

遮蔽設計基本データベースの整備(Ⅲ)

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1998年3月

川崎重工業株式会社

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター

システム開発推進部・技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to : Technology Management Section, System Engineering Division, O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-machi, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki-gun, Ibaraki-Ken, 311-1393, Japan

© 動力炉・核燃料開発事業団

(Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation) 1998

遮蔽設計基本データベースの整備(III)

竹村 守雄*

要 旨

最新の核データライブラリーJENDL-3.2に基づき作成された遮蔽解析用標準群定数ライブラリーJSSTDLを用いて、JASPER実験のうちのIVS実験およびIHX実験を対象に、その実験解析を実施した。JENDL-2に基づき作成され従来のJASPER実験解析に適用されてきた群定数ライブラリーJSDJ2での、同じ解析手法・入力による実験解析結果と、このJSSTDLでの解析結果との比較検討を行った。JSSTDLで前年度までに実施した径方向遮蔽、新遮蔽材透過、および軸方向遮蔽の各実験の実験解析と同様に、全般的にJSSTDLは、JSDJ2に比較し高めの結果をもたらす傾向がみられた。本年度とりあげた体系では、ナトリウム深層透過後の高速中性子スペクトルについての解析精度を検討することができた。またナトリウム供試体の変形については、モデルによって解析精度が大きく依存することが確認され、当実験体系からナトリウム断面積の精度を評価するのは容易でないことが明らかとなった。一方、JENDL-3.2から異なる処理コードで作成された群定数の実験解析との比較を行い、JSSTDLでの実験解析の妥当性を確認することができた。

これらの実験解析と並行して、選定された代表的なJASPER実験体系について、その実験解析を再現するのに必要な解析入力等のデータの計算機上への集約・整備を引き続き行った。

本報告書は、川崎重工業株式会社が動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契約番号：09C1954

事業団担当部課室および担当者：基盤技術開発部 炉心技術開発室 石川 眞

* 川崎重工業株式会社 原子力本部 技術部

Preparation of a Basic Data Base for Shielding Design (III)

Morio Takemura*

A b s t r a c t

With use of a standard groupwise shielding design library JSSTD L produced from the latest evaluated nuclear data library JENDL-3.2, experimental analyses for the In-Vessel Fuel Storage (IVS) Experiment and the Intermediate Heat Exchanger (IH X) Experiment were performed. The results were compared with those obtained by the same analysis method and input data using the JSDJ2 library that had been applied consistently to the JASPER experiment analyses. In general, the results obtained with JSSTD L are higher than those with JSDJ2 as were found in analyses in last two years for the Radial Shield Attenuation Experiment and the Special Materials Experiment and also the Axial Shield Experiment. The calculation-to-experiment ratios of the fast neutron flux just behind deep penetration in sodium were obtained first by these IVS and IH X experimental analyses with the JSSTD L library. However, it was confirmed not to be easy to evaluate the accuracy of sodium cross section because of its dependency on how to model the swelled sodium slabs and tanks. The analyses with the JSSTD L library were verified by comparison with other analyses with another library based on JENDL-3.2.

Compilation of the input data necessary for future reanalyses of important configurations in JASPER experiments, that were selected at the first stage of this study, were continued and new data were added into the computer disk holding previously accumulated data.

Work performed by Kawasaki Heavy Industries, Ltd. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

PNC Liaison : Makoto Ishikawa, Core Physics Section, Advanced Technology Division, O-arai Engineering Center

* Engineering Department, Nuclear Systems Division, Kawasaki Heavy Industries, Ltd.

目次

	頁
要旨	i
abstract	ii
目次	iii
図表リスト	iv
I. まえがき	1
II. 最新群定数ライブラリーによる J A S P E R 実験解析	3
1. はじめに	3
2. 実験解析	7
2.1 実験解析モデル	7
2.2 実験解析結果	8
3. 実験解析モデルの検討	32
3.1 ORNL 実験解析モデル	32
3.2 モデル間結果の比較	32
3.3 ナトリウムスラブ変形効果	34
3.4 ORNL 解析結果との比較	35
4. VITAMIN ライブラリー解析との比較	45
4.1 国内解析	45
4.2 比較内容	45
4.3 比較検討	45
5. まとめ	52
III. 解析標準入力データの整備	57
1. はじめに	57
2. 入力データの整備体系	57
3. データベース内容	57
IV. あとがき	93
謝辞	94
参考文献	95
添付資料 1	96
添付資料 2	100

図 表 リ ス ト

(表)

	頁
II. 最新群定数ライブラリーによる J A S P E R 実験解析	
表 1-1 IVS 及び IHX 実験解析のための原子数密度	4
表 2-1 IVS 実験 I-C 体系ボナーポール応答	12
表 2-2 IVS 実験 I-C 体系高速群中性子束 (21 群計算)	13
表 2-3 IVS 実験 I-C 体系高速中性子束比較	13
表 2-4 IHX 実験 I-B 体系ボナーポール応答	14
表 2-5 IHX 実験 I-B 体系高速群中性子束 (21 群計算)	15
表 2-6 IHX 実験 I-B 体系高速中性子束比較	15
表 2-7 IVS 実験 I-A 体系 C/E (21 群計算)	16
表 3-1 IVS 実験 I-C 体系でのモデル間 C/E 比較	36
表 3-2 変形ナトリウムスラブのモデル化検討条件比較	37
表 3-3 ナトリウムスラブ変形効果	37
表 4-1 IVS 実験 I-C 体系 Na スラブ変形モデルでの C/E	48
表 5-1 IVS 実験 I-C 体系でのライブラリー間 C/E 比較	54
表 5-2 IVS 実験 I-A 体系でのライブラリー間 C/E 比較	55
表 5-3 IVS 実験 I-C 体系での Na 透過計算誤差	55
III. 解析標準入力データの整備	
表 2-1 JASPER 実験解析入力データ	
整備対象実験体系候補と整備状況	59
表 3-1 基本断面積	61
表 3-2 径方向遮蔽実験解析	62
表 3-3 軸方向遮蔽実験解析	66
表 3-4 IVS 遮蔽実験解析	73
表 3-5 IHX 実験解析	75
表 3-6 ギャップストリーミング実験解析	82
表 3-7 NIS 実験解析	83
表 3-8 新遮蔽材透過実験解析	84
表 3-9 MT 保存ファイル名と内容	86

(図)

	頁
II. 最新群定数ライブラリーによる J A S P E R 実験解析	
図 1-1 IVS 実験 I-C 体系配置図	5
図 1-2 IHX 実験 I-B 体系配置図	6
図 2-1 IVS 実験 I-C 体系 JASPER 実験解析再現モデル	17
図 2-2 IHX 実験 I-B 体系 JASPER 実験解析再現モデル	18
図 2-3 IVS 実験 I-C 体系 中性子束等高線分布	19
図 2-4 IVS 実験 I-C 体系高速中性子スペクトル	21
図 2-5 IHX 実験 I-B 体系 中性子束等高線分布	22
図 2-6 IHX 実験 I-B 体系高速中性子スペクトル	24
図 2-7 IVS 実験 I-C 体系中性子スペクトル	25
図 2-8 IVS 実験 I-C 体系中性子スペクトル	26
図 2-9 IHX 実験 I-B 体系中性子スペクトル	27
図 2-10 IHX 実験 I-B 体系中性子スペクトル	28
図 2-11 IVS 実験 I-A 体系高速中性子スペクトル	29
図 2-12 IVS 実験 I-A 体系中性子スペクトル	30
図 2-13 IVS 実験 I-C 体系中性子スペクトル	31
図 3-1 IVS 実験 I-C 体系 ORNL 実験解析再現モデル	38
図 3-2 IVS 実験 I-C 体系 中性子束等高線分布	39
図 3-3 IVS 実験 I-C 体系中性子スペクトル	41
図 3-4 IVS 実験 I-C 体系高速中性子スペクトル	42
図 3-5 IVS 実験 I-C 体系中性子束径方向分布	43
図 3-6 IVS 実験 I-C 体系中性子束軸方向分布	44
図 4-1 IVS 実験 I-C 体系高速中性子スペクトル	49
図 4-2 IVS 実験 I-C 体系中性子スペクトル	50
図 4-3 IVS 実験 I-C 体系でのボナーポール応答分布相対比	51
図 5-1 IVS 実験 Na 透過による C/E 変化	56

III. 解析標準入力データの整備

図 3-1 解析データ保存フォルダ概略図	87
図 3-2 径方向遮蔽実験解析フロー	88
図 3-3 軸方向遮蔽実験解析フロー	90
図 3-4 IHX 実験解析フロー	91
図 3-5 新遮蔽材実験解析フロー	92

I. まえがき

1986年以來、動力炉・核燃料開発事業団と米国エネルギー省との共同研究として実施されてきた日米共同高速炉遮蔽実験（略称 JASPER）は、高速炉遮蔽解析システムの解析精度の評価のための実験解析を、1996年度までにひとつおりの完了した。この実験および実験解析から得られた成果は、高速炉実証炉および大型炉の遮蔽設計の精度を確保するための基本データベースとして、今後も有効に最大限活用していくことが望まれる。また遮蔽用群定数ライブラリーや遮蔽解析手法の精度向上をはかるため、JASPER 実験データを利用して容易に解析精度が評価できるよう、必要なデータベースを備えておくことが望まれる。

このため 1995 年度には、JASPER 実験のうちの主要な実験項目に対し、今後置き換わっていくと予想される最新の手法をとりあげ、その解析精度の評価および従来解析結果との比較検討を行うとともに、これまでの JASPER 実験解析の解析データの集約・更新を図ることに着手した。本研究はこの第3年度に当たるものである。

従来の JASPER 実験解析では、我が国の当時最新の核データライブラリー JENDL-2 に基づき高速炉遮蔽解析システム用に 1985 年に整備された 100 群エネルギー構造の群定数ライブラリー JSDJ2-遮蔽用核定数の整備 (IV) - を適用し、その解析精度を評価してきた。その間、次の核データライブラリー JENDL-3 の評価編集が進められ、1994 年になって JENDL-3.2 が公開されるようになり、これに基づいた遮蔽解析用標準群定数ライブラリー JSSTD¹⁾ (295 群中性子基本エネルギー構造) が 1995 年に整備された (日本原子力研究所核データセンター。一般には未公開)。初年度-遮蔽設計基本データベースの整備-には、JSSTD の利用の便宜を図るため準備されている 100 群構造ライブラリー (JSDJ2 と基本的に同じ群構造) を用いて、JASPER 実験のうちの代表的な実験体系のなかから、群定数ライブラリーの精度評価に最適なバルク透過実験として、径方向遮蔽実験から体系 II (SS+B₄C 透過)・体系 V (Na+B₄C 透過) を、新遮蔽材透過実験から体系 III (ポリエチレン透過) をとりあげ、これらの実験解析を行い、解析精

度を JSDJ2 のものと比較し、その差異等の検討を行った。また第 2 年度－遮蔽設計基本データベースの整備（Ⅱ）－には、軸方向遮蔽実験から体系Ⅱ（B₄C、SS の各均質型遮蔽体）および体系Ⅲ（同中心部閉塞型遮蔽体）について実験解析を行うとともに、径方向遮蔽実験の体系Ⅴでの前年度の JSSTD L と JSDJ2 との顕著な差異について、1 次元輸送計算に基く断面積感度解析の手法を用いた検討を実施した。本年度は IVS 実験および IHX 実験においてナトリウム深層透過直後の高速中性子スペクトル測定が行われている体系をとりあげ、実験解析を行った。また JSSTD L での解析の妥当性を確認するため、シグマ委員会遮蔽積分テストワーキンググループの場を利用して、JENDL-3.2 から別の処理コードで群定数化された断面積ライブラリーとの解析結果の比較を行った。

これらの実験解析と並行して、JASPER 実験解析の解析データの集約・更新をはかるため、初年度には、これまでの実験解析の実施状況を整理し、重要な実験解析項目を選定するとともに、その必要な解析入力等のデータ項目を抽出した。これを対象として、初年度および第 2 年度と、計算機上へのデータの集約・整備を進めた。本年度は JSSTD L で実験解析を行った今回の体系の入力データを中心として本整備を継続した。

Ⅱ. 最新群定数ライブラリーによる JASPER 実験解析

1. はじめに

JASPER 実験のうちナトリウム深層透過について、JSSTDL ライブラリーで未解析の実験シリーズのうちから、次の 2 体系をとりあげ実験解析を実施した。

実験解析対象

IVS 実験 I-C 体系 : ナトリウムノミナル厚さ 1.8m

IHX 実験 I-B 体系 : ナトリウムノミナル厚さ 2.4m

前年度までもナトリウム深層透過体系（径方向透過実験体系 V）の解析を実施していたが、本年度とりあげた体系は、ナトリウム透過直後において NE-213 および反跳陽子検出器による高速中性子スペクトルが測定されているのが特徴である。以下の記述において、実験シリーズを省略し I-C 体系あるいは I-B 体系と記したものは、各々 IVS 実験あるいは IHX 実験のものである。I-C 体系でのナトリウム領域は一辺約 1.5m、ノミナル厚さ約 32cm のナトリウムスラブを 6 層、また I-B 体系では直径約 3.5m、中央厚さ 76cm および 161cm の円筒状ナトリウムタンクを 2 層、それぞれ重ねた多重層から構成されている。なお IVS 実験 I-C 体系のナトリウム層の炉心側表面まではスペクトルモディファイア部 I-A 体系として透過中性子の測定が行われており、また IHX 実験 I-A 体系は IVS 実験 I-C 体系と同じ供試体構成となっている。

図 1-1 および図 1-2 に、IVS 実験 I-C 体系および IHX 実験 I-B 体系の体系図を示す。また体系を構成する物質の組成を表 1-1 に示す。

実験解析は基本的に、次の手法を適用した。

解析手法

輸送計算コード : 2次元 Sn コード (DORT)

断面積ライブラリー : JSSTDL (100 群構造)

JSDJ2 (100 群構造)

JSDJ2 による解析は、従来の JASPER 実験解析の再現性を確認するものであり、最新のライブラリー JSSTDL の実験解析適用結果の検討のベースとなるものである。

なお、実験解析を始めるにあたり、これまでの JASPER 実験解析および前年度までの遮蔽データベースの整備における JSSTDL 適用実験解析におけるナトリウム深層透過解析の解析精度をレビューし、添付資料 1 にまとめた。

表 1-1 I V S および I H X 実験解析のための原子数密度

単位 atoms/barn/cm

物質	水	鉄 (炭素鋼)	Al	Boral	Radial Blanket	ステンズ鋼 (SS304)	Na	Na* (Ca 0.29%)	Lithiated Paraffin	TSF Concrete	Block large	Concrete small*	Saddle Concrete	Pb
比重 g/cm ³		7.86	2.70			7.88	0.945			2.37	2.40	2.39		11.34
H	6.692-2								5.930-2	8.880-3	6.400-3	5.9982-3	1.300-2	
Li ⁶									5.625-4					
Li ⁷									6.938-3					
B ¹⁰				5.130-3										
B ¹¹				2.077-2										
C		9.852-4		6.450-3		1.949-4			3.340-2	7.970-3	1.010-2	1.2426-2	7.760-3	
O	3.346-2				2.962-2				1.130-2	4.200-2	4.480-2	4.4118-2	4.330-2	
Na					5.590-3		2.475-2	2.468-2		2.730-5		1.8782-5	2.660-5	
Mg										1.440-3	2.180-3	1.3620-3	1.400-3	
Al			5.906-2	3.650-2	6.999-3					4.140-4	6.240-4	8.5349-5	6.350-4	
Si		4.213-4				7.490-4				3.840-3	4.350-3	3.9973-4	3.740-3	
S												7.6311-5		
K										2.340-3	1.110-4	1.4724-5	2.280-3	
Ca								4.1177-5		1.000-2	9.890-3	1.3664-2	9.770-3	
Cr						1.707-2						4.4290-5		
Mn		8.816-4				1.149-3								
Fe		8.340-2	5.823-4	7.700-4		5.909-2				2.640-4	1.090-4	9.5360-5	1.100-4	
Ni						7.600-3								
Pb														3.296-2
U ²³⁵					1.056-4								P 1.8587-5	
U ²³⁸					1.470-2								Ti4.8098-5	

* o 委員会遮蔽積分テストワーキンググループでの比較解析ケースにて適用 (出典 ORNL/TM-12323)

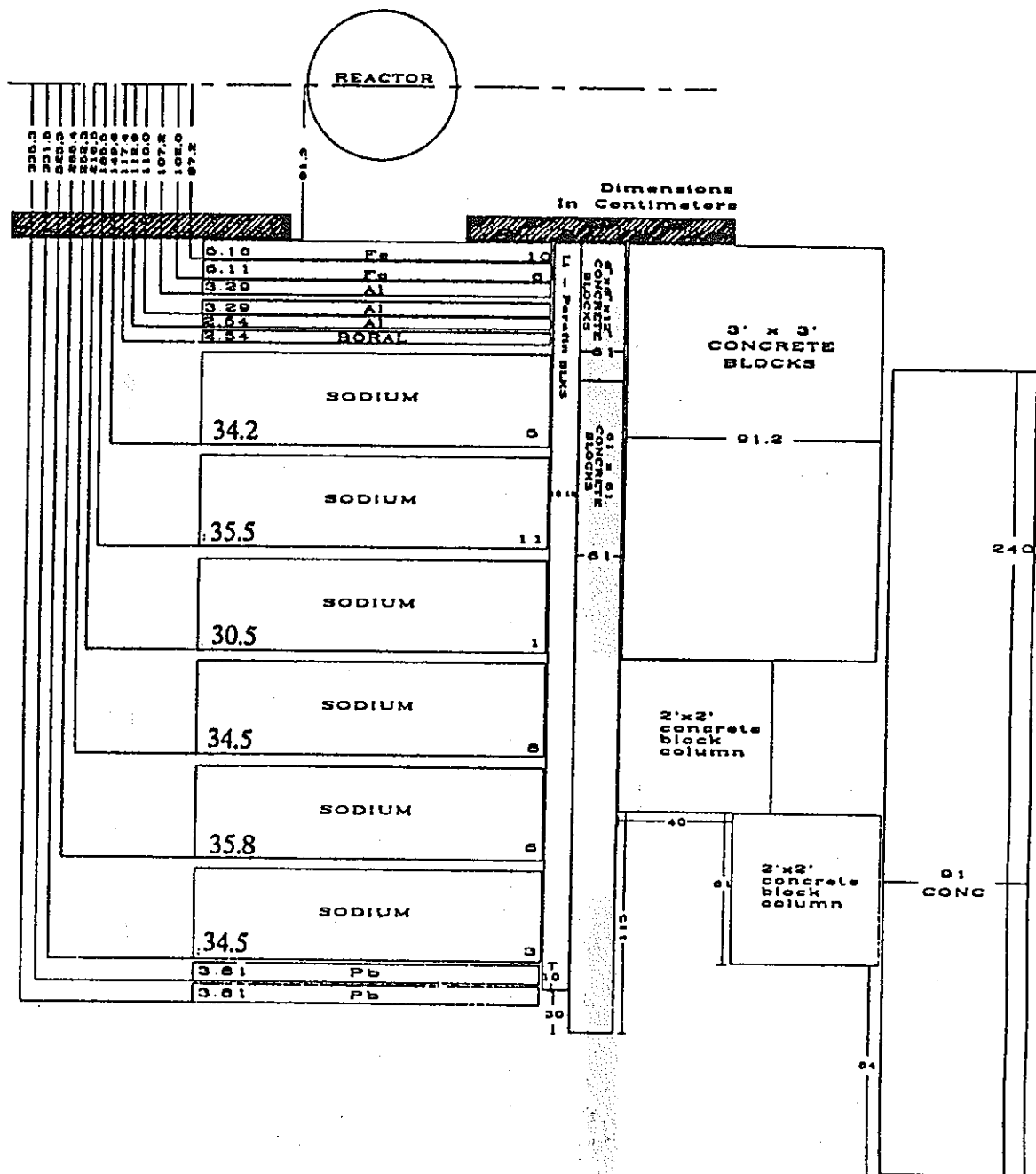


Figure 5. Schematic of SM-2 (Fe + Al + Boral + sodium)

図 1-1 IVS 実験 I-C 体系 配置図 (ORNL/TM-11989 抜粋)

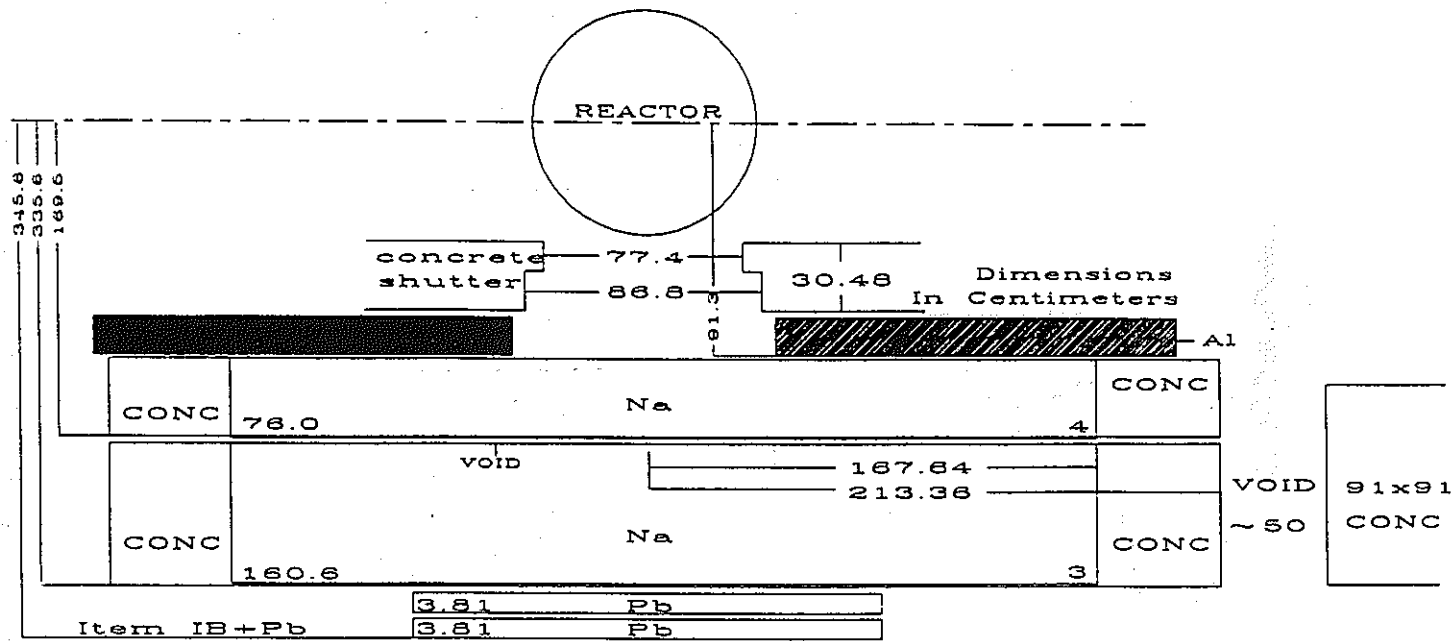


图 1-2 IHX 实验 I-B 体系 配置图 (ORNL/TM-12064 拔粹)

Figure 4. Schematic of SM-3 (sodium) plus lead. Item IB.

2. 実験解析

JASPER 実験解析の再現性を JSDJ2 ライブラリーを適用して確認するとともに、断面積ライブラリーだけを JSSTD L に変更した解析を実施し、両ライブラリーでの解析結果の比較検討を行った。

2.1 実験解析モデル

(1) IVS 実験 I-C 体系

I-C 体系の解析モデルは独立した体系としては従来データベースに収録する計画にはなっておらず、これを含む大体系でありデータベースに収録されている III-B 体系の 94 年度 - JASPER 実験解析 (IX) - のモデルを利用しようとしたが、体系の後半部の 2 次元解析モデルしかデータが存在していないことが明らかとなり、I-C 体系の 91 年度 - JASPER 実験解析 (VI) - の解析モデルを新たに当時の解析担当社より取り寄せた。このモデルはスペクトル測定用のものでないため、後端に鉛スラブの領域をモデル化し、さらにナトリウムスラブ側部のアルミ枠が無視されていたため、これをモデルに取り入れた。

なお、この改訂したモデルを、第三章で述べるデータベースに追加した。

今回の 2 次元解析モデルを図 2-1 に示す。

(2) IHX 実験 I-B 体系

I-B 体系の DORT 解析モデルは JASPER 実験解析の 92 年度本解析時 - JASPER 実験解析 (VII) - のものがデータベースに収録されているほか、その後の 94 年度検討解析時のもの - JASPER 実験解析 (IX) - が解析担当社に残されている。両者の当時の解析結果、すなわち添付資料のうちの Na タンク多重層の case1 および 2 は、高エネルギーに感度の在るボナーボールになると差異が生じており (10%以上)、また高速中性子束においても同様な差違となっている (なお高速各群への測定値の編集の結果自体にも差が見られる)。2 次元解析モデルを検討したところ、前者ではナトリウムタンクの側部アルミ胴に該当する領域が 4cm の幅 (実際のもの 0.635cm 厚) となっている等モデルに不明なところが存在するため、本解析は後者のモデルに従い実施した。

今回の 2 次元解析モデルを図 2-2 に示す。

2.2 実験解析結果

従来の JASPER 実験解析と同じ 21 群での実験解析とともに、3 章での本研究とは独立して行われている他機関での実験解析との比較のため、断面積縮約をしない 100 群での解析も実施した。前者は 2 次元解析に先立ち 100 群の断面積を 1 次元 ANISN 計算による領域スペクトルにて群縮約を行っているのに対し、後者はこの過程をへず 100 群断面積を 2 次元計算に直接用いている。いずれも従来の実験解析に従い、解析パラメータとして P_3S_{96} を採用した。

(1) 解析結果

解析結果を次の図表に示す。

IVS 実験 I-C 体系

図 2-3 : 中性子束等高線分布

表 2-1 : ボナーボール応答 C/E 値 および 群縮約効果

表 2-2 : 高速群中性子束 C/E 値 (21 群計算)

表 2-3 : 高速中性子束比較 (21 群および 100 群計算)

図 2-4 : 高速中性子スペクトル比較 (測定および 21 群・100 群計算)

IHX 実験 I-B 体系

図 2-5 : 中性子束等高線分布

表 2-4 : ボナーボール応答 C/E 値 および 群縮約効果

表 2-5 : 高速群中性子束 C/E 値 (21 群計算)

表 2-6 : 高速中性子束比較 (21 群および 100 群計算)

図 2-6 : 高速中性子スペクトル比較 (測定および 21 群・100 群計算)

(2) JASPER 実験解析のボナーボール応答再現性

IVS 実験 I-C 体系の 21 群での JSDJ2 解析結果は、94 年度解析 (添付資料 1 のうちの Na スラブ多重層の case1) -JASPER 実験解析 (IX) - に比べ 2 ないし 4% ほど低くなっている。実験解析時の 100 群ライブラリー縮約計算時の 1 次元データが残されていないため新規に縮約モデルを作成したこと、また前述のように 2 次元解析モデルを部分的に変更したこと等を考慮すると、従来の JASPER 実験解析をほぼ再現していると判断される。

一方、IHX 実験 I-B 体系の 21 群での JSDJ2 解析結果は、94 年度解析（添付資料 1 のうちの Na タンク多重層の case2）—JASPER 実験解析（IX）—を忠実に再現していることが確認できた。

(3) 最新ライブラリー JSSTDL 適用効果

JSSTDL での解析結果は、JSDJ2 に比較して 9 ないし 15% ほど高い結果を生じている。

すなわちボナーボール応答では、IVS 実験 I-C 体系で 10 ないし 15%、また IHX 実験 I-B 体系で 9 ないし 12%、JSSTDL の結果が高くなっており、高エネルギーに感度の在るボナーボールほど差が大きい。これは I-C 体系とほぼ同じ実験形状を持つ径方向透過実験体系 V-A について、95 年度実施した検討での JSDJ2 と JSSTDL との差、8 ないし 13%—遮蔽設計基本データベースの整備—と整合したものとなっている。

一方、67keV 以上の高速中性子束の C/E 値は、I-C 体系での JSDJ2 は 0.60 であるのに対し JSSTDL は 0.83 となり、JSSTDL の方が JSDJ2 に比べ 40% ほど高い結果となり、実験との一致は大きく改善されている。各群毎の両ライブラリー間での差異は、第 6 群(0.45~0.74MeV)において最も大きくなり 58% に達している。また I-B 体系では、JSDJ2 は 0.69 であるのに対し JSSTDL は 0.89 となり、JSSTDL の方が 30% ほど高い結果となり、実験との一致は大きく改善されている。やはり第 6 群において差異は最大となり 50% に達している。

ライブラリー間での全中性子スペクトル分布を比較すると、次の結果となっている。

IVS 実験 I-C 体系

図 2-7 : ライブラリー間スペクトル比較 (21 群)

図 2-8 : ライブラリー間スペクトル比較 (100 群)

IHX 実験 I-B 体系

図 2-9 : ライブラリー間スペクトル比較 (21 群)

図 2-10 : ライブラリー間スペクトル比較 (100 群)

すなわち、全エネルギー領域にわたって（但し 100 群計算での 10MeV 以上の数群は除く）、JSSTDL は JSDJ2 より高い結果になっている。特に 1keV 以上でこれが顕著である。

なお、I-C 体系ではナトリウム層の手前にスペクトルモディファイアが存在しており、既にこの領域で差が生じている可能性がある。このため、I-C 体系モデルからモディファイアの部分だけを取り出した I-A 体系の解析を 21 群にて実施した。この JSDJ2 と JSSTD L との結果の比較を次の図表に示す。

IVS 実験 I-A 体系 (21 群)

表 2-7 : ボナーボール応答および高速群中性子束 C/E 値

図 2-11 : 高速中性子スペクトル比較

図 2-12 : 全中性子スペクトル比較

I-A 体系での比較からは、モディファイア透過後のナトリウム層入射位置においては、両ライブラリー間では 9 群までの高速群は 5% 以内、ボナーボール応答は 4% 内の差しか生じておらず、ナトリウム透過後の差 (I-C 体系では 30% および 12%) の大半はナトリウム透過中に生じていることが明らかとなった。特に高速群の第 6 群をはじめそれ以下のエネルギー領域 (0.74MeV から 0.067MeV) での差が、ナトリウム透過により顕著になっている。

(4) エネルギー群縮約効果

100 群断面積を 1 次元輸送計算による中性子スペクトルにて 21 群に縮約した上で、2 次元解析をしていた従来の JSDJ2 による JASPER 実験解析の手法は、この断面積縮約によってボナーボール応答では、IVS 実験 I-C 体系で 6 ないし 9% ほど、IHX 実験 I-B 体系で 3 ないし 5% ほど過小評価になっていることが明らかとなった。また高速中性子については、IVS 実験 I-C 体系で 12 ないし 14% ほど、IHX 実験 I-B 体系で 9 ないし 10% ほど過小評価になっていることが明らかとなった。すなわち高エネルギー側ほど断面積エネルギー縮約によって過小評価になっていることがわかった。

JSSTD L においても縮約によるこの傾向はほぼ同様となっている。高速中性子スペクトルは図 2-4 で測定値とともに比較したが、全エネルギー域にわたって 21 群計算と 100 群計算の中性子スペクトルを比較すると、次の図のようになる。

IVS 実験 I-C 体系

図 2-13 : 全中性子スペクトル比較 (21 群 / 100 群計算)

数 MeV 領域、10keV 前後、数 10eV 領域等において、21 群のスペクトルが低目と

なっていることがうかがえる。

表 2-1 IVS実験I-C体系ボナーポール応答
スペクトル測定位置

(a) 21群計算

単位：counts/sec/Watt

B.B.	測定値	JSDJ2 (A)		JSSTD (B)		B/A
		計算値	C/E値	計算値	C/E値	
3"	2.10E+01	2.04E+01	0.970	2.26E+01	1.076	1.110
5"	3.32E+01	2.87E+01	0.864	3.23E+01	0.973	1.126
10"	4.82E+00	3.92E+00	0.814	4.51E+00	0.935	1.149

(b) 100群計算

単位：counts/sec/Watt

B.B.	測定値	JSDJ2 (A)		JSSTD (B)		B/A
		計算値	C/E値	計算値	C/E値	
3"	2.10E+01	2.16E+01	1.029	2.38E+01	1.135	1.103
5"	3.32E+01	3.14E+01	0.946	3.52E+01	1.059	1.119
10"	4.82E+00	4.33E+00	0.898	4.95E+00	1.026	1.143

(c) エネルギー群縮約効果(21群計算/100群計算)

B.B.	JSDJ2	JSSTD
3"	0.942	0.948
5"	0.913	0.918
10"	0.907	0.911

表 2-2 IVS実験I-C体系高速群中性子束(21群計算)

