

解 説 (Ⅱ)

JENDL-3.2 の炉定数整備 (3)

多群定数ライブラリー-MGCL-J3.2 について

日本原子力研究所

小室 雄一

e-mail : komuro@jrr3fep2.tokai.jaeri.go.jp

須山 賢也

e-mail : kenya@cyclone.tokai.jaeri.go.jp

1. 序

MGCL ライブラリーは、臨界安全性評価コードシステム J A C S の中に用意されている多群定数ライブラリーである。表 1 は、3 つの MGCL ライブラリーを古い順に並べ、相互の違いを示している。初代 MGCL は ENDF/B-IV をもとに作成したが、それ以降は JENDL に切換えた。JENDL-3.2 の公開の後、J A C S の改良の一環として、JENDL-3.2 をもとに多群定数ライブラリー-MGCL-J3.2 を作成した。核分裂中性子エネルギースペクトル等の検討を経て公開する予定である。

2. MGCL-ACE-J3.2 コードシステム

従来の MGCL(MGCL-B-IV、MGCL-J3)は、コードシステム MGCL-ACE を用いて作成した。MGCL-J3.2 の基礎データである JENDL-3.2 は、それ以前の JENDL と相違 (ENDF/B-VI 形式の採用、Reich-Moore の式の採用、さらに多くなった共鳴ピークの数... 等)があるため、MGCL-ACE で処理することはできない。これらの相違に対応できるように MGCL-ACE を変更した。変更後のものを MGCL-ACE-J3.2 と呼んで区別している。

MGCL-ACE-J3.2 が行う処理の流れを図 1 に示す。処理の内容は、図中の一点鎖線を境に、2 つに分けることができる。一点鎖線より上段は今回追加した前処理の部分で、JENDL-3.2 を処理して、ENDF/B-IV 形式の PENDF(Point Evaluated Nuclear Data File)

を作成する。一点鎖線より下は従来の MGCL-ACE と機能は同一である。但し SUPERPOINT コード及び SUPERTOG コードについては、PENDF のポイントデータ数の増加に備えて配列の大きさを増やすとともに、ENDF/B-V 形式のデータを読めるように改めた。

前処理の部分では、初めに JENDL-3.2 を 3つのコード LINEAR-89・RECENT-89・SIGMA1-89 で処理して、基準温度(293.15K)の PENDF を作成する。基準温度でない PENDF は、基準温度の PENDF をもとに SIGMA1-89 で作成する。次に、PENDF を PREMGL コードで読み込み、その中に含まれる共鳴パラメタをファイル2から削除するとともに ENDF/B-V 形式に再編集する。

3. MGCL-J3.2 ライブラリー

JENDL-3.2 を MGCL-ACE-J3.2 で処理して、137 群 293K(20°C) 及び 26 群 293K の MGCL-J3.2 ライブラリーを作成した。具体的には、表 2 に示す核種につき JENDL-J3.2 を MGCL-ACE-J3.2 で処理して、既存の MGCL-J3 ライブラリーに上書きした。したがって、MGCL-J3.2 ライブラリーには、JENDL-3 を原典とする核種と JENDL-3.2 を原典とする核種が共存する。

さらに ENDF/B-IV 及び ENDF/B-VI を原典とする核種も少数ある。一例を挙げると、JENDL-3.2 の ^{233}U は JENDL-3 に較べて改善されたものの、依然として裸 ^{233}U 金属の臨界体系の k_{eff} を高めに評価する傾向が残っている。そのため ^{233}U については、JENDL-3.2 に基づくものと ENDF/B-VI に基づくものの 2 種類を暫定的に用意した。

4. 検証計算

以下に示す 6つの臨界実験データを対象に、137 群 293K の MGCL-J3.2 ライブラリーとモンテカルロコード KENO IV の組合せで、検証計算を実施した。比較のために、JENDL-3.2 以外の核データに基づく 従来の MGCL ライブラリーを用いた計算も実施した。

データ(1) : 水中に正方格子状に配列した $\text{U}(2.6)\text{O}_2$ 燃料棒¹⁾

データ(2) : 水中に正方格子状に配列した $\text{PuO}_2(3.0)\text{-U}(\text{nat})\text{O}_2(97.0)$ 燃料棒 1)

データ(3) : $\text{U}(4.9)\text{O}_2\text{F}_2$ 水溶液 (裸、水反射体付き)²⁾

データ(4) : $^{233}\text{UO}_2\text{F}_2$ 水溶液、 $^{233}\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ 水溶液、 ^{233}U 金属、 $^{235}\text{UO}_2\text{F}_2$ 水溶液、 ^{235}U 金属 (裸、一部水反射体付き、全周水反射体付き)³⁾

データ(5) : $^{235}\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 (裸)⁴⁾

データ(6) : $^{239}\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 水溶液 (裸)⁴⁾

KENO IV の計算では、1 世代当たりの中性子数を 600、計算世代数を 110、スキップ世代数を 10 とした。但し、一部の計算では 1 世代当たりの中性子数を 1000 としたものもある。

