講演

米国における地球規模の環境中放射能 測定プログラム*

*Radioactivity in the Environment;
Measurements on Global Scale in USA*

By Gail de PLANQUE

(原子力工学試験センター・飯嶋敏哲 抄訳)

1988年11月20日に米国原子力学会(ANS)会長 E.G. de Planque 博士が来日し、本会「海外原子力調査研究」連絡会(ANS 日本支部)の要望により、翌21日夕方、動燃事業団青山クラブにおいて講演を行なった。

de Planque 博士は米国エネルギー省(U.S. DOE)に所属する環境測定研究所(Environmental Measurement Laboratory; EML)の所長であり、熱蛍光線量計(TLD)の研究分野における米国の第一人者として著名である。

EML は1947年に米国原子力委員会(U.S. AEC)の New York Operation Office-Medical Division として発足し、1953年に健康・安全研究所(Health and Safety Laboratory; HASL)と改称し、環境中の自然放射線、人工放射線(特に核爆発実験から発生した放射性降下物)に関する広範囲の研究で世界をリードしてきた。環境放射線分野の研究者の間ではHASLの呼称で親しまれ、我が国からもこれまでに10人近い研究者が原子力留学生としてお世話になっている。HASLはその後米国原子力行政の改革とともに、1975年にエネルギー研究開発局(Energy Research and Development Administration; ERDA)に移管され、さらに1977年にDOE傘下の研究所となりEMLと改称して今日に至っている。

講演は、ANSの活動現況の紹介とEMLが中心となり推進してきた地球規模の環境放射線測定計画の概説であり、大山原子力委員初め海外連絡会会員約40名が出席し、講演後も熱心な討論が行われた。

以下に、講演のうち「米国における地球規模の環境放射線測定計画」の部分について要旨を紹介する。

I. 高層試料採取プログラム(HASP)

高層試料採取プログラム(High Altitude Sampling Program; HASP)はAIRSTREAMとASHCANという2つの計画で構成された。AIRSTREAM計画は1956～73年は米国空軍(Air Force)が、1973～83年は国立航

空宇宙局(National Aeronautics and Space Administration; NASA)がそれぞれ実施した。航空機 WB-57 Fを用いて北半球と南半球における汚紙および空気試料が採取された。採取緯度範囲は北緯75°～南緯51°であり、各緯度で4点の高度(地表から12 km(北極)～19 km)における採取が毎年各季節に行われた。

一方ASHCAN計画では、空軍またはNew Mexico州立大学が大型のポリエチレン気球をNew MexicoのHolloman 空軍基地(北緯33°)では年3回、AlaskaのFairbanks(北緯65°)、Panama運河地帯(北緯10°)では年1回発射して、高度20～27 kmの範囲で航空機による採取点に対応する空気試料を採取した。採取した試料の放射能、特に⁷Be, ⁹⁵Zr, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁴Ce, ⁹⁰Sr, ²³⁹Pu, ²⁴⁰Puを分析した。

これらの計画は、核爆発実験により生成されて大気中に分布している放射性物質の定量や地球規模的拡散のモデル化などに役立つとともに、1983年に大気中に再突入して南大西洋上に飛散した人工衛星COSMOS-1402から放出されたUや、成層圏中に現在なお存在している粒子状、ガス状の安定元素などの測定にも使用された。

多年にわたりHASP計画は独特なデータセットを獲得し(試料は将来の研究のために保存されている)、国連科学委員会(United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation; UNSC EAR)の1972, 77, 82年報告書で集大成されたような、核実験により人類が被曝する将来線量の予測の重要な基礎となった。

* 本稿は、1988年11月21日、本会「海外原子力調査研究」連絡会(ANS 日本支部)主催で開かれた講演の要旨である。

(1989年 1月28日 受理)

Ⅱ. 世界規模沈着観測ネットワーク (Worldwide Deposition Network)

EMLは核実験に起因する ^{90}Sr 降下物を収集するために、1957年から世界規模のネットワークを維持してきた。ネットワーク中の観測基地は、1964年には142に増加した。そのうち99基地は北半球に、43基地は南半球に配置され、1961～62年に行われた米国およびソ連の大規模核実験の結果を観測した。1964～76年の間にネットワークは漸次縮小され、現在は全体で65基地が観測を行なっている。