単位 : n/cm²/kW/sec

群	エネルギー (eV)	測定値	JSDJ2 (A)		JSSTD L (B)		B/A
			計算値	C/E値	計算値	C/E値	
1	1.4918E+07 ~ 5.4881E+06	5.17E+00	3.51E+00	0.6794	4.00E+00	0.7745	1.1400
2	5.4881E+06 ~ 3.3287E+06	1.03E+01	4.95E+00	0.4784	6.70E+00	0.6479	1.3543
3	3.3287E+06 ~ 2.0190E+06	2.24E+01	1.14E+01	0.5075	1.33E+01	0.5935	1.1695
4	2.0190E+06 ~ 1.2246E+06	5.00E+01	3.25E+01	0.6507	3.80E+01	0.7608	1.1692
5	1.2246E+06 ~ 7.4274E+05	5.23E+01	3.14E+01	0.6004	3.62E+01	0.6932	1.1546
6	7.4274E+05 ~ 4.5049E+05	7.90E+01	4.22E+01	0.5343	6.65E+01	0.8423	1.5764
7	4.5049E+05 ~ 2.7324E+05	1.41E+02	7.64E+01	0.5439	1.12E+02	0.7950	1.4617
8	2.7324E+05 ~ 1.6573E+05	1.66E+02	9.80E+01	0.5903	1.30E+02	0.7809	1.3228
9	1.6573E+05 ~ 6.7380E+04	4.12E+02	2.60E+02	0.6312	3.68E+02	0.8934	1.4155
1~5	1.4918E+07 ~ 7.4274E+05	1.40E+02	8.37E+01	0.5974	9.83E+01	0.7010	1.1735
1~9	1.4918E+07 ~ 6.7380E+04	9.38E+02	5.61E+02	0.5977	7.75E+02	0.8257	1.3816

表 2-3 IVS実験I-C体系高速中性子束比較

高速群エネルギー域	測定値	適用ライブラリー	C/E値		群縮約効果 21群/100群
			21群	100群	
0.811MeV以上	1.30E+02	JSDJ2	0.601	0.684	0.879
		JSSTD L	0.706	0.800	0.883
0.067MeV以上	9.38E+02	JSDJ2	0.598	0.694	0.862
		JSSTD L	0.826	0.963	0.858

表 2-4 IHX実験I-B体系ボナーボール応答
スペクトル測定位置

(a) 21群計算

単位 : counts/sec/Watt

B.B.	測定値	JSDJ2 (A)		JSSTD L (B)		B/A
		計算値	C/E値	計算値	C/E値	
3"	1.33E+02	1.03E+02	0.771	1.11E+02	0.838	1.086
5"	1.91E+02	1.39E+02	0.730	1.53E+02	0.801	1.098
10"	2.73E+01	1.95E+01	0.714	2.18E+01	0.800	1.119

(b) 100群計算

単位 : counts/sec/Watt

B.B.	測定値	JSDJ2 (A)		JSSTD L (B)		B/A
		計算値	C/E値	計算値	C/E値	
3"	1.33E+02	1.06E+02	0.799	1.15E+02	0.865	1.083
5"	1.91E+02	1.46E+02	0.764	1.60E+02	0.836	1.094
10"	2.73E+01	2.06E+01	0.753	2.30E+01	0.841	1.116

(c) エネルギー群縮約効果 (21群計算/100群計算)

B.B.	JSDJ2	JSSTD L
3"	0.965	0.969
5"	0.955	0.958
10"	0.949	0.951

表 2-5 IHX実験I-B体系高速群中性子束(21群計算)

単位：n/cm²/kW/sec

群	エネルギー (eV)	測定値	JSDJ2 (A)		JSSTD L (B)		B/A
			計算値	C/E値	計算値	C/E値	
1	1.4918E+07 ~ 5.4881E+06	4.24E+01	2.50E+01	0.591	2.82E+01	0.666	1.126
2	5.4881E+06 ~ 3.3287E+06	8.05E+01	3.98E+01	0.494	5.16E+01	0.640	1.297
3	3.3287E+06 ~ 2.0190E+06	1.66E+02	9.03E+01	0.542	1.01E+02	0.605	1.116
4	2.0190E+06 ~ 1.2246E+06	3.63E+02	2.45E+02	0.673	2.74E+02	0.754	1.120
5	1.2246E+06 ~ 7.4274E+05	3.41E+02	2.31E+02	0.676	2.56E+02	0.751	1.110
6	7.4274E+05 ~ 4.5049E+05	4.69E+02	3.04E+02	0.648	4.57E+02	0.974	1.504
7	4.5049E+05 ~ 2.7324E+05	8.28E+02	5.14E+02	0.621	7.11E+02	0.859	1.382
8	2.7324E+05 ~ 1.6573E+05	9.68E+02	6.36E+02	0.657	7.75E+02	0.801	1.219
9	1.6573E+05 ~ 6.7380E+04	2.24E+03	1.70E+03	0.759	2.25E+03	1.007	1.328
1~5	1.4918E+07 ~ 7.4274E+05	9.93E+02	6.30E+02	0.634	7.10E+02	0.715	1.127
1~9	1.4918E+07 ~ 6.7380E+04	5.49E+03	3.78E+03	0.688	4.90E+03	0.893	1.298

表 2-6 IHX実験I-B体系高速中性子束比較

高速群エネルギー域	測定値	適用ライブラリー	C/E値		群縮約効果 21群/100群
			21群	100群	
0.811MeV以上	9.53E+02	JSDJ2	0.619	0.685	0.904
		JSSTD L	0.698	0.773	0.903
0.067MeV以上	5.49E+03	JSDJ2	0.688	0.760	0.905
		JSSTD L	0.893	0.986	0.906

表 2-7 IVS実験I-A体系C/E (21群計算)

(a) ボナーボール応答

単位 : counts/sec/Watt

B.B.	測定値	JSDJ2 (A)		JSSTD (B)		B/A
		計算値	C/E値	計算値	C/E値	
3"	1.66E+03	1.39E+03	0.836	1.38E+03	0.833	0.997
5"	9.72E+03	8.66E+03	0.891	8.78E+03	0.903	1.014
10"	4.99E+03	4.38E+03	0.877	4.54E+03	0.910	1.037

(b) 高速群中性子束

単位 : n/cm²/kW/sec

群	エネルギー (eV)	測定値	JSDJ2 (A)		JSSTD (B)		B/A
			計算値	C/E値	計算値	C/E値	
1	1.4918E+07 ~ 5.4881E+06	3.45E+04	2.63E+04	0.7631	2.69E+04	0.7807	1.0230
2	5.4881E+06 ~ 3.3287E+06	9.23E+04	7.60E+04	0.8234	7.45E+04	0.8078	0.9811
3	3.3287E+06 ~ 2.0190E+06	2.55E+05	1.99E+05	0.7813	1.95E+05	0.7652	0.9794
4	2.0190E+06 ~ 1.2246E+06	5.84E+05	4.33E+05	0.7426	4.31E+05	0.7378	0.9937
5	1.2246E+06 ~ 7.4274E+05	8.49E+05	6.42E+05	0.7571	7.24E+05	0.8528	1.1264
6	7.4274E+05 ~ 4.5049E+05	1.10E+06	8.29E+05	0.7556	9.41E+05	0.8571	1.1344
7	4.5049E+05 ~ 2.7324E+05	1.07E+06	7.87E+05	0.7377	8.59E+05	0.8056	1.0921
8	2.7324E+05 ~ 1.6573E+05	8.34E+05	8.00E+05	0.9592	7.57E+05	0.9079	0.9466
9	1.6573E+05 ~ 6.7380E+04	1.06E+06	1.08E+06	1.0130	1.04E+06	0.9791	0.9666
1~5	1.4918E+07 ~ 7.4274E+05	1.81E+06	4.87E+06	0.8290	5.05E+06	0.8594	1.0367
1~9	1.4918E+07 ~ 6.7380E+04	5.88E+06	1.38E+06	0.7593	1.45E+06	0.7998	1.0534

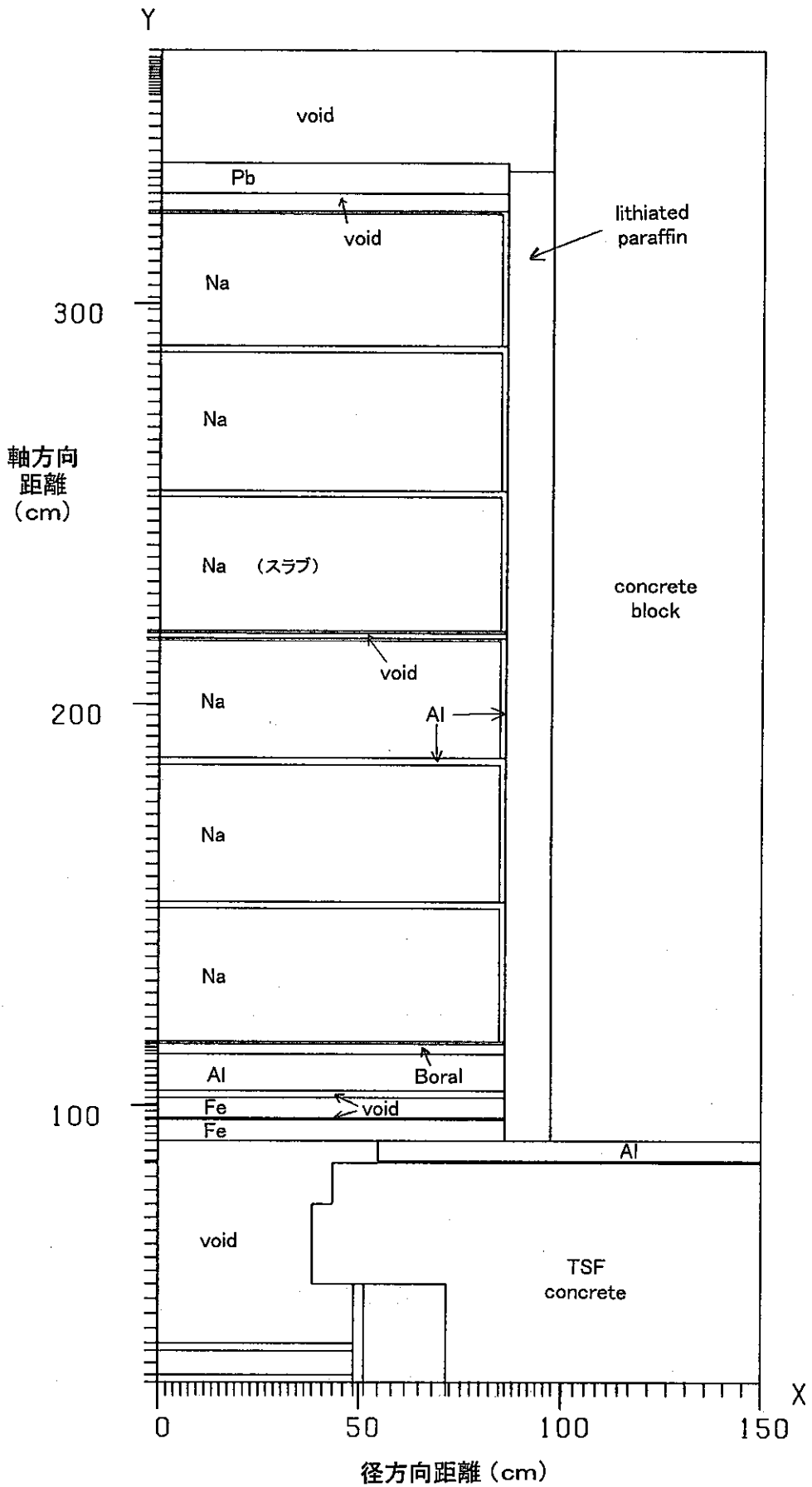


図 2-1 IVS実験 I-C体系 JASPER実験解析再現モデル

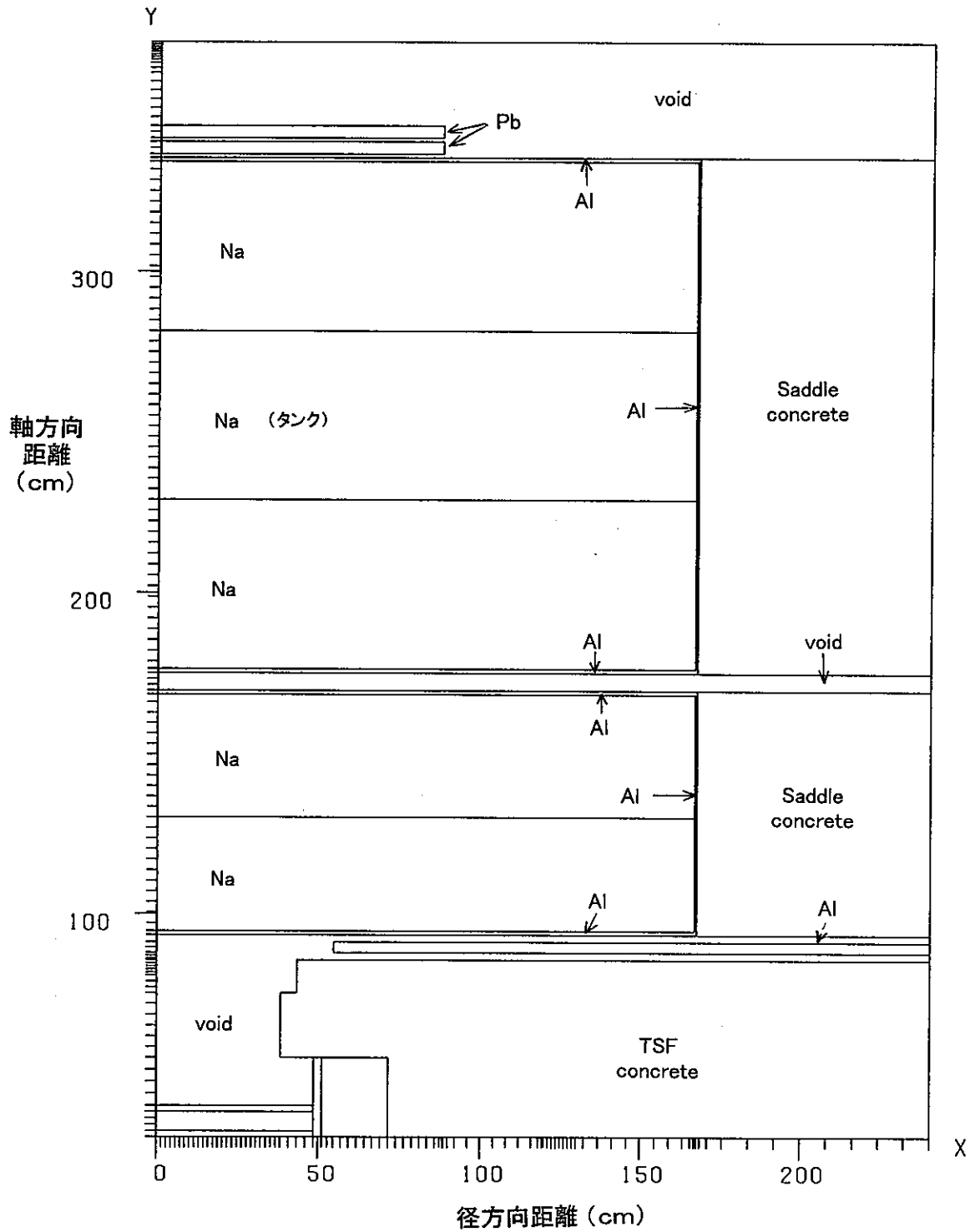
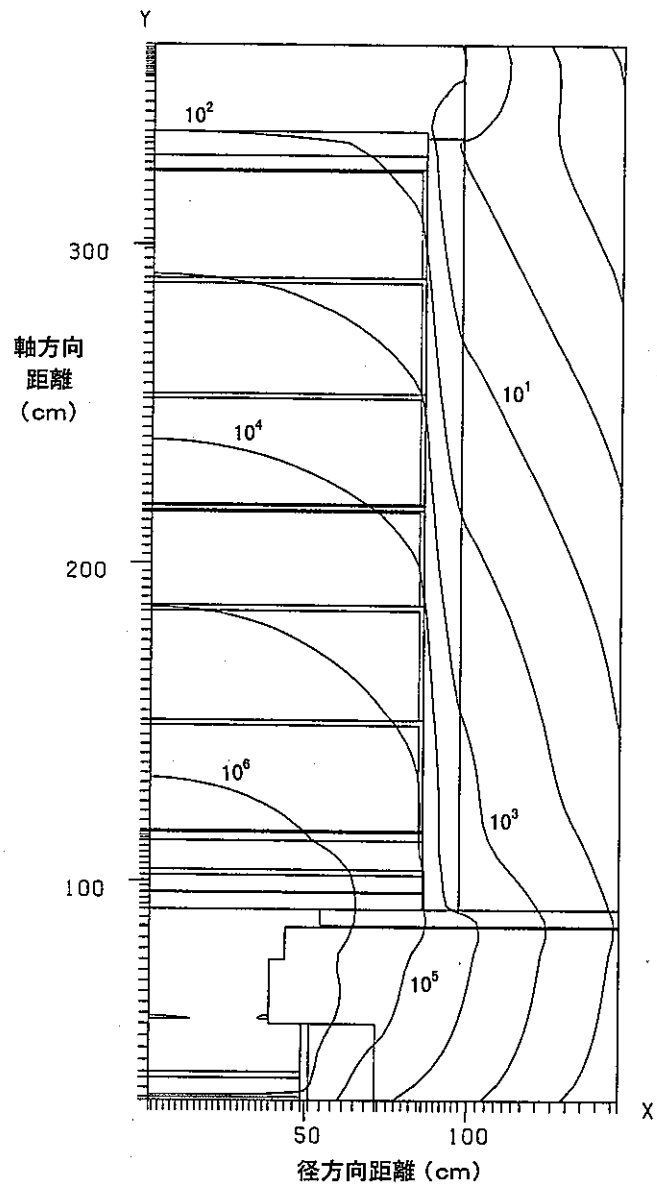
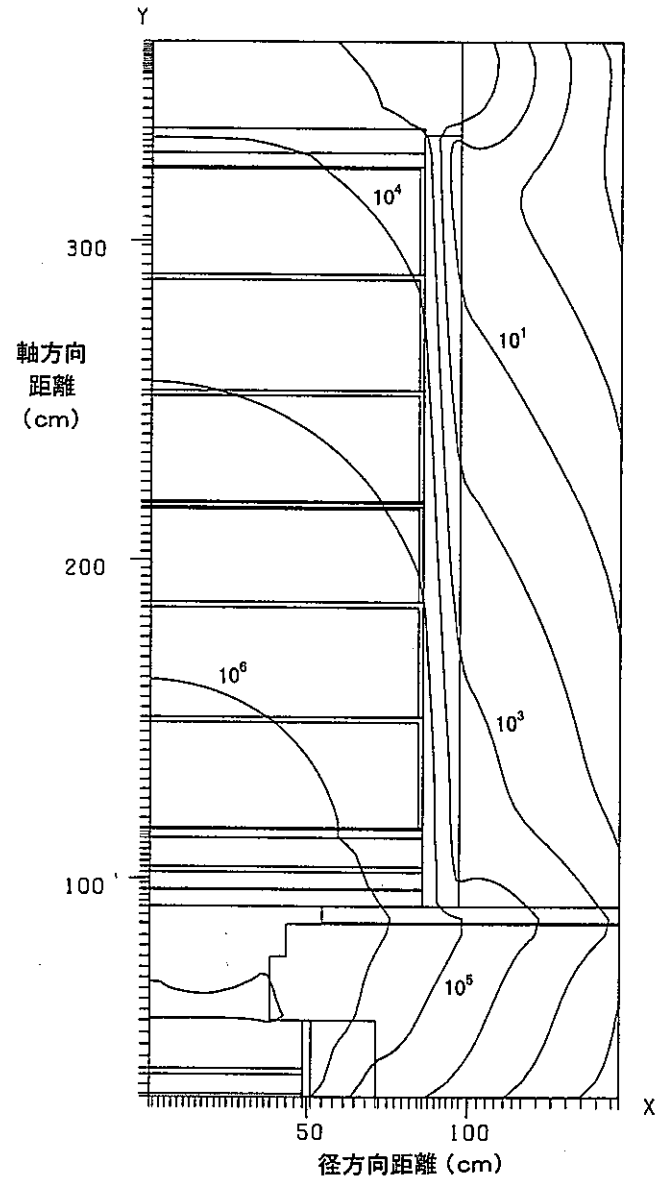


図 2-2 IHX実験 I-B体系 JASPER実験解析再現モデル



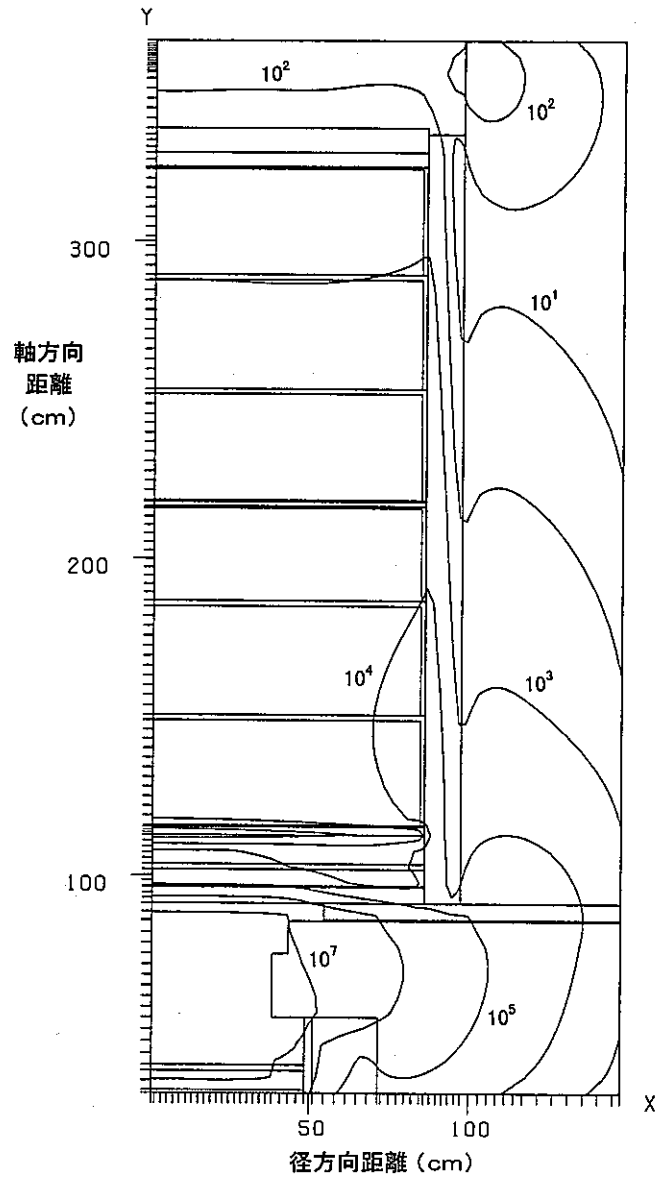
a) 高速群 ($E_n \geq 0.111\text{MeV}$)



b) 中速群 ($0.111\text{MeV} > E_n \geq 0.414\text{eV}$)

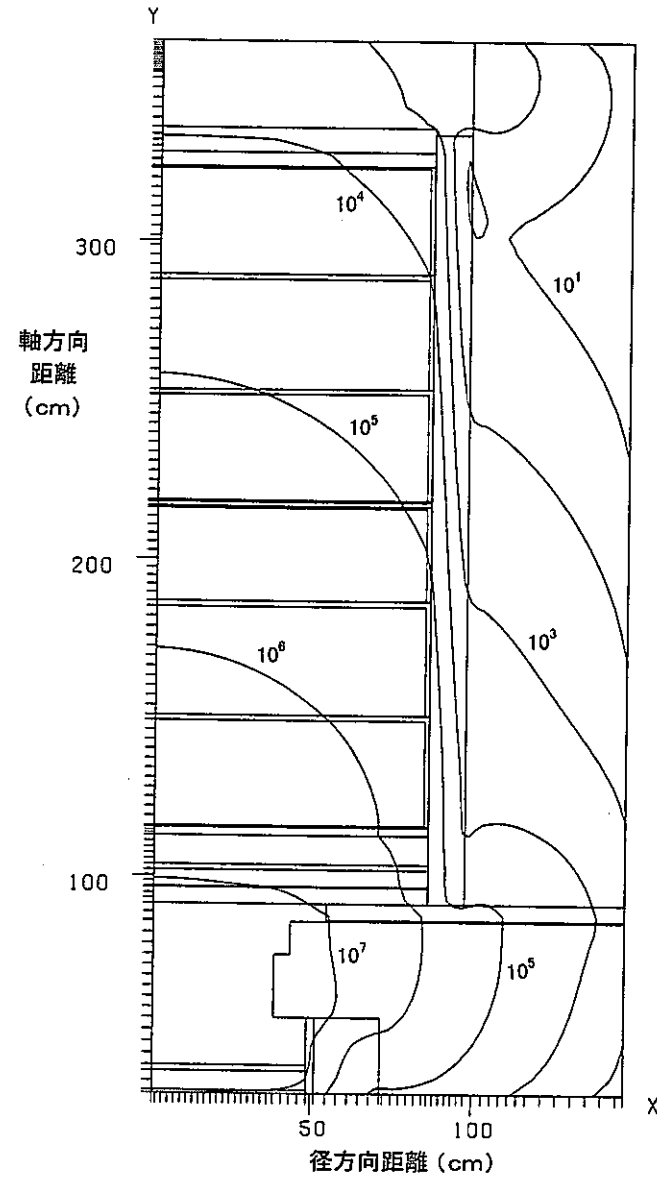
中性子束單位
 $n/\text{cm}^2/\text{sec}$

圖 2-3 (1/2) IVS實驗 I-C體系 中性子束等高線分布 (JSSTD L, P₃S₉₆ 100群)



c) 熱群 (0.414eV > En)

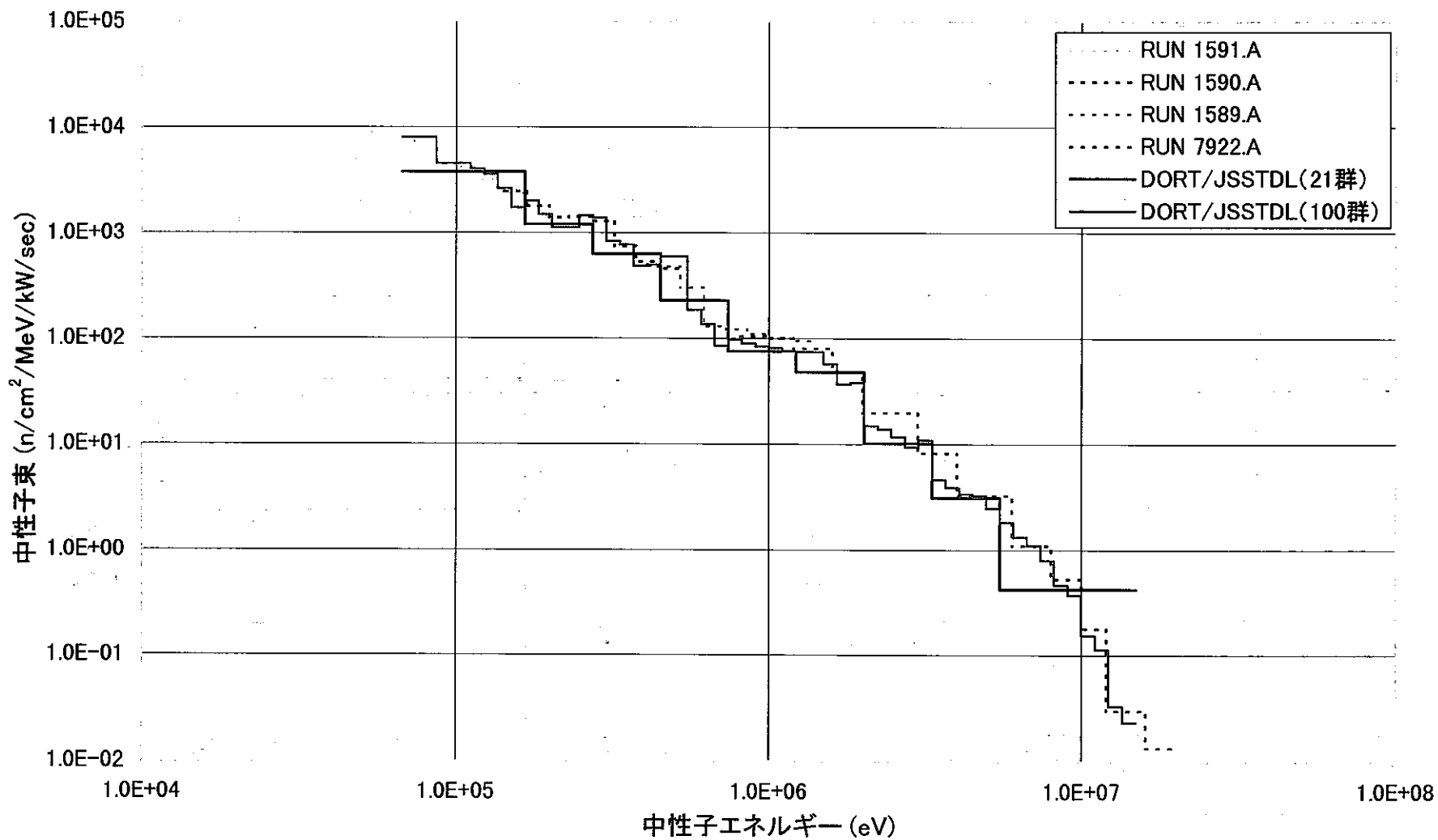
中性子束單位
 $n/cm^2/sec$

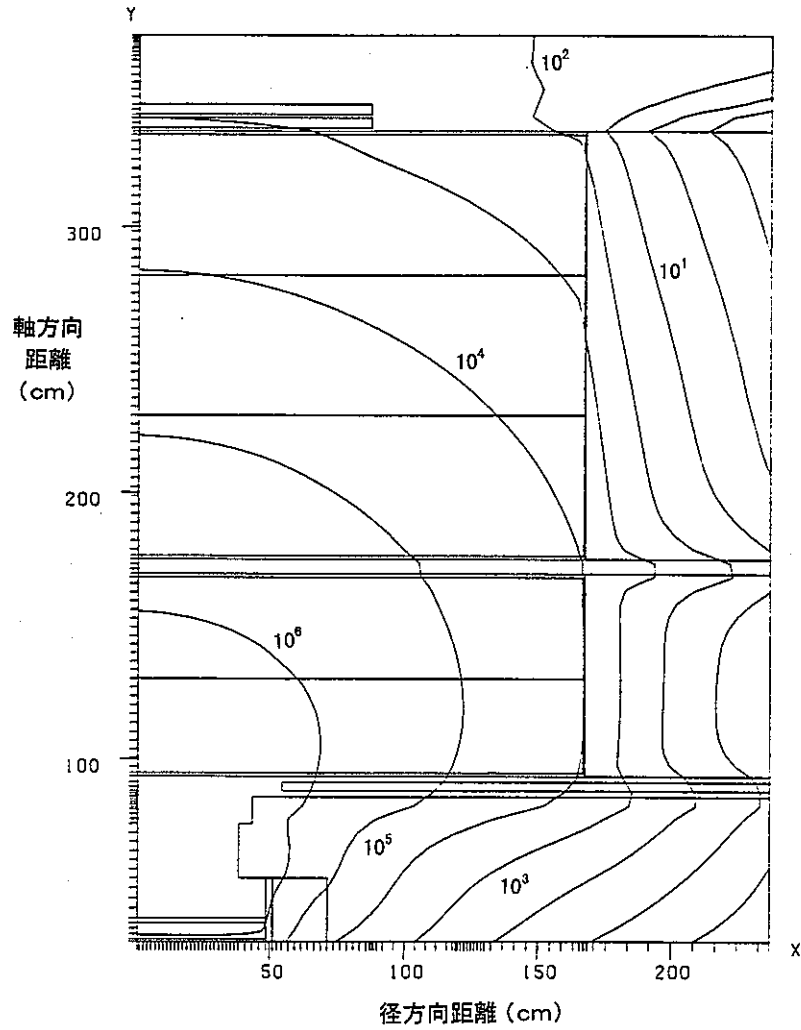


d) 全群

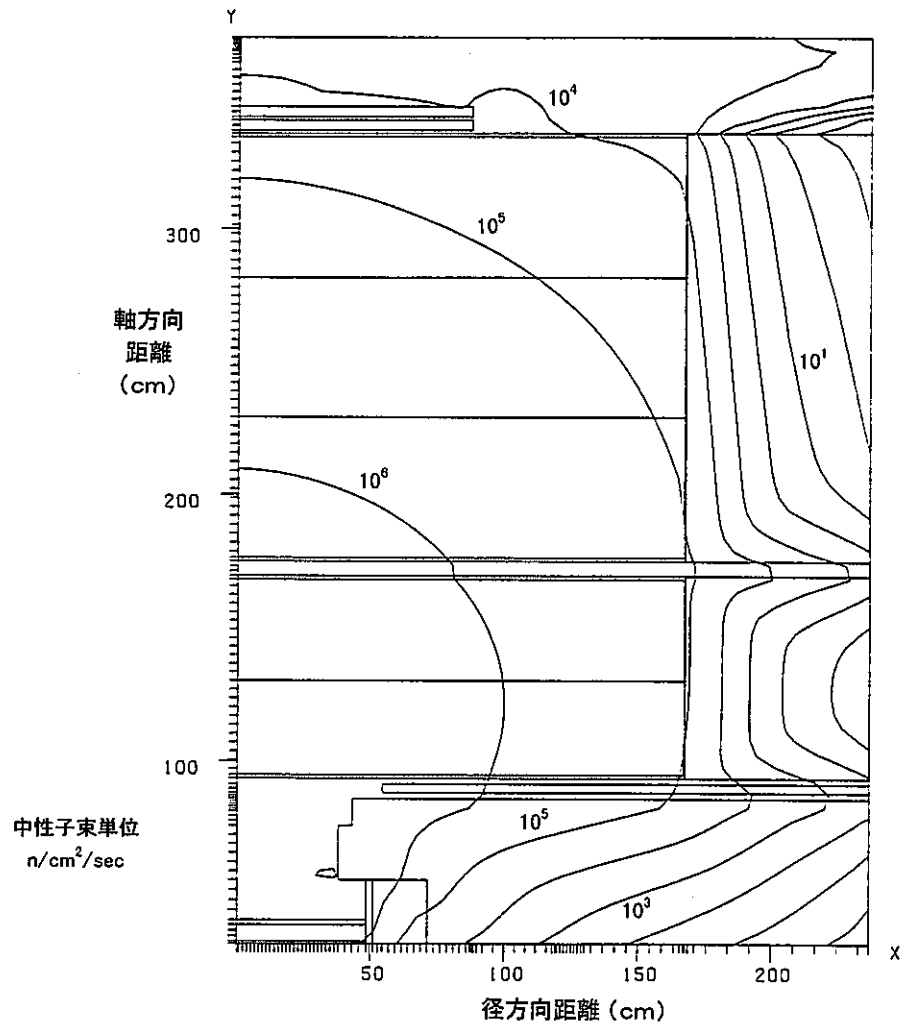
圖 2-3 (2/2) IVS実験 I-C体系 中性子束等高線分布 (JSSTD, P₃S₉₆ 100群)

