

放射線教育フォーラム ニュースレター

No.21 2001.11

地球温暖化防止と原子力

名古屋大学名誉教授・大同工業大学名誉教授 山寺秀雄



地球温暖化は21世紀に人類が直面する最大の問題である。世界50カ国200人の科学者に対するアンケートにおいて「21世紀問題」として「気候変動」をあげた人は51%(第1位)、「廃棄物の処分」と「大気汚染」はともに20%(第9, 10位)であった(国連環境計画)。日本における関心の高さと順位が逆転しているようである。廃棄物や大気汚染は、病気に例えれば腹痛や風邪のように、すぐに症状が現れ、治療に努めるので大事に至ることはない。一方地球温暖化は生活習慣病のように気づかないうちに進行して命取りになる。

1992年の世界サミットにおいて気候変動枠組条約が締結され、先進諸国は2000年までに二酸化炭素排出量を1990年の水準まで下げることが申し合わせた。1997年の協定書では2008~2012年の5年間について1990年と比べて日本は6%、アメリカは7%、

EUは8%の削減を約束した。ところが、二酸化炭素排出量削減に熱心なEUと対照的に、アメリカと日本は削減の努力を怠っている(日本では1999年度に1990年と比べ6.8%増)。この事情を反映して、昨年11月オランダ・ハーグで開催されたCOP6(気候変動枠組条約第6回締約国会議)ではEUと米・日とが対立し、具体的な規則作りができなかった。今年7月ドイツ・ボンでのCOP6の再開会合において、日本は森林吸収という名のもとに削減率を値切ってEUに同意したが、アメリカはなお離脱の構えである。アメリカの利己的な態度は批判されなければならない。一方、その場しのぎで長期的展望を欠く日本の態度は全地球的な利益にも日本自身の利益にも反する。アメリカと違って、資源に乏しく、食糧自給ができず、国土(特に山地を除く国土)の狭小な日本は、地球温暖化の影響を最も深刻に受ける国の一つである。これらの点で日本と似た条件にあるオランダは、温暖化防止のために積極的な努力をしている。

経済産業相の諮問期間である総合資源エネルギー調査会が去る7月12日に報告書を答申した。2010年度までに、原発の新設、石炭・石油から天然ガスへの燃料転換、新エネルギーの普及によって二酸化炭素排出量削減を目指す。新エネルギーは6倍に増やしても全発電量の1.2%に過ぎず、大部分を原発増設に依存する。エネルギー資源の乏しい日本では、原子力は貴重なエネルギー源であり、少なくとも今後数十年間は原発に依存することになるだろう。原発の危険性が他の工業施設に比べて高いとは思わない。規制や世間の目が厳しいだけ危険性は低いのではなかろうか。そうではあっても、原発を安易に増設してよいわけではない。原発からの放射性廃棄物は、二酸化炭素と違って、人の管理下におくことができる。この点において、原発は火力よりも優れている。しかし廃棄物が蓄積するに従って安全な管理を保证するための人と物の負担が増す。廃炉の後始末も厄介な問題である。原発への依存を高めようとするならば、放射性廃棄物を手間をかけずに安全に管理する方法を確立する必要がある。例えば、地震の多発する日本列島ではなく、どこかの大陸の、地球上の物質循環から隔離された場所(堅固な岩盤の中など)に半永久的に保管する道はないだろうか。

二酸化炭素排出量削減の正道は、エネルギー利用効率の向上に努めること、及び消費を節約することである。一方、太陽光、風力などの自然エネルギーの開発を進め、火力発電と原子力発電を次第に減らしていくのが、私たちの子孫に対する努めであろう。

原子番号

放射線医学総合研究所 坂内 忠明

日本の高校の化学の教科書は元素において重要な数が「原子量」からいきなり「陽子の数」に変わったような記載をしている。しかし、メンデレーエフ (Dmitrii Ivanovich Mendeleev) が周期律を発見してから、陽子の数に変わるまで半世紀以上の年月がかかっている。

1. 周期表と原子量

19 世紀の初頭には、まだ周期表は存在していなかったこともあり、原子番号という概念はなかった。元素は 40 種類程度しか見つかっていなかったということや、発見された元素が正しいものであるかどうかを判別する方法がなかったということも原因だったのであろう。

その後、原子量の順に並べるという発想が生まれる。1862 年にフランスの Alexandre Emile Beguyer de Chancourtois が「地のらせん」というアイデアを発表したのがその始まりである。原子量が 16 で一回りするらせんをつくり、そのらせんの上に原子量に比例した高さで元素を載せていくと、似た性質を示す元素が同一直線上に現れることを示したのである。

1864 年にはイギリスの John Alexander Reina Newlands はオクターブ則を発表した。原子量が増える順に元素を配列すると、八つ毎に物理的及び化学的性質が似た元素が現れることに気が付いたのである（とはいっても、かなり強引な法則で一つのところに二つの元素が入るところもあった）。ただ、この意味を理解するものは周りにいなかったという。

1869 年にメイヤー (Julius Lothar Meyer) と、メンデレーエフがそれぞれ独立に周期律を発見した。周期律が発見されたとき、化学的な分類という観点から「原子量の順」は意味を持つようになる。

ドイツのメイヤーは 56 個の元素を用いて原子量と原子容 (単体 1g あたりの固体の体積) の関係を示すグラフを描き、六つの部分に分けられることを示した。

(原子容はアルカリ金属が各部分の中で最も高い。約十年前に Cs や Rb が発見されていたことは重要であったように思われる。なぜなら Cs や Rb が見つかっていなかった場合、やや説得力に欠けるグラフになるからである。) 更に、彼は他の化学的性質 (可融性、揮発度等) にも周期性があることを示すグラフを作った。

ロシアのメンデレーエフも、アルカリ金属とハロゲンの原子量の増加の規則性に気付き、「元素の原子量と性質との相互関係」の論文を書き上げた。その結果、一部の元素について正しい原子価や原子量を見出したほか、新しい元素を予言することができるようになった。ただし、彼が予言できたのは、エカアルミニウム (ガリウム)、エカホウ素 (スカンジウム)、エカケイ素 (ゲルマニウム) だけである。この後、ランタノイド系列を中心にしたいくつかの希土類元素、及び稀ガス、放射性の元素が次々と発見されたが、これらはメンデレーエフの予言の中に入っていなかった。原子量を中心にしたメンデレーエフの周期表は完璧ではなかったからである。

2. 原子番号の意味

元素の研究がすすみ、原子量の軽い順番から並べると、性質の似たものが一列として並ぶためには順序を入れ代えなければならぬところが出てきた。アルゴンとカリウムのところや、ヨウ素とテルルのところである。それに対する解決法が望まれたが 19 世紀中には解決されなかった。

