JAEA-Testing 2022-004 DOI:10.11484/jaea-testing-2022-004



炉内ソースターム解析コード TRACER Version 2.4.1 (マニュアル)

PS D

In-vessel Source Term Analysis Code TRACER Version 2.4.1 (User's Manual)

大野 雅広 内堀 昭寛 岡野 靖 髙田 孝

Masahiro OHNO, Akihiro UCHIBORI, Yasushi OKANO and Takashi TAKATA

高速炉・新型炉研究開発部門 大洗研究所 高速炉サイクル研究開発センター 高速炉解析評価技術開発部

Fast Reactor Life-Cycle Safety and Integrity Evaluation Technology Development Department Fast Reactor Cycle System Research and Development Center Oarai Research and Development Institute Sector of Fast Reactor and Advanced Reactor Research and Development

日本原子力研究開発機構

March 2023

Japan Atomic Energy Agency

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。 本レポートの転載等の著作権利用は許可が必要です。本レポートの入手並びに成果の利用(データを含む)は、 下記までお問い合わせ下さい。 なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト(<u>https://www.jaea.go.jp</u>)

より発信されています。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 JAEA イノベーションハブ 研究成果利活用課 〒 319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4 電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency. Reuse and reproduction of this report (including data) is required permission. Availability and use of the results of this report, please contact Institutional Repository and Utilization Section, JAEA Innovation Hub, Japan Atomic Energy Agency. 2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan

Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2023

炉内ソースターム解析コード TRACER Version 2.4.1 (マニュアル)

日本原子力研究開発機構 高速炉・新型炉研究開発部門 大洗研究所 高速炉サイクル研究開発センター 高速炉解析評価技術開発部

大野 雅広*1、内堀 昭寛、岡野 靖、高田 孝*2

(2022年12月1日受理)

高速炉の燃料破損時にナトリウム中に放出される放射性物質の挙動は、燃料破損の速やかな検 出によるプラント異常事象の拡大防止、保守時の被曝線量の低減、及び事故時に放出される放射 性物質量評価等に関して重要である。このため、燃料破損時に冷却材中に放出され、一次冷却材 を経由してカバーガス空間へ至る核分裂生成物(以下、FP と略す)の種類とその量(炉内ソース ターム)をより現実的に評価することを目的として、これらの FP 移行過程で起こる物理的・化 学的挙動を機構論的に取り扱う解析コード TRACER (Transport phenomena of Radionuclides for Accident Consequence Evaluation of Reactor)が開発されている。

TRACER コードは、燃料ピンの破損に伴う冷却材への FP 放出から始まる、一連の FP 移行挙動 を解析する。解析は燃料ピン、一次冷却材及びカバーガスと炉内の範囲での FP 挙動を対象として いる。具体的には、燃料ピンから放出される FP、1 次系冷却材中を移行する FP、冷却材中を輸送 される FP を含む希ガス気泡、カバーガスへ放出される FP、カバーガスから炉外へ漏洩する FP と いった一連の挙動である。

本マニュアルは TRACER Version 2.3 のマニュアルに対し、数式等の参考文献の追加、インプットファイル作成方法の解説の改善、TRACER コードへ加えた NUREG-0772 モデルの改良に関して 追記、Appendix で行ったサンプル解析の図の修正、サンプル解析の追加といった変更を加えたものである。

大洗研究所:〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番地

*1 株式会社エヌデーデー

^{*2} 東京大学大学院

In-vessel Source Term Analysis Code TRACER Version 2.4.1 (User's Manual)

Masahiro OHNO^{*1}, Akihiro UCHIBORI, Yasushi OKANO and Takashi TAKATA^{*2}

Fast Reactor Life-Cycle Safety and Integrity Evaluation Technology Development Department, Fast Reactor Cycle System Research and Development Center, Oarai Research and Development Institute, Sector of Fast Reactor and Advanced Reactor Research and Development, Japan Atomic Energy Agency Oarai-machi, Higashiibaraki-gun, Ibaraki-ken

(Received December 1, 2022)

A computer code TRACER (Transport phenomena of Radionuclides for Accident Consequence Evaluation of Reactor) version 2.4.1 has been developed to evaluate species and quantities of fission products (FPs) released into cover gas due to a fuel pin failure in an LMFBR. The TRACER version 2.4.1 includes the models related to NUREG-0772 and also new or modified computational program codes in order to possess a new function shown below, and partial modify of coefficient of FP transition model between coolant and cover gas.

This manual includes manual conventions for TRACER Version 2.3, addition of reference such as formula, improvement of explanation of input file creation method, addition of improvement of NUREG-0772 model added to TRACER code, modification of figure of sample analysis performed in appendix. It includes modifications and additions of sample analysis.

Keywords: TRACER, Fission Products, Source Term Analysis, In-vessel Processes, ABC-INTG, User's Manual

^{*1} NDD Corporation

^{*2} The Graduate School of Engineering, the University of Tokyo

目次

1. はじぬ	りに	1
2. TRAC	CER コードで使用される各種モデル	2
2.1 物	理モデル概要	2
2.2 物	性値	2
2.3 物	理モデルで使用される関係式等	3
2.3.1	燃料ペレット温度挙動モデル	3
2.3.2	燃料ペレットからの FP 放出モデル	3
2.3.3	燃料ピンギャップ及びガスプレナムからの FP 放出モデル	6
2.3.4	放出した FP の気泡や冷却材への移行モデル	9
2.3.5	気泡の放出移行挙動モデル	10
2.3.6	気泡・カバーガス間の FP 移行モデル	16
2.3.7	一次系冷却材中での FP 移行モデル	17
2.3.8	冷却材・気泡間の FP 移行モデル	18
2.3.9	冷却材・カバーガス間の FP 移行モデル	19
2.3.1	0 カバーガス内の FP エアロゾル減衰モデル	23
2.3.1	1 FP 崩壊モデル	29
3. 入出力	 カデータ	30
3.1 入	出力ファイルの外部記憶装置指定子と実行方法	30
3.2 イ	ンプット	31
3.2.1	タイトル入力	31
3.2.2	NAMELIST-GDAT1(プログラム全体をコントロールする変数群)	31
3.2.3	NAMELIST-CLDAT1(冷却材計算体系、流路、カバーガスオプション等の指定)	39
3.2.4	NAMELIST-MADAT1(物質の種類の指定)	44
3.2.5	NAMELIST-FUDAT1(燃料ピン体系、燃料初期インベントリ、破損条件の指定)	45
3.2.6	NAMELIST-SRDAT1(解析開始時の生成気泡の指定)	49
3.2.7	NAMELIST-AERDAT1(カバーガス中のエアロゾル計算で使用する変数の指定)	50
3.2.8	NAMELIST-ENDAT1(エントレインメントモデルで使用する変数の指定)	53
3.3 T	ウトプット	54
3.3.1	総合的なアウトプット	54
3.3.2	fort ファイル群	55
4. 計算に	70-	56
4.1 計	算全体のオプションフラグによる制御	56
4.2 FP	・放出計算の流れ	57
4.3 気	泡放出計算の流れ	58
4.4 気	泡移行挙動計算の流れ	58
4.5 気	泡・冷却材間の物質移行計算の流れ	59

4.6 冷却材・カバーガス間の物質移行計算及びカバーガス内 FP 減衰計算の流れ	
4.7 出力処理の流れ	59
参考文献	60
Appendix サンプル計算	141
A.1 SABER 実験模擬計算	141
A.1.1 実験の概要	141
A.1.2 TRACER コード上の計算条件	
A.1.3 計算結果の実験との比較	142
A.1.4 インプット	144
A.1.5 アウトプット	147
A.2 実機規模の体系による計算	
A.2.1 計算条件と結果	
A.2.2 インプット	
A.2.3 アウトプット	

Contents

1.	Introdu	ction	1
2.	Models	used in TRACER	2
	2.1 Ove	erview of TRACER Version 2.4.1 Physical Models	2
	2.2 Phy	vsical Property	2
	2.3 Phy	visical Models and related Correlations and Equations	3
	2.3.1	Temperature Behavior Model of Fuel Pellet	3
	2.3.2	FPs Release Model from Fuel Pellet	3
	2.3.3	FPs Release Model from Fuel Pin Gap and Gas Plenum	6
	2.3.4	Transfer Model of Released FPs to Bubble and Coolant	9
	2.3.5	Bubble Release Behavior Model	10
	2.3.6	FPs Transfer Model between Bubble and Cover Gas	16
	2.3.7	FPs Transfer Model in Primary Coolant System	17
	2.3.8	FPs Transfer Model between Coolant and Bubble	18
	2.3.9	FPs Transfer Model between Coolant and Cover Gas	19
	2.3.10	FPs Aerosol Decrease Model at Cover Gas	23
	2.3.11	FPs Decay Chain Model	29
3.	Input a	nd Output Data	30
	3.1 Stor	rage Specifier for Input and Output Data and Execution Procedure	30
	3.2 Inp	ut	31
	3.2.1	Enter Title of Calculate Case	31
	3.2.2	NAMELIST-GDAT1(Values for Control of Whole Program)	31
	3.2.3	NAMELIST-CLDAT1(Specification of Coolant System, Flow Channel and Cover Gas)	39
	3.2.4	NAMELIST-MADAT1(Specification of Materials Used in TRACER)	44
	3.2.5	NAMELIST-FUDAT1(Specification of Fuel System, Initial Inventory and Break Condition	ı) 45
	3.2.6	NAMELIST-SRDAT1(Specification of Bubble Generate at Analysis Start)	49
	3.2.7	NAMELIST-AERDAT1(Specification of Aerosol Analysis at Cover Gas)	50
	3.2.8	NAMELIST-ENDAT1(Specification of Entrainment Model)	53
	3.3 Out	put	54
	3.3.1	General Output	54
	3.3.2	fort Files	55
4.	Calcula	tion Flow	56
	4.1 Flo	w of Entire Calculations Controlled by Option Flag	56
	4.2 Flo	w of FPs Release Calculation	57
	4.3 Flo	w of Bubble Release Calculation	58
	4.4 Flo	w of Bubble Transfer Behavior Calculation	58
	4.5 Flo	w of FPs Transfer Calculation between Bubble and Coolant	59

4.6 FPs	Transfer Calculation between Coolant and Cover Gas	59
4.7 Flow	v of File Output	59
References		60
Appendix S	ample Analysis	141
A.1 Sim	ulate of SABER Experiment	141
A.1.1	Overview of Experiment	141
A.1.2	Analysis Conditions	142
A.1.3	Result Comparison	142
A.1.4	Input Sample	144
A.1.5	Output Sample	147
A.2 Ana	lysis of Full-Scale System	159
A.2.1	Conditions and Results	159
A.2.2	Input Sample	161
A.2.3	Output Sample	168

表リスト

Table 2.1	TRACER Version 2.4.1 内で使用している物性値	
Table 2.2	TRACER コードで扱う物質の原子量と崩壊定数	63
Table 2.3	NUREG-0772 モデルの FP 放出速度係数	66
Table 2.4	改良 NUREG-0772 モデルの FP 放出速度係数(燃料融点 3000(K))	71
Table 2.5	BOOTH モデルの相対的拡散係数(R _D)の一覧表	75
Table 2.6	ドラッグ係数計算式	76
Table 2.7	物質移行係数	77
Table 2.8	崩壊系列構造	
Table 3.1	TRACER 解析の入出力データー覧	
Table 3.2	NAMELIST-GDAT の入力変数(計算オプションの指定)	
Table 3.3	NAMELIST-GDAT の入力変数(プリントアウトオプションの指定)	93
Table 3.4	NAMELIST-GDAT の入力変数(タイムステップに関する指定)	94
Table 3.5	NAMELIST-GDAT の入力変数(テーブルデータの指定)	95
Table 3.6	NAMELIST-CLDAT1の入力変数(冷却材メッシュ関係)	96
Table 3.7	NAMELIST-CLDAT1の入力変数(流路・カバーガス関係)	98
Table 3.8	NAMELIST-CLDAT1の入力変数(気泡強制移行関係)	99
Table 3.9	NAMELIST-MADAT1 の入力変数	99
Table 3.10	TRACER コードで設定されている物質の引用番号	100
Table 3.11	NAMELIST-FUDAT1の入力変数	102
Table 3.12	NAMELIST-SRDAT1 の入力変数	104
Table 3.13	NAMELIST-AERDAT1 の入力変数	104
Table 3.14	NAMELIST ENDAT1 の入力変数	105
Table 3.15	各グループの出力を開始するキーワード	107
Table 3.16	出力項目と順番	108
Table 3.17	計算ステップ数、計算時間等の出力結果	110
Table 3.18	燃料ピン内温度の計算結果	110
Table 3.19	燃料ピン及びギャップ中に関連する計算結果(1)	110
Table 3.20	燃料ピン及びギャップ中に関連する計算結果(2)	111
Table 3.21	燃料ピン内及び燃料ピンから放出される FP と残存する FP の計算結果	111
Table 3.22	Ci 変換をした放出された FP と残存する FP の計算結果	112
Table 3.23	新たに発生した気泡群の体積と直径	112
Table 3.24	単位タイムステップ間で新たに発生した気泡群の体積と直径の計算結果	112
Table 3.25	気泡グループに係わる計算結果	113
Table 3.26	気泡グループ内に存在する FP 物質量とモル濃度	113
Table 3.27	冷却材メッシュ中の出力テーブル名称一覧	114
Table 3.28	カバーガス内の雰囲気状態	115

Table 3.29	カバーガスと接する冷却材メッシュ番号	115
Table 3.30	瞬時平衡モデルで計算されるプール中とカバーガス中の各物質の割合	115
Table 3.31	非平衡蒸発モデルの計算結果	116
Table 3.32	非平衡蒸発モデルで計算される各 FP の計算結果	116
Table 3.33	エアロゾル中の各粒径分布の計算結果	117
Table 3.34	エアロゾルの計算結果	117
Table 3.35	エアロゾル中の FP の計算結果	119
Table 3.36	カバーガスとエアロゾル内、及び壁への沈着と減衰した FP モル数の計算結果	119
Table 3.37	カバーガスとエアロゾル内、及び壁への沈着と減衰した FP モル濃度の計算結果.	120
Table 3.38	カバーガスとエアロゾル内、及び壁への沈着と減衰した Ci 数 の計算結果	120
Table 3.39	エントレインモデルの計算結果(scd, cd)の出力形式	121
Table 3.40	Table 3.39 の出力形式で出力される変数	121
Table 3.41	エントレインモデルの計算結果(ud, rd)の出力形式	122
Table 3.42	Table 3.41 の出力形式で出力される変数	122
Table 3.43	Table 3.39 と Table 3.41 以外で出力される変数	122
Table 3.44	崩壊ツリー毎のマスバランス計算結果の出力形式	123
Table A.1.1	実験で変化させたパラメータ	155
Table A.2.1	計算対象である実機体系条件	177
Table A.2.2	冷却材メッシュ間流路条件	178
Table A.2.3	カバーガス条件	179
Table A.2.4	使用した計算オプション	180
Table A.2.5	初期インベントリ	181
Table A.2.6	燃料温度テーブル	183
Table A.2.7	燃料条件	183
Table A.2.8	計算終了時(86400(s))の FP 放出総量	184
Table A.2.9	最終時間(86400(s))の各領域の FP 量	185
Table A.2.10	最終時間(86400(s))の冷却材内の各領域(気泡中、冷却材中)FP 量	186
Table A.2.11	最終時間(86400(s))のカバーガス内の各状態(ガス、エアロゾル)の FP 量	187

図リスト

Fig. 2.1	TRACER コードの計算機能	
Fig. 2.2	BOOTH モデルの FP 放出方法	
Fig. 2.3	カバーガス内 FP 減衰モデルの計算機能	
Fig. 3.1	入力データの構成	
Fig. 4.1	TRACER 全体計算フロー	
Fig. 4.2	FP 放出計算フロー	

Fig. 4.3	気泡放出計算フロー	131
Fig. 4.4	気泡移行挙動計算フロー	132
Fig. 4.5	気泡・冷却材間の物質移行計算フロー	134
Fig. 4.6	冷却材・カバーガス間の物質移行計算及びカバーガス内 FP 減衰計算フロー	135
Fig. 4.7	出力処理フロー	136
Fig. 4.8	プリントアウト出力処理フロー	137
Fig. A.1.1	SABER 実験体系図	156
Fig. A.1.2	TRACER 解析で使用した解析メッシュ	157
Fig. A.1.3	実験と解析の DF 値の比較	158
Fig. A.2.1	TRACER コードにおける実機計算の体系	188
Fig. A.2.2	燃料温度履歴	189
Fig. A.2.3	カバーガス内のエアロゾル濃度の時間履歴	189
Fig. A.2.4	エアロゾルの沈降・沈着量の時間履歴	190
Fig. A.2.5	燃料からの放出履歴	191
Fig. A.2.6	燃料からの放出割合	191
Fig. A.2.7	冷却材内の FP 量時間履歴	192
Fig. A.2.8	気泡内の FP 量時間履歴	192
Fig. A.2.9	カバーガス内の FP 量時間履歴	193
Fig. A.2.10	壁上の FP 量時間履歴	193

This is a blank page.

1. はじめに

高速炉の燃料破損時にナトリウム中に放出される放射性物質の挙動は、燃料破損の速やかな検 出によるプラント異常事象の拡大防止、保守時の被曝線量の低減、及び事故時に放出される放射 性物質量評価等に関して重要である。このため、燃料破損時に冷却材中に放出され、一次冷却材 を経由してカバーガス空間へ至る核分裂生成物(以下、FPと略す)の種類とその量(炉内ソース ターム)をより現実的に評価することを目的として、これらの FP 移行過程で起こる物理的・化学 的挙動を機構論的に取り扱う解析コード TRACER (Transport phenomena of Radionuclides for Accident Consequence Evaluation of Reactor)が開発されている。

TRACER コードは、燃料ピンの破損に伴う冷却材への FP 放出から始まる、一連の FP 移行挙動 を解析する。解析は燃料ピン、一次冷却材及びカバーガスと炉内の範囲での FP 挙動を対象として いる。具体的には、燃料ピンから放出される FP、1 次系冷却材中を移行する FP、冷却材中を輸送 される FP を含む希ガス気泡、カバーガスへ放出される FP、カバーガスから炉外へ漏洩する FP と いった一連の挙動である。

TRACER コードのマニュアルは 2000 年作成の Ver.1.0 [1], 2002 年作成の Ver.2.0 [2], 2005 年作成の Ver.2.3 [3]が存在する。本マニュアルは、Ver.2.3 のマニュアルに対し以下の変更を加えたものである。

- 1. 数式等の参考文献の追加
- 2. インプットファイル作成方法の解説の改善
- 3. TRACER コードへ加えた NUREG-0772 モデルの改良に関して追記
- 4. Appendix で行ったサンプル解析の図の修正
- 5. サンプル解析の追加

2. TRACER コードで使用される各種モデル

2.1 物理モデル概要

TRACER Version 2.4.1 は、燃料破損時に燃料から炉内冷却材(ナトリウム)へ放出される FP 及 び冷却材を経由してカバーガス空間へ放出される FP、すなわち炉内ソースタームを評価する解析 コードであり、以下の(1)~(10)に示すモデルが組み込まれている。

- (1) 燃料ペレット温度挙動モデル
- (2) 燃料ペレットと燃料ピンギャップ及びガスプレナムからの FP 放出モデル
- (3) 放出した FP の気泡及び冷却材への移行モデル
- (4) 気泡の放出移行挙動モデル
- (5) 気泡・カバーガス間の FP 移行モデル
- (6) 冷却材・気泡間の FP 移行モデル
- (7) 一次冷却系内の FP 質量移行モデル
- (8) 冷却材・カバーガス間の FP 移行モデル
- (9) カバーガス内の FP エアロゾル減衰モデル
- (10) FP 崩壊モデル(FP 崩壊連鎖モデルを含む)

Fig. 2.1 に TRACER Version 2.4.1 の計算機能の概念を示す。本解析コードは、原子炉燃料、冷却 材ナトリウム及びカバーガスで構成される一次冷却系をノード・ジャンクション法で取り扱う。 x-zの2次元座標体系(Appendixの Fig. A.2.1の例を参照)の中に記述された一次冷却系において、 破損燃料から放出される FP 等の移行の時間推移を計算する。このとき、燃料部の温度と冷却材流 量については、初期条件と同じプロファイルを保った形での線形な時間変化を模擬できるが、そ の他の冷却材温度、カバーガスの温度・圧力・周囲壁面積等の条件は一定(時間的に変動しない) として扱う。

2.2 物性値

TRACER Version 2.4.1 で使用している物性値を Table 2.1 と Table 2.2 に示す。また、以下に物性 値の引用文献をまとめる。

(1) 密度、表面張力、粘性係数

密度と表面張力、及び粘性係数は、CONTAIN コード [4]の値を引用した。

(2) 飽和蒸気圧

飽和蒸気圧は、SAFFIRE コードの値を引用した。

(3) 崩壊定数

崩壊定数は、炉内損傷における線源移行挙動解析 [5]の値を引用した。

(4) 気相内拡散係数

ヨウ素の拡散係数は、ナトリウム環境では主に Nal として存在すると考えられるため、Nal の 拡散係数式 [6]を使用した。

2.3物理モデルで使用される関係式等

2.1 節に述べた(1)~(10)の物理モデルで使用している数式を以下に示す。

2.3.1 燃料ペレット温度挙動モデル

TRACER コードでは、燃料の温度を軸方向メッシュと複数のチャンネルごとに指定する。各時刻における燃料温度は、入力で指定した各チャンネルにおける初期燃料温度と温度変化係数(初期温度と各時刻の当該燃料温度の比率)から(2.3-1)式により算出される。各時刻の温度変化係数は入力テーブルにより与えられる。

$$T_{\rm fu}(n,i) = f(t) \cdot T_{\rm fu0}(n,i) \tag{2.3-1}$$

- *n* : 燃料の軸方向メッシュ番号、*n*=1,*nfu*
- *i* : 燃料チャンネル番号、*i*=1,*ifu*
- *t* :計算時間(s)
- *T_s*(*n*,*i*) :時間 *t* における燃料温度(K)
- $T_{fu0}(n,i)$:初期燃料温度(K)
- *f*(*t*) :時間 *t* における初期温度に対する温度変化係数(-)

2.3.2 燃料ペレットからの FP 放出モデル

燃料ペレットからの直接放出については、以下の(1)~(3)に示す計算方法のいずれかを入力により選択する。

(1) NUREG-0772 モデル

NUREG-0772 モデル [7]は、米国 NRC でまとめられた各種 PSA の標準的なデータとして用いられているデータであり、燃料温度の関数として(2.3-2)式から放出速度を求める。

$$dn_{q}(m,i) = \sum_{n=1}^{n/u} [N_{q}(n,m,i) \cdot K(T)]$$
(2.3-2)

- T : 温度(K)
- *K*(*T*) : 放出速度係数(1/s)
- $n_{a}(m,i)$: チャンネル i の燃料から放出する物質 m のモル数(mol)
- $N_{a}(n,m,i)$: チャンネルiのメッシュnの燃料内に存在する物質mのモル数(mol)

燃料温度 Tの関数である放出速度係数 K(T)から、燃料内残存核種の単位時間当たりの放出割合を 求め、その放出割合によって放出速度を与える。 ここで、放出速度係数 K(T) は(2.3-3)式で表す。

$$K(T) = a \cdot \exp\left(b \cdot \left(T_{\rm fu}(n,i) - 273.15\right)\right) / 60.0$$
(2.3-3)

a : 定数(1/min)

b : 定数(1/℃)

放出速度係数 *a*, *b* を Table 2.3 に示す。係数 *a*, *b* は NUREG-0772 モデルの FP グループ分けに従っ て、グループ毎に与えられる。

(2) 改良 NUREG-0772 モデル

改良 NUREG-0772 モデル [8]は NUREG-0772 モデルに燃料溶融による影響を考慮したものである。放出速度係数 *K*(*T*)の算出式は NUREG-0772 モデルと同じく(2.3-3)式である。

燃料温度が融点未満の場合にはオリジナルの NUREG-0772 モデルと同じ計算をし、融点を超えた場合には次の手順で放出速度の計算を行う。

- 燃料融点における希ガスの放出速度 K_nを計算する。
- 希ガス以外の放出速度*K*_kを計算する。
- 燃料融点以上の場合の希ガスに関する全量放出時間 τ(min)を入力で与える。
- 希ガスの放出速度係数は K_n^{mod}=1/τ とする。
- 希ガス以外の放出速度係数は*K*_k^{mod}=*K*_n^{mod}/*K*_n・*K*_kとする。

τ=0.10(s)、燃料融点温度を 3000(K)とした場合の放出速度係数を Table 2.4 に示す。

(3) BOOTH モデル

BOOTH モデル [9][10][11][12]による FP 放出計算方法を Fig. 2.2 に示す。BOOTH モデルとは、 FP 放出を球状粒子中の固体拡散で表現したものである。

BOOTH モデルにおける FP の放出速度係数(K)は、FP 放出割合(F)より(2.3-4)式で求められる。

$$K = -\frac{\ln\left(1 - \frac{F_t - F_{t-1}}{1 - F_{t-1}}\right)}{dt}$$
(2.3-4)

*F*_t :時間ステップ *t* までの FP 放出割合(-)

ここで、Fは以下の(2.3-5)式または(2.3-6)式から求める。

 $\int_t \left(D_{\rm m} \mathrm{d}t \, / \, a^2 \right) \leq 0.1547$

$$F = 6 \int_{t} \left(D_{\rm m} dt / \pi a^2 \right)^{\frac{1}{2}} - 3 \int_{t} \left(D_{\rm m} dt / a^2 \right)$$
(2.3-5)

$$\int_{t} \left(D_{\rm m} {\rm d}t \, / \, a^2 \right) > 0.1547$$

$$F = 1 - (6 / \pi^{2}) \cdot \exp(-\pi^{2} \int_{t} D_{m} dt / a^{2})$$
(2.3-6)

a : 結晶粒半径(cm) D_m : 拡散係数(cm²/s)

ここで、*D*_mは拡散係数を表し、以下の(2.3-7)式で求められる。Booth モデルにおける拡散係数(特 に Cs)を求めるために様々な実験 [13][14][15][16]が行われている。

$$D_{\rm m} = 0.01 \cdot R_{\rm D}\left(m\right) \cdot \exp\left(\frac{-45779}{T}\right) \tag{2.3-7}$$

 $R_{\rm D}(m)$:相対的な拡散係数(Table 2.5 参照)

2.3.3 燃料ピンギャップ及びガスプレナムからの FP 放出モデル

燃料ピンギャップ及びガスプレナムからの FP 放出では、2 種類の計算方法を用いる。1 つはガ スの放出速度から計算する方法で、他方は入力により直接設定する方法である。

(1) ガス放出速度から計算する方法

ガスプレナム及びギャップからのFPの放出速度は、次式で求める。

$$\frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{p}}\left(m\right)}{\mathrm{d}t} = \sum_{i=1}^{ifu} \left\{ f_{\mathrm{rg}}\left(m,i\right) \cdot \frac{\mathrm{d}N_{\mathrm{pg}}\left(i\right)}{\mathrm{d}t} \right\}$$
(2.3-8)

 $n_{p}(m)$: 燃料ピンギャップ及びガスプレナム内からの物質 m の放出量(mol)

 $f_{rg}(m,i)$: 燃料ピンチャンネル iのガスプレナム及びギャップ内の物質 mのモル分率(-) N_{pg} : 燃料チャンネル iのガスプレナム及びギャップ内に存在する全物質量(mol)

 $dN_{pg}(i)/dt$ は、次式で求める。

$$\frac{\mathrm{d}N_{\mathrm{pg}}\left(i\right)}{\mathrm{d}t} = P_{\mathrm{in}}\left(i\right) \cdot \frac{\mathrm{d}m_{\mathrm{p}}\left(i\right)}{\mathrm{d}t} / \left(\rho\left(i\right) \cdot \mathbf{R} \cdot T_{\mathrm{in}}\left(i\right)\right)$$
(2.3-9)

R : ガス定数(8.317J/mol/K)

 P_{in} : チャンネル iのガスプレナム及びギャップ内圧力(Pa)

 $m_n(i)$: チャンネル i のガスプレナム及びギャップ内の全物質の質量(kg)

 $\rho(i)$: ガスプレナム及びギャップ内ガス密度(kg/m³)

 $T_{in}(i)$: チャンネル i のガスプレナム及びギャップ内温度(K)

 $dm_n(i)/dt$ は次式で求める。

$$\frac{\mathrm{d}m_{\mathrm{p}}\left(i\right)}{\mathrm{d}t} = -A_{\mathrm{or}} \cdot G_{\mathrm{mas}}\left(i\right) \tag{2.3-10}$$

*A*_{or} : 破損部等価面積(m²)

G_{mas}(i) : 単位面積当たりの質量流束(kg/m²/s)

 $ho(i), G_{con}(i), A_{VM}(i)$ は次式で求める。

$$\rho(i) = \frac{P_{in}(i)}{G_{con}(i) \cdot T_{in}(i)}$$
(2.3-11)

$$G_{\rm con}\left(i\right) = \frac{R}{A_{\rm VM}\left(i\right)} \tag{2.3-12}$$

$$A_{\rm VM}\left(i\right) = \sum_{m=1}^{mxnt} \left(f_{\rm rg}\left(m,i\right) \cdot M\left(m\right) \right)$$
(2.3-13)

 $A_{VM}(i)$: チャンネル i 内に存在する物質の平均分子量(kg/mol) M(m) : 物質 m の分子量(kg/mol) $G_{mas}(i)$ は次式で求める。

$$G_{\text{mas}}(i) = \frac{P_{\text{in}}(i) \cdot M_{\text{i}}(i) \cdot G_{\text{am}}(i)^{\frac{1}{2}}}{\left(G_{\text{con}}(i) \cdot T\right)^{\frac{1}{2}}}$$
(2.3-14)

 $G_{am}(i)$:比熱比(Cp/Cv)

*M*_i(*i*) : プレナム出口でのマッハ数(-)

次式により unchoked flow(音速以下) または choked flow(音速以上)を判定する。

unchoked flow (音速以下):
$$M_0(i) \le \frac{1}{G_{am}(i)^{\frac{1}{2}}}$$
 (2.3-15)

choked flow (音速以上) :
$$M_0(i) > \frac{1}{G_{am}(i)^{\frac{1}{2}}}$$
 (2.3-16)

 $M_0(i)$:破損口のマッハ数(-) $M_0(i)$ は次式で求める。

$$M_{0}(i) = M_{i}(i) \cdot \frac{P_{in}(i)}{P_{i0}(i)}$$
(2.3-17)

 $P_{tr}(i)$:前タイムステップにおけるチャンネルiの圧力(Pa)

<unchoked flow の場合>

$$4 \cdot F_{\rm rc}(i) \cdot \frac{C_{\rm len}(i)}{H_{\rm yd}(i)} = \left(1.0 - \left[\frac{P_{\rm t0}(i)}{P_{\rm in}(i)}\right]^2\right) / G_{\rm am}(i) / M_{\rm i}(i)^2 + \ln\left[\frac{P_{\rm t0}(i)}{P_{\rm in}(i)}\right]^2$$
(2.3-18)

<choked flow の場合>

$$4 \cdot F_{\rm rc}(i) \cdot \frac{C_{\rm len}(i)}{H_{\rm yd}(i)} = \frac{M_{\rm i}(i)^2}{G_{\rm am}(i)} + \ln\left[\frac{1}{G_{\rm am}(i) \cdot M_{\rm i}(i)^2}\right] - 1$$
(2.3-19)

- $F_{rc}(i)$: ギャップ部の抵抗係数(-)
- *C*_{len}(*i*) :破損部間距離(m)
- H_{yd}(i) : 燃料ピンギャップ部の水力直径(m)

ここで、燃料ピンギャップ部の等価直径 $H_{yd}(i)$ については、次式で得た値を入力データとして与える。

$$H_{\rm yd}(i) = \frac{4A}{P_{\rm e}} \tag{2.3-20}$$

A :等価断面積(m²)

*P*e : ぬれぶち長さ(m)

(2) 入力により設定する方法

入力により設定する場合には、FPの放出速度(DSORXC(m,i):一定)(mol/s)で与える。

2.3.4 放出した FP の気泡や冷却材への移行モデル

2.3.2 項及び項 2.3.3 項で計算された燃料部からの放出 FP は、入力で指定した「放出した FP が 冷却材へ移行する割合 fc」を使用した次式で、それぞれ、炉心部の冷却材中(入力データで指定し た冷却材メッシュ)、気泡中へ振り分けられる。(2.3-21)及び(2.3-22)式に示すように物質ごとに全 チャンネルでの放出量を分配する。

$$\frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{c}}(m,\mathrm{IFUEL})}{\mathrm{d}t} = f_{\mathrm{c}}(m) \cdot \frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{t}}(m)}{\mathrm{d}t}$$
(2.3-21)

$$\frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{b}}(m,k)}{\mathrm{d}t} = \left(1 - f_{\mathrm{c}}(m)\right) \cdot \frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{t}}(m)}{\mathrm{d}t}$$
(2.3-22)

- n_c(m, IFUEL) : 冷却材メッシュ IFUEL へ放出される物質 m のモル数(mol)
- n_b(m,k) : 気泡群 k として放出される物質 m のモル数(mol)
- $n_t(m)$: 全燃料部から放出された物質 m のモル数(mol) (= $n_q(m)$ + $n_p(m)$)
- f_c(m) : 放出した物質 m が冷却材へ移行する割合(-)

2.3.5 気泡の放出移行挙動モデル

TRACER コードでは、1 タイムステップ dt の間に燃料から放出された物質量を、入力で指定した気泡個数で割ることによって気泡 1 個当たりの体積を算出し、1 タイムステップの間に放出された気泡を一つの気泡群と定義する。同一の気泡群に属する気泡の体積はすべて同じとする。

この方法によれば、燃料等からの物質放出速度やタイムステップ幅の設定に応じて発生気泡体 積が異なることとなるが、後述の通り、発生直後の計算によって、気泡体積がある一定値よりも 大きくなるよう気泡個数を調整すると同時に、気泡体積が過大となった場合には分裂して小さく なるように扱われる。

(1) 気泡の生成条件

1 つの気泡群の総体積は時間 dt の間に放出される気泡中の全 FP 量 ((2.3-22)式で求めた dnb(m,k)/dt を全物質について合計したもの)から算出される。気泡群には ROPT(1)で気泡 1 個当た りの最小体積が与えられており、1 つの気泡群の総体積が ROPT(1)を下回った場合、気泡は生成し ない。一方、(2.3-23)式が満たされる場合は気泡が生成する。現タイムステップで気泡が生成しな かった場合、放出されなかった量は保持され次のタイムステップの気泡生成計算時に加算される。

$$V_{\rm B} \ge {\rm ROPT}(1) \tag{2.3-23}$$

V_B:1つの気泡群の総体積(m³)

ROPT(1) : 入力で指定した気泡の最小体積(m³)

気泡の生成条件が満たされている場合、次の(a), (b)の手順で気泡群の生成処理が行われる。

(a) 気泡体積の算出

気泡群の気泡1個当たりの体積を(2.3-24)式で算出する。

$$V_{\rm b} = \sum_{m=1}^{mxmt} \left(n_{\rm b} \left(m, k \right) \cdot R \cdot \frac{T_{\rm c} \left(i \right)}{P_{\rm c} \left(i \right)} \cdot \frac{1}{A_{\rm Nb} \left(k \right)} \right)$$
(2.3-24)

V_b : 気泡1個当たりの体積(m³)

T_c(i) : 冷却材 i の温度(K)

- *P_c(i)* : 冷却材 *i* の圧力(Pa)
- A_{Nb}(k) : 気泡群 k の気泡個数(個) (入力データで指定)

(b) 気泡体積の補正

(a)で算出した気泡1個当たりの体積がROPT(1)で設定される最小体積(*V*_{min})を下回った場合、強制的に*V_{min}を*気泡体積とする。その場合、(2.3-25)式に示すように気泡個数を減少させて*V*_bを最小体積に補正する。

$$A_{\rm Nbr}\left(k\right) = A_{\rm Nb}\left(k\right) \cdot \frac{V_{\rm b}}{V_{\rm min}}$$
(2.3-25)

$$V_{\rm br} = V_{\rm min} \tag{2.3-26}$$

A_{Nbr}(k) : 気泡群 k の補正後気泡個数(個)

V_{min} : 気泡の最小体積(m³)、入力の ROPT(1)で指定

V_{br}: :補正後の気泡体積(m³)

(2) 気泡中の FP の物理形態

気泡中の FP の物理形態はガスと理想的な粒子のみを考慮する。同一化学種は物理的に同一の 振る舞いをすると仮定する。

(3) 冷却材中の気泡移行挙動

(a) z 方向(縦軸方向)の移動速度

冷却材中の気泡の z 軸方向の移動速度については、気泡と冷却材の相対速度と冷却材の流速を 合計することで求める。

気泡と冷却材の相対速度については、気泡の上昇方程式により算出する。

$$\left(m_{\rm b} + f \cdot m_{\rm c}\right) \cdot \frac{\mathrm{d}W_{\rm rel}}{\mathrm{d}t} = \left(m_{\rm c} - m_{\rm b}\right) \cdot g - C_{\rm d} \cdot \left(\frac{\pi}{8}\right) \cdot d_{\rm e}^{2} \cdot \rho_{\rm c} \cdot W_{\rm rel}^{2}$$
(2.3-27)

- *m*_b : 気泡ガスの質量(kg)
- m。:気泡と同体積の冷却材質量(kg)
- f : 気泡の移行に関する運動方程式における慣性項の冷却材質量の負荷割合(-)、

入力の ROPT(3)で指定

- W_{rel}: 気泡のZ軸方向の相対速度(m/s)
- g : 重力加速度(9.8m/s²)

C_d : ドラッグ係数(-)

- *d*_e : 気泡の等価直径(m)
- ρ_c : 冷却材の密度(kg/m³)

 C_d (ドラッグ係数)の値を Table 2.6 に示す。ドラッグ係数は、Reの関数より求める方法と気泡形状 [17]により求める方法があり、入力により選択する。

気泡の移動速度は、上で求めた相対速度と冷却材の流動速度W。を合計して算出する。

$$W_{\rm b}(k) = W_{\rm rel} + W_{\rm c}$$
 (2.3-28)

W_b(k):気泡群 k に含まれる気泡の Z 方向の移動速度(m/s)

(b) x 方向(横軸方向)の移動速度

気泡のx軸方向速度($U_{h}(k)$)は、冷却材の流動速度 U_{c} に等しいと仮定して求める。

$$U_{\rm b}(k) = U_{\rm c}$$
 (2.3-29)

また、次式のように冷却材との相対速度を計算する方法も考えられるが、タイムステップが比較 的大きい場合に数値解が振動及び発散するため、現在はコメント化している。

$$\left(m_{\rm b} + \text{ROPT}\left(3\right) \cdot m_{\rm c}\right) \cdot \frac{\mathrm{d}U_{\rm rel}}{\mathrm{d}t} = -C_{\rm d} \cdot \left(\frac{\pi}{8}\right) \cdot d_{\rm e}^{\ 2} \cdot \rho_{\rm c} \cdot U_{\rm rel}^{\ 2}$$
(2.3-30)

U_{rel}: 気泡の x 軸方向の相対速度(m/s)

(2.3-28)式及び(2.3-29)式で求めた現タイムステップでの移動速度と前タイムステップの移動速度の平均から、(2.3-31)式及び(2.3-32)式より現タイムステップでの気泡 kのX、Z座標を求める。

$$X_{b}(k) = X_{b0}(k) + 0.5 \cdot (U_{b}(k) + U_{b0}(k)) \cdot dt$$
(2.3-31)

$$Z_{\rm b}(k) = Z_{\rm b0}(k) + 0.5 \cdot (W_{\rm b}(k) + W_{\rm b0}(k)) \cdot dt \qquad (2.3-32)$$

- X_{b0}(k) : 前タイムステップでの気泡の X 軸座標(m)
- Z_{b0}(k) : 前タイムステップでの気泡の Z 軸座標(m)
- U_{b0}(k) : 前タイムステップでの気泡の X 軸方向への移動速度(m/s)
- *W*_{b0}(*k*) : 前タイムステップでの気泡の Z 軸方向への移動速度(m/s)

(4) 気泡径の変化

気泡形状として等価球を仮定し、Rayleighの式によって気泡の直径を求める。Rayleighの式を使用した計算では、入力により以下に示す(a)と(b)の計算方法のいずれかを選択する。

(a) 厳密な方法

気泡の移動による冷却材内絶対圧力の変動を考慮する。気泡直径 *d* に基づき、半径(*R*(*t*)=0.5*d* e) をもつ気泡を考える。

$$R(t) \cdot \frac{\mathrm{d}^2 R(t)}{\mathrm{d}t^2} + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{\mathrm{d}R(t)}{\mathrm{d}t}\right)^2 = \frac{1}{\rho_{\rm c}} \cdot \left(P_{t-1} - P_t\right)$$
(2.3-33)

P_t: 現タイムステップにおける冷却材内絶対圧力(Pa)
 P_{t-1}: 前タイムステップにおける冷却材内絶対圧力(Pa)
 ここで、冷却材内絶対圧力は、(2.3-34), (2.3-35)式で求める。

$$P_{t} = P_{g} + g \cdot \rho_{c} \cdot \left(Z_{0} - Z_{b}(k)\right)$$
(2.3-34)

$$P_{t-1} = P_{g} + g \cdot \rho_{c} \cdot (Z_{0} - Z_{b0}(k))$$
(2.3-35)

- Z₀ : 炉容器内の液面の z 軸座標(m)
- Z_b(k) : 気泡群 k の現タイムステップの Z 軸座標(m)
- Z_{b0}(k) : 気泡群 k の前タイムステップの Z 軸座標(m)

(b) 準定常解を求める方法

(2.3-36)式により気泡の直径を求める。

$$d_{\rm e}(k) = d_{\rm e0}(k) \cdot \left(\frac{P_{t-1}}{P_t}\right)^{\frac{1}{3}}$$
(2.3-36)

*d*_{a0}(*k*) : 前タイムステップにおける気泡群 *k* の等価直径(m)

(5) 気泡の分裂

気泡分裂条件として、以下に示す4つの条件のうちいずれかを入力により選択する。いずれも 気泡表面での乱れに起因するものである。なお、いずれの条件でも気泡の相対速度が0.0の時は 分裂しない。

(a) We 数が入力で指定した限界 We 数(ROPT(9))よりも大きい場合に分裂する。限界 We 数(ROPT(9)) は、通常 15.0 を使用する。

$$We = U_{\rm rabs}^{2} \cdot \rho_{\rm c} \cdot d_{\rm e}(k) / \sigma_{\rm c}$$
(2.3-37)

σ。 : 冷却材の表面張力(N/m)

 U_{rabs} : 気泡の相対速度(m/s)、 $U_{\text{rabs}} = \sqrt{U_{\text{rel}}^2 + W_{\text{rel}}^2}$

気泡は x 軸方向に冷却材と同じ速度で移動するため、その相対速度は $0.0(U_{rel}=0.0)$ である。従って、気泡の z 軸方向の相対速度 $(U_{rebs} = |W_{rel}|)$ のみを考慮することとなる。

(b)(4)項のRayleigh 方程式で求めた気泡径が次式で求める最大気泡径よりも大きいとき分裂する。

$$d_{\text{e-max}} = \rho_{\text{c}} / \left\{ U_{\text{rabs}} \cdot \left(\rho_{\text{g}} \cdot \rho_{\text{c}}^{2} \right)^{\frac{1}{3}} \right\}$$
(2.3-38)

(c) 次式より求める乱れに有効な時間と乱れ成長の時定数の積が 3.8 を越えたとき分裂する。

$$t(a) \cdot \alpha = \left(\frac{2d_{e}}{U_{rabs}}\right) \cdot \ln\left\{\cot\left(\frac{\lambda}{4d_{e}}\right)\right\} \cdot \alpha$$
(2.3-39)

t(*a*) : 乱れの成長に有効な時間(s)

- α : 乱れ成長の時定数(-)
- *λ* :限界安定波長(m)

(d) 上記(4)項の Rayleigh 方程式で求めた気泡径が次式で求める最大気泡径よりも大きいとき分裂 する。

$$d_{\text{e-max}} = \pi \cdot \left\{ \frac{3\sigma_{\text{c}}}{g \cdot \rho_{\text{c}}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$
(2.3-40)

(6) 気泡形状の変化

Tadaki 数 [18][19]((2.3-41)式)から気泡形状を判定し、Table 2.6の式に基づいてドラッグ係数 が計算される。なお、初期形状は球状である。

$$T_{\rm a} = R_{\rm e} \cdot M^{0.23} \tag{2.3-41}$$

$$R_{\rm e} = \left(U_{\rm r}^{2} + W_{\rm r}^{2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \rho_{\rm c} \cdot d_{\rm e}\left(k\right) / \mu_{\rm c}$$
(2.3-42)

$$M = g \cdot \mu_{c}^{4} \cdot \frac{\rho_{c} - \rho_{g}}{\rho_{c}^{2}} \cdot \sigma_{c}^{3}$$
(2.3-43)

- μ。: 冷却材の粘性係数(Pa・s)
- *g* : 重力加速度(J/mol・K)

ここで、Tadaki 数 T_aの大小により、次式のように気泡形状を判定する。

$$1.0 > T_a : 球形$$

 $1.0 \leq T_a < 39.8 : 楕円体$ (2.3-44)
 $39.8 \geq T_a : 球笠$

2.3.6 気泡・カバーガス間の FP 移行モデル

カバーガス領域へ到達した気泡のうち、入力で指定した移行割合分のみがカバーガスに移行し て FP を放出し、残りは FP を放出せず、カバーガスに接する冷却材メッシュの次の番号のメッシ ュに移行するものとする。例えば、カバーガスに接するメッシュが2の場合は、メッシュ3(その 位置は別途指定)へ移行する。気泡の個数については、移行割合分だけ減少するものとし、残っ た気泡は移行先のメッシュの中心位置へ強制的に移行させる。

(1) カバーガスへ移行する FP 量

気泡群kに含まれる気泡のうち、カバーガスに放出される気泡の個数は次式で求める。

$$A_{\rm Nbc}\left(k\right) = A_{\rm Nb}\left(k\right) \cdot f_{\rm g} \tag{2.3-45}$$

A_{Nbc}(k) : 気泡群 k に含まれる気泡で、カバーガスへ放出される個数(個)

 f_g : 気泡からカバーガスへの移行割合(-)、ROPT(4)で入力指定 また、カバーガスに放出される FP 量は次式で求める。

$$n_{\rm g}\left(m\right) = f_{\rm g} \cdot n_{\rm b}\left(m\right) \tag{2.3-46}$$

(2) 次のメッシュに移行する気泡数

気泡群 k に含まれる気泡のうち、冷却材メッシュに移行する気泡の個数は次式で求める。

$$A_{\rm Nb1}(k) = A_{\rm Nb}(k) \cdot (1 - f_{\rm g})$$
(2.3-47)

A_{Nb1}(k) :気泡群 k に含まれる気泡のうち、冷却材メッシュに移行する個数(個)

2.3.7 一次系冷却材中での FP 移行モデル

冷却材中の物質量変化は(2.3-48)式のように、冷却材間の FP 移行モデル、冷却材・気泡間の FP 移行モデル、冷却材・カバーガス間の FP 移行モデル、冷却材中の FP の崩壊連鎖モデルによる冷却材の増加(減少)速度を合計したものになる。

$$\frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{c}}(m,i)}{\mathrm{d}t} = \left(\frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{c}}(m,i)}{\mathrm{d}t}\right)_{\mathrm{flow}} + \left(\frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{c}}(m,i)}{\mathrm{d}t}\right)_{\mathrm{bubble}} + \left(\frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{c}}(m,i)}{\mathrm{d}t}\right)_{\mathrm{cover}} + \left(\frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{c}}(m,i)}{\mathrm{d}t}\right)_{\mathrm{decay}}$$
(2.3-48)

*n*_c(*m*,*i*) : メッシュ*i*に含まれる物質*m*の物質量(mol)

$$(dn_c(m,i)/dt)_{fow}$$
: 冷却材間の FP 移行によるメッシュ i に含まれる物質 m の増加速度(mol/s)

(dn_c(m,i)/dt)_{bubble} : 冷却材・気泡間の FP 移行によるメッシュ i に含まれる物質 m の増加速度 (mol/s)

(dn_c(m,i)/dt)_{cover} : 冷却材・カバーガス間の FP 移行によるメッシュ i に含まれる物質 m の増加速 度(mol/s)

(dn_c(m,i)/dt)_{decav}: FP 崩壊連鎖によるメッシュ i に含まれる物質 m の増加速度(mol/s)

右辺第2項は2.3.8項で、第3項は2.3.9項で、第4項は2.3.11項で述べる。

2.3.8 冷却材・気泡間の FP 移行モデル

気泡表面を経由した冷却材・気泡間の FP 移行量は、次式を使用して求める。

$$\left(\frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{c}}(m,i)}{\mathrm{d}t}\right)_{\mathrm{bubble}} = K_{\mathrm{b}}(m,k) \cdot f_{\mathrm{bc}} \cdot A_{\mathrm{b}}(k,i) \cdot \left(C_{\mathrm{b}}(m,k) - C_{\mathrm{c}}(m,i)\right)$$
(2.3-49)

 $K_{b}(m,k)$:物質 m の移行係数(m/s)

f_{bc} :物質移行補正係数(-)、ROPT(5)で入力指定

 $A_{b}(k,i)$:メッシュ i 中に存在する全気泡の表面積(m^{2})

C_b(m,k) : 気泡群 k に含まれる物質 m の濃度(mol/m³)

 $C_{c}(m,i)$: メッシュ i に含まれる物質 m の濃度(mol/m³)

物質 m の移行係数 $K_{b}(m,k)$ は、以下の(2.3-50)式または(2.3-51)式のいずれかで計算される。式は インプットで選択する。

$$K_{\rm b}(m,k) = 2.0 \cdot \frac{D_{\rm g}(m)}{d_{\rm e}(k)}$$
 (2.3-50)

$$K_{\rm b}(m,k) \cdot \frac{d_{\rm e}(k)}{D_{\rm g}(m)} = \left(\frac{2.41}{\pi^{\frac{1}{2}}}\right) \cdot \left(d_{\rm e}(k) \cdot \frac{f}{D_{\rm g}(m)}\right)^{\frac{1}{2}}$$
(2.3-51)

- $D_{g}(m)$:物質 m のガス相拡散係数(m^{2}/s)
- $d_{e}(k)$: 気泡 k の等価直径(m)

$$f = 0.5 \cdot (f_{\rm N} + f_{\rm W})$$

- f_N: 気泡の固有振動周期(1/s)
- fw : 渦による振動周期(1/s)

2.3.9 冷却材・カバーガス間の FP 移行モデル

冷却材・カバーガス間の FP 移行計算は、入力により、以下の(a)(b)の方法いずれかを選択する。

(a) 瞬時平衡モデル

各タイムステップで、カバーガス内とそれに接する冷却材メッシュ*i*での FP 濃度が瞬時に平衡 に達するように計算する。

$$\frac{1}{V_{g}} \cdot \left(\frac{\mathrm{d}n_{c}\left(m,i\right)}{\mathrm{d}t}\right)_{\mathrm{cover}} = \frac{K_{g}\left(m\right) \cdot C_{c}\left(m,i\right) - C_{g}\left(m\right)}{\left(1.0 + K_{g}\left(m\right)\right) \cdot \mathrm{d}t}$$
(2.3-52)

$$K_{\rm g}(m) = 1.0 - (1.0 - f_{\rm i})^{s}$$
(2.3-53)

$$s = c_{\rm a}(m) \cdot \exp\left(\frac{c_{\rm b}(m)}{T_{\rm c}(i)}\right)$$
(2.3-54)

 K_g(m)
 :物質 m の冷却材とカバーガスの分配係数(-)

 c_a(m), c_b(m)
 :物質 m に対する飽和蒸気圧式中の定数(Table 2.7 参照)(-)

 ここで、(2.3-53)式中の fiは次式で与える。

$$f_{i} = \frac{23.0 \cdot P_{Na}^{0}}{\rho_{c} \cdot 1000 \cdot R \cdot T_{c}} \cdot \frac{V_{g}}{V_{c}(i)}$$

$$(2.3-55)$$

 P^{0}_{Na} : 飽和蒸気圧 (Table 2.1 参照) (Pa)

(b) 非平衡蒸発モデル

瞬時平衡モデルは、各タイムステップで、カバーガス内とそれに接する冷却材のメッシュ内で の FP 濃度が瞬時に平衡に達するよう計算する方法であることに対して、以下に示すナトリウム プールからの揮発性 FP の非平衡蒸発モデル(以下、非平衡蒸発モデルとする)は、カバーガスへ の FP 放出量の時刻歴を計算する方法である。

$$n'_{\rm m} = \left(\frac{D_{\rm m,g}}{D_{\rm Na,g}}\right)^{(1-C_c)} \cdot K_{\rm d}\left(m\right) \cdot x_{\rm m} \cdot m'_{\rm Na}$$
(2.3-56)

n'm: : 冷却材からカバーガスへの物質 m の FP 蒸発速度(kg/m²/s)

m'_{Na} : Na の蒸発速度(kg/m²/s)

D_{mg} :物質 m の拡散係数(m²/s)

D_{Na.σ} : Na の拡散係数(m²/s)

*x*_m : プール中の FP の濃度の質量分率(-)

*C*____: 定数(層流=0.25、乱流=0.333)

*K*₄(*m*) : 気液平衡分配係数(-)

 $K_{d}(m)$ の気液平衡分配係数(-)には理論式[20-27]が存在する。ここで、 $D_{Nag}, K_{d}(m), m'_{Na}$ はそれ ぞれ以下の式から求め、 $D_{m,d}$ はコード内で設定している拡散係数(Table 2.1)を使用する。

$$D_{\text{Nag}} = 5.17 \cdot 10^{-9} \cdot T_{\text{F}}^{1.5} \tag{2.3-57}$$

*T*_F : カバーガスとプールの境界温度(℃)