図 2-4 IVS実験I-C体系高速中性子スペクトル
(DORT/JSSTD L)



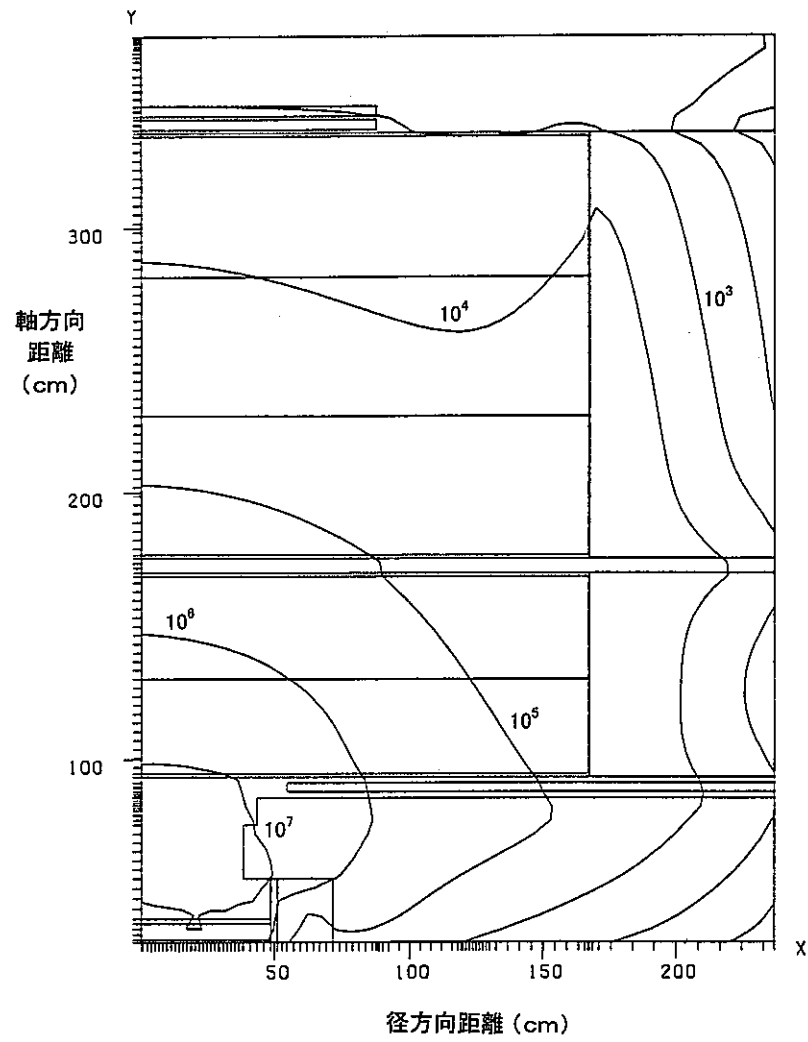


a) 高速群 ($E_n \geq 0.111\text{MeV}$)

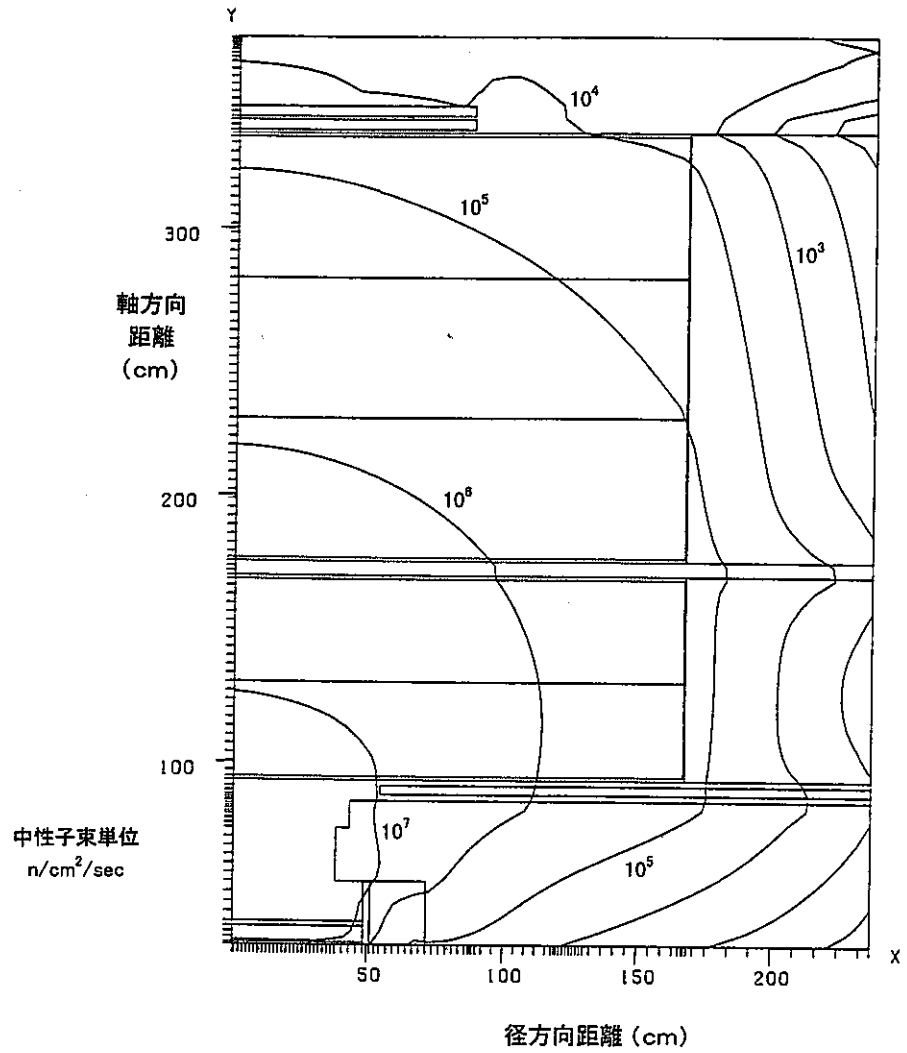


b) 中速群 ($0.111\text{MeV} > E_n \geq 0.414\text{eV}$)

図 2-5 (1/2) IHX実験 I-B体系 中性子束等高線分布 (JSSTD L, P₃S₉₆ 100群)



c) 熱群 ($0.414\text{eV} > E_n$)



d) 全群

図 2-5 (2/2) IHX実験 I-B体系 中性子束等高線分布 (JSSTD, P_3S_{96} 100群)

図 2-6 IHX実験I-B体系高速中性子スペクトル
(DORT/JSSTD L)

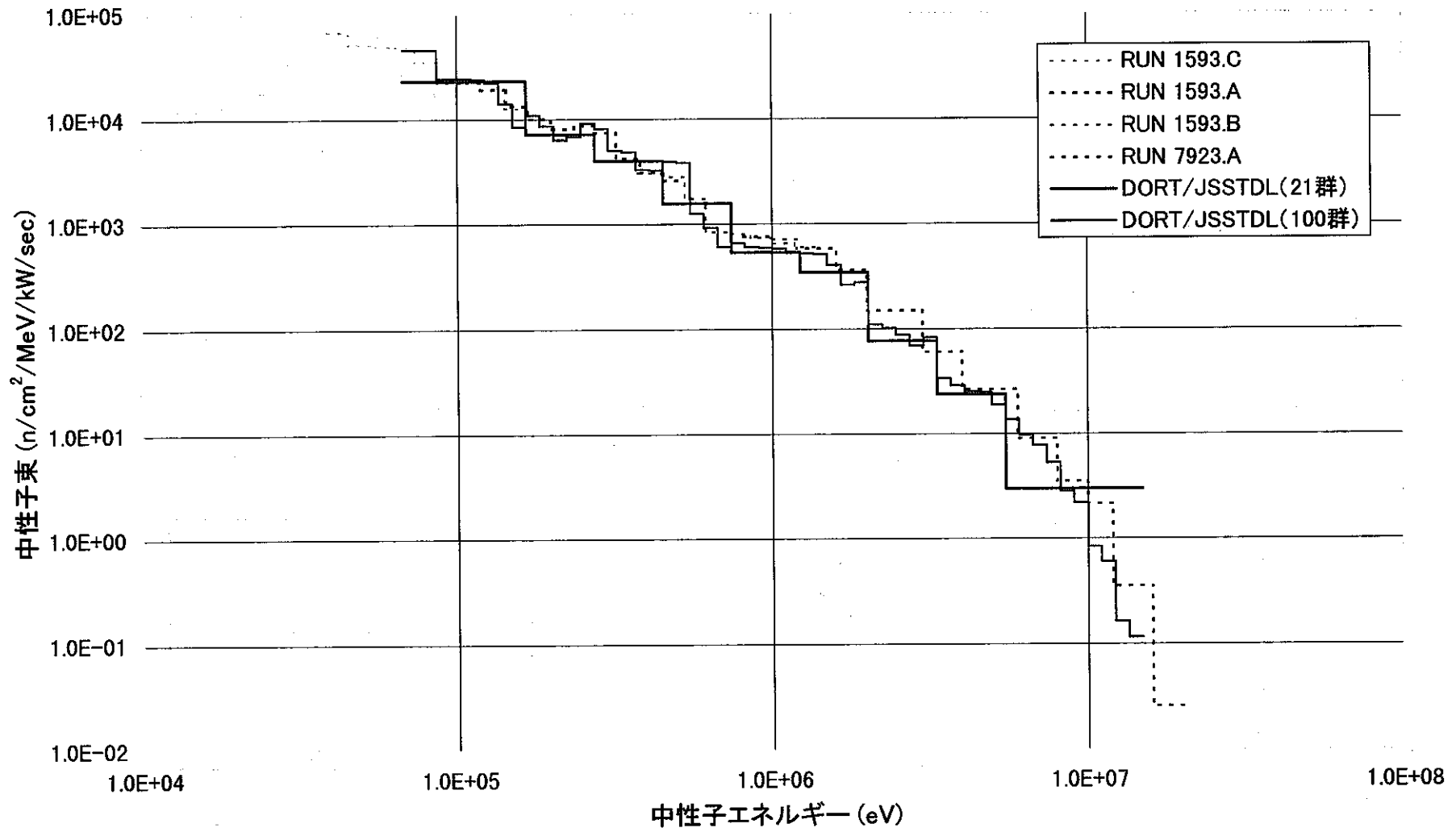


図 2-7 IVS実験I-C体系中中性子スペクトル
(21群計算 JSDJ2/JSSTD)

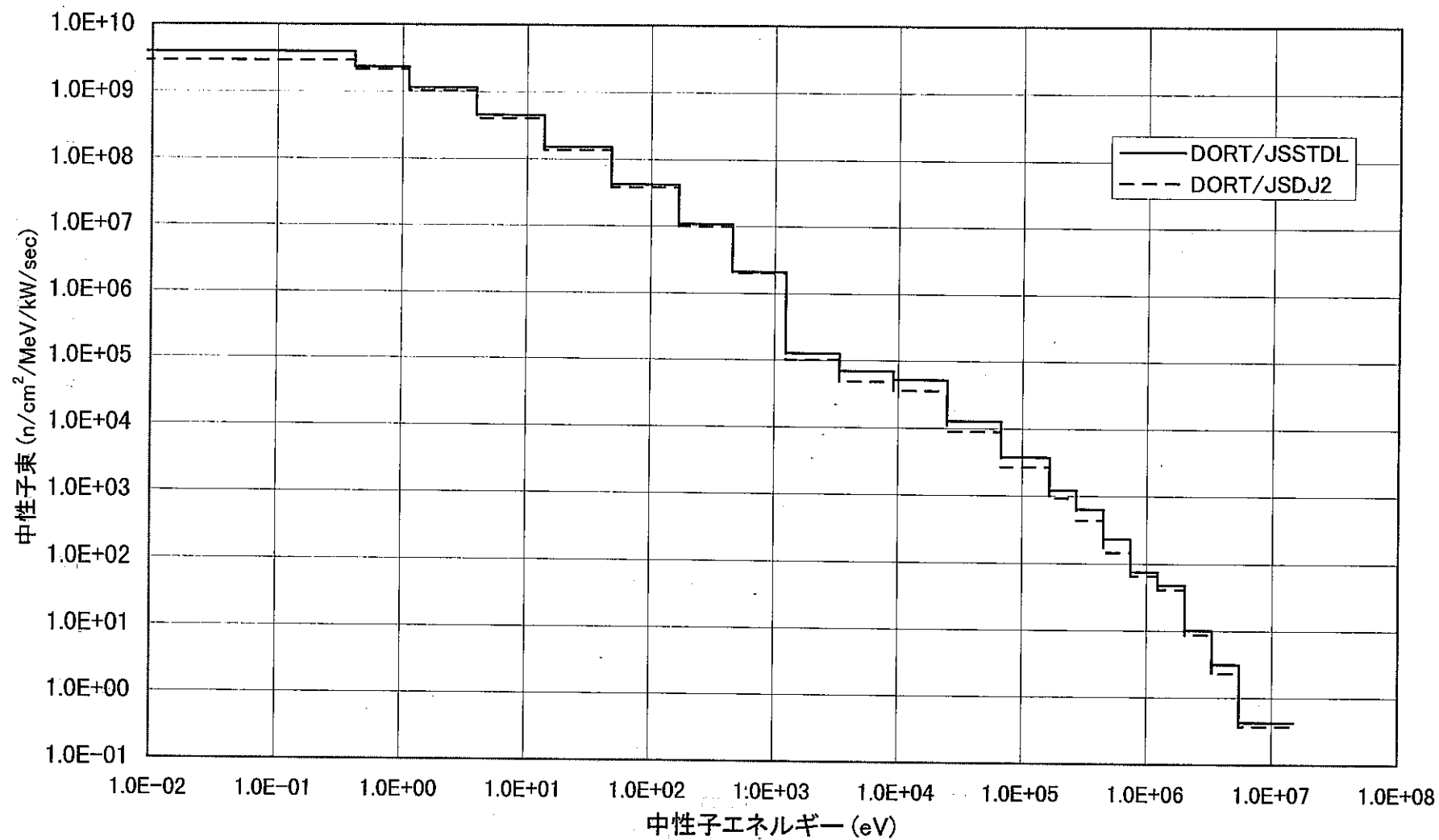


図 2-8 IVS実験I-C体系中性子スペクトル
(100群計算 JSDJ2/JSSTD)

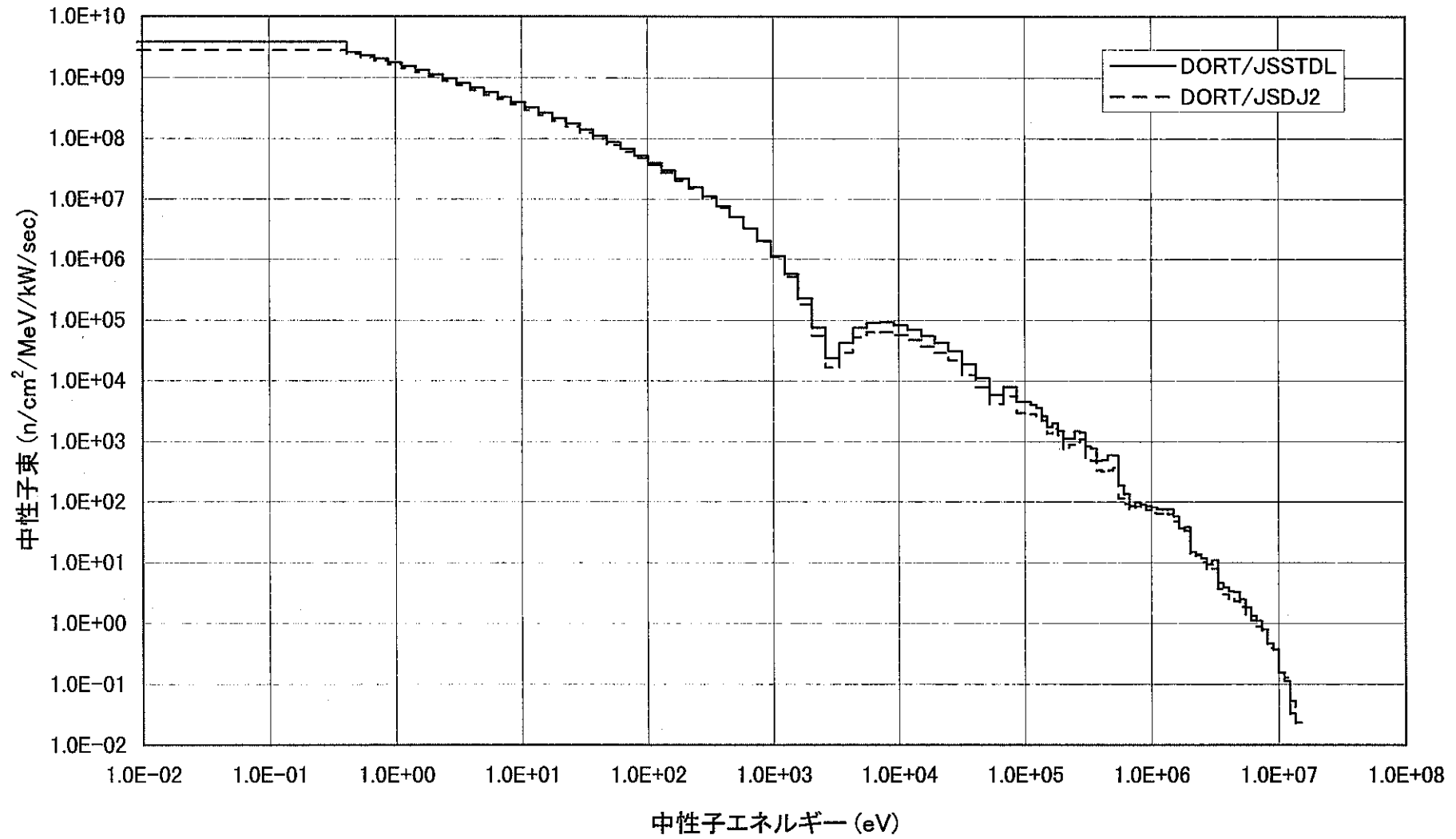


図 2-9 IHX実験I-B体系中性子スペクトル
(21群計算 JSDJ2/JSSTD)

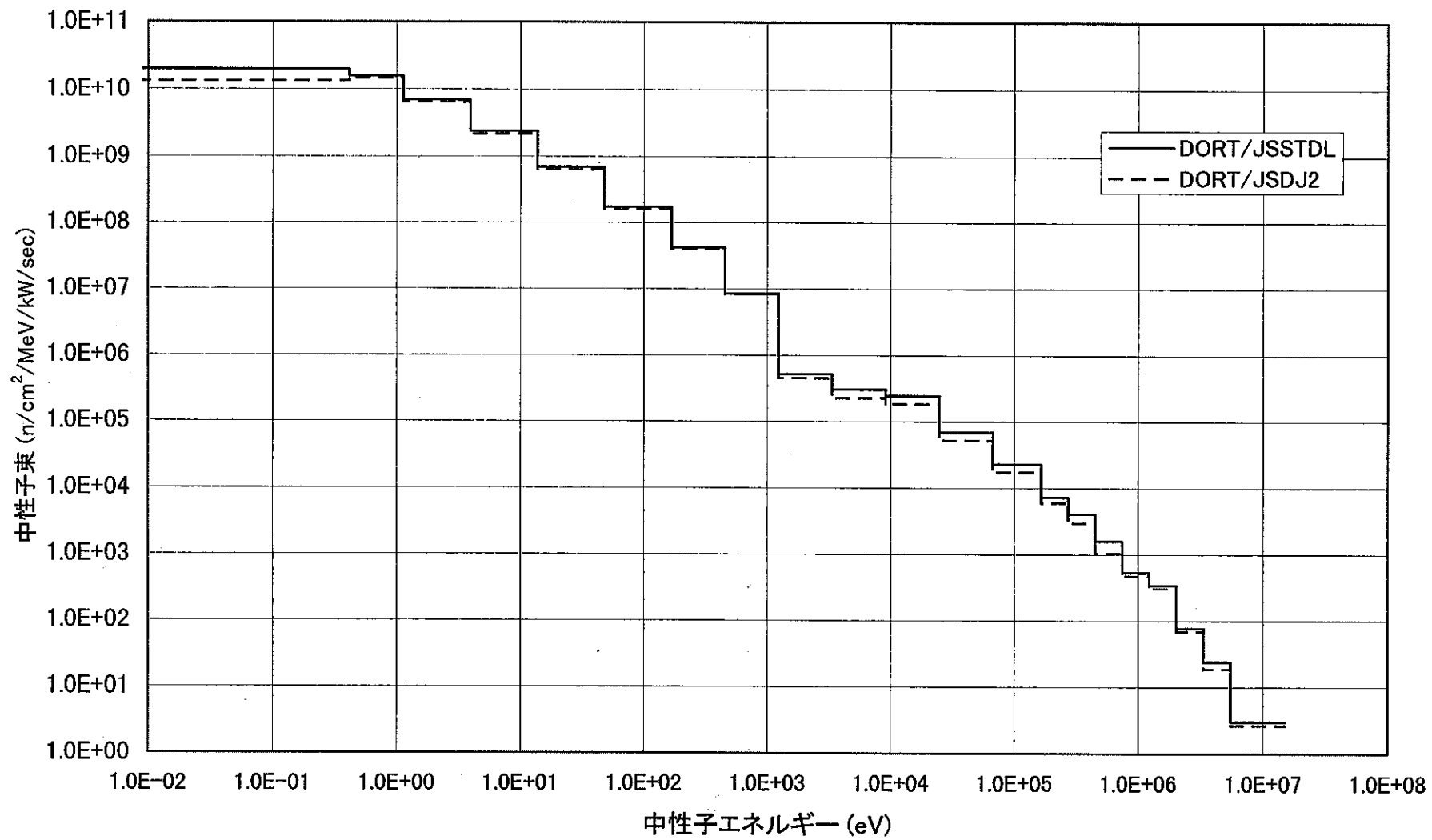


図 2-10 IHX実験I-B体系中性子スペクトル
(100群計算 JSDJ2/JSSTD)

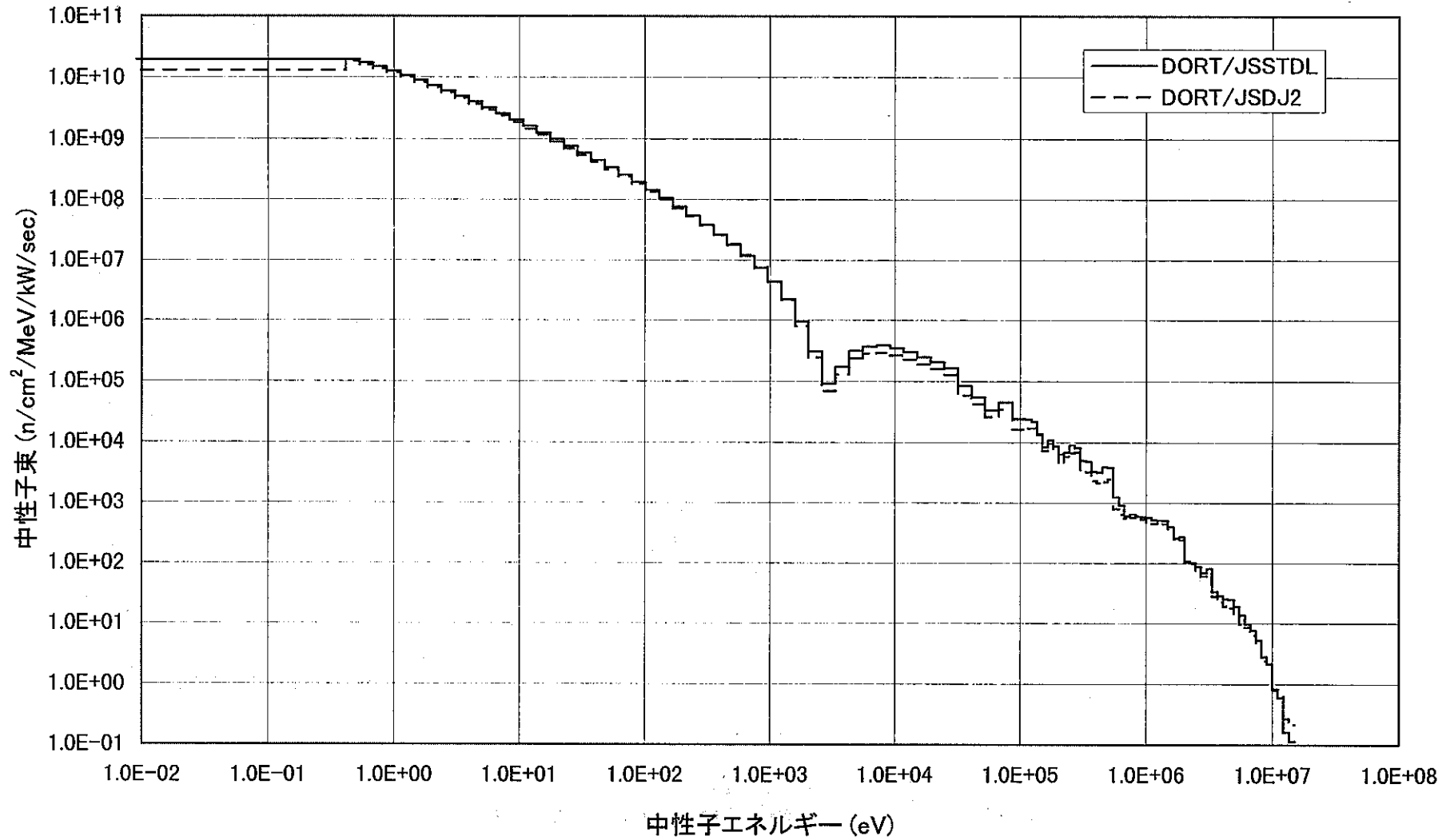


図 2-11 IVS実験I-A体系高速中性子スペクトル
(DORT/21群計算)

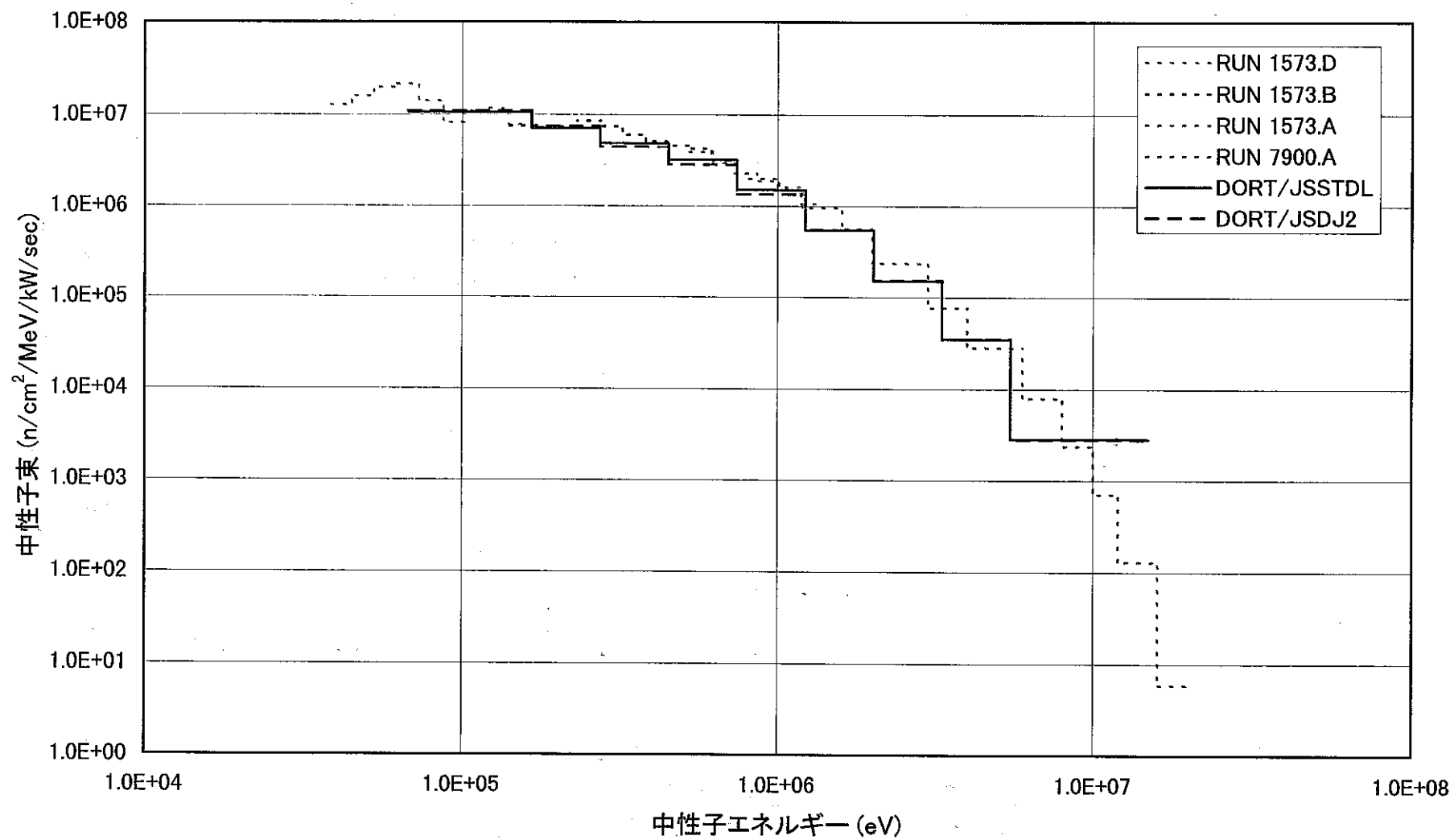


図 2-12 IVS実験I-A体系中中性子スペクトル
(21群計算 JSDJ2/JSSTD)

