

## 話 題 (その II)

### 第 7 回 国際核データ委員会出席報告 (その 2)

更田豊治郎 (原研)

前号に(イ)標準小委員会, (ロ)相違小委員会の審議内容までを報告した。以下その続きを報告する。

#### (イ) エネルギー関係利用のための核データ小委員会

この小委員会が討論のすえまとめた報告の原稿に NDS/IAEA の J. J. Schmidt (INDCのセクレタリー) が不満で、彼が望むさらにより積極的内容の原稿を彼自身が出して来たが、小委員会の結論は最初の報告の通りであると押しもどされるといった一幕もあったが、小委員会の報告内容は下記のようにある。

小委員会は、1) 核分裂生成物核データ・パネル、2) 線量測定、3) 荷電粒子および光核反応、および 4) 応用のための核データのそれぞれについて最近 NDS/IAEA が主催した会合から出された勧告について討議した。

これらの勧告は次のような極めて広い範囲のものを含んでいる。

即ち、○編集および評価に関するニュースレター(を発行すること)、○測定と設備(装置)に関するニュースレター、○相違についての評論および相違リスト(相違が問題となっている重要な核データのリスト)、○要請リスト(特定の核データについての測定や評価の要請をリストしたもの)、○微視的および積分実験の国際調整、○微視的・積分・および群定数データの交換、および○標準物質・標準線源・検出器の標準化などに関する Seibersdorf 研究所の活動に関する提案などである。

上記の 4 つの会合の出席者達が国際協力・国際活動の増加に対する強い関心を表明したことは明らかであり、この小委員会も原則としてこれに賛成するが、他方、小委員会としては実際上、NDS スタッフと関係国の限られた支持では、上記の勧告の全てに比較的早い時期に手をつけることは出来ないと考える。従って、優先順位についての判定が必要である。小委員会で十分に検討する時間は無かったが次のことは言える。すなわち、核分裂生成物核データと炉内線量測定については応用面の必要性が充分高いことが指摘される。

この 2 つの分野については各国のセンターを通して既に多くの努力がなされているが、IAEA 側の活動増加によっても改善が期待出来ると思われる。小委員会は下記の面での援助を慎重に発展させることを勧告する。

- (a) 現在行われている仕事に注目し調整すること、

- (b) 文献目録的なりスト類によって現存する編集や評価についての情報を普及すること、
- (c) 新しいデータ、編集、および評価に対する要求についての調査・評論を奨励すること。

荷電粒子核反応、光核反応、核構造および崩壊に関するデータについては、エネルギー関係利用の分野では、現在行われている各国での努力に加えて I A E A 側の活動を増加させることに対する応用面の必要性はあまり高くない（前記の核分裂生成物核データと炉内線量測定分野と比べて）と小委員会は感じた。勿論、核分裂生成物核データおよび線量測定関係のデータと共通する部分はあるが、非中性子データ関係の全体から見ればそれは小部分である。

上記の新たな活動が丁度どの程度に着手されるべきかを見積ることは困難である。次の一般的要素の重要性と相互作用を理解することが必要である：

- (a) 応用面での利用者の要求、
- (b) I A E A 側と関係各国でおのずと必要となるマンパワーと費用、
- (c) 現存する N D S の活動に対して起こりうる打撃、
- (d) 特に上3つの要素に徴して、新たな活動から望ましい結果を獲得出来る期待度と実現性。

要するに、小委員会は核分裂生成物核データと線量測定に関する現存の諸計画の協同努力を一般的に強化することを勧告する。しかしながら、上述の意味での I A E A の援助は、上記の限られた範囲に対しても人手の追加が無制限には慎重に考慮されなければならない。I A E A が「どのよう

に効果的に現存の諸努力を調整出来るか」が、各特定の活動や計画について考察されなければならない。

#### (二) 非エネルギー関係利用のための核データ小委員会

この小委員会は、非エネルギー関係利用（“non-energy” applications）の主な分野における核データと原子データ（atomic data）に対する要求を明らかに定量するためと、現存する非中性子データ・センター間の調整を促進するために、I N D C が次のことを勧告するよう提案した。

1. 例えば特別委員会あるいは調査グループを作って個々の分野での必要を査定し、またもし適当ならば要求リストを作成することを関係各国に要請すること。
2. 関係分野のすぐれた専門家を集め、核物理屋の協力のもとに、核データについてのそれらの分野の要求を分析し、現存する核データと原子データの精度と利用性（使いやすさ）をそれらの要求と比較するためのコンサルタント会議（複数の）（consultants' meetings）を I A E A が順を追って開くこと。

