

話 題

その2

I A E A 主催のコンサルタント会合および 専門家会合について

西村 和明 (原研)

今年の4月末から5月始めにかけて、ウィーンで2つの会合が持たれた。すなわち

- I 荷電粒子と光核反応データに関するコンサルタント会合
- II 核データ (核構造と崩壊パラメータおよび関連する原子パラメータ) の応用のための専門家会合

である。

これまで対象としてきた中性子核データに関する国際的組織を基盤として、応用面から要請が出されている新しい分野にその活動範囲をひろげようとしている、核データの最近の動向がうかがえる。

燃料計量核データ、核融合炉核データと活動分野をひろげてきているシグマ研究委員会にとって、また近い将来、核データセンターの設立を望んでいる日本の関係者にとっても、参考になることが多いと思われるので、ここにその資料の要約を紹介する。

なお原資料に興味のある方は、核データ研究室に御連絡下されば、コピーをお送りします。(全部で31頁)。

I 荷電粒子と光核反応データに関するコンサルタント会合

1974年4月24~26日, IAEA主催, ウィーン

コンサルタント:

Chukreev : Nuclear Data Centre, Kurchatov研究所

Fuller : Photonuclear Data Centre, NBS

Horen : Nuclear Data Group, ORNL

Munzel : Charged Particle Nuclear Data Group, KFK

オブザーバー:

Brune : A. B. Atomenergi Sweden

Froehner : NEA, CCDN

Pearlstein : NNCSC, USA

〔現状〕と〔結論〕

A 文 献

1) ORNLデータプロジェクト

- ・核構造と崩壊の研究のための Reference file, Keyword system
- ・“Recent References” in the Nuclear Data Sheets 年3回発行

2) Leningrad Institute of Nuclear Physics, Gatchina

3) The Centre of the state committee on the utilization of Atomic Energy for Nuclear Structure and Reaction Data, the Kurchatov Institute, MOSCOW

2)と3)も、1)と同じkeyword systemにもとづいた bibliographic reference fileを開発しようと計画中。

B 荷電粒子と光核反応データ

1) 光核データセンター, NBS, 米国

- ・系統的な抄録, 収集, 文献からの index data, 数値データライブラリーの維持, 担当分野の情報センター, updated cumulative index の定期的発行。

2) 荷電粒子核データグループ, KFK, 西独

- ・荷電粒子核反応の励起関数の編集と評価, Landolt-Boernstein 新シリーズの発行, 同上データの digitalization に向けて努力中。

3) 核データセンター, Kurchatov Institute, ソ連

4) スエーデングループ, Lundと Studsvik,

1 GeVまでの E_{γ} に対する光核反応の編集

〔勸告〕

A 文 献

1. ORNLデータプロジェクトの Keywords and Reference Systemを採用すべきである。

2. ORNLデータプロジェクトの Reference master file は, 各国の中性子データセンターおよび Kurchatov Institute 等の他のデータセンターに供給されるべきである。

B 荷電粒子と光核反応データ

1. 同上データの編集と評価に興味をもつグループは, NBSとKFKとに緊密な相談をする

より勇気づけられるべきである。研究グループは、データをこれらのセンターやグループに供給するよう要請されるべきである。(定期的、数値の形)。

2. 国際協力により作られたmaster fileの内容は、すべての利用者の仲間に使われるよう強く勧告される。各国の中性子データセンターおよびKurchatov Institute等のデータセンターに、このmaster fileを供給すべきである。
3. 現在広く用いられているComputer formatsを研究し、利用すべく考慮をばらうように、すべてのデータセンターに対して強く要請する。

II 核データの応用のための専門家会合

1974年4月29日～5月3日, IAEA主催, ウィーン

専 門 家 :

Allen,	AAEC, オーストラリア
Bambynek,	BCMN, ベルギー
Bartholomew,	AECL, カナダ
Blachot,	CEA, フランス
Chukurcev,	NDC, Kurchatov, ソ連
Endt,	Fysisch Lab., オランダ
Fröhner,	NEA, CCDN
Grinberg,	CENS, フランス
Horen,	NDG, ORNL
Legrand,	CENS, フランス
Münzel,	KFK, 西独
Pearlstein,	NNCSC, 米国
Shihab-Eldin,	LBL, 米国
Sokolovskij,	NDC, Kurchatov, ソ連

オブザーバー:

9名 (略)

定 義 : この会合においてのみ使用された特殊用語 (specific)。

Nuclear Data : numerical values of nuclear level structure and decay parameters and associated atomic parameters.

Horizontal Compilation : compilation of selected nuclear data over a large range of nuclides.

In-depth Evaluation : critical examination and appraisal of specific nuclear data parameters of one or more nuclides with the object to arrive at sets of consistent best values together with a statement of their uncertainties.

