

ANNUAL REPORT
OF
THE TOKUSHIMA PREFECTURAL INSTITUTE
OF
PUBLIC HEALTH
AND
ENVIRONMENTAL SCIENCES

徳島県保健環境センター年報



No.16 1998

刊 行 の こ と ば

試験研究機関の調査研究については、外部からの批判もあります。

これは、試験研究機関は概して地味であり、わかりにくく、その業務内容について一般に理解されないのが現状で、外部に対してアピールもできておりません。

保健・環境の両部門共、試験検査機能の一辺倒から研究機能をも強化し、それによる啓蒙と政策への提案、県の抱える問題への取り組みが必要と思われま

す。
厚生科学特別研究事業の中で、地元衛生研究所の機能強化について、あらゆる角度から研究され逐次報告されておりますが、これらの報告内容を限りなく100%に近く達成されれば試験研究機関として県民の健康保護・増進、環境保全等に対し十分に対処できるのですが……。

本年報は、平成9年度の調査研究を中心としてとりまとめたもので、十分に満足の得られる内容でないかも知れませんが、職員の調査研究活動への取り組みの一端をお酌みとりいただければと思います。

今後共関係各位の御協力、御支援のほどお願い申し上げます。

平成 11 年 1 月

徳島県保健環境センター

所 長 元 木 宏

目 次

刊 行 の こ と ば

I 徳島県保健環境センターの概要

1 沿 革	I
2 組織及び業務の概要	II

II 調 査 研 究

1 臨床検査編	
徳島県における先天性代謝異常症のマス・スクリーニング検査報告（第20報）	1
過去5年間における徳島県のインフルエンザの流行状況について	5
2 微生物編	
腸管出血性大腸菌の免疫磁気分離	9
3 環境衛生編	
クロム化合物の安定性に関する研究（第3報）	15
4 大気公害編	
クロム酸及び合金鉄製造工場に関する浮遊粉じんの粒径分布調査結果（第2報）	25
減圧採取と加圧採取によるVOC濃度の比較について	29
東部海岸線沿いに出現する浮遊粒子状物質の高濃度汚染について	33
航空機騒音の測定方法について	39
平成9年度における徳島県のオキシダント濃度について（第23報）	43
四国電力阿南発電所における発電電力量と硫黄酸化物総量及び窒素酸化物総量の推移	51
徳島県大気汚染監視システムにおける2000年問題について	55
5 水質公害編	
徳島県下における工場及び事業場排水中の全窒素及び全磷の調査について	59
河川水のトリハロメタン生成能について	63
河川における内部生産について（第2報）	67
橘港の内部生産について	71
リモートセンシングを利用した吉野川の中洲・干潟の観察	77

III 資 料

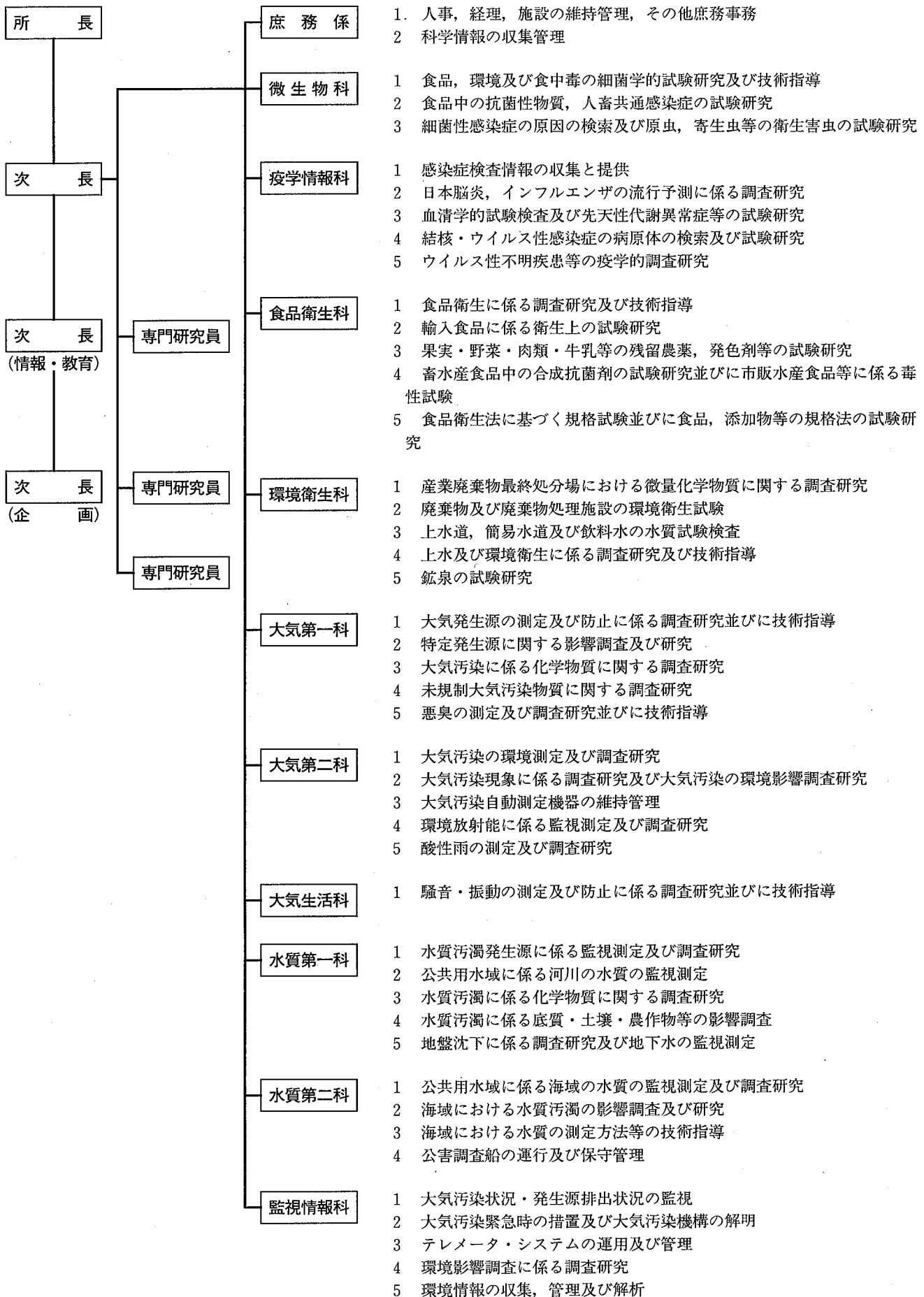
平成9年度徳島県における結核・感染症サーベイランス結果について —検査情報—	87
クロム酸及び合金鉄製造工場に関する浮遊粉じんの調査結果（第18報）	91

I 徳島県保健環境センターの概要

1 沿 革

大正10年	県庁舎内（徳島市幸町2丁目）に警察部の所管として衛生試験所発足
昭和5年	県庁舎新築（徳島市万代町1丁目）に伴い、衛生試験所は庁舎西棟に移転
昭和20年	戦災で焼失、戦後県庁舎内に化学試験関係復旧、細菌関係は徳島保健所に移管
昭和27年4月	徳島県衛生研究所（改称）設置、徳島市新蔵町3丁目に木造2階建新築
昭和38年4月	理化学科の一部業務を分離し、製薬指導所として独立
昭和46年4月	公害業務の激増に対応するため、衛生研究所内に公害第一科、公害第二科新設
昭和48年4月	公害試験業務充実のため、特殊公害科新設
昭和49年4月	公害関係が分離し公害センターとして独立、現在地に新庁舎完成し、公害センター、衛生研究所入所
昭和54年4月	公害センターにテレメーター係新設
昭和58年4月	衛生研究所、公害センターが統合し、徳島県保健環境センターとして発足
昭和60年4月	水質業務の広域・専門化等に伴い、水質公害科を水質公害第一科、水質公害第二科に分科
昭和61年4月	大気業務の広域化等に伴い、大気公害科を大気公害第一科、大気公害第二科に分科
平成元年4月	テレメーター係を監視情報科に改組
平成2年4月	放射能棟完成
平成7年4月	大気関係の大気公害第一科、大気公害第二科、特殊公害科を大気第一科、大気第二科、大気生活科に、水質関係の水質公害第一科、水質公害第二科を水質第一科、水質第二科にそれぞれ改称

2 組織と業務



II 調 査 研 究

徳島県における先天性代謝異常症のマス・スクリーニング検査報告 (第20報)

徳島県保健環境センター

松原 育美・岡本 和子*・田中 章

A Survey Report on the Mass-Screening for Inborn Errors of Metabolism, Congenital Hypothyroidism and Congenital Adrenal Hyperplasia in Tokushima Prefecture (XX)

Ikumi MATUBARA, Kazuko OKAMOTO and Akira TANAKA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : マス・スクリーニング mass-screening, 先天性代謝異常症 inborn errors of metabolism, 先天性甲状腺機能低下症 congenital hypothyroidism, 先天性副腎過形成症 congenital adrenal hyperplasia

I はじめに

早期発見・早期治療により心身の障害発現を防止することができる疾患に対し、厚生省母子保健事業の一環として昭和52年10月から公費負担による新生児マススクリーニングが全国的に開始された。

本県においても、昭和53年7月から先天性代謝異常症、昭和56年4月から先天性甲状腺機能低下症、更に平成元年9月から先天性副腎過形成症を加え実施している。

本報では、平成9年度の実施状況及び結果について報告する。

II 方法

1 検体

本県で出生し、保護者が希望した新生児について「徳島県先天性代謝異常検査等採血要領」に従い、採血機関において採血された乾燥濾紙血液で、平成9年度に受理したもの。

2 対象疾患および方法

(1) アミノ酸代謝異常

フェニルケトン尿症、メイプルシロップ尿症、ホモシチン尿症

(一次検査：ガスリー法、確認検査：薄層クロマトグラフィー)

*現 徳島県立中央病院

(2) 糖質代謝異常

ガラクトース血症

(一次検査：ペイゲン法・ボイトラー法、確認検査：マイクロプレート酵素法・薄層クロマトグラフィー)

(3) 内分泌代謝異常

先天性甲状腺機能低下症、先天性副腎過形成症

(ELISA法：一次検査 TSH・17-OHP 直接法、確認検査：FT₄・17-OHP 抽出法)

先天性甲状腺機能低下症は、弘和薬品(株)臨床検査部に委託し実施した。

III 結果及び考察

1 実施状況

県下37採血機関より、里帰り分娩を含む7,556人の検査依頼があった。

マス・スクリーニングの目的である「早期発見・早期治療」上問題となるのは、検査不能の濾紙血液であり、検査日齢の遅れである。濾紙血液の不備状況は、採血後1週間を越えたもの11件(0.15%)、哺乳不良3件(0.04%)、血液変性1件(0.01%)で、濾紙への必要事項記載漏れ244件(212人)は表-1に示したように、前年度¹⁾同様性別が一番多く、それに続く採血月日、採血時体重はそれぞれ前年度の約5%の増加がみられた。記載漏れ件数が2件以上のものは24人(11.32%)であった。検査以前の管理については、採血日齢を図-1、採

血から受付までの日数を図-2, 受付日齢を図-3に示した。採血日齢は, 5日(53.53%), 4日(31.00%)が多く, 本県の採血要領に基づく採血は生後5~7日であり, 採血が早くなる傾向にあった。又, 日齢7日以内の累積百分率は95.25%と高率であった。採血より受付までの日数は, 2日(43.33%), 1日(29.38%), 3日(18.32%)の順に多く, 3日以内の累積百分率は91.17%であった。受付日齢(検査日齢)は, 初発症状が早期に出現する可能性が大きい疾患で特に先天性副腎過形成症は, 哺乳量に関係がない事, 更に本県の出現頻度が全国の2~3倍であることから早い日齢が望まれるが, 6日(26.59%), 7日(32.83%)で約60%を受けており, 次いで8日(16.64%), 5日(10.52%)が多く, 7日以内の累積百分率は70.06%, 10日以内は95.69%で, 先天性副腎過形成症の症状発現が10日から2週間とされていることから殆どの新生児に対し検査を実施する事ができた。しかし1ヶ月を越えるものも0.46%(35人)あり, 低出生体重児はこれの40.00%にすぎない。これらを10年前の状況²⁾と較べると, 採血から受付までの日数は3日以内の累積百分率(60.60%)で約30%, 受付日齢の7日以内の累積百分率(24.41%), 更に10日以内(88.00%)で, 前者は約45%, 後者は約

