

# 環境と健康

リスク評価と健康増進の科学

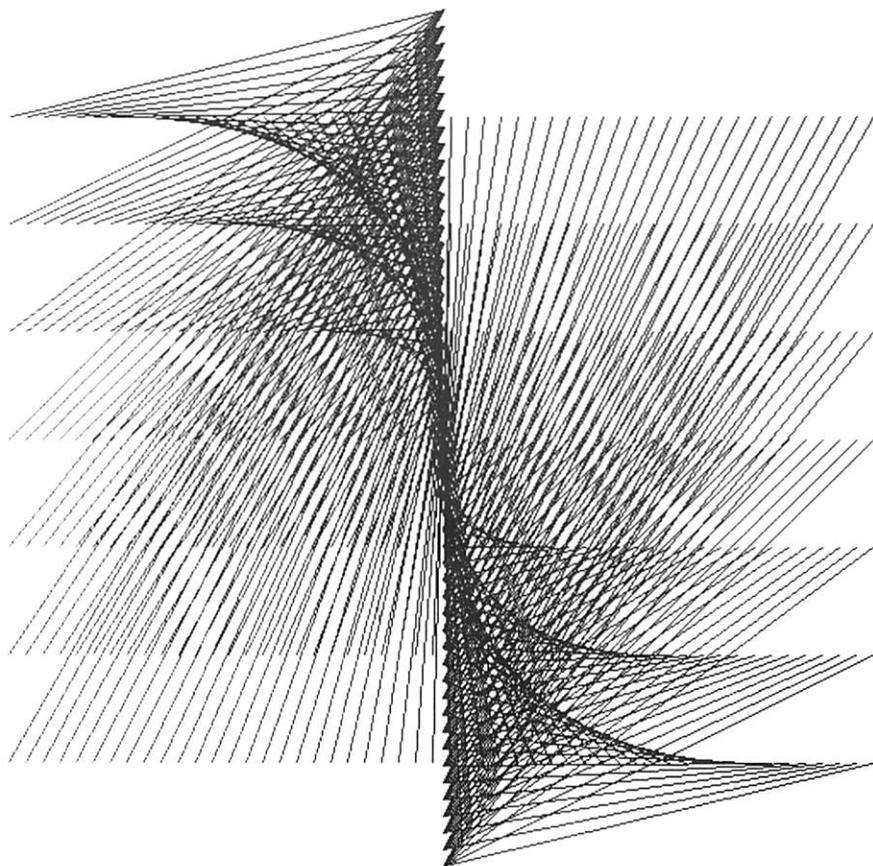
Vol.8 No.6

December

1995

*Environment and Health*  
Scientific Approaches to Risk Estimation and Wellness

# より広く、より多く、地域医療に貢献するために



技術と経験に基づいた精度の高い各種検査を行います。

## 臨床検査

血清学的, 血液学的, 病理学的, 寄生虫学的, 生化学的, 微生物学的, 生理学的…… 各検査

## 公害検査

水質, 土壌, 食品, 底質, 汚泥, 体液, 大気……

## 眼球銀行



財団法人 血液研究所  
体質研究会

本部 〒606 京都市左京区一乗寺大新開町 26 TEL.075(781)7118(代)・FAX.075(722)8170  
舞鶴センター 〒625 舞鶴市字北吸1055-3 舞鶴市医師会メディカルセンター内 TEL.0773(64)0828(代)・FAX.0773(64)0841  
滋賀営業所 〒520 滋賀県大津市富士見台 26-7 TEL.0775(34)3727(代)・FAX.0775(34)3841

登録番号

京都府衛生検査所登録 第3号・京都府衛生検査所登録 第17号・京都府計量証明事業登録 第1010号

環境と健康  
-- リスク評価と健康増進の科学 --  
Vol.8 No.6 1995

目 次

【 展望 】		
X線発見のわれわれにもたらしたもの	.....	233
【 健康 】		
私の体験的養生訓	.....	240
【 シンポジウム 】		
自然環境の健康影響因子と生物の対応	.....	247
リスク検討会報告から		
【 リスクシリーズ 】		
目で見る健康リスク (No.2) 日常生活における死亡率	.....	256
【 BOOKS 】		
1- 放射生物質の人体摂取障害の記録 - 松岡 理	.....	260
2- 科学と幸福 - 佐藤文隆	.....	262
【 RONDON SCOPE 】		
月に鉱山を作って新しいエネルギーを	.....	261
【 第8巻通巻目次 】	.....	263

## X線の発見がわれわれにもたらしたものの

— 放射線と健康 100年の回顧と展望 —

菅原 努

### 1. はじめに

1895年にレントゲンが X線を発見し、それを契機としてわれわれは放射線が自然にも存在し、また人工的にも作り出せることを知った。X線は早速医療に用いられて大いに成果をあげたが、その他いろいろの分野で活用され、現在の生物学の中心にある DNAの構造も X線によって明らかにされた。また生物は自然放射線にさらされながら進化して来たことも明らかになった。このようにわれわれにとって数限りなく恩恵を与えて来た X線（放射線）が今では大変な嫌われものになり、何となくこわがられている。

それは何故なのか、原爆の悲惨な結末の為なのか？チェルノブイリ事故のせいなのか？“どんな微量でも危険”と言っているのは誰なのか？その本当の意味は何なのか？最近の放射線生物学は一体何を教えてくれるのか？

このような問題を歴史をひもとき、また最近の健康影響に関する知見をひもときながら一緒に考えていきたい。

### 2. X線の発見から原爆まで

最初の50年間でわれわれとのかかわりの多いできごとをまとめて表 1に示す。

表 1

われわれと放射線とのかかわりあい I. 最初の50年

とき	できごと	われわれとのかかわり合い
1895 (明治28年)	レントゲンによるX線の発見	放射線との初めての出会い
1896	ベックレルによるウランの放射能の発見	原子崩壊の科学の糸口となった 自然放射線との出会いとなる X線皮膚炎、脱毛など報告される
1898	キューリー夫妻によるラジウムの発見	奇跡の物質と騒がれる
1900	ヴィラールによる $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 線の発見	
1902	慢性X線皮膚炎のあとに癌発生	職業性障害としての癌
1903	トムソンがイギリスとフランスの温泉にラジウムを検出	ラジウム温泉、ラジウム療法が流行しだす
1907	皮膚病へのX線治療後の11例の癌の報告	放射線治療障害としての癌
1925	宇宙線の命名（ミリカン）	われわれが日常受けているいろいろの 自然放射線が知られる
1936	職業性放射線障害者記念碑の建立 ドイツ・ハンブルグ 15ヶ国、169名	全世界放射線学者の顕彰書を発行 〔1959年に第2版360名（内日本20名）を発行〕
1907～	この間にいろいろの疾患の治療に数Gy程度のX線が 用いられた	後に疫学的に示された障害などについては 別に示す

この表で X線のほか、自然放射線の存在が順次明らかになったこと、キュリー夫妻によるラジウムの発見と、続いて温泉でのラジウムの検出が報じられて大騒ぎになったこと、他方放射線障害も次々と報告されている。大線量による皮膚癌の発生は当然としても、何ら皮膚傷害を起こさない中線量（数 Gy）でも白血病やがんを起こすことが 1955年以後順次明らかになった。これをまとめて表 2に示す。

表 2

医原病をもたらした放射線関連療法の例

年代	治療適応	方法	後遺症(発生年)
1907~	胸腺淋巴体質	幼児の胸部に X線(100~400R)	200R以上の群に甲状腺がんと白血病が増加 (1955)
1913~1930	梅毒、高血圧、痛風、多発性関節炎、白血病、悪性貧血、てんかん、多発性硬化性	ラジウムの経口または静注 毎週5~100 $\mu$ g、全量1,000 $\mu$ g	(夜光時計文字塗工のデータと合わせて) 骨肉腫の発生 ラジウムの最大許容身体負荷決定の根拠となる(1955)
1920~1965	女性不妊症	卵巣または下垂体に60~150R X線	多くの妊娠に成功したが子と孫には異常なし (1954) 全死亡率は全米より約15%低い、がん死亡率はニューヨーク州のそれより10%高い (1994)
1920~1935	妊娠中絶	妊婦の骨盤部に X線(600r)	失敗例は4%にすぎない (1936)
1948~1960	小児の頭部白癩	頭部皮膚に3-6Gy X線	甲状腺がん、白血病の増加 (1984)

これには X線のほかにラジウム体内投与の場合も加えてある。ラジウム投与による傷害は骨の損傷として指摘され 1932年にアメリカでは使用が中止された。そしてラジウムへの熱狂がさめると共に放射線への関心は一般には薄らいだ。

### 3. 原爆後の 50年

この間を最初の 30年とそのあとの最近の 20年とに分けて夫々表 3、4に示す。

表3

#### われわれと放射線とのかかわりあい II. 原爆後の30年

とき	できごと	われわれとのかかわり合い
1945 (昭和20年)	広島、長崎への原爆	
1950	国際放射線防護委員会(ICRP)が積極的活動を開始	ICRP1950勧告はわが国では注目されず
1954 (昭和29年)	ビキニ環礁水爆実験による第5福竜丸の被ばく	原爆実験によるフォールアウトに国民の関心集まる
1955	関連に原子放射線の影響に関する科学委員会(UNSCEAR)が設置される	わが国から田島英三が参加
1956	英・米の科学者による遺伝的影響についての勧告 原爆の遺伝的影響についての最初の報告発表	遺伝的影響への関心たかまる 影響が認められないという内容に反発が起こる
1957	国立遺伝学研究所第一回公開講演会	菅原「人類に対する放射線の遺伝的影響について」講演
1958	ICRPが直線性、蓄積性にもとづく許容量を勧告	基本的にはこの考え方が今も続いている
1960	放射線障害防止法施行	わが国がようやくICRPの線に沿った防護体制が出来上がる
1963	核兵器実験部分停止条約(米、英、ソ)	以後フォールアウト次第に減少

表4

われわれと放射線とのかかわりあい

## III. その次の20年

とき	できごと	われわれとのかかわり合い
1966	わが国で原子力発電開始	原子の火ともる
1977	ICRPがリスクに基づく線量限度を勧告	安全側として直線仮説に基づいてリスクを推定し、他の産業のリスクと比較
1979	スリーマイル島原子力発電所事故	原子力発電の安全性が問われる
1982～	室内ラドンが問題化 スエーデン→イギリス→アメリカ	“自然放射線も危険か”の新しい問いかけ
1986	チェルノブイリ原発事故	世界中にフォールアウトをばらまく、しかしわが国では原爆実験のものに比べれば小さい しかし、放射線に対する恐怖はあふられる
1990	ICRPが広島・長崎のデータに基づいて線量限度を下げることを勧告 年間50mSvを20mSvに	ICRPはどんな微量でもリスクがあるという立場をとり続ける
1992	京都にて「低線量放射線と生体防御機構」国際会議開催	放射線に対する適応々答の存在が確認される
1995	フランス科学アカデミーはICRP1990に反対を表明	管理上はともかく、放射線生物学者のなかには同様の疑問を持つものが少なくない

前半の30年では原爆投下に続いて1950年代に米英ソの原水爆実験が度々行われ、放射能汚染が大きな問題となり、わが国では第5福竜丸の被曝から放射能マグロまで大騒ぎとなった。これに対して国連科学委員会が設置され、また1963年には核兵器実験部分停止条約が結ばれ、放射性降下物は減少に向かった。他方放射線防護に関して順次具体的な対応がとられるようになったが、それに対し元来は私的機関であった国際放射線防護委員会(ICRP)の重みが次第に増して来た。特に注目されるのは、そこにおける遺伝学者の力が著しく強くなり、放射線の遺伝的影響が強調された。

1966年にわが国で原子力発電が開始された頃には、原子の火ともると歓迎されたものが、ICRPの直線性にもとづくリスクの考えが傷害と混合したまま広く普及し、そこへ次々と世界的問題となる原子炉事故が起こって、一般の政府や技術に対する不信と相まって放射線恐しの感情がひろまったものと思われる。このほかにわが国では余り問題にならず欧米で大問題になっているものに自然放射性物質であるラドンがある。これは地面から出て家屋の中にも入るので、換気が悪いと特に問題になる。しかし、これはこのような自然放射線がどのレベルまで安全かという未解決の問題を含んでいる。