(現状)と(結論)

絶えず生産されている大量の核データは有効に処理されていない。核データの利用者にとってこれらが有用であるためには、核データが絶えず編集され、評価され、適当な形で利用者に提供されることが絶対に必要である。

核データの compilation と dissemination について、INDC (International Nuclear Data Committee) と IWGNSRD (International Working Group for Nuclear Structure and Reaction Data) が調査した結果、現状は不十分であると結論した。これが今回の会合における審議および勧告の前提である。

核データの分野で国際協力のシステムを設計し、組織し、遂行するための基礎として、次の事項があげられる。

A 統一的な bibliographic reference system の採用

ORNL Data project の reference file と keyword system

B 基礎的な核データの編集と評価の強化または新設

Mass-chain 核データの編集と評価 :

1. $A < 5$: Meyerhof & Tombrello
2. $5 \leq A \leq 20$: Ajenberg-Selove
3. $21 \leq A \leq 44$: Endt & V.d.Leun
4. $A \geq 45$: ORNL Data project
5. $A = 140$: Leningrad Inst.
6. Table of Isotopes : Berkley
7. Decay Schemes of Radioactive Nuclides, etc.

がある。しかしこれらの編集と評価については、turn-around time が 6~8 年と長く、up-to-dateness と完全さに問題がある。

新設については：

They recognize a growing interest displayed at this meeting to set up national groups in some of the Agency's Member States for compiling nuclear structure and decay data, in response to their national nuclear data requirements, which……

C 選別された核データの編集と評価の推進ならびに調整

1. "In-depth" evaluations of the decay properties of specific radioactive nuclides.
2. "Horizontal" compilations and evaluations of selected nuclear properties over a large range of nuclides

1.2.について多くの出版物がある。たとえば1.については、Grinberg et al.: Atomic Energy Review, Vol.11, No.3, 515-690 (1973) : Critical Evaluations of Decay properties and compilations of other useful data of frequently used radionuclides.

D コンピューター化された、国際的な、評価済み核データファイルの開発

国際協力は、現存する4つの中性子データセンターの効果的、機能的な協力によってその可能性が示されてきた。これにならって遂行する。

応用面の利用者の要求における優先度の変化のみならず、基礎研究（例えば重イオン研究など）の動向の変化にも対応できるよう、システムは flexible かつ responsive であることが要請される。

E 核データおよび関連する情報の配布のための、国際的ネットワークの確立

4つの中性子データセンターにより開発されてきた、国際的な配布ネットワークが既に存在する。これにならって遂行する。また他の既存の出版物サービスも活用する。

Smaller nuclear data information centres on national bases could serve to complement the international network. There are plans in smaller countries to develop small centres and establish nuclear data committees to function as local coordination and service organs, and to disseminate to users in their countries nuclear data information available from the larger nuclear data centers.

F 中央調整局の設立

国際的な調整のために、a central office の設立が強く望まれる。その主要な活動は、

a. 核データの表、編集、評価の出版物の利用に関し、利用者社会に絶えず知らせておくこと。

b. 核データ分野における必要と発展にともない、それらに遅れず、肩を並べてついでいくこと。

である。

G 核データの要求が何であるかを見極める (identify) ための組織化された努力の遂行
INDCの energy, non-energy subcomt. の役目：

a. assessment of nuclear data requirements in science and technology.

b. monitoring of the interface between users and producers of nuclear data.

(勸告)

