

岡山県環境保健センター年報

(平成 8 年度)

第 21 号

ANNUAL REPORT

OF

OKAYAMA PREFECTURAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL
SCIENCE AND PUBLIC HEALTH

(April 1996 ~ March 1997)

No.21

1997

岡山県環境保健センター
Ann. Rep. Okayama
Environ. Pub. Health

岡山県環境保健センター

Okayama Prefectural Institute for
Environmental Science and Public Health

目 次

巻 頭 言

化学物質による内分泌系の攪乱と新たな課題	1
森 忠繁	

原 著

ヒトパピローマウイルス感染による多発性頭頸部乳頭腫症	2
小倉 肇, 福島 邦博, 増田 游, 齊藤 龍介	
SAGEにより得られた心不全, 虚血性心疾患死亡の特徴と中国四国地方の地域比較	5
森 忠繁, 小川 登	
高速液体クロマトグラフィーによるミネラルウォーター及び	
水道水中の微量ニトロフェノール系農薬の迅速分析	20
門田 実, 今中 雅章, 小野 質, 熊城 一男, 森 忠繁	
大谷石の表面特性と二酸化炭素吸着能	26
芳仲 捷, 森 忠繁, 明石 信爾, 竹岡 清, 福原 実	

報 告

平成8年度に岡山県で発生した集団カゼについて	33
葛谷 光隆, 藤井理津志, 濱野 雅子, 内川 洋之	
伝染病流行予測調査（平成8年度）	37
濱野 雅子, 葛谷 光隆, 藤井理津志, 内川 洋之	
備讃瀬戸海域における底質の重金属含有量について	39
村上 和仁, 鷹野 洋, 荻野 泰夫	
EM菌（有用微生物群）の排水処理機能に及ぼす影響の検討	42
板谷 勉, 山本 淳, 水嶋 香織, 田邊 英子, 近藤 基一, 松永 和義, 森 忠繁	

展 望

岡山県環境保健センターのあり方と体制整備	50
森 忠繁	

他誌発表論文要旨	59
----------------	----

年報投稿規定	68
--------------	----

Contents

Preface

Disturbances of the Endocrine System Induced by Chemical Substances and the Newly Occurring Problems	1
Tadashige MORI	

Original Paper

Head and Neck Multiple Papillomas as a Disease Caused by Infection with Human Papillomaviruses	2
Hajime OGURA, Kunihiro FUKUSHIMA, Yu MASUDA, and Ryusuke SAITO	
Regional Characteristics of Death from Heart Failure and Ischemic Heart Disease in the Chugoku and Shikoku Regions of Japan Induced from the Structured Array of General Existence (SAGE) Database	5
Tadashige MORI, and Noboru OGAWA	
Rapid Determination of Trace Nitrophenol Pesticides in Mineral Water and Tap Water by HPLC	20
Minoru KADOTA, Masaaki IMANAKA, Tadashi ONO, Kazuo KUMASHIRO, Tadashige MORI, and Hiroyuki NAKAZAWA	
Surface Characteristics and Adsorption Capacity of Carbon Dioxide to Crushed Oya-ishi Powder	26
Masaru YOSHINAKA, Tadashige MORI, Shinji AKASHI, Kiyoshi TAKEOKA, and Minoru FUKUHARA	

Report

Outbreaks of Influenza in Okayama Prefecture during the 1996-1997 Winter.....	33
Mitsutaka KUZUYA, Masako HAMANO, Ritsushi FUJII, and Hiroyuki UCHIKAWA	
Surveillance of Poliovirus and Influenzavirus in Okayama Prefecture (1996~1997)	37
Masako HAMANO, Mitsutaka KUZUYA, Ritsushi FUJII, and Hiroyuki UCHIKAWA	
Studies on Amount of Heavy Metals in Sediment in Bisan-Seto Sea Area	39
Kazuhito MURAKAMI, Hiroshi TAKANO, and Yasuo OGINO	
Experimental Approach to the Effect of Effective Microorganisms (EM) on the Function of Waste Water Treatment	42
Tsutomu ITADANI, Jun YAMAMOTO, Kaori MIZUSIMA, Eiko TANABE, Motoichi KONDO, Kazuyoshi MATSUNAGA, and Tadashige MORI	

View

What Okayama Prefectural Institute for Environmental Science and Public Health Should Be.	50
Tadashige MORI	

Summaries of Papers Reported in Other Publications	59
--	----

Information for Contribution	68
------------------------------------	----

化学物質による内分泌系の攪乱と新たな課題

森 忠 繁

Disturbances of the Endocrine System Induced by Chemical Substances
and the Newly Occurring Problems

Tadashige MORI

Environmental Science & Technology (31巻7号, 1997) は、アトラジンのような水溶性農薬の水中濃度が高くなると、オス、メス両方の鯉の Estrogen/Testosterone 比が低くなるという U. S. Geology Survey の結果を伝えている。化学物質が生物の内分泌系に影響を与えていると言うこの種の報告はいくつかある。日本の沿岸に棲息する68種の巻貝のうち38種にインボセックスが認められ、巻貝体内の有機スズ化合物量との間に相関性が認められている。インボセックスと言うのは、メスの巻貝にオスの生殖器官が形成されて発達し、重症になると産卵不能や卵巣内への精巣の形成が見られる現象のことである。

ゴミ焼却施設などから発生するダイオキシン類はメスラットに対して、Estrogen Cycle が抑制され、卵巣、子宮の機能低下を起こす。オスラットに対しては、精巣重量の減少、Testosterone の減少、Androsteron 同化作用の消失のための体重減少などの性ホルモンの不均衡が起こることが報告されている。また、界面活性剤やプラスチック可塑剤などに多量使用されている p-Nonyl Phenol, Bisphenol A にもエストロゲン様作用があると言われている。

8月5日に、平成9年大気環境学会中四国地方会で立川 涼・高知大学長の特別講演があった。野生の猿の間では、ペニスの倭小化、オスの体内に卵巣を持つ intersex などの報告があり、すでに自然界に内分泌系の攪乱が起っている。野性動物だけでなく、人間社会においても、精子の減少、奇形精子の増加などの現象が特に30歳代男性に著明に認められると言う報告がある。これらの現象は単一の化学物質に起因することもあるが、多くは複数の化学物質が関与していると考えられている。

社会の高齢化とともに大きな社会問題となっている少子化現象は、晩婚化、高学歴化、女子の社会進出などが要因としてあげられているが、そのほかに化学物質による内分泌系の攪乱も大きな要因となっているのではないかと考えられる。現在、ピル解禁にからんで、中央薬事審議会で副作用、性感染症蔓延については議論の対象となっているが、排泄された Estrogen の環境中濃度が高くなった場合の影響はどうであろうか。性ホルモンの不均衡は直接的に動物生態系に大きな影響を及ぼすことであろう。

上述のような事態に対処するためには、早くから研究態勢をとらなければならない。化学物質の安全評価には、急性・亜急性・慢性毒性試験、変異原性・癌原性試験、催奇性試験、遺伝毒性試験、免疫毒性試験などの従来の毒性試験のほかに、内分泌攪乱に関する毒性試験、生態毒性試験を加える必要があり、それらの毒性試験法が確立されなければならない。人の健康と環境に関して化学物質の性質や安全性について、試験データの質と信頼性確保のために、これらの試験を実施する試験研究機関の組織、設備は必然的に GLP であることが要求される。内分泌系攪乱に関する毒性試験法、生態系影響を研究課題とすることは、ハード、ソフト両面の GLP を備え、先見的、予見性のある課題にとり組んでいく役割を担っている環境保健センターとして当然のことである。

目的達成のために、人材の確保、所内の組織改革と施設整備を1992年以来要求し続けてきたが、いまだに何の前進もみられない。1994年の行財政改革による県庁の組織変更は当センターにとっては改革でなく、むしろ改悪で後退でしかなかった。またまた、財政危機に直面して行財政改革の声があがっているが、その内容は何かが必要で、不必要なものは何かを公正に判断したものでなければならない。人も予算も一律に削減することと聖域をもうけないと言うことは同一のことではなく、担当者の行政能力が問われることであろう。保健、環境行政は科学的基盤の上に立って初めて成立するものである。その基盤を無視することは、自らの行政そのものを放棄することであり、県民の生活の快適さのみならず、安全性をも無視することに等しいことを自覚する必要があるだろう。

追記：脱稿後に、日本公衆衛生協会より「外因性内分泌攪乱化学物質問題に関する研究班中間報告書」が発行された。現状の概略を知るのに便利である。

ヒトパピローマウイルス感染による多発性頭頸部乳頭腫症

小倉 肇, 福島邦博¹⁾, 増田 游¹⁾, 斎藤龍介²⁾

Head and Neck Multiple Papillomas as a Disease Caused by Infection with Human Papillomaviruses

Hajime OGURA, Kunihiro FUKUSHIMA¹⁾,
Yu MASUDA¹⁾, and Ryusuke SAITO²⁾

Human papillomavirus (HPV) infection was investigated in the head and neck papilloma by the polymerase chain reaction (PCR) method. HPV DNA was detected 10 (90.9%) of 11 multiple papillomas, whereas 2 (11.8%) of 17 single papillomas. This difference in HPV detection rates between multiple and single papillomas was statistically significant ($P < 0.01$). The present results suggest strongly that multiple papilloma of the head and neck is a disease caused by infection with HPV.

Key words: Human papillomavirus, Head and neck papilloma, Multiple type, Polymerase chain reaction.
ヒトパピローマウイルス, 頭頸部乳頭腫, 多発型,
ポリメラーゼ連鎖反応

1. は じ め に

結核感染症サーベイランス事業は昭和56年より開始され, 昭和62年からは尖圭コンジローマを含む性感染症もサーベイランスに追加された。尖圭コンジローマは病理学的には良性腫瘍である乳頭腫の一種であり, ヒトパピローマウイルス (HPV) の感染によって引き起こされることが知られている¹⁾。HPVはパポウイルス科に属する小型DNAウイルスであり, 皮膚や粘膜に乳頭腫 (疣贅) を形成するが, 頭頸部乳頭腫

の原因としても疑われている²⁾。頭頸部乳頭腫には再発をくり返す多発性のものと, 単独発生して手術的除去により再発を起こさない孤発性のものがあり^{3, 4)}, これまでにこれら乳頭腫からは主としてHPV 6, 11, 57型が, また癌を併発する例ではHPV 16, 18型が検出されて来た^{2, 4, 5)}。本研究はこれら乳頭腫がHPV感染によるものか否かを, 系統的に検討するために, 乳頭腫中のHPV DNAの存在の有無をポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法を用いて検索した。

表1 乳頭腫患者のプロファイル (n=28)

乳頭腫部位	年齢 (才)	性別症例数		総症例数
		女	男	
口腔・咽頭	1~62	1	6	7
喉 頭	1~58	1	6	7
鼻腔・副鼻腔	31~73	4	10	14
計		6	22	28

表2 頭頸部乳頭腫とヒトパピローマウイルス検出率 (PCR法)

乳頭腫部位	HPV 検出率		
	多 発 性	孤 発 性	総 数
口腔・咽頭	1/1 (100%)	1/6 (16.7%)	2/7 (28.6%)
喉 頭	5/5 (100%)	0/2 (0%)	5/7 (71.4%)
鼻腔・副鼻腔	4/5 (80%)	1/9 (11.1%)	5/14 (35.7%)
計	10/11 (90.9%)	2/17 (11.8%)	12/28 (42.9%)

1) 岡山大学医学部耳鼻咽喉科学教室

Department of Otolaryngology, Okayama University Medical School

2) 岡山済生会総合病院耳鼻咽喉科

Section of Otolaryngology, Okayama Saiseikai General Hospital

表3 頭頸部乳頭腫に感染しているHPVの型

乳頭腫部位		H P V の 型				
		6	11	57	16	18
口腔・咽頭	多発性	1	0	0	0	0
	孤発性	0	0	0	1	0
喉 頭	多発性	3	2	0	0	0
	孤発性	0	0	0	0	0
鼻腔・副鼻腔	多発性	1	0	1	2	0
	孤発性	0	0	0	1	0
計		5	2	1	4	0

2. 材料および方法

1) 乳頭腫材料

頭頸部乳頭腫患者28名（女性6名，男性22名）のプロファイルは表1に示す通りであった。手術的に摘出された腫瘍の一部は病理標本として固定され，残りは実験に使用されるまで -80°C に保存された。

2) DNAの抽出およびPCR法

DNAの抽出はプロティナーゼ処理の後フェノール・クロロフォルム法により行った⁶⁾。

PCRのプライマー設定は，HPV 6/11型に関してはMelchersら⁷⁾，HPV16/18型はShimadaら⁸⁾，HPV57型はWuら⁹⁾の報告に従って合成したものを使用した。PCR法の条件とHPV特異的DNAの検出方法は前回の報告⁵⁾と同様である。

なお，PCR反応を行うに際しHPV 6/11，57型に対するプライマーは混合し，HPV16/18型に対するプライマーは別に混合して二回に分けて反応させた。HPV16と18型のPCR増幅産物は同じサイズのため，HPV16/18型に陽性バンドを認めた場合には再度各々単独のプライマー対のみを用いて反応させてHPV16又は18型の判別を行った。

3. 結果および考察

PCR法によるHPVの検出結果は表2に示す通りであった。頭頸部乳頭腫全28例中12例（42.9%）にHPV DNAが検出されたがこのうち多発性乳頭腫については11例中10例（90.9%），孤発性乳頭腫については17例中2例（11.8%）にHPV DNAが検出された。（表2）。Fisher直接確立計算法により，HPV検出率は多発性が孤発性に比して有意の差があった（ $P<0.01$ ）。このことより多発性乳頭腫はHPVの感染によって引き起こされることが強く示唆された。

検出されたHPVの型別分類を表3に示す。全体として良性型のHPV 6型が5例，11型が2例，57型が1例であり，悪性型とされるHPV16型は5例，18型は検出されなかった。

さて，口腔・咽頭部と鼻腔・副鼻腔各々1例の孤発性乳頭腫からHPV16型が検出された（表3）が可能性としては次の如くである。1）この乳頭腫は多発性で，その初発の段階での摘出のために孤発性と分類された。2）孤発性乳頭腫の一部はHPVによって引き起こされる。3）正常な頭頸部粘膜からもHPV16型は摘出されることがあり¹⁰⁾，乳頭腫にたまたまパッセンジャーウイルスとして存在していたものが検出された。

ともかく孤発性乳頭腫でのHPV検出率は低く，宿主細胞遺伝子の変異等のHPV感染以外の要因によるものかも知れない。

多発性頭頸部乳頭腫のHPV感染経過に関しては，出産時における母親外陰部の尖圭コンジローマよりの感染¹¹⁾や成人後オーラルセックスによる性感染症^{12, 13)}の報告がある。

多発性乳頭腫はいかなる治療にも抵抗して再発をくり返すことが多いが，HPVは乳頭腫部位のみでなく周囲の正常粘膜にも存在する^{14, 15)}ことや，インターフェロンがHPV感染に対して有効でない^{15, 16)}ことが再発の主要因と考えられる。抗ウイルス剤の早急な開発が望まれる。

4. ま と め

頭頸部乳頭腫におけるHPVの感染の有無をPCR法を用いて検索し次の結果を得た。

1) 多発性乳頭腫では11例中10例（90.9%）にHPV DNAが存在し，孤立性乳頭腫では17例中2例（11.8%）にHPV DNAが存在した。多発性乳頭腫におけるHPV DNAの存在は統計的に有意であった。（ $P<0.01$ ）

2) 検出したHPVの型別は多発性乳頭腫では6型5例，11型2例，57型1例と16型は2例であり，18型は検出しなかった。

当研究により頭頸部多発性乳頭腫はHPV感染によるものであり，一方孤発性乳頭腫はHPV以外の要因により発生することが示唆された。

第43回日本ウイルス学会総会（平成7年10月，岡山市）において，本論文の要旨を発表した。

文 献

- 1) Gissmann, L., de Villiers, E.M. and zur Hausen, H.: Analysis of human genital warts (condyloma acuminata) and other genital tumors for human papillomavirus type 6

- DNA. *Int. J. Cancer*, 29, 143-146, 1982
- 2) de Villiers, E.M. : Papilloma viruses in cancers and papillomas of the aerodigestive tract.
Biomed. Pharmacolother., 43, 31-36, 1989
 - 3) Lindeberg, H., Oster S., Oxlund, I. and Elbrond, O : Laryngeal papillomas: classification and course. *Clin. Otolaryngol.*, 11, 423-429, 1986.
 - 4) Chang, F., Wang, L., Syrjanen, S. and Syrjanen, K. : Human papillomavirus infections in the respiratory tract. *Am. J. Otolaryngol.*, 13, 210-225, 1992
 - 5) Ogura, H., Fukushima, K. and Watanabe, S. : A high prevalence of human papillomavirus DNA in recurrent nasal papillomas. *J. Med. Microbiol.*, 45, 162-166, 1996
 - 6) Ogura, H., Watanabe, S., Fukusima, K., Masuda, Y., Fujiwara, T. and Yabe, Y. : Human papillomavirus DNA in squamous cell carcinoma of the respiratory and upper digestive tracts. *Jpn. J. clin. Oncol.*, 23, 221-225, 1993
 - 7) Melchers, W., van den Brule, A., Walboomers, J., de Bruin, M., Burger, M., Herbrink, P., Meijer, C., Lindeman, J., Quint, W. : Increased detection rate of human papillomavirus in cervical scrapes by the polymerase chain reaction as compared to modified FISH and Southern-blot analysis.
J. Med. Virol., 27, 329-335, 1989
 - 8) Shimada, M., Fukushima, M., Mukai, H., Kato, I., Nishikawa, A. and Fujinaga, K. : Amplification and specific detection of transforming gene region of human papillomavirus 16, 18 and 33 in cervical carcinoma by means of the polymerase chain reaction. *Jpn. J. Cancer Res.*, 81, 1-5, 1990
 - 9) Wu, T.-C., Trujillo, J. M., Kashima, H. K. and Mounts, P. : Association of human papillomavirus with nasal neoplasia. *Lancet*, 341, 522-524, 1993
 - 10) Fukushima, K., Ogura, H., Watanabe, S., Yabe, Y. and Masuda, Y. : Human papillomavirus type 16 DNA detected by the polymerase chain reaction in non-cancer tissues of the head and neck.
Eur. Arch. Otorhinolaryngol., 251, 109-112, 1994
 - 11) Mallden, C. and Majmudar, B. : The relationship between juvenile laryngeal papillomatosis and maternal condylomata acuminata. *J. Reprod. Med.* 31, 804-807, 1986
 - 12) Praetorius, F. : Rare oral disorders (molluscum contagiosum, localized kerato-canthoma, verrucae, condyloma acuminatum and focal epithelial hyperplasia).
Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 34, 606-618, 1972
 - 13) 渡辺周一, 富永 進, 小倉 肇, 福島邦博, 増田 游 : 口蓋扁頭尖圭コンジローマ例。
耳鼻臨床, 88, 619-622, 1995
 - 14) Steinberg, B.M., Topp, W.C., Schneider, P.S. and Abramson, A.H. : Laryngeal papillomavirus infection during clinical remission. *N. Engl. J. Med.*, 308, 1261-1264, 1983
 - 15) Ogura, H., Watanabe, S., Fukushima, K., Baba, Y., Masuda, Y., Fujiwara, T. and Yabe, Y. : Persistence of human papillomavirus type 6 e in adult multiple laryngeal papilloma and the counterpart false cord of an interferon-treated patient.
Jpn. J. Clin. Oncol., 23, 130-133, 1993
 - 16) Healy, G.B., Gelber, R.D., Trowbridge, A.L., Grundfast, K.M., Ruben, R.J. and Price, K.N. : Treatment of recurrent respiratory papillomatosis with human leukocyte interferon. Results of a multicenter randomized clinical trial. *N. Engl. J. Med.*, 319, 401-407, 1988

SAGEにより得られた心不全, 虚血性心疾患死亡の 特徴と中四国地方の地域比較

森 忠繁, 小川 登

Regional Characteristics of Death from Heart Failure and Ischemic Heart
Disease in the Chugoku and Shikoku Regions of Japan Induced from
the Structured Array of General Existence (SAGE) Database

Tadashige MORI, and Noboru OGAWA

The numbers and the rates of deaths from heart failure and ischemic heart disease in the Chugoku and Shikoku regions of Japan were calculated and analysed by SAGE. This database was constructed in a two-dimensional array on the basis of the vital statistics and the population census of Japan. It gives three perspectives for our research. The horizontal axis shows a series of study periods each with a 3-YEAR span of time, beginning with 1959. The vertical axis shows a series of study periods each with a 3-YEAR span of time, beginning with 1857. Thirdly, any group of data running along or parallel to the diagonal from lower left to upper right belongs to the same AGE group.

The obtained results were as follows;

- 1) Both the mortality and the mortality rate from heart failure for both males and females increased every year, but the age-adjusted mortality rate from heart failure for both males and females remained on the same level since 1986. Both the mortality and the mortality rate from ischemic heart disease for males and females remained on the same level since 1980, but the age-adjusted mortality rate decreased since 1986.
- 2) The maximum mortality from heart failure for both males and females by study periods (year-specific mortality, YSM) became older with each successive year. The mortality for both males and females by study periods (age-specific mortality, ASM) increased with each successive year. The mortality rate for males and females by GENERATIONS (generation-specific mortality rate, GSMR) increased with each successive year, and the mortality rate for both males and females by study periods (age-specific mortality rate, ASMR) increased a little.
- 3) The maximum YSM from ischemic heart disease for both males and females became older with each successive year. The maximum GSM for males was observed in the 76-78 years old, but that for females was not observed. The maximum GSMR for both males and females were not observed, but the GSMR increased with age.
- 4) The mortality and the mortality rate from heart disease for both males and females were nearly equal, but the age-adjusted mortality rate from heart disease for males was one and half times larger than that for females. The mortality and the mortality rate from ischemic heart disease for males were greater than that for females a little, but the age-adjusted mortality rate from ischemic heart disease for males was about two times larger than that for females.
- 5) In the Shikoku region, the age-adjusted mortality rate from heart failure for both males and females were greater than all of Japan. In the Chugoku region, the age-adjusted mortality rate from heart failure for males was nearly equal than all of Japan, and the age-adjusted mortality rate from heart failure for females was less than all of Japan. The age-adjusted mortality rate from ischemic heart disease for males and females in the Chugoku and Shikoku regions were less than all of Japan.
- 6) Resulting indices of deaths from heart failure for both males and females in Kochi, Ehime and Tottori Prefectures were generally large, and indices of deaths from ischemic heart disease for both males and

females in Tokushima, Yamaguchi and Kochi Prefectures were generally large.

Key words : Heart failure, Ischemic heart disease, Death, Regional characteristics, Structured Array of General Existence (SAGE)

心不全, 虚血性心疾患, 死亡, 地方特性, 構造化データベースシステム

1. はじめに

近年における心疾患は, 悪性新生物, 脳血管疾患とともに3大死因といわれており, その死亡率は1985年以降第2位となり, 増加傾向が続いている¹⁾。また, 日本の虚血性心疾患の死亡率は欧米各国に比べて低いレベルにあるとはいえ, 食生活をはじめとする生活習慣の欧米化が進むとともに発症数は増加傾向にあるともいわれている^{2) 3)}。

そこで実世界データベースシステム (SAGE)⁴⁾を用いて, 心疾患のうちの代表的な疾患である心不全および虚血性心疾患について, 全国および中四国地方の死亡数, 死亡率, 死亡率比, 年齢調整死亡率, 世代マップを算出して, 性別, 時系列的, 年齢階級別, 中四国各県別に解析し, 世代マップより得られる心不全, 虚血性心疾患死亡の特徴, 男女差, 地域差等について検討した。

2. 方法

横軸に暦年(調査年), 縦軸に出生年(世代)の枠に人口動態統計データと国勢調査データを二次元的に配列した構造化データベースシステム (Structured Array of General Existence, SAGE)⁴⁾とその利用プログラム⁵⁾を東京都立衛生研究所より提供を受け, 資料として用いた。

SAGEより全国および中四国各県の心不全(第9回死因简单分類55)および虚血性心疾患(第9回死因简单分類51, 52)の死亡数, 死亡率, 死亡率比, 年齢調整死亡率, 世代マップを算出し, 性別, 時系列的, 年

齢階級別, 地域別に解析した。年齢階級別死亡率比は, ある年の全死亡数の20%未満の年齢階級別死亡数を切り捨てて計算した。年齢調整死亡率の基準人口としては1985年モデル人口を用いた⁶⁾。なお, 基礎データとしては1994年まで用いることが可能であったが, 国際疾病傷害死因統計分類 (ICD) の改訂に伴って死亡診断書の改訂が行われ, 1995年より施行されたのに先立って, 死亡診断書を作成する医師への周知が図られた結果, 「心不全」の記載が減少したためか1994年の心不全が減少し, 逆に虚血性心疾患が増加したと考えられたため, 今回の解析には1991年までのデータを用いた(図1)。また, 同様な理由から将来の予測についての検討は行わなかった。

3. 結果

1) 心不全死亡

(1) 心不全死亡数の世代マップ

世代と調査年の二次元平面の枠の中に心不全の3年間死亡数(以下死亡数と記す)を示した世代マップを表1-1(男子), 表1-2(女子)に示している。

男子: 死亡数は1968-1970年の38982から年々増加を続け, 1989-1991年には約3.5倍の137627に増加した。同世代における死亡数の極大値(=印)は82-84歳の年齢階級にみられ, 1974年以降ほとんど変化はみられなかった。調査年における死亡数の極大値(I印)を示したのは1968-1970年では76-78歳の年齢階級であったが, 1989-1991年では79-81歳へとやや高齢化の傾向が認められた。同年齢間における死亡数の極大値(*

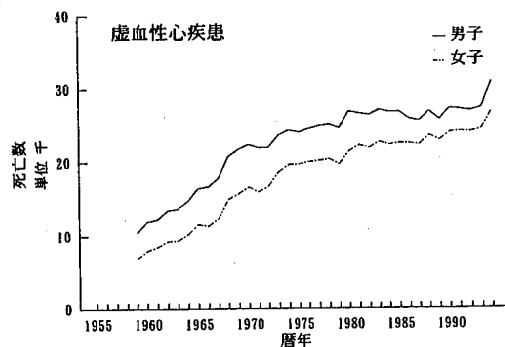
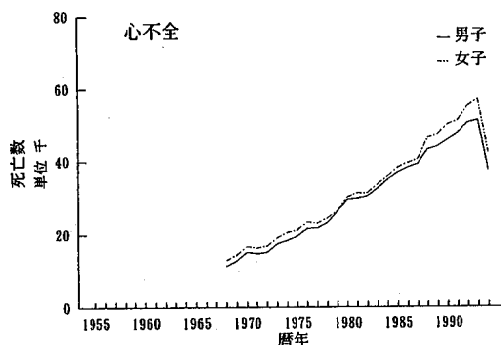


図1 心疾患死亡数の年次推移

表 1-1 心不全死亡数の世代マップ (全国男子)

年齢	世代	1968-70	1971-73	暦年 (調査年)		1980-82	1983-85	1986-88	1989-91
	1989-91								297
	1986-88							312	109
	1983-85						320	94	54
	1980-82					347	102	45	39
	1977-79				421	104	72	45	66
	1974-76			560	96	72	69	81	141
	1971-73		610	97	57	58	98	166	227
	1968-70	625	88	47	49	92	133	244	305
	1965-67	49	57	37	73	162	213	277	377
	1962-64	27	34	68	132	228	303	355	458
	1959-61	29	56	110	191	268	354	437	541
	1956-58	47	102	180	241	323	428	490	647
	1953-55	89	186	271	338	440	563	697	871
	1950-52	165	294	390	480	633	741	1070	1315
	1947-49	234	358	471	568	766	920	1312	1740
	1944-46	285	382	514	644	825	1145	1478	2004
	1941-43	327	432	613	748	1022	1414	1833	2390
30	1938-40	352	533	747	925	1327	1704	2306	2938
	1935-37	414	681	915	1209	1537	2095	2805	3584
	1932-34	504	787	1086	1500	1968	2581	3420	4379
	1929-31	559	811	1186	1656	2253	3052	4102	5282
	1926-28	568	773	1183	1665 I	2391	3325 I	4587	5879
	1923-25	529	752	1111	1606	2420	3235	4607	6069
	1920-22	513	784	1144	1671	2531	3385	4674	6653
	1917-19	567	867	1397	2091	3113	4303	5962	8369
	1914-16	727	1060	1869	2840	4295	5945	8286	11439
60	1911-13	1018	1477	2478	3761	5791	7947	10958	14422
	1908-10	1369	2024	3178	4698	7310	9837	12956	15872 I
	1905-7	1805	2585	4012	5730	8751	11421	13601 I	14975
	1902-4	2354	3289	4909	6976	9973	12265 I	12747 =	12133
	1899-1	2909	4074	5748	7858 I	10245 I	10959 =	10221	7979
	1896-98	3406	4674	6292 I	7712	8580 =	7878	6277	4051
	1893-95	3887	5011 I	6207	6379 =	5886	4591	2892	1519
	1890-92	4192 I	4933	5272 =	4485	3441	2120	1065	392
	1887-89	4046	4038	3770	2635	1598	767	285	111
	1884-86	3272	2682	2116	1182	535	187	66	
90	1881-83	2197	1509	904	393	109	50		
	1878-80	1230	685	345	96	28			
	1875-77	515	231	85	32				
	1872-74	138	46	10					
	1869-71	22	12						
	1866-68	12							
	合 計	38982	46917	59322	71138	89522	104522	120753	137627

= : 横 方 向 (世 代) の極大値
 I : 縦 方 向 (調査年) の極大値
 * : 斜め方向 (同年齢) の極大値

表 1-2 心不全死亡数の世代マップ (全国女子)

年齢	世代	1968-70	1971-73	暦年 (調査年)		1980-82	1983-85	1986-88	1989-91
	1989-91								242
	1986-88							233	77
	1983-85						269	73	41
	1980-82					260	80	32	24
	1977-79				299	99	33	32	31
	1974-76			465	94	55	46	53	71
	1971-73		420	91	45	50	63	84	107
	1968-70	508	72	37	34	61	88	100	106
	1965-67	44	36	30	54	78	110	102	122
	1962-64	30	35	48	69	89	118	134	171
	1959-61	27	37	56	82	90	138	172	203
	1956-58	37	44	88	101	111	178	192	229
	1953-55	55	90	142	164	178	215	267	296
	1950-52	93	165	186	225	253	270	386	440
	1947-49	116	190	196	243	282	335	460	583
	1944-46	140	177	199	261	292	421	515	685
	1941-43	180	198	239	293	380	532	617	853
30	1938-40	201	258	298	364	510	650	792	1086
	1935-37	224	299	369	475	619	804	1038	1347
	1932-34	259	324	445	581	759	987	1315	1692
	1929-31	293	400	506	680	949	1195	1619	2185
	1926-28	331	510	626	803	1166	1487	2087	2969
	1923-25	397	567	779	977	1426	1913	2775	4029
	1920-22	453	586	864	1179	1788	2485	3569	5296
	1917-19	510	706	1018	1452	2367	3370	4750	7422
	1914-16	654	953	1412	1994	3310	4958 *	7050	11177
	1911-13	828	1240	1871	2845	4672	7087 *	10681	15593
60	1908-10	1010	1551	2353	3732	6299	9303	14098	19377
	1905-7	1347	1986	3203	4850	8227	11846	16417	21156 I
	1902-4	1830	2701	4448	6648	10553	14503	17675 I	20111
	1899-1	2403	3609	5844	8522	12484 I	15120 I	16655 =	15664
	1896-98	3128	4627	7166	9637 I	12335	12952 =	12049	9612
	1893-95	3932	5720	8149	9374	10168 =	8837	6698	4173
	1890-92	4879	6546 I	8215 = I	7886	6893	4853	2849	1285
	1887-89	5502 I	6378	7060 =	5475	3780	2069	900	377
	1884-86	5327	5260	4771	2998	1551	613	210	
90	1881-83	4361	3590	2525	1165	421	140		
	1878-80	2811	1917	1017	296	101			
	1875-77	1342	710	271	84				
	1872-74	434	155	73					
	1869-71	76	28						
	1866-68	23							
	合 計	43845	52085	65060	73981	92656	108068	126679	148832

= : 横 方 向 (世 代) の極大値
 I : 縦 方 向 (調査年) の極大値
 * : 斜め方向 (同年齢) の極大値

印)については、いずれの年齢についても死亡数が増加し続けているため、極大値が認められなかった。

女子：死亡数は1968-1970年の43845から年々増加を続け、1989-1991年には約3.4倍の148832に増加した。同世代における死亡数の極大値(=印)は85-87歳の年齢階級に多くみられた。調査年における死亡数の極大値(I印)は79-81歳から82-84歳の年齢階級へとやや高齢化の傾向が認められた。同年齢間における死亡数の極大値(*印)については、調査年1983-1985年の67-69歳と70-72歳の年齢階級で認められた。

(2)心不全死亡率の世代マップ

心不全による3年間死亡率(以下に死亡率と記す)の世代マップを表2-1(男子)、表2-2(女子)に示している。

男子：心不全死亡率は1968年以降増加を続け、1989-1991年の死亡率(223.7)は1968-1971年の約3倍となった。同世代における死亡率の極大値(=印)は、加齢とともに死亡率が増加しているため認められなかった。調査年における極大値(I印)も、いずれの調査年においても死亡率が加齢とともに増加し続けているため認められなかった。同年齢間における死亡率の極大値(*印)は61-81歳にかけての年齢階級で、調査年1980-1988年にかけて多く認められた。

女子：心不全死亡率は女子においても1968年より増加を続けており、1989-1991年の死亡率(233.5)は1968-1970年の約3倍となった。同一世代における死亡率の極大値(=印)は、加齢とともに死亡率が増加しているため認められなかった。調査年における死亡率の極大値(I印)を示したのは、1977-1979年の91-93歳の年齢階級のみであり、男子と同様に加齢とともに死亡率の増加が認められた。同年齢間における死亡率の極大値は調査年1974-1988年において年齢61-93歳の間で多数認められた。

2) 虚血性心疾患死亡

(1)虚血性心疾患死亡数の世代マップ

虚血性心疾患による死亡数の世代マップを表3-1(男子)、表3-2(女子)に示している。

男子：1989-1991年の死亡数は80342であり、1959-1961年と比べて30年間で約2.3倍に増加している。同世代における死亡数の極大値(=印)を示したのは76-78歳の年齢階級が多かった。調査年における死亡数の極大値(I印)を示したのは、1959-1961年では67-69歳であったが、年々高年齢階級へシフトし、1989-1991年では76-78歳の階級で極大値を示した。同年齢間における死亡数の極大値(*印)は調査年1968-1970年において49-69歳までの幅広い年齢階級で