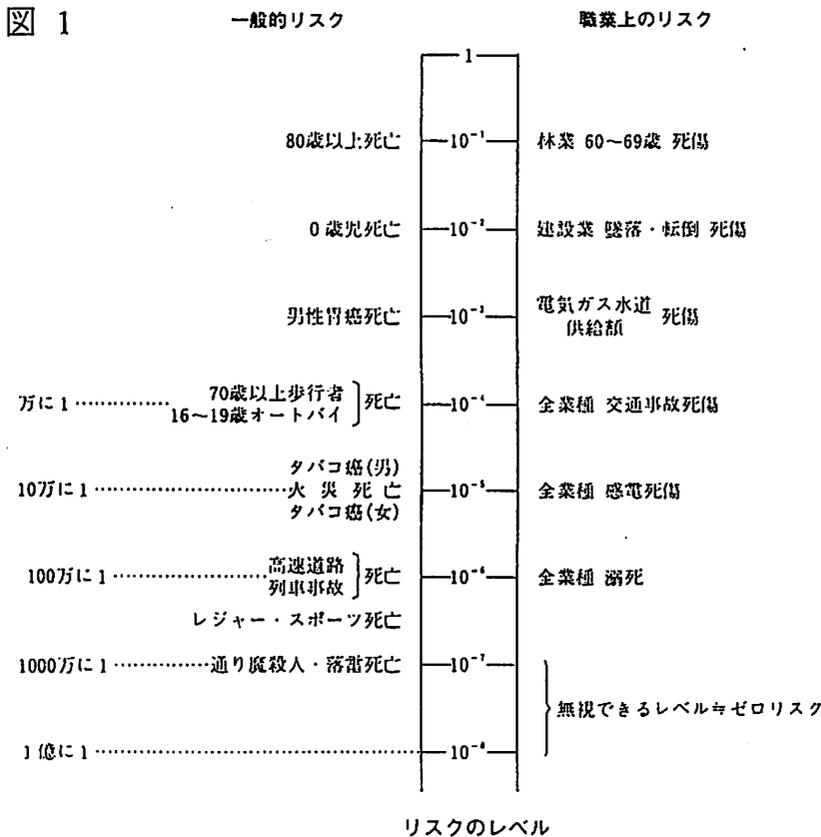
しかし最近になって低線量放射線の影響研究は新しい展開を示しており、ICRPの考えに対する批判も出ている。

## 4. 放射線のリスク

これから将来のことを考えていく上で、2つの点に注目したい。その第一はリスクということである、第二はパラダイムと外挿ということである。ここでは先ず、リスクをとりあげている。

X線はその発見以来表 1に見たように多くの健康障害を起こした。現在では放射線管理が十分進んでいるので問題になるのは低線量でのがんである。しかし原爆被曝者のデータでも 10cGy以下のところでは統計的には増加は証明されない。そこである仮定のもとにがんの出現頻度を推定し、それをリスクとして容認出来るかどうかを決めている。従って ICRP が論じているのはこの推定にもとづくリスクであって、実際に起こったということではない。ところがわが国では環境問題は公害という形で実際に沢山の障害が見られる段階から始まったので、放射線も同様にとられ勝ちである。放射線の場合は何らかの形で障害が見られたのは主に表 1の 1945年までの問題である。

私達の生活はいろいろのリスクにとり囲まれている。図 1はその 1例であるが、種々の



職業上のリスクだけでなく、日常生活も種々のレベルのリスクを持つことが分かる。この中で、今問題にしている放射線のリスクはどの位かというように考えねばならない。

ただ、自動車と飛行機とを比較するとリスクとしては自動車の方が遙かに高いが、飛行機はどうしても怖いという人のいることも事実で、人間はこのような数字としてのリスクだけでは割り切れないことも否定出来ない。このようなことをリスクパーセプションと言ひ専門家と一般公衆との間のギャップが常に問題になる。しかし客観的に安全の為の条件を決めていく上にはリスクというのは極めて有効な方法である。

## 5. 放射線パラダイム

上に述べたように放射線の作用が全部分かっているわけではないが、それに対する防護対策を立てる為にはある作用機構を仮定しなければならない。このような学問の枠組みをパラダイムと呼ぶ。表 5は ICRPのパラダイムの変遷を私が解釈して示したものである。1950年から 58年の間に遺伝学者の強い意見が採用されて、身体的な影響も遺伝的影響も何れも突然変異の誘発によるとのパラダイムをとっている。放射線による突然変異の誘発は多くの遺伝学者の研究によって線量に比例することがよく示されている。その後の研究で白血病も寿命短縮も線量に対して直線性とは言えないことが明らかになったが、一般のがんはそうであるとして今も表 5の右下に書いた単純なモデルが採用されている。

表 5  
放射線パラダイムの変遷

年代	生物学的仮定	パラダイム
1950年まで	しきい値あり	生物反応一般の特性
1958年	白血病誘発、寿命短縮 遺伝的影響について しきい値なし、直線性、蓄積性あり。 (安全側に立つという意味も含め)	突然変異の誘発とその生物学的影響
1977年	悪性腫瘍の誘発を最重点とし しきい値なし、直線性。	◇
1990年	悪性腫瘍の誘発を考えれば どんな微量でも危険	DNA損傷は突然変異をへて悪性腫瘍へ。

(1992.11 菅原)

このモデルに対して最近生物学者の方から種々の疑問が提出されているが、一度確率されたパラダイムは仲々シフトしないというのは歴史の示すところである。しかしこの低線量の問題は通常の科学の問題ではなく、それを越えたところにあるとして 1972年ワインバーグはトランスサイエンスという言葉を作った。それは「科学に基づいて推論されたものであるが、通常の科学的方法では実証できないもの」である。例えば 1mSvの被曝の影響はリスクとしては推定出来ても、実際には検出不可能である。トランスサイエンスは科学と社会との接点で出てくるもので、これが役立つ為には科学者の提言に対する社会の信用と合意がなければならない。放射線の場合はその結論はリスクとして出されているので、これを実証される傷害と混合してはならない。ただわが国の場合、科学者や政府に対する信用と合意という点で十分配慮がなされているかが問題である。

## 6. 未知の領域への予測の方法論

最近私はこの問題について未来学の手法を導入して未知の程度により予測の方法が異な

るべきであると考えた。それをまとめて表 6 に示す。未知の程度を大きく 3 つに分け、夫

表 6  
未知の領域への予測の方法論

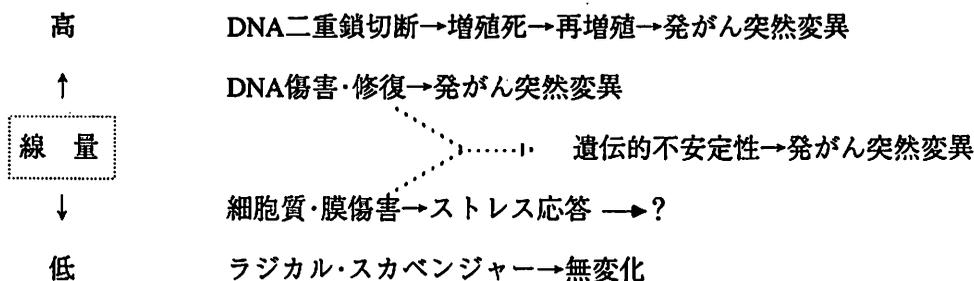
未知の程度	予測の方法	例
I. 確実性の領域	既知の領域から直線的に外挿	古典力学 日蝕の予測
II. 確率分布がある程度知られている 不確実性の領域	既知の領域からの確率分布の予測	量子力学 天気予報
III. 純粋に不確実な領域	新奇性の存在と発見 因果関係の強い部分と弱い部分の識別 複数のシナリオを作成	ソ連の崩壊

参考：香山健一：未来学入門 潮新書 1967  
浜田和幸：知的未来学入門 新潮選書 1994

々の場合のとりべき方法とその例を示した。この原則そのものについては異議はないかと思うが、問題は今ここで問題にしている低線量の生物影響の未知の程度は如何かと言うことである。現在のパラダイムは線量の如何にかかわらず作用機構は同じで未知なのはその程度だけであるとしている。そこで直線的に外挿してリスクを求めている。そのリスクは小さい場合は実証は出来ないが日蝕の予測の如く間違いないものとしている。低線量放射線の作用については最近 cGy オーダーで見られる適応々答など次々と報告されているが、発がんとの関係については未だ明確な答えはない。一応それを私なりにまとめたものを図 2 に示す。

図 2

放射線発がんにおける生物学的初期ターゲットとつづく過程



Nov. 1995 T. S.

細かい点については異議があろうが、高線量で考えた機構（DNA損傷→突然変異→がん）以外にいくつかの可能性があり、線量によってその関与の仕方が違うと考えられないであろうか。そうすれば未知の程度は少なくとも第 2 のレベルに入るであろう。もしそれが遺伝的不安定性やストレス応答によるとすればしきい値の存在が考えられる。

## 7. 結び

以上をまとめると放射線はどんな微量でも危険と恐れられた理由は：

- (1) 高線量と低線量とを混合した。
- (2) 傷害とリスクを混合した。
- (3) 低線量での特有の現象を見落としていた。
- (4) 従って未知の領域（低線量）への外挿法に問題があった。

これらのことが明らかになった現在、放射線はどんなに微量でも危険と怖がることはない  
と結論したい。

21世紀に入る頃にはパラダイムがシフトし、また 1950年頃の形に近いものになることを  
期待している。勿論その科学的根拠ははるかに深く広いものであろう。その為に放射線生  
物学的研究と低線量影響の実証的研究に今後共一層の力を注ぎたい。

## 8. 付

低線量のリスク評価の論理的には表 6における未知の程度Ⅱと考えられる。しかしリス  
クに対するパーセプション・ギャップが人々にあり、それも含めると放射線パラダイムの  
未来像は未知の程度Ⅲになり、いくつかの条件の下に夫々のシナリオを考えねばならない。  
以下にその例を示す。

放射線防護基準の未来像：3つのシナリオ

- ① 直線仮説の固守（パラダイムは仲々変わらない）：多くの疫学のうち、少しでも今まで  
より低い線量で有意にがんが増加というデータがあるとそれが順次取り上げられ、線量限  
度はさらに下げられる。実行の可能性の制約から無理に容認レベルを決めざるを得なくな  
り、ゼロリスクを求める原子力、放射線をめぐる反対運動は益々激しくなる。
- ② 全面見直し（パラダイムの全面変更、これには当然激しい抵抗が予想される）：低線量  
は高線量からの外挿ではなくしきい値があるという主張が認められる。しかし、単にしき  
い値を求めるか、さらにホルミシスを認めるかで防護への適用の方針が大きく変わる。ス  
トレス応答の研究と HBRAの研究とがしきい値決定に重要となる。しかし、これで発がんリ  
スクゼロを証明することは極めて難しいので、直線仮説論者との間になかなか決着のつか  
ない論争が当分続くであろう。原則的にしきい値があるとしても、これを定量的に決める  
にはデータ不足であるのも大きな問題である。
- ③ 折衷案（新しいパラダイムを念頭におきながら、現状からゆるやかに移行する）：安全  
側に立つという意味で個人の防護上は直線仮説をとる。しかし生物学的には発がんは単純  
な放射線誘発体細胞突然変異では説明できないという主張が認められ、生物の環境への適  
応ことに HBRAなどの疫学研究などに基づいて極低線量についてはリスクがより低く見積  
られる。従ってこれに基づく集団線量 (man-Sv)には LQまたは Qモデルを用い、低線量  
群の寄与は割合が小さくなり、Alaraの見直しが行われる。

## 私の体験的養生訓

菅原 努

### 1. はじめに

第二の人生を楽しむ為には、まず何よりも健康が必要でしょう。しかし、この年になって身体のどこにも故障がないとはなかなか考えられません。ではここでの健康とは一体どうゆうことでしょうか。第二の人生にはそれなりの活動の仕方があるので、それが一応支障なく行える程度の健康の事をいっています。昔の言葉でいえば一病息災、いやそれどころか私などは多病息災です。それでも年相応に活躍できれば、それで健康であると言って良いのではないかと思います。

今までも現代養生訓と言うのを書いたことがあります。今回は多少の重複をかまわずに思いきって自分をモデルにしてその体験を通じて考えてみることにします。他の人から御元気ですねと言われると、いや外は元気そうでも中はガタガタですよと答えるのですが、なかなか理解してもらえません。しかしそれをうまくこなしているのが健康なのかもしれません。そこでその秘訣が多少お役に立つかもしれないと考えた次第です。

