

Photo K.fukuda

Index

「原子力の日」を迎えて	近藤	駿介	1
「日本原子力産業協会について」			
-新たな使命を担って「原産会議」が生まれ変わった-		正夫	3
極低レベル放射能測定のすすめ	小村	和久	6
「モーツァルト音楽の奇蹟」	町	末男	11
五感に訴えない放射線のニュースをオオトリの六感で捉えるカレント	・トピ	ックス	
実効線量と医学教育・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	鴻	知己	11
第2回テクノル技術情報セミナーのご紹介			12
第43回アイソトープ・放射線研究発表会に参加して	宮本	由香	14
〔加藤和明の放射線一口講義〕スカイシャイン(その2)	加藤	和明	16
〔重要なお知らせ〕校正用ファントムの変更に係るご案内			17
〔新刊紹介〕			
「大学等における申請書等の作成マニュアル」			
- 放射線障害防止法関係法令に係わる手続			18
〔サービス部門からのお願い〕			
ガラスバッジの測定依頼について			19

●「原子力の日」を迎えて



近藤 駿介*

現在60億人を少し超えた世界の人口は今後とも確実に増大し続け、2050年には約100億人に達するとされています。この人々が現在一年間に使用しているエネルギーは石油換算で約100億トン、一人あたりにしますと約1.7トンです。しかし、世界の人口の約20%でしかない豊かな人が平均してこの3倍を使用している一方で、約16億人の人々が電気のない生活をしている現実があります。こうした人々のエネルギー生活の水準向上は、人類がいま取り組むべき最大の課題の一つと考えます。

而して、2050年にかけて世界の一人あたり平 均消費量を 2 トンにまで上昇させつつこの課題 解決を追求するとしますと、世界のエネルギー 消費量は倍増します。しかし、これを現在のよ うに主として化石燃料で賄いつつ進めるとしま すと、温室効果ガスの蓄積が進み、人類は今世 紀末にかけて大きな気候変動を経験せざるを得 ないと予測されています。この変動を小さなも のに留めるには、地球の平均気温の上昇を摂氏 2度以下に抑えるべきであり、このためには、 大気中への二酸化炭素排出量を速やかに現在の 半分以下にしなければいけないとされています。 そのために我々がなすべきは何か。多くの専門 家に共通する見立ては、第1にエネルギー利用 効率を向上すること、第2に化石燃料の利用に 際して二酸化炭素を分離・貯留すること、第3 に原子力や再生可能エネルギーという非化石エ ネルギーを利用することであり、しかも、これ らのどれかにこだわるのではなく、これら全て を同時に全力で追求することが要請されるとい うものです。

若い人々が技術の開発と応用に挑戦し、それ を挑戦しがいのある活動と考えるのは、それを 通じて人々が大事にする生活の質の向上、言い換えれば、安全で健康に生き甲斐を追求できる生活を享受できる環境の実現に貢献できるからです。この点からすれば、この要請は、原子力技術をこの活動の有力な候補とする重要な理由になるでしょう。

原子力委員会は、昨年10月に、今後10年程度 の間に、原子力の研究、開発及び利用に関して 政府が推進するべき施策の基本的考え方を示す 「原子力政策大綱」を決定しました。この大綱 では、この状況認識を踏まえて、放射線利用の 一層の推進に加えて、エネルギー安定供給と地 球温暖化対策に対して貢献している原子力を人 類がより広汎にかつ長く享受できるように、国 内における発電所の新設時にはできるだけ原子 力発電を選び、2030年以後も原子力発電が総発 電電力量の30~40%以上の供給を担うことにな るようにすべきとしました。また、より多くの 人類が原子力の利益を享受できるよう、国際社 会における安全の確保や核不拡散の確保を含む 原子力利用インフラの整備に協力しつつ、優れ た原子力発電技術を輸出し、さらに将来、世界 標準になるべき新しい原子力技術の研究開発を 進めるべきとしました。

大綱がこのために提示している戦略を一言で 言いますと、短期、中期、長期の課題にバラン スよく取り組むべしということです。即ち、第 1には、今日まで先人が多くの苦労をして築き 上げてきた原子力発電システムという財産を今 後とも最大限に有効活用できるよう、安全の確 保、平和の目的への限定、人材の育成、国民・ 地域社会との共生のための取組といった原子力 利用に係る基盤的取組を、欠点を減らし、品質 を向上させる観点から絶えず見直しつつ、新規 プラントの建設、既存プラントの運転、及び運 転をやめたプラントの廃止措置活動を最も効率 的に行うべく絶えず改良・改善していくべしと しています。我が国は、核燃料を有効利用し、 放射性廃棄物処分場規模をなるべく小さくする 観点から、使用済燃料を再処理して有用成分を 回収して、当面はそれをプルサーマルで利用す ること、発生する高レベル放射性廃棄物は地層 処分することを基本方針にしていますので、こ れに向けての六カ所再処理工場の安全・安定な 運転や高レベル放射性廃棄物の処分場の候補地

*Shunsuke KONDO 原子力委員会委員長

● 原子力の日を迎えて

の公募活動等にも、この観点からきちんと取組 むべきです。

第2には、原子力を取り巻く市場条件を含む 社会的条件が変化していくなかで、現在の原子 力利用システムが引き続き競争力を有するよう に、技術の特性や、これを供給・利用する組織、 そして、これを規制・誘導する施策を革新して いくべしとしています。電力市場の自由化とい う新しい環境においても軽水炉技術が引き続き 利用されていくように、機器、構築物、システ ム、建設方法、運転方法の改良を進めていくこ と、自由化により市場リスクが高まることから 電気事業者が回収に長期間を要する大きな投資 を避けたがることを踏まえて、原子力のもつ公 益を国民が享受し続けることができるよう共同 建設、広域運営を誘導する施策や原子力の外部 経済が市場において正当に評価される工夫を導 入することなどが求められます。また、我が国 原子力産業がグローバリゼーションの進行する 国際市場において競争力ある供給者として振る 舞えるよう自己変革することを誘導する一方、 輸出環境を整備して、彼らをして国富の増大に 貢献させることも重要です。

第3には、長期的視点に立って、新しい市場を産み、国富の増大に貢献できる可能性のある革新的な技術を開発していくべしとしています。このためには、資源利用効率に優れ、放射性廃棄物処分場の所要面積を一層減じる可能性を有する高速増殖炉とその燃料サイクル、高温熱利用に道を開く可能性を有する高温ガス炉、核融合、放射線利用技術の研究開発、そしてこれらの基盤となる安全研究を含む基盤的研究開発を着実に進めることなどが重要です。

ところで、これらの取組にあたっては、技術は我々の生活にリスクをもたらす可能性を有していることを片時も忘れず、技術の開発利用の原点である人々の生活の質の向上を目指す観点から、このリスクを十分小さくするようにその適切な利用、あるいはそれに向けての新しいで技術や知見の活用を工夫していくことが大切で管理活動が生み出され、工夫されてきたのは、、の所以であることは言うまでもありません。が、こで強調したいのは、安全の確保のための枢要な活動であるこの活動においてもまた、上の

3つの時間的枠組みの取組をバランスよく並行して進めていくべきということです。この観点から、関係者には現在行っている活動を、欠点を探し、より効果的で効率的になるよう創意工夫を凝らしつ、高い品質に維持する努力を継続すること、並行して、この活動を取り巻く新しい要請を読み取り、新しい技術、新しい考えで事入して、規制活動を含む放射線安全管理システムを革新して、規制活動を含む放射線安全管理システムを革新していくこと、さらにはいいて活動に革新をもたらす可能性のある新しい大流や新しい知恵の探索活動にも注力していくこと、強く期待したバランスよく精進されることを、強く期待します。

プロフィール

昭和17年7月26日生

現 職:原子力委員会委員長

出身地:北海道 札幌市

学 歴:

昭和40年3月

東京大学工学部原子力工学科卒業

昭和45年3月

東京大学大学院工学系研究科博士課程 (原子力工学専攻) 修了 工学博士

哉 歴:

昭和45年4月

東京大学工学部講師(原子力工学科)

昭和46年4月

東京大学工学部助教授(原子力工学科) 昭和59年4月

東京大学工学部教授(附属原子力工学研究施設)

昭和63年8月

東京大学工学部教授(システム量子工 学科旧原子力工学科)

平成7年4月

組織変更に伴う配置換え

東京大学大学院工学系研究科教授(シ ステム量子工学専攻)

