

# ILSI

# イアルシー

Life Science & Quality of Life

No. 33

1992



日本国際生命科学協会

INTERNATIONAL LIFE SCIENCES INSTITUTE OF JAPAN

日本国際生命科学協会（International Life Sciences Institute of Japan, ILSI JAPAN）は、健康、栄養および食品関連の安全性に関する諸問題を解決するため、政府機関、学術機関および産業界の国際的な協力体制のもとで、科学的な観点から調査研究を推進するために設立された非営利の科学団体である国際生命科学協会（International Life Sciences Institute; ILSI）の一部門として日本を中心に活動している非営利の科学団体です。

ILSI・イルシー

No.33

目 次

環境保護めざして、ILSIの取り組み ー ILSI 環境保健研究所 (HESI) 活躍の現状ー	伊 東 信 行	1
日本国際生命科学協会 1992年度第2回理事会報告	麓 大 三	7
化学物質の安全性評価 ーリスクアセスメントの基本方針と実際ー L I S I J A P A N 講演会講演録	林 裕 造	13
「エイジングと栄養」公開研究集会 健康と長寿をめざす食生活	栄養とエイジング研究委員会	28
食と健康ー最近の米国の動きー I. フード・ガイド・ピラミッド II. デザイナーフード	編集委員会	46 46 49
活動日誌		52
ILSI/ILSI JAPAN 出版物		54
会員の異動		57
会員名簿		59

I L S I

No. 33

CONTENTS

ILSI's Role and Activities for Preservation of Environment -----	1
- ILSI-HESI -	NOBUYUKI ITO
ILSI JAPAN the Second Board of Directors Meeting Report -----	7
	DAIZO FUMOTO
Assessing Safety of Chemical Substances -----	13
- The Basic Policy and Current State of Risk Assessment -	
ILSI JAPAN Lecture	YUZO HAYASHI
ILSI JAPAN Open Lecture on "Aging and Nutrition" -----	28
Diet for Health and Longevity	
	RESEARCH COMMITTEE ON NUTRITION AND AGING
USA Current Status on Food and Health -----	46
I. Food Guide Pyramid	46
II. Designer Food	49
	EDITORIAL COMMITTEE
Record of ILSI JAPAN Activities -----	52
ILSI/ILSI JAPAN Publications -----	54
Member Changes -----	57
ILSI JAPAN Member List -----	59

環境保護めざして、ILSIの取り組み  
—ILSI環境保健研究所(HESI)活躍の現状—



名古屋市立大学医学部教授  
伊東 信行

国際生命科学協会 (International Life Sciences Institute : ILSI) は環境、健康、栄養、食品安全など、我々の生活に関わる様々の課題を科学的に解明し、人々がより安全で健康な生活を営めることを目的として1978年に設立された。ILSIは現在までにWHO, FAO, IARCなどの国連機関、米国のFDAやEPA、ECまた日本の厚生省や農林水産省においても極めて高い評価を得ており世界各国の公衆衛生行政の政策決定に対しても多くの重要な科学的情報を提供してきた。

ILSIが米国のワシントンに設立されて以来、その活動の一部である病理毒性研究所の教育プログラムの一つである『実験動物の病理組織セミナー』やカフェインに関するILSIワークショップの実行メンバーの一人として、毒性病理学の立場から参加する機会を得て来たが、ILSIのように、産・官・学のチームプレーが国際的なネットワークで活動を進めている団体は他に類をみないと言えよう。

このたび、環境に関わる諸問題の解明を推進するILSIの中の環境科学部門として設立されたILSI環境保健研究所 (ILSI-

Health and Environmental Sciences Institute: HESI) の理事の一人に選任されたが、専門領域での経験をもとに今後微力を尽くしたいと考えている。

ILSIの活動は当初、食品や医薬品に関わる課題が主体であったが、今世紀後半における世界人口の急増、一般市民の消費要求の高揚とそれに伴う急速な経済成長と産業の発展から、我々の住む地球は、温暖化や砂漠化、酸性雨や森林の破壊、大気、土壌、水質の汚染、オゾンホール拡大といった環境や生態系の破壊につながる多くの問題を抱えることとなった。このような環境問題への対応の必然性から、ILSIの内部に、環境と健康の問題を専門に扱う研究部門の必要性が高まり、1989年にHESIが設立されたのである。

HESIの目的は一般市民、科学者、行政や産業界の関係者が環境と健康に関わる共通の課題について、その問題点を正確に把握し、科学的に解明をはかることにある。そのため研究と教育の両面での活動を支援団体である産業界からのファンドをもとに、各階層から選任された理事 (少なくとも半数の理事は大

学や公的機関から選出される)によって運営され、環境に関わるあらゆる研究を行うことになっている。1992年度の理事は、別表の通りである。

者と公的研究機関からの研究者によって構成され活動を進めている。これらに要する経費は、年会費とは別に、技術委員会の構成企業が分担し合うのが原則となっている。

(別表) BOARD OF TRUSTEES (1992)

Dr. Raymond A. Bendele Lilly Research Laboratories	Dr. Robert J. Moolenaar The Dow Chemical Company
Dr. Hugh E. Black Schering-Plough Research Institute	Dr. Gilbert S. Omenn * University of Washington, Seattle
Dr. Robert L. Brent * Jefferson Medical College	Dr. William L. Rathje * University of Arizona
Dr. Peter N. Britton Johnson & Johnson	Mr. Ralph C. Reynolds Eastman Kodak Company
Dr. Joe D. Burek Merck Sharp & Dohme Research Labs	Dr. Harvey E. Scribner, III Rohm & Haas Company
Prof. Anthony D. Dayan * St. Bartholomew's Hospital Medical College	Dr. Thomas J. Slaga * MD Anderson Cancer Center University of Texas
Dr. James L. Emerson The Coca-Cola Company	Dr. James W. Stanley PepsiCo, Inc.
Dr. Michael A. Gallo * Robert Wood Johnson Medical School	Dr. Richard H. Stanton Valent U.S.A. Corporation
Prof. Dr. Dietrich Henschler * University of Würzburg	Dr. Donald E. Stevenson Shell Oil Company
Dr. Nobuyuki Ito * Nagoya University Medical School	Dr. James A. Swenberg * University of North Carolina
Dr. Curtis D. Klaassen * University of Kansas Medical Center	Dr. Kimber L. White, Jr. * Medical College of Virginia
Dr. Louis Lasagna * Sackler School, Tufts University	Prof. Dr. Gerhard Zbinden * Institute of Toxicology University of Zürich
Dr. Gordon V. Loewengart Hoechst Celanese Corporation	
Dr. R. Michael McClain Hoffmann-La Roche, Inc.	* Public Members

HESIの事業の多くは、米国の環境保護庁(EPA)やILSIのリスクサイエンス研究所とも綿密な連携をはかり作業を行っている。

1991~1992年のHESIの活動として次の5つの技術委員会が設置されている。

I-1. 発がん性技術委員会  
(Carcinogenicity Technical Committee)

発がん物質のリスクアセスメントの発展に重要なことは、発がん機序の解明と、長期発がん試験結果の解析である。この委員会では、これらの点に関連する未解決の問題を現在5つの小委員会に分かれて検討を行っている。

(1) マウス肝臓腫瘍小委員会  
(Mouse Liver Tumor Subcommittee)

動物に腫瘍を発生させる化学物質は、人においても腫瘍を発生させる可能性があると言われていた。しかしマウスの肝臓腫瘍は発がん性試験において最も高頻度に発生することが知られている。このため人への発がんリス

現在HESIはその設立の趣旨に賛同している20余りの企業会員によって構成されている。HESI会員(年会費15,000ドル)は、環境と健康についてどのような課題があり、どのような研究が必要かを検討し、それに応じて技術委員会を設置している。技術委員会は、各課題に関心をもつ会員企業からの科学

クを考える上ではその高発生性からはたして人へのリスクにつながるか否かが古くから論じられていた。従ってこのマウス肝臓腫瘍に関する国際的な見解の一致が得られるならば、行政レベルでの医薬品や化学物質の安全性の判断がより容易になると期待されている。

本小委員会は、現在、次の2つの課題の解

明を急いでいる。1)マウスでの肝発がんの機序は特異なのか否か、また、人を含む他の動物種とはどのように異なっているのか、2)自然発生腫瘍と化学物質による腫瘍との間の相違、並びに種々のマウス系統の中での感受性の差を決定づける因子は何か、などである。

HESIは、これらの課題についてすでに『マウス肝腫瘍ワークショップ』を開催し、また、フェノバルビタールを用いる長期試験に関する共同研究を開始している。一方、用量反応関係や、マウスの系統差についての研究も目下進行中である。

#### (2)ペルオキシソーム増殖物質小委員会 (Peroxisome Proliferator Subcommittee)

ペルオキシソームは、脂質の新陳代謝並びに異化作用と同化作用において重要な役割を演じる単一細胞膜よりなる細胞器官で、現在60を越える医薬品や化学物質でげっ歯動物の肝臓に用量に応じたペルオキシソームの増殖やその大きさの増加のあることが知られている。しかもその中のいくつかのげっ歯動物では、肝腫瘍を発生させることも明らかにされている。しかしこれらペルオキシソーム増殖物質とその代謝物質は変異原性や遺伝毒性を示さない。

現在げっ歯動物の発がん性試験の結果から、これらは発がん物質とされているが、その本態については不明な点が多く、本小委員会は、次の事項について目下検索を進めている。1)ペルオキシソームが増殖したげっ歯動物の肝腫瘍発生の機序、2)人を含む他の動物種でも、同じような現象がみられるのか、そのメカニズムとの関連性、3)閾値について、などである。

#### (3)げっ歯動物の甲状腺腫瘍小委員会 (Rodent Thyroid Tumor Subcommittee)

げっ歯動物に対しある種の化学物質を与えると甲状腺に濾胞細胞腫瘍が発生する。この

発生機序と人に対するリスクアセスメントを明らかにすることは、新しい医薬品や化学物質の評価に有用と考えられている。このため本小委員会ではまず、各種の文献をまとめ、さらに現在米国で行われている毒性評価プログラムや国立がん研究所のデータベースを整理して、近くモノグラフを刊行する予定になっている。

このモノグラフでは、1)多くのバイオアッセイの中で、甲状腺腫瘍の発生がどの程度認められるのか、また甲状腺機能がどの程度関与しているのか、2)人とげっ歯動物の雌雄両性において、甲状腺の増殖作用にどれほど共通点があるのか、3)ラットとマウスの甲状腺で、腫瘍と腫瘍性病変との発生間に相関性があるのか、4)甲状腺増殖の影響と肝腫瘍の発生間には関連性があるのか、などの点を論じている。以上のほかに、甲状腺腫瘍発生に対する化学物質の閾値や甲状腺腫瘍を引き起こす化学物質の種類についても研究が近く始められる計画である。

#### (4)がん用量反応小委員会 (Cancer Dose-Response Subcommittee)

ILSIリスクサイエンス研究所が進めている動物データから人への外挿のためのモデルや手法の確立に関する研究と関連をとりながら、本小委員会では、全てのがんについての用量反応関係の説明が可能な様々な手法の確立をめざし、そのためのワークショップの開催とモノグラフの作成を計画している。

#### (5)げっ歯動物前胃腫瘍小委員会 (Rodent Forestomach Tumor Subcommittee)

げっ歯動物の前胃における発がん性と人へのリスクをどのように捉えるかは、議論の残されている所である。人の口腔及び食道の粘膜上皮組織とげっ歯動物の前胃のそれとは組織学的に同じ性質の扁平上皮である。

本小委員会では、以下の疑問についての解

明をめざした研究が計画されている。1)前胃に発生した腫瘍が、化学物質とDNAの直接相互作用ではなく、前胃に対する刺激や毒性物質に対する細胞全般の反応の結果、細胞の増殖をもたらしたものであるとするならば、このことをリスクアセスメントの中でどのように考えるのか、2)前胃で発がんする化学物質は、それ以外の臓器でも腫瘍を発生させる可能性があるのか、3)前胃に腫瘍を発生させる化学物質の中には、病理学的にみて質的な相違のみられる物質があるか、4)前胃粘膜に増殖性変化をもたらす化学物質はすべて発がん性をもっているのか、5)増殖の可能性と腫瘍性反応との間に質的な相関はあるのか、などである。

#### (6)生殖器系腫瘍小委員会

(Reproductive Organ Tumor Subcommittee)

マウスの卵巣腫瘍やラットの睪丸腫瘍もがんのリスクアセスメントにとって重要であり、これらについてはILSIリスクサイエンス研究所が取り組んでいる。

卵巣や睪丸以外の例えばラット乳腺腫瘍などホルモンの介在によって誘発される腫瘍については、よく知られている。これら腫瘍のホルモンバランスの変化など二次的作用による腫瘍発生の機序や閾値についても本小委員会が取り組む計画を進めている。

#### I-2. 免疫毒性学技術委員会

(Immunotoxicology Technical Committee)

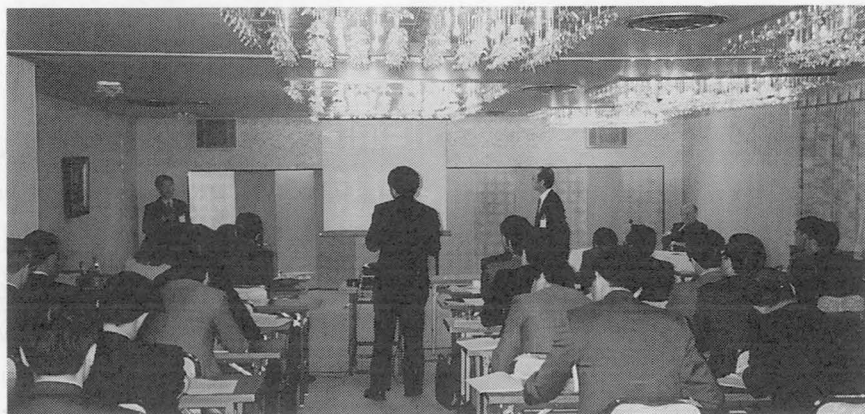
近年、医薬品、化学薬品や食品添加物などの化学物質の毒性評価の中で、免疫学を応用したものがとり入れられるようになってきた。この中で免疫機能を評価するために必要な動物モデルや組織培養法を検討している中で、“免疫毒性”という概念が確立された。

“免疫毒性”とは、米国技術評価局によれば、天然物であれ、合成品であれ、ある異物(質)に暴露された免疫系統が、その構造もしくは機能面で相反する、或いは不適切な変化を生じることである。“免疫毒性学”とは、異物(質)と免疫系統との相互作用の結果、生体に対し望ましくない症状の発現についての学問ということになる。

免疫毒性の発現には、免疫力は高まるにも拘らず免疫反応が不十分なために生じるものと、適切な免疫反応が示されないために生じるものがある。化学物質には免疫系統に影響を及ぼすことがわかっているが、その発生機序や、人の健康への関連性についてはまだ不明な点が多い。従って、現在行われている動物による免疫毒性試験についても、その有用性と適応性についての検討が急がれている。

本委員会は、米国研究評議会(NRC)が編纂中の『免疫系におけるバイオマーカー』

#### ILSI シンポジウム—環境化学物質のヒトがん発生に対するリスク評価—(大坂会場)





の報告書の発表をまって、検討を行う予定である。このNRC報告書では、免疫毒性物質に関する知見を深めるために必要な論議がなされると思われる。一方、米国FDAによる免疫毒性学に関するガイドラインも発表が予定されている。

以上、環境化学物質についての毒性学及び免疫学の観点からのHESIとしての対応は、本年(1992年)4月、ILSIリスクサイエンス研究所並びにHESI、ILSI日本支部の共催により、東京と大阪で行われたシンポジウムにおいても発表された。このシンポジウムの講演記録は、近くILSI刊行物として出版される予定である。

第1回「水の殺菌と安全性」  
国際会議案内パンフレット

**P R O G R A M**

FIRST INTERNATIONAL  
CONFERENCE ON THE

*Safety  
of Water  
Disinfection*

**Balancing Chemical  
& Microbial Risks**

August 31 - September 3, 1992  
Washington, D.C.

**Sponsors**

- International Life Sciences Institute (ILSI)
- Pan American Health Organization
- U.S. Environmental Protection Agency
- U.S. Food and Drug Administration
- World Health Organization
- American Water Works Association

I-3. 固形廃棄物リサイクリング技術委員会  
(Solid Waste Recycling Technical Committee)

市民生活の中で出来る固形廃棄物の問題は、今や世界とくに先進国における緊急課題と言える。米国では1992年末までに、固形廃棄物総量の25%をリサイクル化することが決定されている。わが国においても、省資源運動と併せてリサイクルが社会的なキーワードとなってきている。

しかし、多くのリサイクルの過程で、廃棄物がもたらす環境や人の健康に及ぼす影響も忘れてはならない。これらリサイクルに伴う潜在的なリスクとその対策のための科学的な解明も重要事項と言えよう。

本委員会は、これら固形廃棄物のリサイクリングに関わる課題に関連機関やILSIリスクサイエンス研究所などと共同で取り組むことになった。その一環として、1993年には、米国公衆衛生当局との共催による『有害廃棄物の健康へのリスク』と題する国際会議を企画中である。

I-4. 水質技術委員会  
(Water Quality Technical Committee)

現在ほど飲み水の安全性が各方面で熱心に討論されたことはなかったと思われる。

水は大別すると、水道水のような飲料水、産業界で使用される工業用水、それに食物もしくは食品中の成分として含まれる水に分けられる。近年水道水の品質について、世界的に問題となっているのは、塩素処理による殺菌工程で発生の可能性があるとされている副産物によるリスクで、これが病原菌によるリスクと併せ、人々の注目を集めている。事実、塩素処理副産物の含有を考慮し塩素殺菌のレベルを低下させたためにかえって急性伝染病が流行したとの報告さえある。

HESIでは、これに対応しWHOや米国政府との共催により、本年8月、第一回“水の殺菌と安全性”についての国際会議を開催

し、病原菌による疾病のリスクと化学物質の安全性についての論議を行った。この講演録は、明春刊行の予定である。

## II. H E S I と国際機関

H E S I は、その目的達成のため多くの国際機関との協力を続けている。

本年6月ブラジルで開催された“環境と開発に関する国連会議” (United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), いわゆる地球サミット) の企画の一部にも参画し、“化学物質のリスクアセスメント” についての原案の作成にも参加した。また、地球サミットで採択された21の追跡調査に含まれる化学物質の安全性に関する国際計画 (International Programme on Chemical Safety; IPCS) にも積極的に参画することになっている。

## III. その他の活動

H E S I が、今後検討を予定している重要課題としては次のものが考えられている。

生態系のリスクアセスメント、化学物質特有のリスクアセスメント、動物実験データの人への外挿、リスクアセスメントの手法

の国際的な合意、フロン代替品とその安全性並びに、代替燃料の安全性などである。

## IV. 若年研究者の研究への助成

H E S I は、リスクアセスメントに必要とされる毒科学や免疫学での研究に対し、学位取得者を対象とした研究助成を行っている。H E S I では、日本からの応募も期待している。

以上、I L S I のライフサイエンス全般にわたる活動の成果は、各国政府の施策の中で活用され、また地球サミット、国際食品規格計画 (Codex Alimentarius)、化学物質の安全計画 (I P C S)、国際栄養会議 (FAO/WHO International Nutrition Congress) 等において、非政府機関 (Non Government Organization; NGO) の一員として貢献してきた。

我が国でも近年、国際化、国際的調和が強く叫ばれている。このような時に I L S I 並びに H E S I のような組織を通して、我々の持てる科学的な経験を、人類の健康と幸福の実現に向けて捧げることこそが、その使命であると信じ、今後も努力して行きたいと考えている。

### ASSEMBLY OF MEMBERS (1992)

American Cyanamid Company	Motorola, Inc.
Bev-Pak Inc.	Olin Corporation
The Coca-Cola Company	PepsiCo, Inc.
The Dow Chemical Company	The Proctor & Gamble Company
Dow Corning Corporation	Rohrn & Haas Company
Eastman Kodak Company	Schering-Plough Research Institute
Ford Motor Company	Shell Oil Company
Georgia-Pacific Corporation	Sterling Winthrop, Inc.
Hoechst Celanese Corporation	Valent U.S.A. Corporation
Hoffmann-La Roche, Inc.	Thermedics Detection Inc.
Johnson & Johnson	
Lilly Research Laboratories	SmithKline Beecham*
Merck Sharp & Dohme Research Laboratories	Xerox Corporation*

\* : Membership Pending

日本国際生命科学協会  
1992年度第二回理事会報告



日本国際生命科学協会  
事務局次長 麓 大三

本協会1992年度第二回理事会は、役員、顧問、各理事及び各委員会委員長総数60名出席のもとに、9月4日、国際文化会館に於いて開催された。当日は次の議事次第により審議が行われ、その概要については以下の通りである。

次第：

1. 会長挨拶
2. 1992年度第一回理事会議事録の採択
3. 新入会員紹介
4. 議題
- (1)上半期事業活動の報告
- (2)計画中の学術集会
5. その他

1. 会長挨拶

角田会長より次の趣旨の挨拶があった。

本協会は去る3月5日の総会において、協会の一層の発展を図るため、活動方針、組織、人事の大幅の刷新及び今年度の事業計画について審議を行い、承認された。この事業計画に従い、役員会、各委員会による活動を推進中であり、本日を以て丁度6ヶ月を経過したところである。本日はこの半年間における会

員各位の精力的な活動とご協力の現状について報告頂き、本協会の全体の動きを把握して頂いた上で、本年度後半において更に会員の力を結集して、本協会の飛躍を図るため、ご出席の理事各位の忌憚のないご意見を頂きたい。

2. 1992年度第一回理事会議事録（案）の採択  
桐村事務局長より第一回総会議事録（案）について説明を行い、採択された。

3. 新入会員の紹介

会長より、本年3月入会の（株）アルソア総合研究所及び4月入会の日本食品加工（株）の紹介があり、それぞれ入会の挨拶があった。

4. 議事

(1)上半期事業活動の報告

会長の指示により、桐村事務局長より本年度1～6月の、1992年度上半期の事業活動の概要及び本年度事業計画に従い、諸事業の進捗状況についての中間報告が行われた。その主なるものを挙げると次の通りである。

1) 1月19日米国フロリダ州マイアミビーチ市

I L S I J A P A N 1992年度第2回理事会 (国際文化会館)



で開催された I L S I 本部総会に、当会関係者 5 名が出席し、日本からの報告を行った旨、また支部代表者会、編集委員会、FAO/WHO協力委員会等に出席した結果についての報告。

2) 1月20日千日谷会堂において神式により、故小原哲二郎会長の葬儀及び告別式が行われ、参列者は官界・学界・産業界からおおよそ800名であった旨の報告。

3) 小原会長の逝去に伴い、昨年末の役員会で角田副会長が会長代行と取り決められたが、3月5日の総会に於いて、満場一致で会長に推薦され、就任した旨の報告。

4) 各種会合の開催 (1月～6月)

