

環境と健康

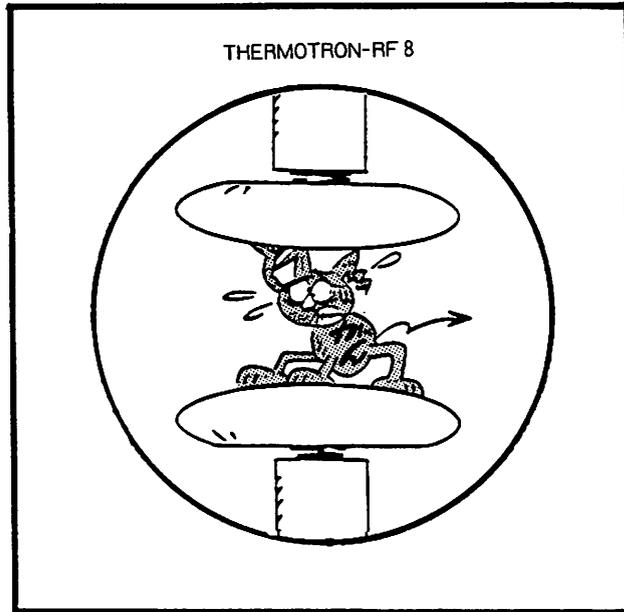
リスク評価と健康増進の科学

Vol. 1 No. 2

March,

1988

Environment and Health
Scientific Approaches to Risk Estimation and Wellness



ハイパーサーミア (癌の温熱療法) のための
温熱治療システム **サーモトロン-RF8**

開発指導

(財) 体質研究会

環境と健康
-- リスク評価と健康増進の科学 --
Vol. 1 No. 2 March, 1988

目 次

(1) ミニシンポジウム

「リスク・パーセプションの時代的・文化的背景」(1)	1
新技術の導入とリスク・パーセプション	城阪 俊吉 2
リスク・パーセプションの時代史学	阪上 正信 23

(2) 調査報告：放射線リスクとその認知(2)

6. 一般産業と日常生活のリスク

1. 日本における死亡のリスク	34
2. 通勤災害のリスク	35
3. ラドン問題	38
4. Amesの言うこと	39
5. ライフスタイルと癌	41

(3) 健康リスクの予知・予防

定期健康診断の効用…原爆被曝者について	岡島 俊三ほか 42
---------------------	------------------

(4) エネルギー産生における放射線リスクと先端技術のリスク

評価に関する国際会議：プログラム 52
------------------	----------

(1) ミニシンポジウム

「リスク・パーセプションの時代的・文化的背景」(1)

放射線リスク検討班では、昭和62年 8月 7日奥志賀高原ホテルにおいて城阪俊吉氏（松下電器産業株式会社顧問－前副社長）をゲストにむかえ、下記のような話題提供のもとにミニシンポジウムを開催した。その記録を2回に分けて掲載する。

- | | |
|------------------------|--------|
| (1) 新技術の導入とリスクパーセプション | 城阪 俊吉* |
| (2) リスクパーセプションの時代史 | 阪上 正信 |
| (3) リスク評価・リスク認識とコンピュータ | 小林 定喜 |
| (4) ハイパーサーミア、代替法をめぐって | 菅原 努 |
| (5) 緊急事態への対応の国際比較 | 木下 富雄 |

*現 職

城阪 俊吉：金沢工業大学経営科学研究所所長
新技術予測研究会会長

なお、前号 p.2リスク検討班名簿も一部を現職により次の如く訂正して下さい。

加藤 寛夫：放射線影響研究所疫学部長
中井 斌：横浜市立大学木原生物学研究所所長
岡田 重文：京都大学教授（放射線生物研究センター）
横路謙次郎：広島大学教授（原爆放射能医学研究所）

リスクをめぐる話題 (Vol.1 No.1 pp.10~15) の出典

5.1 リスクの取り上げ方

Sir Herman Bondi: Risk in perspective
In Risk: Man-made hazards to man (ed. H.G. Cooper) pp.8~17
Clarendon Press, Oxford, 1985

5.2 リスクの今昔 J.Urqnhart and K.Heilmann: Risk watch

Chapter 1. Risks Then and now, pp.1~20,
Facts on File Publications, New York, 1984

5.3 人生はリスクの連続だ ibid. Chapter 9. Life is an experiment, pp.176~187

(一読者のご意見により出典を示します。ご指摘を感謝します。編者)

新技術の導入とリスク・パーセプション

城阪 俊吉

ただいまご紹介頂きました城阪でございます。たまたま私の方もこの6月に41年有余勤めた会社を退任致しまして、次の仕事というか、お遊びといえますか、新技術予測研究会という分かったような分からないような名前の研究会を発足させました。今回菅原先生からこちらで話するようにとお誘い頂きましたとき、この会の運営の中に何か私が今度やろうとしている研究会とちょっと似たところがありそうなので、一体どんな運営の仕方をしておられるのだろうかと思って、探索かたがた参加させて頂いた次第です。そういうことで今日ここにやってきたのですが、信州の山奥は避暑にはいい所ですが、ことのほか遠いということもわかりました。

ところで今日のテーマの“パーセプション”というのは一体何なのか、私にはこれまた分かったような分からない言葉ですので辞書を引いてみましたが、かえって解りにくくなってしまったようです。そんなことですので、今日の私のお話が皆様のお役に立つかどうかわかりませんが、前段の科学・技術のリスクというのはなんとはいかに分るような気がしますので、今日はそんな方面から未来予測にまつわる話を中心にして、私なりに日頃感じていることを話させて頂こうかと思っております。

最初に、自己紹介かたがた私事を少し話させて頂きます。私のように会社にいながら本を書いたり講演したりしてきておりますと、外部の知人から時に、「君、会社の仕事しとるのか」とひやかされることがあるのですが、そんな時「君辞めてくれと言われもせず、どうにか19年間も役員をしたのだから何かはしていたのと違いますか」、まあそんな言い方をして逃げてきました。こんな逃げ口上が言えたというのも、確かにここ数年はスキ・クワをもって会社の仕事をしたとは言えないかも知れませんが、それはそれなりに、この40年ほど余技ながら科学・技術史をやったり将来の科学・技術展望といったものをやったりしていますと、そういった勉強がその時ときに先を見たり判断したりするのに役立つことがあった、つまり、汗水垂らして働く仕事はしていなかったかも知れませんが、田植えとか刈り取りといった仕事はその時々に行ったような気がする自分なりに自負しているからです。時の流れ、歴史の流れ、科学・技術の流れがこれから先どう動くかといった面から判断して、その時ときに、それは右だ、これは左だ、それはやめておけ、といった具合にして、この数年間だけでも少なくとも何十億円か何百億円かは儲けたり損を防いだりしたということが言えそうです。そんなことで、副社長になった頃からは、余技

が本業やら、本業が余技やら分からないといったところでそれなりに仕事をしていたようです。もっとも、そう思えないことには会社に申し訳けないですから。

ところで、わたしの科学技術史の本というのも、表面的には阪大の講義を20数年やっているうちに、いつの間にか出来上がってしまったということになっておりますが、実際にはそれをもうひとつ遡ったところに出発点があったわけです。それはどういうことかと言いますと、戦前私達は、もの心がついて以来10年から10数年間にわたって、「日本がする戦争は常に聖戦であり、それだけに絶対に負けない。元寇に神風が吹いたように何かがあっても必ずうまくいくんだ」、まあそういった類の教育を受けていたものですから、それを信じて、国家のためだからと、何かにつけて我慢もし頑張りもしたものでしたし、それだけにまた、大学に入ってからも、まずは軍人になることだとして入学したらすぐ依託生ということで海軍に行ったりもしました。ところがそうこうしているうちに、それまでの話とは全く違って、第二次大戦で日本は完敗してしまいました。そうになると、精神的な反動が大きくて、これまで教わってきたものは一体何だったのか、また学校や社会で教えられてきたものは一体全体何だったのか、そういうことになるわけで、それ以後数年間にわたって、思想や宗教を含めていろんな問題を集中的に考えるようになっていきました。そういった自ら肌で感じた体験があったことから、それ以後はいろんな情報についても、それをそのまま鵜呑みにしない、誰が何を言っても一寸待てよ……といった姿勢になっていきました。いろんなデータをみても、そのまますんなりとは受け入れられないで、その他の多くのデータを集めて、その結果その信憑性が高ければそれを信用する、おかしいと思うデータが出ればもう一度確認する、そういった習慣にだんだん染まるようになっていきました。そういうところから、会社でいろんな研究報告を聞いても、報告は報告として一応了解しておくとして、いけば90%はその報告を信用するとしても、あとの10%は私なりのチェックの対象として残しておくという性分になっていきました。ときには、「君ら研究者・技術者の言っていることは割り引きして聞かんとあかんからな」とか、「研究者・技術者はよく巧まざるウソをつくからなあ」などと皮肉の一つも言ってきたものです。

戦争に勝つべくあれこれと教育されてきたその日本が負けたということで、今までの学校の教育も嘘なら、新聞、雑誌に書いていたことも皆嘘、これでは、これから先は各自一人一人がしっかりと判断力を持たないといけないぞ……、まあ、遡ればそういうところにも科学・技術史をやりはじめた背景の一つがあったと言えそうです。またそういったところから、理屈が通らないことであれば上司の言うことでも聞かないということ

にもなって、世間的な言い方をすると大分損をしたこともありましたが、それでもまあ、人の長所を見て使う松下幸之助というような人使いの名人がおられまして、そのお陰で私もなんとか41年間過ごせたということになりそうです。実はその時代に本を一冊ものにしました。昨年出した「科学技術史の裏通り」に対して表通りとでもいえばよさそうな「エレクトロニクスを中心とした年代別科学・技術史」という本です。もっともその裏をいえば、学校の先生になることがあるとすれば、そういう類の本を書いておくのも何かのためになるだろうと思ったことも背景の一つにあったと思います。その後山あり谷ありでいろいろのことがありましたが、さらにまた10年程会社に居残ることになってしまって、結局41年余り勤めることになったというわけです。まあこういう過去をもった人間でありますという自己紹介をさせて頂きまして、さて、これから先一体何を話すか私自身まだよくわかりませんが、まずは日頃思っていることを思い付くままにというところからお話させて頂くことにします。

私はそれまでやってきた行き掛かり上、以後今日までずっと、余技ながらもその時々々の機会を捉えて科学・技術史的なものの周辺をうろついてきましたが、その一つの結論と言うのも大袈裟ですが、とにかくそれを通して、「科学・技術の流れには、何か止めて止まらぬ必然性がある」とか、また「科学・技術は偶然によって飛躍し、必然によって成熟・完成する」、こういった印象を持ち、こういう表現をするようになってきました。

そういった印象を受けるに至った背景とは一体何だろうかということですが、それを私なりに次のような理解をするようになりました。それは、一つには「人間は考える葦」だとパスカルが言っていて、これは彼の言葉として有名ですが、まあそのように、人間というものは、考える動物、創造する動物だということです。つまり、何かを考え何かをやらないことにはすまないように組み立てられているのが人間だということになるらしいのです。しかしそれと同時にいま一つ、大脳の旧皮質領域には、人間にも他の動物と同じ様に生きんとする意志、生き残らんとする動物的な本能がしっかりと組み込まれ継承されていることも事実です。そこにはまた、満腹になれば働きたくないという怠け心の本能も潜ましているように思われます。それやこれやをミックスして、人間というのはいろいろと複雑な手間のかかった行動をするのだと思います。この人間的なものと動物的なものの関わり合いの事情を神経に例えていえば、丁度交感神経と副交感神経といった二つの神経が、お互いに相手を監視しながらが相互に上手にバランスをとって人間の日常活動を規制しているパターンに対比出来そうです。そういったところから、人間には善人も現れるし悪人も現れる、そういう土壌が潜在的に出来上がっているように思われます。

それはともかくとして、こういうことから考えますと、人間に創造活動を止めろというのは、「人間であることを止めよ」ということに等価になってしまいそうです。だとすれば、良かれ悪しかれ、科学・技術はこれから先もいよいよ活発に推し進められていくということになりそうで、それは最早人間の性、人間の業だともいう気がするんです。そこに、先に言いましたような止めて止まらぬ科学・技術展開の必然性との繋がりが見えてくるわけです。この二、三十年科学・技術史をやってみて、そんな感じがします。

一方、科学・技術の例だけについてみれば、科学・技術そのものは善とも悪とも言えないと思うんですが、しかしその内容の中には、人間社会にとって「善の面」と「悪の面」の両面を備えていることも否定できないわけですから、それを利用する人間によって、その「善の面」も現れれば「悪の面」も現れるということになるわけで、ここに科学・技術が両刃の剣だと言われる背景があるということでしょう。

それだけに、初めは良かれと思ってやったことが、結果的に悪になってしまったという場合には、それはそれなりに神ならぬ人間のこととして一言の弁解ぐらいは残るとしても、人間はもともと善人ばかりではないわけですから、はじめから人間の悪と科学・技術の悪とがマトリックスを組んでいくことだってあるわけです。しかし、そのときでも人間は、表向きには科学・技術の「善の面」を旗印にするだけの悪知恵をもっているものだから、そこに初めから人間を殺傷する目的をもった科学兵器を含めて、いよいよ止めて止まらぬ科学・技術の必然性を強めていくことになるわけです。

ところで、科学・技術の展開がこの様に必然であるというのなら、それではその流れが事前に解るかということ、実はそうはいかない。極めて勝手な言い方に聞こえると思いますが、ここでいう必然性というのは、たとえば今から過去10年、30年と遡ったときの必然性であって、これから先のこと、たとえば21世紀には何がどうなるといったことについての必然性という話には結び付き難いわけです。それというのも、未来のことについては、たとえて言えば、いつ織田信長が明智光秀に殺されるか事前にはわからないし、いつケネディが暗殺されるかもわからない、またベックレルがいつの時点で放射能を発見するかといったこともわからないし、ハーンやシュトラスマンがいつ核分裂を偶然に発見するかもわからないわけです。とにかく総じて言って、人類が歩む未来に向かっての道筋はものすごくたくさんあって、それを事前に選別することは人間業では到底できそうにないし、それより何より「科学・技術は偶然によって飛躍し必然によって完成する」とはじめにも言いましたように、未来にどんな偶然が生まれるかは神ならぬ人間にはさっぱり分からないという要素も加わるわけです。少しオーバーに言ったら、20世紀今日の科学・技

術の出発点というのは、そのほとんどがこういった偶然によって飛躍してきたものだと
いってもよいのではないかなと言えるぐらいです。

20世紀を象徴するもの、たとえばX線・放射能の発見、つまり原子エネルギー解放の
原点でもそうであったし、エレクトロニクスでいえば、真空管の発見やトランジスタと
いったエレクトロニクスの中核技術の発見、そういった20世紀の肝心要の技術といった
ものは皆偶然をもってスタートしているわけです。また去年ごろまでは高温超伝導という
発見は次の世紀か次の次の世紀のような話であったわけですが、それがふとしたきっかけ
で、今年の2、3月頃からは非常に身近な話になってしまっているわけです。1、2年前
に「常温超伝導の実現は何時頃か？」という質問をすれば、「来世紀か来々世紀」こう
いった答が返ってくるのがオチであったと思うんですけども、今日現在ではそんな悠長
なことを言う人はおりません。

こういった話題に関連して最近の印象的な話が二、三あるんです。その一つは、阪大の
山村先生に「ガン対策はいつ頃身近になるのでしょうか？」と聞いたら、「来年になるか
もしれないし、21世紀も後のほうになるかもしれない」、こういう答でした。それと同
じような話が先ほどの超伝導の理論でノーベル賞をもらい、その前にはトランジスタの発
明でノーベル賞をもらったバーディーンという人がいるのですが、その人に阪大の浜川さ
んが「常温超伝導は何時頃のことと思われませんか？」という質問をかけたら、「それを私
に聞いてもらっても困る。私は100Kのものが出来たらそのとき100Kの理論を考えるし、
常温超伝導ができたらそのとき常温超伝導の理論を考える」、こういった返事が返ってき
たという話です。山村さんの答もバーディーンの返事も、聞いた方からすれば少々素っ気
ない返事のようにありますが、しかしこの返事こそは、まさに科学・技術史の真相を突
いた、背伸びやけれん味のない明快な表現だという感じで私は受け取りました。

そういうように、とにかく必然性といっても残念ながら未来を掴むことのできる必然性
とはなり得ないということです。ところが、私の今度の研究会は新技術予測研究会という
ことで、こういった難かしいこと、さらには不可能なことも多いと知った上で、ときにお
遊び、ときに真面目に科学・技術の将来を考えようと思っているんです。そういう認識で
すから、いままでにも「科学・技術の未来予測はどこまで占えるか」といったようなふざ
けたテーマで、頼まれて原稿を書いたり講演したりしたことも何度かあるのです。つい
に野球についてのふざけ話をしますと、一昨年になりますか、野球の評論家で例の阪神の
優勝を当てたのは一人もいなかったし、占い師もよう当てなかった。ところが、もう一方
のパ・リーグの方の西武でしたか、それを当てたのは、9人か10人の評論家のうちで半

数ほどいたんですが、ところが占い師のほうもちゃんと当てているんです。評論家は50%、占い師の方は一人ですから100%です。あれだけ毎日テレビで分かったような話をしている評論家・解説者と占い師との当たる確率は両者50歩100歩というところのようです。

余談ですが、ここで面白いのは、この阪神優勝を当てられなかった占い師の言ですが、今回は監督・選手だけで占ったが、この次からは監督・選手だけでなく、オーナーも占いの対象に入れないといけないと思うので今後はそうすると言っていることです。この話と似た話でふと思い出したのが、16世紀頃までの天動説による天体運行の捉え方です。天動説では各惑星の天体運行がうまく捉えられないので、根本から考え直す発想をしないで次から次へと離心円を増やしていく発想でやりましたが、この話がそれとよく似ていそうな気がします。

