

環境と健康

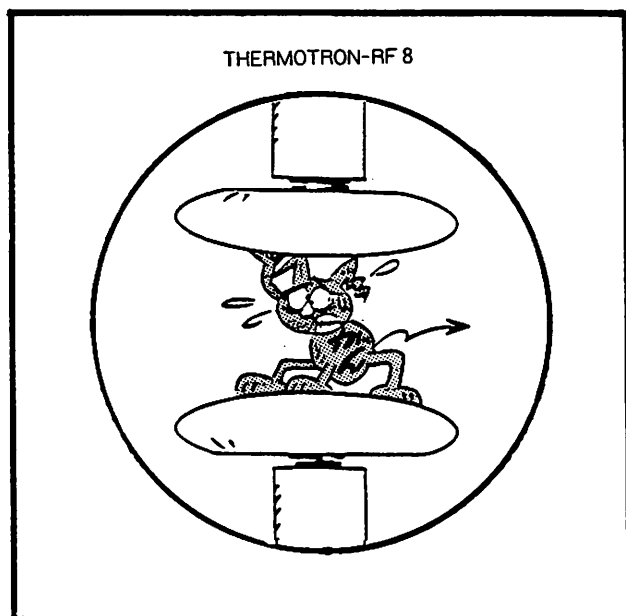
リスク評価と健康増進の科学

Vol. 1 No. 1

January,

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. 1 Jan., 1988

目 次

(1) 発刊の辞	1
(2) 調査報告：放射線リスクとその認知 (1)	
1. はじめに	2
2. リスクの定義	3
3. 新技術の導入とリスク	5
4. 米英におけるリスク研究の現状	
1. アメリカ：環境問題を中心に	6
2. アメリカ：エネルギー政策を中心に	7
3. イギリス：王立協会リスク研究班報告	8
5. リスクをめぐる話題	
1. リスクの取り上げ方	10
2. リスクの今昔	12
3. 人生はリスクの連続だ	14
(3) 健康リスクの予知・予防：インターフェロン不全とその対策 (財団法人京都バストゥール研究所 岸田 綱太郎)	16
(4) International Conference on Risk Assessment and Perception of Energy Development and Modern High Technology	19
次号の予告	15

環境と健康

… リスク評価と健康増進の科学 …

発刊の辞

放射線や原子力の分野では、その管理が進んで人々の受ける線量が低くなると、実際に測れるような障害は見られなくなった。しかしそれでも理論的には発癌や突然変異の可能性が考えられるということでこれをリスクとして評価することが行われるようになった。その後環境の所謂公害物質はもとより、食品やその添加物などに広く発癌物質の存在が認められると、それらについてもそのリスクを推定して規制の参考にしようという考えが広まっている。すなわちここでリスクとは、ある期間あるいは事をしたときに身体にとって障害となるような事象（たとえば死亡や発癌など）が生じる確率のことを言う。

このように見てくると遺伝子操作に限らず、あらゆる新技術にはその利点（ベネフィット）と共に必ず何らかのリスクが伴いうるものである。逆に言えば我々は毎日の通勤から食物まで多くのリスクに取り囲まれていることになる。このなかで我々の生活の安泰をはかり、さらにその向上を願うとすれば、このリスクをどうとらえ、どうして減らすかという問題は近代生活とは切り離せないものである。もちろんそれでは原始生活ではリスクが無かったかということそれも嘘になる。

このリスクを取扱う時に、もう一つ人間の側の問題として個人による身体的な感受性差が考えられるが、さらに心理的にどのように受け止めるかという問題がある。これをリスクパーセプションという。たとえば煙草にも放射線にも同じように発癌性があり、リスクとしては前者のほうが高いが人々は後者のほうを遙かに恐れている。従って社会としてリスクに対する対応を決めて行くときにはこの問題を抜きにしては論じられない。

昭和56年に放射線生物学者の有志がグループをつくり、放射線リスクの勉強を始めた。その結果は「放射線はどこまで危険か—マグプロス出版、昭和57年 6月 1日発行」「被曝：日本人の生活と放射線—マグプロス出版、昭和59年 8月25日発行」などとして出版された。

昭和59年からはグループを多少改組して新たに放射線リスクの問題を中心としながら、出来るだけ広く関連するリスク問題についての検討が続けられている。さらに昭和61年から新たに健康増進方策プロジェクトとして逆に健康リスクを軽減し健康増進をはかる研究が発足し、両面から健康な社会を目指す努力が続けられてきた。

財団法人体質研究会ではこれらの活動を委託研究として支えてきたが、研究層の拡大と組織化、研究成果の社会への還元とそれを基礎としての研究への支持をはかるために広く関係者の努力を得て、雑誌「環境と健康—リスク評価と健康増進の科学—」を発刊することにした。

すこやかな長寿社会をめざして我々の研究が少しでも役立てば幸いである。

財団法人 体質研究会
理事長 菅 原 努

(2) 調査報告：放射線リスクとその認知

1. はじめに

リスクという言葉は放射線の分野では ICRP が早くからとりあげ、1965年にリスク推定の報告書をまとめ、その後1977年には、このリスクを他の産業のリスクと比較して評価するというを行っている。我国ではこのリスクの概念は放射線以外の分野では余り活用されなかったが世界の状況を調べると1980年の初め頃から積極的にいろいろの科学技術の分野でとりあげられて来ていることが分る。幸い我国でも工学関係でその動きがもり上がりつつあり、学会設立の動きもあるようである。

これらの背景をふまえて、我々は放射線リスク評価を見直し、その問題点を探ると共に、一般産業や日常生活のリスクについても視野をひろげてみた。これから放射線防護の在り方やリスク・パーセプションにまで議論は展開した。ただ残念乍ら、この分野は我国では未成熟で、むしろここでしっかりしたシステム作りを行い、今後体系作りを力強く進めていくことが必要であるというのが結論になった。これは我国が先進国追従型から、先頭リーダーへ脱皮するための大切な一歩であろう。

この報告は昭和60年12月より下記のリスク検討班が2年間にわたって行った「放射線リスクの評価とその認知に関する調査」のまとめを元として作成したものである。まとめは2年間の調査事項をひろく項目として分類整頓し、それに対して検討班の全員が分担して解説文を書いてそれを一冊に綴じて作った。その時に当初の計画に従い調査項目をパソコンに入力し、それを活用して関係項目をひろい出すことにした。