平成11年4月

東京大学原子力研究総合センター長 (併任 平成15年3月まで)

平成16年1月

東京大学を退官し、原子力委員会委員長

そ の 他:

平成15年10月 原子力安全功労者表彰 平成16年6月 東京大学名誉教授 審議会委員等の兼職 なし

「日本原子力産業協会について」

-新たな使命を担って 「原産会議」が生まれ変わった-



宅間 正夫*

1. 20世紀から21世紀にかけての社会の変化の中での原子力

基本的には、20世紀は「技術と専門家が社会を牽引した時代であり換言すれば「生産者論理が優先した社会」といえよう。資源を多消費しつつ"ものづくり"によって経済規模を拡大し、豊かな社会をつくった時代であった。

生産効率向上のためには技術を囲い込んだ専門家に支配力を委ね、国がこれをバックアップした。専門家が「俺について来い」というような「男性・父性原理の社会」で「理性優先の時代」ともいえよう。

21世紀は「哲学と市民が社会を方向付ける」時代になるであろう。これは既に20世紀末から始まっていた。換言すれば「消費者論理が優先する社会」といえる。市場原理の経済の下でコストとサービスが優先され、個性と多様性が重視される時代といえよう。これはまた「女性・母性原理の社会」への変化であり、やさしさ・思いやり・安心・信頼など「感性が重きを成す時代」といえる。

「原子力」はこうした見方からすれば、典型的な「20世紀型技術・産業」であった。「技術と社会」という点から見れば、21世紀になって原子力と社会との間に緊張関係が生まれるのは必然、ともいえ、これが20世紀末に顕在化した「社会と原子力との不適合」の原因ではないか、と考える。

2. 半世紀間の日本原子力産業会議(原産 会議)の役割の変化

1956年1月1日、原子力委員会および総理府原子力局(後の科学技術庁)が発足し、国側の原子力開発推進体制が整備された。

この2ヵ月後の1956年3月1日、1953年の「原子力平和利用」スタート以来、鋭意原子力を研究していた民間産業界の多くの企業・機関・団体が直ちに大同団結して、公益社団法人として「日本原子力産業会議」(以下原産会議)を設立した。

時を同じくして官民双方が新しい技術・産業である原子力開発の方向を模索し始めた初期、原産会議は原子力の長期的な開発方向や原子炉型式の選定などにおいて国の原子力開発計画を主体的に牽引した、といっても過言ではない。

戦時中の国営発電会社に代わって1951年に9 民営電力会社が発足したことに見るように原子 力開発における民間企業家の企業家精神の発露 といえよう。

1960年代ごろからの高度経済成長に伴う電力需要急増、火力発電の大気汚公害、さらに2度にわたる石油危機に後押しされて原子力発電所の建設が進み、原子力産業界は自立的に発展し始め、原子力界を牽引し始めた。それに伴い原産会議は次第にその活躍の場が狭められていった。

原子力発電が世界的・国内的に初期トラブル

発生などによって安全性に疑問が投げかけられ始めた1970年頃、有沢広巳会長の原産は原船「むつ」の放射線漏れが契機となった国の「原子力規制行政改革」に深く関与した後、「中立性」を掲げて、原子力推進に邁進する産業界から距離を置くようになり、次第に産業界と原産事務局との関係が希薄化し、原産事務局は産業界や国が扱わない「隙間」の事業に傾いていった。

しかし軽水炉発電の成熟段階に達した1990年 代から、産業界内部に発生した制度疲労や内部 矛盾が故障・事故や不祥事として顕在化し、50 基にあまる発電所運転の実績にもかかわらず原 子力は社会から「不安感と不信感」を突きつけ られるようになった。さらに電力自由化の波は 原子力発電所新設にとって不利な状況をもたら すとともに、自由化環境の下でコスト競争力向 上にもっとも期待される既設発電所の利用率が 旧来の制度の中では思うように図れない、とい う事態になってきた。

一方、人口90億の世界と地球が目前に迫り来る中で、地球環境保全とエネルギー安定需給の 観点から世界的に原子力が見直され始めた。

こうした状況において、わが国の原子力産業 界はこのままでよいのか、産業界内部に強い危 機感が生まれてきた。これが原子力産業界の 「基盤強化と再活性化」を目指す原産内部から の動きを促し、2000年12月に設置した「基盤強 化委員会 | のもとで民間原子力産業界団体のあ り方を抜本的に見直すこととなった。その結果、 産業界の自己責任に基づく自主保安の徹底を促 す業界の共益団体「日本原子力技術協会」が1 年前に設立され、一方、原産会議を改組改革し て政策提言とその実現を目指す新たな民間団体 として、この4月1日に公益社団法人格を継承 して「日本原子力産業協会」(原産協会)が発 足し、去る6月26日の通常総会で会長はじめ役 員の改選を行い、いわば「新しい革袋」に「新 しい酒」を注いで新たなスタートを切った。

3. 日本原子力産業協会(原産協会)の使 命と活動

(1) 原産協会設立に向けた原産会議の改組改革 新たな使命と活動を効果的・効率的に行える ように、民の自主・自己改革として4つの改革 を同時並行して進めた。すなわち「経営改革、 事業改革、事務局改革、意識改革」である。

(2) 使命(何に向かって)

定款に掲げた「目的」と「事業」は原産会議のそれと同じであり、「目的」の主要点は以下の通り。

- ① 国民的立場に立った原子力利用を旨とする産業界の総意に基づいて活動をおこなう。
- ② 政府のおこなう原子力開発利用計画の樹立に協力する。
- ③ 原子力の平和利用を促進し、これによってわが国の国民経済と福祉社会の健全な発展向上に資する。

すなわち、民間原子力産業界の主体的活動の もと、官民相協力して、安全確保を第一に国民・ 社会の理解・支援を得つつ、公益性の高い原子 力技術・産業の健全な発展を図り、それを通じ て国民・社会に貢献する、そのような産業界に なることを促す民間団体を志す、ということで ある。ここで言う「産業界」とは電力・メーカー という「ものを扱う」ハードな産業に限らない。 「原子力平和利用の健全な発展を願い、それに コミットし、それを通じて社会に貢献しようと する」企業・団体などを「原子力産業」という くくりで表現したものであることは、原産会議 発足時からの基本思想と考えている。

(3) 行動様式(どのようにして)

自ら戦略的に行動する民間の政策提言・実行 集団の一つとして上記使命の達成に向けた積極 的な提言発信と共にその実現に向かって原子力 産業をとりまくさまざまなステークホルダーに 働きかけ、それらと緊密な協調・共同のもとに 額に汗して能動的に活動する。このために名称 を「原産会議」から「原産協会」へと変更した。 ただし海外で高いブランドを誇る「英文名称 JAIF」は変えなかった。端的に言えば「原産 会議」から「原産協会」への移行は、定款上の 目的・事業を不変として、行動様式を大きく変 える、と言う点にある。

"物言わぬ原子力産業界"から"積極的に物言う産業界"への脱皮。民が主役であるべき自由経済、市場経済において、民間産業が公益性の高い原子力産業を主体的に担っていかなければならないことを強く自覚すべき。

公開性・透明性・双方向対話を行動原則として、国民・社会に開かれた原子力界、原子力産業界へのシフト。

(4) 事業計画 (何をやるのか)

当面の主要な事業の目的は大きく3点に集約できる。

- ① 原子力への国民・社会の信頼回復
- ② 原子力の市場価値・資産価値の一層の向上
- ③ 平和利用拡大に向けて積極的な国際展開・ 国際協力

原産協会初年度の18年度事業計画はこれを 9 つの重点項目に展開している。

(5) 原産協会の組織・体制

○スリム化したボードによる機動的な経営(20名の理事制)、○原産50年の歴史上33年ぶりの財界・産業界からの会長、○常勤・非常勤の2名の副会長と3名の担当常務理事制、○広く会員の意見・要望の吸い上げ(会員連絡協議会)、○外部評価制の導入(活動評価会議)、○会員自らの主体的・能動的な活動ならびに発信の場としての原産協会と、それを支える事務局の充実(6つの機能を担務する5つの本部)

- ① 政策提言機能(政策本部)
- ② 規制対応機能(規制本部)(官民、民民 規制対応)
- ③ 情報発信機能(情報本部)(広聴・広報など)
- ④ 国際展開・協力機能ならびに
- ⑤ 産業基盤強化機能(国際・産業基盤本部)