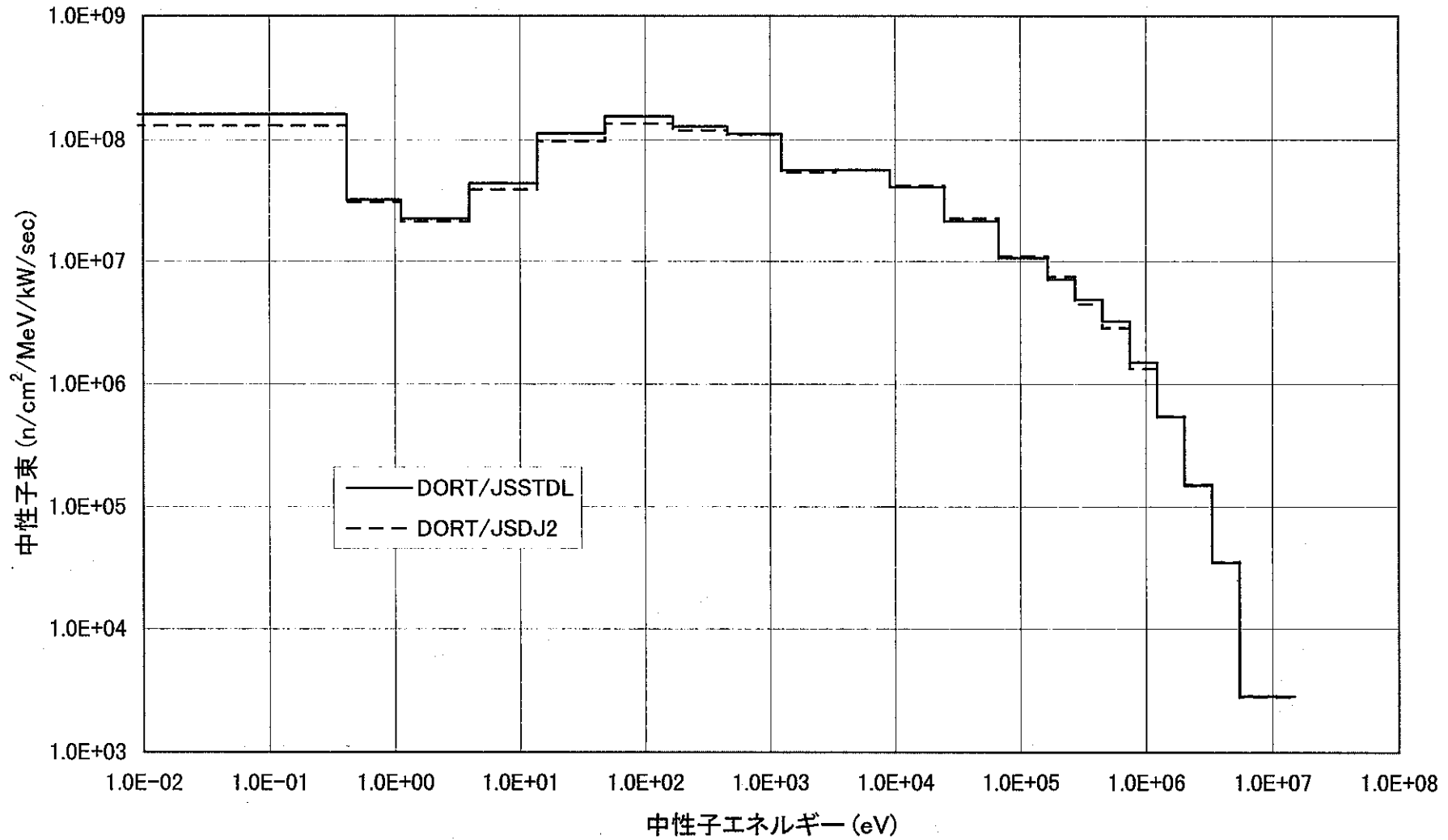
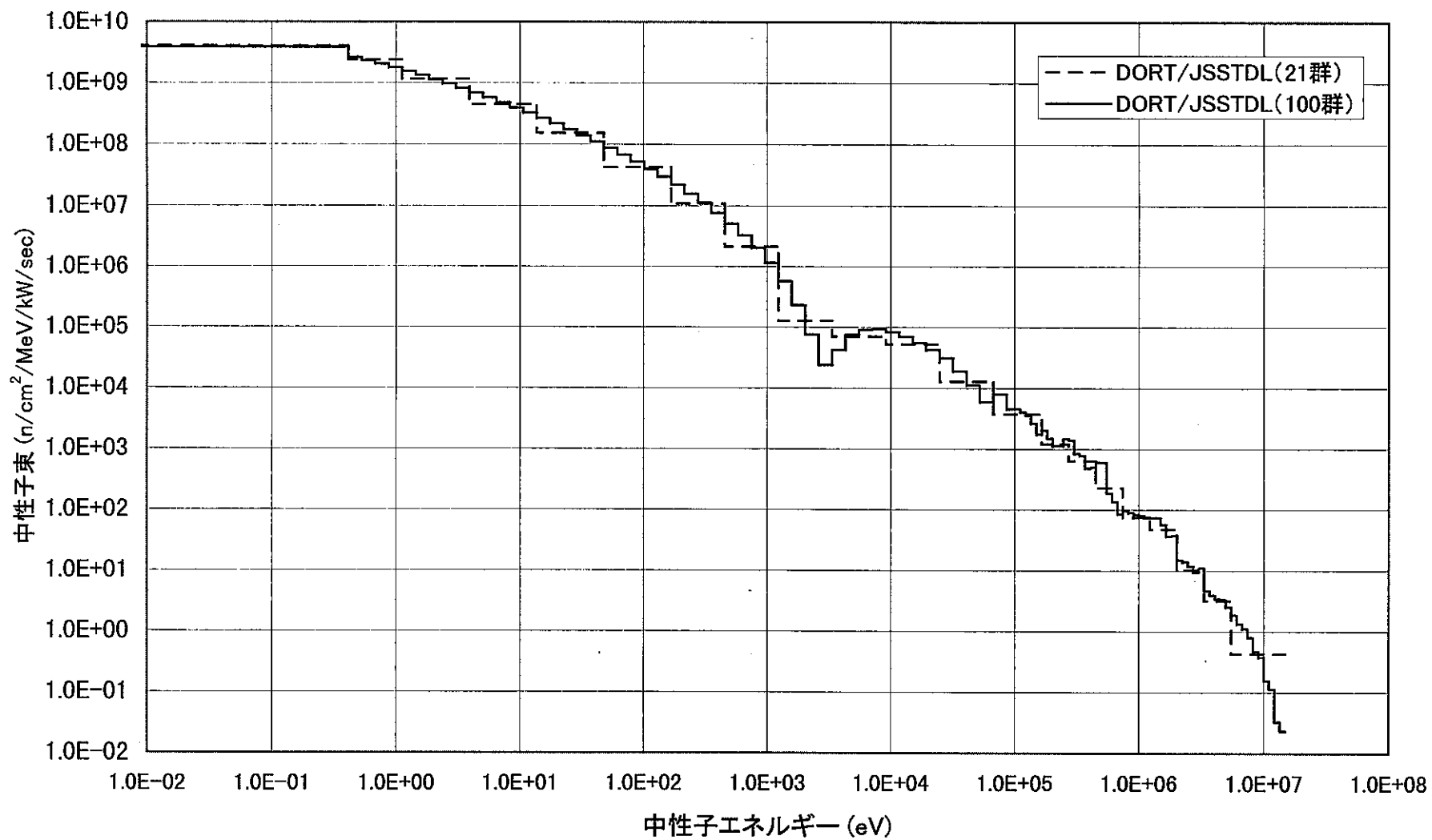


図 2-13 IVS実験I-C体系中性子スペクトル
(JSSTD L計算 21群/100群)



3. 実験解析モデルの検討

IVS 実験については、ORNL での実験解析が ORNL/TM-12323²⁾としてまとめられており、体系 I-C の解析モデルおよび結果が報告されている。ここでは ORNL 実験解析モデル（以降、ORNL モデルと略記）に従った JSSTD L での 100 群解析を実施し、従来の JASPER 実験解析モデル（以降、JASPER モデルと略記）での解析と比較した。

3.1 ORNL 実験解析モデル

ORNL 実験解析モデルを図 3-1 に示す。このモデルは従来の JASPER 実験解析モデルと次の点において、基本的に違っている。

変形ナトリウムスラブのモデル化

JASPER モデルでは中央最大厚さが周辺でも一様にあると近似しているが、ORNL モデルではステレオタイプ化された凸状の形状で近似している。

メッシュ分割

JASPER モデルでは 6 層のナトリウムスラブ領域を 38(R)×75(Z)分割しているのに対し、ORNL モデルでは 124(R)×203(Z)であり、後者のモデルの方が主要部で詳細なメッシュ分割となっている。

3.2 モデル間結果の比較

両モデルでの計算のほか、モデルの違いの効果を検討するため、

- ①中央凸状の ORNL モデルにおいてナトリウムスラブの周辺部も中央の最大厚さと同じ一様厚さに変更したモデル（従って形状近似は JASPER モデルと同じ）、
- ② JASPER モデルにおいてメッシュ分割を R、Z 両方向とも機械的に 2 倍細かくしたモデル

での計算もあわせて実施した。これらの計算結果を次の図表に示す。

IVS 実験 I-C 体系 ORNL/JASPER モデル計算比較 (100 群)

図 3-2 : 中性子束等高線分布 (ORNL 実験解析モデル)

表 3-1 : モデル間での C/E 値比較

図 3-3 : 全中性子スペクトルのモデル間比較

ORNL モデルに比べ JASPER モデルの結果は、高エネルギー側に応答のあるものほど過小評価になっている。すなわち高速中性子束では 30%前後の過小評価となっており、ポナーボールにおいては 10 inch で 9 % 近く過小評価であるが、3 inch で 1% 以内ではほぼ一致している。図 3-3 から 0.1keV 前後を境として、高エネルギー側では JASPER モデルでの計算が低い、低エネルギー側では逆転していることがわかる。

ORNL モデルでナトリウムスラブを最大一様厚さに変更した場合には、高速中性子束は 30% 近く低下し、ポナーボールも高エネルギーに感度の在る 10 inch では 8 % 低下するが、3 inch では 1% 近くの差しか生じていない。すなわち JASPER 実験解析モデルとの結果の差違が大幅に改善され一致してくるようになった。ORNL モデルとこれを変更した最大厚モデルとの計算結果を比較すると次のようになる。

IVS 実験 I-C 体系 中央凸/最大厚モデル計算比較 (100 群)

図 3-4 : 高速中性子スペクトル比較 (測定/各モデル)

図 3-5 : 中性子束径方向分布比較 (体系後方)

図 3-6 : 中性子束軸方向分布比較 (ビーム軸上)

これよりナトリウムスラブを凸状とした ORNL モデルは、高速中性子が一様に高くなっていることがわかる。また軸方向の分布では高速群においてナトリウムの透過とともに差が生じていることが分かる。ナトリウムスラブ後方での高速群中性子束は径方向全般にわたってほぼ一様な差となっている。中速群としてはナトリウム後方では殆ど差がなく、側方向を囲むコンクリートの深いところで高速群と同様な差が生じている。すなわちコンクリートの深い領域での中速群の中性子は高速群からの減速が支配的になっている。

また、JASPER モデルでメッシュ分割を詳細とした場合、10 inch ポナーボールではほとんど差がなく、3 inch ポナーボールでも 2% ほど増加するだけである。また 0.811MeV 以上の高速群は 2% ほどの増加しか生じていない。この結果、ORNL モデルを変更した最大厚一様モデルと、JASPER モデルのメッシュを倍詳細としたモデルとは、期待どおり高速中性子束がさらに良く一致するようになった。但し、ポナーボールの低エネルギーに応答のある 5 inch および 3 inch は、結果が若干(1~2%)逆転するようになった。

以上の比較検討から、JASPER モデルと ORNL モデルとの結果の違いについては、

変形したナトリウムスラブの形状モデル化の効果が、最も影響を及ぼしていると判断される。

3.3 ナトリウムスラブ変形効果

IVS 実験 I-C 体系でのナトリウムスラブの変形は、スラブ当たりのノミナル厚さ(スラブの側面幅に相当)は 31.75cm であることから、中央部の厚さは 6 層全体で 14.5cm 増加していることになる。また IHX 実験のナトリウムタンクも、TSF での初期の実験である所謂‘ナトリウムベンチマーク実験’(ORNL-4880、1974 年)³⁾のレポートからはノミナル値が 2.5 および 5.0 feet と判断されるため、中央部(最大厚さ 236.6cm)ではこれより全体で 8cm 厚くなっていることになる。

従来の JASPER 実験解析の初期-JASPER 実験解析(Ⅱ)-に、このナトリウムスラブの変形効果が今回の IVS 実験 I-C 体系と基本的に同じ体系である径方向透過実験体系 V において検討されている。そこでは変形効果を考慮したモデルと中央厚一様モデルとは、3inch 径では 3%、8 および 10inch 径では 1% とほぼ同様なボナーボール応答をもたらすこと、従って中心軸上の測定値に対しては中央付近の厚さが中性子の透過に対して実効的な厚さになっていると考察がされている。この検討に基づき、その後のナトリウムスラブを使った JASPER 実験の実験解析では中央最大厚モデルがもっぱら採用されてきた。

一方、今回の検討においては、エネルギーが高くなると 9% ほどの差が生じており、最大厚モデルが必ずしも近似として良いとは言えない結果となっている。このナトリウムスラブ変形のモデル検討について、従来の径方向透過実験 V 体系での検討条件と今回の IVS 実験 I-C 体系の検討条件とをナトリウムスラブ 6 層の体系で比較すると、表 3-2 のようになる。体系の違いで最も影響しそうな項目は、ナトリウムスラブ周り後方のコンクリートブロックの有無、すなわちナトリウムスラブ周辺部を透過したものがコンクリートブロックにより反射してボナーボール位置の中性子束に影響を与えるとすれば、スラブ端部の厚さの違いにより応答がかわってくる可能性があげられる。

この効果を調べるため、I-C 体系の解析入力においてモデルだけを径方向透過実験体系 V の従来解析のように体系後方にコンクリートの出っ張りのないように変更し、変形モデルと最大厚一様モデルとで新たな解析を実施(但し 21 群ベース)した。この検討および次の章で述べる JENDL3.2 ベースの VITAMIN-J ライブラリーでの解析で実

施された検討を含め、モデル効果の検討結果を比較すると表3-3のようになる。この比較により、他の検討結果はほぼ同様なモデル効果を示しているのに対して、JASPER実験解析の初期の検討だけが明らかに違った傾向にあることがわかる。またこの比較からナトリウムスラブ周辺後方の構造の違いによる影響は本質的でないことが確認できる。従って、JASPER実験解析の初期の検討が特異なのは、解析方法の違い—コード、ライブラリー、応答評価法等—が要因であると示唆される。なお体系Vは前々年度において再現計算を試みており、体系V-Aだけは結果をほぼ再現できたが、この後方にB₄Cが存在する体系では最大10%ほどの差が生じており、この原因の解明を試みたが結論を得るに至らなかった。さらに当時用いた変形モデルの入力データ等も残されておらず、現状ではJASPER実験解析の初期の検討を再現するのは困難である。

3.4 ORNL 解析結果との比較

ENDF/B-V に基く 61 群構造 VELM61 ライブラリーでの DORT 解析結果—添付資料のうちの Na スラブ多重層の case0—と、100 群 JSSTD L ライブラリーによる ORNL モデルでの結果とを、参考までに比較した。JSSTD L の方がボナーボール応答で 11 ~ 15% ほど高く、また 0.81MeV 以上の高速中性子で 12% 低い (0.067MeV 以上では良く一致) 結果となっている。この ORNL レポートには、原子炉からナトリウム層までの間 (コリメータ、スペクトルモディファイア等) の軸方向メッシュ分割についての情報が記載されていないが、当部のモデルの違いのインパクトは小さいと考えられる。またボナーボール応答の評価法の違いも寄与している可能性はあるが、高速中性子測定において大きな差が生じており、やはり断面積の違いが両解析間の差の主要因と考えられる。この他 ORNL モデルでは、ナトリウム中の不純物 (Ca0.3w/o) が考慮されていること、供試体を囲むコンクリートブロックの組成をブロックの大きさによって使い分けている (JASPER 実験解析ではブロック組成は大ブロックのものを利用) 等の違いがあるが、次節に示すように解析結果へのこれらの影響は小さい。

表 3-1 IVS実験I-C体系でのモデル間 C/E 比較
DORT/JSSTD L解析 100群 P₃S₉₆

応答		測定値	ORNL 実験解析 モデル	同左準拠 最大厚一様 モデル	JASPER 実験解析 モデル	同左準拠 メッシュ倍詳細 モデル
B.B. (cps/w)	3"	2.10E+01	1.142 (1.000)	1.134 (0.992)	1.135 (0.994)	1.159 (1.014)
	5"	3.32E+01	1.117 (1.000)	1.063 (0.951)	1.059 (0.948)	1.073 (0.960)
	10"	4.82E+00	1.123 (1.000)	1.032 (0.919)	1.026 (0.914)	1.025 (0.913)
高速中性子束 (n/cm ² /kW/sec)	0.811 < En < 15MeV	1.30E+02	1.151 (1.000)	0.826 (0.718)	0.800 (0.695)	0.817 (0.710)
	0.067 < En < 15MeV	9.38E+02	1.352 (1.000)	0.984 (0.728)	0.963 (0.712)	0.976 (0.722)

(): ORNL実験解析モデルからの相対比

表 3-2 変形ナトリウムスラブのモデル化検討条件比較

	従来検討	本検討
記載報告書	JASPER 実験解析(II) 3.1.2(2)	(本報告書)
実験体系	径方向透過実験 V-A 体系 Na スラブ 6 層	IVS 実験 I-C 体系 Na スラブ 6 層 + Pb スラブ
Na スラブ 周り配置	リシウムパラフィン 20.3cm + コンクリート 1.5m (61cm までモデル化)	リシウムパラフィン 10.16cm + コンクリート 2.4m (同左)
同上 後方 周り配置	無し	コンクリートあり
変形モデル	球面 (但しステップ状近似) とし、ノミナルの体積保存 (報 告書記載)。 但しメッシュ分割等不明。 アルミ枠は Na 変形にあわす。	同左。 体積保存との記載はないが、 メッシュ入力から計算するとほ ぼ保存されている。 アルミ枠は Na 最大厚の形状。
輸送解析手法	DOT3.5/JSD100、21 群計算	DORT/JSSTD、100 群計算
ポナポ-ル 応答解析	SPACETRAN	DORT 一括

表 3-3 ナトリウムスラブ変形効果*

ポナポ-ル 種類	従来検討	本検討 (表 3-1)	本検討 後方コンクリート除く	σ 委員会**
3"	0.970	0.993	0.992	0.984
5"	0.982	0.948	0.957	0.951
10"	0.991	0.914	0.924	0.926

*最大厚一様モデル結果 / 変形モデル結果

** DORT/VITAMIN 計算結果より算出

(97 年 7 月 7 日 σ 委員会遮蔽積分テスト WG 配布資料)

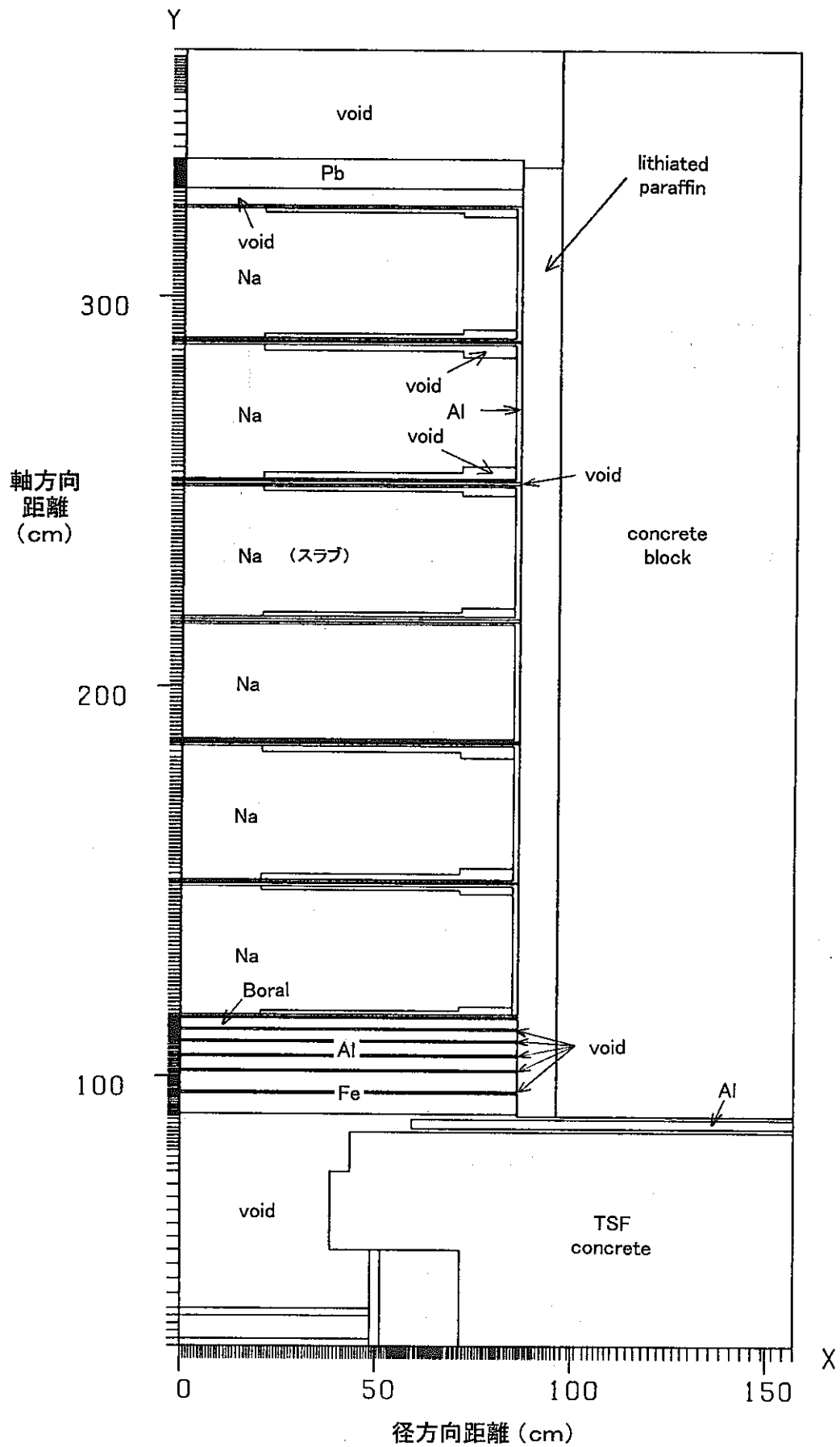
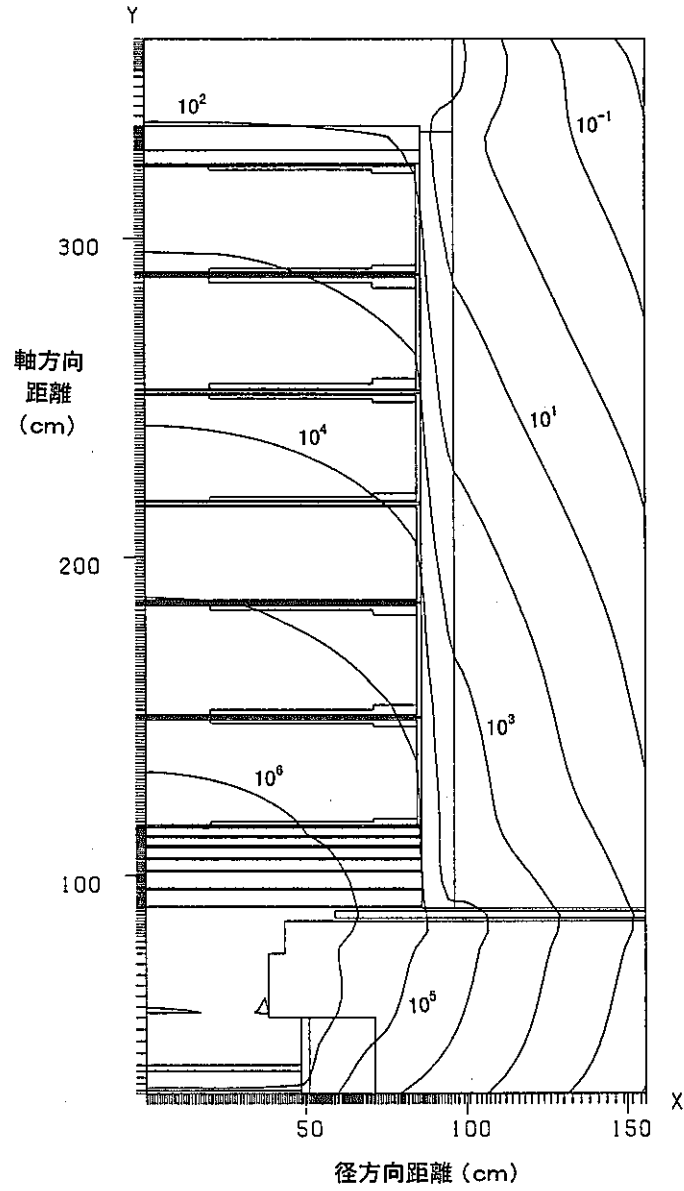
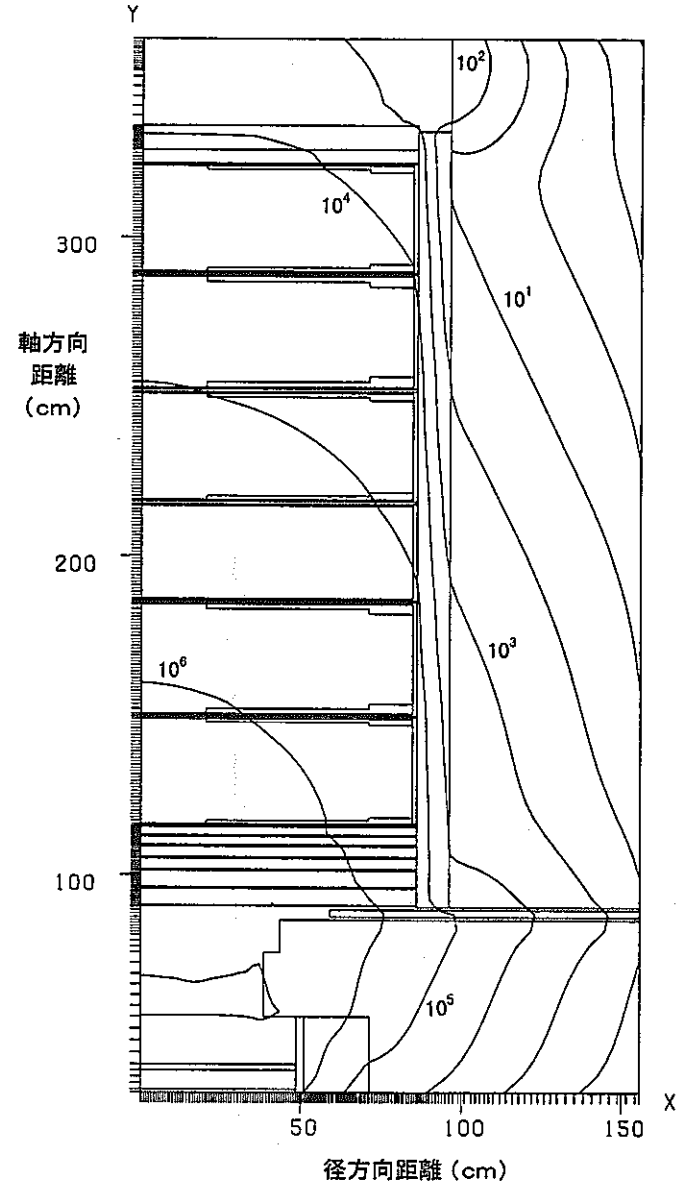


図 3-1 IVS実験 I-C体系 ORNL実験解析再現モデル



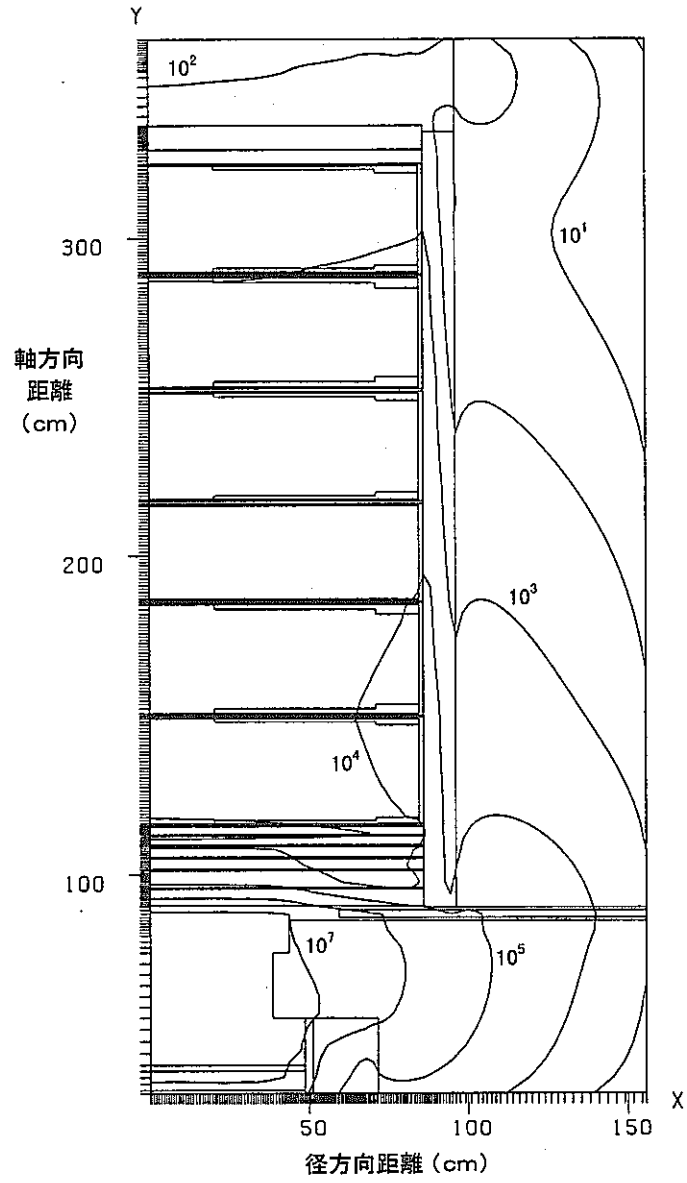
a) 高速群 ($E_n \geq 0.111\text{MeV}$)

中性子束單位
 $n/\text{cm}^2/\text{sec}$



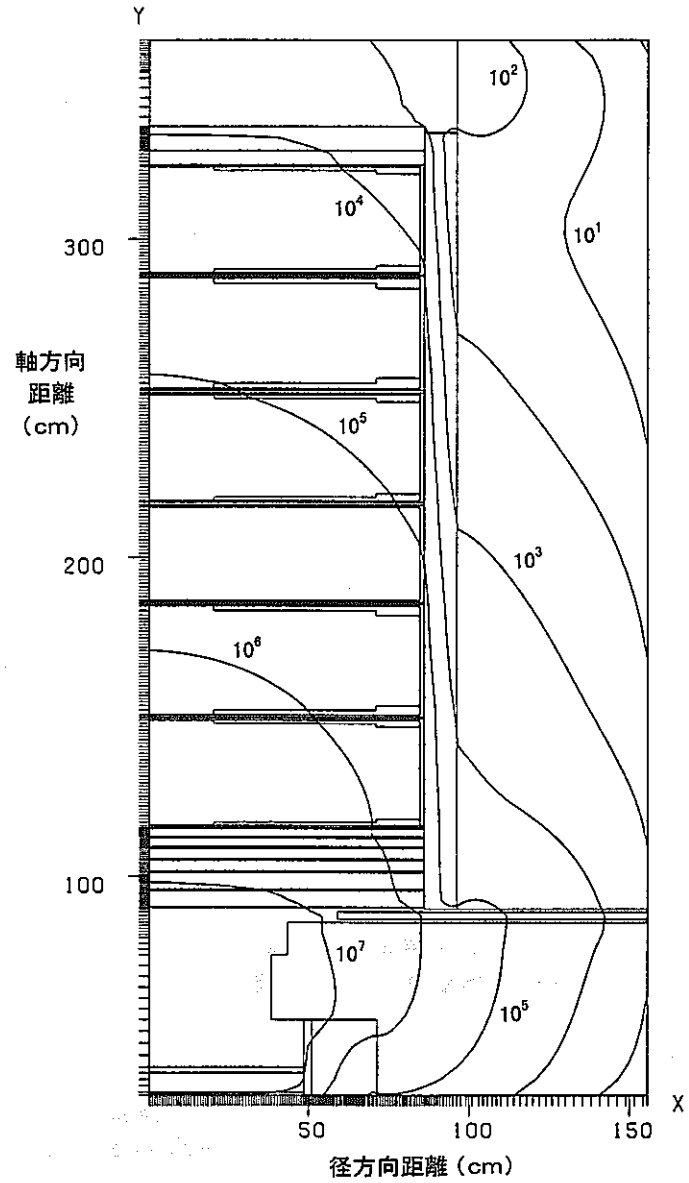
b) 中速群 ($0.111\text{MeV} > E_n \geq 0.414\text{eV}$)

图 3-2 (1/2) IVS实验 I-C体系 中性子束等高线分布 (JSSTD L, P₃S₉₆ 100群)



c) 熱群 ($0.414\text{eV} > E_n$)

中性子束單位
 $n/\text{cm}^2/\text{sec}$



d) 全群

圖 3-2 (2/2) IVS実験 I-C体系 中性子束等高線分布 (JSSTDL, P_3S_{96} 100群)

図 3-3 IVS実験I-C体系中性子スペクトル
(DORT/JSSTD 100群解析)

