

放射線教育フォーラム ニュースレター

No.28 2004. 3

「科学技術」の意味を考える

北海道大学名誉教授 石黒亮二



このフォーラムの会員でありながら、些か不名誉なことですが、私の放射線についての知識は確かなものではありません。私は工学部機械工学科の出身で熱工学が専門です。30歳後半になってから新設の原子工学科に移りました。当時、どこの大学の原子力系学科でも同様だったと思いますが、構成は理学部と工学部のいろいろな学科の混成部隊で、専門分野はまちまち、ときには価値観にも相当な開きのある人たちが統一性に乏しい目標の下で教育にあたっていた状況でした。卒業研究で学生は各研究室に分かれて指導を受けるので、その発表会（特に大学院課程）ではそれまで聞いたことのないような専門用語が飛び出し、大変とまどったりしたのを思い出します。しかし、この経験を通してそれまでほとんど無縁だった放射線や、いろいろな理学部的な考え方にも触れ、科学と技術の繋がりについての認識をおおいに深めることができました。

科学技術という言葉が使われるようになって既に何十年にもなりますが、本当に科学と技術は融合しているのでしょうか？ 理学の新知見がもの作りに大いに利用されて高度な性能の製品が作られたり、技術の進歩で実験研究に優秀な機器が多く利用できるようになったり、その両者が相互に多大の便宜を提供しているのは事実ですが、それらが融合と言える状態になるにはまだかなりの努力が必要のように感じます。原子力利用に関する工学は、それを必要とする分野の典型的な一例でしょう。

この3年間、私は当フォーラムが（財）放射線利用振興協会と共催で行っている原子力体験セミナー文系コースの北海道地区のお世話を「エネルギー・環境問題セミナー」の名称で行ってきました。中・高校の文系科目担当の先生を主たる受講対象者としていますが、実際には理科担当の先生や小学校の先生も大勢参加します。その席での発言などから感じることは、文系の先生方だけではなく理科の先生でも発電所などのエネルギー変換システムの構成について、基礎知識の乏しい方が少なくないということです。原子力発電所の安全問題を議論する場合でも、システムの構成が頭に無ければ何かのトラブルがどれ程の不安材料となるのかと言ったことを考えることはできません。あるいは、省エネルギーの話でコジェネを使うと言ったところで、どんな方法でなぜ省エネに寄与するのか判断する手立てがないのです。

このセミナーで一つ残念に感じたのは、“子供の理科離れを加速、助長しているのは科学と技術を同一視することに始まる”との理科の先生の発言です。これは教える側に十分な技術の素養がなく技術と理科との繋がりをよく説明できない結果だと私は解釈しています。逆に、例外を恐れずに述べるとすれば、伝統的な工学分野の人達が本当に科学の本質的な理解に努力しているかと言えばそれには疑問が残ります。

理科の専門家が技術への理解を深め、技術者が科学の真髄に触れる努力を続けることによって、お互いの価値観を十分に認め合わない限り、真の意味での「科学技術」は確立できないのではないかと思います。

「日本でがんになる人の3.2%は
放射線診断による被ばくが原因」か？

電力中央研究所 酒井一夫

1. はじめに

2004年2月10日の読売新聞の一面に「がん3.2%—診断被ばく原因」と題する記事が掲載された。これは、1月31日付の英国の医学専門誌「ランセット」の記事を紹介したものである。同誌は医学専門誌として有名な権威ある学術誌であり、そこに掲載される内容は重みをもって受け止められる。この記事を目にした方々は、「やはり放射線は危険なのだ」との印象を受けたに違いない。しかしながら、今回の論文に関してはいくつかの問題点がある。

2. ランセット論文の概要

原論文 (Lancet 363, 345-351, 2004) は、Lancet のホームページ <http://www.thelancet.com/home> で登録すれば入手可能である。この論文ではまず、下記の手順に従って「年間の発がん数における診断放射線の寄与率」を算定している (図1)。

(1) X線診断の件数についての統計にもとづいて診断による被ばくを算定する。

(2) 主として広島・長崎の原爆被爆者を対象とした調査結果から算定される「リスク係数」を掛ける。これにより、発がん数が算定できる。

(3) 統計から得られる年間の総発がん数で(2)を割り、発がん症例のうちどれほどの割合が診断放射線によるものかを計算する。

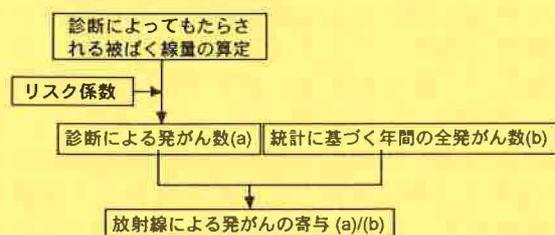


図1：ランセット誌の論文における「発がんにおける放射線診断の寄与」の算定法

例えば、イギリスの場合には、700例が診断による被ばくによると算定され、全体のがん124,000例のうち0.6%を占めるという具合である。このような算定をヘルスケアレベル1 (人口1000人あ

たり1人以上の医師)に分類される15カ国について算定した結果、日本が3.2%で最も高かったというのが本論文の結論である(表)。

国	放射線診断による発がんの割合 (%)
オーストラリア	1.3
カナダ	1.1
クロアチア	1.8
チェコ	1.1
フィンランド	0.7
ドイツ	1.5
日本	3.2
クウェート	0.7
オランダ	0.7
ノルウェー	1.2
ポーランド	0.6
スウェーデン	0.9
スイス	1.0
イギリス	0.6
アメリカ	0.9

表：各国の「発がんにおける放射線診断の寄与」の比較 (Lancet 363, 345-351, 2004より筆者が抜粋)

