Photo K.fukuda

Index

発足した日本原子力研究開発機構の新センターにおける先端基礎研究 …… 籏野　嘉彦　1
緊急被ばく医療における計測について …… 鈴木　敏和　4
〔お知らせ〕
保物セミナー2006 …… 10
第３回テクノル技術情報セミナーの参加者募集のお知らせ …… 10
「新・国家エネルギー戦略」と原子力 …… 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
石油の埋蔵量 …… 鴻　知己　11
放射線利用による新しい米の開発 …… 永冨　成紀　12
〔加藤和明の放射線一口講義〕
高周電磁波に対する安全管理基準 …… 加藤　和明　18
〔サービス部門からのお願い〕
ガラスバッジ登録修正の〆日について …… 19

発足した日本原子力研究開発機構の新センターにおける先端基礎研究

籏野 嘉彦*

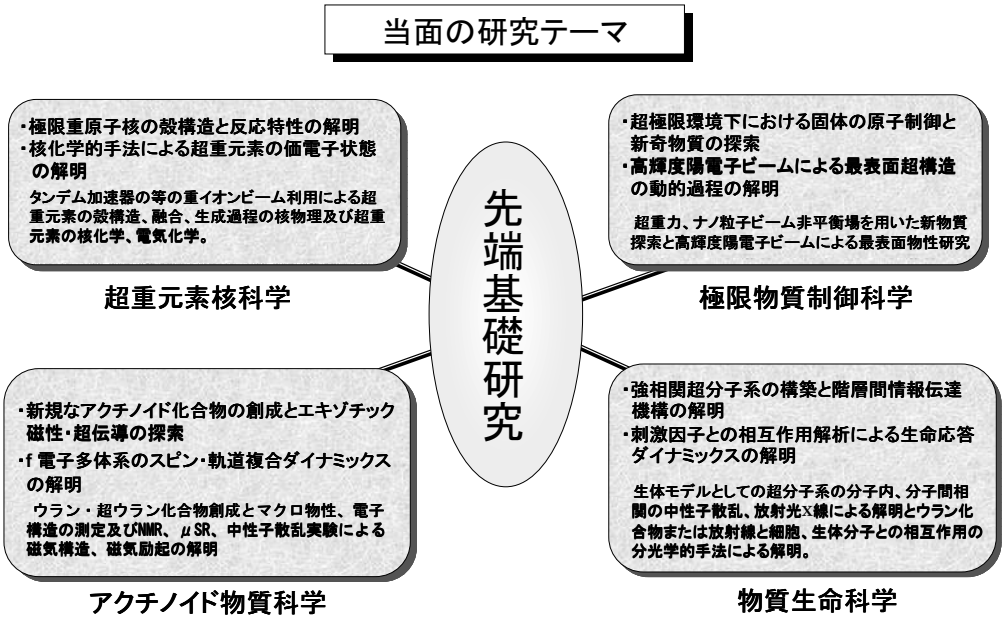
二法人統合によって昨年10月に発足した独立行政法人日本原子力研究開発機構は、「原子力」に関する以下に述べる４つの大きな研究開発目標を目指しています。⑴長期的エネルギー安全保障の確保と地球環境問題の解決、⑵核融合研究開発、量子ビームテクノロジー等の国際競争力のある科学技術を生み出す基盤の構築、⑶原子力の安全と平和利用を確保するための活動、⑷産官学連携、国際協力、人材育成、原子力情報の啓蒙・普及等の原子力のさまざまな分野での貢献の４つで、これらの共通的科学技術基盤としての新しい先端基礎研究が求められています。このような背景のもとで衣替えした新しい先端基礎研究センターは、発足後数ヶ月の経緯を踏まえて、以下のような「先端基礎研究に関する４つの基本的な考え」を「センタービジョン」として設定し、「原子力」（具体的には原子力科学、放射線科学）に関する活発な先端基礎研究を目指しています。

本センターで実施される研究は、⑴まず当然のことながら、国際的レベルで鋭いピークを持った先端基礎研究であること、具体的には評価機構の基準に照らして相対的でなく絶対的な評価に基いたものであること、⑵次に、これは普通名詞でいう一般的な先端基礎研究でなく、機構の高度な物的・人的資源の特徴が生かされたもので、国内外の大学・諸研究機関で実施が著しく困難であるものであること、⑶本センターは黎明期の独創的・挑戦的な研究のインキュベーターであると位置付け、このような研究を将来へ向けて一人歩きできるまで活性化・成長させることを目標にすること、⑷また、本センターでの研究は新しい第３期科学技術基本計画に照らして、特に、基礎研究重視の立場から応用・社会との接点へ向けて独自の視点を持つようにすること、当該分野・関連分野の人材育成に留意すること、を「基本的な考え」としています。

新機構発足へ向けて検討され設定された中期目標(計画)は、「将来の原子力科学の萌芽となる未踏分野の開拓を行い、新原理、新現象の発見、新物質の創製、新技術の創出を目指す」となっており、一見、抽象的に見えますが、上記の「新機構としての４つの目標」と「新センターとしての４つの基本的な考え」を具体的に意識してこの中期目標（計画）を目指すことによって、センターにおける各自の日常的な研究活動をかなり具体化できることを期待しています。また、研究成果に対するセンター内での自己点検評価、機構によって設けられた本センター評価委員会による外部点検評価の諸作業も以上のような基準と段取りで行われつつあるところです。

新機構発足に際して本センターに対して

*Yoshihiko HATANO　先端基礎研究センター長



設定されたいわば「当面の研究テーマ」は、超重元素核科学、アクチノイド物質科学、極限物質制御科学、物質生命科学の４分野にわたる８テーマで、その研究内容の概要は図のとおりです。より詳細な研究内容は「基礎科学ノート」（本センターがその研究活動の紹介を目的として年２回発行）の最新号Vol.13, No.2（本年３月発行）にまとめられています。（sentankiso@jaea.go.jp あてにご連絡いただければ郵送します。）本機構のホームページ http://www.jaea.go.jp に「研究・開発サイト」がありますが、その中の「先端基礎研究センター」にも「基礎科学ノート」の内容が掲載されています。これらのテーマに対して、総数105名（職員51名、客員研究員17名、博士研究員17名、特別研究生７名、リサーチフェロー３名、その他10名）の構成メンバーが取り組んで、「目標」を目指しています。

これら８テーマの研究は、常に上記の４つの「基本的な考え」に照らして強い競争的な場のもとでセンター内での自己点検評価が行われており、その結果を踏まえて、研究テーマの改廃、ダイナミックな改定、新テーマ導入の可能性が検討されています。２月中旬には、機構によって設けられた各研究開発部門評価委員会のトップをきって本センターの評価委員会が開催され、機構外の多くの委員による注意深く活発な外部点検評価が開始されました。多岐にわたって大変貴重な意見、コメント等をいただきましたが、特に、上記の新センターとしての４つの「基本的な考え」の内容と、それに基いた研究テーマの自己点検評価作業について高い評価を得ることができました。

上記の「基本的な考え」を満たしながら活発な「先端基礎研究」を実施するために早急に望まれることは、正規職員数に対して少なくとも２、３倍の活発な任期つきの若手研究者、院生等（博士研究員、リサー

チフェロー、任期付き研究員、特別研究生等）の参画が望まれます。現状は、職員と非職員はほぼ同数です。本センターは多くの国際協定のもとでの研究活動を行い、また海外での多くの国際研究集会に参加して研究成果の発表と交流を行っていますが、センターでの日常的な研究活動の場においては、著しく国際化が遅れ国際的な研究環境が欠如しているように見えます。特に若手外国人研究者の参画が極めて少なく早急に対処するべき問題と考えています。本センターと機構内他研究部門との間、ならびに機構外の大学・研究所等他機関との間での研究者の相互流動性はより一層活発に行われるべきであると考えます。これらの間での研究・教育上での連携・協力・交流もより一層活発化するべきです。

この機会に、私どものセンターの研究の現場で頑張っている若手の研究者に、上で述べたセンタービジョン「先端基礎研究に関する４つの基本的な考え」に加えて、私自身の経験と反省を踏まえた以下のような話を折を見て話しています。科学・技術の発展に基礎研究が重要であることは言うまでもないことです。しかし、基礎研究を行う者はその研究の先端性を深めると同時に、その立場から応用・社会との接点へ向けた独自の視点を持つべきであると考えます。基礎研究の独創性・先端性が富んでいれば、気がつかないうちに自ずから応用研究とのユニークなインターフェイスが構築され、さらに産業界、社会への波及効果も大きくなると考えられます。また、研究の独創性・先端性は研究手段・手法の創案によることが大きいことは確かでしょう。研究上は常識に反すること人とは違うことを目指し、日常生活では社会性に留意することが大切と考えています。

