



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	環境科学体系についての一考察
Author(s)	斎藤, 和雄
Citation	環境科学 : 北海道大学大学院環境科学研究科紀要, 2, 39-58
Issue Date	1979-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/37095
Type	departmental bulletin paper
File Information	2_39-58.pdf



環境科学 (北海道大学)	No.2	39 ~ 58	1979・3月
--------------	------	---------	---------

環境科学体系についての一考察

斎藤 和 雄*

A Report on the System of Environmental Science

Kazuo Saito*

Summary

In this report, the historical process of environmental science in Japan is described with characteristics and aims outlined in the report of the Scientific Committee in our country being discussed first.

The Graduate School of Environmental Science at Hokkaido University was created in 1977. The school is characterized by interdisciplinary studies. It is composed of four branches (Environmental structure, Social environment, Environmental preservation and Environmental planning) consisting of 17 departments. The graduate school of environmental science of Tsukuba University and Hokkaido University were compared from the viewpoint of these structures and aims.

The most important role of environmental science is the solution of environmental problems. Environmental concepts and systems were explained with references to Claude Bernard, SCOPE, the USSR, Tatsumi, Purdom and from the author's viewpoint. The interrelationships between the environment and health were discussed from the viewpoints of health glades and of indicators for settlement of environmental criteria in the US National Academy of Science, in WHO and in our country. Finally, the theme and the studies of our Department of Environmental Medicine, Division of Social Environment were described. They are as follows:

- (1) Studies on the environmental conditions of human life in Hokkaido as a northern region.
- (2) A study on the distribution of essential and toxic metals in humans and the metabolism of related enzymes.
- (3) A study on the present levels of environmental contamination from heavy metals and blood levels in the residents of Hokkaido, etc..

* 北大大学院環境科学研究科社会環境学専攻環境医学講座 1978年12月15日受理

* Received Dec. 15, 1978

Department of Environmental Medicine, Graduate school of Environmental Science, Hokkaido University

I 環境科学の成立

今日の我が国における公害問題は第二次世界大戦によって失われた多くの産業及び経済損失を取り戻そうと必死に行った政策がもたらした副産物である。昭和28年に初発患者を出した水俣病は世界における代表的公害病となり、昭和31年までの3年間に患者77名、死亡者18名を数えた。大気に関連しては、その頃から、横浜ぜんそく、四日市ぜんそくがクローズアップされた。このような公害病発生をきっかけとして、環境問題が深刻化し、社会問題として取り上げられる結果となった。学術研究の場においても、昭和39年には文部省科学研究費特定研究「大気汚染・水質汚濁」が制度化され、昭和42年には公害対策基本法が制定される運びとなった。このように、昭和40年代は公害対策を主軸に我が国の環境問題が考えられたが、総合科学としての環境科学の芽はこの時期に生まれていたといえよう。すなわち、「公害」というだけではなく、「環境保全」、「環境アセスメント」という物の考え方が入って、環境科学という学問が体系化してきたと思われる。

北大環境科学研究科は昭和52年4月から発足したが、我が国の環境問題に対する非常に根深い社会的背景が糸口となって出来上がったものと考ええる。9月25日筑波大学で開催された環境科学関連研究科会議に出席した時、「最近新しく環境科学を唱えている人々は、これが出来上るまでの長い歴史があるので、それをふまえて慎重に行動しなければならない。」という言葉に耳にしたが、そういう中であって、我々がこれをどう進めて行くかという事がむしろ、大きな課題であると思う。

本来、新しい学問体系というのは、何か社会問題が起きたから学問ができるという筋のものではなく、初めから、きちんと考えられるべきものと思う。残念ながら、日本だけでなく世界においてもそうだと思うが、皮肉にも公害という大きな問題がきっかけとなって、環境科学という学問が生まれた。非常に残念であるが、この様な中で学問は進歩していくものと思われる。

II 環境科学の特徴と方向

環境科学がどこから発生したかという原点はともかくとして、現に我々は、環境科学研究科に居る訳であるから、その中でこの問題を取り上げて行きたいと思っている。学術審議会で建議した環境科学研究の特徴や意義には、「環境科学研究の特徴は、まず、問題解決思考型であることである。そして、これに対しては、従来からの理学・医学・農学・工学等の自然科学に加えて、社会学・心理学・法学・経済学等の人文科学・社会科学を総合した学際的な取り組みが必要となることである。さらに、もう一つの重要な点は、それら既存分野の方法論の単なる集積でなく、上記の特徴からくる研究内容にもっとも適した新しい方法論の開発が改めて必要なことである。」という事が強調されている。

関研究科長は入学式において学生諸君に本研究科の特徴を3つあげられた。すなわち、学際性、総合性、国際性である。研究科が発足して1年数ヵ月経過したが、理学・医学・農学・工学・社会学・心理学・法学・経済学こういった人文科学・社会科学・自然科学がどう融合するかという問題、そのことは学際性ということで表現されているが、どう融合するかという課題については、あまり深く入らなかったのではないかと反省している反面、学際性と簡単にいってもこれをどう展開していくかという事は、非常に難しい問題で、かなり時間もかかるのではないかと思う。

同じ学術審議会で、環境科学に関する当面の研究項目一覧をあげており、これがそのままそっくり昭和52年度から発足した環境科学特別研究に移って行っているという様に考えていいのではないかと思う(表1)。

文部省の環境科学特別研究において、研究課題の概要(現象体系)というものをあげているが、これは人間環境への影響と環境の諸相を区分しており、その区分の中で①現象解析と軽量化、②問題解決というのをあげている(表2 A, B)。一般に、環境科学の研究は断片的に把握されていることが多いが、これはよく体系化されていると思う。

次に環境科学特別研究の全体的な位置づけについてであるが、人間と環境というものを大きく2つに分けて、汚染の発生過程と防除過程に、環境を物理環境・生物環境・社会環境でとらえている(図1)。現在、このような体系で、日本の環境科学研究の行き方が示されている。しかし、はたして、これが本当に我々にとって納得できるのか、あるいはこれで良いのかという事を、我々は別の時点で良く討論して行かなければならないと考えている。

我が北大環境科学研究科がスタートした時には、すでに少し抽象的ではあるが環境科学特別研究の組織図はでき上っており、参加する余地が少ないため、皆悩んだ訳です。我々は、このように組織(図2)が確定されていることを念頭におきながら研究を進めて行かなければならないと思う。

Ⅲ 大学における環境科学研究科

1973年、北大環境科学研究科の構想が確定し、図3に示すような組織を確立しようとして文部省に働きかけ、昭和52年4月、実線で囲まれた環境基礎学、環境医学、生態系管理学、地域計画学の4講座が揃い4専攻で発足した。この構想図は環境科学の学際的特徴をよく表わしていると考えられる。

環境の構造、保全、計画と社会環境の4本柱を立て、アプローチしようとした、漸新な構想はどこの大学を見てもない特徴で、これを我々はうまく進めていかなければならないと思う。

しかし、残り20講座ができるのに果たして、何年かかるのか解らないが、整備された時には各専攻内あるいは専攻間の学際的結び付き、例えば環境医学と情報環境学とはどのように結び

