

各学部の活動

放射線衛生学部 1988-2001

出 雲 義 朗

1. はじめに

昭和20年（1945年）に始まった大気圏内の核爆発は35年（'60年）までに232回もの多くに達し、その放射性降下物により我が国のみならず地球環境全体の放射能汚染が深刻化して行く。しかし、爆発はその後も続けられ、55年（'80年）までに合計423回も行われている。一方戦後、原子力の平和利用が各分野で推進され、その推進にともない放射線作業従事者や公衆の放射線防護の重要性が強く認識されるようになって来た。こうした社会の情勢を背景に、37年3月、2室と主任研究官からなる放射線衛生学部（6名）が誕生する。当初の養成訓練としては、専攻・専門課程および基礎課程の衛生技術学科においてそれぞれ放射能の測定に関する講義や実習が行われ、また、特別課程においては放射線衛生講習会が開催されている。他方、調査研究としては、国民におけるセシウム-137の身体負荷量の解明、海洋環境の放射能汚染、食品および環境衛生分野における放射能標識菌や標識物質の利用、X線胸部間接撮影法による被ばく線量の測定と防護などの各課題が推進されており、今日においてもなお新鮮な課題である。その後の活動については、25周年、30周年及び40周年の各記念誌を参照していただくことにして、本誌では、編集の趣旨にしたがい昭和63年4月1日以後平成13年3月末までの間の、部内職員の異動、主たる研究活動とその成果、教育研修及び国際協力を含む対外活動の概要につき記述する。

2. 職員の異動

昭和63年4月1日における部内組織および部員名は、岩島 清（部長）；環境放射線室：大久保 隆（室長）、放射線影響室：出雲義朗（室長）、緒方裕光（研究員）；医療放射線室：高崎克彦（室長）、赤羽恵一（研究員）の計7名である。その後、平成元年1月、今後の活躍が大いに期待されていた大久保が急逝する不幸に見舞われた（同室長は部長が兼任）。同年7月、その後任として、全国の環境放射能研究者のなかから将来を嘱望された杉山英男が主任

研究官として神奈川衛生研究所から迎えられ、その後3年9月に室長に配置換えされている。このように、部内が安定した体制を取り戻した矢先の3年7月、特別課程・医療放射線監視コースの主任として今後の指導が一層期待されていた高崎が、不慮の事故に遭遇して急逝し、部内は再び不安定な状態になってしまった（同室長は部長が兼任）。この逝去により部員数は5名に減少し、しかも、コース主任に適任の専門家が不在となってしまった。このため、その後任の選定が急務であったにもかかわらず、それ以前に決定されていた院内各部の暫定定員（当部は5名）の制約を受けて、その補充はきわめて困難であった。しかし、コース継続に対する本省からの強い要望を受けて、専門分野が大きく異なり、不慣れな出雲が急遽、同コースの主任を命ぜられた（その後、出雲は13年末の定年退職まで主任を担当することになる）。こうしたなか、4年3月末、院内外において多大な功績を残した岩島が定年により退職した（部長は横山次長が事務取扱）。

その後、4年7月、放射線影響室長であった出雲が部長を拝命した（同室長及び医療放射線室長は部長が兼任）。5年3月、影響室長に緒方が主任研究官から配置換えされた。上記のとおり、岩島部長の退職により、4年4月現在の部員数は4名に減少したので、その1名の補充として、かねてから期待されていた生化学分野専攻の寺田宙が、5年4月に九州大学農学部大学院修士課程修了後、環境放射線室に研究員として採用されている。のち、10年3月には、医療放射線室研究員・赤羽が新設の大分県立看護科学技術大学へ助手として出向した。同年4月にはその後任として、医療放射線の教育と研究に対する大きな期待を受けて山口一郎（医師）が東京都衛生局から幸いにも割愛され、研究員として就任した。山口は12年4月に主任研究官に昇任している。このような動きのなか、13年3月、出雲が定年により退職した。

