



JAEA-Data/Code

2021-016

DOI:10.11484/jaea-data-code-2021-016

## NMB4.0 ユーザーマニュアル

User Manual of NMB4.0

岡村 知拓 西原 健司 方野 量太 大泉 昭人  
中瀬 正彦 朝野 英一 竹下 健二

Tomohiro OKAMURA, Kenji NISHIHARA, Ryota KATANO, Akito OIZUMI  
Masahiko NAKASE, Hidekazu ASANO and Kenji TAKESHITA

原子力科学研究部門

原子力科学研究所

原子力基礎工学研究センター

分離変換技術開発ディビジョン

Partitioning and Transmutation Technology Division

Nuclear Science and Engineering Center

Nuclear Science Research Institute

Sector of Nuclear Science Research

March 2022

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Data/Code

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。本レポートはクリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。本レポートの成果（データを含む）に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の条件で利用してください。（<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>）  
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（<https://www.jaea.go.jp>）より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

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.  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).  
Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under the same terms and conditions as CC-BY.  
For inquiries regarding 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

## NMB4.0 ユーザーマニュアル

日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門 原子力科学研究所  
原子力基礎工学研究センター 分離変換技術開発ディビジョン

岡村 知拓\*、西原 健司、方野 量太、大泉 昭人、中瀬 正彦\*、朝野 英一\*、竹下 健二\*

(2021年11月24日受理)

今後の核燃料サイクルの確立・高度化には、将来の原子力発電シナリオに応じて発生する多様なマスバランスを定量的に予測・分析することが求められる。しかし、核燃料サイクルはフロントエンドからバックエンドまでの多様な工程によって構成されており、モデル化の複雑さ、想定されるシナリオの多様さなどからシナリオの分析は容易ではない。そこで日本原子力研究開発機構と東京工業大学は、天然ウランの採掘から地層処分の核種移行工程までのマスバランスを統合的に解析するためのツールとして NMB コードを開発した。NMB コードは、汎用性のある各工程の記述、広範なデータベース、高速な核種変換計算などを備え、ユーザーが指定する発電量や再処理容量などの条件に基づいて、各工程におけるマスバランスを定量化することができる。また NMB コードは多様なステークホルダーが利用できるように実行プラットフォームを Microsoft Excel<sup>®</sup>としている。本ユーザーマニュアルでは、NMB4.0 版のデータベースならびにシナリオ入力を作成する方法を述べる。

## User Manual of NMB4.0

Tomohiro OKAMURA\*, Kenji NISHIHARA, Ryota KATANO, Akito OIZUMI, Masahiko NAKASE\*,  
Hidekazu ASANO\* and Kenji TAKESHITA\*

Partitioning and Transmutation Technology Division  
Nuclear Science and Engineering Center  
Nuclear Science Research Institute  
Sector of Nuclear Science Research  
Japan Atomic Energy Agency  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received November 24, 2021)

The quantitative prediction and analysis of the future nuclear energy utilization scenarios are required in order to establish the advanced nuclear fuel cycle. However, the nuclear fuel cycle consists of various processes from front- to back-end, and it is difficult to analyze the scenarios due to the complexity of modeling and the variety of scenarios. Japan Atomic Energy Agency and Tokyo Institute of Technology have jointly developed the NMB code as a tool for integrated analysis of mass balance from natural uranium needs to radionuclide migration of geological disposal. This user manual describes how to create a database and scenario input for the NMB version 4.0.

### Keywords:

Nuclear Fuel Cycle Simulation, Okamura Explicit Method, Mass-balance Analysis, Nuclear Material Balance Analysis Code, Waste Management

---

\* Tokyo Institute of Technology

## 目次

1. 緒言 .....	1
2. 実行 .....	2
2.1. 計算機環境 .....	2
2.2. 実行方法 .....	2
3. データベース .....	3
3.1. 用語 .....	3
3.2. 読み込みルール .....	4
3.3. 時間依存の入力 .....	5
3.4. シナリオシートにおけるデータベースの上書き .....	5
3.5. 物理定数などのデータベース .....	5
3.6. 原子炉プラントのデータベース .....	7
3.7. 再処理施設のデータベース .....	13
3.8. 廃棄物管理のデータベース .....	14
3.9. 計算パラメータ、物質定義、原子炉プラント定義などのデータベース .....	17
4. シナリオ入力 .....	27
5. 出力 .....	29
6. おわりに .....	32
参考文献 .....	32
付録 A サブルーチン .....	33
付録 B 廃棄物の条件設定 .....	36
付録 C シナリオシートを用いた計算実行までの流れ .....	38

# Contents

1.	Introduction.....	1
2.	Execution.....	2
2.1.	Computing environment.....	2
2.2.	Execution method.....	2
3.	Database .....	3
3.1.	Terminology .....	3
3.2.	Reading rules.....	4
3.3.	Time-dependent input.....	5
3.4.	Overriding database in scenario sheet .....	5
3.5.	Database of physical constants, etc .....	5
3.6.	Database of nuclear power plant .....	7
3.7.	Database of reprocessing .....	13
3.8.	Database of waste management .....	14
3.9.	Database of calculation parameters, material definitions, reactor plant definitions, etc. ....	17
4.	Scenario input.....	27
5.	Output .....	29
6.	Conclusion .....	32
	References .....	32
Appendix A	Sub-routine list.....	33
Appendix B	Waste conditioning.....	36
Appendix C	Flow of execution .....	38

表リスト

表 2-1	NMB4.0 で用いるファイル.....	2
表 3-1	用語.....	3
表 3-2	読み込みルール.....	4
表 3-3	同位体の物理定数などのデータベース (BasicData シート).....	6
表 3-4	経済性のデータベース (PlantData シート).....	7
表 3-5	原子炉型式のデータベース(PlantData シート).....	8
表 3-6	燃料型式のデータベース(PlantData シート).....	10
表 3-7	崩壊系列のデータベース(PlantData シート).....	11
表 3-8	微視的断面積のデータベース(PlantData シート).....	12
表 3-9	再処理型式のデータベース (CycleData シート).....	13
表 3-10	再処理分配比のデータベース(CycleData シート).....	14
表 3-11	廃棄物固化型式のデータベース (WasteData シート).....	14
表 3-12	処分場定置型式のグループ (WasteData シート).....	15
表 3-13	処分場定置型式のデータベース (WasteData シート).....	15
表 3-14	廃棄物分配比のデータベース (WasteData シート).....	16
表 3-15	処分場温度変化のデータベース (WasteData シート).....	16
表 3-16	計算パラメータ(PredefineData シート).....	17
表 3-17	物質および物質グループ (PredefineData シート).....	21
表 3-18	採掘プラント (PredefineData シート).....	21
表 3-19	濃縮プラント(PredefineData シート).....	22
表 3-20	燃料製造プラント(PredefineData シート).....	23
表 3-21	原子炉プラント(PredefineData シート).....	24
表 3-22	再処理プラント(PredefineData シート).....	25
表 3-23	廃棄物管理プラント (PredefineData シート).....	26
表 4-1	時間依存でないシナリオ入力(シナリオ シート).....	27
表 4-2	時間依存のシナリオ入力 (シナリオ シート).....	28
表 5-1	計算時間打刻等の出力制御 (シナリオ シート).....	29
表 5-2	年度ごと出力の制御 (シナリオ シート).....	29
表 5-3	詳細出力の制御 (シナリオ シート).....	31

This is a blank page.



## 1. 緒言

原子力発電はウラン鉱山から地層処分場まで、核種変換を伴いながら様々な工程を経てエネルギーを取り出す産業である。将来の原子力発電利用に応じて必要となるウラン資源、廃棄物処分規模、工程間のマスバランス(物質の流れ)、各工程の規模などを予測することは、原子力システムや核燃料サイクルの高度化・最適化に必要である。また、それらの予測データは今後の原子力発電の使い方や採否、エネルギーシステムの選択等を社会が判断する上で基盤となる不可欠な情報である。現在、現行軽水炉技術よりも優れた点が多くある高速増殖炉や、放射性廃棄物低減のための分離変換技術の実用化が目指されており、それらを含めた予測が必要である。しかし、核燃料サイクルの工程の多さ、原子炉内における核種変換のモデル化の複雑さ、想定されるシナリオの多様さなどから、予測は容易ではない。

NMB(Nuclear Material Balance)コードでは、汎用性のある各工程の記述、広範なデータベース、高速な核種変換計算などを備え、上記のニーズに応えるべく開発されており、ユーザーが指定する発電量や再処理容量などに基づいて、各工程におけるマスバランスを定量化することができる。データベースとして、多くの型式の原子炉、再処理方式、廃棄物固化方式、処分方式を組み合わせることが可能である。解析時間は数分～数十分程度である。入出力および、プログラム実行のプラットフォームを Microsoft Excel<sup>®</sup>(以下、Excel)とすることで、入力作成および出力データの編集は非常に省力化されている。

本ユーザーマニュアルでは、NMB コード 4.0 版(以下、NMB4.0)の実行方法(2章)、データベースの入力方法(3章)、シナリオの入力方法(4章)、出力項目(5章)を述べる。また、付録としてサブルーチンの構造(付録A)と放射性廃棄物の発生、処分条件(付録B)、シナリオファイルを用いたNMB4.0の実行までの操作方法(付録C)について説明する。なおNMB4.0の網羅的な解析モデルは文献[1]、取扱い核種に関する詳細は文献[2]に報告した。NMB4.0の検証と妥当性確認は文献[1]に記載した。

## 2. 実行

### 2.1. 計算機環境

高速化のために DLL がバンドルされているため Windows 環境を推奨する。Excel 上で VBA を用いて動作するため、マクロを許可する必要がある。Excel は 32 ビットおよび 64 ビットで動作する。過度に古くなければ Windows および Excel のバージョンを問わない。

### 2.2. 実行方法

表 2-1 に NMB4.0 で用いるファイルを示す。実行方法は以下のとおりである。

1. DLL ファイルとプログラムファイルを同一ディレクトリに置く。
2. シナリオファイルを開き、シナリオシートを選択し、A\_SingleRun マクロを実行する。出力は選択しているシナリオシートに上書きされる。

表 2-1 NMB4.0 で用いるファイル

マニュアル内の呼称	ファイル名	内容
プログラムファイル	NMB4.0.xlmx	プログラム本体およびデータベースシート群を含むファイル
DLL ファイル	MatrixCal32.dll, MatrixCal64.dll	高速化のための DLL ファイル。プログラムファイルと同一フォルダに置かなくてはならない。
シナリオファイル	(任意).xlsx	シナリオの入出力ファイル。プログラムファイルと異なるフォルダでもよい。入力ファイルに格納された入力シートを表示した状態で A_SingleRun マクロを実行することで解析が開始される。複数のシナリオを連続実行する場合は、プログラムファイルの MultiScenarioRun(Sample)シートをシナリオファイルにコピーし、A_MultiRun マクロを実行することで解析が開始される。

### 3. データベース

#### 3.1. 用語

最初に、本マニュアルで用いる用語を表 3-1 に一覧する。

表 3-1 用語(1/2)

用語	意味
データベースシート	BasicData や PredefineData シートの 5 つのシート
BasicData シート	同位体の物理定数などのデータベース(3.5 節)
PlantData シート	燃料や原子炉、核データライブラリなどのデータベース(3.6 節)
CycleData シート	再処理に係るデータベース(3.7 節)
WasteData シート	廃棄物の設定や地層処分場の熱解析などのデータベース(3.8 節)
PredefineData	計算パラメータ、物質定義、原子炉プラント定義などのデータベース(3.9 節)
シナリオシート	シナリオファイルに含まれるシナリオ入出力用のシート。1 つのシナリオシートで 1 つの解析を実施する。
データ検索文字列	データベースシート並びにシナリオシートで、NMB コードがデータ入出力の位置を検索するための文字列。必ず[ ]で囲まれる。
タグ文字列	データベースシートで指定される文字列。さらに、NMB コードがタグを検索することでデータを読むことがある。
読み込みルール	データ検索文字列、またはタグ文字列で位置を特定した後に読み込むルール
時間依存タグ	@から始まるタグ文字列で、シナリオシートで時間依存の数値を入力する。
@入力可能	シナリオシートでの時間依存の入力が認められている。
物質タグ	天然ウラン、Pu 在庫、使用済燃料など、物質に付与されるタグ。廃棄物を除く物質は物質タグを持つ。
物質グループタグ	複数の物質タグをまとめて取り扱うためのタグ
廃棄物タグ	廃棄物に付与されるタグ
核種数	コード内で扱う核種の個数(現行は 179 個 <sup>[2]</sup> )
長期崩壊時間	処分後の毒性評価等を行う際の崩壊時間
長期崩壊時間数	崩壊時間の個数
型式タグ	原子炉型式などで、ある型式に与えられる名称
原子炉型式	原子炉プラントの型式
燃料型式	燃料の型式
断面積タグ	燃料型式の定義で指定される一群断面積セット
崩壊系列タグ	燃料型式の定義で指定される崩壊系列
再処理型式	再処理プラントの型式
再処理分配タグ	再処理の定義で指定される元素ごとの分配比ベクトル

