

JAERI-M

6062

FCA VI-1集合体における密度係数の測定
(FCAによる高速原型炉模擬実験研究報告)

1975年3月

飯島 勉・弘田 実弥・大部 誠・草野 譲一
山岸耕二郎・渡辺 秀明・小川 弘伸

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

FCA VI-1 集合体における密度係数の測定
(FCAによる高速原型炉模擬実験研究報告)

日本原子力研究所東海研究所原子炉工学部

飯島 勉・弘田実弥・大部 誠

草野譲一・山岸耕一郎・渡辺秀明

小川弘伸

(1973年5月受理)

高速原型炉「もんじゅ」の外側炉心の物理的モックアップであるFCA VI-1集合体において行った密度係数の測定結果をまとめたものである。VI-1集合体の基準系は二領域ゾーン炉心であるが、テストゾーン組成だけの一領域炉心の密度係数を実験的に求めるためドライバー部分90°をテストゾーン組成にしたセクター系(VI-1-S2集合体)で測定を行なった。ウラン、プルトニウムについては同位元素組成の異なるサンプル物質の密度係数から各同位元素別の値に精度良く分離することができた。反応度スケールは燃料物質の組成密度係数を計算値に規格化する方法によって校正した。セクター方式による測定の妥当性を実験、計算両面からチェックした結果についても述べられている。

本報告書は日本原子力研究所が動力炉核燃料開発事業団の委託によって行った研究の成果である。

Density Coefficient Measurements in FCA Assembly VI-1

Tsutomu IIJIMA, Jitsuya HIROTA, Makoto OBU,
Joichi KUSANO, Kojiro YAMAGISHI, Hideaki WATANABE
and Hironobu OGAWA

Division of Reactor Engineering, Tokai, JAERI

(Received May, 1973)

The results are given of density coefficient measurements in FCA Assembly VI-1 which is a physics mock-up of the Prototype Fast Breeder Reactor " MONJU ". To obtain the density coefficients for the one-region core of test zone composition, measurements were made on the system with a sector region which was constructed by replacing the 90° driver with the test zone drawers. The isotopic density coefficients for uranium and plutonium were obtained with high accuracy from the measurements using samples of different isotopic composition. The reactivity scale was calibrated by normalizing the measured fuel density coefficient to the calculated one. Equivalence of the sector to the one-region core is also described.

The work performed under contracts between Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation and JAERI.

目 次

1 緒 論	1
2 密度係数の測定方法および測定体系	1
3 測 定 結 果	3
4 セクター方式の妥当性についてのチェック	6
5 む す び	9
参 考 文 献	9

1 緒 論

密度係数法は臨界実験を行なう体系において炉心構成物質の密度係数を測定して組成の異なる炉心の臨界性を実験値にもとづく外挿により求めようとする方法である。方法の詳細についてはすでに別の報告¹⁾に述べられている。実験炉クラスの炉心に対してはその有用性が証明されているが、¹⁾今回は本法を大型炉に適用するため「もんじ」の物理的モックアップ炉心の一つであるFCAVI-1集合体において密度係数の測定を行なった。大型炉の臨界性を系統的に研究するのが目的であり、出来るだけ用途の広い汎用の密度係数を限られた量の燃料を用いて得るため種々の工夫がなされた。VI-1集合体はU-235ドライバーをもつ二領域ゾーン炉心であるがテストゾーン組成だけの一領域炉心の密度係数を実験的に求めるためセクター系に組み変えて測定を行なった。反応度スケールは燃料物質の組成密度係数を計算値に規格化する方法¹⁾に依った。ウラン、プルトニウムについては同位元素組成の異なるサンプル物質の密度係数から各同位元素別の値に分離した。

本報告書では、第2節で密度係数の測定方法および測定体系、第3節で測定結果について述べる。第4節ではセクター方式の妥当性について実験、計算両面から検討した結果について記す。なおVI-1集合体の密度係数を用いて大型炉の臨界性を予測する場合の精度、適用可能範囲等については別の報告書にまとめられる予定であるが、ナトリウム冷却のPu/U-238酸化物燃料大型高速炉に関するかぎりほとんどすべて今回の密度係数の適用範囲内にあることが検討の結果明らかになっている。

2 密度係数の測定方法および測定体系

密度係数の定義はある物質の密度を炉心全体にわたって一様に微少変化させた場合の反応度変化の割合であるが、実際には測ろうとする物質の反応度値の空間分布を測定しそれを炉心全体にわたって体積積分することによって求める。

