

## 5000万年前のヨウ素

－千葉の地下深くに眠るヨウ素の謎を $^{129}\text{I}$ で解く－



千葉県の下から高濃度のヨウ素を含んだかん水(塩分濃度が高い水)が産出し、この地域だけで世界のヨウ素の約1/3を生産している。しかし、いつどのようにしてヨウ素が濃縮したのかは謎であった。そこで、かん水中の放射性ヨウ素-129に着目し、それを測定することにより年代を求めた。その結果、ヨウ素の年代として約5000万年前という値が得られた。これは、その地層の年代(100～200万年前)に比べ遙かに古い。果たしてヨウ素はどこから来たのか?

比較環境影響研究グループ 村松 康行

### ■ヨウ素の謎と千葉のかん水

ヨウ素は人や動物にとって必須元素であり甲状腺の機能に重要な役割を果たしている。一方、原子力の利用に伴い、放射性ヨウ素である $^{129}\text{I}$ が放出されている。この核種は半減期が長いため、地球環境における長期的な動きを調べるのが重要な課題となっている。しかし、ヨウ素の環境での挙動や地球における循環については謎が多い。

千葉県茂原市を中心に約1000メートルの地下から産出する塩分の多い地下水(かん水)中には高濃度のヨウ素とメタンガスが含まれている。主成分が海水とほぼ同じであることから「化石海水」とも呼ばれる。それでは、“なぜ千葉にヨウ素が多いのか?” 今までの説では、同地域は海成堆積物層から成っていることから、当時そこに生息していた海藻などの死骸が分解してヨウ素が溶け出してできた、と考えられている。しかし、実際にヨウ素の年代を調べた研究は無かった。そこで、今まで我々が環境放射能の研究で培ってきた分析技術を利用し、ヨウ素の年代と地球におけるサイクルを調べた。

### ■ヨウ素-129を用いた年代測定法

ここでは $^{129}\text{I}$ (半減期:1570万年)に着目し年代を推定した。 $^{129}\text{I}$ は少量だが自然界で常に作られている。主な起源は、大気中のXeと宇宙線との反応(宇宙線起源)及びUの自発核分裂(核分裂起源)である。それら生成された $^{129}\text{I}$ は海洋に移行し、海水中の安定ヨウ素( $^{127}\text{I}$ )と均一に混ざり、その比はほぼ一定( $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比:  $1500 \times 10^{-15}$ )に保たれていたと考えられる。そのため、海水からヨウ素が堆積物中に取り込ま

れると、新しい $^{129}\text{I}$ が供給されず、 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比は半減期に従い減少する(図-1を参照)。そこで、かん水からヨウ素を分離し、 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比を加速器質量分析法を用い正確に測り、ヨウ素の年代を求めた。(測定は米国のRochester大との共同研究で行った。)

