

## 外国の放射性核種除染施設を訪問

### －フランス・ドイツにおける施設と除染に対する考え方－

1999年茨城県東海村で起きた臨界事故以降、原子力・放射線事故に対する関心は非常に高まっている。放射線事故ということ自体が放射性核種による汚染事故を想定させてしまうなど、汚染は不安の大きな要因となっている。一方、汚染事故時の医療対応に関して、患者を受け入れる立場にも統一した考え方も無いのが現状である。特にα線核種による体内汚染に対して、必要な設備と対応の考え方については様々である。2002年6月下旬から7月初旬にかけて、フランスの軍の医療施設であるHospita1 Percy CTBの熱傷治療センター(Burn Treatment Center)と放射性核種の除染施設、ドイツの著名な原子力施設であるForschungszentrum Karlsruheの医療施設(Einmedizinischer Strahlungsme ßplat)を訪れる機会を得たので紹介する。

緊急被ばく医療センター 明石真言、中山隆  
放射線安全課 宮後法博

#### ■フランスの施設での対応への考え方

最初に訪れたのがパリのはずれにあるHospital Percy CTB(101,rue Henri Barbusse 92140 C1amart cerdex)である。ここを見学させてもらうためには、前もってパスポートなどにより身分確認を行う必要があり、日本を出発する前にInstitute for Protection and Nuclear Safety (IPSN)のDr.P.Gourmelonを介して手続きをとってもらった。当日はDr.P.Gourmelonが施設まで案内してくれ、施設ではService de Protection Radiologique des ArmeesのDr.M.Croqが親切に説明してくれた。ここはペルーやグルジアなどの被ばく患者を受け入れた経験を持つMINISTÈRE DE DÉFENSEの施設で、450ベッドの外傷センターと20ベッドを持つ熱傷センターが併設されており、放射線事故時には幹細胞移植(8～10ベッド)が行える、という説明であった。放射線事故に対応することが義務づけられている医師は5名で、「何人患者を受け入れられるのか」という月並みな質問に対して、生命を脅かすような重症患者2名、汚染患者などは1時間に5名という明快な答えが返ってきた。大きなヘリポートを持ち、全フランスや外国からも放射線核種に関係なく汚染・被ばく患者を受け入れる事を原則にしているが、細長い日本とは異なりどの地域からもパリへ大きな搬送時間の差がなく患者の受け入れができるなど地理的な条件もいい。汚染患者は、患者用のバック(袋)に収容しこの施設まで搬送される。化学物質吸入の可能性のあるときのみ特殊マスクを使用するが、医療をより優先する意味からも例えばα線核種の汚染であってもタイベックスーツと手術用マスクの使用などで他の核種と同様な対応をする。「α線核種だけが特殊なものではなく、カビや昆虫のように飛ばない」という言葉が印象的であった。施設自体も負圧管理はで

きるものの、特殊な空気浄化装置はなく、施設の構造も現在の放医研緊急被ばく医療施設と似ていた。この医療施設は軍の施設であるため、テロ・潜水艦などあらゆる放射線事故に対応する強靱さと、熱傷など長期間にわたる治療に対して病室からは植物園が一望できるなどの優しさを備えた点が印象的であった。

現在この施設を中心とした、各原子力施設周辺の医療施設、特に軍関連施設との連携システムを構築中である。



図1 Hospital Percy CTB(仏)に設置されたヘリポート。この下の一部は駐車場となっている。

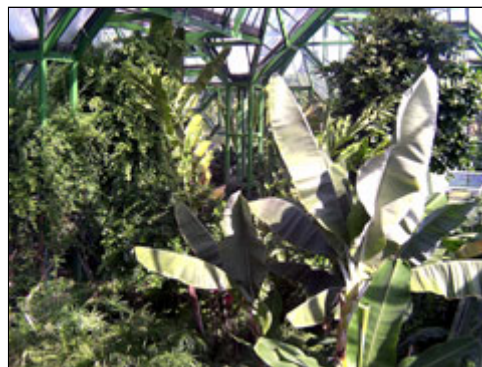


図2 Hospital Percy CTB(仏)の熱傷センターの病室に隣接する植物園。長期の入院を必要とする患者には、精神的なケアも重要である。

## ■ ドイツの施設と対応に対する考え方

ドイツではKarlsruhe(カールスルーエ)研究所を訪れた。Karlsruheという町はFrankfurtから南へ約150kmのところにある研究所を中心とした地である。ここでは旧知であるDr.med.V.List(Leitender Arzt, Med. Abtg., Forschungszentrum, Karlsruhe GmbH, Arztf. Arbeits- und Umweltmedizin, Arztf. Innere Medizin)が暖かく受け入れてくれた。もちろん原子力施設であり、フランスのHospital Percy CTB同様に事前の了解が必要である。この医療施設は基本的には研究所の従業員のためのものであり、日常医師は産業医として従業員の健康管理を行っている。