話を科学・技術分野での占い、真面目に言えば、ここでは未来予測という言葉に代わるわけですが、こういった分野でも、たとえば世界の専門家といわれる人たち100人ばかりを動員して、1964年に1984年を予測した事例がありますが、その当たり率が25%くらいです。20年先の未来予測となると、まあこんなものようです。あとの75%はどうかといいますと、そのうちの25%は予想したより早くできているといった感じのもの、また25%は予想したが全然実現していないもの、そして残りの25%は予想した当時には思いもよらなかったものがその後20年の間に急に飛び出してきたものといった具合です。これが世界の専門家といわれる人たち100人を動員しての20年先の未来予測の当たり率ということですから。まあそういうことで、他は推して知るべしということになるのでしょうか。

ただここで、一つだけ未来予測のための弁解をしておきますと、広い意味での未来予測の中には、真剣な経験を積み真剣な勉強をしっかりとやっておけば必ず当たるという類のものと、先に言ったように、全く占いのレベルのもの、さらには不可能に近いものとの二つの面があるということの指摘です。その間の事情を私はよく囲碁・将棋にたとえて話すんですが、囲碁・将棋の場合よく言うでしょう「下手な考え休むに似たり」と。その意味するところは、下手なアマにはいくら考えてもその先の成り行きが全く読めないのに、プロがみたら一瞥しただけですぐわかるというときのひやかしの表現です。これも、それからの行き先を事前に読むという意味では未来予知になるわけですが、この実体は未来予測でも何でもない、いけば経験と修練の集積からくるパターン認識的なもの、たとえば手品の的なもので、種がちゃんとあっての未来予知ということになっております。

しかし、世の中での出来事ではこういう類のものも結構多いものですから、それはそれなりに未来予知の一つとして役立つわけですが、だから未来予測をやろうとするためには、まず何をおいても、こういった未来予知の分野でプロの領域にまで入っておかないと話にならないということになります。それで、そのあとのこととして、プロ同士でも対局が済んでから並べ直してみないと何が良くて何が悪かったのか分からなかったというのものもあるわけですが、例えとしては幾分ニュアンスは違いそうですが、まあこじつければ、とにかくこういった話に相当するところが本当にわからない未来予測ということになりそうです。ところが科学や社会の出来事の中には、また囲碁で言うところの知らないうちに誰かが石を勝手に動かしてしまうということだってあるわけですが、こういった出来事がまた、未来予測をして予測不可能という言葉を使わせてしまうわけですが。

前置きか余談か知れませんが、大変駄弁を弄しましたが、まあそういうことで、本日のこの会のテーマであるリスク・パーセプションというの、何かこういった話題の近くにありそうだと思ってつい長話をしてしまいました。

まずはこういったことを一つの前置きとしまして、このあと今日のテーマに近いところで日頃私なりに感じていることをお話させていただきます。まず最初に一部先の話の繰り返しになり、それにはじめからえらく腰を折るようですが、科学・技術というのは未来予測でこういう問題がありそうだと、リスク・パーセプションでこうしなければいけないと訴えましても、しばしばそれは参考として聞きおくという程度にされて、誰が何と言おうと誰が何と思おうと、世の中というのは大勢の流れに沿って進んでいくという一面をもっているということです。さらにまた、はじめはいろいろと問題点を考えてきたのに、“こんな問題が起きるとは思いもよらなかった”というような副作用が後になって起きることだってたくさんあるわけですが。企業の経営に役立つと思って計算機を導入したのに、それが思いもよらぬプログラムミスが重なって、企業や経済を大混乱に陥し入れることだってないとは言えないわけです。

しかしそれはそれとして、今までの科学・技術史を見てきますと、そういった未来予測以前の問題、いけばもっと現実的な問題が多く出てきております。たとえば何か新しい理論や新しい技術が登場し、さらにそれが具体的に世の中に導入されるに際しては、①それぞれの時代的背景、また②それぞれの国家・民族固有の宗教的・政治的・社会的背景によって、それが比較的スムーズに容認されることもあれば、手厳しい反発を受けることもあります。なおまた、その批判・反発の受け方も、それぞれの民族性・社会性によって、①事前に、②途中で、③事後に、といった具合に必ずしも一意的ではありません。しか

し、また先の話に戻りますが、こういった多くの障害にもかかわらず、そういった反発も批判も乗り越えて、人類は科学・技術の必然の歩みを確実に進めていく、それが人類にとって幸か不幸かに関係なく……ということになります。

以下、まずはじめに、未来問題に先立ってそういった現実的な問題例を今までの科学・技術史の中からいくつか拾い上げておきます。

まず、宗教的環境からしての事前反発というのがありますが、それには皆さんよくご存じの近代科学誕生時の話があります。近代科学が生まれ出るに当たって、それが陣痛の苦しみを歩まねばならなかった背景というのは、13世紀ころのことでしたか、例の有名なアキナスという偉い坊さんがいまして、彼が古代ギリシャのアリストテレスが考えた構想をそっくりキリスト教の自然観の中に取り込んでしまったことにあります。ところが16世紀の中頃になった頃、飛躍した発想の人がでて、天体観測を詳細にやっていると、太陽が地球の周りを回っていると考えのでは、天体の中で惑星のその時どきの位置がもう一つ理解しにくい、太陽でなく地球の方が動いていると見たほうがよいと思うようになった。それから17世紀の初め頃になると、望遠鏡ができたり何ができてきたりしてそれらの装置を使って空を見ると、事実はどうもキリスト教の教義で言っている天体とはだいぶ違うようだということを当時の多くの科学者や坊さんたちが思うようになりました。しかし当時は、それを実際に言うと裁判にかけられたり死刑にされたりするので、大方の人は、たとえそう思っている口に出して言う人は少なかった。

余談になりそうですが、こういった時代的背景の中での人々の生き方というのをみると、それぞれの人物としての生き方・生き様というのが出ていてそれなりに興味があります。ブルーノのように、自分の主張を頑張り通して死刑になっていく人もいるし、ケプラーのように科学的業績を上げるのには幸運であったが、反面家庭的には不幸で、そういう環境の中であって、教会の追跡を逃げ回ってなんとか命だけは助かるのですが結局横死する、そして死んでから教会から追い討ちをかけられるといった人もいます。また、ガリレイのように前半は英雄、後半は迫害の生涯であったが、とにかく自分のやりたいと思う通りのことをしながらも失意の中にこの世を去っていったというの人もいるし、さらにまた、デカルトのように初めは鼻息荒くやるんですが、そのあとだんだん尻すぼみになっていく人もいます。ところが他方ではニュートンのように、こういった人々と同じことを、いやそれ以上に地動説を真正面から主張していながら、いつのまにか英雄になってしまった人もいます。ニュートン、コペルニクス、ケプラー、ガリレイなどは皆同じように地動説を主張しているんですけども、他の人々は皆苦しめられたり殺されたりしているのに、

ニュートンだけはサー・アイザック・ニュートンと言われるまでになっている。少々その環境を考慮してみると、いま挙げた被害者たちとは四十年・五十年という時の流れがあるということ、またローマと手を切ったイギリス国教下にあったということ、そういった違いもあったでしょうけれども、しかし彼は彼なりに慎重に計算していたようでもあります。万有引力の発表もそれを捉えてから二十年も後になって発表しているし、三位一体論への疑問も手紙だけに止めていて公には発表せずじまいであるし、また彼の神≡ゴッドの使い方も、彼がゴッド、ゴッドと言っている神は、単語は同じでも、どうもキリスト教で言っているゴッドとは中身が違ふようだといい具合にです。その前に、もともと人間であるキリストが神と同じ位になるのはおかしいということをやって、セルヴェトであったか誰かは殺されているんですが、実はニュートンもこれと同じ疑問を持っていて手紙にまで書いていたんです。

「地球が中心ではない、中心は太陽だ」という主張こそはまさにニュートン力学そのものといえるわけですが、それでもさきに言ったニュートン固有の二、三の恵まれた環境やまた彼なりの配慮もあったのでしょうが、とにかくニュートンはちゃんとサー・ニュートンにおさまった。まあこういうように、運命のアヤというか世渡りの才能というか、とにかくいろんなものが絡み合っただけのことでしょうけれども、同じ事を言ったりやったりしても、英雄になるのもいれば、殺されるのもいるということです。

もっとも欧米の人たちにとっては、神はいまでも生きているわけで、これは糸川さんの話だったと思うんですけども、アメリカの学者が「日本の学者というのはいいですね。われわれが人工衛星の実験を最初にやろうとしたときには、「これは神を冒とくするものではない」という趣旨のことを広い大陸の中を一生懸命説明して回ってやっと打ち上げたんですよ」、こういったことを言っていたそうで、神のある国での科学者はそれなりに気を配らなければいけないようです。

そういえば、いまのアメリカでは、進化論は天地創造を六日でやって七日目は休んだというキリスト教の教義にもとるということで、進化論を教えることを禁止している州が二州、それに目下裁判で論争中という州が十何州かあるそうです。もっともこの問題を遡ると発端は意外に単純で、アメリカの南部の州のさる農家の市会議員が、自分の子供が先生からこんなことを教わってきたと進化論の話をするので、「そんなことを教えるとはけしからん」と思って、たまたま自分が議員であったこともあって、たまたま裁判所に持ち込むというアメリカ人的日常茶飯事の生活環境もあってでしょうが、彼は早速裁判所に訴え出た。ところが、その内容がことのほか大きな意味を孕んでいて、それ以後国内の大論争

となって広がっていったしまったということのようです。ご当人は「こんな大事件になるとは思ってもよらなかった」と言っているようだが、とにかくその程度のところから発生して、延々数十年にわたって現在なおこの進化論論争が続いているということです。

このように、17世紀のヨーロッパ科学の草創期を遡っていけばわかりますように、こういった生死を賭けた障害を乗り越えてそれを推し進めてきたのが近代科学に対するヨーロッパの基本姿勢だということになるわけです。ところが面白いのは、また余談になりますが、そういった発明・発見を受け売りしたり模倣したりすることに多くの時間を費やしてきた日本人というのは、こういった何かの教えを受けると、そのあとはそれを金科玉条に考えるようになったり、それを自分勝手な理屈の道具にしてしまう傾向が強いようです。神も何も持ち合わせないのに、あるいは、持たないからといえるかもしれませんが、とにかく本質抜きで、それ倫理だ、それ“人命は地球より重い”などといったように、変な形で格好をつけたがる面白い民族性をもっている。しかし、もともとそういう本質抜きの出発であるだけに、何か彼等が実際行動を始めるようになると、それまで格好よく主張していた倫理も何もかなぐり捨てて、それ遅れてはならじとすぐさま後を追っかけはじめる。もともと根拠がないのだから捨てるのも簡単だということです。これまた私の思い付き話ではありますが、私は長い間なぜ日本人は漢字を捨ててすぐ横文字やカタカナに走るのかと不思議に思っていたのですが、二、三年前車の中から外を見ていてふと思いついたのが、何のことはない、漢字も借り物、横文字も借り物、だとすると単なる選択をしているに過ぎないんだなあということだったわけです。

最近の脳死問題とか、いやもっと身近な教育問題とか入試問題とかいった話題でも、そういった議論になると、やたらとうるさいばかりで、何ごとも決まらないのをもってよしとするかのように見えるわけです。結果的に両論併記してチョンというケースが多くなるわけで、結局何も決めていないということになります。これに対して欧米人の場合には、それが良い悪いはともかくとして判断基準のところに厳格として神がいて、日曜は教会へ行ったりしながらも、その神というものを乗り越えて、衛星も打ち上げ移植手術もやっていく、ちょっと変な表現かも知れないが遊牧民的な前進性をもっているような気がするんです。

波動力学や不確定性原理が提唱されたときにもやはり神が出てきて、アインシュタインなどは「神がサイコロを振るはずがない」「決定論の世界に非決定論を持ち込むのは神の摂理に反する」といったような立場で、どうも釈然としていないようです。

宗教や神の問題の次の話として、先生方にはそんなことはないと思いますけれども、偉

くなったり年をとったりするとお互いに注意しなければいけないことだなあとすることは、どうも大きな仕事をした人たちというのは、ややもするとそのあと後輩の新しい発想のブレーキになっていることが案外多いということです。ノーベル賞をもらったような人でもそういったケースが少なくはない、弟子や後輩が持ってきた新しい発想にたいして、しばしば「そんな馬鹿な話があるか」と言って退けてしまうわけです。ちょっと面白い話が例の電子のスピン概念の発想が提案されたときにもあります。最初にその発想を出した人は、それを当時の偉い先生であったパウリやハイゼンベルグ先生のところに持っていったばかりに、「そんな馬鹿なことがあるか」と一蹴されてあきらめてしまったのに、その一年か、二年か後に同じ考えを持ち出したウーレンベックやハウトシュミットらの先生は、こういった先生ほど当時は偉くなかったとみえて、「これは非常によいアイデアかも知れないし、非常に馬鹿げたアイデアかも知れない、私には何とも言えないからまあとにかく論文として書いてみたらどうか」そう言われて論文にして出したら世の中に認められるようになって、一躍名が上がっていったという話です。もちろん例外も多くあるでしょうが、とにかく何か新しい発想とか理論が出てきたときに、その先生とか先輩といった立場の人たちは、概して何か理屈をつけて抑えこんでいくケースが少なくないということです。いまの経団連のお偉方も、若いときには皆それぞれそれなりによい仕事をした人たちでしょうが、そういった人たちの中にも、二十年前三十年前に成功した時の古い頭でもって、「俺でないと……」といった「我」を押し通して周囲や国民に迷惑をかけていることがことのほか多いのと違いますでしょうか……。

以上二、三の例を挙げましたように、せっかく新しいことを思いついたり、せっかく何かをやろうとしても、宗教的な背景や先輩のブレーキのために、いろいろと障害にぶつかるといふことがあるわけですが、このほかにも、社会生活的環境からの反発が出てきてトラブルを起こすというのがあります。18世紀の産業革命のはじめ頃にも、はた織り機ができると労働者が壊しにいくし、紡績機ができてもそれを壊しにいく、そういうことで当時は、何か新しい機械ができるとすぐ暴動が起きたり、工場が壊わされるというような事件がありました。とにかくそういったことをすべて乗り越えた上で今日の工業化社会というものが出来上がってきたということになります。

その行動の背景は、こういった18世紀頃のものとは幾分違っていますが、戦後日本の労働運動の流れをみても、炭労・国労・全通・日教組その他企業労働者が、実はこれと同じことを、それ共産主義思想だ、それ社会主義思想だと理屈っぽくやってきたわけですが、ご案内のようにいまは大分事情も変わってきました。この前、新聞に炭労の指導者が涙を

流しながらに閉山・解散をやっている写真が載っていましたが、しかしそれもいまから25年か30年前は四十何万人の炭鉱労働者をかかえて、天下太平でストばかりやっていたわけですし、国は国で何も為すことなく、企業に対してお金を出してその延命策をやる、結果論だけでいえば、国がお金を出してストをやってもらっていた、まあそんなことをやっていたわけです。わずか20年前、30年前のことです。それが閉山につぐ閉山、涙ながらに退山して、いまや1万人を割る炭鉱労働者という時代になってしまいました。国鉄もまた分解ですし、もう一方の旗頭日教組の方も自ら内部分裂の真っ最中というところですよ。それやこれやを思いますと、酷な言い方かもしれませんが、わずか20年、30年先が全く見えていない、ただ世の中に便乗しての全くの甘えに撤してきた、そういったことのツケが回ってきた、いけば皆自業自得ということになりそうです。

なお、いまふと思い出したことですが、このような激しい話にはまではならなくても、何か新しい技術が登場してきますと、それに関わりのある人たちにはそれなりに不安を齎らすようです。私の経験として、もはや三十何年ほど前のことになりますが、私がテレビ・ラジオの配線板、つまり今日プリント回路基板と言われているものですが、それをエレクトロニクス機器の組立ラインの中に持ち込んで工場の合理化をしようとして、研究をやったりパイロットプラントをつくっていた頃のことです。ある日の朝、通勤電車を降りて歩いている時、後を歩いている2、3人の女の工員さんの話が聞こえるともなしに聞こえてきたのですが、その話の中に「いま研究所では印刷配線とかいう研究をやっているけれども、あれができたなら、私たちの仕事は皆無くなってしまふのと違うやろうか」、そういった会話が聞こえてきました。当時、私たちは工場の合理化をするための新しい技術開発をということで一生懸命やっていたのですが、そういった作業をしている現場の人たちからはそんな受け取り方をされているのか、そういった記憶がいまだに残っております。

いつの時代でも、新しい技術とか、新しい何かが出現したときには、それに関わる仕事に実際に携わっておられる人たちには、常にそういった被害者意識が自動的に生まれるようです。やはりそういう潜在意識的なものがあるだけに、何か新しい科学とか、新しい技術が浮上しようとする場合には、常にさきほど話に出たような社会的な反動を受ける素地が残されているということです。

とにかく、こういった宗教的問題や先輩の固定観念といったものによるブレーキ、そしてまた、いま話しましたような労働者の心情的なものには自然発生的に生まれてくる障害、そういったものがいろいろとあるわけです。

