

# 環境と健康

リスク評価と健康増進の科学

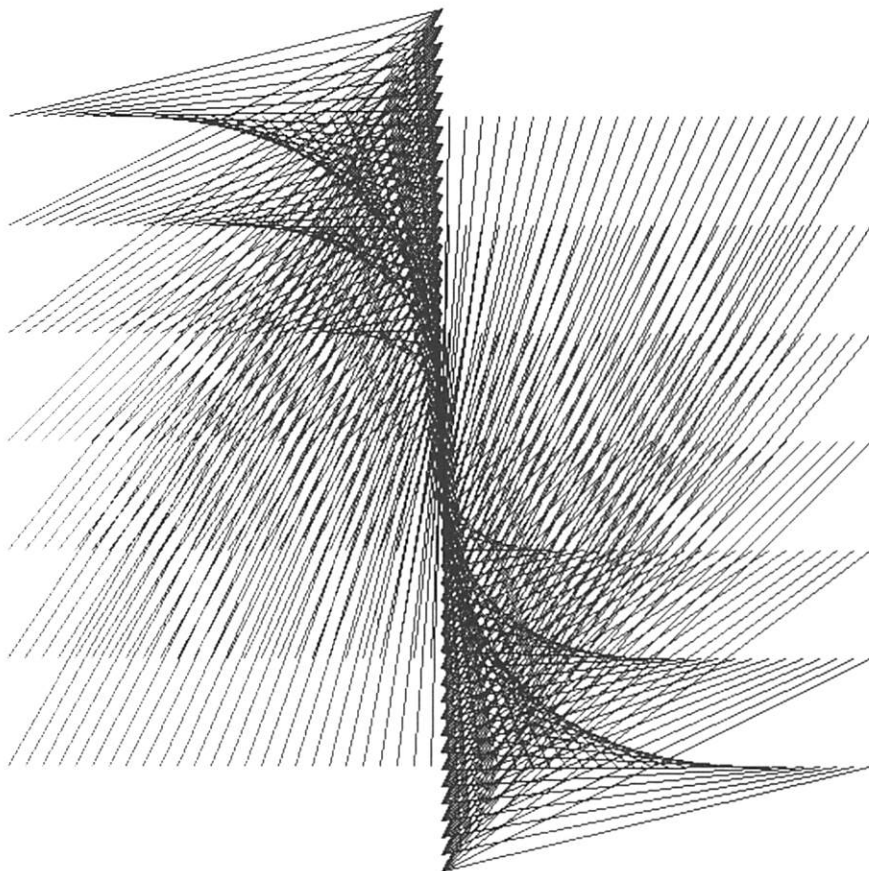
Vol.8      No.4

August,

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

BLOOD RESEARCH

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.4 August 1995

目 次

【 論説 】		
疫学の難しさ	.....	163
【 環境 】		
水質リスク・マネージメントの科学的背景 -その2-	.....	168
【 癌 】		
漢方剤 912の日中共同研究	.....	182
【 BIO-UPDATE 】		
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	.....	188
【 サロン談義 】		
山城国分寺七重塔跡	.....	192
【 BOOKS 】		
1- 放射線健康科学	.....	194
2- 環境社会学のすすめ	.....	198
3- ある物理学者の生涯	.....	199
【 RANDOM SCOPE 】		
井戸水で地震が予知できる	.....	167
女性の長寿の秘訣?	.....	197

## 疫学の難しさ

菅原 努

### 1. はじめに

今年の原子力安全研究協会の総合発表会では第一日を“疫学の意味とその限界”ということで、午前 10時から昼食をはさんで 2時前まで「疫学とは；細田 裕」、「追跡調査（コホート・スタディ）；加藤寛夫」、「患者・対照研究（ケース・コントロール・スタディ）；秋葉澄伯」という解説をかねた講演を聞き、そのあと 3時間半のパネル討論会「疫学調査の意味とその限界」を私が司会をして行った。その内容の詳細は何れ同協会から出版されると思うので省略するが、理工系の聴衆の声は、「疫学とは難しくてすっきりしないものですね」、「もっとはっきりとした結論が得られるものと思っていましたよ」といったところであった。間もなく科学技術庁が 5年計画で行ったわが国の原子力関連施設従業員の健康調査の結果が公表されると聞いているが、これも正にこの疫学そのものでパネル討論会で論じたようないろんな問題を含んでいる。そのことが気になっていたところ 7月 14日の Science誌<sup>1)</sup>に特別ニュース報告として“Epidemiology faces its limits 疫学はその限界に直面”という 6ページにわたる解説が出た。矢張りみんなこの問題に悩まされている。ことにアメリカでは疫学研究の報告が屢々大々的に新聞などに発表されて問題を大きくしているようである。この記事を追いながら、問題点を考えてみよう。

### 2. 最近の話題

昨年の 1月にスウェーデンの研究では室内ラドンと肺がんに関連があるとの発表があったが、カナダの研究ではこのことは否定された。3ヶ月後には残留殺虫剤が話題になった。DDTの分解物について、今までの報告とは反対に、それが血中にあっても乳がんのリスクを上げないという報告が Journal of National Cancer Instituteアメリカ国立癌研究所雑誌の 4月号に掲載された。10月には流産と乳がんは、関係があるかも知れないとないかも知れないという報告があった。今年の 1月には電磁場で、アメリカの電気施設工事人について調べると脳腫瘍と電磁場の間に関連がありそうだと発表された。しかし 1年前にはカナダとフランスでは電磁場と白血病とは関連がないと報告されている。

過去 8年間にアメリカのジャーナリズムを賑わしたものを表に示す。これらのリスクは

表 この8年間での新聞でのがんリスクの話題

項目	リスク比	がんの種類	発表年月
高コレステロール食	1.65	男性直腸がん	1987年1月
ヨーグルトを少なくとも月に一回食べる	2	卵巣がん	1989年7月
一生に100本以上の喫煙	1.2	乳がん	1990年2月
ダイキシンへの長期職業ばくろ	4	すべてのがん	1991年3月
高アルコール濃度のマウスウォッシュの常用	1.5	口腔がん	1991年6月
芝生へのフェノキシ除草剤の使用	1.3	犬の悪性淋巴腫	1991年9月
出生時体重3.6kg以上	1.3	乳がん	1992年10月
精管切断	1.6	前立腺がん	1993年2月
殺虫剤ばく露(高血中濃度)	4	乳がん	1993年4月
		著者の一人による否定	1年後
一日3.3立以上の飲水 (特に塩素処理水道水)	2-4	膀胱がん	1993年7月
職場での心理的ストレス	5.5	大腸直腸がん	1993年9月
高飽和脂肪食	6	非喫煙女性の肺がん	1993年12月
一日当20g以上の加工肉の摂取	0.72	大腸がん	1994年2月
週に5回以上の赤肉の摂取	2.5	"	"
電磁場への職業的曝露	1.38	乳がん	1994年6月
一日2箱以上の細巻たばこ	1.74	致死的乳がん	1994年7月
赤肉の一日2回の摂取	2	乳がん	"
日常的喫煙	1.7	膀胱がん	1994年10月
サンランプの過去の使用	1.3	メラノーマ	1994年11月
流産	1.5	乳がん	"
月経周期が以上に長い短いか	2	"	1994年12月
男性の肥満 (グループ中25%以上の肥満者)	3	食道がん	1995年1月
一日一回または以下のオリーブ油の使用	1.25	乳がん	"

本物かどうか。諺にもあるように「あなたが裁判官」といわれても困ると思うので Scienceの記者が多くの疫学者にインタビューをして得たところをまとめたものを次に紹介する。

“がんの新しい潜在的な原因であるという報告が出てただ一つの報告だけでは、そのリスク比(対照に対して増加する割合)が3はなければとりあげない。それでも、さらに研究が大規模で非常によく実施され、その仮説を支持する生物学的なデータがなければ、懐疑的にならざるを得ない”。カリフォルニア大学ロサンゼルス校の Sander Greenlandは「リスクの2倍の増加を示す報告は一応真面目に取り上げるが、まあそれ程慎重にという訳でもないか」と言っている。

### 3. 最近の疫学研究の特長

疫学はそもそも伝染病などの原因や感染ルートの探求の為に発達して来たものである。しかしそれが非伝染性の疾患にも利用されるようになり過去 50年間にいくつかの成果をあげた。その代表的なもの喫煙と健康の関係であり、この場合は肺がんのリスクが 30倍もふえるということがある。問題は、これをもっと広く環境要因やライフスタイルに応用して弱い関連まで見出そうとしたところにある。ここで大きなジレンマにおちいってしまったのである。

一方では例えばアルコールの摂取が乳がんのリスクを 30%あげるという報告があると 30%という数字は小さくても問題となる人口が大きいので公衆にとっては大問題になる。他方多くの疫学者はこのような研究はバイアスや不確実性や方法論的欠点を含んでいて、このような弱い関連を決めつけるには不十分であると批判している。

最近の学術雑誌には小さなリスクがあるが、本当には全く意味がないと考えられる報告が一杯載っている。ところがその内容がその雑誌あるいは研究機関からもらされ、新聞や他のメディアが無批判にその主張を載せて了う、それで公衆の不安が大きくあたえられることになる。

有名な疫学者 D. Trichopoulos曰く“私達は急速に社会のやっかい者になりつつある。人々はもはや私達を深刻には受けとめないし、もしそうした時には意図しないにもかかわらず善よりも害をなしているかも知れない。”

これを解釈するには、ジャーナリストは疫学所見には疑い深くなり、疫学者は自分の所見にさらに疑い深くなること、あるいはこの両方ではなかろうか。

### 4. 矛盾する報告の例

ここで疫学的方法論的な問題点や限界の個々のことにふれるのを止めて、最近の発表の中から 2つの全く相反する結果の報告例をあげる。これは CD-ROM版の Current Contents :Life Scienceの最近の 1年分 (8/8/94-7/31/95)について肺がんとラドンというキーワードでひろいあげた 41篇の論文の中から見出したものである。これはラドンとがんについてのいくつかの問題への一つのアプローチとして試みたものである。

#### A) ラドンによる肺がん以外の癌について

スエーデンの鉄鉱山の鉱夫<sup>2)</sup>では周辺の 4つの郡のがん死亡率と比較して肺がん以外の癌が相対リスク 1.21 (95%信頼限界 1.03-1.41)と増加している。特に胃がんは 1.45 (1.04-1.98)、直腸がん 1.94(1.03-3.31)と増加した。しかしラドンの蓄積線量との関係がないので、さらなる研究が望まれると述べられている。

しかし、カナダ、フランス、チェッコ、アメリカのラドンによる肺がんの増加が認められた 11の集団についての調査<sup>3)</sup>ではその鉱山の周辺の人々と比較して非肺がんの増加は認められなかった。相対リスク 1.01(0.95-1.07)。勿論ラドン被ばく増加に伴う死亡率の増加も認められなかった。個々のがんについてみると胃がんで O/Eが 1.33(1.16-1.52)、肝がんで 1.73(1.29-2.28)と有意に増加し、逆に舌と口腔がんでは 0.52(0.26-0.93)と有意に減少した。これらのうちラドン被ばく量との相関が見られたのは膀胱のみであった。白血病は始業後 10年間では増加したが、それ以後は増加が見られなかった。

この 2つは抄録のみで全く反対の結果とは断言出来ないが、簡単に結論だけを見ると肺がん以外のがんはラドンの吸入でふえる、ふえないの正反対になって了う。同一著者が加わっているので原文にはこのことが論じてあるかも知れない。

#### B) 非喫煙女性の室内ラドンによる肺がん

モスクワで行われた非喫煙女性の室内ラドンと受動喫煙の影響を調べた症例対照研究がある。<sup>4)</sup>これによるとラドンによる相対リスクはラドンが 24.3Bg/m<sup>3</sup>と 13Bg/m<sup>3</sup>を比較すると 2.48(1.4-4.3)で、主人がたばこをすう場合の相対リスクは 1.9(1.3-2.9)となり何れも有意な増加である。

ところがミズリー州での症例対照研究<sup>5)</sup>では増加は認められなかった。この研究では i) 室内居留時間の長い非喫煙女性多数 (538人、対照 1,183人) について調べた。ii) 肺がんと診断された出来るだけ近い時期に大規模なラドン測定を行った。iii) 肺がんの考えられる原因について調整をした。それにも却わずこの結果になったのでアメリカの室内ラドンのリスクは低いものと結論している。

## 5. 結び

Scienceの記事に触発されて、その記事をたよりに思いつくままを書いてみました。疫学を専門としないので、思わぬ誤りや、重要な点の見過ごしがあるかも知れない。疫学者のコメントを期待したい。(送って頂いたコメントは次号に掲載したいと考えている)

最後の 2つの例は、簡単に結論だけを見ると全く正反対で何とも理解に苦しむのがこのような微小効果の疫学と考えてその例の積もりで示した。但し、Current Contentsの抄録なので内容に精粗の差があり、それが一層問題をこんがらせているかも知れない点はお断りしておく。

