

放射線教育フォーラム

ニュースレター

No.11 1998. 11

“放射線は恐くないけど気をつけた方がよい”

放射線教育フォーラム 顧問 松平 寛通



今年はキュリー夫妻のラジウム発見から100年になる。放射線や放射能が、物理、化学は勿論、医学等にも応用されだした始めの頃は、多くの人が放射線障害で死亡したり病気になった。第2次大戦中に原爆が製造され、広島・長崎で何十万人もが犠牲になった。核実験はその後も続けられ、世界中が放射能で汚染された。一方、1950年頃から原子力の平和利用が広まり、今日我々の生活は放射線と切り離しては成り立たない。日本の場合、放射線との出会いが原爆であったことは不幸である。フランスは、原子力発電に当たり、リセーでの放射線教育から始めた。

人体に対する放射線の影響は、かなりよく解っている。解らないのは、普通の生活で一般の人々が受けざるを得ないレベルのことで、それを人間で証明することは不可能に近い。我々は、日常の生活で自然から、またX線検査などから平均1年に約4(ミリシーベルト、単位のことは忘れて下さい)の放射線を受け、一応天寿を全うしている。放射線を取り扱う人々は、職場で更に平均2が加算され、合計で年6位になる。従って、大部分の人が一生涯には300位の放射線を受けている。

300という放射線を一度にそれも全身に受けると、白血球の数が一時的に減少する。広島・長崎で原爆を受け、生き残った人々の放射線の量は、5以上の人々を平均すると250位である。これらの人々に対照に比べ、白血病で5割、その他のがんが1割以下程度の増加が見られている。増加の見つかる最低の量は、100とか200位である。白血病は被爆後割合早い頃から増加し始め、現在ではほぼ終息した。その他のがんの増加は今でも続いているが、増加が見つかるのは一般の人々ががんになる年齢になってからである。白血病よりもその他のがんの方が圧倒的に多いので、放射線でがんになると言っても、一般のがん死亡者に比べて寿命が短くなるわけではない。

最初危惧された遺伝病の増加は見つかっていない。ただそれは、放射線の遺伝的影響が人で皆無ということではない。この結論は、長い年月の間に200とか300とかの量の放射線を受けた人のがんにも当てはまる。昔の放射線作業員の集団などについての調査は、いろいろの面で不確かさがあるが、結論的に被爆者についての結果を覆す程ではない。長期間にわたって受けた場合の放射線の効果は、短時間の場合に比べて、数倍低くなると推定されている。それでも、無駄な放射線は使わない、使うとしてもなるべく少なくて済ませよう、ある量以上の放射線は受けないようにしようという放射線防護の原則は、安全を考えた長い歴史の産物といえる。

(放射線影響協会理事長)

低レベル放射線影響に関する最近の話題

—疫学調査の立場から—

(財)放射線影響協会・

放射線疫学調査センター 岩崎民子

〔緒言〕

人体に対する低線量被ばくにより誘発される悪性疾患は主に晩発性身体影響であり、それは統計学的にのみ検出できるがんの増加であり、線量に伴って増加すると考えられている。この種の影響に対しては確率的という言葉が用いられている。現在、電離放射線に被ばくしたヒト集団におけるがんリスクに関する数量的な情報は大部分は中高線量率で、中・高線量被ばくした集団の情報から得られている。しかし、一般に放射線に対する環境や職業被ばくでは低線量率による低線量被ばくであることを理解する必要がある。

〔低線量とは〕

国連科学委員会 (UNSCEAR) 1986年報告では、低線量とは低LET放射線の0.2Gy未満をいい、2Gyを越える線量は高線量として考え、この間の線量を中線量としている。また、低線量率とは0.05mGy/分未満、高線量率は0.05Gy/分を越えるものとし、この間を中線量率とした。

〔放射線発がんの研究方法〕

ヒトが低線量の電離放射線に被ばくしたときに懸念される最も重要な長期影響は恐らくがんの誘発である。細胞系や動物実験からその誘発のメカニズムについてはある程度知ることができるが、ヒトに誘発されるがんの種類、線量と被ばくとの時間的關係、性・年齢等多くの因子について知るには疫学調査によらなければならない。

疫学とは、病気或いは健康異常の発生を規定する因子を明らかにし、これらの疾病や異常を予防する学問のことであったが、今日の疫学は、更に発展して、医学及びその関連領域において集団の構成員の中に存在する又は発生する事象を正確に観察し数量化することにより、事象間の関連を検討して因果関係を推論することを目的とするようになってきた。例えば、水俣病やイタイイタイ病等のいわゆる公害病やキノホルムによるスモンの病因解明、或いは脳卒中を中心とする循環器疾患やがんの疫学的研究も精力的に行われている。

電離放射線の被ばくにより誘発される悪性腫瘍は他の様々な原因による悪性腫瘍とは区別することが出来ない。放射線発がんを研究する最も有力な方法は被ばくしたヒト集団の疫学調査であり、疫学的解析手法を

用いてがんの発現に影響する多くの因子の関数として表すことができ、その結果としてがん誘発リスク推定値を得ることができる。このようにして疫学的手法によってのみヒトの放射線誘発がんに対する幅広い理解とその量的リスク解析に貢献してきたが、一方で疫学は幾つかの限界を持っていることを忘れてはならない。線量が高いときには疫学データは明確な反応を示し、多くのがんのリスク推定値を得、また他の因子に関する依存性が調べることができる。しかし、線量が低く、検出される影響が被ばく集団の自然発生がんと比較して小さいときは、リスクの数量化は非常に困難を伴う。