3. 主たる研究活動とその成果

当部における調査研究は、環境放射線室、放射線影響室および医療放射線室、各室の所掌事務にしたがい、それぞれ環境放射線（能）、放射線（能）による影響、及び医療

放射線（能）に係るそれぞれ公衆の放射線防護の課題である。これらの課題は、内容において互いに重複し合う点も少なくないが、それぞれに大きな専門分野が形成されている。しかも、これらの各分野とその課題は、広範、多岐に亘り、実施する課題の選定は最新の学術的知見、社会的・行政的要請、研究者の関心の度合いおよび力量、研究実施上の施設・予算・スタッフ等、研究環境の諸条件により大きく影響される。当部における研究課題の選定や実施にも言うまでもなく、このような背景があり、本誌では、各分野を中心とする研究活動の概要を経過的に述べる。

3.1. 環境放射線（能）に関する調査研究

本分野の調査研究は、環境、すなわち、海洋、陸圏（陸水、陸土）、および大気・室内空気圏における各試料、とりわけ、生息生物およびその農畜水産食品試料への放射性核種の移行、動態機構、食品の摂取による体内被ばく線量の推定、評価、などが中心である。まず、昭和63年（'88年）頃の大きな課題の1つは、その2年前に発生したチェルノブイリ原子力発電所の事故後間もない時期にあたり、環境が高濃度に汚染された旧ソ連や欧州の特定地域から輸入される各種食品の安全性を評価する、言わば行政的ニーズが急務の大きい研究であった。すなわち、食品中における放射性核種の同定および化学的存在形態などの解明に関する研究であり、これに岩島、大久保らがあたり、安全性の評価に大きく寄与した。その後、本研究には、中国遼寧省・労働衛生実験所からの留学生・蕉菽芬や大久保の後任・杉山が加わり、解明は大きく前進した。この事故において、食品、とりわけ、きのこ類に放射性のセシウムが高濃度に検出されることが内外において明らかとなり、杉山、岩島らは、その濃縮機構解明のための研究に着手している。一方、杉山、岩島らは、神奈川県衛生研究所と共同で、かねてよりウランの環境動態に関する一連の研究を進展させ、大きな研究成果を基に、杉山は学位論文（千葉大学）にまとめている。他方、核燃料再処理施設や原子力発電所から海洋中に放出されている主要核種に関する海洋放射生態学的機構解明の一端として、出雲、緒方らは、海洋生物、とりわけ、有用魚介類の複合核種同時とりこみなど、比較生物学的な研究を進め、その成果の一部は仏文にまとめられている。その後3年度から杉山、岩島らは、上記着手研究課題に関連して「環境から食品への放射性セシウムの移行に関する研究」（放射能調査研究費）を開始した。5年から杉山、寺田は東邦大・加藤教授との共同研究により、「環境から食品に高濃縮される放射性物質の分布とその特性に関する研究」、「食品（キノコ）中のセシウムの存在様態と高濃縮機構に関する研究」などを進めた（放射能調査研究費、文部省科学研究費補助金）。この間、各種きのこにおける放射性セシウムの存在及び存在様態、蘚苔類における濃縮、自家培養実験における濃縮機構：菌糸及び子実体間の差異、共存元素の影響、セシウムとりこみにおけるKチャンネル介在の示唆、細胞外への排出機構の示唆、など解明は大きく前進した。これらの成果は、国内のみならずアメリカ、ドイツ、フランスや日本での国際会議

