# 平成26年度放射線安全取扱部会年次大会 (第55回放射線管理研修会) 概要報告

#### 平成 26 年度放射線安全取扱部会年次大会実行委員会

#### まえがき

平成 26 年度放射線安全取扱部会年次大会 (第 55 回放射線管理研修会) は平成 26 年 10 月 30 日(木)~31 日(金)にかでる 2・7 (北海道立道民活動センタービル) で開催されました。北海道支部が担当した年次大会としては 3 回目で,前回に引き続いてかでる 2・7 にて開催されました。会場は札幌市の中心部,道庁の隣にあり,交通の便も良いロケーションで,寒冷地北海道という土地柄から,例年の開催時期より少し早めに開催することといたしました。当日は天候にも恵まれ,さわやかな快適な環境の中で本大会を進めることができました。参加者は319 名 (うち一般参加者 15 名)と例年並みの多数の参加をいただきました。

以前の本大会の案内でも申し上げましたように、最近の放射線に関連する状勢は東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故の処理が長期化する中、実行委員会一同は放射線利用に対する正しい教育と管理がこれほど望まれ、放射線利用もますます重要になってきている時期であると感じました。また、一方、医療・獣医療での放射線利用は広がってきているものの、ライフサイエンス研究では代替方法が多数あり、大学関連では使用頻度の低下や予算の面から縮小や閉鎖する施設も多くあります。こうした中で新たな放射線・放射性同位元素の利用方法にもして、放射線利用を広げて行く必要があると実行



写真1 (上) 部会総会, (下) 実行委員長

委員会としては考えました。こうした考えに立って、「放射線安全教育と放射線利用のさらなる向上を目指して!!」とシンプルなテーマを設定いたしました。

本大会では3つの特別講演と3つのシンポジウムを実施いたしました。特別講演Iではこれまでの年次大会同様に放射線規制に係る最新の動向について,特別講演IIでは豊かな野生動物や自然環境で有名なオホーツク海に関しまして市民公開講演IIでは放射線の医学利用として有用性が注目されている粒子線治療の話題についてお願いいたしました。シンポジウムとしましては,シンポジウムIは広がりつつある獣医療での放射性同位元素を用いた診断や放射線を用いた治療

について一般市民の方にも獣医療での先進的な 診断治療の発展を理解していただく場として一 般公開のシンポジウムとして開催いたしまし た。シンポジウムⅡは企画専門委員会が企画・ 計画していただいたものですが、日本アイソト ープ協会としてのこれまでの学校教育における 放射線教育についての取組を紹介していただく とともに、今後の私たちが関われる学校教育で の放射線教育の課題やあるべき方向について議 論がされました。シンポジウムⅢは放射性廃棄 物処理に関わる話題を取り上げ,「放射性廃棄 物の現状と課題」と題して開催しました。本シ ンポジウムでは, 放射性廃棄物処分の全体像並 びにそれぞれの現場における現状と課題につい て討論をし、今後の方向性についての議論を深 めました。特別講演並びにシンポジウムを通じ て, 今回のテーマを深く掘り下げられたのでは ないかと実行委員会として考えております。ポ スター発表も今まで以上の41 題という演題数 が集まり、少し、会場のスペースが狭かったの ではないかという反省点はございますが、活発 な議論が広げられたと思います。また, 交流会 には190名以上の参加があり、本会以外でコミ ユニケーションが広がり、地域を越えた交流が 広がったと思います。

本年次大会の詳細については、以下のセッションの報告をご覧いただきたいと思います。今回、一番小さな支部である北海道支部で十分な年次大会を行えるかという不安が当初は正直なところ実行委員長としてありましたが、なんとか中部支部に繋ぐことができまして安堵しております。このように年次大会を無事に行うことができましたのは実行委員をはじめ関係者の多大なるご協力と、ご参加いただきました皆様並びに協賛企業のおかげです。厚く御礼申し上げます。

(稲波 修(実行委員長))

#### 特別講演I

「放射性同位元素等の規制に係る最近の動向」 (原子力規制委員会原子力規制庁放射線 防護対策部放射線対策・保障措置課放 射線規制室室長 島根義幸氏)

文部科学省から原子力規制庁への移管に伴って2年目になるが、島根義幸氏の講演は本年次大会では初めてである。講演は島根氏の自己紹介から始まり、内容としては"事故トラブルの現状"、"立ち入り検査の実施状況"、"安全文化の醸成"並びに"その他"などであった。

最近のトラブルの現状について平成20~25 年度の6年間を見ると、年平均すると1年で4 ~5件の事業者から法令報告があり、紛失、誤 廃棄並びに盗取が半数を占めていたとのことで あった。その中で、具体的な事例としては次の 6件の代表的な事例についての紹介があった。 (1)D中央研究所での埋設された配水管の亀裂に よる漏洩事故、②J-PARC 施設のハドロン施設 の放射性同位元素漏洩と被ばく事故. ③民間放 射線取扱施設での密封線源を産業廃棄物として 誤廃棄した事故、④OI大学の使用施設閉鎖に 伴って発見された漏洩事故。⑤TN 大学の施設 の埋設排水配管の破損に伴う漏洩事故、⑥TI 大学の放射性同位元素管理区域内の放射性同位 元素が管理区域外へ持ち出され, 放射性同位元 素が被汚染実験室の流しや固形物は医療廃棄物 として廃棄された漏洩事故, などの事例が報告 された。本講演では、これらの事故経緯、その 原因と対応についての紹介があったが, 第1の 原因には放射性同位元素取扱いに対する安全意 識の欠如が大きく、第2には老朽化された施設 による損傷と管理の不十分さが原因であると感 じられた。第1の問題は私たち主任者や事業者 が現場の使用者の隅々まで安全意識を植え付け ることができるかという安全文化の醸成という 問題につながるものである。第2は事業者との

