日本における保健物理のあゆみ

わが国における保健物理学発展の回顧

伊 澤 正 實^{*1}

A Review of the Development of Health Physics Activity in Japan

Masami IZAWA^{*1}

1. 原研保健物理部の発足

日本における保健物理の発展について語るとなると、どうしても日本原子力研究所における保健物理研究部の誕生からはじめなければならないであろう。というのは、health physics に対応する「保健物理」という日本語が使われたのは、日本原子力研究所が特殊法人となった昭和 31 年 6 月に東海研究所に保健物理研究部が作られたときが最初であり、また、組織的な保健物理の活動が、本学会の名誉会員である青木敏男氏を初代部長として始まったのも、この時からだからである。

私事にわたって恐縮であるが、昭和 30 年 11 月に財団法人原子力研究所が発足した直後に、筆者は米国留学を終えて帰国した（その研究目的は「原子力安全衛生」ということであった）。昨年亡くなられた本学会名誉会員の山崎文男氏（当時理化学研究所）は研究準備室員として原研の基礎固めに努力をしておられたが、その山崎氏からのお使いで、筆者にも手伝うようにとのことでお呼び出しがあった。昭和 32 年 3 月末に研究所員数 200 名余りという想定で、それに見合う放射線管理（あるいは放射線障害防止）の組織案を作れという御指示があり、留学中に見聞したことをもとにして、組織案とそこに準備すべき機器類を書き出して提出したことをおぼえている。原研の当時の研究部は、故杉本朝雄部長のもとに 4 研究グループから成り、第 4 グループが「放射線障害の防止」を目的としていて、青木氏が主任研究員であった。そして、記録（（財）原子力研究所史）によれば、

32 年初めに予定された 1 号炉の運転開始までにこのグループが具体的に実施すべき業務は次のとおりであった。保健物理という名前はまだ出てきていない。

1. 放射線管理機構の準備
 - (1) 管理方式の準備
 - (2) 管理用測定器その他の準備
 - (3) 障害予防に関する所内規則、心得等の作製
2. 放射線管理に必要な予備調査
 - (1) 原子炉設置場所附近の自然放射能の調査
 - (2) 原子炉設置場所附近の人口分布その他の調査
 - (3) 所員の健康調査（放射線医学的）
3. 原子炉等の設置、運転に必要な予備調査
 - (1) 気象調査
 - (2) 海洋調査
4. 核爆発実験影響調査

（地質、水質等の調査は他部で実施）

6 月には部の正式名称に「保健物理」が使われているのであるから、かなり短期間のうちにきめられたようである。

2. わが国の health physics のはじまり

“health physics”がわが国で紹介されたのはこの時期よりもかなり早く、昭和 26 年ごろと思われる。他のいろいろなところ（たとえば「アイソトープ研究と利用、30 年の歩み」、ラジオアイソトープス、Vol. 30、記念号、昭和 56 年）に記されているように、わが国において放射性物質の利用が戦後昭和 25 年に再開されたときに、当時の連合軍総司令部の指示もあって、利用を進めるさいには放射線障害の防止が重要であるとされ、前年に発行された米国 National Bureau of Standards の Handbook No. 42, “Safe Handling of Radioactive

^{*1} 放射線医学総合研究所那珂湊支所；那珂湊市磯崎町 3609 (〒 311-12)
Laboratory for Radioecology, Nakaminato, The National Institute of Radiological Sciences;
3609 Isozaki-machi, Nakaminato.

Isotopes”がいち早く翻訳されて利用された。その引用文献のなかに、health physics に関するものがいくつかあった。また、笈弘毅氏（当時東大医）が「放射性同位元素と健康管理」という題で書かれた文のなかに、health physics, health physicist について記述されたものが、日本で紹介された最初ではないかと思う（最新医学, 6(9), 816~821 (1951)）。

health physics が米国の原子爆弾開発プロジェクトの中で 1943 年ごろに生まれたことは、読者は先刻御承知のことと思う（たとえば *Health Physics*, 38, No. 6 に再録されている, K.Z. Morgan 氏の文や H.M. Parker 氏の文などにくわしく記されている）。health physics という言葉は世界の国々で一般的に使われているわけではなく、現に国際放射線防護学会 (IRPA) が設立（昭和 41 年, 1966）されるさいに、この言葉を使うべきかどうかの議論があったが、最終的に radiation protection を使うことになったいきさつがある。現在 IRPA に加盟している 20 あまりの学会のなかで health physics を名乗っているのは、日本、アメリカのほかイスラエルと南アフリカなど数学会で、その他は radiation protection, Strahlenschutz などを使っている。ともあれわが国では、「保健物理」は定着したといってよいであろう。

