

話 題

中性子源特性に関する諮問グループ会合 に出席して

原研 鹿園 直 基

IAEA主催の Advisory Group Meeting on PROPERTIES OF NEUTRON SOURCES が本年の6月9日～13日にソ連のレニングラードで開催された。何れ、この会議の Proceedings が刊行されるので、詳しくはそれを見ていただくとして、ここでは、会議の概要、雰囲気搔いて摘まんで述べることにしたい。なお、この会議には、日本からは私の他に、岩井正三 (MAP I), 木村逸郎 (京大炉), 中村尚司 (核研), 住田健二 (阪大工), 山内良磨 (原研) の諸氏が出席された。

会議のプログラムは末尾の資料1に、また、入手した論文のリストを資料2に示してある。

会議には、ソ連外から約30名、ソ連から約40名が参加した。この会議の第1回目は1980年3月ハンガリーで開かれ、今回はその第2回会合である。この会合の目的は、イ) 基礎及び応用研究に用いられている中性子源の現状をレビューし、ロ) その特性を調査し、ハ) 中性子源に関する新技術を特定するとともに、ニ) 問題点を明確にしてその解決のためになすべきことを勧告することである。

会議は先ずいくつかのトピックスについて講演が行われ、その講演をもとに4つのワーキンググループに分れて討議を行い上述の目的に応じた勧告を出すという形で行われた。

講演は別添資料2に示すようなプログラムに従って行われた。内容はかなり盛りだくさんであったが、重点は ^{252}Cf の中性子スペクトルと、14MeV 中性子源に置かれていた。

第一日目は白色中性子源、速中性子場及び医学への応用についての講演が行われた。誘導線型加速器 (インダクションライナック) を用いれば強力な中性子発生源になり得ること、現在の電子リニアックの現状の話では Sバンド (3GHz) リニアックでは技術的にはほぼ完成の域に達し改良の余地はあまりないが、Lバンド (1.3GHz) では未だ改善の余地があること、重イオン反応による中性子も中性子源として使えること、速中性子場の材料照射への利用法及び医療への応用についてなどの話があった。

第二日目は ^{252}Cf の中性子スペクトルの話と、単色中性子源の話があった。 ^{252}Cf の中性子スペクトルについては、中性子のスペクトルがマックスウェル分布 (熱平衡分布) からずれていることが以前から話題となっていたが、今回の会合で実験的にも理論的にもほぼ解決がついたという印象である。実験的には精密な測定が、東独、ソ連、オーストリア、オーストラリア等で行われ、実験値は全てよい一致をみており、実験値から導いた評価値を標準値として使用

することが提案された。理論的にも、マックスウェルと分布からのずれは運動学的には説明がつくことが示された。単色中性子源については、あまり大型でない加速器を用いての (p, n) 或は (d, n) 反応による単色中性子発生についてのレビューが行われた。

第三日目は14MeV中性子源の話があった。話題の中心になったのは米国リバモアのRTNS-Iと日本の阪大オクタビアンであった。RTNS-Iの話では 4×10^{13} n/sの中性子を発生するトリチウムターゲットについての豊富な経験が述べられ強い印象を与えた。しかし大巾な予算カットがあり、今後の展望についての懸念が表明された。オクタビアンの話では基礎データと設計データをつなぐデータの必要性が強調され、その大量の新データ生産は高く評価された。

第四日目は以下の4つのワーキンググループに分れて作業を行った。

- グループ-1 ^{252}Cf 核分裂スペクトル (議長 Boldeman)
- グループ-2 単色中性子源 (議長 Drosge)
- グループ-3 白色中性子源及び中性子場 (議長 Bowman)
- グループ-4 14MeV中性子源及び関連施設 (議長 Vonach)

第五日目はGeneral Interestのセッションが持たれ、核破砕源、電子線型加速器、高中性子束炉等の講演が行われた後、ワーキンググループ作業のまとめが行われた。米国 Los Alamos 研究所の800 MeV陽子加速器(LAMPF)に付設され、最近稼動をはじめた核破砕による中性子源が紹介された。パルス中性子源としてみれば、1 MeV以下ではオークリッジのORELAの10倍以上、100 MeVまでの高エネルギー中性子については圧倒的な強度をもつ中性子源が実測値をもって示されたのは極めて印象的であった。計画の当初は主として材料研究のための中性子源と考えていたが、出来上ってみると中性子核物理の分野でも今まで出来なかったような実験が可能となり、次々と新しい実験が提案され実行に移されているということで、活気にあふれているようであった。新しい装置ができれば新しい分野が開けてくることのよい見本である。この他ソ連で現在建設中の高中性子束研究炉についての紹介があった。出力は100 MW、熱中性子束は最大 5×10^{15} n/cm² sec ということで、予定通り1988年に完成すれば中性子束では世界最高である。この研究炉には反射体の中に冷中性子源(液体ヘリウム10 kW冷凍機)及び高温中性子源(グラファイト900 k)を備えることになっている。