20 世紀に入って、ラザフォード (Ernest Rutherford) は α 線の粒子を元素にぶつけることにより透過するものもあるが散乱されるものが出てくるのを知った。その結果から原子の正電荷はトムソン (Joseph John Thomson) が考えたように原子全体に分布しているのではなく、中心に集中していることがわかった。そして、散乱の頻度から中心核の電荷が原子量に比例していることを発見した。

ラザフォードの元で研究をしていた一人の青年、モーズリー (Henry Gwyn Jeffreys Moseley) はブラッグ (Bragg) らが開発した X 線の波長を調べる方法を改良し、ほとんどすべての元素の特性 X 線スペクトルを調査した。特性 X 線とは、元素に、ある波長以上の X 線を当てると出てくる X 線である (これは当てた X 線が原子の中の電子を弾き飛ばし、空いたところに外側の殻の電子が移動することによ

り起こる現象である)。そして、その結果を 1913 年に原子番号の法則として、「中心の核の正電荷が、一つの元素から次の元素へと移る時に、規則的に増加する」、14 年には、「すべての既知元素に周期系上の位置順に番号を付けると、各元素から放射される X 線の振動数の平方根は、その元素のモーズリー数（原子番号）に正比例する。」という形でまとめた（これを、「モーズリー則」という。このモーズリー数は原子 1 つ当たりの「核外の電子の数」と同じであった）。

この値を用いると、アルゴンとカリウム、及び、ヨウ素とテルルの矛盾が解消された。更に、この法則は新しい元素の発見にも役にたった。すなわち、43, 61, 75, 85, 87, 91 及び 72（その時確定されていた 72 番の元素、celtium は間違いだった）は空欄であることをはっきりと証明したり、発見された元素の X 線スペクトルを調べることにより、その元素発見が本当かどうか証明したりすることができたのである。（この発見が、10 年ほど前であれば Np は小川正孝の発見したニッポニウムを示すことになったのですが。）

原子を示す数は、このようにして、原子量を軽い方から並べた順番から原子番号へと変わった。

しかし、当時は中性子が発見されておらず、一部の電子は原子核内部存在し、その電子は陽子の正電荷を打ち消し、差引きの正電荷が、原子核の電荷であると考えられていた（研究が進むにつれその可能性は無くなったが）。従って、この時点では陽子の数は原子番号ではなく原子量を示しており、原子番号が原子核内の陽子数であるということはできなかった。

ラザフォード自身は、1920 年頃から電氣的に中性な粒子があると考えていた。1932 年、中性子がチャドウィック（James Chadwick）によって発見される。最初、彼自身はそれが新しい粒子だと気付かなかったが、ロシアの Dimitri Iwanenko のより、新しい粒子であることが指摘された。Heisenberg は原子核は正電荷を持つ陽子と電荷を持たない中性子からできているということを理論的に示した。

3. モーズリー

このようにして、原子番号は、現在の定義である「陽子の数」ということになったのであるが、放射線が関与するモーズリーの発見等は高校の教科書から、外されている。

モーズリーはこの研究を行った時、まだ 25 歳前後だったが、自分の成果が物理や化学にどれだけ寄与するかを知らずに、死んでしまう。1914 年に勃発した第 1 次世界大戦が、彼の祖国イギリスを巻き込んでしまったからである。オーストラリアの学会の最中に大戦が始まったことを知った彼は、帰国直後、兵役を志願し、別れを告げるためにマンチェスターに戻った。これを知って驚いたラザフォードは、彼に戦場勤務への志願だけは止めるように説得したのであるが、受け入れられることはなかった。あきらめきれないラザフォードは彼が配置換えされるようにも画策した。しかし、それは無駄に終わった。

1915 年 8 月 10 日、モーズリーが所属していた部隊は、トルコの西部に位置するガリポリ半島で、敵の策略にはまってしまい、トルコ軍に囲まれてしまった。通信士である彼は周囲の味方の軍に援軍を頼もうとしていたが、トルコ軍の銃弾はそんな彼の頭を貫通し、彼の命を奪ってしまった。ほとんど即死の状態であったと伝えられている。

ラザフォードは彼を悼んで学会誌に弔文を載せた。その中に、フランスの教授、ユルバン（celtium を見つけた人）から届いた手紙の一文に、こう書かれている。

「これ（彼の研究・発見のこと）はモーズリーの永遠の名誉となるでしょう。」

しかし、日本の高校の教科書には載ることもなく、元素記号として名前をとどめてもない。メンデレーエフもラザフォードもボーアもその功績を記念され、元素記号として名前をとどめたというのに……

（101 番元素メンデレビウム、104 番元素ラザホージウム、107 番元素ボーリウム）。モーズリーは、果たして元素名に名前を残すことができるのだろうか？

（参考文献）

元素発見の歴史 2, 大沼正則監訳, 朝倉書店刊, 1990
モーズリーと周期律, バーナード・ヤッフェ著, 竹内敬人訳, 河出書房刊, 1972（注・絶版）

III. 遺伝的影響 (続)

(財) 放射線影響協会前常務理事 斉藤 修

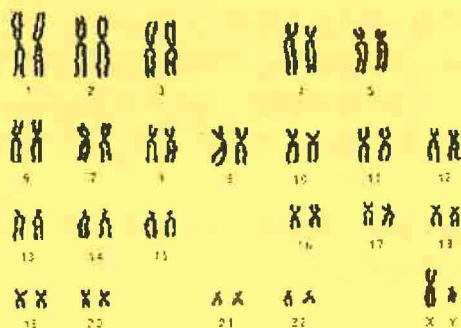
(1-1. 遺伝の仕組み続き)

遺伝子は幾つかのグループを構成してつながっていますが、そのグループを染色体といいます。人は 46 個の染色体を持っており、女性は同形同大のものが 23 対、男性は同形同大のものが 22 対と大小のものの組合せ 1 対から出来ています。

染色体は大きさの順に並べて番号がつけられています。1 番から 22 番までは常染色体といわれ男女共通です。最後の 23 番目の 1 対が性染色体と呼ばれており、男性の場合の大小の対がこれに相当し、長いほうが X 染色体、短いほうが Y 染色体です。女性の場合は X 染色体が 2 個になっています。

図 人の染色体 (男性)

染色体が複製されたものを大きさの順にならべた



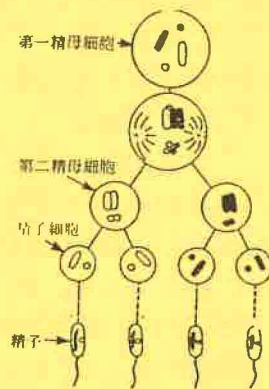
細胞分裂：細胞が分裂する時にはまず染色体を複製して、まったく同じ構成の 23 対の染色体を二組作ります。続いてそれぞれの 23 対の染色体を核にして 2 個の細胞に分裂します。したがって元の細胞と新しい細胞は同じ数で同じ構成の染色体を持っています。

