

JAERI-Tech
2001-069



JP0150820



JMTR改良LEU炉心の核的な照射場特性の評価
—炉心中性子束分布及び中性子スペクトルのLEU炉心との比較—

2001年10月

長尾 美春・竹本 紀之・武田 卓士

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の間合わせは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越してください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 2001

編集兼発行 日本原子力研究所

**JMTR 改良 LEU 炉心の核的な照射場特性の評価
- 炉心中性子束分布及び中性子スペクトルの LEU 炉心との比較 -**

日本原子力研究所大洗研究所材料試験炉部

長尾 美春・竹本 紀之・武田 卓士

(2001年10月1日受理)

材料試験炉 JMTR (50 MW) では、軽水炉高経年化研究や核融合炉開発における高中性子照射量を必要とする照射試験に対応させるため、第 142 運転サイクル (2001 年 11 月) から、炉心構成を従来の LEU 炉心から改良 LEU 炉心に変更する。そこで、この炉心構成の変更が照射試験に対して及ぼす影響を検討するため、照射場の中性子束分布、中性子スペクトル及び損傷パラメータ (dpa 速度、He 生成率) について連続エネルギーモンテカルロコード MCNP により解析を行なった。その結果、熱中性子束は燃料領域で数%増加し、反射体領域で数%低下すること、高速中性子束及び損傷パラメータは、燃料領域でほぼ同じく、反射体領域で数%低下すること、及び中性子スペクトルについては大きな相違がないことを確認した。一方で、改良 LEU 炉心が平衡状態になる第 144 運転サイクルからは、運転日数の増加に伴い、1 サイクル当たりの中性子照射量は 10 数%大きくなる。

Evaluation of Neutronic Irradiation Field of Improved LEU-core in the JMTR
- Comparison of Neutron Flux and Neutron Spectrum with Previous LEU-core -

Yoshiharu NAGAO, Noriyuki TAKEMOTO and Takashi TAKEDA

Department of JMTR
Oarai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Oarai-machi, Higashiibaraki-gun Ibaraki-ken

(Received October 1, 2001)

From 142th operating cycle (starting from Nov. 11, 2001) of JMTR (Japan Materials Testing Reactor, 50 MW), the core configuration will be changed from the "LEU-core" to the "improved LEU-core" to cope with requirement of high neutron fluence irradiation tests for the aging research on LWRs and the development of fusion reactor . Neutron flux distribution and neutron spectrum in the irradiation field of the "improved LEU-core" were evaluated by continuous energy Monte Carlo code MCNP in order to investigate the effect of core configuration change on the irradiation tests. As the results, it was confirmed that the fast neutron flux and the irradiation damage parameters (dpa and He production rate) in the fuel region of the "improved LEU-core" were almost the same as the "LEU-core", the thermal neutron flux in the fuel region were a few percent higher than that in the "LEU-core", and the fast and thermal neutron flux and the irradiation damage parameters in the reflector region were a few percent lower than that in the "LEU-core", and the neutron spectrum was almost same profile as the "LEU-core". While the neutron fluence per one operating cycle of the "improved LEU-core" from 144th operating cycle will increase by approximately 10 % due to longer operation time.

Keywords: JMTR, Neutron Flux, Neutron Spectrum, Irradiation Field, dpa, He Production, MCNP

目 次

1. はじめに	1
2. 改良 LEU 炉心	2
3. 解析方法	3
3.1 中性子束及び中性子スペクトル	3
3.2 損傷パラメータ	4
4. 解析結果及び考察	5
4.1 中性子束分布	5
4.2 中性子スペクトル	7
4.3 照射損傷パラメータ	8
5. まとめ	9
謝辞	9
参考文献	10
付録 中性子スペクトルの数値データ	77

Contents

1. Introduction	1
2. Improved LEU-core	2
3. Calculation	3
3.1 Neutron Flux and Neutron Spectral	3
3.2 Irradiation Damage Parameter	4
4. Results and Discussion	5
4.1 Neutron Flux Distribution	5
4.2 Neutron Spectral	7
4.3 Irradiation Damage Parameter	8
5. Summary	9
Acknowledgment	9
References	10
Appendix Numerical Data of Neutron Spectral in JMTR	77

This is a blank page.

1. はじめに

JMTRは（Japan Materials Testing Reactor、50MW）、軽水炉燃料・材料や核融合炉材料等の中性子照射試験に幅広く利用されている軽水減速冷却タンク型の汎用の試験炉（図1参照）である。JMTRでは、試験研究炉の濃縮度低減化計画に基づき、1986年に高濃縮ウラン燃料（ ^{235}U 濃縮度約93%）から中濃縮ウラン燃料（ ^{235}U 濃縮度約45%、以下MEU燃料と略記）に転換し、さらに1994年には低濃縮ウラン燃料（ ^{235}U 濃縮度約19.8%、以下LEU燃料と略記）に移行した。その後、第108～110サイクルは1炉心あたりLEU標準燃料要素を22本、LEUフォロワ燃料要素を5本装荷した“LEU炉心”で、第111～124サイクルは、LEU標準燃料要素を20本、MEU標準燃料要素を2本、LEUフォロワ燃料要素を5本装荷した“混合炉心”（以下、MEU6炉心と略記）で運転を行った。なお、混合炉心では、標準燃料要素が22本のうちMEU標準燃料要素を2本以下又は6本装荷することができる。引き続き第125～134サイクルは、MEU燃料の早期消費を目的として、MEU標準燃料要素を6本装荷した混合炉心で運転を行い、第135サイクルでMEU標準燃料要素を2本装荷した混合炉心、第136サイクルで、MEU標準燃料要素を1本装荷した混合炉心で運転を行った。MEU標準燃料要素全数を消費した後、第137サイクルからはLEU炉心により運転を行った。

近年、軽水炉高経年化研究や核融合炉開発に関する照射研究においては、高中性子照射量を必要とする照射試験のニーズが強くなってきた。このような照射試験ニーズに対応するため、中性子束を低下させず、かつ年間の燃料消費量を増加させずに年間の運転日数を増加させることができる“改良LEU炉心”を導入することが計画された。改良LEU炉心は、燃料の最高燃焼度を従来の50%から60%とすること等について原子炉設置変更許可を得て、1炉心あたりLEU標準燃料要素を24本、LEUフォロワ燃料要素を5本装荷した炉心で、2001年11月19日（第142サイクル）から移行する。改良LEU炉心に移行した後の初めの第142、143サイクルでは、従来と同じ1サイクル当たり25日間の運転を行い、第144サイクル以降は1サイクル当たり30日間の運転となる。これにより年間6サイクルの運転（180日間）となり、これまでの1サイクル当たりの運転日数25日間の年間4サイクル（100日間）に比較して、年間の燃料消費量はほぼ同じで年間の運転日数は1.8倍となる。

炉心構成を変更する場合、中性子束、スペクトル等の照射場特性が変化することが予想されるため、試験ニーズに合った照射試験を行う上での影響を定量的に把握し、また、その違いを利用者に提供する必要がある。LEU炉心、混合炉心及びMEU6炉心の相互比較では、中性子束、スペクトル等の照射場特性¹⁾については大きく変化しないことがこれま

での解析からわかっている。改良 LEU 炉心についても LEU 炉心との相互比較を行い照射場特性を評価する必要がある。そこで、今回の炉心構成の変更に伴う照射場の中性子束、スペクトルの変化について解析し、照射試験に対する影響を検討した。

2. 改良 LEU 炉心

JMTR 炉心は、77.2 mm 角の燃料要素及び反射体要素が 5×7 格子配列に並べられた燃料領域とその周辺のベリリウム (Be) 及びアルミニウム (Al) 反射体が配置された反射体領域から構成されている。JMTR の代表的な炉心配置の例を図 2 に示す。燃料要素は、 U_3Si_2 -Al 分散型合金 (LEU 燃料) の燃料ミートを Al 合金で被覆した燃料板 (標準燃料要素の場合では 19 枚、フォロー燃料要素では 16 枚)、可燃性吸収体 (カドミウムワイヤ、標準燃料要素では 18 本、フォロー燃料要素では 16 本) 及び Al 合金の側板からなる。制御棒は、厚さ 5 mm のハフニウム (Hf) の四角管であり、下部にはフォロー燃料要素が取り付けられている。炉心の有効高さ (核燃料が充填されている長さ) は 750 mm である。各反射体要素には照射試料を挿入できる照射孔があり、照射試料を入れない場合には、反射体と同材質のプラグを挿入して使用する。

JMTR 炉心の燃料領域の中性子束分布は、燃料領域に隣接する反射体の中性子反射条件が異なる (図 2 に示すように燃料領域の西側は Be 棒、東側は Be 反射体要素であり、Be 棒は Be 反射体要素に比較してセルの体積に対する水の割合が少ないため、中性子吸収が小さい) ため、東西方向で対称ではなく、西側が高くなる傾向にある。

Be 及び Al の反射体の配置は各運転サイクルの照射キャプセルの照射条件を考慮して変更可能である。また、炉心内に設置された照射設備として水カラビット照射装置 (HR-1) 及び出力急昇試験装置 (BOCA/OSF-1) が固定された位置にある。なお、水カラビット照射装置 (HR-2) は改良 LEU 炉心への移行に先立ち、2001 年度の定期検査期間中に炉心から撤去される。

改良 LEU 炉心と LEU 炉心の燃料配置を図 3 に示す。LEU 炉心では、格子位置 H-9 及び J-7 の 2 箇所に Al 反射体を装荷していたが、改良 LEU 炉心では LEU 標準燃料要素を装荷する。LEU 炉心では標準燃料要素は 2 サイクル、フォロー燃料要素は 1 サイクルそれぞれ使用していたが、改良 LEU 炉心では、標準燃料要素は 3 サイクル、フォロー燃料要素は 2 サイクルそれぞれ使用することとした。この結果、改良 LEU 炉心の平衡状態では、装荷される ^{235}U 量は約 9.2 kg となり、LEU 炉心の場合 (約 9.8 kg) の約 94 % に節約できる。既に実施した安全解析²⁾によれば改良 LEU 炉心では、燃料領域に燃料が 2

本追加されることにより、LEU 炉心と比較して炉心が稠密化するため、核特性の上では全制御棒が炉心内に挿入された時の反応度が小さくなる（約 17 %低下）。また、熱出力（50 MW）は同じで燃料本数が増加するため、炉心の平均出力密度は約 8 %低下する。定常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時における熱水力特性（燃料芯材温度、冷却水出口温度、最小 DNBR 等）についても、温度については数℃上昇し、DNBR が僅かに低下する等若干の変化がある。

3. 解析方法

3.1 中性子束及び中性子スペクトル

中性子束及び中性子スペクトル（以下、中性子束・スペクトルと略記）解析には、連続エネルギーモンテカルロコード MCNP4B³⁾及び核データライブラリ FSXLIBJ3R2⁴⁾を使用した。これらは、JMTR で照射するキャプセル内の照射試料位置の中性子束・スペクトル評価⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾等、照射試験に対する照射情報の詳細評価を行う場合に使用しているものである。解析に使用する物質の原子個数密度データは、新燃料要素、反射体要素、制御棒及びその他の炉内構造材については JMTR 運転計画のための核計算で使用しているものと同じものを用い、1 サイクル及び 2 サイクル燃焼した燃料要素については燃焼により生成した Xe、Sm 等の核分裂生成物を燃焼計算コード ORIGEN-JR⁹⁾により計算したものをを使用した。MCNP4B における JMTR 炉心体系の幾何形状の記述にあたっては、Be 反射体要素及び Al 反射体要素については、φ42 mm の孔を有する正方形断面のセル状ブロック（74.5 mm × 74.5 mm）として記述し、燃料要素については、燃料板部分（標準燃料要素では燃料板 19 枚とその冷却水流路部分、フォロー燃料要素では燃料板 16 枚とその冷却水流路部分）を均質化し、正方形断面のセル状ブロック（76.2 mm × 76.2 mm）として記述した。

実際の炉心においては、ある照射孔に着目した場合に、隣接する照射孔に装荷されたキャプセルの材質及び構造によっては、中性子の減速、散乱及び吸収等の条件が変化することにより、その照射孔の中性子スペクトルに対して大きく影響することが考えられる。そのため、改良 LEU 炉心と LEU 炉心における中性子束・スペクトルの比較を行うにあたっては、LEU 炉心から改良 LEU 炉心への炉心構成の変更自体による影響が把握できるよう、図 4 に示すようにキャプセルが全く装荷されていない炉心を仮定した（但し、HR-1 については、反射体要素のようにプラグが装荷されるのとは異なり、ラビットが挿入されない場合にはその領域は水となるため、Al 製ラビットが 3 本装荷されているものとした）。また、制御棒位置については、LEU 炉心での実際の運転において燃料の燃焼に伴う反応度

低下と可燃性吸収体の燃焼による反応度の増加が平衡した状態の位置（SH-2 は制御棒位置下限から 250 mm、SR-1、2 は 600 mm、SH-1、3 は 800 mm の位置）を仮定した。

改良 LEU 炉心では、標準燃料要素の炉心配置については、新燃料、1 サイクル使用燃料及び 2 サイクル使用燃料の運転サイクル間での変更はないが、フォロー燃料要素については、以下のように 2 つのパターンがある（図 3 参照）。

- | | | | | | |
|-----------------|---|---|-------------|---|------------|
| (1) 改良 LEU 炉心 A | : | [| SH-1、3 | — | 新燃料 |
| | | | SR-1、2、SH-2 | — | 1 サイクル使用燃料 |
| (2) 改良 LEU 炉心 B | : | [| SH-1、3 | — | 1 サイクル使用燃料 |
| | | | SR-1、2、SH-2 | — | 新燃料、 |

そのため、それぞれのフォロー燃料要素使用パターンについて解析した。また、LEU 炉心については、フォロー燃料要素は 1 サイクルのみの使用なのでサイクル間で炉心配置の変更はないが、標準燃料要素については、以下のように 2 つのパターンがあるため、それぞれについて解析した。

- | | | |
|--------------|---|--------------------------|
| (1) LEU 炉心 A | : | 新燃料—10 本、1 サイクル使用燃料—12 本 |
| (2) LEU 炉心 B | : | 新燃料—12 本、1 サイクル使用燃料—10 本 |

なお、解析にあたっては、フォロー燃料要素又は標準燃料要素使用パターンによる中性子束の違いが把握できるよう、計算ヒストリーを 500 万（バッチサイズ 10000、バッチ数 500）燃料領域、これに隣接する Be 反射体領域（Be 反射体 1 層領域及び 2 層領域）の高速中性子束及び熱中性子束の解析結果に伴う標準偏差が 1 %未満になるようにした。

3.2 損傷パラメータ

照射試験で重要な照射パラメータには、中性子束・スペクトルに加えて、照射試料中の dpa（displacement per atom、原子 1 個あたりのはじき出し損傷量）及びヘリウム（He）生成量がある。そのため、改良 LEU 炉心への変更による中性子スペクトルの変化が dpa 及び He 生成量に与える影響を、材料照射試験における代表的な照射材料であるステンレス鋼（SUS316）に対して評価した。SUS316 の物質組成は表 1 に示すように、ニッケル（Ni、天然組成）が 12.15 wt%、ホウ素（B、天然組成）が 3 ppm 不純物として含まれているものとした。dpa の計算には、原研で開発された損傷計算コード TENJIN2⁹⁾¹⁰⁾を使用した。He 生成量については、ステンレス鋼に含まれる B の $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるもの、及び Ni の 2

段反応 ($^{58}\text{Ni}(n, \gamma)^{59}\text{Ni}(n, \alpha)^{56}\text{Fe}$) によるものについて評価した。 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応による He 生成量の計算は、JENDL3.2 から編集した $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応の断面積と中性子スペクトルから He 生成の反応率を求めることにより行い、Ni の 2 段反応については原研で開発した Ni の 2 段反応計算プログラム NIHE¹¹⁾により行った。

4. 解析結果及び考察

4.1 中性子束分布

改良 LEU 炉心及び LEU 炉心の定格出力運転状態 (50 MW) におけるセル平均^{*1}の中性子束の解析結果を図 5-1~5-8 に示す。高速中性子束は 1 MeV 以上のエネルギーの中性子束、熱中性子束は 0.683 eV 以下の中性子束である。セル平均高速中性子束の最大値は改良 LEU 炉心及び LEU 炉心共に燃料領域の J-9 照射孔に現れ、改良 LEU 炉心の場合で 1.49×10^{14} n/cm²s (改良 LEU 炉心 A) 及び 1.48×10^{14} n/cm²s (改良 LEU 炉心 B)、LEU 炉心の場合で 1.51×10^{14} n/cm²s (LEU 炉心 A) 及び 1.56×10^{14} n/cm²s (LEU 炉心 B) である。セル平均熱中性子束は、改良 LEU 炉心及び LEU 炉心共に燃料領域に隣接する Be 反射体 1 層目領域の E-8 照射孔で最大となり、その値は改良 LEU 炉心の場合で 3.89×10^{14} n/cm²s (改良 LEU 炉心 A) 及び 3.86×10^{14} n/cm²s (改良 LEU 炉心 B)、LEU 炉心では 4.03×10^{14} n/cm²s (LEU 炉心 A) 及び 4.01×10^{14} n/cm²s (LEU 炉心 B) である。

次に、改良 LEU 炉心のフォロー燃料要素使用パターンによる炉内中性子束分布^{*2}の変化について調べた。改良 LEU 炉心 A 及び B におけるセル平均の中性子束の比 ((改良 LEU 炉心 A) / (改良 LEU 炉心 B)) を図 6-1 (高速中性子束)、6-2 (熱中性子束) に示す。計算の結果、制御棒に隣接してフォロー燃料要素使用パターンにより最も影響を受けると考えられる照射孔 I-5、I-11 においても高速中性子束が 1~2 % 変化する程度であり、その他の照射孔においては高速中性子束、熱中性子束ともに殆ど変化しないことがわかった。

一方、LEU 炉心 A 及び B におけるセル平均の中性子束の比 ((LEU 炉心 A) / (LEU 炉心 B)) を図 7-1 (高速中性子束)、7-2 (熱中性子束) に示す。LEU 炉心の場合には、

*1 セル平均: キャプセルを含む反射体要素及び水ギャップを含めた領域 (77.2 mm × 77.2 mm × 750 mm)。

*2 炉心の A、B、P、Q、R 列及び 1、2、14、15 行における高速中性子については、モンテカルロ計算に伴う標準偏差 (1σ) が 10 % 以上となっている箇所があり、データにばらつきが生じている。

標準燃料要素使用パターンにより最も影響を受けると考えられる燃料領域に隣接する照射孔において、高速中性子束及び熱中性子束は殆ど変化せず、他の照射孔においても殆ど変化しない。

さらに、炉心全体について改良 LEU 炉心と LEU 炉心のセル平均中性子束分布を比較した。比較に当たっては、フォロー燃料要素または標準燃料要素使用パターンによる中性子束分布の変動が影響しないよう、改良 LEU 炉心については、各セルについて改良 LEU 炉心 A 及び B で計算されたセル平均中性子束の平均値を用い、LEU 炉心についても同様に各セルについて LEU 炉心 A 及び B について計算されたセル平均中性子束の平均値を用いて比較した。結果を図 8-1、8-2 に示す。

改良 LEU 炉心では LEU 炉心に比較して、出力は同じで炉心に標準燃料要素が 2 本多く装荷されることにより、燃料の平均出力密度が低下するため、一般に改良 LEU 炉心の中性子束は LEU 炉心に比較して全体的に低下すると考えられる。

しかし、図 8-1、8-2 の結果では、燃料領域における高速中性子束は G 列において 1~2 % 増加し、熱中性子束は K 列を除いて 3~5 % 増加した。この主な理由は、改良 LEU 炉心では、燃料領域への標準燃料要素の 2 本追加により燃料領域の水平方向の出力密度分布、及び中性子の減速条件（中性子散乱断面積、中性子吸収断面積）が変化することの影響である。

具体的には、改良 LEU 炉心の水平方向の出力密度分布は、LEU 炉心に比較して、炉心中央部の中性子束が大きくなる効果あるためである。また、改良 LEU 炉心の熱中性子束の LEU 炉心に対する増加率が、高速中性子束の増加率よりも大きくなった主な理由は、炉心に装荷される新燃料の本数が標準燃料要素で 2~4 本、フォロー燃料要素で 2~3 本各々減少することにより、炉心内の可燃性吸収体 (Cd) の量が少なくなる（燃料要素を 1 サイクル使用するとその燃料に装荷された可燃性吸収体は殆ど燃焼してしまう）ため、燃料領域における熱中性子の吸収が小さくなるためである。

Be 及び Al 反射体領域の高速中性子束及び熱中性子束は、改良 LEU 炉心では LEU 炉心に比較して全体的に数%低下する。この理由は、改良 LEU 炉心では LEU 炉心に比較して平均出力密度が低下すること、及び燃料領域外側の燃料要素が LEU 炉心では新燃料及び 1 サイクル燃焼燃料であるが、改良 LEU 炉心では、殆どが 1 サイクル及び 2 サイクル燃焼燃料であるため燃料領域外側の燃料要素の出力密度が低下するためである。特に燃料領域に隣接する左右の Be 反射体 1 層目領域において中性子束の低下が著しいが、これは、内側の列が全て燃料要素で占められているため、燃料要素の出力密度の低下が直接影響することによる。

4.2 中性子スペクトル

炉心構成の変更による中性子スペクトルの変化を見るため、図 9 に示すように燃料領域より H-7、K-10、反射体領域について、Be 反射体 1 層目領域より E-8、I-5、I-11、M-8、反射体 2 層目領域より D-8、I-4、I-12、N-8、Al 反射体 1 層目領域より C-8、I-3、I-13、O-8、Al 反射体 2 層目領域より B-8、I-2、I-14、P-8、Al 反射体 3 層目領域より A-8、I-1、I-15、Q-8、及び Al 反射体 4 層目領域より R-8 をそれぞれ代表的な照射孔として選び、照射孔平均^{*3}の中性子スペクトルを改良 LEU 炉心及び LEU 炉心について解析した。解析における中性子のエネルギー群数は MGCL¹²⁾ の群構造である 137 群とした。

まず、改良 LEU 炉心のフォロー燃料要素使用パターンによる中性子スペクトルの変化について調べた。改良 LEU 炉心 A 及び B における照射孔平均中性子スペクトルを図 10-1～10-23 に示す。計算の結果、制御棒に隣接してフォロー燃料要素使用パターンにより最も影響を受けると考えられる照射孔 I-5、I-11 において、中性子スペクトルの形は殆ど変化せず、他の照射孔についても殆ど変化しなかった。

一方、LEU 炉心 A 及び B における照射孔平均中性子スペクトルの比 ((LEU 炉心 A) / (LEU 炉心 B)) を図 11-1～11-23 に示す。LEU 炉心の場合には、標準燃料要素使用パターンにより最も影響を受けると考えられる燃料領域に隣接する照射孔において、中性子スペクトルの形は殆ど変化せず、他の照射孔においても殆ど変化しない。

次に、改良 LEU 炉心と LEU 炉心の中性子スペクトルを比較した。比較に当たっては、フォロー燃料要素または標準燃料要素使用パターンによる中性子スペクトルの変動が影響しないよう、改良 LEU 炉心については、各照射孔について改良 LEU 炉心 A 及び B で計算された照射孔平均中性子スペクトルの平均値を用い、LEU 炉心についても同様に各照射孔について LEU 炉心 A 及び B について計算された照射孔平均中性子スペクトルの平均値を用いた。中性子スペクトルの解析結果を図 12-1～12-23 に示す。中性子スペクトルの形については、大きな相違は見られなかった。なお、図 12-1～12-23 に示した改良 LEU 炉心の中性子スペクトルの数値データについては附録にまとめた。

*3 照射孔平均：反射体要素に装荷されているプラグ領域 (40 mm φ × 750 mm)。

4.3 照射損傷パラメータ

ステンレス鋼 (SUS316) に対する dpa 速度(dpa/s)を改良 LEU 炉心 A、B 及び LEU 炉心 A、B における照射孔平均⁷² 中性子スペクトルを用いて解析した結果を図 13-1~13-4 に示す。改良 LEU 炉心 A 及び B の dpa 速度の最大値は共に J-9 照射孔の 2.31×10^{-7} dpa/s であり、1 サイクル (30 日間) 運転した場合には 0.61 dpa となる。また、LEU 炉心 A 及び B の場合の最大値は、各々 2.38×10^{-7} dpa/s (H-9 照射孔) 及び 2.49×10^{-7} dpa/s (J-9 照射孔) であり、1 サイクル (25 日間) 運転した場合には 0.52 dpa である。また、改良 LEU 炉心 及び LEU 炉心共に高速中性子束の場合と同様、燃料パターンの違いによる dpa 速度の変化は殆どない。

dpa 速度について改良 LEU 炉心を LEU 炉心と比較した。比較に当たっては、フォロー燃料要素または標準燃料要素使用パターンによる dpa 速度の変動が影響しないよう、改良 LEU 炉心については、照射孔について改良 LEU 炉心 A 及び B で計算された dpa 速度の平均値を用い、LEU 炉心についても同様に各照射孔について LEU 炉心 A 及び B について計算された dpa 速度の平均値を用いた。dpa 速度の解析結果を図 14 に示す。改良 LEU 炉心の dpa 速度は、LEU 炉心に比較して全体的に数%低下する。これは、ステンレス鋼の dpa 断面積は、中性子のエネルギーが高くなるにつれ大きくなるため、改良 LEU 炉心の高速中性子束が LEU 炉心に比較して小さくなった (図 8-1 参照) のと同様の変化となったことが原因と考えられる。

He 生成量に関しては一般に、 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応による生成プロセスは ^{10}B の濃度と中性子照射量に比例して He が生成するため、照射初期の He の生成は照射期間に比例し、照射が進むにつれて ^{10}B が消費され生成 He 量は飽和する。一方、Ni2 段反応の場合は照射初期では ^{59}Ni が蓄積されていないため He はほとんど生成しないが、照射が進むにつれ ^{59}Ni の蓄積が進み、それに伴い $^{59}\text{Ni}(n, \alpha)$ 反応により He の生成が増大するという特徴がある。そこで He 生成量の評価例として、表 1 に示した組成を有する SUS316 材が、図 9 に示した照射孔の中性子スペクトルで 150 日 (改良 LEU 炉心では 5 サイクル、LEU 炉心では 6 サイクルに相当) 照射された場合の He 生成量の計算結果を表 2-1~23 及び表 3-1~23 に示す。

$^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応による He 生成 (表 2-1~23) については、 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応は熱中性子に対して大きな断面積 (約 3800 barn) を持ち、早く燃焼してしまうため、改良 LEU 炉心への変更による変化はほとんどなかった。Ni2 段反応からの He 生成は、燃料領域の照射孔 H-7 (表 3-6) で約 7 %増加した以外、全体的に数~10 数%低下した。これは、改良 LEU 炉心の熱中性子束は、LEU 炉心に比較して燃料領域では増加しているが、その他の領域では低下していることによる。

5. まとめ

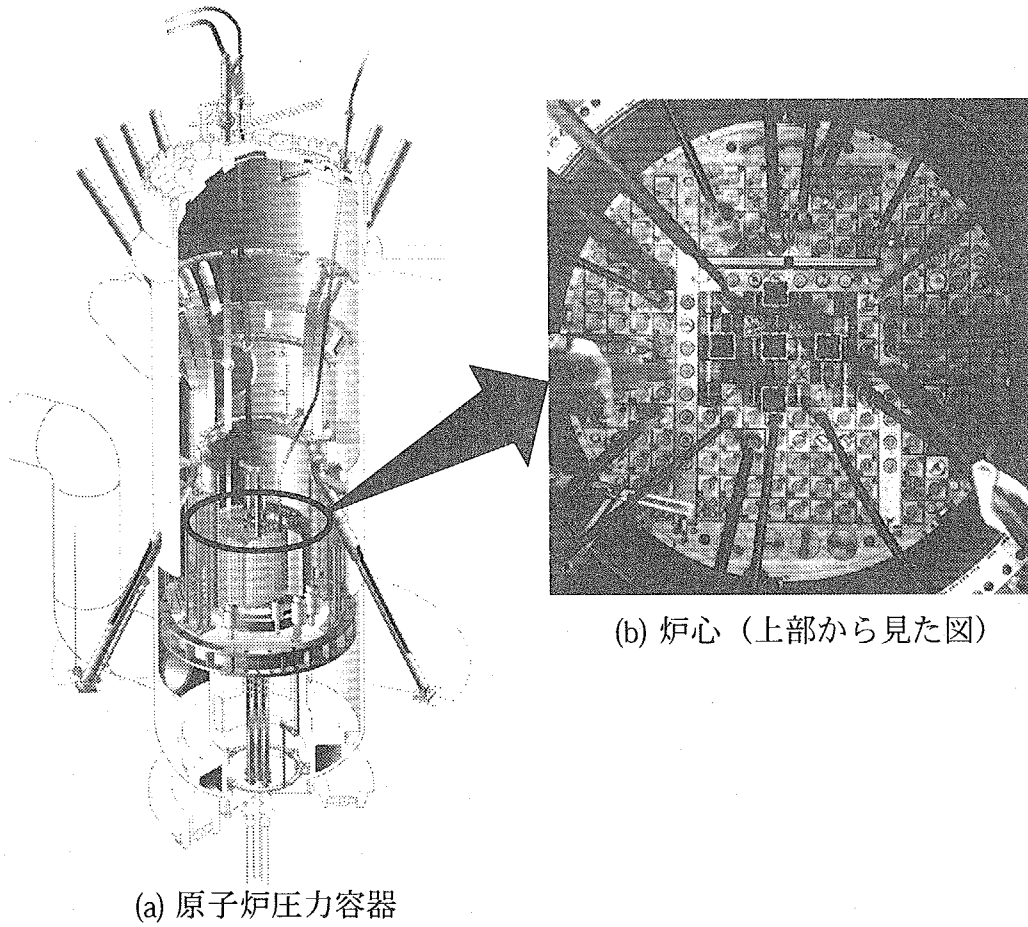
改良 LEU 炉心の中性子束、中性子スペクトル及び損傷パラメータについて従来の LEU 炉心と比較した結果、熱中性子束は燃料領域で数%増加し、反射体領域で数%低下すること、高速中性子束及び損傷パラメータは、燃料領域でほぼ同じく、反射体領域で数%低下すること、及び中性子スペクトルについては大きな相違がないことを確認した。実際の炉心では運転サイクル毎に照射キャプセルの装荷数及び配置が変わるため、反射体領域においては運転サイクルによって数%程度の中性子束及び損傷パラメータの変化は一般に生じている。そのため、運転計画段階において適切な炉心配置とすることで、改良 LEU 炉心においても従来の LEU 炉心の場合と同程度の中性子束及び損傷パラメータとすることは十分可能である。なお、改良 LEU 炉心における 1 サイクル当たりの中性子照射量は、運転日数の増加に伴い LEU 炉心に比較して 10 数%大きくなる。

謝辞

本報告書の作成に際し、ご指導を頂きました高橋秀武・材料試験炉部長、藤木和男・材料試験炉部次長、並びに内容について貴重なご意見を頂きました山下清信・高温工学試験研究炉開発部主任研究員に深く感謝致します。

参考文献

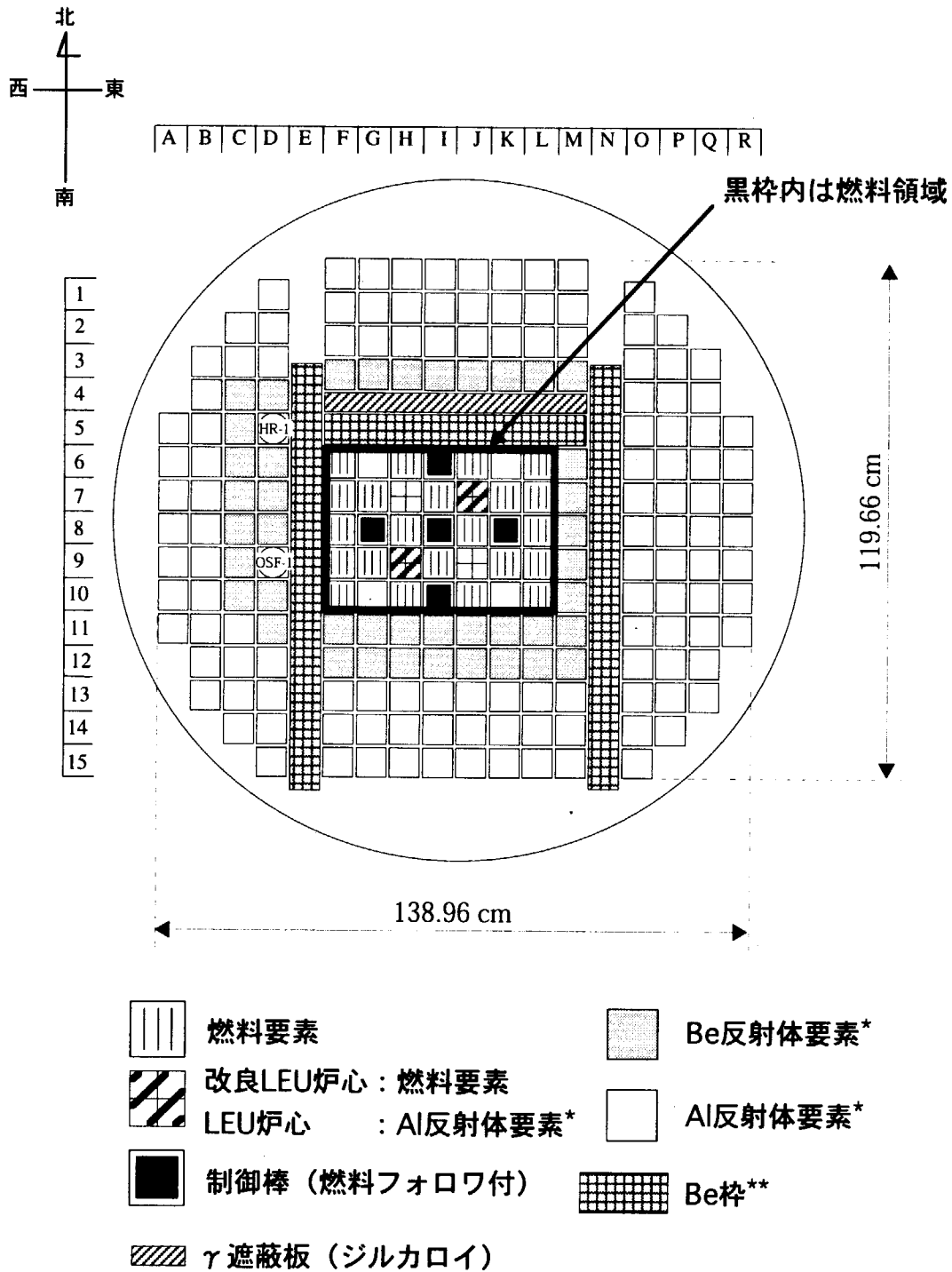
- 1) 長尾美春, 小向文作, 田畑俊夫, 他, JAERI-Tech 99-063, “MEU6 炉心の核的な照射場特性の評価－炉心中性子束分布及び中性子スペクトルの混合炉心との比較－” (1999).
- 2) 日本原子力研究所大洗研究所原子炉設置変更許可申請書, (2001).
- 3) J.F.BRIESMEISTER, (Ed.), LA-12625-M, “MCNP-A General Monte Carlo N-Particle Transport Code, Version 4B” (1997).
- 4) K.Kosako, F.Maekawa, Y.Oyama, et al., JAERI-Data/Code 94-020, “FSXLIB-J3R2: A Continuous Energy Cross Section Library for MCNP Based on JENDL-3.2”, (1994).
- 5) 長尾美春, “JMTR の炉心計算”, JAERI-Review 97-003, p.74-95 (1997).
- 6) 長尾美春, “JMTR の炉心計算”, JAERI-Review 98-010, p.128-165 (1998).
- 7) 長尾美春, “MCNP による JMTR 炉心計算”, JAERI-Conf 2000-018, p156-167 (2000).
- 8) 曾根和穂, 白石健介, JAERI-M 6935, “原子炉材料の中性子照射損傷計算プログラム” (1977).
- 9) K.Koyama, N.Yamano, S.Miyashita, JAERI-M 8229, “ORIGEN-JR: A Computer Code for Calculating Radiation Sources and Analyzing Nuclide Transmutations” (1979).
- 10) 有賀武夫, 私信 (1993).
- 11) 長尾美春, 島川聡司, 小森芳廣, 他, JAERI-Tech 95-006, “JMTR における中性子スペクトル調整照射の核的検討－核融合炉模擬照射の可能性－” (1995).
- 12) Y.Naito, et al., JAERI-M 9396, “MGCL-PROCESSER: A Computer Code System for Processing Multi-group Constant Library MGCL” (1981).



(c) 主要緒元

型式	: タンク型
出力	: 50MWth
燃料	: ETR型 (20wt% ²³⁵ U) (可燃性吸収体: カドミウム)
制御材	: ハフニウム
減速材	: 軽水
冷却材	: 軽水
反射体	: ベリリウム、アルミニウム
熱中性子束	: $4 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ (max)
冷却材温度	: 49/56 °C (炉心入口/炉心出口)

図1 JMTRの概要



* Be反射体要素及びAl反射体要素には、照射 試料を挿入できる照射孔が設けてある。

** 炉内に固定されたBe枠についても照射 試料を挿入できる照射孔が設けてある。

図2 JMTRの代表的な炉心配置

F	G	H	I	J	K	L	
LA	○	LC	SR 1 LFB	LC	○	LA	6
LC	LB	○ ○	LB	LA	LB	LC	7
LB	SH 1 LFA	LA	SH 2 LFB	LA	SH 3 LFA	LB	8
LC	LB	LA	LB	○ ○	LB	LC	9
LA	○	LC	SR 2 LFB	LC	○	LA	10

(a) 改良LEU炉心 A

F	G	H	I	J	K	L	
LA	○	LC	SR 1 LFA	LC	○	LA	6
LC	LB	○ ○	LB	LA	LB	LC	7
LB	SH 1 LFB	LA	SH 2 LFA	LA	SH 3 LFB	LB	8
LC	LB	LA	LB	○ ○	LB	LC	9
LA	○	LC	SR 2 LFA	LC	○	LA	10

(b) 改良LEU炉心 B

F	G	H	I	J	K	L	
LA	○	LB	SR 1 LFA	LB	○	LA	6
LB	LA	○ ○	LA	○ ○	LA	LB	7
LA	SH 1 LFA	LB	SH 2 LFA	LB	SH 3 LFA	LA	8
LB	LA	○ ○	LA	○ ○	LA	LB	9
LA	○	LB	SR 2 LFA	LB	○	LA	10

(c) LEU炉心 A

F	G	H	I	J	K	L	
LB	○	LA	SR 1 LFA	LA	○	LB	6
LA	LB	○ ○	LB	○ ○	LB	LA	7
LB	SH 1 LFA	LA	SH 2 LFA	LA	SH 3 LFA	LB	8
LA	LB	○ ○	LB	○ ○	LB	LA	9
LB	○	LA	SR 2 LFA	LA	○	LB	10

(d) LEU炉心 B



 : 照射孔

- LA: 新標準燃料
- LB: 1サイクル燃焼標準燃料
- LC: 2サイクル燃焼標準燃料
- LFA: 新燃料フォロ
- LFB: 1サイクル燃焼燃料フォロワ

* 燃料は全てLEU燃料

図3 改良LEU炉心とLEU炉心の燃料配置

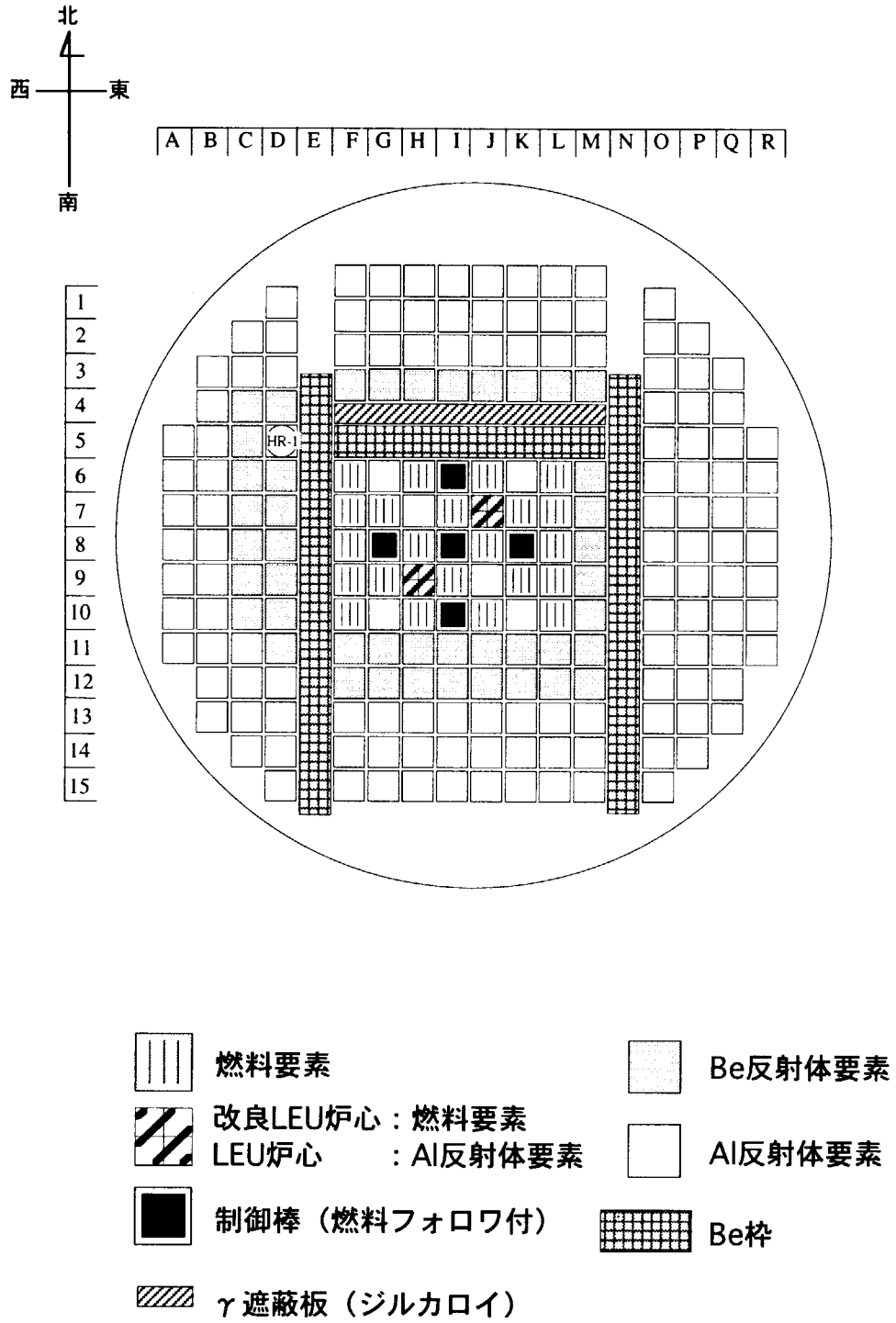


図4 解析に使用した炉心構成

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.02		0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03		0.01			
2			0.03	0.04		0.07	0.09	0.10	0.11	0.11	0.10	0.08	0.06		0.03	0.02		
3		0.02	0.04	0.08		0.16	0.20	0.22	0.23	0.23	0.21	0.18	0.11		0.06	0.03	0.01	
4		0.03	0.06	0.19		0.46	0.58	0.63	0.68	0.68	0.62	0.49	0.32		0.10	0.06	0.03	
5	0.02	0.05	0.14	0.56		3.76	4.40	4.63	4.74	4.10	3.84				0.19	0.09	0.05	0.02
6	0.04	0.08	0.22	0.85	4.06	11.86	SR-1	SR-1	10.69				4.37	0.90	0.30	0.14	0.06	0.03
7	0.04	0.10	0.29	1.19	5.52	14.65							5.58	1.20	0.39	0.17	0.08	0.03
8	0.05	0.11	0.32	1.34	6.33	SH-1	SH-1	SH-2	SH-3				6.09	1.31	0.43	0.19	0.09	0.03
9	0.05	0.10	0.30	1.23	5.86				14.87				5.58	1.20	0.40	0.19	0.08	0.03
10	0.03	0.08	0.23	0.95	4.75	12.42	SR-2	SR-2	11.14				4.43	0.91	0.32	0.15	0.07	0.03
11	0.03	0.07	0.17	0.53	1.89	4.19	4.34	4.90	4.79	4.61	3.89	3.80	1.74	0.51	0.20	0.10	0.06	0.02
12		0.05	0.09	0.21	0.50	0.84	1.02	1.12	1.12	1.06	0.95	0.78	0.46	0.20	0.10	0.06	0.03	
13		0.03	0.05	0.09	0.15	0.27	0.34	0.39	0.38	0.37	0.33	0.27	0.17	0.08	0.05	0.03	0.02	
14			0.03	0.04		0.11	0.15	0.18	0.18	0.17	0.15	0.12	0.08		0.02	0.01		
15				0.02		0.05	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.05	0.04		0.01			

: 燃料要素
 : 照射孔以外の領域

* D-5照射孔の値は、AI製ラビット3本の平均値
 高速中性子束 (1 MeV以上) [× 10¹³ n/cm²s]

制御棒位置
 SH-2 : 250 mm (フオロワ燃料は1サイクル使用燃料) 標準燃料 : 8本
 SH-1,3 : 800 mm (フオロワ燃料は新燃料) 新燃料 : 8本
 SR-1,2 : 600 mm (フオロワ燃料は1サイクル使用燃料) 1 サイクル燃焼燃料 : 8本
 2 サイクル燃焼燃料 : 8本

図5-1 改良LEU炉心Aのセル平均高速中性子束

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.85		1.06	1.25	1.38	1.47	1.44	1.33	1.15	0.94		0.72			
2			0.88	1.14		1.74	2.25	2.57	2.75	2.74	2.51	2.06	1.49		0.91	0.73		
3		0.91	1.31	1.95		3.12	4.16	4.89	5.20	5.15	4.68	3.85	2.63		1.36	1.03	0.75	
4		1.30	2.84	5.27		9.59	12.63	14.63	15.52	15.39	13.98	11.48	7.79		2.42	1.54	0.98	
5	1.25	2.11	5.33	8.51			21.98	25.38	26.78	26.61	24.72	20.18			3.79	2.24	1.35	0.89
6	1.68	3.17	10.26	20.69	24.91		18.58		SR-1		17.13		24.02	16.17	5.59	3.03	1.71	1.06
7	2.05	4.12	14.48	30.40	34.76			15.59					31.62	21.67	7.05	3.63	1.97	1.16
8	2.23	4.61	16.44	34.20	38.87		SH-1		SH-2	SH-3			34.25	23.73	7.70	3.93	2.15	1.22
9	2.20	4.45	15.65	33.05	37.59					16.03			32.67	22.42	7.34	3.78	2.07	1.17
10	1.94	3.73	11.66	26.67	32.28		20.71		SR-2		19.28		27.95	19.06	6.35	3.28	1.81	1.08
11	1.68	2.97	6.26	17.48	27.60	28.75	31.95	33.34	33.14	31.94	29.61	26.08	24.32	14.24	4.85	2.60	1.49	0.95
12		2.12	3.75	9.35	16.96	20.48	22.36	23.22	23.14	22.32	20.76	18.07	14.30	8.57	3.24	1.87	1.13	
13		1.48	2.25	3.72	7.28	7.66	7.77	7.96	7.92	7.66	7.11	6.30	5.47	4.33	1.99	1.26	0.85	
14			1.37	1.98		4.03	4.17	4.18	4.19	4.00	3.71	3.37	2.96		1.18	0.82		
15				1.07		2.00	2.10	2.16	2.14	2.06	1.95	1.73	1.52		0.70			