ワークショップのまとめは前述の四グループの議長がそれぞれ行った。各グループ毎にテーマについて現状の分析と、将来なすべきことについての勧告という形で報告されたが、時間が十分でなかったため、行われた討論が充分まとめられたとは云えず、議長の宿題となった。いずれ Proceedings として発表される。

次に、会議中に話題になったチェルノブイリ原子炉の事故のことや見学した施設の様子につ

いて述べることにしよう。

チェルノブイリ原子炉事故について

プログラムには予定されていなかったが第一日目の午後にチェルノブイリ原子炉事故についての簡単な報告がソ連側からなされた。報告は10分程度で、現地組織委員長のN.Kocherov氏が行った。氏の専門は高エネルギー加速器で、原子炉の専門家ではない。

話は、色々の憶測が流れているので事実を告げると云うことで始ったが、内容は我々が新聞等で既に知っていること以上のものはなかったように思う。簡単な手書きのスライドを用いての説明で、印刷された資料はもらえなかった。事故をおこした炉はRBMK型で電気出力1,000 MW, 熱出力3,200 MW, チャンネル数1693, 燃料は1.8~2%濃縮, 燃料総量192 ton, コアサイズ21.6×21.6×25.5m, グラファイト1,700 tonである。コアの上部には直径17m, 厚さ3mのコンクリートの蓋があった。(詳しい構造は不明)。事故は4月26日の午前1時におこった。原子炉は5月1日に定期停止するため、それに向けて出力を減少中で、当日は7%出力の状態であったが、出力の異常上昇が始り、何をしても出力上昇はとまらず、水とジルコニウム燃料被覆材が反応して水素が発生し、ついに水素爆発をおこして上述のコンクリート蓋を吹きとばした。それと同時に火災が発生し、この時2名が死亡した。(なぜ出力異常上昇がおこったのか、なぜ止まらなかったのか、水素爆発をおこす酸素はどこからきたか等については説明がなく不明)。その後消火につとめようやく鎮火した(いつ消えたかは聞きもらした)が、火災時に放射能が空中に放出された。この間の事情はモスクワでも正確に事態をはあく出来ていなかったらしい。

原子炉を中心として半径30km以内にいた4,000人がたづちに避難したが、全員を一日で避難させることは出来ず、数日中に19,000人を避難させた。

消火後も崩壊熱(10MW以上)で高温状態が続いたので、空からヘリコプターで大量のボロン、砂、鉛を投下した。鉛は溶けて下にたまり、その上にこわれた炉心が浮んでいる。これはうまくいった。これ以上下に沈んで行くことはない。原子炉建屋の下にトンネルを掘りコンクリートで固めた。今は外から液体窒素を使ったクーリングシステムで崩壊熱を冷やしており、しゃへいも行っているので安全な状態にある。

放射能の拡散についての詳しい説明はなかった。5月9日から5月15日までの空中線量の表をスライドでみせられたが、Osterと云う場所で、5月9日が0.33 mR/hr 5月16日で0.20 mR/hr, レニングラードではこの時期は殆ど0であった。事故直後のデータは示されなかった。

チェルノブイリ1, 2号炉は今年の秋に再運転開始の予定, 3号炉については予定されてい

ない、とのことであった。

質問もあまり出ず、Kocherov 氏も専門家でないので活発な討議も行われなかったが、質疑を通して、これは化学爆発であったこと、制御棒コントロールメカニズムがどこか悪かったかもしれないこと、今後も炉心をコンテナに入れることはしないだろうということ、炉のまわりの草木の状態からみて爆発はそれほどひどいものではなかったらしい等の事情が明らかにされた。また放射能放出については最初の数日に大量に放出されたが以後急激にへったことなどが述べられた。

Gatchina 研究所見学

四日目の午後にレニングラード郊外南方約 30 km にある Gatchina Institute of Physics を全員で訪問した。この研究所には研究用原子炉と、1 GeV の陽子シンクロサイクロトロンがある。今回は時間がなくシンクロサイクロトロンを見ることが出来なかったが、こゝでは核破碎中性子源による実験が行われているとのことである。