密度係数の測定を行なった体系はVI-1集合体²⁾のドライバー領域のうち90°をテストゾーン組成に置換したセクター系(VI-1-S2集合体)である。Fig. 1にその装荷図を示す。炉心長さは91.44 cm(18バック)で20.32 cm厚の劣化ウラン軸方向ブランケットを持つ。径方向ブランケットのうち炉心と同じ長さの部分は天然ウランブロックを用いている。Fig. 1で□印の部分は(9本)はプルトニウム燃料として81% fissileのものを用いている。Table 1にVI-1集合体の各領域の原子組成を示す。テストゾーンは「もんじゆ」の外側炉心に出来るだけ組成を合わせるようにしたものでそのセル構成はPu(92%, 1/16)/DUO₂(1/4)/Na(1/4)/Al₂O₃(1/16)=3/3/4/1(枚/バック)である。ドライバーのセル構成は93% EU(1/16)/20% EU(1/8)/NU(1/16)/Na(1/4)/Al₂O₃(1/4)/Al₂O₃(1/16)=1/2/2/4/2/1である。制御

1 緒 論

密度係数法は臨界実験を行なう体系において炉心構成物質の密度係数を測定して組成の異なる炉心の臨界性を実験値にもとづく外挿により求めようとする方法である。方法の詳細についてはすでに別の報告¹⁾に述べられている。実験炉クラスの炉心に対してはその有用性が証明されているが、¹⁾今回は本法を大型炉に適用するため「もんじ」の物理的モックアップ炉心の一つであるFCAVI-1集合体において密度係数の測定を行なった。大型炉の臨界性を系統的に研究するのが目的であり、出来るだけ用途の広い汎用の密度係数を限られた量の燃料を用いて得るため種々の工夫がなされた。VI-1集合体はU-235ドライバーをもつ二領域ゾーン炉心であるがテストゾーン組成だけの一領域炉心の密度係数を実験的に求めるためセクター系に組み変えて測定を行なった。反応度スケールは燃料物質の組成密度係数を計算値に規格化する方法¹⁾に依った。ウラン、プルトニウムについては同位元素組成の異なるサンプル物質の密度係数から各同位元素別の値に分離した。

本報告書では、第2節で密度係数の測定方法および測定体系、第3節で測定結果について述べる。第4節ではセクター方式の妥当性について実験、計算両面から検討した結果について記す。なおVI-1集合体の密度係数を用いて大型炉の臨界性を予測する場合の精度、適用可能範囲等については別の報告書にまとめられる予定であるが、ナトリウム冷却のPu/U-238酸化燃料大型高速炉に関するかぎりほとんどすべて今回の密度係数の適用範囲内にあることが検討の結果明らかになっている。

2 密度係数の測定方法および測定体系

密度係数の定義はある物質の密度を炉心全体にわたって一様に微少変化させた場合の反応度変化の割合であるが、実際には測ろうとする物質の反応度値の空間分布を測定しそれを炉心全体にわたって体積積分することによって求める。

密度係数の測定を行なった体系はVI-1集合体²⁾のドライバー領域のうち90°をテストゾーン組成に置換したセクター系(VI-1-S2集合体)である。Fig. 1にその装荷図を示す。炉心長さは91.44 cm(18バック)で20.32 cm厚の劣化ウラン軸方向ブランケットを持つ。径方向ブランケットのうち炉心と同じ長さの部分は天然ウランブロックを用いている。Fig. 1で印の部分(9本)はプルトニウム燃料として81% fissileのものを用いている。Table 1にVI-1集合体の各領域の原子組成を示す。テストゾーンは「もんじゆ」の外側炉心に出来るだけ組成を合わせるようにしたものでそのセル構成はPu(92%, 1/16)/DUO₂(1/4)/Na(1/4)/Al₂O₃(1/16)=3/3/4/1(枚/バック)である。ドライバーのセル構成は93% EU(1/16)/20% EU(1/8)/NU(1/16)/Na(1/4)/Al₂O₃(1/4)/Al₂O₃(1/16)=1/2/2/4/2/1である。制御