表 3-1 用語(2/2)

用語	意味
廃棄物固化型式	廃棄体の固化方法の型式
処分場定置型式グループタグ	複数の処分場定置型式を選択するためのタグ
処分場定置型式	処分場における定置方法の型式
廃棄物分配タグ	廃棄物管理プラントの定義で指定される元素ごとの分配比ベクトル
処分場温度タグ	廃棄物管理プラントの定義で指定される処分場温度データベース
プラントタグ	プラントに付加されるタグ
採掘プラント	ウランなどの採掘プラント
濃縮プラント	ウラン濃縮プラント
燃料製造プラント	燃料製造プラント
原子炉プラント	原子炉型式と燃料型式の組み合わせで記述される原子炉プラント
再処理プラント	再処理プラント
廃棄物管理プラント	廃棄物管理プラント（固化、貯蔵、処分からなる廃棄物管理）
XXX	任意の文字列

### 3.2. 読み込みルール

本章および次章の Excel における入力では、入力場所が、データ検索文字列または、タグ文字列をセルに書き込むことで特定されている。NMB4.0 は、文字列を持つセルを見つけた後、その下のセルあるいは右のセルから情報を読み込むが、情報の大きさ・性質などにより読み方が異なる。これを読み込みルールと呼び、その種類を表 3-2 に示す。以降のデータベースなどの説明においてはこの読み込みルールが併記されている。

表 3-2 読み込みルール

ルール名称	方法
下 1 つ読み	検索文字列の下のセル 1 つを読み込む
右 1 つ読み	検索文字列の右のセル 1 つを読み込む
縦 1 列読み(空白まで)	検索文字列の下のセルから下に向かって空白の手前までを読み込む
縦 1 列読み(指定個数)	検索文字列の下のセルから下に向かって指定個数を読み込む
横 1 行読み	検索文字列の"下"のセルから右に向かって空白の手前まで読み込む
右 1 行読み(空白まで)	検索文字列の"右"のセルから右に向かって空白の手前まで読み込む
右 1 行読み(指定個数)	検索文字列の"右"のセルから右に向かって指定個数を読み込む
2 次元行列読み	検索文字列の下のセルから右および下に向かって空白の手前まで 2 次元配列を読み込む

### 3.3. 時間依存の入力

データベースの一部については、シナリオシートにおける年毎の入力が認められる。そのためには、データベースシートで@から始まる時間依存タグを記入する(例えば、@PuThermalRatio。@から始まる文字列は Excel では'@と記入することに注意)。対応して、シナリオシートでは年度ごとの入力を、文字列に鍵かっこ[]を加えた検索文字列から縦一列読み(計算年数)の読み込みルールに沿って記入する。(例えば、[@PuThermalRatio])

年ごとの入力が認められているデータベース項目については、本マニュアルにおいて(@入力可能)と記載する。

### 3.4. シナリオシートにおけるデータベースの上書き

シナリオシートでは、データベースシートからデータ検索文字列([]で囲まれた検索文字列)で読みこんだデータの任意の一部を無効にし、上書きする(override)ことができる。そのためには、単に、データベースの入力の一部をシナリオシートにコピーし書き換えるのみでよい。断面積や分離係数などタグ文字列で読み込んだデータを上書きすることはできない。

この機能により、シナリオごとに計算パラメータの調整をすることができる。他の解析に影響を与えるため、データベースシートの数値を特定のシナリオのために変更することは推奨されない。変更したければ、新たな型式を追加して、異なる型式タグを付与することが推奨される。

### 3.5. 物理定数などのデータベース

BasicData シートは、表 3-3 に示す同位体の物理定数などのデータベースが集約されている。

表 3-3 同位体の物理定数などのデータベース (BasicData シート) (1/2)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
元素定義関連		
[ElementName]	縦 1 列読み (空白)	核種名。Pu239、Ag110m など。核種数が自動的に決定される。
[ElementMass]	縦 1 列読み (核種数)	原子量
[NULL]	縦 1 列読み (核種数)	1 次元空行列を定義する。数値 0.0 固定
[MeVperFission]	縦 1 列読み (核種数)	核分裂当たりの発生エネルギー (MeV/Fission)。FP 核種については 0.0 を入力
[Z]	縦 1 列読み (核種数)	原子番号
[Element]	縦 1 列読み (空白)	酸化物元素 (酸化物重量に換算する対象となる元素) とその酸化物元素数が決定される。
[Oxidation]	縦 1 列読み (酸化物元素数)	酸化物を構成する酸素と金属元素の数の比。酸化廃棄物の重量を算出する際に使用する。
崩壊関連		
[EMatrix]	2 次元行列読み (核種数 × 核種数)	2 次元単位行列を定義する。対角線上のセルの値が 1、それ以外のセルの値が 0 の行列
[ActinideDecay]	2 次元行列読み (核種数 × 核種数)	燃焼・崩壊計算に現れる核種の崩壊定数および崩壊したときに生成される核種の生成率が記述されている行列。対角線上のセルの値は核種の崩壊定数を負にした値、その列の正值を持つ行の核種が崩壊で生成される。
[XXXyear cooling]	2 次元行列読み (核種数 × 核種数)	燃焼・崩壊計算に現れる核種が初期に 1 単位量あって冷却期間が XXX 年のときに存在する核種の量を表形式で示したものである。XXX には 0.01、0.03、0.1、0.3、1、3、10、30 の数値が入り、8 つの表がある。
[Decay_Time]	横 1 行読み	[Decay_Activity]、[Decay_DecayHeat]、[Decay_Toxicity]、[Decay_Inhalation] の長期崩壊時間を指定する。処分後の毒性評価等に用いるため、1E+8 年まで入力されている。長期崩壊時間数が自動的に決定される。
[Decay_Activity]	2 次元行列読み (核種数 × 長期崩壊時間数)	単位重量当たりの子孫核種を含んだ崩壊数を、時間ごとに入力 (Bq/t)
[Decay_DecayHeat]	2 次元行列読み (核種数 × 長期崩壊時間数)	単位重量当たりの子孫核種を含んだ崩壊熱を、時間ごとに入力 (W/t)

表 3-3 同位体の物理定数などのデータベース (BasicData シート) (2/2)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[Decay_Toxicity]	2次元行列読み(核種数×長期崩壊時間数)	単位重量当たりの子孫核種を含んだ潜在的放射能毒性を、時間ごとに入力(Sv/t)
[Decay_Inhalation]	2次元行列読み(核種数×長期崩壊時間数)	単位重量当たりの子孫核種を含んだ吸入時線量を、時間ごとに入力(Sv/t)

### 3.6. 原子炉プラントのデータベース

PlantData シートには、表 3-4～表 3-8 に示す原子炉や燃料の型式、核反応断面積等のなどのデータベースが格納されている。

表 3-4 経済性のデータベース (PlantData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[BaseYear]	下1つ読み	コスト評価で基準とする西暦年
[DiscountRate]	下1つ読み	コスト評価の割引率(%/年)
[NaturalUran]	下1つ読み	天然ウランの採掘費用(Yen/kgHM)
[NaturalUranEscalation]	下1つ読み	天然ウラン採掘費用の上昇率(%/年)
[UranConversion]	下1つ読み	ウラン転換費用(Yen/kgHM)
[UranEnrichment]	下1つ読み	ウラン濃縮費用(Yen/kgHM)
[UO2SF_InterimStrage]	下1つ読み	UO <sub>2</sub> 使用済燃料中間貯蔵費用(Yen/kgHM/年)
[MOXSF_InterimStrage]	下1つ読み	MOX 使用済燃料中間貯蔵費用(Yen/kgHM/年)
[SF_PlantStrage]	下1つ読み	使用済燃料原子炉プラント内貯蔵費用(HMt)
[SF_Transport]	下1つ読み	使用済燃料輸送費用(Yen/kgHM)
[DepU_LongStrage]	下1つ読み	劣化ウランと燃焼後ウラン長期貯蔵費用(Yen/kgHM)
[DD_Disposal]	下1つ読み	地層処分費用(Yen/kgHM)

表 3-5 原子炉型式のデータベース(PlantData シート) (1/2)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[PlantIndex]	縦 1 列読み(空白)	原子炉型式毎に付ける型式タグ。慣例として先頭に文字 p を付ける。原子炉型式数が決定する。
[PlantLife]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	プラント寿命(年)
[ThermalEfficiency]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	熱効率(%)
[LoadFactor]	縦 1 列読み(原子炉型式数) @ 入力可能	稼働率(%)
[CorePower[GWe]]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	原子炉一基の発電出力(GWe)。シナリオシートで指定されるため、実際には用いられない。
[ADS_flag]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	TRUE のとき ADS であることを示す。そうでない場合は、空白または FALSE <sup>1</sup> 。
[ConstructionCheck]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	Pu または MA 文字列を指定する。新規に原子炉プラントを建設する際に、十分な量の Pu または MA の在庫があるかどうかを判定する。 <sup>2</sup>
[ConstructionCheckCooling]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	在庫判定時に考慮する炉外時間 <sup>3</sup> を指定する(年)。
[PuMultiRecycle]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	MOX のリサイクル回数を指定する。UO <sub>2</sub> 燃料を使用するときは無効 (=0)、 =0 MOX 燃料を使用しない、 =1 UO <sub>2</sub> →MOX のワンスルー、 =2 2 回のリサイクルまで使う =-1 無限界リサイクル許可

<sup>1</sup> ADS である場合は、初装荷燃料において Pu が用いられるが、その後の新燃料では MA のみが追加される。初装荷燃料時の Pu 濃度は、[ADS1stCyclePu]で指定する重量割合を上限とし、[k\_infinity]または [k\_infinity\_EOC]で指定する無限増倍率となるように決定される。

<sup>2</sup> 十分な在庫がある場合は建設される。無い場合は、シナリオシートの[BackupPlant1]で指定された原子炉プラントが建設される。例えば、Pu の不足で高速炉が建設できない場合は軽水炉を建設するなどの指定が可能である。

<sup>3</sup> マルチリサイクルを行う概念で、使用済燃料が再処理され新燃料となって再び装荷されるまでに必要な時間。炉外時間が長くなると、建設時に多くの Pu 等在庫が必要になる。



表 3-5 原子炉型式のデータベース(PlantData シート) (2/2)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[BatchLength]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	燃料バッチ長さ。有効運転期間(年)で入力する。
[BatchNumber]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	燃料バッチ数
[BreedingRatio]	縦 1 列読み(原子炉型式数)@入力可能	Pu 増殖比(=核分裂性 Pu の取り出し冷却後の量/核分裂性 Pu の装荷量) <sup>4</sup> 。
[BLKFlux]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	ブランケット中性子束(1/cm <sup>2</sup> /s)
[BLKPowerRatio]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	ブランケット出力割合(-) <sup>5</sup>
[BreedingCoolingTerm]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	増殖比を計算する際に考慮する冷却期間(年) [BR_Cooling]が True の時のみ有効(表 3-16 参照)
[MS_reprocess]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	熔融塩炉(MSFR)のとき直ちに再処理されるが、そのとき適用される再処理プラントの名前。それ以外のとき空白または FALSE
[FuelFabrication]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	燃料製造費(Yen/kgHM)
[BlanketFabrication]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	ブランケット製造費(Yen/kgHM)
[Capital0]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	資本費(割引率 0%の場合)
[Capital1]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	資本費(割引率 1%の場合)
[Capital2]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	資本費(割引率 2%の場合)
[Capital3]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	資本費(割引率 3%の場合)
[Capital4]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	資本費(割引率 4%の場合)
[OM]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	メンテナンス費(Yen/kWe/year)
[Decommission]	縦 1 列読み(原子炉型式数)	廃炉費用(Yen/kWe)