まあ、思いつくままに順序おかまいなしでいろいろのことを話してきましたが、要する

に人類の歩み、人類が綴る歴史というのは、誰がどう思い、誰がどう妨害しようとも、それらすべてを押し切って流れるところに流れていくということになるわけです。私どもがこれから先を考えてゆくに当たっては、何をおいてもまず、主観を抜きにして、こういうことをよくよく理解しておくことが先決だと思います。人間には欲があって、何事につけとかく自分に都合の良いように受け取り易いものです。それだけに、こういった歴史の流れに思いを及ばさずして、その時どきの近視眼的な見方・考え方で行動していきますと、さきの石炭とか国鉄の二の舞で、その寿命はせいぜい10年か20年しかもたず、涙ながらの退山とか分割とかいうことになっていかざるを得なくなるということです。戦後40年だけの企業の栄枯盛衰をみても、日本の基幹産業の位置づけは、石炭、繊維、造船、鉄鋼と目まぐるしく変化してきています。これらの寿命を平均すれば、一業種わずか10年か20年のわが世の春を謳歌し得たに過ぎないということになります。

そういった、いえば栄枯盛衰の経過を後から振り返ってみますと、あの時こうしておけばよかった、ああしておけばよかったということがいっぱい出てきます。早い話が鉄鋼などでも、もっと早くいろいろ手を打てば打てたと思うんです。たとえばそれを歴史的な面からみても、世界ではじめて鋼の技術を開発して、鉄の時代から鋼の時代を創造していったのはイギリスですが、そのイギリスの鉄鋼を倒したのがアメリカで、そのアメリカの鉄鋼を倒したのが日本という具合に、その業界の時の流れ歴史の流れを示唆する前例が2つも3つもあるわけです。その前例そのままに、いま日本の鉄鋼が韓国をはじめとするNICsに追い上げられようとしているわけで、歴史の流れからすれば日本だけ例外というラッキーはないということです。たまたま日本の鉄鋼というのは、実は造船と共にもっと早く衰退してもよかったんですが、アメリカと違うところは、日本の鉄鋼の場合には、造船が駄目になったときに、電機とか自動車という業種がまだこれからという上昇期にあって、それがその後十数年間にわたって日本の鉄鋼を支える一つの柱になり得たということです。しかし今日では、その自動車・電機もぼつぼつ一つの山場にさしかかりはじめました。そういったところに円高という爆弾が落ちてきて、それを契機に貿易摩擦・NICsの台頭といったダブル・トリプルパンチが重なったということになるわけです。備えあれば憂いなしなのですが、その備えのないうちにパンチを受けたのが今の鉄鋼業界の実状です。それはともかくとして、とにかくこういった歴史の流れを遠くから眺めていたら、いずれはアメリカの二の舞、イギリスの二の舞がくるだろうということが考えられるわけだから、経団連の幹部も日本の経済の運営や天下国家をやるのもよいが、それ以前にまず自分のところの企業の運営を考えておかなければいけなかったということでしょう。

う。歴史の流れをみていたら、何時しかこういう時代が訪れるであろうことが推察できるわけですから、やはりその時どきのタイミングを捉えてそれに対応できる手を打っておく必要があったわけです。繊維でも薬品でもさらにその他の業種の中でも、事前にそういった手を打っていたから、何とか今日の難局を凌いでいるといった企業が現にたくさんあるわけです。そういう見方からすれば、労働組合も経営者も皆似たようなことをやってきたという面もありそうです。

科学・技術が止めて止まらぬ必然の流れの中にある話として、私のいま一つの体験を話しておきますと、いまから二十数年前に四国で行われた教育懇談会に私が引っ張り出されたときのことで、そのとき私は「いま人類は2つの禁断の実を食べているように思われる。その一つは人類が核エネルギーをつかんだということであり、もう一つの方は、人類がいま遺伝子操作という生命の根元に侵入しつつあるということ、この2点です」といった意味のことを遠慮しながら話したことがあります。そこから帰って、たしか半月か一月ほど経った頃、日本で遺伝子操作の研究を中止するという記事が新聞に載っていたのを見て、そのとき私は四国ではそれなりに遠慮しいい言ったつもりであったのに、満更でもなかったんだなと思ったもんです。ところがそれから1年ほど経ったら、今度は研究再開という記事が載っていた。これはどうしたことかと思ってそれに関係しておられた先生に「先生、やっぱりやるんですか」と聞いたら、「その時は皆で話合って止めることにしたんだけど、実際に止めるのは良心的な人だけで、そうでない人は一向に止めない。それでは却って研究全体がより好ましくない方向に傾斜するから、それなら、改めてみんなで土俵づくりをして、つまり、枠組みをやってその枠組みの中で皆が研究するようにした方がよいということになって、再開することになった」、まあ、そういう返答があって、一度中断した遺伝子操作の研究というのが、1年と経たないで再開となってしまった、こういった私なりに肌で感じた経験もあるんです。そういえば20年前の北大の和田教授の心臓移植の時に世間を騒がした話題もそうでした。あの時は医学者の一部の人たちかもしれないですが、とにかく医者とジャーナリストが一緒になってあの実験を批判し葬り去りました。それが、いまではもっぱら脳死の話に集中するようになっていますが、こういった臓器移植の話題も、そのうち世界の常識ともなれば、そこは日本人のこと、こんな悠長な話にかかわっていられるかとばかりに競ってそれに迎合していくようになるのと違いませんか。日本ではこういう問題がおこると、ジャーナリストも含めて、寄ってたかって袋叩きにするのが、それから10年か20年経って世の中が変わったら、昔は昔、今は今、わしゃ知らんというような顔で皆そっぽを向いてしまう、袋叩きにされた人こそいい面の

皮ということになるわけです。自分で考えることをしない島国的・農耕民族性というのでしょうか、何人かが言い出しはじめると、その周囲が皆それにおくれてはならじとばかりに寄ってたかってそうだそうだといって騒ぎ出しはじめる、そして時間が経ってその流れが変わると、その時にはもう知らん顔の半兵衛を決め込んでしまって、早々と次の流れの中で騒いでいる、日本人の中にはこういう人が結構多いようです。

何かいろいろと言ってきましたが、今日のテーマのリスク・パーセプション話からしますと、私どもが研究とか開発をはじめ出した当初には、皆それなりによいことをやっているつもりであったし、また社会やジャーナリストからも結構持ち上げられおだてられてやっていたものです。ところがその後年月が経過していきますにつれて、思いのほかの副作用がいろいろ浮かび上がってきて、あれは環境汚染だ、これは毒だとばかり言われるようになってしまって、これは大変なことをやっていたな、そんな立場に立たされることも結構多くなってきました。

いまから40年ほど前、私たちが研究を始めた頃は、空がこのように汚染するとか、川がこれほど悪くなるとか、海がどうなるかということは考えもしなかったし、銅とか、ニッケルとか、錫とか、そういった資源がなくなるというようなことも考えもせず、何か聖域にいるようなつもりで研究・開発に携わっていたわけでした。もっとも遡れば、それまでも大阪の空がどうだとか四日市の空どうだとか、それにイタイイタイ病とか薬の副作用がどうしたとか、そういった具合にそれはそれなりに昔からこういった問題はあったらしいのですけれども、世の中というものは勝手なもので、良いときにはよい情報ばかり広まり、悪いときには悪い情報ばかりに偏る傾向があって、当時は軍事兵器の研究を含めて悪い面についての詳細な情報はほとんどなかったといってもよいくらいだったと思います。そういった環境の中ですからとにかく科学の研究、技術の研究は人類のために良いことばかりのように思ってやっていたもんなんです。

それが、以後わずか40年にして世の中はご案内の通りが変わりまして、今度は貴方たちはこういう悪いことをしているのと違うか、何々反対、何々反対、まあこういうようになってきました。いわば人間の未来を知る目というのはこんなに頼りないものです。今日では、環境汚染とか、資源・エネルギーの枯渇とかいうことで、そういった話題に事欠きませんが、たとえば私らがPCBを使い始めたときには、それをいろいろな用途に使っていった非常にたのもしい材料だったんです。耐熱性はいいし、安定性はいいし、手が汚れないような印刷ができるしといった具合に、いろいろとよい特性があって、トランスにも使える、コンデンサーにも使える、印刷にも使える、とにかく多方面に使っていったわ

けです。それが、急転直下、PCBはこんな大変な障害原因になるという話題が一挙に沸騰してしまった。そうなる、いままで安定性が良いとか、耐熱性が良いとかいっていたそれまでの特徴が、今度は一転して皆悪いことばかりに転化してしまうといった有り様でした。もちろん、PCBに限らずCdとかHgとかその他の分野でもそういうのがたくさん浮かび上がってきました。

そういうことで、科学技術の展開に当たっては、先ほどの話のように、ときに神様がブレーキをかけるときもあれば、ときに先輩からブレーキをかけられることもあるし、ときには社会や労働者からブレーキをかけられることもあるわけですが、そうではなく、途中では邪魔がいらなくて、こんな良い仕事はないと自らも思い外部からも評価され、ある時点になってそれ公害だとか、それ副作用だとかいった問題が突然おきて急拠中止させられることだってあるわけです。とにかくこのように、科学技術の展開のプロセスの中には絶えずそういった一筋縄ではいかない問題がつきまとってきたし、これから先もつきまとっていくに違いないと思われるわけです。

そういったところから、テクノロジー・アセスメントというような言葉がこの10年ほど前から出廻ってきているわけですが、以上のような様々な話を統合してみますと、いやに悲観的な話になりますが、どうも神ならぬ人間にとっては、万漏のないアセスメントというのはなかなか大変だという気持ちになりそうです。もちろん、だからといって何も放っておいてよいという意図で言っているわけではありません。敢て言いますと、やるべきことはやらねばなりません。そこには自ら限界がありそうだということを知って、その後のフォローをしっかりとやらないといけない、そういうことになるのではないかと思います。

その昔、実験計画法というのはやって、縦・横20、30の項目からなるマトリックスを組んで、ジュタン爆撃的な実験をするというのがあったんですが、こういう手法では、何十かある項目のうちの一つが違っていたら、そのマトリックス実験の内容が全部狂ってしまうわけです。わたしの以前の研究対象であったセラミック研究のケースでいえば、当時はまだ純度の高い原料が入手しにくい時でしたが、配合原料の吸水率の定量に手を抜いて、以前のデータをそのまま転用してやっていく人がいまして、折角実験したマトリックス実験のデータの判断がすべて狂ってしまったということがありました。そのようにどこか一つ落とすと、その後の判断が全部狂ってしまう、余程注意しないとそういうところ当たりにもアセスメントを非常に難しいものにしてしまう要因の一つがあります。

時間がきたようですので、ぼつぼつ終わりをもってゆくことにしますが、とにかくこう
いった訳で、アセスメントはアセスメントなりに、また未来予測は未来予測なりに、とに
かくそういった難しさはありますが、そういう条件下で未来予測をやっていくのに非常に
役に立つのが歴史観を身近なものにしていくということだと私なりに思っています。それ
といいますのも、歴史というのはほかならぬ私どもと同じ人間が歩み人間が綴ってきた過
去の足跡にほかならないからです。（そしてその人間が何からできているかといえば、は
じめにも触れましたように、一つには旧皮質が支配する動物的本能、もう1つはパスカル
が“考える葦”と表現した人間だけに授かっている知恵、その2つからできているわけ
ですが、知恵を授かった人間にあるといっても、どうも最終的には生きようとする本能が強
く現れるわけです。ショーペンハウエルが「意志と表象としての世界」に書いてあるよう
に、大多数の人間にとって言えることは、初めに自己の意志があって、後から知恵を働か
して理屈をつけるというケースが多いということのようです。）

よく言われるように、歴史は繰り返すという言葉を使ってよいかどうか私にはまだわか
りませんが、とにかく人間の本性というのはそれほど変わっていないことは確かなよう
です。変わっていないという以上に、今日のように科学が発達したり産業社会が技術的に進
歩してくると、その中にいる人間の知恵というのは、何だか、悪知恵の方も結構発達させ
てきているといった感じがしないでもありません。第一、昔であれば孔子、孟子といった
ものを教えたり勉強したりする時間もあったでしょうが、今の人間では、膨大な情報を処
理したり、新しい知識といったものを憶えることだけで大変でそれだけで精一杯になっ
ています。孔子、孟子などと言っている時間などは到底とれそうにないわけで、もっぱら電
子はどちらを向いて走っている、超電導の理論はどうなっていくのか、入試がどうだ、経
済がどうだ、株がどうだといったことを考えるだけで大変なのだから、人間的なものがさ
らには倫理的といったものが進歩していると思えそうにはないということです。

そういったことを考えるとこれから先も、そういう人間やそういう人間集団が新しい歴
史を綴っていくわけですから、過去の人間のやったことと未来の人間がやることとそれほ
ど大きく乖離しそうにはない、だとすると、今日までの歴史の流れを知るということはそ
れなりに未来を予測するよすがになるという提案も万更根拠のないものでもなさそうだ
ということになります。もちろん、それだけでもって、何がどうなる、その事が何時起こる
といったタイミング、そういったところまで及ぶ決定論的な表現をしたら、それはもう占
い師と一緒にになってしまい、未来予測の領域ではなくなってしまい、そんなことをすれば
非常に高い確率で多くの判断の誤りを犯すことになるでしょう。しかし、そういった歴史

観を身につけることによって、世の中の流れ、大局観といいますか、そういうものについて多くのことを教えられるに違いないと思います。

なお、以上話しましたように、歴史観を身につけること、これはこれで未来を知るための一つの重要な拠り所となると思いますが、それと同時に、未来を知るのに役立つ一つのこととして私がよく言いますのは、今日現在の横断観・鳥瞰力を身につけることだということです。先ほどの歴史観を縦の流れとしますと、これは横串・横の大局観ということになるかと思います。その言わんとするところを科学技術の話題で例を引くとしましたら、今日現在日本の各研究所で何をどのレベルでやっているか、また、世界の各研究所で何をどのレベルまでやっているか、あるいはまた、これを国際情勢でたとえてみるとしましたら、過去の話としてではなく、いま現在、世界のどこどここの何箇所かで戦争をしていて、それがいまだんな状態になっているか、とにかく、何事につけそういったような今日現在の横断・俯瞰的な見方を確立するわけです。

こういった二つの面の見方を身につけ、それらの両方を未来に外挿して行ってその交点を掴んでいく、こういった捉え方が、未来を捉える手法の一つとして非常に効果的な方法ではないかと私なりにそう思っている次第です。

しかし、先にも言いましたように、これは決して決定論の領域に踏み込むものにはなり得ないわけですから、これが決定論でないが故に、われわれは未来論や未来予測を構築した後には、常にそれ以後のその時々の変化に応じて敏速に修正するし、敏速に補修できる、そういったレディの姿勢を持ったものでなければならない、私なりにこういう言い方をしております。格好をつけて修正未来予測という言い方をするときもあります。たとえば、去年までの超電導に対する未来論と、高温超電導の話題が騒々しくなった今年の2～3月以降の超電導にかかわる未来論、もちろんそれによって影響をうける社会論を含めての未来論ですが、それはいま大きく違っていきこうとしておりますから、この分野に関わりのある未来論であれば、当然その大幅な修正にかからなければならないわけです。そういうことで未来論を構築した後でもたえずレディの姿勢を崩さずに持っていて、何か予想外の出来事が突発的に起きたら、すぐさまそれに対処できる心の準備をした未来論でなければならない、私なりにこういうように思っている次第です。与えられた時間もきましたようですので、思いつくままの順不同の話でしたが、これで終わらせていただくことにします。

秋田 新しい技術には念には念を入れたそれなりのアセスメントが必要だと思うんですけども、そのアセスメントの体系、そういうことを専門にやっていらっしゃる方は・・・。

城阪 人さまのことはあまり存じ上げておりませんが、私の接しておりますところでは、科学技術庁とか、通産省とかで幾分やっておられるのと違いますでしょうか。

秋田 私も現状はよく知りませんが、非常におざなりなアセスメントというような気がするんですが、もう少し体系づけたアセスメントというものが考えられると・・・。

城阪 申し訳ないんですが、私どもはそういったアセスメントのファインストラクチャーのところまで頭を向けている時間はありませんでした。どちらかといえば、企業にありまして企業と国のいろいろなプロジェクトをやっておりました関係上、歴史の流れから見て、いま世界がどのように動いているか、また科学技術の流れからして次に何をやるかということの方を主に考えていました。ところがこういう分野でも、石油ショックや円高ショックでないですが、しょっちゅう突発問題が起こるものですから、そういったものが起きたら、すぐパッと軌道修正しなければならなくなるわけです。また、他社が研究発表した内容の如何によっては、急拠ターゲット変更をしなければならないことだって起こるわけです。そういった渦中におりましただけに、いまおっしゃるようなアセスメントの問題ともなれば、手を広げればキリがないわけですから、会社の商品と関わる問題以外は、そうそう深くはお付き合い出来なかったわけです。菅原先生の本などを拝見しておりますと、何か放射線障害のこと、それこそリスク・パーセプションのことをおやりになっておられるようですが、これとて、地上の問題もあれば、空の問題もある、海の問題もある、何の問題もある、といった具合でしょうから、こんなのをすべてやりだせば切りがないのと違うかと思うのですが、どうでしょうか。

まあ国は国としてよくやっておられるのでしょうけれども、それに直ぐぶ厚い本が何冊かできますでしょう。しかし、だからといって、先ほどもそういった問題点に触れましたように、それですべてを出し尽くしているとはいえないでしょう。何せ皆他に本業を持った人たちがやっているわけですから。私の経験からしましても、なかなか万全とまではいきにくかったと思われましてね。話がちょっとずれますが、この前金沢に行った時の話で、石川県か富山県でしかかに石油の火力発電所をつくるということで、川の問題、海の問題といった具合に膨大な報告書ができていましたが、実はそれが、急転直下石油をやめて石炭にするということになって、それらの調査資料が全部無駄になってしまったと言ってこ

ぼしておられました。そのシュミレーションによるアセスメント・レポートには、川や海の温度分布がどう変わって、その結果海の魚や海草の生態がどのように変化してとか、その他何がどうなってこれがこうなってといったことが、それなりに事細かに載っていましたが、それを見ていて、当事者の方々には失礼な言い方になりますが、本当に皆この通りになるのだろうかと思ひながら拝見していた次第です。先の実験計画法のマトリックスの話の時にも言いましたように、たとえば海流とか、その他何か条件の一つが狂えば、計算機が出す数字は大きく変わってしまうわけですから。