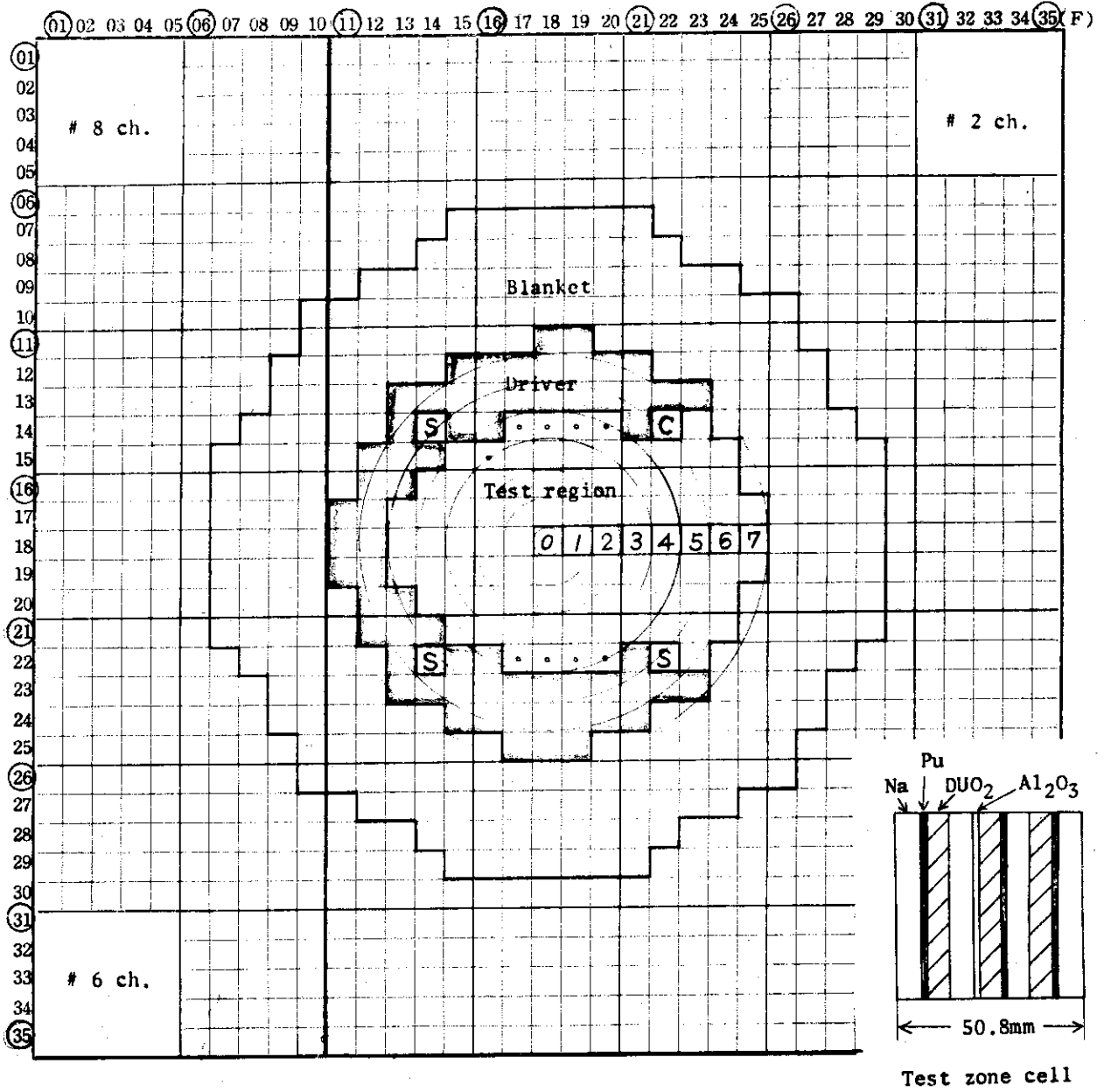


Fig. 1 Loading pattern of Assembly VI-1-S2 (fixed half)

Table 1 Composition of FCA Assembly VI-1 (10^{22} atoms/cm³)

Material	Test zone	Driver	Blanket	
			Radial	Axial
Pu-239	0.15687			
-240	0.01400			
-241	0.00160			
U-235	0.001516	0.21310	0.0289	0.0086
-238	0.69057	0.64152	3.9885	4.0070
O	1.5598	1.5306		
Na	0.7656	0.7656		
Al	0.1354	1.0204		
Cr	0.3552	0.3134	0.1827	0.1827
Fe	1.3004	1.1504	0.6652	0.6652
Ni	0.1639	0.1420	0.07964	0.07964

安全棒は93% EU (1/16) / A \emptyset (Voided, 1/8) / Steel (1mm) = 6/12/1である。

密度係数の測定は固定側のセクター中心面上の引出し (Fig. 1のNo. 0~7) を順次サンプル引出しと置換してその反応度変化を求めその結果を炉心断面について数値積分する方法によって行なった。No. 0~7の引出しのPu燃料はすべてあらかじめUK製の2-2-1/16型のものに統一した。反応度変化の測定精度は約 $0.002\rho_0 = 1 \times 10^{-6} \Delta k/k$ である。

3 測定結果

炉心構成物質すべてについて密度係数を測定した。サンプル引出しの装填状態 (標準引出しとの違い) は次の通りである。

- (1) 75% fissile Pu: 標準引出しのPu (92%) (2-2-1/16, 3枚/バック) をすべてdirty Pu (75%) に置換
- (2) 81% fissile Pu: 同上dirty Pu (81%) に置換
- (3) 92% fissile Pu: 標準引出しのPuのうち中央の1枚/バックをSUS (2-1-1/16, 1枚/バック) に置換。
- (4) 93% EU: 標準引出しの中央のPuを93% EU (2-2-1/16, 1枚/バック) に置換
- (5) NU: 標準引出しのDUO₂ (2-2-1/4, 3枚/バック) をすべてNUメタル (2-2-1/8, 6枚/バック) に置換
- (6) DUO₂: 同上Voided A \emptyset (2-2-1/8, 6枚/バック) に置換