（'94, '95, '97, '99, '00, '01）に報告され、数編の英文論文として掲載されて、内外から高い評価を得ている。また、上記ウランに関連する研究として、杉山は神奈川県衛生研究所との共同により「食品中の α 、 β 線放出核種の摂取に伴う国民線量推定に関する研究」を進め、各種食品中の放射性核種の存在を明らかにして英文学術誌等へ報告し、国民の体内被ばく線量の推定、評価に寄与した。一方、5年（'93年）には、旧ソ連・ロシアによる極東海域への莫大なる放射性廃棄物の投棄が明らかになり、関係省庁による緊急の調査が進められたが、これら海域から漁獲される魚介類および同地域から輸入される食品の安全性の確認・確保につき、厚生科学課及び食品保健課から緊急の調査依頼を受けた。そこで、杉山、出雲、寺田らは関係道府県及び神戸、横浜両検疫所の協力のもとに、6～9年度の予定で、「食品の放射能モニタリングと安全性確保に関する調査研究」を開始した。この間、各種海産物の放射能の測定はもとより、魚種、漁獲時期（季節）、漁港などに関する差異の検討を行った。本研究は、さらに1年間延長したが、幸いにもロシア産輸入食品ならびに魚介類とも、特に高い放射能はいずれも検出されていない。これらの結果は、国内の食品衛生関連の学会や学術誌へ報告され、食品の安全性確保に寄与した。他方、チェルノブイリ原子力発電所の事故以来、ヨーロッパ産輸入食品の放射能に関する行政検査はごく少数品目ながら現在も継続実施されているが、その放射能濃度は事故直後に比べれば、著しく低い。一方、輸入食品、とりわけ数量が大きい穀類・豆類や、ヨーロッパ地域に限定しない諸外国から輸入される近年の食品中の放射能については、不明であることなど、輸入食品の摂取による放射線量および摂取による被ばく線量を推定、評価し、放射線緊急時における基礎資料とするため、杉山、出雲は、食品保健課、乳肉衛生課および5検疫所の協力のもとに、11年度から14年度までの予定で調査研究を開始した。その測定試料の入手は容易でないが、現在までに北アメリカ、南アメリカ、アジア、オセアニアおよびヨーロッパからの肉類、穀類、豆類、種実類、魚介類、きのこなどの分析を行なった。幸いにも、特に高い放射能は検出されていない。さらに、11年9月に発生した核燃料加工施設・JCO社の臨界事故を教訓として、緊急時における原子力施設周辺農畜水産食品の安全確保を目的に、「放射能の測定と安全性評価」に関する調査研究を食品保健課から緊急に要請された。そこで、出雲、杉山は外部研究機関、大学等の研究者の協力のほか、同課および農水省大臣官房の各オブザーバー出席のもとに、12年度厚生科学研究費補助金・特別研究事業を実施した。その成果は報告書に取りまとめられている。

他方、陸水系における放射性核種の存在については、これまで各試料の濃度の測定など、断片的な研究報告が大部分なので、出雲、緒方は埼玉県衛生研究所の三宅らとともに、同県内有数河川の一流域および一湖沼をモデルに選び、水、底土壌、各種生息生物におけるSr-90やCs-137の各濃度、濃縮機構および化学的存在形態などを明らかにしてい

る。この間、出雲は、9年（'97）に健康の緊急問題に関する国際会議（APACPH、オーストラリア）において、チェルノブイリ事故後にとった我が国の輸入食品の放射能検査につきこれまでの結果や今後の課題などを報告し、また、11年（東京）には、山口、緒方、茨城県の橋本、平井とともに、大規模原子力施設における放射線防護体制など、につき報告した。

3.2. 生体影響に関する調査研究

線源としての環境放射線（能）のみならず医療放射線（能）による生体影響に関する研究は、集団、個体全身、組織・臓器、細胞および分子レベルでの影響発現機構および防護、などきわめて多種多様な研究が行われている。このうち、個体、組織及び細胞レベルでの研究の一端として、昭和63,64年頃における研究課題の1つは、放射線高感受性組織である免疫系細胞につき、出雲、緒方らは培養系でのDNA合成能を指標とする生体影響の研究を進めた。その成果の一端として、T,B細胞間に違いは特に見られなかったが、線量の増加（2Gyまで）とともに合成能は低下すること、マウス全身への0.05Gy照射時には非照射対照より合成能がむしろ増加の傾向を示し、ホルミシスが示唆されたこと、などの知見を得ている。一方、RI汚染食品摂取の場合における真の被ばく線量の解明研究は、出雲が53年度（放射能調査研究費）に開始した大きな課題であり、その一端として、既報Ru-106に代わって放射性セシウムを取り込ませたエビの肉をマウスに経口投与して、体内吸収、臓器への移行、排せつなどを調べたが、対照の無機化学形添加の場合と差異がなく、また、エビ肉中の存在形にも差異を認めなかった。その後、関連する研究は一時中断したが、11年度からは緒方、山口、出雲らにより再開され、その一端としてSr-85に関して解明が進んでいる。他方、Znのマウスへの多量投与による放射線防護が緒方らにより見出されていたが、その後、出雲、緒方は、その原因解明のため、Zn-65の代謝や臓器中における存在形態などを調べた。さらに、マウスへの亜致死線量照射に対する各種無機金属元素の防護効果を調べている過程で、照射24時間後のマウスへのZn、Mg、およびCo各塩化物の1回投与により著しい防護効果があること、とりわけ、Coの効果は著明であること、肝中に分子量12,000および26,000の防護効果を示す蛋白質があること、などを知った。さらに、その原因解明を目的として、照射マウスの個体および組織、その代謝、組織中における化学的存在形態を調べたが、原因解明には至っていない。いずれにしても、Zn、Coに防護効果が認められたので、その効果機構を調べるため、緒方、出雲らは、8年度からはこれら必須金属元素のほかにFeおよびMnの各放射性トレーサー（Zn-65、Co-58、Fe-59、Mn-54）を用いて、4.7および10Gy照射の場合の全身における代謝を調べている。この間、平成3～4年にかけてフランス原子力庁フォントネ・オ・ローズ原子力研究所に留学した緒方は、共同研究者らとともに、採鉱からの無機元素とラドンの吸入における発がん機構に関する研究を開始し、その後、中性子線や発がん性化学物