秋田 体系づけられていないから、今ご指摘になりましたようにこんなものができるということで、もう少し体系的にアセスメントの方法ができるといいなと思っているんです。

城阪 全く同感ですね。何かいろいろのケースに適應できる非常に良いソフトができ上がればよいんでしょうね。もちろんそれにはそれなりに、それ以前のこととして非常に多くの実験・実証データが必要になると思います。しかし今日現在の状況ですと、このいずれもがまだ不十分でしょうから、それぞれの具体的な対象について、いざアセスメントということになると、やはりその時々々のケース・バイ・ケースで現地にあった条件を考えてやらねばならないということになるらしいです。実態はもう一つよく掘っておりませんが、北陸の地のああいうところに発電所をつくったときのアセスメントということになると、やはりその地にかかわるいろいろなデータを集めなければならないわけで、それに3年かかったと言っておられました。それだけやっておいて、石油をやめて石炭の火力発電所にするといわれると、空でも海でも皆石油と石炭の違いがあるでしょうから、今までの努力がおおかた無駄になってしまう、また一からやり直したといえ、当事者は全くがっかりしてしまいますわね。そんなことにお付き合いしていたら、とてもでないかいくら時間があっても足りはしない……。

とにかく何のアセスメントをするにしても、それぞれ条件や環境が皆違いますから、ここ当分は何にでも当てはまるようなアセスメント・ソフトを期待するのは難かしいのではないのでしょうか。だとすれば、関西空港にしても、その空港についてのアセスメントを2年、3年かけてやる、どこそこの海岸を埋め立てるとなれば、それに対してまた何年かけてそれをやるということのようです。むしろ今のお話を聞いてふと思ったんですけれども、先に一寸触れました「科学予測はどれだけ占えるか」といった皮肉な話ではないですが、いままでアセスメントをやった人達の結果が、それらが実際に運営された後3年、4年経って、その時にどれだけ当たっているかというところからアセスメントの研究を始め

たら案外面白いことが分かるのではないかと思います。もともと私は天邪鬼ですから、自分はアセスメントをやらないで、今までどんなアセスメントがやられたか、そしてそれがどれだけ正解に近かったか、やるとすれば、そっちから入った方が面白いかもしれませんね。体系立ったものというのは、とても私らの語る筋合いのものではないと思っていますから、初めからあまり深入りしそうにはありません。

秋田 私の印象を率直な意見として申しますと、いまおっしゃったような問題でも、いかにして周辺の大衆を納得させるかということに目が向いているんじゃないかと思うんです。

城阪 そういう話になるとこれまた私の領域とは大分違うのですけれども……。ただ、関電の人から聞いた原子炉設置の話にしましても、ここ数年来確かに建設費や労力の非常に大きな割合がこの安全対策費や現地の説得のためにかかると言っておられました。そんな方面に時間と金をかけるようになっていきますから、関西空港をつくるとか瀬戸内海をどうするかということになったら、これから先こういった問題処理だけでも、いよいよ大変な仕事になってゆきそうです。

菅原 私が城阪先生のお話で2つ非常に印象に残ったのは、科学を進めるというのは人間の業であるということです。飛行場をつくるにしても、やはりそういうことがあるから、それをまたサイエンティフィックに割り切った対応というのが出来なくて、業に対して業が争っているところがあるんじゃないか。それから日本に神がいらない。神がいらない日本でいろんなことが起こるのをどう考えたらいいのか。神がいないからうるさいので、神があれば、神の方さえ何とかすれば……。

城阪 そう、おっしゃる通りのような気がします。日本では神がいないからお互いの抛り所がまちまちで、生きていうちは言いたい放題・やりたい放題でやっていける、しかし欧米のように神があれば、逆にその神さえ何とか納得させれば、後はすべてOK……・ということになるといった感じですね。正確な表現は忘れましたが司馬遼太郎さんがこんな意味のことを書いていました。欧米では、神によるこの世界の創造、また神と人間の契約などといった大ウソがあるが、この最初の大ウソさえ信じたら、その後は死ぬまでみなこの規範に則って処理できる。ところが、神がいらない日本では、自分で悟れ悟れといっているから、死ぬまで、また死ぬ間際になっても自分の行き先が分からない……、といったような意味だったと思いますが、それを読んで私なりに面白い表現だと思いました。

リスク・パーセプションの時代史

阪上正信

私も科学技術とかやっていて、それがただ論理だけで進んでいるのではなくて、人間の活動というものはやはり情と意と智の3つの総合であると思います。それを一番よく言ったのは夏目漱石で、「山路を登りながら、かう考へた。智に働けば角が立つ、情に棹させば流される、意地を通せば窮屈だ。……（「草枕」）」というのは、それを裏から言っているわけです。だからどういうところで働いていても、この3つの問題をいつも感じているんですけれども、「それを悟ったとき、詩が生まれて、画が出来る」そういうロマンの世界もないと、人間は生きにくいと思います。

今日の話題はパーセプションということですが、それはどちらかというと情の部分です。現代は感性の時代と言われています。この勉強会ではいつもリスクをベネフィットと対照にして話題にしていますけれども、リスク・パーセプションとベネフィット・パーセプションもお互いに拮抗していると思うんです。この図ではPerceptionは縦軸に示してあります(図1)。

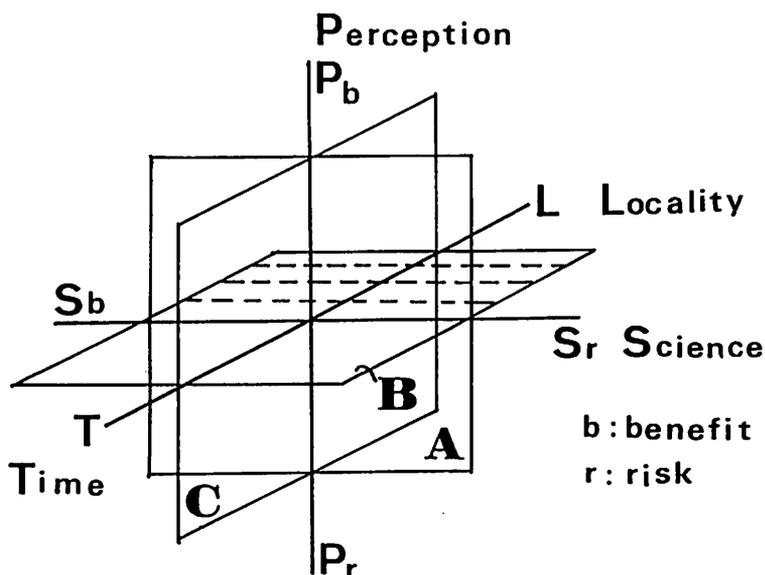


図1 科学的リスク、知覚的リスク、時間的・空間的変動の三次元表現

それはprejudiceとか、preoccupationとか、要するに前もってこう考えるということです。それからもう1つ、われわれがサイエンティストであるとすれば、サイエンスというので横に切り、リアルにどういうふうリスク係数があるかということで、低レベル放射線については加藤先生などが一緒に研究しておられるわけです。それは知恵です。知恵の軸と感性の軸があり、さらにもう1つはpassionとかintension、すなわち緊張関係で自分がバイタリティでどうして動くかという意の世界というものがあります。科学者の研究活動というのは大体この3つの軸のあるところでやっているの、理屈だけで研究したりしているのではなくて、いろいろな情念の渦巻いたところでやっていると思うんですけども、この情の世界をどういうように現すかというのは難しいことです。

ただ、サイエンスにしてもパーセプションにしてもそれぞれについてバリエーションの問題があります。時間的Variationとか、国としてどういう発展段階にあるか、自分がどういう立場にあるか、また日本なら日本においても田舎に住んでいるかどうかとか、そういうLocalityの問題があります。

五次元、六次元、七次元などの図はかけませんので、わかりやすく、時間は無限の昔からということで、ゼロ軸からプラスの方向だけとすれば、時間軸に1つ、地球はマイナス・プラスはないから、もう一方の横軸に場所を表せばいい。場所も地理的な場所でもいいし、教授の立場であるか、学生の立場であるか、そういうことでもいいんですけども、要するにシチュエーションを横軸にとり、とりあえずサイエンスとパーセプションとそれらのバリエーションの三次元でものを現してみ、いろいろなことを考えてみようと思えます。

三次元にいちいち書いていとゴチャゴチャしますので、それぞれの断面を切ってそれぞれに書いてみたんです。それも具体的にやったほうがいいので、ケーススタディとして鉄道、自動車、それからわれわれのテーマである放射線というものをとってみました。

鉱工業や農業の緊張関係は古事記の昔からあるので、八俣大蛇などはやはりそういう問題を表現していると考えられます。それから最近では、日立製作所が高い煙突を立てるときの住民と日立製作所との関係を新田次郎さんが面白く小説「ある町の高い煙突」(昭和44年)に書いて、文芸春秋社から出しておられます。

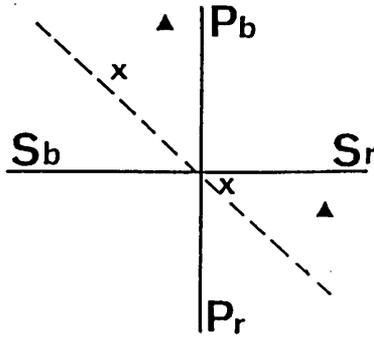
ここでは鉄道の話を具体的に取り上げてみましょう。これは明治24年の日本の鉄道の地図です(図省略)。ちょうどいまの新幹線くらいができています。東北地方は青森までできて、こちらは福岡の方に行っています。それから上越は長野を通過して直江津へ行っています。そのときに昔の旧街道から離れている駅がどういうところにあるか、というのを調べたんです。

① 交通機関
 鉄道 x
 自動車 ▲

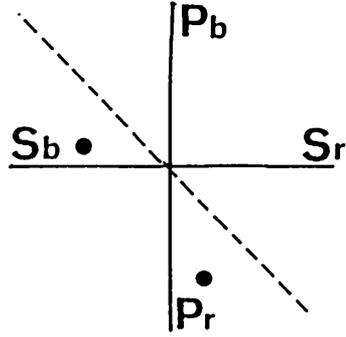
② 放射線 ●

① S-P (L=日本, T=1987)

A



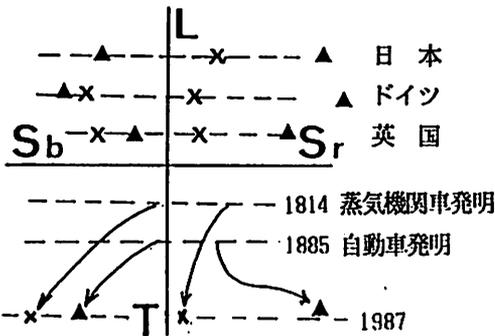
② S-P (L=日本, T=1987)



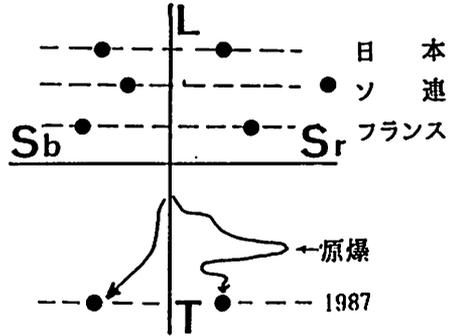
(----- は、Perception が
 正当な場合)

① S-V

B

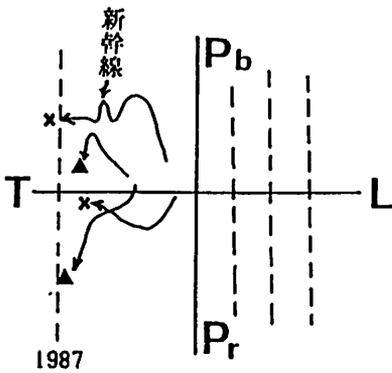


② S-V



① P-V

C



② P-V

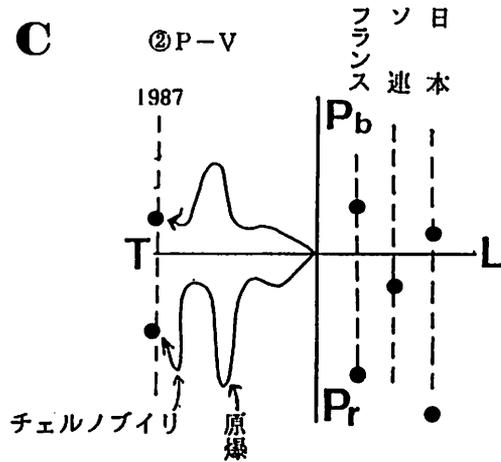


図2 リスクの三次元表現の各断面図

古川という町は、いまの東北新幹線ではむしろ誘致してつけたんですけれども、当時はつけずに小牛田というところにつけたんです。それから岡崎は、名鉄電車は岡崎の駅を置きましたけれども、鉄道は明治21年のときは岡崎駅は南のほうにだいたい寄っているわけです。それから近畿では、尼崎駅というのは神崎駅と言って尼崎の中を通っていないんです。だいたい離れています。離れていたから、また阪鶴鉄道というのをつくって、それがいまの福知山線にずうっと延びてきたんです。それから篠山も、篠山口といって篠山を通っていないんです。だいたい離れています。それで篠山鉄道という線をまた後でつくったわけです。それから山陽線は赤穂ではちょっと北の方を通っているんです。赤穂というのは町としては古い立派な町ですけれども、通っていない。

そんなところがチョコチコあって、何か文献がないかと思って調べたんです。私は専門家でないので……、原田さんというのが鉄道学会の会長もやっておられ、この先生にも間接に質問したんですけれども、当時は地方新聞もあまりなかったものですから、風説と事実とが混同されていて、あまりはっきりしたものがないかなかなかないそうです。

篠山町百年史(昭和58年刊)に人力車組合とか、馬車組合が先ほどのプリント配線の話と同じようなことで、そんなものができたら自分らは失業するとか、土地がつぶれて夜が眠れないとかであったことが記載されています。それから尼崎のことは以前の兵庫県知事坂本さんのお父さんのこともよく知っておられる畠田繁太郎さんの「尼崎今昔物語」(万有社・昭和12年刊)に面白く書いてあります。その頃は住民運動などと言わずに沸騰と言ったんです。「鉄道敷設のため農民沸騰につき尼崎藩伺い」とか、そういうので農民が沸騰した話が書いてあります。尼崎市史(昭和51年刊)というのがありまして、それに対する答えの文書とか、いろいろあります。

それから赤穂は、朝露というのは稲の栽培に必要ならしいんですけれども、汽車が通ると震動して、稲の朝露が早く落ちて収穫が悪くなると農民が反対したとか、そういういろいろな原因があるようで、赤穂市史第3巻(昭和60年刊)に記載があります。

もう1つの面では、政治家がこっちに引いてほしいという誘致運動があるんです。このようなこともあって、時代によってある時期まではわりあい反対があるんです。攘夷派にとっては、外国のものを持ってくるから鉄道は何でも反対だということが書いてあります。明治20年頃はそれが拮抗していて、30年頃になると、かえって誘致に傾いているんです。

それらは過去のものといろいろミックスして、後で風説になっているようです。事実、そこにそれが置かれたときには、誘致が主だったのか、誘致に負けたためによそのほうへ

行ったのか、そのへんのところがはっきりしない場合があります。原田さんなども「設置についての本当の事実というのが資料的になかなか集めにくい」というような意見をもっておられます。

赤穂については、むしろ政治的な誘致運動とか、そういう問題があった。それからもう1つは、当時、技術的に勾配があまり急だと汽車が登れないし、トンネルを掘るのも大変ですから、国鉄はあまり大工事をしたくないから、変えた。それが反対運動とすり替えられた、そういうこともあるようです。

それから宮城県についてははっきり書いてあるんです。「この頃古川の町民の間には鉄道敷設について賛否両論が聞かれ、汽車が通ると煤煙と震動のため稲がよく生育しない、養蚕にも悪い、煙突から出る火花で火災の怖れもある、客が古川で下車しないで素通りしてしまうので商売にも大影響があるといつて汽車排斥論が優勢になり、遂に線路を小牛山町へ追いやってしまったということが伝えられている」というんです。そのへんの新聞もないかとただしたんですけれども、なかなかないらしいです。

「何故岡崎市民は鉄道を追ったか」ということですが、岡崎市史というのがまだ完成しておりませんで、問い合わせたら、今年の秋に出る岡崎史の第10巻に少し触れたから、それを見てほしい、せめてこういう文献だけでも送るといふことで、東海公論というのを送ってこられました。蒲郡出身の鉄道技術者がいて、それが蒲郡のほうへ鉄道の駅をもってくるために、むしろ岡崎ではものすごく反対しているようなデマを飛ばしたらしいんです。このへんを読んでもらうと、政治的な運動で蒲郡のほうを通して、岡崎から直接豊橋へ行く線にならなかった、ということが書いてあります。

このように鉄道駅の問題にしてもそう単純ではないんです。同じような理由で停車場が古い町から離れたのではなくて、いろいろその土地土地のローカリティとか、時間的にどのへんでそういう問題があったかということによって、みんなその形態が違ふんです。そのへんを一括してこうだということはなかなか難しいことです。

具体的にこれを面で切ってみるとどうなるか。まず上から見た面で切ってみると、パーセプションとリアルの問題があって、それにベネフィットのクォーター、リスクのクォーターがある。例えば、図2①のS-Pに示すように自動車を現在の日本で考えると、ベネフィット・パーセプションはかなりあるんですけれども、リスクの面では鉄道でかなり多いと思っているけれども、鉄道のほうがリスクは少ない。自動車のほうが鉄道よりは楽に利用できるから、ベネフィットでは高くなる。リスクの方を考えますと、鉄道の方が少なく、自動車が多くなる。そういうことで、パーセプションとリアルがもし同じ程度であ

