

氏 名	松 並 忠 男 まつ なみ ただ お
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 395 号
学位授与の日付	昭 和 46 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	放射性降下物による環境汚染に関する基礎的研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 高 橋 幹 二 教 授 岩 井 重 久 教 授 筒 井 天 尊

論 文 内 容 の 要 旨

1950年代より今日にいたるまで、世界的に数多くの核爆発実験が行なわれ、わが国においても、これらの実験に由来する放射性降下物による環境汚染の実態を明らかにするため、多くの調査研究が行なわれてきた。

この論文は、これら放射性降下物の物理的、化学的、ないし放射化学的性状について検討し、環境汚染対策上の基礎資料を提供することを目的として行なわれた研究の成果をとりまとめたもので、5章からなっている。

第1章は序論であって、本研究の目的とその概要とについてのべている。

第2章では、はじめに、1954年から1967年にいたる間の核爆発実験の歴史をのべ、ついで、放射性降下物に関して、気象学、放射化学、保健物理学、衛生工学などの分野で行なわれている研究の世界的現状と問題点とについて概説している。

第3章では、まず、核爆発直後の雨水中、あるいは大気中の放射能濃度測定値が、多くの場合、場所的、時間的に大きくばらついていることを示し、その主要な原因が放射性降下物中の強放射性粒子 (Hot Particle, 以下 H.P. と略す) によることを確認するにいたった経過や、そのために用いた種々の手法についてのべ、ついで、採取された放射性降下物から H.P. を単独分離し、その物理的、化学的、ないし放射化学的性状について調べた結果についてのべている。

すなわち、光学顕微鏡や電子顕微鏡を用い、単離された多くの H.P. について、その形状、大きさ、色彩などの観察と測定とを行ない、このような物理的性状は、核爆発条件によってかなり差異があるが、その放射化学的成分との間にはかなりの相関がみられること、また、空中爆発に由来するものでは、放射能は粒子の体積にほぼ比例するが、地表爆発に由来するものでは必ずしもそうでないことを示した。

つぎに、粒子の母体物質を構成する主要元素をX線マイクロ分析法によって調べ、空中爆発に由来する

ものでは、Fe, Al が主要元素であり、その粒子内部の分布もかなり均一であるが、地表爆発に由来するものでは、さらに Ca, K, Mn, Si, Ti, P などが含まれ、それらの粒子内部の分布はかなり不均一であることを明らかにした。一方、地下爆発に由来する放射性降下物を含む雨水試料については、放射化学的手法によって W の存在を確認している。

また H. P. の大部分は、従来、放射性降下物の処理に対して標準的な方法とされてきた強酸、強アルカリ、または王水による溶解法では十分処理できず、これにかわる炭酸ナトリウム融解法を適用する必要があることを示した。

さらに、個々の H. P. についてのガンマスペクトロメトリから、その放射化学的成分は、雨水や降下塵などのような放射性降下物の平均的試料のそれとはかなり異なっていること、また、これらは核爆発の条件によってもいちじるしい差異があることを示し、一般にフラクシヨネーション効果といわれているこれらの現象について多くの資料を提供している。そしてこれらの効果は、主として、気化された核分裂生成物が凝縮して粒子となるときの、各元素の蒸気圧の差にもとづく、いわゆる 1 次フラクシヨネーション効果によるものとして、多くの実測値と計算値とからこの推論の妥当性を示している。

第 4 章では、単離された H. P., 雨水、および土壤に含まれる α 放射能の測定結果についてのべ、さらに、核爆発条件との関連について考察を加えている。試料をまず化学処理し、そのアルファスペクトロメトリによって、U, Pu の全含有量、 $^{234}\text{U} / ^{238}\text{U}$ 放射能比を求めた結果、U, Pu の量は核爆発条件に強く依存するが、多くの場合、U 中の同位体比は天然 U 中のそれに近いことを示した。ついで、 ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu の同位体比の測定から、大規模爆発の場合を除いて、 ^{240}Pu の量は ^{239}Pu の量にくらべて無視しうることを示し、また、 $^{238}\text{Pu} / (^{239}\text{Pu} + ^{240}\text{Pu})$ の放射能比を、1961 年から 1968 年にいたる間の各種の試料について測定し、考察を加えた結果、1964 年にインド洋上で焼失した SNAP—9 A の原子力電池による Pu 汚染が、焼失後 6 ヶ月以内に大阪地方において検出されたことを確認している。

第 5 章は結論であって、本研究の意義について総括するとともに、本研究に関連して今後解明されるべき環境衛生上のいくつかの問題点についてふれている。

論文審査の結果の要旨

この論文は、核爆発実験に由来する放射性降下物中の強放射性粒子 (Hot Particle, 以下 H. P. と略す) に着目し、まず、その物理的、化学的、ないし放射化学的性状を調べ、えられた結果が、放射性降下物に関する調査研究の基礎資料としてどのような意義をもつかを検討し、さらに、従来比較的研究の少ない α 放射能に関して調査研究を行なった結果についてのべたものであって、えられた成果の主な点はつぎのようである。

(1) かなり遠隔地における核爆発実験に由来する放射性降下物中にも H. P. が存在することを確認し、環境汚染測定法ならびに測定結果の評価に重要な示唆をあたえた。また、降下塵の中から H. P. を単独に分離する手法を確立し、個々の H. P. についての観察や測定を可能にした。

(2) H. P. の形状、大きさ、色彩、および大きさと放射能との関係などに関する詳細な資料を提供した。

(3) H. P. の母体物質構成元素を分析し、空中爆発に由来するものでは、Fe, Al が主要元素であり、地表爆発に由来するものでは、これらの他に、Ca, K, Mn, Si, Ti, P などが存在することを明らかにした。また、地下爆発に由来する雨水試料についてはWの存在を確認した。

(4) 個々の H. P. の放射化学的成分は、雨水、降下塵など放射性降下物の平均的試料のそれとはかなり異なっていること、また、H. P. の放射化学的成分は、空中爆発か地表爆発かによっていちじるしく差異があるが、いずれの場合も、その色彩、形状などとの間に強い相関があることを明らかにし、これらのとは、核爆発直後の粒子の生成過程において起こるフラクショネーション効果によって説明できることを示した。

(5) H. P. と雨水試料、土壌などについて α 放射能を測定し、H. P. に含まれる U, Pu の量は核爆発の条件に強く依存するが、U の同位体比は天然Uのそれに近いことを明らかにした。また、 $^{238}\text{Pu} / (^{239}\text{Pu} + ^{240}\text{Pu})$ 放射能比の測定値の時間的追跡から、SNAP—9 A の焼失による Pu 汚染が焼失後 6 ヶ月以内に大阪地方の雨水中に検出されたとの結論をえた。

以上要するに、この論文は、従来検討の対象とされることのなかった放射性降下物中の H. P. について、いくつかの新しい手法を用いながら、その性状を詳細に検討し、多くの資料を提供するとともに、今後の放射性降下物の測定や、これによる環境汚染の評価に対して、いくつかの重要な示唆をあたえたものであって、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。