施設全体が大きく、医師が3名と臨床検査技師3名、体内汚染に対してリーダーの他に6人の技術者、2名が肺モニター専属に働いており、その他放射線安全管理に約50名が従事し、安全に関わるスタッフは700人にもものぼる。その他救急車1台・除染車1台がある。実際に研究所内では年間150件もの傷口汚染があるが、レベルは高いものは無いようである。

ここへ来て非常に驚いたのは除染施設である。面積は広く、流しやシャワーには使いやすい工夫がしてあるが、除染施設にフィルターの入った空調施設はなく、特別な排水システムを実際はもっているが不要とされている。ただ高価につくだけという。要員の防護についても教育を行う上であれば、あるに超した事は無いが実効的ではなく、 $\alpha$ 線核種の汚染であってもフランス同様手術用マスクのみであり、患者の処置を優先に考えればエアラインスーツなどは使えないと考えている。実際、2000年の9月から12月にかけてこの研究所の再処理施設で、犯罪とも思われる事故

が起き、セシウム、アメリシウム、プルトニウムによる汚染が生じた。これは職員が研究所の安全確認・危機管理を試すためにこれらの核種を持ち出したとされているが、詳細は未だ不明である。この"事故"の $\alpha$ 線核種はアメリシウムが1/4、プルトニウムが3/4とされており、DTPAを含む治療がされているが、除染はこの施設でマスクを含む通常の汚染用の装備で行われている。

一方、重症被ばくや熱傷を伴う事故の場合、労働災害の専門病院(労災病院)に運ばれる事が多いようだ。Karlsruheの研究所で重症事故が起こればHeidelbergの労災病院に搬送され、汚染がある場合は研究所が同病院へスタッフを送る。

Heidelbergの労災病院には、汚染患者収容ベッドを持ち排水の管理もある。事業者の事故は労災という考え方に徹底している。要は汚染患者を受け入れる病院を絞っている、ということである。



図3 Karlsruhe(独)研究所の除染室にある洗髪台。体がフィットするように工夫がされている。患者が入る反対側には、介助者が立てるように壁との間にはスペースがあり、台自体が遮蔽物となる。

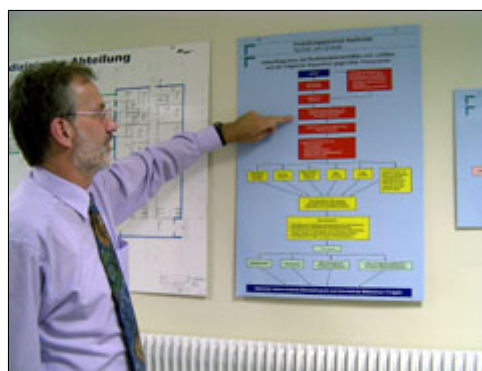


図4 Karlsruhe(独)研究所の医療部門の責任者であるDr.List。午後から夜7時過ぎまで我々の質問に親切に対応してくれた。

## ■ フランスとドイツにおける汚染事故医療対応の考え方

両国の施設に共通した考え方は、汚染患者を取り扱う際に医療処置を最優先にすることは言うまでもなく、除染作業の基本方針は核種によらないという事である。即ち、手際よく効果的に医療を行うことを中心に考えており、これは米国においても同じである。これは医療を要する事故を経験した事に裏打ちされているかもしれない。これらの施設での $\alpha$ 線核種の除染は、 $\beta$ ・ $\gamma$ 線核種による汚染と同様であり、作業がしにくいため半面マスクを使用することはまれである。この考え方の背景には、特にドイツでは従事者のプルトニウムの年間摂取許容量が100Bqであり、尿中排泄が24時間で1mBq以下という日本とは異なった規制もある。

## ■ 終わりに

医療を行う立場からすればできるだけ軽装に超したことはないし、安全管理上からすれば厳密なほどいい。手際よい処置は、放射線防護上重要である。患者を目の前にして直ちに必要な処置に手が出るのが医療従事者であろうし、患者と医療従事者

の安全を行うのが放射線管理・防護専門家である。汚染患者を受け入れる施設では、両者間の議論が不可欠であるが、処置される患者の立場に立った議論も重要である。今回、外国の除染施設の見学は、何が重要であるかを再度考えるいい機会を与えてくれた。