れば、科学的に妥当な心理状態というのがあるわけですが、鉄道や自動車については実際の利益よりももう少し利益があると現在は思われており、リスクについては、実際のリスクよりは少ないと思われている。それに対して、図2②のS-Pに示すように放射能の方は実際のリスク(Sr)は高くないけれども、リスク・パーセプションは一般に大きい。ベネフィットは原子力により三十何%電気を起こしているからリアルではかなりあるのだけれども、パーセプションの面ではあまり利益を生むものとは思われていない。そういうものは、意志の世界になるとなかなか進んでないわけです。

それがどういうふうになるかという、図2①S-Vに示すように実際は時間の軸によって動くわけです。例えば、鉄道はスチーブンソンが考え出して、時間とともにベネフィットが増えてきて、あるところで頭打ちになったけれども、新幹線などが出てきて、またこれはいいと言って、技術というものは少し飽和状態に達すると、また新しい考えで急激に伸びる。それから自動車はダイムラーが考え出してから、一時頭打ちになっていたけれども、また日本が軽自動車に乗り換えていった。鉄道のリスクはものすごく減っていると思うんです。新幹線でもほとんどリスクはなくなりました。自動車のリスクは、交通事故が多くなったから、かえってずうっと増えていった。

それから国もイギリスとドイツと日本でどうかということを図2①P-Vに書いてみました。こちらはベネフィットのパーセプションで、こちらはリスクのパーセプションで、これが時間でどうなるかという、新幹線ができるときにちょっとベネフィットのパーセプションがあって、いまはそうでもない。リスクのパーセプションの方も、最近では自動車はあるけれども、鉄道はあまりリスクがない。だからやはり技術によって時代的な流れが違います。国によっても違うと思うんです。

放射能リスクについては、リアルの方は(図2②S-V)、例えば原爆があったときには実際のリスクが非常に多かったんです。核実験停止条約でちょっとなくなったけれども、またチェルノブイリの事故で増えている。パーセプションはどうかという、原爆のときに急に増えて、またチェルノブイリでさらに増える。立体図をパーセプションと時間の面で切ってみると、図2②P-Vのようになります。それからベネフィットのほうも、ジュネーブ会議などで原子力平和利用と言ったときは急に上がるように思ったけれども、いまはパーセプションの面ではそれほど利益が上がるものとは思われていない。むしろ反対にリスクのほうが多いと考えられている。日本では「ベネフィットが少なく、リスクが多い」と言う人があるけれども、社会主義の国ソ連では「放射能はベネフィットである。リスクも大したはことない」という立場をとっている。フランスはチョボチョボということ

でしょう。このように国によっても違うし、時間によっても違う。ですからパーセプションにさらに時間軸、発展段階の軸を入れて考えないと、いまの時点だけでもものを見てはだめではないか、こう思うんです。

放射能のリスクとベネフィットの考えがどういうふうに変ったかというのは、亡くなられた山根さんが「アトムとラドン(放射能の社会史)」(全国出版・昭和58年)に書かれています。この本は、放射能発見間もなくの頃には非常にありがたがられて、銀座にはキャバレー「キュリー」ができたとか、東大の先生のお墨付のラジウムが非常に使われて、銀座に大きなセンターができたとかの話からピキニの灰くらいまでの放射能に関するリスクとベネフィットの文献集です。

最近内部被曝の実効線量当量の話も出てきましたので、室内ラドンも危ないと言うことになってきたけれども、一方ではラドンも少しは治療等に役立つものだというような話もあります。今年の10月にオーストラリアの放射能泉で有名なバードバシュタインの近くでInternational Symposium “Biological and Therapeutical Effects of Radon” というのがありまして、アメリカのHICKEYという人の“Health Benefits from Low-Level Radiation(Radiation Hormesis)”とか、またオーストラリアの学者の“Possible Biopositive Effects of Low-Level Radiation”といった演題もあり、ポジティブな話が出てきています。ですから放射能に対するベネフィットがまた議論され出したということです。

秋田 図1、図2に関して、パーセプションの数値化はどのようにやっているんですか。

阪上 これは私の定性的な感じです。パーセプションの数値化は心理学者にやっていただかないと……。意志、バイタリティを数値化するのはなかなか難しいことです。

二階堂 リスク・アセスメントというのは、ある一種の過去のデータに基づいた未来予測であるということですが、先ほどの城阪先生のお話によると、当たらない確率というのは非常に大である、という気がするわけです。そうしたときに、そのバリディティ、どの程度リスク・アセスメントを正当化できるかということに相当理論武装しないと基本的に難しいことではないか、という気がしたんですが、どうでしょうか。

城阪 私の科学史観によると、ある段階を越えると、次は勘の段階に入る。だから経営などを見ていると、松下幸之助はみんなデータがそろってパンといくわけではないけれども、こうしなければいかんとか、やめておいてよかったとか、ある段階から勘がけっこう当たっていきます。

単なる常識論でいったときには限界がある。先ほど言いましたように、飛躍とか、思いもよらなかったとか、いろんなことがあるけれども、今度それに勘が働いていくと、ちょっと確率もまた違ってくる。勘とは何ぞやということになると、ちょっと(難しくなります)。でも、例えばメンデルが周期律表を作った場合でも、デカルトなどでも夢とか、ある瞬間のひらめきとかいうので科学史をそれなりに作り上げているケースもある。夢は何であるか。勘と夢とをどう区別するか知りませんが、いま私の話はそこに行こうとしかけているんですけれども、いまあまりそれを言うと神がかりみたいに言われるので……。

阪上 私は結論というよりも緊張が勘を生むと思う。だから文化と緊張で、占い師と科学者がいつも緊張状態にある。そうすると、新しいものが生まれるんです。周期律表をつくったときも、出張するまでに何とか本をつくらなくてはいかんというので、メンデルがものすごい短い時間につくったんです。ソ連の科学史家が本を書いていますけれども、緊張状態が何か新しいものを生んだり、勘を生みます。文化というものは緊張状態から生まれてきたもので、堅い椅子に座っていると文化的になるけれども、柔らかい椅子はまだろむだけである、こういうことが書いてあるんです。

城阪 いまの先生を聞いていて、フッと1つ思ったことがあるんですけれども、1901年に20世紀を予測しているものが報知新聞に載っている。その中で鉄道がわりとよく当たっている。東京・神戸間を今世紀中に2時間半で行くという予想で、ほぼ当たっている。な

ぜかという、そのときには鉄道が知識の第一線にあった。だから現在あるものの外挿線上に乗せると、案外数十年先が読める。

当たってない例でいうと、それから以後出てきた科学は全部当たらないのは当然ですけども、近いもので2、3面白いのは、知識が発達するから、教育は幼稚園も小学校もみな要らなくなると書いてある。ところが、時代は正反対にいつているでしょう。それから台風は全部人間がコントロールできるから大丈夫だというのは、まだできません。

そういうことで、現在のものをそのままほかの条件をなくして、あれでもない、これでもないやると外挿していくときには案外近いところへいきます。

阪上 私はそのときに直線外挿ではなくて、サイクルしていると思うんです。100年前のこのくらいは当たる。途中はちょっと当たらんときがある。歴史はある程度サイクルしているから、100年くらい前のことが現在非常に役に立っている、50年くらい前のことはあまり役に立たんとか、そういうことがあると思う。

城阪 それともう1つ、SFが案外当たって言っている。

阪上 そうですね。ウェーズの小説では核分裂が予測されているんですね。

青山 私はもうちょっと年令的に若いものですから、あまり断定的なことを言えない立場にあるので、例えばそういうアセスメントであるとか、ある程度の予測をやる場合に、コンピュータを使ってやらなければいかんとか、そういう場合、不確実のものを推論するにはどうしたらいいか。そうすると、人工頭脳を使ってやるんじゃないかとか、そういうようなことを考えますけれども、そういうものを実際にやっているときの予測というのは当たらないと思います。適当なモデルを使う。そのモデルをどういうふうを選択するかとか、いろんな不確実な要素が一杯あります。それから実際にはないものを代用品で使うとか、そういうことが一杯あるから、確実に当てようというのが無理である。

そこでどうするかというと、どのくらい確度があるとかいうふうにある幅をもたす。そういうふうなことがいまやられている方法だと思うんです。それを当てにして100%当たるというふうに思うこと自体が無理ではないかと思います。それだったら、むしろ勘とか何とかのほうが……。

城阪 当たらないのを非難するわけではないんですけども、その代表が天気予報です。日本の最高の計算機を動員して、明日、明後日の天気予報が当たってないわけです。計算機のいまの能力を上げて、いまの測定点の間隔が100分の1に縮まったところで、大阪でいったら、山崎と大阪とは天候が合わないんです。だから情報のデータベースというのはものすごくたくさん要る。そのうちやるでしょうけれども、天気予報一つでもいまの

10の6乗倍、100万倍に計算機の能力を上げるといったら大変なことになるんです。それでもまだどれだけ当たるかはわからない。だからいまから100年、200年経った先はどうかわかりませんが、当分の間は計算機といえどもそうそう簡単にパターン認識と天気予報は当たらん。

天気予報が当たる方法は何か。昔から漁師やなんかが言っていること、山のかなたを見て、海のかなたを見て、何かを見て、それを合わせると案外近いところへいくだろう。計算機だけに頼っていると、1つ狂うと全部が……。梅雨が解除だと言って、1日経ったらだめだと言ってもとへ戻すというのがいまの計算機でしょう。

しかし、そうかといって、われわれは科学をやり技術をやっているから、計算機を否定することもない。ありがたい貢献もたくさんあるから、あとはだましまししてどうわれわれに役立てるか。そこで、さっきおっしゃったように、また私が先ほど言いましたように、常に修正を心がける。それに頼り切らないという心の準備がわれわれにとって必要なアセスメント、必要な未来予測ではないか、こう思っているんです。

木下 勘というのは非常に大事ですし、そういうものもあると思うんですけれども、いわゆる第六感というふうに言っているようなものは実際には人間にはないわけですね。人間には目と耳と鼻と舌と皮膚という5つの感覚器官があって、外界から入る情報は全部そのセンサーを通らないと入力し切れないわけですね。ですから第六感といっても、それに見合うような感覚器官が存在するわけではないわけです。俗に第六感と言っているものは、5つの器官から入力されるものを総合するようなところで成立しているようなものですね。そういうふう知識をどういうように構造化するかという能力がおそらく勘なのであって、第六感という特別の情報処理系があるわけではないと思うんです。少なくともそれに見合うようなセンサーはないですね。しかし、いまおっしゃるような勘はヤマカンとは全然違うと思うんです。

ですから、ある意味で勘というのは自分自身の経験としてあるけれども、まだ言語化されていないようなものであることが多いわけです。例えば、名医の勘というふうなものは、入ってきたクライアントが何となく背中が丸いとか、何となく生気がないということで、ひょっとするとこの病気じゃないかとひらめくというものです。それを数値化するとか、言葉で記述するとなると、なかなか書けないけれども、何か感じるものがある。これは過去の知識経験というようなものが豊富にあるからこそできるわけです。構造化されてないために言語化されない。先ほど言われたAIなどで最近エキスパート・システムをよく使いますね。しかし、あれは言語化されないとモデルに乗りませんから、あれはそう

(2) 調査報告：放射線リスクとその認知(2)

6.1 日本における死亡のリスク

今までに得られた資料を列記すると次のようになる。(参照) 武田篤彦：日本における放射線以外の死亡のリスク 保健物理22, 327~336, 1987

- 1) 1983年の製造業の死亡者の平均年齢は 45.6歳で、1973年に比べて4.4歳上がっているが、ICRPの示す45歳とほぼ一致した。
- 2) 製造業の死亡率は、 $3.8\sim 4.9 \times 10^{-5}$ /年 (1983年) で、ICRPのそれとほぼ一致した。
- 3) 労働者の死亡者数は経年低下してきて、1983年の459人も20年前には約2.6倍の 1,211人であった。同一業種でも経年変化が観察されることから、リスクの論議にあたっては注意が必要となる。
- 4) 職業病の追及は、データ不十分で大変困難である。アスベストによる肺癌の問題は、濃度表示されていることや最近の論議から、因果関係を定量的に解析できる手がかりが得られることになるものと期待される。
- 5) 疾病による死因のトップは癌で、30%が胃癌、14%が肺癌、10%が肝癌で、この1985年の傾向は最近5年間変わっていない。肺癌と肝癌による1時間あたりの死亡率は、1980年の2.4人及び1.7人から、1984年の 3.2人及び2.5人へと、0.8人 (33%及び47%) の増加が見られた。
- 6) 第2位は脳血管疾患で、第10位の糖尿病までいずれも高年齢層の疾患である。この疾患と高血圧性疾患は、この5年間で80%台に減少したが、心不全と肺炎が1.16倍、1.14倍と増加した。
- 7) 諸外国の癌死亡率については、デンマークが最大で我国の1.87倍 (1982年) であるが死亡率全体も1.79倍となっている為、全死亡に対する癌死亡率は25.0%で我国 (24.9%) と変わらない。長寿国では癌死亡が優勢になるのかもしれない。乳幼児死亡の多いエジプトの癌死亡は19.2%で、この国に限らず、死亡診断の正確さなど技術的な問題が大きな要因として加わっていると考えられる。
- 8) 交通事故死は統計に2種類があり、警察庁は発生後24時間までの死亡、厚生省は交通事故が原因の全死亡を、それぞれ集計している。1984年は1日あたり、前者は25.4人 後者は 34.1人であった。乗者側の死亡は全死亡の 60%程度で、40%を占める非乗者側のうち3/4が歩行者であった。10⁵人あたりの全死亡 (警察庁データ) は 7.7人でここ5年間大きな変動はない。
- 9) 二輪車乗者中死亡者 (1985年) は 2,340人で、乗車側死亡の実に41.7%に達しているが、16~19歳が 943人 (40.3%)、16~24歳では 1,352人で57.8%に達している。10⁵人あたり死亡は、16~19歳が13.5人、全体平均の 1.9人の7倍であった。
- 10) 自然災害による 10⁵人あたり死亡は、1985年0.19人、5年平均0.27人で、台風や高潮、大型地震と津波、豪雪など偶発的で結果的には避け難い原因により、年による変動がみられる。しかし全体としての変動幅は、10%以内であった。
- 11) 交通事故を除く事故では、その発生が毎年ほぼ一定であることが特徴である。例外的

には1985年の日航機墜落事故(520人)が突出していて、航空機事故の例年の値を約20倍に押し上げて 10^5 あたり0.44人となったが、これとて火災による年間死亡の1/2にすぎない。1985年の 10^5 人あたりの事故死は3.94人、5年間平均は3.80人であった。事故のうちでは水難が意外に多く1985年1.66人、5年平均1.79人、火災は1985年0.79人、5年平均0.84人であった。

6.2 通勤災害のリスク

I C R P Pub.26 では、放射線の職業上の被曝によって生ずるリスクは、高い安全基準を有すると認められている他の職業で観察されているリスクを少なくとも越えてはならないことを強調している。またこれを補うものとしてI C R P Pub.27 「害の指標を作るときの諸問題」を刊行し、更に最近職業上の事故のリスクに関する新しい資料を取り入れ、確率的・非確率的の影響および遺伝的損害に関する考察をPub.45で行っている。その中で業務遂行中の事故リスクと同様に通勤途上のリスクもまた本質的には労働中での事故死の危険度に加わるものであるとしている。国によっては産業別の死亡事故率に通勤途上の死亡をも含めている国がある。従って、我国における労働災害の死亡データに基づくリスク算定を明らかにしておく必要がある。

我国では昭和48年より通勤災害保護制度が施行され、出勤あるいは退勤途中での交通災害に遭遇した場合も労働災害補償が適用されるようになった。しかし労働省労働災害基準局で刊行している「労働者災害補償保険労働災害統計年報」には交通災害は含まれていない。すなわち、日本では狭義の意味での労働災害リスクにはこの通勤途上のリスクは含んでいない。利用しうる資料について交通災害の死亡リスクデータを七種類(林業、漁業、鉱業、建設業、製造業、運輸業、電気・ガス・水道・熱供給事業)について1975~1984年の10年間にわたり調べた結果、表6.1に示すように日本では七業種における業務災害の死亡($156/10^6$ 人・年)に対する通勤災害死亡は平均して約1割($14/10^6$ 人・年)であった。一番高い業種は製造業と電気・ガス・水道業の2割であるが、他の5業種は数%と非常に低い値を示した。これをI C R P-45に示されている各国の割合と比較してみると、表6.2に示すように米国では通勤災害が業務災害を上回っている。また他の高度産業国家である西欧諸国は3割から6割を占め、開発途上国でも3割程度であることから我国における通勤災害リスクは業務災害リスクに比べ非常に低いことが明らかになった。それはおそらく多くの人々が通勤に比較的リスクの低い公共機関を利用しているためと考えられる。米国での業務として放射線従事者についてのリスクの推定を一般職業人および通勤災害のリスクの最近の比較によると表6.3に示すようにその差はさらに著しく、通勤災害を無視しては論ぜられない状況になっている。

なおI C R P-45の言うように、もし職業上のリスクに通勤災害リスクをも含めるとするならば、「労働者災害補償保険労働災害統計年報」より求めた労働災害リスクにこの通勤途上の死亡リスクが含まれていないので、上乘せする必要があるだろう。

表6.1 業務災害／通勤災害死亡
(1975～1984)