3. INDCは現存する幾つかの非中性子核データセンターの活動を尊重し、それが継続され多くの場合増進されることが重要であると判定する。INDCは、この活動、特にこの活動の国際的調整と適当な非中性子核データの交換、を関係国とIAEAが支持することを要請する。  
(“X-centre meetings”を開くこと)
4. この小委員会はIAEA Consultants' Meeting on Charged Particle and Photoneuclear Reaction Data (Vienna, 24-26 April 1974) と Specialists' Meeting on Nuclear Data for Applications (Vienna, 29 April~3 May 1974) とからの勧告についての討議にかなりの時間をかけたが結論に達するには至らなかった。従って、NDSが決議事項案のリストを作成し、その承認を得るためINDCメンバーと手紙で検討することを要請する。
5. 非エネルギー関係利用分野において利用者が必要としていることについての現在の知識(充分ではないが)の程度から言っても、関連する核データおよび原子データについて編集と評価を行っているグループのリストと、それらの編集や評価自体についての最近のカタログとを継続的に発行することは非常に有用であると思われる。  
(原子データの分野では、そういったカタログは全く無い)
6. 核物理関係の専門誌の編集者に、新しいデータの表示方法とフォーマットについては投稿者が1972年のIWGNSRD (International Working Group on Nuclear Structure and Reaction Data) の勧告に従うよう指導するように要請することを、INDCは勧告する。

#### (6) INDCとNEANDCの関係特別小委員会

この特別小委員会にはSchmidtとSmithからレポート(working paper)が出され、それらを含めた討議の結果まとめられた報告の内容は次の通りである。

INDCとNEANDCの間にこれまであった多くの差違は、政策上の重要な差違は残っているが、その他の点では次第に無くなりつつある。この2つの委員会の機能が幾つかの領域で重複することと、両委員会を共に見れば6カ月という比較的短い間隔で委員およびアドバイザー(両委員会委員もアドバイザーも共通の国が少なくない)が出席することとが幾つかの加盟国で関心事となっていた。

これらの観点から両委員会合併の可能性が提起された。この様な変更は現時点で広く受け入れられるものではないが、技術的問題についての両委員会間の密接な協力は望ましく、かつ可能である

ことについては意見が一致した。特に、両委員会の技術的小委員会が共通の情報基盤(a common information base)を作製することが望ましいと考えられた。これを行き方法についての提案が標準小委員会で作された(これについては1)の始めの部分に述べた)。

また、両委員会共会合の間隔を12カ月から18カ月に延ばし、両者の会合を互い違いにほぼ9カ月間隔で開くことが望ましいと考えられた。このより長い間隔は活動の活発さの低下をまねくといった意見もあったが、小委員会はこの間隔延長の提案を受諾した。(これは次のNEANDCにも提案される)

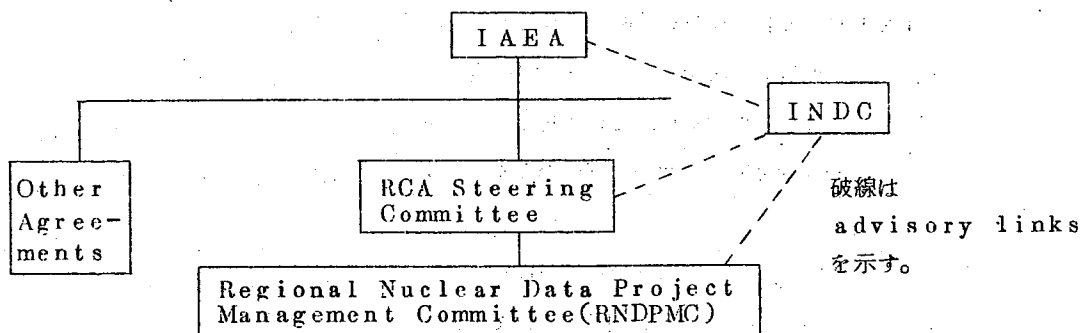
(c) 作業方法特別小委員会

これまでの“Methods of Work”に手を加えて、前文、I. Scope, II. Limitations, III. Committee Organization, IV. Meetings, V. Reports and Recommendations, VI. Contributed Documents, VII. Committee Files, VIII. Committee Secretariat, IX. Relations with other International Organizations and Other Committees, X. Amendmentsの10章よりなる10頁ほどの草稿が作られた。この後、各委員が事務局宛に手紙でコメントを送ることになっている。草稿の内容については特にここに報告することでもないと思われるので省略する。