理事会：1回

役員会：3回

委員長会議：3回

科学研究企画委員会：2回

編集委員会：6回

広報委員会：2回

バイオテクノロジー研究委員会：5回

油脂の栄養研究委員会：1回

5) 各種学術集会の開催

① I L S I J A P A N 講演会

エイジング研究とクオリティー・オブ・ライフ

2月26日 佐々木メモリアルホール

講師：日野原重明博士

参加者：45名

② I L S I J A P A N 講演会

栄養とエイジング研究の方向性

3月5日 国際文化会館

講師：木村修一博士

参加者：55名

③ I L S I シンポジウム (東京)

環境化学物質のヒトがん発生に対するリスク評価

4月13日、14日 石垣記念ホール

司会：小西陽一博士

演者：Alex Malaspina博士、\*杉村隆博士、鶴田康則博士、林裕造博士、Penny Fenner-Crisp博士、Carol J. Henry博士、R. Michael McClain博士、広瀬雅雄博士、榎本眞博士、Bernard Goldstein博士

参加者：139名

④ ILSI シンポジウム (大阪)

環境化学物質のヒトがん発生に対するリスク評価

4月16日、17日 大阪千里月華殿

司会及び演者は東京会場③と同じ、但し、大阪会場では③\*印杉村隆博士は江角浩安博士と交替

⑤ ILSI JAPAN 講演会

食物とがん

5月14日 食糧会館

コーディネーター：藤木博太博士

座長：根本信雄博士、黒木登志夫博士

講師：杉村隆博士、D. H. フィリップ博士、R. C. ガーナー博士

参加者：95名

⑥ ILSI JAPAN 講演会 (大阪)

毒性病理に関する新しい知見

5月19日 ライオンズホテル大阪

コーディネーター：小西陽一博士

演者：C. C. ケイベン博士、J. P. D. マギー博士

参加者：55名

⑦ ILSI JAPAN 講演会 (東京)

毒性病理に関する新しい知見

5月25日 学士会館

コーディネーター、演者は大阪会場⑥と同じ

参加者：75名

⑧ 第10回実験動物の筋肉、骨組織に関する国際シンポジウムと ILSI 病理組織スライドセミナー

5月20~23日 奈良県立新公会堂

海外10名、国内10名の研究者を招聘

参加者：150名

6) 各委員会報告

会長の指示に基づき、次の如き要旨の各委員会報告が行われた。

① 財務委員会

大田委員長より、一般会計上半期収支報告及び十周年記念特別会計の6月末における

収支計算報告が行われた。

② 広報委員会

秋山委員長より、いかにして ILSI JAPAN を産・官・学各界及び一般の方々に知らしめ、理解を得るかについて検討を行っており、当面、ILSI JAPAN の内容紹介、リーフレットの作成を行った旨、及び10月末仙台における ILSI JAPAN 主催の公開研究集会に関するポスターの作成、配布等について作業を進めている旨の報告が行われた。

③ 編集委員会

青木委員長より機関誌「ILSI・イルシー」の編集に関する報告と、現在中断中の「ニューズレター」発行の検討を行っている旨の報告があった。

④ RF 設立準備室

福富事務局次長より、ILSI JAPAN の法人化に関する検討の経過説明があり、その結果に基づき、RF (Research Foundation) の設置、及びその法人化を主体として検討を進め、来年度の総会に成案提出を目標として慎重に作業を行っている旨の報告があった。

⑤ 「栄養学レビュー」誌編集委員会

福富事務局次長より、Nutrition Reviews 日本語版、「栄養学レビュー」誌の刊行にいたる経緯の説明、同誌編集委員会及び出版社の紹介があり、会員各社に於ける多数の購読を期待する旨等の報告があった。

続いて「栄養学レビュー」誌の編集委員長の木村副会長より、次の如き説明ならびに要望があった。

— 「栄養学レビュー」誌は第1号を10月1日付で刊行にこぎ着けた。本誌は栄養学関係の方々に良く知られている「最新栄養学」と組として考えて頂きたい。Nutrition Reviews は月刊であるが、日本語版も月刊とするのは当面は困難であり、年4回の季刊とすることで頑張りたい。「栄養学レビ

ュー」誌は生みの苦しみがあったが、年4回の刊行は出来ると確信している。多くの人々の購読を期待しているので、会員は勿論ご関係の方々にもお勧め頂きたい。一本件について国立衛生試験所の林浩造先生（ILSI本部役員）から次の如き意見が述べられた。

－Nutrition Reviewsは毎月出版されているが、この中から日本語版でどのようなトピックスを選ぶかによって雑誌の価値が変わってくるので、十分考慮して頂きたい。私にとって栄養学の情報は Nutrition Reviewsに限られていると申して良いくらいだ。従来の栄養学では栄養素の科学、栄養素の生理作用が主体であるが、Nutritoin Reviewsはそうではない。医学的な問題の中での栄養学の関わりや、生活、健康、疾患についての栄養学が書かれており、それ故情報源としている所以である。Nutrition Reviewsの特徴は Classicな栄養学でなく、新しいLife Scienceの Technologyとかの考え方を導入しており、栄養学の新しい方向を示していることだ。オリジナルのペーパーは分かりやすい文章で、かつレベルも高いものである。日本語版でもその特徴を維持して頂きたい。－

#### ⑥科学研究企画委員会

角田会長の指名により、栗飯原科学研究企画委員長の司会のもとに次の挨拶の後、各研究委員会の報告がそれぞれの委員長から行われた。

－科学研究企画委員会はILSI JAPANの活動の一部であり、会員がそれぞれの立場から参加し、自分達の分野から、何が課題で、何を成すべきかを考え、組み立てていくことに特色がある。小原前会長が良く全員参加と言われたが、これは会員全員で協力するということの外に、誰かが、どこかで何かしてくれると言うことではなく、自分達が集まり、考え、そして課題を

決めると言うことであると思う。「師の跡を求めず、師の求めたるものを求める」と言う言葉があるが、このようにILSI JAPANが、ILSI Internationalの中で、日本らしいものを作り、役割を果たして行くことが大切であると思う。－

#### a. バイオテクノロジー研究委員会

倉沢委員長より来年度に予定している「バイオ食品国際シンポジウム」の開催に至る経緯について説明があった後、バイオテクノロジー研究委員会の今後の活動について、国際シンポジウム、情報、及びP.A.の三つの小委員会を設け、25名の委員をそれぞれ希望の小委員会に配分し、検討を行い、年2回予定している全体委員会に於いて調整を行う旨の報告があった。

#### b. 栄養とエイジング研究委員会

大田委員長より10月25日仙台に於ける「エイジングと栄養」研究集会に関する講師の選定、演題及び依頼等について報告があった後、栄養とエイジング研究委員会の今後の活動については、先般木村副会長より示された4つのテーマを柱として、委員長、副委員長会議に於いて検討を行った後、広くメンバーを募り委員会を発足させたい旨の報告があった。

また1995年に予定されている第2回「栄養とエイジング国際会議」については、木村先生を中心に組織委員会が設けられた時点で、研究委員会として協力する形で活動したい旨の説明があった。

#### c. 安全性研究委員会

大下委員長より、安全性研究委員会は当面「食品の安全性」に絞り、その第一段階として、加工食品の安全性保証及び加工食品の日付表示を主体として検討することとし、その細目を定め、早急にメンバーを募集して発足する旨の報告があった。

#### d. 油脂の栄養研究委員会

日野委員長より近年特に脂質の栄養について世界的に関心の高まりがある旨の説明があった後、前回のワーキング・グループでとりまとめた「油脂の栄養と健康」で不足している魚介類の脂質、畜産動物の脂質及びパーム油関連油脂の栄養について、検討を行うため目下準備中であり、近くメンバーを募り、研究委員会を発足する旨の報告があった。

以上、各研究委員会の報告が終わり、粟飯原副会長より科学研究企画委員会の構成その他について説明が行われ、続いて次の如き挨拶があった。

—科学研究企画委員会の中の各研究委員会の活動は各分野の専門の研究者から見れば、ある場合は食い足りない感じを持たれるかも知れないが、ILSI JAPANはそれ自体、目に見える研究機関を持っていないが、各会員会社はそれぞれ優れた研究機関を持って深い研究活動を行っている。それぞれの活動を人間の体に例えると、研究委員会の活動は大事な生命体を構成している最小単位の活動のようなものであり、企業に於ける研究活動は臓器や器官のようなものである。ILSI JAPANを一つの身体として見れば、その研究活動が、これら細胞あるいは器官がそれぞれのところで働くことにより、全体の活動が行われることとなり、広い視野と広い角度からそのものを見ることが出来ると思われる。

そして、その成果は単に会員への contributionにとどまらず、国際的な活動につながって行くための一つのステップであると思う。一步、一步会員の中での力が結集されることを望んで、今後の活動を進めて行きたいと考えている。—

## (2) 計画中の学術集会

角田会長より、計画中の学術集会について、仙台での公開研究集会、バイオ食品安全

性国際シンポジウムについては、これまでの報告の中でほぼ終わっておるので、1993年4月に開催予定の「毒性学の将来展望」国際シンポジウムについて、福富事務局次長に説明を求めた。

## ILSI JAPAN国際シンポジウム「毒性学の将来展望」について

本国際シンポジウム担当の小西副会長が海外出張のため福富事務局次長より、1983年以来、奈良市に於いて行われている国際シンポジウムと病理組織スライドセミナー開催の経過の説明、1993年で1サイクル終了するが、それを記念してまた次のサイクルの必要性をPRすることをかねて開催準備中の1993年度の「毒性学の将来展望」国際シンポジウムについて説明があった。

続いて、この国際シンポジウムの立案者の一人である国立衛生試験所の林裕造先生から次の如き補足説明が行われた。

—先ほどからの報告を伺っていると、ILSI JAPANの活動は軌道に乗ってきたという感じを受けている。その活動の中には、食品の安全性評価の問題、バイオテクノロジー・プロダクトの規格の問題、油脂の栄養の問題、栄養学的な問題等重要なトピックスが論議されていることは頼もしく思われる。

このようなトピックスはILSI JAPANに属している各企業が製品の開発に関連して共通に掲げている大きな問題で、しかも、一企業では十分に取り組むことの出来ない問題で、これをILSI JAPANが積極的に取り入れていると感じられる。

ILSI JAPANが取り組まなければならない問題としてもう一つのジャンルがある。これは各企業の研究開発に不可欠であるが現在の大学教育ではそれを十分にカバーできない特殊な分野についての人材養成の問題だと思う。その一つが安全性評価に関連した実験動物の病理学であると思う。

これは日本だけでなく国際的な問題だと思ふ。奈良医大小西教授、ハーバード大学の Mohr 教授、ハーバード大学の Jones 教授がそれぞれの国において主宰する国際シンポジウム、即ち、日本では奈良シンポジウムを ILSI が主催していることは大きな貢献であると前々から思っている。このシンポジウムも来年の4月が11回目で第一ラウンドが終了することになる訳であるが、これまでの成果はモノグラフとして刊行されている。このモノグラフはこの方面の研究者の一種の Bible のような存在となっており、非常に良く読まれている。宗教上の Bible は変わることはないが、科学的な Bible は、新しい進歩を取り入れて改訂が必要になる。特に病理学を含む生命科学の分野では、日進月歩であるので、このシンポジウム及びセミナーを11回で終了するのでは中途半端になるので第2ラウンドを実施することが必要との論議がなされている。現在ドイツのハーバードでは第2ラウンドの第一

回目を行っている。

ILSI JAPAN も第2ラウンドのライドセミナーあるいはシンポジウムの実施に是非ともご協力頂きたい。これは非常に役に立つものと考えている。

先ほど、来年4月にライドセミナー完結記念国際シンポジウムを開催する旨伺ったが、これは11年間のライドセミナーが終わった完結記念と同時に、第2ラウンドの前夜祭としての記念講演会という方の意味が大きいと思う。毒性学の将来展望の中には、将来 toxicology の research の中に、あるいは testing の中に当然取り込まれるであろう toxicology の問題、あるいは取り込むべきであると言う philosophy というか scientific な考え方を主体として一部組み込んだつもりである。これから revise しなければならない点もあると思うが、役に立つ、面白いシンポジウムと期待されるので是非とも協力願いたい

以上ですべての審議が終了し、閉会した。

<トピックス>

ニュートラシューティカル (Nutraceutical)

ニュートラシューティカル、この言葉はもちろん Nutrition (栄養) と Pharmaceutical (医薬品) の合成語で、初めてアメリカで造られたのは1989年のことであるから、まだ新しい言葉である。この言葉は、予防および治療を含む、医学的または健康上の利益をもたらす食品または食品の部分と考えられる物質と定義される。従って、ニュートラシューティカルは分離された栄養素、食事補助物質、食事、遺伝子工学的に作り出されたデザイナーフード (47ページ参照)、ハーブ製品、加工食品 (穀類製品、スープ、飲料) 等を広くカバーするものである。

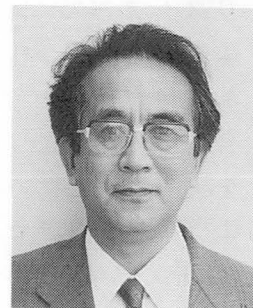
ニュートラシューティカル製品は、今のところ、現実に存在するものではなく、これをアメリカで実現させるためには経済的な問題に対する考慮および法規制の改訂が必要である。

この問題について、最近、ニュージャージー州にある The Foundation for Innovation for Medicine (医学革新財団) は、"The Nutraceutical Initiative: A Proposal for Economic and Regulatory Reform (ニュートラシューティカルの提唱：経済的及び規制の改訂への提案)" と題する白書を発表し、アメリカにおいてもこの新しい種類の製品の開発を促進することを提案している。この文書は各方面から注目を集めてはいるが、現在はまだ私的な提案であるので今後の成り行きに関心をもって見守ることにして、詳細は省略する。ただこの白書の中で、この分野においては日本及びヨーロッパの方がアメリカより進んでいることを指摘している。日本における機能性食品 (法的には特定保健用食品) の開発は基本的にはニュートラシューティカルの考え方と同様なもので諸外国からも注目されていることがわかる。



ILSI JAPAN 講演会

化学物質の安全性評価  
—リスクアセスメントの基本方針と実際—



林 裕造 博士

国立衛生試験所 安全性生物試験研究センター長

日 時： 1992年 9月 4日 (金)

場 所： 国際文化会館

要 旨

化学物質は人に対して有用性と有害性の二面の性質を持っている。したがって、化学物質の毒性/安全性に関する研究の目的は化学物質と人類の適切な共存条件を考えるための知見を得ることであると言える。

これらの研究知見に基づいて、化学物質の人に及ぼす有害影響の性格と強度を推定するための論理をリスクアセスメントと呼んでいる。いわば、リスクアセスメントは科学的研究を人々の健全な生活様式の確立へ反映させるための基本的な考え方でもある。

ILSI JAPANから依頼されました本日の演題は「安全性研究におけるリスクアセスメントの考え方」というものでありましたが、お話すべき内容は次のように分けられます。

(1)毒性試験/研究の知見に基づいて被験物質(化学物質)のヒトにおけるリスクを評価する際の考え方

(2)リスクアセスメントの立場からみた毒性試験/研究の考え方

そこで今回の講演では、重点を上記の(2)の方におき、(1)についても若干言及することにして、演題も「化学物質の安全性評価—リスクアセスメントの基本方針と実際」と、変えてみました。

ILSI JAPAN Lecture  
Assessing Safety of Chemical Substances  
—The Basic Policy and  
Current State of Risk Assessment—

Dr. YUZO HAYASHI  
Director,  
Biological Safety Research Center  
National Institute of  
Hygienic Sciences

### ＜リスクアセスメントとは＞

リスクアセスメントと言うのは非常に平易な論理です。何か仕事をする時に、失敗する可能性はどうかと考えてから仕事に着手する場合、その仕事についてのリスクアセスメントを実際に行っていることになるのです。このようにリスクアセスメントとは、本来は誰もが知っている平易な論理、あるいは論理の枠組みであるわけですが、化学物質のリスクをどうアセスしたらいいか、化学物質の安全性評価のリスクアセスメントはどうかということに真剣に取り組もうとすると論理が非常に複雑に思えるのです。なぜかと言うと、化学物質の安全性評価でのリスクアセスメントがさまざまな誤解を受けているからだと思いません。その誤解の一つは、リスクアセスメントさえわかればどんな物質の安全性評価もできるというように、リスクアセスメントがオール・マイティーな手段であると思っている人がいることです。それは大きな間違いです。もう一つの誤りというのは、リスクアセスメントを非常に狭く捕らえて、動物実験のデータに適当な数学的処理をして、何か安全性の基準をそこから算出するのがリスクアセスメントだと思っていることです。それらの誤解を取り除くと、リスクアセスメントというものが案外良くわかってきます。

一口に言って、リスクアセスメントとは、今手元にある、あるいは入手できるデータに基づいて、対象とする物質のリスクがどのようなものであるかということを考えるための一つの論理の枠組みであるということです。逆に言うと、今手元にあるデータをいかにリスク評価のために使うのが正しいかということの一つの考え方である、と考えられるわけです。

### ＜なぜリスクアセスメントが必要か＞

リスクアセスメントを考える時に化学物質を二つの立場で考える必要があります。第一に、

化学物質と言うのはとにかくヒトにおける疾患の重要な因子であるという立場をとるので、一方でヒトの生活は衣・食・住を通じてすべてが化学物質に依存しています。これは化学物質の生体に対する影響の二面性を表していると言えます。したがって、健全な、言うなれば wholesome な生活環境、生活様式を確立するためには、ヒトと化学物質を適切に共存させる条件を考えることが不可欠だということです。だからその物質の毒性を正しく評価して、ヒトの健康に対する影響には問題にならないだろうと思われる条件を見つければ、これが wholesome な生活環境、生活様式を確立するための一つの重要な基盤となるわけです。これがリスクアセスメントが必要である、重要であるということの理由となっているのです。

### ＜リスクアセスメントの基本的な考え方＞

リスクアセスメントの基本原則というのは、先に述べたように全ての化学物質はヒトに有害な影響を与え得る作用を潜在している、potentialを持っているという考えを持つことです。したがって、個々の化学物質についてヒトに対する有害な作用の性質とその強度とを予めきちんと調べておくことがそれぞれの物質とヒトとを適切に共存させるための基本条件となるだろうという考えでリスクアセスメントを行っているわけです。

リスクアセスメントを実施する際の根拠となるものは何かと言うと、それはそれぞれの化学物質についての科学的な情報です。やはりこの科学的な情報がきちんとしていないとリスクアセスメントはできません。リスクアセスメントはオールマイティーではなくて、科学的情報を如何に有効に使うかというための論理だということの理解が必要です。

### ＜リスクアセスメントに繁用される用語＞

リスクアセスメントの説明に入る前にリスク

アセスメントに繁用される用語についてまず説明したいと思います。

まず"hazard"とは、個々の科学物質の投与、あるいは暴露によってヒトにひきおこされる障害そのもののことです。がんが発生する、腎炎が発生する、肝臓が冒される、白血球が減少するといった障害そのもののことを指すわけで、有害影響、有害性と訳されています。

"Risk"というのは、その化学物質の投与、暴露によってヒトに"hazard"がひきおこされる確率のことで、危険度、危険率と訳されています。したがって、"risk"は定量的な用語、"hazard"は定性的な用語と言えます。

また、"exposure"という言葉もよく使われますが、これは化学物質とヒトとが接触する条件、すなわち口から入るかとか経気道であるとかいった投与経路、あるいはその時の濃度や暴露期間などのことで暴露と訳されています。

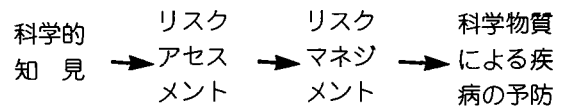
これらの3つの用語は非常に繁用される用語なので、その解釈を間違えるとリスクアセスメントの理解も間違ってしまうます。一番気をつけて欲しいのは、"risk"は確率を示す定量的な用語であり、"hazard"はその障害そのものを指す、定性的な用語であるということです。

#### <リスクアセスメントとリスクマネジメント>

わたしたちの最終的な目標は、ある化学物質によってヒトに起こる可能性のある病態の発生を未然に防ぐということであるわけです。そういうことが起こらないような条件で化学物質、あるいは食品添加物を使う、そのような条件を決定するということがリスクアセスメントの目標であるわけです。一方、リスクアセスメントでの判断に基づいて、化学物質による疾病や病態の発生を予防するための対策を立ててそれを実践すること、これをリスクマネジメントと言っています。これには個人レベルでのリスクマネジメントと、行政レ

ベルでのリスクマネジメントとがあります。例えば、煙草が健康に悪いということで、煙草を吸うのをやめよう、あるいは本数を少なくしよう、人の前では人に迷惑がかかるので煙草は吸わないというのは、個人レベルでのリスクマネジメントです。一方、アフラトキシンがこの濃度でがんを発生する可能性があるから、食品中の残留濃度はこの程度にすべきだと国が決めて基準値として出した場合、これは行政レベルのリスクマネジメントです。したがって、リスクアセスメントとリスクマネジメントの関係を見ますと、私たちの最終目標は化学物質による疾病を予防することで、そのための対策としてリスクマネジメントが直接に関係してきます。こういうものが何に基づくかと言うと、最初の出発点はさまざまな科学的知見なわけです。したがって、図1に示すように、リスクアセスメントは実際の

図1：リスクアセスメントとリスクマネジメント



リスクマネジメントと科学的研究の丁度中間に属するものと言えます。すなわち、いろいろな科学的知見に基づいてリスクマネジメントに直接必要な判断を提供することがリスクアセスメントなのです。

#### <リスクアセスメントの定義>

リスクアセスメントは『既存の情報に基づいて、化学物質のヒトに及ぼす有害影響の性質と強度を推定する作業』と定義することができますが、そういう作業を進めるための論理の枠組みと考えるのもいいでしょう。有害影響の性質と強度をなぜ推定するかと言うと、結局リスクアセスメントには次の二つの期待

がかかっているからです。すなわち、

(1) その物質が日常の暴露条件、あるいは摂取条件で、ヒトに対して安全であると判断できるか？

(2) 新しい物質を開発してヒトの生活環境に送り込もうという場合、どのような暴露条件、摂取条件ならば、その物質はヒトに対して安全であると判断できるか？

これらに対して回答することがリスクアセスメントに期待されているのです。

### <リスクアセスメントの手順>

リスクアセスメントは表1の4つの手順で行われるというのが現在の scientific community の一般的なコンセンサスとなっています。

表1：リスクアセスメントの手順

- |           |                          |
|-----------|--------------------------|
| 1) 有害性確認  | hazard identification    |
| 2) 暴露評価   | exposure assessment      |
| 3) 用量作用評価 | dose-response assessment |
| 4) リスク判定  | risk-characterization    |

#### 1) 有害性確認 (hazard identification)

リスクアセスメントの出発点である有害性確認は、既存の情報に基づいて、対象とする化学物質がどのような性質の有害影響をヒトに与える可能性があるかを推定する作業です。この中には強さがどの位かというファクターは一切無く、どういう性質の障害をヒトに与える potential を持っているかを推定する作業です。この場合、必要とする“既存の情報”にどのようなものがあるかと言うと、ヒトにおける疫学的／臨床的調査データ、動物実験データ、変異原性試験などがこれに当たります。“どのような性質の有害影響”かと言う