8%の増加でかなりの改善が認められた。1ヶ月を越えたものの中の低体重児(31.58%)も約8%増加がみられた。過去の発見症例(メイプルシロップ尿症)からも, 生後9日に重篤な症状が発現した例がある事から, 適切な哺乳量での採血と, 採血乾燥後速やかに発送すれば採血より受付迄の日数は3日以内が可能であると考えられることから, 8日以上を受付日齢については採血機関の協力を得て改善していかなければならない。

疾患別検査状況を表-2に示した。7,556人のうち, 304人(4.02%)に再採血検査を実施した。先天性甲状腺機能低下症145人(1.92%), ガラクトース血症84人(1.11%), 先天性副腎過形成症68人(0.90%)の3疾患の再採血検査が例年多いが, 本年は患者発見率の低いメイプルシロップ尿症の再採血検査を6人(0.08%)に実施した。6人の患者の発見があった先天性甲状腺機能低下症は昨年(2.36%)同様高率であるが, 本年度は若干減少もしており母体や新生児への消毒方法の変更が考えられた。

2 検査結果

表-3に要精密検査者25人の結果を示した。診断未確定者(疑)を含めると, 肝機能障害による高ガラクトース血症2人, 一過性高TSH血症1人, 一過性甲状腺機能低下症1人, 先天性甲状腺機能低下症6人であった。症例1はヒルシス

表-1 濾紙記載漏れ状況

項目	件数(%)
性別	68(27.87)
出生日	2(0.82)
出生時体重	0
母乳開始日	32(13.11)
母乳状況	22(9.02)
採血月日	47(19.26)
採血時体重	48(19.67)
抗生剤有無	19(7.79)
在胎週数	6(2.46)
計	244(212人)

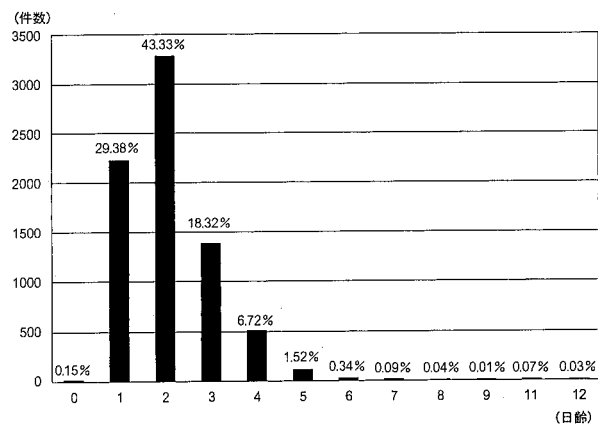


図-2 採血から受付までの所要日数

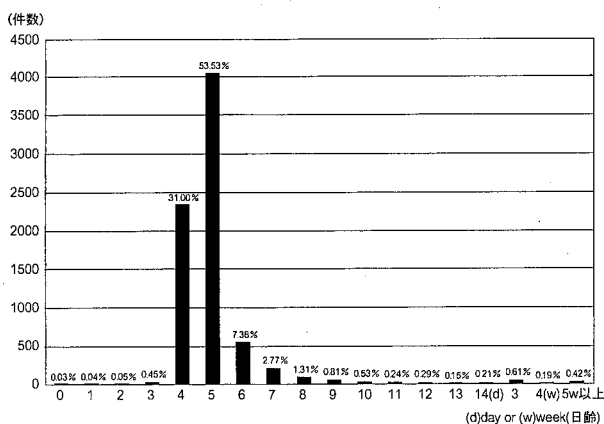


図-1 採血日齢

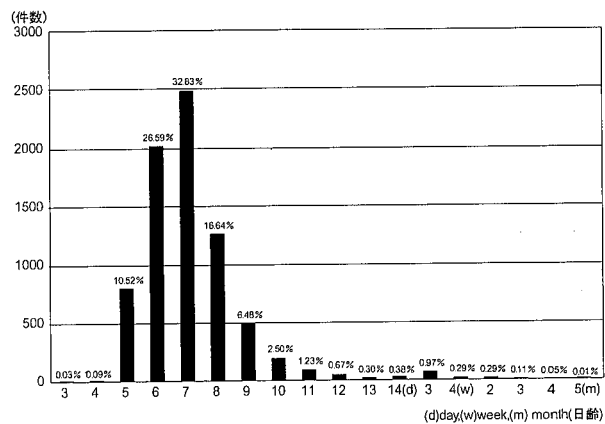


図-3 受付日齢

表-2 疾患別検査状況

疾患名	初回検査数	低出生体重児数	再採血検査数	精密検査数	患者数	患者発見率	
						徳島	全国 ³⁾
フェニルケトン尿症	7,556	89	0	0	0	1/60,900	1/78,300
メイプルシロップ尿症	7,556	89	6	2	0	1/182,700	1/448,200
ホモシスチン尿症	7,556	89	1	0	0	0	1/171,000
ガラクトース血症	7,556	89	84	3	0	1/92,400	1/36,800
先天性副腎過形成症	7,556	89	68	5	0	1/7,300	1/16,600
先天性甲状腺機能低下症	7,556	89	145	14	6	1/5,700	1/4,800

全国発見率 開始時～平成8年度³⁾

プルング病で、再採血検査時のアミノ酸高値は高カロリー輸液によるものと考えられた。症例3の肝機能障害は3ヶ月後に正常化した。症例4は日齢2.5ヶ月時にGOT198IU/l、GPT137IU/lと最高値を示し現在(H10年6月)も軽度の肝機能障害を認める。症例7は極小未熟児で日齢17日に呼吸不全により死亡したため精密検査実施不能であった。症例13は生後7ヶ月まで治療をした。症例14は最初甲状腺機能正常であったため無治療で経過観察していたが、生後11ヶ月TSH50.5 μ U/ml, FT₃4.72pg/ml, FT₄0.80 η g/dlのため治療を開始した。症例18はダウン症候群(21-トリソミー)であった。尚、症例18, 25は里帰り分娩であった。

IV まとめ

平成9年度の新生児マス・スクリーニング受検者7,556人うち24人が精密検査を受診し、先天性甲状腺機能低下症(疑を

含む)6人が発見された。

稿を終えるにあたり、御協力、御助言をいただいた徳島大学附属病院、小松島赤十字病院、阿南共栄病院、小児科の各先生、香川県衛生研究所の好井信子先生、採血機関の諸先生方に深謝いたします。

文 献

- 1) 松原育美他：徳島県における先天性代謝異常症等のマス・スクリーニング検査報告(第19報)徳島県保健環境センター年報, No.15, 1-3 (1997)
- 2) 松原育美他：徳島県における先天性代謝異常症等のマス・スクリーニング検査報告(第10報)徳島県保健環境センター年報, No.6, 13-17 (1988)
- 3) 特殊ミルク共同安全開発委員会：特殊ミルク情報, No.33, 99-100 (1997)

表-3 精密検査受診者結果

No.	性	生年月日	出生時体重 採血時体重	在胎週数	一 次 検 査		再 採 得 検 査		精 密 検 査 結 果
					採血 日 齢	結 果	採血 日 齢	結 果	
1	女	H 9 .06.01	3450 3640	41	18	Leu 3	29	Met 3 Phe 11 Leu 40 <	高カロリー輸液による (ヒルシスブルング病)
2	女	H 9 .11.20	3186 3216	39	5	Leu 3	12	Leu 3	正常
3	男	H 9 .05.24	3310 3170	39	5	Gal 5.2 Gal-1-P 3.2	13	Gal 10.9 Gal-1-P 2.0	肝機能障害による高ガラ クトース血症
4	女	H 9 .11.22	3005 2910	40	5	Gal 7.2 Gal-1-P 6.3	17,33	Gal 4.7,4.6 Gal-1-P 4.0,2.0	肝機能障害による高ガラ クトース血症
5	女	H10.02.17	2406 3182	39	21	トランスフェラーゼ弱 Gal 0.6 Gal-1-P 3.0	31	トランスフェラーゼ弱 Gal 0.6 Gal-1-P 1.2	正常
6	男	H 9 .02.28	740 916	25	38	17-OHP(D)99.6 (E)16.4			正常
7	女	H 9 .07.03	748 646	14	11	17-OHP(D)71.3 (E)30.3			呼吸不全のため死亡
8	男	H 9 .09.25	1314 1094	28	11	17-OHP(D)64.2 (E)21.7			正常
9	女	H 9 .11.20	2782 2660	37	5	17-OHP(D)17.4 (E) 5.6			正常
10	男	H 9 .12.18	2780 2610	36	5	17-OHP(D)23.6 (E) 9.6	8,11,17	17-OHP(D)10.3,13.9,12.0 (E) 3.5, 4.2, 4.0	正常
11	男	H10.02.16	3312 3116	38	5	17-OHP(D)10.0 (E) 2.9	9,16	17-OHP(D)10.8, 9.8 (E) 4.3, 3.6	正常
12	女	H 9 .04.11	3043 2860	37	7	TSH 46.9 FT ₄ 1.22			先天性甲状腺機能低下症
13	男	H 9 .04.23	1246 1232	34	5	TSH 38.1 FT ₄ 0.74			一過性甲状腺機能低下症
14	女	H 9 .04.02	3500 3404	40	5	TSH 21.5 FT ₄ 1.57	29	TSH 17.3 FT ₄ 1.46	先天性甲状腺機能低下症
15	女	H 9 .04.30	3668 3718	41	4	TSH 31.8 FT ₄ 1.41			(疑) 先天性甲状腺機能低下症
16	女	H 9 .04.28	3800 3502	41	5	TSH 21.7 FT ₄ 1.33	11	TSH 23.2 FT ₄ 1.66	正常
17	男	H 9 .05.27	3584 3436	39	5	TSH 13.9 FT ₄ 2.26	11,20	TSH 11.7, 9.0 FT ₄ 1.79,1.55	一過性高 TSH 血症
18	女	H 9 .10.04	4396 3890	37	12	TSH 30.5 FT ₄ 1.26			(ダウン症候群) 先天性甲状腺機能低下症
19	男	H 9 .11.09	3806 4010	41	4	TSH 23.7 FT ₄ 1.69	9,12	TSH 14.8,13.6 FT ₄ 1.25,1.23	正常
20	男	H 9 .12.06	3375 3480	40	5	TSH 15.7 FT ₄ 1.96	14,20	TSH 9.8,10.5 FT ₄ 1.61,1.57	正常
21	男	H 9 .12.15	3680 3436	40	5	TSH 2.3 FT ₄ 0.62	38	TSH 2.7 FT ₄ 0.58	TBG 減少症
22	女	H10.01.23	3436 3428	39	5	TSH 13.1 FT ₄ 1.93	10	TSH 20.1 FT ₄ 1.43	先天性甲状腺機能低下症
23	男	H10.01.26	3050 3100	39	5	TSH 16.1 FT ₄ 1.50	11	TSH 31.1 FT ₄ 0.98	正常
24	男	H10.02.06	2934 2922	4	4	TSH 26.3 FT ₄ 1.51			正常
25	男	H10.03.07	3050 3018	39	5	TSH 62.5 FT ₄ 1.08			先天性甲状腺機能低下症

過去5年間における徳島県のインフルエンザの流行状況について

徳島県保健環境センター

橋本 健二*・山本 保男・津島 明

Epidemiology of Influenza Virus in Tokushima Prefecture from 1992/93season to 1996/97season

Kenji HASHIMOTO, Yasuo YAMAMOTO and Akira TUSHIMA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words: インフルエンザウイルス Influenza virus, インフルエンザワクチン Influenza vaccine, 抗原変異 Antigenic drift