(注) T_Fはカバーガスとプール温度の平均値を使用する。

$$K_{\rm d}(m) = 10.0^{\frac{a}{T_{\rm c}} + b}$$
(2.3-58)

*T*_c : 冷却材の温度(℃)

a, *b* : 核種毎の物質移行係数(Table 2.7 参照)(-)

$$m'_{\text{Na}} = C_a \cdot \left(Gr \cdot Sc\right)^c \cdot \frac{D_{\text{Nag}}}{L} \cdot \frac{M_{\text{Na}}}{R} \cdot \left(\frac{P_{0\text{Na},\text{W}}}{T_{\text{W}}} - \frac{P_{0\text{Na},\infty}}{T_{\infty}}\right)$$
(2.3-59)

- C_a : 定数(層流=0.54、乱流=0.14)
- Gr : グラスホフ数(-)
- Sc : シュミット数(-)
- *L* :代表長さ(m)
- M_{Na}: Na の分子量(0.023kg/mol)
- P_{0NaW}:プール表面近傍での Na の飽和蒸気圧(Pa)
- P_{0Na∞}:ガス空間での Na の飽和蒸気圧(Pa)
- ここで、Gr と Sc は、以下の(2.3-60), (2.3-61)式で求められる。

$$Gr = \left(L^3 \cdot g \cdot \frac{\rho_g^2}{\eta_g^2}\right) \cdot \left(\frac{M_{\infty}}{M_W} \cdot \frac{T_W}{T_{\infty}} - 1\right)$$
(2.3-60)

$$S_{\rm c} = \frac{\eta_{\rm g}}{\rho_{\rm g} \cdot D_{\rm ig}} \tag{2.3-61}$$

- *L* :代表長さ(例えばプール直径)(m)
- g : 重力加速度(m/s²)
- $\rho_{\rm g}$:ガスの密度(kg/m³)
- η_{g} :ガスの粘性係数(kg/m・s)
- *M*_∞ :境界層外でのアルゴンのモル重量(kg/mol)
- *M*_w:境界層内でのアルゴンと Na 蒸気の混合気体のモル重量(kg/mol)
- Tw :境界層内での流体の温度(K)
- T_m:境界層外での流体の温度(K)
- D_i, :ガス中での物質 *i* の拡散係数(m²/s)

ここで、 M_{w}, M_{w}, η_{g} は、以下の式で求められる。 M_{w} が温度の関数となるのは、混合気体中の Na 蒸気濃度が Na 蒸気圧に依存するためである。

$$M_{\infty} = M_{\rm Ar} = 3.995 \times 10^{-2} \tag{2.3-62}$$

$$M_{\rm W} = (3.995 - 1.696 \times 10^{\nu}) \times 10^{-2}$$
(2.3-63)

$$y = 5.47838 - \frac{5383.69}{T_{\rm F}} - 0.2776 \cdot \log(T_{\rm F})$$
(2.3-64)

$$\eta_{\rm g} = 2.16 \times 10^{-6} \cdot \frac{273 + 142}{T_{\rm F} + 142} \cdot \left(\frac{T_{\rm F}}{273}\right)^{1.5}$$
(2.3-65)

2.3.10 カバーガス内の FP エアロゾル減衰モデル

TRACER コードには、エアロゾルの発生、凝集、沈着等のプロセスを解析できる ABC-INTG コ ード [28]が組み込まれており、ガス、エアロゾル成分各々の機構論的な減衰過程を考慮できるよ うになっている。カバーガス内 FP 減衰モデルの計算機能を Fig. 2.3 に示す。なお、ABC-INTG コ ードにより組み込んだルーチンは計量単位系で計算しているため、以下では計量単位が頻出する。

(1) 初期分布

エアロゾル粒子の初期分布は、数式上の取り扱いを簡略化するために対数正規分布とする。 初期の粒子総数を N₀とすると、半径 r を用いて初期粒子数分布 N(r)を(2.3-66)式で表すことがで きる。

$$N(r) = \frac{N_0}{(2\pi)^{\frac{1}{2}} \cdot \ln(\sigma_g)} \cdot \exp\left\{-\frac{\ln^2\left(\frac{r}{r_g}\right)}{2 \cdot \ln^2(\sigma_g)}\right\} \cdot \frac{1}{r}$$
(2.3-66)

rg : 初期エアロゾル分布の幾何平均半径(cm)

σ。: 初期エアロゾル分布の幾何標準偏差(-)

ここで、N₀は(2.3-67)式で求める。

$$N_{0} = \frac{C_{0}}{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_{g}^{3} \cdot \rho_{a} \cdot \exp\left(4.5 \cdot \ln^{2}\left(\sigma_{g}\right)\right)}$$
(2.3-67)

*C*₀:エアロゾル初期濃度(g/cm³)

ρ。:エアロゾル粒子の密度(g/cm³)

(2) 生成項

ナトリウム蒸発によるエアロゾル生成速度を $S_0(g/cm^3/s)$ とする。このとき、新たに生成されるエアロゾルが初期のカバーガス空間のエアロゾル(すなわち入力で与えられる幾何平均半径 r_g 、幾何標準偏差 σ_g で表される分布)と同じ分布をもつと仮定すると、生成項Sは、以下の(2.3-68)式で表される。

$$s = \frac{S_0}{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_{\rm g}^3 \cdot \rho_{\rm a} \cdot \exp\left(4.5 \cdot \ln^2\left(\sigma_{\rm g}\right)\right)} \cdot \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}} \cdot \ln\left(\sigma_{\rm g}\right)} \cdot \exp\left\{-\frac{\ln^2\left(\frac{r}{r_{\rm g}}\right)}{2 \cdot \ln^2\left(\sigma_{\rm g}\right)}\right\} \cdot \frac{1}{r}$$
(2.3-68)

 S_0 (g/cm³/s)は、非平衡蒸発モデルより求めたナトリウム蒸発速度 m'_{Na} (kg/m²/s)とプール表面の面積 A_F (cm²)、及びカバーガス体積 V (cm³)より、以下の(2.3-69)式で求める。

$$S_0 = m'_{\rm Na} \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{A_{\rm F}}{10^4}\right) \cdot \frac{1}{V}$$
 (2.3-69)

(3) 凝集係数

体積 μ と μ の粒子の衝突、合体、成長などの凝集機構については以下の(a)~(c)を考え、全体の凝集係数 $\beta(\mu, \mu')$ はそれらの凝集係数の和として(2.3-70)式で表す。

(a)ブラウン運動による凝集	$\beta_{_{\mathrm{B}}}(\mu,\mu')$
(b)重力沈降速度差による凝集	$\beta_{_{\mathrm{G}}}(\mu,\mu')$
(c)乱流速度場による凝集	$\beta_{\mathrm{T}}(\mu,\mu')$

$$\beta(\mu, \mu') = \beta_{\rm B}(\mu, \mu') + \beta_{\rm G}(\mu, \mu') + \beta_{\rm T}(\mu, \mu')$$
(2.3-70)

(3.1) ブラウン凝集係数

体積 μ と μ の 2 つの粒子の半径をそれぞれ r_i , r_j とすると、ブラウン運動による凝集確率は次の (2.3-71)式で定義される。

$$\beta_{\rm B} = 4\pi \cdot \left(D_i + D_j\right) \cdot \left(r_i + r_j\right) \cdot \frac{\gamma}{\chi}$$
(2.3-71)

ここで、 γ 及び χ はそれぞれ凝集及び重力沈降に関する形状係数であり、入力で指定する。また、 Stokes-Einsteinの拡散係数Dは、Cunninghamの補正係数A((2.3-73)式)を用いて、(2.3-72)式で表 せる。
$$D_{i} = k \cdot \frac{T_{g} + 273}{6\pi \cdot \mu_{g} \cdot r_{i}} \cdot \left(1 + \frac{A_{i}l_{i}}{r_{i}}\right)$$
(2.3-72)

$$A_{i} = 1.257 + 0.40 \cdot \exp\left(-1.10 \cdot \frac{r_{i}}{l_{i}}\right)$$
(2.3-73)

k : Boltzmann 定数 (g·cm²/s²/k)

上式のガスの粘性係数 μ_{g} (g/cm/s)と平均自由行程 l_{i} (cm)は、キャリアガスの温度 T_{g} ($^{\circ}$ C)と気体圧力 P(dyne/cm²)及び気体密度 ρ_{g} (g/cm³)を使って、次の(2.3-74)~(2.3-76)式より計算される。

$$\mu_{\rm g} = 1.830 \cdot 10^{-4} - 4.83 \cdot 10^{-7} \cdot \left(23.0 - T_{\rm g}\right) \tag{2.3-74}$$

$$\rho_{\rm g} = \frac{9.7 \cdot 10^{-8}}{1 + 3.67 \cdot 10^{-3} \cdot T_{\rm g}} \cdot \frac{P}{76.0}$$
(2.3-75)

$$l_i = \frac{3}{\sqrt{8}} \cdot \frac{\mu_g}{\rho_g} \cdot \frac{1.1 \cdot 10^{-6}}{T_g + 273}$$
(2.3-76)

(3.2) 重力凝集係数

異なる粒径を持つ粒子間では重力沈降速度差による凝集が起こるが、このときの凝集確率 $\beta_{\rm G}$ は次の(2.3-77)式で定義される。

$$\boldsymbol{\beta}_{\rm G} = \boldsymbol{\pi} \cdot \left(\boldsymbol{r}_i + \boldsymbol{r}_j\right)^2 \cdot \left| \boldsymbol{v}_{{\rm s},i} - \boldsymbol{v}_{{\rm s},j} \right| \cdot \boldsymbol{\gamma}^2 \cdot \boldsymbol{\mathcal{E}}$$
(2.3-77)

ここで粒子の沈降速度v_s(cm/s)は次の Stokes-Cunningham の式で表される。

$$v_{\mathrm{s},i} = \frac{2\rho_{\mathrm{a}}g}{9\mu_{\mathrm{g}}} \cdot r^{2} \cdot \left(1 + \frac{A_{i} \cdot l}{r_{i}}\right) \cdot \frac{1}{\chi}$$
(2.3-78)

また、係数 *e* は入力により下記 2 つの式のいずれかを選択する。<Fuchs の係数>

$$\varepsilon = \left\{ 1 + \frac{r_j}{2 \cdot \left(r_i + r_j\right)} \right\} \cdot \left\{ \frac{r_j^2}{2 \cdot \left(r_i + r_j\right)^2} \right\}$$
(2.3-79)

<HAARM-3 コード [29]に使用されている係数>

$$\varepsilon = \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{r_j}{r_i + r_j}\right)^2 \tag{2.3-80}$$

(3.3) 乱流凝集係数

乱流速度場では、渦や速度変動成分のために粒子間の凝集が起こる。この時の凝集確率 $\beta_{\rm T}$ は (2.3-81)式で定義される。

$$\beta_{\rm T} = \beta_{\rm T,1} + \beta_{\rm T,2} \tag{2.3-81}$$

ここで、 $\beta_{r,l}$ と $\beta_{r,2}$ は、以下の(2.3-82), (2.3-83)式でそれぞれ定義される。

$$\boldsymbol{\beta}_{\mathrm{T},1} = \left(\frac{8 \cdot \boldsymbol{\pi} \cdot \boldsymbol{\rho}_{\mathrm{g}}}{15 \cdot \boldsymbol{\mu}_{\mathrm{g}}} \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{\mathrm{T}}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\boldsymbol{r}_{i} + \boldsymbol{r}_{j}\right)^{3} \cdot \boldsymbol{\gamma}^{3} \cdot \boldsymbol{\varepsilon}$$
(2.3-82)

$$\beta_{\mathrm{T},2} = \frac{4 \cdot \rho_{\mathrm{a}} \cdot (2\pi)^{\frac{1}{2}}}{9 \cdot \mu_{\mathrm{g}}} \cdot \left(\frac{1.69 \cdot \varepsilon_{\mathrm{T}}^{3} \rho_{\mathrm{g}}}{15 \cdot \mu_{\mathrm{g}}}\right)^{\frac{1}{4}} \cdot \left\{r_{i} \cdot (r_{i} + A_{i}l) - r_{j} \cdot (r_{j} + A_{j}l)\right\} \cdot \left(r_{i} + r_{j}\right)^{2} \cdot \frac{\gamma^{2}}{\chi} \cdot \varepsilon \quad (2.3-83)$$

 ε_{T} : 乱流エネルギー消費率(cm²/s³) (入力で指定)

(4) 消滅速度

消滅には以下の(a)~(c)の機構を考え、全体の消滅速度はこれら各消滅速度の和として(2.3-84)式で表す。

(a)沈着(ブラウン拡散及び熱泳動で起こる壁に対する沈着)	$R_{\rm d}(\mu)$
(b)重力沈降 (ナトリウム液面への沈降)	$R_{\rm s}(\mu)$
(c)流出 (漏洩やカバーガス系のガス循環運転による流出)	$L(\mu)$

$$R(\mu) = R_{\rm d}(\mu) + R_{\rm s}(\mu) + L(\mu)$$
(2.3-84)

(4.1) 沈着速度

沈着機構としてブラウン拡散沈着及び熱泳動沈着の2つを考え、全体の沈着速度 v_d 及び v_T の和として(2.3-85)式で表す。

$$R_{\rm d}(\mu) = v_{\rm d}(\mu) + v_{\rm T}(\mu)$$
(2.3-85)

(4.1.1) ブラウン拡散沈着確率

粒子はブラウン運動によって壁面に沈着するが、その時の沈着速度 v_d (cm/s)は(2.3-86)式で表される。

$$v_{\rm d}(\mu) = \frac{D}{\sigma_{\rm d}} = \frac{k \cdot (T_{\rm g} + 273)}{6 \cdot \pi \cdot \mu_{\rm g} \cdot r \cdot \delta_{\rm d}} \cdot \left(1 + \frac{A \cdot l}{r}\right) \cdot \frac{1}{\chi}$$
(2.3-86)

δ_d:拡散境界層厚さ(cm)(入力で指定)

(4.1.2) 熱泳動沈着速度

冷却壁面の近傍では温度境界層において壁面に向かう負の温度勾配が生じることから、粒子が 熱泳動効果によって壁面に移動する。この時の粒子の移動速度 $v_{\rm r}(\mu)$ は Brock の式(2.3-87)で表わ される。

$$v_{\rm T}(\mu) = \frac{3 \cdot \mu_{\rm g}}{2 \cdot \rho_{\rm g} \cdot \left(T_{\rm g} + 273\right)} \cdot \frac{1 + \frac{Al}{r}}{1 + 3 \cdot C_{\rm m} \cdot \frac{l}{r}} \cdot \frac{\frac{k_{\rm g}}{k_{\rm a}} + \frac{C_{\rm t} \cdot l}{r}}{1 + 2 \cdot \frac{k_{\rm g}}{k_{\rm a}} + 2 \cdot \frac{C_{\rm t} \cdot l}{r}} \cdot \frac{T_{\rm g} - T_{\rm w}}{\delta_{\rm T}} \cdot \frac{1}{\chi}$$
(2.3-87)

ここで、 $C_m = 1.0$, $C_t = 3.32$ である。また、温度境界層厚さ δ_T は(2.3-88)式で計算される。

$$\delta_{\rm T} = \frac{H}{Nu} \tag{2.3-88}$$

H : カバーガスの高さ(m)

Nu : ヌッセルト数

(2.3-88)式のヌッセルト数 Nu を計算する場合、壁を垂直平板と見なして(2.3-89)式を用いる。

$$Nu = 0.129 \cdot (Gr \cdot Pr)^{\frac{1}{3}}$$
(2.3-89)

$$Gr = \frac{g \cdot (T_{g} - T_{w}) \cdot H^{3}}{(T_{g} + 273) \cdot \left(\frac{\mu_{g}}{\rho_{g}}\right)^{2}}$$
(2.3-90)

Pr :プラントル数

*T*_w :壁温度 (℃)

(4.2) 重力沈降速度

粒子の重力沈降速度 v_{s} (cm/s)が Stokes の式((2.3-78)式)で表せるため、 R_{s} は(2.3-91)式となる。

$$R_{\rm s}(\mu) = v_{\rm s}(r)$$
 (2.3-91)

(4.3) 流出による消滅速度

カバーガスの漏洩またはガス循環運転による流出は、入力で指定したガス漏洩率をもとに計算 される。

(5) FP のエアロゾル発生項

プールから蒸発した揮発性 FP のヨウ素とセシウムについては、 $P_{Na \cdot POOL} \ge P_{Na \cdot COVER}$ をそれぞ れプール温度及びカバーガス温度における Na 飽和蒸気圧とした場合に、 $P_{Na \cdot COVER} / P_{Na \cdot POOL}$ を ガス状とし、残りをエアロゾルと扱って計算する。他の FP については、プールから移行した FP の 100%をエアロゾル状として扱う。 2.3.11 FP 崩壊モデル

燃料内、燃料ピンギャップ、ガスプレナム、気泡、冷却材、カバーガス、エアロゾル、壁上の FP を対象に、FP の崩壊による物質量の減少を計算する。また、気泡、冷却材、カバーガス、エア ロゾル、壁上の FP については、崩壊連鎖(親核種の崩壊と娘核種の生成)の計算を行う。

崩壊挙動モデルでは、以下に示す(2.3-92)式と(2.3-93)式 [30]を使用している。燃料、燃料ピンギャップ及びガスプレナムでは(2.3-92)式を、その他では(2.3-93)式を使用している。

$$\frac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}t} = -\lambda \cdot N \tag{2.3-92}$$

$$N = N_0 \cdot \exp(-\lambda \cdot t) \tag{2.3-93}$$

- *N* :時刻 *t* に存在する FP 核種の量
- N。: 初期時刻に存在する FP 核種の量
- *λ* : 崩壊定数(Table 2.1 参照)(1/s)
- *t* :時間(s)

TRACER コードで考慮できる崩壊ツリー構造を Table 2.8[5]に示す。ここで、エアロゾルや壁に 沈着した FP が希ガスに、カバーガス中の希ガスが凝縮性ガスに壊変する場合は、以下のように処 理する。

・エアロゾルや壁に沈着した FP が希ガスに壊変する場合は、カバーガス内のガス状の FP になる。 ・カバーガス中の希ガスが凝縮性ガスに壊変する場合は、カバーガス内のエアロゾル状の FP にな る。

3. 入出力データ

3.1入出力ファイルの外部記憶装置指定子と実行方法

TRACER コードの入出力ファイル一覧を Table 3.1 に示す。コードの実行方法例を以下に示す。

(1) 新規ケースの実行

入力データ input.dat を使用してリダイレクションにより新規ケースの計算を行い、計算結果を output.dat に出力する。

リダイレクションによる実行方法	:	tracer.v2.4.exe < input.dat > output.dat
実行ファイル	:	tracer.v2.4.exe
入力データ	:	input.dat(ファイル名は任意)
計算結果	:	output.dat(ファイル名は任意)

(2) 計算終了後に作成されるファイル

計算終了後は、以下に示すファイルが作成される。

計算結果	:	output.dat(ファイル名は実行時に指定)
リスタートファイル	:	fort.12(ファイル名は固定)
プロットファイル	:	fort.15(ファイル名は固定)

(3) リスタート計算

新規ケースの実行後に作成されたリスタートファイルの名前を以下に示すように restin.d (ファ イル名は固定) に変更し、リダイレクションによりリスタート計算を行う。

リスタートファイル名の変更	:	fort.12 (変更前) → restin.d (変更後)
リダイレクション	:	tracer.v2.4.exe < inprst.dat > outrst.dat
実行ファイル	:	tracer.v2.4.exe
リスタート計算用入力データ	:	inprst.dat(ファイル名は任意)
リスタート計算用出力結果	:	outrst.dat(ファイル名は任意)

リスタート計算用入力データの作成手順は以下の通りである。

(a) 新規ケース用の入力データ input.dat をコピーして inprst.dat を作成する。

(b) inprst.dat の以下に示す変数の数値を修正する。各変数の意味は 3.2 節を参照のこと。

• IOPT (1) = $0 \rightarrow 1$

• TIMAX、 PTIME(I)、 DTI(I)

3.2インプット

入力データは"タイトル入力, GDAT1, CLDAT1, MADAT1, FUDAT1, SRDAT1, AERDAT1, ENDAT1" の 8 グループから構成されている。タイトル入力では任意の計算ケース名を与え、GDAT1 から ENDAT1 では NAMELIST 形式で入力データを作成する。GDAT1~ENDAT1 はコード中で使用し ている NAMELIST 名であるため変更不可である。各モデルでの NAMELIST-GDAT1~ENDAT1 の 入力データの用途を Fig. 3.1 に示す。以下に、各 NAMELIST で指定する入力変数等を説明する。

3.2.1 タイトル入力

入力ファイル input.dat の1行目には計算ケースのタイトルを入力する。タイトルとして入力可能な文字数は56文字までである。

3.2.2 NAMELIST-GDAT1 (プログラム全体をコントロールする変数群)

この NAMELIST では、プログラム全体をコントロールするための以下の(1)~(4)に関するデー タを入力する。Table 3.2 に入力変数の一覧と概要を示す。

(1) 計算オプション(モデルの使用有無及びモデル式の選択)の指定

(IOPT(1)∼(22), ROPT(1)∼(6), (9))

- (2) プリントアウトオプションの指定 (IPOPT(1)~(10))
- (3) 計算時間及びタイムステップと出力間隔制御に関する指定 (NCMAX~JRS(I))
- (4) テーブルデータの指定(NTAB~FTAB(M,N))

この他に、IDBUG と TDBUG というデバッグ用の変数があるが、現在未使用である。Table 3.2 の 入力変数と、プログラム内で行われている計算との関連は第4章で示す。各計算で使用されてい る GDAT 変数のより詳細な説明及び注意点を以下に示す。 計算オプションの指定(IOPT(1)~(22)、ROPT(1)~(6), (9))

IOPT は計算における様々なオプションを決定するフラグの役割を果たす。以下でそれぞれのオ プションの意味と注意点を解説する。

IOPT が設定するオプションとそれぞれに対応する IOPT の要素番号を以下に示す。IOPT(4), IOPT(17), IOPT(21)は現在使用されていないオプションのため記載していない。

1. リスタートファイル使用オプション (IOPT(1))

2. リスタートファイル作成オプション (IOPT(2))

3. プロットファイル作成オプション (IOPT(3))

4. FP 放出オプション (IOPT(5), IOPT(6), IOPT(16), IOPT(22), ROPT(2), ROPT(6))

5. 気泡放出オプション (IOPT(7), IOPT(11), ROPT(1))

- 6. 気泡移行挙動オプション (IOPT(8), IOPT(9), IOPT(10), ROPT(3), ROPT(4), ROPT(9))
- 7. 気泡強制移行オプション (IOPT(12))

8. 冷却材・気泡間の物質移行係数オプション (IOPT(13), ROPT(5))

9. 冷却材・カバーガス間の物質移行係数オプション(IOPT(14), IOPT(18), IOPT(20))

10. サブタイムステップ分割オプション (IOPT(15))

11. FP 崩壊連鎖計算オプション (IOPT(19))

1. リスタートファイル使用オプション (IOPT(1))

3.1 節で解説したように、IOPT(1)=0 の時には新規ケース、IOPT(1)=1 の時にはリスタートファ イルを利用したリスタートケースというように使い分けるためのオプションである。

2. リスタートファイル作成オプション (IOPT(2))

IOPT(2)は、リスタートファイルを作成するオプションを制御するフラグである。IOPT(2)=0の時はリスタートファイルを作成しない。IOPT(2)=1の時には計算終了時にのみ作成、IOPT(2)=2の時は、同じNAMELIST-GDAT1内の変数であるJRSで指定したステップ数毎にリスタートファイルを更新する。IOPT(2)=2に設定し、数ステップ毎にリスタートファイルを生成させても、途中で解析を終了させない限りは、最終的に出力されるファイルはIOPT(2)=1の時のものと変わらない。

fort.12 という名前でバイナリ形式のリスタートファイルが生成される。リスタートファイル使用オプションが有効である時、作業ディレクトリにある restin.d という名前のファイルを読み込むため、fort.12 から restin.d への名前の変更が必要である。

3. プロットファイル作成オプション (IOPT(3))

IOPT(3)は、プロットファイルを生成するオプションを制御するフラグである。IOPT(3)=0 でプ ロットファイルを作成しない。IOPT(3)=1 で、同じ NAMELIST-GDAT1 内の変数である JPL で指 定したステップ数毎にプロットファイルに情報を追加する。

プロットファイルは fort.*(*には数値が入る)の名前で複数生成される。fort.13 から fort.21 までは計算全体に関係するプロットファイルである。fort.22 からは冷却材メッシュ毎のデータになり、fort.21+(冷却材メッシュ番号)がその冷却材内の FP 量についてのプロットを表す。fort.22+(冷却材総メッシュ数)が冷却材中に存在する気泡群中の FP 量についてのプロットである。

4. FP 放出オプション (IOPT(5), IOPT(6), IOPT(16), IOPT(22), ROPT(2), ROPT(6))

IOPT(5)は気泡ソース指定オプションを制御するフラグである。IOPT(5)=0 で気泡を放出させない。IOPT(5)=(メッシュ番号)で指定したメッシュ番号から気泡を放出させる。このオプションは NAMELIST-SRDAT1内のパラメータを初期気泡とする。詳細はNAMELIST-SRDAT1(3.2.6項)で 述べる。

このオプションを使用せず、IOPT(6)を有効にしない場合、FP が一切放出されない。IOPT(6)は 燃料からの FP 放出計算オプションを制御するフラグである。FP 放出形態として、燃料本体から の直接放出と、燃料ピンギャップ部からの放出の 2 つを考慮している。IOPT(6)=0 で燃料からの FP 放出を行わない。IOPT(6)=1 で燃料ペレットからの直接放出のみを行う。IOPT(6)=2 で燃料ピ ンギャップ部及びガスプレナムからの放出のみを行う。IOPT(6)=3 で燃料本体からの直接放出と 燃料ピンギャップ部及びガスプレナムからの放出の両方を行う。

燃料本体と、燃料ピンギャップ部及びガスプレナムの物質インベントリは、NAMELIST-FUDAT1 中の QSOR と PSOR で物質ごとに設定する。物質インベントリの設定方法は NAMELIST-FUDAT1 (3.2.5 項)で述べる。

IOPT(6)=1 or 3 のとき、燃料本体からの直接放出を行うがその時には、IOPT(22)を設定する必要 がある。IOPT(22)は、燃料本体からの放出計算を行うモデルを選択するオプションで、IOPT(22)≠ 1,2 のとき NUREG-0772 モデルを、IOPT(22)=1 のとき改良 NUREG-0772 モデルを、IOPT(22)=2 の とき BOOTH モデルを使用する。燃料本体からの直接放出が行われる際には、燃料の温度が使用 されるが、それは、NAMELIST-GDAT1 中のテーブル MXTAB, XTAB, FTAB を利用して設定され る。テーブルの指定方法は NAMELIST-FUDAT1 (3.2.5 項) で述べる。IOPT(22)=1 で改良 NUREG-0772 モデルを使用するときは、ROPT(2)と ROPT(6)で、燃料溶融温度と希ガス全量放出時間 τ を 指定する必要がある。

IOPT(6)=2 or 3 のとき、燃料ピンギャップ部及びガスプレナムからの放出を行うがその時には IOPT(16)を設定する必要がある。IOPT(16)は、燃料ピンギャップ部及びガスプレナム放出率指定オ プションで、IOPT(16)=0 の時はコード内部で圧力計算などを行い、放出量を決定する。IOPT(16)=1 ではコード内部で圧力計算などを行わず、インプットで入力した値を参考に放出量を決定する。 IOPT(16)=1 のときは放出量として、NAMELIST-FUDAT1 中の変数 DSORXC を設定する必要があ る。DSORXC は 1 秒当たりの放出量(mol/s)を物質ごとに設定したもので、これに NAMELIST-GDAT1 中の DTI のタイムステップ刻み幅(s)を掛けることで、各物質の 1 タイムステップ辺りの 放出量が算出される。この放出量は解析途中で変化させることができないので、解析が始まると 対応する物質のインベントリ PSOR を全て放出するまで一定速度で放出し続ける。

5. 気泡放出オプション (IOPT(7), IOPT(11), ROPT(1))

IOPT(7)は、燃料本体と燃料ピンギャップ部及びガスプレナムからの気泡放出オプションを制御 するフラグである。IOPT(7)=0のときは、燃料本体と燃料ピンギャップ部及びガスプレナムから、 気泡としての放出を行わず、IOPT(7)=1のときは燃料本体と燃料ピンギャップ部及びガスプレナ ムから、気泡の放出を行う。IOPT(7)=1のときは IOPT(11)と ROPT(1)を設定する必要がある。

気泡放出オプションは、燃料本体と燃料ピンギャップ部及びガスプレナムからの、FP 放出を必要とするので、IOPT(6)が 1~3 の時に使用する。

気泡として放出される物質は、NAMELIST-FUDAT1 中の変数 FCREL により決定される。FCREL は物質ごとに設定される 0 から 1 の値で、燃料からの FP 放出時に気泡として放出される割合を示す。

IOPT(11)は IOPT(7)=1 の時に設定されるオプションで、気泡が生成される際の気泡個数を設定 する。IOPT(11)=(気泡個数)のように設定し、(気泡個数)の部分には1以上の整数が入る。ROPT(1) は気泡の最小体積を設定するオプションである。

6. 気泡移行挙動オプション (IOPT(8), IOPT(9), IOPT(10), ROPT(3), ROPT(4), ROPT(9))

これらは気泡が生成される場合に必要となるオプションである。気泡が生成される場合、気泡の移動速度計算を行う(2.3-27)式の慣性項の冷却材質量の負荷割合として ROPT(3)(通常 0.5)を指定する。

IOPT(8)は気泡径の変化を計算する方法を選択するオプションである。IOPT(8)=0のときは気泡 径の変化を計算しない。IOPT(8)=1のときは Rayleighの方法を使用し、IOPT(8)=2の時には理想気 体の状態方程式から準定常的に求める方法を使用する。

気泡径の変化には圧力の変化のみが関係し、気泡放出後の冷却材との物質のやり取りによる物 質量の増減は考慮されない。圧力は、NAMELIST-CLDAT1のカバーガス圧力を表す変数 PCGN を 基準に、液深による圧力が加算される。その際、NAMELIST-CLDAT1の z 座標原点を表す変数 ZORGN が圧力計算の基準となるため、ZORGN は冷却材とカバーガスの境界面の高さに合わせる 必要がある。

IOPT(9)は気泡の分離を計算する方法を選択するオプションである。IOPT(9)=0 のとき気泡は分裂しない。気泡の分裂方法として、限界 We 数以上で分離、気泡の等価直径が最大直径より大きい場合に分離((2.3-38)式)、乱れの成長理論により分離、気泡の等価直径が最大直径より大きい場合に分離((2.3-40)式)の4つがある。IOPT(9)=1のときは限界 We 数以上で分離する。IOPT(9)=1のとき、ROPT(9)を設定する。ROPT(9)は限界 We 数を表す変数であり、気泡の We 数が限界 We 数より大きい場合に気泡が分裂する。ROPT(9)が0以下の値だった場合デフォルト値である6が限界 We 数として使用される。IOPT(9)=2 は気泡の等価直径が最大直径より大きい場合に分離((2.3-38)式)する。同式で使用している ρg は気泡の密度を表しているが、この密度は気泡が Xe 単一で構成されていると仮定して計算される。IOPT(9)=3 は乱れの成長理論により分離する。

(2.3-39)式の乱れ成長の時定数 α=1.0×10⁻⁵ と限界安定波長 λ=1.0 は TRACER コード上で固定されて いる。IOPT(9)=4 は気泡の等価直径が最大直径より大きい場合に分離((2.3-40)式)する。

IOPT(10)は、気泡上昇時の抵抗として使用されるドラッグ係数の計算方法を設定するオプションである。ドラッグ係数の計算方法は Re 数の関数としてのものと、気泡形状から算出するものの2つを考慮している。IOPT(10)≠2のときは Re 数の関数としてドラッグ係数を算出する。 IOPT(10)=2のときは気泡形状からドラッグ係数を算出する。(2.3-41)式から(2.3-44)式を使用して形状判定し、Table 2.6の式に適用してドラッグ係数を算出する。

気泡が上昇し、カバーガスに隣接する冷却材メッシュの上部に抜けた場合、一定割合がカバー ガスへ放出され、残りはメッシュ番号+1のメッシュの中心部へ移行する。このカバーガスへの移 行割合を ROPT(4) (0≤ROPT(4)≤1) で指定する。

7. 気泡強制移行オプション (IOPT(12))

IOPT(12)は気泡強制移行オプションを制御するフラグである。気泡強制移行オプションとは、 冷却材内の気泡移行挙動計算モデルの簡略さに起因して気泡が意図した通り運動しない場合に、 これを回避するために暫定的に設けられたオプションである。本来は、冷却材内の気泡運動が正 常に計算されるよう、NAMELIST-CLDAT1において冷却材メッシュや、冷却材流動条件を適切に 設定すべきである。本オプションを使用する場合にはこのことを念頭におく必要がある。

IOPT(12)=0 のときは気泡の強制移行計算を行わない。IOPT(12)=(強制移行数)は(強制移行数)だ けメッシュ間を気泡が強制移行する。具体的には、気泡がある移行元メッシュに到達するとただ ちに移行先メッシュの特定の座標位置へ移動する。その移動条件として NAMELIST-CLDAT1 にお いて以下の入力変数を指定する。気泡の強制移行の組み合わせが複数必要となる場合には、その 必要数を IOPT(12)に入力し、下記変数も複数セット指定する。

&cldat

ISMS(1,i):移行元のメッシュ ISMS(2,i):移行先のメッシュ XSMS(ISMS(2,i)):移動先のX座標 ZSMS(ISMS(2,i)):移動先のZ座標

&end

i: 強制気泡移行の通し番号(i=1~IOPT(12))

8. 冷却材・気泡間の物質移行係数オプション(IOPT(13), ROPT(5))

IOPT(13)は、冷却材・気泡間での FP 移行計算方法を設定するオプションである。IOPT(13)=0の ときは冷却材と気泡の間で物質は移行しない。冷却材と気泡の間の FP 移行速度式で物質移行係 数の計算は(2.3-50)式と(2.3-51)式の 2 種類を使用する。IOPT(13)=1 のとき(2.3-50)式を使用、 IOPT(13)=2 のとき(2.3-51)式を使用する。IOPT(13)のオプションが有効な時には ROPT(5)を設定す る必要がある。ROPT(5)は FP 移行速度式に掛かる補正係数で、通常は 1.0 だが任意の値を設定で きる。

9. 冷却材・カバーガス間の物質移行係数オプション(IOPT(14), IOPT(18), IOPT(20))

IOPT(14)は冷却材・カバーガス間での移行オプションを制御するフラグである。TRACER コードではカバーガス空間に接している冷却材メッシュから、カバーガス空間との間で FP のやり取りを行う。IOPT(14)=0 のときカバーガス空間とそれに接する冷却材メッシュとの間で各 FP の濃度が瞬時に平衡に達するように計算される瞬時平衡モデル((2.3-52)式)を使用する。IOPT(14)=1のとき濃度差や拡散係数から蒸発速度を計算する。

IOPT(18)はカバーガス中のエアロゾル挙動の計算を設定するオプションである。IOPT(18)=0の ときはエアロゾル挙動を計算せず、IOPT(18)=1のときはエアロゾル挙動を計算する。IOPT(18)を 有効にする際には、IOPT(14)=1とし、非平衡蒸発モデルを使用する必要があることに注意する。

エアロゾル挙動を計算することで、エアロゾルの凝集及びカバーガス空間の壁面、床面へのエ アロゾル付着による FP の減衰を表現する。また、カバーガス空間床面(冷却材面)への付着によ る、カバーガス空間から冷却材メッシュへの FP 移行も考慮する。

IOPT(20)はカバーガスから冷却材への移行を禁止するオプションの制御フラグである。 IOPT(20)=0のときはカバーガスから冷却材への移行を許可し、IOPT(20)=1のときはカバーガスか ら冷却材への移行を禁止する。IOPT(14)で使用している式において、移行速度が正のときに冷却 材からカバーガスへの移行、負のときにカバーガスから冷却材への移行となる。IOPT(20)=1のと きはこの負のときの移行速度を0にすることでカバーガスから冷却材への移行を禁止する。ただ し、IOPT(20)は IOPT(14)で使用するモデルに対してのみ作用し、IOPT(18)のオプションが有効の ときに生じるエアロゾル計算によるカバーガスから冷却材への移行を禁止することは無い。

10. サブタイムステップ分割オプション (IOPT(15))

タイムステップは NAMELIST-GDAT1 中の DTI で指定しているが、気泡挙動計算等で微小時間 幅での計算が必要になることもあるため、サブタイムステップオプションである IOPT(15)を使用 する。IOPT(15)に 2 以上の整数を指定することにより、解析中のある区間での計算上のタイムス テップは DTI/IOPT(15)として扱われる。

11. FP 崩壊連鎖計算オプション(IOPT(19))

IOPT(19)は FP の崩壊連鎖オプションを制御するフラグである。IOPT(19)=0 のとき崩壊連鎖を 計算しない。IOPT(19)=1 のとき、冷却材、気泡、カバーガス(ガス状とエアロゾル状の両者)、壁 上、リークにより減衰したそれぞれの FP を対象に崩壊連鎖計算が行われる。崩壊連鎖計算では燃 料ピン内、燃料ピンギャップ及びガスプレナムでは崩壊連鎖は考慮せず崩壊計算のみ行うこと、 IOPT(19)=0 とした場合は、崩壊連鎖計算は行わないが崩壊計算は行われること、NAMELIST-MADAT1 で設定する物質は、崩壊連鎖の系列を考慮して設定することに注意する。

(2) プリントアウトオプションの指定(IPOPT(1)~(10))

IPOPT(1)~(10)は項目毎に出力の有無を指定するプリントアウト指定変数である。対象とする項目の計算結果についてプリントアウトをしたい場合は1を指定し、プリントアウトが不要の場合は0を指定する。プリントアウトオプションを1にした場合は、JPN(I)ステップ毎に計算結果をプリントアウトする。各オプションIPOPT(1)~(10)が指定された場合の出力項目をTable 3.3 に示す。

(3) 計算時間及びタイムステップと出力間隔制御に関する指定 (NCMAX~JRS(I))

タイムステップに関する指定で使用する変数を Table 3.4 に示す。

(a) 解析終了判定

解析の終了判定は以下の入力変数を Table 3.4 の NCMAX と TIMAX により与える。

TRACER コードでは、解析終了タイムステップ数 NCMAX と解析終了計算時間 TIMAX の2つの条件で解析時間を指定する。解析中はタイムステップ数と計算時間が最初からそれぞれ数え上 げられていく。解析は NCMAX < (現在のタイムステップ)または TIMAX < (現在の計算時間)のと きに終了する。

(例) NCMAX=1,000 ステップ、タイムステップ DTI=1.0 (s)、TIMAX=1,500(s)で計算していると き、NCMAX×DTI=1,000(s) < TIMAX=1,500 (s)であるため、1,000(s)後に計算は終了する。

(b) 解析タイムステップ・出力間隔設定

解析タイムステップの刻み幅とプリント、プロット、リスタートファイル作成間隔を Table 3.4 に示す変数 NPN, PTIME(I), DTI(I), JPN(I), JRS(I)により与える。

現象の進展速度変化等の理由により、計算中にタイムステップ刻み幅 DTI、プリント間隔 JPN、 プロット間隔 JPL 及びリスタートファイル作成間隔 JRS を変える必要のある場合には、必要な数 の区間数が指定可能である。例えば区間数を5とする場合 NPN=5を指定し関連する変数 PTIME(I), DTI(I), JPN(I), JPL(I), JRS(I)を入力する。

(例)

&gdat1

• • •

NPN = 5,

PTIME(1) = 1.000e+01, 1.000e+02, 1.000e+03, 1.000e+04, 8.6400e+04,

DTI(1) = 1.000e-00, 1.000e-00, 5.000e+00, 5.000e+00, 5.000e+00,

JPN(1) = 1, 1, 20, 200, 200,

JPL(1) = 1, 1, 20, 200, 2000,

JRS(1) = 10, 10, 100, 2000, 1000,

•••

&end

NPN が5なので計算時間設定区間が5つ存在する。そのため、PTIME, DTI, JPN, JPL, JRS のそれぞれの行に変数が5つずつ存在する。これらの変数は左から順番にカンマによる区切りでそれぞれ対応している。

1 番目の計算時間設定区間を例にとると PTIME(1)=1.000e+01, DTI(1)=1.000e-00, JPN(1)=1, JPL(1)=1, JRS(1)=10 であり、これは、1 番目の計算時間設定区間は 10.0(s)まで、1.0(s)刻みで計算 を行う。プリント生成間隔とプロット生成間隔は 1 なので、毎ステッププリントとプロットを生 成、リスタートファイル生成間隔は 10 なので、10.0(s)の時にリスタートファイルを生成する。

上の例では計算時間設定区間の最終時間 PTIME(5)が 8.6400e+04(s)になっているが、それより前 に NCMAX と TIMAX の終了条件の判定が真になった場合、PTIME(5)の最終時間まで計算するこ となく解析が終了する。

(4) テーブルデータの指定 (NTAB~FTAB(M, N))

テーブルデータの指定に関する変数を Table 3.5 に示す。

XTAB(M,N)とFTAB(M,N)の変数でテーブル入力する、燃料温度昇温係数と冷却材流量係数の入力方法例を以下に示す。

&gdat1

• • •

NTAB=2

MXTAB(1)=8

XTAB(1,1)=0.0, 2.0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0, 4.320e+4,

FTAB(1,1)=1.0, 1.0, 1.393, 1.393, 2.296, 2.296, 0.607, 0.607,

MXTAB(2)=2

XTAB(1,2)=0.0, 4.320e+4,

FTAB(1,2)=1.0, 1.0,

• • •

&end

MXTAB が何に対応するかは、NAMELIST-FUDAT1の変数 NFTAB(1)と、NAMELIST-CLDAT1の 変数 NCTAB で指定する。例えば NFTAB(1)=1、NCTAB=2の場合、テーブル番号 N=1のデータが NFTAB(1)に対応、テーブル番号 N=2のデータが NCTAB に対応する。

この場合、N=1のデータは燃料温度昇温係数を表し、N=2のデータは、冷却材流量調整係数を 表す。テーブルの値の間では線形補間で内挿した値を使用する。

- 3.2.3 NAMELIST-CLDAT1 (冷却材計算体系、流路、カバーガスオプション等の指定) この NAMELIST では以下の(1)~(5)の内容について設定を行う。
- (1) 計算体系と雰囲気条件
- (2) 冷却材メッシュ間流路条件
- (3) カバーガス内、体系及び雰囲気条件
- (4) 気泡強制移行オプションに関する条件
- (5) 非平衡蒸発モデルで使用する定数

(1) 計算体系と雰囲気条件

使用する変数を Table 3.6 に示す。

メッシュを作成するときには ICMAX で設定した個数だけ、TCN~DZC をそれぞれ設定する必要がある。冷却材メッシュ間に隙間があると気泡が移動できないので、XC,ZC,DXC,DZC を設定する際には十分に注意する。

Fig. A.1.2 に示す4メッシュの体系を表現する入力データ例を以下に示す。

&cldat

. . .

ICMAX=4,

XORGN= 0.0, ZORGN= 2.00,

TCN(1)= 773.15,773.15,773.15,773.15,

VCN(1)= 1.41E-02,6.362E-02,3.534E-02,3.534E-02,

PCN(1)= 1.013e+05,1.013e+05,1.013e+05,1.013e+05,

ZC(1)= 0.0,0.55,1.25,1.75,

DXC(1)= 0.30E+00,0.30E+00,0.30E+00,0.30E+00,

DZC(1)= 0.20E+00,9.00E-01,5.00E-01,5.00E-01,

• • •

&end

ICMAX でメッシュ数を設定、XORGN, ZORGN で原点を設定(XORGN は計算には関係しない ので任意の値で可、ZORGN は気泡にかかる圧力を計算する際に液面の高さを参照するので 4 メ ッシュの上辺を指定)、TCN, VCN, PCN でメッシュ毎の温度、体積、圧力を設定(体積は 4 つのメ ッシュが円筒を上に積み重ねたものであるとして、次の DXC を直径、DZC を高さの円筒として 算出)、XC, ZC で各メッシュの中心座標を、DXC, DZC で各メッシュの横幅と縦幅を設定する。

(2) 冷却材メッシュ間流路条件

冷却材メッシュ間の物質のやり取りは流路を通して行われる。(1)計算体系と雰囲気条件でメ ッシュを隙間なく埋めるように作成したが、それは気泡を移行できるようにするためで、冷却材 中の物質の流れなどはこの(2)冷却材メッシュ間流路条件で設定する。

使用する変数は Table 3.7 の JCMAX, IJC1(J), IJC2(J), VFLW(J), ARE(J), ALEN(J), GZAI(J), GDIRE(J), RDIRE(J), NCTAB と Table 3.8 の NCTAB である。

流路はメッシュとメッシュを繋ぐもので、1 つの流路につき上流側と下流側のメッシュが存在 する。それぞれの流路ごとに、流量や断面積などのパラメータを設定する。1 つの流路での速度 は、VFLWの流量を ARE の断面積で割ることで求める。ALEN の流路長は、隣接するメッシュの、 中心間の距離を指定するためのものだが、計算には未使用なので任意の値を設定する。GZAI も将 来的に、過渡的に流動計算を行うことを考慮した変数だが、計算には未使用なので任意の値を設 定する。

GDIRE と RDIRE は流路の方向を指定する変数で、GDIRE が-1, 1 のとき RDIRE は 0 の値を取 り、RDIRE が-1, 1 のとき GDIRE は 0 の値を取る。流れの方向は GDIRE=-1 のとき z 軸負の向き、 GDIRE=1 のとき z 軸正の向き、RDIRE=-1 のとき x 軸負の向き、RDIRE=1 のとき z 軸正の向きと なる。NCTAB は NAMELIST-GDAT1 で設定した XTAB と FTAB で作られるテーブルの番号を指 定する。

流路における流速と冷却材メッシュにおける流速は別々に計算される。流路における流速は上 述した通りだが、メッシュにおける流速は、メッシュに流出入する流量の合計を流路の断面積の 合計で除することで計算する。この計算は縦方向流路と横方向流路でそれぞれ独立して行われ、 各メッシュにおける縦方向の速度と横方向の速度を求める。 Fig. A.1.2 に示す4メッシュの体系で流路を表現する入力データ例を以下に示す。この解析では 冷却材間の FP の移動は考慮していないため流路条件を設定しなくてもよいとも考えられるが、 気泡がメッシュ間を移動する際に上流側メッシュから下流側メッシュへとしか移行できないため、 流量がゼロでも流路条件を設定する。

&cldat

```
JCMAX = 3,

IJC1(1)= 1, IJC2(1)= 2,

VFLW(1)= 0.0, ARE(1)= 1.0, ALEN(1)= 1,0,

GZAI(1)= 1.0, GDIRE(1)= 1.0, RDIRE(1)= 0.0,

IJC1(2)= 2, 2(2)= 3,

VFLW(2)= 0.0, ARE(2)= 1.0, ALEN(2)= 1,0,

GZAI(2)= 1.0, GDIRE(2)= 1.0, RDIRE(2)= 0.0,

IJC1(3)= 3, IJC2(3)= 4,

VFLW(3)= 0.0, ARE(3)= 1.0, ALEN(3)= 1,0,

GZAI(3)= 1.0, GDIRE(3)= 1.0, RDIRE(3)= 0.0,

NCTAB=2
```

&end

JCMAX で流路を設定 (1→2、2→3、3→4の3流路)、IJC1, IJC2 で上流側のメッシュと下流側 のメッシュを設定している。この解析は VFLW=0.0 で、冷却材が流れないため冷却材による移行 は発生しない。流速が0のため、流路断面積 ARE は意味の無いパラメータとなっており、任意の 値を設定する。ただし、ARE をゼロにすることはエラーの原因となるため避ける。また、流量が ゼロの場合でも、気泡がメッシュ間を移動できるかの判定に GDIRE と RDIRE を使用するので、 z 軸正の向きの流路と設定する。

NCTAB=2 で指定するテーブルは XTAB(1,2)=0.0, XTAB(2,2)=4.320e+04, FTAB(1,2)=1.0, FTAB(2,2)=1.0 である。XTAB は時間を、FTAB は基本の流速に対する倍率を表している。基本の 流速は VFLW を ARE で割ることで算出されるもので、FTAB が 1.0 なので 0.0(s)から 4.320e+04(s) の間基本の流速と同じ速度になる。

(3) カバーガス内、体系及び雰囲気条件

カバーガスに関連する FP 計算は気泡のカバーガスへの放出、冷却材とカバーガスの平衡、カバ ーガス中のエアロゾルによる FP 減衰に対して行われる。インプットではそれらの計算に使用さ れるパラメータを設定する。

関係する変数は、Table 3.6 の ICOVER(I)と Table 3.7 の TCGN, VCGN, PCGN, HGCN, AGCR, AGCW, TGCW, RGLEK, PGLEK である。

ICOVER は全ての冷却材メッシュについてそれぞれ非接触、接触を設定する。カバーガス空間のパラメータは1つずつしか設定できず、カバーガス空間は1つしか定義できない。AGCR と AGCW はエアロゾルの沈着の計算を行う際の面積として使用する。熱泳動による沈着計算では壁 面の温度が必要になるが、カバーガス天井部と壁面部の温度は両方とも TGCW の温度を使用する ため TGCR は未使用となる。RGLEK と PGLEK はカバーガス空間中の FP が、毎秒この割合で減 衰する。

Fig. A.1.2 に示す4メッシュ体系でカバーガス空間を表現する入力データ例を以下に示す。

&cldat

• • •

ICOVER(1)= 4*0, ICOVER(4)= 1, AGCV(1)= 1.0, TCGN= 773.15, VCGN= 1.000E+03, PCGN= 1.013E+05, HGCN= 1.000E+02 AGCR= 1.000E+02, TGCR= 773.15, AGCW= 1.000E+02, TGCW= 773.15, RGLEK= 0.0, PGLEK= 0.0, &end

4 メッシュ体系は下から順番に 1, 2, 3, 4 と番号が増えていき、一番上がカバーガスと接してい るため ICOVER(4)のみが 1 の値を持ち、それ以外が 0 の値をもつ。AGCV(1)は任意の値である。 この解析例ではカバーガス空間での計算は冷却材からの蒸発のみを考慮しており、カバーガスか ら冷却材への沈着や、カバーガス空間でのエアロゾルによる FP 減衰は考慮していない。カバーガ ス空間が十分大きな空間である以上のことは要求されないため、不自然ではない条件を設定する。 また、漏洩やプレートアウト減衰も考慮しないため、RGLEK と PGLEK も 0.0 と設定する。

(4) 気泡強制移行オプションに関する条件

NAMELIST-GDAT1 の IOPT(12)が有効な時に設定する変数で、気泡があるメッシュに到達した 瞬間に瞬時に別のメッシュに移動する計算を行う。使用する変数はTable 3.8の ISMS(I, J), XSMS(J), ZSMS(J)である。移行先の X,Z 座標は移行先のメッシュ内部である必要がある。

入力例を以下に示す。

&cldat

```
...
ISMS(1,1) = 2, 3,
XSMS(3) = 0.000, ZSMS(3) = 10.000,
...
```

&end

この場合、メッシュ番号 2 からメッシュ番号 3 の座標(XSMS,ZSMS)=(0.000,10.000)に強制移行 することになる。XSMS, ZSMS の要素番号が移行先のメッシュ番号であることに注意する。

(5) 非平衡蒸発モデルで使用する定数

IOPT(14)が=1 のときに必要になる計算中の定数で、流れが層流か乱流かで入力する値を変える。 使用する変数は Table 3.8 の aaa, ccc である。

&cldat

• • •

aaa : 層流=0.54、乱流=0.14 ccc : 層流=0.25、乱流=0.333

. . .