♣著者プロフィル♣

［現職］：独立行政法人日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター長（佐賀大シンクロトロン光（SL）応用研究センター特任教授、東工大名誉教授）。

［研究分野］：物理化学、原子衝突科学、放射線科学、放射光科学。

［略歴］：1968年東工大院理工修了（理博）、1984年東工大理教授、1997年東工大理学部長・理工学研究科長・評議員、2000年東工大停年退官（名誉教授）、九大院総理工教授、2003年九大停年退官、2004年佐賀大 SL センター特任教授、原研客員研究員、2005年現職。

［委員等］（歴任、現在）：日本放射線化学会長、原子衝突研究協会委員長、その他。International Advisory Editor, Chem.Phys.Lett.；Councilor, International Association of Radiation Research；Cochair and Executive Committee Member, International Conference on Photonic, Electronic, and Atomic Collisions, その他。

［最近の論文等］：A.Mozumder and Y.Hatano（eds）,“Charged Particle and Photon Interactions with Matter”, Marcel Dekker, New York（2004）；Y.Hatano, Bull.Chem.Soc. Jpn.,76,853-864（2003）；Y.Hatano, Phys.Rep., 313, 109-169（1999）；籏野嘉彦、しょうとつ、2(6), 3-15（2005）、その他。

緊急被ばく医療における計測について

鈴木 敏和*

1．はじめに

「いつでも、どこでも、誰でも最善の医療を受けられる」が我が国における緊急被ばく医療の根底にある考え方である。それを実践する体制として、初期の被ばく医療を担うのが原子力施設・施設近傍の指定医療機関である。ここでは計測の主体がサーベイメータであり、測定の対象は表面汚染密度と甲状腺残留 ^{131}I 量となる。頭髪・体表面の除染後も、①甲状腺残留 ^{131}I 量がスクリーニングレベル（一例として3kBq）を上回る場合、②スクリーニングレベル（一例として40Bq/cm^2）以上の β・γ 放射能汚染が残っている場合、③鼻スメアで汚染が認められる場合、④外部被ばく線量が100mSvを超えると判断された場合に、患者は次のステップである二次被ばく医療機関に搬送される。例えば、原子力施設等では事故時に放出される気体状の放射性物質として希ガスとヨウ素を想定[1)]しているが、吸入・経口を問わず摂取されたヨウ素はほぼ全量が血中に移行し、日本人の場合その約20％[2)]は甲状腺に集まり他は尿中に排泄される。そこで線量寄与の大きな ^{131}I を指標としてNaI(Tl)シンチレーションサーベイメータには成人の甲状腺残留 ^{131}I 量に対する指示線量率の換算係数が与えられている。大多数を占めるエネルギー特性補償型サーベイメータの場合、この値は30kBq/μSv/h[3)]であることから3kBqは0.1μSv/hの指示に相当する。

2．二次被ばく医療機関

二次被ばく医療機関は全国に二十数箇所指定されており、主として入院治療を前提としている。内部汚染を想定される患者が搬送されることから、計測は体外計測が主となるが同時にバイオアッセイ用の生体試料採取も行われる。放射性物質が体内に取り込まれた場合、人体内部から出てくる γ(X)線を直接測定して、摂取された放射能量を推定するのが体外計測である。使用目的と測定対象核種に応じていろいろなタイプの体外計測装置が存在するが、高感度の γ 線検出器と遮蔽体を組合せた装置が一般的である。計測された体内放射能量に実効線量係数を掛け、体内残留率で除した値は預託実効線量となる。通常、二次被ばく医療機関に設置されている体外計測器は椅子型あるいは立位型の全身モニタ（WBC：Whole Body Counter）と甲状腺モニタである。椅子型には椅子の背面に角柱状のNaI(Tl)シンチレータを挿入したものと、患者を椅子と円筒状 NaI(Tl)シンチレータ検出器の間に座らせる所謂シャドーシールド型がある。しかし未知核種を同定すべきこれら機器の中には ^{60}Co と ^{137}Cs しか計測出来ないものもあるため注意を要する。立位型は身長に匹敵するような長尺 NaI(Tl)シンチレータを用いており高い検出感度を持っているが、椅子型に比べ身長依存性が大きく、身長に応じた効率校正が不可欠である。因みにこの長尺 NaI(Tl)シ

*Toshikazu SUZUKI　放射線医学総合研究所　緊急被ばく医療研究センター　被ばく線量研究　外部被ばく評価室長

ンチレータは光電子増倍管から遠い位置にある結晶表面ほど高い光学反射率を持たせている為、結果として長軸に対し均一な光出力を有している。甲状腺モニタは横幅が４㎝位の甲状腺を被測定部位とするため、円筒状の鉛シールド内に有効２インチ径のNaI(Tl)シンチレータを挿入した構造をしており、頚部に密着して使用する。ヨウ素には様々な核種が存在するが、ここでは^{131}Iのみを測定対象としている。しかし、^{131}Iの半減期が約８日と短いことから効率校正用の線源は^{133}Baと^{137}Csを適当な比率で混合し、^{131}Iに近似したγ線スペクトルを持つように考案されたMock-iodineが用いられてきた。これは100keV以上のグロスカウントのみを測定していた時代の名残であり、大部分の甲状腺モニタに波高分析装置が組み込まれている現状を考慮すると、むしろ^{133}Baのみを封入した組織等価の甲状腺ファントム線源の登場が待たれる。

二次被ばく医療機関では、高線量外部被ばくの可能性がある患者についても診断を開始する具体的な医療行為が必要な線量は１Gy以上である。患者がガラスあるいはOSL個人線量計を装着していれば、特別の計測を行わなくとも10Gyまでは緊急読取りにより全身被ばく換算の線量評価が出来る。しかし、個人線量計なしに高線量被ばくした場合にはバイオドジメトリーによる線量評価が行われることとなる。早期のバイオドジメトリーとしては、被ばく後48時間以内に現れる特異的発症である前駆症状の確認がある。これは臨床医にとって最善の線量計とも言われているが個人差や体調に起因する曖昧さがあり、線量評価はリンパ球算定と併せて実施される。リンパ球計測には、フローセル中の血液にレーザー光を当て散乱情報から血球弁別するフローサイトメトリーが用いられる。有為なリンパ球数の変化は0.5Gyから観察され、被ばく線量に従って減少する。個人差はあるが、2,000個/㎣以上を標準値とすれば、被ばく24時間後に2,000個/㎣あれば約95％の確率で被ばく線量は0.5Gy以下であるといえる[4)]。ここで高線量全身被ばくの可能性が見出された場合、あるいは体外計測により重篤な体内汚染が検出された場合には、全身状態が安定している患者に限って三次被ばく医療機関に搬送される。

３．三次被ばく医療機関

2005年以降、三次被ばく医療機関として西日本地区では広島大学、東日本地区では放射線医学総合研究所（放医研）が指定を受けている。二次被ばく医療機関への搬送の場合も同様であるが、緊急被ばく医療施設搬入後、ただちに行われるのがクイックサーベイである。これは創傷等の開口部汚染測定を医療処置と並行して行い、生理食塩水等による傷口除染の必要性有無を判断すると共に、健常皮膚上の汚染核種が傷に侵入することを防止する。傷モニタとして５㎜Φ程度のシンチレータを用いたサーベイメータも開発されているが、幾何効率の低さに起因する測定の煩雑さを考慮すると通常はα/β線サーベイメータで十分である。α線は検出器の入射窓が薄ければプラスチックシンチレータでも測定は可能であるが、単位エネルギー当りの光出力はβ線の20％程度であり、^{241}Amからのα線（5.486MeV）は^{32}Pのβ線（最大1.711MeV）スペクトルの中に入ってしまう。そこでα/β線サーベイメータはα線に対し選択的に光出力の大きいZnS(Ag)シンチレータをプラスチックシンチレータ上に塗布し、信号波高の差で線種弁別を行うことによりα線、β線双方を同時に測定出来るようにしてある。

一般にアクチニドは不溶解性の炭酸塩や水酸化物となることが多く、腸管吸収を受けずに大部分が排泄されてしまうが、傷口等から体液内に侵入した場合は大きなコロイドとなり組織沈着を引き起こす。α放射体であるこれらの核種は大きな放射線荷重