この他、原研の STACY で得られた硝酸ウラニル水溶液の実験データの解析を 137 群 293K MGCL-J3.2 と MULTI-KENO-3.0 の組合せで実施した。1 世代当たりの中性子数を 5000、計算世代数を 210、スキップ世代数を 10 とした。

データ(7) : $^{235}\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 (水反射体付き)⁵⁾

データ(8) : $^{235}\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 (裸)⁵⁾

5. 計算結果

データ(1) 計算結果を表 3.1 に示す。水中に正方格子状に配列した $\text{U}(2.6)\text{O}_2$ 燃料棒体系の場合、MGCL-J3.2 は MGCL-J3 よりも平均で約 1.2% 大きい k_{eff} を与えた。こうなった最大の理由は、JENDL-3.2 の ^{235}U の捕獲断面積が下方修正されたことにあると考える。この体系に限れば、MGCL-J3 は MGCL-J3.2 に較べて、臨界固有値 1.0 により近い値を与える。MGCL-J3.2 は MGCL-B-IV よりも平均で約 1.5% 大きい k_{eff} になった。

データ(2) 計算結果を表 3.2 に示す。水中に正方格子状に配列した $\text{PuO}_2(3.0)\text{-U}(\text{nat})\text{O}_2(97.0)$ 燃料棒体系の場合、MGCL-J3.2 は MGCL-J3 よりも平均で約 0.2% 大きい k_{eff} を与え、臨界固有値 1.0 にさらに接近した。 k_{eff} がわずかに大きくなったのは、 ^{239}Pu の核分裂及び捕獲断面積が見直されたことによるものとする。MGCL-J3.2 は MGCL-B-IV よりも平均で約 1.2~1.3% 大きい k_{eff} になった。

データ(3) 計算結果を表 3.3 に示す。 $\text{U}(4.9)\text{O}_2\text{F}_2$ 水溶液体系(水反射体付き)の場合、MGCL-J3.2 は MGCL-J3 よりも平均で約 0.37% 大きい k_{eff} を与え、臨界固有値 1.0 とよく一致した。裸の体系に対しては、MGCL-J3.2 は MGCL-J3 よりも平均で約 0.39% 大きい k_{eff} を与えたが、依然 1.0 よりも約 1.3% も小さい。 k_{eff} がわずかに大きくなる理由は、データ(1)の場合と同じと考える。

データ(4) 計算結果を表 3.4 に示す。表の上段が ^{233}U 燃料、下段が ^{235}U 燃料である。 ^{235}U 燃料 3 ケースの場合、MGCL-J3.2 と MGCL-J3 とでは k_{eff} に大きな差異があるうえに、データ(3)のような整然とした関係になっていない。この全 15 ケースの臨界実験データは、1 つの施設で得られたものではなく、寄せ集めである。計算結果から判断すると、 k_{eff} のバラツキが大きく、検証のためのデータとしては適当でないようである。

データ(5) 計算結果を表 3.5 に示す。 $^{235}\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ 水溶液体系(裸)の場合、MGCL-J3.2 は MGCL-J3 よりも平均で約 0.40% 大きい k_{eff} を与えたが、依然 1.0 よりも約 1.3% も小さい。 k_{eff} がわずかに大きくなる理由は、データ(1)の場合と同じと考える。MGCL-J3.2 は MGCL-B-IV よりも平均で約 0.8% 大きい k_{eff} になった。

データ(6) 計算結果を表 3.6 に示す。 $^{239}\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 水溶液体系(裸)の場合、MGCL-J3.2 と MGCL-J3 のいずれもほぼ同じ値の k_{eff} になったが、依然 1.0 よりも約 1% 小さい。前述のように、 ^{239}Pu の核分裂及び捕獲断面積が見直されたことで、MGCL-J3 から MGCL-J3.2 に変えれば k_{eff} が若干大きくなることを期待したが、この体系ではそのようにはならなかった。MGCL-J3.2 は MGCL-B-IV よりも平均で約 0.2% 大きい k_{eff} になった。

データ(7) 計算結果を図 2.1 に示す。1.0 に近い k_{eff} が得られたが、MCNP 4A 及び TWOTRAN の結果 6) より約 1% 低い。

データ(8) 計算結果を図 2.2 に示す。1.0 より 5~10% 低い k_{eff} を得た。MCNP 4A 及び TWOTRAN の結果 6) より約 1% 低い。

6. まとめ

検証計算の結果、従来の MGCL と同様に MGCL-J3.2 も、裸の溶液燃料臨界体系に対して 1.0 よりも低めの k_{eff} を算出することが分った。この点については、核分裂スペクトルの見直し等によって改善をはかりたい。MGCL-J3.2 に付属している核分裂スペクトルは、MGCL/B-IV のものをそのまま継承している。これを JENDL-3.2 のデータで置き換えることで、改善が期待できる。