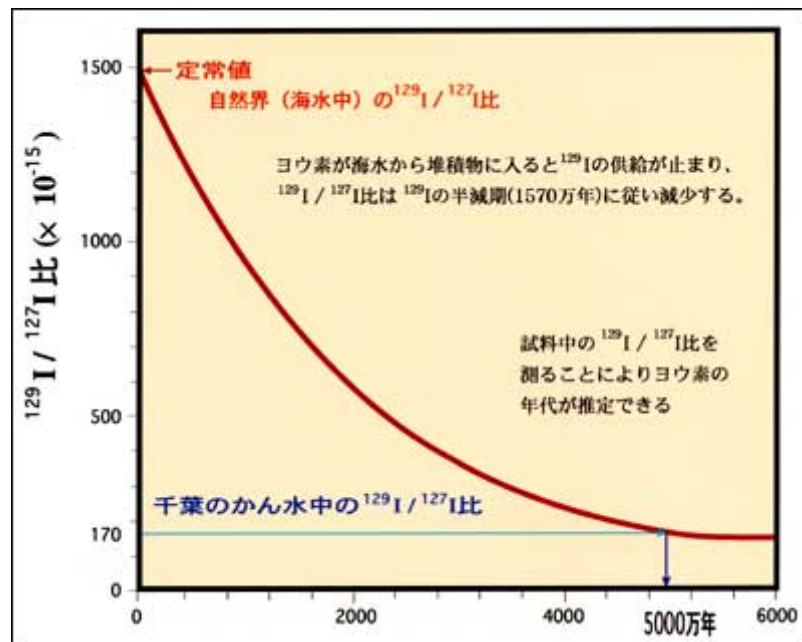


図1 ヨウ素129を用いた年代測定

## ■ヨウ素の年代とかん水の化学組成

$^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比は測定した10試料の平均で  $170 \times 10^{-15}$ であり、上で述べた自然界(海水)の定常値である  $1500 \times 10^{-15}$ と比べ大きく減少していることが分かる。これから計算するとかん水中のヨウ素の年代は約5000万年となる。この値は上総層群でヨウ素が産出する地層(100-200万年)に比べはるかに古く、その地層に堆積した海藻などからできたという従来の説では説明できない。つまり、「ヨウ素は他から移動して来た」ことを意味する。

年代測定以外に、かん水中に含まれる17種類の元素(イオン)の分析を行った。主要元素であるNaやClは海水とほぼ同じ濃度であるが、かん水中のヨウ素は海水に比べ2000倍以上濃縮していた。また、Mn, Ba,  $\text{NH}_4^+$ 等も高い値を示した。一方、 $\text{SO}_4^{2-}$ とUは海水の1/1000以下であった。安定同位体のデータも合わせて考えると、かん水が生成した環境は、有機物が多く還元状態が進んだ海底堆積物中であつたと推定される。

## ■プレートの沈み込みとヨウ素のリサイクル

今回の年代測定と化学分析の結果から、図-2に示す様なヨウ素の濃縮機構を考えた。まず、海水中のヨウ素が藻類やプランクトンに取り込まれ海底に堆積する。海洋プレートの移動に伴い、堆積物中のヨウ素の含有量は時間と共に増えていく。堆積物をのせたプレートが日本列島の下に沈み込むとき堆積物から水分(間隙水)が絞

り出されるが、ヨウ素はそれと一緒に溶け出すと考えられる。そして、一部は地層に注入され、千葉の上総層群中に見られる高濃度のヨウ素を含んだかん水の起源になったと推定する。

今まで、ヨウ素の地球における循環を考えると、海洋プレートの動きはほとんど考慮されなかった。本研究で得られた結果は、沈み込み帯においてヨウ素が海底堆積物から海洋や陸地へ「リサイクル」している可能性を示している。千葉で見られた例は、単に一地域の現象ではなく、地球的に起こっていると推定される。事実、千葉ほどではないが、世界の各地でヨウ素に富んだかん水が産出している。また、興味深いことにはヨウ素とメタンが共存することが多く、ヨウ素の起源を調べることはメタン(メタンハイドレートも含む)の成因を探る上でも重要と思われる。さらに、地下深部の水の動き(地震の発生とも関係)を知る一つの手がかりとして利用できる可能性もあろう。

環境安全の面では、使用済み核燃料中に $^{129}\text{I}$ が多く含まれており、再処理や廃棄物処分に関連し、ヨウ素の長期的な環境移行を予測することが必要となっている。国連科学委員会報告書(UNSCEAR2000)においても $^{129}\text{I}$ の地球規模での移行が注目されている。その点でも自然界でのヨウ素の動態を調べる研究は意味を持つてくるであろう。

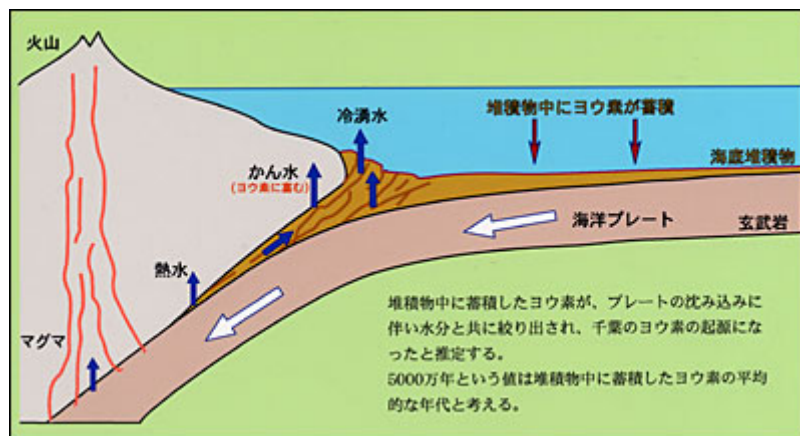


図2 ヨウ素の海洋底への蓄積と沈み込みに伴うヨウ素のリサイクル

## ■ 追記

生物の進化の過程で、何時から甲状腺ができヨウ素が利用されるようになったのかは不明である。太古においてもヨウ素が濃い環境はあったであろう。千葉の温泉の多くはかん水を用いたヨード泉である。5000万年前の成分を含んだお湯につかりながら、次は「ヨウ素と生物の関わり」について考えてみたい。

