

# 放射線教育フォーラム

ニュースレター

No.1 1994.12

## “教育用放射能の取扱いを簡単に”

放射線教育フォーラム会長 有馬 朗人



若者のみならず市民全体の理科離れ、技術離れがよく議論される。小、中学生を相手にした夏の学校での経験から、私は少なくとも小、中学生は理科離れていないと確信するに到った。しかし高等学校、大学に進むにつれて、その傾向が高まることは事実のようである。特に高等学校での理科教育をどうしたらよいか、さまざまな工夫がいろいろあるところである。

理科教育の重要な課題の一つとして、放射線や、放射能がある。原子力と関連するのみならず、身体検査で多量のX線が用いられていて、きわめて市民生活に密着している。にもかかわらず毛嫌いする人が多いようである。そのくせラジウム温泉にはありがたがって入る。もっと生徒や学生、そして市民が、放射線や放射能について、関心を持つようになる機会を作らなければならない。そのため放射線に関する規制を少々緩和して、教育をしやすいうようにすべきである。弱い放射能を用いてその性質や測定法を学ばせ、自然の放射能と比較しその強さを認識させたいものである。

### フォーラム設立の経緯と今後の活動について

わが国における放射線やアイソトープの利用は益々拡大の傾向にある。また、原子力発電も総発電量の約30%を占め、わが国のエネルギー供給で重要な地位を占めるにいたっている。しかし、一方では大学の理工系学部における放射線、原子力関係の講座は減少し、学生の関心も薄れつつあるのが実情である。したがって、将来、この分野における研究者や放射線作業従事者の確保が困難になることが予想され人材の養成は緊急な課題となっている。

たまたま、1993年、松浦辰男教授定年記念事業会の事業の一つとして氏の著書「放射性同位元素物語」を全国の高校に配布しようとの計画が進められ1994年夏現在で約1000校に配布された。配布と同時にアンケートにより高校教員からの意見を求めたところ反響は大きく、放射線教育の充実をのぞむ声が多数寄せられた。これを機に、有識者の意見、情報の収集、教科書の調査等を行ったところ放射線の研究者、専門家および中、高校の理科教師が一体となって活動をすべきであるとの認識が得られた。

その後、同じ考えをもつ人達によって「放射線教育フォーラム」設立発起人会が組織され、1994年3月18日の会合で4月1日をもって正式に発足することとした。そして趣意書(規約)の作成、活動計画および1994年度の幹事、役員を選出を行った。

#### A) 1994年度の活動

- 1) 幹事会、総務幹事会の開催：当面の活動方針、

事務的な諸業務は総務幹事会(月1回開催)で行い幹事会(年2回開催)において承認を得る。

- 2) 勉強会、研究会、講演会などの開催：現在、最も関心の高い話題、必要な問題等について全国各地で随時開催する。今年度は東京およびその近辺で2回開催する。
- 3) 高校・中学の理科などの教科書の調査：現行の理科などの教科書における原子力、放射線に関する事項についての実態を調査する。
- 4) 関係官庁への要望書の提出：関連学会と共同で文部省に要望書を提出する準備を始める。
- 5) 「標準テキスト」の作成計画：原子力、放射線に関する主な項目について「標準指導書」を出版する。今年度は基本方針の確立、執筆分担者を決める。
- 6) 地区ブロックの形成：将来、地区ごとに活動を行うためその中心となる幹事の選出を行い高校教師との密接な協力態勢を作る。
- 7) 「公開シンポジウム」の開催：年1回、総会開催時に「放射線教育フォーラム・シンポジウム」を開催する。
- 8) 「ニュースレターの発行」：会員への情報を伝達し会員からの意見を集める。

#### B) 将来の計画

- 1) 国際的な活動、「放射能と放射線の教育に関する国際シンポジウム」の開催を企画する。
- 2) この組織を会員の研鑽の場とするとともに、啓蒙活動の範囲も拡大する。活動の状況によっては公的な組織とする。