Table 1 Composition of FCA Assembly VI-1 (10^{22} atoms/cm³)

Material	Test zone	Driver	Blanket	
			Radial	Axial
Pu-239	0.15687			
-240	0.01400			
-241	0.00160			
U-235	0.001516	0.21310	0.0289	0.0086
-238	0.69057	0.64152	3.9885	4.0070
O	1.5598	1.5306		
Na	0.7656	0.7656		
Al	0.1354	1.0204		
Cr	0.3552	0.3134	0.1827	0.1827
Fe	1.3004	1.1504	0.6652	0.6652
Ni	0.1639	0.1420	0.07964	0.07964

安全棒は93% EU (1/16) / A \emptyset (Voided, 1/8) / Steel (1mm) = 6/12/1である。

密度係数の測定は固定側のセクター中心面上の引出し (Fig. 1のNo. 0~7) を順次サンプル引出しと置換してその反応度変化を求めその結果を炉心断面について数値積分する方法によって行なった。No. 0~7の引出しのPu燃料はすべてあらかじめUK製の2-2-1/16型のものに統一した。反応度変化の測定精度は約 $0.002\rho_0 = 1 \times 10^{-6} \Delta k/k$ である。

3 測定結果

炉心構成物質すべてについて密度係数を測定した。サンプル引出しの装填状態 (標準引出しとの違い) は次の通りである。

- (1) 75% fissile Pu: 標準引出しのPu (92%) (2-2-1/16, 3枚/バック) をすべてdirty Pu (75%) に置換
- (2) 81% fissile Pu: 同上dirty Pu (81%) に置換
- (3) 92% fissile Pu: 標準引出しのPuのうち中央の1枚/バックをSUS (2-1-1/16, 1枚/バック) に置換。
- (4) 93% EU: 標準引出しの中央のPuを93% EU (2-2-1/16, 1枚/バック) に置換
- (5) NU: 標準引出しのDUO₂ (2-2-1/4, 3枚/バック) をすべてNUメタル (2-2-1/8, 6枚/バック) に置換
- (6) DUO₂: 同上Voided A \emptyset (2-2-1/8, 6枚/バック) に置換

- (7) Al: 同上 Solid Al (2-2-1/8, 6枚/パック) に置換
 (8) Na: 標準引出しの Na (2-2-1/4, 4枚/パック) のうち半数を Empty-can に置換
 ストリーミング効果を避けるため千鳥状に Empty-can を分布させた。
 (9) SUS: 標準引出しの DUO₂ をすべて SUS (2-2-1/16, 12枚/パック) に置換
 (10) Al₂O₃: 同上 Al₂O₃ (2-2-1/4, 3枚/パック) に置換
 これら置換反応度の測定値を Table 2 にまとめて示す。

Table 2 Reactivity traverse measurements for
 VI-1 core density coefficients

Sample drawer	Reactivity change (ρ_0)								Volume integral
	R=0*	1	2	3	4	5	6	7	
Pu(92%)→ Pu(75%)	0.420	0.400	0.372	0.323	0.281	0.214	0.153	0.086	73.55 ±0.7
Pu(92%)→ Pu(81%)	0.230	0.225	0.202	0.176	0.152	0.118	0.077	0.050	39.98 ±0.7
Pu(92%)→SUS 1plate/Pack	-2.126	-2.078	-1.978	-1.663	-1.358	-1.021	-0.741	-0.440	-375.45 ±0.7
Pu(92%)→ 93%EU 1plate/Pack	1.012	0.980	0.895	0.778	0.645	0.503	0.367	0.236	181.63 ±0.7
DUO ₂ → NU	-0.617	-0.606	-0.568	-0.483	-0.360	-0.244	-0.131	-0.047	-88.02 ±0.7
DUO ₂ → Al(voided)	0.871	0.853	0.738	0.574	0.380	0.161	-0.017	-0.149	66.35 ±0.7
DUO ₂ → Al(solid)	0.837	0.818	0.726	0.593	0.451	0.275	0.122	0.000	100.56 ±0.7
Na-can → Empty-can	-0.037	-0.040	-0.045	-0.051	-0.062	-0.073	-0.070	-0.067	-22.47 ±0.7
DUO ₂ → SUS	0.552	0.541	0.482	0.403	0.324	0.227	0.152	0.094	84.71 ±0.7
DUO ₂ → Al ₂ O ₃	0.900	0.884	0.814	0.720	0.614	0.471	0.332	0.182	160.70 ±0.7

accuracy of reactivity traverse : $\pm 0.002\rho_0$.