このようにして出来たものを材料にして解説風に直したものが本報告である。放射線リスクに関心を持つ研究者が、現状をどのように見ているかをこれを通じて知って頂くことが出来れば幸いである。

リスク検討班名簿

(ABC順)

氏 名	所 属
秋田 康一	茨城大学名誉教授
青山 喬	滋賀医科大学教授 (放射線基礎医学教室)
岩崎 民子	放射線医学総合研究所 安全解析研究官付
加藤 寛夫	放射線影響研究所 疫学統計部部長代理
木下 富雄	京都大学教授 (教養部・社会心理学)
小林 定喜	放射線医学総合研究所 安全解析研究官
松平 寛通	放射線医学総合研究所 生物研究部長
中井 斌	財団法人体質研究会研究部長
二階堂 修	金沢大学教授 (薬学部放射線薬品化学教室)
岡田 重文	東京大学教授 (医学部放射線基礎医学教室)
三枝 利文	電谷大学教授 (経済学部自然科学史)
阪上 正信	金沢大学名誉教授
菅原 努	京都大学名誉教授、財団法人体質研究会理事長
武田 篤彦	大阪府立放射線中央研究所第四部部長
土屋 武彦	産業医科大学教授 (放射線衛生学教室)
横路 謙次郎	広島大学原爆放射能医学研究所長

2. リスクの定義

「虎穴に入らずんば虎児を得ず」、利益にリスクは付き物である。この「リスク」－危険または危険度という言葉はさまざまな意味で用いられている。定性的には(1)不確実性(Uncertainty)、(2)損失損傷、あるいは望ましくない結果の起こる可能性(Possibility)、蓋然性(Probability)、機会(Chance)、を意味するとされたり、不確実性と損害(Damage)とが併さってリスクであるとされたりする。日本語で「危険度」とすると定量的な意味合いがある。原子炉安全研究では「リスク」を定性的には「人命、健康、財産の損失の可能性」であるとしており、これが原子力の分野における定性的な定義としてよく使われている。これに「環境」を加えて、「リスクとは人の命と健康、財産、および環境の損失の可能性である」とすればより完全であろう。

放射線の生物影響の分野において、定量的意味合いで用いられている場合の定義としては

- (1) リスク = 頻度 (集団について、) 確率 (個人について)
- (2) リスク (結果/単位時間) = 頻度 (または確率) × 損失の大きさ
- (3) $R = \{ \langle S_i, P_i, X_i \rangle \mid i = 1 \dots n, n+1$

R : リスク

S_i : 何が起こるか (シナリオ)

P_i : どの程度起こるか (シナリオの確率)

X_i : 結果または損害の大きさ

などがある。

放射線の生物学的影響のリスクとして常用されるのは(1)の単純な定義によるもので、たとえば発癌では、リスク (増加分) = $x / 10^6$ 人・年・rad (またはrem)、または $y / 10^6$ ・人・radなどと表現される。このような表現で示したリスクをリスク係数という。損失の大きさを勘案した(2)の定義の考え方は「害」の指標に取り入れられている。

本検討グループでは、以上に述べた比較的定量的に扱いやすいリスクとして、悪い健康影響の起こる確率 (Probability of adverse health effects) や、特定の健康影響のリスク (Specific risk) を取り上げ、さらに定量的に取扱うことが難しい Perceived risk についても考える。

また本検討グループは、リスクに関する術語を用いる場合の混乱を避けるため、術語の定義 (The Royal Society 1983, A Study Group Report: Risk Assessment による) および日本語訳を次の表に示すように決めた。

リスク関係術語日本語訳

リスク関係術語	本検討会で用 いる日本語訳	術 語 の 定 義 (The Royal Society 1983, A Study Group Report より)
R I S K	リスク	The probability that a particular adverse event occurs during a stated period of time, or results from a particular challenge.
A D V E R S E E V E N T	有害事象	An occurrence that produces harm.
H A Z A R D	障害源／障害	The situation that in particular circumstances could lead to harm
H A R M	害	The loss to a human being (or to a human population) consequent on damage.
D A M A G E	傷害	The loss of inherent quality suffered by an entity (physical or biological).
B E N E F I T	便益	The gain to a human population.
D E T R I M E N T	損害	A numerical measure of the expected harm or loss associated with an adverse event.
R I S K - A S S E S S M E N T	リスク査定	The general term used to describe the study of decisions subject to uncertain これは、便宜上、Risk estimation と Risk evaluation に分かれる。
R I S K - E S T I M A T I O N	リスク推定	(a)The identification of the outcomes. (b)The estimation of the magnitude of the associated consequences of these outcomes. (c)The estimation of the probabilities of these outcomes.
R I S K - E V A L U A T I O N	リスク評価	The complex process of determining the significance or value of the identified hazards and estimated risks to those concerned with or affected by the decision.
R I S K - M A N A G E M E N T	リスク管理	The making of decisions concerning risks and their subsequent implementation.

3. 新技術の導入とリスク

人間のいとなみの中で新技術が創出されそれが社会に持ち込まれる時、本来beneficial（有益）な面を目標とするにかかわらず、一方で未知と未経験のため確率的なリスク、さらに不安と感性的なリスクパーセプションが伴うことはやむを得ない。そもそも人間文化とはそのような緊張感のなかで展開してきたものであるし、今後もたえずこのような緊張関係に留意する必要がある。古くは古事記に見られるように八咫のおろちの伝説は鉱業と農業の緊張関係を象徴するものと見られるし、18世紀後半の産業革命における手工業者や民衆の反応、さらに明治初期における蒸気機関車による鉄道運輸導入の際、駅舎が町を避けて設置された例などがある。確率的なリスク自身も新技術導入の初段階、特にある程度順調運転に入ったときの大事故発生、それによる安全対策の強化と漸進的に減少する一方、リスクパーセプションも社会一般の人々が新技術の安全運転継続の経験を実際に見分することにより変化するものである。

この観点で見ると、もともと人間環境に地球誕生以来存在するにかかわらず、目にも見えず科学的手段によらないと検出できない放射線は、その発見がいまだ 100年足らず前（1896年）と新しいのみならず、それに関連する新技術については、最新のチェルノブイリ事故等に見られる現実的リスクとともに、さらに過大にそれについてのリスクパーセプションが一般民衆の間に見られ、またそれが社会的政治的に利用されることもやむを得ない。ある意味ではこのような緊張感のなかでこそ、新しい学問研究ひいては人間文化、新技術が健全に育つともいえよう。この面で放射線のリスクに関する諸問題を検討することは、原子力利用の社会に対応するため不可欠であるのみならず、人間の感性的反応を広く一般的に考察するかけがえのない機会を与えるものともいえる。そしてそれは、如何なる新しい独自の新技術導入による産業・文化の展開のさいも必要とされる未知のリスクの洞察とそれの適切な安全方策という新技術とともに、ねばり強い安全経験と実績を背景として一般人の理解を得、また感性的な常識が涵着されるのを待つという態度が、新技術を導入する側にも要求されるであろう。