MGCL-B-IV 及び MGCL-J3 は既に公開済みで、(財)高度情報科学技術機構を通して入手できる。MGCL-J3.2 は、十分な検証計算を経て公開する予定である。現在は未公開で

あるが、公開前貸与という形態での利用は可能である。DAT(DDS-1-DC または DDS-2)あるいはカートリッジテープ(QIC-150)にコピーして提供できる。なお MGCL に関するお問い合わせは、須山(原研 燃料サイクル安全評価研究室、TEL:029-282-5943)まで。

MGCL を処理して各計算コード用の断面積セットを作成するコード MAIL3.1 は、その使用マニュアル(JAERI-Data/Code レポート)の公刊にあわせて、平成8年度内に公開できる見通しである。MAIL3.1 は KENO V.a 用の断面積セットも作成できるので、MGCL と KENO V.a の組合せによる臨界計算が可能である。さらにオプションにより、Hansen-Roach 16 群断面積ライブラリーの核種識別子を、計算対象に応じて印字できるので、煩わしい σ_p の計算をする必要がなくなる。

参 考 文 献

- 1) H. Tsuruta et al., "Critical Sizes of Light Water Moderated UO_2 and PuO_2-UO_2 Lattices," JAERI 1254(1977)
- 2) E. B. Johnson et al., "Critical Dimensions of Aqueous UO_2F_2 Solutions Containing 4.9% ^{235}U Enriched Uranium," ORNL-3714, vol.1, p.31(1964)
- 3) S. R. McNeany et al., "An Evaluation of ENDF/B-IV and Hansen-Roach Uranium-233 Cross Sections for Use in Criticality Calculations," Nuclear Science and Engineering, vol.65, p.441-453(1978)
- 4) "ENDF-2-2 Cross Section Evaluation Working Group Benchmark Specification, "National Neutron Cross Section Center, BNL 19302(ENDF-202) (1974)
- 5) Y. Miyoshi, "Critical Experiments on Low-enriched Uranyl Nitrate Solution with STACY," Proceedings of the First NUCEF International Symposium NUCEF'95, JAERI, Tokai, Japan, JAERI-Conf 96-008(1996)
- 6) Y. Miyoshi and T. Unamo, "Reactor Physics Tests and Benchmark Analyses of STACY," Proceedings of the 1995 Symposium on Nuclear Data, Nov. 16-17, 1995, JAERI, Tokai, Japan, JAERI-Conf 96-008(1996)

表 1 MGCLライブラリーの変遷

名 称	核データ	作成コードシステム	エネルギー群数	温度[K]	P ₁ 次数	処理コード	関連するコード	公開/未公開
MGCL-B-IV	ENDF/B-IV	MGCL-ACE	26, 137	300, 560, 900, 1200, 2100	1	MAIL	ANISN, KENO IV, MULTI-KENO, SIMCRI, MUTUAL	公開
MGCL-J3	JENDL-3	↑	↑	293, 373, 560, 900, 1200, 2400, 4800	3	MAIL3.0	↑	公開
MGCL-J3.2	JENDL-3, JENDL-3.2, ENDF/B-IV, ENDF/B-VI	MGCL-ACE-J3.2	↑	293	3	MAIL3.1	ANISN, KENO IV, KENO V.a, MULTI-KENO-3.0, SIMCRI, MUTUAL	未公開

表2 137群MGCL-J3. 2ライブラリーの核種一覧 (1/5)

核種識別子	温度 [K]	核種一覧						
		293	373	560	900	1200	2400	4800
¹ H(H ₂ O)	3010010	○						
¹ H(ZrH ₂)	3010011 ^{*3}	○						
² H(D ₂ O)	3010020	○						
³ He	3020030	○						
⁴ He	3020040	○						
⁶ Li	3030060	○						
⁷ Li	3030070	○						
⁹ Be	3040090 ^{*3}	○						
¹⁰ B	3050100 ^{*3}	○						
¹¹ B	3050110 ^{*3}	○						
¹² C(自由ガス)	3060120	○						
¹² C(グラフイト)	3060121 ^{*3}	○						
¹⁴ N	3070140	○						
¹⁵ N	3070150	○						
¹⁶ O	3080160	○						
¹⁹ F	3090190	○						
²³ Na	3110230	○						
Mg	3120000	○						
²⁷ Al	3130270	○						
Si	3140000	○						
²⁸ Si	3140280 ^{*3}	○						
²⁹ Si	3140290 ^{*3}	○						
³⁰ Si	3140300 ^{*3}	○						
³¹ P	3150310	○						
S	3160000	○						
³² S	3160320 ^{*3}	○						
³³ S	3160330 ^{*3}	○						
³⁴ S	3160340 ^{*3}	○						
³⁶ S	3160350 ^{*3}	○						
Cl	4170000	○						
K	3190000	○						
Ca	3200000	○						
Ti	3220000	○						
Cr	3240000	○						
⁵⁰ Cr	3240500 ^{*3}	○						
⁵² Cr	3240520 ^{*3}	○						
⁵³ Cr	3240530 ^{*3}	○						
⁵⁴ Cr	3240540 ^{*3}	○						
⁵⁶ Mn	3250550	○						
Fe	3260000	○						