A. References (1項目)

B. General Mass-Chain compilations and Evaluations (5項目)

C. Compilations and Evaluations of Selected Nuclear Data (3項目)

D. International File of Evaluated Nuclear Data (5項目)

E. Dissemination (7項目)

F. Implementation (3項目)

について、IAEAのDirector General に勸告を出している。これらの勸告は箇条書きになっていて、6頁にわたる長いものなので、ここでは割愛する。

最後に、応用面から分類した、必要とされる核データの種類：方法と技術：最も重要なアイソトープの例：コメント：文献についての、3頁にわたる表がついている。

Fields and Subfields of Applications	Methods and Techniques	Nuclear Data needed	Examples of most important isotopes	Comments	References
<u>Fission Reactor Technology</u> Nuclear reactor analysis and design	Neutron Cross Section evaluation				
	- Optical Model calculations - Statistical Model calculations	Nuclear level schemes: level energies, spins, parities, isotopic spins, deformation parameters	Structural material isotopes: Al, Si, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zr, Nb, Mo, Ta, W and Pb	CSEWG Recommendation on compilation of Nuclear Structure Data (June 1971)	Private Comm. Drake N., 1971
	- Statistical Model calculations of $\sigma(n,\gamma)$, $\sigma(n,2n)$, $\sigma(n,p)$, $\sigma(n,\alpha)$, etc. . . - Calculation of neutron-induced gamma-rays, and secondary gamma-ray spectra, $d\sigma(n,\gamma)(E_\gamma)/d\Omega$	Nuclear masses, reaction Q-values, neutron binding energies, level density parameters, nuclear level structure data. Nuclear level schemes, level decay modes, branching ratios, multipolarity of photons mixing ratios, total and partial level widths, internal conversion coefficients	Structural material isotopes, + isotopes produced by neutron induced fission -Light element isotopes He, Li, Be, B, C, N, O, Na and Mg. -Structural material isotopes (see above) -Heavy isotopes: U235, U238, Pu239, Pu-240, Pu241, Pu242	"	"
Radiation Detection Dosimetry	- Evaluation of activation cross section and resultant decay chain data.	-Nuclear masses, reaction Q-values, -isotope decay data: energies, branching ratios vs. excitation energies, half-lives, etc.	Isotope used in dosimetry detectors and foils	"	"
In-pile neutron flux monitoring	- Evaluation of thermal and resonance	-Lifetime and decay scheme data for the product nuclei	Na, Mn, Co, Rh, ¹⁰³ V, Dy, Lu, ¹⁷⁶ Yb, ¹⁷⁷ Ag, Pt, Au. Ni, Al, Fe, Cd, U235, U238, Pu239	"	Private Comm. V.M. Kulakov and V.P. Rudakov, 1971
	- Evaluation of threshold neutron activation cross sections	-Lifetime and decay scheme data of product nuclei	P, S, Al, Mg, Fe	"	"
<u>Fusion Reaction Technology</u>	See Fusion Nuclear Data Request List (INDC(NDS)-57/U)				
<u>Nuclear Materials Safeguards</u>					
Non-destructive testing	- γ -ray resonance fluorescence - Neutron-capture γ spectroscopy - α -spectroscopy - Calorimetry - Thermal neutron interrogation - Activation analysis - Neutron Coincidence Techniques - Passive γ assay - Burn-up calculations Gamma-Spectrometry (of fission products in fuel elements)	Nuclear structure and decay data (level energies, spin, moments) Gamma-ray spectra (E_γ , I_γ , ...) $T_{1/2}$, (and decay scheme) Decay heat, decay energies Reaction data, resonance self-shielding $T_{1/2}$, γ emission probabilities, F.P. yields Correlation of emitted radiation spontaneous fission Decay data (E_γ , I_γ , ...) Reaction and decay data Fission yields, $T_{1/2}$, neutron capture and fission σ , E_γ and I_γ	Fissile materials (\sim MeV range) Fissile materials Pu238, Pu239 Pu isotopes Fissile and fertile isotopes Fission products Fissile isotopes Pu isotopes U&Pu isotopes, Am ²⁴¹ Fissile & Fertile isotopes & F.P. Fissile materials and F.P.	Data insufficiently known Standardisation needed accurate nuclear data required to apply proper corrections to relative measurements required data considered to be adequate	Paris 73.1.197 (Weikamp) " " "