3. 戦前の放射線防護

それでは、戦前には今いうところの保健物理の活動は日本になかったかということ、そうではない。アイソトープの利用、原子力の発展は戦後のことであったが、X線の医学利用は明治時代から行われ、放射線の防護は必要に応じて考えられたであろう。しかしながらそれらは、今から考えると極めて不十分なものであったといわざるを得ない。法令による具体的な規制は、昭和 12 年に制定された「診療エックス線装置取締規則」（昭和 12 年 8 月 2 日、内務省令第 32 号）が最初である。ICRP の前身である国際X線・ラジウム防護委員会の 1934(昭和 9 年)年の勧告ですでに、被曝の限度を 0.2 international roentgen/day としていたのであるが、取締規則にはしゃへいを鉛当量で示したのみで、被曝の制限の規定はなかった（規則、標準、単位等の歴史については、日本保健物理協議会ニュース No. 5 (1963) の故伊藤岳郎氏の文にくわしい）。昭和 9 年には台北大と阪大とでコッククロフト・ウォルトン加速器が、また昭和 12 年には理研と阪大とでサイクロトロンが動いたが、組織的な放射線防護のための活動はなかったと考えられる。

4. 終戦時の原子爆弾被災

昭和 20 年 8 月 6 日には広島に、9 日には長崎に、原

子爆弾が落されて多くの被災者を出し終戦となった。被曝の直後から被災者の医療救護活動ははじめ、物理、化学的な広範な調査も開始され、貴重な総合的調査結果が多数得られたが、占領下という当時の特殊事情から、報告書の公刊は大幅に遅れた（総括編は昭和 26 年、報告集は昭和 28 年）。保健物理の基礎となる放射線の人に対する影響に関する組織的、大規模な調査、研究はこのときに始まったといえる。原爆被曝生存者の医学的調査は米国の Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC) と厚生省の国立予防衛生研究所によって行われ、昭和 50 年に放射線影響研究所にひきつがれて現在に至っている。

なお、戦後間もなく、昭和 22 年に公布された労働基準法関連法令で、「ラジウム放射線、エックス線その他の有害放射線に曝される業務」が、健康診断や衛生基準との関連で規定され、また業務上疾病と女子、年少者の就業禁止業務に指定されたが、そうなった経緯は明らかでない。

5. アイソトープの輸入

戦後昭和 25 年に故仁科芳雄氏の尽力によってラジオアイソトープが米国から輸入され、各分野で利用されるようになった。その当初から放射性物質の安全取扱については十分の注意が払われ、総理府の科学技術行政協議会 (STAC) からの文書により、また講習会を通じて徹底がはかられた。講習会をはじめ日本ラジオアイソトープ協会 (昭和 26 年 5 月設立) によって、また昭和 34 年からは日本原子力研究所ラジオアイソトープ研修所によって開催されたが、安全取扱や防護に応分の時間をさいて講義と実習が行われた。NBS Handbook No. 52 (人体内の放射性同位元素の最大許容量と空気および水の中の最大許容濃度) と No. 59 (体外の線源からの放射線の許容線量) が翻訳されて安全取扱いの参考とされたのも、この頃である。国産の測定器はローリッツェン検電器と GM カウンター-8 進計数装置のみで、ポケット線量計やサーベイメータも国産品は市販されておらず（市販は昭和 27 年）、フィルムバッジも使われていなかった（昭和 30 年頃から実用）。このような状況のもとで利用が進められ、防護についても経験が積み重ねられていった。

6. ビキニ事件

保健物理を含む放射線影響の諸問題、とくに環境放射能の問題に国をあげて真剣にとりくむきっかけとなったのは、昭和 29 年のビキニ事件（米国の水爆実験からの放射性降下物によって、マグロはえ縄漁船第五福龍丸の乗員 23 名が被曝した事件）と、それにつづく海産生

物の放射能汚染および全国的な放射性降下物による汚染の問題であった。数年にわたるアイソトープ利用の経験はあったものの、社会的なインパクトの大きかったこともあって、まったく新しい対処を必要とした。