## ミドリムシは放射線にどう反応するか？ －重力走性を指標とした放射線影響研究－



池や水たまりに生息しているミドリムシ<sup>\*1</sup>は、理科の教科書にもでてくるように、比較的良く知られた微生物のひとつです。ミドリムシは、重力に逆らって泳ぐ走性<sup>\*2</sup>を示すため、重力に対するセンサー・シグナル伝達・行動のモデル生物として注目されています。

スペースシャトルなどでのミドリムシの宇宙実験から、重力走性に与える重力の影響についての知見が得られつつあります。一方、宇宙は"放射線の影響"に関する必要な研究フィールドでもあります。そこで、私たちは、ミドリムシの重力走性が放射線にどう反応するかについて研究を進めています。また、広範な化学物質の影響も受けることから、放射線や化学物質等を対象とした比較影響研究の一指標としても注目しています。

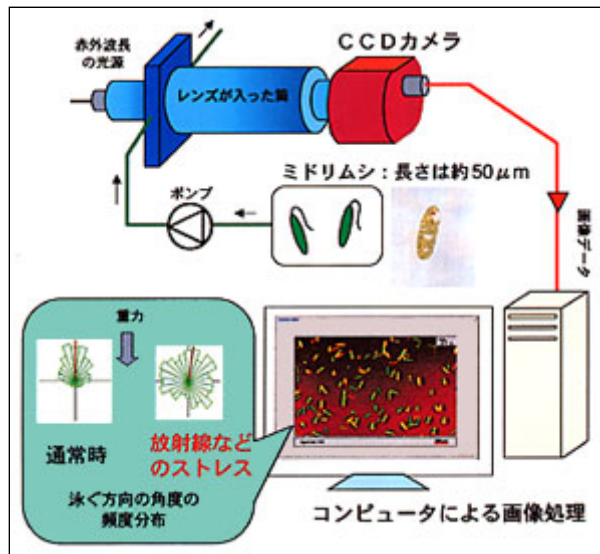
比較環境影響グループ第3チーム 坂下 哲哉

"ミドリムシが重力に逆らって泳ぐ"と聞くと、ミドリムシが、直接、重力を感じているように思われるかもしれませんが、実際には、そのような超能力をミドリムシが持っているわけではありません。これまでの研究から、培地よりも比重が重いミドリムシが重力により沈降→水の圧力が膜を刺激→機械受容チャンネルが開く→シグナル伝達(大部分が未知の領域)→最終的に重力に逆らう向きに泳ぐという負の重力走性の機構が考えられています。

私たちは、この能力に対する放射線照射の影響を調べました。コバルト60γ線と高エネルギー炭素線を照射した結果、照射後約1日経過したミドリムシにおいて、各々数十、数Gy程度で負の重力走性が抑制されることを観察しました。また、その抑制が数日程度で回復することを見出し、放射線照射により受けた負の重力走性に関わる損傷を回復する機構がミドリムシに存在することを明らかにしました。さらに、ラジカルを捕捉する抗酸化剤(Trolox)を照射前に添加することにより、負の重力走性の抑制が緩和されることを発見しました。この結果から、放射線に関しては膜への損傷が負の重力走性の抑制に大きく関与しているのではないかと推測しています。本研究は、日本宇宙フォーラムが主催する公募地上研究の課題に採択されており、今後の発展が期待されています。

また、重力走性は、放射線や重力以外の因子によっても影響をうけることが知られています。例えば、原子炉の制御や磁気記憶媒体に使われるガドリニウム(機械受容チャンネルの阻害剤)が、負の重力走性を抑制することが知られています。その他、紫

外線、エタノールなど数多くの物質が、同様の抑制効果を示し、しかも数分程度の短時間で影響を観ることができます。こうした利点から、我々は、これまでに検討してきた影響評価指標である、培養細胞のDNA損傷、モデル生態系(マイクロコズム)の細胞数変動などに加えて、重力走性の比較影響指標としての有効性について検討を進めています。



測定システムの概要

- \*1 学名はユーグレナ、鞭毛虫綱とミドリムシ藻類綱に属する
- \*2 刺激に対して方向性のある行動

(研究成果の詳細は：(1) Sakashita, T., Doi, M., Yasuda, H., Takeda, H., Fuma, S., Nakamura, Y. and Häder, D. -P.; Int. J. Radiat. Biol (in press)、(2) Sakashita, T., Doi, M., Yasuda, H., Takeda, H., Fuma, S., Nakamura, Y. and Häder, D. -P.; J. Plant Physiol (in press)、(3) Sakashita, T., Doi, M., Yasuda, H., Fuma, S. and Häder, D. -P.; Adv. Space Res (in press) .and (4) Streb, C., Richter, P., Sakashita, T. and Häder, D. -P; Res. Trends (in press) )