認められた。また、1929-1931年生まれの子が調査年1971-1985年までの間、加齢とともに年齢間における極大値を示しているのが注目された。

女子：1989-1991年の死亡数は71301であり、1959-1961年と比べて30年間で約3倍に増加し、男子と比べてその増加率はやや大きかった。同世代における死亡数の極大値(=印)を示したのは79-81歳の年齢階級が多かった。調査年における死亡数の極大値(I印)は1959-1961年の70-72歳から1989-1991年の79-81歳へと徐々に高齢化した。同年齢間における死亡数の極大値(*印)を示したのは調査年1974-1976年における64-72歳の年齢階級や調査年1980-1982年における67-78歳の年齢階級であった。

(2)虚血性心疾患死亡率の世代マップ

虚血性心疾患による死亡率の世代マップを表4-1(男子)、4-2(女子)に示している。

男子：1989-1991年の虚血性心疾患死亡率は1959-1961年の約1.8倍の130.6に増加した。同世代における死亡率の極大値(=印)は85-90歳の年齢階級で一部認められたが、ほとんどの世代では加齢とともに死亡率が増加しているため極大値は認められなかった。調査年における死亡率の極大値(I印)は1959-1961年の82-84歳から1983-1985年の88-90歳へと調査年の経過とともに高年齢階級へシフトした。同年齢間の死亡率の極大値(*印)は調査年1968-1970年で43-78歳の年齢階級で幅広く認められたほか、調査年1974-1976年の76-90歳の年齢階級でも幅広く認められた。

女子：1989-1991年の虚血性心疾患死亡率は1959-1961年の約2.3倍の111.8に増加した。同世代における死亡率の極大値(=印)は88-93歳の年齢階級で一部認められたが、ほとんどの世代では加齢とともに死亡率が増加しているため極大値は認められなかった。調査年における死亡率の極大値(I印)は1959-1961年の82-84歳から1989-1991年の94-96歳へと高年齢階級へシフトした。同年齢間の死亡率の極大値(*印)は調査年1968-1970年で52-78歳の年齢階級で幅広くみられたほか、調査年1974-1976年の73-90歳の年齢階級でも幅広くみられ、男子と似た傾向が認められた。

3) 中四国各県の心不全、虚血性心疾患死亡

(1)死亡数の年次推移

表5は1986年から1991年までの中四国各県の心不全および虚血性心疾患による性別死亡数の年次推移を示している。

男子の心不全死亡数は全国では増加し、中四国では1987年、1989年に前年より減少したものの全般的には増加傾向が認められた。中四国各県では岡山、広島を

表 2-1 心不全死亡率の世代マップ (全国男子)

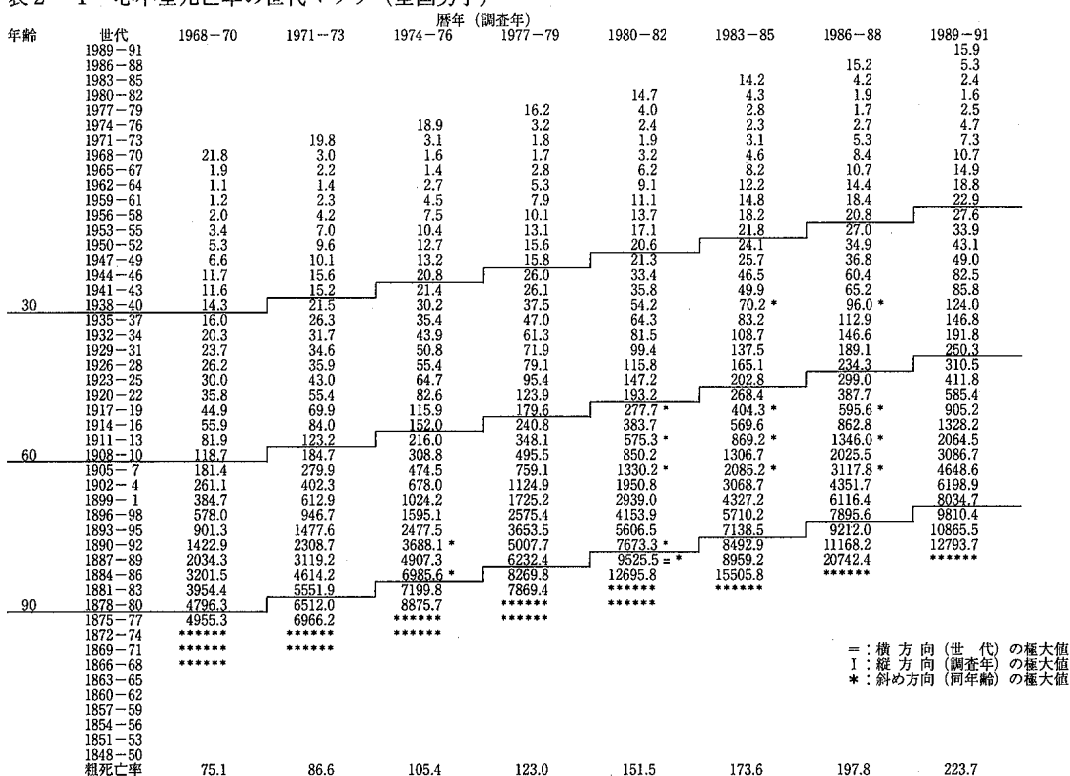


表 2-2 心不全死亡率の世代マップ (全国女子)

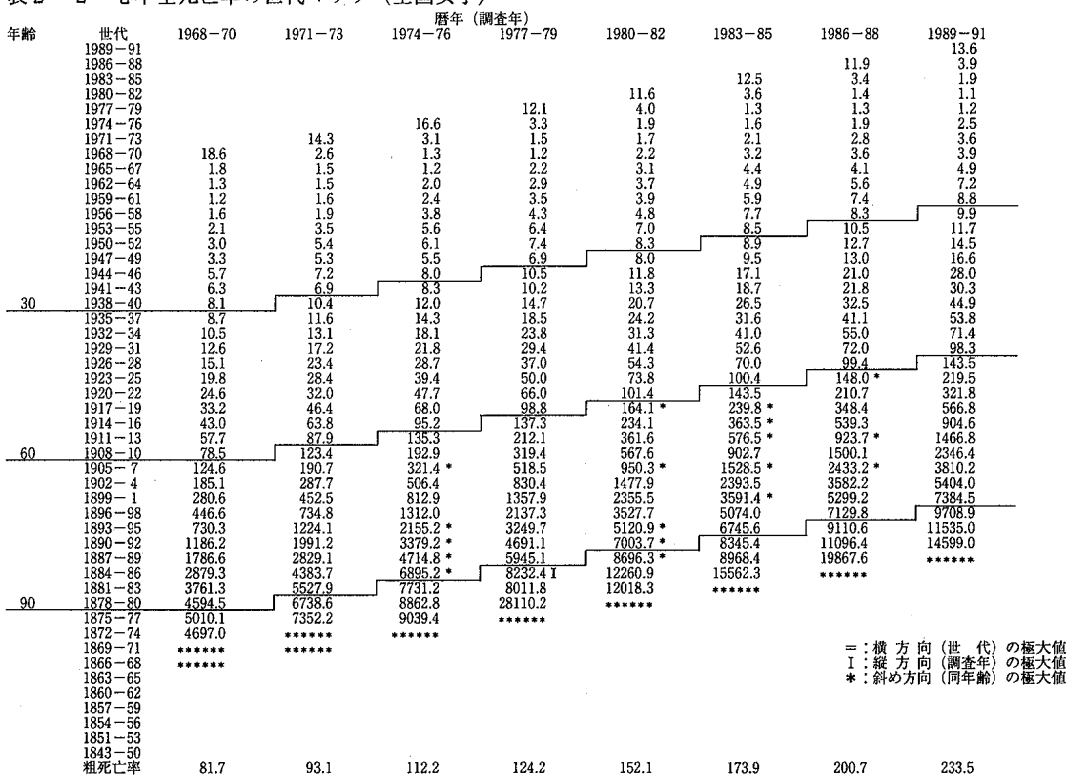


表3-1 虚血性心疾患死亡数の世代マップ(全国男子)

年齢	世代	1959-61	1962-64	1965-67	1968-70	1971-73	1974-76	1977-79	1980-82	1983-85	1986-88	1989-91
	1989-91										1	0
	1986-88										0	1
	1983-85								4	2	0	1
	1980-82							5	1	1	0	1
	1977-79						3	3	1	2	1	4
	1974-76					4	3	3	1	3	1	5
	1971-73				2	3	2	3	3	4	7	16
	1968-70				1	3	3	0	3	6	15	32
	1965-67			4	3	2	3	1	8	16	18	45
	1962-64		6	1	1	3	7	6	21	22	33	62
	1959-61	11		2	3	6	8	23	31	40	55	87
	1956-58	3	4	0	8	12	24	32	41	73	156	216
	1953-55	2	4	11	22	34	57	59	79	107	312	464
	1950-52	6	12	23	48	73	89	111	151	179	432	634
	1947-49	16	22	41	78	100	122	174	212	320	518	833
	1944-46	38	48	68	114	131	179	237	339	459	723	1167
	1941-43	79	84	107	158	213	265	314	459	721	1231	1604
	1938-40	123	132	159	207	335	393	501	721	1129	1441	2255
	1935-37	171	208	233	335	475	675	940	1210	1675	2082	3101
	1932-34	220	294	336	539	675	940	1210	1675	2082	2466	4082
30	1929-31	281	369	475	734	954 *	1280 *	1734 *	2313 *	2809 *	3251	4747
	1926-28	350	428	597	878	1217	1567	2189	2785	3433 *	3835	4908
	1923-25	373	479	597	1016	1367	1748	2329	3087	3717	4096	5347
	1920-22	399	571	785	1216	1534	2018	2577	3506	4040	4440	5347
	1917-19	523	748	1044	1544 *	2056	2626	3458	4333	4912	5575	6464
	1914-16	756	1066	1534	2329 *	2934	3625	4693	5591	6452	7147	8151
	1911-13	1082	1531	2253	3396 *	4024	4813	5947	7105 *	8005	8527	9165 I
	1908-10	1468	2073	3042	4260 *	5094	6014 *	6919	8411 *	8885	9080 = I	8785
	1905-7	1939	2658	3793	5199 *	6006	7119 *	7693	9002 I *	9110 = I *	8481	7317
	1902-4	2445	3276	4524	6322 *	6935	8022 *	8420 I	8908 =	8499 *	6998	5365
60	1899-1	2853	3795	5081	7025 *	7584 I	8376 = I	8281	7893	6699	4842	3218
	1896-98	3135	4087	5316 I	7124 =	7372	7751 =	6684	5828	4304	2606	1427
	1893-95	3313	4221 I	5265	6496	6238	4983	3511	2240	1091	492	492
	1890-92	3430 I	4164	4933	5834 =	5214	4480	3060	1813	852	383	135
	1887-89	3324	3809	4187	4470 =	3561	2760	1469	731	255	78	24
	1884-86	2850	3149 =	3011	2906	1944	1311	487	199	51	17	
	1881-83	2229	2235 =	1865	1563	903	427	147	25	8		
	1878-80	1595	1364	1003	588	342	126	46	9			
	1875-77	983	700	426	225	97	30	9				
	1872-74	459	267	121	62	17	11					
90	1869-71	144	57	29	11	5						
	1866-68	30	16	5	4							
	1863-65	8	8									
	1860-62	2	1									
	1857-59	0										
	合計	34640	41887	50950	65034	67722	73060	74807	79968	80799	78468	80342

= : 横方向(世代)の極大値
 I : 縦方向(調査年)の極大値
 * : 斜め方向(同年齢)の極大値

表3-2 虚血性心疾患死亡数の世代マップ(全国女子)

年齢	世代	1959-61	1962-64	1965-67	1968-70	1971-73	1974-76	1977-79	1980-82	1983-85	1986-88	1989-91
	1989-91										1	2
	1986-88										2	3
	1983-85								4	0	2	0
	1980-82							2	1	0	0	0
	1977-79						1	1	2	0	1	3
	1974-76					2	0	0	0	1	1	6
	1971-73				1	1	1	1	2	2	10	7
	1968-70				0	0	0	0	1	7	18	8
	1965-67			3	1	2	1	1	4	20	23	22
	1962-64		5	1	0	0	7	2	4	17	31	26
	1959-61	3	1	1	0	1	6	6	10	17	28	37
	1956-58	3	2	2	5	8	11	9	13	20	28	48
	1953-55	8	2	11	11	20	19	26	37	55	85	84
	1950-52	4	9	14	24	19	26	37	55	85	100	146
	1947-49	10	20	23	40	31	36	41	53	81	109	212
	1944-46	23	43	37	55	50	48	55	72	121	169	188
	1941-43	52	59	51	66	62	79	72	121	198	260	391
	1938-40	82	82	73	77	90	114	113	193	308	377	447
	1935-37	101	108	90	107	131	156	193	305	445	520	603
	1932-34	129	123	121	157	178	226	346	450	580	718	839
30	1929-31	153	153	161	218	271	346	450	580	718	885	1258
	1926-28	175	193	201	296	408	504	608	773	1020	1338	1846
	1923-25	194	218	273	402	554	558	813	1093	1490	1898	2546
	1920-22	225	260	384	557	706	830	1125	1587	2134	2621	3424
	1917-19	279	378	524	767	932	1164	1610	2308	2679	3755	4795
	1914-16	374	551	704	1086 *	1362	1839	2385	3358	4330	5397	6880
	1911-13	514	708	994	1523 *	2068 *	2716	3467	4781 *	6021	7393	8929
	1908-10	674	859	1316	2030	2788 *	3626 *	4621	6285 *	7488	8912	10130 I
	1905-7	849	1106	1660	2697	3500	4724 *	5810	7643 *	8704	9514 I	9867
	1902-4	1100	1540	2242	3574 *	4553	6058 *	7191	8730 *	9432 = I	9182	8314
60	1899-1	1409	1970	2904	4444	5558	7180	8139 I	8968 = I	8691	7592	5827
	1896-98	1650	2308	3338	5072	6016	7634 I	7911 =	7697	6568	4783	3196
	1893-95	1841	2669	3666	5370 I	6072 I	7308 =	6474	5456	3891	2269	1212
	1890-92	2168	3007	3982 I	5355	5709	6066 =	4522	3131	1766	855	289
	1887-89	2438 I	3104 I	4880 =	4597	4204	2523	1384	662	225	91	91
	1884-86	2423	2969	3340	3857 =	3024	2336	1158	490	176	52	
	1881-83	2251	2637 =	2481	2550 =	1649	995	407	121	36		
	1878-80	1910	1929 =	1584	1343	732	357	103	31			
	1875-77	1284	1077	795	533	245	99	33				
	1872-74	621	497	277	176	48	17					
90	1869-71	257	183	79	39	12						
	1866-68	103	53	16	7							
	1863-65	30	9	3								
	1860-62	3	4									
	1857-59	1										
	合計	23341	28836	35287	47320	51399	58392	60307	65713	67771	68669	71301

= : 横方向(世代)の極大値
 I : 縦方向(調査年)の極大値
 * : 斜め方向(同年齢)の極大値

表4-1 虚血性心疾患死亡率の世代マップ (全国男子)

年齢	世代	1959-61	1962-64	1965-67	1968-70	1971-73	1974-76	1977-79	1980-82	1983-85	1986-88	1989-91
	1989-91											0.0
	1986-88										0.0	0.0
	1983-85									0.1	0.0	0.0
	1980-82								0.2	0.0	0.0	0.0
	1977-79							0.2	0.0	0.1	0.0	0.2
	1974-76						0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2
	1971-73					0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5
	1968-70				0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.5	1.1
	1965-67			0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.3	0.6	0.7	1.8
	1962-64		0.2	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2	0.8	0.9	1.3	2.6
	1959-61	0.5	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.9	1.3	1.7	2.3	3.7
	1956-58	0.1	0.2	0.0	0.3	0.5	1.0	1.3	1.7	3.1	3.1	5.5
	1953-55	0.1	0.2	0.4	0.8	1.3	2.2	2.3	3.1	4.1	6.0	8.4
	1950-52	0.2	0.4	0.7	1.5	2.4	2.9	3.6	4.9	8.9	12.6	17.9
	1947-49	0.4	0.6	1.1	2.2	2.8	3.4	4.8	9.7	13.7	21.0	24.4
	1944-46	1.5	1.9	2.8	4.7	5.4	7.2	9.6	13.7	21.0	24.4	36.8
	1941-43	2.7	3.0	3.8	5.6	7.5	9.3	11.0	16.4	25.5	30.1	43.0
	1938-40	5.0	5.4	6.5	8.4	13.5	15.9	20.3	29.5	40.3	51.3	67.7
	1935-37	6.7	8.2	9.1	13.0	18.3	24.1	31.2	44.3	57.2	70.8	92.4
	1932-34	8.9	11.9	13.5	21.7	27.2	38.0	49.4	69.4	87.6	105.7	135.8
30	1929-31	11.9	15.6	20.0	31.1	40.7	54.9	75.3	102.1	126.5	149.9	193.4
	1926-28	15.9	19.5	27.2	40.4	56.6	73.3	104.0	134.9	170.5	195.9	250.7
	1923-25	20.7	26.8	38.0	57.6	78.2	101.7	138.4	187.8	233.0	265.8	333.0
	1920-22	27.0	39.1	54.3	84.8	108.4	145.7	191.1	267.6	320.3	368.3	470.5
	1917-19	39.8	57.6	81.5	122.2	165.8	217.9	297.0	386.6	461.5	556.9	702.4
	1914-16	54.5	78.2	114.5	179.1	232.4	294.7	398.0	499.4	618.1	744.2	946.4
	1911-13	80.3	116.3	175.6	273.2	335.6	419.6	550.4	705.8	875.6	1047.4	1311.9
	1908-10	114.3	166.3	252.2	399.4	464.8	584.3	729.8	978.2	1180.2	1419.5	1708.4
	1905-7	169.2	240.5	356.8	522.6	650.3	842.0	1019.1	1368.3	1663.3	1944.2	2271.4
	1902-4	221.9	313.7	461.4	701.3	848.2	1108.0	1357.7	1742.5	2126.4	2389.0	2741.1
60	1899-1	289.6	413.8	603.5	931.6	1141.0	1492.5	1818.1	2264.3	2645.1	2897.5	3240.5
	1896-98	372.7	534.4	778.2	1208.9	1493.2	1965.0	2298.9	2821.5	3119.7	3278.0	3455.8
	1893-95	479.4	691.3	1002.5	1551.2	1915.5	2489.8	2854.0	3344.3	3483.0	3475.2	3519.3
	1890-92	622.4	890.2	1295.8	1980.2	2440.2	3134.0	3416.6	4042.9	3453.3	4016.4	4406.0
	1887-89	730.0	1037.3	1513.0	2247.5	2750.7	3592.6	3474.5	4357.4	2978.6	*****	*****
	1884-86	933.3	1373.3	1950.2	2843.4	3344.5	4328.0	3407.3	4722.4	*****	*****	*****
	1881-83	1000.5	1445.5	2053.7	2813.2	3322.3	3400.8	2943.5	*****	*****	*****	*****
	1878-80	1114.0	1507.7	2228.0	3251.3	3241.6	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1875-77	1211.9	1510.6	2179.3	2952.5	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1872-74	1204.9	1369.0	1719.5	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
90	1869-71	1004.7	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1866-68	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1863-65	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1860-62	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1857-59	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1854-56	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1851-53	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1848-50	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	粗死亡率	73.6	86.5	102.1	125.3	125.0	129.8	129.3	135.3	134.2	128.5	130.6

=: 横方向(世代)の極大値
 I: 縦方向(調査年)の極大値
 *: 斜め方向(同年齢)の極大値

表4-2 虚血性心疾患死亡率の世代マップ (全国女子)

年齢	世代	1959-61	1962-64	1965-67	1968-70	1971-73	1974-76	1977-79	1980-82	1983-85	1986-88	1989-91
	1989-91											0.1
	1986-88										0.1	0.2
	1983-85									0.0	0.1	0.1
	1980-82								0.2	0.0	0.1	0.0
	1977-79							0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
	1974-76						0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
	1971-73					0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	1968-70				0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.3
	1965-67			0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.3
	1962-64		0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.2	0.8	1.0	0.9
	1959-61	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.7	1.3	1.1
	1956-58	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6
	1953-55	0.3	0.1	0.4	0.4	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	1.9
	1950-52	0.1	0.3	0.5	0.8	0.6	0.9	1.2	1.2	1.8	2.1	2.8
	1947-49	0.3	0.6	0.6	1.1	0.9	1.0	1.2	1.5	2.3	2.8	4.2
	1944-46	0.9	1.7	1.5	2.2	2.0	1.9	2.2	3.2	4.4	5.5	8.7
	1941-43	1.8	2.1	1.8	2.3	2.2	2.8	2.5	4.2	5.9	6.6	10.3
	1938-40	3.3	3.3	3.0	3.1	3.6	4.6	4.6	8.0	10.6	12.4	16.2
	1935-37	3.9	4.2	3.5	4.1	5.1	6.1	7.5	12.1	14.8	17.7	22.7
	1932-34	5.2	5.0	4.9	6.4	7.2	9.2	12.5	18.3	21.6	25.2	35.4
30	1929-31	6.5	6.5	6.8	9.3	11.7	14.9	19.5	25.3	31.6	39.3	56.6
	1926-28	7.8	8.7	9.1	13.5	18.7	23.1	28.0	35.0	48.0	63.7	89.2
	1923-25	9.5	10.8	13.6	20.0	27.7	33.3	41.6	55.6	78.2	101.2	138.7
	1920-22	12.0	14.0	20.8	30.3	38.6	45.9	63.0	90.0	123.2	154.7	208.0
	1917-19	17.7	24.2	33.9	49.9	61.2	77.7	109.5	161.1	212.0	275.5	366.2
	1914-16	23.5	35.0	45.3	71.4	91.1	124.0	166.4	258.5	370.0	517.4	696.8
	1911-13	33.9	47.5	58.1	106.1	146.6	196.4	258.5	370.0	517.4	712.9	956.8
	1908-10	46.8	63.6	100.2	157.7	221.8	297.3	395.5	565.4	726.6	948.3	1226.7
	1905-7	72.2	96.4	148.5	249.5	336.1	474.0	621.1	882.8	1123.1	1410.1	1777.0
	1902-4	98.7	143.1	217.1	361.5	485.0	689.7	898.2	1222.6	1556.6	1860.9	2234.1
60	1899-1	141.0	206.2	320.8	518.9	696.8	988.7	1296.8	1692.1	2064.3	2415.6	2747.0
	1896-98	188.8	280.9	436.6	724.2	955.4	1387.6	1754.5	2201.3	2573.0	2830.2	3228.2
	1893-95	249.3	391.3	590.2	982.4	1299.4	1932.8	2244.4	2747.8	2970.1	3086.3	3350.2
	1890-92	344.7	533.7	808.8	1301.9	1736.6	2485.2	2690.0	3181.3	3036.9	3330.1	3283.3
	1887-89	438.8	649.5	999.6	1584.7	2039.1	2807.5	2848.2	3184.0	2869.5	4966.9	*****
	1884-86	575.2	870.1	1298.9	2084.7	2520.2	3376.1	3179.8	3873.5	4468.1	*****	*****
	1881-83	653.7	1011.7	1407.2	2199.3	2539.2	3046.5	2799.0	3454.2	*****	*****	*****
	1878-80	782.4	1128.8	1556.0	2195.1	2573.1	3111.1	9781.6	*****	*****	*****	*****
	1875-77	833.3	1103.2	1636.0	2195.9	2537.0	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1872-74	73.3	1084.8	1441.7	1904.8	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
90	1869-71	766.9	1105.4	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1866-68	762.1	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1863-65	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1860-62	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1857-59	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1854-56	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1851-53	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	1848-50	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	粗死亡率	48.0	57.6	68.4	88.1	91.8	102.4	101.2	107.9	109.1	108.8	111.8

=: 横方向(世代)の極大値
 I: 縦方向(調査年)の極大値
 *: 斜め方向(同年齢)の極大値

表5 中四国各県の心不全・虚血性心疾患による性別死亡数年次推移

心不全 男子

暦年	全国	中四国	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知
1986	38,313	5,053	292	357	842	956	628	364	482	721	411
1987	39,275	5,043	252	335	897	1045	626	348	464	673	403
1988	43,239	5,527	286	318	926	1131	656	402	524	795	489
1989	44,111	5,470	315	374	864	1083	695	406	498	802	433
1990	45,881	5,816	312	402	949	1165	735	435	501	864	453
1991	47,700	5,992	337	413	957	1234	756	443	508	879	465
6年間平均	5,484	299	367	906	1102	683	400	496	789	442	

女子

暦年	全国	中四国	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知
1986	39,583	5,194	296	361	840	1136	632	391	456	669	413
1987	40,607	5,099	297	349	816	1026	616	370	499	729	397
1988	46,498	5,810	342	377	997	1144	695	429	533	848	445
1989	47,406	6,050	350	476	1014	1194	785	388	505	878	460
1990	50,197	6,328	348	431	1014	1274	846	465	557	899	494
1991	51,261	6,542	376	461	1062	1309	859	456	589	905	525
6年間平均	45,925	5,837	335	409	957	1181	739	417	523	821	456

虚血性心疾患 男子

暦年	全国	中四国	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知
1986	25,901	2,667	145	194	366	559	400	223	230	322	228
1987	25,664	2,527	141	167	353	512	413	200	240	287	214
1988	26,947	2,711	160	192	407	548	404	210	252	334	204
1989	25,828	2,623	137	203	366	545	393	215	256	282	226
1990	27,349	2,756	136	157	431	595	409	207	258	333	230
1991	27,224	2,754	138	196	349	582	419	226	274	355	215
6年間平均	26,486	2,673	143	185	379	557	406	214	252	319	220

女子

暦年	全国	中四国	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知
1986	22,572	2,501	130	174	327	551	390	231	208	283	207
1987	22,405	2,379	115	179	301	517	383	209	191	274	210
1988	23,697	2,616	110	194	359	551	455	216	209	307	215
1989	22,976	2,419	126	177	319	543	400	174	224	266	190
1990	24,088	2,696	130	194	340	617	411	269	235	300	200
1991	24,246	2,635	144	171	341	562	455	214	239	309	200
6年間平均	23,331	2,541	126	182	331	557	416	219	218	290	204

除く各県で1986年から1987年にかけて死亡数が減少しているものの6年間を通じて比較するとどの県も増加傾向が認められた。6年間の死亡数平均でみると、広島が1102と最も多く、次いで岡山906、愛媛789、山口683、香川496、高知442、徳島400、島根367、鳥取299の順であった。

女子の心不全死亡数は全国では増加し、中四国では1987年に前年より減少したものの全般的には増加傾向が認められた。中四国各県でも島根、岡山、広島、山口、徳島、高知などで1986年から1987年にかけて減少したが、6年間を通じて比較するとどの県も増加傾向が認められた。6年間の死亡数平均でみると、広島が1181と最も多く、次いで岡山957、愛媛821、山口739、香川523、高知456、徳島417、島根409、鳥取335の順であった。心不全の死亡数における男子と女子の順位は全く同じであった。

虚血性心疾患死亡数は男女ともに、全国、中四国で6年間でほぼ横這い状態であった。男子では広島、愛媛、香川で若干の増加を示し、女子では鳥取、岡山、山口、香川などで若干の増加を示した。男子の6年間の死亡数平均でみると広島が557と最も多く、次いで山口406、岡山379、愛媛319、香川252、高知220、徳島214、島根185、鳥取143の順であった。女子の6年間の死亡数平均は広島が557、次いで山口416、岡山331、愛媛290、徳島219、香川218、高知204、島根182、鳥取126の順であった。男子と女子では香川、高知、徳島の順位が異なったがその他の順位はほぼ同じであった。

(2)死亡率の年次推移

表6は中四国各県の心不全および虚血性心疾患の死亡率の1986年から1991年までの年次推移を示している。全国の心不全死亡率は男女ともに増加傾向が認められ、虚血性心疾患死亡率は男女ともにほぼ横這い状態であった。

男子の心不全死亡率の6年間平均でみると中国90.1、四国106.5で全国の71.6より常に高く、中四国で最も低い広島80.0も全国より高かった。中四国で最も高い死亡率を示したのは、高知で102.3-124.8、平均113.3であった。次いで愛媛92.9-123.3、平均109.6、鳥取85.3-114.7、平均101.4、さらに徳島・香川、岡山、島根、山口、広島の順であった。女子の心不全死亡率も6年間平均でみると中国90.2、四国100.7で全国の73.5より常に高く、最も低い広島でも81.0と全国より高かった。中四国で最も高い死亡率を示したのは鳥取92.4-117.4、平均104.5と高知90.5-121.4、平均104.5であった。次いで、愛媛83.5-113.7、平均102.8であり、

さらに島根、香川、岡山、徳島、山口、広島の順であった。男子と女子の死亡率を比較すると、中国ではあまりその差がなかったが、四国では男子の方が女子より死亡率が大きかった。また、広島と山口が男女とも死亡率が他の県に比べて低かった。

男子の虚血性心疾患死亡率は全国、中四国各県ともに6年間であまり変化が認められなかった。6年間平均でみると中国44.8は全国44.0とほぼ同じレベルであったが、四国50.2は全国よりも高い死亡率であった。各県別に6年間平均でみると、高知56.2が最も高く、次いで山口54.2、徳島53.9、香川51.2、島根49.2、鳥取48.4、さらに愛媛、岡山、広島の順であった。

女子の虚血性心疾患死亡率は男子よりも少し低い値であるが、男子と同様で全国、中四国各県ともに6年間であまり変化が認められなかった。6年間平均でみると中国40.2、四国42.3であり、全国37.4より若干高い死亡率であった。各県別に6年間平均でみると、徳島50.3が最も高く、次いで山口50.1、高知46.7、島根44.4、さらに香川、鳥取、広島、愛媛、岡山の順であった。

(3)年齢調整死亡率の年次推移

表7は中四国各県の心不全および虚血性心疾患の年齢調整死亡率の1986年から1991年までの年次推移を示している。

男女とも心不全の年齢調整死亡率は6年間であまり変化が認められなかった。男子では6年間平均でみると、中国77.4は全国76.7とほぼ同じレベルであったが、四国86.8は全国よりも高かった。県別の年齢調整死亡率の6年間平均で最も高いのは愛媛の90.7で、次いで鳥取86.0、高知85.4、徳島84.6、香川84.1、岡山81.7、広島76.0、山口75.2、島根70.1の順であった。

女子の心不全年齢調整死亡率を6年間平均でみると、中国49.4は全国51.3よりやや低く、四国53.5は全国よりやや高かった。県別の年齢調整死亡率の6年間平均で最も高いのは愛媛の56.5で、次いで香川54.0、徳島・鳥取52.5、岡山51.2、広島50.0、高知49.1、山口47.6、島根44.5の順であった。全国で比べた場合、男子の心不全年齢調整死亡率は女子の約1.5倍の値を示した。

虚血性心疾患の年齢調整死亡率は6年間で、男女とも全国、中国、四国ともやや減少傾向が認められた。男子では6年間平均でみると、中国38.4、四国40.8は全国47.0よりも低かった。県別の6年間平均で最も高いのは、徳島の45.0で、次いで山口44.4、香川42.4、高知42.3、鳥取40.8、広島38.5、愛媛36.6、島根35.2、岡山34.3であった。女子の虚血性心疾患年齢調整死亡

表6 中四国各県の心不全・虚血性心疾患死亡率の年度推移
心不全

	男						女					平均死亡率
	1986	1987	1988	1989	1990		1986	1987	1988	1989	1990	
鳥取	98.8	85.3	96.9	106.8	105.9	鳥取	92.4	92.6	106.6	109.2	108.6	104.5
島根	93.7	88.3	84.3	99.7	107.8	島根	87.8	85.1	92.1	116.6	105.9	100.2
岡山	90.9	96.8	99.9	93.2	102.5	岡山	84.6	82.0	100.1	101.6	101.5	96.0
広島	69.5	75.9	82.0	78.5	84.4	広島	78.4	70.6	78.5	81.8	87.1	81.0
山口	82.6	82.7	87.2	92.9	98.8	山口	75.6	73.8	83.5	94.6	102.3	89.0
徳島	91.2	87.4	101.2	102.5	110.2	徳島	89.8	85.0	98.6	89.2	106.9	95.8
香川	97.8	94.2	106.4	101.3	102.1	香川	86.0	94.0	100.3	95.0	104.8	98.5
愛媛	99.3	92.9	110.1	111.5	120.6	愛媛	83.5	91.1	106.0	109.9	112.7	102.8
高知	103.8	102.3	124.8	111.1	117.0	高知	93.9	90.5	101.7	105.5	113.7	104.5
中国	82.2	84.4	88.9	89.4	95.8	中国	81.4	77.3	88.5	95.1	97.4	90.2
四国	98.2	94.0	110.3	107.1	113.3	四国	87.4	90.5	102.3	101.3	109.9	100.7
全国	64.2	65.5	71.9	73.1	75.9	全国	64.0	65.4	74.6	75.7	79.9	73.5

虚血性心疾患

	男						女					平均死亡率
	1986	1987	1988	1989	1990		1986	1987	1988	1989	1990	
鳥取	49.1	47.7	54.2	46.4	46.2	鳥取	40.6	35.9	34.3	39.3	40.6	39.3
島根	50.9	44.0	50.9	54.1	42.1	島根	42.3	43.6	47.4	43.4	47.7	44.4
岡山	39.5	38.1	43.9	39.5	46.5	岡山	32.9	30.3	36.0	32.0	34.0	33.2
広島	40.6	37.2	39.7	39.5	43.1	広島	38.0	35.6	37.8	37.2	42.2	38.2
山口	52.6	54.6	53.7	52.5	55.0	山口	46.6	45.9	54.7	48.2	49.7	50.1
徳島	55.9	50.2	52.9	54.3	52.4	徳島	53.1	48.0	49.6	40.0	61.9	50.3
香川	46.7	48.7	51.2	52.1	52.6	香川	39.2	36.0	39.3	42.2	44.2	41.0
愛媛	44.3	39.6	46.3	39.2	46.5	愛媛	35.3	34.2	38.4	33.3	37.6	36.3
高知	57.6	54.3	52.1	58.0	59.4	高知	47.1	47.9	49.2	43.6	46.0	46.7
中国	44.5	42.4	45.9	44.1	46.5	中国	39.2	37.3	41.6	39.0	42.1	40.2
四国	49.8	46.8	49.9	49.0	51.7	四国	42.1	40.1	43.0	38.8	45.7	42.3
全国	43.4	42.8	44.8	42.8	45.2	全国	36.5	36.1	38.0	36.7	38.4	37.4