表 1 環境科学に関する当面の研究項目一覧

(1) 環境理念と保全の手法 ① 環境理念 (ア) 人間にとってあるべき環境理念 (経済、倫理、文化的側面) (イ) 学校と社会における環境教育 (学校教育、成人教育) ② 環境の予測・保全計画 (ア) 環境変化の予測手法と総合評価手法 (環境アセスメント・テクノロジーアセスメント) (イ) 環境保全のための地域計画 ③ 人材養成 ④ 国際協力	(2) 環境の動態 ① 物理化学環境とその変化 (ア) 気圏の変化と関連現象 (局地、都市域メゾスケール、グローバルスケール) (イ) 水圏の変化と関連現象 (外洋、沿岸、湖沼、河川、底質) (ウ) 地圏の変化と関連現象 (緑地、農地、都市域、地下水域) ② 生物環境とその変化 (ア) 陸域生態系の変化と人間環境への影響 (イ) 水域生態系の変化と人間環境への影響 ③ 社会環境と人間生活	(3) 環境変化に起因する人体影響 ① 化学的要因 (慢性毒物、突然変異原、癌原物質) ② 物理的要因 (騒音、振動、熱、日射、放射線) ③ 生物的要因 (病害生物、生物相の変化) ④ 社会的要因 (過密、過疎)	(4) 環境悪化防止の技術と制度 ① 防止、除去技術 (ア) 生物的手法 (微生物、植物、動物、食物連鎖) (イ) 物理的手法 (電氣的、機械的) (ウ) 化学的手法 (触媒、放射線化学) ② 低公害技術システムの開発 (低公害生産・開発・輸送・エネルギー技術) ③ 制度的手法 (ア) 直接規制策 (汚染質排出規制、汚染質生産規制策等) (イ) 間接規制策 (環境悪化要因への特別負担制度等)	(5) 環境情報の収集・蓄積・評価と管理 ① 環境指標 (物理指標、化学指標、生物指標、社会指標、環境汚染試料、試料保存、生物圏保存地域) ② モニタリングシステム (収集分析技術の開発と標準化、収集ネットワーク整備) ③ 情報バンク (一次情報、二次情報)	(6) 関連課題 ① 人口と環境問題 ② 資源エネルギーと環境問題 ③ 食糧と環境問題 ④ 災害と環境問題
--	--	---	--	---	--

(学術審議会 53.2.14)