3. ランセット論文の問題点

—放射線生物学の立場から

今回の論文の「日本のがんの3.2%が放射線診断による。」という結論の「3.2%」という数字が、実測されたものではなく、いくつかの仮定にもとづいて計算されたものであることをまず指摘したい。

特に、広島・長崎のデータをもとに推定された「リスク係数」をX線診断のような低い線量にまで直線的に外挿して用いている点に問題がありそうだ (注：ランセット論文では、固形がん[白血病以外のがん]について直線的な外挿を採用している。白血病については、線量に対して $aD+bD^2$ の形でリスクが増加するモデルを採用している。英国の場合、固形がんがすべてのがんの98%を占める)。

「どんなに低い線量でも有害である」というのが、今回の論文に限らず現在の放射線防護の基本的な考え方である。しかし、これは高い線量で得られている情報を、放射線防護・放射線管理の立場から低い線量域にまで直線的に外挿した仮定に基づく考え方である(図2)。低線量の場合にこの考え方をどう適用するかについては議論が続いている。

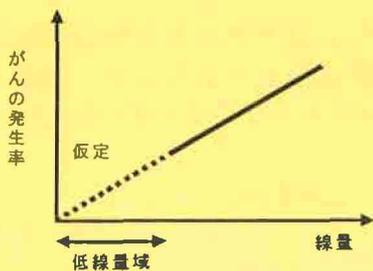


図2:ランセット論文で発がん数(固形がん)を算出するために用いられた「直線仮説」

実際には、人間を含めて、生物の身体には、放射線を含めた外からのストレスに対する防御機能、応答機能が備わっており、これが有効に機能すれば、低線量の場合に生ずる障害は、高線量の場合から予想されるものよりも低くなると考えられる。

例えば図3に模式的に示したように、2倍の線量に被ばくした場合、リスクが直線的に増加するとすれば、「起こりうる障害」は高線量では低線量の2倍であるが、生体の防御能力が適切に機能すれば実際に表にあらわれる障害(図3中の「正味の障害」)は、少なくなる。極端な場合には障害とし

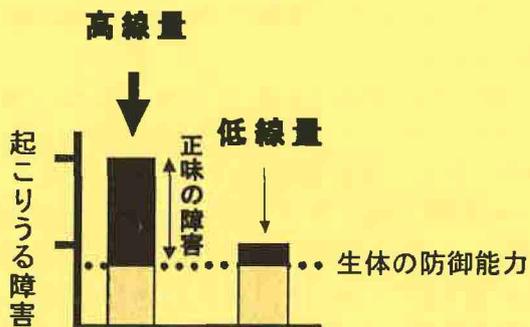


図3:生体の防御能力とそれによる障害の軽減

て現れない可能性も考えられる。

また、同じ線量であっても、何回かに分割して与えられた場合には障害が低減されることになる。

これまでに発がんやがん死亡を指標とした動物実験や疫学調査などから、低線量の場合には、高線量でのリスクを直線的に外挿した場合よりもリスクが低いことを示すデータが蓄積しつつある。

このような状況の中で、放射線防護基準に関する勧告を取りまとめている国際放射線防護委員会(ICRP)のクラーク委員長も講演の中で「ある線量によるリスクが一人の人間にとって取るに足りないものであるとすれば、人が何人いようが全体としてのリスクも取るに足りないものである」

と述べており、またICRPが2005年に予定されている新しい勧告へ向けての考え方を表明した論文(J. Radiological Protection 23, 129-142, 2003)の中でも、個々のわずかな線量を多くの人数的に足し合わせた総和(集団線量)に基づいてリスクを論ずることは適当でないとしている。

以上のように考えると、X線診断でもたらされるような低い線量について「放射線リスクの直線的な外挿」を適用して発がん数を算出し、「発がんにおけるX線診断の寄与」という形で結論を提示することは、科学的に妥当であるとは言えない。

今回の論文から言えることは、「日本ではX線診断による被ばくが多い」ということのみであろう。

4. ランセット論文の提起する問題

結果の提示の仕方には問題があるが、今回のランセット論文で指摘された「日本において放射線診断による被ばくが諸外国に比べて突出して多い」という指摘は重要である。今回の記事をきっかけとしてさまざまな分野の専門家の間で下記のような議論が行われつつある。

- ・ 日本における放射線診断による被ばくの実態を調査すべきである(注:ランセット論文では、「日本に関してはCT検査数に関する情報がなかったために諸外国の平均値から推定した。」と述べられている)。
- ・ 日本では安易にCTを含めX線検査をやりすぎる。
- ・ むやみにCT検査を求める患者の側の姿勢こそが問題である。
- ・ X線検査によってがんを含めたさまざまな疾患が発見され、治療に役立っているはずで、この点の評価をすべきだ。

5. おわりに

読売新聞に掲載された記事をきっかけとして提起された問題点の整理を試みた。詳細な情報の取りまとめについては、専門家にゆだねるしかないが、改めて、正しい情報を伝えることの重要性が示された事例であるように思う。放射線を照射する側の医療関係者、照射される側の患者、放射線に関する報道に携わる関係者、さらにはその情報を受け取る読者、いずれの立場の人々に対しても広い意味での「放射線教育」が必要である。

グラハム・ベルとがん治療

放射線医学総合研究所 坂内 忠明

1. ベルの発明¹⁾

1881年7月2日、アメリカのワシントン駅で二発の銃声が響く。銃を撃ったのは、チャールズ・J・ギトー。そして撃たれたのは、第20代アメリカ大統領、ジェームズ・A・ガーフィールド (James Abram Garfield)。二発目の弾丸は彼の体に残ったままだった。彼は幸い一命をとりとめたが、弾丸は摘出しなければ命が危ない(でも、本当は当時の摘出手術の方が非衛生的でもっと危なかった)。しかし、弾丸は外科用の探針を用いても見つからない。今であれば、即X線写真をとって、弾の位置を探るのが普通であろうが、それには、あと14年の年月が必要であった。