協力が不可欠であり、現在、老朽化施設が増える一方で補修費や新設費などの獲得の難しさの問題とも結び付いており、なかなか難しい問題であると感じた。また、新設時の排水配管は埋設にせず、漏洩に考慮した構造を設計した方が良いとの助言もいただいた。

立ち入り検査の実施状況については、まず、立ち入り検査は法令に基づく様々な検査項目について行われているが、年間計画について年度当初に実施方針、回数並び重点項目を策定し行っているということである。具体的には実施方針として許可後3年間検査が行われておらず、あるいは前回の立ち入り検査から10年を経過した許可使用者の施設を対象としており、また、J-PARC施設の事故を受けて、出力が大きな放射線発生装置も検査の対象としている。実際に立ち入り検査を行ったのは全施設約7,000事業所のうち約200施設で、現在、排水施設の記録と管理状況を重点項目として点検しているとのことであった。

このような立ち入り検査の中で昨年度も数多 くの指摘事項があり、こうした指摘が毎年続く のは各事業所施設での安全文化の醸成の不十分 さ、未確立が原因の1つであるという見方を島 根氏は示した。本講演では原子力(放射線)利 用で安全確保が安全文化醸成の前提とすべきで あること、そのためには原子力利用に携わる全 ての組織において, 安全最優先の価値観を全体 共有し、その価値観に基づいて日々の業務が実 行される"安全文化"を堅持することが重要で あることが強調された。安全文化の醸成のため に必要なことは、具体的には第1に現場の人間 が責任感を持って仕事に取り組める組織文化の 形成、第2にトップマネージメントのコミット メントと十分な資源配分など目に見える配慮, 第3に現場とトップとの間の十分な意見交換・ 意思疎通,第4には"安全文化"は"生もの"



写真 2 特別講演 I

であり、一旦構築された"安全文化"も容易に壊れる可能性があることを自覚することが重要であると紹介された。このようにトップの管理者並びに個人レベルでのコミットメントの在り方が極めて重要な問題であること、特に常日頃から主任者が安全を前提にして事業者と協力して業務を進めなければ、過去の実績に対する過信や慣れによって安全確保が崩れてしまう危険をはらんでいるということを痛切に感じた。

その他として,9.11 米国同時多発テロ事件以降問題となった劣化ウランなどのダーティーボム対応のための"放射性同位元素にかかる核セキュリティー"の対応について,原子力規制委員会でワーキンググループが設置され,この問題は文部科学省から引き続き検討されているとの紹介があった。

今回,講演から規制委員会の方針について有意義な話を聴くことができた。安全文化の醸成の確立について講演では特に強調されていたと感じた。現場の先頭に立つ主任者の役割が極めて重要であることが,参加者一同認識を新たにしたと思われる。

(稲波 修)

#### 特別講演Ⅱ (一般公開) 「豊かな海の秘密」

#### (北海道大学名誉教授 若土正曉氏)

若土正曉先生は、北海道大学低温科学研究所(北大低温研、中谷宇吉郎先生の人工雪の成功をきっかけとして設立された)で、環オホーツク観測研究センターを活用し、日露米豪国際プロジェクトを推進し、長期にわたる壮大な研究を展開されてきた、北海道における科学研究の顔とも呼べる存在である。本講演では、時間的制約からその研究の一端を紹介していただくにとどまったが、素晴らしき地球環境システムの成り立ちと豊かな海の秘密を見事に解明されたスケールの大きな研究に驚嘆するばかりであった。以下にその内容を紹介する。

この穏やかな地球環境と豊かな生態系を支えてきた海洋循環システムの解明と、オホーツク海・親潮域という世界の海の中で飛び抜けて水産資源の豊富な海の謎への挑戦という2つの流れで講演が進行した。ここ十数年にわたって南極周辺とオホーツク海の2つの海で北大低温研が推進した国際プロジェクトの研究成果を示したものである。

最初に若土先生が心を奪われたのは、オホーツク海が凍る、厚さ2mもの巨大な海氷ができるという北海道の海の大自然であった。この自然に対する畏敬の念とともに、このエネルギーが海洋や大気に大きな影響を与えるに違いないという発見であった。オホーツク海の巨大ないという発見であった。オホーツク海の巨大な流氷の不思議さに魅せられた若土先生が40年ほど前に低温実験室で苦労の末、初めてこの現象のプロセスを実験的に証明した、16 mmのコマ撮りの画像が、壮大な研究の始まりとなった。ここから、1,000年以上もの長い時間を掛けて世界の海の隅々まで旅をする"海洋大循環"の解明へとつながるのである。

大気の大循環を駆動している原動力が、赤道



写真3 特別講演Ⅱ

付近で暖められ、軽くなった空気の上昇であるのに対して、海洋では、極域で重くなった海水の沈降が大循環を駆動するエンジン役を果たしていることが明らかにされた。"重い海水"を形成するためには、より低温でより高塩の水を自然の力を借りて作らねばならないが、それを一気に実現させてくれるのが、"塩を含む水(海水)"の凍結、つまり、海水の形成によって生まれる不思議なプロセスである。海水の"氷の部分"はあくまで純水部分が凍結したものであるので、海氷形成に伴って、その分濃縮された塩水は海にはき出され、海水中を沈降していく。これが重い水、つまり南極底層水のいわば"卵"となる。

