

環境衛生学概論

仙台白百合短期大学教授
元東北大学教授

高橋英次

南山堂

環境衛生学概論

仙台白百合短期大学教授
元東北大学教授

高橋英次



南山堂

環境衛生学概論

定価 2,400 円

1982 年 1 月 5 日 第 1 版発行

1982 年 5 月 10 日 2 刷発行

著 者 ^{たか}高 ^{はし}橋 ^{えい}英 ^じ次

発 行 者 鈴 木 正 二

発 行 所 ^{株式}会社 南 山 堂

113 東京都文京区湯島4丁目1-11

電話 出版企画(03)814-3381・販売814-3583

振替口座 東京 1-6338

Printed in Japan ©1982

ISBN 4-525-18241-5

本書の内容の一部、あるいは全部を無断で複写複製
することは（複写機などいかなる方法によっても）、
法律で認められた場合を除き、著作者および出版社
の権利の侵害となりますので、ご注意ください。

序

空気と水と住む場所とが人びとの健康に深い関係のあることは、すでにギリシャ時代にヒポクラテスの述べているところである。衛生学は疾病予防・健康増進のための科学であり、環境衛生学はその環境とのかかわりを中心にした衛生学である。環境は理化学的な面や生物的な面を主とする場合のほかに、ことに現代の文明社会では、社会的経済的ないし教育的文化的な面からみた環境も人びとの健康に大きな意義をもっている。1960年代の高度経済成長に伴って大気・水質・土壌などの汚染が諸種の健康障害をもたらしたが、1970年代には強い世論に支えられた社会的環境において企業の自制や法的規制によって人間環境の回復が計られるようになった。

空気・水・土地には限りがあり、その汚染はできるだけ避けられなければならない。また石油・石炭など何億年か以前に固定化された太陽エネルギーの遺産には限りがある。環境衛生学は未来のエネルギー問題も考慮に入れて人類ができるだけ長く地球上に生き残れるためのものでなければならない。

環境衛生学の最近の研究は主として重金属などの有毒・有害物質の生体細胞に及ぼす影響に向けられているが、本書は一般社会における人びとの生活環境を中心にした基本的な面を平易に述べることを旨とした。しかし外部環境の内部環境とのかかわりについてはできるだけ目を向けることにつとめた。環境の生体に及ぼす影響に重点をおき、実験・実習などの方法についてはそれぞれ適切な図書が発刊されているのでこれを割愛した。

環境衛生学は薬学や衛生工学の面でも講じられているが、医学ならびにパラメディカル・コースの学生にとっても必要な課程である。また疾病予防・健康長寿は万人の望むところであり、自らの健康を考慮する人びとに対して何らかの援けとなることをも本書は期待している。健康な生活のための知識を広める

2 序

ことは、人びとの健康を高める手段となるものであることを WHO の保健憲章は記している。

本書の刊行にあたり、多くのすぐれた業績から図と表とを引用させて頂いた方がたの御好意に対しここに深く謝意を表する。

1981 年 9 月

著 者

目 次

I. 環境衛生学の概念	1
1. 環境衛生学の由来	1
2. 生体と環境	2
3. 理学的環境	4
4. 生物的環境	5
5. 社会的経済的環境	9
II. 空気の化学的組成と健康	14
1. 空気の組成と大気汚染	14
2. 酸素 (O_2)	17
3. 炭酸ガス (CO_2)	20
1) CO_2 の中毒	20
2) 室内空気の CO_2 測定の意義	21
4. 一酸化炭素 (CO)	22
1) 一酸化炭素中毒	22
2) 大気中の CO と環境基準	24
5. イオウ酸化物 (SO_2)	25
6. 窒素酸化物 (NO_x)	27
7. 光化学スモッグとオキシダント	28
8. 悪臭物質	29
1) アンモニア	29
2) 硫化水素	29
3) メルカプタン	30
9. 浮遊粒子状物質 (気塵)	30
III. 気圧と気象	33
1. 高地における適応障害	34