のは、可逆的か非可逆的か、医学的にみてどの程度の重篤度かなどを見るわけです。

ここで大事なのはそのような有害影響が動物に対してではなく、あくまでもヒトに与える potential を持っているかどうかということです。これがしばしば忘れられ、誤解を招くことがあります。そうは言っても実際には、十分なヒトのデータは得られないので、ヒトのデータから物事を考えるということはなかなかできません。したがって、どうしても動物実験のデータからヒトにどのような影響があるかを判断しなければならないのがリスクアセスメントの現状です。そうすると、この有害性確認も二つのステップで行っているというのが実状なのです。一つは、その物質が実験動物にどのような性質の有害影響を与えるか？

ということです。これが最初の出発点になります。これは慢性毒性試験、発がん性試験などいろいろな毒性試験データから判断が可能です。次に、実験動物に対する有害作用はヒトにも現れると考えられるか？これが第2のステップになります。これは作用機序、あるいは代謝などに関する研究データから推定することが一つの方法です。また、類縁化合物の既存のデータから推定することもできます。そういったものが全然無い場合には、動物に起こった場合にはヒトにも起こるというのを前提においてものを考えることになります。したがって、リスクアセスメントはデータが十分にあればあるほど正しい結論が出せるけれども、十分でない場合には安全性を重視する方向に傾くということです。

表2は、レチノール・アセテートをラットに長期間飲ませたところ、対照群に比べて副腎髄質に褐色細胞腫が増えるという実験結果を示したものです。これはポリオールでも見られる現象です。そこで問題になるのは、レチノール・アセテートやポリオールが人間にも同じ影響を及ぼすのかと言うことです。そ

表2：レチノール・アセテート摂取（110週）とラット副腎髄質褐色細胞腫の発生数の関係

INCIDENCES OF PHEOCHROMOCYTOMA IN F344 RATS GIVEN RETINOL ACETATE IN DRINKING WATER FOR 110 WEEKS				
DOSE (%)	Effective No. of rats	No. of rats with pheochromocytoma		
		Benign	Malignant	Total
<b>Male</b>				
0	49	15	3	18
0.125	50	23	4	27
0.25	48	28	11	39
<b>Female</b>				
0	50	3	0	3
0.125	49	10	1	11
0.25	48	20	0	20

Kurokawa et al (1985)

図2：レチノール・アセテート及びポリオール長期投与によるラット副腎髄質褐色細胞腫発生メカニズム

Possible Mechanism for Induction of Pheochromocytoma in Rats by Long-Term Administration of Retinol Acetate, Polyols or Reserpine

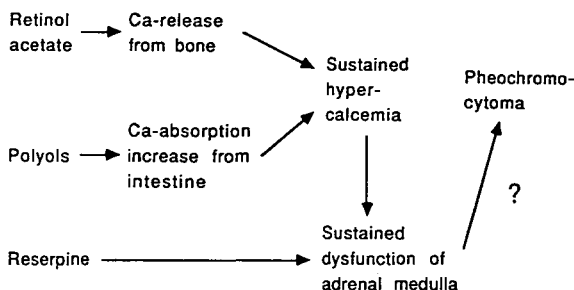


表3：臭素酸カリウムの長期（2年間）経口投与がラット腎臓腫瘍細胞発生に及ぼす影響

KBrO <sub>3</sub>	Induction of Renal Cell Tumors Following 2-Year Oral Administration of Potassium Bromate in Drinking Water in Rats			
	Conc. in drinking water (ppm)	Effective No. of rats	Incidence (%)	
			Adenoma	Adenocarcinoma
<b>Males</b>				
500	52	10 *	85 *	
250	53	19 *	45 *	
0	53	0	6	
-----				
<b>Females</b>				
500	49	17 *	69 *	
250	40	15 *	40 *	
0	47	0	0	

\* : p < 0.01

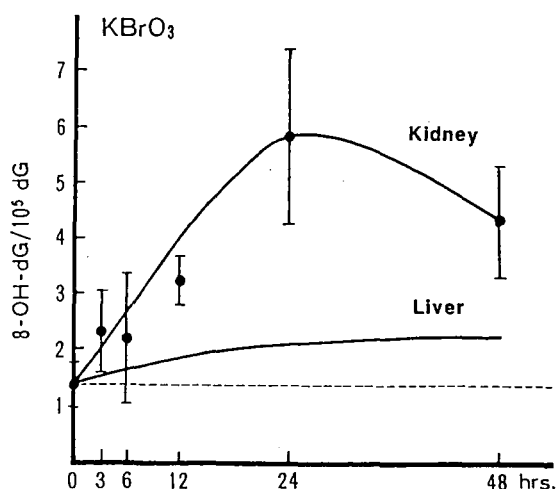
Kurokawa et al. (1983)

の腫瘍発生メカニズムを調べてみますと（図2）、レチノール・アセテートを与えると、まず骨からのカルシウムの血中への放出が高まります。血中カルシウム濃度はホメオスタシスですぐに元にもどるけれども、血中カルシウム濃度が少し上がったという状態（hypercalcemia）が長く持続します。それによって副腎髄質の機能障害が持続し、副腎髄質細胞の細胞増殖が長期間持続するために、腫瘍の発生が高まるのです。ポリオールの場合には、腸管からのカルシウムの吸収が非常に上がってくる。その後は、レチノール・アセテートと同じプロセスをたどります。

血中カルシウム濃度が上昇した場合に副腎髄質の細胞の機能変化が起こるといのはいろいろな動物で見られる現象なのですが、それによって細胞分裂が高まって腫瘍が発生するというのはオスのラットに非常に特異的な現象です。大量のポリオールで腸管からのカルシウム吸収が上昇するというのも、実はラットに特有な現象なんです。これから考えますと、レチノールやポリオールを大量長期間投与した場合にこのような腫瘍ができるとしても、メカニズムから考えてこれはラットに特有な現象であって、ヒトではまず起こらないものだと考えられる。これが有害性確認というものです。だからレチノールやポリオール・アセテートのリスクアセス

図3：一回の臭素酸カリウム経口投与によるラット腎臓における8-ヒドロキシグアノシンの濃度変化

Increase of 8-Hydroxyguanosine Concentration in the Kidney of Rats after a Single Oral Administration of Potassium Bromate



メントはこれ以上の実験を行わなくても結論がでるわけです。したがって、実験の後で数学的処理をするのがリスクアセスメントだと思われがちですが、それは本当は次の段階の仕事であって、どのような現象が起こるのか、それはヒトでも起こるのかどうかこれがリスクアセスメントのいちばん重要なステップです。

表3は、大量の臭素酸カリウムを水に混ぜてラットに飲ませると腎臓にがんができるという実験のデータです。このメカニズムはどうかと見てみますと、臭素酸カリウムをラットに飲ませると、腎臓の細胞の8-ヒドロキシグアノシンの濃度がぐっと上がってきます(図3)。つまり、腎臓の細胞のDNAに酸化的修飾が起こっているということです。標的器官でない肝臓ではその反応は起こっていません。DNAの酸化的修飾が起こる途中の経路では、当然 oxygen radicalが関与するだろうと考えられますが、この過程は決してラットに特異なものではなく、いろいろな動物で見られるな現象ですから、こういうプロセ

スは定性的にはヒトでも起こるだろうと考えられます。

ここで臭素酸カリウムで腎臓にがんができるという現象の、考えられるメカニズムをまとめてみます。まず、8-ヒドロキシグアノシン濃度が上昇することから、遺伝子障害性 (genotoxic effect) があるのだろうと言えます。更に、可能性としては、特にオスのラットに特有な腎臓腫瘍の発生メカニズムがあります。それは  $\alpha 2\mu$ -グロブリンを介するもので、いろいろな物質で腎臓腫瘍が発生します。ところが、臭素酸カリウムの場合にはメスのラットにも、ハムスターにも起こるので、このメカニズムは除外することができます。もう一つの可能性としては、臭素酸カリウムを投与すると赤血球の膜が壊されて溶血がおこり、溶血が起こるとヘモグロビンが流れ出て、最終的には腎臓の細胞の中に血鉄素が溜まり、そこが元になって oxygen radicalができてくると言うメカニズムが考えられます。したがって、直接的作用か間接的作用かはわかりませんが、DNAの酸化的修飾が臭素酸カリウムの発がんメカニズムであって、これはラットに特有なメカニズムではないのでヒトでも起こり得るであろう、これが、臭素酸カリウムの腎臓腫瘍発生に関する有害性確認であるというわけです。

ところで、リスクアセスメントに繁用される用語に閾値 (threshold) というものがあります。これは、それ以下ではヒトに対して、あるいは動物に対して有害な影響を及ぼさないとされる最大用量、あるいは最高暴露濃度のことです。但し、現行の毒性試験は、発がん性だけでなく神経毒性であろうと急性毒性試験であろうと閾値を求めるための方法として企画されているのではないということをお頭に置いていただきたいのです。しかし、有害性確認の一つの目的は、その有害作用が閾値があると思われる作用なのか閾値がないと判断してもいい作用なのかを区別することで

もあります。

また、発がん物質を分類した次の二つの言葉も将来リスクアセスメントに繁用されてくると思われます。一つは、遺伝子障害性発がん物質 (genotoxic carcinogen) で、これは標的細胞の遺伝子を直接的に変化させてがん化に導く物質です。例えば、ニトロソ化合物、cyclic aromatic hydrocarbonといった従来の古典的な発がん物質がこれにあたります。もう一つは非遺伝子障害性発がん物質 (non-genotoxic carcinogen) です。直接的な遺伝子障害とは異なった、二次的な作用によって細胞をがん化に導く物質のことで、性ホルモンなどはこれに含まれます。

ここで前に戻りまして、先ほど、閾値があるかないかを見極めるのも有害性確認の重要な役割の一つだと言いましたが、閾値の観点からみた有害影響あるいは有害物質は次の二つに分けられます。一つは、閾値があるとみなす方が、最終的な安全性評価により適切であろうと判断される有害影響/有害物質で、通常の器官毒性がこれにあたります。非遺伝子障害性発がん物質も閾値があるとみなす方がいいだろうというふうに現在なりつつあります。それから閾値がないとみなす方が、最終的な安全性評価により適切であろうと判断される有害影響/有害物質が、例えば遺伝子障害性発がん物質です。しかし、この意味は、遺伝子障害性発がん物質に本当に閾値が無いかどうかはわからない、あるかも知れないが、現時点では無いと判断した方が適切であろうと言うだけです。逆にホルモンや何かに閾値があるかどうかはわからないが、あるとみなした方が適切だろうということなのです。実際の判断は、担当するそれぞれの研究者に任されているというのが現状です。

## 2) 暴露評価 (exposure assessment)

対象とする化学物質のヒトにおける暴露経路、暴露濃度、暴露期間、あるいはどうい

ヒトが暴露されるかという暴露集団を確認/実測/推定する作業、あるいはその作業を実施するための論理の枠組みを暴露評価と言います。これは本当は非常に重要なプロセスなのですが、信頼性の高い、適切なデータを準備できない場合が多いのが問題です。

## 3) 用量作用評価

(dose-response assessment)

その次のステップが用量作用評価ですが、定量的リスクアセスメント (quantitative risk assessment) と言う場合もあります。この用量作用評価は、対象とする化学物質のヒトに及ぼす有害影響の強度を推定する作業です。このプロセスで何が知りたいかと言うと、最終的には、日常の暴露濃度において、その物質はヒトに対してどの程度のリスクを与えるか? ということ、更に新しい物質については、どの程度の濃度ならば、あるいは摂取量ならば、ヒトに対して安全とみなし得るか? ということです。用量作用評価でもヒトでのデータで処理することが最も適切ですが、ヒトのデータを入手することは非常に難しいので、通常は動物での用量作用データによって作業を進めるのが普通の方法です。

リスクアセスメントに繁用される用語の中で、この用量作用評価において重要なものに、NOELとNOAELがあります。

NOEL (no-observed-effect-level) とは、複数の用量群を用いた毒性試験において、投与物質による影響が全く観察されなかった最高用量のことです。これは観察されなかったということで、無作用量ではありません。無作用量というのはこれ以下では作用しない最高用量のことですから、この作用についての閾値ということになります。しかし、NOELは、今、現にやった毒性試験の中で作用が全く観察されなかった最高用量ですから、無作用量でも閾値でもなく、その実験系についての値というわけです。

もう一つのNOAEL (no-observed-adverse-effect-level) は、複数の用量群を用いた毒性試験において、投与物質による有害影響が全く観察されなかった最高用量のことです。NOELの場合はどんな影響かということは問いませんが、NOAELの場合は有害な影響ということです。さらにNOAELもまた、その毒性影響についての閾値にあたる無毒性量ではなく、あくまでもその実験において観察した値です。したがって、実施した毒性試験では、有害影響は観察されなかったが、他の試験、特に各群の動物数がより多い試験においては、同じ用量で有害影響が観察されるかもしれないのです。しかし、大規模な実験の場合でも、最初の試験でのNOEL、NOAELに相当する用量で起こってくる変化は極めて軽度で、発生の頻度も低いと予想されますし、影響が見られた場合にもその個体に対して大きな健康障害にはならないだろうと予想されるわけです。特に可逆性の変化だとすれば、すぐに治ってしまいます。ところが、発がん性の場合には、低頻度かも知れないが発がんというはっきりした有害影響がみられます。そうすると影響のみられた個体に対しては大きな健康障害となります。こういったことを考えますと、通常毒性については、NOAELあるいはNOELを無毒性量あるいは無作用量と考えても構わないけれども、発がん性の場合にはNOAELを無毒性量とみなすことはできません。しかし、発がん物質の中でも、先ほどの分類による非遺伝子障害性発がん物質による腫瘍の発生には長期間の投与が必要であり、各投与によっておこされる影響(発がんの導く二次的影響)自体は可逆的です。すなわち非遺伝子障害性発がん物質の場合には、こういう影響が長いこと積み重なって初めてがんになるのですが、標的細胞をがん化に導く二次的影響が現れない用量範囲ではがん化も起こらないわけです。したがって、現時点では非遺伝子障害性発

ん物質の毒性は、通常毒性と同じように扱ってもいいという考え方が取られつつあります。

用量作用評価によって我々が最も知りたいのは、どの位までであれば安全であるか、ということです。すなわち安全量/許容量を推定することが実際の用量作用評価の目的に当たります。安全量/許容量の推定には次の二つの方法が取られています。

(a) NOELあるいはNOAELと安全係数(safety factor)あるいは不確実性係数(uncertainty factor: 不確定性係数とも訳される)を用いる方法。

safety factor approachとも言う。

例えば、JECFAでADI(一日摂取許容量)を定める時は、NOELを安全係数で割った値をADIとしています。こういう方法は、主として閾値があるとみなされている物質に適用されています。

(b) 数理モデルの適用による動物試験データの低用量外挿。

閾値がないとみなされている有害影響/有害物質へのこの方法の応用が試みられています。

(a)の方法の場合、では安全係数はどうやって設定したらいいかということになります。標準的には「安全係数=100」していますが、これまでの実験からヒトと動物との反応性の差を見た時に決して10倍を超えることはないだろうと言う考えから、「種差:10」とし、また同じ動物種でもあるいはヒトの間でも個体差がありますが、その個体差も10倍を超えることはないだろうと判断して「個体差:10」とする。その両者を掛け合わせて、「種差10×個体差10=100」としたわけです。したがって、ヒトのデータを使ってリスクアセスメントをした場合には、種差がなく、個体差だけですから安全係数=10とします。これが標準的なやり方ですが、最近では安全係数=100と言うのは大き

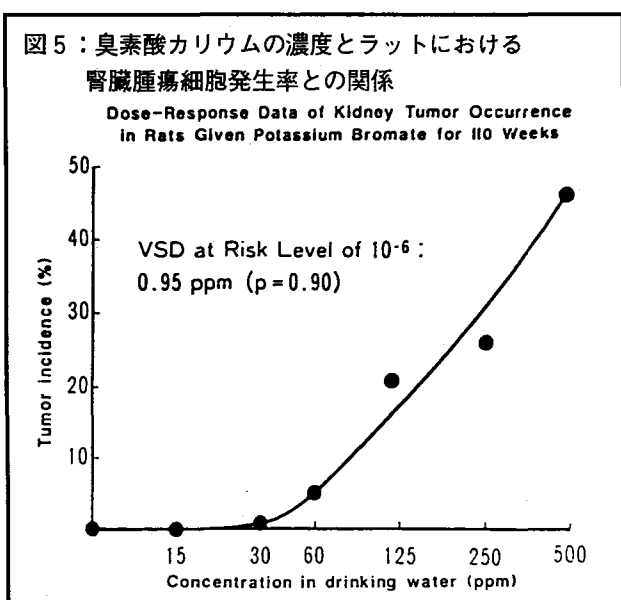
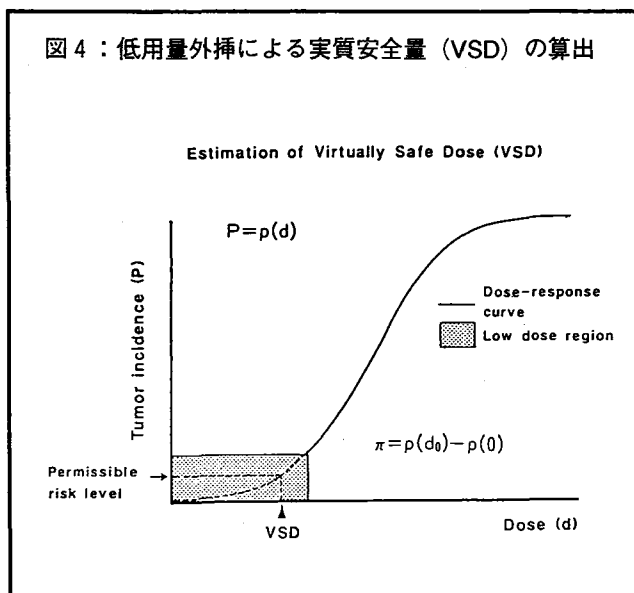


ざるんじゃないか、また種差=10、個体差=10と決めたのは経験に基づいたものであるからもう少し科学的に決めようではないかという動きが少しづつ出ています。すなわち、種差というのは代謝・吸収・排泄の違い、作用の発現機序の違いであろうと思われるので、それらを詳しく調べると種差=10より小さくしても良い場合もあるかも知れませんし、個体差についても同じことが言えます。しかし逆に、NOELやNOAELを設定した時の実験データが不備である場合、認められた有害影響がその動物あるいはヒトの疾患としての重篤度が非常に高い場合などには安全係数に100以上の値を設定することもあります。

次に、先ほど述べた(b)の方法を具体的にどうやって行うかということをご説明します。この方法をリスクアセスメントだと思っている人が多いのですが、何度も申しますように、それはほんの一部の方法に過ぎないのであって、今までお話した全部がリスクアセスメントにあたるわけです。

さて、例えば発がん性試験のデータからどの位なら安全と言えるかということをご推定しようとする場合に、例えば100万分の1の確率でがんができる量ならば、それは安全量と

して許容しようと考えたとします。ところが、100万分の1の確率でがんが起こるということをはっきり実験で確かめるには動物の数も非常にたくさん必要になり、実際には不可能です。そこで、一群50匹前後の動物で実験を行い、低用量での許容安全レベル (permissible risk level) をとって、それに数学モデルを当てはめ、そこから100万分の1の確率でがんが起こる場合の用量はどの位かを計算して出す、これが低用量外挿による安全量の算出というわけです(図4)。但し、このようにして得られた値は厳密には閾値とは言えませんから、**実質安全量 (virtually safe dose : VSD)** という言葉を使っています。この数学モデルにはいろいろな種類があって、どれを使ったらよいかという規程はありません。例えば発がんが multi-stage を経て起こる反応であるという仮定に立った数学モデルがありますが、アメリカEPAではその multi-stage model を一律に用いているようです。そこで、先程の臭素酸カリウムの危険性はどの位かということをご調べるために6種類の用

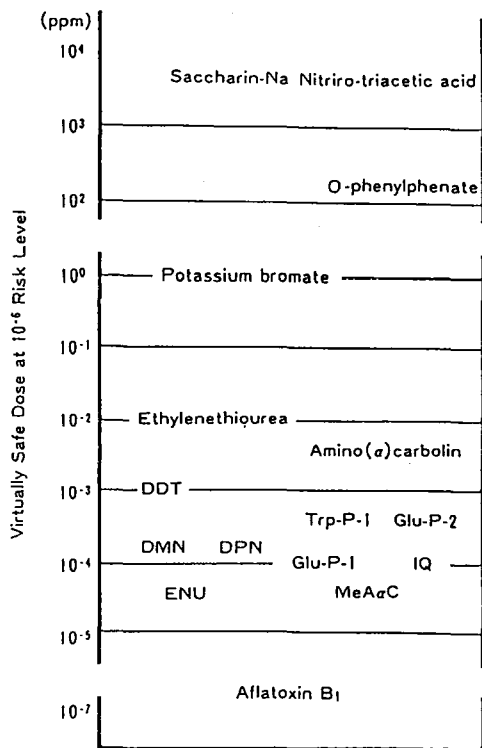


量群で実験してみました(図5)。どのモデルがこの実験データに一番適しているかを検定したところ、プロビット・モデルだという

ことがわかったので、そのモデルを使って、生涯臭素酸カリウムを飲ませれば100万分の1の確率でがんが発生する濃度はどの位かと計算してみると、0.95ppmであるとわかりました。  
ところが0.95ppmと言ってもこれは動物の値

図6：動物実験より算出した各種環境変異原物質の実質安全性

VSD of Environmental Carcinogens Estimated on the Basis of Animal Dose-Response Data



なわけですから、ヒトではどうだかわからないのでこのような計算値には意味がないと考える人もいます。しかし、いろいろな物質について100万分の1の確率でがんが発生する実質安全量を求めてみますと(図6)、例えばアフラトキシンB1の場合には約10<sup>-6</sup>ppm

となりますが、サッカリンナトリウムや nitro-triacetic acid の場合には104 ppm というかなりの濃度を毎日生涯飲み続けても100万分の1の確率でしかがんは起こらないと推定できます。こうして並べてみると、その物質がだいたいどの位の強さの発がん物質であるか、この発がん性はどのような物質に匹敵するものなのかというのが案外良くわかるので、まんざら意味がないとは言えないと思います。

#### 4) リスク判定 (risk-characterization)

これまで、有害性確認、暴露評価、用量作用評価について説明してきましたが、最終的には、この3つを使ってその物質はヒトに対して危険なのかどうか、どの位なら許容してもいいのかを決定し、またリスクマネジメントに役立つ情報を提供しなければなりません。これがリスク判定です。臭素酸カリウムの例で見えますと、まず、

- i) 1979年に染色体異常を起こすこと、変異原性があることがわかった。
- ii) 1982年にラットで発がん性があることがわかった。
- iii) しかし、250℃あるいはそれ以上で分解してしまうことがわかった。
- iv) 作用機序を見ると oxygen radical を介しているようなので ubiquitous なものであり、ヒトにも起こるだろうと考えられる。
- v) ところが100万分の1の確率でがんが発生する実質安全量を求めてみると、0.95ppmで、作用としては弱いものであるとわかった(1984)。