&end

3.2.4 NAMELIST-MADAT1 (物質の種類の指定)

この NAMELIST では、解析の際に考慮する物質の種類を指定する。TRACER コードには 236 番 までの物質ライブラリが存在し、ライブラリ番号を指定することで、その物質の物性値を用いて 計算することができる。MADAT1では、そのライブラリ番号のうちのどれを使用するか指定する。 物質番号を指定するインプットと物質ライブラリに登録されている物質の一覧を Table 3.9 と Table 3.10 に示す。

MAMAT は冷却材として使用するライブラリ番号であり、液体ナトリウムの場合は22番を指定 する。MXMT に解析で使用する物質番号数、MATN(N)に N=1~MXMT に対応するライブラリ番号 を指定する。FCGML(N)はカバーガス空間での物質のモル分率の初期状態を N=1~MXMT に対応 する形で指定する。

Fig. A.1.2 に示す4メッシュ体系で使用した入力例を以下に示す。

&madat1

.... MAMAT= 22, MXMT= 3, MATN(1)= 4, MATN(2)= 179, MATN(3)= 185, FCGML(1)= 3*0.0, FCGML(1)= 1.0, &end

MAMAT でライブラリ番号 22 (液体 Na) を指定する。MXMT で濃度などを計算する物質の個数を指定し、MATN(N)でライブラリ番号に対応させる。ライブラリ番号4,179,185 はそれぞれ Ar、 I127、Xe132 であり、この3 つの物質を解析で考慮している。Ar ガスはカバーガス空間を満たす ためのもので、I127 と Xe132 は気泡として放出させるためのものである。カバーガス中の物質は 初期状態では全量が Ar なので FCGML(1)=1.0 でそれ以外は全て 0.0 である。NAMELIST-GDAT1 の IOPT(19)で崩壊連鎖計算オプションもオフのため物質数は少ないが、放射性物質を取り扱い、 崩壊連鎖オプションをオンにする場合は Appendix A.2 のサンプル解析で使用しているインプット のように、Table 2.8 に示される崩壊ツリー上の物質を全て設定する。

3.2.5 NAMELIST-FUDAT1 (燃料ピン体系、燃料初期インベントリ、破損条件の指定)

この NAMELIST では、FP の放出元となる燃料ピンの体系や、燃料の保有する FP のインベント リ量を、燃料内部と燃料ピンギャップ部に分けて指定、燃料ピン破損時の破損断面積等、破損条 件の指定を行う。燃料ピンの設定は燃料ピンからの放出オプションフラグ IOPT(6)が有効である ことが前提条件となる。

(1) 燃料ピン体系の指定

燃料ピン体系は燃料部やガスプレナム部のパラメータを指定することで形作られる。

使用する変数は Table 3.11 の IFUEL, IFCH, NPIN(I), NFU, TFUI(N, I), NFTAB(I), PINN(I), REI(I), PLEN(I), TINN(I), GFRC(M, I), GAM(I)である。

IFUELにより、FP が放出される燃料が存在する冷却材メッシュを指定するが、これは1つしか 設定できない。燃料の放出がなされる座標は IFUEL で指定した冷却材メッシュの中心 XC.ZC (NAMELIST-GDAT1 で設定)の座標となる。IFCH で燃料のチャンネル数を指定し、チャンネル 毎に NPIN で燃料ピンの本数を指定する。IFCH により放出に種類をもたせ、NPIN で放出速度に 差を作ることができる。NFU でチャンネル毎に軸方向のメッシュ分割をする。TFUI はあるチャン ネル、あるメッシュの基準温度を設定する。NFTAB は NAMELIST-GDAT1 の XTAB と FTAB から なるテーブルを指定するもので、このテーブルの FTAB に TFUI の基準温度を掛けることで燃料 の温度変化を表現する。FTAB は全ての TFUI に一律で掛けられる。PINN はチャンネル毎のガス プレナム部の圧力を指定するが、燃料ピンからの FP 放出のオプションである IOPT(6)が有効で、 ガスプレナム部の圧力を使用する計算を行うときには、ガスプレナム部のインベントリ量からの 算出が行われるため、インプットで指定した値は使用されない。REI と PLEN はチャンネル毎の ピン半径とピンプレナムの長さを指定し、燃料ピンガスプレナム部の体積を算出するのに用いる。 GFRC は物質ごとのモル分率を表すものだが、IOPT(6)が有効のときにはコード内部でガスプレナ ム部のインベントリ量からの算出が行われるため、インプットで指定した値は使用されない。コ ード中では GFRC は、ガスプレナム中でも気体として存在するもののみを対象としたモル分率と して計算する。

以下に設定するパラメータの例を示す。

&fudat1 . . . IFUEL= 1, IFCH=1, NPIN(1)=1, NFU= 1, TFUI(1, 1)= 1273.0, NFTAB(1)=1, PINN(1) = 5.065E + 06, REI(1)= 2.545E-03, PLEN(1)= 0.477, TINN(1)= 803.0, GFRC(1, 1)=136*0.0, GAM(1) = 1.666, . . . &end

メッシュ番号1が FP の放出地点で、メッシュのチャンネル数、燃料ピン本数、メッシュ分割数 は全て1の最も単純な構造である。燃料の基準温度は1273.0(K)で NFTAB(1)=1 で NAMELIST-GDAT1の1番目のテーブルを指定する。このとき対象となるテーブルはXTAB(1~8,1)=(0.0, 2.0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0, 4.320e+04), FTAB(1~8,1)=(1.0, 1.0, 1.393, 1.393, 2.296, 2.296, 0.607, 0.607) で、解析開始からしばらくは段階的に燃料融点近くまで温度が上昇し、その後冷却材の温度近く まで下がるような条件である。

(2) 燃料初期インベントリ

燃料ピンは燃料部分とガスプレナム部分に分けて FP を保持しており、燃料部分はチャンネル、 メッシュ、物質ごとに指定し、ガスプレナム部分はチャンネル、物質ごとに指定する。使用する 変数は Table 3.11 の QSOR(N, M, I), PSOR(M, I), DSORXC(M, I)である。

QSOR と PSOR に初期インベントリ(mol)を指定する。DSORXC は、ガスプレナム部からの放出 率指定オプション IOPT(16)が有効なときに使用されるパラメータで、PSOR で設定されるガスプ レナム部からの放出速度を強制的に指定する。そのため、IOPT(16)が有効のときはガスプレナム 部に関する放出速度計算等は行わない。

以下に設定するパラメータ例を示す。

&fudat1

• • •

QSOR(1,1,1)=0.0000E+00, PSOR(1,1)=0.0000E+00, DSORXC(1,1)=0.0000E+00, QSOR(1,2,1)=0.0000E+00, PSOR(2,1)=3.3000E-04, DSORXC(2,1)=3.3000E-01, QSOR(1,3,1)=0.0000E+00, PSOR(3,1)=7.9300E-03, DSORXC(3,1)=7.9300E+00,

•••

&end

各変数の変動している要素番号は物質の種類に対応し、1 が Ar、2 が I127、3 が Xe132 である。 ヨウ素濃度が 4(%)で、直径が 10(cm)の希ガス気泡を瞬間的に発生させている。ヨウ素とキセノン は全てガスプレナム部に存在するとして、直径 10(cm)の気泡は冷却材が 1.0(atm)、773.15(K)の時 は 8.26(mol)のため、そのうちの 4(%)を I127 の物質量とし、残りの 96%を Xe132 の物質量として いる。IOPT(15)で設定するサブタイムステップ1つ(1/1000 秒)の間に全量放出するために、IOPT(16) を有効にしたうえで DSORXC の値を初期インベントリ量の 1000 倍としている。

(3) 燃料ピン破損条件の指定

燃料ピン破損時の燃料及び燃料ピンガスプレナム部からの放出計算の際に用いられるパラメー タを指定する。使用する変数は Table 3.11 の TIFAL(I), TOTN(I), POTN(I), FRC(I), CLEN(I), HYD(I), AOR(I), FCREL(M), RAD である。

TIFAL は燃料ピンの破損時刻で、計算における時間が TIFAL より大きい時に放出を行うという 判定のために用いる。破損部の温度や圧力はガスプレナムからの放出計算に利用されるが、コー ド内では、ガスプレナム部の温度と圧力を表す TINN と PINN の値を破損部の圧力として使用し ているため、TOTN と POTN は使用されない。FRC、CLEN、HYD、AOR は、ガスプレナム部か らの放出量を決定するために使用されるパラメータである。FCREL は 0 から 1 の値を取るパラメ ータで、放出された物質が冷却材に移行する割合である。燃料ピンからの FP 放出は、燃料からの 放出とガスプレナム部からの放出の 2 つに分けられるが、放出された時点でその二つの区別はな くなる。燃料ピンから放出される際に、FP は気泡の生成と冷却材への流出の 2 つの形態をとる。 FCREL=1.0 は冷却材:気泡=1:0 の放出比率となり、FCREL=0.0 は冷却材:気泡=0:1 の放出比 率となる。RAD は IOPT(22)=2 で Booth モデルを使用する際の係数で、結晶粒 1 個あたりの半径 を表す。基本的に使用値は ORNL の文献 [7]で示す 6.0E-6(m)を使用しているが、過去に実施され た FP 放出試験の評価時 [14]では 3.35E-6(m)を使用していた。

以下に設定するパラメータ例を示す。

&fudat1

•••

TIFAL(1)= 0.0, TOTN(1)= 803.0, POTN(1)= 1.448E+05, FRC(1)= 0.15, CLEN(1)= 0.800, HYD(1)= 1.000E-05, AOR(1)= 8.0E-07, FCREL(1)= 3*0.0, RAD=6.0E-6. . . .

&end

解析の開始時点から燃料ピンの破損が起こり、FP の放出形態は全て気泡の生成となっている。 FCREL は 3 つの物質全てで 0.0 を指定しており、燃料ピンから放出される FP は全て気泡として 放出されることを示している。RAD はデフォルト値と同じ 6.0E-6 を使用している。

3.2.6 NAMELIST-SRDAT1 (解析開始時の生成気泡の指定)

IOPT(5)が有効なときには解析開始時に FP 気泡が生成されるがその気泡のパラメータを NAMELIST-SRDAT1 で指定する。この気泡は NAMELIST-FUDAT1 で説明したような、燃料ピンの 破損での冷却材への流出と気泡の生成の2 形態のうちの気泡の生成と同じものである。使用する 変数を Table 3.12 に示す。

気泡は気泡群という単位で放出がなされる。IOPT(5)=(メッシュ番号)であるときは、解析時間が 0秒の段階で(メッシュ番号)のメッシュの中央に1番目の気泡群として SRDAT1 で設定した気泡 群が生成される。

生成される気泡の考え方としては、(メッシュ番号)のメッシュ圧力、VBLSNの体積、TBLSNの 温度、気体定数を用いて理想気体の状態方程式からモル数を算出する。そのモル数に対し物質ご とに FBLSN を掛けることで、気泡中の各物質のモル数を算出する。これらが気泡1つについての 構成要素となり、この気泡が IBLSN 個生成される。この IBLSN 個の気泡のひとまとまりが気泡 群として扱われる。

IOPT(5)=1 とし、オプションが有効になっているときの NAMELIST-SRDAT1 の記入例を以下に示す。

&srdat

```
. . .
```

```
VBLSN = 5.23E-04,
TBLSN = 773.15,
IBLSN = 1
FBLSN(1) = 3*0.0,
FBLSN(2) = 0.04
FBLSN(3) = 0.96
. . . .
```

&end

これは初期気泡の体積が 5.23×10⁻⁴(m³)で、温度が 500(℃)、気泡個数が 1 個で I127 が 4(%)、Xe132 が 96(%)という組成の気泡群を生成するインプットとなる。FBLSN(2)と FBLSN(3)がそれぞれ I127 と Xe132 を示している。

3.2.7 NAMELIST-AERDAT1 (カバーガス中のエアロゾル計算で使用する変数の指定)

IOPT(18)が有効な時に、カバーガス中のエアロゾルについての計算を行い、壁面への付着や冷却材へ戻る FP 量を計算する。NAMELIST-AERDAT1 ではエアロゾル計算を行うためのパラメータを指定する。エアロゾル計算を行う際には、IOPT(14)=1 つまり「冷却材からカバーガス間の物質移行オプション」で、「非平衡蒸発モデル」を使用する必要がある。使用する変数を Table 3.13 に示す。

カバーガス中のエアロゾルは、冷却材から蒸発した Naのエアロゾルのみを考える。そのほかの FP は Na エアロゾルに付着しているものとし、エアロゾル挙動計算で減衰した Na エアロゾルと 同じ比率で、FP を減衰させる。Na エアロゾル粒子の粒径分布は、RG を粒径平均、SIGG を標準 偏差とする正規分布に従って作成される。分布の粒径の最大値と最小値が RMAX と RMIN によ り決められており、RGと SIGG を用いて正規分布を作ったのち RMAX と RMIN の外側の分布を 引いて再度正規化、最大粒径 RMAX と最小粒径 RMIN の間で積分値が 1 となる粒径分布を作成 する。この分布は連続的なものであるため、KLによって離散化が行われる。RMAXから RMINま でを対数スケールで等間隔になるように KL 個に分割する。このとき、計算を簡素にするために、 各分割区間での粒子の最大体積が最小体積の2倍以上にならなければならないという制約がある。 そのため、KL の値はあまり大きくできない。この制約はエアロゾル粒子の衝突を考える際に考慮 する場合の数を少なくする効果がある。エアロゾル粒子の衝突を考える際には(a)ある粒径区間と それより小さい粒径区間、(b)ある粒径区間と同じ粒径区間、(c)ある粒径区間とそれより大きい粒 径区間の3パターンを考える。最大体積が最小体積の2倍以上という制約はそれぞれの粒径区間 で粒子が衝突して合体した後の粒子がどの粒径区間に存在するかに制限を与える。衝突合体後の |粒子は(a).(b)ではある粒径区間か、それより1つ大きい粒径区間内に必ず存在し、(c)では大きい方 の粒径区間か、それより1つ大きい粒径区間内に必ず存在することになる。もしこの制約が無く 粒径区間が細かい区切りになると、合体後の粒子が、どの粒径区間に所属するか確かめるための 計算量が増える。C0 は解析開始時点でのエアロゾル初期濃度を指定する。CMIN はエアロゾル減 衰計算を行うためのエアロゾル濃度の閾値であり、カバーガス中のエアロゾル濃度がこの値以下 の時は、エアロゾル減衰計算を行わない。RO はカバーガス空間中に存在するエアロゾルの密度 で、カバーガス密度と合わせて、エアロゾル重量比率を算出するのに使用される。AKGP は熱泳 動によるエアロゾル凝集の計算に使用される係数である。EPSKG は重力沈降による凝集を計算す る際の計算手法を決定するフラグで EPSKG=1 の時は Fuchs relation、EPSKG=2 の時は HAARM relation を使用する。FKAI, FGAM, EPST, PR, DELD はブラウン拡散、重力沈降、熱泳動による凝 集のいずれかに使用される係数である。

O は基礎式の係数であり、0 から 1 を指定することで考慮する計算を選択するフラグの役割を 果たす。O(1,1)から O(1,6)までの項のそれぞれの意味は、次のようになる。

- O(1,1):凝集による生成項
- O(1,2):凝集による消滅項
- O(1,3):重力沈降による消滅項
- O(1,4): ブラウン拡散沈着による消滅項
- O(1,5):熱泳動沈着による消滅項
- O(1,6):流出による消滅項

KNTL, TIM, HLL はエアロゾルが直接カバーガス空間外に流出するのを考慮するためのテーブルだが現状計算には未使用である。

以下に設定するパラメータの例を示す。

&aerdat1

. . . KL=10, C0=0.0, RG=5.0E-4, SIGG=1.7, RMIN=1.0E-5, RMAX=2.0E-3. CMIN=1.0E-8, RO=1.0. AKGP=4.0E-2, EPSKG=-1, FKAI=1.0, FGAM=1.0, EPST=0.0, PR(1)=0.7, DELD(1)=0.01, O(1,1)=1.0, O(1,2)=1.0, O(1,3)=1.0, O(1,4)=1.0, O(1,5)=1.0, O(1,6)=1.0, O(1,KNTL(1)=1, TIM(1,1)=0.0,HLL(1,1,1)=0.0, TIM(1,2)=111.0,HLL(1,1,2)=0.0, . . . &end

KL=10 でエアロゾル粒径分布は 10 個に分割され、CO=0.0 でカバーガス空間中の初期エアロゾ ル濃度は 0(mol/m³)となる。粒径分布は平均 5.0E-4(cm)、標準偏差 1.7 の正規分布で、粒径分布の 最小値と最大値はそれぞれ、1.0E-5(cm)と 2.0E-3(cm)である。エアロゾル凝集計算は、カバーガス 中のエアロゾル濃度が 1.0E-8(g/cm³)になったら始まる。RO=1.0(g/cm³)はカバーガス中のエアロゾ ル密度で、AKGP、EPSKG、FKAI、FGAM、EPST、PR、DELD は凝集・沈着計算で使用する係数である。 O(1,1)~O(1,6)は全て 1 となっており、凝集による生成、凝集による消滅、重力沈降による消滅、ブ ラウン拡散沈着による消滅、熱泳動沈着による消滅、流出による消滅全てを考慮することになる。

3.2.8 NAMELIST-ENDAT1 (エントレインメントモデルで使用する変数の指定)

この NAMELIST はエントレインメントモデルで使用する変数を指定するための NAMELIST だが、現状無効になっているため、Table 3.14 に示す変数に形式的に数値を入力する。

3.3アウトプット

TRACER コードでは、総合的なアウトプットは標準出力に対してなされる。3.1 節(1)で示すように、リダイレクトでファイルを指定することでファイルへのアウトプットを行う。また、これとは別に fort.(数字)の形でファイルが作られる fort ファイル群へのアウトプットがなされる。

3.3.1 総合的なアウトプット

総合的なアウトプットは NAMELIST-GDAT1 のフラグ変数 IPOPT で主に制御する。

それぞれのグループは Table 3.15 に示すようなキーワードから出力が開始される。出力項目と その順番、条件についてグループ毎に纏めたものを Table 3.16 に、各出力項目とその内容を、Table 3.17~Table 3.44 にそれぞれ示す。以下にアウトプットの説明をする。

アウトプットファイルは最初に、インプットファイルをそのまま出力する。次にインプットデ ータを整理した形で出力する。

インプットデータの出力が終わると、タイムステップごとの情報を出力する。このタイムステ ップごとの情報は、IPOPT のフラグで制御する。出力するタイムステップの間隔は、NAMELIST-GDAT1 の変数 PTIME と、それに対応する JPN で決定する。

Table 3.16 でまとめるように、1 つのタイムステップでの出力をグループ分けすると以下のよう になる。

- (1) 計算時間
- (2) 燃料ペレットと燃料ピンギャップ
- (3) 気泡モデル
- (4) 各冷却材メッシュ中の FP
- (5) カバーガス内雰囲気の状態
- (6) 冷却材・カバーガス間の移行
- (7) カバーガス内 FP 減衰
- (8) 減衰した FP
- (9) エントレインメント
- (10)マスバランス

(1)計算時間と、(10)マスバランスは IPOPT のオプションに関わらず必ず出力される。

グループ内でも幾つかの情報をアウトプットする。グループ内での順番も含めた全体の出力の 順番を Table 3.16 に示す。以下に Table 3.16 を読み取る際の注意点を述べる。

気泡モデルでは、「出力開始キーワード」と「新たに発生した気泡の体積と直径」以外の結果は、 IPOPT(2)=1 だけでは出力されず、冷却材中に気泡群が存在する(KBLN>0)ことも必要となる。

冷却材・カバーガス間の移行では、出力順番 29~31 は移行モデルに応じて出力が切り替わる。 瞬時平衡モデルを使用した場合(IOPT(14)=0)は、出力番号 29 が出力され、非平衡蒸発モデルを 使用した場合(IOPT(14)=1)は出力番号 30, 31 が出力される。

カバーガス内の FP 減衰においても、IPOPT(10)を出力フラグとして使用する。ただし、「カバー

ガス内の FP 減衰モデル」を使用しない時(IOPT(18)=0)は、出力されない。

カバーガス、エアロゾル、壁上、減衰した、各 FP の存在量の結果においても、IPOPT(8)を出力 フラグとして使用する。

幾つかの出力の解説を以下に述べる。

出力番号 12, 13 は Table 3.26 に示すパラメータについて、物質と気泡グループごとの値を出力 する。行が物質で、列が気泡グループ番号に対応する。気泡数が 10 を越える場合は、さらに下に 10 ずつ積み重ねる。

出力番号 15~24 は Table 3.27 に示すパラメータについて、物質と冷却材メッシュ番号ごとの値を出力する。行が物質で、列が冷却材メッシュ番号に対応する。メッシュ数が 10 を越える場合は、 さらに下に 10 ずつ積み重ねる。

出力番号 33 は Table 3.33 に示すパラメータについて、粒径区間ごとの値を出力する。粒径区間 はある体積からある体積までの幅を持つ区間であり、x0r, vs, vd, vtt はその区間での平均値、xn は その区間での積分値である。

マスバランスの結果は、質量数でグループ分けされる崩壊グループの毎に Table 3.44 の形式で 出力される。

3.3.2 fortファイル群

fort ファイル群は fort.(数字)というファイル名で出力がなされる。fort ファイル群は TSV 形式で 記述されている。ファイル名が TRACER コードによって決め打ちされているため、同じフォルダ で異なる TRACER のコード解析を行うと fort ファイル群は上書きされる。

fort ファイルの一覧と記載されている内容を Table 3.1 に示す。fort.22 からは冷却材メッシュに ついて冷却材と気泡における核種の物質量を記載する。fort ファイル群において fort.(数字)の(数 字)が 22 以上の場合は、(数字)-21 のメッシュ番号の冷却材のプロットデータについて記載してい ることになる。冷却材のプロットデータを全て出力したのちに、fort.(冷却材メッシュ総数+22)番 で燃料から放出された気泡についての情報が記載される。

4. 計算フロー

TRACER コードの計算フローを Fig. 4.1~Fig. 4.8 に示す。本章では、計算フローの解説をする ことで TRACER コードの計算の流れを把握する。

Fig. 4.1 は全体のフローを表しており、オプションフラグによる制御について 4.1 節で述べる。 Fig. 4.1 中で補足フロー有りとなっているボックスの補足フローは、Fig. 4.2~Fig. 4.8 に示されて おり、4.2~4.7 節内で詳しく述べる。

4.1計算全体のオプションフラグによる制御

Fig. 4.1 は全体的な計算の流れを表している。ここで記載されている変数は基本 NAMELIST-GDAT1 のものである。フローチャート中の各ボックスに作用するオプションフラグについて以下 に述べる。

- (1)計算ケースの判定では、IOPT(1)でリスタートファイルを使用したリスタートケースかを判定する。
- (2)計算時間の設定では NPN、PTIME、DTI から、計算終了タイムステップや、タイムステップ刻 み幅等の計算時間を設定する。
- (3)気泡ソース指定オプションでは、IOPT(5)で気泡ソースを使用するか判定する。使用する場合は NAMELIST-SRDAT1内で気泡ソースについて設定する。
- (4)FP 放出計算(直接放出・ギャップ放出)では、IOPT(6)が有効になっている場合は FP 放出計算 を行う。この部分の解説は 4.2 節で詳しく行う。放出される FP 量が計算できると、それを気泡 として放出するのか冷却材へ移行させるのかを移行割合に従って決定する。移行割合は NAMELIST-FUDAT1 の FCREL で物質ごとに指定する。物質ごとの気泡としての放出量が決定 すると気泡の放出計算が行われる。
- (5)気泡放出計算では、IOPT(7)が有効になっている場合に気泡の放出計算を行う。燃料からの放出 が行われない場合、気泡の放出も行われないため、この部分のオプションは IOPT(6)が有効にな っていることが前提条件である。この部分の解説は4.3 節で詳しく行う。
- (6)サブタイムステップ設定では、計算時間幅を IOPT(15)の値で等分した値にする。燃料からの FP 放出、移行割合決定、気泡の放出計算はタイムステップ設定変数 DTI のタイムステップ幅に従 って行われる。(7)気泡移行挙動計算~(11)エントレインモデルの終了までの計算では、IOPT(15) で設定されるサブタイムステップ幅が適用され、より細かいタイムステップで計算される。
- (7)気泡の移行挙動計算は、放出された気泡に対して計算が行われる。気泡の放出は IOPT(5)または IOPT(7)が有効でないと行われないのでそれらが前提条件となる。この部分の解説は 4.4 節で 詳しく行う。
- (8)冷却材・気泡間の物質移行計算では、IOPT(13)が有効になっている場合に冷却材・気泡間の物 質移行計算を行う。気泡の放出は IOPT(5)または IOPT(7)が有効でないと行われないのでそれら が前提条件となる。この部分の解説は 4.5 節で詳しく行う。

(9)一次系冷却材中での FP 移行モデルでは、FP 移行計算が NAMELIST-CLDAT で設定するメッシュと流路に従って行われる。

(10)冷却材・カバーガス間の物質移行計算、カバーガス内 FP 減衰計算では、カバーガスが関連する FP 移行について計算する。IOPT(14)で移行計算に使用する式を設定し、IOPT(20)でカバーガ スから冷却材への移行を止める。この部分の解説は4.6節で詳しく行う。

(11)エントレインモデルは、IOPT(17)が有効になっている場合に有効になる。しかし、現状エント レインモデルの計算は無効となっている。

IOPT(15)で指定した回数分サブタイムステップが回ることで、サブタイムステップのループが 終了する。

メインステップの1周の最後に、(13)計算結果の出力処理では、IOPT(2)や IOPT(3)が有効であれ ばリスタートファイルの生成や計算結果の出力処理を行う。この時、IOPT(3) (プロットファイル 生成オプション)と IPOPT(1)~(10) (プリントファイル生成オプション)は別物であること。 IPOPT(1)~(10)と JPN が出力結果である output.dat(任意の名前)の生成に関係し、IOPT(3)と JPL が fort ファイル群の生成に関係することに注意する。この部分の解説は 4.7 節で詳しく行う。

(11)冷却材、気泡、カバーガス(ガス上、エアロゾル)、壁上、リークにより減衰した FP の崩壊 連鎖計算は、各ボックス内の計算においてそれぞれ行われる。

4.2 FP 放出計算の流れ

Fig. 4.2 では IOPT(6)が有効のときに計算される FP 放出計算の流れを解説する。TRACER コードでは FP の放出は、IOPT(5)による気泡ソース指定を除けば、燃料ペレットからの放出と燃料ピンギャップ部及びガスプレナム部からの放出という、2 つの放出方法により計算される。

図中の "FP 直接放出計算オプション使用" は燃料ピンからの放出計算を行うことを意味し、"FP ギャップ放出計算オプション使用"は燃料ピンギャップ部及びガスプレナム部からの放出計算を 行うことを意味する。

燃料ペレットからの FP 放出計算方法には NUREG-0772 モデルと改良 NUREG-0772 モデルと BOOTH モデルの 3 種類存在し IOPT(22)でどのモデルを使用するのかを設定する。改良 NUREG-0772 モデルを使用するときは燃料融点温度と希ガスの全量放出時間として ROPT(2)と ROPT(6)を 設定し、BOOTH モデルを使用するときは NAMELIST-FUDAT1 の燃料内の結晶粒子半径 RAD(m) を設定する。

燃料ピンギャップ部及びガスプレナム部からの FP 放出計算方法にはピン内部ガス圧力等から 算出する方法と1秒当たりの放出量をインプットで直接指定する方法の2種類存在し、IOPT(16) でどちらを使用するのか設定する。ピン内部ガス圧力等から算出する方法を使用する場合は NAMELIST-FUDAT1の燃料ピンのパラメータに関する変数の設定が必要となる。インプットで直 接指定する方法では NAMELIST-FUDAT1 の DSORXC を物質ごとに設定する必要がある。

4.3 気泡放出計算の流れ

Fig. 4.3 では IOPT(7)が有効のときに計算される気泡放出計算の流れを解説する。FP の気泡としての放出が行われていることがこのオプションの前提となる。気泡が生成される地点は、 NAMELIST-FUDAT1 の IFUEL で、FP 放出メッシュとして指定するメッシュの中心座標である。

DTI で指定する1タイムステップごとに気泡の放出計算は行われる。この1タイムステップの 間に放出された気泡は、同じ体積を持つ多数の小気泡で構成される気泡群としてひとまとまりに 計算する。

1 つの気泡群全体の気泡体積を、放出地点の冷却材圧力・温度、気泡として放出された FP のモ ル数から(2.3-24)式で計算する。IOPT(11)は 1 つの気泡群を構成する気泡の個数を表すオプション で、気泡群全体の気泡体積を IOPT(11)で割ることで気泡 1 つあたりの気泡体積を算出する。 ROPT(1)は気泡の最小体積を設定するオプションで、気泡 1 つ当たりの気泡体積が ROPT(1)で指 定する最小体積を下回っていた場合、(2.3-25)式を用いて、体積が最小体積になるまで気泡の個数 を減らす計算を行う。この計算を行った際に、気泡の個数が 1 を下回った場合気泡の放出は行わ れず、次のステップで気泡の放出量に加算する。

4.4 気泡移行挙動計算の流れ

Fig. 4.4 では気泡の運動に関する計算を行う。気泡群に対して計算を行うため、気泡の放出計算 が行われていない(気泡群が存在しない)場合は無効となる。気泡の運動は気泡が位置する冷却 材の流速、気泡の浮力、気泡の冷却材から受ける抵抗から(2.3-27)式で計算する。TRACER コード では x 軸(横)方向の移動は冷却材の流速と完全に一致し、z 軸(縦)方向の流速は冷却材流速に浮力 と抵抗を考慮したものになっている。

IOPT(10)は抵抗計算に使用するドラッグ係数の算出方法を設定するオプションである。Re数を 使用する方法と気泡形状を使用する方法の2つを選択する。

気泡の z 軸方向の移動速度を算出すると、サブタイムステップの時間幅を利用して気泡が移動 した位置を計算できる。気泡の座標が別の冷却材上に存在していた場合、気泡のメッシュを移動 させる計算を行う。

IOPT(12)で気泡の強制移行オプションを指定しており、また、気泡が強制移行を行うメッシュ に所属していた場合気泡の強制移行計算を行う。

気泡の移動計算をした結果、カバーガス空間に接している冷却材メッシュ(NAMELIST-CLDAT1 の ICOVER で指定)から、その上側に気泡がはみ出した場合、その気泡からカバーガスへの FP 移行計算が行われるとき、ROPT(4)で指定した割合だ けカバーガスへ移行する。残りは、移行計算が行われたメッシュのメッシュ番号に+1 したメッシュ 番号のメッシュの中央の座標に強制移行される。このとき、気泡群の気泡の個数に 1-ROPT(4) を掛けることで気泡を減少させる。

IOPT(8)が有効のときには気泡の移動に伴う気泡の半径の変化速度、体積、圧力の変化を計算する。計算する方法は Exact な解法((2.3-33)式)と、準定常解((2.3-36)式)の2つが存在する。

IOPT(9)が有効のときは気泡の分離計算が行われる。計算する方法は(2.3-37)式~(2.3-40)式の 4 つ存在し、特に IOPT(9)=1 のときは限界 We 数を ROPT(9)で入力する。

4.5 気泡・冷却材間の物質移行計算の流れ

Fig. 4.5 では気泡と冷却材の間の FP の移行に関する計算を行う。気泡群に対して計算を行うため、気泡の放出計算が行われていない(気泡群が存在しない)場合無効となる。気泡・冷却材間の FP 移行は(2.3-49)式で計算する。ここで、ROPT(5)で設定する補正係数を掛ける。FP 移行計算のために、物質移行係数 Kg(m/s)の算出をする必要があるが、算出方法は(2.3-50)式と(2.3-51)式の2 通り存在し、IOPT(13)で設定する。

4.6 冷却材・カバーガス間の物質移行計算及びカバーガス内 FP 減衰計算の流れ

Fig. 4.6 では冷却材とカバーガスの間の FP の移行に関する計算と、カバーガス中のエアロゾル 計算による FP 減衰の計算を行う。

冷却材とカバーガスの間の FP 移行を行う。IOPT(14)で計算に用いるモデルを設定する。瞬時平 衡モデルは(2.3-52)式を用いて、各タイムステップで、カバーガスとそれに接する冷却材メッシュ での FP 濃度が、瞬時に平衡に達するように計算する。非平衡蒸発モデルは冷却材からカバーガス への移行速度を(2.3-56)式で求め、それを元に移行量を計算する。

移行の計算は冷却材とカバーガスの FP 濃度に基づいて行われるため、基本、濃度が高い方から 低い方へと移行する。IOPT(20)は FP 移行がカバーガスから冷却材へ行われる場合に強制的に移行 速度を 0(mol/s)にするためのオプションである。

カバーガス内でエアロゾル計算を行うことで、エアロゾルの凝集、沈着による FP の減衰を計算 する。この計算は TRACER コード内部にモジュール的に組み込まれている ABC-INTG を用いて 行われる。IOPT(18)が有効のときにエアロゾル計算を行うが、エアロゾル計算を行うためには IOPT(14)=1 の必要がある。

4.7 出力処理の流れ

Fig. 4.7 では出力の流れを示す。プリントアウト間隔 JPN、リスタートファイル作成間隔 JRS、 プロット間隔 JRL の、3 つの間隔それぞれで、現在のタイムステップカウントを割った余りが 0 であるときにそれぞれのファイルの生成を行う。output.dat(引数で指定する任意の名前)ファイ ルへのプリントアウトは必ず行われるが、行われる内容について IPOPT(1)~(10)で指定する。プリ ントアウトの出力処理の詳細は Fig. 4.8 に示す。

リスタートファイルは IOPT(2)が有効のときに fort.12 として生成される。IOPT(2)=2 のときは JRS の間隔ごとにリスタートファイルが更新されるが、時刻歴として保持するわけではなく最新 の更新しか保持しない。そのため IOPT(2)=2 は、計算が途中で終了した時に、最新のリスタート ファイル生成地点から再開するためのオプションとなる。

プロットファイルは IOPT(3)が有効のときに、fort.*(*=13,14,...)の形の fort ファイル群として生成 される。*=22 以降は冷却材毎のデータを記載するため、冷却材メッシュの個数に応じて、fort フ ァイル群の個数が変化する。

参考文献

- [1] 中桐俊男, 豊原大輔, 宮原信哉, "炉内ソースターム挙動解析コード TRACER Version 1.0 使 用説明書(マニュアル)," JNC TN9520 2000-003, 127p, (2000).
- [2] 豊原大輔, 中桐俊男, 浜田広次, 宮原信哉, "炉内ソースターム挙動解析コード TRACER Version 2.0 使用説明書(マニュアル)," JNC TN9520 2002-002, 295p, (2002).
- [3] 豊原大輔,大野修司,松木卓夫,浜田広次,宮原信哉,"炉内ソースターム解析コード TRACER Version 2.3 (マニュアル),"JNC TN9520 2004-004, 151p, (2005).
- [4] 宮原信哉, 宮本和美, 山本諭, "事故後の格納容器安全解析コード CONTAIN -解析モデルと 入出力マニュアル," PNC TN251 83-01, 379p, (1983).
- [5] 遠藤寛,石田政義,吉村健二,"炉内損傷事象(CDA)における線源移行挙動解析モデルの整備," JNC TJ9410 2001-001, 180p, (1999).
- [6] 佐藤一雄,物性定数推算法,丸善株式会社,(1977).
- [7] USNRC, "Technical Basis for Estimating of Fission Product Behavior during LWR Accidents," NUREG-0772, (1981).
- [8] 原子力安全基盤機構, "高速増殖炉の線源挙動解析手法の整備," JNES/SAE06-104, pp.2-18~2-23, (2007).
- [9] R. Lorenz, "A Summary of ORNL Fission Product Release Tests With Recommended Release Rates and Diffusion Coefficients," NUREG/CR-6261, ORNL/TM-12801, (1995).
- [10] A. H. Booth, G. T. Rymer, "Determination of the Diffusion Constant of Fission Xenon in UO₂ Crystals and Sintered Compacts," CRDC-720, (1958).
- [11] A. Booth, "A Method of Calculating Fission Gas Diffusion From UO₂ Fuel and Its Application to the X-2-f Loop Test," CRDC-721, (1957).
- [12] 若狭湾エネルギー研究センター, "焼結ペレット内の揮発性元素の移行挙動の調査研究(I)," JNC TJ2420 2005-001, 118p, (2005).
- [13] 廣沢孝志, 佐藤勇, 両角勝文, 滑川卓志, 高井俊秀, 中桐俊男, 宮原信哉, "照射 MOX 燃料を 用いた FP 放出挙動試験," JNC TN 9430 2001-002, 108p, (2001).
- [14] 中桐俊男, 佐藤勇, "「照射 MOX 燃料を用いた FP 放出挙動試験」結果の評価," JNC TN9400 2002-045, 75p, (2002).
- [15] I. Sato, T. Nakagiri, T. Hirosawa, S. Miyahara, T. Namekawa, "Fission Products Release from Irradiated FBR MOX," Journal of Nuclear Science and Technology, Vol. 40, No. 2, pp. 104-113, (2002).
- [16] I. Sato, T. Nakagiri, T. Hirosawa, S. Miyahara, T. Namekawa, "Experimental Investigation of Fission Products Release from Irradiated FBR MOX Fuel," JAERI-Review 2004-021, pp. 199-208, (2004).
- [17] R. Clift, et al., "Bubbles, Drops, and Particles," Academic Press, (1978).
- [18] 只木楨力,前田四郎, "種々の静止液体中を上昇する単一気泡の形状および上昇速度について,"化学工学, Vol. 25, No. 4, pp. 254-264, (1961).
- [19] I. A. Vakhrushev, G. I. Bfemev, "Interpolation Formula for Computing the Velocities of Single Gas Bubbles in Liquids," Chemistry and Technology of Fuels and Oils (USSR) 5/6, pp. 376-379, (1970).
- [20] J. A. W. Castleman, I. N. Tang, "Fission Product Vaporization from Sodium Systems," ANL-7520, pp. 540-548, (1968).
- [21] K. Haga, Y. Nishizawa, T. Watanabe, S. Miyahara, Y. Himeno, "Equilibrium and Nonequilibrium Partition Coefficients of Volatile Fission Products between Liquid Sodium and the Gas Phase," Nuclear Technology, VOL.97, pp. 177-185, (1991).
- [22] T. Nakagiri, S. Miyahara, "Evaporation Release Behavior of Volatile Fission Products from Liquid Sodium Pool to the Inert Cover Gas -Development and Validation of Analytical Models-," pp. 405-422, (1996).
- [23] M. Nishimura, T. Nakagiri, S. Miyahara, "Evaporation Release Behavior of volatile Fission Products (Iodine, Cesium, and Tellurium) from Liquid Sodium Pool to the Inert Cover Gas," IWGFR-92, pp. 141-159, (1996).
- [24] S. Miyahara, M. Nishimura, T. Nakagiri, "The dependence of equilibrium partition coefficient of cesium and iodine between sodium pool and the inert cover gas on the concentration in the pool," Nuclear Engineering and Design, Vol. 241, pp. 4731-4736, (2011).
- [25] K. Haga, Y. Nishizawa, T. Watanabe, S. Miyahara, Y. Himeno, "Experimental Study on Equilibrium Partition Coefficient of Volatile Fission Products Between Liquid Sodium and the Gas Phase," PNC TN9410 91-091, 13p, (1991).
- [26] 佐川憲彦, "ヨウ素の不活性ガス中拡散係数測定試験(II)," PNC TJ9613 97-001, 90p, (1997).
- [27] 佐川憲彦, "ヨウ素の不活性ガス中拡散係数測定試験(III)," PNC TJ9613 97-002, 95p, (1997).
- [28] 宮原信哉, 姫野嘉昭, "エアロゾル挙動解析コード ABC-INTG (インプット・マニュアル)," PNC-TN9520 86-010, 89p, (1986).
- [29] N. A. Fuchs, "The Mechanics of Aerosols," Pergamon Press, (1964).
- [30] 安成弘, "原子力辞典," 原子力辞典編集委員会編, (1995).
- [31] 下山一仁,石川浩康,宮原信哉, "希ガス気泡に随伴するよう素のナトリウム中への移行挙動," PNC TN1340 92-003, pp. 46-50, (1992).

物性	使用物質名	物性値及び物性式	備考
	Ar	$\rho = \frac{P}{207.93 \cdot T}$	気泡の Gr 数、Sc 数を求める式で 使用
密度	Na(L)	$\rho = 1011.8 - 0.22054 \cdot T(K) - 1.9226E - 5 \cdot T(K)^2$	
(kg/m^3)	(冷却材)	$+ 5.6371E - 9 \cdot T(K)^3$	
	Xe	$\rho = \frac{P}{63.348 \cdot T}$	気泡モデルで気 泡の代表成分と して使用
表面張力	Na(L)	$\delta = 0.001 \cdot [191.0 - 0.1 \cdot (T(^{\circ}C) - 98.0)]$	
(N/m)	(冷却材)	$b = 0.001 \cdot [191.0 - 0.1 \cdot (1 + 0.0 - 98.0)]$	
粘性係数	Na(L)	$\mu = 0.1 \cdot \exp\left[-3.429 \pm \frac{508.2}{2} - 0.4925 \cdot \log T(K)\right]$	
(Pa∙s)	(冷却材)	$\mu = 0.1 + \exp\left[-3.423 + \frac{1}{T(K)} - 0.4323 + \log T(K)\right]$	
気相内	希ガス	ヨウ素(NaI)・ $D = 2.01F - 10 \cdot T(K)^{1.823}$	
拡散係数	以外の	その他の核種: $D = 50E - 5$	
(m ² /s)	崩壊核種		
飽和 蒸気圧 (Pa)	Na(V)	$P^{0} = 1.01329E + 5$ $\cdot \exp\left[18.832 - \frac{13113.0}{T(K)} - 1.0948$ $\cdot \log T(K) + 1.9777E - 04 \cdot T(K)\right]$	 Na の蒸発速度 を求めるために (2.3-55)式で使用
	Na(L)	$P^{0} = 1.01329E + 5$ $\cdot \exp\left[18.832 - \frac{13113.0}{T(K)} - 1.0948$ $\cdot \log T(K) + 1.9777E - 04 \cdot T(K)\right]$	 ①Na の蒸発速度 を求めるために (2.3-55)式で使用 ②気泡・カバー ガス間の物質移 行係数式で使用
原子量 (kg/m ³)	全物質	Table 2.2 参照	単位換算
崩壊定数 (1/s)	全崩壊核種	Table 2.2 参照	 ①崩壊連鎖計算 ②Ci 換算

Table 2.1 TRACER Version 2.4.1 内で使用している物性値

胁盾夕	原子量	崩壊定数	枷戽夕	原子量	崩壊定数
物頁名	(kg/mol)	(1/s)	物頁名	(kg/mol)	(1/s)
N ₂	0.028	1.00E-40	CsI (L)	0.2598	1.00E-40
O ₂	0.032	1.00E-40	Cs (L)	0.1329	1.00E-40
He	0.004	1.00E-40	Te (L)	0.1276	1.00E-40
Ar	0.04	1.00E-40	$UO_{2}(L)$	0.27	1.00E-40
Kr	0.0838	1.00E-40	Fe (L)	0.0558	1.00E-40
Xe	0.13129	1.00E-40	ZrCl	0.0912	1.00E-40
$H_2O(V)$	0.018	1.00E-40	SnCl	0.1187	1.00E-40
Na (V)	0.023	1.00E-40	Ru	0.1011	1.00E-40
I ₂ (V)	0.2538	1.00E-40	Zr	0.0912	1.00E-40
NaI (V)	0.1499	1.00E-40	Ba	0.1373	1.00E-40
CsI (V)	0.2598	1.00E-40	Sb	0.1218	1.00E-40
Cs (V)	0.1329	1.00E-40	Ag	0.1079	1.00E-40
Te (V)	0.1276	1.00E-40	Na ₂ O	0.062	1.00E-40
$UO_2(V)$	0.27	1.00E-40	Na ₂ O ₂	0.078	1.00E-40
Fe (V)	0.0558	1.00E-40	NaOH	0.04	1.00E-40
$H_2O(L)$	0.018	1.00E-40	B ₄ C	0.0552	1.00E-40
Na (L)	0.023	1.00E-40			
I ₂ (L)	0.2538	1.00E-40			
NaI (L)	0.023	1.00E-40			

Table 2.2 TRACER コードで扱う物質の原子量と崩壊定数(1/3)

胁匠々	原子量	崩壊定数	此而开友	原子量	崩壊定数
物貨名	(kg/mol)	(1/s)	物負名	(kg/mol)	(1/s)
Kr83M	8.300E-02	1.04E-04	Ru105	1.050E-01	4.34E-05
Kr85M	8.500E-02	4.30E-05	Ru106	1.060E-01	2.16E-08
Kr85	8.500E-02	2.05E-09	Rh105	1.050E-01	5.45E-06
Kr87	8.700E-02	1.52E-04	Y90	9.000E-02	3.00E-06
Kr88	8.800E-02	6.88E-05	Y91	9.100E-02	1.37E-07
Xe131M	1.330E-01	6.69E-07	Zr95	9.500E-02	1.25E-07
Xe133M	1.330E-01	3.60E-06	Zr97	9.700E-02	1.14E-05
Xe133	1.330E-01	1.52E-06	Nb95	9.500E-02	2.29E-07
Xe135M	1.350E-01	7.55E-04	La140	1.400E-01	4.78E-06
Xe135	1.350E-01	2.10E-05	Ce141	1.410E-01	2.48E-07
Xe138	1.380E-01	8.14E-04	Ce143	1.430E-01	5.83E-06
I131	1.310E-01	9.98E-07	Ce144	1.440E-01	2.82E-08
I132	1.320E-01	8.43E-05	Nd147	1.470E-01	7.25E-07
I133	1.330E-01	9.26E-06	Pu238	2.380E-01	2.51E-10
I134	1.340E-01	2.20E-04	Pu239	2.390E-01	9.12E-13
I135	1.350E-01	2.92E-05	Pu240	2.400E-01	3.35E-12
Rb86	8.600E-02	4.30E-07	Pu241	2.410E-01	1.53E-09
Cs134	1.340E-01	1.07E-08	Pu242	2.420E-01	6.93E-41
Cs136	1.360E-01	6.17E-07	Am241	2.410E-01	5.08E-11
Cs137	1.370E-01	7.30E-10	Br85	8.500E-02	4.03E-03
Sb127	1.270E-01	2.09E-06	Rb85	8.500E-02	4.30E-07
Sb129	1.290E-01	4.46E-05	Sr86	8.600E-02	0.00E+00
Te127	1.270E-01	2.06E-05	Kr89	8.900E-02	3.76E-03
Te127M	1.270E-01	7.36E-08	Rb89	8.900E-02	7.60E-04
Te129	1.290E-01	1.66E-04	Y89	8.900E-02	0.00E+00
Te129M	1.290E-01	2.39E-07	Rb90	9.000E-02	4.53E-03
Te131M	1.310E-01	6.42E-06	Zr90	9.000E-02	0.00E+00
Te132	1.320E-01	2.50E-06	Zr91	9.100E-02	0.00E+00
Sr89	8.900E-02	1.59E-07	Y93	9.300E-02	1.91E-05
Sr90	9.000E-02	7.71E-10	Zr93	9.300E-02	1.44E-14
Sr91	9.100E-02	2.03E-05	Nb93	9.300E-02	0.00E+00
Ba140	1.400E-01	6.29E-07	Mo95	9.500E-02	0.00E+00
Mo99	9.900E-02	2.92E-06	Nb97	9.700E-02	1.60E-04
Tc99M	1.030E-01	3.20E-05	Mo97	9.700E-02	0.00E+00
Ru103	1.030E-01	2.03E-07	Tc99	9.900E-02	1.03E-13

Table 2.2 TRACER コードで扱う物質の原子量と崩壊定数 (2/3)

物啠夂	原子量	崩壊定数	物哲夕	原子量	崩壊定数
初貝石	(kg/mol)	(1/s)	初貝石	(kg/mol)	(1/s)
Ru99	9.900E-02	0.00E+00	Sm147	1.470E-01	2.05E-19
Rh103	1.030E-01	0.00E+00	Pm148M	1.480E-01	1.94E-07
Pd105	1.050E-01	0.00E+00	Pm148	1.480E-01	1.49E-06
Rh106	1.060E-01	2.28E-02	Sm148	1.480E-01	2.75E-24
Pd106	1.060E-01	0.00E+00	Nd149	1.490E-01	1.11E-04
Sb125	1.250E-01	7.93E-09	Pm149	1.490E-01	3.63E-06
Te125M	1.250E-01	1.38E-07	Sm149	1.490E-01	0.00E+00
Te125	1.250E-01	0.00E+00	Nd151	1.510E-01	9.29E-04
I127	1.270E-01	0.00E+00	Pm151	1.510E-01	6.78E-06
I129	1.290E-01	1.40E-15	Sm151	1.510E-01	2.44E-10
Xe129	1.290E-01	0.00E+00	Eu151	1.510E-01	0.00E+00
Sb131	1.310E-01	5.02E-04	Sm153	1.530E-01	4.12E-06
Te131	1.310E-01	4.62E-04	Eu153	1.530E-01	0.00E+00
Xe131	1.310E-01	0.00E+00	Eu154	1.540E-01	2.55E-09
Xe132	1.320E-01	0.00E+00	Gd154	1.540E-01	0.00E+00
Te133	1.330E-01	9.28E-04	Eu155	1.550E-01	4.43E-09
Cs133	1.330E-01	0.00E+00	Gd155	1.550E-01	0.00E+00
Xe134	1.340E-01	0.00E+00	Eu156	1.560E-01	5.28E-07
Ba134	1.340E-01	0.00E+00	Gd156	1.560E-01	0.00E+00
Cs135	1.350E-01	9.55E-15	Br90	9.000E-02	4.33E-01
Ba135	1.350E-01	0.00E+00	Kr90	9.000E-02	2.15E-02
Ba136	1.360E-01	0.00E+00	Cs138	1.380E-01	3.59E-04
Xe137	1.370E-01	3.02E-03	Kr82	8.200E-02	0.00E+00
Ba137	1.370E-01	0.00E+00	Kr83	8.300E-02	0.00E+00
Ce140	1.400E-01	0.00E+00	Kr84	8.400E-02	0.00E+00
La141	1.410E-01	4.90E-05	Kr86	8.600E-02	0.00E+00
Pr141	1.410E-01	0.00E+00	Xe128	1.280E-01	0.00E+00
Pr143	1.430E-01	5.91E-07	Xe136	1.360E-01	0.00E+00
Nd143	1.430E-01	0.00E+00	I136M	1.310E-01	1.44E-02
Pr144	1.440E-01	6.69E-04	I136	1.310E-01	8.35E-03
Nd144	1.440E-01	1.05E-23			
Pr145	1.450E-01	3.22E-05			
Nd145	1.450E-01	0.00E+00			
Pr147	1.470E-01	9.63E-04			
Pm147	1.470E-01	8.37E-09			

Table 2.2 TRACER コードで扱う物質の原子量と崩壊定数 (3/3)

此而在	1000 < T(°C) < 2200	$2200 \leq T(^{\circ}C)$		
物負名	a	b	a	b	
Kr83M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Kr85M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Kr85	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Kr87	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Kr88	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe131M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe133M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe133	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe135M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe135	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe138	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
I131	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
I132	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
I133	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
I134	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
I135	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Rb86	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Cs134	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Cs136	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Cs137	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Sb127	1.00E-08	6.77E-03	1.55E-06	3.03E-03	
Sb129	1.00E-08	6.77E-03	1.55E-06	3.03E-03	
Te127	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	
Te127M	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	
Te129	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	
Te129M	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	
Te131M	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	
Te132	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	
Sr89	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	
Sr90	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	
Sr91	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	
Ba140	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	

Table 2.3 NUREG-0772 モデルの FP 放出速度係数(1/5)

 $f=a \cdot exp(b \cdot T(^{\circ}C))$

物啠夂	1000 < T(°C) < 2200	$2200 \leq T(^{\circ}C)$		
初貝名	а	b	а	b	
Mo99	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Tc99M	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Ru103	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Ru105	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Ru106	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Rh105	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Y90	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Y91	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Zr95	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Zr97	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Nb95	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
La140	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Ce141	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Ce143	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Ce144	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Nb147	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Pu238	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Pu239	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Pu240	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Pu241	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Pu242	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Am241	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Br85	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Rb85	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Sr86	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	
Kr89	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Rb89	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Y89	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Rb90	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Zr90	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Zr91	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	

Table 2.3 NUREG-0772 モデルの FP 放出速度係数 (2/5)

$$f=a \cdot exp(b \cdot T(^{\circ}C))$$

物啠夂	1000 < T(°C) < 2200	$2200 \leq T(^{\circ}C)$		
物貝石	a	b	a	b	
Y93	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Zr93	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Nb93	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Mo95	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Nb97	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Mo97	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Tc99	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Ru99	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Rh103	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Pd105	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Rh106	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Pd106	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	
Sb125	1.00E-08	6.67E-03	1.55E-06	3.03E-03	
Te125M	2.96E-08	6.77E-03	1.17E-05	4.04E-03	
Te125	2.96E-08	6.77E-03	1.17E-05	4.04E-03	
I127	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
I129	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe129	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Sb131	1.00E-08	6.77E-03	1.55E-06	3.03E-03	
Te131	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	
Xe131	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe132	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Te133	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	
Cs133	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe134	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Ba134	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	
Cs135	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Ba135	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	
Ba136	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	
Xe137	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Ba137	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	
Ce140	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	

Table 2.3 NUREG-0772 モデルの FP 放出速度係数 (3/5)

 $f=a \cdot exp(b \cdot T(^{\circ}C))$

物啠夂	1000 < T(°C) < 2200	$2200 \leq T(^{\circ}C)$		
物負名	a	b	a	b	
La141	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Pr141	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Pr143	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Nb143	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Pr144	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Nb144	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Pr145	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Nb145	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Pr147	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Pm147	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Sm147	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Pm148M	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Pm148	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Sm148	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Nb149	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Pm149	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Sm149	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Nb151	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	
Pm151	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Sm151	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Eu151	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Sm153	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Eu153	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Eu154	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Gd154	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Eu155	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Gd155	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Eu156	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Gd156	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	
Br90	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Kr90	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Cs138	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	

Table 2.3 NUREG-0772 モデルの FP 放出速度係数 (4/5)

 $f=a \cdot exp(b \cdot T(^{\circ}C))$

物質名	1000 < T(°C) < 2200	$2200 \leq T(^{\circ}C)$		
	a	b	a	b	
Kr82	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Kr83	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Kr84	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Kr86	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe128	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
Xe136	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
I136M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	
I136	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	

Table 2.3 NUREG-0772 モデルの FP 放出速度係数 (5/5)

(補足説明) FP 放出速度係数(1/s)は上記の a と b を使い以下の式で求める。

$$f=a \cdot exp(b \cdot T(^{\circ}C))$$

	$1000 < T (^{\circ}C) < 2200$		$2200 \leq T(^{\circ}C) < 2726.85$		$2726.85 < T(^{\circ}C)$	
物質名	а	b	а	b	а	b
Kr83M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Kr85M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Kr85	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Kr87	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Kr88	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Xe131M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Xe133M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Xe133	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Xe135M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Xe135	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Xe138	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
I131	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
I132	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
I133	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
I134	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
I135	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Rb86	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Cs134	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Cs136	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Cs137	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Sb127	1.00E-08	6.77E-03	1.55E-06	3.03E-03	3.00E-5	0.0
Sb129	1.00E-08	6.77E-03	1.55E-06	3.03E-03	3.00E-5	0.0
Te127	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	1.72	0.0
Te127M	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	1.72	0.0
Te129	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	1.72	0.0
Te129M	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	1.72	0.0
Te131M	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	1.72	0.0
Te132	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	1.72	0.0
Sr89	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	4.50E-02	0.0
Sr90	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	4.50E-02	0.0
Sr91	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	4.50E-02	0.0
Ba140	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	4.50E-02	0.0

 $f=a \cdot exp(b \cdot T(^{\circ}C))$

物啠夂	$1000 < T (^{\circ}C) < 2200$		$2200 \leq T(^{\circ}C) < 2726.85$		2726.85 < T(°C)	
物質名	a	b	a	b	a	b
Mo99	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Tc99M	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Ru103	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Ru105	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Ru106	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Rh105	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Y90	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Y91	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Zr95	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Zr97	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Nb95	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
La140	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Ce141	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Ce143	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Ce144	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Nb147	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Pu238	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Pu239	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Pu240	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Pu241	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Pu242	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Am241	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Br85	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Rb85	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Sr86	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	4.50E-02	0.0
Kr89	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Rb89	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Y89	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Rb90	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Zr90	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Zr91	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0

Table 2.4 改良 NUREG-0772 モデ	[•] ルの FP 放出速度係数((燃料融点 3000(K))	(2/5))
----------------------------	----------------------------	----------------	-------	---

$$f=a \cdot exp(b \cdot T(^{\circ}C))$$

胁质友	1000 < T(°C) < 2200	$2200 \leq T(^{\circ}C)$	C) < 2726.85	2726.85	< T(°C)
物貝名	а	b	a	b	а	b
Y93	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Zr93	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Nb93	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Mo95	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Nb97	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Mo97	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Tc99	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Ru99	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Rh103	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Pd105	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Rh106	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Pd106	1.36E-11	7.68E-03	8.49E-07	2.62E-03	2.60E-03	0.0
Sb125	1.00E-08	6.67E-03	1.55E-06	3.03E-03	3.00E-5	0.0
Te125M	2.96E-08	6.77E-03	1.17E-05	4.04E-03	1.72	0.0
Te125	2.96E-08	6.77E-03	1.17E-05	4.04E-03	1.72	0.0
I127	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
I129	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Xe129	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Sb131	1.00E-08	6.77E-03	1.55E-06	3.03E-03	3.00E-5	0.0
Te131	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	1.72	0.0
Xe131	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Xe132	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Te133	2.96E-08	6.67E-03	1.17E-05	4.04E-03	1.72	0.0
Cs133	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Xe134	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Ba134	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	1.72	0.0
Cs135	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Ba135	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	1.72	0.0
Ba136	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	1.72	0.0
Xe137	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Ba137	7.28E-10	6.77E-03	6.40E-07	3.77E-03	1.72	0.0
Ce140	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0

Table 2.4 改良 NUREG-0772 モデルの FP 放出速度係数(燃料融点 3000(K)) (3/5)

$$f=a \cdot exp(b \cdot T(^{\circ}C))$$

断示力	$1000 < T (^{\circ}C) < 2200$		$2200 \leq T(^{\circ}C) < 2726.85$		$2726.85 < T(^{\circ}C)$	
物貝名	a	b	a	b	а	b
La141	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Pr141	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Pr143	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Nb143	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Pr144	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Nb144	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Pr145	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Nb145	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Pr147	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Pm147	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Sm147	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Pm148M	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Pm148	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Sm148	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Nb149	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Pm149	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Sm149	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Nb151	8.30E-10	6.22E-03	1.44E-05	1.73E-03	3.89E-03	0.0
Pm151	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Sm151	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Eu151	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Sm153	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Eu153	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Eu154	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Gd154	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Eu155	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Gd155	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Eu156	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Gd156	1.00E-14	7.68E-03	1.00E-14	7.68E-03	3.00E-05	0.0
Br90	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Kr90	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0
Cs138	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0

Table 2.4 改良 NUREG-0772 モデルの FP 放出速度係数(燃料融点 3000(K)) (4/5)

$$f=a \cdot exp(b \cdot T(^{\circ}C))$$

胁质夕	1000 < T($1000 < T (^{\circ}C) < 2200$		$2200 \leq T(^{\circ}C) < 2726.85$		$2726.85 < T(^{\circ}C)$	
物頁名	а	b	а	b	а	b	
Kr82	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0	
Kr83	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0	
Kr84	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0	
Kr86	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0	
Xe128	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0	
Xe136	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0	
I136M	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0	
I136	1.65E-07	6.67E-03	1.89E-05	4.51E-03	10.0	0.0	

Table 2.4 改良 NUREG-0772 モデルの FP 放出速度係数(燃料融点 3000(K)) (5/5)

 $f=a \cdot exp(b \cdot T(^{\circ}C))$

物質名	R _D (-)
Kr, Cs, Xe, Rb	1.00
I, Te, Nd, Br	0.64
Sb, Tc	0.25
Мо	6.25E-02
Sr, Mo	0.01
Ba, Ru, Y	4.00E-04
UO ₂ , Pm, Sm	3.60E-07
Zr, La, Ce	4.00E-08
Eu	3.6E-9
Pu, Am, Pr, Gd	4.00E-10

Table 2.5 BOOTH モデルの相対的拡散係数(R_D)の一覧表

Table 2.6 ドラッグ係数計算式

•	条件	DRAG係数オプション式
	Re ≤ 1.0E-4	dragc = 2400.
	$1.0E-4 < \text{Re} \le 0.01$	dragc = 3.0 / 16. + 24.0 / Re
	$0.01 < \text{Re} \le 20.0$	dragc = 24. \cdot (1. + 0.1315 \cdot Re ^{[0.82-0.05 · log10} (Re)]) / Re
	20.0 < Re ≦2 60.0	dragc = 24. \cdot (1. + 0.1935 \cdot Re ^{0.6305}) / Re
	$260.0 < \text{Re} \le 1.5\text{E}+3$	log (dragc) = 1.6435 -1.1242 · log10 (Re) + 0.1558 · log10 (Re) ²
Re数の関数で計算 IOPT (10) = 1	1.5E+3 < Re ≤ 1.2E+4	log (dragc) = 10. [-2.4571 + 2.5558 · log10 (Re) - 0.9295 · log10 (Re) ² + 0.1049 · log10 (Re) ³]
	$1.2E+4 < Re \le 4.4E+4$	log (dragc) = -1.9181 + 0.6370 · log10 (Re) - 0.0636 · log10 (Re) ²
	4.4E+4 < Re ≦ 3.38E+5	log (dragc) = -4.3390 + 1.5809 · log10 (Re)- 0.1546 · log10 (Re) ²
	$3.38E+5 < Re \leq 4.0E+5$	dragc = 29.78 - 5.3 · log10 (Re)
	$4.0E+5 < Re \le 1.0E+6$	dragc = 0.1 < log10 (Re) - 0.49
	1.0E+6 < Re	dragc = 0.19 - 8.0 e +4/ Re
	球形	dragc = 576. • $amor^{0.5} / eo^{1.5}$
気泡形状考慮 IOPT(10)= 2	楕円	dragc = $eo / (2.14 + 0.505 \cdot eo)$
	球笠	dragc = 8. / 3.