<sup>4</sup> 指定した増殖比になるようにブランケット重量がコード内で決定される。ブランケット中性子束はブランケット重量に依らないと近似されている。

<sup>5</sup> ブランケット重量に依らず、燃焼計算において一定割合の出力が炉心部から差し引かれる。

表 3-6 燃料型式のデータベース(PlantData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[FuelIndex]	縦 1 列読み(空白)	燃料型式毎に付ける型式タグ。慣例として先頭に文字 f を付ける。燃料型式数が決定する。
[XsecIndex]	縦 1 列読み(燃料型式数)	断面積タグを指定する。慣例として先頭に文字 X_ をつける。(表 3-8 参照)
[ChainIndex]	縦 1 列読み(燃料型式数)	崩壊系列タグを指定する。タグ文字列の後に "_NG_chain" 等の 8 つの文字列を付加したタグを持つデータが存在しなければならない。(表 3-7 参照)
[k_infinity]	縦 1 列読み(燃料型式数)	初期無限増倍率
[k_infinity_EOC]	縦 1 列読み(燃料型式数)	燃焼後の無限増倍率 <sup>6</sup>
[PowerDensity]	縦 1 列読み(燃料型式数)	正值のとき出力密度(MW/t)。負値のとき燃料中の中性子束(n/cm <sup>2</sup> /sec)。
[PuMaxContent]	縦 1 列読み(燃料型式数)	Pu の最大含有量(重量割合)
[MAMaxContent]	縦 1 列読み(燃料型式数)	MA の最大含有量(重量割合)
[ADS1stCyclePu]	縦 1 列読み(燃料型式数)	ADS 第一サイクルの Pu 最大含有量(重量割合)
[WeightPerAssembly]	縦 1 列読み(燃料型式数)	1 集合体当たりの HM 重量(tHM/ass)。直接処分の場合に用いる。

<sup>6</sup> NMB4.0 で計算される全ての核種から算出される燃焼後の無限増倍率。この値から初期の燃料組成が決定される。

表 3-7 崩壊系列のデータベース(PlantData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
崩壊系列タグ_NG_chain	2次元行列読み(核種数×核種数)	中性子反応( $n,\gamma$ )により起こる核変換の分岐率を入力する表。対角線上のセルの値は-1で無くなることを示し、その列の対角線上にないセルが行き先の核種で数値が分岐率を示す。Am-241の中性子反応( $n,\gamma$ )により起こる核変換の分岐率に注意
崩壊系列タグ_N2N_chain	2次元行列読み(核種数×核種数)	中性子反応( $n,2n$ )により起こる核変換の分岐率を入力する表。Cm-242の中性子反応( $n,2n$ )により起こる核変換の分岐率に注意
崩壊系列タグ_NGEx_chain	2次元行列読み(核種数×核種数)	中性子反応( $n,\gamma$ )により励起された同位体が発生する核変換の分岐率を入力する表
崩壊系列タグ_N2NEx_chain	2次元行列読み(核種数×核種数)	中性子反応( $n,2n$ )により励起された同位体が発生する核変換の分岐率を入力する表
崩壊系列タグ_NFiss_chain	2次元行列読み(核種数×核種数)	中性子核分裂反応により核分裂当たりが発生するFP(核分裂生成物)核種の核分裂収率。対角線上のセルの数値が-1で無くなることを示し、表の下の方にあるFP核種の行の数値が核分裂収率を表す。
崩壊系列タグ_N3N_chain	2次元行列読み(核種数×核種数)	中性子反応( $n,3n$ )により起こる核変換の分岐率を入力する表
崩壊系列タグ_NAlpha_chain	2次元行列読み(核種数×核種数)	中性子反応( $n,\alpha$ )により起こる核変換の分岐率を入力する表
崩壊系列タグ_NP_chain	2次元行列読み(核種数×核種数)	中性子反応( $n,p$ )により起こる核変換の分岐率を入力する表

表 3-8 微視的断面積のデータベース(PlantData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
断面積タグ_NF	縦 1 列読み(核種数)	各同位体の $\nu\sigma_f$ 1 群断面積
断面積タグ_F	縦 1 列読み(核種数)	各同位体の $\sigma_f$ 1 群断面積
断面積タグ_A	縦 1 列読み(核種数)	各同位体の $\sigma_c$ 1 群断面積
断面積タグ_N2N	縦 1 列読み(核種数)	各同位体の $\sigma_{n,2n}$ 1 群断面積
断面積タグ_AEx	縦 1 列読み(核種数)	各同位体の $\sigma_c$ Ex 1 群断面積
断面積タグ_N2NEx	縦 1 列読み(核種数)	各同位体の $\sigma_{n,2n}$ Ex 1 群断面積
断面積タグ_N3N	縦 1 列読み(核種数)	各同位体の $\sigma_{n,3n}$ 1 群断面積
断面積タグ_NAlpha	縦 1 列読み(核種数)	各同位体の $\sigma_{n,\alpha}$ 1 群断面積
断面積タグ_NP	縦 1 列読み(核種数)	各同位体の $\sigma_{n,p}$ 1 群断面積
断面積タグ_NF_BD	2 次元行列読み(空白)	燃焼度依存の $\nu\sigma_f$ 1 群断面積 読み込んだ行列の 1 行目は、燃焼度 (GWd/t) であり、2 行目以降は燃焼度ごとの断面積。1 列目に核種名を記載する。記載されていない核種については燃焼度依存のない断面積が用いられる。
断面積タグ_F_BD	2 次元行列読み(空白)	燃焼度依存の $\sigma_f$ 1 群断面積
断面積タグ_A_BD	2 次元行列読み(空白)	燃焼度依存の $\sigma_c$ 1 群断面積
断面積タグ_N2N_BD	2 次元行列読み(空白)	燃焼度依存の $\sigma_{n,2n}$ 1 群断面積
断面積タグ_AEx_BD	2 次元行列読み(空白)	燃焼度依存の $\sigma_c$ Ex 1 群断面積
断面積タグ_N2NEx_BD	2 次元行列読み(空白)	燃焼度依存の $\sigma_{n,2n}$ Ex 1 群断面積

3.7. 再処理施設のデータベース

CycleData シートには、表 3-9 と表 3-10 に示す再処理に係るデータベースが格納されている。

表 3-9 再処理型式のデータベース (CycleData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[RecycleIndex]	縦 1 列読み (空白)	再処理プラント型式毎に付ける型式タグ。慣例として先頭に文字 r を付ける。再処理型式数が決まる。
[CoolingTerm]	縦 1 列読み (再処理型式数)	冷却期間 (年)
[ReprocessingPeriod]	縦 1 列読み (再処理型式数)	再処理に要する期間 (年)
[MOXSFMultiRecycle]	縦 1 列読み (再処理型式数)	MOX 燃料を再処理する回数。 0: MOX 燃料をリサイクルしない 1: ワンスルー燃料までリサイクルする 2: 2 回燃焼燃料までをリサイクルする … -1: 無限回リサイクル許可
[WasteProductionPeriod]	縦 1 列読み (再処理型式数)	廃棄物製作に要する期間 (年)
[DistributionRatioWaste]	縦 1 列読み (再処理型式数)	再処理における廃棄物への再処理分配タグ。ここで指定した文字列の先頭に文字列 "R_" を付加したタグを持つ表が CycleData シートになければならない。(表 3-10 参照)
[DistributionRatio1]	縦 1 列読み (再処理型式数)	再処理における 1 番目の製品の再処理分配タグ。ここで指定した文字列の先頭に文字列 "R_" を付加したタグを持つ表が CycleData シートになければならない。(表 3-10 参照)
[DistributionRatio2] … [DistributionRatio5]		最大 5 回繰り返す。
[ReprocessCost]	縦 1 列読み (再処理型式数)	再処理費用 (Yen/kgHM)
[ReprocessWasteCost]	縦 1 列読み (再処理型式数)	再処理で発生する TRU 廃棄物処理費用 (Yen/kgHM)

表 3-10 再処理分配比のデータベース(CycleData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
R_XXX	縦 1 列読み(分配元素数)	XXX の分配比。XXX は、 [DistributionRatioWaste]、[DistributionRatio1]などで指定した文字列

### 3.8. 廃棄物管理のデータベース

WasteData シートには、表 3-11～表 3-15 に示す放射性廃棄物の固化方式、地層処分方式等のデータベースが格納されている。

表 3-11 廃棄物固化型式のデータベース (WasteData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[StabilizationIndex]	縦 1 列読み(空白)	廃棄物固化型式の型式タグ。慣例として先頭に文字 st を付ける。廃棄物固化型式数が決まる。
[ChemicalForm]	縦 1 列読み(廃棄物固化型式数)	廃棄物形態のタグ。廃棄物が金属の場合は Element、酸化物の場合は Oxide を入れる。
[MaxWeightRatioInWasteForm]	縦 1 列読み(廃棄物固化型式数)	廃棄体の廃棄物成分割合(%) 直接処分の場合は不要。
[MaxDecayHeatInWasteForm]	縦 1 列読み(廃棄物固化型式数)	固化時の廃棄体の最大発熱密度(W/m <sup>3</sup> )
[MaxDecayHeatInDisposal]	縦 1 列読み(廃棄物固化型式数)	処分時の廃棄体の最大発熱密度(W/m <sup>3</sup> )
[VolumeOfSingleWaste]	縦 1 列読み(廃棄物固化型式数)	廃棄体 1 体あたりの体積(m <sup>3</sup> /unit)
[DensityOfWasteForm]	縦 1 列読み(廃棄物固化型式数)	廃棄体密度(ton/m <sup>3</sup> )
[CostOfSingleWaste]	縦 1 列読み(廃棄物固化型式数)	廃棄体 1 本を製造する費用(Yen/unit)
[MaxMoRatioInWasteForm]	縦 1 列読み(廃棄物固化型式数)	廃棄体の最大 Mo 酸化物充填割合(%)
[MaxPGMRatioInWasteForm]	縦 1 列読み(廃棄物固化型式数)	廃棄体の最大 PGM (Ru + Rd + Pd) 酸化物充填割合(%)
[WasteOutput]	縦 1 列読み(廃棄物固化型式数)	TRUE の場合、廃棄体の計算結果を出力する。

表 3-12 処分場定置型式のグループ (WasteData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[DisposalConceptIndex]	縦 1 列読み(空白)	処分場定置型式グループの型式タグ。慣例として先頭に文字 <b>dpc</b> を付ける。付録 B に示すように、処分場での温度制限を設けて成立する定置方法を探索するときに用いる。
[DisposalConceptMember]	右 1 行読み(空白)	処分場定置型式グループを構成する処分場定置型式タグを指定する。緩衝材温度計算時に左の型式タグから計算を行い、緩衝材最高温度以下になる処分場定置型式を決定する。 (表 3-15 参照)

表 3-13 処分場定置型式のデータベース (WasteData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[DisposalIndex]	縦 1 列読み(空白)	処分場定置型式の型式タグ。慣例として先頭に文字 <b>dpr</b> を付ける。処分場定置型式数が決まる。
[TempData]	縦 1 列読み(処分場定置型式数)	処分場温度タグを指定(表 3-15 参照)
[BufferTemp_Base]	縦 1 列読み(処分場定置型式数)	地層処分場の初期温度(°C)
[BufferTempLimitation]	縦 1 列読み(処分場定置型式数)	緩衝材の制限温度(°C)
[Repository_m]	縦 1 列読み(処分場定置型式数)	廃棄体ピッチ(m)
[Repository_m2]	縦 1 列読み(処分場定置型式数)	廃棄体 1 本当たりの面積(m <sup>2</sup> /本)
[Repository_m3]	縦 1 列読み(処分場定置型式数)	廃棄体 1 本当たりの掘削量(m <sup>3</sup> /本)
[NumberInCanister]	縦 1 列読み(処分場定置型式数)	処分用キャニスター1 個に格納する廃棄体の本数(本)
[MigrationXXX]		核種移行計算用。現在、使用不可。

表 3-14 廃棄物分配比のデータベース (WasteData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
wr_XXX	縦 1 列読み(分配元素数)	XXX の分配。XXX は、[WMDistributionRatio1]などで指定した文字列

表 3-15 処分場温度変化のデータベース (WasteData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[BufferTemp_Time]	横 1 行読み	温度計算の時間点を指定する。時間点数が決まる。
tdXXX	2 次元行列読み(発熱同位体数×時間点数)	発熱同位体の時間経過に対する単位発熱量当たりの温度データ(°C/(W/unit))。XXX は、[WMDisposal1]などで指定した文字列。発熱同位体は固定。



3.9. 計算パラメータ、物質定義、原子炉プラント定義などのデータベース

PredefineData シートには、表 3-16～表 3-23 に示すシナリオ計算に必要なパラメータや物質、各プラントの定義等のデータベースが格納されている。

表 3-16 計算パラメータ(PredefineData シート) (1/4)