これらを踏まえて、1984年にWHOは最終的なパンの中には、残留が認められないというような条件で、小麦粉1kgに対して臭素酸カリウム30mgならば使用して良いという決定を下し、日本でも同様に決定しました。しかし、1991年の決定ではWHOは考え方を改めて、ヒトには使わない方がいいという方針を示しています。

＜リスクアセスメントの結果に影響を与える要因＞

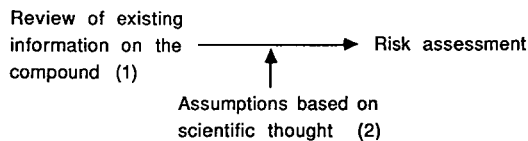
リスクアセスメントでは適切な結果、あるいは判断を出すことが必要ですが、様々な要因が最終判断に影響を与えます。それらの中で最も重要な要因は、科学的情報なのです。適切な情報を早く入手することがリスクアセス

＜リスクアセスメントの将来の課題＞

現在、リスクアセスメントを実施する上で利用している情報には次の2種類があります。まず、Aという物質のリスクを評価する場合には、Aという物質についてのデータが必要です。これを **specific information** と言います。さらに先ほど、科学的情報が不十分な場合に仮説を立てると申しましたが、この時に必要となるのは基礎的な科学的データであり、**general information** と呼んでいます。現在のリスクアセスメントでは主に **specific information** だけを使い、それが不備な場合に、多少 **general information** を用いているに過ぎません。しかし、この **general information** をもっと充実させる必要があります。そうすれば個々の物質についての情報 (**specific information**) が少ない場合でも、最終的なリスクアセスメントの結果を得ることができるようになるからです。これがリスクアセスメントの将来の課題だと思います。ですから、リスクアセスメントもやはり基礎研究の上に成り立っているものだというのが私の結論です。

図7：実際のリスクアセスメントを左右する要因

RESEARCH PROJECTS FOR RISK ASSESSMENT



- (1) Methodology of data production and the system for data distribution
- (2) Basic research concerning the extrapolation from animal to man, from high dose to low dose, from environmental concentrations to exposure levels in human and from intake levels to effective levels at target sites

メントを実施する上での重要な条件です。ところが、その科学的情報が不備な場合にもリスクアセスメントを行わなければならないという場合には、何か仮説を設けて科学的情報の欠陥を補いながら最終的な結論を出すという方法が取られています。(図7)。しかし、その仮説の立て方が悪いとやはりリスクアセスメントの結果がおかしくなり、思いがけない高いレベルのリスクを計算してみたり、はるかに **underestimate** してみたりするわけです。完全なデータが得られる場合は少ないので適切な仮説を立てるためには基礎研究というのはやはり重要です。

(質疑応答)

【どういう時にNOELを使い、どういう時にNOAELを使うという一般的なきまりはあるのか?】

NOAELとNOELの使い分けについての規定はないが、現状では、食品添加物、農薬等についてはNOELを使う例が多い。

しかし、実際問題としてNOELとNOAELの区別が難しい場合もある。例えば、エストロゲンによって子宮が大きくなるという影響を考える時、この作用は薬理作用だからNOAELとして考える必要はないと言う考

えがある。一方、発がんという見地からすると薬理作用を起こす量でも乳がんが起こるかも知れないので、NOAELにすべきだと言う考えもある。したがって、どちらを用いるかは研究者の判断に任せれば良いと思う。

また、昔は普通、食品の場合には全部NOELを使っていた。ところが、最近いろいろな技術が進歩するにしたがって、生体内の変化を検出する感度が著しく上がってきた。そうすると実際問題としてNOELを用いるとかなり低い値になってしまうので、関係のない変化は省いてNOAELを取ろうという動きに段々成りつつある。

[現実の化学物質には不純物が必ず含まれているので、不純物のリスクアセスメントも併せてやらなければならないのではないかと。不純物はどの程度まで分析・同定し、情報を集めるべきか?]

純粋な物質についてのデータをきちんとまとめようというのが現在の段階で、これができていなければ不純物の影響についての評価はできない。不純物についても調べることは現実的には重要なことかも知れないが、それ以上に、不純物を含め複数の物が混じっている物質についての、評価の考え方の基盤をつくることが重要である。例えば予めこういう物とこういう物の組み合わせならば作用が大きく現れるかも知れないとか、こういう物同士なら影響はないだろうというような論理をつくるのが大事である。その論理無しに、複数の物が混じっている物質のリスクアセスメントをしようというのは現実的ではない。

したがって、純粋な物質のデータを蓄積することがまず大切で、その次のステップとして複数の物が存在する物質ではそれぞれが相加的・相乗的にどのように働くか、あるいは打ち消し合うか、または関係がないか、その論理を作らなければならないということになるだろう。

不純物を含んだ物質についてリスクアセスメントを行う場合には、不純物について変異原性試験なり、10日ぐらいの試験なり、短い実験を行う。その結果と原点とを比べて補う方法をとっている。不純物の試験結果が問題ない場合は特別な配慮は必要ないが、不純物に全く別個の強烈な作用がある場合は、今度は不純物について研究・実験をするということになる。

[有害性確認はあくまでも「ヒトに対して」の有害性ということが大事なのだが、ヒトでのデータがほとんど無いので実験動物で何かあった場合に、ではヒトへの影響はどうかを考えるとのお話だったが、マウスやラット、せいぜいイヌを用いた実験で影響が無いと言って、果たしてヒトへの影響は無いと言えるのか?]

特殊な例を除けば無いと言える。しかし、極端に考えると問題は残る。動物を用いてこれまで有害性の実験を行ってきた研究者たちは、動物で見られたと類似の変化がヒトでも起こるかどうかを判断の根拠にしている。この場合特別な例として、動物で変化が見られてもヒトには何の影響もない場合がある。したがって、逆に、動物には何の変化もないがヒトには影響があるという場合も有り得るかも知れない。

こういった場合は昔はお手上げだったが、医薬品については、動物では何も起こらない、あるいは変化が起こりにくいヒトでは変化が見られるという毒性のパターンが、現在ではだいぶわかってきている。

ヒトに影響があつて動物には無いという場合には2通りある。1つは純粋にヒトと動物の違いによるもの。もう1つは別の理由によるものである。すなわち、実験動物には遺伝的にわりと均一な動物を用い、数も50~100匹程度であるのに対し、ヒトは遺伝的には heterogeneousであり、しかも対象にするのも1

万人、10万人といった数である。そうすると population の違いによる見かけ上のヒトと動物との違いが現れることがある。動物でも10万匹、20万匹と heterogeneous な population を用いたら変化がみられるかも知れない。すなわち、heterogeneous な large population であるヒトと、homogeneous な small population である動物との population の違いが、見かけ上ヒトと動物との違いのように見えることがあるのである。これらについては現在、どのようなタイプの物質で起こり易いかというデータが段々蓄積されてきている。昔は動物実験からヒトへの外挿のみを考えていたが、ヒトから動物への外挿という立場から“外挿”を考え直そうという動きが出てきている。

〔現在は安全係数：(種差10) x (個体差10) = 100としているが、特に食品や食品添加物の ADI を決定する上で重要な安全係数を科学的に設定し直すという動きが実際に出ているのか、あるいはそのように唱える学者もいるという段階なのか?〕

まず、現在の安全係数 =  $10 \times 10 = 100$  と決めた際にも、いろいろなデータに基づいているわけで、まったく科学的でないというわけではない。

化学物質の作用の種差・個体差は pharmacokinetics と pharmacodynamics によって決まってくる。この両者についてヒトと動物のデータをいろいろ集めてみて、例えば、pharmacokinetics の違いが2倍で pharmacodynamics の違いが3倍なら、安全係数 =  $2 \times 3 = 6$  とすると言うようなやり方ができないわけでもないが、国際的に取り入れられていない。例えば JECFA 等でも、この考えは非常に興味深いものだが、一般原則として採用するにはまだ検討が足りないのではというのが大方の見解である。その主な理由は、この考えを当てはめるために必要なデータが、医薬品や有機溶剤に限られ、食品関係についてはそういうよう

なデータが全く無いというのが現状だからである。

〔閾値というのは統計の確率をどこまで考えるかということに尽きると思うが?〕

個体個体については閾値はわかる。ところが、集団についての閾値は現在の生物学的手法ではわからない。閾値というものを取り扱おうとしている適切な生物統計学はない。したがって、semantic な情報で化学物質を閾値があるとみなしているものと、無いと考えた方がいいものに分け、閾値があるとみなしている物質については NOAEL や NOEL を閾値と考えるのが現実的である。

また、閾値とは、これ以下では完全に安全だ、リスクがゼロだということだが、ゼロ・リスクの物質は無いという立場で物事を考えるのがリスク・アセスメントであるわけで、リスク・アセスメントでは本来的には閾値を考えない。

〔動物実験データをリスク・アセスメントに利用するだけでなく、リスク・アセスメントを想定した実験のありかたについてのお話があったが、現在の実験のガイドライン等がリスク・アセスメントのために将来変わっていく可能性があるか?〕

現在のいろいろな毒性試験法と言うのは最終的にはリスク・アセスメントというものを考えて組み立てられている。但し、発がん性試験の場合、以前は高用量での実験が主体となっていたが、少し低用量をとった方が最終的にリスクの計算をするには非常に都合がいい。

〔最近良く聞かれる動物実験代替法については?〕

我々が知りたいのは本来は、ヒトに対して何がどのくらいの作用をもたらすかということであるが、その手段として、現状では動物の毒性試験で何か現象を見つけて、その現象が

ヒトで起こるか起こらないか判断しているわけである。判断に際して、その現象の発現機序が完全にわからない限りは動物実験でもなかなかヒトへの評価は難しい。したがって、機序をふまえた代替法を作り上げることができれば将来有望な方法になると思う。現時点で一番近いのは抗原性の試験である。抗原性の試験は動物を使ってもわからないので *in vitro* の試験に頼る例が多く、逆にそのためにこの分野の研究が進歩しているとも言えるし、また、発がん性予測としての変異原性試験も、わりに作用機序にのっとった方法であるため、今でもガイドラインとして載るぐらい広く使われている。他のものについては、代替法を考えた、と言うだけでヒトに対してどう外挿できるかは疑問である。したがって、こういう作用機序で起こる、こういう影響をみたいというはっきりした目的を持った代替法ならば使えるが、漠然と亜急性毒性の代替法、慢性毒性の代替法などというものは有り得ない。

[食品には複合物であるということ、量的にかなり摂取するという特徴があるが、それらの特徴をふまえた上での食品のリスク・アセスメントに対するアドバイスを]

最終的には、食品に含まれると同じ複数の物質を同じ比率で混ぜ合わせた物での実験を行う必要があるのかも知れない。但し、単一物質についての知見が予め十分わかっているという場合には、AとB、AとC、あるいはA B Cを混ぜた場合に全く別の現象が起こり得るかどうかという定性的な判断が、より重要であろう。

[動物実験を行う際の飼料組成、飼料からのエネルギー摂取量などがリスク・アセスメントに影響するか?]

長期試験では、それらの影響がみられる場合

が多い。一般に化学物質による障害は普通二段階で起こると考える。最初は化学物質と生体との *interaction*、これを *primary* な作用と言う。その次は *primary* な作用を受けたものが、病気と認められる障害にまで進展する *secondary* なプロセスとなる。飼料による影響も、*primary effect* と

*secondary process* のそれぞれの段階について考えなければならない。

乳がんや肺がんが不飽和脂肪(オメガ6)によって助長されるのは、*secondary process* への影響によるものである。セレンの発がん性については両者の影響が考えられている。

[免疫系に対する飼料の影響を評価する定性的な手法はあるか?]

通常の方法を取るしかない。しかし、免疫系への影響を疑うと同時に他の原因を考えることが大切である。

[リスク・アセスメント上の腸内細菌叢の影響については今後どのように考えていくのか?]

実験動物の腸内細菌叢をヒトと同じにするのは不可能である。新しい実験動物を開発しようとする時に、ヒトと似たような代謝や反応をする動物が欲しいという人達がいる。それは確かに望ましいが、ヒトと言っても個人個人で違うわけでそのようなことは不可能である。したがって、動物のデータからヒトへの影響を推測する理論を作ることの方が先だと思う。それと同じことが腸内細菌叢にも言えるのではないか。実験動物の腸内細菌叢をヒトと合わせることは難しいが、「ラットのこの実験ではヒトのこういう腸内細菌叢による影響は推測できない」などと言うように。外挿できるものとできないものを見極める論理の枠組みを作ることの方が大事だと思う。

〔現在の発がん性試験は、ラットでは殆どフィッシャー系を使うことが多く、マウスではB6C3F1の黒マウスを使うことが多いが、最近ラットでSD系、マウスでICR系を使うことも多くなっているように思う。動物の系を今後そのように変更していく考えがあるか?〕

SDラット、ICRマウスが今まで使われていなかったというのは間違いで、昔は使われていた。しかし、発がん性をみるには長期間の試験が必要ということで、ライフ・スパンが長いという条件を満たすことが必要になり、また意味のある Spontaneousな発がんがより少ないということからもフィッシャー系ラット、B6C3F1マウスを使うようになったというのが実状である。

しかし、ヨーロッパやアメリカなど、これまでのデータの蓄積があるため、今もSDラットあるいはICRマウスを使っている試験機関もある。

＜林先生御略歴＞

昭和29年 東京医科歯科大学医学部卒業  
 昭和35年 東京医科歯科大学大学院終了  
 昭和35年 塩野義製薬株式会社研究所入所  
 昭和50年 同 研究所退所  
 昭和50年 (財)食品薬品安全センター秦野  
 研究所試験部長就任  
 昭和55年 同 研究所退所  
 昭和55年 国立衛生試験所安全性生物試験  
 研究センター病理部長就任  
 平成 3年 国立衛生試験所安全性生物試験  
 研究センターセンター長就任  
 昭和39年 米国ウィスコンシン州立大学医  
 ～昭和42年 学部病理学教室協力研究員

中央薬事審議会委員、  
 生活環境審議会委員、  
 食品衛生調査会委員、  
 日本学術会議連絡員、  
 日本毒科学会理事、  
 日本毒性病理学会監事、  
 日本癌学会評議員

## 第2回全国食文化交流プラザ みやぎ食祭'92参加 「エイジングと栄養」シンポジウム

### 栄養とエイジング研究委員会

ILSI JAPANの栄養とエイジング研究委員会が企画した、第2回全国食文化交流プラザ事業の公開研究集会「エイジングと栄養」が、10月25日（日）、杜の都仙台の国際センターにて開催された。

全国食文化交流プラザは、日本各地における伝統的な食文化をふりかえりながら、これからの真の意味での豊かな食生活のあり方を共に考えることをねらいとして、農林水産省の提唱によって昨年からはじめられた、全国規模の食の祭典である。第1回は、1991年9月、京都で開催され、本年は宮城県がホスト県となり、“旬・鮮・健・美～発信・伊達な食文化～みやぎ（味や技）～食祭'92”と題して、10月23日～30日開催された。

食祭は、メイン会場の仙台国際センターにおけるシンポジウム、研究集会、フォーラム、展示会のほか、仙台市中においても、農業、水産、畜産に関わる各種収穫祭や、展示フェアなどが執り行われ、宮城県内、外の参会者でにぎわった。

本協会は、木村修一副会長のご提案に基づき、主催者の全国食文化交流プラザ事業中央推進協議会ならびに宮城県実行委員会からの推奨により、10月25日（日）午後、仙台国際センター会議室で「エイジングと栄養」をテ

ーマに、公開研究集会（シンポジウム）を主催した。

当日の参加者は、一般の家庭の主婦をはじめ、栄養学を学ぶ学生、病院や学校で実際に栄養指導を行っている栄養士、行政や団体の職員、大学関係者など約350名に達し、地域別にみても、東北3県をはじめ関東（東京、埼玉、栃木）、関西（中四国地方、京都、大阪）、遠くは北海道、山口からの参加者もあり、九州を除くほぼ全国から参加されていた。

開催に先がけ、ILSI JAPANの角田会長より、「日本人の平均寿命は、ここ40年間で世界一になった。長寿に貢献した要因は、食生活の変化、特に、栄養面の向上にあり、従来の日本型食生活に、中国、欧米型の食形態を取り入れ、不足気味であったタンパク質、脂肪などをバランス良く増やし、新しい日本型食生活に変わったためである。本研究集会の目的は、これらの原因について、食生活、気候風土、経済力などのうち栄養面を中心に、乳児から老人までの生涯（エイジング）に亘る食生活のあり方、健康で長生きを達成する方策を探求し、提案することにある。東北大学農学部長の木村修一博士を座長として各学会で高く評価されている権威者を招き、最新の知見を聴き、東北地方の食生活の改善





に寄与する場とすることができれば幸いである。」といった開催の挨拶が述べられた後、研究集会を開催した。その要旨は、次の如くである。

#### 『エイジングと栄養』

— 東北大学農学部 木村修一博士

エイジング全般と栄養との関わり、エイジングの意味（加齢と老化、老化の意味など）、哺乳動物の平均寿命（脳重量と寿命の比例、哺乳動物の寿命は成熟までの時間の約6倍、人間の限界寿命など）、細胞レベルの寿命（ヘンフリックの限界細胞分裂説の解説など）、寿命と栄養（制限食の影響、ホルモンと疾病など）、自由摂取と運動などについて述べられ、腹八分目ではタンパク質の摂取を十分に摂る、腹一杯食べた場合は運動を負荷させることが大切であると力説された。

#### 『沖縄の長寿をもたらす食生活の秘訣』

— 沖縄県副知事・前琉球大学教授 尚弘子博士

長寿県沖縄の長寿は日本に復帰後20年続いている。長寿の要因は、リーフ教授がいわれる、『地理的条件（気候が温暖で）により消費エネルギーが少なく、動物性タンパク質、脂肪、野菜、海藻などをバランス良く摂取し、更に、発育期のエネルギー摂取量が少ない』ことと合致しているためである。また、県民の食行動には、昆布の利用、アオリイカの墨の利用（多価不飽和脂肪酸による降圧作用）、祖先崇拜（清明祭の料理）、保中益気（医食同源：食べ物すべてがウジニイとかクスイである）などの特徴がある、と言うように、具体的な歴史的背景、信仰と祭の影響、食行動に対する意識や環境条件等についても詳しく説明があった。

#### 『日本人の食生活』

— 東京都老人総合研究所 柴田博博士

日本人の食生活は世界でもユニークである。調査では動物タンパク質、脂質の摂取量は増加したが、炭水化物は減少している。タンパ

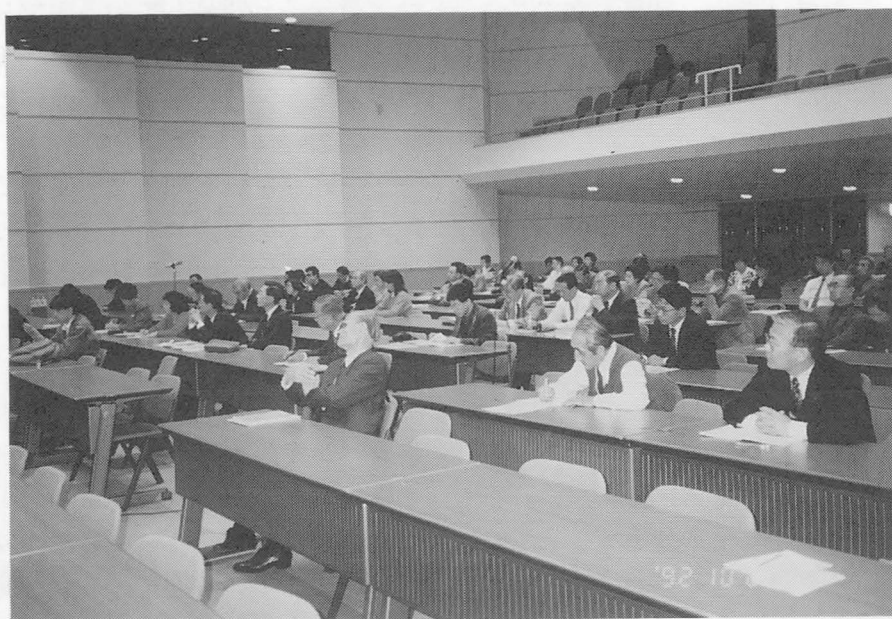
ク質、脂質の動・植物比はほぼ1：1で、魚と肉をバランス良く食べるのは日本人だけである。また、小金井市における、70歳老人の栄養摂取と余命の関係では、毎日牛乳を飲み、タンパク質を十分摂取していれば、アルブミン値が高く長生きである。沖縄県と秋田県の栄養調査や健康状態を比較し、歴史的、地理的にみた食生活の特徴、相違点について述べられた。長生きする人は、動物性タンパク質（魚、肉、卵、牛乳など）の摂取頻度が高く、多様化した食生活に順応し、古い時代の食生活はしていないと強調された。

#### 『食事と運動』

— 筑波大学体育科学系 鈴木正成博士

運動の栄養効果には、急性効果と慢性効果があるが、日常生活では基礎代謝を上げる方が元気で、長生きする。健康づくりには、食事・運動・睡眠の3つの要素が大きい。睡眠や休養も、食生活と同様に大切な要素である。この3つの生活要素のリズムとタイミングのとり方、基礎代謝と筋肉の作用、食生活と栄養、運動と寿命などの観点について解説された。結論として、長生きしている人の調査結果では、定常運動に限らず、日常の生活の中で、手、足を良く動かし、赤筋づくりがなされているので、脂肪や肉を多く摂る若者と同じ食生活を営んでも元気なのである。長生きの条件は基礎代謝を落とさないで、ある程度脂肪を食べられる筋肉づくり運動やスタミナづくり運動で真摯な刺激を与えるという生き方に尽きると述べられていた。

本研究集会では、難しいエイジングをわかりやすく解説していただき、日本人の食生活の実態、長寿の秘訣など内容も豊富で、非常に興味と関心を持たせた集会であった。栄養とエイジング研究委員会によりとりまとめられた、各講師の具体的な講演内容については、次の通りである。



## [講演1] 「エイジングと栄養」

東北大学農学部応用生物科学科栄養学講座

木村 修一



## ＜エイジングの意味＞

エイジングは日本語で「加齢」と訳されている。「齢をとる＝加齢」のことを意味しているが、老化とは区別されている。加齢は、時間の経過と共に、個体の生ずるすべての変化を総称して言っている。即ち広義では受精から誕生、死ぬまでを意味しており、一方「老化」は、成長から成熟後の機能の衰退や細胞数の減少の過程を意味し、加齢の一部と考えられている。

日本は現在、世界一の長寿国になったが、人間以外では象の寿命が70～80年位で、亀については、百何十年という数字があるが、あまり信用できるものではない。哺乳動物の中では、一番寿命が長いのが人間であり、次に象やコンドル、人間に近い猿などの寿命はやはり長いようである。

## ＜動物の平均寿命＞

寿命の決定因子は、昔は体重が大きい動物ほど長寿であるとする説もあったが、最近では脳の重量が寿命と関係が深いということがわかってきた。人間以外では前述した象やカバが50年位、コンドルは65年以上も生きていたといった確かなデータがある。