瞬時平衡モデルで使用		モデルで使用	非平衡蒸発モデルで使用		
初貝石	са	cb	са	cb	
Kr83M	0	0	0	0	
Kr85M	0	0	0	0	
Kr85	0	0	0	0	
Kr87	0	0	0	0	
Kr88	0	0	0	0	
Xe131M	0	0	0	0	
Xe133M	0	0	0	0	
Xe133	0	0	0	0	
Xe135M	0	0	0	0	
Xe135	0	0	0	0	
Xe138	0	0	0	0	
I131	0.37	-150	0.271	-215	
I132	0.271	-215	0.271	-215	
I133	0.271	-215	0.271	-215	
I134	0.271	-215	0.271	-215	
I135	0.271	-215	0.271	-215	
Rb86	0.213	4184	1816.761	-0.6715	
Cs134	0.7276	2022	2022	0.7276	
Cs136	0.7276	2022	2022	0.7276	
Cs137	0.7276	2022	2022	0.7276	
Sb127	2227	-21989	-9547.98	3.347117	
Sb129	2227	-21989	-9547.98	3.347117	
Te127	-0.449	-4408	-4408	0.449	
Te127M	-0.449	-4408	-4408	0.449	
Te129	-0.449	-4408	-4408	0.449	
Te129M	-0.449	-4408	-4408	0.449	
Te131M	-0.449	-4408	-4408	0.449	
Te132	-0.449	-4408	-4408	0.449	
Sr89	5.41E+00	-5.27E+03	-2288.32	0.733065	
Sr90	5.41E+00	-5.27E+03	-2288.32	0.733065	
Sr91	5.41E+00	-5.27E+03	-2288.32	0.733065	
Ba140	1.73	-7003	-3040.82	0.238003	

Table 2.7 物質移行	「係数((2/5)
----------------	------	-------

临际夕	瞬時平衡モデルで使用		非平衡蒸発モデルで使用	
初貝石	ca	cb	са	cb
Mo99	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Тс99М	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Ru103	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Ru105	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Ru106	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Rh105	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Y90	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Y91	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Zr95	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Zr97	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Nb95	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
La140	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Ce141	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Ce143	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Ce144	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Nd147	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Pu238	1.73	-7003	0	-3.7
Pu239	1.73	-7003	0	-3.7
Pu240	1.73	-7003	0	-3.7
Pu241	1.73	-7003	0	-3.7
Pu242	1.73	-7003	0	-3.7
Am241	1.73	-7003	0	-3.7
Br85	2.13E-01	4.18E+03	1816.761	-0.6715
Rb85	0.213	4184	1816.761	-0.6715
Sr86	5.41E+00	-5.27E+03	-2288.32	0.733065
Kr89	0	0	0	0
Rb89	0.213	4184	1816.761	-0.6715
Y89	5.41	-5270	0	-3.7
Rb90	0.213	4184	1816.761	-0.6715
Zr90	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7
Zr91	5.41E+00	-5.27E+03	0	-3.7

Table 2.7 物質移行係数 (3/:	5)
-----------------------	----

	瞬時平衡モ	時平衡モデルで使用 非平衡蒸発モデルで使用		モデルで使用
物貨名	ca	cb	ca	cb
Y93	5.41	-5270	0	-3.7
Zr93	5.41	-5270	0	-3.7
Nb93	5.41	-5270	0	-3.7
Mo95	5.41	-5270	0	-3.7
Nb97	5.41	-5270	0	-3.7
Mo97	5.41	-5270	0	-3.7
Тс99	5.41	-5270	0	-3.7
Ru99	5.41	-5270	0	-3.7
Rh103	5.41	-5270	0	-3.7
Pd105	5.41	-5270	0	-3.7
Rh106	5.41	-5270	0	-3.7
Pd106	5.41	-5270	0	-3.7
Sb125	2227	-21989	-9547.98	3.347117
Te125M	-0.449	-4408	-4408	0.449
Te125	-0.449	-4408	-4408	0.449
I127	0.37	-150	0.271	-215
I129	0.37	-150	0.271	-215
Xe129	0	0	0	0
Sb131	2227	-21989	-9547.98	3.347117
Te131	-0.449	-4408	-4408	0.449
Xe131	0	0	0	0
Xe132	0	0	0	0
Te133	-0.449	-4408	-4408	0.449
Cs133	0.7276	2022	2022	0.7276
Xe134	0	0	0	0
Ba134	1.73	-7003	-3040.82	0.238003
Cs135	0.7276	2022	2022	0.7276
Ba135	1.73	-7003	-3040.82	0.238003
Ba136	1.73	-7003	-3040.82	0.238003
Xe137	0	0	0	0
Ba137	1.73	-7003	-3040.82	0.238003
Ce140	5.41	-5270	0	-3.7

Table 2.7	物質移行係数	(4/5)	

临际友	瞬時平衡モ	デルで使用	非平衡蒸発モ	デルで使用
初貝石	ca	cb	са	cb
La141	5.41	-5270	0	-3.7
Pr141	5.41	-5270	0	-3.7
Pr143	5.41	-5270	0	-3.7
Nd143	5.41	-5270	0	-3.7
Pr144	5.41	-5270	0	-3.7
Nd144	5.41	-5270	0	-3.7
Pr145	5.41	-5270	0	-3.7
Nd145	5.41	-5270	0	-3.7
Pr147	5.41	-5270	0	-3.7
Pm147	5.41	-5270	0	-3.7
Sm147	5.41	-5270	0	-3.7
Pm148M	5.41	-5270	0	-3.7
Pm148	5.41	-5270	0	-3.7
Sm148	5.41	-5270	0	-3.7
Nd149	5.41	-5270	0	-3.7
Pm149	5.41	-5270	0	-3.7
Sm149	5.41	-5270	0	-3.7
Nd151	5.41	-5270	0	-3.7
Pm151	5.41	-5270	0	-3.7
Sm151	5.41	-5270	0	-3.7
Eu151	5.41	-5270	0	-3.7
Sm153	5.41	-5270	0	-3.7
Eu153	5.41	-5270	0	-3.7
Eu154	5.41	-5270	0	-3.7
Gd154	5.41	-5270	0	-3.7
Eu155	5.41	-5270	0	-3.7
Gd155	5.41	-5270	0	-3.7
Eu156	5.41	-5270	0	-3.7
Gd156	5.41	-5270	0	-3.7
Br90	2.13E-01	4.18E+03	1816.761	-0.6715
Kr90	0	0	0	0
Cs138	7.28E-01	2.02E+03	2022	0.7276

临时夕	瞬時平衡モ	デルで使用	非平衡蒸発モデルで使用		
初貝石	са	cb	ca	cb	
Kr82	0	0	0	0	
Kr83	0	0	0	0	
Kr84	0	0	0	0	
Kr86	0	0	0	0	
Xe128	0	0	0	0	
Xe136	0	0	0	0	
I136M	0.37	-150	0.271	-215	
I136	0.37	-150	0.271	-215	

Table 2.7 物質移行係数 (5/5)

Table 2.8 崩壊系列構造 [5](1/4)

質量数				崩壊 ツ	IJ —		
05					Kr85 —		
85	Br85 -	>	 Kr85M —			 ♦ Rb85	
	DICC						
86	Rb86 -		Sr86				
80	 Kr80		Ph80		5280	 V80	
00	NI 05		RUUU		5105	105	
90	Br90		Rb90		Sr90	 ¥90	 Zr90
91	Sr91	>	V91	>	7r91		
	5171					 	
93	¥93	>	Zr93	>	Nd93		
95	Zr95		Nd95	>	Mo95		
97	Zr97		Nd97		Mo97	 	
			Tc99M				
99							
	Mo99				Tc99 —	 Ru99	
102	R1102	`	Rb102				
100	Ku103		MIIUJ				

Table 2.8 崩壊系列構造 [5](2/4)

質量数			崩壊 ツリー		
105	Ru105	→ Rh105	→ Pd105		
106	Ru106	→ Rh106	→ Pd106		
		►T_0195M -			
125		► TEIZJM			
	Sb125 -		→ Te125		
		──►Te127			
127	Sb127		I127		
		Te127M -	Ţ		
129	I129		I129 —	→ Xe129	
		→Te129M			
				Xe131M	
					\
131			I 131		Xe131
	Sb131	Te131M			
			► Te131		
132	Te132	I 132	Xe132		

Table 2.8 崩壞系列構造 [5](3/4)

質量数		崩壊	ツリー		
			. Xe133M		
133					
	Te133 -	→I133 -		→ Xe133 -	→ Cs133
		→ Xe134			
134	Cs134	- Ba134			
		baror			
		Yo135M			
135					
	I135 —		→ Xe135	→ Cs135	→ Ba135
	Cs136 —	→ Ba136			
136	I136M —				
		¥ Vo136			
		Ae130			
	I136 —				
137	Xe137 -	→ Cs137	→ Ba137		
140	Ba140 -	→ La140	► Ce140		
141	La141 -	→ Ce141	▶ Pr141		

Table 2.8 崩壊系列構造 [5](4/4)

質量数			崩壊 ツ	リー			
143	Ce143	 Pr143		Nd143			
144	Ce144	 Pr144		Nd144			
145	Pr145 ·	 Nd145					
147	Pr147	 Nd147		Pm147		Sm147	
148	Pm148M	 Pm148 —		Sm148			
149	Nd149	 Pm149		Sm149			
151	Nd151	 Pm151		Sm151	>	Eu151	
153	Sm153	 Eu153					
154	Eu154	 Gd154					
155	Eu155	 Gd155					
156	Eu156	 Gd156					

		1adie 3.1 1kACEK 脾例 07人口/7 一	グ 一 見(1/.))
ファイル名	出力変数	内容	単位	備考
input.dat	ı	入力ファイル	ı	ファイル名は任意
output.dat		出力ファイル	ı	ファイル名は任意
fort.1	time	計算開始時刻	I	計算にかかった時間を出力するためのファイル (未使用)。
fort.12	バイナリ	リスタートファイル	L	リスタートファイル使用時には、ファイル名を変 更すること。fort.12→inprst.d
	tocfp(i)	全冷却材メッシュ中に存在する全て (気泡+冷却材) の元素(i)の FP 量	mol	気泡+冷却材は冷却材中に存在する全てを指す。
	toclfp(i)	全冷却材メッシュ中の冷却材のみに存在する元素(i)の FP 量	lom	
	toblfp(i)	全冷却材メッシュ中の気泡のみに存在する元素(i)の FP 量	mol	
	togfp(i)	カバーガス内のガスの元素(i)の FP 量	mol	ガス+エアロゾルはエアロゾル中に存在する全てを 指す。
fort.13	toafp(i)	カバーガス内のエアロゾル中の元素(i)の FP 量	mol	
	togafp(i)	カバーガス内の全て(ガス+エアロゾル)の元素(i)の FP 量	mol	
	towfp(i)	カバーガス内の壁に沈着する元素(i)の FP 量	lom	壁の他、天井も含めた沈着量。
	tolfp(i)	リークにより漏洩した元素(i)の FP 量	mol	
	toqfp(i)	燃料及びギャップから放出された元素(i)の FP 量	mol	FP の放出先は冷却材または、冷却材中の気泡である。 る。
	tdndt2(i)	気泡から冷却材へ移行した元素(i)の FP 量	mol	

Table 3.1 TRACER 解析の入出力データー覧(1/3)

		Table 3.1 TRACER 解析の入出力デー	ター覧 (2	(3)
ファイル名	出力変数	内容	単位	備考
fort.14	frqpfp(i)	燃料ピン及びギャップからの元素(i)の FP 放出割合	ı	FP 放出割合は計算初期時の燃料ピン及びギャップの FP 初期インベントリに対する放出量の割合。
	tfu(1,1)	チャンネル1における軸方向の燃料ピン温度	К	
fort.15	qsor(1,m,1)	チャンネル1と軸方向のメッシュ1に残存する核種(m)の FP 量	mol	
	psor(m,1)	チャンネル1のギャップに残存する核種(m)の FP 量	mol	
	tmlgn(m)	カバーガス内のガス状の核種(m)の FP 量	mol	
fort 16	tmlaen(m)	カバーガス内のエアロゾル上の核種(m)の FP 量	mol	
101.10	aer+gas	カバーガス内の核種(m)の合計の FP 量	mol	カバーガスに存在するエアロゾルとガスに存在す る全ての合計量をいう。
fort 17	tmlawn(m)	カバーガス内の壁に沈着した核種(m)の FP 量	mol	壁の他に、天井も含む。
1011.1 /	tmlaln(m)	リークにより漏洩した核種(m)の FP 量	mol	
6 10	totcn(m)	全冷却材メッシュの冷却材中に存在する全て(気泡+冷却材)の核種(m)の FP 量	mol	
1011.10	totlcn(m)	全冷却材メッシュ中の冷却材に存在する元素(i)の FP 量	mol	
	totbcn(m)	全冷却材メッシュ中の気泡に存在する元素(i)の FP 量	mol	
	soc(1)	カバーガス内のエアロゾル生成速度	g/cm^3s	
	conc(1)	カバーガス内エアロゾル温度	g/cm^3	
	fllor(1)	冷却材に沈降したエアロゾル質量	හ	
fort.19	wall(1)	カバーガスの壁に堆積したエアロゾル質量	ຣມ	エアロゾルは Na を指す。
	wset(1)	重力による沈着物質量	ы	
	wdif(1)	拡散による沈着物質量	ω	
	wthp(1)	熱泳動による沈着物質量	හ	

駟 7 Table 3.1 TRACER 解析の入出力デー

(3)	備考				各モデルにおける単位時間当たりの移行量をい 、	°.		冷却材メッシュ毎に1つのファイルに出力され	ů		階段状に出力されているが、それぞれの段の列	が、対応する気泡群の情報の時間遷移を示してい	ð.	
ター覧 (3	单位	mol	mol/s	mol/s	mol/s	mol/s	mol/s	mol	mol	I	個	ш	m	m
Table 3.1 TRACER 解析の入出力デー	内容	燃料ピン及びギャップから放出された核種(m)の FP 量	≪未使用≫	冷却材メッシュ i における単位時間当たり核種 m の変化 分(気泡・カバーガス間)の移行	冷却材メッシュ i における単位時間当たり核種 m の変化 分(冷却材からカバーガス内のエアロゾル)の移行	冷却材メッシュ i における単位時間当たり核種 m の変化 分(カバーガス内のエアロゾルから冷却材)の移行	冷却材メッシュ i における単位時間当たり核種 m の変化 分(カバーガス内のエアロゾルから壁)の移行	冷却材メッシュ i 中の冷却材のみに存在する核種 m の FP 量	学社社メッシュ i 中の気泡のみに存在する核種 m の FP 量	気泡群番号kが所属している冷却材メッシュ番号	気泡群番号k中に存在する気泡個数	気泡群番号 k における気泡1つの等価直径	気泡群番号よの横方向座標	気泡群番号 kの縦方向座標
	出力変数	torel	dt4(m,i)	dt8(m,i)	dt10(m,i)	dt11(m,i)	dt12(m,i)	tmlcn(m,i)	tmlbp(m,i)	icbn(k)	anobn(k)	deqbn(k)	xbln(k)	zbln(k)
	ファイル	fort.20			fort.21			fort.22~ fort.(冷却	材メッシ ユ数+21)		fort.(冷却	材絵メッ	シュ数+22)	

- 88 -

町 Ц Ĩ 4 μ 6 鱼菜末斤

変数名	概要	単位	備考
&GDAT1	NAMELIST-GDAT 開始 FLAG	-	
&END	NAMELIST-GDAT 終了 FLAG	-	
	計算ケースオプション		
IOPT(1)	=0:初期ケース	-	
	=1:リスタートケース		
	リスタートファイル作成用オプション		
	=0:作成しない		
IOP1(2)	=1:過度計算最終ステップのみ	-	
	=2:指定ステップ全部		
	プロットファイル作成オプション		
IOPT(3)	=0:作成する	-	
	=1:作成しない		
IOPT(4)	未使用	-	
	気泡ソース指定オプション		
IOPT(5)	=0:使用しない	-	
	=1:気泡ソースを指定するメッシュ番号		
	燃料ピンからの気泡放出オプション		平文 5.2.2 頂(1) 参昭
IOPT(6)	=0:指定しない	-	項(1)参照
	=1:指定する		
	Rayleigh 方程式の解法(気泡の液滴径を計算する方法)		
LODT(7)	=0:使用しない		
IOPI(7)	=1:Exact な解	-	
	=2: 準定常解		
	気泡分離オプション		
	=0:考慮しない		
	=1:限界 We 数以上で分離		
	=2:気泡の等価直径が気泡の最大直径よりも大きい場合は分		
IOP1(8)	离准	-	
	=3:乱れの成長理論の場合は分離		
	=4:気泡の等価直径が気泡の最大直径よりも大きい場合は分		
	腐焦		

Table 3.2 NAMELIST-GDAT の入力変数(計算オプションの指定)(1/4)

Table 3.2 NAMELIST-GDAT の入力変数	(計算オプションの指定)	(2/4)
-------------------------------	--------------	-------

変数名	概要	単位	備考
IOPT(10)	ドラッグ係数オプション		
	=1:Re 数の関数	-	
	=2: 気泡形状考慮		
LODT(11)	初期気泡数オプション		
	=1:使用しない		
	=N:放出された FP ガスを N 個の気泡に分けてチャンネル	-	
	に放出		
	冷却材境界での強制的気泡移行オプション		
	=0:使用しない		
IOPT(12)	=N:使用する強制的気泡移行オプションの数	-	
	(注)=N の場合は NAMELIST-CLDAT1 の NCTAB, ISMS,		
	XSMS, ZSMS を指定すること。		
	冷却材・気泡間の物質移行係数オプション		
	=0:使用しない		
IOP1(13)	=1:本文2.3.6項の(2.3-46)式を使用	-	
	=2:本文 2.3.6 項の(2.3-47)式を使用		
	冷却材からカバーガスへの物質移行モデル		本文 3.2.2
IOPT(14)	=0:瞬時平衡モデル	-	項(1)参照
	=1:非平衡蒸発モデル		
	時間幅 ΔT の細分割オプション		
IOPT(15)	N<2:細分割無し	-	
	N≥2:タイムステップ幅を N 個に細分割		
	ギャップ放出時の放出率指定オプション		
IOPT(16)	=0:放出率指定なし(コード内部で計算する)	-	
	=1:放出率指定あり		
	集合体冷却材チャンネルでのエントレインメントによるエ		
IOPT(17)	アロゾル減衰計算オプション		
IOPI(17)	=1:エントレインによる減衰を考慮しない	-	
	=2:エントレインによる減衰を考慮する		
IOPT(18)	カバーガス内の FP 減衰モデル		
	=0:使用しない		
	=1:使用する	-	
	(注)本モデルを使用する場合は IOPT(14)=1 にする必要があ		
	る。		

Table 3.2 NAMELIST-GDAT の入力変数((計算オプションの指定)	(3/4)
--------------------------------	--------------	-------

変数名	概要	単位	備考
IOPT(19)	 冷却材、気泡、カバーガス、エアロゾル内、壁に沈着した FP、及びリークにより漏洩した FP の崩壊連鎖計算オプション =0:使用しない =1:使用する (注1)=0の時、崩壊連鎖計算(核種の崩壊により物質変化を行う計算)は行われないが、崩壊計算(崩壊により物質量を減少させる計算)は行われる。 (注2)燃料内と燃料ピンギャップ内については、崩壊計算のみを行い崩壊連鎖計算は考慮していない。 	-	
IOPT(20)	カバーガスから冷却材への物質移行オプション(瞬時平衡 モデル) =0:使用しない =1:使用する (注)瞬時平衡計算使用時(IOPT(14)=1)のとき使用可能	-	本文 3.2.2 項(1)参照
IOPT(21)	気泡内エアロゾル減衰モデルに粒径分布モデルを適用する オプション(現在は、使用不可) =0:使用しない =1:使用する	-	
IOPT(22)	燃料からの FP 直接放出モデルオプション ≠1,2 : NUREG0772 モデル =1 : 改良 NUREG0772 モデル =2 : BOOTH モデル	_	

変数名	概要	単位	備考
ROPT(1)	FP 気泡の最小直径(=1.0E-9 程度を入力する) (注)IOPT(7)≠0 のときに必要	m ³	
ROPT(2)	改良 NUREG-0772 モデル使用時の燃料融点温度	°C	
ROPT(3)	気泡の移行に関する運動方程式における慣性項の 冷却材質量の負荷割合(通常 0.5 を代入)	-	
ROPT(4)	気泡の中心座標が液面を超えた時に、気泡内部の物質が カバーガス部へ移行する割合	m ³	本文 3.2.2
ROPT(5)	気泡中の成分のガス相内拡散を考える場合の、パラメータ 解析用比例定数(気泡・冷却材の移行計算で使用)	m ³	項(1)参照
ROPT(6)	改良 NUREG-0772 モデル使用時の希ガス全量放出時間 τ	min	
ROPT(7), (8)	未使用		
ROPT(9)	IOPT(9)=1 のときの限界 We 数(通常 6.0 ないし 15.0 を 入力する。Default 値は 6.0 である)	-	

Table 3.2 NAMELIST-GDAT の入力変数(計算オプションの指定) (4/4)

変数名	概要		備考
IPOPT(1)	FP 放出部のプリント		
IPOPT(2)	気泡挙動のプリント		
IPOPT(3)	冷却材メッシュの FP 物質量・濃度のプリント		
IPOPT(4)	冷却材メッシュ内に存在する気泡中の FP 物質量・		
11 01 1(4)	濃度のプリント		
IPOPT(5)	Ci 変換した FP 放出部のプリント		
IDODT(6)	冷却材メッシュ中(気泡内を含む)の FP の Ci 数の	=0:プリント	
11 01 1(0)	プリント	しない	本文 3.2.2 項(2)と
	Ci変換した冷却材メッシュ中(気泡内を含む)のFP	=1:プリント	Table 3.16 参照
$\Pi \cup \Pi(I)$	の濃度のプリント	する	
	カバーガス内の状態、及びガス、エアロゾル、壁上、		
IPOPT(8)	漏洩した FP 関係(物質量、濃度 Ci 変換)のプリン		
	۲		
	集合体内でのエントレイン時の各計算時のプリン		
1POP1(9)	F		
	冷却材・カバーガス間移行モデルとカバーガス内		
IPOP1(10)	FP 減衰モデルについてのプリントアウト		

Table 3.3 NAMELIST-GDAT の入力変数(プリントアウトオプションの指定)

変数名	概要	単位	備考
NCMAX	シミュレーションステップ数の最大値	-	
TIMAX	シミュレーション最大時刻	S	
NPN	過度時入出力コントロール区関数	-	
PTIME(I)	区間1の是終時刻	s	
(I=1~NPN)	□□□107取於时刻		
DTI(I)	区間Iのタイムステップ幅	0	木文322
(I=1~NPN)		5	平文 5.2.2 百(3) 参昭
JPN(I)	区間Iのプリント間隔		· A(2)
(I=1~NPN)		-	
JPL(I)	区間Iのプロット間隔		
(I=1~NPN)		-	
JRS(I)	区間Iのリスタートファイル作成間隔		
(I=1~NPN)		-	

Table 3.4 NAMELIST-GDAT の入力変数(タイムステップに関する指定)

変数名	概要	単位	備考
NTAB	入力するテーブルの種類数(入力は必要だが未使用)	-	
MXTAB(N)			
(N=1~NCTAB			
or	テーブル番号Nのデータ組数	-	
N=NFTAB(I),			
I=1~IFCH)			本文 3.2.2
XTAB(M,N)			項(4)参照
(M=	テーブル番号NのX軸データ	任意	
1~MXTAB(N))			
FTAB(M,N)			
(M=	テーブル番号NのY軸データ	任意	
1~MXTAB(N))			

Table 3.5 NAMELIST-GDAT の入力変数(テーブルデータの指定)

変数名	概要	単位	備考
&CLDAT1	NAMELIST-CLDAT1 の開始 FLAG	-	
&END	NAMELIST-CLDAT1 の終了 FLAG	-	
ICMAX	計算体系(冷却材メッシュ)の全メッシュ数(≦50)	-	
XORGN	計算体系の径方向基準座標	m	
ZORGN	計算体系の軸方向基準座標		
TCN(I)	冷却せえ、シントの知期温度	17	
(I=1~ICMAX)	「市 山 村	K	
VCN(I)	海切せる see Iの仕巷	m ³	
(I=1~ICMAX)	府 和 内 ク ツ ン ユ Ⅰ の 件 損		
PCN(I)		D	
(I=1~ICMAX)	行却材メッシュ10圧力	Pa	3.2.3 項の (1) 参照
XC(I)	冷却材メッシュIの中心位置の径方向座標		(1)参照
(I=1~ICMAX)		m	
ZC(I)	※切せる いい 「の中心位果の動士向应捶	m	
(I=1~ICMAX)	市却材をツンユーの中心位置の軸方向座信		
DXC(I)	冷却せずいシュートの後古南メッシュ「姫	m	
(I=1~ICMAX)	行却材メツンユ10径方向メツンユ幅		
DZC(I)	冷却せていた。「の動士肉」という「唇	m	
(I=1~ICMAX)	冷却材メッシュ100軸方向メッシュ幅		
IWMAX1(I)	冷却材メッシュIに接する壁面の数(>0)の時有効(≦3)	-	使用部
(I=1~ICMAX)			なし
ICOVER(I)	冷却材メッシュ Iに接するカバーガス空間の数(通常0また		3.2.3 項の
(I=1~ICMAX)	は1)	-	(3)参照

Table 3.6 NAMELIST-CLDAT1 の入力変数(冷却材メッシュ関係)(1/2)
変数名	概要	単位	備考
TCW(K,I)			
(K=	※却なメッシュ」に按する時面 V の泪度	V	
1~IWMAX(I))		К	
(I=1~ICMAX)			
ACW(K,I)			
(K=		2	
1~IWMAX(I))	市 和 村 ケ ツ シ ユ 1 に 接 9 る 生 田 K の 田 楨	m-	
(I=1~ICMAX)			使用部
ALENW(I)			なし
(K=			
1~IWMAX(I))	俗却材メッシュ1に接する壁面 K の俗却材流れ方向の長さ		
(I=1~ICMAX)			
AGCV(I)			
(K=	山井井井	2	
1~IWMAX(I))	^{冷却材メッシュ} Ⅰ かカハーカスに接する場合の接触面積		
(I=1~ICMAX)			

Table 3.6 NAMELIST-CLDAT1の入力変数(冷却材メッシュ関係) (2/2)

Table 3.7 NAMELIST-CLDAT1	の入力変数	(流路•	・カバーガス関係)
---------------------------	-------	------	-----------

変数名	概要	単位	備考
JCMAX	計算体系内のメッシュ間連結流路の最大数(≦50)	-	
IJC1(J)	海牧 Lの上海側 メッシュ 番号		
(J=1~JCMAX)		-	
IJC2(J)	 流路Iの下流側メッシュ番号	_	
(J=1~JCMAX)			
VFLW(J)	 流路Iの体積流量	m^{3}/s	
(J=1~JCMAX)		111 / 5	
ARE(J)	流路Ⅰの流路断面積	m ²	323項の
(J=1~JCMAX)			(2)参昭
ALEN(J)	流路Iの流路長	m	(2)
(J=1~JCMAX)			
GZAI(J)	流路 [の実効流路抵抗(現バージョンでけ使用不可)		
(J=1~JCMAX)			
GDIRE(J)	流路」の重力方向成分(垂直方向)		
(J=1~JCMAX)			
RDIRE(J)	海路1の重力方向成分(水平方向)		
(J=1~JCMAX)			
TCGN	カバーガス温度	К	
VCGN	カバーガス領域体積	m ³	
PCGN	カバーガス圧力	Pa	
HGCN	カバーガス領域高さ	m	3.2.3 項の
AGCR, AGCW	カバーガス領域の天井表面積、壁表面積	m ²	(3)参照
TGCR, TGCW	カバーガス領域の天井温度(未使用)、壁面温度	K	
RGLEK	カバーガス領域漏洩率	1/s	
PGLEK	カバーガス領域でのプレートアウト減衰係数	1/s	

変数名	概要	単位	備考
	冷却材流量変化のテーブル番号		
NCTAB	(NAMELIST-FUDAT1 の NFTAB(I)と異なる番号を使用す	-	
	る)		
ISMS(I, J)	強制気泡移行に関する冷却材メッシュ番号		
(I=1, 2)	I=1:移行元メッシュ	-	3.2.3 項の
(J=1~IOPT(12))	I=2:移行先メッシュ		(4)参照
XSMS(J)	送知乞約我行オプション指字時の我動生の V 应博		
(J=1~IOPT(12))	別間以他物目なノンヨン相応時の移動元のA座係		
ZSMS(J)	※判与海政行オプション指字時の移動生の7 应博	III	
(J=1~IOPT(12))	照前风祖移们なノンヨン相足時の移動元の乙座悰		
	Naの蒸発速度を求める(2.3-59)式で使用する定数		
aaa	(層流=0.54、乱流=0.14)	-	3.2.3 項の
ссс	各 FP の蒸発速度を求める(2.3-56)式で使用する定数		(5)参照
	(層流=0.25、乱流=0.333)	-	

Table 3.8 NAMELIST-CLDAT1 の入力変数(気泡強制移行関係)

Table 3.9 NAMELIST-MADAT1 の入力変数

変数名	概要	単位	備考
&MADAT1	NAMELIST-MADAT1 の開始 FLAG	-	
&END	NAMELIST-MADAT1 の終了 FLAG	-	
MANAAT	冷却材を Table 3.10 の引用番号から指定		
MAMAI	(通常 Na(l)(22 番)または H2O(l)(21 番)を指定する)	-	
MXMT	計算上考慮される物質の数	-	2 2 4 西
MATN(M)	1.1 宮で老虐子を物産な Table 2 10 の引田委旦から 地宁		5.2.4 項 <i></i>
(M=1~MXMT)	司昇て考慮りる物質を Table 3.10 の57 用番号がら相比	-	》 席
FCGML(M)	カバーガフ領域に左左ナス物質のエル公素		
(M=1~MXMT)	ルバールへ映映に行任りる初員のモル万平	-	

Table 3.10 TRACER	コードで設定されて	いる物質の引用番号(1/2)
-------------------	-----------	----------------

引用番号	物質名	引用番号	物質名	引用番号	物質名	引用番号	物質名
1	N ₂	37	Ag	126	Te129M	162	Zr90
2	O ₂	38	指定なし	127	Te131M	163	Zr91
3	He	39	11	128	Te132	164	Y93
4	Ar	40	11	129	Sr89	165	Zr93
5	Kr	41	Na ₂ O	130	Sr90	166	Nb93
6	Xe	42	Na ₂ O ₂	131	Sr91	167	Mo95
7	指定なし	43	NaOH	132	Ba140	168	Nb97
8	11	44	B ₄ C	133	Mo99	169	Mo97
9]]	45		134	Tc99M	170	Tc99
10]]	ſ	指定なし	135	Ru103	171	Ru99
11	$H_2O(v)$	100		136	Ru105	172	Rh103
12	Na (v)	101	Kr83M	137	Ru106	173	Pd105
13	$I_{2}(v)$	102	Kr85M	138	Rh105	174	Rh106
14	NaI (v)	103	Kr85	139	Y90	175	Pd106
15	CsI (v)	104	Kr87	140	Y91	176	Sb125
16	Cs (v)	105	Kr88	141	Zr95	177	Te125M
17	Te (v)	106	Xe131M	142	Zr97	178	Te125
18	$UO_{2}(v)$	107	Xe133M	143	Nb95	179	I127
19	Fe (v)	108	Xe133	144	La140	180	I129
20	指定なし	109	Xe135M	145	Ce141	181	Xe129
21	H ₂ O (l)	110	Xe135	146	Ce143	182	Sb131
22	Na (l)	111	Xe138	147	Ce144	183	Te131
23	I ₂ (l)	112	I131	148	Nd147	184	Xe131
24	NaI (l)	113	I132	149	Pu238	185	Xe132
25	CsI (l)	114	I133	150	Pu239	186	Te133
26	Cs (l)	115	I134	151	Pu240	187	Cs133
27	Te (l)	116	I135	152	Pu241	188	Xe134
28	UO ₂ (l)	117	Rb86	153	Pu242	189	Ba134
29	Fe (l)	118	Cs134	154	Am241	190	Cs135
30	指定なし	119	Cs136	155	Br85	191	Ba135
31	ZrCl	120	Cs137	156	Rb85	192	Ba136
32	SnCl	121	Sb127	157	Sr86	193	Xe137
33	Ru	122	Sb129	158	Kr89	194	Ba137
34	Zr	123	Te127	159	Rb89	195	Ce140
35	Ba	124	Te127M	160	Y89	196	La141
36	Sb	125	Te129	161	Rb90	197	Pr141

引用番号	物質名	引用番号	物質名	引用番号	物質名	引用番号	物質名
197	Pr141	207	Pm148M	217	Sm153	227	Cs138
198	Pr143	208	Pm148	218	Eu153	228	Kr82
199	Nd143	209	Sm148	219	Eu154	229	Kr83
200	Pr144	210	Nd149	220	Gd154	230	Kr84
201	Nd144	211	Pm149	221	Eu155	231	Kr86
202	Pr145	212	Sm149	222	Gd155	232	Xe128
203	Nd145	213	Nd151	223	Eu156	233	Xe136
204	Pr147	214	Pm151	224	Gd156	234	I136M
205	Pm147	215	Sm151	225	Br90	235	I136
206	Sm147	216	Eu151	226	Kr90		

Table 3.10 TRACER コードで設定されている物質の引用番号 (2/2)

変数名	概要	単位	備考
&FUDAT1	NAMELIST-FUDAT1 の開始 FLAG	-	
&END	NAMELIST-FUDAT1 の終了 FLAG	-	
IFUEL	燃料からの FP 放出が発生する冷却材メッシュ番号(≦ ICMAX)	-	
IFCH	燃料ピンのチャンネル数(≦3) (注)最大数は3である。	-	
NFU	燃料ピンの軸方向(長手方向)でのメッシュ分割数 (注)最大数は 10 である。	-	
NPIN(I) (I=1~IFCH)	チャンネルIに属する燃料ピンの数	-	本文 3.2.5 項(1)参照
NFTAB(I) (I=1~IFCH)	チャンネル I の燃料ピンの過度温度変化を指示するテーブ ル番号 (NAMELIST-CLDAT1 の変数 NCTAB と異なる番号 を使用)	-	
TFUI(N, I) (I=1~IFCH) (N=1~NFU)	チャンネル I, メッシュ N に属する燃料ピンの基準温度分布	К	
QSOR(N, M, I) (I=1~IFCH) (N=1~NFU) (M=1~MXMT)	同チャンネルの燃料に含まれる物質 M の初期インベントリ	mol	
PSOR(M, I) (I=1~IFCH) (M=1~MXMT)	同チャンネルの燃料ピンのギャップ部に含まれる物質 M の 初期インベントリ	mol	本文 3.2.5 項(2)参照
DSORXC(M, I) (I=1~IFCH) (M=1~MXMT)	同チャンネルの各物質 M の燃料ピン1本あたりの ギャップからの放出速度 (注) IOPT(16)=1 のときに本値を使用する。	mol/s	
PINN(I) (I=1~IFCH)	同チャンネルの燃料ピンガスプレナム中の圧力	Ра	本文 3.2.5 項(1)参照

Table 3.11 NAMELIST-FUDAT1の入力変数(1/3)

変数名	概要	単位	備考
REI(I)	同チャンネルの燃料ピンの内半径	m	
(I=1~IFCH)	同チャンホルの旅行とシの内午住	111	
PLEN(I)	同チャンナルの燃料ピンのプレナム長さ		
(I=1~IFCH)	向ノインホルの旅行しンのノレノム長さ	111	
TINN(I)	同時料ビンプレナル中の泪産	V	* + 2 2 5
(I=1~IFCH)	同窓村ビングレイム中の価度	К	平久 J.2.J 百(1) 参昭
GFRC(M, I)			項(1)参照
(M=1~MXMT)	同燃料ピンガスプレナム中の物質 M のモル分率	-	
(I=1~IFCH)			
GAM(I)	同燃料ピンプレナム中のガスの比熱比		
(I=1~IFCH)		-	

Table 3.11 NAMELIST-FUDAT1 の入力変数 (2/3)

(注) 現状では、複数個のメッシュを定義できない。

Table 3.11 NAMELIST-FUDAT1 の入力変数 (3/3)

変数名	概要	単位	備考
TIFAL(I)	チャンネルIの燃料ピン破損時刻	S	
101N(1)	チャンネルIの燃料破損部圧力	Pa	
(I=1~IFCH)			
FRC(I)	チャンネルIの破損燃料ピンの抵抗係粉		
(I=1~IFCH)		-	
CLEN(I)			+++ 2 2 5
(I=1~IFCH)	デャンイル10000損燃料ビンガスノレナム・破損部間の距離	m	本乂 3.2.5 頂(2) 参昭
HYD(I)	チェンラルIの歴史はシギェップが体圧古タ		項(3)参照
(I=1~IFCH)	う ヤンイル10mm科ビンヤヤツノ 部守恤 但住	m	
FCREL(M)	放出された物質が冷却材へ移行する割合		
(M=1~MXMT)	(注)1-FCREL(M)は、気泡へ移行する。	-	
AOR(I)		3	
(I=1~IFCH)	1収頂前守11111111111111111111111111111111111	m	
RAD	燃料内の結晶粒子半径(Booth モデルで使用する係数)	m	

Table 3 12 NAMELIST-SRDAT1	の入力変数

変数名	概要	単位	備考
&SRDAT1	NAMELIST-SRDAT1 の開始 FLAG	-	
&END	NAMELIST-SRDAT1 の終了 FLAG	-	
VBLSN	初期気泡体積	m ³	*** 2 2 6
TBLSN	初期気泡温度	Κ	平文 5.2.0 百 女 昭
IBLSN	初期気泡生成個数	-	項参照
FBLSN	「「シーマーン」を	mal	
(M=1~MXMT)		mol	

Table 3.13 NAMELIST-AERDAT1 の入力変数(1/2)

変数名	概要	単位	備考
&AERDAT1	NAMELIST-AERDAT1 開始 FLAG	-	
&END	NAMELIST-AERDAT1 終了 FLAG	-	
KL	計算粒子群数	g/m ³	
C0	カバーガス空間内のエアロゾル初期濃度	g/cm ³	
RG	初期エアロゾル分布の幾何平均半径	cm	
SIGG	初期エアロゾル分布の幾何標準偏差	-	
RMIN	エアロゾル分布の最小半径	cm	
RMAX	エアロゾル分布の最大半径	cm	
CMIN	エアロゾル分布凝集最小濃度	g/cm ³	本文 3.2.7
R0	エアロゾル粒子の密度	g/cm ³	項参照
AKGP	容器内ガスとエアロゾル粒子の熱伝導率の比	-	
EPSKG	重力凝集係数に乗じるファクター	-	
	重力沈降形状係数		
FKAI	=1 : Fuchs relation	-	
	=2 : HAARM relation		
FGAM	凝集形状係数	-	
EDET	利 法 テ ウ ル ゼ 二 池 弗 具 (利 法 烬 隹 む 耂 虐 ナ ζ し さ の ひ ツ 亜)	cm ²	
EPSI	山佩二个ルイー相貫里(山佩媛果をち思りるとさのみ必要)	/sec ³	

変数名	概要	単位	備考
PR(1)	容器内プラントル数	-	
DELD(1)	容器内拡散境界層厚さ	cm	
O(1, 1)			
O(1, 2)			
O(1, 3)	甘琳士山の補工反粉		
O(1, 4)		-	* + 2 2 7
O(1, 5)			平文 5.2.7 百 <u>余</u> 昭
O(1, 6)			文学学
KNTL(1)	漏洩率テーブルの長さ	-	
TIM(1, J)	テーブル時刻 (VNITI の粉を指定する以亜がある)		
(J=1~KNTL(1))	ノーノル時刻(KNILの数を相圧りる必要がめる)	8	
HLL(1, 1, J)	テーブル渥冲索 (V NITI の粉を指定する以西がちる)	vol%	
(J=1~KNTL(1))	/ - / / / / / / / (KNIL /) 数を指定りる必要がある)	/day	

Table 3.13 NAMELIST-AERDAT1 の入力変数 (2/2)

Table 3.14 NAMELIST ENDAT1 の入力変数(1/2)

変数名	概要	単位	備考
&ENDAT1	NAMELIST-ENDAT1 開始 FLAG	-	
&END	NAMELIST-ENDAT1 終了 FLAG	-	
	エントレインによる集合体チャンネルでのエアロゾル減衰		
TS	計算	S	
	開始時刻		
TE	エントレインによるエアロゾル減衰計算終了時刻	s	
IMAN	燃料破損位置から上方への冷却材チャンネルの軸方向のメ		使用部
JMAA	ッシュ数	-	なし
SIGC	冷却材の表面張力	N/m	
RHOL	冷却材密度	kg/m ³	
RHOG(J)	タリンシーにもいきて戸海安座	1 / 3	
(J=1~JMAX)	谷メツンユにわける风砲省度	кg/m ³	

変数名	概要	単位	備考
AL(J)	各メッシュにおける壁面温度	V	
(J=1~JMAX)	(エントレイン領域の壁温度)	K	
ACC(J)	各メッシュの境界断面積	2	
(J=1~JMAX)	(冷却材チャンネルの各境界の断面積)	m-	
THKL(J)	各メッシュの初期液膜厚さ		
(J=1~JMAX)	(冷却材チャンネルの各メッシュにおける初期液膜厚さ)	m	
VG(J)	各メッシュの体積		
(J=1~JMAX)	(冷却材チャンネルの各メッシュにおける初期液膜厚さ)	m	
GM	エアロゾル粒子質量	kg	
VL	エアロゾル粒子体積	m ³	
CN	エアロゾル粒子の個数濃度	1/m ³	14日 47
UC(J)		,	使用部
(J=1~JMAX)	谷メツシュにわける孤迷	m/s	120
ТК	冷却材の沸点	1/m ³	
EP	エアロゾル粒子の衝突確率	-	
FG	抵抗係数	-	
CIN(J)		1/3/	
(J=1~JMAX)	谷メッシュでのエアロソル生成率	1/m ³ /s	
DIFG	エアロゾル成長計算のための拡散係数	m ² /s	
	エアロゾルソース指定オプション		
IODDI	=0:入力 CIN で与えた値を使用		
IOPIN	=1:均一核生成・不均一核生成によるエアロゾル	-	
	生成項を計算		

Table 3.14 NAMELIST-ENDAT1 の入力変数 (2/2)

Table 3.15 各グループの出力を開始するキーワード	*transient results from fpsort calculation*	钭ピンギャップ 	****** buble data output *****	中の FP ****** coolant mesh data output ****	気の状態 まの+************************************	ス間の移行	t汞 t汞	***** fp of cover gas aerosol wall leak output ****	k**** entrain data output *****	*** start for fp of mass balance output ***	
	(1) 計算時間	(2) 燃料ペレットと燃料ピンギ	(3) 気泡モデル	(4) 各冷却材メッシュ中の FP	(5) カバーガス内雰囲気の状態	(6) 冷却材・カバーガス間の移	(7) カバーガス内 FP 減衰	 (8) 減衰した FP 	(9) エントレインメント	(10)マスバランス	

2
]
D
]
#
N
to
Ý.
馬
the way
F
Ĥ
5
° N
1
1
1
2
ŔП
5
3.]
<u>e</u>
ab

グループ	出力順番	項目	出力条件	備考
計算時間等	1	計算時間、タイムステップ、ステップ数	必ず出力	Table 3.17
	2	燃料ピン&燃料ピンギャップの計算結果の出力を開始するキーワード		Table 3.15
	3	然歩アン温度		Table 3.18
然 せっく &	4	燃料ピン及びギャップ中に関連する計算結果(1)	IPOPT(1)=1	Table 3.19
燃料ピンギャップ	5	燃料ピン及びギャップ中に関連する計算結果(2)		Table 3.20
	9	燃料ピン内及び燃料ピンから放出されるものと残存する FP		Table 3.21
	L	Ci変換をした放出された FP と残存する FP	IPOPT(5)=1	Table 3.22
	8	気泡モデルの計算結果の出力を開始するキーワード		Table 3.15
	6	新たに発生した気泡の体積と直径	1–(7)1404I	Table 3.23
	10	単位タイムステップ間新たに発生した気泡群の体積と直径		Table 3.24
気泡ナアル	11	気泡グループに係わる計算結果	IPOPT(2)=1 and	Table 3.25
	12	気泡グループ内に存在する FP 物質量	kbln > 0	Tot1.1 2 2 C
	13	気泡グループ内に存在する FP モル分率		1able 3.20
	14	冷却材モデルの計算結果の出力を開始するキーワード	必ず出力	Table 3.15
	15	各メッシュにおける冷却材中の FP モル数		
	16	各メッシュにおける冷却材中の FP モル濃度	1=(c)14041	
	17	各メッシュにおける気泡中の合計 FP モル数		
	18	各メッシュにおける気泡中の合計 FP モル濃度	IFUF1(4)-1	
合行却をメッシュ 中の FD	19	各メッシュにおける冷却材中の FP の Ci 数		Toble 2 77
	20	各メッシュにおける気泡中の FP の Ci 数	IPOPT(6)=1	1401c 3.27
	21	各メッシュにおける冷却材+気泡中の FP の Ci 数		
	22	Ci変換した各メッシュにおける冷却材中の FP の濃度		
	23	Ci変換した各メッシュにおける気泡中の FP の濃度	IPOPT(7)=1	
	24	Ci変換した各メッシュにおける冷却材+気泡中の FP の濃度		

Table 3.16 出力項目と順番(1/2)

グループ	出力順番	項目	出力条件	備考
カバーガス内	25	カバーガスの雰囲気状態の計算結果を開始するキーワード		Table 3.15
雰囲気の状態	26	カバーガス内の雰囲気状態		Table 3.28
	27	冷却材・カバーガス間の計算結果を開始するキーワード		Table 3.15
	28	カバーガスと接する冷却材メッシュ番号	. 1=(01)14041	Table 3.29
冷却材・カバーガ ス間の移行モデル	29	瞬時平衡モデルで計算されるプール中とカバーガス中の各物質の割合	IPOPT(10)=1 and IOPT(14)=0	Table 3.30
	30	非平衡蒸発モデルの計算結果	IPOPT(10)=1 and	Table 3.31
	31	非平衡蒸発モデルで計算される各 FP の計算結果	IOPT(14)=1	Table 3.32
	32	カバーガス中の FD 減衰モデルの計算結果を開始するキーワード		Table 3.15
+ *	33	エアロゾル中の各粒径分布の計算結果		Table 3.33
N N N N N N N N N N N N N N	34	エアロゾルの計算結果	$\frac{1}{100} \frac{10}{100} = 100$	Table 3.34
LL 成攻トリル			- 1_(01)17U	
	35	エアロゾル中の FP の計算結果		Table 3.35
	36	カバーガス、エアロゾル、壁、リークした FP の計算結果を開始するキーワード		Table 3.15
	37	カバーガスとエアログル内、及び壁への沈着と減衰した FP モル教の計算結果		Table 3.36
コノノノ、) 削上、 変 神 - や ED	38	カバーガスとエアログル内、及び壁への沈着と減衰した FP モル濃度の計算結果		Table 3.37
女 し / TI	39	カバーガスとエアログル内、及び壁への沈着と減衰した Ci 数の計算結果		Table 3.38
ディングレーント	40	エントレインモデルの計算結果の出力を開始するキーワード		Table 3.15
	11	「いい」というでは「「「」」	IPOPT(9)=1	Table 3.39~
4	+			Table 3.43
	42	マスバランス結果の出力を開始するキーワード	必ず出力	Table 3.15
	43	各崩壊ツリーのマスバランス計算結果	必ず出力	Table 3.44