## シートビームプロファイルモニターによる シンクロトロンビームの計測

前回(第57号掲載)は装置概要の説明でしたが、今回はこのモニターで初めて観測したHIMACのビームプロファイルの様子を紹介します。

このモニターは、近年ますます高精度化してきたイオンシンクロトロンでの詳細かつ高速なビーム診断のために開発しています。ガスシートと称するアクティブな酸素分子ターゲットによりビームとの高い衝突効率が得られること、断面ビーム形状が画像で計測できることが特徴です。

ターゲット(図1)は加速器のビームに対して45度傾き、幅85mm、厚さ1mmの断面で、空間的均一さは $100\pm 3\%$ 、強度は $7.5\times 10^{-7}$ Torr相等です。ビームとの衝突で発生する電離イオンは電場で収集され、2段のMicroChannelPlateで $10^6$ 倍程度の電子に増幅されます。この電子が直後の蛍光板にプロファイル像を形成し、 $10^4$ 倍程度の光増幅器を付けたCCDカメラで観測します。

図2に、 $C^{6+}$ ビームの入射から取出しまでのプロファイル計測例を示します。計測時間は2マイクロ秒で、 $1\times 10^9$ 粒子(PPP)程度の通常の治療に用いられるビーム強度です。シンクロトロンへは、前段の線型加速器でエネルギー6MeV/uに加速されたビームが入射されます。

このときビーム軌道を水平方向に変化させながら行っている(マルチターン入射)ため、横に広がった形となります(a)。図の横全幅は70mm程度で、右側がリング内側ですが、内側の像は検出器の視野外となりました。(b)は、140MeV/u程度の時刻のビームですが、入射時の縦横それぞれ半分程度のサイズになっていることがわかります。さらに加速されて、このときの最終エネルギー430MeV/uに到達すると、さらに半分程度となりました(c)。ビーム内粒子は空間的に振動していますが、加速とともに振幅が小さくなる(断熱減衰)ためです。(d)はビーム取出し時の様子です。高周波電場でビームは左右に揺さぶられ、広がった外側のものから順次照射ラインに射出されます。プロファイルから、加速も取出しも極めて安定な運転であることがわかりました。

別の実験で、100ナノ秒というごく短い時間(加速器内のビームの一塊が通過する時間以下)で有意な計測ができることが判ってきました。このような高速のビーム診断で、高機能加速器HIMACの運転が、より精密になることを、また加速器内のビーム物理において、より高精度な実験がなされることを願っています。

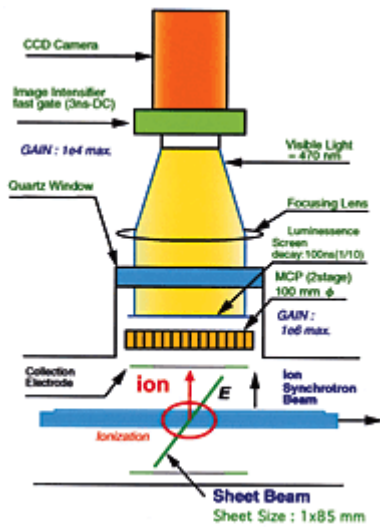


図1 ビームプロファイルモニター

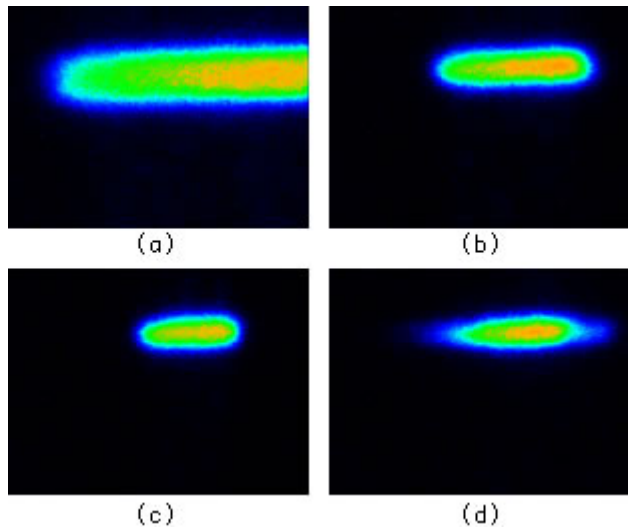


図2 ビームプロファイル

(高エネルギー加速器研究機構 橋本 義徳)