(研究成果の詳細は:Y.Muramatsu, U.Fehn and S.Yoshida: Earth and Planetary Science Letters, 192(2001)583-593)

## 研究部紹介

### 我が国で唯一のプルトニウム内部被曝による生物影響研究を担う －内部被曝影響研究グループ－



独立行政法人化に伴い、2001年4月より放射線安全研究センターの基盤研究グループのひとつとして発足しましたが、従来の内部被曝・防護研究部が担ってきた核燃料物質プルトニウムの内部被曝によって生じるであろう発がん等生物影響リスクとそのメカニズムについて動物実験を主体とした実験病理学的研究を継続してすすめています。

内部被曝影響研究グループリーダー 小木曾 洋一

#### ■ 研究の背景と目的

エネルギー資源に乏しい我が国では、生活や産業に必要な電力のかなりの部分を原子力に依存せざるを得ないため、原子力発電やそれに伴って生じる使用済み核燃料の再処理等を安全に行うための研究が不可欠です。とりわけ、核燃料物質プルトニウムを、高速増殖炉やウランとの混合酸化物として通常の軽水炉等で再利用する「核燃料サイクル」は国の重要な施策であり、その効率的推進のためにはプルトニウムの生物学的安全性を科学的に明らかにしてゆくことが必要です。このような観点から原子力委員会(当時)が策定した原子力開発利用長期計画にもとづいて、1985年に放医研に我が国で初めて核燃料物質の使用と長期飼育動物実験を可能とする内部被曝実験棟が完成し、本格的な内部被曝影響研究がスタートしました。研究を担う組織は、内部被曝研究部から内部被曝・防護研究部に、そして独立行政法人化を機に内部被曝影響研究グループへと名称を変えてきましたが、上記の研究の基本理念と目的は変わることなく引き継がれています。

#### ■ 研究組織と共同研究

現在当研究グループは、常勤職員(研究職)2名、非常勤職員(技術補助職)2名および役務職員(研究補助職)1名の総勢5名で構成され、当研究所では最小の研究組織ですが、我が国で唯一のプルトニウム内部被曝影響研究を担い、放射線安全研究の中核を形成しているという使命感に支えられて日々研究活動を行っています。また、国内外の研究機関に所属する研究者とも関連するテーマにもとづく共同研究や研究協力、あるいは研究交流を可能な限り行い、研究成果の相補的共有とその情報の発信に努めています。

#### ■ プルトニウムの吸入被曝による発がん

プルトニウム化合物の内部被曝で最も重視されるべき生物影響リスクは、発がんであり、その科学的かつ正当な評価のためには動物実験による実証的解析が不可欠であるという視点から、まず原子力産業の現場で最も考えられる存在形態と被曝様式として、難溶性の酸化プルトニウム・エアロゾル(微粒子)の吸入被曝とそれによる肺がんの発生リスクをラットで実証する実験に取り組み、これまでに非吸入曝露(対照)動物と併せて約1000匹規模の生涯飼育による発がん率解析研究を行ってきました。図1は、現在までに得られた死亡動物での肺吸収線量(横軸)と病理組織学的に確定診断された肺がん発生率(縦軸)との関係(線量効果関係)を示しますが、1.0 Gy以上から腺癌等悪性腫瘍が急増して、6.0~8.0 Gyの線量域で最大発生率95%に達することが明らかになりました。しかしながら 0.5 Gy以下の線量域での発生率(図1で点線の領域)がどの程度のものなのかは未だ不明であり、現在約0.2 Gy近辺(吸入量として約20~30 Bqの放射能相当)の線量域で120匹規模の生涯飼育を追加試験しているところです。この結果は、発がん率に対照動物の自然発生率との差がない閾値線量域が存在するの否かを含め、プルトニウム吸入被曝による肺がんリスクのより精確な推定と防護基準のための基礎的資料となることが期待されます。さらに、このような線量効果関係が得られる背景としてプルトニウムの放出するアルファ線による特異的な発がん機構が存在していることが考えられるので、吸入曝露後の肺組織における初期炎症応答からがん細胞発生に至るまでの病理発生過程を形態・機能的に解析するとともに、がん細胞の由来すなわちアルファ線被曝により変異を生じた標的細胞の同定のための免疫組織化学的解析も行っています。また、この標的細胞レベルに生じると考えられるp53がん抑制遺伝子等がん関連遺伝子の突然変異について、X線照射あるいはネプツニウムやラドン等他のアルファ核種吸入ラットに誘発された肺腫瘍(後者はフランス原子力委員会放射線生物学・病理学研究部門との共同研究による)との比較解析をすすめています。