細胞分裂は、分裂後の第一休止期、遺伝子を複製する合成期、第二休止期、分裂期の順で繰り返されます。第一休止期は遺伝子複製に必要な酵素その他の材料を準備し、第二休止期では複製された遺伝子をチェックもし間違いがあれば修復酵素の働きにより正しいものに修復されます。この遺伝子複製の間違いは正常な複製においても頻度はごく低いがある確率で起こるし、ある種の化学物質や放射線などの作用によっても起こります。

細胞分裂は、成長期や傷の修復などの時には盛んに起こりますが、成長が止まりあるいは傷が修復されると分裂は止まります。これらの仕組みはまだ詳細には解明されていませんが、元はすべて遺伝子の作用であるといわれています。例えばある器官の遺伝子の働きにより成長ホルモンが作られ、各部の細胞の分裂を促すと、細胞分裂が起こり体は成長する。成長がある程度進めばホルモンの流出が止まり、分裂も止まります。

生殖細胞の分裂：次代に生命をつなげる生殖細胞の分裂は上記の体細胞の場合と異なり、生殖細胞が成熟する最後の分裂では遺伝子の数が半数になります(減数分裂)。つまり成熟した精子や卵子の染色体数は 23 対ではなく、23 個です。この半数同士の生殖細胞が受精して、23 対の染色体を持つ新しい個体が出来ののです。したがって新しい個体の遺伝子は、半数は父親から半数は母親から伝えられたもので、それがどのように個体の形質に現れるかは先のエンドウマメの例で述べたとおりです。

図 減数分裂



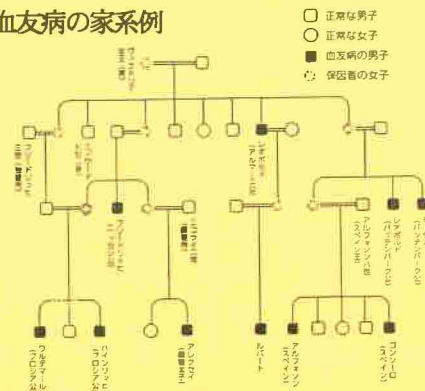
1-2. 遺伝的障害

生殖細胞の遺伝子に起きた突然変異が次世代以降に伝えられると、遺伝による病気や奇形が起こることがあります。遺伝子暗号は塩基配列により決まりますが、変異原により配列が変化し、修復酵素によっても元通り修復がなされず、子供に伝えられると、体に必要な物質が出来なかつたり性質が変わったりすることにより遺伝病が起きます。

遺伝病；遺伝病は遺伝子突然変異によるもの、染色体異常によるもの、環境要因との相互作用によるものの 3 種類に分けられています。遺伝子突然変異による家族性大腸ポリポーシス、性別を決める遺伝子の突然変異による血友病、21 番染色体数が多いダウン症候群など、数千種類のものが分っています。

染色体の異常には、常染色体の異常と性染色体の異常があり、一方の染色体の遺伝子が異常の場合に起きる優性遺伝病と、一方だけでは起きず両方の染色体の遺伝子が異常の場合に起きる劣性遺伝病があります。

図 血友病の家系例



また X 染色体の遺伝子に異常がある場合にかかる X 連鎖遺伝病があります。これはほとんど男性だけがかかる病気です。何故ならば男性の性染色体は XY であり、X を一つしか持っていないので、この突然変異を受け継げば必ず

それが出てきます。これに対して女性は X を 2 個持っているの、両親とも突然変異した遺伝子を持つ「保因者」でなければ出てこないからです。

この型の遺伝病として良く知られているのが血友病です。前世紀から今世紀にかけてイギリス・ドイツ・ロシア・スペインの王家に現れ、帝政ロシアの最後の皇太子アレクセイがこの病気にかかっていたことは有名です。

多因子病：この病気は遺伝子突然変異と環境要因の相互作用で起きるものです。遺伝のみが原因で起きる病気の 10 倍程度の頻度で発生しており、精神分裂症、てんかん、通風、など多くの病気が多因子病であるとされていますが、幾つかの因子が重なって起きるものなので原因の解明は困難です。

遺伝病の頻度：自然の状態で起きる遺伝病と先天性奇形の起きる頻度について見てみましょう。遺伝病には出産時に出るものと年をとってから出てくるものなどがあります。成人するころまでに症状の現れるものまで含めると、出産児 10 人について 1 人の率になります。

出生当たり遺伝病・奇形の発生率
(UNSCEAR1993 年報告)

・ 遺伝子突然変異	1.1 %
・ 染色体異常	0.4 %
・ 先天性奇形と	
多因子病	9.0 %
合計	10.5 %

1-3. 放射線と遺伝的障害

動物実験：放射線により遺伝的障害が現れることが分ったのは 1927 年に行われたショウジョウバエ（以下単にハエという）の実験です。アメリカのハーマン・マラーがハエに強い X 線をかけて、そのハエから生まれてくる子供に、羽の短いものや目玉の色の異なるものなどさまざまな遺伝的障害が起きることを発見しました。このハエは、生まれてから 2 週間ほどで大量に卵を生んでどんどん増えるので、結果を早く知ることが出来、遺伝の実験材料としては非常に便利に使うことが出来ます。

この実験により放射線が遺伝子を変化させる、つまり突然変異を起こすことが初めて分ったのです。従来の毛が抜けたり皮膚が赤くなったりする影響以外に、遺伝に影響を与えることが初めて分かり、当時放射線に関わる人々に大変大きなショックを与えました。放射線の許容限度は従来の数値から大幅に引き下げられました。またこれを契機に、放射線の生物に及ぼす影響を調査する放射線生物学が急速に発展したのです。

線量率による影響の違い：一度に多くの放射線を当てるのを急照射、合計線量は同じでも長時間をかけて当てるのを緩照射といいますが、放射線の影響は緩照射のほうが影響の現れる頻度は少なくなります。この点については種種の実験で確かめられており、その程度は雄マウスでは 3 分の 1、カニクイザルでは 10 分の 1 という報告があります。

広島・長崎の調査結果：親の世代が受けた放射線が原因でその子供に遺伝的障害が起きるのでしょうか。これについては、広島・長崎の原爆被爆者の子供、いわゆる被曝 2 世の人達について行われた大規模な調査があります。

原爆被爆者から生まれた子供について、流産・死産・奇形・がん・染色体異常・小児死亡・血清タンパク異常などの有無ならびにその発生率について調査されました。

小児死亡率は、1946 年から 1985 年までの約 40 年間に広島・長崎で生まれた子供について調査されました。その結果では、67,000 人あまりの子供の中で 2,584 人の死亡がありました。この死亡率は、原爆を受けていない親から生まれた子供の死亡率と同じであり、放射線の影響は認められませんでした。

染色体異常についてみると、被爆者 2 世 8,322 人、被曝していない人の子供が 7,976 人、合計 16,000 人の子供について調査が行われました。その結果、被爆者 2 世で 43 人、被曝していない人の子供が 51 人に染色体異常が見つかりました。被爆者 2 世のほうが異常が少なかったのです。