## TOPICS

**一般講演会・公開講座が盛況に終了****■放射線医学総合研究所一般講演会**

第2回目となる一般講演会は、大阪科学技術センター(大ホール)において平成14年7月26日(金)に開催。特別講演者の財団法人住友病院院長豊島久真男先生は、「これからのがん医療」について、また、放医研の講演者はそれぞれの研究内容を分かりやすく紹介いたしました。

当研究所の知名度が低い関西地区で、多数の方が参加され、講演のあとの質問も活発で、参加者のアンケート結果からも今後のがん医療や放射線研究の進歩に対する強い期待が寄せられました。

**■放射線医学総合研究所公開講座**

第3回目となる公開講座は、「心と体の病気をとらえる」をメインテーマに、放医研の重粒子治療推進棟大会議室において平成14年8月1日(木)に開催。当初の定員を遙かに越える申し込みがあり、当日の会場では一部混乱もありましたが「重粒子線治療を支える最新癌診断」と「脳の働きを探索する」の2演題について、参加者は熱心に聴講され、アンケート結果からは、これからの講演希望テーマや、今後もこの講座に参加するなど、多数のご意見が寄せられました。



一般講演会での質疑風景

広報室ではアンケート結果を参考に、これからも参加者に喜んでいただける講演会を企画して参ります。

**アンケートにご協力ありがとうございました**

『放医研ニュース』の誌面充実を目的に去る6月、毎月お送りしている読者を対象に、(1)放医研ニュースの購読状況、(2)興味を持たれた記事内容、(3)今後希望される情報分野などについてアンケートを行いました。予想をはるかに越える回答をいただきありがとうございました。

購読状況についてアンケートでは、回答者の81%強の方は必ず目を通す、次に14%の方が時々目を通すと答えられ、ほとんど見ないは、わずか0.4%という大変うれしい回答をいただきました。

次に興味を持たれた記事内容については、「研究レポート」と「がん治療」が最も多く、両者で42%強を占めていました。

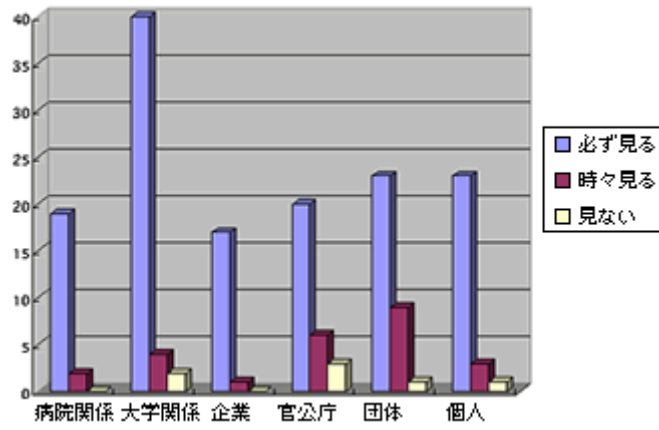
さらに今後どのような分野の研究情報を希望されるかについては、「催事」と低線量・生体影響」が最も多く、両者で約26%強となっており、次いで重粒子線治療、緊急被ばく医療情報、放射線感受性遺伝子研究、基盤研究、宇宙放射線研究などがほぼ同数で続いていました。

なお、アンケートに寄せられた要望事項については、被ばく医療関係では「医療被曝による人体の影響」や「緊急被ばく医療関係の実態」、「JCO被ばく事故のその後」、「日本での医療被ばくの現状と海外(先進国)との比較」などについて知りたいという意見が多くありました。

また、放射性物質・放射線関係では、「ラドンに関すること」、「放射性廃棄物の取り扱いに関する現状と研究」、「放射性廃棄物の環境における挙動」、「材料への放射線の影響、劣化等のデータの公開」、「非電離放射線(電磁波)の生体影響」、「宇宙放射線」、「紫外線」などについての要望、さらに重粒子線がん治療関係では、「粒子線治療の海外の現状」、「世界の放射線治療最前線」、「放射線治療の最前線」、「放射線治療時の看護やリエゾン精神医学」、「ガン治療、放射線治療、工学の基礎知識・用語集など」、「放射線施設の実務に関するアイデア」などについて知りたいという意見がありました。

その他では、「放医研での新しい取り組み、計画、シンポジウム」、「企業との共同研究」、「リスクについての放医研のコンセンサス」、「教育に応用できる情報も欲しい」等の要望事項がありました。

広報室では、今回のアンケート結果を十分に検討し、今後の誌面構成や皆様に役立つ情報、内容の充実に鋭意取り組んで参ります。今後ともご愛読のほどお願いいたします。(広報室)