I はじめに

インフルエンザはカゼ症候群のうち最も重症に経過する疾患であり、毎年冬季に流行し多くの患者が発生する。その流行の発生要因としては、その年における流行ウイルス株の種類及び抗原性の変異度、あるいは地域住民の集団免疫度等が知られている。

最近、新型インフルエンザウイルスが出現する可能性が指摘されているが、そのウイルスが流行を始めたときには、被害は甚大なものになることが予想される。新型ウイルスにそなえ、現状を十分把握するために過去5年間徳島県におけるインフルエンザの流行状況について報告する。

II 材料と方法

平成4年度から8年度までインフルエンザ感染源調査事業として徳島市内の指定小児科医院での咽頭ぬぐい液と県内8保健所管内からのインフルエンザ様疾患集団発生施設（集団発生患者）のうがい液を採取し、インフルエンザウイルスの分離を行った。

ウイルス分離はMDCK細胞を用い、常法¹⁾にしたがい実施した。赤血球凝集試験および赤血球凝集抑制試験に用いた赤血球は、原則としてニワトリ赤血球を用いたが、赤血球の種類により、その凝集能に大きな差がみられたので、適時モット赤血球を使用した。

インフルエンザウイルスの同定は、日本インフルエンザセンター（国立感染症研究所）から分与された抗血清を用い、赤血球凝集抑制試験で行った。

*現 阿南保健所

徳島県並びに全国インフルエンザ様疾患患者発生状況は、徳島県感染症サーベイランス情報によった。

III 結果

1 患者発生状況

過去5年間の全国及び徳島県におけるインフルエンザ様疾患患者報告数を図-1に示した。年度ごとの流行パターンをみると、徳島県と全国の流行パターンはほぼ一致していた。月別に比較しインフルエンザの流行の推移をみると過去5年間とも11、12月に全国の方が早く出ている。

集団カゼの発生状況（表-1）を見てみると、患者報告数の少なかった平成5年は学年閉鎖0、患者数も7人と少ない結果であった。これに対し平成6年は休校3、学年閉鎖に至っては19、患者も1,063人と非常に多かった。

表-1 集団カゼ発生状況（徳島県）

年	休校	学年閉鎖	学級閉鎖	患者数
1992/93	1	1	3	131
1993/94	0	0	1	7
1994/95	3	19	11	1,063
1995/96	1	5	1	125
1996/97	1	7	1	193

2 年別ウイルス分離状況

表-2、表-3に全国及び徳島県におけるインフルエンザウイルス分離状況の推移を示した。

1992/93シーズン（平成4年度）のインフルエンザの流行

は、A香港型(H3N2)とB型の混合流行(表-2)で、患者数、ウイルス検出数ともに大きく増加し、1991/92シーズンに主流を占めたAソ連型(H1N1)が全く姿を消したことが特徴である。このシーズンのインフルエンザウイルス検出数は情報収集開始以来の最高数となった。A香港型分離株の抗原性は、ワクチン株であるA/北京/352/89とほとんど反応しない大幅な抗原変異がみられた。B型は2年ぶりに検出され、ワクチン株であるB/バンコク/163/90類似株であった。

1993/94シーズンのインフルエンザの流行の特徴は患者発生の規模が小さかったこと、ウイルスはA香港型が主で、B型が少数であったが両型とも全国各地で分離されたことである。A香港型の大部分はワクチン株であるA/北九州/159/93類似株であった。B型分離株はワクチン株であるB/バンコク/163/90から4倍程度変異したB/三重/1/93類似株が多かった。また、このシーズンの患者数は過去最低であり、全国的にみても13県で集団発生がなかった。徳島県の場合も5年間で最低の報告数であった。B型は1993年12月に流行の第一報として全国に先立ち2株分離された。

1994/95シーズンのインフルエンザの流行は患者数が大きく増加し、分離されたウイルスは主にA香港型とB型で両者の報告数の比は約2:1であった。さらにAソ連型も少数分離され、1990/91シーズン以来4シーズンぶりに3つの型の混合流行となった。A香港型は6シーズン、B型は3シーズン連続して流行しているが、分離例の年齢分布は毎シーズン変化している。Aソ連型、A香港型、B型分離株ともほとんどがワクチン類似株であったが、A香港型は1月に分離ウイルス数のピークがみられ、B型は3月にピークがみられ流行時期がずれていた。

1995/96シーズンに分離されたインフルエンザウイルスの大部分はAソ連型で、過去最高の報告数であった。また、1994/95シーズンに引き続いて脳炎などの重症例の報告が目立った。A香港型も分離されたが、分離株の抗原性は、それまでの流行株やワクチン株と相当異なっていた。

1996/97シーズンは前半はA香港型、後半はB型の流行で、これに少数のAソ連型が含まれていた。A香港型とB型の流行形態は1994/95シーズンと同様の流行形態をとり、B型は

表-2 インフルエンザ流行型別の推移(全国)

年	型名
1992/93	A香港, B
1993/94	A香港, B(少)
1994/95	A香港, B, Aソ連
1995/96	Aソ連, A香港, B
1996/97	A香港, B

7月まで続けて分離された。A香港型分離株は1995/96シーズンで分離された株とほとんど同じ抗原性であった。B型は流行後期になりそれまでの流行株とは進化学的に全く異なる変異株が分離されはじめた。また、このシーズンのインフルエンザウイルス分離報告数は過去最高の報告数であったが、Aソ連型は全く分離されなかった。

3 気温と湿度の関係

徳島市での気温と湿度を月平均にとり、患者報告数と比較した(図-2)。患者報告数の一番多かった1994/95のシーズンは11月12月の平均気温が例年より高く、1月に約8度ほど下がっているのが目立つ程度であった。湿度に関しては、大きな特徴はなかった。

IV 考察

過去5年間の流行の推移をみると、徳島県の場合インフルエンザ様疾患患者報告数、流行型とも全国と同じような経過をたどった。全国的な動きをみることにより徳島県の流行予測に十分参考になるとと思われる。

インフルエンザの流行規模を左右する要素はいくつかあるが、その中でも抗原変異の占める位置は大きい。今回の成績からみるとAソ連型のワクチン株(A/山形/32/89)は5年間同じであり、流行株のほとんどがワクチン株類似であった。そしてAソ連型の大流行は1995/96シーズンのみであった。このことは、抗原変異がほとんどみられない状況のもとでは過去のワクチン歴、自然感染歴で得られた抗体が感染防御に有効に働いていることを示している。これに対し、A香港型は5年間連続で流行がみられた。流行株の抗原変異をみると、1992/93シーズンは、ワクチン株とほとんど反応しない株が流行したことが大流行の要因となったと思われる。1993/94シーズンは前年度の流行株をワクチン株に採用し、流行株もワクチン株類似であった。前年の自然感染歴やワクチン歴で獲得した抗体が有効に働いたことが、このシーズンの流行が小規模であった要因の一つに挙げられる。このシーズンの全国のB型分離株を系統発生的に分析した結果、3つのグループに分類されるウイルス群が混在して流行していたことが判明した。このうちシーズンの一番最初に分離された

表-3 徳島県におけるインフルエンザウイルス分離状況(平成4~8年度)

年度 型	4	5	6	7	8
	(1992/93)	(1993/94)	(1994/95)	(1995/96)	(1996/97)
Aソ連				18	
A香港	8	9	14		22
B	17	3	4	1	8
合計	25	12	18	19	30

徳島株 (B/徳島/101/93) だけは、他の分離株と系統発生的に遠縁に位置していた²⁾。

1994/95シーズンはインフルエンザワクチンにとって一大転機を迎えた年であり1994年10月からワクチン接種が任意接種となり接種者数が急減した。この年の全国状況を見てみるとAソ連型、A香港型、B型の3型が全て分離されていて、3型とも分離株のほとんどがワクチン株類似であった。A香港型については1992/93シーズンに流行した株とほとんど同じ株が流行したがワクチン接種率が低下したうえに、自然感染で獲得した抗体も力価が低下し、さらに新たな感受性群の蓄積により流行したものと思われる。B型についても、ワクチン株の選定は正しかったが、ワクチン接種率が極端に低下

したこと、さらに流行株自体が前年にそれまでの流行株から大きく変異していたことが、大きく災いしたものと思われた。

A香港型については1995/96シーズンに、それまでの流行株、ワクチン株から大きく変異した株が出現し、1996/97シーズンに大流行をおこした。

以上のことから、インフルエンザの流行規模を左右する要因として、社会集団の免疫度と流行株の抗原性が無視できないほど大きな位置を占めている。インフルエンザの発病・重症化を抑える最も一般的な方法はワクチン接種である。A香港型についていえばワクチン株と流行株の抗原性が一致していた1993/94シーズンと1996/97シーズンにもしワクチンが接種されていたら、患者発生数について異なる結果が得られ

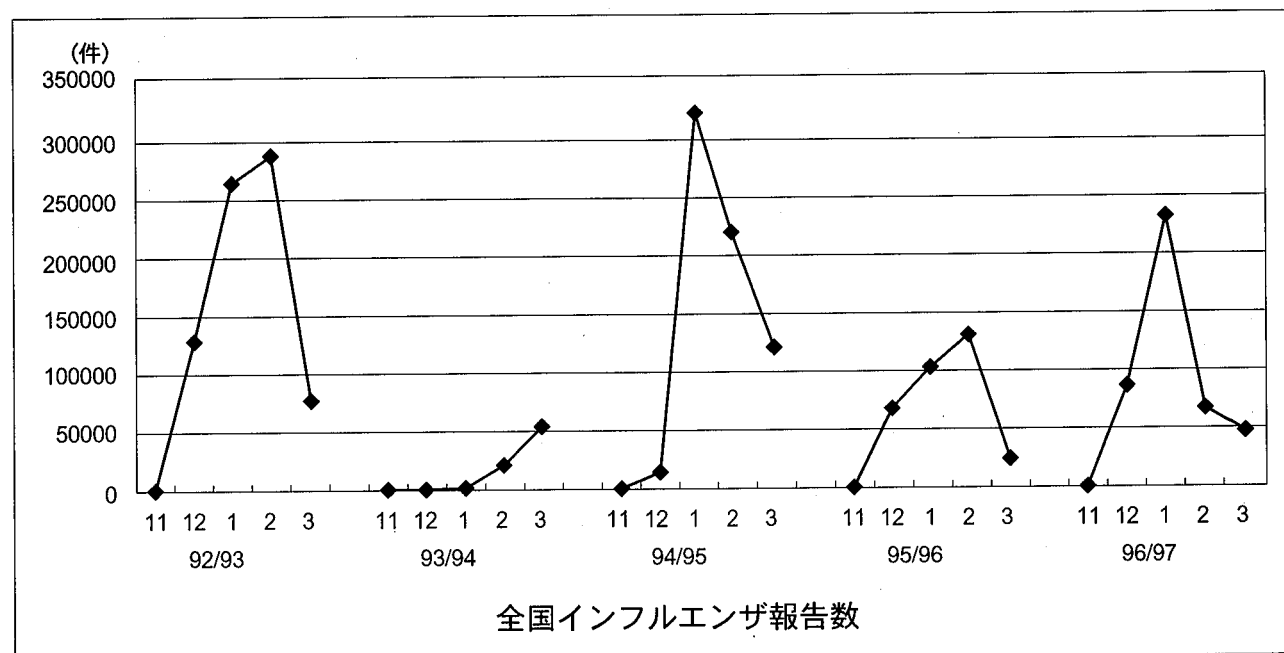
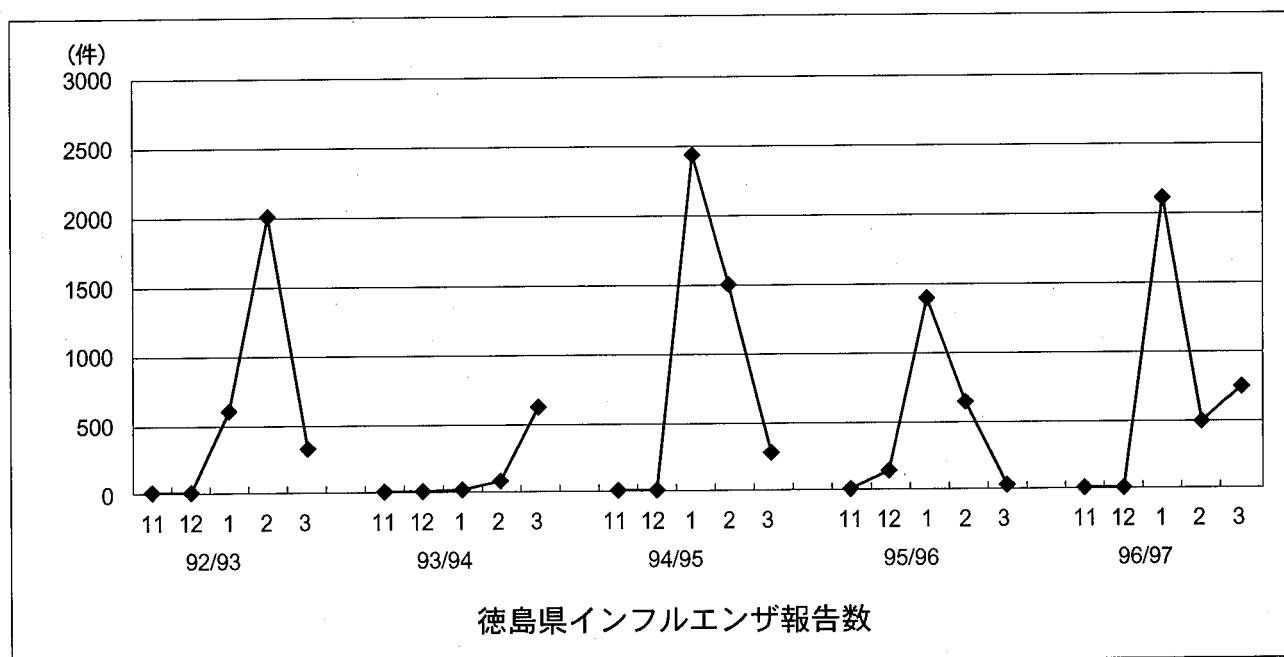