そんなに長く待てるわけもなく、このとき、どうにかしてほしいということで白羽の矢が立ったのは、電話の発明で有名なアレクサンダー・グラハム・ベル (Alexander Graham Bell) であった。

ベル達は二週間死にものぐるいで金属探知器を研究、開発改良を行い、効果範囲を最初の5cmから9cmまで広げることができた。七月二十六日。いよいよ実践の日。実際に大統領の元で使ってみるとうまくいかない(この時、コンデンサーがうまくつながっていなかったということが後に判明した)。落胆したベルは再度改良を重ね、効果範囲は12cmを越えるようになった。そして、八月一日に再度検出を試みた。ノイズがひどい。近くに探知を妨害する金属がある。ベッドのスプリングが邪魔をしていたようである。ベルは、スプリングを外すように言ったが、その意見が受け入れられることはなかった(しかし、これは直接の原因ではないことがあとでわかり、本当のノイズの原因は現在でも謎のままである)。結局、彼の金属探知機は何の役にも立たず、ガーフィールド大統領はさんざん苦しみを抜いて、その年の9月19日に敗血症で亡くなった。

しかし、その金属探知機は無駄になることなく、更に改良を重ねられ、医療現場ではX線が発見されるまで良く使われていたという¹⁾。

2. ベルと放射線

X線が発明されることにより、医学上、ベルの金属探知機は無用なものとなってしまった。では、ベルはX線をどう思っていたのか?

ベルは発明家らしい好奇心一杯で、この新しい現象を見ていた。

1897年10月カナダに移住していたベルのもとに、MacDonaldとMcKeenという二人の医師がある患者のことについて相談をもちかけた。その患者の足の親指の付け根に埋もれてしまった針の断片をX線で探してほしいということである。ベルはX線を使って針の位置を探り当てた。そして、この写真をもとにベルの研究所で手術が行われ、手術は大成功を納めた。ベルはカナダで一番初めにX線を医療で使った人となったのである。^{2,3)}

ベルは自分の二人の息子を病気で亡くしていたことにより、医療についても深い関心を抱いていた。

1898年に発見されたラジウムも彼の興味を惹いた。ラジウムから出る放射線で病気の治療ができることは興味深いことであった。

1903年、ベルはラジウムを薄いガラス管の中に入れガンの中心部に刺し入れて照射する方法を思いついた。それについて書かれた手紙を受取ったZ. T. Sowersはベルのアイデアを医学雑誌で発表し、2人の医師から、喉頭癌や舌癌に使えるのではないかと反響を得た。³⁾(実はこの方法はフランスの医者が既にこの方法を提案していたという。しかし、ベルの提案がなければアメリカにおける密封小型線源治療は遅れたのではないかとされる。¹⁾)

ロバート・アッベ (Robert Abbe) は1904年に甲状腺機能亢進症の治療に密封したラジウムを甲状腺内部に挿入し24時間静置するという治療を試みている(甲状腺機能亢進症は甲状腺ホルモンの産生・分泌が過剰になった状態を指し、バセドウ病はその一つ)。それが、ラジウムを初めとする、放射性核種を直接患部に差し込む治療法のはじまりとなった⁴⁾。この治療は成功し、経過も良かったが、この病

気の治療には依然表面照射の方が多く、甲状腺機能亢進症の外科療法の発展とともにすすられていった。

3. 小型線源治療

組織そのものに刺して行う密封小型線源の治療法は、その後改良が重ねられ、一時的に刺入する治療法だけでなく、単寿命の核種を永久に刺入する治療法も開発された。

前者には ^{226}Ra が用いられたが、使いやすいようにガラス管ではなく針が使われるようになった。後者ではラジウムからとれる ^{222}Rn (半減期 3.82 日) が用いられ、容器が種の形をしていることからラドンシードと呼ばれた。

1928 年のハーマー (Harmer) の報告では、喉頭がんのラジウム埋没療法 (Harmer 法と呼ばれる方法) では 37% の一時治癒率を得、1942 年の Barringer の報告によれば膀胱がんに対するラドンシード打ち込み治療法により 24.1% の 5 年治癒率を得たそうである。⁵⁾

喉頭がんは患部を除去することにより、声が出なくなる可能性があるため、照射法が望ましい。そのため、早期のがんの場合、放射線治療が行われているが、十年以上前から超高压放射線治療装置の普及により外部からの分割照射が中心となり、密封小型線源による治療法が選択されることはない⁶⁾。

ベルが発表したときに反響のあったもう一つのがん、舌がんでは現在でも密封小型線源が、治療に用いられている。ただし被曝軽減のために、ラジウムやラドンではなく別の核種を用いるようになっている。

舌がんの場合、外科的治療では舌の一部除去を伴い、機能に障害が残ることがあるため、放射線治療を優先的に選択することが多い (手術を選択する例も増えているが)⁷⁾。

現在の舌がんは、患者の状態などにより一時的に刺入する治療法と永久に刺入する治療法の二つが用いられている。

一時的に刺入する治療法では現在では針状の ^{137}Cs 、針金状の ^{192}Ir (半減期 73.83 日) が使われるようになっている。

^{192}Ir は被曝を軽減させる効果の他に細く柔軟性に富む線源であることから外国では 1970 年代から広く使用されていたが、国内では生産もできず、かといって短い半減期のために外国からも輸入できず、試験的に使うだけで