### 2. 科学と養生訓

がん予防 12ヶ条といった科学者の書いた養生訓があります。これは科学者が書いたものですから科学なのでしょう。いや、これは養生訓であって科学ではありません。私も今までもいくつか老化予防などについて書きましたが、それも養生訓であって科学ではありません。

では一体その区別は何処にあるのでしょうか。私は現在 74才です。最近のデータによるとわたしの平均余命は 10年余で、私は養生に努めてもつと元気に生きたいとおもってこの養生訓を書いています。若し私の言うことが科学であるならば、私の余命も予測されねばなりません。しかし、現実には日本人の一人としての予測はありますが、私個人がどうなるかを予測できる程には医学は進んでいません。ではがん予防はどうでしょうか。いろいろの物ががんを起こしたり、防いだりするという実験があり、またある食べ物を多く食べた人にがんが多かったとか少なかったといった疫学のデータはありますが、実際に人にあるものを長い間食べてもらってその効果を調べたものは極めて限られています。したがってここで述べたがん予防の 12ヶ条も実験などの科学的データに基づいて予測はされますが科学的に証明はされていません。従ってあくまで養生訓なのです。

これから予測の科学というものが必要になると思いますが、残念ながら未だそういうものは確立されていません。私も自分なりに努力していますが、その一端を本号の“X線発見

のわれわれにもたらしたもの”の中に書きましたが、未だ未だ十分なものではありません。人の一生はやり直しのきかない一回限りのものですから健康についても未来にたいする何らかの指針は必要だと考えてあえて養生訓という形で科学者の考えを書いてきました。今度はそれをもっと砕いて自分の体験から考えてみようという訳です。

### 3. 第二の人生の健康の特長

80才になって健康診断を受けたが何も異常がなかったという元京大総長の岡本道雄先生のような方もおられますが、大抵の方は私が”はじめに”に書いたように何か大病をしたりどこか悪い所があるだろうと思います。そこで、この私をモデルに見立てて第二の人生に活躍している、あるいは活躍しようとしている 65-75才に方の所謂一病息災の特徴と対処の仕方を考えてみたいと思います。

高血圧とか糖尿病というのはこの年齢では一番普通の病気です。これには当然かかりつけのお医者さんを決めて良く対処してください。私は幸いに糖尿病はありませんが高血圧は早くからあり、ほっておくとすぐ最高血圧が 200を越しますので、降圧剤と減塩食とで対処しています。それでも少し無理をして動きまわると 160を越すので、少しテンポを落として 140台にするように努力しています。何といたっても頭脳の活動を頼りにしての毎日ですから、出血でもして脳がやられては台無しですから。

出血ということでは 7,8年前に眼底出血をしました。本を読んでいて急に眼の中にモヤモヤがでてきたのです。早速眼科で診察を受けましたが、出血は幸いうまく止まりましたが、白内障を見つけられました。その時に考えたことはこの出血は眼でよかった、もしこれが脳ならたいへんだということです。そこでこの出血を神のくだされた警告と受け止め、無理をしないように気をつけるようにすることにしました。

もう一ついやな病気にかかりました。それはあまり聴かれたことがないと思いますが酒鼻というものです。鼻がいぼいぼになりそこから出血するものです。皮膚科の先生からもう少し進んだら手術ですねと言われたのです。これは若い時のニキビの様なもので、鼻の皮膚の下に脂肪の塊ができてそれがこのような異常をもたらすのだと言う説明でした。軽いものは沢山見られますが皆さんあまり気がつかない様です、と付け加えられました。その治療法はまず食事療法で、出来るだけ脂肪分を食べないこと。例えば宴会でバイキングがあったらサラダ、すし、そば等で我慢してステーキやシチューなどには手をつけないこと。ピーナッツなどは私も好きですが余り食べない方がよいですね、と言うことでした。食事のほかは硫黄のはいった化粧石鹸で顔を洗う事。

顔にこんなものが出来たと言うことは私には大変なショックでした。第一恥ずかしくて人前に顔が出せません。でも人に会い人前で話しをするのが私のそれまでの毎日でした。それを急に辞めるわけにはいきません。兎に角早く少しでも軽くなるように努力するしか方法はありません。人前には恥をしのでそしらぬ顔ででていくより仕方ありませんでした。まず晩酌を止めました。家内は貴方は意志が強いと感心してくれましたが私の心中はそれどころではなかったのです。食事はもう年だからといって肉はやめて魚と野菜にし

てもらう様に頼みました。朝晩の洗顔に気がつけたことは当然です。お蔭様で初め二期と三期の間と言われたものが一期といわれるぐらいになりました。今になって私はこれも神の警告と受け取ることになりました。多分私の身体じゅうの血管にはコレステロールなどがいっぱい沈着したぼろぼろなっていたのでしょう。しかしお蔭でその血管は元のやわらかさを取り戻したような気がします。おかげで脳の方も無事であるということです。これは実は科学者としては落第で、本当はいろいろの方法で血管の状態を調べる必要があるのです。そうなるか紺屋の白袴といわれても仕方ありません。ただ言いたいことは災いを転じて幸いとするのが大切であるということです。私は何とかそれで切り抜けられたようです。

次に二年程前に座骨神経痛から椎間板ヘルニアをやりました。大分前から足の裏がしびれたようでそのうちによく痙攣をするようになり、とうとう座骨神経痛で長く歩けなくなってしまいました。それにはコルセット等をもって何とか少しは歩けるようになっていたのです。ところがそんなある日、東京へ出かけるべく玄関で靴をはこうとしたところ、急に腰にガクツと痛みが走りました。それでも大事な会議なので無理をして何とか東京の会議には出席できました。ところが会議の途中にふと声を掛けられてふりむいた途端にまたガクツときて今度は動けなくなってしまいました。昼からもう一つ会議があったので這うようにして何とかそれにも顔をだしてから家に帰りましたが、もう次の日から完全に動けなくなってしまいました。次の日に撮ってもらった MRI でヘルニアと診断されましたが、全く車いすですごした一日でした。それでも休まずコルセットをまいてタクシーでオフィスに出かけるという毎日でしたが、家では出来るだけ横になるようにして腰をいたわりました。お蔭様でまだ足の裏のしびれはとれませんが、一年ぐらい使っていた杖もいらなくなり旅行も普通にできる様になりました。ただ今年の夏に久し振りにヨーロッパへ行くのに 12 時間ノンストップの便に乗ったところが 6 時間ぐらいのところ腰が痛みだしてああやっぱり駄目かとがっかりしました。幸い帰りの便ではそうゆうこともなく結局座席が身体にあわなかったのも、それさえ良ければ大丈夫ということで安心しました。

私は前から足腰は大切であると万歩計をいつも持って、一万歩を目標に頑張っていました。こんなことになるとどうもそれは余り役に立っていなかった様な気がします。整形外科の先生は無理に鍛えようとしないで適当に使いなさいといわれます。そこで万歩計はやめにして自動車に乗らずにバスか電車で通うことにしています。よく腰が痛いのであれも出来ないこれも出来ないという人がいるのですが、うまくやれば腰痛はたいいてい普通の仕事出来る程度には治るものと実感しました。完全に治らなくても普通の仕事出来る程度に治ればあとはそれと巧く付き合う工夫をすることではないでしょうか。それが適当なブレーキになってかえって無理をしなくなって良いかもしれません。

歯は目立たないが健康にとって極めて大切です。一緒にオフィスで仕事をしている N 先生はこの半年ぐらい前から入れ歯がうまくいかないと何時もこぼしていますが、見ていると急に年をとったようで心配しています。私は幸い人工の歯が巧くいっているのので何を食べてもおいしく、若いときに歯が悪くて困ったのがうそのようです。しかしこの入れ歯も

いずれは駄目になるでしょうからその時が心配ですが、その時にはまたあの先生と頼りにしています。先生の方がわたしより大分お若いから大丈夫でしょう。

前に書きましたように大分前に私は白内障をみつけられました。だんだんと視力が落ちまぶしくて仕方が無いので去年の3月に手術を受け人工レンズになりました。それですっかりよく見えるようになりましたが、もう一方の眼もだんだんと進んできたのかまた本が時々かすんで見えるようになってきました。また近くもう一度手術を受けなければならないでしょう。この手術をうける前によく言われたのは、あの病院では入院しなくてもよいのに何故入院までするのか、ということでした。私もそれが良く判らず入院は出来るだけ短くお願いしました。しかし退院してもまた外来に通わねばならず、何度も目薬をさしたりまた顔を洗えないので頭も洗ってもらわねばならず、これならばしばらく入院させておいてもらった方が良かったという結論になりました。こんなことはなかなか経験してみなければ分からないことです。

並べてみると随分いろんな病気を次々としたものです。しかし他人はこの私を人並みはずれて元気だと言うから面白いものです。元気だと言われますが実は巧く息をぬいているのだというのですがなかなか分かってもらえません。息を抜くというのはうまく昼寝をすることなのです。オフィスでは当然のこと、新幹線のなか、出来れば会議の最中でもついコックリとします。それで頭がスッキリしてまた次の議論ができるのです。そこで一番疲れるのは昼から一対一で話がつづいたり、新幹線で誰かと一緒になって休まずに話し込まれるときなどです。休みの日には昼飯のあとリクライニングの椅子にすわって音楽をききながら英語のジャーナルをよみます。何時の間にか夢ごちで3、40分眠ります。そのあとはワープロなど叩くのが目覚ましには良いようで今もそれをやっています。

#### 4. 私の腰痛とのつきあい方

ある時友人のS氏にさそわれて都おどりを見に行きました。ところがおくれてやってきた彼が杖をついているではありませんか。”腰が痛うてあかんねん”ということでした。家に帰ってから私の腰痛体験記を長々と手紙に書いて送りました。その次に彼に会った時には彼の腰はすっかり良くなっていました。勿論これは私のせいではなく、彼には名医がついていたのだと思いますが、私のささやかな経験も少しは役に立ったのではないかと自負しています。

私の腰痛は足の裏のしびれから始まり、座骨神経痛に発展して脚のあちらこちらが痛みだしました。そしてとうとう5、60メートルも歩くと痛くて動けなくなりました。一番心配したのは何処かのがんが腰骨に転移をしたのではないかということでした。そこで腰のX線写真をとって、これは老人性骨変形症ですといわれた時にはホッとしました。そこで教えられたことは、鎮痛剤をあげますがこれは単なる対症療法ではなく痛みをとることで筋肉の緊張などの悪循環をたつことで治療にもなるということでした。次にコルセットをしてもらいましたが、そのコツは下腹の垂れ下がっているのを持ち上げて腰の負担を軽くすることにあるという点です。あとは時々横になって腰を休めるようにすることでした。

このほかに痛いところに貼る貼付薬もなかなかよく効きましたがこれにも消炎鎮痛薬が含まれているよしで、あまり乱用はできません。

遂にきた椎間板ヘルニアの方は整形外科の先生の話しでうまくいけば自然に吸収されることがあるとのことで、それを頼りに仕事を続けながら上に書いたような養生を続けました。その時に教えてもらった体操があります。それは横になって首を上にあげるという簡単なもので、これをおおむぎとうつぶせの両方で繰り返します。これで腰骨の前後の筋肉をきたえて、骨と筋肉とにバランスよく力が掛かるようにするのだそうです。こうして私の腰痛は完全に治ったわけではありませんが、なんとか日常の生活が無理なくできるところまで良くなりました。

それでも毎日気をつけていることが二三あります。立ち上がったたり重い物をもつ時には力が身体にバランスよく掛かるように考えてから動作するようにしています。椅子に座るときには、一杯に腰を深くかけ背中がまっすぐになるように気をつけます。家で使っていた安楽椅子も背中が丸くなるのでやめにして、新しく背中のへこまないリクライニング式のものにかえました。布団も薄いものにしました。これはなかなか大切なことの様で旅行にいてホテルの柔らかいベットに寝るとたちまち次の日から腰が痛みます。それでこのごろは旅行のは必ずコルセット（私のはバックサポータともいうべき布製の物です）を持参するようにしています。