## 設立趣意書

わが国のエネルギー供給における原子力の役割は非常に大きく、現在総発電量の約30パーセントをしめている。また放射線やラジオアイソトープは、理化学の研究をはじめ医療や工業、農業など広い分野で利用され、国民生活の進歩・向上に多大の貢献をしている。しかし近年、若い人の「理工系離れ」が大きな問題となって来ており、特に原子力や放射線の分野でその傾向が著しく、将来において研究者・技術者の確保が困難になることが深く憂慮されている。これは、学校教育（初等教育、中高校の教育）において、放射線や原子力について正しい教育が行われていないことが、大きな原因の一つであるようである。この事態を改善するために、われわれ大学や研究所において研究や教育に携わる者も、何らかの努力をせねばならないとの感を深くする。

「放射線教育フォーラム」は、放射線・原子力の研究・教育関係者が中心となって、学校教育現場の教員と協力して、原子力開発の推進あるいは反対という行政的あるいはイデオロギー的立場から離れて、ボランティアの立場で次のような諸活動を行う。

(1) まず学校教育における放射線・原子力に関する教育の実情・問題点を調査する。また、関連する組織と協力して、関係官庁へ教育の改善に関する要望書を提出することも考慮する。

(2) 会員自身が随時合会を開いて、たとえば「放射線の生物影響」とか「放射性廃棄物と環境」のような問題について議論し、最新の知識・情報を教育関係者が利用し易い形に集約する。

(3) 日本の各地で中学・高校などの学校教員を対象とした講演会・研究会を開催し、正しい知識に基づいた効果的な放射線教育・適切な理科教育が進められるよう、教育現場の関係者に協力する。

(4) マスコミ関係者に最新の情報を提供して、放射線や原子力を中心とした科学技術の正しい知識の一般への普及に資する。

## 規約

### 1 目的

本フォーラムは、主として青少年に対する放射線・原子力に関する正しい知識の普及を専門家が高校中学の教員と協力してボランティアの立場で行い、原子力・放射線分野の正しい知識の普及と、この分野における将来の人材の確保・養成に寄与することを目的とする。

### 2 事業

本フォーラムは次の事業を行う。

- i. 放射線と原子力の教育に関する調査・研究・情報交換。
- ii. 主として高校・中学の理科の教員を対象とした研究会・講演会・研修会などの開催および講師の推薦と派遣。

- iii. 高校・中学の教科書における放射線・原子力関係の記述に関する調査と、適切な教科書・教材・指導書を作るための諸活動。
- iv. その他本会の目的を達成するために必要な事業（例えば1年に1度以上ニュースレターを発行するなど）。

### 3 会員

本フォーラムは正会員、推薦会員、および賛助会員により構成する。

- i. 正会員は、放射線・原子力の分野に関する学問・技術・教育に関与している者、高校・中等等の教員、報道などの関係者、および一般市民で、放射線・原子力の教育に熱意を持つものは誰でも参加できるものとする。年会費は2000円とする。
- ii. 推薦会員は、放射線・原子力、および理科に関する教育または研究に功績の著しい者で、幹事会で推薦する者とする。会費は無料とする。
- iii. 賛助会員は、本会の目的に賛同し、その事業を援助する企業または団体とする。年会費は1口20,000円とする。

### 4 役員

本フォーラムに幹事若干名および監査2名を置く。幹事のうちより、会長1名、副会長3名、総務幹事数名を置く。また、顧問数名置く。

- i. 幹事は幹事会を組織し、本会の業務を執行する。
- ii. 会長は本会を組織し、本会の業務を統括する。
- iii. 副会長は会長を補佐する。
- iv. 総務幹事は本会の事務に関する業務を行う。
- v. 顧問は会長の諮問に応じる。
- vi. 監査は会計関係の監査を行う。

### 5 入会、退会

会員の入会は所定の入会申込所を提出し、幹事会の承認を受けるものとする。退会は、申出にもとづき、幹事会の承認を受けるものとする。

### 6 付則

- i. 役員を選出と任期
  - 1) 会長は、幹事会の互選により選出する。
  - 2) 副会長は、会長が指名する。
  - 3) 幹事は、正会員のうちから会長が指名する。
  - 4) 総務幹事は、幹事のうちから会長が指名する。
  - 5) 顧問は、推薦会員のうちから会長が委嘱する。
  - 6) 監査は、会長が委嘱する。
  - 7) 役員任期は1年とする。再任を妨げない。
- ii. 会議
  - 1) 総会を年1回開催する。
  - 2) 幹事会は年1回以上開催する。
  - 3) 総務幹事会は原則として月1回開催する。
- iii. 事務局  
本フォーラムの事務局は当分の間、「リンクス・リセウム」(〒105 東京都港区新橋1-18-2明宏ビル2階) 気付とする。
- iv. 本フォーラムの発足は1994年4月1日とする。