	10人 ⁶ /年		通勤／業務
	業 務	通 勤	
林 業	594	20	0.03
漁 業	709	23	0.03
鉱 業	1842	28	0.02
建設業	290	13	0.04
製造業	67	14	0.21
運輸業	185	15	0.08
電気・ガス・水道	55	11	0.20
七業種平均	156	14	0.09

表6.2 通勤途中における死亡（ICRP-45）

国名	期間	10 ⁶ 人当り		割合
		作業	通勤	
西独	1974-82	116	52	0.45
フランス	1974-81	124	82	0.66
スウェーデン	1970-79	67	30	0.45
スイス	1968-77	244	75	0.31
米国	1977-82	114	127	1.11
日本	1975-84	156	14	0.09
アルジェリア	1976	72	32	0.44
ベルギー	1977-81	243	86	0.35
ガボン	1980	75	24	0.32
ナイジェリア	1973-79	6334	1515	0.24
ルクセンブルグ	1978-81	94	35	0.37
スペイン	1982	1118	389	0.35

表6.3 米国での労働および通勤災害リスクの比較

放射線従事者の推定リスク	0.25 × 10 ⁻⁴ / y (230mrem / y)
一般職業のリスク	0.25 //
通勤災害のリスク	1.36 //
無視しうるリスク	10 ⁻⁷ (0.001 rem)

(Sinclair, 1986)

6.3 ラドン問題（我国の一般家屋におけるラドン濃度とリスク）

希ガス元素Rn（ラドン）の同位体である ^{222}Rn （以下単にラドンという）は、ウラン系列の放射線核種で、それ自体 α 線を放出し、またその崩壊によって生成される娘核種からも α 線が放出される。ラドンは、岩石・土壌・建材などに含まれる ^{226}Ra （ラジウム）の放射性崩壊によって生成され、大気中に広く拡散し、その崩壊により生成される娘核種もエアロゾルに吸着されるなどして空気中に浮遊している。人はこのラドン娘核種を呼吸により吸入し、これが気管・気管支・肺胞などの呼吸器官に沈着し被曝する。この被曝による影響について、特にラドン濃度の高い鉱山などで働く労働者に肺癌が多いということが、疫学調査で確かめられており、また動物実験でも肺癌との相関が認められている。近年、一般生活環境におけるラドンによる放射線被曝が、自然放射線被曝の大半を占めるということが、国連科学委員会などの調査で明らかになり、スウェーデンなどでは屋内の濃度を規制している。

我々は放射線影響研究所のプロジェクト「広島・長崎の日本家屋におけるラドン娘核種の濃度」の一環として、金沢大学、岡山大学の協力を得、ベヤー・トラック・ディテクター（CR-39）を用いて、福井県美浜町、鳥取県三朝温泉、広島市、長崎市、などの家屋250軒を昭和59年末からほぼ1年かけて測定した。地域として一番高い所は美浜町で中央値として $31.2 \text{ Bq}/\text{m}^3$ 、最も低い地区は長崎市で中央値は $10.2 \text{ Bq}/\text{m}^3$ であった。全体の中央値は $17.4 \text{ Bq}/\text{m}^3$ 、英国やオーストリアより少し高く、西独やスウェーデン、フィンランドに比較すると2分の1～3分の1だった。スウェーデンでは基準を新築の家で $70 \text{ Bq}/\text{m}^3$ 以下としている。意外であったことは、在来工法の日本家屋が鉄筋コンクリートやプレハブの家屋より高い値を示したことである。最高の家では $289 \text{ Bq}/\text{m}^3$ を示していた。2階と1階の差は僅かであった。三朝地区は、温泉のある家は若干高く、中央値で $23.3 \text{ Bq}/\text{m}^3$ 、しかし、通常家屋は $17.0 \text{ Bq}/\text{m}^3$ と全国中央値と同じであった。また、三朝地区で25人の住民について個人モニタリングを実施したが、この測定の中央値は $23.0 \text{ Bq}/\text{m}^3$ で、この地区の住居の値と非常に近いものであった。

ラドン濃度は地質や家の構造、暮らしぶりなどで大きく変わるため、全国規模の測定が必要である。現在、放射線医学総合研究所が中心となって、全国6,300世帯の調査が行われている。また、測定器の種類によっても、値に相違が出て来るので、アジア、オセアニア地区はオーストラリアが中心となって、国際的な測定値の較正が行われている。

屋内ラドンの測定については、欧米、日本、カナダなどを中心に大規模なサーベイが実施され、多くの情報が得られつつあるが、線量評価やリスク係数に関する情報は、十分でないのが現状である。ICRP Publication 50では、現在得られている屋内ラドンのレベルのデータを要約し、放射線誘発肺癌に関する基礎的な疫学データや実験データを基に、屋内ラドンのリスクを評価している。岩崎・小林により、この報告書の概要が紹介されている。

（Isotope News 1987年11月号 pp.22-27）

6.4 Amesの言うこと

Ames (カリフォルニア大学生化学教室教授) はいわゆるAmesテストの創始者として名高い。それは、紫外線高感受性のサルモネラ菌を用い、種々の物質の突然変異原性を定量的に把握するもので、後に変異原を代表し、活性化するS₉分画を組み込むことによって、その応用範囲が広がった。何万とある化学物質の中から、バクテリアの突然変異原性をもとに発がん性の強い物質を80%位の的中率でスクリーニング出来る。最終的には、マウスとラットを用いスクリーニングされた物質の発がん性を定量し、日常生活で人が摂取する量を考慮してリスク推定を行うのが現況である。

Amesの総説は数多いが、ここではDietary carcinogens and anticarcinogens(Science, 221, 1256-1263, 1983)とRanking possible carcinogenic hazards (Science, 236, 271-279, 1987)を中心として述べる。

第1の論文は、我々の食餌には天然の変異原と発がん物質、逆にこれらの作用を打ち消す抗変異原及び抗発がん性物質が含まれること、それらの物質(前者)は主として酵素ラジカルをつくることによってDNAを傷つけ、突然変異やがんを生じる以外に心臓疾患、さらには老化の原因となること、従って食餌に含まれるあるいは外から添加した抗酸化剤をうまく利用することによって、多くのがん、その他を予防できる道があることを述べている。

天然の発がん物質にはまず植物に含まれる物がある。Safrole, estragole, methyleugenol, piperine (バニラ等の香料、ペッパー)、hydrazine類(キノコ)、psoralen (セロリ) solanine等のジャガイモのアルカロイド、quercetinとフラボン類、キノン類例えばカテコール誘導体(コーヒー)、テオブロミンとカフェイン(ココア他)、pyrrolizidine アルカロイド(ハブ茶など)、vicineとconvicine(ソラ豆)、allylthiocyanate (マスタード他)、gossypol (綿実油)、sterculic-acid他(綿実油他)、anagryne(マメ科) sesquiterpene lactones (毒レタス)、phorbol esters (トウダイクサ科、ハブ茶他)、canavanine (アルフルファ)等沢山ある。

次いでアルコール、アフラトキシンなどのカビが産生する発がん物質(トウモロコシ、ピーナッツなど)、亜硝酸類(発がん性ニトロソ化合物を作る。セロリ、レタスなど)、脂肪(過酸化物質)、焼き焦げ(1日500mg採るとタバコ2箱に相当)、コーヒー等が挙げられる。

これらの物質による発がんのリスクの求め方とその値は第2の論文に掲げられている。Amesはただ、リスクという字を用いていない。彼によるとリスクは人がんのデータに基づく値である。彼はマウス、ラットでの生涯投与実験から得た、一生涯がんにかかるからなかった動物のパーセントを半減させる種々の物質の1日当たりの用量TD₅₀(mg/kg)で、人が1日当たり摂取する当該物質の量(mg/kg)を割り、その値を possible hazards とし

て種々の物質の発がんリスクをランクづけした。

それによると、例えば水道水1リットルの possible hazards を1とすると、プール水泳（1時間）8、家屋内の空気 600（ラドンを含まず）、ベーコン100gで3、日本酒 1.5合で3、サンドウィッチ1個30、ビール半瓶2800、ダイエット用コーラ2本60、睡眠剤毎日1錠16000となる（これらの値にどれ位の確かさがあるのかはわからない。）

一方、ビタミンE、β-カロチン（人参）、セレン、グルタチオン、アスコルビン酸、尿酸、キャベツ等の食用植物に含まれるフェノール類等、食物や人体には抗酸化物が存在すること、これらが発がんに抑制的に働くことも知られている。

人間のがんの70%はタバコと食物によると言われるが、タバコは別として何を食べたら良いのかは害と相殺してしまいそうでよくわからない。

* 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 体質研究会
理事長 菅原 努

血液研究所

〒606 京都市左京区一乗寺大新開町26
TEL (075) 781 - 7118 (代)

6.5 ライフスタイルと癌

DollとPetoが世界の諸国のがんの発生率と嗜好品、食餌を主とするライフ・スタイルとの関係を比較することによって、アメリカにおけるがんの発生のリスクをライフ・スタイルを変えることによって避けることが出来るとの論文¹⁾を発表して以来、ライフ・スタイルとがんとの関係がアメリカでは大きな問題になっている。例えば、NCIは low fat, high fiber の食餌を積極的に勧めている。我国ではアメリカのように明確な目標を示してはいないが、がん予防の12ヶ条といったことが提唱されている。これらをまとめて表に示す。放射線照射の後でも食餌制限を行うと発癌率が低下することがラットでも報告されており、放射線リスクもライフ・スタイルと関連がある可能性が示唆される。またこの表にもあるようにライフ・スタイルの影響の方が微量の放射線より極めて大きいと言えるかもしれない。

文献

- 1) R. Doll and R. Peto: The cause of cancer; Quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. JNCI 66(6), 1196-1305, 1981.

癌のリスクを避ける方策とその効用について

毒物規制法の意義 Jeschke (1981)	R. Doll and R. Peto の提案 (1981) 米国での癌		US-NRC (1982) 食餌ガイドライン (予稿)	杉村 隆 (1982) 12項目のすすめ
生活因子 米国での癌	既知で実行可能なもの	未知予測	<ul style="list-style-type: none"> ・カロリー中の脂肪を40から30%に下げる。 ・日常に VC, β-カロチンを含む野菜野菜を十分とること。 ・塩漬け燻製のを多くとらないこと。 ・過度の飲酒を避けること。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 バランスのとれた栄養を 2 繰り返し同じものをとるな 3 女へ過ぎるな 4 酒をやめよ 5 煙草をなるべく少なくしよう 6 ビタミンA, C, Eを適当にとること 7 あまり熱いものをとるな 8 あまり塩けたものはやめよ 9 カビのはえたものはやめよう 10 紫外線に当たるのをやめよう 11 歯磨きはやめよう 12 体を清潔に保とう
食 餌 45%	喫煙の回避 30%	喫 煙 30 (25~40)		
喫煙と過度の飲酒 35%	飲 酒* 3%	飲 酒 3 (2~4)		
バックグラウンド放射線 3%	肥満を避けること 2%	食 食 35 (10~70)		
既存の疾患 2%	性器の清潔保持 1%	食物添加物 <1 (-5~2)		
医療行為 1%	不十分なホルモン、放射線を避けること <1%	性生活 1 (1)		
遺伝的因子 1%	日光に過度にさらされないこと <1%	未知の内分泌因子 -6 (-12~0)		
加齢型 8%	既知の発癌因子を避けること	職 業 4 (2~8)		
発癌因子	(i) 職業上 <1%	環境汚染 2 (1~5)		
職業被曝 5%	(ii) 食物、水、空気 <1%	工業製品 <1 (21~2)		
100%		医薬品および医療 1 (0.5~3)		
		地理的要因 3 (2~4)		
		感 染 10? (1 ?)		
		未知のもの ? ?		
	* ほかに mouthwashes とあるがわが国では少ない	>200%*		
		* 1つの癌にも2つ以上の原因がありうるため		
出典 Management of assessed risk for carcinogens. W. J. Nicholson ed. Annals NYAS Vol. 353, p. 51, 1981	The Times Health, Supplement 6, 11, 81		The interim dietary guideline issued by NRC. Science 217, 35-37, 1982	癌の予防を考える 学術月報 35 (4), 240-248, 1982

(3) 健康リスクの予知・予防

定期健康診断の効用…原爆被爆者について

研究組織

代表者	岡島 俊三	放射線影響研究所
協力者	市丸 道人	長崎大学医学部附属原爆後障害医療研究施設 後障害治療部門 教授
	中村 剛	長崎大学医療技術短期大学部 教授
	三根 真理子	長崎大学医学部附属原爆被災学術資料センター 資料調査部 助手
	森 弘行	長崎大学医学部附属原爆被災学術資料センター 資料調査部 助手
	近藤 久義	長崎大学医学部附属原爆被災学術資料センター 資料調査部 助手
	豊田 成樹	長崎原子爆弾被爆者対策協議会中央検診所 所長
	森川 章	長崎原子爆弾被爆者対策協議会中央検診所 副所長

(1)原爆被爆者・検診の死亡率に与える効果

I. はじめに

本研究の対象である被爆者集団は、当センターに登録されているものであり、つまり長崎市で被爆手帳を交付されているものである。この被爆者集団は、原爆医療法の下に最大年4回までの定期健康診断が受診できるという特性を持っている。この特性は、最近、経済的側面からは、医療費増大という問題に、また、健康管理的側面からは、成人病予防という問題と関連している。近年、各地で成人病対策が重要視され、各種の定期健康診断による成人病の早期発見、早期治療により、寿命を延ばすことが期待されている。我々は、昭和45年以降の死亡の観察をもとに、被爆者集団の死因と死亡率について報告を行ってきた。過去の報告を簡単にまとめると、長崎市被爆者集団全体の性、年齢別死亡率は、全国に比し低率であり、長崎市非被爆者との比較においても低率であった。死因別死亡率をみると、悪性新生物では差がなく、脳血管疾患死亡率が低率であった。このことから、被爆者集団の死亡率が低いのは、特に脳血管疾患の死亡率が低いことによるものと推定された。当センターの死亡情報は、昭和45年以降のものであり、この頃から定期健康診断の受診率が一定になっている。当センターの被爆者診療記録データベースには、個人毎に定期健康診断受診時の情報が蓄積されており、受診率と死亡率の関連をみる事が可能である。我々は、受診と死亡の関係を用いて健康診断の効果の有無について検討する。

II. 方法

1. 対象および調査時期

昭和32年、原子爆弾被爆者の医療等に関する法律の制定により被爆者に対して被爆者手帳の交付が開始された。当センターではこの被爆者手帳保持者の情報を電算化している。本研究の解析には全員のデータを用いることが望ましいと思われたが、統計解析の電算機処理上の制約により対象人員を限定されたため、無作為抽出を行った。解析に用いたデータは、生存者より下記の3つの条件を満足したものを対象とし、男 5,327名、女10,739名、計16,060名であった。

- 1) 2 km外（無遮蔽の場合の被曝線量18rads以下）被爆者もしくは、原爆投下後2週間以内には被爆地に立ち入らなかった者。ほとんど線量は、あびていないと考えられるので線量の影響はないと思われる。
- 2) 昭和50年4月1日現在生存者。死亡観察開始以前に定期健診を受診していることが必要である。定期健診は、昭和36年より開始されているが受診率が一定となったのは、昭和45年頃からであること。死亡観察開始前5年間の受診の期間をおいたこと。この2つの理由によりこの条件を設定した。
- 3) 観察開始時年齢は、55～69才とする。死亡前の受診パターンが、死亡の数年前と死亡の1～2年前とでは大きく変化するならば死亡前の延べ受診回数で、受診状況を分類し死亡率を比較することは、無意味である。死亡前の受診パターンが、この年齢層において、ほぼ安定していた。また、死亡年齢が近い年齢層でないと、短期の死亡観察においては死亡の可能性が薄い。

2. 解析法

対象を、死亡観察開始以前、つまり昭和45～49年の5年間に定期健診を受診した回数により群をわけた。5年間全く受診していない0回群、たまに受診したと思われる1～4回群、毎年1回以上受診したと思われる5回以上群の3群である。3群の性、年齢別人数は表1に示した。0回群の死亡は、男 113名、女 106名、1～4回群の死亡は、男 289名、女 240名、5回以上群の死亡は、男 706名、女 1,178名であった。解析には、性別、観察開始時年齢、死亡年月日、転出年月日、生死の状況、受診回数、死因の7項目を用いLife Table Analysisにより、3群の生存率検定を行った。また、癌のみの死亡についても同様の検定法を用いた。

III. 結果および考察

1. 性、年齢別にみた死亡前の受診状況

受診状況の基準を設定するため、死亡前10年間の受診パターンの変化をみた。死亡者について、死亡の1年前から9年前までの年間平均受診回数を図1に示した。死亡が近づくにつれ、年間平均回数が、やや減少しているが、死亡の1年前の年間平均受診回数は男性の50代：0.8回、60代：1.05回、女性の50代：0.91回、60代：0.96回であり、年間平均受診回数の急激な変化はない。70才未満においては、死亡の4年前も直前もほぼ同様の受診パターンであろうと考えられる。

2. 受診状況別生存率

男性の55～59才、60～64才、65～69才の3年齢層それぞれにおいて、受診状況別グループ3群の生存率比較を行った。3年齢層共、0回群は5回以上群に比し、生存率の低い傾向がみられた。特に、統計的な有意差がみられたのは、65～69才の年齢層においてであった（ $P=0.01$ ）。図2に65～69才の受診状況別生存率を示した。5回以上群、1～4回群、0回群の順に生存率が低くなることが判る。65～69才の年齢層において、75%生存期間は、0回群5.42年、1～4回群6.53年、5回以上群7.62年で、0回群と5回以上群では、2.2年の差がみられた。