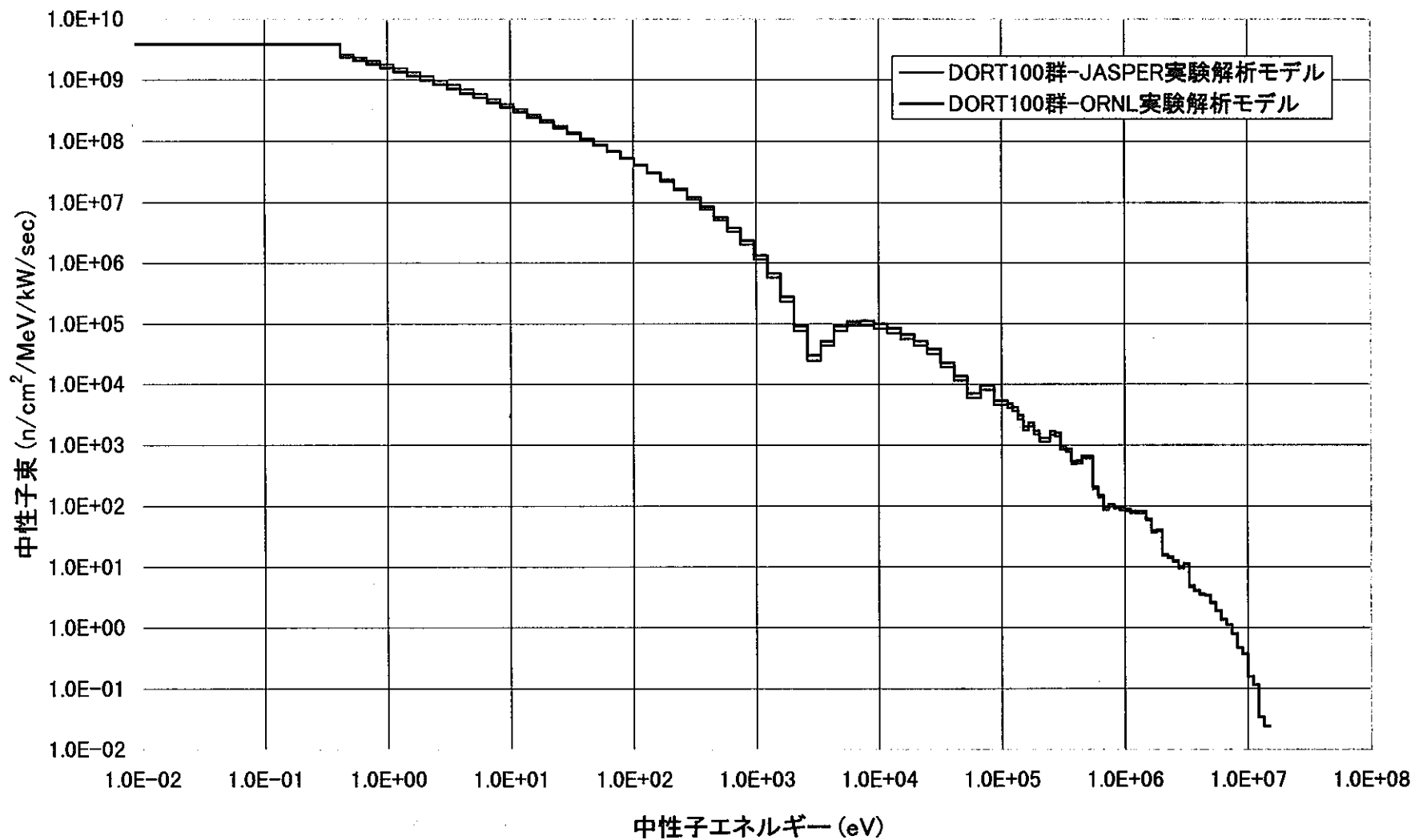


図 3-4 IVS実験I-C体系高速中性子スペクトル
(DORT/JSSTD L 100群計算)

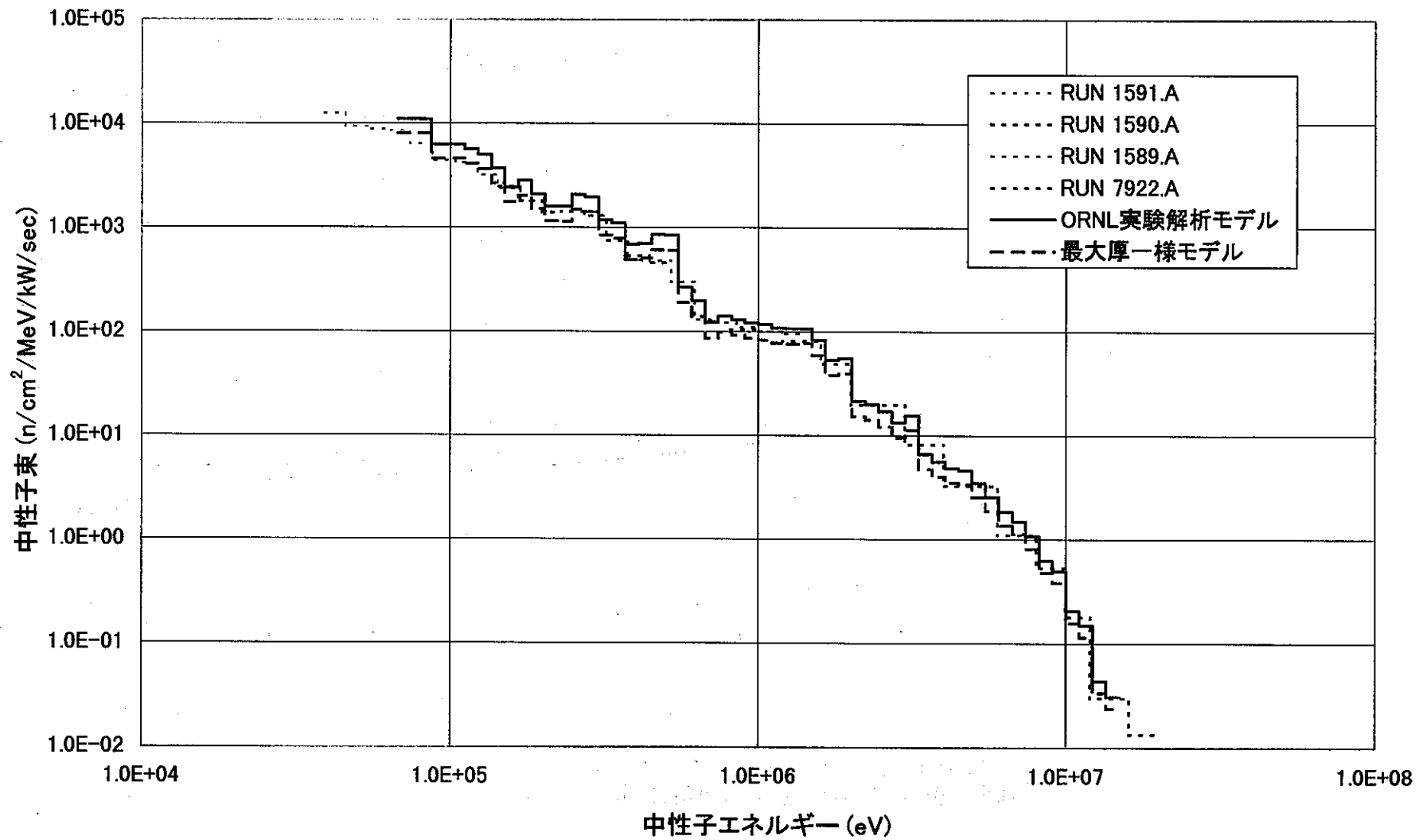


図 3-5 IVS実験I-C体系中性子束径方向分布
(DORT/JSSTD 100群計算)

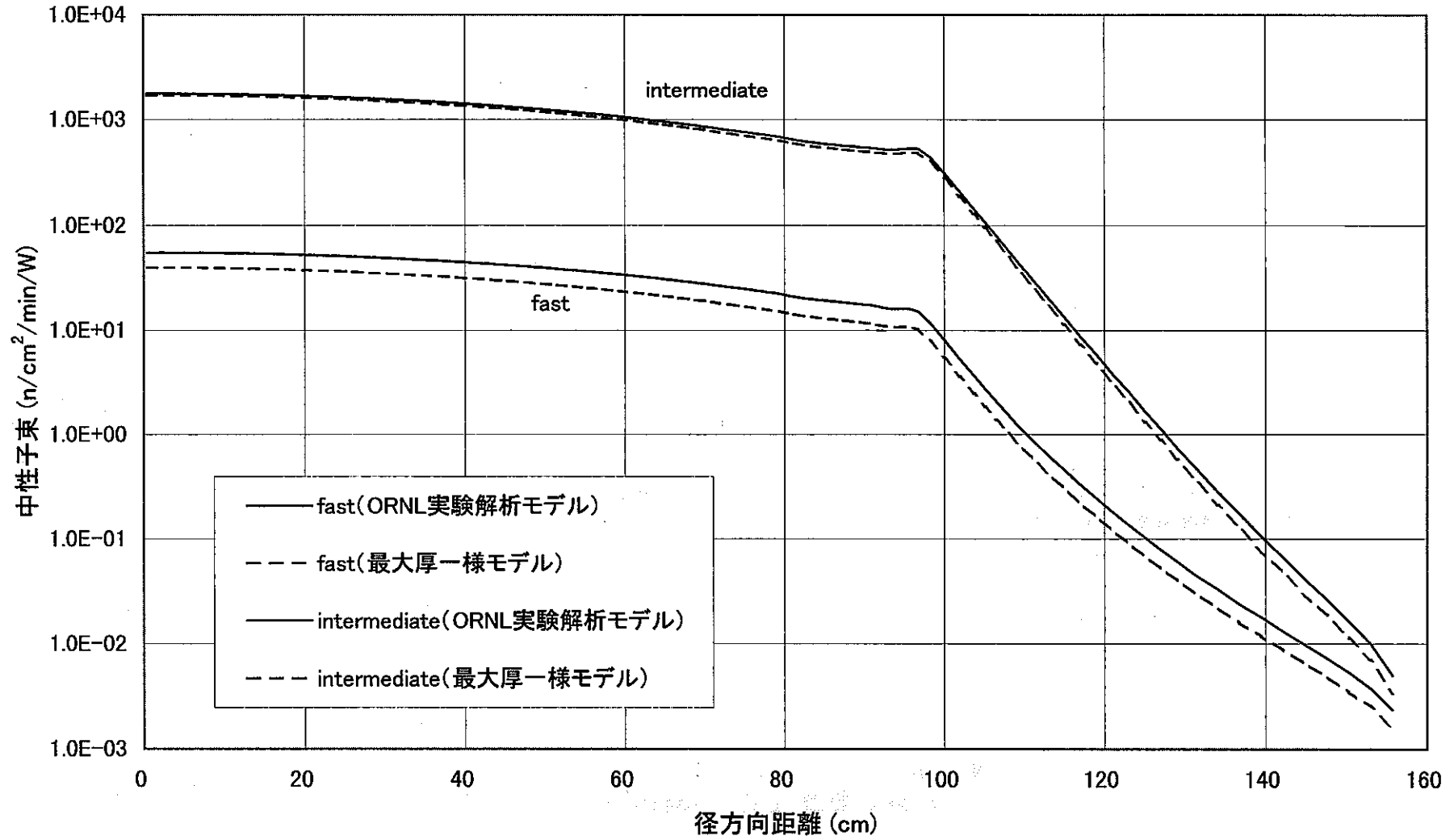
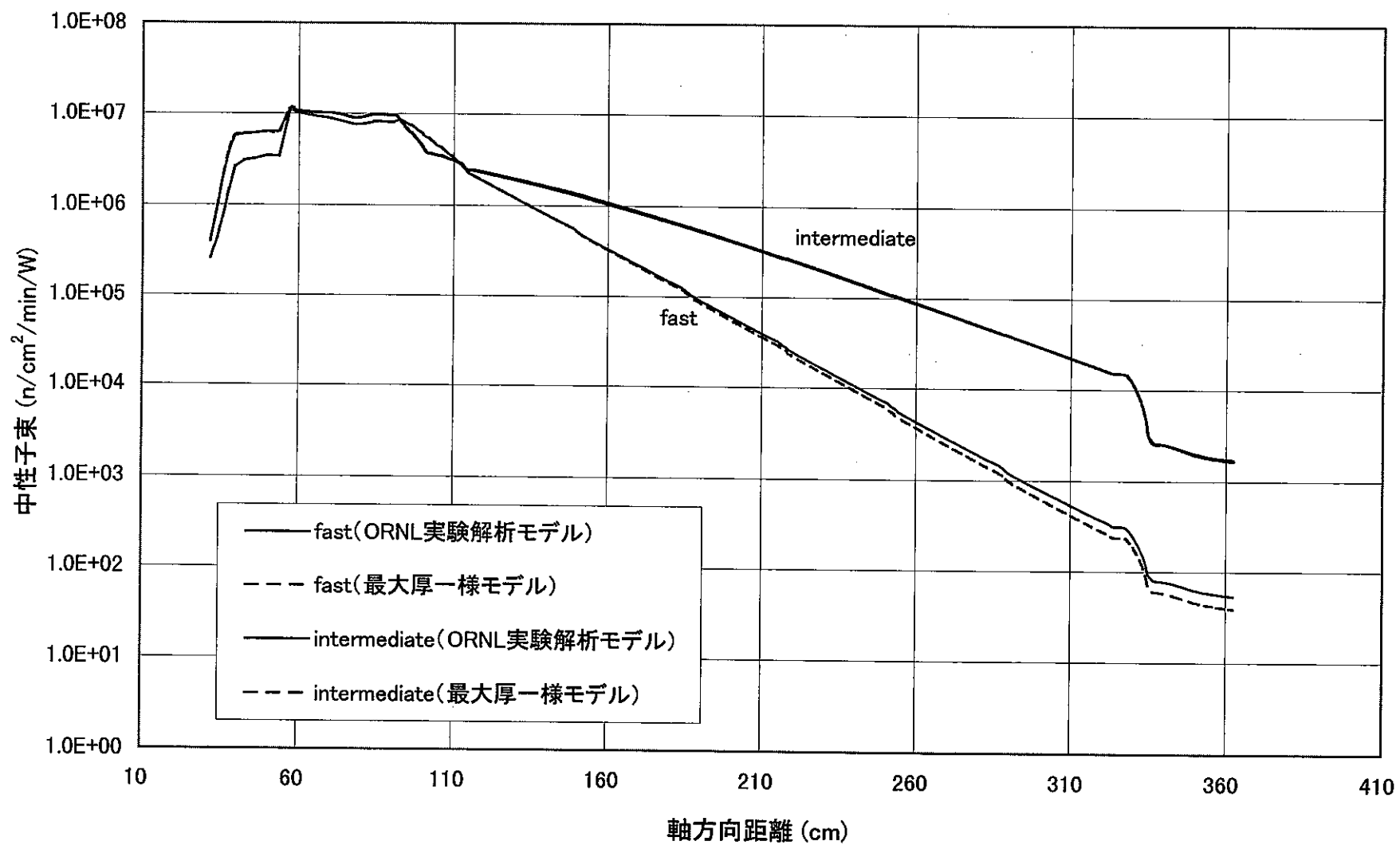


図 3-6 IVS実験I-C体系中中性子束軸方向分布
(DORT/JSSTD 100群計算)



4. VITAMIN ライブラリー解析との比較

4.1 国内解析

σ 委員会遮蔽積分テストワーキンググループにおいても、IVS 実験 I-C 体系および IHX 実験 I-B 体系の実験解析が、JENDL3.2 ベースの断面積を用いて行われた。この中で DORT 解析と、連続エネルギー断面積による MCNP-4A のモンテカルロ解析とが実施されている。

特に IVS 実験 I-C 体系においては、共通の解析モデル、共通の輸送計算コードを用いて、本 JSSTD L と群断面積作成コードが異なるライブラリー(以下 VITAMIN と略称)とでの解析が実施され、両者の結果を比較することが出来た。

4.2 比較内容

VITAMIN ライブラリーは、日本原子力研究所高エネルギー中性子研究室において、NJOY94.66 を用いて JENDL3.2 を群定数化処理したものであり、VITAMIN-J⁴) の 175 群構造および JSSTD L と同じ 100 群構造のものが準備された。解析モデルは、ナトリウムスラブの変形を考慮した前述の ORNL モデルと、これをベースとしてメッシュ分割を合理化したモデル—以降、 σ WG モデルと呼称する—の 2 つのモデルを採用した。JSSTD L および VITAMIN での DORT 解析は、入力パラメータの実験解析に及ぼす効果を調べるため、各々いくつかのケースの解析を実施した。ナトリウムおよび供試体廻りコンクリートの組成は、ORNL 解析のものに合せたが、JSSTD L では前節までと同じ組成での計算も行っている。

以下の図表に、解析結果を示す。

表 4-1 : 解析ケース、C/E 値比較

図 4-1 : 高速中性子スペクトル比較 (測定/計算)

図 4-2 : 全中性子スペクトル比較(JSSTD L/VITAMIN)

図 4-3 : ポナーボール応答分布相対比(JSSTD L/VITAMIN)

4.3 比較検討

表 4-1 において、C/E 値はライブラリーをとわず、いずれの解析も測定値に対して高目の結果となっている。特に 67keV 以上の高速中性子が過大であるが、図 4-1 から、2MeV 以下のエネルギー領域でのスペクトルが高くなっているためと判断される。

ライブラリー間での計算結果の全体的差異としては、入力パラメータが一致している P₅S₁₆₀ のケース間で比較すると、JSSTD L は VITAMIN に比較して 3~5% 程度の低目の結果をもたらしている。この差異は、図 4-3 に示すようにナトリウムスラブの透過が進むにつれて広がっていることが確認できた。さらに詳細に両者の結果を比較すると、次のような差異が見られる。

高速中性子

- (図 4-1) 3MeV 近傍以下で、JSSTD L が低目
60keV 付近に顕著な差(JSSTD L が低い)

ボナーボール応答

- (図 4-2) 数 10keV 以下で JSSTD L が下記領域で低目
3keV の共鳴ピークからの高エネルギー域
0.1keV 近傍から低エネルギー域 (熱群除く)

- (図 4-3) ナトリウムスラブ入口で-1(-2)%前後、その後徐々に
差が開き、スラブ全 6 層透過後で-3.5(-4.5)%前後の差
() 内：175 群の VITAMIN との比較時 (図省略)

パラメータ間での結果の変動幅は、全体的には次のようになっている。

JSSTD L 高速中性子：2%強、ボナーボール：3~4%
VITAMIN 高速中性子：2%弱、ボナーボール：3~5%

この変動に関して、両ライブラリーでの共通傾向として次のものが見られる。

高速中性子 JAERI モデル P₃S₉₆ が最小
ボナーボール応答 P₅S₁₆₀ が最大

また各パラメータ毎の効果を詳細に調べると、次のようになっている。

a) メッシュ分割 ORNL モデル ⇒ JAERI モデル

高速中性子、ボナーボール応答：1~2% 低下

b) P₃S₉₆ ⇒ P₅S₁₆₀ (VITAMIN 解析による)

高速中性子 0.811MeV 以上：1.4%増、0.067MeV 以上：1.6%増
ボナーボール応答：2.3~3.7%増

c) S₉₆ ⇒ S₁₆₀ (JSSTD L 解析による)

高速中性子 0.811MeV 以上：0.9%増、0.067MeV 以上：1.5%増
ボナーボール応答：2~4%増

d) $P_3 \Rightarrow P_5$ (JSSTD L 解析による)

高速中性子、ボナーボール応答 : $\sim 1\%$ 増

e) エネルギー群数 175 群 \Rightarrow 100 群 (VITAMIN 解析による)

高速中性子 0.811MeV 以上 : 極めて変化小

0.067MeV 以上 : 1.6%増

ボナーボール応答 : 1%減

従って、エネルギー群構造を除き、一般的に S_n 計算でのパラメータの精度をあげると、中性子透過は幾分増加の傾向を示すことになる。

なお、ナトリウム中の不純物である $Ca(0.29w/o)$ の影響は、JSSTD L での P_3S_{160} での比較から、コンクリートブロックの組成の差異も含め、1%以下と評価される。

以上の実験解析のうち代表的なケースについて、DORT 入力の解析モデル部分を添付資料 2 に示した。

表 4-1 IVS実験I-C体系Naスラブ変形モデルでのC/E
DORT/ORNL実験解析モデル

解析条件	適用ライブラリー(群数)	JSSTD (100)					VELM61 (61)
	Naスラブ6層メッシュ分割 *1	original	revised (Σ WG)				original
	Sodium impurity	-			Ca 0.29 w/o		
	入力パラメータ	P ₃ S ₉₆		P ₃ S ₁₆₀		P ₅ S ₁₆₀	P ₃ S ₉₆
B.B.	3" (2.10E+01) *2	1.142	1.118	1.160	1.168	1.168	1.03
	5" (3.32E+01)	1.117	1.094	1.129	1.138	1.138	0.99
	10" (4.82E+00)	1.123	1.097	1.120	1.131	1.132	0.98
高速中性子束	0.811MeV<En (1.30E+02)	1.151	1.126	1.136	1.142	1.149	1.342 *3
	0.067MeV<En (9.38E+02)	1.352	1.324	1.344	1.355	1.357	1.336 *4

解析条件	適用ライブラリー(群数)	VITAMIN-J (100)					VITAMIN-J (175)
	形状モデル(メッシュ) *1	original	revised (Σ WG)				
	Sodium impurity	Ca 0.29 w/o					
	入力パラメータ	P ₃ S ₉₆		P ₃ S ₁₆₀		P ₅ S ₁₆₀	
B.B.	3" (2.10E+01) *2	1.176	1.163			1.206	1.218
	5" (3.32E+01)	1.154	1.141			1.177	1.188
	10" (4.82E+00)	1.168	1.149			1.175	1.186
高速中性子束	0.811MeV<En (1.30E+02)	1.213	1.190			1.206	1.207
	0.067MeV<En (9.38E+02)	1.422	1.402			1.424	1.412

*1: ORNL実験解析モデル準拠 original = R124 × Z203, revised = R42 × Z97

*2: ()内 測定値 B.B.: cps/w, 高速中性子束: n/cm²/kW/sec

*3: 下限 0.742MeV (測定値 1.385E+02)

*4: 下限 0.052MeV (測定値 1.067E+03)

*5: FSXLIB-J3R2 (ライブラリー), spherical SXE (検出器, not detective center)

図 4-1 IVS実験I-C体系高速中性子スペクトル
 DORT解析 100群 P₅S₁₆₀ JAERI model (Ca 0.29w/o in Na)

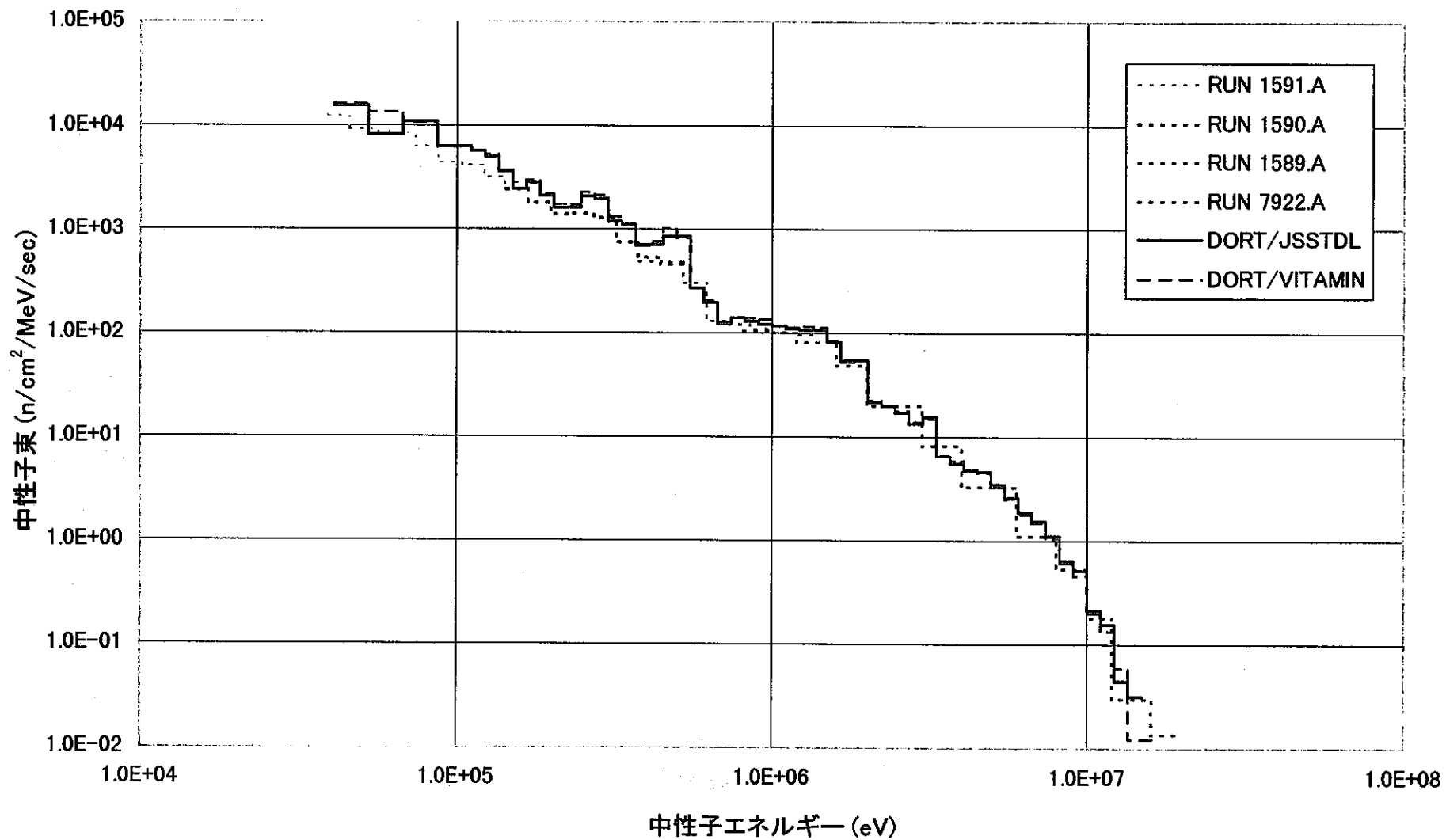


図 4-2

IVS実験I-C体系中性子スペクトル

DORT解析 100群 P₅S₁₆₀ JAERI model (Ca 0.29w/o in Na)

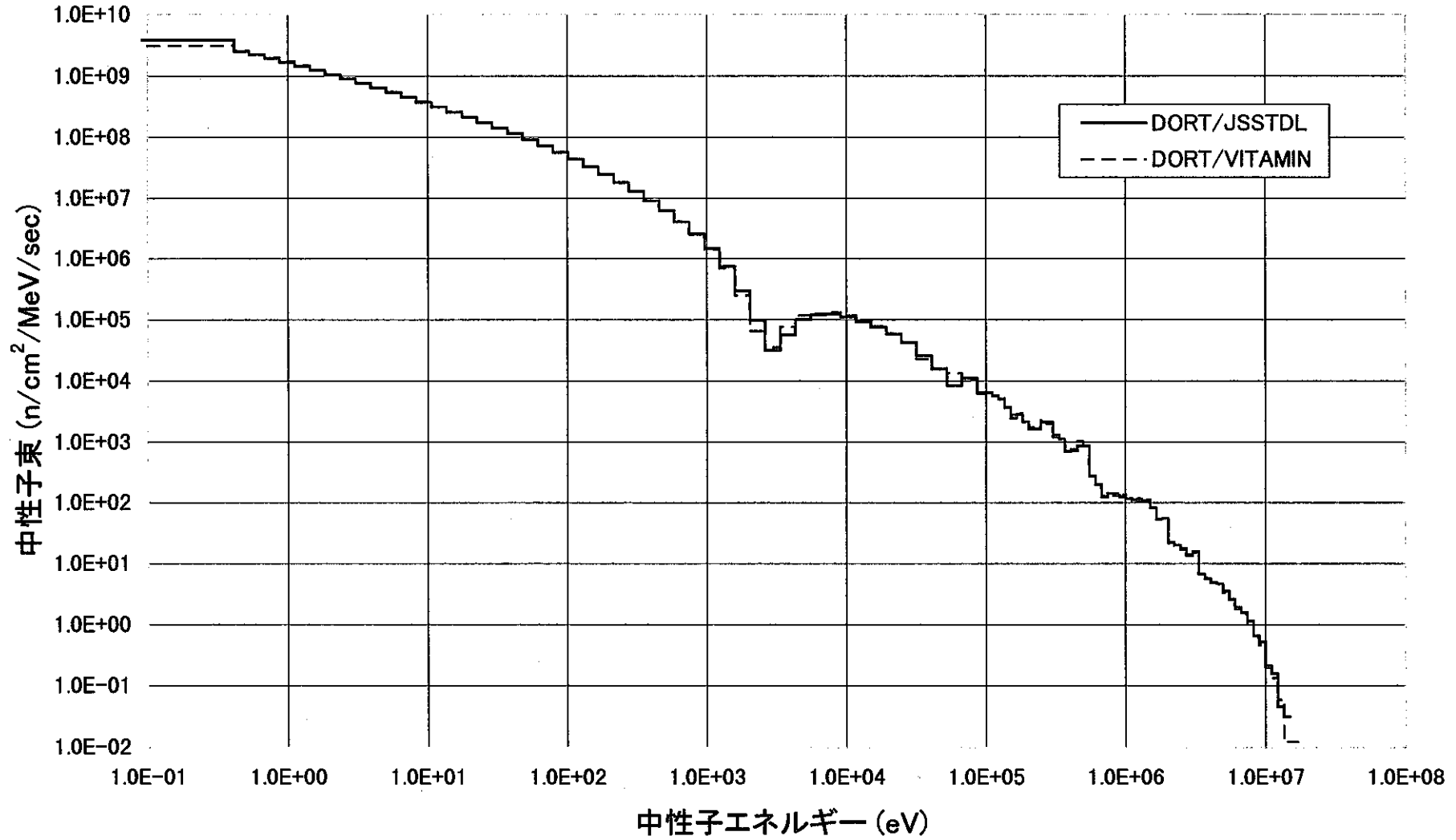
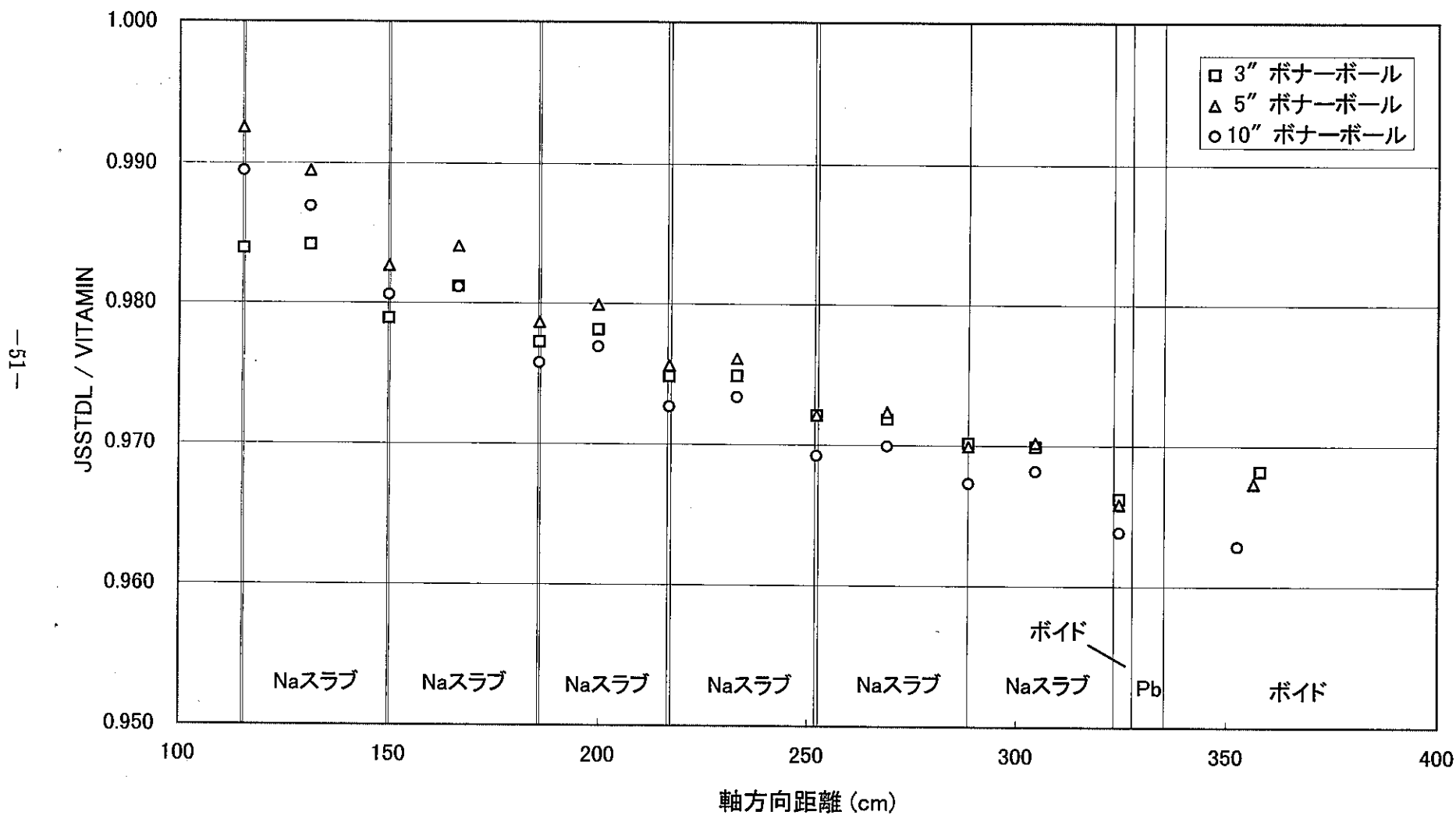