データ検索文字列	読み込みルール	推奨値	説明
[UseDLL]	右 1 つ読み	TRUE	高速化のために DLL ライブラリを使用する。
[BurnupStep]	右 1 つ読み	100	燃焼計算を実施する際のタイムステップ(時間)
[BurnupMatrixUpdate Step]	右 1 つ読み	1	燃焼行列を更新する燃焼度間隔(GWd/t)。1GWd/t 以上。
[MaxExpansion]	右 1 つ読み	1	燃焼計算における近似条件。OEM は 1 or 2、行列指数法は次数を入力。現在は 1 しか実装されていない。
[CalculationOnlyHM]	右 1 つ読み	FALSE	高速化のために、アクチノイド核種のみ計算
[OEM/MEM]	右 1 つ読み	2	燃焼計算手法を選択。1: Normal OEM、2: Transposed OEM、その他: 行列指数法(MEM)
[TimeStep]	右 1 つ読み	0.01	燃料交換、原子炉建設などの計算時のタイムステップ(年)
[BunchFuel]	右 1 つ読み	TRUE	同じ炉心・燃焼度の燃料はまとめる。FALSE にした場合、燃料数が膨大になる恐れがある。
[BunchFuelRange]	右 1 つ読み	0.5	[BunchFuel]が TRUE の場合に燃料をまとめる範囲。単位: バッチ <sup>7</sup> 。
[NMaxFuel]	右 1 つ読み	500	燃料ベクトル最大数の初期設定 <sup>8</sup> 。
[NMaxWaste]	右 1 つ読み	100	廃棄物ベクトルの最大数の初期設定。
[Kinf_EOC]	右 1 つ読み	FALSE	燃料組成をサイクル末期の無限増倍率により決めることを許可する。
[KinfEPS_UO2]	右 1 つ読み	1.00E-05	ウラン燃料に対する無限増倍率の収束精度。
[KinfEPS_MOX]	右 1 つ読み	1.00E-04	プルサーマル以外の MOX 燃料に対する無限増倍率の収束精度。
[PuThermalEPS]	右 1 つ読み	5.00E-04	プルサーマル MOX 割合決定の収束精度。

<sup>7</sup> 同じ炉心・燃焼度の燃料をまとめる際に許容する燃料バッチの差異。0.5 の場合、全ての燃料がまとめられる。

<sup>8</sup> 計算の途中で不足した場合、コード内で自動的に拡張される。

表 3-16 計算パラメータ(PredefineData シート) (2/4)

データ検索文字列	読み込みルール	推奨値	説明
[ADS_SimpleCalculation]	右 1 つ読み	FALSE	ADS 燃焼部分を簡易化する。 <sup>9</sup>
[MaxPuRatio]	右 1 つ読み	0.5	MOX 燃料 Pu 割合の最大値。計算でこれ以上になった場合警告を出し、計算は続行される。
[PU238fissile]	右 1 つ読み	FALSE	増殖比の計算で Pu-238 を核分裂核種とする。
[BR_Cooling]	右 1 つ読み	FALSE	使用済燃料冷却時点で増殖比 (BR) を計算する。([BreedingCoolingTerm]を有効にする。)
[Spare_PuFissile]	右 1 つ読み	0.5	原子炉建設の可否を判断するために、Pu 在庫を数えるときに、核分裂性 Pu 割合が数値以上のものだけをカウントする。質の悪い Pu を排除できる。
[CorrelateBlanketFP]	右 1 つ読み	TRUE	ブランケット部の中性子束は増殖比から決められるが、それとブランケット部の出力はあまり一致しない。FP 量(廃棄物)への影響が大きいので、FP 量だけを出力割合に揃える。(従ってブランケット部のアクチノイドの減少と FP の増加が一致しない。)
[AutoClose]	右 1 つ読み	0	MA 在庫が不足した時の ADS の廃炉を制御する。 -1: 特に制御しない。燃料不足により、解析を終了する。 0: MA 在庫が不足した場合、ADS を 1 基廃止する。 1: MA 在庫がゼロになった場合、ADS を一基廃止する。
[RecycleFuelOrderN]	右 1 つ読み	1	再処理の順番を指定する際に、全体を分割する数を指定する。
[ThSearchOrderN]	右 1 つ読み	1	Th 在庫の検索順を指定する際に、全体を分割する数を指定する。
[USearchOrderN]	右 1 つ読み	1	U 在庫の検索順を指定する際に、全体を分割する数を指定する。

<sup>9</sup> 燃焼計算を実施せず、アクチノイド量を燃焼度に応じて単に減少させる。

表 3-16 計算パラメータ(PredefineData シート) (3/4)

データ検索文字列	読み込みルール	推奨値	説明
[PuSearchOrderN]	右 1 つ読み	1	Pu 在庫の検索順を指定する際に、全体を分割する数を指定する。
[MASearchOrderN]	右 1 つ読み	1	MA 在庫の検索順を指定する際に、全体を分割する数を指定する。
[RecycleFuelOrder]	右 1 行読み ([RecycleFuelOrderN]個)	1	1=古い燃料から再処理。-1=若い燃料から再処理。分割数 N 個分設定
[ThSearchOrder]	右 1 行読み ([ThSearchOrderN]個)	1	1=古い在庫から処理。-1=若い在庫から処理。分割数 N 個分設定
[USearchOrder]	右 1 行読み ([USearchOrderN]個)	1	1=古い在庫から処理。-1=若い在庫から処理。分割数 N 個分設定
[PuSearchOrder]	右 1 行読み ([PuSearchOrderN]個)	1	1=古い在庫から処理。-1=若い在庫から処理。分割数 N 個分設定
[MASearchOrder]	右 1 行読み ([MASearchOrderN]個)	1	1=古い在庫から処理。-1=若い在庫から処理。分割数 N 個分設定
[LoadSearchDelta]	右 1 つ読み	0.05	原子炉プラントに複数の燃料が含まれており、MOX 燃料のように、Pu 在庫によってその割合が変動する場合、指定したの割合(表 3-21 [MaxLoad1]参照)からここで指定割合分減少させて最大となる割合を検索する。
[ADS_1stFuelCheck]	右 1 つ読み	0.85	MA 燃料の製造において、MA 原料中の MA が 85%以上の場合、Pu 原料を $k_{\infty}$ を満たすように混合する <sup>10</sup> 。
[SimultaneousReprocess]	右 1 つ読み	TRUE	高速炉の燃料とブランケットのように、同一炉心の燃料を同時に再処理する。ただし、再処理対象(表 3-22 [RepSpentFuel1]参照)の指定で両者がグループ化(表 3-17 参照)されている必要がある。
[WasteMADecay Calculation]	右 1 つ読み	FALSE	廃棄体サマリーを作る時に、廃棄体中の核種崩壊を考慮する。

<sup>10</sup> 第一サイクルの ADS においては、MA のみであると臨界性が不十分となるので Pu を加える。第二サイクル以降では、アクチノイドに占める MA 割合が 60~70%となり、臨界性が確保できる。

表 3-16 計算パラメータ(PredefineData シート) (4/4)

データ検索文字列	読み込みルール	推奨値	説明
[XsecBU]	右 1 つ読み	TRUE	中性子反応マイクロ断面積の燃焼度依存を考慮する。FALSE の場合、燃焼度依存の断面積データがあっても燃焼度依存性を考慮しない。
[ReadRestartData]	右 1 つ読み	FALSE	計算を始める前にリスタートデータを読み込む。(現在は使用不可)
[ReadWB]	右 1 つ読み	restart.xlsx	リスタートデータがある Excel ファイルの名前(現在は使用不可)
[ReadSh]	右 1 つ読み	restart	リスタートデータがある Excel ファイルのシート名(現在は使用不可)
[WriteRestartData]	右 1 つ読み	FALSE	計算終了時にリスタートデータを出力する(現在は使用不可)
[WriteWB]	右 1 つ読み	restart.xlsx	リスタートデータを出力する Excel ファイルの名前(現在は使用不可)
[WriteSh]	右 1 つ読み	restart	リスタートデータを出力する Excel ファイルのシート名(現在は使用不可)
[WriteActiveOnly]	右 1 つ読み	TRUE	リスタートデータを出力する際に、リスタートの時間点で存在する燃料のみ出力する。(現在は使用不可)
[WriteBindRawMaterial]	右 1 つ読み	TRUE	リスタートデータを出力する際に、Raw 特性を持つ物質を 1 つにまとめて出力する。(現在は使用不可)
[WriteWaste]	右 1 つ読み	FALSE	リスタートデータに廃棄物データを出力する。(現在は使用不可)
[PrintWasteSFgenerated]	右 1 つ読み	FALSE	廃棄物の起源である使用済燃料が発生した時に廃棄物の発生量と処分面積を加算する。廃棄物を長期間保管する条件等、計算期間が長くなる場合に使用する。

表 3-17 物質および物質グループ (PredefineData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[MaterialIndex]	縦 1 列読み(空白)	物質毎に付ける物質タグ。物質タグ数が決まる。
[MaterialOutput]	縦 1 列読み(物質タグ数)	年度ごとの出力(表 5-2 参照)の内、[prtHM[t]]～[prtMA[t]]について、TRUE の場合出力する。
[MaterialProperty]	縦 1 列読み(物質タグ数)	物質の特性を指定する。燃料の原材料は Raw、新燃料は Fuel、使用済燃料は SpentFuel であり、これら以外の文字列は使用できない。
[GroupIndex]	縦 1 列読み(空白)	物質グループ毎に付ける物質グループタグ。慣例として先頭に文字 g を付ける。物質グループタグ数が決まる。
[GroupOutput]	縦 1 列読み(物質グループタグ数)	年度ごとの出力(表 5-2 参照)の内、[prtHM[t]]～[prtMA[t]]について、TRUE の場合出力する。物質グループと重複出力になるので、通常は FALSE
[GroupProperty]	縦 1 列読み(物質グループタグ数)	物質グループの特性 Raw、Fuel、または、SpentFuel を指定する。
[GroupMember]	右 1 行読み(空白)	物質グループを構成する物質タグを指定する。

表 3-18 採掘プラント (PredefineData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[MiningIndex]	縦 1 列読み(空白)	採掘のプラント毎に付けるプラントタグ。慣例として先頭に文字列 mn を付ける。採掘プラント数が決まる。
[MinedU]	縦 1 列読み(採掘プラント数)	採掘される物質のタグ
[NaturalEnrichment]	縦 1 列読み(採掘プラント数)	採掘されたときの U-235 濃縮度

表 3-19 濃縮プラント(PredefineData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[EnrichmentIndex]	縦1列読み(空白)	濃縮プラント毎に付けるプラントタグ。慣例として先頭に文字列'e'を付ける。濃縮プラント数が決まる。
[RawU]	縦1列読み(濃縮プラント数)	ウラン原材料の物質タグを指定する。
[RawUMining]	縦1列読み(濃縮プラント数)	ウラン原材料の採掘プラントタグを指定する。
[EnrichedU]	縦1列読み(濃縮プラント数)	濃縮された物質の物質タグを指定する。
[DepletedU]	縦1列読み(濃縮プラント数)	濃縮された後の残りの物質タグを指定する。
[TailEnrichment]	縦1列読み(濃縮プラント数)	濃縮された後の残りのウランの濃縮度(%)

表 3-20 燃料製造プラント(PredefineData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[FabricationIndex]	縦 1 列読み(空白)	燃料製造プラント毎に付けるプラントタグ。慣例として先頭に文字列'm'を付ける。燃料製造プラント数が決まる。
[FabricationPeriod]	縦 1 列読み(燃料製造プラント数)	燃料製造にかかる期間(年)
[EnrichmentPlant]	縦 1 列読み(燃料製造プラント数)	濃縮ウランプラントのタグを指定
[FabricationRawTh]	縦 1 列読み(燃料製造プラント数)	原料トリウムのも物質タグまたは物質グループタグを指定する。
[FabricationRawU]	縦 1 列読み(燃料製造プラント数)	原料ウランのも物質タグまたは物質グループタグを指定する。
[FabricationRawPu]	縦 1 列読み(燃料製造プラント数)	原料 Pu の物質タグまたは物質グループタグを指定する。
[FabricationRawMA]	縦 1 列読み(燃料製造プラント数)	原料 MA の物質タグまたは物質グループタグを指定する。
[FabricationPuSpare_construction]	縦 1 列読み(燃料製造プラント数)@入力可能	新規原子炉建設の際に在庫として余分に確保する Pu の量(t)を示す。
[FabricationPuSpare_fuelchange]	縦 1 列読み(燃料製造プラント数)@入力可能	燃料交換の際に在庫として余分に確保する Pu の量(t)を示す。
[FabricationMASpare_construction]	縦 1 列読み(燃料製造プラント数)@入力可能	新規原子炉建設の際に在庫として余分に確保する MA の量(t)を示す。
[FabricationMASpare_fuelchange]	縦 1 列読み(燃料製造プラント数)@入力可能	燃料交換の際に在庫として余分に確保する MA の量(t)を示す。