これら基地では試料はステンレス鋼採取盤またはプラスチック漏斗により採取され、直結したカラム(Dowex-50 イオン交換樹脂が充填されている)に送られる。毎月末に、採取された試料から ^{90}Sr が放射化学分析によって求められる。1976年に始まり、ほとんどの分析が3ヵ月分混成試料について行われてきた。

これらのデータに基づいて毎年、世界全体における ^{90}Sr の年間降下量および総降下量の推定が行われてきた。これらの推定から得られた以下の値がすでに報告書にまとめられ公表されている。

- (1) 北半球および南半球の緯度幅 10° ごとの ^{90}Sr の月間降下量(1958～76年)
- (2) 同上の季間降下量(1976～83年)

本観測プログラムは当初、核爆発実験で生じた放射性物質の測定のために実施されたが、今日ではチェルノブイリ事故のような、事故時に大気中に放出される放射性物質の測定にも十分役立っている。

Ⅲ. 地表付近空気採取 プログラム(SASP)

米国海軍研究所(U.S. Naval Research Laboratory; NRL)が1957年～62年実施したプログラムを継承して、EMLは1963年1月から地表付近空気採取プログラム(Surface Air Sampling Program; SASP)を遂行してきた。本プログラムの第1の目的は、大気中核実験から生じた放射性核種その他の放射性物質の放射能、放射化学組成、時間的・空間的分布、SASP観測基地への到達時間などに関する情報を提供することである。第2の目的は、天然放射能である ^7Be 、 ^{210}Pb の空気中濃度を決定することである。これら核種は明確に異なった成因によるものであることから、対流圏上層および下層における発生と移行過程の研究のために優れたトレーサとなる。

ほぼ西経 80° に沿って設置されていたNRLの旧基地

のほとんどが現在のプログラムのネットワークで活用されている。1963年から、さらに1群の基地が、あるものは永久的に、あるものは1次的に付加されて、大洋上のエアロゾル、局所的汚染、さらに経度、高度、海岸地域などによる差異について調査が行われてきた。現在のネットワークには28基地が北緯 76° ～南緯 90° の範囲に配置されている。すべての基地で、7～8日間連続に約 $1\text{ m}^3/\text{min}$ の吸引率による空気がフィルタを通して採取されている。ほとんどの基地で、毎月採取される4つの試料をまとめて γ スペクトル法によって ^7Be 、 ^{95}Zr 、 ^{137}Cs 、 ^{144}Ce 、 ^{210}Pb の分析が行われている。

核実験起因の放射性物質の大気中拡散に関して得られた情報は、EMLにおいてそしていろいろの研究グループによって、地球規模拡散モデルの向上・緯度的分布・両半球内の移行および両半球間における移行のメカニズムの解明に活用されている。また得られたデータは、対流圏へ注入された汚染物質の地球表面に沿った拡散・移行の程度の早期解明に役立っている。例えば、中・高緯度の対流圏に放出された汚染物質の半球間移行に対して、熱帯地域上空の対流圏が障壁の役割をしていることが示された。またこれらのデータから、研究団体は環境中の放射性核種の生消を決定したり、人類の放射線被曝量の見積りに必要な補完的情報を得ている。

Ⅳ. 大気試料の遠隔自動測定 プログラム(RAMP)

大気試料の遠隔自動測定プログラム(Remote Atmospheric Measurement Program; RAMP)は、前章で紹介したSASP計画の拡張であり変形といえる。本プログラムはEML、Sandia国立研究所およびMiami大学の共同研究である。計画の目的は、遠隔地域の大気中の新しい核分裂生成物の存在を収集し24h以内に人工衛星Argosを介してEMLに警報することができるエアロゾル採取装置と γ -スペクトル自動測定装置を配置することである。採取器はMiami大学で設計されたが、後にSASP計画で30年間の使用実績を持つEML地表空気採取器に合わすようにされた。4箇所のRAMP基地が1987年秋から南方洋上で活動している。

採取器の配置前の試行期間中に、チェルノブイリ事故時New York市で作動していたシステムが、そのような事故で放出された物質の測定にこのシステムが十分役立つことを立証した。したがって、この型のシステムは一般に原子力事故に対して早期警報システムとして役立つといえる。