人間の平均寿命は国により異なるが、最長の寿命（限界寿命）には大きな差はない。誕生後の生存率の減り方が早いのか、遅いのかの違いだけである。日本では、この減り方が緩慢に下がるが、発展途上国では急激に下がる。しかし、長寿限界には余り差がなく、共に110歳前後に収斂するという事である。

国全体が長寿になるとどうなるかと言うと、誕生時を100として生存曲線が限りなく100に近づき、80, 90位の所から急激に下がり、あるところに収斂するのが理想的である。

動物の寿命は、種により決まっているという仮説があるが、生物学的な根拠はない。経験則として成熟までの時間の6倍位が哺乳類の寿命であり、人間以外の動物の場合も大体この法則に従っている。従って人間が20歳で成熟するとすると、寿命は120歳位が最高だと考えられている。

種によって寿命が決まっているということは、遺伝子と関係している。マウスの寿命は短いもので400日、長いもので800日位と大きな差がある。遺伝子解析によると、長寿の系統はH2Bという遺伝子があり、短命の系統ではそれがないと報告されている。長寿の系統のネズミと短命の系統のネズミを掛け合わせると、ほぼ中間の年齢で死ぬようになる。

## ＜細胞レベルでの寿命＞

今までは個体についての内容であるが、細胞レベルでみた場合、人体は約60兆個の細胞で構成されており、細胞は各部位により細胞の寿命が全部違っている。例えば脳や神経細胞は非常に早い時期に分裂が停止し、それ以降は分裂をしない組織で、血液や皮膚などは死ぬまで分裂する組織である。また、心臓や筋肉などは成長期までは分裂するが、その後はあまり分裂しない。肝臓は心臓より少し長い期間分裂する。このように、細胞にはいろいろな分裂のレベルがあり、どの組織もエイ

ジングにより細胞の減少が始まり、特に脳の場合は個人差が大きく、個体の寿命と関係している。しかし、昆虫類のトンボなどは90%が分裂を終わった細胞から成り、生殖器官のみが分裂能力を持っている。

細胞は個体を構成しているが、その細胞を取り出して培養した時の変化についてまとめた報告が昔からある。それは、がん研究などに広く利用されている HeLa細胞で、HeLaという氏名を持つ婦人の子宮がんを切った細胞を培養したもので、当人は既に死亡しているが、細胞だけは長年生き続け、世界中の研究室で実験に使用されている。HeLa細胞と同様、我々の細胞を取り出し培養すれば、永久に生き続けるのかという疑問が起こるが、この疑問はアメリカのヘンフリックの報告で否定された。彼は胎児の肺細胞を酵素処理してバラバラにし、培養すると、50回の分裂後に死ぬことを観察した。そこで30歳から50歳位の大人の肺細胞を培養したところ、今度は20回から30回しか分裂能力がないことを報告した。30年、50年生きたこの人は、おそらく肺の細胞もそれだけ分裂してきたと考えられ、それを差し引いた残りの分裂回数が示されることになる考えたわけである。そこでヘンフリックは、我々の体細胞は無限の分裂が出来ず、50回位が最高ではないかという説を示した。細胞分裂の回数は人間が一番多く、個体の寿命が短いネズミは、回数が少ないこともわかった。しかし、この説に対して疑問が出された。分裂を繰り返すと何か老化物質が増え、分裂が止まるのではないかという説である。これに対しても否定するために、ヘンフリックは20回分裂した男児の細胞と、まだ分裂していない女児の細胞を混合して培養したところ、男児の細胞は30回分裂した時点で全部死滅したが、女児の細胞は50回分裂をして死滅した。つまり、培養を重ねると老化物質が生産されるという可能性が否定されたことになる。これは細胞自身が50回という分裂

回数を知っていることを意味すると共に、細胞分裂に遺伝子が関与していることを強く示唆している。

女性は男性に比べ長く生きる。この理由の一つは女性ホルモンとの関係と女性の代謝速度が遅いためである。アメリカの研究者の報告によると、体温を下げた方が長生きするとも言われている。これはおそらく、代謝が遅くなるためであり、体温を1℃下げた方が長生きするという説も発表されている。

#### <寿命と栄養>

寿命は原則的に遺伝的要因が大きいと前に述べたが、遺伝子が良くても栄養条件が悪いと寿命は短くなる。即ち、栄養の欠乏状態が一番簡単に寿命を縮める。この写真はビオチン欠乏ラットで、同じ年齢でも欠乏ラットは毛が抜け、骨粗鬆症を起こしている。栄養状態が悪いと形態的にも変形が生じる。



ビオチン欠乏ラット

#### イ) 制限食の影響 (「ILSI・イルシー」31号, 39ページ, 表3参照)

自由食に比べ制限食の方が機能障害や腫瘍発生率が少ない。つまり、制限食により、老化現象の現れる時期が遅れたということである。制限食でがんになる年齢があと10年、20年先に延ばされれば良い、がん発生時期を後

に持っていければ大変素晴らしいことだと言える。

ロ) ホルモンと疾病

前述の通り女性は男性より長く生きるが、その理由の一つは女子の方が子供の頃から基礎代謝が低く、最後まで差があるためである。もう一つはホルモンの影響も大である。卵巣重量は24歳位で最大になり、その後急激に減少して50歳になると最高時の7割位まで減少する。これに伴い尿中に排泄される女性ホルモンも卵巣重量と関係し変化する。(「ILSI・イルシー」31号, 27ページ, 図2参照) 受精可能期間の女性ではエストロジェンが分泌され、動脈硬化や心疾患等を防ぐだけでなく、カルシウムを摂取すれば丈夫な骨を簡単に再生できる。このように、ホルモンは女性の病気に対する抵抗性を高めている。一方、更年期を迎え、エストロジェンの分泌が停止すると骨粗鬆症等の疾病が起きる。

ハ) 食事回数と肥満

次に食事回数と肥満との関係であるが、まとめ食いは一番太ると言われている。特に思春期の女子には、女性ホルモンは食事回数と肥厚に相乗効果の影響がはっきり出てくる。図1のように男性は腕に現れるが、女性は腕ではなく腹に出てくる。太りやすいということは脂肪がつきやすいことで、思春期のホルモンと、基礎代謝が低いのに食べるということと関係があるのかも知れない。しかし、実際には、ある程度太っている方が女性の女性らしさであり、子供を生み、育てるための適応でもある。女性は男性に比べ倍近い体脂肪があり、これが女性らしさを表している。しかし、これを気にし過ぎてダイエットをすると、他の栄養素まで下げ、骨鬆症等を誘導することになる。

二) 男性ホルモンの影響

(「ILSI・イルシー」31号, 27ページ, 図1及び26ページ, 表2参照)

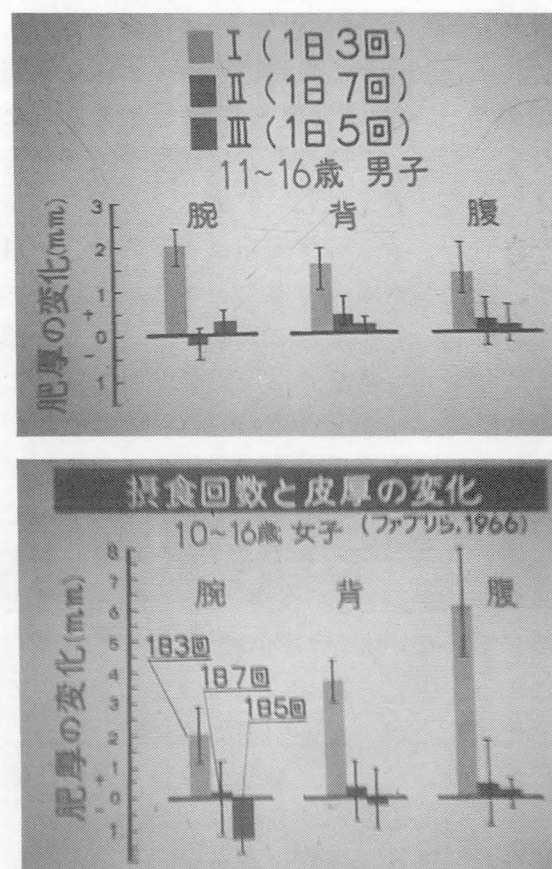
男性ホルモンは筋力を高める作用がある。

トレーニング中に男性ホルモン(テストステロン)を注射すると急に筋力アップする。ただテストステロンを打つだけでも筋力はアップする。男女間で背筋力や握力に差があるのはホルモンの差に起因する。力仕事では女性は男性に比べ劣るが、病気やストレスに対する抵抗性は女性の方がはるかに強いと言われている。

<自由摂取と運動>

制限食は自由摂取に比べ発がんを遅らせることを前述したが、ラットの食餌に発がん物質であるメチルコラントレンを混ぜて与えると、自由摂取のラットでも早く発がんする。(図2) すなわち、自然発生がんだけでなく、人為的な発がんでも制限食の方ががんの発生を遅らせる。しかも、発がんが遅れるだけで

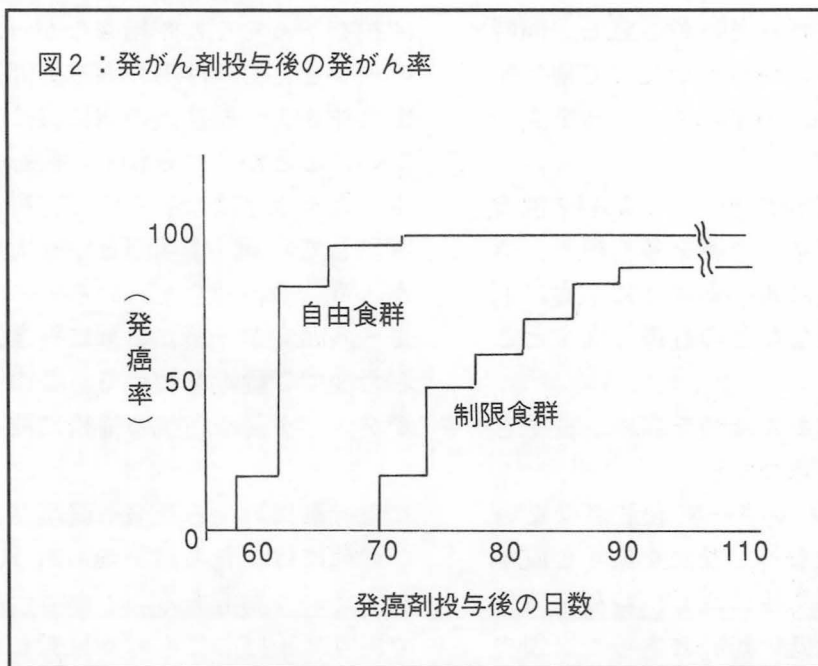
図1: 摂食回数と皮厚の変化



なく、腫瘍の増殖の速さも制限食の方が遅い。その原因は免疫能の差であると言われている。すなわち、免疫に関与しているT細胞に大きな差が生じるためである。いずれにしても、食べ過ぎると免疫能が下がるのが原因で、これはまた、運動が十分出来ない状態での結果である。旧国立栄養研究所の鈴木博士の報告では、自由摂取でも運動を負荷して肥満させない条件であれば、むしろ長生きするという

結果もある。さらに注意すべき点は、低タンパク質の制限食だと逆に短命だということである。それも免疫能が下がるからである。「制限食は良い」と言うことだけが一人歩きされては非常に困る。制限食でもタンパク質は十分に取る必要がある。自由摂取でも運動を負荷するという条件が加われば、お腹一杯食べても十分機能を発揮できることを最後に付け加えておく。

図2：発がん剤投与後の発がん率



[講演2] 沖縄の長寿をもたらす食生活の秘訣

沖縄県副知事・前琉球大学教授  
尚 弘子



<長寿県：沖縄>

沖縄県は、20年前に復帰して、日本の統計の中に組み込まれたが、それ以来、日本一の長寿県を堅持している。長寿と言っても、ただ長い期間生命を維持しているだけでなく、日常の生活動作能力 (A.D.L.) が充分あり、

生活の質 (Quality of Life) が満たされて初めて真の長寿と言えるが、沖縄にはこのタイプが多い。

長寿県と判断する指標はいろいろあるが、平均寿命や、100歳以上の長寿者が人口に占める割合、或いは長寿率 (65歳以上人口の内

90歳以上の人口の占める割合)などで、沖縄県は全国第1位である。また65歳の人々が80歳まで生存する確率とか、90歳の人々が100歳まで生存する確率といった「長寿への確率」をみても、沖縄県は全国平均の2倍に近い。

#### <長寿の原因>

長寿の研究で有名なハーバード大学のリーフ教授は沖縄の長寿の原因を次の3つにまとめておられる。

1. 気候が温暖であるため戸外に出ることが多く、常時軽い運動が出来る。同時にユックリズムが行きわたって動作をゆっくりさせ、消費エネルギーを少なくしている。
2. 食生活の面で油が多く、タンパク性食品に富み、野菜・海藻を多く摂り、さつまいもは後に述べるように主食に近かった。豚は祭などの行事で余すところ無く食べる。  
高タンパク食が免疫性を高め、長生きにつながると思われる。
3. 発育期のエネルギー摂取量が少ない。それが習慣となって農民を除くと成年になっても平均的に低く、身長・体重などの体位は低い傾向にあった。現在では野球の選手など全国平均に劣らぬ子供達が増えている。

#### <歴史的背景と信仰の影響>

私はこのほかに広い視野からさらに長寿の原因を探ってみたい。沖縄はかなり昔から北の方日本本土を大和の国と呼び、西の方中国の福建省や北の朝鮮、南の方台湾から安南、シャムなどとの交流が深く、現在の食生活にも大きな影響を残している。たとえば18世紀には砂糖を下関まで持っていき、北海道からきた昆布と交換し、その良品は中国に売った。質の悪い昆布は沖縄で豚肉、しいたけ、かまぼこなどを混ぜて味の濃いスープにして食べ

ていた。また16世紀の大航海時代にカトリック教の布教と共にイカの黒墨汁が伝わってきた。その主な原料はアオリイカで脂質が多く、多価不飽和脂肪酸に富む。その墨袋と共にコウイカの墨袋も加えたねっとりとしたものである。この墨汁は方言でサギグスリと言ひ、血圧を下げ、便通を良くし、のぼせを下げるなどの薬効があると考えられている。イタリアにも黒いスパゲッティがあり、長崎にも黒墨料理が残っている。

沖縄には仏教を始めとする外来宗教は長い間根を下ろすことが出来なかった。その要因の一つとして、沖縄の固有信仰ともいえる祖霊崇拝が、一般住民の間に深く広く根を張っていたことが挙げられる。住む家は小さくても、大きな立派な墓を作り、祖先を非常に大事にしている。清明祭という大きな祭があるが、重詰め料理など、いろいろな料理を作って一族郎党が一緒にお墓に行き、先祖に感謝した後でご馳走を食べる。このような行事食がタンパク質や脂肪の補給に役立っている。

#### <食行動に対する意識や環境など>

沖縄には、有人島が40もあり、人口が40～50人という島もある。しかも台風の常襲地帯であり、干ばつにも度々見舞われる。このような土地では、年寄りから、食の知恵、健康によい食物の伝授がなされないと、生き残れない状態にあったと考えられる。離島の年寄りは、食べ物のことを方言でウジニイ(補い)と言ひ、健康の為に補いになると信じている。ウジニイという表現をしない所では、クスイ(薬)という言い方をする。心臓に良いクスイ、腎臓に良いクスイ、というように、口にするものは、必ず何らかの形で体をつくるという医食同源の意識が、骨の髄まで染み込んでいて、今の若い人にも受け継がれている。

水と長寿との関係については、最近注目されているミネラルが、沖縄の水に多いという報告がある。



沖縄は金銭的には豊かでは無いけれども、温暖で豊かな自然と海に囲まれているので、食文化の面では前に述べたように歴史的にみても高いレベルが長く続いている。

また沖縄県では、兄弟、親子そろって長寿者という例が多い。統計的にみても、長寿の家系が明らかにみられるので、遺伝を長寿の原因として挙げることができる。このように多くの原因が作用し合って沖縄に長寿をもたらしたと言える。

<沖縄の特徴ある食生活と食材>

昔の常食食事調査としては明治12年の調査と大正8年の調査があるが、表1に後者を示す。僅かな数の上流階級が白米を食べていたほかは常食としてさつまいもが主食であり、野菜・海藻・塩漬けた豚肉・豆腐を組み合わせていた。階層「下」は農民の90%を占めるが、3650カロリーも摂取していて、約5kgのいもを中心にして5回に分けて少量の野菜と共に食べていた。脂肪は僅か1.7%（エネルギー比）と低い。しかし行事食としてはウサンミという、豚肉、昆布、卵、かまぼこ、魚の天ぷらを使った重詰料理があり、通常食に比べて7倍もの高タンパク食であることが私共の研究室の調査でわかった。しかしビタミン類は常食に比べ少なかったが、それは日常では野草を含めた青野菜の味噌汁をたっぷり食べていたからである。

また栄養士会のメンバーにより、85歳以上の長寿者達の昔の食生活を調べると、さつまいも67.3%、米16.4%、雑穀11%が主食を構成していた。また週3回は豆腐を食べていたようで、

主なタンパク源である豚肉、魚などは考えていたより少ない。野菜・野草・海藻などを多種類毎日のように食べていた。さつまいもの若葉、大根・豆類の葉は勿論のこと、ヨモギ、ニガナ、ニガウリなど、海藻としてはアオサ、昆布、イバラノリ、モズク、テングサなど Dietary Fiberに富むものである。

特徴的な食材を挙げてみると豚であるが、足、内臓、血、皮から耳まで皆食べている。コラーゲン含量の高いものである。豚の油は昔は食べていた筈であるが、現在では豚汁の油をゆでこぼしてあく抜きをしたり、冷えて固まった脂を除いている。また野草類は汁物に使い、戦前はラードを入れていたが、今では植物油を習慣的に入れ、味噌汁にも入れるほか、炒め物などにも使っている。

表2にこれらの食材を栄養的にみた一覧表にしてあるので説明する。豚は前述のようにあく抜きすることにより飽和脂肪酸が減り、オレイン酸が多くなっていると考えられる。藻類は前述のように多種類を豊富に食べるが、EPA、DPA、DHAのような多価不飽和脂肪酸、フコステロールが含まれている。β-カロチンや Dietary Fiberも多い。

野草・薬草としてニガナ、ヨモギ、ヒユ、ウイキョウ、スイゼンジ菜などがあり、ビタミンA（β-カロチン）のほか、ビタミンC

表1：沖縄における住民の常食調査（大正8年）

階層	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂肪 (g)	含水炭素 (g)	備考
上	2395±544	42.4±8.3 (7.1)	4.4±1.4 (1.7)	548±121 (91.2)	白米 3~6合(420~840g) 甘藷 1~2斤(600~1200g)
中	2868±276	38.0±7.0 (5.3)	5.1±1.1 (1.6)	668±63 (93.1)	白米・粟 1~2合(140~280g) 甘藷 3~6斤(1800~3600g)
下	3650±831	39.0±6.3 (4.3)	5.8±1.0 (1.4)	860±174 (94.3)	甘藷 4.5~8斤(2700~4800g)

( ) 内はエネルギー比

含量がたいへん高い。セルロース、ヘミセルロース、クロロフィルも多い。スイゼンジ菜には鉄分が多く、サクナは和名を長寿草ともいい、カンソーは不眠症に効くという。豆腐はチャンプルーという各種の野菜との炒め物料理に使うほか、充分固まる前の豆腐にネギをいれてそのまま食べるとか、ウカラ（オカラの方言）も炒めて食べている。

全国摂取比率と較べると沖縄では動物食品が多く豚は1.6倍摂っている。豆腐が2.1倍、緑黄色野菜が1.6倍、昆布が2倍と高いことなどが長寿と関係すると思われる。

終わりに、最近沖縄の子供達もファースト・フードに馴れ、長寿は守れるかとの危惧を持つ人も多い。しかし私

は沖縄では祭を通し、祖先崇拝の考えも子供達に伝わり、古き良き食の伝統に少しづつではあるが触れる機会がある為、ある年齢に達すれば沖縄の食文化に回帰して長寿は守れるものと考えている。

表2：沖縄独特の食素材と栄養的特徴

食 素 材	栄 養 的 特 徴
豚 肉 足 内臓 血 皮 等	コラーゲン (グリシン、プロリン、ヒドロキシプロリン) 脂肪酸 (オレイン酸) Ca、Fe ビタミン A、B <sub>1</sub> 、B <sub>2</sub>
藻 類 こんぶ もずく アーサ おごのり いばらのり ねんじゅも 等	含硫アミノ酸、ラミニン 脂肪酸 (EPA、DPA、DHA) フコステロール Ca、K、Fe、I、Se 等 (P/Ca比) カロチン、ビタミン B <sub>1</sub> 、B <sub>2</sub> アルギン酸、アガロース、アガロペクチン、ラミナラン カラギーナン フコイダン
野菜 薬草 にがな よもぎ ひゆ ういきょう すいぜんじな 秋ののげし	ビタミン A、B <sub>1</sub> 、B <sub>2</sub> 、C Ca、K、Fe 等 セルロース、ヘミセルロース クロロフィル
沖縄豆腐	グリシニン、アルブミン、アルギニン/リジン レシチン、シトステロール、リノール酸

[講演3]

日本人の食生活

東京都老人総合研究所部長

柴田 博



<はじめに>

日本人の食生活の特徴を、第一に歴史的にどのような経過をたどってきたか、第二に地理的な特徴・相違点を、沖縄県と秋田県における比較調査を基に述べてみたい。

食生活の重要性について従来の栄養学の立場だけではなく、食べ物のおいしさを通じて人間に快適性を与える意義、発育期の子供の食事と成長、高齢期では生き甲斐との関わり (Quality of Life) などについて私見を話したい。

<日本人の食生活>

日本人の食生活は世界の中でユニークなものである。古来からの伝統的な食生活を多分に残していながら、従来の日本食の欠点が戦後かなり補われてきたことが特徴的である。これが1970年以来、世界一の長寿国の座を守り続けていることと関係があるとされ、世界からも注目されている。古来日本では、仏教の影響を受けて肉は食べなかった。但し沖縄ではその影響を受けず、食生活に差が出ている。しかし植物性タンパクは日本でも古くから米と大豆などから60g以上とかなり多く摂

っていたが、動物性タンパクは魚から少し摂っているだけで、その比は植物性タンパク：動物性タンパク＝95：5と偏っていた。しかし戦後、昭和25年過ぎから乳製品、肉類が徐々に増えて、最近では両者が入れ替わって動物性タンパクが50%を超えた（全タンパク量80g）。もちろん緑黄色野菜も増えているので、米以外の食品が多様化して、寿命が延びてきた原因となっている。摂取タンパク質の内、動物性タンパク質が占める割合を見ると、欧米は60～70%、日本が52%、中国19%、インド11%という比率である。またその割合と65歳余命とは相関が高く、相関係数0.405という世界各国を対象とした調査報告がある。