- ⑥ 会員連携·総務機能(総務本部)
- ○一層目標を明確にし、PDCA 導入による 事務局の業務品質向上

4. おわりに

原産協会は国内外における来るべき「原子力ルネッサンス」を担いつつ真に国民・社会に信頼され、貢献する原子力産業界になっていくよう、さまざまな課題に取り組んでいく。ルネッサンスの本義は「人間復興」であり、生活から心まで宗教界に支配されていたそれ以前の中世社会から脱して、一人ひとりが人間として生きる社会になるということのように思われる。この意味からして「原子力ルネッサンス」とは、専門家に囲い込まれていた原子力を国民・市民一人ひとりが自分のものとして捉え、考え、判断していく社会に変わっていく、ということではないか。それを手助けする原子力専門家、原子力産業界そして「日本原子力産業協会」となることを期待する。

プロフィール

1937年東京生まれ。電気工学専攻。東京電 力から1999年に原産に招かれ、西沢会長の 下で専務理事・副会長をつとめた。この間 足かけ3年にわたり原子力再生に向けた原 産主導でスタートした民間産業界団体の有 るべき方向の検討、さらに原産の改組改革 を進め、4月1日の原産協会の誕生と6月 通常総会での会長はじめ新役員選任による 協会への入魂を見て安心して退任。年相応 にやっと自分の時間を手に入れられて喜ん でいるところ。人間が自然と関わりあいな がら時の流れの中で織りなしてきたものが 「文化」ならば、その基層に「民俗」、上層 に「文明」とそれを築く「科学技術」があ る。そう考えれば、私が趣味とする雷さん の民俗学など「民俗学」も「原子力」も詰 まるところ同じ世界の話で、相互に不可分 の相互関係があり、人間の生き様(ざま) と自然への姿勢がこれらすべてに関わって いると思っている。

極低レベル放射能測定のすすめ



小村 和久*

1. 地下測定室の建設への道のり

1976年3月に赴任した金沢大学理学部附属低 レベル放射能実験施設の当初計画に地下測定室 建設構想があった。その実現に向けて可搬型 Ge 検出器による環境放射能レベル調査時に、NaI (T1) 検出器を用いて影清洞(山口県秋吉台、 約100mwe:meters water equivalent 水深に 換算した地下深度)、電源開発㈱御母衣地下発 電所(岐阜県白川村、約660m)、手取川ダムの 堰堤(石川県白山市、約200mwe)、小松市里 川の石切り場(約50mwe)等で宇宙線ミュー オン強度の減衰を測定した。1983年に科研費の 助成を受け、御母衣地下発電所の同廊に小さな 小屋を設けて3年にわたって液体シンチレーショ ンカウンター及び手製のβ線カウンターを設置 して基礎データを取得したが片道3時間を要す るので液体窒素が必要な Ge 検出器の設置は不 可能と考え、ここでの地下測定室建設を断念し

1989年7月末、北國新聞の朝刊に「尾小屋(おごや)マインロード整備」という記事を見つけ、早速現地を視察した。これが現尾小屋地下測定室建設の契機となった。尾小屋鉱山は天和2年(1682年)から昭和37年の閉山まで約300年の歴史を持つ我が国有数の銅山である。調査

の結果、地元で第三トンネルと呼んでいる長さ 546mの隧道の中央部に地下測定室を設置する ことを決意した(図1)。トンネルを管理して いる小松市道路課に道路占有願を提出して使用 を許可してもらい、1991年にトンネルの整備を 開始した。岩盤が最も厚い入り口から300m地 点は水深換算270mの深さがあり、ミューオン 強度は地上の1/200で、自然換気によって地下 測定で問題となるラドン濃度は通常の室内レベ ル位しかないことが分かった。深さに少しの不 満(出来れば500mwe)はあるが、研究室から 車でわずか30分の至近距離に位置し、JR 小松 駅や小松空港からのアクセスが容易なこと、ス キー場の近くで冬季の除雪の問題がないことな ど、地下測定室の建設場所として理想に近い地 点と言える。 4 年がかりの手作業でトンネルを 整備し10㎡の測定室を建て電源を整備した。1995 年6月に極低バックグラウンド仕様の相対効率 93.5%の同軸型 Ge 検出器と28cm× 2 cmの平板 型 Ge 検出器を地下測定室に移設した。

1995年2月18日夜半に研究所から8kmの至近 距離に落下した根上隕石の宇宙線誘導核種の測 定が尾小屋地下測定室での最初の測定となった。

2. 尾小屋地下測定室10年の歩み

2.1 検出器の整備

1995年6月に2台のGe 検出器による測定を開始して10年余になる。2006年7 月現在、尾小屋地下測定室の極低バックグラウンド仕様のGe検出器の台数は16台となった。表1に示すするGe検出器の台数におおるGe検出器の台数にである。内訳は、同軸(coaxial)型1台、平板(planar)型6台

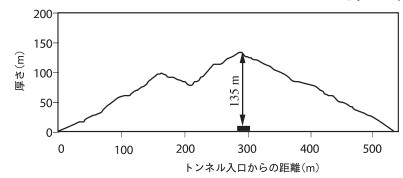


図1 尾小屋地下測定室設置地点。厚さ135m(水深換算270m)の岩盤で 宇宙線のミューオン強度は地上の1/200に減衰する

^{*}Kazuhisa KOMURA 金沢大学自然計測応用研究センター低レベル放射能実験施設 教授

で、井戸型と平板型が多いのが特長である。同軸型、井戸型、平板型検出器の検出効率を比較した図2から分るように、井戸型検出器は同軸型より圧倒的に検出効率が高く、平板型は低エネルギーγ線の検出効率が同軸型より高い上、エネルギー分解能に優れている。従って、試料が大きくて井戸内に入らない場合やγ線エネルギーが高い場合を除けば井戸型及び平板型 Ge検出器を選択する方が極低レベル放射能測定には適していると言える。

表 1 日本とヨーロッパ諸国の代表的な地下測 定室の深さと Ge 検出器所有台数

設置地点	-,	深さ	Ge 検出器			
機関		(mwe)	同軸	平板	井戸	合計
屋小屋(金沢大)	日本	270	1	6	9	16
神岡 (東大)	日本	2700	1			1
柏 (東大)	日本	30			3	3
欧州- IRMM	ベルギー	500	3	1		4
Max Planck	ドイツ	15	3		1	4
VTKA	ドイツ	110	2		1	3
L.S.C.E	フランス	4800	2		1	3
INFS- LNGS	イタリア	3800	2			2
IAEA	モナコ	35	2		2	4
PTB	ドイツ	2100	2 (広領域型)			2
アイスラ ンド大	アイス ランド	360	NaI (T1)			1

日本とヨーロッパ諸国の地下測定室 (RADIOISOTOPES 2006年5月号p.297より引用)

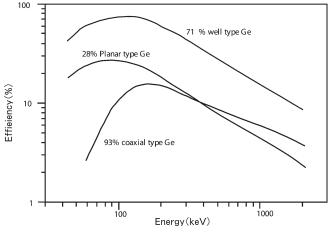


図 2 5gの骨試料に対する相対効率93%の同軸型、71%の井戸型及び 28%の平板型 Ge 検出器の検出効率

(RADIOISOTOPES 2006年4月号p.237より引用)

2.2 バックグラウンド性能

極低レベル放射能の測定ではバックグラウンド計数を可能な限り低減する事が必要である。鉛で10cm、鉄で15cmが遮蔽の目安となるが、新しい鉛は高濃度の²¹⁰Pb(半減期22.3年)を含んでおり、極低レベル測定用の遮蔽には使えない。

業者からは25Bqkg $^{-1}$ レベルの「低バックグラウンド鉛」は購入できるが、5Bqkg $^{-1}$ 以下の「超低バックグラウンド鉛」は入手出来ないことが分かった。「通常鉛」あるいは「低バックグラウンド鉛」で遮蔽する場合は 210 Pbとその娘核種 210 Biの比較的高エネルギー β 線由来の制動放射線(Bremsstrahlung)の寄与を低減するため、厚さ約10mm以上の銅板を内側に配置することが多い。