疫学研究において注意しなければならないことは、因果關係の有無だけでなく、關係の強さを示すこと、即ち定性的結果だけでなく、定量的な結果を示すことが必要である。観察された事象間の因果關係を客觀的に証明することは不可能であることから、疫学研究においては因果關係の判断をするには次のような項目について検討する必要がある。それは強固さ (量反應關係があること)、特異性 (ある原因がある結果と対応する)、時間的關係 (原因が結果の前にある)、一致性 (他の研究でも同じ結果が得られる)、整合性 (諸分野の既存の知識と矛盾しない) である。

放射線影響は、通常過剰リスクという単純な方法で記述される。すなわち、相対リスクと絶対リスク推定値である。簡単に言えば、ある集団で観察された事象の数を (O)、被ばくの無い集団で期待される事象の数を (E) とすると、相対リスクは $RR=O/E$ 、過剰リスクは $(O-E)$ で表される。過剰相対リスクとは得られた相対リスクの値から1を引いた値 $(RR-1)$ で表される。また、異なった被ばくレベルからなる集団から導かれるリスク推定値を比較するためには、単位線量当たりのリスクとして算出することが有用で、リスク係数 $ERR=(O-E)/ED$ で表される。ここでDは被ばく集団の平均線量である。

〔種々な放射線被ばく集団の疫学調査〕

ヒトでの発がんは種々な理由で被ばくした高線量被ばく者の研究で観察されているのみである。その研究方法は記述疫学が主たるもので、研究対象の最も重要なものは原爆被爆者の調査であるが、この他核実験時の研究者やフォールアウトに被ばくした人達、がんや他の病気で放射線治療を受けた患者、原子力施設や鉱

山労働者、放射線研究者、バックグラウンド放射線の高い家に住んでいる人々、被ばく事故に巻き込まれた人々等々の被ばく集団がある。残念なことに、殆どの疫学調査対象集団を構成している個々人の被ばく線量データが無いことで、環境線量データや治療記録データ等から推定せざるを得ない。

放射線発がんの研究では被ばくを受けた個人と被ばくを受けなかった個人とが比較される。それらの人々について調査時点より前に遡って死亡の率を比較する後ろ向き調査と、被ばくした人についてその後時間を追って死亡の率を調べる前向き調査がある。原爆被爆者やチェルノブイリ事故の被ばく者の調査は前向き追跡調査であり、職業被ばくを受けた人の集団の調査は後ろ向き/前向き追跡調査である。

[原爆被爆者の疫学データ]

これらの中で、最も重要で価値の高いものは、原爆被爆者の寿命調査データである。寿命調査のコホート(コホートとはもとの意味はローマ軍団のことで、300-600人ぐらいの兵員小集団を指すが、疫学ではある共通の性格を持つ集団の意味として使われる)は、93,000人の被爆者と、広島・長崎に1950年に住んでいたが、原爆投下時には両市に住んでいなかった27,000人からなる。このコホート調査は主に被ばくとがん死亡率との関係を明らかにするために用いられている。最近では、死亡率に加え、がん発生率のデータも加えられている。がん発生データは死亡より早期にとらえることができ、また治癒率の高いがんをも把握できる利点があるが、死亡率に基づくリスク推定値に取って代わるものではなく、補完的データとされている。この寿命調査コホートの中から約20,000人が選ばれ、成人健康調査が行われており、がん以外の心臓血管疾患や甲状腺機能亢進症等各種疾患についても調査されていて、重要な知見が得られつつある。これらの結果は国際放射線防護基準の設定する際の重要な基礎データを提供している。

[放射線業務従事者の疫学調査]

しかしながら、原爆被爆者のデータは高線量率・高線量一回被ばくであり、原子力の平和利用において放射線治療を除いては日常我々が被ばくする線量は極めて低い線量である。そこで最近重要視されてきたのが、原子力関連施設等で働く作業員の健康調査である。これらの人々については低線量長期被ばく集団と考えられ、被ばく管理の面から線量記録もあり、低線量リスクを調べるには最適の集団であるといえる。かくして1980年代には、米国、英国やカナダでこれらの調査が進められてきた。しかし、被ばく線量が原爆データに比べかなり低いため、その影響を検出するには統計的パワーが一国のデータだけでは不十分であるというこ

とから、これら三国で得られたデータを纏めて解析する方法がとられた。この三国合同解析結果は1995年に発表されている。それによると、慢性リンパ性白血病を除く白血病に対するリスク推定値は、成人として被ばくした原爆被爆者のデータからの推定値及び国連科学委員会の推定値より小さい。しかし、90%信頼区間が大きく、リスクが低い可能性または高線量から得た推定値の2倍であるという可能性も排除できないという。平均累積被ばく線量は36.6mSvと低いことから、リスク推定値に関しては今後の調査・解析にまたなければならない。

最近では、これをもっと国際的に共同して行うべく、国際がん研究機関を中心として、14カ国からなる国際共同研究が進められており、我が国もこれに参加している。我が国では、平成2年から原子力発電所に働いている業務従事者を対象に疫学調査が進められている。対象者は線量記録があり、追跡調査の可能な男性114,900人からなる集団で、主としてがん死亡と被ばく線量との関係が調査されているが、放射線との関連がありそうなデータは得られていない。しかし、追跡期間が4.6年と短く、被ばく線量も平均で13.9mSvと低く、年齢層も若いことから今後の長期にわたる追跡調査が必要である。

[低線量影響の問題点]

このほかチェルノブイリ原子力発電所事故により被ばくした住民や事故処理作業に従事した人々、或いはマヤク核施設で1950年代に放射性物質の外部放出事故により被ばくした住民や従事者、また医療X線技師についての疫学調査がなされているが、上記放射線業務従事者を除いては個人被ばく線量が明確でなく、調査結果の解析において難点がある。