（詳細については次号掲載予定の「リスクパーセプションの文化的、時代的背景」参照のこと）

4. リスク研究の世界と我国の現状

4. 1 アメリカ：環境問題を中心に

リスクの定義は放射線科学の領域でも必ずしもはっきりしているわけではない。他の領域ではさらに不確かで、特に人間でのデータが少ない化学物質の場合に用いられるリスクにはその傾向が強い。また、リスク認知を加味すると別の次元からの問題が入ってくる。Science 1987. 4. 17. 号では各方面の専門家にそれぞれの立場から生活や職業に伴うリスクを議論させている。それを大まかにまとめると編集者 Koshland の言うようになろう。

人の生活にはリスクが伴う。一番はっきりしているのは自動車事故による死亡のリスクで、アメリカでは年間 2.4×10^{-4} 、推定値の誤差は10%である。一方、アメリカ EPAが許可した量のクロロホルム（塩素消毒に際して生じる）を含む水道水を飲んだ時のリスク（マウスの発がん実験からの推定）は年間 6×10^{-7} であるが、10倍の誤差を持つ。タバコ1日1箱のリスクは 3.6×10^{-3} /年で一番恐ろしいそうだが、3倍の誤差を伴う。

誤差はともかく、推定されたリスク値だけから言えば、警官・運転手（ともに 2×10^{-4} /年）、飛行機で飛び回る教授（ 5×10^{-5} /年）にはならない方がよい。アメリカEPAの基準にあった水道水（ 6×10^{-7} /年）を飲むより、汚染で有名なシリコンバレーの井戸水を飲む方が300倍も安全とは驚いた。原子力発電所から20マイルの所に住むのは、いかにも危険そうに言うが、被曝線量を計算すると誰もが体内に持っている ^{40}K の $1/1500$ に過ぎない。

家にこもっていれば安全かと言うと決してそうではない。65才以上の人が階段から落ちて死ぬリスクは、 1×10^{-4} /年（誤差5%）である。ピーナッツバターをつけてサンドウィッチ1個を食べるとアフラトキシンが含まれているので、それによる発がんのリスクは、少量のウレタンを含む日本酒1.5合の10倍にもなる（いずれもマウス、ラットでの発がん実験から推定）。

食品添加物や残留農薬を含まない自然食が安全かという決してそうではない。自然は自己を守るため殺菌・殺虫力のある変異原を産生する能力を多くの食用植物に与えた。一方、天然の抗変異原も多数ある。前者の例は香料として食べるメボウキに含まれる *estra gole*、後者は例えば β -カロチンである。何を食べれば良いかは結局よくわからない。

リスク推定値は、色々の分野の専門家が苦勞して数値にまとめたものである。その値が大きい方が危険と考えられてよさそうだが、一般大衆はそうはとらない。人の手になる、未知な、恐ろしい、コントロール出来ない、特定の人だけが被害を受ける、破滅をもたらす、将来の世代まで禍根を残すようなリスクに対しては強く反応し、厳密な管理を要求する。直接の損害よりも波及効果の方がある意味では重要視される。例えば、列車の脱線事故で大勢の人が死ぬよりも、ちょっとした原子炉事故や組み換えDNA実験室の事故の方

が重く見られる。TMI事故は1人の死者もなかったが、原子力は勿論、他の産業にまで大きな影響を与えた。Chernobyl事故に至っては尚更である。

結果的に、リスクゼロの生活はあり得ない。色々の要因によるリスクを同じ物差しで、出来るだけ少ない誤差で数量化する一方、リスクの重み付け、特にリスク認知を専門家のそれに近づけていく努力をすべきであろう。

4. 2 アメリカ：エネルギー政策を中心に

世界に先駆けて原子力開放に成功した米国はオークリッジ、ブルックヘブン、アルゴンヌ研究所に生物研究部を設けて、放射線及び放射能の生物影響や環境汚染の研究に取り組み、既に多くの成果を挙げている。

国連科学委員会(UNSCEIR)は、原子放射線の影響に関する第1回報告を出して以来、既に8冊に及ぶ報告書(1962、'64、'66、'69、'72、'77、'82、'88)を提出しているが、そのなかに引用されている文献は、米国の研究者によるものが圧倒的に多い。また、米国科学アカデミー、研究審議会は、米国民を主な対象とする「低線量電離放射線の被曝によるヒト集団の影響」の研究をまとめ、所謂 BEIR-III報告書(1980)を出している。我々が先にまとめた「日本人の生活と放射線」(1984)は、BEIR報告の日本版ともいべきものである。

米国では、このような放射線・放射能の生物影響に関する研究を進める一方、原子力施設など放射線・放射能を取り扱う諸施設の安全解析や、石炭、石油、天然ガス等をエネルギー源とする諸施設から放出される各種化学物質の生物影響の研究にも取り組んでおり、1974年、カナダ、チョーク・リバーで開催された「エネルギー生産の健康に及ぼす影響」に関する国際シンポジウムには、カナダに次いで多数の参加者を送り、翌1980年には、オークリッジ研究所主催の「健康へのリスク解析」に関するシンポジウムにおいても「エネルギー産業におけるリスク評価の比較」が課題になっている。

更に、1982年には、IAEA主催によりウィーンで開催された「各種エネルギー源の健康への影響」に関するシンポジウムでは、米国からの参加者が圧倒的に多く、この分野における指導的役割を果たしてきた。

なお米国では、エネルギー生産が人の健康に与えるリスクの研究ばかりでなく、食料、煙草、アルコール、食品添加物、医薬品、各種工場・自動車等による環境汚染や人の健康に与える影響、特に発癌の研究が活発に進められている。英国の R. Doll & P. Peto による「癌の原因、今日の米国で回避し得る癌・リスクの低量的研究」にも米国の研究者による多数の報告が引用されている。