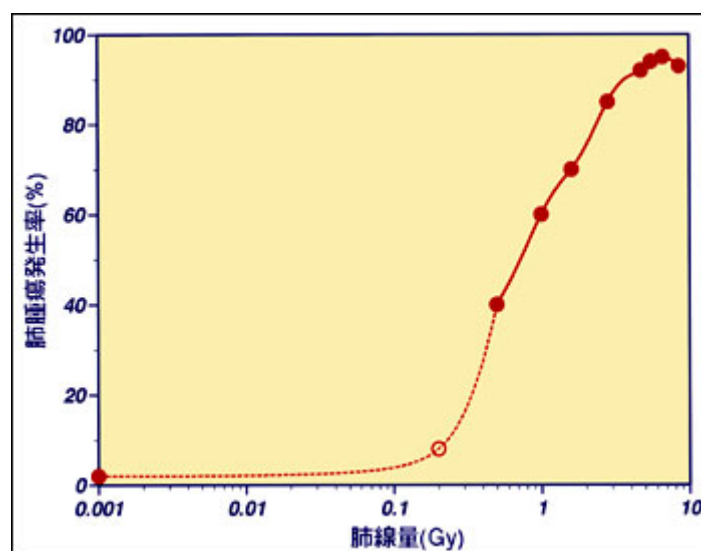


図1 酸化プルトニウム吸入ラット肺腫瘍の線量効果曲線

## ■プルトニウムの血液移行による発がん

次に重要なプルトニウム化合物による発がんとして、溶解度の高い化学形が創傷汚染あるいは吸入被曝等で血液に移行した場合の最終的な標的臓器である骨組織やリンパ造血系組織での発がんがあげられますが、その特異性を明らかにするため、ガ

ンマ線やX線、あるいは中性子線等放射線の外部被曝による発がん態様が最もよく知られているマウス(非投与対照動物と併せて約950匹規模)に可溶性のクエン酸プルトニウム注射投与を行って生涯飼育し、発生するがんの種類・発生率等発がんスペクトルを比較解析する実験にも取り組んで来ました。これまでに、プルトニウムが骨親和性放射性核種であることから骨肉腫が6.0~7.0Gyの骨吸収線量で最大(95%)の発生率を示すほか、10Gy以上の高線量域では、リンパ性腫瘍、とくに骨髓前駆細胞やBリンパ球に特有の抗原陽性のB細胞リンパ腫・白血病が多発してくること(図2)、低線量域(0.1 Gy近辺)も含めていわゆる骨髓性白血病の発生がほとんどみとめられない等、他の放射線源による被曝とは異なる発がんの特徴が明らかにされています。このような発がんスペクトルが、胃内膜に沈着したプルトニウムから放出されるアルファ線に照射された標的細胞(骨芽細胞および骨髓造血幹細胞)あるいはその後の分化段階にある細胞の変異や選択にもとづいて特異的に生じるものなのかを明らかにするため、ガンマ線照射あるいは化学物質投与によって生じるリンパ造血系腫瘍との比較解析実験(発生腫瘍の免疫組織化学的解析に加えてがん関連遺伝子の突然変異解析も含む)を新たに約1000匹規模で開始しました。このうち前者については、既に低線量率ガンマ線照射による生物影響に関して我が国初の大規模動物実験を行っている環境科学技術研究所生物影響研究部との研究交流・協力を得て、共同研究から放射線病理診断データベース(仮称)の構築にも発展させてゆきたいと考えています。この点に関して、アルファ核種が血液移行した代表的な医療被曝であるトロトラスト症の疫学・病理学的研究を行っている癌研究所および東北大学の研究者とも可能な限り情報交換等を行って、ヒトと動物との間に存在する種差や共通点・類似点を明らかにしてゆくことも視野に入れていきます。