2.	異常高圧による健康障害	35
3.	気象と気象病	36
4.	空気イオン	38
IV.	太陽線と電離放射線	40
1.	太陽線の構成	40
2.	赤外線と可視光線の作用	41
3.	紫外線の作用	42
1)	皮膚に及ぼす影響	42
2)	消化器・循環器に及ぼす作用	45
3)	血液などに及ぼす影響	45
4)	眼に対する作用	45
5)	殺菌作用	46
4.	電離放射線	46
1)	放射線による身体的障害	47
2)	放射線による遺伝的障害	49
V.	環気の温度条件と体温調節	50
1.	環気の温度条件	50
2.	体温の産生と放散	51
3.	異常温度条件と健康障害	55
1)	低温環境における適応と調節障害	56
2)	高温環境における適応と調節障害	57
4.	好適温度条件	59
5.	温度条件の総合的表現	62
1)	湿球温度 (WBT)	62
2)	カタ率 (カタ係数)	62
3)	球温度 (黒球温度)	64
4)	感覚温度 (ET)	64
5)	不快指数 (DI)	66
VI.	気候と健康	67
1.	気候要素と気候因子	67

2. 地勢に基づく気候型	69
3. 気候帯による気候型	70
4. 日本の気候の健康に及ぼす影響	73
5. 季節的気候の生体に及ぼす影響	75

VII. 浴と温泉浴 79

1. 浴および温泉浴の意義	79
2. 浴の種類	79
3. 浴（槽浴）の生理的作用	81
4. 温泉浴の医治作用	82
1) 温度作用	83
2) 機械的作用	84
3) 化学的作用	84
5. 温泉の種類とその効用	85
1) 単純泉	85
2) 単純炭酸泉	85
3) 土類炭酸泉	85
4) アルカリ泉（重曹泉）	85
5) 食塩泉	86
6) 硫酸塩泉（苦味泉）	86
7) 鉄 泉	86
8) 明ばん（礬）泉	86
9) イオウ泉	86
10) 酸性泉	87
11) 放射能泉	87

VIII. 衣服の衛生 88

1. 衣服の意義	88
2. 衣服の原料	89
3. 衣服材料の衛生学的性質	92
1) 含気性と圧縮性	92
2) 通気性	93
3) 保温性	93

4) 吸湿性と吸水性	94
5) 耐熱性	94
4. 衣服に必要な衛生学的条件	95
1) 衣服の体温調節機能	95
2) 動作や呼吸・血行への障害	97
3) 衣服の湿潤と汚染	98
5. 類被服	100
1) 寝 具	100
2) 帽子と襟巻	100
3) 履 物	101

IX. 住居の衛生 103

1. 住居の意義	103
2. 敷地の選択	104
3. 住居の建築計画	106
1) 日照計画	106
2) 安全計画	108
4. 住居の温度調節機能	109
5. 住居の防湿	115
6. 住居の防音	116
7. 室内気候の調節	118
1) 暖 房	118
2) 冷 房	122
8. 換気と通風	123
9. 採光・照明	127
10. 住生活上必要な住居の諸条件	131

X. 都市環境の衛生 135

1. 都市環境の諸問題	135
2. 都市計画と地域制	136
3. 街路系統と都市交通	140
4. 都市騒音の問題	140
1) 騒音の単位	141

2) 騒音の測定	143
3) 騒音の身体への影響	144
4) 騒音の対策	144
5. 公園緑地とその他の公共施設	146
XI. 土 壤	148
1. 土壌の構成	148
2. 水の透過	149
3. 土壌の浄水作用	149
4. 地 温	151
5. 地 気	152
6. 地 菌	152
7. 土壌汚染の問題	153
XII. 上水と上水道	155
1. 生体と水	155
2. 飲料水と健康	156
3. 飲料水の水質基準	160
4. 採水源と水質	163
5. 浄 水	166
1) 化学的浄水法	166
2) 物理的（機械的）浄水法	168
3) 水の消毒	170
6. 上水道の施設	173
XIII. 廃棄物の処理と環境汚染防止	175
1. 尿尿の単独処理	176
1) 消化槽による処理	176
2) 湿式酸化処理（ジンプロ法）	177
3) 化学的処理	177
4) 浄化槽による処理	178
2. 下水道における下水処理	179
1) 予備処理	180