赴任当時、低レベル放射能実験施設には遮蔽用の鉛ブロックや鉄材が殆どなく、2台の Ge検出器用の遮蔽材の確保に苦労した。幸運なことに、金沢城内の職員宿舎の取り壊しで廃材として放出された約2t の鉛瓦を入手することができた。金沢城の石川門や「三十間長屋」などで鉛瓦が使われていることは知っていたが、金沢城由来の江戸時代の鉛を入手できるとは思ってもいなかった。 γ 線測定によれば、 210 Pb 濃度は検出限界以下であり、遮蔽材として理想的な鉛である事を確認した。

「おもしろ金沢学」(北國新聞社、p.201)によれば、「戦国期から江戸初期の日本は世界一の銀産国であり、金銀の抽出課程で触媒として大量の鉛が使われていた。ところが17世紀中期以後、金銀の生産量が急減した結果、触媒の鉛が大量に余り、行き場のない鉛の再利用策として前田家は鉛瓦を選択した」とある。この説によれば、入手した鉛瓦は300年以上も前に製造されたことになる。屋根の修繕で鋳直された可

能性はあっても、目減りを補う ために「新しい鉛」を加えたロー は思えない。ヨーロッパではローマ時代の沈没船から引き上げた 鉛を遮蔽材に使っている機関・ 数をと聞いている。我々はの鉛として理想的な金沢城の鉛として理想的な金沢城の鉛として理想を手にすることが出来たのである。翌年、3tの野正の廃棄があり、これも入手した。

一回目の鉛瓦は、大手業者に依頼して標準サイズの鉛ブロック($5 \times 10 \times 20$ cm)に加工してもらったが、これが大失敗であった。 期待したほど 210 Pb 濃度が低くなっていなかったのである。

おそらく鉛の溶解炉に残っていいた「新しい鉛」で汚染されものと考えられる。そこで、2回目は地元の小さな業者に「他の鉛を絶対に混入させないように」との約束で標準サイズの半分の2.5cm厚のロックに加工してもらった。2回目の鉛はバックグラウンド計数を劇的に下げる事が出来た。

その後に運よく約600kgの鉛瓦が入手出来た が、今回は量が少ないので鉄鍋を用いて自分で 溶解し、10-15kgのインゴットを作り、約450 kgの鉛を同収した。尾小屋設置の全ての検出器 の遮蔽は、鉄鍋で金沢城の鉛を再溶解し、それ ぞれの検出器のサイズに合うように加工した鉛 を使っている。図3は世界の地下測定室に設置 された Ge 検出器のバックグラウンド計数をプ ロットしたものである。縦軸は重量で規格化し た相対値、横軸は地下深度である。図から分る ように深さ500mwe 以上になると深さとバック グラウンド計数の相関は見られない。深さを考 慮すれば、深さ270mwe しかない尾小屋は世界 のトップクラスのバックグラウンド計数を達成 していると言える。尾小屋での検出限界は1cpd (0.0007cpm) $\sigma = 3.0007cpm$

3. 尾小屋での測定例

3.1 隕石中の宇宙線生成核種の測定

地表に落下するまで長期間宇宙線の照射を受けた隕石には多くの宇宙線生成核種が存在しており、低レベル放射能測定の格好の対象である。これらの宇宙線生成核種やその壊変で生成する

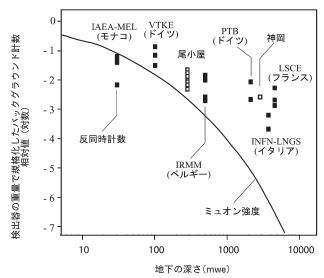


図3 表1に示す地下測定室に設置したGe検出器のバックグラウンド計数(重量で規格化)。バックグラウンド計数は500mew以深では宇宙線ミューオン強度(曲線)の減衰には比例しない

(RADIOISOTOPES 2006年5月号p.297より引用)

安定同位体の測定から隕石の照射年代とその履歴、宇宙線強度の変動などに関する情報を得ることができる。落下直後に測定を開始すれば未確認の短寿命の核を検出できる可能性がある。

1995年2月18日夜半、研究所から8㎞の至近距離(根上町:現能美市)で駐車中の車のトランク上に隕石が落下したのを、翌朝車の所有者が発見した。はじめは、隕石とは思わず「隕石だったらいいのに」と友人に冗談で話したのが新聞社に伝わり21日朝刊で報道された。新聞記事を見た筆者はすぐ現場にかけつけた。落下直後の隕石は大気との摩擦で1-2㎜厚の黒色の溶融設があり、内側は純白に近い白色でキラ輝いているのに驚いた。これまでに測定した南極隕石、吉林隕石(1978年落下)、国分寺隕石(1986.7落下)はどれも灰色で、一部酸化鉄の赤褐色が見られるものだったからである。

325gの最大のフラグメントは金沢大 RI センターの理工学分室で、40gの小片は筆者が測定した(尾小屋に移設する前の地上測定)。落下60時間後の測定開始のため、短寿命未確認核種は検出されなかった。

尾小屋での測定は検出器を移設した 6 月中旬になったが、地上測定では検出困難な 60 Co を定量することができた。 $\mathbf{2}$ 4 は地上測定と地下測定で得た γ 線スペクトルである。地下での極低レベル放射能測定が如何に有効かお分かりいただけると思う。1996年 1 月落下の「つくば隕石」は回収された23個の破片のうち 5 つを測定し、落下前の隕石中の各フラクションの位置関

係の情報を得た。

1999年9月26日落下の神戸隕石 で初めて短時間測定を実現出来た。 26日の夜半、院生から神戸に隕石 が落下したことを電話で知り、午 前3時半小松発の急行列車「きた ぐに」で大阪に向った。隕石を保 管している神戸市北警察署に着い たのは、午前8時過ぎであったが、 兵庫県科学警察研究所での写真撮 影や蛍光X線分析が必要と言われ、 隕石を抱えて新幹線に乗り込んだ 時はすでに午後1時半過ぎになっ ていた。新幹線と特急「サンダー バード」を乗り継ぎ、尾小屋で測 定開始できたのは落下21時間後の 午後5時過ぎであった。つくば隕 石で国立科学博物館が落下 7 時間 後に測定開始したのには及ばない が、21時間後の測定開始で²⁴Na (半減期15時間)の他、未確認核種 28Mg(半減期20.9時間)、57Ni(半減

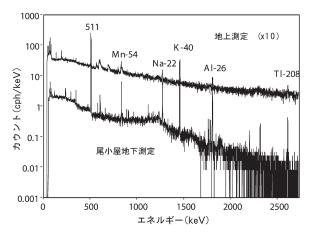


図4 地上測定室と尾小屋地下測定室で測定した根上隕石の y線スペクトルの違い。高エネルギー領域では地下測定の効果が顕著である

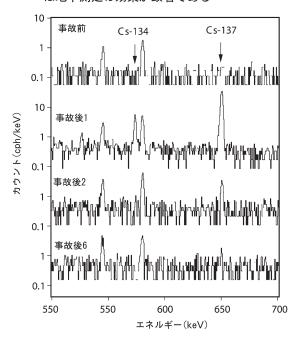


図 5 動燃東海事業所のアスファルト固化工場爆発事 故で漏洩した ¹³⁷Cs と ¹³⁴Cs を60km南西の気象研 究所で採取した大気浮遊塵試料から検出(事故 後 2 日に渡って濃度変化を観測)

期36時間) 及び ⁴⁸K (22.3時間) を検出することが出来た。

3.2 動燃東海事業所のアスファルト固化工 場爆発事故由来の¹³⁷Cs 及び ¹³⁴Cs の検出

1997年3月に発生した動燃東海事業所のアスファルト固化工場爆発事故の際、気象研究所の

五十嵐らは定常観測を急遽短時間サンプリングに変え事故の影響評価を試みた。最初のフィルターで事故由来と思われる 137 Cs のピークを見つけたが、事故サイトから60kmも離れているので確信が持てず、尾小屋で測定して欲しいとので確があった。これらの試料は205 に 137 Cs のほか 134 Cs (半減期 2 06年) が検出のた。これは事故由来の 137 Cs 検出の決定的れた。これは事故由来の 137 Cs 検出の決定的にがある。測定結果を再現するためのシミュレーションを行い、放射性プルーム(雲)がつくば上空に達した後、西風で海上に移動し、再び戻ってきたことが明らかになった。 137 Cs と 134 Cs 農度は極めて低く、通常の検出器でこのような解析は不可能であったに違いない。