表 3-21 原子炉プラント(PredefineData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[PowIndex]	縦 1 列読み(空白)	原子力発電プラント毎に付けるプラントタグ。原子力発電プラント数が決まる。
[PowPlantParameter]	縦 1 列読み(原子力発電プラント数)	PlantData シートで定義した原子炉型式タグを指定する。(表 3-5 参照)
[Fuel1]	縦 1 列読み(原子力発電プラント数)	燃料 1 の新燃料の物質タグ
[SpentFuel1]	縦 1 列読み(原子力発電プラント数)	燃料 1 の使用済燃料の物質タグ
[FabricationPlant1]	縦 1 列読み(原子力発電プラント数)	燃料 1 の燃料製造プラント型式(表 3-20 参照)を指定する。
[FuelPara1]	縦 1 列読み(原子力発電プラント数)	燃料 1 の燃料型式(表 3-6 参照)を指定する。
[LoadType1]	縦 1 列読み(原子力発電プラント数)	燃料 1 がブランケットの場合のみ"BLK_BR"と指定する。
[MaxLoad1]	縦 1 列読み(原子力発電プラント数)@入力可能	燃料 1 の最大装荷量(発電量%)
[Fuel2]…[MaxLoad5]		最大 5 つまでの燃料型式を指定できる。燃料は、Fuel5 から Fuel1 に向かって装荷され、合計が 100%になった時点で装荷を終える。



表 3-22 再処理プラント(PredefineData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[RepIndex]	縦 1 列読み(空白)	再処理プラント毎に付けるプラントタグ。再処理プラント数が決まる。
[RepParameter]	縦 1 列読み(再処理プラント数)	再処理型式タグ(表 3-9 参照)を指定する。
[RepSpentFuel1]	縦 1 列読み(再処理プラント数)	再処理対象となる使用済燃料 1 の物質タグ
[MaxRep1]	縦 1 列読み(再処理プラント数)	使用済燃料 1 の最大再処理量(%)
[CoolingTerm1]	縦 1 列読み(再処理プラント数)	使用済燃料 1 の取り出し後冷却期間(年)
[RepSpentFuel2] … [CoolingTerm4]	縦 1 列読み(再処理プラント数)	最大 4 つまでの使用済燃料型式を指定できる。 RepSpentFuel4 から RepSpentFuel1 に向かって再処理され、再処理量が年間再処理容量の 100%になった時点で再処理を終える。
[WasteManagement]	縦 1 列読み(再処理プラント数)	廃棄物管理プラントタグを指定
[Product1]	縦 1 列読み(再処理プラント数)	再処理による生産物 1 の物質タグ。再処理型式(表 3-9 参照)の[[DistributionRatio1]で指定した再処理分配タグ(表 3-10 参照)による生産物となる。
[Product2]…[Product5]	縦 1 列読み(再処理プラント数)	最大 5 つまで入力を繰り返す。
[MixSpentFuel]	縦 1 列読み(再処理プラント数)	TRUE:年間再処理量分、使用済燃料をブレンドして再処理

表 3-23 廃棄物管理プラント(PredefineData シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[WMIndex]	縦 1 列読み(空白)	廃棄物管理プラント毎につけるプラントタグ。廃棄物管理プラント数が決まる。
[WMWaste1]	縦 1 列読み(廃棄物管理プラント数)	廃棄物 1 の廃棄物タグ
[WMDistributionRatio1]	縦 1 列読み(廃棄物管理プラント数)	廃棄物 1 の廃棄物分配タグ(表 3-14 参照)
[WMStabilization1]	縦 1 列読み(廃棄物管理プラント数)	廃棄物 1 の廃棄物固化型式タグ(表 3-11 参照)
[WMContentLimit1]	縦 1 列読み(廃棄物管理プラント数)	廃棄物 1 の固化時の含有量制限(付録 B 参照)
[WMStoragePeriod1]	縦 1 列読み(廃棄物管理プラント数)	廃棄物 1 の処分前の貯蔵期間(年)
[WMDisposal1]	縦 1 列読み(廃棄物管理プラント数)	廃棄物 1 の処分場定置型式または処分場定置型式グループの型式タグ(表 3-12 と表 3-13 参照)
[WMWaste2] [WMDisposal9]	…	最大 9 つまで入力を繰り返す。

## 4. シナリオ入力

解析するシナリオを入力シートに作成する際に必要な情報を表 4-1 と表 4-2 に示す。

表 4-1 時間依存でないシナリオ入力(シナリオ シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[Input for NMB4.0]	読み込みなし	NMB4.0 の入力フォーマットに従っていることを意味する。この検索文字列が存在しない場合、計算は実行されない。
[BasicData]	縦 1 列読み(2 個)	1 個目がプログラムファイル名、2 個目が <b>BasicData</b> シート名
[WasteData]	縦 1 列読み(2 個)	1 個目がプログラムファイル名、2 個目が <b>WasteData</b> シート名
[PlantData]	縦 1 列読み(2 個)	1 個目がプログラムファイル名、2 個目が <b>PlantData</b> シート名
[CycleData]	縦 1 列読み(2 個)	1 個目がプログラムファイル名、2 個目が <b>CycleData</b> シート名
[PredefineData]	縦 1 列読み(2 個)	1 個目がプログラムファイル名、2 個目が <b>PredefineData</b> シート名
上書きについて		シナリオシートでは、データベースシートのデータ検索文字列(□で囲まれた検索文字列)で読みこんだデータの任意の一部を無効にし、上書きすることができる。(3.4 節参照)

表 4-2 時間依存のシナリオ入力 (シナリオ シート)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[A.D.]	縦 1 列読み(空白) ただし、下 2 個目のセルから読み始める	西暦を入力する。増分は 1 でなければならない。計算年数が決定する。
[NewPlant1]	縦 1 列読み(計算年数)	新設する原子炉プラントタグを記入する。
[BackupPlant1]	縦 1 列読み(計算年数)	Pu 不足などで建設できなかった場合のバックアップのための原子炉プラントタグ。
[PlantPower1]	縦 1 列読み(計算年数)	電気出力 (GWe)
[PlantLife1]	縦 1 列読み(計算年数)	原子炉寿命(年) 省略された場合は、表 3-5 の[PlantLife]で指定した値が用いられる。
[NewPlant2]…[PlantLife4]		最大 4 回入力を繰り返す。
[ReprocessingCapacity[t/y]]	横 1 行読み(空白)	再処理プラントタグを記入する。
	縦 1 列読み(計算年数)	再処理プラントタグごとに、年間の再処理最大量 (tHM)を指定する。
[@XXX]	縦 1 列読み(計算年数)ただし、下 2 個目のセルから読み始める	Database で指定され時間依存タグに対応した数値を読み込む。(3.3 節参照)

## 5. 出力

解析結果をシナリオシートに出力する際に必要な情報を表 5-1～表 5-3 に示す。

表 5-1 計算時間打刻等の出力制御 (シナリオ シート)

データ検索文字列	出力スペース	説明
[Calculation time]	下 4 行	計算日、計算開始/終了時刻など
[Messages]	下 1 行	計算開始時のメッセージ

表 5-2 年度ごと出力の制御 (シナリオ シート) (1/2)

データ検索文字列 <sup>11</sup>	読み込みルール <sup>12</sup>	説明
[prtPowerPlants]	列数を 1 つ右のセルで記入	装荷された燃料の物質タグごとに、原子炉プラントごとの電気出力 (GWe)
[prtPlantConstruction[GWe]]	列数を 1 つ右のセルで記入	原子炉プラントごとの、年間建設容量 (GWe)
[prtMining[t/y]]	列数を 1 つ右のセルで記入	採掘プラントごとの採掘量 (t/y)
[prtEnrichment[t/y]]	列数を 1 つ右のセルで記入	濃縮プラントごとの濃縮量 (t/y)
[prtEnrichment[SWU/y]]	列数を 1 つ右のセルで記入	濃縮プラントごとの濃縮役務 (SWU/y)
[prtFuelFabriation[t/y]]	列数を 1 つ右のセルで記入	燃料製造プラントごとの燃料製造量 (t/y)
[prtReprocessing[t/y]]	列数を 1 つ右のセルで記入	再処理された使用済燃料の物質タグごと、燃料製造プラントごとの再処理量 (t/y)
[prtNewFuel[t/y]]	列数を 1 つ右のセルで記入	物質タグごとの新燃料装荷量 (t/y)
[prtTRUInNewFuel[t/y]]	列数を 1 つ右のセルで記入	新燃料中の TRU 量 (t/y)
[prtPuInNewFuel[t/y]]	列数を 1 つ右のセルで記入	新燃料中の Pu 量 (t/y)
[prtSpentFuel[t/y]]	列数を 1 つ右のセルで記入	物質タグごとの燃料取り出し量 (t/y)
[prtInterimStorage[t]]	列数を 1 つ右のセルで記入	使用済燃料の物質タグごとの燃料貯蔵量 (t)
[prtMTR[t]]	列数を 1 つ右のセルで記入	物質タグごとの存在量 (t)
[prtHM[t]]	列数を 1 つ右のセルで記入	物質タグごとのアクチノイド核種存在量 (t)
[prtMA[t]]	列数を 1 つ右のセルで記入	物質タグごとの MA 存在量 (t)

<sup>11</sup> データ検索文字列が存在しない場合、出力されない。

<sup>12</sup> 最大の出力列数を指定する。1 つの物質タグなどの出力項目につき 1 列が消費され、最大の列数に達した後は出力されない。

表 5-2 年度ごと出力の制御 (シナリオ シート) (2/2)

データ検索文字列	読み込みルール	説明
[prtPu[t]]	列数を1つ右のセルで記入	物質タグごとのプルトニウム存在量(t)
[prtPuFissile[t]]	列数を1つ右のセルで記入	物質タグごとの核分裂性プルトニウム存在量(t)
[prtU[t]]	列数を1つ右のセルで記入	物質タグごとのウラン存在量(t)
[prtU235[t]]	列数を1つ右のセルで記入	物質タグごとのウラン 235 存在量(t)
[prtNp[t]]	列数を1つ右のセルで記入	物質タグごとのネプツニウム存在量(t)
[prtAm[t]]	列数を1つ右のセルで記入	物質タグごとのアメリシウム存在量(t)
[prtCm[t]]	列数を1つ右のセルで記入	物質タグごとのキュリウム存在量(t)
[prtFP[t]]	列数を1つ右のセルで記入	物質タグごとの核分裂生成物の存在量(t)
[prtIsotope[t]]	列数を1つ右のセルで記入 核種を2つ右のセルで指定	複数設定可能。物質タグごとの指定核種存在量(t)
[WasteAmount]	列数を1つ右のセルで記入	由来する使用済燃料タグごと、廃棄物タグごとの HLW 累積発生量(個)
[DisposedWastePackage]	列数を1つ右のセルで記入	由来する使用済燃料タグごと、廃棄物タグごとの処分時廃棄体量(個)
[Waste_footprint[m2]]	列数を1つ右のセルで記入	由来する使用済燃料タグごと、廃棄物タグごとの累積定置面積(m <sup>2</sup> )
[Cost[10^8¥]]	列数を1つ右のセルで記入	各工程におけるコスト(未実装)

表 5-3 詳細出力の制御 (シナリオ シート)

データ検索文字列	読み込みルール	出力スペース	説明
[time]		下 10 行	主要な計算ルーチンごとの計算時間
[vector]		下 2 行	計算に使用した配列サイズ
[Fuel_detail]		下 200 行程度	燃料タグごと、原子炉プラントごとに、代表的な(最後から 10 番目に装荷された)燃料の詳細
[Fuel_all]	物質タグを 1 つ右のセルで記入	下 200 行程度	燃料タグごと、原子炉プラントごとに、全ての燃料の詳細
[HLW_detail]		通常:下 300 行程度 使用済燃料をブレンド:下 1000 行程度	廃棄物タグごとに、代表的な廃棄物の詳細
[HLW_all]	廃棄物タグを 1 つ右のセルで記入	通常:下 300 行程度 使用済燃料をブレンド:下 1000 行程度	廃棄物タグごとに、全ての廃棄物の詳細
[Material_all]	物質タグを 1 つ右のセルで記入	下 300 行程度	読み込んだマテリアルの各年代の重量と組成
[Fuel_average]	物質タグを 1 つ右、開始年を 2 つ右、期間を 3 つ右、崩壊期間を 4 つ右のセルで記入	下 300 行程度	開始年から期間におけるマテリアルの崩壊期間後の平均組成
[Information]		下無限	原子炉建設、警告など

## 6. おわりに

諸量評価コードは、原子力産業の将来や技術導入の効果を定量的に示すための基盤的ツールである。また、政府や社会が将来のエネルギーミックスを判断する際に重要となる情報源となるため、政府や大学、研究機関、メーカーなど広範なユーザーによって使用されることを期待する。多くのユーザーに利用してもらうことを念頭に、NMB4.0 では十分な精度を保って高速に動作し、また、使用が容易な Excel をプラットフォームとした。

NMB4.0 がより広く用いられ、また改良されるように、NMB4.0 の商用を含む利用並びに改変・再配布を可能とする。(CC-BY-SA:著作権者の表示を要求し、改変・変形・加工してできた製品についても、元になった作品と同じライセンスを継承させた上で頒布を認める。)なお、NMB4.0 を用いて算出されたデータを使用する際は文献[1]を引用すること。

## 参考文献

1. Tomohiro Okamura, Ryota Katano, Akito Oizumi, Kenji Nishihara, Masahiko Nakase, Hidekazu Asano, Kenji Takeshita, NMB4.0: development of integrated nuclear fuel cycle simulator from the front to back-end, EPJ Nuclear Sci. Technol., 7, 19 (2021). <https://doi.org/10.1051/epjn/2021019>.
2. 岡村 知拓, 大泉 昭人, 西原 健司, 中瀬 正彦, 竹下 健二, 核分裂生成物のマスバランス解析のための核種選定, JAEA-Data/Code 2020-023, 2021, 32p.