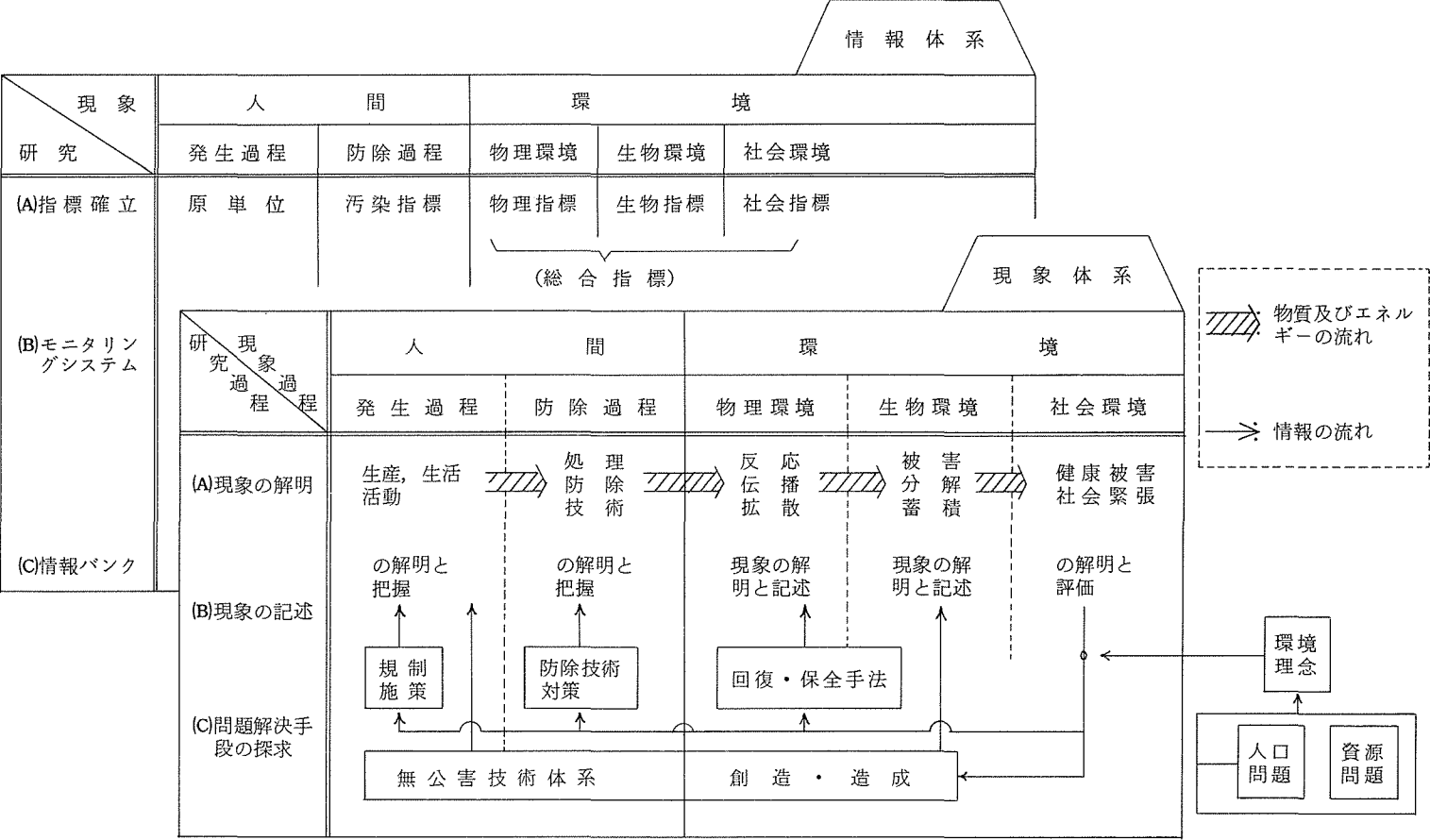
表 2 A 研究課題の概要（現象体系）

		人間の環境への影響		環境の諸相		
区 分	人間行動と環境	環境汚染関連活動 (Activities)		環 境 (The Environment)		
		汚 染 発 生 過 程	汚 染 防 除 過 程	物 理 環 境	生 物 環 境	社 会 環 境
現象解析 と計量化	一人間行動、社会動態と環境の解明と予測 ※ 国土利用と環境変化、陸域・水域使用の高密度化に伴う環境変化、陸域・水域使用目的の変化に伴う環境変化 ※ 生産・消費活動と環境変化 生産プロセスの変化に伴う環境変化 輸送プロセスの変化に伴う環境変化 消費行動の変化に伴う環境変化 処理・再生プロセスの変化に伴う環境変化 ※ 社会・産業構造と環境変化 社会構造の変化に伴う環境変化 産業構造の変化に伴う環境変化 ※ 社会・産業制度、政策と環境変化 社会組織、社会制度の変革に伴う環境変化 産業政策・環境政策の推進に伴う環境変化 国土計画の策定推進に伴う環境変化 一上記環境変化の総合評価 (総合評価のシステムの手法の開発と理念の展開)	一生産プロセスにおける汚染発生機構の解明 (化学工業、機械工業、農業、林・水産業、発動) 一輸送プロセスにおける汚染発生機構の解明 (自動車、鉄道、航空機、船舶、通信) 一消費プロセスにおける汚染発生機構の解明 (家庭、事業所) 一開発プロセスにおける汚染発生機構の解明 (都市、宅地、埋立、工業団地、道路……) 一汚染排出係数の定式化 (NOx, SOx, 重金属, 有機化合物, 熱……) 一汚染発生原単位の推定 (大気、水質……)	一廃水処理プロセスの機構解明 〃 生物処理 〃 物理・化学処理 一固体廃物処理・処分プロセスの機構解明 〃 焼却 〃 固化 〃 埋立 〃 投棄 (含エネルギー、物質回収) 一廃ガス処理プロセスの機構解明 〃 化学的処理 〃 物理的処理 一振動、騒音防止機構の解明	一大気汚染機構及び関連気象の解明 〃 拡散現象の解明 (広域～局所) 〃 変化現象の解明 (光化学反応, 吸収) 一土壌汚染機構及び関連地象の解明 〃 拡散現象の解明 (地下水, 土中) 〃 変化現象の解明 (吸着, 反応) 一水質汚染機構及び関連水象の解明 〃 拡散現象の解明 (流水域, 貯水域) 〃 変化現象の解明 (富栄養化, 沈積, 吸収) 一物理的变化又は破壊現象解明 〃 騒音, 振動伝播過程の解明 〃 構造物による風害, 日照, 電波障害 〃 開発による景観破壊, 水害 一物理化学環境指標の確立 〃 土壌図 〃 表層地質図 〃 地球化学図	一実態調査 (長期～短期) 一種の同定 一指標生物の確立 一陸域生態系の解明 一水域生態系の解明 一生物環境指標の確立 〃 植生図の作成手法	一人間健康項目の解明 〃 物理因子 〃 生物因子 〃 化学因子 〃 社会因子 一社会・経済・文化項目の解明 〃 環境質の分析と計量化 (景観, 過密, 文化財……) 〃 費用一便益分析手法 一社会環境指標の確立 〃 風景区分図 〃 土地利用図
問題解決	一上記総合評価にもとづく総合的対応策の各種代替案の作成と決定手法の検討 (技術的, 制度的)	一低公害型生産プロセスの開発のあり方 (リサイクリング, クローズド化) 一低公害型工業製品の開発 (洗剤, 高分子化合物, 農薬, 肥料……) 一低公害型輸送手段の開発 (公共輸送システム……)	一低公学・省資源生物生産技術の確立 一廃水, 廃ガス, 固体廃物処理・処分の革新的技術 一振動, 騒音防除技術の可能性探求 (防音壁, 防振溝) 一総合的処理システムの計画 〃 広域廃水処理システム計画, 設計 〃 広域ゴミ収集・処理計画, 設計 〃 総合的廃棄物処理システムのあり方	一土壌汚染処理対策 (客土, 盛土……) 一水系浄化対策 (浚渫, バッキ, 生物利用による浄化) 一環境保全の都市・地域計画 〃 大気汚染防止, 水系汚染防止地域計画 〃 騒音, 振動, 電波, 日照障害を防ぐ都市構造 〃 景観破壊を防ぐ開発方式 一低公害輸送方式の検討 一環境保全長期計画と予測 (国土計画, 産業配置, エネルギー政策, 成長率)	一生物利用方法 〃 環境浄化に対して 〃 農林水産資源として 一生態系保全手法 〃 種として重要なものの保全 〃 景観, リクリレーション用途として	一多目的評価の手法開発 一教育, 啓蒙方式 一住民参加方式

表 2B 研究課題の概要（情報体系）

区 分	人間活動と環境	環境汚染関連活動 (Activities)		環 境 (The Environment)		
		汚 染 発 生 過 程	汚 染 防 除 過 程	物 理 環 境	生 物 環 境	社 会 環 境
調 査 解 析	人口統計等各種統計のデータベース	一汚染発生源データシステムの全国統一メッシュデータベース (汚染源別, 時間, 場所)	一防除技術データ集蓄積	一情報収集・分析の確立 ◦環境モニタリングシステムのあり方 ◦新たなモニタリング手法 (リモートセンシング等)		
設 計		一環境規制体系の整備 一有毒有害物質存在現況データ (輸入, 生産, 発生……)		一シミュレーションプログラム整備 (大気, 水系拡散, 騒音, 振動, 地盤沈下, 景観, 日照……)	一植生図等のstorage手法	一風景図, 土地利用図等のstorage手法
整 備		一Display手法の開発 一環境情報データベースのあり方 ◦固有データのバンク ◦関連データのバンクとの結合方式 ◦広域ネットワークシステム ◦大量データの縮約蓄積方式	一本特別研究関連成果の収集, 整備及び公表 ◦研究者情報の整備 ◦研究成果情報の整備 ◦環境科学シソーラスの作成			