図 4-3

IVS実験I-C体系でのボナーボール応答分布相対比
 DORT解析 100群 P_5S_{160} JAERI model (Ca0.29w/o in Na) — JSSTD L/VITAMIN



5. まとめ

IVS 実験の I-C 体系および IHX 実験の I-B 体系を利用して、1.8m から 2.4 m の厚さのナトリウム層の透過解析について、従来の JASPER 実験解析が再現できることを確認した上、断面積ライブラリーを従来の JSDJ2 から最新の JSSTD L に置き換えた実験解析を実施した。この結果、ボナーボール応答は 10 から 15% 程度、高速中性子は 30% から 40% ほど高くなり、測定結果との一致が改善されるようになった。また従来の実験解析は設計解析に合せ、縮約 21 群エネルギー構造で実施しているが、今回 100 群ライブラリーのまま 2 次元輸送計算を直接実施したところ、数% 結果がさらに高くなることがわかった。この結果、IVS 実験での低エネルギーに感度のあるボナーボールの応答が過大となるのを除き、解析結果は JSSTD L を適用することによりますます実験結果に近づくことが確認できた。

ナトリウムスラブは経年変化により、中央部が膨らみ矩形から変形しているが、初期の JASPER 実験解析での検討では、中央で測定した厚さが周辺でも一様と仮定したモデルと、変形をある程度考慮したモデルとでは、ボナーボール応答では最大 3%、高エネルギー側に応答のあるもので 1% 程度の差であることが把握され、それ以降の実験解析では、中央厚一様モデルで解析を行ってきた。今回 ORNL レポートで変形効果を考慮した 2 次元解析が、IVS 実験解析において報告されていることがわかり、同じモデルで JSSTD L の 100 群解析を IVS 実験の I-C 体系で行った。この結果、高速中性子は 30~40% ほど、10 inch ボナーボール応答は 10% ほど、計算結果が増大することになった。このため測定値と比較すると、ボナーボールおよび 0.8MeV 以上の高速中性子で JSSTD L は 10 数% 以上過大となることになった。JSSTD L は JSDJ2 にくらべ相対的にボナーボールで 10%、高速中性子でそれ以上の高目の評価を与えることから、ナトリウムスラブの変形効果を考慮する場合には、むしろ JSDJ2 の方がボナーボール応答および高速中性子ともに測定値に比較的近くなる結果をもたらすと判断されることになる。

このため JSDJ2 を用いてナトリウム変形を考慮したモデル(σ WG モデル)での IVS 実験 I-C 体系の 100 群での解析を実施した。またナトリウム領域へ中性子が入射する時点での差異、すなわち体系 I-A の C/E を、この I-C 体系解析と整合した解析条件 (ORNL 実験解析モデルに準じた 100 群計算)のもと、JSDJ2 および JSSTD L につ

いて解析した。これらの結果を次の表に示す。

IVS 実験 (100 群)

表 5-1 : I-C 体系でのライブラリー間 C/E 比較

表 5-2 : I-A 体系でのライブラリー間 C/E 比較

表 5-3 : I-C 体系でのナトリウム透過計算誤差

図 5-1 : I-C/I-A 体系での C/E 分布

すなわち I-C 体系でナトリウム変形を考慮したモデルでは、JSSTD L、VITAMIN と比較すると、JSDJ2 の C/E 値が最も 1.0 に近いところに集中していることになる。また I-A 体系では、JSDJ2 と JSSTD L とでは数%内で相互に一致しており、測定値とは高速中性子では JSSTD L が、ボナーボールでは JSDJ2 が良い一致となっている。I-A 体系 (ナトリウム層透過前) での C/E 値でもって I-C 体系 (ナトリウム層透過後) の C/E 値を規格化した表 5-3 からは、ナトリウムだけの透過により生じている計算誤差は、高速中性子およびボナーボールともに JSSTD L より JSDJ2 の方が小さいことを示している。

ナトリウムスラブの変形効果は高エネルギー域の中性子束の透過に対して大きな影響を与えるため、JASPER 実験のナトリウム透過実験から、実験解析精度あるいは断面積ライブラリーの優劣を明らかにするには、ナトリウム供試体の形状およびナトリウムのアルミ製コンテナ内の充填状況についての精確なデータが望まれる (従来の JASPER 実験解析の中でも、これらのデータ取得に勤めては来たが、不十分な情報しか得られていない)。

また、 σ 委員会遮蔽積分テストワーキンググループにおいて、他の群定数作成コードを用いて処理された S_n 計算用ライブラリーでの実験解析と比較した結果、JSSTD L は 3 ないし 5% の差異 (低目) で一致していることが確認され、特に JSSTD L の群定数作成上に起因する問題は見あたらなかった。またこの比較の機会に解析上のパラメータ設定の効果を調べたが、特に大きなインパクトを解析結果に与えるものは見出すことは出来なかった。

表 5-1 IVS実験I-C体系でのライブラリー間 C/E 比較

DORT解析 100群 P₃S₉₆ —— Naスラブ変形モデル

応答		測定値	JSDJ2 *	JSSTD L	VITAMIN **
B.B. (cps/w)	3"	2.10E+01	1.022 (0.914)	1.118 (1.000)	1.163 (1.040)
	5"	3.32E+01	0.983 (0.899)	1.094 (1.000)	1.141 (1.043)
	10"	4.82E+00	0.961 (0.876)	1.097 (1.000)	1.149 (1.047)
高速中性子束 (n/cm ² /kW/sec)	0.811 < En < 15MeV	1.30E+02	0.972 (0.863)	1.126 (1.000)	1.190 (1.057)
	0.067 < En < 15MeV	9.38E+02	0.967 (0.730)	1.324 (1.000)	1.402 (1.059)

() : JSSTD L解析からの相対比

* : JENDL-2ベース。他はJENDL-3.2ベース

** : Na中の不純物 Ca 0.29w/o含

表 5-2 IVS実験I-A体系でのライブラリー間C/E比較
DORT解析 100群 P3S96 Naスラブ変形モデル

応答		測定値	JSDJ2	JSSTD L
B.B. (cps/w)	3"	1.66E+03	0.947	0.942
	5"	9.72E+03	1.006	1.014
	10"	4.99E+03	0.998	1.029
高速中性子束 (n/cm ² /kW/sec)	0.811 < En < 15MeV	1.69E+06	0.845	0.874
	0.067 < En < 15MeV	5.88E+06	0.946	0.974

表 5-3 IVS実験I-C体系でのNa透過計算誤差

応答		JSDJ2	JSSTD L
B.B. (cps/w)	3"	1.080	1.187
	5"	0.978	1.079
	10"	0.963	1.067
高速中性子束 (n/cm ² /kW/sec)	0.811 < En < 15MeV	1.150	1.289
	0.067 < En < 15MeV	1.023	1.359

$$\text{計算誤差} = (\text{C/E: 体系I-C}) / (\text{C/E: 体系I-A})$$

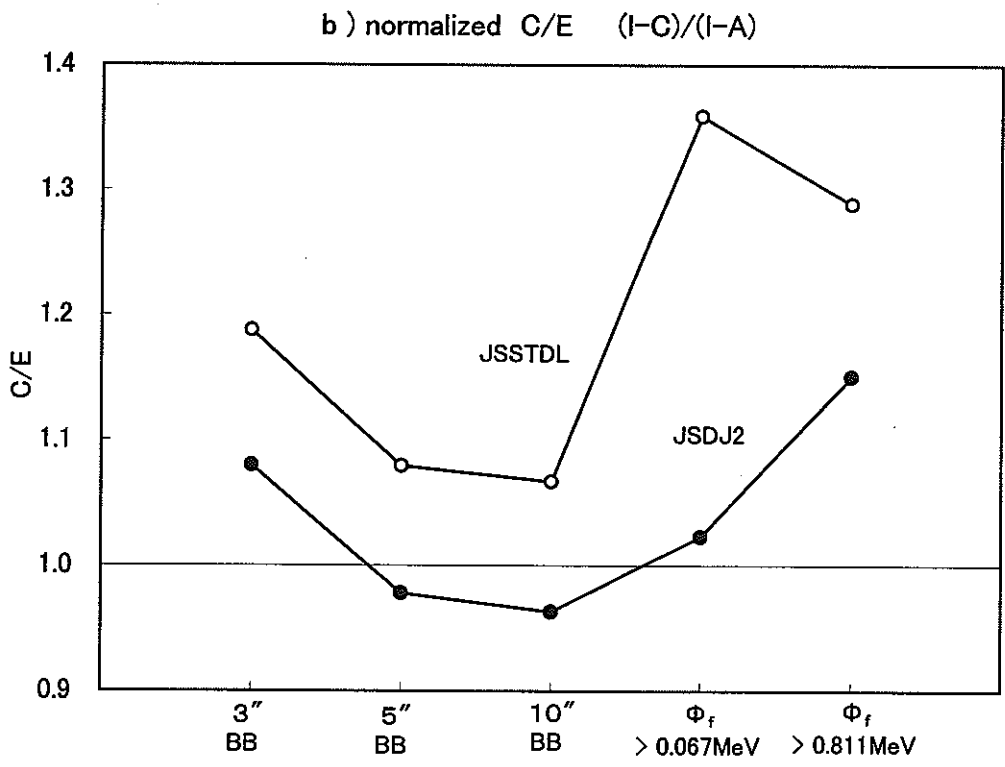
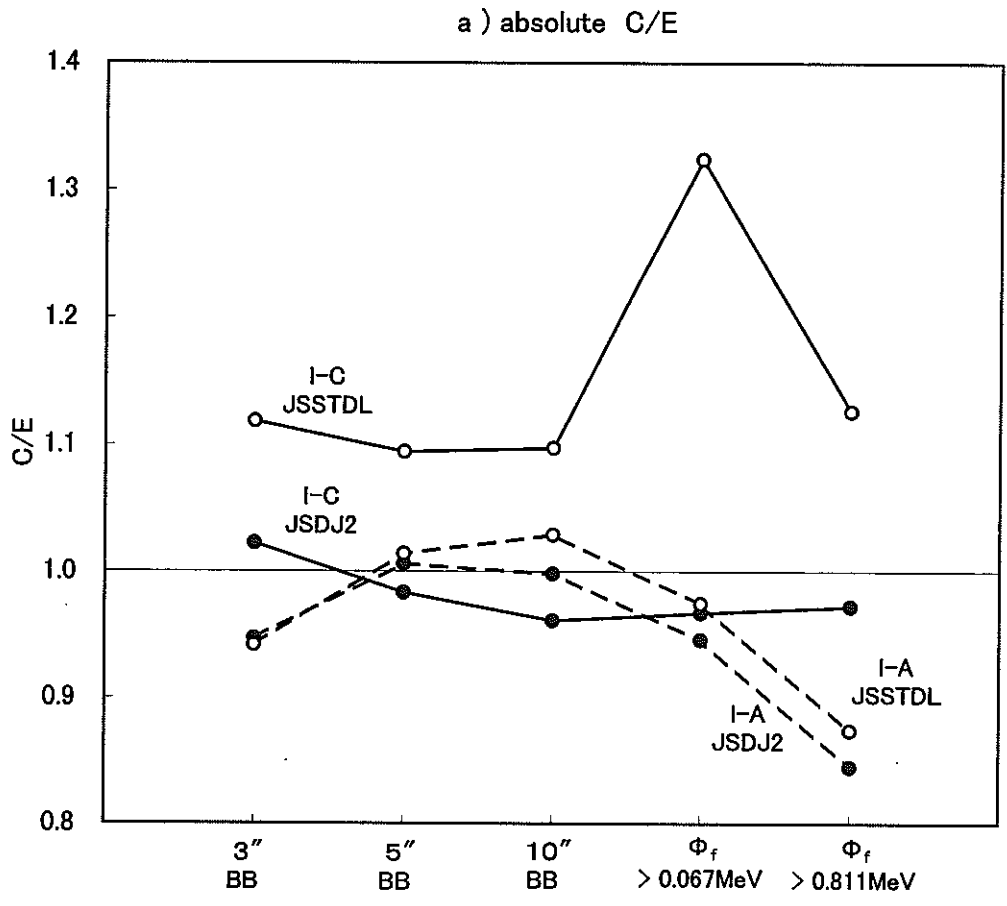


図 5-1 IVS実験 Na透過によるC/E変化

(DORT解析 100群 P3S96 Naスラブ変形モデル)

Ⅲ. 解析標準入力データの整備

1. はじめに

初年度本研究を開始するにあたり JASPER 実験解析の実施状況を整理し、重要な実験解析項目を選定するとともに、この実験解析の再現に必要な解析入力等のデータ項目を抽出した。これに基づき、JASPER 実験解析の当時の担当機関に残されている該当データの入手にとりかかり、また本研究の中での JSSTD L 最新ライブラリーでの解析において新たに準備作成したデータで該当するものを含め、データベースとしての整備をはかった。

2. 入力データの整備

JASPER 実験解析の担当機関に残されている該当データの入手は、基本的に前年度までに終了した。今年度は、第Ⅱ章で実験解析を行った下記の体系のデータを整備するとともに、断面積作成部分を中心としてのデータ追加、またデータ内容の説明の充実をはかった。

本年度データ整備体系

IVS 実験 I-C 体系

IHX 実験 I-B 体系

IVS 実験の I-C 体系は、Ⅲ-B 体系の 1 部であることから当初の計画では整備対象に含まれていなかったが、ナトリウム深層透過直後の高速中性子スペクトルが測定されている数少ない体系であり、本年度の解析の主対象となったものである。IHX 実験 I-B 体系は前年度データ入手できたのは 2 次元計算入力だけであったが、やはり本年度の実験解析対象としてとりあげたため、断面積作成から検出器応答までのデータ一式をあらためて収録した。

整備対象実験体系候補と、これまでに整備できた実験体系を表 2-1 に示す。

3. データベース内容

整備したデータは MO ディスク (Macintosh, 230 MB) に収録保存した。

MO 内の保存フォルダー構成を図 3-1 に示す。大フォルダーは、各実験シリーズ毎に別れ、これ以外に基本断面積フォルダーとして、全実験解析に共通な基本断面積データ

および処理コードを収録している。

基本断面積として、JSDJ2 はマクロ実効断面積にとどめたが、JSSTD L ではミクロ断面積から収録した。

各実験シリーズの大フォルダーの下には、シリーズ内の実験体系毎に中フォルダーが準備されている。このフォルダーの下には、利用コード毎に小フォルダーが準備され、当コードに関連する JCL、入力データが収録されており、このコードが体系依存のテンポラリーなものの場合はそのソースプログラムも収録されている。中フォルダーとしてこの他、当実験シリーズのマクロ断面積作成あるいは編集のための入力データ、テンポラリーコードのソースプログラムが収録されている。

各フォルダーに収録されているデータの内容は、各実験シリーズ毎に大フォルダーのもとに“データ内容説明”として一覧表のかたちで収録している。名前が小文字で表されているものは EWS 用のデータであることを示している。またプログラム間での計算の流れについては、JASPER 実験解析の基本となっている ANISN および DOT3.5 の組み合わせは径方向遮蔽実験の大フォルダーに、MORSE をまじえる場合については軸方向遮蔽実験のフォルダーに、さらに DORT、TORT を利用する場合は IHX 実験のフォルダーに、また ANISN および DORT だけの組み合わせは新遮蔽材実験のフォルダーに、“解析フローシート”図を収録している。このフローシートを図 3-2 ～図 3-5 に示す。

整備データ項目のうちのバイナリーデータは、大型計算機用のファイルとして各機関に分散保存されていたものを、ひとつの磁気テープにまとめ保存している。テープ内のファイル名及びデータの内容を表 3-9 に示す。

表2-1 (2/2) JASPER実験解析入力データ整備対象実験体系候補と整備状況

実験項目	体系	選定事由	整備年度		
IVS	I-A I-C II-C II-G II-I II-N	I-C 体系スペクトルモディファイア (Na層入射位置) Na深層透過 スペクトル測定。97年度σ委評価体系 } thick IVS シリーズ。IVS 手前の B ₄ C層の厚さが異なる C, G, I, K, N は '94総合評価報告書に編集	'97 '97 '96		
	II-K	homog IVS。 II-Iとの比較により増倍層の違いの効果を検討可	'96		
	III-B III-E	米国体系。 homog IVS シリーズ。 IVS 手前の B ₄ C層の厚さが異なる	'96 '96		
	2次Na放射化	I-B V-E VI-E VII-F VIII-F IX-E X-E	下記体系のスペクトルモディファイアSM-3。 Na放射化量等の測定データ 豊富 } V~Xシリーズの最深体系。 Na放射化量測定体系 VI-E、 VIII-F、 X-Eでは3次元解析も実施	'96、'97 '95 '95 '95 '95 '95	
ギャップ ストリーミング		II-A II-B II-D	硬スペクトル 入射 no slit straight slit ('94総合評価報告書に編集) offset	'96 '96 '96	
		I-A III-A III-B III-F	軟スペクトル 入射 SM-2 (径方向遮蔽SM-2とNaスラブ 厚若干差異) no slit straight slit offset	'96 '96 '96 '96	
NIS		I-B II-A II-E	ストリーミング なし ストリーミング あり ストリーミング あり。最深体系 II-Fの黒鉛がないが、測定データ 豊富	'96 '96	
		新遮蔽材透過	II-C	リチウム体系。実験解析 (XI) に記載のある最深体系	'95
			III-B	リチウム体系。実験解析 (XI) に記載のある最深体系	'95

表2-1 (1/2) JASPER実験解析入力データ整備対象実験体系候補と整備状況

実験項目	体系	選定事由	整備年度
径方向遮蔽	I-A	JASPER実験のほぼ全体系に共通なスケトルモディファイアSM-1 透過後の C/E値の規格化に重要	'95
	II-D	最深体系II-Eに比べNaスラブ 1層薄い、スケトル等の測定データ豊富	'95
	III-B III-E	III-Eと B ₄ C層直前の SUS厚が異なる 最深体系	'95 '95
	IV-C IV-H IV-M	スケトル等の測定データ豊富 前半部(黒鉛、B ₄ Cスラブ)と後半部(5層Naスラブ)との中間位置 最深体系	
	V-A V-D V-G V-J	当体系固有のスケトルモディファイアSM-2。スケトル等の測定データ豊富 局所遮蔽 B ₄ C層厚が異なる最深体系。スケトル等の測定データ豊富 (0, 5, 10cm)	'95 '95 '95 '95
	VI-F	最深体系。スケトル等の測定データ豊富	'95
	VII-C	最深体系VII-Dに比べNaスラブ 1層薄い、スケトル等の測定データ豊富	
	ガスプレナム	III	解析の実施された中(I~III)の最深体系
軸方向遮蔽	II-A II-B	均質型 B ₄ C ステンレス鋼	'95、'96 '95、'96
	III-A III-B	中心部閉塞型 B ₄ C B ₄ C (但し周辺6体均質型)	'95 '95
	III-C III-D	ステンレス鋼 ステンレス鋼 (但し周辺6体均質型)	'95 '95
	IV-A IV-B	ロッドバンドル型 B ₄ C ステンレス鋼 (但し周辺6体均質型)	'96 '96
	V-A V-B	中心Naチャンネル型 B ₄ C ステンレス鋼 (但し周辺6体均質型)	'96 '96

表3-1 基本断面積

フォルダ名	フォルダ内保存ファイル名	ファイル種類	内容
JASPERmacro	motn100 tsfconc conblk saddle poly readme	BCD データ " " " " text	JASPER実験解析 マクロ断面積 100群P3 JSD100, JSDJ2, JSDM 37物質 JSDJ2 TSR-II 周リコンクリート 供試体周リコンクリートブロック Naタンク 周リコンクリートサドル 新遮蔽材実験用ポリエチレン motn100 収録物質等内容
JSSTDLmicro	jsd10bcd convjss macroj readme	BCD データ プログラム " text	JSSTDL 100群断面積 (1995年未公開版) 45核種 タイプ変換 (BCD/binary) コード CONVJSS (Spark fortran201) マクロ断面積作成コード MACROJ (Spark fortran201) jsd10bcd 収録核種内容

表3-2 (1/4) 径方向遮蔽実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の保存ファイル名		動燃大型計算機のディスク上のファイル名	内容	
共通	XSC	JSDJ2	プログラム プログラム	cardbinrd gipangrd	(Spark fortran2.0.1) "	JASPER基本断面積ハイカー化 群依存断面積再編集	95年度 "
		JSSTD	入力データ プログラム	macrojrd mwxgixrd	(EWS 入力) (Spark fortran2.0.1)	MACROJ入力/断面積マクロ化 物質依存を群依存断面積に変換再編集	95年度 "
I - A	1A	ANISN	入力データ	AN62J1A1	JASP. DATA (AN62J1A1) ¹⁾	1次元縮約計算	
		GIP	入力データ	GIP21J1A	JASP. DATA (GIP21J1A)	物質依存断面積を群依存断面積に変換	
		DOT	入力データ	DT62J1A1	JASP. DATA (DT62J1A1)	2次元計算	
		DOTV	入力データ	DR62J1A1	JASP. DATA (DR62J1A1)	2次元接続計算、棒体体系、棒-ボール応答算出	
		SPACETRAN	入力データ	SPACE1A	JASPF. DATA (SPACE1A) ²⁾	棒-ボール応答算出	

1)、2) セッションID : POF1PA2

表3-2 (2/4) 径方向遮蔽実験解析解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
II-A	2A	ANISN	入力データ AN62J2A1	JASP. DATA (AN62J2A1) ¹⁾	1次元縮約計算
		GIP	入力データ GIP21J2A	JASP. DATA (GIP21J2A)	物質依存断面積を群依存断面積に変換
		DOT	入力データ DT62J2A1	JASP. DATA (DT62J2A1)	2次元計算 (体系II-D用の接続線源出力)
II-D	2D	ANISN	入力データ AN2D		1次元縮約計算
		GIP	入力データ GIP212D		物質依存断面積を群依存断面積に変換
		DOT	入力データ DT2D		2次元輸送計算、体系VI-Fの接続線源出力
		SNCONV	入力データ SN2D		体系II-DのDOTのNBFTの空間座標を変換

1) セッションID : POF1PA2

表3-2 (3/4) 径方向遮蔽実験解析解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容
III-B	3B	ANISN	入力データ ANI3B		1次元縮約計算
		DOT	入力データ DT3B		2次元計算
		DOTV	入力データ DT3BV		2次元接続計算、#1D体系、#1-R-#1ル応答算出
III-C	3C	ANISN	入力データ ANI3C		1次元縮約計算
		DOT	入力データ DT3C		2次元計算 (体系III-E用の接続線源出力)
III-E	3E	ANISN	入力データ ANI3E		1次元縮約計算
		DOT	入力データ DT3E		2次元計算
		DOTV	入力データ DT3EV		2次元接続計算、#1D体系、#1-R-#1ル応答算出

表3-2 (4/4) 径方向遮蔽実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディス ク上のファイル名	内容
V-A	5A	ANISN	入力データ AN5A		1次元縮約計算
		DOT	入力データ DT5A		2次元輸送計算、体系V-Gの接続線源出力
V-G	5G	ANISN	入力データ AN5G		1次元縮約計算
		DOT	入力データ DT5G		2次元計算(体系V-Aからの接続計算)
VI-A	6A	ANISN	入力データ AN62J6A1	JASP. DATA (AN62J6A1) ¹⁾	1次元縮約計算
		GIP	入力データ GIP21J6A	JASP. DATA (GIP21J6A)	物質依存断面積を群依存断面積に変換
		DOT	入力データ DT62J6A2	JASP. DATA (DT62J6A2)	2次元輸送計算、体系VI-Fの接続線源出力
VI-F	6F	ANISN	入力データ AN62J6FX	JASP. DATA (AN62J6FX)	1次元縮約計算
		GIP	入力データ GIPB6FX	JASP. DATA (GIPB6FX)	物質依存断面積を群依存断面積に変換
		DOT	入力データ DT62J6FX	JASP. DATA (DT62J6FX)	2次元計算(体系VI-Aからの接続計算)
		DOTV	入力データ DR62J6FX	JASP. DATA (DR62J6FX)	2次元接続計算、棒体体系、球-棒応答算出
		SPACETRAN	入力データ SPACE6FX	JASPF. DATA (SPACE6FX) ²⁾	球-棒応答算出

1)、2) セッションID : POF1PA2

表3-3 (1/7) 軸方向遮蔽実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の保存ファイル名		動燃大型計算機のディスク上のファイル名	内容
共通	XSC	JSDJ2	bcd データ プログラム	altgipj2 cardbinax	(Spark fortran2.0.1)	マクロ 断面積セット (代替遮蔽材実験解析用) 96年度 マクロ 断面積 バイナリ化 //
		JSSTDL	入力データ プログラム	macrojax mwxgixax	(Spark fortran2.0.1)	MACROJ入力/断面積 マクロ化 96年度 物質依存断面積を群依存断面積に変換 //
	COM	ANISN	JCL 入力データ	ANISNW ANB4CHO ANSUSHO ANHTB4C ANHTSUS ANHTAL	JSPAXI.CNTL (ANISNW) ¹⁾ JSPAXI.DATA (ANB4CHO) ²⁾ (ANSUSHO) (ANHTB4C) (ANHTSUS) (ANHTAL)	1次元縮約計算 B ₄ C 均質 SUS 均質 B ₄ C 非均質 SUS 非均質 AL 非均質
		GIP	JCL 入力データ	GIP GPB4CHO GPSUSHO GPHTB4C GPHTSUS GPHTAL	JSPAXI.CNTL (GIP) JSPAXI.DATA (GPB4CHO) (GPSUSHO) (GPHTB4C) (GPHTSUS) (GPHTAL)	物質依存断面積を群依存断面積に変換 B ₄ C 均質 SUS 均質 B ₄ C 非均質 SUS 非均質 AL 非均質

1)、2) セッションID : POF1PA2

表3-3 (2/7) 軸方向遮蔽実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
II-A	2A	GIPMIX	JCL&プログラム GPMX2A	JSPAXI. CNTL (GPMX2A) ¹⁾	群依存断面積をミキシング
		TSFSRC	入力データ tsf2a tsf2a96	(EWS 入力) (EWS 入力)	2次元計算用内部境界線源 96年度再現計算モデル 96年度
		DOT	JCL DOT35 入力データ DT2A dt2a96	JSPAXI. CNTL (DOT35) JSPAXI. DATA (DT2A) ²⁾ (EWS 入力)	2次元計算、体系III-A、III-Bの接続線源出力 ハコム遮蔽体均質モデル (91年度報告書第4章) 96年度再現計算モデル 96年度
		DOTV	入力データ dtvd2a dtvdh2a dtvd2a96 dtvdh2a96	(EWS 入力) (EWS 入力) (EWS 入力) (EWS 入力)	籽-ボール応答算出 ヒヤック籽ン応答算出 96年度再現計算モデル 96年度 " "
		SPACETRAN	入力データ spt2a spt2a96	(EWS 入力) (EWS 入力)	籽-ボール応答径方向トガス 96年度再現計算モデル 96年度
		MORSE	入力データ MOS2A	(EWS 入力)	3次元計算-実験解析 (IX) 第2章

1)、2) セッションID : POF1PA2

表3-3 (3/7) 軸方向遮蔽実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
II-B	2B	GIPMIX	JCL&プログラム GPMX2B	JSPAXI. CNTL (GPMX2B) ¹⁾	群依存断面積をミッシング
		TSFSRC	入力データ tsf2b tsf2b96	(EWS 入力) (EWS 入力)	2次元計算用内部境界線源 96年度再現計算モデル 96年度
		DOT	JCL DOT35 入力データ DT2B dt2b96	JSPAXI. CNTL (DOT35) JSPAXI. DATA (DT2B) ²⁾ (EWS 入力)	2次元計算、体系III-C、III-Dの接続線源出力 ハコム遮蔽体均質モデル (91年度報告書第4章) 96年度再現計算モデル 96年度
		DOTV	入力データ dtvd2b dtvdh2b dtvd2b96 dtvdh2b96	(EWS 入力) (EWS 入力) (EWS 入力) (EWS 入力)	球-ボール応答算出 ヒヤックボール応答算出 96年度再現計算モデル 96年度 96年度 96年度
		SPACETRAN	入力データ spt2b spt2b96	(EWS 入力) (EWS 入力)	球-ボール応答径方向トラス 96年度再現計算モデル 96年度

1)、2) セッションID : POF1PA2

表3-3 (4/7) 軸方向遮蔽実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
III-A	3A	GIPMIX	JCL&プログラム GPMX3B4C	JSPAXI. CNIL (GPMX3B4C) ¹⁾	群依存断面積をミキシング
		DOT	JCL 入力データ DOT35 DT3A	JSPAXI. CNIL (DOT35) JSPAXI. DATA (DT3A) ²⁾	2次元計算
		DOTV	JCL 入力データ DOT35VD DTVD3A DTVDH3AX	JSPAXI. CNIL (DOT35VD) JSPAXI. DATA (DTVD2A) (DTVDH2AX)	2次元接続計算、糸付 体系 糸-ボール応答算出 ヒヤックリオン応答算出
		SPACETRAN	JCL 入力データ SPCTR SPT3A	JSPAXI. CNIL (SPCTR) JSPAXI. DATA (SPT3A)	糸-ボール応答径方向トラス
III-B	3B	GIPMIX	JCL&プログラム GPMX3B4C	JSPAXI. CNIL (GPMX3B4C)	群依存断面積をミキシング
		DOT	JCL 入力データ DOT35 DT3B	JSPAXI. CNIL (DOT35) JSPAXI. DATA (DT3B)	2次元計算
		DOTV	JCL 入力データ DOT35VD DTVD3B DTVDH3BX	JSPAXI. CNIL (DOT35VD) JSPAXI. DATA (DTVD2A) (DTVDH2AX)	2次元接続計算、糸付 体系 糸-ボール応答算出 ヒヤックリオン応答算出
		SPACETRAN	JCL 入力データ SPCTR SPT3B	JSPAXI. CNIL (SPCTR) JSPAXI. DATA (SPT3B)	糸-ボール応答径方向トラス

1)、2) セッションID : POF1PA2

表3-3 (5/7) 軸方向遮蔽実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
III-B	3B	GIXMWX	JCL&プログラム GIXMWX	JSPAXI. CNTL (GIXMWX) ¹⁾	群依存断面積を物質依存断面積に変換、ミッシング
		XCHKR	JCL XCHKR 入力データ XCK3B4C	JSPAXI. CNTL (XCHEKR) JSPAXI. DATA (XCK3B4C) ²⁾	物質依存断面積をMORSE 入力用断面積に変換
		NBFTDOM	JCL&入力データ NBFTDOM	JASP94. CNTL (NBFTDOM) ³⁾	DOT のNBFTファイルをDOMINO入力用に変換
		DOMINO	JCL DOMINO 入力データ DOM3BZ	JASP94. CNTL (DOMINO) JASP94. DATA (DOM3BZ) ⁴⁾	MORSE 入力線源に変換
		MORSE	JCL MOSCG 入力データ MS3BHE2R MS3BHON2	JASP94. CNTL (MOSCG) JASP94. CNTL (MS3BHE2R) (MS3BHON2)	3次元モンテカルロ計算 ネーボール応答算出 ヒヤックボタン応答算出
III-C	3C	GIPMIX	JCL&プログラム GPMX3SUS	JSPAXI. CNTL (GPMX3SUS)	群依存断面積をミッシング
		DOT	JCL DOT35 入力データ DT3C	JSPAXI. CNTL (DOT35) JSPAXI. DATA (DT3C)	2次元計算
		DOTV	JCL DOT35VD 入力データ DTVD2C DTVDH3CX	JSPAXI. CNTL (DOT35VD) JSPAXI. DATA (DTVD2B) (DTVDH2BX)	2次元接続計算、ネーボール体系 ネーボール応答算出 ヒヤックボタン応答算出
		SPACETRAN	JCL SPCTR 入力データ SPT3C	JSPAXI. CNTL (SPCTR) JSPAXI. DATA (SPT3C)	ネーボール応答径方向トラス

1)、2) セッションID : POF1PA2

3)、4) セッションID : POCOD13

表3-3 (6/7) 軸方向遮蔽実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
III-D	3D	GIPMIX	JCL&プログラム GPMX3SUS	JSPAXI. CNIL (GPMX3SUS) ¹⁾	群依存断面積をミキシング
		DOT	JCL 入力データ DOT35 DT3D	JSPAXI. CNIL (DOT35) JSPAXI. DATA (DT3D) ²⁾	2次元計算
		DOTV	JCL 入力データ DOT35VD DTVD3D DTVDH3DX	JSPAXI. CNIL (DOT35VD) JSPAXI. DATA (DTVD2B) (DTVDH2BX)	2次元接続計算、糸付体系 糸-ボール応答算出 (他体系と共通) ホニャック糸付応答算出 (他体系と共通)
		SPACETRAN	JCL 入力データ SPCTR SPT3D	JSPAXI. CNIL (SPCTR) JSPAXI. CNIL (SPT3D)	糸-ボール応答径方向トランス
		GIXMWX	JCL&プログラム GIXMWX	JSPAXI. CNIL (GIXMWX)	群依存断面積を物質依存断面積に変換
		XCHKER	JCL 入力データ XCHKER XCK3SUS	JSPAXI. CNIL (XCHKER) JASP94. CNIL (XCK3SUS) ³⁾	物質依存断面積をMORSE 入力用断面積に変換
		NBFTDOM	JCL&入力データ NBFTDOM	JASP94. CNIL (NBFTDOM)	DOT のNBFTファイルをDOMINO入力用に変換
		DOMINO	JCL 入力データ DOMINO DOM3DZ	JASP94. CNIL (DOMINO) JASP94. DATA (DOM3DZ) ⁴⁾	MORSE 入力線源に変換
		MORSE	JCL 入力データ MOSCG MS3DHE2 MS3DH01 MS3DH02 MS3DH03	JASP94. CNIL (MOSCG) JASP94. CNIL2 (MS3DHE2) ⁵⁾ (MS3DH01) (MS3DH02) (MS3DH03)	3次元モンテカルロ計算 糸-ボール応答算出 ホニャック糸付応答算出