係数を有し、物理学的半減期も長い為、内部被ばく線量への寄与は大きい。従ってアクチニドによる汚染が疑われる場合、表面汚染測定後にベリリウム入射窓付のCdTe半導体検出器でL-X線及び低エネルギーγ線を測定することがある。この検出器は原子番号が大きく、結晶厚が1㎜程度しかないことから10～60keVでの光電ピーク効率は100％に近く、200keVでは10％を下回る。その為、低エネルギーγ(X)線に対し遮蔽無しでも高い検出感度が得られ、傷の形態や体液によりα線が検出困難な場合に有効な手段である。

傷口等に用いられたガーゼも内部汚染の有無に重要な手掛かりを与える。ベリリウム入射窓を有し、結晶の不感層が0.3μm程度であるn型Ge半導体検出器はこの測定に適しており、GeのK吸収端（11keV）以上のγ線スペクトル測定が行われる。これらに先立って実施されるのが鼻・口角スメアである。粘膜部を擦った濾紙は2μm厚程度の汚染防止膜を被せた上、Si半導体検出器を用いて真空中でα線スペクトルが測定される。初期あるいは二次被ばく医療機関においてこのような検出器が無い場合はZnSシンチレーションサーベイでも汚染有無の判定は可能である。ここで、1Bqの汚染が検知された場合は50mSvの線量寄与があったものと見做している。しかし、搬入に至るまでの処置や時間経過により、内部汚染があっても検出されない場合があり定量性は低い。尿は二次被ばく医療機関からの搬入分を合わせ24時間尿を事故後3日間ほど採取し、フリーズドライ等による減容後、放射能分析を行う。しかし、早期の体内除染剤決定と線量概算のため、事故直後の尿はそのまま上記のGe半導体検出器を用いてγ線スペクトルが測定される。Ge半導体検出器はバイオアッセイの基幹検出器であることから、放医研では測定系統の二重化を図ると共に冷却系を液体窒素系と電気冷却系に系統分離している。

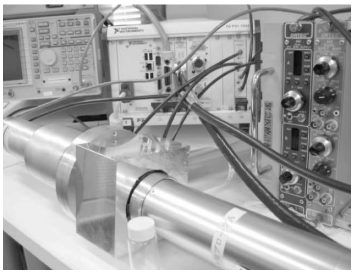


写真1　α/β/γ同時測定システム

ここ数年、電気冷却システムは信頼度が増すと同時に振動も大幅に低減され、1,333keVに対するエネルギー分解能が1.80keVであるような検出器に対する分解能劣化は0.05keV程度に収まっている。尿試料はU8容器に入れて計測することを基本としており、JCSS付の体積線源でベンチマークしたモンテカルロ計算により検出器毎の幾何効率校正が実施されている。Ge半導体検出器の場合、相対効率は同じでも結晶の形状が全く違う場合もあるため、個々の検出器に対する効率校正は必ず実施されなければならない。一方、新たな早期放射能測定の手段としてα/β/γ同時測定システムの開発が進んでいる。これは大容積ウエル型NaI(Tl)シンチレータ内に、原尿を溶かした液体シンチレータ入りバイアルを挿入したもので、液体シンチレータの光はライトガイドにより光電子増倍管へ導かれている。これらの全信号はタイムスタンプ付の波高情報と波形情報に変換され、FIFOメモリーに記憶される。液体シンチレータ系では波形の違いからα核種とβ核種に弁別され、同時にNaI(Tl)シンチレータ系との時間相関が演算されて包含される未知核種が同定されるものである。

このように内部汚染核種の早期同定が急がれる理由は、適切な体内除染剤選定の情報を医師に伝えることにある。内部被ばくの治療は排泄促進と体内沈着防止を基本とするが、体内除染剤は核種に対する選択性があり、例えば代表的な除染剤の一つであ

るプルシアン・ブルーはセシウムやルビジウムの腸管再吸収を阻止する働きをするものの、アクチニドには効果が無い。

4．in vivo 測定

この核種同定を更に高精度化すると共に、預託実効線量の評価の為に行われるのが体外計測（in vivo 測定）である。既述のように体外計測器は全身の放射能量を計測する全身モニタと、甲状腺モニタのように特定臓器に沈着した放射能を測定する局所モニタがある。放医研の全身モニタは未知核種の精密測定を主眼とする為、低バックグラウンドの鉄材と鉛、銅、プラスチックで構成された鉄室内に設置されている。形態はスキャニングベッド型で、ベッドの上下を各1個の8インチ径×4インチ長シンチレータが体軸上を30分かけてスキャンする。NaI(Tl)シンチレータは容易に大型結晶が製造出来ることに加え、大きい実効原子番号を持っていることから光電ピークのみを測定対象とする体外計測器には最適である。しかし、エネルギー分解能の点でGe半導体検出器に及ばず、相対効率が100％に近いGe半導体検出器と上記NaI(Tl)シンチレータを同一MDA（Minimum Detectable Amount：最小検出量）を指標として比較すると、NaI(Tl) シンチレータは約2倍の測定時間を要する。更に複合核種による汚染の場合、核種見逃しの可能性もある。その為、最も新しい全身モニタシステムは肝臓、胃、小腸、膀胱、腎臓の各臓器に対し最大の幾何効率を持つように配した6チャンネルの電気冷却式Ge半導体検出器から構成されている。各検出器は独立のスペクトル測定と同時に同一エネルギー軸で加算されたサムスペクトル測定も行っている。機器の効率校正基準はIAEAの相互比較でも利用されているISO規格のBOMAB（Bottle Manikin Absorption）ファントムで、標準日本人体型に合わせた^{133}Ba体、^{137}Cs体、^{60}Co体、^{40}K体を用いている。これらは各部位毎にトレーサビリティー制度に基づく値付けが行われている。最終的な体内放射能量は個人の体型に依存する幾何効率並びに自己遮蔽等の効果を補正して求める。補正データの取得には身長体重計、筋肉量測定器、3次元人体計測器、超音波診断装置等の装置を用いる。

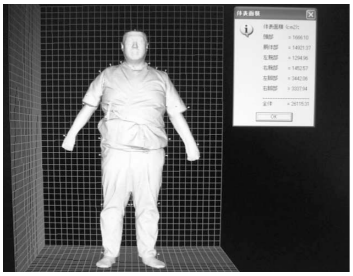


写真2　3次元人体計測データ

甲状腺モニタは、線量寄与の大部分を占める^{131}I（364keV）、^{133}I（530keV）に^{132}Teの娘核種である^{132}I（668keV、773keV）を主たる測定対象とするが、放医研ではヨウ素の体内動態解析に^{129}I（30keV）をトレースする必要があることから、ベリリウム入射窓付n型Ge半導体検出器を用いている。

肺モニタは局所モニタに含まれるが、国内に6台程度しか存在しない特殊なモニタで、プルトニウムやアメリシウム等のアクチニドを吸入した場合のみを対象としている。従来の検出器は薄いNaI(Tl)シンチレータに厚いCsI(Tl)シンチレータを光学的に結合したPhoswich型と呼ばれるものが用いられてきた。これは各シンチレータの発光減衰時間差を利用して放射線識別を行うものでNaI(Tl)がL-X線検出器、CsI(Tl)がγ線のアクティブシールドとして機能する。この肺モニタの効率校正はLLNL（Lawrence Livermore National Laboratory）ファントムを用いて実施されてきたが、欧米人体格の為、誤差が大きかった。放医研では原研で開発された日本人体型のJAERIファントムを利用し、肺部分に^{241}Amを均一分布させた肺ファント

写真３　日本人体型　^{241}Am 肺ファントム

ムを開発して校正基準としている。

Phoswich は低バックグラウンドのＸ線検出器としては大変優れたものであったが、昨今の製造技術の向上に伴い、大面積で薄い Ge 半導体検出器を用いることが可能となってきた。最新の肺モニタは入射窓にカーボンコンポジットを用い、有効径70㎜Φ、厚さ20㎜厚の結晶を低バックグラウンドの無酸素銅ケースに入れてある。本質的にバックグラウンドの高いガラスエポキシプリント基板を用いたプリアンプは、低バックグラウンド鉛遮蔽で Ge 結晶と隔離されている。肺モニタとしてのセットアップはこの検出器を片肺当たり２個、合計４個を用いており、使用時のみ液体窒素で冷却しスタンバイ時は窒素の蒸発防止装置を稼動させている。その結果、窒素メンテナンスは半年に１回程度であるにも係らず、^{57}Co の14.4keV に対する FWHM は350eV に収まっている。硝酸化物の場合、年摂取限度（Annual limit of intake：ALI）が625Bq と最も厳しい ^{239}Pu は γ 線を殆んど放出しないため、測定対象は娘核種である ^{235}U からのＬ-Ｘ線（17keV）となる。しかし、肺の自己吸収に加え胸壁や肋骨による遮蔽効果があるため、定量はかなり難しい。尚、測定の容易な γ 線（59.5keV）を利用し、核燃料再処理プロセス上、分離精製工程まではプルトニウムと共存し、且つ、同等の体内挙動をする ^{241}Am 量を求め、そ

