

TECHNICAL REPORTS OF THE METEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE No.36

Geochemical Studies and Analytical  
Methods of Anthropogenic Radionuclides  
in Fallout Samples

BY

Geochemical Research Department

気象研究所技術報告

第 36 号

降水・落下塵中の人工放射性核種の分析法  
及びその地球化学的研究

地球化学研究部



気 象 研 究 所

METEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE, JAPAN

DECEMBER 1996

# Meteorological Research Institute

Established in 1946

Director—General : Dr. Yonejiro Yamagishi

Forecast Research Department	Director : Mr. Shin Ohtsuka
Climate Research Department	Director : Mr. Hikomaro Muraki
Typhoon Research Department	Director : Dr. Sadao Yoshizumi
Physical Meteorology Research Department	Director : Mr. Takenori Noumi
Applical Meteorology Research Department	Director : Dr. Tatsuo Hanafusa
Meteorological Satellite and Observation System Research Department	Director : Mr. Toyoaki Tanaka
Seismology and Volcanology Research Department	Director : Mr. Eiji Mochizuki
Oceanographical Research Department	Director : Mr. Kenzo Shuto
Geochemical Research Department	Director : Dr. Katsuhiko Fushimi

1-1 Nagamine, Tsukuba, Ibaraki, 305 Japan

## Technical Reports of the Meteorological Research Institute

Editor-in-chief: Hikomaro Muraki

Editors : Masakatsu Kato	Ahikiro Uchiyama	Kazumasa Mori
Masashi Fukabori	Izuru Takayabu	Michio Hirota
Sumio Yoshikawa	Goro Yamanaka	Hidekazu Matsueda

Managing Editors : Yutaka Kumagai, Hisato Nishii

The *Technical Reports of the Meteorological Research Institute* has issued at irregular intervals by the Meteorological Research Institute since 1978 as a medium for the publication of technical reports, data reports and comprehensive reports on meteorology, oceanography, seismology and related earth sciences (hereafter referred to as reports) contributed by the members of the MRI and the collaborating researchers.

The Editing Committee reserves the right of decision on acceptability of manuscripts and is responsible for the final editing.

---

©1995 by the Meteorological Research Institute.

The copyright of reports in this journal belongs to the Meteorological Research Institute (MRI). Permission is granted to use figures, tables and short quotes from reports in this journal, provided that the source is acknowledged. Republication, reproduction, translation, and other uses of any extent of reports in this journal require written permission from the MRI.

In exception of this requiament, personal uses for research, study or educational purposes do not require permission from the MRI, provided that the source is acknowledged.

## 序

気象庁では、防災業務の一環として、大気圏内の核実験や原子力施設の重大事故等が地球環境へ及ぼす影響の調査を実施している。気象研究所地球化学研究部では気象庁の業務と連携して、環境放射能の観測法の開発、放射能汚染の実態の把握、大気や海洋における物質輸送解明のトレーサーとしての利用を目的として環境放射能の研究を実施してきた。昭和32年度（1957年）からは、原子力及び放射能に関する行政は科学技術庁が所管することとなり、各省庁がそれぞれの所掌で実施してきた放射能関連業務は、放射能調査研究費によって統一的に実施することとなった。これに伴い、気象庁の放射能調査研究業務は、放射能調査研究費による調査業務（本庁及び管区気象台）と特定研究（気象研究所）として実施されている。

地球化学研究部では、環境中の人工放射性元素の分布とその挙動を40年間にわたって観測・研究しており、このような長期にわたる観測・研究の蓄積は、環境放射能汚染について他に類を見ない貴重な時系列データを内外に提供すると共に、様々な気象学的発見をもたらしてきている。

ドイツの化学者オットー・ハーンが1938年に中性子照射によってウランの原子核分裂を発見し、その後、リーゼ・マイトナーが核分裂の際に放出される巨大なエネルギー「原子力」を発見したが、これらの純粋に科学的な研究・発見が戦争のさなかになされたことが、原爆の製造へと結びついてしまった。戦後の長い冷戦体制は、東西両陣営にとめどない原子兵器の開発競争をもたらし、1952年ごろから始まった米ソによる大型水爆の大気圏内核実験は、死の灰を世界中にばらまく地球規模の汚染を引き起こす結果となった。1954年3月1日における第五福竜丸の被災を発端として起きた、いわゆる「ビキニ事件」は、ひきつづき、放射能マグロ、放射能雨へと拡大していった。