## 文献

- 1) Taubes, G. : Epidemiology faces its limits. *Science* 269, 164-169, 14, July 1995.
- 2) Darby, S. C., Radford, E. P. and Whitley, E. : Radon exposure and cancers other than lung cancer in Sweden iron minors. *Environmental Health Perspectives* 103 (Suppl 2) 45-47, 1995
- 3) Darby S. C. et al: Radon and cancers other than lung cancer in underground minors - A collaborative analysis of 11 studies. *J. Natl Cancer Inst.* 87(5) 378-384, 1995
- 4) Zaridze, D. G., and Zemlyanrya, G. M. : Indoor air pollution and lung cancer rise in non-smoking women in Moscow. *Eksperimentalnaia Onkdogiia* 16(4-6) 441-445, 1994
- 5) Alavanja, M. C. R., Browson, R. C., Lubin, J. H., Berger, E., Chang, J. and Boice, J. D. : Residential radon exposure and lung cancer among non-smoking women. *J. Natl. Cancer Inst.* 86(24) 1829-18

### Random Scope ~~~ 井戸水で地震が予知できる ~~~

1月 17日兵庫県南部地震で、その前徴云々という話がいろいろあるが、科学的にその前後の変化をつかまえて、予知につながるのではないかという研究が日本の科学者によって発表されている。その方法も面白いが、うまく地震の前からのデータがとれていたという点に注目したい。

1つは広島大学の五十嵐教授によるものである。彼は何も地震に興味があった訳ではなく井戸水のラドン濃度の変動を長年追求しておりその材料として灘のお酒の宮水を使っていた。1993年末から測定を始め、1994年 10月 26日には少し高くなっていたが今年の 1月 7日には最初の測定の 12倍により、それが 10日に以前の値以下に急に低下した。この原因は地震以外に考えられないと彼は言っている。2つ目として東京大学の角貝及び脇田両氏は地下水の塩素及び硫黄イオン濃度が地震の前に上がることを示した。彼等は予め測定していた訳ではなくて神戸地方で作っているミネラル水を買ってきて調べるといううまい方法を使った。塩素濃度は1993年 6月から 94年 7月まで 13.9ppmでほぼ一定であったものが 1994年 8月からふえ始め地震の直前には 10%上昇した。硫黄についても同様であった。直後はミネラル水が入手できなかったが、その後の調査で 2月中旬まで上昇を続け、3月中旬にやっと正常に戻った。