* in matrix unit (5.52cm), core-blanket boundary : R=7.5

Fig. 1 に示す如くこれらの測定値が炉心断面の各円環を代表するものとして円環の面積を重みにとり体積積分値を求めた。制御安全棒 singularity, 密着面間隙効果等の諸補正を施した後の一領域円筒炉心の半径は R=7.35 (格子ユニット), 一方セクター領域の炉心-ブランケット境界は R=7.5 であり体積積分する際半径をいくらにとるかは問題であるが, ここで

は $R = 7.5$ とした。後述する如く反応度スケールの較正を燃料物質組成密度係数を用いて行なえば、 $\Delta k/k$ 単位で表わした密度係数の値には半径のとり方はほとんど影響を与えない。体積分値も Table. 2 は示してある。

これらの体積分値から各元素毎の値を求めた ($A\theta$ と $A\theta_2O_3$ の値から $A\theta$ と O を分離)。又、プルトニウムについては 92% Pu, 92% → 75% Pu, 92% → 81% Pu の値から 3元一次連立方程式を解いて Pu-239, -240, -241 の値に分離し、ウランについては 93% EU と NU, DUO_2 の値から U-235 と U-238 の値に分離した。U-238 の値としては 93% EU と NU, 93% EU と DU (DUO_2) の組合せから出した値の平均値を採用した。分離する際に用いたプルトニウムの組成マトリックスを Table 3 に示す。Pu-241 の値は 1972年9月現在のものである。

Table 3 Composition matrix of Pu fuel plates (3plates/Pack)

	Atom density ($10^{22} / \text{cm}^3$)		
	Pu-239	Pu-240	Pu-241
92% fissile Pu	1.57131	0.13779	0.01206
81% fissile Pu	1.5339	0.3645	0.05253
75% fissile Pu	1.4301	0.5063	0.14331

$\Delta k/k$ 単位で表わすため燃料物質 (プルトニウムと U-235) の組成密度係数¹⁾ の実験値 $1135.6\rho_0$ を計算値 0.5394 (J-F-O (0.546), RCBN (0.537), ABBN (0.535) の平均値) に等しいとおいて ρ_0 を較正した ($\rho_0 = 0.0475\% \Delta k/k$)。ここで ρ_0 は No. 9 安全棒の 0-50mm ストロークに対応する反応度である。

$\Delta k/k / 10^{24} \text{ atoms/cm}^3$ の単位で表わした密度係数実験値を一次元拡散・摂動コード SIMPLE-D³⁾ による計算値とともに Table 4 に示す。計算値は、 $k = 1$ に対応する NU プランケット付球形炉心に対するものである。同表よりとくに Pu-241, U-238, SUS の一致が良くないことが分る。

Table 4 Density coefficients of FCA Assembly VI-1

($\Delta k/k / 10^{24} \text{ atoms/cm}^3$)

Material	J-F-O	RCBN	ABBN	Experiment	
Pu-239	334.0	330.0	326.0	332.6	± 1.5
-240	70.7	60.1	38.5	54.6	± 3.
-241	562.5	480.1	448.3	471.	± 15.
U-235	236.6	250.4	229.5	233.1	± 1.
-238	-10.3	-10.6	-7.16	-6.3	± 0.5
O	1.022	1.588	1.847	1.80	± 0.03
Na	1.500	1.967	1.922	2.73	± 0.09
Al	0.784	0.837	1.136	1.58	± 0.05
SUS	0.093	0.314	0.602	0.85	± 0.02
Mn	0.576	-	-	-	-
Mo	-127.7	-19.16	-6.82	-	-

4 セクター方式の妥当性についてのチェック

ここでは上記の如きセクター方式によって求めた密度係数が本当に一領域炉心の密度係数の値になっているかどうかについて実験，計算両面から検討した結果について述べる。

もしセクター領域で径方向反応度値の分布の形が一領域炉心のそれと同じであれば，セクター方式の測定から一領域炉心の密度係数が正確に求められるということは容易に分る。たとえば反応度値の絶対値が両者で異っていても分布の形さえ同じであれば反応度スケールは燃料物質の組成密度係数で較正するので問題はない。

まず実験的にチェックするためF側第1バックに水平方向に20mmφの実験孔を設けB-10, U-235, C_f-252の反応度値分布とU-235核分裂計数管による分裂率分布の測定を行なった。B-10 (90%¹⁰B₄C) についてはVI-1基準系(ゾーン系)と45°セクター系(VI-1-S1)について，U-235 worthについてはゾーン系と45°および90°セクター系(VI-1S2)について測定を行なった。C_f-252自発核分裂中性子 worthおよびU-235分裂率分布については90°セクター系においてセクター領域から反対側のゾーン領域にまでわたって分布の測定を行なった。これらの結果をTable 5~7に示す。これらから分ることはゾー