図 1 環境科学研究課題の全体的位置づけ



(注) ※ 物理環境とは、非生物的環境の総称で、物理的、化学的、物理化学諸現象を包含する「場」を指すものである。

注) ----- 間接的関連
 ----- 直接的関連
 領域 研究各班名は
 正式略称

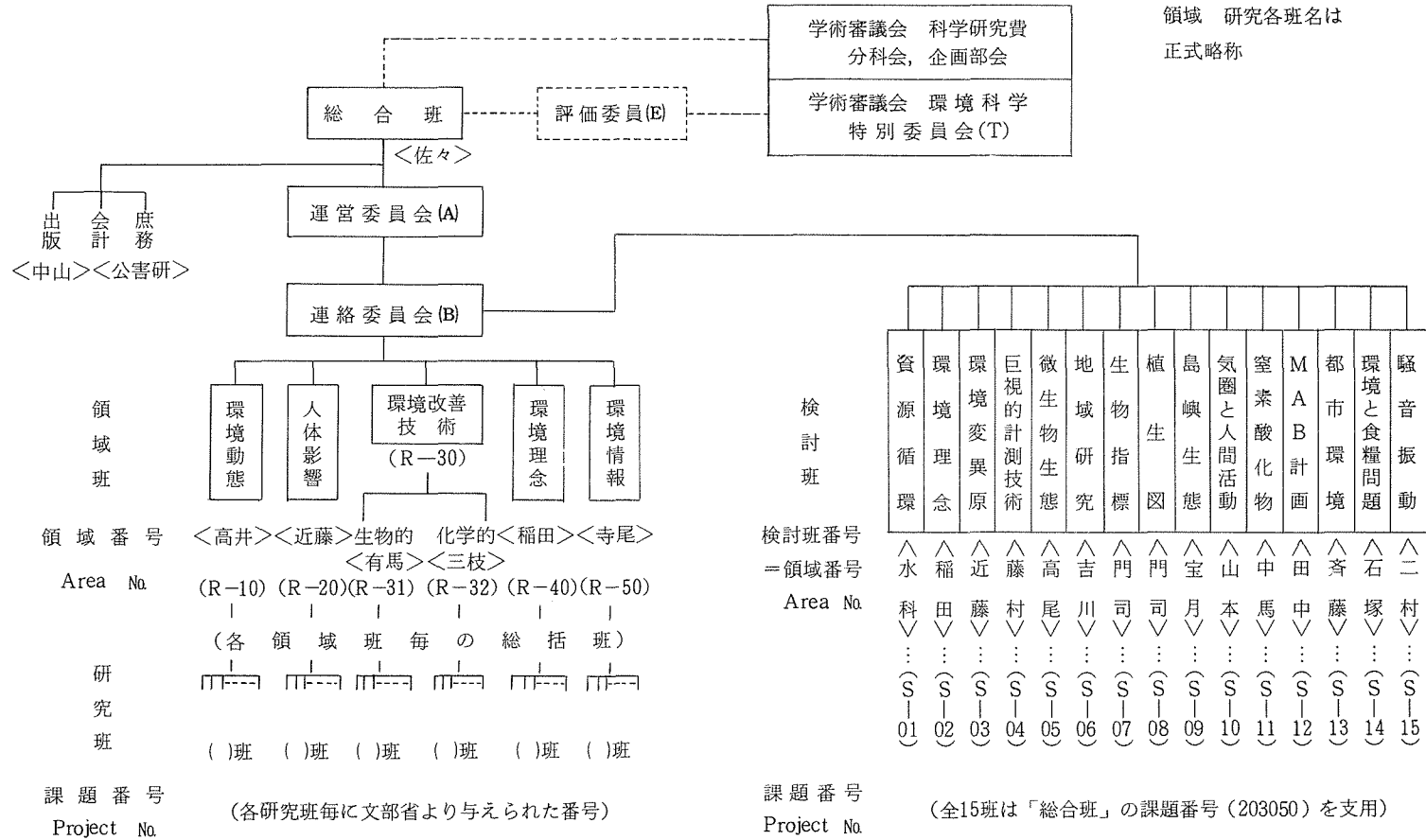
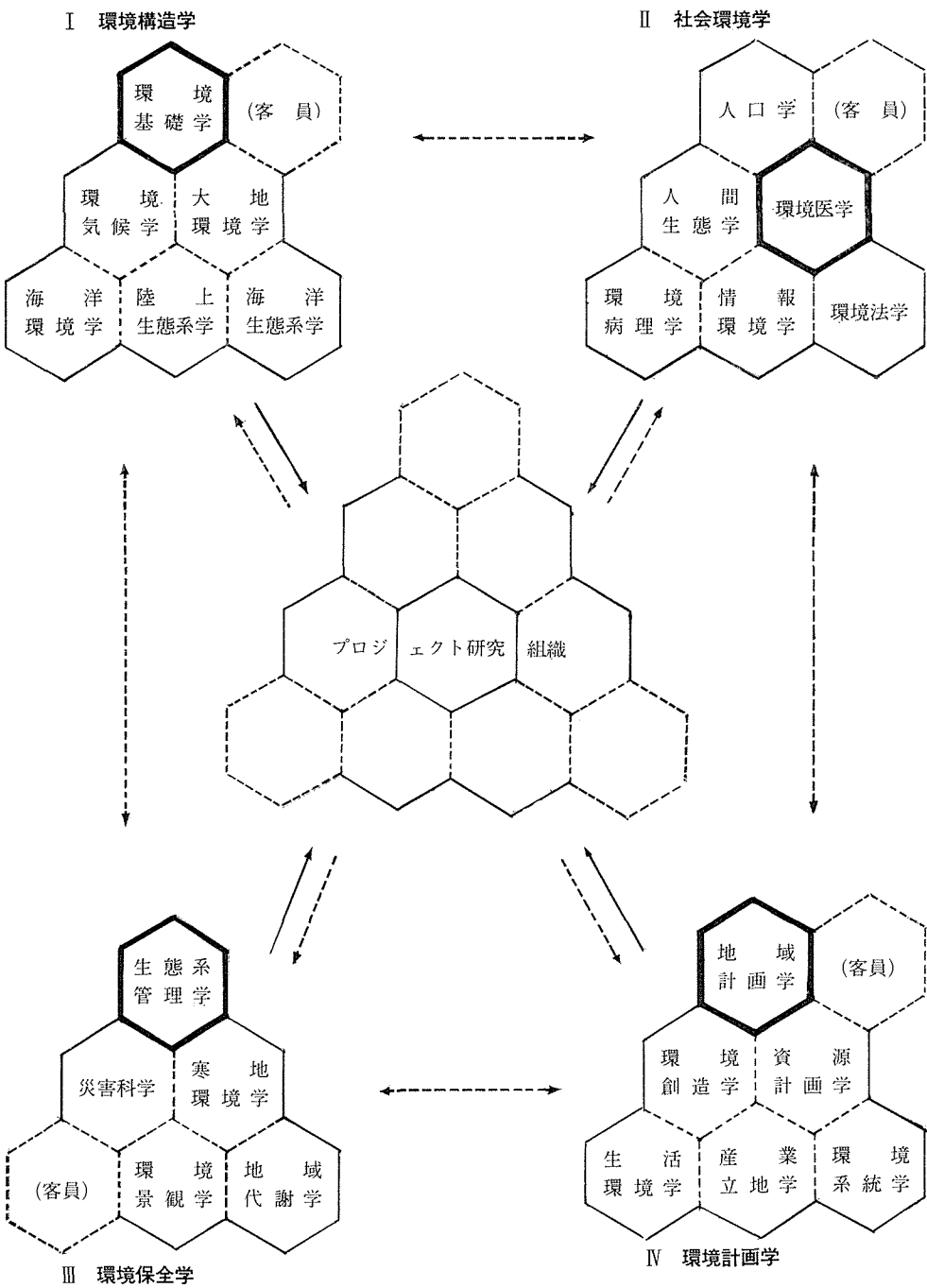


図 3



(北海道大学, 1973)

つき、研究を進めて行くべきなのか、などについて考えられていくことが非常に大事なことと思う。

この組織図を見ると、専攻間の学際的研究はプロジェクト研究組織を作って行うことになっている。現在、4専攻、4講座でプロジェクト研究をしようという事で、進み、フィールドを苫小牧東部開発地域、あるいはその他の地域が候補に上っている所である。私はこの構想を見て非常にいいと思っているが、はたして、これをどのように考えどう進めて行こうと考えたのか、発足以前の討論の様子を是非知りたいと考えている。その理由は全構成講座の関連をもとに学際的かつ専門的に新しい方法を生みだしていくシステムだと思っているからである。

次に同じような系統で発足した、筑波大学の環境科学研究科では、環境科学をどう位置づけているかをみると、「環境科学は問題指向解決型の新しい学問領域である。」としており、これは先の学術審議会の考えと同じである。また、「本研究科は、人間生存にとって、より望ましい環境の創造を目指す萌芽の学問である。」と規定している。そして対象とする環境には、生物的自然環境と人間的社會環境の双方が包含されることが示されている。また、学術審議会の建議書にある環境問題に対する根本的考えを把え、環境科学が人間の well-being を指向する環境創造を担う学問領域であることを示唆している。そこで、環境科学研究の特徴は、問題解決志向型であるかをもう一度、我々自身に問うてみる必要があると思われる。