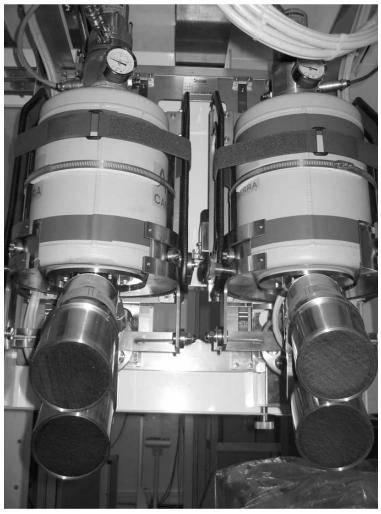


写真４　Ge 半導体方式　肺モニタ

こからプルトニウム放射能量を推定する方法もある。

５．in vitro 計測

このように α 放射体や γ 線を放出しない純 β 放射体は、体外計測で見つける事は非常に難しくバイオアッセイに依存することとなる。体内に取り込まれた放射性物質は一部が沈着するものの、大部分は体外に排泄される。これら排泄物中の放射能分析を行うのがバイオアッセイ（in vitro 測定）である。典型的な例は尿中のトリチウム分析である。トリチウムは THO の化学系を持つ場合には吸入摂取のみではなく、健常な皮膚からも容易に吸収される。代謝も水と同等で、摂取後数時間も経てば尿中濃度は血中濃度と等しくなる。従って、サンプリングした尿は乳化液体シンチレータを用いて直接定量することも出来る。液体シンチレータの場合、^{32}P のようにエネルギーの高い β 核種は100％近い検出効率を持つが18.6keV の β 線しか放出しないトリチウムの場合、尿の着色等によるクエンチングを考慮すると実質的な検出効率は30-40％である。一方、プルトニウム、アメリシウム等は消化管からの吸収が極端に少ない為、

尿中には殆ど出てこない。そこで、これらは糞中のα線分析が主体となる。計測自体はステンレスディスクに電着された試料をSi半導体検出器でα線スペクトル測定するだけであるが、そこまでの前処理に数日を要する。緊急被ばく医療では1週間分の糞をサンプリングするが、取扱いが厄介で、化学分離以前に熱灰化と湿式灰化処理が必要となる。イオン交換樹脂を用いた分離後も電着試料の作成には技術が必要で、電着厚が厚いと自己吸収によりスペクトルは極端に悪くなる。尚、比放射能の低いウランなどは誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）を用いて質量分析を行うが、共存元素によりイオン強度補正を必要とする場合がある。

6．外部被ばく線量

外部被ばく線量を推定する他の手段として専門的なバイオドジメトリーがある。

生体試料として抹消血を用いる染色体分析は、48時間の培養を要するため最低三日掛かるが、線量の推定という意味において重要である。これは体内で分裂休止状態にあるG_0期のTリンパ球を採取し、分裂刺激物質を与えることで細胞周期に投入し、第1回目のDNA合成期に現れる不安定型染色体異常（二動原体、環状染色体、染色体断片）のみの発現数を数えて線量に換算するものである。従って、線量評価には事前に作成する発現異常数-吸収線量の関係構築が不可欠となる。ここで吸収線量軸は、対象エネルギー毎に国家基準と直接トレースした空気等価壁電離箱を用いて決定する。実際に使用するのはJARP型電離箱（0.6ml）であるが、高線量率下で測定する場合はイオン密度が高くなることから温度・気圧補正に加えイオン再結合補正も考慮する必要がある。現時点で適応可能な線量値はコバルト-60のγ線相当で0.2Gy-5Gyの範囲である。

生体試料として、歯や爪を使用する手法

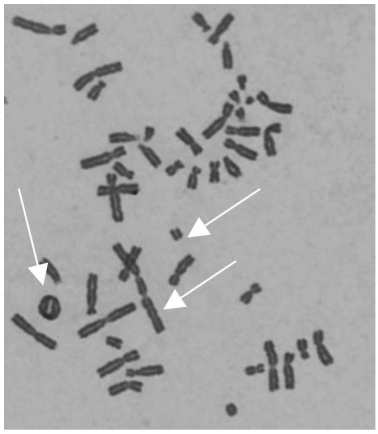


写真5　5Gy（X線）照射後の染色体異常（矢印）

にESRがある。これは電子スピン共鳴（Electron Spin Resonance）による線量評価法で、電子がZeeman分裂するような静磁場を構築し、その中に置いた生体試料にマイクロ波を照射すると、ラジカルが存在する場合はマイクロ波電力が共鳴吸収されることを利用している。この減衰電力量が生成ラジカル数に比例し、生成数ラジカルは吸収線量と比例する。従って、染色体の場合と同様に減衰電力量-吸収線量の検量線が必要である。歯のエナメル質はフェーディングの無い適切な生体試料として評価されており、良好な線量直線性を持つとの報告もあるが、現状の技術では抜歯する必要があり、非侵襲性の観点から利用は限定される。尚、ラジカルが生成される試料としてアラニンを使ったものはアラニン線量計として知られており、kGyレベルまで計測可能であり高い精度を有している。

中性子線被ばくが疑われる場合はγ線スペクトロメトリーによる血液中の^{24}Na分析を実施する。これは体内に多く存在し、熱中性子反応断面積も0.53barnと比較的大きい^{23}Naの中性子捕獲反応を利用するものであり、現場の熱中性子フルエンスの推定が出来、被ばく線量評価に大きな役割を果たす。しかし計測に供し得るサンプル量は5～10mlであることからウエル型若

しくは高相対効率のGe半導体検出器を用いた長時間計測を必要とする。

最終的な外部被ばく線量評価は事故現場に出向き、関係者からのヒヤリングに基づき行動パターンを再現する。その後、滞在時間・線源距離そして遮蔽となる構造物の配置をもとに被ばく当事者の位置に電離箱を置いて線量の再構築を図る。このために放医研ではエネルギー特性が40keV～60Co間で±５％以内に入る電離箱が0.6mℓから10ℓに至る容量で準備されている。これらは積分電荷量と空気カーマの関係が国家基準場で直接校正されており、被ばく位置でのエネルギースペクトルをもとに実効線量が算出される。対象となる場は高線量率であることが多く、エネルギースペクトルを測定する場合、X線領域ではコリメータ付きCZT（CdZnTe）半導体検出器、γ線領域ではコリメータ付き低効率Ge半導体検出器を用いる。

７．おわりに

このように緊急被ばく医療における計測の目的は汚染拡大防止と除染そして線量評価である。特に線量評価は複数の方法、複数の機関での評価結果に基づいて最も確からしい値を推定するものであることから、基準とのトレーサビリティー確保と適切な補正が不可欠であることは言うまでもない。

参考資料

１）「原子力施設等の防災対策について」
－原子力安全委員会－

２）「放射性物質の人体摂取障害の記録」P30
－松岡－

３）「緊急時における放射性ヨウ素測定法」P24　－科学技術庁　放射能測定シリーズ－

４）「緊急被ばく医療テキスト」P144　－明石－

★★ プロフィール ★★

1953年、千葉市生まれ。北海道大学工学部　原子工学科卒。

富士電機において中性子レムカウンタ、アモルファスシリコン半導体検出器、個人線量計、エリアモニタ等を開発。

Saint-Gobainを経て2003年より放射線医学総合研究所。現緊急被ばく医療研究センター　被ばく線量評価部　外部被ばく評価室長。

研究スコープは３次元位置有感型検出器、コンプトンカメラ、体外計測器、放射能測定装置。

計測における最適な体型補正とタイムスタンプ付きエネルギーデータの高速収集に腐心中。

保物セミナー2006

開催日：11月初めごろ
場　所：京都(予定)
テーマ：募集中
連絡先：本セミナーに関するお問い合わせは下記までお願い致します。
〒541－0057
大阪市中央区北久宝寺町２－３－６
財団法人電子科学研究所　辻　本　　忠
Tel.06-6262-2410 Fax:06-6262-6525
E-mail:tsujimoto@esi.or.jp