あった^{8, 9)}。しかし 1980 年代に入って国産線源ができるようになってから急速に使用されるようになり、現在に至っている。

永久刺入用には ^{198}Au シード (半減期 2.69 日) が使われ、針では難しい治療に使われている⁷⁾。

治療成績として、初期の舌がんであれば、放射線により 80%~90% の確率で癌を抑えることができるということである。

ということで、今年も密封線源の治療が始まってちょうど 100 年目であるが、日本ではヨウ素 125 を用いた前立腺がんの治療も始まったばかりであり、まだまだこの治療法は出番は多そうである。

この治療法は、ベルのような先駆者の人々のアイデアにより、ますます発展していくのではないだろうか。

引用文献

- 1) ロバート・V. ブルース、「孤独の克服 : グラハム・ベルの生涯」唐津一監訳、NTT 出版 (東京) 1991
- 2) ヘレン・E. ウェイト、「心に楽しい音を : グラハム・ベル夫妻伝」中鶴秀夫訳、日本放送出版協会 (東京) 1982
- 3) Shephard, D. A. E. Alexander graham bell, Doctor of medicine. The New England Journal of medicine, **288** (22) 1166-1169 (1973)
- 4) 館野之男「放射線医学史」p209-210 岩波書店 (東京) 1973.
- 5) 梅垣洋一郎 「放射線治療学総論」(放射線医学大系 第 30 巻) 田坂皓 [ほか] 責任編集 p111-121 中山書店 (東京) 1983.
- 6) 佐藤武雄、井上俊彦 喉頭癌「皮膚 頭頸部 眼放射線治療」(放射線医学大系 第 31 巻) 田坂皓 [ほか] 責任編集 p198-223 中山書店 (東京) 1987.
- 7) 晴山雅人、西尾正道、放射線治療各論 舌「癌・放射線療法 2002」p476-487 大川智彦 [ほか] 編、篠原出版新社 (東京) 2002
- 8) 堀内淳一、 ^{192}Ir 線源を用いた医学利用、Isotope News 7月号 10-11 (1981)
- 9) 竹田正宗、堀内淳一、渋谷 均、国産 ^{192}Ir ヘアピンによる組織内照射、癌の臨床 27 (1) 7- 10 (1981)

最近の放射線教育を

とりまく事情

東海大学理学部 菊池文誠

1. はじめに

放射線教育フォーラムが生まれて10年経過しようとしている。世間に広がる放射線・放射能についてのさまざまな誤解や認識不足を正すため、研究者（OBを含む）教育関係者が中心となり自分たちの勉強および啓蒙活動を続けてきた。

その結果予期しない壁もあったし教えることの難しさも感じた。それらを総括し、また、最近の中学校・高等学校の学習指導要領の改訂により生じている問題点について考えたい。

2. 10年の経験から

多くの研究者にとってこれまでの専門家を対象とした講演や執筆活動と異なり、一般の人にわかりやすく解説することは最初とまどいを感じていたようだが最近はかなり改善された。

しかし、我々理科系人間にとって「わかりやすく」といっても「論理的」ということにどうしてもこだわってしまう。そうなる論理的な考えになじみの薄い人にはなかなか通用しない。また、放射線・放射能は科学の問題でありながら社会的影響の大きさから人間の生活とも結びついている。

「科学」は客観的であり、一方「人間」は主観的で感情もあればイデオロギーもあり価値観も多様である。つまり、科学の研究は自然が対象であるのに対して教育は人間が対象である。この辺の事情がこの問題の難しいところではないだろうか。

3. 最近の中学校・高校の学習指導要領の改訂

我が国の学校教育では、文部省の定める学習指導要領（各教科の内容を示したもの）に基づき作られた教科書が使用される。そしてこれはほぼ10年ごとに改訂されてきた。特に最近の改訂では「ゆとり教育」の名のもとに週5日制が導入され、月曜休日増加も重なり、学習時間の大幅な減少となった。これに伴い小中学校の学習内容が縮小され、学力低下がさらに深刻化

している。

理科関係では中学校で「仕事」「熱量」「電力」「イオン」など従来の内容の約3分の1が高校に移行された。その結果高校で扱う内容が大幅に増加されたのに加え、「理科総合A」「理科総合B」「理科基礎」といった中学理科の復習的な科目が必修になっているため明らかに時間不足という事態を招いている。さらに例えば選択科目の「物理Ⅱ」では現代物理学に関する大項目のうち「物質と原子」と「原子と原子核」についてはいずれか選択ということになっていて、選択科目の内容の一部がさらに選択になっているという複雑さである。このようなことは前代未聞である。

これに対し日本物理学会、日本物理教育学会は全国の国公立大学の学長宛に2006年度以降の大学入試に物理に関しては現代物理を出題の範囲からはずすよう要望書が出された。これは入試の公平さから見れば当然のことであろう。しかし、その原因となっているのはこれまでで最悪といえるこのたびの指導要領の内容によるものであり、中・高間および高校の各教科間での重複や欠落などの整合性のないずさんなカリキュラムこそ問題なのである。文部科学省に対し早急な見直しを要望することがより重要であろう。

今年の1月末、文部科学省は全国10万人の高校生を対象とした学力テストの結果を発表した。予想通りとはいえ、数学、理科の成績が低く、また、学校以外でほとんど勉強しない生徒が半数近くいることが明らかになった。この調査は40年ぶりに実施されたということで、度重なる指導要領の改訂は客観的データの裏付けなしに行われていたことになる。現行指導要領が続く限り学力低下はますます加速され、2年後には大学教育にも波及し、大混乱を招くことは必至であろう。

4. おわりに

我々を取り巻く環境は10年前よりも厳しくなっている。単に放射線・原子力だけの視点だけでなく、科学教育全体あるいは学校教育のあり方や人間の生き方も考慮に入れなければならない。当フォーラムにとってはまさに正念場といえる。