兎に角この位なら何とかできるのでこれで一生つきあえたら上々だと思っています。

## 5. 酒、たばこ等のこと

私は酒もたばこもやらない堅物ではありません。若い時にはお酒を飲みすぎてしばしば二日酔いに苦しんだものです。この頃は余り飲めなくなったせいか、あるいはお酒が良くなって悪酔いをもたらす不純物がなくなったのか、二日酔いはなくなりました。前にも書いたように数年前から晩酌をやめました。もともと若い時には晩酌などしていなかったのですが、50歳前後から学生運動が激しくなり酒でも飲まないやりきれなかったのです。今では家ではめったに飲みませんが、パーティなどでは楽しんでのみますし、オフィスで夕方に何かをつまみに一、二杯やることもあります。子供達がみんな巣立って行って夫婦二人だけになると私が晩酌をしてくださるをまいては、お茶でも飲んで家内の話の聞き役に廻っている方が万事円満なようです。

“酒は百薬の長か”ということで少し文献を調べた結果を本誌 (Vol. 9No. 5: 209-217) に載せました。アルコールは血圧は上げるが心筋梗塞には適量であれば予防になります。ことに赤ワインが良いとフランス人が主張しています。がんについてはまだ問題がありますが、女性の乳癌や男性の大腸癌が大量の飲酒でふえるおそれがあるということです。全体として適量のお酒はストレスをとり良く眠れるのならば良いのではないのでしょうか。私自身はお酒がなくても良く眠れますが、友人と楽しく時をすごすのに役立っています。

一番問題があるたばこに就いては私は実は発言権がないと遠慮しています。その理由は私に喫煙の経験が全くないからです。30歳頃まだ臨床をしていた時にはよくたばこの吸え

る人をうらやましく思ったものです。それは目の前に沢山の患者さんの列を見ながら一休みできるのはたばこの一服で私のようにたばこのやれない者は、一寸と言ってトイレ立つより仕方ありませんでした。その頃には勿論たばこの害など言う人はありませんでした。今ではたばこの害についてはよく言われていますので特にここでは説明はしませんが、私もたばこの煙を吸わされるのはたまらないので禁煙車などは大歓迎です。ここでこのようにいくらか弱気なのは、自分で納得の上で吸っているのだからと言われると何とも言えないからです。先日こんな記事を読みました。私達は最近太陽紫外線から身体を守る運動をしています。そこでアメリカでは今でも何百万という女性が人工太陽で膚を焼いているというのです。何たることだと言ったらこれも本人がこんがり焼いて魅力できになりそれでいい男性でも見つけたら何十年後のことなどどうでもいいのではないかと、言われて返す言葉もありませんでした。それ以上に驚いたのは中国で 10才位の子供が堂々とたばこを吸っているのを見た時です。それを中国の友人に話をしたら中国には未成年に酒やたばこを禁止する法律はないとのことでもう一度驚きました。

日常生活ではお茶やコーヒーのことも考えなければなりません。これについても前に本誌 (Vol. 6No. 5, 187-199) に、主にコーヒーのカフェインを中心に解説しました。コーヒーで一番問題になったのは膀胱癌との関係ですが、1981年にコーヒーが膀胱癌の原因ではないかという論文が発表されましたが、その後 10年間に 19の研究がなされて結局否定されました。私はこの問題に投じられた莫大な研究費のことに感心してしまいました。ではお茶のカフェインはどのようなのでしょうか。これには次のような説明があります：

お茶に中のカフェインは、化学成分としてのカフェイン単独の場合とは働きがことなります。お茶のカフェインの作用は、興奮作用の強い純粋成分のカフェインと比べて、とてもマイルドなのです。これは茶カテキンによるもので、茶カテキンがお茶の溶液中でカフェインとゆるやかに結合してその刺激性をやわらげているのです。(小国伊太郎、原 征彦 著 お茶はこんなに効く。中日新聞本社 1990)

お茶はコーヒーとは異なり 2,000年以上の歴史があり、初めは薬として使われていたことは柴西禅師による喫茶養生記にもある通りです。最近ではそのカテキンががんの予防になるという実験もあります。日本では今まで年寄りにはコーヒーよりお茶ということで、私なども外国旅行で帰りの飛行機で日本茶がありますといわれるとホットします。しかし私の周りにもコーヒー好きの年寄りがふえてきました。私も慣らすべく時々コーヒーに手を出していますが、いまのところ問題はありません。しかし少し沢山飲むと胃がおかしくなるようです。気のせいかもしれませんが。

口に入れるもので何かこのほかに健康に関係する物では私は前に本誌で“風邪とインターフェロン”というテーマで書いた時にふれたボンナリネを愛用しています (Vol. 6No. 6, 229-232)。これはインターフェロンの産生能を高めることが証明されているので、私は自分も実験台のつもりで毎日飲んでます。これのせいかいままで毎年 2、3回はひいていた風邪を殆どひかなくなりました。風邪など人は余り相手にしませんが、年を取ると風邪も随分こたえます。風邪を引かないことがどんなに大切かもっと真剣に考えてもらいたいも

のです。私が何時も元気で気分爽快なのはこれで免疫力が高まっていからかも知れません。勿論その確証はありませんが。がんの予防にもなりうるかについては現在動物実験をしているところです。結果が出るまでまだ 1、2年かかるでしょう。

## 6. 己を知ること

最後に少し一般的な事を述べましょう。それは年をとると自分の生理的年齢を知ることが大切だということです。年をとるほど暦の上の年齢と実際の生理的年齢とのひらきが大きくなってきます。歳をとれば当然生理的にも衰えがきますがその衰え方が人によって大きく違うからです。それも生理的機能の種類によってひらきの大きなものと比較的小さいものがあります。皆でほぼ同じ様に落ちるものとしては平衡機能があります。わたしも 50才になった頃にちよとした石垣を飛び降りた途端にころんで手をすりむいた覚えがありますが、若いつもりでとんだのが失敗でした。閉眼片足立ちといって眼をとじて片足で立ってみるとすぐに判ります。若い人は何分でもたっていますが、歳をとると秒の単位しかもちません。ひとつ自分でやってみてください。

一番個人差の大きいのは脳の働きでしょう。この頃は X線 CTなどで頭の中までよく調べられますのでこれで脳の詰り具合を調べた研究があります。それによりますと、7、80になっても若い時と同じようによく詰まっている人から大きく隙間のできている人まで随分と開きが大きいようです。では貴方はどうですか。いや私はあまり自信がないので恐くて調べてもらわずにいます。

人は自分の若い時の事を覚えていまでも同じようにやれると思いがちなものですが、現実には厳しくて知らず知らずに無理をかさねてとうとう病気になるってしまうということがよくあります。昔はこれが男では 40すぎによくおこるので、厄年などといったのだろうと言うのが私の解釈です。一方では鍛えながら他方で少しずつテンポをおとしていく、そのあたりのコツが大切なのだと思います。スポーツはよくやるが何時も車に乗っているのではなく、出来るだけどこでも歩いて乗り物は電車かバスというのが良いのではないのでしょうか。

もう一つ注意することはこの頃は皆若くなっているということです。同じ 60、70といっても自分の父や母の 60、70とは大分若さがちがいます。父や母が 30年前としますと大体 5-10才ぐらい今の人の方が若いと考えてよいのではないのでしょうか。今では 70才もとても古希でないことは皆さんも良く御存じでしょう。それだけ皆若くなっているのです。だからこそこうやって第二の人生など論じることが出来るのです。高齢社会になって世の中は年寄りばかりだと心配するむきが少なくないようですが、私は年寄りも歳相応に世の中の為に役立つ事を心掛ければ何とか皆でやっていけるのではないかと楽観しています。いかがなものでしょうか。

さあ、第二の人生を多病息災で元気をだして楽しくすごそうではありませんか。そのために、このわたしの拙い経験談が何かのお役にたてれば幸いです。

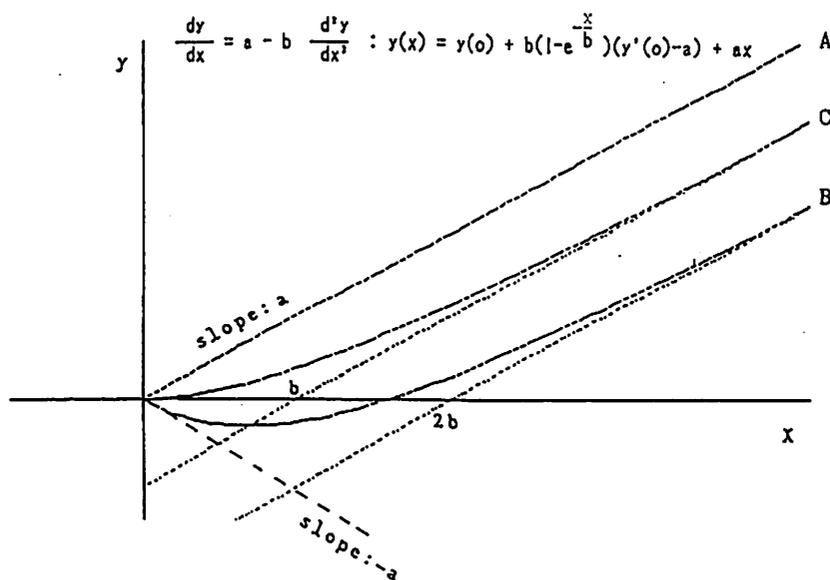
# “自然環境の健康影響因子と生物の対応”

## 1. はじめに

菅原 努

普通低線量放射線の影響を推定するには大線量被ばくの場合に得られたデータを低線量の方へ外挿して推定している。これを反対に自然放射線のレベルから順次線量が高くなっていくとどうなるか、というように推定するとどうなるかという立場から計画したものである。このような自然レベルの放射線に対しては生体はホメオステシス（一種の平衡状態）を保っていて、少々の外的有害作用に対して安定した状態をくずさないものなのか、同じことは放射線以外のいろいろの環境の有害因子についてはどうなのか、ということが先づ出発点ではないかと考えられる。この点からすると、単に大線量からの外挿を考える場合だけでなく、放射線ホルミシスを考える場合でもこのようなホメオステシスを考えず現在の自然状態は不安定で少しの外因で変動することを仮定しているという点では同じである。

(註) このことを次の図によって示す（但し、この部分はやや専門的になるのでとばして読んでもらってもよい）。Aは通常の直線仮説（大線量よりの外挿）の場合であり、Bは所謂ホルミシスの場合である。何れも 0点において一定の勾配を持っている。自然状態を通常やるように線量 0、影響 0という表現をするならば、効果  $E = f(D)$  において  $f(0) = 0$  であるが  $f'(0) \neq 0$  となる。しかし自然状態でホメオステシスを保っているとすれば  $f(0) = 0$ 、 $f'(0) = 0$  とならねばならない。



その曲線は C のようになる。この A、B、C の 3 曲線において大線量域での勾配は同じであるが、0 点付近の挙動が異なることに注目してほしい。この A、B、C は宇野が図の下に示す微分方程式から導いたものでパラメーター  $a$ 、 $b$  は同じであるが、初期条件の  $f'(0)$  によって 3 つの異なった形が得られる。この際  $a$  は直線部分の勾配を、 $b$  は線量の軸 (X 軸) を切る点をあらわしている。この図は初期条件すなわち自然条件での系の安定性の有無が曲線の形をきめるのに重要であることを示している。

提案者としては、このシンポジウムは上記のような立場からの研究プロジェクトの可能性をさぐるべく企画したが、結論は“時期早尚”ということであった。すなわち酸素の場合にはそれによって生じるフリーラジカルの功罪の両面が論じられたが他の場合はどこまで害または反応が見られるかという点に集中して論じられ、それはそれなりに意義はあったが、上述したように生体はこれらの外因に対してどこまでホメオステシスを保っているかという点にまでつっこんで頂くことが出来なかった。正直なところこれがこの分野の科学の現状であると認めざるを得なかった。

生体のホメオステシスという古典的な考え方は、現在の分子生物学のなかでは成立しないのか。または現在の分析的、要素主義的な研究方法では見のがしてう現象なのでもう少し将来を待たないと研究対象になり得ないのか。生物の進化、適応ということを考えれば当然あるべきホメオステシスであるが、人間の場合進化に関係する再生産という枠をはるかに越えて生きるようになったために、ホメオステシスがやぶれて癌や種々の成人病が発現し、それへの外因の働きが一方的になったのか。従って今これをプロジェクトとして方向性をもって研究を進めることは極めて難しいと考えざるを得ない。

先づ企画としては、次のような趣旨とプログラムで発言を依頼した。

我々の自然環境には電離放射線や太陽紫外線のように、それを単独でみれば健康に有害な影響を与えらると思われるものが少なからずある。しかし、生物はその環境のなかで進化して現在にいたっているし、また現在でも環境因子の大きさは場所により、条件によって必ずしも一定ではない。このように考えると人間を含め生物はこれらの環境因子に対して、耐性を獲得するとか修復機構をもっとか何らかの対応をして種を保存してきたと考えられる。