第３回 テクノル技術情報セミナーの参加者募集のお知らせ

当社では、『適合性評価制度とマネジメントシステムにおけるJCSSの活用(仮題)』のセミナーを、下記のとおり開催いたします。

開催日時：平成18年10月５日㈭～６日㈮
場　　所：水戸市内および当社大洗研究所

セミナー内容および応募方法をFBニュース９月号に掲載しますので、ご期待下さい！

「新・国家エネルギー戦略」と原子力

原子力委員　町　　末　男

石油の価格は2005年始めには１バーレル当たり40ドル程度だったものが現在70ドルにも高騰して、農業や水産業をも含む様々な産業を圧迫している。エネルギーの半分を石油に依存し、その90％を中東から輸入している日本にとってエネルギー安定確保の戦略は極めて重要である。

５月29日に経産省がまとめた「新・国家エネルギー戦略」は2030年達成を目指して具体的な目標を掲げている。その中で原子力を基幹電源に位置づけ発電電力量に占める比率を30－40％またはそれ以上に維持・拡大するとしている。原子力の安定供給性を評価し、「原子力政策大綱」の方針に沿ったものである。その他、エネルギー利用効率を30％向上、石油依存度を40％まで下げる、バイオエタノールの利用などを進め運輸部門の石油依存度を80％まで下げる、自主開発油田からの原油を現在の15％から40％に高める、などの数値目標を掲げて推進する。

日本のエネルギー需要は30年前に比べると省エネの進んだ産業部門では増加率が1.2倍と低いが、家庭やオフィスなど民生部門で3.3倍、運輸部門で2.8倍に増加。今後これらの部門での省エネの推進の努力が必要である。

一方、６月７日の経済紙が、オーストラリアの首相が「環境保全とエネルギー需要増を両立させるには原子力発電が必要」と述べ、同国で原子力発電所設置の必要の是非を検討する政府の委員会を設置するというニュースを載せている。天然ガスや石炭などの化石燃料が豊富なオーストリアでは、これまで原子力発電はエネルギーオプションとなっていないので、同国の新しい動きとして注目される。また、欧州でもいくつかの国が原子力の価値を高く評価しはじめている。

原子力発電プラント103基を平均90％の高い稼働率で運転しているアメリカでは、ブッシュ大統領が新しい「包括エネルギー法」を成立させ、新規原子力発電所の建設の促進を支援している。先日は前・米国原子力エネルギー協会会長のコルビン氏などが東京で講演会を開催し、米国の原子力ルネッサンスを強調した。

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

石油の埋蔵量

鴻　知己

放射線の防護・安全管理は原子力と安心して付き合うために重要であり、原子力による電力生成は、エネルギー資源として活用できる石油の埋蔵量に関連が深い。そんなことで、今回は表記のテーマについての話題提供である。

石油は、エネルギー資源としてばかりでなく、人類にとって貴重な資源である。いわれている生成の機構（有機説）からその埋蔵量は有限であり、需要（＝採掘）量の推移から何れ枯渇すると見られている。実は「その時期は数十年先」という予測が、半世紀以上前から変わることなく言われ続けているのである。世界需要は年々伸びて来たが、技術的･経済的に生産可能となった可採埋蔵量も同様に伸び続けてきたのである。世界の生産量は1954年の１日平均1,439万バレルから2004には丁度５倍に跳ね上がっている。

メジャーといわれる石油大手の一角 BP（英国石油）によると、最近確認埋蔵量の増加が頭打ちになってきたという。

そんな中で、新種の、あるいは広義の石油資源といわれるメタンハイドレートが石油資源として関心を集めている。メタンハイドレートというのは、メタンが低温・高圧の海底でシャーベット状に固まったものであり、１立方メートルのメタンハイドレートには約170立方メートルのメタンガスが凝縮されている。

日本でも、昨年（2005年）２月、石油天然ガス・金属鉱物資源機構の採掘調査船が、静岡県の沖合で、メタンハイドレートの採取に成功している。日本近海の埋蔵量は、国内の天然ガス消費量の100年分に相当するといわれている。

最近、このメタンハイドレートの生成機構として、これまでの有機説を向こうに回して「無機説」とでも言うべきものが現れた。それは「地殻深部に豊富に存在する炭化水素が岩盤の割れ目を通じ、地表付近にまで染み出してきたもの」だという。もしこの『無機説』が正しいとすれば、石油資源はほぼ無限に存在することになるのだという。

［出典：2006年２月３日産経新聞の記事］

放射線利用による新しい米の開発

永冨 成紀*

1．はじめに

農業において放射線は3つの分野で有効に利用され、それは農作物の突然変異による品種改良（育種）、食品の放射線照射、および害虫の不妊化による防除がある。そのうち突然変異による品種改良の歴史をたどれば、1950年代にスウェーデンではオオムギの種子にX線を照射して多数の有用な突然変異体を獲得し、研究開発の端緒となった。その後1960年代には、世界各地で放射線照射施設が次々に建設され、人為的に生物の特性を変えうる突然変異育種への期待が高まった。

わが国では1960年に突然変異育種の専門研究所、放射線育種場（ガンマーフィールド）が開設され、本格的な研究が開始された。1966年にはイネで初の突然変異品種「レイメイ」が登録され、広く栽培され安定した収量をもたらし、成功を収めた。イネ以外にもオオムギ、ダイズなど主な作物で突然変異品種が次々に育成され、1989年には、ガンマーフィールドから選抜されたニホンナシの突然変異品種「ゴールド二十世紀」が新品種に登録された。

1990年代になり放射線照射とバイオテクノロジーの結びつきにより効果的な突然変異育種法が作出され、多種類の品種が短期間に育成できるようになった。またイネゲノム研究において遺伝子の機能性を解析するため遺伝子欠失突然変異を利用した研究が進められている。

2005年には、わが国の突然変異品種は57の作物種で400品種以上になり、各地で広く利用されている。なかでもわが国ではイネにおいて突然変異育種が大きな成果を収め、新たな米が開発されている。今回はイネ突然変異品種に焦点を絞って紹介したい。

2．世界の突然変異品種の事例

世界の突然変異育種は大変盛んで、2,500品種以上が登録され、各国の農産物の生産に使われている。登録品種数が多いのは中国、インド、ロシア、日本、アメリカ、ドイツなどがあり、一般に、アジアやヨーロッパの国々で盛んである。中国ではイネ、麦類、など食料生産に関わる品種が大半を占めるが、それと対照的にオランダでは観賞植物や園芸作物が多くを占める。

日本では、イネが半分を占め、そのほか花、果樹、豆類など、種類が多いのが特徴である。突然変異品種は、57作物種、合計402品種に及び、イネの210品種、キク37、ダイズ23、オオムギ10，バラ8品種の順になっている。わが国ではイネにおいて突然変異育種が大きな成果を収めた。

なお、イネのように種子で繁殖する作物では、突然変異品種には、放射線などで直接に変異を起こした「直接品種」および変

*Shigeki NAGATOMI　独立行政法人　農業研究機構　生研センター

異体を親にして交配して作った「間接品種」がある。

3．イネの突然変異

1）イネの突然変異の誘発法

放射線照射によりイネの突然変異品種を育成するには、種子または植物体にガンマ線等を照射して、新品種が登録できるまでには８－10年を要する（**図１**）。

１年目には、照射した種子を田にまき、発芽してイネ植物になり、やがて３－４ヶ月経過すると種子が取れる（M1 世代）。

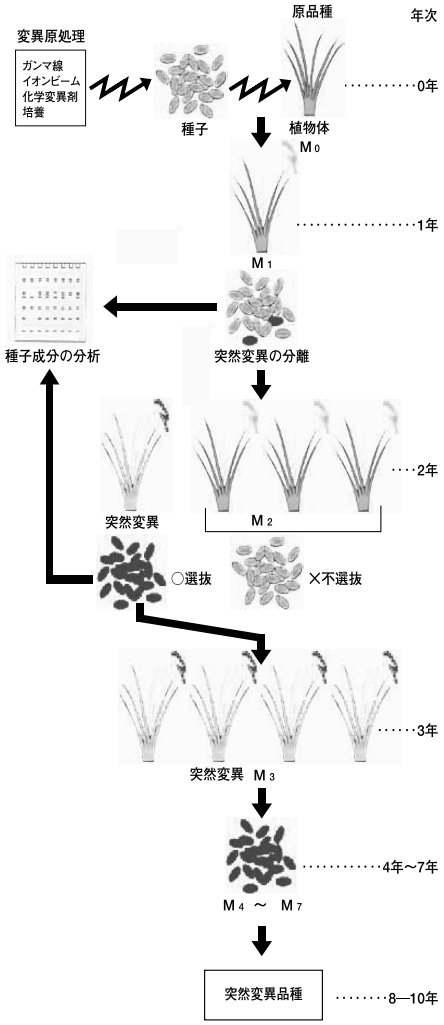


図１　イネの突然変異の誘発法

２年目にこの種子を再び田に蒔くと、イネ植物が育ち、突然変異体が現れてくるので、この中から突然変異体を選抜する（M2）。突然変異は劣性の遺伝形質が多いために、照射の当代（M1）では現れずに、M2 世代で分離して劣性の遺伝子が２つ重なったホモ個体に突然変異の性質が初めて現れてくる（メンデルの分離の法則）。

