

南極における環境放射線の観測計画

小玉正弘*

Proposal of Environmental Radiation Measurements in Antarctica

Masahiro KODAMA*

Abstract: Taking into account the physical aim and significance of measurements of environmental radiations including artificial origins in Antarctica, some plans are proposed for measurements at Syowa Station and its surrounding regions. In particular, it is stressed that the environmental radiation measurements would bear a close relation not only with a technological application to exploration of energy resources but also with development of a new field of study over the existing disciplines such as meteorology, glaciology, earth and space sciences, etc.

要旨: 南極地域における環境放射線測定の実験的意義について考察し、昭和基地ならびにその周辺環境—大気中、地中、雪氷中—での自然放射線測定の実験案について述べる。とくに、この種の放射線・放射能観測が、資源探査への科学技術的応用のみでなく、これまでの各関連学問分野の積極的協力により、新しい境界分野の発展につながることを強調する。

1. ま え が き

環境放射線とは、地球ならびにそれをとりまく環境に含まれる放射線の総称で、自然放射線、人工放射線の2つに大別される(表1)。しかし特に科学研究の対象として重要視されるのは前者であり、人類は大古の昔からその影響の下に深くかかわってきた。しかるに1950年代に入って、しばしば、しかも大量に後者が生産されるに及んで、放射線の安全基準としての前者の正確な同定、後者による汚染度の消長の把握など、環境放射線研究の果たす役割が増大した。さまざまな放射性同位元素からのも含めての環境放射線の地球規模的分布、およびその長期変動から得られる情報は、放射線を実用目的に利用するような場合にも欠かせない基礎資料となることはいうまでもない。

* 理化学研究所宇宙線研究室. The Institute of Physical and Chemical Research, 7-13, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.

表 1 環境放射線の分類
Table 1. Classification of environmental radiations.

種 類	放 射 能 源	主な放射線, 核種	線量* (mrad/y)
自然放射線	地球内部	ウラン, トリウム, アクチニウム系放射線	32
	地球大気	宇宙線生成核種 (^3H , ^7Be など), ^{222}Rn	3
	地球大気外	宇宙線	28
	人体内部	^{40}K	15
人工放射線	核 爆 発	^{90}Sr	
	原子燃料施設	^{85}Kr	
	人工放射線源	各 種	

* 1977年国連科学委員会報告

2. 南極地域におけるこれまでの放射線研究

南極地域での環境放射線観測が開始されたのは1950年代前半で、核実験が増加し始めた時期と一致するのは偶然ではあるまい。事実、人工放射能分布の調査は、周辺海域から大陸中心部まで広範に行われた。主としてアメリカが5基地で、ソ連が3基地で、フランスが2基地で実施した。その後の他国による研究も含め、これまでの研究概要をまとめたのが表2である。なかでも重点的に採りあげられたのは、表3に示す放射性同位元素についてである。25年間に約150編の報告があるが、それぞれの研究分野に限られたものがほとんどであり、各分野にまたがる組織的な調査研究には乏しい。

表 2 放射線研究の概要
Table 2. Environmental radiation research in Antarctica.

研究分野	研 究 目 的	利用された放射性核種など
雪 氷	積雪速度, 氷の年代, 北極圏との比較	^{210}Pb , ^3H , ^{210}Po , ^{14}C , ^{32}Si , ^{18}O , fission products (FP)
気 象	大気大循環, 太陽活動との関連, 季節変化	^3H , ^7Be , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{222}Rn , ^{90}Sr , ^{85}Kr , ^{18}O , FP
地 学	地殻や化石の年代	^{14}C
海 洋	緯度・経度分布, 深度分布	^{14}C , ^{18}O , ^{34}S , ^{90}Sr , ^{95}Nb , ^{95}Zr , ^{106}Rh , ^{137}Cs , ^{210}Pb
医 学	人工放射能による汚染	^{40}K , ^{137}Cs
宇宙物理	宇宙線の時間変動, 隕石の年代・形状	^{53}Mn , 宇宙塵, 2次宇宙線

表 3 放射性同位元素の研究内容

Table 3. Environmental radiation research using radioactive isotopes.