これらは何れも *Science* Vol. 269 (1995) p60と p61に掲載されている。

(Tom)

~~~~~ New Scientist 15 July, 1995 p16より ~~~~~



# 環境

## 「水質リスク・マネジメントの科学的背景」 - その2 -

放射線リスク検討会とJCS Dの合同シンポジウム

1994年8月24日午前8:30-12:00 岡山県上斎原村上斎原文化センター

### セッション 水質保全とリスク・マネジメント

#### 報告1 リスク/ベネフィット原則による健康リスク管理

岡 敏弘 (福井県立大学経済学部助教授)

ここ3年ばかり、ここで取り上げられている『水の環境戦略』の著者中西準子氏と近いところで仕事をさせて頂いており、いくつかの共同研究もさせて頂いている。私は経済学が専門であり、中西氏との共同研究には、リスク/ベネフィットの考え方とその実際の測定という面から貢献している。青山先生のお話にもあったように、上の著書には基本的にはリスク/ベネフィットの考え方が規制の原則になるべきだ、というよりならざるをえないというように書かれている。そういう考え方には2つの背景があると私は考えている。

#### 1. なぜ「リスク/ベネフィット」か - 2つの背景 -

健康リスク問題の現実から (政策上の必要)

1つには、これはもうご承知のことも多く含まれていると思うが、リスクを減らしていくための政策の現場から、リスク/ベネフィットというアプローチが要請されているという現実がある。それが必要になってきたということである。そのそもそもの起りは、発癌物質が規制の対象に入ってくると、発癌物質には閾値がないという考え方が、そうでないという考え方もあるが、規制の分野では一般的だということにある。閾値がないということから、少しでも危ないということなので、一つの考え方としてそのようなものはゼロにすべきであるというものである。例えば、食品添加物のデラニー条項はそれに当たる。

しかし、発癌物質は少しでも危ないからゼロにすべきだという考え方が、成り立たない問題がたくさん出てきた。一つには、人口発癌物質以外に自然の発癌物質がたくさんあり、

これはそもそもゼロに出来ないということ。水道の塩素処理、医療の診療における X線の使用というのは、そもそも別の健康リスクを減らすためにそれ自体リスクがあると分かっているにもかかわらず、そういうことがある以上、あらゆる事についてゼロリスクにするのは不可能であるという現実がある。そこから、化学発癌物質については一定のリスクは許容しようという考え方が出てきた。例えば、生涯発癌率で、10のマイナス 5乗、6乗といったものを、實際上安全なレベルとみなそうということで、それは青山先生のお話にもあったように、水道水の化学発癌物質の水質基準については、その考え方が取り入れられてきている。これをリスクベースド (risk-based)の考え方と中西氏は呼んでいる。

しかし、この考え方でもすべての物質をこれでいいということとは出来ない、という現実がある。例えば、水道水質基準の中でも、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸、砒素などは、10のマイナス 5乗よりも多い基準値になっている。これは別の論理を持ってきてそうなったのであるが、一つの事情としては、それを 10のマイナス 5乗とすることは、實際上経済的に無理だという面があると思う。それから水を離れて、大気や食品の中の化学物質に目を移すと、現に 10のマイナス 5乗を越えたレベルを暴露している物質はたくさん出ている。

これは、10のマイナス 5乗をこえた暴露量を減らすという困難さの度合いが、物質ごとに違うということによる。その現実の困難さの度合いが、その物質の現実の暴露のパラツキを決めているし、規定の面で一律の基準にすることを難しくしている。その困難さというのは裏返せば、そういった化学物質を減らさないことのベネフィットである。使うことのメリットといってもいい。そこからリスク/ベネフィットの兼ね合いということがどうしても必要だということが出てくる。そういうことが、現実の方から要請されている 1つの事情である。

## 経済理論の発展

もう 1つは、リスク/ベネフィットということで、経済学がここに関係してくるのだが、経済学の側で理論的な考え方が変化してきている。リスク/ベネフィットを許容するようになってきた。経済学は環境政策を評価するために、費用便益分析という方法を持っていた。すなわち、環境を良くするということは良いことだが、それには費用がかかる。したがって、あらゆる犠牲を払ってでも環境を良くするということは出来ない。そこで、環境を良くすることの便益と費用をはかって、便益が費用を上回ればそれをやる、下回ればやらない。これが、費用便益分析である。その際、費用も便益も貨幣評価で表されるという点に特徴がある。

そういった費用便益分析を持っているわけだが、そのためには環境という財の貨幣評価をしなければならない。しかし、いろいろな環境について、その貨幣評価をするのが難しいというのが現実である。中でもとりわけ、人の健康被害や死亡というのは経済的評価に最もなじまないものだと、長い間、考えられてきた。例えば、人間の健康障害および死亡は絶対的損失であり、そのような損失を起す行為は差し止めなければならない。これは、

費用便益分析以前の考え方である。生命それ自体、あるいは病気や死亡にかかわる心理的費用に貨幣価値を付けるのは避けざるを得ないだろう。こういうことが、最近出版された環境の費用便益分析の本の中にも書かれている。

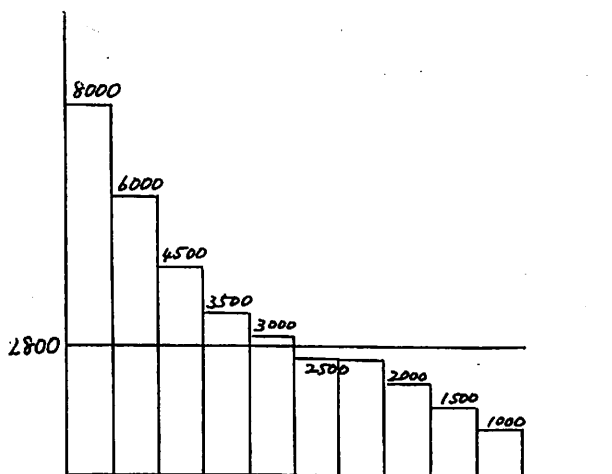
実は、人の健康は貨幣価値ではかれるという考え方が、1970年代に費用便益分析の分野では確立した、と私は考えている。その確立する前は、人の生命の貨幣評価は難しいといわれながらも、實際上リスクを徹底的に除くことは出来ないから、便宜的な評価方法がいろいろ用いられたが、その代表的なものは所得で計るというものである。つまり、交通事故やその他の事故の損失補償に用いられているやり方であり、その人が死なずに寿命を全うしたならば、いくら生涯所得を得たかということをもとに補償が行われる。この考え方をそのまま費用便益分析に応用して、人の命を一つ救うことについて、それで得られる所得によってその価値を図ることが、何度か用いられたことがある。

しかし、その考え方には難点がある。一つは、所得を生んでいない人の命の価値がゼロになってしまう。病人やお年寄り、場合によっては専業主婦の方もそうなる。それはなんとか工夫することによって克服できるかも知れないが、そこには、もっと根本的な問題点として、便益評価の理論的原則に反するという問題があった。というのは、費用便益分析における便益は、個人の支払い意思額によって計らねばならないというのが原則である。

支払い意思額で便益を図るというのはどういうことかという、例えば、ある本があったとして、それに対してかなりの需要がある(図1)。1番目の人はその本に対して8千円

図1

市場価格と支払意思額(WTP)



の支払い意思を持っている。2番目の人は6千円払ってもよいと思っている。3番目の人は4千500円払ってもよいと思っている。たくさん払ってもよいと思っている人から左から順番に並べていく。そうすると、上の階段の面をつなげば需要曲線になる。もっと大きな市場を取れば、これは滑らかな需要曲線になる。市場価格が2千800円であったとすると、5番目の人まで本を

買うわけです。6番目の人はその人の支払い意思がそれより低いから買わない。こういうことで、市場で価格が与えられたときの需要が決まる。

そこで、いまの市場の均衡状態から、あと一冊この本を供給することの社会的便益はいくらかということ、費用便益分析で計る場合、その本の市場価値で計っていいというこ

とになる。なぜなら、限界点においては、支払い意思額がちょうど 2千 8百円前後にある人がそれを買っているのもう一冊供給されたら、2千 8百円よりも少々低いけれどもそれに近い人が買う。したがって、多くの和を取れば滑らかな需要曲線になり、市場で供給されている財をあと一単位供給することの便益は、その市場価格で計って良いということが出てくる。

ところで、費用便益分析では、市場価格が存在しないものについてもその便益を計らなくてはならない。その場合、市場において人が示したこの行動を参考にして、人の支払い意思額があらゆる財について存在するにちがいないということで、なんとか計ってそれを便益とする。市場の均衡状態からあと一冊供給することの便益は 2千 8百円でいいのだが、0冊から 5冊まで供給することの便益は、この棒グラフを全部積分した値になる。ということで、市場の価格が使えない場合も、市場で供給されている財についてもいえる場合があるが、そもそも市場で供給されていない環境財については、この支払い意思額を最初から計らなければならない。支払い意思額で便益を計ることが、費用便益分析の便益概念の基本になる。

しかしながら、費用便益分析の原則を人の生命の価値にそのまま踏襲すれば、人の生命の価値を所得で計るというよりは、その人個人がその生命の保全に対していくら払うか、逆にいえばその生命が失われることに対していくらの補償金額を要求するかによって計らなければいけないということになる。支払い意思額というのは WTP、Willingness to pay の略であり、これは財をもらえらる変化に対しては支払い意思額である。逆に、財を奪われる変化に対しては Willingness to Accept で図る。つまり、これは、それと引替えにいくらの金額を補償されないとその人は満足しないかという、対象補償金額である。したがって、支払い意思額、または対象補償金額で図るとするのが原則である。

これを生命にそのまま適用しますと、自分の生命を奪われることに対していくらもらえれば満足するかという対象補償金額とは、通常無限大である。無限大だから計れない。前述の生命の価値は計れないという主張は、ここに合理性の根拠をもつ。このように、そのまま適用すると計れないということになるが、ここで、リスクという考え方が計ることを可能にしたのである。つまり、1個の自分の確実な生命はそれに値付けをすることは出来ない。しかし、微小なリスクの増減、死亡の確率の増減に対しては、それに対する WTP、WTA というのは現に存在するにちがいない。

実際、われわれが日常的に行動する場合、リスクをゼロにしようとはしていない。どんな場合にもリスクが付いて回り、その間でいろいろな選択をしているわけである。その選択の中には、お金と引替えという選択も当然ある。少し危ない交通機関に安いから乗るということもある。それは現に微小なリスクの増減に対して、金を払っているわけで、そのことから生命といったものは計れるというように考え方が変わってきた。

それをうけて 1975年頃から、実際に微小なリスクの増減に対して人がいくら払っているかということを実証する研究がはじまった。もっともよく用いられている方法は、アメリ

カやイギリスにみられるものである。様々にリスクが異なる職業の間で、当然、賃金の格差がある。つまり、危ない仕事はそれだけ賃金が高くなっている。その間の選択を観察して、単位リスク当り人がいくら払っているかを割り出そうという研究が始まった。以上のように、2つの背景があって、リスク／ベネフィットということが今言われているのだと私は考える。

## 2. リスク／ベネフィットによるリスク管理

リスク／ベネフィットアプローチそのものの説明に入るが、リスク／ベネフィットというのは、リスクをベネフィットで割った値の大小で規制をするかしないか決める原則である。この場合のベネフィットというのは、化学物質を使うことの便益である。化学物質を使うことの便益ということは、規制をして化学物質の使用を減らされたり禁止されたりすると失われる便益ということである。失われる便益というのはコストであり、したがって、規制のコストである。リスク／ベネフィットというのは、削減リスクをリスク削減コストで割った値の大小で、規制するか否かを定めるアプローチである。この分母のベネフィットはリスクを減らすところのベネフィットではないということが重要で、リスクを減らすことのベネフィットはここでは要らない。

このリスク／ベネフィットアプローチに、二つの解釈がある。削減リスクをリスク削減コストで割った値の分母分子を逆にすると、リスク削減コストを削減リスクで割った値になる。これは1単位リスクを減らすのにいくら費用をかけるかということなので、単位リスク削減費用と呼ぶ。したがって、リスク／ベネフィットによるリスク管理というのは、単位リスク削減費用の大小で規制を決めるというアプローチである。単位リスク削減費用が大きければ削減はやらない、小さければやる。

しかし、単位リスク削減費用が大きい小さいといっても、それは何かと比べなければならぬので、何と比べるかということで2つの解釈がある。一つは、今目指している当該規制の単位リスク削減費用を、別の規制の単位リスク削減費用と比較しよとするアプローチである。これは非用便益分析の中では、費用効果分析と言われているもので、効果というのは物的なもの、費用というのは貨幣的なものである。ここで費用効果分析と言われる所以は、分子の費用は貨幣的、分母の効果はリスクで物的な単位で計られるから、費用効果分析と言う。

例えば、過去に行われたいろいろな化学物質の規制から、単位リスク削減費用の相場というものを割り出して、それをこれから行おうとする規制と比較するというのが一つのアプローチである。もう一つは、これから行おうとする規制をいくつか並べて、その単位リスク削減費用を相互に比較して、安い順からやろうというようにする。さらにもう一つの解釈は、本来の費用便益分析であり、この場合は、単位リスク削減費用を単位リスク削減便益と比較する。単位リスク削減便益というのは、リスク一単位を減らすことがどれだけ

便益があるかという値である。これは貨幣額対貨幣額を比較するから、コスト／ベネフィットアナリシスというわけである。

この二つのアプローチがあって、それぞれ長所短所がある。出来ればもっとも望ましいのはコスト／ベネフィット分析である。これの最大の困難は、単位リスク削減便益の測定が難しいということである。一人の命を救うことが何円であるかということ、計るのは難しい。先程のべた研究でいろいろ計られてはいるが、なかなか政策でつかえるほどに信頼が得られていないという点に問題がある。ただ、この 2 番目のやり方は、もし信頼が得られたならば、どんなリスクについても、どのレベルまで規定したらいいかという答えが出てくるという利点がある。

前者の費用効果分析の方は、問題のある単位リスク削減便益の値は要らないというのが利点であるが、他方、過去の事例が非常にばらついている場合、どの値を相場とするかという点が非常に難しい。これからやろうとする規制にプライオリティを与えようということで、順位は決まるが、何番までやるかということは費用効果分析からはでてこない。こういった欠点がある。しかし、どちらにも欠点利点があるので、どちらもやっているというのが現状である。

まず前者の方の、費用効果分析のリスク／ベネフィットアプローチのためには、いろいろな過去の規制について、単位リスク削減費用がいくらだったのかということ、数字をだしてくる必要がある。一つの例は、クロルデンの禁止という例である。これのリスク／ベネフィット、単位リスク削減費用を計ろうということをやった。クロルデンは 1986年に特定化学物質に指定され、事実上しろあり駆除剤としての使用ができなくなった。その理由は、発癌性と魚への蓄積性ということであった。クロルデンの発癌性の程度については、一応の数値が発表されているので、暴露量を測定すればそれでリスクがいくら減ったかということが分かる。

しかし、この場合には困難がある。クロルデンが使われなくなって、しろあり駆除が薬剤で行われなくなったわけではなく、代替りの薬剤として有機リン系の薬剤が広く使われるようになった。それはクロルピリホスというもので、これは発癌性はないけれども中性毒性があり、よく知られているように神経毒がある。このように違う種類のリスクが登場し、一方のリスクは減ったけれども、他方のリスクが新しく出てきた。

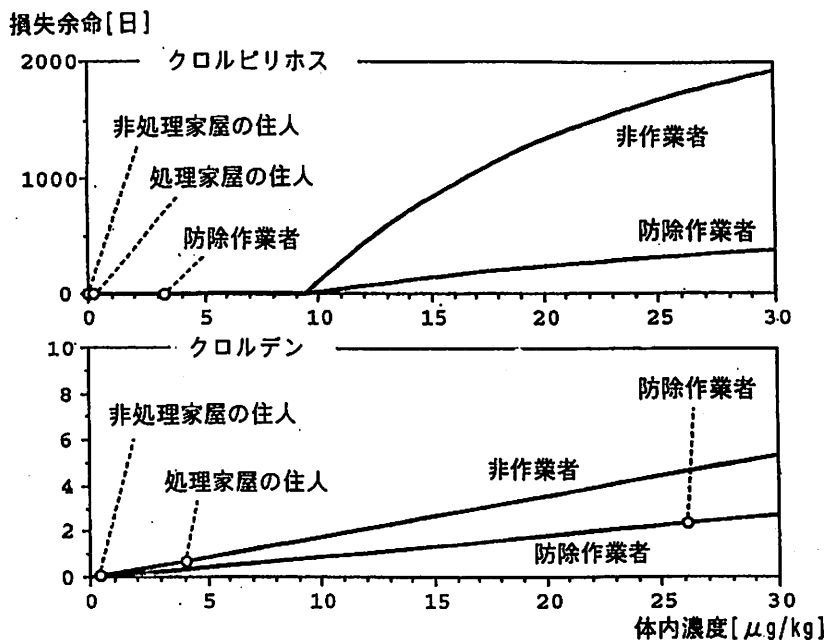
そこで、この違うものを何とか比較したいと思ったのだが、基本的な考え方として、どちらの毒性も、それによって人の余命が何年失われるかという共通の単位に直した。クロルピリホスの最大濃度が与えられると、コリンエステラーゼがどれくらい残存するかが与えられる。コリンエステラーゼがどれくらい減るかによって、神経症状が段階的に出てくるが、それをコンフィル・メディカル・インデックスという問診票のスコアでカウントする。他方で、コンフィル・メディカル・インデックスのスコアは、死亡率と一定の関係があるという研究を見つけて、死亡率がいくら上昇するかということに結びつけた。死亡率が上昇するということが分かると、生命表を使って、それで余命が何年減少するかという

ことが出てくる。

その結果が図 2である。上がクロルピリホスで、体内濃度を横軸にとっている。この曲

線のように、クロルピリホスの体内濃度により損失余命を計算するが、ここでも 10より少し下に閾値がある。ここで発癌物質と比較するために、同じ暴露量を受けても体内濃度には個人差があるということから、ある分布を仮定して、平均的な体内濃度が閾値以下であっても、非常に小さな割合で、