4.3 イギリス：王立協会リスク研究班報告要約

人々はいろんな障害源 (Hazards) に絶えず晒されてながら毎日生活している。障害源には自然の力とか人間活動からの力といった物理的なもの、急性および慢性毒物といった化学的なもの、伝染性微生物による生物学的なもの、社会関係からの心理的なものなどである。これらの内、最も劇的且容易に認識出来るのは、原因・結果関係が即座に明らかである物理的障害源である。英国において、年間事故死の4分の1は道路・車輪 (road transport) によるもので、自動車乗用者の死もあるが、大部分は歩行者及び自転車・バイク乗用者である。第2番目が、家屋内での転倒死で、特に老年女性に多い。事故による死傷は、家、職場をはじめ、ロック・クライミングや水泳のような余暇活動でもおこる。

職場での大規模の事故 (accidents) は、過去数百年、工業化によって多くの人々が炭坑などの職場に集中、そこでの火事とか、爆発、崖崩れ (落盤) で起こっていた。しかしここでの機械化の導入は1箇所働く人の数を減らし、火事や転落防止策を樹立することによって、数百人の死亡をともしや頻発しなくなった。現在、大事故の可能性は、多数の人の海陸空の輸送にある。また新しいテクノロジー (海底油田発掘など) 新たに別種の大規模な工業災害発生の可能性を作り出している。

テクノロジーの進展にともなう事故については、特に事故発生現場とか、地域社会の対応がテレビで即座に家庭に写し出されるので、公衆の関心はますます高まっている。石油掘削塔とか、飛行機事故のように、犠牲者が地域社会から離れている場合にはそれ程でもないが、アバファン (Aberfan) 炭坑廃棄物からの火から学校が燃える現場、Flixborough の devastataion、イタリーの Seveso の事故での火傷した子供達、スペインのキャンプ場の焼け跡などは、新しいテクノロジーがもたらしたリスクにすぐ焦点が向けられる例である。

災害 (Disaster) はすべてが人が作ったもの (man-made) とは言えない。大災害の中には、洪水、地震や干ばつによって開発途上国に起こるものがある。特に洪水はそのリスクに拘わらず多収穫を求めて低地に住む人々を襲い数千人を殺すことがある。何をおいても最大の災害は戦争であり、新しいテクノロジーがいかに人を効率よく死傷するかに向けて開発される。広島、長崎の爆弾のような新技術の結果のカタストロフ (大災害) は、ハンブルグの空襲による大火災といったよく知られた原因による災害を隠してしまう。このような歴史からして、警告もなく大事故を起こす可能性 (ポテンシャル) を持ったテクノロジーの開発、例えば原子力とか化学工業のリスクについて問題が起こっても驚くことはなからう。

すべての障害源が事故による即死をもたらすとは限らない。我々の住む世界がリスクのレベルにどう関与しているかは事故でもっとも明らかであるが、過去2世紀の医学の発展は我々が生活態度を変えることによって、例えば、はじめは食事と衛生の改善、最近では教育と福祉の変化によって健康な寿命の延長が出来ること、また喫煙人口や煙草の消費量を増加が寿命を縮めることを示した。DollとPeto(1981)は、癌の原因についての最近のレビ

ユーで、かなりの数の死が我々の生活の仕方（ライフスタイル）によると示した。同じような観察は、循環器系や呼吸器系の慢性疾患についてもなされている。

自然及び人工障害源の長い歴史に拘わらず、秩序（formal）だったリスク測定（risk-estimation）の研究やこれらの結果に障害源（hazards）の認知を加えてのリスク評価（risk-assesment）の問題に注意が払われ出したのは、ここ20年ほどにすぎないというのと驚く人がいるかもしれない。これはここ2、30年のテクノロジーの大きな変化、これら変化に対する公衆の関心の増加を反映しているといえよう。

リスク評価（Risk Assessment）の研究グループ（Study Group）は王立協会がこれらの問題を調べる為に組織したもので、1970年後期においては、長期の毒性効果研究グループ（Royal Society 1978）及び研究室における安全性の研究グループ（Royal Society 1981）に次いで第3番目である。

本グループはリスクの確認、定量化とその結果、リスクの主観的認知の問題を各個に取り上げて調べ、リスク評価（risk-assessment）の進歩をレビューしようとするものである。リスクの定量化は障害源が生物学的のものか工学的のものかで異なる面を持っている。両者とも研究室における実験によってリスク予知を行い、リスクを避ける手段を探ることが出来る。しかし、それが出来ない時の唯一の有効な方法は現実には何が起きているかの観察を必要とする。リスク認知はリスクの大きさが同一でも、社会の各メンバーが必ずしも同じと認識するとは限らない。従って、認知に差のあることを考慮してリスクを評価する事と、障害源によって起こる事態をいかに管理するかを決定する時には、リスクを定量的に測定することが重要である。

この仕事全般を通じて、本研究グループはいろんな専門家より成り立っているせいか、ターミノロジーが分野で異なることから来る難点にぶつかった。この報告書で使うリスク（risk）、障害源（hazards）、利益（benefit）、リスク測定（risk-estimation）、リスク評価（risk-evaluation）、リスク評価（risk-assessment）といった術語の定義については一致をみた。これらの術語の意味は分野、特に工学的リスクで異なって使われているが、第1章にもあげたような共通の定義が広く受け入れられれば得るところが大きいと感じるものである。

5. リスクをめぐる話題

この2年間リスクを話題とした本や論文をいくつか読んだ。それをもとに3つの方向から健康リスクを論じてみることにした。それは以下に述べるように考え方であり、歴史的な変遷であり、最後に一人の人間として取り巻くリスクにどう対処するかという話題である。

5.1 リスクの取り上げ方

応用数学者であるSir Bondi が、リスクの値そのものより心理的あるいは政治的な感覚が非常に大切なことを自ら経験した例を上げて説明している。リスクを取扱うのに特に人の考え方が大切だということを反省させられた例として紹介しよう。

高速道路の自動運転について：

大分前に高速道路の自動運転ということが真剣に検討されたことがある。これは最終的には実現しなかったけれども、技術的には危険を避け最適の条件で自動車を走らせるということは可能かもしれないが、そのような自動運転は実際には大変安全であっても、乗っている人からみれば非常に危険なものに感じられたならば、決して自動運転のスイッチを入れないであろう。従ってこの場合に大切なことはリスクが低いということよりも、人が実際に乗っていてその運転の状況を安心してまかせるかどうかという点にかかっている。いろいろなリスクを比較するのにリスクの起こる頻度とそのリスクの重篤さ掛け合せたものをexpectation value として表して、その値で比較しようということが行われる。しかし多くの場合一般大衆はこの議論には納得しない。私も場合によっては一般大衆の方が正しいと感ずることがある。

