話	題
---	---

「放射線防護モニタリングの進歩に関する国際 シンポジウム」に出席して

大内 新一^{*1}

IAEA International Symposium on Advances in Radiation Protection Monitoring

Shinichi OUCHI^{*1}

I シンポジウムの経緯等

IAEA は 1968 年 12 月, インドのボンベイで WHO との共催で“放射線防護モニタリング”に関するアジア極東地域セミナーを開催した。その後 10 年を経過し, 放射線モニタリングの方法には, 技術的および経済的に著しい進歩改良がみられ, 各種施設のモニタリングプログラムについても幅広い経験が積まれた。

IAEA がこのシンポジウムを開催した目的は, 放射線防護モニタリングの方法, 技術および機器について, その後なされた進歩についてレビューすることおよびさらに調査研究の必要な分野を明確化することにあった。なお環境モニタリングおよび原子力施設からの気中および液体中放射性放出物のモニタリングに関しては, すでにそれぞれ 1975 年 11 月ポーランドの Warsaw, 1977 年 9 月ユーゴの Portorož で行なわれた IAEA 主催の国際シンポジウムでとり扱われているので, 今回はこれらについては補足にとどめることになった。

シンポジウムは, 1978 年 6 月 25 日から 6 月 30 日まで, スウェーデン AB atomenergie の協力により, ストックホルム市内, 旧国会議事堂 (Gamla Riksdagshuset) に 40 カ国, 6 国際機関, 300 人を集めて行なわれた。

日本からは, 筆者のほか, 近畿大の河合, 西脇両氏が発表のため, 原研, 放医研各 1 名が聴講のため参加した。発表者所属の国は 20 カ国, 1 国際機関であった。各セッションの座長を第 1 表に, また論文と著者名を第 2 表に示す。これら論文の概要を題名だけでは明瞭でないと思われるものについてのべる。

II 各セッションの概要

序論文

もと米国オークリッジ国立研, 現在ジョージア工業大の K.Z. MORGAN 氏は, 放射線防護モニタリングの目的を達成するためのモニタリングプログラムの必要条件のうち, とくに適切な測定器の必要性と, 具備すべき条件を具体的な事項をあげてのべた。また米国の歴史的事実にもとづき, 放射線防護モニタリングの目的が, 放射線の人体への影響という点に関して, 「しきい値」仮説から「非しきい値」仮説に変わったことなどをのべた。

Session I Monitoring of external exposure

論文 68 はチェコの実例, 86 は蛍光ガラス線量計読取時の Predose の問題を解決するため, 感度良好, 安定な読取装置の開発, 136 は残留静電分極体を利用した超小型個人用アラームメータ, 37 は腕時計バンド用カレンダーに TLD のディスクを装着したものである。

Session II Monitoring of external exposure (cont'd)

39 は n-Si タイプの SSD で, 230 keV~2.2 MeV ま

^{*1} 動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター; 茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 (〒311-13)
Oarai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation; 4002
Narita, Oarai-machi, Ibaraki-ken.

第1表 各セッションの座長

セッション No.	座長名	所属
I	D. BENISON	UNSCEAR
II	Y. NISHIWAKI	Japan
III	V. SHRICHT	German Dem. Rep.
IV	L. FITOUI	France
V	K.Z. MORGAN	USA
VI	S.R. WAGNER	Germany, Fed. Rep. of
VII	B. LINDELL	Sweden
VIII	J. TROUSIL	CSSR
IX	J.A.B. GIBSON	UK

でエネルギーフラットな測定が可能, 24 は CaSO_4 または ^7LiF をテフロンディスクに薄層装着したもので, UV/thermal アニールを組み合わせて高感度化を計っている。57 は高エネルギーベータを対象にしたもので, 薄壁, 複同心電離箱型サーベイメータの製作テスト結果, 127 は発表なし, 82 は事故時用として, 電離箱タイプの検出器とテレビとの利用により, 線量と線量率を同時に読みとろうというもの, 117 はチェコの実例で, 測定技術のほか国内機関の役割について のべている。49 は血液中ナトリウムの測定校正方法の検討結果, 134 は発表なし。

Session III Monitoring of external exposure (cont'd)