図-1 徳島県、全国インフルエンザ様疾患患者報告数

たかもしれない。自然感染で獲得した抗体の感染防御能があまり長期間持続しないことを考えると、ワクチンで基礎免疫を持続することが必要と思われる。特に乳幼児や高齢者、さらに慢性基礎疾患をもつ人にとっては重要なことと思われる。

本文の要旨は、平成9年度徳島県保健・福祉活動事例発表会において発表した。

文 献

- 1) 金井興美, 山崎修道也編: 微生物検査必携 (ウイルス・クラミジア・リケッチア検査, 第3版) 日本公衆衛生協会 (1987)
- 2) R.Nerome, Y.Hiromoto, S.Sugita et al: Arch Virolo, 143, 1569-1583 (1998)

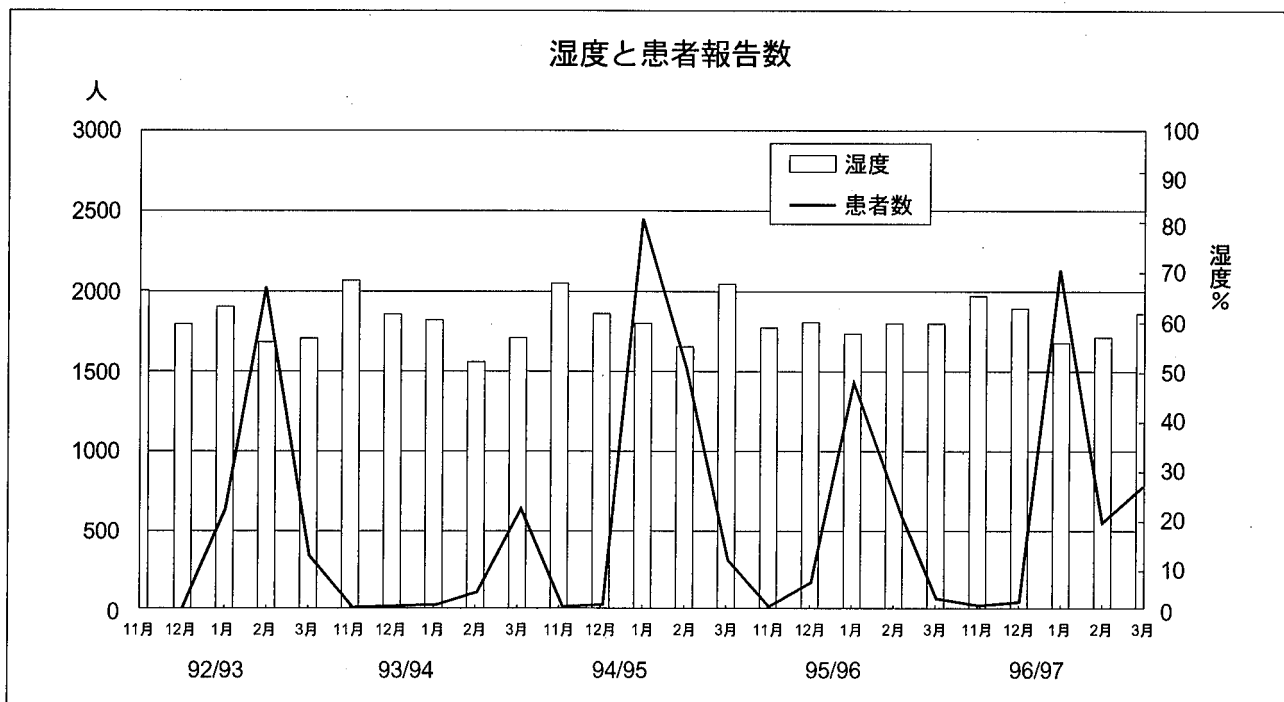
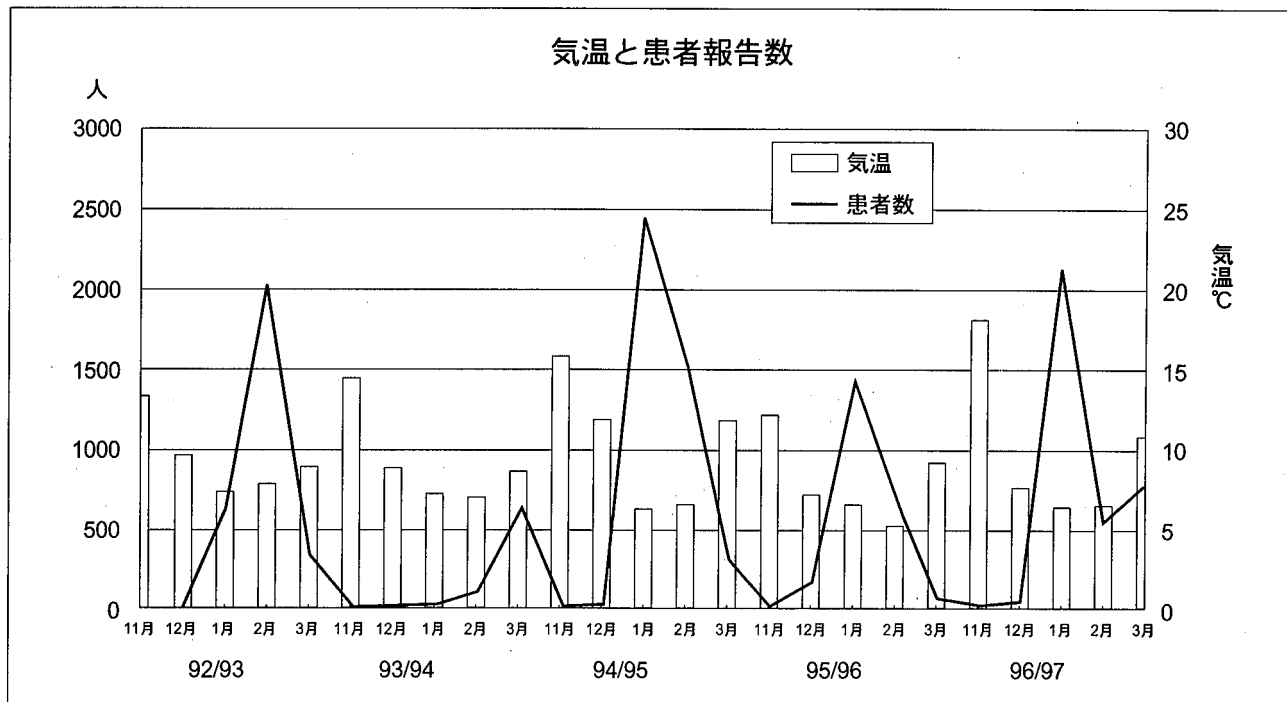


図-2 気象条件と患者報告数

腸管出血性大腸菌の免疫磁気分離

徳島県保健環境センター

清水 俊夫・伊丹 幸子

Immunomagnetic Separation of Enterohaemorrhagic *Escherichia coli*

Toshio SHIMIZU and Sachiko ITAMI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : IMS, EHEC

I 緒 言

O157:H7を始めとする種々の血清型の腸管出血性大腸菌(以下EHEC)は出血性大腸炎を起こし、時に溶血性尿毒症症候群(HUS)⁶⁾¹²⁾や血栓性血小板減少性紫斑病(TTP)を続発することにより、幼児や高齢者に死をもたらす。この疾病の正確な診断と疫学調査には原因菌の分離・同定とサブタイピングが必須である。少量で感染するため、「ヒトからヒト」への伝搬もあり、患者や関係者の検便、食品からの原因菌の検索には感度の高い方法が要求されている。このため、主にO157:H7について、選択分離培地²⁾やPCR法⁸⁾¹¹⁾によるVero毒素遺伝子の検出、免疫磁気ビーズを用いた分離法(Immunomagnetic Separation, 以下IMSという。)¹⁾⁵⁾¹⁰⁾¹¹⁾等、多くの研究が行われている。

1996年には我国でも岡山県邑久町、堺市等で大規模集団発生が起り、厚生省は食品からのO157検出法を発表し、1997年には本県でも大規模集団発生時の標準検査法を制定した。前者には磁気ビーズを用いたIMSが採用され、本県でも食品からのO157の分離にこの方法を採用した。さらに、本県では検便と食品の両方でスクリーニングに増菌培地を用いたPCRを採用している。しかし、PCR法では通常 10^{4-5} CFU/mlのレベルで検出されるのに対し、増菌培地中には 10^8 CFU/mlかそれ以上の細菌が存在するため、EHECの分離が困難なケースが生じている。ことにO157以外の血清型についてはSorbitol(-)、MUG(-)といった他の*E. coli*との表現型の違いがないため、さらに分離が困難である。

このような場合、IMSを用いて目的とする血清型の*E. coli*を選択的に分離する方法が有効だと考えられるが、現在のところその有効性に関する報告は多くはない。今回、市販のO

群型別用免疫血清と抗家兎IgG被覆磁気ビーズを用いて免疫磁気ビーズを作製し、IMSによる*E. coli* O1, O26, O111及びO157の選択的分離効果を検討した。

II 材料及び方法

1 使用菌株

実験に用いた菌株はいずれも当所の保存菌株であり、*E. coli* O26:H11 (TVT311, 以下O26)、O111:H-(TVT325, 以下O111)、O157:H7 (TVT320, 以下O157)は出血性大腸炎患者由来のVT1, VT2産生株であり、O1 (DN793, 以下O1)はヒト糞便由来のVT陰性株である。*Citrobacter freundii* (DN211, 以下*Cit. freundii*)もヒト糞便由来株である。

2 実験方法

1) 24時間培養後の菌数

上述の菌株各1白金耳をEC培地に接種し、35°C、24時間培養後、常法により菌数計算を行ったところ、いずれも 10^8 CFU/mlのオーダー(表1)であったので、以後の実験には24時間培養液をそれぞれの菌株の 10^8 CFU/ml液として用いた。

