

炉物理の研究

(第 22 号)

1976年12月

<炉中性子工学研究専門委員会講演要旨>

1. SHE における大きな負の反応度測定技術の研究開発
..... 金子義彦, 秋濃藤義, 安田秀志 1
2. NSRR の炉性能と燃料破損実験の概要..... 大西信秋 4
3. 弥生反応度パルス運転特性について..... 斎藤 勲 6
4. パルス炉の現状と動向..... 住田健二 8
5. 武蔵工大炉における医療用中性子照射場の線量測定..... 相沢乙彦, 他 10
6. 京大炉における医療用中性子場の研究..... 神田啓治 12
7. 「制御棒の反応度価値及び出力分布への影響についての測定技術
に関する専門家会議」サマリー..... 金子義彦 14

<JENDL-1 のベンチマークテスト>

- 1. シグマ委員会 JENDL - 1 積分評価 W.G. 18

<国際会議, 留学報告>

1. R. P. I. に学んで 小林捷平 22
2. ICINN Conference に出席して..... 北沢日出男 26
3. 「IAEA Consultants Meeting on Integral Cross - Section Measurements
in Standard Neutron Fields for Reactor Dosimetry」出席速報..... 木村逸郎 30

<第 8 回炉物理夏の学校報告>..... 31

- 夏の学校に参加して..... 越後谷寛法
 炉物理夏の学校に参加して..... 加藤菊一
 第 8 回炉物理夏の学校雑感..... 豊松秀己
 第 8 回「炉物理夏の学校」舞台裏記..... 井頭政之

<研究室だより>..... 35

- (阪大) 関谷研・住田研, (原研) 核データ室
 (NAIG) 高速炉物理グループ, (三菱原子力) 炉心開発課
 (石川島播磨) 新型炉部

<炉物理連絡会「会員名簿」>..... 43

- ◇ 掲示板 ◇ 「炉物理連絡会」幹事選出について..... 44
 ◇ 「炉物理連絡会 第 18 回総会」の報告 ◇..... 45
 ◇ 編集後記 ◇..... 46

SHEにおける大きな負の反応度測定技術の研究開発

原研 金子義彦, 秋濃藤義, 安田秀志

1. 実験

原子炉の大きな負の反応度を測定する手段として、パルス中性子法、中性子源増倍法、制御棒落下法および中性子源引抜法が広く使用されている。原子炉設計の最適化や運転上の要求から、最近臨界実験において精度の向上が期待されるようになり、動的固有関数を基底とする展開法によって各実験方法の解析を行い、多点観測データから負の静的反応度を導出する方法を導いた¹⁾。

この方法の妥当性を実証するため、黒鉛減速20%濃縮ウラン平均質体系、SHE-T-1炉心 ($^{235}\text{U} = 6624$, $^{232}\text{Th} = 2560$) における多数本制御棒効果の測定に適用してみた。実験体系は最小臨界燃料棒数96.1本より2本少い94本燃料棒で制御棒が挿入されている“0C core”，実験用制御棒(外径50mm, 内径30mm, B4C含有量10W/o)が炉心曲に1本全長挿入の“1C core”，炉心軸からの距離11.3cmの位置に炉心軸対称に2本全長挿入の“2C core”，および炉心軸対称に3本全長挿入の“3C core”，およびSHEの安全棒6本の部分挿入の“6Score”である。測定点は炉心領域内に限定して、パルス中性子法、制御棒落下法に対し16点、中性子源増倍法では20~40点とした。中性子源増倍法においては100mcのAm-Be中性子源を集合体のほぼ中央においた。測定時間を短縮するため同時に4本の $\frac{1}{4}$ インチ直径のBF₃検出器(Twenty Century 5EB70/6)からの信号を処理する回路を製作し、1024チャンネルND-2200分析器を4系統の256チャンネル分析器として動作させた。各測定点における測定結果の空間依存性を図1に示した。特に³Tターゲット近くの測定点(0-1), および制御棒落下法の制御棒近くの測定点(0-3)における反応度は平均値に対して40~70%も大きく見積り、反対側では20~30%小さく見積り傾向があることが明確にされた。

2. 実験解析

空間積分法によるパルス中性子法、中性子源増倍法、制御棒落下法および中性子源引抜法の改良について理論的根拠を文献1⁴⁾に示した。つまり中性子計数率をstatic adjoint flux $\phi_{0(s)}^+(\vec{r}, \nu)$ と static fission spectrum $f_s(\nu)$ の積を重みとして空間積分してから従来の一点炉における反応度評価式を使う方法であって、中性子計数率に含まれる高調波の kinetic distortion の効果を消去し得るのが特徴である。

パルス中性子法; $\frac{\bar{\rho}_{SJ}}{\beta_{eff}} = \frac{\bar{A}_P}{A_d}$, 中性子源増倍法; $\bar{\rho}_{SM} = \frac{S \phi_{0(s)}^+(\vec{r}_s, \nu_s)}{A_t}$, 制御棒落下法; $\frac{\bar{\rho}_{Rod}}{\beta_{eff}} = \frac{\bar{A}_c}{\lambda \bar{A}_r}$

0C, 1C, 2C および 3C core に対する $\phi_{0(s)}^+(\vec{r}, \nu)$ の計算は次のようにして行った。炉心-反射体および熱中性子群-速中性子群の2群2領域の取扱いにより、2次元拡散コードEQUIPOISE-3を用い、空間メッシュ間隔は実験用制御棒の断面積と等価にした。

制御棒表面における境界条件として対数微分条件を採用し、制御棒の直線外挿距離は、熱中性子群に対しては Davison-Kushneriuk 法で求め ($\lambda_2 = 2.485 \text{ cm}$)、速中性子群に対しては 1C core において、 $\mu - \mu_c$ (測定値) $\equiv \mu - \mu_c$ (計算値)、ここで μ は即発中性子崩壊定数、の条件より決定した ($\lambda_1 = 10.12 \text{ cm}$)。軸方向の重み関数は \cos 分布を仮定した。炉心断面を 8 分割し各検出器の計数率で代表させ、上式にしたがい空間積分し、反応度を求めた結果を表 1 に示した⁽²⁾。中性子源増倍法における $\phi_{0cs}(r, t)$ の計算は、Am-Be 中性子源の平均エネルギー ($\sim 4 \text{ MeV}$) を考慮するため 4 群 2 領域とし、2 次元拡散コード 20 GRAND を用いた。さらに比較のためパルス中性子法による King-Simmons 流の反応度 ρ_{KS} 、および改良型 King-Simmons 流による反応度 ρ_{RKS} の評価結果も示した。

次のことが結論づけられた。1) 空間積分法により各測定法による系統的な相違は殆ど消失した。約 35 β までの未臨界にある 0C, 1C, 2C core については 5% の相違が認められるにすぎない。2) 改良型 King-Simmons 流のパルス中性子法も約 35 β まで他の空間積分法によるものと同じ結果を与えるので、この方法も有力であるが、オリジナルの King-Simmons の式による反応度評価は、1C core の $\sim 17 \beta$ に対して、30% 以上低い結果を与えるので適用範囲は狭い。

文献

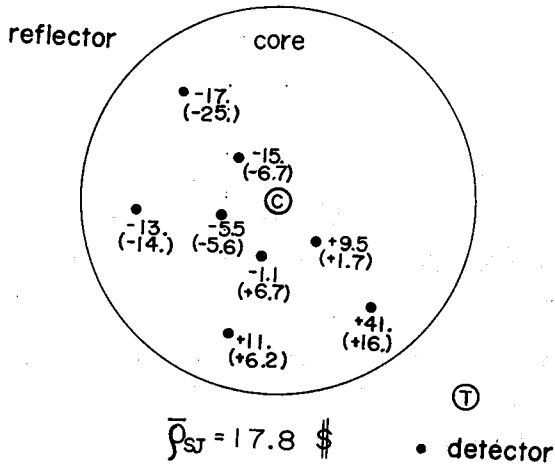
- (1) KANEKO, Y. ; J. Nucl. Sci. Technol., Vol. 12, P 402 (1975)
- (2) KANEKO, Y. et al ; JAERI-M 6549 (1976)

Core	Measured values ⁽¹⁾ (β)						Calculated values (2 group) (β)	
	Pulsed neutron			Source multiplication	Rod drop	Substitution by fuel rods worths	CRODER	EQ-3
	ρ_{KS}	ρ_{RKS}	$\bar{\rho}_{SJ}$	$\bar{\rho}_{SM}$	$\bar{\rho}_{Rod}$			
0C	0.649	0.861	0.801	—	—	0.813 \pm 0.02	0.8618	—
1C	11.6	17.6	17.8	16.5 (17.9)	—	—	17.66	18.70
2C	18.8	34.0	35.3	33.5 (36.9)	—	—	33.97	35.99
3C	22.7	47.8	52.1	41.0 (57.0)	—	—	48.12	52.74
6S	14.0	—	(13.8)	(13.3)	(12.9)	—	—	—

(1) The reactivity values in bracket stand for ones with all of the weights being unity in case of 6S and stand for ones with the adjoint function being unity in case of the other core configurations.

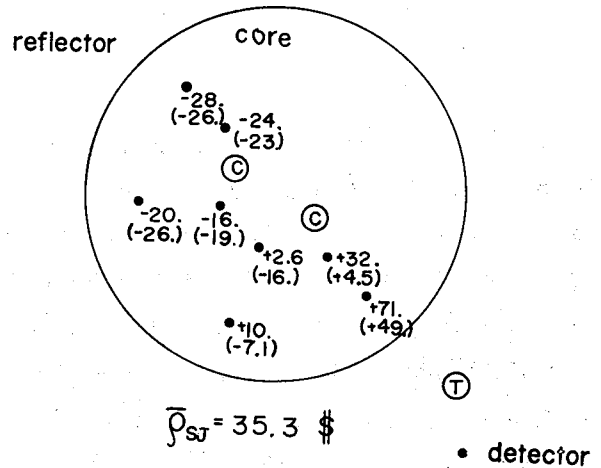
表 1 種々の実験方法による負の反応度測定結果

Pulsed neutron method



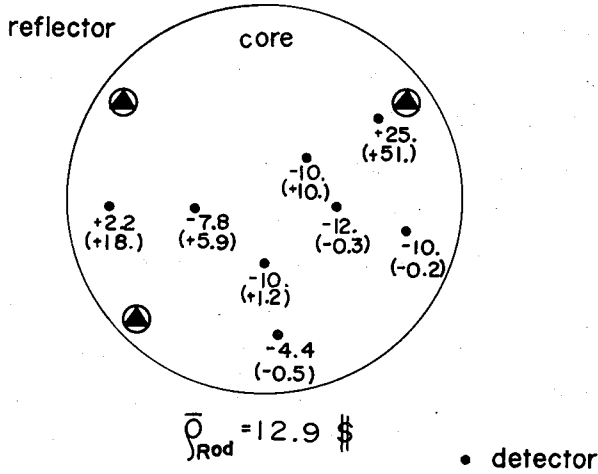
Fixed half of SHE-T1, 1C

Pulsed neutron method



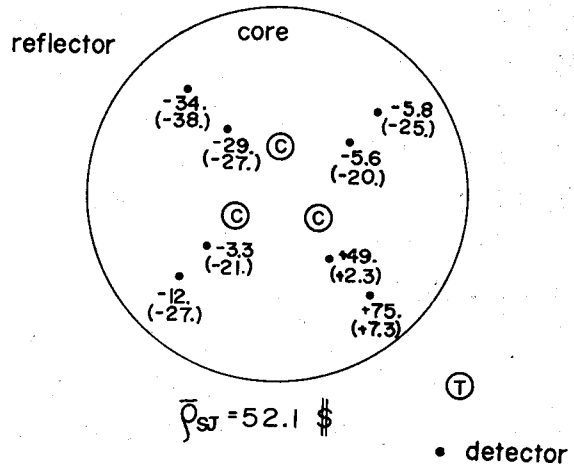
Fixed half of SHE-T1, 2C

Rod drop method



Fixed half of SHE-T1, 6S

Pulsed neutron method



Fixed half of SHE-T1, 3C

reactivity deviation (%) from mean value

図1 面積型パルス中性子法と Rod Drop 法による反応度測定
における空間依存性

(検出器位置: $\frac{1}{2}$ 集合体密着面から 40cm 離れたところ, 及び () 内の
値はさらに 40cm 離れたところで, 背面からも 40cm のところ)
制御棒位置: Ⓣ 全長挿入
▲ 中途挿入

NSRRの炉性能と燃料破損実験の概要

原研 安全工学部 大西信敏

NSRR (Nuclear Safety Research Reactor) 計画は、パルス出力により反応度事故時の暴走出力を模擬し、カプセルあるいはループ内に挿入した試験燃料を実際に破損させることにより、燃料の破損ならびにそれに伴う諸現象を解明し、原子炉の安全性を確認すると共に、より安全な燃料の開発に必要なデータを取得することを目的としている。

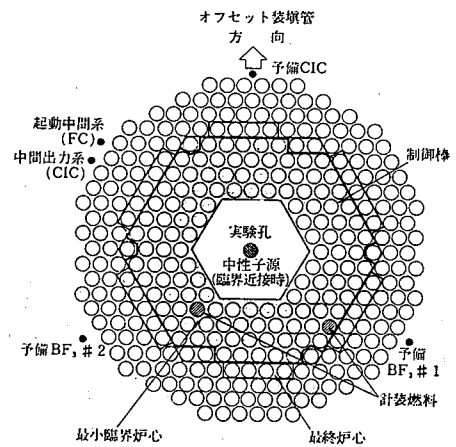
母体であるNSRR炉は、昭和48年に着工して以来、約2年の歳月を経て昭和50年6月に初臨界を達成したTRIGA型の大型パルス炉である。炉心はオ1図に示すように、内径約22cmの正六角中空実験孔を中心に、157本の濃縮ウラン-水素化ジルコニウム燃料(ステンレス鋼被覆管)を円筒状に配列したものである。パルス出力は、3本のトランジエント棒を急速に引抜くことにより発生させる。3本のトランジエント棒を組み合わせて最大約4.7ドルまでの反応度を投入することができる。NSRRの炉性能および装置の概要をオ1表に示す。

オ1表に示したように、NSRR炉における最大ピーク出力は約21000MW、積分出力は約120MW・secである。この場合の最短炉周期は1.13msec、パルス半値中は約4.4msecで、いずれも熱中性子パルス炉としては世界で最も速い、かつ狭いものである。

燃料の破損実験は、カプセルまたはループ内に試験燃料を封入して、パルス出力により急速加熱することにより行なう。実験に用いるこれらのカプセルおよびループは、実験の安全性を確保すると共に、実験条件を設定するために準備されている。NSRRで開発した軽水炉用の標準水カプセルは、すでに数多くの実験に使用されているが、ステンレス鋼製のものとインコネル製のものがあり、試験燃料の発熱量の程度によって使い分けられている。これらの標準水カプセルは常温・大気圧の実験条件において使用されるものであるが、現在、動力炉の運転条件を模擬した実験を行なうために高温・高圧水カプセルおよび流動条件を模擬するために水ループの開発を進めている。

第1表 NSRRの装置の概要

型式	スィミングプール内環炉心定出力パルス両用炉
熱出力	定出力 300kW パルス 瞬間最大出力20,000MW
炉心	有効高さ 約38cm 等価直径 約63cm
燃料棒	種類 濃縮ウラン-水素化ジルコニウム 形状 丸棒(約3.56cmφ×約38cm) U濃縮度 約20% H/Zr原子数比 約1.6 燃料要素数 約190本(最大装荷量) 被覆材 SUS304
制御棒	安全棒 2本 調整棒 6本 トランジエント棒 3本
減速材	水素化ジルコニウムおよび軽水
反射材	半径方向 軽水 軸方向 黒鉛および軽水
炉容器	スィミングプール 縦約3.6m、横約4.5m、 深さ約12m



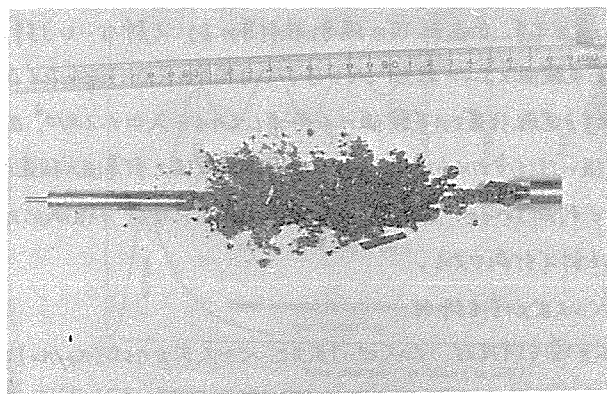
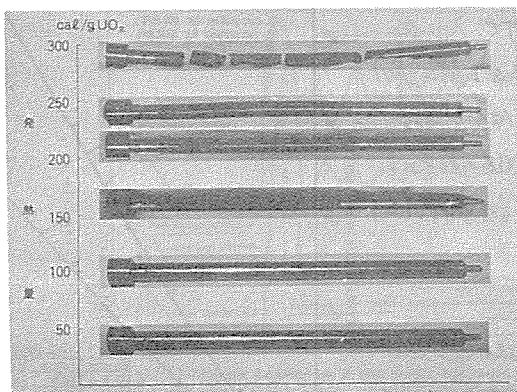
第1図 最小臨界炉心と最終炉心構成

NSRR計画における研究課題は、(1)反応度事故時に燃料がどの程度の発熱量で破損するか(破損のしきい値)、(2)破損はどのような機構で起るか(破損のメカニズム)、(3)破損した燃料が他の燃料にどのような影響を及ぼすか(破損の伝播)、(4)破損した燃料から飛び出した高温の燃料ミートと冷却材との反応により発生する破壊力とは何か(破壊エネルギーの発生形態と伝播)等について実験的に究明することである。

実際に実験を実施していく上では、きわめて多くのパラメータについて実験を考えていかなければならない。たとえば、燃料の寸法についてみてもPWRとBWRでは直径が異なっている。また、同じPWR燃料でも濃縮度が違ったり、燃焼度が違ったりする。このためNSRR実験では、軽水炉一般に対する普遍性のある現象を把握するために、標準的な試験燃料(PWRと同径寸法、Zr-4被覆、濃縮度10%)を設計製作し、これをもとに種々のパラメータを考慮して実験を行なっている。

これまでに実施した実験は、健全燃料の破損のしきい値、破損前後の燃料挙動および破損機構の概況を把握するために行なった"スコーピング実験"、ペレット-被覆管間のギャップ熱伝達が破損挙動に及ぼす影響を調べるために行なった"ギャップ燃料実験(ギャップを通常の2倍にした試験燃料)"および燃料棒内に水が浸入した場合の破損のしきい値を調べた"浸水燃料実験"などがある。

才2図は、スコーピング実験の結果を発熱量に対応させて示したものである。発熱量が約100 cal/gUO₂までは燃料の外観上にほとんど変化が現われていない。発熱量が約160 cal/gUO₂になると被覆表面は酸化現象によって黒色に変色していることが判る。燃料破損が最初に現われたのは、発熱量を約240 cal/gUO₂に増大した場合で、被覆管が2ヶ所で円周方向に割れていた。さらに発熱量を増大した約290 cal/gUO₂の実験では、燃料は5つの小片に破断した。以上の実験から燃料破損のしきい値は発熱量が230~240 cal/gUO₂の範囲にあることが明らかとなった。また、発熱量が330 cal/gUO₂の実験では、燃料は原型をとどめず、微粒子化して冷却水中に飛散し、これら一連の実験で初めて高温のUO₂と冷却水との相互作用による衝撃圧力および水撃力が観測された。(才3図参照)



才2図 スコーピング実験結果

才3図 スコーピング実験結果 (~330 cal/gUO₂)

参考文献 NSRR管理室, 反応度安全研究室, "NSRR臨界および特性試験報告", JAERI-M6791, 1976.
石川迪夫, 富井格三, "NSRR実験プロGRESS・レポート・1", JAERI-M6635, 1976.