低線量放射線の影響を考える出発点として、種々の環境因子の様相と、これに対する生物の対応の有様を広く展望し、比較検討することにより研究に対する一つの足がかりとしたい。このことはまた“自然放射線も危ない”といった発言に対して科学的な解答を与えることになり、放射線影響の理解を深めるのにも役立つであろう。

プログラム：

酸素	吉川敬一（京府医大）
太陽紫外線	野津敬一
天然変異原、発ガン物質	横路謙次郎
電離放射線	佐々木正夫
磁場	法村俊之
討論	

発言の要点：

因子としての実態は  
どんな影響が考えられるか  
どのように対応しているか  
その限界は。

## 2. 発言要旨

菅原 努

はじめにも述べたように、初めの計画における意図が十分に果たせなかったので各演者の発表に対する私のまとめとコメントを記して内容紹介とする。但し活性酸素については例外として全文をのせる。

### 吉川敬一：活性酸素

酸素は我々好気性生物にとってエネルギー産生のために必要かくべからざるものであるが、生体内では活性酸素として有益な働きもするが害もする。生体はまたこの害を防ぐための何重にも防御機構を持っている。その防御の主眼はラジカルとしての活性酸素を最後に無害な従って安定したラジカルに変えることである。また最近では少量のラジカルを働かせてこの防御機構をより強くする。すなわち、丁度放射線の場合の adaptive response のような研究が注目されている。この辺に放射線研究との接点がありそうである。私の印象は、生体は活性酸素に対して可成りよくホメオスラーシスを保っているが、人間の寿命の延長と共に僅かなもれが段々大きくなり、また安定ラジカルにしたはずのものが、微量金属の存在化に急に活性化するなどして成人病をまねくのであろうか、といったところである。

### 野津敬一：太陽紫外線

最近成層圏におけるオゾン層の減少によって UVBの増加とそれによる害が問題になっている。また従来余り害の考えられなかった UVA（これはオゾン層の変化に関係なく従来から多く含まれている）にも害作用が見い出されるようになった。これらについて最近の知見を含めてレビューした。

これらの害作用に対して防御の立場からはヒトによる感受性差、人種ごとに皮膚色による違いが問題であるが、有色人種では皮膚癌の頻度が白人に比べて著しく低いことが分か

っているが、それが単にメラニンによる紫外線の吸収のみによるのか、修復機構にも差があるのか、未だ研究が進んでいない。太陽紫外線については、ようやくいろいろの害作用の分析が始まった段階で、生体防御機構の定量的な研究ましてやホメオステシスの有無までは前途遼遠というのが私の印象である。

## 横路謙次郎：天然変異原、発がん物質

主として Amesの主張が紹介された。その要旨は人々が問題にする人工発がん物質、水質汚染などより天然の食品に含まれる発がん物質が重要であり、さらに喫煙、飲酒などの方ががんにとって重大である。世の中の重点のおき方は誤っている。演者としてはこの主張はやや極端ではないかと結論した。

これもホメオステシス論から言えば、防御の方の立場からの議論が不足していると言わざるを得ないが、定量的に発がん抗がんがどのようなバランスの上にあるのか、がんは細胞分裂を積み重ねて成り立っている多細胞生物にはさけられないもので、ホメオステシスと言うより、その一方的な勢を少しでもゆるめることが生体としての精一杯のことなのか、全てこれからの問題なのであろうか。

## 佐々木正夫：電離放射線

がんの分子生物学は日々進歩しているが、未だがんがどのようにして出来るかの本当のことはよく分からず、ましてやそれに放射線がどのように働いているかになると、ますます分からない。

ただ、造血系の腫瘍については、多くの場合に染色体の rearrangementが見られており、これによって増殖、分化に関する遺伝子の働きが変わることが大きな要因であろうと考えられる。放射線はこのような rearrangementを起こすので、直接的な関与を否定することは出来ない。

p53など多くのがん抑制遺伝子のことが、次々と明らかになって来、その突然変異の分子レベルのパターンから、放射線発がんの特長が見出される可能性が示唆される。例えば同じ放射線誘発肺癌でもウラン鉱夫の場合と、原爆の場合とでパターンが異なり、後者は自然肺癌のものに近い。

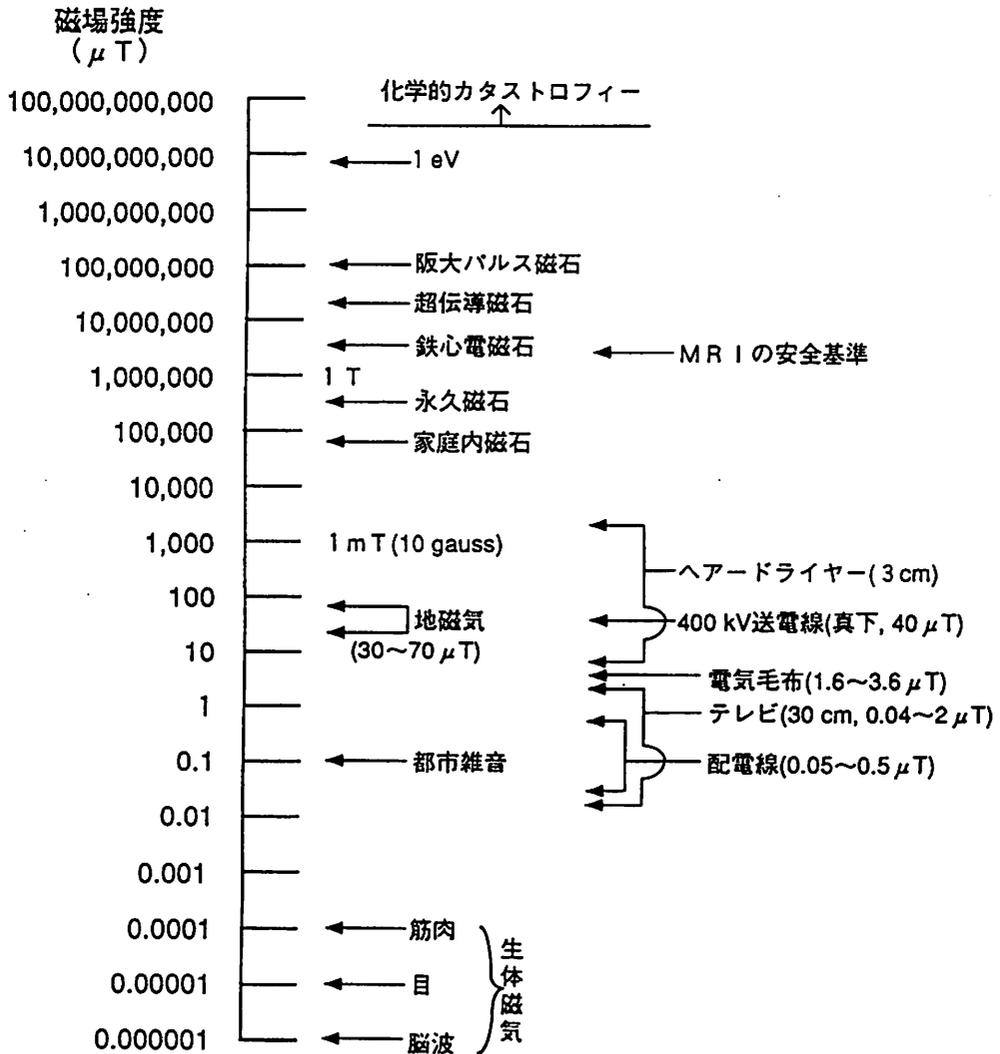
最近、低線量放射線によって、いろいろの遺伝子が転写されることが報告されているが、佐々木らの研究によると 2cGyの照射で confluentで分裂のとまっていた細胞が新たに分裂を始めることが観察されたので、これに伴って当然多くの遺伝子が転写されると考えられる。私はこの反応にもこれより低い線量でどこかにしきい値があると考えられるので、この前後の線量での反応の分析がホメオステシスにせまるのに役立ち得るかも知れないと考えた。

# 法村俊之：磁場

時間不足になり 20分の予定を 10分に縮めてもらった。我々の遭遇する磁場の強さから、大まかな問題の存否が示された。また生体の側で影響を示す可能性のある成分についても示された。それによれば特別の場合を除きことに人間では普通の状態では影響は考えられないであろう。しかし他方最近影響について賛否両論の疫学データが示され混乱が起きている。

微細な影響を見る場合の疫学の役割について、冷静に検討をする必要があるのではなからうか。またホメオステシスの有無といった時には磁場は問題外としてよいであろうか。

## 自然および人工磁場の強度



## 1. 酸素の毒性

われわれは、空気中に存在する酸素のおかげで生命を維持している。しかし、この酸素があるがゆえに、色々な病態や疾患が発現する。この空気中の酸素が、色々な物質を変性させてしまうことはよく知られている事実であろう。ハムやソーセージなどは、随分古くから真空にしたり空気を遮断して保存されていた。また、最近ではケーキなどのお菓子の袋の中に酸素吸着剤が、乾燥剤に代わって入れられている。この中で現在もっともよく売られている酸素吸着剤の商品名は“Ageless”である。この名が示す如く、酸素さえ取り除いてやれば、食品は長くその品質を保持出来るのである。その昔、バスコダガマガ喜望岬を発見したのは、胡椒を手にいれる途中であったと云われている。この胡椒という強い抗酸化作用を持つスパイスは、実は肉の保存に必要不可欠な物質だったわけである。

われわれ好気性生物にとっては、酸素は一見無害のように思えるが、それは嫌気性菌が有していない、酸素に対する防御機能を獲得したためである。この酸素による障害は、生体の有している防御機構を越えた場合にのみ生じるが、逆にこの毒性を外敵と戦う武器として用いたりもしている。

## 2. 酸素毒性の発現機構

空気中の酸素は、呼吸によって肺から取り込まれ、血中に入り、細胞のミトコンドリア内で消費される。このミトコンドリア内や組織内で、この酸素は色々な分子に変化する。このうち酸素よりも反応性の強い 4つの分子を活性酸素と名付けている。この活性酸素は、そのうちのいくつかがフリーラジカルであるため、そのフリーラジカル反応によって色々な分子を容易に変性させる能力を有する。

## 3. フリーラジカルとは

一般的に原子や分子の最外殻軌道には、対になった電子が回っていて安定である。この電子が対に成らず、いわゆる不對電子である場合、この原子や電子のことをフリーラジカルと呼んでいる。この不對電子があるために、フリーラジカルは不安定な場合が多く、対になろうとして反応性に富み、活性が高い全ての化学結合は、2個の電子から出来ていて、切れる場合には 2種類の切れ方がある、その 1つは、2個の電子が別れた一方のみにつく場合であり、



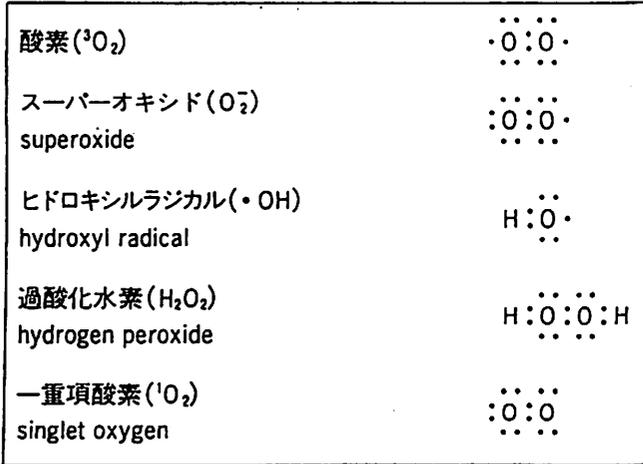
それぞれの電荷を持っていて陰イオン、陽イオンと呼ばれる。

もう一つの分裂は、結合の 2個の電子が左右対称的に別れる場合であり、この生成物はフリーラジカルである。



酸素やある種の活性酸素は不對電子を有していて、フリーラジカルである。

#### 4. 活性酸素の種類



活性酸素には 4種類あり、スーパーオキシド ( $O_2^-$ )、過酸化水素 ( $H_2O_2$ )、ヒドロキシルラジカル ( $\cdot OH$ )、および一重項酸素 ( $^1O_2$ )である。このうち、 $O_2^-$ と  $\cdot OH$ とはフリーラジカルであり、他の 2種はフリーラジカルではないが、これも反応してフリーラジカルとなることがある。