Table 5 Reactivity traverse measurements with 90% ¹⁰B₄C sample
(0.979 gr)

Sample position	Reactivity worth (center=1.000)	
	Zone system (VI-1)	45° sector (VI-1-S1)
F-18-18	1.000	1.000
-19	0.979 ± 0.005	0.976 ± 0.005
-20	0.893 "	0.894 "
-21	0.775 "	0.777 "
-22	0.616 "	0.626 "
-23	0.455 "	0.450 "
-24	0.305 "	0.290 "
-25	0.152 "	0.147 "
-26	0.049 "	0.049 "

ン領域とセクター領域とでは明らかに分布の形が違うが45°と90°セクターではそれほど差がないということである。このことはセクターの角度として90°もとれば分布の形としてはほぼ飽和に達していること，すなわち一領域炉心のそれに非常に近くなっているということを示唆している。

Table 6 Reactivity traverse measurements with 90% EUO₂ sample (15456gr)

Sample position	Reactivity worth (center=1.000)		
	Zone system (VI-1)	45° sector (VI-1-S1)	90° sector (VI-1-S2)
F18- 9 ←			0.045 ± 0.01
-10 ←			0.118 "
-11 ←			0.215 "
-12 ←			0.327 "
-13			0.475 "
-14			0.621 "
-15			0.759 "
-16			0.876 "
-17			0.953 "
-18	1.000	1.000	1.000
-19	0.973 ± 0.005	0.979 ± 0.005	0.967 ± 0.01
-20	0.891 "	0.915 "	0.890 "
-21	0.796 "	0.804 "	0.791 "
-22	0.642 "	0.660 "	0.671 "
-23	0.489 "	0.523 "	0.535 "
-24	0.338 "	0.388 "	0.395 "
-25	0.224 "	0.265 "	0.272 "
-26	0.119 "	0.142 "	0.146 "
-27	-	-	0.051 "

Table 7 Distributions of U-235 fission rate and Cf-252 worth in Assembly VI-1-S2 (90° sector system)

Position	U-235 fission rate (center=1.000)	Cf-252 worth (center =1.000)
F-18- 9 ←	0.156 ± 0.001	0.249 ± 0.02
-10 ←	0.255 ± 0.0015	0.301 "
-11 ←	0.407 ± 0.002	0.451 "
-12 ←	0.534 ± 0.003	0.564 "
-13	0.660 "	0.665 "
-14	0.774 ± 0.004	0.757 "
-15	0.860 "	0.818 "
-16	0.935 ± 0.005	0.902 "
-17	0.978 "	0.951 "
-18	1.000	1.000
-19	0.971 "	0.968 "
-20	0.939 "	0.962 "
-21	0.869 "	0.861 "
-22	0.786 ± 0.004	0.789 "
-23	0.692 "	0.702 "
-24	0.567 "	0.572 "
-25	0.444 ± 0.003	0.465 "
-26	0.286 ± 0.002	0.315 "
-27	0.164 ± 0.001	(0.153) "
-28	0.092 ± 0.0015	
-29	0.049 ± 0.001	