３年目にその選抜した突然変異個体の種子を蒔き、分析などにより突然変異形質を確かめる（M3）。４年目からは突然変異体の種子を増殖する。５年目以降には、各地域で試験を重ねて成績を確認し、８－10年目頃に優れた突然変異は新品種に登録される（直接品種）。また突然変異品種は他の優良品種との交雑によって、新品種として改良される（間接品種）。

2）イネの突然変異形質

わが国のイネ突然変異品種に使われた突然変異形質を集約すれば、外部形質および胚乳形質に分けられる（**図２**）。外部形質では、強桿（イネの茎が強くなる性質）、矮性（茎が短くなる性質）形質が58%を占める。強桿・矮性の突然変異形質によりイネの茎が短く強くなり、大風にも倒れにくく、肥料を多く与えて収穫量を高める栽培

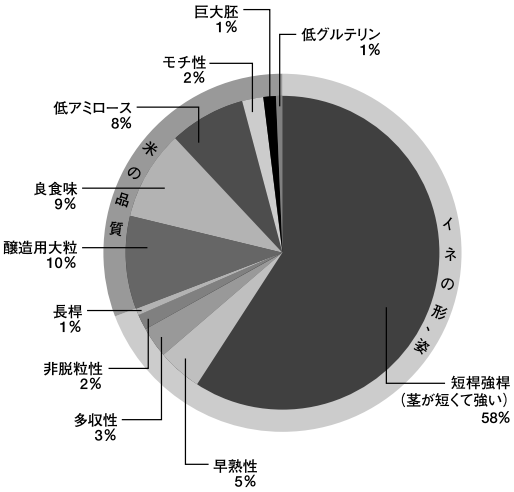


図２　イネの突然変異品種に使われた性質

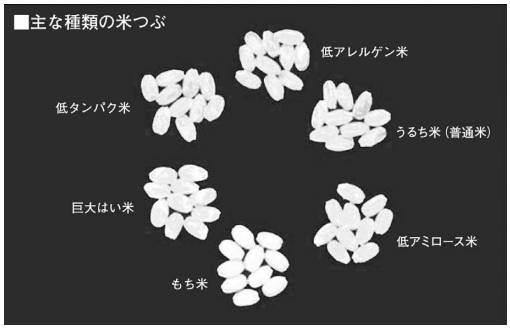


図３　突然変異による米の種類

をしても倒伏しにくくなった。その他の突然変異形質として、早い時期から収穫できる早生（わせ）もあり、また米の収量を高めた多収の品種もある。実った穂から米の粒が落ちやすく（脱粒）、収穫物の損失が多い品種では、放射線照射により脱粒しにくい難脱粒の形質も得られた。

つぎに胚乳形質では、米の品質や成分が変わった多種類の胚乳突然変異形質があり、モチ米や半モチ米（低アミロース米）、酒の醸造用の大粒米、酒の醸造用としてまた腎臓病の患者さんの療養食として低タンパク米、米アレルギーを起こし難い低アレルゲン米、胚が大きくなり栄養分の多い巨大胚米など、色々な米が開発された（**図３**）。

ここで米の構造について説明をすれば、１粒の米は籾（もみ）を剥ぎ取れば玄米となり、表面は脂肪に富んだ糠（ぬか）の層があり、糠は栄養があっても食味が優れないため、精米の過程で剥ぎ落とされる。胚芽は発芽して一本の植物となる器官が含まれ栄養に富むが、精米の過程で剥ぎ落とされ、糠に混じって廃棄される。精米の後に残った胚乳が食用に使われる白米である。

白米は主な成分である炭水化物をはじめ、タンパク質、脂肪、ビタミン、ミネラルなど人のエネルギー源となる栄養素がバランス良く含まれた優秀な食品である。白米の乾物の約90％は糖質で、その約50％は直接にエネルギーとなり、残りは脂肪酸として体内に蓄えられ、一部はタンパク質に変わる。米のタンパク質は体内では合成できない必須アミノ酸が高い割合を占める極めて良質なものであり、日本人は１日に必要なタンパク質の約30％以上を米から摂取している。

以上の中から主な突然変異形質に焦点を当てて次に概説したい。

３）強桿・矮性の突然変異

イネは倒れずに直立していればこそ、葉身全体に太陽光を浴びて十分に炭酸同化作用を行い、炭水化物が生産され、体内を転流して生育や結実に使われ、高い米の収穫が期待されるのである。しかし一旦イネが倒れれば、葉身は重なり合い、水や泥に埋まり、炭酸同化を行うことができなくなり、収穫物はおろか生育も期待できなかった。またせっかく稔ったイネでも倒れれば、穂が水や泥に浸かり、籾は発芽をして収穫できなくなった。一昔前までは気象災害が起きるたびにイネは大きな被害を被ってきた。

しかし、1960年代に放射線による矮性突然変異品種が現れ、風雨に対しても倒れにくくなり、肥料を多めに与えても安定した多収穫が得られるようになった。

突然変異による品種改良の好例として、わが国では突然変異品種の第１号となり、今後の突然変異育種の幕開けにちなんで命名された「レイメイ」は、ガンマ線照射によって矮性形質が誘発された代表的な品種となった。矮性変異体を解析して明らかになったことは、イネ植物体の根元にある節と節の間の茎（節間）が短縮し、稲穂を支える全体の茎も短くなり、より低いピラミッド構造となり安定し倒れにくくなっていた。

この矮性形質をもった「レイメイ」は、肥料を多く与えても倒れにくく、高い収量が得られるようになった。この品種は東北地方を中心に米の収量を安定して高めるこ

とに貢献し、当時まだ十分でなかった食糧の増産に役立った。

この矮性形質はその後に育成された品種や現在の新品種にも受け継がれ、「レイメイ」の子孫の５代目に当たる（**図４**）。この矮性形質は時代を超えてイネ品種に広く受け継がれて、今でもわが国の米の収量を高く、安定させることに成功した重要な形質となった。

４）胚乳デンプンの突然変異

米の胚乳デンプンはアミロースとアミロペクチンの含有比率によって「モチ米」と「ウルチ米」に大きく分けられる。「モチ米」はデンプンがアミロペクチンのみで形成されアミロース含量は０％であるが、一方、「ウルチ米」は約80％のアミロペクチンと20％のアミロースから構成されている。ウルチとモチの胚乳形質は１つの遺伝子座に