3.3 環境中性子誘導放射性核種の発見

1980年代後半原爆中性子誘導核種 ¹⁵²Eu の測 定データが多くなると遠方試料の実測値が計算 値を大きく上回ることが明らかになった。その 原因が何か長い間議論されてきたが、納得でき るような解は見つからなかった。いろいろと考 えている中で、不一致の原因が環境中性子によ る生成があり、これがバックグラウンド成分と して寄与しているのが原因ではないかとの考え が閃いた。最初に測定したのは、手許にあった 1gの酸化ユウロピウムである。僅か1gの試 料なので、検出出来なくて元々と考えていたが、 1 日後には ¹⁵²Eu の122keV γ 線のピーク存在を 示すスペクトルを得た(1998.6)。10gの試料 では、¹⁵²Eu の他に ¹⁵⁴Eu と ¹⁵⁵Eu も検出された。 ¹⁵²Eu と ¹⁵⁴Eu は環境中性子捕獲反応による生成 で説明出来るが、155Eu の存在は 154Sm の中性子 捕獲反応で生成した ¹⁵⁵Sm (半減期22.4分) の β壞変生成物 ¹⁵⁵Eu が、希土類鉱石の処理過程 でユウロピウム部分に濃縮されたものと考えら れる。

¹⁵²Eu の発見を契機として、コバルト、金、 スカンジウム、タンタルなど中性子捕獲断面積 が大きく、生成核がγ線測定で検出出来そうな ターゲットを片っ端から測定した。また、中性 子フラックスが低くて地上レベルの環境中性子 照射では検出困難な核種は、国内線や国際線搭 乗の機会を利用して宇宙線照射を行って検出を 試みた。これまでに検出に成功した環境中性子 誘導核種は実験室(海抜40m)レベルで保管さ れていた試薬等で ⁴⁶Sc(83.8d)、⁶⁰Co(5.26y)、 134 Cs (2.06y), 155 Sm/ 155 Eu (4.96y), 152 Eu (13.54y), ¹⁵⁴Eu(8.8y), ¹⁸²Ta(114.4d), ¹⁹²Ir (73.8d)、¹⁹⁸Au(2.694d) の 9 核種、中性子フラッ クスが高い飛行機搭乗実験では ²⁴Na(14.96h)、 56 Mn(2.54h), 64 Cu(12.7h), 76 As(26.4h), 82 Br (35.34h), $^{116}mIn(54m)$, $^{122}Sb(2.70d)$, ^{140}La (40.27h), 152 mEu(9.3h), 175 Yb(4.2d), 187 W

(23.7h)、 186 Re (89.25h)、 188 Re (16.98h)、 194 Ir (19.15h) の14核種である。 24 Na は 23 Na(n, γ) 反応の他、 23 Al(n, α) 反応による生成も確認している。これらのうち半減期が最も短い核種は飛行機実験による 116m Inである。 56 Mn と 188 Reは半減期が短く生成量も多いので2000m級の高所に数時間から1日置けば検出可能であった。

環境中性子誘導核種の中で ¹⁹⁸Au は低レベル中性子の測定に使うこ とができる。0.1mm厚の1g金の中 で生成する 198 Au の飽和原子数は 約70原子で、20g の金板を使えば 中性子東10⁻⁴ cm⁻² s⁻¹ の測定が可 能である。金は化学的に安定であ り、岩石、金属、水中あるいは高 温環境など中性子カウンターでは 測定不可能な微少空間や過酷な環 境での中性子を測定できる。ただ し、測定済みの試料はカドミウム 板で包み、さらに直径20㎝の球形 のパラフィンボールに入れて運搬 し 198 Au 生成を抑えなければなら ない。

3.4 その他

上記のほか、尾小屋地下測定室 での極低バックグラウンドγ線測 定により始めて可能になった以下 の研究がある。

- (a) JCO 臨界事故の環境影響評価 (¹⁹⁸Au 及び³²P 生成量の距離依存性)
- (b) 原爆中性子誘導核種 ¹⁵²Eu の不一致問題の 解決 (DS02の策定に寄与)
- (c) リンモリブデン酸錯体とラドンとの特異反 応の発見
- (d) 大気中に存在する ⁷Be 及び ²¹⁰Pb 変動の 1 3 時間間隔での高解像度同時測定
- (e) 雨水中に極微量存在する半減期1日以下の 短寿命宇宙線生成核種の検出(**図**6)
- (f) 日本海沿岸地域の ²²⁸Ra/ ²²⁶Ra 同位体比の 季節変動
- (g) 半減期418年の ¹⁰⁸mAg を用いる新しい原爆 中性子線量評価法の開発 (**図7**)

4. おわりに

尾小屋地下測定室での極低レベル放射能測定について紹介した。詳しくはRADIOISOTOPE誌2006年4月号及び5月号に掲載の連載講座「超低レベル放射能測定の現状と展望」を参照されたい。文科省の特別教育研究経費の交付を

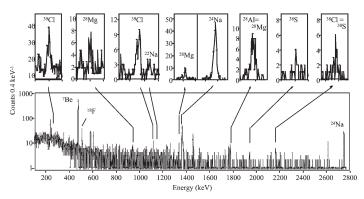


図 6 多量の雨水の迅速採取、イオン交換法による迅速化学分離、 尾小屋地下測定室での極低バックグラウンド測定により半減 期1時間から21時間短寿命宇宙線誘導核種の同時検出に成功

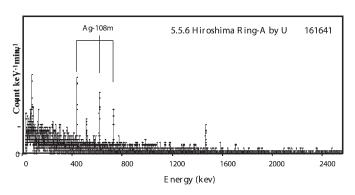


図7 広島原爆犠牲者が身につけていた真鍮製指腕のγ線スペクトル。不純物あるいは彫刻部分に含まれていた銀が放射化されて生成した^{108m}Agが検出された

受けて2005年度から5年計画で尾小屋地下測定室を整備し全国共同利用施設にしたいと考えている。その一環として、測定器更新に伴って不要になった鉛、鉄、銅などの遮蔽体を全国から集めている。200tの目標に対し現在約60%の達成率である。今後の協力をお願いし結びとしたい。

プロフィール

1942年石川県金沢市生まれ。1965年金沢大学理学部卒、1967年同修士課程修了。1969大阪大学大学院博士課程を中途退学し東京大学原子核研究所助手、1976年金沢大学理学部附属低レベル放射能実験施設助教授、1995年教授。2002より自然計測応用研究センター低レベル放射能実験施設教授。1976年から環境放射能、核地球化学の研究に従事。1995年より旧尾小屋銅鉱山(小松市)のトンネル内に設置した地下測定室で極低レベル放射能測定関連の研究を行っている。日本アイソトープ協会理工学部会「超低レベル放射能測定専門委員会」委員長。

「モーツァルト音楽の奇蹟」

原子力委員 町 末 男



モーツァルトの生まれた家はザルツブルグにあり、フィガロの結婚を作曲した頃に住んでいた家がウィーンにあって記念館になっている。モーツァルトが曲想を考えながら歩いたであろう多くの小路もウィーンにはそのまま残っている。

35歳という若さでのモーツァルトの死の原因にはいろいろな説があるようだ。葬られたとされる聖・マルクス墓地は葬儀が行われたシュテファン寺院から5km位の郊外にある。その墓地の一角に1870年につくられた悲しむ天使をあしらった質素だがロマンチックな墓碑がある。この墓地には苔むした古い墓石が多く、訪れる人も少ないが、春5月には多くの人が、数え切れないほどの美しいライラックの花と香りを楽し

みにやってくる。私もその季節にはよくここを 訪れ、モーツァルトの墓に詣でていた。

今年はモーツァルト生誕250年で、日本でもそれにちなんだ様々な演奏会を楽しむことができる。軽やかさの中に悲しみのある曲は聴く者の心を惹きつける。とくに死の2ヶ月前に創られたクラリネット協奏曲(K622)の美しさは死を予感したモーツァルトの澄み切った心を映す天上の音楽である。

このウィーンに昨年のノーベル平和賞を受けた国際原子力機関(IAEA)が在る。いま、そこでは核兵器の拡散を防ぎつつ、人類の福祉のために原子力の平和利用を効果的に進めるプログラムが日夜議論されている。