低線量域の被ばくと発がん及びがん死亡との関係については、いろいろ議論のあるところである。とくに、提唱されているモデルの妥当性、しきい値の有無など統計学的手法の立場から、或いはデータの解釈の違いから種々論議のあるところであり、発表論文に対しコメントがなされており、それらに対しまた著者等が反論を加えるなど、まだまだ決着がついていない。

[結語]

現時点においては、リスク推定値は引き続き高線量率調査データから得られているが、低線量長期被ばくの情報が職業被ばく群の疫学的調査より入手できるようになりつつある。しかしながら、このような被ばく調査データはかなりの統計学的な不確かさが介在すること、またがんを誘発する他の交絡因子の影響を受けることから、その解釈には慎重を期す必要があるとはいえ、今後ますますこのような低線量研究がその価値を高めていくであろう。

エネルギー問題を考える (VI)

エネルギー消費と人間の寿命

1. はしがき

この「エネルギー問題を考える」の特集において、

- (1) エネルギー消費の増加が化石燃料の消費の増加をもたらし、地表の炭酸ガスの濃度の増加による将来の地球温暖化の恐れや、SO_x、NO_xの放出による酸性雨被害が起っています。
- (2) 化石燃料の埋蔵量は有限であって、そのうち化石燃料は枯渇します。
- (3) 炭酸ガスやSO_x、NO_xを出さない新エネルギーの開発や、エネルギーを無駄に使わない省エネルギーの推進が必要です。
- (4) しかし新エネルギーや省エネルギーのみでは現在のエネルギーの需要を賄うことはできません。
- (5) 開発途上国も産業の振興によって貧困を脱却するためにエネルギーの消費量が増えてきています。
- (6) 開発途上国の爆発的な人口増加によって世界人口は増加します。これに伴い、世界のエネルギー消費も増大します。

などの問題を考えてきました。

この問題を解決するために、エネルギー消費を減らし、新エネルギーを開発すればよいと考える人がいるかもしれませんが、しかし、エネルギー消費が現在の約1/2に過ぎなかった、20~30年も前のような生活に簡単に返ることができるとは考えられません。

そのうえ、エネルギー消費によって人間の寿命も延びているのですが、エネルギー消費を減らすことによ

ってこの寿命も元のように短くなる恐れもあります。今回はこの人間の寿命とエネルギー消費の関係について考えてみましょう。

2. エネルギー消費におけるBenefitとRisk

人間は産業活動を行うことによって所得を得て裕福な暮らしをすることができます。産業活動を行うためにはエネルギーが必要です。しかしエネルギー消費が高く産業活動が活発になると、産業活動に伴う事故、例えば交通事故や労働災害事故によって死亡する頻度が高くなります。一方エネルギーの消費が非常に低く産業活動が活発でないと、所得は低くなり、貧困のために死亡する頻度は高くなります。

即ち、エネルギー消費によってBenefitとRiskがありますが、これが相殺してエネルギーの消費が非常に低いと寿命が短くなってくるのが現状です。

3. 各国のエネルギー消費と平均寿命

各国の一人あたりのエネルギー消費と人間の寿命の関係の統計をプロットすると、図のようになり良い相関が得られます。もちろん各国の政治・経済体制、風土、食習慣、医療制度、省エネルギーの程度などの差異によってある程度の幅はありますが、各国の一人あたりの年間のエネルギー消費量が石炭換算で1トンを下回ると、明らかに消費量の低下とともに平均寿命が下がっていることがわかります。

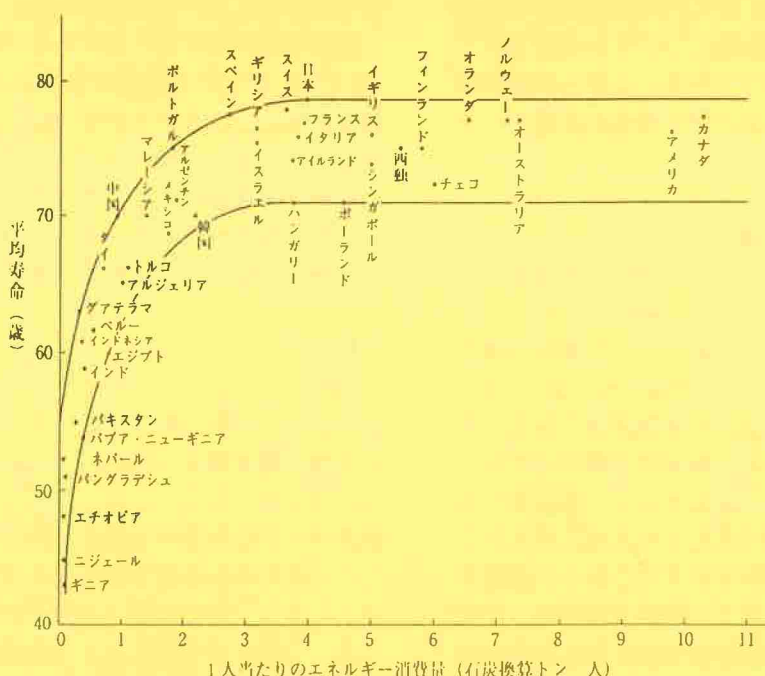


図 平均寿命と1人当たりのエネルギー消費量 (出典：世界統計年鑑)

一人あたりのエネルギー消費量が低いということは、一人あたりの国内総生産が低いことを意味しており、そのため国民の一人あたりの所得が低く貧しいということになります。国民が貧しくなると、食料は不足し、余儀なく不衛生な生活を強いられ、医療も満足に受けられず、日常生活では外界の気象条件の厳しさをまろに受けることになります。これらの原因によって主として乳幼児、子供の死亡率が高くなり、したがって平均寿命が低下することになります。