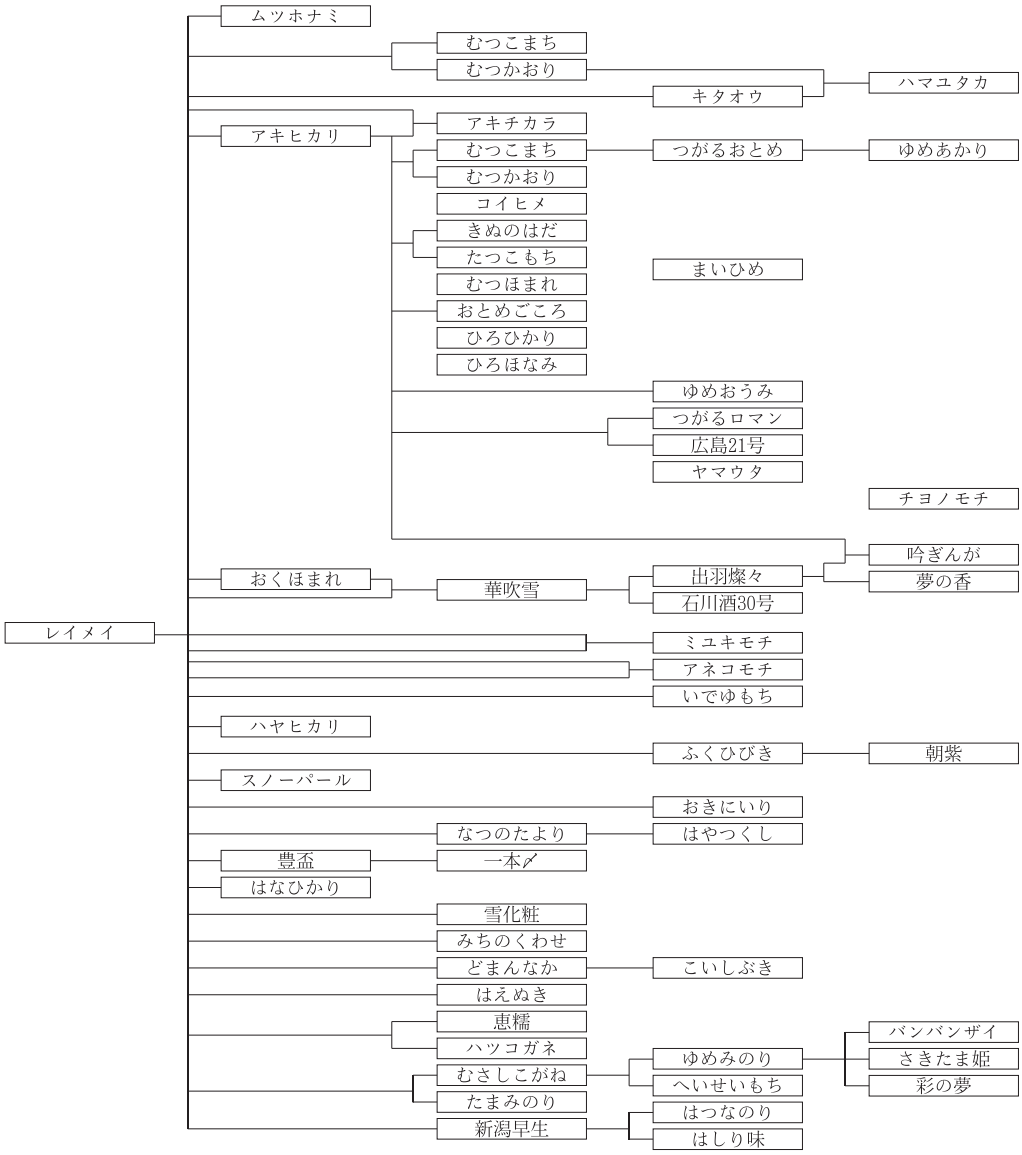
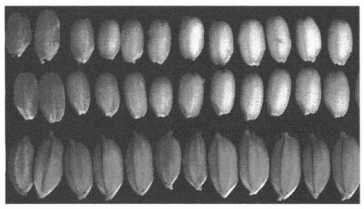


図４　「レイメイ」とその子孫の品種



粳 ―――――→ 糯

図５　突然変異によるウルチ米からモチ米への連続した変異

よって決められ、ウルチ遺伝子はモチに対して優性で、モチ遺伝子は劣性である。

放射線をウルチ品種の種子に照射をして突然変異を起こせば、ウルチからモチ（優性から劣性）への突然変異が起き、アミロース含量はウルチ米の20%からモチ米の０%まで、連続的な変異が得られる現象が知られている（**図５**）。しかしその逆の、モチからウルチ（劣性から優性）への突然変異はほとんど起きることがない。つまり突然変異はアミロース生成の機能を失わせる方向にのみ働き、逆にアミロペクチンからアミロースの生成を促進する方向には作用しないのである。

この米のアミロース含量こそが、炊飯米の食味の良否を左右する重要な形質である。粘りの強い良食味米はアミロース含量を低減させることにより得られるので、放射線照射によってアミロース含量を低下させた低アミロース（半モチ）米品種が育成され、その面積は近年増加している。低アミロース米は通常のウルチ米よりもアミロース含量が低く、15%未満で０%までの品質を示している。北海道産米の品質向上に役立てられた品種「彩（あや）」は、わが国で最も早くから低アミロース突然変異遺伝子を利用した実用品種となった。

５）胚乳タンパク質の突然変異

イネ胚乳のタンパク質は２種類の細胞内貯蔵器官（プロテインボディ）に貯蔵されている。１つは小胞体に由来しプロラミンを集積するＰＢ－Ｉで、もう１つは液胞に由来しグルテリンを集積するPB－Ⅱである（**図６**）。人が米を食べることによって、プロラミンは吸収されずに排出されるが、グルテリンは消化吸収され栄養源となる。

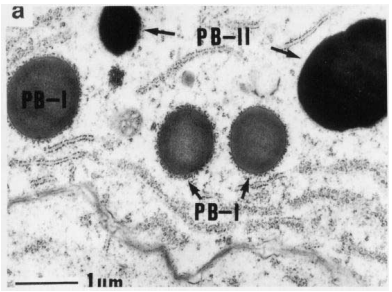


図６　米胚乳組織におけるタンパク質の貯蔵器官「プロテインボディ」
（提供：京都府農業資源研究センター基礎研究部）

イネの生育に伴って花が開花し受精すると胚の発達に伴って胚乳が形成される。胚乳のタンパク質はPB－ＩとPB－Ⅱのそれぞれ異なる細胞内器官に一定の比率で分配されて集積されてゆく。低タンパク突然変異体では、貯蔵タンパク質の分配される比率に変化が起きて、PB－Ｉの方がPB－Ⅱよりも高い割合で集積されてゆき、最後には胚乳のプロラミンの含量がグルテリンよりも高くなる。低タンパク突然変異体では、胚乳全体のタンパク含量はふつうの品種と比べて大きな変化がなくても、プロラミンはより高くなり人体に吸収されるグルテリンが低下することになり、結果的には低タンパク米になる。

突然変異誘発によりタンパク生合成の過程でアミノ酸分配比率が変化することにより、新たな用途を持つ米が開発された。LGC－１は初めての低タンパク突然変異品種であり、グルテリンが減少しプロラミンが増加し、人体に吸収されるタンパク質が減少するので、タンパク質摂取量が制限される腎臓病患者への医療米として利用さ

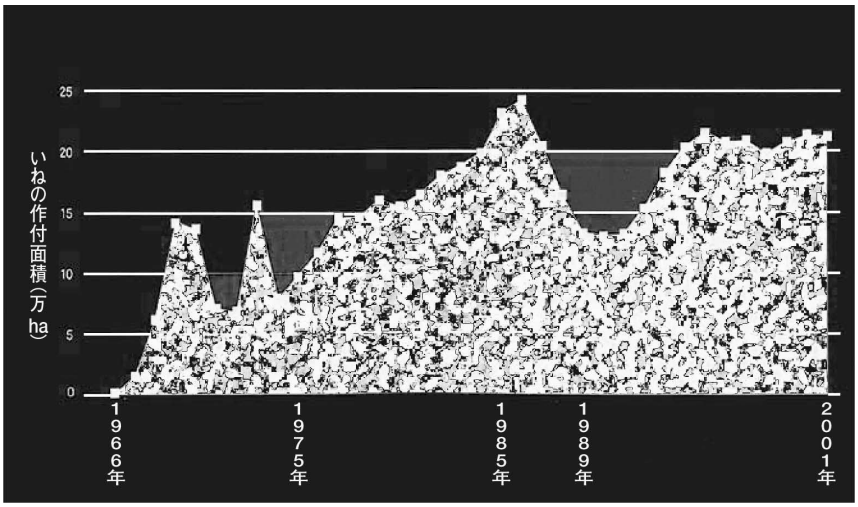


図７　イネ突然変異品種の栽培面積

れている。また日本酒醸造に用いると濁りの少ない酒が製造でき、醸造米としての用途も考えられている。

LGC－１はその後各地域の主要品種と交雑がなされ、その地域の気象、土壌条件に適した低タンパク品種としてデビューしている。

タンパクに限らず植物体内の各種の成分についても同じような突然変異は一定の割合で起きている。要は成分の変化を検出できる分析手法があって、簡便、迅速に処理できれば、これからも多種多様な成分を持つ穀物の開発が期待できるのである。