研究炉は 10 MW 出力であったものを改良して現在は 18 MW で運転している。熱中性子束は 4×10^{14} n/cm² sec で、JRR-2 の 2~3 倍というところである。この炉の特長は炉心に液体水素による冷中性子源を設置してあることであろう。冷中性子源がコアの中心にあるため、冷中性子、超冷中性子の強度が大で、現在世界最高の ILL (ラウランジェバン研究所、グルノーブル) の高中性子束炉から得られる冷中性子、超冷中性子の強度とは同程度である。

偏極中性子もとり出せるようになっており、これを用いた基礎的な研究、即ち中性子の電気双極モーメントの有無や、中性子の電気偏極率の測定、パリティ非保存、時間反転非保存の研究などが行われていた。熱中性子を用いた中性子散乱による固体物理の研究も高水準の研究が行われているようであった。

以上会議に出席して得た印象を大雑把に述べたが、不正確なところ、或は間違ったところもあるかも知れない。特にチェルノブイリ事故についてはいずれ専門家の詳しい報告があると思われるので、そちらの方を信用していただきたいと思う。

この会議をとりしきった IAEA の岡本浩一氏は大活躍であった。会議を成功させた氏の労力に感謝したい。

1986-05-29

IAEA Advisory Group Meeting on
PROPERTIES OF NEUTRON SOURCES

Radium Khlopin Institute, Leningrad
9 - 13 June 1986

held at
Hotel Leningrad, Conference Hall

AGENDA

Monday, 9th June

9:30 Opening
 Announcements
 Adoption of Agenda
 Introductory address: Meeting Chairman A.B. Smith

SESSION I - WHITE NEUTRON SOURCES, PRIMARILY PULSED

Session Chairman: S.S. Kovalenko

[Invited talks) 30 min each

10:15-10:50 R.G. Johnson: Multi-particle accelerator for neutron
 and high-LET radiation research

10:50-11:25 K.H. Boeckhoff: Electron Linac based white sources for
 high resolution neutron time-of-flight spectroscopy -
 status and comparison with other relevant sources

11:25-11:45 - coffee -

11:45-12:20 C. Coceva: Neutron energy standard for white neutron
 sources

12:20-12:55 M.V. Blinov, S.S. Kovalenko, E.M. Kozulin: Yields and
 energy spectra of neutrons emitted in the interactions
 of 20 MeV/amu heavy ions with different targets

12:55-14:00 - lunch -

14:00-14:30 Ticket settlements, post meeting programme and other
 announcements

[Contributed talks] 10 min. each

14:45-15:00 N.S. Marchenko, G.V. Muradyan, Efficiency of pulsed sources
 of neutrons from the point of view of spectrometric studies

Note: 5 minutes will be reserved for discussions after each contributed
paper, another 5 minutes when changing to a new session.

15:00-15:15 T. Nakamura: Neutron yield and energy spectrum produced from thick target by charged particle bombardment

15:15-15:35 - coffee -

SESSION II - FAST NEUTRON FIELDS

Session Chairman: N. Shikazono

[Invited talks] 30 min. each

15:35-16:10 S.M. Qaim: Fast neutron fields and their applications in nuclear reaction cross-section measurements

16:10-16:45 R. Dierckx: Intense neutron fields for radiation damage studies

[Contributed talk] 10 min.

16:45-17:00 E. Menapace: Neutron detector calibration using associated particle

17:00-17:15 A. B. Kagalenko, N. V. Kornilov: The differential neutron cross sections in the D(d,np) reaction

17:15-17:30 V. B. Funstein, et al.: Distortion of neutron flux and energy spectrum during deuteron bombardment of solid deuterium and tritium targets

SESSION VI SELECTED SPECIAL APPLICATION 本日行われ

18:30 Joint party arranged by the IAEA and the Radium Khlopin Institute

Tuesday, 10th June

SESSION III - CALIFORNIUM-252 PROMPT-FISSION-NEUTRON SPECTRA AND OTHERS

Session Chairman: D. Seeliger

[Invited talks] 30 min. each

- 9:00- 9:35 J.W. Boldeman: Experimental status of Cf-252 fission neutron spectrum
- 9:35-10:10 H. Maerten: Theoretical description of Cf-252 fission neutron spectrum
- 10:10-10:45 W. Mannhart: Evaluation of Cf-252 neutron fission spectrum between 0 and 20 MeV
- 10:45-11:00 - coffee -
- 11:00-11:35 I. Kimura, K. Kobayashi, O. Horibe: Cf-252 fission neutron spectrum as an integral field