エネルギー消費量が高い先進国で平均寿命が高いのは医療が発達しているからであると考えられる人がいるでしょうが、医療が発達するのは患者が高額の医療費の負担ができるからであって、産業が発達し国民所得の高い国だからできることです。またエネルギー消費が高く国内総生産が高い国では、上下水道、電気、道路、鉄道などのインフラストラクチャーが整備され、健康な生活を送ることができますが、これも、平均寿命が高くなる原因になります。

図に示すエネルギー消費と平均寿命の間の関係は、年間のエネルギー消費量が一人当たり石炭換算で4トン以上の先進国ではほぼ一定で75歳前後となっています。しかしながら、年間のエネルギー消費量が一人当たり1トン以下の国ではエネルギー消費量の低下とともに平均寿命が低下しています。エネルギー消費の高い先進諸国の平均寿命は約75歳前後であり、一方パキスタン、ネパール、バングラデシュ、エチオピア等のエネルギー消費の極端に低い貧困な国の平均寿命は50歳前後で、この差は25歳となります。即ち貧困による寿命の短縮は、表に示すように(365日×25=)9,000日となります。

表 日常生活におけるリスク及び災害による寿命の短縮

(1) 貧困 (世界)	9000日
(2) 事故、災害、病気の流行など	
① 不慮の事故 (日本)	330日
自動車事故	130日
労働災害事故	18日
火災事故	17日
鉄道事故	5日
自然災害	2日
② チェルノブイリ発電所事故	
汚染区域の住民 1,560万人に対しては	9日
嚴重管理区域の住民 273,000人に対しては	60日
③ 兵庫県南部地震 (神戸大地震)	
(神戸市及び周辺5都市の住民 300万人)	31日
④ 昭和63年のインフルエンザの流行 (日本)	120日
(3) 原子力発電所周辺に居住 (日本)	0.2日

出典：村主進著、原子力発電のはなし (日刊工業新聞社)

4. 日常生活における不慮の災害などが寿命に及ぼす影響

次に日常生活や産業活動における自動車事故や自然災害のような不慮の災害による寿命への影響について考えてみましょう。わが国において不慮の災害によって生命を失う人の数は、日本統計年鑑によれば、過去40年間で平均して、年間約35,000人です。不慮の災害の内訳の主なものを述べると数十年間で平均して自動車事故によって年間約14,000人、労働災害によって年間約1,900人、火災によって年間約1,800人、鉄道事故によって年間約500人、自然災害によって年間約200人が生命を失っています。ある母集団の人数、母集団の平均寿命およびこの母集団の不慮の災害による生命の損失がわかれば、この母集団の災害による寿命の損失がほぼ求まります。〔詳しくは村主進著、原子力発電のはなし (日刊工業新聞社) を参照下さい。〕

上記の年間の死亡率を基にして評価すれば、寿命の短縮は不慮の災害で330日、自動車事故で130日、労働災害で18日、火災事故で17日、鉄道事故で5日、自然災害で2日の短縮となります。

平成7年1月17日の兵庫県南部地震 (神戸大震災) は、淡路島北淡町、神戸市、西宮市、芦屋市、伊丹市、宝塚市、尼崎市が大きな被害を受け、このときの地震によって約6,300人の人が死亡しました。この地震の被害を寿命の短縮に換算すると、上記市町の住民約300万人の寿命の短縮は31日となります。

チェルノブイリ発電所事故、昭和63年のインフルエンザの流行および日本の原子力発電所で万一事故が起こった場合を考慮した原子力発電所の周辺に居住する人の寿命の損失についても表に載せていますが、評価の手法については前記の村主の著書を参照してください。

表を見ると、エネルギー消費の低いことに起因する貧困が寿命の短縮に大きく影響を及ぼしていることがわかります。なお原子力発電所周辺に居住している人の寿命の短縮が殆ど0に近いくらいに非常に低いのは、日本の原発では放射能を放出するような事故の確立が非常に低いからです。(村主 進)

本誌No.6から始まった「エネルギー問題を考える」の特集も今回をもって終わります。本特集を読まれた読者にはいろいろ考えさせられることがあったことと思います。本特集の内容についてのコメント、ご意見がありましたら編集委員会にお寄せください。またこれに続く特集のご希望があればお知らせください。(編集委員会)



医療への放射線利用で、最大の貢献は照射作用を利用する癌の放射線治療です。癌の治療には主に外科療法、化学療法、放射線療法などがありますが、放射線療法は主として早期の癌や手術の難しい場所にある癌に適用する治療方法です。

放射線療法には主に3種類の方法があります。一つは外照射と称し、装置で発生する放射線を患部に照射する方法です。放射線としては、テレコバルト (Co-60) や線型加速器 (リニアック) から発生させるγ線、X線、電子線や、サイクロトロンから発生する速中性子線や陽子線、更に、最近では、シンクロトロンから発生する重粒子線などを用いています。速中性子線はX線よりも癌細胞を殺す力が強いと言われています。γ線や速中性子線は体の表面近くで最も強く作用しますが、深く進むにつれてその力は減弱してしまいます。つまり、体の中の深い部分にある癌を治療する場合は、そこに達するまでに正常組織が障害を受けることになります。一方、陽子線は、ある深さで作用が急に強くなりますが、その前後では作用が弱いので、このピークの部分を癌のところにあわせれば、患部に集中的に照射することができ、正常組織への障害を少なくすることができます。重粒子線は、電子線のように癌細胞を殺す力が強く、しかも、陽子線のように患部に集中的に照射できる特徴を持っていますので、癌の新しい放射線治療法として、現在検討が進められています。