「第3回放射線教育に関する国際シンポジウム」(ISRE04)への参加のお誘い

前号のニュースレターでご報告し、またわれわれのホームページ (<http://www.ref.or.jp>) で公表しておりますように、フォーラムが中心になって2004年8月22日～26日に長崎市の長崎ブリックホールで「第3回放射線教育に関する国際シンポジウム」(ISRE04)を開催いたします。ここにその準備の進展状況をご報告いたしますが、フォーラムの会員の皆さんにおかれましては、次のページの参加申込書により、奮ってご参加下さいませよう、ご案内いたします。

1. 仮スケジュールの作成と見学会の日取りの変更

現在、国内・国外の専門家による招待講演・依頼講演を中心に仮プログラムの作成が進められています。今後のホームページにご注意下さい。

なお、これまで見学会を第2日目(8月24日、火曜日)に開催する予定でしたが、これを第3日目(水曜日)に変更しました。見学会のコースは下記のA、B、Cの3種で、これらのバスはすべて夕方5時頃にバンケット(5時30分から開始)の会場であるグラバー邸に帰着します。

Aコース(午後)長崎市内遊覧(平和公園・原爆資料館・出島・孔子廟)(参加費1,000円)

Bコース(全日)雲仙観光(島原武家屋敷・火砕流記念館・地獄めぐり)(昼食込参加費2,500円)

Cコース(午後2時間) 平和公園・原爆資料館(参加費 無料)

2. シンポジウムでの発表受付締切の延期について

アブストラクトの受付締切りが1月末でありましたものを3月31日まで延期します。しかし、現在プログラムの作成を始めておりますので、口頭発表を希望される場合はできるだけ早くお申し込み下さい。また、学校教員でシンポジウム参加に対する旅費の援助を希望される方もできるだけ早くお申し込み下さい。この場合、少なくともポスターで発表することが必要です。

3. シンポジウムの登録受付について

別紙の申込書に記載の上、シンポジウム組織委員会(フォーラム事務局)までお申し込み下さい(FAXで結構です)。申込書受理後登録料払込み用の振替用紙をお送りしますので、これによりお払い込み下さい。

4. ホテルの予約について

長崎のホテルは別紙のリストにあるものが現在シンポジウム参加者のために確保されています。料金は少し割安になっています。申し込みは「ISRE04 宿泊申込書」にて、シンポジウムの登録とは別に、(株)日本旅行まで(FAX:03-3581-2875)お申し込み下さい。このほうの払込みは指定された方法で行って下さい。

5. 長崎行きの割安航空券の斡旋について

シンポジウム参加者の便宜のため、同じく(株)日本旅行に依頼して、東京ー長崎間の航空運賃を団体旅行並に割安にさせていただくことができるようになりました(正規運賃33,000円、ピーク期35,000円が22,000円)。ただしすべての便に適用できないとのことで、詳細は追ってホームページでご連絡いたします。お急ぎの向きは直接(株)日本旅行の担当者にお問い合わせ下さい。

6. 8月22日(日)は、その午後3時からシンポジウムの登録受付を開始し、夕方からはレセプションがありますが、その日に、放射線教育フォーラムと(財)放射線利用振興協会との共催による「九州沖縄地区エネルギー環境問題セミナー」が同じくブリックホールにて開催されます。プログラムもほぼ決まりつつありますが、詳細は追ってお知らせいたします。九州・沖縄地区にご在住の学校教員におかれては、このほうのセミナーをも同時にご参加されますことをお勧めいたします。他地区からおいでの学校教員の方も、「オブザーバー」としてこれにも参加できるようにしますので、ご希望の有無を申込書にご記入下さい。(文責:事務局長松浦辰男)

第3回放射線教育に関する国際シンポジウム (ISRE04) 参加申込書

申込み日付 _____

氏名: _____ (英文)

所属: _____

所属住所: 〒 _____

電話: _____ FAX: _____

E-mail Address: _____

同伴者: _____ 名 同伴者氏名: _____

1. 私は ISRE04 に参加を申し込みます

- 発表して参加 発表はせず参加 バーチャル参加

2. 発表題目: (和文) _____

_____ (英文)

3. アブストラクト すでに送付 これから送る (月 日 ごろ)

4. 発表希望形式

- 口頭発表 ポスター発表 その他 (資料展示など _____)

5. (口頭発表の場合) 希望使用機器

- OHP 液晶プロジェクター スライドプロジェクター

6. 参加予定日程 (参加を予定される会期を○印で囲んで下さい)

	午 前	午 後	夕方から
8月22日(日)		(15時より)参加登録	レセプション
8月23日(月)	開会式・シンポジウム	シンポジウム	ポスターセッション
8月24日(火)	シンポジウム	シンポジウム	ポスターセッション
8月25日(水)	シンポジウム(見学会)	シンポジウム(見学会)	バンケット
8月26日(木)	レジュメ・閉会式		

7. 見学会参加希望

- Aコース(午後半日) Bコース(1日) Cコース(15時より2時間) 不参加

8. 登録料 (支払いは申込み受付後郵便振替用紙をお送りしますのでこの方法をお願いします)

	2004/6/30 以前	2004/7/1 以降
一般参加者	30,000 <input type="checkbox"/>	36,000 <input type="checkbox"/>
学校教員・学生	10,000 <input type="checkbox"/>	12,000 <input type="checkbox"/>
同伴者	5,000 <input type="checkbox"/>	6,000 <input type="checkbox"/>
合計	¥ _____	¥ _____

(見学会の会費はシンポジウムの当日登録窓口で支払っていただきます)

9. その他 (学校教員の場合)