筑波大学大学院環境科学研究科は、高度な職業人と技術者の養成を目指す professional な graduate school である。環境問題もこの立場からとり組まなければならないが、効果的教育研究を進めるためには、1研究科1専攻を採用して、幅広い知識を基礎とした高度な技術者、職業人の養成を目指している。少なくとも北大の場合は、graduate schoolで、しかも professional であるが、決して高度な職業人と技術者の養成だけを目指しているのではなく、高度に環境科学の研究を推進して行く研究者の養成も大きな目的の1つとしてかけられなければならないと思われる。また、筑波大学では「職業人養成を目指す教育目標を、萌芽の学問である環境科学の体系化をはかる中で、いかに達成するかということである」と問題提起をはっきりさせている。問題解決は当研究科の永久到達目標であるかも知れないが、これを解明する緒としては漠然とした環境科学の内容を、問題意識を共有するという形で検討することにしたことを掲げている。

さて、環境科学は、問題解決志向型の学問である。あとは、それぞれの大学でどういう事を目的に、何をを目指すかを明らかにして進んでいかなければならない。学際的な研究をどう進めて行くかという事も同じであると思われる。

Ⅳ 環境の概念と体系化

Claude Bernard (1813~1879) は環境を知覚的環境と概念的環境に分け、前者をさらに、肉

体の外部と内部とし、これらを夫々、外部環境と内部環境とした。そして後者を精神社会環境とした (図4)。環境という問題を SCOPE では生物地球物理環境と自然環境に分けて、前者をさらに物理化学環境, 生物環境, 社会経済環境に分けている (図5)。ソ連では環境を技術

図 4

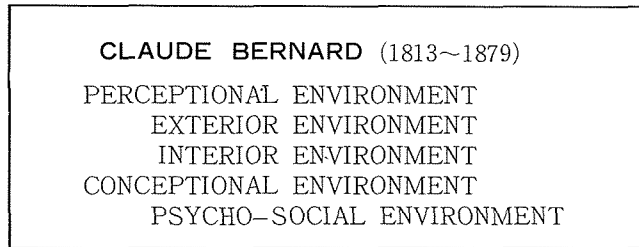


図 5

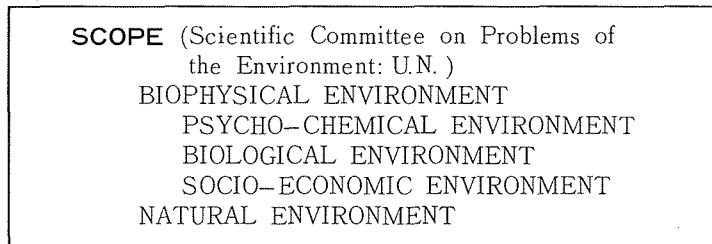
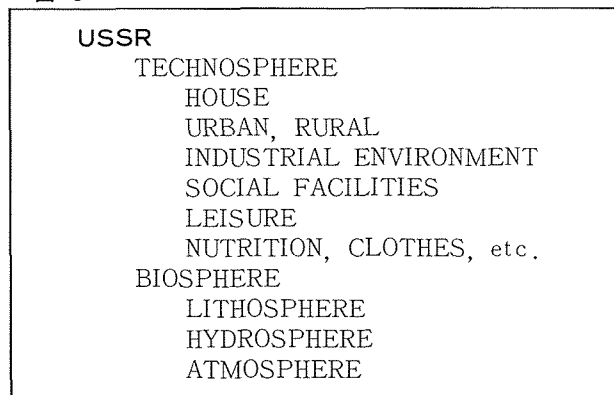


図 6



圏と生物圏に分けて、技術圏には、住宅、都市、農村、労働環境、社会福祉施設、レジャー、栄養、衣服等を入れている。生物圏には、気圏、水圏、地圏、生物相を入れている。このように環境を、比較的簡単に分けている (図6)。

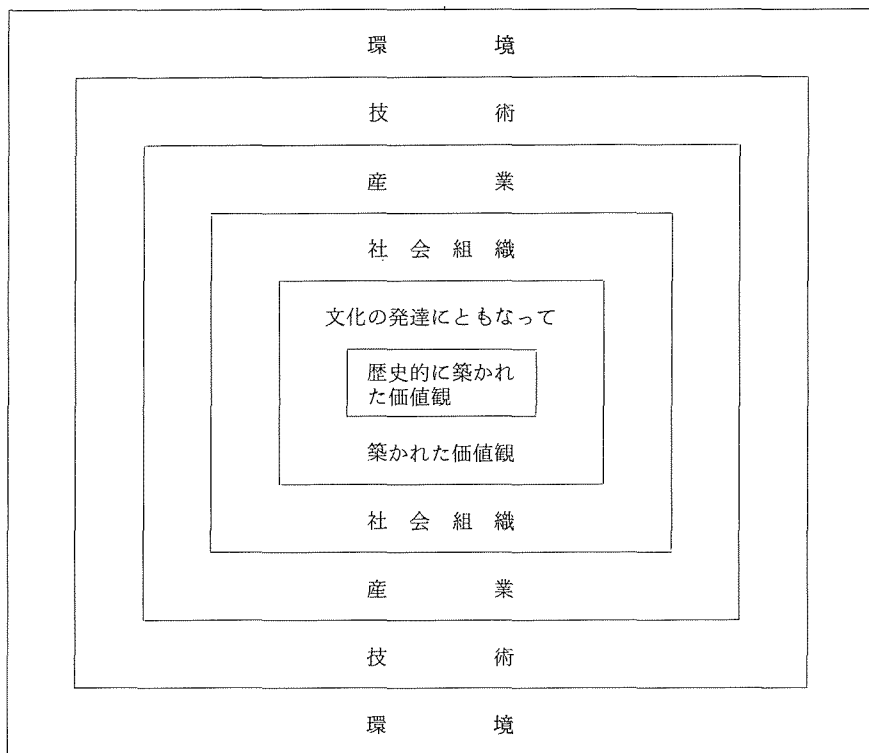


図 7 内面的思考による環境概念図（辰巳，1978）

これは筑波大学の辰巳先生の内面的思考による環境概念図であるが(図7)，歴史的に築かれた価値観を中心におき，環境を一番外枠において，文化の発達に伴って築かれた価値観，社会組織，産業技術，環境という風に環境の概念図を書いている。この意味するものについて辰巳先生からよく説明を聞かないと正しい解釈はできないと思うが，一応シェアの考え方で環境の概念図というのを作っていると考えられる。中心あるいは中核にあるものは，歴史的に築かれた価値観であるという，これが核になっている。核心について，あるいは原点に立返って，環境の概念をどうとらえるのかという事は非常にむずかしい問題だと思うが一応このように辰巳先生は考えられているようである。