この問題は、広島、長崎の被曝者の医療を審議していた、厚生省の「原爆症調査研究協議会」の場で取上げることとなり、故小林六造氏（当時国立予防衛生研究所所長）のもとに、臨床、環境衛生、食品の3つの小委員会がもうけられた。委員は放射能の測定、核種分析に、また対策にと、多忙な日々を送ることとなった。これらの経験を通じて、今日の環境放射能調査や放射生態学的研究が定着していった。汚染マグロの摂取制限を考えなければならなかったため、許容量、許容濃度などを記したNBS Handbook 52やICRPの1954年勧告が、具体的に検討されたことも、新たな経験であった。俊鶴丸などによるビキニ海域の長期間にわたる放射能調査により多くのデータが得られ、調査、測定の手法や解析手法などについても得るところが多であった。

一方、日本学術会議は、この問題の重要性から昭和29年5月に「放射線影響調査特別委員会」をもうけ、文部省科学研究費による研究班をつくって基礎的な研究を進めた。地方自治体の研究機関による全国的な放射能調査網がもうけられたが、これが地方自治体による原子力施設周辺環境放射線監視を有効に行うことのできる基盤となった。また、この事件が直接のきっかけとなって、原研とならぶもう一つの保健物理研究の場としての放射線医学総合研究所が昭和32年に設立され、そこでは養成訓練の1つとして「放射線防護課程」が昭和34年以降開かれている。

昭和32年には、かねて検討が進められていた法による安全規制がはじまった。すなわち「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」と「核燃料物質、核原料物質および原子炉の規制に関する法律」が公布され、規則、告示等がやがて制定される。保健物理の観点から注目すべきことの1つは、前者で放射線取扱主任者を、後者では原子炉主任技術者、核燃料取扱主任者を、選任すべきことが義務づけられたことである。

7. 研究および発表の場

環境放射能に関するこのような調査や研究が行われた場合は、文部省の科学研究費の総合研究を軸として多くの大学、国立または準国立の機関である原研、理研、放医研、厚生省、気象庁および水産庁の研究機関、地方自治体の衛生研究所などであった。昭和40年初には、動力炉はまだ1つも動いていなかったが、研究炉は原研のほか、立教大、近畿大、武蔵工大、東芝、および京都大の

ものが運転され、放射線管理の実務はもちろん、保健物理の研究活動も行われた。原子力に関する課程がもうけられていた大学は東海大、京大、東大、近畿大、東北大および阪大であり、阪大、京大、東工大、東北大および東大には大学院課程が開設されていた。放射線生物学や放射線基礎医学など保健物理の基礎をなすと考えられる講座はいくつかあったが、保健物理学とみなせる講座はごく少く（東大医の放射線健康管理学、東工大原子炉研究施設（当時）の放射線防護学—現在は放射線物理学、および京大原子炉実験所の部門）、この状況は現在にいたってもほとんど変わっていないのが現実である。

調査、研究の成果発表の場としては、先述の総合研究「放射線影響」研究班の「班長会議」（昭和31年より）をはじめ、アイソトープ会議（昭和31年より、原産）、原子力シンポジウム（昭和32～34年、学術会議）、日本化学会の放射化学討論会（昭和32年より）、日本原子力学会、日本放射線影響学会、放射能調査研究発表会（以上、いずれも昭和34年より）などが主なものであった。そして昭和37年には、別に詳しく述べられる日本保健物理協議会—日本保健物理学会の活動がはじまり、やがて昭和41年から「保健物理」の刊行と研究発表会の開催が始まる。ちなみに、協議会設立の年は大国による核爆発実験が大規模かつ多数回行われた年で、この翌年にかけてフォールアウトのレベルは最大となった。

8. 再処理施設の建設など昭和40年代

昭和40年に入ると、日本原子力発電の東海コールドーホール型炉が発電を開始し、原子力の実用化時代に入った。核燃料サイクルの一環として、かねて検討中であった原子燃料公社（のちの動力炉核燃料開発事業団）の使用済燃料再処理工場の詳細な設計がはじまり、プルトニウムの利用が現実の課題となってきた。原子力委員会は、再処理工場から海に放出される、放射能を含む排水の環境問題について操業に先だって調査研究を進めることを決めた。原子力安全研究協会（昭和39年設立）の中に「放射性廃液の海洋放出調査特別委員会」がもうけられて昭和41年から45年にわたり、海洋拡散、生物濃縮、化学分析、線量推定など、多方面にわたる研究が行われた。このうちの海洋生物に関する研究を行う場として、放医研東海支所に臨海実験場がもらけられて仕事をはじめたのは、昭和45年である。海産物を含めた食品消費の実態を知る必要性が論じられ、放医研の研究者により長期間にわたる調査がはじまったことも記しておこう。