図 1. 酸素および活性酸素の電子位置

#### 5. 活性酸素、フリーラジカルの発生

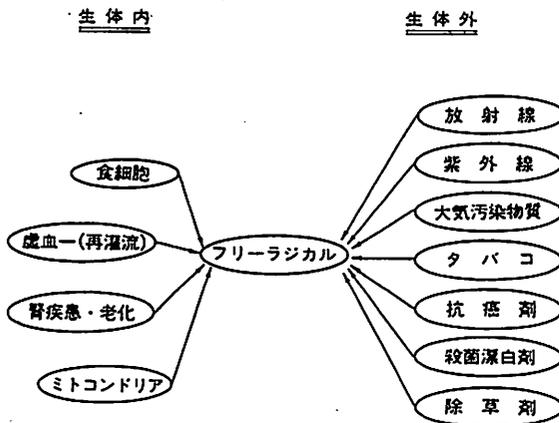


図 2. フリーラジカルの発生

活性酸素やフリーラジカルは、われわれの身近で絶えず発生している。大気汚染などで問題となっている一酸化窒素 ( $NO$ )や二酸化窒素 ( $NO_2$ )などはフリーラジカルである。タバコの煙の中にも数多くの有機ラジカルや活性酸素が含まれている。除草剤としてよく使われているものの中には、フリーラジカルを発生させて草を枯らすものが多い。中でもパラコートは有名であり、時々この薬物による

中毒患者が発生する。紫外線はフリーラジカル発生の代表的なものであり、この毒性を利用して殺菌灯として細菌を殺すのに用いている。トイレの掃除によく使用される次亜塩素酸もこのフリーラジカルの作用によって漂白殺菌効果を発現している。アドリアマイシンやブレオマイシンなどの抗癌剤も体内でフリーラジカルを発生させ、その抗癌作用を発揮している。

このようにわれわれの日常生活のごく周囲には、多くのフリーラジカル発生源があり、これらの毒性と戦いながら生活しているといっても過言ではない。しかしこれらとは別に、いったん体内に入った酸素も、体内の種々の機構によって、活性酸素やフリーラジカルに変化している。

細菌などの異物を取り除く作用を有している好中球などのいわゆる食細胞は、貪食した

際に活性酸素を発生させて殺菌している。また、組織が虚血になったり、虚血後に再び血流が回復すると活性酸素が大量に発生される。このように、体内でも酸素の働きによって、絶えず活性酸素が発生している。

### 6. 活性酸素、フリーラジカルによる組織障害

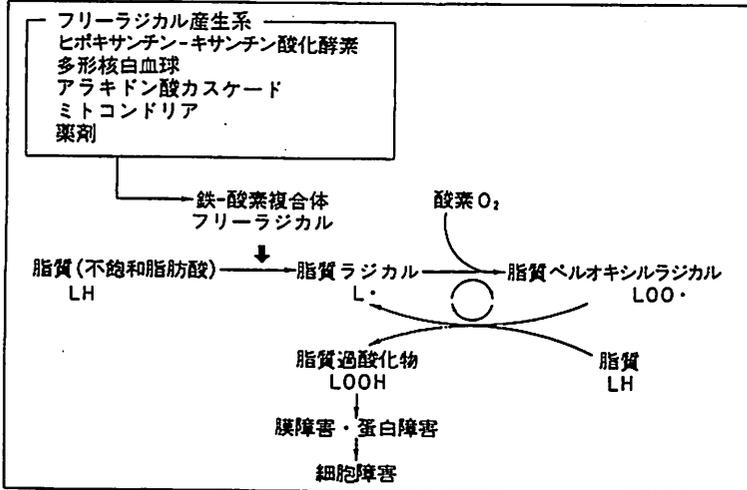


図 3. フリーラジカルによる連鎖的脂質過酸化反応と細胞障害

細胞の膜は、リン脂質などの不飽和脂肪酸で構成されており、この脂質の過酸化反応によって膜は容易に障害される。フリーラジカルによって脂質の水素が引き抜かれ、脂質過酸化反応が始まると、図 3 にみられるように、この反応は連鎖反応を続け、多くの過酸化脂質を産生させな

がら脂質は変化し、膜障害へとつながる。このほかにも、直接的にフリーラジカルは DNA やタンパクなどを障害し、2 次的細胞障害が発現する。

### 7. 抗酸化剤

表 1 おもな活性酸素・フリーラジカル消去剤

	活性酸素消去剤	機 能
酵 素	スーパーオキシドジムスターゼ カタラーゼ	$O_2^-$ の除去 $[2O_2^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2]$ $H_2O_2$ の除去 $[2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2]$
	グルタチオンペルオキシターゼ	$H_2O_2$ 、脂質過酸化物の除去 $[H_2O_2 (LOOH) + 2GSH \rightarrow 2H_2O (H_2O + LOH) + GSSG]$
	$\alpha$ -トコフェロール、アスコルビン酸、グルタチオン、カロテノイド、フラボノイド、ユビキノン、フェノール類、 $\gamma$ -オリザノール	ラジカルの電子捕捉
非酵素	メタロチオネイン	$\cdot OH$ 、 $O_2^-$ 、 $H_2O_2$ の除去
	糖 類	$\cdot OH$ の除去
	$Mn^{2+}$ -キレート	$O_2^-$ の除去
	尿 酸	$\cdot OH$ 、 $^1O_2$ 、 $HOCl$ の除去
	セルロプラスミン	$Fe^{2+}$ の酸化 $[Fe^{2+}Cp - Cu^{2+} \rightarrow Fe^{3+}Cp - Cu^+]$
	トランスフェリン、フェリチン、ハプトグロビン、フィチン酸	金属イオン捕獲
	アルブミン	$\cdot OH$ 、 $HOCl$ の除去
アルブミン-ビリルビン	$LOO\cdot$ の除去	
ビルビン酸	$H_2O_2$ の除去	

生体は、このようなフリーラジカル障害に対する防御機構を備えている。生体内で、このような酸化障害を防ぐには、活性酸素やフリーラジカルの発生を抑制、消去することと脂質過酸化連鎖反応を停止させることが必要である。生体内では、これらの作用を発揮する多くの酵素や抗酸化物質が存在している。特にスーパーオキシド (SOD)、 $H_2O_2$ を消去するカタラーゼ、 $H_2O_2$ や過酸化脂質を消去するグルタチオンペルオキシダーゼなどの酵素の存在が重要である。

### 8. 成人病の原因としてのフリーラジカル

これらの抗酸化能力を越えて、フリーラジカルが発生したり、抗酸化能の低下によって、色々な成人病や老年病といわれる疾患が発現する。これらは癌、老化、動脈硬化、心疾患など、現在もっとも予防が必要な病気ばかりであり、この分野の研究に注目が集まっている。

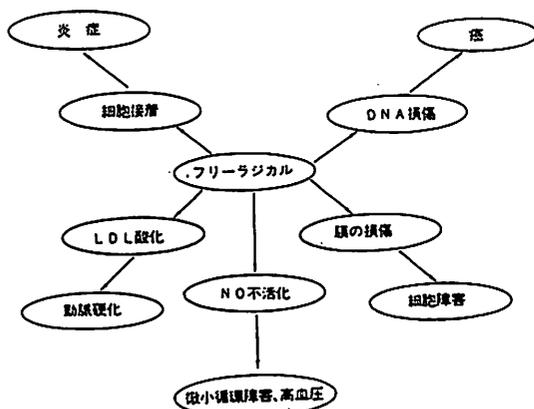


図4. フリーラジカルと病態

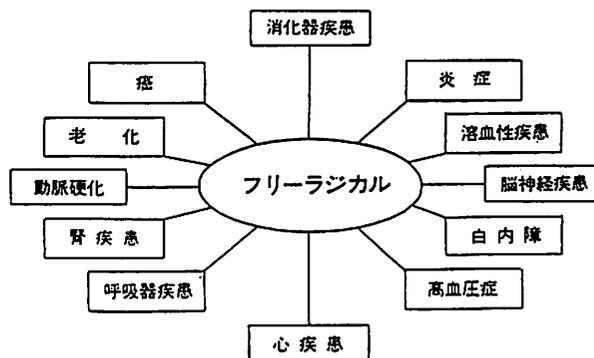


図5. 各種疾患とフリーラジカル

### 9. おわりに

このように、酸素および酸素由来のフリーラジカルは種々の細胞障害の原因となり、この結果、老化や成人病を引き起こしている。この酸素による毒性をうまく消去し、疾病から身を守るには、その障害発生機構の詳しい探索と、自然の生物が有している防御方法を利用することが必要である。今後は、酸素との共存を目指して、さらなる研究の発展が期待される。

## 目で見える健康リスク (No.2)

日常生活における死亡率

武田 篤彦

菅原 努

本誌 Vol.7, No.5.6(1994)で“リスクシリーズ—目で見える健康リスク”が、はじまった。その号では、自殺のリスクをとりあげ、これの一部分について紹介し考察を加えた。その後、われわれをとりまくリスクの全体像はどうなっているか、その概観を先行させることが必要ではないか、その上でさまざまなデータから、いろいろな事項についての健康リスクを検討していったらどうかと考えた。

そこで今回は、われわれをとりまく種々のリスクを「10万人あたりの年間死亡率」で表現し、表に示すように、その大きいものから順に配列して比較することを試みた。

用いた資料は、国民衛生の動向（1995年）、警察白書（平成7年版）、交通安全白書（平成7年版）、平成6年・労働者災害補償保険労働災害統計年報である。

表について、いくつかの事項の解釈を以下に列挙する。

「死亡リスクのめやす」については、先年イギリスで発表された区分によると、 $10^{-7}$ （1千万人に1人）；うけいれられているリスク、 $10^{-6}$ （100万人に1人）；実感されにくいリスク、 $10^{-5}$ （10万人に1人）；低減させる努力がされていないリスク、 $10^{-4}$ （1万人に1人）；産業などの危険な事故のリスク、 $10^{-3}$ （1千人に1人）；受け入れざるを得ないリスク； $10^{-2}$ （100人に1人）；持続しては受け入れられないリスク、と表現されていて、最近では年間  $10^{-5}$ ～ $10^{-4}$ を受け入れようとする方向が示されている。

表の「10万人あたりの死亡数」は、「事項」の中に記されているように、死亡者数を母集団構成者数（人口、あるいは労働者数など）で除して10万人あたりに換算したものである。また「つぎの時間ごとに1人死亡」は、1年の時間を死亡者数で除したものである。

全死因で、ハンガリー、ロシア、フランスが高率なのは、乳幼児死亡が大きく寄与し、日本の場合は、高齢者死亡が同様にかかわっているものと考えられる。

死亡者の多いアメリカ、ロシア、日本では、1人死亡の平均時間間隔は、それぞれ、14秒、19秒、36秒になる。日本では80万人台、1分に2人の割合で死亡があるおかげで葬式屋が成り立っているわけだが、しかし、都市集中傾向の大きい今日、大都会とちがって過疎地帯では供花の準備が不可能なためか、印刷された紙の造花が代用されているのは、よく目にするところである。

全死因のうち、がんによる死亡が占める割合は、日本、アメリカ、ハンガリーの順で、それぞれ 3.6人、4.2人、4.3人に各 1人となっている。日本人の疾病中、がんについて、死亡が高率の心疾患、脳血管疾患、肺炎、老衰、糖尿病、高血圧性疾患については、これまでの経年推移と関連づけて考察を加えることが重要であろう。

交通事故は、24時間以内（警察庁統計）と、年間（厚生省統計）とでは、1.4倍のちがいがある。この「24時間以内死亡」についてみると、死亡者（10,649人）の 30%（4,022人）が、“歩行者・自転車乗車中”であり、この人たちは自動車走行で、なんのメリットも伴わない、いわば純然たる被害者である。65歳以上の自動車事故死亡率は全年齢平均の 2倍に達し、16～24歳の二輪車乗車中の死亡数は、全年齢の死亡者数の 50%ちかくを占めている。

労働者の事故災害では、大きいリスクを示す鉱業、林業、漁業の死亡者数が、それぞれ、26人、68人、13人とわずかで、1人死亡に要する平均時間も大きい。それは各業種の母集団の構成者数自体が僅少であるため、死亡リスクとしては上位にランクされることになるのであって、建設、運輸、製造の各業種とは異なった様相をみせている。航空機や列車による事故では、墜落や衝突によるものがほとんどで、年により変動し、また自然災害も、地殻変動や気候により、その大きさは左右される。