この南極底層水の卵が大量の重い水となり、南極大陸棚斜面を沈降し、世界中の海の深層/底層を北(赤道)に向かって流れていくのであるが、これがどのくらいの量であるかを、豪州の研究機関と共同で、現地での1~2年間にわたる直接連続観測によって明らかにした。スライドでは、流速計係留観測の様子を詳しく説明され、深さ5,000mの海でも水は大きく変化していること、平均して毎秒東京ドーム10杯分の水がインド洋に流れていることが示された。毎冬、海氷は南極大陸の周囲を広く分布する

が、南極底層水は、海氷が急速かつ大量に生成する特定の場所(沿岸ポリニヤ)でしかできない。人工衛星観測データの解析から、今のところ、この場所はたった4か所しか存在しないことも確認された。

こうして、南極沿岸域で生まれた大量の南極底層水が世界中の海の深層に広がり、世界の海洋の特徴の1つである"冷たさ"は、南極から送り出されていることが分かった。この南極底層水の沈降と世界中の海への広がりと交換に、低緯度表層にある高温の暖かい水が南極にやってきて、それが冷却され、また重い水になる。これまでこの海水交換が留まることなく続いてきたことから、低緯度と高緯度、表層と深層の熱交換がよどみなく行われ、穏やかな地球環境や豊かな生態系が守られてきたことが理解される。

一方、旧ソビエト連邦崩壊後、若土先生の企 画によるオホーツク海と流氷の謎を解く研究 が、5年間7億円の国家プロジェクトとしてス タートした。オホーツク海が、世界で最も低緯 度に位置する季節海氷域である最大の要因は, その風上, つまりユーラシア大陸北東部が北半 球の寒極であることによる。厳冬期になると, 発達した北西季節風がそこの寒気をオホーツク 海にもたらす。最も強烈に冷却されるオホーツ ク海北西部陸棚域では、 開水面あるいは疎氷域 を常に維持しながら, 急速な海氷生成とその沖 側への吹き流しを絶えず繰り返し、結果として そこが極めて効率の良い海氷生産工場になって いる。オホーツク海にはアムール川からの淡水 が流入し、薄められた母海水から海氷が生成す るため、南極海のような底層水ではなく、中層 水が形成されることになる。効率の良い海氷生 産に伴う活発な"重い水"の生成が、オホーツ ク海から北太平洋に至る中層循環を形作ってい るのである。

このプロジェクトでは、これまでまぼろしの海流としてその存在が不明であった"東樺太海流"の構造やその流量の季節変動を中心とする、オホーツク海ほぼ全域の海洋循環場とその変動を初めて明らかにすることができた。また、北太平洋と海水交換のある千島海峡での観測によって、太平洋から高温高塩貧酸素水濁度が流入し、オホーツク海から同量の低温低塩富酸素水が流出することが明らかになり、オホーツク海が北太平洋に対して、いわゆる"心臓ポンプ"の役割を果たしていることなども分かってきた。

次に、オホーツク海や親潮域が世界有数の生物生産性の高い豊かな海であるのはなぜか、その謎に迫る観測も実施した。ここでは、その謎を解く鍵が植物プランクトンの光合成に必要不可欠な"鉄分"にあることに注目した。鉄分がアムール川流域から大陸棚にもたらされ、海氷形成の際に作り出される水にうまく取り込まれ、この海に特有の中層循環システムによって親潮域にまで運ばれていくことが分かった。低緯度のオホーツク海に海氷を生む環境に端を発する"中層水循環システム"が、この海域に世界有数の豊富な水産資源をもたらしていることを明らかにしたのである。

最後に若土先生は、中層循環システムを形作っているオホーツク海と北太平洋の水深 200~1,000 m層の海水の過去 50 年間にわたるデータを解析した結果、中層水の昇温化傾向が現れていることを示された。そして、我々はより正確な将来予測をし、科学的対応策を講ずるために、この素晴らしき地球環境システムの成り立ちについてのメカニズムをもっと深く理解する努力を続けていかなければならないと締めくくった。

常に自然に対して謙虚に向き合い、その秘密 を解明することを目指して日々努力し、南極周

辺とオホーツク海の海氷生産工場やアムール川 がもたらす膨大な栄養素などの世紀の発見を成 し遂げた研究者の冒険と奮闘のドラマは,我々 に多くの示唆を与えてくれる感銘深いものであ った。

(大倉一枝)

#### 特別講演Ⅲ

「最先端陽子線がん治療装置の開発―北海道大学における陽子線治療の開始と今後の展開―」 (北海道大学工学研究院教授 梅垣菊男氏)

梅垣氏は、北海道初の陽子線治療施設である北海道大学病院陽子線治療センターの立ち上げに携わってこられた。今回の講演では、これらの経験も含め、放射線の医学利用として有用性が注目されている陽子線治療について紹介をしていただいた。具体的には、①放射線と医療の歴史・ノーベル賞について、②がんの放射線治療に向けた取り組みについて、③粒子線がん治療法について、そして④最先端陽子線がん治療装置の開発についての4部構成で、非常に分かりやすく解説していただいた。以下に講演の概要を記す。

①放射線と医療の歴史・ノーベル賞について:

まず最初に、北海道大学の大学生教育を例題に、放射線に関する研究とノーベル賞との関係、さらにこれらと最先端医療技術の関係について解説された。W.C. レントゲン、キュリー夫妻から、ブラッグ父子、E.O. ローレンス、G. ハウンスフィールドらの研究とともに、X線の発見後すぐに骨折の診断が行われたことや、放射線の発見後すぐにがん治療への応用が試みられたことを紹介され、放射線に関する歴史的な研究がいかに現在の医療に貢献しているかを解説された。さらに、ローレンスによるサイクロトロンの発明がなければ、梅垣先生の現在の