油脂の摂取と寿命の関係にも一日摂取量125g位までは正の相関があり、それ以上摂ると寿命は短くなる。ところが日本は58gと欧米に較べてかなり低いのに寿命は長いというユニークさがある。一日摂取カロリーはアメリカが3,000カロリー、日本は2,000カロリーとなっている。また、一日摂取カロリーの内、油脂から摂取する割合は、日本では25%、アメリカでは42.3%である。アメリカでは心筋梗塞を減らすために30%まで下げよと国民に呼びかけている。アメリカ人から見ると、日本人は動脈硬化の治療食を平均的に食べているということになる。

よく最近の日本人の食生活は欧米化して、このままでは危険だと評する人もいるが、それは大きな間違いで、肉について言えば、アメリカでは320gは食べているのに、日本では70gに過ぎない。従って実態は、欧米化したわけではなく、日本の戦前の貧しい食生活が、雑食の普通の人間の食べ物になったということだろう。

コレステロールは成人病の元凶で低ければ低いほど良い、という説も間違いである。コレステロールはリン脂質やタンパク質と共に生体膜を構成している重要な成分で、血液

100ml中に0.2g位存在する栄養状態の指標となる物質である。ハワイ日系人を対象にした調査では、心筋梗塞はコレステロール量が高いほど多いが、一方でがんはコレステロールの低い人に多い。脳卒中はコレステロールが240～260mgまでは負の相関であるが、これを越すと急に上昇する。200～240mgがどの病気に対しても丁度良い量で、日本人の平均はこの間に入るので、日本人はコレステロールが高くなって成人病が起きているという説は実体からはずれている。

#### <長寿者の食生活についての実態調査>

現在100歳以上の長寿者は4,000人を越したが、老人研究所ができた20年前には405人と少なかった。当時、その中の117名を選び、食生活調査をした。

まず、摂取カロリーは1,000カロリー位と少なかったが、脂肪の占める割合は、当時の日本人平均19.2%に対して沖縄の100歳以上の男性では19.4%、女性が17.4%と大して差がない。ところがタンパク質摂取量は日本人の平均13.7%に対して、沖縄の100歳以上の男性が16.0%、女性が16.9%と、非常に高かった。さらにその中の動物性タンパクの占める割合が日本全体の平均値44%（現在は52%）を大きく上回って、男性59.6%、女性57.6%と高いのに驚かされた経験がある。

昭和51年当時、69～71歳で元気に生活しておられた小金井市の男性197名、女性225名を対象にして、現在まで追跡調査を行っている。10年間の死亡率を見て、どのような要因が長生きに寄与するかを調べた。初回の調査の結果を図で説明する。まず、図1に示すように、牛乳を毎日飲む人は有為に死亡率が少ない（女性は予想に反して差は少ない）。図2には油料理を週4日以上摂っている人は、少ない人より長生きしていることを示している。図3は、太り具合を体格指数で表し、死亡率との関係を示している。その結果は中くらい

の人が死亡率が少なく、痩せすぎは良くないという説の根拠となっている。そのほか、アルブミン含量は高いほど死亡率が低く、タンパク摂取量が多いほど長生きすることを示しており、男性のみヘモグロビンも高い方が死亡率が少なかったが、女性の方は貧血気味で正常ということが起こり得て影響は出ていなかった。

＜沖縄県と秋田県の食生活および栄養状態の比較＞

1988年に沖縄県大宜味村、1989年に秋田県南外村で健康診断にきた人をはじめ、一軒一軒廻って村全員を対象にして同様な調査を行い、比較を行った。

まず日常生活動作能力 (A.D.L.) について、5歳間隔で着脱衣、入浴などの動作を比較してみると、沖縄の方に出来る人が多い。老人を近所の方々がサポートしているという印象が強い。

次に血中アルブミン濃度でタンパク摂取を推定してみると、南外村では従来型の日本食が残っているせいか、75歳位までは沖縄との差が無いものの、75歳以上では南外村の方がアルブミン濃度が急速に低下している。コレステロールは前述のように栄養状態を示す指標であるが、沖縄では高齢者でも下がらないのに対して、秋田では70歳位から下がる。HDLコレステロールは沖縄の方がどの年齢層でも高く、栄養面からと活動面から、良い状態をつくっていると思われる。ヘモグロビンも同様であった。

食生活では魚の摂取量には大差ないが、肉類は沖縄がかなり多く、乳製品も多い。(牛乳のほかに粉ミルクも含む)。緑黄色野菜や豆腐も多い。海藻類全体では秋田の方が多い。タンパク

質量やその動植物比も1:1で、両者に差はないが、油の摂取量には大差がある。すなわち南外村の方は40gに達していないのに、大宜味村では全国平均の58gに近い。南外村では米の摂取量が多く、エネルギー全体でも多いから、油脂のカロリー%には大きな差が出てくる。南外村では米に比例して食塩の摂取量

図1：牛乳飲用と死亡率

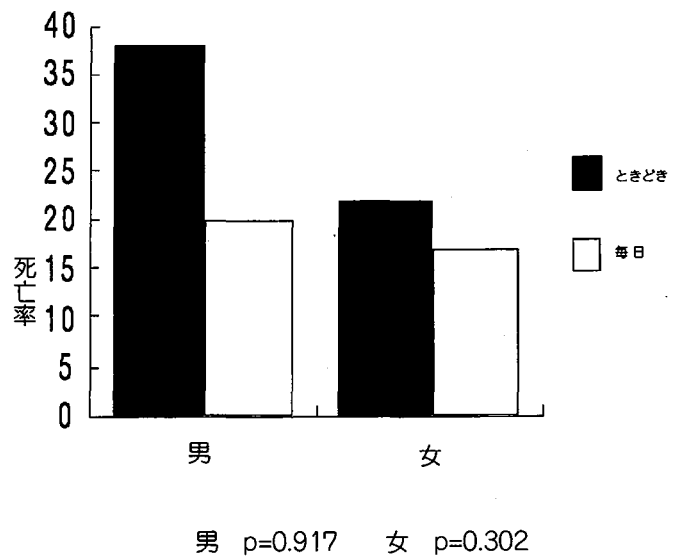
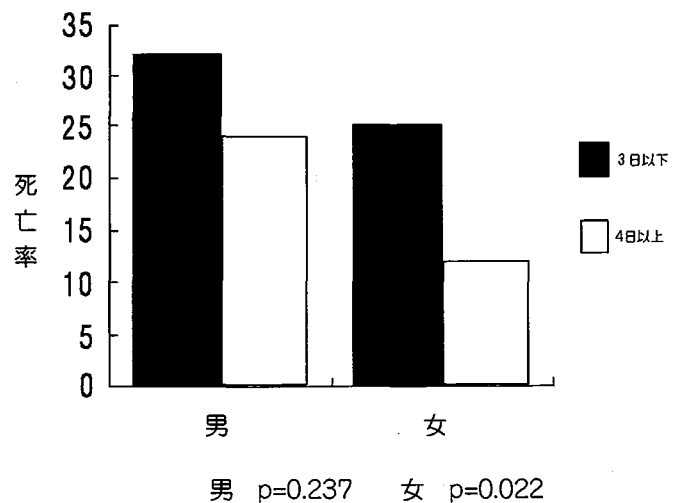
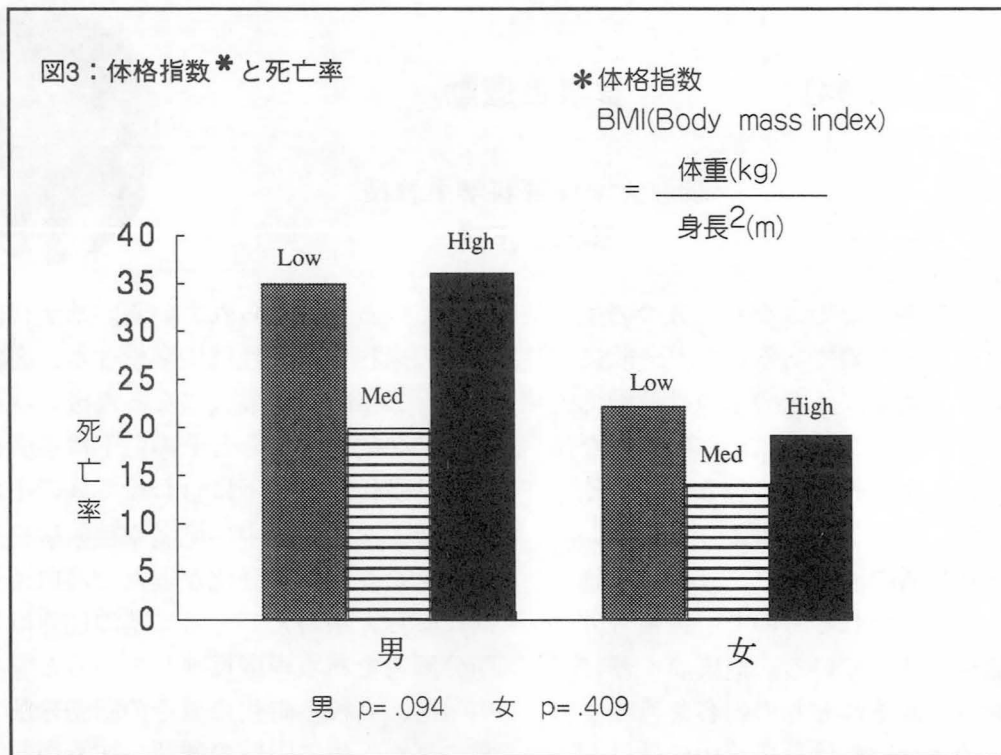


図2：油脂類の摂取と死亡率





も多く、65歳以上の男性で一日のカロリー消費摂取量が2,000カロリー弱の人が食塩を15g近く取っていた。沖縄の食塩摂取量は10g位である。逆にカルシウムは沖縄の方が摂取量が多い。

<咀嚼と脳血流の増加>

よく噛むことが脳血流を増加させることが最近明らかになった。発育期の子供のデータから、よく噛めば脳を刺激し、発達させることがわかってきた。老人でも噛むことが脳血流を増加させるから、ボケ防止につながると言えそうである。

<まとめ>

(1)今世紀に入って、日本人のエネルギーの消費量は2,000カロリー位で、今も横ばいである。欧米では3,000カロリーになっているのと差がある。

(2)昭和50年までに食材の量・質共に大きく変化したにも拘らず、それ以降、三大栄養素

の摂取傾向は大きくは変わっていない。タンパク質、油脂の動物性：植物性の比はほぼ1を保っている。緑黄色野菜が増えて、昔からのきのこ類、海藻類も減らず、多様化している。

(3)食塩は漸減傾向と言いたいが、最近また僅かに増え、インスタント食品を不用意に食べることは要注意である。

(4)カルシウムは約10%不足であり、所要量の600mgに達するには、牛乳にして200mlの乳製品を加える必要がある。

(5)70歳以上で生き残るのは、魚・卵・肉・牛乳の摂取頻度の高い人で、時代の変化と共に食の近代化に適応している方が元気でA.D.L.も良く、長生きする。アメリカでは日本と逆の時代変化を食生活で行っていて、植物性食品を増やしている。時代に対する適応性が長寿の要因となり、Quality of Lifeを高めるのではないかと思われる。

[講演4]

食事と運動



筑波大学体育科学系教授  
鈴木 正成

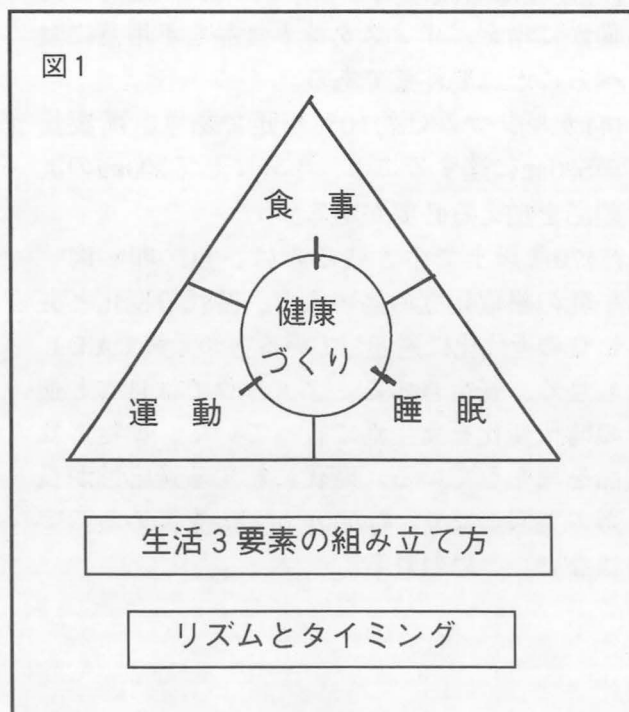
健康づくりは食事だけではなく、3つの生活要素で進められるものであることが一般に認められている(図1)。その1つは運動で、ジョギング、サイクリング、ウォーキングなどの日常的に行う運動の持っている健康づくり効果は、場合によっては食事よりも大きい。第2の要素は食生活の面にあり、3番目は睡眠あるいは休養と言われるもので、睡眠も非常に大きな意味を持っている。健康づくりには、3つの生活要素それぞれの内容を吟味する他、我々が考えなければならないのは、どのような生活リズムで生きるかというこの3要素の組み立て方である。

＜基礎代謝と筋肉＞

今日の主題の基礎代謝は、早朝空腹状態で測定されるエネルギー消費量という形で表されるが、体温の維持のための細胞の働きをま

とめていると考えられている。基礎代謝は、生涯の過程では女性は中学校3年、男性は高校1、2年の頃に最大になった後、次第に低下し、40歳代になるとその低下は急激になる。この基礎代謝の低下に合わせて体の中に脂肪が残留、沈着し、中年肥満や糖尿病になる人が増えたり、動脈硬化が進んで高血圧や心臓病になる人が増えてくる。基礎代謝は体の脂肪分解力のある程度反映していると考えられ、中学生、高校生時代にはその脂肪分解力が非常に高く、体に脂肪の残留、沈着が起こりにくい状態にある。しかし中年過ぎからは、脂肪分解力の低下に伴う諸々の健康上の問題が起きてくる。基礎代謝の変化は図2にみられるように、40歳過ぎぐらいから急激に低下してくる。この基礎代謝の低下に筋肉が関与していることは、図3から明快に理解できる。即ち、安静状態でのエネルギー消費の最も大きな部分を筋肉が占めているということである。

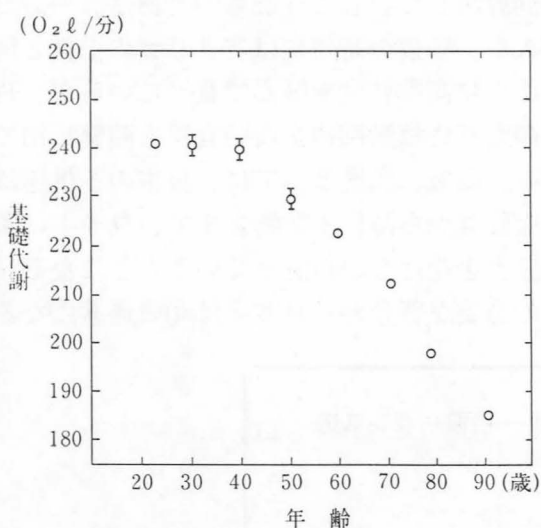
一生のうち中学・高校生時代は、筋肉が量的にもエネルギー代謝活性の面でも非常に良い状態にあるので、基礎代謝が生涯で一番高い状態にある。一方40歳過ぎになると、筋肉の量の減少が顕著になり、エネルギー代謝活性の低下も著しく、基礎代謝の低下を急激に起こす背景になっている。これを防ぐためにアレイ、ダンベル、バーベルなどを使っての体づくり運動は、筋肉の量を増やし、少なくとも減らさない効果がある。一方ジョギングや水泳のようなエアロビクス・タイプのスタミナづくり運動は、筋肉のエネルギー代謝活



性を上げ、もしくは低下させない効果がある。このように基礎代謝の低下を防ぐことが運動の基本的な効果である。運動を日常化している生活によって、脂肪の分解力の高い状態を中年以降も維持できて、結果的に成人病を予防できるということになる。

基礎代謝は脂肪の分解力を反映しているが、脂肪を分解する場所として筋肉が非常に重要な役割を果たしている。以上の理由で健康づくりのポイントは、基礎代謝に注目して、特にこれを支配する筋肉に関心を持って進めるべきものと考えられる。

図2：中年からの基礎代謝の低下

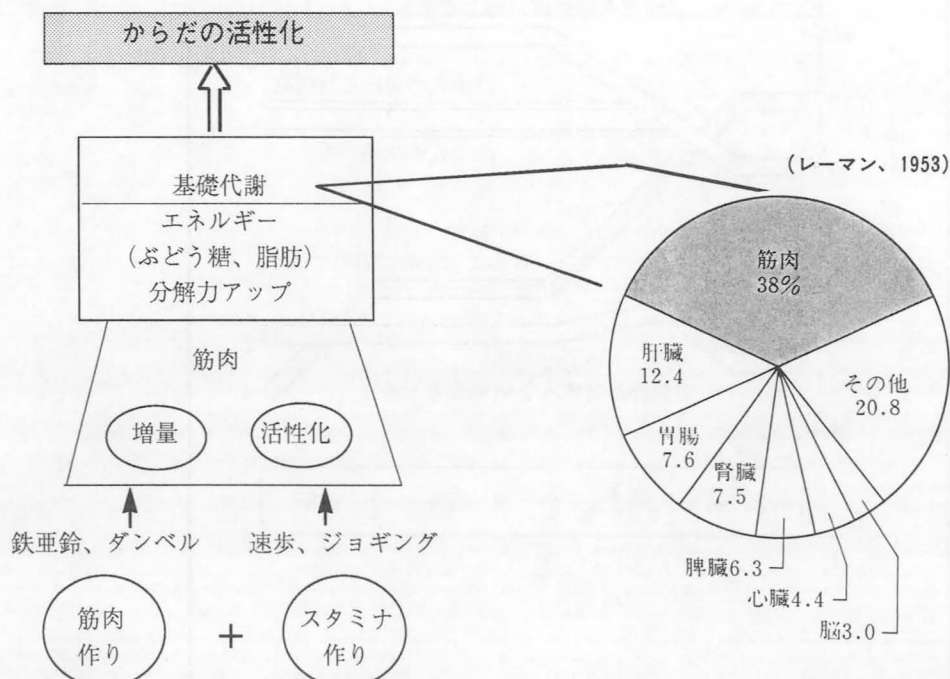


＜中年からの食生活＞

食生活でどのような対応が出来るかを考えると、中年を過ぎると多くの場合脂肪の分解力が低下するので、それに合った脂肪の摂り方を基本にすべきである。

現在日本のエネルギー摂取バランスは、炭水化物、脂肪、タンパク質の比率が62：25：13ぐらいで、約20年間このバランスを続けてきている。一方アメリカは、脂肪から摂るエネルギーが非常に多く43%を占め、炭水化物の比率が極端に小さい食生活を約20年以上続けてきている。高脂肪食生活を考える場合に、子供の時から年を取るまでどういう食べ方をするかの食歴が重要な意味を持っている。ア

図3：体の活性化には筋肉を鍛えることが大切



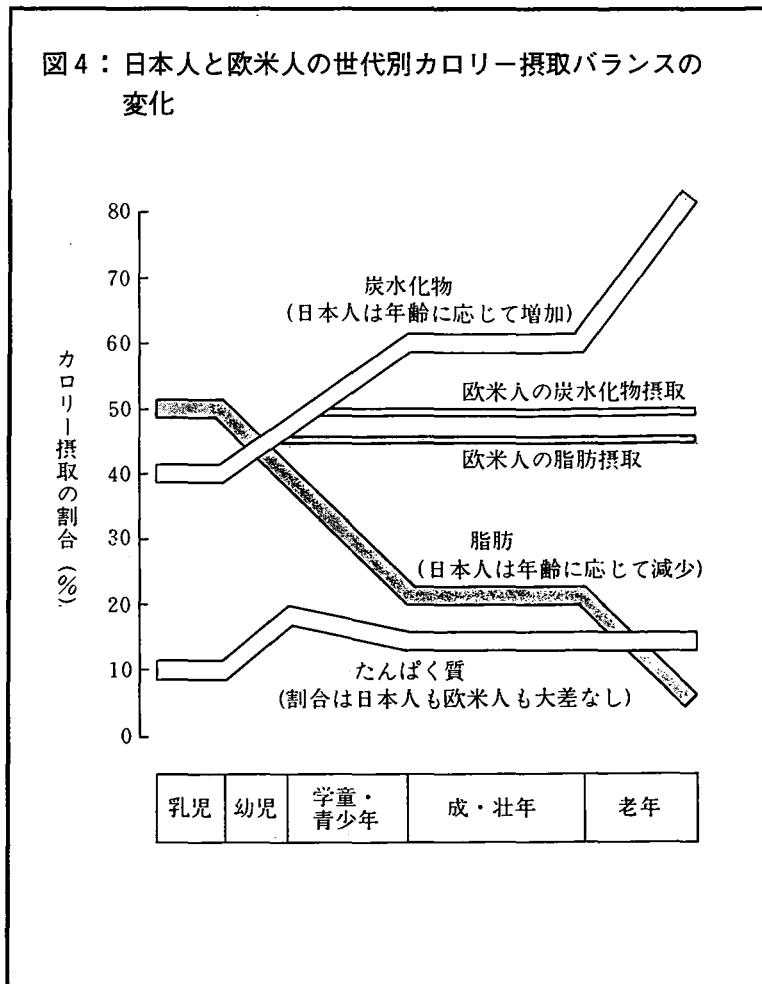
アメリカ人は10歳から70歳に至るまで、男性も女性も脂肪の摂り方をほとんど変えない特異な食べ方をしている、日本人の基本的な食べ方と非常に異なっている。問題は基礎代謝が低下して体の脂肪分解力が落ちても高脂肪食を食べ続けることによる弊害が2つの点に表れている。その1つはアメリカ人の3人に1人が心臓病で死亡していること、もう一つは肥満の多発で、4人に1人が肥満になっていることであって、アメリカの大きな問題点になっている。

赤ん坊の時代には人乳を中心にエネルギーの50%が脂肪で占められる高脂肪食で食生活をスタートした後、アメリカ人はそれを生涯ワンパターンで続ける。それに対して日本人は中年から脂肪の少ない食事に切り替える(図4)。このような食べ方の展開の違いが

基本的に長命に影響している可能性が十分考えられる。

この違いがどこに由来するかというと、それは子供の時代の食歴によるものと考えられる。アメリカの子供は高脂肪食の食歴しか持っていない。これは食後のカイロミクロン脂肪がたくさん流れるような血液性状を毎食後に作り出すことによって、栄養生理的には高脂肪食しか食事ではないということを全身に偏向教育しているようなものである。一方日本人も、子供の時代にはアメリカの子供と同じように高脂肪食を好んで食べているが、日本の食卓には脂肪の少ない食事も頻繁に出てくる。即ち、食歴としては、日本の子供達は高脂肪食から高炭水化物食まで、ワイドに栄養教育を受けながら育っていることになる。この重要な背景から日本人は40歳過ぎになる

