

秋田県における雨水の全 β 放射能測定結果とその特徴

珍田尚俊 柳田知子

全国的に実施している環境放射能調査の一環として、地上に降下した秋田県内の放射性物質の相対的な量を把握し、放射能汚染の有無を確認するため、定時降水（定刻に採取した雨水）中の全 β 放射能の分析測定を実施した。昭和50年度から継続的に実施している分析結果から、昭和51～55年に実施された中国核実験や、昭和61年4月のチェルノブイリ原発事故の影響による全 β 放射能の降下量の上昇が顕著にみられた。また、過去と比べて近年の雨水中の全 β 放射能が減少する傾向がみられ、最近では全 β 放射能の年間降下量が1200 Bq/m²前後のレベルを維持するようになった。月間降下量の季節変化では12月頃をピークに9月まで減少し、10月から12月にかけて急上昇するパターンがみられた。また、過去と比べて5～9月の月間降下量が減少する傾向を示しており、環境中の人工放射性物質が減少したことによるものと考えられた。

1. はじめに

過去、米ソ等で行われていた核実験により、遠く離れた日本国内でも放射性降下物（フォールアウト）が降下するようになり、人工放射性物質（人工的に生成された放射性元素またはそれを含有する物質）による、人体への被曝や健康被害が懸念されるようになった。そのため、全国的に放射能調査網が整備されるようになり、秋田県も昭和36年頃からこの調査に参加し、放射能調査や監視体制を随時、整備・拡大してきた。その中でも環境試料の全 β 放射能（試料から放出される β 線の総量）測定は、試料の放射能レベルのたまかな量について迅速にその情報を得やすいという長所があることから、放射能調査を始めた当初から実施されてきた。そして、地上に降下してきた雨水の分析を常時的に実施することで、放射能汚染の早期発見や、汚染原因の推定、放射能レベルの時間的な変動傾向の監視等に役立ててきた。ここでは、当センターで長年実施してきた雨水の全 β 放射能の分析結果やその特徴をまとめた。また、全 β 放射能が上昇した時の原因についても考察を試みた。

2. 方法

2.1 調査時期

国からの委託調査として、雨水の全 β 放射能測定を昭和36年頃から実施しているが、昭和49年度までは降水があっても未測定の時期がたびたびみられたことから、通年で実施するようにな

った昭和50年度から平成20年度までの34年間を調査対象時期とした。

2.2 試料採取地点および採取方法

当センター（秋田市千秋久保田町6-6）の屋上（ただし、昭和61年8月までは秋田市千秋明徳町1-40の旧衛研の屋上）に雨水採取装置（試料採取面積0.1 m²のステンレス製ローンを装置上部に取り付け、その下に5 Lポリビンを準備）を設置した。休祝日を除いたAM 9:00に雨水の採取状況を確認し、装置内のポリビンに溜まった雨水を試料とした（放射能調査の中では、定刻に採取した雨水を「定時降水」と呼んでいるが、ここでは単に「雨水」と表現する）。

2.3 分析方法

雨水採取装置で採取した試料を全量実験室に持ち運び、メスシリンダー等で試料容量を計測した。この計測値と採取装置の試料採取面積から、採取した雨水の降水量を算出した。

前処理方法は、採取した試料のうち、100 mL（試料が100 mL未満の時には全量）をビーカーに分取し、ヨウ素担体（1 g I/L）1 mL、0.1N硝酸銀1 mL、2N硝酸1 mL添加した。次に、ホットプレート等により2～3 mLくらいまで加熱濃縮し、直径1インチのステンレス製試料皿に移し変えて乾固した。

低バックグランド放射能自動測定装置に、乾固処理した試料入りの試料皿と、比較試料とし

て全 β 放射能測定用線源入りの試料皿、プランクとして空の試料皿をそれぞれセットし、試料採取から約 6 時間後に試料中の全 β 放射能を測定した。

使用した測定装置は全てアロカ社製の GM 計数管 2π 薄窓ガスフロー式で、昭和 55 年度以前は TDC-101 型、昭和 56 年度から平成 5 年度までは LBC-451 型、平成 6 年度以降は LBC-471 型を用いた。

測定した試料中の全 β 放射能（単位は Bq: 1 秒間当たりの壊変数）、降水量および雨水採取装置の採取面積から、 1 m^2 あたりの全 β 放射能の降下量を算出した。

3. 結果および考察

3.1 年間降下量の経年変化および変動要因

雨水による全 β 放射能の降下量、降水量および検体数の年間値の経年変化を、図 1 に示した。採取試料の総検体数は年間約 140 前後で、年間降水量が多かった年に検体数が増える傾向があった。また、降下量のピークが特に高かった年度（昭和 51, 52, 61 年度）を除くと、降水量が多い年に年間降下量が多くなる傾向がみられた。昭和 51, 52 年には、中国の大気圏内核実験（昭和 51 年 9 月 26 日、昭和 52 年 9 月 17 日に核実