日本学術会議が長年にわたり検討した結果をまとめて、「放射線影響研究の推進について」という勧告を政

府に対して行ったのは昭和 43 年のことであり、その中には文部省所管の環境放射能研究所の新設がうたわれていた。この構想はその後曲折を経、変ぼうして、金沢大学理学部付属の低レベル放射能実験施設の設立(昭和 50 年)となった。

昭和 43 年 5 月、米国の原子力潜水艦ソーダフィッシュが佐世保に入港しているとき、モニタリングボートによる測定値に異常値が観測されるという事態が起こった。結局異常値がでた原因は確定できないままに終わったが、故山崎文男氏を長とし、多くの保健物理関係者がこの検討に参加した。原子力軍艦の寄港の当初(昭和 39 年)以来とられて来たモニタリング体制は、この事態の検討の結果をふまえて強化され、モニタリングの意味、モニタ値の評価法などがあらためてみなおされた。

9. 分析研問題、原子力船むつの放射線もれなど

核実験による放射性降下物の影響を調査するため、全国の地方自治体の衛生研究所などで採取された環境試料の分析と、原子力軍艦寄港地の海水、海底土、海産生物の分析は、(財)日本分析化学研究所が一手にひきうけていたが、昭和 49 年 1 月に一部のデータをねつ造していたことが明るみに出た。とりあえず日本原子力研究所、理化学研究所および放射線医学総合研究所が試料の分析を肩代りして行い、のちに日本分析センターにひきつがれたが、データの信頼性を確認するために科技厅に「放射能分析評価委員会」が設けられて環境試料採取の方法、分析法、測定法、データの信頼性などの問題が検討され、その結果を受けて改善されていった。

同じ年の 9 月には原子力船むつの放射線もれ事件が起こった。この事件はわが国の原子力行政、とくに安全規制のあり方に対する批判をまきおこし、首相の私的諮問機関として設けられた原子力行政懇談会からの提言にもとづいて、原子力安全局の設置(昭和 51 年)から原子力安全委員会の設置(昭和 53 年)へと改革が行われていった。

昭和 54 年には米国スリーマイル島発電炉で事故が起こり、わが国でも、原子炉事故の事前評価、事故防止の対策、体制、事故対策等のみなおしが行われ、緊急時の医療体制を含めて原子力に関する防災対策の整備が行われている。つづいて昭和 56 年には原電敦賀炉で放射性汚染の起こるはずのない排水系を通して海に放射性物質

が放出されるという事件が起こり、しかもこれの発見は発電所側ではなく、福井県衛生研究所の環境モニタリングによってなされたため、施設上の欠陥とともに放射線管理にたずさわる者の責任についても反省を求められた事件であったと考える。

10. 保健物理の現状と希望

以上、思いつくままに、社会的なインパクトとなったいろいろな事件を軸に保健物理の発展のみちをふりかえてみた。このようなとりあげ方をしたため、および筆者の関心のかたよりのため、この小文は決して保健物理の歴史をもれなく述べたものではあり得ない。たとえば、保健物理の原点である作業者の放射線防護に関係する、個人管理と環境管理をふくむ被曝管理の面とか、放射線医学、生物学その他、保健物理の基礎をなす諸分野などについてはほとんどふれていないが、原子力施設の数と規模の増大にしたがって被曝管理の面での自動化、システム化などが、また、UNSCEAR の活動等にさええられて、基礎的な面での進歩があったこともみのがすことはできない。これらについては、次章以降の各論で詳細に紹介されるであろう。

保健物理というのは、すぐれて応用的な領域の学問、技術である。そして、わが日本保健物理学会は、協議会として創立された当初から放射線防護の実務を行っている現場から問題をとりあげ、研究と実務との対話をもつように努力してきたと思う。研究発表会に出される報告は大部分、大学、研究所や、研究的要素を持つ事業所からのものであるが、発表会のほかに、主題をきめて行われる勉強会や討論会などが、このような交流の場となってきた。保健物理の性格から、今後もこのような方向での学会活動が強化されるべきであろう。

一方、昭和 40 年以来今日までに作られた大学の講座には神戸商船大学の放射線管理学があり、また、保健物理と関連が深いものには、放射線衛生工学(京大工)、原子炉保安工学(京大原子エネルギー研)、放射線安全工学(名大工)等があるが、学会の教育計画委員会や将来計画委員会等における検討で明らかにされたように、保健物理学の学問体系を確立するため、および保健物理の専門家を育てていくためには、大学における活動はまだまだ不足しているといわざるを得ない。大学関係者の一層の努力を期待したい。