*1:ENDF/B-IV, *2:ENDF/B-VI, *3:JENDL-3

表2 137群MGCL-J3. 2ライブラリーの核種一覧 (2/5)

核種識別子		温度 [K]	293	373	560	900	1200	2400	4800
⁵⁴ Fe		3260540 ^{*3}	○						
⁵⁶ Fe		3260560 ^{*3}	○						
⁵⁷ Fe		3260570 ^{*3}	○						
⁵⁸ Fe		3260580 ^{*3}	○						
⁵⁹ Co		3270590	○						
Ni		3280000	○						
⁵⁸ Ni		3280580 ^{*3}	○						
⁶⁰ Ni		3280600 ^{*3}	○						
⁶¹ Ni		3280610 ^{*3}	○						
⁶² Ni		3280620 ^{*3}	○						
⁶⁴ Ni		3280640 ^{*3}	○						
Cu		3290000	○						
⁸⁰ Kr		3360800 ^{*3}	○						
⁸⁷ Rb		3370870 ^{*3}	○						
⁸⁸ Sr		3380880 ^{*3}	○						
⁹⁰ Sr		3380900 ^{*3}	○						
⁸⁹ Y		3390890 ^{*3}	○						
Zr		3400000	○						
⁹⁰ Zr		3400900 ^{*3}	○						
⁹¹ Zr		3400910 ^{*3}	○						
⁹³ Zr		3400930 ^{*3}	○						
⁹⁶ Zr		3400960 ^{*3}	○						
⁹³ Nb		3410930	○						
Mo		3420000	○						
⁹⁵ Mo		3420950 ^{*3}	○						
⁹⁷ Mo		3420970 ^{*3}	○						
⁹⁸ Mo		3420980 ^{*3}	○						
¹⁰⁰ Mo		3421000 ^{*3}	○						
⁹⁹ Tc		3430990 ^{*3}	○						
¹⁰⁰ Ru		3441000 ^{*3}	○						
¹⁰¹ Ru		3441010 ^{*3}	○						
¹⁰² Ru		3441020 ^{*3}	○						
¹⁰⁴ Ru		3441040 ^{*3}	○						
¹⁰³ Rh		3451030 ^{*3}	○						
¹⁰⁶ Rh		3451050 ^{*3}	○						
¹⁰⁴ Pd		3461040 ^{*3}	○						
¹⁰⁶ Pd		3461050 ^{*3}	○						
¹⁰⁶ Pd		3461060 ^{*3}	○						
¹⁰⁷ Pd		3461070 ^{*3}	○						
¹⁰⁸ Pd		3461080 ^{*3}	○						

*1:ENDF/B-IV, *2:ENDF/B-VI, *3:JENDL-3

表2 137群MGCL-J3. 2ライブラリーの核種一覧 (3/5)

核種識別子	温度 [K]	293	373	560	900	1200	2400	4800
Ag	3470000	○						
¹⁰⁷ Ag	3471070	○						
¹⁰⁹ Ag	3471090	○						
Cd	3480000	○						
¹¹³ Cd	3481130	○						
¹¹³ In	3491130 ^{*3}	○						
¹¹⁵ In	3491150	○						
Sn	3500000 ^{*3}	○						
Sb	3510000	○						
¹³⁰ Te	3521300 ^{*3}	○						
¹³¹ Xe	3541310 ^{*3}	○						
¹³⁵ Xe	3541350 ^{*3}	○						
¹³³ Cs	3551330 ^{*3}	○						
¹³⁴ Cs	3551340 ^{*3}	○						
¹³⁵ Cs	3551350 ^{*3}	○						
¹³⁸ Ba	3561380 ^{*3}	○						
¹³⁹ La	3571390 ^{*3}	○						
¹⁴⁴ Ce	3581440 ^{*3}	○						
¹⁴¹ Pr	3591410 ^{*3}	○						
¹⁴³ Nd	3601430 ^{*3}	○						
¹⁴⁴ Nd	3601440 ^{*3}	○						
¹⁴⁵ Nd	3601450 ^{*3}	○						
¹⁴⁶ Nd	3601460 ^{*3}	○						
¹⁴⁸ Nd	3601480 ^{*3}	○						
¹⁴⁷ Pm	3611470 ^{*3}	○						
¹⁴⁸ Pm	3611480 ^{*3}	○						
^{148m} Pm	3611481 ^{*3}	○						
¹⁴⁹ Pm	3611490 ^{*3}	○						
¹⁴⁷ Sm	3621470 ^{*3}	○						
¹⁴⁸ Sm	3621480 ^{*3}	○						
¹⁴⁹ Sm	3621490 ^{*3}	○						
¹⁵⁰ Sm	3621500 ^{*3}	○						
¹⁵¹ Sm	3621510 ^{*3}	○						
¹⁵² Sm	3621520 ^{*3}	○						
¹⁵³ Sm	3621530 ^{*3}	○						
¹⁵³ Eu	3631530 ^{*3}	○						
¹⁵⁴ Eu	3631540 ^{*3}	○						
¹⁵⁶ Eu	3631550 ^{*3}	○						
Gd	4640000 ^{*1}	○						
¹⁵⁵ Gd	3641550 ^{*3}	○						