女性も同様に、3年齢層において、受診状況別に生存率の比較をした結果、どの年齢層においても0回群は、5回以上群に比し、生存率の低い傾向が見られた。特に、統計的な有意差がみられたのは、65～69才の年齢層においてであった（ $P=0.01$ ）。女性は、男性に比べ生存者が多く、75%生存期間は、算出できなかった。

男女共に、受診回数が多い者ほど、生存率の高いことが判った。国民の死亡の動向としては、昭和25年頃までは、結核等の感染性疾患がトップであったが、昭和25年以降、医学の進歩により急激な減少を示した。結核に変わり、成人病と呼ばれる脳血管疾患、悪性新生物の死因が1位、2位を占めるようになってきた。これらの成人病対策として、成人病検診、循環器検診、癌検診等が、好発年齢に対象を限定して実施されるようになってきた。癌検診の普及により胃癌、子宮癌等の死亡率が減少している。本研究の結果でも、受診は生存率を高めるのに有効であると思われる。

今後、健康診断の効果の死因別評価、量的評価について検討していく予定である。

表1. 性・年齢・受診状況別人数及び死亡数

性別	年齢	受診回数	人数	転出等	死亡	癌死
男	55 - 59	0	127	21	20	2
		1-4	478	36	64	24
		5~	980	43	115	35
	60 - 64	0	148	14	37	3
		1-4	485	26	97	27
		5~	1140	50	210	54
	65 - 69	0	140	18	56	10
		1-4	410	26	128	26
		5~	1368	47	381	101
女	55 - 59	0	203	35	22	5
		1-4	803	57	52	13
		5~	2843	123	173	40
	60 - 64	0	165	17	27	3
		1-4	673	42	82	25
		5~	2701	122	248	90
	65 - 69	0	181	18	57	13
		1-4	540	42	105	27
		5~	2522	151	411	100

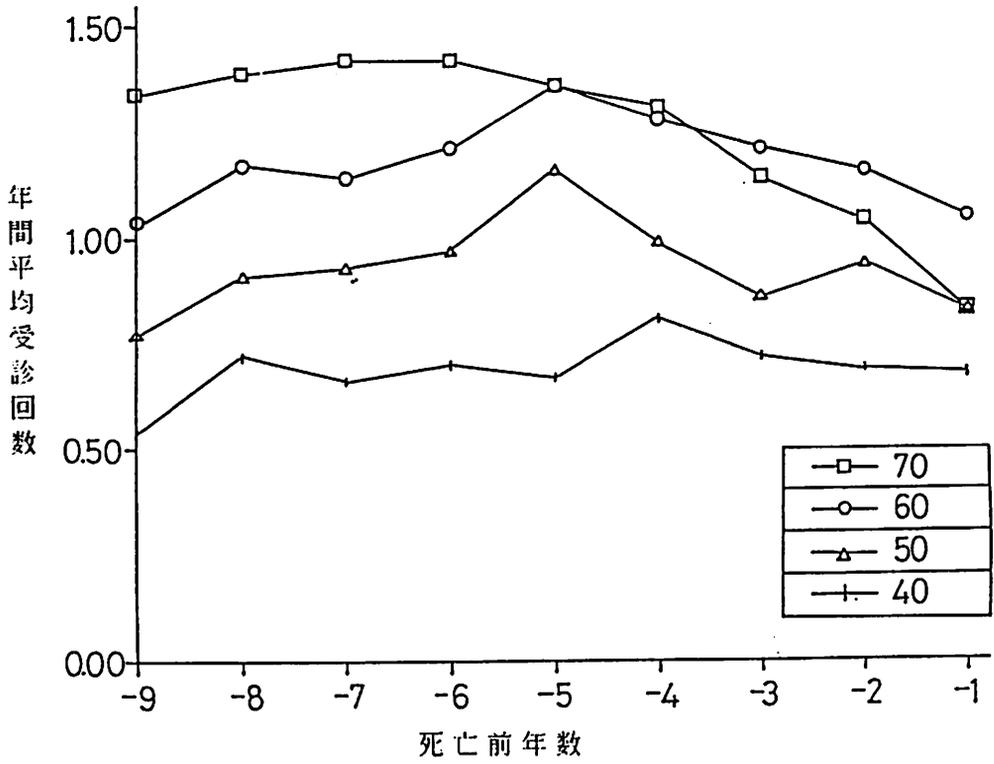
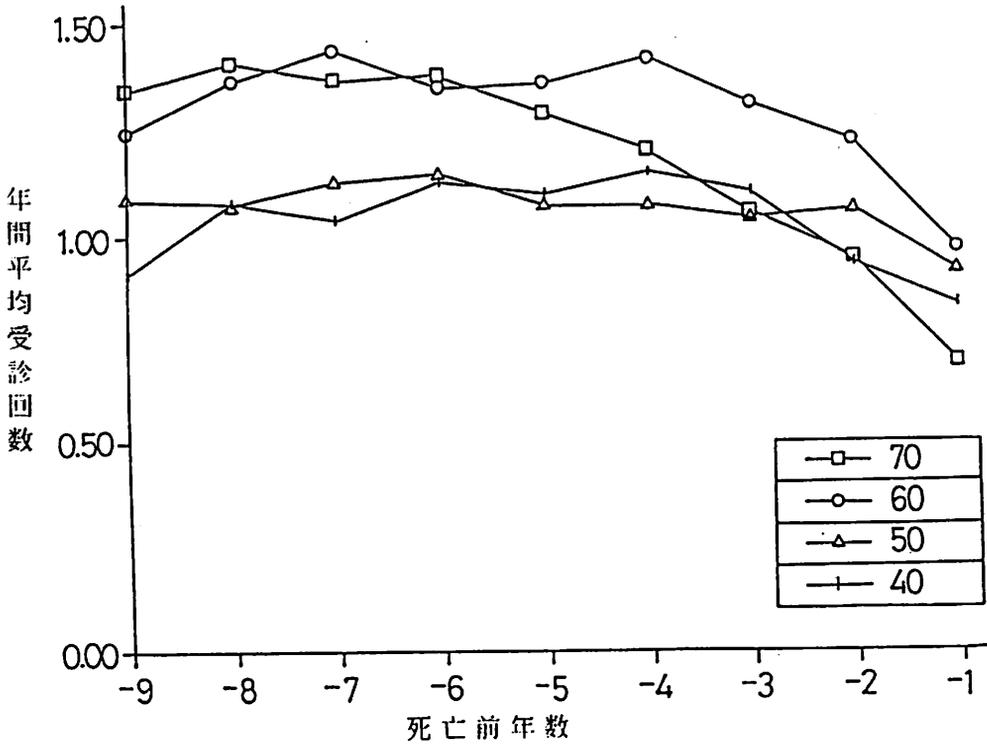


図 1 - 1 年間平均受診回数の推移 (男)



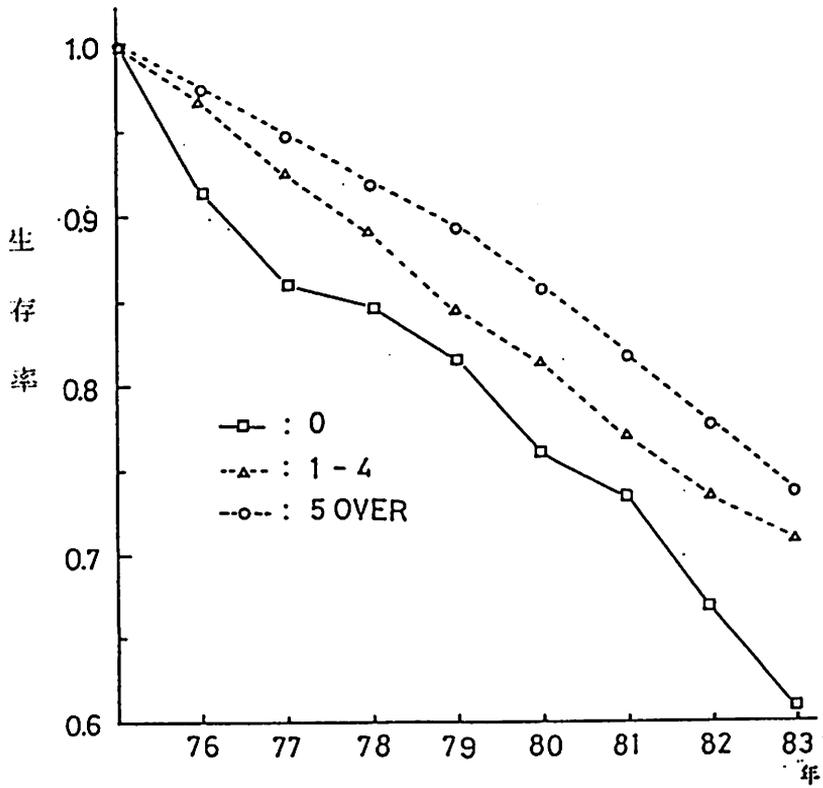


圖 2 - 1 生存率曲線 (男 65 ~ 69)

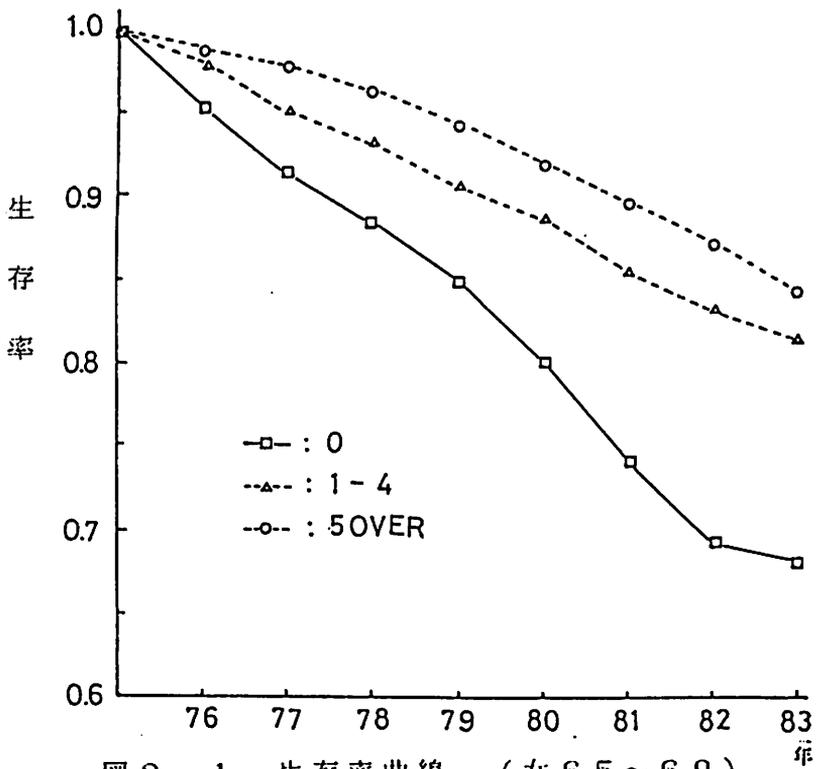


圖 2 - 1 生存率曲線 (女 65 ~ 69)

(2)経時的被爆者健診による異常の早期発見…胃がんの例

Ⅰ. 被爆者健診

長崎市では現在約7万5千人の原爆被爆者に対して年2回の定期健診が実施されている。健診は市内の検診センターや総合病院で行われているが、健診結果を医学部資料センターに提供しているのは、長崎市原対協検査センター、長崎市医師会検診センター、長崎市成人病センターである。これら機関で実施される健診は全被爆者健診約90%に当たる。実施されている検査項目は、一般検査として赤血球数、白血球数、血色素量、血沈1時間値、収縮期および拡張期血圧、尿ウロビリノーゲン、尿蛋白、尿糖と、医師の指示または本人の希望により肝機能検査として、GOT、GPT、AIP、ZTTがある。一般検査において異常ありと判定された者については、血液検査、血糖、心電図、レントゲンなどの精密検査が実施される。年間の健診数は平均して一般検査約8万件、精密検査約1万6千件である。昭和36年からこれまでに延べ150万件の健診成績が収集されデータベースに登録されている〔図3〕。最近5年間に少なくとも1回以上健診を受診した者は約85%であり、最近2年間では約67%であった。このうち要精検と判定された者は57%であったが、すでに治療中や高齢などの理由で精検を受診しなかった者もあり、精検を受診した者は18.6%であった。また、このデータベースには長崎市役所ならびに法務局の協力により、昭和45年以降に死亡した被爆者のうち約98%についてその死因も登録されている。

データベースに登録されている健診成績は、昭和61年8月にサービスを開始した「被爆者健診データ表示システム」によって原対協検査センター診察室内の端末装置で照会することができる。このシステムでは個人の過去の検査成績表の他、グラフによって検査値の動きを判りやすく表示する〔図4〕。

Ⅱ. 胃がんによる死亡者の検査成績

男性の胃がん死亡者の死亡前の検査成績について折れ線回帰法を適用し、傾きに変化する時期について調査を行った。データベースより死亡の4年前までに少なくとも4回以上、死亡前の2年間に1回以上健診を受けていた者の記録を用いた。死亡前に変動するものに赤血球数、血色素量、血沈があった。血色素量について死亡4年前までの平均値からの減少をプロットした〔図5〕。更に個人毎に変化のパターンを観察すると、単調に減少する(57%)、減少傾向がない(33%)、減少は見られるが一時上昇する(10%)、に分類された。単調減少を示した57%について折れ線回帰をあてはめ、傾きの変化を見た〔図6〕。その結果、死亡の約5.5年程前から僅かずつ減少し始め、2年および1年前からは更に減少するというパターンを示していた。

血沈1時間値についても血色素量の場合と同様に値を個人毎に標準化すると、血色素量が単調減少していた者は死亡前に血沈値の上昇が見られた〔図7〕。また、胃がん以外の消化器系のがんによる死亡者の血色素量についても減少傾向が見られた。

今後は検査値の経時的変化も含めた多変量による解析を進め、検査成績の異常傾向を発見する手法の開発を行う。さらに得られた手法を「被爆者健診データ表示システム」に応用し、被爆者の健康管理に活用する。

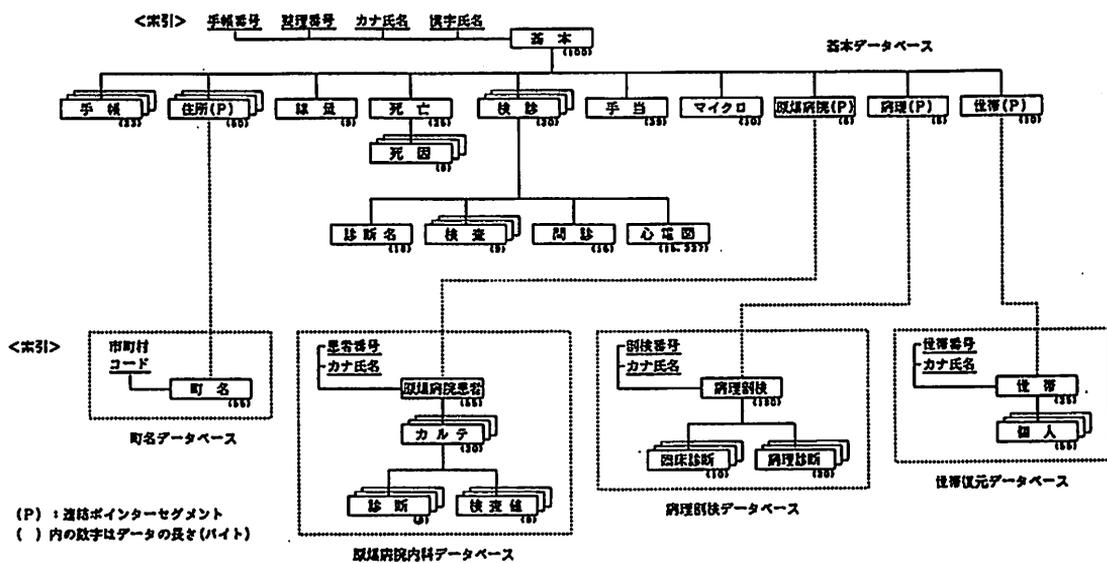
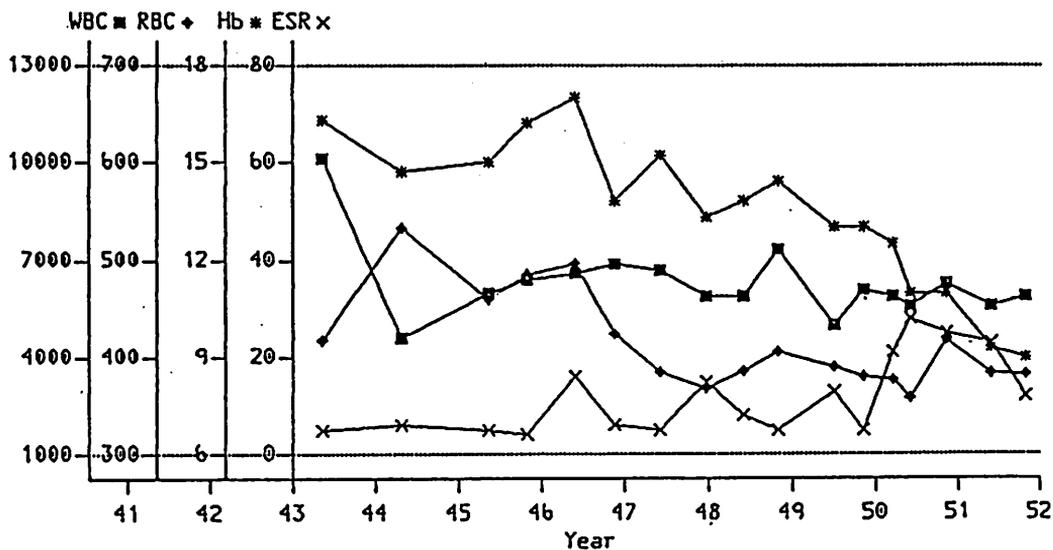