低線量影響研究の現状と問題点

新技術事業団 松平 寛通

1. 低線量とは？

放射線生物学者の間では、1回被曝の場合0.2Gyまたは0.2Sv以下の線量をいい、連続被曝の場合毎時6mGyまたは6mSv以下の線量率を低線量とっている。

これ以下の線量、線量率では人を含め多くの生物でははっきりとした効果または影響を見つけるのは困難で、いわゆる有るかもしれないし無いかもしれないリスク（例えばがんが対照集団と比べて何倍にふえるか、相対リスク）という概念を導入し、物事を説明しなければならぬ。放射線防護学者あるいは放射線安全の実務にたずさわる人々の間ではもっと低い線量、線量率での影響の有無が問題になるが、実際のデータでそれを提示することは不可能に近い。

2. 普通の生活でどの位の被曝があるか？

大ざっぱに言って、自然バックグラウンド1，ラドン1，医療被曝1-2，計年3mSv強である。

Svという単位はあらゆる種類の放射線のあらゆる形の被曝をx線やガンマ線の全身被曝の影響に換算した線量単位だと思えばよい。ただ、Svという単位が等価線量、いうならば部分被曝と実効線量いうならば全身被曝の両方に用いられるので混乱がないでもない。それに急性の効果にはGy単位を用いる方が正しい。

3. 0.2Gyあるいは0.2Svという線量は？

これだけの線量を1回に全身に受けると、精子（男）や白血球の数が一過性に減少しうる、つまり何らかの急性影響が観察されうる。この20倍程度の線量を受けると半数の人が骨髄障害で死亡する。

広島・長崎の原爆被曝生存者の平均被曝線量は、放射線影響研究所の寿命調査集団（原爆被曝生存者と対照者計8万人からなり、一生にわたり何で死亡したかが調べられている）で1cGy以上つまり被曝があったと見なされる人々約4万人について言えば、約0.25Svである。40年以上に及ぶ追跡調査の結果、この集団に見られた白血病の約50%、白血病を除く癌の約10%がこの量（平均0.25Sv）の原爆放射線によって付加された（寄与リスクという言葉を使う）と推定されている。ただし、0.2Sv以下の線量に被曝した集団だけについて見ると統計学的には何も起こっていない。参考の為に、0.5Sv以下の人々の平均被曝線量は0.1Sv、0.5Sv以上の人々の平均被曝線量は1.0Svである。なお、原爆被曝生存者の子供と孫には、遺伝的影響は検出されていない。妊娠8-15週で被曝した胎児では、ほぼ0.2Sv以上でその後重度精神遅滞（知恵遅れ）が見られている（脳の組織形成の異常）。いわゆる奇形は見られていない。

ちなみに、普通の生活で誰でも年3mSv、一生では約200mSv(0.2Sv)の被曝を受けているが、大多数の人々

が天寿を全うしている。

結論的に0.2Svの放射線を全身にいちどきに受ける と何かが起こるかもしれないが、一生あるいは長時間にわたって受けたのでは、実際には何も起こらない。

4. 放射線防護と放射線生物の立場では物事の考えが少し異なる

放射線は、自然科学や産業などの多くの分野に利用されているが、両刃の剣であるので、なるべく安全に使用する必要がある。放射線防護の立場からいえば：

1) 自然バックグラウンド程度の線量でも人間の体の細胞のどれもが1年に1度は放射線のトラックを受ける。それに伴うイオン化事象はそう重大なものではない。ただ、イオン化エネルギーのバラツキがある為、確率は非常に少ないがイオン化事象によっては、細胞、特に体の組織のもとになる幹細胞（たとえば、骨髄にある赤血球や白血球のもとになる細胞で、組織の細胞で100-10000分の1位の割合で存在する）のDNAに修復困難な傷を与えるのに十分なエネルギーを持つ場合がありうる。2) 1cGyの線量は細胞の核に約10コのトラックをつくるといわれる。3) 最近の研究によると細胞は此の程度の線量を認識し遺伝情報の伝達の変化として反応することが確かめられた。それが生物にとって障害軽減の方向（いわゆるホルメシス）にだけ作用するのか障害拡大の方向にも作用するのかどうかは未だ解らない。4) がんは体の多分幹細胞が1コ変化した為に起こるということを否定できない。