[Contributed talks] 10 min. each

- 14:00-14:15 W. Mannhart: High energy portion of Cf-neutron spectrum deduced of integral measurement
- 11:50-12:05 H. Maerten: New experimental and theoretical results of Cf-spectrum
- 12:05-12:20 R. Boettger, H. Klein, A. Chalupka, B. Strohmaier: The neutron spectrum of the spontaneous fission of Cf-252
- 12:20-12:35 A. Chalupka: Cf-252 fission neutron spectrum above 15 MeV
- 12:35-14:00 - lunch -
- 11:35-11:50 O.I. Batenkov, M.V. Blinov, A.B. Blinov, S.N. Smirnov: Study of the Mechanism of prompt neutron emission in 252-Californium spontaneous fission
- 14:15-14:30 B.A. Rubchenya, B.F. Gerassimenko: Theoretical calculation of prompt neutron spectrum in Cf-252 spontaneous fission
- 14:30-14:45 H. Maerten, D. Richter, D. Seeliger, W. Neubert, A. Lajtai: Energy and angular distribution of ^{252}Cf fission neutrons in the low energy range
- 14:45-15:00 S. Iwai, K. Tanaka, A. Hara, T. Ohkubo, Y. Uwamino, T. Nakamura: Establishment of simple neutron calibration field using moderated ^{252}Cf source
- 15:00-15:20 - Coffee -

E. A. Shlyamin, I. A. Kharitonov: The half-life and their average number of neutrons per an AGT of Cf-252 fission

SESSION IV - MONOENERGETIC SOURCES AND FILTERED BEAMS

Session Chairman: J.W. Boldeman

[Invited Talks] 30 min. each

- 15:20-15:55 N. V. Kornilov: Possibilities of experimental determination and theoretical prediction of different properties of accelerator based neutron sources
- 15:55-16:30 M. Drogg: Production of fast neutron with targets of the hydrogen isotopes. Source properties and evaluation status of the cross sections
- 16:30-17:05 Y. Yamanouchi: Neutron sources with Lithium target
- 17:05-17:40 V.P. Vertebyny, A.V. Mursin, V.A. Pshenichny, L.L. Litvinsky, Pak En Men: Filtered beams of intermediate and thermal neutrons and their applications

[Contributed Talks]

- 17:40-17:55 M. Cosack, H. Lesiecki, J.B. Hunt (presented by R. Boettger): Monoenergetic neutrons in the keV region from the reaction $^{45}\text{Sc}(p,n)^{45}\text{Ti}$
- 17:55-18:10 H. Lesiecki, B.R.L. Sieber, M. Cosack (presented by R. Boettger): Contaminating neutron background in the production of monoenergetic neutrons
- 18:10-18:25 A.B. Smith, D.L. Smith, J.F. Whalen: The Be(d,n) source at a modest facility
- 18:40-18:55 M. Drogg: Updating survey of some less common fast neutron sources: $^9\text{Be}(p,n)^9\text{B}$, $^{11}\text{B}(p,n)^{11}\text{C}$, $^{51}\text{V}(p,n)^{51}\text{Cr}$ and $^9\text{Be}(\alpha,n)^{12}\text{C}$
- 18:55-19:10 G.N. Lovchikova, O.A. Salnikov, S.P. Simakov, A.M. Trufanov, A.V. Polyakov: 3-25 MeV neutron source on the basis of EGP-10 accelerator with a tritium gaseous target

Wednesday, 11th June

SESSION IV (continued)

[Contributed talk] 10 min.

9:00- 9:15 J. Csikai, Zs. Lantos, Cs.M. Buczko (presented by G. Petoe): Investigations on the properties of D+D and D+T neutron sources

SESSION V - 14-MEV NEUTRON SOURCES

Session Chairman: A. Michaudon

[Invited talks] 30 min. each

9:20- 9:55 J.C. Davis: RTNS-II: Experience at 14-MeV source strengths between 1×10^{13} and 4×10^{13} n/s

9:55-10:30 K. Sumita: 14-MeV integral studies

10:30-11:05 H.K. Vonach: Basic and applied studies with modest 14-MeV facilities

11:05-11:20 - coffee -

11:20-11:55 D. Seeliger: Techniques for 14-MeV source utilization

[Contributed talks] 10 min. each

11:55-12:10 Yuan Hanrong: Associated particle method for 14-MeV neutron data measurements