このほか血中のタンパク異常の分析、新生児及び 8-10 歳児の身長、体重などについて調査がされていますが、いずれも被曝の影響は認められていません。

人とハエの違い：放射線を受けた親から生まれた子供のハエには遺伝的障害が起きるのに、人では起きないのは何故か。この質問に対する答えは、厳密には良くわかっていませんが、一番大きいのは、生まれてくる子供に対する淘汰の違いではないかと考えられます。

ハエは一度に多くの子供を産みます。また遺伝的に障害のある子供も生まれます。これらの障害を持って生まれたものは、うまく成長できなかったり、成長しても異常のないものに比して受精のチャンスに恵まれることは少なく、次世代の生命を生むことはほとんどありません。

一方人は、胎児への影響の項で述べたとおり受精卵の 70%以上が生まれる前に淘汰されており、障害を持つ子供は生まれにくい仕組みが来ています。このように遺伝子の基本的な働きや受精により子供を産むことは、ハエと人間で同じですから、原理的には人でも障害が出ることが考えられます。しかし卵子に対する防護は大きく異なり、また妊娠・出産の仕組みも異なります。ハエで見られた遺伝的障害は、原爆 2 世の例のように人では認められておりません。

参考文献

1. 放射線影響協会編、放射線と遺伝、1995.3
2. 放射線医学総合研究所監修、放射線の線源と影響、(1993 年国連科学委員会報告)、1994
3. Tobari, I. : Dose-response relationship for translocation in spermatogonia of the crab-eating monkey by chronic γ ray-irradiation, Mutat.Res. 201 81-87,1988
4. H. Varmus 他、畑中正一訳、遺伝子とがん、1995

2001年度から開始した 学校教職員を対象としたセミナーについて

学習指導要領が改正になり、「総合的な学習の時間」という必修科目が設けられて、中学は平成14年度から、高校は平成15年度から実施されることになった。この科目は、これまでの学校教育で欠けていた今日的な課題について、生徒に「自ら問題をみつけ、自ら学び考え、問題を解決する」力など「生きる力」を育てる学習活動を通して、将来に積極的に生活していくための資質を養成することを目的としている。われわれは、文部科学省の意向を受けて、この総合的な学習の時間をエネルギー・環境問題、放射線・原子力の教育に有効に活用していただくために、「エネルギー・環境・放射線セミナー」を、(財)放射線利用振興協会と協力して、2001年度に全国10ヶ所で受講者総数750名を目標に開設することになった。

8月に大阪・名古屋・石川・茨城・福岡の5地区で合計約170名の受講者を集めてセミナーが開催された。セミナー受講者のアンケートの回答を集約した結果は、参加者からおおむね参加して学ぶところが多かったとの評価が得られており、第1年度としてはまずまずの成果が挙げられている。今年度中にこれから開催する場所でのセミナーにおいて内容的に参加者を満足させ、また受講者数において当初の目標にできるだけ近くまで到達できるよう、現在努力をしつつある。フォーラム会員各位におかれても、受講者を目標近くまで集めることにつきご協力をいただきたいと考えている。

フォーラムとしてはこのセミナーをフォーラムの重要な活動の一つとして位置づけ、来年・再来年度も引き続きこのセミナーを全国各地で開催し成功させた後に、2004年8月に長崎で開催を計画している『第2回放射線教育に関する国際シンポジウム』につなげたいと考えている。
(文責：松浦辰男)

(今年度後半の予定)

千葉地区 21世紀の環境・暮らしと教育□総合学習の課題と方向を探る

開催日：2001年12月4日(火)

場所：ぱ・る・るプラザ千葉

1. 「くらしの中にはどのような放射能があるでしょうか」 渡利一夫(元放医研)
2. 「アイソトープで何が分かり、何ができるでしょうか」 大橋 國雄(千葉大名誉教授)
3. 「学校教育におけるエネルギー・環境教育の考え方」 江田 稔(文部科学省主任視学官)
4. 「いま何故総合的な学習の時間なのだろうか」 広井 禎(前筑波大付属高校副校長)
5. 「医療にどのように放射線は利用されているでしょうか」 佐々木康人(独立行政法人放医研理事長)
6. 総括討議および意見交換 松浦辰男(立教大名誉教授)

授)

北海道地区

日時：12月8日(土)～9日(日)

場所 北海道大学学術交流会館

セミナー時間割(1日目 学術交流会館)

13:20～13:30 開会の挨拶 石黒亮二(北海道大学名誉教授)

13:30～14:30 「日本の初等中等教育・エネルギー教育」 有馬朗人(元東京大学総長、元文部大臣)

14:30～14:40 質疑応答

14:40～15:50 「21世紀の日本社会とエネルギー問題」 関 孝敏(北海道大学教授)

15:40～15:50 質疑応答

15:50～16:00 休憩

16:00～17:00 「原子力と放射線の安全性について」 住吉 孝(北海道大学助教授)

17:00～17:10 質疑応答

17:10～17:30 ファカルティハウス エンレイソウへ移動

17:30～18:30 夕食

18:30～21:00 「教科書に見るエネルギー・環境・原子力に関する記述と総合的な学習における教育について(含む討論)」 松浦辰男(立教大学名誉教授)

セミナー時間割(2日目 学術交流会館)

9:00～10:00 「21世紀の学校教育の課題」 飯利雄一(前信州大学教授、元文部省視学官)

10:00～10:10 質疑応答

10:10～12:25 実験—地球46億年の旅を通じて資源・エネルギー・環境を考える— 佐藤正知(北海道大学教授)

12:25～12:30 閉会の挨拶 石黒亮二(北海道大学名誉教授)

静岡地区

12月11日(火)～12日(水)

13:40-14:40 「学校教育におけるエネルギー・環境教育の考え方」 江田 稔(文部科学省主任視学官)

14:50-15:50 「21世紀の学校教育の課題」 飯利雄一(前信州大学教授・元文部省)

15:50-16:50 「21世紀におけるエネルギー・環境の諸問題」 高島良正(財)九環協理事長)

17:00-18:50 トピックス・質疑応答 司会 長谷川罔彦(静岡大学名誉教授)

話題提供 松浦辰男(立教大学名誉教授)、奥野健二(静岡大学教授)、広井 禎(前筑波大付属高校副校長)

19:10-20:10 交流会 もくせい会館(夕食と意見交換)
宿泊場所「もくせい会館」(〒420-0839 静岡市鷹匠3-6-1)「ベルパレス鷹匠」(〒420-0839 静岡市鷹匠2-8-4)

12月12日(水)

(見学会) 中部電力株式会社 浜岡原子力発電所

8:00 静岡県職員会館前 集合

8:30 静岡県職員会館(もくせい会館) 発

10:00 浜岡原子力発電所着
10:00-12:00 概要説明・原子力発電所内見学
昼食（休憩所で弁当をとる。弁当代は徴収いたします）
13:00-14:30 原子力館・新エネルギー館等見学
14:30 原子力発電所発
16:00 JR 静岡駅前着 解散、閉会