表7 中四国各県の心不全・虚血性心疾患年齢調整死亡率の年次推移
心不全

	男					子					女					子				
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	平均死亡率						1986	1987	1988	1989	1990	1991	平均死亡率	
鳥取	91.3	76.1	82.8	89.1	87.1	89.4	86.0	鳥取	51.4	50.5	55.7	54.3	51.5	51.8	52.5					
島根	73.8	67.3	60.3	70.9	74.5	73.7	70.1	島根	43.5	39.6	42.3	51.6	44.7	45.5	44.5					
岡山	81.7	83.6	84.4	76.6	83.3	80.4	81.7	岡山	50.8	47.1	54.6	53.2	51.0	50.5	51.2					
広島	71.6	75.4	78.9	74.0	77.7	78.2	76.0	広島	54.0	46.3	49.9	49.3	51.2	49.5	50.0					
山口	75.2	71.7	73.3	75.9	78.4	76.6	75.2	山口	46.1	42.4	45.8	50.3	50.9	50.1	47.6					
徳島	83.6	76.3	85.3	85.2	90.2	87.1	84.6	徳島	55.1	49.5	55.3	48.5	54.4	52.2	52.5					
香川	88.7	81.4	88.8	84.2	82.2	79.5	84.1	香川	53.0	55.3	56.6	51.8	53.0	54.0	54.0					
愛媛	89.7	81.1	92.1	90.8	96.3	94.4	90.7	愛媛	51.7	54.6	59.5	59.3	58.3	55.8	56.5					
高知	85.6	81.1	93.8	82.5	85.1	84.4	85.4	高知	49.6	45.4	47.3	50.0	50.6	51.6	49.1					
中国	76.8	75.8	77.3	75.9	79.7	78.8	77.4	中国	50.1	45.3	49.7	51.2	50.4	49.5	49.4					
四国	87.3	80.1	90.3	86.5	89.3	87.2	86.8	四国	52.2	51.7	55.4	53.4	54.5	53.7	53.5					
全国	75.2	73.6	78.2	77.4	78.3	77.2	76.7	全国	50.6	49.1	53.3	52.0	52.4	50.3	51.3					

虚血性心疾患

	男					子					女					子				
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	平均死亡率						1986	1987	1988	1989	1990	1991	平均死亡率	
鳥取	44.4	42.5	45.9	38.3	37.3	36.5	40.8	鳥取	24.0	19.9	18.3	20.6	19.2	21.7	20.6					
島根	39.4	33.4	36.4	38.9	28.6	34.5	35.2	島根	21.6	22.0	21.9	20.9	20.7	17.4	20.8					
岡山	35.7	33.1	37.1	33.0	37.6	29.2	34.3	岡山	20.1	17.8	20.3	17.1	17.4	16.5	18.2					
広島	42.0	37.1	38.3	37.2	39.5	36.8	38.5	広島	27.0	23.6	24.2	22.7	24.5	20.8	23.8					
山口	47.3	46.9	44.7	42.5	43.0	42.0	44.4	山口	28.5	26.8	30.2	25.0	24.2	25.9	26.8					
徳島	50.8	43.5	44.8	44.1	42.4	44.5	45.0	徳島	33.2	28.3	27.4	21.6	32.0	24.3	27.8					
香川	41.8	41.9	42.8	42.4	42.3	43.0	42.4	香川	24.6	21.0	22.0	23.1	22.9	21.7	22.6					
愛媛	39.4	34.4	38.4	32.0	37.0	38.2	36.6	愛媛	22.3	20.9	22.2	18.4	20.2	19.8	20.6					
高知	46.9	42.7	39.3	43.2	42.2	39.3	42.3	高知	25.0	24.9	24.1	20.6	20.5	20.7	22.6					
中国	41.3	38.1	39.7	37.5	38.3	35.7	38.4	中国	24.7	22.2	23.7	21.3	21.7	20.5	22.4					
四国	43.8	39.7	40.9	39.2	40.4	40.8	40.8	四国	25.5	23.2	23.6	20.6	23.2	21.3	22.9					
全国	50.4	47.9	48.6	45.1	46.3	43.8	47.0	全国	29.3	27.5	27.7	25.7	25.6	24.3	26.7					

率を6年間平均でみると、中国22.4、四国22.9は全国26.7より低かった。県別の6年間平均で最も高いのは徳島の27.8で、次いで山口26.8、広島23.8、香川・高知22.6、島根20.8、鳥取・愛媛20.6、岡山18.2の順であった。全国で比べた場合、男子の虚血性心疾患年齢調整死亡率は女子の約1.8倍の値を示した。なお、男女とも岡山の年齢調整死亡率が中四国各県で最も低かった。

(4)年齢階級別死亡率比

表8、表9は全国を1としたときの1989-1991年の中四国各県の心不全および虚血性心疾患の年齢階級別死亡率比と平均死亡率比を示している。

男子の心不全の平均死亡率比は鳥取、徳島、香川、愛媛、高知の各県が1より大きかった。最も大きい平均死亡率比は愛媛の1.185、次いで鳥取の1.137であり、以下徳島、高知、香川、岡山、山口、広島、島根の順であった。愛媛の60-65歳、66-71歳と鳥取の66-71歳、

90-95歳の年齢階級の死亡率比が1.2以上の値であり、鳥取と愛媛ではすべての年齢階級で1より大であった。

女子の心不全の平均死亡率比が1より大きかったのは、愛媛の1.062と鳥取の1.021であり、以下香川、岡山、徳島、広島、山口、高知、島根の順であった。鳥取の90-95歳の年齢階級の死亡率比のみが1.2以上の値であった。男女を通じて心不全の平均死亡率比が高い県は愛媛と鳥取であり、低いのは島根であった。

男子の虚血性心疾患の平均死亡率比が1より大きい県は中四国地方にはなかった。また年齢階級別死亡率比が1より大きい階級は高知と徳島の66-71歳の階級のみであった。

女子の虚血性心疾患の平均死亡率比が1より大きい県は山口の1.034のみであった。年齢階級別死亡率比が1より大きい階級は、徳島の78-83、84-89歳、広島・山口の84-89、90-95歳の階級であり、山口の90-

表8 中四国各県の心不全年齢階級別死亡率比 (1989-1991年)

男子										
年 齢	全国	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知
60-65	1.000	1.032	0.966	0.975	0.911	1.086	1.104	1.117	1.361	1.164
66-71	1.000	1.209	0.961	0.962	1.074	1.081	1.116	0.957	1.363	0.996
72-77	1.000	1.182	0.839	0.999	0.919	0.910	1.079	1.079	1.103	1.092
78-83	1.000	1.076	0.852	0.995	0.901	0.972	1.089	1.003	1.148	0.940
84-89	1.000	1.043	0.904	0.988	0.966	0.927	1.001	0.995	1.093	0.931
90-95	1.000	1.278	0.953	1.045	0.952	0.890	0.989	0.964	1.044	1.078
平均死亡率比	1.000	1.137	0.913	0.994	0.954	0.978	1.063	1.019	1.185	1.034

女子										
年 齢	全国	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知
72-77	1.000	0.915	0.766	0.895	0.941	0.976	1.008	1.071	1.056	0.983
78-83	1.000	0.925	0.829	0.982	0.968	0.940	0.962	1.053	1.069	0.908
84-89	1.000	1.042	0.922	0.973	0.932	0.946	0.960	0.977	1.095	0.860
90-95	1.000	1.203	0.969	1.051	0.922	0.860	0.951	0.892	1.029	0.909
平均死亡率比	1.000	1.021	0.871	0.975	0.941	0.930	0.970	0.998	1.062	0.915

表9 中四国各県の虚血性心疾患年齢階級別死亡率比 (1989-1991年)

男子										
年 齢	全国	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知
60-65	1.000	0.721	0.810	0.704	0.776	0.839	0.893	0.862	0.779	0.883
66-71	1.000	0.866	0.628	0.669	0.803	0.942	1.003	0.954	0.785	1.008
72-77	1.000	0.884	0.752	0.701	0.921	0.956	0.889	0.934	0.785	0.875
78-83	1.000	0.818	0.740	0.761	0.822	0.998	0.942	0.919	0.778	0.889
84-89	1.000	0.809	0.794	0.740	0.859	0.962	0.999	0.953	0.779	0.977
平均死亡率比	1.000	0.820	0.745	0.715	0.836	0.939	0.945	0.924	0.781	0.926

女子										
年 齢	全国	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知
72-77	1.000	0.925	0.810	0.617	0.801	0.879	0.883	0.791	0.791	0.963
78-83	1.000	0.724	0.739	0.686	0.871	0.974	1.098	0.878	0.771	0.674
84-89	1.000	0.842	0.721	0.718	1.045	1.081	1.020	0.963	0.719	0.819
90-95	1.000	0.846	0.711	0.721	1.016	1.201	0.991	0.936	0.683	0.741
平均死亡率比	1.000	0.834	0.745	0.686	0.933	1.034	0.998	0.892	0.741	0.799

95歳の階級の死亡率比が1.201で最も大きい値であった。男女を通じて虚血性心疾患の平均死亡率比が高い県は、山口、徳島であり、低いのは岡山、島根、愛媛であった。

4. 考 察

1) 世代マップよりみた心不全、虚血性心疾患死亡の特徴

世代マップからは、①時系列死亡分布②同世代の年齢階級別死亡分布③調査年の年齢階級別死亡分布④同年齢における世代（生年）別死亡分布などの死亡（死亡数、死亡率）に関する情報が得られる。これらの情報のうち死亡の極大値から得られる心不全、虚血性心疾患の死亡の特徴をまとめると次のごとくになる。

(1)心不全

死亡数は男女とも年々増加を続けており、同年齢間で比べてみてもまだまだ増加傾向にある。死亡率も男女とも同様に増加しているが、同年齢間で比べると増加が鈍ったり、頭打ちになりつつある。調査年でみた死亡数の極大値は、男子では30年間で76-78歳から79-81歳へとやや高齢化し、女子では79-81歳から82-84歳へとやや高齢化している。これは平均寿命がのびたことと関係があると考えられる。同世代で比べた場合、死亡数の極大値は男子では82-84歳の年齢階級にあるが、女子ではあまりはっきりとは認められなかった。調査年における死亡率の極大値は男女とも認められず、加齢とともに死亡率が増加する傾向が顕著である。

なお、心不全の評価の難しい点は、高齢者の主要な死亡原因でありながら、それが死因統計のブラックボックス的な存在となっている恐れがあり、原因不明の内因死に対しても適用される傾向がある点である⁷⁾。最近改善が図られつつあるとはいえ、死亡統計の精度を向上させる意味からも基礎疾患の積極的記載など死亡診断書の記載方法の改善が引き続き望まれるところである^{2) 7)}。

(2)虚血性疾患

死亡数は男女とも1980年以降ほぼ横這いの状態で推移している。また、死亡率についても同様である。調査年でみた場合、男子では死亡数の極大値は30年間で67-69歳から76-78歳へと高齢化し、死亡率の極大値は82-84歳から88-90歳へと高齢化を示した。一方女子では死亡数の極大値は30年間で70-72歳から79-81歳へ高齢化し、死亡率の極大値は82-84歳から94-96歳へと高齢化を示した。心不全と比べて虚血性心疾患の方が男女とも高齢化の度合いが大きかった。同世代でみた場

合、死亡数の極大値は男子では76-78歳の階級に、女子では79-81歳の階級で認められた。一方死亡率では男女とも極大値は認められず、加齢とともに増加傾向が顕著である。また、男子では1929-1931年生まれの世代が、調査年1971-1985年の長い間、同年齢間の死亡数の極大値を示した。その世代は第2次大戦中に成長期を過ごした世代であり、栄養状態の影響があるかとも考えられる。しかし、女子ではその傾向ははっきりとは認められなかった。同年齢間での死亡率の極大値が、男女とも調査年1968-1970年における50歳代から70歳代の幅広い階級で連続して認められた。その後死亡数、死亡率の伸びが鈍化していることから、新しい治療薬の開発、医療技術の進歩、CCUなど初期治療体制の整備など何らかの効果があつたことが推察された。

医療記録から死亡統計における対象地域の虚血性心疾患の死亡数を検討した結果では、ほぼ実態を示していると報告されている⁸⁾。一方臨床の立場にある医師からは虚血性心疾患（発症数）は増加しているのではないかとの指摘がなされており、心疾患入院患者における虚血性心疾患の割合は増加していると報告されている^{2) 3)}。また、疫学調査からみた結果では農村を対象とした研究では虚血性疾患の増加は認められていないが^{9) 10) 11)}、大阪の事業所勤務者や大阪近郊の都市住民を対象とした研究では虚血性疾患の発症率は増加の傾向が認められたと報告されている¹²⁾。

虚血性心疾患の3大危険因子が高血圧、高脂血症、喫煙であることはよく知られている。その中で減塩をはじめとする高血圧管理の普及により高血圧の頻度は減少し、脳出血による死亡も減少してきている¹³⁾。しかし、平成2年に実施された第4次循環器疾患基礎調査によれば、昭和55年と比較して血清コレステロールは男子では186mg/dlから199mg/dlへ、女子では191mg/dlから207mg/dlへと著しい増加が認められている¹⁴⁾。また、未だ高い喫煙率や女性喫煙者の増加、脂肪摂取量の増加、糖尿病の増加などをも含めて考えると虚血性心疾患の発症数は今後減少するとは言い難い状況である。よって、今後は死亡統計だけではなく、虚血性心疾患の発症数を把握していくための施策の実施や高脂血症対策など予防対策のさらなる推進が望まれるところである。

2) 心不全、虚血性心疾患死亡の男女差

男女の心不全死亡数は女子の方が男子をやや上回って推移してきているが、その差は1988年以降やや増加しつつある。虚血性心疾患死亡数は男子の方が女子のそれを常に一割程度上回っているが、1986年頃からそ

の差はより狭まってきている。また、死亡率においても死亡数と同様な傾向が認められ、心不全は女子がやや上回り、虚血性心疾患については男子が常に1割～2割女子の死亡率を上回っている。

3) 心不全、虚血性心疾患死亡の地域比較

年齢構成が著しく異なる人口集団の死亡率を比較する時には、年齢調整死亡率や平均死亡率比が用いられるのが通常である。

心不全を死亡率で比較した場合、中四国地方は男女とも全国より大である。一方年齢調整死亡率で比較した場合、中国地方は男子は全国と同レベル、女子は全国より小であるが、四国地方は男女とも全国より大である。また、心不全の死亡率は男女とも増加傾向にあるが、1986年以降年齢調整死亡率は男女とも横這い状態である。

虚血性心疾患を死亡率で比較した場合、中国地方は男子は全国と同レベル、女子は全国より大であるが、四国地方は男女とも全国より大である。一方年齢調整死亡率で比較した場合、中四国地方では男女ともに全国より低い値である。また、虚血性心疾患の死亡率は男女とも横這い状態であるが、1986年以降年齢調整死亡率は男女とも減少傾向にある。

男子の心不全を平均死亡率比で比較した場合、1より大であったのは鳥取と四国4県であり、鳥取と愛媛はすべての年齢階級で1より大であった。女子の心不全については、鳥取と愛媛だけが1より大であった。

一方男子の虚血性心疾患を平均死亡率比で比較した場合、中四国各県で1以上の県はなく、女子についても山口のみが1以上であった。特に岡山は男女ともに虚血性心疾患の平均死亡率比が中四国地方の中で最も低かった。

中四国各県の心不全の死亡率、年齢調整死亡率、平均死亡率比の大なるものから順位をつけ、上位4位内に頻回に現れる県は男子では鳥取、徳島、愛媛、高知であり、女子では鳥取、香川、愛媛であった。一方虚血性心疾患で上位4位内に頻回に現れる県は、男子では山口、徳島、香川、高知であり、女子では広島、山口、徳島、高知であった。

5. ま と め

心不全、虚血性心疾患死亡の世代マップと中四国地方各県の死亡率、年齢調整死亡率、平均死亡率比から次の結論を得た。

1) 男子の心不全、虚血性心疾患死亡の特徴

(1)心不全は死亡数、死亡率ともに増加傾向が認められたが、年齢調整死亡率は1986年以降ほぼ横這いであ

った。虚血性心疾患は死亡数、死亡率とも1980年以降ほぼ横這いであったが、年齢調整死亡率は1986年以降減少傾向が認められた。

(2)心不全の調査年別死亡数の極大値は30年間で76-78歳から79-81歳に高齢化し、同年齢間の死亡数は増加傾向が続いている。死亡率は同世代においては加齢とともに増加傾向にあり、同年齢間の死亡率は頭打ち傾向のみられる年齢階級もあるが全体的にはやや増加傾向にあった。

(3)虚血性心疾患の調査年別死亡数の極大値は30年間で67-69歳から76-78歳へ高齢化し、同世代における死亡数の極大値は76-78歳にみられたが、死亡率では同世代間の極大値は認められず、加齢とともに増加傾向が認められた。

2) 女子の心不全、虚血性心疾患死亡の特徴

(1)心不全は死亡数、死亡率ともに増加傾向が認められたが、年齢調整死亡率はほぼ横這いであった。虚血性心疾患は1980年以降死亡数、死亡率ともほぼ横這い状態であったが、年齢調整死亡率は1986年以降減少傾向が認められた。

(2)心不全の調査年別死亡数の極大値は30年間で79-81歳から82-84歳に高齢化し、同年齢間の死亡数は増加傾向が続いている。同世代における死亡率は加齢とともに増加傾向があり、同年齢間の死亡率は頭打ち傾向のみられる年齢階級もあるが全体的にはやや増加傾向にあった。

(3)虚血性心疾患の調査年別死亡数の極大値は30年間で70-72歳から79-81歳へ高齢化した。また、同世代における死亡率では極大値は認められなかったが、加齢とともに増加傾向が認められた。

3) 死亡数、死亡率及び年齢調整死亡率の男女比較

心不全死亡は、死亡数と死亡率で比較すると男女ほぼ同じレベルであったが、年齢調整死亡率で比較すると男子は女子の約1.5倍であった。虚血性心疾患死亡は、死亡数、死亡率で比較すると男子が女子をやや上回る程度であったが、年齢調整死亡率で比較すると男子は女子の約1.8倍であった。

4) 全国と中四国の年齢調整死亡率の比較

男子の心不全死亡については中国地方は同レベル、四国地方は大であった。女子の心不全死亡については中国地方では全国より小であったが、四国地方では全国より大であった。虚血性心疾患死亡については、中四国地方では男女とも全国より小であった。

5) 男子の中四国各県の死亡順位

心不全死亡率は高知>愛媛>鳥取、年齢調整死亡率は愛媛>鳥取>高知、平均死亡率比は愛媛>鳥取>徳

島の順であった。虚血性心疾患の死亡率は高知>山口>徳島, 年齢調整死亡率は徳島>山口>香川, 平均死亡率比は徳島>山口>高知の順であった。

6) 女子の中四国各県の死亡順位

心不全死亡率は高知・鳥取>愛媛>島根, 年齢調整死亡率は愛媛>香川>徳島・鳥取, 平均死亡率比は愛媛>鳥取>香川の順であった。虚血性心疾患は死亡率が徳島>山口>高知, 年齢調整死亡率が徳島>山口>広島, 平均死亡率比が山口>徳島>広島の順であった。

本研究は平成8年度厚生科学研究費の助成を受け, 「健康及び疾病事象に係る包括的サーベイランスのデータ基盤の確立に関する研究」の分担研究として報告した。

文 献

- 1) 厚生統計協会: 国民衛生の動向 (1996年), 48-53, 厚生統計協会, 東京, 1996
- 2) 戸嶋裕徳, 橋本隆一: 特集-虚血性心臓病の新しい治療 日本人の虚血性心臓病の推移, 臨床と研究, 71: 2513-2519, 1994
- 3) 西山信一郎: 特集-虚血性心疾患の現状と将来 本邦虚血性心疾患の疫学, 将来像, CURRENT THERAPY, 11: 1887-1890, 1993
- 4) 東京都立衛生研究所: 疾病構造データベースの開発, プロジェクト研究報告書, V, 45-50, 1994
- 5) 東京都立衛生研究所: SAGEの利用について (MO版), 1995
- 6) 厚生省大臣官房統計情報部: 平成2年都道府県別年齢調整死亡率, 人口動態統計特殊報告, 9-10, 厚生統計協会, 東京, 1992
- 7) 横山英世, 野崎貞彦, 山崎寛一郎, 逸見てる子: 死亡診断書における「心不全」について, 厚生指標, 38: 17-23, 1991
- 8) 山下剛, 小澤秀樹, 青野裕士他: 大分市における心疾患死亡例の分析, Bull.Inst. Public Health, 42: 446-454, 1993
- 9) Toshima, H.: Studies in rural Japan, pp 141-150: The Seven Countries Study. A scientific Adventure in cardiovascular disease epidemiology.
- 10) 上田一雄: 久山町住民にみられた虚血性心疾患とその危険因子の時代的動向, 日循環誌, 26: 155-160, 1992
- 11) Shimamoto, T. et al: Trends for coronary heart disease and stroke and their risk factors in Japan, Circulation, 79: 503-515, 1989
- 12) 小西正光: 虚血性心疾患の実態, 日循環誌, 22: 263-268, 1988
- 13) 厚生省公衆衛生局編: 循環器疾患基礎調査報告 (昭和55年), 日本心臓財団, 東京, 1983
- 14) 厚生省公衆衛生局編: 平成2年厚生省循環器病基礎調査, 日本心臓財団

高速液体クロマトグラフィーによるミネラルウォーター 及び水道水中の微量ニトロフェノール系農薬の迅速分析

門田 実, 今中雅章, 小野 質, 熊城一男, 森 忠繁, 中澤裕之¹⁾

Rapid Determination of Trace Nitrophenol Pesticides in Mineral Water and Tap Water by HPLC

Minoru KADOTA, Masaaki IMANAKA, Tadashi ONO,
Kazuo KUMASIRO, Tadashige MORI, and
Hiroyuki NAKAZAWA¹⁾

A rapid and sensitive (ppt level) analytical method was developed for 12 nitrophenol pesticides in drinking water by HPLC with on line mini-column preconcentration technique. In tapwater, nitrophenol pesticides were unstable because of residue chlorine. But in mineral water, they were stable. Recoveries for pesticides spiked into mineral water were 86.0~107.6% at the level of $1 \mu\text{g/L}$. This method required only 5 ml of sample water and the detection limits were 20~100 ng/L for these pesticides.

Key words : nitrophenol, mineral water; on line preconcentration, HPLC,
ニトロフェノール, ミネラルウォーター, オンライン濃縮,
高速液体クロマトグラフィー

緒 言

近年, 安全で, おいしい水への関心からミネラルウォーター類の需要は急増している。それにともない, 食品衛生法の「食品, 添加物等の規格基準」が改正され¹⁾, 厚生省食品保健課長通知で人為的な環境汚染物質(界面活性剤, フェノール類, 農薬, PCB類, 鉱油, 多環芳香族炭化水素)の検出されないもののみをミネラルウォーター類の原水として使用するよう指導がなされた²⁾。従って, より簡易で高感度なこれら汚染物質の迅速分析法が必要とされている³⁾。著者らは, 前報において, 各種作物の生育剤, 着果剤, 除草剤, 殺菌剤及び木材防腐剤として利用されているニトロフェノール系農薬(*o*-nitrophenol, *m*-nitrophenol, *p*-nitrophenol, 2,4-dinitro-phenol, 2,5-dinitrophenol, 2,6-dinitrophenol, 2,6-dinitro-*p*-cresol, 4,6-dinitro-*o*-cresol (DNOC), 2-*sec*-butyl-4,6-dinitrophenol (dinoseb), 2,6-di-chloro-4-nitroaniline (dichloran), 3,5-dinitro- N^4, N^4 -dipropyl-sulfanilamide (oryzalin))

について高速液体クロマトグラフィー(HPLC)による一斉分析法について報告した⁴⁾。しかし, $1 \mu\text{g/L}$ 以下の微量のニトロフェノールを高感度, 高精度に測定するには, 多量(500ml以上)の試料からの濃縮やクリーンアップ過程での試薬, ビーカーなどに由来する汚染を抑制する必要がある。また, 試料の前処理にはジクロロメタン等環境及び人体に有害な溶媒の使用は望ましくない。その為, 分析用ガードカラム(ミニカラム)を試料の前処理に利用し, 試料濃縮と分析を一体化したオンラインミニカラム濃縮法^{5)~7)}が最適であると考えた(Fig.1)。前報の分析対象農薬にdinosebの異性体である2-*tert*-butyl-4,6-dinitrophenol (dinoterb)を加えた12種類のニトロフェノール系農薬について, 本システムによる高感度一斉分析法を検討した。その結果, 少量(5ml)の試料で, 定量下限値 $0.02\sim0.10 \mu\text{g/L}$ でこれら農薬の残留分析が可能となったので報告する。

1) 星薬科大学薬品分析化学教室

Department of Medical Analytical Chemistry, Hoshi University of Pharmacy

実験方法

1. 試料

市販のミネラルウォーターと岡山県環境保健センター内水道蛇口の水を用いた。

2. 試薬類

標準試薬は*o*-nitrophenol, *m*-nitrophenol, *p*-nitrophenolは和光純薬工業(株)製特級, 2,4-dinitrophenol, 2,5-dinitrophenol, dinoseb, dinoterb. dichloranはRiedel-de-Haën製特級, 2,6-dinitrophenol, 2,6-dinitro-*p*-cresolは東京化成工業(株)製特級, DNOC, oryzalinはジーエルサイエンス(株)製特級, アセトニトリルは和光純薬工業(株)製液体クロマトグラフィー用, 1-ブタンスルホン酸ナトリウムは和光純薬工業(株)製イオンペアークロマトグラフィー用, モノクロロ酢酸はナカライテスク(株)製特級, メタノールは和光純薬工業(株)製残留農薬分析用, 塩酸とアンモニア水は和光純薬工業(株)製精密分析用を使用した。水はMilli-Qオーガネックス(日本ミリポアー・リミテッド(株)製)で製造した超純水を使用した。また, 標準溶液は各標準試薬 5 mgを精秤し, メタノールに溶かして50mlとした後, 適宜超純水で希釈して調製した。

3. 装 置

HPLC装置は、GE-8000型低圧グラジエント（東ソ

(株製) 付きCCPD型ポンプ (同), SV-8010型バルブユニット付きCCPD型ポンプ (同), MV-8010型6方バルブ (同), CO-8010型恒温槽 (同), 測定波長280 nmに設定したUV-8010型紫外可視検出器 (同), 酸化電位+1.2Vに設定したE-502型アンペロメトリ電気化学検出器 (医理化機器(株)製) 及びSC-8010型システムコントローラー (東ソー(株)製) で構成した (Fig. 1)。分析カラムはWakosil II 3 C18AR (3 mm I.D.×15cm, 和光純薬工業(株)製) をカラム温度50°で用いた。試料濃縮用ODSミニカラムはTSKguard gel ODS-80Ts (3.2mm I.D.×15mm, 東ソー(株)製) で6方バルブを介して, 分析カラムに接続し, カラム温度は室温とした。試料濃縮とミニカラムの洗浄はバルブユニット付きポンプと6方バルブをタイムプログラムで自動制御して行った。移動相はA液 (0.1Mモノクロロ酢酸 (pH 2.5) -アセトニトリル-0.01Mブタンソルホン酸ナトリウム (10:30:60)) とB液 (0.1Mモノクロロ酢酸 (pH 2.5) -アセトニトリル (10:90)) の2液を使用し, 流量0.5ml/minで, A液100%の状態で行った。リニアグラジエントにより35分でB液100%とし, この状態で5分経過後, 10分で再びA液100%の条件で送液した (Table 1)。また, 試料溶液のpH調整はF-16型pHメーター (堀場製作所(株)製) で行った。

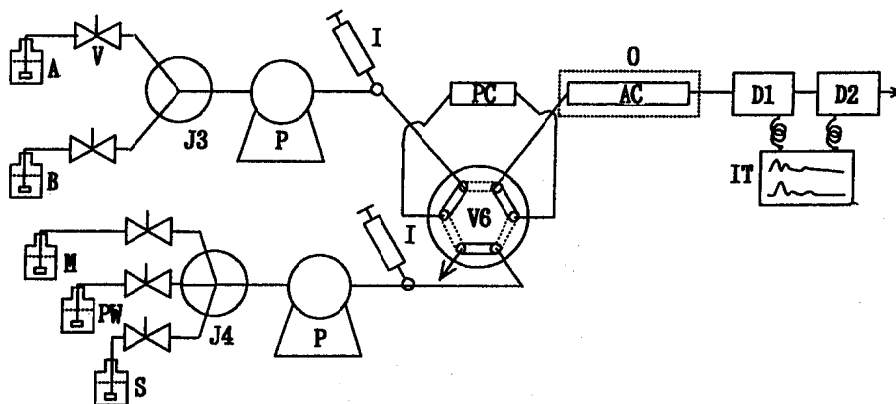


Fig. 1. On-line preconcentration HPLC system for determination of nitrophenol pesticides in drinking water

A, B : mobile phase ; M : methanol ; PW : pure water ; S : sample ; V : solenoid valve ; J3 : 3-port joint ; J4 : 4-port joint ; P : pump ; I : injector ; V6 : 6-port valve ; PC : preconcentration column ; O : column oven ; AC : analytical column ; DI : UV detector ; D2 : AMD detector ; IT : integrator

4. 試料溶液の調製とオンライン処理

試料40mlを100mlビーカーにとり、0.1M塩酸でpH 4に調整後、50mlメスフラスコに移し、水で定容した。この溶液をバルブユニット付きポンプにセットし、タイムプログラムによりオンラインで試料濃縮と分析を行った。まず、ミニカラムと分析カラムを切り離し、ミニカラムをメタノール (2 ml/min, 5分) と水 (2 ml/min, 10分) でコンディショニングした。試料溶液をミニカラムに負荷 (2 ml/minで2.5分間) し、水で洗浄 (1 ml/minで5分間) 後、6方バルブを切り替え、ミニカラムと分析カラムを接続し、分析を開始した。分析開始20分後、再びミニカラムを分析カラムから切り離し、ミニカラムのコンディショニングを行った (Fig. 1)。なお、試料注入量はミニカラム出口にメスシリンダーを取り付けて、分析毎に計量確認した。

5. 検量線の作成

紫外可視検出法 (UV) では分析対象12種類の農薬について、0.2~20 μ g/mlの標準液を調製し、その5 μ lをHPLCに注入し、ピーク面積による絶対検量線法により検量線を作成した。また、アンペロメトリ-電気化学検出法 (AMD) では *p*-nitrophenol, *m*-nitrophenol, *o*-nitrophenol, 2,6-dinitrophenol, 2,5-dinitrophenol, 2,6-dinitro-*p*-cresol の6農薬について0.1~5 μ g/mlの標準液を調製し、検量線を作成した。

結果及び考察

1. HPLC分離条件の検討

前報⁴⁾の移動相のグラジエント条件と分析カラム温度を変えて、オンライン-ミニカラム濃縮時の、相

互分離、測定感度等に及ぼす影響を検討して設定した (Table 1)。Fig. 2に各農薬1 μ g/mlの標準液5 μ l注入時のHPLCクロマトグラム (A) とその1000倍希釈溶液 (1 ng/ml) のオンライン-ミニカラム濃縮HPLCクロマトグラム (B) を示した。オンライン-ミニカラム濃縮HPLCクロマトグラムの保持時間7~13分に現れる6農薬 (*p*-nitrophenol, 2,6-dinitrophenol, *m*-nitrophenol, 2,4-dinitrophenol, 2,5-dinitrophenol, *o*-nitrophenol) は (A) のクロマトグラムに較べてピークにややテーリングが認められたが、概ね良好なクロマトグラムが得られた。

2. 前処理法 (オンライン-ミニカラム濃縮法) の検討

標準物質混合水溶液のpHを塩酸でpH 4に調整し、オンライン-ミニカラム濃縮法の最適処理量を検討した。また、数種類のODSミニカラムによるオンライン前処理条件を検討し、良好なクロマトグラムの得られた充填剤を選定した。ミニカラムへの試料注入法は、少量 (3 ml以下) では、レオダイニンインジェクターを利用した方法が適している。しかし、試料のロスを少なくし、多量注入するには、高精度のHPLCポンプの自動制御が必要である。そこでHPLCポンプを用い、分析対象農薬について、濃度1 ng/mlの標準溶液を調製し、ミニカラムへの試料の注入量を1, 2, 3, 5, 10, 20, 40, 100mlと変えてHPLC測定を行い、各農薬の回収率を算定した。その結果、2,6-dinitro-*p*-cresol, DONC, oryzalin, dinoseb及びdinoterbの5農薬は100mlまでいずれの注入量においても80%以上の安定した回収率を示し、ミニカラムへの保持容量が大きかった。しかし、残り7農薬は保持容量の小さ

Table 1. HPLC Conditions for Determination of Nitrophenol-Pesticides in Drinking Water

Preconcentration column	: TSK guard gel ODS-80Ts (3.2mm I.D. \times 15mm)
Analytical column	: Wakosil II 3C18AR (4.6mm I.D. \times 150mm)
Mobile phase	: A=pH2.5 0.1M monochloroacetic acid-acetonitrile-0.01 M sodium butane sulfonic acid (10:30:60) B=pH 2.5 0.1 M monochloroacetic acid-acetonitrile (10:90)
A and B gradient	: 100% A to 100% B over 35 min, 100% B over 10 min, then 100% B to 100% A over 10min
Degas	: high pure Ar (99.999%)
Flow rate	: 0.5 ml/min
Detection	: UV 280 nm, AMD +1.2 V vs Ag/AgCl 20 nA/FS
Column temp.	: 50°
Injection size	: 5 ml

いp-nitrophenolと2,6-dinitrophenolは1~5 mlまでは80%以上の安定した回収率を示したが, 10ml以上では回収率は低下した。従って, 12農薬を一斉分析するための最適注入量は5 mlであった。

3. 添加回収試験

添加回収試験は12農薬同時測定が可能なUV検出器により行った。超純水, 水道水及び市販ミネラルウォーター40mlに各農薬0.05 μ g添加し, pHを4に調整後, 水で50mlに定容した試験液を作製した。この試験液をオンラインミニカラム濃縮HPLC分析を行い, 回収率と変動係数を求めた (Table 2)。この結果, 超純水の回収率は93.1~106.0%, 変動係数0.6~3.7 %, ミネラルウォーターの回収率は86.0~107.6%, 変動係数0.3~4.1%と安定した回収率を示した (Table 2, Fig. 3)。水道水の残留塩素⁸⁾は0.1mg/L以上と法的に義務づけられている。採水後直ちに農薬を添加した水道水のHPLCのクロマトグラムの経時変化から, 微量のニトロ系農薬は残留塩素により分解, 減少することが示唆された (Fig. 3)。また, 水道水のUVクロマトグラム上にm-nitrophenolと同じ位置に検出された大きなピークはAMDのクロマトグラム上には認めら

れず, フェノール以外の不純物と思われた。この条件での定量下限は0.02~0.1 μ g/Lであり, 前報⁴⁾の定量下限 (1 μ g/L) の10~50倍の感度が得られた。しかも, 少量 (5 ml) の試料で前処理と分析が60分以内ででき, ミネラルウォーター類の製造管理等, 日常分析法として有用である。また, この方法は市販のディスポーザブル固相抽出カラムに代えて分析用ガードカラムを再生利用し, ジクロロメタン等環境に有害な溶媒の使用を減らし, 省資源化に寄与すると考える。

ま と め

試料の前処理に分析用ガードカラム (ミニカラム) を利用した分析システム (オンラインミニカラム濃縮法) を構築し, ミネラルウォーター及び水道水中のニトロフェノール系農薬12成分の一斉分析法を検討した。