五感に訴えない放射線のニュースをオオトリの六感で捉えるカレント・トピックス

実効線量と医学教育

鴻 知己

最近(2006年 3 月 6 日)放射線の線量について議論する研究会で、わが国における放射線生物学の第一人者であり、ICRP 第 1 委員会の委員をも勤めておられる丹羽太貫先生(京都大学教授)が、(医学部の?)学生に対する講義で、放射線の障害や防護について説明するとき、教科書にあるように実効線量を使ってきたが、教科書にあるように実効線量で 1 mSv であったとしても皮膚に対する組織荷重係数 W_{τ} が0.01であるとすると吸収線量は100mGy ということになり、感覚的に(?)、もしくは教育的視点から、望ましくないと考えるようになり、講義の方式を変えられたとお話になられた。

研究者が教育に配慮しないケースというのは、 電磁気学の単位系を例に持ち出すまでもなく、 世の中には多々あることであるが、線量とその 単位についての混乱には予ねてより心を痛めて きたので、ご苦労のほどはよく分かるし、それ を率直に吐露された先生のお人柄には感銘を覚 えた。

問題の根は、人体が、放射線場の均質・一様性を保証し得ないほど空間的に広がった物質系であり、放射線が人体に及ぼす影響の多くが、人体の閉める空間全体についての積分値であるのに、影響の因果関係を記述する原因の量として導入されたはずの線量が、空間的微分量で定義されていることにある。

放射線管理の実務には、制御すべき原因の量 "線量"は1個のスカラー量が望ましいのであっ

て、数値の集合体を示されても多くの場合役に 立たない。

人体という空間内で線量は場所によって値が変わるという意味で"場の量"となるわけだが、空間的に分布している数値の集まりから1個の数値を作り出すには2つしか方法がない。一つは、人体内のどこかの決まった点を代表に選び、そこでの値を使うことであり、もう一つは全身についての平均値を使うことである。

実効線量は二重に加重された平均吸収線量と見れないこともないが、物理屋のセンスで言ってとあまり褒められた姿ではない。ここで言っているような意味での荷重係数としては、目り反映させることに在るのであれば、感度の一番鈍いさせることに在るのであれば、感度の一番鈍いさせることに在るのが素直な考え方である。ICRPの現行の方式(荷重積分値というよりない増えるにつれて荷重係数の再配分が必要とならえ、丹羽先生がお困りになったようなことが生じるのである。

序に述べるならば、医学界で必要とする線量には、医療技術のための線量と放射線防護のための線量(職業人・一般人・患者といった人間に対するそれぞれ管理基準の異なる)の別があり、両者は厳密に区分して議論されなければならない。

第2回テクノル技術情報セミナーのご紹介

2006年6月20日~21日に弊社主催で開催いたしました「第2回テクノル技術情報セミナー」をご紹介させていただきます。

「放射線計測の信頼を確保するために」をテーマに2005年2月9日~10日の日程で第1回テクノル技術情報セミナーを開催いたしましたところ、大変なご好評で、今後セミナーの開催を希望する方が多く、第2回を開催することになりました。

第2回は「更なる品質向上を目指して」をテーマとして、今年2月23日~24日に予定をしておりましたところ皆様方に大変ご迷惑をお掛けいたしました「ガラスバッジ誤報告」問題が発覚したことから、2月以降、その対応・処理に追われたために、やむなく「ガラスバッジ誤報告」対処終了後の6月に延期して開催させていただきましたが、弊社にとりましてもタイムリーな

テーマでのセミナーの開催となりました。

今回のセミナー参加者としては、原子力発電所関係施設の放射線管理に携わる16社32名の方々に出席していただき、初日は茨城県水戸市内のホテル、2日目は大洗町にある弊社大洗事業所にて、下記の内容で講演と施設見学を実施いたしました。

6月20日(火)

• 特別講演

個人被ばく管理の変遷と課題

講師: (財)放射線計測協会

相談役 沼宮内 弼雄 先生

• 講演 I

ガラスバッジの測定原理および国際比 較試験結果について

講師:弊社 大洗研究所

主席研究員 壽藤 紀道







(内容)ガラス線量計および中性子測定用 固体飛跡検出器線量計(ニューピットバッジ)の測定方法を説明。また、IAEA 主催 により実施された「個人線量計の国際相互 比較試験」に参加いたしましたので、その 概要および結果についてのご紹介。

6月21日(水)

・会社概要の紹介

講師:弊社 常務取締役 竹内 宣博

・弊社、ガラス線量計の測定ラインおよび 校正施設の見学

• 講演 Ⅱ

ガラス線量計の 3 次元画像読み取り装 置について

講師:弊社 線量計測事業部

福田 光道

(内容) ガラス線量計の被ばく情報を3次元画像データとして取得することができますので、その原理と画像の例をご紹介。





• 講演Ⅲ

個人線量計の測定サービスの品質向上について

講師:㈱テクノルドーズセンター

センター長 福本 善巳 (内容) ①ガラス線量計測定サービスの品

質向上への取り組みについて ②今回の誤報告の原因および対策 について

フリートーキング

進行役:弊社 線量計測事業部長

小迫 智昭

「誤報告」問題の直後でもあり、皆様方には品質問題に強い関心を持ってご参加いただき、お蔭様で今回のセミナーもご好評を頂きました。そこで、第3回テクノル技術情報セミナーを平成18年10月5日(水)~6日(金)の日程で、「適合性評価制度・マネジメントシステムにおけるJCSSの活用」をテーマとして開催することにしました。今後、更なる回数を重ねお客様方皆様の情報源となれるよう、努力して行きたいと思っております。

全国各地よりお忙しい中、2日間にわたってご参加くださいました方々に、心より厚く御礼申しあげます。



お詫びと訂正

FBNews No.357におきまして一部誤りがございましたので下記のとおり訂正し、お詫び申し上げます。

p15 Table 3b 看護婦→看護**師**に訂正 p18 Fig3 看護婦→看護**師**に訂正

第43回アイソトープ・放射線研究発表会に参加して

大洗研究所 宮本 由香

平成18年7月5日(水)~7日(金)の3日間にわたり、日本アイソトープ協会主催による「第43回アイソトープ・放射線研究発表会」が東京・新宿区の日本青年館で開催されました。本発表会には総計約450人が参加し、研究発表の件数は口頭発表・ポスター発表を合わせて184件、特別講演・パネル討論等の講演は27件と、多数の講演と発表が行われました。

発表の研究分野は、メスバウアー効果や 放射線効果、放射線測定機器・測定法、環 境放射能、陽電子消滅等、例年同様に広範 にわたっていましたが、私の感じたところ では、今回の発表会には次の2点の特徴が あったように思います。

1つ目は、原子力・放射線教育に関する研究の発表でした。ここでは、「社会的視点から放射線教育を考える」と題したパネル討論会(演題5件)が集中的に行われました。一般的に、放射線はどのように微量でも危険と思う人が多いが、放射線の影響を正しく理解するための方法論が検討され、安全教育等の充実が望まれていると思いました。

2つ目に特筆すべき事柄は、「非密封ア



筆者の研究発表の様子

イソトープによる治療 | と題するパネル討 論によって、Y-90を含めた、がんに対す るアイソトープ内用療法の有効性などを紹 介する講演が4件行われたことです。演者 はこの分野の権威である吉村弘先生(伊藤 病院)、絹谷清剛先生(金沢大)、西尾正道 先生(国立病院機構北海道がんセンター)、 織内昇先生(群馬大)でした。米国ではす でに悪性リンパ腫の治療薬として、Y-90 を抗体に標識した Zevalin が実用化されて います。討論では、Zevalin のがん指向性 を持たせるための抗体が話題となり、質疑 では「がんへの指向性を持たせる担体とし て、抗体に代わる良いものはないかし、「人 型抗体を用いても、投与された体内ではそ れに対する抗抗体が作られてしまい、指向 性に影響が出ないか | 等の質問が挙がりま した。それに対し、「現状では抗体に代わ るものはない |、「Zevalin では、抗体を通 常1回しか使わないので問題ない。逆に、 複数回抗体が使えないことが問題である。 ただし、悪性リンパ腫の場合は、免疫能が 低下しているので、抗抗体の産生も下がっ



機器展示会に各種線源や患者皮膚線量計等を出展



懇親会風景

ており、実用上悪性リンパ腫に限っては問題ない。しかし、固形がんの場合はそうはいかないだろう。Zevalinは1回投与が原則で複数回投与はしないので、抗抗体産生を問題視しない。文献上は2回投与しても成功した例が報告されている」等の応答がありました。