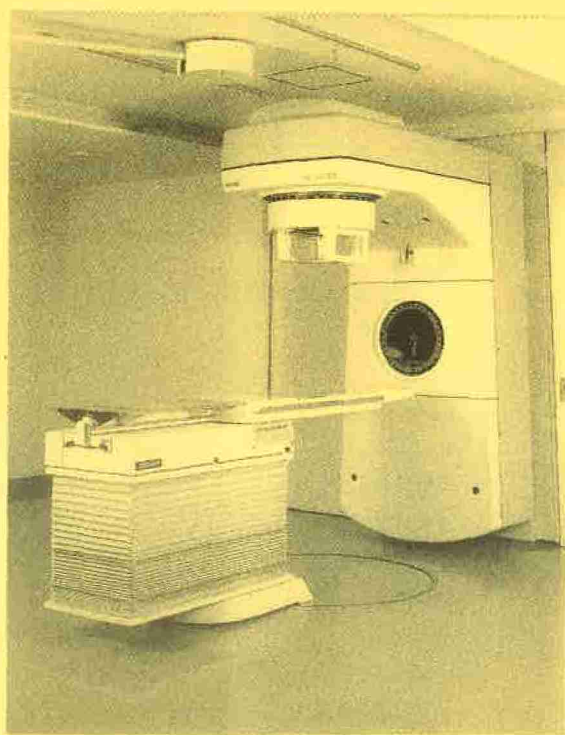
第二の放射線治療の方法は放射線を発する担体 (密封小線源) を患部に埋め込む方法です。線源には粒やワイヤー状になった Ir-192 (0.3~0.6MeV のγ線を放出; 半減期: 74 日) や Au-198 (0.4MeV のγ線を発生; 半減期: 2.7 日) を用いますので、この方法は小線源治療とも呼ばれています。放射線を発する粒やワイヤーを外から埋め込むことのできる場所に患部がある、例えば、舌癌、食道癌、子宮癌などをこの方法で治療します。密封線源を数時間~数日間、患部に置いておくことで、患部に集中的に放射線を当てることができ、他の臓器への影響が小さいという利点があります。

第三の方法は核医学検査の原理と同じですが、ラジオアイソトープはβ線を発する核種を使用します。この治療方法は内用療法と呼んでいます。例えば、甲状腺がヨードを多く取り込む性質があるので、これを利用してβ線を発するヨード、I-131 を用いて甲状腺癌や甲状腺疾患を治療します。最近では、β線を発する Sr-89 を使用して、癌が骨に転移したために生じる疼痛を緩げる内用療法が注目されています。ストロンチウムはカルシウムに似て代謝の盛んな骨に集積します。それで、Sr-89 は癌の転移している骨に集積して、そこ

から発するβ線で痛みを少なくするのです。このβ線は体の外には出ませんので、Sr-89 を投与された患者さんは病院から出て、一般の人と同じように社会生活を送ることができます。内用療法は、患部以外の臓器にラジオアイソトープが集積することもありますので、これをできるだけ速やかに体外に排泄するようにしています。内用療法を受けている患者さんは体内に多くの放射能を保持していますので、I-131 のようにβ線のほかにγ線を発したり、空気中に発散しやすいものである場合は、一時的に患者さんを隔離したり、患者さんと他の人、特に、幼児との接触を制限することもあります。

以上、いずれの放射線療法でも、治療のためには患部に 10~50Gy 程度の放射線の被曝を必要とします。放射線診断よりは、はるかに高い被曝線量ですが、急性障害を起こしたり、子孫に影響を与えるような量ではありません。しかし、照射する放射線はできるだけ患部に集中させ、正常の臓器に放射線が当たらないように工夫しています。

我が国の放射線の歴史は原爆という悲しい事実から始まりましたが、その折のデータが放射線による診断や治療において全世界で役に立っています。放射線の性質を正しく理解する事で、放射線の医療への応用が一層進む事を願ってやみません。



放射線照射装置：下のベッドに患者さんが寝て、上の丸い部分 (リニアック) から放射線を照射します。

哀悼 : 千代田テクノル元会長 黒田英明氏急逝



11月6日、元千代田テクノル会長黒田英明氏が急性心不全の為、65才の誕生日直前に急逝されました。生前、学校教育における正しい放射線教育の重要性を痛感されていた氏は、フォーラムの設立と同時に賛助会員（5口）に加入され常にフォーラムの発展を支え続けて下さいました。

葬儀には多数の弔問客が参列され、生前同氏が多年にわたり原子力放射線関係施設の安全確保に尽くされた功績とその人柄が偲ばれました。

当フォーラムからは伏見康治会長、有馬朗人前会長（現文部大臣）、青木芳朗原子力安全委員らが献花されました。ご遺族から、正しい放射線教育の発展を願う故人の遺志を生かすためにフォーラムへのご支援は続けたいとのことでした。

心から故人のご冥福をお祈りいたします。

《お知らせ》

第36回理工学における同位元素研究発表会

平成11年7月5日から7日迄、国立教育会館において開催されます。放射線教育のセッションも設けられています。申し込み締め切りは平成11年2月27日です。

放射線教育に関する教育課程検討委員会の発足について

広井 禎 (筑波大附高)

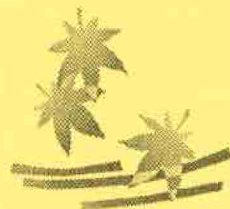
最近になって学校でも使える放射線測定装置が普及しはじめ、また本会のメンバーを中心にすぐれた放射線関係の実験が次々と開発されている。このことは喜ばしいことではあるが、これだけで教育が充実するわけではない。これらの装置、実験が、教育のどの単元のどのような道筋のどこに配置されるかで、光を放ったり、効果を示さなかったりする。