質との複合効果、実験動物結果のヒトへの外挿、リスクの解析などに関する研究へと発展させている。これらの成果は内外の学会等に報告され高い評価を得ている。

3.3. 医療放射線に関する調査研究

医療放射線分野における研究目標は、一言でいえば、医療放射線の適正利用にある。その適正利用の基本的概念はいわゆる正当化、適正化であり、最少の照射ないし被ばく線量で、最大の効果を目指す考え方であり、そのための技術、安全管理（防護）、安全教育にある。関連する学術分野としては、放射線医学、放射線基礎医学、核医学、医学物理、放射線技術学、放射線管理学、などがある。

昭和63年頃の研究は、高崎、赤羽らによるCT画像改善技術、放射線診療室の遮蔽、股関節を中心とする診断の際の被ばく線量の精密測定とその防護、などであった。上記のとおり、3年に高崎が急逝したのち、赤羽は東大医学部放射線健康管理学教室のご指導のもとに核医学に関連する研究を開始した。すなわち、放射性医薬品の体内動態計算コードの試作（'92）、尿一膀胱モデルにおける排せつの検討（'92）、PBPKモデルによる尿一膀胱モデルの検討へと発展させ、これらの成果はイタリアでの国際会議にも報告され、内外から高い評価を得ている（'93、'94）。その後、患者の骨シンチデジタル画像を応用して放射性医薬品による内部被ばく線量計算のための数学ファントムの開発、作成に着手し、ウィーンでの国際会議に報告されている（'96）。10年（'98）には、赤羽に代わって山口が医療放射線室研究員になった。山口は当初、出雲、緒方および大久保（東京都みなと保健所）とともに、健康指標に関する国際ワークショップ（ソウル）に参加してプライマリーヘルスケア指標としての骨密度に関する研究報告を行い、参加者から注目を集めた（'99）。また、①著しい不均等被ばくが特徴である医療放射線被ばくにおけるより正確な暴露量を測定するために、「スキャンニングビーム状の放射線が照射された人体における被ばく線量評価法に関する研究」や、②医療機関において適切な放射線管理が行われるよう、関係団体における「管理マニュアル」の作成作業、③医療放射線の利用増大にともなう放射線障害の防止および被ばくの適正化を図るため、日本放射線技師会の活動に協力し、我が国における「医療被ばくガイダンス」の作成作業（'99-'00）、④厚生科学研究「医療機関の放射線管理の適正化に関する研究」（'00～'02）など、活発な研究活動を展開している。

4. 教育研修関係

4.1. 専攻・専門課程

昭和63年（'88）における選択科目・放射線衛生学の科目責任者は岩島で、衛生学の基本や環境放射線（能）を中心に講じた。その他、放射線衛生学理解の基礎として、物理、放射化学、生物のほか、応用として、環境放射線モニタリング、放射線の利用と管理など、部員全員で講義と実習・演習を担当した。その後、4年度からは科目責任者が出雲に、また特論は杉山・緒方がそれぞれ担当した。12

年度の放射線衛生学では、放射線衛生概論、医療放射線、環境放射線（能）、放射線の生体影響・リスク評価、放射線障害防止法などを講じている。その他、特論コースやその後に改定された課程において出雲は、公衆と放射線、放射線と健康影響、放射線の利用と防護、などを講じた。なお、13年度からは杉山・緒方が放射線衛生学および特論を担当した。