写真4 特別講演Ⅲ

研究はなかったであろうこと、W.H. ブラッグにより発見されたブラッグピーク (Bragg Peak,物質内を進む荷電粒子が停止する直前にエネルギー損が最大になること)が本講演の主題である陽子線によるがん治療の重要なポイントであることに触れられ、これらにより聴衆は梅垣氏の講演に引き込まれていった。

②がんの放射線治療に向けた取り組みについて:

ここでは、薬物治療も含めてがん治療の現状 と放射線治療の役割, さらに今後の方向性につ いて概説された後、放射線治療の種類や各々の 特徴について説明された。現在の放射線治療 は、X線やγ線が主流であるが、最近、荷電粒 子線や BNCT (中性子捕捉療法) も臨床使用さ れるようになってきているとのことであった。 また、X線や $\gamma$ 線をはじめとして、近年放射線 治療における照射精度が飛躍的に向上し治療に 貢献しているとのことであった。一方、現在の 放射線治療における大きな問題として呼吸等に 伴う"がんの動き"があることを取り上げ、こ の問題の解決に向けた北海道大学 白土博樹教 授らの取組"動体追跡技術"を紹介された。す なわち,動体追跡技術では、がんの近傍に刺入 した金マーカーの位置を X 線透視画像でリア

ルタイムに把握して,予定位置に腫瘍が来たと きにのみ放射線を照射することにより,周辺組 織への照射量を低減することができることをビ デオ画像なども交えて示された。

#### ③粒子線がん治療法について:

次に、加速器の発明、ブラッグピークの発見 が、荷電粒子、特に本講演の主題である陽子線 治療に繋がることを分かりやすく解説された。 がんの放射線治療では、周辺正常組織への影響 を抑えがんにエネルギーを集中させることが重 要であるが、陽子線治療システムでは標的とす るがん組織にブラッグピークが合致するように 陽子線のエネルギーを調節し、がん組織への線 量を最大化するという加速器技術が用いられて いるとのことであった。続いて、最新の陽子線 照射技術である"スポットスキャニング技術" を紹介された。スポットスキャニング法は、陽 子線ビームを mm 単位以下でコントロールで きるようになったことで実現した最新技術であ る。従来法では散乱体とコリメータを用いて陽 子線ビームを拡げたり削ったりしてビームを腫 瘍の形状に合わせていたのに対して、このスポ ットスキャニング法では腫瘍の形状に合わせた 陽子ビームの照射が可能であることを具体的に 示された。

## ④最先端陽子線がん治療装置の開発について:

いよいよ最先端陽子線がん治療装置の紹介である。前述の動体追跡技術とスポットスキャニング技術を融合した陽子線がん治療装置が本講演の主題である最先端陽子線がん治療装置,すなわち動体追跡が可能な世界初の陽子線治療装置である(図)。この装置を用いることにより,動きのある体内深部の臓器の腫瘍でもその形状に合わせて正確に照射でき,患者さんにやさしい医療の実現が期待されるとのことである。また,スポットスキャニング方式に特化すること



図 **陽子線スポットスキャニングと動体追跡技術** 世界初の動体追跡照射機能(動く腫瘍をリアルタイムで 捉えて迎撃照射)を有するスポットスキャニング陽子線 治療装置

によって中性子線の漏えいを大幅に抑えること に成功し、究極までの小型化を達成したことも 紹介された。これにより、北海道大学病院のす ぐ隣に陽子線治療棟を建設することが可能にな ったそうである。

以上のように、最先端陽子線がん治療装置の開発について、放射線治療を専門としない放射線安全取扱部会の参加者にも分かりやすく解説していただいた。北海道大学における陽子線治療はまだスタートしたばかりであるが、放射線治療や陽子線治療の今後の発展を予感させる講演であった。

(久下裕司)

#### シンポジウム I (一般公開)

#### 「ここまで来た獣医療での放射線利用 |

現在、イヌとネコは合わせて約2,600万頭ほどが飼育されており、その半数以上が7歳以上と高齢化している。これに伴い、これらの動物でもヒトと同様に腫瘍などの発生率が増加しており、10歳以上のイヌではその死亡原因の45%程度ががんであると報告されている。長い間家族の一員として飼育されてきた伴侶動物に対



写真 5 シンポジウム I (左上より桑原幹典氏, 伊藤伸 彦氏, 左下より藤田道郎氏, 滝口満喜氏)

してヒトと同様なレベルの獣医療の適用が期待されている。これらの社会的要請を受けて獣医療においても IMRT (強度変調放射線治療) などの放射線治療や核医学診断が行われるようになっている。獣医療分野では今後放射線発生装置の利用や放射性同位元素の使用が増加すると考えられ、獣医学における放射線学教育の充実や安全意識の向上が必要である。主任者の方に獣医療における放射線防護に関わっていただくことが必要と考え、本シンポジウムでは獣医療における放射線利用の現状とその背景となる法体系の変更の経緯について4名の先生に話題を提供していただいた。

最初は桑原幹典氏(北海道大学名誉教授)の「獣医療法改正と獣医での放射線利用」で,日本の獣医療における放射線診療の歴史と獣医系大学における放射線学教育の開始,獣医療法施行規則における平成4年のX線診療に関する記載と平成21年に高エネルギー放射線発生装置を利用した治療及び放射性同位元素を用いた獣医核医学診断に関する条項が記載されたことについて,世界と国内における放射線防護体系の歴史的経緯と関連して紹介された。