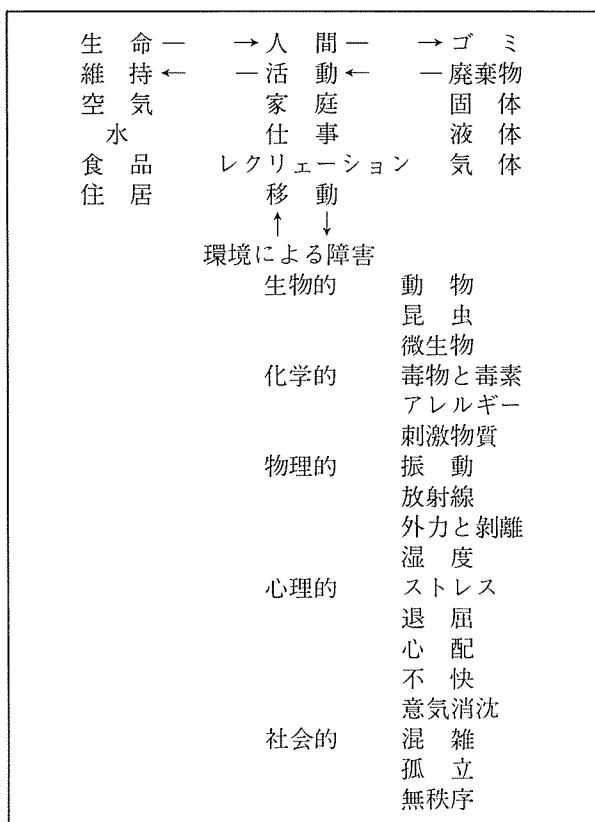
著者は，社会医学の出身であるが，衛生・公衆衛生学の中では環境衛生という一分野があり Pettenkofer 以来，人間と環境との関連を追求するという立場で環境を見てきた。そうすると，一番最初の Claude Bernard の環境の概念に突きあたり，一つは地球的な環境，これは生体の外部的環境であるという風にとらえ，外部環境，すなわち，人体の皮膚を境にして，これより外部の環境，もっと具体的にいうと，皮膚と衣服で形成される最内層から，外的環境としている。皮膚を境にして，その内部を人間の内部環境としてとらえている。環境と人間の係り合いでは，

このような考えが強く入っていると思われる。

Purdomは1971年、環境の体系を示し、人間活動・家庭・仕事・レクリエーション・移動ということを軸に生命・維持およびゴミ・廃棄物を両側におき空気・水・食品・住居・固体・液体・気体としてとらえて、環境を体系づけている。そして環境による障害を生物的、化学的、物理的、心理的、および社会的なものに分けた (図8)。

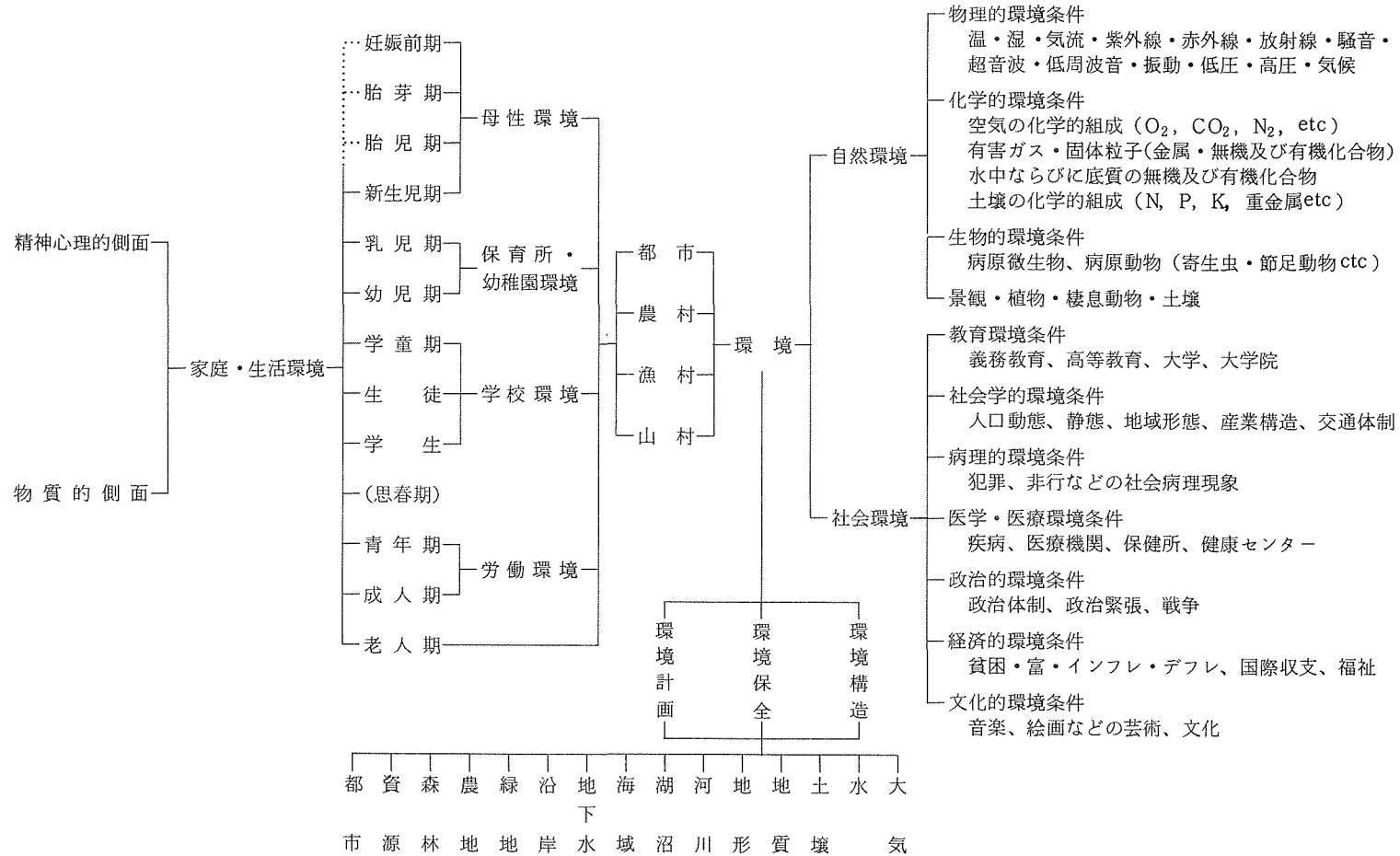
図 8

Environmental system (P.Walton Purdom, 1971)



著者は環境というものを、どのように整理したらいいかと、一応得られたものを環境の一次構造としてあげてみた。もちろん、環境には一次構造だけでなく、二次構造、三次構造があり、これらはまだ、解明されていないのであって、二次構造、三次構造が学際的な研究で明らかにされていくものと考えて。そして、ようやく、一次構造の辺まで明らかになってきたのではないと思われる (図9)。すなわち、環境というのを真中に置いてみたが、環境構造、環境保全、環境計画また、別の次元では自然環境と社会環境に分けられる。自然環境は物理的な環境条件、化学的な環境条件、生物的环境条件、それから景観とか植物、棲息動物、土壌といったようなもの、社会環境では、教育環境条件、社会学的環境条件、医学・医療環境条件、

図 9 環境の1次構造 (斎藤, 1978)



政治的環境条件，経済的な環境条件，それから文化的環境条件である。一方，我々の生活環境をみると，都市，農村，漁村，山村といった所で生活している。その中には母親がおり，保育所，幼稚園がある。そして学校環境と労働環境がある。老人になると職場がなくなり，老人の諸問題が環境と関連してくる。母性環境では，妊娠前期，胎芽期，胎児期，新生児期においても子供の精神的・身体的発育に影響する。そういった事を含めて考え，さらに個性というものが，どういう環境において影響されるかなど，胎児を含めた子供の養育環境は非常に大切な問題であると思われる。特に，農村などにおいて女性の置かれている環境は，健康な子供を生む為に十分に良いものでなければならぬと考える。各年齢区分においても同様のことがいえると思う。そして家庭・生活環境は精神心理的側面と物質的な側面によって形成されている，以上は人間居住環境とその環境条件並びに自然環境と自然環境の在り方について区分した多角的環境の側面である。