8月22日9時30分より16時30分までブリックホールにて開催の「九州・沖縄地区セミナー」に

- 地域内なので正規に参加したい 地区外なのでオブザーバーとして参加したい
 その他

放射線教育に関する国際シンポジウム ISRE04

会期: 2004年8月22日(土)～26日(木)

利用予定ホテル

クラス	ホテル名	最寄り駅	会場へのアクセス	部屋タイプ	料金
A1	長崎プリンスホテル	長崎駅徒歩8分	長崎駅より路面電車7分・茂里町下車徒歩3分、JR浦上駅徒歩5分	ツイン	¥9,800
				ツインシングル利用	¥14,900
A2	ホテルニュー長崎	長崎駅となり	長崎駅より路面電車7分・茂里町下車徒歩3分、JR浦上駅徒歩5分	ツイン	¥11,000
				ツインシングル利用	¥15,500
B1	長崎シティホテル	長崎駅徒歩5分	長崎駅より路面電車7分・茂里町下車徒歩3分、JR浦上駅徒歩5分	ツイン	¥9,000
				シングル	¥12,100 ツインのシングル利用
B2	長崎シティホテルアネックス3	長崎駅より路面電車10分、浜口駅下車徒歩1分、長崎駅タクシー7分	徒歩10分	ツイン	¥8,400
				シングル	¥11,600 ツインのシングル利用
C1	JR九州ホテル長崎	長崎駅となり	長崎駅より路面電車7分・茂里町下車徒歩3分、JR浦上駅徒歩5分	ツイン	¥7,400
				シングル	¥7,800 ツイン利用¥10,500
C2	西九州第一ホテル	長崎駅前	長崎駅より路面電車7分・茂里町下車徒歩3分、JR浦上駅徒歩5分	ツイン	¥6,200
				シングル	¥7,200 ツイン利用¥8,300
C3	トレディアホテル出島	長崎駅より路面電車5分・出島駅下車徒歩1分	出島駅より路面電車15分・茂里町下車徒歩3分	ツイン	¥7,140
				シングル	
C4	トレディアホテル中島	長崎駅より路面電車8分・出島駅下車徒歩1分	中島駅より路面電車12分・茂里町下車徒歩3分	ツイン	¥6,510
				シングル	¥6,620 ツイン利用¥8,720

□上記料金は朝食・税金・サービス料を含んだお一人様の料金です。

□上記料金は2003年4月現在の料金ですが、2004年は変更になる場合があります。

□宿泊期日は2004年8月21日-25日の5泊です。

『宇宙核物理学入門』
元素に刻まれた
ビッグバンの証拠

谷畑勇夫/著

講談社ブルーバックスB1378

253 ページ、定価：900 円+税

ISBN: 4-06-257378-4

著者は 1947 年生まれ。大阪大学理学部物理学卒業、同大学大学院理学研究科終了。理学博士。カリフォルニア大学ローレンスバークレー研究所研究員、東京大学原子核研究所助教授、理化学研究所 R I ビーム科学研究室主任研究員、同所理事を経て、現在、滞米中。

全 14 章。第 5 章までは基礎編。従来の核物理は加速器による安定核の標的・安定核のビーム実験に基づく体系で本来、甚だ静的な、限定されたもので、例えば、宇宙創成期のような動的な過程の解明に歯の立つものではなかった。本書の真髄は第 6 章核物理のルネッサンス からの章にあり、それは不安定核を創ること、というよりも、むしろ、加速器の向上により不安定核が多数出来てしまったことから始まる。1970 年代の前半、米国ローレンスバークレー研究所において世界ではじめて重イオンの相対論的加速（運動エネルギーが質量に匹敵、核子あたり 2.1GeV）に成功した。中性子過剰で不安定核だが充分長半減期（ $\geq 2 \times 10^{16}$ y）の ^{48}Ca の相対論的ビームを周辺衝突（中心をはずした衝突）させた時、それまでの核図表になかった不安定核が一夜の実験で 16 個も発見された。この手法が入射核の破砕反応による不安定核の生成に極めて有効と判り、以後この手法により核図表で不安定核が中性子過剰に向かって急速に拡大されていく。この段階で中性子過剰核での極端に大きい核半径（中性子ハロー=かさ、おぼろ月夜）の発見があった。短半減期のためそれまでの化学分離から電磁分離が主流となり、分離器の高度化により不安定核ビームは第二世代に至り実験は精密化し中性子スキン（核表面での高中性子密度分布）・陽子スキン（核表面での高陽子密度分

布）・中性子のプラスチック作用によるクラスターの発見が続く。このような核図表の拡大でエネルギーだけの混沌から始原爆発でリチウムまで元素合成、恒星の進化で水素燃焼、炭素・窒素・酸素サイクル、鉄より重い元素の生成、超新星爆発などの宇宙現象が核物理学的に解明。宇宙創成のおよそのシナリオは書けるが、軽い核ベリリウムやホウ素の極端な低存在比、中性子星の爆発やブラックホールでの核現象など、これからの研究に待つべきことも多い。さらにエネルギー問題への応用課題として、原理的に臨界・暴走のあり得ない不安定核ビーム加速器駆動未臨界炉についても展望している。学生・社会人に読んで欲しい一冊である。

（環境科学技術研究所 荒谷美智）

《ニューズレター原稿募集のご案内》

編集委員会では、会員の皆様からのご寄稿をお待ちしています。「会員の声」は、学校教育の場での体験談、新聞・雑誌の記事に対する感想、研修会等への参加記等、多少とも放射線・原子力・エネルギーの関係するもので、1000 字以内です。「放射線・放射能ものしり手帳」は難しい話題をおもしろく親しみやすい読み物で解説するもので 2000 字以内。投稿はできるだけ、電子メールでお願いします。発行は、3月、7月、11月の年3回です。29号の締切は2004年6月7日です。