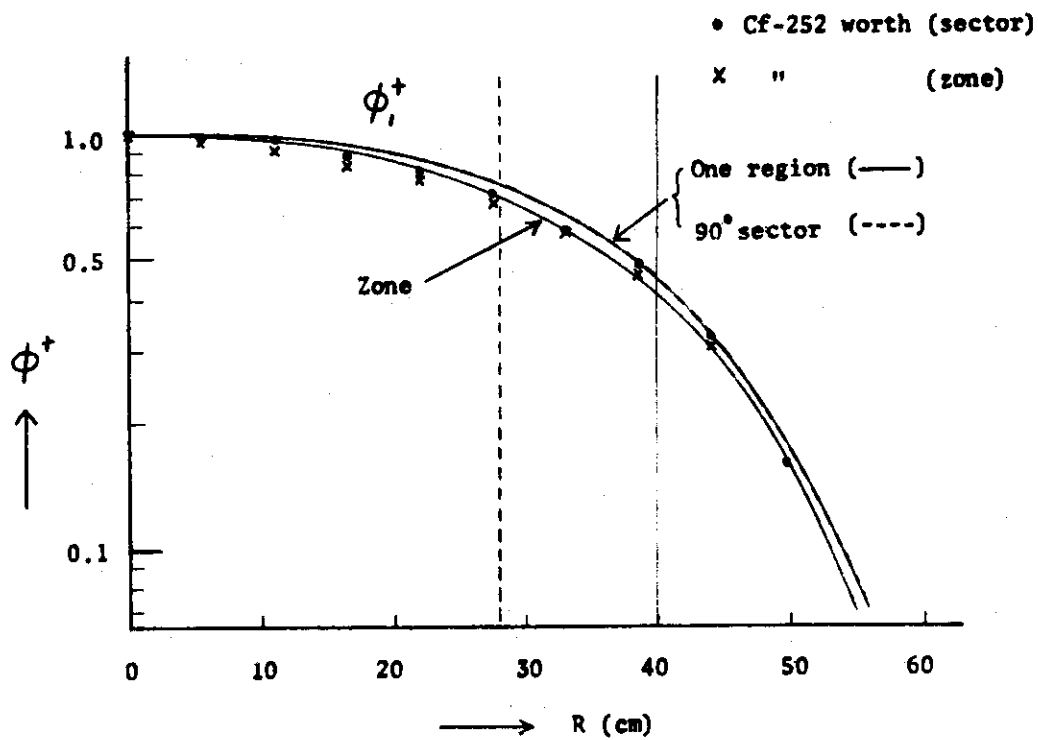
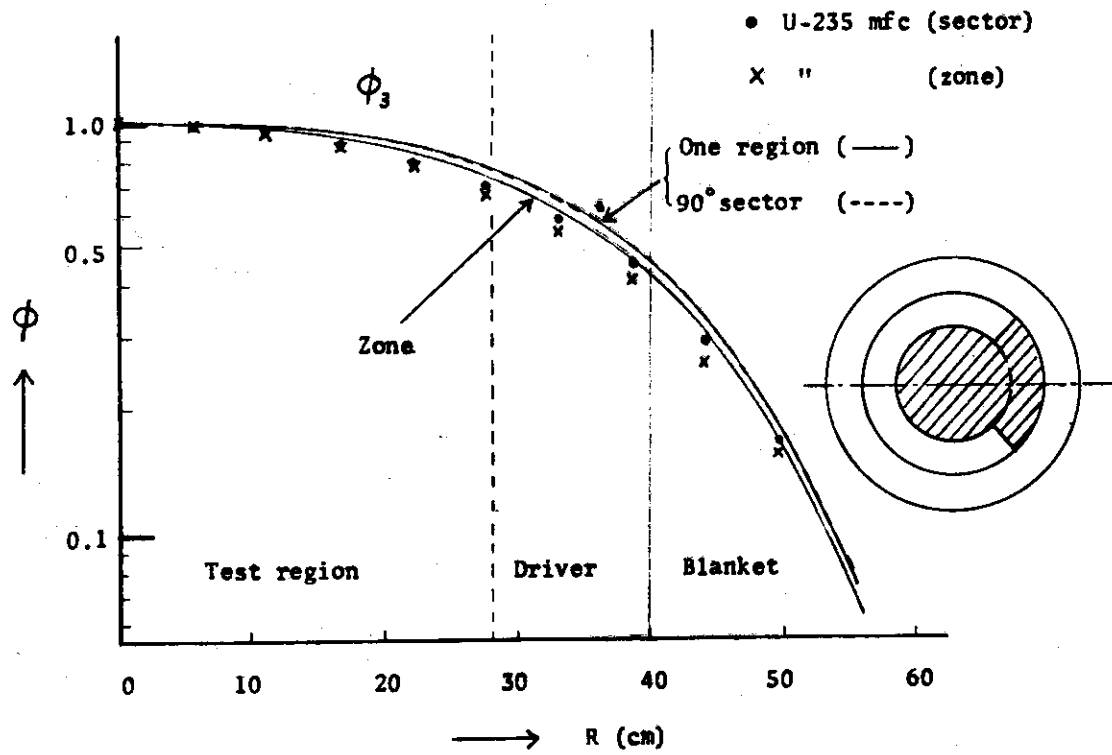


Fig-2 Flux and importance distribution

次に計算によりチェックした結果について述べる。計算は2次元拡散コード EXTERMINATORによりR- θ 2次元計算(6群)を行なった。断面積はJ-F-0セットを用い一次元円筒計算で領域毎に6群に縮約した。セクター領域の角度として 0° (ゾーン系) 45° , 90° , 360° (一領域炉心)の4種類について計算し中性子束, インポートランスの分布を比較した。結果は実験の方から予想されたことと一致している。すなわち, ゾーン系と一領域炉心の分布の形はかなり違うが 90° セクター系と一領域炉心とはほとんど同じ分布になっているということである。結果の一部をFig. 2に示す。Fig. 2には実験値も一部のせてあるが, ϕ_0 はほぼU-235分裂率分布に対応し ϕ_1^+ は C_f -252 worth(核分裂スペクトル中性子のインポートランス)に対応するものである。

以上の結果から, 90° セクター系であるVI-1-S2集合体におけるセクター領域での分布はテストゾーン組成のみからなる一領域炉心での分布にほとんど等しく, したがってこのようなセクター方式によって一領域炉心の密度係数が正しく求められることが明らかになった。