(1) ミネラルウォーター及び水道水40mlに各農薬0.05 μ gを添加したところ, 水道水での回収率は残留塩素の影響で19.4~88.0%, 変動係数9.3~83.9%と回収率に大きなバラツキが認められた。しかし, ミネラルウォーターでの回収率は86.0~107.6%, 変動係数0.3~4.1%と安定した回収率を示した。本法の定量下限は

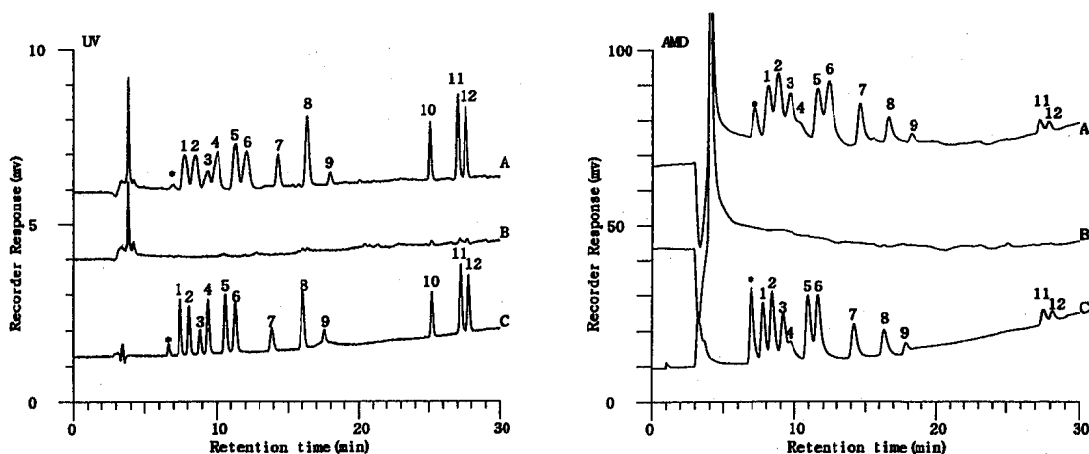


Fig. 2. HPLC chromatograms of natural mineral water spiked with nitrophenol pesticides

UV 280nm 0.005 ABU/FS, AMD +1.2V vs. Ag/AgCl 20 nA/FS

(A) Water spiked with pesticides (1ng/ml) (preconcentration, 5ml)

(B) Water, blank (preconcentration, 5ml)

(C) Standard solution (1 μ g/ml) (injection, 5 μ l)

Peaks : 1=p-nitrophenol	2=2,6-dinitrophenol	3=m-nitrophenol
4=2,4-dinitrophenol	5=2,5-dinitrophenol	6=o-nitrophenol
7=2,6-dinitro-p-cresol	8=4,6-dinitro-o-cresol	9=dichloran
10=oryzalin	11=dinoseb	12=dinoterb

※=phenol

0.02~0.1 $\mu\text{g/L}$ であり、フェノール類の水道水の基準値 5 $\mu\text{g/L}$ 以下での測定が可能である。

(2) 1 $\mu\text{g/L}$ 以下の微量のニトロフェノール系農薬は水道水中では残留塩素により分解、減少するが、ミネラルウォーター中では安定であった。

(3) 本法は少量 (5 ml) の試料で前処理と分析が60分以内ででき、ミネラルウォーター類の製造及び品質管

理等、日常分析法として有用である。また、市販のディスポーザブル固相抽出カラムに代えて分析用ガードカラムを利用し、且つジクロロメタン等環境及び人体に有害な溶媒の使用を減らした環境負荷の少ない分析法と考える。

なお、元国立公衆衛生院衛生薬学部勤務の鈴木澄子氏には本研究に当り、多大のご尽力を頂き、深謝致し

Table 2. Recovery and Repeatability of Nitrophenol-Pesticides

Compounds	Ultra pure water		Tap water		Mineral water		Detection limits $\mu\text{g/l}$
	Recovery %	RSD %	Recovery %	RSD %	Recovery %	RSD %	
<i>p</i> -Nitrophenol	93.1	1.7	19.4	83.9	89.3	3.8	0.02
2,6-Dinitrophenol	98.1	2.6	36.8	17.4	107.6	3.8	0.02
<i>m</i> -Nitrophenol	104.4	0.9	-	-	93.8	0.8	0.05
2,4-Dinitrophenol	98.2	0.9	48.3	22.0	101.6	3.0	0.02
2,5-Dinitrophenol	97.4	1.5	88.8	11.1	95.5	2.5	0.02
<i>o</i> -Nitrophenol	103.1	2.0	75.6	17.6	100.6	1.1	0.02
2,6-Dinitro- <i>p</i> -cresol	97.5	3.1	52.8	27.2	93.5	4.1	0.03
4,6-Dinitro- <i>o</i> -cresol	96.9	2.1	67.5	14.4	92.8	2.4	0.02
Dichloran	94.1	3.7	67.5	9.3	86.0	2.3	0.1
Oryzalin	106.0	2.0	38.6	24.6	104.3	2.6	0.03
Dinoseb	101.6	1.2	69.0	20.7	102.9	0.3	0.02
Dinoterb	102.8	0.6	64.5	25.8	104.9	0.9	0.02

Concentration of sample solution : 50ng/50ml (n=3)

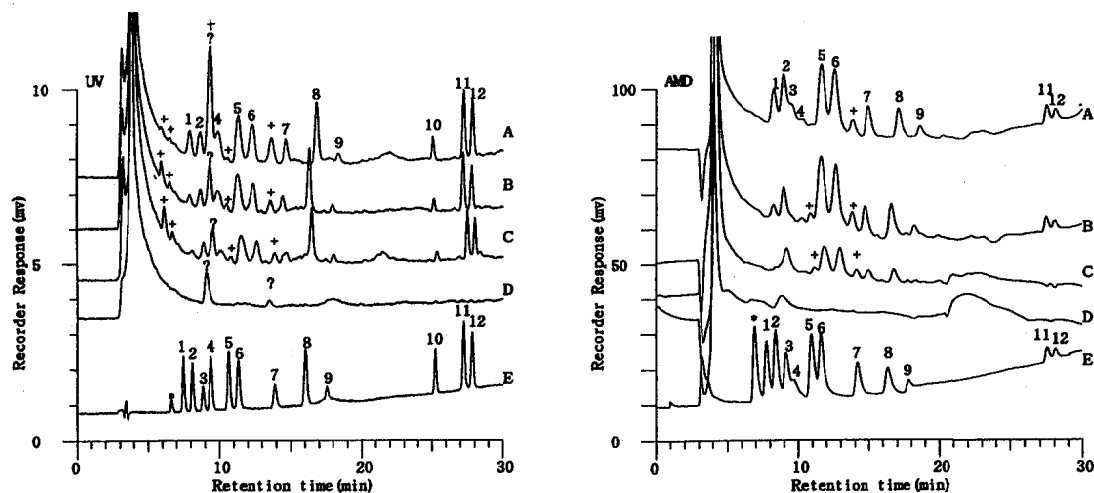


Fig 3. HPLC chromatograms of tap water spiked with nitrophenol pesticides

UV 280nm 0.005 ABU/FS, AMD +1.2V vs. Ag/AgCl 20 nA/FS

(A) Water spiked with pesticides (1ng/ml) (preconcentration, 5ml) 10min

(B) Water spiked with pesticides (1ng/ml) (preconcentration, 5ml) 80min

(C) Water spiked with pesticides (1ng/ml) (preconcentration, 5ml) 150min

(D) Water, blank (preconcentration, 5ml)

(E) Standard solution (1 $\mu\text{g/ml}$) (injection, 5 μl)

Peaks : 1=*p*-nitrophenol ; 2=2,6-dinitrophenol ; 3=*m*-nitrophenol
 4=2,4-dinitrophenol ; 5=2,5-dinitrophenol ; 6=*o*-nitrophenol
 7=2,6-dinitro-*p*-cresol ; 8=4,6-dinitro-*o*-creso ; 9=dichloran
 10=oryzalin ; 11=dinoseb ; 12=dinoterb
 ?=impurity in tap water ; +=decomposed pesticides

ます。本研究の一部は、日本食品衛生学会第70回学術講演会で発表した。

文 献

- 1)食品、添加物等の規格基準（平成6年12月26日厚生省告示392号）
- 2)厚生省生活衛生局衛食第214号：“食品、添加物等の規格基準一部改正について”平成6年12月26日
- 3)蛭田浩一：ミネラルウォーター類の規格改正について、食品衛生研究. 45, 7～16（1995）
- 4)門田 実，今中雅章，池川喜由，熊城一男，森忠繁，鈴木澄子，中澤裕之：ミネラルウォーター及び水道水中のニトロフェノール系農薬のUV吸収及び電気化学検出HPLCによる同時分析，食品衛生学雑誌. 37(1), 49～54（1996）
- 5)Baldwin D. A., Debowski J. K.: Determination of Phenols by HPLC down to PPT levels, *Chromatographia*. 26, 186～190（1988）
- 6)伊藤純一，広沢幸弘，小俣雅嗣：環境水中のフェノール類の高速液体クロマトグラフィーのための新しい誘導体化前濃縮法，分析化学. 43, 959～964（1994）
- 7)Saito K., Itaya T., Horie M., Nakazawa H.: Estimation of Arginine Metabolism in Pure-factive Bacteria Using Liquid Chromatography, *衛生化学*. 40, 140～146（1994）
- 8)厚生省令第69号：“水質基準に関する省令”平成4年12月21日（1992）

大谷石の表面特性と二酸化炭素吸着能

芳伸 捷*, 森 忠繁, 明石信爾**, 竹岡 清*, 福原 実***

Surface Characteristics and Adsorption Capacity of Carbon Dioxide to Crushed Oya-ishi Powder

Masaru YOSHINAKA*, Tadashige MORI, Shinji AKASHI**,
Kiyoshi TAKEOKA*, and Minoru FUKUHARA***

The surface characteristics and the adsorption capacity of carbon dioxide to crushed Oya-ishi powder were investigated for the purpose of the use for environment clean-up.

The main contents of the Oya-ishi powder used for the experiment were clinoptilolite and quartz. It also contained labradolite, montmorillonite, saponite, and muscovite.

Clinoptilolite and quartz in the sample were stable to heat. Because the adsorption quantities of carbon dioxide to Oya-ishi powder was followed by the Langmuir equation, carbon dioxide would be uniformly adsorbed on surfaces of particles. The K-values of the Freundlich equation were small. Both the specific surface area of Oya-ishi powder and the adsorption capacity of carbon dioxide were small. Therefore, it was concluded that the Oya-ishi powder was not useful for the adsorption material of carbon dioxide.

Key words : Oya-ishi, carbon dioxide, surface characteristics adsorption capacity
大谷石, 二酸化炭素, 表面特性, 吸着能

1. は じ め に

二酸化炭素は大気中微量温度効果ガスのうち温度効果に対する寄与率が約56%と最も大きいといわれている¹⁾。大気中二酸化炭素濃度の増加は、氷河にとじ込められた空気の分析^{2)~5)}、泥炭中の炭素の同位元素を用いた大気中二酸化炭素の精密測定⁶⁾、ハワイのマウナ・ロアと南極点での大気中二酸化炭素濃度の観測⁷⁾などの多くの報告がある。二酸化炭素による地球温暖化防止対策の一つに分離・回収法があるが、技術的、経済的に課題を残している⁸⁾。

ゼオライトは吸着能、触媒能、イオン交換能を有し、環境浄化材料として注目されている^{9) 10)}。大谷石は天然ゼオライトの一種であるクライノタイロ沸石を含有する多孔質性岩石であり、環境浄化材料の利用を目的として、大谷石粉末の表面の特性と二酸化炭素に對

する吸着能について検討した。

2. 実験材料および実験方法

実験には市販大谷石を試験原料とした。原料を試験用Jau Crusherで粗砕後、メノウ乳鉢で摩砕、JIS標準篩で60~80Mesh(A), 140~170Mesh(B), 200~235Mesh(C), 330~350Mesh(D)に篩分したものをそれぞれ試料とした。なお、140~170Meshの試料(B)については200℃から500℃まで100℃間隔で加熱し、試料(E)~(H)とした。加熱は試験用電気炉を用い、10℃/minで規定温度まで昇温させ1時間保持し、自然冷却させた。以下熱処理試料という。試料は24時間デシケーター中で表面の乾燥状態を一定にさせ、100mgを正確に秤量し実験に使用した。

X線回折は島津製作所製XD 3 型X線回折装置を用

* 同志社大学工学部機能分子工学科

Department of Molecular Science and Technology, Faculty of Technology, Doshisha University

** 京都府立医科大学衛生学教室

Department of Hygiene, Kyoto Prefectural University of Medicine

*** 岡山理科大学工学部応用化学科

Department of Applied Chemistry, Faculty of Engineering, Okayama University of Science

い、 2θ が 0° から 40° までの範囲で回折した。回折の条件は

Target	Cu,	Wave length	1.5418Å,
Filter	Ni,	Voltage	35KVP,
Current	15mA,	Count full scale	1000c/s,
Time constant	5,	Scanning speed	1cm/min,
Chart speed	1cm/min,	Receiving slit	0.5mm

であった。化学分析はJIS R 2212に従って吸着水、灼熱減量、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 を測定した。比表面積は柴田表面積測定装置P-700（柴田化学製）を用いて、BET法により吸着ガスとして液体窒素（ -195.5°C ）を用い測定した。二酸化炭素吸着量の測定は柴田表面積測定装置P-700を使用した。吸着実験に使用したガスは住友精化kkの CO_2 Pureを使用した。 CO_2 吸着量測定に用いたP-700装置の構造を図1に示す。Aは吸着管、Bは水銀ビュレット、Gはガスタンク、 M_1 はインストラクション平衡圧力計、 M_2 はインストラクション吸着圧力計である。これらの装置は図1のように連結し、栓Cで接合をする。

測定は先ず C_1 ～Aの容積（空試験の死容積） ds を求める。 C_1 、 C_3 ～ C_7 の栓を開き、真空吸引器で 1.0×10^{-4} mmHgまで系内を排気後、栓 C_1 、 C_3 、 C_5 、 C_6 を閉じる。次に栓 C_2 を開いて二酸化炭素を系内に導入しその圧力を M_1 で正確に読取り、 C_4 を閉じ C_1 を開放放置し、 M_1 の圧力が安定後、Bの水銀面を上昇させ系内を原圧に戻した。この時のBの値 [ml] が ds に相当する。

正確に秤量した100mgの試料を吸着管Aに入れ、マ

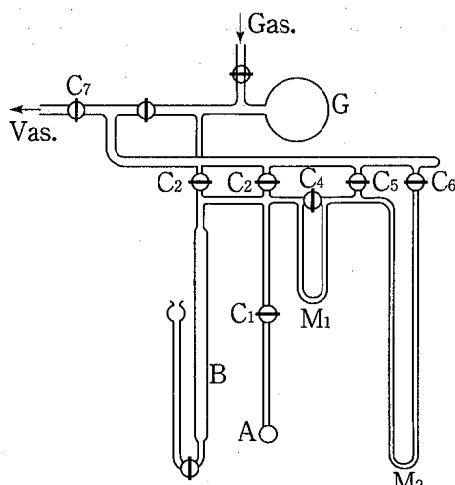


Fig-1 Outline of adsorption apparatus

- A: Adsorption tube
- B: Gas buret
- C: Cock
- G: Gas tank
- M_1 : Instruction manometer of equilibrium pressure
- M_2 : Instruction manometer of adsorption pressure

ントルヒーターで 100°C に加熱しながら系内を 1.0×10^{-4} mmHgになるまで排気し、さらに1時間排気を継続し、試料の脱ガスを行った。脱ガス後吸着管Aを 25°C に保ち、栓 C_1 、 C_3 、 C_5 、 C_6 を閉じ ds 測定と同じ手順で二酸化炭素ガスの吸着を開始させた。吸着が進行すると系内の圧力が減少する。Bの水銀面を上昇させ原圧に戻す。吸着の進行で系内圧力は再び減少するが、系内圧力を一定に保つ操作を繰り返し、系内の圧力変化が認められなくなったときのBの読み V_h [ml]を測定した。次に C_1 を閉じ、 C_4 を開いて C_2 からさらに高圧の二酸化炭素を系内に導入し、この時の圧力を M_2 で正確に測定した後、 C_1 を開いて第2回目の吸着をおこなった。二酸化炭素の吸着圧を40,80,120,160,200 mmHgと変化させ、それぞれの吸着圧におけるBの値 V_h を測定した。

ここに、 V_h は吸着量 V と死容積 D_s との和である。したがって吸着量は

$$V = V_h - D_s$$

で与えられるが、この時の D_s は空試験の死容積 ds から試料容積 V_s を差し引いたものである。ここで、試料重量を W [g]、比重を ρ 、室温および吸着温度をそれぞれ T_1 、 T_2 [K] とすると、試料容積 V_s は

$$V_s = W \cdot T_1 / \rho \cdot T_2$$

となる。したがって吸着量 V は

$$V = V_h - (ds - W T_1 / \rho T_2)$$

となる。測定値より標準状態における吸着量は次式により求めることができる。

$$V_n = \frac{273}{273 + t} \left(\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{P_s} V_{hi} - \frac{P_n}{P_s} D_s \right)$$

ここに

P_i : 吸着圧 [mmHg] で実験回数により P_1 、 P_2 、 P_3 、 \dots 、 P_n とする。

V_i : 吸着量 [ml] (S. T. P) で、同様に V_1 、 V_2 、 V_3 、 \dots 、 V_n とする。

V_{hi} : ガスビュレットによる測定値 [ml] で、各々 V_{h1} 、 V_{h2} 、 V_{h3} 、 \dots 、 V_{hn} とする。

D_s : 死容積 [ml]

P_s : 吸着温度における吸着質の飽和蒸気圧 [mmHg]。本実験における 25°C の二酸化炭素の飽和蒸気圧は48960 [mmHg] である。

t : 吸着温度で 25°C とする。

3. 実験結果

1) X線回折

図2は試料大谷石の(B)140~170 Mesh, (C)200~

235Mesh, (D)330~350Meshおよび200℃(E)と500℃(H)熱処理試料のX線回折図である。

図2(B), (C), (D)より, 実験に使用した大谷石は2 θ が9.8°と22.4°に強い回折線を示すクライノタイロ沸石の主ピーク, 21.8°, 26.6°にラブラドライト(斜長石), 20.9°, 26.6°に石英の回折線が認められた。さらに19.1°, 28.5°にモンモリロナイト, 26.3°にサポナイトのスメクタイト系粘土鉱物, 25.0°, 30.0°にマスコバイトの回折線が認められた。

粒子径が減少するに従い, クライノタイロ沸石の9.8°と22.4°の回折強度の差が小さくなり, 回折強度がつよくなった。斜長石の回折強度は粒子径が小さくなるにつれて, 弱くなった。モンモリロナイトおよびサポナイトのスメクタイト系粘土鉱物の回折強度は粒子径が小さくなるにつれて強くなった。石英の回折強度は摩砕による影響は認められなかった。

500℃まで加熱した場合, クライノタイロ沸石, 石英の回折強度は加熱による影響は認められなかった。21.8°, 26.6°の斜長石, 19.1°, 28.5°のモンモリロナイト, 26.3°のサポナイト, 25.0°, 30.0°のマスコバイト回折強度は減衰し, 500℃ではサポナイトが完全に消滅した。

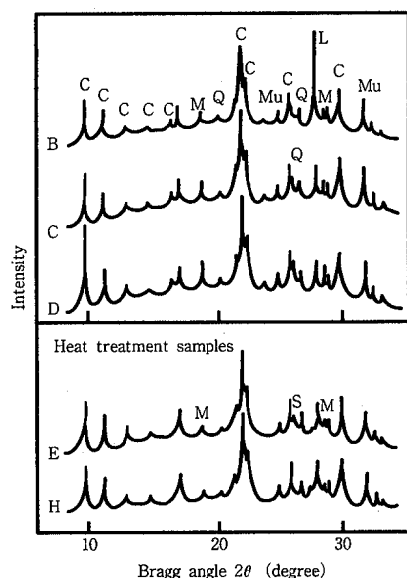


Fig-2 X-ray diffractiua patterns of Oya-ishi samples
C: Clinoptilolite Q: Quartz L: Labradorite
M: Montmolillonite S: Saponite Mu: Muscovite
(B): 140~170 (C): 200~235 (D): 330~350 (Mesh)
(E): 200℃ Heat treatment
(H): 500℃ Heat treatment

2) 化学分析

表1に化学分析結果を示す。吸着水の含有量, Ig. lossはそれぞれ(A)1.52%, 8.05%, (B)1.61%, 7.04%, (C)1.67%, 7.11%, (D)1.63%, 6.98%, と60Meshから235Meshまでは粒子が小さくなるに従い増加するが, 330Meshを越えると少し減少する。SiO₂の割合は(A)71.06%, (B)69.97%, (C)68.92%, (D)68.49%と粒子径が小さくなるに従い減少する。Al₂O₃の割合は(A)12.98%, (B)13.03%, (C)13.38%, (D)13.89%と増加の傾向を示し, Fe₂O₃は(A)1.33%, (B)1.78%, (C)1.93%, (D)2.02%と粒子径が小さくなるに従い増加した。

3) 比表面積及び吸着量

表2は比表面積および吸着圧を変化させたときの二酸化炭素の吸着量を示している。

比表面積は(A)17.14±0.06, (B)20.95±0.23, (C)21.88±0.18, (D)22.73±0.06 [m²/g]と粒子が小さく

Table-1 Results of chemical analysis of Oya-ishi powder (wt %)

sampe (Mesh: JIS)	Adhesive water %	Ig. loss %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Others %
A (60~80)	1.52	6.05	71.06	12.98	1.33	7.06
B (140~170)	1.61	7.04	69.97	13.03	1.78	6.57
C (200~235)	1.67	7.11	68.92	13.38	1.93	6.99
D (330~350)	1.63	6.98	68.49	13.89	2.02	6.99

Table-2 Specific surface area and adsorption capacity of Oya-ishi sample by various equilibrium adsorption prssures of carbon dioxide by particle sizes

Sample (Mesh: JIS)	Specific surface area [m ² /g]	Adsorption [$\times 10^{-2}$ ml/g] (S. T. P) (Equilibrium adsorption pressure [mmHg])				
		40	80	120	160	200
A (60~80)	17.14±0.06	25.53 ±0.32	28.36 ±0.29	30.05 ±0.17	31.12 ±0.02	31.48 ±0.92
B (140~170)	20.95±0.23	33.99 ±1.39	37.16 ±1.00	38.88 ±1.38	39.99 ±1.33	40.92 ±0.99
C (200~235)	21.88±0.18	36.15 ±1.00	39.27 ±1.13	41.11 ±1.33	42.36 ±1.05	43.46 ±0.67
D (330~350)	22.73±0.06	36.82 ±0.86	40.61 ±1.01	42.59 ±0.99	44.11 ±0.82	45.28 ±0.81
E (140~170)	20.04±0.01	33.06 ±0.39	36.69 ±0.33	38.40 ±0.17	39.53 ±0.09	
F~H (140~170)	19.39±0.08	32.83 ±0.10	36.42 ±0.07	38.25 ±0.10	39.51 ±0.04	

なるにしたがい比表面積は減少するが、その差は小さい。試料(B: [140~170Mesh])を熱処理した試料の比表面積は220℃加熱の(E) 20.04 ± 0.01 であったが、300℃~500℃加熱の(F)~(H)の比表面積には差がなく 19.39 ± 0.08 であった。

試料(A), (B), (C), (D)の二酸化炭素吸着量は、吸着圧が高くなるに従い、また試料粒子が小さくなるに従って増加した。熱処理した試料(E), (F)~(H)の二酸化炭素の吸着量は熱処理温度による差はなく、吸着圧が高くなるほど大きくなった。試料(B)の熱処理後の比表面積は200℃加熱で4.34%、300~500℃加熱で7.45%減少し、二酸化炭素の吸着量は200℃加熱で1.15%、300~500℃加熱で1.20%減少した。

4. 考 察

1) 大谷石の鉱物組成(X線回折及び化学分析)

沸石族zeolite groupの鉱物は多くの種類があり、Na, Ca, Al, H₂Oなどを含むテクト珪酸塩鉱物で、化学式は一般に $(Na_2, K_2, Ca, Ba) [(Al, Si) O_2]_n \cdot XH_2O$ と書ける。試料中の沸石はX線回折結果よりヒューランダイト $[(Ca, Na_2) Al_2Si_7O_{18} \cdot 6H_2O]$ のとくにシリカの多いクライノタイロ沸石であることがわかった。クライノタイロ沸石の9.8°と22.4°における回折線の相対強度はASTMカードによると100:100であるが、図2の試料(B)では45:100となっている。これは結晶格子に歪みを生じているものと思われる。しかし試料(C)では50:100、試料(D)では80:100となり、粒子径が小さくなるにつれて9.8°と22.4°の回折強度の差が小さくなっていく。これはクライノタイロ沸石の粒子径が小さくなるにつれて結晶格子に歪みが少なくなることを示すが、その原因は不明である。

また、クライノタイロ沸石の9.8°および22.4°の回折強度について(B)を100とすると、(B):(C):(D)=100:110:180となり、粒子径が小さくなるにつれて回折強度が強くなることから、試料中のクライノタイロ沸石相対的含有量が増加するものと考えられる。斜長石は固溶体でアルバイト(NaAlSi₃O₈)からオリゴグレイス、アンデシン、ラブドライト、バイトウナイト、アノーサイト(CaAl₂Si₂O₈)まで連続的に化学組成が変化する。試料中の斜長石はラブドライトで(Ab₇₀₋₄₀An₃₀₋₆₀)のアルバイトとアノーサイトの中間的組成をもつ。斜長石は粒子径が小さくなるほど回折強度は弱くなっている。これは斜長石がクライノタイロ沸石に比べ篩分の際篩目が小さくなるほど通過しにくいこと、言い換えると、摩砕され難い

事を示している。その結果粒子径が小さくなるほど回折強度は弱くなるものと考えられる。モンモリロナイトおよびサポナイトのスメクタイト系粘土鉱物の回折強度は粒子径が小さくなるにつれて強くなった。これは、スメクタイト系粘土鉱物が層状構造で摩砕で細分化されやすく、粒子径の小さい側に移動することを示している。

以上の如く、粉砕されやすいクライノタイロ沸石、モンモリロナイトおよびサポナイトがクッションになり、斜長石は粉砕の影響を受け難いことを示している。この事実は藤郷らの報告¹¹⁾と一致する。

500℃までの加熱処理では、クライノタイロ沸石、石英の回折強度は加熱による影響は認められず熱的に安定である。クライノタイロ沸石の加熱の際100~300℃で吸着水を放出し、700℃までは構造的に安定であると藤郷らは報告^{12) 13)}している。しかし、斜長石、モンモリロナイトおよびサポナイトの回折強度は加熱により減弱し、サポナイトは500℃で回折線が消滅し、熱的に不安定である。

吸着水、Ig. loss, Al₂O₃, Fe₂O₃は粒子が小さくなるに従い増加するが、吸着水、Ig. lossは330Meshを越えると少し減少する。SiO₂は粒子径が小さくなるに従い減少する。Fe₂O₃はモンモリロナイト、サポナイトに含まれるもので、モンモリロナイト、サポナイトが小さい粒径に移行するためFe₂O₃を含む割合が大きくなると思われ、X線回折の結果と一致する。

3) 比表面積及び吸着量

本来大きな比表面積をもつクライノタイロ沸石であるが、粒子が小さくなるにしたがい、比表面積が増加する割合は小さい。これは藤郷らによればクライノタイロ沸石の粒子内部細孔の入口部に窒素ガス拡散阻害成分が存在するためと述べているが¹⁴⁾、Barrerは吸着分子が細孔径に近い大きさの場合は極低温下では吸着分子が細孔内に拡散して吸着されるに十分な活性エネルギーを持たず、吸着速度が低下し吸着平衡に達しないと述べている¹⁵⁾。クライノタイロ沸石の細孔径については3.5Å¹⁶⁾、3.9×5.4Å¹⁷⁾、4.4×7.2Å¹⁸⁾などの説がある。窒素分子径は4.08Åであり¹⁹⁾、窒素分子とクライノタイロ沸石の細孔が近似した大きさの値であるため、液体窒素の-195.8℃という極低温下では窒素が吸着されるに十分な活性エネルギーを持たず吸着平衡に達しないので、比表面積が実際より低い値を示したのと考えられる。また熱処理により比表面積の変化はあまりみとめられなかった。

図3は表2に示した吸着圧と二酸化炭素の吸着量との関係を粒子径の大きさ別(A)~(D)に示したものであ

る。図の横軸は平衡吸着圧、縦軸は吸着量を示す。粒子径が小さくなるにつれて比表面積、吸着量が増加する理由は以下のように考えられる。すでに述べたごとくクライノタイロ沸石、モンモリロナイトおよびサポナイトなどは摩砕されやすく粒子径が小さい方向に移行し、斜長石、石英は粉碎の影響を受け難い。したがって、二酸化炭素の吸着に主に関与すると考えられるクライノタイロ沸石やモンモリロナイト、サポナイトなどのスメクタイト系粘土鉱物の粒子径が小さくなるにつれて比表面積および二酸化炭素の吸着量が増加したものと考えられる。

大谷石を加熱した場合、比表面積や二酸化炭素の吸着量がわずかに減少したことは、クライノタイロ沸石は500℃までは構造的変化がなく、窒素、二酸化炭素の拡散を阻害する細孔が残存していることを示している。モンモリロナイト、サポナイトなどのスメクタイト系粘土鉱物は熱的に不安定なので、加熱によるわずかな比表面積や吸着量の減少にはクライノタイロ沸石は直接関与せず、スメクタイト系粘土鉱物の構造的変化によるものと考えられる。

多孔質のZeoliteの二酸化炭素吸着能は期待されているが、実際に大谷石を使用し二酸化炭素吸着実験を行ったところ、試料(A)~(D)の吸着量はすくなくかった。その理由は以下のように考えられる。二酸化炭素分子径は2.8Åと窒素分子径に比べてやや小さいが²⁰⁾、クラ

イノタイロ沸石細孔径に近い値であり、25℃の条件下では二酸化炭素の細孔内での拡散が不十分で、クライノタイロ沸石の粒子表面に吸着され、大谷石粒子全体の吸着量が少なくなったと考えられる。スメクタイト系粘土鉱物は分子径の大きいメチレンブルー分子に対し良好な吸着能を示すと藤郷らは報告し⁵⁾、二酸化炭素に関してもこれらの粘土鉱物に良く吸着されるものと考えられるが、藤郷ら⁶⁾は、大谷石中のスメクタイト系粘土鉱物の含有量は多くても10%、これにたいしZeoliteのクライノタイロ沸石は65%であることを渡辺ら²¹⁾が明らかにしている。したがって、スメクタイト系粘土鉱物の二酸化炭素の吸着量はきわめて少ない。

Langmuirの吸着等温式は

$$x/m = abc / (1 + bc) \quad (1)$$

で表され、(1)を変形すると

$$m/x = 1/c + 1/ab + 1/a \quad (2)$$

となる。ここで、 $X [g]$ は大谷石の二酸化炭素の吸着量、 $m [g]$ は大谷石の質量、 $c [g/l]$ は平衡濃度、 $1/c [1/g]$ は平衡濃度の逆数、 a および b は定数である。図4は大谷石のLangmuir二酸化炭素の吸着等温線で、図の縦軸は吸着量あたり的大谷石質量、横軸は平衡濃度の逆数を示す。

図4において、140~350Meshの試料(B), (C), (D)の吸着量あたり質量はどの平衡濃度でもほぼ同じ値を示

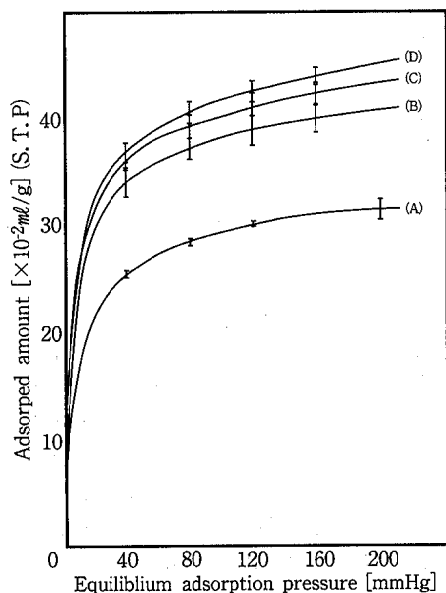


Fig-3 Adsorption isotherm of carbon dioxide by each Oya-ishi sample at 25°C

(A) 60~80 [Mesh] (C) 200~235 [Mesh]
(B) 140~170 [Mesh] (D) 330~350 [Mesh]

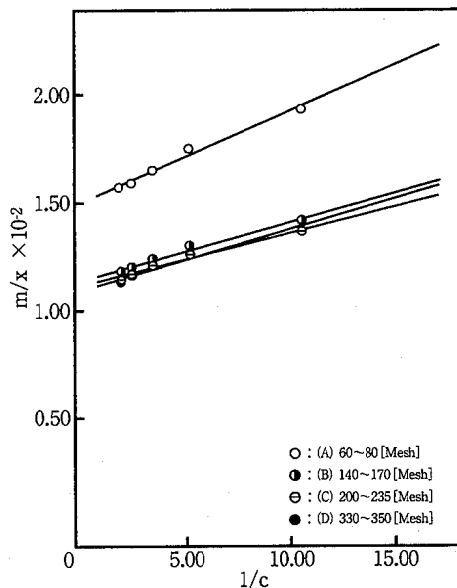


Fig-4 Langmuir isotherm plots for CO₂ adsorbed by each Oya-ishi sample at 25°C

し、60~80Meshの(A)は高い値であり、 $1/c$ すなわち平衡濃度の逆数と m/x 吸着量あたりの質量との間に直線関係が得られた。これは大谷石に対する二酸化炭素の吸着量はその濃度に依存し、粒子表面の各吸着サイトにおいては均一に吸着することがわかった。

また、Freundlichの吸着等温式は

$$x/m = K \cdot c^{1/n} \quad (3)$$

で表され、(3)式の両辺の対数をとると

$$\log (x/m) = \log K + (1/n) \log c \quad (4)$$

となる。ここに K と n は定数である。図5は大谷石のFreundlichの吸着等温線で、図の縦軸は大谷石質量あたりの吸着量の対数、横軸は平衡濃度の対数を示す。Freundlichの吸着等温線では質量あたりの吸着量と平衡濃度との間に直線関係が得られた。表3にFreundlichの吸着等温式で求めた定数 K 値(図5の直線の傾き)および $1/n$ を示す。吸着剤としては K 値が大きく、 $1/n$ が0.1~0.5の範囲にあるものが適当であり、実用性を有するといわれている^{22) 23)}。大谷石の場合 $1/n$ の数値は0.11~0.13と適当な範囲内にあるものの、 K の数値が小さく、しかも吸着量が少ない。以上のことから多孔質材料とはいえ大谷石はハイシリカゼオライトなので、 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 上の酸素が強い親油性を示すので二酸化炭素吸着剤としてあまり有効ではないと考えられる。

