

12/28 (7)

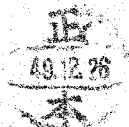
炉物理の研究

240 頁

(第 18 号)

1974年12月

巻頭言	弘田 実弥	1
弥生の「共同利用」による炉物理実験	古橋 晃	2
京都大学臨界集合体実験装置 (KUCA) の初期臨界実験	神田 啓治	5
「炉中性子利用」研究専門委員会講演要旨		7
1. 核融合炉ブランケット実験について (小型核分裂計数管による球体系リチウムブランケットの実験)	前川 洋	
2. 冷減速材における時間依存中性子スペクトル	藤田 薫頭	
3. 冷中性子用磁気鏡に関する研究	海老沢 徹	
4. 集束型中性子導管の理論と解析	下桶 敬則	
〈研究室だより〉		14
炉物理連絡会第14回総会報告		22
第6回「炉物理夏の学校」の報告		22
◇ 編集後記 ◇		24



巻頭言

弘田 実弥

ECCS問題, ALAP提案, 石油危機, Rasmussen報告あるいは「むつ」問題など原子力をめぐる激動の日々が流れている。私は6年前本誌に、熱中性子炉系から高速炉系へ、実験から計算へというものの当時の炉物理研究の動向を書いたが、現今の情勢はわれわれ炉物理研究者にとってさらにきびしいように思える。原研においても、安全性試験研究所の設立や核融合研究所の独立をひかえて、なんとなくあわただしい毎日である。

1974年6月に開かれた第17回NEACRP(もとのEACRP)では、今後2年間の議長に西独のKüsters委員を選んだが、彼は安全性研究に強い関心をもっており、その活躍が期待されている。11月に開かれたIAEA第5回プラズマ物理および制御核融合研究国際会議では、わが国からの参加者の中に、炉物理の知った顔がかかりみうせられた。ブランクットの物理などニュートロニクスにとどまらず、中性粒子の輸送問題など理論面への進出が次第になされるであろう。

一方、高速炉物理における最近の世界적인関心は、実用炉規模の大型炉心の臨界実験とくに出力分布の研究を国際協力のもとに実施しようという提案である。エネルギー危機の問題から高速炉の増殖比改善への指向も強くなり、増殖比の予測精度の向上が重大な関心事である。高速炉の安全性に関しては、欧州諸国に共通な安全規準を作成すべく国際協力が活発に行なわれている。遮蔽の分野では、鉄を対象としたベンチマーク実験がNEACRPによって提案され、わが国からもこれに参加している。また、空間依存動特性ベンチマーク問題と3次元動特性コードに関する専門家会議が1975年1月に開かれるなど、国際協力がますます活発となり、激動する情勢下においてその重要性が一層増大してきている。

なんといっても、わが国は欧米から遠隔の地にあつて、国際協力への参加や専門家会議への出席が思うに及ばないため、世界の動きに追隨できていないさらいがあるのではないだろうか。激動する情勢下にあつては、炉物理研究者の透徹した知見が期待されるにもかゝらず、わが国の炉物理研究者がいささか無気力になっている恐れはないであろうか。諸兄の御活躍を祈つてやまない次第である。

弥生の「共同利用」による炉物理実験

東大. I.
原子力工学研究施設

古橋 晃 (東大炉運営委員会
幹事)

東大炉「弥生」は学部附属の研究施設の特別設備であり、共同利用研究所における共同利用設備とは性格的に異なり、むしろ「共同研究」のためにマシンタイムの一部が開かれていますと解すべきであるが、ここでは通常云々ならわされている「共同利用」の語を使用しておきます。

「弥生」は昭和46年4月10日に臨界に達したが、同年8月20日、共同利用に関する初会合が東海で開かれ、46年度中は特定測定協力という形で、中性子束・エネルギー分布測定、熱出力校正・熱特性測定、動特性測定、線量測定の下実験グループに分れて使用前検査に参加することとなり、約50名の所外メンバーの参加を得て予定通り実施された。

47年度・48年度の两年は、46年12月頃より順次結成された炉定数、動・熱特性、線量測定・計測器開発、照射、高速パルス中性子源炉の五つの研究委員会において、それぞれ当該分野の研究テーマと実験メンバーをきめ、研究結果の評価・検討、進捗状況のモニタリングもこれらの研究委員会で行なうという方式によって運用され、途中で若干の変動はあったが概ね2年間を通して「共同利用」のフォームが定着した感があった。このうち47年度の経緯に関しては、別途研究施設より「昭和47年度共同利用成果報告書」が既刊されているので、それを参照して頂きたいが、まだ報告書が出ていない48年度について行なわれた「共同利用」研究テーマのうち、炉物理関連のものを挙げておくと次のようであった。

「弥生」48年度共同利用中、炉物理関連の研究テーマの記録

1. 天然ウラン内漸進スペクトルと弯曲
2. 高速中性子遮蔽
3. 鉛中速中性子柱スペクトル
4. 零出力炉動特性
5. 炉雑音・熱ゆらぎ
6. 外乱に対する各種プロセスへの応答
7. 非定常運転動特性シミュレーションの開発
8. 中性子スペクトルの測定…… 箔・検分器計数管、中速スペクトロメーター、原子核乾板、有機シンチレーター、ダブルクリスタル、透過角度依存スペクトル、液体シンチレーター、等のサブグループ分けあり。 (比例計数管)
9. 中性子捕獲ガンマ線の測定
10. 弥生炉周辺、保健物理的計測
11. 炉心周辺周辺の吸収線量測定
12. 非定常運転動特性測定

* 正式には運営委員会が承認して、はじめて確定される。

これらへの参加者は全国の各大学・研究所等にゆたり、照射関係遠征めるとがグループメンバ-は延約200名に及んだので、本誌の読者の中にも記憶に残っている人が多うことと思ふ。

49年度を迎えるに当つては、研究施設の業務の拡大（ライナック、核融合炉関係、非定常運転、反応度パルス運転の申請等）に反比例して、人員けあし減り気味であり、従来通りのマシンタイムを確保することが困難となつたことも勘案し、従来研究・利用を推進拡大する側の立場が強かつた研究委員会を、おしよコントロールする側の立場の強いものに改組する必要を感じ、運営委員会の議を経て、二年間の任期を若干延長していた4研究委員会を49年3月を以て打ち切り、4月より替つて「実験計画委員会」を一つ設置することとした*。一つにまとめた理由には、研究委員会が分立していると、マシンタイム・予算等の折り合ひがつき難いので、一つの場で審議する必要を感じたこともある。実験計画委員会の委員は、研究委員会が解散するに当つて推薦して行き、49年度のテーマ・メンバーもまた同様の措置を取つた。

実験計画委員会は運営委員会の議を経て、所外委員12名・所内委員10名を以て充足し、既に3回の会合を行なつて、49年度のテーマ・メンバー・予算配分・マシンタイム配分等をきめている**。こうして決定された49年度の「共同利用」研究テーマのうち、炉物理関連のものは以下の通りで、併記したマシンタイム割当てに基づいて、目下活動中である。

「弥生」49年度共同利用中、炉物理関連の研究テーマの記録

J-F番号	研究テーマ名	テーマ推進者	メンバー数	マシンタイム割当日数
49K-01	遮蔽体透過中性子のスペクトル測定	安成弘(東)	19名	3日
49K-02	天然ウラン体系漸進スペクトルの測定	弘田実弥(原研)	7	3
49K-03	中速中性子柱スペクトロスコープ	若林宏明(東大)	5	0
49K-04	熱ゆらぎ実験装置による実験	岡本若三(原研)	15	2
49K-05	各種条件下におけるプロセスデータの収録	近藤駿介(東)	18	3
49K-06	中性子相関・炉雑音	下遠野俊俊(東)	10	1
49K-07	中性子スペクトル測定(サバゲータック)	関口晃(東)	36	4
49K-08	炉心及びその周辺の吸収線量測定	佐藤孝司(京大)	5	2
49K-12	非定常運転特性測定システムの開発	阪元重康(東海大)	14	2
49K-OFF-01	P型弥生動特性シミュレータの調整	若林宏明(東大)	9	OFF PILE
49K-OFF-05	原子炉運転経験の評価と安全性の研究	柴田俊一(京大)	19	OFF PILE

表から分るよりに、実質的に48年度或はそれ以前からの継続のものが多い。(計20日)

「共同利用」の研究成果の発表は47年春の年会以降、各期の年会・分科会において相当数が口頭発表されているが、印刷になつたものはまだ少い。重要なものとしては上記「昭和49年度共同利用成果報告書」のほか、48年10月の高速炉物理国際シンポジウムA9で発表され、活字化されている“Physics Experiments with YAYOI”がある。なお49年度の研究