図2 体内濃度と損失余命との関係



それが閾値を超える部分があるということを計算して、それを確率に表現し直す。これが、クロルピリホスの暴露による損失条件。

他方、ガンについては、これまで生涯発癌率で 10のマイナス 5乗という値が、動物実験から得られている。これもなんとか損失条件に換算しようということで、放射線の疫学調査で使われている相対リスクという考え方を、そのまま化学発癌に適用した。要するに相対リスク一定である。先程の化学発癌では潜伏期が前の方にくるといのが、もし確立した考え方であれば、ここに取り入れて、この図を訂正したいと思う。

つまり、累積暴露量によってそれ以降の発癌率は、一定の率で押し上げられるというモデルを作って、この発癌の生涯の件数がちょうど動物実験の値と同じになるような比例定数を考えて、そこから寿命の損失を割り出すということをやった。例えば 10のマイナス 5乗の発癌の率は、約 60分の寿命の短縮である。それを使ってクロルピリホスと発癌物質であったクロルデンのリスクを比較した。

そうすると、処理家屋の住人と防除作業者については、クロルピリホスの方がリスクが増えるかほぼ一定という関係が得られ、非処理家屋の住人については、クロルピリホスに蓄積性がなく食物を通じての暴露がないのでリスクは減るという結果になった。この結果

を用いて、クロルデンからクロルピリオスへの変化がどれだけリスクを減らしたかをみると、年間で 158件減らした(表 1)。費用の方は、薬剤の単価が高く、薬品の有効期間が短

く、約 3分の 1なるので、そのことから費用がかかる。その費用を、減らされるリスクで割ると、一人救うのに 5.5億円くらいかかる。こういう値を多く集めてこようというのが、リスク/ベネフィットである。また、他の物質についても表 2にあげておが、費用効果分析としてのリスク/ベネフィットというのはこういったやり方である。これに対して、費用便益分析としてのリスク/ベネフィットをやるためには、先程述べたように、リスクが減ることの

表 1

クロルデンからクロルピリオスへの切換えによるリスク削減

|                  | 曝露人口<br>(百万人) | 1年曝露による生涯リスク         |            |
|------------------|---------------|----------------------|------------|
|                  |               | 死亡率                  | 死亡数<br>(件) |
| <b>(クロルデン)</b>   |               |                      |            |
| 処理家屋居住者          | 59            | $7.2 \times 10^{-6}$ | 427        |
| 非処理家屋居住者         | 61            | $3.9 \times 10^{-7}$ | 24         |
| 防除作業者            | 0.023         | $4.2 \times 10^{-6}$ | 1          |
| 計                |               |                      | 451        |
| <b>(クロルピリオス)</b> |               |                      |            |
| 処理家屋居住者          | 27            | $1.1 \times 10^{-5}$ | 287        |
| 非処理家屋居住者         | 93            | 0                    | 0          |
| 防除作業者            | 0.023         | $3.0 \times 10^{-4}$ | 7          |
| 計                |               |                      | 294        |
| 削減リスク            |               |                      | 158        |

クロルデンからクロルピリオスへの切換えによる費用

|         | 年間防除率                  | 木造家屋数<br>(億戸) | 処理単価<br>(円)        | 年間処理費用<br>(億円) |
|---------|------------------------|---------------|--------------------|----------------|
| クロルデン   | $(0.021+0.028) \times$ | 0.27          | $\times 143,000 =$ | 1900           |
| クロルピリオス | $(0.034+0.028) \times$ | 0.27          | $\times 165,000 =$ | 2760           |
| 差       |                        |               |                    | 860            |

表 2

単位リスク削減費用

- ダイオキシン(都市ごみ焼却炉) 29億円または7.8億円  
岡 敏弘(1992)『滋賀県琵琶湖研究所平成3年度政策分析手法研究会報告書』pp.28-33.
- 水銀(苛性ソーダ製造工程) 200億円  
中西(1993)「技術屋の環境政策異論9」『世界』1993.4, pp.340-349.  
中西・岡・蒔生(1993)『水情報』13(3), pp.18-21.
- 水銀(乾電池) 2.5億円  
中西(1994)「技術屋の環境政策異論11」『世界』1994.3, pp.310-318.  
中西(1994)『水情報』14(4), pp.16-17.
- トリハロメタン(1) 4~11億円  
中西(1989)『飲み水が危ない(岩波ブックレット)』, p.46.
- トリハロメタン(2) 130~400億円  
明石達郎(1994)「リスク-便益分析による環境政策の評価と測定」筑波大学大学院修士論文
- トリクロロエチレン他(水道) 1.3億円  
明石(1994) 同上。



便益を図らなければならない。これにはいくつかの方法があって、労働市場での人の選択を観察して決めるというやり方が広く用いられている。しかし、日本ではそれがなかなか難しいということで、私がやったのはアンケートの方法である。飲料水のリスクを対象にして、仮にリスクがゼロになるような濾過器が開発されたとして、この値段が何円かということを示し、これを買うか否かということ、値段をいくつかばらつかせて問うと、それを買う買わないといった情報が得られる。そこから需要曲線ひき、それを積分することによって、平均的なリスク削減に対する WTP を出そうとする。

これをまとめると (表 3)、労働市場での職業リスクと賃金の選択から割り出された値

表3 確率的生命の価値の測定例

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| ①英米の賃金－リスク研究 (表1)         | 2.8～15億円    |
| ②飲料水リスク削減に対するWTPのアンケート調査  | 22億円        |
| ③がん撲滅または半減に対するWTPのアンケート調査 | 0.21～0.22億円 |

リスクの損失余命 (マイナスは余命の延長) への換算 (まとめ)

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| 19歳で以後生涯がん死リスクがゼロになる      | -3.08年            |
| 19歳で以後生涯がん死リスクが半分になる      | -1.46年            |
| 当面の1年間に10万分の1の余分の死亡率を経験する | 0.000433年 (3.8時間) |
| 10万分の1の生涯発がんリスク (0歳)      | 0.000114年 (60分)   |
| 10万分の1の生涯発がんリスク (全年齢)     | 0.000106年 (56分)   |

は、一応信頼できる値として、160～850万ドルと言われてる。つまり、2.8億から 15億円。今の飲料水のアンケート調査から出たものが 22億円。癌がなくなるような薬に対しての調査を学生に対してしたが、2,100万円から 2,200万円であった。賃金リスク研究は、当面の1年間でいくら払うかということが前提になっている。他のものは、生涯リスクである。生涯リスクと当面の1年間のリスクでは、例えば 100万分の1のリスクでも、当面のリスクの方がはるかに重い。その重さの度合いというものを、寿命換算で補正して比べる必要がある。

その結果が、リスクの損失余命の換算一覧表である (表 3下)。例えば、ガンにかからない薬の値段を平均 19歳の学生に聞いたが、ガン死率がゼロになることにより、3.08年伸びる。このような数字を使って、余命 1年当たりの WTPを出した (表 4)。

表4 リスクレベルと損失余命 1年当たりの WTP / WTA

| 削減リスクレベル<br>(年) | 確率的生命の価値<br>(億円) | 余命 1年当たりの価値<br>(億円) | 余命 1年あたりの<br>支払い意思額が非<br>常に大きくなって<br>いるということが<br>観察された。こう<br>した傾向があると |
|-----------------|------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0.000424        | 22               | 2.1                 | あればあるほど、                                                              |
| 0.00433         | 6.5 (幾何平均)       | 0.15                |                                                                       |
| 1.46            | 0.21             | 0.019               |                                                                       |
| 3.08            | 0.22             | 0.019               |                                                                       |

考えられ、単位リスク削減便益の場合、この中のどれと対応するかを決めないといけない。

一つの考え方は、対象とする規制によって削減されるリスクレベル当りの確率的低減の価値を採用すればよいというものである。しかし、この場合、人の錯覚によって微小なリスクを大きいリスクと勘違いして、多額の支払い意思が出ている可能性がある。そうであるのかどうかを、今後研究していきたいと思う。

## 報告2 水質基準の設定と水質保全関係法

小林三衛（小林地域研究所、茨城大学名誉教授）

### 1. 水質基準の基本的考え方

水の問題を研究するにあたっては、特に社会科学の面からは利水、治水、保水、そして最近では親水ということが言われている。利水というのは水を利用することであり、この昨日歩いた時、恩原ダムがあったが、これは中部電力の発電専用のダムであり、この村には二つの発電所がある。また、農業用水であるが、農業用水は驚くほど多量にこの村にある。水田の面積が93%であるから、耕地面積は少ないと思うのだが、それでも123の施設があるということである。もっとも大きいものの灌漑面積は10.7ヘクタールということである。次に、水道水についても、それぞれ6か所ほど水源があって、それを利用しているということである。その施設や役場や国民宿舎などはキジ川から摂水し、それからテンノウという部落は人形峠の湧水によるということ、利水の面もかなり大きい。

さらに治水になると、今年は洪水だから起こらないにしても、これに対してどのように対処するかが問題である。保水というのは、環境問題、ここで研究している皆さんの対象になっている問題に関連していて、水質の保全ということである。もう一つは親水は、水に親しむということ、最近見直されている。

以上を前置きとして、水質基準の設定と水質保全関係法を取り上げるが、水質保全関係法とあえて書いたのは、水質保全法という固有の法律がないからである。

今述べたように、生活、生産は水によって維持されている。水は、河川や湖沼に依存しているから、その水は、良好に保全されていなければならない。河川あるいは湖沼は、自然物であるから、自然の状態が持続することが望まれる。自然状態の水が、継続してあるということが理想的な形ではないだろうか。水は循環して利用されるということ、水の循環ということでは、まさに中西氏が多くのことを書かれている。河川ということでは、とくに農業用水などでは、一度使った水はためておくわけにはいかず、それを川に戻すのが普通であって、それを上流から下流まで繰り返し繰り返し行われている。

取水したときと同じか、あるいはそれに近い水質にして排出するということが必要なの

ではないかと考えるが、その中で、河川の場合はとくに自浄作用が働くので、これも自然の動きであるから、その自浄作用も含めて水を取った場合と同じ質の水を捨てるということである。しかし、なかなか、そういうふうにはできないので、良い水を取って捨てるときは悪い水になる、ということになりがちである。だがやはり、同質の水というは、水を利用してものに課せられた責務であろう。少しおおげさな言い方であるが、これは水の思想というのか、あるいは、自然法といったことになる。こういうことを言うのは、ここで初めてであるが、法哲学者の竹下氏がおられているので、後で批判をいただければと思う。

水質基準というのは、広い意味では環境基準の中のひとつであると解され、狭い意味では水道水の水質基準になる。それで、環境基準は、今述べた観点から設定されるべきであるが、今は排水の基準になっているように思われる。後に述べるが、水質汚濁防止法などでは、排水に対する基準が挙げられている。それから、水道水の水質基準の方は、考え方としては同じであるが、水道水を供給する場合の基準というように、法的には理解されると思う。その基準について強制力を持たせるには、法律の力を借りなければならない。、法律で決められていなければそれを守らないということなので、そういう意味で法律があって、それで規制していくことになる。

この規制は厳しければ厳しいほど有効である、厳し過ぎることはないと私は考えているのだが、この点についてもいろいろと異論があると思う。リスク／ベネフィットの理論からすると、厳しすぎるのは疑問であるとされようが、あえて問題提起という形で主張しておきたい。しかし、法的に見ても、その規定は厳しいとは言えないし、むしろ不十分な点が多くて問題になっている。こういうことを基本的な考え方として、以下で環境基準の問題、水道水の水質基準の問題について、今日ではどのようになっているかということについて述べていく。

## 2. 環境基準

環境基準は、1967年の公害対策基本法に定められたものであるが、この法律は「国民の健康を保護するとともに、生活環境を保全することを目的とする」（第1条）として制定された。もちろん、この法律では生態系が除かれているということが、問題点ではあるが、ここでは健康と生活環境とが規定されている。これが制定された67年当時においては、「生活環境の保全については経済の健全な発展との調和が図られるようにするものとする」（第1条第2項）という条項がつけられていた。これは、国会の審議においても批判されたところであったが、政府の側は、東京の空と上高地の空を同じに考えることはできないとか、四日市の大気と御在所山の空気を同じに考えられないとかの答弁をして、結局、この経済調和条項というものがつけられた。これは、経済優位、企業擁護を示すものと解され、その後長く批判されていたが、1970年に削除された。この年、公害国会と言われるよ

うに、いくつかの法律が出された。

政府はもともと、環境保全については消極的であった。水質関係の法律に関して、初めに  
出されたのは、1958年の公共用水域の水質の保全に関する法律、工場排水等の規制に関  
する法律の二つであって、これは公害関係法の最初の法律であると言われている。これは  
積極的に水質の保全を図っていこうという考えから出たものではない。製紙工場の排水、  
これは浦安の工場排水によって魚介類が被害を受けて、漁民が激しく抗議をし、当時の新  
聞報道によれば、漁民が「乱入した」というようなことが書いてあるけれども、乱入とい  
うのは、オーバーな表現であったと思う。とにかく、そういう激しい抗議があって、公害を  