安全な高速道路とは：

次に大切なのはリスクの判断に主観の入ることである。特にそれが自由意志によるかよらないか、あるいはさらにはコントロール出来るかどうかというようなことで、人々の判断は大きく違ってくる。例えば高速道路の安全を出すためにどこにどのような改良を加えるべきかという議論がある。それを安全工学的立場から言えば加速や減速のレーンをもっと高くするとか、交差するところに明りをつける等である。ところが一般大衆は決してこういうものを望んではおらず、分離帯を作ることを強く望んでいるのである。その理由は加速の問題であるとか交差点の問題は運転者が注意をはらえばすむが、分離帯がないと反対側から飛び込んでくるかもしれない。これは本人の意志では避けることの出来ないものである。従って分離帯こそが人々にとって最も望ましい安全の象徴となる。

政治的判断の大切さ：

次にrisk perception の問題を考えよう。スウェーデンの宇宙研究委員会がオーロラの観測のために北極圏に近いところでロケットを飛ばすことにした。ロケットに観測装置を満載して飛ばしたところ、その内の一部の金属片が落下してくる恐れがあり、それが人に

当れば傷がつくであろう。普通そのようなロケットを飛ばすような地域では人々のためにシェルターを作る。しかしこれはただ1回だけのことであり、その辺に住んでいる住民は非常に数が少ないので、たったそれだけのためにシェルターを作るというのはあまりにももったいない。従って人々をその場から避難させようと考えた。しかしこの地方では道というものがないので、避難させるためにはヘリコプターを使わなければならなかった。そこで実際にヘリコプターで人々を避難させ、またヘリコプターでもとへ戻し人々は大変ハッピーであった。しかしよく考えてみれば、そこに人がそのままとどまっていてロケットの破片に当たる確率はヘリコプターが事故で墜落する確率の1%にもみたくないであろう。

しかし問題を政治的に考えてみよう。もしまったく避難をさせないで、そのためにたまたま誰かが傷ついたとしよう。そうすれば多分それは議会で問題になり、内閣は人々の為に何もしなかった。従って大臣は辞職すべきであるというようなことになろう。他方もしヘリコプターが墜落でもしたら政府はこういうであろう。「私達はこのことを大変遺憾に思います。私達はよく整備されたヘリコプターを使い、特に注意をして運転をするようにしました。しかしこのことが起こったのは大変遺憾であります。残念ながら我々がこの事故を防げなかったのは大変遺憾であります。」ということで終り、誰もそれ以上政府を追求しないだろう。こういうことはあるリスクは人々には受けいれられるが、ある人々にはそれを認められないということを端的に表していると思う。

5. 2 リスクの今昔

今日の科学技術の時代は、前例のない規模で、疾病、外傷、死亡のリスクが生じていると多くの人が信じている。公害、航空機事故、薬物中毒、有害食品添加物、核の放射線障害、原因不明の疾病…など。アスベスト、スペイン食用油事件、Toxic shock syndrome、T.M.I.、Flixborough(英国)、Seveso(イタリア)などは、科学技術のエラー、事故、不幸の代名詞となっている。この内実際大衆に害を与えたものもあるが、脅かしに過ぎないものもある。何れにしてもこれらの事件は、「古き良き時代」への回帰という気持ちを駆り立てるが、「古き良き時代」というのは幻想にすぎないことを十分認識すべきである。この章は過去のリスクと今日のリスクを比較することでこのことを明らかにしている。

裕福な英国の農民、Richard Gough は1635年に生まれ、88歳で死亡した。1701年に自分の村の生活を The History of Myddly という本に書き残した。彼は8人の子供の内長男を26歳、次男を20歳など、7人をほとんど若年死で失った。Richard Goughの時代と異なり、1907年は良い統計があり、この年に生まれた多くの人はまだ生存している。従って、この年に生まれた人を cohort として追跡することが可能である。また、この年代は科学技術の進歩と一致しており、若年死のリスクが大幅に減少した。ただ、1918~19に世界的に流行したインフルエンザでこの現象は些かブレーキがかかった。1907 cohort の寿命は、Richard Gough の時代と比較できぬ程延長している。半数以上は65歳を越えている。しかし、70年後の1977 cohort では、寿命の延長はもっと著しい。もし、今日のリスクが将来も変わらず続くとすると、65歳での死亡は4人に1人、74歳で2人に1人の死亡となる。1907 cohort の幼児、少年、青少年及びそれ以後の死亡リスクの変化を見ると、生後1年間のリスクは大きい。cohortに対する地雷原といえる。これを1977 cohort と比較すると、新生児では、前者は7人に1人、後者は67人に1人の死亡である。1~4歳では、1/17対 1/360人、リスクは21分の1に減じた。5~14歳では、1/30対 1/300人、15~24歳では差がなくなり、1/20対1/85人の死亡となった。老年期の死亡率も2分の1に減少した。

医学の進歩はTable 1 に示されている。全てが寿命延長に役立っていない(先天性心疾患手術)し、患者を実験台にしたという反論もあるが、ロイマチ性心疾患の手術は役立った。一般的科学技術の進歩はTable 2 に示されている。これらの進歩はマイナスの影響もあるという議論もある。自動車、航空機事故、タバコの害、高脂肪食、新薬の氾濫、抗生物質による食物汚染、DDT、不用の外科手術、飲食、食品添加物、農薬用化学物質による食物汚染、現代生活のストレスなどである。

生存曲線で解析すると、1907 cohort-predicted(1907年当時のリスクがそのままcohortの生涯で変わらないと仮定した曲線)と1907-actual と比較すると20歳まで差はないが、以後の変化は急激になる。これは若年死の影響である。1960 cohort は変形三角形を示す。初めの変形は新産児死亡、後の変形は、Richard Gough のような small minority(強い老人:抄録者 註)のためである。1977cohortの特徴は50歳台まで横ばい、以後、歳と共に死亡率が高くなることである。科学技術によるリスク修飾時代の理想的生存曲線といえ

る。70歳以後は寿命の生物学的限界である。聖書では、寿命は "three score years and ten" と言っているが過小評価かも知れぬ。1977-predicted(1977年当時のリスクが cohort の生涯で変わらぬと仮定したもの)では、生存曲線の降下に相当事故死(墜落、交通事故、殺人、自殺)が影響している。生存曲線を分析しても、科学技術の進歩が寿命の延長に貢献していることは明らかである。