* 充足の過半は高速パルス中性子源炉研究委員会と、核融合炉研究委員会にしばらく継続。

** 中核より正式には運営委員会が承認して確定される。

経過の口頭発表会が50年2月21日(金)東海で開催されることになっているので、関係者並びに御関心のある向きは御参加頂きたい、ここに予告しておきます。

さて前頁の表に示す通りマシンタイムの割当ではかなり少く、中には0日というものもある。さらに共同利用要員が定員としてついであらず、運転要員も減り意味*の東大炉に比べて、これ以上のサービスもし兼ねる実情にある。共同利用の研究費は一向独立枠でついでいるが、49年度は上記炉物理関連11テーマについて計192万円と、他に共通消耗品費として140万円という程度である**。

次にこれからの問題として差し争って50年度のテーマ及びメンバーの選定をどうするかということがあるが、11月11日に開かれる運営委員会で大綱が定められ、その後上記2月21日の会合での討論を経て、翌22日に旧・研究委員会メンバー等の学識経験者をも含めた会合を開いて、そこで炉物理関係の意見が集約される予定である。そして照射等他分野での同様の会合を待って、3月19日(木)に本郷で「共同利用」研究者メンバーの總會的なものが開かれ、そこで50年度のテーマが調整され、同日午後には予定の実験計画委員会に立ちあけられる予定となると考えられる。本誌の読者で弥生の50年度の「共同利用」研究テーマやメンバーに関心をお持ちの方は、これらの会合に注意して居て頂きたい。(出席希望者は事前に研究施設事務迄申込んでおいて頂ければ、人数にもよるが概ね旅費を出せる予定です。)

以上が「共同利用」関係の炉物理テーマの経過と現状であるが、東大炉ではこれ以外にもほぼ同日数往「施設研究」というのも行なっている。これは研究施設の教職員自身の研究であるが、事実上本郷メンバーと密接に関係している。これらの49年度テーマのうち炉物理関連のものも略記してみると、1.パルス運転特性、2.炉熱構造動特性、3.線量中性子束測定、4.パルス波形状観測、5.遮蔽体透過スペクトル、6.動熱特性、7.計装制御、8.標準場、9.スペクトル測定法、10.医療用照射の基礎、11.チャッパ-計画等である。これらに対して49年度中のマシンタイムの割当では合計で24日であり、やはり細切れの感は免れない。テーマの内容としては「共同利用」とがぶるものが多いが、10、11等は独自で、また反応度パルス運転の準備に必要ノウハウが揃っている。10.については本誌第17号に記載した。11.は科研費待ちの状態である。このほか東大原子力工学科の学生を主対象に原子炉実習コースを2週間設けてあり、その他は照射関係の実験(49年度に計17日)と、法的検査等のための業務運転と、同じく保守・保安業務上の運転若干となっている。

50年度はライナックの建設、核融合炉関係建屋の建設等があり、一方でマシンタイム細切れの弊が叫ばれているので、運営委員会等でテーマを大巾にしぼるものとみられ、49年度迄とは相違に構相が変る可能性がある。以上研究結果の学問的内容等に言及することが出来ず、編集者の意図に反したかと思われませんが、テーマ等については前頁表のテーマ推進者等に問合せ、又2月21日の会合において聞いて頂くようお願いいたします。

* 48年度の教官1名減、49年度より教官1名ライト付に所属配転、49年度中最近放射線管理教官1名退職。これらのため49年度より、実験者側からも運転要員と出方などが要求されるようになり、それによりサービスが低下した。

** このほかK41-07に関連し共同利用の立場から要求した科研費総合研究(「速中性子スペクトロスコピー」に49年度に約450万円の予算が下りた。

京都大学臨界集合体実験装置 (KUCA) の初期臨界実験について

京都大学原子炉実験所

神田 啓治

昭和49年8月6日、才29回の広島原爆記念日の午後2時5分、KUCAは初臨界に達した。全国の炉物理・炉工学関係者が待望していたKUCAは、昭和48年6月2日に起工してからわずか14ヶ月で完成したわけである。

KUCAについては「原子力工業」(昭和48年4月号)等に設計の詳細が紹介されているので、御存知の方も多いかと思うが、概要を説明してみる。特徴の才1は何と云っても炉心を3基持つ複数架台方式の採用であろう。1組制御棒駆動機構で3つの炉心を交互に運転できるため、全国の大学関係研究者に効率よく利用して貰える。安全性確保のためにも多くの工夫がなされている。燃料は何れも93%濃縮ウラン・アルミニウム合金で、A及びB架台は黒鉛、ポリエチレン、ベリリウムなどの固体減速材を用いるのに対し、C架台は、軽水を減速材とする。現在用意されている燃料は、 U^{235} 量にしてA及びB架台用12kg、C架台用8kgである。その他天然ウラン・トリウムなどが各々200kg以上である。

今年一杯は、科学技術庁の使用検査が行なわれているが、その項目は(1)臨界量 (2)制御棒較正 (3)中心架台反応度(A、B) (4)水位反応度と温度係数(C) (5)高出り運転(1KW)時の遮蔽効果などである。この検査には全国の大学から1週間単位で延132名の方の協力が得られた。またその間に43名の訓練運転を終了した。(才1表参照)

臨界になった架台の順序にその概要を説明する。

C架台：上に述べた8月6日初臨界。燃料と減速材の比が3通り(ピッチ4.5mm、3.5mm、3.0mm)がえられるが、その各々について臨界量(質量係数を含む)、制御棒効果(ドロップ法とペリオド法)、水位反応度(ペリオド法と一部パルス法)を測定した。その他ボイド効果、水チャンネル効果、高出り時の遮蔽効果なども測定した。4.5mmピッチの炉

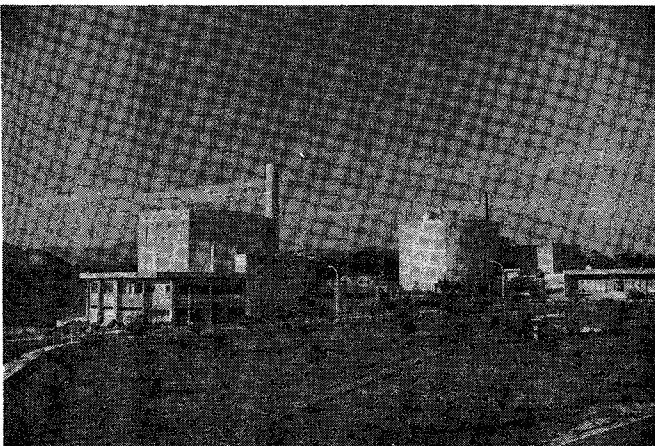


写真1 KUCA棟 (後方はKUR棟)



写真2 制御室

心は、KURの炉心に相当する燃料構成をしているので、臨界量などの値を予想しやすかったが、他の2つのピッチは相当な *undermoderated* のため、通常のテキストにはい種々のデータを得ることができた。水位反応度及び温度係数とピッチの関係、などである。

B 架台：11月15日深夜に初臨界となった。黒鉛を減速材としたため、手持ちの濃縮ウランを全部投入し、さらに部分的にベリリウム反射体を使ってやっと初臨界になった。各大学の炉物理担当の先生方が反応度を上げるためにうなづけている姿は、後日の語り草となろう。夜中の3時頃から開かれた初臨界祝賀会は30数名が参加し、各自万感の思い込めてビールで乾杯した。

93%濃縮ウランと黒鉛を組み合わせた臨界実験は前例がなく、臨界量などを予想する適当な計算コードがないため、初臨界実験では多くの問題が明らかにされた。例えば、 U^{238} が殆んどない体系では、 C/O の原子比から臨界量やスペクトルをこれまでのテキストを用いて議論することが不適當であり、あまり役に立たないことなどである。臨界量の他に、制御棒価値、中心架台反応度などの測定を行ない、さらにポリエチレン、ベリリウムなどの空間依存反応度を測定した。

A 架台：12月3日深夜に初臨界になった。ポリエチレンを減速材及び反射体として用いたが、 U^{235} 量にして、わずか1.8kgで臨界になった。B架台に比べ炉心が極端に小さいため、中心架台の反応度を抑えること、制御棒が狭い空間にひしめき合うことなど、B架台で苦労した問題に逆の面から手向かった。しかし、A・B架台で2つのExtreme Casesを実現したので、今後の計画を立てるのは楽になった。

さて、科学技術庁の使用前検査は今年一杯で終了し、来年度からは共同利用に公開される予定である。しかし研究テーマは当分の間高中性子束炉(KUR-2)の設計のための実験が中心となる。