規制しなければ、漁民の抵抗によって工場の存立が難しくなるということが懸念された結  
果、消極的な対応策として立法がなされた。この法律については適用が限られ、水俣病の  
原因である工場排水の規制には適用されなかった。

この二番目の水質保全関係法に代わって、1970年に水質汚濁防止法が成立したが、初め  
の段階においては、無過失責任の規定を欠いていた。無過失責任というのは、過失がなく  
ても責任を負って損害賠償をしなければならないということである。古くは工業法につ  
いては、1938年敗戦前に規定が置かれた。その他については過失責任で、過失がなければ責  
任は負わない、しかもこの過失を立証するのは被害者だとされた。こういう考え方は、必  
ずしも法律として明記されているわけではないが、学者もこの考え方を取って来たのであ  
る。

当然、被害者がこの化学工場などの生産過程において、被害が出ていることを立証する  
のは不可能に近く、そういうことはできなかった。イタイイタイ病については、工業法が  
適用されたので、無過失責任であった。これに対し、水俣病についてはこれが適用されな  
かった。この1970年は高度成長になったときで、公害問題が多発したときであり、四大公  
害訴訟と言われるものが争われたのはこの時期であった。判決が引き続いて言い渡された  
のも、1971年、1972年であり、そういう中で、無過失責任をやはり採用すべきだとされた。

例えば、新潟水俣病の第一審の新潟地裁の判決では、挙証責任の転換が行われた。つま  
り先程述べたように、被害者が加害者の過失を立証するということになっていたが、この  
判決では、加害者の企業側、昭和電工が過失のなかったことを立証しなければならないと  
された。こうした判決を受けて、法律は1972年に無過失責任を認めることになった。

公害対策基本法の中で環境保全をどのように規定しているかといえば、「政府は、大気  
の汚染、水質の汚濁、土壌の汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の  
健康を保護し、及び生活環境を保全するうえで維持されることが望ましい基準を定めるも  
のとする」（第9条第1項）、また、「第1項の基準については、常に適切な科学的判断  
が加えられ、必要な改定がなされなければならない」（第9条第3項）と、規定されてい  
る。

これらに基づいて、「水質汚濁に係る環境基準について」（1971年環境庁告示）がある。  
人の健康の環境基準としては、以下の23種類が挙げられている。

カドミウム、全シアン、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、アルキル水銀、PCB、ジクロロメタン、四塩化炭素、1、2-ジクロロエタン、1、1-ジクロロエタン、シスー 1、2-ジクロロエチレン、1、1、1-トリクロロエタン、1、1、2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1、3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン

次に、生活環境に関わるものとしては、BODとか、CODとか、PHとか、いくつかの基準が決められているが、水道水の場合では、前に述べたように、生態系に対するものについては、何らの規制も置いていない。そして、青山氏が述べられたように、昨年 12月に環境基本法ができて、その 16条でこれらが受け継がれている。水質汚濁防止法は、最初、工場、事業所だけの排水を規制していたが、1990年に生活排水も規制するようになった。排水基準は総理府令で定めることになっていて（第 3条第 1項）、それには 23種類の他に有機リン化合物も入っている。有機リン化合物は後から除かれたのか分からないが、もっとも新しい現行法規では、有機リン化合物となっている。ただ、公害基本法で定められているものは、カドミウムとだけ規定しているが、水質汚濁防止法では、カドミウムおよびその化合物という表現になっている。

この法律で注目されるのは、排水の汚染状態について、排出の状況によって、これは条例で定めるとしていることである。これによって、「政令で定める基準に従い」という限定付きであるが、条例で上記の排水基準にかえて、「よりきびしい許容限度を定める排出基準を定めることができる」（第 3条第 3項）ことになった。この条例というのは、都道府県の条例であって、市町村などの条例は含まない。この条文の出だしに「都道府県知事は」という表現になっていて、市町村などには及ばないのだが、より厳しい排出基準を負わせることができるということになる。要するに、法律よりも条例で非常に厳しく規制ができるということである。

これには法律上いろいろ論争があるところで、条例を作っても、それは法律に違反してはならないとか、市町村の条例は、都道府県の条例に違反してはならないということが、一般的に言われている。しかし、環境問題としては、とくに憲法に規定される生存権の規定などから、それは可能だという説があり、私もそれに賛成している。けれども、ここでは、法律で限定された範囲内ではあるが、厳しく規制できると考える。上乘せ、横出しという言葉があるが、法律よりも厳しく、法律で規制していないところも、条例で規制できるということである。これは、各都道府県の姿勢によって、法律にないことも規制できるということになっている。

そこで、各都道府県の段階で、いくつかの試験条例が出されていて、例えば滋賀県の条例で琵琶湖富栄養化防止条例というようなものもあり、茨城県でもそれをまねしまして、霞ヶ浦富栄養化防止条例ができています。この琵琶湖条例と霞ヶ浦条例であるが、琵琶湖条例を作った知事は武村氏で、茨城県の条例を作った知事は竹内氏である。これを比較して霞ヶ浦の方が厳しいと竹内知事は述べていた。排水量で琵琶湖の場合は 30トン以下のもの

は規制しない、茨城県の場合は 20トンの規制である。しかし、これについては、いくら数で規制するにしても、実際上の工場の数からいえばはるかに多い数であるから、それを許容していいのかということであり、むしろ、排水についてすべての規制をすべきである。私は、茨城県の条例を作るときにも批判をした。ただ、最近では県の方からも、20トンが問題だと言いつけている。

### 3. 水道水質基準

次に、水道水の基準であるが、これは水道法（1957年）の第四条で、条文を見ると次のようになっている。病原生物に汚染され、又は病原生物に汚染されたことを疑わせるような生物若しくは物質を含むものでないこと、シアン、水銀その他の有害物質を含まないこと、銅、鉄、弗素、フェノールその他の物質を許容量をこえて含まないこと、異常な賛成又はアルカリ性を呈しないこと、異状な臭味がないこと（ただ消毒による臭味を除く）、外観は、ほとんど無色透明であること（第 4条第 1項）。

この基準に関する必要な事項は、厚生省令で定めるということになっているが（第 4条第 2項）、中西氏の著書ではそれへの言及がない。この名前は「水質基準に関する省令」である。これは、1992年に出されたもので、従来のもものは 1978年にも、その前にも何度か出されていた。中西氏の著書でもこれがいろいろと問題されながら、一面では評価もされている。

新しくなったものでは、1978年のものを廃止し、ここでは 46種類があげられていて、それぞれについて、どのような検査の方法をして、その検査の方法で基準がどのようになるか、という表現で書かれている。これについて、中西氏も、独自に決めないで WHOのものをもってきているにすぎないという批判もしているが、種類が多くなったことや、基準地の根拠が統一的であるとの評価もされている。

以上が、水質基準を設定している法律であるが、法律からみても、まだまだ不備であって、より科学的に水質基準を決めていかねばならないし、WHOの基準をただもってくるだけでなく、日本の置かれている状況に適合するような基準を設定していく必要がある。それは、完全なものということではなく、できるだけそれに近いものを設定するように、法律上の規定もこれから厳しくして行かねばならないと思う。

# 癌

## 漢方剤 912 の日中共同研究

(財) 体質研究会理事・主任研究員  
鍵 谷 勤

1986年 6月、第 2回日中放射線増感研究討論会が西安市で開催された際、912という漢方剤が放射線増感効果を示すという細胞実験結果が西安市の第四軍医大学 王克為教授によって発表された。912は西安市でとれるミミズの抽出物であるという。興味をもった私が第四軍医大学を訪問したいと王教授に申し出ると、翌日、「どうぞ来て下さい。」という返事であった。早速日本側の参加者に呼びかけて、全員で同大学を訪問し、相互の研究結果を詳しく報告し合った。

日本側参加者達は誰も興味を示さなかった 912に私はますます興味をもった。日本に帰って、「私が開発しつつある AK-2123と王教授が開発している 912を相互に供給し合って共同研究をしてみませんか」と手紙を出した。同じ頃、王教授も「AK-2123に興味があるので、912を供給するから共同研究をしませんか」という手紙を出しておられ、双方はほとんど同時に同じ内容の手紙を受け取った。

早速、私の研究室の細胞実験で放射線増感剤を研究していた中国留学生に西安へ行ってもらった。細胞実験の方法と結果を詳しく調べた学生は 912をもって帰り、「先生、912はまちがいに放射線殺細胞作用を促進しています。」と云う。結局、この学生が 912の細胞実験をはじめ、それ以来 8年の間、国内と中国、さらにロシアを含めての共同研究が現在も続けられている。

これまで、912を毎日投与しているマウスは、(i) 脾細胞数は 1.28倍、腹腔内滲出細胞の殺癌細胞活性は6倍に増え、(ii) このマウスに癌細胞を移植したときの肺転移は 1/2に抑制されることなどが明らかになってきた。

AK-2123を 10gほど西安に送ると、カプセル入りの 912が 5,000個送られてきた。こんなに沢山は要らないが、折角なので保管しておいた。

1988年 8月、第 3回討論会が京都で開かれた。討論会のことを新聞記者に発表すると、NHK 京都支局だけが詳しく聞きたいといってきた。王 教授もおられたので、取材に応じることにした。8月 26日の朝、8時半すぎ、NHKモーニングワイドで 3~4分間放映された。それから毎日、「912を下さい」という電話が何十件もかかってきた。困った私は、神戸にある厚生省薬務局監視指導課に相談に行った。詳しく聞いた担当官は、「いいでしょう。試験研究用として輸入を申請して下さい。研究経過を詳しく記録しておいて下さい。」と云う。 9月に指示された手続きを行い、輸

入ることが正式に許可された。それ以来、今日に至るまで臨床的な研究を行っている。毎年、西安の王先生ほかのかたがたを招き、研究成果の交流を続けている。

「BRMとしての漢方薬の実用化研究」に対して、平成3年度文部省科研費補助金(試験研究B)の助成を受けた。

912の服用を希望する連絡が来ると、必ず「最近の体調を記録」し、1~2ヵ月分だけ送ることにしている。これまでに延べ2,500人が服用している。服用をはじめてから2週間ほどすると、便通がよくなり、「便」は少し黄味を帯び、「体調が良い」という声が多い。1988年9月から服用を続けている東京都国立市のT氏もそのひとりである。彼は毎回必ず体調を報告している。お元気そうな文書を手にするたびに、取り扱っている秘書と共に「よかったなあ」と喜んでいる。まだ会ったことのないT氏との7年越しのおつき合いである。

今年1月、「発病して10年になるので手記を書いたがどうしたらいいでしょう」という電話が来た。以下がその内容である。

## 私のガン体験

### —漢方剤912との出会い—

匿名希望 (71才・男性)

私が肺ガンであることを知ったのは昭和60年6月7日の初診の検査の時のことでした。最初は風邪だと思ってクリニックに行ったのですが、その帰り道、突然、咳と共に赤黒色の約1cm位の痰が出てきたのでびっくりしました。これは異常だと思い、その足で急いで東京都立某病院呼吸器科に行きました。

病院ではまずレントゲン写真を数枚撮って、午後にゆっくり再診察を受けました。医師の説明は、「貴方は早速入院して手術で腫瘍を取り除き、細胞の検査をする必要があります」というものでした。これを聞いたときに一瞬ガンではないかと感じ、「先生これはガンですか」と問いました。医師は平然として、「手術して細胞を詳細に検査しないとわかりません」と言いました。それから、現在の手術方法などを説明し、「手術で死ぬことはない」と、退院するまでの所要日数とか、社会復帰の時期、状態等の説明を聞きました。私が「ガン」という言葉を出した時には、「現在はあまりガンとは言いません。腫瘍と言います。」などと言われました。これらの会話の中で私は「これはガンの疑いがあるのだ」と察するようになりました。医師は、「入院が出来るように貴方のベッドの用意をしておきますから、隣室の看護



婦さんと入院の手続きやその他の必要な事項の打ち合わせをして下さい」と言って私を帰しました。

帰宅の途中、「とうとう来るものが来たか」という気持ちと、今日一日の緊張とでがっくり疲れましたが、この時点では、まだ病気の恐怖感はありませんでした。家に帰ると早速妻に、「ガンであることは間違いないと思う」と、今日の経過を詳しく説明しました。夕食後疲れが出て早々に寝ました。

翌日から家庭用の医学書の「ガン」の項目を読んで、肺ガンについてわかってくると、「ことの重大さ」を少しずつ理解しました。長男家族にも連絡し、家族会議となりました。私が「病気のこと、入院のこと、そして家業に関することなど」を説明すると、家族全員に何とも言えない暗く淋しい悲壮感が漂いました。しかしその翌日には、「家族全員が団結して最善の道を探そう、各人各様に努力してくれる」ということになりました。

私は次に、良い病院がないか一生懸命探しました。ガン研への入院は順調にいつて一か月余りを要することがわかりました。他の病院についても、自宅からの距離や技術的な面等を 4、5日かかって、自分なりに検討しました。その結果、「初めに診察を受けた東京都立某病院にお願いしよう。あの時診察してくれた医師の説明を聞いて、信頼できる人柄だと思う」と考え、「あの医師に命を託そう」と決意しました。

この頃から心も安定してきて、夜もよく眠れるようになりましたが、夜中に夢を見るようになりました。それはこんな情景でした。

「物音ひとつしない家で、静かな暗いお棺の中にいる。誰の声も聞こえない。私の入ったお棺は静かに送り出されて行く。そして、少し高い位置から私の別の目が見ている……。そこではっとして目が覚める。」

その後も同じようないやな夢を 3、4回見ましたが、あまりこわいとも思いませんでした。しかし、この頃は本で読んだ病気の知識が心の中で増幅され、一日中、心から離れずにいる心理状態でした。

この頃から、この病気には心配ごとや争いごと、経済的な心配ごとなどのようなストレスは毒だと言うことに何となく気づいてきました。「心を穏やかに、平常心を保つのが一番良い」と思うようになったのです。ただ単に同情されたり、甘やかされたり、強く激励されたりすることは、私にとってはマイナスだと思いました。妻が第三者にもなり、悩み狂う心を支えてくれることは有難いと思うのです。「心で悩まずに何をすることがよいのかを探す努力をすること」が必要だと私は悟りました。

このようなことを言う私でしたが、多くの本や情報からの知識もあって、最初の診察を受けて 7日目頃から、次第に軽いノイローゼ気味となりました。早く入院させて下さいとお願いし、6月 18日に入院しました。入院すると心は落ちつき、ノイローゼは直ぐに治りました。

いざ入院してみると、ほっとした気分も 3日位だけでした。その後、3日に一度は検査やその準備が行われます。何の検査をするのか、どのようにされるのか、十分に理解しない内に次から次へと新しい検査が行われました。これだけでも患者にとっては本当に大変なのです。患者の体内に潜む犯人「ガン」の探索のために私が拷問にかけられているようなものでした。苦しい痛い毎日でしたが、何とか過ごすことが出来ました。

私はこの病気のために入退院を繰り返しましたが、そのたびに「6人部屋」、「2人部屋」、「個室」でお世話になりました。一番良かったのは 6人部屋でした。話し相手が出来、親しくなる人も出来たからです。多くの患者が入退院します。その人々を見ることで自分の姿もわかるようになります。「人の振り見て我が振り直せ」とか言うことわざの通り、他の患者さんの言うことを聞いて教えられることが多くありました。6人部屋にいると自然に「同病相哀れむ」と言うように、同じ病気の人同志の励まし合いで、勇気と希望が湧いてくるのです。

ガン病室の患者の大部分の方は、自分がガンであることを知っています。しかし、お気の毒なことに、自分がガンであることを知らず、手術日近くになって告知され、思い悩み、苦しみ、そしてベッドの中でも苦しんでいる方がいました。そのような姿を見るのはとても心重いものでした。また、何となく「自分がガンである」ことを知ってはいても、ガンであることを告知されることを嫌う人もいました。患者の状態の個人差は大きいですから、ガンの告知の時期や方法は大変難しいことだと思いました。

最初に血痰がでた日から 31日後の 7月 8日、私は右肺下葉切除の手術を受けました。手術は午後 1時から 5時までかかりました。肺の癒着が多く、出血が少しずつあり、手間どったのです。しかし、リンパ腺その他には転移はなく、一応大丈夫とのことでした。