㈱千代田テクノルでは、非密封アイソ トープのY-90を利用したがん治療法の研 究活動の拡大を目的として、平成16年より 2年間にわたり、核医学関係の研究者の先 生方を中心に QSA Global GmbH 社製を もとに当社が責任を持って小分けしたY-90 溶液の無償供給を行ってきました。そして 私たち大洗研究所でも同目的でY-90を用 いた実験を行い、側電力中央研究所(狛江 市)の石井敬一郎上席研究員との共同研究 の結果を今回「ヒト肺ガン細胞における内 用療法線源Y-90の自然取り込み」の演題 で私が発表いたしました。Zevalinでは悪 性リンパ腫腫瘍細胞を標的としていますが、 私たちは、この抗がん作用の原理が悪性リ ンパ腫以外の腫瘍にも応用できる可能性を 考え、その線源であるY-90の固形がん治 療への適用可能性について検討を開始しま した。発表ではヒト肺がん細胞にY-90を 与え、その自然取り込みの特性などを調べ た結果を発表いたしました。その主な内容 は、

(1) Y-90は、⁹⁰YCl₈の状態ではがん細胞にも正常細胞にも取り込まれた。

- (2) ⁹⁰YCl₃で与えた際におけるY-90の 細胞内取り込みのタイムコースを明 らかにした。
- (3) Y-90は ⁹⁰YCl₃ で与えた場合、細胞 膜にも付着することを明らかにした。
- (4) ⁹⁰YCl₃を 1MBq 添加すると、細胞 は、24時間後に 2 %の致死率であっ た。

その際の質疑応答では「化学形による取込みの挙動の違い」や「in vitroの実験系の意味について」等の質問をいただきました

これらの質問に対して、私たちは、「安 定同位体を用いた予備実験では硝酸イット リウムもテストしたが、マクロレベルでは 塩化物と硝酸化合物で変わりはなかった。 ただし、放射能がトレーサーレベルの極微 量Y-90では化学形によってミクロな挙動 は確かに異なるかもしれない」、「取込み挙 動を解明する上で、複雑系の in vivo で実 験する前に in vitro で単純化した系での 理解を進めるべきと考えた」、「がん細胞の Y-90による放射線ダメージのメカニズム 解明を行うには in vitro の方が理解しや すいと考えた」等の回答をいたしました。

また、帝京大学薬学部の山口弘先生ほかによる「Y-90封入リポソームの体内動態とがん集積性の検討」の発表では、効果の上がったそのキャリアとなるリポソームの組成、粒径等が注目されました。

これらの発表に多くの参加者が興味を示したことから、今後、非密封アイソトープによる治療法の研究発展により、さらにがん治療メニューの拡充が期待できると感じられました。

最後に、発表会1日目の夕方に行われた 懇親会では、権威ある先生方から若手研究 者までが、和やかに歓談し、そして議論の 場として盛り上がりを見せ、将来につなが る議論がはずみました。

| □ □ 加藤和明の放射線一口講義 ≪ | ≪ | ≪ |

スカイシャイン(その2)

放射線はその経路にある"物質"により飛行を阻害され強度が弱くなっていく。一般に、水平方向には高密度の物質系が多数存在するので遮蔽側壁から垂直方向に放出された放射線(直達放射線ということがある)は側壁からの距離と共に急速に減弱するが、上方には多くの場合空気以外の物質系が存在しないので、思わぬ遠隔の地点まで散乱された放射線が運ばれることがあるに土壌や水などの軽原子媒質があるときにも同様の現象が見られ、こちらはグラウンドシャインと呼ばれている。

スカイシャインやグラウンドシャインによる放射線の伝播は、高エネルギー加速器施設など、大強度で大型の放射線施設に見られる。グラフの縦軸に線源部からの距離(r)を取り、縦軸に線量(D)もしくは線量率(D)を取るとき、極大値(現れないこともある)を過ぎた後"単調減少関数"となるが、その表現の確立、すなわち適用範囲の広い経験式の入手、に様々の試みがなされてきた。

Lindenbaum, S. J. の式(1957)、Thomas, R. H. の式(1962)、など、これまで様々の実験式(実験データが載る表式)や半経験式(物理的考察に基づいて作ったモデルのパラメータを、実験データの当て嵌めから決定したり、放射線粒子の輸送問題を大型計算機を使って解くことにより決定したもの)が発表されている。熱中性子が主体のときには、煙の拡散に似た挙動をするので、 $D(r)\sim \exp(-r/\lambda)/r$ の関数形 [I] が、高速中性子や高エネルギー中性子が支配的のときには $D(r)\sim \exp(r)$

 $(-r/\lambda)/r^2$ の関数形 $[\Pi]$ でよく表現できると考えられていて、発表されている経験式の多くはこれらの組み合わせとなっている。注意を要するのは多くの場合実験データはモデルー I でもー Π でもよく表すことができるが、得られるパラメータ λ (減弱距離) の値はモデルに依存し大きく異なるということである。

遮蔽体から漏出する放射線の空間伝播の 実験値には、直達成分とスカイシャイン成 分の両者が分離されずに測定されることが 多いので、どの経験式を使うにせよ、線源 強度の絶対値を水平成分と鉛直成分のそれ ぞれについて求めることと伝播放射線の性 質(粒子束密度のエネルギースペクトル) を調べることが必要である。何れの経験式 も適用範囲は広くないので、遮蔽設計に利 用しようとするときには適用限界を超えないことを確認しなければならないからであ る。

高エネルギー加速器の施設での実測値から中性子スカイシャインの λ 値(モデルII)は二百数十m(PS 核分裂反応や核破砕反応の蒸発過程で作られる中性子源の場合)から千数百mまで広がっている。KEK の12 GeV 陽子シンクロトロンで行った実験では水平面線源に対し約700m、鉛直面線源に対し約1,300mを得た。 実は、実験式に冪関数 $D(r) = D_1 r^{-n}$ を採ってもデータは大概直線に乗る。筆者も試みたことがありそのときは(記録が手元に無いので確認取れないが)nとして 2.2 ± 0.1 を得たように記憶している。ここで D_1 は D(r=1) である。

重要なお知らせ

校正用ファントムの変更に係る ご案内

来る平成18年10月1日以降からご使用いただく個人線量計につきましては、新線量算出式を用いて Hp(10)及び Hp(0.07)の各線量当量を算出すると共に、これらに基づき算定した実効線量及び等価線量などを報告させていただきますことをここにお知らせいたします。

何卒ご了承くださいますようお願い申し上げ ます。

1. 経緯

個人線量計の校正に使用するファントムに係る JIS 規格「JIS Z 4331:1995 (2002確認) $X \cdot \gamma$ 線及び β 線個人線量計校正用ファントム」が改正され、平成17年12月に「JIS Z 4331:2005個人線量計校正用ファントム」として発行されました。

従来の JIS 規格では、 $X \cdot \gamma$ 線に対する個人線量計の校正用としてP-1形 $^{1)}$ 及びP-2形 $^{2)}$ の二種類のメタクリル樹脂製ファントムが規定されており、弊社は、これらのファントムを使用して個人線量計の校正及び基本特性の取得等を実施しております。新たに発行された JIS 規格では、これらのメタクリル樹脂製ファントム(種類としてはP-40及びP-30の表現に変更)に加え

て、「PW」として ISO 4037-3:1999に規定される水ファントム 31 が追加されました。また、同規格では、9. 使用方法の項において、「X・ γ 線及び中性子用個人線量計のレスポンスを求める場合には、PW を使用する。」と規定しています。

これに伴い、弊社では、線量算出式の基礎となる個人線量計のレスポンスを求めるために使用するファントムをPWに変更し、その見直しを図ってまいりました。

1) 個人線量計装着面が40± 1 cmの正方形、厚さ15cm のメタクリル樹脂板

- 2) 個人線量計装着面が30±1 cmの正方形、厚さ15cmのメタクリル樹脂板
- 3)個人線量計装着面が30±1cmの正方形、厚さ15cmで個人線量計装着面が壁厚2.5mm、それ以外の面が壁厚10mmのメタクリル樹脂板の水槽形ファントムに水を満たしたもの。

2. ファントム変更に伴う報告値の影響について

水ファントム及びメタクリル樹脂製ファントムは、材質の違いから発生する後方散乱線の割合が互いに異なります。従って、ファントムを使用して校正する個人線量計は、後方散乱線の割合に応じて異なるレスポンスを示すことになります。

