

Photo K.fukuda

Index

この一年を振り返る 一微量放射線有害説の真相を求めてー	金子	正人	1
CyberKnife	佐藤	健吾	6
「フランスの自信」	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			
DARI & REXI	鴻	知己	11
ベトナムへの医療技術支援	門前	_	12
〔加藤和明の放射線一口講義〕			
相当因果関係	加藤	和明	17
「2006国際医用画像総合展出展」のご案内	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		18
〔サービス部門からのお知らせ〕			
4月1日はモニタの交換日です。			19

この一年を振り返る

一微量放射線有害説の真相を求めてー



金子 正人*

西暦2005年は、広島・長崎の原爆投下と日本の敗戦60周年という記念すべき年であった。放射線管理のための線量限度とそのリスクは、原爆被爆者の発がんデータを基に解釈されている。ICRPは、放射線発がんの線量一効果関係については、「LNT(しきい値なし直線)仮説」が最善と考え、安全な線量はないとしている。しかしながら、日常的に遭遇する職業上の被ばく、公衆の被ばくあるいは医療被ばくは、低線量、低線量率のいわゆる低レベル放射線である。この一年の間に、LNT仮説の妥当性をめぐって、以下に紹介するような特筆すべき出来事があった。

フランス科学・医学アカデミーは、LNT 仮説は不適当との報告書を採択

M. Tubiana を委員長とする専門家グループがまとめた報告書「低線量電離放射線の線量効果関係と発がん影響の評価」は、フランス科学・医学両アカデミーによって2005年2月22日に採択された(英語版は2005年3月30日)。

(http://www.academie-medecine.fr/recherche/recherche.cfm)

電離放射線の発がんリスク評価は、0.2Svから5Svの線量については多くの疫学データに基づいているが、医療用 X 線検査などで受ける線量ははるかに低い(0.1mSvから20mSv)。このため、疫学的研究では、対象者が数十万あっても、ライフスタイルによって大きく変動する自然のがん発生率に追加される非常にわずかな過剰の存在を示すには十分ではない。したがって、低線量(<100mSv)でのリスク推定の唯一の方法は、0.2から3Svの間で観測された発がん効

果からの外挿であるが、直線的なしきい値なし 関係(LNT)の使用には十分な注意が必要で ある。

最近の放射線生物学データは、LNTが拠りどころとしている ①線量、線量率にかかわらず単位線量あたり突然変異の確率は変わらない、②イニシエーション後の細胞のがん化プロセスは、隣接細胞の数や組織によらない、という仮説に疑問を投げかけている。実際、細胞は電離放射線によって誘発される傷に対して、少なくても次の3つのメカニズムで反応している:

- a) 電離放射線や他の酸化ストレスが生成する活性酸素種(RSO)と戦う。
- b) ゲノムが損傷を受けたか、修復を誤った 細胞は、数 mSv といった低い線量で引き起こ すことができるアポトーシス (細胞の自爆) によって除去する。傷が修復されなかった場合に は、細胞分裂中に細胞死がおこる。
- c)約10mSvより若干高い線量を受けた場合には、DNA修復系への刺激か、活性化がおこる。

低線量率では、修復ミスの確率が小さいこと、免疫系が変異した細胞クローンを排除することなどにより、低線量での影響はより低く、実際的なしきい値の存在も示唆している。現在の知識では、しきい値のレベル(5から50mSvか?)を決めることはできないが、動物実験の40%において、低線量で自然のがん発生率が低下している。

報告書は、極低線量(<10mSv)は言うに及ばず、低線量(<100mSv)の発がんリスク評価にLNTを使用することの有効性は疑問としている。200mSv 以上の線量で経験的に求めた

^{*}Masato KANEKO 財団法人放射線影響協会 常務理事

関係を100分の1の線量にあてはめるようなリスクの過大評価は、患者に有用な検査の受検を思いとどまらせてしまう。放射性廃棄物などの問題を扱う政策決定者は、極低線量・低線量率のリスク評価の方法を再検討すべきであり、集団のリスクを評価するために集団線量概念を使用することは、不適切としている。

原子力従事者の15カ国調査は放射線リスク を検出したか?

読売新聞の6月29日付け夕刊は、「国際許容上限被ばくすると、がん死亡率10%増」という見出しで、15か国の原子力産業従事者における健康影響についての疫学解析結果が報道された。国際がん研究機関(IARC)のCardisらが、British Medical Journal(BMJ)誌電子版に発表した論文である。

(http://bmj.bmjjournals.com/cgi/content/full/331/7508/77)

各国の原子力施設で1年以上放射線業務に従事した男女407,391人が対象で、日本から提供したデータは、白血病の解析にだけ利用された。全がん死亡(白血病を除く)のSv当たりの過剰相対リスク(ERR)は、1995年に発表された英国・カナダ・米国3カ国合同研究の結果(ERR:-0.07/Sv,90%信頼区間:-0.39,0.30)とは異なり、LNTモデルによる直線の中央点推定値は0.97/Sv(95%信頼区間:0.14,1.97)となった。固形がんのERRは0.87(95%信頼区間:0.03,1.88)で、原爆被爆者の調査結果(ERR:0.32/Sv,95%信頼区間:0.01,

0.50) よりも高かった。白血病の ERR は、 統計的に有意ではなかった。

上記の結果から、結論として「放射線業務従事者が受けた典型的な低線量、低線量率の被ばくにおいてさえ、小さくとも過剰がんリスクが存在することを示唆している」こと、および「このコホートのがん死亡の1-2%が放射線に起因するかも知れない」としている。

この論文に対しては、具体的なデータを示さず答だけを示す発表の仕方などについて、BMJのホームページで、重松逸造働放射線影響研究所名誉顧問などの専門家からきびしく非難された。働放射線

影響協会も、ホームページ(www.rea.or.jp)で、この結論を妥当と認めず、低線量放射線による明確な健康影響が見出されたとの性急な解釈、判断は、厳に慎むべきと注意を喚起している。

図1から明らかなように、カナダ1国のデー タが全コホートの過剰相対リスクを有意なもの としている。規模が3か国合同研究(約9万5 千人)より大きいにもかかわらず、統計的検出 力が低下し、信頼区間の幅が著しく大きくなっ たのは、内部被ばくと中性子被ばくの可能性を 理由にあらかじめ約6万人(外部被ばく線量の 多い者の大多数を含む)を対象者から除外した こと、さらに全がんの解析において、社会・経 済的な階層分けの情報がないという理由で日本 および米国、カナダ(の一部)の従事者約13万 人を除外したことが原因である。これらの除外 を行わない場合の解析結果を示さず、統計的に 有意ながんリスクを示した結果のみで、結論を 出している。種々の解析条件での結果を比較検 討した上で結論を出すべきであり、またそれら の結果を公表して、専門家の議論に供するべき である。しかしながら、今回のような公開性の 乏しい形で公表されたことは、甚だ遺憾である。 筆者は、内部被ばくモニタリングの対象者であっ たという理由で除外された数万人を加えた解析 では、全がんのリスクは検出されなかったとい う3カ国合同研究と同様な結果となることを確 信する。