46 はヨーロッパの 15 研究所で使用している種々の個人用中性子線量計をいろいろな中性子線源で, フリーエアおよびファントムを使って比較校正した結果, 84 は ^{235}U , ^{237}Np , ^{238}U によるもの, 29 は Harwell 中性子線量計測システムと称しているもので, 個人中性子線量当量測定用 Np-237 核分裂型線量計, 低圧比例計数管型個人中性子アラーム線量計および種々の直接的測定器からなっており, このシステムの再処理工場プルトニウム処理プラントでのテスト結果, 5 は中性子のエネルギー依存性, 方向依存性, 実効エネルギー等に関する検討結果, 52 は題名どおり, 50 はスパークカウンタによる測定条件の検討結果, 35 はセルロースナイトレート法によるもの, 106 は中性子線量計測のための中性子エネルギースペクトルの測定に Bonner multisphere system を用い, U , ^{232}Th , ^{209}Bi による核分裂検出器を併用している。

Session IV Contamination monitoring

75 はトリチウム単独取扱作業環境についての話, 検出

器は電離箱で, テレビによる集中監視方式, 112 は ^3H や ^{14}C の LSC による測定の最適化についてのべたもので, 中性子線量計としての可能性についてもふれている。62 はロスアラモスのプルトニウムラボで, テストエアロゾルを用いて, サンプリングゾーンと作業者の呼吸ゾーンの空気汚染の希釈の程度を調べたもの, 25 は試料中のベータ放射性粒子の所在を在来フィルムに代りに映像増幅器に連結した極薄シンチレータでみようというものの, 呼吸粒径範囲粒子オートラジオグラフの電子顕微鏡による高分解能スキニングについてもふれている。109 は空気中低レベルアルファ放射能の半導体検出器によるスペクトル測定法, メタンフローカウンタによる擬同時計数法 および 排気中希ガスの $\text{Ge}(\text{Li})$ による測定法, 30 は実例で, 最近 Harwell で開発された personal alarm air sampler がのべられている。これは personal dust sampler に放射線検出器として, 半導体検出器を装着したものである。66 はロスアラモスのプルトニウムラボで約 300 個使用している半導体検出器と波高分析器を組み合わせた空気中プルトニウムモニタの使用経験と現場校正手順。

Session V Contamination monitoring (cont'd)

96 はアクチニド含有試料の陰イオン交換分析法, 105 は表題どおり, 110 は発表なし, 79 は空気汚染の異常発見との関連で PDS の使用経験をのべている。22 は半導体検出器による方法, 100 はラドンの短寿命核種をアルミ蒸着マイラーに静電捕集して, TLD により測定しようというもの, 31 はフィルタを通して容器内に導いた空気中ラドンから新たに発生するラドン娘核種の測定をする場合, 器内壁への付着損失をへらすため, 塩化アンモニウムのエアロゾルを器内に送りこんで, ラドン娘核種をこれに付着させて捕集し, 効率よく測定しようというもの, 90 はポータブルエアサンブラ内にフィルタとともにフィルムを内装し, このフィルムのアルファトラックを計測する方法である。

Session VI Contamination monitoring (cont'd)

54 は1個のクライオスタットに4個の Ge を取り付け, 2個のクライオスタット, 計8個の Ge を下方向で使用するもの, 59 は NaI より分解能がよく Ge より安価であることを強調している。65 は NaI , CsI , Ge および $\text{Ge}(\text{Li})$ の4検出器使用による多重同時計測器, データ処理はミニコンをオンラインでつないである。21 は東独の経験, 56 は人間男子の肋骨ケージを用い, 取り出し可能な模型の臓器を内装, いろいろな大きさの体をシミュレートできるようトルソーの上にのせる組織等価胸板を用意してある。53 は表題どおり。