12:10-12:25 J. Pivarc, S. Hlavac, V. Matousek, R. Lorencz, L. Dostal, M. Dlugos: Status of Bratislava multi-purpose neutron source

12:25-12:40 M.I. Dekhtyar, V.K. Maydanyuk, V.M. Neplyuev, G.I. Primenko, Yu.A. Sedov, V.I. Strizhak, V.K. Tarakanov: Intense 14 MeV neutron generator

12:40-12:55 V.V. Bobyr, A.P. Bordulya: Pulsed 14 MeV neutron source

12:55-13:10 P. Eckstein, F. Gleisber, H. Helfer, R. Krause, U. Jahn, E. Paffrath, D. Schmidt, D. Seeliger: Intense 14 MeV neutron generator development at the TU Dresden - design and results

13:10-13:25 A.A. Goverdovsky, A.K. Gordyushin, V.F. Mitrofanov: Deuterium generator for gas Target

13:25-14:30 - lunch -

Free afternoon: Visit the "Hermitage"

(See other social arrangements attached)

Thursday, 12th June

ア
一
日
は
は
に
行
う

SESSION VI SELECTED SPECIAL APPLICATION

Session Chairman S.M. Qaim

[Invited talks] 30 min. each

9:00- 9:35 J.J. Broerse: Medical application of neutron sources

9:35-10:10

10:10-10:30 - coffee -

SESSION VIII - FORMULATION OF SUMMARY AND RECOMMENDATIONS (1ST PART)

Session Chairman: A.B. Smith

10:30-18:00 WORKING GROUP SESSIONS

**Group-1: Cf-252 Fission-neutron Spectrum
(Chair, Boldeman)**

**Group-2: Monoenergetic Neutron Sources
(Chair, Drog)**

**Group-3: White Neutron Sources and Fields
(Chair,)**

**Group-4: 14 MeV Neutron Sources and Associated
Equipment
(Chair, Vonach)**

Friday, 13th June

SESSION VII - GENERAL INTEREST SESSION

Session Chairman: A. B. Smith

[Invited talks] 30 min. each

- 9:00- 9:35 C.D. Bowman: Spallation sources for neutron nuclear physics
- 9:35-10:10 K.H. Boeckhoff: Electron Linacs and beyond
- 10:45-11:20 K.A. Konoplyev: Research high flux reactor (PIK)
- 11:20-11:35 - coffee -
- 11:35-12:10 A. Michaudon: New intense source of very-cold and ultra-cold neutrons

SESSION VIII - FORMULATION OF SUMMARY AND RECOMMENDATIONS (2ND PART)

Session Chairman: A.B. Smith

- 12:15-13:00 Workshop reports
- 13:00-14:00 - lunch -
- 14:00- Workshop reports

MEETING SUMMARY - Chairman A.B. Smith

IAEA Advisory Group Meeting on
PROPERTIES OF NEUTRON SOURCES

Radium Khlopin Institute, Leningrad
9 - 13 June 1986

held at
Hotel Leningrad, Conference Hall

SOCIAL ARRANGEMENTS

- | | |
|-----------------------|--|
| A. Sunday, 8 June | A pre-meeting "White Night" excursion (approx. 3 hrs). Leave Hotel Leningrad at 18:00 hrs. |
| B. Monday, 9 June | 18:30 - A joint party arranged by the IAEA and the Radium Khlopin Institute |
| C. Tuesday, 10 June | Theatre - programme will be announced |
| D. Wednesday, 11 June | Afternoon - visit to the "Hermitage" |
| E. Thursday, 12 June | Afternoon - visit to the Gatchina Institute of Physics |
| F. Saturday, 14 June | A post-meeting half-day costfree bus excursion to Petrodvoretz (Peters Palace) |

For those who wish other excursions please enquire at the hotel.