: 燃料要素
 : 照射孔以外の領域

* D-5照射孔の値は、A1製ラビット3本の平均値

熱中性子束 (0.683eV以下) [$\times 10^{13}$ n/cm²s]
 制御棒位置
 SH-2 : 250 mm (フオロワ燃料は1サイクル使用燃料)
 SH-1.3 : 800 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SR-1.2 : 600 mm (フオロワ燃料は1サイクル使用燃料)
 標準燃料 : 8本
 新燃料 : 8本
 1 サイクル燃焼燃料 : 8本
 2 サイクル燃焼燃料 : 8本

図5-2 改良LEU炉心Aのセル平均熱中性子束

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.02		0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03					
2			0.03	0.05		0.07	0.09	0.10	0.11	0.10	0.10	0.07	0.06		0.03	0.01		
3		0.02	0.04	0.08		0.16	0.20	0.22	0.23	0.23	0.21	0.16	0.12		0.05	0.02	0.02	
4		0.03	0.07	0.19		0.45	0.56	0.63	0.67	0.66	0.62	0.49	0.30		0.11	0.06	0.03	
5	0.02	0.05	0.14	0.52			3.75	4.46	4.69	4.73	4.08	3.79			0.19	0.09	0.04	0.02
6	0.04	0.08	0.22	0.86	4.17		11.74		SR-1		10.67		4.29	0.89	0.31	0.14	0.06	0.03
7	0.04	0.10	0.28	1.17	5.53			14.71					5.48	1.18	0.40	0.17	0.08	0.04
8	0.05	0.12	0.32	1.32	6.25		SH-1		SH-2		SH-3		5.99	1.27	0.43	0.18	0.07	0.03
9	0.05	0.10	0.30	1.24	5.92					14.83			5.44	1.19	0.38	0.16	0.07	0.03
10	0.04	0.09	0.24	0.97	4.78		12.56		SR-2		11.13		4.33	0.90	0.31	0.14	0.06	0.02
11	0.04	0.08	0.19	0.54	1.91	4.21	4.33	4.92	4.91	4.62	3.86	3.77	1.71	0.49	0.20	0.09	0.04	0.02
12		0.05	0.10	0.21	0.52	0.86	1.03	1.10	1.14	1.04	0.92	0.75	0.45	0.20	0.10	0.05	0.03	
13		0.03	0.05	0.09	0.15	0.28	0.34	0.37	0.38	0.35	0.32	0.27	0.17	0.08	0.05	0.03	0.01	
14			0.03	0.04		0.13	0.15	0.17	0.18	0.15	0.15	0.13	0.08		0.02	0.01		
15				0.02		0.05	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08	0.06	0.04		0.01			

■ : 燃料要素

▨ : 照射孔以外の領域

高速中性子束 (1 MeV以上) [×10¹³ n/cm²s]

* D-5照射孔の値は、AI製ラビット3本の平均値

制御棒位置

- SH-2 : 250 mm (フオロワ燃料は新燃料)
- SH-1,3 : 800 mm (フオロワ燃料は1サイクル使用燃料)
- SR-1,2 : 600 mm (フオロワ燃料は新燃料)

標準燃料

- 新燃料 : 8本
- 1 サイクル燃焼燃料 : 8本
- 2 サイクル燃焼燃料 : 8本

図5-3 改良LEU炉心Bのセル平均高速中性子束

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.86		1.04	1.25	1.41	1.47	1.42	1.29	1.13	0.88		0.72			
2			0.88	1.12		1.76	2.25	2.61	2.72	2.67	2.44	2.00	1.44		0.91	0.72		
3		0.90	1.30	1.93		3.22	4.28	4.91	5.15	5.05	4.58	3.83	2.59		1.32	1.00	0.76	
4		1.32	2.82	5.23		9.73	12.87	14.89	15.60	15.30	13.99	11.41	7.71		2.35	1.50	0.97	
5	1.26	2.10	5.36	8.50		22.09	25.58	26.48	26.52	24.77	20.12				3.70	2.20	1.33	0.88
6	1.67	3.19	10.29	20.85	24.96		18.61		SR-1		17.28		23.78	16.09	5.57	3.03	1.70	1.01
7	2.05	4.16	14.58	30.31	34.71			15.70					31.44	21.62	7.03	3.67	1.95	1.14
8	2.23	4.57	16.41	34.18	38.59		SH-1		SH-2		SH-3		33.88	23.50	7.57	3.89	2.08	1.17
9	2.19	4.35	15.55	32.71	37.46					16.08			32.20	22.31	7.30	3.75	1.99	1.15
10	1.94	3.63	11.51	26.69	32.50		20.91		SR-2		19.30		27.63	18.80	6.26	3.27	1.79	1.07
11	1.66	2.95	6.19	17.48	27.72	29.17	32.08	33.58	33.06	32.13	29.61	26.12	23.96	14.13	4.80	2.56	1.45	0.92
12		2.13	3.75	9.37	17.44	20.83	22.61	23.49	23.38	22.53	20.84	18.03	14.25	8.49	3.25	1.86	1.11	
13		1.49	2.27	3.73	7.26	7.82	7.91	8.02	8.01	7.67	7.07	6.35	5.46	4.27	1.96	1.24	0.82	
14			1.40	2.01		4.10	4.18	4.22	4.17	3.98	3.70	3.32	2.99		1.14	0.80		
15				1.07		2.03	2.13	2.17	2.14	2.07	1.93	1.75	1.55		0.69			

: 燃料要素
 : 照射孔以外の領域

* D-5照射孔の値は、Al製ラビット3本の平均値
 制御棒位置
 SH-2 : 250 mm (フオロフ燃料は新燃料)
 SH-1,3 : 800 mm (フオロフ燃料は1サイクル使用燃料)
 SR-1,2 : 600 mm (フオロフ燃料は新燃料)
 標準燃料 : 8本
 新燃料 : 8本
 1 サイクル燃焼燃料 : 8本
 2 サイクル燃焼燃料 : 8本
 熱中性子束 (0.683eV以下) [× 10¹³ n/cm²s]

図5-4 改良LEU炉心Bのセル平均熱中性子束

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.03		0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03		0.02			
2			0.03	0.05		0.08	0.10	0.10	0.11	0.11	0.10	0.08	0.06		0.03	0.02		
3		0.02	0.04	0.09		0.17	0.21	0.24	0.24	0.24	0.20	0.17	0.12		0.05	0.03	0.02	
4		0.03	0.08	0.20		0.49	0.61	0.68	0.70	0.67	0.61	0.49	0.31		0.11	0.06	0.03	
5	0.03	0.05	0.14	0.55			4.09	4.73	4.74	4.73	4.13	3.87			0.20	0.10	0.04	0.02
6	0.04	0.08	0.24	0.94	4.51		11.65		SR-1		11.60		4.57	0.96	0.32	0.15	0.07	0.03
7	0.05	0.10	0.31	1.31	6.17		14.84	14.84		14.84			6.09	1.32	0.42	0.18	0.08	0.04
8	0.05	0.11	0.34	1.45	6.91		SH-1	SH-2	SH-3				6.78	1.43	0.46	0.20	0.08	0.03
9	0.05	0.11	0.31	1.32	6.43		15.24	15.10		15.10			6.27	1.32	0.42	0.19	0.08	0.04
10	0.05	0.10	0.25	1.03	4.94		12.34	SR-2		12.18			4.77	0.98	0.33	0.15	0.07	0.03
11	0.04	0.08	0.20	0.54	1.91		4.22	4.34	5.02	4.97	4.27	4.07	1.85	0.55	0.22	0.11	0.06	0.03
12		0.06	0.10	0.21	0.51		0.86	1.01	1.11	1.13	1.11	1.03	0.84	0.49	0.20	0.11	0.06	0.03
13		0.03	0.06	0.09	0.15		0.28	0.35	0.39	0.38	0.39	0.35	0.29	0.18	0.08	0.05	0.03	0.02
14			0.03	0.04			0.12	0.16	0.17	0.18	0.18	0.15	0.13	0.08		0.02		
15				0.02			0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.04		0.01		



: 燃料要素
 : 照射孔以外の領域

* D-5照射孔の値は、AI製ラビット3本の平均値
 高速中性子束 (1 MeV以上) [× 10¹³ n/cm²s]

標準燃料
 新燃料 : 12本
 1 サイクル燃焼燃料 : 10本
 制御棒位置
 SH-2 : 250 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SH-1.3 : 800 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SR-1.2 : 600 mm (フオロワ燃料は新燃料)

図5-5 LEU炉心Aのセル平均高速中性子束

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.92		1.12	1.33	1.44	1.50	1.47	1.35	1.17	0.94		0.73			
2			0.95	1.23		1.86	2.35	2.67	2.80	2.71	2.51	2.09	1.50		0.92	0.74		
3		0.97	1.40	2.11		3.39	4.43	5.07	5.28	5.17	4.67	3.86	2.66		1.36	1.05	0.80	
4			1.41	3.04		10.22	13.17	15.18	15.81	15.56	14.13	11.57	7.93		2.49	1.60	1.04	
5	1.36	2.26	5.86	9.29			22.62	25.59	26.40	26.05	24.42	20.41			3.89	2.34	1.41	0.93
6	1.83	3.43	11.09	22.47	26.79		17.68		SR-1		17.06		24.99	16.98	5.82	3.19	1.81	1.11
7	2.18	4.45	15.65	32.37	36.58			15.30		15.37			32.75	22.98	7.51	3.89	2.13	1.24
8	2.39	4.88	17.68	36.39	40.33		SH-1		SH-2		SH-3		35.81	25.07	8.20	4.25	2.26	1.28
9	2.29	4.72	16.78	34.84	38.81			15.66		15.60			34.20	24.03	7.94	4.12	2.21	1.27
10	2.07	3.87	12.22	28.00	33.45		19.55		SR-2		19.35		29.96	20.41	6.77	3.56	1.97	1.18
11	1.77	3.15	6.47	18.04	28.48	29.18	31.80	32.94	33.26	32.74	30.96	28.00	26.14	15.51	5.19	2.82	1.62	1.02
12		2.22	3.93	9.72	17.69	20.60	22.56	23.42	23.65	23.24	21.92	19.33	15.46	9.34	3.50	2.03	1.25	
13		1.56	2.36	3.86	7.43	7.73	7.91	8.19	8.20	7.99	7.50	6.64	5.87	4.69	2.18	1.37	0.92	
14			1.44	2.07		4.11	4.20	4.28	4.32	4.21	3.91	3.53	3.22		1.27	0.89		
15				1.11		2.05	2.11	2.23	2.22	2.15	2.02	1.85	1.66		0.76			

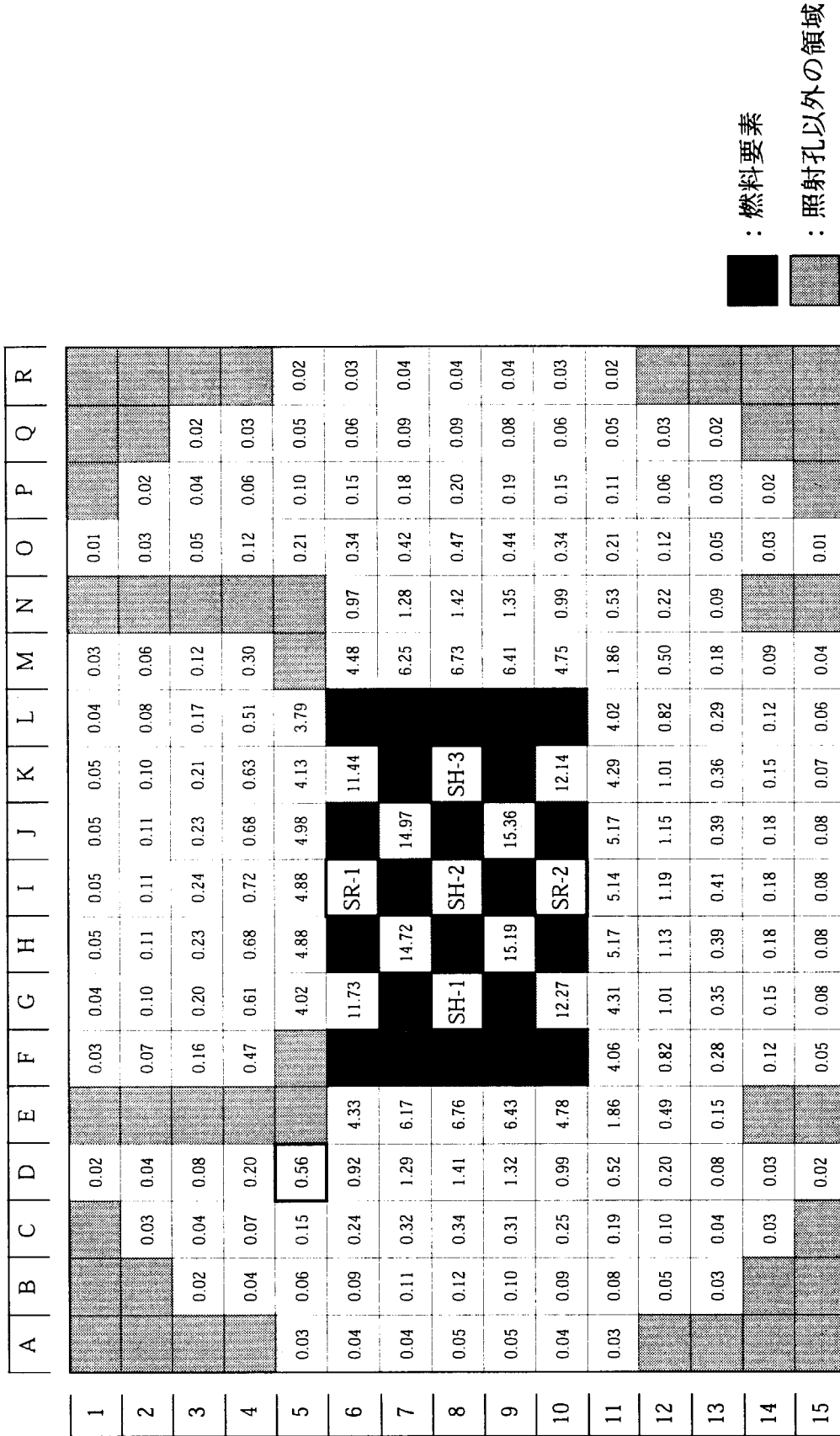
 : 燃料要素
 : 照射孔以外の領域

熱中性子束 (0.683eV以下) [×10¹³ n/cm²s]

* D-5照射孔の値は、AI製ラビット3本の平均値
 制御棒位置
 SH-2 : 250 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SH-1,3 : 800 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SR-1,2 : 600 mm (フオロワ燃料は新燃料)

標準燃料 : 12本
 新燃料 : 10本
 1サイクル燃焼燃料 : 10本

図5-6 LEU炉心Aのセル平均熱中性子束



■ : 燃料要素
 ■ : 照射孔以外の領域

高速中性子束 (1 MeV以上) [$\times 10^{13}$ n/cm²s]

* D-5照射孔の値は、AI製ラビット3本の平均値
 制御棒位置
 SH-2 : 250 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SH-1,3 : 800 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SR-1,2 : 600 mm (フオロワ燃料は新燃料)

標準燃料 : 10本
 新燃料 : 12本
 1 サイクル燃焼燃料 : 12本

図5-7 LEU炉心Bのセル平均高速中性子束

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.90		1.13	1.32	1.45	1.51	1.47	1.38	1.19	0.96		0.74			
2			0.92	1.20		1.88	2.36	2.69	2.85	2.77	2.54	2.13	1.53		0.93	0.74		
3		0.98	1.39	2.03		3.38	4.38	5.07	5.39	5.33	4.81	3.94	2.73		1.40	1.05	0.78	
4		1.39	3.01	5.52		10.17	13.16	15.18	16.05	15.73	14.44	11.83	8.09		2.49	1.61	1.06	
5	1.33	2.22	5.73	9.03		22.78	25.21	25.21	26.39	25.99	24.99	21.39			3.96	2.39	1.45	0.96
6	1.79	3.40	11.00	22.18	26.56		18.20		SR-1		17.44		25.37	17.18	5.90	3.24	1.85	1.14
7	2.17	4.46	15.59	32.09	35.73		14.93			15.20			32.80	23.17	7.56	3.93	2.15	1.25
8	2.37	4.94	17.58	36.41	40.11		SH-1		SH-2		SH-3		35.97	25.32	8.27	4.22	2.29	1.30
9	2.31	4.67	16.63	34.49	38.26		15.44			15.55			34.49	24.31	7.96	4.09	2.22	1.28
10	2.04	3.82	12.22	27.74	33.28		20.08		SR-2		20.03		30.60	20.79	6.92	3.62	1.95	1.15
11	1.73	3.10	6.44	17.90	28.26	30.08	31.81	32.24	33.00	32.17	31.38	28.97	26.66	15.55	5.27	2.85	1.59	0.99
12		2.20	3.87	9.52	17.37	20.88	22.48	23.54	24.05	23.48	22.06	19.63	15.76	9.30	3.52	2.02	1.19	
13		1.51	2.32	3.79	7.28	7.73	7.90	8.14	8.32	8.13	7.51	6.74	5.88	4.65	2.18	1.37	0.89	
14			1.41	2.03		4.05	4.18	4.31	4.33	4.22	3.98	3.59	3.27		1.32	0.89		
15				1.09		2.03	2.13	2.23	2.23	2.17	2.05	1.87	1.66		0.76			

: 燃料要素
 : 照射孔以外の領域

熱中性子束 (0.683eV以下) [× 10¹³ n/cm²s]

* D-5照射孔の値は、Al製ラビット3本の平均値
 制御棒位置
 SH-2 : 250 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SH-1,3 : 800 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SR-1,2 : 600 mm (フオロワ燃料は新燃料)

標準燃料 : 10本
 新燃料 : 12本
 1 サイクル燃焼燃料 : 12本

図5-8 LEU炉心Bのセル平均熱中性子束

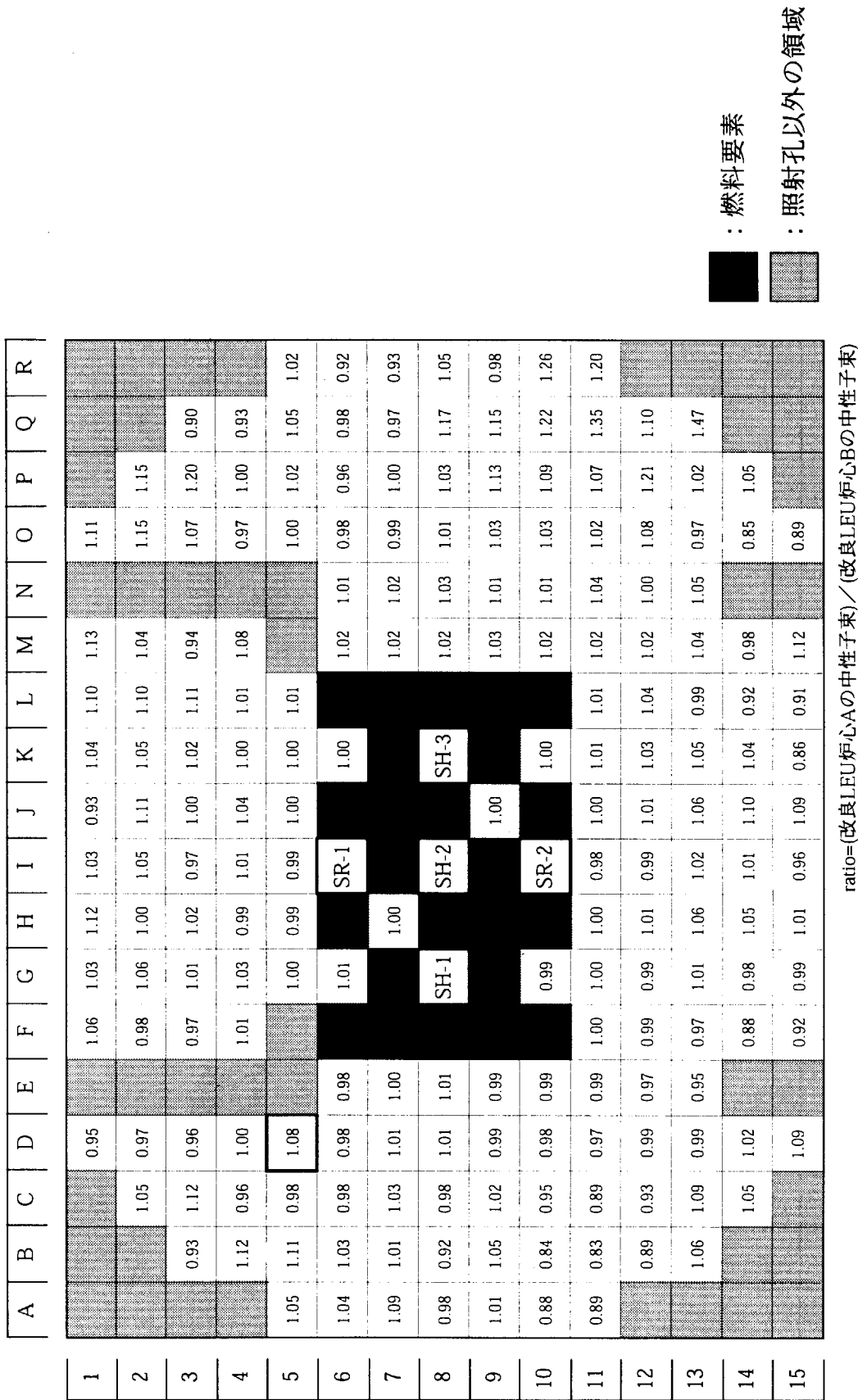


図6-1 改良LEU炉心A及び改良LEU炉心Bのセル平均高速中性子束の比較

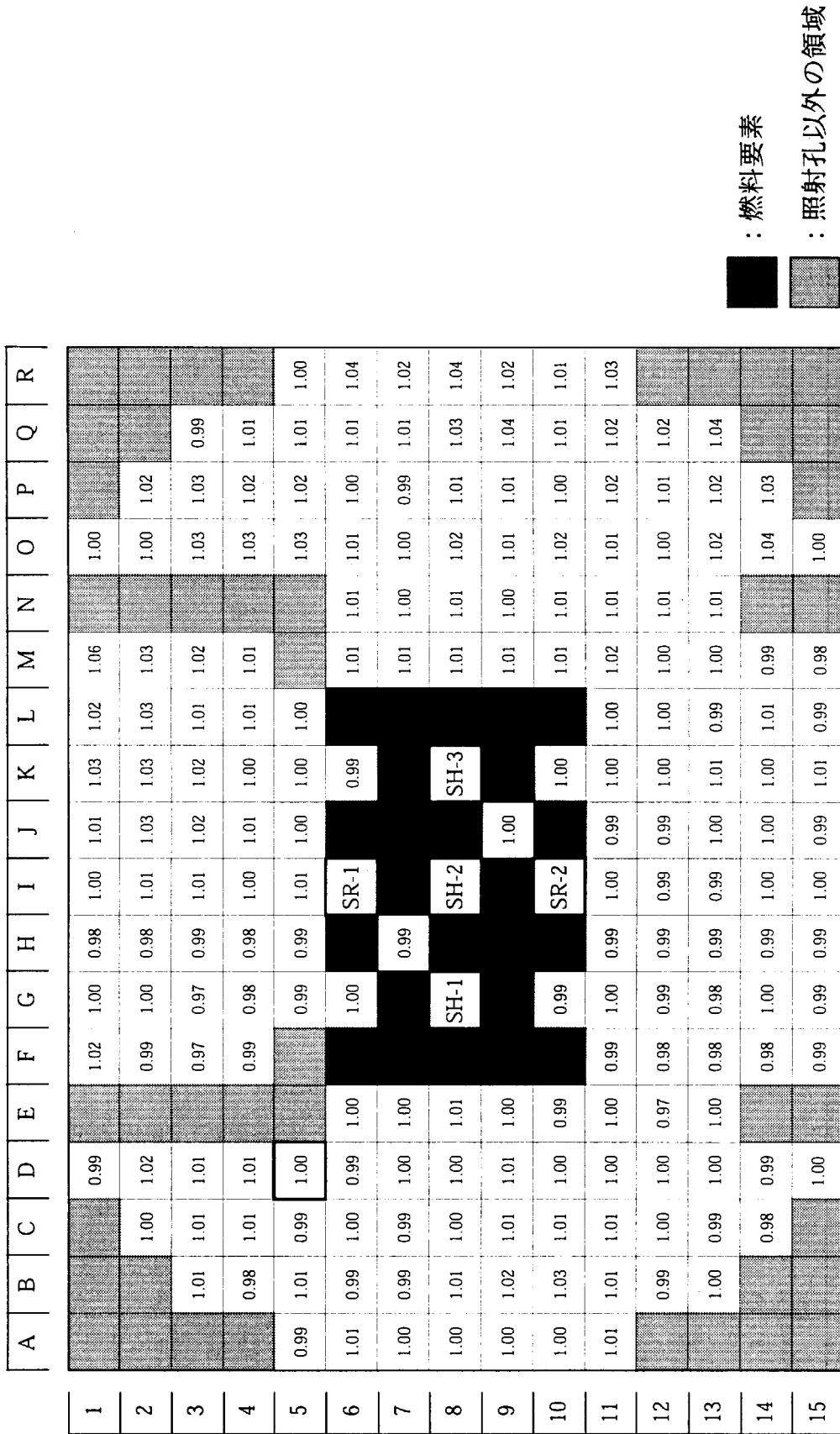


図6-2 改良LEU炉心A及び改良LEU炉心Bのセル平均熱中性子束の比較

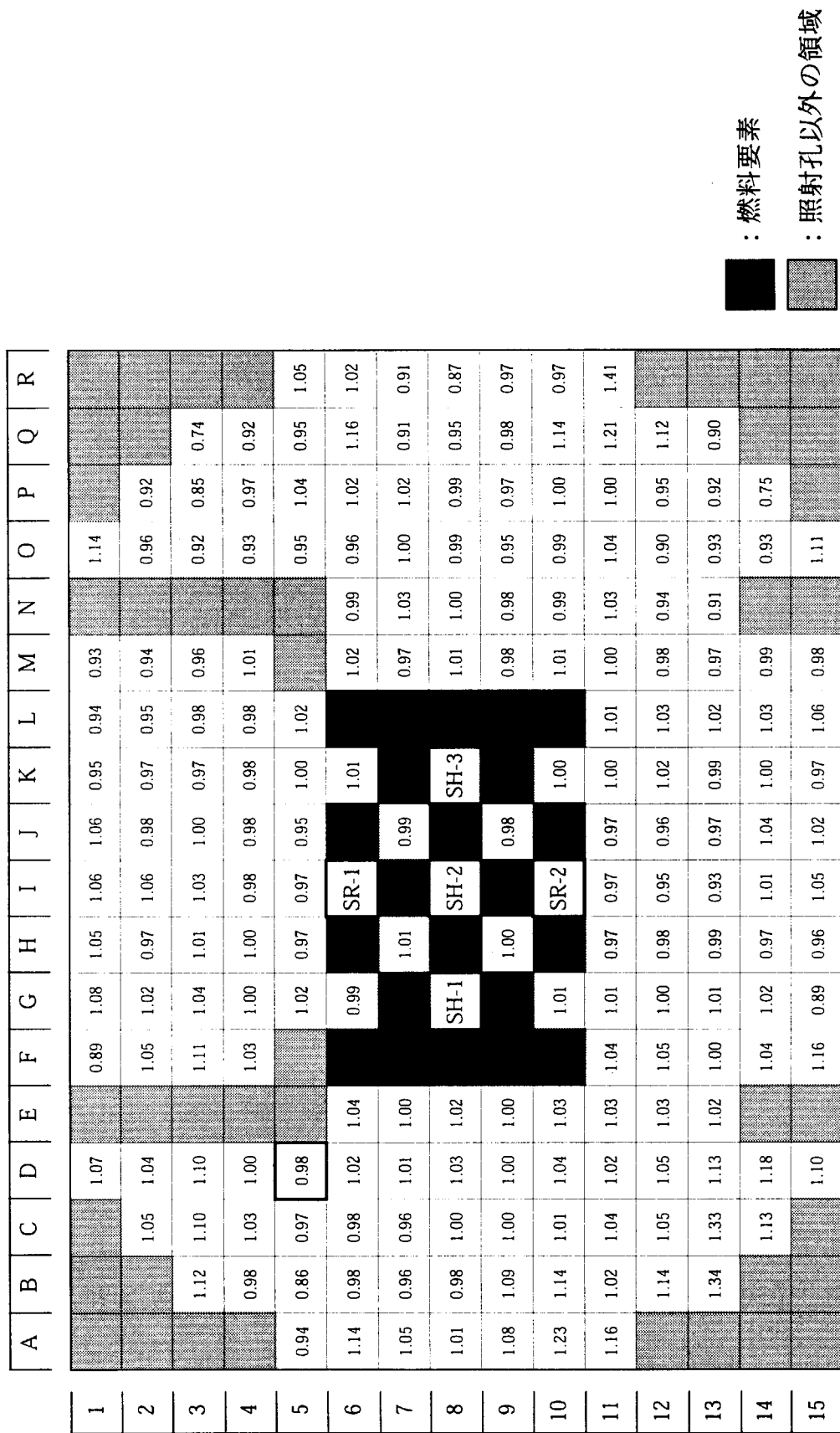


図7-1 LEU炉心A及びLEU炉心Bのセル平均高速中性子束の比較

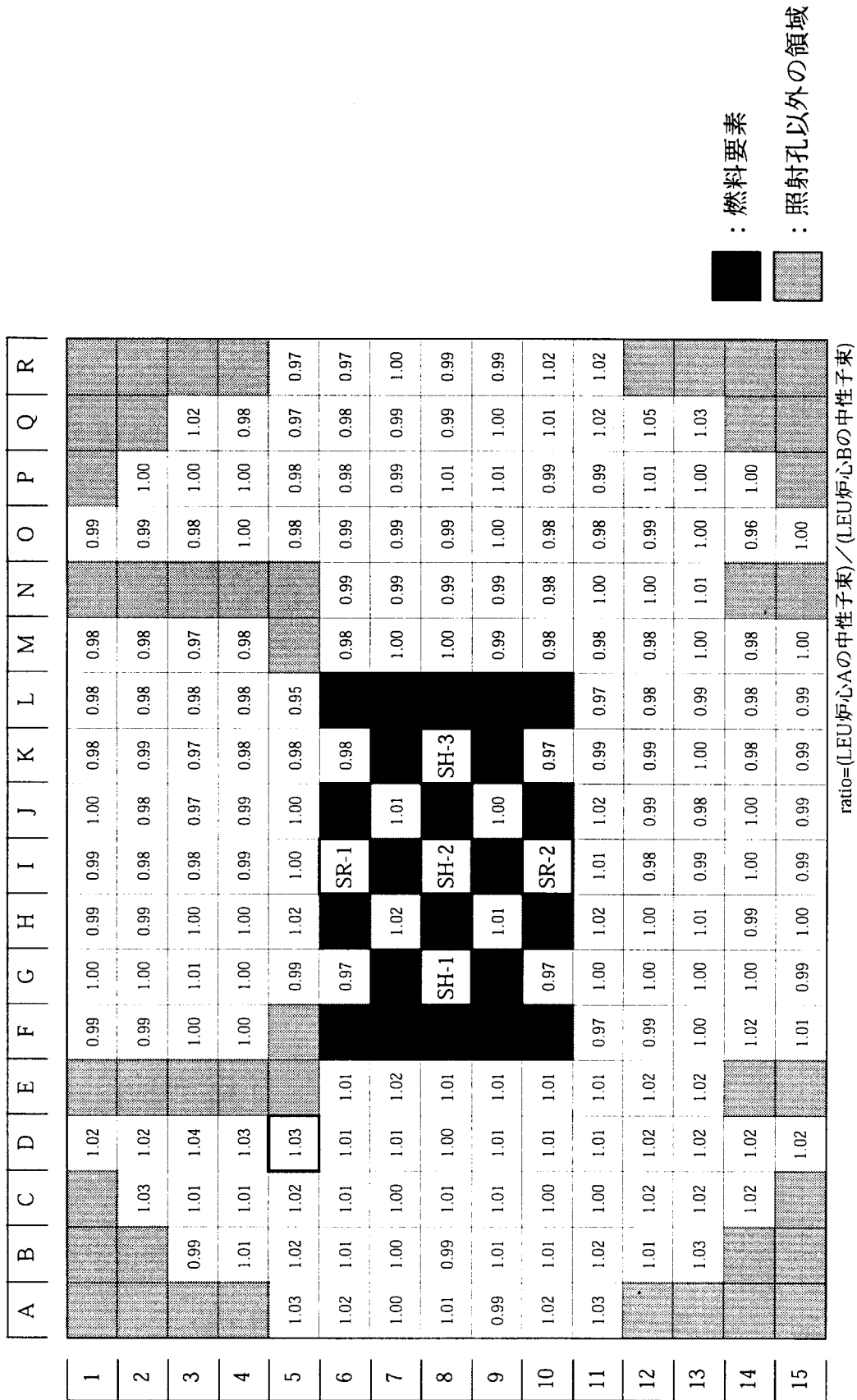


図7-2 LEU炉心A及びLEU炉心Bのセル平均熱中性子束の比較

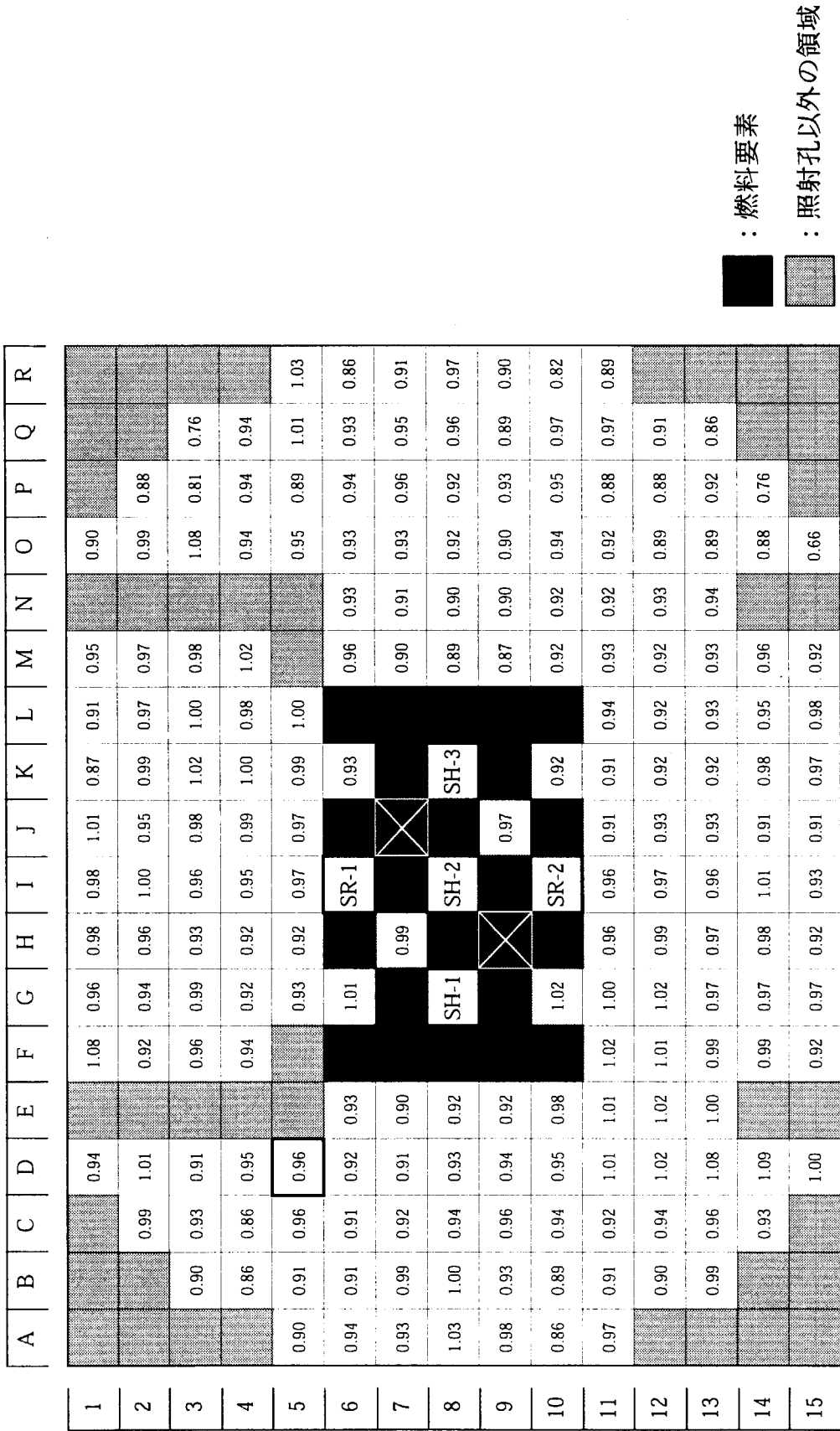


図8-1 改良LEU炉心 (A, B炉心の平均) とLEU炉心 (A, B炉心の平均) のセル平均高速中性子束の比較

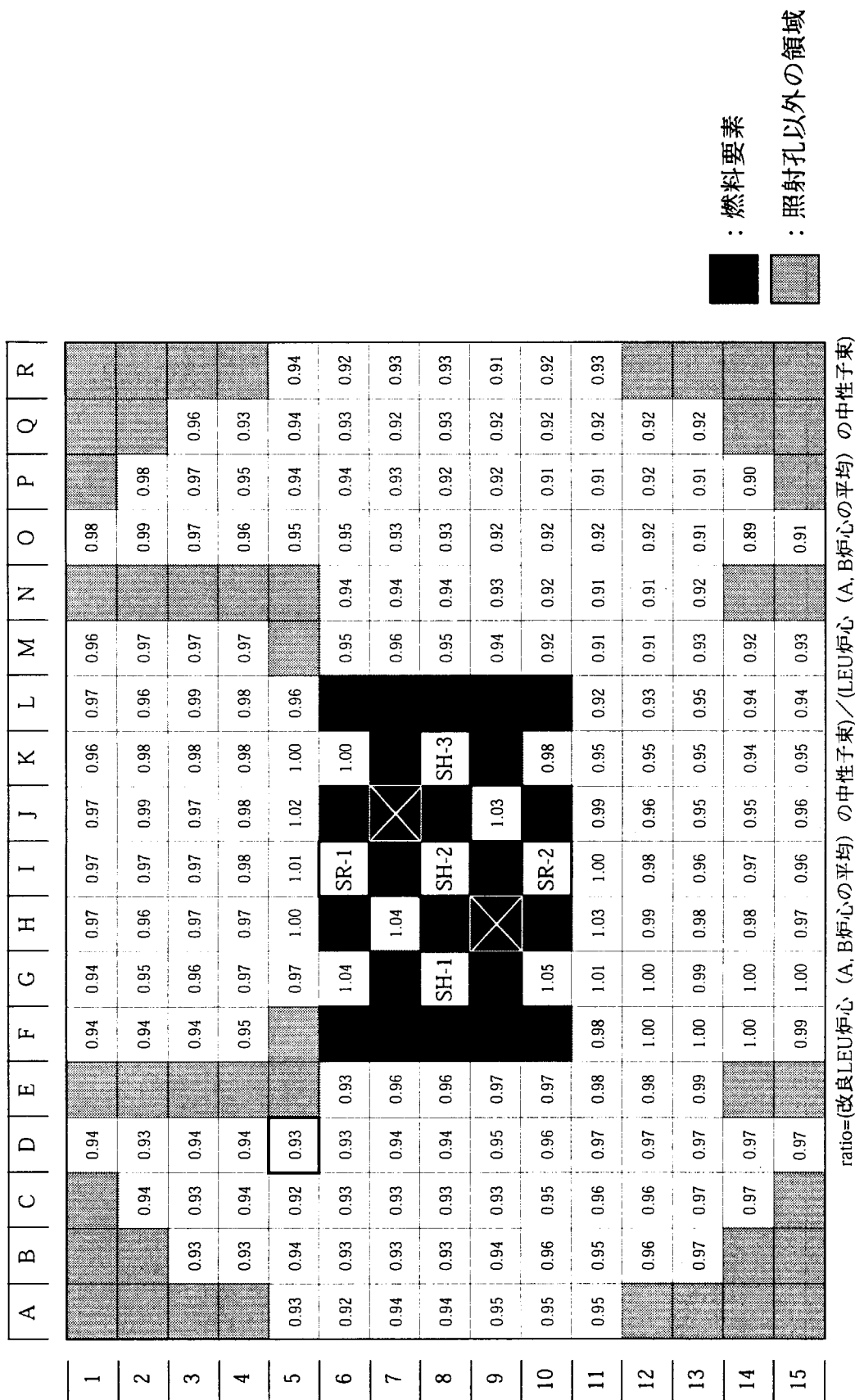


図8-2 改良LEU炉心 (A, B炉心の平均) とLEU炉心 (A, B炉心の平均) のセル平均熱中性子束の比較

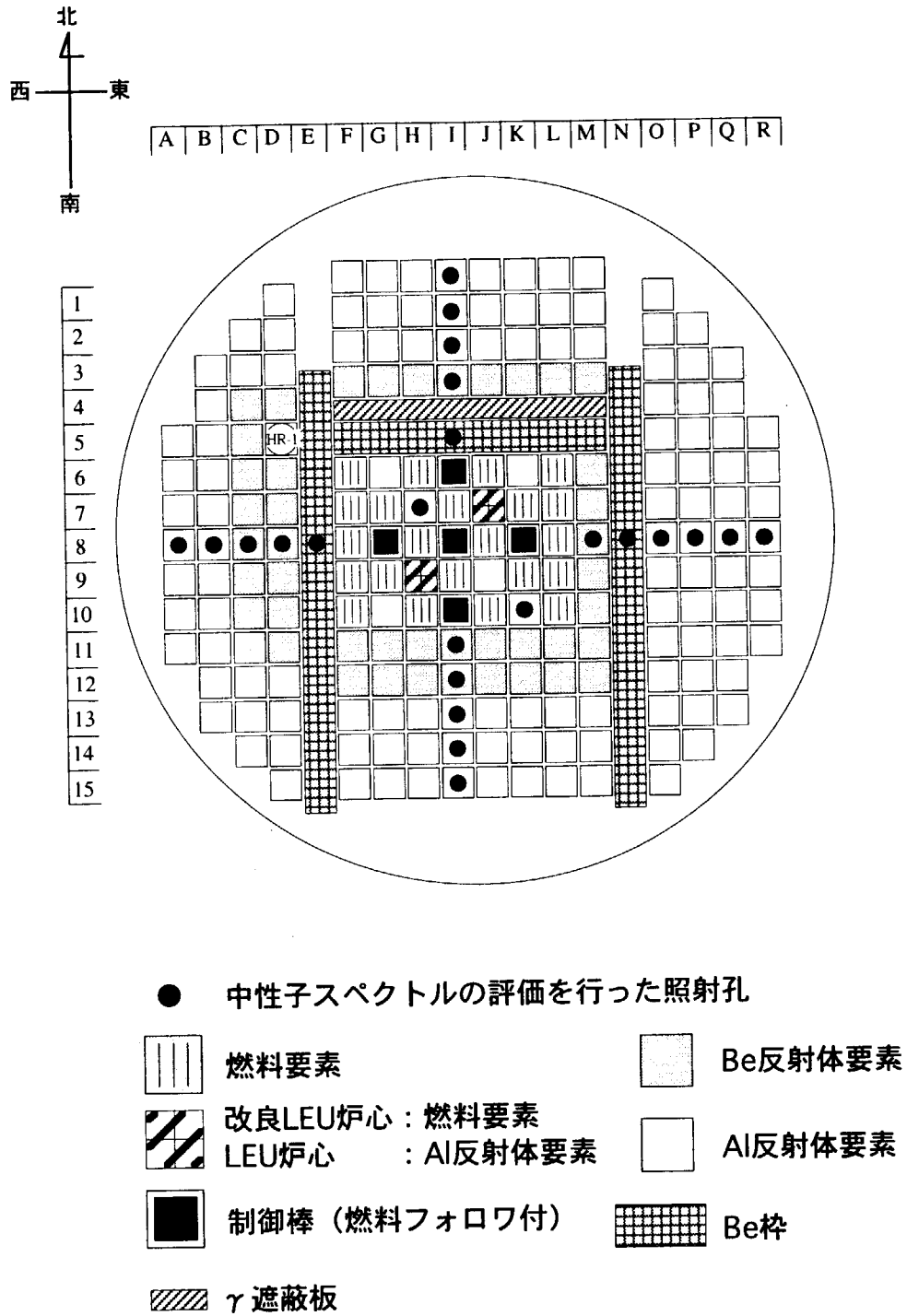


図9 改良LEU炉心及びLEU炉心の中性子スペクトルの比較を行った照射孔

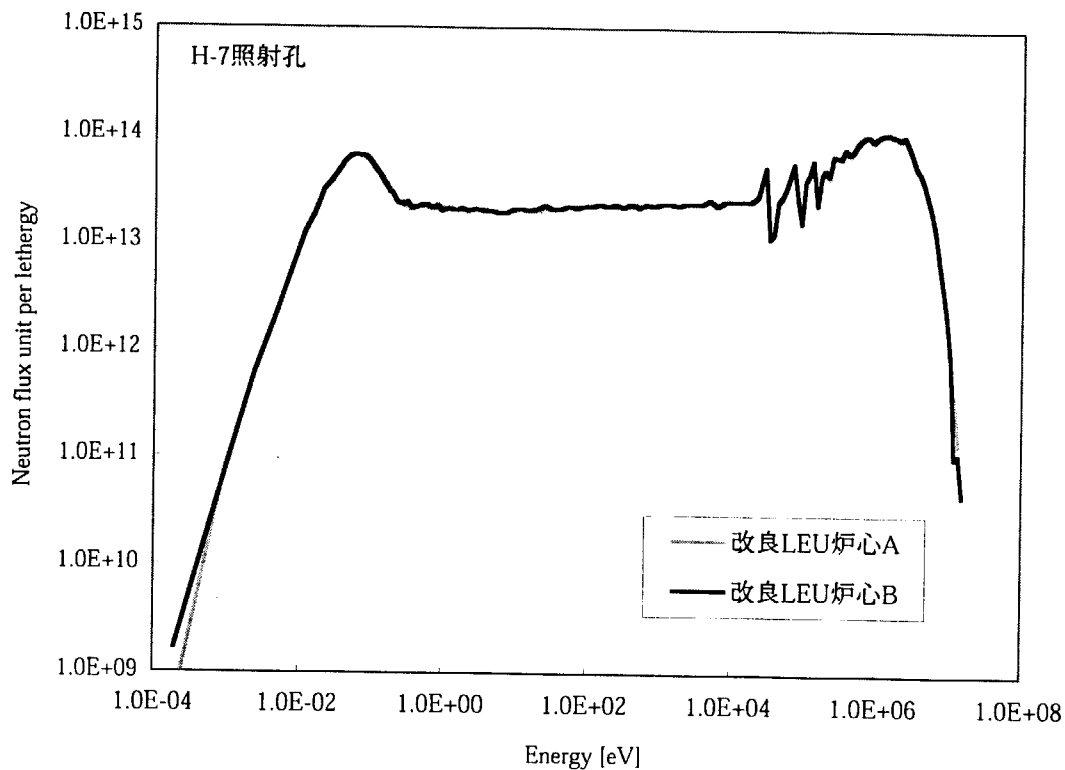


図10-1 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (燃料領域)