第2表 各セッション別論文一覧表

Introductory paper		
139	K.Z. MORGAN	Purpose of radiation protection monitoring
Session I—Monitoring of external exposure		
68	J. TROUSIL <i>et al.</i>	The personnel dosimetry methods introduced in the Czechoslovak National Laboratory
86	J. BARTHE <i>et al.</i>	Development of a glass dosimeter reader
136	D. PERINO <i>et al.</i>	A new device for detecting ionizing radiation
37	K. ENNOW	A new type of personal dosimeter
Session II—Monitoring of external exposure (cont'd)		
39	M. HEINZELMANN <i>et al.</i>	Beta dosimetry with surface barrier detectors
24	M.W. CHARLES <i>et al.</i>	The development of sensitized ultra-thin dosimeters for skin dose assessment
57	F. HAJNAL <i>et al.</i>	Dosimetry of mixed beta and gamma-radiation in work areas
127	M. ZIELCZYNSKI <i>et al.</i>	Device for measurement of dose equivalent index of mixed radiation
82	J. BOUET <i>et al.</i>	A dose rate meter cum dosimeter unit for emergency operations
117	F. SPURNY <i>et al.</i>	Czechoslovak nuclear accident dosimetry system : methods and organization
49	Z. UBOVIC <i>et al.</i>	Blood sodium measurements for nuclear accident dosimetry purpose
134	G.V. SHISHKIN <i>et al.</i>	Methods and instruments for detecting and signalling emergency situations at nuclear critical assemblies
Session III—Monitoring of external exposure (cont'd)		
46	H. SCHRAUBE <i>et al.</i>	Comparison of different neutron personnel monitors
84	M. MOURGUES	Use of high-sensitivity fission chambers for neutron spectrometry and dosimetry
29	J.A.B. GIBSON	A neutron dosimetry system for use in processing plants
5	B. BURGHARDT <i>et al.</i>	Advances in albedo neutron dosimetry
52	L.W. BRACKENBUSH <i>et al.</i>	Measuring neutron dose and quality factors with tissue equivalent proportional counters
50	H. KAWAI <i>et al.</i>	Studies on the characteristics of nuclear track spark counting for neutron monitoring
35	J. DUTRANNOIS <i>et al.</i>	A nuclear track detector system for personnel neutron monitoring around high energy accelerators
106	M. FÜLÖP <i>et al.</i>	A contribution to the neutron dosimetry at Synchro-Cyclotrone JINR DUBNA
Session IV—Contamination monitoring		
75	H. de KERVILER	Improving the monitoring of tritium contamination of the air in work premises by means of a centralization unit
115	M. TSCHURLOVITS	Application of liquid scintillation techniques for the assessment of low level radioactivity

62	R.C. SCRIPSICK <i>et al.</i>	Evaluation of a radioactive aerosol surveillance system
25	P.J. DARLEY <i>et al.</i>	Recent developments in the detailed investigation of radioactive particulate contamination
109	S. MÜLLER <i>et al.</i>	Air monitoring systems using a new method of continuous measuring lowest alpha activities of plutonium and uranium and systems with nuclide specific measurements
30	J.A.B. GIBSON <i>et al.</i>	Monitoring of transuranic elements in air in a nuclear reprocessing plant
66	A.M. VALENTINE	Advances in alpha air monitoring instrumentation
<hr/>		
Session V—Contamination monitoring (cont'd)		
96	G.E.G. HOLM <i>et al.</i>	Multielement alpha spectrometry : A new method for monitoring individuals and working environment for actinide contamination
105	R.W. FERGUS <i>et al.</i>	A low cost high reliability alpha-beta-gamma hand and shoe monitor using multiple chamber fast response air ionization probes
110	M. NICOLAE	Techniques of microdosimetry for radioprotection monitoring
79	M.C. TAMAS	Experience gained in the use of personal sampling devices
22	D. HERRMANN <i>et al.</i>	Methods for measurement of radon and radon daughter products in underground and free atmosphere air
100	G. COWPER <i>et al.</i>	An instrument for the measurement of long term average radon levels
31	P. KOTRAPPA <i>et al.</i>	Modified double filter apparatus for measuring radon/thoron in the environment and in exhaled breath
90	P. DUPORT <i>et al.</i>	Instrument for personal dosimetry of radon daughters
<hr/>		
Session VI—Contamination monitoring (cont'd)		
54	R.B. FALK <i>et al.</i>	A system of high-purity germanium detectors for the detection and measurement of inhaled radionuclides
59	H.E. PALMER <i>et al.</i>	Large area gas scintillation proportional counters for <i>in vivo</i> measurement of plutonium and americium
65	C.J. UMBARGER <i>et al.</i>	Advances in human internal radiation counting at Los Alamos : multiple simultaneous <i>in vivo</i> measurements
21	K.F. POULHEIM <i>et al.</i>	The system of internal contamination monitoring in the GDR—Report on 12 years experiences
56	R.V. GRIFFITH <i>et al.</i>	Fabrication of a tissue-equivalent torso phantom for intercalibration of <i>in vivo</i> transuranic-nuclide counting facilities
53	G.W. CAMPBELL <i>et al.</i>	New developments in ultrasonic imaging of the chest and other body organs
<hr/>		
Session VII—Radiation monitoring programmes		
3	E.M. TILLANDER <i>et al.</i>	Radiation monitoring programme in a university hot laboratory
7	S. OUCHI <i>et al.</i>	Radiation protection monitoring at experimental fast reactor "JOYO"
99	V.E. ALEJNIKOV <i>et al.</i>	A comparison of radiation protection monitoring techniques in a monodirectional radiation field in a fast pulsed reactor