TABLE 1

SOME SPECIFIC, MAJOR TECHNOLOGICAL ADVANCES OF THE 20th CENTURY WHICH CONTRIBUTED TO RISK REDUCTION FOR THE COHORT OF 1907

<i>Year of discovery, recognition, or first use</i>	<i>technological advance</i>
1901*	X-rays for diagnosis
1910*	salvarsan: beginning of modern drug therapy
1911*	recognition of vitamins
1921*	discovery of insulin
1936*	liver extract for pernicious anemia
1937*	1st sulfa drug
1944*	introduction of DDT
1945*	penicillin, the 1st antibiotic
1945	1st renal dialysis
1948*	streptomycin, the 1st anti-TB drug
1949	tetracycline, the 1st broad-spectrum antibiotic
1952	1st practical antihypertensive drug
1953**	1st cardiac surgery for rheumatic heart disease
1955*	1st kidney transplant
1960	1st cardiac pacemaker implanted
1962	1st beta blocker drug for circulatory diseases
1970**	coronary artery bypass surgery made practical
1975	parenteral nutrition
1976*	computer assisted tomography

* Nobel Prize for discovery

** Nobel Prize for critical background work

TABLE 2

SOME IMPORTANT RISK-REDUCING ADVANCES DURING THE 20th CENTURY IN TECHNOLOGICALLY ADVANCED COUNTRIES

Safe drinking water
Sanitary sewage disposal
Hygienic food preparation
Pasteurized milk
Refrigeration
Central heating
Scientific principles of nutrition widely applied
Scientific principles of personal hygiene widely applied
Eradication of major parasitic diseases, including malaria
Rodent and insect control
Continually improved prenatal and perinatal care
Continually improved care of babies and infants
Continually improved care of infectious diseases
Continually improved surgical treatment
Continually improved anesthesia and intensive care
Scientific principles of immunization widely applied
Blood transfusion made practical
Organization of intensive care units in hospitals
Continually expanded and improved diagnostic procedures
Continually improved treatment of cancer
Continually improved treatment of occlusive arterial disease
Planned parenthood made feasible and practical
Improved and legalized methods for interrupting pregnancy
Safety in the workplace widely accepted
Safety belts in cars
Continually improved methods for preserving teeth, vision, and hearing
Smoking, obesity, high blood pressure, and sedentary life recognized as damaging to health

5.3 人生はリスクの連続だ

人生は試練の連続といってよい。大小さまざまなリスク、それも判っているものから知らずにいるものなど、ひっきりなしに同時にいくつもかかわってくる。

リスクの大きさの表現には、安全度率が最適と考えられる。通常その等級は、0つまり 10^0 まちがいなく死亡するものから、8つまり 10^8 分の1というリスク計測が実際に出来ないような、アメリカ全人口で1~2人というようなものを範囲としている。この等級には上限はないから“絶対安全というものはない”ということを理解しなければならない。等級が上がるほど、つまりリスクが小さくなるほどリスクにさらされた被害者とそうでなかった者とを計数するのに、技術的困難が加わり時間を要することになる。

人々は時としてリスクに敏感で、地震があるとその震度についての情報を欲しがり、それから被害の程度を推定しようとするのと同じように、いろいろな要因にもとづく被害の程度についての判断材料を要求する。しかし現実の問題としては、リスクの大きさや安全度の程度についての情報提供には時間がかかり、天気予報をTVで流す気象専門家のように対応できる疫学専門家はいないのである。

大きいリスクが目白押しになっている日常生活で、小さいリスクを識別するためには、疫学的な方法が重要である。例えば患者に対する質問表も有用で、新薬の薬害についてイギリスでは簡便な方法を用いて回収率を上げ、5%に被害のあることを報告しているが、アメリカでは手続きが複雑で回収率がよくなかった。質問表のデザインも重要で、ビルについてのイギリスでの調査で、喫煙についての質問が不完全であったために、ビル使用と喫煙の関係についてのリスクを、小さく見積る結果になった。

しかし一般には、明確な数値を示し得ない疫学上の議論の多くが、因果関係やリスクの大きさを十分納得させるまでにはなっていない。例えば、喫煙が肺癌の原因であるかどうかである。非喫煙者のかなりが肺癌になり、喫煙者の多くが喫煙と関係のない病気で死んでいるのではないかという。因果関係を認めても、そのリスクの大きさや禁煙によるリスクの低下を認めない無知が存在する。

同じような頑迷な態度は、薬剤許認可にあたっての官僚主義にもみられる。年間1,700人を救うと考えられる新薬のbetaブロック剤は、効果が公表されてから7年間も承認が引き延ばされた。この間に薬害が原因と考えられるよりもずっと多い死亡が繰り返されてきたはずである。薬剤規制の態度には、消極的と理想的の2つがあるが、前者は後者より有害である。あまりにも慎重な薬剤研究のかわりに、十分な安全基準を設けて導入し、効果が推定するまでの期間に得られたデータの解析とその内容の公表を行うようにすべきである。

1900年以後、上から10位までの死因の変化はゆっくりであったが、人間の生活様式はこの3世代の間に大きく変わった。かつて上位を占めた伝染病のリスクは慢性疾患によるものになり、若年死のリスクも最低となっている。しかし、ヒトは結局は死ぬのだということ、その不安は変わらないし、人生の延長に伴う別のリスクが加わって、人々のリスク知覚が大きくなってきている。

死亡が大きく延期された今、老年期の人生の中味をどうするかが大きな問題になってきた。喜びであるべき人生の延長を苦痛に変えてしまう“廃疾”の問題である。これについては、現在の疫学にはあまり情報がない。情報収集はコンピューター使用によって促進される一方で、質問内容が、喫煙しますか、週何回ブロッコリを食べますかなどは良いが、1人で階段を登れますか、便所へ行けますかなどは、プライバシーに係わることになる。プライバシーを保全しつつ廃疾の範囲とひろがりについての疫学的検討を行うことは、その理解と対策に役立つ重要な課題である。

ビタミンCが発見される前から船乗りはカンキツ類を食べていたし、ウイルスの発見以前から天然痘予防にワクチン接種が行われていた。“好都合なこと”の起こる可能性のない場合にはリスクそのものが存在しないが、リスクは“心配の種”のない場合にも必ず存在している。リスクを理解することは、この好都合な状態と心配の種のある状態との間のバランスをうまく整える方法を見つけることである。

次号(昭和63年3月発行予定)の主な内容

(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)