2) 嫌気性処理（腐化法）	180
3) 好気性処理（酸化法）	181
4) 最終処理と処分	181
3. 産業廃水とその処理	183
4. 水質汚濁による健康被害と環境悪化	186
5. 水質汚濁の防止	189
6. 塵芥（ごみ）処理	193
XIV. 鼠族・害虫の駆除	198
1. ネズミ	198
1) ネズミの種類と媒介伝染病	198
2) ネズミの駆除	200
2. 有害節足動物	203
1) カ	204
2) ハ エ	207
3) ゴキブリ	210
4) ノ ミ	211
5) シラミ	212
6) ナンキンムシ（床ジラミ）	213
7) ダ ニ	213
3. 殺虫剤の種類とその使い方	214
1) ピレスロイド系殺虫剤	214
2) 塩素系殺虫剤	215
3) 有機リン剤	215
4) カーバメート剤	215
主な参考図書	217
索引	219

I. 環境衛生学の概念

1. 環境衛生学の由来

衛生学は健康に関する科学である。健康を保持増進して疾病を未然に防止し、ひいては寿命の延長を図るための科学である。近代科学としての衛生学はドイツのペッテンコーフェル (Max von Pettenkofer, 1818~1901) によって確立されたといつてよい。彼は空気の衛生や衣食住生活、栄養、土壌の衛生、水の衛生、廃棄物の処理、伝染病予防など多方面にわたって物理学、化学、生物学の実験方法を応用し多くの研究を行った。したがって彼の衛生学は実験的衛生学あるいは理学的生物学的衛生学とよばれているが、またその研究対象が生活環境に関するものであったので **環境衛生学** とよばれるようになった。

衛生学の歴史は医学の歴史とともに古く、ギリシャのヒポクラテス (Hippocrates, 460~377 B. C.) は『空気と水と場所とについて』の著述の中で、これらの環境要因と疾病との関連について述べているが、大気汚染、水質汚濁などは現代の重要課題になっている。ヨーロッパでは英独仏などの国々で衛生学は同じつづりの **hygiene** の語が用いられているが、これはギリシャ神話の健康の女神 **Hygeia** の名に由来している。

「衛生」という用語がわが国で使われるようになったのは比較的新しく明治以降のことであるが、それ以前には一般に「養生」とよばれていた。養生科はわが国古代医学の1分科で、平安朝初期の物部広泉の著書「摂養要訣」20巻はわが国最古の衛生学書とされるが、散逸して現在伝わっていない。これよりやや遅れて書かれた丹波康頼の「医心方」30巻(982)は現存する最古の医学書であるが、そのうち第26~30巻は養生に関するもので、行止・坐起・飲食・

2 環境衛生学の概念

言語・衣服・居処・房内・食禁などについて述べられている。

その後江戸時代に入って養生に関する著述も多く現れるようになったが、貝原益軒の養生訓（1713）が最も有名である。当時の養生論は哲学・宗教・道徳など精神科学的な面との関連が深く、その実践上からは個人の禁欲節制を中心としたものが多かった。健康を道徳の1つとする考え方は中国古典の孝経にみることができるが、現在わが国の小学校における道徳教育の第1の徳目は『生命を尊び、健康を増進し、安全の保持に努める』で、この考え方は今も生きている。

「衛生」という言葉は明治8（1875）年に内務省に衛生局が設けられたときに初めて使用された。当時はアジア諸国との交通貿易による伝染病の侵入が著しかったので、衛生局の業務の重点はその後長い間伝染病予防に向けられていた。昭和13（1938）年に衛生局と社会局との統合によって厚生省が誕生した。厚生省には現在公衆衛生局と並んで環境衛生局があるが、しかしわが国の環境衛生については環境庁・労働省・建設省などいろいろな意味で深い関係がある。