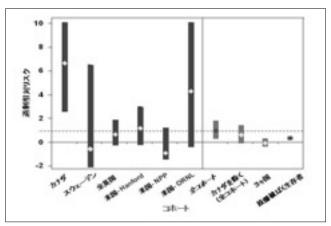


図1 全がんの Sv 当りの過剰相対リスク (3カ国研究との比較)

米国科学アカデミーは、放射線は微量でも リスクありと発表

原子力立地県の7月1日付地方紙は、6月30日付ワシントン発共同通信を基に「放射線被ばくは低線量でも発がんリスクがあり、100mSvでも約1%の人が放射線に起因するがんになるとの報告書を米国科学アカデミーがまとめた」と、大きく報じた。

この報告書は、BEIR 委員会(電離放射線の生物影響に関する委員会)が米国環境保護庁(USEPA)の委託により、1990年のBEIR-V報告を見直し、低線量、低LET放射線による最善のリスク評価値を求めることを目的としていた。報告書(BEIR-VII)は、放射線の物理、生物から疫学、リスク評価までを含み700ページあまりの大作である。

(http://www.nap.edu/catalog/11340.html) 委員会の主な主張は以下のようである。

- ●遺伝リスクは十分小さく広島・長崎でも検出されてないが、マウスなどでの放射線誘発突然変異のデータは沢山あり、ヒトにはこの種の害に対して免疫があると信じる理由はない。
- ●広島・長崎の原爆被爆者では、約100~4000 mSv で過剰がんが観察されている。100mSv 未満では、統計的制約からヒトのがんリスクを直接評価することが困難なため、LNT モデルによる外挿と DDREF(線量・線量率効果係数)1.5を使用して、100mSv の被ばくによる生涯リスクは、100人につき、約1人の過剰がん罹患(約42人が他の原因でがん)になると評価する(図2)。そのうち、がんによる死亡は半数としている。
- ●低線量は、「LNT モデルよりもっと有害だ」 という見解を容認しない理由:
- より影響が大きいという理由がない
- ・バイスタンダー効果で、細胞死が増加し、リスクが低下すると信じている者がいるが、正味でマイナスかプラスの効果になるかは現在のところ不明
- ●低線量は、「LNT モデルよりずっと有害ではない」という見解を容認しない理由:
- 低線量でもリスクがあるであろうことを示す 情報のほうが優勢
- ・ヒトの健康を害しないとか、有益かもしれな いという報告は、エコロジカルな研究か、デー

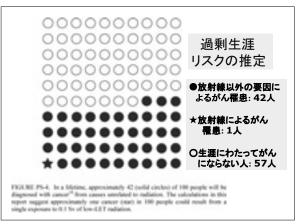


図 2 100人が100mSvを受けた場合のがん罹患リスク

タ全体を代表しない知見の引用

- ・広島・長崎のデータは、しきい値も有益な健康効果も支持してない。他の疫学研究も電離放射線の有害性は線量の関数という見解を支持
- 胎内あるいは若年齢での被ばくによる小児がんは、低線量で起きる(Oxford 調査では、10~20mSvで、小児がんが40%増加)

BEIR VII 委員会は、現在の科学的証拠は、電離放射線被ばくとヒトにおける放射線誘発がんの発生との間に、直線的な線量反応関係があるとする仮説とは矛盾しないと結論している。なお、BEIR VII 委員会の委員でもある Cardisらの15カ国原子力従事者論文の要約が、Appendix Eとして報告書に掲載され、3カ国合同研究を更新し、置き換わるものとしている。

米国エネルギー省は、米国科学アカデミー の報告書を批判

米国エネルギー省の科学局長は、米国科学アカデミーの会長に書簡(7月15日付)を送り、以下の見解を伝えた。

- ▲BEIR VII 報告の結論に失望した。科学の進歩に対する考慮が不十分。日本の原爆被爆者の発表された解析のみを使用し、LNT 仮説による外挿を妥当としているが、これには科学界の多くが懸念を表明している。
- ▲1990年のBEIR V以降の研究で、組織中の細胞と培養細胞、また、小線量と大線量では放射線に対する応答が非常に異なることが示さ

れている。

- ▲放射線作業者の疫学調査結果は検討されたが、 最終的には考慮されてない。
- ▲LNT モデルは、DNA の損傷が単独で発がんの根本的なリスクファクタになるという仮定に基づいているが、損傷の修復、損傷細胞の除去、発がんの抑制というメカニズムが、分子、細胞、組織、生体レベルで存在することが現在では周知の事実である。
- ▲BEIR VII のような名声のあるグループは、 新しいデータの存在を強く認識し、低線量放 射線のヒトへのリスク評価にとってどのよう な意味合いを持つのか十分に検討し、将来の リスク評価にその研究が有用か否かについて 述べる責任がある。
- ▲BEIR VII 報告に対する議論に参加し、現在 および将来の放射線防護基準の評価、確立の ために新しい研究成果を模索している科学界 を導いていただきたい。

チェルノブイリ事故の放射線影響は誇張されてきた

国連8機関(IAEA、FAO、UNDP、UNEP、UN-OCHA、UNSCEAR、WHO、世界銀行)とロシア、ベラルーシ、ウクライナ政府からなる「チェルノブイリ・フォーラム」の国際会議が、9月6~7日、ウィーンのオーストリア・センターで開催され、約50ヶ国から約300名が参加した。日本からは、久住静代原子力安全委員、重松逸造放射線影響研究所名誉顧問、長瀧重信日本アイソトープ協会常務理事など筆者を含め10名が参加した。事故が環境、健康、社会、経済に及ぼした影響を正確に評価し、今後の対策に指針を提供することがこの会議の目的であり一定のコンセンサスは得られた。

最も被害の大きかった3カ国の代表演説は、1996年4月に開催された「チェルノブイリ10周年の国際会議」での大統領らのものとは異なり、事故の影響に対処する自らの地道な努力に対して国際社会からの支援を求めるという冷静なものであった。

チェルノブイリ・フォーラムの100人以上の 専門家によってまとめられた環境影響、健康影響についての報告書の内容が紹介され議論がな された。環境影響の報告書(約250頁)は、事 故による放射性物質の放出と環境への汚染と対策から、動植物への影響、事故炉のシェルターと放射性廃棄物の問題まで扱っている。市街地は、除染により事故前の状態に戻っており、事故後、数年間にわたって放射線の影響を受けた立ち入り禁止区域内は、ヒトの活動がなくなった結果、動植物にとって良い影響を与え、生物の多様性に関して類のない聖域となっているという。