図4：日本人と欧米人の世代別カロリー摂取バランスの変化





と自然に脂肪の要求が低下し、それに合った食事の選択が出来ると考えられる。

このように中年からの脂肪の摂り方が非常に大事なことであるが、我々は基礎代謝、即ち体の脂肪分解力を運動によって高められることが出来ることにも大いに関心を持つ必要がある。言い換えると、年をとっても脂肪を食べ続けられる体を自分で作れるということである。

#### <運動と寿命>

運動をして基礎代謝を上げると、脂肪の分解力が上がって長生きできるということは、動物実験でも人での研究でも認められている。この変化は筋肉の運動に対する適応的な変化を背景にしている。我々の体の筋肉には2種類あって、白筋と赤筋に区別されている。白筋はグリコーゲンをエネルギー源として酸素を使わずに分解して乳酸を作るという代謝を行っている。一方赤筋は毛細血管がよく発達し、赤い色素のミオグロビンが多く酸素を大量に貯蔵できるような構造で、この酸素を使って脂肪をエネルギー源として炭酸ガスと水に分解する代謝を行っている。トレーニングによって筋肉の毛細血管の発達が非常に良く、筋肉中にミオグロビンが増え、更にミトコンドリアも増えてくるという適応的变化が起きて、脂肪を良く分解できる状態になる。これは白筋が一部赤筋化するという変化であり、また赤筋がさらに赤筋化するという変化であると考えられる。

肥満は白筋を多く持っているとき起こりやすく、太る体質、太らない体質というものも筋

肉によって左右されている。即ち白筋が多い人は体脂肪が多く、赤筋が多い人は体脂肪が少ない。

白筋の多い人は運動中にグリコーゲンを中心に分解しているのに対して、赤筋の多い人は脂肪をよく分解している。このことは健康問題にも差を生じ、白筋の多い人は肥満だけでなく、糖尿病や動脈硬化にもなり易く、結果的に早死にするタイプと考えられる。一方、赤筋の多い人は体に脂肪の蓄積が少ないから、長生きになる可能性が指摘され始めている。この筋肉の組成の違いが基礎代謝の違いとなって現れる。すなわち基礎代謝を支配しているのは筋肉の組成であり、基礎代謝が小さい場合にはエネルギー消費全体が小さくなるために、太るということにつながりやすい。

日本人が長生きになってきた理由は、中年からの脂肪の摂取量を自然に減らすという世界的に希にみる食べ方の展開をしてきたことによる。しかし長生きをしている人を調査してみると、脂肪や肉をかなり食べているということで、結局基礎代謝を下げないようにして脂肪を食べられる若者とある程度同じ様な食生活を営んでも、元気でいられるような赤筋を維持する体をつくることに大きな意味がある。したがって、基礎代謝というものを中心に考えた健康づくりは、長生きということを考える場合にも非常に大事なことである。我々が努力して今の問題に対応できるのは、筋肉づくり運動やスタミナづくり運動によって、体成分の合成に刺激を与えるような生き方に尽きる。

## 食と健康

—最近の米国の動き—

編集委員会

米国における新しい食品表示規則については「食品とライフサイエンス」30号でも要約を掲載した。

「栄養表示教育法」の成立は、単に新しい表示規則の制定と言うだけではなく、FDA、USDAを中心とする食、栄養、健康に関する新しい考え方がその背景になっていると思われる。以下は表示制度以外の最近の米国の動きについて編集委員会で展望したものである。

(参考資料) The Food Guide Pyramid ... Beyond the Basic 4,  
United States Department of Agriculture, 1992  
Food Technology, 1992.4  
Food Technology, 1992.7

### I. 日常の食事の選択の指針を示すピラミッド (Food Guide Pyramid)

1992年4月22日、米国農務(USDA)長官は記者会見で Food Guide Pyramid (図1)を公表した。この図は栄養学者、グラフィックデザイナー、コミュニケーション研究者等の協力で完成されたものである。

米国でダイエタリー・ガイドライン、いわゆる食事指針の考え方が提唱されたのは最近のことではなく、1946年には既に栄養指針のために7種類の基本的な食品群が提示されている。1950年代になってUSDAは4種類の基本的な食品群を提示した。(1)野菜、果物群、(2)パン、穀類、米、麺類群、(3)乳製品群(ミルク、ヨーグルト、チーズ、アイスクリーム、その他の乳製品)、(4)肉類群(畜肉、家禽肉、魚肉、豆類、卵、ナッツ)の4群で、今日まで良く知られてきた。

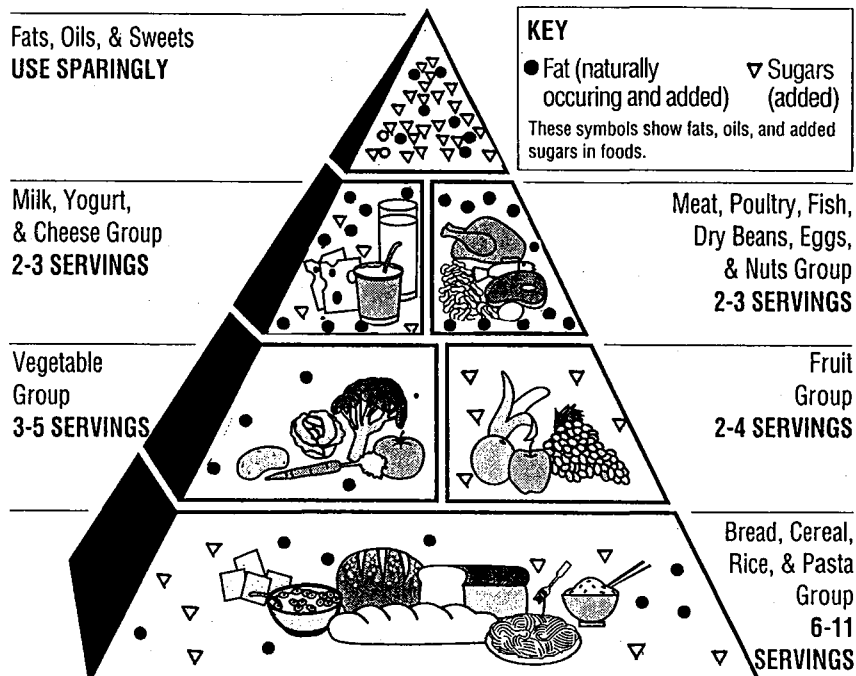
1984年にUSDAは、食品群を表す円形のグラフを作成したが、このグラフでは各食品群の区分のサイズが同じで、食事としての望ましい摂取量を適切に示していなかった。

1991年にUSDAは Eating Right Pyramid (正しく食べるためのピラミッド)を作成したがこれは一般に公表されることなく、これを改訂したものが本年4月に公表された図1に示すピラミッドである。

このピラミッドでは上記の4つの食品群が5つに分類されている。即ち野菜、果物が2つの群に分けられている。ピラミッドの底面に近いほど、沢山摂取することを勧めており、一番上(頂点)に油脂類と甘味料類が位置し、摂取を控えめにすることが勧められている。各食品群には望ましいサービング数が指示されているが、1サービングは以下の例に示すように各食品群で異なる。

図 1

**Food Guide Pyramid**  
A Guide to Daily Food Choices



- 穀類製品： パン一切れ、乾燥穀類 1 オンス、調理済み穀類・米飯・麺類 1/2 カップ
- 果実類： 中程度の大きさのリンゴ・オレンジ・バナナ 1 個、果汁 3/4 カップ
- 野菜類： 生葉菜 1 カップ、その他の野菜 1/2 カップ
- 乳製品類： ミルク・ヨーグルト 1 カップ、チーズ約 1.5 オンス
- 肉類、豆類： 調理肉 3 オンス

このピラミッドに対して、これまで、多くの食品関係の団体からコメントが寄せられているが、その多くは好意的な反応である。代表的なものを下記する。

American Heart Association

食事指針を多くの人に分かりやすい栄養情報の形で示すのは有意義であり、USDAは正しい方向に進んでいる。このピラミッドは視覚的に優れており、食品摂取の望ましい比率をよく表している。しかし複雑な栄養科学を単純化するために、かなり無理な妥協をしている。例えば脂質の少ない豆類を脂質の多い肉類と同じ群に入れている。そのほかにもいろいろと矛盾するところがある。USDAパンフレットで正しい知識を説明しているが、残念ながらピラミッドほど一般の関心を集めないのではないか。

Tufts University Diet & Nutrition Letter editor  
Lawrence Lindner

このピラミッドは健康的な食事に関して今まで発表された図の中で最良のものである。

しかし既に食事について注意を払っている人にとっては何も新しいものではない。

つまり、今までに言われている処方新しい方法で図示しただけである。また今まであまり健康的な食生活について学んでこなかった人には政府と一緒につけている説明と共に提示すれば有益な資料にはなるが、もし説明がなければこの図だけ提示してもわかりにくい。例えばどれだけのパンが1サービングに該当するのか、また1サービングのステーキとはどんなものなのかわからない。

**The Institute of Shortening and Edible Oils, Inc.'s president, Robert M. Reeves**

「日常の食事の選択の指針を示すピラミッド」は、栄養に関する情報を消費者により分かりやすく伝えるために農務省が先頃作成したものであるが、栄養教育界では依然として議論が続けられている。ピラミッド型の図を採用したのは、アメリカ人のための現存の7つの食事指針を簡単なデザインにまとめて、消費者に一目で基本的な栄養情報が伝わるようにと意図したものであり、この目標は確かに評価に値するが、このピラミッドがその目的にかなうものであるかどうかは不明である。

かなり複雑な栄養情報を簡単な言葉に直すのは、栄養や健康の教育者にとって昔から頭を悩ませてきた問題である。我々は過去50年の間に、「7つの基本的食品群」に分ける方法や、もっと単純化して「4つの食品群」に分ける方法などを含め、いくつかの概念が検討されるのを見てきた。栄養学者や医学専門家が、食事の中で食品が果たしている複雑な役割や食品と健康との関連性を知れば知るほど、この種の情報の単純化はさらに困難になる。

現時点ではこれ以上単純化すると、かえって混乱が大きくなるのではないだろうか。

このピラミッドは、消費者にいろいろな種類の食品を摂り、量をほどほどにして、バラ

ンス良く食べるという概念を植え付け、食事の指針を示すことが出来よう。

農務省は事前に行った統計調査の結果から、これらの概念は消費者に適切に伝わったとしている。しかし、健康の専門家の中には消費者がこの図から受けるかもしれないその他のメッセージについて疑問を呈した人々もいる。それはすなわち、国民はこのピラミッド上部の食品群は健康に「悪く」、下半分の食品は健康に「良い」と理解するであろうという懸念である。実際には必須栄養素の重要な供給源であり、現代の大多数の人々が健全な食事の中で日常的に摂るべき食品、また現に摂っている食品であるにもかかわらず、消費者がそれらの「悪い」食品は食事から完全に抜かなければならないと思ったり、抜かずに食べてしまう度に罪悪感を感じるのではないかと懸念しているのである。

このピラミッドは消費者に単純な栄養情報を端的に伝えるための大きなステップにはなるが、一方、意図せざる結果とは言いながら、「良い食品／悪い食品」という概念を消費者に与える本質的な欠陥を持っている。バランスのとれた食事を選択する上で、唯一かつ最も重要な概念は、沢山の種類の食品を控えめに摂ることであろう、と多くの専門家の意見が一致している。沢山の種類のそれぞれの食品を、総合的な食事にかかにして取り入れていくか、消費者を指導することに教育の重点をおくべきである。

より良い食生活を送るにはどうすればよいかを消費者に教える栄養教育的な努力を農務省が続けていることは結構なことである。このピラミッドがその教育の過程で本来の重要な役割を果たしてくれることを期待する。消費者に、これらの単純な栄養メッセージを誤解されることなく、適切に、また本来の目的通りに確実に理解してもらうには、この教育プログラムの有効性についても評価を行うことが重要であろう。

## II. デザイナーフード (Designer Foods)

食と健康の関係については国際的にも最近多くの研究が行われており、日本のいわゆる機能性食品（制度的には特定保健用食品）の研究も食品成分の第三の機能、つまり体調調節機能に関するものである。健康問題の中でも老化と成人病に関する関心が極めて高く、またその中でも食事とがんの関係の研究は学会、官界、産業界、一般といった各方面での最も注目するところである。米国の新しい表示制度でも「脂肪とがん」に関する健康強調表示を認めることになっており、また「食物繊維とがん」については継続する検討課題となった。さらに今回許可にはならなかったが、「抗酸化性ビタミンとがん」についても健康強調表示の可能性が提案された。

食物とがんの関係に関する研究は1970年代後半から急速に盛んになり、1980年代には様々な研究結果が発表された（1980年代に発表された主要な研究を下記する）。

### <1980年代の食物（成分）とがんの関係に関する主要な報告>

誘引作用	高カロリー食、高脂肪食、タンパク質の過熱変性物（パイロリゼイト）（杉村等） 過剰なアルコール摂取
予防作用	ビタミンA、C、E、 $\beta$ -カロチン、 $\beta$ -カロチン・ビタミンC、 $\omega$ -3、高度不飽和脂肪酸、カロチノイドとレチノイド、ジアリルジスルフィド、フェノール成分、グルタチオン、スブニンゴジンとスブニンゴジン脂質、果物と野菜、大豆製品と豆類

1980年に「米国国立がん研究所」（National Cancer Institute）は、国立科学アカデミーに食事とがんの関係に関するそれまでの研究結果をまとめて報告するように依頼し、その結果の報告書が1982年に「食事、栄養、がん（Diet, Nutrition and Cancer）」として発表された。1990年に国立がん研究所はその「食事とがん」部門（Diet and Cancer Branch）が中心となり「デザイナーフード」を使って食物（主として果物、野菜、穀類）のがん予防の役割を研究するための「実験食品プログラム」という5ヶ年計画プロジェクトを発足させた。

これは上記のような食品成分のがん予防の効果及び相乗効果を確認し、有効な成分を増強した食品を現実にデザインすることを目的としている。

図1は約40の食品のピラミッドの図で、これらの食品は過去約10年間に何らかのがん予防の効果を示唆する動物実験結果及び疫学調査結果が報告されたものである。このピラミッドのトップの6種類の食品（にんにく、キャベツ、甘草、大豆、セリ科植物—人參、セロリ、パースニップ）は国立がん研究所の実験食品計画の中心対象である。この図に示される階級（位置づけ）は現時点で経験的に決められたもので、さらに研究が進めば変更されることも有り得る。この計画は図にあるような植物を対象にしているが、これら植物の成分の植物化学物質（phytochemicals）に焦点を絞って研究する。植物化学物質とは植物に存在する天然化学物質で、がん研究所では生物活性のあるもののみを対象にする。従来の研究から約14種類の植物化学物質が動物中の悪性変化を抑える可能性があることが考えられている。図2はこれらが豊富に含まれる植物性食品を示したものである。

図2：がん抑制作用が考えられる食品

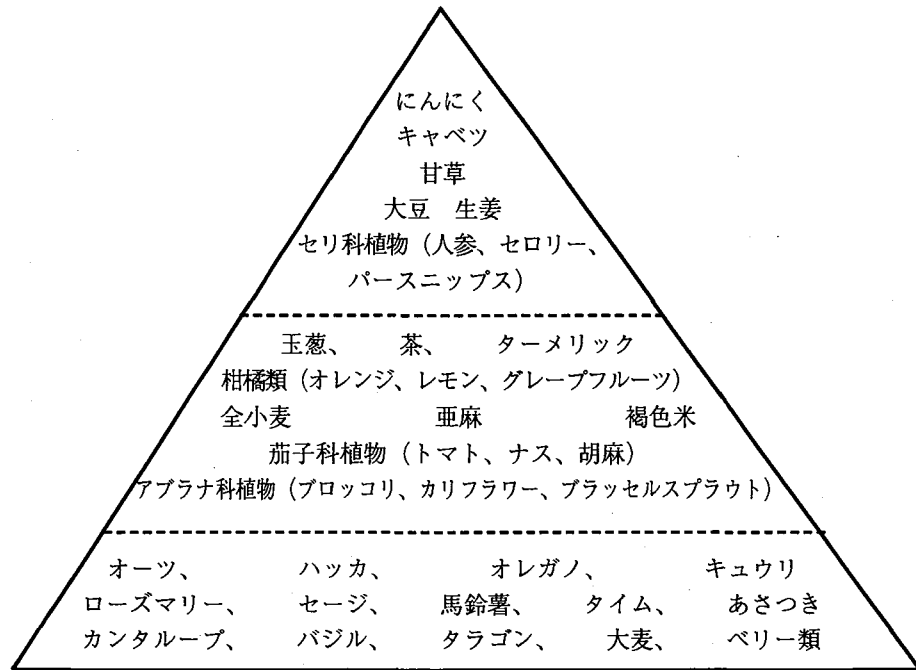


図3：主要植物化学物質の植物中の存在

	硫化物類	フィチン酸塩類	フラボノイド類	グルカレート類	カロチノイド類	クマリン類	モノテルペン類	トリテルペン類	リグナン類	フェノール類	インドール類	イソチオシアネート	フタル酸塩類	ポリアセチレン
にんにく	*						*	*		*				
緑茶			*	*		*				*				
大豆		*	*		*	*		*	*	*				
穀物類		*	*	*	*	*		*		*				
アブラナ科			*	*	*	*	*	*		*	*	*		
セリ科			*		*	*	*	*		*			*	*
柑橘類			*	*	*	*	*	*		*				
ナス科			*	*	*	*	*	*		*				
ウリ科			*		*	*	*	*		*				
甘草根			*			*		*		*				
亜麻種			*			*			*	*				

これらの植物化学物質のがん抑制作用はさらに詳しく解明されなければならないが、その機能としては様々な側面が考えられる。一般にがんの発生と成長にはイニシエーションとプロモーションの2段階説が認められており、ある種の植物化学物質の抑制作用もこの段階の様々な過程に関与しているものと考えられている。個々の植物化学物質の作用の解明も必要ではあるが、この計画ではむしろ天然の複合された植物化学物質のがん抑制作用を研究することを目的としている。また天然の植物化学物質は食品としての加工、抽出などの影響により変化することが考えられる。

この計画は5年間に上記のような非常に複雑な問題の研究を達成することを目的としているので、以下の4つの領域の研究が同時に進行することとされている。

- ・植物化学物質 (Phytochemicals) のコンプライアンスマーカー：  
食品中および研究の被験者の生体液中の植物化学物質を分析することにより、臨床試験に参加している被験者が食事療法に従っている程度を決定する。
- ・栄養薬理学 (Nutritional Pharmacology)：  
特定の植物化学物質がある種のがんを抑制する経路を解明し理解する。そのために短期食事試験を行って、健康な人の代謝の調節、無害な薬物による解毒法の拡充をはかる。
- ・食品安全性 (Food Safety)：  
生物学的に活性のある植物化学物質を含有する食品は、通常よりも高いレベルで消費すると、あるいは有害であるかも知れないので、動物試験により有意に高い水準の消費についての予期できない副作用について試験する。
- ・臨床前知識確立 (Pre-Clinical Knowledge)：  
試験は動物実験で行われるが、毒性、効果

の相乗性 (例えば、にんにくと甘草を単独に用いた場合と複合して用いた場合) の確認など。最初の段階では、図1の頂点にある6種類の食品について21種類の試験が行われる。計画が進めばある種のがんの危険度が高い人々を使い、悪性新生物を導く生物的变化をかわす試験も試みられる。

がん研究所は、この計画の促進のために、有力な調査会社アーサー・D・リトル社と契約しており、同社が5ヶ年計画を通じて色々な技術的なサポートを提供する。この研究の試料となる食品の調達、100ヶ所もの場所で行われる研究の調整および結果の蓄積、監視、配布を行う。

この計画の興味深い側面は、天然の植物化学物質より強化され、しかも安定的で、安全でおいしいがん予防のためのデザイナーフードを開発すること。しかし実際にデザイナーフードがスーパーマーケットの棚に並ぶのには永い期間がかかるであろうけれども、もしがん研究所のこの計画が成功すれば、食品と医薬品の接点ともなる新しい世代の食品の開発を導くものである。

この計画は疾病予防用の食品という新しい産業を生むかも知れない。将来は植物化学物質スープ、植物化学物質肉加工品、植物化学物質アイスクリームなどの出現をみることになるかもしれない。しかしながらそこに至る道はそう簡単ではない。上記のような試験を行うにしても色々な問題が考えられる。例えば安全性の確認についても食品添加物のように単一の化学物質と異なり、デザイナーフードのように食品そのものの安全性の確認は、はるかに困難な問題を含んでいる。また科学的にがん予防等の健康に対する利点が理解されても医薬品と異なり、食品は味覚的にも、価格的にも受容されるものでなければ定着することは困難である。

## 日本国際生命科学協会活動日誌

(1992年8月1日～10月31日)

- 8月7日 安全性研究委員会 於：ILSI JAPAN会議室  
活動計画案の検討及び研究委員会の今後の進め方等について検討。
- 8月12日 編集委員会 於：ILSI JAPAN会議室  
機関誌「ILSI・イルシー」32号の編集。
- 8月18日 広報委員会 於：ILSI JAPAN会議室  
第二回全国食文化交流プラザ事業に参加の10月25日当会主催「エイジングと栄養」公開研究集会に関する参加者への配布資料、ポスターの作成及びその配布先等について検討。
- 8月20日 委員長会議 於：ILSI JAPAN会議室  
財務、広報、編集、RF設立準備室、栄養学レビュー誌編集及び科学研究企画の各委員会委員長及び科学研究企画委員会の中の安全性、栄養とエイジング、バイオテクノロジー、油脂の栄養の各研究委員会委員長が出席し、本年度第二回総会に提出する各委員会の上半期における活動状況の報告内容、及び本年度優先検討課題の進捗状況について検討。
- 8月20日 役員会 於：ILSI JAPAN会議室  
第二回総会審議事項、即ち第一回総会議事録、上半期の事業活動、本年度事業計画の進捗状況及び計画中の学術集会についての報告ならびにその提出資料の承認。
- 8月26日 編集委員会 於：ILSI JAPAN会議室  
機関誌「ILSI・イルシー」32号の最終校正及び33号編集。
- 8月31日 安全性研究委員会 於：ILSI JAPAN会議室  
活動計画案の具体化について検討。
- 9月4日 1992年度第二回総会 於：国際文化会館  
出席者58名、第一回総会議事録の承認、上半期の事業活動、上半期収支計算書(案)、特別会計収支計算書(中間案)についての報告、承認。及び、本年度事業計画の進捗状況、計画中の学術集会に関する報告、審議。
- 9月4日 ILSI JAPAN 講演会 於：国際文化会館  
演題：化学物質の安全性評価  
ーリスクアセスメントの基本方針と実際ー  
講師：国立衛生試験所安全性生物試験センター長  
林 裕造 博士  
参加者：80名
- 9月9日 バイオテクノロジー研究委員会 於：ILSI JAPAN会議室  
(国際シンポジウム小委員会)  
1993年に開催予定のバイオテクノロジー国際シンポジウムについて、企画運営の基本的枠組み、スケジュール確認と作業分担を検討。