手術の翌日、レントゲン写真を撮った結果、肺が充分膨らんでいないと言うことがわかり、手術は成功したとは言えませんでした。後で知ったことですが、長男が医師と話し合ったところによると、「私の命はあと 6ヶ月から 1年ぐらい」とのことでした。

手術後の 4日目頃、朝 6時頃に目が覚めると動悸が始まり、呼吸が苦しくなりました。何とか早く手当をすることが出来ましたので大事には至らず助かりました。

その 2日後頃の朝、何となく暗い朝だなあと思って起きたら、病室の窓枠や景色の左側がいびつに見えました。左顔面がひどくひきつっているのに驚きました。医師に

診察してもらいました。CTスキャン写真を撮ってみると、脳の血管が一部切れて出血していることがわかりました。担当医師は「これが手術の時でなくて良かった」と言いました。この症状は 2週間ぐらいの治療で良くなり、何とか死線を越えることが出来ました。

この頃になると、妻は問われるままに私の病状について答えるようになりました。第 II期の扁平上皮ガンであること、悪いところは手術で全部とれたこと等を話してくれました。このことによって、私は改めてガンを告知されたことになるわけです。でも、最初の診察の時から予感がありましたし、途中でもガンであることを知る機会があったのですから、特に驚くこともなく、淡々と聞きました。

7月 25日、放射線（リニアック）の治療を受けるため 2ヶ月間入院し、9月 7日に退院しました。この頃から放射線治療のためか、体は芯から衰弱してしまい、普通の人のような活動は出来なくなってしまいました。

退院してから7ヶ月目の昭和 61年 4月 11日、血痰が多く出るようになったので再入院しました。気管支の細胞の一部を採取して検査した結果、ガンが再発していることを知らされました。これから二度目の肉体的な苦痛と精神的な悩みが始まりました。

再度の手術は出来ませんでしたので抗ガン剤「シスプラチン」の点滴注射を受けることになりました。体力が弱くなっていたので週に 1回の割合で 4回点滴を行い、これが終わった後で放射線治療をしました。体がかなり衰弱しているため、この放射線治療は途中でやめました。

それからは入退院の繰り返しでした。何か他に適当な治療方法はないものかと探しましたが、なかなか見つかりません。抗ガン剤「シスプラチン」の点滴注射は吐き気や気持ちの悪さ、食欲不振等の副作用に襲われましたが、この治療によって何とか命を保っていました。その頃の私は、迷い、悩み、苦しみの毎日でした。

昭和 63年 8月 26日金曜日の朝、7時か 8時 30分頃だったと思います。朝の NHK のニュースの中に私は一筋の希望の光を見い出しました。その放送では、ある薬のことが取り上げられていました。中国産のある種のミミズから抽出した 912という漢方薬です。これを服用すると、放射線の治療効果が増強されるということやその他のことが解説されました。腫瘍を移植したマウスに放射線を照射しただけの場合と 912を投与して照射したものを比較した姿や、効果を示す中国の大学の先生のグラフなどが放映されていました。大阪市立大学医学部放射線科の小野山教授も出演されていて、「大変よく効く薬のようですが、天然のもので品質が一定しないものがあるかもしれません。」などと話しておられました。

私は 2、3日ためらいましたが思い切って NHKに電話をして、この薬の購入先を

教えてくれるようお願いしました。一度は断られました。が、勇気を出してもう一度電話で事情を説明してお願いしたのです。とうとう京都大学工学部の石油化学教室の鍵谷勤研究室だということを知ってもらい、教授室に電話しました。鍵谷教授に事情を説明したところ、先生に理解していただくことが出来、9月20日から912を服用するようになったのです。

912を服用し続けた6ヶ月後頃から体調が良くなり、自分でもわかるほど体力が付いてきました。翌年の平成元年10月2日に定期検査を受けたところ、血液およびラジオアイソトープ（シンチグラム）検査の結果について、放射線担当医師から特に「この患者は、昨年よりも大変良くなっています」というコメントがありました。私の主治医も喜んでくれました。胸部の特殊な写真を前年度の写真と比較すると、素人の目にもはっきりわかるほどきれいになっているのです。それを見た私は喜びと感激でいっぱいでした。

この頃から、顔面に出ていた皮膚ガンのようなものも次第に少なくなり始め、現在では大部分消えました。

手術した後、私の命は6ヶ月から1年ぐらいと言われました。しかし、私は9年6ヶ月生存し、現在71才になりました。NHKの短いテレビニュースを見なかったら、現在の私はいなかったでしょう。

この7年間、私はずっと912を服用していますが、まだ鍵谷先生にはお目にかかったことはありません。先生は京都大学を退官され、財団法人 体質研究会の理事・主任研究員として今も中国との共同研究を続けておられるそうです。あれから10年、日本では2,500人もの方が912を服用しているとのこと。

副作用の強い抗ガン剤でガンが治るならそれでも良いと思いますが、副作用の障害に苦しむだけでガンは治らないと言うことも聞きます。医療技術の進歩した現代でもガンの克服はまだ難しいようです。

自分がガンになり、「残りわずかな命」と言われ、いろいろと悩み苦しみました。私は決してあきらめず、運良く自分にあった薬に回り会い、今日まで生きることが出来ました。今もガンという病気に悩み苦しんでいる人々が大勢います。その方達の悩みに少しでも参考になればと思って、この体験談を綴りました。この手記によって、一人でも多くの方が希望を失わず、ガンに立ち向かって行かれたらと祈らずにはられません。

この件についての連絡は

鍵谷研究室 〒606 京都市左京区吉田河原町14番地 (財) 近畿地方発明センター内  
Tel. 075(761)0086 Fax. 075(761)2993 まで

## 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

太陽紫外線に対して抵抗性を示す正常なカエルの細胞、ICR 2Aを変異原 (ethlymethane sulfonate)で処理して得られた太陽紫外線感受性のカエル突然変異細胞、DRP 287を先ず得て、それを pSVneoプラスミドを用い、磷酸カルシウム法で、ヒトの正常皮膚細胞 (線維芽細胞、GM4390) DNAを DRP 287細胞に移入 (トランスフォーム) することで得られた第 1 次形質転換カエル細胞、DRP 287T27, を再び同じくもう一度ヒト正常細胞 DNAでトランスフォームする。かくして得られた第 2次形質転換細胞、DRP 287T27T6, はもうこの実験出発の最初のカエル細胞、ICR 2Aと殆ど同じ程度に、太陽紫外線に対する致死抵抗性になるのだが、その第 2次形質転換カエル細胞の DNAを制限酵素 Sau3AIで断片化し、それをλファージ DNAに継ぎ、そのλファージ DNAをベクターとして大腸菌にいて増殖、増やしたベクター DNAにヒト Alu遺伝子 DNAを持たした pBR322プラスミド DNAをつないだ DNAを作り、これを制限酵素 BamHIで切って、Aluをもつ DNA断片を含む DNA断片群を先ず作り、この断片群から、一本鎖にしたヒトAlu DNAとのみ水素結合できる (ハイブリッド) を作り得る) DNAのみを単離する。このヒト Alu DNAとハイブリッドする DNAを CsCl法で純化し、それを制限酵素 NotIで更に切ってアガロースゲルに流し、いよいよ本当に太陽紫外線抵抗性を支配する DNA断片、つまり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 (Solar UV Cross-Complementary Gene Number 1)を分離、併せてその分子サイズは約 11.5Kbであるというお話しであります。

この報告は太陽紫外線による生体の DNAにできる非ダイマー DNA損傷を修復するヒトの遺伝子を最初に単離したということで極めて興味深く且つ価値が大きい。

実験結果に入ろう。

先ず太陽紫外線に致死抵抗性を示す正常なカエル細胞、ICR 2A, この正常カエル細胞を変異原処理で得た太陽紫外線高感受性カエル細胞、DRP 287, その細胞を正常ヒト細胞の DNAで二回形質転換してえられる二次形質細胞、DRP 287T27T6, 及びヒト SUVCC1遺伝子で形質転換した細胞それぞれの太陽紫外線に対する生存率曲線を Fig. 1に示します。

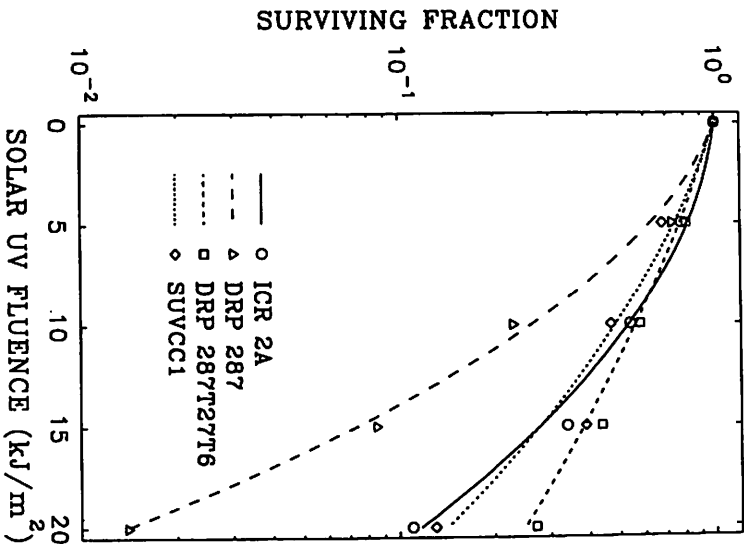


Figure 1. Survival following exposure to solar UV. Each point represents the average value for three treatments.

陽紫外線抵抗性になるといことが分かります。

さて、次の表 1 に、254nm紫外線と太陽紫外線とで、それぞれのよう DNA 損傷がどの程度出来るのかについて、ICR 2A細胞の場合に、何れも 37%生存率を与える 254nm紫外線照射の場合と、太陽紫外線照射の場合についての結果を示します。

Table 1. Induction of dimer and nondimer DNA photoproducts

| DNA damage                                               | Damage/<br>genome/lethal<br>event* |             |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------|
|                                                          | 254 nm<br>UV                       | Solar<br>UV |
| Cyclobutyl pyrimidine dimers                             | 110000                             | 2200        |
| Pyrimidine (6-4) pyrimidone photoproduct†                | 24000                              | 340         |
| DNA single-strand breaks                                 | 50                                 | 1100        |
| DNA-protein crosslinks                                   | 10                                 | 250         |
| <i>Escherichia coli</i> endonuclease III-sensitive sites | 140                                | 1700        |

\*The  $F_0$  value was used as the fluence to produce a lethal event.  
†Assay for (6-4) photoproducts performed by D. M. Mitchell.

太陽紫外線高感受性 DRP 287カエル細胞の致死率が、その細胞の野生株である正常カエル細胞、ICR 2Aに比べて大きいのは当然としても、紫外線高感受性変異株 DRP 287を正常と DNAで二回形質転換して得られた DRP 287T27T6 細胞の太陽紫外線に対する致死率は野生株 ICR 2Aよりもむしろ低い程にも紫外線抵抗性を獲得していることが分かります。後ほど更に詳しく触れますが、太陽紫外線により生体 DNAに生成されるピリミジン二量体ではない非ダイマー形の種々の DNA損傷修復を支配するとト遺伝子 SIVCC1で形質転換した SIVCC1細胞の太陽紫外線抵抗性も殆ど全く野生株 ICR 2A並に太

254nm紫外線では、ダイマー生成量は、非ダイマー DNA損傷生成量の実に約 1,000倍も多いこと分かります。このことは、ピリミジンの二量体の生成こそが細胞致死のまさに主因子であるということを示すものであります。ところが、太陽紫外線が細胞致死因子としてピリミジン二量体を生成する量は、254nm紫外線使用の場合に比べて何と 50倍も低いのであります。従ってもし細胞致死の原因がダイマー生成であるとすれば、太陽紫外線は細胞致死にほんの僅かしか関与していないということになります。しかし、ダイマー生成量に対する非ダイマー生成量の比は、太陽紫外線の場合、254nm紫外線の場合のそれに比べ、何と約 1,000倍も高いのであります。(説明：この表中、endonuclease IIIとは、DNA中の主にピリミジン塩基が無くなってしまった DNA鎖の所、つまりある種の DNA損傷を修復しようとする DNA修復酵素系中の一酵素です。)

この表のデータは非ダイマー DNA損傷の生成こそが太陽紫外線被曝細胞に致死をもたらす決定的な要因であるとしてよいということを示します。つまり太陽紫外線による DNA損傷の場合、ダイマー生成というのは生物学的にはたいした意味はなく、むしろ 1ヶ或いは数ヶの非ダイマー DNA損傷の生成こそが実質的には有害であるということである。この表のデータとて太陽紫外線による非ダイマー DNA損傷の一部を示したものにすぎません。つまり DNAが生体内で種々の異なる形態をとるときには、非ダイマー DNA損傷の数はこの表のダイマー生成よりももっと多くなる可能性すらあります。

なお、今回の実験で用いたそれぞれの細胞に BUdRを取り込ますことで、DNA中のチミジンを BUdRに置き換えた DNAをもつ細胞を、サンランプで  $20\text{KJ}/\text{m}^2$  の照射をすることで、DNAに一本鎖切断 (ssb)を起させ、照射後も修復されずにそのまま ssbとして残る DNA損傷量とサンランプ照射量との関係を Fig. 2に示しておきます。

Fig. 2 によりますと、サンランプの照射量に対応して直線的に、勿論どの株の細胞の DNAにも ssbの生成は増加しますが、サンランプ照射後それら細胞にその ssbを修復させる時間を与えた後でもなお DNAに残っている ssbの数をみますと、太陽紫外線に高感受性を示す DRP 287カエル細胞の DNA中の ssb数は、その親株である ICR 2A細胞 DNA中の ssbの数に比べうんと少ない。このことは、太陽紫外線高感受性 DRP 287細胞は、DNAに取り込まれた BUdRと光によって起こった DNA損傷を修復するために先ず必要とするその DNA損傷部分を認識して切り出すステップ、つまりDNA鎖に切断 (ssb)を入れる必要がありますが、その能力がその親株である ICR 2Aに比べうんと低いためにサンランプ照射後の DRP 287株で ssb数とその DNA分子で少ないということを示している結果であります。つまり、DRP 287株は太陽紫外線による非ダイマー DNA損傷についてもその修復能力を欠くか極めて低

い細胞であることであります。

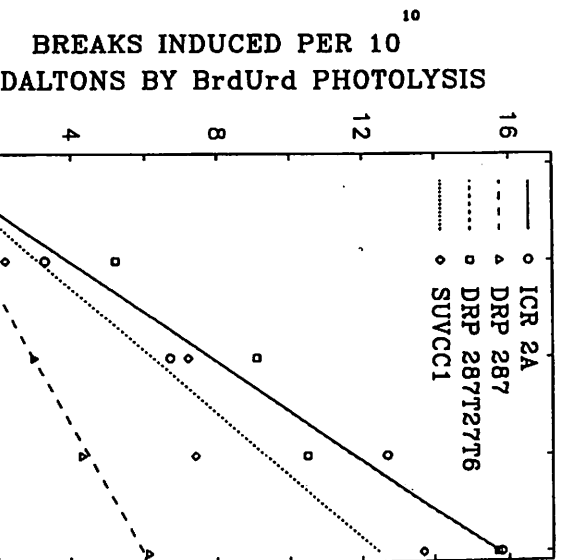


Figure 2. Measurement of excision repair by BrdUrd photolysis. Cells were exposed to 20 kJ/m<sup>2</sup> of solar UV and the number of single-strand breaks induced through photolysis of BrdUrd incorporated into parental DNA following a 16 h repair incubation was determined. Each point represents the average value for three treatments.

所がこの DRP 287細胞を SUVCC1

遺伝子で形質転換した細胞は、その DNA中の BUDRをとり込んで光で生じた DNA損傷を、野生株 ICR2Aと殆ど同じ程度に修復できるまでにその能力を回復する。つまり、SUVCC1は DNAのこのような異常部分、それは太陽紫外線照射でこそ主にできる非ダイマー DNA損傷を修復出来る遺伝子、しかもそれはヒト遺伝子であるということです。

ともあれ今回の実験からカエルの DRP 287変異株には太陽紫外線による DNA損傷を能率よく修復する能力がないこと。しかし、ヒト SUVCC1遺伝子は太陽紫外線による DNA損傷の修復を支配する能力をあたえる遺伝子である。しかしその遺伝子が支配する修復能はそんなに大きいものではなく中程度の修復能に分類されるかも知れませんが、この遺伝子は太陽紫外線によるヒトの皮膚発癌という事象に大きな役割を演じ得るものだと考えられるのであります。

(Kei)