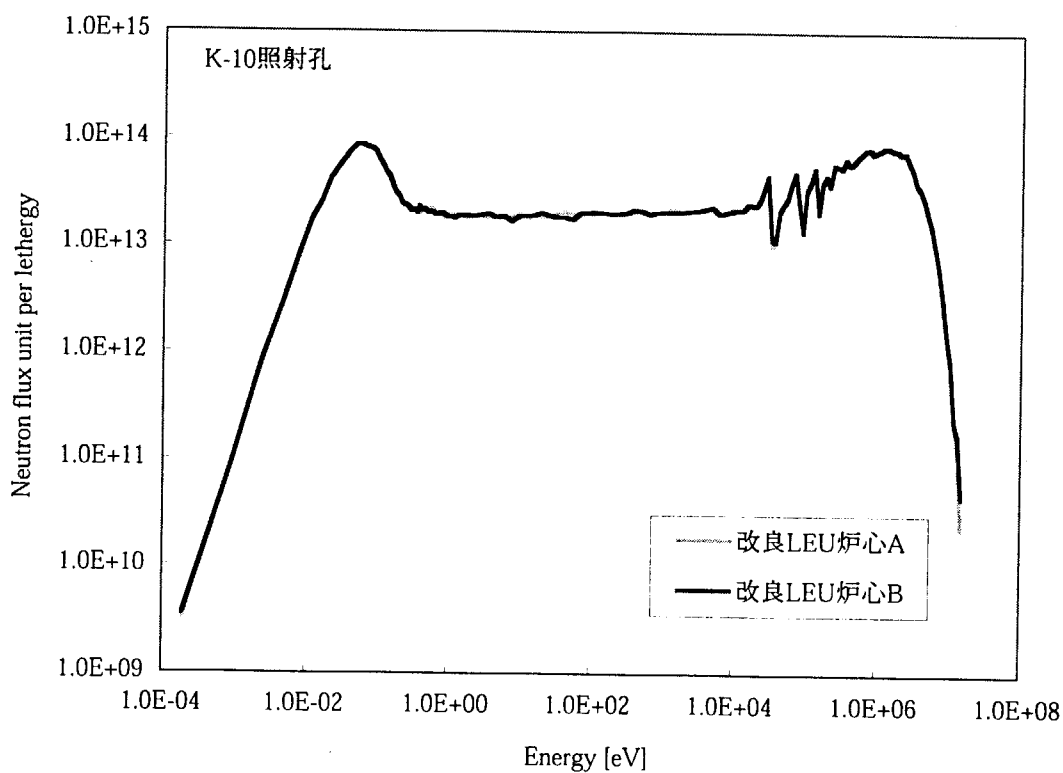


図10-2 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (燃料領域)

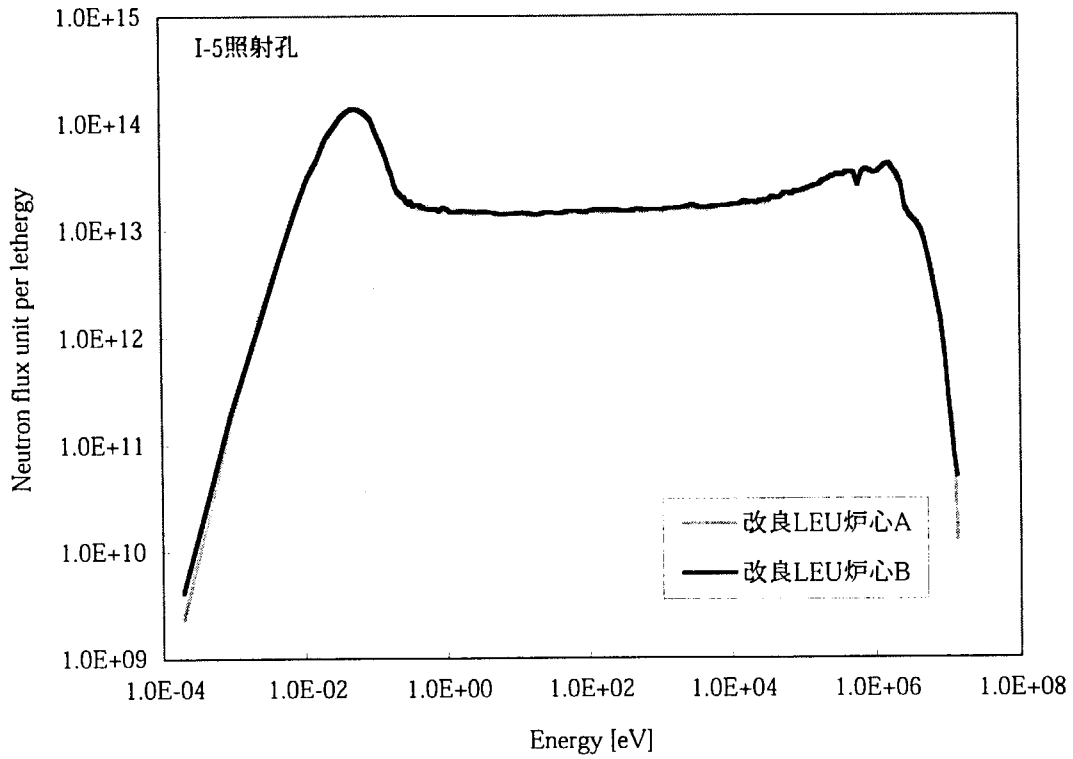


図10-3 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

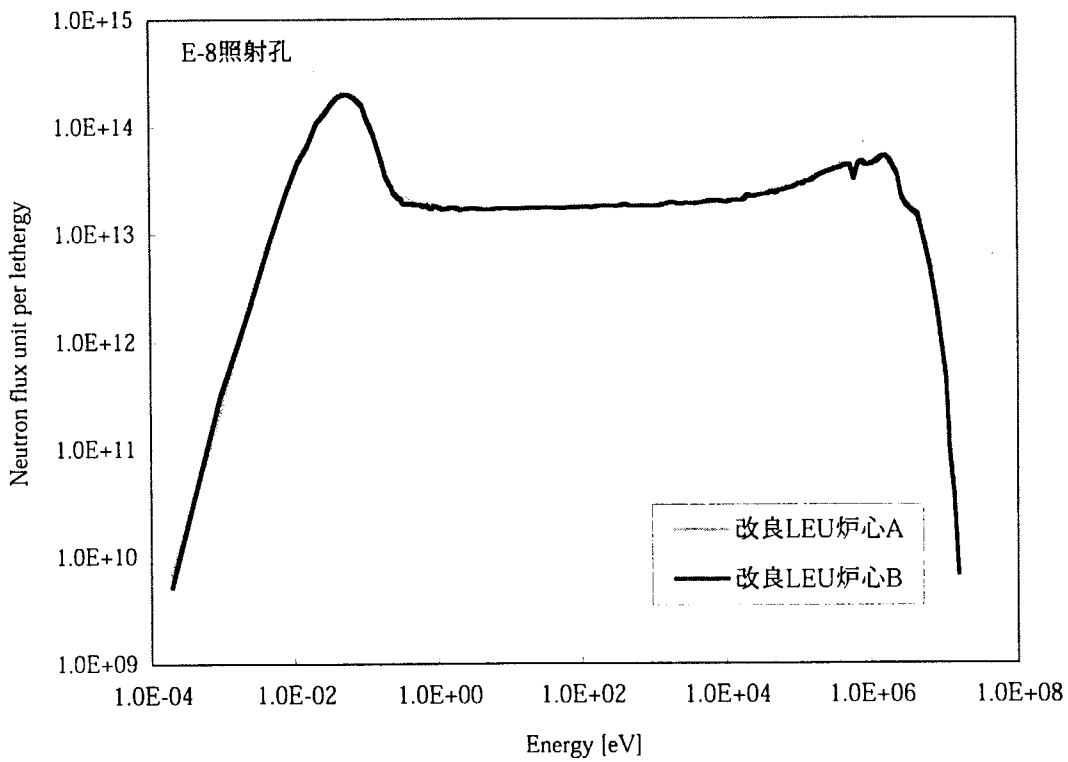


図10-4 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

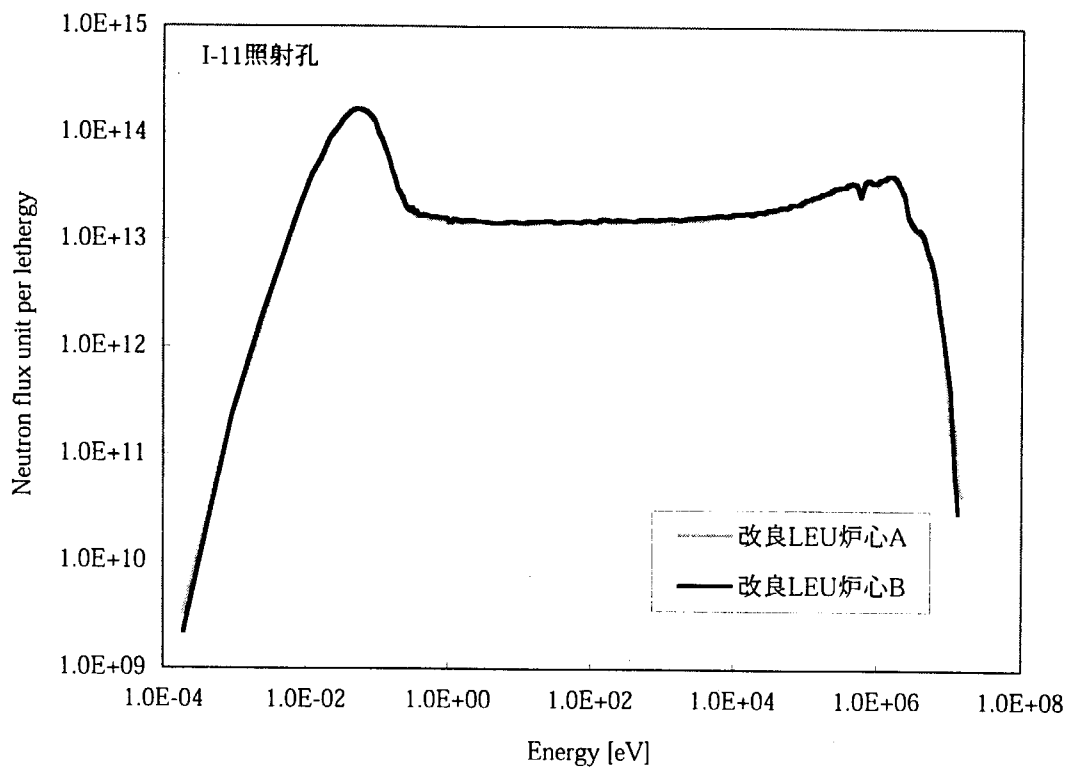


図10-5 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

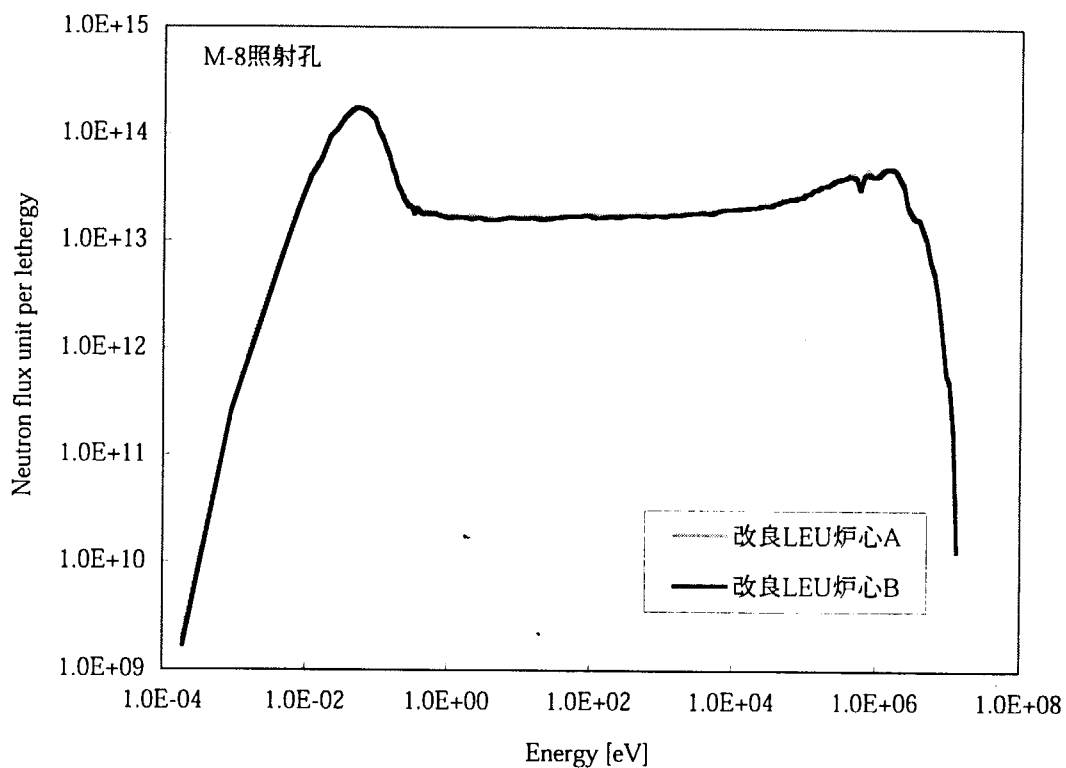


図10-6 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

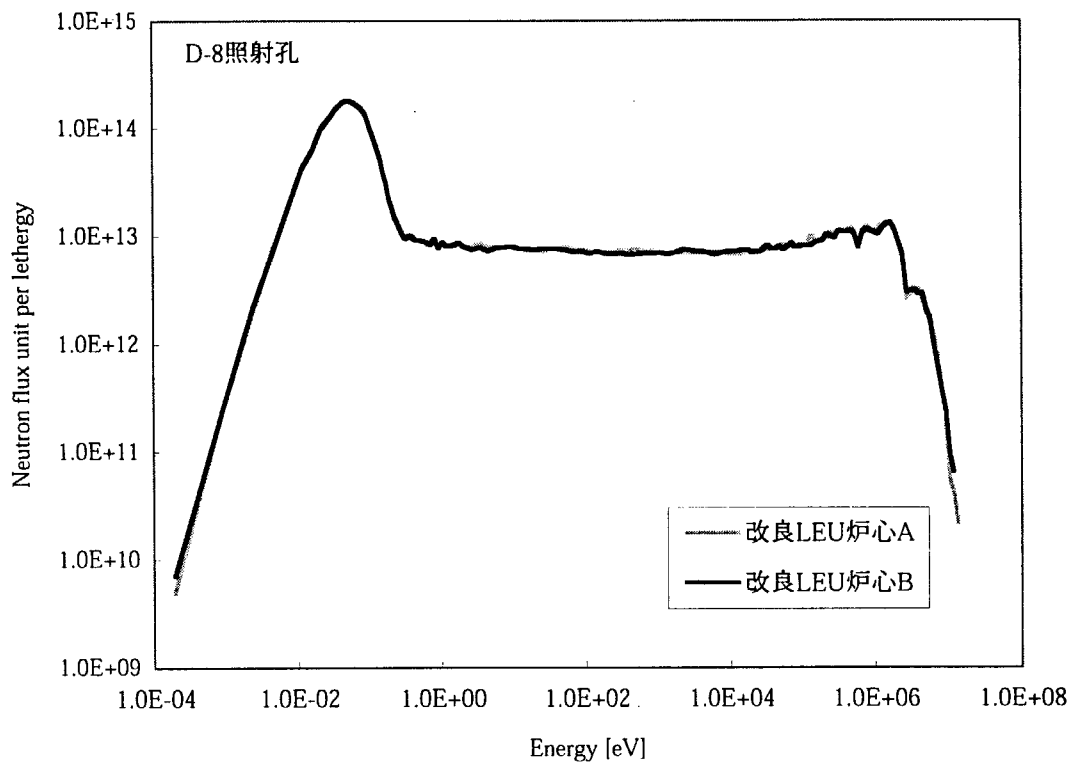


図10-7 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

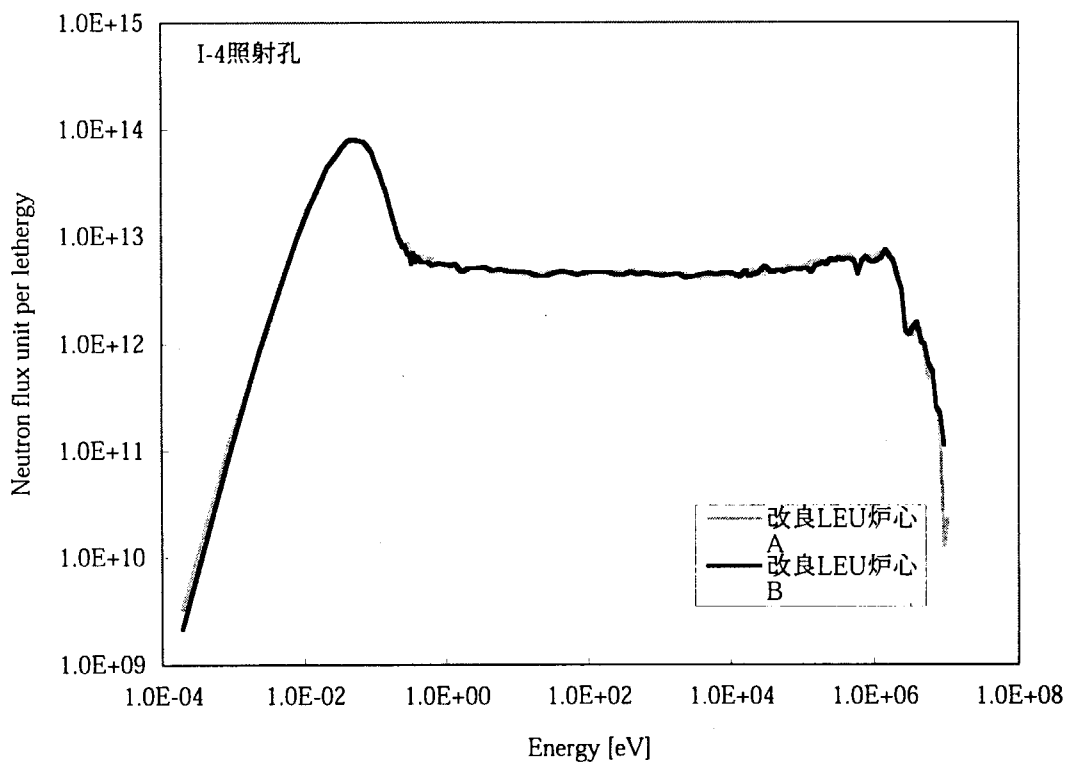


図10-8 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

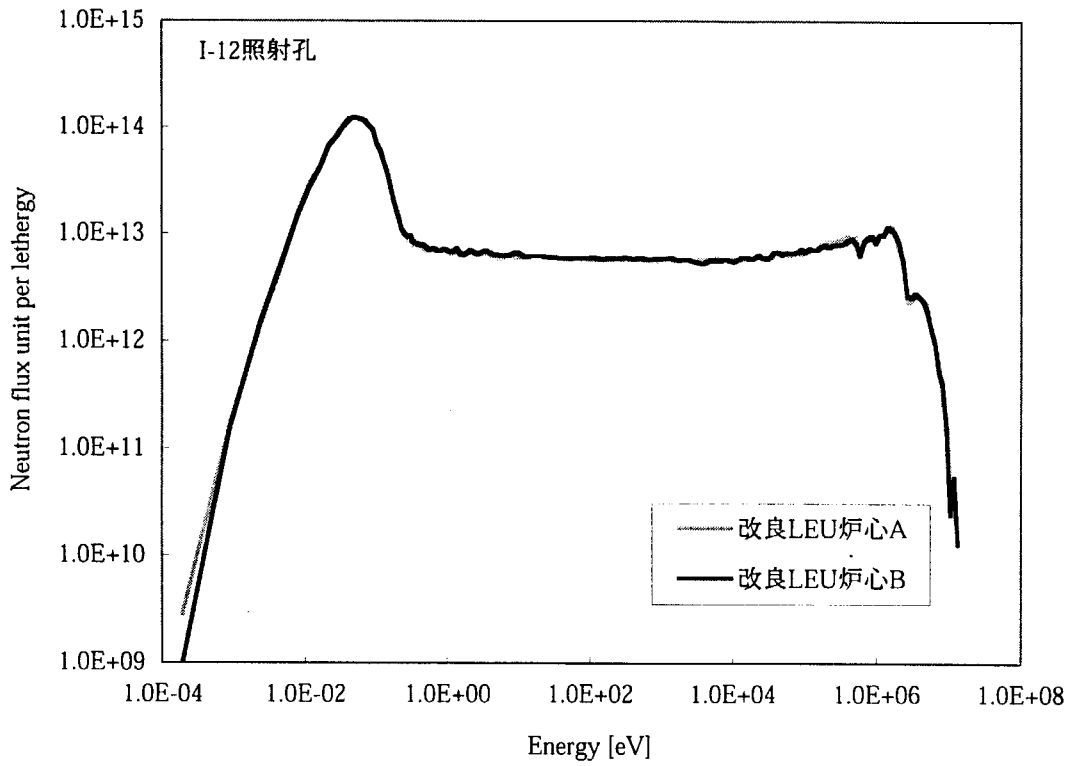


図10-9 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

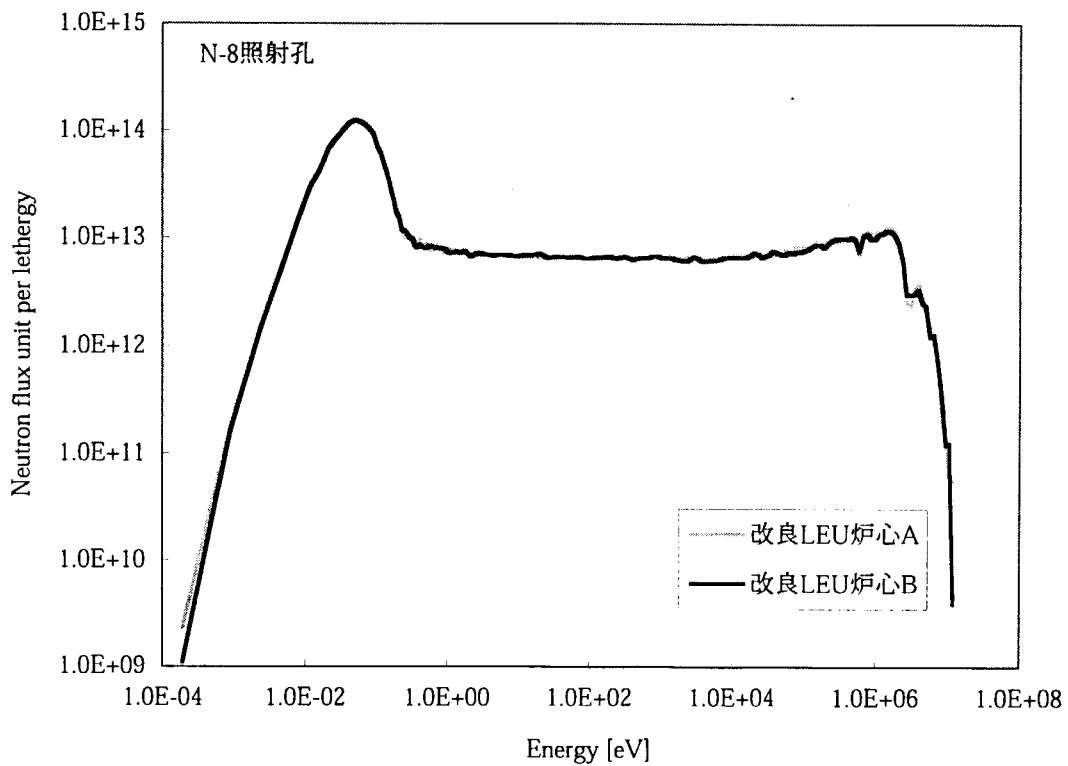


図10-10 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

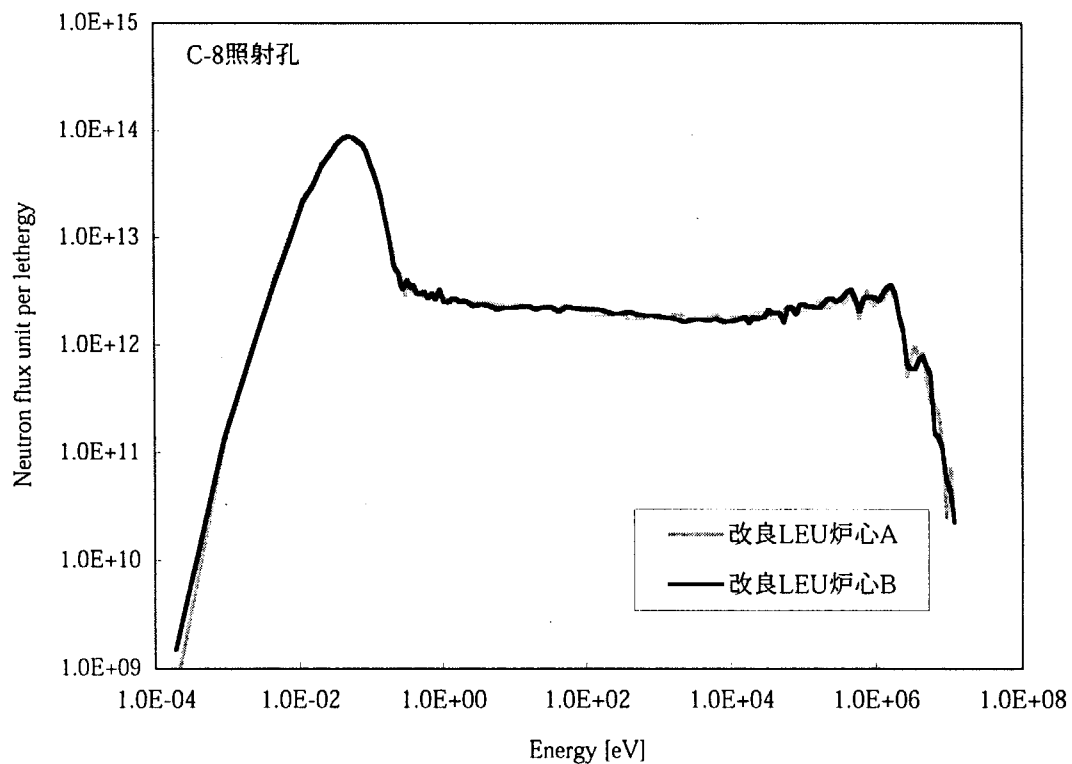


図10-11 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

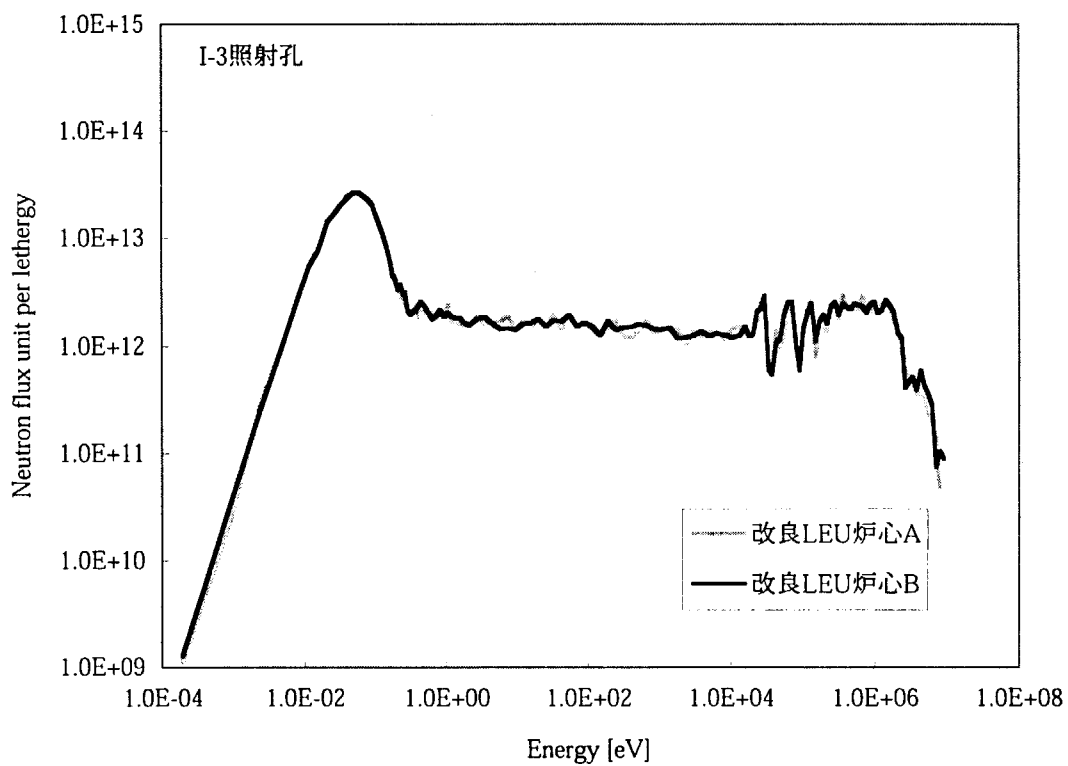


図10-12 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

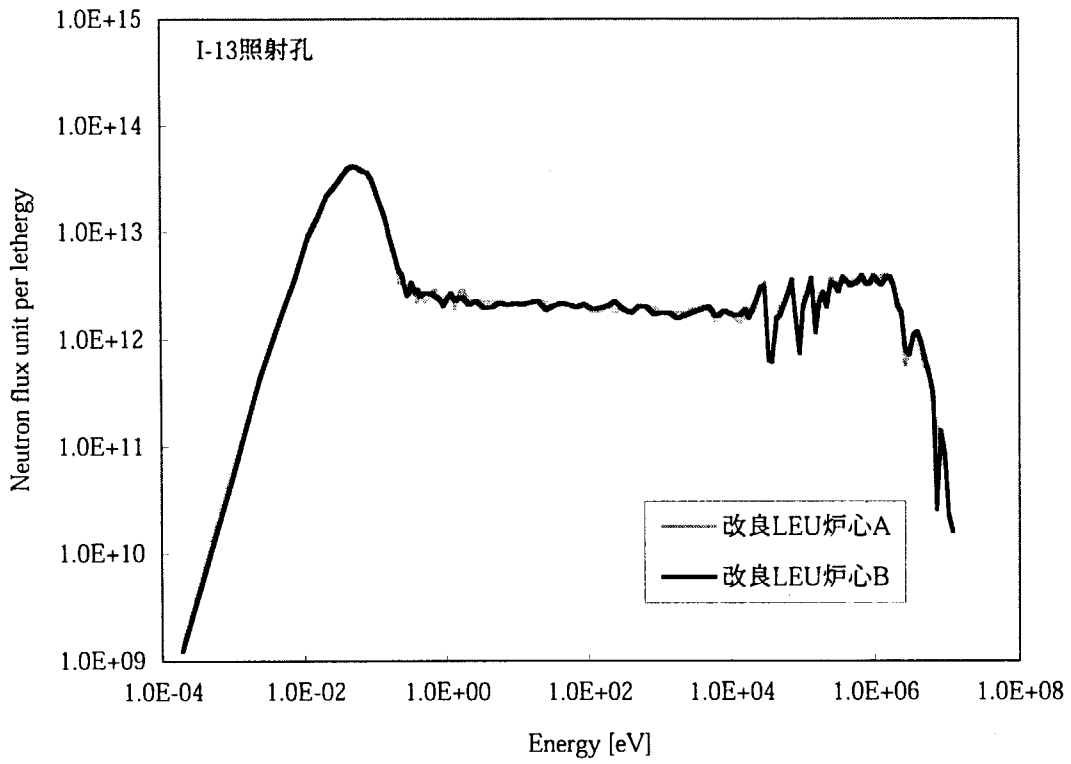


図10-13 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

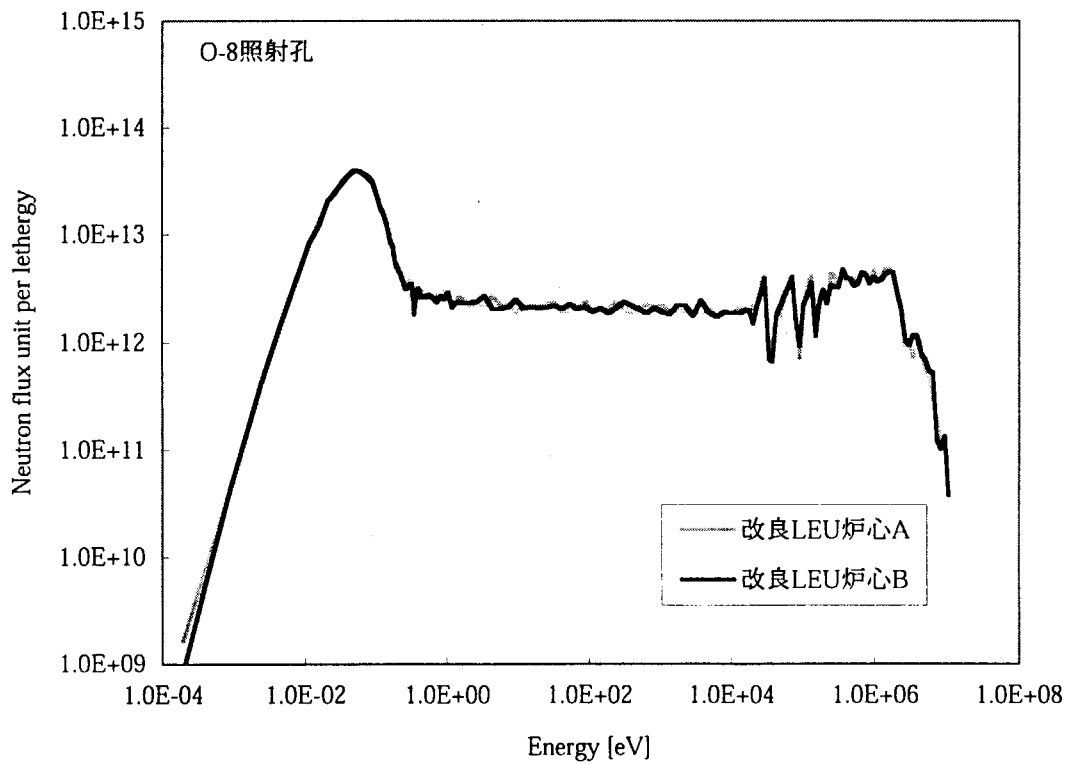


図10-14 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

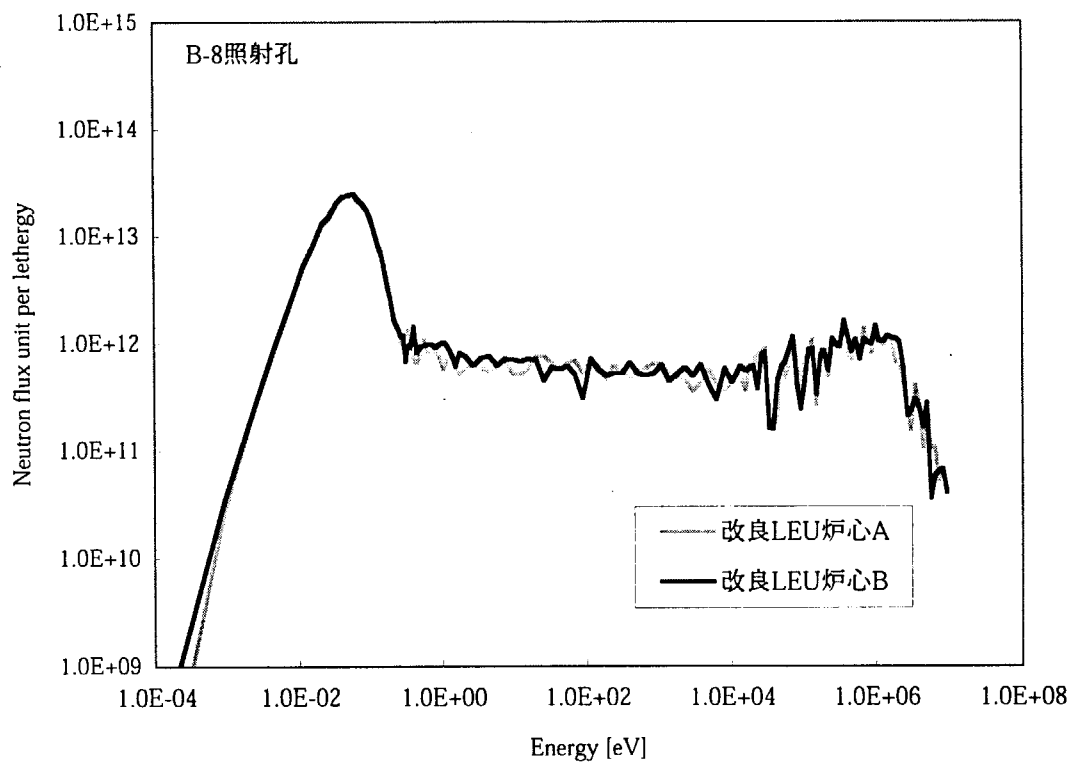


図10-15 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体2層目領域)

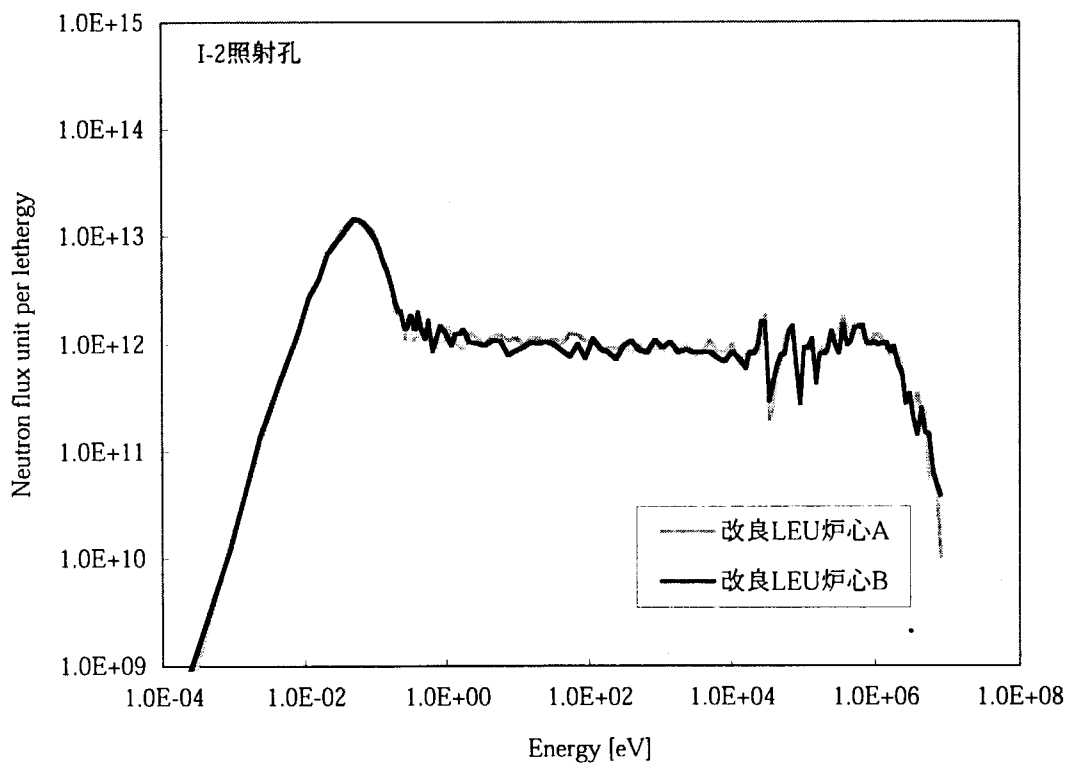


図10-16 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体2層目領域)

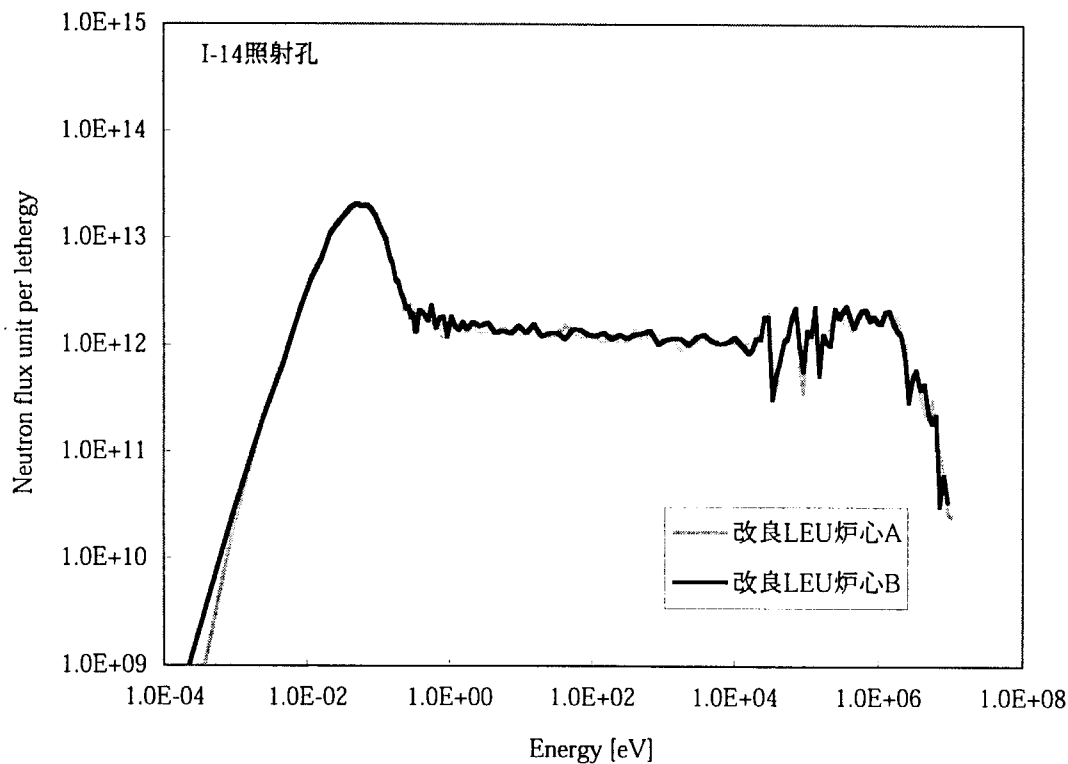


図10-17 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体2層目領域)

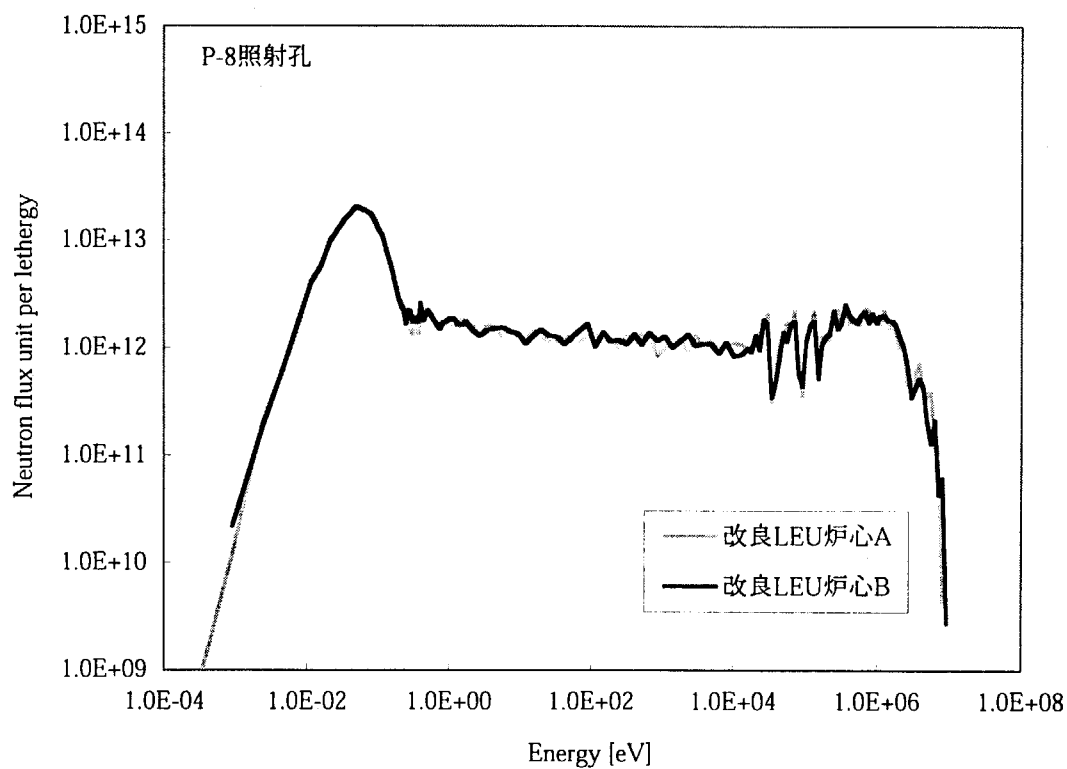


図10-18 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体2層目領域)