また、大谷石や鹿沼土の吸着に関し、含有される鉄分は粉碎・分級時に粒子径の小さい部分に移行し鉄分含有量と吸着量との間に比例関係が成立するとの報告

11) 25) がある。この実験試料では鉄分が粒子径の小さい部分に移行するという化学分析結果を得ているが、粒子径の大きさにかかわらず、二酸化炭素吸着量に大きな差が見られず、スメクタイト系粘土鉱物に含有される鉄分が二酸化炭素吸着に関与しているか否か明らかに出来なかった。

5. お わ り に

1) 実験に使用した大谷石の主成分は石英を多く含むクライノタイロ沸石で、含まれる斜長石はラブドラライト($\text{Ab}_{70}\sim\text{An}_{30}\sim 60$)で、モンモリロナイト、サポナイトのスメクタイト系粘土鉱物、マスコバイトも含有する。

クライノタイロ沸石の 9.8° と 22.4° における回折線の相対強度はASTMカードによると100:100であるが、試料では45:100となり、結晶格子に歪みを生じているものと思われる。この結晶格子に歪みは粒子径が大きいほど大きい。

2) 粒子径が小さくなるほど Fe_2O_3 が増加しているが、 Fe_2O_3 はモンモリロナイト、サポナイトなどの粘土鉱物に含まれるもので、層状の粘土鉱物は粉碎細分化されやすく、それにつれて粒径の小さくなるほど Fe_2O_3 を含む増加の割合が大きくなると思われる。

3) 大谷石を加熱してもクライノタイロ沸石、石英の回折強度は加熱による影響は認められず、熱的に安定である。しかし、斜長石、モンモリロナイトおよびサポナイトの回折強度は加熱により減弱し、サポナイトは 500°C で回折線が消滅し、熱的に不安定である。

4) 加熱処理により、比表面積や吸着量が僅かに減少したことはスメクタイト系粘土焼結もしくは結晶構造の破壊によるものと考えられる。

5) 天然ゼオライトの一種であるクライノタイロ沸石は多孔質で表面積が大きく、吸着性がよいと考えられたが、大谷石の比表面積および吸着量は小さかった。これは、窒素、二酸化炭素ガスの分子径と粒子内の細孔径が近似した値で、これらのガスが細孔にまで十分拡散できなかったためと考えられる。

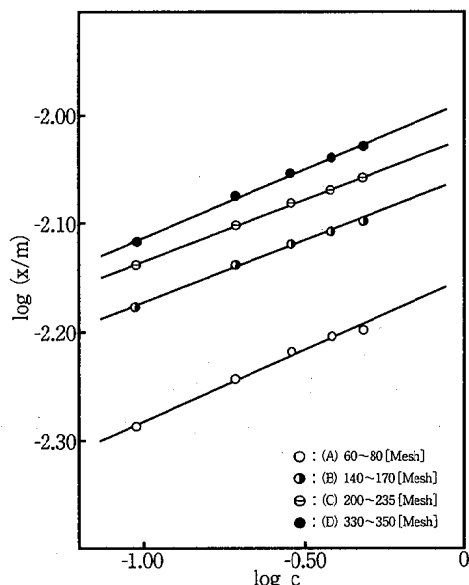


Fig-5 Freundlich isotherm plots for CO_2 adsorbed by each Oya-ishi sample at 25°C

Table-3 Adsorption isotherm (Freundlich type $x/m=K \cdot c^{1/n}$) for carbon dioxide by Oya-ishi on various particle sizes

Sample	Mesh	K	$1/n$
A	60~80	0.12	0.13
B	140~170	0.13	0.12
C	200~235	0.13	0.11
D	330~350	0.14	0.13

6) 吸着量はLangmuir式に従うことから、二酸化炭素は粒子表面に均一に吸着されと考えられる。

7) Freundlich式におけるKが小さい値を示し、吸着量も少ない。したがって、多孔質建築材料の大谷石は二酸化炭素の吸着剤としてあまり有効な材料はないと考えられる。

本論文の要旨は第62回日本衛生学会総会(平成4年, 松山市)において発表した。

文 献

- 1) 気象庁編：地球温暖化レポート，1991，1992
- 2) Neftel, A., Moor, E., Oeschgen, H., and Stauffer, B. : Evidence from polar ice cores for the increase in atmospheric CO₂ in the past two centuries. *Nature*, 315 : 45-47, 1985.
- 3) Raynaud, D. and Barnola, J. M. : An antarctic ice core reveals atmospheric CO₂ variations over the past few centuries. *Nature*, 315 : 309-311, 1985.
- 4) Barnola, J. M., Raynaud, D., Korotkevich, Y. S. and Lorius, C. : Vostok ice core provides 160000-year record of atmospheric CO₂. *Nature*, 329 : 408-414, 1987.
- 5) Centhon, C., Barnola, J. M., Raynaud, D., Lorius, C., Jouzel, J. and Barkov, N. I. : Vostok ice core ; climatic response to CO₂ and orbital forcing changes over the last climatic cycle, *Nature*, 329 : 414-418, 1987.
- 6) White, J. W. C., Clais, P., Figge, R. A., Kenny, R. and Markgraf, V. : A high-resolution record of atmospheric CO₂ content from carbon isotopes in peat. *Nature*, 367 : 153-159, 1994.
- 7) Keeling, C. D., Whorf, T. P., Wohlen, M. and van der Plicht, J. : Interannual extremes in the rate of rise of atmospheric carbon dioxide since 1980. *Nature*, 375 : 666-670, 1995.
- 8) 伊藤連水：CO₂回収，*化学工学*，54 : 38-39，1990.
- 9) ゼオライトとその利用編集委員会：ゼオライトとその利用，技報堂，東京，1967.
- 10) 御園生 誠：環境浄化材料としてのゼオライト，*セラミックス*，32 : 347-350，1997.
- 11) 藤郷 森，五十畑達夫：粉碎・分級した大谷石粉末の鉱物組成と吸着能との関係，*日本化学会誌*，1984 (7) : 1196-1201，1984.
- 12) 藤郷 森，田中 甫：大谷石粉末によるメチレンブルー溶液の脱色特性，*日本化学会誌*，1981 (12) : 1835-1839，1981.
- 13) ゼオライトとその利用編集委員会：ゼオライトとその利用，41，技報堂，東京，1967.
- 14) 藤郷 森，河田達男，高嵯祐圭，遠藤 敦：熱処理による大谷石粉末の吸着能の変化・天然ゼオライトとの比較，*日本化学会誌*，1990 (3) : 318-324，1990.
- 15) Barrer, R. M. : Specificity in physical sorption, *J. Colloid & Interface Science*, 21 : 415-434, 1966.
- 16) 上田 智：分子ふるいゼオライトの合成，*粘土科学*，25 : 11-22，1985.
- 17) 富永博夫：ゼオライトの科学と応用，9，講談社サイエンティフィク，東京，1987.
- 18) 野田修司：農・水・畜産業におけるゼオライトの活用，*化学と工業*，38 : 843-844，1985.
- 19) Barrer, R. M. and Ibbotson, D. A. : Kinetics of formation of zeolitic solid solutions, *Trans. Faraday Soc.*, 37 : 206-216, 1941.
- 20) ゼオライトとその利用編集委員会：ゼオライトとその利用，144，技報堂，東京，1967.
- 21) 渡辺 裕，安野純之：フッ石の含有量についてー天然フッ石 (Clinoptilolite および mordenite) の陽イオン吸着能の比較ー，*粘土科学*，5，80-91，1966.
- 22) 北川 浩，鈴木謙一郎：吸着の基礎と設計，29-30，横書店，東京，1977.
- 23) 柳井 弘：吸着工学要論，55，共立出版，東京，1977.
- 24) 松方正彦：ゼオライトの合成及び膜作製技術の最近の進歩，*セラミックス*，32 : 351-355，1997.
- 25) 藤郷 森，五十畑達夫：水鏡分級された大谷石粉末の吸着能，*日本化学会誌*，1985 (4) : 782-789，

平成8年度に岡山県で発生した集団カゼについて

葛谷光隆, 濱野雅子, 藤井理津志, 内川洋之*

Outbreaks of Influenza in Okayama Prefecture during the 1996~1997 Winter.

Mitsutaka KUZUYA, Masako HAMANO, Ritsushi FUJII, and Hiroyuki UCHIKAWA.

平成8年度の集団カゼによる学級閉鎖措置校の患者及び特別養護老人ホームで発生した集団カゼの患者から採取した咽頭拭い液について、インフルエンザウイルスの分離・型別を行なった。さらにウイルス流行の解明を目的とし、岡山県結核・感染症サーベイランス事業に基づく検査定点のインフルエンザ様疾患患者についても、同様の検査を実施した。

材料及び方法

1) ウイルス分離材料

平成9年1月~3月に集団カゼが発生した12施設の患者59人と平成8年度のサーベイランス調査期間中(平成8年12月及び平成9年1月~3月)に発生したインフルエンザ様疾患患者20人の、あわせて79人から採取した咽頭拭い液を分離材料とした(表1)。

2) 血清検査材料

前記12施設の内、施設No.7及びNo.10の患者9人からペア血清を採取した。

3) ウイルス分離・同定法

ウイルス分離にはMDCK細胞を使用した。採取し

表1 インフルエンザウイルスの分離及び血清検査成績

区 分	検 体 採 取				ウイルス分離・同定			血 清 検 査 成 績			備 考	
	施設 No.	施設名	保健所名	年月日	分 離	同 定		ペア血清 検 体 数	有意上昇数 (≧ 4 倍)			
						A香港型 (H3N2)	B型		Aソ連* A香港* B型* (H1N1) (H3N2)			
集団カゼ	1	美作女子大 付属幼稚園	津 山	9.1.13	2/5**	2	0	0				A香港型
	2	角山小学校	岡山西大寺	9.1.13	0/4	0	0	0				
	3	竜之口小学校	岡山中央	9.1.13	5/8	5	0	0				A香港型
	4	伊部小学校	東 備	9.1.17	2/5	2	0	0				A香港型
	5	桜が丘小学校	瀬戸地域	9.1.17	1/5	1	0	0				A香港型
	6	富原小学校	真 庭	9.1.16	2/5	2	0	0				A香港型
	7	柵原中学校	津 山	9.1.17	3/5	3	0	5	0	3/5	0	A香港型
	8	特養ホーム 潮風園	倉敷南地域	9.1.21	3/5	3	0	0		(60%)		A香港型
	9	特養ホーム ますみ荘	倉 敷	9.1.21	0/5	0	0	0				
	10	東山中学校	岡山中央	9.1.24	2/4	2	0	4	0	2/4	0	A香港型
	11	老松幼稚園	倉 敷	9.1.28	0/4	0	0	0		(50%)		
	12	大高小学校	倉 敷	9.2.28	4/4	0	4	0				B 型
小 計					24/59 (40.7%)	20/59 (33.9%)	4/20 (6.8%)		0	5/9 (55.6%)	0	
サーベイ ランス	8.12.24 ~ 12.31				1/6	1	0	0				A香港型
	9. 1. 9 ~ 1.26				6/11	6	0	0				A香港型
	2.10 ~ 2.24				1/2	1	0	0				A香港型
	3.28				1/1	0	1	0				B 型
	小 計				9/20 (45%)	8/20 (40%)	1/20 (5%)	0				
合 計					33/79 (41.7%)	28/79 (35.4%)	5/79 (6.3%)	9	0	5/9 (55.6%)	0	

* Aソ連型抗原: A/山形/32/89
A香港型抗原: A/武漢/359/95
B型 抗 原: B/三重/1/93

** : 陽性数/検体数

*岡山県保健福祉部健康対策課

た咽頭拭い液を細胞に接種し、盲継代2～3代後にCPE陽性となった検体について上清のHA価を測定した。一定のHA価を示した分離株を、ワクチン株（A/山形/32/89・A/武漢/359/95・B/三重/1/93）に対するフェレット免疫抗血清（日本インフルエンザセンターより分与）を用いたHI試験により同定及び型別を行った。

血清検査はHI試験により、前記ワクチン株に対する抗体価を測定した。

結 果

1) 集団カゼ患者発生状況

週別、月別の患者発生状況を表2に示した。今年度の集団カゼは平成9年1月13日に初発後、患者数が急

表2 集団カゼの届出患者発生状況

年 月 日	患 者 数 (人)	
	週 別	月 別
9. 1. 12 ~ 1. 18	784	
1. 19 ~ 1. 25	864	
1. 26 ~ 2. 1	362	2,010
2. 2 ~ 2. 8	302	
2. 9 ~ 2. 15	23	
2. 16 ~ 2. 22	50	
2. 23 ~ 3. 1	174	549
3. 2 ~ 3. 8	98	
3. 9 ~ 3. 15	46	144
合 計		2,703

表3 A香港型インフルエンザウイルス分離株の同定成績

抗 原		抗血清 (フェレット)**			備 考		
区 分	株 名	A/山形/32/89 (H1N1)	A/武漢/359/95 (H3N2)	B/三重/1/93	発 病 年 月 日	採取年月日 (病日)	採取地
ワクチン株**	A/山形/32/89	1:2,048					
	A/武漢/359/95		1,024				
	B/三重/1/93			256			
今年度分離株 (集団カゼ)	A/岡山/4/97(初*)	<32	256	<32	9. 1. 10	9. 1. 13(4)	津山市
	A/岡山/15/97(初)	<32	256	<32	9. 1. 11	9. 1. 13(3)	岡山市
	A/岡山/20/97(中*)	<32	256	<32	9. 1. 15	9. 1. 17(3)	備前市
	A/岡山/24/97(中)	<32	256	<32	9. 1. 13	9. 1. 17(5)	瀬戸町
	A/岡山/32/97(中)	<32	64	<32	9. 1. 14	9. 1. 16(3)	勝山町
	A/岡山/36/97(中)	<32	64	<32	9. 1. 14	9. 1. 17(4)	柵原町
	A/岡山/51/97(後*)	<32	256	<32	9. 1. 23	9. 1. 24(2)	岡山市
今年度分離株 (サーベイランス)	A/岡山/4-753/96(初)	<32	512	<32	8.12. 20	8.12. 31(12)	岡山市
	A/岡山/37-56/97(後)	<32	128	<32	9. 2. 18	9. 2. 19(2)	柵原町
特養ホーム由来株	A/岡山/39/97	<32	256	<32	9. 1. 19	9. 1. 21(3)	倉敷市
平成6年度 分 離 株	A/岡山/32/95	<32	32	<32			
	A/岡山/38/97	<32	32	<32			

*：初；流行初期分離株
中；流行中期分離株
後；流行後期分離株

**：日本インフルエンザセンターより分与

激に増加し、1月第3週にピーク（864人）を迎えた。その後患者数は漸減したものの、2月第3週から再び患者が増加し始め、小ピーク（174人）がみられた後、3月第2週に流行は終息した。届出患者総数は2,703人で、最近6年間¹⁾では平成5年度に次いで少なかった。

2) ウイルス分離結果

ウイルス分離成績を表1に示した。集団カゼの発生した12施設の患者59人中20人（33.9%）からA香港型インフルエンザウイルス（以下A香港型ウイルスと略）を、4人（6.8%）からB型インフルエンザウイルス（以下B型ウイルスと略）をそれぞれ分離した。また、サーベイランス調査では20人中8人（40%）からA香港型ウイルスを、1人（5%）からB型ウイルスを、主に集団カゼ流行期間中に分離した。

型別の分離時期では、A香港型ウイルスは12月下旬～2月中旬に、B型ウイルスは2月下旬～3月にそれぞれ分離されていたことから（表1）、患者発生数の第1のピークはA香港型ウイルスの流行により、第2のピークはB型ウイルスの流行により引き起こされたものと考えられる。

以上の結果から、今年度はA香港型ウイルスを主流行とした、B型ウイルスとの混合流行であったと推察される。

3) 分離ウイルスの抗原性

A香港型ウイルス分離株の抗原性に関する試験成績は表3に示すとおりで、集団カゼ及びサーベイランス

調査由来分離株は、いずれも今年度ワクチン株のA/武漢/359/95とHI価で4倍程度の抗原的ズレが認められた。流行期間中（平成8年12月～平成9年2月）における分離株の抗原性は概ね類似していたものの、1月中旬に県北部で分離された株では、その抗原性が他の分離株と多少異なっていた。また今回、特別養護老人ホームで発生した集団カゼからもA香港型ウイルスを分離したが、その抗原性は同時期に県南部で分離された小・中学校の集団カゼ由来株と、ほとんど差が認められなかった。さらに、分離株の抗原性を平成6年度に分離されたA香港型ウイルスと比較したところ、HI価で約8倍の差がみられた。

一方B型ウイルス分離株の抗原性は、ワクチン株のB/三重/1/93とは多少の相違がみられた一方で、平

成6年度分離株とは類似したものであった（表4）。

4）血清検査成績

表5に示すように、施設No7の患者5人中3人、及び施設No10の患者4人中2人で、分離成績と一致してA香港型ワクチン株（A/武漢/359/95）に対する抗体の有意上昇が認められた。

考 察

平成8年度の全国におけるインフルエンザの流行は、A香港型ウイルスを主流行とするB型ウイルスとの混合流行のパターンを示していた²⁾。岡山県でもA香港型ウイルスの流行に引き続きB型ウイルスの小流行がみられ、この全国的傾向と一致していた。

今年度の流行状況を過去6年間のもの¹⁾と比較し

表4 B型インフルエンザウイルス分離株の同定成績

抗 原		抗血清（フェレット）*			備 考		
区 分	株 名	A/山形/32/89 (H1N1)	A/武漢/359/95 (H3N2)	B/三重/1/93	発 病 年 月 日	採取年月日 (病日)	採取地
ワクチン株*	A/山形/32/89 A/武漢/359/95 B/三重/1/93	1:2,048	1,024	256			
今年度分離株 (集団カゼ)	B/岡山/59/97	<32	<32	64	9. 2. 26	9. 2. 28 (3)	倉敷市
今年度分離株 (サーベイランス)	B/岡山/4-785/97	<32	<32	32	9. 3. 23	9. 3. 28 (6)	岡山市
平成6年度 分 離 株	B/岡山/43/95	<32	<32	64			

*：日本インフルエンザセンターより分与

表5 患者ペア血清の血清検査成績

検 体 採 取 状 況						インフルエンザウイルス		ワクチン株に対するH I 抗体価						判 定	
施設 No.	検体	発 病 年月日	病 日		性 別	年令	分 離	同 定	A/山形/32/89 (H1N1)		A/武漢/359/95 (H3N2)		B/三重/ 1/ 93		有意上昇 (≧ 4 倍)
			A *	C *					A	C	A	C	A	C	
7	1	9.1.13	5	24	男	13	+	A 香港型	1:256	1:256	1:32	1:32	1:32	1:32	A 香港型 A 香港型 A 香港型
	2	1.13	5	24	女	14	－		64	64	64	64	<32	<32	
	3	1.10	8	27	男	13	－		256	128	<32	256	<32	<32	
	4	1.14	4	23	男	14	+	A 香港型	512	512	<32	1,024	64	64	
	5	1.10	8	27	男	15	+	A 香港型	64	64	<32	1,024	64	64	
10	1	9.1.18	7	26	女	13	－		1:<32	1:<32	1:<32	1:<32	1:<32	1:<32	A 香港型 A 香港型
	2	1.22	3	22	女	12	+	A 香港型	256	256	64	2,048	64	64	
	3	1.23	2	21	女	13	－		128	128	64	64	32	32	
	4	1.23	2	21	女	13	+	A 香港型	256	256	<32	2,048	<32	<32	
合 計							5/9 (55.6%)	0/9		5/9 (55.6%)		0/9			

*A：急性期
C：回復期

た場合、最も患者数の多かった平成6年度に類似していたものの、届出患者数は2,703人と、平成5年度に次いで少なかった。この理由として、今年度のA香港型ウイルス株の抗原性が平成6年度流行株のそれとHI価で約8倍のズレにとどまっております、またB型ウイルス株が平成6年度流行株とほぼ類似した抗原性であったこと、および平成6年度の流行が過去6年間で最も規模が大きかったため、県内住民のA香港型及びB型ウイルスに対する抗体レベルがある程度保たれていたことなどが考えられる。しかしながら、その後再び4月下旬頃から集団カゼの報告が相次ぎ、6月に入ってから学級閉鎖措置校が見られるなど異常な事態が続いており、現在本流行の解明を進めているところである。

今回初めて、特別養護老人ホーム2施設で発生した集団カゼについてウイルス分離を行う機会を得、1施設の5人中3人からA香港型ウイルスを分離した。高齢者がインフルエンザに罹患すると命に関わる場合が多い³⁾ことから、今後このような施設におけるウイルス流行状況についても、注意深く見守るの必要があると思われる。

ま と め

1) 今年度の集団カゼは平成9年1月13日に初発した後、1月第3週に患者数のピークを迎えた。その後患者数は漸減したものの、2月第4週に再びピークがみ

られ、3月第2週に終息した。届出患者総数は2,703人で、最近6年間では平成5年度に次いで少なかった。

2) 集団カゼの患者59人中20人(33.9%)からA香港型ウイルスを、4人(6.8%)からB型ウイルスをそれぞれ分離した。また、サーベイランス調査では20人中8人(40%)からA香港型ウイルスを、1人(5%)からB型ウイルスを、主に集団カゼ流行期間中に分離した。以上の成績から、今年度はA香港型ウイルスを主流行とした、B型ウイルスとの混合流行であったと推察された。

3) ペア血清を採取した患者9人中5人で、A香港型ワクチン株(A/武漢/359/95)に対する抗体の有意上昇がみられた。

文 献

- 1) 葛谷光隆, 藤井理津志, 濱野雅子, 中村高志: 岡山県における集団カゼの流行について(平成6年度), 岡山県環境保健センター年報, 19, 23~26, 1995.
- 2) 厚生省保健医療局エイズ結核感染症課編: インフルエンザ様疾患患者発生報告, 第21報, 1997.
- 3) 重松逸造, 小張一峰, 金子義徳, 今川八束, 山崎修道, 上原すゝ子, 竹内 勤 編: 伝染病予防必携, 4~8, 日本公衆衛生協会, 東京, 1995.

伝染病流行予測調査（平成8年度）

濱野雅子, 葛谷光隆, 藤井理津志, 内川洋之¹

Surveillance of Poliovirus and Influenza Virus
in Okayama Prefecture (1995～1996)

Masako HAMANO, Mitsutaka KUZUYA, Ritsushi FUJII,
and Hiroyuki UCHIKAWA¹

本調査は厚生省委託事業の伝染病流行予測調査の一環として行われているものである。岡山県は、ポリオ、インフルエンザの感染源調査を実施した。

材料および方法

伝染病流行予測調査実施要領（平成8年度）および検査術式（平成7年度）¹⁾に従って実施した。

1) ポリオ感染源調査

岡山市内の1保育園の健康な園児60人（S保育園：0～1歳20人，2～3歳20人，4～6歳20人）からポリオ生ワクチン投与後2ヶ月以上経過した平成8年8月6日～8月8日の期間に糞便を採取し，FL細胞お

よびRD18S細胞を用いてポリオウイルスの分離を行った。

2) インフルエンザ感染源調査

平成8年4～6月，10～12月，平成9年1～3月の間，インフルエンザ様疾患の患者79人から咽頭拭い液を採取し，MDC K細胞を用いてインフルエンザウイルスの分離を行った。また，平成9年1月に発生した集団事例（2施設）の患者9人についてはペア血清を採取し，平成8年度シーズン用標準株に対するHI抗体価を測定した。

結果および考察

1) ポリオ感染源調査

表1に年齢群別，使用細胞別ポリオおよびその他のウイルス分離成績を示す。ポリオウイルスの分離はすべて陰性であった。その他のウイルスとして，FL細胞ではコクサッキーウイルスB1型（CB1）17株（0歳児2人，1歳児5人，2歳児3人，3歳児4人，4歳児2人，6歳児1人），アデノウイルス1型2株（2歳児1人，4歳児1人），アデノウイルス2型4株（0歳児2人，1歳児2人），アデノウイルス6型1株

表1 年齢群別，使用細胞別ポリオおよびその他のウイルス分離成績

年齢群 (歳)	検体数	ウイルス 陽性者*	F L 細 胞					RD18S細胞	
			ウ イ ス ル 分 離					ウイルス分離	
			ポリオ	CB-1 ¹⁾	AD-1 ²⁾	AD-2 ³⁾	AD-6 ⁴⁾	ポリオ	CA-1 ⁵⁾
0～1	20	12	0	7	0	4	0	0	1
2～3	20	8	0	7	1	0	0	0	0
4～6	20	5	0	3	1	0	1	0	0
計	60	25	0	17	2	4	1	0	1

表2 月別インフルエンザウイルス分離，血清検査成績

月	ウ イ ル ス 分 離			血清検査(HI試験)：抗体有意上昇(4倍以上)検体数				
	咽 頭 拭 い 液	型 別			ベア血清 検 体 数	A/山形/32/89 (H1N1)	A/武漢/359/95 (H3N2)	B/三重/1/93
		AH1	AH3	B				
4	0/0	—	—	—	—	—	—	—
5	0/0	—	—	—	—	—	—	—
6	0/0	—	—	—	—	—	—	—
10	0/0	—	—	—	—	—	—	—
11	0/0	—	—	—	—	—	—	—
12	1/6 (16.7)	0	1	0	0	0	0	0
1	26/66 (39.4)	0	26	0	9	0	5	0
2	5/6 (83.3)	0	1	4	0	0	0	0
3	1/1 (100)	0	0	1	0	0	0	0
計	33/79 (41.8)	0	28	5	9	0	5	0

(5歳児1人)が分離された。また、RD18S細胞ではコクサッキーウイルスA10型1株(1歳児1人)が分離された。

その他のウイルスで最も多く分離されたのはCB1であった。平成8年のCB1の分離報告数は全国的には68株とさほど多くなく²⁾、岡山県感染症サーベイランス事業でも6月と9月に各1株分離されたのみであり³⁾、本ウイルスの全国的あるいは地域的流行は確認できなかった。しかし、岡山県では平成4年以降本調査^{4)~7)}および県サーベイランス事業^{8)~11)}でCB1の分離はなく、この間の浸淫度は低かったとみられることから、平成4年以後に生まれた幼児のCB1に対する感受性が高くなっていたことが推察され、今回CB1が分離された幼児の大部分が0~4歳であった点と一致していた。

アデノウイルス1, 2, 6型は低年齢児(0~4歳)からの分離が多いとされる血清型で¹²⁾、本調査でも過去しばしば分離されており^{4)~7)}、今回も同様の傾向であった。

2) インフルエンザ感染源調査

表2に月別インフルエンザウイルス分離および血清検査の結果を示す。平成8年12月に6人中1人、平成9年1月に66人中26人、2月中旬に6人中1人からインフルエンザウイルスA香港型(A香港型)を、平成9年2月下旬に6人中4人、3月に1人中1人からインフルエンザウイルスB型(B型)を分離した(分離率41.8%)。患者ペア血清のHI抗体価測定の結果、9人中5人でA香港型標準株(A/武漢/359/95)に対する抗体の有意上昇が認められた。

ウイルス分離およびHI抗体価測定の結果から今冬季の岡山県のインフルエンザは、A香港型とB型の混合流行で、2月中旬までが主としてA香港型による流行、2月下旬以降が主としてB型による流行と考えられた。全国では、27都道府県でA香港型とB型が分離されており¹³⁾、うち17道府県ではA香港型分離に続いてB型が分離され、岡山県と同様の流行形態であった。A香港型とB型の混合流行は平成4年度⁴⁾以来4年ぶりであった。

谷本ら¹⁴⁾はインフルエンザウイルスの冬季流行型がそれに先立つ春季(4~6月)の分離ウイルス型から予測可能と述べている。全国では平成8年4~6月にA香港型140株、B型8株が分離されており²⁾、冬季流行ウイルス型と一致していた。

ま と め

- 1) ポリオ感染源調査: 健康保育園児の糞便からポリ

オウイルスは分離されなかったが、コクサッキーウイルスA10型1株、同B1型17株、アデノウイルス1型2株、同2型4株、同6型1株が分離された。

- 2) インフルエンザ感染源調査: インフルエンザ様疾患患者の咽頭拭い液よりインフルエンザウイルスA香港型20株、同B型4株が分離された。また、患者9人のペア血清中5人はA香港型標準株に対するHI抗体の有意上昇が認められた。

文 献

- 1) 厚生省保健医療局エイズ結核感染症課国立予防衛生研究所流行予測事業委員会: 伝染病流行予測検査術式, 1995
- 2) 国立感染症研究所, 厚生省保健医療局エイズ結核感染症課: 病原微生物検出情報, Vol.18, No.6, 149~152, 1997
- 3) 岡山県保健福祉部健康対策課: 岡山県の結核・感染症サーベイランス (第15集) 原稿
- 4) 濱野雅子, 葛谷光隆, 藤井理津志, 高本和彦, 植木昭博: 伝染病流行予測調査 (平成4年度), 岡山県保健七報, 17, 25~27, 1993
- 5) 濱野雅子, 葛谷光隆, 藤井理津志, 植木昭博: 伝染病流行予測調査 (平成5年度), 岡山県保健七報, 18, 20~22, 1994
- 6) 濱野雅子, 葛谷光隆, 藤井理津志, 中村高志: 伝染病流行予測調査 (平成6年度), 岡山県保健七報, 19, 30~32, 1995
- 7) 濱野雅子, 葛谷光隆, 藤井理津志, 佐田伸夫: 伝染病流行予測調査 (平成7年度), 岡山県保健七報, 20, 38~39, 1996
- 8) 岡山県環境保健部健康対策課: 岡山県の感染症サーベイランス (第11集), 57~63, 1993
- 9) 岡山県保健福祉部健康対策課: 岡山県の結核・感染症サーベイランス (第12集), 53~61, 1994
- 10) 岡山県保健福祉部健康対策課: 岡山県の結核・感染症サーベイランス (第13集), 55~62, 1995
- 11) 岡山県保健福祉部健康対策課: 岡山県の結核・感染症サーベイランス (第14集), 55~62, 1996
- 12) 国立予防衛生研究所, 厚生省保健医療局 エイズ結核感染症課: 病原微生物検出情報, Vol.15, No.5, 97~98, 1994
- 13) 厚生省保健医療局エイズ結核感染症課: 全国インフルエンザ様疾患発生報告, No.28, 1997
- 14) 谷本浩一, 上羽 修, 藤井理津志: 岡山県におけるウイルス感染症の流行予測に関する検討, 臨床とウイルス, 18(3), 474~479, 1990

備讃瀬戸海域における 底質の重金属含有量について

村上和仁, 鷹野 洋, 荻野泰夫

Studies on Amount of Heavy Metals in Sediment in Bisan-Seto Sea Area

Kazuhito MURAKAMI, Hiroshi TAKANO,
and Yasuo OGINO

1. はじめに

岡山県では、環境庁の委託を受けた(財)瀬戸内海環境保全協会の依頼により、瀬戸内海環境情報基本調査(昭和56~62年度)¹⁾および瀬戸内海環境管理基本調査(平成3~8年度)²⁾に参加し、瀬戸内海の環境保全に関する知見の集積を進めてきた。本報告では、瀬戸内海環境管理基本調査の補完調査として平成8年度に実施された底質重金属調査³⁾のうち、岡山県が担当した備讃瀬戸海域(備後灘の一部を含む)における底質の重金属含有量の分析結果について報告する。

2. 調査方法

瀬戸内海環境情報基本調査(1984)¹⁾と瀬戸内海環境管理基本調査(1992)²⁾における備讃瀬戸海域の同一地点の保存試料を用い、約10年間の底質の重金属含有量の変化を解析した。分析項目は、①健康項目または排水規制対象項目であること、②原子吸光法、ICP/AES法、またはICP/MS法で測定できること、③風乾による濃度変化の影響を受けにくいこと、に留意し、カドミウム(Cd)、鉛(Pb)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、マンガン(Mn)の5項目とした。分析は底質調査法⁴⁾に準じて行い、風乾試料に硝酸と塩酸を加えて加熱抽出し、ろ過して定容した後、有機物除去の

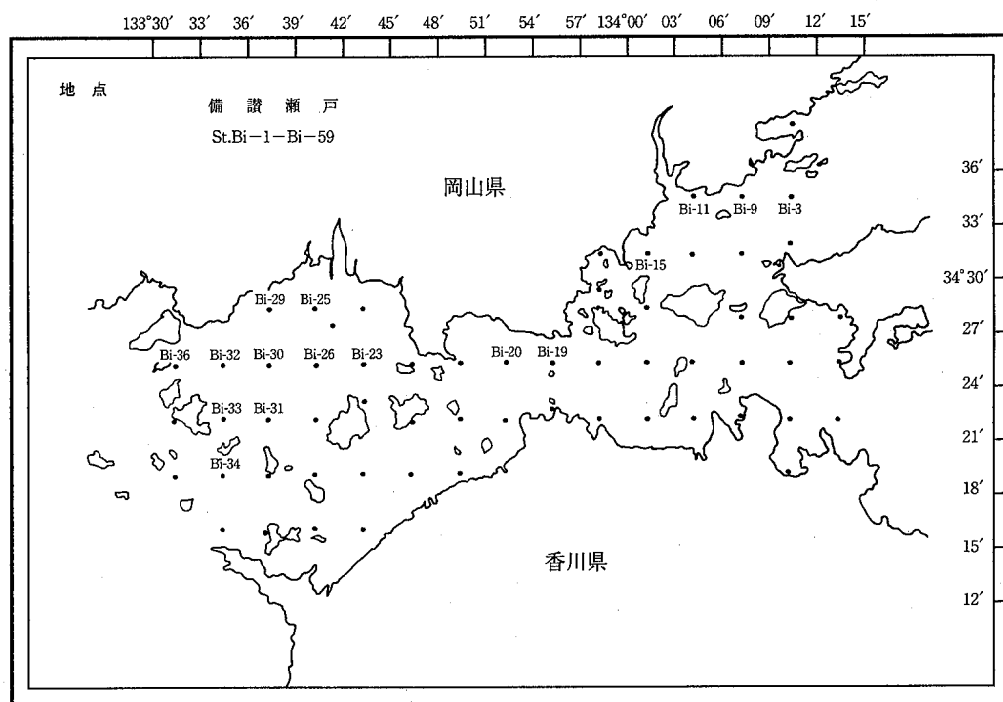


図1 備讃瀬戸海域における調査地点(岡山県担当)

ため、抽出液の適量を分取し、硝酸と過酸化水素を加えて加熱乾固した後、塩酸または硝酸に溶かして定容後、分析した。測定はバックグランド補正をした上で原子吸光法（SHIMADZU AA6400）にて行った。調査地点は図1に示した。

3. インターキャリブレーション

瀬戸内海環境管理基本調査に参加している各機関の分析精度をあわせる目的で、標準海域底質試料（BCSS-1）と瀬戸内海で採泥した風乾試料によりインターキャリブレーション（精度管理）を行った。その結果、本調査における当センターの分析精度については問題はないことを確認した。