#### 【文献】

- Rosenstein, B. S., C. A. Vaslet & R. B. Rosenstein: Molecular cloning of the human Gene SUVCC1 associated with the repair of non-dimer DNA damage induced by solar UV radiation. Photochem. Photobiol., 61(2), 142-148 (1995)



### 山城国分寺七重塔跡

藤竹 信英

いにしへの山城国は、平城京からみれば、山に隔てられた国に過ぎなかった。それは“山背国”であった。

ところが天平 12年（740）9月、太宰府で蜂起した藤原広嗣の乱は平城京を根底から震撼させた。10月、都を脱出した聖武天皇は伊賀、伊勢、美濃、近江を彷徨したが、11月広嗣誅殺の後も平城京には還らず、12月には山背国相楽郡に新都を定め、恭仁京の造営にかかった。太上天皇（元正上皇）と皇后はおくれて到着した。

翌天平 13年元旦、天皇は初めて恭仁宮において朝賀を受けられた。宮の垣が完成していないので、帷帳を垣のかわりとした。3月 24日、恭仁宮において天皇は突然、全国に国分寺、国分尼寺の造営の詔を発したのである。この事実は何を意味しているのであろうか。

たしかに天平 13年から 14年にかけて、天皇は恭仁京の帝都としての位置を高めるため努力を重ねた。まず、平城京の東西二市を恭仁京に遷し、次に木津川には橋を架けた。しかしその上に恭仁京には壮大な国分寺が画竜点睛として必要だったのである。

この新都も天平 17年 5月には早くも放棄されるのである。

現在、恭仁宮大極殿跡は加茂町例弊の小学校裏に広い土壇状になって残されている。この大極殿は天平 18年には山城国分寺金堂に施入されるのである。

この金堂跡から東南東 120mの田圃の中に山城国分寺七重塔跡が残されている。塔跡は巨大な礎石群である。初めて目の当りにして驚嘆せざるを得ない。塔心礎は直径が 223cmの花崗岩で、その上面に二重の円型柱座と大きな出柄てぼすが造り出されている。円型柱座は直径、126cm、一方、出柄は直径、36cm、高さ、13.6cmである。

円型柱座の上には七重塔の屋頂の相輪まで、柱根の直径 126cmの檜の心柱が直立していた。

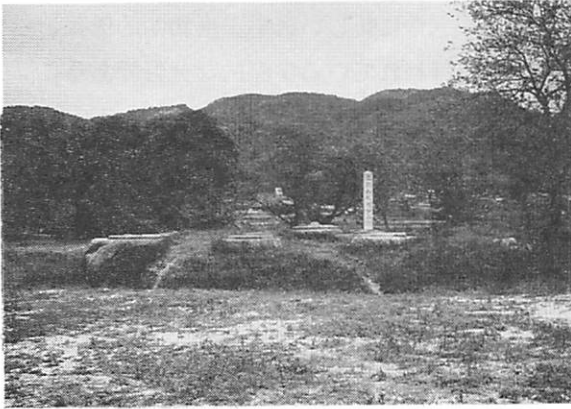
塔心礎の出柄の出現は画期的なものであった。法隆寺の礎石には見られない。法隆寺の礎石と山城国分寺の礎石との間には、一世紀以上の時の経過が必要だったのである。

塔跡の側柱礎は出柄、円型柱座、地覆座を一石に造り出した特別に見事な存在である。だから、ころがい 斧石又は車輪石とも呼ばれている。隅石は地覆座をL字型に造り出し、制作は特に入念である。

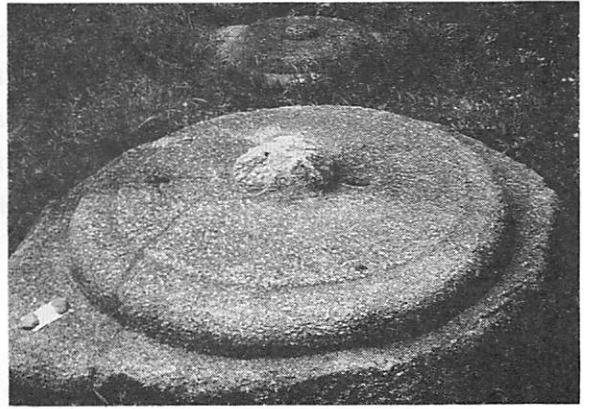
この巨大な礎石の上に柱を建て、じなびし 地長押を横たえ、高さ 60mの七重塔が聳えていた。法隆寺の五重塔の高さは 30mである。山城国分寺七重塔が如何に巨大であったかが判る。

現在、全国には六拾有余の国分寺跡が残されている。西国では、九州で 9国に 3島を加えて 12カ所の遺跡を数える。東国では、割合大きな遺跡に遭遇する機会がある。武蔵国分寺跡、陸奥国分寺跡などである。

しかし私にとって、この山城国分寺七重塔跡こそが掛け替えのない廃墟の美しさの凝縮のように思えてならないのである。

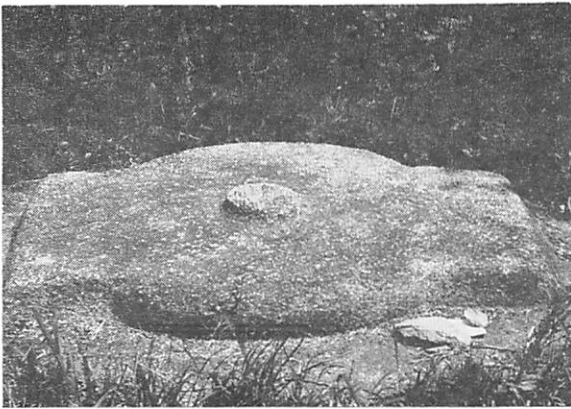


山城国分寺  
七重塔跡遠望



塔心礎  
てぼぞ  
出柄と

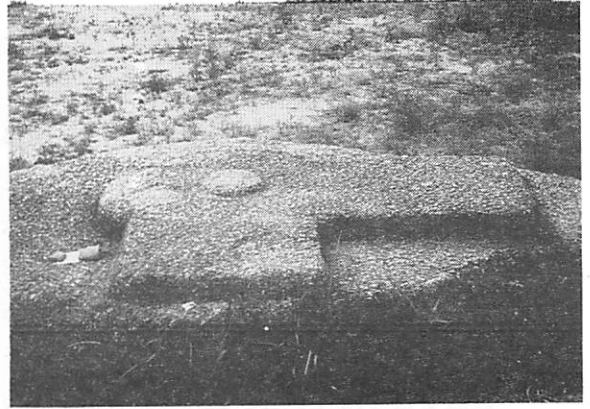
二重円型柱座 直径 126cm



側柱礎の一つ

- てぼぞ  
1 出柄  
2 円型柱座  
3 地覆座

が見える



限石

側柱礎の中で四隅に位置する  
地覆座がL字型をとる

草間朋子・甲斐倫明・伴 信彦（東京大学医学部放射線健康管理学教室）：

## 放射線健康科学

杏林書院 ¥2,472 1995

本書のタイトル「放射線健康科学」を選んだ理由について、著者は“放射線防護や放射線管理が、単に法令を守っていけば済むものではなく、常に新しい医学・生物学的情報、技術的な知見、社会科学的な知識も取り入れて検討が行われている学際的な分野であることを理解していただきたい、その期待を込めて付けたタイトルです。医学、理学、工学、農学などあらゆる分野の人々に読んでいただけたらと考えております。また、医学部、工学部、理学部、農学部などの学生の放射線防護、放射線管理などの教材として是非活用していただきたいと思います。時間に追われて書きましたので、必ずしも満足のいく出来ばえではありませんが、読者の皆様のご批判をいただきながらブラッシュアップしていきたいと考えております。”と述べている。

放射線の人体にたいする影響を、放射線管理の側から書きおこした教養レベルの教科書は、これまで意外に少なかった。そして従来刊行されてきた放射線生物学、放射線基礎医学のすぐれた教科書の多くが、いずれも放射線管理についての重要性を認めつつも、紙数の制限もあって、これについて十分な記載がされていないきらいがあったことは否めない。ひろくヒトと放射線に係わるこの三つの分野は、オーバーラップしあうものであり、内容的にも量的にも均整のとれた教科書の出現は、教育にたづさわる関係者の多くにとって待望されていたものであった。本書は、長年放射線管理の立場からヒトへの放射線影響を研究し、これを基本に据えて関係分野の指導にあたってきた経験豊かな著者の手になるものであり、この点でそれは大きな期待をもって迎えられるものである。

放射線生物学の立場からみると、本書について最も注目されるのは、以下に引用する放射線の生物への影響についての考えかた(p. 77)である。

《放射線の生物への影響としては、表に示すようにヒトに対する影響と、ヒト以外の生物あるいは生物を含めた環境全体に対する影響とがある。ヒト以外の生物に発生した影響や環境への影響は、人に間接的に影響を及ぼすと考えられる。放射線影響を考える際にどのレベルで起こった放射線影響を考えるかを明確にしておく必要がある。放射線防護が、人体の安全、環境の保全を考えるものであるとすれば、環境生態系全体に対する影響を考える必要がある。しかし、現在、

### 放射線影響の分類

- |                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>①ヒトの健康に対する影響<br/>客観的健康影響：身体的な影響<br/>主観的健康影響：精神的な影響</p> <p>②ヒト以外の生物に対する影響</p> <p>③環境に対する影響<br/>(環境生態系への影響)</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

放射線影響に対しては、ヒトは他の生物に比べて放射線感受性が高く、ヒトに影響が発生しなければ、他の生物にも影響が発生しないという考え方がとられている。放射線防護の目標の一つが環境保全にあるとすれば、今後、ヒト以外の生物に対する影響、環境生態系全体の影響に関する研究が必要とされる。》

本書は B5判、205ページで、内容は 15章からなっている。各章の見出しと全体にたいする割合は、つぎのとおりである。(①②③④は構成割合の大きいものの順位)

|                  |                                           |                       |                                          |
|------------------|-------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|
| 1. 放射線影響と防護の歴史   | (10% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 4.9%)  | 9. 放射線防護の基本的な考え方      | (12% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 5.9%) |
| ②2. 放射線・放射性物質の物理 | (26% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 12.7%) | 10. 放射線防護の具体的方策       | (12% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 5.9%) |
| 3. 放射線の線量        | (13% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 6.3%)  | ④11. 患者のための放射線防護      | (14% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 6.8%) |
| 4. 放射線の利用        | (10% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 4.9%)  | 12. 放射線防護に関連した法令および組織 | (8% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 3.9%)  |
| 5. 身近な放射線・放射線源   | (11% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 5.4%)  | 13. 放射線作業者の健康管理       | (9% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 4.4%)  |
| ①6. 放射線の生物影響     | (30% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 14.6%) | ③14. 放射線事故と対策         | (16% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 7.8%) |
| 7. リスクとドトリメントの評価 | (12% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 5.9%)  | 15. リスクに対する認識         | (9% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 4.4%)  |
| 8. 線量の測定・評価法     | (13% <sup>1</sup> - <sup>2</sup> , 6.3%)  |                       |                                          |

これからわかるように生物にたいする影響(第6章)がもっとも大きい割合を占め、つぎが放射線の物性、そして患者の防護、事故対策とつづいている。放射線生物学や放射線物理という、いわゆる基礎の分野に69ページ(2、3、5の各章)、全体の34%が充てられており、放射線防護およびその関連分野を記述している65ページ(2、9、10、11、12、13の各章)、32%とほぼ匹敵しているのは、放射線生物学の立場からはうれしいことである。

著者らの教室は、ずっと以前から放射線管理についてのわが国における第一人者として、多くの研究業績を積み重ねてきているだけではなく、電力業界をはじめとする原子力・放射線を取り扱う企業における放射線管理業務にたいし、つねに指導的立場にたって幅広く深い影響力を持ちつづけている存在である。

草間さんは「はじめに」のなかで“……しかし、一方では、放射線や放射性物質という必要以上に不安がったり、恐怖をいだいたりしている人々が大変多いのも事実です。これも、放射線の悪い面、すなわち障害や影響のみが強調され過ぎて伝えられているからではないでしょうか。放射線や放射性物質については、難しい、具体的なイメージが湧かないなどの理由で正しく認識してもらえないのが残念です。このことに対しては、私どものように放射線防護や放射線影響の研究や教育に何十年も係わってきた者の責任も大きいと痛感しております。そこで、この度、微力ながら、教室員の協力を得て本書を出版することにいたしました。……”と、出版の動機を述べている。

本書の特徴をいくつかあげると、つぎのようである。

- 1) 放射線防護の歴史を最初に出していること(第1章)
- 2) 放射線の線量について、放射線管理からみたわかりやすい記述になっていること(第3章)

- 3) 放射線利用についての認識を積極的に求めていること (第 4章)
- 4) しだいに重要性が増しつつあるリスク論に詳しいこと (第 7、15章)
- 5) 放射線防護の基本的精神を明確に記したこと (第 9、10章)
- 6) 放射線管理の専門家がみた、職業被ばくの意味と管理の考えかたがよく整理されていること (第10、13章)
- 7) 同じように医療被ばくの防護について、その認識と評価のしかたをはっきり出していること (第 11章)
- 8) 放射線・原子力の事故管理について、対策を構じる立場から積極的に詳述していること (第 14章)
- 9) 各章のはじめに要約をおいてあり、末尾に適切な「コラム」が設けてあること
- 10) 親しみやすい活字を使用し各章が短く、学ぶ者の抵抗感への配慮がみられること

上記のうち 9)の「コラム」について感じたことを、以下に述べる。コラムは全部で 13項目が選ばれているが、食品照射の現状／セラフィールドと白血病／患者からの質問／歯科での放射線診断／放射線健康診断は必要かなど、放射線・原子力についてのパブリックアクセプタンスに役立つ内容が選ばれており、本書の注目すべき特色のひとつといえるであろう。

著者は、13項目のコラムの締めくくりとして「放射線に対する 3つの誤解」を挙げ、それは①“放射線と放射能の区別がつかないこと”、②“放射線が身体の中を動きまわって影響をおよぼすとおもっている人が多いこと”、③“放射線診断を受けても白血病になると考えている人がいる”ことであり、それは一般の人びとだけでなく、かなりの専門家の中にもみられると述べている。

理解が難しいといわれるのは、“放射線・放射性物質は見えない”からであり、一般の人びとのために開発され進歩してきた計測器を活用して見えるようにするなど、一步踏み込んで理解をしてもらう努力が必要であるとする著者の主張には、全く同感である。ここに盛り込まれ提起されている内容は、単なる教科書を越えたものであり、この方向への息の長い行動の積み重ねだけが、これらの課題の解決につながっていくものと、あらためて考えさせられた。

また 4)にあげたリスク論については、“15章 リスクに対する認識”において、「危険」は人間社会における「安全」の対立用語として用いられてきたが、この二分法では理解できない状況を背景に「リスク」という概念が登場してきたとしている。そしてリスクの概念は「健康や生活、あるいは、組織や環境などに対する望ましくない状況が、潜在的な可能性として存在していること」を意味している。

放射線や発がん物質について、発がんにはしきい値がないとすれば「安全量」はなく、したがって安全＝ゼロリスク (リスクが全くないこと) とすれば、これの証明をどうするか。“影響が「検出されない」こと”が、ゼロリスクを意味するものではなく、がんを例にとれば、それが自然発がん (または死亡) 率のレベル (または揺ればば) の中に入って

いるとすれば、これは学問的にはゼロリスクと同じではなく、証明するものではない。このことから「ゼロリスクが科学的に意味がないのであるから、リスクを前提に安全を定義あるいは議論することこそ科学的に意味をもつこと」であるとしている。これは同感できるものである。ただ、著者がいうように「リスク」が安全の定義・検討のための言葉として、有用なものとして利用されるようになってきてはいるが、「放射線」についての理解と同じように、道はなおなお遠い感は否めない。「安全」が科学的裏付けになじまないことから、「安全」と類似している「安心」という語との調整や活用を、改めて検討する必要があるようにおもえる。

(あ)

### Random Scope ~~~~~ 女性の長寿の秘訣？ ~~~~~

女性は男性よりも長生きである。その一つに女性は男性より脳卒中や心筋梗塞が少ないという事実がある。その女性も閉経後にはこれらの病気にかかり易くなる。そこで閉経後にへる女性ホルモンのエストロジェン（発情物質）の役割に注目された。

シカゴの North Western University 医学部の W. Shnaper はこのホルモンのたくみな働きを解明した。血管は内側を内皮細胞でおおわれ、その外を筋肉層が取り囲んでいる。この内皮細胞がけずりとられると筋肉細胞が増殖をして血管腔が狭くなる。これが初めに述べた血管の病気の第一歩である。Shnaper らはエストロジェンが血管筋肉細胞の増殖をおさえ、反対に内皮細胞の増殖を促進することを人とマウスの材料を用いて証明した。さらにエストロジェンは血管の新生も促進するので脳卒中のあとの回復も早くすすもことが期待出来る。

勿論これは基礎研究の段階なので、臨床的にこれをどう使うかは今後の問題であると Shnaper は言っている。

(Tom)