*1:ENDF/B-IV, *2:ENDF/B-VI, *3:JENDL-3

表2 137群作成済MGCL-J3. 2ライブラリーの核種一覧 (4/5)

核種識別子	温度 [K]	293	373	560	900	1200	2400	4800
¹⁵⁶ Gd	3641560*3	○						
¹⁵⁷ Gd	3641570*3	○						
¹⁵⁸ Gd	3641580*3	○						
¹⁶⁴ Dy	6661640*2	○						
Hf	3720000	○						
¹⁷⁴ Hf	3721740	○						
¹⁷⁶ Hf	3721760	○						
¹⁷⁷ Hf	3721770	○						
¹⁷⁸ Hf	3721780	○						
¹⁷⁹ Hf	3721790	○						
¹⁸⁰ Hf	3721800	○						
W	3740000	○						
¹⁹⁷ Au	6791970*2	○						
Pb	3820000	○						
²³⁰ Th	3902300*3	○						
²³² Th	3902320	○						
²³¹ Pa	3912310*3	○						
²³³ Pa	3912330*3	○						
²³² U	3922320	○						
²³³ U	3922330	○						
²³³ U	6922330*2	○						
²³⁴ U	3922340	○						
²³⁵ U	3922350	○						
²³⁶ U	3922360	○						
²³⁷ U	6922370	○						
²³⁸ U	3922380	○						
²³⁷ Np	3932370	○						
²³⁹ Np	3932390*3	○						
²³⁸ Pu	3942360*3	○						
²³⁷ Pu	6942370*2	○						
²³⁸ Pu	3942380*3	○						
²³⁹ Pu	3942390	○						
²⁴⁰ Pu	3942400	○						
²⁴¹ Pu	3942410	○						
²⁴² Pu	3942420*3	○						
²⁴³ Pu	6942430*2	○						
²⁴⁴ Pu	6942440*2	○						
²⁴¹ Am	3952410*3	○						
²⁴² Am	3952420*3	○						
^{242m} Am	3952421*3	○						
²⁴³ Am	3952430*3	○						

*1:ENDF/B-IV, *2:ENDF/B-VI, *3:JENDL-3

表2 137群MGCL-J3. 2ライブラリーの核種一覧 (5/5)

核種識別子		温度 [K]	293	373	560	900	1200	2400	4800
241 Cm	3962410*3		○						
242 Cm	3962420*3		○						
243 Cm	3962430*3		○						
244 Cm	3962440*3		○						
245 Cm	3962450		○						
246 Cm	3962460*3		○						
247 Cm	3962470*3		○						
248 Cm	3962480*3		○						
249 Cm	3962490		○						
250 Cm	3962500*3		○						
249 Bk	3972490*3		○						
250 Bk	3972500*3		○						
249 Cf	3982490*3		○						
250 Cf	3982500*3		○						
251 Cf	3982510*3		○						
252 Cf	3982520*3		○						
254 Cf	3982540*3		○						

*1:ENDF/B-IV, *2:ENDF/B-VI, *3:JENDL-3

表 3.1: データ (1) に対する検証計算 (UO₂ 燃料棒正方格子配列)

格子名 *1)	配列パターン	137 群		
		MGCL-B-IV	MGCL-J3	MGCL-J3.2
1.50U	18	0.99206	1.00293	1.01231
(4.33)	24	0.99863	1.00429	1.01184
1.83U	4	0.99694	0.99868	1.01031
(5.28)	8	0.99754	0.99643	1.01620
	10	0.99811	0.99945	1.01029
	12	0.99559	0.99932	1.01472
	13	0.99267	0.99787	1.00189
	16	0.99606	0.99341	1.00877
	18	0.99373	1.00097	1.01803
	20	0.99228	1.00181	1.01616
	22	0.99400	0.99514	1.00734
	24	0.99506	1.00549	1.01389
2.48U	11	0.99872	0.99826	1.00207
(7.16)	18	0.98896	0.99325	1.00395
3.00U	5	0.99260	0.99466	1.00760
(8.65)	18	0.98913	0.98664	1.00123
平均 keff		0.99451	0.99804	1.00979

*1) 数字は単位格子あたりの水対燃料体積比をあらわす。たとえば格子名 1.50U とは、単位格子あたりの水対燃料体積比が 1.50 であることを表している。カッコ内の数字は単位格子あたりの H/U 原子個数比をあらわす。