付録 A サブルーチン

NMB4.0 の主要なサブルーチンの構造を以下の表にまとめる。

表 A-1 サブルーチン(Calculate\_main 以下)

Tree	Module	内容
Calculate_main	MAIN	メインルーチン
└ReadParameter	ReadData	計算パラメータを読む
└ReadOrderParameter	ReadData	在庫検索等の昇順/降順を読む
└ReadBasicData	ReadData	同位体の物理定数などを読む
└ReadPlantData	ReadData	原子炉プラントのデータベースを読む
└ReadFuelData	ReadData	燃料のデータベースを読む
└ReadXsecData	ReadData	断面積のデータベースを読む
└ReadRepData	ReadData	再処理のデータベースを読む
└readRepMat	ReadData	再処理分配比のデータベースを読む
└ReadWasteData	ReadData	廃棄物のデータベースを読む
└ReadMatDefine	ReadData	物質定義を読む
└readMatUtil_Min	ReadData	採掘プラントの設定を読む
└readMatUtil_Enr	ReadData	濃縮プラントの設定を読む
└readMatUtil_Fab	ReadData	燃料製造プラントの設定を読む
└readMatUtil_Pow	ReadData	原子炉プラントの設定を読む
└readMatUtil_Rep	ReadData	再処理プラントの設定を読む
└init_fuel	MAIN	変数・配列を初期化する
└ReadScceTime	ReadScenario	シナリオの時間設定を読む
└ReadScce	ReadScenario	シナリオ入力を読む
└Calc_New	Calc_main	計算実行
└Make_Fuel_Summary	MakeSummary	燃料の合計などを計算する
└Make_Waste_Summary	mdWaste	廃棄物の合計などを計算する
└Make_Breeding_Ratio	MakeSummary	増殖比を計算する
└Output_To_Inp	Output	解析結果を出力する
└Prt_Plnt	Output	年度ごとのデータを出力する
└Prt_Plnt_isotope	Output	年度ごと・同位体ごとのデータを出力
└Output_Information	Output	計算情報を出力する
└Output_HLW	Output	代表的な廃棄物の詳細情報を出力する
└Output_Fuel	Output	代表的な燃料の詳細情報を出力する
└Output_Vector	Output	配列情報を出力する
└Output_usr	Output_usr	ユーザー出力

表 A-2 サブルーチン( Calc\_New 以下)

Tree	Module	内容
Calc_New	Calc_main	計算実行
└operateRecyclePlant	Calc_main	再処理実施
└operateRecyclePlant_sub	Calc_main	使用済燃料番号 X の再処理
└recycleFuel	Calc_main	特定の燃料の再処理
└makeWaste	Calc_main	再処理または直接処分の廃棄体作成
└DistructPlant	Calc_main	廃炉
└DischargeFuel	Calc_main	燃料取り出し
└BurnUpN	TransCalMod	燃焼計算
└makeNewBlkFuel	MakeFuel	ブランケット燃料製造
└ChangeFuel	Calc_main	燃料交換
└DischargeFuel	Calc_main	燃料取り出し
└BurnUpN	Calc_main	燃焼計算
└makeNewBlkFuel	MakeFuel	ブランケット燃料製造
└MakeFuel	Calc_main	燃料製造
ConstructPlant	Calc_main	原子炉建設
└ConstructPlant1	Calc_main	原子炉建設
└└MakeFuel	Calc_main	燃料製造

表 A-3 サブルーチン( MakeFuel 以下)

Tree	Module	内容
MakeFuel	Calc_main	燃料製造
└makeNewFuel	MakeFuel	燃料製造分岐
└└makeUO2Fuel	MakeFuel	ウラン燃料
└AdjustRatio	MakeFuel	濃縮度調整
└└makeNewFuel1	MakeFuel	燃料製造本体
└└makeMOXFuel	MakeFuel	MOX 燃料
└AdjustRatio	MakeFuel	濃縮度調整
└└makeNewFuel1	MakeFuel	燃料製造本体
└└makeMOXMAFuel	MakeFuel	MA 含有 MOX 燃料
└AdjustRatio	MakeFuel	濃縮度調整
└└makeNewFuel1	MakeFuel	燃料製造本体
└└makeRoxFuel	MakeFuel	ROX 燃料
└└makeNewFuel1	MakeFuel	燃料製造
└└makeNatUO2Fuel	MakeFuel	天然ウラン燃料
└└makeNewFuel1	MakeFuel	燃料製造
└└makeMAFuel	MakeFuel	MA+Pu 燃料
└AdjustRatio	MakeFuel	濃縮度調整
└└makeNewFuel1	MakeFuel	燃料製造本体
└└makeMAOnlyFuel	MakeFuel	MA のみの燃料
└└└makeNewFuel1	MakeFuel	燃料製造本体

表 A-4 サブルーチン (makeNewFuel1 以下)

Tree	Module	内容
makeNewFuel1	MakeFuel	燃料製造本体
└getMaterial	MakeFuel	Raw 物質グループから物質を得る
└└getMaterial1	MakeFuel	Raw 物質から物質を得る
└└└CalcMaterial	MakeFuel	昇順・降順で燃料を検索する
└└└Consumption		
└└└Order		

## 付録 B 廃棄物の条件設定

NMB4.0 では、ユーザー定義により廃棄体固化時の廃棄物成分割合を決定する条件を決めることができる。廃棄物成分割合は廃棄体本数や処分場面積等に影響を与えるため、重要な項目である。表 3-23 の[WMContentLimit1]に下記に示した数字の和を入力することで、条件を定義できる。図 B-1 に固化体中の廃棄物成分割合の決定フローを示す。ユーザー定義により複数の制限が設けられた場合、各制限を律速条件として廃棄物成分割合を算出し、その中で最小の値が全ての制限を満足する廃棄物成分割合として導かれる。

緩衝材温度制限(専有面積変動=500)の条件では、図 B-2 のフローで専有面積が算出される。まず図 B-1 のフローから算出された廃棄物成分割合と固化時の廃棄物組成から発熱密度を算出し、指定された処分場定置型式グループのメンバー(処分場定置型式)を用いて緩衝材の温度解析を行う。この時、表 3-12 の[DisposalConceptMember]に定義された処分場定置型式の左から順に呼び出される。次に、計算された緩衝材温度が制限以下になっているか判定する。計算結果が制限値以下の場合、その廃棄体の処分場定置型式および専有面積が決定される。一方、計算結果が制限値以上の場合、グループ内の次の処分場定置型式を呼出し、再度緩衝材の温度解析を行う。この処理を緩衝材最高温度が制限値以下になるまで繰り返す。なお繰り返し計算の回数が、グループのメンバー数の上限に達した際に緩衝材温度が制限値以下にならなかった場合、最後に計算された処分場定置型式で専有面積が決定され、緩衝材温度も制限値を上回った条件となる。なお、直接処分(=555)も、緩衝材温度制限(専有面積変動=500)と同様にグループ内のメンバーを呼出して制限温度以下になる条件を導く。

以下、制限一覧

## ◆ 直接処分

555(固定)

## ◆ 再処理/固化(加算することで複数制限とすることができる。)

重量制限=1

固化時発熱制限=10

緩衝材温度制限(含有率変動)=100

緩衝材温度制限(専有面積変動)=500(緩衝材温度が 100℃以下にならない可能性もある。)