《「放射線教育」原稿募集のご案内》

NPO 法人放射線教育フォーラム発行の論文集「放射線教育」では、広く放射線教育に有益と考えられる内容の原稿の投稿をお待ちしております。編集委員会で審査の上、採用の可否を決め、一部改定をお願いすることもあります。詳しくはお手元の最近の「放射線教育」の巻末のページをご覧ください。なお、著者には表紙付きの別刷り 30 部を無料で提供します。毎年 1 月 31 日とその年度の締切としています。

清水栄先生を偲ぶ

元都立アイソトープ総合研究所 篠崎善治



放射線教育フォーラム設立当初から顧問として数々の貢献をされた京都大学名誉教授清水栄先生が、昨年12月13日、肺炎の為、ご家族に見取られて、安らかに八十八歳の生涯を閉じられた。

先生には公私にわたり大変お世話になったが、中でも、第1回国際放射線教育フォーラムに際し、先生の友人、ジョージ・マルクス教授に協力を要請し、放射線教育レベルの高いハンガリーとの交流が深められたのは先生のお陰である。私の知る先生は、青年の如き情熱、良心と行動力を持った物理学者であった。広島に原爆が投下された4日後、結核の身をも省みず、京大調査班のグループのリーダーとして、強烈な放射能の現地に入り、採取した土壤中の核種分析からこれがウラニウム原爆であることを突き止め、GHQの検閲直前に朝日新聞に発表して

多大の反響を呼んだが、その過労から咯血して倒れられた。先生はまた、ビキニの核実験で被災した第5福竜丸から採取した灰の核種分析からそれが水爆であった事を突き止められている。いろいろな意味で、先生は原水爆生き証人の最後ではなかろうか。

広島の大惨禍を目の当たりにした先生は、志を一にする内外の有識者を京都に集めて京都フォーラムを設立された。芝増上寺において、リオデジャネイロの地球サミットを前に来日した国連環境会議事務局長ストロング博士を迎えて開催された京都フォーラムシンポジウムに於ける清水先生の座長振りは、NHKテレビで放映され、著名な哲学者、科学者、宗教学者、ジャーナリストとストロング博士との活発な討論内容とともに懐かしい思い出である。先生は科学者の伝記の執筆にも熱意を示され、アイソトープ・放射線発見100年記念講演会（アイソトープ協会主催）で、先生がその著作をもとにした記念講演「科学者として、人間としてのレントゲン」は懐かしい思い出である。ご遺族の話では、先生が意識を失う直前まで、枕元にほぼ完成した伝記の原稿があった由で、ここにも先生の執念が伺われる。

最後に私にとって忘れられない思い出を付け加えたい。それは先生を最後に見舞った時のことである。先生は酸素吸入を手離せない状態であったが、先生の手には池上栄胤ウプサラ大学（スウェーデン）名誉教授からの先生宛の手紙と分厚い論文（英文）のコピーが握られていた。そしていきなり、「これは液体（溶融）リチウムに重水素イオンを注入するだけで、核融合反応が起こるといふ、まったく新しい独創的な論文である。池上君は僕の研究室の優秀な出身者であり、前の常温核融合の様なインチキなことをやる男とは思えない。これが本当なら画期的な事なので、一刻も早くこれを世に問うてやりたい。しかし、残念ながら、この体では何も出来ない、そこで、伏見君、森永君、有馬君、田畑君や森君とも親しい君を見込んで頼みがある、何とかして彼の論文を世に問う機会を作ってくれ給え。宜しく頼む。」と私の手を固く握りしめて懇願された。突然のことで一瞬呆然としたが、先生の執念を感じて、「先生、安心して下さい。きっとやって見せます。」とお答えした。

それから伏見先生をはじめ、諸先生方に事の次第を伝えてお願いした結果平成15年1月31日、弘済会館において、池上教授と関連諸大学教授による、日本学術振興会主催の講演会（半公開）が開催され、満員の盛況であった。残念ながら私は出席できなかったが、伏見、有馬、田畑諸先生によると、実験結果から見る限り、核融合が起こっていることは確かで、今後各地での追試実験に期待したいとのことであった。その後、この講演会を世話された高良東大名誉教授と池上名誉教授と3人で会食しながら、この研究の将来展望について語り合う機会を持つことが出来た。清水先生も草葉の陰できっと喜ばれたに違いない。実験ならびに理論の正しさが実証されれば、将来、まったく新しい核融合炉の誕生も夢ではないかも知れない。ここに改めて先生の後輩を思う執念に敬意を表すると共に、心から先生のご冥福をお祈り申し上げたい。

《委員会報告》

加速器委員会の終了にさいして

3年間にわたって活動してきた加速器委員会はこの3月で予定通り終了します。更田豊治郎委員長のもと、10人のメンバーが集まり、放射線と加速器、加速器の原理と歴史的な発展、産業への利用、医療への利用など、楽しく議論しながら、調査して互いに発表しあい、またいかに説明するのがいいかなどを考えてきました。それを高校副読本として100ページほどの報告書にまとめました。何人かの高校の先生には、お忙しいところをお願いしてコメントをいただきました。厚く御礼を申し上げます。「内容が難し過ぎる」、「対象読者が普通程度の高校生なのか、物理を履修し終えた優秀な学生なのか、高校教師用なのか、わからない」、「各章ごとの統一・整合性がない」などの厳しい意見だけでなく、「これほど詳しい解説は近年の執筆ものにはめずらしい」などうれしいコメントもありました。この報告書は、いただいたコメントとともに、そのまま放射線教育フォーラムの資料として事務局に保管してもらい、別の機会にフォーラムの会員または委員会によって利用していただけることを期待したいと思います。ご協力くださった高校教員の方をはじめフォーラム事務局の方にお世話になったことを感謝いたします