参考文献

- (1) 柴田俊一、「京都大学臨界集合体実験装置(KUCA)計画、日本原子力学会炉物理炉工学分科会特別講演1(1972.11)
- (2) 柴田俊一、神田啓治他、「京都大学臨界集合体実験装置」原子力工業、1、40(1973)

表1 初期特性試験所外参加者
(1週間単位の延人員)

	教授	助教授	講師	助手	技官	学生	合計	訓練 後講者
北大	1	2		1	1	4	9	3
東北大		1				3	4	1
東大		2		5	2	7	16	7
東工大		2		4		8	14	3
東海大	2	2	1			2	7	3
武工大			4	2			6	3
名大		3		3		9	15	4
京大	1				2	25	28	5
阪大		3		2	2	16	23	3
近大	1			1			2	2
神船大	2	2		2			6	6
九大		1		1			2	2
合計	7	18	5	21	7	74	132	43

8月26日から12月7日までの間

核融合炉ブランケット実験について
— 小型核分裂計数管による球体系リチウムブランケット実験 —

原 研

前 川 洋

核融合炉におけるブランケットは、(1)核エネルギーから熱エネルギーへの変換ならびに熱除去、(2)トリチウム増殖、(3)周辺部、特に熱電導マブネットに対する遮蔽等の役目と負っている。このように炉としては中核的役割を果たしているブランケットの研究は炉心である臨界プラズマの研究開発と並行して進められなければならない。ブランケットの構造や厚さは炉のコストに大きな影響を与えるので、その設計精度とできるだけ上げる必要がある。設計に用いられるブランケット核計算を検証する方法としてはブランケットの模擬体系を用いた積分実験が最も有効である。しかし、この種の実験は世界的にもまだ始まったばかりで、データの蓄積が急務と考えられる。

核融合炉の炉物理(あるいは14 MeV Neutronics)は従来の熱中性子炉や高速炉の炉物理とは次の点で異質なものであり、工学的センスを加えた新しい物理を作り出さなければならないと思われる。相違点の第一は、熱平衡炉であるとか原子炉における臨界のような物理的に意味のあるはっきりした状態がないことである。実験と計算とどのような量で比較するかが大きな問題となる。第二の相違は14 MeVの中性子が主役をなしていることに起因している。中子のエネルギーが高いため、しきい値を持つ多くの反応が共存し、解析を難しくしているだけでなく今のところ良い検出器がない。核融合炉ブランケットでは線による発熱もかなりの部分を占めているので、線線の測定法も含めて新しい測定法の開発が必要である。

以下、原研で行われたリチウムブランケット模擬実験のうち、Th-232, U-238, Np-237, U-235の小型核分裂計数管による反応率分布および⁶LiIシンチレータによる14 MeVの中性子分布の測定結果について計算結果と共に述べる。

実効半径34.1 cmのリチウム金属球体系は1 mm厚のステンレス鋼で被覆されたリチウムグローブを引出しに入れ、それを格子管集合体に挿入して組立てられている。Fig. 1に体系の水平断面図と原子数密度を示す。14 MeVの中性子源は体系のほぼ中心にあり、d⁺ビームに対して90度方向に検出器をトラバースした。ストリーミング効果を除くために中性子源と検出器の間は順次穴を開けた。検出器として核分裂計数管を用いたのは、放出するエネルギーが大きく他の反応との分離が容易だからである。⁶LiI検出器はバンデグラフによる単色中性子で校正し、その応答から14 MeV中子の反応のみを取出した。

実験結果の例を計算結果と共にFig. 2に示す。42群P₅近似の断面積はENDF/B-IIIよりSUPER TOGコードで荷重関数として1/Eを用いて作成した。S_n輸送計算は、ANISNコードによりS₈近似で行った。中性子源および境界の影響の少ないと考えられるr = 15.9 cmの位置で実験と計算の規格化を行った。

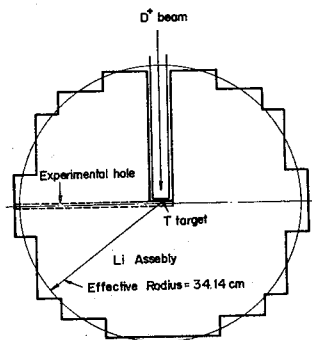
図から明らかのように中心および周辺を除き全体としてかなり良く一致している。他い

エネルギーの中性子にも応答のあるU-235では若干の区違がある。これらの結果から、計算による1MeV以上の中生子についてはかなり良く評価されているものと思われる。周辺での不一致は格子管集合体や壁から反射した中生子によるものと予想される。Fig. 2に ${}^7\text{Li}(n, n\alpha)\text{T}$ の反応率分布が示してある。分布はTh-232の場合と大変良く似ており、 ${}^7\text{Li}$ によるトリチウムの生成率分布はTh-232の検出器でかなりよく予測されるものと思われる。

上記の実験と計算との比較には規格化において任意性が残る。今後核分裂比(U-238/U-235)のような絶対値で比較する必要がある。

なお、この種の実験はドイツのUlich研究所やアメリカテキサス大学などで計画、実行されている。

atomic density
(10^{20} atoms/cm³)
 ${}^6\text{Li}$: 0.002507
 ${}^7\text{Li}$: 0.03128
 Cr: 0.003165
 Fe: 0.01117
 Ni: 0.001449



Top view of cross section of assembly

Fig. 1 Configurations of Li metal assembly

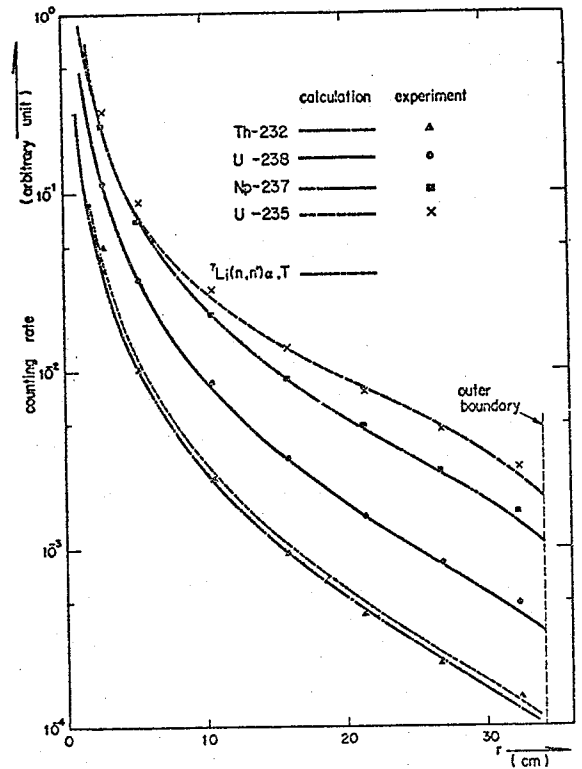


Fig. 2 Fission rate distributions by ${}^{232}\text{Th}$, ${}^{238}\text{U}$, ${}^{237}\text{Np}$ and ${}^{235}\text{U}$ chambers