Table 3.16 出力項目と順番 (2/2)

Table	:3.17 計算ステップ数、計算時間等の出力結果	
変数名	概要	単位
NC	計算ステップ数	Ξ
TIME (S)	計算時間	s
DT (S)	計算時間間隔	s
Table 3.18	燃料ピン内温度の計算結果(IPOPT(1)=1 のとき出力)	
<pre>*tfu(K) fuel temperature distribution</pre>		
I=燃料ピンのチャンネル No	燃料ピン温度 TFU(N,I) (単位:k)	
Table 3.19 燃料ピン及	びギャップ中に関連する計算結果(I)(IPOPT(I)=1 のとき出力)	
変数名	概要	単位
pinn	チャンネルIのガスプレナム中の圧力	\mathbf{Pa}
tinn	チャンネルIの燃料ピンのプレナム温度	K
amahl	チャンネルIの開口部におけるマッハ数	I
vgl	チャンネルIの開口部におけるガス流速	m/s
potn	燃料破損部の圧力	\mathbf{Pa}
totn	燃料破損部の温度	K
amah2	チャンネルIのギャップ部におけるマッハ数	ı

m/s Pa

チャンネルIのギャップ部におけるガス流速

をとるときの背圧

(音速)

流速が最大値

pbac vg2

Table 3.20 燃料ピン及	バギャップ中に関連する計算結果(2)(IPOPT(1)=1 のとき出力)	
変数名	概要	単位
VS	音速	s/m
gm	チャンネルIの燃料破損部におけるギャップ放出の単位面積あたりの質量流速	$kg/m^{2/s}$
dmdt	チャンネル I におけるプレナム内ガス質量減少速度(燃料ピン 1 本当たり)	kg/s
du	チャンネルIのプレナム内ガス質量	kg
rh	チャンネルIのガスプレナム内ガス密度	kg/m^3
mpt	チャンネルIのプレナム内ガス質量	kg
vpb	チャンネル I における FP(ギャップ放出)の体積流量(圧力 pbac で算出)	$m^{3/s}$
vpo	チャンネル I における FP(ギャップ放出)の体積流量(圧力 poto で算出)	$m^{3/s}$
v-int	チャンネル I における FP(ギャップ放出)の体積流量(圧力 pbac で算出)	$m^{3/s}$

レキヨモン 6 , Ś **T**UCI (IDDDT(I) 皙纮田 1 6 С Ц Ν t 4 出 Ľ C L N オイ 17 1 1 1 1 Å 市民が変き、 候来して、 , 1 1 -Ę

Iable 3.21 燃料ヒン内及ひ燃料ヒンフレシ ら M	X田される FP と残仔す る FP の計算結果(IPOP1(I)、カンつ IOP1(6)=1 のとさ田刀)	
変数名	概要	单位
matn	物質名 MAT	-
if	燃料ピンチャンネルの番号Ι	-
dtsorl	チャンネル I における物質 MAT の放出速度(燃料ペレットからの直接放出)	mol/s
dtsor2	チャンネル I における物質 MAT の放出速度(燃料ピンギャップ部からの放出)	mol/s
dtsor	チャンネル I における物質 MAT の放出速度 (dtsor1 と dtsor2 の合計)	mol/s
cbsor	チャンネルIにおける物質 MAT の平均濃度	mol/m ³
sbsfr	チャンネル I における物質 MAT のモル分率	-
dsor	チャンネル I における物質 MAT の燃料ペレットインベントリ	mol
psor	チャンネル I における物質 MAT の燃料ピンギャップインベントリ	mol

1gnic 2.77 CI 炎(決化 レハル)		
変数名	概要	単位
uu	物質名 MAT	ı
if	燃料ピンチャンネルの番号Ι	ı
dtsorp	チャンネル I における物質 MAT の放出速度 dtsor に対応するキュリー数	ci/s
cpsorp	チャンネルIにおける物質 MAT の平均濃度 cbsor に対応するキュリー数	ci/cc
dıosb	チャンネル I における物質 MAT 燃料ペレットインベントリに対応するキュリー数	ci

Table 3.3.5 Ci 変換をした 抗出された ED と様在する ED の計算結果 (IDODT(2)=1 のとき出力)

Table 3.23 新たに発生した気泡群の体積と直径 (IPOTP(2)=1のとき出力)

変数名	概要	単位
bl vol. (m**3)	新たに発生した気泡グループの合計体積	m ³
bl dia.(m)	新たに発生した気泡グループ全体の等価直径	ш

Table 3.24 単位タイムステップ間で新たに発生した気泡群の体積と直径の計算結果

変数名	概要	単位
kbln	現タイムステップまでに放出された気泡グループ数	個
kblo	前タイムステップまでに放出された気泡グループ数	個

Table 3.25 気泡グループに係わる計算結果 (IPOPT(2)=1 で kbln>0 のとき出力)

変数名	概要	単位
k	気泡グループ番号K	I
mesh	番号 K の気泡グループが存在するメッシュ番号	I
shape	番号 K の気泡グループの気泡形状番号	I
deqd(m)	番号 K の気泡グループの気泡等価直径	ш
vbb1(m3)	番号 K の気泡グループの気泡体積	m ³
anob(-)	番号 K の気泡グループの気泡個数	個
ecct(b/a)	番号 K の気泡グループの気泡離心率	I
xb1 (m)	番号 K の気泡グループの気泡の X 座標	ш
zb1 (m)	番号 K の気泡グループの気泡の Z 座標	ш
udv (m/s)	番号 K の気泡グループの気泡の径方向移動速度	s/m
wbv (m/s)	番号 K の気泡グループの気泡の軸方向移動速度	s/ш

Table 3.26 気泡グループ内に存在する FP 物質量とモル濃度 (IPOPT(2)=1 で kbln > 0 の時出力)

テーブル名称	内容	単位
<pre>*tmlbn(mol) mol in k-th 1 bubble</pre>	気泡グループ内の物質の物質量	mol
<pre>*cobn(mol/m**3) conc. in k-th 1 bubble</pre>	気泡グループ内の物質のモル濃度	mol/m ³

テーブル名称	内容	備考
<pre>*tmlcn(mol) mol in coolant mesh</pre>	各メッシュにおける冷却材中の FP モル数	IPOPT(3)=1 の時に出力
<pre>*cocn(mol/m**3) conc. in coolant mesh</pre>	各メッシュにおける冷却材中の FP モル濃度	IPOPT(3)=1 の時に出力
<pre>*tmlbp(mol) mol in coolant mesh</pre>	各メッシュにおける気泡中の合計 FP モル数	IPOPT(4)=1の時に出力
<pre>*cobp(mol/m**3) average conc. in bubble</pre>	各メッシュにおける気泡中の合計 FP モル濃度	IPOPT(4)=1の時に出力
*tmlcnp(ci) ci in coolant	各メッシュにおける冷却材中の FP の Ci 数	IPOPT(6)=1 の時に出力
*tmlbpp(ci) ci in bubble	各メッシュにおける気泡中の FP の Ci 数	IPOPT(6)=1 の時に出力
<pre>#tmltot(ci) ci in coolant+bubble</pre>	各メッシュにおける冷却材+気泡中の FP の Ci 数	IPOPT(6)=1 の時に出力
<pre>*cocnp(ci/cc(cl)) ci/cc in coolant</pre>	各メッシュにおける冷却材中の FP の濃度	IPOPT(7)=1 の時に出力
<pre>*cobpp(ci/cc(cl)) ci/cc in bubble</pre>	各メッシュにおける気泡中の FP の濃度	IPOPT(7)=1の時に出力
cotot(ci/cc(c1)) ci/cc in coolant+bubble	各メッシュにおける冷却材+気泡中の FP の濃度	IPOPT(7)=1の時に出力

劑
1
菘
名
7
Ň
ļ
IL
Ŧ,
Η
6
#
Ц Ц
1
(ب) ~
T T
出本
111
2
27
ώ.
ble
Ta

**************************************	×**	
変数名	内容	単位
*pcgn (Pa) cover gas pressure	カバーガス圧力	Pa
*vcgn (m3) cover gas volume	カバーガス体積	m^2
*tcgn (K) cover gas temperature	カバーガス温度	K
*ttlgnc(ci) cover gas total dose	カバーガス中の全物質の Ci 数合計	Ci

Table 3.28 カバーガス内の雰囲気状態 (IPOPT(8)=1 の時に出力)

Table 3.29 カバーガスと接する冷却材メッシュ番号 (IPOPT(10)=1 の時に出力)

cover gas data **** 内容 カバーガスと培士スメッシュ発导		単位	I
cover gas data *** 内		容	バーガスと接するメッシュ番号
** interface from pool to 2 2 . cas in contact mach no=	** interface from pool to cover gas data ****		· gas in contact mesh no= $\left \begin{array}{c} \mathcal{I} \\ \mathcal{I} \\ \end{array} \right $

Table 3.30 瞬時平衡モデルで計算されるプール中とカバーガス中の各物質の割合 (IPOPT(10)かつ IOPT(14)=0 のとき出力)

内容 瞬時平衡
1

JAEA-Testing 2022-004

г Т

*** the volatile fp release modele output ****		
変数名	内容	」」
*mesh no	対象とするカバーガスに接する冷却材メッシュ番号	I
*Na boiling rate from pool	Naの蒸発速度	$\rm kg/m^2/s$
amw	境界層内での流体(混合気体)のモル重量	kg/mol
gr	グラスホフ数	I
SC	シュミット数	-

Table 3.31 非平衡蒸発モデルの計算結果 (IPOPT(10)かつ IOPT(14)=1 のとき出力)

Table 3.32 非平衡蒸発モデルで計算される各 FP の計算結果 (IPOPT(10)かつ IOPT(14)=1 のとき出力)

変数名	概要	单位
m	物質番号	1
matn	物質名 MAT	1
imtyp	核種のタイプ (0 なら希ガス、1 はそれ以外)	ı
xmfp(-)	プール中の FP の質量分率	ı
df $(kg/m3/s)$	冷却材からカバーガスへの単位面積当たりの FP 蒸発速度	kg/m ³ /s
dpc(mol/s)	カバーガス・冷却材間の物質移行速度	mol/s
dpa(mol/s)	冷却材・エアロゾル間の物質移行速度	mol/s

+
귀
14
40
J
6
_
Π
Ś
<u>~</u>
Ξ
Ľ
0
Γ
()
ž
$\widetilde{}$
0
Ę
F
P
\mathcal{L}
Ħ
\smile
mμ
11-
盜
箒
1
11111
6
1 1
K
K
ΚH
ιĘ
光
各日
Ñ
с Г
Ŧ
Ž
in l
\sim
Ц
A
1
H
~
3.3
3
ંગ
F
a

******** aerosol model data output *********	****	
変数名	概要	単位
no.	粒径区間番号 I	,
x0r	番号Iの粒径区間の平均半径	cm
SA	番号Iの粒径区間の重力沈降による沈着速度	cm/s
hd	番号1の粒径区間のブラウン拡散による沈着速度	cm/s
vtt	番号1の粒径区間の熱泳動による沈着速度	cm/s
ux	番号1の粒径区間のエアロゾル粒子の体積濃度(エアロゾル体積/カバーガス体積)	$\mathrm{cm}^{3}/\mathrm{cm}^{3}$

-(H H) , ⊞ 大子 1 . ħ

Table 3.34 エアロゾル	レの計算結果(IPOPT(10)かつ IOPT(14)=1 のとき出力)(1/4)	
変数名	内容	」東
C	エアロゾル濃度	g/cm ³
FLOOR	プールに沈降したエアロゾル質量	ß
WALL	壁に堆積したエアロゾル質量	ß
RG	幾何平均半径	сш
R50	幾何学的平均半径質量	сш
SIG	幾何学的標準偏差	

	Table 3.34 エアロ	ゾル計算結果 (IPOPT(10)かつ IOPT(14)=1 の∂	さき出力) (2/4)		
変数名		内容			単位
T		容器内ガス温度			°C
Γ		ガスリーク速度			cm ³ /s
SOC		エアロゾルの生成速度			g/cm ³ /s
SFX		床への沈降速度			g/cm ³ /s
DFX		表面上での拡散速度			g/cm ³ /s
TFX		乱流凝集速度			g/cm ³ /s
WSET		重力による沈殿物質量			ac
WDIF		拡散による			ac
WTHP		乱流凝集による			ac
	Table 3.34 エアロ	ゾル計算結果 (IPOPT(10)かつ IOPT(14)=1 の	さき出力) (3/4)		
0 DISTRIBUTION FUNC	TION				
粒径番号1	粒径番号1の分布関数	律略	粒径番号 KL	粒径番号 KT のう	 分布関数

(14日キレ) IODT/14)-1 (アロジョ生育会田 ł γ τ τ τ

	Table 3.34 エアロゾル計算結5	長 (IPOPT(10)かつ IOPT(14)=1 のとき出力) (4/4)	
TOTAL VALUES			
変数名	内容		単位
TOTL (g)	「雰囲気~	リークした総量	ß
MASS BAL.	マスバラ	ンズ	I
<pre>seilt(g)</pre>	7114	ーに捕集されたエアロゾル量(現在未使用)	ß
cpu-time(sec)	TTUV	ル部分の計算にかかった時間(現在未使用)	s

I auto J. J. C. C. Junio		
変数名	内容	
m	物質番号	-
matn	物質名 MAT	-
imtyp	核種のタイプ (0 なら希ガス、1 はそれ以外)	-
afp(kg/m3)	エアロゾル中の MAT の濃度	kg/m ³
frfp(-)	エアロゾル中の Na と MAT の比	-
atp(mol/s)	エアロゾル中からプールへ沈降する MAT の速度	mol/s
atw(mol/s)	エアロゾル中から壁面へ沈着する MAT の濃度	mol/s
$1 \mathrm{k} (\mathrm{mol}/\mathrm{s})$	エアロゾル中からリークする MAT の濃度	mol/s

Table 3.35 エアロゾル中の FP の計算結果 (IPOPT(10)かつ IOPT(14)=1 のとき出力)

Table 3.36 カバーガスとエアロゾル内、及び壁への沈着と減衰した FP モル数の計算結果 (IPOPT(8)=1 の時に出力)

*fp value in aerosol cover gas wall and leak(mol		
変数名	内容)单位
Ш	物質番号	-
matn	物質名 MAT	-
imtyp	核種のタイプ(0 なら希ガス、1 はそれ以外)	-
tmlg(mol)	カバーガス中の MAT の物質量	mol
tmla(mol)	エアロゾル中の MAT の物質量	mol
a+g(mol)	カバーガスとエアロゾル中の MAT の物質量の合計(tmlg+tmla)	mol
tmlw(mol)	壁に沈着した MAT の物質量	mol
tml1(mol)	リークした MAT の物質量	mol

Table 3.37 カバーガスとエアロゾル内、及び壁への沈着と減衰した FP モル濃度の計算結果(IPOPT(8)=1の時に出力)

*fp value in aerosol cover gas wall and leak(mol	/m3)	
変数名	内容	単位
u	物質番号	ı
matn	物質名 MAT	ı
imtyp	核種のタイプ (0 なら希ガス、1 はそれ以外)	I
cg(mol/m3)	カバーガス中の MAT のモル濃度	mol/m ³
ca(mol/m3)	エアロゾル中の MAT のモル濃度	mol/m ³
a+g(mol/m3)	カバーガスとエアロゾル中の MAT のモル濃度の合計 (cg+ca)	mol/m ³
cw(mol/m3)	壁に沈着した MAT のモル濃度	mol/m ³

Table 3.38 カバーガスとエアロゾル内、及び壁への沈着と減衰した Ci 教 の計算結果 (IPOPT(8)=1の時に出力)

*fp value in aerosol cover gas wall and leak(ci)		
変数名	内容	 山
m	物質番号	-
matn	物質名 MAT	-
imtyp	核種のタイプ (0 なら希ガス、1 はそれ以外)	-
tmlg(ci)	カバーガス中の MAT の Ci 数	Ci
tmla(ci)	エアロゾル中の MAT の Ci 数	Ċi
a+g(ci)	カバーガスとエアロゾル中の MAT の Ci 数の合計(cg+ca)	Ci
tmlw(ci)	壁に沈着した MAT の Ci 数	Ci
tml1(ci)	リークした Ci 数	Ci

		Table 3.39 ± 2 h	レインモデルの計算結果(s	cd, cd)の出力形式			
J	x (J)	scd(J)					
_	x (1) のデータ	$\operatorname{scd}(1)$ $\mathcal{O} \overrightarrow{\mathcal{F}} - \cancel{\beta}$	$\operatorname{cd}(1,1)$ のデータ				
7	x (2) のデータ	$\operatorname{scd}(2)$ $\mathcal{O} \overrightarrow{\mathcal{F}} - \cancel{\beta}$	$\operatorname{cd}(2,1)$ \mathcal{O} $\overrightarrow{\mathcal{F}}$ $-\mathcal{F}$	$\operatorname{cd}(2,2) \oslash ec{\mathcal{F}} - \noteg$			
3∼jmax-1	省略	省略	省略	省略	省略		
jmax	x (jmax) のデータ	scd (jmax) $\mathcal{O} \vec{\mathcal{T}} - \mathcal{A}$	$\operatorname{cd(jmax,1)} \mathcal{O} \overrightarrow{r} - \cancel{\beta}$	cd(jmax,2)のデータ	省略	cd(jmax,jmax)∂ テོ∽	K-
		Table 3.40 Ta	able 3.39 の出力形式で出力	される変数			
変数名		内容					単位
J		然料破	損位置から上方への冷却を	オチャンネルの軸方向のメ	ッシュ	番号	ı

 $1/m^3$

Ξ ı

 $1/m^3$

メッシュ J に存在する液滴で、メッシュ JJ で生成されたものの個数濃度

cd(J, JJ)

scd(J)

X(J)

メッシュJに存在する液滴個数濃度(cdのJJについての総和)

メッシュ境界 Jの座標位置

の出力形式
d, rd
i果(u
算:
€ 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
ビデ
ン モ
7
Ч Х Н
Table 3.41

		ud(rd)(2,2)のデータ	省略	ud(rd)(jmax,2)のデータ 省略 ud(rd)(jmax,jmax)のデータ
	$ud(rd)(1,1)$ \mathcal{O} $\overrightarrow{\mathcal{F}}$ $ \mathcal{A}$	$\operatorname{ud}(\operatorname{rd})(2,1)$	見略	$\operatorname{ud}(\operatorname{rd})(\operatorname{jmax},1) \cap \mathcal{F} - \mathcal{F}$
x (J)	$\mathbf{x}(1)$ \mathcal{O} $\vec{\tau}$ $-\mathcal{F}$	$\mathbf{x}(2)$ 0 $\vec{\tau}$ $-\beta$	省略	x(jmax)のデータ
ſ	1	2	3∼jmax-1	jmax

Table 3.42 Table 3.41 の出力形式で出力される変数

変数名	内容	単位
J	燃料破損位置から上方への冷却材チャンネルの軸方向のメッシュ番号	
X (J)	メッシュ境界Jの座標位置	ш
ud(J, JJ)	メッシュ JJ で生成した液滴がメッシュ J に達した時の流速	s/m
rd(J, JJ)	メッシュ JJ で生成した液滴がメッシュ Jに達した時の半径	ш

Table 3 43 Table 3 39 と Table 3 41 以外で出力される変数

Iaure J.	45 1aule 3:39 と 1aule 3:41 以介し出力される変数	
変数名	内容	単位
cc(J)	メッシュJにおけるエアロゾル個数濃度	$1/m^{3}$
$\mathrm{df}\left(\mathbf{J}\right)$	メッシュ」におけるエアロゾル減衰率	·
vfn(J)	メッシュJに存在する液滴の体積濃度	I
thk1(J)	メッシュ」の液膜厚さ	m

JAEA-Testing 2022-004

Table 3.44 崩壊ツリー毎のマスバランス計算結果の出力形式 (必ず出力)

nce output *** 内容
グループ番号 グループの物質番号
崩壊ツリーの各物質名
物質の初期インベントリ
燃料内に存在する物質のモル数
全冷却材(気泡も含む)に存む
カバーガス中に存在する物質の
エアロゾル中に存在する物質
壁に沈着した状態のモル数
リークにより漏洩した物質の
前ステップからの繰り越しモ
体系内全てのモル数の合計
崩壊ツリー内全物質の初期イ
崩壊ツリー内全物質の燃料内
崩壊ツリー内全物質の燃料か
崩壊ツリー内全物質の計算値
崩壊ツリー内全物質の燃料内
崩壊ツリー内全物質の燃料か
崩壊ツリー内のマスバランス



Fig. 2.1 TRACER コードの計算機能



Fig. 2.2 BOOTH モデルの FP 放出方法



Fig. 5.3 カバーガス内 FP 減衰モデルの計算機能





Fig. 4.1 TRACER 全体計算フロー(1/2)



Fig. 4.1 TRACER 全体計算フロー (2/2)



Fig. 4.2 FP 放出計算フロー



Fig. 4.3 気泡放出計算フロー



Fig. 4.4 気泡移行挙動計算フロー(1/2)


Fig. 4.4 気泡移行挙動計算フロー (2/2)



Fig. 4.5 気泡・冷却材間の物質移行計算フロー



Fig. 4.6 冷却材・カバーガス間の物質移行計算及びカバーガス内 FP 減衰計算フロー



Fig. 4.7 出力処理フロー



Fig. 4.8 プリントアウト出力処理フロー(1/4)



Fig. 4.8 プリントアウト出力処理フロー (2/4)



Fig. 4.8 プリントアウト出力処理フロー (3/4)



Fig. 4.8 プリントアウト出力処理フロー (4/4)

Appendix サンプル計算

サンプル解析に使用した動作環境を以下に示す。

CPU : Intel(R) Core(TM) i7-8700 CPU @ 3.20GHz 3.19 GHz

メモリ : 32GB

OS : Windows 10 Pro バージョン 20H2

コンパイラ : インテル(R) Visual Fortran 17.0.1.143

A.1 SABER 実験模擬計算

A.1 では SABER 実験を模擬する解析による計算例を示す。

A.1.1 実験の概要

SABER 実験 [31]とは、液体ナトリウム中でヨウ素を含む希ガス(キセノン)気泡を上昇させ、 液体ナトリウム中へのヨウ素の移行を調べる実験で、実験を元にヨウ素が気泡中から液体ナトリ ウム中へと移行する際の移行速度係数が算出された。

Fig. A.1.1 に実験体系を示す。実験の流れを以下に述べる。

地面に垂直に置かれた円管に、液体ナトリウムが入れられる。円管底部に、ヨウ素とキセノン の混合気体を封入したガラス球を配置する。ガラス球を瞬間的に割ることで混合気体を放出し、 単一の気泡を生成する。液体ナトリウム中を、生成したヨウ素を含む希ガス気泡が上昇する間、 円管軸方向に添って等間隔に設置されたボイドメーターによって、気泡の挙動が検知される。気 泡が液体ナトリウム中を上昇し終えると、ナトリウム上部にあるカバーガス空間に混合気体が放 出される。放出された混合気体を捕集し、カバーガス空間中に放出されたヨウ素量を計測する。

ボイドメーターが検知した気泡との接触から、上昇中の気泡の速度や形状を推測する。カバー ガス空間で捕集されたヨウ素の、ガラス球に封入した状態からの減少量を測ることで、液体ナト リウム中にどの程度ヨウ素がトラップされたのかを調べる。それによりヨウ素が、希ガス気泡か ら液体ナトリウム中へと移行する速度を算出する。

Table A.1.1 に示すように解析条件をいくつか変化させて実験は行われた。変化させるパラメー タは初期気泡等価直径、初期ヨウ素蒸気濃度、ナトリウム温度、ナトリウム液深の4つである。 解析条件は、初期気泡等価直径は5,7,10,12(cm)の4パターン、初期ヨウ素蒸気濃度は1,4,20,40, 50(mol%)の5パターン、ナトリウム温度は400,500,600(℃)の3パターン、ナトリウム液深は1.0, 1.5,2.0(m)の3パターン存在する。初期気泡等価直径10(cm)、初期ヨウ素蒸気濃度4(mol%)、ナト リウム温度 500(℃)、ナトリウム液深1.5(m)の組み合わせを基本パターンとし、基本パターンから 4 つのうち1 つのパラメータのみを変化させて実験は行われた。

A.1.2 TRACER コード上の計算条件

この SABER 実験を模擬する解析を、TRACER コードを用いて行った。使用するメッシュを Fig. A.1.2 に示す。

TRACER 解析条件として、まず、メッシュは静止しており流量はゼロ(VFLW=0)とする。流 量がゼロで、TRACERコードではメッシュ間の拡散は解かないため、メッシュ間で冷却材による 物質の移行は完全に行われないことになる。また、気泡に関しては、気泡の上昇中の気泡径の変 化を考慮せず(IOPT(8)=0)、上昇中の気泡の分裂も考慮せず(IOPT(9)=0)、初期気泡数は1つ (IOPT(11)=1)である。タイムステップの幅は1秒で、サブタイムステップによる分割数は1/1000 (IOPT(15)=1000)。1サブタイムステップの間に全量放出させるため、ギャップ放出時の放出率指 定オプションを利用する(IOPT(16)=1)。ヨウ素と希ガスを物質としてギャップインベントリに設 定し(PSOR)、IOPT(16)有効時に使用する放出速度(DSORXC)(mol/s)をインベントリ量の1000 倍にすることで1サブタイムステップの間に全量放出させている。他には、カバーガスによるエ アロゾルの減衰は解かず(IOPT(18)=0)、FP 崩壊は考慮しない(IOPT(19)=0)。冷却材と気泡間の FP 移行には(2.3-51)式を利用した(IOPT(13)=2)。

この解析条件ではメッシュ間での液体ナトリウムの移動による物質の移行は完全に行われない。 これは上昇中の気泡が存在するメッシュのみが変化をし、それ以外のメッシュは変化しないこと を意味する。つまり、気泡が通過し終わったメッシュは変化しないので、あるメッシュよりも上 側のメッシュの存在を無視することができる。つまり、下側の 1.0(m)までのメッシュでの解析結 果より、液深 1.0(m)での評価が可能であり、下側の 1.5(m)までの解析結果より、液深 1.5(m)での 評価が可能である。当然、2.0(m)までのメッシュで液深 2.0(m)での評価が行える。つまり、1.0,1.5, 2.0(m)地点に境界を持つメッシュを用いると1回の解析で液深 1.0, 1.5, 2.0(m)の解析データを得る ことができる。

A.1.3 計算結果の実験との比較

実験と解析の比較は DF(Decontamination Factor)値を比較することで行った。DF 値は除染前後の 放射性物質の濃度比を表す値だが、今回はナトリウム中を上昇する間にヨウ素がナトリウム中に トラップされた量で計算する。DF 値は次式のように算出する。

 $DF = \frac{(初期ヨウ素量)}{(初期ヨウ素量) - (Naトラップヨウ素量)} = \frac{(初期ヨウ素量)}{(カバーガス空間放出ヨウ素量)}$

解析では、Table 3.1 を参照すると fort.18 の totben や fort.[21+(冷却材メッシュ番号)]の tmlbp が 気泡中に存在する核種の mol を表しているので、初期ヨウ素量をそれらの値で割ることで DF 値 を算出できる。

本解析では、初期ヨウ素蒸気濃度の DF 値への影響がほとんど無く(セル体積が大きいため)、 初期ヨウ素蒸気濃度は全て 4(%)で解析を行った。

実験で得られる DF 値(DF exp)と解析で得られる DF 値(DF cal)を比較したグラフを Fig.

A.1.3 に示す。

この中で、基準となるパターンの初期気泡等価直径 10(cm)、初期ヨウ素蒸気濃度 4(mol%)、ナトリウム温度 500(°C)、ナトリウム液深 1.5(m)の組み合わせをサンプルとして載せる。

初期気泡等価直径と初期ヨウ素蒸気濃度は、TCN(冷却材温度)とPCN(冷却材圧力)を用いて理想気体の状態方程式から指定したい直径の体積になるように気泡の mol を算出、その mol を 初期ヨウ素蒸気濃度の比(I: Xe=4:96)になるように PSOR に配分することで設定している。

この模擬解析の他の解析条件は、サンプルインプットを基準にパラメータを変更することで再 現できる。

アウトプットは全て載せると膨大な量になるため、初めの1タイムステップのみ載せる。

```
A.1.4 インプット
  SABER TEST CAL 2021/2/18
   &gdat1
    iopt( 1) = 27*0,
    iopt(1)=0, 0, 1,
    iopt(5) = 0,
    iopt(6) = 2,
    iopt(7) = 1,
    iopt( 8)= 0,
    iopt(9) = 0.
    iopt(10) = 2,
    iopt(11) = 1,
    iopt(12) = 0.
    iopt(13) = 1,
    iopt(14) = 0,
    iopt(15) = 1000,
    iopt(16) = 1,
    iopt(18) = 0,
    iopt(19) = 0,
    iopt(22) = 2,
    ipopt( 1) = 10*0,
    ipopt(1) = 0, 1, 0, 0,
    ipopt(5) = 0, 0, 0, 0, 0, 0,
    tdbug(1) = 6.0,
    tdbug( 2) = 8.0,
    idbug(1) = 50*0,
    ropt(1) = 1.000e-06, ropt(2) = 0.1,
    ropt(3) = 0.5,
    ropt(4) = 1.00,
    ropt(5) = 1.00,
    ncmax= 1000000,
                       timax= 10.0,
    npn = 5
    ptime(1) = 1,000e+01, 1,000e+03, 2,000e+03, 1,000e+04, 8,6400e+04,
    dti(1)=1.000e-01, 1.000e-02, 5.000e+00, 5.000e+00, 5.000e+00,
    jpn(1) = 1, 1, 20, 200, 200,
    jpl(1) = 1, 1, 20, 200, 2000,
    jrs( 1) = 10, 10, 100, 2000, 1000,
    ntab= 2,
    mxtab(1) = 8, 2,
    xtab(1, 1)=0.0, 2.0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0, 4.320e+04,
    ftab(1, 1)=1.0, 1.0, 1.393, 1.393, 2.296, 2.296, 0.607, 0.607,
    xtab( 1, 2)= 0.0, 4.320e+04,
    ftab( 1, 2)= 2*1.0,
    tdbug(1) = 4.000, 4.100,
    tdbug(1) = 0.000, 0.100,
   &end
   &cldat1
    icmax= 4.
    xorgn= 0.0.
                       zorgn= 2.00,
  tcn(1) = 773.15,773.15,773.15,773.15,
  vcn(1) = 1.41E-02, 6.362E-02, 3.534E-02, 3.534E-02,
  pcn(1) = 1.013e+05, 1.013e+05, 1.013e+05, 1.013e+05,
  xc(1) = 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0,
  zc(1) = 0.0, 0.55, 1.25, 1.75,
  dxc(1) = 0.30E+00, 0.30E+00, 0.30E+00, 0.30E+00,
  dzc(1) = 0.20E+00, 9.00E-01, 5.00E-01, 5.00E-01,
    iwmax( 1)= 20*1,
    tcw(1, 1) = 802.0, acw(1, 1) = 3.30e+02, alenw(1, 1) = 13.2,
    tcw(1, 2) = 802.0, acw(1, 2) = 2.01e+00, alenw(1, 2) = 6.427,
    icover(1)= 20*0,
    icover(4) = 1,
    agcv(1)= 5.919e+01,
    jcmax = 3,
    ijc1(1)=1, ijc2(1)=2,
    vflw(1) = 0.0, are(1) = 3.85e+01, alen(1) = 7.0,
```

```
gzai(1) = 1.0, gdire(1) = 1.0, rdire(1) = 0.0,
 ijc1(2)=2, ijc2(2)=3,
vflw(2) = 0.0, are(2) = 3.85e+01, alen(2) = 7.0,
gzai(2) = 1.0, gdire(2) = 1.0, rdire(2) = 0.0,
 ijc1(3)=3, ijc2(3)=4,
vflw(3) = 0.0, are(3) = 3.85e+01, alen(3) = 7.0,
gzai(3) = 1.0, gdire(3) = 1.0, rdire(3) = 0.0,
nctab = 2,
tcgn= 773.15,
vcgn= 7.000e+01,
pcgn= 1.013e+05,
hgcn= 1.7,
 agcr= 7.854e+02,
 tgcr= 473.0.
 agcw= 5.341e+01,
 tgcw= 473.0,
rglek= 1.000e-10,
pglek= 1.000e-10,
 ISMS(1, 1) = 14, 1,
XSMS(1) = 0.000,
                        ZSMS(1) = 10.508,
aaa = 0.54,
ccc = 0.25,
&end
&madat1
mamat= 22,
mxmt= 3,
matn(1) = 4.
matn( 2) = 179,
matn( 3)= 185,
fcgml(1) = 3*0.0,
fcgml(1) = 1.0,
&end
&fudat1
 ifuel= 1.
 ifch= 1,
nfu= 1,
npin(1) = 1.
nftab(1) = 1,
tfui(1, 1)= 1273.0,
tifal(1) = 0.0,
fcrel(1) = 3*0.0,
qsor (1, 1, 1) = 0.00e+00, psor (1, 1) = 0.00e+00, dsorxc(1, 1) = 0.00e+00,
qsor(1, 2, 1) = 0.0000E+00, psor(2, 1) = 3.3000E-04, dsorxc(2, 1) = 3.3000E-01,
qsor(1, 3, 1) = 0.0000E+00, psor(3, 1) = 7.9300E-03, dsorxc(3, 1) = 7.9300E+00,
pinn(1) = 5.065e+06,
rei(1)=2.545e-03,
plen(1)=0.477,
tinn(1)= 803.0,
gfrc(1, 1) = 136*0.0,
gam(1) = 1.666,
totn(1) = 803.0,
potn( 1) = 1.448e+05,
frc(1) = 0.15,
clen(1) = 0.800,
hyd(1) = 1.000e-05,
aor (1) = 8.0e-07,
rad=6.0e-6
&end
&srdat1
&end
&aerdat1
kl=10, c0=0.0, rg=5.0e-4, sigg=1.7, rmin=1.0e-5, rmax=2.0e-3, cmin=1.0e-8,
ro=1.0, akgp=4.0e-2, epskg=-1, fkai=1.0, fgam=1.0, epst=0.0,
pr(1)=0.7, deld(1)=0.01
o (1, 1)=1. 0, o (1, 2)=1. 0, o (1, 3)=1. 0, o (1, 4)=1. 0, o (1, 5)=1. 0, o (1, 6)=1. 0,
```

```
kntl(1)=1,
tim(1, 1)=0.0, h||(1, 1, 1)=0.0, tim(1, 2)=111.0, h||(1, 1, 2)=0.0,
&end
&endat1
iopin=0,
ts=0., te=1.e-00,
jmax=5,
sigc=0.147,
rhol=800.,
rhog(1)=10*1.8,
cin(1)=1.e08,
uc(1)=11*80.0,
al (1)=10*3. 14e-2,
acc(1)=11*7.9e-3,
vg(1)=10*1.58e-3,
gm=4.3e-25,
v|=4.78e-29,
cn=1.67e23,
tk=873.,
tkin = 973.,
difg = 0.5e-04,
fg=3.2e-5,
ep = 0.005,
thkl(1)=10*1.e-2
&end
```

A.1.5 アウトプット

TRACER ver. 2.4.1

```
**** card image. please check your data cards ****

? ? 4 5
                                                                                                                                                                                          6
                                                                                                                                                                                                                                                    8
test data samp calculate 2003/12/11
                   &gdat1
iopt( 1)= 27*0,
     2
     3
                      iopt(1) = 0, 0, 1,
iopt(5) = 0,
     4
     5
     6
                       iopt( 6) = 2,
                      iopt( 7) = 1,
iopt( 8) = 0,
     7
     8
     9
                       iopt( 9)= 0,
    10
                       iopt(10) = 2,
   11
                       iopt(11) = 1,
                       iopt(12) = 0,
  12
                       iopt(13) = 1,
   13
   14
                       iopt(14) = 0
  15
                       iopt(15) = 1000,
  16
                       iopt(16) = 1
  17
                       iopt(18) = 0,
                       iopt(19) = 0,
  18
   19
                       iopt(22) = 2,
                       ipopt(1) = 10*0,
ipopt(1) = 0, 1, 0, 0,
ipopt(5) = 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
  20
21
  22
  23
                       tdbug( 1) = 6.0,
  24
25
                      tdbug(2) = 8.0,
idbug(1) = 50*0,
                       ropt(1) = 1.000e-06, ropt(2) = 0.1,
  26
  27
                       ropt(3) = 0.5,
                      ropt (4) = 1.00,
ropt (5) = 1.00,
  28
  29
  30
                       ncmax= 1000000, timax= 10.0,
  31
                       npn = 5,
  32
                       ptime(1) = 1.000e+01, 1.000e+03, 2.000e+03, 1.000e+04, 8.6400e+04,
                      di( (1) = 1.000e-01, 1.000e-02, 5.000e+00, 5.000e+00, 5.000e+00,
jpn( 1) = 1, 1, 20, 200, 200,
jpl( 1) = 1, 1, 20, 200, 2000,
  33
34
  35
  36
                       jrs(1)=10,10,100,2000,1000,
                      ntab= 2,
mxtab( 1)= 8, 2,
  37
  38
  39
                       \begin{array}{c} \text{match} (1,-1)=0, \ 2, 0, \ 10, 0, \ 20, 0, \ 30, 0, \ 40, 0, \ 50, 0, \ 4, 320\text{e}{+}04, \\ \text{ftab} (\ 1, \ 1)=1, 0, \ 1, 0, \ 1, 393, \ 1, 393, \ 2, 296, \ 2, 296, \ 0, 607, \ 0, 607, \end{array} 
   40
  41
                       xtab( 1, 2)= 0.0, 4.320e+04,
                      ftab(1, 2) = 2*1.0,
tdbug(1) = 4.000, 4.100,
tdbug(1) = 0.000, 0.100,
  42
43
  44
  45
                    &end
  46
47
                    &cldat1
                     icmax= 4,
  48
                      xorgn= 0.0,
                                                                         zorgn= 2.00.
   49
                 tcn (1) = 773. 15, 773. 15, 773. 15, 773. 15,
  50
               vcn(1)= 1.41E-02, 6.362E-02, 3.534E-02, 3.534E-02,
numb \quad 0 + \dots + 5 + \dots + 0 + \dots + 0 + \dots + 0 + \dots + 5 + \dots + 0 + \dots
                                                                                              3
                                                                                                                             4
                                                                   2
                                                                                                                                                          5
              0
                                         1
                                                                                                                                                                                       6
        TRACER ver. 2. 4. 1
pcn(1)= 1.013e+05, 1.013e+05, 1.013e+05, 1.013e+05,
  51
                52
  53
  54
  55
                 dzc(1)= 0.20E+00, 9.00E-01, 5.00E-01, 5.00E-01,
  56
                       iwmax( 1)= 20*1,
                      \begin{aligned} & \mathsf{tow}(1,\ 1) = 802.0, \ \mathsf{acw}(1,\ 1) = 3.30e+02, \ \mathsf{alenw}(1,\ 1) = 13.2, \\ & \mathsf{tow}(1,\ 2) = 802.0, \ \mathsf{acw}(1,\ 2) = 2.01e+00, \ \mathsf{alenw}(1,\ 2) = 6.427, \end{aligned}
  57
  58
                       icover(1)= 20*0,
  59
  60
                       icover( 4) = 1,
  61
                       agcv(1)= 5.919e+01,
  62
                      jcmax = 3,
ijc1(1)=1, ijc2(1)=2,
  63
   64
                       vf | w(1) = 0.0, are(1) = 3.85e+01, a | en(1) = 7.0,
  65
                       gzai(1) = 1.0, gdire(1) = 1.0, rdire(1) = 0.0,
                      ijc1(2)=2, ijc2(2)=3,
vflw(2)=0.0, are(2)=3.85e+01, alen(2)=7.0,
gzai(2)=1.0, gdire(2)=1.0, rdire(2)=0.0,
  66
  67
  68
  69
                        ijc1(3)=3, ijc2(3)=4,
                      vflw(3) = 0.0, are(3) = 3.85e+01, alen(3) = 7.0, gzai(3) = 1.0, gdire(3) = 1.0, rdire(3) = 0.0,
  70
71
   72
                       nctab = 2,
   73
                       tcgn= 773.15,
```

```
vcgn= 7.000e+01,
  74
  75
                     pcgn= 1.013e+05,
hgcn= 1.7,
  76
  77
                       agcr= 7.854e+02,
  78
                       tgcr= 473.0,
  79
                       agcw= 5.341e+01,
                       tgcw= 473.0,
  80
  81
                       rglek= 1.000e-10,
  82
                       pglek= 1.000e-10,
                     ISMS(1, 1) = 14, 1,

XSMS(1) = 0.000,
  83
  84
                                                                                     ZSMS(1) = 10.508
  85
                      aaa = 0.54,
  86
                      ccc = 0.25,
  87
                   &end
                   &madat1
  88
  89
                     mamat= 22,
  90
                     mxmt= 3,
  91
                      matn( 1) = 4,
                     matn(2) = 179,
matn(3) = 185,
  92
  93
  94
                       fcgml(1) = 3*0.0,
  95
                       fcgml(1) = 1.0,
  96
97
                  &end
&fudat1
  98
                       ifuel= 1,
  99
                       ifch= 1,
100
                      nfu= 1,
numb \ 0 + \dots + 5 + \dots + 0 + \dots
                                                                      2
                                                                                                  3
                                                                                                                               4
                                                                                                                                                            5
                                                                                                                                                                                          6
             0
                                         1
                                                                                                                                                                                                                       7
       TRACER ver. 2.4.1
       **** card image. please check your data cards ****

? ? 4 5
                                                                                                                                                                                          6
                                                                                                                                                                                                                                                   8
101
                      npin(1)=1,
                     nftab(1) = 1,
tfui(1, 1) = 1273.0,
tifal(1) = 0.0,
102
103
104
105
                      fcrel(1) = 3*0.0,
                   \begin{array}{l} & \operatorname{qsor}(1,1,1)=0.00e+00, \operatorname{psor}(1,1)=0.00e+00, \\ & \operatorname{qsor}(1,2,1)=0.000e+00, \operatorname{psor}(2,1)=3.3000E-04, \operatorname{dsorxc}(2,1)=3.3000E-01, \\ & \operatorname{qsor}(1,3,1)=0.0000E+00, \operatorname{psor}(3,1)=7.9300E-03, \operatorname{dsorxc}(3,1)=7.9300E+00, \\ \end{array} 
106
107
108
                     pinn(1)= 5.065e+06,
109
110
                      rei(1)= 2.545e-03,
                     plen(1) = 0.477, 
tinn(1) = 803.0, 
gfrc(1, 1) = 136*0.0, 
111
112
113
114
                       gam(1)=1.666,
                     totn(1) = 803.0,
potn(1) = 1.448e+05,
115
116
                       frc(1)= 0.15,
117
                      clen(1)= 0.800,
118
                      hyd(1)= 1.000e-05,
aor(1)= 8.0e-07,
119
120
                      rad=6.0e-6
121
122
                   &end
123
                    &srdat1
124
                   &end
                   &aerdat1
125
                     kl=10, c0=0. 0, rg=5. 0e-4, sigg=1. 7, rmin=1. 0e-5, rmax=2. 0e-3, cmin=1. 0e-8,
126
127
                       ro=1.0, akgp=4.0e-2, epskg=-1, fkai=1.0, fgam=1.0, epst=0.0,
128
                       pr(1)=0.7, deld(1)=0.01
                       o (1, 1) =1. 0, o (1, 2) =1. 0, o (1, 3) =1. 0, o (1, 4) =1. 0, o (1, 5) =1. 0, o (1, 6) =1. 0,
129
130
                       kntl(1)=1.
                       tim(1, 1)=0.0, h||(1, 1, 1)=0.0, tim(1, 2)=111.0, h||(1, 1, 2)=0.0,
131
132
                    &end
                   &endat1
133
134
                      iopin=0,
                       ts=0., te=1. e-00,
135
136
                       jmax=5,
137
                       sigc=0.147,
138
                       rhol=800.
                       rhog(1)=10*1.8,
139
140
                       cin(1)=1.e08,
141
                       uc(1)=11*80.0,
142
                       al (1)=10*3. 14e-2,
                       acc(1)=11*7.9e-3.
143
144
                       vg(1)=10*1.58e-3,
145
                       gm=4. 3e-25,
                       vI=4. 78e-29,
146
147
                      cn=1.67e23,
                       tk=873.,
148
149
                       tkin = 973.
150
                      difg = 0.5e-04,
0
                                        1
                                                                      2
                                                                                                 3
                                                                                                                               4
                                                                                                                                                            5
                                                                                                                                                                                          6
                                                                                                                                                                                                                       7
                                                                                                                                                                                                                                                   8
       TRACER ver. 2. 4. 1
```

***** card image. please check your data cards **** 0 1 2 3 4 5 6 $\mathsf{numb} \ 0 + \dots + 5 + \dots + 0 + \dots + 0 + \dots + 5 + \dots + 0 + \dots + 0$ 151 fg=3.2e-5, 152 ep = 0.005thkl(1)=10*1.e-2 153 154 &end 155 156 t test data samp calculate 2003/12/11 iopt (1): restart option 0 iopt (2): 0 iopt (3): 1 iopt (4): 0 iopt (5): = 0 iopt (6): iopt (7): = 2 = 1 (8): iopt 0 (9): iopt = 0 iopt (10): 2 ipopt (1): long edit option ipopt (2): short edit option = 0 = 1 ipopt (3): 0 ipopt (4): _ 0 ipopt (5): = 0 ipopt (6): 0 ipopt (7): 0 ipopt (8): 0 ipopt (9): = 0 ipopt (10): = 0 : number of time step : number of edit intervals = 1000000 ncmax npn : mimaximum simulation time(s) = 1.000E+01 timax ptime (i): final time in i-th time interval(s) 1.000E+01 1.000E+03 2.000E+03 1.000E+04 8.640E+04 dti (i): time increment in i-th time interval(s) 1.000E-01 1.000E-02 5.000E+00 5.000E+00 5.000E+00 dti (i): print step in i-th time interval ipn 1 1 20 200 200 (i): plot step in i-th time interval jpl 1 20 200 2000 1 jrs (i): file save step in i-th time interval icmax : number of cells = 4 jcmax : number of cell junctions = 3 mxmt : number of materials = 3 matn : material type 4 179 185 4 179 185 xorgn : x-original point(m) = 0.000E+00 yorgn : y-original point(m) = 2.000E+00 icl iwm icv tcn(k) vcn(m*3) xc(m) zc(m) dxc(m) dzc(m) 1 0 7.731E+02 1.410E-02 0.000E+00 0.000E+00 3.000E-01 2.000E-01 (mall structure the time of the structure to the structu (wall adjacent cell) no. tcw(k) acw(m*2) alenw(m) 1 8.020E+02 3.300E+02 1.320E+01 2 1 0 7.731E+02 6.362E-02 0.000E+00 5.500E-01 3.000E-01 9.000E-01 (wall adjacent cell) no. tcw(k) acw(m*2) alenw(m) 1 8.020E+02 2.010E+00 6.427E+00

 1
 8. 020E+02
 2. 010E+00
 6. 42 /E+00

 3
 1
 0
 7. 731E+02
 3. 534E-02
 0. 000E+00
 1. 250E+00
 3. 000E-01
 5. 000E-01

 (wall adjacent cell) no.
 tcw(k)
 acw(m*2)
 alenw(m)

 1
 0. 000E+00
 0. 000E+00
 0. 000E+00
 4. 0.00E+00

 4
 1
 7. 731E+02
 3. 534E-02
 0. 000E+00
 1. 750E+00
 3. 000E-01
 5. 000E-01

 (wall adjacent cell) no.
 tcw(k)
 acw(m*2)
 alenw(m)

 1
 0.000E+00
 0. 000E+00
 0. 000E+00

 (cover gas adjacent cell) agcv : area (m**2)= 0.000E+00 ijc jc1 jc2 vfl(m3/s) are(m*2) alen(m) gzai gdire rdire 1 1 2 0.000E+00 3.850E+01 7.000E+00 1.000E+00 1.000E+00 0.000E+00 2 2 3 0.000E+00 3.850E+01 7.000E+00 1.000E+00 1.000E+00 0.000E+00 3 3 4 0.000E+00 3.850E+01 7.000E+00 1.000E+00 1.000E+00 0.000E+00 cover gas groval data information fcgml : mol fraction in cg = 1.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 = 7.731E+02 vcgn : gas volume(m*3) = 1.013E+05 hgcn : height of cg space(m) = 7.854E+02 tgcr : roof temperature(k) tcgn 💠 gas temperature(k) = 7 000F+01pcgn : gas pressure(pa) = 1.700E+00 : roof area of cg(m*2) = 4.730E+02 agcr

agcw : wall area of cg(m*2) = 5.341E+01 tgcw : wall temperature(k) = 4.730E+02 rglek : leak rate(1/s) = 1.000E - 10ifch : number of failure group = 1 gr. no. pin no. r(j/kgk) cp/cv rin(m) plen(m) tin(k) tot(k) gr. no. pin(pa) pot(pa) f(ini) clen(m) hyd(m) aorf(m*2) 1 10.000E+00 1.666E+00 2.545E=03 4.770E=01 8.030E+02 8.030E+02 1 5.065E+06 1.448E+05 1.500E=01 8.000E=01 1.000E=05 9.000E=03 $5.\ 065E\text{+}06\ 1.\ 448E\text{+}05\ 1.\ 500E\text{-}01\ 8.\ 000E\text{-}01\ 1.\ 000E\text{-}05\ 8.\ 000E\text{-}07$ * pv, pv1, sr 1.02357E+02 1.08774E+01 9.41005E+00 * rrc rrj = 5.20108E-10 1.10945E+15 vp1 (m3) rh(kg/m3) amp(kg) 9.706E-06 1.078E+02 1.047E-03 *coolant mesh information sh no. = 1 kku(i):jc no= 0 kkw(i):jc no= 1 i k iwcel wveli warec walen gdir 1 1 2 0.000E+00 3.850E+01 7.000E+00 1.000E+00 sh no. = 2 kku(i):jc no= 0 kkw(i):jc no= 2 i k iwcel wveli warec walen gdir mesh no. mesh no. i k iwcel wyeli warec walen gdir 2 1 1 0.000E+00 3.850E+01 7.000E+00 1.000E+00 2 3 0.000E+00 3.850E+01 7.000E+00 1.000E+00
 z
 z
 s
 0.00E+00
 3.85E+01
 7.00E+00
 1.00E+00
 2

 mesh no.
 =
 3
 kku(i):jc no=
 0
 kkw(i):jc no=
 2

 i
 k iwcel
 wveli
 warec
 walen
 gdir

 3
 1
 2
 0.00E+00
 3.850E+01
 7.000E+00
 1.000E+00

 3
 2
 4
 0.000E+00
 3.850E+01
 7.000E+00
 1.000E+00
 sh no. = 4 kku(i):jc no= 0 kkw(i):jc no= 1 i k iwcel wveli warec walen gdir 4 1 3 0.000E+00 3.850E+01 7.000E+00 1.000E+00 mesh no. 1 xl (m) xr (m) uli(m/s) uri(m/s) zd (m) zu (m) wdi(m/s) wui(m/s) 1−1.500E−01 1.500E−01 0.000E+00 0.000E+00−1.000E−01 1.000E−01 0.000E+00 0.000E+00 mesh xl(m) 2-1.500E-01 1.500E-01 0.000E+00 0.000E+00 1.000E-01 1.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 3-1. 500E-01 1. 500E-01 0. 000E+00 0. 000E+00 1. 000E+00 1. 500E+00 0. 000E+00 0. 000E+00 4-1. 500E-01 1. 500E-01 0. 000E+00 0. 000E+00 1. 500E+00 2. 000E+00 0. 000E+00 0. 000E+00 * j x(i) urn(i) 1 0.000D+00 7.891D+01 2 2.000D-01 7.674D+01 7.891D+01 3 4.000D-01 7.457D+01 7.674D+01 7.891D+01 4 6.000D-01 7.240D+01 7.457D+01 7.674D+01 7.891D+01 5 8.000D-01 7.023D+01 7.240D+01 7.457D+01 7.674D+01 7.891D+01 *transient results from fpsort calculation* 1 *time(s)= 1.000E-01 *dt (s)= 1.000E-01 *nc = ******* buble data output ****** ******* buble data output ******* bl vol.(m**3)= 5.243E-04 bl dia.(m) = 1.000E-01 *kbln(bubble no.) = 1 *kblo(bubble no.) = 1 k mesh shape deqb(m) vbbl(m3) anob(-) ecct(b/a) xbl(m) zbl(m) ubv(m/s) wbv(m/s) 1 1 3 1.000E-01 5.243E-04 1.000E+00 4.167E+00 0.000E+00 5.265E-02 0.000E+00 6.941E-01 *tmlbn(mol) ---- mol in k-th 1 bubble (m, k) 1 1 AR 0.000E+00 2 1127 3.285E-04 3 XE132 7.930E-03 *cohp(mol/max3) --- conc in k-th 1 bubble *cobn(mol/m**3) --- conc. in k-th 1 bubble (m, k) 1 1 AR C 0. 000E+00 2 I127 6. 266E-01 3 XE132 1.512E+01 ****** coolant mesh data output ***** *** start for fp of mass balance output *** group 1* mass number =85 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E 0 000F+00 initial value of mass group = 0.000 group 2* mass number =86 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E initial value of mass group = 0 000 group 3* mass number =89 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam
 0.000E+00
 <t 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00

initial value of mass group = 0 000 group 4* mass number =90 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) onam bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0 000F+00 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 5* mass number =91 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 6* mass number =93 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E initial value of mass group = 0.000 group 7* mass number =95
 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol)
 0.000E+00
 0.000E+00</td onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000 initial value of mass group = group 8* mass number =97 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E 0 000 initial value of mass group = group 9* mass number =99 onam st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000 initial value of mass group = group 10* mass number =103
 Marcol induct
 File
 onam initial value of mass group = 0.000 group 11* mass number =105
 Images function
 First (mol)
 tocn (mol)
 top (mol)
 <thtop (mol)</th>
 onam initial value of mass group = 0 000 group 12* mass number =106 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 13* mass number =125 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam
 C. ms (mo1)
 IT*gp (mo1)
 Logn (mo1)
 <thLogn (mo1)</th>
 <thLogn (mo1)</th>
 <thLogn (mo 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 14* mass number =127 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 I127 3.300E-04 0.000E+00 3.300E-04 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 3.300E-04 *total mass of initial value (mol) = 3.300E-04 *total mass in remain fuel (mol) = 0.000E+00
*total mass of relese (mol) = 3.300E-04 *total mass of cal. value (mol) = 3.300E-04 (mol) = 3.300E-04 *total mass of cal. value*total mass of relese (mo *remain fuel frc. (%) = 0.00 *release frc. (%) = 100. *mass balance (%) = 100 group 15* mass number =129

 one
 st.ms(m)
 Ize
 (mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 0.000E+00
 0.000E+00