放射線は、従来は主として高校物理の原子核のところで扱われてきた。物理が選択科目の一つのため学習する人数に限りがあること、また、原子核の性質を明らかにするという面だけに主眼がおかれがちであることなどが課題であった。そこで、物理の中で扱うにしても工夫はできないか、また、他の教科・科目ではどのように扱えるのかなど、教育課程の中での位置づけを考えた内容展開を検討することが必要と考え、この委員会が発足した。

現在のメンバーは、広井禎（委員長・筑波大附高）、飯利雄一（前信州大）、松浦辰男（立教大名誉教授）、村石幸正（東大附高）、三門正吾（鎌ヶ谷西高）、渡部智博（立教高）、渡利一夫（放医研特別研究員）である。

「放射線教育誌への原稿募集」

放射線教育フォーラムでは、ニュースレターの他に「放射線教育」誌を発行しています。内容は 1. 放射線教育に関する実践報告、提案、批判など、 2. 放射線教育に役立つと思われる論文、書籍などの紹介、 3. 放射線、放射能に関する分かりやすい論説、解説、および関連の深い事項（エネルギー、環境、リスクなど）等々です。会員の皆様のご投稿をお願い致します。詳しくは編集委員または事務局まで。



放射線を測ってみませんか

私たちの身のまわりには、大地や宇宙からくる放射線があります。放射線を測るために、放射線計測協会では「はかるくん」という放射線測定器を無料で貸し出しています。

「はかるくん」の特徴

1. 重量500g
2. ワンタッチで、だれでも簡単に測れます。
3. スイッチを入れて1分間待てば、その場所の放射線の強さがわかります。

申し込み方法

ハガキに住所、姓名（ふりがなつき）、電話番号、年齢、職業（できれば記入下さい）、貸出希望台数を書いてお申し込み下さい。

貸出期間は、個人の場合約2ヶ月です。

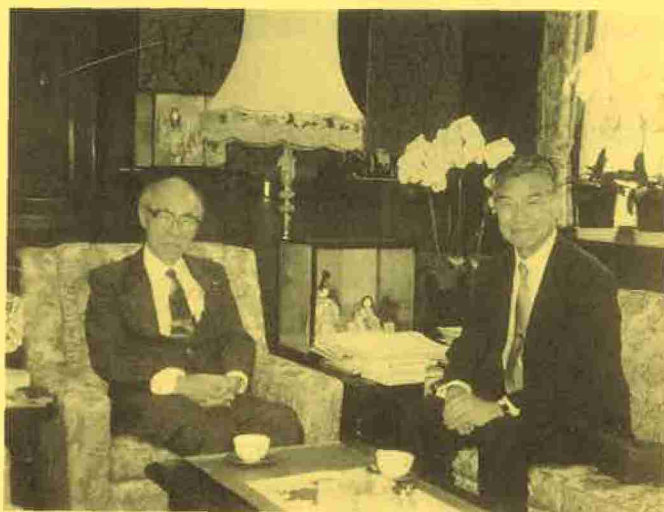
申し込み先

(財)放射線計測協会 事業部

〒319-11 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

tel 0292-82-0421 fax 0292-83-2157

有馬朗人前会長文部大臣に就任、 後任に伏見康治氏



放射線教育フォーラム発足以来、初代会長として会の基礎を築かれた有馬朗人氏はこのたび文部大臣に就任されました。

後任は伏見康治元学術会議会長が引き継がれることになりました。

文部大臣室にて
篠崎善治常任顧問と

《あとがき》

放射線教育に関する初めての国際シンポジウムが、12月11日～14日、関連学協会などの共催、協力を得て神奈川県葉山町の湘南国際村で開かれます。このシンポジウムを主催する放射線教育フォーラムは発足以来日も浅くこのような大事業はかなりの重荷です。しかし、世界各国の放射線教育の実情を知り、将来の展望を開く上ではきわめて意義のあることであり成功を期待したいものです。

シンポジウム終了後はこれまでの活動の実績を基にして、勉強会や研究会に重点を置いた組織づくりに力を注ぐことが必要です。遠回りのようであっても地道な活動こそが大切で、そのためにニュースレターや“放射線教育”誌の果す役割は大きいものがあります。会員の皆様の一層の御協力をお願い致します。

(渡利一夫)

《会務報告》

- 6月30日 国際シンポジウム募金委員会(原子力産業会議室, 10名)
 - 6月30日 国際シンポジウム組織委員会(TEPCO銀座館会議室, 10名)
 - 7月 1日 第1回拡大幹事会兼勉強会および国際シンポジウム拡大実行委員会(国立教育会館, 37名)
 - 7月10日 第4回総務幹事会及びシンポジウム実行幹事会(東工大原子炉工学研究所会議室, 9名)
 - 8月 7日 第5回総務幹事会及びシンポジウム実行幹事会(TEPCO銀座館会議室, 6名)
 - 8月29日 第1回放射線教育に関する教育課程検討委員会(放射線教育フォーラム事務局, 6名)
 - 9月11日 第6回総務幹事会及びシンポジウム実行幹事会(千代田テクノル(株)会議室, 11名)
 - 9月18日 第2回放射線教育に関する教育課程検討委員会(放射線教育フォーラム事務局, 6名)
 - 10月 9日 第7回総務幹事会及びシンポジウム実行幹事会(千代田テクノル(株)会議室, 11名)
 - 10月 9日 第3回放射線教育に関する教育課程検討委員会(放射線教育フォーラム事務局, 6名)
 - 10月30日 第4回放射線教育に関する教育課程検討委員会(放射線教育フォーラム事務局, 6名)
 - 10月14日 国際シンポジウム組織委員会及び募金委員会合同会議(原子力産業会議室, 13名)
 - 11月 6日 第8回総務幹事会及びシンポジウム実行幹事会((株)バイリンガル・グループ会議室, 12名)
 - 11月21日 第2回拡大幹事会兼勉強会及び国際シンポジウム拡大実行委員会(千代田テクノル(株)会議室)
- その他、編集委員会、実験教材検討委員会などを随時開催した。