V 環境と健康

専門の医学的立場を基にして，現在の様な体系の中で環境と人間の関係をどうとらえていったらいいかという事が問題である。そこで，健康と死という長い尺度を解析してみると，health, ill-health, unhealth, semihealth, illness, disease, death という様に健康から死の間を区分することができる。また，Hoyman (1970) は，健康の段階を optimal health, health, wellness, minor illness, major illness, critical illness, death の7段階に分けている。真に健康であるかという次元で見ると，特に環境との関連では，環境基準などを設定する時，この問題が大きいかかわってくると思われる (図10)。

次に，環境中汚染物質による生体反応を濃度との関連で考えてみると，図11に示すごとく，

図 10 健康の区分

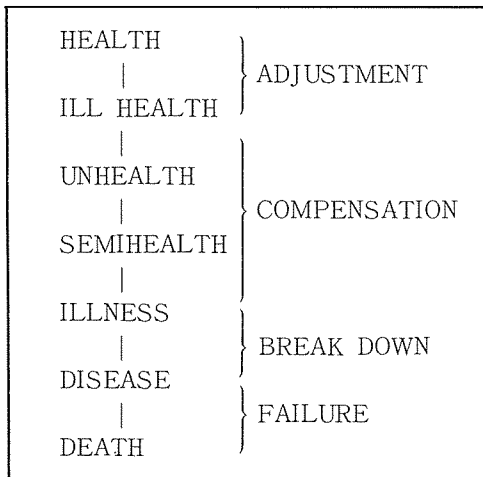
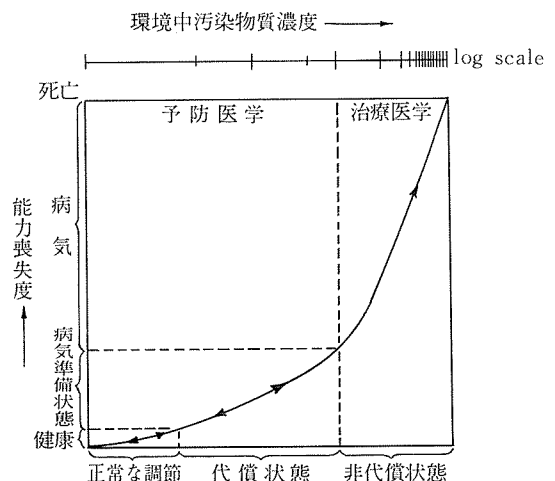


図 11 病気の過程と環境中汚染物質濃度 (Hatch, 1962)



適応と代償状態までが健康から半健康までとなり予防医学の範囲である。適応期では環境汚染物質が代謝され、排泄される。量がある程度多いと標的臓器に作用する。標的臓器の機能が低下しても他の細胞等で代償し、機能を維持し、特記すべき自・他覚症状を示さない。非代償状態が破綻から破滅までで、病気、疾病、死がこれに入り、症状が発現し、生理生化学的検査で異常所見を示し、治療医学の対象となる。病気や疾病が永久的機能不全を引き起こす前の状態であれば治療によって回復することが期待できる、以上のことを生物反応のスペクトルでみると、図12に示すごとくなる。

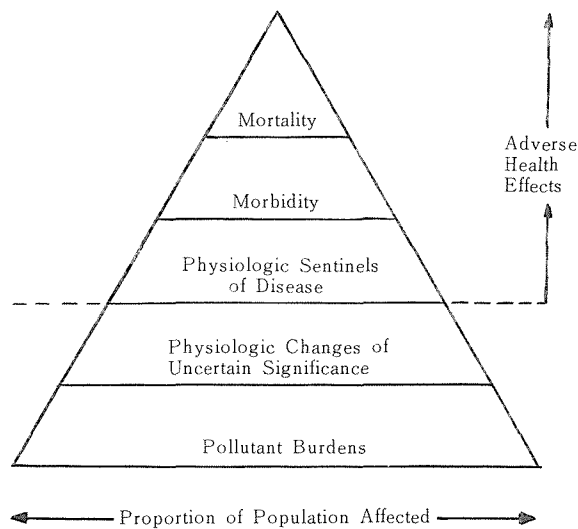


図 12 Spectrum of biological response to pollutant exposure. (Finklea, et al, 1971)

VI 環境基準設定の指針

図13は、アメリカの National Academy of Science が1975年に、環境基準を設定する上において示した考えである。これは生物一般に共通した考えとして、採用できるものと思われる。また WHO では図14に示すような大気について地域環境の基準を示している。

次に、今年我が国の、二酸化窒素、窒素酸化物に対する環境基準が少し緩和されて、法制化されたが、そのもとになった二酸化窒素に係る判定条件についての専門委員会の考え方が図15に示されている。

①は現在の医学生物学的方法では全く影響が観察されない段階で、これは、前からいわれていることであるが、科学が進歩し、影響が観察された時には、明白な影響ということになる。

③は影響の可逆性が明らかでないか、あるいは生体の恒常性の保持の破綻、疾病への発展につ

図 13

A. 機能変化の点から好ましくない影響 (Non-adverse)

- ① 継続的暴露で起るものであるが、結果として付加的なストレスに対して代償する機能的（受け入れる）能力ないしは（行為する）能力を損傷するに至らないもの
- ② 生体の恒常性を維持しようとする能力が探知できるような程度の低下もなく、このような変化が起きても次の暴露を停止すれば可逆的であるもの
- ③ 他の環境の作用一例えば、化学的、物理学的、微生物学的ないしは社会的なものからの好ましくない影響に対する生体の感受性を強めないもの

B. 有害な影響 (Adverse)

- ① 断続的または継続（連続）的な暴露により起る変化（推移）であり、その結果として機能的能力（解剖学的、生理学的、生化学的ないしは行動学的なパラメーターで決定される）の損傷を来したり、又は付加的なストレスに対する代償能力が減ずるもの
- ② かような変化が恒常性維持の生体能力における探知できる程度の減退を引き起すものであって、暴露の間ないしは暴露を停止しても可逆的でないもの
- ③ 他の環境の作用の悪い（有害な）影響（効果）に対する生体の感受性を強めるもの

(U.S.National Academy of Science, 1975)

図 14

地域環境の基準 (WHO, 1964)

- 第1レベル: これ以下なら現在の知識にしたがって、直接的にも間接的にも影響が観察されない程度
- 第2レベル: この値以上なら、感覚器官の刺激、草木の損害を起こす影響、視程の減少またはその他の環境への悪影響が起りそうな程度
- 第3レベル: これ以上なら重要な生理機能の阻害、または慢性疾患または生命の短縮が起こるかもしれないような変化が起りそうな程度
- 第4レベル: これ以上なら住民のうち敏感な集団に急性疾患または死が起こりそうな程度

図 15

大気汚染の健康への影響程度

- ① 現在の医学生物学的方法では全く影響が観察されない段階
- ② 医学、生物学的な影響は観察されるが、それは可逆的であって、生体の恒常性の範囲内にある段階
- ③ 観察された影響の可逆性が明らかでないか、あるいは生体の恒常性の保持の破綻、疾病への発展について明らかでない段階
- ④ 観察された影響が疾病との関連で解釈される段階
- ⑤ 疾病と診断される段階
- ⑥ 死

(2 酸化窒素に係る判定条件についての専門委員会, March, 1978)