表 3.2: データ (2) に対する検証計算結果 (PuO₂-UO₂ 燃料棒 正方格子配列)

格子名 *1)	配列パターン	137 群		
		MGCL-B-IV	MGCL-J3	MGCL-J3.2
2.42PU (402)	24	0.99797	0.99760	1.00193
	26	0.99294	0.99543	1.00168
	28	0.99863	0.99606	1.00166
2.98PU (494)	21	0.99023	0.99994	1.00087
	22	0.99107	0.99969	1.00105
	23	0.99121	0.98933	0.99883
4.24PU (703)	20	0.99073	1.00163	1.00052
	22	0.98900	1.00232	0.99632
5.55PU (921)	21	0.99743	0.99770	0.99685
	23	0.98479	1.00072	0.99823
平均 keff		0.99340	0.99795	0.99979

*1) 数字は単位格子あたりの水対燃料体積比をあらわす。カッコ内の数字は単位格子あたりの H/Pu 原子個数比をあらわす。

表 3.3: データ (3) に対する検証計算結果 (UO₂F₂ 水溶液)

U 濃度 gU/cm ³	容器の形状 及び材質 *1)	水反 射体	137 群		
			MGCL-B-IV	MCCL-J3	MGCL-J3.2
870	円筒、SUS	有	0.99204	0.99919	1.00705
870	円筒、AL	有	0.99185	0.99664	0.99803
870	円筒、SUS	有	0.98642	1.00370	0.99941
728	円筒、AL	有	0.99907	1.00243	1.00443
728	円筒、SUS	有	0.99212	1.00160	1.00424
728	円筒、SUS	有	0.98490	0.99575	0.99967
650	円筒、AL	有	0.97520	0.97975	0.98708
650	円筒、SUS	有	0.98945	0.99646	0.99950
650	円筒、SUS	有	0.98468	0.99180	0.99479
496	円筒、AL	有	0.99129	0.99717	1.00454
496	円筒、SUS	有	0.98646	0.99388	0.99833
452	球、AL	有	0.98057	0.99815	1.00393
平均 keff			0.98784	0.99638	1.00008
870	円筒、SUS	無	0.97014	0.98318	0.99200
728	円筒、SUS	無	0.97832	0.98531	0.98590
650	円筒、AL	無	0.95809	0.96502	0.97542
650	円筒、SUS	無	0.97356	0.98907	0.98763
496	円筒、AL	無	0.97694	0.98165	0.98848
492	球、AL	無	0.98353	0.99162	0.98968
平均 keff			0.97348	0.98264	0.98652

*1) SUS : ステンレス鋼、AL : アルミニウム

表 3.4: データ (4) に対する検証計算結果 ($^{233}\text{UO}_2\text{F}_2$ 水溶液, $^{233}\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ 水溶液, ^{233}U 金属, $^{235}\text{UO}_2\text{F}_2$ 水溶液, ^{235}U 金属)

ライブラリー	137 群 MGCL-B-IV	137 群 MGCL-J3	137 群 MGCL-J3.2
計算コード	KENO IV	←	←
計算条件	P1, *1)	←	←
M&J 1 (B)*2)	0.96718±0.00287	1.02079±0.00310	1.02110±0.00265
M&J 2 (F)	1.03886±0.00373	1.03763±0.00511	1.03315±0.00439
M&J 3 (F)	1.02963±0.00451	1.02657±0.00437	1.01651±0.00469
M&J 4 (B)	1.00782±0.00453	1.00609±0.00453	0.99605±0.00379
M&J 5 (P)	0.98360±0.00435\$	0.97034±0.00417\$	0.97700±0.00424\$
M&J 6 (F)	1.02290±0.00410	1.00874±0.00429	1.01232±0.00472
M&J 7 (B)	0.97179±0.00461	0.96783±0.00404	0.95853±0.00507
M&J 8 (B)	0.98799±0.00434	0.97745±0.00349	0.98651±0.00425
M&J 9 (B)	1.00260±0.00345\$	0.99714±0.00342\$	0.99930±0.00364\$
M&J 10 (B)	0.97866±0.00338\$	0.97860±0.00335\$	0.98340±0.00287\$
M&J 11 (B)	0.98435±0.00193\$	0.99111±0.00192\$	0.99163±0.00202\$
M&J 12 (B)	0.98858±0.00144\$	0.99459±0.00126\$	0.99460±0.00178\$
平均 M&J 2-12	0.989(B) 1.019(F&P)	0.988(B) 1.010(F&P)	0.99139(B) 1.00975(F&P)
M&J 13 (B)	1.01273±0.00304\$	1.01447±0.00302\$	0.99235±0.00211\$
M&J 14 (B)	0.98291±0.00462	0.97151±0.00410	1.03687±0.00450
M&J 15 (B)	0.97805±0.00184\$	0.98383±0.00204\$	1.01859±0.00233\$
平均 M&J 13-15	0.991(B)	0.990(B)	1.01594(B)

*1) 1 世代あたりの中性子数：600(但し、\$ 印では 1000)