0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 16* mass number =131 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 17* mass number =132 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E 7. 930E-03 0. 000E+00 7. 930E-03 0. 000E+00 0. 000E+00 0. 000E+00 0. 000E+00 0. 000E+00 7. 930E-03 XE132 *total mass of relese (mol) = 7.930E-03 *total mass of cal. value (mol) = 0.000E+00
*total mass of relese (mol) = 7.930E-03 *total mass of cal. value (mol) = 7.930E-03 *total mass of relese (mol) = 7.930E-03 *total mass o *remain fuel frc. (%) = 0.00 *release frc. (%) = 100. (mol) = 7.930E-03 *total mass of cal. value *mass balance (%) = 100. group 18* mass number =133
 st.ms(mol)
 flgp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 tom(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 0.000E+00
 0.000 onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000 initial value of mass group = group 19* mass number =134
 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol)
 0.000E+00
 onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 initial value of mass group = 0 000 group 20* mass number =135 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 21* mass number =136 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E 0.000 initial value of mass group = group 22* mass number =136
 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol)
 0.000E+00
 onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 initial value of mass group = 0 000 group 23* mass number =137 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam
 0.000E+00
 <t 0 000 initial value of mass group = group 24* mass number =140
 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol)
 0.000E+00 0.0 onam initial value of mass group = 0 000 group 25* mass number =141 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E initial value of mass group = 0 000 group 26* mass number =143

 onam
 st.ms(m)
 fl+gp (mol)
 tocn(mol)
 togn (mol)
 togn (mol)

0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 27* mass number =144
 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol)
 0.000E+00
 0.000E+00</td onam initial value of mass group = 0.000 group 28* mass number =145 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam
 0.000E+00
 <t initial value of mass group = 0.000 group 29* mass number =147
 St.ms (mol) fl+gp (mol) tocn (mol) togn (mol) toan (mol) town (mol) toln (mol) bstr (mol) total (mol)
 0.000E+00 0.00 onam initial value of mass group = 0.000 group 30* mass number =148
 st.ms(mol)
 flgp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 tom(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 0.000E+00
 0.000 onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0 000 initial value of mass group = group 31* mass number =149 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E 0 000 initial value of mass group = group 32* mass number =151 onam st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 33* mass number =153
 Name
 Indiance
 <th onam initial value of mass group = 0.000 group 34* mass number =154
 Images function
 indirect
 indirect onam initial value of mass group = 0.000 group 35* mass number =155
 Mass finalist
 Final
 St.ms (mc)
 Final
 St.ms (mc)
 Final
 St.ms (mc)
 onam 0.000 initial value of mass group = group 36* mass number =156 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.0 onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0,000 initial value of mass group = group 37* mass number =82 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000 initial value of mass group = group 38* mass number =83M st. ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0 onam initial value of mass group = 0 000 group 39* mass number =83 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 initial value of mass group = 0 000

group 40* mass number =84

st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) tom(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.00 onam initial value of mass group = 0.000 group 41* mass number =86 mass funneer -oo st.ms(mol) fi+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam 0.000 initial value of mass group = group 42* mass number =87 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam 0.000 initial value of mass group = group 43* mass number =88 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000 initial value of mass group = group 44* mass number =90 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 45* mass number =138 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 initial value of mass group = 0 000 group 46* mass number =138 st.ms(mol) fil+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam 0.000 initial value of mass group = group 47* mass number =134 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam 0.000 initial value of mass group = group 48* mass number =238 onam st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 49* mass number =239 st. ms/mol filegp (mol) tocn (mol) togn (mol) togn (mol) togn (mol) togn (mol) toln (mol) bstr (mol) total (mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam initial value of mass group = 0 000 group 50* mass number =240 st.ms(mol) fi+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam 0.000 initial value of mass group = group 51* mass number =241 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 52* mass number =241 mass funned: =_z-, st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam initial value of mass group = 0.000 group 53* mass number =242 st.ms(mol) fi+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam initial value of mass group = 0.000 group 54* mass number =128 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam

initial value of mass group =

0.000

初期気泡等価直径	$5 \sim$ l 2cm ϕ
初期よう素蒸気濃度	I ~ 50mol%
ナトリウム温度	400~600°C
ナトリウム液深	I,0∼2.0m

Table A.1.1 実験で変化させたパラメータ [31]



Fig. A.1.1 SABER 実験体系図 [31]



Fig. A.1.2 TRACER 解析で使用した解析メッシュ



Fig. A.1.3 実験と解析の DF 値の比較

A.2 実機規模の体系による計算

A.2 では実機規模の体系による計算例を示す。このサンプル計算では、燃料ピンからの FP 放出、 冷却材中及びカバーガスへの FP の移行等が計算されている。

A.2.1 計算条件と結果

(1) 計算体系

計算体系、メッシュ分割、カバーガスに関する条件を Fig. A.2.1, Table A.2.1~Table A.2.3 に示す。 メッシュ数は 30 であり、メッシュ 1 が炉心部(燃料破損部)、メッシュ 2 が炉容器上部、メッシ ュ 9 が中間熱交換器、メッシュ 24 が炉容器下部、メッシュ 26 がオーバーフロータンク、メッシ ュ 29 がコールドトラップである。

(2) 計算条件

本計算では、燃焼度 80,000MWD/tの燃料1本が破損し、ギャップに蓄積された不活性ガス100%、 揮発性 FP の 20%が冷却材中に放出されることを想定した。計算オプションを Table A.2.4 に示 し、主な計算条件について以下に説明する。

(a) 燃料ピン及び燃料ピンギャップからの FP 放出モデル

燃料中の FP の初期インベントリを Table A.2.5 に、燃料温度挙動を Table A.2.6 に、その他の 燃料に関する条件を Table A.2.7 に示し、以下に、燃料等からの放出方法と放出 FP の移行領域 (冷却材中もしくは気泡中)について示す。

① 燃料ピン及び燃料ピンギャップからの FP 放出方法

- Kr, Xe, I, Cs=放出速度を指定するギャップ放出モデルを使用した。放出速度は 初期インベントリで指定した量が、10(s)で各領域に放出するように指定した。
- その他の物質=燃料からの直接放出モデル(BOOTH モデル)を使用した。

② 放出 FP の移行領域

- 希ガス(Kr,Xe)=100%が気泡中に移行
- 希ガス以外の物質=100%が冷却材中に移行

- (b) 気泡の放出移行挙動モデル
 - ① 最小気泡体積:1.0E-2(m³)とした。これは、上記の放出条件で気泡径が 30cm になるよう 決定したもの
 - ② 気泡の移動:気泡の相対速度を求めるのに使用する「ドラッグ係数の計算方法」はRe数の関数、「気泡の移行に関する運動方程式における割合」は2.0と指定
 - ③ 気泡径の変化: Rayleigh 方程式の準定常解を求める方法
 - ④ 気泡の分離 :本文中の(2.3-39)式で求めた乱れの成長時定数の積 t(a)が 3.8 を超えたとき 気泡が分離
- (c) 気泡からカバーガスへの FP 移行計算

カバーガス領域へ到達した気泡のうち、35%がカバーガスに移行して FP を放出し、残りの 気泡は FP を放出せず、流路内のメッシュ3 に移行するものとした。

(d) 気泡・冷却材間の物質移行計算

気泡・冷却材間の物質移行係数の解法は本文中の(2.3-49)式で、物質移行補正係数は 0.01 と 設定した。

(e) 冷却材流動モデル

冷却材流動モデルは、コード内で自動的に計算される。

(f) 冷却材からカバーガスへの移行計算

冷却材からカバーガス間の移行については、機構論的に評価を行う「非平衡蒸発モデル」を 使用した。

(g) カバーガス内 FP 減衰モデル

カバーガス内 FP 挙動として、エアロゾルの発生、凝集、沈着等が考慮される。

(h) 崩壞連鎖計算

冷却材中、気泡中、カバーガス(ガス状、エアロゾル状)、壁上で崩壊連鎖計算を行う。但 し、燃料ピン、燃料ピンギャップとガスプレナムでは崩壊連鎖計算は考慮されないため、崩壊 計算(崩壊による物質を減少させる計算)のみ行われる。

(3) 計算結果

Table A.2.8~Table A.2.11 に、計算最終時刻(86400s)における燃料等からの放出量、各領域内 (冷却材内、カバーガス内、壁上)に存在する FP 量を、Fig. A.2.2 に燃料内温度を、Fig. A.2.3, Fig. A.2.4 にカバーガス内の Na エアロゾル濃度とエアロゾルの沈降・沈着量の時間履歴を、Fig. A.2.5~Fig. A.2.10 に燃料等からの放出量、FP 放出率、各領域内(冷却材内、カバーガス内、壁上) に存在する FP 量の時間履歴を、それぞれ示す。

```
A.2.2 インプット
test data sample calculate 2003/12/11
 &gdat1
  iopt( 1) = 27*0,
  iopt( 1)= 0, 1, 1,
  iopt(5) = 0.
  iopt(6) = 3,
  iopt( 7) = 1,
  iopt( 8)= 2,
  iopt(9) = 3.
  iopt(10) = 1,
  iopt(11) = 1000,
  iopt(12) = 0.
  iopt(13) = 1,
  iopt(14) = 1,
  iopt(15) = 100.
  iopt(16) = 1,
  iopt(18) = 1,
  iopt(19) = 1,
  iopt(22) = 2,
  ipopt( 1) = 10*0,
  ipopt(1) = 0, 1, 0, 0,
  ipopt(5) = 0, 0, 0, 0, 0, 0,
  tdbug(1) = 6.0,
  tdbug( 2) = 8.0,
  idbug( 1) = 50*0.
  ropt(1) = 1.000e-02, ropt(2) = 0.1,
  ropt(3) = 2.0
  ropt(4) = 0.35,
  ropt(5) = 0.01.
  ncmax= 1000000,
                     timax= 100.0,
  npn = 5
  ptime(1) = 1,000e+01, 1,000e+02, 1,000e+03, 1,000e+04, 8,6400e+04,
  dti(1)=1.000e-00, 1.000e-00, 5.000e+00, 5.000e+00, 5.000e+00,
  jpn(1) = 1, 1, 20, 200, 200,
  jpl(1)=1,1,20,200,2000
  jrs(1)=10,10,100,2000,1000,
  ntab= 2,
  mxtab(1) = 8, 2,
  xtab(1, 1) = 0.0, 2.0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0, 4.320e+04,
  ftab(1, 1) = 1.0, 1.0, 1.393, 1.393, 2.296, 2.296, 0.607, 0.607,
  xtab(1, 2)= 0.0, 4.320e+04,
  ftab( 1, 2)= 2*1.0,
  tdbug(1) = 4.000, 4.100,
  tdbug(1) = 0.000, 0.100,
 &end
 &cldat1
  icmax= 30,
                      zorgn= 18.00.
  xorgn=0.0.
tcn(1) = 802, 802, 802, 802, 802,
tcn(6) = 802, 802, 802, 769, 670,
tcn(11) = 670,670,670,670,670.
tcn(16) = 670, 670, 670, 670, 670,
tcn(21) = 670, 670, 670, 802, 802,
tcn(26) = 802, 802, 738, 393, 738,
vcn(1) = 2.12E+02, 3.66E+02, 7.54E-01, 2.26E+00, 7.29E+00,
vcn (6) = 7. 29E+00, 7. 29E+00, 7. 29E+00, 1. 01E+02, 2. 51E+00,
vcn(11) = 2.01E+00, 1.83E+01, 3.52E+00, 3.62E+00, 1.70E+01,
vcn (16) = 2. 26E+00, 2. 04E+00, 6. 53E-01, 6. 84E+00, 8. 49E+00,
vcn (21) = 1. 31E+00, 3. 87E+00, 1. 91E+00, 1. 15E+02, 2. 17E+00,
vcn (26) = 2. 57E+02, 2. 17E+00, 1. 01E-01, 8. 23E-01, 1. 01E-01,
pcn(1) = 1.17E+05, 1.17E+05, 1.17E+05, 1.17E+05, 1.17E+05,
pcn(6) = 1.17E+05, 1.17E+05, 1.17E+05, 1.17E+05, 1.17E+05,
pcn(11) = 1. 17E+05, 1. 17E+05, 1. 17E+05, 1. 17E+05, 1. 17E+05,
pcn(16) = 1. 17E+05, 1. 17E+05, 1. 17E+05, 1. 17E+05, 1. 17E+05,
```

```
pcn(21) = 1.17E+05, 1.17E+05, 1.17E+05, 1.17E+05, 1.17E+05,
pcn (26) = 1. 17E+05, 1. 17E+05, 1. 17E+05, 1. 17E+05, 1. 17E+05,
xc(1) = 0, 0, 4, 25, 4, 6, 8, 8,
xc (6) = 16.8, 25.2, 33.6, 39.8, 41.4,
xc(11) = 39, 36. 6, 33. 5, 29. 6, 29. 6,
xc (16) = 27. 75, 25. 1, 24. 85, 23. 8, 15. 75,
xc(21) = 6.9, 6.9, 5.4, 0, -38,
xc (26) = -74. 8, -38, -74. 84, -74. 845, -74. 76,
zc(1) = 5.75, 13.25, 10, 12.65, 14.5,
zc(6) = 14.5, 14.5, 14.5, 13.1, 8.1,
zc(11) = 7.5, 9.8, 12.9, 12.9, 9.1,
zc(16) = 6.1, 6.6, 7.9, 9.15, 11.2,
zc(21) = 11.1, 5.95, 1.7, 1.5, 17.9,
zc (26) = 17. 795, 17. 7, 35. 53, 46. 63, 35. 53,
dxc(1) = 7.00E+00, 7.00E+00, 1.50E+00, 8.00E-01, 7.60E+00,
dxc(6) = 8.40E+00, 8.40E+00, 8.40E+00, 4.00E+00, 8.00E-01,
dxc(11) = 4.00E+00, 8.00E-01, 7.00E+00, 8.00E-01, 8.00E-01,
dxc(16) = 4.50E+00, 8.00E-01, 1.30E+00, 8.00E-01, 1.69E+01,
dxc(21) = 8.00E-01, 8.00E-01, 3.80E+00, 7.00E+00, 6.90E+01,
dxc (26) = 4. 60E+00, 6. 90E+01, 8. 00E-02, 6. 90E-01, 8. 00E-02,
dzc(1) = 5.50E+00, 9.50E+00, 8.00E-01, 4.50E+00, 8.00E-01,
dzc(6) = 8.00E-01, 8.00E-01, 8.00E-01, 8.00E+00, 2.00E+00,
dzc(11) = 8.00E-01, 5.40E+00, 8.00E-01, 2.40E+00, 5.20E+00,
dzc(16) = 8.00E-01, 1.80E+00, 8.00E-01, 3.30E+00, 8.00E-01,
dzc(21) = 2.60E+00, 7.70E+00, 8.00E-01, 3.00E+00, 2.00E-01,
dzc(26) = 1.55E+01, 2.00E-01, 2.00E+01, 2.20E+00, 2.00E+01,
  iwmax(1) = 20*1.
  tcw(1, 1) = 802.0, acw(1, 1) = 3.30e+02, a \mid enw(1, 1) = 13.2,
  tcw(1, 2) = 802.0, acw(1, 2) = 2.01e+00, alenw(1, 2) = 6.427,
  tcw(1, 3) = 802.0, acw(1, 3) = 9.30e+00, alenw(1, 3) = 6.427,
  tcw(1, 4) = 802.0, acw(1, 4) = 2.11e+01, a \mid enw(1, 4) = 6.427,
  tcw(1, 5) = 802.0, acw(1, 5) = 2.11e+01, a lenw(1, 5) = 6.427,
  tcw(1, 6) = 802.0, acw(1, 6) = 2.11e+01, alenw(1, 6) = 6.427,
  tcw(1, 7) = 802.0, acw(1, 7) = 2.11e+01, alenw(1, 7) = 6.427,
  tcw(1, 8) = 769.0, acw(1, 8) = 1.01e+02, alenw(1, 8) = 2.85,
  tcw(1, 9) = 670.0, acw(1, 9) = 5.03e+00, alenw(1, 9) = 2.85,
  tcw(1, 10) = 670.0, acw(1, 10) = 1.01e+01, a \mid enw(1, 10) = 17.56,
  icover(1) = 20*0,
  icover(2) = 1,
  agcv(1) = 5.919e+01,
  jcmax = 32.
  ijc1(1)=1, ijc2(1)=2,
  vflw(1) = 193.2, are(1) = 3.85e+01, alen(1) = 7.0,
  gzai(1) = 1.0, gdire(1) = 1.0, rdire(1) = 0.0,
  ijc1(2)=2, ijc2(2)=3,
  vflw(2) = 1.713e+00, are(2) = 5.026-01, alen(2) = 4.25,
  gzai(2) = 1.0, gdire(2) = 0.0, rdire(2) = 1.0,
  ijc1(3)=3, ijc2(3)=4,
  vflw(3) = 1.713e+00, are(3) = 5.026-01, alen(3) = 2.25,
  gzai(3) = 1.0, gdire(3) = 1.0, rdire(3) = 0.0,
  ijc1(4) = 4, ijc2(4) = 5,
  vflw(4) = 1.713e+00, are(4) = 5.026e-01, alen(4) = 2.25,
  gzai(4) = 1.0, gdire(4) = 0.0, rdire(4) = 1.0,
  i jc1(5) = 5, i jc2(5) = 6,
  vflw(5) = 1.713e+00, are(5) = 5.026e-01, alen(5) = 8.40,
  gzai(5) = 1.0, gdire(5) = 0.0, rdire(5) = 1.0,
  i i c 1 (6) = 6, i i c 2 (6) = 7.
  vflw(6) = 1.713e+00, are(6) = 5.026e-01, alen(6) = 8.40,
  gzai(6) = 1.0, gdire(6) = 0.0, rdire(6) = 1.0,
  i jc1(7) = 7, i jc2(7) = 8,
  vflw(7) = 1.713e+00, are(7) = 5.026e-01, alen(7) = 8.40,
  gzai(7) = 1.0, gdire(7) = 0.0, rdire(7) = 1.0,
  ijc1(8)=8, ijc2(8)=9,
  vflw(8) = 1.713e+00, are(8) = 5.026e-01, alen(8) = 6.20,
  gzai(8) = 1.0, gdire(8) = 0.0, rdire(8) = 1.0,
```

```
i jc1(9) = 9, i jc2(9) = 10,
vflw(9) = 1.713e+00, are(9) = 5.026e-01, alen(9) = 5.00,
gzai(9) = 1.0, gdire(9) = -1.0,
ijc1(10) = 10, ijc2(10) = 11,
vflw(10) = 1.713e+00, are(10) = 5.026e-01, alen(10) = 2.4,
gzai(10)= 1.0, gdire(10)=0.0, rdire(10)=-1.0,
ijc1(11)= 11, ijc2(11)= 12,
vflw(11) = 1.713e+00, are(11) = 5.026e-01, alen(11) = 2.4,
gzai(11) = 1.0, gdire(11)=0.0, rdire(11)=-1.0,
ijc1(12)= 12, ijc2(12)= 13,
vflw(12) = 1.713e+00, are (12) = 5.026e-01, alen (12) = 3.1,
gzai(12) = 1.0, gdire(12) = 1.0, rdire(12) = 0.0,
ijc1(13)= 13, ijc2(13)= 14,
vf|w(13) = 1.713e+00, are (13) = 5.026e-01, alen (13) = 3.9,
gzai(13) = 1.0, gdire(13) = 0.0, rdire(13) = -1.0,
ijc1(14) = 14, ijc2(14) = 15,
vflw(14) = 1.713e+00, are (14) = 5.026e-01, alen (14) = 3.8,
gzai(14) = 1.0, gdire(14) = -1.0, rdire(14) = 0.0,
ijc1(15) = 15, ijc2(15) = 16,
vflw(15) = 1.713e+00, are(15) = 5.026e-01, alen(15) = 2.5,
gzai(15) = 1.0, gdire(15) = -1.0, rdire(15) = 0.0,
ijc1(16) = 16, ijc2(16) = 17,
vflw(16) = 1.713e+00, are(16) = 5.026e-01, alen(16) = 2.65,
gzai(16) = 1.0, gdire(16) = 0.0, rdire(16) = -1.0,
ijc1(17)= 17, ijc2(17)= 18,
vflw(17) = 1.713e+00, are(17) = 5.026e-01, alen(17) = 1.3,
gzai(17) = 1.0, gdire(17) = 1.0, rdire(17) = 0.0,
ijc1(18) = 18, ijc2(18) = 19,
vflw(18) = 1.713e+00, are(18) = 5.026e-01, alen(18) = 1.05,
gzai(18) = 1.0, gdire(18) = 0.0, rdire(18) = -1.0,
ijc1(19) = 19, ijc2(19) = 20,
vflw(19) = 1.713e+00, are(19) = 5.026e-01, alen(19) = 2.05,
gzai(19) = 1.0, gdire(19) = 1.0, rdire(19) = 0.0,
i jc1(20) = 20, i jc2(20) = 21,
vflw(20) = 1.713e+00, are(20) = 5.026e-01, alen(20) = 8.85,
gzai(20) = 1.0, gdire(20) = 0.0, rdire(20) = -1.0,
ijc1(21)= 21, ijc2(21)= 22,
vflw(21) = 1.713e+00, are(21) = 5.026e-01, alen(21) = 4.15,
gzai(21) = 1.0, gdire(21) = -1.0, rdire(21) = 0.0,
i jc1 (22) = 22, i jc2 (22) = 23,
vflw(22) = 1.713e+00, are(22) = 5.026e-01, alen(22) = 4.25,
gzai(22) = 1.0, gdire(22) = -1.0, rdire(22) = 0.0,
ijc1(23)= 23, ijc2(23)= 24,
vflw(23) = 1.713e+00, are(23) = 5.026e-01, alen(23) = 5.4,
gzai(23) = 1.0, gdire(23) = 0.0, rdire(23) = -1.0,
ijc1(24) = 24, ijc2(24) = 1,
vflw(24) = 193.2, are(24) = 3.85e+01, alen(24) = 1.6,
gzai(24) = 1.0, gdire(24) = 1.0,
ijc1(25)= 2, ijc2(25)= 25,
vflw(25) = 1.673e-02, are(25) = 3.205e-02, alen(25) = 36.84,
gzai(25) = 1.0, gdire(25) = 0.0, rdire(25) = -1.0,
ijc1(26) = 25, ijc2(26) = 26,
vflw(26) = 1.673e-02, are(26) = 3.205e-02, alen(26) = 36.8,
gzai(26) = 1.0, gdire(26) = 0.0, rdire(26) = -1.0,
ijc1(27)= 26, ijc2(27)= 27,
vflw(27) = 1.673e-02, are(27) = 8.891e-03, alen(27) = 36.8,
gzai(27) = 1.0, gdire(27) = 0.0, rdire(27) = 1.0,
ijc1(28) = 27, ijc2(28) = 1,
vflw(28) = 1.673e-02, are(28) = 8.891e-03, alen(28) = 36.84,
gzai(28) = 1.0, gdire(28) = 0.0, rdire(28) = 1.0,
ijc1(29) = 26, ijc2(29) = 28,
vflw(29) = 3.347e-03, are(29) = 5.153e-03, alen(29) = 17.735,
gzai(29) = 1.0, gdire(29) = 1.0,
ijc1(30) = 28, ijc2(30) = 29,
vflw(30) = 3.347e-03, are(30) = 5.153e-03, alen(30) = 11.1,
```

```
gzai(30) = 1.0, gdire(30) = 1.0,
 ijc1(31) = 29, ijc2(31) = 30,
 vflw(31)= 3.347e-03, are(31)= 5.153e-03, alen(31)= 11.1,
 gzai(31) = 1.0, gdire(31) = -1.0,
 ijc1(32) = 30, ijc2(32) = 26,
 vflw(32) = 3.347e-03, are(32) = 5.153e-03, alen(32) = 17.735,
 gzai(32) = 1.0, gdire(32) = -1.0,
 nctab = 2,
 tcgn= 673.
 vcgn= 7.000e+01,
 pcgn= 1.013e+05,
 hgcn= 1.7,
 agcr= 7.854e+02,
 tgcr= 473.0,
 agcw= 5.341e+01,
 tgcw= 473.0,
 rglek= 1.000e-10,
 pglek= 1.000e-10,
 ISMS(1, 1) = 14, 1,
 XSMS(1) = 0.000,
                         ZSMS(1) = 10.508,
 aaa = 0.54,
 ccc = 0.25
&end
&madat1
 mamat= 22,
 mxmt= 136,
 matn(1) = 4.
 matn(2) = 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110,
 matn(12) = 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120,
 matn(22) = 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130,
 matn (32) = 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140,
 matn(42) = 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150,
 matn(52) = 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160,
 matn(62) = 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170,
 matn(72) = 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180,
 matn(82) = 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190,
 matn(92) = 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200,
 matn (102) = 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210,
 matn(112)=211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220,
 matn (122) = 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230,
 matn(132)=231, 232, 233, 234, 235,
 fcgml(1) = 136*0.0,
 fcgml( 1) = 1.0,
&end
&fudat1
 ifuel= 1,
 ifch= 1,
 nfu= 1,
 npin(1) = 1,
 nftab( 1) = 1,
 tfui(1, 1) = 1273.0,
 tifal( 1) = 0.0,
 fcrel(1) = 136*1.0,
 fcrel(12) = 0.0,
 fcrel (59) = 0.0,
 fcrel(82) = 0.0.
 fcrel (85) = 0.0, 0.0,
 fcrel(89) = 0.0,
 fcre|(94) = 0.0.
 fcrel (129) = 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0,
qsor (1, 1, 1) = 0.00e+00, psor (1, 1) = 1.00e+00, dsorxc(1, 1) = 0.00e+00,
qsor (1, 2, 1) = 0.0000E+00, psor (2, 1) = 1.6020E-03, dsorxc (2, 1) = 1.6020E-04,
qsor (1, 3, 1) = 0.0000E+00, psor (3, 1) = 6.7770E-03, dsorxc (3, 1) = 6.7770E-04,
qsor(1, 4, 1) = 0.0000E+00, psor(4, 1) = 4.0350E+00, dsorxc(4, 1) = 4.0350E-01,
```

qsor (1,	5,1)=	0.0000E+00, psor(5, 1)=	3.2410E-03, dsorxc(5, 1) =	3. 2410E-04,
qsor (1,	6,1)=	0.0000E+00, psor(6,1)=	1.0280E-02, dsorxc(6, 1) =	1.0280E-03,
qsor (1,	7,1)=	0.0000E+00, psor (7, 1) =	1.8700E-02, dsorxc(7, 1)=	1.8700E-03,
qsor (1,	8, 1)=	0.0000E+00, psor (8, 1) =	1.3230E-01, dsorxc(8,1)=	1. 3230E-02,
qsor (1,	9,1)=	0.0000E+00, psor (9, 1)=	2.0680E+00, dsorxc(9, 1) =	2.0680E-01,
qsor (1,	10, 1)=	0.0000E+00, psor (10, 1)=	9.4080E-04, dsorxc(10,1)=	9. 4080E-05,
qsor (1,	11, 1)=	0.0000E+00, psor (11, 1)=	1.6150E-01, dsorxc(11,1)=	1.6150E-02,
qsor (1,	12, 1)=	0.0000E+00, psor (12, 1)=	2. 7030E-03, dsorxc (12, 1) =	2. 7030E-04,
qsor (1,	13, 1)=	0.0000E+00, psor (13, 1)=	1. 8220E+00, dsorxc(13, 1)=	1.8220E-01,
qsor (1,	14, 1) =	0.0000E+00, psor (14, 1) =	2. 9090E-02, dsorxc (14, 1)=	2. 9090E-03,
qsor (1,	15, 1)=	0.0000E+00, psor (15, 1)=	3. 3450E-01, dsorxc (15, 1)=	3. 3450E-02,
qsor(I,	10, 1) =	0.0000E+00, psor(16, 1)=	1.5000E-02, dsorxc(16, 1) =	1.5000E-03,
qsor (1,	1/, 1) = 10 1) =	0.0000E+00, psor(17, 1) = 0.2840E 0.02 psor(18, 1) = 0.000E+00, psor(18, 10) = 0.000E+00, psor	1.0400E-01, asorxe(17, 1) = 0.0000E+00, deserve(18, 10) = 0.000E+00, deserve(18, 10) = 0.000E+00	1. 0400E-02,
qsor (1,	10, 1) - 1	$2.3640E = 02, psor(10, 1) = 0.0000E \pm 00, psor(10, 1) = 0.000E \pm 00, psor(10, 1) = 0.000E \pm 00, psor(10, 10, 10) = 0.000E \pm 00, $	2.2720E+00, door xc (10, 1) =	0. 0000E+00, 2 2720E_01
4501 (1, asor (1	(19, 1) = 20 1) -	0.0000E+00, psor(-19, 1)=	2.6030E-01.dsorxc(20.1) =	2 6030E-02
usor (1,	20, 1) = 21 1) =	0.0000E+00, psor(20, 1)=	1.8990E+02.dsorve(21.1)=	1 8990F+01
asor (1,	21, 1) = 22 1) =	1.0660E-01 psor (21, 1)=	0.0000E+00.dsorxc(22.1)=	0.0000E+00
asor (1	22, 1) = 23 (1) = 100	1.3890F-02 psor(23.1) =	0.0000E+00.dsorxc(22,1)	0 0000E+00
asor (1,	24.1) =	1.0550E-02.psor(24, 1) =	0.0000E+00. dsorxc(24, 1) =	0. 0000E+00.
asor (1.	25.1)=	4. 2280E-01. psor (25, 1) =	0.0000E+00. dsorxc (25.1) =	0. 0000E+00.
gsor (1,	26, 1) =	3.5120E-03, psor (26, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(26,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	27, 1) =	6.5970E-01, psor (27, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(27,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	28, 1)=	4. 1450E-02, psor (28, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(28,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	29, 1)=	9.7730E-01, psor (29, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(29,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	30, 1)=	5.7080E+00, psor(30, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(30, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	31, 1)=	7.0590E+01, psor(31,1)=	0.0000E+00, dsorxc(31, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	32, 1)=	6.2970E-02,psor(32,1)=	0.0000E+00, dsorxc(32, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	33, 1)=	4.0290E+00, psor (33, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(33, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	34, 1)=	9.6260E-01,psor(34,1)=	0.0000E+00, dsorxc(34,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	35, 1)=	7.5660E-02, psor (35, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(35,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	36, 1) =	1. 5230E+01, psor (36, 1) =	0. 0000E+00, dsorxc (36, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1,	3/, 1) =	5. 3/10E-02, psor (3/, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(37, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1,	38, 1)=	6. 2160E+01, psor (38, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(38, 1) = 0.000E+00, dsorxc(38, 1)	0.0000E+00,
qsor (1,	39, 1) =	4. $2670E-01$, psor (39, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(39, 1) = 0.0000E+00, dsorxc(40, 1) = 0.000E+00,	0.0000E+00,
qsor (1,	40, 1) - 41, 1) - 40, 1) - 4	2. $2440E=02$, psor (40, 1) = 9. $9020E\pm00$, psor (41, 1) =	0.0000E+00, dsorxe(40, 1) = 0.0000E+00, dsorxe(41, 1) = 0.000E+00, dsorxe(41, 1) = 0.000E+00, dsorxe(41, 1)	0.0000E+00,
4501 (1, asor (1	41,1)-	1.7600E+01 psor $(41, 1) =$	0.0000E+00, dsorxe(42, 1) =	0.0000E+00,
usor (1,	(42, 1) = (43,	2 1750E-01 nsor(43.1) =	0.0000E+00, dsorxc(42, 1)=	0.0000E+00,
asor (1	(40, 1) =	8 7050F+00 psor(44 1) =	0.0000E+00.dsorxc(44.1) =	0.0000E+00,
asor (1	45 1)=	5 3430F-01 psor(45 1) =	0.0000E+00.dsorxc(45.1) =	0 0000E+00
asor (1,	46.1)=	1.0350E+01.psor(46.1) =	0.0000E+00. dsorxc(46.1) =	0. 0000E+00.
gsor (1,	47, 1) =	3.7060E-01, psor (47, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(47,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	48, 1)=	4.7310E+01, psor (48, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(48,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	49, 1)=	1.4420E+00, psor (49, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(49, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	50, 1)=	1.0560E+02, psor(50,1)=	0.0000E+00, dsorxc(50, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	51, 1)=	3.8520E+03, psor(51,1)=	0.0000E+00, dsorxc(51, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	52, 1)=	1.5180E+03, psor (52, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(52, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	53, 1)=	5.5660E+02, psor (53, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(53, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	54, 1)=	2.5060E+02, psor (54, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(54, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	55, 1) =	1. 9860E+02, psor (55, 1) =	0.0000E+00, dsorxc(55, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	56, 1) =	0.0000E+00, psor (56, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(56, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	5/, 1) =	0.0000E+00, psor (5/, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(5/,1)=	0. 0000E+00,
qsor(l,	58, 1) =	0.0000E+00, psor (58, 1) =	0.0000E+00, dsorxc(58, I) = 0.0000E+00, dsorxc(58, I) = 0.0000E+00, dsorxc(50, I) = 0.000E+00, dsorxc(50, I) =	0. 0000E+00,
qsor (1,	59, 1) =	0.0000E+00, psor(59, 1) = 0.0000E+00, psor(60, 1) = 0.000E+00, psor(60, 1	0.0000E+00, dsorxc(59, 1) = 0.0000E+00, dsorxc(60, 1) = 0.000E+00, dsorxc(70, 1) = 0.000E+00,	0. 0000E+00,
qsor (1,	(00, 1) - (10,	0.0000E+00, psor(00, 1) = 0.0000E+00, psor(61, 1) = 0.000E+00, psor(61, 1) = 0.	0.0000E+00, dsorxc(00, 1) = 0.0000E+00, dsorxc(61, 1) =	0.0000E+00,
your (1, asor (1	62 1) -	$0.0000 \pm 00, poor(01, 1) = 0.0000 \pm 00, poor(62, 1) = 0.00000 \pm 00, poor(62, 1) = 0.000000 \pm 00, poor(62, 1) = 0.0000000000000000000000000000000000$	0.0000E+00, usurx(0, 01, 1) = 0.0000E+00, dearya (62, 1) = 0.0000E+00.00000E+00.00000000	0.0000E+00,
4301 (1, asor (1	63(1) =	0.0000E+00, psor(02, 1) = 0.0000E+00, psor(63, 1) = 0.000E+00, psor(63, 1) = 0.	0.0000E+00, usor x0(02, 1) = 0.0000E+00, dsor x0(63, 1) = 0.0000E+00, dsor x0(63, 1) = 0.0000E+00, dsor x0(63, 1) = 0.0000E+00, usor x0(63, 1) = 0.000E+00, usor x0(10, 1) = 0.000E+00, usor x0(10, 1)	0.0000E+00,
asor (1	$64 \ 1) =$	0.0000E+00 psor (64 1)=	0.0000E+00.dsorxc(64.1) =	0 0000F+00
asor (1	65.1)=	0.0000E+00.psor(65.1)=	0.0000E+00. dsorxc(65.1) =	0. 0000E+00.
gsor (1	66, 1) =	0.0000E+00, psor (66.1)=	0. 0000E+00, dsorxc (66. 1)=	0. 0000E+00.
qsor (1	67, 1) =	0.0000E+00, psor (67.1)=	0.0000E+00, dsorxc(67.1)=	0. 0000E+00.
qsor (1,	68, 1)=	0.0000E+00, psor(68,1)=	0.0000E+00, dsorxc(68,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1,	69, 1)=	0.0000E+00, psor(69, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(69, 1)=	0. 0000E+00,

qsor (1, 70, 1)=	0.0000E+00, psor (70, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(70,1)=	0. 0000E+00,
qsor(1, 71,1)=	0.0000E+00, psor (71, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(71,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1, 72, 1)=	0.0000E+00, psor (72, 1) =	0.0000E+00, dsorxc(72,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1, 73, 1)=	0.0000E+00, psor (73, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(73, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1, 74, 1)=	0.0000E+00, psor (74, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(74,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1, 75, 1)=	0.0000E+00, psor (75, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(75,1)=	0. 0000E+00,
qsor(1, 76,1)=	0.0000E+00, psor (76, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(76, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1, 77, 1)=	0.0000E+00,psor(77,1)=	0.0000E+00, dsorxc(77,1)=	0. 0000E+00,
qsor (1, 78, 1)=	0.0000E+00, psor (78, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(78, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1, /9, 1) =	0.0000E+00, psor (/9, 1)=	0.0000E+00, dsorxc (/9, 1) =	0. 0000E+00,
qsor(1, 80, 1) =	0.0000E+00, psor (80, 1) =	0.0000E+00, dsorxc(80, 1)=	0.0000E+00,
qsor(1, 81, 1) =	0.0000E+00, psor(81, 1) = 0.000E+00, psor(81, 1) = 0.000E+00	0.0000E+00, dsorxc(81, 1) = 0.000E+00, dsorxc(81, 1)	0.0000E+00,
qsor(1, 82, 1) =	0.0000E+00, psor(82, 1) = 0.000E+00, psor(82, 1	0.0000E+00, dsorxc(82, 1) = 0.000E+00, ds	0.0000E+00,
qsor(1, os, 1) = qsor(1, os, 1) =	0.0000E+00, psor(33, 1) = 0.0000E+00, psor(34, 1) = 0.000E+00, psor(34, 1	0.0000E+00, dsorxe(84, 1) = 0.0000E+00, dsorxe(84, 1	0.0000E+00,
qsor(1, 85, 1) =	0.0000E+00, psor(84, 1) = 0.0000E+00, psor(85, 1) = 0.0000E+00, psor	0.0000E+00, dsorxe(85, 1) =	0.0000E+00,
qsor(1, 86, 1) =	0.0000E+00.psor(85,1)=	0.0000E+00, dsorxc(86, 1) =	0.0000E+00,
asor(1, 87, 1) =	0.0000E+00.psor(87.1) =	0.0000E+00.dsorxc(87.1)=	0.0000E+00
asor(1, 88, 1) =	0.0000E+00.psor(88.1) =	0.0000E+00.dsorxc(88.1) =	0.0000E+00
asor(1, 89, 1) =	0.0000E+00.psor(89,1)=	0.0000E+00. dsorxc(89, 1) =	0. 0000E+00.
asor(1, 90, 1) =	0.0000E+00.psor(90,1)=	0.0000E+00. dsorxc(90.1) =	0. 0000E+00.
asor(1, 91, 1) =	0.0000E+00.psor(91,1)=	0.0000E+00. dsorxc(91, 1) =	0. 0000E+00.
qsor (1, 92, 1)=	0.0000E+00, psor (92, 1)=	0. 0000E+00, dsorxc (92, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 93, 1)=	0.0000E+00, psor (93, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(93,1)=	0.0000E+00,
qsor (1, 94, 1)=	0.0000E+00, psor (94, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(94,1)=	0.0000E+00,
qsor (1, 95, 1)=	0.0000E+00, psor (95, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(95,1)=	0. 0000E+00,
qsor(1, 96,1)=	0.0000E+00, psor (96, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(96, 1)=	0. 0000E+00,
qsor(1, 97,1)=	0.0000E+00, psor (97, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(97, 1)=	0. 0000E+00,
qsor(1, 98,1)=	0.0000E+00, psor(98, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(98, 1)=	0. 0000E+00,
qsor(1, 99,1)=	0.0000E+00, psor (99, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(99, 1)=	0. 0000E+00,
qsor (1, 100, 1)=	0.0000E+00, psor (100, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(100, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 101, 1)=	0.0000E+00, psor (101, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(101, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 102, 1) =	0. 0000E+00, psor (102, 1) =	0. 0000E+00, dsorxc (102, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 103, 1) =	0. 0000E+00, psor (103, 1) =	0.0000E+00, dsorxc(103, 1) =	0. 0000E+00,
qsor(1, 104, 1) =	0.0000E+00, psor(104, 1) = 0.0000E+00, msor(105, 1)	0.0000E+00, dsorxc(104, 1) = 0.0000E+00, dsorxc(105, 1)	0.0000E+00,
qsor(1, 105, 1) =	0.0000E+00, psor(105, 1) = 0.0000E+00, psor(106, 1) = 0.000E+00, psor(106,	0.0000E+00, dsorxc(105, 1) = 0.0000E+00, dsorxc(106, 1) = 0.000E+00, dsorxc(106, 1) = 0.000E+00	0.0000E+00,
qsor(1, 100, 1) =	0.0000E+00, psor(100, 1) = 0.0000E+00, psor(107, 1) = 0.000E+00, psor(107,	0.0000E+00, dsorxc(100, 1) = 0.0000E+00, dsorxc(107, 1) = 0.000E+00, dsorxc(107, 1) = 0.000E+00	0.0000E+00,
qsor(1, 107, 1) = qsor(1, 108, 1) =	0.0000E+00, psor(107, 1) = 0.0000E+00, psor(108, 1) = 0.0000E+000E+00, psor(108, 1) = 0.0000E+00, psor(108, 1) = 0.0000E+00, ps	0.0000E+00, dsorxc(107, 1) = 0.0000E+00, dsorxc(108, 1) = 0.0000E+00, ds	0.0000E+00,
qsor(1, 100, 1) =	0.0000E+00.psor(100, 1) =	0.0000E+00, dsorxc(100, 1) =	0.0000E+00,
qsor(1, 100, 1) =	0.0000E+00.psor(110.1) =	0.0000E+00.dsorxc(110.1) =	0.0000E+00
asor(1, 111, 1) =	0.0000E+00 psor (111 1)=	0.0000E+00.dsorxc(111.1) =	0 0000F+00
asor(1, 112, 1) =	0.0000E+00. psor (112, 1) =	0.0000E+00. dsorxc(112, 1) =	0. 0000E+00.
asor (1, 113, 1) =	0. 0000E+00. psor (113, 1) =	0.0000E+00. dsorxc (113.1) =	0. 0000E+00.
qsor (1, 114, 1)=	0.0000E+00, psor (114, 1) =	0. 0000E+00, dsorxc (114, 1) =	0.0000E+00,
qsor (1, 115, 1)=	0.0000E+00, psor (115, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(115, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 116, 1)=	0.0000E+00, psor (116, 1) =	0.0000E+00, dsorxc(116, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 117, 1)=	0.0000E+00, psor (117, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(117, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 118, 1)=	0.0000E+00, psor (118, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(118, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 119, 1)=	0.0000E+00, psor (119, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(119, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 120, 1)=	0.0000E+00, psor (120, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(120, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 121, 1)=	0.0000E+00, psor (121, 1)=	0.0000E+00, dsorxc(121, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 122, 1) =	0.0000E+00, psor (122, 1)=	0. 0000E+00, dsorxc (122, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 123, 1) =	0. 0000E+00, psor (123, 1) =	0. 0000E+00, dsorxc (123, 1) =	0. 0000E+00,
qsor (1, 124, 1)=	0.0000E+00, psor (124, 1) =	0.0000E+00, dsorxc(124, 1) = 0.0000E+00, dsorxc(125, 1)	0.0000E+00,
qsor(1, 125, 1) =	0.0000E+00, psor(125, 1) = 0.0000E+00, psor(126, 1)	U. UUUUE+UU, $dsorxc(125, 1) = 0.0000E_{100} dcorrect(126, 1)$	U. UUUUE+UU,
qsor(1, 120, 1) =	0. $0000E+00$, psor (120, 1) =	0.0000E+00, asorxc(120, 1) = 0.0000E+00, deserve(127, 1) = 0.000	
y_{0} (1, 121, 1) = $(1, 120, 1) = (1, 120, 1) = (1, 120, 1) = (1, 120, 1) = (1, 120, 1)$	0. 0000E+00, $psor(127, 1) = 0.0000E+00, psor(128, 1) = 0.0000E+0000E+00, $	0.0000E+00, usor x0 $(127, 1) =$	
(1, 120, 1) = 0	0.0000E+00, psor(120, 1) = 0.000E+00, psor(120, 100,	0.0000E+00, usor xc(120, 1) = 0.0000E+00, dsor xc(120, 1) = 0.000E+00, dsor xc(120, 100, 1) = 0.000E+00, dsor xc(120, 100, 100, 1) = 0.000E+00, dsor xc(120, 100, 100, 1) = 0.000E+00, dsor xc(120, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100,	
asor(1, 123, 1) =	0.0000E+00 psor (120, 1)=	0.0000E+00.dsorve(120, 1) =	0 0000E+00,
asor(1, 131, 1) =	0.0000E+00. psor (131 1) =	0.0000E+00. dsorxc (131 1)=	0. 0000F+00
gsor (1, 132, 1)=	0. 0000E+00. psor (132. 1)=	0. 0000E+00. dsorxc (132. 1) =	0. 0000E+00
qsor (1, 133, 1) =	0. 0000E+00, psor (133, 1)=	0. 0000E+00, dsorxc (133, 1) =	0. 0000E+00.
qsor (1, 134, 1)=	0.0000E+00, psor (134, 1) =	0.0000E+00, dsorxc(134, 1) =	0. 0000E+00,

```
qsor (1, 135, 1) = 0.0000E+00, psor (135, 1) = 0.0000E+00, dsorxc (135, 1) = 0.0000E+00,
qsor (1, 136, 1) = 0.0000E+00, psor (136, 1) = 0.0000E+00, dsor xc (136, 1) = 0.0000E+00,
pinn( 1)= 5.065e+06,
 rei(1)=2.545e-03,
 plen(1)=0.477,
 tinn( 1)= 803.0,
 gfrc(1, 1) = 136*0.0,
 gam(1)=1.666,
 totn( 1)= 803.0,
 potn(1)= 1.448e+05,
 frc(1) = 0.15,
 clen(1)=0.800,
 hyd(1)=1.000e-05,
 aor (1) = 8.0e-07,
 rad=6.0e-6
&end
&srdat1
&end
&aerdat1
 kl=10, c0=0. 0, rg=5. 0e-4, sigg=1. 7, rmin=1. 0e-5, rmax=2. 0e-3, cmin=1. 0e-8,
 ro=1.0, akgp=4.0e-2, epskg=-1, fkai=1.0, fgam=1.0, epst=0.0,
 pr(1)=0.7, deld(1)=0.01
 o (1, 1) =1. 0, o (1, 2) =1. 0, o (1, 3) =1. 0, o (1, 4) =1. 0, o (1, 5) =1. 0, o (1, 6) =1. 0,
 kntl(1)=1,
 tim(1, 1)=0.0, h||(1, 1, 1)=0.0, tim(1, 2)=111.0, h||(1, 1, 2)=0.0,
&end
&endat1
 iopin=0,
 ts=0., te=1.e-00,
 jmax=5,
 sigc=0.147,
 rhol=800.,
 rhog(1)=10*1.8,
 cin(1)=1.e08,
 uc(1)=11*80.0,
 al (1)=10*3.14e-2,
 acc(1)=11*7.9e-3,
 vg(1)=10*1.58e-3,
 gm=4.3e-25,
 vI=4.78e-29,
 cn=1.67e23,
 tk=873.,
 tkin = 973.,
 difg = 0.5e-04,
 fg=3.2e-5,
 ep = 0.005,
 thkl(1)=10*1.e-2
&end
```

A.2.3 アウトプット

transient results from fpsort calculation
 *nc = 10 *time(s)= 1.000E+01 *dt (s)= 1.000E+00