事故による死亡者は、かつて言われた数万とか数十万ではなく、放射線による死亡は将来起きるかもしれない分を含めてもたかだか4,000人にすぎないとされた。甲状腺がんが,事故当時18歳未満であった者に約4000例発生し、9人が死亡したが、その他のがん、白血病については、放射線との関連等は不確かとされた。

がん以外の疾患では、白内障、心血管疾患が被ばくとの関連で更なる追跡が必要としているが、奇形や乳児死亡率に関しては、放射線との関連を裏付けるものはないとしている。心理的な影響が問題であり、被害者救済の法律がdependency culture(依存文化)を生み、努力の放棄、不健康なライフスタイル、失業等の増加を招いた。「汚染区域」の範囲を狭めるとか、検診を合理化する等の政策転換が必要とされた。



図3 チェルノブイリ・フォーラムの報告書類

事故の放射線による死亡約4,000人という推定値は、緊急作業に従事し、急性放射線症と診断され1986年に死亡した28名とその後、別の原因で死亡した者19名および甲状腺がんで死亡した子供9名、それに事故処理作業者(20万人)、避難者(11万6000人)および高度汚染地域住民(27万人)の中から放射線被ばくによるがんで死亡すると推定した3940人を合計した人数である。プレスレリースでは、上記約60万人の約4分の1は自然発生のがんで死ぬため、約4,000人の過剰は約3%にすぎず、観察することは困難と解説している。

こうした評価に対して、「50人死んだ」というのは事実であるが、「4,000人死ぬ」というのは LNT 仮説に基づく fiction であって科学的には無意味であるとか、人々は10のマイナス何乗といった確率ではなくイエスかノーかの答えを欲しがっている等の意見がフロアーから出された。

日本の新聞各紙は、「チェルノブイリ被曝死 4,000人」といった見出しで、死者の数を強調 する報道を行い、事故の影響が予想されたほど でなかったことに力点を置く欧米の報道とは対 照的であった。9月8日付けNew York Times の社説は、「チェルノブイリ事故は、健康被害 も環境被害も当初恐れられていたよりはるかに 少なく、重大事故ではあったが、catastrophe ではなかった。最大の健康被害は、極めて誇張 されたリスク観念に基づく精神的な被害であり、 不安にかられ、宿命論者になり、薬物・アルコー ル依存、失業、無気力をもたらした。この知見 は、テロ攻撃によるにせよ、事故によるものに せよ、原発からの放射線(能)の大量放出に対 処する際の手がかりを提供している」と述べて いる。国民のみんなが、放射線の影響を正しく 理解しておく必要性が痛感される。

なお、図3に示すチェルノブイリ・フォーラムの報告書類はIAEAのホームページからダウンロードできる。

(http://www.iaea.or.at/NewsCenter/Focus/Chernobyl/index.shtml)

おわりに

この一年間の出来事をみても、微量放射線有害説の真偽のほどを正すには、今しばらく時間がかかりそうである。しかし、放射線防護の実際において、人々が必要としているのは、検出可能な発がんや遺伝的影響が起こりそうもない「実際的なしきい値」である。放射線防護のためというLNT仮説の非科学的なことが明白になってきた現在、科学者は無理にこの仮説を擁護しなくても良いのにと思うのは、筆者ばかりであろうか。

◎ プロフィール ◎

1965年 3 月東京大学原子力工学科卒業。修士課程を医学部放射線健康管理学教室で学び、1967年 4 月東京電力入社。本店及び原子力発電所において、放射線管理担当課長、技術部長、原子力保健安全センター所長などの職を通じ、原子力・放射線の安全管理関係の業務に従事する。2000年 7 月から側放射線影響協会常務理事。1992年から2000年まで放射線審議会委員を務める。2004年から NPO 法人放射線教育フォーラム理事。

放射線取扱主任者定期講習のご案内

日本アイソトープ協会では「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」に基づく、放射線取扱主任者の定期講習を下記により実施しております。申し込み方法等詳細は協会ウェブサイト(http://www.jrias.or.jp/)をご覧ください。

平成18年3月1日(水) 札幌市 北海道大学アイソトープ総合センター

平成18年 3 月 6 日側 福岡市 福岡リーセントホテル 平成18年 3 月 18日(水) 大阪市 大阪大学中之島センター

平成18年3月24日金 金沢市 研修センター労済会館

問合せ先 登録定期講習機関 (始日本アイソトープ協会 学術部学術課 定期講習担当 113-8941 東京都文京区本駒込2-28-45

Tel: 03-5395-8081 Fax: 03-5395-8053 E-mail: jria-teiki@jrias.or.jp

CyberKnife



佐藤 健吾*

CyberKnife 開発の歴史



1980年代後半、米国 Stanford 大学の若 き脳神経外科医 John Adler (現同大学教 授) は、ストックホルムでガンマナイフ (定位放射線治療器)の開発、研究に携わっ ていました。彼は、従来の機械の利点、欠 点を知り尽くし、これらを凌駕するものを 生み出そうと開発を進めました。1992年、 Silicon Vallev に Accurav 社を起業し、 1994年アメリカ食料医薬品局 (FDA) の 認可を取り、Stanford 大学で CyberKnife の第一号機が治療を開始しました。 CyberKnife は、最初は Neutron 1000と 呼ばれていました。日本の設置、管理会社 (ATC㈱ 東京都八王子) からの提案で CyberKnife と名称を変え、普及してきま した。本邦には、1997年11月15日山口県宇

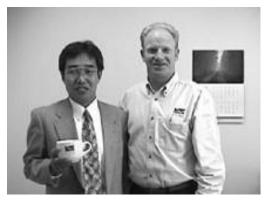


CyberKnife

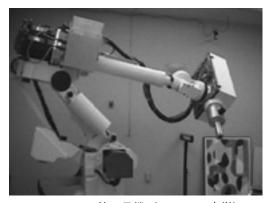
部市厚南セントヒル病院に第一号機が輸入され、治療を開始しました。1998年4月からは直線加速器による定位放射線治療における頭頚部の腫瘍等に対し、健康保険適応となりました。