編集者 放射線教育フォーラム編集委員会

委員長 渡利一夫(放医研特別研究員)

委員 菊池文誠(東海大理学部)

小高正敬(東工大原子炉工研)

村主 進(原子力システム研究懇話会)

中村佳代子(慶応大医学部)

村石幸正(東大教育学部附属中高)

顧問 今村 昌(理研名誉研究員)

発行者 放射線教育フォーラム(会長 伏見康治)

〒105-0003 東京都港区西新橋 1-17-2

三和第一ビル5F

TEL/FAX: 03-3591-5366

「放射線教育に関する国際シンポジウム」

(International Symposium on Radiation Education, ISRE 98)

プログラム

(1998年11月16日現在)

日時：1998年12月11日(金)～14日(月)

場所：神奈川県葉山町、湘南国際村「生産性国際交流センター」

- 主催** 放射線教育フォーラム(会長 伏見康治 元日本学会議会議長)
- 共催** 日本工学会、日本原子力学会、日本物理教育学会、日本科学教育学会、日本放射線化学会、日本保健物理学会、日本放射線影響学会、応用物理学会、高分子学会
- 協賛** 「キュリー夫妻ラジウム発見100周年記念事業会」、日本アイソトープ協会、日本原子力文化振興財団、日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構、日本原子力産業会議
- 後援** 文部省、科学技術庁、都道府県教育長協議会、IAEA、OECD

第1日(12月11日(金))

16:00 登録受付

18:00 夕食・レセプション(この時間に「有馬朗人先生を囲む会」を開催の予定)

第2日(12月12日(土))

9:00 挨拶”開催にあたって”(10分)組織委員長 伏見康治

9:10 挨拶”理科教育のあり方”(20分)文部大臣 有馬朗人

9:30 講演”ラジウムの発見と初期の原子核研究に及ぼした大きなインパクト”(40分)
J.P. Adloff (フランス・ストラスブール大名誉教授)

座長 工藤博司(東北大)

10:10 講演”放射能に関するキュリーの仮説と放射性元素の起源”(40分) Paul K. Kuroda
(アメリカ・アーカンソー大名誉特任教授)

座長 中原弘道(都立大)

11:00 講演”自然放射線と放射能”(40分) 阪上正信(金沢大名誉教授)

座長 坂本 浩(金沢大)

11:40 講演”医学における放射線・放射能の最近の利用”(40分) 佐々木康人(放医研所長)

座長 河村正一(神奈川大)

13:20 講演”原子力科学技術の社会への貢献”(40分) 松浦祥次郎(原研理事長)

座長 大野新一(東海大)

14:00～15:30 トピカルセッションー1「低レベルの放射線の影響をいかに理解し教えるか」

座長：田ノ岡宏(国立がんセンター)

講演”電離放射線の生物影響に関する最近の知見：低線量データを中心に”(40分)

山田 武(東邦大教授)

コメント”低レベル被曝の死亡率への影響—長崎原爆被爆者のデータから”(20分)

三根真理子(長崎大)、のち自由討論(30分)

15:40～17:10 **パネル討論「海外諸国における放射線教育の現状と課題(1)」***

座長：仁科浩二郎(愛知淑徳大)、J.P. Adloff(フランス)

発言者：G. Marx(ハンガリー)、工藤和彦(九州大)、A. Djaloëis(インドネシア)

ほかコメンテータとして各国の代表6名、のち討論

19:00～21:00 **ポスターセッション****

第3日(12月13日(日))

9:00~10:00 **パネル討論「海外諸国における放射線教育の現状と課題(2)」***

座長: George Marx (ハンガリー), 笠 耐 (上智大)

発言者: Sana Ullah (バングラデシュ), Wieslaw Goraczko (ポーランド)ほかコメンテーターとして各国の代表3名、のち討論

10:00 講演“地球温暖化と原子力”(40分) Peter Hodgson (イギリス・オクスフォード大教授)

座長: 更田豊治郎 (環境科学技術研)

10:50~12:20 トピカルセッション-2「一般社会への放射線・核問題教育」

座長: 更田豊治郎 (環境科学技術研)

10:50 講演“核問題の社会教育について”(30分) George Marx (ハンガリー・エートヴェス大教授)

講演“ドイツにおける放射線問題についての一般人の理解”(30分) Herwig G. Paretzke (ドイツ・ノイエルベルグ放射線防護研究所長)

コメント”核科学リテラシー” E. Toth (15分) (ハンガリー・ラウデル校)

12:05 討論 (15分)

13:30~15:30 **ワークショップ**

A 「放射線教育カリキュラム」

座長: 広井 禎 (筑波大附属高校)

講演”放射線教育と科学リテラシー” 飯利雄一 (前信州大教授)

講演”初等中等教育と大学教育との関連” 仁科浩二郎 (愛知淑徳大教授)

B 「放射線教育のための実験および演示」

座長: 菊池文誠 (東海大理学部助教授)

C 「リスク教育および社会教育」

座長: 加藤和明 (茨城県立医療大教授)

講演”「リスク要因としての放射線をどのように教えたらいいか?」加藤和明

講演”「各種リスク要因の比較」武田篤彦・菅原 努 (体質研究会)

講演”「放射線のリスクに関する初等中等教育」多田順一郎 (高輝度光科学研究センター)