炉内反応度パルス運転特性について

東京大学工学部附属原子工学研究施設

芥藤 勲

1. 緒言

東大炉「弥生」の反応度パルス運転は、既にこれでの炉生において、多数回実施され非定常運転(即ち非臨界)に引続くものであり、1975年12月初日より使用前検査として、開始された。以下に本年5月下旬迄で得られた炉内反応度、パルス出力増倍、プロダクトの各特性についてその概要を報告する。

2. 炉内反応度特性

炉内反応度特性の計測は、高速ログアンペリトド計(原研・阪大試作)を使用して、出力パルス部の α 値($\alpha \equiv \rho(t)/\lambda(t)$)を計測して行なわれた。その結果、実験値と計算値(Rossi- α 実験値と核計算的求められた炉内中性子寿命 λ 及び遅延中性子割合 β を用いたの1群1群近似動特性計算)との間に有意な差が見られた。(Fig.1) その原因として、まず ρ 因子(減速材)の炉内増加による λ の増加が考えられる(Rossi- α 実験の際、70-リ-トルをアクリルで埋めた場合、 λ の減少が判明していた)、 ρ 因子の速度を可変(炉内滞留時間の可変)してB位置で、 α 値の変化もみられた、その効果は顕著ではない。(別途1次元核計算による ρ 因子に相応する減速材の有無による λ の変化は、約10%程度である。)この程度の減速材増加の λ の変化による効果は有意なものではないと考えられる。次なる原因として、Godiva IVで報告されている^(*)1) reflected neutronsの効果による λ の増加で、B反射体を撤去したところ、同一制御棒位置で α 値の向上が確認された。1群1群近似で行った reflected neutrons の取扱いは、T. F. Wilmott によると、

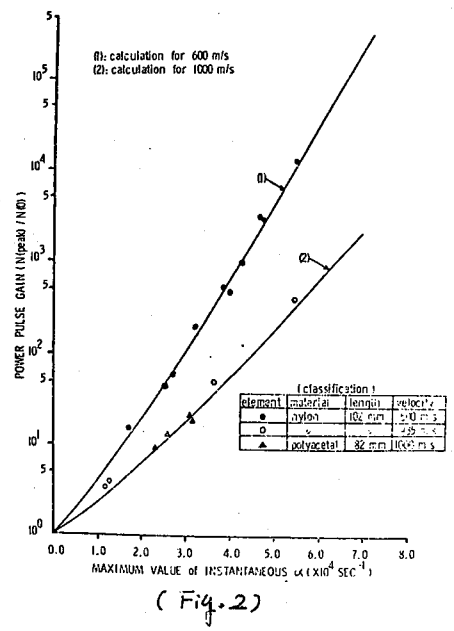
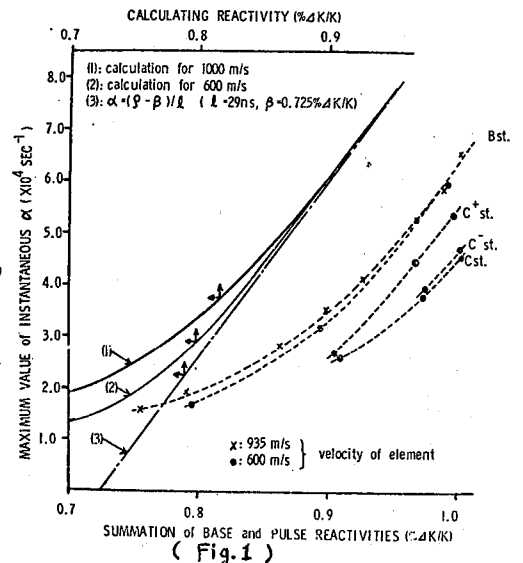
$$\rho_0^* = \frac{\alpha}{\alpha_R} - \frac{\rho}{\alpha + \lambda_i} + \frac{\beta}{\rho + 1} \frac{\lambda_i \alpha}{\alpha + \lambda_i} \quad (1)$$

で表わされる^(*)2) ρ_0^* は apparent prompt reactivity と呼ばれ、非定常臨界から1群以上の反応度 ($\rho_0^* = \frac{\rho}{\beta} - 1 - \frac{\rho \lambda_c}{\beta}$) である。

(1)式の右辺第1項が減速材数 λ_i 、有効割合 λ_i ($i = p+1, \dots, \beta$) の reflected groups を示す。Godiva IV の場合、核計算による2群ないし3群に分けて、 λ_i, λ_i を求め実験値とよく一致を示している。この簡単な λ の reflected Group を1群($i=p+1$)と看做してB運転位置での実験値に fitting してみると $\lambda \approx 5.2 \times 10^{-3}$ 、 $\alpha \approx 0.142$ で一定、実験値にほぼ合致する。これより α 値の実験値と計算値の相違は反射体の効果によるものと判断されるが、その効果の定量的検討はさらに多群多領域化の計算を今後行い、明確化を図る計画である。

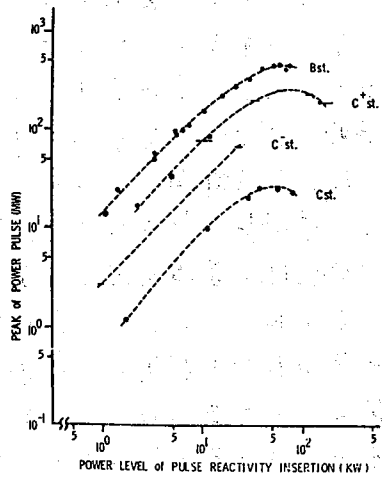
3. パルス出力増倍特性

出力増倍特性は、パルスセーフ出力とベース出力の比(α_p/α_0)で表わされる。この計測は、CIC 2系統とプラズマシンチレーションカウンタ系統(いわゆるリニア系)及び α 値計測と同一の高速ログアンペリトド計を使用してCIC 1系統により行なわれた。(Fig.2) 最大パルス増倍率は、B位置で 1.8×10^2 であり、他の位置では、1に近づく α 値の低下により、パルス増倍率は、B, C, D, E位置の順に劣化した。



4. プロセッサ特性

α 値を各運転位置での最大値に固定し、予交度制御の出カレベルを上昇させることにより、パルスセーフ出力の上昇を、B, C, C[±]位置で行なった。(Fig. 3) 計測最大パルスは、セーフ出力426MW, パルスゲイン 7.2×10^3 , 判値中120I/O μ sec, パルス部積算61.6kW \cdot secであった。このとき、半径、軸方向変位計で振動現象を記録した。(Fig. 4.5) Fig. 4は、径方向、軸方向変位計及び核計装、CH8の出力波形を、横軸パルス打込トリガーからの経過時間と取り示している。この時のセーフ出力は、271MWであり変位計指示値として、炉出力セーフ後約20msecで、径方向0.014mm、軸方向0.026mmを記録した。径方向、軸方向の変化は、炉出力発生時より、変化し始め、軸方向変化は、炉出力セーフ時より近くで、小さなセーフを作った方、以後、減衰波形となり、径方向変化は、炉出力セーフ時付近において、周波数が比較的高い振動と、それを含む比較的低周波数の低い減衰振動波形の波形が観察されている。なお、比較的低周波数の低い減衰振動波形の周波数は、径方向変化では、262I/11[Hz], 軸方向変化では、333I/60Hzである。Fig. 5は、Fig. 4の径方向変位計の周波数が比較的高い、炉出力セーフ時付近の振動波形を拡大測定したものであり、C燃料体部に取り付けられたセンサー計測電量及び核計装CH9と取り示している。変化の振動波形は、炉出力セーフ時より変化し始め、周波数が333I/22kHzで、その周期毎のセーフ変化が、漸近値に近づくような減衰波形が観察されている。予交計測最大出力は、426MW時に3.9kg/m²であり、これまでのところ、発生出力と、パルス部の積算出力の間に、比例性がある。



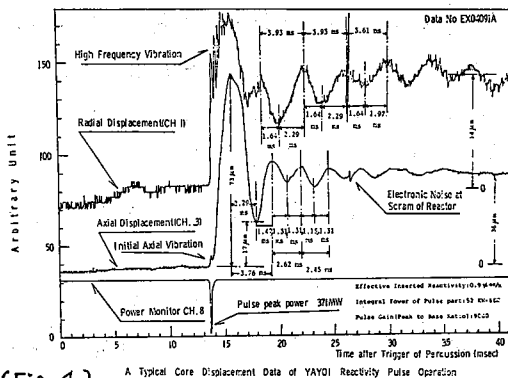
(Fig. 3)

5. 結言

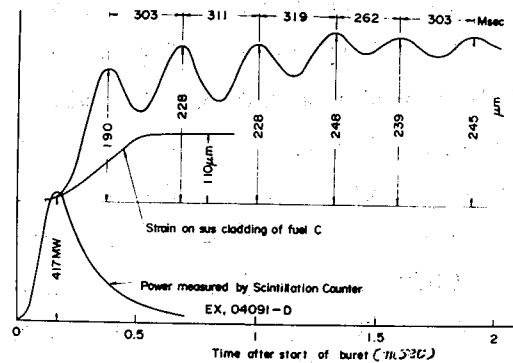
弥生は、その建設当初より、パルス化のための種々の検討と装置の開発がなされて今日に至っている。今期の実験を通じて我々は、パルス出力の発生と制御に成功し、弥生に対するパルス運転のfeasibilityの確立という目的に対し、多くのdataと経験を得た。今後は、さらに詳細な実験を行って、解析モデルの確立と努めると共に、パルス性能の改善を目的に、POS4.45の使用、ラックに対する外部中性子源打込機、燃料体の材質構造強度上の改良等に関して、具体的検討を進めていく計画である。

(参考文献)

- *1) T. F. Wimett: Fast Pulsed Reactor Kinetics: Theory and Experiment, Pro. of US/Japan Seminar on Fast Pulse Reactors, 355-381 (1976)



(Fig. 4)



(Fig. 5)

1976年7月15日

炉中核工学研究専門委員会

パルス炉の現状と動向

大阪大学工学部 住田 健二

1. はじめに 約10年前HTR-Pのパルス運転開始によりスタートした日本でのパルス炉開発は、その後も順調に進み、73年の東大YAYO1炉のパルス化、75年の原研NSRRの完成とつづく。これらの背景を生かして開かれた今年1月の「高速パルス炉」日米セミナーは、ソ、英併を加えて、ほゞ今日の高速度パルス炉の全貌を知る良い機会であった。YAYO1とNSRRについては別途報告が予定されているので、ここでは海外の状況と、日本における次のパルス炉として位置づけられている「繰返し型高速パルス炉JLB計画」について紹介したい。

2. 単発熱中性子パルス炉 初期のものは米国のBORAX, KEWBのように炉安全性の直接実証とゆうことで、暴走実験に主力がふかれ、事故時動特性の研究に重点があった。しかし、動特性モデルの妥当性が確のられた後は、パルス状に発生する大きな過渡出力も利用した照射実験装置としての利用が開始された。SPERTはその過渡的なものであったが、PBFは燃料の事故時における振舞いの研究を目標に設置された。日本でもHTR-PによるUO₂燃料軽水炉の動特性モデルの研究の後に、燃料構破壊実験まで可能なNSRRでの実験が進められたのである。こうした軽水パルス炉の他に米国のTREAT、ソ連のIGRのように熱容量の大きい黒鉛パルス炉が建設されており、さらには大きな出力パルスで高速炉燃料の照射実験などに活用されている。パルス中は軽水炉で30~20ms程度、黒鉛炉で100ms程度である。今後は、熱中性子パルス炉自身の開発よりは、これによる照射条件の多様化や、使用済燃料の試験設備などの活用に必要な研究が進められよう。

3. 単発高速パルス炉 パルス炉としては、有名なDRAGONにはじまる歴史的に最も古い炉型である。ごく初期には即発臨界以上での動特性研究に使われたが、やがて、強力な高速パルス中性子源として利用されるようになった。特にスベクトルが核分裂時のものに近い質を利用している時は、GODIVAのように球形にされている。しかし最近の例ではSPR-III(米) VIPER(英) CALIBAN(佛)のようにU-Mg合金の内筒炉心の中央に安全プラグをつけたり、反射体をつけたりしたものが多い。パルス中は20~65 μ s(VIPERのみは400 μ s程度)またG.Aで成功したLinacをInjectorとして併用して、より強力なパルス出力をもつ方法も普及して、ある。最近新しい利用としてはごく短時間の大エネルギーを発生しうる質を利用したレーザー研究への応用や、高速炉燃料ピンへの照射実験などがあるが、後者はやはり熱化してから照射している。また構造的には燃料移動によるパルス化では、熱ショックがパルス化機構自身にも発生して炉体の寿命を制限するので、反射体移動による方法(SPR-III, YAYO1)が採用された。この場合炉中性子スベクトルが核分裂時よりかなりずれるのは不可避である。なお

2.3 とともに当面の燃料棒破壊実験では、中性子による照射による損傷が観測の対象ではない。燃料が中性子を吸収して放出する核分裂エネルギーの集中的発生を利用して、高速炉燃料の試験でも熱中性子場で実験を行っている。

4. 繰返し型高速バリスター
 バリスター中性子源を必要とする研究では、バリスターが周期的に繰返し発生されることで、高精度を維持できると多い。T.O.F. 実験などはその代表的なものである。加速器単独では到達できない $10^{16} \text{ n/cm}^2 \text{ sec}$ 程度の繰返しバリスターを発生させるには、高速バリスター繰返し運転が適しており、もし完成すれば凝集体物理（シロ物理、高分子物理を含め）核物理から炉工学までの広範な応用が期待できる。そこで1連のIBR-Iの成功が1960年に報告されて以来多くの繰返し型高速バリスター計画が立案された。代表的なものとしては、多くの報告に姿を現わしたSORA (EURATOM), PFRR (BNL), RPTF (Idaho) がある。しかし、大きな期待にもかかわらず、その後実現したのは、IBR-Iの改造炉、IBR-30のみである。平均出力1MW、最高中性子束 10^{17} のIBR-2は種々の困難をこえて、1978年頃臨界に到達できたとあり、IBR-30による予備実験が進んでいる。インドのKPERはダーク・ホース的存在であったが、臨界実験を終え在途で計画中止になった。わが国でも、科研費による研究として、大学関係者や原研のメンバーを中心に検討がすすめられ、Japan Linac Booster (JLB) として、概念設計の第2次案がまとまっている。完成すれば、IBR-2, クラスの炉に匹敵する高性能のものとなる。この計画の推進に当たって、加速器の経験が豊かな国情や、安定性への配慮から、同じ回転反射体による反応度投入方式をとりながらも、大型加速器とinjectorに利用し、即臨界臨界炉も運転して、バリスター波高や中の均一性を確保するのが、JLBの特徴である。技術面での開発基礎研究はほぼ完成しており、問題は、建設、管理を担うべき組織とが、敷地などの尖と予算獲得の可能性に悩まされてきた。また利用の面から言えば、JLBをビーム実験専用炉と限定せず、繰返し照射実験への応用と奨励に考えてみるべきだとも言える。これは中性子強度を 10^{16} 目標に変更したため、かなり利用者への申しわけ、これまでのように中性子回折関係のみに力を置くのは適当でないという判断や、高中性子束炉のようにF.P.の高積やR.I.の生成が問題となってこない特性を利用した有効な照射という考え方が出てきたからである。ただし、このために中央照射穴を設けることには、安全設計の新しい困難をよびこたに担うかもしれない。この種の炉型で 10^{17} 位まで進められるが、それを越えることは、材料面での見通しがつかない。核融合による巨大なバリスター中性子源の計画も同じく材料の問題がつかまそう。最後にJLBの設計仕様を示しておく。

1) 型式	Dynamic Booster 型式	7) 加速器	型式	S Band Travelling 型 Linac
2) 最大熱中性子束	$10^{16} \text{ n/cm}^2 \text{ sec}$		平均出力	300 KW
3) 印加バリスター中性子源の半値巾	$\leq 10 \mu \text{ sec}$		加速電圧, 電流	600 MeV, 0.5 A
4) 繰返し周波数	50~200 pps	8) 冷却系	炉心冷却系	ターゲット冷却系 ナトリウム, 強制循環
5) 平均炉出力	2 MW		回転反射体冷却系	ヘリウム, 強制循環
6) 燃料	90 W/O U-Mo. 合金燃料	9) 反応度投入	回転反射体	ベリリウム, 反応度振巾 $\approx 5 \%$ 制御棒 反応度 $\approx 3 \%$

武蔵工大炉における医療用中性子照射場の線量測定

武蔵工大炉の改造に関する打合せ会*
 および 線量測定共同実験グループ**

1. はじめに

既に報告⁽¹⁾のとおり、昭和50年1月頃に着手された武蔵工大炉の改造計画が昭和50年度に実行に移され、昭和50年12月4日には科学技術庁の使用前検査に合格した。その後、医療用中性子照射場を実現するために、線量測定共同実験グループ**が組織され、各種の体系について線量測定が行なわれた。炉中性子工学研究専門委員会での報告は、そのときのデータをもとにしてまとめられたものである。ここではそのときの報告の概要について述べるが、詳しくは向もなく日本原子力学会誌に投稿された予定である。

2. 照射設備の概要

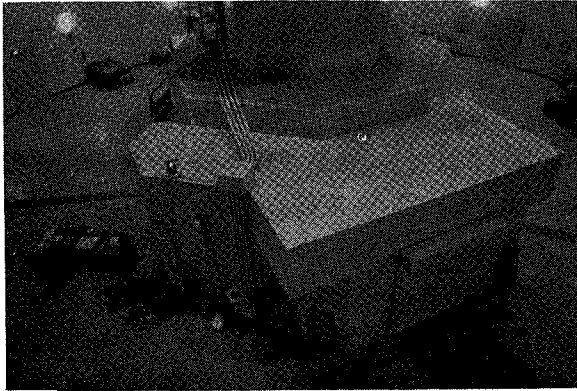
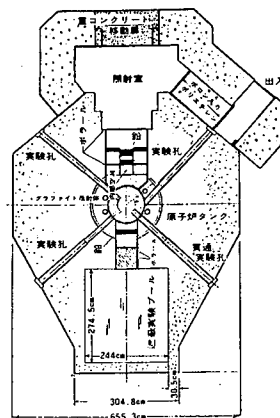
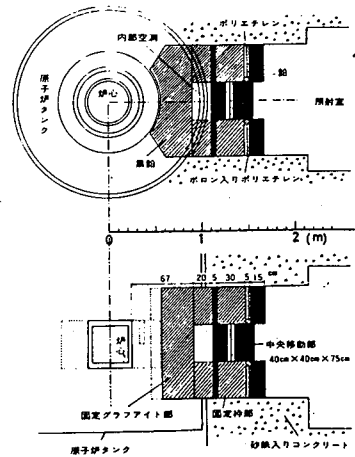


写真 1.