東北地区 エネルギー・環境・放射線セミナー—— 総合学
習の課題と方向を探る —
日時：平成 13 年 12 月 22 日（土）
場所：仙台国際センター 仙台市青葉区青葉山（広瀬川
にかかる大橋のたもと）

11 月 15 日（木）までに工藤博司（電話 022-217-6595 フ
ァックス 022-217-6597）

セミナー時間割

12 月 22 日（土）
10:10-10:55 講演 1「エネルギーと環境」高島 良正（九
州環境管理協会理事長）
11:10-11:55 講演 2「くらしの中の放射線」中西 孝（金
沢大学理学部教授）
13:05-13:50 講演 3「中性子と私たち」荒谷 美智（環
境科学技術研究所特別研究員）
14:00-14:45 講演 4「日本の初等・中等教育におけるエ
ネルギー教育」有馬 朗人（元文部大臣）
15:10-16:10 実習（霧箱の製作と空気中の自然放射線の
観察）指導 関根 勉（東北大学大学院理学研究科助教
授）・泉 雄一（日本環境調査研究所技術開発室長）
（司会）工藤博司（東北大学大学院理学研究科教授）
話題提供 玉木 洋一（宮城教育大学教授）、松浦辰男（立
教大学名誉教授）、長谷川 圀彦（静岡大学名誉教授）、広
井 禎（前筑波大学附属高校副校長）
17:20-17:30 閉講の挨拶 大森 巍（元静岡大学教授）

東京地区エネルギー・環境問題セミナー

（第 1 回目）プログラム案

日時：2001 年 2 月 9 日（土）9:30-17:00
場所：建築会館ホール（港区芝 5-26-20 電話 03-3456-
2016）JR 山手線田町駅、都営地下鉄三田駅下車、徒歩
3 分）

9:30-10:00 来会者受付

総合司会進行 堀内公子（大妻女子大学社会情報学科教
授）

11:00-10:10 開会挨拶 高木伸司（神奈川大学理学部教
授）

座長 高木伸司（神奈川大学理学部教授）

10:10-11:10 基調講演 1「日本の初等・中等教育の現状
とこれからのエネルギー・環境教育について」有馬朗人
（東京大学名誉教授、元文部大臣、元科学技術庁長官）

座長 山寺秀雄（名古屋大学名誉教授）

11:10-12:10 基調講演 2「自然科学と社会」更田豊治郎
（（財）海洋科学技術振興財団理事長）

12:10-13:30 昼食・休憩

座長：中村眞基（元都立医療短期大学教授）

13:30-14:30 基調講演 3「私たちの生活と放射線のかか
わり」久保寺昭子（前東京理科大学教授）

司会進行：飯利雄一（前信州大学教授・元文部省私
学官）

14:30-16:10 パネル討論会「エネルギー・環境問題に関
する学校教育の在り方」

パネリスト：広井 禎（前筑波大学附属高校副校長）

（20 分）揚村洋一郎（東京都教育庁主任指導主事）

（20 分）細矢治夫（お茶の水女子大学情報科学科教授）

（20 分） 討論（40 分）

16:10-16:20 休憩

座長：松浦辰男（立教大学名誉教授）

16:20-16:50 質問への回答・自由討論・今後のセミナー
への要望

16:50-17:00 閉会挨拶 堀内公子（大妻女子大学社会情報
学科教授）

東京地区エネルギー・環境問題セミナー

（第 2 回目）プログラム案

日時：2002 年 3 月 3 日（日） 9:30-17:00（17:30 より懇親会）

場所：科学技術館地下サイエンスホール（電話 03-
3212-8448 内 2008）（地下鉄東西線竹橋下車徒歩 7 分）

9:30-10:00 来会者受付

総合司会進行 高木伸司（神奈川大学理学部教授）

10:00-10:10 開会挨拶 広井 禎（前筑波大学附属高校）

座長 広井 禎（前筑波大附属高校）

10:10-10:50 基調講演 1「学校教育におけるエネルギ
ー・環境教育の考え方」江田 稔（文部科学省主任視学
官）

座長 更田豊治郎（（財）海洋科学振興財団理事長）

10:50-12:10 基調講演 2「21 世紀の環境・エネルギー
と教育」山寺秀雄（名古屋大学名誉教授）

12:10-13:20 昼食・休憩

座長：小高正敬（（財）若狭湾エネルギー研究セン
ター）

13:20-14:30 基調講演 3「低レベルの放射線影響に関す
る最近の考え方」金子正人（（財）放射線影響協会常務
理事）

司会進行：飯利雄一（前信州大学教授・元文部省視
学官）

14:30-16:10 パネル討論会「総合学習の時間の実施例・
トピックス」 話題提供者：渡部智博（立教新座中学・
高校）（20 分）、佐々木和枝（お茶の水女子大学附属中
学校）（20 分）、堀内公子（大妻女子大社会情報学部教
授）「原爆に関する科学的教育と社会学的教育」（30 分）
討論（30 分）

16:10-16:20 休憩

座長：松浦辰男（立教大学名誉教授）

16:20-17:00 本年度セミナーのまとめ・今後のセミナー
とフォーラムの活動への要望

17:00-17:10 閉会挨拶 高木伸司（神奈川大学理学部教授）

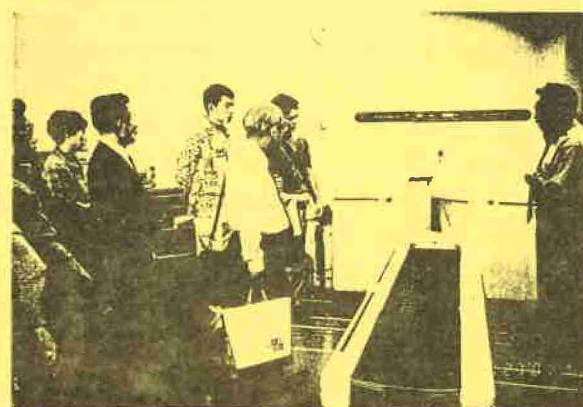
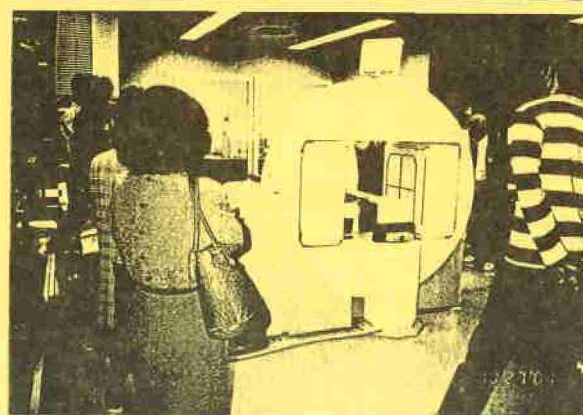
17:30 より懇親会