処分時発熱制限=1,000

MoO<sub>3</sub> 含有制限=10,000

PGM 含有制限=100,000

※緩衝材温度制限を付加する場合は、必ず 100 又は 500 のどちらか 1 方を加算。600 は不可。

※(例) 制限①重量、②固化時発熱量、③緩衝材温度(含有率変動)⇒111

※0 の場合は、表 3-11 [MaxWeightRatioInWasteForm]で指定した廃棄物成分割合となる。

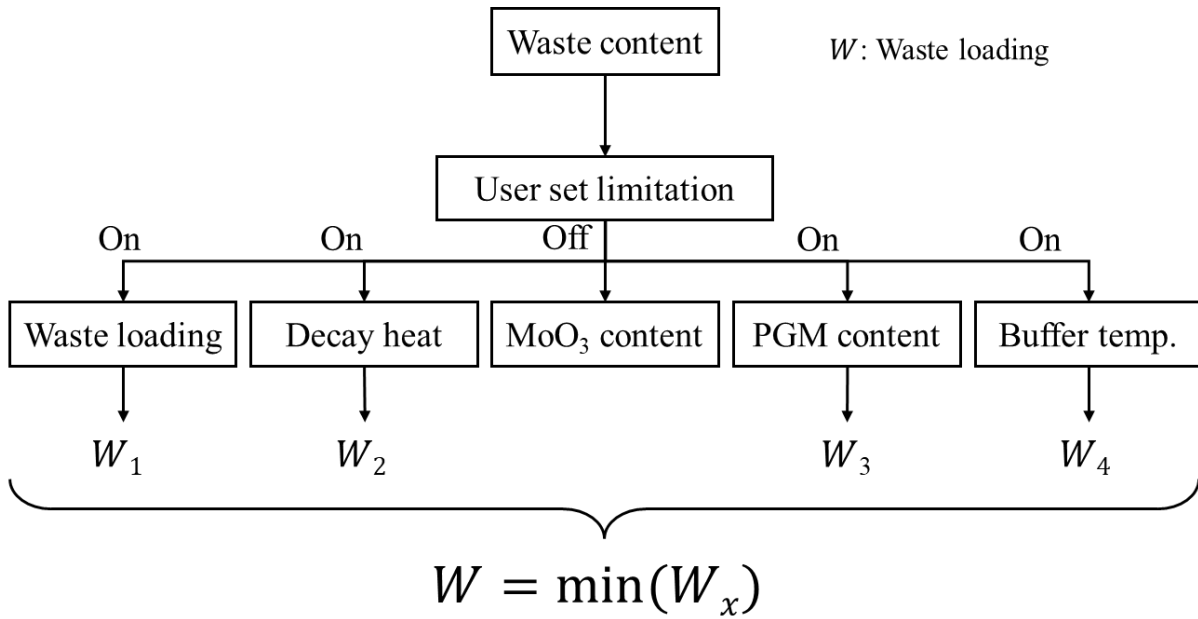


図 B-1 固化体中の廃棄物成分割合の決定フロー（制限例；重量制限、発熱量、PGM 含有量、緩衝材温度=100111）

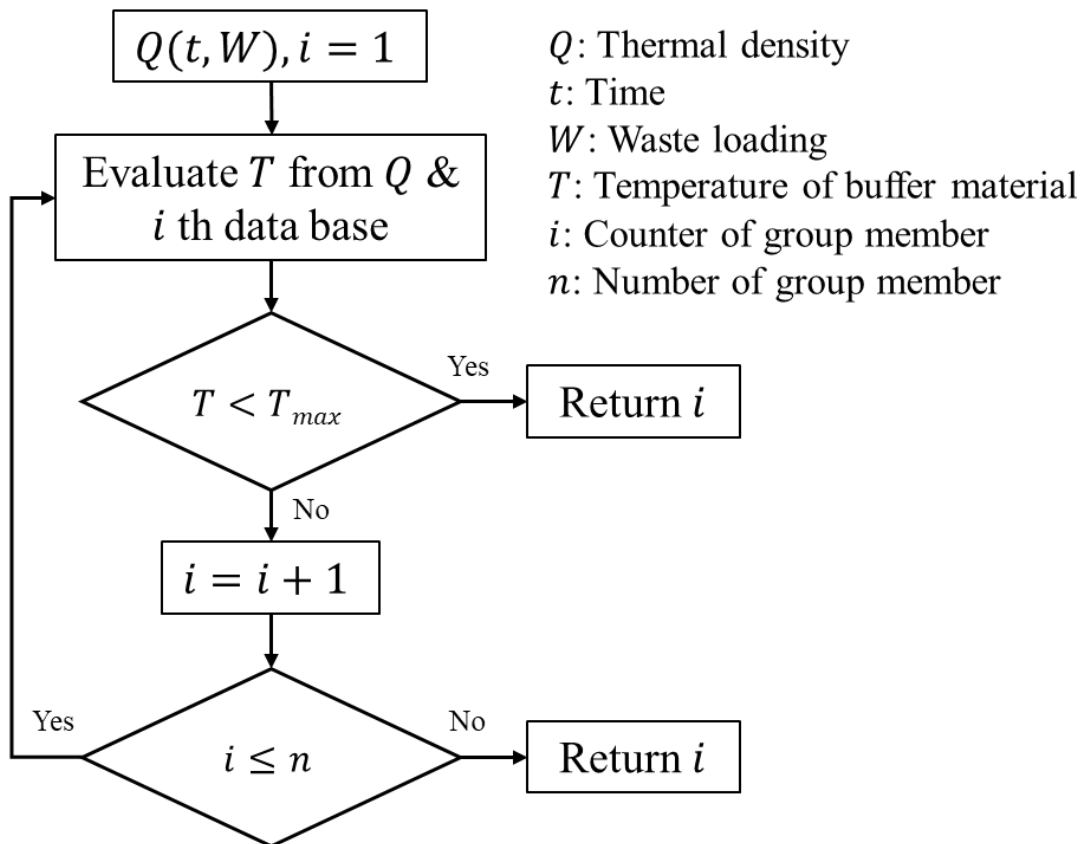


図 B-2 緩衝材温度制限になる最小専有面積の算出フロー

## 付録 C シナリオシートを用いた計算実行までの流れ

NMB4.0 の実行方法をについてまとめる。シナリオシートの全体像を図 C-1 に示す。シナリオシートは計算を実行するパート（図中灰色）、上書きするデータベースを入力するパート（赤色）、シナリオを入力するパート（緑色）、年度ごとの計算結果を出力するパート（青色）、詳細な計算結果を出力するパート（黄色）に分かれている。それぞれのパートについて説明を記載する。

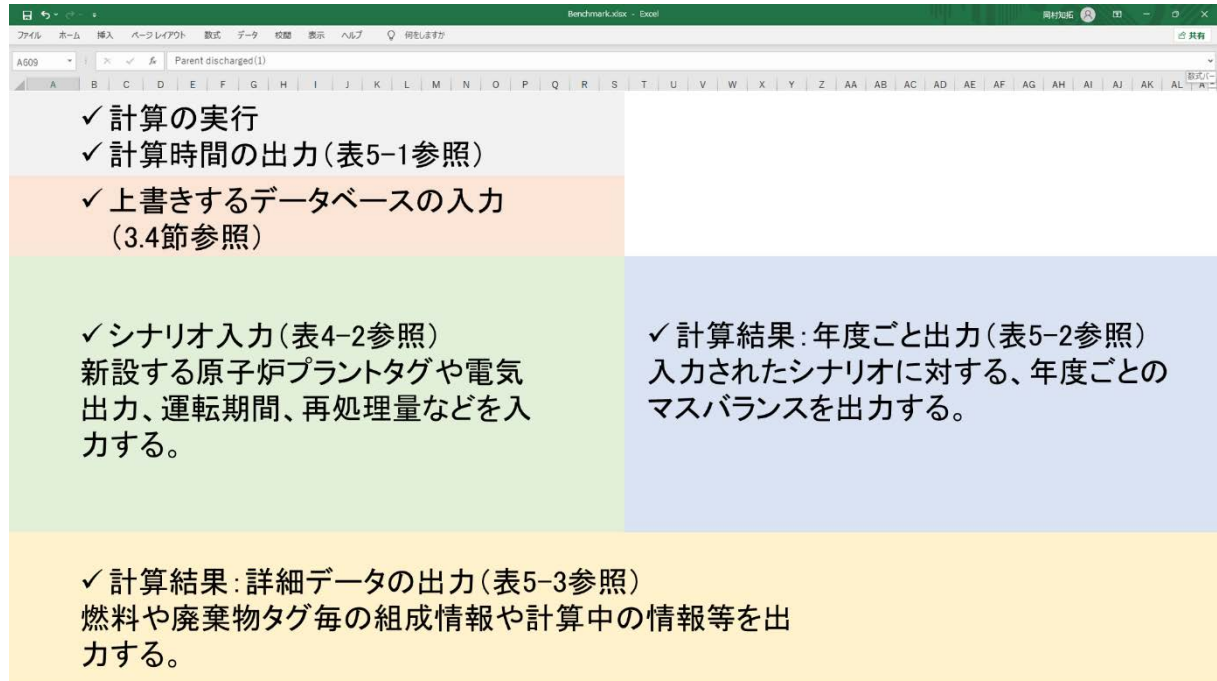


図 C-1 シナリオシートの全体像

### ◆ 計算実行パート

NMB4.0 の計算はマクロを実行することで開始される。実行用マクロは表 3-2 に示した通り、個別シナリオの実行には A\_SingleRun マクロ、複数のシナリオを連続実行する際には A\_MultiRun マクロを用いる。個別実行する際のイメージを図 C-2、連続実行する際のイメージを図 C-3 に示す。個別実行をする場合、シナリオシート上部にある Start ボタンを押すことで計算が開始される。この時、Start ボタンにマクロが登録されていることを確認する必要がある。登録されているマクロを確認する方法は以下の通りである。

- ① NMB4.0 プログラムファイルを開く
- ② ボタンを右クリック
- ③ マクロの登録をクリック
- ④ マクロ一覧から A\_SingleRun を選択

次に連続実行する際は、MultiScenarioRun シート（シート名は任意に設定可能）を使用する。図 C-3 に示す通り、連続実行するシナリオシート名を入力し、Start ボタンを押し A\_Multirun マクロを実行する。マクロの確認方法は上記と同じである。

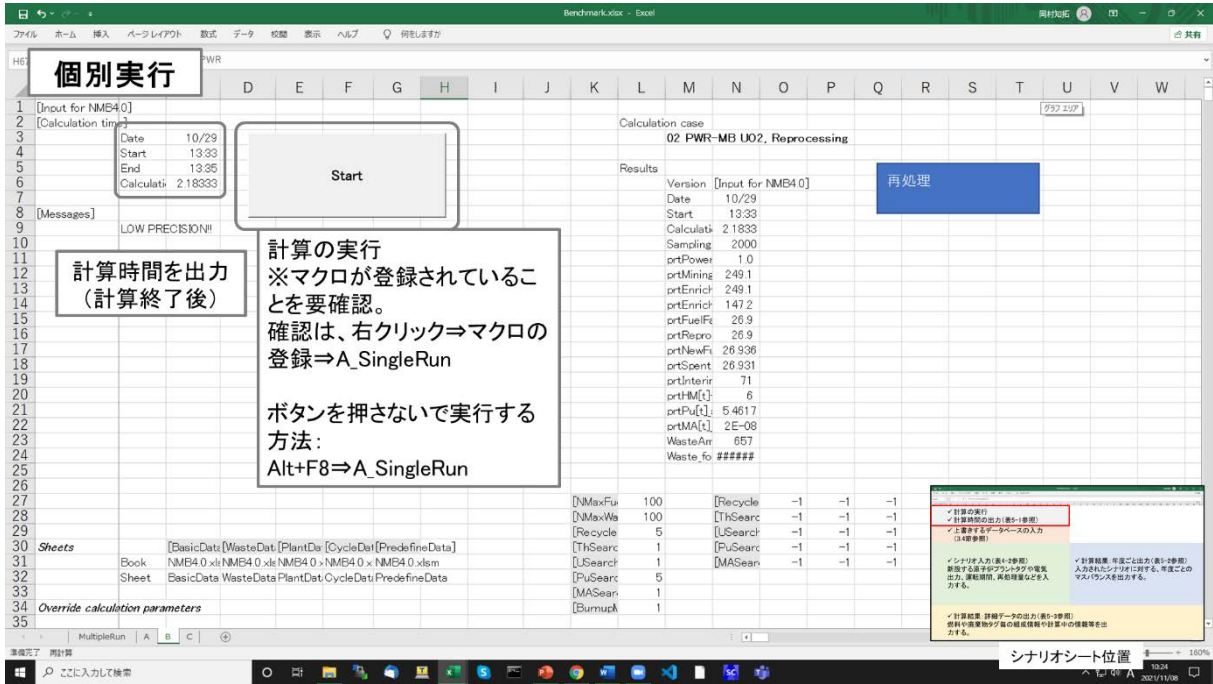


図 C-2 個別実行

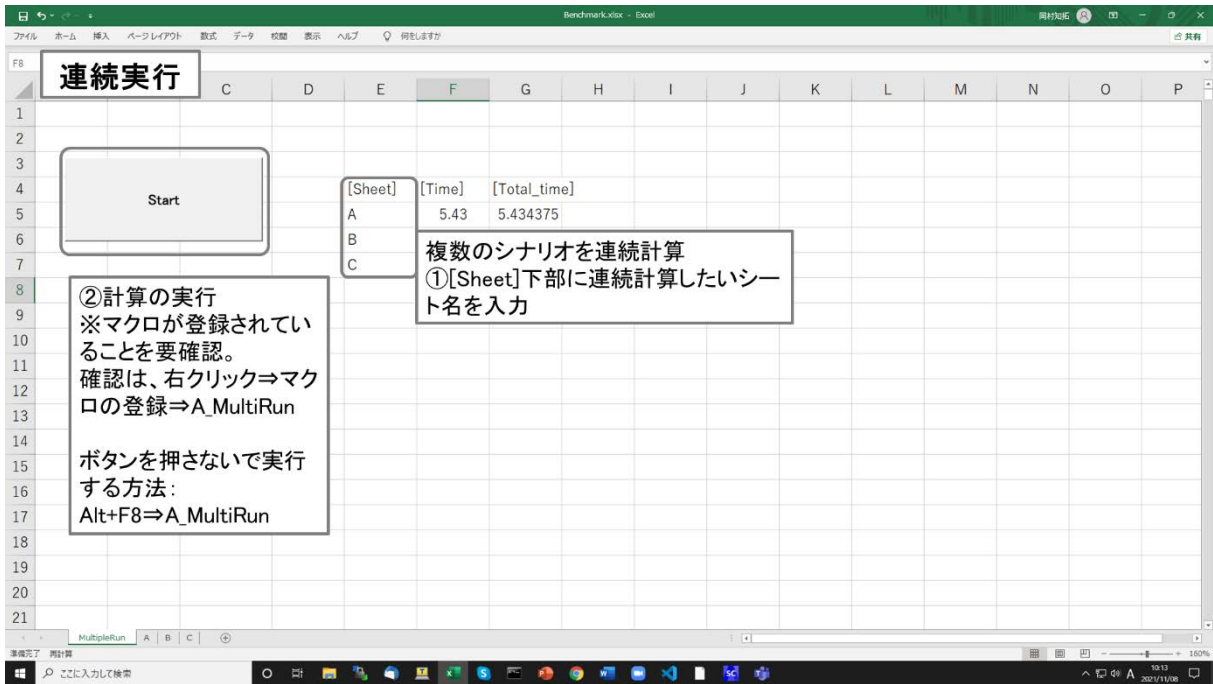


図 C-3 連続実行

◆ 上書きするデータベースを入力するパート

3.4 節に示したとおり、シナリオシートでは、データベースシートからデータ検索文字列 ([ ]で囲まれた検索文字列) で読みこんだデータの任意の一部を無効にし、上書きする (Override) ことができる。図 C-4 と図 C-5 にデータベースの上書きのイメージを示す。まず、計算実行のために必須な入力として、データベースを読み込むファイルとシートを入力する必要がある (表 4-1 参照)。次に、図 C-4 と図 C-5 に示す通り、計算パラメータやデータベースの上書きを行う。上書きする際のルールはそれぞれの読み込みルールと同一である。