才1図



才2図

新設された照射室は写真1に示す如く、原子炉本体に接する熱中性子柱の外側約 $2\text{m} \times 2\text{m} \times 2.5\text{m}$ の空間で、この照射室には重コンクリート移動扉およびL字型の迷路より出入り可能なことができた。(才1図参照) 熱中性子柱内の構造は、才2図に示す如く断面 $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ 、奥行 75cm の中央移動部にビスマス、鉛などの各種の実験体系を挿入することができた構造になっている。

3. 実験方法

(1) 医療用照射場の設計方針

医療用として用いられる照射場の条件としては、まず治療には中性子フルエンスを

* 武蔵工大炉の改造に関する打合せ会

安成弘、古橋見(東大)、柴田俊一、神田啓治(京大)、垣花秀哉(東大)、服部学(立教大)、
 島中坦(帝京大)、喜多尾恵助(放医研)、今井宗丸(TAIC)、佐藤禎、村田裕、野崎徹也、
 坂内則重、相沢乙彦(武蔵工大・原研)

** 線量測定共同実験グループ

神田啓治、佐藤孝司、小野光一、古林徹(京大)、服部学、原沢進(立教大)、住田健二、中井史郎(阪大)、
 阪元重彦(東海大)、相沢乙彦、野崎徹也、坂内則重、松本哲男、鈴木幸悟(武蔵工大・原研)

て、 2.5×10^{12} nvt 以上必要であるため、照射時間を短くするためには、中性子束を 10^9 n/cm²·sec 以上に保つこと、更に全身被曝を小さくし、患部に選択的に照射するためには、低ガンマ線場を実現する必要があり、 γ/n 比 (中性子密度を rem 換算 0.96×10^9 n/cm² = 1 rem して、 γ 線量との比をとった値) を 2% 以下に低減させることを設計の目標とした。

(2) 測定方法

熱中性子束の測定については、金箔を用いて β - γ コインシデンス法により絶対崩壊数を求め、中性子束に換算した。 γ 線強度の測定は、Kyokko の熱光線量計 (TLD) の MSO 素子 ($Mg_2SiO_4:Tb$) を用いた。なお TLD の中性子感度の補正は、⁶Li₂CO₃ 粉末素子をつんで測定し、裸の素子による測定値との比較を行なったところ、 10^9 n/cm²·sec の照射場で 1 時間照射すると、100 R/hr の中性子による応答があることがわかったため、中性子束の強い場における TLD の測定値に對しては、この値による補正を行なった。

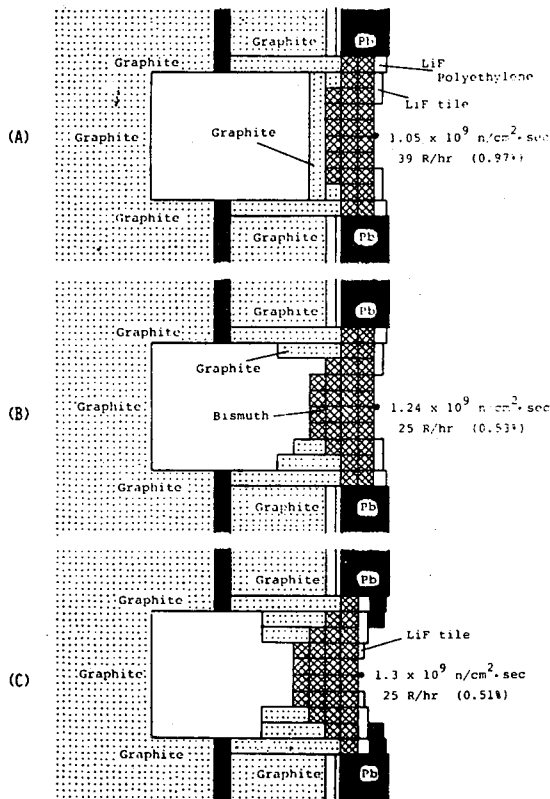


図 3

3 種類について図 3 に示す。これらの 3 つの体系はいずれも、照射場での線量特性は当初の設計目標値と上まわっている。

5. おわりに

以上述べた各種のデータも、ここではふれなかったがいくつかのファントム実験および生物照射実験の結果をまとめて参考資料とし、昭和 51 年 6 月 8 日付で科学技術庁に対して「医療用」としての原子炉の使用目的の追加申請を行ない、同年 7 月 20 日付で許可を得ることができた。参考文献 (1) 倉成弘、佐藤禎：日本原子力学会誌 Vol. 7 No. 8 (1975)

4. 実験結果

(1) 照射場の基本特性

最初に、 $40 \times 40 \times 75$ cm³ の空洞内に何も挿入しない系で、空洞内の中性子束と γ 線量の空間分布の測定を行なった。結果の詳細は省略するが、空洞内最深部の中性子束は約 1.3×10^{10} n/cm²·sec、 γ 線量は約 10^4 R/hr で $\gamma/n = 20\%$ であった。

(2) 空洞内中性子束分布の変化

空洞内に完全にブラウファイトをつめた体系から始めて、各種の体系について空洞内熱中性子束分布の測定を行なった。その結果、内部空洞をもうけることにより、最深部での中性子束と γ 線量が減衰をせず、出口付近に導くことができたことがわかった。

(3) 各種体系における線量特性の比較

炉中性子工学研究専門委員会では、18 種類の実験体系について、線量測定結果の比較を行なったが、ここでは紙面の都合でそのうち

京大炉における医療用中性子場の研究
(中性子遮蔽材の開発を中心として)

京大原子炉実験所 神田 啓治

1. はじめに

医療用として原子炉が使われるようになった歴史、その原理、現状などについては、参考文献(1)に詳述している。昨年3月にIAEAで開かれた *Biomedical Dosimetry* に関する国際会議において関心の高かった「中性子捕獲療法で如何に深部のガンを治すか」という問題の解決法としては、(i) 中性子線に混入しているγ線を低減させる方法、(ii) 熱外中性子を利用して中性子束が表面から急激に減少するのを防ぐ方法、とが考えられる。前者については、ビスマス散乱体法によるものが有効である。京大炉で得られた低ガンマ線中性子場については、すでに文献(2,3)に紹介されている。そこで、ここでは最近京大で開発された熱中性子遮蔽体のことを述べる。

2. 熱中性子遮蔽体

中性子捕獲療法は、腫瘍を選択的に治すことが他の療法に比べて最も大きい長所であるが、全身被曝を避けるために使われる中性子絞リ (*neutron collimator*) から捕獲ガンマ線が発生したのではこの長所が無駄になる。Fig. 1に示すように、初期の段階で使われていたCdは、捕獲ガンマ線の発生が非常に大きい。また、その後使われるようになったボロンも、やはりあまりよい絞リとは言い難い。

そこで我々は、捕獲ガンマ線が発生しなくて、かつ中性子吸収断面積の大きいLiに着目して、いくつかの遮蔽材を開発した。Li化合物のうち(i) Li密度の大きいもの、(ii) 化合物から発生する捕獲ガンマ線が少ないもの、(iii) 安定していること、(iv) 取扱い上毒性の少ないもの、などの観点から、LiFに着目して研究を進めることにした。(Table 1参照) LiFにしてもAlやSUSの被覆ケースに入れると、たまたまその長所が失われる。

最初に作らしたものは、焼結法によるLiFタイルである。⁽⁴⁾ 特性はTable 2に示してある。タイルはかなり長期にわたって中性子場に放置されるものなので、漏洩トリチウムに対する特性を明らかにする必要がある。京大炉重水設備を用いて行なった実験結果をFig.

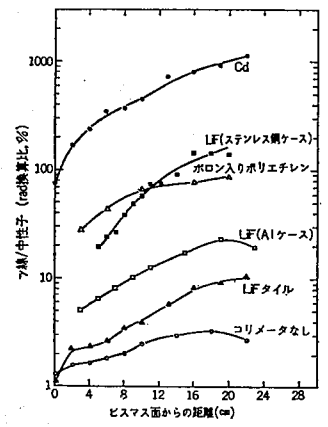


Fig. 1 コリメータ物質によるγ線/中性子の比

Table 1. Lithium Compounds

Chemical form	Molecular Weight	Density (g/cm ³)	Weight of lithium (g/cm ³)	Melting point (°C)	Boiling point (°C)
Li ₂ O	29.88	2.01	0.953	1700	----
LiH	7.95	0.82	0.716	668	----
LiF	25.94	2.64	0.706	842	1676
Li	6.94	0.534	0.534	176	1317
Li ₂ CO ₃	73.89	2.11	0.396	618	1200

2及びFig. 3に示す。タイルの使用により、 $\frac{1}{n}$ 比は大幅に改善された。標準品として10cm×10cm×1cmのものでできているが、天然リチウムを使用したタイルでも、1cmで熱中性子は約1桁落ちる。しかし、患者にタイルを直接当てるのは不適当だし、ベッドその他の医療機器の金属部をカバーするには、何かフレキシブルなシートを開発する必要がある。

そこで、サランラップのような合成樹脂にLiFを入れこみ、幾度かの試みを繰り返した後、現在ではほぼ満足すべきものが得られている。95%濃度のLiFを使用したもので、標準品は30cm×30cm×0.5cmのものでできているが、これだと熱中性子が約2桁落ちる。ちなみに、LiFの混入率は40%である。これ以上入れると、均一性が悪くなり、かつ表面がザラザラした感じになるので、使用範囲に限界がある。

その他、LiFを入れたポリエチレンもできている。これだとLiFの混入率が70%にまでなるが、フレキシブルではなく、トリチウムの封じこめもむづかしい。しかし、患者の周囲を一時的に遮蔽する場合とか、ガンマ線の発生を嫌う中性子検出器の遮蔽など、使用目的により、それは有効である。

さらに、現在は濃縮リチウムを含む繊維を開発中である。これだと最終的には、織物状にできるので、Li含有率を上げることができれば、用途は広がる。東工大原子炉工研の岡本真実助教授を中心に共同研究中である。

研究に当たっては、京大原子炉実験所の古林徹氏の全面的協力を得た。また、タイルの開発には日本化学陶業KK、またシートの開発には住友ベークライトKKの協力を得た。

本研究は、文部省科学研究費補助金によって行なわれたものである。

<参考文献>

- (1) 神田啓治: 医療用原子炉、原子力工業、19 (1973) 52
- (2) 神田啓治: 医療用中性子場の開発、日本原子力学会誌、17 (1975) 582
- (3) K.Kanda et al.: Elimination of gamma rays from thermal neutron fields for medical and biological irradiation purposes, *Biomedical Dosimetry*, IAEA, pp.205-223 (1975)
- (4) K.Kanda et al.: Lithium fluoride tile as shielding material without production of gamma rays in neutron absorption, (to be published)

Table 2 弗化リチウムタイルの特性

化学組成	LiF 96%
Li ⁶ 存在比	7.4%
見掛比重	2.6
かさ比重	2.5
見掛気孔率	0.5%
相対密度	95%
耐圧強度	2500 kg/cm ²
抗折力	700 kg/cm ²
表面粗度	Hmax 6μ

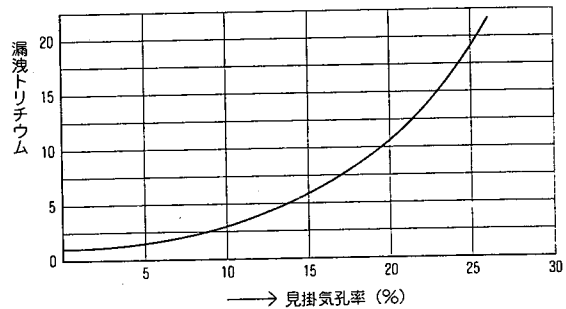


Fig. 2 見掛気孔率と漏洩トリチウム数との関係

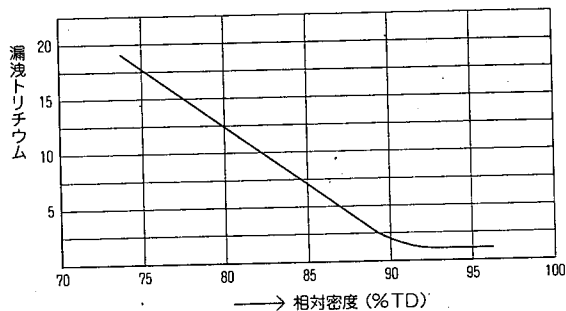


Fig. 3 相対密度と漏洩トリチウム数との関係

1976年10月6日
第4回炉中性子工学研究専門委員会

「制御棒の反応度価値及び出力分布への影響に
ついての測定技術に関する専門家会議」サマリー

日本原子力研究所 金子 義彦

NEACRP-L-161 1976年4月21~22日(於 フランス・カダラッシュ研究所)
(CEAのBARRE氏による報告を原研・金子委員が要約したものである。)

1. はじめに

- ・ 主目的は、熱中性子及び高速中性子動力炉等について
 - 1) 設計, 安全性, 運転上要求されている精度をまとめる。
 - 2) 使用されている技術と現状の精度の発表
 - 3) 動力炉への適用までに必要な技術の改良と開発を明確にする。
- ・ 論文数 18 (UK 5, フランス 3.5, イタリア-2.5, ベルギー-2, 日本 2, 西独 2, USA 1)
- ・ 出席者 22名 (UK 5, フランス 6, イタリア-3, ベルギー-4, 西独 2, USA 1, オランダ 1)
国立研究所, 会社の人が多く, 大学関係者は少ない。

2. 動力炉に関する要請精度と現用技術

2.1 要請

- ・ 安全設計と運転のため制御棒価値の測定が必要である。
- ・ 全ての制御棒配置について炉停止に対する安全上の余裕は $\pm 10\%$ で知っておく必要がある。
- ・ 制御棒の数を減らす等, 最適設計のため制御棒価値は $\pm 5\%$ の精度で知ることが有用である。
- ・ プラントの通常運転上, 何らかの故障を検出したり, 炉停止後の監視のため反応度を連続的に分析するには, 制御棒の価値は 5% 以上の精度で知っておく必要がある。
- ・ 燃料交換中の反応度モニターは精度 $\pm 10\%$
- ・ 出力分布について高速炉ではあまりコメントがなかったが, “局所的な最大出力について $\pm 3\%$, サブアセンブリーごとの積分出力について $\pm 2\%$ の精度が要求される。”という意見があった。
- ・ 動力炉に適用する実験技術は次の基準を満たさねばならない。
 - a) プラントの標準計器を使用,
 - b) 単純で手軽,
 - c) 結果を得るのに, 補助的な計算を必要としない。

2.2 現用技術

熱中性子動力炉では多くの場合, 制御棒を動かした後に続いて起る一点炉動特性に基礎をおいた技術が使用されている。またこの際生ずる反応度変化はホウ素濃度(PWR)或いは空気圧(AGR)によって補償される。低出力測定にはこの方法は満足すべきであるが, 空間効果や制御棒の相互作用についてはあまり意見が出なかった。出力状態については, 非線形フィードバックが尚題を含んでいて, 今後の課題といえる。

高速炉についても, この一点炉動特性が制御棒の入れ替え方法とともに使われている。さらに簡単な摂動法が300 MWeの出力レベルで制御棒価値を推定できるように開発され

た。制御棒相互作用の強い商用炉についての改良が課題である。

燃料交換中の反応度モニターについては発表がなかったが、中性子源増倍法が考えられる。

しかし次の問題が解決されるべきである。

α) 炉心から遠い検出器, β) 空間依存が大きい, γ) 燃料により自発核分裂中性子数が異なる。

3. 炉物理における実験技術の開発と関連問題

3.1 反応度価値

・零出力炉については、測定方法は確立されてきているが、なお多くの場合解釈にあたって理論的なバックアップが必要である。二つのアプローチがある。

1) 二つの異なる臨界条件による制御棒価値(置換法), 炉心体積, 他の制御棒の引抜きとバランスさせる。

2) 未臨界法: 種々の方法があるが、空間依存性に対する補正を行った中性子源増倍法が最も関心があり、広い範囲の反応度に適用し得る。

ANL のカーペンター氏の報告によると、中性子源増倍法により、 β_{eff} に関する不確かさは別として 5 桁まで $\pm 2\%$, 50 桁まで $\pm 5\%$ の精度で反応度が測定されている。但し、3 桁のところでは改良形落下法による較正と、空間依存性に対する重要な計算による補正が必要となっている。

・多くの臨界実験装置において、測定法の比較が盛んに行われている。

・雑音法は臨界実験装置では適用可能であるが、動力炉では有用にはみえない。

・動力炉を対象とした測定法を臨界実験装置で研究することは有効である。

3.2 反応度の尺度

・ β_{eff} には $\pm 5\%$ の誤差があるが、縮小する必要がある。理由は $\Delta k/k$ 単位で表現するためと、臨界実験装置における実験結果を動力炉に移行するためであるが、全会一致の意見ではない。

・炉周期による反応度と分布した燃料による反応度の尺度の間の一致は最近の遷発中性子データによると良くなっている。

高速臨界実験装置における "Central worth discrepancy" の問題も解決の兆しがある。

3.3 出力分布

核分裂分布の測定精度は零出力炉では炉心部で $\pm 1\%$, ブランケット部で数% になっている。全炉心に対する規格化に改良が望まれる。特に、制御棒の複雑な配置に対して測定点は限定されるから。