６）イネ突然変異品種の栽培

農林水産省作物統計に基づき、わが国の米生産における突然変異品種の利用状況を調べた結果、イネ突然変異品種による米の生産は1966年（昭和41年）にレイメイが栽培されてから始まり、2001年（平成13年）までの約40年間にわたって全国で栽培されてきた（**図７**）。最近の10年では、全国の約12％の面積が突然変異品種で占められている。

この40年間のイネ突然変異品種の総栽培面積は、500万ヘクタールに及び、わが国の総耕地面積を越えている。突然変異品種の米は普段は気づかないが身近な存在になっている。

放射線育種は放射線の最も有効な平和利用の一つであり、我々の生活を豊かにするイネの品種を提供してきたが、今後も社会の要請に応える技術として期待される。

参考文献

西村実（2000）イネにおける突然変異育種(9)。農業技術55(7)327-331.
放射線育種場（2001）放射線育種場－40年のあゆみ－。438Pp, 農業生物資源研究所放射線育種場。
山口勲夫（2000）我が国における突然変異育種の成果と展望(1)、農業技術55(1)：176-180.
永冨成紀（2003）突然変異と新しい品種、22Pp. ㈱農業生物資源研究所放射線育種場
永冨成紀（2004）放射線突然変異による作物品種改良の革新技術と経済効果：－アイソトープ・放射線利用フォーラムから－、放射線と産業、103：4-9.
永冨成紀（2006）農業における放射線利用、研究ノートNo.15、50Pp.

☆ プロフィール ☆

1985年から2004年まで農業生物資源研究所放射線育種場に勤務し、農作物の放射線育種研究に従事する。放射線とバイオテクノロジーを利用した突然変異による品種改良技術を確立。放射線育種によるキク、トルコギキョウ、コウライシバなど40品種の育成に関わる。2004年から現在まで、独立行政法人　農業研究機構　生研センターにおいて、競争的研究課題の研究リーダーを勤める。農学博士（京都大学）。

加藤和明の放射線一口講義

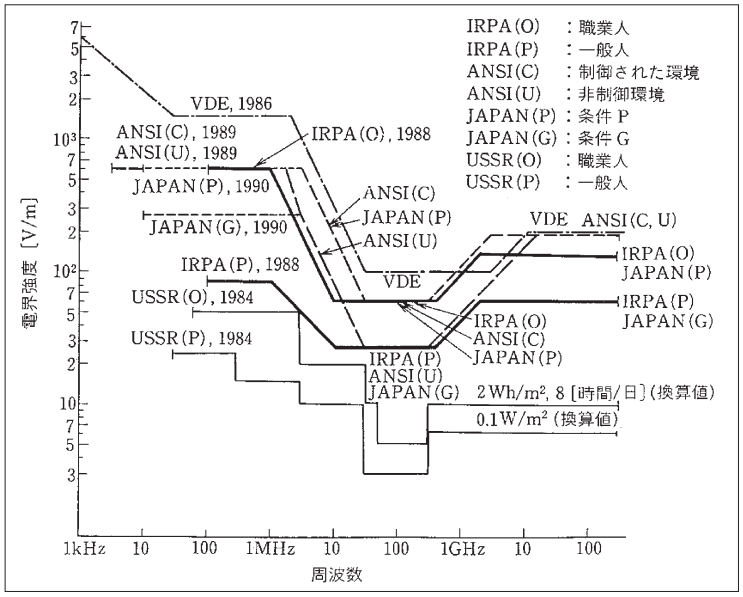
高周電磁波に対する安全管理基準

ラジオやテレビ、そして携帯電話は今日の情報化社会に不可欠な存在である。そこでは、情報の伝達に高周電磁波が用いられている。また、今日この国で生の営みを続けるには、電気（電力）が空気（酸素）や水と同じ位に不可欠で、国中に商用電力の送配電線が張り巡らされ、家庭には、テレビ受像機、パソコン、電子レンジといった様々の電気製品が使われている。これら送配電線や電気機器の周辺には何がしかの漏洩電磁界が浮遊する。

国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP：IRPA の下部機構）は、これらの高周電磁波、電磁界を非電離放射線（NIR）に含め、安全管理のための基準を勧告している。他にも世界保健機構（WHO）や、米国放射線防護測定審議会（NCRP）などが、それぞれ独自に管理基準を設けている。

商用電力には、電圧昇降の便から50または60Hzの交流が用いられるが、電線の周辺に作られる“電磁波”は波長が6,000km（東日本）か5,000km（西日本）、対応する“光子”のエネルギーが$3.3\times10^{(-32)}$J（東日本）か$4.0\times10^{(-32)}$J（西日本）となり、波としても粒子としても人体に及ぼすインパクトは問題にならない（位小さい）［波長λはλν＝c（νは周波数、cは光速）から、光子のエネルギはhν（hはプランク定数）として計算する］。その意味で、これらを放射線の仲間に入れることに、筆者は賛成できない。言ってみれば「強度が時間的にゆっくり変動する“静的電磁界”」に過ぎないのである。量（電磁界強度=光子密度）の違いが質（影響）の違いをもたらすのは当然である。

時間的に変動する電界は人体の生体部室に作用して、電荷の流れ（電流）、拘束の分極（電気双極子の形成）、既存電気双極子の再配向をもたらす。また、時間的に変動する磁界は、生体に誘電電界および渦電流を生じる。しかし、低周波の電磁界では生体に、無視できる程度のエネルギー吸収しか生じない。しかし、周波数が100kHzを超えるとSARの値に変化を見るようになる。人体は荒っぽく言えば水のようなものであり、水の分子は水素原子が120°の角度で酸素原子と結合し電荷の分布が空間的に対称でないため、ある周波数の交番電界で回転しだし、電界から共鳴的にエネルギーを得る。これが電子レンジの原理であるが、これと同じことが人体でも起こるのである。



IRPA及び日本を含む世界主要国の電界強度限界値（3kHz－300GHz）を下に示す。図に見られる凹みは人体が寸法的にこの領域でアンテナとなって、電磁界のエネルギーを効率よく吸収することを示している。

サービス部門からのお願い

ガラスバッジ登録修正の〆日について

ガラスバッジに記載しているお名前（ご使用者）が人事異動等により変更になる場合、ご使用者変更連絡票に修正内容を記載していただいております。その変更内容を反映するには、ご使用になる期間の約1ヶ月前までにご依頼の内容をいただいておりますが、実際に変更可能な〆日としてお届け票の下にメンテナンスデータ入力締め切り日（〆日）の日付をご確認ください。

また氏名の変更などについて、〆日以後に訂正の依頼をされた場合は、旧氏名の方のお名前でラベルを印字していますが、報告する際には訂正されたお名前を表示いたして報告書をお届けいたします。

（サービス課　野呂瀬）

編集後記

●本誌は、弊社㈱が旧社名「千代田保安用品㈱」でフイルム線量計による線量測定を行っていた遠い昔（1965年）、“顧客に対するサービス”の一環として、放射線の安全管理に携わる方々の“業務”遂行に役立つであろうと思われる情報の提供を思い立って始められた。当時は情報格差の地域差が今以上に大きく、必要にして重要な情報が迅速に提供されることは、情報の過疎地（地理的僻地とは限らない）に住む者にとっては本当に有難いことであった。

個人の処理能力を遙かに超える、多種多様の多量の情報が、価値の高低に拘わりなく否応なし届けられる、現在の“情報化社会”にあっては、この“情報の大海”から、真に“必要にして重要な情報”が餞別・抽出され、迅速に提供されることが、顧客に対するサービスとして意味のあることとなる。細田敏和社長の「本誌を『放射線安全管理総合情報誌』とし、出来るだけ多くの関係者に喜んで貰えるようなものにしたい」との意欲に応えるべく、微力ながらお手伝いをさせて戴いている。読者の皆様から忌憚ないご意見をお聞かせ戴ければ有難いと思っている。

今月の“目玉記事”は、我が国を代表する知的COEの一つである新生JAEAの、新生「先端基礎研究センター」、その“実質的初代”センター長にお就きになられた籏野嘉彦先生の“施政方針”のご披露である。

（K．K）

FBNews No.356

発行日／平成18年８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　加藤和明　壽藤紀道　藤﨑三郎
福田光道　野呂瀬富也　丸山百合子　窪田和永　佐野智久　大日向朱梨　森本智文
発行所／株式会社千代田テクノル　線量計測事業部
所在地／〒113-8681 東京都文京区湯島１-７-12　千代田御茶の水ビル５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

－禁無断転載－　定価400円（本体381円）