しかし、同じ死亡率を表現するリスクであっても、その種類、内容によって受容の可否はかなり異なり、また各個ごとに微妙に差があるので、つりあいのとれた認識、受容に到達するのは容易ではない。

# いろいろな事項についての10万人あたりの年間死亡数

死亡リスクのめやす	10万人あたりの死亡数(人)	事項 (国民名のないものは日本国民)	つぎの時間ごとに1人死亡 日 時間 分 秒
10 <sup>-2</sup> (100人に1人)	1441.1	ハンガリー国民の全死因(1992) [死亡者数/人口=148,781/10,324×10 <sup>3</sup> ]	3 32
	1137.5	ロシア国民の全死因(1991) [死亡者数/人口=1,890,657/148,624×10 <sup>3</sup> ]	19
	911.6	フランス国民の全死因(1992) [死亡者数/人口=523×10 <sup>3</sup> /57,372×10 <sup>3</sup> ]	1 0
	853.7	アメリカ合衆国民の全死因(1992) [死亡者数/人口=2,177×10 <sup>3</sup> /255,020×10 <sup>3</sup> ]	14
	769.5	エジプト国民の全死因(1992) [死亡者数/人口=424,496/55,163×10 <sup>3</sup> ]	1 14
	708.0	日本国民の全死因(1994) [死亡者数/人口=875,905/125,034×10 <sup>3</sup> ]	36
	504.2	タイ国民の全死因(1981)	2 12
	313.0	ハンガリー国民のがん(1992)	16 16
	244.2	フランス国民のがん(1991)	3 46
	203.2	アメリカ合衆国民のがん(1990)	1 2
10 <sup>-3</sup> (1000人に1人)	198.3	日本国民のがん(1994) [死亡者数/人口=243,585/125,034×10 <sup>3</sup> ]	2 9
	128.5	心疾患(1994) [死亡者数/人口=159,485/125,034×10 <sup>3</sup> ]	3 18
	96.9	脳血管疾患(1994) [死亡者数/人口=120,225/125,034×10 <sup>3</sup> ]	4 22
	72.4	肺炎及び気管支炎(1994) [死亡者数/人口=89,789/125,034×10 <sup>3</sup> ]	5 51
	50.0	鉱業の労働災害(1992) [死亡者数/労働者数=26/51,971]	14 0 55 23
	49.9	林業の労働災害(1992) [死亡者数/労働者数=68/136,319]	5 8 49 25
	38.2	胃がん(1993)	10 59
	33.5	気管、気管支及び肺のがん(1993)	13 8
	28.1	ポルトガル国民の自動車交通事故(1992)	48 10
	24.7	タイ国民のがん(1981)	44 49
	22.5	漁業の労働災害(1992) [死亡者数/労働者数=13/57,880]	28 1 36 46
	22.4	肝がん(1993)	48 45
	22.0	エジプト国民のがん(1987)	19 30
	18.9	精神病の記載のない老衰(1994) [死亡者数/人口=23,452/125,034×10 <sup>3</sup> ]	22 24
	18.4	アメリカ合衆国民の自動車交通事故(1990)	11 29
	17.6	65歳以上の自動車事故(1994) [死亡者数/当該人口=3,098/17,585×10 <sup>3</sup> ]	2 49 39
	16.8	自殺(1994) [死亡者数/人口=20,889/125,034×10 <sup>3</sup> ]	25 10
	13.2	慢性肝炎及び肝硬変(1994) [死亡者数/人口=16,432/125,034×10 <sup>3</sup> ]	31 59
	12.6	建設事業の労働災害(1992) [死亡者数/労働者数=739/5849,446]	11 51 12
	11.9	膵臓がん(1993)	37 8
11.4	自動車事故<厚生省統計>(1993) [死亡者数/人口=14,168/124,764×10 <sup>3</sup> ]	37 6	

10<sup>-4</sup>  
[1万人に1人]

10<sup>-5</sup>  
[10万人に1人]

10<sup>-6</sup>  
[100万人に1人]

10<sup>-7</sup>  
[1千万人に1人]

10.7	乳がん<女子>(1993)	1	17	19*
10.2	交通事故-30日以内(1994) [死亡者数/人口=12,768/125,034×10 <sup>3</sup> ]		41	10
8.8	糖尿病(1994) [死亡者数/人口=10,868/125,034×10 <sup>3</sup> ]		48	22
8.5	交通事故-24時間以内(1994) [死亡者数/人口=10,649/125,034×10 <sup>3</sup> ]		49	21
8.0	直腸、S字結腸移行部及び肛門のがん(1993)		52	4*
7.5	ノルウェー国民の自動車交通事故(1991)	1	3	24 18*
7.0	子宮がん(1993)		1	58 11*
6.9	運輸業の労働災害(1992) [死亡者数/労働者数=158/2300,776]	2	7	26 35
6.5	食道がん(1993)		1	6 42*
6.4	高血圧性疾患(1994) [死亡者数/人口=7,933/125,034×10 <sup>3</sup> ]		1	6 15
6.0	16-24歳の二輪車乗車中の事故-24時間以内(1994) [死亡者数/当該人口=1,033/17,212×10 <sup>3</sup> ]		8	28 48
5.3	自動車・二輪車乗車中の交通事故-24時間以内(1994) [死亡者数/人口=6,584/125,034×10 <sup>3</sup> ]		1	19 50
4.7	白血病(1993)		1	32 40*
3.6	自動車乗車中の交通事故-24時間以内(1994) [死亡者数/人口=4,482/125,034×10 <sup>3</sup> ]		1	4 36
3.6	全業種の労働災害(1992) [死亡者数/労働者数=1,865/45,831,524]		5	15 41
3.2	歩行者・自転車乗車中の交通事故-24時間以内(1994) [死亡者数/人口=4,022/125,034×10 <sup>3</sup> ]		2	1 41
2.9	製造業の労働災害(1992) [死亡者数/労働者数=339/11,883,818]		1	5 27
2.8	先天異常(1993)		2	27 14*
2.5	結核(1994) [死亡者数/人口=3,091/125,034×10 <sup>3</sup> ]		2	5 3
2.3	歩行者の交通事故-24時間以内(1994) [死亡者数/人口=2,886/125,034×10 <sup>3</sup> ]		3	2 7
1.7	二輪車乗車中の交通事故-24時間以内(1994) [死亡者数/人口=2,102/125,034×10 <sup>3</sup> ]		4	10 3
1.1	水難(1994) [死亡者数/人口=1,360/125,034×10 <sup>3</sup> ]		6	26 28
0.91	自転車乗車中の交通事故-24時間以内(1994) [死亡者数/人口=1,136/125,034×10 <sup>3</sup> ]		7	43
0.83	火災(1994) [死亡者数/人口=1,041/125,034×10 <sup>3</sup> ]		8	25
0.60	殺人(1994) [死亡者数/人口=751/125,034×10 <sup>3</sup> ]		11	40
0.26	魚とり・釣り(1994) [死亡者数/人口=330/125,034×10 <sup>3</sup> ]	1	2	33
0.24	水泳中(1994) [死亡者数/人口=296/125,034×10 <sup>3</sup> ]		1	5 36
0.22	航空機による事故(1994) [死亡者数/人口=275/125,034×10 <sup>3</sup> ]		1	7 51
0.16	山岳遭難事故(1994) [死亡者数/人口=206/125,034×10 <sup>3</sup> ]		1	18 31
0.09	船舶による事故(1994) [死亡者数/人口=115/125,034×10 <sup>3</sup> ]		3	4 10
0.05	スキューバダイビングなど水上レジャー活動(1994) [死亡者数/人口=66/125,034×10 <sup>3</sup> ]		5	12 44
0.05	自然災害(1994) [死亡者数/人口=57/125,034×10 <sup>3</sup> ]		6	9 41
0.03	列車などによる事故(1994) [死亡者数/人口=33/125,034×10 <sup>3</sup> ]		11	1 27
0.01	ハングライダーなど空中レジャー活動(1994) [死亡者数/人口=18/125,034×10 <sup>3</sup> ]		20	6 40
0.008	爆発物による事故(1994) [死亡者数/人口=10/125,034×10 <sup>3</sup> ]		36	12
0.008	落盤・山崩れによる事故(1994) [死亡者数/人口=10/125,034×10 <sup>3</sup> ]		36	12
0.006	台風・大雨・強風・高潮による事故(1994) [死亡者数/人口=8/125,034×10 <sup>3</sup> ]		45	15
0.003	落雷による事故(1994) [死亡者数/人口=4/125,034×10 <sup>3</sup> ]		91	6

(\*:推定値)

松岡 理 著

## 放射性物質の人体摂取障害の記録

—過ちの歴史に何を学ぶか—

日刊工業新聞社 ¥1,900 1995年 10月 12日発行

著者の松岡 理は東大農学部獣医学科を卒業し、農学博士をとったあと、1959年以来放射線医学総合研究所でプルトニウムを中心とする放射性物質の内部被ばくの研究をして来られたその道の専門家である。1990年に退官後も電力中央研究所の研究顧問としてなお活躍を続け、プルトニウムについての沢山の本を書いておられる。今回は少し視点をかえて広くいろいろの放射性物質の人体摂取例（その殆んどが誤ってとり込んだものである）の記録を集められた。さらに、その副題にあるように夫々について随想という形で何を学ぶかということを中心とする自分のコメントが書かれている。

先づ本を開いて見て、さすが松岡先生と感心した。わが国ではこんなに勢力的に事例を集めてまとめた本は珍しく、その努力に感銘した。次いで読み進むと夫々の事例が極めて簡潔にまとめられていて、分かり易く読みやすい。しかも夫々に十分な文献が付けられている。放射線取扱に関心のある者は座右に置いて、一通り読んで著者のコメントもかみしめた後は、何かと言うとパット引き出して見るようにすれば著者の意図するところが満足させられるであろう。またそれにふさわしい本である。内容の一端を示す為に序章に示されている内部被ばく人体事故発生例の歴史年表を示す。

## 歴史年表

1925	ラジウム・ダイアルペインターの最初の骨肉腫の報告 ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Ra}$ )
1947	トロトラストによる発がんの最初の報告 ( $^{232}\text{Th}$ )
1944-1945	マンハッタン・プロジェクト作業員被曝 ( $^{239}\text{Pu}$ )
1945-1946	末期患者プルトニウム投与例 ( $^{239}\text{Pu}$ )
1950-1985	ウラン鉱夫の肺がんの疫学調査 ( $^{222}\text{Rn}$ )
1954	マーシャル群島住民の水爆実験被曝 ( $^{131}\text{I}$ )
1957	南ウラル核爆発事故, キシュテム事故 ( $^{90}\text{Sr}$ )
1959	強直性脊椎症患者への $^{224}\text{Ra}$ 反復投与による骨肉腫 ( $^{224}\text{Ra}$ )
1961	トリチウム・プラントでの死亡例 ( $^3\text{H}$ )
1964	金属プルトニウム片創傷進入例 ( $^{239}\text{Pu}$ )
1965	ロッキーフラット Pu 火災事故被曝者 ( $^{239}\text{Pu}$ )
1965	真性多血症患者への $^{32}\text{P}$ 投与による白血病誘発 ( $^{32}\text{P}$ )
1965-1985	中国核工業部プルトニウム被曝事故 ( $^{239}\text{Pu}$ )
1976	ハンホード $^{241}\text{Am}$ 事故 ( $^{241}\text{Am}$ )
1986	チェルノブイリ原子炉事故被曝 ( $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$ )
1986	ゴリアニア $^{137}\text{Cs}$ 盗難事故 ( $^{137}\text{Cs}$ )
1993	ロシア・トムスク再処理施設事故 (再処理廃液)

なお、しいて問題点をあげるとすれば、健康労働者効果 Healthy Worker's Effect (第10章随想) ではもう少し疫学者とこの点を議論してほしかったと思う。著者はこの問題の解明を力説しておられるが、それに対しいくつかの研究が行われていることも解説してほしかった。

もう一つはマスメディアとの問題 (第12章随想) である。著者の主張に賛成ではあるが、これももっとつっこんだ新聞記事解析といった、これからの課題への提言がほしいところである。

しかし、勿論これらのことが本書の価値をいささかも減じるものではない。

(Tom)