新技術の導入とリスク・パーセプション

城阪 俊吉

リスク・パーセプションの時代史

阪上 正信

(2) 調整報告：放射線リスクとその認知 (2)

放射線リスクの評価の現状と見通し

一般産業と日常生活のリスク

(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

(4) 関連学協会の案内

本誌購読のお願い

本誌は年6回発行の予定です。実費で配布しますので、購読御希望の方は下記発行所までお申し込み下さい。年3000円です。

(3) 健康リスクの予知・予防

健康リスクの予知という考えは、米国において心筋梗塞の発作を防ぐために高リスク群を検出し、それに対して予防的処置をとろうという考えを例として予知医学 predictive medicineという提案があったのに始まる。この予知医学はもっと広く、多くの慢性の病気はその前段階にいくつかの個別の症状があり、それが段々症候群となり遂に典型的な疾病(Textbook disease)になると考え、これを最初の段階で見出し進行を抑えようという考えにまで発展している。そのように話がうまく進むかどうかは別として、多くの病歴がコンピューターの活用で容易にたどれるようになったこと、血清、凍結組織などの保存の進展などに支えられて予知の研究が進んでいる。しかし、予知だけで予防ができないと却って不安を招く恐れがあり、予知とならんで予防の研究が平行しなければならない。

本紙ではシリーズとして、この方面の研究成果を順次取り上げていきたい。

菅 原 努

インターフェロン不全とその対策 (財)京都バスターール研究所 岸田 綱太郎

はしがき：

世の中に「不全」という言葉はいろいろ使われている。「心不全」「腎不全」「肝不全」および「免疫不全」などである。またもっとどぎつい印象を与えるのは「欠損」ということである。これはゼロというのと同じで、「全くない」というのであるから、不全のように完全ではないが、存在するとかバランスが悪いのと異なり、例えば免疫学的にγグロブリンのない場合やT-リンパ球がない場合で体液のなかに抗体が全くゼロであったり、マウスにニワトリの皮膚が移植されたりするような細胞性免疫がゼロの場合をいう。

インターフェロンについても不全や欠損が真に存在するかどうか実際には明らかでない。この「インターフェロン不全」という言葉は私が勝手に作っているので、医学用語に採用されていないが、人工的にも、実際にも存在することが分かってきたので、少しお話しし、健康や予防医学に役立てたいと思っている。

(I) IFN-NKシステム(インターフェロンと自然免疫細胞)の存在

生体に感染症(特にウイルスによる)が起こったり、癌が発生するとインターフェロン(IFN)が産生される。そしてこれに応じて最初に活動を開始するのがNK細胞である。

図1はウイルス感染後、直ちにIFNが産生され、これに速やかにNKが応じ、1週間以上後に免疫系(CTLとAb、何れも特異的で感作<抗原>を要する)が立ち上がってくる。

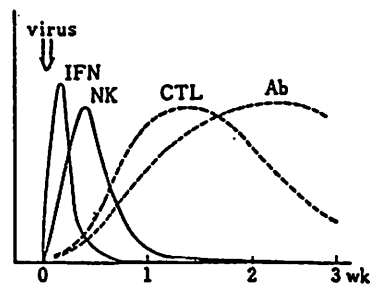


図1

順位を示している。(湊、狩野：日本臨床免疫学会誌 4-1) もし I F N がゼロになると N K 細胞の抗ウイルス・抗癌作用はどうなるか、特に癌の発生、増殖、転移にどんな影響があるかを図2に示す。これはマウスに抗 I F N を与えてマウス体内の I F N をゼロにし、N K 細胞の機能も低下した結果、癌は悪性増殖と転移を起こしていることを示す。また図3はマウスの日～月令と I F N 産生能を示す。老化とともに低下している。

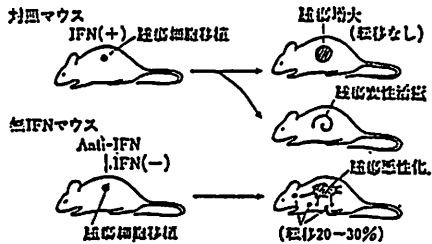
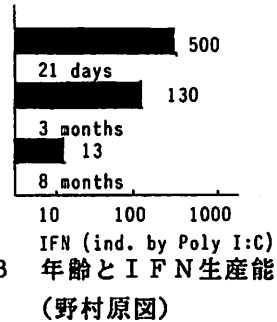


図2 ヒト腫瘍移植マウスに対する抗インターフェロン (Anti-IFN) の影響(岸田原図)



ヒトではこの様な実験は出来ない所以我々は次の方法を考慮した。

(Ⅱ) ヒト血液を材料にするインターフェロン生産能測定

方法はヘパリン加血液を採取し、これを3分する。1つは I F N - α 測定のため Sendai virus を加え、2つ目は I F N - γ のため Con A を加え、3つ目は N K 細胞を分割遠沈して集めてその活性を測定する。これら3つのデータから被験者の健康状態、癌や感染症への抵抗力、初期発癌の有無と治療効果の有無を想像する。図4はその1例を示す。この被験者の場合は健康者の約2分の1の I F N - α しかなく、それで日とともに低下した段階で癌が発見された。そして外科手術後には I F N - α の値も回復しつつある。

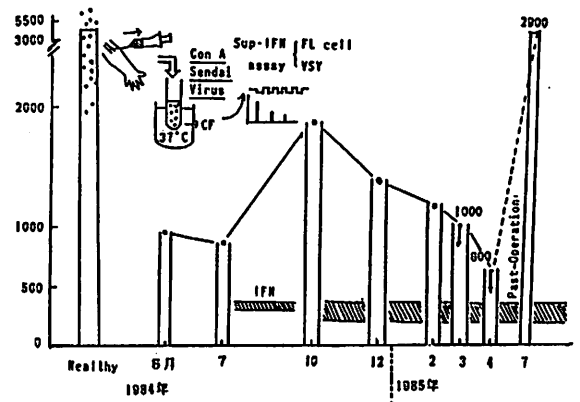
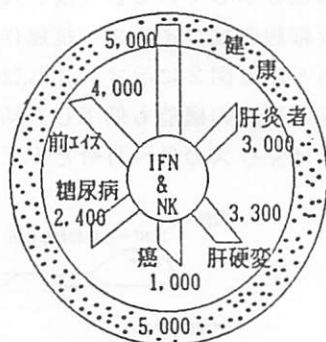