次が伊藤伸彦氏(北里大学名誉教授)の「獣

医核医学の最近の進歩 | で、欧米では20年以 上前から獣医核医学診断が実施されていたが、 日本では障害防止法の規制のため、診療に放射 性同位元素が使用できなかった。しかし、平成 21年の獣医療法施行規則の改正によって実施 可能となり、北里大学獣医学部附属動物病院に PET も可能な SPECT-CT が設置され、それを 用いた核医学診断について臨床例を基に紹介さ れた。現在、核医学診断が実施されている施設 は北里大学と日本動物高度医療センターの2か 所である。獣医療における核医学診断は医療に おける研究の手助けにもなると考えられるが, 現在では使用できる核種に制限があり、獣医核 医学診療の進展のためには動物の臨床研究を実 施できるように関係法令の整備が必要であるこ とを指摘された。

3番目は藤田道郎氏(日本獣医生命科学大学 獣医学部)の「ペットの放射線癌治療と獣医系 大学での放射線教育」で,日本獣医生命科学大 学付属動物医療センターでは平成17年9月からリニアックを用いた放射線治療が行われており,現在までにイヌで822頭,ネコで205頭に 実施されたことが臨床例を基に紹介された。今後,伴侶動物に対する放射線治療の需要は更に 増加すると考えられるが,その際には飼い主に 対するインフォームドコンセントが非常に重要 であることを指摘された。また,獣医学教育に おける放射線学教育の充実が社会において獣医 療における放射線利用が良い方向で認知される ために必要であることを指摘された。

最後が、滝口満喜氏(北海道大学獣医学研究科)の「北海道での小動物臨床での放射線利用の広がり」で、北海道大学獣医学研究科では平成25年に附属動物病院が建替えられ、新たなコンセプトで作られた動物医療センターについて紹介された。また、平成26年に北海道初の動物治療用のリニアックが導入され、獣医療に

おいて放射線利用が広がっていることを臨床例や治療成績を交えて紹介された。

獣医療においては今後も放射線や放射性同位元素の利用は広がっていくと考えられるが、その充実のためには関連法規の更なる整備が必要であるとともに獣医学における放射線学教育や安全意識の向上のための手立てが重要であり、また、飼い主の方の放射線についての理解が必要である。各分野の主任者の方々の協力をお願いしたい。

(林 正信)

#### シンポジウムⅡ

#### 「学校教育における放射線教育 |

東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故以来,3年半が過ぎたが,放射線に関する情報を正しく判断するために,放射線教育の重要性が大きな話題となっている。放射線安全取扱部会では,2年前から主として中学校・高等教育の教員を対象とした学習指導での放射線教育について,どのような貢献ができるかについて議論が進められ,放射線教育の経験と今後の提言を紹介する目的で,シンポジウムIIが企画された。放射線教育資料の作成に携わってきたワーキンググループメンバー4名の演者より,資料内容やこれまでの教育経験から得たものを提供していただいた。

最初に、放射線教育資料作成について、放射線安全取扱部会長の宮越順二氏(京都大学生存圏研究所)より、中学校、高等学校の教員を対象とした研修会方式で使用できる資料の概要が紹介された。教育資料作成には、中学校、高等学校において放射線教育を担当してきた教員2名も加わり、教育現場の要望をより多く取り入れた内容にすることと、文部科学省から発行されている放射線副読本と違った側面からの教育にすることで作成された。教育資料はテキスト



写真 6-1 シンポジウム II (左上より宮越順二氏,上蓑 義朋氏,左下より角山雄一氏,中島覚氏)

と用語解説の2部で構成されており、テキストの内容は、放射線の利用例、身の回りの放射線、放射線の基礎知識、放射線の測定、放射線の生体への影響、及び、放射線関連の法令・規制となっており、特に放射線の生体影響については、低線量放射線の影響も含めた発がんに関するデータも含めて多めにしたことが、また、用語解説については、53語を選びできるだけ分かりやすく、かつ、簡潔な表現にまとめたことが報告された。これらの資料は、実際の講習会においても好評であることが示された。

次に、上蓑義朋氏(理化学研究所仁科加速器研究センター)より、中学校、高等学校の先生を対象とした実際の講習会において、担当分野の放射線利用、物理的側面からの教育内容について報告があった。教育スライドの順番は、ワーキンググループの中学校、高等学校の先生から、生徒に話すときは初めに関心を引き付けることが重要であり、身近で分かりやすい放射線の利用の話から始めるのが良いとの意見により、放射線の利用、身の回りの放射線、放射線の基礎知識、放射線の測定となった。評価は概ね分かりやすいとの結果となったが、第1回の講習会では厳しい評価を受けたので、改善する

ことで第4回では良い評価になったことが報告された。特に物理系の講義内容が難しく,中学高校生には難しすぎるのではとの意見が出され,スライドの工夫や講師の力量も必要であるとの報告があった。

続いて、角川雄一氏(京都大学環境安全保健 機構放射性同位元素総合センター)より、生 物・医学的側面に関する項目について報告があ った。放射線が人体に及ぼす影響について学ぼ うとする場合,人類が多細胞生物であり, DNA を遺伝子として有する生命体であること を前提知識として学習しておくことが重要であ り、DNA や細胞についてのイメージが確立し て初めて、主任者になじみ深い各項目 (DNA) 損傷,確率的影響と確定的影響,等)について の理解を深めることが可能となる。したがっ て, 小学生や中学生がどこまで理解できるか は, 学年によること, また, 高校生であれば. 基礎ができているので高いレベルの話でも興味 を示してくれるとの報告があった。アンケート の評価においては、概ね良い評価であったが、 低い評価もあった。