2) 免疫磁気ビーズの作製

抗家兎IgG被覆磁気ビーズ(Goat anti rabbit IgG Immuno-beads, PerSeptive Biosystems, MA USA) 100 μ lと滅菌リン酸緩衝液(以下PBS) 1mlを入れた1.5ml Eppendorf tube(以下チューブ)にO群型別用血清(病原性大腸菌免疫血清「生研」, デンカ生研)を加え、氷温で30分間保持し反応させた後、チューブを磁石板(Magnetic Particle Concentrator, Dynal, Oslo Norway)に移し、3分間静置後PBSで洗浄し

た、洗浄はパスツールピペットを用いて、管壁に付着したビーズが浮遊しないよう静かにPBSを交換する方法で行った。洗浄を3回繰返し、最後に100 μ lになるようPBSを加えて磁気ビーズを懸濁した。このようにして作製した磁気ビーズ100 μ lを、チューブに入れた該当する血清型の *E. coli* 10⁸CFU/ml 液1mlに加えて緩やかに混和し、氷温で20分間静置して反応させた。チューブを磁石板に移し、上述の方法で洗浄した後、常法により菌数計算を実施した。

3) 血清量の検討

免疫磁気ビーズの作製に使用する0群型別用血清量を検討するために、O1, O26, O111及びO157免疫血清の量を5, 10, 20及び40 μ lと変えて免疫磁気ビーズを作製し、該当する *E. coli* の10⁸CFU/ml 液を用いてIMSを行った後、回収された菌数の計算を行った。加えた抗血清の量にかかわらず回収された菌数が一定のオーダーであったので(図1)、以後の実験は抗血清10 μ lを加えて作製した磁気ビーズを使用して行った。

4) 使用ビーズ量試験

使用する免疫磁気ビーズ量による回収される細菌数の変化を検討するために、5, 10, 20, 50, 100及び200 μ lの抗O111免疫磁気ビーズをO111の10⁸CFU/ml 液1mlに加えて、前述の方法でIMSを行い、回収された菌数の計算を行った。使用するビーズ量を変えてもビーズ100 μ l当の回収菌数はLog₁₀ 7.8程度で一定していた(図2)ので、以後の実験は100 μ lの免疫磁気ビーズを使用して行った。

5) 洗浄回数による回収菌数の変化

洗浄回数による回収菌数の変化を検討するために、抗O111免疫磁気ビーズ100 μ lずつにO111, O157及び *Cit. freundii* の10⁸CFU/ml液1mlを加えて前の方法で反応させ、PBSでの洗浄を3回、6回及び9回行い、回収される菌数を比較した。

6) 氷温・静置法と室温・振盪法との比較

O111, O26, O157及び *Cit. freundii* 10⁸CFU/ml 液各1mlに抗O111免疫磁気ビーズ100 μ lを加えて、前述の方法(氷温・静置法)と室温で緩やかに振盪する方法(室温・振盪法)でIMSを実施し、菌数計算を行って、回収菌数を比較した。室温・振盪法では、洗浄に際してもPBSを交換することにビーズをPBSに再浮遊させて行った。

7) バックグラウンド細菌叢の存在下での釣菌確率試験

他の血清型の *E. coli* が優勢に存在する条件下で目的とする血清型の *E. coli* をどの程度回収できるかを検討するために、O1, O111及びO157の10⁸CFU/ml 液とそれぞれの10倍段階希釈液各500 μ lにO1及びO111の場合にはO157の、O157の場合にはO26の10⁸CFU/ml 液500 μ lを加え、それぞれの血清型に対する免疫磁気ビーズを用いてIMSを実施した。ま

た、ビーズに非特異的に吸着する細菌が優勢を占める場合について検討するため、*Cit. freundii* の10⁸CFU/ml 液500 μ lを加えたものについても、同様にIMSを実施した。

バックグラウンドとして *E. coli* 用いるものについてはSORBITOL MacCONKEY AGAR (OXOID, Basingstoke U.K.)にCefixime Tellulite (MAST DIAGNOSTICS, Merseyside U.K.)を加えたCT-SMACを用いて、O157の白色コロニーとその他の血清型の *E. coli* の赤色コロニーをそれぞれについてカウントした。*Cit. freundii* を加えたものはCHROMagar ECC (CHROMagar, Paris France)を用い、O157は白いコロニー、O157以外の *E. coli* は青いコロニー、*Cit. freundii* は赤いコロニーをそれぞれカウントした。菌数計算を行った後、回収された菌数に占める目的とする血清型の *E. coli* の占める割合(百分率)を求めて「釣菌確率」とした。

III 結 果

1) 24時間培養後の菌数

表-1に示したように、EC培地35 $^{\circ}$ C・24時間培養後の各菌株は10⁸CFU/ml (Log₁₀8.20~8.57)に増殖し、菌株による著しい差は見られなかった。

表-1 24時間培養後の菌数

菌 株	菌 数 (Log ₁₀ /ml)※
<i>Escherichia coli</i> O1	8.31 ± 0.31
O26	8.20 ± 0.27
O111	8.50 ± 0.41
O157	8.51 ± 0.20
<i>Citrobacter freundii</i>	8.57 ± 0.44

※ 3回の実験の平均±標準偏差

2) 抗血清量による回収菌数の変化

図-1に示したようにO26, O111, O157では、5 μ lから40

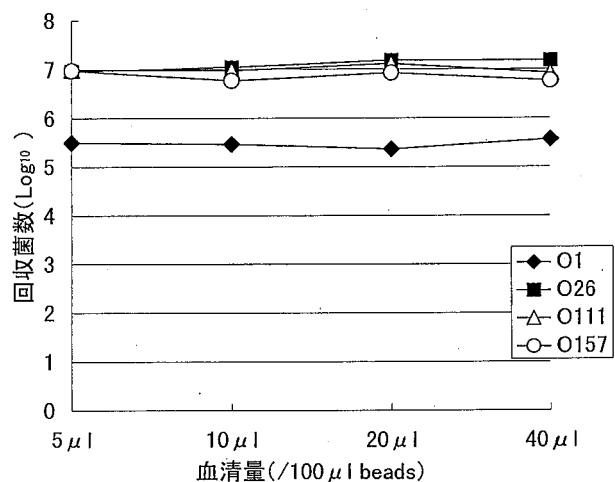


図-1 血清量と回収菌数

μl まで血清量を変えて免疫磁気ビーズを作製しても、 9.5×10^6 ($\text{Log}_{10}6.97$) CFU/100μlbeads 回収されたが、O1については 3×10^5 ($\text{Log}_{10}5.5$) CFU/100μlbeads しか回収されなかった。

3) 使用ビーズ量による回収菌数の変化

使用するビーズ量による回収菌数の変化を図-2に示した。使用したビーズ量にかかわらず、ビーズ100μl 当の回収菌数は平均 7.1×10^6 ($\text{Log}_{10}6.85$) でほぼ一定していた。

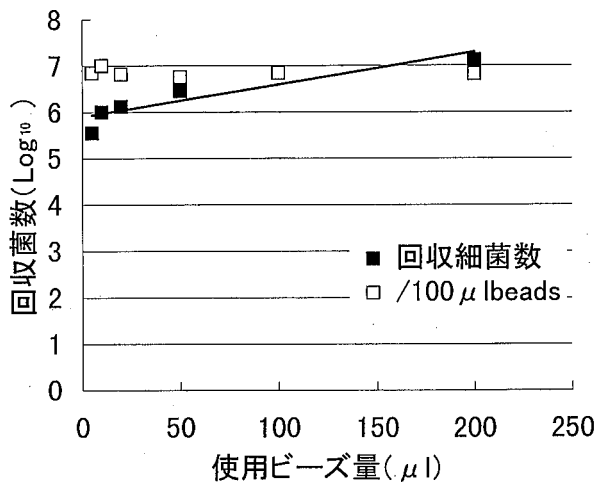


図-2 使用ビーズ量と回収菌数

4) 洗浄回数による回収菌数の変化

図-3に示したようにO111ビーズを用いて行ったIMSでは、PBSでの3回から9回まで洗浄回数を変えても、回収菌数の違いは認められず、O111は 5.6×10^6 ($\text{Log}_{10}6.8$)、O157は 2.6×10^4 ($\text{Log}_{10}4.4$)、*Cit. freundii* は 2.0×10^5 ($\text{Log}_{10}5.3$) CFU/100μlbeads のレベルで回収された。

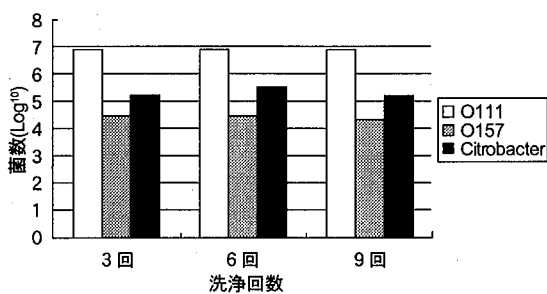


図-3 洗浄回数と回収菌数

5) 氷温・静置法と室温・振盪法との比較

表-2に示したように、氷温・静置法によるO111の回収菌数は室温・振盪法に比べて1オーダー以上高かったが、O157についても2オーダー以上高かった。逆に、*Cit. freundii* については室温・振盪法が1オーダー高かった。

6) バックグラウンド細菌叢の存在下での釣菌確率

図-4に示したように、他の血清型の *E. coli* が 10^8 CFU/ml 存在している条件下でIMSを行ったとき、O111とO157では 10^8 CFU/ml では90%以上(O111: 94.0%, O157: 98.7

%)、 10^6 CFU/ml でO157では93.7%、O111では69.4%の釣菌確率であった。 10^5 CFU/ml では、O157で55.9%、O111で23.2%であり、 10^2 CFU/ml でもO157は4.9%、O111は3.2%であった。一方O1では、 10^8 CFU/ml でも69.8%と他に比べて低く、 10^6 CFU/ml では8.4%、 10^5 CFU/ml では0.1%となった。

10^8 CFU/ml の *Cit. freundii* の存在下では、 10^8 CFU/ml ではO111は62.6%、O157は51.8%、O1は28.1%であったが、 10^6 CFU/ml ではO111の釣菌確率が9.6%と最も高く、O1で5%、O157では2.7%であった。 10^5 CFU/ml ではO111は2.6%、O1及びO157はそれぞれ0.9%、0.7%の釣菌確率であ

表-2 氷温・静置法と室温・振盪法での回収菌数

菌 株	氷温・静置法	室温・振盪法
<i>Escherichia coli</i> O111	6.70	5.04
O26	NT ※	2.95
O157	5.48	2.78
<i>Citrobacter freundii</i>	6.53	7.58