1)、2) セッションID : POF1PA2
3)、4)、5) セッションID : POCOD13

表3-3 (7/7) 軸方向遮蔽実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容
IV-A	4A	DOT	JCL&入力データ AXI4A		2次元輸送計算
		MORSE	JCL&入力データ MOS4A		3次元モンテカルロ計算
IV-B	4B	DOT	JCL&入力データ AXI4B		2次元輸送計算
		MORSE	JCL&入力データ MOS4B		3次元モンテカルロ計算

表3-4 (1/2) I V S 遮蔽実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
共通	XSC	JSDJ2	プログラム cardbiniv	(Spark fortran2.0.1)	基本断面積バリエーション	97年度
		JSSTD	入力データ macrojiv プログラム mxgixiv	(EWS 入力) (Spark fortran2.0.1)	MACROJ入力/断面積バリエーション 物質依存を群依存に断面積変換	97年度 "
I-A	1A	DORT	入力データ drt1a97s	(EWS 入力)	2次元計算 ◦WGモデル 相当	97年度
I-C	1C	ANISN	入力データ anisl97	(EWS 入力)	1次元縮約計算	97年度
		GIP	入力データ gipl97	(EWS 入力)	物質依存を群依存に断面積変換	97年度
		TSFSRC	入力データ tsfl97	(EWS 入力)	2次元計算用内部境界線源	97年度
			プログラム tsfdl97	"	同上変換 (DOT>DORT)	"
			入力データ tsfl97s	"	2次元計算用内部境界線源 ◦WGモデル	"
			プログラム tsfdl97s	"	同上変換 (DOT>DORT)	"
DORT	入力データ drt1c97	(EWS 入力)	2次元計算 97年度再現計算	97年度		
	drt1c97s	"	◦WGモデル	"		
	drt1c97o	"	ORNLモデル	"		
	drt1c97os	"	同上 (最大厚)	"		
RESPONSE	プログラム resp1c resp1c97s	(EWS 入力) "	バケツ取り出し、BB応答計算 同上 ◦WGモデル対応	97年度 "		

表3-4 (2/2) I V S遮蔽実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容
II-C	2C	DOT	JCL&入力データ IVS2C		2次元輸送計算
II-K	2K	DOT	JCL&入力データ IVS2K		2次元輸送計算
II-N	2N	DOT	JCL&入力データ IVS2N		2次元輸送計算
III-B	3B	DORT	JCL&入力データ IVS3B		2次元輸送計算
III-E	3E	DORT	JCL&入力データ IVS3E		2次元輸送計算

表3-5 (1/7) I H X実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容
共通	XSC	JSDJ2	プログラム cardbiniv	(Spark fortran201)	基本断面積バリエーション 97年度
		JSSTDL	入力データ macrojiv プログラム mxgixiv	(EWS 入力) (Spark fortran201)	MACROJ入力/断面積バリエーション 97年度 物質依存断面積を群依存断面積に変換 97年度
I -B	1B	ANISN	入力データ anislb97	(EWS 入力)	1次元縮約計算 97年度
		GIP	入力データ giplb97	(EWS 入力)	物質依存断面積を群依存断面積に変換 97年度
		TSFSRC	入力データ tsflb97	(EWS 入力)	2次元計算用内部境界線源 97年度
			プログラム tsfdlb97	〃	同上変換(dot>dort) 〃
		DORT	入力データ tsflb97h	〃	2次元計算用内部境界線源 100群構造 〃
			プログラム tsfdlb97h	〃	同上変換(dot>dort) 〃
RESPONSE	プログラム resplb97 resplb97h	(EWS 入力) 〃	スペクトル取り出し & BB 応答計算 97年度 同上 100群構造 〃		

表3-5 (2/7) I H X実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
VI-E	6E	ANISN	JCL ANISNW 入力データ ANIFI6E	JASP92. CNTL (ANISNW) ¹⁾ JASP92. DATA (ANIFI6E) ²⁾	1次元縮約計算
		GIP	JCL GIP 入力データ GPFI6E	JASP92. CNTL (GIP) JASP92. DATA (GPFI6E)	物質依存断面積を群依存断面積に変換
		GIPMIX	JCL&プログラム GIXMIX6E	JASP92. CNTL (GIXMIX6E)	群依存断面積のミキシング
		DOT1	JCL DOT35 入力データ DTSMF6E2 DTSMF6E3	JASP92. CNTL (DOT35) JASP92. DATA2 (DTSMF6E2) ³⁾ (DTSMF6E3)	2次元計算 (SM)、体系VI-E用の接続線源出力 DOT 接続線源出力 MORSE 接続線源出力
		DOT2	JCL DOT35 入力データ DTFI6E2	JASP92. CNTL (DOT35) JASP92. DATA2 (DTFI6E2)	2次元計算 (体系VI-E)
		DOTPLOT	JCL DOTPLOT 入力データ PLTDFI6E	JASP92. CNTL (DOTPLOT) JASP92. DATA2 (PLTDFI6E)	ネーブル応答算出

1)、2)、3) セッションID : POF1PA2

表3-5 (3/7) I H X実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
VI-E	6E	GIXMWX	JCL&プログラム GIXMWI	MORS93. CNTL (GIXMWI) ¹⁾	群依存断面積を物質依存断面積に変換
		XCHEKR	JCL XCHEKR 入力データ XCKFI6E	MORS93. CNTL (XCHEKR) MORS93. DATA (XCKFI6E) ²⁾	物質依存断面積をMORSE 入力断面積に変換
		NBFTDOM	JCL&入力データ NBFTDOM	MORS93. CNTL (NBFTDOM)	DOT 出力NBFTデータをDOMINO入力データに変換
		DOMINO	JCL DOMINO 入力データ DOMGE	MORS93. CNTL (DOMINO) MORS93. DATA (DOMGE)	MORSE 用の線源に変換
		MORSE	JCL MOSCGJ6 入力データ MOS6EN MOS6ENAN	MORS93. CNTL (MOSCGJ6) MORS93. DATA (MOS6EN) (MOS6ENAN)	3次元モンテカルロ計算 ボール応答用 キャクソン 応答用
		DORT	入力データ DORT6E		2次元計算 (θ -weighted)
		VISA	入力データ VISA6E		規格化、フォーマット変換
		DOTTOR	入力データ DTR6E		3次元境界角度束作成
		TORT	入力データ TORT6E		3次元輸送計算 (θ -weighted)

1)、2) セッションID : POF1PA2

表3-5 (4/7) I H X実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
VII-F	7F	ANISN	JCL ANISNW 入力データ ANIFI7F	JASP92. CNIL (ANISNW) ¹⁾ JASP92. DATA (ANIFI7F) ²⁾	1次元縮約計算
		GIP	JCL GIP 入力データ GPFI7F	JASP92. CNIL (GIP) JASP92. DATA (GPFI7F)	物質依存断面積を群依存断面積に変換
		GIPMIX	JCL&プログラム GIXMIX7F	JASP92. CNIL (GIXMIX7F)	群依存断面積のミキシング
		DOT1	JCL DOT35 入力データ DTSMF7F2	JASP92. CNIL (DOT35) JASP92. DATA2 (DTSMF7F2) ³⁾	2次元計算 (SM)、体系VII-F用の接続線源出力 DOT 接続線源出力
		DOT2	JCL DOT35 入力データ DTFI7F2	JASP92. CNIL (DOT35) JASP92. DATA2 (DTFI7F2)	2次元計算 (体系VII-F)
		DOTPLOT	JCL DOTPLOT 入力データ PLTDFI7F	JASP92. CNIL (DOTPLOT) JASP92. DATA2 (PLTDFI7F)	ネーボール応答算出

1)、2)、3) セッションID : POF1PA2

表3-5 (5/7) I H X実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
VII-F	8F	ANISN	JCL ANISNW 入力データ ANIFI8F	JASP92. CNTL (ANISNW) ¹⁾ JASP92. DATA (ANIFI7F) ²⁾	1次元縮約計算 (体系VII-Fのデータ と共通)
		GIP	JCL GIP 入力データ GPF18F	JASP92. CNTL (GIP) JASP92. DATA (GPF17F)	物質依存断面積を群依存断面積に変換 (体系VII-Fのデータ と共通)
		GIPMIX	JCL&プログラム GIXMIX8F	JASP92. CNTL (GIXMIX8F)	群依存断面積のミキシング
		DOT1	JCL DOT35 入力データ DTSMF8F2	JASP92. CNTL (DOT35) JASP92. DATA2 (DTSMF8F2) ³⁾	2次元計算 (SM)、体系VIII-F の接続線源出力 DOT 接続線源出力
		DOT2	JCL DOT35 入力データ DIFI8F2	JASP92. CNTL (DOT35) JASP92. DATA2 (DIFI8F2)	2次元計算 (体系VIII-F)
		DOTPLOT	JCL DOTPLOT 入力データ PLTDFI8F	JASP92. CNTL (DOTPLOT) JASP92. DATA2 (PLTDFI8F)	球-ボール応答算出

1)、2)、3) セッションID : POF1PA2

表3-5 (6/7) I H X実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
VIII-F	8F	GIXMWX	JCL&入力データ GIXMWI	MORS93. CNTL (GIXMWI) ¹⁾	群依存断面積を物質依存断面積に変換
		XCHEKR	JCL XCHEKR 入力データ XCKFI8F	MORS93. CNTL (XCHEKR) JASP92. DATA (XCKFI8F) ²⁾	物質依存断面積をMORSE 入力断面積に変換
		NBFTDOM	JCL&入力データ NBFTDOM	MORS93. CNTL (NBFTDOM)	DOT 出力NBFTデータをDOMINO入力データに変換
		DOMINO	JCL DOMINO 入力データ DOM8F	MORS93. CNTL (DOMINO) MORS93. DATA (DOM8F) ³⁾	MORSE 用の線源に変換 (体系VI-Eのデータと共通)
		MORSE	JCL MOSCGJ8 入力データ MOS8F MOS8FNA	MORS93. CNTL (MOSCGJ8) MORS93. DATA (MOS8F) (MOS8FNA)	3次元モンテカルロ計算 ネーボール応答用 ヒヤクボクン 応答用

1)、2)、3) セッションID : POF1PA2

表3-5 (7/7) I H X実験解析

体系	フォルダ名	フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容	
IX-E	9E	ANISN	JCL ANISNW 入力データ ANIFI9E	JASP92.CNTL (ANISNW) ¹⁾ JASP92.DATA (ANIFI9E) ²⁾	1次元縮約計算
		GIP	JCL GIP 入力データ GPF19E	JASP92.CNTL (GIP) JASP92.DATA (GPF19E)	物質依存断面積を群依存断面積に変換
		GIPMIX	JCL&プログラム GIXMIX9E	JASP92.CNTL (GIXMIX9E)	群依存断面積のミキシング
		DOT1	JCL DOT35 入力データ DTSMF9E2	JASP92.CNTL (DOT35) JASP92.DATA2 (DTSMF9E2) ³⁾	2次元計算 (SM)、体系IX-F用の接続線源出力 DOT 接続線源出力
		DOT2	JCL DOT35 入力データ DTFI9E2	JASP92.CNTL (DOT35) JASP92.DATA2 (DTFI9E2)	2次元計算 (体系IX-F)
		DOTPLOT	JCL DOTPLOT 入力データ PLTDFI9E	JASP92.CNTL (DOTPLOT) JASP92.DATA2 (PLTDFI9E)	ボール反応算出

1)、2)、3) セッションID : POF1PA2

表3-6 ギャップストリーミング実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容
I-A	1A	DORT	入力データ gsdt1a	(EWS 入力)	2次元輸送計算
II-A	2A	DORT	入力データ gsdt2as12	(EWS 入力)	2次元輸送計算
II-B	2B	DORT	入力データ gsdt2bu166	(EWS 入力)	2次元輸送計算
II-D	2D	DORT	入力データ gsdt2du166	(EWS 入力)	2次元輸送計算
III-A	3A	DORT	入力データ gsdt3a	(EWS 入力)	2次元輸送計算
III-B	3B	DORT	入力データ gsdt3b	(EWS 入力)	2次元輸送計算
III-F	3F	DORT	入力データ gsdt3f	(EWS 入力)	2次元輸送計算

表3-7 NIS実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容
I-B	1B	DOT	JCL&入力データ NIS1B		2次元計算
II-A	2A	DOT	JCL&入力データ NIS2A		2次元計算

表3-8 (1/2) 新遮蔽材透過実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容
共通	XSC	JSDJ2	プログラム cardbinnw	(Spark fortran2.0.1)	基本断面積バリエーション、再編集 95年度
		JSSTD	入力データ プログラム macrojnw mwxgixnw	(EWS 入力) (Spark fortran2.0.1)	MACROJ入力/断面積マクロ化 物質依存から群依存断面積化、ミッシング 95年度
II-C	2C	COMAND	JCL 入力データ CMGP2CPB COMA2CPB	ITJ94.CNIL (CMGP2CPB) ¹⁾ ITJ94.DATA (COMA2CPB) ²⁾	縮約計算
		DORT	入力データ SDRT2CPB	SETUZOKU.DATA3 (SDRT2CPB) ³⁾	2次元計算(0-weighted) (含RIFLUM入力データ)
		SPACETRAN	JCL 入力データ SPA2CPB/J SPA2CPB2/J SPA2CPB SPA2CPB2	ITJ94.CNIL (SPA2CPB) (SPA2CPB2) SETUZOKU.DATA3 (SPA2CPB) (SPA2CPB2)	後方25cm入力データ 後方25cmNE213 入力データ 後方25cm入力データ 後方25cmNE213 入力データ

1)、2)、3) キーワードID : POCOD11

表3-8 (2/2) 新遮蔽材透過実験解析

体系	フォルダ名		フォルダ内の 保存ファイル名	動燃大型計算機のディスク 上のファイル名	内容
III-B	3B	ANISN	入力データ anis3b95	(EWS 入力)	1次元計算 95年度
		COMAND	入力データ coma3b95	(EWS 入力)	縮約計算 95年度
		DORT	入力データ SDORT3B SDRT3BP sdort3b95	SETUZOKU.DATA3 (SDORT3B1) ¹⁾ (SDRT3BP1) (EWS 入力)	2次元計算 (θ -weighted) 鉛付き 「(含RIFLUM入力データ) 2次元計算 (0-weighted) 95年度
		DORTDOT	入力データ ddot3b95	(EWS 入力)	SPACETRAN用中性子束に変換 95年度
		SPACETRAN	JCL 入力データ	SPA3B/J SPA3B2/J SPA3BPB/J SPA3BPB2/J SPA3B SPA3B2 SPA3BPB SPA3BPB2 spa3b95	ITJ94.CN1L (SPACE3B) ²⁾ (SPACE3B2) (SPA3BPB) (SPA3BPB2) SETUZOKU.DATA3 (SPA3B) (SPA3B2) (SPA3BPB) (SPA3BPB2) (EWS 入力)

1)、2) セッションID : POCOD11

表3-9 MT保存ファイル名と内容 (大型計算機バイナリデータ)

NO.	MT ¹⁾ 保存ファイル名	内容
1	TSFSRC2.R3.S96	径方向遮蔽: 体系III-B、-C のDOT 入力線源データ
2	G100P3.RJ2.GIT	// : 体系III-B、-C、-EのANISN 入力断面積データ
3	G21P3.RC3B.J2.GIT	// : 体系III-BのDOT 入力断面積データ
4	G21P3.RC3C.J2.GIT	// : 体系III-CのDOT 入力断面積データ
5	G21P3.RC3E.J2.GIT	// : 体系III-EのDOT 入力断面積データ
6	SNC.RC3B.J2.FT09	// : 体系III-BのDOT対体系の入力線源データ
7	SNC.RC3E.J2.FT09	// : 体系III-EのDOT対体系の入力線源データ
8	NBFT88.RC3B11.J2	// : 体系III-BのNBFTCONVの入力線源データ
9	NBFT67.RC3C11.J2	// : 体系III-EのDOT の入力線源データ
10	NBFT43.RC3E11.J2	// : 体系III-EのNBFTCONVの入力線源データ
11	JASP.GIP100J2	// : 体系I-A、VI-A、VI-FのANISN 入力断面積データ
12	JASP.GIP21J1A	// : 体系I-A のDOT 入力断面積データ
13	JASP.GIP21J6A	// : 体系VI-AのDOT 入力断面積データ
14	JASP.GIPJ6FX	// : 体系VI-FのDOT 入力断面積データ
15	ASP.AN62J1A1.FT04	// : 体系I-A のGIP 入力断面積データ
16	ASP.AN62J6A1.FT04	// : 体系VI-AのGIP 入力断面積データ
17	SP.DT62J1A1.NFLSV	// : 体系I-A のSPACETRAN 入力データ
18	ASP.DT62J1A1.NBFT	// : 体系I-A のDOT の入力線源データ
19	ASP.DT62J2A1.NBFT	// : 体系II-DのDOT の入力線源データ
20	ASP.DT62J6A2.NBFT	// : 体系VI-FのDOT の入力線源データ
21	ASP.AN62J6FX.FT04	// : 体系VI-FのGIP 入力断面積データ
22	SP.DT62J6FX.NFLSV	// : 体系VI-FのSPACETRAN 入力データ
23	ASP.DT62J6FX.NBFT	// : 体系VI-FのDOT対体系の入力線源データ
24	JASP.TSFSRC.S96	// : 体系I-A、VI-AのDOT の入力線源データ
25	AXI.GIP100J2.DATA	軸方向遮蔽: ANISN 入力断面積データ
26	IP21J2.B4CHO.DATA	// : GIPMIX入力断面積データ (B ₄ C 均質)
27	IP21J2.SUSHO.DATA	// : GIPMIX入力断面積データ (SUS 均質)
28	IP21J2.HTB4C.DATA	// : GIPMIX入力断面積データ (B ₄ C 非均質)
29	IP21J2.HTSUS.DATA	// : GIPMIX入力断面積データ (SUS 非均質)
30	GIP21J2.HTAL.DATA	// : GIPMIX入力断面積データ (AL非均質)
31	IP21J2.CON2A.DATA	// : 体系II-AのDOT 入力断面積データ
32	IP21J2.CON2B.DATA	// : 体系II-BのDOT 入力断面積データ
33	21J2.CON3B4C.DATA	// : 体系III-A、-B のDOT 入力断面積データ
34	21J2.CON3SUS.DATA	// : 体系III-C、-D のDOT 入力断面積データ
35	AXI.DT3C.NFLSV.J2	// : 体系III-CのSPACETRAN 入力データ
36	AXI.DT3D.NFLSV.J2	// : 体系III-DのSPACETRAN 入力データ
37	AXI.DT3A.NFLSV.J2	// : 体系III-AのSPACETRAN 入力データ
38	AXI.DT3B.NFLSV.J2	// : 体系III-BのSPACETRAN 入力データ
39	IP21J2.FI6EV.DATA	IHX実験 : 体系VI-EのDOT 入力断面積データ
40	IP21J2.FI8FV.DATA	// : 体系VIII-FのDOT 入力断面積データ
41	SMF6E2.NBFTZ57.J2	// : 体系VI-EのDOT (接続計算) 入力断面積データ
42	XI.DT2A.NBFTSO.J2	軸方向遮蔽: 体系III-AのDOT 入力線源データ
43	XI.DT2B.NBFTSO.J2	// : 体系III-BのDOT 入力線源データ