4. 結言

今回提起された課題の改良ないし解決がなされる 1979 年末頃、第 2 回の全議がもたれるのが望ましい。

「大きな反応度価値の測定の実状」に関する

施設 記入者	京都大学臨界集合 体実験装置 (KUCA)	平均臨界実験 装置 (SHE)	軽水臨界実験装置 (TCA)	高速臨界実験装置 (FCA)	NAIG (
	京大炉 神田 啓治	原研 秋濃 藤教	原研 小林 岩夫 松浦 祥次郎	原研 中野 正文	NAIG 渡	
測定対象と要求精度	<ul style="list-style-type: none"> 制御棒, 水位, ホイド等 要求されている精度はどのくらいか? 炉設計, 運転のための実験の測定法の開発か? 	制御棒の反応度の測定 約50 β 以内で5%以内 炉設計, 測定法開発 (炉心領域内での多点観測法)	制御棒反, 十字型制御棒分布可燃性毒物, ホイド 設計者からの明確な要求はない, 一般的に大きい反応度価値について $\pm 5 \sim 10\%$ 炉設計及び運転上の必要から行った, また測定法開発のためにも行った.	B4C模擬制御棒反応度価値 $\pm 2 \sim 3\%$ 炉設計のため信頼できる測定値を供給するために, 測定法の研究	制御と反応係 $\Delta\beta/\beta$ 値 % 位 炉設計の	
測定方法と原理	<ul style="list-style-type: none"> どんな方法によったか? 特徴は. 	パルス中性子法 } 中性子源増倍法 } $\sim 50\beta$ 制御棒落下法 } 極性相関法 } $\sim 13\beta$ 多点観測による空間積分法 測定点数 16~40点	1. 水位法(ペリオド法の加算) 2. パルス中性子法 3. ロッドドロップ法 1. 水位法: 積分値の大きさに制限(12~13 β)がある. 吸収体の軸方向に均一. 2. パルス中性子法: 精度は水位法より悪いが実用的. 積分値の大きさ制限なし. 3. ロッドドロップ法: 更に精度は悪いが簡便である.	SM法: ^{240}Pu からの分布中性子源, 多数個の検出器, 重みつき平均値 $\approx \beta_0 \left(\frac{\beta_0 + 1}{\beta_0} \right)$ SJ法: 加速器(ロッドロップ)による中性子源 PNS法: 面積法による解析 IKRD法: 未臨界 \rightarrow 未臨界のロッドドロップ 上記各方法による結果の相互比較	臨界法 β は $\Delta\beta/\beta$ 関係 A/C 棒の 留意 小さな	
適用性	<ul style="list-style-type: none"> 動力炉で使えるか? 	不明	加速器のない動力炉では中性子源増倍法は可能だが検出器位置のflexibilityがないとき, 多点観測法は困難	ロッドドロップ法が使用できる. 停止中パルス中性子源を圧力容器内に持ちめれば, パルス中性子法を利用できる. 水位法は使用できない.	SM法およびIKRD法は使用可能	使い
反応度の範囲と精度	<ul style="list-style-type: none"> 何%β/k あるいは何βまでどのくらいの精度で測定されていると考えられるか? 	ペリオド法 $1.5 \times 10^3 \Delta k/k \pm 1 \times 10^{-5} \Delta k/k$ 他は不明	各測定法について, 約35 β まで5%以内の精度で測定できた.	1. 水位法: 12~13 β 以下 $\pm 2.5\%$ 2. パルス中性子法: 15 β $\pm 5\%$ 3. ロッドドロップ法: 15 β $\pm 20\%$ 精度と正確度は区別して考える必要がある.	$-\beta_{max} \sim 8\% \Delta k/k$ ($\sim 14\beta$) 測定精度 $\sim \pm 5\%$	5 β 伴う 3%で 5 β が変
時間と労力	<ul style="list-style-type: none"> 実験時間は. 生データから反応度を算出する過程は簡単なか? 計算機による核計算は必要か? 	方法によるが約1日 計算機(ミニコン)処理が通常 β, β' などの計算	PNS法 $\sim 4\text{h}/\text{case}$ SM法 $\sim 2\text{h}/\text{case}$ RD法 $\sim 5\text{h}/\text{case}$ 複雑 共役関数の数値計算が必要	1. 水位法: 30分 2. パルス中性子法: 60分 3. ロッドドロップ法: 30分 簡単 ロッドドロップ法は予め附加反応度と中性子束の時間変化の関係を求めておく.	SM法: ~ 30 分 その他の方法: ~ 1 時間 SM法はオンライン, その他は磁気テープ使用のオンライン 動特性パラメータの計算, 修正法の補正係数の計算	A53の を除き 単純 を確認 一応
改良の可能性	<ul style="list-style-type: none"> 今後どう改良されると見られるか? 	ペリオド法以外は確立していない. 今後各手法の確立に伴い, 精度および相互比較が可能となろう.	1) Hard Wareの改良, 測定点の縮小 2) 検出器の位置に対して反応度の補正量が正確に求められる方法を考えていく.	水位法, パルス中性子法は余り改良の余地がない. ロッドドロップ法については目下検討中. staticな方法とKineticな方法のつなぎが必要.	IKRD法: ロッドドロップの高速化により測定精度をあげる. オンライン化 修正法の補正係数計算方法を単純化(差分法等)	特に

アンケート調査のまとめ

原研 金子 義彦

感想

アンケート用紙配布先は時間的理由から、51年秋の分科会の指定テーマ「大きい反応度値の測定」について応募のあった国内の施設に限られている。他の施設、動力炉等についても可能ならば調査を行い、動力炉への波及効果をはかるのも価値があるのではないかと感じられた。

臨界実験装置 (VCA)	重水臨界実験装置 (DCA)	東大高速中性子源炉 (弥生) Japan Linac Booster	東大高速中性子源炉 (弥生)	安全性実証炉 (NSRR)	立教大炉
忍庄一	勳柴公倫 小綿泰樹	阪大 住田健二	東大 斎藤勲	原研 富井格三	立教大学 原沢進
季中のB-10減損計画値減少の関 よ0.1位で1~2の精度が必要 データを得る目的	冷却炉ボイド反応度 原子炉設計のための実験	回転反射体方式による反応度投入、もしくは減速材の高速炉心への投入による。 ±2~3% 計画中のJLBの概念設計で、パルス出力制御系のために、どの程度の測定が可能かを検討すべく。	弥生での Pulse operation 時の印加即興反応度量 数%以内 炉の使用前検査として運転並びに実験を行うつつある。	制御棒 (rod drop法か精度が良ければ有効) 数%以下 運転上設置に係る規制遵守確認のため	制御棒 regulating rod ±0.5φ (±4×10 ⁻⁵ Δk/k) shim rod 数% safety rod 数% 運転のため
K位法と炉周期 比較により異なるが、 よい。 Aの制御難、B ² 依存した。 反応度測定に適す	パルス中性子法 1. 即興中性子減衰定数からβ反応度の導出は Simmons King法による 2. 生成時間の補正は計算値を用いて行う。	高速対数増幅器の出力を微分して割り炉ボイドを求める方式及び上記出力と演算回路による直接反応度を算出する。 高速応答により時間的に変化している反応度の推定が可能となる。	出力パルス部の positive instantaneous value を測定し、反応度に換算する。 パルス発生方式上、μ(t) は instantaneous profile であり、Stable μとしては測定されない。	落下法(従来法改良) Detectorの配置場所 に依存しない測定法	positive period (regulating rod) rod drop法 (regulating shim Safety) 特になし
よい。	原理的には使用できると思う。	CA、研究炉での各種実験の他、FBRでのRIA事故発生時の記録用モニターとしても利用できる。	通常運転時への適用性としては一般性はない。	使える Detector配置場所により従来法の値が変わる場合は有効	わからない。
直まではβ ₁ に誤差を除き2~3%求まる。 以上になると炉心わる。(fuel増加等)	U単領域炉心 -10β (-7%Δk/k) まで 2%の精度 Pu-U 2領域炉心 -20β (-12%Δk/k) まで 10%の精度	所要範囲は約+1β、但し swingとしては+1β~4βなので、これを目標としているが、現在は約1βまで±5%くらい測定できているはず。	現状までの実績としては、29 cents の prompt super critical state が実現している。	数セント以上数ドル程度まで 数%以下	positive period法 ±1φ rod drop法 較正係数による補正後 ±5φ
テーマで炉心変更3~4日 且しAの変化範囲して使用 不要	約5時間 簡単 生成時間補正に使用する βeff、即興中性子寿命等の値を求めるため必要	反応度変化と同時に不要 簡単 不要	パルス反応度炉心内滞在時間 420μsec 以内で μ(t) 計測は行われる。 簡単である。 必要なし。	従来と変わらず短時間 1つのデータから数多くの読み取りをし平均する。 -dkと減衰曲線を予め求めておいてデータと比較	1回 data を出すまで約15分 簡単 必要としない。
よい。	なし	目下検出器の応答速度の測定を進めているので、この面での精度向上が考えられる。回路的にはより安定で使い易いものに改善したい。	ミニコンによるオンライン処理等、測定データの後処理の強化を計画している。	反応度計等の改良に反映させる。 WIGLE その他空間動特性を調べ本方法の精度等の改良を図る。	rod drop法 Counter位置毎の較正係数をきめ、計算と比較して対応をつける period法 特になし。

JENDL-1 のベンチマーク テスト

シグマ委員会 JENDL-1 積分評価 W.G.*

1. はじめに

日本独自の評価済核データファイルである JENDL-1 の作成作業^{が原研}を中心としてシグマ委員会の協力のもとに精力的に進められていたが、前号の報告にもある通り一応ファイルとしての完成を見た。一方これと並行して、昨年(1975年)の12月に JENDL-1 File の有効性の検証の為にいわゆるベンチマークテストを行う為の準備会が設立された。そこにおける数回の討議を経て、第一段階のテストの計画が作られそれに基づいてシグマ委員会の炉定数専門部会内に JENDL-1 積分評価 W.G.* が結成されて今回ここに報告する作業が計画実施された。

JENDL-1 はその評価及び編集に当り、高速増殖炉を対象とする方針をとっている。その為、積分評価作業も高速炉系における適用性についての検討が中心となる。以下積分評価 W.G. にて行った 炉定数作成作業 及び現在までに完了している 国際ベンチマークコアを中心としたベンチマークテストについて概説する。

2. 炉定数化作業

炉定数化にあたっては、今回のテストが高速炉系を対象とすることから現在の高速炉設計計算において標準となりつつある JAERI-FAST SET (以下 J.F.S と略記) の 70 群構造を採用した。

プロセスメソッドは、軽中重核種の全て、及び重い核種の無限稀釈断面積に対しては PROF-GROUCH-G-II とより、J.F.S と同一の方法にて作成を行った。重い核種の温度依存性のある自己共鳴遮蔽因子については ETOX2 を用いて行っており、J.F.S. の作成方法とは非分離共鳴領域においては大幅に異なっている。又 J.F.S. にある弾性除去断面積に対する自己遮蔽因子及び ^{238}U との干渉効果はとり入れていない。

プロセスした核種は以下の 25 核種である： H , ^6Li , ^7Li , ^{10}B , ^{11}B , ^{12}C , ^{16}O , ^{23}Na , ^{27}Al , Cr , Fe , Ni , ^{55}Mn , Cu , Mo , ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu 。以上 21 核種は JENDL-1 に含まれている。更にベンチマークテストで必要となる核種であって、JENDL-1 File において未評価核種あるいは、評価未終了核種となっている ^9Be , Pb , Si , ^{242}Pu の 4 核種については ENDF/B-IV のデータを用いて処理した。以上核種の内で ^{234}U , ^{242}Pu については共鳴自己遮蔽因子の表は与えていない。残り 23 核種については、分裂、捕獲、弾性散乱、全断面積に対して、 $\sigma_0 = 0, 1, 10, 100, 1000, 10000$ の 6 点に対して遮蔽因子の値がテーブル化された。又 重い核種に対しては、

* JENDL-1 積分評価 W.G. メンバー：菊池康之(70L-70 責任者：原研), 長谷川明, 中川廣雄, 成田孟(原研), 飯島俊吾, 亀井孝信(NAIG), 大竹巖(動燃), 伊藤新一, 山本正昭(日立) 関雄次, 宝珠山健, 佐々木誠(MAPI), 松延広幸(住友)

温度点は 300, 900, 2100 °K の3点に対してテーブル化されている。

3. ベンチマークテスト作業

ベンチマークテストの実施にあたっては、第1段階のテストとして、中心静特性に重点をおき、J.F.S. の適用性評価作業の際に使用したコードシステムを多少修正して行った。即ち、1次元拡散コード "EXPANDA-70B4" (J.F.S. とは異なり σ_{eff} の算出に対して R パラメータ (^{238}U との干渉) を無視し、 fer の代わりに fe を使用する。) にて、実効増倍係数、 $flux$ (中), $adjoint\ flux$ (中*) を求め、次いで各種積分量計算コード "XPERTC" により前のステップから送られた中、中* により中心反応率比、中心振動断面積、反応率分布、中、中* の plot 等の計算や作図を行う。最後に "BENCH" コードによりそれら各種の積分量の実験値との比較及び、data のバラッキ等に対する統計解析を行い最終結果としての整理を行った。本作業は以上のように完全にシステム化されている。

ベンチマークテストの対象炉心としては、国際ベンチマーク炉心を主体として選び、それに ZPR のシリーズ中の断面積チェックの為の実験を少しとり入れ、FCA 及び MOZART シリーズの実験もとり入れて総数 21 ケースについての解析を行った。内訳は Pu 系燃料炉心が 15 ケース、U 系燃料炉心が 6 case; $R = \text{fertile} / \text{fissile}$ (fertile to fissile ratio in core) が 0. ~ 8.6 まで、炉心体積は 10 l ~ 4000 l までと、それぞれのパラメータについて全領域にわたって平均的に値が分布するように選ばれている*。又上記のものとは独立に日本独自の実験ということで FCA の一連のシリーズもベンチマーク炉心化の作業が行なわれて現在解析が進行中である。現時点では結果は出ていない。

以下4節においては、現在までに終了している、国際ベンチマークの炉心を中心とした 21 case に関して臨界性、中心反応率比、中心反応度値値について JENDL-1 File の適用性ということで J.F.S. 及び ENDF/B-IV セットによる比較を中心に述べていく。

4. ベンチマークテストの結果及び検討

前節にあげたように、個々の積分量について 21 炉心にわたっての計算を行っているが、その結果を各炉心についての数値で出しても傾向把握は困難と思われる。それ故、平均的な像の理解という観点から 21 case についての計算値/実験値 (C/E) の統計量を中心に検討していく。

比較対象としては、J.F.S.-V.I.R, ENDF/B-IV を選ぶ。統計量としては、Pu 系, U 系, 全系, についての以下に示す平均量を使用する。

A. 統計平均 $(\bar{C/E}) \equiv \sum_{i=1}^N (C/E)_i / N$

B. 1.0 (正解値) からの偏差の絶対値の平均値

$$|1.0 - (C/E)| \equiv \sum_{i=1}^N |1.0 - (C/E)_i| / N$$

* 選ばれた炉心は: 以下の 21 炉心。 ○印は国際ベンチマーク炉心。

○VERA-11A, ○VERA-1B, ○ZPR-3-6F, ○ZEBRA-3, ○ZPR-3-12, ○SNEAK-7A, ○ZPR-3-11,

ZPR-3-54, ZPR-3-53, ○SNEAK-7B, ZPR-3-50, ZPR-3-48, ○ZEBRA-2, ZPR-3-49,

○ZPR-3-56B, ○ZPR-6-7, ○ZPR-6-6A, ○ZPPR-2, MZA, MZB, FCA-V-2

C. 標準偏差; 平均値からの偏差の R.M.S. (Root Mean Square)
S.T.D. (Standard Deviation)

$$\text{S.T.D.} \equiv \sqrt{\sum_{i=1}^N ((\%E)_i - (\bar{\%E}))^2 / N}$$

B, C では偏差の原点のとり方が異なっている点に注意のこと。

1). 臨界性

Table-1 に Pu系(15ヶス), U系(6ヶス), 全系(21ヶス)についての統計値を示す。また参考の為に, ZPR-3-54 の鉄反射体付炉心の特殊な体系(Pu系)を除いた全系(20ヶス)についての値も示す。現在設計計算等で要求される目標予測精度 $\pm 0.5\%$ と比較すると, かなりその値に近づいてはいるものの, なお $1\% \sim 1.5\%$ の予測精度(1 σ 値)となっていることがわかる。

JENDL-1はPu系炉心に対して J.F.S.-VIR (以下 J.F.S. と略す)と大体等しい平均値を与えるが(0.5%程 less reactive), その各値の分布に差が表われている。又U系は1%程 reactive となっており, 全系に対しては1 σ 値1.5%となっている。

J.F.S. では Feの断面積に ENDF/B-IV を採用している関係から, Fe断面積の high resolution data の影響を受けて, Fe反射体を持つ ZPR-3-54 に対して k_{eff} が0.95となっている。そこでこの特殊な系を除いた全系(20ヶス)での値を見ると J.F.S. の値は21ヶスの場合と比較して大幅に改善され1 σ 値1.0%以下, 1.0からのずれの絶対値の平均値は0.8%という値を示す。J.F.S. については Feの断面積(主として σ_c)にまだかなりの問題点が残されているものと思われる。一方 JENDL-1では, この炉心を除いた場合, 分散の度合は改善されるものの平均値は悪くなる。

2). 中心反応率比

Table-2 に $^{239}\text{Pu}\sigma_f / ^{235}\text{U}\sigma_f$ の %E 値の統計値を Pu系, U系, 全系について示す。Table-3 に $^{238}\text{U}\sigma_f / ^{235}\text{U}\sigma_f$, $^{240}\text{Pu}\sigma_f / ^{235}\text{U}\sigma_f$, $^{238}\text{U}\sigma_c / ^{235}\text{U}\sigma_f$, $^{238}\text{U}\sigma_c / ^{239}\text{Pu}\sigma_f$ の各中心反応率比の %E 値の全炉心に対しての統計値を示す。