最後に、中島覚氏(広島大学自然科学研究支援開発センター)より、3名の講演内容のまとめと、今後の課題及び提言について報告された。課題として、1)資料内容の評価で概ね良い評価を受けているが、内容のブラッシュの、力や、先生方が学校に戻り生徒に説明するのは大変であるので内容をもう少し丁寧に説明するのととが必要であること、2)講師は、深いバックグラウンドのある人物が適任であり、十分な準備が必要で、場数を踏み、慣れることが事であること、3)小学生向けの資料が必要であることが学げられた。小学・中学・高校で放射線のみならず様々な物事をきちんと考えられるようになった生徒



写真 6-2 シンポジウム Ⅱ の様子



写真 6-3 シンポジウム Ⅱ での質疑応答の様子

が、大学や大学院に進学し、放射線に関する学問を学ぶことが重要であると思えるので、小学・中学・高校生が将来、放射線に関係する分野を目指せるよう、最先端技術を含む内容も必要であると提言された。

4名の聴衆より質問等があり、放射線教育に高い関心のあることが示された。また、今回紹介された放射線教育資料のテキストと用語解説は、日本アイソトープ協会のホームページよりダウンロードできることが案内された。

(伊藤慎二)

#### シンポジウムⅢ

#### 「放射性廃棄物の現状と課題」

放射性同位元素の利用及び原子力利用において様々な放射性廃棄物が発生する。また,東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故では,環

境に放出された放射性セシウムによって汚染した廃棄物に加え、今後は同発電所の廃炉作業から燃料デブリを含む多様かつ大量の放射性廃棄物が発生すると見込まれている。これらは全て安全に処理・処分を進める必要があるが、これらの事業の現状やその安全性に関する理解は十分ではなく、その実施に向けて社会的な合意を得るには多くの困難が予想される。そこで、シンポジウムⅢでは、研究所等から発生する放射性廃棄物、原子力発電で生じる高レベル放射性廃棄物、福島第一原子力発電所内で生じる放射性廃棄物の3つについて、3名の演者から最新の情報を提供していただき、我が国が直面している放射性廃棄物の問題の全体像を理解した上で、今後の課題をともに考えることとした。

まず, 基調講演として, 福井大学附属国際原 子力工学研究所の柳原敏氏に,「我が国の放射 性廃棄物処分の全体像 | と題して、放射性廃棄 物の法的な規定から、発生源あるいは放射性核 種の種類や濃度に基づく分類, 処分の形態に至 るまでの全体像を解説していただいた。この中 で、放射性廃棄物処理・処分には、(1) 発生者 がその処理・処分に責任を持つこと、(2) 放射 性廃棄物を最小化すること、(3) 合理的な処 理・処分方法を採用すること,(4)国民の合意 を得ること, などの原則があることが説明され た。また、処分を行う前に、廃棄物の減容や安 定化を考慮すべきであること, 処分方法には大 きく管理型と隔離型の2つがあるが、我が国で は放射性廃棄物の放射能レベルに応じて4種類 に細分されていることが紹介された。さらに, 一部の廃棄物に対しては処分場の立地選定. 建 設,操業が緊急を要する問題となっているとの 指摘がなされた。

次に、(独)日本原子力研究開発機構バックエンド研究開発部門の坂本義昭氏に、「研究施設等廃棄物の現状と処分への課題」と題して講演



写真 7-1 シンポジウムIII (左より小野文彦氏, 鈴木覚 氏, 坂本義昭氏, 柳原敏氏)

をしていただいた。ここでは, 研究施設等廃棄 物が研究機関等から発生する低レベル放射性廃 棄物を指し、原子力の研究開発のみならず、医 療機関や放射性医薬品製造等から発生する RI 廃棄物をも含むものであること、また、それら の平成60年度までの発生量は200Lドラム缶 換算で56万本相当と見込まれることが説明さ れた。このため、日本原子力研究開発機構は60 万本を収容できるコンクリートピット型埋設施 設及びトレンチ型埋設施設の建設を計画してお り、その総費用は処分後の管理費用を含めて約 2.000 億円と見積もられていること. しかし. こ れには減容などの処理費用が含まれておらず, これを含めた処理処分費用は廃棄物の放射能レ ベルによってはかなり高額になるとの推定例が 示された。一方, 研究施設等廃棄物に関する大 きな課題は、処分施設の立地選定に加えて、安 全規制制度の確立であり、今後、関連の法整備 を進める必要性が具体例とともに示された。

続いて、原子力発電で生じる高レベル放射性 廃棄物の地層処分の実施主体である、原子力発 電環境整備機構技術部の鈴木覚氏に「高レベル 放射性廃棄物の処分計画と課題」と題した講演 をしていただいた。鈴木氏の講演では、使用済 核燃料の再処理から高レベル放射性廃棄物とし てガラス固化体が生じること、その保有量は再 処理前の使用済核燃料も含めてガラス固化体換 算で2万5,000本相当になること、ガラス固化



写真 7-2 シンポジウムⅢの様子

体はその高い放射能と長い半減期から深い安定な岩盤へ埋設する隔離型処分が適切であることが説明された。また、この地層処分事業は、フィンランドやスウェーデンでは既に建設許可を待つ段階にあるのに対し、立地選定も進んでいない我が国は大きく後れを取った状況であることが紹介された。現在、同機構が計画しているとが紹介された。現在、同機構が計画しているをが紹介された。現在、同機構が計画しているできるもので、立地調査から処分場の建設、操業、処分場の閉鎖まで100年以上に及ぶ事業の総費用は約3.5兆円と見積られていることが示された。なお、鈴木氏からは、東日本大震災以降に取り組んでいる安全性向上のための同機構の取組や国における政策再構築の検討などについても言及があった。

