

話 題 (その Ⅲ)

NEANDC/NEACRP Specialists Meeting on Fast Neutron
Fission Cross Sections of U-233, U-235, U-238 and Pu-239
に出席して

田中 茂也 (原研)

この会議はNEANDC 会議 (1975年4月)で、その開催が提案され、NEACRP 会議 (1975年6月)でこの会議の共催が可決されたものである。

最近数年間にウランおよびプルトニウムの高速中性子による核分裂断面積の測定が数多く行なわれた。そこで測定者が一堂に会して測定に関する討論をして、“最良の”断面積の値を導出することは有意義かつ時宜を得たものと判断された。この会議はこのような意図の下に開催されたものである。

会議は1976年6月28~30日 ANL応用物理部で行なわれた。参加人員は約30名であった。会議は前半の講演と後半のworking group による作業とから構成された。第1表にプログラムを示す。

上に述べたように、この会議への参加は専門家であることを原則とする。私は核分裂断面積の測定に対して経験を持たないが、特別に参加を許された。従って、私は後半のworking group には参加しなかった。

次にこの会議中私が特に興味を持った講演および討議に関して以下に述べる。

(2) “核分裂断面積比”特にU-238/U-235 について

LLL, ORNLなどのライナックを用いたデータ, KFKのサイクロトロンによるデータ, Uppsala, ANLおよびBruyères-le-Châtel のバンデグラフによるデータの比較が、まず興味を引いた。ライナックまたはサイクロトロンを用いると非常に多くのエネルギー点でデータが得られるが、KFKのデータはライナックによるものと比べて1.4 MeV 以上で、遙かに大きな値を与えている。またBruyères-le-Châtel のデータは2.5 MeV 領域で他のデータよりも小さな値を与えている。

ライナックによる測定同志でも、LLLのものとはORNLのものとは数%の違いがある。LLLではしきい値法を用いて断面積比を求めている。Poenitz はこの方法に対して疑問を持っているらしく、LLLのBehrens とのはげしい討議が行なわれた。

(3) “核分裂断面積の絶対値”について

この題目の講演の最後にBNLのBhat による ^{235}U 核分裂断面積の評価に関する講演が行なわれた。これはENDF/B-Vの現状報告であった。ENDF/B-V ではIVと違って100eV~200keV のエネルギー領域ではStructure を含めることが提案された。200keV 以上では滑らかな曲線が与えられているが、ENDF/B-IV と可成り違ったものとなっている。200keV~1MeV ではPoenitz の値に近く、それ以上のエネルギー領域ではCzurr の値に近い。そして、0.95MeV で曲線に折れ曲りがあることが特長的である。

(4) スペシャル・トピックスの内

(i) “U-235の偏極測定から求められた非分離共鳴パラメータ”

これは偏極した中性子ビームによる偏極したU-235の核分裂断面積の測定(ORNLで行われた)に対して解析を持ったものである。8~34 keVの非分離共鳴領域における相関解析から、これらのfluctuationはdouble humped fission barrierによって局所的な強調が行われた結果に基づくものであるという仮定を立証するものであることがわかった。

従って、従来この領域における断面積の評価値は単に統計的な処理によって求められてきたが、この処理の仕方は間違っていることが強調された。

(ii) “核分裂の第2および第3しきい値より上の核分裂過程で何が起るか?”

高い中性子エネルギー領域における核分裂過程では多重核分裂過程が重要であることを強調した講演である。そのために、従来のENDF/B-IVやENDLなどの評価済みライブラリの値を用いて14 MeVにおける積分実験にシミュレートした計算を行ない、実験値と比較した。実験値と計算値との間に可成りの不一致が6~12 MeV領域で見出された。計算に対する検討がまだ不十分なので確定したことはいえないが、少なくとも8 MeV以上における核分裂スペクトルなどの測定値が不足していることは指摘できるといっている。

この会議の最終目的は、核分裂断面積の評価値を求めることだったが、もとよりこの作業は簡単に行なえるものではない。現在まだ測定者間の議論が行なわれている。しかし、この分野の専門家が一緒に評価作業まで行なうというケースははじめての試みで、この結果出て来る評価値は非常に信頼性の高いものとなるであろう。

会議中に次のリストに挙げる資料が配布された。これらはいずれもfull paperのコピーである。御入用の方は田中まで御連絡下さい。

第 1 表

Monday, June 28, 1976 - Building 208, Conference Room E-132

9:00 A.M. *Welcome*

(C. E. Till, Director, Applied Physics Division, AAIL
Member of NEACRP)