~~~~~ New Scientist 25 Feb. 1995 p14より ~~~~~

飯島伸子：

## 環境社会学のすすめ 丸善ライブラリー ¥680 1995年 6月 20日

「環境問題を検討するのに最適な学問—環境社会学。日本環境社会学会の成立に貢献し、地球環境問題時代の環境研究について、ユニークなスタンスで発言する筆者による入門書」というカバーの言葉にさそわれて読み出したが、いささか落胆した。これは公害社会学であってこれから先の地球環境問題を社会学としてどうとらえるかという入門書にはなっていない。

わが国では八世紀の奈良の大仏建立に際して多量に使用された水銀による被害のことから公害が始まっている。著者は江戸時代から 1975年に至る公害問題と労働環境問題に関する年表を作成し、その後の 20年の続編も作りつつある。これらの資料に基づいて、いろいろの公害とそれをめぐる為政者、被害住民、学者などの動きを分析している。また比較のため英国の 18世紀の工業化、都市化と環境問題をモデルとして、分析している。しかし残念乍ら殆どすべて公害論の域を出ないので、その次に来る環境リスク論の立場が全くぬけている。例えば 45頁に「産業構造の変化に伴って閉鎖鉱山が増え、鉱山自体が少なくなるにつれて、労働災害多発産業からも姿を消しました。しかし新たに、例えば原子力発電所など放射性物質に曝される危険の大きな労働環境の問題が発生しています。この危険な職場には正社員は近づかず、下請けの下請けの、またその下請けの零細な人集め組織が過疎の農村地帯や不法入国の外国人などの何らかの理由で定職につけないでいる人々などを臨時に集めて作業を任せています。」という文章などは事実誤認のほかに、鉱山労働と初めからきちんと規制されている放射線業務を同じレベルで論じている誤りを指摘しておかねばならない。

「日本における環境運動を歴史的に見た場合、①反公害の被害者運動、②反開発運動、③他国への「公害輸出」抗議運動、④環境保全・環境創造運動の 4タイプに分類することが出来るのではないかと考えます。」評者としてはこの④の内容と展開を大いに期待したが、ナショナル・トラスト運動、リサイクル・リユース運動を述べただけで、矢張り公害だけが頭にあると考えざるを得ないのは残念である。

ただ最後の「地球環境問題」時代の環境社会学のなかで地球環境問題と地球環境問題の関係を論じ、全体と細部を考える時に中範囲理論 theory of middle rangeを紹介しているのに注目したい。著者の言葉を借りれば「中範囲理論に基づく経験的検証を経て抽象化をはかる研究態度と、先に議論した「神は細部にさえ宿る（ヨーロッパで、宗教戦争からペストが大流行した 16世紀から現代に至るまでよく引用されている）」とする視点は、細部や実証を重視しながら抽象化をめざす点において共通しています。地球環境問題時代の環境社会学研究には、この、細部と実証にこだわりつつ抽象化をめざすスタンスが必要です。」

リスクという言葉が一度も見られなかったのが、折角の労作に画竜点睛を欠いたというのが最後の感想である。

(Tom)

田島英三：

## ある物理学者の生涯

新人物往来社 ¥2,300 1995年 4月 25日

自伝である以上多少の自画自賛はさげられないとして、著者の原子力利用の安全に対する情熱と努力及びそれに対する国民の信頼を得る為の細かいしかも万全を期さんとする配慮には頭が下がる。放射線影響という立場から原子力の安全と国民の信頼に心をくばっている積もりであった評者も、その努力の不足と視野の狭さを痛感させられた。

1913年の著者が 80才をこす現在までの生涯をかえりみての本書は、「戦中、戦後を通じて核開発の研究・公開と平和利用に生涯を捧げた著者の貴重な証言でつづる秘められた昭和史」と帯に書かれている。

そのなかでもことに「原子力の安全と政治の狭間で」と「原子力行政の改革に向けて」の二章は、一般に知られていなかった裏面史という意味でも、著者の原子力委員の辞任をかけたの壮烈な官僚と政治に対する斗いという意味でも圧巻である。

著者も自ら言っておられるように物理学者としての完成期に仁科芳雄先生、原子力安全の問題に取り組んでからは有沢広己先生という、よき指導者、よき支持者を得られたのは著者にとって幸であったばかりでなく、わが国の原子力にとっても幸であったと言えるであろう。しかしその著者も 80をすぎて、勿論これらの先生方はとくに亡くなっておられ、わが国の将来を考える時何となく心細い気持ちがする。その時多くの人がこの書を読んで、われこそはと大いに奮起されることを期待したい。

私がこの本の中で誤解が解けて心強く思ったのは原子力に対する原子力安全委員会の役割である。今までは原子力安全委員会はまともな事務局も予算もなく、ただの諮問委員会で提言はしても実行の保証はなく、それだからわが国の原子力安全に問題があると思って来た。しかし本書を読むと原子力委員会と原子力安全委員会とは対等の立場で、立派な事務局に支えられ、十分にその任を果たして来たことが分かる。しかもそれを育て実行してこられたのがほかでもない著者の田島先生である。

もう一つ特記すべきは先生の ICRP (国際放射線防護委員会) での活躍である。先生はその討議資料を (アイソトープ協会の浜田常務理事の協力を得て) 十分調べ、何度かの会合で積極的な発現をされ、リードして来られたことである。ICRPの最後のお別れの昼食会で、英国のダンスターが「お前の寄与は非常に大きかった。そのことを感謝する」と言ったのは、単にお世辞と考えられずにうれしかった。と率直に書かれているが、わが国の科学者の後輩の一人として私も本当にうれしく思う。

(Tom)



環境と健康 —リスク評価と健康増進の科学—

Vol. 8 No. 4 (隔月刊) 1995年 8月 18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)

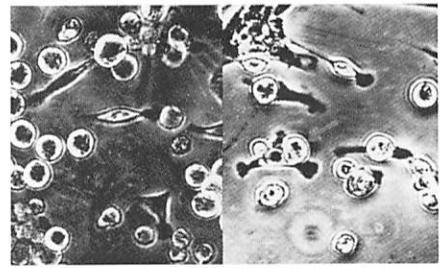
☆本誌は会員制で発行しています。年会費：¥3,000.-です。

コーカサス  
原産の

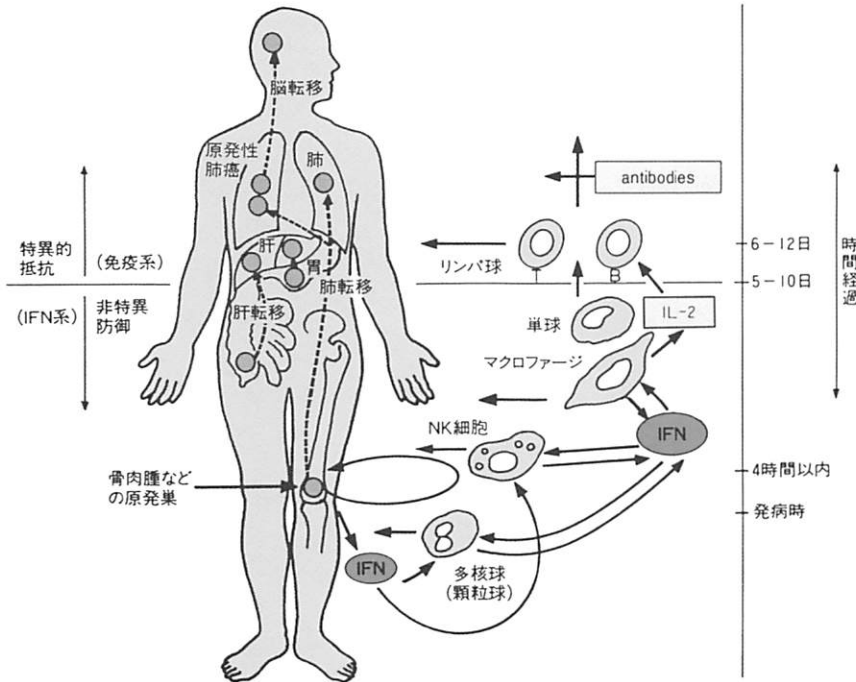
# ナリネ菌と

# 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にお願いします。

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**