最後に、「福島第一原子力発電所内の事故廃棄物の現状と課題」と題して、東京電力(株)廃炉推進カンパニー・プロジェクト計画部の小野文彦氏に講演をしていただいた。本講演では、まず、同発電所内の最新の状況が報告され、事故で破損した原子炉の安定化が達成され、廃炉に向けた作業が着実に続けられているものの、地下水の流入などによって汚染水の増加が続いていること、そのため汚染水処理並びに地下水の流入防止などの対策が急がれていることなどが具体例とともに紹介された。一方、

原子力発電所敷地内には汚染水貯蔵用のタンクが設置され、瓦礫などの放射性廃棄物が線量別に一時保管されており、今後廃炉作業が進むとこれらの廃棄物量は大幅に増加するとの予測が示されるとともに、放射性廃棄物量を減らすための焼却、除染、減容などの処理の重要性が指摘された。今後は、廃棄物の性状を把握するための合理的な試料採取と分析を進める計画であること、廃止措置シナリオを考慮した上での廃棄物発生量の正確な推定を行う予定であるとの説明がなされた。

パネルディスカッションでは, 前述の内容に 加えて、福島第一原子力発電所の敷地外で除染 等によって発生した放射性セシウムで汚染した 廃棄物の取扱いの概要が説明された。これにつ いては、会場からの質問に対してパネラーから 回答をしていただいた。また、会場から廃棄物 の処理・処分のコスト管理や核燃施設からの廃 棄物の処分について質問があり、パネラーから それぞれ現状の説明があった。一方、放射性廃 棄物を処分する側のパネラーから廃棄物発生者 側への要望として, 廃棄物処理時の手間やコス トを低減するために廃棄物を材質や核種ごとに 厳密に分別する点が挙げられた。また、これか ら福島第一原子力発電所の廃炉や放射性廃棄物 の処分事業を進める上で, 国民の理解が不可欠 であること、放射線管理や原子力の専門家が必 要であること, 更にそうした専門家の育成には 放射線施設の充実が重要であることから、主任 者への期待が高いことが再認識された。以上, ちょうど2時間のシンポジウムであったが、こ こでの情報共有やディスカッションが、主任者 の皆さんの今後の放射性廃棄物の取扱いや主任 者としての研究・教育などの活動の一助になれ ばと願っている。

(小崎 完)

#### ポスター発表

今年度は41題のポスター発表があり、活発な質疑が繰り広げられました。どの発表も内容が充実しており、審査委員会での選考は苦慮しましたが、特に優れたポスター3題を表彰しました。

#### 【最優秀賞】

北 実氏(鳥取大学生命機能研究支援センター)「鳥取県の地域特性を利用した放射線教育 教材の開発|

"二十世紀梨"と放射線がどのような関係があるのか? 鳥取県の子供たちに、身近な題材を取り上げて教える工夫が紹介されました。ラドン子孫核種の実験では、地元でなじみのある"三朝温泉"の温泉水を使うことで、父兄には不安を感じることなく受け入れられたとのことです。放射線に対して興味が持てる教育材料選定のアイデアが評価されました。ちなみに、ラジウム温泉と銘打った温泉水であれば、三朝温泉でなくても同様の実験ができるそうです。筆者も試してみます。

#### 【優秀賞】

蜂須賀暁子氏(国立医薬品食品衛生研究所) 「トータルダイエット試料による食品からの放射性セシウム及びカリウムの摂取量推定」

全国各地から食材を収集し、14 群の試料をGe 半導体検出器で測定した丁寧な実験手法が評価されました。いずれの試料、いずれの地域においても、放射性セシウムの濃度は放射性カリウムよりもはるかに低く、食品中の放射性セシウムから受ける年間放射線量は、基準値の設定根拠である年間上限線量 1 mSv/年の 1%以下であることが紹介されました。

#### 【優秀賞】

五十嵐敏美氏(東京工業大学バイオ研究基盤支援総合センター)「放射線業務従事者」管理と 「証明書」



写真8 ポスター発表会場の様子



写真9 大会まとめ

学外で放射性同位元素の実験を行う場合には、学内で放射線業務従事者の証明書を発行できません。ところが事務担当者の誤解によって面倒なトラブルが発生しています。"放射線業務従事者"と"証明書"の理解について、実話に基づいた提言がありました。放射線取扱主任者向けに発信した内容は、正に、放射線安全取扱部会が果たす役割であると感じました。

ポスター発表者並びに熱心に意見交換をして くださった参加者の皆様に御礼申し上げます。 (川田一孝)

#### 大会まとめ

前大会において"大会アピール"に替わるものとして採用された"大会まとめ"方式を本大会でも踏襲した。宮越順二先生(部会長)が座

長となって進行を務められ、ポスター発表、シンポジウム I、シンポジウム I、シンポジウム I、シンポジウム II の座長を担当された先生方がそれぞれのセッションのまとめを述べられた。

41 題と多数の演題が集まったポスター発表については、山田一孝先生から今回も活発な討論が行われたことへの謝辞があった。またポスター賞受賞者の演題と氏名が再度読み上げられ、会場から大きな拍手が送られた。

シンポジウム I 「ここまで来た獣医療での放射線利用」では、獣医療における放射線や放射性同位元素の利用についてのこれまでの経緯や法改正、医療現場の状況について発表があったと林正信先生が報告された。先生は獣医療における放射線利用がヒト医療でのそれに比べて遅れているのは否めなく、今後急速に核医学が拡がることも難しいと思われるが、放射線利用の進展に向けて部会の更なる協力をお願いすると述べられた。