ペッテンコーフェルによってミュンヘン大学に衛生学の講座が開設されたのは1866年であるが、その後20年以内の1884年には東京大学に衛生学講座が開設されている。

2. 生体と環境

生体を構成する元素はすべてその環境を構成する空気・水・土壌などに由来する。もちろん受精卵に秘められた生命発展力がなければ環境物質の同化による成長発展はえられないが、植物にしても動物にしても元はといえば環境の中でえられる物質の摂取同化によって生体が構成されたわけである。生体なくして環境はなく、環境なくして生体はない。したがって現在生体を構成している諸種の元素は過去において環境の中に存在したものであり、また将来物質代謝あるいは生体の崩壊によって環境に戻る運命にある。

表1は成人の生体と環境とを構成元素の百分率によって比較したものである。

表 1. 人体と環境との元素構成

成 人 生 体		環 境	
元 素	%	元 素	%
O	65	O	50.02
C	18	Si	25.80
H	10	Al	7.30
N	3	Fe	4.18
Ca	1.59~2.2	Ca	3.22
P	0.77~1.1	Na	2.36
K	0.35	K	2.28
S	0.25	Mg	2.08
Cl	0.15	H	0.08
Na	0.15	Ti	0.43
Mg	0.05	Cl	0.20
Fe	0.004	C	0.18
Mn	0.0003	P	0.11
Cu	0.00015	S	0.11
I	0.00004	F	0.10
Co	...	Ba	0.08
Zn	...	Mn	0.08
		N	0.03
その他のものについては生理的意義が明らかでない。		その他のものの含量はさらに少ない。	

注：環境は大気と地殻および海面下 16 km までの海洋を含む。
H. C. Sherman: Calcium and phosphorus in foods and nutrition.
Columbia Univ. Press, New York, 1947

人体も環境も酸素が最も主要な構成成分になっているが、その他の元素については人体と環境とで必ずしもその百分率含量の序列が一致していない。人体はその必要とする物質を環境の中から選択的に摂取しているわけである。しかしそれらの物質ないし元素も呼吸・消化吸収・排泄などを通じてたえず環境から摂取され、また環境へ排出されている。すなわち生理学的な物質代謝によって生態学的には物質循環が行われている。

古代のインドやギリシャでは地水火風をもって環境を構成する基本的要素とした。このことはアリストテレスの著述の中にも明らかである。風は空気の物理的性状を表現しており、火は空気による酸化のかたちである。生体内における酸化は酵素の作用によって高温を発することなく行われ、呼吸が生物学的酸

4 環境衛生学の概念

化を意味することはすでにラボアジエ（Lavoisier, 1790）が証明しているところである。人体では主としてブドウ糖の酸化によってエネルギーがえられるが、そのエネルギー（カロリー）源となる食物中の糖質・脂質・たん白質は終局的には植物によって固定された太陽エネルギーに基づく。生体外の動力源となる石油や石炭も、生体の動力源となる米や小麦などの穀類と同様にそのカロリーの根源は太陽エネルギーに帰する。すなわち地水火風の火はすべて太陽に由来する。

生体はこの4大要素のどの1つが欠けてもその生命を維持することはできない。健康に影響を及ぼす諸種の現象は常にこの地水火風を媒体として起こる。環境衛生学は基本的にはこの4大要素と生体との関係を中心にした衛生学であるといえる。

「4大不調のため遷化」という表現は、生体がこの4大要素によって構成されており、生体内における4大要素の調和の破綻による疾病発現、さらに生命の終焉を意味するものである。

環境は便宜上理学的環境・生物学的環境および社会的経済的環境に分けて考えることができる。地水火風は理学的環境を構成する要素である。

3. 理学的環境

理学的環境とは理化学的な面からみた環境であり、気候・季節・気象・地勢・地質および水質などが問題になる。理学的環境は生物学的環境や社会的経済的環境の基盤となるものである。ヒポクラテスが地域における多発疾患との関連において重視した空気と水と場所とは理学的環境の範疇に属する。

環境温度の影響については古くギリシャ時代から検討されてきているが、生体の健康に対して基本的な意義をもっている。すべての化学変化がそうであるように生体内における酵素作用も温度による影響を受けるが、衣服や住居は自然界の厳しい寒暑の生体への直接的影響を緩和するのに役立っている。