4. 備讃瀬戸海域における底質重金属含有量

分析結果を表1に示した。

備讃瀬戸海域におけるCd含有量は1984年で $<0.05 \sim 0.49 \mu\text{g/g}$ （平均 $0.115 \mu\text{g/g}$ ）、1992年で $<0.05 \sim 0.39 \mu\text{g/g}$ （平均 $0.108 \mu\text{g/g}$ ）、Pb含有量は1984年で $7.3 \sim 46.4 \mu\text{g/g}$ （平均 $18.75 \mu\text{g/g}$ ）、1992年で $4.2 \sim 50.9 \mu\text{g/g}$ （平均 $18.50 \mu\text{g/g}$ ）、Cu含有量は1984年で $1.9 \sim 37.5 \mu\text{g/g}$ （平均 $14.37 \mu\text{g/g}$ ）、1992年で $1.2 \sim 52.8 \mu\text{g/g}$ （平均 $14.75 \mu\text{g/g}$ ）、Zn含有量は1984年で $19 \sim 242 \mu\text{g/g}$ （平均 $81.1 \mu\text{g/g}$ ）、1992年で $21 \sim 206 \mu\text{g/g}$ （平

均 $84.1 \mu\text{g/g}$ ）、Mn含有量は1984年で $364 \sim 2,500 \mu\text{g/g}$ （平均 $1,023.6 \mu\text{g/g}$ ）、1992年で $247 \sim 1,980 \mu\text{g/g}$ （平均 $846.9 \mu\text{g/g}$ ）であった。

5. 備讃瀬戸海域の底質環境

備讃瀬戸海域では、播磨灘に続く北東部沿岸と備後灘に続く北西部沿岸、および南部の沿岸域に重金属濃度の高い海域が認められた。これ以外の、小豆島南部から中央部および西部に至る大部分の海域では、いずれの重金属濃度も低かった。Mnは、北東部、小豆島西部、北西部、および西南部に $1,000 \mu\text{g/g}$ 以上の地点が分布していた。1984年と1992年の比較では、Cdはほとんど変化しておらず、どちらかといえば若干減少傾向にあり、PbとZnは、地点によって増減がみられ、Cuは全体的にほとんど変化しておらず、Mnも地点ごとの変動が大きかった。平均値の差の検定では、CdとPbが5%の危険率で有意に減少しているが、Zn、Cu、Mnには有意差は認められなかった。このように、備讃瀬戸海域における底質の重金属含有量は10年前の調査と比較して大きく変化していないことがわかった。

また、瀬戸内海全体では、大部分の海域で横這いもしくは減少している傾向が認められ、平均値の差の検定ではCd、Pb、Zn、Mnのいずれについても危険率

表1 備讃瀬戸海域における底質重金属含有量の分析結果

備讃瀬戸海域+備後灘（岡山県担当分）

単位： $\mu\text{g/g} \cdot \text{dry}$

地 点	Cd		Pb		Cu		Zn		Mn	
	1984	1992	1984	1992	1984	1992	1984	1992	1984	1992
Bi-3	0.16	0.09	32.4	22.9	37.5	26.6	140.9	103.1	1097	1039
Bi-9	0.16	0.14	36.8	19.7	37.0	22.5	155.7	121.1	1238	1051
Bi-11	0.05	0.09	13.4	20.0	6.8	26.4	76.9	108.7	2500	1123
Bi-15	0.05	<0.05	17.1	22.6	15.7	15.8	58.4	88.6	500	923
Bi-19	<0.05	0.05	7.7	13.4	9.3	6.8	18.5	21.0	1096	779
Bi-20	<0.05	0.05	12.0	4.2	12.3	6.6	55.3	20.5	557	486
Bi-23	0.05	<0.05	12.5	20.0	9.9	9.3	31.6	41.8	552	247
Bi-25	0.10	0.05	16.8	21.2	15.4	15.4	71.1	85.5	838	1043
Bi-26	0.05	<0.05	18.2	14.5	10.7	8.5	34.1	61.5	1191	875
Bi-29	0.49	0.30	46.4	25.7	37.0	25.5	242.1	166.2	2477	920
Bi-30	0.25	0.19	29.9	24.4	24.1	21.2	129.9	109.9	1098	1053
Bi-31	0.16	0.18	18.1	15.3	19.2	14.1	76.7	91.4	623	608
Bi-32	0.40	0.39	28.9	29.1	27.3	25.3	147.3	156.5	1213	871
Bi-33	0.05	0.13	9.4	11.3	7.2	8.9	22.3	64.6	364	551
Bi-34	0.32	0.19	27.7	20.2	24.0	19.2	174.7	81.8	1191	554
Bi-36	0.36	0.25	26.0	21.2	24.5	17.9	147.9	100.4	1088	610
Bg-1	0.49	0.41	37.5	25.9	26.9	26.4	171.0	147.5	866	645
Bg-2	0.39	0.19	28.6	20.8	29.1	21.7	145.4	98.1	939	625
BCSS-1	0.23	0.24	19.6	20.2	18.0	14.7	83.1	95.4	236	221
BCSS保証値	0.25 ± 0.04		22.7 ± 3.4		18.5 ± 2.7		119 ± 12		229 ± 3.4	

1%または5%で減少していた。しかし、個々の海域では項目によっては統計的に変化がないか、または増加している海域も認められた³⁾。

瀬戸内海環境管理基本調査における多くの調査データは、重金属の流入負荷量の減少を支持するものであり²⁾、底質中の重金属の減少は諸施策による排水規制や処理対策の進展に伴う流入負荷量の減少が反映されたものと考えられる。しかし、海域または重金属によっては横這いもしくは増加傾向も認められたことから、重金属のみならず、栄養塩類や有機汚濁物質などの流入負荷の削減および環境改善に向けた一層の努力が求められる。なお、海域の富栄養化の防止の観点から、平成5年8月に海域の全窒素および全磷に係る水域の利用目的ごとの環境基準が設定されたが、平成9年4月に備讃瀬戸海域を含む瀬戸内海の6水域の類型指定が中央環境審議会の答申を得て告示された。これにより、瀬戸内海における国の水域類型指定のあてはめは完了した。

6. ま と め

瀬戸内海環境管理基本調査の一環として、備讃瀬戸

海域（備後灘の一部を含む）の表層泥について、カドミウム（Cd）、鉛（Pb）、銅（Cu）、亜鉛（Zn）、マンガン（Mn）の5項目を対象として分析を行った。その結果、これらの海域における底質の重金属含有量は10年前の調査と比較して大きく変化していないことがわかった。

なお、瀬戸内海環境管理基本調査の概要および結果については、平成9年8月にスウェーデン・ストックホルム市にて開催される第3回世界閉鎖性海域環境保全会議（EMECS'97）にて発表の予定である。

文 献

- 1) 瀬戸内海環境保全協会：昭和62年度瀬戸内海環境情報基本調査（総合解析編），156pp，1988
- 2) 瀬戸内海環境保全協会：平成8年度瀬戸内海環境管理基本調査（総合解析編），286pp，1997
- 3) 瀬戸内海環境保全協会：瀬戸内海環境管理基本調査（底質重金属解析編），193pp，1997
- 4) 環境庁：底質調査法，環水管第127号環境庁水質保全局長通知，1988

EM菌（有用微生物群）の排水処理機能に及ぼす影響の検討

板谷 勉, 山本 淳, 水嶋香織, 田邊英子, 近藤基一, 松永和義, 森 忠繁

Experimental Approach to the Effect of Effective Microorganisms(EM) on the Function of Waste Water Treatment

Tsutomu ITADANI, Jun YAMAMOTO, Kaori MIZUSHIMA,
Eiko TANABE, Motoichi KONDO,
Kazuyoshi MATSUNAGA and Tadashige MORI

1. は じ め に

近年, 特定の微生物(群)を排水処理装置に添加使用することによって, その処理機能を安定化し, 向上させることを目的とした微生物製剤が注目されている。当該微生物製剤の多くは, 元来土壌に対してその化学的, 物理的, 生物学的性質(環境)を変化させ, 作物生育を良好にしようとする土壌改良の意図を持って開発されてきた土壌改良資材の一つである。土壌改良資材の効果をめぐって農業現場では種々の問題が引き起こされている。この原因は, 品質と効果に関する表示が欠落あるいは不適切なことにあり, 1984年土壌改良資材の品質に関する表示を適正化するため, 地力増進法によって泥炭素等7種類が政令で指定され, 品質表示が義務づけられた¹⁾。しかし, 微生物資材は, その効果の判定実証に関する手法, 指針が確立されていない現状を考慮し, 指定対象外となった。即ち, 微生物資材に関しては現場で問題となっている前述の問題は, 基本的にはそのまま放置されているのが現状である。この現況は, 環境保全分野の現場においても同様で, 代表的微生物製剤であるEM菌(有用微生物群: Effective Microorganisms)の排水処理への応用とその効果が報告されている^{2)～7)}ものの, その効果をめぐり現場での混乱が生じ, その試験報告例も

見受けられる⁸⁾。そこで, 現在注目されている微生物製剤2種類を用いて, 排水処理機能に及ぼす影響を検討した。

2. 実験装置と材料

実験に用いた微生物製剤は, 溶液状の(財)自然農法国際研究開発センター製微生物製剤EM1及び粉末状の日本ライフ社(株)製微生物製剤ダッシュロンA, Bの2種類である。図1に示す同一仕様の実験処理装置を4組作製し, これら微生物製剤を添加した系(NO.1 (EM1), NO.4 (ダッシュロンA, B)), コントロール実験として微生物製剤EM1を高圧滅菌したものを添加した系(NO.2), ブランク実験として蒸留水を添加した系(NO.3)の4系列とし, それぞれに表1に示す組成の人工下水を連続的に注入する連続処理実験を行い, それぞれの処理水を比較検討した。なお, NO.1からNO.4までの各系のコンタミネーションを防止するため, 原水として用いた人工下水はあらかじめ高圧滅菌をし, 無菌ろ過水で希釈した後, 各系列に供給した。また, 曝気のための空気は無菌フィルターを通した後供給した。さらに, 各系列は嫌気槽, 曝気槽及び沈澱槽共に上部は完全密閉とし, 放流口から放流水及び曝気槽内の空気を排気除去した。このことに

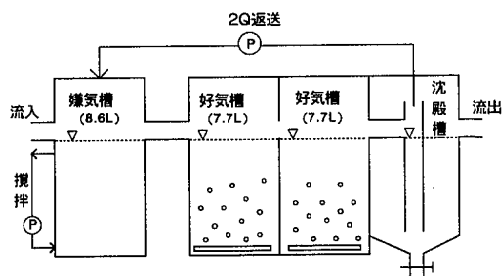


図1 実験処理装置

表1 人工下水の組成

組 成	濃 度
ペプトン	210 g/l
肉エキス	160 g/l
尿 素	40 g/l
NaCl	12 g/l
CaCl ₂	5.6 g/l
無水 MgSO ₄	4 g/l
無水 Na ₂ HPO ₄	17 g/l

この原液を約1000倍に希釈後, 供試液とした

よって、各系列は生物学的に独立した系として評価できるものと推定された。

実験開始に先立ち、既設下水処理場の活性汚泥を曝気槽に1/50量添加し、3日間曝気した後、原水を流入し52日間処理装置を立ち上げた。そして、NO.1に日排水量(24ℓ)の約1/650となるように20倍希釈EM1液(高圧滅菌蒸留水で希釈)を添加し、NO.2に同希釈液を高圧滅菌(121℃, 15min.)したものを、NO.3には同量の滅菌蒸留水を、また、NO.4には微生物製剤ダッシュロンA, Bをメーカーの仕様(2剤を各5g)に従って添加した。人工下水を連続的に供給すると共に、沈澱槽から嫌気槽に2Qで返送、循環することにより、実験を開始した。なお、滞留時間は24時間とした。実験は、約580日間実施したが、その間微生物製剤EM1及びダッシュロンA, Bは55日目、84日目、126日目及び272日目の4回添加した。添加条件は、すべて同様である。

3. 実験結果及び考察

全運転期間中の各系列の処理水の項目別の経日変化を以下に示すとともに微生物製材EM1及びダッシュロンA, Bの排水処理機能に及ぼす影響について考察する。

1) pH

運転期間中の原水、処理水の経日変化を示したのが、図2である。原水pHが7.0から7.5のアルカリ側であるのに対し、処理水のpHは第1系列(NO.1)から第4系列(NO.4)までかなり変動しており、4者間で明確な差異を認めることができなかった。すなわち、4者ともに大きく変動しながらpH8.0以下で推移し

た。

2) BOD

運転期間中の原水及び処理水のBOD値の変動を示したのが図3、図4及び図5である。微生物製剤EM1を添加した実験系NO.1と滅菌微生物製剤EM1を添加した実験系NO.2を示す図3から比較してみると、多少の変動が認められるものの両者はほとんど同様なパターンで推移しており、微生物製剤EM1を添加してもほとんど処理成績に影響を及ぼさなかった。また、実験系NO.1と蒸留水を添加した実験系であるNO.3の変動パターンを示した図4から両者はほとんど同様の変動パターンで推移していることが判明した。このことから、微生物製剤EM1の培養液が通常の下水処理に良好な結果を与えることはないと思定された。さらに、もう一種類の微生物製剤ダッシュロンA, Bを添加した実験系NO.4と蒸留水を添加した実験系NO.3の変動を示した図5から微生物製剤添加時において若干変動が認められたものの運転開始200日目以降の安定時には両者はほとんど同様の変動で推移しており、両者の差異は認められなかった。しかし、運転開始後500日を経過した時点で微生物製剤ダッシュロンA, Bを添加したNO.4の処理BOD値が高くなっていたが、硝化抑制剤ATUを添加したBOD値では大きな差異は認められず、図5の運転開始500日以降のBOD値の上昇は硝化による $\text{NO}_x\text{-N}$ の生成が大きな要因となっていることが推定された。これまでの実験結果は微生物製剤EM1にしても微生物製剤ダッシュロンA, Bにしてもその添加が即下水のBOD除去機能に良好な影響を及ぼすことはないと思われた。

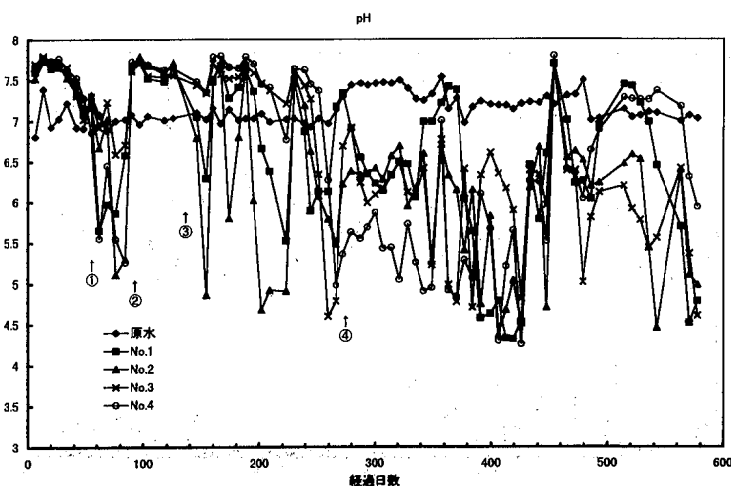


図2 pHの推移

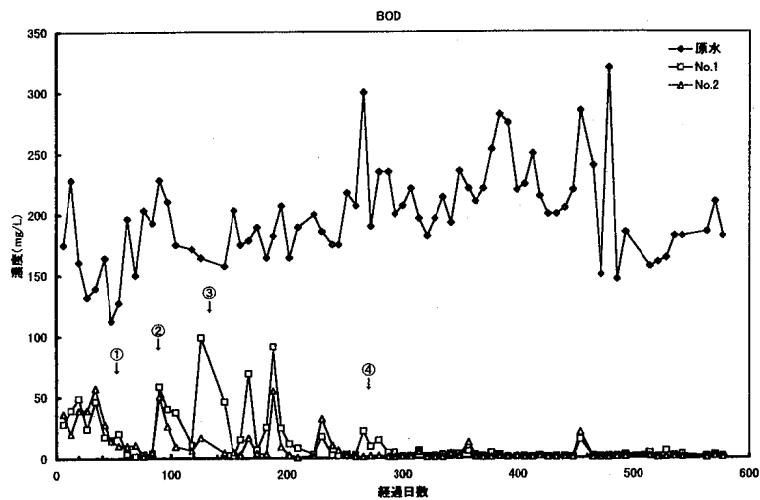


図3 BODの経日推移（1系列及び2系列）

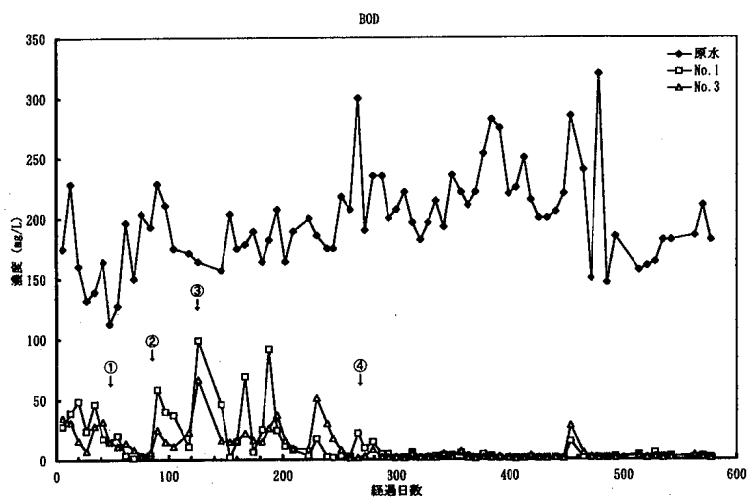


図4 BODの経日推移（1系列及び3系列）

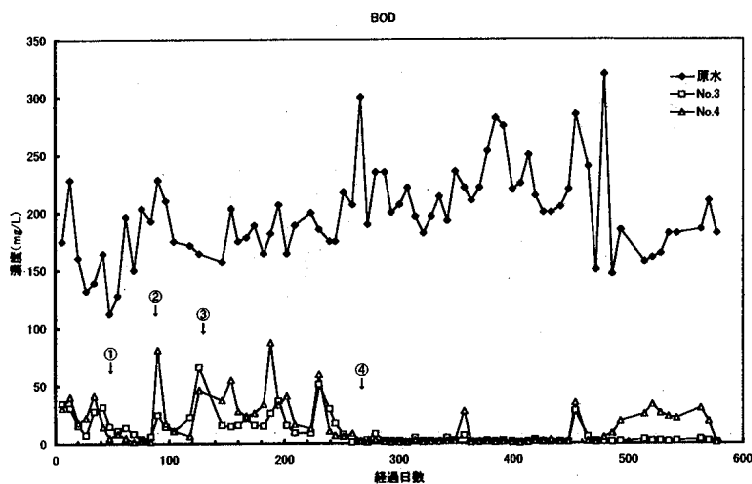


図5 BODの経日推移（3系列及び4系列）

3) COD

全運転期間の原水及び処理水のCOD値の経日変化を示したのが図6、図7及び図8である。微生物製剤EM1添加系のNO.1と減菌微生物製剤EM1の添加系であるNO.2の変動を示した図6から、両者に多少の変動差は認められるものの両者は同様の変動パターンを示した。さらに、処理機能としては、減菌微生物製剤EM1を添加した方が良好な成績を示した。しかし、減菌微生物製剤EM1を添加した実験系NO.2と蒸留水を添加した実験系NO.3の変動パターンを示した図7で見ると、両者に変動パターンおよび処理成績に差異がほとんど認められなかった。即ち、このことから、微生物製剤EM1の添加によって下水処理機能に良好な影響を与えることはないものと推察された。同様に、微生物製剤の培養液が下水処理機能に良好な影響を及ぼすこともないと推定された。さらに、微生物製剤ダッシュロンA、Bを添加した実験系NO.4と蒸留水を添加した実験系NO.3の変動パターンを図示した図8から両者は同様の変動パターンで推移し、処理成績もほとんど同様であることから微生物製剤EM1、ダッシュロンA、B共に通常の下水処理にはほとんど影響を及ぼさないものと推定された。

4) T-N

全運転期間のNO.1からNO.4までの原水と処理水のT-N濃度の変動パターンを示したのが図9、10及び11である。微生物製剤EM1を添加したNO.1と減菌微生物製剤EM1を添加したNO.2の変動パターンを示した図9から両者はほとんど同じような変動で推移し、処理水T-N濃度は若干NO.2の方が良好に推移した。即ち微生物製剤EM1の添加は、下水処理機能のうちT-N除去の面で良好な影響を与えることはないと思われ、推定された。また、減菌微生物製剤EM1を添加した実験系のNO.2と蒸留水を添加した実験系の変動パターンを示した図10から両者はほとんど同様な変動パターンで推移し、T-N除去率においても大差のないことが認められた。即ちT-N除去機能においては、微生物製剤EM1の添加は、蒸留水を添加した実験系と大差ない結果となった。一方、微生物製剤ダッシュロンA、Bを添加した系(NO.4)と蒸留水を添加した系(NO.3)の変動パターンを示した図11から両者はほとんど同じパターンを示し、処理水T-N濃度はむしろ蒸留水を添加したNO.3の方が良好な成績を示した期間もあり、全体として両者に大きな差は認められなかった。以上T-N除去という面から見ると、微生物製剤EM1及びダッシュロンA、Bのそれぞれの添加によってT-N除去率が大きく向上することはないものと思

われた。

5) T-P

全運転期間中のNO.1からNO.4までのそれぞれの原水及び処理水のT-P濃度の変動パターンを示したのが図12、13及び図14である。微生物製剤EM1を添加したNO.1と減菌微生物製剤EM1を添加したNO.2の変動パターンを示した図12から両者の変動パターンはほとんど類似しており、処理水T-P濃度も両者ではほとんど差異が認められなかった。このことから、微生物製剤中の微生物の生死の有無が排水処理機能の一つであるT-Pの除去に良好な影響を及ぼすことはないと思われ、判断された。また、微生物製剤EM1の添加系であるNO.1と蒸留水の添加系であるNO.3の変動パターンを示した図13から、両者はほとんど同様な変動パターンで推移し、処理水T-P濃度も両者ほとんど同様であることが判明した。即ち、微生物製剤EM1を添加しても蒸留水を添加してもほとんどT-P除去においては大きな差がない結果であることが判明した。一方、微生物製剤ダッシュロンA、Bを添加したNO.4と蒸留水を添加したNO.3の変動パターンを示した図14から処理水T-P濃度は両者ではほとんど類似の変動パターンで推移した。さらに、両者の処理水濃度も非常によく似ていた。したがって、微生物製剤EM1、ダッシュロンA、Bともにその添加によって排水処理機能に良好な影響を及ぼすことはないものと推定された。

6) SS

微生物製剤EM1を添加した実験系NO.1と蒸留水を添加した実験系NO.3及び微生物製剤ダッシュロンA、Bを添加したNO.4の変動パターンを示しているのが図15である。運転初期の通水開始200日目までは、生物ろ床の剥離等処理機能の不安定な時期と重なり処理水SS濃度が大きく変動していたが、NO.1とNO.3はほぼ同様の変動パターンで推移し、両者の処理水SS濃度もほとんど同様であった。このことから、微生物製剤EM1のSSの除去効果は認められないものと思われる。一方、NO.3とNO.4を比較すると、微生物製剤ダッシュロンA、BはSS濃度の変動幅が大きく、しかも濃度も高い結果であった。微生物製剤EM1、ダッシュロンA、Bともにその添加が通常の排水処理のSS除去に対し、顕著に良好な影響を及ぼすことはないものと推定した。

4. ま と め

以上、ここまで代表的微生物製剤2種類を用いてその添加が排水処理機能に及ぼす影響を約600日間追跡することによって次のような結果を得た。

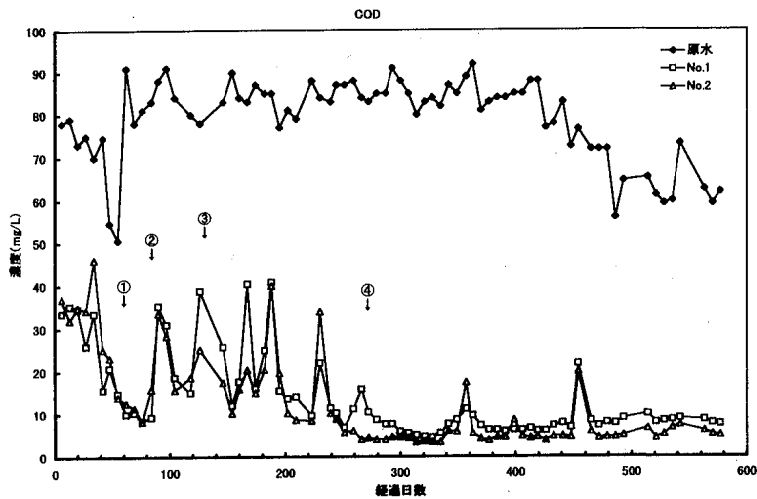


図6 CODの経日推移（1系列及び2系列）

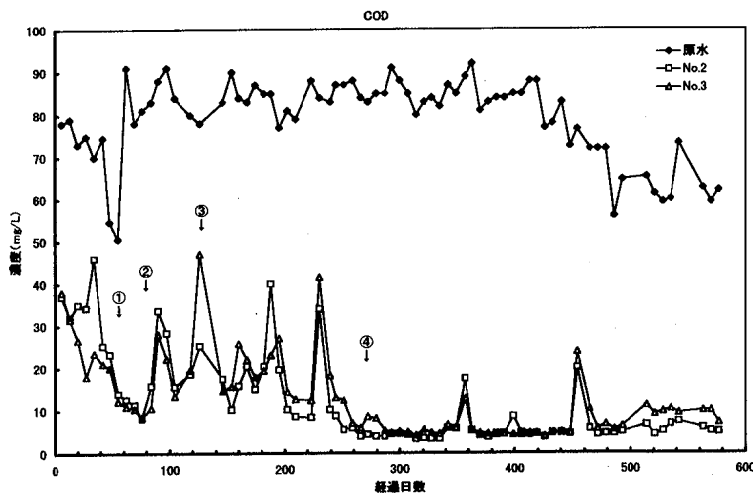


図7 CODの経日推移（2系列及び3系列）

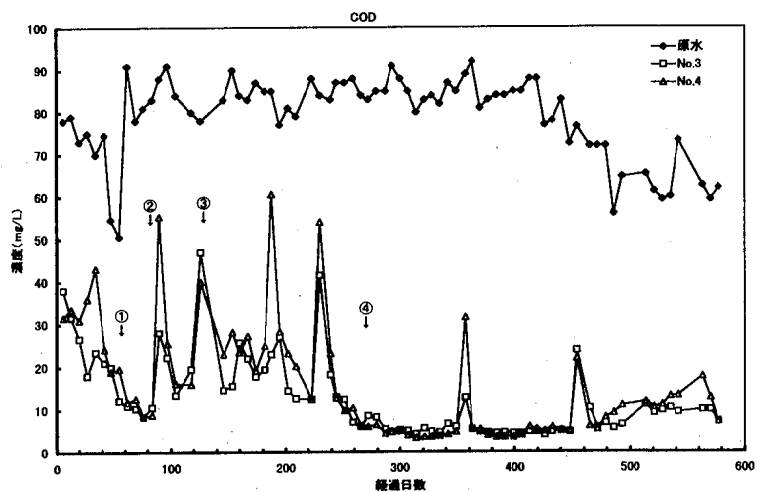


図8 CODの経日推移（3系列及び4系列）

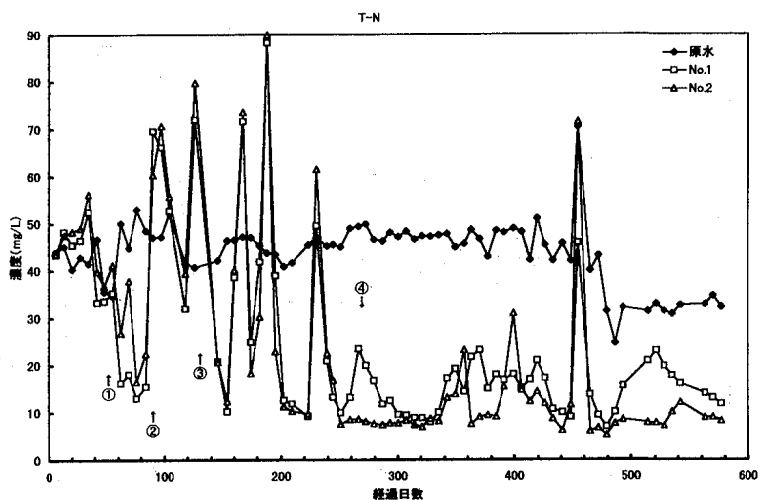


図9 T-Nの経日推移（1系列及び2系列）

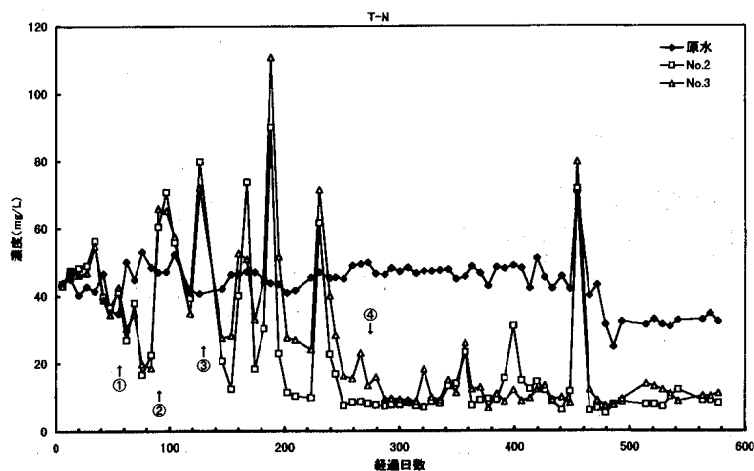


図10 T-Nの経日推移（2系列及び3系列）

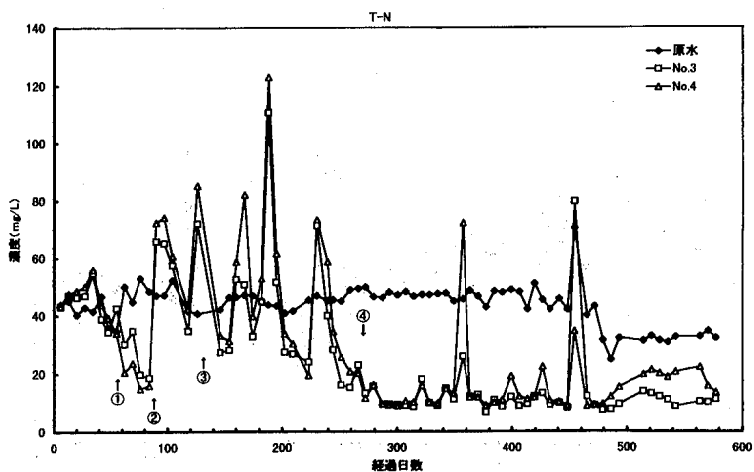


図11 T-Nの経日推移（3系列及び4系列）

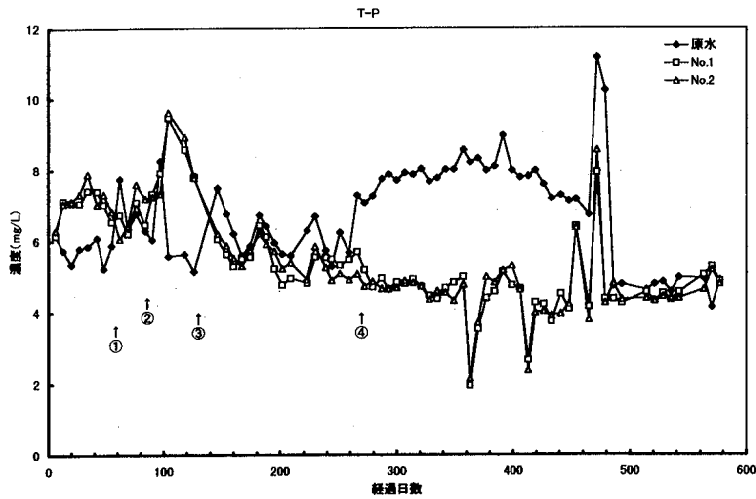


図12 T-Pの経日推移（1系列及び2系列）

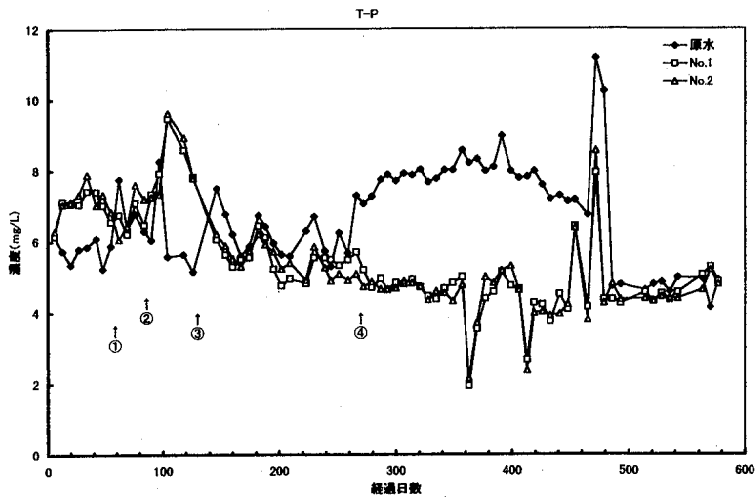


図13 T-Pの経日推移（1系列及び3系列）

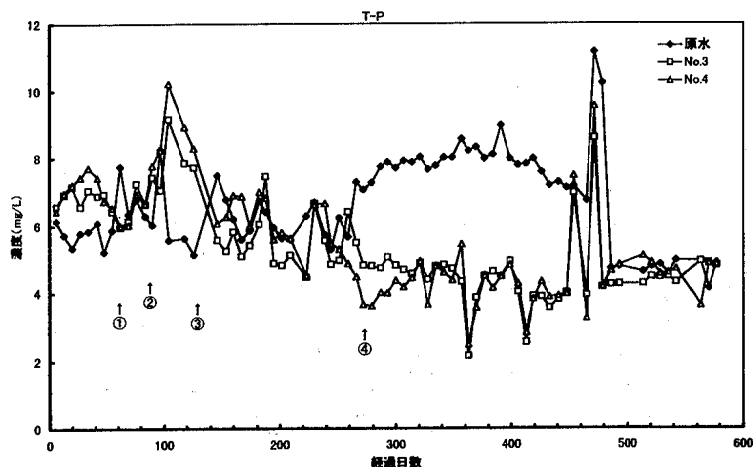


図14 T-Pの経日推移（3系列及び4系列）

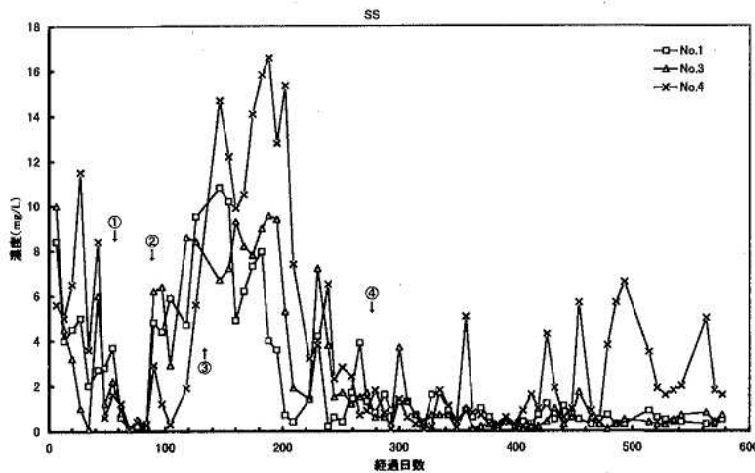


図15 SSの経日推移（1系列，3系列及び4系列）

- 1) BOD除去機能に対し，顕著に良好な影響を与えなかった。
- 2) COD除去機能に対してもBOD除去機能に対すると同様，顕著に良好な影響を与えなかった。
- 3) T-N除去機能に良好な影響を与えなかった。
- 4) T-P除去機能に良好な影響を与えなかった。
- 5) SS除去機能に対し顕著に良好な影響を与えなかった。

文 献

- 1) 岩田進午：土の環境圏，フジ・テクノシステム，863-894，1997
- 2) 比嘉照夫：セミナー「EM技術の理論と活用の実際」講演要旨集，1996
- 3) 比嘉照夫：EM環境革命，総合ユニコム，1994
- 4) 比嘉照夫：微生物の農業利用と環境保全，農文協，1991
- 5) 比嘉照夫：有用微生物による畜産廃棄物の浄化および再利用に関する研究，平成4年度食肉に関する助成研究調査成果報告書，Vol.11，219-223，1993
- 6) 比嘉照夫：微・好気嫌気性微生物による下水及び家畜糞尿の処理，水，Vol.33，No.5，1991
- 7) 比嘉照夫：EM浄化法を応用した水のリサイクル，水，Vol.34，No.6，1992
- 8) 稲森悠平他：微生物製剤の基質分解能に及ぼす効果の評価解析，日本水処理生物学会誌，別巻，第14号，p80，1994

岡山県環境保健センターのあり方と体制整備

森 忠繁

What Okayama Prefectural Institute for Environmental Science
and Public Health Should Be.