289.1

Fields and Subfields of Applications	Methods and Techniques	Nuclear Data needed	Examples of most important isotopes	Comments	References
Non-destructive nuclear assay	Fast neutron irradiation Gamma-ray spectroscopy Coincidence of fission events Basic signature	Prompt & delayed fission neutron yields Decay data (E_γ , I_γ , ...) Spontaneous fission yields neutron & gamma correlation neutron capture gamma rays delayed neutron and gamma spectra γ - and x-ray fluorescence natural radioactivity	Fissile materials Fissile materials Fissile materials Fissile materials	use of Am-Li neutron source	Paris 73,1,217 (Thorpe) " "
See also Safeguards Nuclear Data Request List (INDC(NDS)-50/U+S)					
<u>Life Sciences</u>					
Medical dosimetry	Radiation dose estimate due to internal bremsstrahlung caused by β -decay of radioisotopes.	Fluorescence yields, relative X-ray and Auger electron yields - Internal conversion coefficients, electron binding energies, etc. ... atomic transitions	up to 400 nuclides	nuclear structure and decay data used to establish ICRP standards	Paris 73,2,529 (Dillman) (see also references to this article)
Clinical diagnostics	Radioisotope production Radiography Activation analysis	Exact nuclear decay schemes " " " " " " " "	Heavy Hg ¹⁹⁷ , Tl ²⁰⁴ , Cu ⁶⁷ Mo ⁹⁹ , Tc ^{99m} , Ba ^{137m} Lithia: O ¹⁵ , C ¹¹ , N ¹³	use of medical cyclotron for short term isotope production by activation	
Medical Dosimetry	Calculation of internal dose	Internal Conversion Electron capture, x-ray, Auger electron yields - (decay schemes) Neutron capture gamma-rays	Hg ¹⁹⁷ , I ¹²⁵ H, N, Ca, P, Na, Cl, Mg, I (I ^{130m})		Paris 73,1,287 (Kellersohn)
Radiotherapy (Radiological protection)	Irradiation	Neutron, Gamma-ray & X-ray, ions interaction with tissue Reaction data Energy loss of electrons (stopping powers) Penetration of particles ...	H, C, O, N (Bio-tissue)	Effect of radiation on bio-tissue	Paris 73,1,313 (Dennis)
Production of thermo-electric generators	Radioisotope production (for pacemakers)	(α, n), (γ, n) and ($n, 2n$) reactions (α, γ), (α, β, γ) Decay scheme of source isotopes	F, O, Al, Ca Pu ²³⁸ , Pu ²³⁶ , Hg ²³⁷	Purity of Pu ²³⁸ product is important factor	Paris 73,1,329 (Berger)
Medical Radiation Physics	Activation Analysis	Activation reaction data Decay scheme data	(see table in article on page 336)		Paris 73,1,335 (Spyrou)
Pharmacology	Standardisation of radioisotope (production) and quality control)	Decay schemes ($T_{1/2}$, E_γ , I_γ)	Cr ⁵¹ , Co ⁵⁷ , Co ⁵⁸ , I ¹²⁵ , I ¹³¹ , P ³² , Au ¹⁹⁸ , Hg ¹⁹⁷ , Sr ⁷⁵	Establishment of standards	Paris 73,1,351 (Cohen)
Radionuclide application in Medicine & Biology	Radioisotope preparation Side effects \rightarrow radiolysis of target materials	Isotope production cross-sections Decay schemes, half-lives ...	(see tables in article)	High accuracy required (few %) (Table of medical cyclotrons in article)	Paris 73,1,359 (Persson)

Fields and Subfields of Applications	Methods and Techniques	Nuclear Data needed	Examples of most important isotopes	Comments	References
<u>Chemistry</u>					
Nuclear Chemistry	Radiochemical Analysis Radioactive tracing Isotope Labelling	Decay schemes	various		Paris 73,1,377 (Gorski)
Geochemistry (Geochronology)	Radiodating	Decay schemes	Pb ²⁰⁷ , Pb ²⁰⁶ , Pb ²⁰⁸ , U ²³⁵ , U ²³⁸ , Th ²³² , Ac ⁴⁰ , K ⁴⁰ , Rn ⁸⁷ , Rb ⁸⁷ , C ¹⁴		"
Hot-Atom Chemistry	Radiochemical Analysis	Alpha-decay, Reaction data Neutron capture, Electron capture, Isomeric transitions, β -decay β^+ decay - Charge distribution (e)	various		Paris 73,1,383 (Aten)
<u>Hydrology</u>					
Atmospheric water	Radiochemical sampling	T _{1/2} decay schemes	H ² , O ¹⁸ , H ³ , Ra ²²⁶		IAEA, TR 91 (1968)
Surface water	Isotope tracing/labelling	T _{1/2} decay schemes	Br ⁸² , I ¹³¹ , Au ¹⁹⁸ , H ³ , Cr ⁵¹ , Ir ¹⁹² , Sn ⁴⁶ , Ta ¹⁸² , Zn ⁶⁵ , Cd ¹⁰⁹ and Am ²⁴¹ , Co ⁶⁰	calibration standards	"
	Autoradiography	T _{1/2} decay schemes	P ³² , Sn ⁴⁶		"
	Gamma-ray scattering (sediment density determination)	γ -ray scattering cross section	Ca ¹³⁷ , Co ⁶⁰		"
	Radiodating (of glacier ice)	T _{1/2} decay schemes (α, β, γ)	O ¹⁸ , H ² , Pb ²¹⁰ , H ³ , Et ³² , C ¹⁴ , C ¹²		"
Subsurface water	Gamma-ray transmission (Soil moisture and soil density measurement)	γ -ray interaction coefficients (Mass/Energy Absorption and scattering)	Co ⁶⁰ , Ca ¹³⁷ (Earth crust isotopes)		" (p.95)
	Isotope tracing & labelling	H ₂ O ¹⁸ , H ³ , C ¹⁴ (water constituents) Co ⁶⁰ , Br ⁸² , I ¹³¹ , Au ¹⁹⁸ , Cr ⁵¹ , (as molecular compounds)			"
	Gamma logging Gamma-gamma logging neutron-neutron logging neutron-gamma logging	T _{1/2} decay schemes gamma-ray interaction coefficients neutron reactions (scattering absorption, capture, etc.)	Earth and rock isotopic component		" (p.156)