Table-2 では, 現在までのベンチマークテストから明らかになった JENDL-1 File の問題点の一つである $^{239}\text{Pu}\sigma_f$ の過小評価の傾向が表われていて, %E の平均値をみると4~5%低くなっている。Standard Deviation (1 σ 値)が JENDL, J.F.S. とともに略等しいので, いずれも平均値のまわりに $\pm 3\%$ の分散を持つが, 1.0からのずれの絶対値の平均値では J.F.S. と比較して2%のずれがでている。従って JENDL-1は2%だけ J.F.S. と平行にずれていると考えられる。U系では, それ程顕著ではないが, やはりその傾向は残っている。以上のことから $^{239}\text{Pu}\sigma_f$ 及び $^{235}\text{U}\sigma_f$ の再検討が望まれる。特に $^{238}\text{U}\sigma_c / ^{239}\text{Pu}\sigma_f$ の傾向からも $^{239}\text{Pu}\sigma_f$ については再検討の余地があるものと思われる。

$^{238}\text{U}\sigma_f / ^{235}\text{U}\sigma_f$ については JENDL-1 の一致はかなりよいが, 1 σ 値7.5%とは若干きかぬ。 $^{240}\text{Pu}\sigma_f / ^{235}\text{U}\sigma_f$ では JENDL-1の平均値でみた場合の一致は前と同様よいものの1 σ 値は11%とかなり大きくなっている。 $^{238}\text{U}\sigma_c / ^{235}\text{U}\sigma_f$ の %E 値の一致は JENDL-1, J.F.S. とともに1 σ 値3%とかなり中心反応率比の中では少い分散となっていて, B-IIIの値よりも格段によくなっている。但し, 高速炉系で重要となる $^{238}\text{U}\sigma_c / ^{239}\text{Pu}\sigma_f$ の一致の度合は,

対 ^{235}U のものよりも悪くなる。ちょうど ^{239}Pu のずれ分だけずれる感で約5%の1σ値を持ち C/E値も2%程 overestimate となっている。 ^{235}U に対する前の値と比較して、やはり ^{239}Pu の問題点が指摘される。

3). 中心反応度価値

いわゆる反応度スケールの問題をさける為次のような方法による実験値との比較を行った。計算値及び実験値ともに ^{239}Pu の中心反応度価値に規格化した上での C/E値の比較を行っている。Table 4 に代表的な核種に対する C/E値の統計値を与える。

中心反応度価値に対しては実験誤差もかなり大きく、C/E値もかなりの不一致が見られる。

JENDL-1 の重い核種の中心反応度価値間の一致は他のセットと比較してそれ程よくない。

J-235 は Pu-239 を基準にとって5%程 Over, 又 U-238 は10%以上の Over となっている。B-10 については、どのセットも一致はよくないが、中でも JENDL-1 は良い方にある。軽中重核の Cr では他のセットと比較して、JENDL が実験値との一致が一番よい。Fe では JENDL は多少 σ_c が低く目の傾向がある。

Li は他のセットとほぼ同様に10%以上の over estimate となっている。

Table 1. Keff

	J.F.S	JENDL
Pu Fuel A	0.9954	0.9952
	0.0090	0.0121
	0.0151	0.0142
U Fuel A	1.0056	1.0108
	0.0105	0.0129
	0.0111	0.0103
ALL A	0.9983	0.9996
	0.0094	0.0123
	0.0148	0.0150
ALL A	1.0023	0.9982
	0.0077	0.0116
	0.0096	0.0139

c.f B-IV A 0.9972
B 0.0068

Table 3. Spectral Indices at Core Center

	J.F.S	JENDL	B-IV
928F A	1.034	0.996	1.037
	0.073	0.064	0.075
	0.083	0.075	—
940F A	1.071	1.016	1.084
	0.098	0.089	0.113
	0.107	0.114	—
928C A	0.982	0.984	0.974
	0.027	0.028	0.043
	0.031	0.031	—
928C A	1.001	1.023	0.976
	0.039	0.045	—
	0.045	0.049	—

Table 2. ^{239}Pu / ^{235}U

	J.F.S	JENDL
Pu Fuel A	0.9708	0.9516
	0.0384	0.0554
	0.0311	0.0316
U Fuel A	1.0045	0.9835
	0.0218	0.0345
	0.0279	0.0338
ALL A	0.9792	0.9596
	0.0343	0.0502
	0.0336	0.0350

c.f. B-IV A 0.989
B 0.031

Table 4. Central Reactivity Worth

	J.F.S	JENDL	B-IV
U 235 A	1.003	1.045	1.014
	0.037	0.063	0.042
	0.054	0.059	0.060
U 238 A	0.982	1.112	0.950
	0.107	0.150	0.116
	0.142	0.247	0.130
B 10 A	0.903	0.943	0.836
	0.111	0.095	0.165
	0.116	0.117	0.115
CR A	1.305	0.932	1.359
	0.305	0.107	0.359
	0.129	0.155	0.205
FE A	1.025	0.865	1.109
	0.115	0.147	0.175
	0.138	0.110	0.275
NI A	1.166	1.118	1.167
	0.166	0.162	0.191
	0.159	0.220	0.176

* normalized to Pu 239 worth

5. おわりに

現在までに終了したベンチマークテストは、以上に述べたように国際ベンチマーク体系を主体とした中心静特性に限定されている。即ち、臨界性、中心反応率比、中心反応度価値についての実験との比較できる項目についての検討が中心となった。その結果臨界性、中心反応率比に対しては既存のセットと同等以上の実験値の予測精度があることが判明した。また ^{239}Pu に対しては零チェックの傾向が見い出された。中心反応度価値に対しては実験値自体にもかなり問題は残されていると思われるが、他のセットとの比較において、重い核種について全体的な見直しが必要かもしれない。又 Fe の σ_c についても零チェックと考えられる。

現在進行中のベンチマークテストとしては、原研で行なわれた FCA 各シリーズのベンチマーク炉心化とその解析が行なわれている。又 Doppler 反応度係数についても代表炉心についての解析が進行中である。

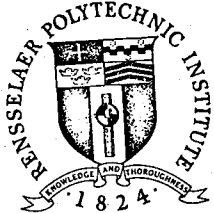
(1976. 10. 30 長谷川明 記)

R. P. I. に学んで

京都大学原子炉実験所 小林捷平

1973年から1974年にかけて、米国のレンスラー工科大学よりR. C. Block博士が京大炉に客員教授として来所された時、一緒にお仕事をさせていただいた御縁もあって、幸いにも昨年の9月より今年の9月迄、一カ年間レンスラー工科大学に留学させていただく機会を得ました。帰国後、アメリカでの体験談等、何か書いて欲しいと頼まれたのですが、元来書き物には縁のない上、筆不精と生きていますので、何を書けばよいのか途方にくれて居ります。今日では交通機関や情報網の発達に加え、アメリカについては多くの報告書、レポート類が出ておりますので、私にとって一番身近かであったレンスラー工科大学(R. P. I.)のことについて、思いつくまま羅列することと、ごかんべんいただきたいと存じます。

レンスラー工科大学(Rensselaer Polytechnic Institute)は米国New York州の片田舎の町、Troyにある私立大学です。TroyはNew York州の首都Albanyに隣接し、New YorkとMontreal、BostonとBuffaloを結ぶ丁度交点に位置します。New YorkよりHudson Riverを約240 km北上したところで、緯度で言えば札幌くらいになるでしょうが、11月頃から3月頃迄は雪の中での生活です。Troyは主に繊維工場の町として昔は栄えたようですが、今では人口2万人くらいの町です。RPIはHudson River沿いの丘陵地にあってTroyの下町を見下しています。RPIの歴史は古く、昔この地方に住みついたオランダ系の人達によって、1824年に創立されたと言われます。理工系大学として、アメリカでは始めて学位を与えた大学とも言われ、現在Nucl. Eng.を始め10ばかりの学部があります。学生数は約5000人で、全員寮生活もしくは近くでアパート住いをして居るようです。学費は年間約4000ドルとも聞きましたが、諸設備、実験装置にも恵まれ、学習程度も高く、MITに比べても劣らぬと言われ、各界のカーブで多くの卒業生が活躍していると聞きます。



RPIと日本との歴史的な連がりには、以前駐米大使だった松村正義氏の著「ハドソン川は静かに流れる」に興味深い紹介が見られます。その逸話の一つは、1905年にボストン近郊のポーツマスで開かれた日露講和条約の際、日本側の全権、小村寿太郎、高平小五郎とロシアのセルゲイ・ウイツテ、ロマン・ローゼンが同盟調印時に使用したテーブルのことで、詳細は上記の書物を見ていただくとして、現在RPIにはこの記念すべき立派なテーブルが「ピッツバーグ・ビルディング」の理事会会議室に大切に保存されて居ります。このテーブルには次のように刻記されたプレートが取り付けられています。「講和会議の席上、このテーブルでポーツマス条約が、日露両国全権によって、1905年9月5日、火曜日、午後3時47分に調印さる」——松村氏の書物より——

1876年には、既に日本最初の留学生として、松本荘一郎氏がRPIを卒業されています。その後、現在に至る迄実に多くの留学生がRPIで学ばれ、各界の指導者として成功されている方々が少なくなようです。RPIに残る逸話として、第一次世界大戦後、学生寮が新築された際、RPIの卒業生の内で鉄道界で名をなした人達の名前を付けたこととなり、10人の人達が選ばれたそうです。その中に、日本からの留学生だった松本荘一郎氏と平井清二郎氏のお二人が選ばれたそうで、現在でもRPIには松本寮、平井寮が残っています。お二人は共に日本の鉄道局の総裁になられたとお聞きしています。

RPIには現在、日本の方々は約10家族程度居られるかと推測します。皆さん、それぞれ研究スタッフとして、又は留学生として頑張っておられます。

この辺で、私が留学しておりましたNucl. Eng. Dept.のスタッフとLimacを中心とした中性子実験テーマを紹介させていただき、最後に私がRPIでたずさわっていた仕事の概略について触れたいと思います。

RPIのNucl. Eng. は、ChairmanだったDr. E. R. Gaerttnerが1974年になくなってからDr. M. L. YeaterがChairmanをしておりましたが、昨年11月よりDr. R. T. LaheyがChairmanをつとめています。Limac Lab.はGaerttnerの業績をたたえて、現在Gaerttner Lab.と称されています。

主なスタッフと研究分野を紹介しますと：

- Dr. R. T. Lahey, Chairman
Heat Transfer(Two Phase Flow)
- Dr. R. C. Block, Director of Gaerttner Lab.
Nuclear Structure, Neutron Physics and Neutron Cross Section (with Limac)
- Dr. M. Becker, Transport Theory, Reactor Calculation
- Dr. B. K. Malaviya, Fast Neutron Physics
- Dr. M. L. Yeater, Reactor Safety
- Dr. R. W. Hockenbury, Neutron Cross Section, Reactor Safety
- Dr. G. C. Baldwin, Optics, Laser
- Dr. F. A. White, Mass Spectrometer
- Dr. J. C. Corelli, Radiation Effects in Solid
- Dr. R. M. Ryan, Health Physics
- Dr. R. E. Slovacek(Knolls Atomic Power Lab.), Nuclear Structure (with Lead Spectrometer)

RPI Limacを用いた中性子実験はDr. R. C. Blockを中心に：

1. ^{238}U Self Indication Ratio Measurement & Calculation
(Resonance Parameter Research on U-238)
2. ^{45}Sc Cross Section Minima Measurement
3. Nuclear Data for LMFBR, mainly capture & total experiments
 - a) stable isotopes: Sm-149, Pd-115
 - b) radioactive isotopes: Tc-99, Pd-107
 - c) Kr isotope as a Tag Gas Method
4. Basic Neutron Research with RINS(Rensselaer Intense Neutron Source)
Lead Assembly of $1.8 \times 1.8 \times 1.8 \text{ m}^3$, 75 tons
 $\phi(\text{RINS}) \approx (10^3 \sim 10^4) * \phi(\text{TOF of about 6 m})$

Sensitivity $\approx 10^{-6}$ (barns * grams)

- a) $^{238}\text{U}(n,f)$, $^{232}\text{Th}(n,f)$, . . . 1 gr sample, 1 μb
- b) Actinides $^{245}\text{Cm}(n,f)$, . . . 1 μg sample, 1 b
- c) $^{147}\text{Sm}(n,\alpha)$, $^{145}\text{Nd}(n,\alpha)$, . . .

私がRPIで従事していた主テーマは ^{238}U の共鳴パラメータ測定に関するベンチマーク実験で Heavily Shielded Self-Indication Measurements (以下SI法という) と言われるものです。このテーマに加え、後日 ^{45}Sc の中性子全断面積測定も副テーマとして与えられました。

1975年3月、BNLで開かれた "Seminar on ^{238}U Resonance Capture" において、¹⁾ 「ENDF/B-III, IVに示されている ^{238}U に関する中性子捕獲データは大き過ぎるのではないか」と言う議論が持ち上がりました。その結果、 ^{238}U の温度と厚さを変えた Heavily Shielded Capture Experiments をやってはどうかということになったようです。

RPIでは既にこの種の実験に関する経験を持ち²⁾、優れたスタッフと実験装置、機器も整っていることもあって、EPR I*の援助の下に、 ^{238}U のSI法の実験を行うことになりました。この実験法とその結果について概略を示しますと：

^{238}U のSI法の実験は、Fig. 2に示すように、ライナック飛行時間分析法を用いた Shielding Sample τ_1 による中性子透過実験と、Self Indication Sample τ_2 による中性子捕獲実験を組み合わせたものです。私共の実験では τ_1 の厚さ (0, $1/32$ ", $1/16$ ", $1/8$ ", $1/4$ ", $1/2$ ") と、温度 (77°K, 293°K, 873°K) をそれぞれ変え、更にその後ろに置かれた τ_2 からの捕獲ガンマ線を直径1.25 mの大型液体シンチレータで測定

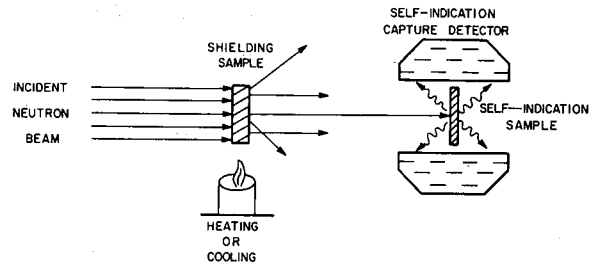


Fig. 2

SELF-INDICATION EXPERIMENT

します。実験結果を Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5 に示します。縦軸は中性子捕獲収率で、横軸はチャンネル数、つまりエネルギーに相当します。図の上から、それぞれ77°K, 293°K, 873°K に対応し、エネルギーはそれぞれ36.8 eV, 20.9 eV, 6.67 eVの共鳴領域に当たります。これらの図から顕著な温度依存性と Self Shielding 効果が御覧になれると存じます。RPIでは、現在このベンチマーク実験の結果を下に、ENDF/Bデータの評価を目指して、計算コードを作成し、理論計算法や共鳴パラメータの検討を進めているところです。

1) Seminar on ^{238}U Resonance Capture, Brookhaven National Laboratory, March 18~20, 1975.

2) T. Y. Byoun, Ph.D. Thesis, Rensselaer Polytechnic Institute, 1973.

* Electric Power Research Institute

Fig. 3

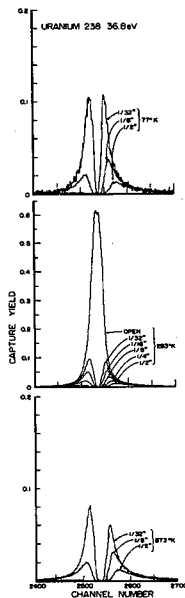


Fig. 4

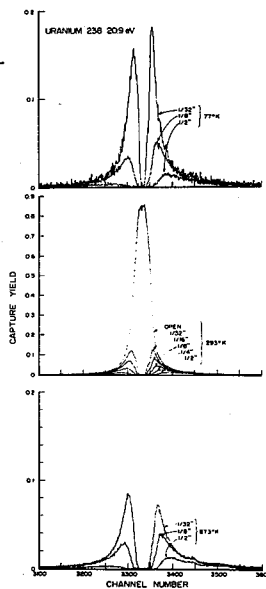
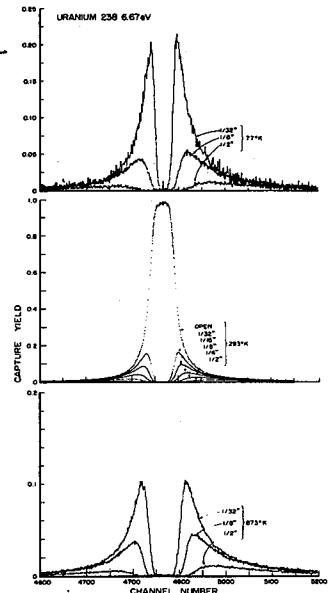


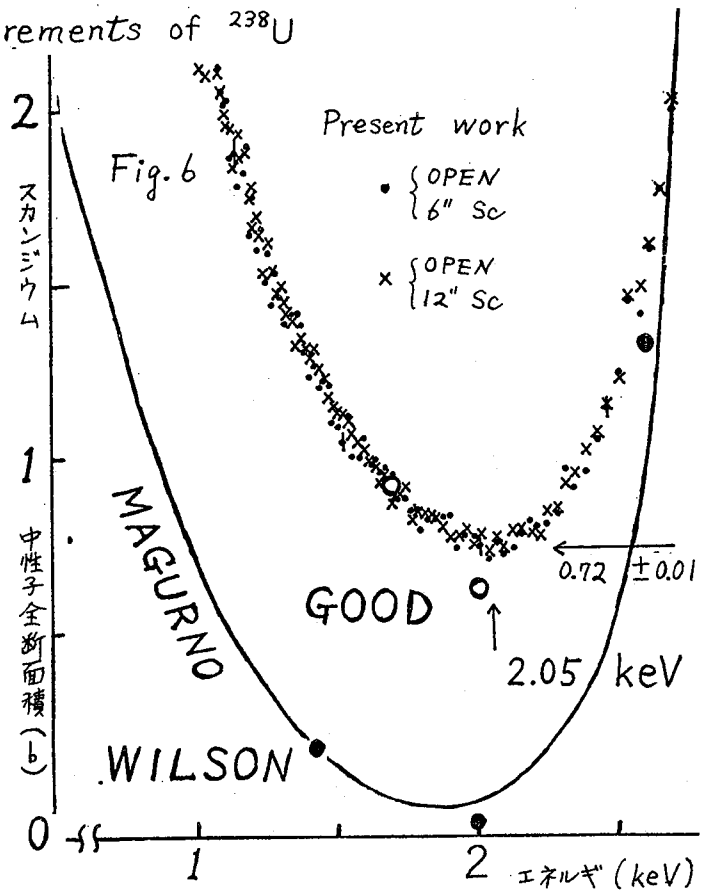
Fig. 5



Self Indication Measurements of ^{238}U

^{45}Sc に関する仕事としては 2 keV 近傍での中性子全断面積測定と、更に広いエネルギー領域にわたっても実験を進め、共鳴パラメータの測定を試みることとなりました。前者に関しては、最近の中性子フィルタ法に基づく実験から、2 keV 近傍の断面積の最小値とそのエネルギー位置について疑問が持たれていました。