私と CyberKnife の関わりは、1999年11 月からです。前任地の岡山旭東病院で脳神 経外科医として勤務しておりました。院長、 部長に呼び出され、明日 Adler 先生が来 るから会えと言われました。「Who is Adler?」の心境です。岡山旭東病院は脳 神経外科として地域の中核病院で、2000年 6月から CyberKnife を導入することになっ ていましたが、いきなり治療を担当しろと 言われた次第です。当時、米国に5施設、 日本では厚南セントヒル病院、大阪大学附 属病院 2 施設が稼働していた状況でした。 放射線治療とはから勉強を始め、 CyberKnife 導入の二施設の先生方、ガン マナイフの先生方に定位放射線治療をご教 示していただきました。四十の手習いで、 「昔はもう少し理解も早かったよなあ」の 連続でした。治療開始直前の2000年5月に は Silicon Valley にある Accuray 社を訪 ねる機会がありました。現在は成熟した企 業ですが、当時は Venture 企業で、約50 人のスタッフの9割は40才未満で、非常に 活気に溢れ、ハード、ソフトの開発に日々 努力している姿が印象的でした。

^{*}Kengo SATO 横浜サイバーナイフセンター センター長



2000年5月 Adler 先生と私(Accuray 本社にて)



CyberKnife 第一号機(Stanford 大学)



世界、日本の CyberKnife

岡山旭東病院での5年間は、脳外科医として外来、手術をこなしつつのCyberKnife担当でした。2005年5月、横浜サイバーナイフセンターが日本で13台目のCyberKnife施設と治療を開始するに合わせ、異動し、現在は、CyberKnife治療のみの専属です。

CyberKnife の基本構造



直線加速器(LINAC)

エネルギー6MV X 線。X band の RF を用いることで小型軽量化(130kg)されています。collimator は円形の 5 mm~60 mmの12種類が用意され、X線 narrow beam を用いての定位集光照射を行います。

ロボットアーム

6 軸自由度を有するロボットアームが LINAC を動かし、繰り返し精度は±0.2mm。 当院の CyberKnife は100の中継点(Node) からそれぞれ12方向へ照射可能です。つま り、利用 beam 数は最大100×12=1200本 です。

エネルギー 6MV 線量率 400cGy/min 照射野 コリメータはすべて円形 直径 5mm~6cmまで



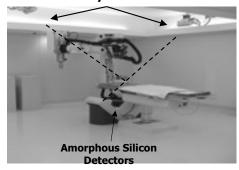


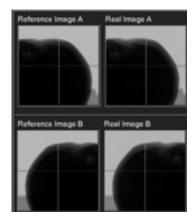
直線加速器部分

病変追尾装置(Target Locating System TLS)

治療室天井から45度の角度で二方向より 微量のX線を照射し、治療台の上の患者の real image と CT 撮影時に作成された 3D image (Digitally Reconstructed Radiography DRR) を比較し、病変位置を認識 し追尾させます。これにより患者頭部の強 固な固定を不要なものとなりました。通常 の定位集光治療装置で用いている、頭蓋骨 への金属固定具が不要で、位置精度の再現 性が非常に高く、分割照射が容易になりま す。







病変の動きを追尾しており、対象が動いた場合 内交の引きを足にしてもり、ハボットアームに情報 コンピュータが計算し、ロボットアームに情報 を与え、狙いを微調整します。 → 金属フレームが不要になった。

病変追尾装置(TLS)

治療計画用コンピューター(Treatment P lanning System TPS)

Silicon Graphics 社製の work station (OS UNIX) が治療計画用の CT、MRI を取り込み、治療計画に基づき、ロボット アーム、LINAC を制御します。治療用の 基本画像は CT です。当院では、FOV330 mm, Matrix 512×512, Thickness1.5mmで 撮影しております。One pixel は、0.64× 0.64×1.5 mm になります。 MRI は fusion soft (AccuFusion) で CT 画像に合致さ れ、病変部の 3D 合成を容易にしています。

CyberKnife の治療上の特徴



非侵襲的定位技術

従来の Radiosurgery System は定位の 手段として侵襲的 Frame が必要ですが、 CyberKnife は頭蓋骨、頸椎自体を定位の 座標として使用します。CT dataとX線 透視モニター像を real time に比較し (Target Locating System, TLS), Frame に頼らない定位照射を可能にしました。小 児例にも適応可能で、4ヶ月の幼児例の治 療も行われたことがあります。私の最年少 患者様は3才の女の子です。治療中は10mm 以内の病変位置の移動は real time に捕捉 され、ロボットアームへフィードバックさ れ追尾されます。また頭部の動きの角度も 認識しており、頭部が1度以上動いたとき は、治療は自動的に中断されます。

時間的自由度

一回照射 (Stereotactic Radiosurgery SRS)、分割照射(Stereotactic Radiotherapy SRT) どちらにも容易に対応できま す。外来での治療も可能ですので、日程の 設定は容易です。分割照射の方が治療効果 の期待できる悪性腫瘍や、直径が3cmを越 す病変、重要器官(視神経、頸動脈など) 近傍病変に対しては SRT を採用していま す。

空間的自由度

従来の Framebased Stereotactic Radiosurgery では Frame でカバーできる範囲 に治療対象が限られていましたが、Cvber Knife は耳鼻咽喉科、口腔外科領域、下位 頸椎病変と治療も可能になりました。本邦 では第7頸椎までが治療可能です。

病巣の形状、数に応じた照射

CyberKnife は100カ所の中継点(Node) より各々12方向へ beam を照射できます。 最大1200方向の beam が利用できるため、 3次元 conformal 照射が可能です。複雑 な形状の病変に対しても均一な照射分布を得られ、hot、cold spotsの問題もクリアできました。健常組織への過度の被曝や病巣への過少照射を避けることができます。また、多発病変に対しては、一度に12病変に照射が可能で治療時間を短縮できます。

Simulation を含む精度管理

日々の精度管理(QA) は定位放射線治 療を担うものの最大の努めです。当初脳神 経外科の病院が LINAC を用いた定位放射 線治療装置を導入することに対しては、周 囲の放射線治療の先生からはご批判を受け ました。ガンマナイフと違い稼働部分が大 きく、複雑な治療となるため、QA、QC が非常に大切で、それに対応できるのかが 注目の的でした。これが、私と井上光広の 闘争心に火を付けました。井上は当時岡山 旭東病院の CyberKnife 担当治療技師でし た。猛勉強の後、医学放射線物理士、品質 管理士の資格を取得しました。私と井上で 放射線治療関係の国内外の学会には積極的 に参加、発表し、我々の実績を公開してき ました。CyberKnife 治療を我々が始めた 2000年は、定位放射線治療は位置精度が問 題でしたが、最近は、照射線量精度、動体 追跡精度が問題になり、常に難問に立ち向 かっている状況です。