(d) 発展途上国における核データ特別小委員会

この小委員会では大要次のような報告を出した。

IAEA Regional Cooperation Agreements (RCA)に関する組織を検討した結果、次のような構成が適当であると考えられる。



以下この小委員会に関する部分は省略するが、先進国と発展途上国との2国間協定による協力はかなり行われているようである。(次の〔A〕IX参照)

〔A〕本委員会の審議から

上記の各小委員会からの報告は本委員会においてざっと審議され、大体において大きな変更もなく承認された。もっとも、これらの小委員会報告は会合後も加筆されるものではあるが、大要において上述の内容が変わることはない。

内容的には今回の会合の結果の大部分が上記に含まれるので、以下には日本の核データ社会に關係の深いものを拾って簡単に述べる。

- i) INDCではオブザーバーの参加は一般に歓迎されている。
- ii) 核データの測定と設備については各国からの進捗報告の多くが遅かれ早かれ会合前に各委員に郵送されていたので、各委員から補足的な発言があった程度であった。日本も同様で、既に郵送してあった進捗報告について、特に京大炉リニアックのフィルター・ビームによる実験、実験ではないが、後述のTrieste Centreでの研究テーマとの関連において五十嵐氏の断面積計算法の改良、高速炉用核分裂生成物核データの評価とそのベンチマーク・テスト、などについて指摘しておいた。
- iii) 核データ測定要求リストについて：
  - A. 前回のINDC会合で、核融合炉のための核データに関する測定要求リストを日本からも出すように要請されていた。これに関して、シグマ委員会中に1974年6月から融合炉核データ・ワーキンググループが発足し、要求リストについても作業に取掛ろうとしていることを報告した。期日は約束しなかったが、日本から出来るだけ早くこの要求リストを出すことになった。
  - B. WREND A(World Request List for Nuclear Data Measurements)の1975年版では、核物質保障措置(核燃料計量、査察)関係と核融合関係の要求リストは別にリストされ、ただし同じカバーで発行されることになる。
  - C. 今後ある国からWREND Aに登録された要求について、NDSからの再調査の依頼に対し当の国から続けて2年間応答が無かった場合には自動的にそれらの登録は撤回されたものと見なされることになった。
  - D. 今後WREND Aへの新たな登録は、保障措置および核融合関係も含めて、同じ定められた書式で行う。

- E. WRENDAに登録されたある要求を取消す時には、その要求が満足されたためであるか、その他の理由による撤回であるかを区別することが要請されている。
- F. WRENDAの改訂登録を1975年2月1日までにNDSに届くように送ること。日本の場合、CCDN宛1974年末までに改訂登録を発送することになっている。
- G. 各国の進捗報告書において、WRENDAの要求を満たす測定があれば、それらにWRENDAの照合番号を付けるようにすること。
- IV) ソ連の濃縮同位元素試料のカタログはIAEAがソ連に公式手紙を書くことによって得られ、借料は1年当り価格の5%である。
- V) IAEAのInternational Centre for Theoretical Physics at Triesteにおける活動の一つに核データ評価のための核理論の開発を取入れる提案に関連して、トリエステ・センター設立(1964年10月)の経緯、その活動の概要およびINDC関係者からのセンターにおける研究テーマの提案などをとりまとめた資料がNDSから提出された。
- トリエステ・センターの基本的目的は、発展途上国からの理論物理屋達が彼等の研究を続け発展させることを勇気づけるようにそれらの国の必要に特に関係する理論物理の進歩を研究と訓練を通して助成することである。
- トリエステ・センターはIAEAとUNESCOがそれぞれ年間US\$15,500,000を出し共同で運営しており、管理はIAEAがやっている。またイタリア政府が年間US\$250,000を寄贈し、残りの不定の予算(1970年はUS\$100,000, 1972年は440,000)は主にFord Foundation, United Nations Development Programme, およびSwedish International Development Authorityの寄贈から来ている。
- NDS主催でこのトリエステでConsultants' Meeting on the Use of Nuclear Theory for Nuclear Data Evaluationを1975年の晩秋に開くことが計画されている。この時のテーマについて、これまでに9項目ばかりの提案が出されているが、会合後各委員から2~3の最重要テーマの案と講演者についての意見をNDSに送ることになっている。
- VI) 現在INDCドキュメントはG, LおよびUの3つのカテゴリーに分けられているが、非中性子核データ(核構造, 崩壊, 荷電粒子および光核反応などのデータ)の分野でINDC関係で生れるドキュメントやレポート類の配布を容易にするために、2つの新たな配布カテゴリー