験を実施）、また、昭和 61 年には、チェルノブイリ原発事故（4 月 26 日に旧ソ連で発生）の影響により、年間降下量が大幅に上昇した。

昭和 51, 52, 61 年度の全 β 放射能の降下量および降水量の詳細を図 2 ～ 7 に示した。昭和 51 年には核実験の 3 日後に採取した雨水により約 2930 Bq/m^2 、昭和 52 年には核実験の 5 日後に採取した雨水により約 2050 Bq/m^2 、昭和 61 年には原発事故の 11 日後に採取した雨水により約 2250 Bq/m^2 の降下量となり、いずれも 1 日分の降水で通常の年間降下量より高い値となった。昭和 51, 52 年の核実験による全 β 放射能の上昇では、日本に近かったことで事象発生から数日後に影響が現れ、検出されてから 1 週間以内に通常レベルへ回復した。しかし、昭和 61 年の原発事故の時には、核実験の時とは異なった特徴を示し、日本から遠く離れていたために事故発生後 10 日以上経過してから影響が現れ、通常レベルへ回復するまで約 1 ヶ月間かかっていた。このように、チェルノブイリ原発事故が世界的な規模で影響を与えた放射能汚染事故であったことが、この降下量データからうかがえた。また、昭和 61 年度は 5 月以降、降下物の全 β 放射能が高濃度で長期間検出されたことにより、年間降下量が観測史上、最も高い年（図 1 参照）となった。