4.2. 特別課程

当部が主体的に担当するコースは「医療放射線監視コース」である。本コースは行政の強い要望を受けて、大先輩の石坂主任・遠藤副主任により昭和52年度から開講されている。63年度を含めそれまでに3回の休講があったが、その後12年度までは継続開講されている。この間、翌平成元年度には主任・高崎、副主任・出雲で再開されたが、3年度には、高崎が急逝したので不慣れな出雲が急遽主任を、また杉山が副主任を指名された。4年度からは主任は出雲、副主任は杉山、緒方、赤羽など部員全員が担当したが、10年度からは赤羽の出向により、代わりに山口が担当することになった。これまでの21回の受講修了者数は435名であるが、これまでに派遣が全くない道県がある。コースの開講に際しては院内外多くの方々の御支援をこれまでにいただいており、感謝している。なお、13年度からは山口が主任を担当している。

一方、教務会議関連では、出雲が研究課程委員、特別課程委員・副委員長・委員長など、杉山は入試委員など、緒方は研究課程副委員長、入試委員などを努めた。

5. 国際協力を含む対外活動

本項は国際協力として、留学生等の受け入れ、および国・地方公共団体、団体、学会等での委員会委員等にそれぞれ区分して述べる。

5.1. 留学生等の受け入れ

平成3年度には中国遼寧省労働衛生実験所・蕉 菽芬研究員がWHOの留学生として当部に1年間滞在し、岩島、大久保らが環境放射性核種の分析を中心に研究指導を行った。また、9年度には、笹川医学奨学金制度第21期生（（財）日中医学協会）として、中国甘肅省放射衛生防護監督観測所・張 永紅研究員が1年間滞在し、杉山、寺田が中心になり、環境放射線監視と放射線防護に関する研究指

導を行った。張は、翌年度の専攻課程に入学し、緒方、山口、出雲らの指導のもとに、メダカによるSr-85のとりこみや、とりこんだメダカ肉のマウスへの経口投与による体内代謝の研究を行った。さらに、10年度には、科学技術関係外国人研究者招聘制度により、ハノイ医科大学教授レ・ハン・ラム公衆衛生院長が当部および保健統計人口学部に65日間滞在して、日越間公衆衛生比較研究につき、出雲、山口および林との共同研究を行った。なお、帰国に際して、古市圭治院長とラム院長の間で、両院間における学術研究交流推進に関するMEMORANDUMが取り交わされた。

5.2. 委員会委員等

部員はそれぞれに活動を行って来たので、各部員ごとに主要な数委員会委員名等を列挙するが、その詳細な活動内容については紙面の制約から省略する。

岩島（昭和63年度から平成3年度退職時まで）：食品中の放射能に関する検討会座長（厚生省）、放射能分析評価委員会委員（科学技術庁）、原子力安全委員会専門委員、茨城県原子力審議会委員、日本公衆衛生学会評議委員、他。出雲：食品中の放射能に関する検討会座長、食品衛生調査会臨時委員、薬事・食品衛生審議会臨時委員、茨城県東海地区環境放射線監視委員会委員、原子力委員会分科会委員、他。杉山：食品中の放射能に関する検討会（厚生省）委員、薬事・食品衛生審議会臨時委員、全国衛生化学技術協議会幹事、衛生薬学委員会試験法担当会議専門委員会委員（日本薬学会）、食品衛生検査指針専門委員会委員（日本食品衛生協会）、茨城県東海地区環境放射線監視委員会評価部会専門員、他。緒方：日本保健物理学会・企画委員会委員・ラドンの人体への影響評価専門研究委員会委員・リスクベース防護基準専門研究委員会委員、原子力安全委員会専門委員、他。赤羽：日本原子力研究所・原子力発電施設等内部被ばく評価技術調査専門部会委員、（財）原子力安全研究協会・緊急時医療処置検討委員会委員、（社）日本放射線技術学会・放射線防護分科会委員、他。山口：（社）放射線技師会医療被ばくガイドライン委員会委員、（社）放射線技術学会学術交流委員会関係法令小委員会委員、（社）日本アイソトープ協会医療放射線安全管理研究委員会委員、他。