NとWを作ることになった。

非中性子関係の配布は次の3つのカテゴリーからなることになる：

G — 中性子関係と同様。

N — 中性子関係のL配布に相当する。すなわち、G配布、INDC Liaison Officers、核データセンターの長、各国の核データ委員会のメンバー、非中性子核データの測定・編集・評価・普及および利用についての計画や国際協力の発展に関係する人、およびINDC事務局から成る。

W — 中性子関係のU配布に相当する。すなわち、N配布に加えて選ばれた非中性子核データの測定者、評価者および利用者から成る。

NDSから出された仮りのN配布リスト案をチェックし、会合後なるべく早くINDCメンバーからN配布リストをNDS宛送ることになっている。

関係ある研究所報告の類をINDCドキュメントとして配布すること（報告者が必要部数を用意する）が奨励される。

vii) ガンマ線関係データの編集について：

G. Erdtmann, W. Soyka (Central Institute of Analytical Chemistry, Nuclear Research Establishment, Post Office Box 365, KFA Juelich, 517 Juelich 1, Fed. Rep. of Germany) が "Gamma Rays of all Radionuclides" なる表題でガンマ線ラインの編集を継続的に行っている。この編集結果は磁気テープに収められており、このテープのコピーは100ドイツ・マルク(1974年)で購入出来る。また、その内容はG. Erdtmann and W. Soyka: "Die  $\gamma$ -Linien der Radionuklide" Volumes 1 ~ 3, KFA Juelich report JUEL-1003-AC (Sept. 1973) の形でも発行されている。このVolume 1 ではデータはZAで分類されており、Volumes 2と3では全核種のガンマ線およびX線ラインはエネルギー順にリストされている。

R. Heath らのIdahoグループも同様の活動を継続的に行っており、"gamma-ray catalogue" の第3版が近く出される(ANCR-1000-2)。

viii) NDSから磁気テープの形で入手出来る評価済み中性子データ・ファイルには次のものがある。

1. Australian Fission Product Library
2. Australian Fission Product Group Cross Section Library

3. Australian Strength Function File
4. Italian (Bologna) Fission Product Library
5. Soviet BOYAD 1 file
6. Soviet BOYAD 2 file
7. ENDF/B-3 Standards File
8. Lawrence Livermore Laboratory ENDF File
9. KEDAK-The Karlsruhe Evaluated Nuclear Data File
10. UK Nuclear Data Library

これらの利用状況についてNDSより報告があった。

IX) 核データ測定に関する日韓協力の問題については、現在日本としては旅費・滞在費について財源はないが、IAEAその他の財源で韓国より若手研究者が派遣されてくれば受入れる用意のあることを述べた。

(この件については会合後NDSのSchmidtが日本に寄り働きかけをしている。)

X) それぞれの国の核物理屋に中性子関係の実験データをそれぞれの地域の中性子データ・センター(日本の場合CODN)に送ることと、原子核準位、崩壊スキーム、その他関連データをORNLのNuclear Data Projectに送ることを、しきりに勧めるようにすることがINDCの全委員に課せられている(継続的action)。

XI) ORNLのNuclear Data Projectでは質量連鎖データの改訂に5年の週期を維持する計画とのことであった。

XII) 応用を目的とした捕獲ガンマ線についての編集と評価を行うデータ・センターをAAEC研究所に置きたいという考えや、オーストラリアその他の国の利用者とIAEAとの間に立つ国立核データ・センターをオーストラリアに置く計画などが披露された。

XIII) IAEA Handbook on Nuclear Activation Cross Sections, Tech. Report Series No.156はofficial channelsを通して注文すれば半額の13米ドルで入手出来ることを宣伝すること。