CyberKnife の稼働状況



現在、世界中で59台の CyberKnife が稼働中です。本邦で14台が稼働しております。

CyberKnifeの適応症例

CyberKnife は、従来の SRS の適応となる頭蓋内疾患(直径 3 cm以下の脳腫瘍、動静脈奇形)は全て治療可能です。また。 SRT を用いることで、視神経、脳神経を巻き込むような腫瘍に対しても適応が拡大されています。それに加え、Frame による制限がないため、耳鼻咽喉科、口腔外科領域、下位頸椎までの治療が可能です。再

現性を持った非侵襲的高精度定位が可能なため、最大径6.0cmまでの病変も定位分割照射を行うことで、比較的安全に治療することができます。

本邦では、医薬品承認問題で、頭頚部治療のみが行われていますが、諸外国では全身対応の治療器で、肺癌、肝臓癌、膵臓癌、前立腺癌等が治療されています。

CyberKnife と健康保険



CyberKnife は、頭頚部の腫瘍等、脳動静脈奇形に対して保険適応があります。第7頸椎より頭側が適応になります。治療費は、腫瘍の個数、分割回数にかかわらず63万円になります。この費用にはCT、MRI、造影剤、固定用フレームの代金も含まれます。患者様への負担は63万円の1-3割負担になり、高額医療の対象でもあります。

我々の治療経験

岡山旭東病院、横浜サイバーナイフセンターでの患者様の内訳、代表的な治療経過を図に示します。



1名



 2005/5/9-11/9
 147 症例

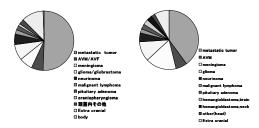
 スタッフ 医師
 1名

 医学物理士
 1名

 看護師
 1名

横浜市旭区市沢町 (新横浜から7km)

横浜サイバーナイフセンター



岡山旭東病院 1000例 横浜サイバーナイフセンター 100例 二施設の患者様の内訳



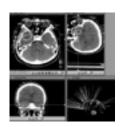


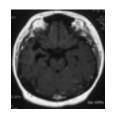
UniFrame (Thermoplastic Soft Shell)



患者様の固定方法

手術前





摘出後 CyberKnife治療

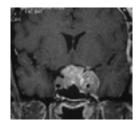
44ヶ月後 腫瘍はコントロール されている。

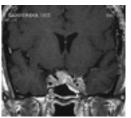
神経膠芽腫 (悪性神経膠細胞腫)

さいごに



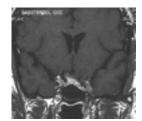
私は、大学を1980年に卒業し、25年間脳 神経外科医として働いて来ました。1998年 には、自分の頭の中に未破裂の脳動脈瘤を 見つけ、開頭による動脈瘤のクリッピング を受けている珍しい脳神経外科医です。自 分の手術体験から、患者様の手術に対する





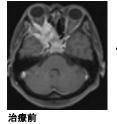
治療前

5ヶ月後

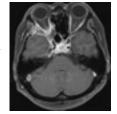


10ヶ月後

症例、 巨大下垂体腺腫



MSコンチン 80mg/day (麻薬系鎮痛剤)



1ヶ月後 MSコンチン不要

腺様囊疱癌 (頭蓋底腫瘍)

恐怖感も共有できます。CyberKnife 治療 にも様々な患者様が来られます。開頭術を 拒否される方、しなくてもいい開頭術を勧 められてセコンドオピニオンを求めて来院 される方。いろいろです。CyberKnife は 魔法の機械ではありません。手術と定位放 射線治療について説明し、手術が優先され るべき時は自分の開頭術体験を語りながら 説明しています。

今は、手術室から足を洗っていますが、 CvberKnife 治療は手術以上に緊張を要す ることもあり、スタッフともども横浜で頑 張っております。

「フランスの自信」

原子力委員 町 末 男

去年の12月に欧州原子力会議で話をするために久し振りにフランスを訪れた。その際フランス CEA (原子力庁)のビゴ最高顧問とプラデル原子力局長とにそれぞれ懇談する機会を得た。日本と同様に化石燃料資源のないフランスでは59基の原子力発電プラントが運転され、自国電力の約80%を供給しつつ、かなりの量をイタリアなど周辺国に輸出している。MOX 燃料を利用するプルサーマルは20基稼働している。さらに第3プラス世代といわれる最新の大型軽水炉EPRを建設中である。

ビゴ最高顧問はフランスの核燃料サイクル政策はゆるぎないものであり、高レベル放射性廃棄物処分法に関する法律も夏までには成立する見通しと言っている。そして核燃料サイクル政策堅持を原子力政策大綱で明らかにした日本との緊密な協力が、今後高速炉サイクルを商業的に実現していく上で、両国にとって非常に重要な役割を果たすだろうと期待をのべている。国

と民間が一体となって進めている原子力政策が 順調に進んでいることからくるフランスの自信 がうかがえた。

これを裏付けるように、シラク大統領は新年の演説の中で、2020年運転を目指して、CEAが第4世代炉の原型炉建設計画を進めることを決定したと将来への道筋を明確に示し、フランスはITERを含め核エネルギー分野で国際的に主導的な役割を果たしていくとのべている。

プラデル局長とフランス料理を楽しみながらの会話で、日本の人口が減り始めているのが気懸かりだと話したところ、彼はフランスの人口は増えているという。にわかには信じがたかったが、1月18日の新聞によるとフランスの人口は去年から27万人増加(自然増)しているという。去年の出生率は1.94で日本の1.29よりかなり高い。フランスの勢いと自信を感じた訪問であった。

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

DARI & REXI

鴻 知己

昨秋(2005年10月)来日したCERN の H-G Menzel さんから、このところ欧米の放射線屋 の間で DARI が話題になっていることを教えられた。インターネットでその正体を突き止めたので紹介する。

仏語で「体内放射線による年線量」を意味する Dose Annuelle due aux Radiations Internes の頭文字を集めてつくった造語であり、1 DARI=0.2mSv と定義されている。要するに、体内にある天然の放射性物質に起因する、1 年あたりの放射線被曝量を線量の基準に取ろうというのである。提唱者 [Charpak (ノーベル賞受賞者) と Garwin] が CERN で著名な物理学者ということもあって関係者の間で話題となっているようである。

JCO事故の際に広く知られたように、そも そも放射線の量や単位は種類が多い上に、概念 の理解が容易でなく、ある単位で表された数値 を感覚としてどう受け止めてよいものか途方に くれる人が多い。

PA の視点から見て、放射線の量と単位についての現状については問題があるとの認識は洋の東西を問わず在るということである。

実は、わが国でも2003年に Katoh が、全く同じ意図で、似たような概念 REXI(Radiation Exposure Index 放射線被曝指標)を提唱しているい。DARI が、思慮を欠いて、量の名称と単位の名称をごっちゃにして導入されているのに対し、REXI の方は、ある基準に対する線量の相対値(無次元)として定義されている。相対値の対数を取って dB(デシベル)単位で表すと、雑音の大きさを示す場合と同様、実用により相応しくなるとしている。

1) 加藤和明:日本放射線安全管理学会誌, Vol. 1, No.2, 94~97 (2003).