	******* buble data output ******																				
bl vol. (m*≯	(3) = 3.6/2E-02 b) dia. (m) = 4.124E-01																				
*kbin(bubbi	e no.) = 10 *kblo(bubble no.) = 10																				
k mesh s	hape dedp(m) vbb1(m3) anob(-) ecct(b/a) xb1(m) zb1(m) ubv(m/s) wbv(m/s)																				
1 /	3 3.11/E-01 1.586E-02 2.387E400 4.167E+00 2.780E401 1.490E+01 3.408E+00 4.814E+00																				
2 /	3 3.11/E-01 1.586E-02 2.387E400 4.167E+00 2.439E401 1.490E+01 3.408E+00 4.814E+00																				
3 6	3 3.11/E-01 1.586E-02 2.387E400 4.167E+00 2.098E401 1.490E+01 3.408E+00 4.814E+00																				
4 6	3 3.117E-01 1.586E-02 2.387E+00 4.167E+00 1.758E+01 1.490E+01 3.408E+00 4.814E+00																				
5 6	3 3.11/E-01 1.586E-02 2.387E400 4.167E+00 1.417E401 1.490E+01 3.408E+00 4.815E+00																				
0 5	3 3.117E-01 1.380E-02 2.387E+00 4.107E+00 1.070E+01 1.490E+01 3.408E+00 4.829E+00																				
/ 5	3 3.117E-01 1.386E-02 2.387E+00 4.107E+00 7.332E+00 1.490E+01 3.408E+00 4.943E+00																				
8 4	3 2.970E-01 1.372E-02 2.387E+00 4.107E+00 3.000E+00 1.247E+01 3.408E+00 4.930E+00 2.2.911E-01 1.724E-02 2.673E+00 4.167E+00 3.600E+00 1.624E+01 3.408E+00 6.793E+00																				
9 Z	3 3. 211E-01 1. 734E-02 3. 072E+00 4. 107E+00 3. 300E+00 1. 024E+01 3. 400E+00 0. 787E+00																				
IU Z	5 2. 810E-01 1. 101E-02 5. 072E-00 4. 107E-00 9. 380E-01 9. 194E+00 1. 970E+00 0. 001E+00																				
*tmibn(moi)																					
(m, k) I																					
	0.000E+00 0.000E+000E+																				
2 KROJM	4. 336E-03 4. 339E-03 4. 339E-03 4. 339E-03 4. 300E-03 4. 301E-03 4. 301E-03 4. 301E-03 4. 302E-03																				
J KROJM																					
4 KR85	1. 099E-01 1. 09E-01 0. 000E-01 0. 000E-01 0. 000E-01 0. 000E-01 0. 000E-01 0. 000E-01 0.																				
5 KR87	8.813E-05 8.814E-05 8.813E-05 8.817E-05 8.817E-05 8.818E-05 8.819E-05 8.821E-05 8.822E-05 8.822E																				
0 KR88	2. 198E-04 2. 198E-04 2. 198E-04 2. 198E-04 2. 198E-04 2. 199E-04 2. 199E-04 2. 199E-04 2. 199E-04 2. 189E-04 2.																				
/ XEI3IM	5. 092E-04 5																				
8 XE133M	3. 603E-03 3. 602E-03 5. 602E-03 5																				
9 XE133	5. 632E-02																				
TU XEI35M	2,543E-U5 2,545E-U5 2,547E-U5 2,549E-U5 2,550E-U5 2,552E-U5 2,554E-U5 2,558E-U5 2,455E-U5 2,455E-U5 2,455E-U5 2,552E-U5 2,552E-																				
11 XE135	4.397/E-03 4.397/E-03 4.397/E-03 4.398/E-03 4																				
12 XE138	/ 301E-05 / 301E-05 / 313E-05 / 319E-05 / 325E-05 / 331E-05 / 331E-05 / 343E-05 / 343E-05 / 028E-05																				
13 1131	2.050E-09 3.446E-09 4.895E-09 5.948E-09 6.921E-09 7.1336E-09 7.121E-09 6.247E-09 3.952E-09 9.419E-10																				
14 1132	3. 2/1E-11 5. 498E-11 7. 810E-11 9. 491E-11 1. 104E-10 1. 170E-10 1. 136E-10 9. 969E-11 6. 306E-11 1. 502E-11																				
15 1133	3, 764E-10 6, 326E-10 8, 986E-10 1, 092E-09 1, 271E-09 1, 346E-09 1, 307E-09 1, 147E-09 7, 254E-10 1, 729E-10																				
16 1134	1. 685E-11 2. 832E-11 4. 022E-11 4. 888E-11 5. 688E-11 6. 029E-11 5. 854E-11 5. 136E-11 3. 249E-11 7. /31E-12																				
1/ 1135	1.1//E-10 1.9/8E-10 2.809E-10 3.414E-10 3.9/2E-10 4.210E-10 4.08/E-10 3.586E-10 2.268E-10 5.405E-11																				
18 RB86	3. 239E-15 5. 491E-15 9. 653E-15 1. 537E-14 2. 630E-14 4. 140E-14 6. 188E-14 8. 697E-14 8. 609E-14 4. 964E-14																				
19 CS134	4. /94E-09 8. 058E-09 1. 145E-08 1. 391E-08 1. 618E-08 1. /15E-08 1. 665E-08 1. 461E-08 9. 240E-09 2. 203E-09																				
20 CS136	3. 700E-10 6. 218E-10 8. 833E-10 1. 073E-09 1. 249E-09 1. 324E-09 1. 285E-09 1. 127E-09 7. 131E-10 1. 700E-10																				
21 CS137	2. 699E-07 4. 536E-07 6. 444E-07 7. 831E-07 9. 111E-07 9. 656E-07 9. 374E-07 8. 224E-07 5. 202E-07 1. 240E-07																				
22 SB127	7. 241E-15 1. 228E-14 2. 158E-14 3. 436E-14 5. 880E-14 9. 255E-14 1. 383E-13 1. 944E-13 1. 925E-13 1. 110E-13																				
23 SB129	9. 431E-16 1. 599E-15 2. 811E-15 4. 475E-15 7. 658E-15 1. 205E-14 1. 802E-14 2. 533E-14 2. 507E-14 1. 446E-14																				
24 TE127	1. 147E-15 1. 944E-15 3. 417E-15 5. 440E-15 9. 309E-15 1. 465E-14 2. 190E-14 3. 078E-14 3. 047E-14 1. 757E-14																				
25 TE127M	4. 595E-14 7. 791E-14 1. 370E-13 2. 181E-13 3. 731E-13 5. 873E-13 8. 779E-13 1. 234E-12 1. 221E-12 7. 043E-13																				
26 TE129	3.814E-16 6.467E-16 1.137E-15 1.810E-15 3.096E-15 4.874E-15 7.284E-15 1.024E-14 1.013E-14 5.842E-15																				
27 TE129M	7. 170E-14 1. 216E-13 2. 137E-13 3. 402E-13 5. 822E-13 9. 164E-13 1. 370E-12 1. 925E-12 1. 906E-12 1. 099E-12																				
28 TE131M	4. 505E-15 7. 637E-15 1. 343E-14 2. 138E-14 3. 658E-14 5. 758E-14 8. 606E-14 1. 210E-13 1. 197E-13 6. 904E-14																				
29 TE132	1.062E-13 1.801E-13 3.166E-13 5.040E-13 8.624E-13 1.358E-12 2.029E-12 2.852E-12 2.823E-12 1.628E-12																				
30 SR89	7. 755E-14 1. 315E-13 2. 311E-13 3. 680E-13 6. 297E-13 9. 911E-13 1. 482E-12 2. 082E-12 2. 062E-12 1. 189E-12																				
31 SR90	9. 590E-13 1. 626E-12 2. 858E-12 4. 551E-12 7. 787E-12 1. 226E-11 1. 832E-11 2. 575E-11 2. 549E-11 1. 470E-11																				
32 SR91	8. 553E-16 1. 450E-15 2. 549E-15 4. 059E-15 6. 945E-15 1. 093E-14 1. 634E-14 2. 297E-14 2. 274E-14 1. 311E-14																				
33 BA140	1. 095E-13 1. 856E-13 3. 263E-13 5. 195E-13 8. 889E-13 1. 399E-12 2. 091E-12 2. 940E-12 2. 910E-12 1. 678E-12																				
34 MO99	1. 308E-14 2. 217E-14 3. 898E-14 6. 205E-14 1. 062E-13 1. 671E-13 2. 498E-13 3. 512E-13 3. 476E-13 2. 005E-13																				
35 TC99M	5. 138E-15 8. 711E-15 1. 531E-14 2. 438E-14 4. 172E-14 6. 567E-14 9. 816E-14 1. 380E-13 1. 366E-13 7. 875E-14																				
36 RU103	4. 138E-14 7. 016E-14 1. 233E-13 1. 964E-13 3. 360E-13 5. 289E-13 7. 906E-13 1. 111E-12 1. 100E-12 6. 344E-13																				
37 RU105	1.459E-16 2.473E-16 4.348E-16 6.922E-16 1.185E-15 1.864E-15 2.787E-15 3.917E-15 3.878E-15 2.236E-15																				
38 RU106	1. 689E-13 2. 863E-13 5. 034E-13 8. 015E-13 1. 371E-12 2. 159E-12 3. 227E-12 4. 536E-12 4. 490E-12 2. 589E-12																				
39 RH105	1. 159E-15 1. 966E-15 3. 456E-15 5. 502E-15 9. 414E-15 1. 482E-14 2. 215E-14 3. 113E-14 3. 082E-14 1. 777E-14																				
40 Y90	6.098E-17 1.034E-16 1.817E-16 2.893E-16 4.951E-16 7.793E-16 1.165E-15 1.637E-15 1.621E-15 9.347E-16																				
41 Y91	2. 392E-14 4. 055E-14 7. 128E-14 1. 135E-13 1. 942E-13 3. 057E-13 4. 569E-13 6. 422E-13 6. 358E-13 3. 666E-13																				
42 ZR95	4. 782E-16 8. 108E-16 1. 425E-15 2. 269E-15 3. 883E-15 6. 112E-15 9. 136E-15 1. 284E-14 1. 271E-14 7. 331E-15																				
43 ZR97	5.909E-18 1.002E-17 1.761E-17 2.804E-17 4.798E-17 7.553E-17 1.129E-16 1.587E-16 1.571E-16 9.059E-17																				
44 NB95	9. 461E-13 1. 604E-12 2. 820E-12 4. 489E-12 7. 682E-12 1. 209E-11 1. 807E-11 2. 540E-11 2. 515E-11 1. 450E-11																				
45 LA140	1. 508E-17 2. 553E-17 4. 475E-17 7. 108E-17 1. 212E-16 1. 901E-16 2. 832E-16 3. 964E-16 3. 909E-16 2. 241E-16																				
46 CE141	2.812E-16 4.768E-16 8.382E-16 1.334E-15 2.283E-15 3.594E-15 5.373E-15 7.552E-15 7.476E-15 4.311E-15																				
47 CE143	1.007E-17 1.707E-17 3.001E-17 4.778E-17 8.176E-17 1.287E-16 1.924E-16 2.704E-16 2.677E-16 1.544E-16																				
48 CE144	1. 285E-15 2. 179E-15 3. 831E-15 6. 100E-15 1. 044E-14 1. 643E-14 2. 456E-14 3. 452E-14 3. 417E-14 1. 971E-14																				
49 NB147	1. 567E-13 2. 657E-13 4. 671E-13 7. 437E-13 1. 273E-12 2. 003E-12 2. 994E-12 4. 208E-12 4. 166E-12 2. 402E-12																				
50 PU238	2. 869E-16 4. 865E-16 8. 552E-16 1. 362E-15 2. 330E-15 3. 667E-15 5. 482E-15 7. 705E-15 7. 628E-15 4. 399E-15																				
51 PU239	1. 047E-14 1. 774E-14 3. 120E-14 4. 967E-14 8. 499E-14 1. 338E-13 2. 000E-13 2. 811E-13 2. 782E-13 1. 604E-13																				
52 PU240	4. 125E-15 6. 993E-15 1. 229E-14 1. 957E-14 3. 349E-14 5. 272E-14 7. 880E-14 1. 108E-13 1. 097E-13 6. 323E-14																				
53 PU241	1. 512E-15 2. 564E-15 4. 508E-15 7. 177E-15 1. 228E-14 1. 933E-14 2. 889E-14 4. 061E-14 4. 021E-14 2. 318E-14																				
54 PU242	6. 809E-16 1. 154E-15 2. 030E-15 3. 231E-15 5. 529E-15 8. 703E-15 1. 301E-14 1. 829E-14 1. 810E-14 1. 044E-14																				
55 AM241	5. 396E-16 9. 149E-16 1. 608E-15 2. 561E-15 4. 382E-15 6. 897E-15 1. 031E-14 1. 449E-14 1. 435E-14 8. 272E-15																				
56 BR85	0.000E+00 0.000E+000E+																				
57 RB85	6. 424E-08 5. 782E-08 5. 140E-08 4. 498E-08 3. 855E-08 3. 213E-08 2. 570E-08 1. 928E-08 1. 285E-08 6. 413E-09																				
58 SR86	1. 144E-20 1. 863E-20 2. 985E-20 4. 424E-20 6. 729E-20 9. 295E-20 1. 176E-19 1. 320E-19 9. 977E-20 3. 112E-20																				
59 KR89	0.000E+00 0.000E+000E+																				
60 RB89	0.000E+00 0.000E+000E+																				
61 Y89	1. 012E-19 1. 647E-19 2. 640E-19 3. 912E-19 5. 950E-19 8. 219E-19 1. 040E-18 1. 167E-18 8. 823E-19 2. 752E-19																				
62 RB90	0.000E+00 0.000E+000E+																				
63 ZR90	1. 504E-21 2. 449E-21 3. 924E-21 5. 816E-21 8. 847E-21 1. 222E-20 1. 546E-20 1. 735E-20 1. 312E-20 4. 092E-21																				
64 7R91	2.693E-20 4.384E-20 7.026E-20 1.041E-19 1.584E-19 2.188E-19 2.768E-19 3.106E-19 2.349E-19 7.326E-20																				
65	Y93	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
--	---	--	---	--	---	---	---	--	--	---	---	---	---	--	---	---	--	--	--	--	--
66	ZR93	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
67	NB93	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
68	M095	1.	782E-18	2.	902E-18	4.	651E-18	6.	893E-18	1.	048E-17	1.	448E-17	1.	832E-17	2.	056E-17	1.	554E-17	4.8	48E-18
69	NB97	5.	525E-22	8.	996E-22	1.	442E-21	2.	137E-21	3.	250E-21	4.	490E-21	5.	681E-21	6.	375E-21	4.	821E-21	1.5	04E-21
70	M097	3.	796E-25	5.	962E-25	8.	843E-25	1.	218E-24	1.	667E-24	2.	051E-24	2.	259E-24	2.	148E-24	1.	364E-24	2.7	23E-25
71	TC99	1.	392E-18	2.	267E-18	3.	633E-18	5.	385E-18	8.	191E-18	1.	131E-17	1.	431E-17	1.	606E-17	1.	214E-17	3.7	88E-18
72	RU99	6.	129E-31	9.	624E-31	1.	427E-30	1.	966E-30	2.	690E-30	3.	310E-30	3.	646E-30	3.	467E-30	2.	201E-30	4.3	94E-31
73	RH103	6.	914E-20	1.	126E-19	1.	804E-19	2.	674E-19	4.	067E-19	5.	618E-19	7.	108E-19	7.	975E-19	6.	031E-19	1.8	81E-19
74	PB105	5.	184E-20	8.	440E-20	1.	353E-19	2.	005E-19	3.	049E-19	4.	212E-19	5.	329E-19	5.	979E-19	4.	521E-19	1.4	10E-19
75	RH106	2.	720E-20	4.	443E-20	7.	170E-20	1.	069E-19	1.	639E-19	2.	282E-19	2.	911E-19	3.	294E-19	2.	510E-19	7.9	41E-20
76	PB106	2.	740E-21	4.	312E-21	6.	421E-21	8.	877E-21	1.	221E-20	1.	509E-20	1.	670E-20	1.	595E-20	1.	016E-20	2.0	46E-21
77	SB125	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
78	TE125M	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
79	TE125	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
80	I127	1.	765E-19	2.	868E-19	4.	549E-19	6.	772E-19	1.	026E-18	1.	409E-18	1.	768E-18	1.	947E-18	1.	449E-18	4.5	30E-19
81	I129	5.	186E-19	8.	424E-19	1.	336E-18	1.	989E-18	3.	012E-18	4.	138E-18	5.	190E-18	5.	717E-18	4.	253E-18	1.3	30E-18
82	XE129	2.	291E-33	3.	556E-33	4.	882E-33	6.	779E-33	8.	829E-33	1.	017E-32	1.	013E-32	7.	679E-33	3.	568E-33	6.0	99E-34
83	SB131	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
84	TE131	4.	265E-20	6.	945E-20	1.	113E-19	1.	650E-19	2.	510E-19	3.	468E-19	4.	388E-19	4.	924E-19	3.	724E-19	1.1	62E-19
85	XE131	3.	407E-09	3.	067E-09	2.	726E-09	2.	385E-09	2.	044E-09	1.	704E-09	1.	363E-09	1.	022E-09	6.	815E-10	3.4	08E-10
86	XE132	1.	484E-14	2.	438E-14	2.	979E-14	3.	143E-14	2.	962E-14	2.	468E-14	1.	790E-14	1.	021E-14	3.	682E-15	4.5	57E-16
87	TE133	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
88	CS133	8.	538E-07	7.	684E-07	6.	831E-07	5.	977E-07	5.	123E-07	4.	270E-07	3.	416E-07	2.	562E-07	1.	708E-07	8.5	41E-08
89	XE134	1.	344E-16	2.	208E-16	2.	698E-16	2.	847E-16	2.	682E-16	2.	235E-16	1.	621E-16	9.	244E-17	3.	334E-17	4. 1	30E-18
90	BA134	2.	270E-16	3.	722E-16	5.	063E-16	5.	884E-16	6.	478E-16	6.	456E-16	5.	810E-16	4.	618E-16	2.	600E-16	3.7	'92E-17
91	CS135	9.	231E-07	8.	308E-07	7.	385E-07	6.	462E-07	5.	539E-07	4.	616E-07	3.	693E-07	2.	770E-07	1.	847E-07	9.2	24E-08
92	BA135	4.	403E-20	3.	566E-20	2.	817E-20	2.	157E-20	1.	584E-20	1.	100E-20	7.	036E-21	3.	955E-21	1.	755E-21	4.3	61E-22
93	BA136	2.	028E-15	3.	325E-15	4.	523E-15	5.	256E-15	5.	786E-15	5.	767E-15	5.	190E-15	4.	126E-15	2.	323E-15	3.3	87E-16
94	XE137	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
95	BA137	1.	749E-15	2.	868E-15	3.	902E-15	4.	534E-15	4.	992E-15	4.	975E-15	4.	477E-15	3.	559E-15	2.	004E-15	2.9	22E-16
96	CE140	5.	815E-22	9.	462E-22	1.	514E-21	2.	241E-21	3.	403E-21	4.	694E-21	5.	928E-21	6.	640E-21	5.	013E-21	1.5	59E-21
97	LA141	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
98	PR141	5.	721E-22	9.	316E-22	1.	493E-21	2.	213E-21	3.	366E-21	4.	649E-21	5.	882E-21	6.	600E-21	4.	990E-21	1.5	57E-21
99	PR143	4.	824E-22	7.	855E-22	1.	259E-21	1.	866E-21	2.	838E-21	3.	920E-21	4.	959E-21	5.	565E-21	4.	208E-21	1.3	12E-21
100	ND143	1.	222E-27	1.	919E-27	2.	846E-27	3.	919E-27	5.	365E-27	6.	601E-27	7.	270E-27	6.	913E-27	4.	389E-27	8.7	62E-28
101	PR144	2.	971E-22	4.	838E-22	7.	755E-22	1.	150E-21	1.	749E-21	2.	416E-21	3.	058E-21	3.	432E-21	2.	596E-21	8. 1	00E-22
102	ND144	8.	524E-25	1.	339E-24	1.	986E-24	2.	735E-24	3.	744E-24	4.	607E-24	5.	075E-24	4.	827E-24	3.	065E-24	6. 1	20E-25
103	PR145	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
104	ND145	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
105	PR147	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
106	PM147	9.	335E-19	1.	520E-18	2.	436E-18	3.	610E-18	5.	491E-18	7.	585E-18	9.	596E-18	1.	077E-17	8.	142E-18	2.5	39E-18
107	SM147	3.	352E-26	5.	263E-26	7.	807E-26	1.	075E-25	1.	471E-25	1.	810E-25	1.	994E-25	1.	896E-25	1.	204E-25	2.4	03E-26
108	PM148M	0.	. 000E+00	0	0005.00	^		•		•		-		^							
				۰.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.	000E+00	0.0	00E+00
109	PM148	0.	000E+00	0.	000E+00 000E+00	0. 0.	000E+00 000E+00	0. 0.	000E+00 000E+00	0. 0.	000E+00 000E+00	0. 0.	000E+00 000E+00	0. 0.	000E+00 000E+00	0. 0.	000E+00 000E+00	0. 0.	000E+00 000E+00	0.0 0.0	00E+00 00E+00
109 110	PM148 SM148	0. 0.	000E+00	0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00	0.0 0.0 0.0	00E+00 00E+00 00E+00
109 110 111	PM148 SM148 ND149	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0.0 0.0 0.0 0.0	00E+00 00E+00 00E+00 00E+00
109 110 111 112	PM148 SM148 ND149 PM149	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00
109 110 111 112 113	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 ND151	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 ND151 PM151	0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 ND151 PM151 SM151	0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 ND151 PM151 SM151 EU151	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 ND151 PM151 SM151 EU151 SM153	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 ND151 PM151 SM151 EU151 SM153 EU153	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 PM151 SM151 EU151 SM153 EU153 EU153 EU154	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0	00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 ND151 PM151 SM151 EU151 SM153 EU153 EU154 GD154	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 SM149 ND151 SM151 EU151 EU151 EU153 EU153 EU154 GD154 EU155	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 SM149 ND151 SM151 EU151 EU151 EU153 EU153 EU154 GD154 EU155 GD155	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM151 EU151 SM153 EU153 EU154 EU155 GD155 EU156 CD155	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0	IODE+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM151 EU151 SM153 EU154 EU155 GD155 EU156 GD155 EU156 GD156	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 ND151 PM151 SM153 EU151 SM153 EU154 GD154 EU155 GD155 GD155 GD156 BR90	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 ND151 PM151 SM151 EU151 SM153 EU153 EU154 GD154 EU155 GD155 GD156 BR90 KR90	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0	00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM149 SM151 SM151 SM151 SM153 EU151 EU151 EU153 EU154 GD154 GD155 GD155 EU156 GD155 EU156 GD156 GD156 SR90 KR90 CS138	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129	PM148 SM148 ND149 PM149 SM149 SM149 PM151 EU151 SM153 EU153 EU154 GD155 GD155 GD155 GD156 GD156 BR90 CS138 KR82	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\$	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 00 0.	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 PM151 EU151 SM153 EU153 EU154 GD154 EU155 GD155 GD155 GD156 BR90 KR90 CS138 KR82 KR82 KR82	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\$	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU153 EU154 EU154 EU155 EU155 EU156 BR90 CS138 KR82 KR83 KR83 KR84	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\$	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0. & 0. \\$	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU154 EU155 GD155 EU156 GD155 EU156 BR90 KR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR84 KR84 KR84	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\$	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0. & 0 \\ 0. & $	00E+00 100E
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM149 SM151 SM151 SM151 SM153 EU151 EU151 EU155 GD154 EU155 GD155 EU156 GD155 EU156 GD155 EU156 GD155 EU156 GD155 KR90 CS138 KR80 KR80 KR84 KR83 KR84 KR86 XE128	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00		000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\$	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0. & 0 \\ 0. & $	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 PM151 EU151 SM153 EU153 EU154 GD155 GD155 GD155 GD156 GD156 BR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR86 XE128 XE128 XE136	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00		000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\$	000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0. & 0 \\ 0. & $	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 126	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 PM151 PM151 EU151 SM153 EU153 EU154 GD154 EU155 GD155 GD156 BR90 KR90 KR90 KR82 KR83 KR84 KR83 KR84 KR86 XE128 XE128 XE128 XE128 I136	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00		000E+00 000E+00		000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\$	000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0. & 0 \\ 0. & $	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135	PM148 SM148 SM149 SM149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU154 EU154 EU155 EU156 BR90 KR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR83 KR84 KR84 KR83 KR84 KR86 II136 II136		000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+000000E+000000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 100E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0.	000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0. & 0 \\ 0. & $	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136	PM148 SM148 SM149 ND151 PM151 SM153 EU151 SM153 EU154 EU155 GD155 EU156 GD155 EU156 GD155 EU156 GD156 KR90 KR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR83 KR84 KR84 KR86 I1366 I1360 I1360 I136 I136	0.000000000000000000000000000000000000	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+0	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0.	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0.	000E+00 000E+00	$\begin{array}{c} 0. & 0 \\ 0. & $	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 (m, 1)	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 EU151 EU151 SM153 EU153 EU154 GD155 GD155 GD155 GD156 GD156 BR90 CS138 KR82 KR82 KR83 KR84 KR86 XE128 XE136 I136 Dn (mol / mel AR	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00000E+0000000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 1 bubble 4 000E+00	0.000 0.0000 0.00000 0.00000 0.0000 0.0000 0.0000 0.00	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+000000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 *cob (m, f) 12 12 132 132 132 132 134 135 136 136 137 137 136 137 137 137 137 137 137 137 137 137 137	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU153 EU154 EU154 GD154 EU155 GD156 BR90 KR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR86 XE128 XE128 XE128 XE136 I1136 In (mol/m=) 1 AR KR83M	0.000000000000000000000000000000000000	000E+00 000E+000000E+000000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+0	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 1 bubble 4 000E+00	0.000 0.0000 0.00000 0.00000 0.0000 0.0000 0.00000 0.0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 179E-03	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 *cob (m, I	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU151 SM153 EU154 EU154 EU155 GD155 EU156 BR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR83 KR84 KR84 KR84 KR84 KR84 KR84 KR84 KR84	0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.00000 0.00000 0.000000	000E+00 000E+00000000	0.000000000000000000000000000000000000	000E+00 000E+0	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 1 bubble 4 000E+00 749E-03 163E-03	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 000E+00 750E-03 164E-03	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 179E-03 345E-03	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	00E+00 135E-03 135E-03
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 *cob (m, I	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU154 EU155 GD155 EU156 GD155 EU156 GD155 EU156 BR90 KR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR83 KR84 KR83 KR84 KR84 KR85 I136M I136	0.000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+0	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+000E+00 000E+00 000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 (m, I 2 3 3 4 4 5	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU153 EU154 GD155 GD155 GD155 GD155 GD156 GD156 BR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR86 XE128 XE136 I136 Dn (mol/ms/ KR85 M KR83M KR85M KR87	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00000E+000000E+0000000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+000E+00 000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+0	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+0000E+00 000E+0000E+000E+000E+0000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+0	0. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	00E+00 00E+00
$\begin{array}{c} 109\\ 110\\ 111\\ 112\\ 113\\ 114\\ 115\\ 116\\ 117\\ 122\\ 123\\ 124\\ 125\\ 126\\ 127\\ 128\\ 130\\ 131\\ 132\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 135\\ 136\\ 136\\ 136\\ 136\\ 136\\ 136\\ 136\\ 136$	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 PM151 EU151 SM153 EU155 GD155 GD155 GD156 BR90 KR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR86 XE128 XE128 XE136 I1136 I136 on (mo1/m= KR85 KR85 KR85 KR85 KR87 KR88	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+000000E+000000E+000000E+00000000	0.000000000000000000000000000000000000	000E+00 000E+0	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 1 bubble 4 000E+00 1 bubble 4 000E+00 749E-03 163E-02 929E+00 559E-03 764E-07	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+0000E+00000000	0. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 130 131 132 133 134 135 136 *cob (m, f 1 2 3 3 4 4 5 6 7	PM148 SM148 SM149 SM149 SM149 SM151 EV151 SM153 EV153 EV154 EV154 EV155 GD155 EV156 GD155 BR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR83 KR84 KR86 XE128 XE136 I136M I136 I136M I136 KR85 KR87 KR83 KR83 KR83 KR84 KR85 KR87 KR88 KR85 KR87 KR88 KR85 KR87 KR88 KR87 KR87	0.000 0.0000 0.000000	000E+00 000E+00000000	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	000E+00 000E+0	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 1 bubble 4 000E+00 749E-03 163E-02 929E+00 559E-03 764E-02 211E-02	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	00E+00 135E-03 185E-02 162E+00 135E-03 101E-02 185E-02 162E+00 135E-03 101E-02 185E-02 162E+00 135E-03 101E-02 185E-02 162E+00 135E-03 101E-02 185E-02 162E+00 135E-03 101E-02 185E-02 162E+00 135E-03 101E-02 185E-02 162E+00 135E-03 101E-02 185E-02 100E+00 100E
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 (m, I 1 2 3 3 4 5 6 7 8	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU151 EU153 EU154 EU155 GD155 EU156 BR90 KR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR83 KR84 KR83 KR84 KR83 KR84 KR85 I136M I136 I136M I136 I136M I136 XE128 XE1	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 00000000	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	000E+00 0000E+00 0000E+00 0000E+00 000000 00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 00000 00000 00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 0000E+00 0000E+00 00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+000000E+000000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0 0. 0 0. 0	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 (m, I 1 2 3 4 4 5 6 7 7 8 8 9	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU153 EU154 GD155 GD155 GD155 GD155 GD156 GD156 BR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR86 XE128 XE136 I136 Dr (mol/mm KR85 KR83 KR85 M KR85 KR87 KR88 XE133	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00000E+000000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+0000E+00 000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000E+000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	$\begin{array}{c} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 &$	00E+00 00E+00
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 131 132 133 134 135 136 *cob (m.) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 9 10	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM149 PM151 EU151 SM153 EU155 GD155 GD155 GD155 GD156 BR90 KR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR86 XE128 XE136 I136 on (mol/m=) () 1 AR KR85 KR85 KR85 KR85 KR85 KR85 KR85 KR8	0.000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000	000E+00 000E+0	0.000 0.0000 0.000000	000E+00 05580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580-00 5580000000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 1 bubble 4 000E+00 749E-03 163E-02 2929E+00 559E-03 764E-02 211E-02 272E-01 551E-03 606E-03	0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	$\begin{array}{c} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 &$	00E+00 00E+00
$\begin{array}{c} 109\\ 110\\ 111\\ 112\\ 113\\ 114\\ 115\\ 116\\ 117\\ 118\\ 119\\ 120\\ 121\\ 122\\ 123\\ 124\\ 125\\ 126\\ 127\\ 128\\ 130\\ 131\\ 132\\ 133\\ 134\\ 135\\ 136\\ (m, 1)\\ 1\\ 2\\ 3\\ 3\\ 4\\ 5\\ 6\\ 7\\ 7\\ 8\\ 9\\ 10\\ 11\\ 1\end{array}$	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU155 EU154 EU155 EU156 GD155 EU156 EU156 BR90 KR90 KR80 KR83 KR84 KR83 KR84 KR83 KR84 KR86 XE128 XE136 I136 I136 I136 I136 KR85 KR87 KR88 KR85 KR87 KR88 KR88 KR88 KR88 KR88 KR88 KR85 KR87 KR88 KR88 KR88 KR88 KR88 KR88 KR88	0.000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000	000E+00 0557E-03 764E-02 2772E-01 551E+00 603E-03 773E-01	0.000 0.0000 0.000000	000E+00 000E+0	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 1 bubbic 4 000E+00 749E-03 163E-02 2929E+00 559E-03 764E-02 211E-02 272E-01 551E+00 606E-03 773E-01	0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 755E-02 212E-02 775E-03 765E-02 212E-02 775E-03 765E-02 212E-02 775E-03 765E-02 212E-02 775E-03 775E-0	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 3. 2. 3. 1. 2.	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 179E-03 345E-02 209E+01 179E-03 345E-02 209E+01 104E-00 863E-03 209E+01 104E+00 863E-03 209E+01	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00000000	$ \begin{array}{c} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 &$	00E+00 100E
$\begin{array}{c} 109\\ 110\\ 111\\ 112\\ 113\\ 114\\ 115\\ 116\\ 117\\ 118\\ 119\\ 120\\ 121\\ 122\\ 123\\ 124\\ 125\\ 126\\ 127\\ 128\\ 130\\ 131\\ 132\\ 134\\ 135\\ 136\\ 136\\ 133\\ 134\\ 135\\ 136\\ 13\\ 34\\ 5\\ 66\\ 7\\ 7\\ 8\\ 9\\ 10\\ 11\\ 12\end{array}$	PM148 SM148 ND149 SM149 SM149 SM149 SM151 EU151 SM153 EU155 EU154 EU154 EU155 GD155 EU156 BR90 CS138 KR82 KR83 KR84 KR83 KR84 KR83 KR84 KR83 KR84 KR85 KR87 KR85 KR85 KR87 KR85 KR87 KR88 KR85 KR87 KR88 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR83 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR87 KR85 KR87 KR87 KR87 KR87 KR85 KR87 KR85 KR87 KR87 KR87 KR87 KR87 KR87 KR87 KR87	0.000000000000000000000000000000000000	000E+00 57E-03 764E-02 211E-02 600E+00 57E-03 773E-03	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	000E+00 0558E-03 764E-02 272E-01 551E+00 608E-03 773E-01 608E-03	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 2. 3. 1. 2. 3. 1. 2. 4.	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00000E+00 000E+000000E+00000000	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0	000E+00 000E+00000000	0. 0. 0. 0.	000E+00 000E+00000000	$ \begin{array}{c} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 &$	00E+00 100E

14	I132	2.063E-09 3.466E-09 4.924E-09 5.985E-09 6.964E-09 7.381E-09 7.166E-09 7.265E-09 3	3.637E-09 1.293E-09
15	I133	2. 373E-08 3. 989E-08 5. 666E-08 6. 886E-08 8. 012E-08 8. 492E-08 8. 244E-08 8. 358E-08 4	4.184E-08 1.489E-08
16	I134	1. 062E-09 1. 785E-09 2. 536E-09 3. 083E-09 3. 587E-09 3. 802E-09 3. 692E-09 3. 743E-09 1	1.874E-09 6.656E-10
17	I135	7. 420E-09 1. 247E-08 1. 772E-08 2. 153E-08 2. 505E-08 2. 655E-08 2. 578E-08 2. 613E-08 1	1.308E-08 4.654E-09
18	RB86	2. 042E-13 3. 462E-13 6. 087E-13 9. 692E-13 1. 658E-12 2. 611E-12 3. 903E-12 6. 338E-12 4	4. 965E-12 4. 274E-12
19	CS134	3. 023E-07 5. 081E-07 7. 217E-07 8. 771E-07 1. 021E-06 1. 082E-06 1. 050E-06 1. 065E-06 5	5.329E-07 1.896E-07
20	CS136	2.333E-08 3.921E-08 5.570E-08 6.769E-08 7.876E-08 8.348E-08 8.104E-08 8.216E-08 4	4.113E-08 1.463E-08
21	CS137	1. 702E-05 2. 860E-05 4. 063E-05 4. 938E-05 5. 746E-05 6. 090E-05 5. 912E-05 5. 994E-05 3	3.000E-05 1.068E-05
22	SB127	4 566E-13 7 741E-13 1 361E-12 2 167E-12 3 708E-12 5 837E-12 8 725E-12 1 417E-11 1	1 110F-11 9 556F-12
23	SR120	5 946E-14 1 008E-13 1 773E-13 2 822E-13 4 829E-13 7 602E-13 1 136E-12 1 846E-12 1	1 446E-12 1 245E-12
24	TE127	7 220E_14 1 226E_13 2 155E_13 3 421E_13 5 871E_13 0 241E_13 1 281E_12 2 244E_12 1	1.758E_12 1.513E_12
24	TE127	7. 229E-14 1. 220E-13 2. 135E-13 3. 431E-13 3. 671E-13 9. 241E-13 1. 361E-12 2. 244E-12 1 2. 007E-12 4. 012E-12 0. 626E-12 1. 275E-11 2. 252E-11 2. 704E-11 5. 527E-11 0. 002E-11 1	7 044E_11 6 064E_11
20	1E12/M	2.09/E=12 4.912E=12 0.030E=12 1.3/3E=11 2.335E=11 3.704E=11 3.337E=11 0.993E=11 1	7.044E-11 0.004E-11
20	TE129	2.400E-14 4.078E-14 7.108E-14 1.141E-13 1.903E-13 3.074E-13 4.094E-13 7.401E-13 5	5. 844E-13 5. 030E-13
27	TET29M	4. 521E-12 /. 665E-12 I. 348E-11 2. 146E-11 3. 6/1E-11 5. //9E-11 8. 639E-11 I. 403E-10	1.099E-10 9.461E-11
28	IE131M	2. 840E-13 4. 816E-13 8. 466E-13 1. 348E-12 2. 307E-12 3. 631E-12 5. 428E-12 8. 816E-12 6	5. 906E-12 5. 944E-12
29	TE132	6. 697E-12 1. 135E-11 1. 996E-11 3. 178E-11 5. 439E-11 8. 562E-11 1. 280E-10 2. 079E-10 1	1.628E-10 1.402E-10
30	SR89	4. 889E-12 8. 290E-12 1. 457E-11 2. 321E-11 3. 971E-11 6. 251E-11 9. 344E-11 1. 518E-10 1	1.189E-10 1.023E-10
31	SR90	6. 047E-11 1. 025E-10 1. 802E-10 2. 870E-10 4. 911E-10 7. 730E-10 1. 156E-09 1. 877E-09 1	1.470E-09 1.266E-09
32	SR91	5. 393E-14 9. 143E-14 1. 608E-13 2. 559E-13 4. 380E-13 6. 894E-13 1. 031E-12 1. 674E-12 1	1.311E-12 1.129E-12
33	BA140	6. 902E-12 1. 170E-11 2. 057E-11 3. 276E-11 5. 606E-11 8. 824E-11 1. 319E-10 2. 143E-10 1	1.678E-10 1.445E-10
34	M099	8. 245E-13 1. 398E-12 2. 458E-12 3. 913E-12 6. 696E-12 1. 054E-11 1. 576E-11 2. 559E-11 2	2.005E-11 1.726E-11
35	TC99M	3. 240E-13 5. 493E-13 9. 657E-13 1. 538E-12 2. 631E-12 4. 142E-12 6. 191E-12 1. 006E-11 7	7.877E-12 6.780E-12
36	RI1103	2 609E-12 4 424E-12 7 778E-12 1 238E-11 2 119E-11 3 336E-11 4 986E-11 8 099E-11 6	6 345E-11 5 462E-11
37	RU105	9 198E-15 1 559E-14 2 742E-14 4 365E-14 7 470E-14 1 176E-13 1 758E-13 2 855E-13 3	2 237E-13 1 925E-13
20	RUIDE	1 065E_11 1 206E_11 3 17/E_11 5 05/E_11 2 6/0E_11 1 361E_10 2 035E_10 3 306E_10 2	2.580E_10 2 220E_10
20		7 210E 14 1 220E 12 2 170E 12 2 460E 12 E 027E 12 0 246E 12 1 207E 12 0 260E 12 1	1 770E 10 1 E20E 10
39	KHIUD	7. 310E-14 1. 239E-13 2. 179E-13 3. 409E-13 3. 937E-13 9. 340E-13 1. 397E-12 2. 209E-12 1	1. //OE-12 1. 030E-12
40	190	3.843E-15 0.518E-15 1.140E-14 1.825E-14 3.122E-14 4.915E-14 7.347E-14 1.193E-13 3	9. 348E-14 8. 047E-14
41	Y91	1. 508E-12 2. 557E-12 4. 495E-12 7. 157E-12 1. 225E-11 1. 928E-11 2. 882E-11 4. 681E-11 3	3.66/E-11 3.15/E-11
42	ZR95	3. 015E-14 5. 112E-14 8. 988E-14 1. 431E-13 2. 449E-13 3. 855E-13 5. /62E-13 9. 359E-13	/. 332E-13 6. 312E-13
43	ZR97	3. 726E-16 6. 317E-16 1. 111E-15 1. 768E-15 3. 026E-15 4. 763E-15 7. 120E-15 1. 157E-14	9.060E-15 7.799E-15
44	NB95	5. 965E-11 1. 011E-10 1. 778E-10 2. 831E-10 4. 845E-10 7. 626E-10 1. 140E-09 1. 852E-09 1	1.450E-09 1.248E-09
45	LA140	9. 509E-16 1. 610E-15 2. 821E-15 4. 482E-15 7. 643E-15 1. 199E-14 1. 786E-14 2. 889E-14 2	2.254E-14 1.929E-14
46	CE141	1. 773E-14 3. 006E-14 5. 285E-14 8. 415E-14 1. 440E-13 2. 267E-13 3. 389E-13 5. 504E-13 4	4. 312E-13 3. 712E-13
47	CE143	6. 349E-16 1. 076E-15 1. 892E-15 3. 013E-15 5. 156E-15 8. 117E-15 1. 213E-14 1. 971E-14 1	1.544E-14 1.329E-14
48	CE144	8. 105E-14 1. 374E-13 2. 416E-13 3. 847E-13 6. 583E-13 1. 036E-12 1. 549E-12 2. 516E-12 1	1.971E-12 1.697E-12
49	NB147	9. 882E-12 1. 675E-11 2. 946E-11 4. 690E-11 8. 025E-11 1. 263E-10 1. 888E-10 3. 067E-10 2	2.403E-10 2.068E-10
50	PIJ238	1 809E-14 3 067E-14 5 393E-14 8 586E-14 1 469E-13 2 313E-13 3 457E-13 5 616E-13 4	4 399F-13 3 787F-13
51	PI1230	6 500E-13 1 110E-12 1 067E-12 3 132E-12 5 360E-12 8 437E-12 1 261E-11 2 048E-11 1	1 605E-11 1 381E-11
52	PI1240	2 601E_13 / 400E_13 7 752E_13 1 234E_12 2 112E_12 3 225E_12 / 070E_12 8 073E_12 4	6 324E_12 5 444E_12
52	DU240	0 626E_1/ 1 617E_12 2 0/2E_12 / 526E_12 7 7//E_12 1 210E_12 1 020E_12 2 0.073E_12 0	0.024L 12 0.444L 12
55		9. 000E 14 T. 01/E-10 Z. 042E-10 4. 020E 10 7. 744E-10 T. 219E-12 T. 022E-12 Z. 900E-12 Z	1 044E 12 0 007E 12
54	PUZ4Z	4. 295E-14 7. 279E-14 1. 200E-13 2. 050E-13 3. 407E-13 5. 409E-13 6. 205E-13 1. 353E-12	1. 044E-12 0. 90/E-13
55	AMZ41	3.402E-14 5.709E-14 1.014E-13 1.015E-13 2.703E-13 4.350E-13 5.502E-13 1.056E-12 8	3. Z/3E-13 /. 1ZZE-13
56	BK85	0.000E+00	J. 000E+00 0. 000E+00
5/	RB85	4. 04/E-06 3. 642E-06 3. 23/E-06 2. 832E-06 2. 42/E-06 2. 022E-06 1. 61/E-06 1. 400E-06	/.3/6E-0/ 5.466E-0/
58	SR86	/. 204E-19 1. 1/3E-18 1. 880E-18 2. /86E-18 4. 23/E-18 5. 851E-18 /. 400E-18 9. 590E-18 5	5. /33E-18 2. 661E-18
59	KR89	0.000E+00	0.000E+00 0.000E+00
60	RB89	0.000E+00	0. 000E+00 0. 000E+00
61	Y89	6. 370E-18 1. 037E-17 1. 662E-17 2. 463E-17 3. 746E-17 5. 174E-17 6. 544E-17 8. 480E-17 5	5.070E-17 2.353E-17
62	RB90	0.000E+00 0.000E+0000E+000E+	0. 000E+00 0. 000E+00
63	ZR90	9.471E-20 1.542E-19 2.471E-19 3.662E-19 5.570E-19 7.692E-19 9.729E-19 1.261E-18 7	7.537E-19 3.499E-19
64	ZR91	1. 696E-18 2. 761E-18 4. 424E-18 6. 557E-18 9. 972E-18 1. 377E-17 1. 742E-17 2. 257E-17 1	1.350E-17 6.265E-18
65	Y93	0 000E+00 0	0 000F+00 0 000F+00
66	7R93	0 000E+00 0	0.000E+00.0.000E+00
67	NR03	0.000E+00 0.000E+000	0.000E+00 0.000E+00
60	MOOF	1 100E-16 1 007E-16 2 000E-16 A 240E-16 6 600E-16 0 116E-16 1 152E-15 1 404E-15	0 022E_16 / 1/6E_16
60	ND07	1. 1222-10 1. 0272-10 2. 9202-10 4. 3402-10 0. 0002-10 9. 1102-10 1. 1332-13 1. 4342-13 0	0 770E 10 1 206E 10
09	ND97	3.4/9E-20 3.003E-20 9.0/0E-20 1.343E-19 2.040E-19 2.020E-19 3.3/3E-19 4.033E-19 2	2. //UE-19 1. 200E-19
70	MU97	2.300E-23 3.730E-23 3.301E-23 7.030E-23 1.040E-22 1.209E-22 1.419E-22 1.300E-22 1.	7.022E-23 2.324E-23
/1	1099	8. /09E=1/ 1. 428E=10 2. 288E=10 3. 391E=10 5. 15/E=10 7. 122E=10 9. 00/E=10 1. 10/E=15 0	0.9/8E-10 3.239E-10
72	RU99	3. 855E-29 6. 054E-29 8. 977E-29 1. 236E-28 1. 691E-28 2. 080E-28 2. 290E-28 2. 515E-28 1	1.262E-28 3.750E-29
73	RH103	4. 354E-18 /. 089E-18 1. 136E-1/ 1. 684E-1/ 2. 561E-1/ 3. 536E-1/ 4. 4/3E-1/ 5. /96E-1/ 3	3.465E-1/ 1.609E-1/
/4	PB105	3. 264E-18 5. 315E-18 8. 51/E-18 1. 262E-1/ 1. 920E-1/ 2. 651E-1/ 3. 353E-1/ 4. 346E-1/ 2	2.598E-1/ 1.206E-1/
75	RH106	1. 713E-18 2. 798E-18 4. 514E-18 6. 731E-18 1. 032E-17 1. 436E-17 1. 831E-17 2. 394E-17 1	1.442E-17 6.789E-18
76	PB106	1. 724E-19 2. 712E-19 4. 039E-19 5. 582E-19 7. 676E-19 9. 485E-19 1. 049E-18 1. 157E-18 5	5.829E-19 1.746E-19
77	SB125	0.000E+00	0. 000E+00 0. 000E+00
78	TE125M	0.000E+00 0.000E+0000E+000E+	0. 000E+00 0. 000E+00
79	TE125	0.000E+00 0.000E+0000E+000E+	0. 000E+00 0. 000E+00
80	I127	1. 112E-17 1. 806E-17 2. 864E-17 4. 263E-17 6. 456E-17 8. 867E-17 1. 112E-16 1. 415E-16 8	8.319E-17 3.869E-17
81	I129	3. 265E-17 5. 304E-17 8. 412E-17 1. 252E-16 1. 896E-16 2. 604E-16 3. 265E-16 4. 153E-16 2	2.442E-16 1.136E-16
82	XF129	1 440E-31 2 235E-31 3 067E-31 4 257E-31 5 541E-31 6 378E-31 6 345E-31 5 538E-31 2	2 024F-31 5 095F-32
83	SB131	0.000E+00 0.000E+000E+	0.000E+00 0 000E+00
8/	TE131	2 686E-18 4 373E-18 7 009E-18 1 039E-17 1 580E-17 2 183E-17 2 761E-17 2 570E-17 2	2 140F-17 0 035F-19
04	YE101	2. 000L 10 T. 070L 10 7. 000L 10 1. 000L 17 1. 000L 17 2. 100L 17 2. 101L 17 3. 079E 17 2	2 011E_00 0 00EE 00
00	VE100	2.14VL V/ 1.302LTV/ 1.771LTV/ 1.002LTV/ 1.207ETV/ 1.072ETV/ 0.373ETV8 / 423ETV8 /	3. 311E-00 Z. 303E-08
00 07	AEIJZ	9. 300L-13 1. 334E-12 1. 074E-12 1. 977E-12 1. 802E-12 1. 550E-12 1. 123E-12 7. 377E-13 2	2. UUZE-13 3. 810E-14
ŏ/	16133	U. UUUE+UU U.	J. UUUE+UU U. UUUE+UU
88	68133	5. 3/8E-05 4. 840E-05 4. 302E-05 3. /64E-05 3. 226E-05 2. 68/E-05 2. 149E-05 1. 861E-05 9	9. OUIE-UG /. 280E-06
89	XE134	8. 45/E-15 1. 389E-14 1. 697E-14 1. 790E-14 1. 686E-14 1. 404E-14 1. 017E-14 6. 681E-15 1	1.895E-15 3.458E-16
90	BA134	1. 430E-14 2. 344E-14 3. 189E-14 3. 706E-14 4. 080E-14 4. 066E-14 3. 659E-14 3. 360E-14 1	1.497E-14 3.255E-15
91	CS135	5. 814E-05 5. 233E-05 4. 651E-05 4. 069E-05 3. 488E-05 2. 906E-05 2. 323E-05 2. 012E-05 1	1.060E-05 7.863E-06
92	BA135	2. 771E-18 2. 244E-18 1. 772E-18 1. 356E-18 9. 958E-19 6. 909E-19 4. 416E-19 2. 863E-19 1	1.002E-19 3.679E-20
93	BA136	1. 277E-13 2. 094E-13 2. 849E-13 3. 310E-13 3. 644E-13 3. 632E-13 3. 269E-13 3. 002E-13 1	1.337E-13 2.907E-14
94	XE137	0.000E+00 0.000E+0000E+000E+	0. 000E+00 0. 000E+00
95	BA137	1. 102E-13 1. 806E-13 2. 457E-13 2. 856E-13 3. 144E-13 3. 133E-13 2. 820E-13 2. 590E-13 1	1. 153E-13 2. 508F-14
96	CE140	3. 662E-20 5. 958E-20 9. 534E-20 1. 411E-19 2. 143E-19 2. 954E-19 3. 730E-19 4. 825E-19 2	2.880E-19 1.333E-19
97	LA141	0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000F+00 000F+00 0.000F+00 0.000F+000F+	0.000E+00 0 000E+00
98	PR141	3. 603E-20 5. 866E-20 9. 401E-20 1 393E-19 2 119E-19 2 926E-19 3 701E-19 / 796E-19 3	2.867E-19 1 331E-10
00	PR1/13	3 038E-20 4 047E-20 7 027E-20 1 175E-10 1 787E-10 2 A67E-10 3 121E-10 A 0AAE-10 2	2 418F-19 1 122F-10
100	ND143	7. 687E-26 1. 207E-25 1. 790E-25 2 465E-25 3 373E-25 4 148E-25 4 567E-25 5 015E-25 2	2. 517E-25 7 479E-26

101	PR144	1.8	371E-20	3.	047E-20	4.	883E-20	7.	239E-20	1.	101E-19	1.	521E-19	1.	924E-19	2.	494E-19	1.	492E-19	6. 9	927E-20)
102	ND144	5.3	362E-23	8	421E-23	1.	249E-22	1.	720E-22	2.	354E-22	2.	895E-22	3.	188E-22	3.	501E-22	1.	758E-22	5. 2	224E-23	3
103	PR145	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
104	ND145	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00	C														
105	PR147	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.1	000E+00)														
106	PM147	5.8	379E-17	9.	572E-17	1.	534E-16	2.	273E-16	3.	457E-16	4.	774E-16	6.	039E-16	7.	825E-16	4.	678E-16	2.	171E-16	3
107	SM147	2.1	108E-24	3.	311E-24	4.	910E-24	6.	760E-24	9.	251E-24	1.	138E-23	1.	253E-23	1.	375E-23	6.	904E-24	2.0	051E-24	4
108	PM148M	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.1	000E+00)														
109	PM148	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00	C														
110	SM148	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.1	000E+00)														
111	ND149	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00	C														
112	PM149	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00	C														
113	SM149	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00	C														
114	ND151	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00	C														
115	PM151	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00	C														
116	SM151	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00)														
117	EU151	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00	C														
118	SM153	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00	C														
119	EU153	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00	C														
120	EU154	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00)														
121	GD154	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00)														
122	EU155	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00)														
123	GD155	0.0	000E+00	0.	000E+00	0.0	000E+00)														
124	EU156	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
125	GD156	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
126	BR90	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
127	KR90	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
128	CS138	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
129	KR82	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
130	KR83	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
131	KR84	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
132	KR86	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
133	XE128	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
134	XE136	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
135	I136M	0.0	000E+00	0. (000E+00)																
136	I136	0.0	000E+00	0. (000E+00)																

****** coolant mesh data output *****

*** start for fp of mass balance output ***

 group
 1* mass number
 =85

 onam
 st.ms(mol)
 fl+gp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 town(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 BR85
 0.000E+00
 0.000E+00

 group
 2* mass
 number
 =86

 onam
 st.ms(mol)
 fl+gp(mol)
 togn(mol)
 togn(mol)

group 3* mass number =89

 onam
 st.ms(mol)
 fl+gp (mol)
 tocn (mol)
 togn (mol)
 toan (mol)
 toan (mol)
 toln (mol)
 bstr (mol)
 total (mol)

 KR89
 0.000E+00
 0.00E+00
 0.00E+0

 group
 4* mass number
 =90

 onam
 st.ms(mol)
 fl=gp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 togn(mol)</tdo

 group
 5* mass number
 =91

 onam
 st.ms(mol)
 fl=gp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 togn(mol)

*release frc. (%) = 3.614E-03 *mass balance (%) = 100. *remain fuel frc. (%) = 100.
 Im
 st.ms(mol)
 fl+gp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 town(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 Y93
 0.000E+00
 group 6* mass number =93 onam 0.000E+00 0.000E 7R93 NR93 initial value of mass group = 0.000 group 7* mass number =95 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) onam bstr(mol) total(mol) ZR95 1. 760E+01 1. 760E+01 6. 184E-06 2. 688E-14 2. 315E-18 1. 691E-19 0. 000E+00 0. 000E+00 1. 760E+01 8. 705E+00 8. 693E+00 1. 223E-02 5. 318E-11 4. 579E-15 3. 346E-16 0. 000E+00 0. 000E+00 8. 705E+00 NB95 M095 0.000E+00 0.000E+00 5.313E-09 3.282E-17 2.055E-17 1.321E-18 0.000E+00 0.000E+00 5.313E-09 *total mass of initial value (mol) = 2.630E+01 *total mass in remain fuel (mol) = 2.629E+01 *total mass of relese (mol) = 1.224E-02 *total mass of cal. value (mol) = 1.224E-02*total mass of release (mol) = 1.224E-02 *total mass of cal. value (mol) = 1.22*remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 4.653E-02 *mass balance (%) = 100. group 8* mass number =97
 St. ms(mol)
 fl+gp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 <thtogn(mol)</th>
 <thtogn(mol)</th>
 < onam NB97 0.000E+00 0.000E+00 1.648E-12 1.018E-20 6.372E-21 4.097E-22 0.000E+00 0.000E+00 1.648E-12 M097 0.000E+00 0.000E+00 4.444E-16 2.795E-24 4.034E-24 3.330E-25 0.000E+00 0.000E+00 4.444E-16 *total mass of initial value (mol) = 2.175E-01 *total mass in remain fuel (mol) = 2.175E-01 *total mass of relese (mol) = 7.642E-08 *total mass of cal. value (mol) = 7.642E-08*remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 3.513E-05 *mass balance (%) = 100. mass number -99 m st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) M099 9.626E-01 9.624F-01 1.601F-04 7.351E-12 6.2005 17 4.0005 17 4.0005 17 group 9* mass number =99 onam
 MO99
 9. 626E-01
 9. 624E-01
 9. 634E-01
 9. 634E-01</t RI 199 0.000E+00 0.000E+00 7.172E-22 4.510E-30 6.511E-30 5.375E-31 0.000E+00 0.000E+00 7.172E-22 *total mass of initial value (mol) = 1.038±+00 *total mass in remain fuel (mol) = 1.038±+00 *total mass of relese (mol) = 2.355±-04 *total mass of cal. value (mol) = 2.355±-04 *total mass of relese (mol) = 2.355E-04 *total mass of cal. value (mol) = 2.35 *remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 2.269E-02 *mass balance (%) = 100. group 10* mass number =103 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam RU103 1.523E+01 1.523E+01 5.351E-04 2.326E-12 2.003E-16 1.464E-17 0.000E+00 0.000E+00 1.523E+01 RH103 0.000E+00 0.000E+00 2.061E-10 1.273E-18 7.971E-19 5.125E-20 0.000E+00 0.000E+00 2.061E-10 *total mass of relese (mol) = 1.523 ± 01 *total mass in remain fuel (mol) = 1.523 ± 01 *total mass of relese (mol) = 5.351 ± 04 *total mass of cal. value (mol) = 5.351 ± 04 *rotal mass of relese (mol) = 5.351E-04 *total mass of cal. value (mol) = 5.35
*remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 3.514E-03 *mass balance (%) = 100. group 11* mass number =105 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam
 RU105
 5. 371E-02
 5. 386E-02
 1. 886E-06
 8. 200E-15
 7. 061E-19
 5. 159E-20
 0. 000E+00
 0. 000E+00
 5. 369E-02

 RH105
 4. 267E-01
 1. 499E-05
 6. 517E-14
 6. 210E-18
 4. 486E-19
 0. 000E+00
 0. 000E+00
 4. 267E-01
 PB105 0.000E+00 0.000E+00 1.545E-10 9.547E-19 5.976E-19 3.843E-20 0.000E+00 0.000E+00 1.545E-10 *total mass of initial value (mol) = 4.804-01 *total mass in remain fuel (mol) = 4.803-01 *total mass of relese (mol) = 1.688-05 *total mass of cal. value (mol) = 1.688-05 *total mass of cal. *total mass of relese (mol) = 1.688E-05 *total mass of cal. value (mol) = 1.668E-05 *total mass of cal. value group 12* mass number =106 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam RUI06 6.216E+01 6.216E+01 2.184E-03 9.494E-12 8.175E-16 5.974E-17 0.000E+00 0.000E+00 6.216E+01 RUI06 0.000E+00 0.000E+00 8.594E-11 5.099E-19 3.348E-19 2.095E-20 0.000E+00 0.000E+00 8.594E-11 PB106 0.000E+00 0.000E+00 3.309E-12 2.086E-20 2.945E-20 2.438E-21 0.000E+00 0.000E+00 3.309E-12 *total mass of rielese (mol) = 2.184E-03 *total mass of cal. value (mol) = 2.184E-03*total mass of relese (m
*remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 3.514E-03 *mass balance (%) = 100. group 13* mass number =125 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam SB125 0.000E+00
 TE125M
 0.000E+00
 0 initial value of mass group = 0 000 group 14* mass number =127
 st.ms.cm
 onam TE127M 4.228E-01 4.222E-01 5.941E-04 2.583E-12 1.023E-17 7.453E-19 0.000E+00 0.000E+00 4.228E-01 I127 0.000E+00 0.000E+00 5.799E-10 3.096E-18 2.512E-18 1.626E-19 0.000E+00 0.000E+00 5.799E-10 *total mass of relese (mol) = 5.400-04 *total mass of cal. value (mol) = 5.302-04 *total mass of cal. value (mol) = 7.026E-04 *total mass of cal. value (mol) = 7.026E-04*total mass of relese (mo *remain fuel frc. (%) = 99.9 *release frc. (%) = 0.130 *mass balance (%) = 100. group 15* mass number =129 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam
 Still
 1.389E-02
 1.387E-02
 1.219E-05
 5.301E-14
 6.329E-23
 4.625E-24
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.388E-02