図3 被爆者データベース構造図

血液検査



PF1: 手帳 PF2: グラフ・メニュー PF3: FACE PF4: 心電図 PF5: ICDコート CLEAR: END
 グラフ (PF7: 血液 PF8: 血圧 PF9: 尿 PF10: 肝機能 PF11: 蛋白 PF12: 精密)

図 4 「被曝者健診データ表示システム」による検査成績のグラフの例

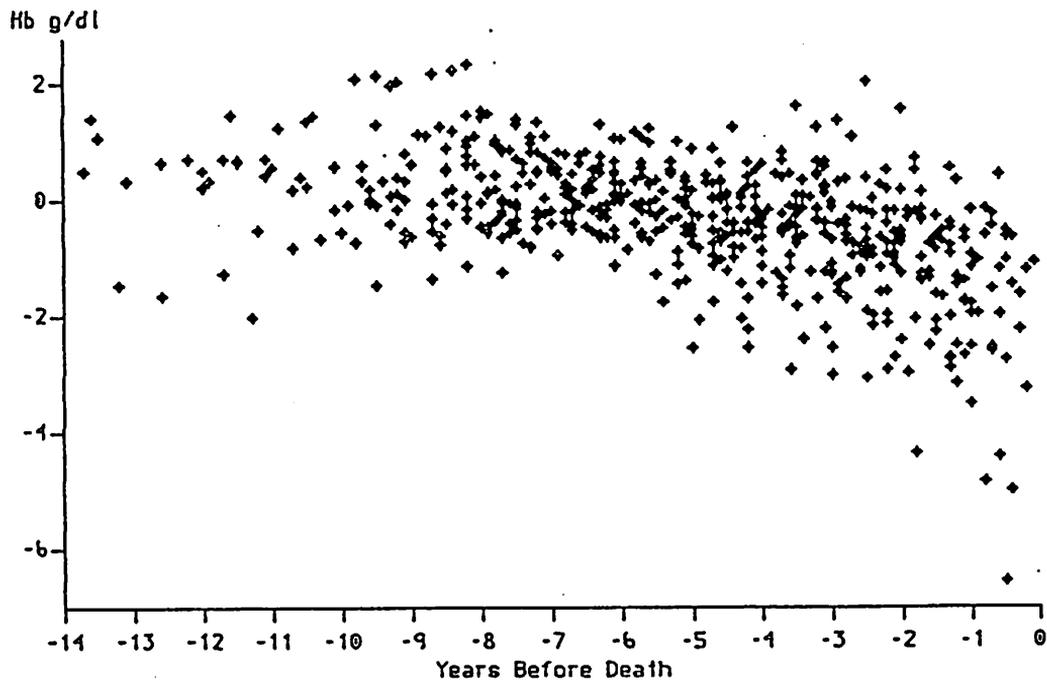


図 5 血色素量の死亡前 4 年前までの平均値からの減少

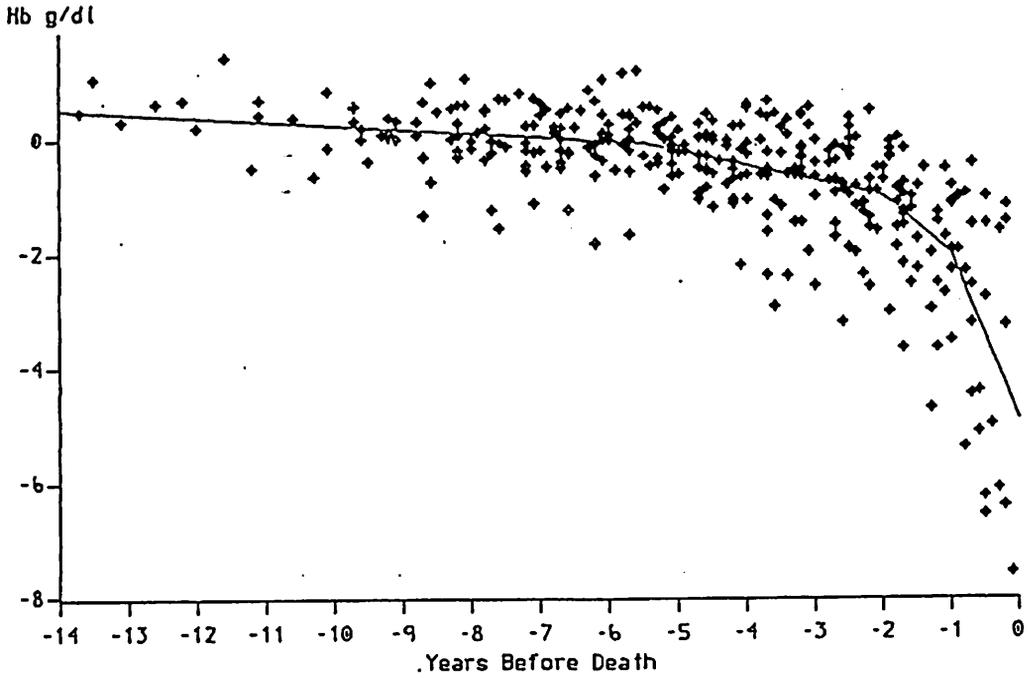


図6 血色素量の単調減少群への折れ線回帰のあてはめ

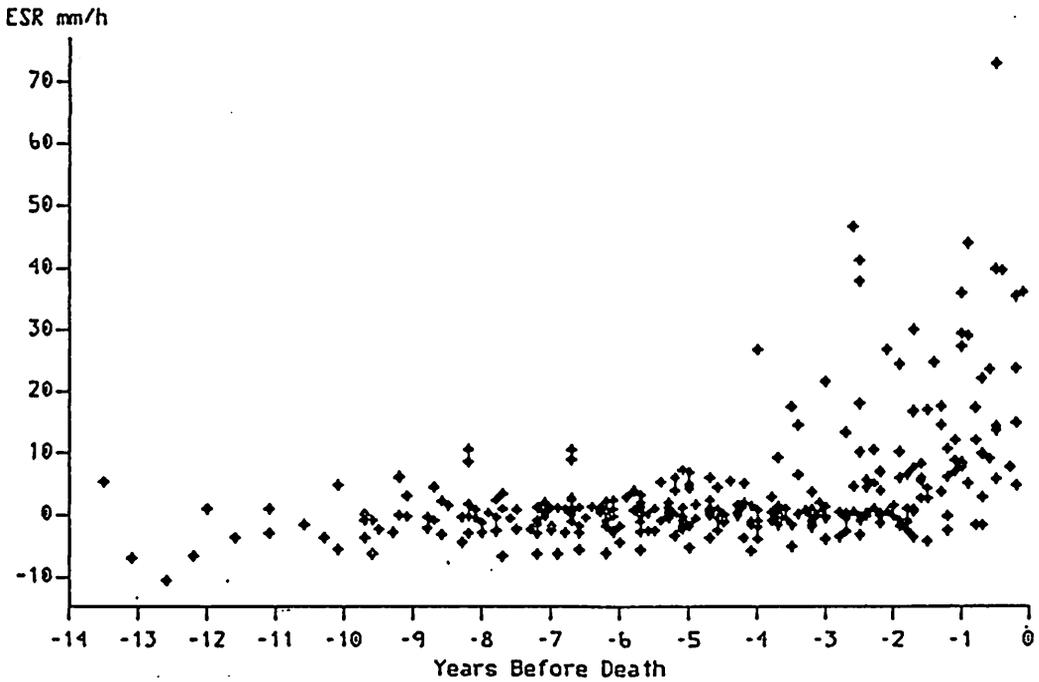


図7 血色素量の単調減少群についての血沈の変化

国際会議

エネルギー産生における放射線リスクと先端技術のリスク評価

The International Conference on
Risk Assessment of Energy and Modern Technology
April 26 & 27, 1988
Kyoto Grand Hotel, Kyoto

President: T. Sugahara
Vice-president: S. Okada
S. Nakai
K. Yokoro
Consultant: K. Akita
Secretary: T. Aoyama

Sponsored by
Japan Risk Assessment Group and Health Research Foundation
and co-sponsored by
Japan Late Effects Group

本会議参加予定の外国人研究者

L. H. Hamilton 博士	米国ブルックヘブン研究所 国立エネルギーシステム解析センター 生物・環境アセスメント部門 部長
J. W. Thiessen 博士	財団法人 放射線影響研究所 副理事長 元米国エネルギー省研究局 保健環境研究部 副部長
A. M. Marko 博士	カナダ原子力公社 チョークリバー原子力研究所 健康科学局局长 (UNSCEARカナダ主席代表)
D. K. Myers 博士	カナダ原子力公社 チョークリバー原子力研究所 健康科学局 放射線生物学部門 部長 (UNSCEARカナダ代表)
X. Xu 教授	中華人民共和国 衛生部 工業衛生実験所
L. Hälldahl 博士	スウェーデン大使館 科学アタッシェ

主催 日本リスク検討グループ、(財)体質研究会
 共催 日本晩発効果研究グループ
 期間 昭和63年4月25日(月) 登録受付 (17:00~19:00)
 ミキサー(カクテルパーティ) 無料
 (19:00~21:00)
 4月26日(火) 登録受付 (8:20~17:00)
 国際会議 (9:00~17:00)
 懇親会 (19:00~20:30)
 4月27日(水) 国際会議 (9:00~17:00)

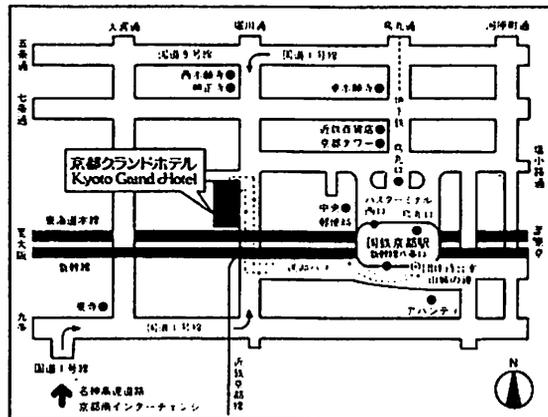
会場 京都グランドホテル(室名 北山杉)
 〒600 京都市下京区堀川塩小路 電話(075)341-2311(代)

参加費 (講演要旨集費を含む)
 一般参加者 10,000円
 大学、研究機関勤務者 5,000円
 懇親会費 5,000円
 (参加費・懇親会費は当日登録受付の際にいただきます)

参加申込 別添用紙にご記入の上4月9日(土)までに下記にお送り下さい。
 参加申込先(連絡先)
 〒520-21 大津市瀬田月輪町 滋賀医科大学 放射線基礎医学講座
 ICREM事務局 青山 喬
 電話(0775)48-2205/2206 FAX(075)251-0901(菅原研究室)

会場案内

- 京都駅から西へ歩いて7分
- **ご送迎バスサービスのご案内**
 - 京都グランドホテル(本町南)・京滋湯輪船(八草上)
 団体持合室 山崎の碑南
 - 京都グランドホテル(本町南) 8:00am 9:00km
 15分毎(00:15:30:45:57)に1回運行
 - 京都駅の到着時間は3・6分後となり、よほど余裕を見てお持ちくださいませ。
- 大阪国際空港からバスで約60分
 (ホテル本町南に発着)
- 名神 南インターチェンジから北へ約10分(国道一号線沿)
- 駐車場 ●ホテル 100台収容 ●特約駐車場 70台収容



Tentative program

[The 1st day] April 26, Tuesday, 1988

9:00 ~ 9:20

Welcoming Address: T. Sugahara, Kyoto, Japan

Present Status of Radiation Risk Assessments

Chairpersons: D. K. Myers and S. Okada

9:20 ~ 9:50

1. Radiation Risk of Low Dose-Repeatedly Irradiated Population
T. Aoyama, Otsu, Japan

9:50 ~ 10:20

2. Health Effects of Medical, Occupational and Accidental Exposures
in China
X. Xu, Beijing, China

10:30 ~ 11:00

Coffee Break

11:00 ~ 11:30

3. Measurements and Risk Evaluations of Radon
S. Kobayashi, Chiba, Japan

11:30 ~ 12:00

4. Chromosomal Aspects of Human Exposure to Low Dose Radiation
M. S. Sasaki, Kyoto, Japan

12:00 ~ 12:30

5. Approach to Quantitative Estimation of Genetic Hazards in Humans
S. Nakai, Yokohama, Jpan

12:30 ~ 14:00

Lunch

Reassessment of Dose and Risk in Hiroshima and Nagasaki

Chairpersons: J. W. Thiessen and H. Takebe

14:00 ~ 14:40

6. Non-carcinogenic Effects Including Mental Retardation in
A-bomb Survivors
M. Otake, Hiroshima, Japan

14:40 ~ 15:20

7. New Dose System and Radiation Risks in A-bomb Survivors
H. Kato, Hiroshima, Japan

15:20 ~ 15:50

Coffee Break

15:50 ~ 16:20

8. Dose-response Relationship for Chromosome Aberrations in Atomic Bomb Survivors of Hiroshima and Nagasaki
A. Awa, Hiroshima, Japan

16:20 ~ 17:00

9. City Difference in Excess Risk between Hiroshima and Nagasaki and Estimation of RBE with New Dosimetry
J. W. Thiessen, Hiroshima, Japan

19:00 ~ 20:30

Reception Party

* * * * *

[The 2nd day] April 27, Wednesday, 1988

Recent Progress in Risk Evaluation

Chairpersons: A. M. Marko and M. Ikenaga

9:00 ~ 9:30

1. A New Method to Detect Somatic Mutation in Red Blood Cells of Atomic Bomb Survivors
S. Kyoizumi, N. Nakamura and M. Akiyama
Hiroshima, Japan

9:30 ~ 10:00

2. Research Activities in The Health Sciences at CRNL-Screening Human Populations for Abnormal Radiosensitivity
A. M. Marko, N. E. Gentner and D. P. Morrison
Chalk River, Canada

10:00 ~ 10:30

3. Oncogenes Involved with Radiation-induced Carcinogenesis
O. Niwa, Hiroshima, Japan

10:30 ~ 11:00

Coffee Break

11:00 ~ 11:30

4. Tumor Registry in Cancer Study of A-bomb Survivors
D. E. Thompson, Hiroshima, Japan

11:30 ~ 12:00

5. Record Linkage and Epidemiological Follow-up of Radiation Workers in Canada
M. M. Werner and D. K. Myers, Chalk River, Canada

12:00 ~ 13:00

Lunch

Risk in Energy Development and Modern Technology

Chairpersons: E. Tajima and M. Sakanoue

13:00 ~ 13:30

6. Risk Assessment of Modern High Technology
S. Kisaka, Osaka, Japan

13:30 ~ 14:00

7. Characteristics in Risk Perception in Japanese Society
T. Kinoshita, Kyoto, Japan

14:00 ~ 14:30

8. Radiation Risk of Tritiated Water Associated with Fusion Electric
Generation Stations
S. Okada, Kyoto, Japan

14:30 ~ 15:00

Coffee Break

Risk Analysis in Energy Development

Chairpersons: L. D. Hamilton and T. Sugahara

15:00 ~ 15:30

9. Health Effects of Biomedical Research and Energy Production:
A Review
D. K. Myers and M. M. Werner, Chalk River, Canada

15:30 ~ 16:00

10. Evaluation and Comparison of Risks from Radiation and Other
than Radiation in Japan
H. Matsudaira, Chiba, Japan

16:00 ~ 16:30

11. Future Swedish Energy - Prospects and Problems
L. Hälldahl, Swedish Embassy of Tokyo

16:30 ~ 17:00

12. Health, Energy Production and High Technology
L. D. Hamilton, Upton, U.S.A.

17:00 ~ 17:30

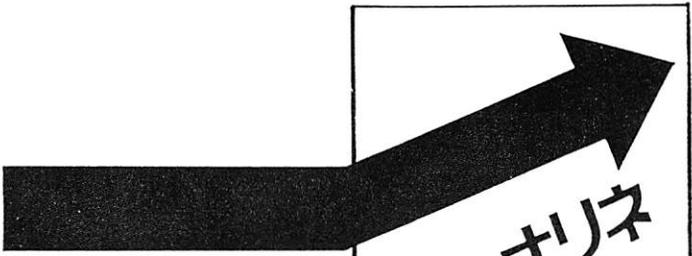
Concluding Remarks: K. Yokoro, Hiroshima, Japan

エネルギー産生における放射線リスクと先端技術の
 リスク評価に関する国際会議参加申込書
 The International Conference on Risk Assessment of
 Energy Development and Modern Technology (ICREM)

フリガナ 氏名	
所属	
所在地	〒
電話	
<p>該当する欄に□をつけてください</p> <p>会議参加：□一般 □ 大学、研究機関勤務者</p> <p>懇親会参加：□参加 □ 不参加</p>	

以下は記入しないでください

受付年月日		受付番号	
-------	--	------	--



「ボンナリネ」はコーカサス地方で古くから常用されてきた線酵乳から、ソ連邦アルメニア科学アカデミーが研究開発した「ナリネ菌」を主原料として調製された加工食品で、ソ連政府とのライセンス契約により導入されました。

本品は
 (財)京都バスターール研究所
 研究所のご指導により商品化されたものです。

財団法人 体質研究会 N
 京都市左京区一乗寺大新開町26

ボンナリネ

BON-NARINE
 180 tablets

HEALTH RESEARCH FOUNDATION

環境と健康 —リスク評価と健康増進の科学—
 Vol.1 No.2 (隔月刊) 1988年 3月30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 〒602 京都市上京区河原町通丸太町下ル
 伊勢屋町406 マツヨビル4F
 (財)体質研究会 河原町分室
 TEL (075)241-4054 FAX (075)251-0901
 印刷所 (有)タイコー

財団法人 体質研究会
Health Research Foundation