Tadashige MORI

1. は じ め に

岡山県は「第5次岡山県行財政改革基本方針」¹⁾および岡山県行財政対策懇談会の「行財政運営の改善合理化の対策について」答申²⁾にもとづき、平成6年4月より環境保健部の保健部門は保健福祉部、環境部門は地域振興部の所管となり、環境保健センターは地域振興部の環境部門の主管となった。すでに、環境保健センターのあり方、体制整備について、「第5次岡山県行財政改革にともなう岡山県環境保健センターの基本構想案」(平成5年)³⁾、「岡山県環境保健センターにおける人材確保と施設整備」(平成6年)⁴⁾を発表し、関係部課長に要望書として手渡しているが、今まで何らの検討もされずに現在までに至っている。

この間に地域保健法、地域保健対策の推進に関する基本的な指針(以下に地域保健基本指針)、厚生省発健政第26号「地方衛生研究所の機能強化について」の次官通達(以下に平成9年地方衛生研究所設置要綱)、環境基本法、環境基本計画、科学技術基本法、科学技術基本計画などの関連法規が整備された。保健に関して、新興再興感染症に関心が寄せられている中で、腸管出血性大腸菌O-157の集団発生、クリプトストリジウム水系感染、海外渡航歴のない人のコレラ発症や毒グモの出現、サリン事件など相ついで発生し、危機管理対応の重要性が確認されるようになった。環境については、二酸化炭素など温室効果ガスの削減が世界中で論議の真最中であり、ダイオキシン汚染が社会問題となっている。このように新たな社会状況の変化にも対応できる体制が環境保健センターに求められている。

2. 役 割 と 機 能

岡山県環境保健センターは地域保健の向上と環境保全を図るために、科学的、技術的中核機関であり、保健、環境行政を支援する機関として設置されている。その業務は保健、環境に関する①調査研究、②試験検査、③研修指導、④情報の収集・解析・提供の4本柱である。しかし、昨今の日本のおかれた国際的立場

ら⑤国際協力も加わえられるべきであろう。

保健所法にかわって制定された地域保健法には、地方衛生研究所に關しての直接の規定はないが、第4条に基づいて策定された地域保健基本指針⁵⁾の「第四、地域保健に關する調査及び研究に關する基本事項」で役割が明確化され、平成9年地方衛生研究所設置要綱⁶⁾の中で機能として上記業務の①～④が明記されている。

環境基本法⁷⁾では、第25条環境の保全に關する教育、学習等、第27条情報の提供、第28条調査の実施、第29条監視の体制の整備、第30条科学振興、第32条監視、観測等に係る国際的な連携の確保等に①～⑤の業務が規定されている。これらは国、地方公共団体の責務であり、地方環境研究所に①～⑤の業務を法的に規定したに等しいものである。環境基本計画⁸⁾には、さらに詳細に記されている。

1) 調査研究

社会経済、生活環境、ライフスタイルに対する価値観等が変化するなかで、環境保健センターの調査研究は将来の課題に対応できるように、長期展望のもと先見的、計画的、総合的な視点に立つて積極的に取り組んでいかなければならない。新たに持ち上がった公衆衛生上の問題に対して、はじめに原因ないし原因物質あるいは原因微生物の決定、次いでそのルートの解明と環境変化や安全性、生体、健康影響、社会医学的影響についての評価を行って、はじめて行政上の施策に対処することが可能となる。また、サリン事件、阪神大震災、腸管出血性大腸菌O-157集団発生以来、危機管理がクローズアップされてきたが、先見的、予見的な研究課題を広く取り組んでおれば、危機的なパニック事件にもスムーズに対応可能となるであろう。

2) 試験検査

試験検査の内容は、社会情勢の変化、法規の改正、科学技術の進歩とともに多様化、複雑化してきている。効率的な試験検査を実施するためには、先端技術等の導入による業務の合理化をはかるとともに、保健所検査室や他の試験検査機関と適正な業務の分担と密接な

連携をはかっていかなければならない。環境保健センターにおいては、特殊な設備、高度な技術を要するものの、頻度が少なくとも全県的狀況が把握できるもの等を分担し、保健所機能を技術的に補完、支援しうる体制を整備すべきである。

保健所検査室や民間試験検査機関への試験検査業務の分散に対して、検査結果の再現性、整合性および信頼性が重要な問題となる。環境保健センターは検査法、検査試薬の標準化、標準品および標準株の確保、提供するなどレファレンスセンターとしての役割を担うとともに、行政検査等の精度管理を行う⁶⁾。

3) 研修指導

環境保健センターはその専門性を活用し、保健所の専門性を確保、検査の標準化や新規開発技法の技術伝達、関係試験検査機関の検査精度の向上などのために、保健所、市町村の保健、環境関係職員に対して、保健、環境に関する総合的な研修を行う。保健問題、環境問題は日々の暮らしと深い関わりがあり、学校における健康教育、環境教育の充実をはかるために、環境保健センターのデータの蓄積を活用して、保健、理科、社会担当の教員の資質向上に研修の場を提供する。また、住民の積極的な健康志向やより快適な環境への希求に応じ、広く住民への普及啓発、児童生徒の科学する心を育てる実験教室など開かれた研究所として保健、環境に関する研修のセンターとする。

環境保健センター職員は最新の知識と技術の修得のために、常に大学、国設公設研究機関との連携および国内、国際学会への出席、発表により自己研鑽に努めなければならない。

4) 情報の収集、解析、提供

計測、通信、情報処理システムの著しい発展により、膨大な量の情報の蓄積、処理が可能となった。環境保健センターには、調査研究や試験検査などの保健・環境データが蓄積されている。これに保健所情報を加わえてデータベース化をはかり、体系的な保健、環境行政の推進に重要である⁹⁾。従って、情報の収集・解析・提供が組織的に円滑に運営されなければならない。そのために、環境保健センター、行政、保健所、公害監視センターなどの関係機関の間で情報ネットワークをくみ、環境保健センターがネットワークの中の地方拠点となり、情報の活用をしやすい必要がある。環境保健センターでは情報の収集蓄積のみならず、それらの情報が利用しやすいように加工してフィードバックするなり、情報処理のためのソフトの提供、解析プログラムの助言、支援を行う体制が必要である。

5) 国際協力

科学技術基本法第18条には国際的な交流等の推進がうたわれており、研究者等の国際的交流、国際的な共同研究開発、科学技術に関する情報等の推進が国、地方公共団体の責務であることを規定し¹⁰⁾、¹¹⁾、「科学技術」を保健、環境と読みかえることができる。特に、地球環境保全は一国のみで解決できない課題であり、国際的取り組みが環境基本計画⁸⁾のキーワードの一つとなっている。保健、環境分野における情報の国際交流、発展途上国からの研修員の受入、技術、ノウハウ等の移転、指導のための専門家の派遣、これらを通じた人材育成協力、研究協力等を推進し、積極的に国際協力に取り組んでいく必要があり、国際研究拠点としての整備が必要である。

3. 現状とこれからの課題

1) 調査研究

調査研究は試験検査とともに環境保健センター業務の最も基本的な業務であり、その成果は保健、環境行政上の施策を科学的に補完する重要な役割を担っている。しかしながら試験検査業務のみに終っているのが現実である。その問題点をさぐってみると次のようなことが考えられる。

① 調査研究に費す時間の多くは、時間外手当なしの時間外であり、研究体制として無理がある。

② 研究職員は試験検査業務さえしておれば事足りてと考えている。行政も行政検査の信頼性、精度は問題でなく、検査成績さえ出しておれば満足し、研究成果が行政施策に生かされた事例がほとんどない。研究職員も行政担当者も試験検査がされておれば、行政ニーズや住民ニーズに応えていると錯覚している。

③ 研究職員の頻繁な配置替えなどにより調査研究が中断されて継続されないことが多い。

④ 調査研究の成果を報告の域でとどまる事例が多く、行政に生かすための解析、加工が十分でない。研究の評価が昇任に関係なく、年功序列型人事制度をとっている間は研究職員の質の向上は望めない。

⑤ 行政官が2～3年で配置替えされるので、行政ニーズと先見的、長期的視野に立った研究テーマとはかみあわない。

このような問題の解決には、人材の確保と研究職員の研究に対する意欲の高揚、施設、予算が課題となる。

保健部門において充実すべきことは、本格的な長寿社会を迎え、保健、福祉の両面から長寿科学を新たな研究課題とすべきである。長寿科学では、老化メカニ

ズムの解明、高齢者特有の疾病の原因解明と予防、さらには高齢者の社会学的、心理学的問題の研究であり、脳卒中、がん、骨粗しょう症などの疾病対策、介護システム、ターミナルケアなどの保健所の地域保健活動を支援する。

社会のなかには多様な健康状態の人々が生活しており、個々人の固有の健康状態に即した健康づくりが要求される。運動と休養の生理、レクリエーション効果、病態栄養、さらには機能性食品などの健康科学に関する研究は保健所の保健増進、健康づくり活動を支援するものである。一定量以上の量があるときに害作用を及ぼす化学的作用物質および物理的作用源は極く微量のときに生体に刺激効果を示すホルミシス現象をエコトキシコロジカルな視点から研究を行い、健康増進の機能の解明をはかる。

少産少子は社会の高齢化をもたらす一つの要因であるが、出生率の低下の問題、少子に対応した母子衛生を研究課題にとりあげねばならない。先天性異常による周産期死亡、新生児死亡の原因究明と予防のために、染色体異常やDNA異常、遺伝子異常に関する検査法、診断法の確立をめざさなければならない。

近年のウィルス、クラミジア、リケッチャー、細菌、原虫などの新興・再興感染症が出現してきた。とりわけ、AIDS、インフルエンザ、MRSA、腸管出血性大腸菌、コレラ、サルモネラ、ジフテリア、レジオネラ、クリプトスポリジウムなどの対策は今日的課題である。地球温暖化により感染症の増加、移入感染症の増加が予測されるなかで、これらの分野における研究の充実、強化がはからなければならない。

環境部門では、地球温暖化、オゾン層破壊等の地球環境問題は各国間で国際議会が開催されるなど、世界的な取り組みが行われている。国においては地球環境を保全するためのさまざまな施策がなされると同時に調査研究及びモニタリングの推進を行っている。環境保健センターにおいても、温暖化ガスの発生、オゾン層破壊ガスの処理方法、紫外線、電磁波の生体影響などの研究を推進すべきである。科学技術の進歩は未知の化学物質を多種類つくり出し、その代謝産物とともに新たな環境問題が懸念されている。これらの化学物質の分析法や汚染調査、モニタリングの方法、生体影響などの環境保健分野の研究の推進が必要である。

また、生活の多様化・高度化によって日常生活や産業活動から排出される廃棄物はその種類、量ともに増加し、最終処分場の確保、周辺環境汚染などの問題が持ち上がっている。これらの廃棄物の資源化、有害廃棄物の無害化処理の研究の取り組みが必要である。

バイオテクノロジーなどの先端技術の進歩は目ざましいものがあり、それらの活用と環境影響・生体影響についてのモニタリングと評価が今後の問題となる¹²⁾。

今後、各科で取り組むべき縦の研究テーマと研究プロジェクトを組んで多角的、総合的に行う横の研究テーマの両者を組合わせて研究を推進すべきである。将来に取り組むべき研究課題を列記すると下記のごとくである。

(1) 疾病予防

- ① 新興、再興感染症の検査法と疫学
- ② 感染症情報と長期及び短期流行予測
- ③ 人獣共通感染症の感染経路の解明
- ④ 生物毒の化学的・免疫学的検査法の確立と生成機構、生物濃縮
- ⑤ 新しい生理活性物質の開発、応用
- ⑥ 遺伝子組換え食品の安全性
- ⑦ 先天性代謝疾患の新しいスクリーニング法
- ⑧ ストレス負荷の定量化と生体反応
- ⑨ 加齢と長寿の生理学的研究及び社会学的・心理学的問題に関する研究
- ⑩ 身体的成育・発育とそれに伴う精神的発達
- ⑪ 問題飲酒に関する栄養学的及び社会医学的研究

(2) 健康影響評価

- ① 人間活動による病原微生物の環境汚染機構と影響評価
- ② 化学物質の自然代謝産物とその毒性及び毒性評価
- ③ 外因性内分泌攪乱物質の健康影響、毒性評価及び生態影響
- ④ 紫外線、電磁波、電離放射線、振動、低周波の暴露影響とモニタリング手法の開発
- ⑤ エアロゾルの健康影響とその評価
- ⑥ アオコ毒性と生成機構

(3) 生物多様性、生態影響

- ① 各種生態系の動植物モニタリングと生物資源の定量化
- ② 化学物質による生態系影響と生物濃縮、植物連鎖
- ③ 干潟、汽水域、湖沼水草帯等の地域複合生態系の機構と定量化
- ④ 森林、農地の有する環境保全能力の定量化
- ⑤ 化学物質の生態毒性と影響評価
- ⑥ 遺伝組換え生物の生態系への影響
- ⑦ 環境修復技術の開発
- ⑧ 廃棄物の再資源化技術の開発

(4) 地球環境

- ① 温暖化ガスの監視, 発生機構及び気候変動とその影響
- ② 酸性雨の広域的監視, 酸性雨前駆物質の物質輸送, 動植物生態系への影響
- ③ オゾン層破壊物質の排出源, 排出メカニズム, 排出抑制
- ④ 森林破壊, 砂漠化の現状把握と修復メカニズムの解明

2) 試験検査

試験検査は行政施策の遂行に必要不可欠のものであり, 同時に基礎技術となるものである。法規制の強化や新しい化学物質の出現, 新しい型の病原微生物の出現などにより, 試験検査業務は今後, ますます多様化, 複雑化し, 増加することが予想される。試験検査に関する業務量の増加による検査研究業務の圧迫および行財政改革などの理由から民間検査機関へ安易に委託されている。検査結果の再現性, 整合性および信頼性を確保するための精度管理や保健所, 関係検査機関職員の技術研修を推進していくには, 環境保健センターに技術を確保しておかなければならない。また, 調査研究の手段と試験検査の技術とは相互に補完する関係にあり, 試験検査の外部委託は慎重に対処しなければならない。

試験検査を一人前にこなすようになるには早くても3年はかかる。これは若い人でのごとく, 年齢が40歳以上になると, 技術の修得にもっと時間がかかる。人事異動で, 折角技術を修得した若い人が出て, 中高年者が配置転換で入って来たときには, 技術水準の低下はまぬがれない。若い研究職員が技術を修得しても, 技術の活用が必要がない部署への異動は, 保健所検査室の技術向上と無関係であり, 人材育成に無駄な投資をしたことになる。研究職員, 保健所検査室職員の配置換えを行政職と同じ観点からすることは無理がある。従って, 環境保健センター研究職員の技術研修, 調査研究の質的向上のためには, 一貫した計画で人材育成できる体制が必要である。

3) 研修指導

保健所, 市町村の保健, 環境関係職員の研修は, 環境保健センターに予算を持たされていない関係上, 従来より行政からの要請に基いて, 試験検査技術等に関し, 個別的, 随時的に行ってきた。地域保健基本指針や地方衛生研究所設置要綱に専門性を活用した研修指導の機能強化には, 対象別, 分野別の年間カリキュラムの作成と研修室, 実験室, 研修用備品等の基盤整備が必要である。対象者別では, 保健所, 市町村の保健,

環境関係職員の初任者, 中堅者, 保健・環境関係の教職員, 一般住民, 児童生徒, 海外からの研修生に分けられる。分野別には, 微生物検査法, 化学分析法, 毒性試験法, GLP, 生態系・生体影響, 地球環境等々がある。

4) 情報の収集, 解析, 提供

所内で発生した研究データ, 調査データ, 試験検査データの収集と処理, 病原体検査情報の還元と限られた業務しか行っていないのが現状である。しかし, 組織があっても人員配置もなく, 他の業務の片手間で, しかも基盤整備が十分にされていない状態では致し方のないことである。

保健, 環境分野の総合的情報の地方の拠点として機能するためには, 情報の広域化, 共有化をする必要がある。所内の調査研究データ, 試験検査データはもちろんで, 人口動態, 静態統計, 感染症サーベイランス情報, 食中毒情報, 廃棄物情報など広範囲の情報の収集と蓄積を行い, その活用のためにデータベースの構築を行う。構築されたデータベースを必要に応じて加工処理する方法を開発して, 解析に便するしめるとともに, 情報提供および情報発信を可能にする。これらの実施にあたっては, 所内LAN, インターネット, 県庁ー保健所ー地方衛生, 環境研究所ー国設試験機関等のネットワーク構築のマンパワーの確保が必須である。

4. 課 題 整 備

1) 人材の育成確保

環境保健センターの機能強化の諸要素のなかで, 最も基本的なものは「人」であり, 人材の量と質の両面からと研究職員の処遇についての検討が必要である。

① 人材の量的検討

現有の職員数が妥当な数か否かを所轄する人口(行政規模人口)から検討してみよう。表1は, 岡山県の人口190万人と同じくらいの行政規模人口を有する県について, 衛生, 公害研究所の研究職員数, 職員総数を示している。放射能監視業務や先天性代謝異常スクリーニング業務の研究職員数を再掲し, それらの業務を行っていない県市の場合は一印で示している。

岡山県の場合, 行政規模人口194万人に対し, 衛研, 公害研あわせて職員総数が52人, 研究職員数36人で, その中には放射能監視担当研究職員4人, 先天性代謝異常スクリーニング担当研究職員3人が含まれている。昭和51年地方衛生研究所設置要綱¹³⁾によると, 標準人口(行政規模人口170万人)の衛生研究所の職員総数は76人, 研究職員数は59人となっている。地方

表1 岡山県人口と類似人口を持つ県の研究所のマンパワー

県 市	行政規模人口 (千人、平成8年 10月1日現在)	研究職員数			職員総数	放射能 研究職員 (再掲)	先天性代謝 研究職員 (再掲)	備 考
		衛研	公害研	合併型 (計)				
岡 山	1,941	17	19	36	52	4	3	神経芽細胞腫は含まない 他に宮城原子力センターあり。8のうち研究員5 神経芽細胞を含む
宮 城	1,349	25	22	47	67	—	—	
仙台市	981	25	15	40	50	—	5	
栃 木	1,974	19	13	32	42	—	—	
群 馬	1,986	20	11	31	41	—	—	
新 潟	2,002	20	27	47	61	6	—	神経芽細胞腫のみ
新潟市	482	11	13	24	29	—	—	
長 野	2,178	19	22	41	49	—	—	
岐 阜	1,672	16	15	31	44	—	1	
岐阜市	413	11	3	14	16	—	—	
三 重	1,831	14	20	(34)	(25+32)	—	4	神経芽細胞腫は含まない
鳥 取	613	8	14	22	34	—	—	
鳥 根	767	9	14	23	27	4	—	
広 島	1,748	27	23	50	63	—	1	
広島市	1,115	25	16	41	50	—	—	
山 口	1,539	18	24	42	55	—	—	神経芽細胞腫は含まない
愛 媛	1,502	23	30	(53)	(31+34)	6	4	
長 崎	1,538	16	16	32	41	—	—	
熊 本	1,232	12	18	40	38	—	—	
熊本市	627	9	9	18	22	—	—	
鹿児島	1,791	14	22	(36)	(15+26)	8	—	

(人数)：独立型の衛研、公害研の合計人数

交付税単位費用積算基礎の衛生研究所費は標準人口170万人で公害担当9人を含んで29人分が計上され¹⁴⁾、公害研分は環境保全対策費の環境監視調査費及び環境センター運営費に45名分が計上されている。これらにくらべると、環境保健センターの職員数、研究職員数の絶対的な不足は歴然としている。

岡山県と類似の人口を有している栃木県、群馬県と比較してみると、研究職員はそれぞれ32人と31人で岡山県が多いように見える。しかし、放射能監視業務、先天性代謝異常スクリーニング業務がないので、岡山県の36人からそれらを差引くと研究員職数は29人となって、両県より少くなる。近県で放射能監視業務と先天性代謝異常スクリーニング業務を有しているのは愛媛県であるが、愛媛県の人口が150万人と岡山県より少いの、研究職員数53人、職員総数65人と岡山県より多い。広島県、広島市、山口県は行政規模人口が岡山県より少なく、放射能監視業務、先天性スクリーニング業務がないにもかかわらず、研究職員数も職員総数も多い。

研究職員数および職員総数の絶対数が地方交付税の衛生研究費や環境保健センター運営費に示された員数や他県と比較して明らかに少ないのが現状である。さらに、今までに新規事業などで業務量が増加したときにも、それに見あう人員の配置がなされず、現有員数に据えおかれ、アルバイトで対応せよということが再三

であった。しかし、試験検査の外部委託を理由に減員するときには、以前の増加業務量に対する人員は無視されてきた。レファレンス、研修、情報機能強化にあたり、地方衛生研究所職員の増員に係る地方財政措置¹⁴⁾が講ぜられたにもかかわらず、その増員もされていない。業務量と定員数、研究職員数の見直しが新たに必要である。

② 人材の質的検討

時代のニーズの多様化とともに試験検査業務の範囲が拡大し、検体は種々雑多で量的にも増加し、検査法が高度且つ煩雑になってきた。環境保健センターでは、時間、費用、技術、手間などの点において難度の高い試験検査を研究職員がほとんど平等にこなすことを原則としている。限られたマンパワーでは試験検査業務に精一杯で、創造的な研究や高度の技術の進展に限度がある。人員増があれば一番よいのだが、望むべくもない。一定の員数にしばられるならば、質のよい研究職員を確保して少数精鋭主義でやらねばならない。その一環として、監視情報室を企画情報部(室)に改組することを6～7年前から要望してきたが^{3), 4)}、何の対応もなかった。職員定数を増さずに研究職員数を増加させるには、行政職員の一部と技術員を研究職員にかえることで、手薄な部署の補強と新設部科の人員確保が可能となる。

試験検査業務を形なりにも一人前にこなす技術を修

得するには最低3年は必要である。折角、技術を修得させ一人前に育成して、これからの活躍が期待できるという研究職員や実績、経験のある研究職員の異動は、研究、技術の中断が起り、研究のみならず試験検査の進展を妨げるものである。現行の研究職員の採用制度、人事異動制度による限り、調査研究、試験検査業務に適切な資質を有した研究職員の育成、確保は困難である。保健所の検査部門の職員も含めて、初任研修から専門分野の技術研修で人材を育成し、適材適所に配置できる一貫体制が必要である。すなわち、専門分野での優秀な人材の育成、確保ができるように、研究職員の採用、異動に関与できる体制、行政職ポストを研究職ポストへの転換など、現在の人事制度の検討が必要である。

③ 処遇

岡山県における研究職員の平均的な昇任は学卒を基準にして、技師で採用されて技師10年で研究員、研究員10年で専門研究員、専門研究員10年で特別研究員である。これらの過程で業績、能力の評価が重視されるのは、専門研究員から特別研究員へ昇任するときのみである。この時にはすでに52歳前後で、独創的研究の期待が無理な年齢である。業績、能力と関係がない年功序列の昇任制度のもとでは、研究意欲をなくし、資質の向上を図ることは困難である。

研究開発活動は研究者の能力や個性に負うところが大きい。研究者の育成には適切な処遇と研究遂行の機会を与え、研究者の主体性を尊重することが重要である。研究者の個性を生かした独創的研究の推進、若手研究者の育成には、年功序列に基づいた現行の研究者の任用、給与制度は向いていない。自由で競争的な研究体制のなかで、業績、能力を基本とした人事体系の確立が必要である¹⁵⁾。

また、研究、指導の資質向上を図るためには、国内外の研修、研究集会、共同研究等の参加を積極的に促すとともに、論文発表や国際学会に積極的に参加できるような予算措置も必要である。

2) 施設、設備の整備

人の日常生活活動や鉱工業、農業などの生産活動の過程で、環境中に放出された多くの化学物質が検出されている¹⁶⁾。猛毒性、発癌性の化学物質（以下に猛毒化学物質）であるダイオキシン類、コプラナPCB、ベンツ(α)ピレン^{17)~21)}、マイコトキシン²²⁾などが環境中だけでなく食品中にも検出された報告が多数ある。化学物質には内分泌攪乱作用を有するものが知られており、人の健康影響や野生動物への影響、生態系の変化が懸念され、世界各国で取り組みが始まっている

²³⁾。猛毒化学物質の分析においては、pptレベルの超微量分析を行うことになり、誤差の原因となる不純物や汚染が精度に大きな影響を与える。猛毒化学物質の分析には精度の問題だけでなく、暴露による研究職員への健康影響および実験室の周辺環境への汚染についても考慮を払わなければならない。猛毒化学物質の分析や毒性試験には特別に設計された設備を有するケミカルハザード防止関連施設が必要である²⁴⁾。安全性の面からケミカルハザード防止関連施設の整備が切実な問題であり、整備を急ぐ必要がある。全国公害研協議会の調査（平成5年）では、ケミカルハザード防止関連施設をすでに設置している研究所は8機関あり、ほとんどの研究所がその必要性を認識し、施設整備に向けて企画や何らかの準備を進めている²⁵⁾。

その他、将来に取り組むべき研究課題に対して、環境の生体評価、化学物質の健康影響、低周波、音波、電磁波、磁力などの物理的刺激の健康影響、運動・安静の生理を中心とした健康増進の機構解析、長寿と成長をテーマとする長寿科学などに必要な施設があり、その整備がせまられている。

研究の強化、高度の技術を支える基本として、施設のほかに文献情報を欠かすことができない。現在、環境保健センターで所蔵している和洋雑誌、図書は、研究所として質・量ともにまことに貧弱なもので、専門学校の図書室よりお粗末なものである。図書室、書庫は建物の3階にあるので、重い図書をおくと床が抜ける恐れがあると県の建築課から忠告されている。そのために、10数年以上も整備されずに放置されたままになっている。雑誌、図書だけでなく、保健、環境に関する文献情報の拠点として、情報の収集、検索、提供のために図書司書が配属されている近代図書室に整備されなければ、情報の遅れ、進歩の速い科学研究、技術に取り残される恐れがある。

環境保健センターの機器、施設の実情を訴え、県庁関係課に整備を要望してきたが、一向に実現しない。例えば、昭和40年製造の透過性電子顕微鏡を昭和48年にある企業より譲渡され、修繕にも耐え難くなるまで使用していたものが、昭和63年より要望して平成2年にやっと更新になった。また、ケミカルハザード防止関連施設および図書室は、平成8年5月に当時の副知事、地方振興部長、同次長、環境調整課長、環境指導課長からやっとゴーサインが出たが、いざ予算と言うときに財政難を理由に頓挫している。

3) 業務の評価

環境保健センターには、保健、環境に関する調査研究、試験検査、研修指導、情報に関すること、国際協

力の業務が課せられているので、それぞれの評価が必要であろう。

調査研究の成果を論文として公表することは研究者の義務であり、情報公開の原則に適うものである²⁶⁾。権威ある学会誌や外国専門誌では複数の専門家の査読により掲載が決定されるから、掲載論文は専門的な評価を得たことになる。その他には、研究成果は国際的または全国的な学会における発表、学会活動、著書、翻訳書、職務発明に基づく特許などで評価される。試験検査業務は高度の技術保持、技術と知識の指導、公定書または準公定書として認められた試験検査法の開発、公的な試験検査技術委員や精度管理委員への就任などで評価される。研修指導業務は対象別、分野別のカリキュラム、テキスト・マニュアルの作成、研修生の指導、展示パネルや標本の作製、現場における実地指導、体験学習の指導などにより評価できる。情報の収集、解析、提供の業務の評価は、データベースの構築、ソフトの開発、統計的解析、疫学的解析による法則性、予測性の発見、情報提供のためのシステムの構築などにより可能である。国際協力に対する評価は、海外派遣による指導・支援、海外研修生の指導、海外との学術的交流、共同研究の参加などによる。

しかし、従来より環境保健センターの内外では試験検査のみを重視し、他の4業務はおろそかにされてきた。そのために平成9年地方衛生研究所設置要綱では、試験検査以外の調査研究、研修指導、情報に関することの機能強化がはかられることになった⁶⁾。これらの業務の機能がそれぞれバランスよく果たすとなれば、調査研究4、試験検査4、情報1、研修指導と国際協力1の時間配分が平均的であろう。従って、業務内容に応じた評価の重みづけは時間配分比で行うのが妥当であると考えられる。

業務の評価をする方法として外部および内部の委員よりなる評価委員会の設置が一番考えられる。しかし、保健、環境に関連した広範囲で奥行の深い専門分野をどのように選択して委員を選任するか、委員が他の専門分野について適切な評価が可能か、内外の委員の構成をどのようにするか、同じ業務のなかでどの内容を重点的に評価するのか、重みづけをするのか、など色々な問題を含んでいる。試験検査、研修指導、情報、国際協力を皆平等に分担したとすれば、これらの評価に大きな差が生じることは少い。学会誌や外国誌では専門家の査読があるのだから、それらの掲載論文はそれなりに専門家の評価を受けたことになる。結局、権威のある雑誌への発表論文数によって業績を評価するのが能力に一番差がつきやすく、単純で煩わしくな

くてよいのかも知れない²⁷⁾。

4) 関係機関との関係

① 保健所および地方振興局環境対策室との関係

保健行政の最前線執行機関が保健所であり、環境行政のそれが地方振興局環境対策室である。保健所は地域保健の専門機関として地域保健基本指針に示され⁵⁾、一方、地方衛生研究所は平成9年地方衛生研究所設置要綱に地域における科学的かつ技術的な中核機関として位置づけられている。

表2に両者の基本的業務を大きく4項目に分類、対比して示した。保健所は市町村への専門的、技術的助言、監視、指導、検査の技術的拠点であるのに対し、地方衛生研究所は研究的、広域的、高度で且つ特殊な設備、施設を要する試験検査を行い、広域の精度管理、レファレンスセンターとしての機能を担う。

情報については、地方衛生研究所は広域的に情報を収集してデータベース化し、解析ソフトの開発によりデータを利用し易くするとともに、自ずからが解析した結果を保健所を通じて市町村、医師会などに還元する情報センター的役割を果たす。これに対し、保健所は所管地域の情報を収集して地方衛生研究所にデータを蓄積し、その他のデータとともに利用して解析して市町村、医師会などに情報を提供する。

保健所の調査研究は地域の抱える課題に対するフィールド的研究である。地方衛生研究所は、自ずからは総合的、広域的、組織的、学際的、実験的、予見的な調査研究を行い、保健所の調査研究を支援する。地方衛生研究所と保健所とはそれぞれが持つ得意的領域で分担した共同研究を行うのがよい。

保健所は市町村の医療、保健、福祉、食品衛生、環境衛生など広範囲な分野で企画調整を行い、市町村の地域保健関係職員に対する研修を担当する。地方衛生研究所は国の内外の専門技術者の人材養成、資質向上の研修を行うとともに、一般住民、教員、児童生徒をも対象とした教育、体験学習を実施する。

地方振興局環境対策室は、所管地域の環境保全、廃棄物、環境監視、浄化槽、苦情相談を事務分掌している。なかでも環境監視と苦情相談から得られる情報は分析や問題解決に重要な手掛りとなるものであるから貴重である。

環境保健センターと保健所、地方振興局環境対策室は効率的かつ整合性のとれた分担と連携によって、地域保健、環境保全を推進しなければならない。

② 他の試験検査機関との関係

行政上必要な試験検査は保健所あるいは環境保健センターで行うことも多いが、民間の試験検査機関に委

表2 保健所および地方衛生研究所の基本的業務

保 健 所	地 方 衛 生 研 究 所
<p>地域保健の広域的、専門的かつ技術的拠点</p> <p>1) 専門的かつ技術的業務</p> <p>①市町村への技術的助言 (精神保健、難病対策、AIDS対策、老人保健、母子保健、栄養改善等)</p> <p>②監視、指導、検査業務の技術的拠点 (食品衛生、環境衛生、薬事等)</p> <p>2) 情報の収集、整理、活用</p> <p>①所管区域の保健、医療、福祉の情報の収集、管理、分析、提供</p> <p>②情報ネットワークの構築 (市町村、医師会)</p> <p>3) 調査研究 地域の抱える課題に即した調査研究 (調査疫学)</p> <p>4) 企画、調整 (医療、保健、福祉、食品衛生、環境衛生)</p> <p>①市町村への指導、援助、連絡、調整</p> <p>②研修</p> <p>③計画策定→評価→施策の反映</p>	<p>地域における科学的かつ技術的に中核となる機関</p> <p>1) 試験検査</p> <p>①研究要素の大きいもの</p> <p>②全県の視野を要するもの</p> <p>③高度の技術を要するもの</p> <p>④特殊の設備、施設を要するもの</p> <p>⑤頻度の低いもの</p> <p>2) 情報の収集、整理、解析、提供 (情報センター的役割)</p> <p>①情報の収集、データベース化</p> <p>②解析ソフトの開発</p> <p>③解析結果の提供</p> <p>④情報ネットワークの構築</p> <p>3) 調査研究 総合的、広域的な調査研究</p> <p>①組織的プロジェクト研究</p> <p>②学際的総合研究</p> <p>③基盤研究</p> <p>④応用開発研究</p> <p>⑤共同研究</p> <p>4) 研修指導 (人材養成、資質の向上)</p> <p>①現任研修</p> <p>②技術的指導(国内、国外)</p>