計算世代数：110

スキップ世代数：10

初期中性子発生分布：平坦

*2) B は反射体無し, F は全周反射体付き, P は上面以外反射体付き。

表 3.5: データ (5) に対する検証計算結果 ($^{235}\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ 水溶液)

ライブラリー	137 群 MGCL-B-IV	137 群 MGCL-J3	137 群 MGCL-J3.2
計算コード	KENO-IV	←	←
計算条件	P1, *1)	←	←
ORNL 1	0.97636±0.00231	0.98200±0.00234	0.98733±0.00191
ORNL 2	0.98015±0.00209	0.98517±0.00257	0.98521±0.00169
ORNL 3	0.97474±0.00221	0.97768±0.00228	0.98314±0.00186
ORNL 4	0.97614±0.00265	0.97982±0.00223	0.98309±0.00192
ORNL10	0.98913±0.00152	0.98911±0.00135\$	0.99566±0.00147\$
平均	0.979	0.983	0.98689

*1) 1 世代あたりの中性子数：600(但し、\$ 印では 1000)

計算世代数：110

スキップ世代数：10

初期中性子発生分布：平坦

表 3.6: データ (6) に対する検証計算結果 ($\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 水溶液)

ライブラリー	137 群 MGCL-B-IV	137 群 MGCL-J3	137 群 MGCL-J3.2
計算コード	KENO IV	←	←
計算条件	P1, *1)	←	←
PNL 1	0.99012±0.00372	0.99694±0.00349	0.99564±0.00292
PNL 2	0.99328±0.00283	0.99349±0.00294	0.99478±0.00339
PNL 3	0.97845±0.00283	0.97756±0.00353	0.98065±0.00303
PNL 4	0.98095±0.00323	0.99150±0.00356	0.98333±0.00381
PNL 5	0.99341±0.00281	0.98963±0.00282	0.99271±0.00243
平均	0.987	0.990	0.98942

*1) 1 世代あたりの中性子数：600(但し、PNL2 及び PNL5 の計算では 1000)