都立保健科学大学放射線学科見学記

放射線教育フォーラム 中村真基

2001 年度放射線教育フォーラム研究 見学会が 10 月 27 日都立保健科学大学放射線学科で開かれた。見学会の対象として大学にお願いに伺った当初より放射線学科長松本満臣教授は当会の趣旨に賛同して下さり、積極的にご協力くださった。午前中の参加者は 36 名で、松本教授の「現代医学と放射線」の演題の講演を伺った。内容は現代医学の中での放射線科の位置付けおよびその役割、すなわち放射線科は、X 線単純撮影、X 線 CT、MRI、核医学および超音波画像の組み合わせによる病巣の正確な診断と、すでに病巣の分かっている部位への放射線治療を引き受け、放射線科、麻酔科、病理学科の三科は doctor s doctor と呼ばれ、米国ではこの三科の質がその病院の評価を定めるそうである。引きつづき診断の実例をスライドを示しながら説明された。三次元 X 線 CT 画像に現れる異常から、病因を追求されるお話には、推理小説で推理により犯人を追いつめてゆくスリル感があつた。また、血液造影装置と三次元 X 線 CT を組み合わせ、DSA (DIGITAL SUBTRACTION ALGORITHM) により、不必要な画像は消し去り鮮明な血管像だけを浮き上がらせる手法は、デジタル画像だからこそ出来ることで今更ながら驚かされた。お話の中に故名大医学部高橋教授の高橋 Tomography に触れられ、CT の原理はコンピューター以前に日本人の手による前駆的研究があつたこと、診断には予見をもつて当たつてはならぬことを、心理学の Edwin G. Boring 等の My wife and mother の図をしめして話されたこと、研究面では、衛星通信を用いて信州大医学部と当大学間で、診断画像送信の信頼度のテスト等、最後にこの様な分野を志す若い人は、英語、数学、物理、化学及び生物学を学んでから来て欲しいと言う教育的配慮の行き届いたお話で締めくくられ、聴衆に感銘を与えて終わられた。引き続き午後一時より 28 名の方が二班に別れ放射線施設の見学をおこなつた。最初に X 線 CT 室に導かれ、展示された CT 画像を、午前に引き続き松本学科長が懇切に説明された。その中に自動車事故で頬骨をハンドルに強打し、骨が破碎した状態を三次元 CT 撮影した写真があつた。頬骨がモザイク状に破碎されている様子があたたかも実物の骨を見ている程のリアルさで撮影されており、これ程鮮明な画像が容易に入手出来る事に驚嘆させられた。その装置は、患者の横たわるベットと、X 線源と X 線検出器が一体となつて回転する部分がコンパクトに纏められ、物理の実験装置を見慣れた目には優美とも映る装置であつた。MRI は大学所有の本体を都立駒込病院内に置き、on line で結ばれた端末を大学に置いて、病院の診断と大学の教育用に活用

する効率的利用方法に感心させられた。核医学用ガンマ線シンチカメラ、放射線計測実習室、血液の in vitro 検査実習室等は RI 管理区域内に置かれ、法令に定められた厳重な管理下に置かれていた。電子ライナック室は厚いコンクリート壁が迷路の様になつた奥まつた場所にある。この物々しさからは想像出来ないコンパクトな瀟洒な感じの装置で、これから最高 6 MeV の X 線が発生するとは感じさせない物であつた。いずれにしても医学用装置は機械から来る威圧感を少しでも患者に与えない配慮がなされていることが感じられた。今回の研究見学会では、現代医学と放射線の深い係わり合いとその有効性に触れ、放射線に関する知識の重要性を思い知らされると共に、この様な分野に優秀な若い人を送つて頂くために、より多くの高校の先生方の参加が望まれた一日であつた。



追悼・岡田 重文 氏

今村 昌



本フォーラム顧問の岡田重文氏(東大名誉教授)が2001年8月27日亡くなられた。享年75歳。岡田さんは、東京大学理学部化学科を卒業(1948)されたが、それから21年後には、東京大学医学部に新設された放射線基礎医学教室の初代の教授になられた。

化学科を卒業された岡田さんが医学部の教授になれるまでには、長い間(1952~69)、おもにアメリカでの放射線生物学、放射線物理学に関する研究生活があった。アメリカでは、Rochester大学の放射線科および生物物理学科の副教授を最後に日本に帰られたのであるが、長い間の海外での活発な研究生活によって、多くの知己、友人を持っておられたので、黎明期の日本の放射線生物学、医学界にとってはまさに格好な人選であった。

岡田さんが東大に戻られてから、同じ化学科の出身であったせいか、わたしもしばしば研究会やセミナーに呼んでいただいたり、話を聞いたりして下さった。これによって、放射線生物学の知識を「耳学問」である程度体得することができたと思っている。

放射線教育フォーラムでは、会員として、最後には顧問として参加していただいたが、東大定年後はおもに放射線審議会の委員および委員長として多くの答申事案のまとめに専念されていたため、研究会などで多くの会員の方々と接する機会が少なかったのは残念だった。一方、岡田さんの研究の興味は、

放射線による生体高分子の損傷機構、DNA損傷とその修復、そして最終目標は放射線による細胞死の解析(最終講義)だった。これらの研究課題は、放射線審議会での議論とともに、多くのフォーラム会員にとっても大きな関心事である。

あまりにも早くこの世を去られたので、岡田さんの貴重な学問的経験、学問と社会生活における放射線の意義などについて、ゆっくりお話を聞くことができなくなってしまったのはかえすがえすも残念である。

最後に私事になるが、岡田さんは1979年東京で開催された第6回国際放射線研究会議(6th ICRR)のSecretary-Generalとして、後々まで話題になるような立派な運営をされた。わたしも及ばずながら岡田さんの補佐役的な役目を仰せつかって、長い準備期間、開催時の猛烈な忙しさ、そして面倒な後始末の期間をご一緒に過ごしたことを、いま懐かしく思い出している。少し暇になられたら、一杯飲みながら昔話をしようと思っていたのに、それも今ではかなわぬ夢となってしまった。

改めて、岡田さんのご冥福をお祈りするとともに、フォーラムの発展をあの世から眺めて、適切なご忠告をいただきたく思っている。(2001.9.)