単位: Log_{10} /100μlbeads, ※ NT: Not Tested

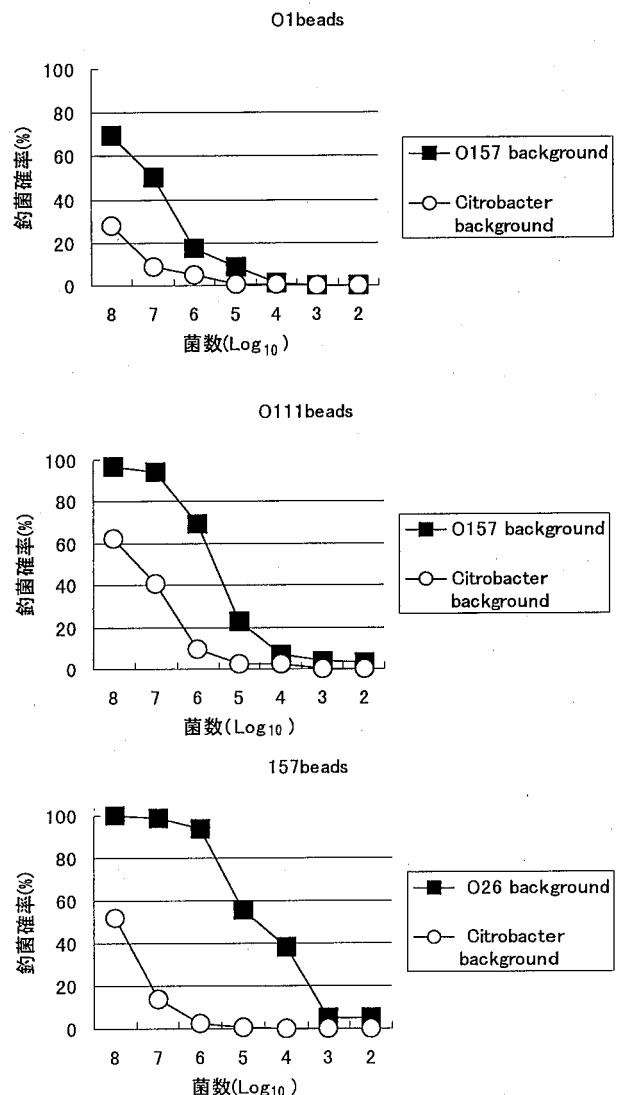


図-4 バックグラウンド細菌叢の存在下での釣菌確率

った。O157は 10^4 CFU/mlで、O111とO1でも 10^3 CFU/mlでは検出できなかった。

IV 考 察

今回著者らの作製した免疫磁気ビーズを用いて、O26、O111、O157では 5×10^6 CFU/100 μ lbeads、O1では 3×10^5 CFU/100 μ lbeadsが回収できた。O1の回収量が他の*E. coli*の1/30と少ない原因として、O抗原がK抗原によって被覆されていることが考えられる。データは示さなかったが、当所保存の他のO1菌株や、愛媛県から分与された菌株でも同様の結果であった。また、O157についても121°C・60分間加熱しなければ、型別用免疫血清に凝集しない菌株が報告されている。これらのことから、他の血清型でもこのようなことがあり得ること、またIMSによる収集菌数も菌株によって一様でないことを想定しておかなければならない。

氷温・静置法を用いると室温・振盪法に比べて目的とする血清型の*E. coli*が1オーダー多く回収された。これは、後者ではビーズに結合した細菌が振盪や洗浄によって遊離するからだと考えられる。そのため、他の血清型の*E. coli*を除去できる長所もあるが、目的の菌数が少ない場合は必ずしも有利ではない。むしろ、*Cit. freundii*のような非特異的にビーズに吸着する細菌が存在する場合には、振盪によってこれらの細菌が吸着することになり、目的とする細菌の回収を阻害すると考えられる。洗浄液への牛胎児血清やTween 80、Protamine¹⁰⁾の添加による非特異的吸着の改善についても報告されているが、予備実験で行った限りではPBS単独と明らかな違いがなく、今回の実験では用いなかった。

*E. coli*は健常人の腸内に $\text{Log}_{10}7.2 \pm 1.3$ 存在し、また*Citrobacter*は40%のヒトの糞便中において、その場合 10^6 CFU/g存在することが報告されている⁹⁾。*Cit. freundii*がO157と共通抗原を持ち、抗原抗体反応によるO157の検出を阻害することもよく知られている。糞便やそれによって汚染された恐れのある食品の検査を行うときは、これらの影響を考慮しなければならない。

今回の実験ではIMSを実施することによって、他の血清型の*E. coli*が 10^8 CFU/ml存在する条件下で、 10^5 CFU/mlでO111及びO157では23.2及び55.9%、O1でも8.4%の確率で釣菌できた。 10^2 CFU/mlでもO111及びO157は、4.9%、3.2%と釣菌可能な確率であったが、O1では 10^3 CFU/mlで0.1%となり、事実上釣菌困難であった。バックグラウンドに*Cit. freundii*が存在すると、他の*E. coli*が存在するときより遙かに釣菌確率が低くなり、 10^5 CFU/mlでO111は2.6%であったか、O1、O157では1%以下の確率であった。

PCRの検出感度についてはRamotorら¹¹⁾は糞便から直接PCRを実施したときの検出限界をVT-1で $10^1/0.1$ g、VT-2で

$10^7/0.1$ gと報告している。Karch⁵⁾は人の糞便で直接PCRを実施したときの検出限界を 10^5 CFU/mlと報告しており、この検出限界は著者らの実験と一致している。彼らは同じ報告で、糞便から直接IMSを実施した場合の検出限界を 10^2 CFU/gと報告している。また、Bennettら¹¹⁾はミンチ肉でのIMSの検出限界を $10^3 \sim 10^4$ CFU/mlと報告している。本県では、EHECの標準検査法に増菌培地でのPCRをスクリーニングとして採用し、PCR陽性のものについて分離培養を行うこととしている。また、食品からのO157の分離については増菌培地でのIMSを実施している。「標準法」は検出感度が高いことと同時に、実施者の技術や経験による差が少ないことが望まれる。分離培地でのコロニーの性状に頼った方法と比べ、PCR法は実施者による差が少ないと考えられることから、採用したものである。報告¹¹⁾によればIMSの検出感度はPCRよりも良いが、今回の実験でIMSの感度あるいは検出限界が相対的なものであることがわかった。また、本県ではPCRの検出限界ではなく、むしろPCRが陽性であるのにEHECを分離できないケースが問題となっている。今回の実験の結果から、バックグラウンドに*Citrobacter*等のビーズに非特異的に吸着する細菌叢が存在する場合には十分ではないものの、この問題の解決にIMSが有効であることがわかった。

V ま と め

市販のO群型別用免疫血清と抗ウサギIgG被覆磁気ビーズを用いて免疫磁気ビーズを作製し、腸管出血性大腸菌O1、O26、O111及びO157の免疫磁気分離について検討を行った。この方法を用いると他の血清型の*Escherichia coli*が 10^8 CFU/mlの存在する条件下で、 10^5 CFU/mlの目的とする血清型の*E. coli*を8.4%~55.9%の確率で釣菌できた。また、 10^8 CFU/mlの*Citrobacter freundii*が存在する条件下でも、0.7~2.6%の確率で釣菌できた。

今回作製した免疫磁気ビーズは、市販のものより遙かに安価であり、大量に用いることが出来る。1時間程度で作製できることから、血清型が判明してから作製することもできるので、免疫磁気ビーズの市販されていないO157以外の血清型についても広く利用できると思われる。

文 献

- 1) Bennett A.R., MacPhee S. and Betts R.P.: Letters Appl. Microbiol., 22, 237-243, (1996)
- 2) Chapman P.A. et al.: J. Med. Microbiol., 35, 107-110, (1991)
- 3) Cubbon M.D. et al.: Med. Microbiol., 44, 219-222, (1996)
- 4) Karch H. and Meyer T.: J. Clin. Microbiol., 27, 2751-

- 2757, (1989)
- 5 Karch H. et. al.: J.Clin. Microbiol., 34, 516-519, (1996)
- 6 Karmali M.A. et.al.: Lancet, 1, 619-620, (1983)
- 7 小林 一寛他：感染症誌, 59, 1056-1060, (1985)
- 8 小林 一寛他：日細菌誌, 45, 649-552, (1990)
- 9 光岡知足編：「腸内フローラの生態と役割」, 学会出版センター, (1990)
- 10 Okrend A.J., Rose B.E. and Lattudada C. P.: J. Food Proect., 55, 214-217, (1992)
- 11 Ramotar K. et.al.: J. Clin. Microbiol., 33, 519-524, (1995)
- 12 田中博 他：感染症誌, 63, 1187-1193, (1989)

クロム化合物の安定性に関する研究 (第3報)

徳島県保健環境センター

伊澤 茂樹・浜口 知敏*・堤 泰造
岩佐 智佳・田中 麻理**

Studies on the Stability of the Chromium Compounds in the Land full Mud (III)

shigeki ISAWA, Chitoshi HAMAGUCHI, Taizo TSUTSUMI, Chika IWASA and Mari TANAKA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words: クロム鉱さい chromium ore residue, 六価クロム hexavalent chromium, 経時変化 change on standing, 空気ばっ気 aeration

I はじめに

徳島県阿南市に立地している無機化学薬品製造工場のクロム鉱さい埋立地において、六価クロムが検出され、その取り扱いが問題になったのは平成3年度である。

この事に関し、六価クロムが検出された原因について科学的究明を行うよう、付近住民から県に対し、要望書が提出された。

このため、国立環境研究所に共同研究として「クロム化合物の安定性に関する研究」を提案し、採択を受けて平成5年度から、当センターで調査研究を実施したものである。

今までの結果については、既報¹⁾²⁾で報告してきたが、種々の確認調査のためその後も継続的に研究を行い、平成9年度末で一応の結論を得たので本報で報告する。

II 鉱さい処理の経過

鉱さい処理及び研究の経過を表-1に、鉱さい処理方法のフローを図-1に示した。

当工場では、クロム化合物製品の製造工程から、六価クロムを含む鉱さいが発生するが、その処理法は鉱さいを還元して六価クロムを三価クロムにするものである。

この処理方法として、昭和47年~60年は乾式還元焙焼法(低温)、昭和60年~平成7年は湿式還元法、平成8年からは乾式還元焙焼法(高温)と処理方法が変更されて来ている。

今回、調査研究の対象とした鉱さいは、昭和48年~55年の

間に工場敷地内に埋め立てられていた鉱さいである。昭和56年~平成7年の還元処理鉱さいは、過去に掘り起こして海洋投入処分がされおり、現在発生する鉱さいは、高温による乾式還元焙焼法で処理し、アールエムという路盤材として再利用されている。

また、今回問題となった鉱さいも平成7年12月末までに、全量掘り起こして海洋投入処分が終了している。

III 研究方法

1. 試料

本研究では、2種類のクロム鉱さいを用いて、各種の条件下で長期間の放置により六価クロムが生成するかどうかを検討した。

試料 I : 工場敷地内に埋め立てられていたクロム鉱さい
色; 黒色 性状; スラグを含む汚泥状
含水率; 22%
クロム含有量(酸溶出); 59.6gCr/Kg・dry

試料 II : 同上
色; 黒色
性状; 水分が非常に多かったので、風乾により
使用
クロム含有量(酸溶出); 59.7gCr/Kg・dry

2. 実験区分

本研究では、予備実験も含めて8種類の実験をくり返し実施した。その概要と研究結果のメモを表-2に示した。

* 現 徳島県環境生活部環境管理課

** 現 徳島県立中央病院

表-1 クロム化合物の安定性に関する研究の経緯

昭和44. 5	工場製造開始（鉍さいは無処理のまま海洋投入処分）
45. 12	廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行
47. 8	還元ばい焼施設を設置（乾式）：海洋投入処分中止
60. 9	鉍さいの還元方法を乾式から湿式に変更
61. 8	最終処分場が満杯になり、海洋投入処分を再開
平成2. 2	CO中毒による死亡事故発生
2. 6	県の安全宣言
2. 12	地域住民から埋め立て地の調査申し入れ
3. 2	5地点、5層で分析（1検体不適合）
4. 1	地域住民から3項目の要望書提出される
4. 7	40地点、3層混合サンプルを分析（全て適合）
4. 10	国立環境研究所が共同研究提案を採択
5. 6	平成5年度 研究を開始（8月から再実験を実施）
6. 6	平成6年度 研究を開始
7. 1	鉍さいの還元方法を乾式高温還元焼方式に変更するための施設運転開始 アールエムとして路盤材に利用・販売を計画
7. 10	研究結果を検討の結果、再度確認のため1年間研究を継続することとした
7. 11	全国衛生化学技術協議会（秋田市）において中間報告
7. 12	従来の処理方法による埋め立て鉍さいを全量海洋投入処分終了 海洋投入処分の完了を会社から、県、阿南市、住民代表に説明
8. 2	クロム鉍さい埋立地跡地の調査（H.7.12：16地点） （H.8. 2：16地点23検体）
9. 3	過去入手の2種類の鉍さいを用い、確認のための放置実験スタート
10. 3	国立環境研究所に9年度研究結果を報告、研究全体の総括の検討