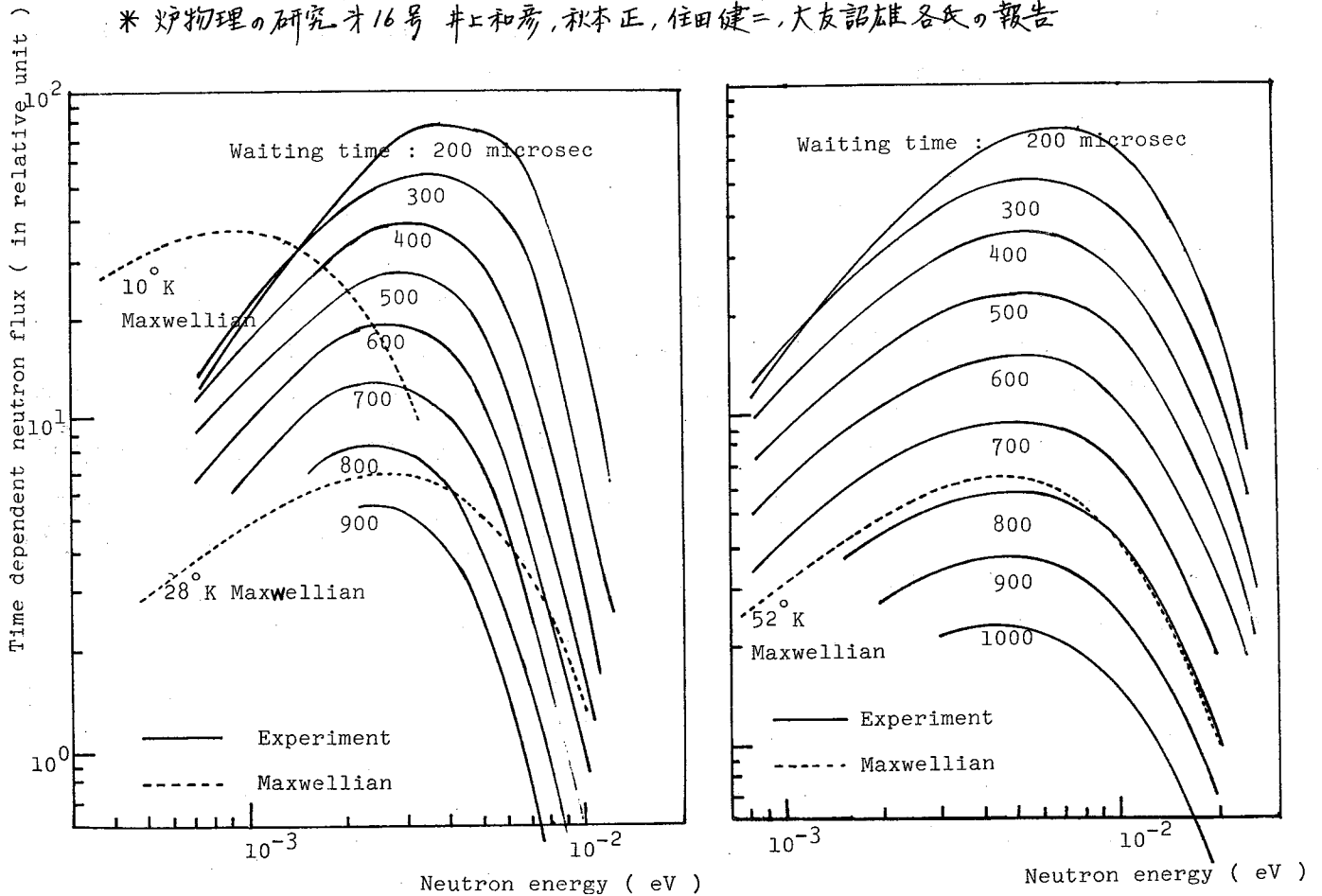
冷減速材における時間依存中性子スペクトル

京大原子炉

藤田 薫 頭

冷減速材中における中性子の時間変化の測定に関して ライトック と クリスタルモノクロメータ を用いて 特定のエネルギーの中性子についての時間変化を測定したものと フッククロフトによる通常のパルス中性子実験が報告されている*。これらの結果からスペクトル全体の変化を推定してみると、例えば軽水体系では 50°K 程度より減速材の温度が下がってもパルス中性子の減衰中に中性子スペクトルは減速材の温度まで下がってはいないのではないかと考えられる。我々はこれを実験的に確かめるため LINAC-CHOPPER 法による測定を計画中であるが予備実験として得られたメタール体系での結果を下記に示す。約 1/2 の体系であるが 実験方法、冷凍機については才 16 号を参照されたい。下図の実験結果は体系-チャッパ-間の飛行時間補正を行うため平滑化した実線で示されている。右下図はメタール温度が 52°K での結果であるが バースト後 300 μsec もたればほぼ マックスウェル になっていて その後は主に吸収によって一定の Decay Const. で減衰している。左下図は 10 ~ 28°K での結果である。(ヒ線加熱のため測定中に温度が変化した) 特徴的なのは 300 μsec もたればスペクトルの大体の形は形成されるが、それはモデル-7 の温度よりも相当高く、マックスウェル分布に比べると尖った形をしていることである。このスペクトルはその後徐々に平均エネルギーを下げていくがその時定数は密度の減衰定数に比べて相当大きい。左下図の定性的な説明には、早い時間にほぼ基底状態にある光学的モードのフォノンによって減速され一定のスペクトルを形成した後、音響学的モードのフォノンによって徐々に減速されていくと考えればよいが 現在検討を進めようとしている。

* 炉物理の研究才 16 号 井上和彦, 秋本正, 住田健二, 大友詔雄 各氏の報告



冷中性子用磁気鏡に関する研究

京大原子炉

梅花沢 徹

1) 中性子の光学的性質と磁気鏡の原理

中性子に対しても一様な物質は(1)式で与えられる屈折率 n をもつ媒質に置きかえられ、光に射する場合と全く同様に取り扱える。

$$n = 1 - \lambda^2 N b_{coh} / 2\pi \quad (\lambda: \text{中性子波長}, N: \text{原子密度}, b_{coh}: \text{コヒーレント散乱長}) \quad \dots \dots \dots (1)$$

したがって中性子が真空中から平滑な面(鏡面)をもつ物質中に入射するとき、中性子は境界で一部は反射され、残りは屈折して物質中に入りこむ。 $b_{coh} > 0$ の場合には、臨界角 $\theta_c (= \sqrt{2(1-n)} = \lambda \sqrt{N b_{coh}} / \pi)$ より小さい角 θ (入射面と入射方向との間の角) で入射する中性子に対して、いゝかえれば、臨界波長 $\lambda_c (= \theta \sqrt{N b_{coh}} / \pi)$ より大きい波長の入射中性子に対して、中性子は全反射される。実際に鏡用ガラス面上に蒸着された金属膜は全反射に対して98%以上の反射率を有する中性子鏡にほり、中性子導管に利用されている。

中性子が、磁場中におかれ完全に飽和磁化状態にある強磁性体(磁束密度 B)に入射するとき、中性子は自身のマグネティックモーメント μ によって磁気的作用を受けるので、その場合の屈折率は(1)式で与えられる核的項の他に磁气的項の加わり、(2)式によって与えられる。

$$n = 1 - \lambda^2 (N b_{coh} / 2\pi \pm m \mu B / 4\pi^2 \hbar^2) = 1 - \lambda^2 N / 2\pi (b_{coh} \pm b_m) \quad \dots \dots \dots (2)$$

符号+は中性子のスピンの磁場に平行、-は反平行。 m : 中性子質量、 b_m : 有効磁気散乱長、したがって、中性子が上記の磁气的物質によって反射される場合を考えると、中性子の反射率は臨界波長に比べてその波長が小さくなると急激に小さくなるので、その波長 λ が $\lambda_c \leq \lambda < \lambda_c^+$ (λ_c^+ は磁場に平行なスピンの中性子に対する臨界波長、 λ_c^- は反平行な場合のもの) の条件を満たす中性子に対してはよい効率で偏極中性子が得られる。中性子磁気鏡はこのような中性子の磁气的反射特性を利用して偏極中性子を得る装置である。

中性子磁気鏡の材質としてはCo-Fe合金系がとくにすぐれている。この合金系の代表的な重量比における b_{coh} 、 b_m 、10Åの入射中性子に対する θ_c^{\pm} 、入射角 4.7×10^{-3} rad の中性子に対する λ_c^{\pm} の値を以下に示す。

右表から次のことがいえる。

Coが多いれば反射中性子は全波長で偏極しているが、鉄が多い場合は長波長側では偏極していない。また

重量比	$b_{coh}(10^{28}cm)$	$b_m(10^{28}cm)$	$\theta_c^+(rad)$	$\theta_c^-(rad)$	$\lambda_c^+(\text{Å})$	$\lambda_c^-(\text{Å})$
Co	0.25	~0.46	1.4×10^{-2}	—	3.5Å	—
Co _{0.5} -Fe _{0.5}	0.6	~0.5	1.7×10^{-2}	0.5×10^{-2}	2.9Å	8.6Å
Fe	0.96	~0.45	2×10^{-2}	1.1×10^{-2}	2.4Å	4.4Å

臨界角の大きい鏡にほり。しかし中性子の場合屈折率が1に近く、全反射の臨界角は小さいので、冷中性子以外では実用性は期待できない。

2) 中性子磁気鏡の構造と特性(反射率、偏極率)

我々が作製した中性子磁気鏡はフロートガラス面上にまずPdを蒸着させ、つぎにCo-Feを蒸着させたことにより作られた。その構造は図1に示される。

寸法その他のパラメータは以下に示される。

磁極間の磁場の強さ；2500 Gauss。 磁膜の厚さ $\sim 3000 \text{ \AA}$

磁極間の体積； $8 \text{ cm} \times 10 \text{ mm} \times 100 \text{ cm}$ 。 Co-Fe膜の厚さ $\sim 3000 \text{ \AA}$

磁気鏡の寸法； $60 \text{ cm} \times 60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$ 。 Co-Fe膜の重量比 9-1, 5-5, 0-10,