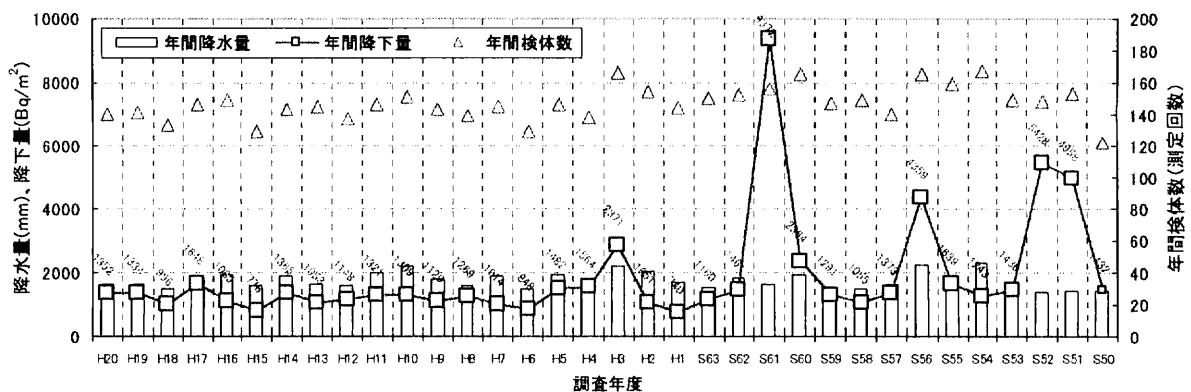


図1 雨水による全 β 放射能の年間降下量と年間降水量、年間検体数の経年変化

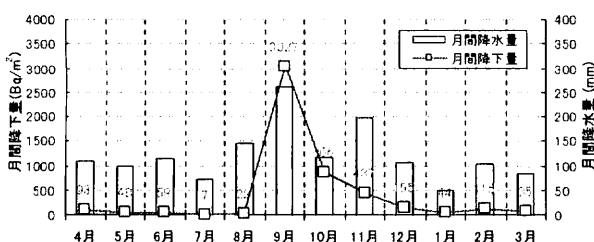


図2 昭和51年度の降下量と降水量の経月変化

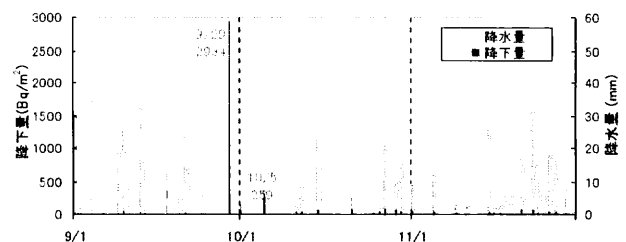


図3 昭和51年9-11月の降下量と降水量の内訳

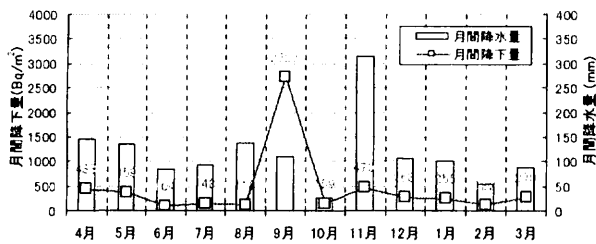


図4 昭和52年度の降下量と降水量の経月変化

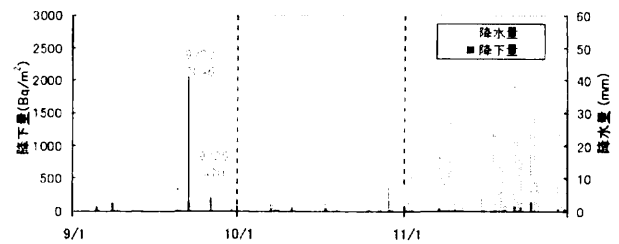


図5 昭和52年9-11月の降下量と降水量の内訳

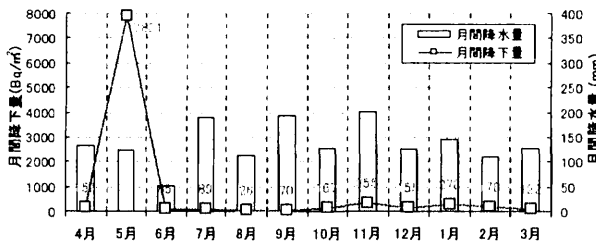


図6 昭和61年度の降下量と降水量の経月変化

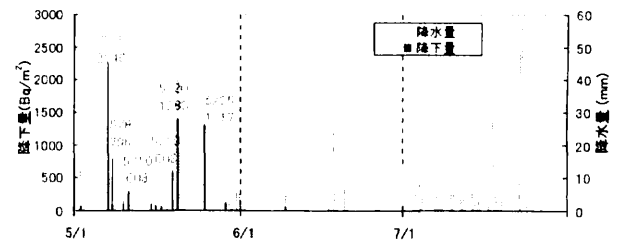


図7 昭和61年5-7月の降下量と降水量の内訳

昭和 61 年当時、放射性物質を特定する測定装置が無かったため、当センターの屋上で採取した 5 月 1 ～ 22 日までの降下物（雨水および地上に降下した塵の混合物）を送付し、千葉市にある日本分析センターで測定した結果、17 種類の人工放射性核種（「核種」とは「元素」をさらに質量数で細分したもの）が定量された¹⁾。半減期も考慮すると、I-131（ヨウ素-131：半減期 8.02 日）が主成分で Ru-103（ルテニウム-103：半減期 39.3 日）、Te-129m（テルル-129m：半減期 33.6 日）、Cs-137（セシウム-137：半減期 30.0 年）、Cs-134（セシウム-134：半減期 2.07 年）等の人工放射性核種により、昭和 61 年 5 月の全 β 放射能の降下量が高くなったと考えられる。

昭和 56 年の全 β 放射能の降下量および降水量の月間値を図 8 に示した。5 月を中心に 4 ～ 6 月までの降下量が通常よりも特に高い値となっていた。これは、昭和 55 年 10 月に実施された中国核実験（中国で実施した最後の核実験）の影響によるものであり、昭和 56 年 5 月をピークに 2 ～ 8 月までの約 7 ヶ月間、通常よりも降下量が高値となっている。このような現象は全国各地で観察されており²⁾、核実験により生成した Cs-137 や Sr-90（ストロンチウム-90：半減期 28.7 年）等の半減期の比較的長い人工放射性核種の汚染^{3,4)} によるものと考えられる。

平成 3 年度の年間降下量も高い値を示しており（図 1）、4 ～ 11 月までの月間降下量が通常よ

りも高い状態であったためであるが、例年よりも降水量が多い（特に 7, 10, 11 月が多い）こと以外、原因は不明であった⁵⁾。

昭和 50 年～平成 20 年度までの全 β 放射能の年間降下量の変化を、10 年毎にまとめたものを表 1 に示した。核実験または原発事故の影響が顕著であった昭和 51, 52, 56, 61 年度の結果を除いても、年間降下量が過去よりも現在の方がわずかに減少してきており、最近では年間降下量が $1200 \pm 400 \text{ Bq/m}^2$ のレベルを維持するようになった（原因推定については次の季節変化のところで述べる）。