Fig. 6 には RPI でライナック飛行時間分析法によって行った測定結果を示します³⁾。スカンジウム試料中の不純物 (H, O, N 等) による補正を行った結果、得られた断面積最小値は 0.72 ± 0.01 b, その時の最小値を与えたエネルギーは 2.05 keV となった。従来の評価曲線やデータとは大きい違いが見られたところから、新たに共鳴パラメータ自身についても再評価を進める目的で先に述べた後者の実験を行った。 ^{45}Sc に関する実験は既に RPI グループで終了してはいますが、共鳴パラメータについては現在 BNL でこれらの実験結果についての解析を進めているところである。



3) 小林他. 原子力学会, 昭和51年分科会予稿 C-7, 1976

International Conference on the Interactions of Neutrons with Nuclei (ICINN Conference と略称される) が 1976 年 7 月 6 日から 9 日まで, The University of Lowell, Lowell, Massachusetts において開催された。私は予めから高エネルギー中性子の捕獲反応に対する Direct および Collective 模型の変形核への適用を試みていたもので、この会議は自分の仕事を紹介するには持って来いの場所でした。そこで理論計算に関する論文 "Coupled Channel Calculation of the Direct and Collective Capture Cross Sections of Deformed Nuclei for Energetic Neutrons" を投稿しましたが、もし講演するようになったら会議に出席しようと、会議の一月前に受理通知がくるまで英会話の準備をそれ程しませんでした。そんなわけで初めて外国出張する私の前には極めて高い language barrier がありました。しかし、1973 年の東京におけるオ/7 回 EANDC 会議に次いで 2 回目の英語のスピーチだったので 養度胸がついていましたし、私の研究テーマに関して前々から何度か手紙を交換していたイタリーやスエーデンの研究者が出席することがわかっていましたので、broken english でもよいから級等と直に discussion できるといふ期待がありましたから、英語の方は何とかなるといふくらいに軽く考え、会議に臨みました。 moreover、7 月 4 日羽田を立つ前に、これから行こうとするボストンのローガン空港では米國独立記念行事に反対する過激派による爆破事件がありましたので多少いやな予感がありました。

国際会議が開催された地 Lowell はボストンから北西へ約 25 マイル隔てており、綿織物の生産の爲に特別に建設され、150 年の歴史をもつアメリカの最初の都市だそうですが……今は実際の工業活動は行われていない……、この大学自身は自然に恵まれた田舎にあり、研究者が一堂に会して学問を論じ合うには恰好の場所と思われた。会議はメイン・セッションとパラレル・セッションから構成されていました。メイン・セッションは世界的に著名な、特に核物理の研究者による招待講演、特別講演およびフォーラムから成っていました。テーマが明らかになるように、この会議は原子核と中性子の相互作用に関する最近のトピカルな話題に重点が置かれていて、純粋核物理の研究を中心としたものでした。現在日本の低エネルギー核物理研究者は重イオン核物理に関心を寄せ、中性子を用いた原子核反応の研究は殆ど取上げられない。一方、原子炉および核融合炉における基礎過程である中性子と原子核との相互作用に関する研究は、原子力学会の中で極端に軽視され技術に偏り過ぎる感がある。このような時点で、世界の著名な核物理学者を招待してこのような会議を開こうとするアメリカの科学技術の層の厚さに感心すると共に、アメリカの pragmatical science と言われるものゝ本當の意味と知る思いがしました。最近の NSE には中性子核断面積に関する研究論文が多く見られるようになったのとみても、日本の原子力開発において、もう少し原子核断面積の実験および理論的な研究が重要視されてもよいのではなからうか。また、原研はじめ多くの大学・研究所の粒子加速器の数が言う

「も日本は外国に劣つてはいないと思われるにもかゝらず、今回のような会議への投稿
論文が少ないのは寂しい。研究行政・体制に問題があるように思えるが。兎に角、メイン
セッションのプログラムを列挙すると、

July 6)

- Inaugural Addresses : J. B. Duff, T. O'Neill, D. A. Bromley, E. Sheldon
- Recent Advances in Neutron Physics : H. Feshbach
- The High Flux Reactor at Grenoble and its Special Neutron Beam Installations : R. L. Mössbauer
- Resonance Neutron Capture : J. B. Bird
- Fast ^{Neutron} Radiative Capture : I. Bergquist
- Ultra Cold Neutrons : V. I. Lusnikov
- Neutron Resonances : Neutron Reaction Mechanisms and Nuclear Structure : J. A. Harvey
- Fast Neutron Scattering from Some Medium Mass Nuclei : M. T. McEllistrem
- Fast Neutron Scattering : Reaction Mechanisms and Nuclear Structure : A. T. G. Ferguson

July 7)

- Fluctuation Enhancements of Compound Cross Sections for Elastic, Directly Coupled, and Weakly Absorbed Channels : P. A. Moldauer
- Spin Determination of Fission Resonances : G. A. Keyworth
- Neutron-Induced Reactions on Very Light and Light Target Nuclei : I. Staus
- Neutron-Induced Reactions II : (n, x) Reactions on Medium and Heavy Nuclei : N. Cindro
- Neutron-Induced Cascade Reactions : J. Frehaut
- Neutron Polarization : F. W. K. Firk

July 8)

- Theoretical Neutron Physics I : Fluctuation of Nuclear Structure : V. G. Soloviev
- Theoretical Neutron Physics II : Microscopic Calculations of the Optical-Model Potential :
C. Mahaux
- Theoretical Neutron Physics III : Special Fluctuations and the Statistical Shell Model :
P. A. Mello
- Theoretical Neutron Physics IV : Nuclear Reactions : A. M. Lane
- Use of Neutron Scattering for the Analysis of Biological Structures : B. P. Schoenborn
- Solid-State Aspects of Neutron Physics Research : W. Glaser
- Neutron Astrophysics : R. A. Smith
- Neutron and Energy : J. L. Fowler

July 9)

- Neutron and Fission : A. Michaudon
- Neutron Induced Fission of ^{233}U , ^{235}U and ^{239}Pu : P. Bary Marik
- Doubly Radiative Neutron Capture in H_2 and D_2 : E. D. Earle
- Neutrons and Fusion : C. W. Maynard

- Neutron Physics at LAMPF : L. C. Northcliffe
- Research Trends in Neutron Physics : J. E. Lynn
- Conference Forum : H. H. Barshall (Moderator), (Panel) C. Coceva, J. Csikai, A. T. G. Ferguson, P. T. Iyenger, V. G. Soloviev, S. Tanaka, Z. L. Wilhelmi
- Conference Summary and Overview : E. P. Wigner
- Closing Address : I. M. Frank
- Concluding Remarks : E. Sheldon

2日目は会議が主催したボストンへの一日旅行に参加し、最後の日はRPIに留学しておられた小林捷平さんとRPIへ見学に行つてしまったので、結局、私が出席したのは6日と8日の2日間だけでした。それも8日の午後はポスター・セッションに時間とられてしまったので、講演を聞いたのはたった1日半という次第でした。上のメイン・セッションのプログラムから明らかなように、これだけでも実験から理論のかなり広範囲に亘つていて言葉に不自由な私には到底すべてを理解することはできなかったのだと、私の最近の研究テーマである Fast Neutron Radiative Capture を中心に会議における講演の様子を述べようと思います。6日の Fast Neutron Radiative Capture に関する I. Bergqvist の講演では、5-20 MeV 中性子の重い原子核による放射捕獲反応の実験結果は direct および Semidirect 理論を支持していることが強調され、さらに軽い核では Compound Process のかなり強い寄与があることが述べられた。特に級の一連の実験では、Capture state から unbound state への transition を実験的におさえていないので、後者に関しては2,3の議論が出された。私は会場で級と少し話をする機会があつたので、私の仕事を説明し、級の ^{238}U を用いた実験結果と私の計算が一部分一致しない点があることを話すと、変形核による高エネルギー中性子の捕獲反応に関する級の最近の実験結果を送つてよこすということであつた。一方、巨大共鳴よりも低いエネルギーで direct-semidirect theory と実験結果の不一致を改良する為の新しい試みが M. Potokar によつて提案された。これは入射粒子と E1 振動の結合ハミルトニアンに complex-coupling を用いるものであつた。しかし、これも optical potential と結合ハミルトニアンとの関係が明確化されない、あまりにも現象論的で認め難いと思う。イタリアの G. Longo は高エネルギー中性子の放射捕獲断面積の計算に E2 isoscalar および isovector resonance を含めた。級とは前に2,3度手紙を交換してお互いに知つていたし、私も E2 isoscalar resonance だけを含めた計算を行つたので共通の話題で級と話をする事ができた。級の計算は reduced transition に実験値を用いたが、私は sum rule を用いたという点の違いだけで級の計算結果と殆ど一致していた。E2 process は中性子エネルギーが 20 MeV ぐらいに与らないとあまり効かないという点も共通した意見であつた。またこの計算における effective charge についてはお互いに異つていたが結論がでたのであつた。

パラレル・セッションは主として投稿論文とポスター・セッションから成つていました。ポスター・セッションは各自1時間45分拘束されたが、時間が長いので、うまく英語を話せない私にとつては自分の仕事を紹介したり、また他の研究者の仕事の内容を詳しく聞くにはとても便利だと思われた。日本における国際会議でもこの形式を取り入

トだらよいと思いきや。ポスター・セッションでは、Triangle Universities Nuclear Laboratory
の Radiative Capture of Fast Neutrons の研究の為に design された高エネルギー・ガンマ
線検出器の話を知ることができた。これは私が東工大のベシトロンで行なおうとしていた
実験と類似しており有益であった。しかし、級等は 8-12 MeV の giant dipole および giant
quadrupole resonance 領域をわらっており、この領域の中性子遮蔽には copper が効果的だ
めであるという話であった。検出器は NaI(Tl) のエネルギー検出器と NaI(Tl) アンチコンプト
ン検出器から成っており格別に新しいものではなかった。また、回路はパイル・アップを
余すを為に工夫されている。この検出器を用いた予備的な実験では、カルシウムによる
3-12 MeV 中性子の捕獲によつて生じる ground state transition に対応する gamma ray の
角分布に for-aft asymmetry があるという事であった。これは、このエネルギー領域
の resonance の multipolarity を与えるという意味で興味ある事であった。

実験あるいは理論的側面において数々のすばらしい業績を残した研究者達の講演、華やか
な banquet と少し excite しているうちに国際会議が終了してしまつた感じがした。惜しむら
くは language barrier が高く、つっ込んだ議論ができなかった事である。しかし、私の研
究テーマを通じて何人かの外国の研究者と話す機会を得たことは極めて有意義な事であ
つた。

「IAEA Consultants Meeting on Integral Cross-Section Measurements in Standard Neutron Fields for Reactor Dosimetry」

出席 速報

京都大学 原子炉実験所 木村逸郎

1976年11月15~19日 ウィーンのIAEA本部において、表記会議が開催された。筆者はIAEAの招待を受け本会に出席する機会を得たので、ここにその概要を速報する。これに先立ち、1973年9月 Nuclear Data for Reactor Neutron Dosimetry の Consultants Meeting があり、75年秋には才1回 ASTM/EURATOM の Reactor Dosimetry Symposium が催されて、本会はその延長線上でIAEAの M. Vlasov と米国 NBS の J. A. Grundl が企画した。出席者は Consultants 約20名、その他約10名であった。

本会の表題からすれば、標準中性子場における積分的(平均的)断面積の測定に限定されるが、内容はかなり広範なものであった。このため焦点がややぼやけた感じがしないでもないが、一般的な現状の把握と今後の方針について、より高所からみた展望がもてたのではないかと思っている。セッションは5つあり、それぞれ招待講演と一般講演があった；①概観、②ベンチマーク中性子場のスペクトル特性、③ベンチマーク中性子場における積分データ、④原子炉ドジメトリのための微分(エネルギー依存)断面積、⑤積分データを用いた微分断面積の検討と調整。日本からは、①東大YAYOIにおける標準場(関口晃他)、②京大KUR重水標準熱中性子場(神田啓治他)、③ $^{27}\text{Al}(n, \alpha)^{24}\text{Na}$, $^{27}\text{Al}(n, p)^{27}\text{Mg}$ 及び $^{59}\text{Ni}(n, p)^{59}\text{Co}$ 反応断面積の評価(浅見哲夫)、④標準場におけるしきい反応断面積の測定と評価(筆者他)の4論文が発表された。全体では約40件の発表があった。いろいろ話があったが、 ^{252}Cf 標準中性子場、動力炉圧力容器ベンチマーク中性子場、各種の標準場の紹介、ENDF/B-V Dosimetry Fileなど興味を引いた。感度解析的な取扱いに期待した割に盛上らなかつた。や、牧田引水になろうが、日本の仕事はかなり注目されたと思っている。上記4論文の他、例えば 原研や船研の方がやられた JRR-4 での動力炉圧力容器模擬実験など引用されて非常に注目されているし、しきい反応断面積測定の国際比較計画(ベルギー SCK/CEN と京大炉, IAEA)には他国の参加希望があった(もっとも、この計画はIAEA担当者の交代もあり、かなり遅れている)。

さて、本会の後半は、とりよとめと recommendation 作りがメインであった。標準場は① standard field, ② reference field, ③ controlled field に分類し(日本訳は!?)、①には ^{252}Cf の核分裂中性子、 $1/E$ 場及び Maxwellian を入れることになった。recommendation には、いろいろなることが取り上げられるがここでは省略する。なお、本会に関連し、Grundl が中心になり、世界の標準中性子場の Compendium を作ることになっていたので、日本からも資料を出されることが望まれる。また、関連会議として、77年3月の Neutron Standardization 会議(NBS)、77年10月の才2回 ASTM/EURATOM Reactor Dosimetry Symposium などのアナウンスがあったので御関心ある方は筆者まで。

夏の学校に参加して

東大 原功

越後谷 寛法

今回が初めての参加であり、「勉強と討論を共にし、相互の親睦を深められることを期待します」という案内のとおり、大いに意気込みつつも、多少緊張して参加したわけですが、それに対して気づいたことを述べてみたいと思います。

学校では、今回のテーマである、中性子スピンクトル、核データ、及び核融合炉について講師の方々の熱心な講義があり、また、それらについての討論もなされました。その結果、それらの研究の現状、その問題点、炉物理における位置等について知ることができ、非常に興味深く感じました。しかし、興味深く、おもしろかったにもかかわらず、物足りないさも感じました。それは、私がはじめ予想していた夏の学校、一つより、主として討論を通してテーマの内容を理解し、講義は、討論の資料のような形である、そんな夏の学校と、今回のそれが、かけはなれていたのでした。

今回の講義は、一つのテーマについて数人のうちの講義がありましたが、それぞれが独立であり、問題の統一に欠けていたように感じましたし、また、その講義のあり方自体にも疑問を感じました。この夏の学校は、案内にもありましたが、単に講義を聞くだけでなく、討論を通しての問題点の把握、その理解、今後の方向性の確立をなしていくべきでしょう。そのためにも講義は、討論のできる、討論の対象としての講義でなくてはならない。それゆえ、統一性も必要になると思います。また、討論を主体にするためにも、その時間が多に必要があり、今回のように、3つの異なるテーマを取り上げるのは多すぎる気がしますがいかがでしょうか。

しかし、考えてみますと、この夏の学校はだれのためのものかといえます。炉物理を研究している人ならずであり、とりわけ、学生のためであろうと思います。その学生が、自らその内容に主体性をもたずに参加しながら、講義についてあれこれというのは筋がよいな気がします。つまり、本来は、我々が学びたいテーマを決め、それについて話し合うための補助として講義があり、その内容も我々自身で調べていかなければならないのではないかと思います。運営に関しては、昨年あたりから院生が中心になってきたようですが、テーマの決定から勉強の進行まで、学生の手でやっていくべきでしょう。これは、やれることですし、また、今までのままでは、今後の発展はあり得ないと思います。

ともあれ、3日間、風光明媚なところで、東京は暑いだろうと思うことでよりすずしく勉強ができたことは幸せでした。また、いろんなところから来た方々と寝食を共にし、親睦が深められたことも今回の収穫でした。

最後に、いろいろがんばってくださった東工大の方々、どうもご苦労さまでした。

炉物理夏の学校に参加して

名大・工・M2

加藤 菊一

炉物理夏の学校は 7月19日～22日にかけて 長野県白樺湖畔で開催されました。例年ですと梅雨明け10日にあたり 天候が安定し青空の広がる頃ですが、今年は7月19日に台風が長崎に上陸しそのまま消滅するという次第で、名古屋から信州へ到着するまでずっと雨模様でした。しかし、20日以降は 時々 晴間も見られるようになり 日中でも涼風が流れ 快適な4日間を送ることができました。

夏の学校のスケジュールは 数日前に郵送されていて、後3日間は 午前9時から夕方まで 講義の予定で詰まっている事は知っていましたが、いざ講義を受けてみると 畳の室で聴講する事も手伝って 結構 疲れました。修士2年になって 初めて 参加する程の門外漢なので 短期間では理解できるはずもないけれど 視野が広まり この方面の学問の認識を新たにしました。

今回の炉物理夏の学校では 核融合炉の設計に関するテーマとして 中性子スペクトルと核データ、ブランケットが採り上げられました。対象となる中性子エネルギーの範囲がT-1反応の14 MeV中性子から熱中性子までの非常に広いもので 講義の中には 軽水炉、重水炉、高速炉、核融合炉に関する多様な話題が含まれておりました。時代柄 高速炉のエネルギー範囲での話題が目立つたように思います。核融合炉の話題に関しては せや物足なさを感じ 数MeVから14 MeVまでの中性子エネルギーでの核反応断面積とか中性子スペクトルの測定法についての事柄をもっと聴講したく思いました。講義の内容が非常に広い範囲にわたっているため 解説が難しくなると思いますが 中性子エネルギーにより 内容を分割して 講義されたおかげで 見通しをもって聴講できた事は良かったと思います。

講義を除けば 食事に恵まれ 宿所が快適で申し分ありませんでした。白樺湖畔の散策、霧ヶ峰と蓼科山の眺望、同室の方々との会話、ハプニングのバーベキューなどの楽しい思い出も残り、今回の炉物理夏の学校に参加できた事を嬉しく思います。講師の方々、準備に奔走された東工大の山室研究室の方々、東海大学の方々に感謝して終わりたいと思います。