XIV) INDC会合の次回は1975年10月6日~10日、ウィーンの予定である。次回から出席の費用は各国持ちとなる。

なお、会合間隔を12カ月から18カ月に延ばす案は次次回から実行に移される見込みである。



〔B〕 トピカル・デスカッション

第3日目の午後約3時間をかけて次の講演と短い討論が行われた。

1. J. R. Bird (AAEC): Review of Second International Symposium on Neutron Capture Gamma Ray Spectroscopy and Related Topics.
2. G. R. Yankov (USSR):  $(n, n' \gamma)$ ,  $(n, \alpha \gamma)$ ,  $(n, d \gamma)$ .
3. H. Condé (Sweden): Gamma-rays from Inelastic Neutron Scattering in Oxygen; Gamma-rays from Fast Neutron Capture in Silicon and Sulphur; Gamma-ray Spectra from the Reactions.
4. M. Kenny (AAEC): Non-Statistical Effects in keV Neutron Capture.
5. 更田: 富田と田中(原研)による“The Level Structure of  $^{50}\text{V}$  and the 5.255 MeV Isobaric Analog Resonance in  $^{51}\text{V}$  Studied by the  $^{50}\text{Ti}(p, n)$  and  $(p, n \gamma)$  Reactions”を紹介。
6. D. Sargood (Melbourne Univ.):  $(p, \gamma)$  Resonance Strengths in the  $(s, d)$  Shell.
7. R. Spear (Australian National Univ.): Electromagnetic Transitions in  $^{22}\text{Na}$  Gamma Rays from  $^{22}\text{Na}$ .
8. M. Thompson (Melbourne Univ.): De-excitation Gamma Rays from Residual States following Photonuclear Disintegration

時間的關係もあり討論は活発とは言えなかった。

筆者の講演に対し、インドの委員 M. K. Mehta から彼の研究所でも同様の研究をしておりデータを交換したいむねの発言があり、後でデータのプロットを筆者に渡してくれた。

なお、このトピカル・デスカッションの Proceedings が最近到着した(資料リスト参照)。

〔付記の1〕 オーストラリアにおける核データ分野の活動の印象

いわゆる原子力関係の核データ分野の活動は殆んど Lucas Heights の AAEC 研究所

のみに集中しているといつてよい。(A A E C 研究所については次に記す)

オーストラリアには石炭が充分あって、少なくとも向う30年間は原子力発電の必要を感じていない国であるということに対する筆者の認識は不充分であったと知り、また、オーストラリア国立大学やメルボルン大学にも原子力工学科といったものが無いことなどからもオーストラリアと原子力との関係がうかがわれた。

ウランを最も利益率の高い形で輸出したいということから、ウラン濃縮には関心が高く、レーザーによる濃縮も話題になっている(永年オーストラリア在住、現在 University of New South Wales の教授である岡本和人氏(核理論)もレーザーによる濃縮の問題の理論的検討を行っているとのことである)。

このような背景から核データに関する関心は、基礎科学的興味のほかでは、例えば応用面への利用を志向する捕獲ガンマ線に関するデータ・センターの計画(前述)などに見られるように、放射化分析や放射性同位元素の利用などの原子炉開発以外の原子力利用に向けられているようである。

#### 〔付記の2〕 A A E C 研究所における核データ関係の研究

A A E C 研究所(Lucas Heights)において核データに関係の深い大型装置としては  
3 MV Van de Graaff 加速器,  
H I F A R (High Flux Australia Reactor, 10MW),  
Low Power Research Reactor (100KW),  
臨界実験装置

などがある。

I N D C 会合中の約2時間の見学と14日(月)の再訪問とでは、核データ関係の見学と研究者との接触のみで終った。なお、14日の訪問中インド委員の M. K. Mehta と筆者がそれぞれ講演を行った。

核データ関係の研究は Physics Division に集中している。

Physics Division の構成は次のようになっている：

Physics Division (Acting Division Chief : Mr. W. Gemmell)  
Experimental Reactor Physics Section (Head: Mr. D. B.  
Mc Culloch)

Pulsed Neutron and Spectrum Group

- Reactor Experiments Group
- Special Duties / Neutron Source Group
- Neutron Physics Section (Head : Dr. J. R. Bird)
- Neutron Data Group
  - Nuclear Techniques Group
- Theoretical Physics Section (Head : Dr. B. Glancy)
- Nuclear Physics Group
  - Nuclear Data Group
- Reactor Physics Group / Reactor Codes Group