5 む す び

セクター方式による測定からVI-1集合体テストゾーン組成の一領域炉心の密度係数が実験的に求められた。セクター方式の妥当性については実験, 計算両面からチェックされ 90° 程度のセクター系で十分一領域炉心の分布が得られることが確められた。反応度スケールの較正についても燃料物質の組成密度係数を用いることによりドライバーの影響なしに一領域炉心における反応度スケールを求めることが出来た。

参 考 文 献

- (1) 飯島 勉他; FCAV炉心系における密度係数, JAERI-M 5890 (1974)
- (2) 弘田実弥他; FCA VI-1集合体の臨界実験, Private communication (1973)
- (3) 西村秀夫; 一次元拡散-擾動計算コードSIMPLE-D, JAERI-memo 4381(公開)
(1971)

次に計算によりチェックした結果について述べる。計算は2次元拡散コード EXTERMINATORによりR- θ 2次元計算(6群)を行なった。断面積はJ-F-0セットを用い一次元円筒計算で領域毎に6群に縮約した。セクター領域の角度として 0° (ゾーン系) 45° , 90° , 360° (一領域炉心)の4種類について計算し中性子束, インポートランスの分布を比較した。結果は実験の方から予想されたことと一致している。すなわち, ゾーン系と一領域炉心の分布の形はかなり違いますが 90° セクター系と一領域炉心とはほとんど同じ分布になっているということである。結果の一部をFig. 2に示す。Fig. 2には実験値も一部のせてあるが, ϕ_s はほぼU-235分裂率分布に対応し ϕ_i^+ は C_f -252 worth(核分裂スペクトル中性子のインポートランス)に対応するものである。

以上の結果から, 90° セクター系であるVI-1-S2集合体におけるセクター領域での分布はテストゾーン組成のみからなる一領域炉心での分布にほとんど等しく, したがってこのようなセクター方式によって一領域炉心の密度係数が正しく求められることが明らかになった。

5 お す び

セクター方式による測定からVI-1集合体テストゾーン組成の一領域炉心の密度係数が実験的に求められた。セクター方式の妥当性については実験, 計算両面からチェックされ 90° 程度のセクター系で十分一領域炉心の分布が得られることが確かめられた。反応度スケールの較正についても燃料物質の組成密度係数を用いることによりドライバーの影響なしに一領域炉心における反応度スケールを求めることが出来た。

参 考 文 献

- (1) 飯島 勉他; FCAV炉心系における密度係数, JAERI-M 5890 (1974)
- (2) 弘田実弥他; FCA VI-1集合体の臨界実験, Private communication (1973)
- (3) 西村秀夫; 一次元拡散-擾動計算コードSIMPLE-D, JAERI-memo 4381(公開)
(1971)

次に計算によりチェックした結果について述べる。計算は2次元拡散コード EXTERMINATORによりR- θ 2次元計算(6群)を行なった。断面積はJ-F-0セットを用い一次元円筒計算で領域毎に6群に縮約した。セクター領域の角度として 0° (ゾーン系) 45° , 90° , 360° (一領域炉心)の4種類について計算し中性子束, インポートランスの分布を比較した。結果は実験の方から予想されたことと一致している。すなわち, ゾーン系と一領域炉心の分布の形はかなり違いが 90° セクター系と一領域炉心とはほとんど同じ分布になっているということである。結果の一部をFig. 2に示す。Fig. 2には実験値も一部のせてあるが, ϕ_0 はほぼU-235分裂率分布に対応し ϕ_1^+ は C_f -252 worth(核分裂スペクトル中性子のインポートランス)に対応するものである。

以上の結果から, 90° セクター系であるVI-1-S2集合体におけるセクター領域での分布はテストゾーン組成のみからなる一領域炉心での分布にほとんど等しく, したがってこのようなセクター方式によって一領域炉心の密度係数が正しく求められることが明らかになった。

5 お す び

セクター方式による測定からVI-1集合体テストゾーン組成の一領域炉心の密度係数が実験的に求められた。セクター方式の妥当性については実験, 計算両面からチェックされ 90° 程度のセクター系で十分一領域炉心の分布が得られることが確かめられた。反応度スケールの較正についても燃料物質の組成密度係数を用いることによりドライバーの影響なしに一領域炉心における反応度スケールを求めることが出来た。

参 考 文 献

- (1) 飯島 勉他; FCAV炉心系における密度係数, JAERI-M 5890 (1974)
- (2) 弘田実弥他; FCA VI-1集合体の臨界実験, Private communication (1973)
- (3) 西村秀夫; 一次元拡散-擾動計算コードSIMPLE-D, JAERI-memo 4381(公開)
(1971)