- 9月18日 バイオテクノロジー国際シンポジウム組織委員会  
於：キャッスル会議室  
バイオテクノロジー国際シンポジウムに関し、厚生省関係者と当会  
担当者との第一回打ち合わせ。
- 9月22日 バイオテクノロジー研究委員会 於：ILSI JAPAN会議室  
(国際シンポジウム小委員会)  
バイオテクノロジー国際会議について組織委員会検討結果の報告及  
び今後の作業の検討。
- 9月22日 バイオテクノロジー研究委員会 於：ILSI JAPAN会議室  
(P. A. 小委員会)  
バイオテクノロジー製品に関する Public acceptance についての企画運  
営の基本的枠組み及び作業スケジュール確認と分担を検討。
- 9月25日 油脂の栄養研究委員会 於：大洋漁業会議室  
魚介類の脂質、畜産動物脂質及びパーム油関連油脂についてのとり  
まとめ目次案の検討、脂質栄養学会等の報告についての討議、新規  
メンバーの募集について検討。
- 9月25日 編集委員会 於：ILSI JAPAN会議室  
機関誌「ILSI・イルシー」33号の編集、及び今後の編集方針の検討。
- 9月25日 栄養とエイジング研究委員会 於：ILSI JAPAN会議室  
第二回理事会の経過報告、栄養とエイジング研究委員会の今後のテ  
ーマについて検討。
- 10月5日 役員会 於：中国飯店会議室  
マラスピーナ本部会長を迎えての意見交換、本年度における諸事業  
活動の進捗状況及び計画中の学術集会等について討議。
- 10月13日 「栄養学レビュー」誌編集委員会 於：如水会館  
「栄養学レビュー」誌第2号の編集。
- 10月25日 エイジングと栄養公開研究集会 於：仙台国際センター  
仙台市における第二回全国食文化交流プラザ(みやぎ食祭'92)参加、  
当会主催「エイジングと栄養：健康と長寿をめざす食生活」公開研  
究集会を仙台国際センターに於いて開催、東北大学農学部長木村博  
士を座長として次の講演が行われた。  
エイジングと栄養  
東北大学農学部長 木村 修一 博士  
沖縄の長寿をもたらす食生活の秘訣  
沖縄県副知事 尚 弘子 博士  
日本人の食生活  
東京都老人総合研究所地域保健部長 柴田 博 博士  
食事と運動  
筑波大学体育科学系教授 鈴木 正成 博士  
参加者：350人
- 10月29日 Dr. Hohmeyerとの意見交換 於：ILSI JAPAN会議室  
ドイツ Fraunhofer-Institute for Systems and Innovation Research 所属の  
Dr. Olav Hohmeyer の来訪を受け、当会バイオテクノロジー関係担当  
者とバイオ食品の規制に関する日独の現状について意見交換を行った。

I L S I J A P A N 出版物

(在庫切れのものもございますので、在庫状況、値段等は事務局にお問い合わせ下さい)

\*印：在庫切れ

○ I L S I J A P A N 機関誌

(食品とライフサイエンス)

- No. 1 特集 発会にあたって、栄養専門家会議、骨代謝とミネラル \*
- No. 2 特集 最近における癌研究、食品添加物の最近の考え方 \*
- No. 3 特集 食塩の摂取について、ミネラル代謝 \*
- No. 4 特集 日本の塩の需要供給の現状 \*
- No. 5 特集 I L S I の動向
- No. 6 特集 砂糖をめぐる健康問題、I L S I 概要
- No. 7 特集 「食品添加物摂取量調査」WG報告
- No. 8 特集 「食塩」WG報告
- No. 9 特集 「骨代謝とミネラル」WG報告
- No. 10 特集 「砂糖」WG報告
- No. 11 特集 健康食品、日米の比較
- No. 12 特集 安全性評価国際シンポジウム (1)
- No. 13 特集 安全性評価国際シンポジウム (2)
- No. 14 特集 安全性評価国際シンポジウム (3)
- No. 15 特集 食用油脂成分の栄養性と安全性
- No. 16 特集 創立5周年を迎えて
- No. 17 特集 食事と健康国際シンポジウム
- No. 18 特集 食事と健康シンポジウム (1)
- No. 19 特集 食事と健康シンポジウム (2)
- No. 20 特集 動物実験の現状と問題点
- No. 21 特集 食用油脂と脳卒中虚血性心疾患
- No. 22 特集 栄養とフィットネス
- No. 23 特集 新技術利用発酵食品の基礎と社会的評価
- No. 24,25 特集 I L S I J A P A N 7周年記念フォーラム
- No. 26 特集 食品の安全、ダイエタリーファイバー、機能性食品
- No. 27 特集 イシューマネジメントとI L S I  
バイオテクノロジーに関する規制の国際動向
- No. 28 特集 食餌制限と加齢、米国における健康・栄養政策
- No. 29 特集 創立10周年記念特別号
- No. 30 特集 第1回国際会議「栄養とエイジング」

( I L S I ・ イルシー )

- No. 31 特集 新会長就任挨拶、栄養とエイジング研究の方向性  
エイジング研究とクオリティ・オブ・ライフ
- No. 32 特集 委員会活動報告

○ワーキング・グループ報告シリーズ

- No. 1 「食品添加物の摂取量調査と問題点」
- No. 2 「子供の骨折についての一考察」
- No. 3 「食生活における食塩のあり方（栄養バランスと食塩摂取）」
- No. 4 「砂糖と健康」
- No. 5 「食と健康」
- No. 6 「日本人の栄養」
- No. 7 「油脂の栄養と健康」

○国際会議講演録

- 「安全性評価国際シンポジウム講演録」
- 「バイオテクノロジー国際セミナー講演録」 \*
- 「第1回国際会議「栄養とエイジング」講演録」 (編纂中)

○ILSIライフサイエンス シリーズ

- No. 1 「毒性試験における細胞培養」 (U. モーア)
- No. 2 「ECCにおける食品法規の調和」 (G. J. ファンエシュ) \*
- No. 3 「ADI」 (R. ウォーカー)
- No. 4 「骨粗鬆症」 (B. E. C. ノールディン、A. G. ニード)
- No. 5 「食事と血漿脂質パターン」 (A. ボナノーム、S. M. グランディ)

○最新栄養学 (第5版)

○最新栄養学 (第6版)

"Present Knowledge in Nutrition, Vol.5 及び Vol.6の邦訳本が、(株)建帛社から市販。

○バイオテクノロジーと食品 (株)建帛社から市販。

○FAO/WHOレポート「バイオ食品の安全性」(株)建帛社から市販。

○栄養学レビュー(Nutrition Reviews 日本語版)

(株)建帛社から市販。(季刊)

I L S I 出版物

(以下の I L S I 出版物は、いずれも英文で、スプリンジャー・フェアラク社から市販されています。購入ご希望のかたは、お手数ですが下記注文先まで直接お問い合わせ下さい)

注文先：イースタン・ブック・サービス (株) ☎ (03) 3818-0861

☎ (03) 3818-0864

○実験動物の臓器別病理学モノグラフ・シリーズ

"Monographs on the Pathology of Laboratory Animals"

- Cardiovascular and Musculoskeletal Systems
- Digestive System
- Endocrine System
- Eye and Ear
- Genital System
- Hemopoietic System
- Integument and Mammary Glands
- Nervous System
- Pathology of Tumours in Laboratory Animals
- Respiratory System
- Urinary System

○ I L S I ヒューマン・ニュートリション・レビュー・シリーズ

"ILSI Human Nutrition Reviews"

- Calcium in Human Biology
- Diet and Behavior : Multidisciplinary Approaches
- Dietary Starches and Sugars in Man: A Comparison
- Modern Lifestyles, Lower Energy Intake and Micronutrient Status
- Sucrose
- Sweetness
- Thirst
- Zinc in Human Biology

○ I L S I モノグラフ・シリーズ

"ILSI Monographs"

- Carcinogenicity
- Assessment of Inhalation Hazards
- Inhalation Toxicology: The Design and Interpretation of Inhalation Studies and Their Use in Risk Assessment

- Biological Effects of Dietary Restriction
  - Monitoring Dietary Intakes
  - Radionuclides in the Food Chain
- "Current Issues in Toxicology"
- Interpretation and Extrapolation of Chemical and Biological Carcinogenicity Data to Establish Human Safety Standards / The Use of Short-Term Tests for Mutagenicity and Carcinogenicity in Chemical Hazard Evaluation
  - Interpretation and Extrapolation of Reproductive Data to Establish Human Safety Standards
- Nutrition Reviews誌 (月刊)
- "Present Knowledge in Nutrition" (第6版)
- Caffeine : Perspectives from Recent Research

会員の異動

入 会 (敬称略)

<u>交代年月</u>	<u>組 織 名</u>	<u>理 事 名</u>
1992.10	日研フード (株)	代表取締役社長 越智 宏倫

栄養学レビュー第1号発刊のお知らせとご購読のお願い

かねて総会ならびに「ILSI・イルシー」No. 32で準備状況をご報告して参りました「栄養学レビュー」の第1号が10月に発刊されました。本誌の刊行につきましては、昨年の国際栄養会議「栄養とエイジング」の折に、編集長木村修一副会長が、原書の編集長Dr. Rosenbergと原書の創刊50周年に当たる本年からの日本語版刊行計画につき話し合いをもちました。引き続きILSI本部ならびに北米支部の合意、本協会総会でのご賛同を得た後、編集委員会のご努力により実現の運びに至りました。

本誌は、世界の栄養学関係の専門領域における研究の現状と各国の最新情報を継続的に提供するもので、食生活の重要性、医療あるいは健康に関心をお持ちの会員各位はもとより、研究者、行政担当者にも役立つものと確信します。特になんがん、心臓疾患をはじめ、急性、慢性の疾患に及ぼす食事やライフスタイルの影響を明らかにすることや、増大しつつある高齢者が生き生きとした生活を送るための望ましい栄養状態維持の方策の検討は当協会にとっても極めて関心の深い課題でもあります。機関誌「ILSI・イルシー」と共に「栄養学レビュー」をご愛読いただけることを期待しております。


本誌は当面季刊の書籍扱いで、一部1,800円となっています。ご高承の通り、このような学術誌の出版は、経済的に容易なことではありません。この第1号のみは、会員各位に1部を謹呈致しましたが、貴社関連部門にご推奨を頂き、各社3～5部継続購入のお申込を頂くようお願い致します。

尚、発行元は「最新栄養学」、「バイオ食

品の安全性」、「バイオテクノロジーと食品」でご協力を頂いている建帛社です。

お申込は、日本国際生命科学協会（ILSI JAPAN）または直接建帛者宛お願い申し上げます。

ISSN 0918-2675



International  
Life Sciences  
INSTITUTE

# 栄養学 レビュー

第1号

1992 10月

## Nutrition Reviews 日本語版 No.1

Nutrition Reviews 創刊50周年にあたって  
Nutrition Reviews Vol. 50-1~3 目次と要約

**総論**：宇宙における栄養学——米国及び旧ソ連からの証言  
胃液酸度、萎縮性胃炎とカルシウム吸収  
間葉細胞の分化におけるアスコルビン酸の役割

**報告**：経胎盤アミノ酸栄養について  
ヒト免疫不全症ウイルス(HIV)の複製  
レチノイン酸——モルフォゲンか、より謎めいたものか  
脳神経化学と三大栄養素の選択——セロトニン・フィードバックの役割  
冬期の骨喪失の防止——閉経後の健康な女性へのビタミンDの補充は効果があるか  
栄養素の胎盤通過機能と子宮内成長障害  
痩身女性と肥満女性における総脂肪量の推定  
甘い食物と食事全体のカロリー摂取  
高齢者におけるビタミンEサプリメントは免疫応答を促進する

**科学と政策**：栄養政策としての食品表示  
食品表示改正は米国農務省と保健社会福祉省が主導する  
栄養必要量と食生活指針——世界は大きく協調へと向かう

日本の動向：日本人の栄養と健康

**ILSI JAPAN**

**建帛社**  
KENPAKUSHA

## 日本国際生命科学協会会員名簿 (アイウエオ順)

[1992.12.7現在]

会 長	角田 俊直	味の素 (株) 常任顧問 104 東京都中央区京橋 1-15-1	03-5250-8304
副会長	粟飯原景昭	大妻女子大学教授 102 東京都千代田区三番町 12	03-5275-6074
	♪ 木村 修一	東北大学農学部 980 宮城県仙台市青葉区堤通雨宮町 1-1	022-272-4321
	♪ 小西 陽一	奈良県立医科大学教授 634 奈良県橿原市四条町 840	07442-2-3051
	♪ 十河 幸夫	雪印乳業 (株) 専務取締役関西本部長 532 大阪府大阪市淀川区宮原 5-2-3	06-397-2014
	♪ 戸上 貴司	日本コカ・コーラ (株) 取締役上級副社長 150 東京都渋谷区渋谷 4-6-3	03-5466-8287
	♪ 山本 康	キリンビール (株) 取締役副社長 150 東京都渋谷区神宮前 6-26-1	03-5485-6112
本部理事	林 裕造	国立衛生試験所安全性生物試験研究センター長 158 世田谷区上用賀 1-18-1	03-3700-1141
	♪ 杉田 芳久	味の素 (株) 理事 104 東京都中央区京橋 1-15-1	03-5250-8184
監 事	印藤 元一	高砂香料工業 (株) 顧問 108 東京都港区高輪 3-19-22	03-3442-1211
	♪ 難波 靖尚	前 (財) 食品産業センター理事 189 東京都東村山市萩山町 4-13-7	0423-93-1050
顧 問	森実 孝郎	(財) 食品産業センター理事長 153 東京都目黒区上目黒 3-6-18 TYビル	03-3716-2101
	♪ 石田 朗	前 (財) 食品産業センター理事長 108 東京都港区高輪 1-5-33-514	03-3445-4399

理事	西原 昭雄	旭電化工業(株) 研究所研究企画部長 116 東京都荒川区東尾久7-2-35	03-3892-2110
〃	新村 正純	味の素ゼネラルフーズ(株) 取締役研究所長 513 三重県鈴鹿市南玉垣町6410	0593-82-3186
〃	高木 紀子	(株) アルソア総合研究所 次長 150 東京都渋谷区東2-26-16 渋谷HANAビル	03-3499-3681
〃	鈴木 堯之	エーザイ(株) 食品化学事業部長 112-88 東京都文京区小石川5-5-5	03-3817-3781
〃	岡本 悠紀	小川香料(株) 取締役フレーバー開発研究所長 115 東京都北区赤羽西6-32-9	03-3900-0155
〃	早川 和雄	鐘淵化学工業(株) 取締役食品事業部長 530 大阪府大阪市北区中之島3-2-4	06-226-5240
〃	平原 恒男	カルピス食品工業(株) 常務取締役 150 東京都渋谷区恵比寿南2-4-1	03-3713-2151
〃	斎藤 成正	キッコーマン(株) 研究本部研究推進室長 278 千葉県野田市野田399	0471-23-5515
〃	柳瀬 仁茂	キューピー(株) 研究所副所長 183 東京都府中市住吉町5-13-1	0423-61-5987
〃	寺西 弘	協和醗酵工業(株) 取締役 酒類食品企画開発センター長 100 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル	03-3282-0078
〃	高木ヤスオ	クノール食品(株) 常務取締役商品開発研究所長 213 神奈川県川崎市高津区下野毛2-12-1	044-811-3111
〃	入江 義人	三栄源エフ・エフ・アイ(株) 理事学術部長 561 大阪府豊中市三和町1-1-11	06-333-0521
〃	河野 文雄	三共(株) 特品開発部長 104 東京都中央区銀座2-7-12	03-3562-0411
〃	渡辺 猛	サンスター(株) 常務取締役国際研究開発本部長 569 大阪府高槻市朝日町3-1	0726-82-7970
〃	東 直樹	サントリー(株) 研究企画部長 102 東京都千代田区紀尾井町4-1 ニューオータニガーデンコート9F	03-5276-5071
〃	秦 邦男	十條製紙(株) 常務取締役 研究開発本部長 100 東京都千代田区有楽町1-12-1	03-3211-7311
〃	落合 董	昭和産業(株) 製油技師長 101 東京都千代田区内神田2-2-1	03-3293-7754



理事	片岡 達	昭和電工(株) 理事品質保証部長 105 東京都港区芝大門1-13-9	03-5470-3591
〃	向後新四郎	白鳥製薬(株) 常務取締役 技術部長 260 千葉県千葉市美浜区新港5-4	043-242-7631
〃	萩原 耕作	仙波糖化工業(株) 取締役会長 321-43 栃木県真岡市並木町2-1-10	02858-2-2171
〃	成富 正温	大正製薬(株) 取締役企画部長 171 東京都豊島区高田3-24-1	03-3985-1111
〃	柴田 征一	大日本製薬(株) 食品化成品部市場開発部部长 541 大阪府大阪市中央区道修町2-6-8	06-203-5319
〃	山崎 義文	太陽化学(株) 代表取締役副社長 510 三重県四日市市赤堀新町9-5	0593-52-2555
〃	野中 道夫	大洋漁業(株) 理事中央研究所長 300-42 茨城県つくば市和台16-2	0298-64-6700
〃	小林 茂夫	大和製罐(株) 常務取締役 103 東京都中央区日本橋2-1-10	03-3272-0561
〃	石田 幸久	武田薬品工業(株) ヘルスケア事業部 商品企画部長 103 東京都中央区日本橋2-12-10	03-3278-2450
〃	伊藤 博	田辺製薬(株) 研究統括センター所長 532 大阪府大阪市淀川区加島3-16-89	06-300-2746
〃	原 健	帝人(株) 医薬企画部長 100 東京都千代田区内幸町2-1-1	03-3506-4529
〃	戸塚 陽信	糖質事業開発協議会 運営委員長 100 東京都千代田区大手町1-2-1 三井物産(株) 糖質醗酵部開発業務グループ気付	03-3285-5859
〃	金井 晃	東ソー(株) 東京研究センター生物学研究所長 252 神奈川県綾瀬市早川2743-1	0467-77-2211
〃	石川 宏	(株) ニチレイ取締役総合研究所所長 189 東京都東村山市久米川町1-52-14	0423-91-1100
〃	越智 宏倫	日研フード(株) 代表取締役社長 437-01 静岡県袋井市春岡723-1	0538-49-0122
〃	長尾 精一	日清製粉(株) 理事 食品研究所長 354 埼玉県入間郡大井町鶴ヶ岡5-3-1	0492-67-3910
〃	神田 洋	日清製油(株) 取締役研究所長 221 神奈川県横浜市神奈川区千若町1-3	045-461-0181

理事	神 伸明	日本ケロッグ (株) 代表取締役社長 163-05 東京都新宿区西新宿1-26-2 新宿野村ビル27階	03-3344-0814
〃	岡田 実	日本食品化工 (株) 研究所長 417 静岡県富士市田島30	0545-53-5964
〃	田中 健次	日本ペプシコ社 技術部長 107 東京都港区赤坂1-9-20第16興和ビル	03-3584-7343
〃	藤原 和彦	日本リーバB.V. テクノロジーグループ マネージャー 150 東京都渋谷区渋谷2-22-3渋谷東口ビル	03-3499-6061
〃	末木 一夫	日本ロシュ (株) 化学品本部 ヒューマンニュートリション部学術課長 105 東京都港区新橋6-17-19新御成門ビル	03-5470-1702
〃	藤井 高任	ネスル日本 (株) 学術部長 106 東京都港区麻布台2-4-5	03-3432-8269
〃	杉澤 公	ハウス食品工業 (株) 常務取締役 577 大阪府東大阪市御厨栄町1-5-7	06-788-1231
〃	秋山 孝	長谷川香料 (株) 理事 103 東京都中央区日本橋本町4-4-14	03-3241-1151
〃	笹山 堅	ファイザー (株) 代表取締役社長 105 東京都港区虎ノ門2-3-22第一秋山ビル	03-3503-0441
〃	森田 雄平	不二製油 (株) つくば研究開発センター長 300-24 茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-3	0297-52-6321
〃	山内 久実	(株) ボゾリサーチセンター取締役社長 156 東京都世田谷区羽根木1-3-11ボゾリサーチビル	03-3327-2111
〃	新保喜久雄	(株) ホーネンコーポレーション食品開発研究所長 424 静岡県清水市新港町2	0543-54-1584
〃	宮田 保彦	三国コカ・コーラ ボトリング (株) 中央研究所長 363 埼玉県桶川市大字加納180	048-774-8811
〃	須ヶ間 弘	三井東圧化学 (株) ライフサイエンス開発部長 100 東京都千代田区霞が関3-2-5	03-3592-4111
〃	河瀬 伸行	三菱化成食品 (株) 生産企画部長 104 東京都中央区銀座5-13-3いちかわビル8F	03-3542-6490
〃	吉川 宏	三菱商事 (株) 食料開発部ヘルスフーズチームリーダー 100 東京都千代田区丸の内2-6-3	03-3210-6415

理事	山本 良郎	明治乳業（株）取締役研究本部中央研究所長 189 東京都東村山市栄町1-21-3	0423-91-2955
〃	荒木 一晴	森永乳業（株）研究情報センター食品総合研究所 分析センター室長 228 神奈川県座間市東原5-1-83	0462-52-3080
〃	郷木 達雄	（株）ヤクルト本社 中央研究所研究管理部副主席 研究員 186 東京都国立市谷保1796	0425-77-8961
〃	山崎 晶男	山崎製パン（株）常務取締役 101 東京都千代田区岩本町3-2-4	03-3864-3011
〃	林 利樹	山之内製菓（株）健康科学研究所長 103 東京都中央区日本橋本町2-3-11	03-3244-3384
〃	神田 豊輝	ライオン（株）食品研究所長 130 東京都墨田区本所1-3-7	03-3621-6461
〃	曾根 博	理研ビタミン（株）代表取締役社長 101 東京都千代田区三崎町2-9-18（TDCビル）	03-5275-5111
〃	杉浦 滋彦	理工協産（株）代表取締役社長 104 東京都中央区八重洲2-7-2	03-3281-8820
〃	堤 賢太郎	リノール油脂（株）名古屋工場研究開発部長 455 愛知県名古屋市港区潮見町37-15	052-611-4114
〃	小林 勝利	（株）ロツテ 中央研究所常務取締役所長 336 埼玉県浦和市沼影3-1-1	048-861-1551
事務局長	桐村 二郎	日本国際生命科学協会	03-3318-9663
事務局次長	福富 文武	日本コカ・コーラ（株）学術調査マネージャー	03-5467-6292
事務局次長	麓 大三	日本国際生命科学協会	03-3318-9663
事務局員	池畑 敏江	日本国際生命科学協会	03-3318-9663
〃	斎藤 恵里	日本国際生命科学協会	03-3318-9663
〃	大沢満里子	日本国際生命科学協会	03-3318-9663

# ILSI JAPAN

**ILSI・イルシー No.33**

**Life Science & Quality of Life**

1992年12月 印刷発行

日本国際生命科学協会 (ILSI JAPAN)

会長 角田俊直

〒166 東京都杉並区梅里2-9-11-403

TEL. 03-3318-9663

FAX. 03-3318-9554

編集：日本国際生命科学協会編集委員会

(無断複製・転載を禁じます)