第8回炉物理夏の学校雑感

京大

豊松 秀己

今回の“炉物理夏の学校”は、7月19日から7月22日にかけて、白樺湖畔の東海大学白樺山荘において、開かれました。白樺湖畔は気温湿度とも低く、夏の学校を開くには、最適の場所でした。

多数の参加者をむかえて、6人の先生方が、講演されました。まず第1日目は、原研の金子先生の講演から、始まりました。金子先生は、炉中性子スペクトルについて、実際の炉と関連をもたせて、中広い内容を話されました。京大炉の木村先生は、高速中性子スペクトルについて、講演されました。高速炉のため断面積の測定について、計算による誤差が25%であるのに対し、実験による誤差は、5~10%であり、実験の必要性を説かれました。また、京大炉の藤田先生は、時間依存中性子スペクトルについて、講演され、先生自身が、行なわれた実験の中から、興味深い結果を選んで、話されました。これらの先生方の講演は、内容の充実した、興味深いものでしたが、他の分野との関連及び応用について、もっと深く説明してもらえれば良いように思います。

私は今回が夏の学校への初めての参加で、また不勉強なため、講演内容については、初めて聞く事が、多く満足に内容が理解できたという状態ではありませんでした。講演後の討論は、活発でしたが、先生方の間での討論が好く、学生からの質問は少ないように思われました。そこで夏の学校に行く前に、講義資料を配布してもらえれば、内容の概要もわかるし、質問をもって講演にのぞめるように思いました。

今回、企業からの講演は、N A I Gの飯島氏だけでしたが、第1線においてどのようなことが研究され、どのようなことが要求されているのかわかることができて、興味深く思いました。しかし、我々大学院生としては、もっと企業側からの参加があって、第1線の情報も、大学側に伝わるようになれば、もっと能率的な研究ができるのではないかと思います。

また、関先生の融合炉のグラブケットの炉物理の講演や、高橋亮人先生の核融合炉中性子実験の講演によって、これから核融合においても、炉物理の活用先があるし、核融合も炉物理と無関係な分野ではない、という実感を持ちました。

最後に、この夏の学校を開くため、尽力なさいました幹事者の皆様へ、感謝致します。

才8回「炉物理夏の学校」舞台裏記

東工大 D1

井頭 政之

去る7月20日から22日までの三日間、白樺湖畔の東海大学白樺山荘に於いて才8回「炉物理夏の学校」が開校されましたが、この舞台裏について何か書くようにと言われましたので、今回の夏の学校の企画に際して留意した点、及び幹事校の一員として気付いた事などを書いてみます。

夏の学校を企画するに当ってまず最初にやることは、開校期日とテーマを決めて講師を依頼しプログラムを作製することですが、前回の夏の学校の総括で、もっと自由時間が欲しいという意見がありましたので、今回は思い切って才一日目の昼過ぎから夕食までの三時間程を自由時間に当てました。あまり自由時間を多くすると、会社から参加される方々が参加し辛いのではと考えましたので、この程度の自由時間にしました。また単に講義を聞くだけではなく積極的に意見の交換を行うという意味で、討論会を前回の一回から今回は三回に増しました。

プログラムの作製と同時に宿泊所を決めなければなりません。これは非常に重要な事でありまして、宿泊費が安く、風光明媚であり、かつ夏の学校として適した所を選ぶ必要があります。宿泊費は参加者の負担経費に直接影響しますので、安ければ安い方が良いでしょう。他の条件も合せますと、この物価高の世にはそんなに良い話もありません。一時は静岡の三保あたりに決まりかけたのですが、経費等の関係で白樺湖畔に変更した次第です。この宿泊所の決定に当っては、東海大学の阪元重康先生に多大の御尽力を頂き、我々一同感謝の念に耐えません。

テキストとして「炉中性子利用研究専門委員会報告書」を用いましたが、参加費を軽減する意味で、希望者には「報告書」の抜粋の青焼きプリントを安く配布しました。また「報告書」も、京大炉の宇津呂雄彦先生の御尽力と学会の御好意により、安く手に入れることができました。ここに改めて御礼を申し上げます。

今回の参加者は、学生22名、大学職員8名、会社関係4名、講師6名の計40名でしたが、討論会の席で会社関係の方々や大学職員の方々の活発な質問に比べて、過半数を占める学生からの質問が少なかったことが少し寂しく感じられました。講義内容が濃かったせいか、討論会はほぼ講義内容に対する質疑応答で終わりましたが、学生からの素朴な質問がもっと出ればもっと盛り上がったのではないかと思います。

夏の学校が終わって改めて振り返って見ますと、今回も一応無事に運営できましたのも、前に述べました方々、講師の諸先生方、また参加者の御理解と御協力によるものであると実感いたしました。これから夏の学校をより充実したものにしてゆくには、このように幹事校だけでなく炉物理分野に携わる全員の積極的な姿勢が必要であると考えられます。

<研究室だより>

1. 大阪大学工学部 原子力工学教室 関谷研究室

昨年夏実験グループが住田教授に率いられて独立し、今年5月には山岸助手がG A社へ
向し現在のスタッフは関谷教授以下助手1名、研究生2名、博士課程2名、修士課程4
名、4年3名と、か、ての賑やかさはなくなったが、それでも量より質だと言わんばかり
に同一層研究に勉強に意欲をもちしている。人員、特に博士課程の学生が減ったことに
より、今までのような幅広い研究は行うよりは、従来の研究実績をとり入った工学的価
値のある重要な研究テーマに的をしぼっていくことになり、現在はまたその過渡的段階で
ある。当面の主な研究テーマは、動力炉の設計に適用しうる非均質体系の輸送理論、及
び高出力炉雑音解析である。非均質系理論は従来のこの研究室のテーマの一つであったが
現在4年生が興味を持ち、その成長も待たれる。炉雑音理論は岸田を中心としたグループ
が、京大理学部富田先生、京大炉宇津呂先生の御援助も賜わり“非可逆的循環”とい
ふ概念的な量を何とか実用化にむすび付けようと奮闘中である。

今回の報告では、もっと活発かつ具体的な研究状況を報告したいものと思っ
てい
る。
発表論文(最近1年間)

Y. Yamamoto, et al., Effective Parameter Method in Space-Dependent Neutron Slowing Down Problem, JNST 12, 297 (1975)

Y. Yamamoto, et al., Generalized Synthetic Kernel Approximation for Elastic Moderation of Fast Neutrons, JNST 12[12], (1975)

Y. Kitazoe, Pion Condensation in High Energy Heavy-Ion Collisions, Lett.Nuovo Cimento 14, 400 (1975),

K. Kishida, S. Kanemoto, T. Sekiya, Reactor Noise Theory Based on System Size Expansion, JNST 13,19 (1976)

T. Yamagishi I. Deguchi, T. Sekiya, Reflection and Transmission of Thermal Neutrons in Polycrystalline Slab, JNST 13, 153(1976)

K. Kishida, et al., Irreversible Circulation of Fluctuation in Reactor Noise, JNST 13,161 (1976)

S. Morioka, Structure in the Backward Proton-Deuteron Scattering in 40 1000MeV, Proc. Int. Conf. Few-Body Problem, 297 (1976)

Y. Yamamoto, T. Sekiya, The Effect of Inelastic Scattering on Neutron Time-Energy Distribution in an Infinitely Heavy Isotopic Medium, J. Phys. D9 (1976)

Y. Kitazoe, Formation and Disintegration of High Density Nuclearmatter, Prog. Theor. Phys. 56, 321 (1976).

K. Kishida and T. Sekiya, A New Parameter of Reactor Noise, Atomkernenergie 28/4 (1976)

T. Nishigori, Theory of Kinetic Equations for Multiplying Many-Body Systems, J. Stat. Phys. 14, 249(1976)

T. Nishigori, Binary Collisions and Paratial Green's Functions, Physica 83A, 178(1976)

T. Nishigori, et al., Hidden State-Variables and a Non-Markoffian Formulation of Reactor Noise, JNST 13 [11], (1976)

投稿中

K. Kishida, K. Tomita, T. Sekiya, A New Parameter of Time Series

口頭発表(51年原子力学会秋の分科会)

岸田, 山田, 関谷, 宇津呂(京大炉), 木村(京大炉), 振動の非可逆的循環についての考察。

休内, 北浜, 福本, 山村(岡山理大), 関谷, 重イオンと物質の相互作用における衝撃波発生の効果,(I)

福本, 北浜, 村内, 山村(岡山理大) 関谷, 同上,(II)

2. 大阪大学原子力工学教室 住田研究室

'76年春には学生5人が社会へ巣立ちしましたが、同数の新人をむかえ、秋には1人がカナダへ留学しました。したがって現員は教職員4名、学生13名です。炉物理研究表20号で研究室発足当時の様子を報告しましたので、その後の約1年間の活動を次の学会発表から御判断下さい。

○学会誌 他

T. TAKAHASHI. et al "Neutronics Experiments of D-T Fast Neutrons by the Application of the Associated Particle Method.

Short Note. J.N.S.T (投稿中)

K. KAWAKITA & T. TAKAHASHI "Measurements of Pseudo-Decay Constants of Trapped Neutrons in small Graphite Systems at 77° and 199°K J.N.S.T. Vol.13. NO.10 ('76)

K. SUMITA et al "Rapid Response and Wide Range Neutronic Power Measuring System for Fast Pulsed Reactors.

Proceed. U.S.-Japan Seminar on Fast Pulsed Reactors. '76.

○口頭発表

高橋 他 「D-T高速中性子スペクトル測定」(I)(II)(III) 昭和51年 原子学会 C 6~8.

高橋 他 「鉛および黒鉛体系におけるD-T高速中性子パルス減衰実験」同 C 5.

飯田 他 「高速パルス炉出力波形、反応度測定系」 同 D. 12.

高橋 他 「D-T高速中性子スペクトル測定」(IV)(V) 昭和51年秋 原子学会分科会 D 30~31

高橋 他 「²⁵²Cf-T.O.F法による黒鉛、Li体系からの中性子スペクトル測定」同 D. 32

楠 他 「医療用中性子場での吸収体分布」 同上. F 80

古久保 他 「急激に時間変化する大きな反応度測定の手法」 同上. A 45

飯田 他 「電流出力型電離箱の応答特性、イオントランジスタの測定」同上. D. 6

この他にも東大 YAYOI-P炉、KUCA 両炉の共同実験成果が、それぞれ4つ、70名で報告されております。また個人として参加した協力研究の発表(連名)も若干あります。

以上の報告類にまだ穿を現していないが、すでに実施された、研究年報会などで一部公表されている研究は、KUCAでの二分割炉心でのパイルオウシレータ両炉の実験と解析2長炉動特性モデルなどの結合炉動特性に関するものです。次の年會あたりで、なにかの報告が出版物より予定です。

実験装置両炉ではすでに寿命のきているコックロフト型D-Tパルス中性子源を必死にならざる補修して、実験を進めています。このまゝでは努力の限界も見えた感があります。研究成果を上げれば上げるほど、先の見通しが悪化してくるとや、この経済的悪循環をどうすれば改善できるのか、責任を痛感している次第です。 (住田 記)

3. 日本原子力研究所 物理部 原子核データ室

A. 概要

当室は、以前は核データ研究室という名であったが、本年6月1日より認可組織となったのに伴い、原子核データ室(英語名, Nuclear Data Center, JAERI)と改称された。現在専任のスタッフ6名, 事務職員1名, 兼務職員8名, アルバイター2名より構成されている。また後述の原子分子データの為に、物理部付の研員1名と密接な協力関係にある。当室の任務には、核データの評価や独自の評価済データライブラリーの作成等の研究テーマの外に、日本における核データセンターとして、核データの収集や利用に関する国内及び国際協力という業務テーマも含まれる。

B. 研究活動

1) JENDL-1 (Japanese Evaluated Nuclear Data Library Version-1) の作成

日本独自の評価済核データライブラリー, JENDL-1の作成は、過去2年来の当室の最重要テーマであり、本年3月末には、75核種の評価済データファイルも完成した。この成果には、当室員の評価活動の他に、シグマ委員会における評価作業、外部への委託研究の成果も含まれ、日本における核データ評価の成果の集積でもある。JENDL-1は現在シグマ委員会において、その信頼性評価の為に積分テストが行なわれており、その速報は本号に載せられている。

2) 核データの評価

JENDL-1に含まれる核種中、 ^{241}Am , ^{241}Pu , Cr, Al, Si, ^6Li 等の評価は、当室員により全て行なわれた。またその他の核種についても、JENDL-1へ収納の際に部分的な評価が当室員により行なわれている。JENDL-1収納核種以外では、Am, Cm等の評価も実行中である。

3) 核反応理論及びコード開発

核データ評価に際して、実験データの不備を補う為に理論計算が必要となる。その為に必要な核反応理論の研究が進められ、球形光学模型コード ELIESE-I, II, IIIとTOTAL, 統計模型コード CASTHY, 分離共鳴領域断面積計算コード SIGMABW, RESEND-2, 非分離共鳴パラメータ探索コード ASREP等の計算コードが開発されている。現在、結合チャンネル光学模型コードや、核分裂断面積計算コードを開発中である。さらに種々の核反応理論の相互関係を有機的に把握し、精度及び計算時間を考慮して、評価の為に最適の計算法の確立を目指している。

4) 核データの計算機処理法の開発

当室の処理する核データは、実験データ、評価済データも含めて膨大な量となり、計算機による処理が不可欠であり、その為にシステムが開発されている。これには実験の数値データを扱うNESTORシステム、共鳴パラメータの収納システムCOMFORD、多機能のデータ・プロットング・コードSPLINT等があり、さらに整備開発が進められている。

C. サービス業務

1) 核データ収集・利用サービス

日本の核データセンターとして、国内の研究者からの核データ利用申し込みを受け付け、必要に応じては、国際データセンター等よりデータを取り寄せる事も行なっている。核データについては、評価済データ、実験データも問わず、当室への問い合わせを歓迎する。また国内連絡誌として「核データニュース」(旧JNDCニュース)を発行している。

2) 国内活動の中心機関としての役割

国内の核データ評価活動に重要な役割を果たしているシグマ委員会の事務局として、多くのワーキンググループの効率的な活動を補佐している。このシグマ委員会の評価活動と当室の研究活動は、切り離せない関係にある。

3) 国際活動の日本の窓口機関としての役割

日本の核データセンターとして、CCDN (Centre de Compilation des données neutroniques: OECD-NEAの中性子核データ収集機関)、NEA核データ委員会(NEANDC)および国際核データ委員会(INDC)への窓口となり、核データの取り寄せあるいは日本のデータの送付を行なう他、CINDA (Computer Index of Neutron Data)、WRENDA (World Request List for Nuclear Data)、Neutron Nuclear Data Evaluation News Letter等への日本の寄手の取りまとめを行ない、またProgress Reportを編集している。

D. 将来の展望

1) JENDL-2の作成

JENDL-1を質・量共に発展させたJENDL-2, -3, ----も作成し、日本の標準核データライブラリーとして広く利用に供する事を目指している。JENDL-1は高速炉を目的として作られたが、JENDL-2においては、安全工学、燃料サイクル、核融合、遮蔽等の要求にも応じられるものとする予定である。

2) 非中性子核データの整備

核構造・崩壊データ、荷電粒子核データ等についても、部分的にはシグマ委員会のワーキンググループ活動を主として取り組んでいるが、外部と協力しながらさらに整備していく予定である。

3) 原子分子データの整備

核融合研究開発からの緊急の要請を受けて、本年7月1日より東海研内に原子分子データ委員会が発足し、物理部付の研究員1名を中心として、当室の密接な協力のもとに活動が進められている。1977年度からは「原子分子データの整備」も当室の正規のテーマに含まれる予定である。

(1976, 10, 30, 菊池 康之記)

4. NAI G 研究所 高速炉物理 グループ

このグループでは高速炉核設計や遮蔽問題のための計算手法の開発と設計データを得る研究を行なっている。人数は10人弱で、軽水炉やその他の仕事をしているパートタイマーもいるので本当はもっと少ない。尤も一騎当千の者も何人かいるので期待値はもっと多いのではないかと思っている。最近の学会等で発表した研究から幾つか拾って研究室便りとさせて頂く。このうち*EPを付けたものはPNCからの委託研究である。

(1) ナトリウムボイド反応度の研究*

FBRのナトリウムボイド反応度の計算は積年の難問として知られている。特に、臨界集合体での実験の解析のさいには、好い加減の計算をすると全く信用出来ない結果になる厄介な問題である。私達加した事は核データに良く注意し、積分輸送理論や多群多次元の拡散計算、 S_N 計算などを摂動論と組合せて使い、ボイド反応度に利く諸効果を鳥は鳥、白紙は白紙とバタ屋の如くより分けることである。この結果、ボイド反応度の計算では、基本的な非均質効果や群数効果等は別にして、中性子減れに対する輸送理論効果が可成り重要であること、および Benoist の才1近似での異方拡散係数計算値は中性子減れを過大評価していることが判った。これらの補正をするとボイド反応度の計算値と測定値の一致の程度はずっと落着き、例えば反応度マップの計算値に一定の $\Delta k / Na kg$ を加えてやれば炉心全域で測定値を良く再現出来ることが判った。これは原型炉についての事であるけれど、大型炉についても典型的な模擬実験が行なわれれば大型炉実機のボイド反応度は上の手法を使って可成り良く求めることが出来ると思っている。

(2) 出力分布の簡潔で速くて精度の良い計算法の研究

制御棒の種々なパターンや燃焼の各段階でこういう計算法が編み出されると大変良いのである。今度の分科会で報告したか、初期炉心については仲々ワンダフルな方法が見付かった。尤も精度に少し未だ問題があり、燃料取替時にも旨く行くのかどうか現在試している所である。

(3) 遮蔽の計算法の研究

最近、炉物理の延長として遮蔽計算法を考える人達が多くなっている。私達の所でも炉体廻りの遮蔽は炉心計算の自然な延長と考え、遮蔽プロパーのメンバーと協力して、原型炉の遮蔽、照射量の模擬実験の解析*や、中性子のダクトストリーミング計算にアルベド・モンテカルロ法が有効かどうかの研究*をここ2年程行なって来た。結果は、曲ったダクトに対してアルベドで扱う境界をダクトの外側のコンクリート領域へ数 m.f.p. 入った所へ設定するとアルベドモンテカルロ法は至極もっともな結果を与える事が判った。これは来年春の Knoxville での遮蔽国際会議で発表する予定でいる。遮蔽の問題は形状や距離や周囲状況、線源などの状況に応じた個別的な問題が多く、どういう実験を計画し解析すれば計算手法を確認出来るのか、今後諸村岡の皆さんと討論して行きたいと考えている。