読者層別の「放医研ニュース」の購読状況

## サイエンスキャンプ2002 実施報告

今年のサイエンスキャンプは、8月20日から23日までの3泊4日の日程で、「放射線の医学利用とその基礎」をテーマに講義と実習を行いました。多数の応募者の中から作文選考により、北は北海道から南は九州まで16名の高校生が選ばれました。

重粒子線がん治療施設の見学や、実際のがん治療や診断がどのようにして行われるかを学んだり、自分の遺伝子を解析したり、身近な物のX線写真を撮ったり、充実したキャンプとなりました。最初は自分は実習についていけるだろうかと不安な面持ちの参加者もいたようですが、講師の丁寧な指導により、楽しんで実習に取り組んでいました。

参加した動機は、「放射線技師になりたい」「自分の遺伝子に興味がある」「進路を決める参考にしたい」など様々でしたが、最終的には参加者全員が「貴重な体験ができて良かった」「もっとたくさん実習をしたかった」と感想を述べていました。

今年も無事に実習を終えることができたのも、多忙な業務の時間を割いてご尽力いただいた関係者の方々によるものであり、この場を借りて感謝いたします。



参加者によるMRIの体験



X線写真の撮影実験



遺伝子の解析実験風景

## エッセイ・ぱるすNO.10 お話ししましょ



国研時代、92～94年の企画課長以来となる放医研勤めです。「研究者の気持ちの分かる行政官」を目標に、日々努力しておりますので、お引き立て下さい。

私は、53年東京生まれの世田谷育ちで、超音波工学で修士を出ました。大学4年生の時、公務員試験(電気)に合格していたので78年、科学技術庁に入りましたが、同じ学科出身の亡父は企業の研究者を経て、大学で教えており、当時私にも研究者か技術者になることを強く勧めていたものです。

今回、編集者から声をかけて頂いたとき、「楽器の趣味についてでも」とのことでした。以前、大学オーケストラでトランペットを吹いていたとお話ししたのを覚えていてくれたのだと思います。全くの未経験の上に、音感と同じくらいに大切な歯並びが悪く、結局は腕前を伴わないパート・リーダーで終わりましたが、5リッター超の肺活量は現在でも貴重な財産です。

89年に買い換えたトランペットは、年に1回、注油、清掃する際に遠慮しながら鳴らすだけですが、週末ごとにご近所に迷惑をかけているのが、自作のスピーカー・システム群です。長いもので数か月かかる製作時のほこり、悪臭(塗料)、完成後の騒音、うん蓄で家族の評判は悪いです。受験浪人中に始めて、30年に渡る遍歴全体と最新のお気に入りのスナップをお目につけます。スナップのもの(表の'01)は趣味の雑誌「ステレオ」7月号に投稿、掲載されました。内部構造の工夫なども紹介しましたので、ご関心の向きはご覧下さい。

これでおいとまいたしますが、外見の貫禄に欠ける分、話し易さがとりえだと思っていますので、何かにつけてお気軽に声をかけてください。

総務部長 村上 正一

### 自作スピーカー・システム一覧 <冒頭数字は制作年、()付は廃棄済み>

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| (71) 10cm1way一体型ステレオ、72年に<br>5cmホーンを追加し、2way化 | 97 10cm1wayポータブル型「どこでもステレオ」 |
| (73) 10cm1wayステレオペア                           | 98 22cm×2低音増強用(「メインシステム」用)  |
| (75) 20cm+5cmコーン2wayモノラル(テ                    | 99 8cm+2cmドーム2wayステレオペア     |



レビ用)		ア(防磁型)、センター・チャンネル に使用中
80	20cm+2.5cmドーム2wayステレオ ペア、97年に更新「メインシステ ム」	00 20cm×2低音増強用(「メインシス テム」用)
(81)	20cm×1+10cm×2一体型ステレオ (台所用)	01 7cm1wayステレオペア、コンピュ ータに接続中
88	16cm+5cmホーン(71年廃物流 用)2wayステレオペア、サラウンド 用に使用中	-- (準備中)10cmフルレンジ、ステレ オペア