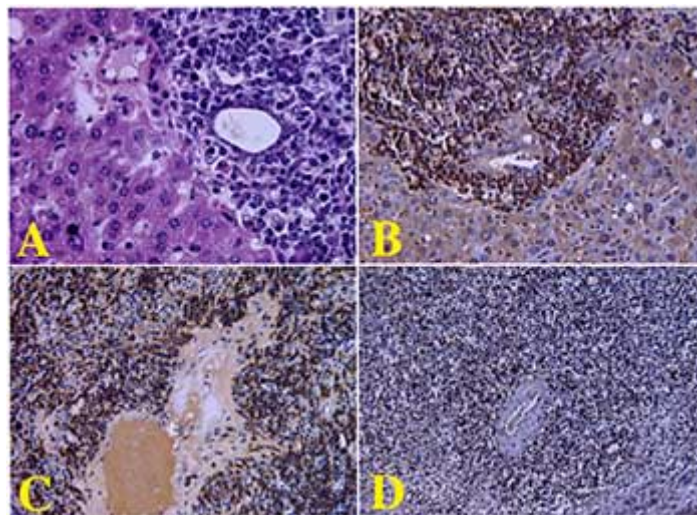


図2 クエン酸プルトニウム注射マウスにみられたリンパ性腫瘍の組織像

- A:リンパ性白血病(肝臓;HE染色)
- B:リンパ性白血病(肝臓;B220免疫染色)
- C:B細胞リンパ腫(脾臓;B220免疫染色)
- D:B細胞リンパ腫(リンパ節;CD5免疫染色)

## ■アルファ線による細胞応答

以上の動物実験による発がん研究に加えて、プルトニウム等からのアルファ線に被曝した標的細胞の初期応答(細胞死・微小核形成・サイトカイン等産生等)とそれを指標とした生物学的線量評価(バイオドシメトリ)の確立・精密化をはかるため、呼吸道上皮細胞や骨髄細胞、リンパ球等の細胞培養系を用いてアルファ線を照射し、ガンマ線やX線等低LET放射線に対する応答との比較解析を行っています。この細胞培養系による解析と併せて、実際の個体レベルでの細胞応答を検出するため、プルトニウム吸入曝露ラットや注射投与あるいはガンマ線照射マウスを用いて、それぞれの標的細胞に生じる形態・機能変化と培養系でみとめられるものとの相違について検討を加えています。これらの研究の一部は、環境科学技術研究所生物影響研究部、フランス原子力委員会放射線生物学・病理学研究部門、あるいは米国ロスアラモス国立研究所の研究者との研究交流・協力を得て行っています。

## ■ 将来展望

最初にも述べましたが、当研究グループが行ってきた研究は、我が国の原子力政策の根幹を成す「核燃料サイクル」の推進に不可欠であるプルトニウム化合物の生物学的安全性について科学的データを提供し、放射線安全・防護基準の確立に資するというのが最終目標です。そのためにはまだやるべき研究課題は多く残されており、例えば高速増殖炉で使用される酸化プルトニウムの粒子径、プル・サーマルで用いられるウランとの混合酸化物(MOX)中のプルトニウム組成比(富化度)あるいは核燃料再処理過程で生じる様々な化学形等による生物影響リスクの違い、さらには核分裂生成物を含む高レベル廃棄物の複合影響をも考慮した安全研究がますます必要となってくると思われます。現在世界的にみてもこのような研究に着手している国は少ないのですが、主体的に研究を推進する方策を打ち出すとともに、それらの国々の研究機関との国際共同研究・協力体制の確立をはかってゆくことが我が国に課せられた任務であることは言うまでもありません。

## 国際新技術フェア2001開催



今年で第3回目を数える本フェアは、日刊工業新聞社主催のもと、11月13日から15日の3日間、東京ビッグサイトにおいて開催されました。産学官の技術交流を目的として多くの企業や大学、研究機関が参加しました。放医研も昨年に引き続き重粒子線がん治療装置模型やビデオ、パネルなどを展示しました。3日間で約750名の方が放医研のブースに来場され、熱心に模型やパネルを見学していました。

## SYMPOSIUM

## 第1回 放射線安全研究センターシンポジウム 「放射線安全研究の将来を考える」



第1回放射線安全研究センターシンポジウム「放射線安全研究の将来を考える」は、平成13年11月29日、30日の2日間、放医研で開催され、基調講演1題、特別講演2題、課題講演14題のほかパネルディスカッションが行われた。独法化後の第1回目の放射線安全研究センターシンポジウムであること、テーマが生物・環境を含む広い分野で