講演”「放射線被曝の受容レベルについての調査」呉 勁・加藤和明 (茨城県立医療大)

16:00~16:45 各ワークショップの要約 (各座長)

17:30~19:30 懇親会 (会場は「佐島マリーナ」横須賀市佐島の予定)

第4日(12月14日(月))

見学会 (電力中央研究所、立教大学原子力研究所)

*パネル討論「海外諸国における現状と課題」

1. Present Status of Radiation Education in Bangladesh
Sana Ullah (バングラデシュ)
2. Radiation Education in India: Current Status
V. G. Dedgaonkar(インド)
3. Public information and Education on Radiation Safety and Protection in Indonesia
Azhar Djaloeis (インドネシア)
4. Radio-conversations between Scientists and the Public as a Mean for Understanding Public Perception of Radiation Risk
Matteo Merzagor(イタリア)
5. 日本の初等中等教育における放射線・原子力教育の現状と問題点
工藤和彦(九州大)
6. Present Status of Radiation Education in Korea
Bum-Jin Chung (韓国)
7. Radiation Education in Pakistan”
Mohammad Ayub Mir (パキスタン)
8. Status Radiation Education and Training in the Philippines
Corazon C. Bernido (フィリピン)
9. Radiation Education in Poland--The Present Status and Perspectives
Wieslaw Goraczco (ポーランド)
10. Status and Problem of Radiation Education in Taiwan
Chin Wan Hung (台湾)
11. Status and Problem of Radiation Education in Thailand
Manoon Aramrattana (タイ)
12. Future Perspective of Medical Radioisotope Production and Related Educational Problems in Developing Countries
Turan Unak (トルコ)
13. その他

** ポスターセッション

1. Radiation Education in Bangladesh: Status, Needs, and Opportunities
Delawar Bakht(バングラデシュ)
2. Light Source Simulation for Half-life Experiment
Warapon Wanitsuksombut(タイ)
3. 小学校における放射線教育
播磨良子(CRC総研), 松田照夫・大竹茂宏(練馬区立光が丘第四小)
池田正道(日本アイソトープ協会)
4. これからの高校における放射線教育はどうあればいいか (No.1) アンケートからみた現状報告
佐伯邦子(秋田経法大附属高)
5. 物理IBでの「原子と放射線」のカリキュラム
久保田信夫(立花学園高)
6. 高等学校における放射線指導実践上の課題
鶴岡森昭(北海道札幌開成高)
7. エネルギーと環境に関する知識経営能力育成のためのプログラム開発--兵庫県立御影高校「環境科学」における実践例--
川野和也(神戸大大学院総合人間科学研究科)、安岡久志(兵庫県立御影高)、

野上智行（神戸大発達科学部）

8. ラジオグラフィを用いた放射線教育用教材の開発

鎌田正裕・片桐佐知子・藤根成勲・米田憲司（東京学芸大教育学部）

9. 天然放射能を用いた学生実験 I

鎌田正裕・中村麻利子・江坂亨男（東京学芸大教育学部）

10. 天然放射能を用いた学生実験 II

中村麻利子・鎌田正裕・江坂亨男（鳥取大工学部）

11. 岐阜県東濃地域の環境放射線測定を通しての放射線教育

丸山晴男（土岐市プラズマ研究委員会）

12. 大気吸入式正負イオン密度測定器について

薩谷泰資（イオン情報研究所）、戸谷佳武（神戸電波株式会社）

13. CR-39 パッシブモニターによる学校と学生の自宅のラドン濃度の測定を通して学生に自然放射線や原子核の自然崩壊の実在を実感させる

松沢孝男・山本茂樹・添田孝幸・長本良夫・河原永明・森 信二（茨城工業高専）

14. 液体窒素を使った霧箱の実験と線源について

森雄兒（都立昭和高）

15. 空気GMカウンターの製作とその活用

三門正吾（千葉県立鎌ヶ谷西高）

16. 高校現場における放射線教育の実験事例と実情の報告

宮沢弘二（東京家政大附属女子中・高）

17. 自然放射能分布画像とその教育的な利用

森千鶴夫・鷺見哲雄（愛知工大）、鈴木智博（東京エレクトロン）

18. 研究用原子炉の放射線教育への利用

戸村健児・林 脩平・松浦辰男（立教大原子力研究所）、伊藤泰男（東京大原子力総合センター）、中西友子（東京大大学院農学生命科学科）、山本裕右（駒沢大放射線科）

19. 科学館における放射線の展示

坂内忠明（環境科学技術研）

20. 関西地区で行われてきた「みんなのくらしと放射線展」と放射線に対する意識調査

古田雅一・朝野武美・細川 康・林 寿郎・掛布智久（大阪府大先端科学研）

21. Ionizing Radiation - One of the Most Important Link of the Energetic Chain in Biological Cell
Wieslaw Goraczko（ポーランド）

22. 原爆被爆者の死亡率

三根真理子・本田純久・近藤久義・横田賢一・朝長万左男・奥村 寛
（長崎大医学部原爆後障害医療研究施設）

23. 公開講座「原爆放射線の影響」

奥村 寛・三根真理子（長崎大医学部）

24. チェルノブイリ事故報告から学ぶ放射線影響

朝野武美（大阪府大先端科学研）

25. The Australian Nuclear Association's Award Scheme of the Advancement of Nuclear Science Technology, Awareness in Secondary Schools in Australia

Roger Alsop（オーストラリア）

26. 地域の女性と科学をつなぐ女性科学者.

荒谷美智・笹川澄子（環境科学技術研）

27. Leo Szilard Centenary

George Marx（ハンガリー）

その他

（内容に一部変更がある場合もあります）