# がん治療最前線

## シリーズ -16 肺がん検診と細胞診

日本人の死亡原因の第一位は悪性疾患(がん)であり、さらにがんのなかでは肺がんが第一位となっています。肺がんは喫煙や大気汚染との関係が深く、欧米では煙草の消費量の減少や大気汚染の改善にともなうすでに肺がん発生の減少傾向が認められています。しかしながら日本ではいまだ減少傾向は認められず、人口の高齢化を迎えてさらに増加するものと予想されます。肺がんはがんのなかでも治療成績の悪いことで知られていますが、その理由のひとつに発見された時点ですでに全身に広がっているものが多いことが挙げられます。すなわち肺がんでは、胃がんや子宮がんなどとは違って、治療により治癒が期待できるような早い段階のがん(早期肺がん)が発見されにくいという特徴があるのです。したがって肺がんの治療成績を向上させるためには、治療法の開発・改良ももちろん重要ですが、早期の段階で発見することが最も有効なポイントの一つであると言われているのです。そこで今回は早期肺がんを発見するために行われている肺がん検診について、その中で細胞診(病理組織診断とは違って一つ一つの細胞についてその変化を顕微鏡で解析し病気とくにがんの有無を判定する診断法)の果たしている役割を中心に述べてみたいと思います。

### ■肺がん検診の実際

肺がんはそのできた部位によって発見する方法が大きく異なります。実際には肺がん検診は胸部X線検査と喀痰細胞診の組み合わせで行われており、胸部X線検査は主として肺の末梢(表面に近い場所)の早期肺がんを、喀痰細胞診は主として気管や太い気管支に発生する早期肺がんを発見するために役立っています(図1)。肺の末梢に発生する肺がんはX線検査(普通のレントゲン写真やX線を用いたヘリカルCTというコンピュータによる断層写真など)ではよく見つけられます。末梢の肺がんの種類としては腺がん(ヒトの体にあり消化液やホルモンなどを分泌する腺と言う組織に似た構造をしているがん)という種類のがんが大部分を占めていますが、この種類のがんはある程度の太い気管支のなかには存在するものは少なく、したがって痰(肺の本当の辺縁で酸素と炭酸ガスを交換する場所である肺胞や気管支からの分泌液で、吸い込んだ細かいごみやタバコの煙の成分などを外に出すために役立っている)のなかにはがん細胞がこぼれることは多くありません。一方気管や太い気管支にできるがんは扁平上皮がん(皮膚の組織によく似た構造をもつがん)という種類が大部分を占めています。この種類のがんでは皮膚から垢が落ちるように痰の中にもがん細胞が剥がれ落ちやすいため、喀痰(吐き出した痰)の細胞診検査でがんがあることを検出することができます。しかし気管や太い気管支はレントゲン写真では中心影といわれる心臓や太い血管などと重なる部分であり、早期の小型がんをX線検査で検出することはほとんどできません。このようにX線検査と喀痰細胞診は肺がん検診においてお

互いの利点がお互いの不利な点を補い合う関係となっており、両者が適切に行われる場合にのみ死角のない優れた肺がん検診といえることとなります。

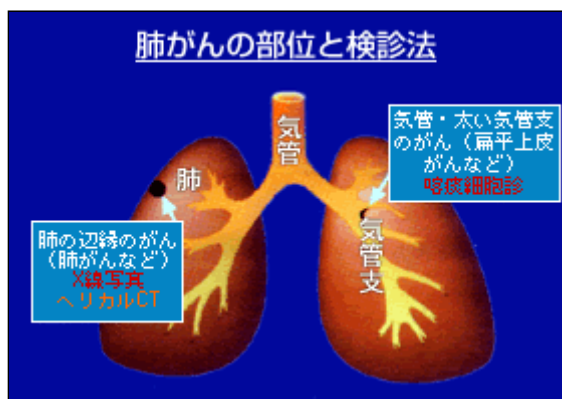


図1 肺ガンの部位と検診法

## ■ 喀痰細胞診

これまでに述べてまいりましたように喀痰細胞診による肺がん検診は、気管あるいは太い気管支にできた早期肺がんを見つけ出すために行われるわけですが、肺がん検診を受ける方全員に喀痰細胞診が行われるわけではありません。と申しますのも気管や太い気管支にできるがんは喫煙や大気汚染など環境因子との関連性が非常につよいことから、表1のごとく高危険群(この種類のがんが出来やすいグループ)が日本肺がん学会によって規定されています。これに当てはまる場合に喀痰細胞診を行うことで肺がん検診の効率化を図っているわけです。千葉県では(財)千葉県対がん協会で行われている喀痰細胞診による肺がん検診に毎年約一万人の方が参加しています。平成元年～平成12年の13年間に延べ126,529人が喀痰細胞診による肺がん検診を受け229人(10万対181人)にがんが発見されています。さらに229人のうち37人は肺がん以外のがん(喉頭がん、咽頭がん、口腔がんなど)が発見されており、喀痰細胞診は気管より口や鼻にかけてのいわゆる上気道のがんを検出することにも有効であります。この喀痰細胞診による肺がん検診は日本が世界をリードしており、全国的にみると約150人～約300人(10万人当たり)のがん発見のすばらしい成果が報告されております。