1) VOLUME = KHIMT1、DENSITY (BPI) = 6250

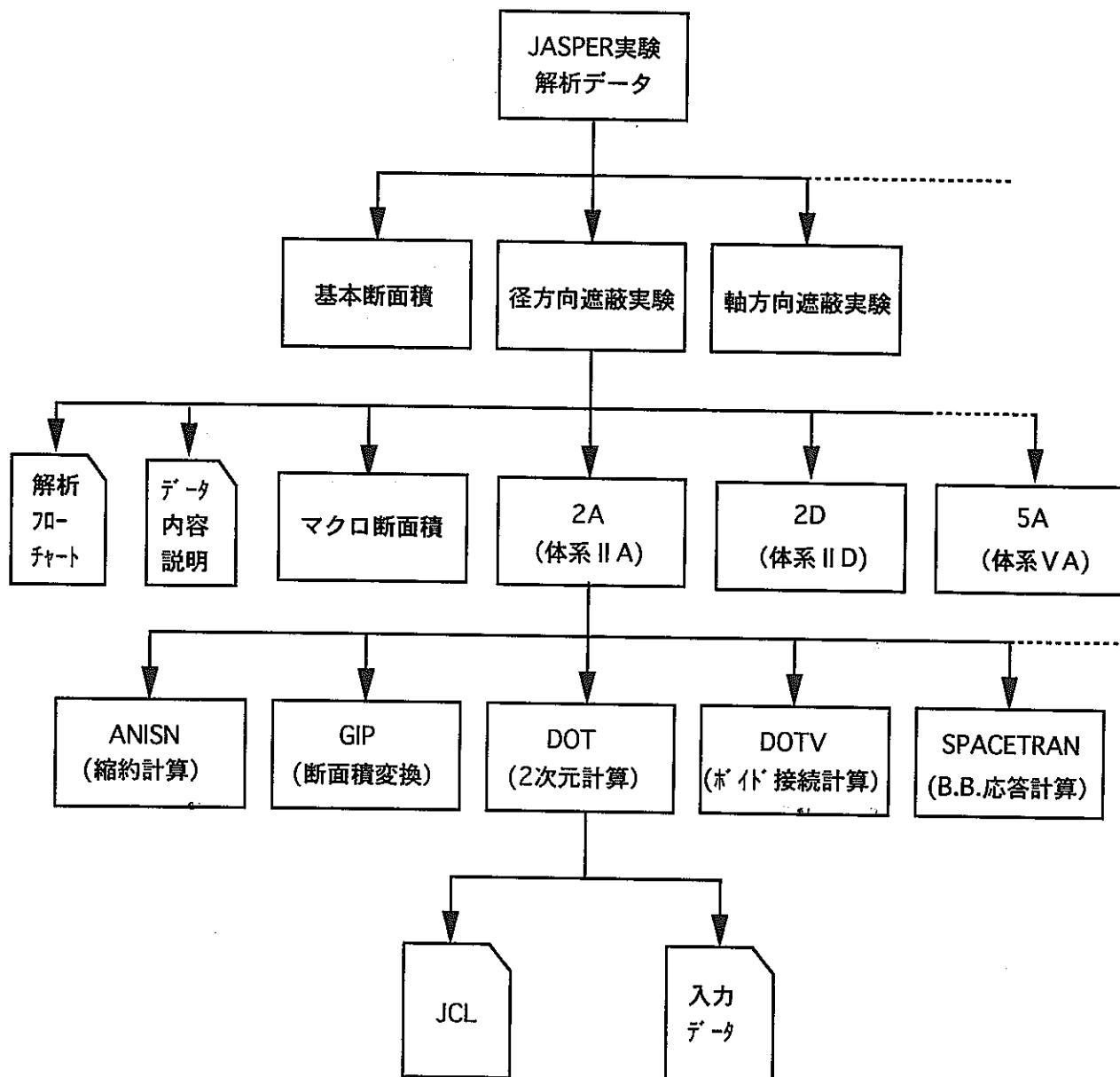


図3-1 解析データ保存フォルダ概略図

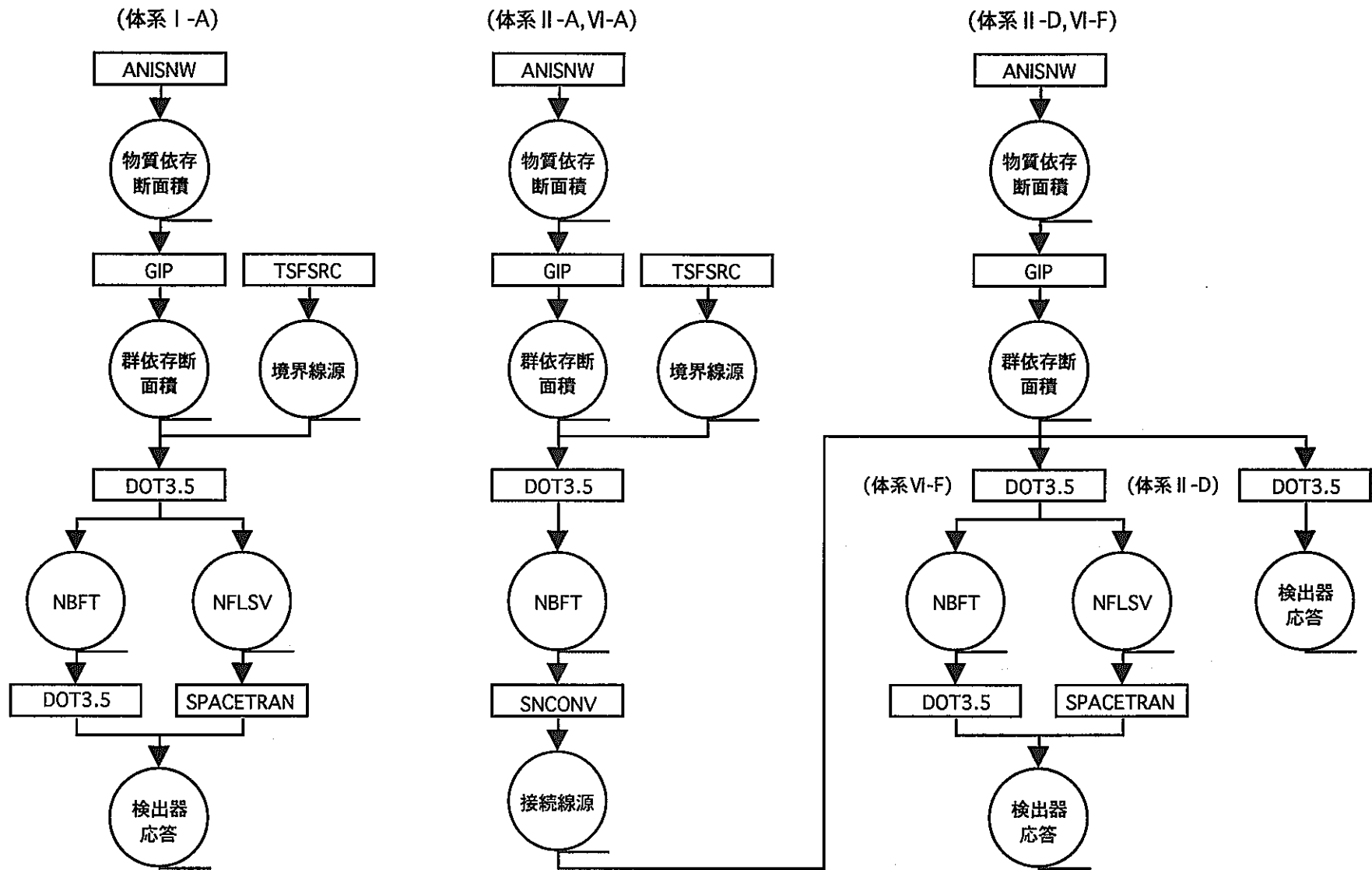


図3-2(1/2) 径方向遮蔽実験解析フロー

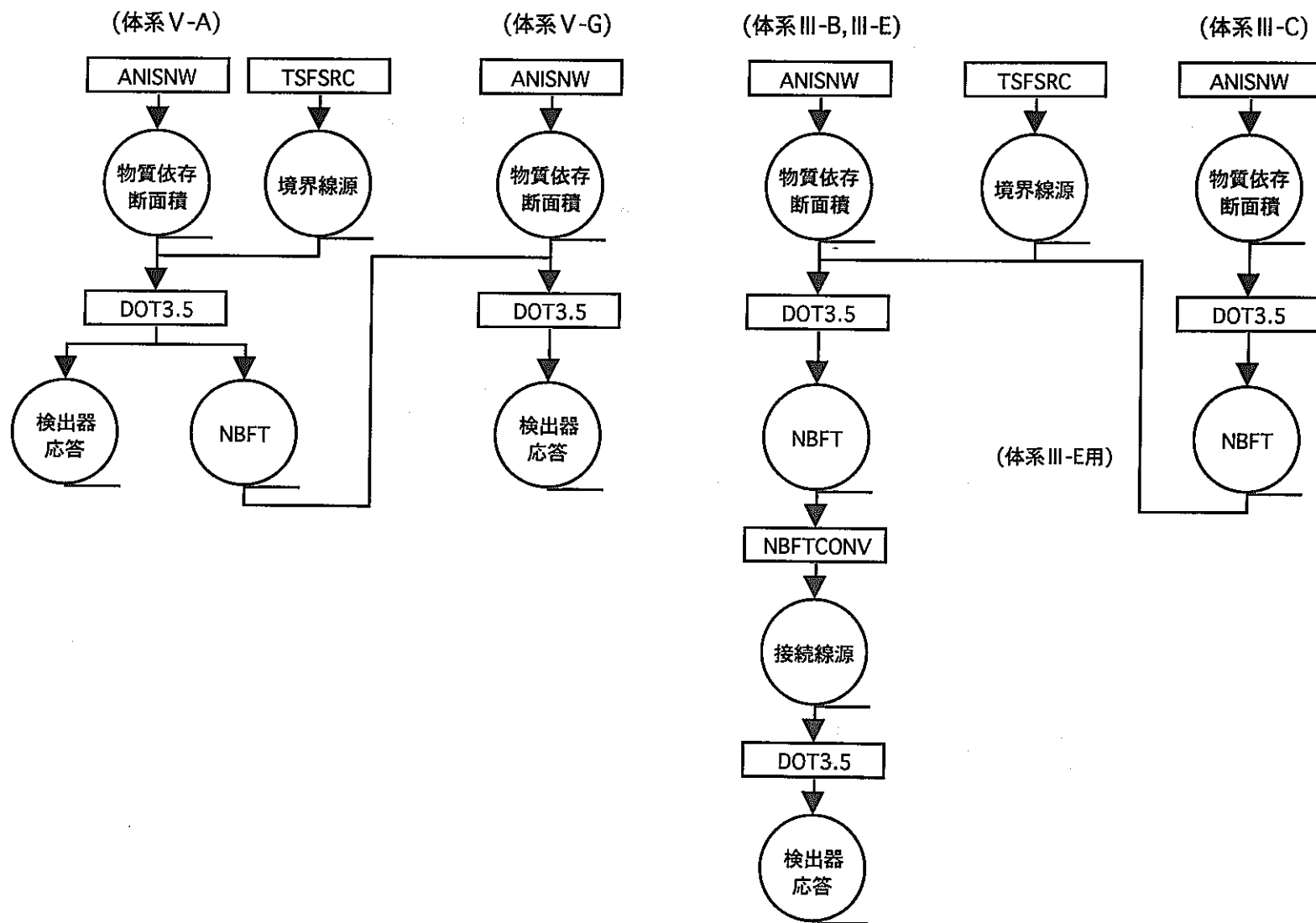


図3-2(2/2) 径方向遮蔽実験解析フロー

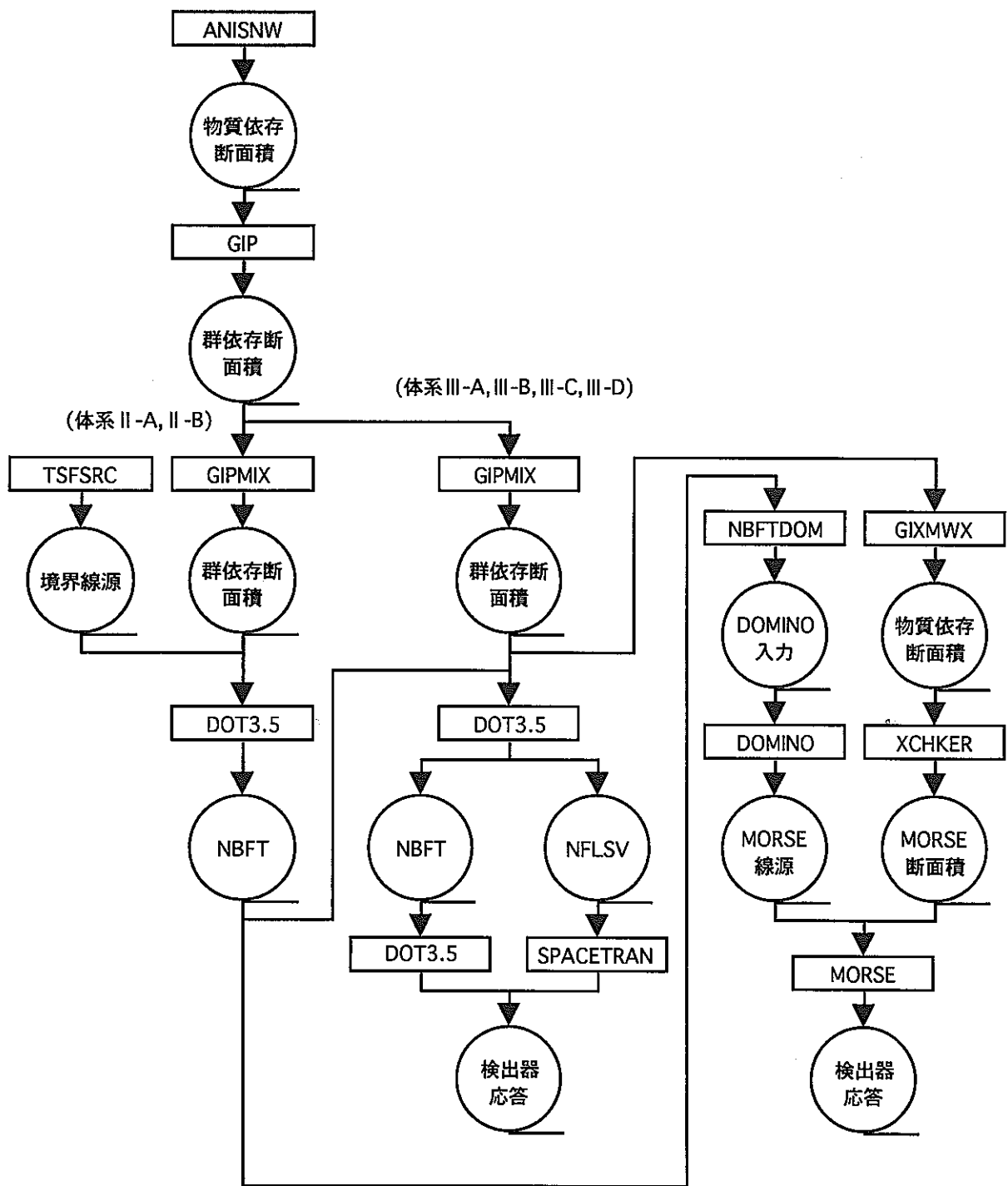


図3-3 軸方向遮蔽実験解析フロー

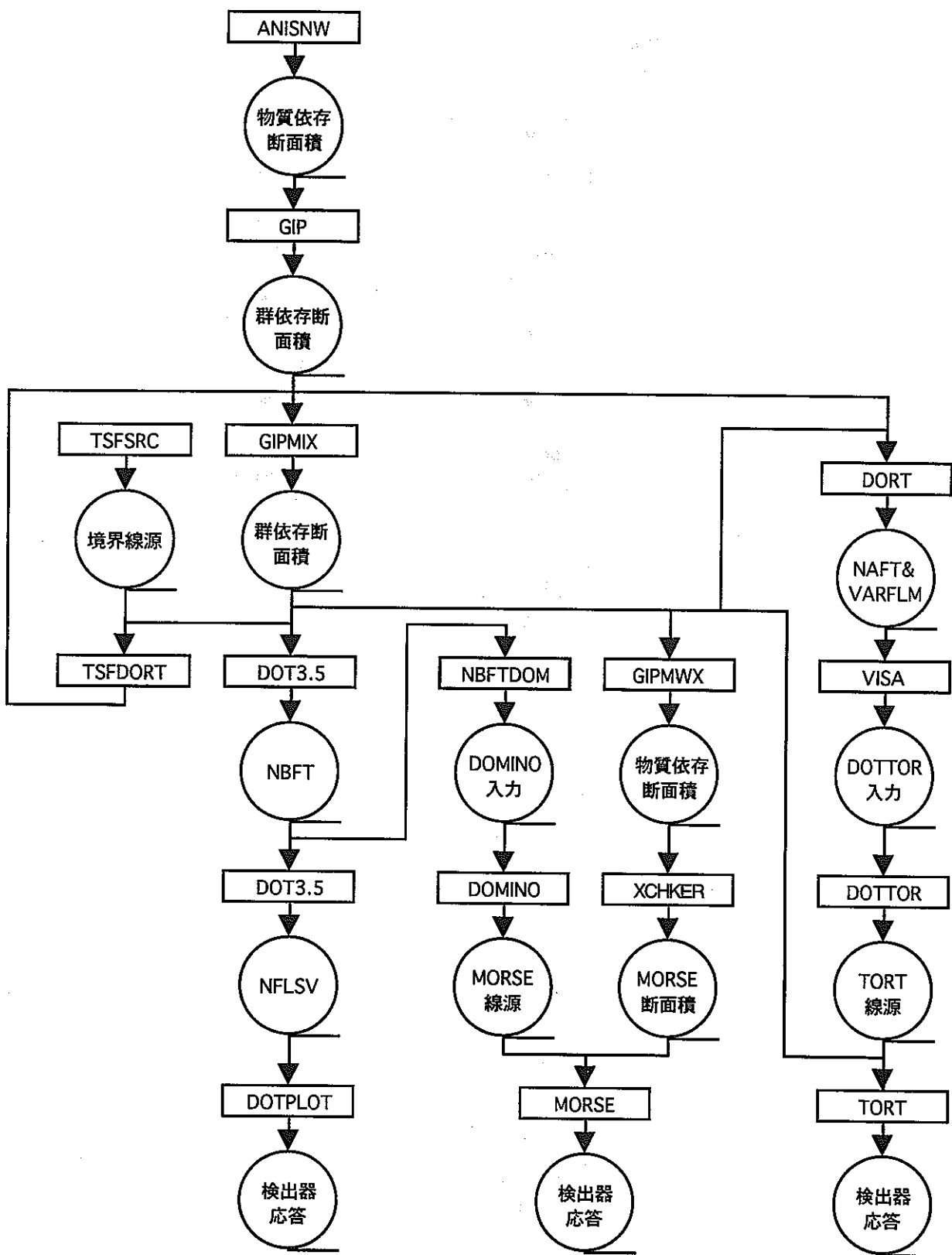


図3-4 IHX実験解析フロー

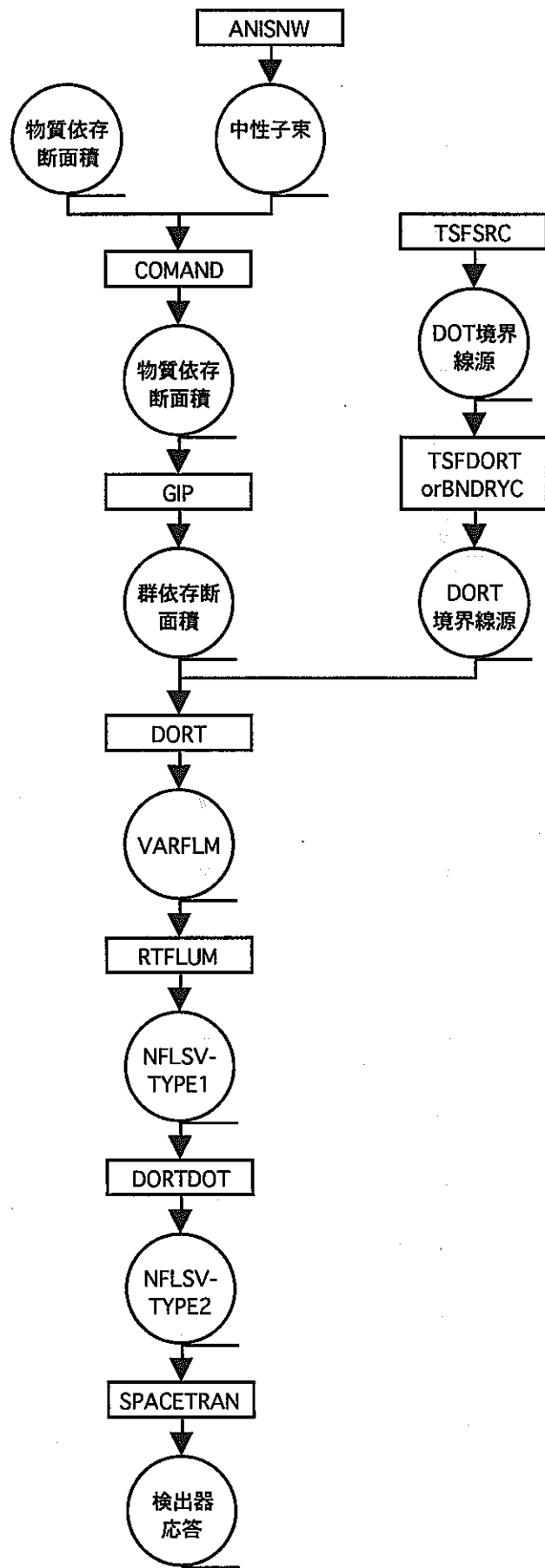


図3-5 新遮蔽材実験解析フロー

IV. あとがき

最新の核データライブラリー JENDL-3.2 に基づく遮蔽解析用標準群定数ライブラリー JSSTD L を用いて、JASPER 実験のうちの代表的な実験体系に対して実験解析を実施し、これまでの JSDJ2 ライブラリーの解析結果との比較・検討を行った。

今年度代表的な体系として、これまで JSSTD L で解析されていない IVS 実験および IHX 実験から、ナトリウムの深層透過後の中性子スペクトルが測定されている I-C 体系および I-B 体系をとりあげた。JENDL-2 より群定数化された JSDJ2 を適用したこれまでの JASPER 実験解析の結果と比較すると、いずれの体系においても前年度までの比較と同様、JSSTD L は 10% 以上高くなる結果をもたらすことが確認された。高速中性子は最大 40% ほど高くなり、測定結果に対する JSDJ2 の過小評価が大幅に改善されるようになった。しかし実験体系を構成するナトリウムスラブあるいはナトリウムタンクは、経年変化により中央部が凸状に変形しており、これを近似的に 2 次元モデル化すると、従来の JASPER 実験解析で適用されていた最大厚モデルに対して、高速中性子の解析結果が大幅に増大することが定量的に評価された。この評価によると、JSSTD L は測定結果に対して過大となり、JSDJ2 がむしろ測定結果に一致してくるようになった。このナトリウム供試体の変形状況の詳細は不明であり、測定結果をもとに最新ライブラリーによるナトリウム解析の精度向上を確認断定するところまで至らなかった。一方、JENDL-3.2 から異なる処理コードで群定数化されたライブラリーでの実験解析との比較を行った結果、JSSTD L の実験解析の妥当性を確認することができた。

JSSTD L での実験解析と並行して、将来新たな解析手法の精度評価のための JASPER 実験の再解析に必要な解析入力等のデータの計算機上のデータファイルとしての整備を継続した。本年度は JSSTD L で解析を行った IVS 実験 I-C 体系および IHX 実験 I-B 体系のデータの整備と、断面積処理を中心としてデータおよび内容説明の充実を図った。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、動力炉・核燃料開発事業団の石川真氏に全体にわたって活発な御討論・御便宜をいただいた。ここに深く謝意を表します。

参考文献

- 1) A. Hasegawa
"Development of a Common Nuclear Group Constants Library System :
JSSTD-295n-104 γ Based on JENDL-3 Nuclear Data Library"
Proc. of Int. Conf. on Nuclear Data for Science and Technology,
Julich, May 1991 p.232, Springer-Verlag (1992)
- 2) J.A.Bucholz
"Multidimensional Shielding Analysis of the JASPER In-Vessel Fuel Storage
Experiments", ORNL-TM-12323 (March 1993)
- 3) R.E. Maerker, F.J. Muckenthaler, R.L. Childs, and M.L. Gritzner
"FINAL REPORT ON A BENCHMARK EXPERIMENT FOR NEUTRON
TRANSPORT IN THICK SODIUM", ORNL-4880 (January 1974)
- 4) R.E. MacFarlane and D.W. Muir
"The NJOY Nuclear Data Processing System, Version 91",
LA-12740-M (1994).

添付資料 1

JASPER実験ナトリウム深層透過体系の実験解析精度

表 A-1 JASPER ナトリウム深層透過体系の実験解析精度 —Naスラブ多重層—

	case0	case1	case2	case3	case4	case5	case6	case7
解析実施条件								
実施フェーズ	ORNL	JASPER					遮蔽デ-タベ-ス	
実施機関	ORNL	HEC	MRI		HEC		KHI	
報告時期	'97 July	'95 May	'92 March		'88 March		'96 March	
Config.	IVS-IC				Radial VA			
輸送コード	DORT				DOT3.5			
応答計算 ^{*1}	DORT	SPACETRAN						
核データ	ENDF/B-V	JENDL-2						JENDL-3.2
群定数	VERM61	JSDJ2						JSSTD
群構造	VERM61	DLC100群構造を1次元計算にて群縮約						
群数	61群	21群						
自己遮蔽	—	考慮						
PL order	P3							
Sn order	S96							
階差モード	θ weighted			0 weighted	weighted			
収束精度	0.0001	0.0005	0.001					
Naメッシュ幅 ^{*2}	0.75/1.0	不明	1.9/3.8					3.8/3.8
Na model	凸	central	thick			nominal		
imp in Na	Ca0.29w/o	neglect						

空白部は左に同じため省略

*1: BB response case0のみ表面積分。他はdetective center. *2: ΔR/ΔZ (cm)

C/E									
高速スペクトル									
0.81-10MeV	~1.3								
0.07-15MeV	~1.3			0.62-0.66					
Bonner Ball ^{*1}									
3 inch	(1.03)1.08	0.99	(1.09)1.12	1.34	1.34 ^{*2}	1.46	1.24	1.34	
4 inch	1.01	0.9	1.11	1.35					
5 inch	(0.99)1.03	0.89	(1.03)1.04	1.28	1.24	1.39	1.16	1.27	
8 inch	1.03	0.85	0.98	1.21	1.17	1.35	1.11	1.24	
10 inch	(0.98)1.03	0.85	(0.92)0.93	1.15	1.19	1.38	1.14	1.29	
12 inch	0.98	0.8	0.84	1.04					
	*1 ():	at spectrum measurement			*2	スラブ変形効果考慮 (但し2%前後のみ増大)			

表A-2 JASPERナトリウム深層透過体系の実験解析精度 —Naタンク多重層—

	case1	case2	case3	case4	case5	case6	case7
解析実施条件							
実施フェーズ	JASPER						
実施機関	MRI	KHI			PNC	KHI	
報告時期	'93 March	'95 May	'93 March		'95 May	'94 March	'93 March
Config.	IHX-IB						
輸送コード	DORT			DOT3.5		TORT	MORSE
応答計算	SPACETRAN	DORT		DOT3.5	SPACETRAN	TORT	NXE
核データ	JENDL-2						
群定数	JSDJ2						
群構造	DLC100群構造を1次元計算にて群縮約						
群数	21群						
自己遮蔽	考慮						
PL order	P3						
Sn order	S96						
階差モード	θ weighted		0 weighted	weighted		θ weighted	DOT接続
収束精度	0.0001	0.001			0.005	0.001	—
Na model	central thick						
imp in Na	neglect						

空白部は左に同じため省略

C/E							
高速スペクトル							
0.07-1.2MeV	0.67				0.77		
0.74-15MeV	0.57				0.71		
0.07-15MeV	0.65	0.69		0.83	0.75		
Bonner Ball							
(3 inch) ^{*1}	0.72	0.77		0.9	0.9		
3 inch	0.73	0.75	0.84	0.89	0.89	0.76	0.89
(5 inch)	0.69	0.73		0.84	0.86		
5 inch	0.69	0.71	0.81	0.85	0.83	0.73	0.83
8 inch	0.65	0.69	0.78	0.82	0.81	0.71	0.79
(10 inch)	0.62	0.71		0.78	0.84		
10 inch	0.61	0.68	0.77	0.81	0.79	0.71	0.77

*1 () : at spectrum measurement

表 A-3 JASPER ナトリウム深層透過体系の実験解析精度の分析

米国解析 (Na スラブ多重層 case0) では6種類のポナーボールのC/Eは比較的良く一致している。
(extended concrete ringをモデル化していない結果も報告されているが、最大1%ほど低下する)
Na スラブ多重層の国内解析は変化が大きく、case1およびcase5の過小および過大が顕著である。

ほぼ同じ条件でのDORT解析 (case1/case2) を比較することができるが、
Na スラブ多重層では10%ほど差が見られる(12"BB除く)。該当する要因は不明。
Na タンク多重層では数%で一致している。但し大きな径のBBで幾分差が見られる。
DORTの差分法を θ weighted から 0 weighted (DOT3.5のweightedに相当) にかえると(case2>case3)、
Na スラブ多重層では20%程度、Na タンク多重層では12%程度増加する。
計算コードをDORTをDOT3.5にかえると(case3>case4)、4ないし5%程度の変化がある。

Na スラブ多重層での比較からは次の特徴が見られる。
ナトリウムスラブ厚さを中央値でなくノミナル値とすると、10%から20%増加する(case4>case5)。
Z方向に長いmesh幅に対してバランスをとると、16%ほど低くなる(case5/case6)。
これは差分方による変化(case2>case3)にほぼ対応している。
さらに断面積をJENDL3.2ベースにかえると、8%から13%ほど増加する(case6>case7)。

Na タンク多重層での比較からは次の特徴が見られる。
応答評価方が異なっても、良く一致している(case4/case5)。ただし(10inch)だけ差がある。
2次元DORTと3次元TORTとでは(case2/case6)、数%で良く一致している。
3次元どおしのTORTとMORSEとの比較では(case6/case7)、後者が10数%ほど高くなる。
MORSEがNaタンクの途中まで DOTで計算した角度束を適用しているためと考えられる。
MORSEとDOTの結果は(case7/case4)、数%で良く一致している。

添付資料 2

IVSおよびIHX実験の実験解析モデル

(DORT入力抜粋)

1. JASPER 実験解析再現計算モデル

1) IVS 実験 I-C 体系

2**

30.685 1i32.595 38.625 3i40.525 5i55.525
2i75.565 85.725 1i86.22 2i91.3 96.46
2i96.89 102.0 4i103.74 2i112.86 115.4
10i116.035 148.965 10i150.635 184.865 10i186.635
215.865 216.5 217.8
10i218.435 251.665 10i253.235 287.765
10i289.435 322.665 1i323.3
1i327.68 331.49 333.3 4i335.3
350.49 352.33 1i353.03 5i354.59 2i359.15 361.45
363.3

4**

19i0.0 1i38.38 1i43.42 48.58 51.12 4i54.61
71.44 72.413 2i75.037 82.082 84.549
5i85.982 6i97.447 6i117.0 150.0

8\$\$

24r1 1r5 6r6 27r7
24r2 1r5 6r6 27r7 1q58
24r3 1r5 6r6 27r7
24r4 1r5 6r6 27r7 3q58
20r4 38r7 5q58
22r4 36r7 2q58
58r4
26r4 32r8 1q58
38r9 6r28 14r29 2q58
38r10 6r28 14r29
38r11 6r28 14r29 2q58
38r12 6r28 14r29
38r13 6r28 14r29 4q58
38r14 6r28 14r29 2q58
38r15 6r28 14r29
37r16 31 6r28 14r29 10q58
38r17 6r28 14r29
37r18 32 6r28 14r29 10q58
38r19 6r28 14r29
37r20 33 6r28 14r29 10q58
38r21 6r28 14r29
38r30 6r28 14r29

38r21 6r28 14r29
 37r22 34 6r28 14r29 10q58
 38r23 6r28 14r29
 37r24 35 6r28 14r29 10q58
 38r25 6r28 14r29
 37r26 36 6r28 14r29 10q58
 38r27 6r28 14r29
 38r37 6r28 14r29 1q58
 38r38 6r28 14r29 2q58
 38r38 6r39 14r29
 44r39 14r29 18q58

9\$\$

-1 -5 -9 -13 -101 -133 -109 -9 -17 -21
 -25 -21 -29 -33 -37 -41 -137 -49 -141 -57
 -61 -65 -149 -73 -153 -81 -85 -121 -125 -89
 -45 -53 -61 -69 -77 -85 -89 -93 -89

10\$\$ 2i133 136 2q4 2i137 140 1q4 2i141 144 1q4
 2i145 148 1q4 2i149 152 1q4 2i153 156 1q4

11\$\$ 4z 6i97 104
 4z 2i45 48
 4z 2i53 56
 4z 2i61 64
 4z 2i69 72
 4z 2i77 80

12** 4z 4r0.35 4r0.65
 4z 4r0.7605
 4z 4r0.7175
 4z 4r0.4942
 4z 4r0.8089
 4z 4r0.7605

2) IHX 実験 I-B 体系

2**	30.685	2i32.595	38.625	3i40.525	5i55.525
	2i75.565	4i81.0	85.725	1i86.22	1i88.0
	91.3	93.5	94.77	9i97.2	10i130.0
	165.8	168.23	2i169.5	175.0	176.27
	14i178.6	15i229.0	14i281.5	332.0	334.33
	335.6	1i336.79	340.6	1i341.79	5i345.6
	1i362.218	365.266	3i366.409	2i369.457	371.743
4**	25i0.0	1i38.38	1i43.42	48.58	1i51.12
	6i54.61	5i71.44	86.016	87.449	88.199
	88.834	90.0	5i92.2	116.00	118.2
	119.364	7i119.999	130.159	6i132.56	163.50
	165.8	167.005	167.64	168.8	171.1
	7i175.7	240.751			
5**	1.4918+7	5.4881+6	3.3287+6	2.0190+6	1.2246+6
	7.4274+5	4.5049+5	2.7324+5	1.6573+5	6.7379+4
	2.4788+4	9.1188+3	3.3546+3	1.2341+3	4.5400+2
	1.6702+2	4.7851+1	1.3710+1	3.9279+0	1.1254+0
	4.1399-1	1.0000-3	0.0		
8\$\$	30r1	4	9r5	50r6	
	30r2	4	9r5	50r6	2q90
	30r3	4	9r5	50r6	
	30r7	4	9r5	50r6	3q90
	26r7			64r6	5q90
	28r7			62r6	7q90
	90r7				2q90
	33r7			57r8	1q90
	90r7				
	79r9			11r19	
	78r10	9		11r19	10q90
	78r11	9		11r19	11q90
	79r12			11r19	
	90r13				2q90
	79r14			11r20	
	78r15	14		11r20	15q90
	78r16	14		11r20	15q90
	78r17	14		11r20	15q90
	79r18			11r20	
	90r7				
	47r21			43r7	1q90
	90r7				
	47r21			43r7	1q90
	90r7				15q90

9\$\$

-5	-13	-5	-9	-21	
-17	-1	-5	-5	-25	
-33	-37	-1	-37	-41	
-45	-49	-53	-29	-29	-57

2. IVS 実験 I-C 体系 ORNL 実験解析再現モデル

2**	30.685	2i32.595	38.625	3i40.525	5i55.525	2i75.565
	4i81.000	85.725	1i86.675	89.015	89.890	8i90.420
	95.580	8i96.110	101.220	4i101.750	105.040	4i105.570
	108.860	4i109.390	111.930	8i112.460	115.000	115.400
	116.035	117.018	27i118.001	146.999	147.982	148.965
	149.600	150.000	150.635	152.144	27i153.653	181.847
	183.365	184.865	185.500	186.000	27i186.635	215.865
	216.500	217.300	217.935	219.039	27i220.143	248.957
	250.061	251.165	251.800	252.600	253.235	254.865
	27i256.495	284.505	286.135	287.765	288.400	288.800
	289.435	290.539	27i291.643	320.457	321.561	322.665
	3i323.300	6i327.680	2i331.490	3i333.300	4i335.300	350.490
	352.330	1i353.030	5i354.590	2i359.150	361.450	363.3
4**	410.000	3.750	4.650	5.350	3i6.000	9.000
	9.650	10.350	2i11.250	2i13.500	2i16.500	18.750
	19.650	20.350	9i21.000	2i28.500	6i31.500	1i36.750
	2i38.380	2i41.250	6i43.420	3i48.580	2i51.120	2i53.000
	3i54.610	2i56.500	58.000	58.707	59.000	59.750
	60.250	12i61.000	67.500	68.452	69.007	69.791
	70.209	71.000	3i71.440	2i74.750	77.000	77.600
	78.400	2i79.250	80.750	81.500	82.007	83.000
	83.750	84.547	85.307	85.980	86.500	87.000
	87.650	88.350	89.190	89.750	90.250	3i91.000
	95.000	96.140	97.400	99.100	100.900	4i103.000
	9i110.000	8i130.000	154.300	157.100		
8\$\$	62r1	4r5	37r6	62r7		
	62r2	4r5	37r6	62r7	2q165	
	62r3	4r5	37r6	62r7		
	62r4	4r5	37r6	62r7	3q165	
	49r4			116r7	5q165	
	55r4			110r7	7q165	
	165r4					
	81r4	84r8		1q165		
	165r4					
	123r4		13r28	29r29		
		123r9	13r28	29r29	8q165	
	123r10		13r28	29r29		
		123r11	13r28	29r29	8q165	
	123r12		13r28	29r29		
		123r13	13r28	29r29	4q165	
	123r12		13r28	29r29		
		123r13	13r28	29r29	4q165	

	123r12		13r28	29r29	
		123r13	13r28	29r29	4q165
	123r12		13r28	29r29	
		123r14	13r28	29r29	8q165
	123r12		13r28	29r29	
		123r15	13r28	29r29	
26r16	95r30	2r17	13r28	29r29	
102r16	19r30	2r17	13r28	29r29	
121r16		2r17	13r28	29r29	27q165
102r16	19r30	2r17	13r28	29r29	
26r16	95r30	2r17	13r28	29r29	
		123r17	13r28	29r29	
	123r30		13r28	29r29	
		123r19	13r28	29r29	
26r18	95r30	2r19	13r28	29r29	
102r18	19r30	2r19	13r28	29r29	
121r18		2r19	13r28	29r29	27q165
102r18	19r30	2r19	13r28	29r29	
26r18	95r30	2r19	13r28	29r29	
		123r19	13r28	29r29	
	123r30		13r28	29r29	
		123r21	13r28	29r29	
121r20		2r21	13r28	29r29	27q165
		123r21	13r28	29r29	
	123r30		13r28	29r29	
		123r23	13r28	29r29	
26r22	95r30	2r23	13r28	29r29	
102r22	19r30	2r23	13r28	29r29	
121r22		2r23	13r28	29r29	27q165
102r22	19r30	2r23	13r28	29r29	
26r22	95r30	2r23	13r28	29r29	
		123r23	13r28	29r29	
	123r30		13r28	29r29	
		123r25	13r28	29r29	
26r24	95r30	2r25	13r28	29r29	
102r24	19r30	2r25	13r28	29r29	
121r24		2r25	13r28	29r29	27q165
102r24	19r30	2r25	13r28	29r29	
26r24	95r30	2r25	13r28	29r29	
		123r25	13r28	29r29	
	123r30		13r28	29r29	
		123r27	13r28	29r29	
26r26	95r30	2r27	13r28	29r29	
102r26	19r30	2r27	13r28	29r29	
121r26		2r27	13r28	29r29	27q165
102r26	19r30	2r27	13r28	29r29	

26r26	95r30	2r27	13r28	29r29	
		123r27	13r28	29r29	
	123r31		13r28	29r29	3q165
	123r32		13r28	29r29	6q165
	123r32		13r28	29r29	2q165
	123r32		13r33	29r29	3q165
	136r33		29r29	18q165	

9\$\$

-1	-25	-1	-61	-37	-57	-13	-1	-17	-61
-17	-61	-1	-5	-1	-33	-1	-33	-1	-33
-1	-33	-1	-33	-1	-33	-1	-45	-49	-61
-61	-29	-61							

10\$\$ 2i57 60 2q4 2i61 64 1q4

11\$\$ 4z 2i25 28 2i37 40

4z 2i25 28

12** 4z 4r0.35 4r0.65

4z 4r0.0001

3. IVS 実験 I-C 体系 σ 委員会実験解析モデル

4**

' r-mesh

9i0 8i20.350 1i38.38 1i43.42
 48.58 1i51.12 7i54.61 6i71.447
 84.550 3i85.980 19i96.140 10i135.40
 157.100

2**

' z-mesh

30.685 1i32.595 38.625 2i40.525
 4i55.525 2i75.565 85.725 1i86.22
 89.89 90.42 91.0 92.0
 94.0 95.0 95.58 96.11
 96.6 97.6 99.6 100.6
 101.22 101.75 102.5 104.5
 105.04 105.57 106.0 108.0
 108.86 109.39 110.0 111.5
 111.93 112.46 113.0 114.0
 114.5 115.0

' Na slab

115.4 116.035 117.018 9i118.001 146.999 147.982 148.965 149.6

' Na slab

150.0 150.635 152.144 9i153.653 181.847 183.365 184.865 185.5

' Na slab

186.0 9i186.635 215.865 216.5

' Na slab

217.3 217.935 219.039 9i220.143 248.957 250.061 251.165 251.8

' Na slab

252.6 253.235 254.865 9i256.495 284.505 286.135 287.765 288.400

' Na slab

288.8 289.435 290.539 9i291.643 320.457 321.561 322.665 1i323.3

' pb

327.68 328.0 1i329.0 332.0 333.0 333.3 335.0

' void

4i335.300 350.490 352.330 1i353.030 /*JSS*
 5i354.590 2i359.150 361.450 363.3 /*JSS*

8\$\$

' tsf collimator region

19r2 2r2 2r2 4 2r5 8r5 43r6
 19r3 2r3 2r3 4 2r5 8r5 43r6 1q77
 19r2 2r2 2r2 4 2r5 8r5 43r6
 19r1 2r1 2r1 4 2r5 8r5 43r6 2q77

```

19r1 2r6 2r6 6 2r6 8r6 43r6 4q77
19r1 2r1 2r6 6 2r6 8r6 43r6 2q77
19r1 2r1 2r1 1 2r1 8r1 43r1
19r1 2r1 2r1 1 2r1 8r2 43r2 1q77
19r1 2r1 2r1 1 2r1 8r1 43r1
' fe slab
42r8 4r10 31r7 4q77
' void
42r1 4r10 31r7
' fe slab
42r8 4r10 31r7 4q77
' void
42r1 4r10 31r7
' al slab
42r2 4r10 31r7 2q77
' void
42r1 4r10 31r7
' al slab
42r2 4r10 31r7 2q77
' void
42r1 4r10 31r7
' al slab
42r2 4r10 31r7 2q77
' void
42r1 4r10 31r7
' borai slab
42r9 4r10 31r7 3q77
' void
42r1 4r10 31r7
' na slab
42r2 4r10 31r7
10r12 31r1 2 4r10 31r7
34r12 7r1 2 4r10 31r7
34r12 7r12 2 4r10 31r7 9q77
34r12 7r1 2 4r10 31r7
10r12 31r1 2 4r10 31r7
42r2 4r10 31r7
' void
42r1 4r10 31r7
' na slab
42r2 4r10 31r7
10r12 31r1 2 4r10 31r7
34r12 7r1 2 4r10 31r7
34r12 7r12 2 4r10 31r7 9q77
34r12 7r1 2 4r10 31r7
10r12 31r1 2 4r10 31r7

```

```

42r2          4r10 31r7
' void
42r1 4r10 31r7
' na slab
42r2          4r10 31r7
34r12 7r12 2 4r10 31r7 9q77
42r2          4r10 31r7
' void
42r1 4r10 31r7
' na slab
42r2          4r10 31r7
10r12 31r1 2 4r10 31r7
34r12 7r1 2 4r10 31r7
34r12 7r12 2 4r10 31r7 9q77
34r12 7r1 2 4r10 31r7
10r12 31r1 2 4r10 31r7
42r2          4r10 31r7
' void
42r1 4r10 31r7
' na slab
42r2          4r10 31r7
10r12 31r1 2 4r10 31r7
34r12 7r1 2 4r10 31r7
34r12 7r12 2 4r10 31r7 9q77
34r12 7r1 2 4r10 31r7
10r12 31r1 2 4r10 31r7
42r2          4r10 31r7
' void
42r1 4r10 31r7
' na slab
42r2          4r10 31r7
10r12 31r1 2 4r10 31r7
34r12 7r1 2 4r10 31r7
34r12 7r12 2 4r10 31r7 9q77
34r12 7r1 2 4r10 31r7
10r12 31r1 2 4r10 31r7
42r2          4r10 31r7
' void
42r1 4r10 31r7 1q77
' pb
42r11 4r10 31r7 5q77
42r11 4r1 31r7 1q77
' void
42r1 4r1 31r7 18q77 /*JSS*
9$$
-61 -1 -25 -37 -57 -13 -49 -17 -5 -45 -29 -33

```

'-61:air, -1:al, -25:water, -37:ss, -57:ss/water	/*JSS*
'-13:TSF-concrete, -49:Block-concrete, -17:CS, -5:boral	/*JSS*
'-45:lithium paraffin, -29:lead, -33:sodium	/*JSS*
10\$\$ 2i57 60 2q4 2i61 64 1q4	/*JSS*
11\$\$ 4z 2i25 28 2i37 40 4z 2i25 28	/*JSS*
12** 4z 4r0.35 4r0.65 4z 4r0.0001	/*JSS*