計算世代数：110

スキップ世代数：10

初期中性子発生分布：平坦

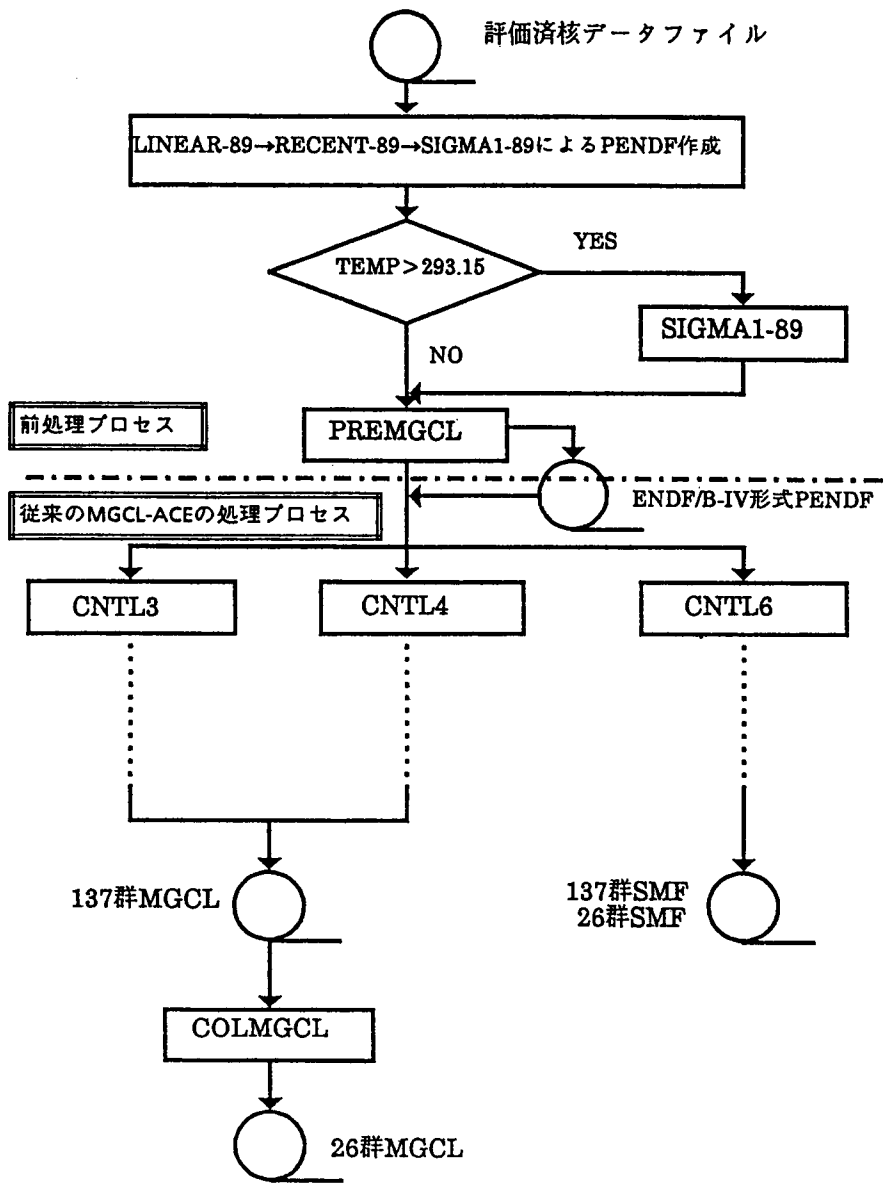


図 1 MGCL-ACE-J3.2の処理の流れ

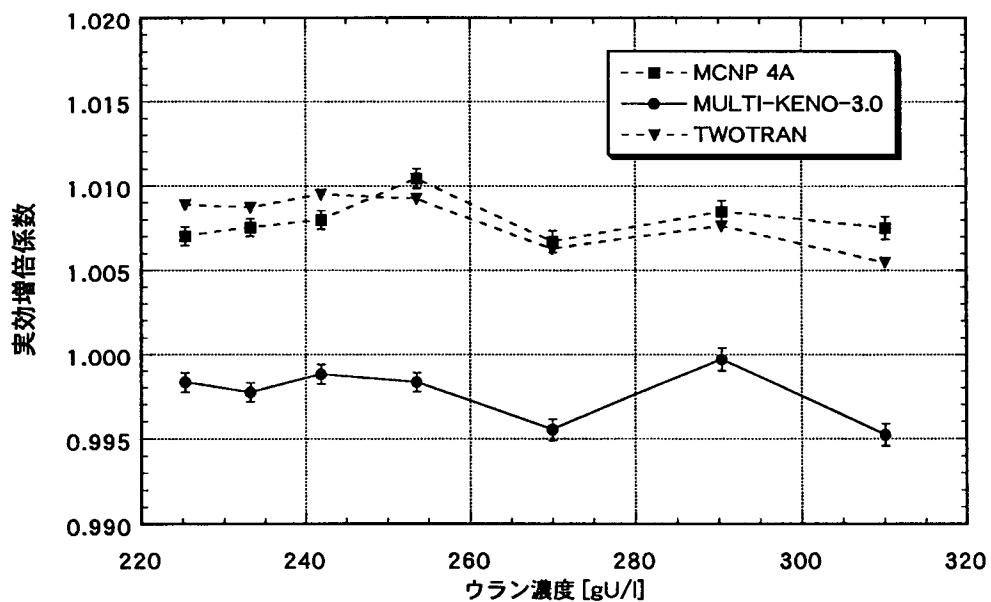


図 2.1 データ(7)に対する検証計算結果
(STACY 水反射体付き円筒炉心；硝酸ウラニル水溶液)

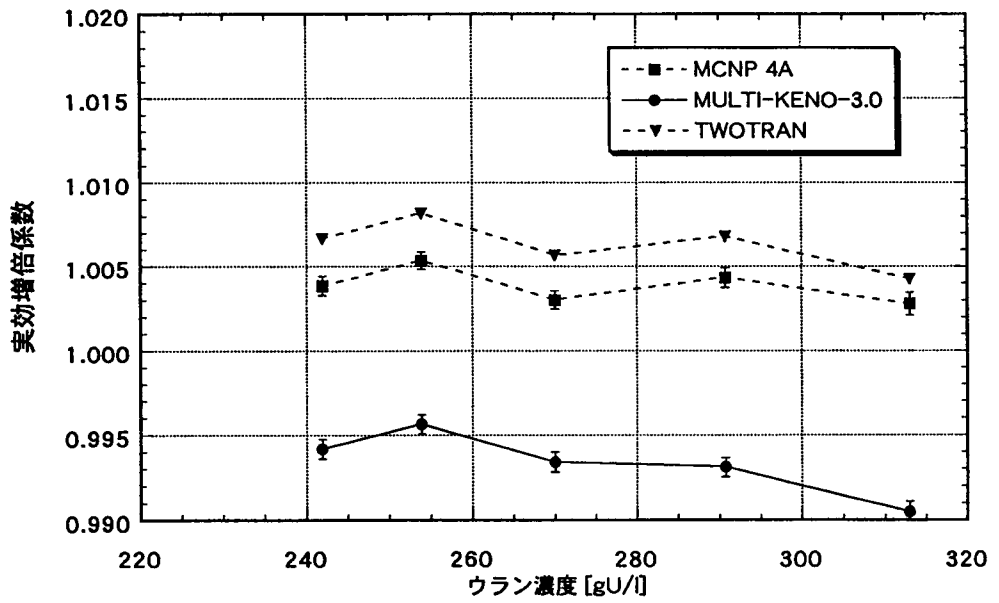


図 2.2 データ(7)に対する検証計算結果
(STACY 裸の円筒炉心；硝酸ウラニル水溶液)