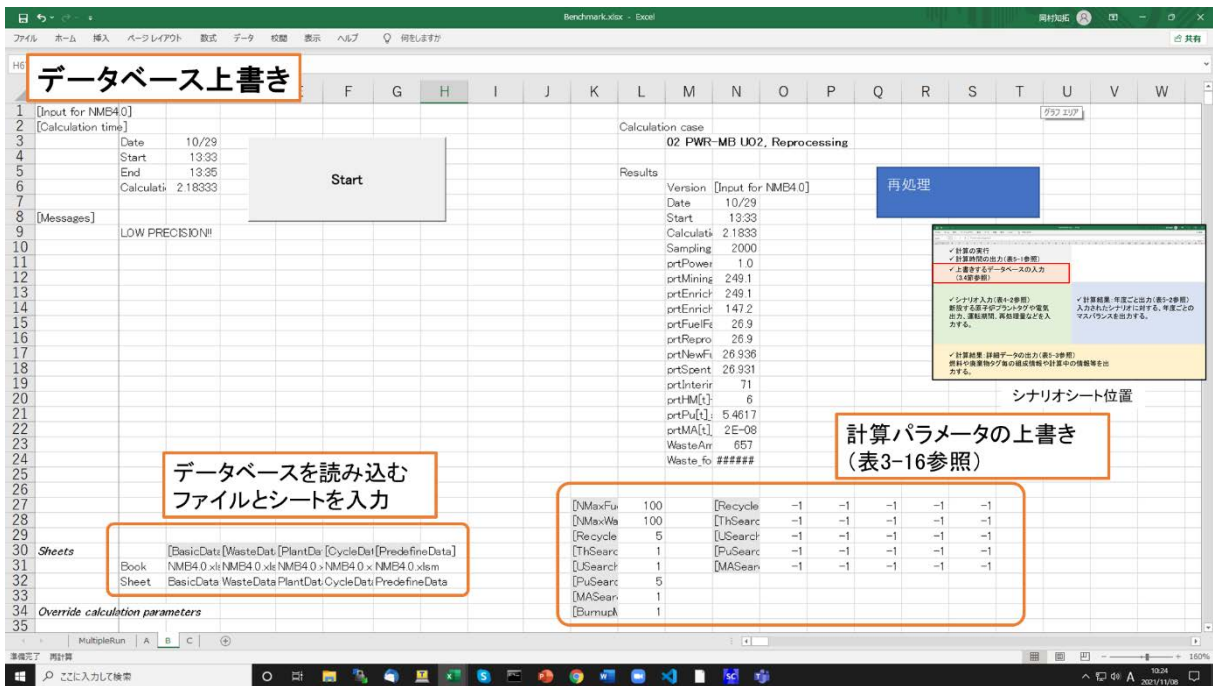


図 C-4 データベースの上書き 1



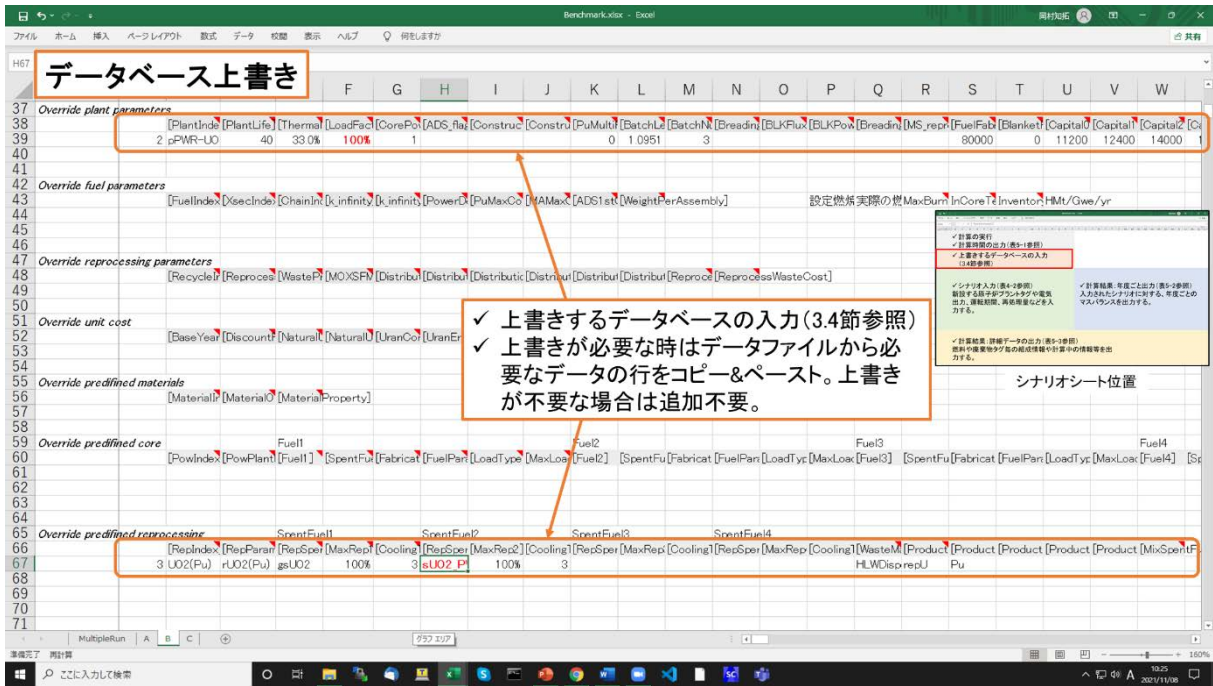


図 C-5 データベースの上書き 2

◆ シナリオを入力するパート

シナリオを入力するパートでは、時間依存のシナリオを入力する (表 4-2 参照)。図 C-6 にシナリオの入力のイメージを示す。原子炉や再処理プラント、時間依存タグに対応した数値等を入力する。

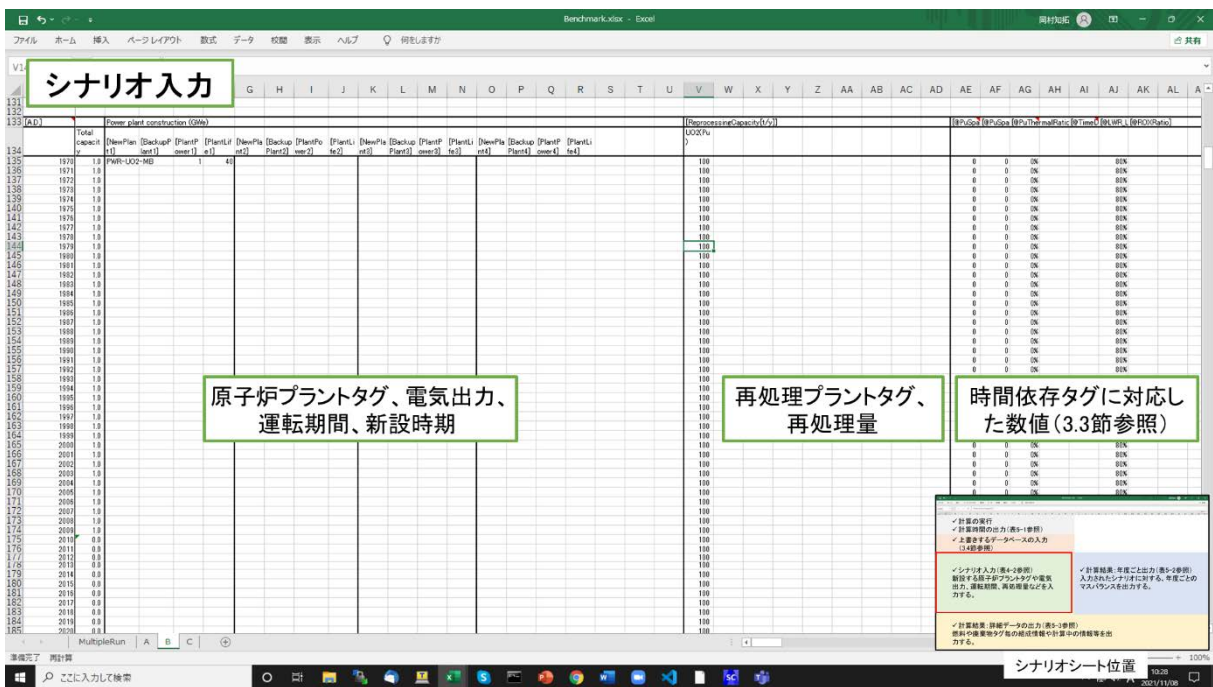


図 C-6 シナリオの入力

◆ 年度ごとの計算結果を出力するパート

年度ごとの計算結果を出力するパートでは、入力されたシナリオにおける各でのマスバランスを解析した結果が出力される。図 C-7 に計算結果の出力のイメージを示す。出力に必要なタグは、表 5-2 を参照すること。

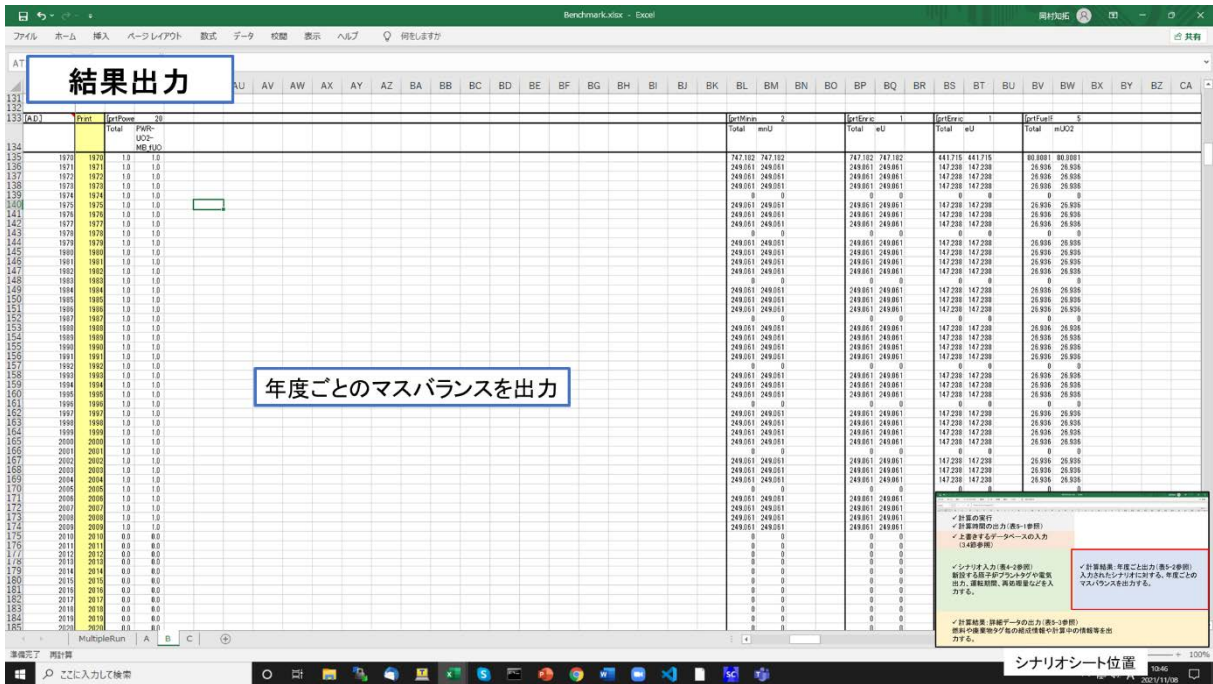


図 C-7 計算結果の出力

◆ 詳細な計算結果を出力するパート

詳細な計算結果を出力するパートでは、マスバランスを解析する際に計算された個々の燃料や廃棄物の詳細なデータが出力される。図 C-8 に詳細データの出力のイメージを示す。出力するタグは、表 5-3 を参照すること。

The screenshot displays an Excel spreadsheet titled 'Benchmark.xlsx - Excel'. The main content area is labeled '燃料や廃棄物毎の組成等を出力' (Output of composition for each fuel or waste). The spreadsheet contains a large table with columns representing different materials (e.g., AgI, RareGa, Glass) and rows representing various parameters (e.g., Name, Management, Ratio, Disposed, Storage, etc.). A legend box is overlaid on the bottom right, providing details for the data series, including '計算の単位' (Calculation unit), '計算結果の出力(廃棄物)' (Output of calculation results (waste)), '上書きするデータベースの入力' (Input of the database to be overwritten), 'シナリオ入力(燃料)' (Scenario input (fuel)), '計算結果:年度ごとの出力(燃料)' (Calculation results: output by year (fuel)), '計算結果:燃料の組成率の出力(燃料)' (Calculation results: output of fuel composition ratio (fuel)), '計算結果:燃料の組成率の出力(燃料)' (Calculation results: output of fuel composition ratio (fuel)), '計算結果:燃料の組成率の出力(燃料)' (Calculation results: output of fuel composition ratio (fuel)), and '計算結果:燃料の組成率の出力(燃料)' (Calculation results: output of fuel composition ratio (fuel)).

図 C-8 詳細データの出力

This is a blank page.