地表における生物相の分布は気候の影響を受ける。日本からインドに至るアジア東南部のモンスーン地帯は季節的な降水に恵まれ稲作農業が発達し、世界

最大のぼう大な人口を擁している。これに反して中国西北部から西アジアに至る内陸部の乾燥地帯は農耕に適しないので人びとは牧畜に依存し人口は疎である。このような自然環境の相違は生物相を通じて住民の食生活さらに体格や健康にまで影響を及ぼしている。

加速度的文明の発展は自然環境の影響よりも社会的経済的環境の影響を一層大ならしめる傾向にある。死亡率ことに乳児死亡率は今世紀初頭のころまで寒暑の厳しい冬と夏に高率を示す傾向が強かったが、近年では冬から早春にかけて死亡率のゆるやかな増高が認められるだけで顕著な季節的変動はみられなくなった。これは住居の温度的環境の改善のみでなく、生鮮食品の夏枯れ、冬枯れを解消して厳寒酷暑に耐える抵抗力を培うことができるようになったことの意義を見逃すことができない。社会的経済的進歩発展の影響が大きいといえよう。しかし地球上の半ばを占める未開発地域では住民の健康と生命が未だに自然界の脅威にさらされている。

反面において文明社会の完備され過ぎた生活環境は、人類を200万年をこえる長い期間にわたってはぐくんできたその自然環境のふところから次第に隔てようとしている。自然の大気や日光や山河とともに自由な身体活動が生活の中から失われつつある点に問題がある。

また近年の経済活動発展に伴う大気汚染・水質汚濁などの公害も理化学的環境の問題である。

4. 生物的環境

人間をとりまくすべての生物の世界を意味する。伝染病の流行の著しかった前世紀から今世紀前半までは微生物病原体およびその伝染源や媒介者が生物的環境における重要課題であった。現在でも日本脳炎はコガタアカイエカの飛翔する夏季に流行が起こり、ツツガムシの生息する雄物川・最上川・阿賀野川・信濃川の河原でつつがむし病の感染が起こる。しかし伝染病の意義が著しく低下し成人病がより重大な関心事となった現在、生物的環境の意義はむしろ人間の食糧となる動植物との関係により大である。

流通機構の発達していなかった第2次大戦前、東北地方の山村における食生活は季節的に自給用栽培植物に左右されることが多かった。サヤエンドウの熟する季節には朝食はエンドウの味噌汁、昼食はエンドウの煮付け、夕食は朝食と昼食の残りものを副食物とし、このような期間が2週間以上も続いた。農村には八百屋はなく、月1～2回の農産物交換市の開かれる地域は限られている。動物性たん白質供給源としての魚介類は週2回程度摂取することが望まれていたが、この基準に達しない農家が多かった。盛夏時の食品の腐敗や野菜の冬枯れなどによって季節的に動物性たん白質やビタミンの欠乏を生じ、そのため感染症の罹患率も高まり、死亡率にも夏と冬の2つの山をみるのが通例であった。

しかし戦後産業の飛躍的發展に伴い、食生活の面にも著しい変化がみられるようになった。図1にみるように動物性食品ことに牛乳および乳製品・卵・肉類などの消費量の増大には著しいものがある。このような食生活内容の改善は感染症に対する生体の抵抗力を内面から増強するのにあずかって力あるものであった。

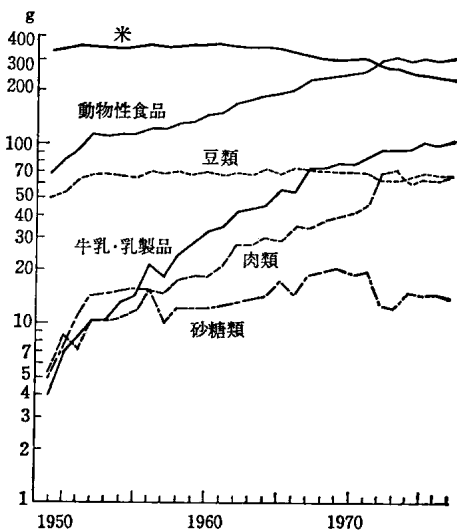


図1. 食品群別1人1日当たり摂取量の推移