以上が de Planque 博士の講演の要旨であるが、それぞれのプログラムに一層関心をお持ちの会員各位のお役に立つことを願い、参考文献を最後に列挙する。

—参考文献—

- (1) LEIFER, R., LARSEN, R., TOONKEL, L.: Updating stratospheric inventories to July 1979, *EML*-390, pp. I-341~ I-354 (1980).
- (2) LEIFER, R., JUZDAN, Z.R.: The high altitude sampling program: Radioactivity in the stratosphere-Final report, *EML*-458, (1986).
- (3) LEIFER, R., JUZDAN, Z.R., KELLY, W.R., FASSETT, J.D., EBERHARDT, K.R.: Detection of uranium from Cosmos-1402 in the stratosphere, *Science*, **238**, 512~ 514 (1987).
- (4) LARSEN, R.J., JUZDAN, Z.R.: Worldwide deposition of Sr-90 through 1984, *EML*-457, (1986).
- (5) FEELY, H.W., VOLCHOK, H.L., HARDY, E.P., TOONKEL, L.E.: Worldwide deposition of Sr-90 through 1976, *Environ. Sci. Technol.*, **12**, 808~809 (1978).
- (6) FEELY, H.W., HELFER, I.K., JUZDAN, Z.R., KLUSEK, C.S., LARSEN, R.J., LEIFER, R., SANDERSON, C.G., DREICER, M.: Fallout in the New York Metropolitan Area following the Chernobyl Accident, To be published in *J. Environ. Radioactivity*, (1988).
- (7) FEELY, H.W., LARSEN, R.J., SANDERSON, C.G.: Factors that cause seasonal variations in Be-7 concentration in surface air, Submitted to *J. Environ. Radioactivity*, (1988).
- (8) *idem*: Annual report of the surface air sampling program, *EML*-440, (1985).
- (9) MITCHELL, D.J.: Analysis of Chernobyl fallout measured with a RAMP detector, *SAND* 87-0743, UC 32, (1987).

投稿 歓迎!

(1987.1.一部改正)

本会「和文誌」投稿欄の種別は、次のとおりです。(* 欧文は「欧文誌」に掲載)

◆掲載料は1編5ページ以内は1ページにつき5,000円; 6~10ページは1ページにつき10,000円; 11ページ以上は1ページにつき15,000円でありますので、ご了承願います。◆

- ① 研究論文* 研究の対象・方法あるいは結果に独創性・創造性があり、かつ明確で価値ある結論や事実を含み、他の学術的刊行物に公表(投稿準備中のものを含む)されていないもの。
- ② 技術報告* 材料の製作・施設・設備・装置等の設計・試験・運転などの新しい経験やその結果をまとめた実用価値のある技術的報告で、他の学術的刊行物に公表(投稿準備中のものを含む)されていないもの。(「本誌」, 24[1], 86(1982)を参照)
- ③ 資料* 研究・技術に関する参考資料または調査集計報告など。
- ④ ショート・ノート*(3頁以内) 研究・技術上の独創的かつ重要な発見または結論を含む論文の速報。
- ⑤ レター*(1~2頁) 掲載論文に対する質疑応答または意見。
- ⑥ 私のノートから*(2頁以内) 各専門分野の研究または技術上の経験、斬新なアイディア、珍しい実験結果など。(掲載料不要)
- ⑦ 談話室(2頁以内) トピックスの紹介・随想・時評・論説・海外滞在記など。(同上)
- ⑧ 国際会議の窓(〃) 内外の会議・学会の報告・見聞・印象、および開催案内。(同上)
- ⑨ 会員のこえ(約0.5頁) 本会または「本誌」に対する希望・意見などの自由投書。(用紙自由、誌上匿名可)。(同上)
- ⑩ 新刊紹介(約0.5頁) 会員の役に立ち、興味のあると思われる内外の出版物の書評および紹介。(同上)

巻頭言、特別寄稿、解説、講演、特集、総説、総合報告、等は編集委員会で立案・企画する。

ご投稿には、「投稿規程」・「投稿の手引」に従って、所定の原稿用紙(30枚綴り1冊200円、〒250円; 欧文は市販タイプ用紙(ワープロ可))、「投稿票」(付チェックリスト)に記入して事務局宛ご送付下さい。

なお、「投稿規程」および「投稿票」中の専門分野の「分類項目」は'87年3月に一部改定されましたので、ご留意願います。