シンポジウムⅡ「学校教育における放射線教 育 | は、これまでの年次大会でも継続して議論 されてきた放射線教育の一環で, 今大会では学 校における放射線教育を支援する活動に焦点が 当てられた。本シンポジウムでは、部会の取組 としてワーキンググループ (WG) が組織され, テキストやパワーポイント資料が作られたこと に続き、パワーポイント資料の内容について紹 介があったことと放射線教育に対する提言がな されたことが報告された。このコーナーのまと めをされた中島覚先生は、資料の完成度は高い が、幾つかブラッシュアップできる箇所もある と述べられ、WGで引き続き検討していくとの ことであった。また、今回紹介した資料は教師 向けに作成されたものであるが、教育現場から は習熟度別の生徒用教材を要望する声も寄せら れており、部会としてどこまで対応するかもこ れからの課題として挙げられた。

シンポジウムⅢ「放射性廃棄物の現状と課 題 | のまとめでは、小崎完先生は使用者が安全 な取扱いを行って廃棄物を低減することが重要 だと述べられた。そして、発生した廃棄物の処 分を進めるためには市民の理解が得られるよう な啓発活動が必要であり、その一段階として若 い人が放射線教育を受けることは大変意義があ る. すなわち廃棄物問題とシンポジウム Ⅱで取 り上げた学校での放射線教育は密接に関わって いると指摘された。本シンポジウムでは放射性 廃棄物を研究施設等廃棄物、高レベル廃棄物、 原発事故廃棄物に大別して, それぞれの処分へ の取組が紹介されたが、先生は専門家の間で全 てを並行して行うことは金銭面からも人材確保 の面からも難しいと考えられていることも言及 され、道筋をつけるためにも人材育成は急務で あると締めくくられた。

"大会まとめ"というスタイルは、まとめをされる先生方には負担が大きいシステムかと思うが、参加者の視点からは各セッションでどのような発表や議論がなされたかを再確認できて大変ありがたいと感じた。大会アピールの掲載こそないが、本稿で都合により年次大会に参加できなかった方々とも内容を共有できたらと願っている。

(安原優子)

#### 相談コーナー

今回の相談コーナーは北海道立道民活動センター(かでる2・7)1階展示ロビーで大会1日目(10月30日)12:00~13:30に90分間開設された。13件ほどの相談があり、複数の質問をしている方もおられた。相談は各支部から1名,法令検討専門委員から1名,日本アイソトープ協会から2名で、計10名の先生に、RI供給・廃棄2名,法令2名,病院関係2名,放射線管理・取扱い2名×2を2人一組で対応して



写真10 相談コーナー

いただいた。忙しい中, 相談コーナーを担当していただいた先生方に心から感謝申し上げる。

相談内容は放射性汚染物と一般廃棄物の区 別,有機液体の廃棄方法,標準線源の廃棄方 法, リニアック・サイクロトロンの放射化物の 管理. 下限数量以下のRIの管理区域外使用. 排水設備の雨水対策、土中埋設配管の管理、留 学生の教育訓練、X線回析・電子顕微鏡の被ば く管理・教育訓練、事業所境界、定期講習の更 新時期, 予防規程の更新手続き, 放射線施設の 廃止措置の許可手続き、国際規制物資の管理と 多岐にわたるものであった。相談の多くは1人 で解決することが困難なものであり、各施設の 主任者が苦慮していることがうかがえた。相談 コーナーはそのような問題を払拭できる有益な 場であり、来年の年次大会の折にはたくさんの 方々が相談コーナーを利用していただけるよう 期待する。 (吉井勇治)

#### 交流会

交流会は10月30日(木) 18:00~20:00 にホテル札幌ガーデンパレスにて合計190名の参加者を得て行われた。昨年度2013年の鹿児島大会では200名前後,前回札幌大会(2007年)では194名であったので、例年どおりたくさん



写真 11-1 交流会の様子



写真 11-2 交流会でのアトラクションの様子



写真 11-3 ポスター最優秀賞及び優秀賞受賞者と実行 委員長

の方々に参加いただいた交流会だった。

最初に,北海道大学 稲波修実行委員長より 開会の挨拶があり,次に放射線安全取扱部会

宮越順二部会長の挨拶,次いで日本アイソトー プ協会専任理事 二ツ川章二様に祝辞と乾杯の 発声をいただき,歓談が始まった。

歓談の中にて、ポスター発表の表彰を行った。最優秀賞は鳥取大学 北実様、優秀賞は東京工業大学 五十嵐敏美様、国立医薬品食品衛生研究所 蜂須賀暁子様が受賞された。

会の半ばには、北海道のよさこいチーム"新琴似天舞龍神"による YOSAKOI ソーランの演舞が披露された。北海道で開催されている YOSAKOI ソーラン祭りにて史上初の4連覇達成、平成20年の北海道洞爺湖サミットの歓迎レセプションでG8首脳の前で演舞を披露する

ほどの実力チームだけに、迫力のある演技の中に日本の"和"の踊りを織り交ぜた素晴らしい演舞に会場から感嘆の声が揚がった。また、新琴似天舞龍神の粋な計らいにより、交流会参加者も一緒に踊れる演舞を準備していただいた。新琴似天舞龍神の踊り子に誘われて、一部の参加者の方々が壇上に上って一緒にYOSAKOIを踊られており、皆気持ち良い汗をかいていた。終演時には惜しみない拍手が送られた。

最後に,次回年次大会開催地 "金沢市" の紹介が中部支部 柴和弘支部長よりあり,稲波実行委員の閉会の挨拶で終了した。

(長谷川哲久)