

アイソトープ実験研究施設

教 授：福田 国彦 放射線診断学
(兼任)
講 師：吉澤 幸夫 放射線測定法, 分子遺伝学

教育・研究概要

I. 放射線耐性生物における耐性機構の解析

緩歩動物門に属するクマムシは、乾燥や高線量率の電離放射線などに耐性であることが知られている。体長 150~700 μ m の微小な動物で、8本の足でゆっくりと歩く様子が熊を連想させることから日本語でクマムシ、英語では water bear という名前が付けられている。比較的低温での生育に適応しており、南極大陸やヒマラヤの山中からも発見されているが、街中のコケにも生息している。我々は、クマムシの極限環境への耐性機構を明らかにするために、東京都下水道局有明水再生センターより活性汚泥の提供を受け、ゲスイクマムシを回収して性状を調べて来た。近年の次世代 DNA シーケンシング解析技術の発展により、クマムシの全ゲノム DNA 塩基配列決定やトランスクリプトーム解析を行う条件が整いつつあるため、ゲスイクマムシより核酸を調製し、予備的な実験を行った。その結果、活性汚泥に起因すると思われる真核微生物の核酸が多数混入しており、解析は困難であることが判明した。そこで、ゲスイクマムシを材料とすることを諦め、コケからオニクマムシを回収して、DNA を調製することとした。オニクマムシはゲスイクマムシに比べ、得られる数が格段に少ないため whole genome amplification 法により DNA を増幅することを試みた。2匹のクマムシから別々に DNA を調製して、multiple annealing and looping-based amplification cycles (MAL-BAC) 法により増幅・精製したところ、合計で 0.3 μ g の DNA が得られた。DNA サイズも 1~1.5kb であり、次世代シーケンサーによる解析が可能であった。

II. ラドンに関する研究

空気中ラドンは、喫煙に次ぐ肺がんの主要原因とされている。一方、日本においては、ラドン温泉が放射線ホルミシスをもたらすとして人気を博している。ラドンはガス成分であるため、浴水より空気中に逸散して呼気として体内に取り込まれる。空気中および温泉中ラドン濃度は、地下の岩石・土壌中のウラン濃度と地下構造を反映している。温泉の成分

は数々の要因に寄り変化することがあるため、繰り返し計測して状況を把握しておく必要がある。我々は、ラドン泉として知られている鹿児島県垂水市の猿ヶ城温泉および鳥取県東伯郡三朝町の三朝温泉において、浴水中のラドン濃度の測定を行い、それぞれ 1,070Bq/L, 1,470Bq/L の値が得られた。

III. 放射性降下物の環境中における挙動

2011年3月に発生した福島第一原子力発電所事故により環境中に放出された放射性物質の分布と挙動について調査を行なった。福島県および関東地方から土壌や植物などの環境試料を採取し、放射性物質の定量とイメージングプレートを用いた画像解析を行なった。2011年6月に福島県川俣町山木屋地区で採取されたタケノコ試料のイメージング画像から、放射性セシウムが竹の内部に取り込まれタケノコの生長点に集積している様子が明瞭に見られた。竹林内における放射性セシウム循環を調べるため同一竹林におけるタケノコの調査を3年間継続して行なった。 ^{137}Cs 濃度は2011年に2,600Bq/kg、2012年には600~900Bq/kg、2013年には190Bq/kgと年々減少しており、放射性セシウムの新たな取り込みは限定的であることがわかった。福島沿岸で海水を採取し、放射性セシウムの定量を行なった。2013年11月に福島第一原子力発電所沖約1.5km地点で採取した表面海水より、AMP法を用いて放射性セシウムを濃縮し、Ge半導体検出装置を用いてガンマ線スペクトロメトリーを行なった。 ^{137}Cs 濃度は0.02~0.08Bq/L、 ^{134}Cs 濃度は0.01~0.04Bq/Lであった。事故前の ^{137}Cs 濃度0.001Bq/Lの水準に復帰しているとは言えないが、事故直後の ^{137}Cs 濃度数千Bq/L以上の状態からかなり低下してきており、現在は海水から海産生物への移行の危険性を考えなくても良いレベルであると言える。

「点検・評価」

1. 施設

アイソトープ実験研究施設は、本学における放射性同位元素(RI)を用いた基礎医学・生化学研究の実施と支援を行っている。また、RIを使用しない動物実験・遺伝子組換え実験等も積極的に受け入れている。2013年度は、11講座・研究室の33名、2カリキュラムの18名の合計51名(うち女性14名)が実験・研究を行った。昨年度に比べ、1講座・研究室の減少で利用者数は48名から51名へと微増した。RI受入件数は9件で2件の減少、使用核種は ^{32}P , ^{51}Cr , ^3H , ^{14}C , ^{125}I などであり、使用量合計は

1,263MBqで480MBqの増加であった。RIは利用者数が減少傾向にあり、RI実験を行いやすい環境を整えと共に、保有する設備・機器を広く利用してもらえよう努める必要がある。

2. 研究

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震によって引き起こされた福島第一原子力発電所事故により、環境中に放出された放射性物質の分布と挙動の調査を積極的に行うと共に、放射線の生物に与える影響の研究、放射線に関わる教育等に注力している。

「放射性降下物の環境中における挙動」については、一般市民の関心が依然として高く、関連研究会での発表のみならず、一般向けの講演会・測定会等も継続して行っている。

「放射線耐性生物における耐性機構の解析」については、購入したギンゴケからオニクマムシとチョウメイムシを、有明水再生センターより分与を受けた活性汚泥からゲスイクマムシを採取して実験に用いる手法が確立されている。次世代DNAシーケンサーを用いた全ゲノムDNA塩基配列の決定やトランスクリプトーム解析を試みている。

「ラドンに関する研究」は、今年度はラドン温泉に注力して行った。ラドン濃度を測定した結果、法令で定められた放射能泉の定義111Bq/Lを大幅に超える値であった。

3. 教育

放射線障害防止法に基づく教育訓練を年9回実施し93名が受講した。施設管理部署の一次立入者を対象とした教育訓練を年度初めに3回実施し17名が受講した。大学院共通カリキュラムにおいてRI基礎技術の取得を目的とした1コース3日間の実習を行い、2コース10名が受講した。研究室配属学生講座8名が6週間の実習を行った。

社会貢献活動の一環として、一般向けの放射線教育を行っている。NPO法人放射線教育フォーラムとの協働で、第1回勉強会を6月8日に南講堂で、公開パネル討論会「今やる、放射線教育」を11月10日に南講堂で、第2回勉強会を3月8日に5階講堂で開催した。他にも各地で開かれている市民レベルでの講演会に講師を派遣している。

研 究 業 績

Ⅲ. 学会発表

- 1) Minowa H. (Poster Session) Image analysis for the study of radiocaesium distribution in coniferous trees: two years after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. APSORC 13 (5th Asia-Pa-

cific Symposium on Radiochemistry). Kanazawa, Sept.

- 2) 箕輪はるか, 吉澤幸夫, 倉林二郎. 緩歩動物クマムシの放射線耐性に関する研究. 第130回成医学会. 東京, 10月.

- 3) 箕輪はるか, 吉澤幸夫. 極限耐性生物クマムシにおける放射線照射によるDNA損傷・修復過程の解明. 第8回先進原子力科学技術に関する連携重点研究討論会. 日立, 8月.

- 4) 堀内公子, 箕輪はるか, 吉澤幸夫. トリウム鉱石を用いた人工温泉水に含まれる放射能の分析. 日本温泉科学会第66回大会. 二本松, 9月.