託されているものも少くない。特に、行財政改革が叫ばれるときには必ずと言ってよいほど、試験検査の民間委託と言う話が出てくる。このような話の中で環境保健センターが担うべき役割を明確にしておかなければならない。

公的機関が行う試験検査はもちろんのこと、民間の試験検査機関の行う試験検査の信頼性の確保は行政責任の一端である。従って、環境保健センターは試験検査の精度管理、レファレンスの地域におけるセンターとして、県内の全ての試験検査機関の精度管理、技術指導を行う役割を担っているのだ、その技術力を確保しておかなければならない。実際に実施していない試験検査についての精度管理や研修指導をすることはできないからである。

③ 大学、国公設研究機関との関係

極めて稀な事例や特殊な技術を要する事例については、大学、国設研究機関や他県市の地方衛生、公害研究所と相互に協力しあわなければならない。地方公設研究機関が稀少かつ特殊な研究、技術を確保することについては行政は理解がなく、そのような事は大学ですることだとか、研究員の趣味だとか、地方ですることではないのかなどと言って、いい顔をしない傾向がある。稀少な事例や特殊な技術についての調査研究を

地方公設研究所がそれぞれ異った分野で継続実施しておれば、危急な事件に際しても、地方公設研究機関の相互援助で危機管理が可能となる。また、大学、国設研究機関、地方公設研究機関がお互い連携して、広域的な課題や特殊な分野における分担で共同研究を実施し、各研究機関の交流を活発化する必要がある。

5) 組織

保健と福祉の統合の旗じるしのもとに保健担当部局と福祉担当部局が統合され、環境担当部局が地域振興部に属する組織改正がなされて4年が経過した。環境保健センターの主管は地域振興部県民生活課で、環境調整課がその窓口をしていると言う、まことに煩雑な組織体系になっている。主管課にしろ、窓口にしろ保健に関することは全く関知しておらず、保健担当部局の所轄することであっても保健福祉課は冷淡で、縦割りの組織をきっちり守っている。環境保健センターにとって、現在の県庁組織は県民生活課、環境調整課、保健福祉課の3つの主管課を持っているようなもので、事務的に非常に煩雑である。むしろ、保健や環境の担当でない部局が主管部局となるのも事務合理化のため一つの方策であろう。

所内組織については、平成9年地方衛生研究所設置要綱⁶⁾に示された調査研究、精度管理・レファレン

ス、報報、研修の各機能の強化および国際協力に対応するために、所内の企画調整する部門と情報を取扱う部門を設置し、人員配置をする必要がある。

企画調整部門は、社会のニーズを的確に把握し、将来の行政課題を踏えた研究テーマの選定、プロジェクト研究等横断的研究、発表会・報告会、施設設備整備等の企画調整、調査研究の進行状況の把握、目標達成度、問題解決の寄与度、必要性の充足度に関する事後評価のほか、行政及び関係機関との連携、協力体制の確保、精度管理・レファレンス、研究費助成応募、研修指導、国際協力等の業務をする。情報部門は資料、文献も含めた保環・環境情報の収集、管理、解析、提供を行い、情報処理システムの研究、開発により疫学、情報解析、情報ネットワークの利用促進、公報等の業務を行う。

文 献

- 1)岡山県行政管理室：第5次岡山県行財政改革基本方針，平成5年6月28日。
- 2)岡山県行財政対策懇談会：「行財政運営の改善合理化の方策について」答申，平成5年12月27日。
- 3)森 忠繁：第5次岡山県行財政改革にともなう岡山県環境保健センターの基本構想案，岡山県環境保健センター年報，No17：28-35，1993。
- 4)森 忠繁：岡山県環境保健センターにおける人材確保と施設整備，No18：25-31，1994。
- 5)厚生省：実務衛生行政六法，平成8年版，110-112，新日本法規出版，東京，1195。
- 6)厚生省発健政第26号「地方衛生研究所の機能強化について」，平成9年3月14日。
- 7)ぎょうせい：環境法令・解説集，平成9年版，1-15，ぎょうせい，東京，1997。
- 8)環境資源対策編集室：環境基本計画（全文）I～IV，資源環境対策，32：112-118，269-281，298-310，561-571，1995。
- 9)片桐 進：地域保健対策総合研究事業，「広域保健情報ネットワークの構築とその地域保健サービスにおける有効利用に関する研究」研究報告書，1995。
- 10)科学技術庁：科学技術基本法について，1995。
- 11)内閣総理大臣：地域における科学技術活動の活性化に関する基本指針，平成7年12月3日。
- 12)国立環境研究所：環境保全のためのバイオテクノロジーの活用とその影響評価に関する研究，国立環境研究所特別研究報告，SR-21-'97，1997。
- 13)厚生省公衆衛生局地域保健課：地方衛生研究所の強化について（厚生省衛第173号，昭和51年9月10日）
- 14)厚生省医療局：平成9年度における保健婦・栄養士及び地方衛生研究所職員の増員に係る地方財政措置（健医地発第17号，平成9年8月29日）
- 15)森 忠繁：研究職員の処遇－研究活動の活性化のために，岡山県環境保健センター年報，No20：1，1996。
- 16)環境庁環境保健調査室：平成5年版，化学物質と環境，478-448，1993。
- 17)宮田秀明：PCB，環境技術，21：319-329，1992。
- 18)増田義人：国際会議にみるダイオキシン問題の傾向，資源環境対策，29：219-223，1993。
- 19)竹田武弘：環境中のダイオキシン問題の動向と分析技術の進展，資源環境対策，29：245-259，1993。
- 20)堀伸二郎：ダイオキシン関連物質の毒性評価に関する研究，Foods & Food Ingredients Journal，No158：21-29，1993。
- 21)玉川勝美：変異原性データを利用した発癌性危険度評価，公害と対策，26：1077-1081，1990。
- 22)上野芳夫，川村 理：環境トキシコロジーから見たマイコトキシン研究の動向，衛生化学，39：173-188，1993。
- 23)日本公衆衛生協会：外因性内分泌攪乱化学物質問題に関する研究班中間報告書，平成9年7月。
- 24)波多野博行：猛毒物質分析実験室の設計と設備，ぶんせき，1987年8号：574-577，1987。
- 25)森 忠繁：ケミカルハザード防止関連施設の整備状況調査の結果報告，全国公害研誌，19(3)：168-179，1994。
- 26)森 忠繁：研究者と論文，岡山県環境保健センター年報，No17。1993。
- 27)森 忠繁：研究業績の評価について，岡山県環境保健センター年報，No19：53-54，1995。

他誌発表論文要旨

大気常時監視システムのメタン濃度データの評価法について

前田 泉, 山本弘捷, 森 忠繁

Evaluation of Monitored Data of Atmospheric Methane
Over Long Term in an Air Monitoring Network

Izumi MAEDA, Hirokatsu YAMAMOTO, and Tadashige MORI

(大気環境学会誌: 32 (2), 109-115, 1997)

地方自治体が保有する多量の大気常時監視データを用いて、長期にわたる大気中メタン濃度の広域にわたるトレンドや地域特性を評価するため、データに含まれる誤差を検出し、その影響をできるだけ小さくする手法を検討した。

岡山県南部に設置する15大気常時監視局で得られたメタン濃度1時間値を用いて解析した結果、15時のメタン濃度は1日の時間変動において最低値を示し、ばらつきが非常に小さく、バックグラウンドに近い季節変動と濃度レベルを示すことが認められた。更に、岡山県南部エリア内における15時の標準値として、15測定局の平均値を用いるのが良いことがわかった。この15測定局の平均値を基準として、個々の測定局に含まれる長期間の誤差を検出することができた。また、1時間値から当日の15時の値を差し引いた値を用い、長期間の誤差の影響や広域にわたる季節変動の影響を受けることなく、発生源に関する地域特性を観測することができた。

相対保持時間指標を用いるキャピラリーガスクロマトグラフィー／ 質量分析法による大気粉じん中の多環芳香族炭化水素の分析

小田淳子, 市川省吾, 森 忠繁

Analysis of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Airborne Particulates by Capillary
GC/MS Method with Programmed Temperature Relative Retention Index

Junko ODA, Syogo ICHIKAWA, and Tadashige MORI

(分析化学: 45 (9), 825-835, 1996)

キャピラリー GC/MS を用いて、大気粉じん中の縮合環2環式のナフタレンから7環式の3,4,8,9-ジベンゾピレンまで30種の多環芳香族炭化水素 (PAH) を定量する方法を検討した。環境大気中に存在する他の未知 PAH の同定法は、質量スペクトルと標準品のリテンションインデックス (PTRI) 値を用いて行った。石英繊維濾紙に捕集した粉じんからベンゼン/エタノール (4:1) で PAH を超音波抽出し、5%含水のシリカゲルカラムクロマトグラフィーを使って30%ベンゼン/ヘキサン40mlでクリーンアップした。そのときの回収率はフェナントレンの質量数 (MW) 以上の PAH で68%以上であった。5地点で採取した環境大気粉じん22試料について PAH 20物質を

定量した結果、極めて類似した PAH プロファイルが得られ、これは採取地点の濃度の差に依存しないことが明らかになった。PAH 30種の PTRI 値は、メチルシリコン系キャピラリーカラム 4 種類で測定した場合の相対標準偏差 (RSD%) が 0.6~1.4% であったことから、異なった GC 条件下でもよく一致していた。GC/MS に注入した標準品の質量スペクトルと PTRI 値を用いて大気粉じんの抽出物から 2~7 環式のアルキル PAH と含硫黄複素環化合物を含む 92 物質を同定した。質量スペクトルと PTRI 値の組み合わせによる GC/MS 測定法は、環境試料の PAH 分析に有用であることが明らかになった。

児島湖の汚濁の現状と水質浄化対策

村上和仁, 鷹野 洋, 荻野泰夫, 森 忠繁

Water Pollution and Purification in Lake Kojima

Kazuhito MURAKAMI, Hiroshi TAKANO, Yasuo OGINO, and Tadashige MORI

(用水と廃水: 38 (7), 445-450, 1996)

岡山県南部に位置し、西日本の代表的な淡水湖で、湖沼水質保全特別措置法における指定湖沼である児島湖について、汚濁の現状と水質浄化対策に関して述べた。

児島湖の水質は平成 6 年度平均値で COD: 10.0mg/ℓ 程度, T-N: 1.6mg/ℓ 程度, T-P: 0.20mg/ℓ 程度で、いずれも環境基準値の約 2 倍の濃度で推移している。児島湖の流入負荷量は生活系排水の占める割合が多いのが特徴的である。また、岡山県では特定汚染源対策と並んで、平成 5 年度から非特定汚染源調査を開始し、負荷量の推定を行っている。

COD と栄養塩類から、児島湖における内部生産に着目して解析したところ、植物プランクトンの増殖は夏季は窒素制限的、冬季はリン制限的であることが推察され、外部負荷の占める割合が高いことから、発生源対策における窒素・リンの同時除去の必要性が示唆された。

岡山県では「児島湖に係る湖沼水質保全計画」を策定し、児島湖の浄化に関して官民一体となって総合的な対策を講じており、児島湖の将来像としては、児島湖一帯を自然性の豊かな公園とし、県民が憩い楽しむ場であると同時に、沿岸農用地のための施設であり、農業用水としても安心して活用できることが提案されている。

Interactions between GEMs and Indigenous Microorganisms in Aquatic Ecosystem

Yuhei INAMORI, Kazuhito MURAKAMI, Ruka SATO, Nobuyuki TANAKA,
Ryuichi SUDO, and Yasushi KURIHARA

(Wat. Sci. Tech: 34 (7-8), 397-405, 1996)

This study was conducted to elucidate the interaction and biotic effect of indigenous microorganisms, especially micro animals and bacteria on prosperity and decay of GEMs (genetically engineered microorganisms). Bacterial interaction means competition for substrate to grow between GEMs and indigenous bacteria, and prey-predator interaction means effect of micro animals on survival of GEMs. So, it is considered that basic part of environmental effects of GEMs will be made clear with analysis of these phenomena. *Escherichia coli* HB101/pBR325 as GEM, its

host strain *E. coli* HB101, and *Bacillus cereus* MC as one of dominant species of indigenous bacteria were supplied. As predator the micro animals, *Tetrahymena thermophila* (ciliata, filter feeder) and *Aeolosoma hemprichi* (oligochaeta, detritus feeder) were supplied. The results obtained from this study can be concluded as follows: 1) GEMs showed few potentials to beat their host strains in their growth competition; 2) predation of micro animals influenced equally GEMs and their host strains, and these microorganisms, such as bacteria, were expected to decrease in environment; 3) flocculation enabled GEMs to escape from predation of micro animals, but GEMs were not expected to survive long-term because various predator species of micro animals exist in environment; 4) effect of micro animals, especially their predation, on survival of GEMs was so important that more practical research should be conducted; 5) it suggests that the results obtained from this study can be used to establish regular guidelines for environmental release of GEMs such as bioremediation technologies.

同位体希釈法を用いた水質、底質及び魚試料中の 揮発性有機化合物の分析

鷹野 洋, 肥塚加奈江, 剣持堅志, 萩野泰夫

Analysis of Volatile Organic Compounds in Water, Sediment and Fish by Isotope Dilution Method

Hiroshi TAKANO, Kanae KOEDUKA, Katashi KENMOTSU, and Yasuo OGINO

(環境化学: 6 (3), 347-356, 1996)

In this study, an application of the isotope dilution method for the analysis of volatile organic compounds in water environments was attempted. Following results were obtained;

- 1) The isotope dilution method was applicable both in the case of polluted and unpolluted waters.
- 2) Good results were obtained constantly by the isotope dilution method in the case of sediments and fishes.
- 3) 4-Bromofluorobenzene was found to be suitable as an internal standard only in the case of water containing low organics.
- 4) Better relative recoveries and precisions were obtained by using sodium sulfate as salting-out substance instead of using sodium chloride.

分析におけるソフトウェアⅡ パソコンの有効利用ユーティリティー

剣持堅志, 木村勝彦

Software for Analytical Chemistry II: How to Master Personal Computer-Utility Software

Katashi KENMOTSU, Katsuhiko KIMURA

(ぶんせき: 5, 330-341, 1996)

パソコンを使用する上で必要となる各種ユーティリティーの機能と操作方法について、DOS/V (Windows) とマッキントッシュ (執筆担当: 国立環境研究所 木村勝彦) に分けてわかりやすく解説した。

特に、使用頻度の高いファイル管理ツールについては、圧縮・解凍プログラム、バックアップツール等の使用方法についても説明した。また、ディスク管理ツールについては、削除ファイル復活ツール、ディスクの物理検査、ファイル配置の最適化、ウイルス検査等について、その使用法と使用上の注意点について解説した。

普及の著しい Windows については、プログラム削除の方法や Windows 95 におけるディスク操作の注意点についても説明するとともに、分析関連の研究者が研究を効率的に進めていく上で有用なパソコン通信ソフト、スキャナ関連ソフト、翻訳ソフト、スクリーンキャプチャソフト等の各種ソフトウェアを紹介した。

また、これらの有用なソフトウェアはパソコン通信上で配布されている場合が多いため、パソコン通信からの入手方法等についても解説した。

ゲルクロマトグラフィーによる児島湖の溶解性 COD 流入量について

山本弘捷, 生本照子, 森 忠繁

Estimation of Dissolved COD Inflow by Gel Chromatography

Hirokatsu YAMAMOTO, Teruko IKUMOTO, and Tadashige MORI

(水環境学会誌: 19 (9), 724-731, 1996)

児島湖の COD を改善するためには家庭排水と水田からの溶解性 COD 流入量を把握する必要があると考え、有機物を分子量分画して各画分の分解性や残留性を検討するためにゲルクロマトグラフィーを用いた。その結果、家庭排水については、排水と下流河川水の紫外吸光度と溶解性 COD の分布パターンの比較から、20g/人/日の COD 原単位の21%程度が残存して湖に流入する溶解性 COD 量であると推定した。また、水田地域の用排兼用の水路水、降雨時の山林と市街地の河川水および平常時、降雨時、灌漑期の湖水の紫外吸光度の分布パターンと各溶解性 COD 濃度の合成によって水路水の平均的な溶解性 COD 流入濃度と水田における降雨流出率を求め、水田からの溶解性 COD 流入量 (7,200kg/km²/年) を得た。

9 都府県の河川における陰イオン系界面活性剤 (MBAS) の 分布と高濃度出現特性

古武家善成, 天野耕二, 荻野泰夫, 五井邦宏, 桜木建治, 高田秀重

Distribution of Anionic Surfactants (MBAS) and Characteristics of Appearance
of High Level MBAS in River Waters of Nine Prefectures in Japan

Yoshinari KOBUE, Koji AMANO, Yasuo OGINO, Kunihiro GOI,
Kenji SAKURAGI, and Hideshige TAKADA

(水環境学会誌: 19 (9), 732-740, 1996)

In order to grasp the nationwide river pollution by synthetic detergents and surfactants, monitoring data of MBAS

(Methylene Blue Active Substances), an indicator of anionic type sharing a major part of surfactant production, were analyzed statistically at 757 river monitoring stations of nine prefectures in Japan.

Average MBAS concentrations during 1985-89 indicated the log-normal distribution with 35% of low level below $0.1\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$, 49% of middle level between 0.1 and $1\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ and 15% of high level above $1\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

The testings for the variation of MBAS concentration during 1980's at each monitoring station showed that the variations for about half of the stations were statistically significant in each of three prefectures, Saitama, Tokyo and Hyogo, where trends of variations were relatively similar at each concentration level.

From the analysis of MBAS data in rivers of Kinki Region in 1989, the percentage of monitoring station with high concentration appearing for three months or more was estimated to be 20% and 60% in case of MBAS exceeding $1\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ and $0.1\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$, respectively. In the estimation by average BOD, these percentages grew high as the level of average BOD increased.

ゲルクロマトグラフィーによる児島湖流域における

E₂₆₀ 発現成分の挙動評価

山本弘捷, 森 忠繁

An Analytical Investigation of the Behavior of E₂₆₀ Absorbant Substances
by Gel Chromatography

Hirokatsu YAMAMOTO, and Tadashige MORI

(水環境学会誌: 20 (2), 117-121, 1997)

児島湖の COD 汚濁に関する対策を行ううえで、溶解性 COD の主体と考えられる E₂₆₀ 発現成分の挙動を知る必要がある。そこで、ゲルクロマトグラフィーを用いて、極めて広い分子量分布を持っている E₂₆₀ 発現成分を高分子画分と低分子画分に分離して検討した。その結果、水域と底泥間における平衡状態を保つための E₂₆₀ 発現成分の移動、土壌における好氣的と嫌氣的状態での画分別による E₂₆₀ 発現成分の変化の違いが認められた。また、生活排水中の低分子画分の E₂₆₀ 発現成分の中に流下過程において減少する成分があることが判明し、その要因として底泥の影響が伺われた。

岡山県内の地下水について

兼松誠子, 松永和義, 森 忠繁

Groundwater in Okayama Prefecture

Seiko KANEMATSU, Kazuyoshi MATSUNAGA, and Tadashige MORI

(日本水処理生物学会誌: 32 (3), 149-159, 1996)

地下水水質について、以前からトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の有害物質による地下水の汚染が問題になっている。平成元年6月に水質汚濁防止法が改正され、平成元年度から地下水の常時監視が義務付け

られた。岡山県に於いては、平成元年度から地下水の常時監視（概況調査）を開始し、平成6年度までに315地点（元年：30、2～6年度：57×5）で測定を実施し、平成7年度も同様、岡山県環境保健センターに於いて40地点の調査が行われた。平成6～7年度調査では岡山県環境保健センター分の72地点で硝酸性窒素の測定も行った。最近7年間のデータから、すべて有害物質は不検出で環境庁が定めた評価基準を超えた検体はなく、地域的にも、スポット的にも特に問題となる結果は出ていない。硝酸性窒素は0.1～3.4mg/l（6年度）、0.2～3.7mg/l（7年度）で72地点ではあるが、飲料水基準の10mg/lをはるかに下まわっている。今後、汚染される可能性の高い都市域、工業地域等のより詳しい地下水調査と汚染された場合の浄化対策に力を入れなければならない。又、硝酸性窒素による地下水の汚染は、汚染源対策として浄化槽の設置、下水道完備、又、農業によって起こる汚染は過剰施肥、灌漑管理の不備、畜産糞尿の処理方法等に、特に注意しなければならない。

好気ろ床ろ材に廃アルミニウム缶を用いた硝化液循環方式による有機物、窒素、リンの同時除去法

近藤基一，山本 淳，坂谷 勉，松永和義，森 忠繁

Simultaneous Removal of BOD, T-N and T-P Using a Contact Aerator Packed with Used Aluminium Cans in the Aeration Tanks by Circulated Return System

Motoichi KONDO, Jun YAMAMOTO, Tsutomu ITADANI,
Kazuyoshi MATSUNAGA, and Tadashige MORI

（浄化槽研究：8（2），3-13，1996）

嫌気ろ床槽と廃アルミニウム缶を充填した好気ろ床槽に硝化液循環を付加した室内実験装置を用いて、小型合併処理浄化槽に適用できる窒素、リンの同時除去方式を検討した。人工下水を原水に用い、滞留時間、負荷量、循環返送比を変化させて、連続処理実験を行った。BOD除去率は実験の全期間で98%を示し、COD除去率は循環返送により85～95%を示した。BOD容積負荷0.2kg/m³/日以下で滞留時間48～72時間、循環返送比3倍（以下nQと表わす）で約60%のT-N除去率であった。T-P除去は循環返送比の影響がなく、溶出AI濃度の影響を受けて、滞留時間72時間で80%の除去率を得た。AI凝集によるリン除去は第3、第4好気ろ床槽が主反応であり、汚泥発生量が増加した。生物相から滞留時間72時間、循環返送比2Qの全好気ろ床槽が好気性雰囲気と判定できた。

各種有機汚泥からの活性炭の製造法および処理廃液中の重金属除去

森田啓次郎，松永和義，近藤基一，坂谷 勉，森 忠繁，斉藤 巧，日向博久

Method for Producing High-quality Activated Carbon Organic Waste Sludges and for the Removal of Heavy Metals in Waste Water after Chemical Treatment

Keijirou MORITA, Kazuyoshi MATSUNAGA, Motoichi KONDOU, Tsutomu ITADANI,
Tadashige MORI, Takumi SAITOU, and Hirohisa HINATA

（廃棄物学会論文誌：8（1），41-49，1997）

下水汚泥の減量化・再資源化を目的として下水汚泥から活性炭の製造方法について既に報告した。本論文では、KOH-HC ℓ 処理の改良法が種々の有機性汚泥に適用できるか否か、また活性炭の製造中に生じる処理廃液の処理法について検討した。

下水汚泥2種、浄化槽汚泥2種、し尿処理汚泥、合成繊維工場および乳製品工場の汚泥などの有機性汚泥から作製した活性炭はメチレンブルー吸着性能が140~350ml/g、比表面積が460~1,771m²/gであった。KOH処理およびHC ℓ 処理の廃液には種々の重金属が含まれているので、それらの重金属を中和凝集処理により除去した。処理排水の水質は排水基準値以下であった。乾燥汚泥から得られた活性炭製品の収率は8~19%であった。

Molecular Analysis of Outer Capsid Glycoprotein (VP7) Genes from Two Isolates of Human Group C Rotavirus with Different Genome Electropherotypes

Mitsutaka KUZUYA, Ritoushi FUJII, Masako HAMANO, Jun NAKAMURA,
Masao YAMADA, Shiro NII, and Tadashige MORI

(Journal of Clinical Microbiology: 34, 3185-3189, 1996)

Nucleotide sequences of the VP7 gene of human group C rotavirus were determined for two strains isolated in Okayama, Japan during a 1988-to-1990 epidemic. These isolates, OK118 and OK450, were selected as prototypes of two different electropherotypes, patterns I and II, respectively. The genes were identical in size (1063 bp) and both contained single open reading frames encoding 332 amino acids. The alignment of two sequences revealed 46 nucleotide substitutions, 11 of which were predicted to give amino acid changes. The deduced amino acid sequence of VP7 from OK118 was similar to published sequences of a Japanese isolate and three foreign isolates (more than 98.4% identities), whereas the VP7 sequence of OK450 revealed around 96% identities with these isolates and had nine unique amino acid substitutions. The VP7 genes of nine Okayama isolates were then analyzed by dot blot hybridization with the VP7 probes of OK118 and OK450. Under highly stringent conditions, the OK118 probe produced strong hybridization signals with the genes of five pattern I strains and one pattern II strain, while the OK450 probe strongly reacted only with those of three pattern II strains. Our results concluded that relative sequence diversity in the VP7 gene was observed between two different electropherotypes prevalent in a limited area.

Intake Ratio of Water-insoluble Dietary Fiber to the Water-soluble One in Japanese: An Estimation on Dietary Records and the Secular Consideration on the National Nutrition Survey

Takahiro NISHIMUNE, Tatsuo SUMIMOTO, Kenji SUEKI, Shigeru MORITA,
Kunio OKAZAKI, Ikuho NAKAYAMA, Akihiro ICHIHASHI, Masaaki IMANAKA,
Kiyoko SAEKI, Yuzo YAMAMOTO, Toru ADACHI, Syuusuke KURASHINA,
Yukio YOSHIDA, Tadashige MORI, Yoshinori MIYAMURA, Norihiko KAWABATA,
Shin-ichi SATO, and Yoshio KOMACHI

(J. Nutr. Sci. Vitaminol.: 42, 277-286, 1996)

Thirty-four foods were analyzed in order to determine the content of water-soluble dietary fiber (SDF) and insoluble dietary fiber (IDF). Using the results with the standard table for 227 foods, the intake ratio of IDF/SDF of an average Japanese was calculated for the period 1946-1990. The ratio was 3.22 in 1990 as calculated on the food intakes shown in the national nutrition survey, and the secular change was not detected since 1946 when the ratio was 3.30. The ratio was also shown to be well preserved between types of households including the age of the head. Using dietary records of 60 healthy city workers (average 42.8 years) for 4 weeks, however, the weekly average ratio for an individual was found to vary in the range of 2.25-5.13 although the total average for 60 individuals was 3.33. Thus, the well preserved IDF/SDF intake ratio for an average Japanese showed, on the contrary, a wide variation of food selection between each person.

Simultaneous and Automatic Determination of Rn-222 Daughters and Pb-212 Concentrations in the Atmosphere Using Two α Scintillation Counters

Toshio KATAOKA, Eiji YUNOKI, Kensuh MICHIIHIRO, Hirokazu SUGIYAMA,
Mitsuo SHIMIZU, Tadashige MORI, Osamu TSUKAMOTO, and Ken SAHASHI

(1996 Int. Cong. Radiation Protection: 2, 148-150, April 1996, Vienna, Austria)

The method using a monitoring instrument having two α scintillation counters is devised for determining short-lived ^{222}Rn daughters and ^{212}Pb in the atmosphere simultaneously and automatically every 3h.

The measurement is made at Kamisaibara-mura ($35^{\circ}18'\text{N}$, $133^{\circ}35'\text{E}$) in Japan. The ^{222}Rn daughters concentration ranges from 0.29 to 9.61 Bqm^{-3} and the ^{212}Pb concentration does from 0.006 to 0.433 Bqm^{-3} . The average values of the ^{222}Rn daughters and ^{212}Pb concentrations are 3.23 and 0.125 Bqm^{-3} respectively. These values are observed elsewhere on land for the ^{222}Rn daughters and ^{212}Pb concentrations.

Studies of ^{212}Pb Storm

Eiji YUNOKI, Tosio KATAOKA, Kenshu MITIHIRO, Hirokazu SUGIYAMA,
Mituo SIMIZU, and Tadasige MORI

(1996 Int. Cong. International Radiation (IRPA-9) : 2, 132-134, April 1996, Vienna, Austria)

The yearly fluctuations were small. The maximum mean value was shown in autumn and the minimum value was shown in winter. One reason for this may be that usually this district was covered with snow in winter. Environmental ^{212}Pb concentrations rose suddenly and it reached a value ten times as high as the usual value. The maximum concentrations of ^{212}Pb for five years were shown at 594 mBq/m³ on 28 Apr. 1992 in Akawase, 608 mBq/m³ on 3 Nov. 1994 in Tenuoh. Atmospheric pressure was not large affected to the maximum ^{212}Pb concentrations. As The maximum values of ^{212}Pb show the relative humidities range from 90 to 95%. These values are the highest values in the month. These fact shows that the relative humidity strongly affected ^{212}Pb concentration. In general wind speed strongly affected ^{212}Pb concentration. As ^{212}Pb reached maximum value, wind velocity ranged from 0.3m/s to 0.5m/s.

The Spatial and Temporal Variations of Atmospheric ^{212}Pb Concentrations

Eiji Yunoki, Toshio Kataoka, Kenshu Michihiro, Hirokazu Sugiyama,
Mitsuo Shimizu, and Tadashige Mori

(Environment International : 22 Suppl(1), S215-S220, 1996)

Three monitoring stations were selected in the village of Kamisaibara. Atmospheric ^{212}Pb was measured using the step filter paper method. Atmospheric temperature, atmospheric pressure, and precipitation were measured as meteorological parameters. The correlation coefficients of atmospheric ^{212}Pb concentrations for stations ranged from 0.83 to 0.85. As precipitation increased up to 30mm/d, atmospheric ^{212}Pb concentrations decreased sharply. Atmospheric ^{212}Pb concentration were nearly zero above 30mm/d precipitation. The observed ^{212}Pb concentration decreased with increasing precipitation and was below the detection limit when the precipitation reached 30mm/d. The atmospheric ^{212}Pb concentration was significantly affected by meteorological parameters, especially precipitation.

年 報 投 稿 規 定

投稿規約

1. 投稿者は原則として本センターの職員とする。ただし、編集委員会で認めた場合はこの限りではない。
2. 本年報に記載する原稿の種類等は表1の通りである。

表1 原稿の種類、内容、制限頁数等

原稿の種類	内 容	制 限 頁 数
総 説	環境・保健に関する調査研究論文の総括、問題点、展望等	刷り上がり10頁以内 (図表は3枚が1頁とみなす)
原 著、調 査	同上に関する手法の開発、独創的な仮説、科学的報告等	刷り上がり8頁以内 (図表は3枚が1枚とみなす)
報 告	同上に関する手法の改良、記録上重要な資料、資料のまとめ等	刷り上がり3頁以内 (図表は3枚が1頁とみなす)
他誌発表要旨	抄録等	刷り上がり半頁、又は600字以内
デ ー タ 集	食品、温泉等の成績	3年に1回

3. 総説及び原著・調査の構成は原則として、標題、著者名、英文抄録、キーワード、緒言（はじめに、まえがき）、方法（対象、材料及び方法）、結果、考察（結果及び考察）、まとめ（結論）、文献とする。
4. 報告の構成は原則として前記(3)に準ずるが、英文抄録、キーワードを省略し、緒言の文字のみ省略して書き始める。
5. 原稿は投稿規約及び執筆要領に従い、1頁に標題、著者名を和文で記し、調査研究及び報告の場合は英文（著者名は名、姓（は大文字）の順）を併記する。2頁目から抄録、キーワード（JICST、科学技術用語シーソラス等を参考）5語以内（和、英併記）の順に書く。なお、他誌発表業績の抄録等は著者が提出すること。
6. 共同研究者が本センター以外の場合は所属先を脚注欄に記入する。例。〇〇保健所1、〇〇課2
7. 投稿に際しては編集委員会が配布する所定の封筒の表紙に必要な事項を記入の上、原文を提出する。
8. 原稿の採否、掲載の順位、種類等は編集委員会で決定する。

執筆要領

1. 原稿はB5判（20×20=400字）の用紙に、横書き、新かな使い、常用漢字の楷書で記載する。
2. 句読点、「，（，〔，等は1字とするが外国語、数字は1マスに2字に収める。
3. 図、表は本文とは別とし、A4判又はB5判の用紙に墨又は黒インキで明確に書く。ただし、図、表の題名及び説明は鉛筆書きとする。
4. 写真は鮮明なものをB5判用紙に張り付ける。
5. 図、表は本文中に挿入すべき箇所を原稿の左欄外に朱書により明確に指定する。
6. 図、表、写真には図1、表1および写真1の番号をつけ、図と写真は下側に、表は上側に題名を、説明文はすべて下側に記す。
7. 文献は引用順とし、引用番号を右上肩1)又は1)~3)に記す。
 - (1) 雑誌の配列、順序は著者名（全員とする）：標題、誌名、巻（号）（ただし、通し頁の場合は省略してもよい）、頁～頁、西暦年
 - 例-1) 小野川 尊，天野裕次：サルモネラ健康保菌者とペット用カメ飼育との関係に関する調査，日本公衛誌，35，151～158，1988
 - 例-2) 岩本晋也：高齢者の入院実態，病院機能と在院期間の関係について，日本公衛誌，35，151～158，1988
 - 例-3) Cohen, M. L.: Turle-associated salmonellosis in the United States, J. Am. Assoc., 243, 1247～1249, 1980
 - (2) 単行本は編，著者名，論文名：書籍名，頁～頁，発行所，同所在地名，西暦発行年
 - 例-1) 厚生省健康対策局医事課監修：検査における精度管理，15～22，新企画出版社，東京，1986（注：全体を引用した場合は頁は省略してよい）。
8. 単位、符号等はSI単位（JISZ，8203参照）
 - 例-1. 長さ km, m, cm, mm, μ m, nm等 2. 面積 km², m², cm², mm²等
 - 3. 体積 m³, cm³, l, dl, ml, μ l等 4. 質量 kg, g, mg, μ g, ng等
 - 5. 時間 d (日), h (時), min (分), s (秒), ms, μ s等

編 集 委 員

委員長 森 忠 繁

編集幹事 長 田 雅 巳, 松 永 和 義, 熊 城 一 男

編集委員 近 藤 紘 一, 前 田 泉, 荻 野 泰 夫, 山 本 弘 捷

近 藤 基 一, 小 倉 肇, 今 中 稚 章, 柚 木 英 二

原 彰 二

岡 山 県 環 境 保 健 セ ン タ ー 年 報 (平成8年度) 第 21 号

平成9年12月1日発行

編 集 岡 山 県 環 境 保 健 セ ン タ ー
〒701-02 岡山市内尾739-1
電話 (086) 298-2681 (代表)

発行者 森 忠 繁

Tadashige MORI, Chief Editor
Okayama Prefectural Institute for
Environmental Science and Public Health

739-1 Uchio, Okayama 701-02, JAPAN