《「放射線教育」別刷制度》

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、今年度末(2002年3月)に発行予定の号より著者に30部の表紙付き別刷を無料で提供します。ご期待ください。広く放射線教育に有益と考えられる内容の原稿をお待ちしています。編集委員会で審査の上、採用の可否を決めます。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。

《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など、多少とも放射線・エネルギー・環境問題に関係するもので、1,000字以内です。「放射線・放射能ものしり手帳」は、難しい話題を面白く親しみやすい読み物として解説するもので2,000字以内。投稿はできるだけ電子メールでお願いします。ニュースレターは、3月、7月、11月の年3回発行です。

高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する高校現場からの一考察

東京家政大学附属女子中学高等学校
宮澤 弘二

地層処分の研究開発機関である核燃料サイクル開発機構は、これらに関連する研究開発の情報提供してきた。しかし、地層処分に関しては国民一般にはなじみがなく中学高校現場ではほとんど扱うことのないのが現状である。ここで現場の現状をお知らせし、今後どのような教材としての活用があるかを示唆できればと考える。高レベル放射性廃棄物の問題は日本の発電状況から考えると避けて通ることのできない道程であることを認識し、世間一般への喚起を促す一助となれればと考えた。

1. 地層処分と放射線教育の重要性

- ①原子力・放射線教育に関心の高い教員は日本ではまだ少ない。しかし、最近になってネットワークとしての「エネルギー環境教育情報センター」や「放射線教育フォーラム」などの活動により関心は高まりつつある。このような人々への丁寧な情報提供が望まれる。
- ②新学習指導要領で今回の改定で「物理Ⅱ」「理科総合 A」などで原子力の項目が取り扱われることとなった。生徒に放射線に関連する内容を科学的に理解させる機会である。ここで高レベル放射性廃棄物の問題と関連させて、放射線を「見る」「聞く」「調べる」といった身近なものとする事で関心を高めることが重要である。
- ③地学の授業において「日本の地層は安定な地域はほとんどなく、地震国である。」とか「100メートル深くなるにつれて地温と圧力が上昇し、深い地層は厳しい環境にある。」と言った内容を教えている中で「地層処分は1万年は安全である。」ということを簡単には指導できない現状である。
- ④総合学習も高校で取り入れる時間に来ている。この中ですでに放射線教育を組み込んで実践事例が提案されているものがある。地層処分に関する項目を取り入れて授業展開することも可能である。

2. 科学教育の本来の趣旨を伝える重要性

- ①地層処分への絞込みのプロセスで国民一般が参画できなかったことから科学教育の課題として扱うことは難しい現状にある。
- ②「地層処分で結論ありき」と窺える現状で、本来科学

教育で果たすはずの決定までのプロセスの選択肢として設定される理論展開や実践的なデータが開示されていない。したがって国民一般からの合意形成された見解とはなっていない。

③地層処分を行うこととしているが、当初30年から50年間程度は地上で管理することになっている。この間に選択肢の幅がある。地層処分の是非、対策、処理について科学的な調査、観測などの積み上げによって合意形成し、次世代に遺恨を残さないことである。

3. 地層処分に関する必要な情報の提供

①諸外国の情報の収集と開示

地層処分に関する情報源は、諸官庁なのか、企業なのか、マスコミなのか、はっきりしないのが現状である。しかし、教育現場にあっては今回のような決定の方法は今後改めていく方向で配慮されたい。最近の言葉にあるようにハブリックコメントとしての意見もとりあげていく時代に来ている。そのために諸外国で調査、研究されているネガティブな面を含めて情報の開示が必要である。

②リスクに関する情報

物事には「万全はない。」ことを理解するのが科学教育である。万一のリスクをきちんと教えるための情報が必要である。科学教育はリスクとメリットを正確に理解し、多面的な情報から最も合理的な判断を選択する力を養うことである。

③情報の「幅」と安全性

情報には「幅」がある。政治的な判断や、経済的な根拠や、地域社会の利害が複雑に絡むためである。しかし、科学的なデータに基づいた納得のできる解説や根拠があれば合意形成が可能である。科学的なデータとは、1種類のデータを言うのではなく、現在、過去、未来に及ぶものである。地域の差やあらゆる危機的な局面を想定してのデータも必要である。これらの情報から安全性の理論が成立する。

4. 地層処分への新たな提案

- ①総合学習の時間を活用して小中高校レベルで放射線教育をしっかりと根付かせることである。そのために「はかるくん」や「観察用霧箱」などを用いて、「見る」「聞く」「調べる」などの身近な教育を現場で展開することである。
- ②近年起こった放射線の事故を正確に調べ、リスクと安全性に関する教育を早い時期から取り入れて「調べ」教育を大切にすることである。
- ③これらの教育に関する情報は、民間団体や地域社会が進んで提供し、またそのような組織を現場で活用していくことである。

消滅核種（ネプツニウム系列）の 核を燃料に使う意義

財団法人 環境科学技術研究所
荒谷 美智

文春新書『「原発」革命』（古川和男著、平成 13 年 8 月 20 日発行）の読後感想として述べさせていただきます。「原発」とは、普通、原子力発電所のことですが、ここでは、むしろ原子力発電または原子力発電炉のことを指しているように思われます。いずれにしても一つの技術がかかわる、システムとしての総体を問題にしています。唯一の被曝国の日本人として深い感銘を受けました。

第二次世界大戦の最中、核兵器である原子爆弾の開発が、米国への亡命科学者を中心にして「ナチスに先を越されないように」という至上命令で始められ、それが確かに成功したという人類の成功物語があります。しかし、よく考えてみますと、本当に人類のために安全な原子力発電炉の成功物語は、まだ、誰も聴かされていないのです。確かに、とりあえず爆弾で成功したその方法を、原子力発電炉に転用してきた政治的な歴史はあります。それは丁度、鎧を法衣で隠すようなことです。ですから、本来それは、人類のための本当に安全な原子力発電炉の成功物語とは別のお話であるのに、ただ、悲しいかな、我々の頭が固いたばかりに、如何にもそのように説得され、あるいは勘違いしていたということを、この『「原発」革命』が気付かせてくれたのでした。目から鱗が落ちるとはこういうことだと、今、思っております。

ウラン-235 が核分裂するということが分かったのは、全くこれ以上悪い時はないというような実に最悪の時期に当たっていました。民生利用のみを目標にし、使用済み核燃料の扱いや、関連する放射化物の行方まで視野に入れて、じっくり開発したならば、今のようなシステムではなく、例えば、『「原発」革命』で提案されているような、全く別の体系になっていたことでしょう。

残念ながら私自身、技術者でもなく工学者でもなく、基礎的な理学畑の人間として研究炉を使ったことがあるというだけの者ですが、とにかく先ず核燃料の問題だけに限って述べることにします。

自然にある放射性元素の壊変系列は 3 系列あります。先ず、ウラン-235（半減期 7 億年）から始ま

るアクチニウム系列($4n+3$)、次にウラン-238（半減期 45 億年）から始まるウラン系列($4n+2$)、さらに、トリウム-232（半減期 140 億年）から始まる ($4n+0$) です。こう見てくると、($4n+1$) の系列がないことに気が付きます。これはネプツニウム-237（半減期 220 万年）から始まり、これまでの 46 億年にわたる地球の歴史の中で疾うに消滅してしまった系列（消滅核種）です。この系列の核を必要に応じて創り出してそれを使うとすれば、これほど安全なものは、他に原理的にあり得ないでしょう。