上記で核データと特に関係の深い3つのグループに◦印をつけた。

次にNeutron Data Groupでの最近の研究の抜粋を述べる。ただし、以下は未確認のメモで不正確なところがあるかも知れない。このグループの重要な仕事の一つは中性子捕獲断面積データの解析である。これは国際協力の良い見本のようなもので、米国ORNLのリニアックORELAにおけるR. L. Macklinらのグループによる実験データを磁気テープで受取り、米国RPIで作った計算コードを使って、このオーストラリアの研究者達が解析しているのである。解析の過程で、例えばより薄い試料による測定データが必要となればORNLに請求して再測定も行われている。

その結果の例としては

- a)  $^{90}\text{Zr}$  : 190 keV までの101の共鳴について、16コがs-wave, 37コが  $g=2$  のp-wave, 12コが  $g=1$  のp-wave であり;  $p_{3/2}$  共鳴について  $\Gamma_n^0$  と  $\Gamma_\gamma$  の間に  $\rho=0.59$  の相関があり、これはvalence modelに合うとのこと。
- b)  $^{40}\text{Ca}$  :  $\bar{\Gamma}_\gamma$  (s-wave)  $\sim 7\bar{\Gamma}_\gamma$  (p-wave) ( $^{138}\text{Ba}$ でも同様), d-wave strength functionを求めている。
- c)  $^{48}\text{Ti}$ : resonance-resonance interference が認められる。
- d) Siでもvalence effectが強い。

などである。

このグループは $\bar{\nu}$ の測定にも力を入れている。 $^{252}\text{Cf}$ ,  $^{233}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ などの $\bar{\nu}$ 値について、彼らの測定値が最も精度が良いとしている。 $\bar{\nu}$ の中性子エネルギー依存についてのJ. W. Boldemanらの仕事については前号でも述べた。なお、 $\bar{\nu}$ 測定に用いている液体シンチレータはNuclear Enterprises社製のものであるが、2年半で性能が落ち、\*

光電子増倍管も3年で交換したとのことであった。( \*但しコーティング等も関係)

測定のほか、核分裂関係の実験では、Cfで両核分裂片とX線をそれぞれSi検出器でとらえ、かつあまり大きくない液体シンチレータで中性子をとらえるといった実験；計画中のものにCfの核分裂をガス・シンチレータで2 nsecの時間分解能で検出し、5 mの飛行距離で飛行時間法によって核分裂中性子のエネルギー・スペクトルを測定する実験などがある。

Theoretical Physics SectionのNuclear Data Groupでは、核分裂生成物についての核データ・ライブラリー、同群定数ライブラリー、平均共鳴準位間隔・平均捕獲巾・中性子強度関数などについてのデータファイル、などの編集に精力的に取り組んでいる。特定の問題としては、モンテカルロ法で共鳴パラメータが断面積に及ぼす影響を調べることや、共鳴領域と統計模型による計算とのつなぎの問題などが話題に出た。

既に述べたようにオーストラリアにおける中性子データ関係の研究はルーカス・ハイツに集中しており、オーストラリア全体として見れば層も厚くなく巾も広くない。しかし、ルーカス・ハイツでは実験的研究と評価的研究が共に人員と設備の条件と研究テーマ・仕事量とのバランスがとれていて、じっくりと特徴ある仕事が行われているとの印象を受けた。オーストラリアにおける原子力の必要性や国家的要請などからは、恐らく核データに関する研究テーマの自由度も大きく、落着いた研究が出来るであろうと思われる。

### 〔付記の3〕 オーストラリア国立大学における核物理の研究

オーストラリア国立大学(以下ANU)では、Nuclear Physics Departmentのみを原研より留学中の鹿園氏の案内により見学した。より詳しい情報は氏から得られるので以下簡単に報告する。

このDepartmentには14 UD Tandem Van de Graaff(NEC社製)、サイクロトロン(陽子で26MeV)、6 MV EN Tandem Van de Graaff(High Voltage社製)および2 MV Van de Graaffがあり、核物理の基礎研究が行われている。これらが1つの大きな建物の中にあり、一見窮屈な感じのところもあるが、いずれも良く利用されていると見受けられた。