9:15 P.M. *Keynote Addresses* (A. B. Smith, Chairman)

"Survey of Fission Theory: Present Status and Prospectus"

U. Mosel (~ 45 min.)

"The Importance of Fast Fission Cross Sections on Fast
Reactors"

E. M. Bohn (~ 30 min.)

10:30 A.M. *Fission Cross Section Ratios* (B. C. Diven, Chairman)

○ "Normalization of Neutron Induced Fission Cross
Section Ratios for Isotopes of Uranium and
Plutonium"

J. W. Behrens (~ 30 min.)

"The Fission Cross Sections of Uranium and Plutonium
Isotopes Relative to U-235"

J. W. Meadows (~ 30 min.)

"Measurements of Neutron Induced Fission Cross Section
Ratios at the Karlsruhe Cyclotron"

S. Cierjacks, B. Lengers, K. Kari, B. Brotz, D. Erbe,
D. Groeschel, G. Schmalz, F. Voss (~ 20 min.)

○ "High Resolution Measurements of U-238/U-235 Fission
Cross Section Ratios Between 2 and 25 MeV"

F. C. Difilippo, presented by R.W. Peelle (~ 20 min.)

○ "Fission Cross Section Ratios of U-238 to U-235 in the
Energy Region of the Second Fission Threshold"

H. Condé and C. Nordborg (~ 20 min.)

12:30 P.M. *Lunch Break*

1:30 P.M. *Fission Cross Section Ratios* (Contd.)

○ "Measurements of the U-238/U-235 Fission Cross Section
Ratios in the Energy Range 2-7 MeV"

G. Grenier (~ 20 min.)

"U-238/U-235 Measurements at Harwell"

G. D. James (~ 15 min.)

"Evaluation of Fission Cross Section Ratios for U-238 and Pu-239 to U-235"

W. P. Poenitz and P. Guenther (~ 20 min.)

2:30 P.M. *Absolute Fission Cross Sections* (H. Kuesters, Chairman)

○ "U-235 Fission Cross Section Measurements from 1-6 MeV"
B. C. Diven (~ 20 min.)

"The Fission Cross Section of Pu-239 Around 1 keV"
F. Kaeppler (~ 20 min.)

○ "U-235 Fission Cross Section Measurements Between 2.4 and 5.6 MeV"
I. Szabo, presented by H. Derrien (~ 15 min.)

○ "Absolute Measurements of U-235 and Pu-239 Fission Cross Sections with Photo-Neutron Sources"
G. F. Knoll (~ 20 min.)

○ "Absolute Measurements of 14.6 MeV Neutron Fission Cross Sections of U-235 and U-238"
G. Grenier (~ 20 min.)

○ "The Status of U-235 Fission as a Cross Section Standard"
J. B. Czirr (~ 30 min.)

○ "The U-235 and U-238 Neutron Induced Fission Cross Sections Relative to the H(n,n) Cross Section"
B. Lengers, S. Cierjacks, K. Kari, P. Brotz, D. Erbe, D. Groeschel, G. Schmalz, F. Voss (~ 20 min.)

"Single Point Accuracy for U-235 Fission Cross Section Measurements"

C. D. Bowman, G. P. Lamaze, K. C. Duvall, R. A. Schrack (~ 20 min.)

○ "Evaluation of U-235 Fission Cross Section from 100 eV to 20 MeV"
M. Bhat (~ 15 min.)

6:30 P.M. *Cocktails and Dinner at ANL*
(Building 213, Rooms A + B)

Tuesday, June 29, 1976 Building 208, Conference Room E-132

9:00 A.M. *Special Topics*

- "Common Normalization of Several Fission Data Sets in the Thermal and Resonance Region"
B. R. Leonard, Jr. (≈ 20 min.)
- "Unresolved Resonance Parameters Obtained from Polarization Measurements on U-235"
M. S. Moore (≈ 20 min.)
- "The Fission Cross Sections of U-235, U-238 and Pu-239 Averaged Over the Cf Fission Spectrum"
H. T. Heaton (≈ 20 min.)
- "The Energy Gap at the Saddle Point Deformation of U-236"
F. Kaeppler and F. Dickmann (≈ 15 min.)
"~~High-Resolution Measurements on U-235~~"
"Structures in U-235 Cross Sections"
G. D. James (≈ 15 min.)
- "What Happens to the Fission Process above 2nd and 3rd Chance Fission Threshold"
L. Stewart and R. J. Howerton (≈ 20 min.)
- "Requirements on Experimentor Reporting to Meet Evaluation Needs"
R. W. Peelle (≈ 15 min.)
- "Characteristics of an Ionization Chamber with Fast Timing Properties and Good Energy Resolution for Fission Fragment Detection"
H. H. Knitter (≈ 15 min.)