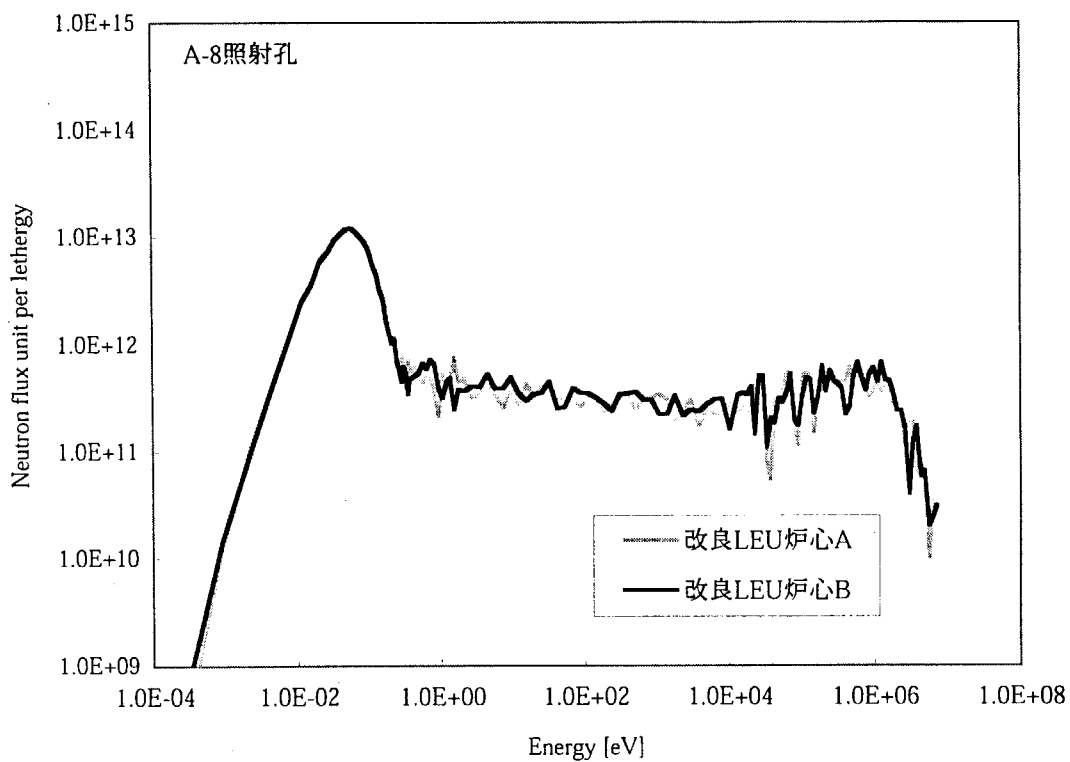


図10-19 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

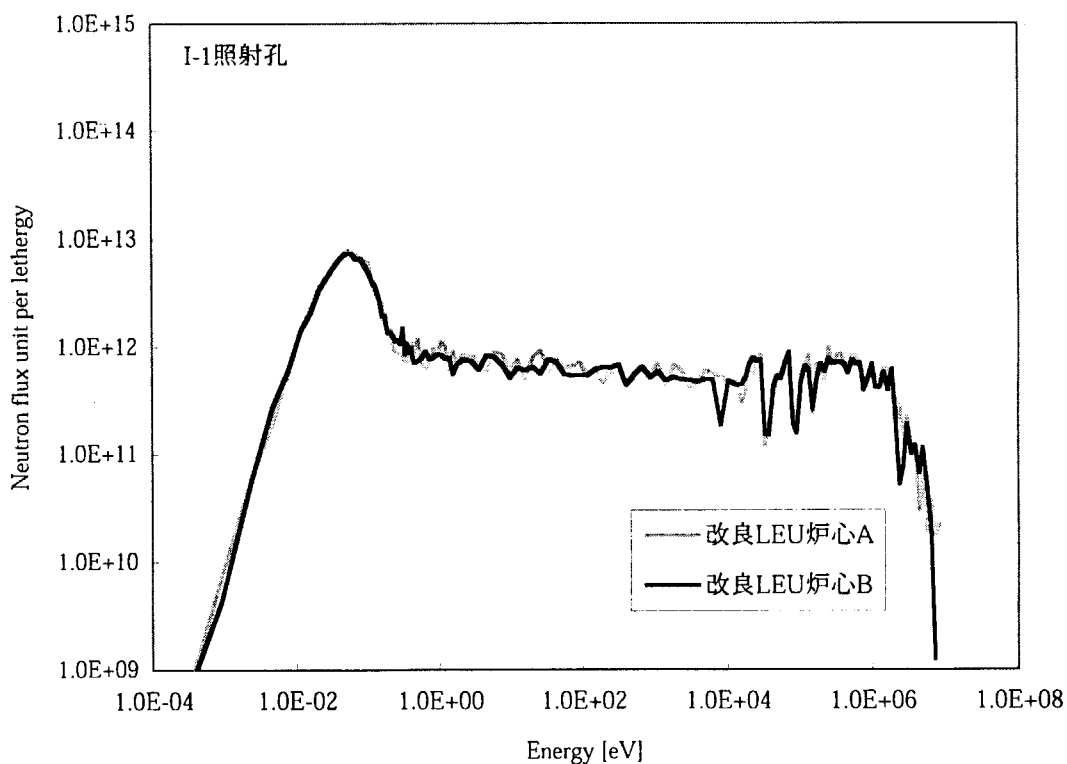


図10-20 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

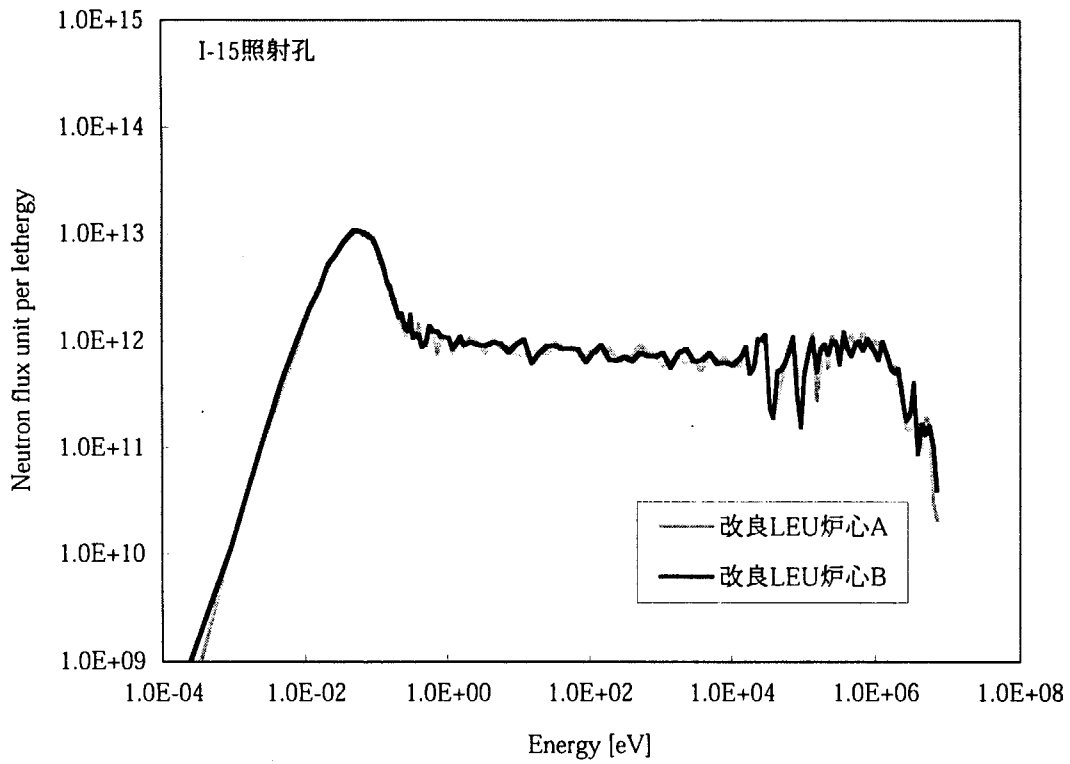


図10-21 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

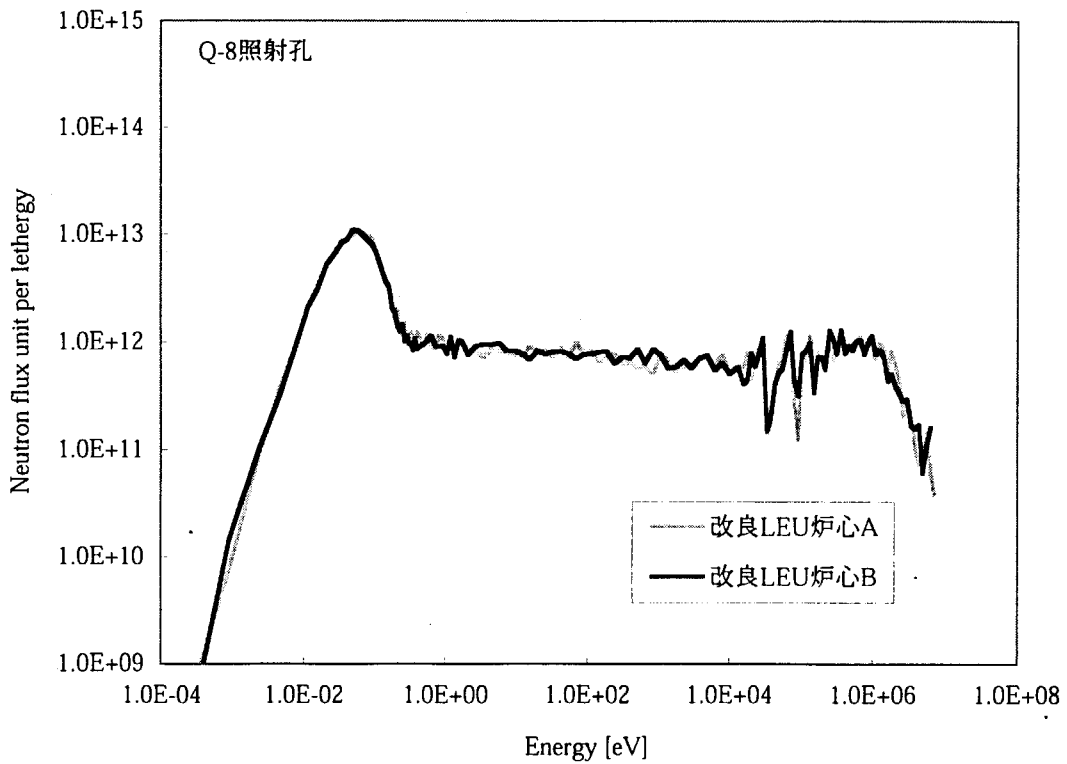


図10-22 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

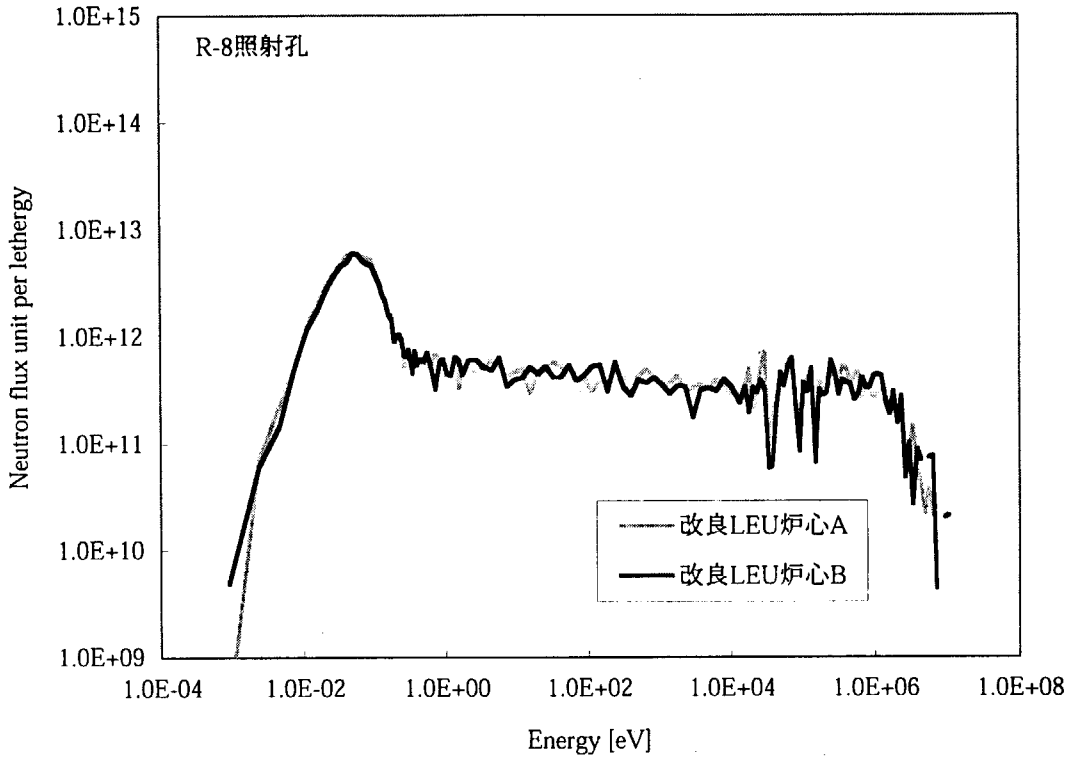


図10-23 改良LEU炉心Aと改良LEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体4層目領域)

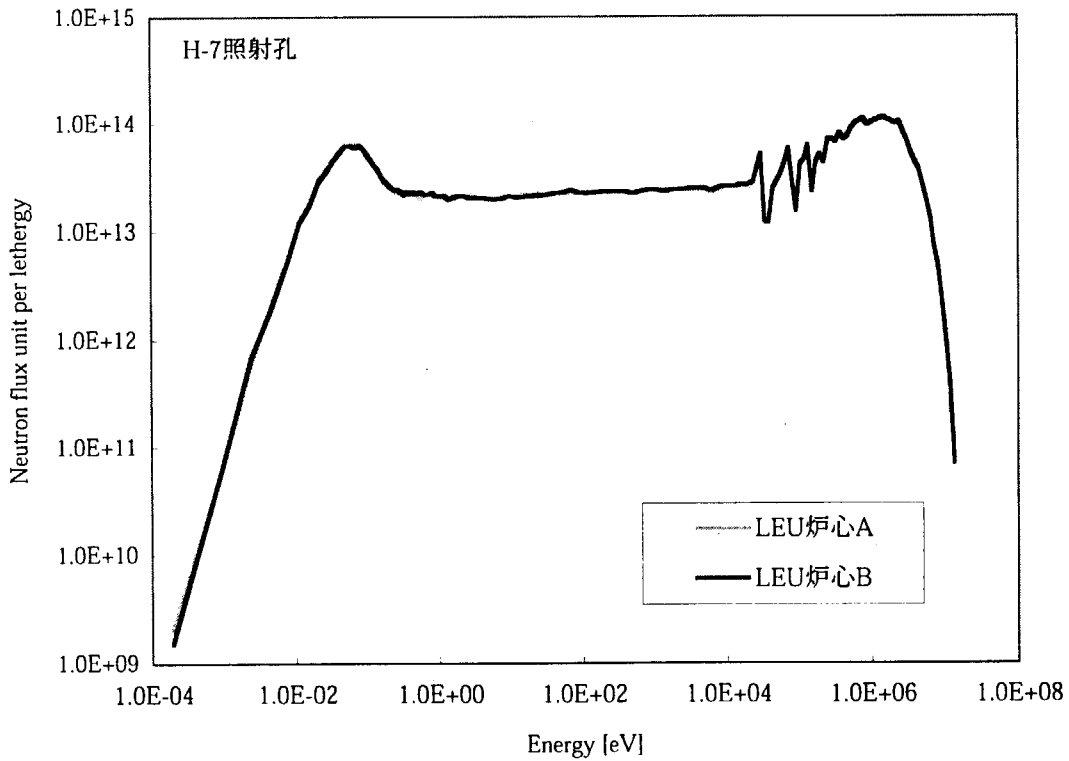


図11-1 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (燃料領域)

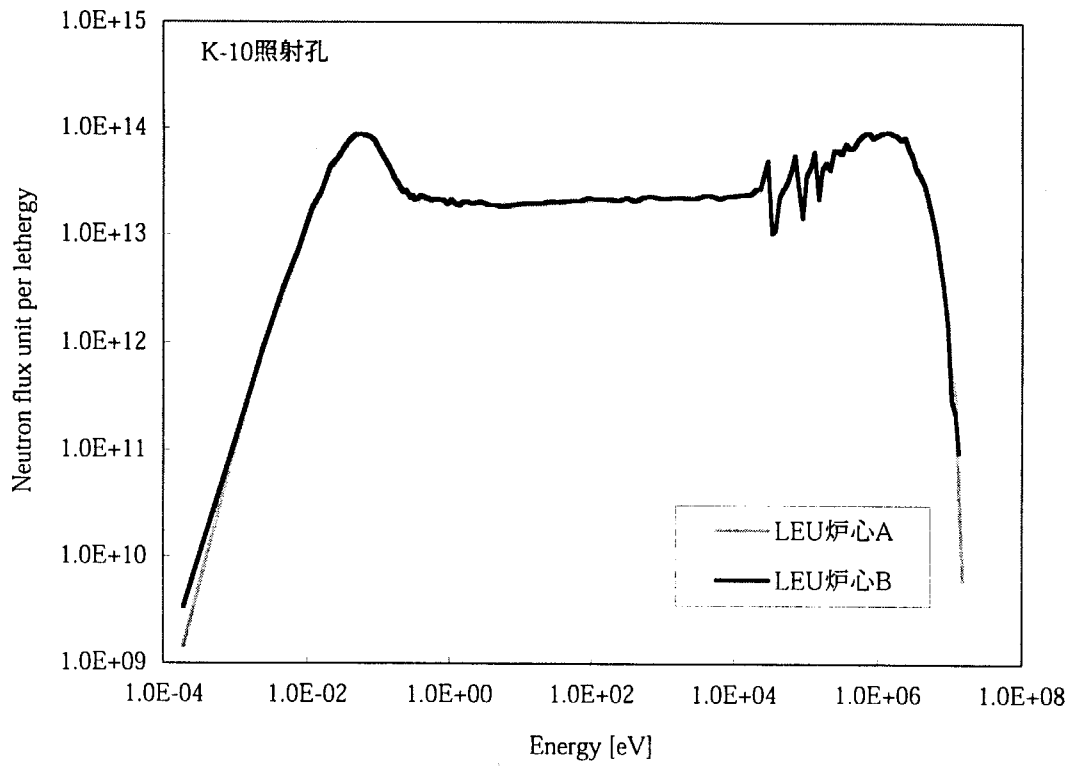


図11-2 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較（燃料領域）

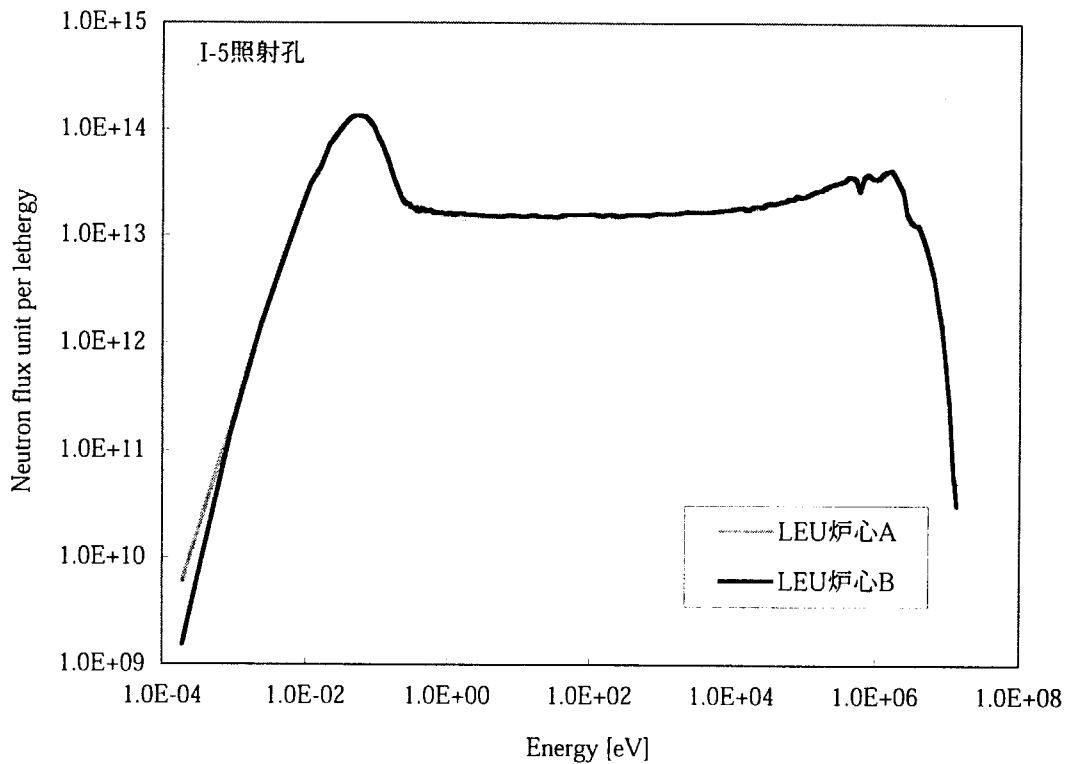


図11-3 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較（Be反射体1層目領域）

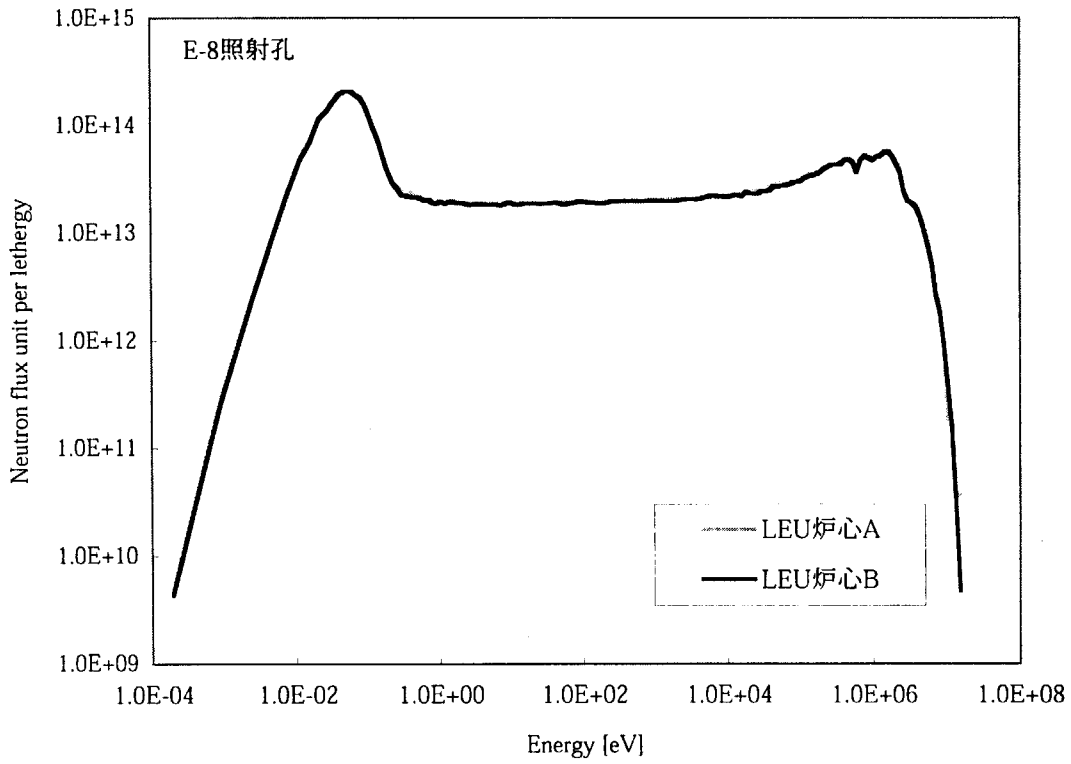


図11-4 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

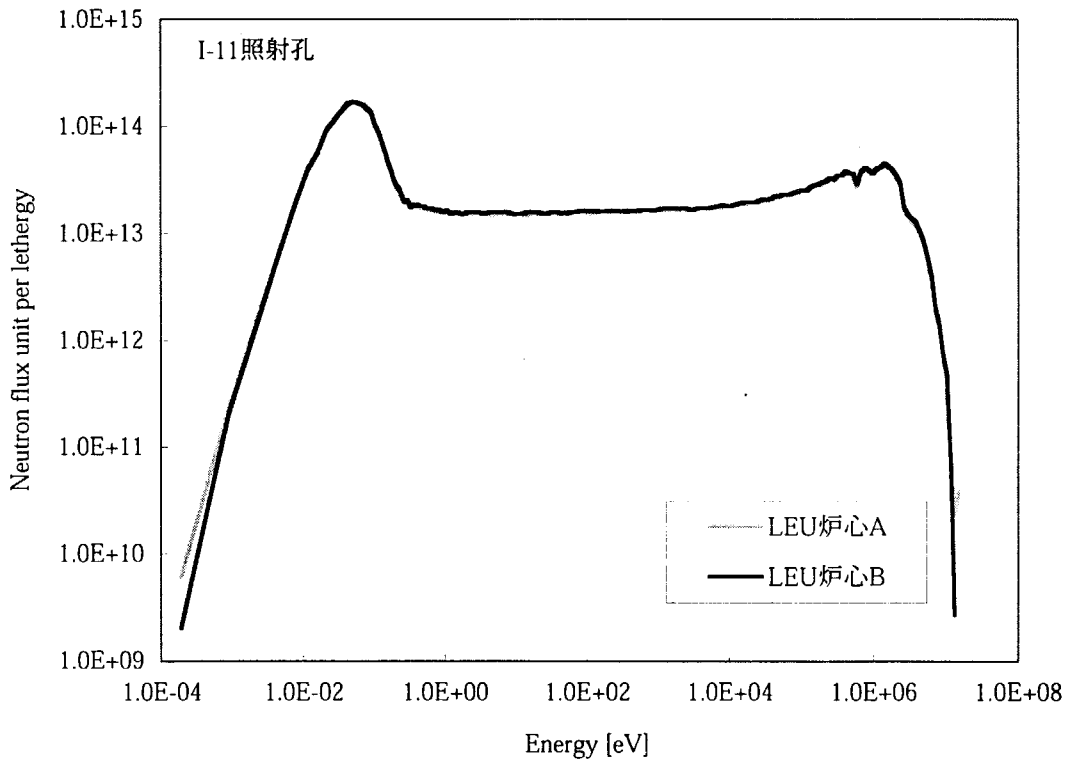


図11-5 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

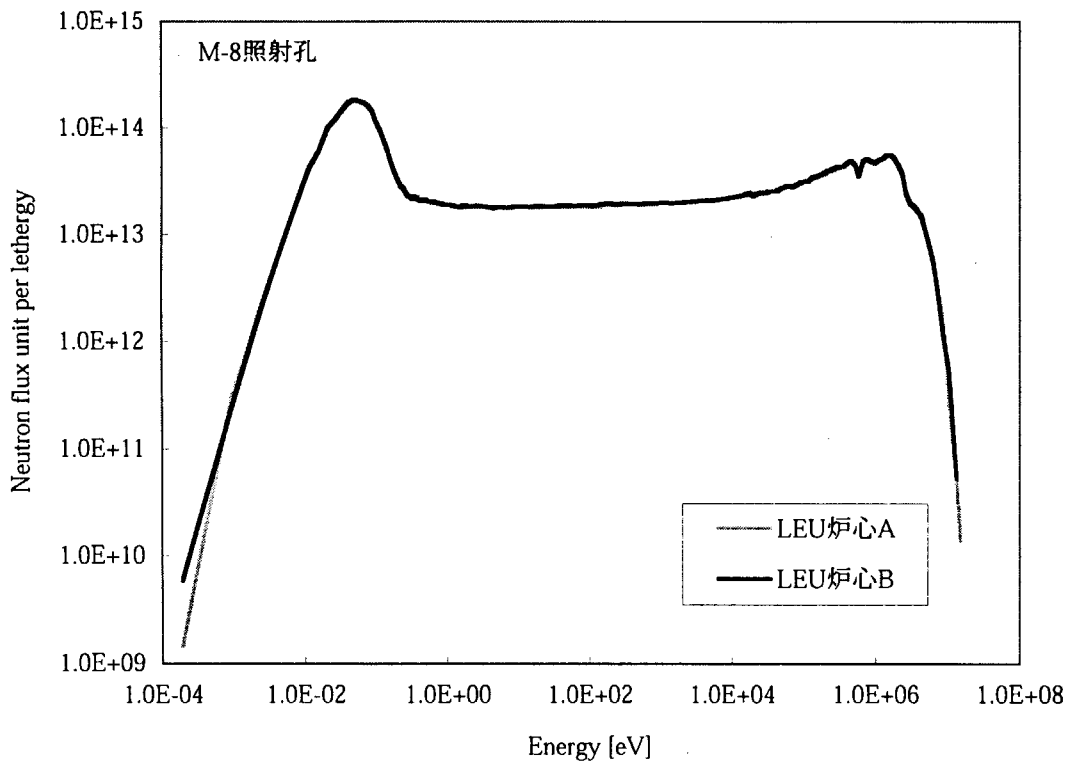


図11-6 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

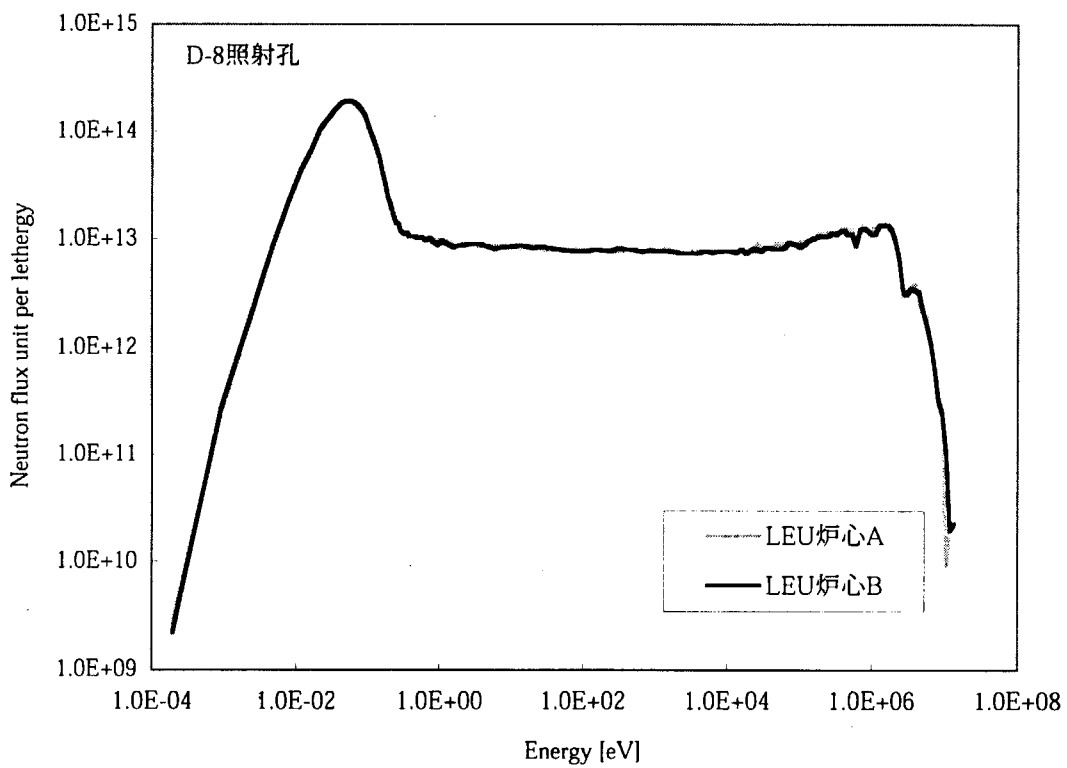


図11-7 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

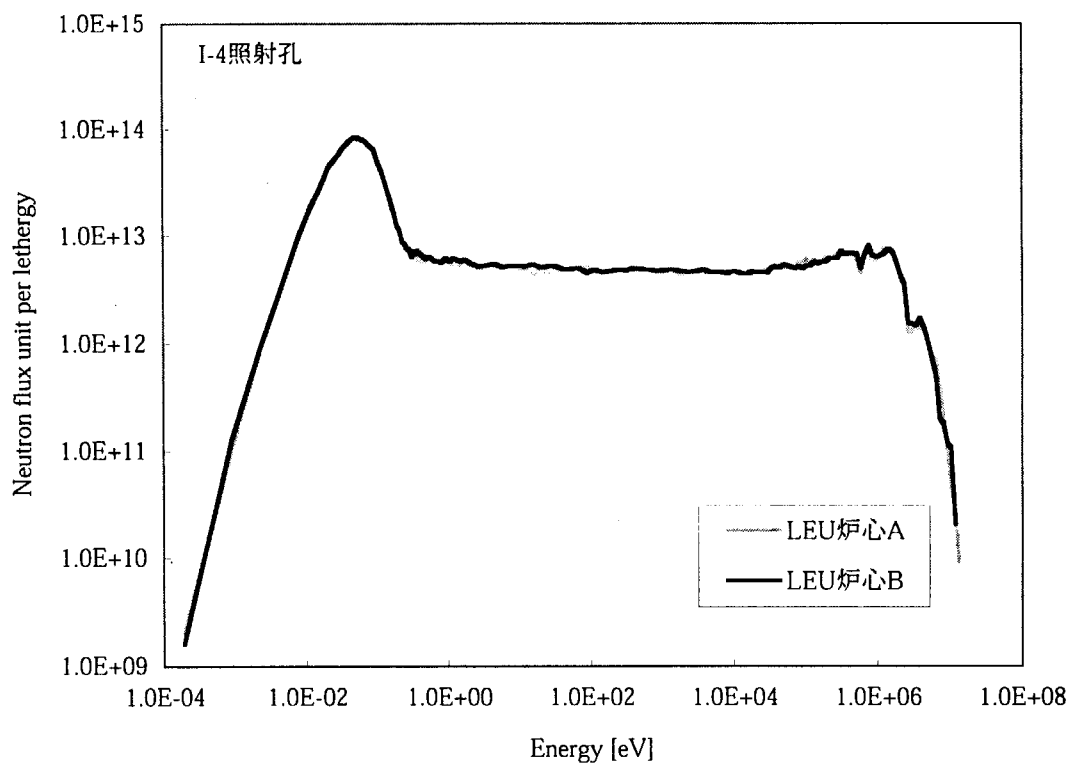


図11-8 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

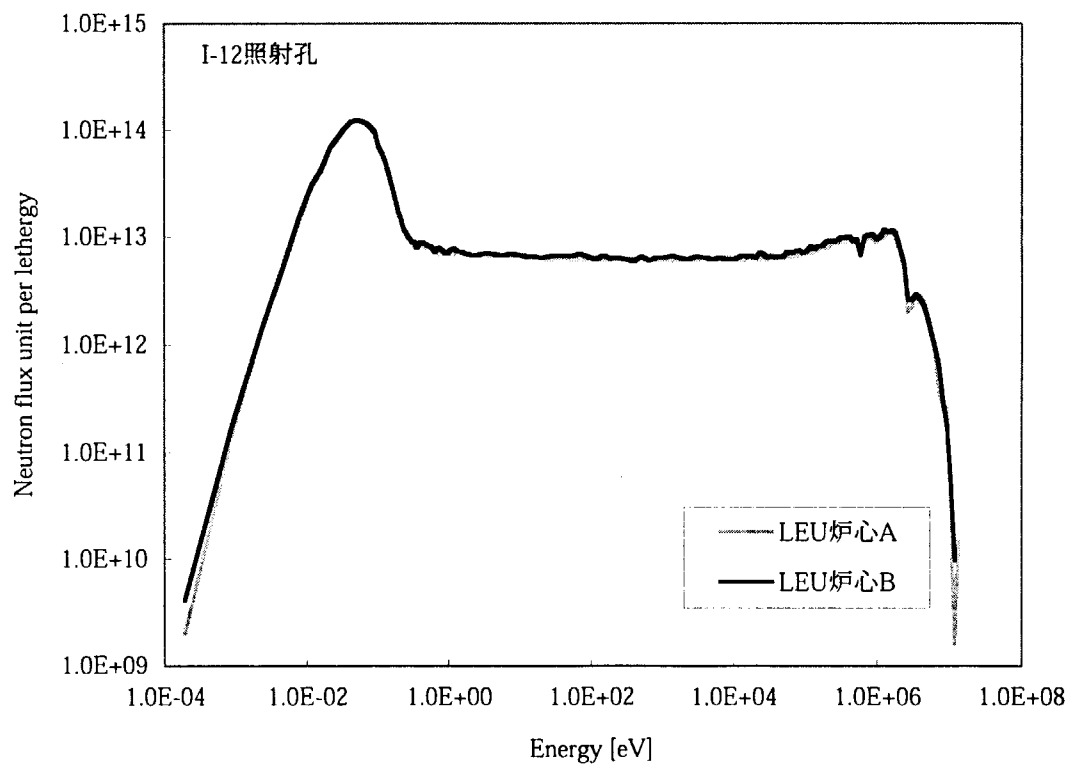


図11-9 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

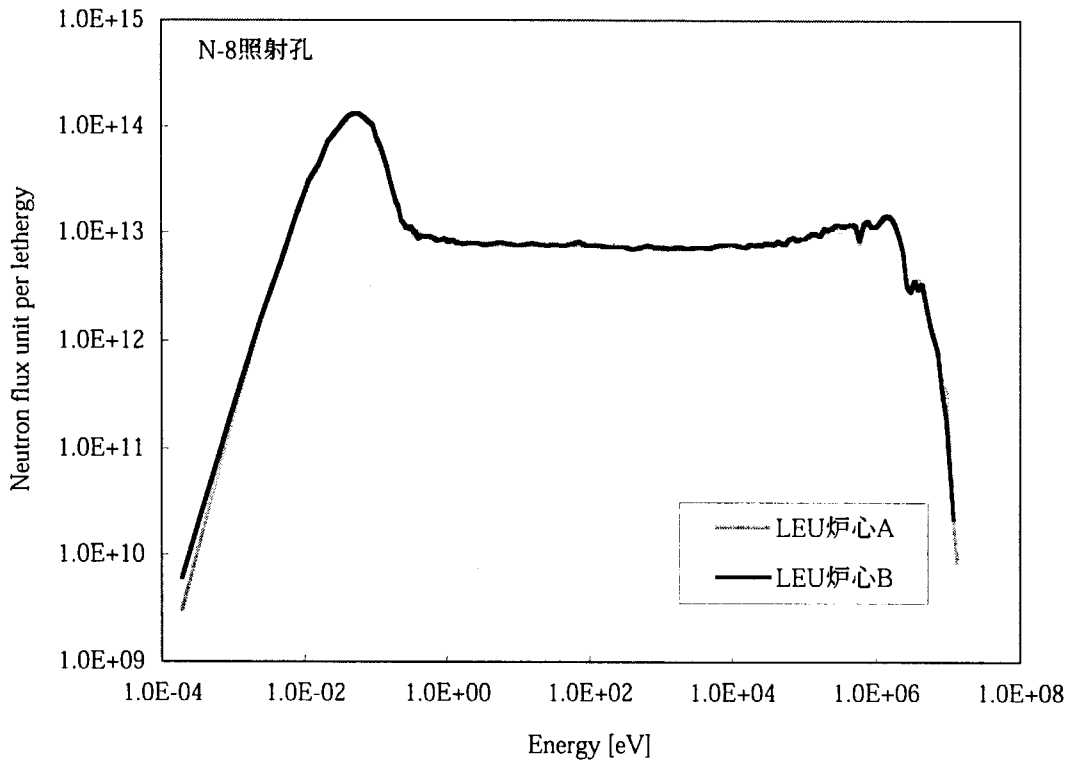


図11-10 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

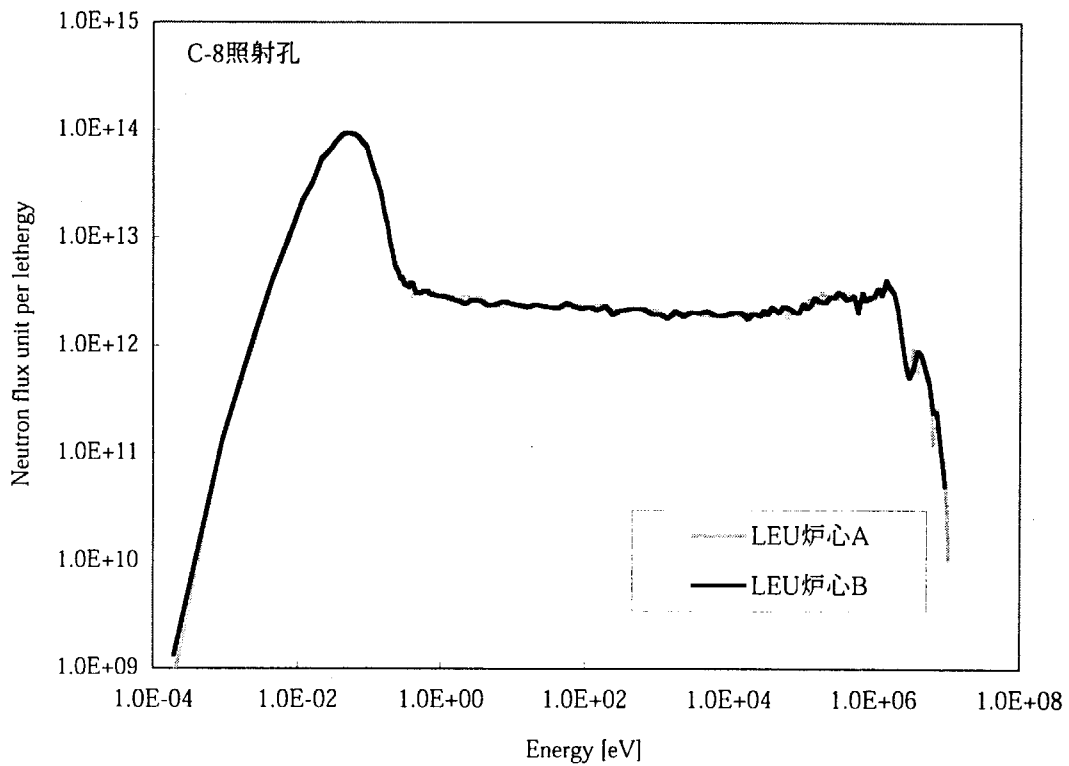


図11-11 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

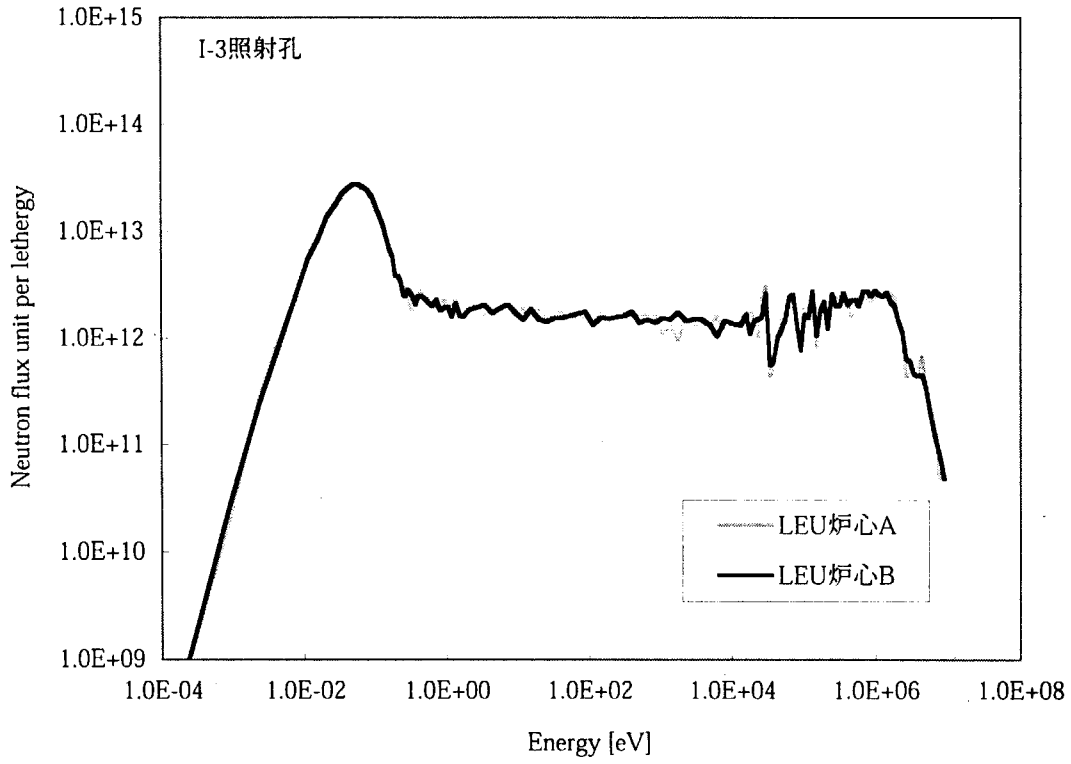


図11-12 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

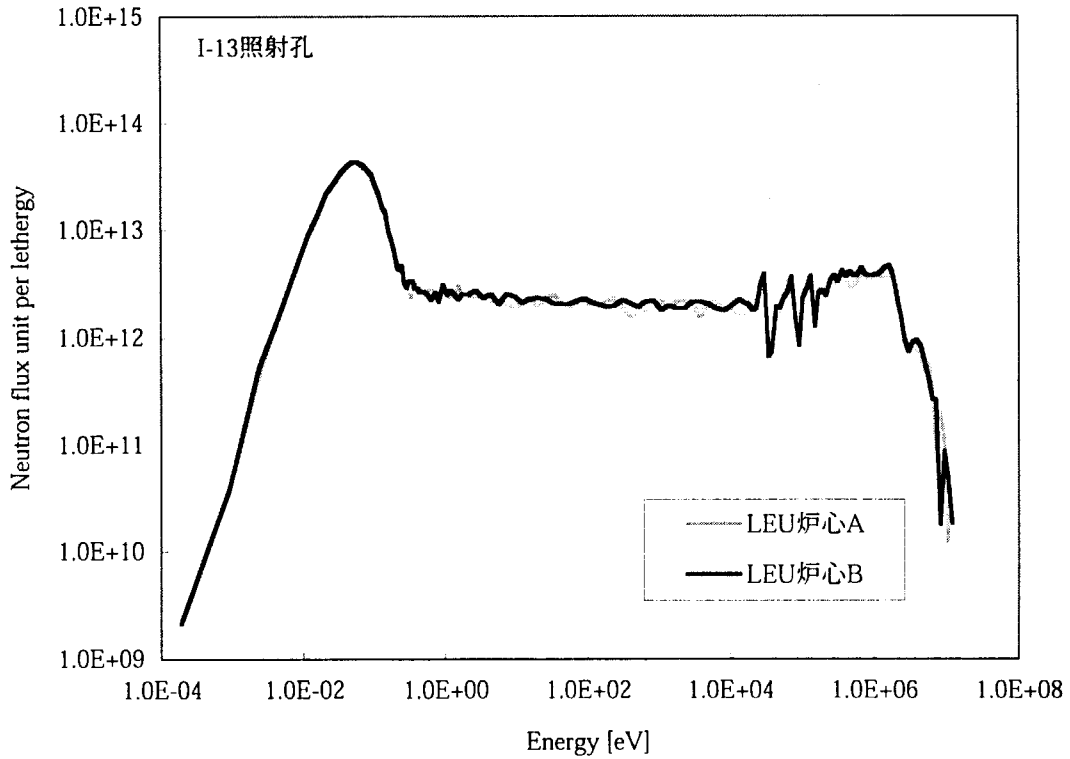


図11-13 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

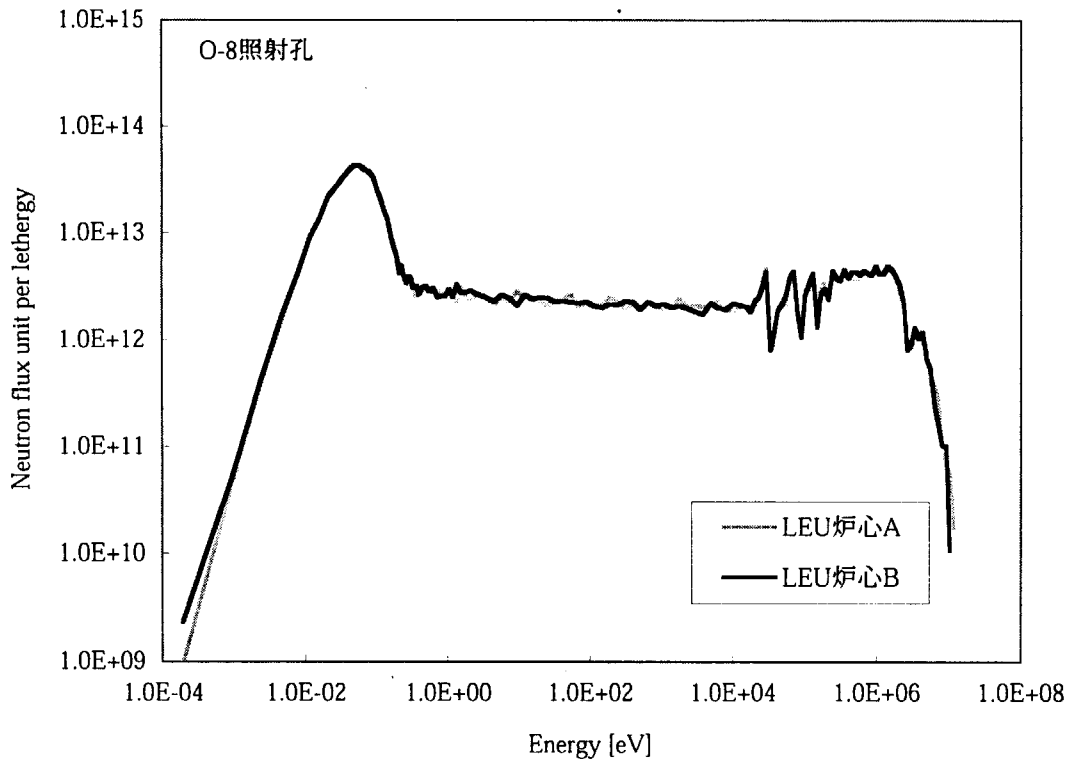


図11-14 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

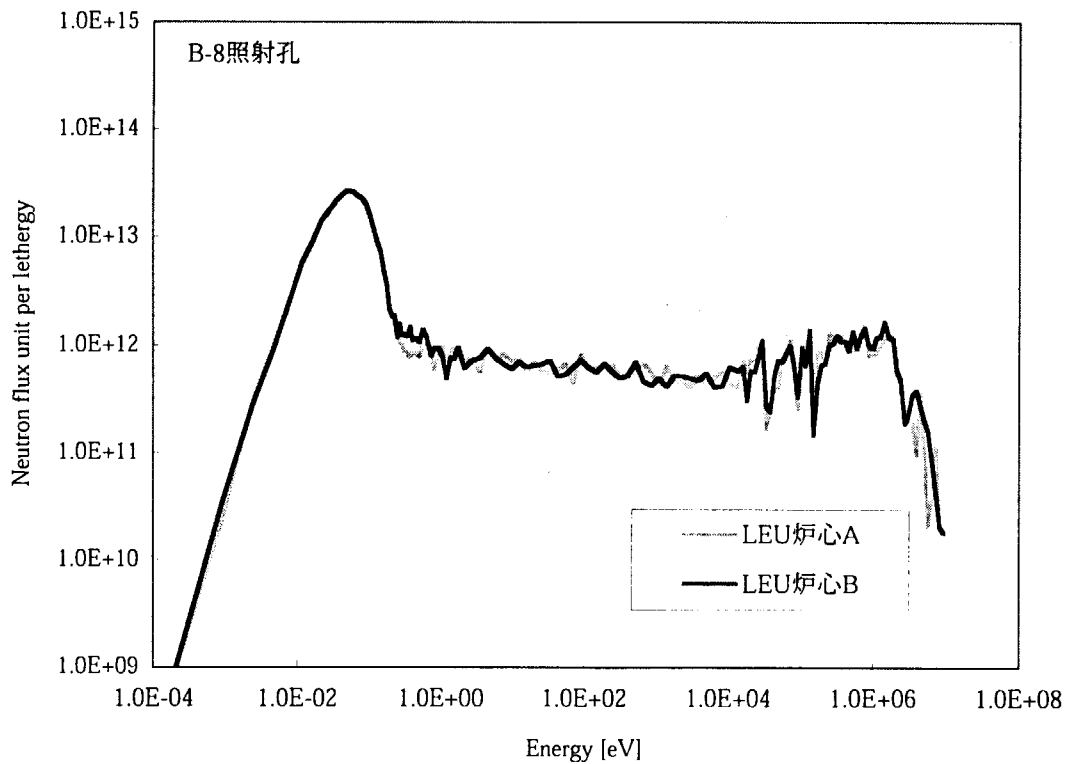


図11-15 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体2層目領域)