資料2 入手論文リスト

LIST OF PAPERS

- I-1 R.G. Johnson : Multi-particle Accelerator for Neutron and High-LET Radiation Research
- I-2 K.H. Bockhoff : Electron Linac Based Pulsed White Neutron Sources for High Resolution Neutron Time of Flight Spectroscopy - Status and Perspectives -
- I-3 C. Coceva : Neutron Energy Standards for White Neutron Sources
- I-4 M.V. Blinov et.al. Neutron Emission in the Heavy Ion Reactions at the Energies below 20 MeV/A
- I-5 G.V. Muradyan : Efficiency of Pulsed Sources of Neutrons from the Point of View of Spectrometric Studies
- I-6 T. Nakamura et al. Neutron Energy Spectra and Yields Produced from Thick Targets by Light-Mass Heavy Ions
- II-1 S.M. Qaim : d(Be) Neutron Fields and Their Applications in Nuclear Cross-section Studies
- II-2 R. Dierckx : Intense Neutron Fields for Radiation Damage Studies
- II-3 G. Moschini : Neutron Detector Calibration using Associated Particle Method
- II-4 A.B. Kegalenko and N.V. Kornilov The Differential Neutron-Production Cross-sections in the D(d,np) Reaction
- II-5 V.B. Funstein et.al. Distortions of Neutron Flux and Energy Spectrum during Deuteron Bombardment of Solid Deuterium and Tritium Targets
- III-1 J.W. Boldeman : Review of Measurements of the Prompt Fission Neutron Spectrum from the Spontaneous Fission of Californium-252
- III-2
- III-3 W. Mannhart Evaluation of the Cf-252 Fission Neutron Spectrum between 0 MeV and 20 MeV
- III-4 I. Kimura et.al.: Cf-252 Fission Neutron Spectrum as an Integral Field
- III-5 H. Marten et.al.: New Experimental and Theoretical Results of the Energy and Angular Distribution of Cf Fission Neutrons
- III-6 R. Bottger et.al. The Neutron Spectrum of the Spontaneous Fission of Cf-252 (3 - 12 MeV Neutron Energy)
- III-7 A. Chlupka et.al. Cf-252 Fission Neutron Spectrum above 15 MeV
- III-8 W. Mannhart The High Energy Portion of the Cf-252 Neutron Spectrum Deduced from Integral Experiments
- III-9 O.I. Batenkov et.al. Study of the Mechanism of Cf-252 Spontaneous Fission Neutron Emission
- III-10 B.F. Gerasimenko et.al. Theoretical Calculations of Prompt Neutron Spectrum for Cf-252 Spontaneous Fission
- III-11 H. Marten et.al. Energy and Angular Distribution of Cf-252 Fission Neutrons in the Low Energy Range
- III-12 S.Iwai et.al. : Establishment of Simple Neutron Reference Calibration Field using Moderated Cf-252 Source
- III-13 E.A. Shlyamin et.al. The Half-Life and the Average Number of Neutrons per an AGT of Cf-252 Fission

- IV-1 N.V. Kornilov : Possibilities of Experimental Determination and Theoretical Prediction of Different Properties of Accelerator based Neutron Sources
- IV-2 M. Drog' : Production of Fast Neutrons with Targets of the Hydrogen Isotopes. Source Properties and Evaluation Status of the Cross Section
- IV-3
- IV-4 V.F. Verteeniv et.al. Filtered Intermediate and Thermal Neutron Beams and thir Use
- IV-5 M. Cosack et.al. Monoenergetic Neutrons from the Reaction $^{45}\text{Sc}(p,n)^{45}\text{Ti}$
- IV-6 H. Lesiecki et.al. Target Scattering in the Production of Monoenergetic Neutrons at Accelerators
- IV-7 A.B. Smith et.al. The Be(d,n) Source at a Modest Facility
- IV-8
- IV-9 G.N. Lovchikova et.al. Neutron Source in Energy Range 3-25 MeV on Base of the EGP-10M Accelerator and Gas Tritium Target
- IV-10 J. Csikai et.al. : Investigations on the Properties of D+D and D+T Neutron Sources
- V-1 J.C. Davis : RTNS-II: Experience at 14-MeV Souce Strengths between 1×10^{13} and 4×10^{13} n/s
- V-2 K. Sumita : Integral Studies by 14 MeV Neutron Sources
- V-3
- V-4 D. Seeliger : Techniques for 14 MeV Source Utilization
- V-5 Yuan Hanrong : Associated Particle Method for 14 MeV Neutron Data Measurement
- V-6 J. Pivarc et.al. : Status of the Bratislava Multipurpose Neutron Source
- V-7
- V-8
- V-9 P. Eckstein et.al. Intense Neutron Generator Development at the TU Dresden
- V-10 A.A. Goverdovsky Deuterium Generator for Gas Target
- VII-4 K.A. Konoplev : High Neutron Flux Research Reactor PIK
- VII-1 C.D. Bowman : Spallation Sources for Neutron Nuclear Physics