図4

(Ⅲ) 各種疾患と I F N ・ N K システムの値

我々は10,000人近い健康者、各種慢性疾患の患者の I F N - α 、ときに γ や N K 活性を測定していろいろの結論を得つつある。その一部を下図に示す。但し γ 型と N K については記してない。ただ I F N 値と N K 値は I F N によって上昇するし、I F N 不全は N K 不全に関係深いので、この値は N K 値にも近いと考えたい。

右図でおわかりのように、さきの被験者同様「がん」患者は一般に1000前後、肝炎より肝硬変と次第に低くなるが、がんよりは高い。糖尿病は一般に感染症に抵抗力が低いといわれるように一般的に α が低いが γ は正常、逆に肝硬変は α はやや正常でも γ が低く、肺癌は α 、 γ ともに低い。IFNはNKのみならず他のあらゆる細胞に活力を与え正常機能を維持させる能力をもつのでマクロファージの癌破壊力をも強めるとか、K細胞のADCCを増強する。



血液のIFN・NKシステム値と諸疾患

(IV) IFN不全の対策

未だ明らかでなく、この問題こそ今後予防医学と健康増進の大きなテーマである。

しかし、現在「IFNの生産力の低い人に外からIFNを与える」ことが成功しつつあるのと、IFNインデューサーで無害なものの投与によりIFN産生能、NK細胞の活性化及び各種のIFNとTNFの産生能を亢進することが出来る。これらの正常なバランスによって健康が保たれている。



マクロファージの癌細胞破壊作用

文 献

1. 野村 治子：実験的マウス感染症に対する polychlorinated biphenyl (PCB) の影響 京都府立医科大学雑誌 91-9, 695-720, 1982
2. 湊 長博、狩野 庄吾：NK-IFNシステム、日本臨床免疫学会誌 4-1
3. 松村 直幸、吉川 敏一 他：慢性B型肝炎患者におけるヒト白血球インターフェロン投与によるnatural killer活性に与える影響、医学のあゆみ、123-3.
4. 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
5. 岸田 綱太郎：インターフェロン不全、医学のあゆみ、135-9, 1985
6. 喜多正和、池上伯郎：健康人ならびに癌患者における α 型インターフェロン産生能、神戸常盤短期大学記要第7号、1985
7. 岸田 綱太郎：インターフェロン(IFN)はBio-stabilizerか?、Oncologia Vol.4, 102-110, 1983

その後さらにインターフェロン不全症の人に対して経口摂取として不全を解消せしめる食品としてボンナリネが開発された。これについては稿を改めて述べることにする。

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のご案内

The International Conference on Risk Assessment of
Energy Development and Modern Technology (ICREM)

放射線リスクとエネルギー産生、先端技術導入にかかわるリスク比較に関する国際シンポジウムを陽春の4月、京都で開催いたします。

エネルギー産生という面での原子力の重要性は言うまでもないのですが、チェルノブイリ事故という惨事が起こってしまいました。世論の厳しさが一段と増したことは否定できません。しかし、原子力は他のエネルギー源のリスクと比較しリスクベネフィット、コストベネフィット分析を通してその正当性が評価されるべきでしょう。

一方、昨年の春、ご存じのように広島、長崎の原爆線量再評価が終わり、従来からの放射線リスク評価に多くの疑問が投げかけられました。早速英国で被曝線量限度の引下げという動きが出ております。放射線リスク評価はその精度と信頼性においていよいよ注目されております。

従来、放射線リスクは他産業との比較として評価されてきました。今日では先端技術の導入にかかわるリスクも検討されなければなりません。さらにリスク管理という面で客観的、統計的に評価されるリスク以外に、我々の感覚で知覚されるリスク、Perceived Riskを無視するわけにはいかなくなってまいりました。

我々は、原爆線量再評価が終わり、リスク推定の見直しも相当の進捗を見た今日、内外の著名なリスク研究者を招いてこれらリスク研究に関する最新の成果、最新の技術、意見、アイデアの交流する場を作りたいと考えました。どうかこの国際会議にご出席たまわり、交流に参加していただきたくご案内申し上げます。

昭和63年1月

ICREM実行委員会

委員長 菅原 努

副委員長 岡田重文、中井 斌、横路謙次郎

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)

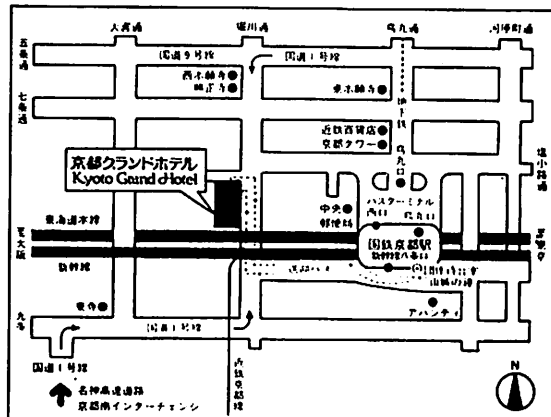
〒520-21 大津市瀬田月輪町 滋賀医科大学 放射線基礎医学講座

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(京都府)・・・京都駅前(八幸11)
 - 京都グランドホテル(京):8:00am-9:00am
 - 15分間(09:15,30,45分)に毎日運行
 - 京都駅の到着時間は3~6分後となりますので余裕を見てお待ちくださいませ。
- 大阪国際空港からバスで約60分
(ホテル玄関前に発着)
- 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

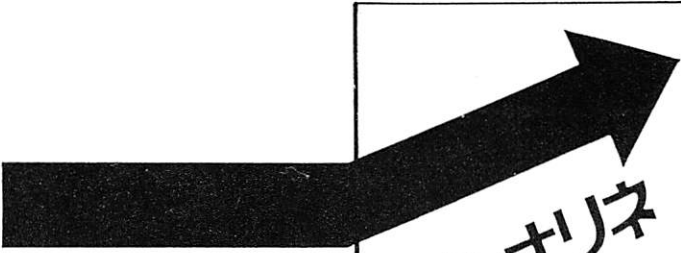


エネルギー産生における放射線リスクと先端技術の
リスク評価に関する国際会議参加申込書
The International Conference on Risk Assessment of
Energy Development and Modern Technology (ICREM)

フリガナ 氏 名	
所 属	
所 在 地	〒
電 話	
該当する欄に□をつけてください 会 議 参 加 : □ 一般 □ 大学、研究機関勤務者 懇親会参加 : □ 参加 □ 不参加	

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発酵乳から、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
研究部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

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.1 (隔月刊) 1988年1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 マツヲビル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