鹿園氏は現在EN Tandemで大型のNaI検出器を用いて $\alpha$ 線捕獲の実験に取り組んでいる。

原研のタンデム計画との関連において次のことが指摘される。鹿園氏によれば、このDepartmentの14 UD Tandemについては設計の段階からこのDepartmentのスタッフの力が入っており、これが無かったら完成後の困難が大きかっただ

ろうとのことである。

ここの permanent staffs は殆んど全ての人々が装置(加速器, 検出器, オンライン計算機, その他)の維持・改良に掛りきりで, 各種の実験の計画や遂行はむしろオーストラリア内外からの visiting researchers によって行われているとのことであった。例えば, オンライン計算機関係についても技術員のほかに1人の経験豊かな物理屋がその維持と開発に専念しているそうである。これは, そういった仕事が正当に評価されることと無関係ではないと思われる。

#### [付記の4] メルボルン大学における核物理の研究

メルボルン大学では School of Physics の核物理関係を見学した。この School of Physics における研究分野は次の6分野である。

1. 核物理実験——後述。
2. 高エネルギー物理: 加速器は米国の国立研究所へ行って使い, データの解析はこっちでやるというやり方である。
3. 固体物理: 小グループである。
4. 理論物理
5. 応用核物理: 海洋科学, 環境問題, 医学などの分野における微量元素分析に放射化分析, X線蛍光分析, 中性子や陽子の捕獲反応などを利用することなど。後述の 5 MeV Pelletron 加速器で, ビーム断面の径が1ミクロンといった micro-beam を使って生物試料からの特性 X 線を測定する実験などが計画されている。
6. 天文学: 主として教師になる大学院学生に研究的経験を持たせるのが目的とかである。

核物理実験の加速器としては, 35 MeV betatron, 5 MeV Pelletron accelerator および陽子で 12 MeV の variable energy cyclotron がある。

核物理実験の研究テーマには次のようなものがある:

- (i) 光核反応研究,  $(\gamma, n)$  反応断面積,  $(\gamma, p)$  反応の陽子エネルギー・スペクトルと角分布, 光核変換にともなうガンマ線スペクトルなどから巨大共鳴の構造や性質を調べること。上記の 35 MeV ベータトロンに加えて, 東北大学との共同研究計画による東北大の 300 MeV リニアックの使用がうたわれている。事実, 東北大とはよい協力関係にあるようで, 最近, 東北大の庄田氏がここを訪問し集中講義をして行かれたそうであり, また東北大の

核理研にはメルボルン大学の研究者が継続的に滞在しているようである。

- (ii) 重イオン反応によって作られた原子核の励起状態の寿命と磁気回転比の測定。オーストラリア国立大学の加速器と前記の5 MeV ベレトロンを使用する。
- (iii) 角相関、直接反応、非弾性散乱などの研究によってスピン、パリティなどの原子核単位のパラメータを決めること。
- (iv) 天体物理に重要な  $(p, r)$ ,  $(p, \alpha)$ ,  $(\alpha, r)$  などの核反応の研究。
- (v)  $(^3\text{He}, p)$ ,  $(p, \alpha)$  などの多粒子移行反応の機構の研究。
- (vi) 陽子および中性子入射反応におけるアイソバリック・アナログ状態や doorway states の研究, その他。

ベータトロンおよびそれを用いる研究は筆者の大学院時代のテーマであったので、ここで35 MeV ベータトロンを見て懐しい思いがした。このベータトロンは既に12年たったSiemens社製のものであるが、この分野ではリニアックが断然優勢な今日でも、最長200 $\mu$ secまでのパルス巾がとれduty cycleが高い特徴を生かして良く利用されている。もっとも近い将来high duty cycle のリニアックがほしいとのことではあったが。

また、原子物理の分野であるがこのベータトロンで、相対論的高速電子によるK殻イオン化断面積のエネルギー変化をK $\alpha$ 線の測定によって行っていることが注目された。3~30 MeV といったエネルギー範囲の測定であるが、理論的にも問題が残されているとのことである。

5 MeV ベレトロンは設置の最終段階であった。1974年中にビームを出し、1975年早々に検収をあげたいとのことであった。

サイクロトロンは修理期間が運転期間にほぼ等しくなりつつあり、1977年には閉鎖することになっている。ベータトロンの実験にはオンライン計算機としてPDP-15が使われており、ベレトロンにはPDP-11/40が用意されていた。加速器の性能に比して、オンライン計算機も含めた周辺設備がよく整っているという印象を持った。