(4) 大型炉の研究*

大型炉の炉心設計や、将来高速炉が主流になった時に燃料サイクルの上でどのような問題が起るかを計算で予測し、必要な実験計画立案の基礎データを得ることがこの研究のテーマである。今度の分科会では燃料増殖特性の良い炉心の設計的研究を発表した。大型炉と原型炉の種々な核特性量を炉心組成、サイズの相違に注意して比較し、又核データへの sensitivity の違いを調べて現在じっくりと思索している所である。大型炉は原型炉と簡単なスケールファクターで俾はせる事も可成りあり、同時にそう簡単でない所も随分とある。どういった核的模擬実験を行えば大型炉特性も適確に予測出来るか、これは仲々夢多く楽しい研究と思っている。

(5) その他

このグループで定常的な仕事として臨界実験の解析と核データ評価をコンスタントに行なっている。臨界実験の解析はこの6年同程、常陽やもんじゅの核的模擬実験解析*をずっと行なってきたし、その他 SEFOR のドックラウー実験解析*や種々やって来た。そこで得た至験は大変貴重なものであり、予想外の測定結果や、今迄無視或は軽視していた諸計算過程の因子の効果の重要性を何度も思い知らされた。この至験は私達のグループのバックボーンとなっており、そういう訳で実験解析を常にベースワークとして行なっている。

もう一つの核データの評価研究であるが、実際の炉の設計や臨界実験解析のさい頻繁に核データの未知のものを何とかして知る必要にぶつかった。それも随分広い範囲の種々な種類の核データが必要である。核データの仕事はこの12~3年間ずっと原研の核データ室とシグマ委員会の実作業に協力して進めている。熱中性子散乱、Pu-Uの核データ、核融合、遮蔽、FP、崩壊熱等の核データ、JENDLの積分テスト等のワーキンググループで多分最も active なメンバーとして仕事をしていると思っている。

私達の所では5,6年前に切迫した事情のため NAIG 自身で高速炉計算用の群定数 NNS シリーズを作り常陽、もんじゅの設計に使ってきた。この NNS シリーズは仲々良素姓正しく優秀な群定数であったが、国内で幾つもの群定数セットを使うのは長い目で見るとマイナスが大変大きいと判断し、今年から今後の炉については JAERI-FAST/JENDL に全面的に切替えることに決めた。特に今後の JENDL の充実に期待し、JENDL に基づいた JAERI-FAST の長期ビジョンを原研、他関係の方々に望んでいる。

(飯島俊吾、記)

5. 三菱原子力工業(株) 動力炉開発部 炉心開発課

当課は約20名で、高速炉の核、熱、遮蔽設計を担当している。核、遮蔽関係に限って、現在行っている仕事の紹介をしてみたい。仕事としては、炉心設計と、これをサポートするR&D、即ち実験解析、コード開発、炉定数の整備等が主なもので、多くは動燃からの委託で実施している。

まず炉心設計では、「もんじゅ」の設計が現在最も大きいウェイトを占めている。「もんじゅ」は電気出力300MWeの高速原型炉で、安全審査を来年に控えて、現在炉心設計を固めるための“調整設計”が進行中である。「もんじゅ」設計と並行して、常陽マークII炉心設計と、大型実証炉予備設計を進めている。常陽マークII炉心というのは、常陽が運用して約2年後に燃料材料の照射用炉心として改造計画のある炉心である。大型実証炉は電気出力1000MWeで、原型炉「もんじゅ」と将来の大型商業炉との中間に位置する炉心である。昨年末より予備設計が開始されており、燃料増殖性と経済性とを狙って、パラメータサーベイを実施している。

次にR&D関係では、上記の設計に密着したものが多く、この3、4年間は、実験解析によって設計計算手法(計算法並びに炉定数)の信頼性を確認する仕事と重点的に行ってきた。最近実施した委託研究では、「模擬臨界実験解析に基づく「もんじゅ」核特性総合評価」というテーマで、「もんじゅ」炉心の模擬炉心実験であるモーフアールト実験や、米国のEPPR、原研FCAでの実験を解析して、この解析結果を基にして、「もんじゅ」炉心の臨界性、出力分布、制御棒ワース、反応度係数等の核特性量の予測評価を行った。今年の後半からは、FCA VII炉心で行われていた「もんじゅ」制御棒模擬実験や、燃料ラック発熱模擬実験の解析を行う予定である。

遮蔽関係では、東大研生炉で行われていた「もんじゅ」支持板nvt評価実験の解析や、ORNL、JRR4での中性子透過実験の解析を行った。主として高速中性子の透過計算手法と精度の確認を行うことにより、「もんじゅ」炉心の構造材nvt評価や炉体周りの遮蔽設計に役立っている。

計算コードの開発では、核計算用に3次元Hexa-Z拡散コードの開発や、中性子ダクトストリーミング解析用に3次元XYZ輸送SNコードの開発を進めている。

最後に、炉定数の整備では、特に遮蔽設計に関連して放射化断面積や検出器断面積の整備を最近行った。また核データに関してはと委員会を通じて、JENDL作成と積分テスト、FP評価や崩壊熱評価等の作業に参加している。

(51年10月 関 雄次 記)

6. 石川島播磨重工業(株) 技術本部 原子力開発室 新型炉部

A. 核設計関係

高温ガス冷却炉を主な対象として、核設計・炉物理解析の為に必要な計算コード・システムの作成作業を進めて来た。NEA登録済計算コードの導入・整備作業以外の主な研究・開発作業は下記の通りである。

1. 多群定数セットの作成

高温ガス冷却炉の解析に用いられているDELIGHTコードのライブラリー・データはGAM-Iライブラリー、BNL-325、ENDF/B-II等から作成されており、データ・ソースという意味で統一がとれていなかった。そこで、日本原子力研究所に協力して、ENDF/B-IVに基づいて多群定数セットを作成した。現在、データの処理が終了し、ベンチマーク・テストを行なう段階にある。

2. バブル・ベッド型炉の核特性解析コードの開発

バブル・ベッド型炉は、運転中に燃料球が炉心内を移動し、連続的に燃料交換され、又、照射された燃料球が再装荷されることもあるという特徴を持つ。これらの特徴が取捨する様な解析プログラムの開発を目指して作業を進めている。

B. 遮蔽設計関係

FPと線遮蔽計算コードISO-SHLのII, III (NEA登録)を導入し、整備、改良を終了した(これにより、原子力プラント内の被曝線量検討を行なう)。現在、高温ガス冷却炉1次冷却系機器・配管へのFPプレート・アウト、及び高温ガス冷却炉1次遮蔽計算に必要な計算コードの開発・整備につき検討中である。

炉物理連絡会会員名簿 (◎は幹事)

(1976年12月17日現在)

〔▲は50年度会費未納〕

(北大・工)

秋本 正
井上 和彦
大友 詔雄
小川 雄一
小沢 保知
斎藤 慶一
成田 正邦
松本 高明

(東北大)

木村 一治
梶山 一典
平川 直弘
本多 毅
百田 光雄

(東大・工)

秋山 雅胤
安 成弘
清瀬 量平
近藤 駿介
関口 晃
中沢 正治
都甲 泰正
◎古橋 晃
若林 宏明

(東工大・工)

北沢 日出男
関本 博
武田 栄一
◎山室 信弘

(武蔵工大)

◎相沢 乙彦

(東海大・工)

石田 正次
▲黒田 義輝
◎阪元 重康
砂子 克彦
永瀬 慎一郎
中土井 昭三
森 洋介

(都立大・理)

久世 寛信

(早大・理工)

並木 美喜雄
(名大・工)
加藤 敏郎
玉河 元
◎仁科 浩二郎
山根 義宏

(京大・工)

大谷 暢夫
小林 啓祐
西原 英晃
西原 宏
兵藤 知典
堀江 淳元助
森島 信弘

(京大・工不研)

星野 力
若林 二郎

(京大炉)

宇津呂 雄彦
海老沢 徹
神田 啓治
木村 逸郎
小林 捷平
小林 圭二

佐藤 孝司
柴田 俊一
▲茶谷 浩
中込 良広
林 脩平
林 正俊
藤田 薫頭

(山田 修作)

米田 憲司

(阪大・工)

住田 健二
関谷 全
高橋 亮人
錦織 毅夫
宮崎 慶次
山岸 留次郎

(神戸商船大)

中島 雅
(大阪市立大)
鶴飼 正二

(近大・工)

堀部 治
三木 良太
水本 良彦

(高松工高専)

楠城 力

(九大・工)

大沢 孝明
大田 正男
片瀬 彬
工藤 和彦

(原子力委員会)

吹田 徳雄

(原研)

朝岡 卓兒
石川 寛
伊勢 武治
葛西 峯夫
桂木 学
金子 義彦
菊池 康元

▲五藤 博

後藤 頼男
小林 岩夫
近藤 育朗

杉 暉夫

関 泰

田次 邑吉

鶴田 晴通

中川 正幸

中田 宏勝

中野 正文

中原 康明

能沢 正雄

平岡 徹

弘田 実弥

古田 悠

前川 洋

松浦 祥次郎

宮坂 駿一

向山 武彦

安野 武彦

(動燃事業団)

飯島 一敬

▲和泉 啓

大塚 剛宏

大山 彰

三田 敏男
瑞慶覧 篤
▲野本 昭二
福田 達
▲松野 義明
宮脇 良夫
村松 精
望月 恵一
湯本 鎌三
吉川 栄和

(科学技術庁)

天野 文雄

(防衛庁)

佐久間 雄平

(電総研)

工藤 勝久

清水 定明

(船舶技研)

伊徒 功

布施 卓嘉

(電源南発)

大塚 益比古

平田 昭

(原電)

武田 充司

立花 昭

西川 元元

(電力中研)

恩地 健雄

(東電)

北野 昭彦

(中電)

金井 英次

(NAIG)

青木 克忠
飯島 俊吾
植田 精
亀井 孝信
黒沢 文夫
小松 一郎
角山 茂章
野村 孜
水田 宏
門田 一雄

(日立)

今井 博
大西 忠博
金沢 信博

駒田 正興
小林 節雄
斉藤 正之
武田 征一
松岡 謙一
三木 一克

(三菱原子力)

片岡 巖
小林 隆俊
近藤 達夫

▲中村 邦彦
渡海 親衛

(川崎重工)

田中 義久
田中 良信

東原 義治
(原燃工)

川本 忠男
古田 敏郎

(日立造船)

小林 徹二
山田 毅

(朝日船舶工業)

▲多田 茂夫
(石川島播磨)

倉重 哲雄
(木村化工機)

豊田 道則
(京大炉研研)

石黒 九州男

(呉羽化学)

松井 一秋
(住友原子力)

松延 広幸
(住友重機)

三井 勲
(センチュリー)

リサーチセンター

角谷 浩享
(東芝)

深井 佑造
(東洋エンジ)

ニアリンク

木邨 祐二
(日揮)

上野 茂樹
(日本ニュークリア)

フュエル
清水 康一

(富士電機)

中村 久
(三井造船)

八谷 雅典

(三菱重工)
▲大崎 徹

(三菱電機)
路次 安憲

(大阪通産局)

岩本 靖
(計 185名)

『炉物理連絡会』幹事選出について

先の「秋の分科会」において開かれた本連絡会総会において、次期当番校に九州大学が選出されました。つきましては、下記により、幹事の選挙をおこないたいと存じますのでよろしく御協力願います。

記

投票方法 無記名5名連記制とする。(アンケートとともに同封封筒で)
選出人数 5名
投票期限 昭和52年1月25日(火)必着

なお、開票結果は「炉物理連絡会会報」23号にて報告します。

昭和51年12月1日

九州大学

大田 正男

「炉物理連絡会 第18回総会」の報告

日時：昭和51年10月6日

場所：日本原子力研究所，東海研究所

30名近い会員の出席を得て、当番校である東工大・山室教授の司会により、議事が運営された。議題は次のとおりである。

1. 事務局及び当番校よりの報告（東工大・山室，関本氏）
 - (1) 会誌
 - (2) 夏の学校
 - (3) 会計
 - (4) 会員異動
2. 委員会報告
 - (1) 企画委員会（原研・松浦氏）
 - (2) 編集委員会（名大・仁科氏）
 - (3) 炉中性子工学研究専門委員会（阪大・住田氏他）
3. その他連絡，報告
4. 次期当番校選出

各議題の内容について以下に簡単に要約する。

1. 会誌「炉物理の研究」については第21号の発行と、第22号発行の計画とが報告された。夏の学校については既に学会誌8月号にその内容が報告されたこと、ならびにその会計報告（炉物理連絡会とは別会計になっている）が合わせて報告された。炉物理連絡会会計は今のところうまくいっているが、会費滞納者が相当数いるので早急に支払うことが望ましい。会員の異動は少しあったが、会員数の変化は無く総計188名である。
2. (1) 秋の分科会の特定テーマを年会の際の炉物理連絡会で決める必要があるので、考えを持っている人は準備しておいてほしいということであった。来年度のこの件の世話役は藤田氏（京大炉）が当る。
(2) 学会誌投稿論文の2人査読制が始まっている。従来より査読に多少時間がかかっているようである。
(3) 炉中性子工学研究専門委員会では、それぞれのテーマに関して既にいくつかの会合がもたれ、これらの結果は「炉物理の研究」に発表される予定である。今後用いられる会合の日程が論議された。
3. 神田氏（京大炉）よりKUCAによる第2回大学院生合同実験についての報告があり、第3回については炉物理夏の学校と日程をうまく組み合わせてスケジュールを作りたいという提案があった。

弘田氏(原研)よりミラノで開かれたNEACRPでの3つの宿題、即ちF.P.の崩壊データの評価、1200MW大型炉のベンチマーク計画、高速炉物理レビュー特にフランク・フィジックスについての説明があった。またこれとも関連して菊池氏(原研)よりJENDLを積極的に使ってほしいとの要望があった。

4. 九州大学が万場一致で次期当番校に選ばれた。大田教授(九大)から引き受ける旨の挨拶があり、席上次回の夏の学校の場所に関して希望が出され、住田教授より六甲山にある大学セミナーハウスの提案があった。

1976年12月9日に(東大)古橋 晃会員から金6,000円の寄付がありました。記してお礼申し上げます。

編集後記

本号は「炉中性子工学研究専門委員会講演要旨」を中心として、かなり読みごたえのある内容になったと思います。むしろこちらが予定していた枚数では十分に書き尽くしていただけなかったようなところが心残りがあります。なお第3回同専門委員会で「弥生における医療用照射の基礎研究」について講演していただいた古橋先生は、前号の「炉物理の研究」において同じテーマの論文を発表されたばかりであり、次の実験を12月にひかえておられるということもあって、次号の「炉物理の研究」に新しい結果も加えて投稿して下さることになっています。日本独自の評価済核データファイルJANDL-1のベンチマークテストに関する記事をのせることができました。多くの方が積極的にJANDLを使用してほしいとのことです。今回もまた3編の海外情報をのせることができました。特に最後の記事は文字通りの速報で、詳しいことは改めて説明があるとおもいます。「第8回炉物理夏の学校」の内容につきましては学会誌8月号に報告されたとうりですが、参加者の中心といってもいい大学院生達に忌憚りの無い意見や感想を述べてもらいました。次回の参考になれば幸いです。「研究室だより」は最近投稿の途絶えているところに限って依頼しましたので、件数は少いですが新しい情報が得られたのではないのでしょうか。それにしましても企業には投稿して下さって当然とおもわれるところでまだのところがあります。内部事情があることとはいえ、積極的な参加を望みます。会員数は前回の総会で発表された数よりは若干名減り現在185名となっています。ただし会費を滞納したままの方が相当数おられるようです。このような方は早急にお支払い願います。この問題は学会会費と一括して払い込むという制度が確立すれば、比較的簡単に解決する気がします。書棚を整理していて発足間もない頃の連絡会誌が出てきました。最近の会誌が読みごたえのあるものに変化してきているのに感心しましたが、同時に当時のメンバーと今のメンバーがあまり違ってない、言いかえると若い新しい人達の参加があまりないということに問題を感じました。これでいよいよ「炉物理の研究」第22号を出すことができ、無事に次期当番校と交代ができそうです。次期当番校はいよいよ本州を離れ九州大学です。学会本部と離れていてやりにくいことがおありとおもいます。よろしく願います。なお次期当番校より依頼のありました選挙とアンケートに御協力をお願いします。(東工大・関本博 記)

炉物理連絡会の概要

(1968年4月)

1. 趣意 原子力研究の最近の進歩は誠に目ざましいものがあり、本学会の責任もますます大きくなってきた。また、とくに原子力研究においては、諸外国との交流がきわめて重要なものとなってきた。このような情勢に対処するためには、まず、国内における研究者間の十分な情報交換や連絡・調整が大切である。この点については、従来わが国の原子力研究体制の進展があまりに急であったため、必ずしも適当な現状にあるとはいえない。かねて炉物理関係研究者の間において、約2年前より4回にわたる“炉物理研究国内体制のインフォーマルミーティング”を初め、いろいろの機会をとらえて、意見の交換が重ねられた結果、本学会内に常置的な組織を設け、その活動を通じてこれらの問題を解決して行くべきであるという方針により、この連絡会が設置された。

2. 事業 国内における炉物理研究者間の相互連絡、調整の役割りを果たすため、年間約6回連絡会報として、『炉物理』(B5判オフセット印刷20~30頁)を編集刊行する。『炉物理』はオリジナルペーパーの前段階としての報告・発表、検出器・試験装置など研究に関する情報交換、研究を進める上で必要な各種の意見発表および討論等を活発に行うためのもので、さらに、関連するニュースをも含ませ、また諸外国からの

インフォメーションも伝わるように努める。また、春秋に総会を開催し、討論会・夏の学校なども計画して、学会行事として実施する。

3. 対象 対象とする専門分野の範囲は、つぎのとおり。

- ① 原子力の基礎としての核物理
- ② “ ” 中性子物理
- ③ 原子炉理論
- ④ “ ” 実験
- ⑤ “ ” 核計算(Burnup Physicsを含む)
- ⑥ “ ” 動特性
- ⑦ 原子炉遮蔽
- ⑧ 関連する計測
- ⑨ その他の関連分野

(たとえば、エネルギー変換の基礎反応)

4. 運営 理事1名のほか、企画・編集両委員より各2~3名および加入会員より選出した幹事若干名により運営する。

5. 連絡会員 本連絡会に加入する本学会会員は、氏名・専門分野・所属・連絡先を明記して書面で事務局へ申込み、連絡会費を前金で納付する。なお、前金切れと同時に失格する。