図 16

社会環境学専攻環境医学講座で設定している研究課題

目 的

北方圏の人間居住環境としての北海道における自然環境と、人為的社会環境の実態を、社会的、化学的および物理的環境条件から明らかにし、さらに、その生体に及ぼす影響を、生化学的、生理学および衛生学的に評価し、実生活に役立てる指針を見出そうとする。

- ① 北方圏としての北海道における居住環境の実態を把握するために、主として居住可能面積、集落構成、積雪地域周辺の道路網、交通流量、自動車保有数、人口構成、産業分布、住宅構造などを調査する。
- ② 人間生活に伴って発生する化学的環境要因の変化を、環境中に存在する重金属量から推測するために、冬期に堆積した各地区の雪を採取し、その中に含まれる重金属を原子吸光法で分析しその種類と量を明らかにする。
- ③ 物理的環境要因として、都市騒音を同一の地区において測定し、騒音分布図を作成する。同じ騒音調査を夏期および冬期に実施し、積雪の都市騒音に及ぼす影響を解析し、積雪地の人間居住環境の特徴を明らかにする。
- ④ 札幌市については、札幌駅を中心点として、1 km毎の同心円上で8 kmまで、東西南北、北東、北西、南東、南西の64地点を求め、これらの地点における堆積中汚染物質、特に重金属を測定する。騒音都市についても同一地点、および同一時期に行ない、騒音の分布図を積雪期と非積雪期について作成する。
- ⑤ 北海道における上記外的環境要因の変化が人間の内部環境に如何なる影響を与えているかを知るために、生体試料、特に地区住民の血液中重金属量を、ゼーマン型原子吸光分光光度法で求め、この成績で得られた積雪中重金属の種類と量との相関関係を求める。
- ⑥ フィールドで録音した都市騒音、および各種の公害性騒音を実験室内で被験者に曝露し、高次神経活動に及ぼす影響を解析する。すなわち、うるさがさが脳波に如何なる変化をもたらすかについて、脳波の自己相関・パワースペクトルなどの分析手法を用いて追求する。
- ⑦ 外的環境要因が内部環境に及ぼす影響についての研究を進展させるために、録音した都市騒音をbackground noiseとして防音室内で発生させ、この時の人間の高次神経活動を光・音に対する誘発脳波をもとに追求し、その影響評価を電気生理学的に行なう。
- ⑧ 汚染金属および公害性騒音の影響を各種金属酵素および脳内代謝酵素の変動などをもとに追求する。

いて明らかでない段階は非常に微妙なものと思う。④、⑤ははっきりと病気と関連して、解釈できる段階と疾病と診断される段階。⑥は死、という具合に6段階に、大気汚染の健康への影響を考えている。

VII 社会環境学専攻環境医学講座で設定している当面の研究課題

環境医学講座で環境科学に関連して取り上げ、現在手がけているものをあげてみると、次のようになる(図16)。

私のドグマかも知れないが、これらの研究が問題解決志向型に少しでも近づけば良いと考えている。限られた予算と人で、すべてがスムーズには進まないというのが現状である。

①は環境計画に関係の深い事と思うが、北海道には、人が住める面積がどれだけあるかについては、森林などの面積を差引いたものを計算すると求められる。北海道の自然環境についてもう少し、知らなければいけないので、各専攻の先生方に教えていただいて、明らかにして行きたいと考えている。②、④は化学的環境要因の変化を、環境中に存在する重金属の量から推定する為に、冬期に堆積した各地区の雪の中に含まれる重金属を原子吸光法で測定し、推測する。③は、物理的環境要因のうち札幌市の騒音を道路に規制されない点で測定し、冬期と夏期を比較して騒音に対する雪の効果をみた。札幌市はどんな都市であるかについて、原点に立って考えてみる必要があるということで取組んだものである。東京その他の大都市と比べて、札幌はやはり住み良い比較的静かな都市だと思っている。

⑤は、外的環境要因といっても数多く存在する訳であるが、これが人間の内部環境にいかなる影響を与えているかを知る目的で、地区住民の血液中重金属を測り、北海道の住民はいわゆる都市化や近代化に関連する汚染金属によって、どの程度汚染されているか、恐らく汚染されていないだろう、という仮説でやり出した事である。

以上の研究は日本公衆衛生学会、北海道公衆衛生学会、および北方産業衛生学会で院生の佐々木と佐藤が発表した。

研究はフィールド研究だけではないと思うので、おおよそ、フィールド研究を30~40%位、残り60~70%を実験研究に当てて行きたいと考えている。

⑥はフィールドで採取した音の評価を中枢神経活動の面から捉えて行こうとしているもので、これには末梢における種々な生理機能変動をみたいと希望するものもいるし、音の評価を中枢から接近したいと考えているものもいる。最近北海道の中をかけまわっているが、非常に北海道は、静かな所なんだけれど、ちょっとトラックが走ってもうるさいと思ったり、人間の心理反応というのは、非常に難しいと痛感している。

⑦、⑧は、外的環境要因が、内部環境におよぼす影響について、実験的に実際の音を実験室に再現して、その影響をみようとする、それから汚染金属とか公害性騒音の影響を各種金属酵

素, 及び脳内代謝酵素をもとに追求しようとして手掛けているもので, 教授, 助教授, 助手, 大学院生が一体となって良いチームワークを組みながら進めている。

環境の体系を考えた場合, 実際にやっている事は, ほんの一部であり, やらなければならない事がたくさんあると思うが, あせらず進んでいかなければならないと考えている。

(以上は昭和53年10月27日に行われた当研究科主催の環境科学研究談話会で発表したものをまとめたものである。)

参考文献

- 1) 学術審議会: 環境科学研究の推進について, 文部省科学研究費特別研究「環境科学」研究公報, No.6, 21~34, 昭和53年8月
- 2) 環境科学総合班: 特別研究「環境科学」発足の経緯と計画概要, 文部省科学研究費特別研究「環境科学」研究公報, No.1, 1~16, 昭和52年6月
- 3) 北海道大学大学院環境科学研究科要覧, 昭和52年度, 1~8, 昭和52年10月
- 4) 辰己修三: 環境科学研究教育の進め方, 環境科学セミナー, 筑波大学大学院環境科学研究科年報1, 1~17, 1978. 7
- 5) Claude Bernard: Introduction à l'étude de la médecine expérimentale, 1865
- 6) Environmental impact assesment, SCOPE5, principle and procedures; Scientific Committee on Problems of the Environment; U.N.
- 7) 鈴木武夫: 公衆衛生から見た環境の評価, 環境科学特別研究シンポジウム資料, 1978年10月
- 8) Purdom, P.W. 編著, 鈴木庄亮, 竹本泰一郎共訳; 環境保健管理, P.8, 医歯薬出版, 東京, 1976
- 9) Hatch, T.F.: The role of permissible limits for hazardous substances in the working environment in the prevention of occupational disease: Bull. World Health Org. P.47, 1972
- 10) Finklea, J.H. et al: Pollutant burdens in humans: A measure of environmental quality, Indicators of environmental quality, 83~91, Plenum, New York-London, 1972
- 11) U.S. National Academy of Sciences: Principles for Evaluating Chemicals in the Environment, 1975
- 12) WHO: WHO technical Report Series, 271, 1964
- 13) 環境庁: 二酸化窒素に係る判定条件等についての専門委員会報告書, 昭和53年3月