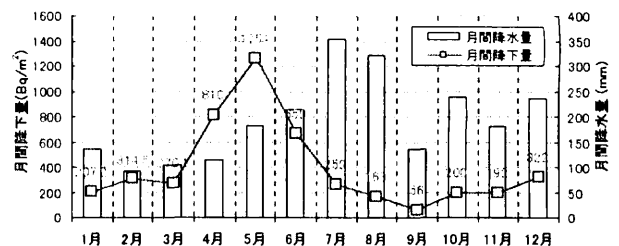


図8 昭和56年の降下量と降水量の経月変化

表1 過去30年間の全 β 放射能の年間降下量(30年間と10年毎の平均値) 単位: Bq/m^2

S 50-63 *	H 1-10	H 11-20	30 年間 *
1445	1308	1182	1320

* 核実験等の影響が顕著にみられた昭和 51, 52, 56, 61 年度の結果は除く

3.2 季節変化の特徴

雨水による全 β 放射能の月間降下量の季節変化を、核実験および原発事故の影響が顕著に現れた昭和51,52,56,61年度の結果を除いて図9に示した。4～9月にかけて減少した後、10月から急上昇して12月頃にピークとなる傾向がみられた。過去から最近までの約10年毎の月間降下量の変化をみると、10～2月まではほとんど変動はみられなかったが、5～9月では過去から現在にかけて、減少する傾向がみられた。核実験が実施されていた時期に、国内では降下物中のCs-137やSr-90等の人工放射性核種が、5月頃を中心に増加する季節変化（スプリングピーク）が確認されている⁴⁾ことから、5～9月の減少は過去の核実験等により生成した人工放射性物質の減少が原因であると考えられる。

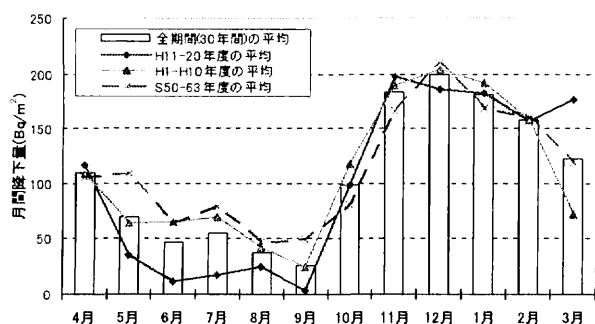


図9 雨水による全 β 放射能の降下量と経月変化
(30年間と10年毎の平均値の変化*)

* 核実験等の影響が顕著にみられた昭和51,52,56,61年度の結果と昭和61年1月の結果は除く

4. まとめ

昭和50年度～平成20年度の34年間、秋田県内の雨水全 β 放射能の分析を継続的に実施した結果、次のことが明らかになった。

- (1) 降水量が多い年度には、全 β 放射能の年間降下量も若干多くなる傾向がみられた。
- (2) 昭和51,52年には中国核実験、昭和61年にはチェルノブイリ原発事故により、年間降下量が例年の数倍程度上昇した。また、降下量が上昇した期間について、核実験では1週間以内でほぼ終息したのに対し、原発事故では約1ヶ月ほど継続したため、昭和61年度が最も高い年間降下量を記録した。
- (3) 昭和56年の時のように、核実験後数ヶ月

経過してから降下量が高くなるケースもあった。

- (4) 月間降下量の季節変化では12月頃をピークに9月まで減少し、10月から12月にかけて急上昇するパターンがみられた。
- (5) 過去と比べて5～9月の月間降下量が減少傾向を示すとともに、年間降下量も減少しており、人工放射性物質の降下量の減少が原因であると考えられた。
- (6) 核実験や原発事故の影響による降下物のピークがみられなくなってから、年間降下量が $1200 \pm 400 \text{ Bq/m}^2$ のレベルを維持するようになった。

5. 結語

全 β 放射能の測定では、自然および人工放射性物質の β 線の総量は測定できるが、放射性物質の定性・定量が困難である。そのため、この方法では昭和61年のチェルノブイリ原発事故による放射能汚染の原因を、詳細に明らかにすることはできなかった。この原発事故の影響を受けて、平成元年からゲルマニウム半導体検出器 γ 線放出核種分析装置が導入され、原因物質の定量が可能となった。今後は、簡易的な方法で極微量の放射能汚染の検知が可能な全 β 放射能分析に、ゲルマニウム半導体検出器による放射能分析も併用することで、万が一の放射能汚染の状況把握や汚染原因の特定に力を発揮することが期待される。また、放射能に対する人的影響の推定にも力を入れる必要があり、それらを考慮した技術体制の整備が今後の課題である。

参考文献

- 1) 日本分析センター：日本分析センター20年の成果,1994,152-153.
- 2) 科学技術庁：第24回環境放射能調査研究成果論文抄録集（昭和56年度）,1982,204-291.
- 3) 科学技術庁：第24回環境放射能調査研究成果論文抄録集（昭和56年度）,1982,43-45.
- 4) 科学技術庁：第24回環境放射能調査研究成果論文抄録集（昭和56年度）,1982,75-82.
- 5) 科学技術庁：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成3年度）,1992,125-126.