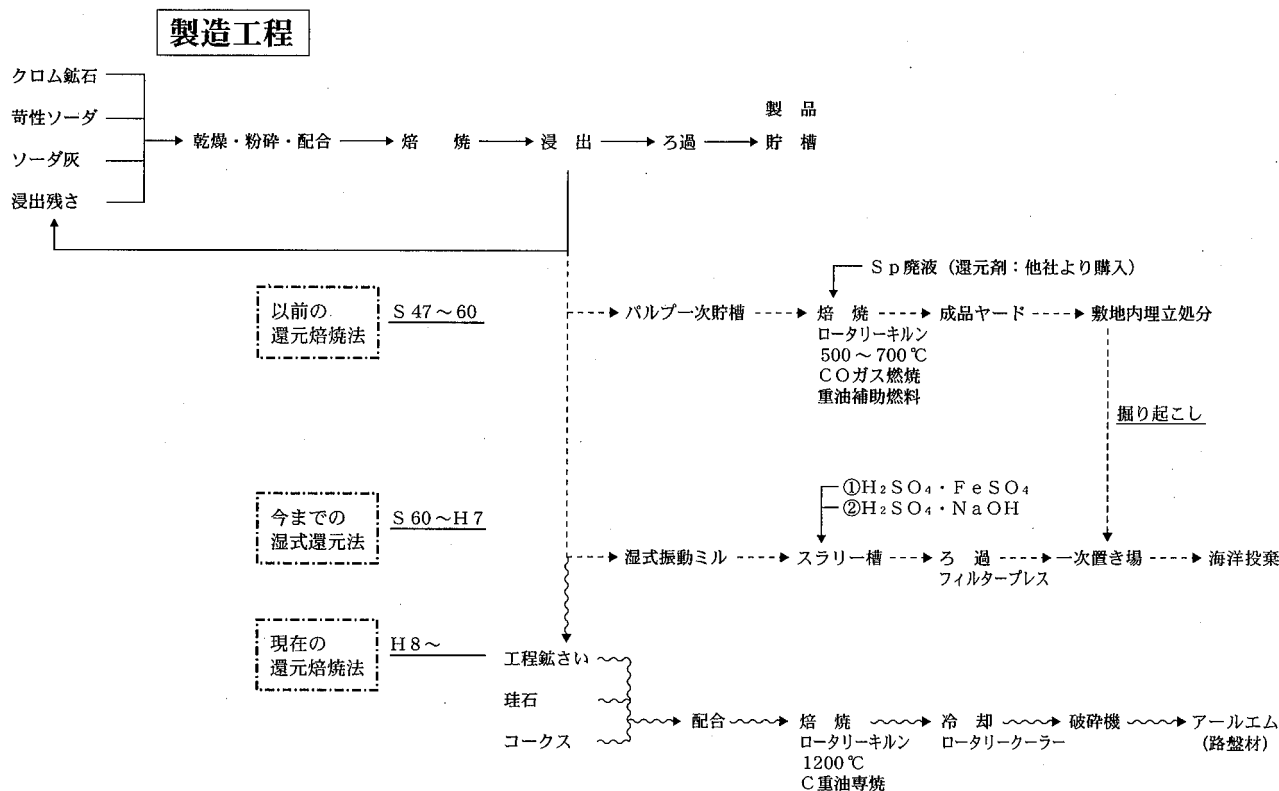


図-1 クロム鉍さい処理フロー図

表-2 クロム化合物の安定性に関する研究（平成5年度～9年度）の概要

1. クロム分析方法の検討

時期：平成5年8月～9月

方法：各種前処理，3種の分析方法を検討

結果：酸添加加熱処理してフレイム原子吸光分光光度法を採用

2. クロム鉍さい浸出実験

時期：平成5年8月3日～6年3月7日

方法：クロム鉍さいに六価クロムを1100mg/ℓ混練した試料各10Kgを使用

①六価クロムなしで放置 ②六価クロム混練で放置 ③六価クロム混練でアルカリ性水 ④六価クロム混練で酸性水 ⑤六価クロム混練で海水 ⑥六価クロム混練で海水表面覆土の区分で③～⑥に降水を仮定し，約400ml/日散水して浸出液及び試料泥を分析

結果：各条件で三価クロムが六価クロムに変化することは確認できなかった。

3. クロム化合物の冷蔵保存による変化

時期：平成5年8月～6年3月

方法：浸出実験の浸出液を4℃で冷蔵保存して，再分析した。

結果：かなり安定的に保存される。

4. クロム鉍さい放置実験

1) 時期：平成6年6月1日～7年6月1日

方法：埋立地鉍さい試料Iを用い pH3, 5, 7, 9, 11, 海水の放置条件及び蒸留水，海水のばっ気条件で経時変化を分析した。

結果：アルカリ性，ばっ気条件で六価クロムの増加が見られた。

2) 時期：平成7年10月23日～8年10月3日

方法：埋立地鉍さい試料IIを用い pH9, 海水，大容量 pH9, 大容量海水の放置条件及び蒸留水，海水，各大容量のばっ気条件で経時変化を分析した。

結果：六価クロムの増加はなかった。

3) 時期：平成9年3月23日～10年3月24日

方法：埋立地鉍さい試料I, IIを用い pH9放置条件及び蒸留水ばっ気条件で経時変化を分析した。また比色法による六価クロムの分析も同時に実施した。

結果：試料Iは六価クロムが増加，試料IIは六価クロムは増加しない。

5. 三価クロム放置実験

1) 時期：平成6年10月13日～7年7月13日

方法：三価クロム $[\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$ を $0.1\mu\text{gCr/ml}$ 及び $1.0\mu\text{gCr/ml}$ に調整し，PH3, 5, 7, 9, 11で放置して経時変化を分析した。

結果：全て減少。pH5, 7で減少傾向が大きい。

2) 時期：平成7年10月3日～8年10月3日

方法：三価クロム $1.0\mu\text{gCr/ml}$ の濃度で pH7, 9のばっ気条件で経時変化を分析した。

結果：いずれも減少した。

6. クロム鉍さい天日放置実験

時期：平成6年6月1日～9年6月23日

方法：屋上に埋立地鉍さい試料Iを放置し，降雨の有無の条件で経時変化を分析した。

結果：降雨有りの条件で六価クロムの増加が見られた。試料Iのためと推測される。

7. クロム鉍さい溶出試験

1) 時期：平成7年4月

方法：pH3～11までの14段階で，鉍さいに六価クロムを添加したものとしないうちで溶出試験を実施した。

結果：pH4以下で全クロム，pH9付近で六価クロムのピークが見られた。

2) 時期：平成8年8月

方法：pH2～10までの11段階で，六価クロムを鉍さいに添加し，1日，1週間放置，添加なしで溶出試験を実施した。

結果：1週間放置の方が溶出されにくい。pH9付近の六価クロムのピークは見られなかった。

3) 時期：平成7年5月

方法：鉍さいを乾燥後，そのままと乳鉍ですりつぶした試料で，蒸留水及び pH9.5の溶媒を加え溶出試験を実施した。

結果：差はなかった。

8. クロム鉍さいカラム実験

時期：平成7年1月

方法：埋立地鉍さい試料Iを40gクロマトカラムに充填し，①蒸留水 ②海水 ③3% NaCl液 ④0.5% MgSO_4 液を滴下，100mlずつ比色管に分取して pH, Cl, SO_4 , Na, K, Ca, Mg を分析した。

結果： SO_4 , Na イオンの存在量により，pHが変化すると推定された。

3. 実験方法

研究-1) クロム分析法の検討

実験に先立ち、前処理方法や測定法がいくつかあるため、①酸添加原子吸光度法、②酸添加加熱処理原子吸光度法、③衛生試験方法前処理 JIS 発色法、④衛生試験方法分光光度法、⑤硝酸、過塩素酸処理原子吸光度法、⑥ ICP 法で全クロムを分析して、六価クロムの数値と比較した。

研究-2) クロム鉍さい浸出実験

クロム鉍さいに六価クロムを混練(1,100mg/l)した試料を工場で調整してもらい、各10Kgの鉍さいを使用し、①六価クロムなしで放置、②六価クロム混練で放置、③六価クロム混練でアルカリ性水、④六価クロム混練で酸性水、⑤六価クロム混練で海水、⑥六価クロム混練で海水・表面覆土の実験区分を作り、③~⑥に降水を仮定して約400ml/日のそれぞれの水を散水し、浸出液及び試料泥を分析した。

研究-3) クロム化合物の冷蔵保存による変化

研究2の浸出液を4℃で冷蔵保存し、再分析を行った。

研究-4) クロム鉍さい放置実験

クロム鉍さい 20g
+
各種溶媒 200ml } 放置
→ または
空気ばっ気 → 6時間
振とう

→ 遠心分離 → 1μmの
GFPろ過 → 試験液

- * 溶媒の種類；pH3, 5, 7, 9, 11, 蒸留水, 海水
- * 実験操作；室内放置及びエアポンプによる空気ばっ気
- * 分析頻度；スタート時, (1週間), 1ヵ月, 3ヵ月, 6ヵ月, 9ヵ月, 1年
- * 六価クロム比色法を併せて分析する時は、鉍さい25g+溶媒250mlとした。

研究-5) 三価クロム放置実験

三価クロム溶液 放置
[Cr(NO₃)₃·9H₂O] → または
空気ばっ気 → 6時間
振とう

→ 遠心分離 → 1μmの
GFPろ過 → 試験液

- * 溶液の種類；pH3, 5, 7, 9, 11
- * 実験操作；室内放置及びエアポンプによる空気ばっ気
- * 分析頻度；スタート時, 1ヵ月, 3ヵ月, 6ヵ月, 9ヵ月, 1年
- * 三価クロム濃度；0.1μgCr/ml及び1.0μgCr/ml

研究-6) クロム鉍さい天日放置実験

当所屋上に、クロム鉍さい(試料I)を12Kgずつ塩化ビニール製容器に入れ、そのまま降水を排除するために透明の

塩化ビニールのふたをし、放置して適宜鉍さいを採取し分析を行った。

研究-7) クロム鉍さい溶出試験

クロム鉍さい 20g
+
各種溶媒 200ml } → 放置 → 6時間
振とう

→ 遠心分離 → 1μmの
GFPろ過 → 試験液

- * 鉍さい；六価クロムは、2μgCr/g添加した。
- * 溶媒；pH2~11で11段階及び14段階
- * 添加放置期間；1晩, 1日, 1週間

研究-8) クロム鉍さいカラム実験

4本のガラスクロマトカラムに40gずつクロム鉍さいを充填し、上部から①蒸留水、②海水、③3% NaCl液、④0.5% MgSO₄液を滴下し、100mlずつ分取して各項目を分析した。

4. 分析方法

含水率及び酸溶出クロム含有量は、底質調査方法

pHは、ガラス電極法(堀場製作所 F-16)

六価クロムは、ジフェニルカルバチド吸光度法(島津製作所 L160A)鉄共沈フレーム・フレームレス原子吸光度法(セイコー電子工業 SAS7500)

全クロムは、酸添加濃縮後フレーム・フレームレス原子吸光度法

各イオン類は、イオンクロマトグラフ法(DIONEX DX-AQ2211)で分析した。

IV 研究結果及び考察

研究-1) クロム分析法の検討(既報¹⁾報告のため表は省略)

全クロムの分析法について、数種類の方法で分析を行ったが、前処理操作が長くなると低値を示す傾向があったため、今回の分析については、硝酸を添加濃縮して定容とし、原子吸光度計で測定するのが一番適当と判断した。

研究-2) クロム鉍さい浸出実験(既報¹⁾報告のため図は省略)

研究開始にあたって、クロム鉍さいは還元処理してあるため溶出試験で検出されないから、経時変化は調査できないと推定し、試料の提供を受けるときに六価クロムを混練してもらった。

実験条件については、現地が海に面した埋立地であり、鉍さいの表面は約50cmの表面覆土をしていることを考えて、実験方法のとおり6種類の実験区分を作り、浸出液及び鉍さいの分析を行った。

初めは、降水の影響を見るために屋上で実験を行ったが、降水のあと受器から浸出液があふれ、台風も考えると1年間

の実験は不可能と判断して、屋内での浸出実験を再度実施した。

浸出液及び振とう液（鉍さいを6時間振とう）ともに蒸留水系（アルカリ性水・酸性水）が海水系よりもpHが高くなった。この原因を探るためにカラム試験を別に実施した。

本実験では、混練六価クロムの流出状況は観察できたが、三価クロム及び六価クロム相互の関係ははっきりしなかった。
研究-3) クロム化合物の冷蔵保存による変化（既報⁽¹⁾報告のため図は省略）