個人線量計を水ファントムで校正した場合、 低エネルギー領域では後方散乱線の割合が少な くなる分レスポンスが変わります。

水ファントムを用いて作成した計算式によるガラスバッジの計算結果は、アクリルファントムの計算式による計算結果に比べて、ガラスバッジ広範囲用の場合、X線領域で数%程度、γ線領域では1%程度高くなります。ガラスバッジエックス線用においても数%程度高くなります。ガラスバッジ広範囲用におけるエネルギー特性の新旧の差異について下記の図にデータを示します。

なお、今回の校正用ファントムの変更は、β 線および中性子の算出には特に影響ありません。 以上

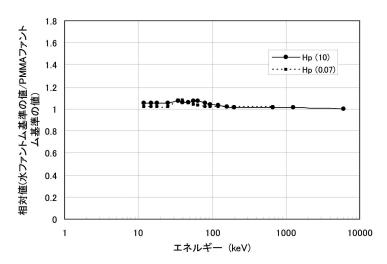


図 GB に同一線量を照射した際における水ファントム基準の線量算出 式から得られる測定値とメタクリル樹脂製ファントム(PMMA) 基準の線量算出式から得られる測定値の比較

【新刊紹介】

「大学等における申請書等の作成マニュアル」 故財領際実際は法関係法会に係わる手続

- 放射線障害防止法関係法令に係わる手続 -

大学等放射線施設協議会 編

この新刊書は、平成17年6月1日の放射線障害防止法関係法令の改正に合わせて、改正の概要について記載するとともに、放射線施設の使用にあたって必要な事務手続書類の作成方法と記載例を分かりやすくまとめたマニュアルである。また、各種申請書様式が付録のCDに収録されている。

このマニュアルは、非密封線源使用施設、密封線源使用施設、放射線発生装置使用施設、PET(陽電子断層撮影)施設、病院関係の施設毎に章に分けて、それぞれに使用許可(承認)申請書、変更許可(承認)申請書、許可(承認)使用に関する軽微な変更に係る変更届等が記され、また共通事項として、施設の廃止に伴う措置、事故時の対応、放射線障害予防規程の作



- ●定価12,600円 (本体価格12,000円)
- A 4 判/並製/ 400頁 (予定)/CD付
- ●ISBN4-900659-67-3
- ●発売日2006年8月下旬
- ●出版社アドスリー

TEL: 03-5925-2840

成要領等が章としてまとめて書かれているので、関係する章だけを参照すれば必要書類が作成できるように配慮がなされ、便利にできている。

今や、大学等における研究教育にとって必要不可欠である放射線施設の利用を推進するためには、提出しなければならない各種申請書の書き方マニュアルを整備して、それに則った書類を作成することにより、許可(承認)をできるだけ早く受けることが非常に重要である。そのためにも、このマニュアルは各放射線施設に必須の書であり、放射線取扱主任者や施設管理実務担当者の方々が、このマニュアルを活用することにより、使用許可(承認)や変更手続きを早くスムーズに進めることが可能になるであろう。

なお、このマニュアルは大学等放射線施設を対象にして書かれたものであるが、単にそれだけでなくて、企業を含めた全ての放射線取扱事業所に対しても、そのまま利用できる内容になっているので、本書が広く利用され、申請書の策定に役立ち、許可(承認)申請が迅速に滞りなく進み、放射線施設の管理・運営や研究・教育・産業・医療等への利用の進展に役立つことが期待される。

なお、このマニュアルの原稿は、放射線規制室に提出して、内容のチェックを受けて修正したものであることが付記されている。

マニュアルの目次は以下の通りである。

- 第1章 放射線障害防止法関係法令の改正の概要
- 第2章 作成にあたっての基本的考え方
- 第3章 非密封線源使用施設
- 第4章 非密封線源使用施設 -グループ分け管理
- 第5章 密封線源使用施設 許可使用施設
- 第6章 密封線源使用施設 届出使用施設および表示付認証機器使用施設
- 第7章 放射線発生装置使用施設(病院関係を除く)
- 第8章 PET (陽電子断層撮影) 施設
- 第9章 病院関係の施設
- 第10章 施設の廃止に伴う措置
- 第11章 事故時の対応
- 第12章 放射線障害予防規程の作成要領
- 第13章 解説「施設のしゃへい計算と空気中及び水中放射能濃度の計算」
- 付録 放射線取扱主任者の選任・解任届 放射線管理状況報告書
- あとがき

連絡先 〒113-0032 東京都文京区弥生2-11-16 東京大学アイソトープ総合センター内

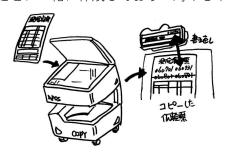
TEL: 03-5841-3058 FAX: 03-5841-3050

E-mail:kyogikai@ric.u-tokyo.ac.jp 大学等放射線施設協議会事務局

サービス部門からのお知らせ

ガラスバッジの測定依頼について

一部のお客様より測定依頼票をなくしてしまったので再度送ってくださいとの要望があります。測定依頼票(お届け票と一対のもの)については、ガラスバッジを作成するときに一緒に作成しており一対のものとなっております。つきましては、測定依頼票が



なくなってしまった場合、次回のお届け票が届いた時点でコピーをして使用期間のみ変更して一緒に測定依頼してください。もし何も無い場合、メモ用紙にガラスバッジ数量〇〇個測定依頼とご記入いただきお送りください。 (サービス課 野呂瀬)

炉 隹 洛 記

●先日(平成18年8月14日、朝)、1都2県に亘る140万世帯が約3時間に亘って停電する事象が発生しました。原因はほどなく判明しましたがクレーン船がカレーンを揚げたまま川を適り、送電線に損傷を与民間ととによるものでした。その際、エレベーターに関いといる被害が71件発生したして人が閉じ込むによりエレベーターが自動的に停止して人が閉じ込む地震はいる被害が発生したのは記憶に新しいに停止し、ドアを技の停電の発生時には自動的のでしょうか。これだけで開放するようにならないものでしょうか。これだけて場が進歩して欲しいと思います。

●さて、今月号は、原子力委員会委員長の近藤駿介先 生に「原子力の日を迎えて」と題して執筆していただ きました。

読者の皆様はすでにご存知のことと思いますが、現在の地球は温暖化が急速に進んでいます。原因は主たるエネルギー源に化石燃料を利用していることによる二酸化炭素の大量排出に起因しています。先生は、このまま放置すると温室効果により人類は今世紀末にかけて大きな気候変動を経験せざるを得ないので、大気中への二酸化炭素排出量を現在の半分以下にしなければならないと云っておられます。

今後、原子力の利用はますます重要になってくるも

のと思います。

(做日本原子力産業協会・前副会長宅間正夫先生には 「日本原子力産業協会について」と題する原稿をお願い いたしました。副題に(一新たな使命を担って「原産 会議」が生まれ変わった一)とありますように、従前 は做日本原子力産業会議の名称で活動されていました。 先生からは做日本原子力産業協会のこれまでの歴史や 役割などについてご執筆いただきました。

役割などについてご執筆いただきました。 金沢大学自然計測応用研究センター・低レベル放射 能実験施設教授の小村和久先生には「極低レベル放射 能測定のすすめ」と題する原稿を執筆していただきま した。300年以上前に製造された鉛瓦を利用して製作し た鉛は、超低バックグラウンド鉛であり、低レベル放 射能測定の遮蔽材としては最適であるとのことです。

●太陽系の惑星は太陽から近い順に水、金、地、火、木、土、天、海、冥の九つと学校で教わりました。本日(8月17日)の新聞によりますと、チェコのプラハで開催中の国際天文学連合総会で惑星の新定義が提案されたとのことです。この提案が承認されればセレス、カロン、2003UB313という3つの惑星が追加され、12個となります。

なお、新定義の採決はチェコ時間8月24日の午後の 予定ですので、本誌が読者の皆様に届くころには結論 が出ているものと思います。 (福田)

FBNews No.358

発行日/平成18年10月1日 発行人/細田敏和

編集委員/佐々木行忠 小迫智昭 中村尚司 久保寺昭子 金子正人 加藤和明 山口和彦 藤﨑三郎 柚木正生 福田光道 野呂瀬富也 丸山百合子 発行所/株式会社千代田テクノル 線量計測事業部

所在地/電113-8681 東京都文京区湯島 1 - 7 -12 千代田御茶の水ビル 4 階

電話/03-3816-5210 FAX/03-5803-4890

http://www.c-technol.co.jp

印刷/株式会社テクノルサポートシステム