### Random Scope

～ 月に鉱山を作って新しいエネルギーを ～

かねてから未来のクリーンなエネルギーということで核融合ということが言われているが、これには超高温をある時間持続させることが必要で、目下すべての努力はその達成の為に使われている。この場合は二重水素 (重水素) と三重水素 (水素-3) を融合させるので、その時に中性子が出る。この中性子が周囲の装置をもろくし、しかも放射能をもたせて了う。国立核融合研究所の百田教授はこれに対してより簡単、安価、クリーンな方法を提案している。これは発電以外にも宇宙船をとばすのにも、がん治療にも使えるというのである。

その基本は三重水素の代わりにヘリウム-3を使うのである。この核融合では中性子ではなく陽子がとび出すので、これは電荷があるので自由に方向を変えそのエネルギーを直接電気に変えることが出来る。しかし問題はこのヘリウム-3が地球上にはないということである。アメリカが核兵器製造の副産物として作ったものが 20kgあるが、炉を作るのには少なくとも 40kgが必要である。

ところがこのヘリウム-3は月には沢山ある。月にはチタンが沢山あってこれが 40億年にわたってヘリウム-3をスポンジのように吸収して月の表面をおおっている。これを採掘して地球に運ぶという計画である。月には地球の 700年分のヘリウム-3があり、それがなくなればその他の天体にも沢山ある。さてこれが何時のことか。百田教授によれば 2015年には月にヘリウム-3をとりに行くことになるだろうと。

Tom

New Scientist 18 Nov. 1995

佐藤 文隆 著

## 科学と幸福

21世紀問題群ボックス⑦

岩波書店 ¥1,500 1995年 9月 13日発行

物理学者の深い洞察にもとづく科学と人類、世界とのかかわり合いについてのエッセイである。著者とは湯川記念財団の会議で時々お目にかかるが、そこでは予算がどうの、金利が低下して財源が足りないといった俗な話ばかりしているのでそんな話の延長として科学と幸福のことを書かれたものと思って読み始めた。しかし中程から段々とむつかしくなり、私などあまりにも原点の問題にばかり、かかっている者にはうんーとうなる深い考察である。

第一章「イルカ放送」：原水爆開発のことを語っているが、そこに原爆の知を見た。というのにいささかドギモを抜かれた“1960年代までは、原子力は人工衛星を成し遂げた科学というものの知でもって社会も変えていけるという信念は今日よりはるかに強かった。”

第二章「SSCのかけ」：“物理学のポスはサイドビジネスで国防に寄与して、純粋科学を推進して来た。……。議会での討論で科学者側からでたある有名なセリフがある。現在世界一のフェルミ研究所の加速器を作るときに議会の公聴会に呼ばれたロバート・ウィルソンという学者が「これは国を守るためにどう役立つのか？」と聞かれて「守るに足る国家を作るのに役立ちます」と答えて拍手喝采を浴びた。”とのこと。

“「科学的」という形容詞は無前提的に良い意味で用いられる。たとえば環境問題での討論の中で、「科学的データによると」といった議論が出る。こういう設定では「科学的」というのはしばしば物理化学機器で測定できる量のデータという意味である。すなわち問題になっていることの一部の、測定可能なデータなわけだが、ここで「科学的」はそれを遙かに越えた威圧感を人々に感じさせる。本来なら科学は「そんな末梢的なことしかこの問題に発言できないのか」という批判を恐れて、「問題を解決する手法を科学は持ち合わせていないが、関連のあるこういう量を科学は測定できるので参考にして下さい」とへりしだるべきなのである。”

このあたりに科学が次第に社会の支持を失っていく根拠があると見ている。

以下の第3章、ヒゲを生やした雲子-ダーウィンの衝撃、第4章坊主か？職人か？第5章、忘筌となると、とても難しくて要約など私には出来ない。しかし、科学者よ自分自身を省みてよく考えよ、と言われてでは考えようという御人には多いに参考になるのではなからうか。

すなわち私達は科学をやりながら、一応科学を批判もしている。しかしここまではつこんでは考えなかった。心ある科学者に一読をおすすめする。日本の科学者の今後のあり方も含めて。

(Tom)

## 環境と健康 第8巻通巻目次

【 論説 】	
放射線パラダイム諸問題	..... 8-1- 1
放射線発がんにおける分子機構の問題点	..... 8-2- 43
疫学の難しさ	..... 8-4-163
疫学調査の問題点-特に調査結果の不一致性について	..... 8-5-201
【 展望 】	
X線発見のわれわれにもたらしたもの	..... 8-6-233
【 TOPICS 】	
プルトニウムは何故世の中で一番危険なものか?と騒がれるのか?	..... 8-3- 95
【 シンポジウム 】	
自然環境の健康影響因子と生物の対応 -リスク検討会報告から	..... 8-6-247
【 癌 】	
漢方剤 912の日中共同研究	..... 8-4-182
【 学会紀行 】	
写真と文で綴る インド・ケララ探訪記	..... 8-1- 9
【 資料 】	
ケララ州出張記	..... 8-1-122
A. N. Prasadの挨拶	..... 8-1- 25
テーマ講演:放射線パラダイムと高自然放射線地域研究	..... 8-1- 28
【 環境 】	
水質リスク・マネジメントの科学的背景 -その1-	..... 8-3-140
水質リスク・マネジメントの科学的背景 -その2-	..... 8-4-168
【 健康と生活 】	
酒は百薬の長か?	..... 8-5-209
私の養生訓	..... 8-6-240
【 REPORT 】	
公開セミナー 子どもでも日焼けは危険 - 太陽との正しいつき合い方 -	..... 8-2- 52
【 話題 】	
インドの照射食品	..... 8-2- 65
【 BIO-UPDATE 】	
histamine	
UVB → tUCA → cUCA $\xrightarrow{\hspace{1.5em}}$ PGE <sub>2</sub>	..... 8-2- 76
ヒトには太陽紫外線による非ダイマー DNA損傷を修復する 遺伝子、SUVCC1がある	..... 8-4-188
UVA被照射ヒト・レンズタンパク質面分での H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 生成	..... 8-5-220

【 サロン談義 】	
人類の歴史と疾病構造の変遷	..... 8-1- 35
体内時計あれこれ	..... 8-2- 69
山城国分寺七重塔跡	..... 8-4-192
【 COMMENTARY 】	
新聞記事について	..... 8-5-218
【 特別寄稿 】	
アイスマン、O t z i	..... 8-3-158
【 リスクシリーズ 】	
目で見る健康リスク (No.2) 日常生活における死亡率	..... 8-6-256
【 BOOKS 】	
放射線防護基準の意味するもの	..... 8-3-161
放射線健康科学 - 草間朋子・甲斐倫明・伴 信彦	..... 8-4-194
環境社会学のすすめ - 飯島伸子	..... 8-4-198
ある物理学者の生涯 - 田島英三	..... 8-4-199
震災診療日誌 - 河野博臣	..... 8-5-223
地球温暖化を考える - 宇沢弘文	..... 8-5-224
Suffering Made Real - M. Susan Lindee	..... 8-5-225
放射生物質の人体摂取障害の記録 - 松岡 理	..... 8-6-260
科学と幸福 - 佐藤文隆	..... 8-6-262
【 SCOPE News 】	
年次報告 - 1994年 1月 1日から 12月 31日	..... 8-2- 80
資料: Radtest - 英国の地上核実験参加者の死亡率と がん罹患率 1952-1990 (抄訳)	..... 8-2- 89
【 J C S D 】	
活動報告の予告	..... 8-1- 41
【 RANDOM SCOPE 】	
お茶でうがい	..... 8-1- 34
オランウータンの災難	..... 8-2- 51
バナナでがんを撃退	..... 8-2- 68
井戸水で地震が予知できる	..... 8-4-167
女性の長寿の秘訣?	..... 8-4-197
自分できれいにするガラス	..... 8-5-208
インドのミルクの奇跡	..... 8-5-217
食物の欧米化で日本人の健康があやうい	..... 8-5-227
月に鉱山を作って新しいエネルギーを	..... 8-6-261
【 お知らせ 】	
レントゲンのX線発見 100周年記念・京都フォーラム	..... 8-5-228
太陽紫外線防御研究委員会	..... 8-5-229
【 第8巻通巻目次 】	..... 8-6-263

環境と健康 -リスク評価と健康増進の科学-

Vol. 8 No. 6 (隔月刊) 1995年 12月 8日発行

編集・発行 財団法人 体質研究会

編集人 菅原 努

発行所 〒606 京都市左京区田中門前町103-5

パストゥールビル5F

財団法人体質研究会

TEL (075)702-1141 FAX (075)702-2141

E. Mail: PAH01215@NIFTYSERVE. OR. JP

” : khn00127 (けいはんなネット)

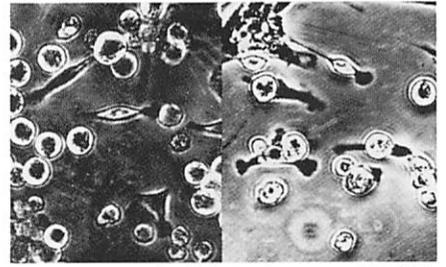
☆本誌は会員制で発行しています。年会費：¥3,000.-です。

コーカサス  
原産の

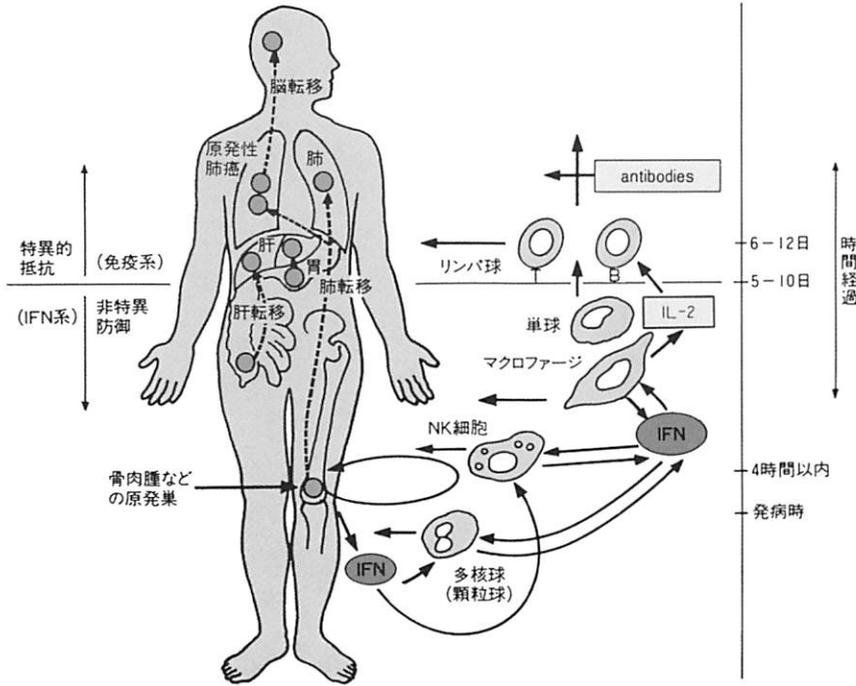
# ナリネ菌と

# インターフェロン産生能

食細胞のがん細胞を喰食する図（岸田写す）。



インターフェロンのない場合 インターフェロンのある場合



発病(腫瘍・ウイルス病など)後時間経過と体内防御機構に活躍する諸細胞と諸因子との関連性  
出典：岸田 綱太郎：Interferon、日本医師会雑誌93-8、付録、臨床医のための免疫科学

「ナリネ菌」はソ連邦アルメニア共和国科学アカデミーで開発された乳酸菌の一種で、ソ連政府とのライセンス契約にもとづいて我国に導入され、(財)京都パストゥール研究所で、その生理活性が研究されました。

その結果、「ナリネ菌」には体の中でインターフェロンを造り出す能力(インターフェロン産生能)を高める作用のあることが明らかになりました。インターフェロン産生能には個人差があり、「ナリネ菌」の摂取によって、その能力が増強されることが期待されます。

(財)体質研究会では「ナリネ菌」の摂取による体質改善について、他の研究機関の協力を得ながら総合的な研究をすすめています。

財団法人 京都パストゥール研究所  
財団法人 体質研究会

「ナリネ菌」に関する資料其他のご照会は下記をお願いします。

ナウカ産業株式会社

〒532 大阪市淀川区西中島5-7-18 アストロ新大阪ビル  
(電話 06-301-6200/FAX 06-301-2611)

財団法人 体質研究会  
Health Research Foundation