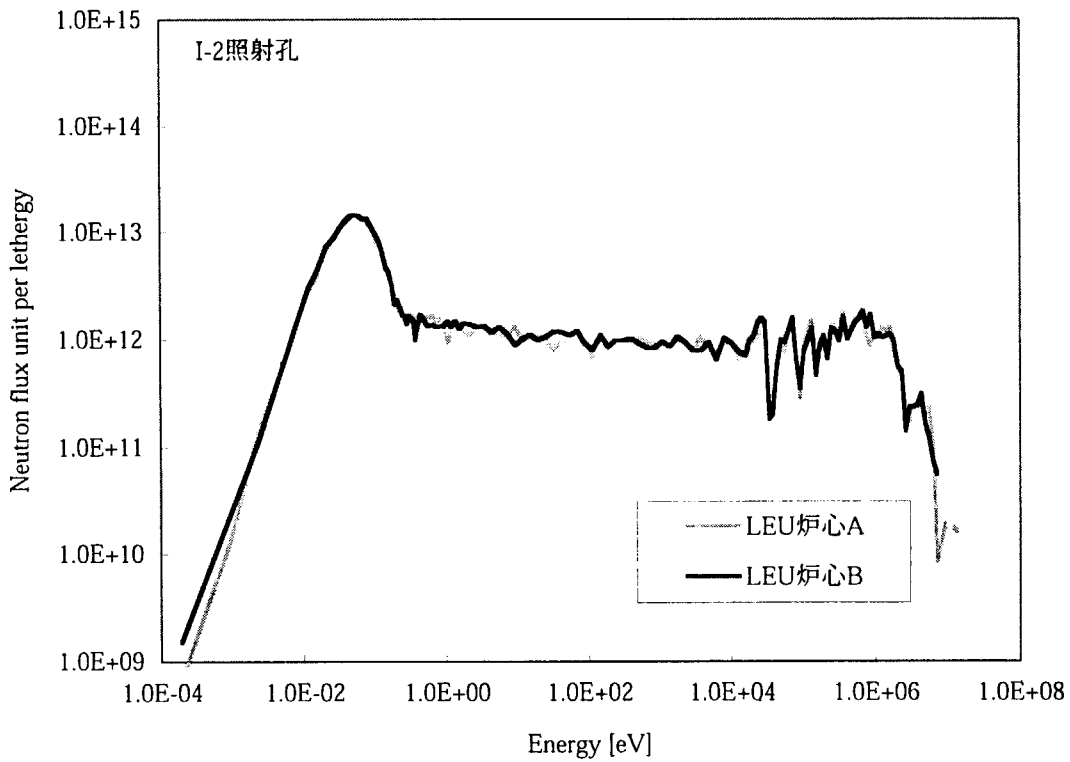


図11-16 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体2層目領域)

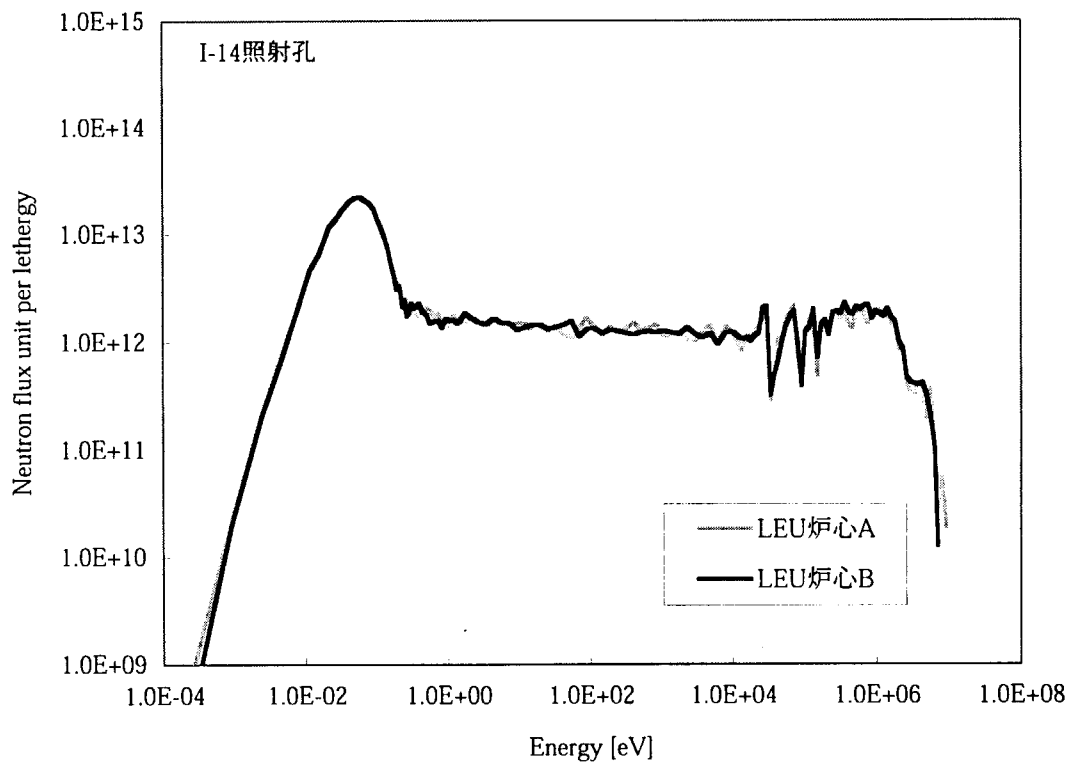


図11-17 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体2層目領域)

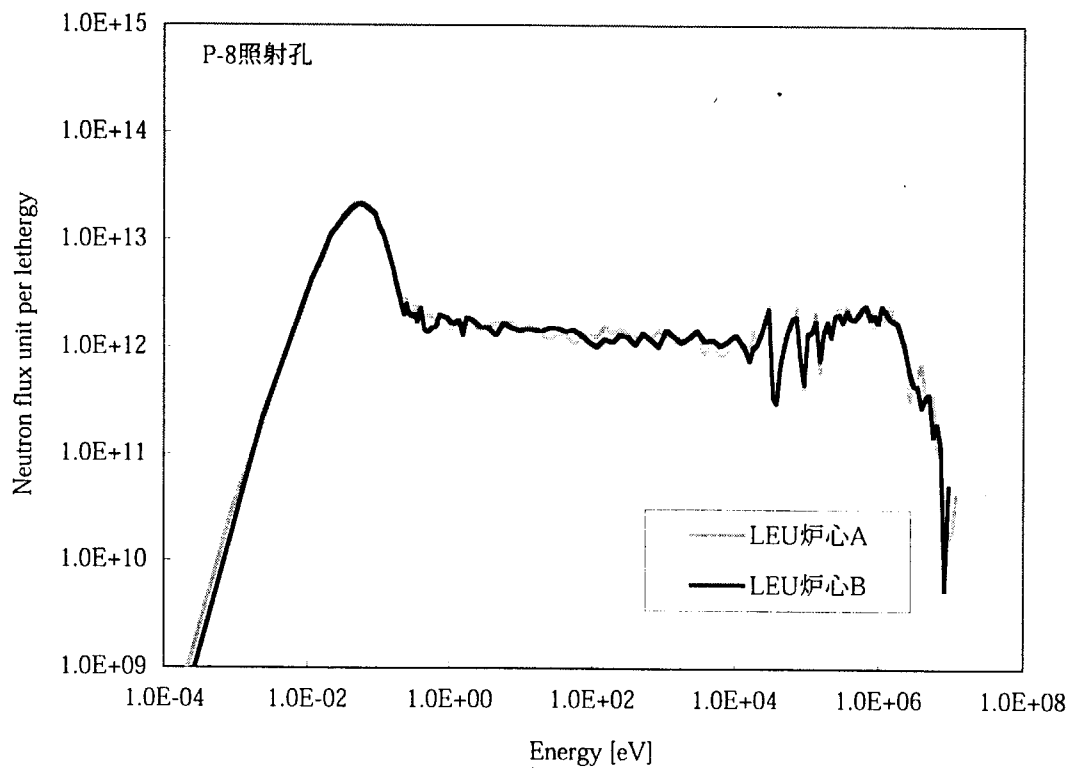


図11-18 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体2層目領域)

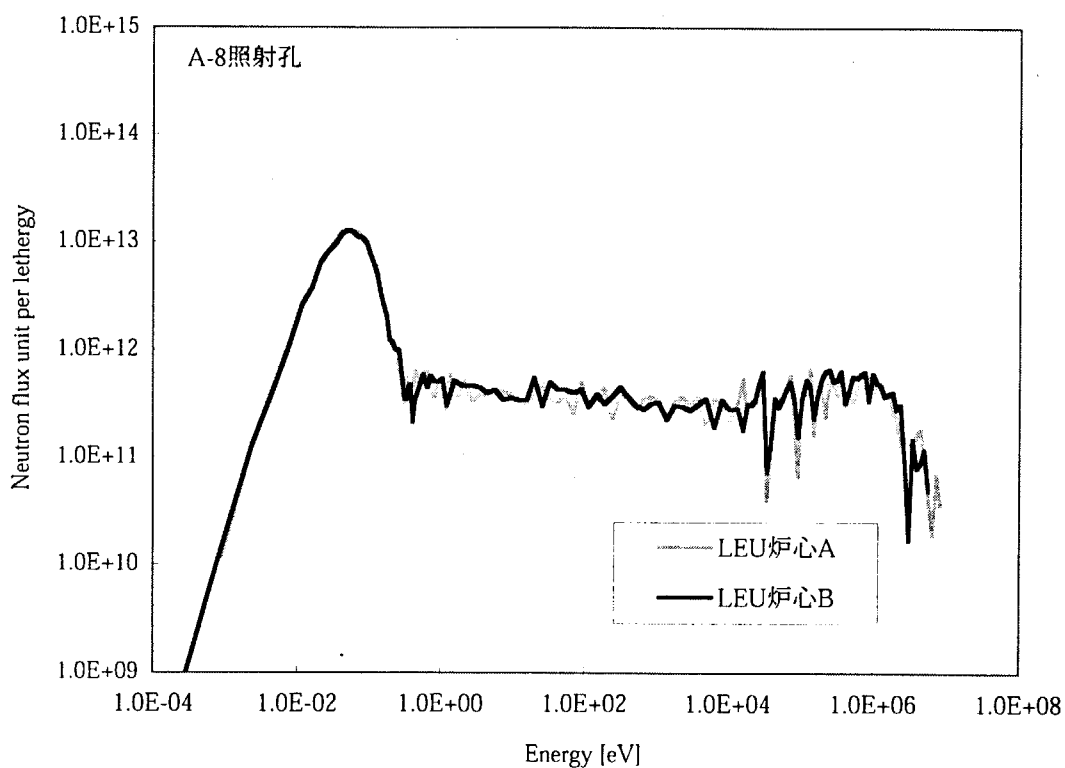


図11-19 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

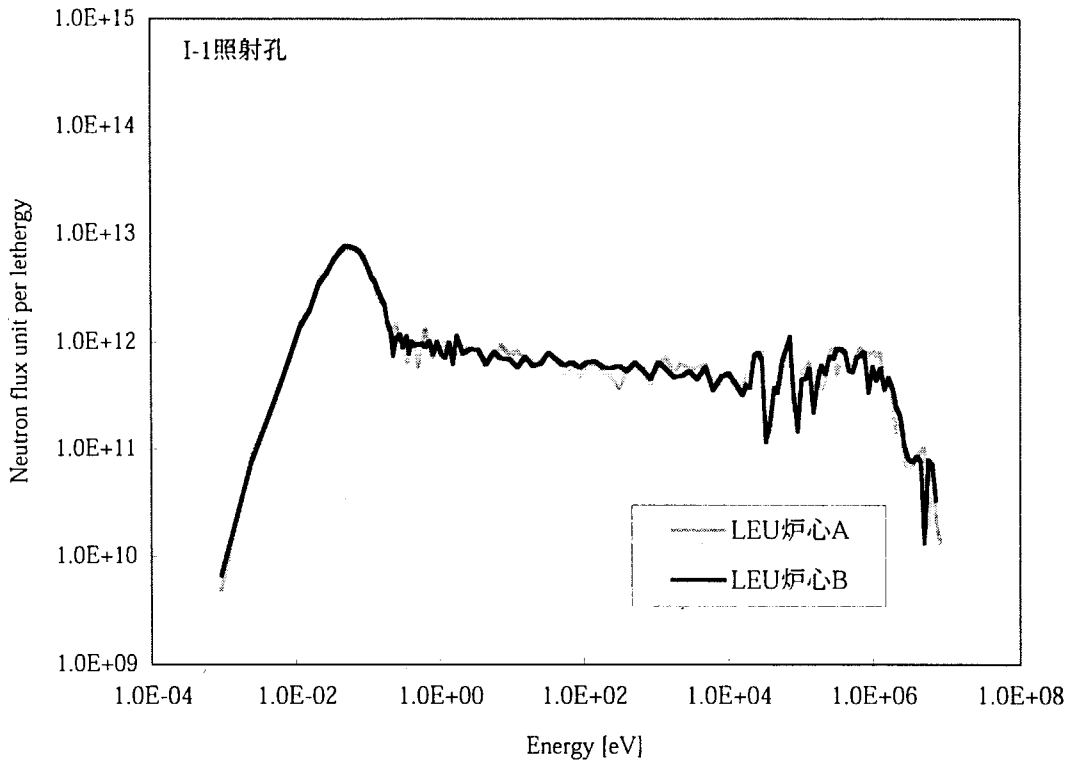


図11-20 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

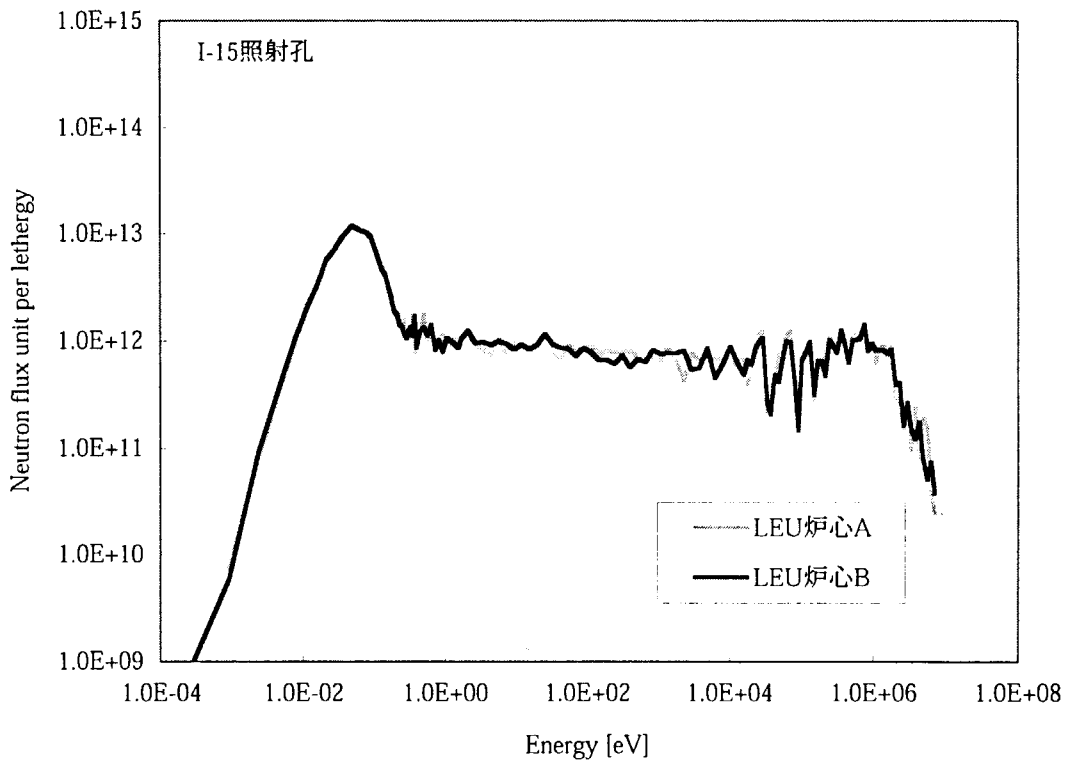


図11-21 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

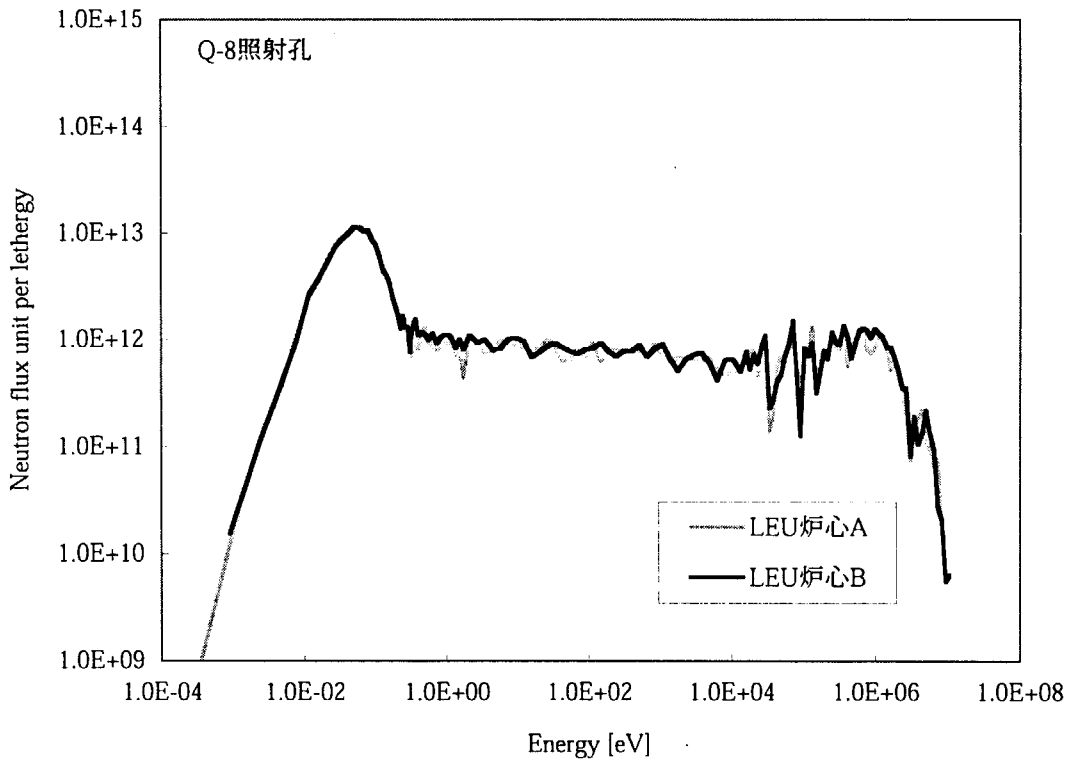


図11-22 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

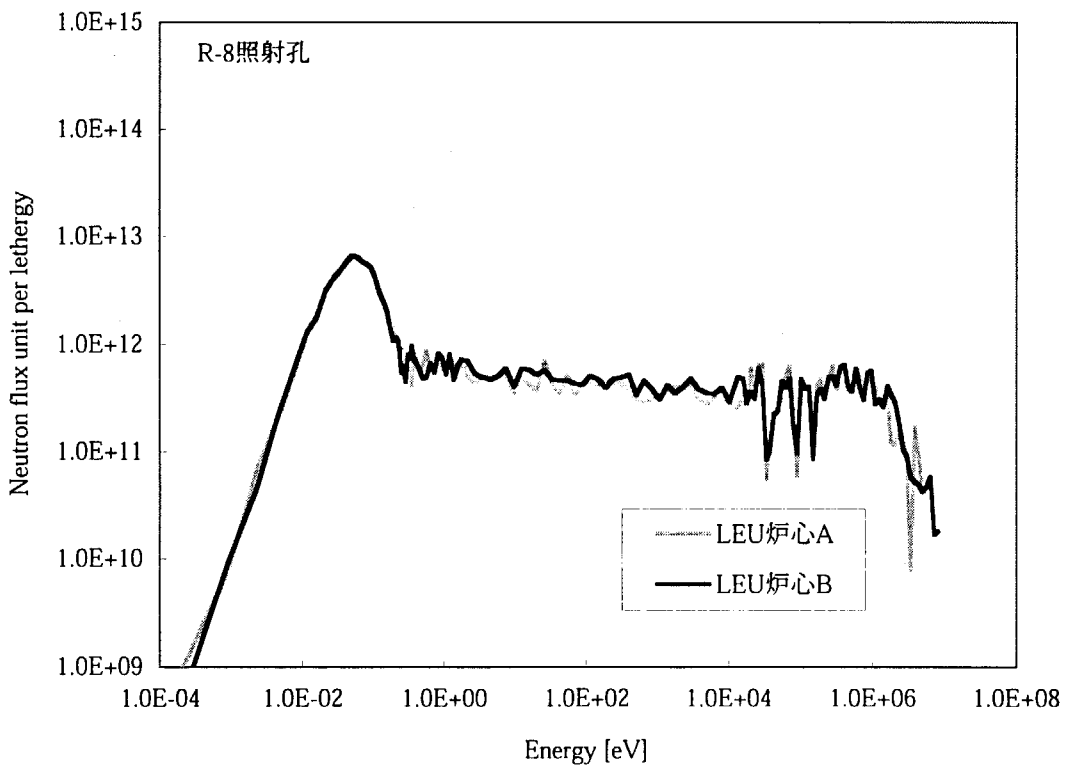


図11-23 LEU炉心AとLEU炉心Bの照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体4層目領域)

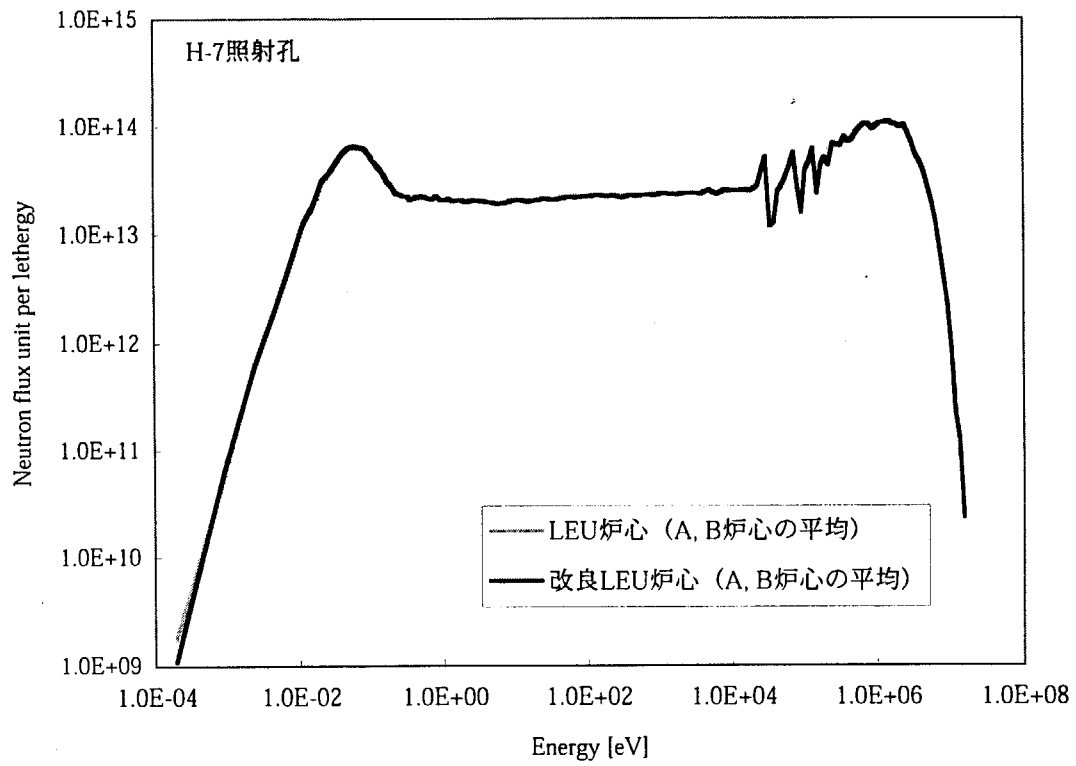


図12-1 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (燃料領域)

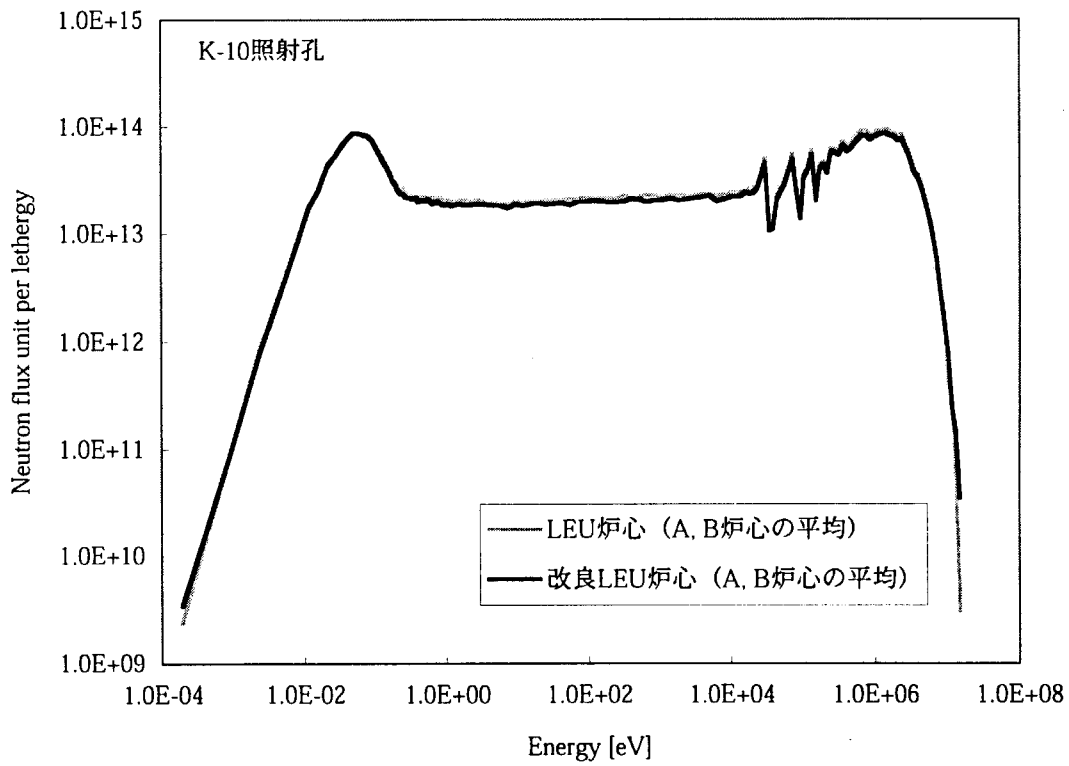


図12-2 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (燃料領域)

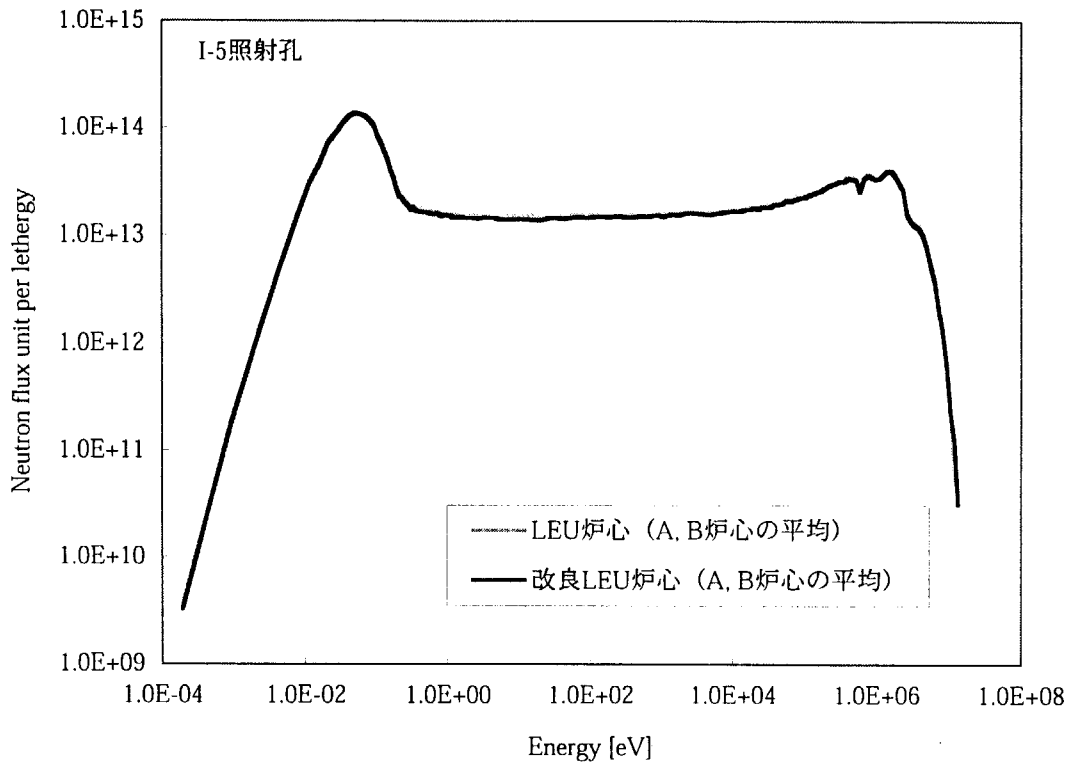


図12-3 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

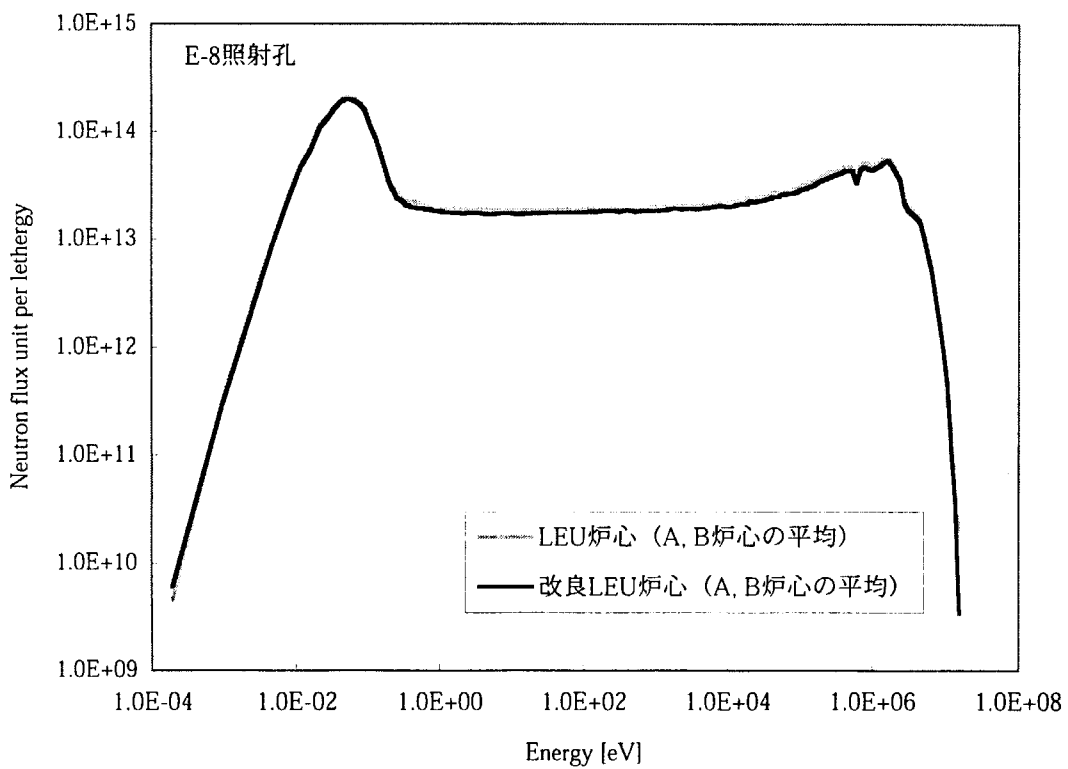


図12-4 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

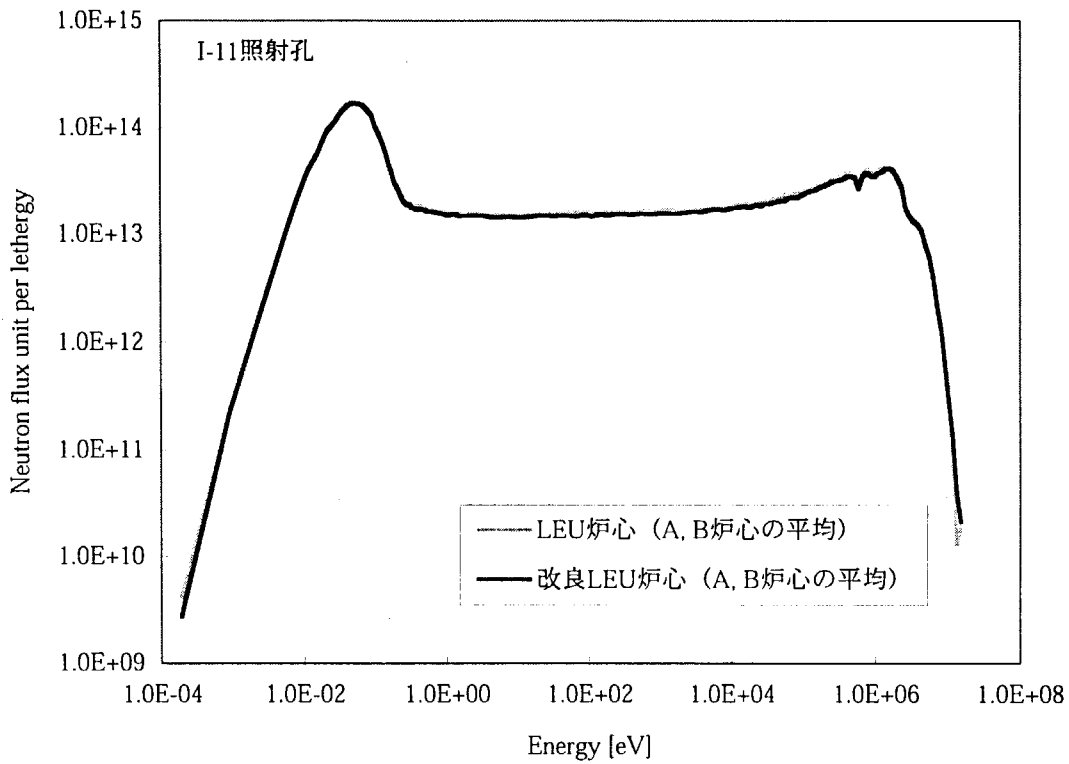


図12-5 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

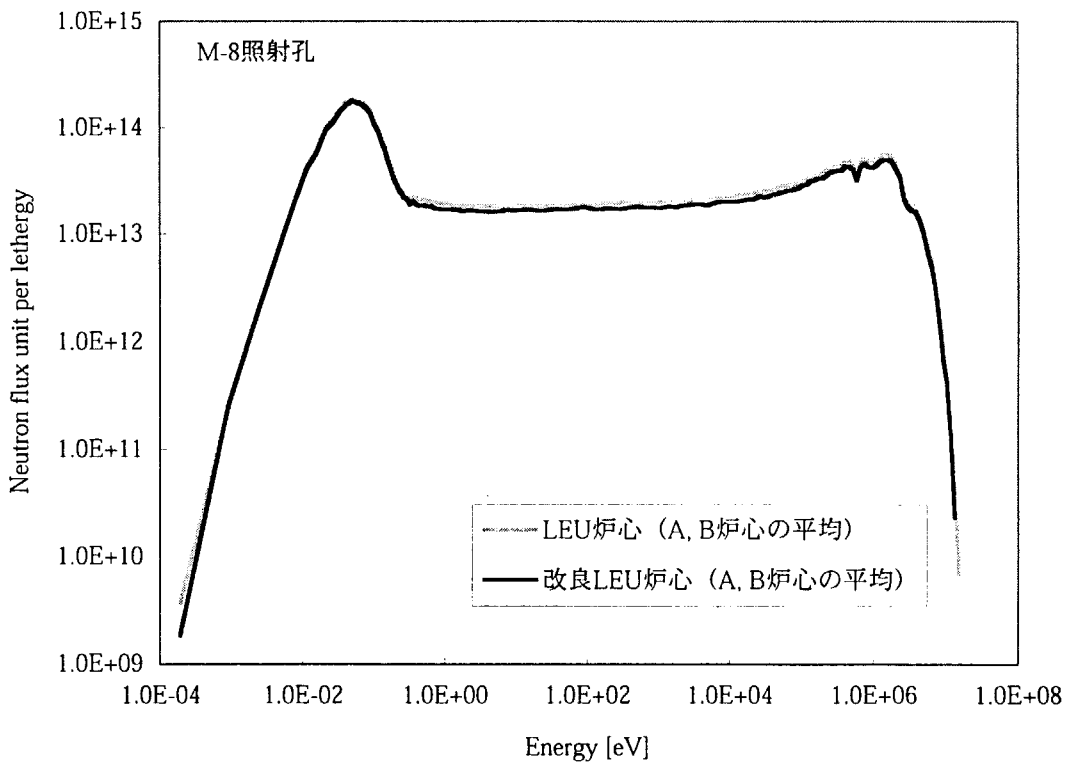


図12-6 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体1層目領域)

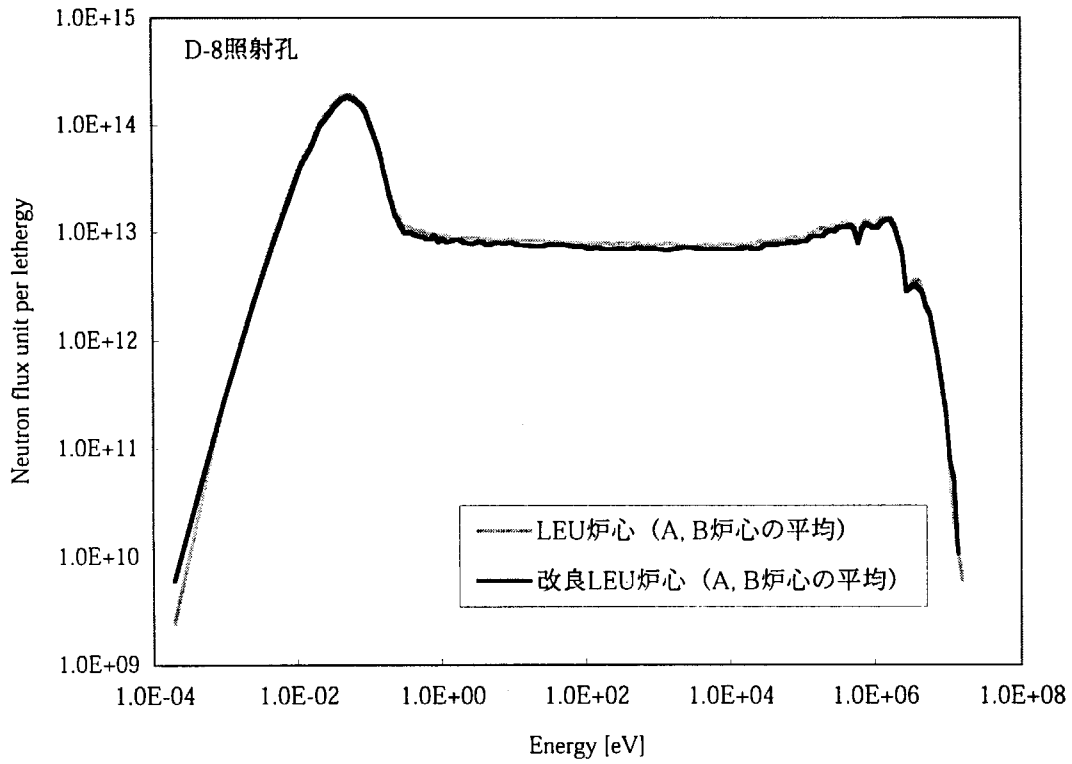


図12-7 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

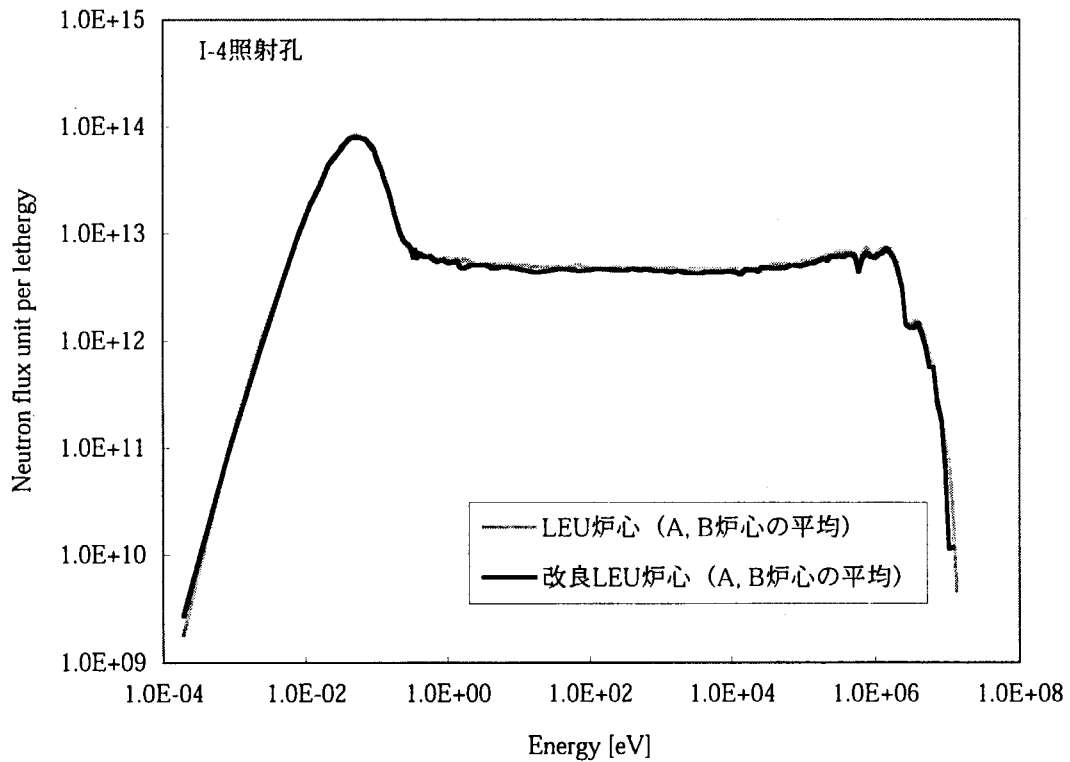


図12-8 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

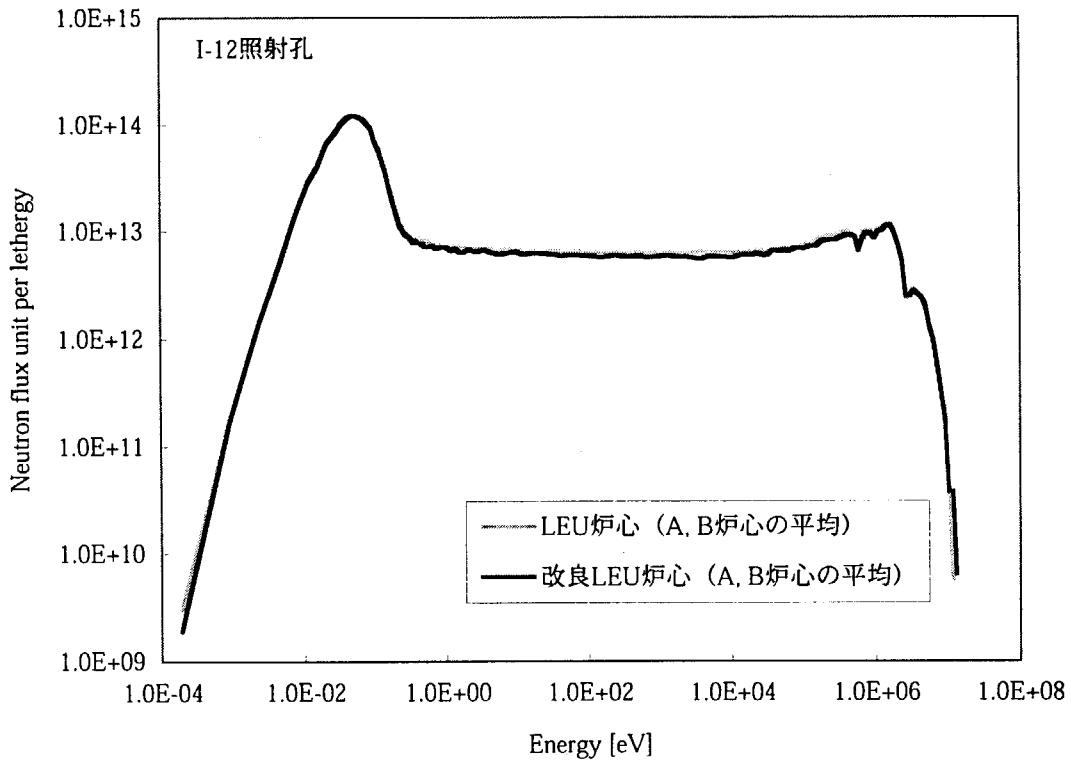


図12-9 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

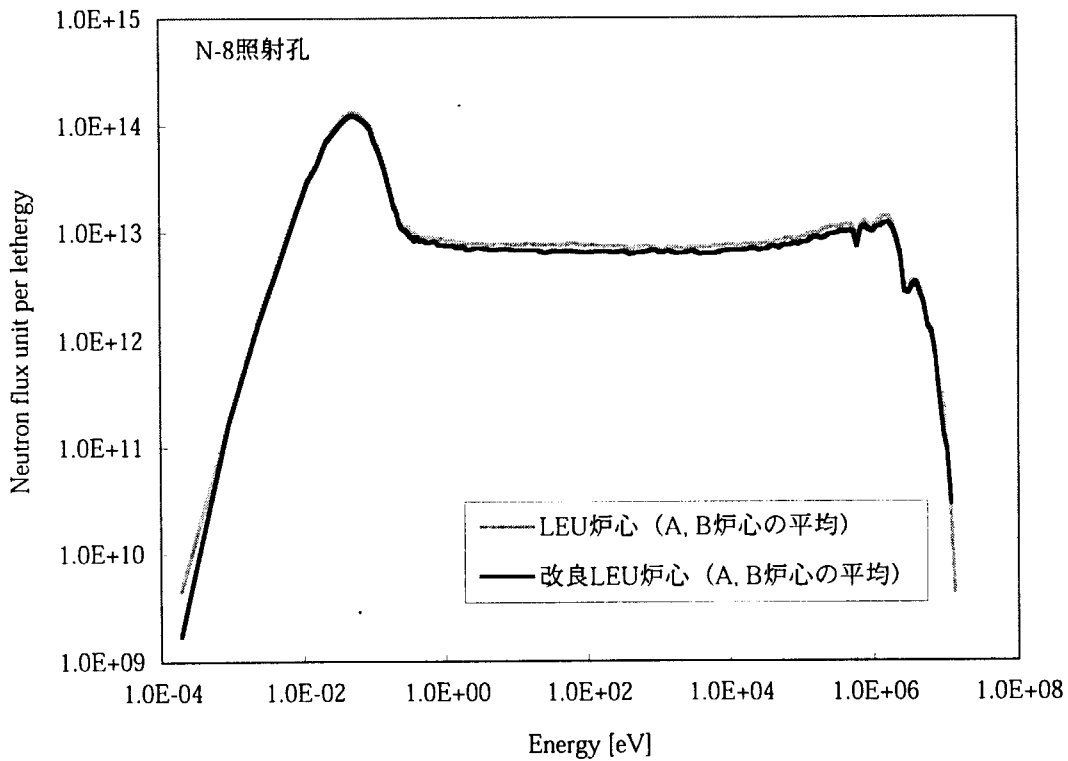


図12-10 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Be反射体2層目領域)