ベトナムへの医療技術支援



門前 一*

1. 滋賀県放射線技師会とベトナムと の歴史的背景

約30年前、ベトナム戦争終演を迎えたサ イゴンに滋賀県放射線技師会会員2名が海 外協力として技術支援に派遣されていまし た。この激動の時代の支援を考えると、 並々ならぬ苦労が目に浮かんできます。そ の時代に先駆者が築き上げて頂いたベトナ ムと日本の信頼、協力関係が時代を超え 違った形で新しく動き出したのが、1997年 9月滋賀県放射線技師会(滋放技)を代表 する会員6名が医療現状把握のためベトナ ムを訪問し、ホーチミン市内の国立病院や 医療技術学校など関連施設の活動状況等を 視察した時でした。主要訪問先のチョーラ イ病院では、病院幹部の案内で診療活動や 機材の稼動状況を詳細に知ったことが今と なれば大きな収穫であったように思います。 1.000有余のベッド数を擁する同病院は、 南部地域の中核病院に相応しく、医療設 備・人材共に充実した状況にあり、また教 育研修機能を有する同病院は、過去数年に わたり地方から多くの医療スタッフを受け 入れて研修を行うなど、人材育成にも熱心 に取り組んでおられることに一行は感銘を 受けました。我々が想定する共同事業を充 分行えるカウントパートナーとしての要素 を持ち合わせていると感じました。しかし、 同病院には日本政府供与の放射線医療機器 (日本製) が装備され診療業務に活用され

ていましたが、性能を十分に活かした利用 がなされているとは言い難い面も散見され ました。また、機器の操作マニアルなど ハード面の資料は備わっていましたが、効 果的な機器の操作手法や撮影方法などを盛 り込んだソフト面の参考資料や関連医学書 が少なく、充分な臨床知識や専門技術修得 の難しさが見受けられました。視察終了後 一行は病院側の求めに応じ、上記内容を述 べたところ、病院側も基本的に共通の認識 を示すと共に、ベトナム代表者から技師数 名を滋賀県放射線技師会会員の施設で受け 入れてほしい旨非公式の打診がありました。 一方、そこから一歩離れた他の病院は悲惨 な状況でした(写真1、2)。帰国後、理 事会において検討審議を重ね、当会として 人材育成の観点から可能な範囲においてべ トナム側に協力するとの結論に達し、それ が新しい事業の幕開けとなりました。その 後、1998年および2000年に同病院の放射線 技師1名を受入れ研修を実施しました。





写真1

写真 2

^{*}Hajime MONZEN 大津赤十字病院 放射線科部 課長

2002年9月には、ホーチミン市において チョーライ病院との共催で学術研修会を開 催するなど、ベトナム側放射線技師の育成 に鋭意努めてきました。しかし、"優れた 診断技術は優れた検査技術があってこそ実 現する"という言葉を有言実行するために は放射線技師の訓練は極めて重要でありま すが、政府開発援助ベースでの研修では医 師や看護師等に比べ、放射線技師の研修の 機会が皆無に等しいのが現状でした。また、 長足かつ日進月歩の放射線技術および関連 機器の発展に追従できる技師の技術水準を 引揚げるためには、膨大な経費の確保と多 大な協力を継続的に行う必要があり、当会 のような小さな組織にとっては、自ずと限 界がある現実が突きつけられました。その 暗澹たる現実を打破する一筋の光が Japan International Cooperation Agency (JICA) の草の根協力事業でした。小さな滋賀県放 射線技師会の行っている国際交流事業の案 件が JICA 事業に採択されれば、築いた歴 史が肯定される上に、様々な課題も解決で きると思慮し応募することを決心しました。

2. 草の根事業締結に至るまで

JICA から委託事業を受けるということ は非常に難しく、様々な職能団体が事業案 件を申請しますが、年間2~3団体のみが 内諾されるのが現状です。内諾が得られる までには、JICA 担当スタッフに何度もプ レゼンテーションを実施し、有識者の貴重 なご意見を随所に反映する必要があり、数 年を要します。また内諾を得られても、事 業締結に至るまでには相手国が発行する Non-Governmental Organization 法人 (NGO、「非政府組織」) である証明書を各 団体で取得するなど様々の大きなハードル があります。本会にとってもそのハードル は非常に高く、半ば諦めムードもありまし たが、当会会員が幾度なくベトナムに脚を 運び、折衝を幾度となく繰り返した結果、 昨年12月に証明書を取得できました(写真

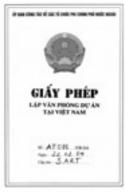










写真3

3)。しかしその証明書の有効期限は一年しかなく、今まさに苦闘の延長申請を行っているところです。

昨年 JICA に各種 NGO、Non-Profit Orga-nization (NPO、「民間非営利団体」)団体から申請された事業案件は220件を超えていました。その多数応募の激戦を、厳しい審査の結果、わずか350名程度の弱小団体である滋賀県放射線技師会がくぐり抜けて、事業締結を迎えたことは感慨無量の喜びでありました。受託事業のプロジェク

ト名は「The Vietnamese Radio – techno logy support and cooperation」で、2005年9月から三年間、活動費は1,000万円が計上されています。主な活動内容、目的をミニッツ署名から抜粋いたします。

The ultimate purpose of our project is to promote the practical knowledge and techniques of radio technologists for the enhancement of the areas of radiological diagnosis and treatment in Vietnam. The interim goals are: (1) the better understanding of radiation exposure, in particular, as an urgent necessity, due to the risk involved, (2) the establishment of radiation exposure protection program system, (3) the improvement in image processing and diagnostic methods with MRI and CT, (4) the overall review of basic radiological treatment methods, (5) the establishment of partnership between the Shiga Association of Radio Technologists (SART) and the Vietnamese radio technologists. For these interim goals, training clinical sessions will be held at the affiliated member clinical hospitals of the Shiga Association of Radiological Technologists SART benefiting from their major radiological equipment such as MR and CT. The project will also prepare the Vietnamese trainees, upon returning to their home land, to take the initiative the leading role in sharing with the radiologists at medical institutes in rural regions as well as at the Cho Ray Hospital the knowledge and experiences acquired through the project.