臨界波長より大なる波長の中性子はCo-Fe膜で全反射されるが、それ以外の
中性子は中間のGd膜で吸収され、ガラス面で全反射されるようにしている。

磁気鏡の特性を調べるために、まず磁気鏡による反射スペクトルの
測定がTDFによって行われた。測定の実験配置は図2に示される。

反射率は反射スペクトルと入射スペクトル
の比から求められる。

中性子の入射角 θ が $4.7 \times 10^{-3} \text{ rad}$ の時、
Fe膜に磁場をかけた場合とかけない場合

について反射スペクトルの測定結果を図3
に示す。次印で示された臨界波長は計算

で求められたものである。 λ_c は磁化が飽和しているとは定めに
求められた。この測定結果は磁場の効果は明らかで
あるが、Fe膜の磁化が飽和状態に到達しているとは
示していない。この磁気鏡における磁化の未飽和は
磁気鏡によって偏極中中性子を得ようとする場合重大な
障害をもたらす。すなわち、中性子が反射されるとき
表面から数100 \AA の深さまで膜内に浸透するが、磁化が
飽和状態にないとき、磁場に平行な磁区が存在する
ので、反射される偏極中中性子がその磁区を通過するさい
中中性子のスピンは磁区の種類の手わりにプリセッションを
起し偏極中中性子の depolarization が生じる。

磁気鏡による反射中中性子の偏極率はスピンフリップ
と $\text{Co}_{0.92}\text{-Fe}_{0.08}$ 単結晶の(200)面による
magnetic diffraction を利用して測定された。

測定は $\lambda = 2.5 \text{ \AA}$ と 3.2 \AA の波長の反射中中性子に対し
行われたが、いずれの場合も測定された偏極率は50%前後であった。

良い偏極率の得られた原因は上に述べた磁化の未飽和に起因すると思われる。
磁化の未飽和の原因として考えられることは二つある。一つはキュービットの低いGd膜を中間
に蒸着したこと、磁気鏡の作成中及び作成後の膜の酸化が二つである。そこで現存在
Gd膜を酸化カドリ膜(常磁性体)に変えて、酸化に注意を払いつつ磁気鏡を製作して
いる。

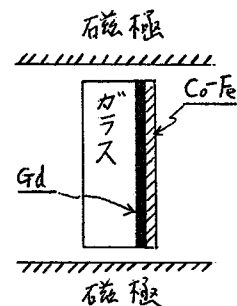


図1 磁気鏡の断面

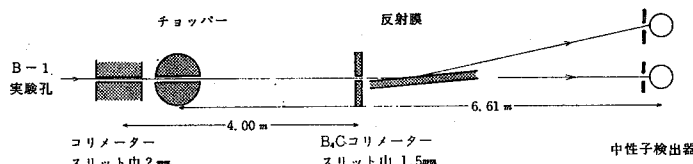


図2 入射、反射スペクトル測定配置

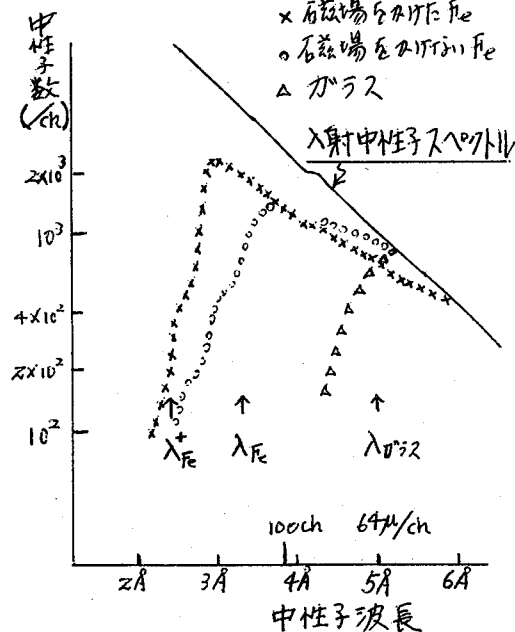


図3 反射中中性子スペクトル

集束型中性子導管の理論と解析

原 研

下 桶 敬 則

はじめに

良く知られている様に、中性子を或る入射角以内で適當なる光学面に入射すると、光と同様に全反射する性質を持つ¹⁾。但し光と違いこの全反射する角度は非常に小さく、例えば Ni 面に対しては (常温中性子エネルギーで) 約 0.2° である。従つて光に対する光学機番とまったく同様なものは作り得ないが、中性子の全反射現象を利用した装置がこれ迄も考えられたり、或いは応用に供されている。例えば京大炉に設置されている中性子導管がその一例で²⁾、非常に大きな曲率を有する、断面四角形の導管 (光学面はガラス上に Ni 蒸着) により原子炉からの熱中性子が、速中性子又は γ 線のバックグラウンドの少ない遠隔地に導かれ、そこで中性子ビーム実験の精度を高める或いは実験をよりやり易くするの³⁾に利用されている。

本小文で述べる集束型中性子導管とは、こうした導管の断面を原子炉より遠ざかるにつれて次第に狭まって行くことにより、導管出口での中性子束強度を高めようとするものである³⁾。この考え方が実用になり得るかどうか、得られる中性子強度の理論上のゲインを求めると共に、これに効くパラメータである、導管形状、中性子温度、反射率等の影響を調べた⁴⁾。

理論

ここでは内面に光学面を有する円錐管を考え、その長さを L 、入口半径を a 、出口半径を b とする。尚 $\theta \equiv (a-b)/L$ なる角度を導入する。上述した様に中性子が全反射により出口に集束するためには、 θ は高々 1° 位で、且、口径比 $\alpha \equiv a/b$ は 1 より大きくなければならない。従つて我々の円錐管は a 、 b に比べて L が可成り長いものとなる。

円錐管内面の中性子の飛跡を、出口に達する迄何回反射を繰り返したかとの観測より幾何学的に分類し、各々の反射回数毎に対する中性子の数を積分していくことが理論の骨子である。この結果、入口内半径 r の處より入射する中性子のうち例えば二回反射した後出口に達するものの数 $G_2(r)$ は、ソースのエネルギー強度分布を $f(E)$ 、角度分布を $\rho(\Omega)$ とする時、次の様に与えられることを示すことができる。

$$G_2(r) = G_2^A(r) + G_2^B(r),$$

$$G_2^A(r) = \frac{1}{2} \int_{E_{20}}^{E_2} f(E) g\left(\frac{r}{L}\right) \pi \left\{ \left[\theta_c(E) - 3\gamma + \frac{r}{L} \right]^2 - \left(\frac{3b}{L} \right)^2 \right\} dE + \frac{1}{2} \int_{E_{20}'}^{E_2'} f(E) g\left(\frac{r}{L}\right) \pi \left\{ \left[\theta_c(E) - 3\gamma - \frac{r}{L} \right]^2 - \left(\frac{3b}{L} \right)^2 \right\} dE,$$

$$G_2^B(r) = \frac{1}{2} \int_0^{E_{20}} f(E) g\left(\frac{r}{L}\right) \pi \left[\left(\frac{5b}{L} \right)^2 - \left(\frac{3b}{L} \right)^2 \right] dE + \frac{1}{2} \int_0^{E_{20}'} f(E) g\left(\frac{r}{L}\right) \pi \left[\left(\frac{5b}{L} \right)^2 - \left(\frac{3b}{L} \right)^2 \right] dE,$$

ここで $E_2, E_2', E_{20}, E_{20}'$ は a, b, L 等で与えられる量で中性子エネルギーを表わす。

従って得られる中性子束は（二次反射に係るものとして）左下の如くなり、全中性子束は

$$F_2 = \frac{Z}{b^2} \int_0^a G_2(r) r dr$$

$$F = F_0 + \eta F_1 + \eta^2 F_2 + \eta^3 F_3 \dots \text{と求まる（}\eta \text{は反射率）}。$$

但しこの式はソース中性子がなめらかな角度分布を持つ場合に適用するもので、前方に鋭いピークを持つ角度分布の場合には別に式を求めている⁴⁾。

結果および解析

計算結果の一例、 $a = 10 \text{ cm}$, $b = 1 \text{ cm}$, $L = 10 \text{ m}$ の内錐管の場合を次に記す。上欄はソース中性子の平衡温度で、中性子のエネルギーが低くなる程反射効果が良くなることが判る。例えば 10°K では6次反射迄生じ、得られる全中性子束は反射なしの場合と比べて約7倍に達している。文献⁴⁾ではその他、導管形状を変化させた場合の解析、或いは集束中性子束のエネルギースペクトルの解析もしているが、ここでは省略する。