元 素	半減期	崩壊モード	主 な 研 究 内 容
^3H	12年	0.02 MeV β	積雪, 氷中の深度分布, 季節変化, 高度変化 (地域分布), 太陽宇宙線との関連
^7Be	53日	0.5 MeV γ	逐日変化 (サイクロンとの関係), 季節変化
^{90}Sr	28年	0.5 MeV β	蓄積率の地域分布, 気象要素との関連
^{210}Pb	21年	0.02 MeV β	太陽活動との関連, 雪中深度分布
^{210}Po	138日	5.4 MeV α	積雪量・オゾンとの関係
^{220}Rn	55秒	6.3 MeV α	北半球との比較, 時間変化
^{222}Rn	3.8日	2.2 MeV γ	" "

3. 観測計画の提案

一般的にいえば, 南極地域では地球外からの放射線量は低緯度帯の2倍に近いが, 地球内部からのそれは厚い氷に覆われた地域ではけた違いに少ない. たとえば ^{222}Rn 濃度は, 中・低緯度大陸では 1-0.1 pCi/m³ であるのに対し, 南極点ではその 1/100 の桁であり, 海水中の濃度とほぼ同じである. つまり, 一部の露岩地域を除けば, 南極全体は地球上で最も低バ

表 4 環境放射線観測計画

Table 4. Observation plans for environmental radiation research.

観 測 項 目	目 的 と 意 義	観 測 方 法
1) 大気中放射線濃度の緯度分布とその変動	大気の地球規模的拡散に, 対流圏のじょう乱や大循環がどのようにかかわっているか, また, その変換速度を調べる.	基地および船上において, 発生場所が同定しやすい水素状 ^3H , ^{85}Kr や短寿命の ^{222}Rn 各濃度を測定する.
2) 雪氷中の放射線濃度	^3H , ^{210}Pb , ^{137}Cs の濃度変化を調べ, これらが地上に降下するまでに受けたほかの共存元素 (人工も含む) の影響を調べる. これにより積雪または積氷速度を推定し, 氷床の年代測定を試みる.	異なる深さ別の氷雪サンプリングを行い, ガンマ線スペクトロメトリーにより各元素を定量する. $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 法も利用できる.
3) 地球環境モニタリング	人工汚染の発生源のない南極は特にこの目的に有利	エアロゾル, フォールアウト, 宇宙放射線の連続測定
4) 資源探査	地中のウラン, トリウム, カリウム系放射線量の探査は, 資源問題のみでなく, 地殻発熱マグマの分化や堆積メカニズムの解明に役立つ.	NaI 検出器により, 航空機と雪上車を利用してサーベアーする. すでにこのための携帯用小型測定器が開発されている. もし Ge-Li 検出器が使用可能なら (液体窒素が現地生産できるなら) 測定精度は大幅に向上する.

ックグラウンド帯の1つといえる。しかしその一方、中・低緯度帯から大気大循環作用によって運ばれてくる人工放射能は、高濃度のフォールアウトとして南極地域に蓄積される可能性が指摘されている。また、大量の積雪、氷床は人工・自然両放射能の蓄積サンプルとして、無限の資料を提供するものであることはいうまでもない。このような特殊な放射線環境を考慮し、表4に示す観測計画を提案する。一応4項目に分けてはあるが、これらはいずれも相互関連しており、むしろそれぞれの境界領域に新しい問題が生まれる可能性が大きいだろう。幸いにして南極観測は、異なる分野の人々が、同時に仕事のできる共同の場であるから、単なる縦割りの研究にとらわれない横むき連繫的研究の進展を期待したい。

なお、表4は次の各研究機関の方々からの提案を要約したものである。

放射線医学総合研究所、大阪放射線中央研究所、地質調査所、理化学研究所、電子技術総合研究所、名古屋大学工学部、名古屋工業技術試験所、足利工業大学、東京理科大学、京都大学原子炉実験所。

文 献

NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS (1975): National background radiation in the United States. NCRP Rep., 45, 1-163.

国連科学委員会 (1978): 放射線の線源と影響. 1977年国連科学委員会報告書, 上巻. 放射線医学総合研究所監訳, アイ・エス・ユー, 1-204.

LIBRARY OF CONGRESS (1951 to 1977): Antarctic Bibliography, Vol. 1 to 9. Washington.

UNITED NATIONS (1972): Ionizing Radiation: Levels and Effects, Vol. 1: Levels. New York.

(1979年5月30日受理)