11:30 A.M. *Formation of Working Groups* (A. B. Smith, Chairman)

Introduction, Goals + Requirements

A. B. Smith

Procedures and Arrangements

W. P. Poenitz

Two Working Groups will be Formed:

Group I: Fission Ratios (C. D. Bowman, Chairman)

Group II: Absolute Cross Sections and their Normalization
(R. W. Peelle, Chairman)

The goal of these working groups will be considered and discussed.

12:30 P.M. *Lunch Break*

1:30 P.M. *Working Group Sessions* - Building 316, Conference Rooms L-129,
L-130

The working groups will meet under their respective chairman and consider existing material, probably establish a first approximation for the considered quantities and establish what additional material (plots, etc.) is required.

5:00 P.M. *Dinner Break*

7:00 P.M. *Informal Working Group Evening Sessions*
Wednesday, June 30, 1976 Building 316, Conference Rooms L-129 and L-130

8:00 A.M. *Working Group Sessions*

The working groups should work out a final result, a summary of the results, and recommendations for future work.

12:30 P.M. *Lunch Break*

2:00 P.M. *Summary Session* (A. B. Smith, Chairman)

The chairmen of the working groups will present the summaries of their respective working sessions for discussions by all participants.

I. Ratios - C. D. Bowman

II. Absolute Values - R. W. Peelle

4:00 P.M. *Projected End of Meeting*

(OEP: full paper available)

- (1) Measurements of Neutron-Induced Fission Cross Section Ratios Involving Isotopes of Uranium and Plutonium
J. W. Behrens and G. W. Carlson (Preprint UCRL-78268)
- (2) High Resolution Measurement of the ^{238}U to ^{235}U Fission Cross Section Ratio Between 2 MeV and 25 MeV
F. C. Difilippo, R. B. Perez, G. de Sanssure, D. Olsen and R. Ingle
- (3) Fission Cross Section Ratio Measurement of ^{238}U to ^{235}U for Neutrons with Energies Between 4.7 and 8.9 MeV
C. Nordborg, H. Conde and L. G. Strömberg
- (4) Measurements of ^{238}U / ^{235}U Fission Cross Section Ratios in the Energy Range 2-7 MeV
M. Cance and G. Grenier
- (5) The Fission Cross Section of ^{235}U from 1 to 6 MeV
D. M. Barton, B. C. Diven, G. E. Hansen, G. A. Jarvis, P. G. Koontz and R. K. Smith (LA-UR 76-1400)
- (6) Absolute Measurements of ^{235}U and ^{239}Pu Fission Cross Sections with Photoneutron Sources
M. C. Davis, G. F. Knoll and J. C. Robertson
- (7) Absolute Measurement of 14.6 MeV Neutron Fission Cross Sections of ^{235}U and ^{238}U
M. Cance and Grenier
- (8) The Status of U-235 Fission as a Cross Section Standard
G. W. Carlson and J. B. Czirr (Preprint UCRL-78344)
- (9) The ^{235}U and ^{238}U Neutron Induced Fission Cross Sections Relative to the H(n,p) Cross Section
B. Leugers, S. Cierjacks, P. Brötz, D. Erbe, D. Gröschel, G. Schmalz and F. Voss

- (10) Evaluation of the ^{235}U Fission Cross-Section From 100 MeV to 20 MeV
M. R. Bhat
- (11) Common Normalization of Several ^{235}U Fission Data Sets in the Thermal
and Resonance Region
B. R. Leonard, Jr.
- (12) Unresolved Resonance Parameters Obtained from Polarization Measurements
on ^{235}U
G. A. Keyworth, M. S. Moore and J. D. Moses (LA-UR 76-1318)
- (13) Fission Cross Sections of ^{235}U , ^{238}U and ^{239}Pu Averaged Over the ^{235}Cf
Neutron Spectrum
H. T. Heaton, II, D. M. Gilliam, V. Spiegel, C. Eisenhauer and J. A. Grundl
- (14) What Happens to the Fission Process Above the 2nd- and 3rd-Chance
Fission Thresholds?
L. Stewart and R. J. Howerton (LA-UR 76-1383)
- (15) Requirements on Experiment Reporting to Meet Evaluation Needs, R. W. Peelle
- (16) The Measurements of Fission Cross Section Ratio for Pu-239 and U-235 in
the Neutron Energy Range 0.024-7.4 MeV
B. Fursov, V. Kuprijanov and G. Smirenkin