(加速器委員会世話人記)

お詫び：前号第2回勉強会 プログラムの脱字

ニュースレターNo27(2003年11月発行)の第2回勉強会プログラムの記事の中で入力ミスにより数行の抜け落ちがありましたので、お詫びすると共に次のような訂正をお願いいたします。

【講演3】16:20～16:55

「平成16年度から使用される高等学校新教科書におけるエネルギー・環境・原子力関係の記述について」

NPO法人放射線教育フォーラム

○高木伸司・関本順子・松浦辰男

【報告】16:55～17:30

「放射線教育国際シンポジウム(ISRE 04)などのNPO法人放射線教育フォーラムの諸活動について」

NPO法人放射線教育フォーラム

事務局長 松浦 辰男

2004年度セミナー開催計画

地区	期日及び担当者	場所
北海道	8月4日(水) (石黒亮二)	札幌市(ポールスター札幌)
東北	11月20日(土) (荒谷美智)	五所川原市(職業訓練センター)
北関東	8月6日(金) (田中隆一)	高崎(ホワイトイン)
南関東	2005年2月または3月(黒杭清治)	東京または横浜
静岡・山梨	10月15日(金) (長谷川罔彦)	掛川市(つま恋)
愛知・岐阜・三重	10月21日(木) (山寺秀雄または森 千鶴夫)	岐阜市(ば・る・るプラザ岐阜)
北陸	8月12日(木) (森 厚文)	敦賀 (若狭湾エネルギー研究センター)
近畿	8月10日(火) (朝野武美)	大阪(たかつガーデン)
中国・四国	7月30日(金) (砂屋敷 忠)	松山 (JA愛媛「リジェール松山」)
九州・沖縄	8月22日(日) (高島良正)	長崎(ブリックホール)

2003 年度第 3 回勉強会プログラム

日時： 3月6日(土) 13:10～17:15
場所： 科学技術館 8階第三会議室
(東京都千代田区北の丸公園 2-1)

【放射線教育フォーラムの 2004 年度の計画】

13:10～13:30

放射線教育フォーラム事務局長 松浦辰男

【講演 1】 13:30～14:45

「低線量放射線全身(半身)照射による癌治療
——基礎研究から臨床応用まで——」

東北放射線科学センター理事長
東北大学名誉教授 坂本 澄彦

休憩(15分)

【講演 2】 15:00～15:50

「放射線」に対する意識と

学校教育での「放射線リテラシー」育成
前芝浦工業大学 黒杭 清治

【講演 3】 15:50～16:50

「エネルギー・環境・放射線教育のための
望ましい教育システムについて」

国立教育政策研究所 清原 洋一

【自由討論】 16:50～17:15

《会務報告》

- 11月22日 第2回勉強会(科学技術館 33名)
- 12月2日 第1回役員選出選挙管理委員会
(事務局 5名)
- 12月12日 第11回国際シンポジウム組織委員
会常任幹事会(事務局 4名)
- 12月19日 第2回理事会、
第6回国際シンポジウム幹事会、
第7回セミナー運営委員会
(尚友会館 8F3号室 13名)
- 12月22日 第1回募金委員会
(日本原子力学会会議室 6名)
- 12月27日 第12回国際シンポジウム組織委員
会常任幹事会(事務局 6名)
- 1月9日 第2回役員選出選挙管理委員会
(事務局 3名)
- 1月16日 第13回国際シンポジウム組織委員
会常任幹事会(事務局 5名)
- 1月23日 第6回理事連絡会、
第7回国際シンポジウム幹事会、

第8回セミナー運営委員会
(尚友会館 8F3号室 14名)

- 1月30日 第13回国際シンポジウム組織委員
会常任幹事会(尚友会館 8F3号室
5名)
- 第3回編集委員会(東海大学交友会
館 7名)
- 2月4日 第2回役員選出選挙管理委員会
(尚友会館 8F3号室 4名)
- 2月6日 第4回教育課程検討委員会(科学技
術館 5階第4会議室 7名)
- 2月20日 第7回理事連絡会、
第8回国際シンポジウム幹事会、
第9回セミナー運営委員会
(尚友会館 8F3号室 14名)
- 3月6日 第3回勉強会(科学技術館)

《編集後記》

英国オックスフォード大学の研究者が英医学誌ランセットに発表した研究成果によれば、医療機関での放射線診断による被曝が原因である発ガンは日本が最高で年間の発ガン発症者の 3.2%を占めるとのことです。これは 15 カ国を対象とした国際比較研究で、各国の X 線、コンピューター断層撮影(CT)などの放射線診断の頻度、それによる被曝量などから発ガン者数を推定した結果です。

日本に次いで高いのはクロアチアで 1.8%、その他の国は日本の半分以下で、米国が 0.9%、英国とポーランドが 0.6%とのことです。日本が飛び抜けて高い値を示した理由は为什么呢。医療に携わる人々や医療を受ける人々の放射線に関する基礎知識(特に人体に対する影響)が貧弱な為でなければよいのですが。放射線教育フォーラムの存在価値は、当分まだまだ大いに有るようです。

(小高 正敬 記)

放射線教育フォーラム編集委員会

大橋國雄(委員長)、坂内忠明(副委員長)、今村 昌、
大野新一、菊池文誠、小高正敬、村主 進、堀内公子、
村石幸正

事務局：〒100-0013 東京都千代田区霞ヶ関 3-3-1

尚友会館 B1F

Tel: 03-3591-5366 FAX: 03-3591-5367

E-mail: mt01-ref@kt.rim.or.jp

HP: <http://www.ref.or.jp>

NPO 法人 放射線教育フォーラム

ニュースレター No.28, 2004 年 3 月 6 日発行