5) がんになるためには、細胞の遺伝子（がん遺伝子とがん抑制遺伝子）が複数コ変化する必要がある。低線量・低線量率被曝の場合、1回の被曝で複数コの遺伝子が一ぺんに変化することは考えにくい。しかし、1コの遺伝子が変化すればそれが契機となって、長い時間の中に放射線以外の内因外因が作用して複数コの遺伝子の変化が起こりうることも否定できない。つまり、1ヒットでがんが誘発される可能性は否定できない。6) 放射線防護では老若男女、子供や胎児を含め放射線感受性の異なる大勢の人を対象としなければならない。7) 放射線防護では、また、X線、ガンマ線だけでなく中性子やアルファ線などのあらゆる種類の放射線によるあらゆる形式の被曝（体内・体外被曝、急性・慢性被曝など）を対象としなければならない。

8) 多くの疫学データは、発がんに関し、しきい値のない直線的あるいは直線-2次曲線的な線量反応を示している。しきい値の証明はどちらかというとうむつかしい。9) いわゆるmanremあるいはmanSvという数値は、放射線・放射能を導入する時の集団の被曝のimpactを考える目安としてはよい。ただし、1000万人x0.1mSv、100万人x1mSv、10万人x10mSvでは現実には影響は見られないだろうし、1万人x100mSvでも広島・長崎の経験から疫学統計上有意な影響を見つけだすのは困難である。ただ、大勢の人々がextraに1mSvの被曝をするということは、チェルノブイリ事故

（1988年の国連科学委員会UNSCEARの見積もりでは北極圏で60万人Sv）を考えれば別の意味から大変なことである。

結論的に、国際放射線防護委員会ICRPでは、発ガンや遺伝的影響にはいわゆる 閾値は無いとして、多く

の疫学データに基づくリスク推定値、さらにはデトリメント（総合した健康上の損害）の推定値を一つの柱として、防護の施策（正当化、最適化、線量限度）を立てている。

#### 5. 放射線生物・疫学データに見られる線量と効果との関係—発ガンについて

放射線は、一応すべての組織について、自然に発生するがんの頻度を少し増加させる。増加の程度は大きいものではなく、よほど厳密な調査をしないと見つからない。ただ、放射線の影響を受けやすい組織とそうでない組織とがあるのは事実である。一般に若年ほど発ガンに関して放射線の影響を受けやすい。放射線誘発の白血病とそれ以外のがん（肺、乳、胃がんなどのいわゆる固形がん）は、発ガンの機構が異なるらしい。

1) 被曝後がんが増えたとわかるまでの期間を最小潜伏期といい、白血病では2—3年、それ以外のがんではほぼ10年である。がんはその後、白血病では20—25—40年後まで、その他のがんでは一生涯にわたって増え続ける。つまり、最大潜伏期は白血病で20—25—40年、それ以外のがんでは一生涯といえる。ただ、広島・長崎で被曝時20才以下であった人々の88%が1987年末の時点で生存しており、もっと長く追跡調査をしないと本当のことは解らない。この意味で多くの疫学調査は完全とはいえない。最小と最大潜伏期間の期間をプラトーと呼んでいる。

2) 低線量あるいは低線量率被曝あるいは分割照射の疫学データの調査結果はいろいろである。

2)-1 低線量でも影響が見られるという例：主として胎児や子供である。

イギリスやアメリカで妊娠時母親がX線検査を受ける、つまり胎内被曝をすると、生まれてきた子供の小児がんによる死亡率が1cGyで40%増えるという後ろ向きではあるが大規模な調査結果がある（広島・長崎での前向き調査では確かめられなかった）。イスラエルで頭部白癬の治療の為、頸部にX線を照射された子供では、線量が平均6cGyと低いにもかかわらず、甲状腺