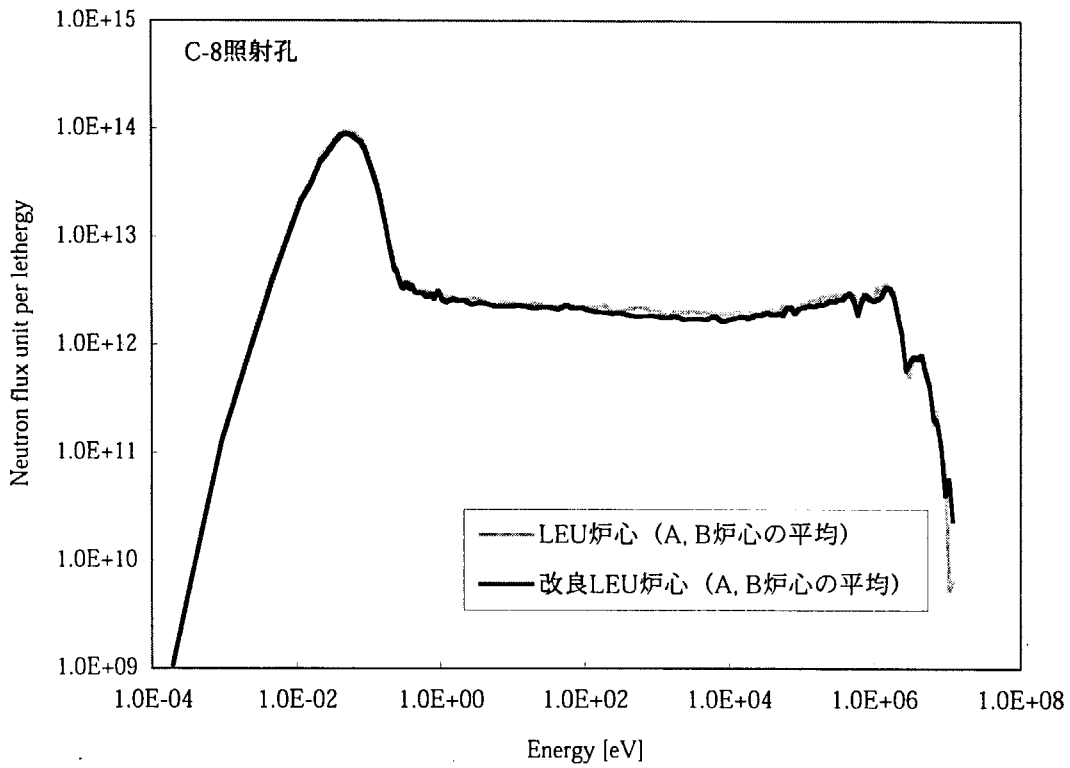


図12-11 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

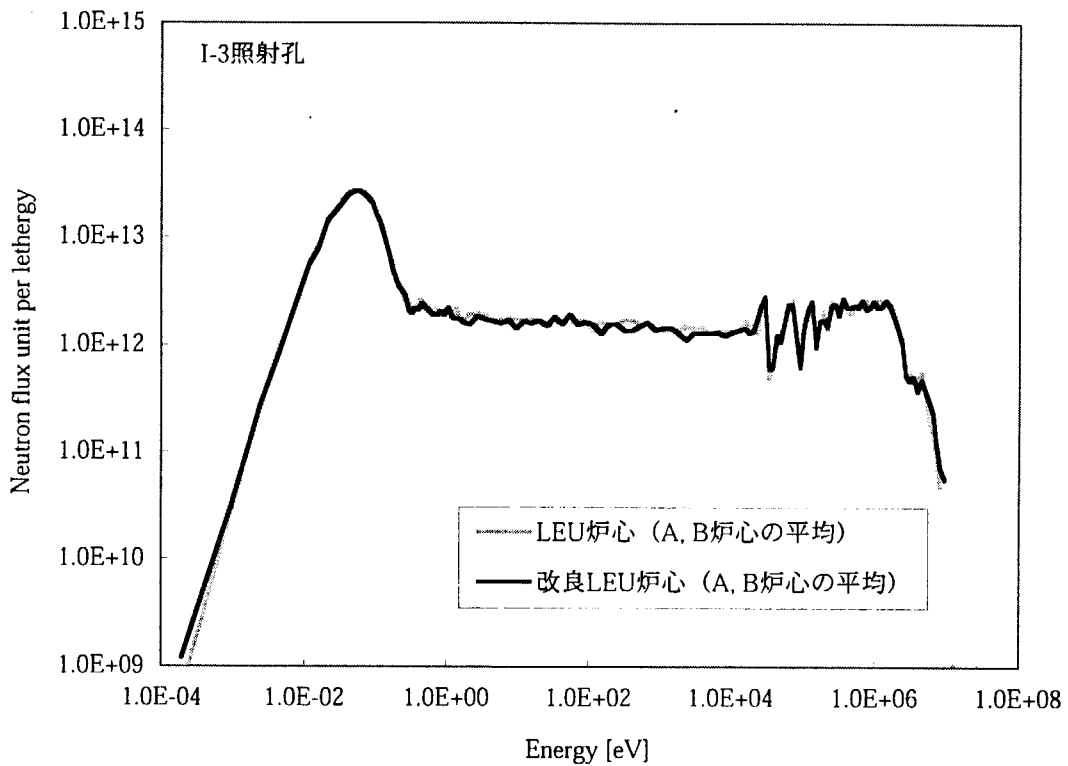


図12-12 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

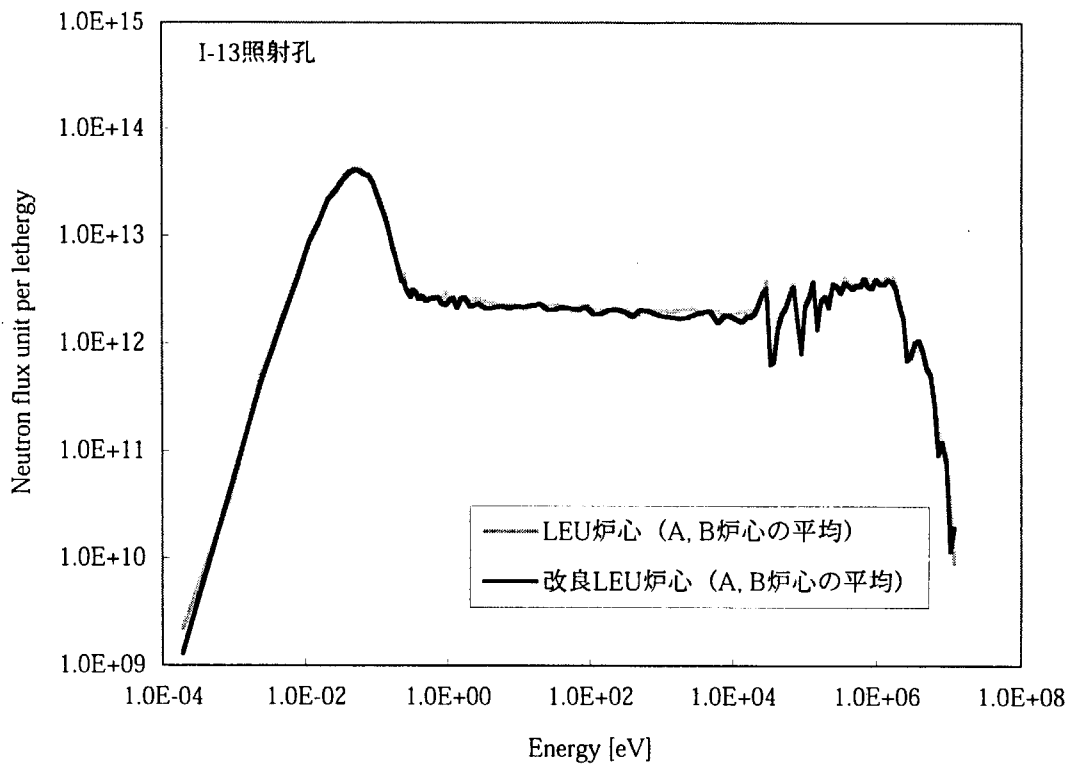


図12-13 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

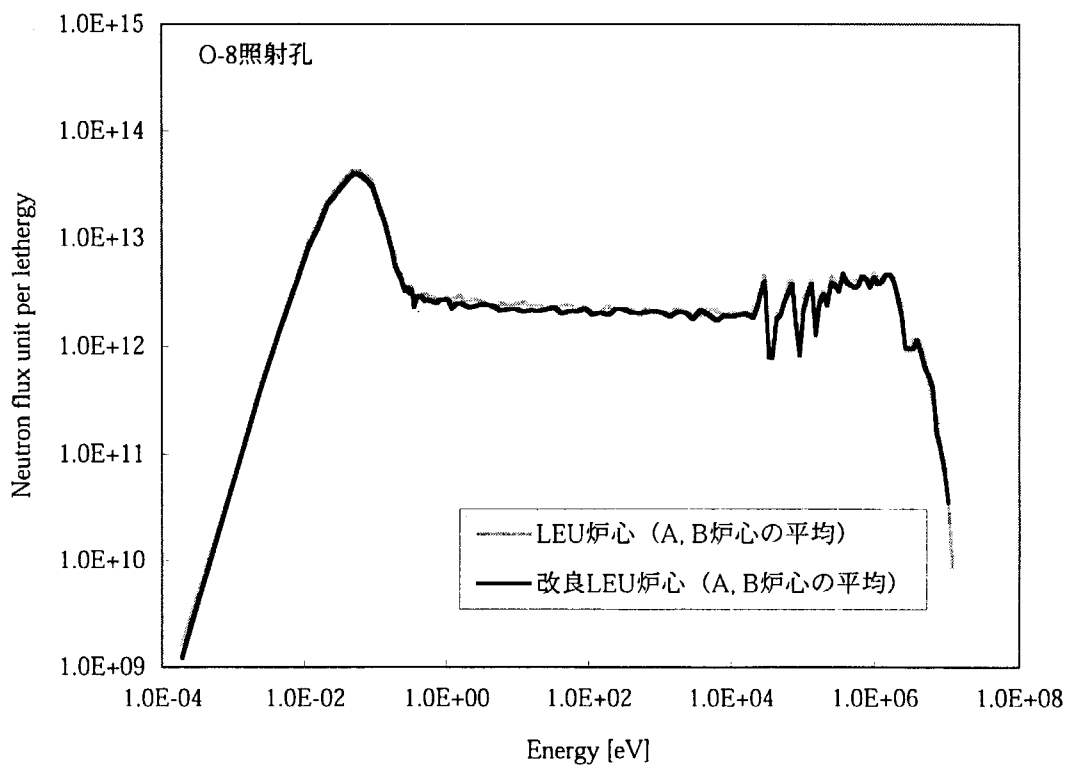


図12-14 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体1層目領域)

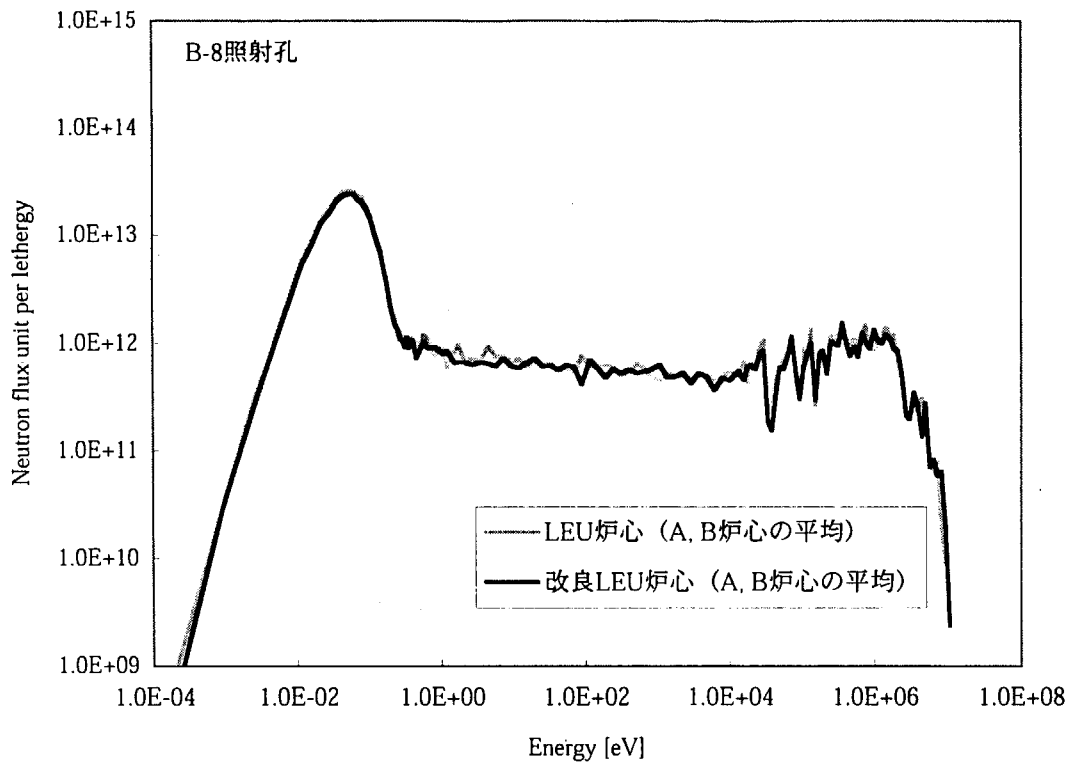


図12-15 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (A1反射体2層目領域)

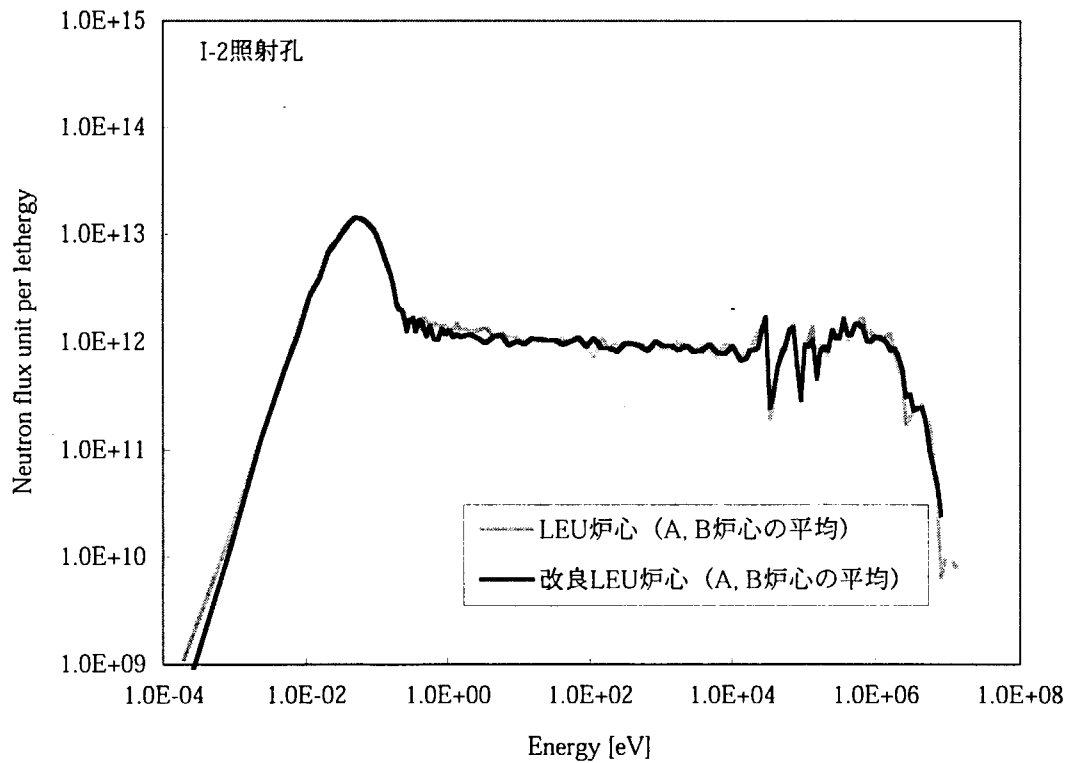


図12-16 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (A1反射体2層目領域)

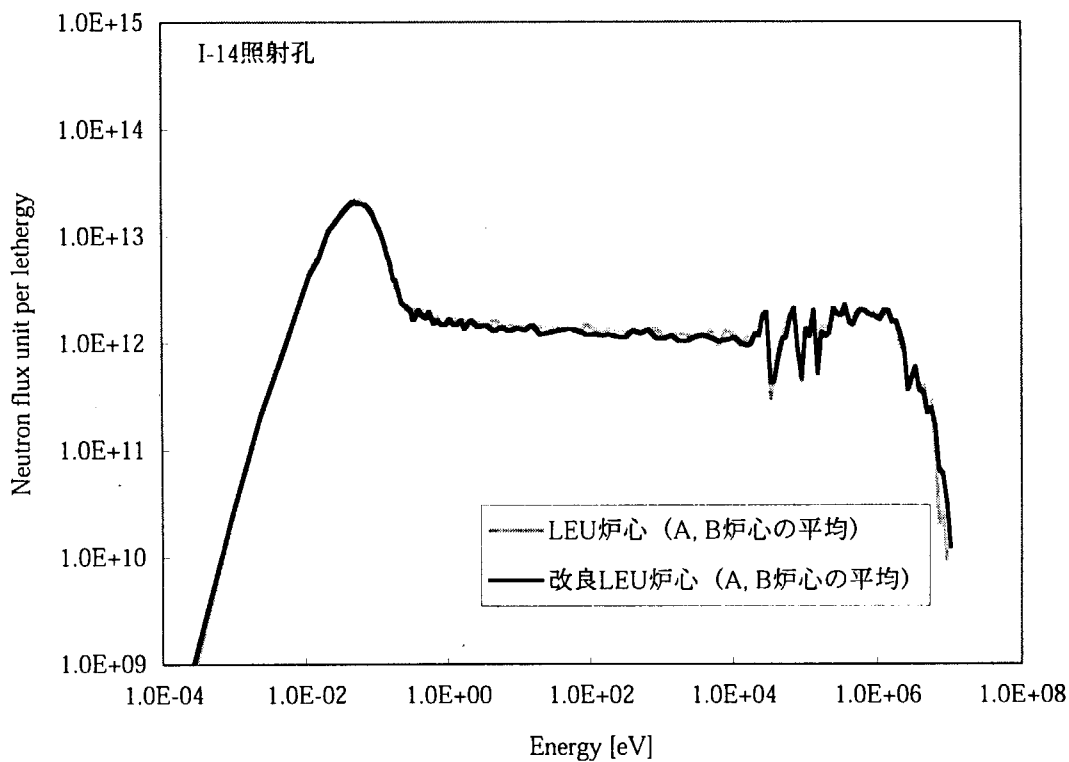


図12-17 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体2層目領域)

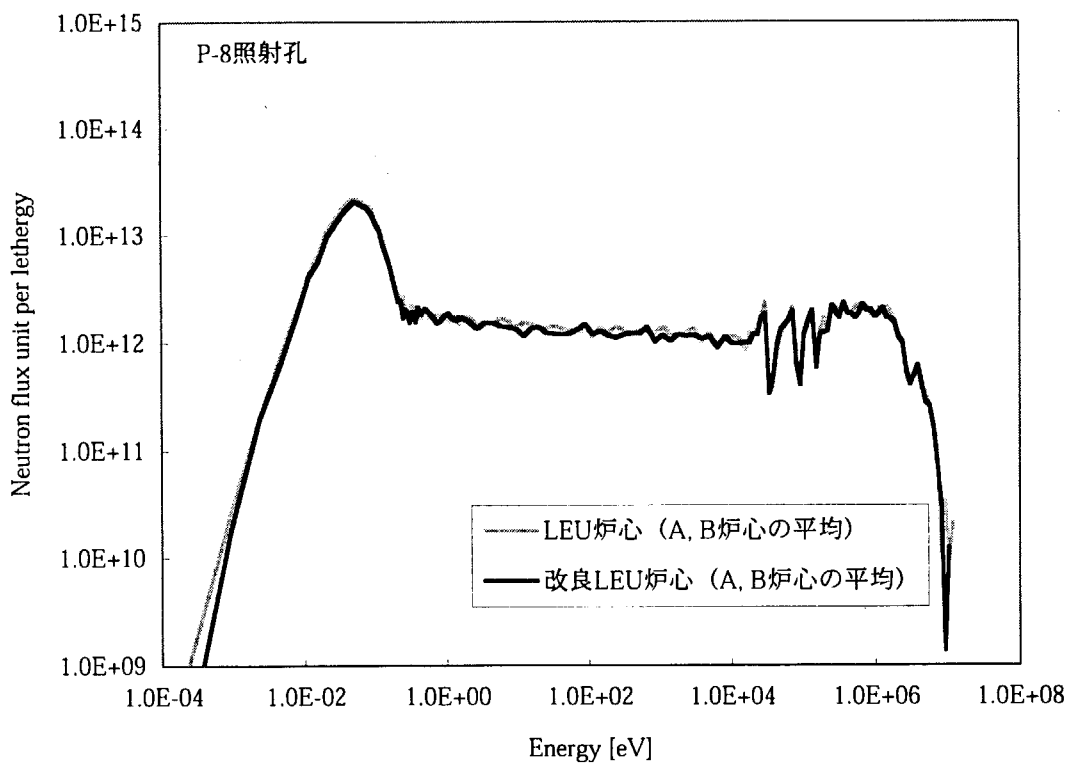


図12-18 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体2層目領域)

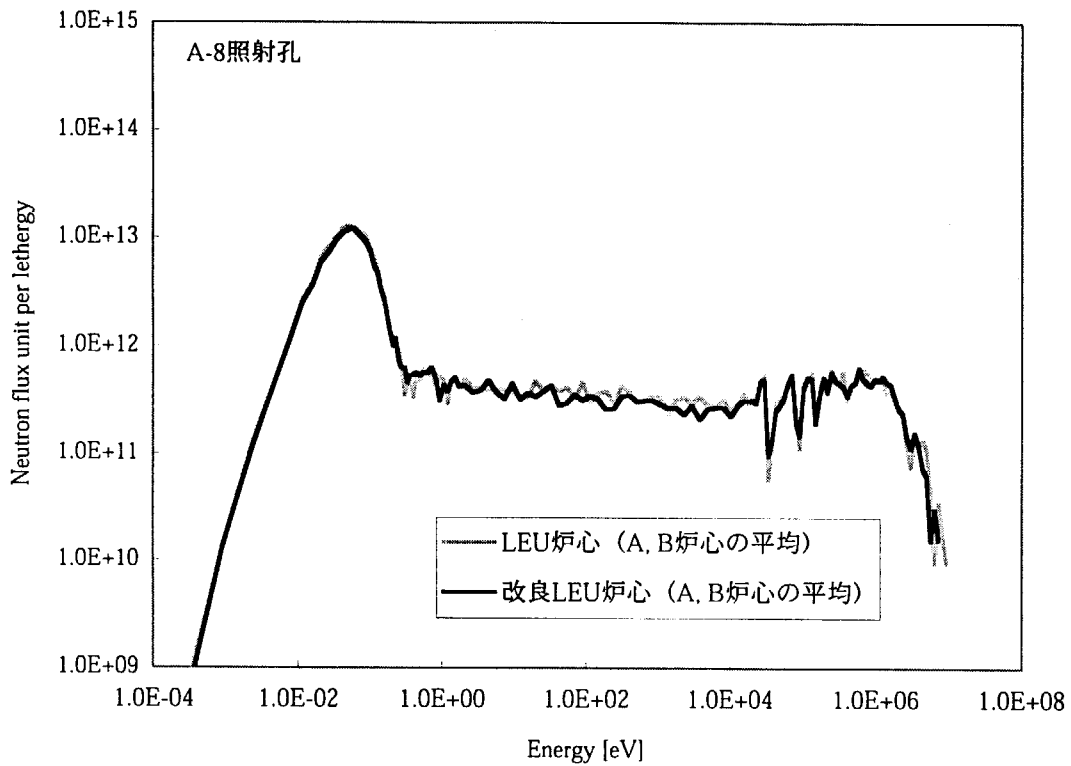


図12-19 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

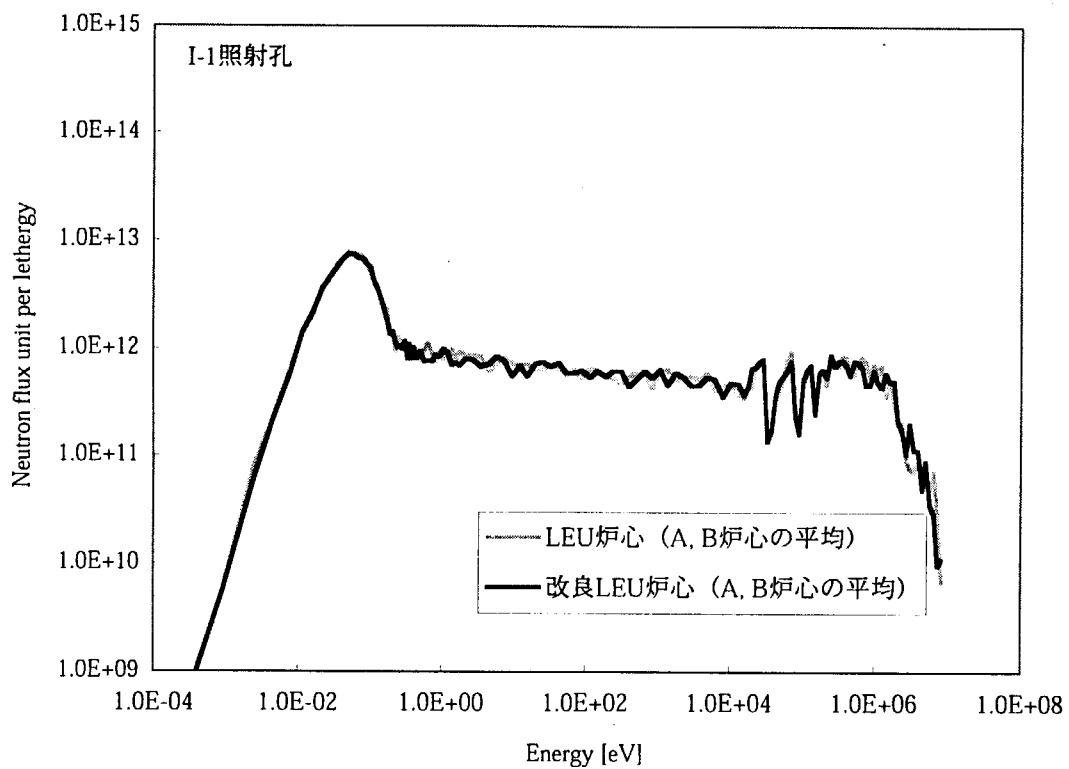


図12-20 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

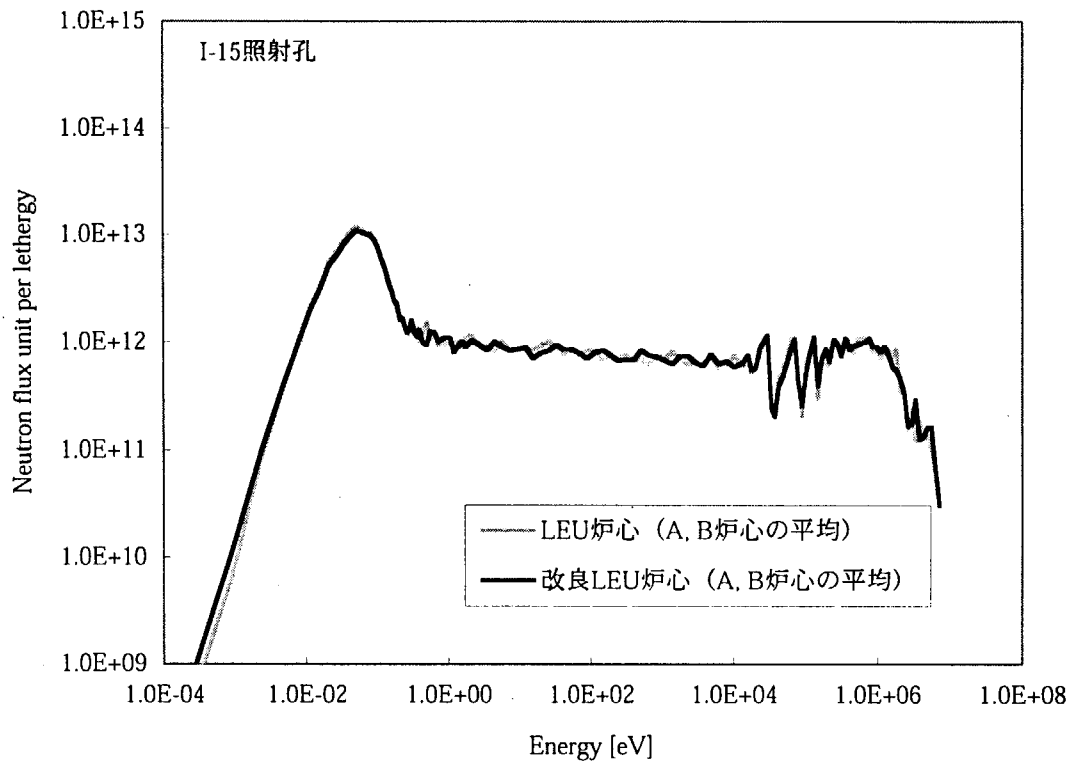


図12-21 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

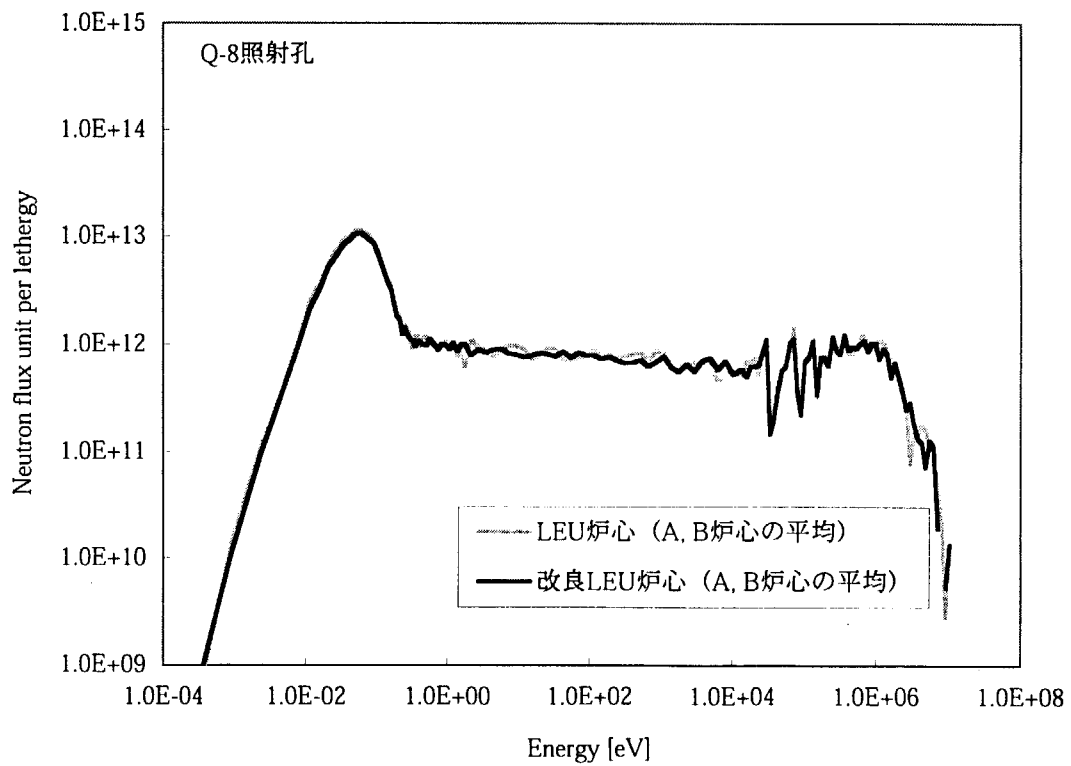


図12-22 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体3層目領域)

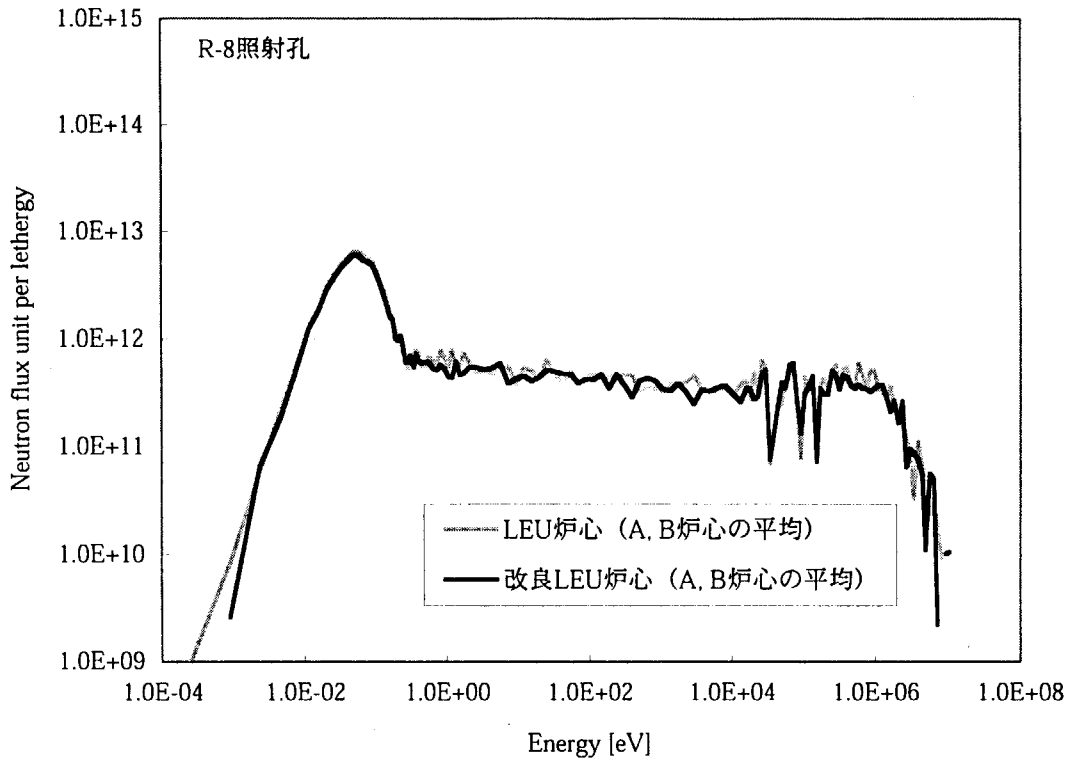


図12-23 改良LEU炉心とLEU炉心の照射孔平均中性子スペクトルの比較 (Al反射体4層目領域)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.07		0.10	0.13	0.14	0.15	0.13	0.13	0.11	0.09		0.05			
2			0.08	0.11		0.20	0.24	0.27	0.28	0.28	0.25	0.21	0.16		0.09	0.05		
3		0.05	0.10	0.20		0.39	0.49	0.54	0.54	0.55	0.50	0.42	0.28		0.15	0.09	0.05	
4		0.07	0.16	0.44		1.12	1.38	1.56	1.64	1.66	1.50	1.18	0.80		0.25	0.15	0.08	
5	0.06	0.12	0.33	1.07		7.27	8.11	8.51	8.71	8.71	7.87	7.15			0.45	0.23	0.12	0.07
6	0.09	0.19	0.52	1.87	7.33	19.07		SR-1			17.12		7.93	1.97	0.67	0.34	0.17	0.07
7	0.11	0.24	0.72	2.62	9.84		22.75						10.09	2.60	0.86	0.41	0.20	0.10
8	0.12	0.25	0.78	3.00	11.16	SH-1		SH-2			SH-3		10.89	2.79	0.94	0.45	0.22	0.10
9	0.12	0.24	0.75	2.77	10.43				23.13				10.03	2.59	0.87	0.43	0.20	0.10
10	0.10	0.21	0.56	2.13	8.49	19.79		SR-2			17.87		8.01	1.98	0.69	0.35	0.18	0.09
11	0.08	0.18	0.41	1.20	3.79	7.78	8.36	9.07	8.84	8.53	7.53	7.12	3.50	1.13	0.45	0.24	0.14	0.07
12		0.12	0.22	0.49	1.17	1.91	2.31	2.45	2.45	2.32	2.09	1.77	1.06	0.48	0.25	0.15	0.09	
13		0.07	0.13	0.22	0.38	0.61	0.79	0.85	0.84	0.80	0.70	0.59	0.40	0.20	0.12	0.08	0.06	
14			0.07	0.11		0.30	0.37	0.41	0.43	0.40	0.37	0.29	0.21		0.06	0.04		
15				0.05		0.15	0.19	0.22	0.21	0.22	0.19	0.15	0.12		0.03			

[× 10⁻⁸ dpa/s]

■ : 燃料要素

▨ : 照射孔以外の領域

* D-5照射孔の値は、AI製ラビット3本の平均値

制御棒位置

- SH-2 : 250 mm (フオロフ燃料は1サイクル使用燃料)
- SH-1.3 : 800 mm (フオロフ燃料は新燃料)
- SR-1.2 : 600 mm (フオロフ燃料は1サイクル使用燃料)

標準燃料

- 新燃料 : 8本
- 1 サイクル燃焼燃料 : 8本
- 2 サイクル燃焼燃料 : 8本

図13-1 改良LEU炉心Aにおけるステンレス鋼 (SUS316) のdpa速度

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.08		0.10	0.12	0.13	0.14	0.15	0.13	0.11	0.09		0.05			
2			0.07	0.12		0.20	0.23	0.27	0.27	0.27	0.25	0.20	0.16		0.08	0.05		
3		0.06	0.10	0.19		0.39	0.48	0.52	0.56	0.54	0.50	0.40	0.30		0.15	0.08	0.05	
4		0.08	0.17	0.43		1.10	1.38	1.53	1.60	1.57	1.48	1.19	0.75		0.26	0.14	0.08	
5	0.06	0.13	0.34	1.06		7.32	8.26	8.26	8.68	8.71	7.92	7.03			0.46	0.23	0.12	0.06
6	0.09	0.19	0.54	1.91	7.49	18.76		SR-1			17.22		7.76	1.98	0.68	0.34	0.16	0.08
7	0.12	0.23	0.69	2.60	9.83		23.00						9.88	2.51	0.86	0.40	0.21	0.10
8	0.13	0.27	0.81	2.94	11.09	SH-1		SH-2		SH-3			10.76	2.71	0.93	0.44	0.21	0.10
9	0.12	0.24	0.77	2.77	10.50					23.13			9.80	2.56	0.85	0.40	0.19	0.09
10	0.10	0.22	0.59	2.19	8.56	20.12		SR-2			17.98		7.81	1.96	0.68	0.33	0.16	0.08
11	0.09	0.20	0.42	1.23	3.87	7.77	8.40	9.09	9.08	8.61	7.49	6.98	3.48	1.08	0.45	0.24	0.13	0.06
12		0.12	0.23	0.50	1.20	1.89	2.31	2.45	2.43	2.30	2.08	1.67	1.07	0.49	0.23	0.14	0.08	
13		0.07	0.13	0.23	0.38	0.64	0.77	0.84	0.83	0.79	0.71	0.58	0.39	0.21	0.13	0.08	0.05	
14			0.07	0.11		0.31	0.38	0.41	0.44	0.40	0.36	0.30	0.21		0.06	0.04		
15				0.05		0.15	0.19	0.21	0.22	0.21	0.20	0.16	0.11		0.03			

■ : 燃料要素

■ : 照射孔以外の領域

[× 10⁻⁸ dpa/s]

* D-5照射孔の値は、AI製ラビット3本の平均値

制御棒位置

- SH-2 : 250 mm (フオロワ燃料は新燃料)
- SH-1,3 : 800 mm (フオロワ燃料は1サイクル使用燃料)
- SR-1,2 : 600 mm (フオロワ燃料は新燃料)

標準燃料

- 新燃料 : 8本
- 1 サイクル燃焼燃料 : 8本
- 2 サイクル燃焼燃料 : 8本

図13-2 改良LEU炉心Bにおけるステンレス鋼 (SUS316) のdpa速度

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.08		0.11	0.13	0.14	0.15	0.15	0.13	0.11	0.09		0.06			
2			0.08	0.13		0.22	0.24	0.27	0.29	0.29	0.26	0.20	0.15		0.08	0.06		
3		0.05	0.11	0.23		0.41	0.49	0.56	0.57	0.57	0.49	0.43	0.29		0.15	0.09	0.05	
4		0.09	0.19	0.46		1.21	1.48	1.65	1.71	1.63	1.50	1.20	0.75		0.27	0.16	0.09	
5	0.08	0.14	0.34	1.15		7.87	8.68	8.80	8.71	7.93	7.16				0.48	0.26	0.12	0.07
6	0.10	0.20	0.58	2.08	8.12	18.84		SR-1		18.83			8.30	2.10	0.73	0.36	0.20	0.08
7	0.13	0.26	0.76	2.91	11.02		23.16			23.21			10.84	2.81	0.94	0.44	0.21	0.10
8	0.13	0.27	0.85	3.26	12.29	SH-1		SH-2		SH-3			12.01	3.05	1.00	0.48	0.22	0.10
9	0.12	0.26	0.79	2.98	11.37		23.80			23.66			11.21	2.91	0.96	0.47	0.21	0.10
10	0.12	0.23	0.62	2.35	8.82		19.86		SR-2		19.55		8.66	2.15	0.75	0.37	0.19	0.09
11	0.09	0.20	0.45	1.24	3.87	7.84	8.35	9.27	9.18	9.17	8.18	7.51	3.77	1.23	0.49	0.26	0.14	0.07
12		0.14	0.24	0.52	1.17	1.96	2.28	2.48	2.48	2.43	2.25	1.89	1.15	0.51	0.27	0.15	0.09	
13		0.09	0.15	0.22	0.38	0.65	0.80	0.86	0.87	0.87	0.78	0.65	0.42	0.20	0.13	0.09	0.06	
14			0.08	0.11		0.30	0.39	0.42	0.42	0.44	0.38	0.32	0.22		0.06	0.05		
15				0.05		0.17	0.19	0.23	0.22	0.23	0.19	0.16	0.12		0.04			

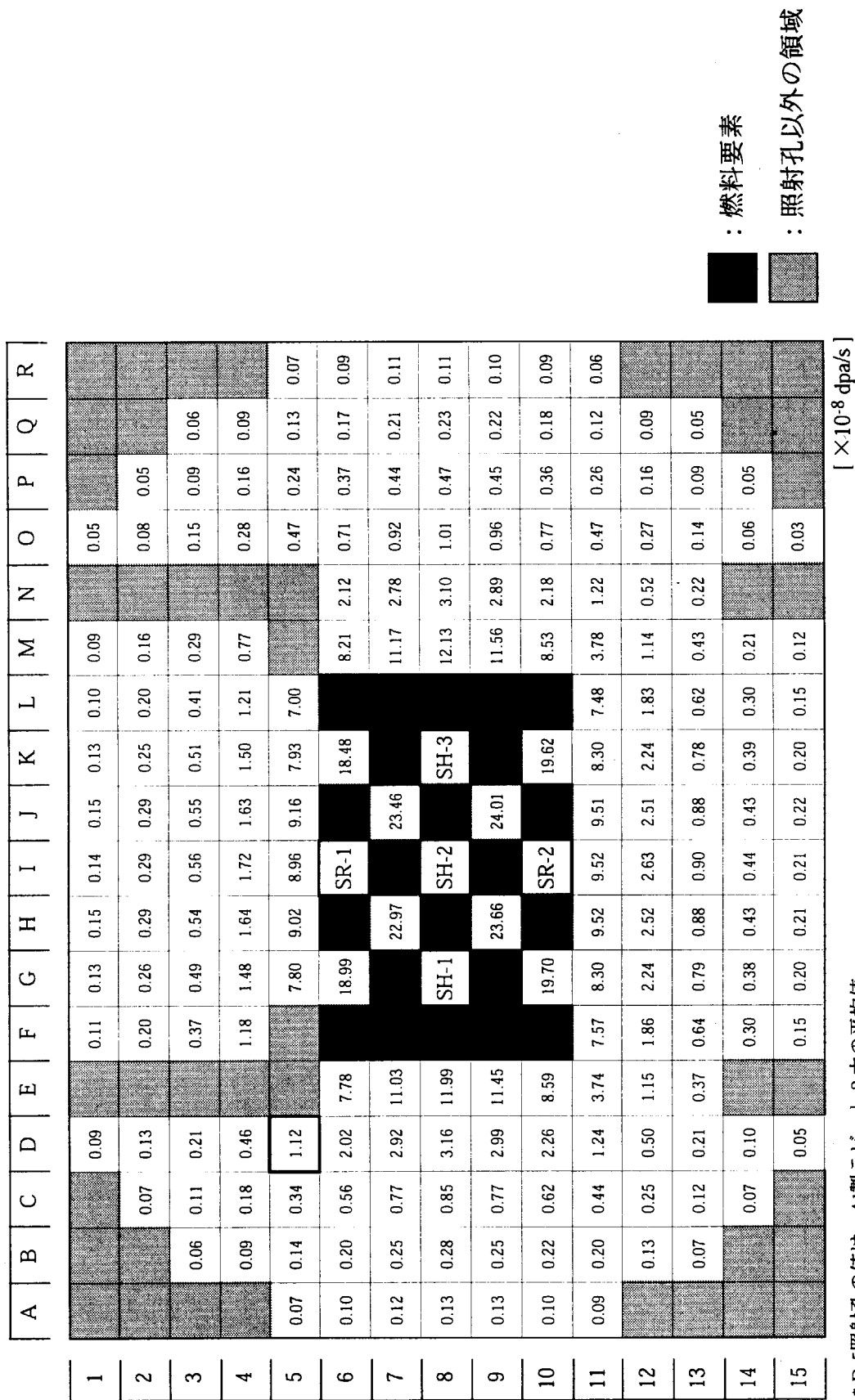
: 燃料要素
 : 照射孔以外の領域

[× 10⁻⁸ dpa/s]

* D-5照射孔の値は、Al製ラビット3本の平均値

制御棒位置
 標準燃料 : 12本
 新燃料 : 10本
 1 サイクル燃焼燃料 : 10本
 SH-2 : 250 mm (フオロフ燃料は新燃料)
 SH-1.3 : 800 mm (フオロフ燃料は新燃料)
 SR-1.2 : 600 mm (フオロフ燃料は新燃料)