あること、また事前に広く開催案内がなされたことなどからであろう、参加者は所外174名、所内131名の合わせて305名の多きを数え、活発な議論がなされ成功裏に終了した。

基調講演は、理事長から放医研理事長として、またICRP委員、UNSCEAR副議長、放射線審議会委員等の立場から放射線安全研究の在り方等を伺った。特別講演では、松浦祥次郎原子力安全委員長から安全委員会の役割と原子力・放射線の利用と安全について伺い、また長岡俊治藤田保健衛生大学教授からは宇宙環境がもたらす生物医学的影響についてお聞きしたが、いずれも状況や問題点を整理された分かりやすい紹介で好評であった。

今回のシンポジウムは、放射線安全研究センターシンポジウムとして第1回であり、また21世紀初頭ということもあって、これからの10年、15年を見据えて放射線安全研究を探るという試みであった。学問的に難しい分野で、かつ一般公衆の関心も高い領域であるが、時間の制約もあることから、今回は生物影響を中心とした放射線安全研究に焦点を絞った。まず、ヒトはどれだけ放射線を被ばくしているかの概括的説明に続いて、放射線安全研究に対するマスコミ・現場などからのニーズを紹介していただいた。さらに、第一線の研究者から放射線安全研究の現状分析と将来への課題が述べられ、最後に当センターの研究体制と低線量放射線の影響研究への取り組みの現状を紹介した。パネルディスカッションでは総括的な議論が行われ、疫学的研究、動物実験、および機構解明のいずれも同等に重要であること、また保健物理的視点も重要であることなどが指摘された。

本シンポジウムは、当センターの研究方向を見定める糧にもしたいという欲張ったものであったが、多くの方々から暖かい励ましと期待とともに放医研の重要性も指摘され、われわれにとって身が締まるとともに得るところの多いシンポジウムであった。

(放射線安全研究センターシンポジウム実行委員長 下 道國)



## 人事院総裁賞を坂下診療放射線技師室長が受賞



当病院の坂下診療放射線技師室長が平成13年12月5日に表記の賞を受賞した。総裁賞とは、国民全体の奉仕者として強い自覚の下に職務に精励し、もって公務及び公務員の役割についての理解と公務に対する信頼を高めることに寄与したと認められる職員または職域を顕彰するもので、今回の受賞の内容について紹介します。

坂下室長は診療放射線技師として、38年にわたり診断用画像撮影業務、患者への放射線照射業務及び臨床研究の技術的支援業務に従事してきたが、長年の経験を元に治療装置や放射線の物理的特性、吸収性の放射性特性等に関する知見を生かし、各種治療ファクターの変更や線量分布の解析が容易な「X線CT画像を用いた中性子線治療計画システム」を確立した。このシステムを利用した治療を行うことにより、従来に増して中性子線をがん病巣に集中し、周辺臓器をさけることが可能となり、がんに対する放射線治療の治癒率の向上につながるなど、非手術で身体に優しいがん治療法である放射線治療研究の進展に貢献した。

当研究所は、X線、 $\gamma$ 線、中性子線、陽子線の医学的臨床研究を経て、世界の中でも先端である重イオン線を用いた重粒子線によるがん治療に取り組んでいる国内唯一の研究機関である。がんの局所療法の一つである放射線治療は、がん細胞が転移していない時の早期の治療に効果を発揮し、しかも非手術で身体に優しい治療法として近年ますますその研究進展の重要性が高まってきた。その中でも重イオン線による治療は、線量集中性が高いため体内の深部に効果的で、しかも照射された細胞にのみ有効に効くことからガン細胞の致死効果は高く、がん医療において高い評価を得ている。

坂下室長は、入所以来その長年の経験と技術を生かして確立した「X線CT画像を用いた中性子線治療計画システム」(腫瘍および周辺臓器にどれ程の放射線が放射され、治療の可能性等を三次元的に検討するシステム)は、治療計画の誤差を10%から3%に向上させた。また、同時にこのシステムの計算プログラムも開発し、計算結果が瞬時に出力されるなど、放射線業務の推進に大きく貢献し、これによって患者の治癒率は15%から20%に向上した。