103	R.W. LEGGET <i>et al.</i>	A statistical methodology for radiological surveying
123	G. MEDRANO	Project and implementation of an integrated radiochemical laboratory for radiological environmental analysis
45	D.F. REGULLA <i>et al.</i>	Aspects of compliance of environmental TL dosimeters with recommendations and of data interpretation in terms of dose equivalent to organs
43	Ch. HAEMAPUN	Radiation monitoring programme for the first nuclear power plant in Thailand
107	K. BECKER <i>et al.</i>	Radiation protection monitoring in tropical, developing countries

Session VIII—Calibration and use of computers

83	G. PORTAL	Standardization by ISO and the Commission of the European Communities of methods of production of reference radiation for the calibration of dosimeters and dose rate meters used in radiation protection
12	W.G. ALBERTS <i>et al.</i>	Standard neutron fields for the calibration of neutron monitors at the Physikalisch-Technische Bundesanstalt
38	H. SEGUIN <i>et al.</i>	Calibration of monitors for radiation protection in the European Community
23	B. DÖRSCHER <i>et al.</i>	Calibration of personnel neutron dosimeters for use in different neutron fields
16	W.J. ILES <i>et al.</i>	The relationships between calibration and field measurements with radiation protection instruments
27	J.E. BURNS	The new SI units—problems of conversion
138	D. GROGAN <i>et al.</i>	Centralized TLD service and record keeping in Canada

Session IX—Calibration and use of computers (cont'd)

129	C. ORI <i>et al.</i>	Computerized operation of a dosimetric service
4	Ch. WERNLI	Use of a mini-computer in a data-processing system for personnel dosimetry
17	E. GREENSLADE	Management of an automated dosimetry and dose record keeping service
135	I. BOJTOR <i>et al.</i>	Computer analysis of the annual dose distribution of persons in isotope diagnostics and nuclear therapy

Session VII Radiation monitoring programmes

3 は超ウラン元素利用原子炉化学ラボのモニタリングに重点がおかれている。7 は高速炉特有の問題、すなわちプルトニウム燃料のとり扱い、放射化金属ナトリウムからの外部放射線、高温下の個人被曝線量計測、廃ガスの測定等に着眼したモニタリング計画の全容、99 は発表なし、103 はアルファ表面汚染等の放射線の状態の平均値の評価に Central Limit Theorem という統計的手法

を使用、サンプルサイズの決定、サーベイメータによる測定数の選択、放射線の状態の変化の測定および測定値のガイドラインとの比較についての手引を提供、適用例を示している。123 は低レベル環境試料放射化学分析ラボの建家、機器および分析測定方法の説明、45 は自然環境放射線の測定法として TLD を用いた場合その必要条件としての検出感度、再現性、均一性、直線性、エネルギー依存性、その他の影響因子、精度等について検討

し、測定値から人体の全身線量への換算方法について述べている。43 は操業前および操業中の環境モニタリング計画, 107 は熱帯および開発途上国における気温、湿度等の気象条件、停電、不安定な電圧、熟練マンパワーの不足等の社会経済的悪条件と放射線防護モニタリングとの関係の説明。

Session VIII Calibration and use of computers

83 は表題どおり, 12 はヴァンデグラフ加速器, サイクロトロン, 原子炉, ^{252}Cf , $^{241}\text{Am-Be}$ 等の中性子場の話, 38 はおもに中性子線量計測の最近の相互比較, 試験計画および予備の結果, 23 は種々の中性子場の理論的および実験の評価結果, 16 は校正条件とフィールドでの測定条件および線量当量評価についての考察, 27 は新 SI 単位への転換についての方法と問題点, 138 は 1 年間の技術的経済的および運営上の経験と問題点についてまとめている。

Session IX Calibration and use of computers (cont'd)

129 はイタリー CNEN の保健物理ラボで行なってい

る国家的規模の個人被曝線量計測サービス使用のコンピュータの構成とデータ処理, 情報検索方式の説明, 4 は多重波高分析器程度のシステムを利用して, 個人被曝データ処理を行なう方法, 17 は NRPB が最近採用している総合個人外部被曝モニタリングサービスシステムの話で, これは自動処理方式の TLD と中央コンピュータによる線量記録保管システムからなる, その概要, 運営組織と若干の経験, 135 は表題どおり。

III シンポジウムの印象

インドのボンベイで行なわれたセミナーは, この種のものでは初めてなので, 考え方に関する発表がいくつかあったが, 今回は序論文以外はほとんどハード面に関するものばかりであった。発表題目の全体的傾向は前回と同様のものが多かったが, 先進, 独創的な内容の論文も多々みられた。今回新たに発表された分野としては, モニタリングプログラム, コンピュータの利用および全身カウンタがあげられる。