3. プロジェクト第一弾(第一回訪越)

プロジェクトの締結が終わるとまた違った不安が過ぎったことは否めませんが、 JICA 担当者から事業推進評価として被ば く知識を少しでも植え付けて、防護委員会



写真 4 表敬訪問の様子

が設立されたらこの事業は成功ですとのお 言葉を頂戴し、急遽滋放技で委員会を立ち 上げ、若手数名でプロジェクトメンバーを 構成しました。委員会の最初の仕事は放射 線測定器の選定から始まり、数度の議論の 場を持ち、スキンドーズメータ(SDM) が簡易で、精度が高く、持ち運びが容易と の理由で本事業の目玉としてこの機器を選 びました。プロジェクト第一弾として、事 業推進に関する説明と詳細な打ち合わせ、 スキンドーズメータの利用法の説明の為に 9/19から五日間ベトナム(越国)を訪問 しました。ここで最大の難所が待ち受けて いました。SDM を如何に持ち込むかです。 あらゆるルートを使い、便宜供与を依頼し、 またパスポート番号を事前に知らせるなど しましたが緊張の入国となりました。しか しチョーライ病院のスタッフが税関で待機 してくれており事なきを得ました。

チョーライ病院院長を表敬訪問した後(写真4)、社会主義国で応接室に通されることは珍しい)チョーライ病院の放射線技師及スタッフ、及び周辺病院の放射線技師及び医師が集まった講堂において、本事である私が1時間、本事である私が1時間、教育講演を英語によりたより。講演終了後、ベトナするした(写真5)。講演終了後、ベトナするの場を持ち、内容を話し合いました。CTやMR等の高度な装置を操作している技師もいるが、放射線の単位や被ばくに関する知識を持っている技師は僅かであると



写真 5 SDM および本事業の説明をする著者

いうことで、滋賀県放射線技師会に対して、放射線に関する基礎を中心とした放射線被ばく・防護に関する教科書を早急に提供してほしい、との要望が有り、また放射線防護やCT、MRI、PET-CTの安全利用に関する教育講演の依頼もありました。ベトナム側が、上記研修会開催と今回の事業の幕開けの公の式典準備を整えるとのことで、12月中旬に再度ベトナムを訪問しました。

4. プロジェクト第二弾(第二回訪越)

12/8~12/11の強行日程で、日本のメディ アがベトナムの鳥インフルエンザを集中報 道する中、滋放技会員総勢9名が二回目の ベトナム訪問をしました。先述の通り、今 回の訪越目的は事業の幕開けを飾る公式式 典と研修会の開催です。異国の地でのセレ モニー、研修会を前回訪問からわずか数ヶ 月で開催することは至難の業でした。毎日 メールのやりとりを行い、入念な打ち合わ せをしましたが、不安だらけの訪越であっ たことは事実です。セレモニー前日に滋放 技の結城会長と一緒に JICA ホーチミン事 務所を表敬訪問致しました。その時に現地 担当者から立派なセレモニー、研修会の招 待状を見せて頂き、ベトナム側の本領を垣 間見たと同時に、こちらの誠意が伝わって いることに感銘を受けました。表敬訪問の 後、夕食を兼ねてチョーライ病院スタッフ と入念な打ち合わせを行い、深夜まで明日 の英語でのスピーチ、教育講演の練習に励 み、ベトナムの夜を堪能する時間すらあり



写真 6.1 ホーチミン市の夜の街並み



写真6.2 市内の大聖堂

ませんでした(写真6)。

12/9 は朝早くからチョーライ病院の社会主義国の象徴である真っ赤な旗の飾られた応接室にて、Viet 院長と結城会長との友好的な外交の場を持ちました(写真7)。英語、ベトナム語、日本語が飛び交い、緊張感が高まる中、いざ会場へ向かいました。会場は写真7でお分かりになると思いますが、想像を絶する大きな素晴らしい会場であると思いますで、想像を絶する大きな素晴らしい会場でであからの参加者全員が緊張に包まれた中でのセレモニーの幕開けで高い反面、緊張感が助長したことも事実です。Viet 院長、結城会長のセレモニー



写真7 (左) ベトナム側の受け入れリーダー Dr.Hai (右2)チョーライ病院院長 Prof.Viet (左2)結城滋賀県放射線技師会会長、(右)筆者

でのスピーチに続き、三題の教育講演、滋 賀医科大学付属病院副院長 増田一孝先生 に特別講演をしていただきました。練習の 成果が随所に見られ、滞りなく円滑に会を 終了でき、非常に心地よい達成感を感じま した。研修会終了後のレセプション会場で は、講演に対する質問も多く、「今まで全 く関心のなかった放射線防護、医療機器の 安全利用の重要性をご教示頂いたことは大 きな収穫です」とのコメントがベトナム側 の代表者からありました。昼からはベトナ ム側に SDM のベトナムでの使用状況及び、 患者表面線量の実情を講演して頂きました。 最新の施設で線量が高めであること、使用 電圧が極端に低いこと等、様々な問題点が 見えてきました。一方、施設の整っていな い地方の病院での実測を依頼しました。 SDM がベトナムで非常に重宝されており、 いろんな実験に利用しているベトナム人技 師は臆する事無くデータを示し、SDM を 手に入れたことを非常に感謝していました。 これからも、SDM を通じて、日本とベト ナムの医療分野における大きな架け橋とな ることは間違いないと思います(写真8)。

5. まとめ

事業は漸くスタートラインに立っただけ でこれからが腕の見せ所です。この事業を 通じ、病院に勤める技師では体験できない 貴重な体験を多々させて頂いております。



写真8 二回訪越メンバー

これから三年に渡る異文化交流を通じ出来 るだけ多くのことを学び、あらゆる物を糧 として大きく成長したく思っております。 滋放技国際交流委員が一丸となって本事業 にあたりますので、皆様の暖かい声援をし 願い致します。本事業推進にあたりますで 多大なご協力頂いてる JICA スタッフと 滋放技会員の厚い声援とご協力に感謝申し が、事業になりますが、事業にご理 が、非理の機会を与えて頂いた千代田テクノル株式会社にも感謝を申し添えます。

プロフィール

1969年滋賀県生まれ。

2001年 米国ミネソタ大学 放射線生物学

教室Visiting Research Fellow

2004年 鈴鹿医療科学大学保健衛生学研究

科博士後期課程終了

現職 大津赤十字病院 放射線科部課長

JICA 草の根事業プロジェクトマ

ネージャー

小さな三人の子育てに追われながら、ベト ナムとゴルフに夢中。趣味は海外旅行と異 文化交流。

| ▶ | ▶ 加藤和明の放射線一口講義 ≪ | ≪ |

相当因果関係

私たちが生命の営みを続けるとき、意識の有無に拘わらず、様々の行為をし、それを"原因"として様々の"結果"がもたらされる。行為が自らの意思によって取任を負わねばならない。人は、また、自らの結果に対して責任を負わねばならない。[但し、予知・で責任を負わねばならない。[但し、予知・プ見、制御に、"善意の第三者"としては力の及ばない類の結果は「不可抗力」を申したの及ばない類の結果は「不可抗力」を申したののが普通である。]