表1 肺門部肺癌の高危険群

- (1) 50歳以上の男・女で、喫煙指数(1日平均喫煙本数×喫煙年数)が600以上の者。(過去における喫煙者を含む)
- (2) 40歳以上の男・女で、6カ月以内に血痰のあった者。
- (3) その他の高危険群と考えられる者。

(日本肺癌学会)

喀痰細胞診の方法は、まず保存液(がん細胞が変性しないで長期間保存できるように工夫された液体)の入った容器に早朝の起床時の痰を三日間にわたりとってもらいます。次にその痰を処理してから顕微鏡でよく調べますと表2のように結果は整理さ

れます。A判定～E判定の5段階に判定されるとそれぞれに決まった指導区分がありますので、その指導区分に沿った指導がなされます。C判定は6ヶ月以内の経過観察となりますが、D判定、E判定はすぐに精密検査を受けるようにと指導されます。この場合の精密検査とは気管支鏡検査(気管・気管支に行う胃カメラのような内視鏡検査)のことです。気管や太い気管支のなかには気管支鏡にて直接覗くことができますので、この検査でがんを見つけることができます。痰の中にある細胞は保存液に浸っていても多少の変性は免れず、通常はやや高い判定すなわち悪性と判定される傾向があります。一般にDと判定された場合には20%～30%にがんが発見され、E判定の場合には70%～80%にがんが発見されます。このことからおわかりいただけますように、とくにDと判定された場合にはがんに近いがまだがんといえない病変やごく初期のがんが含まれている可能性があるのです。すなわち喀痰細胞診による検診によってのみ気管や太い気管支に発生した早期肺がんを発見することができるのです。最近はこのD判定(図2)とされた方から早期肺がんの中でも最も早い段階の気管支粘膜(気管支の内面を覆っている薄い膜であり、吸入したごみなどを排出したり適度の湿り気をえるために液体を分泌したりする働きがある)の表面にのみがんが存在する上皮内がんといわれるがんが見つかるようになってきているのです(図2)。胃がんや女性の子宮がんで問題にされている上皮内がんが喀痰細胞診を行うようになってはじめて肺においても発見されるようになりました。まさに肺がん検診の半分は喀痰細胞診によっているといえるわけです。

表2肺癌検診における喀痰細胞診の判定基準と指導区分

判定区分	細胞所見	指導区分
A	喀痰中に組織球を認めない	材料不適,再検査
B	正常上皮細胞のみ 基底細胞増生 軽度異型扁平上皮細胞 線毛円柱上皮細胞	現在異常を認めない 次回定期検査
C	中等度異型扁平上皮細胞,核の増大や濃染を伴う円柱上皮細胞	程度に応じて6ヶ月以内の追加検査と追跡
D	高度(境界)異型扁平上皮細胞,または悪性腫瘍の疑いのある細胞を認める	直ちに精密検査
E	悪性腫瘍細胞を認める	

(日本肺癌学会)

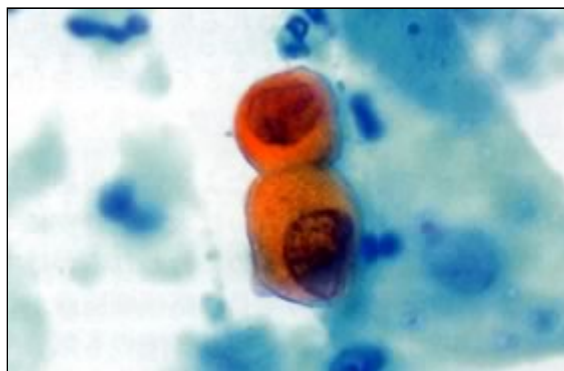


図2 早期肺癌患者の喀痰中にみられた扁平上皮がん細胞

---

## ■おわりに

喀痰細胞診による肺癌検診の利点についてはお分かりいただけたものと思いますが、肺の辺縁のがんに対しても、発見する段階ではレントゲン検査によっているものの、肺癌の確定診断法(どのような種類のがんがどの場所に存在するかを確定する方法)として実は細胞診が主たる手段となっているのです。気管や太い気管支に発生したがんであっても、肺の縁のがんであっても、早期であればあるほど小型となるため確定診断が困難なことがしばしばあります。次稿では早期肺癌の確定診断法と発見時の肺癌の進行程度と治療法の選択について述べさせていただく予定です。

重粒子医科学センター病院 治療課 馬場 雅行