Focused Neutron Current, $n/(\text{cm}^2 \text{ sec})$, for Various Source Temperatures

Focalizer 10/1/1000, * Maxwellian Spectrum, Isotropic
Source flux = $4 \times 10^4 \text{ n}/(\text{cm}^2 \text{ sec})$

		293°K	200°K	150°K	100°K	70°K	40°K	20°K	10°K	5°K	2.5°K
Direct		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Reflected	1	1.11	1.44	1.73	2.16	2.56	3.20	4.00	4.92	6.20	7.44
	2	1×10^{-3}	3×10^{-3}	5×10^{-3}	0.01	0.02	0.07	0.25	0.87	2.60	6.22
	3						0.01	0.04	0.16	0.59	2.00
	4							0.01	0.06	0.21	0.78
	5								0.03	0.10	0.37
	6								0.01	0.05	0.21
	7									0.03	0.12
	8									0.02	0.08
Total		2.11	2.44	2.73	3.17	3.58	4.28	5.32 ^a	7.07 ^a	10.83 ^a	18.31 ^a

このような集束型導管の応用例として、文献⁴⁾では3つのタイプを提案した。そのうちの1つは、ビームコリメーション用のもので、ソース温度 70°K で、適当なる内錐管を使用することにより、普通のコリメーションによる方法に比べて、例えばビーム角度 0.5° の場合で10倍のゲインが容易に得られるものである。他の一つは、内錐管を多数に連結して使用すれば、100倍から500倍のゲインが得られることを示した。尚、文献⁵⁾では、他の応用例として、多層型の理論的研究をして、この場合も、実際に製作が可能となれば有効な利用が期待されることを示した。この二文献については、世界12ヶ国より計22件のリプリント請求が来た。

参考文献

- 1) E. Fermi and L. Marshall, Phys. Rev., 71, 666 (1947).
- 2) 昭和47年度 KUR-E₃中性子導管の共同利用に関する短期研究会報告 (1973).
- 3) M. Cambiaghi, F. Fossati and T. Pinelli, Nucl. Instr. Meth., 62, 233 (1968).
- 4) T. Shimooke, Nucl. Sci. Eng., 37, 343 (1969).
- 5) T. Shimooke, Nucl. Sci. Eng., 45, 117 (1971).

[研究室だより]
(到着順)

(1) 九州大学工学部原子核工学教室 大田研究室

1. 近況

当研究室の研究内容は、従来から進められてきた炉物理、融合炉工学の基礎としての核データ整備および高速炉の炉物理的研究に加えて、融合炉真空壁材料のスパッタリング、原子炉の最適制御、異常診断等のテーマにも着手され、徐々に守備範囲を広げている。現在進行中の研究テーマは以下の通りである。

- 1) 高速炉炉心燃料分布の最適化
- 2) 核融合炉真空壁のスパッタリングの計算
- 3) 中性子非弾性散乱断面積の計算
- 4) 中性子核分裂および捕獲反応断面積の計算評価
- 5) 核融合炉真空壁材料の諸断面積の計算
- 6) 原子炉の異常診断 — 音響、圧力変動による —
- 7) 高速炉のドップラー反応度効果

2. 発表論文等

A. 学会発表 (秋の分科会)

- 1) ^{232}Th の捕獲断面積の計算 (C37) 河村・大沢・大田
- 2) 核融合炉核の (n, p) , (n, α) 反応断面積の計算 (E48) 中島・大田
- 3) 核融合炉真空壁におけるスパッタリング (E49) 種村・中島・大田

B. 論文

- 1) 核融合炉の真空壁材に関する断面積の計算(II) — V, Nb, Mo の (n, p) および (n, α) 反応 大田・中島 九大工学集報47, 585 (1974)
- 2) 核融合炉の真空壁材に関する断面積の計算(III) — Zr の (n, p) および (n, α) 反応 大田・中島 九大工学集報47, 593 (1974)

(大沢孝明)

(2) 北海道大学工学部 原子工学科 井上研究室

6年間の準備が終わり、INS(中性子非弾性散乱)を分子科学へ利用した研究を本格的に開始した。45MeV電子線型加速器の第3加速管の設置を終え、プロトタイプの中性子分光器が稼働を始め、種々の分子(低分子、高分子、生物分子)について研究を行なっている。現在とりくんでいるテーマは生物物理、高分子化学および低分子などに関連したものをいくつか抱えている。最も興味をもち、全力を投入しているのは生物物理であり、核酸(DNAおよびRNA)のある種の特異性の解明を狙っているが、すでに一応の結果が得られている。高分子では側鎖の研究に重点を置いているが、低分子については *quasielastic* に力を入れている。

INS分光器についてもさらに開発を進めており、現在製作中の新しい型式のものは上記稼働中のものに比べて実験スピードをほぼ1桁あげることができる。エネルギー範囲も *epithermal* から *cold* にわたっており、分解能は殆んど *flat* である。パルス状冷中性子源と組合せることにより強力な研究手段となるが、間もなく完成する。

INSによる我々のテーマに必要な計算コードの整備を進めている。基準振動の計算コードを完成したが、孤立分子について40個のモードまで直交座標で算出することができる。現在のものは分子内モードのみであるが、格子モードまで拡張する準備を進めている。また、束縛回転についてはポテンシャルのフーリエ成分高次項を含めて、固有値を計算できるようになった。幸い、大型計算機センターが拡張されるので、この種の計算がさらに楽になった。

(井上 和彦)

(3) 東工大 原子炉工学研究所 山室研究室、高橋研究室、新井研究室

研究活動において互いに関連の深い原子炉物理部門(山室研究室)、および原子炉設計理論部門(高橋研究室、新井研究室)を一括して紹介します。高橋研究室はBNLにおられた高橋博教授を中心に4月から誕生した理論の研究室です。今後、理論、実験の両面からの充実した研究活動を考えています。各々の研究室は多様な人材の集りでありますから広い範囲の研究がおこなわれています。

次に各研究室の研究テーマを列挙して研究室便りにかえます。

(山室研究室)

1. 中性子の減速、熱化に関する研究

2. 熱中性子の弾性、非弾性散乱に関する研究
3. 共鳴領域の中性子断面積の研究
4. 高エネルギー中性子による放射捕獲反応の研究
5. 原子核の巨大共鳴状態の研究
6. 高速炉体系に関する研究
7. 増倍系内における中性子時空相関の研究

(高橋研究室)

1. γ 線生成断面積の核模型計算
2. 高速炉安全性の確率論的研究
3. 核融合炉の核データを含めた素過程の研究
4. 誘電率と格子振動の関係に対する Lyddane - Sachs - Teller の式の減衰のある系への拡張

(新井研究室)

1. (P, P) および (P, γ) 反応の精密測定
2. 核励起状態の寿命の測定
3. 14 MeV 中性子による放射性同位元素の研究

(北沢日出男)

(4) 原研 原子炉工学部 原子炉数値解析研究室

1. 概況

当研究室は48年5月に計算センターの2つの係と核設計研究室の一部が合体して発足した。研究員の現在の構成は物理出身5名、数学出身6名(うち1名はNEA-CPLに出身)となっている。

計算機の大型化と共に数値解析法の研究は不要になるという予想のたてられた時代もあったが、現在には新しいアルゴリズムの開発研究は増々隆盛の一途をたどっている。物理や工学の分野における物理屋からの問題提起と、数学屋による最適アルゴリズムの提供という2人の脚が成立してはじめて、大型計算機もその最大効率を発揮でき、又新しい研究分野の精力的な開拓も可能になるであろう。当研究室発足の粗いも正にそこにあるといえよう。研究テーマは数値解析の研究となっており、これが原子力コードのシステム化と数値解析法の研究の2つの小テーマに分れているが、前者は後者の1つの output なので、大部分の研究員が両テーマにまたがっている。従って今回は原子力コードのシステム化という観点から研究を紹介しておく。

2. 原子カコードの統合化

計算機大型化につれて増々重要性を増してきたモンテカルロ法を、種々の物理問題の解法として適用する作業が開始された。まず原子炉臨界性計算の時間短縮の為、有限差分方程式の反復解法で使われている粗メッシュ再釣合収束加速法をモンテカルロコードに組み込み、その有用性の検討が行われた (Proc. NEACRP Monte Carlo Meeting, 1974)。又、プラズマ中の中性粒子の輸送を扱う為、これの電離、および荷電交換反応断面積の計算コードを作成すると共に、トラス炉心用のサブルーチン群の開発を進めた。一方、高能率の空間依存動特性コードの開発を目指し、まず空間に対して有限要素法を使う二次元円柱炉心に対する SN 法中性子輸送計算アルゴリズムを確立し (JAERI-Mレポ-ト, 5793)。その計算コード化を進めた。又原子炉中の中性子とガンマ線による発熱量の計算コード・システムの評価、改良も行われた (原子力学会 高速炉物理トピカルミーティング 報文; EACRP 提出論文; JAERI-M-5794)。更に、格子欠陥を有する結晶の電子顕微鏡像解析コードシステムも完成をみた (JAERI-M-5441; J. Electron Microscopy 22 329)。