図13-3 LEU炉心Aにおけるステンレス鋼 (SUS316) のdpa速度





* D-5照射孔の値は、AI製ラビット3本の平均値

制御棒位置
 SH-2 : 250 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SH-1.3 : 800 mm (フオロワ燃料は新燃料)
 SR-1.2 : 600 mm (フオロワ燃料は新燃料)

標準燃料
 新燃料 : 1 0 本
 1 サイクル燃焼燃料: 1 2 本

図13-4 LEU炉心Bにおけるステンレス鋼 (SUS316) のdpa速度

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				0.92		0.94	0.96	0.93	1.02	0.96	0.97	1.05	1.00		0.92			
2			0.98	0.90		0.94	0.92	0.97	0.96	0.95	0.98	1.01	1.04		1.02	0.95		
3		0.96	0.89	0.90		1.00	0.98	0.96	0.97	0.98	0.99	0.98	1.02		1.01	0.89	0.89	
4		0.89	0.90	0.94		0.93	0.93	0.94	0.94	0.99	0.99	0.98	1.01		0.93	0.92	0.90	
5	0.88	0.90	0.97	0.94		0.93	0.93	0.93	0.97	0.97	1.00	1.00			0.95	0.92	0.97	0.94
6	0.93	0.93	0.93	0.92	0.93		1.00		SR-1		0.92		0.95	0.94	0.94	0.95	0.90	0.89
7	0.91	0.93	0.92	0.90	0.89			0.99					0.91	0.92	0.93	0.92	0.97	0.97
8	0.95	0.94	0.94	0.92	0.92		SH-1		SH-2		SH-3		0.90	0.89	0.93	0.94	0.96	0.92
9	0.98	0.95	0.98	0.93	0.92					0.97			0.87	0.89	0.90	0.91	0.90	0.95
10	0.92	0.95	0.93	0.94	0.98		1.01		SR-2		0.92		0.92	0.91	0.90	0.93	0.93	0.91
11	0.94	0.95	0.94	0.98	1.01	1.01	1.01	0.97	0.96	0.92	0.91	0.94	0.92	0.90	0.94	0.92	1.01	0.92
12		0.90	0.94	0.98	1.02	1.00	1.02	0.98	0.96	0.93	0.93	0.92	0.93	0.94	0.88	0.94	0.92	
13		0.91	0.94	1.03	1.01	0.97	0.99	0.98	0.94	0.91	0.91	0.93	0.93	0.98	0.96	0.89	0.99	
14			0.94	1.04		1.01	0.99	0.97	1.01	0.92	0.94	0.95	0.96		0.99	0.87		
15				0.96		0.93	0.97	0.97	1.01	0.95	1.03	0.98	0.96		0.80			

 : 燃料要素
 : 照射孔以外の領域

[× 10⁻⁸ dpa/s]

* D-5照射孔の値は、Al製ラビット3本の平均値

図14 改良LEU炉心 (A, B炉心の平均) 及びLEU炉心 (A, B炉心の平均) におけるステンレス鋼 (SUS316) のdpa速度の比較

表 1 計算に用いたSUS316の組成データ

	wt%	密度 (g/cc)	原子個数密度
Fe	6.6147E-01	5.2162E+00	5.6230E+22
Ni	1.2145E-01	9.5773E-01	9.8230E+21
Cr	1.7152E-01	1.3526E+00	1.5660E+22
Mn	2.0217E-02	1.5943E-01	1.7470E+21
Mo	2.5343E-02	1.9985E-01	1.2540E+21
B	3.0000E-06	2.3657E-05	1.3173E+18
SUS316		7.8858E+00	8.4714E+22

表2-1 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : A-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	1.395	1.465	0.95
30	1.835	1.912	0.96
40	2.161	2.236	0.97
50	2.403	2.472	0.97
60	2.582	2.643	0.98
70	2.715	2.766	0.98
80	2.813	2.856	0.98
90	2.886	2.922	0.99
100	2.940	2.969	0.99
110	2.980	3.003	0.99
120	3.010	3.028	0.99
130	3.032	3.047	1.00
140	3.048	3.060	1.00
150	3.060	3.069	1.00

表2-5 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : E-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.094	3.094	1.00
30	3.094	3.094	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-2 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : B-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	2.182	2.265	0.96
30	2.599	2.665	0.98
40	2.825	2.872	0.98
50	2.948	2.979	0.99
60	3.015	3.035	0.99
70	3.051	3.064	1.00
80	3.071	3.078	1.00
90	3.082	3.086	1.00
100	3.088	3.090	1.00
110	3.091	3.092	1.00
120	3.092	3.093	1.00
130	3.093	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-6 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : H-7)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.055	3.049	1.00
30	3.090	3.089	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-3 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : C-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.060	3.070	1.00
30	3.091	3.092	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-7 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : I-1)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	1.020	1.036	0.98
30	1.397	1.416	0.99
40	1.704	1.725	0.99
50	1.956	1.978	0.99
60	2.163	2.184	0.99
70	2.332	2.352	0.99
80	2.470	2.489	0.99
90	2.583	2.600	0.99
100	2.676	2.692	0.99
110	2.752	2.766	0.99
120	2.814	2.826	1.00
130	2.865	2.876	1.00
140	2.906	2.916	1.00
150	2.941	2.949	1.00

表2-4 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : D-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.094	3.094	1.00
30	3.094	3.094	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-8 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : I-2)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	1.656	1.656	1.00
30	2.114	2.114	1.00
40	2.426	2.426	1.00
50	2.639	2.639	1.00
60	2.784	2.784	1.00
70	2.883	2.883	1.00
80	2.950	2.950	1.00
90	2.996	2.996	1.00
100	3.027	3.027	1.00
110	3.049	3.049	1.00
120	3.063	3.063	1.00
130	3.073	3.073	1.00
140	3.080	3.080	1.00
150	3.085	3.085	1.00

表2-9 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : I-3)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	2.327	2.352	0.99
30	2.712	2.731	0.99
40	2.904	2.917	1.00
50	3.000	3.007	1.00
60	3.047	3.052	1.00
70	3.071	3.074	1.00
80	3.083	3.084	1.00
90	3.089	3.089	1.00
100	3.092	3.092	1.00
110	3.093	3.093	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-13 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : I-12)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.089	3.090	1.00
30	3.094	3.094	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-10 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : I-4)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.054	3.058	1.00
30	3.090	3.090	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-14 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : I-13)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	2.734	2.757	0.99
30	2.971	2.983	1.00
40	3.052	3.058	1.00
50	3.080	3.082	1.00
60	3.090	3.090	1.00
70	3.093	3.093	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-11 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : I-5)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.093	3.093	1.00
30	3.094	3.094	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-15 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : I-14)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	2.089	2.124	0.98
30	2.522	2.551	0.99
40	2.768	2.790	0.99
50	2.908	2.924	0.99
60	2.988	2.999	1.00
70	3.034	3.041	1.00
80	3.060	3.065	1.00
90	3.075	3.078	1.00
100	3.083	3.085	1.00
110	3.088	3.089	1.00
120	3.091	3.092	1.00
130	3.092	3.093	1.00
140	3.093	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-12 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : I-11)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.094	3.094	1.00
30	3.094	3.094	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-16 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : I-15)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	1.354	1.403	0.97
30	1.789	1.844	0.97
40	2.116	2.170	0.97
50	2.360	2.411	0.98
60	2.544	2.589	0.98
70	2.682	2.721	0.99
80	2.785	2.818	0.99
90	2.862	2.890	0.99
100	2.920	2.943	0.99
110	2.964	2.983	0.99
120	2.996	3.012	0.99
130	3.021	3.033	1.00
140	3.039	3.049	1.00
150	3.053	3.061	1.00

表2-17 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : K-10)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心 / LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.079	3.081	1.00
30	3.093	3.094	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-21 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : P-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心 / LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	2.011	2.111	0.95
30	2.454	2.540	0.97
40	2.715	2.782	0.98
50	2.870	2.918	0.98
60	2.962	2.995	0.99
70	3.016	3.038	0.99
80	3.048	3.063	1.00
90	3.067	3.077	1.00
100	3.078	3.084	1.00
110	3.085	3.089	1.00
120	3.089	3.091	1.00
130	3.091	3.093	1.00
140	3.092	3.093	1.00
150	3.093	3.094	1.00

表2-18 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : M-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心 / LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.094	3.094	1.00
30	3.094	3.094	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-22 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : Q-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心 / LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	1.341	1.415	0.95
30	1.774	1.857	0.96
40	2.101	2.183	0.96
50	2.346	2.423	0.97
60	2.531	2.600	0.97
70	2.670	2.730	0.98
80	2.775	2.826	0.98
90	2.854	2.897	0.99
100	2.914	2.949	0.99
110	2.958	2.987	0.99
120	2.992	3.015	0.99
130	3.017	3.036	0.99
140	3.036	3.052	1.00
150	3.051	3.063	1.00

表2-19 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : N-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心 / LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	3.090	3.092	1.00
30	3.094	3.094	1.00
40	3.094	3.094	1.00
50	3.094	3.094	1.00
60	3.094	3.094	1.00
70	3.094	3.094	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表2-23 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : R-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心 / LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.854	0.909	0.94
30	1.188	1.258	0.94
40	1.472	1.551	0.95
50	1.714	1.797	0.95
60	1.919	2.005	0.96
70	2.095	2.178	0.96
80	2.244	2.325	0.97
90	2.370	2.448	0.97
100	2.478	2.551	0.97
110	2.570	2.638	0.97
120	2.648	2.711	0.98
130	2.715	2.772	0.98
140	2.771	2.823	0.98
150	2.820	2.867	0.98

表2-20 $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応によるHe生成量 (照射孔 : O-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心 / LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	2.695	2.758	0.98
30	2.951	2.984	0.99
40	3.043	3.058	1.00
50	3.076	3.082	1.00
60	3.088	3.090	1.00
70	3.092	3.093	1.00
80	3.094	3.094	1.00
90	3.094	3.094	1.00
100	3.094	3.094	1.00
110	3.094	3.094	1.00
120	3.094	3.094	1.00
130	3.094	3.094	1.00
140	3.094	3.094	1.00
150	3.094	3.094	1.00

表3-1 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : A-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.003	0.004	0.71
30	0.007	0.008	0.83
40	0.012	0.014	0.86
50	0.019	0.022	0.87
60	0.027	0.032	0.85
70	0.039	0.043	0.90
80	0.050	0.057	0.87
90	0.063	0.072	0.87
100	0.077	0.089	0.87
110	0.093	0.108	0.87
120	0.112	0.129	0.87
130	0.131	0.151	0.87
140	0.152	0.175	0.87
150	0.175	0.200	0.88

表3-5 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : E-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	1.074	1.156	0.93
30	2.391	2.574	0.93
40	4.208	4.529	0.93
50	6.511	7.006	0.93
60	9.283	9.987	0.93
70	12.512	13.455	0.93
80	16.186	17.399	0.93
90	20.287	21.801	0.93
100	24.806	26.649	0.93
110	29.729	31.925	0.93
120	35.044	37.620	0.93
130	40.740	43.720	0.93
140	46.803	50.210	0.93
150	53.225	57.079	0.93

表3-2 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : B-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.013	0.015	0.88
30	0.029	0.035	0.84
40	0.053	0.063	0.85
50	0.083	0.097	0.86
60	0.120	0.139	0.86
70	0.163	0.190	0.86
80	0.212	0.248	0.86
90	0.269	0.313	0.86
100	0.332	0.386	0.86
110	0.401	0.467	0.86
120	0.477	0.555	0.86
130	0.559	0.649	0.86
140	0.648	0.752	0.86
150	0.743	0.863	0.86

表3-6 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : H-7)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.152	0.141	1.07
30	0.339	0.316	1.08
40	0.601	0.561	1.07
50	0.934	0.872	1.07
60	1.341	1.252	1.07
70	1.818	1.698	1.07
80	2.364	2.209	1.07
90	2.981	2.785	1.07
100	3.666	3.425	1.07
110	4.418	4.128	1.07
120	5.237	4.895	1.07
130	6.122	5.723	1.07
140	7.074	6.612	1.07
150	8.088	7.563	1.07

表3-3 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : C-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.190	0.216	0.88
30	0.424	0.484	0.88
40	0.749	0.856	0.87
50	1.167	1.332	0.88
60	1.671	1.908	0.88
70	2.267	2.587	0.88
80	2.948	3.364	0.88
90	3.716	4.238	0.88
100	4.569	5.210	0.88
110	5.506	6.277	0.88
120	6.526	7.437	0.88
130	7.628	8.691	0.88
140	8.811	10.037	0.88
150	10.075	11.473	0.88

表3-7 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : I-1)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.001	0.001	1.03
30	0.003	0.003	0.90
40	0.005	0.005	0.87
50	0.008	0.008	0.97
60	0.012	0.013	0.94
70	0.015	0.017	0.88
80	0.020	0.022	0.92
90	0.026	0.028	0.95
100	0.032	0.033	0.97
110	0.039	0.040	0.96
120	0.047	0.048	0.97
130	0.054	0.056	0.97
140	0.063	0.064	0.98
150	0.072	0.074	0.97

表3-4 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : D-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.805	0.910	0.88
30	1.792	2.029	0.88
40	3.161	3.576	0.88
50	4.898	5.537	0.88
60	6.993	7.903	0.88
70	9.440	10.663	0.89
80	12.229	13.806	0.89
90	15.349	17.319	0.89
100	18.793	21.195	0.89
110	22.553	25.423	0.89
120	26.621	29.993	0.89
130	30.990	34.898	0.89
140	35.650	40.124	0.89
150	40.593	45.666	0.89

表3-8 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : I-2)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.006	0.006	1.00
30	0.013	0.013	1.00
40	0.021	0.021	1.00
50	0.031	0.031	1.00
60	0.045	0.045	1.00
70	0.060	0.060	1.00
80	0.079	0.079	1.00
90	0.100	0.100	1.00
100	0.122	0.122	1.00
110	0.148	0.148	1.00
120	0.176	0.176	1.00
130	0.206	0.206	1.00
140	0.238	0.238	1.00
150	0.274	0.274	1.00

表3-9 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : I-3)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.016	0.017	0.93
30	0.037	0.039	0.93
40	0.066	0.069	0.95
50	0.104	0.109	0.95
60	0.150	0.156	0.96
70	0.204	0.212	0.96
80	0.267	0.277	0.96
90	0.337	0.351	0.96
100	0.415	0.432	0.96
110	0.502	0.522	0.96
120	0.597	0.621	0.96
130	0.700	0.727	0.96
140	0.811	0.842	0.96
150	0.930	0.966	0.96

表3-13 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : I-12)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.374	0.396	0.94
30	0.837	0.887	0.94
40	1.479	1.567	0.94
50	2.298	2.434	0.94
60	3.290	3.485	0.94
70	4.452	4.715	0.94
80	5.782	6.122	0.94
90	7.276	7.703	0.94
100	8.932	9.455	0.94
110	10.747	11.374	0.94
120	12.717	13.457	0.94
130	14.842	15.701	0.95
140	17.116	18.105	0.95
150	19.537	20.664	0.95

表3-10 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : I-4)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.169	0.175	0.97
30	0.378	0.395	0.96
40	0.670	0.699	0.96
50	1.043	1.089	0.96
60	1.495	1.561	0.96
70	2.028	2.116	0.96
80	2.638	2.753	0.96
90	3.326	3.472	0.96
100	4.088	4.269	0.96
110	4.928	5.144	0.96
120	5.843	6.099	0.96
130	6.831	7.130	0.96
140	7.891	8.237	0.96
150	9.025	9.419	0.96

表3-14 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : I-13)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.040	0.044	0.93
30	0.091	0.096	0.94
40	0.162	0.173	0.94
50	0.253	0.269	0.94
60	0.362	0.386	0.94
70	0.492	0.523	0.94
80	0.641	0.682	0.94
90	0.811	0.861	0.94
100	0.999	1.061	0.94
110	1.207	1.281	0.94
120	1.433	1.522	0.94
130	1.678	1.782	0.94
140	1.944	2.062	0.94
150	2.227	2.362	0.94

表3-11 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : I-5)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.512	0.510	1.00
30	1.146	1.140	1.01
40	2.023	2.012	1.01
50	3.140	3.122	1.01
60	4.491	4.465	1.01
70	6.071	6.036	1.01
80	7.876	7.831	1.01
90	9.901	9.844	1.01
100	12.141	12.071	1.01
110	14.592	14.509	1.01
120	17.249	17.151	1.01
130	20.110	19.995	1.01
140	23.168	23.036	1.01
150	26.420	26.269	1.01

表3-15 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : I-14)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.011	0.013	0.84
30	0.024	0.027	0.90
40	0.042	0.048	0.88
50	0.066	0.072	0.92
60	0.096	0.103	0.93
70	0.131	0.140	0.93
80	0.170	0.183	0.93
90	0.215	0.231	0.93
100	0.266	0.285	0.93
110	0.322	0.344	0.94
120	0.383	0.409	0.94
130	0.449	0.480	0.94
140	0.520	0.555	0.94
150	0.597	0.636	0.94

表3-12 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : I-11)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.765	0.781	0.98
30	1.706	1.744	0.98
40	3.009	3.073	0.98
50	4.662	4.761	0.98
60	6.659	6.800	0.98
70	8.989	9.178	0.98
80	11.645	11.889	0.98
90	14.618	14.922	0.98
100	17.900	18.272	0.98
110	21.484	21.928	0.98
120	25.362	25.883	0.98
130	29.526	30.130	0.98
140	33.968	34.659	0.98
150	38.683	39.467	0.98

表3-16 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : I-15)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.003	0.003	0.86
30	0.006	0.006	0.93
40	0.011	0.013	0.88
50	0.017	0.018	0.95
60	0.024	0.027	0.89
70	0.034	0.036	0.95
80	0.043	0.048	0.91
90	0.055	0.061	0.90
100	0.068	0.074	0.92
110	0.082	0.090	0.91
120	0.097	0.107	0.91
130	0.114	0.126	0.90
140	0.133	0.145	0.92
150	0.152	0.167	0.91

表3-17 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : K-10)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.228	0.239	0.95
30	0.510	0.535	0.95
40	0.903	0.945	0.95
50	1.404	1.470	0.95
60	2.013	2.107	0.96
70	2.727	2.855	0.96
80	3.544	3.711	0.96
90	4.465	4.674	0.96
100	5.486	5.743	0.96
110	6.607	6.916	0.96
120	7.828	8.191	0.96
130	9.144	9.567	0.96
140	10.555	11.043	0.96
150	12.061	12.616	0.96

表3-21 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : P-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.009	0.012	0.77
30	0.020	0.025	0.82
40	0.037	0.045	0.82
50	0.057	0.070	0.82
60	0.083	0.101	0.82
70	0.113	0.137	0.83
80	0.146	0.178	0.82
90	0.186	0.225	0.83
100	0.229	0.278	0.83
110	0.277	0.336	0.82
120	0.330	0.399	0.83
130	0.386	0.468	0.82
140	0.447	0.542	0.83
150	0.513	0.621	0.83

表3-18 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : M-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.832	0.912	0.91
30	1.857	2.033	0.91
40	3.275	3.582	0.91
50	5.071	5.547	0.91
60	7.240	7.915	0.91
70	9.771	10.676	0.92
80	12.653	13.820	0.92
90	15.877	17.334	0.92
100	19.435	21.209	0.92
110	23.317	25.436	0.92
120	27.516	30.004	0.92
130	32.022	34.903	0.92
140	36.827	40.125	0.92
150	41.924	45.662	0.92

表3-22 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : Q-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.003	0.004	0.76
30	0.007	0.007	0.89
40	0.012	0.013	0.86
50	0.018	0.019	0.93
60	0.025	0.029	0.87
70	0.034	0.039	0.88
80	0.044	0.051	0.87
90	0.055	0.064	0.86
100	0.069	0.079	0.87
110	0.083	0.096	0.86
120	0.098	0.114	0.86
130	0.114	0.133	0.86
140	0.132	0.154	0.85
150	0.151	0.177	0.86

表3-19 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : N-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.395	0.445	0.89
30	0.884	0.993	0.89
40	1.561	1.755	0.89
50	2.424	2.725	0.89
60	3.470	3.898	0.89
70	4.694	5.273	0.89
80	6.094	6.844	0.89
90	7.668	8.608	0.89
100	9.411	10.563	0.89
110	11.321	12.702	0.89
120	13.395	15.023	0.89
130	15.630	17.523	0.89
140	18.022	20.199	0.89
150	20.570	23.046	0.89

表3-23 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : R-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.001	0.000	8.33
30	0.003	0.002	1.24
40	0.003	0.004	0.87
50	0.005	0.006	0.88
60	0.008	0.009	0.89
70	0.011	0.011	0.95
80	0.014	0.016	0.88
90	0.017	0.020	0.84
100	0.021	0.025	0.85
110	0.026	0.030	0.88
120	0.031	0.035	0.88
130	0.037	0.042	0.88
140	0.042	0.048	0.87
150	0.048	0.056	0.86

表3-20 Ni 2 段反応によるHe生成量 (照射孔 : O-8)

照射日数	He生成量 [appm]		改良LEU炉心/LEU炉心
	改良LEU炉心	LEU炉心	
20	0.003	0.004	0.76
30	0.007	0.007	0.89
40	0.012	0.013	0.86
50	0.018	0.019	0.93
60	0.025	0.029	0.87
70	0.034	0.039	0.88
80	0.044	0.051	0.87
90	0.055	0.064	0.86
100	0.069	0.079	0.87
110	0.083	0.096	0.86
120	0.098	0.114	0.86
130	0.114	0.133	0.86
140	0.132	0.154	0.85
150	0.151	0.177	0.86

附録 中性子スペクトルの数値データ

燃料領域 (H-7, K-10)、Be 反射体 1 層目領域 (E-8, I-5, I-11, M-8)、Be 反射体 2 層目領域 (D-8, I-4, I-12, N-8)、Al 反射体 1 層目領域 (C-8, I-3, I-13, O-8)、Al 反射体 2 層目領域 (B-8, I-2, I-14, P-8)、Al 反射体 3 層目領域 (A-8, I-1, I-15, Q-8) 及び Al 反射体 4 層目領域 (R-8) の改良 LEU 炉心 A 及び B の平均の照射孔平均中性子スペクトルの数値データを次頁以降に示した。中性子スペクトルはモンテカルロコード MCNP 及び核データライブラリ FSXLIBJ3R2 で計算した。数値データには統計的な誤差を伴い、本計算においては、中性子エネルギーが約 5 MeV 以上では標準偏差 (1σ) は $\pm 10\%$ を超えているが、5 MeV 未満の標準偏差 (1σ) は数%である。

改良LEU炉心 (A, B炉心の平均)
照射孔平均中性子スペクトル数値データ

Group	Energy [eV]		H-7	K-10	M-8	I-11	E-8	N-8	D-8	I-1
	upper	lower								
1	1.65E+07	1.46E+07	2.83E+09	4.19E+09	0.00E+00	2.60E+09	4.11E+08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	1.46E+07	1.28E+07	1.67E+10	1.91E+10	3.04E+09	5.33E+09	5.15E+09	0.00E+00	1.43E+09	1.07E+09
3	1.28E+07	1.13E+07	2.85E+10	2.88E+10	1.62E+10	1.67E+10	1.33E+10	3.64E+09	6.70E+09	0.00E+00
4	1.13E+07	1.00E+07	1.01E+11	9.22E+10	5.25E+10	3.46E+10	5.25E+10	1.17E+10	8.95E+09	1.02E+09
5	1.00E+07	8.83E+06	2.79E+11	1.73E+11	8.02E+10	7.48E+10	1.11E+11	1.63E+10	2.57E+10	0.00E+00
6	8.83E+06	7.79E+06	5.23E+11	3.43E+11	1.88E+11	1.66E+11	2.06E+11	3.53E+10	4.99E+10	1.39E+09
7	7.79E+06	6.87E+06	9.65E+11	7.40E+11	3.99E+11	2.80E+11	3.71E+11	9.46E+10	8.89E+10	1.21E+09
8	6.87E+06	6.07E+06	1.59E+12	1.17E+12	6.08E+11	4.87E+11	6.14E+11	1.47E+11	1.32E+11	3.50E+09
9	6.07E+06	5.35E+06	2.52E+12	1.82E+12	8.47E+11	7.75E+11	9.02E+11	1.70E+11	2.20E+11	4.48E+09
10	5.35E+06	4.72E+06	3.54E+12	2.54E+12	1.28E+12	9.89E+11	1.33E+12	2.80E+11	2.56E+11	1.12E+10
11	4.72E+06	4.17E+06	4.62E+12	3.34E+12	1.61E+12	1.33E+12	1.77E+12	3.31E+11	3.41E+11	5.93E+09
12	4.17E+06	3.68E+06	5.83E+12	4.18E+12	1.98E+12	1.52E+12	1.95E+12	4.32E+11	3.78E+11	1.41E+10
13	3.68E+06	3.25E+06	6.69E+12	4.76E+12	2.03E+12	1.62E+12	2.10E+12	3.85E+11	4.02E+11	1.39E+10
14	3.25E+06	2.87E+06	8.77E+12	6.40E+12	2.21E+12	1.80E+12	2.30E+12	3.34E+11	3.71E+11	2.49E+10
15	2.87E+06	2.53E+06	1.06E+13	7.91E+12	2.68E+12	2.18E+12	2.68E+12	3.53E+11	3.55E+11	1.29E+10
16	2.53E+06	2.23E+06	1.30E+13	9.49E+12	4.25E+12	3.40E+12	4.42E+12	7.57E+11	8.12E+11	2.15E+10
17	2.23E+06	1.97E+06	1.20E+13	8.98E+12	4.96E+12	4.02E+12	5.05E+12	1.07E+12	1.08E+12	2.64E+10
18	1.97E+06	1.74E+06	1.26E+13	9.80E+12	5.83E+12	4.76E+12	5.86E+12	1.36E+12	1.40E+12	6.24E+10
19	1.74E+06	1.53E+06	1.34E+13	1.04E+13	6.31E+12	5.26E+12	6.75E+12	1.55E+12	1.68E+12	6.33E+10
20	1.53E+06	1.35E+06	1.37E+13	1.05E+13	6.12E+12	5.13E+12	6.40E+12	1.50E+12	1.59E+12	7.43E+10
21	1.35E+06	1.19E+06	1.34E+13	1.07E+13	5.99E+12	4.79E+12	6.00E+12	1.39E+12	1.55E+12	5.50E+10
22	1.19E+06	1.05E+06	1.34E+13	1.02E+13	5.38E+12	4.63E+12	5.66E+12	1.39E+12	1.36E+12	6.08E+10
23	1.05E+06	9.30E+05	1.22E+13	9.48E+12	4.98E+12	4.14E+12	5.20E+12	1.21E+12	1.30E+12	7.58E+10
24	9.30E+05	8.21E+05	1.15E+13	9.12E+12	5.27E+12	4.36E+12	5.50E+12	1.28E+12	1.41E+12	5.75E+10
25	8.21E+05	7.24E+05	1.31E+13	1.02E+13	5.67E+12	4.64E+12	5.84E+12	1.40E+12	1.48E+12	5.76E+10
26	7.24E+05	6.39E+05	1.29E+13	1.01E+13	5.27E+12	4.30E+12	5.47E+12	1.33E+12	1.33E+12	8.35E+10
27	6.39E+05	5.64E+05	1.20E+13	9.28E+12	3.92E+12	3.25E+12	4.03E+12	9.07E+11	9.83E+11	9.31E+10
28	5.64E+05	4.98E+05	1.07E+13	8.47E+12	4.99E+12	4.15E+12	5.30E+12	1.22E+12	1.32E+12	9.60E+10
29	4.98E+05	4.39E+05	9.40E+12	7.70E+12	5.33E+12	4.30E+12	5.44E+12	1.29E+12	1.45E+12	7.14E+10
30	4.39E+05	3.88E+05	8.70E+12	7.07E+12	5.26E+12	4.25E+12	5.22E+12	1.23E+12	1.35E+12	8.53E+10
31	3.88E+05	3.42E+05	9.95E+12	8.28E+12	4.95E+12	4.11E+12	5.09E+12	1.26E+12	1.40E+12	9.93E+10
32	3.42E+05	3.02E+05	8.08E+12	6.61E+12	4.80E+12	3.92E+12	4.88E+12	1.19E+12	1.35E+12	9.42E+10
33	3.02E+05	2.66E+05	8.45E+12	7.10E+12	4.84E+12	3.93E+12	4.86E+12	1.21E+12	1.27E+12	8.62E+10
34	2.66E+05	2.35E+05	8.43E+12	7.19E+12	4.60E+12	3.78E+12	4.58E+12	1.17E+12	1.27E+12	1.08E+11
35	2.35E+05	2.08E+05	5.25E+12	4.40E+12	4.18E+12	3.50E+12	4.33E+12	1.09E+12	1.21E+12	6.57E+10
36	2.08E+05	1.83E+05	6.54E+12	5.62E+12	4.21E+12	3.55E+12	4.37E+12	1.10E+12	1.16E+12	8.18E+10
37	1.83E+05	1.62E+05	5.29E+12	4.77E+12	3.98E+12	3.29E+12	4.00E+12	1.06E+12	1.10E+12	7.18E+10
38	1.62E+05	1.43E+05	2.92E+12	2.49E+12	3.93E+12	3.23E+12	3.82E+12	1.11E+12	1.12E+12	3.06E+10
39	1.43E+05	1.26E+05	7.75E+12	6.80E+12	3.89E+12	3.16E+12	3.81E+12	1.05E+12	1.14E+12	8.92E+10
40	1.26E+05	1.11E+05	5.79E+12	4.91E+12	3.62E+12	3.09E+12	3.64E+12	1.00E+12	1.04E+12	7.90E+10
41	1.11E+05	9.80E+04	4.87E+12	4.08E+12	3.51E+12	2.92E+12	3.56E+12	9.94E+11	1.03E+12	6.42E+10
42	9.80E+04	8.65E+04	1.97E+12	1.69E+12	3.31E+12	2.82E+12	3.38E+12	9.43E+11	1.00E+12	2.00E+10
43	8.65E+04	7.64E+04	3.47E+12	3.12E+12	3.20E+12	2.66E+12	3.26E+12	9.72E+11	9.76E+11	2.96E+10
44	7.64E+04	6.74E+04	7.08E+12	6.12E+12	3.18E+12	2.76E+12	3.27E+12	9.34E+11	1.03E+12	9.41E+10
45	6.74E+04	5.95E+04	5.29E+12	4.65E+12	3.15E+12	2.67E+12	3.21E+12	9.29E+11	9.71E+11	7.85E+10
46	5.95E+04	5.25E+04	4.15E+12	3.54E+12	3.07E+12	2.51E+12	3.18E+12	9.22E+11	9.78E+11	6.88E+10
47	5.25E+04	4.63E+04	3.43E+12	3.07E+12	3.02E+12	2.57E+12	3.03E+12	8.77E+11	9.81E+11	6.21E+10
48	4.63E+04	4.09E+04	3.06E+12	2.52E+12	2.88E+12	2.45E+12	3.00E+12	9.05E+11	9.36E+11	4.61E+10
49	4.09E+04	3.61E+04	1.58E+12	1.37E+12	2.86E+12	2.43E+12	2.92E+12	9.01E+11	9.49E+11	2.18E+10
50	3.61E+04	3.18E+04	1.49E+12	1.35E+12	2.79E+12	2.40E+12	2.91E+12	8.77E+11	9.74E+11	1.72E+10
51	3.18E+04	2.81E+04	6.41E+12	5.51E+12	2.72E+12	2.35E+12	2.75E+12	8.46E+11	9.18E+11	9.78E+10
52	2.81E+04	2.48E+04	4.91E+12	4.18E+12	2.79E+12	2.25E+12	2.76E+12	8.40E+11	8.80E+11	9.33E+10
53	2.48E+04	2.19E+04	3.49E+12	3.27E+12	2.64E+12	2.32E+12	2.66E+12	8.63E+11	8.74E+11	8.33E+10
54	2.19E+04	1.93E+04	3.27E+12	2.95E+12	2.62E+12	2.29E+12	2.80E+12	8.83E+11	8.83E+11	8.37E+10
55	1.93E+04	1.70E+04	3.12E+12	2.93E+12	2.66E+12	2.22E+12	2.61E+12	8.56E+11	9.11E+11	5.66E+10
56	1.70E+04	1.50E+04	3.17E+12	2.99E+12	2.55E+12	2.25E+12	2.60E+12	8.39E+11	8.94E+11	4.63E+10
57	1.50E+04	1.17E+04	6.22E+12	5.39E+12	5.03E+12	4.39E+12	5.06E+12	1.67E+12	1.71E+12	1.17E+11
58	1.17E+04	9.12E+03	6.21E+12	5.41E+12	4.96E+12	4.32E+12	4.87E+12	1.67E+12	1.72E+12	1.18E+11
59	9.12E+03	7.10E+03	6.35E+12	5.13E+12	5.01E+12	4.16E+12	5.01E+12	1.65E+12	1.73E+12	8.92E+10
60	7.10E+03	5.53E+03	5.82E+12	4.91E+12	4.84E+12	4.23E+12	4.85E+12	1.56E+12	1.72E+12	1.30E+11
61	5.53E+03	4.31E+03	6.29E+12	5.52E+12	4.62E+12	4.10E+12	4.75E+12	1.56E+12	1.73E+12	1.35E+11
62	4.31E+03	3.35E+03	5.86E+12	5.40E+12	4.77E+12	4.01E+12	4.73E+12	1.56E+12	1.76E+12	1.15E+11
63	3.35E+03	2.61E+03	5.90E+12	5.23E+12	4.64E+12	4.00E+12	4.70E+12	1.66E+12	1.77E+12	1.13E+11
64	2.61E+03	2.03E+03	5.87E+12	5.19E+12	4.64E+12	3.94E+12	4.68E+12	1.60E+12	1.80E+12	1.36E+11
65	2.03E+03	1.58E+03	5.72E+12	5.06E+12	4.41E+12	3.85E+12	4.76E+12	1.57E+12	1.75E+12	1.50E+11
66	1.58E+03	1.23E+03	5.81E+12	5.25E+12	4.51E+12	3.84E+12	4.56E+12	1.66E+12	1.70E+12	1.14E+11
67	1.23E+03	9.61E+02	5.75E+12	4.99E+12	4.26E+12	3.84E+12	4.48E+12	1.58E+12	1.71E+12	1.57E+11
68	9.61E+02	7.49E+02	5.62E+12	5.01E+12	4.36E+12	3.79E+12	4.51E+12	1.68E+12	1.75E+12	1.33E+11
69	7.49E+02	5.83E+02	5.71E+12	4.89E+12	4.38E+12	3.79E+12	4.49E+12	1.62E+12	1.75E+12	1.55E+11
70	5.83E+02	4.54E+02	5.62E+12	5.07E+12	4.45E+12	3.83E+12	4.44E+12	1.60E+12	1.78E+12	1.31E+11
71	4.54E+02	3.54E+02	5.67E+12	5.19E+12	4.37E+12	3.74E+12	4.53E+12	1.54E+12	1.71E+12	1.09E+11
72	3.54E+02	2.75E+02	5.42E+12	4.99E+12	4.34E+12	3.84E+12	4.46E+12	1.68E+12	1.78E+12	1.54E+11
73	2.75E+02	2.14E+02	5.64E+12	4.84E+12	4.31E+12	3.79E+12	4.51E+12	1.61E+12	1.73E+12	1.55E+11
74	2.14E+02	1.67E+02	5.51E+12	4.78E+12	4.27E+12	3.67E+12	4.44E+12	1.62E+12	1.70E+12	1.35E+11
75	1.67E+02	1.30E+02	5.68E+12	4.94E+12	4.25E+12	3.81E+12	4.42E+12	1.65E+12	1.78E+12	1.55E+11
76	1.30E+02	1.01E+02	5.65E+12	5.01E+12	4.30E+12	3.65E+12	4.47E+12	1.65E+12	1.76E+12	1.35E+11

改良LEU炉心 (A, B炉心の平均)
照射孔平均中性子スペクトル数値データ

Group	Energy [eV]		H-7	K-10	M-8	I-11	E-8	N-8	D 8	I-1
	upper	lower								
77	1.01E+02	7.89E+01	5.42E+12	4.80E+12	4.34E+12	3.73E+12	4.31E+12	1.58E+12	1.80E+12	1.54E+11
78	7.89E+01	6.14E+01	5.38E+12	4.89E+12	4.28E+12	3.63E+12	4.39E+12	1.65E+12	1.83E+12	1.48E+11
79	6.14E+01	4.79E+01	5.39E+12	4.52E+12	4.19E+12	3.65E+12	4.28E+12	1.64E+12	1.88E+12	1.46E+11
80	4.79E+01	3.73E+01	5.22E+12	4.76E+12	4.23E+12	3.70E+12	4.34E+12	1.64E+12	1.89E+12	1.85E+11
81	3.73E+01	2.90E+01	5.16E+12	4.70E+12	4.19E+12	3.65E+12	4.34E+12	1.67E+12	1.91E+12	1.69E+11
82	2.90E+01	2.26E+01	5.26E+12	4.61E+12	4.07E+12	3.71E+12	4.27E+12	1.59E+12	1.83E+12	1.84E+11
83	2.26E+01	1.76E+01	5.02E+12	4.71E+12	4.09E+12	3.66E+12	4.28E+12	1.69E+12	1.84E+12	1.80E+11
84	1.76E+01	1.37E+01	4.95E+12	4.69E+12	4.21E+12	3.61E+12	4.26E+12	1.69E+12	1.87E+12	1.37E+11
85	1.37E+01	1.07E+01	5.05E+12	4.43E+12	4.10E+12	3.53E+12	4.16E+12	1.67E+12	1.85E+12	1.71E+11
86	1.07E+01	8.32E+00	5.08E+12	4.69E+12	4.13E+12	3.59E+12	4.31E+12	1.68E+12	1.98E+12	1.38E+11
87	8.32E+00	6.48E+00	4.76E+12	4.25E+12	4.16E+12	3.60E+12	4.27E+12	1.74E+12	1.94E+12	1.90E+11
88	6.48E+00	5.04E+00	4.75E+12	4.51E+12	4.03E+12	3.57E+12	4.20E+12	1.73E+12	1.98E+12	2.11E+11
89	5.04E+00	3.93E+00	4.82E+12	4.47E+12	3.93E+12	3.53E+12	4.17E+12	1.69E+12	1.87E+12	1.78E+11
90	3.93E+00	3.06E+00	5.01E+12	4.62E+12	4.01E+12	3.66E+12	4.27E+12	1.75E+12	2.04E+12	1.67E+11
91	3.06E+00	2.38E+00	5.12E+12	4.71E+12	4.14E+12	3.75E+12	4.37E+12	1.77E+12	1.94E+12	1.96E+11
92	2.38E+00	1.86E+00	4.82E+12	4.49E+12	4.49E+12	3.63E+12	4.17E+12	1.67E+12	1.95E+12	1.95E+11
93	1.86E+00	1.64E+00	2.60E+12	2.29E+12	2.04E+12	1.85E+12	2.17E+12	9.36E+11	1.07E+12	8.67E+10
94	1.64E+00	1.45E+00	2.48E+12	2.29E+12	2.05E+12	1.79E+12	2.11E+12	8.75E+11	1.03E+12	8.99E+10
95	1.45E+00	1.28E+00	2.52E+12	2.30E+12	2.07E+12	1.89E+12	2.18E+12	9.18E+11	1.01E+12	8.71E+10
96	1.28E+00	1.13E+00	2.63E+12	2.23E+12	2.11E+12	1.86E+12	2.16E+12	9.33E+11	9.98E+11	1.10E+11
97	1.13E+00	9.93E-01	2.62E+12	2.40E+12	2.16E+12	1.92E+12	2.28E+12	9.58E+11	1.12E+12	1.27E+11
98	9.93E-01	8.76E-01	2.58E+12	2.27E+12	2.10E+12	1.91E+12	2.23E+12	9.47E+11	1.01E+12	1.04E+11
99	8.76E-01	7.73E-01	2.81E+12	2.35E+12	2.13E+12	1.93E+12	2.24E+12	9.50E+11	1.17E+12	1.10E+11
100	7.73E-01	6.83E-01	2.57E+12	2.44E+12	2.13E+12	1.94E+12	2.30E+12	1.01E+12	1.05E+12	9.28E+10
101	6.83E-01	6.02E-01	2.65E+12	2.36E+12	2.27E+12	2.02E+12	2.33E+12	1.02E+12	1.08E+12	9.68E+10
102	6.02E-01	5.32E-01	2.73E+12	2.58E+12	2.20E+12	1.97E+12	2.34E+12	9.80E+11	1.11E+12	9.28E+10
103	5.32E-01	4.69E-01	2.82E+12	2.52E+12	2.32E+12	2.09E+12	2.40E+12	1.05E+12	1.13E+12	1.19E+11
104	4.69E-01	4.13E-01	2.78E+12	2.58E+12	2.30E+12	2.14E+12	2.44E+12	1.05E+12	1.18E+12	1.01E+11
105	4.13E-01	3.89E-01	1.26E+12	1.17E+12	1.12E+12	9.92E+11	1.15E+12	5.37E+11	5.75E+11	6.08E+10
106	3.89E-01	3.65E-01	1.34E+12	1.37E+12	1.24E+12	1.08E+12	1.28E+12	5.23E+11	6.35E+11	5.06E+10
107	3.65E-01	3.42E-01	1.34E+12	1.34E+12	1.31E+12	1.13E+12	1.29E+12	5.72E+11	6.45E+11	7.09E+10
108	3.42E-01	3.20E-01	1.48E+12	1.38E+12	1.25E+12	1.16E+12	1.35E+12	6.00E+11	6.39E+11	5.25E+10
109	3.20E-01	2.98E-01	1.58E+12	1.52E+12	1.44E+12	1.36E+12	1.53E+12	6.82E+11	7.04E+11	8.26E+10
110	2.98E-01	2.77E-01	1.62E+12	1.55E+12	1.56E+12	1.35E+12	1.63E+12	7.44E+11	8.05E+11	7.09E+10
111	2.77E-01	2.57E-01	1.71E+12	1.64E+12	1.62E+12	1.47E+12	1.73E+12	7.87E+11	8.74E+11	7.79E+10
112	2.57E-01	2.37E-01	1.87E+12	1.87E+12	1.92E+12	1.68E+12	1.94E+12	8.80E+11	1.08E+12	8.15E+10
113	2.37E-01	2.19E-01	1.84E+12	1.84E+12	2.01E+12	1.84E+12	2.17E+12	9.49E+11	1.16E+12	8.75E+10
114	2.19E-01	2.01E-01	2.18E+12	2.11E+12	2.50E+12	2.29E+12	2.55E+12	1.32E+12	1.56E+12	1.22E+11
115	2.01E-01	1.84E-01	2.55E+12	2.53E+12	2.90E+12	2.64E+12	3.07E+12	1.57E+12	1.98E+12	1.17E+11
116	1.84E-01	1.67E-01	2.91E+12	2.94E+12	3.87E+12	3.54E+12	4.17E+12	2.18E+12	2.84E+12	1.70E+11
117	1.67E-01	1.52E-01	3.23E+12	3.41E+12	4.51E+12	4.20E+12	4.98E+12	2.69E+12	3.56E+12	2.07E+11
118	1.52E-01	1.37E-01	3.97E+12	4.31E+12	6.33E+12	5.96E+12	6.87E+12	3.92E+12	5.38E+12	2.90E+11
119	1.37E-01	1.23E-01	4.54E+12	5.09E+12	8.03E+12	7.71E+12	9.05E+12	5.11E+12	7.17E+12	3.71E+11
120	1.23E-01	1.10E-01	5.19E+12	6.00E+12	1.00E+13	9.47E+12	1.11E+13	6.52E+12	9.23E+12	4.47E+11
121	1.10E-01	9.71E-02	6.43E+12	7.88E+12	1.34E+13	1.27E+13	1.50E+13	8.82E+12	1.28E+13	6.80E+11
122	9.71E-02	8.53E-02	7.61E+12	9.53E+12	1.73E+13	1.68E+13	2.01E+13	1.19E+13	1.72E+13	7.66E+11
123	8.53E-02	7.43E-02	8.72E+12	1.10E+13	2.09E+13	2.00E+13	2.39E+13	1.44E+13	2.10E+13	9.13E+11
124	7.43E-02	6.40E-02	9.61E+12	1.22E+13	2.43E+13	2.37E+13	2.80E+13	1.66E+13	2.45E+13	1.01E+12
125	6.40E-02	5.45E-02	1.06E+13	1.38E+13	2.74E+13	2.66E+13	3.15E+13	1.93E+13	2.80E+13	1.17E+12
126	5.45E-02	4.58E-02	1.11E+13	1.49E+13	3.04E+13	2.92E+13	3.48E+13	2.16E+13	3.13E+13	1.27E+12
127	4.58E-02	3.78E-02	1.10E+13	1.48E+13	3.12E+13	3.02E+13	3.60E+13	2.23E+13	3.26E+13	1.27E+12
128	3.78E-02	3.06E-02	1.00E+13	1.37E+13	3.00E+13	2.94E+13	3.44E+13	2.14E+13	3.15E+13	1.17E+12
129	3.06E-02	2.42E-02	8.74E+12	1.21E+13	2.62E+13	2.58E+13	3.08E+13	1.96E+13	2.81E+13	1.05E+12
130	2.42E-02	1.85E-02	8.39E+12	1.12E+13	2.53E+13	2.42E+13	2.90E+13	1.85E+13	2.66E+13	9.39E+11
131	1.85E-02	1.35E-02	5.79E+12	7.81E+12	1.81E+13	1.78E+13	2.09E+13	1.33E+13	1.92E+13	6.71E+11
132	1.35E-02	9.88E-03	3.89E+12	5.41E+12	1.28E+13	1.23E+13	1.44E+13	9.18E+12	1.32E+13	4.39E+11
133	9.88E-03	5.98E-03	2.89E+12	4.01E+12	1.02E+13	9.79E+12	1.16E+13	7.10E+12	1.02E+13	2.97E+11
134	5.98E-03	3.34E-03	1.17E+12	1.65E+12	4.24E+12	4.00E+12	4.80E+12	2.95E+12	4.31E+12	1.33E+11
135	3.34E-03	1.47E-03	4.94E+11	6.59E+11	1.58E+12	1.40E+12	1.71E+12	1.18E+12	1.68E+12	4.85E+10
136	1.47E-03	3.52E-04	9.42E+10	1.28E+11	3.71E+11	3.18E+11	3.83E+11	2.42E+11	3.59E+11	8.07E+09
137	3.52E-04	3.31E-05	2.54E+09	8.02E+09	4.31E+09	6.37E+09	1.42E+10	4.01E+09	1.41E+10	5.56E+08