 TE129
 3.512E-03
 3.501E-03
 4.928E-06
 2.143E-14
 4.133E-18
 2.664E-19
 0.000E+00
 0.000E+00
 3.506E-03

 TE129M
 6.597E-01
 6.588E-01
 9.270E-04
 4.030E-12
 1.655E-17
 1.201E-18
 0.000E+00
 0.000E+00
 6.597E-01

 I129
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.702E-09
 9.092E-18
 7.377E-18
 4.776E-19
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.702E-09

XE129 0.000E+00 0.000E+00 3.010E-25 3.710E-24 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 4.011E-24

group 16* mass number =131
 St.ms.sol.tem.col
 -i.or
 (mol)
 topn (mol)
 <thtopn (mol)</th>
 topn (mol)
 topn (mol)< onam TE131 0.000E+00 0.000E+00 1.273E-10 7.858E-19 4.922E-19 3.163E-20 0.000E+00 0.000E+00 1.273E-10 1.822E+00 0.000E+00 1.822E+00 2.658E-08 2.214E-09 3.132E-10 0.000E+00 0.000E+00 1.822E+00 I131 XE131M 1.870E-02 0.000E+00 1.346E-02 5.236E-03 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 1.870E-02 XE131 0.000E+00 0.000E+00 3.846E-07 8.710E-06 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 9.094E-06 group 17* mass number =132
 m
 st.ms(mol)
 fl+gp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 town(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 TE132
 9.773E-01
 9.759E-01
 1.373E-03
 5.970E-12
 2.311E-17
 1.689E-18
 0.000E+00
 0.000E+00
 9.773E-01

 1132
 2.909E-02
 0.000E+00
 2.906E-02
 4.242E-10
 3.533E-11
 4.997E-12
 0.000E+00
 0.000E+00
 2.906E-02

 I132
 2.909E-02
 0.000E+00
 2.906E-02
 4.242E-10
 3.533E-11
 4.997E-12
 0.000E+00
 0.000E+00
 2.906E-02
 9.06E-02

 XE132
 0.000E+00
 0.000E+00
 4.698E-07
 1.206E-05
 0.000E+00
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.253E-05
 group 18* mass number =133
 onam
 st.ms(mol)
 fl+gp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 town(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 TE133
 0.000E+00
 0.000E+00</t XE133M 1. 323E-01 0. 000E+00 9. 525E-02 3. 705E-02 0. 000E+00 0. 000E+00 0. 000E+00 1. 323E-01
 XE133
 2.068E+00
 0.000E+00
 1.489E+00
 5.790E-01
 0.000E+00
 0.000E+00
 0.000E+00
 2.068E+00

 CS133
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.164E-05
 1.993E-06
 3.203E-06
 4.027E-07
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.724E-05
 *total mass of initial value (mol) = 2.535E+00 *total mass of ral. value (mol) = 0.000E+00*total mass of relese (mol) = 2.535E+00 *total mass of cal. value (mol) = 2.535E+00*remain fuel frc. (%) = 0.00 *release frc. (%) = 100. *mass balance (%) = 100. group 19* mass number =134 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam CS134 3. 373E+00 0. 000E+00 3. 373E+00 2. 205E-06 3. 360E-05 4. 754E-06 0. 000E+00 0. 000E+00 3. 373E+00 XE134 0.000E+00 0.000E+00 3.370E-09 8.645E-08 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 8.982E-08 BA134 0.000E+00 0.000E+00 8.982E-08 1.303E-15 5.326E-13 1.168E-13 0.000E+00 0.000E+00 8.982E-08 *total mass of initial value (mol) = 3.373E+00 *total mass of cal. value (mol) = 0.002E+00*total mass of relese (mol) = 3.373E+00 *total mass of cal. value (mol) = 3.373E+00*rotal mass of relese (mol) = 3.373E+00 *total mass of cal. value (mol) = 3.37 *remain fuel frc. (%) = 0.00 *release frc. (%) = 100. *mass balance (%) = 100. m st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) I135 1.046E-01 0.000F+00 1.046E-01 1.5565 00 t.6755 55 55 55 55 group 20* mass number =135 bstr(mol) total(mol) onam 1. 046E-01 0. 000E+00 1. 046E-01 1. 526E-09 1. 271E-10 1. 798E-11 0. 000E+00 0. 000E+00 1. 046E-01 XE135M 9.408E-04 0.000E+00 6.710E-04 2.643E-04 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 9.353E-04 XE135 1. 615E-01 0. 000E+00 1. 163E-01 4. 523E-02 0. 000E+00 0. 000E+00 0. 000E+00 0. 000E+00 1. 615E-01 CS135 0.000E+00 0.000E+00 1.259E-05 2.155E-06 3.464E-06 4.355E-07 0.000E+00 0.000E+00 1.864E-05 BA135 0.000E+00 0.000E+00 4.139E-19 2.326E-20 1.587E-19 2.605E-20 0.000E+00 0.000E+00 6.219E-19 *total mass of initial value (mol) = 2.670E-01 *total mass in remain fuel (mol) = 0.000E+00*total mass of relese (mol) = 2.670E-01 *total mass of cal. value (mol) = 2.670E-01*remain fuel frc. (%) = 0.00 *release frc. (%) = 100. *mass balance (%) = 100. group 21* mass number =136
 onam
 st.ms(m) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol)
 togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol)
 bstr(mol) total(mol)

 CS136
 2.603E-01
 0.000E+00
 2.603E-01
 1.702E-07
 2.593E-06
 3.669E-07
 0.000E+00
 0.000E+00
 2.603E-01

 BA136
 0.000E+00
 0.000E+00
 8.024E-07
 1.164E-14
 4.757E-12
 1.043E-12
 0.000E+00
 0.000E+00
 8.024E-07
 *total mass of initial value (mol) = 2.603E-01 *total mass in remain fuel (mol) = 0.000E+00 *total mass of relese (mol) = 2.603E-01 *total mass of cal. value (mol) = 2.603E-01 *total mass of relese (mol) = 2.603E-01 *total mass of *remain fuel frc. (%) = 0.00 *release frc. (%) = 100. *mass balance (%) = 100. group 22* mass number =136
 onam
 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol)
 1136M
 0.000E+00
 0.000 XE136 0.000E+00 0,000 initial value of mass group = group 23* mass number =137 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam XE137 0.000E+00 CS137 1. 899E+02 0. 000E+00 1. 899E+02 1. 242E-04 1. 892E-03 2. 676E-04 0. 000E+00 0. 000E+00 1. 899E+02 BA137 0.000E+00 0.000E+00 6.922E-07 1.004E-14 4.104E-12 9.001E-13 0.000E+00 0.000E+00 6.922E-07 stotal mass of initial value (mol) = 1.899E+02 *total mass of cal. value (mol) = 0.000E+00
*total mass of relese (mol) = 1.899E+02 *total mass of cal. value (mol) = 1.899E+02 *total mass of relese (mo *remain fuel frc. (%) = 0.00 *release frc. (%) = 100. *mass balance (%) = 100. group 24* mass number =140 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam
 Bal40
 Co29E+00
 Co28E+00
 Co146E-05
 Co15E-12
 Co146E-05
 Co140E-05
 <thCo140E-05</th>
 <thCo140E-CE140 0.000E+00 0.000E+00 1.713E-12 1.058E-20 6.693E-21 4.327E-22 0.000E+00 0.000E+00 1.713E-12 *total mass of initial value (mol) = 4.563E+00 *total mass of relese (mol) = 4.562E+00*total mass of relese (mol) = 1.416E-03 *total mass of cal. value (mol) = 1.416E-03

*remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 3.103E-02 *mass balance (%) = 100. group 25* mass number =141 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam LAI41 0.00E+00 0.000E+00 1.035E+01 1.035E+01 3.637E-06 1.581E-14 1.361E-18 9.946E-20 0.000E+00 0.000E+00 1.035E+01 0.000E+00 0.000E+00 1.706E-12 1.054E-20 6.596E-21 4.241E-22 0.000E+00 0.000E+00 1.706E-12 PR141 group 26* mass number =143 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam
 CE143
 3.706E-01
 3.706E-01
 1.302E-07
 5.660E-16
 4.874E-20
 3.561E-21
 0.000E+00
 0.000E+00
 3.706E-01

 PR143
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.438E-12
 8.885E-21
 5.561E-21
 3.576E-22
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.438E-12

 ND143
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.430E-18
 8.993E-27
 1.298E-26
 1.072E-27
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.430E-18
 *total mass of initial value (mol) = 3.706E-01 *total mass in remain fuel (mol) = 3.706E-01 *total mass of relese (mol) = 1.302E-07 *total mass of cal. value (mol) = 1.302E-07 *remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 3.514E-05 *mass balance (%) = 100. group 27* mass number =144 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) CE144 4. 731E+01 4. 731E+01 1. 662E-05 7. 226E-14 6. 222E-18 4. 547E-19 0. 000E+00 0. 000E+00 4. 731E+01 PR144 0. 000E+00 0. 000E+00 8. 873E-13 5. 475E-21 3. 432E-21 2. 205E-22 0. 000E+00 0. 000E+00 8. 873E-13 ND144 0.000E+00 0.000E+00 9.987E-16 6.280E-24 9.060E-24 7.479E-25 0.000E+00 0.000E+00 9.987E-16 *total mass of initial value (mol) = 4.731E+01 *total mass in remain fuel (mol) = 4.731E+01 *total mass of cal. value (mol) = 4.731E+01 *total mass of cal. value (mol) = 1.662E-05 *total mass of cal. value (mol) = 1.662E-05 *remain fuel frc. (%) = 100. group 28* mass number =145
 m
 st.ms(mol)
 fl+gp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 town(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 PR145
 0.000E+00
 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 29* mass number =147 mass number -1+7/ m st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) PR147 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 onam NB147 1.442E+00 1.440E+00 2.026E-03 8.809E-12 7.585E-16 5.543E-17 0.000E+00 0.000E+00 1.442E+00 PM147 0.000E+00 0.000E+00 2.783E-09 1.719E-17 1.076E-17 6.920E-19 0.000E+00 0.000E+00 2.783E-09 SM147 0.000E+00 0.000E+00 3.923E-17 2.467E-25 3.561E-25 2.940E-26 0.000E+00 0.000E+00 3.923E-17 *total mass of initial value (mol) = 1.442E+00 *total mass of cal. value (mol) = 1.442E+00 *total mass of cal. value (mol) = 2.026E-03 *total mass of cal. value (mol) = 2.026E-03*remain fuel frc. (%) = 99.9 *release frc. (%) = 0.141 *mass balance (%) = 100.group 30* mass number =148 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam
 PM148M
 0.000E+00
 0 0 000 initial value of mass group = group 31* mass number =149 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam ND149 0.000E+00 PM149 0.000E+00 initial value of mass group = 0.000 group 32* mass number =151
 st.ms.s(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol)

 n
 st.ms.(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol)

 ND151
 0.000E+00
 onam SM151 0.000E+00 0.000 initial value of mass group = group 33* mass number =153
 m
 st.ms.(mol)
 fl+gp (mol)
 tocn (mol)
 togn (mol)</th onam initial value of mass group = 0 000 group 34* mass number =154
 m
 st.ms(mol)
 fl+gp(mol)
 toon(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 town(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 EU154
 0.000E+00
 0.000E+00 0.000 initial value of mass group = group 35* mass number =155
 bit
 mass
 onam 0.000 initial value of mass group = group 36* mass number =156 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam

 EU156
 0.000E+00
 0. initial value of mass group = 0.000 group 37* mass number =82 onam initial value of mass group = 0.000 group 38* mass number =83M st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam KR83M 1. 602E-03 0. 000E+00 1. 152E-03 4. 483E-04 0. 000E+00 0. 000E+00 0. 000E+00 0. 000E+00 1. 600E-03 group 39* mass number =83
 mass names
 mass names
 mass names
 <thnam</th>
 names
 names 0.000 initial value of mass group = group 40* mass number =84
 m
 st.ms(mol)
 fl+gp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 town(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 KR84
 0.000E+00
 onam initial value of mass group = 0.000 group 41* mass number =86
 st.ms(mol)
 fl+gp(mol)
 tocn(mol)
 togn(mol)
 toan(mol)
 town(mol)
 toln(mol)
 bstr(mol)
 total(mol)

 KR86
 0.000E+00
 0.000E+0 onam initial value of mass group = 0.000 group 42* mass number =87
 mode
 <th onam *total mass of initial value (mol) = 3.241E-03 *total mass of cal. value (mol) = 0.000E+00 *total mass of relese (mol) = 3.236E-03 *total mass of cal. value (mol) = 3.238E-03 *total mass of relese (mol) = 3.236E-03 *total mass of *remain fuel frc. (%) = 0.00 *release frc. (%) = 99.9*mass balance (%) = 99.8 group 43* mass number =88

 group 40* mass finance - 000
 filegp (mol) tocn (mol) togn (mol) toan (mol) town (mol) toln (mol) bstr (mol) total (mol)

 onam
 st.ms (mol) filegp (mol) tocn (mol) togn (mol) toan (mol) town (mol) toln (mol) bstr (mol) total (mol)

 KR88
 1.028E-02
 0.000E+00
 7.395E-03
 2.877E-03
 0.000E+00
 0.000E+00
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.027E-02

 *total mass of initial value (mol) =
 1.028E-02
 *total mass of cal. value (mol) =
 0.000E+00
 1.028E-02

 *total mass of relese (mol) = 1.027E-02 *total mass of cal. value (mol) = 1.027 *total mass of cal. value (mol) = 1.027 *total mass of cal. value (mol) = 99.9group 44* mass number =90 onam 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 initial value of mass group = 0 000 group 45* mass number =138 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) onam group 46* mass number =138
 mass number
 -150

 mass number
 -150

 mst.ms.(mol)
 fl+gp(mol)

 tocn(mol)
 togn(mol)

 tosn(mol)
 togn(mol)

 onam initial value of mass group = 0.000 group 47* mass number =134
 m
 st.ms(mol)
 fl+gp(mol)
 toen(mol)
 toen onam *total mass of initial value (mol) = 1.500E-02 *total mass of remain fuel (mol) = 0.000E+00*total mass of relese (mol) = 1.497E-02 *total mass of cal. value (mol) = 1.498E-02*remain fuel frc. (%) = 0.00 *release frc. (%) = 99.9 *mass balance (%) = 99.8*total mass of relese (mo *remain fuel frc. (%) = 0.00 group 48* mass number =238

 onam
 st.ms(mol) = 100 (mol)
 tocn(mol)
 tocn(mol)
 tocn(mol)
 tocn(mol)
 bsr(mol)
 bsr(mol)
 totn(mol)

 PU238
 1.056E+02
 1.056E+02
 3.710E-06
 1.613E-14
 1.389E-18
 1.015E-19
 0.000E+00
 0.000E+00
 1.056E+02

 *total mass of initial value (mol)
 =
 1.056E+02
 *total mass of cal. value
 (mol)
 =
 1.056E+02

 *total mass of relese
 (mol)
 =
 3.710E-06
 *total mass of cal. value
 (mol)
 =
 3.710E-06

 *total mass of relese (mo *remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 3.514E-06 *mass balance (%) = 100. group 49* mass number =239

 group 49* mass number =2.39
 onam
 st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) togn(mol) togn(mol) toln(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol)

 PU239
 3.852E+03
 3.852E+03
 1.353E-04
 5.883E-13
 5.066E-17
 3.702E-18
 0.000E+00
 0.000E+00
 3.852E+03

 *total mass of initial value (mol)
 =
 3.852E+03
 *total mass in remain fuel (mol)
 =
 3.852E+03

 *total mass of relese
 (mol)
 =
 1.353E-04
 *total mass of cal. value (mol)
 =
 1.353E-04

 *remain fuel frc. (%)
 =
 100.
 *release frc. (%)
 =
 3.514E-06
 *mass balance (%)
 =
 100.

 group 50* mass number =240 onam st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) PU240 1.518E+03 1.518E+03 5.334E-05 2.318E-13 1.996E-17 1.459E-18 0.000E+00 0.000E+00 1.518E+03 *total mass of initial value (mol) = 1.518E+03 *total mass in remain fuel (mol) = 1.518E+03 *total mass of relese (mol) = 5.334E-05 *total mass of cal. value (mol) = 5.334E-05 *remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 3.514E-06 *mass balance (%) = 100. group 51* mass number =241 onam st.ms(mol) fl+gp(mol) toon(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) PU241 5.566E+02 5.566E+02 1.956E-05 8.501E-14 7.320E-18 5.349E-19 0.000E+00 0.000E+00 5.566E+02 *total mass of initial value (mol) = 5.566E+02 *total mass in remain fuel (mol) = 5.566E+02 *total mass of relese (mol) = 1.956E-05 *total mass of cal. value (mol) = 1.956E-05 *remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 3.514E-06 *mass balance (%) = 100. group 52* mass number =241 onam st.ms(mol) fl+gp(mol) tocn(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) AM241 1.986E+02 1.986E+02 6.978E-06 3.033E-14 2.612E-18 1.909E-19 0.000E+00 0.000E+00 1.986E+02 *total mass of initial value (mol) = 1.986E+02 *total mass of cal. value (mol) = 1.986E+02 *total mass of relese (mol) = 6.978E-06 *total mass of cal. value (mol) = 6.978E-06 *remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 3.514E-06 *mass balance (%) = 100. group 53* mass number =242 onam st.ms(mol) fl+gp(mol) toon(mol) togn(mol) toan(mol) town(mol) toln(mol) bstr(mol) total(mol) PU242 2.506E+02 2.506E+02 8.805E-06 3.827E-14 3.296E-18 2.408E-19 0.000E+00 0.000E+00 2.506E+02 *total mass of initial value (mol) = 2.506E+02 *total mass in remain fuel (mol) = 2.506E+02 *total mass of relese (mol) = 2.506E+02 *total mass of cal. value (mol) = 2.506E+02 *total mass of relese (mol) = 8.805E-06 3.827E-14 3.296E-18 2.408E-19 0.000E+00 0.000E+00 2.506E+02 *total mass of relese (mol) = 8.805E-06 *total mass of cal. value (mol) = 2.506E+02 *total mass of relese (mol) = 8.805E-06 *total mass of cal. value (mol) = 2.506E+02 *total mass of relese (mol) = 8.805E-06 *total mass of cal. value (mol) = 8.805E-06 *remain fuel frc. (%) = 100. *release frc. (%) = 3.514E-06 *mass balance (%) = 100. group 54* mass number =128 onam st.ms(mol) fl+gp(mol) toen(mol) togn(mol) toan(

restart data were saved at nc= 10 time= 1.000E+01

い素「子」ジャ	ルハールへ級(-)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
時上の考し	竺 国 い 致 (-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(***)や中 * /*** ?	ケツンユ同ひ(m)	5.50E+00	9.50E+00	8.00E-01	4.50E+00	8.00E-01	8.00E-01	8.00E-01	8.00E-01	8.00E+00	2.00E+00	8.00E-01	5.40E+00	8.00E-01	2.40E+00	5.20E+00	8.00E-01	1.80E+00	8.00E-01	3.30E+00	8.00E-01	2.60E+00	7.70E+00	8.00E-01	3.00E+00	2.00E-01	1.55E+01	2.00E-01	2.00E+01	2.20E+00	2.00E+01
(***)唱 -> /*** 7	イツンユ油(m)	7.00E+00	7.00E+00	1.50E+00	8.00E-01	7.60E+00	8.40E+00	8.40E+00	8.40E + 00	4.00E+00	8.00E-01	4.00E+00	8.00E-01	7.00E+00	8.00E-01	8.00E-01	4.50E+00	8.00E-01	1.30E+00	8.00E-01	1.69E+01	8.00E-01	8.00E-01	3.80E+00	7.00E+00	6.90E+01	4.60E+00	6.90E+01	8.00E-02	6.90E-01	8.00E-02
置(m)	Z 軸	5.750	13.250	10.000	12.650	14.500	14.500	14.500	14.500	13.100	8.100	7.500	9.800	12.900	12.900	9.100	6.100	6.600	7.900	9.150	11.200	11.100	5.950	1.700	1.500	17.900	17.795	17.700	35.530	46.630	35.530
中心位	X 軸	0.000	0.000	4.250	4.600	8.800	16.800	25.200	33.600	39.800	41.400	39.000	36.600	33.500	29.600	29.600	27.750	25.100	24.850	23.800	15.750	6.900	6.900	5.400	0.000	-38.000	-74.800	-38.000	-74.840	-74.845	-74.760
/十千年/3)	₩₩4具(m ⁻)	2.12E+02	3.66E+02	7.54E-01	2.26E+00	7.29E+00	7.29E+00	7.29E+00	7.29E+00	1.01E+02	2.51E+00	2.01E+00	1.83E+01	3.52E+00	3.62E+00	1.70E+01	2.26E+00	2.04E+00	6.53E-01	6.84E+00	8.49E+00	1.31E+00	3.87E+00	1.91E+00	1.15E+02	2.17E+00	2.57E+02	2.17E+00	1.01E-01	8.23E-01	1.01E-01
氏 中心。))エノJ(Fa)	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05	1.17E+05
油産ない	(血)灵(N)	802	802	802	802	802	802	802	802	769	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	802	802	802	802	738	393	738
2 20 1 No	ON ナンシイ	1	2	3	4	5	9	L	8	6	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	マンジシア・ 「	メッシュ No 温度(K) 圧力(Pa) 体積(m^3) $\frac{ phi/dr \ddot{B}(m)}{X m}$ メッシュ幅(m) メッシュ高さ(m) 壁面の数(-) かバーガス数(-)	 メッシュ No 温度(K) 圧力(Pa) 体積(m³) 中心位置(m) メッシュ幅(m) メッシュ高さ(m) 壁面の数(-) ガバーガス数(-) 1 802 1.17E+05 2.12E+02 0.000 5.750 7.00E+00 5.50E+00 1 0 	 メッシュ No 温度(K) 圧力(Pa) 体積(m³) 中心位置(m) メッシュ幅(m) メッシュ高さ(m) 壁面の数(-) カバーガス数(-) 1 802 1.17E+05 2.12E+02 0.000 5.750 7.00E+00 5.50E+00 1 2 802 1.17E+05 3.66E+02 0.000 13.250 7.00E+00 9.50E+00 1 	 メッシュ No 温度(K) 圧力(Pa) 体積(m³) 中心位置(m) メッシュ幅(m) メッシュ高さ(m) 壁面の数(-) カバーガス数(-) 1 802 1.17E+05 2.12E+02 0.000 5.750 7.00E+00 5.50E+00 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 <li1< li=""> 1</li1<>	メッシュ No 温度(K) 圧力(Pa) 体積(m ³) <i>T</i> 中心位置(m) メッシュ幅(m) メッシュ高さ(m) 壁面の数(-) カバーガス数(-) 1.17E+05 2.12E+02 0.000 5.750 7.00E+00 5.50E+00 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	メッシュ No 温度(K) 圧力(Pa) 体積(m ³) <i>T</i> + 1 1.17E+05 $L_1(Pa)$ (本積(m ³) 2 1.17E+05 $L_1(Pa)$ (T)	メッシュ No温度(K)圧力(Pa)中心位置(m)中心位置(m)メッシュ幅(m)メッシュ高さ(m)壁面の数(-)かバーガス数(-)18021.17E+052.12E+020.0005.7507.00E+005.50E+0011028021.17E+053.66E+020.00013.2507.00E+005.50E+0011038021.17E+057.54E-014.25010.00013.2507.00E+008.00E-0111048021.17E+057.54E-014.5508.0061.50E+008.00E-0110058021.17E+057.29E+008.80014.5007.60E+008.00E-0110068021.17E+057.29E+0016.80014.5008.40E+008.00E-01100	メッシュ No温度(K)圧力(Pa)仲積(m³)中心位置(m)メッシュ幅(m)メッシュ高さ(m)強い一次(m)ビーグス数(-)18021.17E+052.12E+020.0005.7507.00E+005.50E+0011028021.17E+053.66E+020.00013.2507.00E+009.50E+0010038021.17E+057.54E-014.25010.00013.056+008.00E-0111048021.17E+057.29E+004.60012.6508.00E-014.506+001058021.17E+057.29E+008.80014.5008.00E-014.50E+001068021.17E+057.29E+0016.80014.5008.40E+008.00E-011078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-0110	メッシュ No温度(K)圧力(Pa)中利(m3)中心位置(m)中心位置(m)メッシュ幅(m)メッシュ高さ(m)壁面の数(-)かバーガス数(-)18021.17E+052.12E+020.0005.7507.00E+005.50E+0011028021.17E+053.66E+020.00013.2507.00E+005.50E+0011038021.17E+057.54E-014.25010.00013.2507.00E+008.00E-0111048021.17E+057.54E-014.50013.2508.00E-014.50E+0010058021.17E+057.29E+008.80014.5008.00E-014.50E+0010068021.17E+057.29E+0016.80014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-0110088021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-0110088021.17E+057.29E+0025.2008.40E+008.00E-01100078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008	メッシュ No温度(K)圧力(Pa)中心心置(m)中心心置(m)メッシュ幅(m)メッシュ幅(m)メッシュ高さ(m)陸面の数(-)カバーガス数(-)18021.17E+052.12E+020.0005.7507.00E+005.50E+0011028021.17E+053.66E+020.00013.2507.00E+005.50E+0011038021.17E+053.66E+020.00013.2507.00E+008.00E-0111048021.17E+057.54E-014.25010.00015.50E+008.00E-0111058021.17E+057.29E+008.80014.5008.00E-0111068021.17E+057.29E+0018.80014.5008.40E+008.00E-011078021.17E+057.29E+0018.80014.5008.40E+008.00E-011078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-011078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-01108021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-011078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-01108021.17E+057.29E+0023.60014.5008.40E+008.00E-011097691.17E+0510.1E+0233.	メッシュ No温度(K)圧力(Pa)中小心置(m)水曲ス約中小心置(m)メッシュ幅(m)メッシュ高さ(m)第面の数(.)かバーガス数(.)18021.17E+052.12E+020.0005.7507.00E+005.50E+0011028021.17E+053.66E+020.00013.2507.00E+005.50E+0011038021.17E+057.54E-014.25010.00013.2507.00E+009.50E+0011048021.17E+057.54E-014.50013.2507.00E+008.00E-0110058021.17E+057.29E+008.80014.5008.00E-014.50E+0010068021.17E+057.29E+0016.80014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0033.60014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0023.60014.5008.40E+008.00E-011088021.17E+057.29E+0023.50014.5008.40E+008.00E-01<	λ シシュ No温度(K)圧力(Pa)中心(相)(m3)平小心置(m) λ シシュ福(m) λ シシュ福(m) λ シシュ高さ(m) μ ふ (m3)18021.17E+052.12E+020.0005.7507.00E+005.50E+0011028021.17E+053.66E+020.00013.2507.00E+005.50E+0011038021.17E+057.54E-014.25010.00013.2507.00E+009.50E+0011048021.17E+057.54E-014.50013.2507.00E+008.00E-0111058021.17E+057.29E+008.80014.5008.00E-014.50E+001068021.17E+057.29E+008.80014.5008.00E-014.50E+001078021.17E+057.29E+0016.80014.5008.40E+008.00E-0111078021.17E+057.29E+0033.60014.5008.40E+008.00E-011078021.17E+057.29E+0033.60014.5008.40E+008.00E-011088021.17E+057.29E+0033.60014.5008.40E+008.00E-011097691.17E+057.29E+0033.60014.5008.40E+008.00E-011097691.17E+052.51E+0033.60014.5008.00E-012.00E+00109	メッシュ No温度(K)圧力(Pa)中心位置(m)メッシュ幅(m)メッシュ幅(m)メッシュ福(m)メッシュ高さ(m)壁面の数(-)カバーガス数(-)18021.17E+052.12E+020.0005.7507.00E+005.50E+0011028021.17E+053.66E+020.00013.2507.00E+009.50E+0011038021.17E+057.54E-014.25010.00013.0501.50E+0011048021.17E+057.54E+014.5508.00E-01110058021.17E+057.29E+004.6001.50E+008.00E-0111068021.17E+057.29E+0014.5008.40E+008.00E-0111078021.17E+057.29E+003.60014.5008.40E+008.00E-011078021.17E+057.29E+003.60014.5008.40E+008.00E-011078021.17E+057.29E+003.60014.5008.40E+008.00E-011088021.17E+057.29E+003.60014.5008.40E+008.00E-011088021.17E+052.51E+003.60013.1008.00E-0111097691.17E+052.51E+003.6003.0007.5004.00E+0110106701.17E+052.51E+003.0007.500 <t< td=""><td>メンシュ No温度(K)圧力(Pa)中心位置(m)平心位置(m)メッシュ幅(m)メッシュ高さ(m)ビーンクス(m)ビーンクス(m)18021.17E+052.12E+020.0005.7507.00E+005.50E+0011028021.17E+053.66E+020.00013.2507.00E+005.50E+0011038021.17E+057.54E+014.25010.0001.50E+00110048021.17E+057.54E+014.25010.0001.50E+008.00E-0111058021.17E+057.29E+008.80014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0033.60014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0033.60014.5008.40E+008.00E-0110088021.17E+057.29E+0033.60014.5008.00E-01110096701.17E+052.51E+0039.00013.1008.00E-011100106701.17E+052.51E+0034.00E+008.00E-011100116701.17E+052.51E+0039.00013.1008.00E-01110012670<</td><td>メシシュ No 温度(K) 圧力(Pa) 中心(位置(m)) メッシュ幅(m) メッシュ幅(m) メッシュ高さ(m) ビッ・ガス数(-) 1 802 1.17E+05 2.12E+02 0.000 5.750 7.00E+00 5.50E+00 1 0 2 802 1.17E+05 3.66E+02 0.000 13.250 7.00E+00 5.50E+00 1 0 3 802 1.17E+05 2.56E+01 4.600 13.250 7.00E+00 8.00E-01 1 0 5 802 1.17E+05 7.52E+00 4.600 15.60 8.00E-01 1 0 6 802 1.17E+05 7.29E+00 8.800 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00 8.800 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00 8.300 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00</td><td>メッシュ No 温度(K) 圧力(Pa) 中心(位置(m)) アッシュ幅(m) メッシュ福(m) メッシュ高点(m) 壁面の数(.) カバーガス数(.) 1 802 1.17E+05 2.12E+02 0.000 5.750 7.00E+00 5.50E+00 1 0 2 802 1.17E+05 3.6E+02 0.000 13.250 7.00E+00 5.50E+00 1 0 3 802 1.17E+05 7.54E+01 4.250 10.000 1.50E+00 8.00E-01 1 0 5 802 1.17E+05 7.29E+00 8.600 14.500 8.00E-01 4.50E-01 1 0 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00 16.800 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 0 8 8.02<!--</td--><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>メッシュ No 通度(K) 圧力(Pa) 中山小価値(m) メッシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アショ商(m) アショ商(m) アショ商(m) アショ面(m) アショの(m) アショの(m) アショコの(m) アショ回(m) アショ回(m) アショコの(m) アショ回(m) アショ面(m) アショコの(m) アショ面(m) アショ面(m) アショコの(m) アショص(m) アショコの(m) アション(m) アション(m) アション(m) アシャン(m) アシャン(m)</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\chi > \psi > \pi$ No 通貨(K) 圧力(Pa) 中心心(m(m)) $\chi > \psi = \sqrt{m}$ Z=m $\chi > \psi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi > \psi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi > \psi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\lambda > \nu > \infty$ (i) $H + 0 / (H - i)$ $H + 0 / (H - i)$ $H + 0 / (H - i)$ $\lambda > \nu > - H = H - H = 0$ $\lambda > \nu > - H = H = 0$ $\lambda > \nu > - H > - H = 0$ $\lambda > \nu > - H = 0$ $\lambda > \nu > - H > - H = 0$ $\lambda > \nu > - H = -$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td></td></t<>	メンシュ No温度(K)圧力(Pa)中心位置(m)平心位置(m)メッシュ幅(m)メッシュ高さ(m)ビーンクス(m)ビーンクス(m)18021.17E+052.12E+020.0005.7507.00E+005.50E+0011028021.17E+053.66E+020.00013.2507.00E+005.50E+0011038021.17E+057.54E+014.25010.0001.50E+00110048021.17E+057.54E+014.25010.0001.50E+008.00E-0111058021.17E+057.29E+008.80014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0025.20014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0033.60014.5008.40E+008.00E-0110078021.17E+057.29E+0033.60014.5008.40E+008.00E-0110088021.17E+057.29E+0033.60014.5008.00E-01110096701.17E+052.51E+0039.00013.1008.00E-011100106701.17E+052.51E+0034.00E+008.00E-011100116701.17E+052.51E+0039.00013.1008.00E-01110012670<	メシシュ No 温度(K) 圧力(Pa) 中心(位置(m)) メッシュ幅(m) メッシュ幅(m) メッシュ高さ(m) ビッ・ガス数(-) 1 802 1.17E+05 2.12E+02 0.000 5.750 7.00E+00 5.50E+00 1 0 2 802 1.17E+05 3.66E+02 0.000 13.250 7.00E+00 5.50E+00 1 0 3 802 1.17E+05 2.56E+01 4.600 13.250 7.00E+00 8.00E-01 1 0 5 802 1.17E+05 7.52E+00 4.600 15.60 8.00E-01 1 0 6 802 1.17E+05 7.29E+00 8.800 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00 8.800 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00 8.300 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00	メッシュ No 温度(K) 圧力(Pa) 中心(位置(m)) アッシュ幅(m) メッシュ福(m) メッシュ高点(m) 壁面の数(.) カバーガス数(.) 1 802 1.17E+05 2.12E+02 0.000 5.750 7.00E+00 5.50E+00 1 0 2 802 1.17E+05 3.6E+02 0.000 13.250 7.00E+00 5.50E+00 1 0 3 802 1.17E+05 7.54E+01 4.250 10.000 1.50E+00 8.00E-01 1 0 5 802 1.17E+05 7.29E+00 8.600 14.500 8.00E-01 4.50E-01 1 0 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00 16.800 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 0 7 802 1.17E+05 7.29E+00 14.500 8.40E+00 8.00E-01 1 0 0 8 8.02 </td <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td> <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td> <td>メッシュ No 通度(K) 圧力(Pa) 中山小価値(m) メッシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アショ商(m) アショ商(m) アショ商(m) アショ面(m) アショの(m) アショの(m) アショコの(m) アショ回(m) アショ回(m) アショコの(m) アショ回(m) アショ面(m) アショコの(m) アショ面(m) アショ面(m) アショコの(m) アショص(m) アショコの(m) アション(m) アション(m) アション(m) アシャン(m) アシャン(m)</td> <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td> <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td> <td>$\chi > \psi > \pi$ No 通貨(K) 圧力(Pa) 中心心(m(m)) $\chi > \psi = \sqrt{m}$ Z=m $\chi > \psi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi > \psi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi > \psi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$</td> <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td> <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td> <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td> <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td> <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td> <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td> <td>$\lambda > \nu > \infty$ (i) $H + 0 / (H - i)$ $H + 0 / (H - i)$ $H + 0 / (H - i)$ $\lambda > \nu > - H = H - H = 0$ $\lambda > \nu > - H = H = 0$ $\lambda > \nu > - H > - H = 0$ $\lambda > \nu > - H = 0$ $\lambda > \nu > - H > - H = 0$ $\lambda > \nu > - H = -$</td> <td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td>	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	メッシュ No 通度(K) 圧力(Pa) 中山小価値(m) メッシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アシュ商(m) アショ商(m) アショ商(m) アショ商(m) アショ面(m) アショの(m) アショの(m) アショコの(m) アショ回(m) アショ回(m) アショコの(m) アショ回(m) アショ面(m) アショコの(m) アショ面(m) アショ面(m) アショコの(m) アショص(m) アショコの(m) アション(m) アション(m) アション(m) アシャン(m) アシャン(m)	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	$\chi > \psi > \pi$ No 通貨(K) 圧力(Pa) 中心心(m(m)) $\chi > \psi = \sqrt{m}$ Z=m $\chi > \psi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi > \psi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$ $\chi > \psi = \sqrt{m}$ $\chi = \sqrt{m}$	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	$\lambda > \nu > \infty$ (i) $H + 0 / (H - i)$ $H + 0 / (H - i)$ $H + 0 / (H - i)$ $\lambda > \nu > - H = H - H = 0$ $\lambda > \nu > - H = H = 0$ $\lambda > \nu > - H > - H = 0$ $\lambda > \nu > - H = 0$ $\lambda > \nu > - H > - H = 0$ $\lambda > \nu > - H = - H = -$	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$

红
×¥
※
¥
幾
実
NO
48
Þ
象
¥.
黨
- <u>1</u>
2
Ā
ole
ab

JAEA-Testing 2022-004

_																															
水平成分(-)	1	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	1	0	-1	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	1
重力成分(-)	0	1	0	1	1	1	1	1	0			0		0		0	1	0	0	-1	0	-1	0	1	-1	0	-1	-1	1	1	0
流路抵抗(-)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
流路長(m)	7.0	4.25	2.25	2.25	8.4	8.4	8.4	6.2	5	2.4	2.4	3.1	3.9	3.8	2.5	2.65	1.3	1.05	2.05	8.85	4.15	4.25	8.85	13.685	10.51	36.84	36.80	36.80	36.84	11.10	11.10
流路面積(m ²)	3.85E+01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	5.03E-01	3.85E+01	3.21E-02	3.21E-02	8.89E-03	8.89E-03	5.15E-03	5.15E-03	5.15E-03
流量(m ³ /s)	193.20	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	193.20	0.17	0.17	3.3E-03	3.3E-03	3.3E-03	3.3E-03	3.3E-03
メッシュ番号	$1 \rightarrow 2$	$2 \rightarrow 3$	3→4	4→5	5→6	6→7	7→8	8→9	$9 \rightarrow 10$	$10 \rightarrow 11$	$11 \rightarrow 12$	$12 \rightarrow 13$	$13 \rightarrow 14$	$14 \rightarrow 15$	$15 \rightarrow 16$	$16 \rightarrow 17$	$17 \rightarrow 18$	$18 \rightarrow 19$	19→20	20→21	21→22	22→23	23→24	$24 \rightarrow 1$	$1 \rightarrow 22$	22→23	23→24	$24 \rightarrow 1$	23→25	25→26	$26 \rightarrow 27$
流路番号	1	2	3	4	5	6	7	8	6	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

JAEA-Testing 2022-004

Table A.2.3 カバーガス条件	設定値	6.73E+02	7.00E+01	1.05E+05	1.7	785.4	473	53.41	473	1E-10	1E-10	1	
	項目	雰囲気温度(K)	体積(m ²)	圧力(Pa)	領域高さ(m)	天井表面積(m ²)	天井温度(K)	壁面表面積(m ²)	壁面温度(K)	領域漏洩率(1/s)	プレートアウト減衰係数(1/s)	カバーガス領域モル分率(-)	

バス条件
R
Ń
R
З
Ч.
A.
O)
abl

	Table A.2.4 使用した計算オ	オプション			
計算モデル	項目	入力変数	値	備考	
	FP放出オプション	IOPT (6)	3	人 十字号 不符目 计重要目的 化化	
燃料にブ及い燃料にブキャッノからの Fradem	ギャップ放出率指定オプション	IOPT (16)	1	回有 双田 呑慮 双田 半 を 拒 に り る。	
F P DX ED	FP直接放出オプション	IOPT (22)	2	BOOTHモデルを使用	
	燃料ピンからの気泡放出オプション	IOPT(7)	1	使用	
	初期気泡数	IOPT(11)	1000		
	気泡の最小体積(m ²)	ROPT(1)	1.00E-02	気泡径が30cmになるように設定	
有论个拈出较信求韩	ドラッグ係数オプション	IOPT(10)	1	Re 関数で求める。	
X小也のノ以口1分1」 辛助	気泡の移行に関する運動方程式における	ROPT (3)	2.0		
	Raylengh 方程式の解法オプション	IOPT(8)	2	準定常解(本文中の(2.3-35)式)で求める。	
	いたので、	TOTATO	,	乱れに有効な時間と乱れ成長の時定数の積	
	X.泡の分離計算るノンヨノ	101/1(10)	'n	が、3.8を越えたときに分裂する。	
-> -> -> -> -> ->	気泡・冷却材間の物質移行係数オプション	IOPT(13)	2	本文中の(2.3-47)式を使用する。	
又心・行动や 同い物員 後1〕	気泡・冷却材間の物質移行補正係数オプション	ROPT(5)	0.01		
山谷 よく 二 よっ 聞うず死なら	気泡がカバーガスを超えたときに、カバーガス内部	DOPT(A)	36.0		
Xil団・ルハール <同い物員修1]	の物質がカバーガス部へ移行する割合	KUP1(4)	CC.U		
冷却材からカバーガスへの物質移行	冷却材からカバーガスへの物質移行オプション	IOPT(14)	1	非平衡素発モデル使用	
カバーガス内FP減衰	カバーガス内FP減衰モデルオプション	IOPT(18)	1	使用	
、「、」、「「」」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、、「」、、」」、、」、、	冷却材、気泡、カバーガス、エアロゾル、壁上の崩壊	TODT/10)	-	[井]	
開袋連載訂昇イノンヨノ	連鎖計算オプション	101/11/19)	1	使用	

~ >
Π
\sim
0
17
\mathbf{x}
tm∔
τ Έπη
11111
LI,
7
لہ
Ŧ
117
閿
+
2
3
\triangleleft
е
þ,

JAEA-Testing 2022-004

物質名	初期インベントリ(mol)	物質名	初期インベントリ(mol)
KR83M	0.001602	I131	1.822
KR85M	0.006777	I132	0.02909
KR85	4.035	I133	0.3345
KR87	0.003241	I134	0.015
KR88	0.01028	I135	0.1046
KR89	0	I127	0
KR90	0	I129	0
KR82	0	I136M	0
KR83	0	I136	0
KR84	0	Iの合計	2.30519
KR86	0	RB86	0.02384
Kr の合計	4.0569	RB85	0
XE131M	0.0187	RB89	0
XE133M	0.1323	RB90	0
XE133	2.068	Rb の合計	0.02384
XE135M	0.0009408	SB127	0.1066
XE135	0.1615	SB129	0.01389
XE138	0.002703	SB125	0
XE129	0	SB131	0
XE131	0	Sb の合計	0.12049
XE132	0	TE127	0.01055
XE134	0	TE127M	0.4228
XE137	0	TE129	0.003512
XE128	0	TE129M	0.6597
XE136	0	TE131M	0.04145
Xeの合計	2.3841438	TE132	0.9773
CS134	3.373	TE125M	0
CS136	0.2603	TE125	0
CS137	189.9	TE131	0
CS133	0	TE133	0
CS135	0	Teの合計	2.115312
CS138	0		
Cs の合計	193.5333		

Table A.2.5 初期インベントリ(1/3)

物質名	初期インベントリ(mol)	物質名	初期インベントリ(mol)
SR89	5.708	ZR95	17.6
SR90	70.59	ZR97	0.2175
SR91	0.06297	ZR90	0
SR86	0	ZR91	0
Sr の合計	76.36097	ZR93	0
BA140	4.029	Zr の合計	17.8175
BA134	0	NB95	8.705
BA135	0	NB147	1.442
BA136	0	NB93	0
BA137	0	NB97	0
Ba合計	4.029	Nb の合計	10.147
MO99	0.9626	LA140	0.5343
MO95	0	LA141	0
MO97	0	La の合計	0.5343
Mo の合計	0.9626	CE141	10.35
TC99M	0.07566	CE143	0.3706
TC99	0	CE144	47.31
Tc の合計	0.07566	CE140	0
RU103	15.23	Ceの合計	58.0306
RU105	0.05371	PU238	105.6
RU106	62.16	PU239	3852
RU99	0	PU240	1518
Ru の合計	77.44371	PU241	556.6
RH105	0.4267	PU242	250.6
RH103	0	Pu の合計	6282.8
RH106	0	AM241	198.6
Rh の合計	0.4267	PB105	0
Y90	0.02244	PB106	0
Y91	8.802	Pb の合計	0
Y89	0	PR141	0
Y93	0	PR143	0
Yの合計	8.82444	PR144	0
BR85	0	PR145	0
BR90	0	PR147	0
BR の合計	0	Pr の合計	0

Table A.2.5 初期インベントリ (2/3)

物質名	初期インベントリ(mol)	物質名	初期インベントリ(mol)
ND143	0	PM147	0
ND144	0	PM148M	0
ND145	0	PM148	0
ND149	0	PM149	0
ND151	0	PM151	0
ND の合計	0	PM の合計	0
SM147	0		

Table A.2.5 初期インベントリ (3/3)

Table A.2.6	燃料温度テーブル
-------------	----------

時間(s)	温度(K)
0	1273
2	1273
10	1773.289
20	1773.289
30	2922.808
40	2922.808
50	772.711
86400	772.711

Table A.2.7 燃料条件

項目	設定値
燃料からの放出を考慮する冷却材メッシュ番号	1
燃料ピンのチャンネル数	1
チャンネル1の燃料ピンの数	1
チャンネル1のガスプレナム中の圧力(Pa)	5.07E+06
チャンネル1の燃料ピン内半径(m ²)	2.55E-03
「チャンネル1の燃料ピンガスプレナム長さ(m)	0.477
「チャンネル1の燃料ピンガスプレナム中の温度(℃)	803
チャンネル1の燃料ピンガスプレナム中の比熱比(-)	1.666

	初期インベントリ	燃料等からの	燃料等からの	全放出量に対する
物質名	(mol)	FP の総放出量(mol)	FP の放出割合(%)	各 FP の割合(%)
Kr	4.0569	4.057	100.0024649	1.87029657
Xe	2.3841438	2.384	99.99396848	1.0990355
Ι	2.30519	2.305	99.99175773	1.062616119
Rb	0.02384	0.01516	63.59060403	0.006988833
Cs	193.5333	193.5	99.98279366	89.20443342
Sb	0.12049	0.04292	35.62121338	0.019786327
Te	2.115312	1.129	53.37274123	0.520474446
Sr	76.36097	5.888	7.710745424	2.714396403
Ba	4.029	0.6097	15.13278729	0.281074641
Мо	0.9626	0.07421	7.709328901	0.034211168
Tc	0.07566	0.02693	35.59344436	0.01241486
Ru	77.44371	1.212	1.565007668	0.558737847
Rh	0.4267	0.006676	1.564565268	0.003077668
Y	8.82444	0.1381	1.564971828	0.063664766
Zr	17.8175	0.002798	0.015703662	0.001289891
Nb	10.147	5.415	53.36552676	2.496341121
La	0.5343	0.00008389	0.015700917	3.86737E-05
Ce	58.0306	0.009113	0.015703784	0.004201137
Pu	6282.8	0.09866	0.001570319	0.045482736
Am	198.6	0.003119	0.001570493	0.001437874
Pb	0	0	-	0
Pr	0	0	-	0
Nd	0	0	-	0
Pm	0	0	-	0
Sm	0	0	-	0
合計	6940.591656	216.9174699	3.125345513	

Table A.2.8 計算終了時(86400(s))の FP 放出総量

11 55 4	燃料等からの FP	冷却材内の	カバーガス内の		
物貿名	総放出量(mol)	総 FP 量(mol)	総 FP 量(mol)	壁上の FP 童(mol)	
Kr	4.057	2.637	1.42	0	
Xe	2.384	1.549	0.835	0	
Ι	2.305	2.304	6.427E-08	4.261E-08	
Rb	0.01516	0.01517	0.000001684	0.000005046	
Cs	193.5	193.5	0.009808	0.02949	
Sb	0.04292	0.0429	1.354E-12	7.418E-18	
Te	1.129	1.129	3.83E-11	6.36E-13	
Sr	5.888	5.888	1.267E-09	2.779E-09	
Ba	0.6097	0.6097	3.074E-10	2.841E-09	
Мо	0.07421	0.07427	2.529E-12	9.244E-13	
Tc	0.02693	0.02695	9.806E-13	3.38E-13	
Ru	1.212	1.212	4.077E-11	1.504E-11	
Rh	0.006676	0.00668	2.246E-13	8.304E-14	
Y	0.1381	0.1381	4.646E-12	1.717E-12	
Zr	0.002798	0.002799	9.386E-14	3.476E-14	
Nb	5.415	5.415	2.09E-10	6.78E-11	
La	0.00008389	0.0001101	3.193E-15	2.112E-15	
Ce	0.009113	0.009113	3.057E-13	1.131E-13	
Pu	0.09866	0.09866	3.309E-12	1.224E-12	
Am	0.003119	0.003119	1.046E-13	3.869E-14	
Pb	0	0.000003196	4.081E-17	1.245E-16	
Pr	0	6.477E-08	8.843E-19	2.382E-18	
Nd	0	3.247E-10	3.06E-21	1.662E-20	
Pm	0	0.00003846	5.811E-16	1.579E-15	
Sm	0	1.114E-11	1.13E-22	6.432E-22	
合計	216.9174699	214.6616128	2.26480975	0.029495094	
総放出量に対する割合 (%)		98.96003901	1.04408822	0.013597381	

Table A.2.9 最終時間(86400(s))の各領域の FP 量

临后友	冷却材中の	気泡中	冷却材内の
物頁名	FP 量(mol)	FP 量(mol)	総 FP 量(mol)
Kr	0.00E+00	2.64E+00	2.64E+00
Xe	1.60E-04	1.55E+00	1.55E+00
Ι	2.30E+00	3.94E-06	2.30E+00
Rb	1.52E-02	1.46E-05	1.52E-02
Cs	1.94E+02	8.22E-04	1.94E+02
Sb	4.29E-02	4.23E-08	4.29E-02
Te	1.13E+00	1.12E-06	1.13E+00
Sr	5.89E+00	5.75E-06	5.89E+00
Ba	6.10E-01	5.97E-07	6.10E-01
Мо	7.43E-02	7.26E-08	7.43E-02
Tc	2.70E-02	2.65E-08	2.70E-02
Ru	1.21E+00	1.18E-06	1.21E+00
Rh	6.68E-03	6.52E-09	6.68E-03
Y	1.38E-01	1.35E-07	1.38E-01
Zr	2.80E-03	2.73E-09	2.80E-03
Nb	5.42E+00	5.37E-06	5.42E+00
La	1.10E-04	1.08E-10	1.10E-04
Ce	9.11E-03	8.89E-09	9.11E-03
Pu	9.87E-02	9.62E-08	9.87E-02
Am	3.12E-03	3.04E-09	3.12E-03
Pb	3.20E-06	3.15E-12	3.20E-06
Pr	6.48E-08	6.38E-14	6.48E-08
Nd	3.25E-10	3.23E-16	3.25E-10
Pm	3.85E-05	3.85E-11	3.85E-05
Sm	1.11E-11	1.13E-17	1.11E-11
合計	210.4757625	4.186854749	214.6626173

Table A.2.10 最終時間(86400(s))の冷却材内の各領域(気泡中、冷却材中)FP 量

物質名	カバーガス内の	カバーガス内の	カバーガス内の
	ガス状の FP 量(mol)	エアロゾル状の FP 量(mol)	総 FP 量(mol)
Kr	1.42E+00	0.00E+00	1.42E+00
Xe	8.35E-01	0.00E+00	8.35E-01
Ι	5.35E-08	1.07E-08	6.43E-08
Rb	1.88E-07	1.50E-06	1.68E-06
Cs	2.38E-03	7.43E-03	9.81E-03
Sb	1.35E-12	2.91E-18	1.35E-12
Te	3.81E-11	2.48E-13	3.83E-11
Sr	1.72E-10	1.10E-09	1.27E-09
Ba	1.82E-11	2.89E-10	3.07E-10
Мо	2.16E-12	3.64E-13	2.53E-12
Tc	8.48E-13	1.33E-13	9.81E-13
Ru	3.48E-11	5.94E-12	4.08E-11
Rh	1.92E-13	3.28E-14	2.25E-13
Y	3.97E-12	6.77E-13	4.65E-12
Zr	8.01E-14	1.37E-14	9.39E-14
Nb	1.83E-10	2.65E-11	2.09E-10
La	2.44E-15	7.58E-16	3.19E-15
Ce	2.61E-13	4.46E-14	3.06E-13
Pu	2.83E-12	4.83E-13	3.31E-12
Am	8.93E-14	1.53E-14	1.05E-13
Pb	3.11E-18	3.77E-17	4.08E-17
Pr	7.83E-20	8.06E-19	8.84E-19
Nd	2.18E-23	3.04E-21	3.06E-21
Pm	5.48E-17	5.26E-16	5.81E-16
Sm	8.54E-25	1.12E-22	1.13E-22
合計	2.257382241	0.007427509	2.264809751

Table A.2.11 最終時間(86400(s))のカバーガス内の各状態(ガス、エアロゾル)の FP 量











Fig. A.2.3 カバーガス内のエアロゾル濃度の時間履歴



Fig. A.2.4 エアロゾルの沈降・沈着量の時間履歴



Fig. A.2.5 燃料からの放出履歴



Fig. A.2.6 燃料からの放出割合







Fig. A.2.8 気泡内の FP 量時間履歴



Fig. A.2.9 カバーガス内の FP 量時間履歴



Fig. A.2.10 壁上の FP 量時間履歴

This is a blank page.