原因と結果を結びつける関係を因果関係とよぶ。日常生活で遭遇する、多くの因果関係は「必然性の論理」と呼ばれる論理で記述されるのに対し、放射線の人体に及ぼす影響など、安全論で取り扱う因果関係「蓋然性の論理」と呼ばれるもので記述は「蓋然性の論理」と呼ばれるもので記述は必ずもる。ある原因がもたらされたときには原因の結びつきが一意的で決定的なれたらずれるとは異が必ず起こるとは限られたらず、ある結果が必ず起こるとは限られた。しかし、その起こる確率はキチンとはいって因果関係を定量的に記述する。というのが後者である、というのが後者である。

法令や規則というのは、社会の活動が円滑に進むための約束事の集まりである。必然性の論理で結びつく因果関係に基づく"約束事"であれば、ルールに違反することがない限り「望ましくない結果」がもたらされることはない。従って、ある人(個人や法人)の行為が、結果として他の人に

損害(リスクの増大や便益の減少)をもたらしたときにはその原因をつくった者が罰せられる。ルールを破ったことに対しては"行政罰"や"刑事罰"、損害を与えたことに対しては損害補償という"民事罰(?)"が与えられる。"補償"というものは、このようにして、何か法令違反があって、誰かが罰せられない限り問題とされない、というのがこれまでの常識であった。

今日の放射線防護では、確率論的影響としてもたらされるリスクの抑制が実際上の目標とされている。線量に閾値はないということを前提としているので、放射線の安全管理が適切になされ、法令違反が全くない場合でも"放射線業務従事者"に癌や白血病(血液の癌)といった「確率論的影響」が発症する可能性を秘めている。このような"放射線障害"が発生したとき雇用者と被雇用者の間に生じる補償問題はどのように扱われるべきか? 実は未解決である。

①. "手当"の支給や給料の調整により受けるリスク(線量を受けることと同義)については補償済みと考える。②. 職業被曝により増えた発症の確率と自然発症の確率で按分して補償する。③. 一定の条件を満たしたときに限り、発症が職業被曝に依るものと割り切り、全面的に補償する。などの考えがある。

これまで国(厚生労働省や人事院)が取ってきた方策は③であり、「一定の条件」としているのが"相当因果関係"の認知である。具体的には「年限度の1/10(すなわち実効線量で500ミリ・シーベルト)を5年以上超えていること」とされている。

「2006国際医用画像総合展出展」のご案内

桜の花が満開になる頃、日本放射線技術学会等が開催されます。弊社では今年も「国際医用画像総合展(ITEM2006)」の会場で、日頃ご愛顧を賜っているお客様にお会いできることを心待ちにしております。今年は実機展示を増やし充実したブースになっております。

学会へお出かけの際はぜひお立ち寄りください。

▼展示予定商品▼

①前立腺密封小線源治療計画システム : SPOT PRO

②定位放射線治療装置 : Cyber Knife II (実機)

③放射線治療計画装置 : Oncentra ④可動型術中照射装置 : MOBETRON

⑤放射線治療用QA製品

*ガラス平板型線量分布計測システム : R-PLate Reader(実機)

*フィルム線量測定システム : FDS-2000*MU計算・線量検証ソフトウェア : IMSure*ポータルイメージ検証システム : PIPSpro

*ボータルイメージ検証システム : PIPSpro*リファレンス線量計 : EX Dose

⑥FPR 搭載ユニバーサル―般撮影システム :UNI-DRsystem (実機) / 薬事未承認

⑦CT 用造影剤注入装置 : オートエンハンスA-25

 ®PET 自動注射装置
 : ラディアガード

⑨FDG 用放射線測定器 : ラディア・カウンター 展示品内容は変更する場合もございます。

▼開催期間▼

平成18年4月7日(金)~4月9日(日)

▼会場▼

パシフィコ横浜「弊社ブース: No. 107」

▼学術大会▼

第65回日本医学放射線学会学術集会、第62回日本放射線技術学会学術大会、日本 医学物理学会学術大会

*ご来場を希望される方は後日「招待状」を送りますので、最寄りの営業所へお申し 出下さい。

(担当:医療機器事業部丸山百合子)

サービス部門からのお知らせ

4月1日はモニタの交換日です。

弊社のモニタリングサービスをご利用くださいましてありがとうございます。

皆様、4月1日はモニタの交換日です。

平成17年度の個人線量の集計は平成17年4月1日から本年3月31日までのご使用分です。平成17年度内にご使用分のガラスバッジのデータがそろった方を対象に法定管理帳票として「個人線量管理票」が出力されます。

つきましては、<u>ご使用期間が3月31日までのモニタは、ご使用期間終了後、速やかに弊社測定セ</u>ンターまでご返送下さいますようお願い申し上げます。

4月1日の交換時期が遅れてしまいますと、年線量限度と対比する個人の年線量限度の値が正し く集計されない場合がありますのでご注意ください。

なお、4月1日以降のご使用分は新たに平成18年度分の個人線量として四半期ごとに「個人線量管理票」がプリントされます。

炉 隹 浴 記

●都心にも、この冬には積雪がありました。気になりまして積雪の記録を調べたところ、東京の最深積雪は、1883年の46cmとのこと。積雪量にも驚きですが、120年以上も前から天候についての記録がなされていたのに感銘を受けました。弊社およびモニタリングサービスも同様、何年先になっても今と変わらず信頼される存在でありたいものです。

なお、日本の最深積雪・最高日降雪は富山の真川にて観測されています。なんと、1日に180cmもの積雪があったといいます。こちらの記録は1947年の2月。読者の中にも記憶にある方がいらっしゃるのではないでしょうか。雪国育ちの経験がない私には、どのような降雪なのか想像すらできません。これから徐々に暖かくなってくるこの時期、日々春へ向かう様子を肌で感じるのも良いか

もしれません。

- ●佐藤先生には、CyberKnife との出会いから技術的な内容まで、幅広い内容で執筆して頂きました。治療の経過画像が、非常に印象的です。放射線を利用する、治療技術の進歩と画像処理の融合、医療の進歩にはただただ感心させられるばかりです。
- ●まもなく話題は雪や寒さから、桜前線と花粉症へ移ります。年度末で皆様もお忙しい日々を送られていることと思いますが、編集委員の新メンバーである私も、年度末の花粉症に悩まされている一人です。が、嬉しいことに今年の花粉は少なめとのこと。その分、気を引き締めて新年度を迎えよう、と思っております。来年度もよろしくお願い致します。

(佐野智久)

FBNews No.351

発行日/平成18年3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/電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