癌が4—5倍に増えている（ただし、死亡者はないという）。

2)-2 かなりの線量まで影響が見られないという例：主として大人である。

広島・長崎の原爆被曝生存者でも皮膚癌（発生率）は1Sv以下では増加していない。

スウェーデンの調査では、診断量の沃素131を平均50マイクロキュリー（約0.5Gy）投与された35000人に甲状腺癌の増加は見られていない。

アメリカ（6300人、平均0.84Gy）とカナダ（25000人、50%以上が0.4—2Gy）の調査では、肺結核の気胸治療に際し何十回もX線透視を受けた人達の中に肺癌による死亡は増えていない（同じ様な条件でX線透視を受けた女性では乳癌死亡が増えている）。

2)-3 高バックグランド地域（中国、対照地域の約3倍）の住民、放射線作業員の集団（ウラン採鉱夫を除く）ではっきりとがんが増えたというデータはまず無い。ロシアのチェリビヤンスクの再処理工場の従業員で、年250mSv、計1Sv以上被曝した人々では白血病やその他のがんが増えている。屋内ラドンによる肺癌に関しては15位の報告があるがプラスともマイナスとも言えない。

6. 放射線が線量に依存して発ガンのリスクを持つといっても、年数mSv程度の放射線のリスクは他の原因によるリスクと比べれば、そう大きいものではない。生活の中にあるリスク因子（タバコ、食事、ウイルス感染、等）の方がよほど大きな寄与をしている。生きているだけで細胞のDNAは反応性の高い活性酸素に絶えず攻撃されており、ウイルス感染の後には組織の破壊と再構築が長時間続く等々、数えあげれば発ガンのバックグランドとなる要因は非常に多い。心理的なストレスが脳内のサイトカインの変化を通し、いろいろな悪さをすることが分子生物学的に確かめられるとよい。

（5月15日開催の第1回幹事会および勉強会での講演要旨）

## 会務報告

### 幹事会等の開催

設立のための世話人会	(3月18日、原産会議会議室、19名)
第1回 総務幹事会	(4月12日、リンクス・リセウム、5名)
第2回 総務幹事会	(5月11日、ホテルメトロポリタン、4名)
第1回 幹事会および勉強会	(5月25日、原産会議会議室、14名)
第3回 総務幹事会	(6月29日、東工大、5名)
第4回 総務幹事会（拡大）	(7月26日、科学技術館、7名)
第5回 総務幹事会	(9月8日、放医研、6名)
東京地区第1回 研究会準備会	(9月30日、都立アイソトープ研、13名)
第6回 総務幹事会	(10月4日、東工大、5名)
第2回 幹事会および勉強会	(10月21日、蔵前工業会館、21名)
第7回 総務幹事会	(11月30日、東工大、5名)
第1回 東京地区研究会開催	(12月26日、都立アイソトープ研)

1994年度役員(五十音順)

- 会長 有馬朗人(理研理事長・前東大総長)  
 副会長 安成弘(東大名誉教授・原子力システム懇話会)
- 今村 昌(理化学研究所名誉研究員)  
 松平寛通(新技術事業団理事長・前放医研所長)
- 顧問 熊取敏之(放射線影響協会理事長・元放医研所長)  
 斎藤信房(東大名誉教授・日本分析センター会長)  
 清水 栄(京大名誉教授・日本アイソトープ協会副会長)  
 伏見康治(阪大名誉教授・元日本学術会議議長・リンクス・リセウム会長)
- 幹事 青木芳朗(東大医学部)  
 朝野武美(阪府大付属研)  
 石黒亮二(北大名誉教授)  
 石原健彦(元原研)  
 大野新一(東海大開発技術研)
- △大橋国雄(千葉大薬学部)  
 岡田重文(東大名誉教授)  
 加藤和明(高エネ研)  
 菊地文誠(東海大理学部)  
 木村逸郎(京大工学部)  
 久保寺昭子(東京理科大薬学部)
- 小高正敬(東工大原子炉研)  
 後藤道夫(明治大理工学部)  
 坂本 浩(金沢大理学部)
- 篠崎善治(元都立RI総合研)  
 清水 誠(東大農学部)  
 村主 進(放射線計測協会)  
 高島良正(九州環境管理協会)  
 中西友子(東大農学部)  
 野崎 正(北里大衛生学部)  
 橋本哲夫(新潟大理学部)  
 長谷川罔彦(静岡大理学部)
- ※松浦辰男(立教大原研)  
 三木良太(近畿大理工学総合研)  
 村上昌俊(アトックス)  
 森川尚威(東大名誉教授)
- △山口彦之(駒沢短大放射線科)  
 ○渡利一夫(放医研)
- (○印:総務幹事, ※印:代表総務幹事,  
 △印:監査)