改良LEU炉心 (A, B炉心の平均)
照射孔平均中性子スペクトル数値データ

Group	Energy [eV]		I-2	I-3	R-8	Q-8	P-8	O-8	I-13	I-14
	upper	lower								
1	1.65E+07	1.46E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	1.46E+07	1.28E+07	8.74E+08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	1.28E+07	1.13E+07	0.00E+00	1.40E+09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.40E+09	0.00E+00
4	1.13E+07	1.00E+07	0.00E+00	0.00E+00	1.29E+09	1.64E+09	1.49E+09	4.31E+09	1.41E+09	1.52E+09
5	1.00E+07	8.83E+06	0.00E+00	6.92E+09	1.27E+09	6.65E+08	1.69E+08	8.35E+09	9.67E+09	3.85E+09
6	8.83E+06	7.79E+06	3.08E+09	8.62E+09	0.00E+00	0.00E+00	4.09E+09	1.42E+10	1.52E+10	7.43E+09
7	7.79E+06	6.87E+06	6.22E+09	1.44E+10	2.77E+08	2.39E+09	1.02E+10	2.01E+10	1.16E+10	8.36E+09
8	6.87E+06	6.07E+06	8.37E+09	2.83E+10	6.07E+09	1.37E+10	2.06E+10	5.03E+10	3.35E+10	2.06E+10
9	6.07E+06	5.35E+06	1.26E+10	3.79E+10	7.05E+09	1.61E+10	3.27E+10	6.74E+10	6.39E+10	3.11E+10
10	5.35E+06	4.72E+06	2.40E+10	4.85E+10	1.39E+09	8.88E+09	3.49E+10	7.97E+10	7.50E+10	2.77E+10
11	4.72E+06	4.17E+06	3.05E+10	5.83E+10	6.85E+09	1.51E+10	5.14E+10	1.06E+11	1.05E+11	4.23E+10
12	4.17E+06	3.68E+06	3.04E+10	4.60E+10	9.62E+09	1.65E+10	7.67E+10	1.43E+11	1.32E+11	4.56E+10
13	3.68E+06	3.25E+06	2.88E+10	6.32E+10	1.07E+10	2.31E+10	6.08E+10	1.18E+11	1.26E+11	7.36E+10
14	3.25E+06	2.87E+06	4.05E+10	5.74E+10	1.19E+10	3.57E+10	5.07E+10	1.18E+11	9.59E+10	5.96E+10
15	2.87E+06	2.53E+06	3.91E+10	6.50E+10	8.14E+09	3.10E+10	7.21E+10	1.24E+11	8.70E+10	4.58E+10
16	2.53E+06	2.23E+06	7.00E+10	1.34E+11	3.33E+10	4.65E+10	1.25E+11	2.39E+11	2.12E+11	1.13E+11
17	2.23E+06	1.97E+06	9.15E+10	1.77E+11	2.05E+10	6.23E+10	1.39E+11	3.57E+11	2.77E+11	1.53E+11
18	1.97E+06	1.74E+06	1.09E+11	2.30E+11	3.34E+10	8.35E+10	1.90E+11	5.14E+11	4.06E+11	1.98E+11
19	1.74E+06	1.53E+06	1.06E+11	2.89E+11	2.70E+10	6.29E+10	2.13E+11	5.94E+11	4.85E+11	2.02E+11
20	1.53E+06	1.35E+06	1.25E+11	3.23E+11	3.59E+10	9.89E+10	2.14E+11	5.71E+11	4.81E+11	2.51E+11
21	1.35E+06	1.19E+06	1.33E+11	2.86E+11	4.73E+10	1.14E+11	2.65E+11	4.97E+11	4.43E+11	2.55E+11
22	1.19E+06	1.05E+06	1.39E+11	2.77E+11	4.64E+10	9.17E+10	2.29E+11	4.73E+11	4.49E+11	2.07E+11
23	1.05E+06	9.30E+05	1.37E+11	3.03E+11	4.23E+10	1.23E+11	2.10E+11	5.27E+11	4.79E+11	2.12E+11
24	9.30E+05	8.21E+05	1.24E+11	2.77E+11	4.04E+10	1.29E+11	2.53E+11	4.39E+11	4.02E+11	2.25E+11
25	8.21E+05	7.24E+05	1.29E+11	2.69E+11	4.30E+10	1.08E+11	2.46E+11	5.29E+11	4.15E+11	2.34E+11
26	7.24E+05	6.39E+05	1.70E+11	3.23E+11	4.29E+10	1.34E+11	2.82E+11	5.56E+11	4.96E+11	2.51E+11
27	6.39E+05	5.64E+05	1.82E+11	2.81E+11	4.71E+10	1.25E+11	2.31E+11	4.56E+11	4.19E+11	2.55E+11
28	5.64E+05	4.98E+05	1.82E+11	2.90E+11	4.27E+10	1.13E+11	2.10E+11	4.34E+11	4.32E+11	2.28E+11
29	4.98E+05	4.39E+05	1.45E+11	2.81E+11	4.63E+10	1.20E+11	2.32E+11	4.63E+11	3.98E+11	1.84E+11
30	4.39E+05	3.88E+05	1.48E+11	2.76E+11	5.34E+10	1.09E+11	2.30E+11	4.75E+11	4.23E+11	1.95E+11
31	3.88E+05	3.42E+05	2.06E+11	3.42E+11	5.80E+10	1.56E+11	2.99E+11	5.96E+11	4.57E+11	2.86E+11
32	3.42E+05	3.02E+05	1.35E+11	2.32E+11	4.21E+10	9.97E+10	2.12E+11	4.01E+11	3.60E+11	2.27E+11
33	3.02E+05	2.66E+05	1.37E+11	3.05E+11	5.70E+10	1.11E+11	2.41E+11	4.63E+11	4.23E+11	2.35E+11
34	2.66E+05	2.35E+05	1.60E+11	2.81E+11	6.26E+10	1.45E+11	2.74E+11	4.76E+11	4.41E+11	2.59E+11
35	2.35E+05	2.08E+05	1.02E+11	1.81E+11	3.69E+10	7.67E+10	1.55E+11	2.92E+11	2.60E+11	1.52E+11
36	2.08E+05	1.83E+05	1.14E+11	2.17E+11	3.87E+10	9.56E+10	1.58E+11	3.95E+11	3.50E+11	1.48E+11
37	1.83E+05	1.62E+05	9.95E+10	1.99E+11	4.21E+10	9.27E+10	1.45E+11	3.05E+11	2.97E+11	1.53E+11
38	1.62E+05	1.43E+05	5.66E+10	1.18E+11	9.05E+09	4.23E+10	7.27E+10	1.59E+11	1.70E+11	6.42E+10
39	1.43E+05	1.26E+05	1.32E+11	3.19E+11	5.71E+10	1.35E+11	2.52E+11	4.79E+11	4.71E+11	2.56E+11
40	1.26E+05	1.11E+05	1.14E+11	2.68E+11	4.57E+10	9.64E+10	2.04E+11	3.87E+11	3.34E+11	1.45E+11
41	1.11E+05	9.80E+04	1.18E+11	1.74E+11	3.80E+10	8.63E+10	1.47E+11	2.67E+11	2.71E+11	1.67E+11
42	9.80E+04	8.65E+04	3.56E+10	7.69E+10	1.67E+10	2.75E+10	5.02E+10	1.03E+11	1.01E+11	5.81E+10
43	8.65E+04	7.64E+04	7.49E+10	1.52E+11	3.37E+10	4.53E+10	7.94E+10	1.98E+11	2.06E+11	1.08E+11
44	7.64E+04	6.74E+04	1.70E+11	2.90E+11	7.54E+10	1.40E+11	2.45E+11	4.72E+11	4.19E+11	2.64E+11
45	6.74E+04	5.95E+04	1.60E+11	2.96E+11	7.05E+10	1.27E+11	2.00E+11	3.91E+11	3.43E+11	2.16E+11
46	5.95E+04	5.25E+04	1.16E+11	2.01E+11	4.36E+10	7.68E+10	1.78E+11	3.19E+11	2.62E+11	1.40E+11
47	5.25E+04	4.63E+04	9.42E+10	1.35E+11	4.97E+10	7.24E+10	1.66E+11	2.47E+11	2.33E+11	1.37E+11
48	4.63E+04	4.09E+04	7.30E+10	1.53E+11	2.85E+10	4.61E+10	1.18E+11	2.22E+11	1.68E+11	8.83E+10
49	4.09E+04	3.61E+04	4.21E+10	7.70E+10	1.55E+10	2.39E+10	5.59E+10	9.76E+10	8.47E+10	5.45E+10
50	3.61E+04	3.18E+04	3.12E+10	7.64E+10	9.75E+09	1.85E+10	4.24E+10	9.94E+10	8.02E+10	5.41E+10
51	3.18E+04	2.81E+04	2.12E+11	3.42E+11	6.36E+10	1.36E+11	2.29E+11	4.91E+11	3.98E+11	2.36E+11
52	2.81E+04	2.48E+04	1.59E+11	2.87E+11	5.62E+10	1.03E+11	2.10E+11	3.90E+11	3.60E+11	2.23E+11
53	2.48E+04	2.19E+04	1.10E+11	2.22E+11	3.64E+10	8.00E+10	1.46E+11	2.85E+11	2.95E+11	1.45E+11
54	2.19E+04	1.93E+04	1.05E+11	1.68E+11	3.45E+10	7.81E+10	1.51E+11	2.32E+11	2.37E+11	1.53E+11
55	1.93E+04	1.70E+04	1.06E+11	1.64E+11	4.39E+10	7.86E+10	1.24E+11	2.45E+11	2.20E+11	1.24E+11
56	1.70E+04	1.50E+04	8.71E+10	1.77E+11	4.38E+10	6.27E+10	1.25E+11	2.52E+11	2.21E+11	1.17E+11
57	1.50E+04	1.17E+04	1.66E+11	3.42E+11	6.42E+10	1.45E+11	2.40E+11	4.90E+11	3.88E+11	2.42E+11
58	1.17E+04	9.12E+03	2.29E+11	3.26E+11	7.78E+10	1.29E+11	2.41E+11	4.66E+11	4.30E+11	2.77E+11
59	9.12E+03	7.10E+03	1.92E+11	3.01E+11	9.28E+10	1.74E+11	2.79E+11	4.82E+11	4.62E+11	2.65E+11
60	7.10E+03	5.53E+03	1.98E+11	3.27E+11	8.83E+10	1.45E+11	2.22E+11	4.30E+11	3.86E+11	2.58E+11
61	5.53E+03	4.31E+03	2.39E+11	3.19E+11	8.16E+10	1.85E+11	2.80E+11	4.87E+11	4.97E+11	2.73E+11
62	4.31E+03	3.35E+03	2.07E+11	3.27E+11	8.48E+10	1.77E+11	2.73E+11	5.44E+11	4.91E+11	2.99E+11
63	3.35E+03	2.61E+03	2.03E+11	3.23E+11	6.23E+10	1.39E+11	2.92E+11	4.46E+11	4.59E+11	2.84E+11
64	2.61E+03	2.03E+03	2.32E+11	2.80E+11	8.00E+10	1.63E+11	2.87E+11	5.21E+11	4.32E+11	2.61E+11
65	2.03E+03	1.58E+03	2.08E+11	3.25E+11	9.72E+10	1.38E+11	2.94E+11	5.21E+11	4.21E+11	2.58E+11
66	1.58E+03	1.23E+03	2.32E+11	3.60E+11	8.13E+10	1.52E+11	2.57E+11	4.71E+11	4.36E+11	2.90E+11
67	1.23E+03	9.61E+02	2.25E+11	3.51E+11	8.48E+10	1.91E+11	2.87E+11	5.06E+11	4.36E+11	2.69E+11
68	9.61E+02	7.49E+02	2.51E+11	3.42E+11	1.02E+11	1.70E+11	2.52E+11	5.26E+11	4.60E+11	2.74E+11
69	7.49E+02	5.83E+02	2.06E+11	4.04E+11	1.08E+11	1.55E+11	3.46E+11	5.17E+11	5.02E+11	3.32E+11
70	5.83E+02	4.54E+02	2.29E+11	3.68E+11	1.03E+11	1.78E+11	3.01E+11	5.08E+11	5.15E+11	3.05E+11
71	4.54E+02	3.54E+02	2.37E+11	3.35E+11	7.15E+10	1.69E+11	3.03E+11	5.09E+11	4.37E+11	3.25E+11
72	3.54E+02	2.75E+02	2.45E+11	3.40E+11	9.38E+10	1.69E+11	2.97E+11	5.53E+11	4.89E+11	2.83E+11
73	2.75E+02	2.14E+02	2.04E+11	3.91E+11	1.18E+11	1.76E+11	2.78E+11	5.56E+11	5.12E+11	2.86E+11
74	2.14E+02	1.67E+02	2.19E+11	3.87E+11	8.53E+10	1.88E+11	2.85E+11	4.79E+11	5.06E+11	2.96E+11
75	1.67E+02	1.30E+02	2.18E+11	3.17E+11	1.17E+11	1.83E+11	3.17E+11	5.16E+11	4.70E+11	2.92E+11
76	1.30E+02	1.01E+02	2.74E+11	3.89E+11	1.04E+11	1.99E+11	2.99E+11	4.93E+11	4.67E+11	3.03E+11

改良LEU炉心 (A, B炉心の平均)
照射孔平均中性子スペクトル数値データ

Group	Energy [eV]		I-2	I-3	R-8	Q-8	P-8	O-8	I-13	I-14
	upper	lower								
77	1.01E+02	7.89E+01	2.23E+11	3.99E+11	1.04E+11	1.94E+11	3.66E+11	5.53E+11	5.28E+11	2.95E+11
78	7.89E+01	6.14E+01	2.78E+11	3.82E+11	9.68E+10	2.11E+11	3.30E+11	5.24E+11	5.10E+11	3.26E+11
79	6.14E+01	4.79E+01	2.52E+11	4.74E+11	1.17E+11	1.86E+11	2.99E+11	5.28E+11	5.23E+11	3.38E+11
80	4.79E+01	3.73E+01	2.35E+11	3.89E+11	1.17E+11	2.12E+11	2.97E+11	4.99E+11	5.35E+11	3.32E+11
81	3.73E+01	2.90E+01	2.63E+11	4.55E+11	1.25E+11	1.94E+11	3.04E+11	5.73E+11	5.16E+11	3.22E+11
82	2.90E+01	2.26E+01	2.58E+11	3.75E+11	1.26E+11	2.00E+11	3.03E+11	5.44E+11	5.04E+11	3.08E+11
83	2.26E+01	1.76E+01	2.67E+11	4.19E+11	1.10E+11	2.08E+11	3.47E+11	5.32E+11	5.79E+11	3.02E+11
84	1.76E+01	1.37E+01	2.71E+11	3.94E+11	1.02E+11	1.98E+11	3.41E+11	5.42E+11	5.56E+11	3.72E+11
85	1.37E+01	1.07E+01	2.35E+11	4.05E+11	1.13E+11	1.86E+11	2.85E+11	5.16E+11	5.35E+11	3.23E+11
86	1.07E+01	8.32E+00	2.54E+11	3.56E+11	1.07E+11	2.00E+11	3.35E+11	5.55E+11	5.49E+11	3.45E+11
87	8.32E+00	6.48E+00	2.31E+11	4.20E+11	9.64E+10	2.03E+11	3.45E+11	5.46E+11	5.23E+11	3.20E+11
88	6.48E+00	5.04E+00	2.90E+11	3.92E+11	1.50E+11	2.27E+11	3.56E+11	5.41E+11	5.58E+11	3.50E+11
89	5.04E+00	3.93E+00	2.78E+11	4.07E+11	1.35E+11	2.22E+11	3.82E+11	5.86E+11	5.25E+11	3.19E+11
90	3.93E+00	3.06E+00	2.42E+11	4.28E+11	1.28E+11	2.08E+11	3.82E+11	6.08E+11	5.23E+11	3.71E+11
91	3.06E+00	2.38E+00	2.70E+11	4.58E+11	1.36E+11	2.22E+11	3.37E+11	5.92E+11	5.78E+11	3.51E+11
92	2.38E+00	1.86E+00	2.87E+11	3.78E+11	1.35E+11	1.93E+11	3.81E+11	5.55E+11	5.35E+11	3.98E+11
93	1.86E+00	1.64E+00	1.44E+11	2.00E+11	6.03E+10	1.25E+11	2.10E+11	3.04E+11	3.34E+11	1.71E+11
94	1.64E+00	1.45E+00	1.36E+11	2.11E+11	5.69E+10	1.23E+11	2.11E+11	3.06E+11	3.12E+11	2.01E+11
95	1.45E+00	1.28E+00	1.46E+11	2.15E+11	7.76E+10	1.07E+11	2.00E+11	3.03E+11	2.65E+11	1.82E+11
96	1.28E+00	1.13E+00	1.38E+11	2.20E+11	5.37E+10	1.28E+11	2.12E+11	2.78E+11	3.28E+11	1.87E+11
97	1.13E+00	9.93E-01	1.63E+11	2.86E+11	5.81E+10	1.15E+11	2.42E+11	3.46E+11	3.18E+11	2.17E+11
98	9.93E-01	8.76E-01	1.48E+11	2.36E+11	6.60E+10	1.23E+11	2.23E+11	3.43E+11	2.80E+11	1.83E+11
99	8.76E-01	7.73E-01	1.64E+11	2.55E+11	7.22E+10	1.27E+11	1.98E+11	3.38E+11	2.92E+11	1.88E+11
100	7.73E-01	6.83E-01	1.29E+11	2.33E+11	6.32E+10	1.10E+11	1.88E+11	3.11E+11	3.33E+11	2.01E+11
101	6.83E-01	6.02E-01	1.34E+11	2.36E+11	6.71E+10	1.27E+11	2.21E+11	3.26E+11	3.33E+11	1.90E+11
102	6.02E-01	5.32E-01	1.75E+11	2.51E+11	7.47E+10	1.38E+11	2.34E+11	3.32E+11	3.15E+11	2.44E+11
103	5.32E-01	4.69E-01	1.43E+11	2.75E+11	7.70E+10	1.22E+11	2.63E+11	3.31E+11	3.09E+11	2.14E+11
104	4.69E-01	4.13E-01	1.87E+11	3.05E+11	7.56E+10	1.27E+11	2.31E+11	3.66E+11	3.45E+11	2.31E+11
105	4.13E-01	3.89E-01	9.52E+10	1.25E+11	3.73E+10	6.29E+10	1.29E+11	1.73E+11	1.53E+11	1.21E+11
106	3.89E-01	3.65E-01	9.15E+10	1.38E+11	4.58E+10	6.62E+10	9.91E+10	1.70E+11	1.79E+11	1.20E+11
107	3.65E-01	3.42E-01	8.18E+10	1.40E+11	3.54E+10	6.18E+10	1.18E+11	1.50E+11	1.92E+11	1.07E+11
108	3.42E-01	3.20E-01	1.11E+11	1.30E+11	4.06E+10	7.25E+10	1.30E+11	2.22E+11	2.09E+11	1.09E+11
109	3.20E-01	2.98E-01	1.11E+11	1.43E+11	4.99E+10	7.81E+10	1.09E+11	2.18E+11	1.89E+11	1.44E+11
110	2.98E-01	2.77E-01	1.15E+11	1.54E+11	4.43E+10	8.43E+10	1.35E+11	2.55E+11	2.09E+11	1.51E+11
111	2.77E-01	2.57E-01	9.47E+10	1.50E+11	4.51E+10	9.42E+10	1.53E+11	2.44E+11	2.37E+11	1.68E+11
112	2.57E-01	2.37E-01	1.28E+11	2.44E+11	6.74E+10	1.16E+11	1.38E+11	2.85E+11	3.07E+11	1.83E+11
113	2.37E-01	2.19E-01	1.55E+11	2.58E+11	8.40E+10	9.69E+10	1.94E+11	3.34E+11	2.98E+11	1.91E+11
114	2.19E-01	2.01E-01	1.69E+11	2.98E+11	8.18E+10	1.46E+11	2.07E+11	4.09E+11	4.05E+11	2.54E+11
115	2.01E-01	1.84E-01	1.99E+11	3.76E+11	8.89E+10	1.60E+11	2.86E+11	4.83E+11	5.51E+11	3.46E+11
116	1.84E-01	1.67E-01	2.95E+11	4.68E+11	1.49E+11	2.28E+11	3.88E+11	7.01E+11	7.08E+11	3.85E+11
117	1.67E-01	1.52E-01	3.82E+11	6.16E+11	1.52E+11	3.03E+11	5.03E+11	8.75E+11	9.12E+11	5.44E+11
118	1.52E-01	1.37E-01	5.12E+11	8.65E+11	2.14E+11	3.82E+11	6.85E+11	1.24E+12	1.33E+12	7.07E+11
119	1.37E-01	1.23E-01	6.39E+11	1.16E+12	2.87E+11	4.95E+11	8.82E+11	1.68E+12	1.74E+12	9.93E+11
120	1.23E-01	1.10E-01	8.19E+11	1.49E+12	3.61E+11	6.23E+11	1.20E+12	2.01E+12	2.16E+12	1.23E+12
121	1.10E-01	9.71E-02	1.16E+12	2.03E+12	5.07E+11	8.79E+11	1.59E+12	2.95E+12	3.07E+12	1.65E+12
122	9.71E-02	8.53E-02	1.41E+12	2.63E+12	6.29E+11	1.12E+12	1.96E+12	3.82E+12	3.99E+12	2.08E+12
123	8.53E-02	7.43E-02	1.66E+12	3.13E+12	7.11E+11	1.27E+12	2.43E+12	4.64E+12	5.00E+12	2.57E+12
124	7.43E-02	6.40E-02	1.96E+12	3.65E+12	7.94E+11	1.48E+12	2.76E+12	5.36E+12	5.51E+12	3.02E+12
125	6.40E-02	5.45E-02	2.24E+12	4.27E+12	9.50E+11	1.72E+12	3.16E+12	6.24E+12	6.44E+12	3.25E+12
126	5.45E-02	4.58E-02	2.48E+12	4.50E+12	1.05E+12	1.81E+12	3.51E+12	6.88E+12	7.14E+12	3.65E+12
127	4.58E-02	3.78E-02	2.43E+12	4.65E+12	1.03E+12	1.74E+12	3.42E+12	6.78E+12	7.38E+12	3.71E+12
128	3.78E-02	3.06E-02	2.25E+12	4.32E+12	9.90E+11	1.77E+12	3.24E+12	6.45E+12	6.97E+12	3.51E+12
129	3.06E-02	2.42E-02	2.00E+12	3.97E+12	8.85E+11	1.55E+12	2.89E+12	5.85E+12	6.16E+12	3.20E+12
130	2.42E-02	1.85E-02	1.84E+12	3.79E+12	7.86E+11	1.41E+12	2.62E+12	5.47E+12	5.82E+12	2.95E+12
131	1.85E-02	1.35E-02	1.22E+12	2.47E+12	5.72E+11	1.01E+12	1.80E+12	3.94E+12	4.21E+12	1.98E+12
132	1.35E-02	9.88E-03	8.46E+11	1.72E+12	3.93E+11	6.65E+11	1.29E+12	2.59E+12	2.77E+12	1.35E+12
133	9.88E-03	5.98E-03	5.84E+11	1.30E+12	2.71E+11	4.77E+11	8.89E+11	1.97E+12	1.98E+12	1.02E+12
134	5.98E-03	3.34E-03	2.71E+11	5.34E+11	1.08E+11	2.00E+11	3.67E+11	8.65E+11	8.75E+11	4.18E+11
135	3.34E-03	1.47E-03	1.05E+11	2.19E+11	5.37E+10	7.90E+10	1.60E+11	3.13E+11	3.43E+11	1.68E+11
136	1.47E-03	3.52E-04	1.85E+10	4.09E+10	3.70E+09	1.57E+10	2.40E+10	6.16E+10	6.42E+10	3.14E+10
137	3.52E-04	3.31E-05	1.08E+09	2.81E+09	0.00E+00	4.01E+08	2.63E+08	2.88E+09	3.04E+09	9.58E+08

改良LEU炉心 (A, B炉心の平均)
照射孔平均中性子スペクトル数値データ

Group	Energy [eV]		I-15	C-8	B-8	A-8	I-5	I-4	I-12
	upper	lower							
1	1.65E+07	1.46E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	1.46E+07	1.28E+07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.13E+09	0.00E+00	8.34E+08
3	1.28E+07	1.13E+07	0.00E+00	2.94E+09	0.00E+00	0.00E+00	1.53E+10	1.45E+09	4.67E+09
4	1.13E+07	1.00E+07	0.00E+00	7.02E+09	2.87E+08	9.49E+08	2.82E+10	1.39E+09	4.58E+09
5	1.00E+07	8.83E+06	1.24E+09	5.02E+09	2.51E+09	0.00E+00	7.53E+10	7.78E+09	2.07E+10
6	8.83E+06	7.79E+06	0.00E+00	1.47E+10	7.98E+09	0.00E+00	1.62E+11	2.30E+10	4.16E+10
7	7.79E+06	6.87E+06	3.80E+09	2.36E+10	7.32E+09	1.97E+09	2.69E+11	3.37E+10	7.49E+10
8	6.87E+06	6.07E+06	8.19E+09	2.62E+10	1.03E+10	3.70E+09	4.58E+11	6.94E+10	1.17E+11
9	6.07E+06	5.35E+06	2.07E+10	5.26E+10	8.88E+09	1.93E+09	6.69E+11	7.09E+10	1.62E+11
10	5.35E+06	4.72E+06	2.01E+10	6.94E+10	3.43E+10	7.81E+09	9.87E+11	1.14E+11	2.60E+11
11	4.72E+06	4.17E+06	1.65E+10	9.89E+10	1.68E+10	8.97E+09	1.26E+12	1.45E+11	2.91E+11
12	4.17E+06	3.68E+06	1.57E+10	9.25E+10	3.23E+10	1.47E+10	1.46E+12	1.84E+11	3.22E+11
13	3.68E+06	3.25E+06	3.64E+10	9.68E+10	4.34E+10	1.95E+10	1.54E+12	1.64E+11	3.43E+11
14	3.25E+06	2.87E+06	2.19E+10	8.48E+10	2.43E+10	1.39E+10	1.68E+12	1.64E+11	3.05E+11
15	2.87E+06	2.53E+06	2.11E+10	7.31E+10	2.77E+10	1.79E+10	1.99E+12	1.79E+11	3.12E+11
16	2.53E+06	2.23E+06	4.31E+10	1.63E+11	6.48E+10	3.01E+10	3.28E+12	3.87E+11	6.84E+11
17	2.23E+06	1.97E+06	5.74E+10	2.33E+11	1.05E+11	3.27E+10	3.80E+12	5.58E+11	9.25E+11
18	1.97E+06	1.74E+06	6.83E+10	3.47E+11	1.08E+11	4.01E+10	4.43E+12	7.21E+11	1.20E+12
19	1.74E+06	1.53E+06	7.52E+10	4.27E+11	1.41E+11	5.67E+10	5.09E+12	8.42E+11	1.46E+12
20	1.53E+06	1.35E+06	9.57E+10	4.17E+11	1.47E+11	5.79E+10	5.00E+12	9.08E+11	1.39E+12
21	1.35E+06	1.19E+06	1.16E+11	3.50E+11	1.24E+11	6.64E+10	4.61E+12	8.29E+11	1.25E+12
22	1.19E+06	1.05E+06	1.01E+11	3.27E+11	1.32E+11	5.96E+10	4.19E+12	7.87E+11	1.21E+12
23	1.05E+06	9.30E+05	1.10E+11	3.05E+11	1.59E+11	6.05E+10	4.04E+12	7.13E+11	1.02E+12
24	9.30E+05	8.21E+05	1.13E+11	3.29E+11	1.10E+11	5.38E+10	4.32E+12	7.58E+11	1.18E+12
25	8.21E+05	7.24E+05	1.36E+11	3.69E+11	1.28E+11	5.62E+10	4.55E+12	8.22E+11	1.19E+12
26	7.24E+05	6.39E+05	1.23E+11	3.19E+11	1.54E+11	6.25E+10	4.19E+12	7.42E+11	1.07E+12
27	6.39E+05	5.64E+05	1.23E+11	2.36E+11	9.26E+10	7.85E+10	3.16E+12	5.49E+11	8.10E+11
28	5.64E+05	4.98E+05	1.17E+11	3.17E+11	1.15E+11	5.71E+10	4.07E+12	7.46E+11	1.09E+12
29	4.98E+05	4.39E+05	1.17E+11	3.77E+11	9.53E+10	5.56E+10	4.17E+12	8.02E+11	1.13E+12
30	4.39E+05	3.88E+05	1.05E+11	3.56E+11	1.21E+11	4.29E+10	4.19E+12	7.84E+11	1.12E+12
31	3.88E+05	3.42E+05	1.37E+11	3.28E+11	1.92E+11	5.30E+10	3.95E+12	7.58E+11	1.10E+12
32	3.42E+05	3.02E+05	9.26E+10	3.27E+11	1.17E+11	5.64E+10	3.93E+12	7.71E+11	1.05E+12
33	3.02E+05	2.66E+05	1.21E+11	3.13E+11	1.24E+11	5.98E+10	3.87E+12	7.67E+11	1.04E+12
34	2.66E+05	2.35E+05	1.31E+11	3.15E+11	1.26E+11	7.02E+10	3.67E+12	7.61E+11	1.01E+12
35	2.35E+05	2.08E+05	8.04E+10	2.95E+11	6.31E+10	4.58E+10	3.46E+12	6.82E+11	9.77E+11
36	2.08E+05	1.83E+05	1.11E+11	2.97E+11	1.09E+11	6.62E+10	3.51E+12	7.38E+11	1.04E+12
37	1.83E+05	1.62E+05	8.48E+10	2.88E+11	9.67E+10	4.16E+10	3.12E+12	6.91E+11	9.33E+11
38	1.62E+05	1.43E+05	4.96E+10	2.78E+11	3.69E+10	2.36E+10	3.13E+12	6.80E+11	8.85E+11
39	1.43E+05	1.26E+05	1.41E+11	2.90E+11	1.23E+11	6.16E+10	3.07E+12	6.60E+11	9.06E+11
40	1.26E+05	1.11E+05	1.03E+11	2.83E+11	1.01E+11	6.53E+10	2.96E+12	6.62E+11	8.91E+11
41	1.11E+05	9.80E+04	6.14E+10	2.73E+11	7.23E+10	5.10E+10	2.81E+12	6.30E+11	8.41E+11
42	9.80E+04	8.65E+04	3.23E+10	2.72E+11	3.76E+10	1.81E+10	2.81E+12	6.18E+11	8.55E+11
43	8.65E+04	7.64E+04	5.36E+10	2.39E+11	7.08E+10	2.33E+10	2.70E+12	6.18E+11	8.49E+11
44	7.64E+04	6.74E+04	1.34E+11	2.80E+11	1.43E+11	6.76E+10	2.63E+12	6.27E+11	8.23E+11
45	6.74E+04	5.95E+04	1.05E+11	2.77E+11	9.33E+10	5.54E+10	2.58E+12	6.27E+11	8.04E+11
46	5.95E+04	5.25E+04	7.83E+10	2.32E+11	7.17E+10	4.03E+10	2.64E+12	5.91E+11	8.25E+11
47	5.25E+04	4.63E+04	6.09E+10	2.45E+11	7.44E+10	3.52E+10	2.46E+12	6.04E+11	7.99E+11
48	4.63E+04	4.09E+04	4.98E+10	2.33E+11	4.07E+10	3.09E+10	2.38E+12	5.79E+11	8.17E+11
49	4.09E+04	3.61E+04	2.54E+10	2.35E+11	1.94E+10	1.62E+10	2.40E+12	5.84E+11	8.07E+11
50	3.61E+04	3.18E+04	3.16E+10	2.51E+11	2.40E+10	1.21E+10	2.31E+12	6.06E+11	7.64E+11
51	3.18E+04	2.81E+04	1.43E+11	2.33E+11	1.05E+11	6.05E+10	2.23E+12	5.96E+11	7.21E+11
52	2.81E+04	2.48E+04	1.24E+11	2.32E+11	9.88E+10	5.80E+10	2.32E+12	6.02E+11	7.55E+11
53	2.48E+04	2.19E+04	1.10E+11	2.31E+11	7.12E+10	3.62E+10	2.16E+12	5.46E+11	7.66E+11
54	2.19E+04	1.93E+04	7.27E+10	2.24E+11	7.77E+10	3.98E+10	2.27E+12	5.85E+11	7.55E+11
55	1.93E+04	1.70E+04	6.95E+10	2.20E+11	7.79E+10	3.88E+10	2.22E+12	5.71E+11	7.51E+11
56	1.70E+04	1.50E+04	9.42E+10	2.26E+11	5.64E+10	3.89E+10	2.19E+12	5.85E+11	7.45E+11
57	1.50E+04	1.17E+04	1.60E+11	4.37E+11	1.37E+11	7.17E+10	4.16E+12	1.03E+12	1.46E+12
58	1.17E+04	9.12E+03	1.46E+11	4.27E+11	1.11E+11	5.51E+10	4.18E+12	1.11E+12	1.40E+12
59	9.12E+03	7.10E+03	1.67E+11	4.03E+11	1.17E+11	6.66E+10	4.08E+12	1.10E+12	1.43E+12
60	7.10E+03	5.53E+03	1.56E+11	4.54E+11	9.06E+10	6.69E+10	4.02E+12	1.09E+12	1.44E+12
61	5.53E+03	4.31E+03	1.91E+11	4.25E+11	1.20E+11	6.43E+10	3.88E+12	1.09E+12	1.44E+12
62	4.31E+03	3.35E+03	1.51E+11	4.34E+11	1.33E+11	5.24E+10	3.97E+12	1.07E+12	1.38E+12
63	3.35E+03	2.61E+03	1.62E+11	4.31E+11	1.04E+11	6.93E+10	3.99E+12	1.06E+12	1.40E+12
64	2.61E+03	2.03E+03	1.87E+11	4.31E+11	1.33E+11	5.75E+10	4.03E+12	1.07E+12	1.44E+12
65	2.03E+03	1.58E+03	1.85E+11	4.58E+11	1.23E+11	6.68E+10	3.86E+12	1.13E+12	1.43E+12
66	1.58E+03	1.23E+03	1.56E+11	4.39E+11	1.19E+11	6.65E+10	3.89E+12	1.08E+12	1.45E+12
67	1.23E+03	9.61E+02	1.67E+11	4.39E+11	1.55E+11	7.02E+10	3.68E+12	1.11E+12	1.44E+12
68	9.61E+02	7.49E+02	1.82E+11	4.58E+11	1.43E+11	7.77E+10	3.82E+12	1.11E+12	1.42E+12
69	7.49E+02	5.83E+02	1.89E+11	4.54E+11	1.34E+11	7.79E+10	3.74E+12	1.16E+12	1.42E+12
70	5.83E+02	4.54E+02	2.11E+11	4.50E+11	1.32E+11	7.63E+10	3.77E+12	1.13E+12	1.45E+12
71	4.54E+02	3.54E+02	1.71E+11	4.64E+11	1.42E+11	8.63E+10	3.67E+12	1.17E+12	1.43E+12
72	3.54E+02	2.75E+02	1.73E+11	4.89E+11	1.31E+11	8.57E+10	3.71E+12	1.14E+12	1.46E+12
73	2.75E+02	2.14E+02	1.68E+11	4.84E+11	1.44E+11	6.54E+10	3.75E+12	1.14E+12	1.48E+12
74	2.14E+02	1.67E+02	1.89E+11	4.85E+11	1.18E+11	6.40E+10	3.64E+12	1.13E+12	1.43E+12
75	1.67E+02	1.30E+02	2.11E+11	4.96E+11	1.46E+11	7.98E+10	3.72E+12	1.17E+12	1.42E+12
76	1.30E+02	1.01E+02	2.01E+11	5.17E+11	1.76E+11	8.76E+10	3.69E+12	1.18E+12	1.46E+12

改良LEU炉心 (A, B炉心の平均)
照射孔平均中性子スペクトル数値データ

Group	Energy [eV]		I-15	C-8	B-8	A 8	I-5	I-4	I-12
	upper	lower							
77	1.01E+02	7.89E+01	1.72E+11	5.39E+11	1.02E+11	7.67E+10	3.56E+12	1.11E+12	1.44E+12
78	7.89E+01	6.14E+01	1.98E+11	5.40E+11	1.51E+11	8.85E+10	3.67E+12	1.11E+12	1.48E+12
79	6.14E+01	4.79E+01	2.11E+11	5.66E+11	1.55E+11	7.27E+10	3.59E+12	1.14E+12	1.46E+12
80	4.79E+01	3.73E+01	2.13E+11	5.24E+11	1.40E+11	6.96E+10	3.50E+12	1.16E+12	1.45E+12
81	3.73E+01	2.90E+01	2.36E+11	5.49E+11	1.56E+11	1.09E+11	3.60E+12	1.17E+12	1.52E+12
82	2.90E+01	2.26E+01	2.08E+11	5.50E+11	1.50E+11	9.42E+10	3.56E+12	1.10E+12	1.52E+12
83	2.26E+01	1.76E+01	1.97E+11	5.39E+11	1.80E+11	8.36E+10	3.39E+12	1.10E+12	1.54E+12
84	1.76E+01	1.37E+01	1.77E+11	5.60E+11	1.63E+11	9.19E+10	3.45E+12	1.10E+12	1.54E+12
85	1.37E+01	1.07E+01	2.19E+11	5.68E+11	1.45E+11	7.82E+10	3.49E+12	1.13E+12	1.48E+12
86	1.07E+01	8.32E+00	2.13E+11	5.60E+11	1.52E+11	1.13E+11	3.54E+12	1.17E+12	1.59E+12
87	8.32E+00	6.48E+00	2.07E+11	5.58E+11	1.80E+11	8.04E+10	3.49E+12	1.21E+12	1.55E+12
88	6.48E+00	5.04E+00	2.26E+11	5.61E+11	1.52E+11	9.31E+10	3.48E+12	1.22E+12	1.51E+12
89	5.04E+00	3.93E+00	2.48E+11	5.88E+11	1.61E+11	1.19E+11	3.58E+12	1.17E+12	1.55E+12
90	3.93E+00	3.06E+00	2.10E+11	6.04E+11	1.65E+11	9.56E+10	3.63E+12	1.28E+12	1.67E+12
91	3.06E+00	2.38E+00	2.35E+11	5.91E+11	1.57E+11	9.17E+10	3.56E+12	1.27E+12	1.60E+12
92	2.38E+00	1.86E+00	2.51E+11	6.27E+11	1.63E+11	1.04E+11	3.56E+12	1.25E+12	1.66E+12
93	1.86E+00	1.64E+00	1.13E+11	3.16E+11	8.29E+10	5.20E+10	1.82E+12	5.96E+11	7.95E+11
94	1.64E+00	1.45E+00	1.25E+11	3.28E+11	8.06E+10	6.23E+10	1.82E+12	5.91E+11	7.81E+11
95	1.45E+00	1.28E+00	1.13E+11	3.18E+11	9.18E+10	5.77E+10	1.82E+12	6.88E+11	8.59E+11
96	1.28E+00	1.13E+00	1.01E+11	3.04E+11	1.05E+11	4.72E+10	1.81E+12	6.64E+11	8.07E+11
97	1.13E+00	9.93E-01	1.40E+11	3.33E+11	1.03E+11	5.55E+10	1.95E+12	6.80E+11	8.95E+11
98	9.93E-01	8.76E-01	1.36E+11	3.93E+11	1.06E+11	3.86E+10	1.93E+12	6.91E+11	8.84E+11
99	8.76E-01	7.73E-01	1.33E+11	3.29E+11	1.16E+11	6.43E+10	1.85E+12	7.02E+11	8.79E+11
100	7.73E-01	6.83E-01	1.24E+11	3.65E+11	1.11E+11	7.79E+10	1.96E+12	6.76E+11	8.46E+11
101	6.83E-01	6.02E-01	1.56E+11	3.42E+11	1.14E+11	7.15E+10	1.96E+12	7.21E+11	9.09E+11
102	6.02E-01	5.32E-01	1.55E+11	3.67E+11	1.25E+11	6.94E+10	1.95E+12	7.50E+11	8.73E+11
103	5.32E-01	4.69E-01	1.18E+11	3.74E+11	1.09E+11	6.68E+10	2.04E+12	7.61E+11	9.02E+11
104	4.69E-01	4.13E-01	1.24E+11	3.87E+11	9.28E+10	7.16E+10	2.06E+12	7.90E+11	9.88E+11
105	4.13E-01	3.89E-01	7.79E+10	2.12E+11	6.36E+10	3.19E+10	9.86E+11	3.91E+11	4.65E+11
106	3.89E-01	3.65E-01	6.99E+10	2.06E+11	6.64E+10	3.37E+10	1.05E+12	3.75E+11	5.18E+11
107	3.65E-01	3.42E-01	7.60E+10	2.33E+11	5.87E+10	3.42E+10	1.10E+12	4.61E+11	5.10E+11
108	3.42E-01	3.20E-01	8.61E+10	2.44E+11	7.52E+10	3.05E+10	1.21E+12	3.96E+11	5.51E+11
109	3.20E-01	2.98E-01	1.14E+11	2.32E+11	6.47E+10	4.46E+10	1.22E+12	5.11E+11	6.37E+11
110	2.98E-01	2.77E-01	9.78E+10	2.53E+11	7.96E+10	4.51E+10	1.34E+12	5.64E+11	6.57E+11
111	2.77E-01	2.57E-01	9.15E+10	2.92E+11	8.07E+10	4.85E+10	1.48E+12	6.06E+11	7.03E+11
112	2.57E-01	2.37E-01	1.11E+11	3.81E+11	1.09E+11	6.25E+10	1.64E+12	6.73E+11	8.30E+11
113	2.37E-01	2.19E-01	1.32E+11	3.95E+11	1.16E+11	9.26E+10	1.75E+12	7.34E+11	8.75E+11
114	2.19E-01	2.01E-01	1.37E+11	5.66E+11	1.54E+11	8.59E+10	1.94E+12	8.79E+11	1.14E+12
115	2.01E-01	1.84E-01	2.00E+11	7.85E+11	1.26E+11	1.19E+11	2.38E+12	1.14E+12	1.49E+12
116	1.84E-01	1.67E-01	2.31E+11	1.16E+12	3.42E+11	1.89E+11	3.25E+12	1.48E+12	2.00E+12
117	1.67E-01	1.52E-01	2.85E+11	1.52E+12	4.53E+11	2.53E+11	3.73E+12	1.92E+12	2.55E+12
118	1.52E-01	1.37E-01	3.71E+11	2.36E+12	6.90E+11	3.49E+11	5.14E+12	2.66E+12	3.81E+12
119	1.37E-01	1.23E-01	5.26E+11	3.29E+12	8.89E+11	4.99E+11	6.50E+12	3.38E+12	4.98E+12
120	1.23E-01	1.10E-01	6.47E+11	4.28E+12	1.19E+12	6.02E+11	7.92E+12	4.38E+12	6.44E+12
121	1.10E-01	9.71E-02	9.40E+11	6.00E+12	1.78E+12	9.10E+11	1.06E+13	5.94E+12	8.71E+12
122	9.71E-02	8.53E-02	1.15E+12	8.11E+12	2.24E+12	1.13E+12	1.37E+13	7.85E+12	1.19E+13
123	8.53E-02	7.43E-02	1.35E+12	1.00E+13	2.73E+12	1.35E+12	1.65E+13	9.35E+12	1.41E+13
124	7.43E-02	6.40E-02	1.49E+12	1.18E+13	3.20E+12	1.62E+12	1.91E+13	1.14E+13	1.68E+13
125	6.40E-02	5.45E-02	1.69E+12	1.36E+13	3.88E+12	1.95E+12	2.15E+13	1.25E+13	1.90E+13
126	5.45E-02	4.58E-02	1.84E+12	1.53E+13	4.15E+12	2.04E+12	2.37E+13	1.38E+13	2.11E+13
127	4.58E-02	3.78E-02	1.83E+12	1.63E+13	4.38E+12	2.10E+12	2.45E+13	1.48E+13	2.20E+13
128	3.78E-02	3.06E-02	1.71E+12	1.54E+13	4.24E+12	1.96E+12	2.34E+13	1.40E+13	2.10E+13
129	3.06E-02	2.42E-02	1.49E+12	1.37E+13	3.64E+12	1.73E+12	2.08E+13	1.26E+13	1.88E+13
130	2.42E-02	1.85E-02	1.37E+12	1.28E+13	3.44E+12	1.59E+12	1.95E+13	1.18E+13	1.77E+13
131	1.85E-02	1.35E-02	9.64E+11	9.57E+12	2.54E+12	1.13E+12	1.42E+13	8.63E+12	1.27E+13
132	1.35E-02	9.88E-03	6.22E+11	6.54E+12	1.63E+12	7.73E+11	9.53E+12	5.73E+12	8.81E+12
133	9.88E-03	5.98E-03	4.92E+11	5.18E+12	1.21E+12	5.89E+11	7.58E+12	4.68E+12	7.28E+12
134	5.98E-03	3.34E-03	2.18E+11	2.24E+12	5.09E+11	2.47E+11	3.18E+12	1.91E+12	2.89E+12
135	3.34E-03	1.47E-03	8.26E+10	8.22E+11	2.00E+11	9.46E+10	1.16E+12	6.83E+11	1.15E+12
136	1.47E-03	3.52E-04	1.61E+10	1.84E+11	4.24E+10	1.90E+10	2.48E+11	1.54E+11	2.38E+11
137	3.52E-04	3.31E-05	1.04E+09	2.53E+09	1.09E+09	3.14E+08	7.60E+09	6.36E+09	4.47E+09

This is a blank page.

国際単位系 (SI) と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m·kg/s ²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N·m
工率, 放射束	ワット	W	J/s
電気量, 電荷	クーロン	C	A·s
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光強度	ルーメン	lm	cd·sr
照射線量	ルクス	lx	lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

1 eV = 1.60218 × 10⁻¹⁹ J
1 u = 1.66054 × 10⁻²⁷ kg

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バ	b
バール	bar
ガリ	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

1 Å = 0.1 nm = 10⁻¹⁰ m
1 b = 100 fm² = 10⁻²⁸ m²
1 bar = 0.1 MPa = 10⁵ Pa
1 Gal = 1 cm/s² = 10⁻² m/s²
1 Ci = 3.7 × 10¹⁰ Bq
1 R = 2.58 × 10⁻⁴ C/kg
1 rad = 1 cGy = 10⁻² Gy
1 rem = 1 cSv = 10⁻² Sv

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 ¹⁸	エクサ	E
10 ¹⁵	ペタ	P
10 ¹²	テラ	T
10 ⁹	ギガ	G
10 ⁶	メガ	M
10 ³	キロ	k
10 ²	ヘクト	h
10 ¹	デカ	da
10 ⁻¹	デシ	d
10 ⁻²	センチ	c
10 ⁻³	ミリ	m
10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ⁻¹⁸	アト	a

(注)

- 表1-5は「国際単位系」第5版, 国際度量衡局 1985年刊行による。ただし, 1 eV および 1 uの値は CODATA の1986年推奨値によった。
- 表4には海里, ノット, アール, ヘクトールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- bar は, JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC閣僚理事会指令では bar, barn および「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

換算表

力	N (=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
	1	0.101972	0.224809
	9.80665	1	2.20462
	4.44822	0.453592	1

粘度 1 Pa·s (=1 N·s/m²) = 10 P (ポアズ) (g/(cm·s))

動粘度 1 m²/s = 10⁴ St (ストークス) (cm²/s)

圧	MPa (=10 bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg (Torr)	lbf/in ² (psi)
	1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 ³	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 ⁻⁴	1.35951 × 10 ⁻³	1.31579 × 10 ⁻³	1	1.93368 × 10 ⁻²
	6.89476 × 10 ⁻³	7.03070 × 10 ⁻²	6.80460 × 10 ⁻²	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J (=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal (計量法)	Btu	ft·lbf	eV	1 cal = 4.18605 J (計量法) = 4.184 J (熱化学) = 4.1855 J (15 °C) = 4.1868 J (国際蒸気表)
	1	0.101972	2.77778 × 10 ⁻⁷	0.238889	9.47813 × 10 ⁻⁴	0.737562	6.24150 × 10 ¹⁸	
	9.80665	1	2.72407 × 10 ⁻⁶	2.34270	9.29487 × 10 ⁻³	7.23301	6.12082 × 10 ¹⁹	
	3.6 × 10 ⁶	3.67098 × 10 ⁵	1	8.59999 × 10 ⁵	3412.13	2.65522 × 10 ⁶	2.24694 × 10 ²⁵	仕事率 1 PS (仏馬力) = 75 kgf·m/s = 735.499 W
	4.18605	0.426858	1.16279 × 10 ⁻⁶	1	3.96759 × 10 ⁻³	3.08747	2.61272 × 10 ¹⁹	
	1055.06	107.586	2.93072 × 10 ⁻⁴	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 ²¹	
	1.35582	0.138255	3.76616 × 10 ⁻⁷	0.323890	1.28506 × 10 ⁻¹	1	8.46233 × 10 ¹⁸	
	1.60218 × 10 ⁻¹⁹	1.63377 × 10 ⁻²⁰	4.45050 × 10 ⁻²⁶	3.82743 × 10 ⁻²⁰	1.51857 × 10 ⁻²²	1.18171 × 10 ⁻¹⁹	1	

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270 × 10 ⁻¹¹
	3.7 × 10 ¹⁰	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58 × 10 ⁻⁴	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

JMR改良LEU炉心の核的な照射場特性の評価—炉心中性子束分布及び中性子スペクトルのLEU炉心との比較—