現在の重粒子線における治療計画システムは、この中性子線治療システムを基礎としたものであり、この開発に対する功績が認められての人事院総裁賞受賞となったものである。このたびの受賞にあたり、尽力された皆様にはこの誌上をお借りして厚くお礼を申し上げます。

---

## <放射線医学総合研究所公開講座>

放医研の活動の一環として、研究業務を一般に公開する講座です。

招待講演：「科学は変貌する」

講師：村上陽一郎「国際基督教大学教授」

講演：「重粒子線によるがん治療」 こんながんに効く

講師：辻井博彦「放医研重粒子医科学センター病院長」

日時：平成14年1月21日(月)13:30～

場所：放射線医学総合研究所  
重粒子治療推進棟大会議室

参加：定員は150名(先着順)。参加は無料。また講座開始前に施設見学。

主催：放射線医学総合研究所

後援：千葉市

申込み：平成14年1月15日までに郵送、FAXまたはE-mailで

【問合わせ】 放射線医学総合研究所 広報室  
〒263-8555 千葉市稲毛区穴川4-9-1  
電話：043-206-3026  
FAX：043-206-4062  
URL：<http://www.nirs.go.jp>  
E-mail：[info@nirs.go.jp](mailto:info@nirs.go.jp)

# がん治療最前線

## 膵がん治療の現状

膵癌の死亡率は、肺および大腸癌などとともに近年増加の傾向を示しています。我が国の年次別人口10万対膵癌死亡率をみると1950年、1970年および1995年度において、男性は0.5、5.0および14.7、女性では0.5、3.5、11.1と、両者ともに最近では1950年当時の20倍を超える増加を示し、1996年には全癌死亡数の6.1%を占め第5位なっています。一般に男性に多く、北日本に多い傾向があります。

膵癌は特徴的な自覚症状はなく、その上、どんな人が膵がんになりやすいのかもあまりわかっていません。このような理由で、胃がんや大腸がんのように早期のうちに見つかるということはほとんどありません。膵周囲脂肪組織、神経叢、大血管に容易に浸潤し、腫瘍として診断された時にはすでに進行癌であることが多いきわめて難治性の癌であることが特徴です。

診断は超音波検査あるいは症状や血液検査のデータを基に行い、膵臓や胆管などに病気のある可能性がある場合には、X線CT・MRIやERCP(内視鏡的逆行性胆管膵管造影)などの検査を行います。最近では、MRIを利用してERCPと類似した情報を得ることができ、患者さんの負担が小さいMRCPという技術が普及しました。

一般的に膵癌の治療法は、膵がんの治療には主なものとして手術療法・放射線療法・化学療法(抗がん剤)の3つがあります。

膵癌に対して行われる手術療法は、膵癌が存在する場所によって異なります。膵頭部(十二指腸に近い部分)に癌がある場合は膵頭十二指腸切除術という方法で膵癌を切除します。膵臓の頭部から体部の一部にかけてを胃の一部・十二指腸・小腸の一部・胆嚢などとともに切除します。また、膵体尾部(十二指腸から遠い部分)に癌がある場合は膵体尾部切除術という方法で切除します。膵臓の体部・尾部と脾臓を切除します。手術療法の短所としては、長時間の全身麻酔を必要とし、体力のない患者さんには負担が大きく、また手術後の合併症の危険性があります。しかし、膵癌の手術療法は世界の中でも日本が進歩しており、現在では安全に癌細胞を切除できる治療として確立されています。また切除術ができなかった場合、食物あるいは胆汁の通り道を確保するためのバイパス術が行われることがあります。

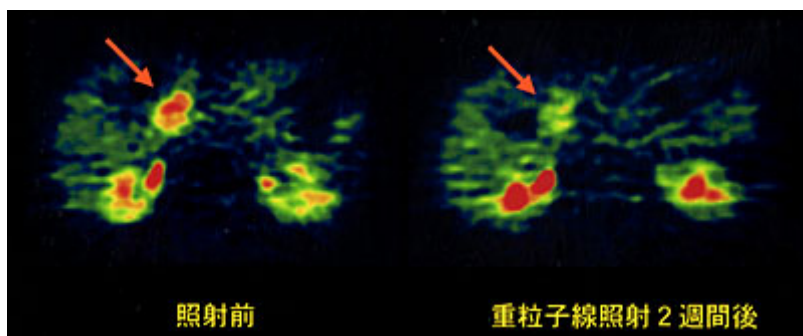
放射線療法は、放射線を照射し癌細胞の増殖を抑えようというものです。しかし従来のX線照射では十分な治療効果を得ることができませんでした。その理由として、(1)膵癌は腺癌であり、通常の放射線に対して感受性が低い可能性があること、および(2)周囲の消化管、肝、腎、脊髄など比較的耐容線量が低い重要臓器と、消化管、胆管、残存膵の手術吻合部を照射野から外すことが困難なため、十分量の放射線を病巣に集中させることができなかったこと、などが考えられています。現時点では、放射線療法は主に除痛の目的で行われています。