総会のお知らせ

1995年3月18日(土) 1:00~2:00pM,  
 科学技術館にて開催の予定

公開シンポジウムのお知らせ

総会終了後2.00-5.00pM 科学技術館にて  
 開催予定

テーマ

「中学・高校における放射線の教育をどうするか」

仮プログラム(演題は仮題, 講師の一部は交渉中)

時間: 14:00-17:00

1. 問題点の整理(15分) ----- 松浦辰男  
 (立教大原研)
2. 高校の教育現場から(15分) ----- 佐伯邦子  
 (コメントと討論, 20分) (秋田経法大付属高)
3. 放射線の最近の新しい利用について  
 3.1 工業利用(15分) ----- 大野新一  
 (東海大)  
 3.2 バイオ(育種を含む)への利用(15分)  
 ----- 山口彦之(駒沢短大)  
 (休憩, 15分)
4. 医学への最近の応用について(15分) ----- 未定  
 (コメントと質疑, 15分)
5. 少量の放射線の人体への影響をいかに正しく  
 教えるかについての私見(15分) ----- 三木良太  
 (コメントと討論, 20分) (近畿大)
6. 総括(10分) ----- 今村 昌  
 (フォーラム副会長)

懇親会:(17:30より, 会費1,000円)

会員以外の参加も歓迎, 希望者は3月6日迄に葉書  
 またはFAXにて事務局まで御連絡下さい。

あとがき

放射線や原子力にかかわる人材の養成は今やわが国  
 にとって大きな課題となっています。放射線教育フォー  
 ラムは主として青少年を対象に正しい放射線教育を行  
 うことを目的として設立されたもので時代の要請に  
 応じたものと考えています。ニュースレターはフォー  
 ラムの活動についての情報やさまざまな分野の最新  
 の話題, そして会員からの意見等を掲載し会員自身  
 の研鑽と情報交換の場とするために発行するものです。  
 ニュースレターのスタイルも今後よりよいものにした  
 いと思っていますが取敢えず第1号をお届けします。  
 皆様の御意見をお待ちしています。(W)

放射線教育フォーラム事務局

〒105 東京都港区新橋1-18-2, 明宏ビル2階  
 リンクスリセウム気付 TAL 03-3503-5844  
 FAX 03-3503-5843

その他の連絡先

- ・TEL : 048-471-2645 (今村 昌)
- ・TEL/FAX : 0467-31-6014 (松浦辰男)
- ・TEL/FAX : 043-432-8649 (渡利一夫)

## 放射線教育フォーラム入会申込書

年 月 日

ふりがな

氏名

生年月日 M T S 年 月 日

自宅住所\*

〒

受付

No.

年 月 日

年 月 日

電話番号 ( ) FAX ( )

勤務先

名称 ( \*連絡先として何れかに

役職名 ( )印をお付け下さい)

住所\*

〒

電話番号 ( ) FAX ( )

(お差し支えなければ) 最終学歴 ( 年)

専門分野 (教職の方は担当科目)

(お差し支えなければ) 主な研究または教育歴 [大学等の研究者の方は所属学会と代表的な著書・論文をお書き下さい]

放射線・原子力に関する教育・啓蒙活動などのご経験:

本会の目的に関連してご関心のある活動分野(方法):

講演会・研修会などが開催されるとき

(講師として) 講演または話題提供できるテーマ:

(受講者として) 話を聴きたい・勉強したいテーマ:

ご意見・ご提案:

申込書送付先: 〒105 東京都港区新橋1-18-2明宏ビル2階「リンクスリセウム」気付  
放射線教育フォーラム事務局 (FAX: 03(3503)5843)

問い合わせ先: 松浦辰男 TEL/FAX: 0467(31)6014