3. 基本的原子カコードのベンチマーク・テスト

コードの評価の為には数値解析の立場からのベンチマーク・テストが要求される。即ち現実的なベンチマーク問題に対する誤差評価おみのいわゆる厳密解を基準とし、コードで使用されている解法の安定性、収束性などをふまえてテストがなされなければならない。この第一歩として中性子とガンマ線の輸送を扱うモンテカルロ、 SN 、および拡散近似の代表的コードが選定され、これらに適するベンチマーク問題について調査研究がなされた (JAERI-M-5557)。またこれらのコードで用いられている有限差分方程式の反復解法の収束加速法について統一的研究を実施し (JAERI-M-5590)。この結果に基づいて SN コードの収束性を改良していった。さらに SN アルゴリズムの数学的基礎の研究を通して、解の安定性の条件も導出していった。

(朝岡卓見)

(5) 京大炉原子炉部門 (柴田俊一教授)

臨界集合体 (KUCA) が 8 月 6 日軽水型炉においてほぼ予定された計画通り臨界になりました。その後この炉台での特性試験が続けられていますが、近く固体減速炉台での臨界実験が行われようとしています。KUCA の詳細な情報は別途本会報に載せられますのでこちらを御覧下さい。附設の大電流コックロフトアルゴン中性子発生装置 (300 kV, 10 mA) も 12 月より据付けられ来年早々には運転が開始されるということです。

当部門における炉物理、炉工学関係での活動は現在のところ下記の通りです。

1. 放射化法による $(n, 2n)$, (n, γ) などの断面積測定
2. 共鳴フィルター法による σ_T , σ_a の測定

3. 高速中性子スペクトルの研究
4. 時間依存中性子スペクトルの研究
5. 冷中子散乱の研究
6. シールドチョッパーによる中性子散乱の研究
7. 医療用照射場に関する研究
8. 三体核分裂の実験
9. 炉雑音測定
10. 遅発中性子スペクトルの測定
11. その他 KUCA を用いた研究 (別途報告を参照されたし)

(藤田 薫 頭)

(6) 動力炉・核燃料開発事業団 大洗工学センター 重水臨界実験室

大洗工学センターの重水臨界実験装置(DCA)は昭和44年12月に初回臨界を迎えて以来順調に運転が行なわれ昭和49年9月18日に千回の臨界を達成した。その間当研究室は本装置を用いてATR原型炉「ふげん」の炉心設計に反映させる実験データの集積と核計算コードの妥当性の検討を行なってきた。

昭和47年7月に着手したスタンダードグレイドフルトニウム0.54%富化 PuO_2-UO_2 燃料と装荷した炉心での実験が昭和49年5月にほぼ終了して、以後スタンダードグレイドフルトニウム0.87%富化 PuO_2-UO_2 燃料を使用した炉心での実験が行なわれて来た。スタンダードグレイドフルトニウム0.87%富化 PuO_2-UO_2 燃料を用いて行なわれた実験の主なものは以下の通りである。スタンダードグレイドフルトニウム0.87%富化 PuO_2-UO_2 燃料、スタンダードグレイドフルトニウム0.54%富化 PuO_2-UO_2 燃料および1.2%濃縮 UO_2 燃料を用いて作成した二領域炉心および分散炉心で中性子束分布と局所出力ローキング係数が測定され計算値と比較された。スタンダードグレイドフルトニウム0.87%富化 PuO_2-UO_2 燃料からなる格子において δ^{28} (高速核分裂比)、 ρ^{28} (共鳴捕獲比)、 δ^{25} (熱外核分裂比)、転換比等の格子パラメータおよび格子内熱中性子束分布が測定された。スタンダードグレイドフルトニウム0.87% PuO_2-UO_2 燃料および1.2%濃縮 UO_2 燃料からなる二領域炉心で、パルス中性子源を用いて冷却材ボイド反応度および β_{eff}/ℓ 等の測定が行なわれた。これらの実験から得られたデータの一部は昭和49年秋の分科会で報告されている。

今後はスタンダードグレイドフルトニウム0.87%富化 PuO_2-UO_2 燃料にかえてリアクターグレイドフルトニウム0.87%富化 PuO_2-UO_2 燃料を用いた炉心で一連の実験が行なわれる予定である。

(相原 - 史)

(7) 東海大学工学部 原子工学科

1) ミシガン大学原子工学科 A. ジャアチス教授の講義

学振招へる研究員として2ヶ月名古屋大学工学部原子核工学科に科研究室で過ごされたアチス教授は、1974年7月2日から25日まで東海大学湘南キャンパスにおいて「物理系におけるゆらぎの解析」と題して10回にわたる講義を原子力、応物の教員、院生などを対象にされた。

講義は序論としての「現象論的なゆらぎの取り扱い」と本論の「演繹的なゆらぎの取り扱い」の2部からなる。序論ではマルコフ過程の導入からチャプマン-コルモゴロフ方程式、マスター方程式の導出を経てランジュバンの手法に至る流れと、その手法の液体とアラスマに対する応用例が述べられる。本論では力学系はヒルバート空間における確率的挙動として扱われる。ここで射影作用素の手法が導入され、これにより一般化されたマスター方程式(G.M.E)が導出される。さらにG.M.Eの性質が論じられた後、一般化されたランジュバン方程式導出へと発展する。

アチス教授の講義は懇切でしかも極めて密度の高いものであった。また講義以外の研究室でのディスカッションも有意義で感銘を受けるものが多かった。教授は現在統計物理を主体に確率過程の学際的分野での応用に興味を持たれているけれども、炒雑音に対する関心にも強いものが見受けられた。特にランダムパラメータをもつ力学系の挙動の解析には依然として熱意がみられ、キャンパス滞在中にも新しい一つのアイデアをまとめられたようであった。また、これに関連して初期のEBWRのいわゆる「2乗平均不安性」のモデル化の動機についての話も同時代類似な問題に興味のあった筆者には頗る楽しいものであった。

2) 京大原子炉実験所における共同利用研究

LINACによるベリリウムおよびグラファイト中における時間依存中性子スペクトル測定を、阪元が京大藤田、阪大住田、高橋、東工大相沢の諸氏と共同で行っている(1973年度炉物理炉工学科分科会の口答発表2件: アリモデルを用いた小さな黒鉛体系での時間依存スペクトル測定の解析、小さなベリリウム体系内の時間依存中性子スペクトルの測定)。また阪元は京大炉中性子導管を用いて(α,β)反応によるγ線スペクトル測定の予備実験を行った。現状で測定可能と考えられるいくつかの希土類同位体が最近入手できたので現在検出器効率などについて検討をすすめている。さらに中上井及び阪元はKV-CAの初臨界及び35炉心の特性試験に参加し、主に臨界量、制御棒反応度の測定を行った。

3) 東大高速中性子源炉「弥生」における共同利用研究

東大及び阪大の実験グループとの共同で阪元が「弥生」の非定常出力波形およびCIC反応度に関する研究を行った。また阪元は「弥生」のパルス運転特性試験に参加し本格的

パルス運転を行うための核計装開発に必要な各種基礎データを測定した。現在積分型シンチレーション検出器による出力波形モニター系の設計を行っている。

(黒田義輝)

⑧ 東京大学工学部 原子力工学研究施設

本施設での炉物理面での活動に関する経過は共同利用(研究)(K) 施設研究(S)の夫々について本号の別冊に当施設古橋助教授の報告がある。その他、当連絡会の対象として含まれるべき炉工学的な研究テーマとして次のものがある。(OFF=OFF PILE)

49K-OFF-02	核融合炉ブランケットの熱解析	秋山守助教授
49K-OFF-03	原子炉機器の高温力学に関する研究	宮建三助教授
49S-OFF-01	強力パルス中性子源試作	内田富二郎教授
49S-OFF-04	核融合炉用特殊磁界の研究	三島良績教授
49S-OFF-05	核融合炉ニュートロニクス基礎研究	古橋晃助教授
49S-OFF-07	核融合炉の概念設計	秋山守助教授
49S-OFF-09	ガス冷却高温炉心の設計	安成弘教授