気象研究所地球化学研究室（現地球化学研究部）は、当時から環境の放射能を分析・研究できる日本有数の化学研究室であり、「ビキニ事件」を契機として海洋及び大気中の放射能汚染の調査・研究に精力的に取り組んだ。その結果、当時予想されていなかった海洋の汚染、さらには大気を経由しての日本への影響など放射能汚染の拡大の実態が明らかにされた。「ビキニ事件」の直後から日本でも米ソの核実験にともなう放射能雨が各地で観測されるようになった。

当研究部では1958年から放射能調査研究費による特定研究課題の一つである「放射化学分析（落下塵・降水・海水中の放射性物質の研究）」を開始し、札幌、仙台、東京、大阪、福岡の5つの管区気象台及び秋田、稚内、釧路、石垣島の4地方気象台並びに輪島、米子の2測候所の11気象官署及び気象研究所（気象研究所では1957年4月から）で採集した降水・落下塵（一ヶ月の全量）及び観測船で採集した海水中の $^{90}\text{Sr}$ や $^{137}\text{Cs}$ 、プルトニウム同位体等の放射性核種分析を実施してきた。

1963年になって「部分的核実験禁止条約」が締結され、ようやく米ソの大気圏内核実験は停止され、放射性降下物の量は徐々に減少したが、その後も地下核実験は継続され、新たにフランスと中国が大気圏内で核実験を開始し、わが国における $^{90}\text{Sr}$ 等の長半減期核種の蓄積量は一向に減少しなかった。「全面的核実験禁止条約」が締結されたいま、核実験による地球の汚染の危険性は少なくなるとも言えるが、エネルギー需要の拡大に伴って、原子力への依存度は年々大きくなってお

**Geochemical Studies and Analytical  
Methods of Anthropogenic Radionuclides  
in Fallout Samples**

by

**Geochemical Research Department**

降水・落下塵中の人工放射性核種の分析法及びその地球化学的研究

地球化学研究部

# 目 次

序

Abstract (英文) .....	1
概要 (和文) .....	3
1. 降水・落下塵試料中の放射能の分析 .....	3
1-1 はじめに.....	3
1-2 研究の方法.....	5
1-3 降下物中の人工放射性核種の分析法.....	6
2. 大気・降水中の放射性核種の挙動 .....	15
2-1 日本における大気・降水・落下塵中の人工放射能の推移.....	15
2-2 核実験による放射能降下物の特徴.....	17
2-3 最近の $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ 降下量 .....	17
2-4 核実験以外の人工放射性核種.....	23
3. まとめ .....	32
謝辞 .....	32
参考文献 .....	33
(付録) 分析要領	
Appendix 1 .....	付1
Appendix 2 .....	付21
Appendix 3 .....	付25
Appendix 4-1 .....	付29
Appendix 4-2 .....	付45
Appendix 4-3 .....	付51
Appendix 4-4 .....	付53
Appendix 4-5 .....	付55
Appendix 4-6 .....	付57
Appendix 4-7 .....	付63
Appendix 4-8 .....	付65
Appendix 4-9 .....	付67

# Geochemical Studies and Analytical Methods of Anthropogenic Radionuclides in Fallout Samples.

## Abstract

Since 1957, anthropogenic radionuclides in fallout samples collected in Japan have been continuously measured by the Geochemical Research Department of the Meteorological Research Institute (MRI). In this report, a detailed radiochemical analysis of long-lived anthropogenic radionuclides (i.e.,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  and plutonium isotopes) in fallout samples is provided together with a data set of monthly deposition rates of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  at 12 stations in Japan. To control the quality of radiochemical analysis of fallout samples, we prepared a fallout reference based on deposition samples collected at 14 stations throughout Japan during 1963–1979. Using this reference, several independent institutions determined the activities of  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  and plutonium isotopes. The fallout reference is useful in guaranteeing the quality of radiochemical analysis of anthropogenic radionuclides.

The geochemical behavior of anthropogenic radionuclides in deposition samples originating from atmospheric nuclear testing and severe nuclear reactor accidents (such as the Chernobyl accident) is discussed. The major processes controlling the behavior of radioactive deposition are stratospheric fallout, tropospheric fallout and resuspension. Resuspended radionuclides are considered to be a major source of the recent deposition of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  observed at MRI.