膵癌に関する化学療法は5-FUを中心に施行されることが多いですが、奏効率は20%前後です。

最近では gemcitabine が有効であるという報告も見られますが、確実な治療効果を有する抗癌剤はいまだ示されていません。

従来の放射線療法や化学療法、または両者の併用では膵癌に対して大きな効果を期待することはできないのが現状です。これまで膵癌の治療は各施設の医師がこれまでの治療報告や経験に基づいて患者さん一人一人にとって最も効果的で、安全な副作用の少ない方法を組み合わせたりしながら治療をしています。一般に進行が比較的早い膵癌では手術療法が、高度に進行した場合は放射線療法や化学療法が選択されています。

放医研では、手術を前提とした術前炭素イオン線治療(4週間・16回照射)の膵癌に対するフェイズI/IIトライアルを2000年4月より開始しました。膵癌に対する有効な治療法のない現在、画期的な治療法として期待されています。



FDG-PET検査所見

(重粒子医科学センター病院 山田 滋)

## エッセイ ばるす No.2

### 「い・な・げ」 文字あそび



○…平安期(1020年)菅原孝標女は「更級日記」の中で、「まどろまじ今宵ならではいつか見ん黒戸の浜の秋の夜の月」と詠んだ。「黒戸の浜」はかつての黒砂稲毛海岸(現在の国道14号線)である。「黒戸」や「黒砂」の辺りを歩いてもピンとこない。そこで隣の地名と一緒に「黒砂・登戸(のぶと)」で読む

と、『砂が真っ黒になるほどコブに覆われた水辺』と読める。かつて、小学校の遠足で来た稲毛海岸の見渡す限りの遠浅の海、一面の海草の強い匂いにむせ返る砂浜、遠い記憶が蘇る。

○…この和歌から千数百年ほど遡る縄文時代、東京湾の海岸線は2kmほど内陸部にフィヨルド状に入り込み、下総台地は入り江多き地形であった。「稲毛町」はその入り江の河口部に位置する。河口から入り江を遡ると左に「こてはし」、中央に「宮野木」、右に「園生」へと分岐し、入り江の奥まった岸边に人々は居住した。今、貝塚遺跡がその3か所周辺にある。集落は、一世帯およそ8人家族15世帯ほどであったらしい。当研究所の敷地にも竪穴式住居跡があったので、同様の集落があったのであろう。これらの貝塚からの貝は同じ種類であることから、人々は稲毛海岸まで船で出て漁撈をしたのであろうと郷土史にある。

○…やがて海水は入り江から退き、入り江は湿地帯になり、稲作が行われるようになった。その河口部をいつからか人々は「いなげ」と呼んだ。どのような意味があったのであろう。郷土誌にその記述を私はまだ見出していない。そこで、アイヌ語読みを試みると「イ・ナ・ケ」=『それ・なる・ところ』となる。「イ」は代名詞で、皆が了解している重要なものを指す。多くは狩猟や漁撈での「収穫」を意味したが、転じて「神」をも意味した。富士山に見えるその地で「まつりごと」が行われたことを伺わせる地名である。この語源にはどこか響くものがある。特に、富士山信仰に由来する浅間神社がそこに位置する経緯が合点できそうだからである。

○…浅間神社がこの地に移設された平安期800年代、関東一円に約1500もの浅間神社が富士山本宮から分霊奉祀された。そして各地の「まつりごと」が一斉に浅間神社フォーマットになったものと思われる。その流れの中で、「イ・ナ・ケ」からも従来の機能が離れ、その分地名が軽くなった。そして、無邪気な「あて名」がなされた。そのように私は空想している。陽に光る稲穂のイメージ、豊穣への祈り、そしてどこか明るいメルヘンっぽい語感、「稲毛」。いい響きでもある。

(宇宙放射線防護プロジェクト 山口 寛)