さて第17号に研究室だよりを届けたいというじやや旧聞のものもあるが最近の発表(口頭を含む)論文は以下の通りである。左むしの中には共同利用メンバー等が単独で報告したものは含めていない。又下記は必ずしも完全なものではない。参考までに

I. 49年学会

B2	核融合炉解析における炉心プラズマ空間分布の影響	東大 笠井雅夫他
B40	「弥生」炉心部変位計測器の特性	東大 吉井康二他
B42	NE 213 による「弥生」炉の中性スペクトル	東北大 築一正他
B43	Double Crystal Spectrometer による「弥生」の高速中性子スペクトルの測定	名大 加藤五美他
C1~3	高速増殖炉のブランケットマネージメント	東大 古橋晃他
C32	「弥生」の非定常運転特性の研究 原子炉の反応度特性	東大 木村芽幸他
C33	「弥生」の非定常特性の研究 フィードバック特性	東大 立道伸一郎他 (理東基)
C34	「弥生」炉燃料要素の核熱構造特性に関する研究	東大 秋山雅胤他
D56	多重層遮蔽の最適化に関する基礎研究	東大 内川高志他 (現三菱重工)

II ANS 研究、試験、訓練炉会議 (Aug. 12~14, 1974 at U. of Virginia)

Session 1-4

Dynamic Operation of University of Tokyo Reactor YAYOI by H. WAKABAYASHI 他

この内容を含む full paper は同名の標題で J. of the Faculty of Eng. the U. of Tokyo
Vol. XXIII-III P.519-534 by T. TAMURA

III 49年分科会

- | | | | |
|------|--------------------------------|-----|--------|
| A 58 | 長期サイクルの物量に及ぼす高速炉の増殖特性と導入年遅れの影響 | 東大 | 古橋 晃 |
| B 50 | NE 213 による「弥生」炉の中性子スペクトル測定 | 東北大 | 佐藤 修他 |
| B 51 | 弥生中速中性子柱スペクトロスコピー | 東大 | 小佐古敏荘他 |
| C 37 | 東大炉燃料要素の非定常運転時における熱動特性 | 東大 | 宮 健三他 |
| C 38 | 東大炉燃料要素の非定常運転時における構造動特性 | 東大 | 宮 健三他 |
| C 39 | 燃料要素の非定常熱解析 | 東大 | 宮 健三他 |
| C 40 | パルス運転時における燃料要素の振動解析 | 東大 | 宮 健三他 |
| C 42 | 冷却液沸騰時の出力炉雑音 | 東大 | 小平秀基他 |
| C 46 | 閾値を利用した原子炉異常診断のシミュレーション | 東大 | 岡 芳明他 |
| E 36 | 核融合炉の出力制御 | 東大 | 笠井雅夫他 |

なお当施設の宇教授等は、この頁、ORNL Thermo Nuclear Division, Y-12 plant, HPRR
BNLのHFBR, Sandia Lab. Uof. New Mex. White Sands Missile Range FBR,
Intercon Rad. GA社等を訪れ

- ① パルスシステム ② ガス冷却高速炉システム ③ 核融合炉システム ④ $\text{E}-\text{T}-\text{O}$ クス
⑤ 原子炉医療利用に関する調査を行ない認識を新たにした。

さて最近の「弥生」であるが、安全性の検討と予算上の理由で当初より約一年の遅れで、
反応度パルス運転計画が原子力局に対し説明されつゝある。順調にいけば来年の夏には具
体的な検査に入る予定。なお LINAC の建設は、遅ればせながら最近メーカー（三菱電
機株式会社）がきまり核種も 35 MeV のものとまった。当初の 45 MeV の計画から、ビーム
利用に予算を廻すために後退したが、高出力の特別設計で中性子発生量はほぼ同程度に
もっていけるとのことである。反応度パルス運転の後に LINAC 運動パルス運転、TDF
実験等を計画している。これらの計画は、歴史的には世界的レベルより遅れているが、
次の世代の先駆となるべき可能性を追求することを、その目的の一つとしている。
なお「核融合炉トランケット設計工学基礎実験装置」も建設が進んでいる。

(若林 宏明)

炉物理連絡会第14回総会の報告

日時：昭和49年10月17日 12時～13時30分

場所：九州大学工学部102号室（炉物理・炉工学分科会A会場）

参加者：約30名

49年幹事校東北大の白田教授の司会によって議事が進行した。

〔議事〕1. 次年度（49年秋の分科会から50年秋の分科会まで）の当番校、話し合いによって、次年度は名古屋大学があることになった。（次年度は関西方面の大学、研究所の番にある。）

2. 次期当番校として玉河教授が挨拶した。

3. 昭和50年夏の学校について。

名大玉河教授より、名大側の調査結果が報告された。名大側としての案は

場所 新潟県妙高高原 妙高パークホテル

期間 7月21日～26日のうちの3、4日間（貸切可能）

費用 現在の経済情勢が変わらないとして、1泊3食付5,000円（税込、サービス料を含む）

テーマ オ一候補 中性子スピンクトルの実験と解析 オ二候補 炉雑音解析

これをもとに討論を行った。費用に関する考慮から浜名湖付近の対策も名大から発言されたが、とくに上の案との優劣の議論はなく名大側に幹事校として、アンケートの取り方などを含めた処置を一任することになった。

4. 会員、会費、会報について。若い学生層の会員が少ないことについての原因分析を行った。会報2冊/年では入会することのメリットが少ないのではないかと。会報の価格が妥当かなどの議論があったが、会費で価格を決めている以上やむを得ないというのが結論であった。

5. 連絡会の企画について。上の会員数の議論と関連して出た提案であるが、分科会、年会において行う総会を単なる事務連絡で終わせず独自の発表会（博朝談など）などを行ったらという発言があった。（仁科浩二郎）

第6回「炉物理夏の学校」の報告

第6回炉物理夏の学校は8月6日～8日の3日間、山梨県河口湖町の原産管記念研修館で開催された。参加者は正会員14名、学生会員23名、非会員5名、講師9名の計51

名で、最近の物価上昇のKの当初予定した宿泊料を開催間際に値上げするという不手際にも拘らず、KのKの参加取消しは全く伊々の盛況であった。内容についての更詳しい報告が原子力学会誌 Vol 16, No. 9 に掲載されているので、詳細は省略することとして、以下に会計報告を行なう。

1. 収入

費目	金額(円)	摘 要
参加費	79,500	{ 正会員 $2,000 \times 15 = 30,000$ 円. 非会員 $3,000 \times 5 = 15,000$ 円 学生会員 $1,500 \times 23 = 34,500$ 円.
寄附	23,600	
"	37,960	KJ物理連絡会積立金より
計	140,960	

2. 支出

費目	金額(円)	摘 要
講師旅費	34,000	東京より4名@3,500円. 東海より4名@5,000円.
講師宿泊費	30,000	連べ10泊. @3,000円.
事務局旅費	17,000	仙台より1名3泊 $8,000$ 円 + $3,000$ 円 $\times 3 = 17,000$ 円.
通信費	2,260	切手代.
感光紙等	37,800	感光紙@710 \times 50 = 35,500円. 現像液@230 \times 10 = 2,300円.
フアイル	2,400	50冊.
昼食費	17,500	@350円 \times 50 = 17,500円.
計	140,960	

編集後記

「炉物理の研究」第18号を11月中に出して、次期幹事と交代と考えていたのですが、色々遅れて12月となってしまいました。本号では、特に炉物理研究者が「共同利用」出来る施設という意味で、東大炉「弥生」と京大原子炉実験所の臨界実験装置についての紹介を、古橋晃、神田啓治の両先生にお願いいたしました。これらの記事が、今後これらの装置を用いて行なわれる実験に対する刺激となることを希望すると共に、お忙しい中を快よく執筆の労を取られた古橋、神田両先生に感謝します。

この期間中に開催された「炉中性子利用」研究専門委員会は2回で、講演も計4件と、色々淋しかったのですが、各講演者共、講演内容を2頁に圧縮するという難しい作業にも拘らず原稿をお寄せ下さいましたので、全ての講演の要旨を本号にのせることが出来ました。

「研究室だより」については、前号の編集後記にも書きましたが、今回は約40名の方々に依頼状を出しましたが、研究機関によっては依頼状を差し上げることが出来た所もあると思います。特に大学以外の機関の場合、どなたに依頼するのが最も適当なのか判断のつかない場合もあり、こうしたことは研究室だよりへの寄稿を比較的大学にかたより勝ちにしているのではないかと心配しております。

本年度は、この点を改善することが出来ませんでした。今後どうしたら良いか、具体的な方策をお教えいただきたいと思います。

(平川直弘)