この系列の核を眺めてみますと、プロトアクチニウム-233（半減期 27 日）が次にありますが、短寿命すぎてどうしようもありません。次はウラン-233（半減期 16 万年）があります。この位なら使い勝手も悪くないでしょう。この核は自然にはもう存在してはいませんが、トリウム-232 に中性子を当てると欲しいだけ創ることができ、分裂特性もすでによく研究されています。そして幸いなことにトリウム-232 という原料物質はウランと違って地球上どこにでも遍く存在していて、総量もウランの 4~5 倍はあります。

またウランと違って 235, 238 とか同位体がなく、すべてのトリウムは 232 ということです。これは大変な利点です。ウラン-235 はウランの 0.715%しかありませんから、濃縮する（ほとんど 100%のウラン-238 を分けて取り除く）のが大変です。化学分離の容易さに比べて、同位体の分離の困難は甚大です。エンリコ・フェルミは、同位体分離の非効率を避けて、ウラン-238 に中性子を当ててプルトニウム-239 を創る方法を探りました（ウラン爆弾が、やっと 1 個できた時、プルトニウム爆弾は 2 個出来ており、それらが米国内での実験用と長崎用に使われました）。その際、中性子を次々に吸って超ウラン元素がどんどん出来てしまい、再処理が必要になります（再処理の本当に理由はこれで、核分裂片ではありません）。このような理由から、必要なだけ創る消滅核種ウラン-233 を核燃料に使う方法は、安全性の点から、考え得る究極の方法でしょう。今からでも遅くない、少しずつでも、この方向へ原子力の軌道修正していくことが賢明なことであり、2 発も原爆を浴びた民族として日本人の使命であろうと考えています。（H 13.10.22）

委員会だより教育課程（カリキュラム）検討委員会

本委員会は1998年8月に発足し、本年は4年目を迎えている。初年度は「第1回の国際シンポジウム」に向けて日本での放射線教育の実状調査と課題の検討を中心に活動した。2年目は高校新教育課程にある新科目「理科総合A」を舞台として放射線教育を検討しはじめていたが、10月にJCO事故があり、これに対する生徒たちの質問・疑問の収集とこれに応えることを検討した。3年目はこれまでの活動をふまえて、各委員が展開案を紹介しあい、相互検討を行った。本年度は、放射線教育フォーラムが中心となって全国10会場で展開しているセミナーでの各講師の講演を各講師の放射線教育への一つの提言と考え、それを検討させていただく予定である。

私たちの活動は、なかなかカリキュラムの樹立までには至らないが、その地ならしは着実にすすめているのではないかと考えている。活動を継続して、土台づくりに精を出したいと取り組んでいる。会員の皆さんのご協力をお願いいたします。

(広井 禎)

マスコミ報道調査専門委員会の発足（お知らせとお願い）

理事 加藤和明

放射線にかかわるマスコミの報道には、学術的に見てその内容、すなわち使用するデータの解釈、データ処理の方法、論理の展開、等に疑義があり、その社会的影響を考えると看過できないものが時として現れます。このような状況を監視し、検討の結果を適宜社会に向けて発信して行くことは、本フォーラムに課せられている社会的責任の大きな柱であり、本委員会の任務そのものであります。

つきましては、上記活動に役立つと思われる情報や本委員会での検討を希望される情報を目に留められたとき、重複の心配を恐れず、小生もしくは本部事務局宛随時ご提供下さるよう会員の皆様全員にお願い申し上げます。また、本フォーラム会員の皆様の中で、委員としてこの委員会の活動にご協力頂ける方を募らせて戴きたいと思っています。ご希望の方は小生 (katoh@ipu.ac.jp) 宛、平成13年11月30日迄にご連絡下さい。

委員の数は運営の効率や予算的制約を考慮して5-7人にしたいと考えております。希望される方が多かった場合には、専門性や居住地等をも考慮し、事務局長と協議して、絞らせて戴きますので予めご了承願います。

2001年度秋の拡大幹事会・勉強会（案）

日時：2000年11月10日（土）13:00～17:15

場所：東京都港区虎ノ門1-7-6 升本ビル2階原産会議室

—拡大幹事会（一般会員の出席を歓迎）—13:00～「学校の教員を対象とした「エネルギー・環境・放射線セミナー」の実施状況報告とトピックス」本年度の実施状況と後半の計画の

報告(15分)；トピックス—有馬先生の講演から(名大名誉教授) 山寺秀雄 (15分) 質疑と討論 (15分)

—勉強会—14:00～(招待講演)「原子力選択の条件を探る」

原研・社会技術研究システム推進室次長 傍島 眞 (50分)

質疑応答 (10分) —休憩— (15分)

(パネル討論会) 15:15～「これからの学校教育の課題」司

会：飯利雄一「情報教育と環境教育」お茶の水女子大学理学

部 教授 細矢治夫 (50分)「コメント—指導要領で縛らず

面白い理科や数学を」開成学園校長 伊豆山健夫 (15分)

「コメント—教育で育てたい資質・能力は何か」筑波大学附

属高校元副校長 広井 禎 (15分)

(トピックス)「最近の中学の教科書における放射線・原子

力関係の記述について」放射線教育フォーラム 関本順子・

松浦辰男 (30分) 自由討論 (15分) 終了 17:15

懇親会

17:30～19時

《会務報告》

7月24日 第3回理事連絡会・セミナー運営委員会

(升本ビル2階A会議室, 12名)

8月28日 セミナー実行委員会(升本ビル, 6名)

9月3日 リスク検討委員会 (升本ビル2階, 5名)

9月7日 第2回編集委員会 (升本ビル, 6名)

9月11日 第4回理事連絡会・セミナー運営委員会

(升本ビル2階A会議室, 8名)

10月5日 第回実験教材検討委員会(中村理科, 7名)

10月15日 第1回教育課程委員会 (升本ビル, 5名)

10月19日 第1回加速器委員会 (升本ビル, 10名)

10月19日 第5回理事連絡会・セミナー運営委員会

(升本ビル2階A会議室, 13名)

10月27日 施設見学会 (都立保健科学大学, 36名)

10月30日 第3回編集委員会(升本ビル, 3名)

11月2日 第2回教育課程委員会 (升本ビル, 予定)

11月6日 リスク検討委員会 (升本ビル, 予定)

11月10日 拡大幹事会・勉強会 (升本ビル, 予定)

編集後記 編集委員会では作業の効率化をはかるため、原稿をメールで出していただき、それを当番の編集委員がまとめるのですが、きちんと偶数ページに納めるのは意外にむづかしいものです。最終段階で目立たないように調整するのですが細部はご容赦下さい。(菊池文誠)

放射線教育フォーラム編集委員会

大野新一(委員長), 今村 昌, 大橋国雄, 菊池文誠,

小高正敬, 村主 進, 坂内忠明, 渡利一夫

事務局：〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-7-6 升本ビ

ル2階 Tel/FAX: 03-3591-5366, E-mail: [mt01-](mailto:mt01-ref@kt.rim.or.jp)

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.21, 2001年11月10日発行