研究-2の浸出液を試験液とし、4℃の冷蔵庫で保存し、実験終了時に再度分析して数値を比較した。

このときの六価クロムの分析は、比色法で実施したのでバラつきが少なく、精度よく分析ができたように思われるが、この要因は、六価クロムは有機物があるとすみやかに三価クロムに変化するとされており、今回の試料は鉍さいのみで有機物が少なかったためと推測できた。

全クロムは、前処理操作を簡単にして酸添加濃縮だけで分析したのに変動が大きかった。以降のクロムの分析においても、変動が大きくその原因を考えても不明であるケースがあった。

クロム分析で常に正確な数値を出すことは、かなり困難であると感じている。

研究-4) クロム鉍さい放置実験

今回の研究において結論の中心となる研究内容であり、3回の実験をくり返し実施した。

これらの結果について、試料Iを用いて、pH、蒸留水、海水、空気ばっ気条件を変えた結果を図-2、3に示した。また、試料IIを用いて、pH9、蒸留水、海水、空気ばっ気条件で実施した結果を図-4に示した。さらに、試料I及びIIを用いて、pH9放置、蒸留水ばっ気条件で実施した実験方法を表-3に、結果を図-5に示した。

図-2、3からは、ばっ気条件及びpH9の条件で六価クロムが増加していることが観察された。

この実験では、9ヵ月から1年目にかけての海水の数値の立ち上がりかたが極端であり、この数値が本当のものかどうか疑問であったため、くり返し同様の実験を行うようにしたものである。

また、経時変化を見た場合、直線的にはならず条件によっては、増加したり減少したりするケースが観察された。これは測定誤差も考えられるが、他の実験結果等も考慮すると鉍さいと溶媒の間には、溶出、吸着、沈殿等の作用が働くためと考えられる。

図-4では、鉍さい（試料II）を新たに入手して、前の研究結果を参考にして条件を絞るとともに、鉍さいを分取する際の均一性を検討するために、大容量（2ℓ）で実験しサン

プリングの都度、攪拌したのち一定量を分取する方法を併せて実験した。この実験において、六価クロムは検出されなかったが、全クロムの分析値から見る限り分取方法（個分け、大容量）には差がないと判断された。

実験結果から、試料IIの鉍さいについては、前回の増加した条件でも全く六価クロムは増加しないことがわかった。

図-5では、最終的に試料I・IIを用いて、pH9放置、蒸留水ばっ気条件で実験を行ったところ、試料Iは、いずれも経時的に六価クロム、全クロムともに増加し、試料IIは、六価クロム、全クロムともいずれの条件でも増加しないことがわかり、前2回の実験結果を裏づける確認ができた。

また、ばっ気による最終濃度も約3mg/ℓまで上昇することがわかり、1回目の最終濃度とともに、過去に埋立地で検出された高い値も出る可能性があるかと判断した。

試料Iの六価クロムの値については、比色法（ジフェニルカルバチド）による分析も実施し、6ヵ月以降は淡黄色に着色したため、ブランク操作も含めて分析したが原子吸光光度法と大きな差がないことも確認できた。

このことから、埋立地内の鉍さいは、全く安定している部分と、条件によっては六価クロムが溶出してくる部分があることが推定された。

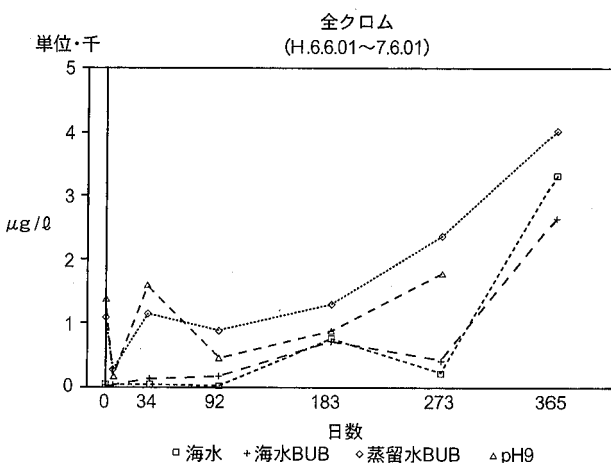
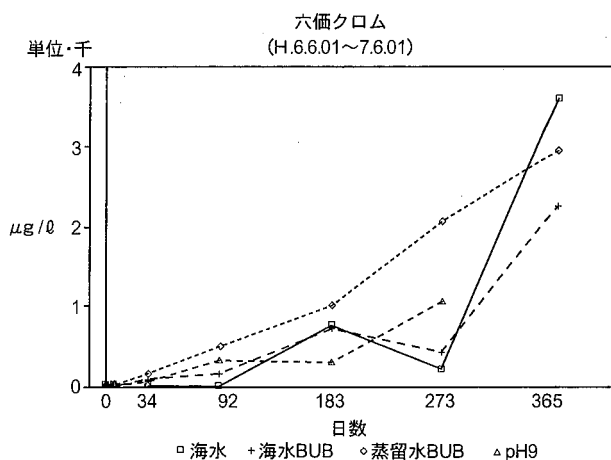


図-2 研究4-1) クロム鉍さい放置実験結果

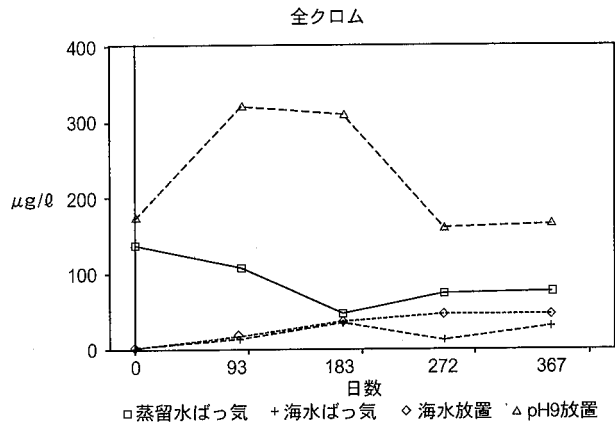
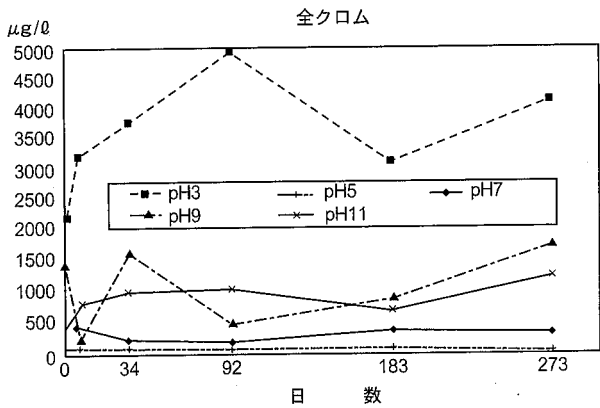
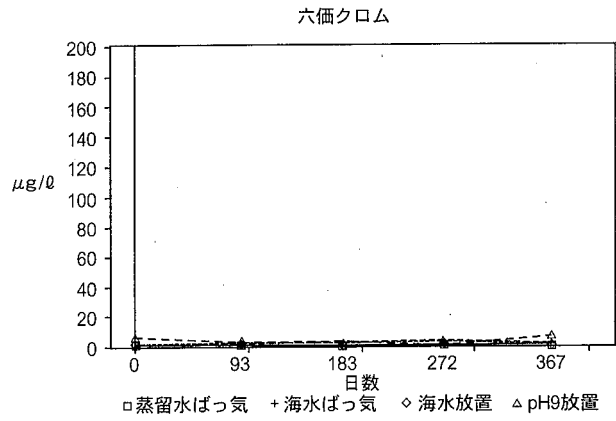
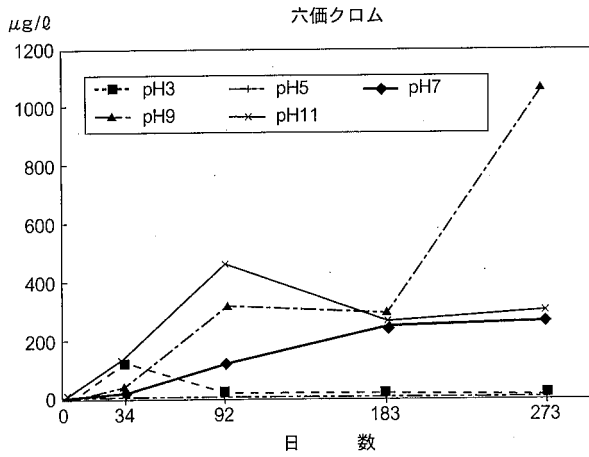


図-3 研究4-1) クロム鉍さい放置実験結果 (H.6.6.1~7.6.1)

図-4 研究4-2) クロム鉍さい放置実験 (H.7.10.3~8.10.3)

表-3 クロム鉍さい放置実験 (研究4-3) の概要

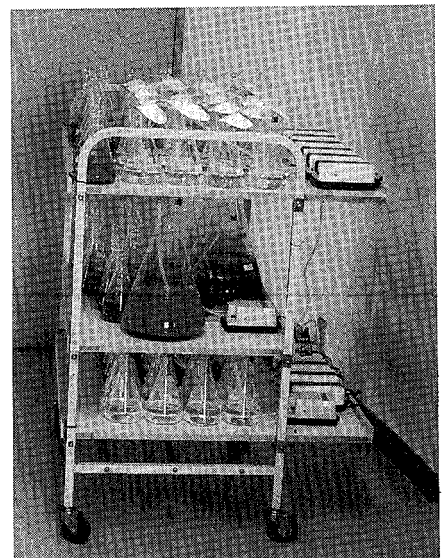
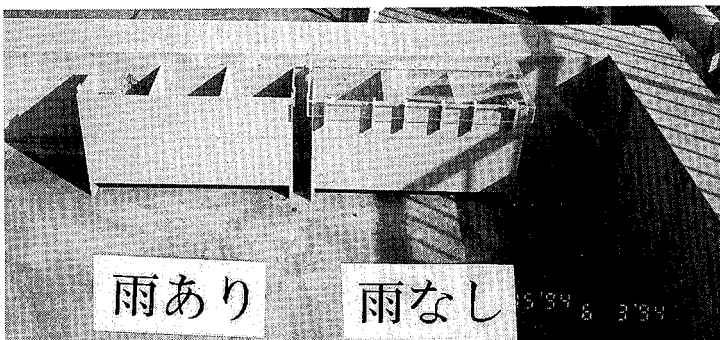
平成9年3月21日(金) 実験開始

1. 実験方法 (過去の2種類のクロム鉍さいを使用)

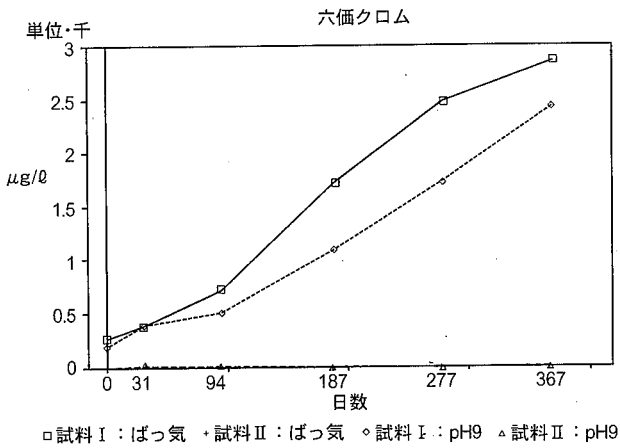
クロム鉍さい 25g	} 空気ばっ気	→ 6時間振とう → 遠心分離 or ろ過 (5A) → 1μm GFPろ過 → 試験液
蒸留水 250ml		
クロム鉍さい 25g	} 室内放置	
pH9液 250ml		

2. 分析頻度
start時, 1ヶ月後, 3ヶ月後, 6ヶ月後, 9ヶ月後, 1年後 の6回

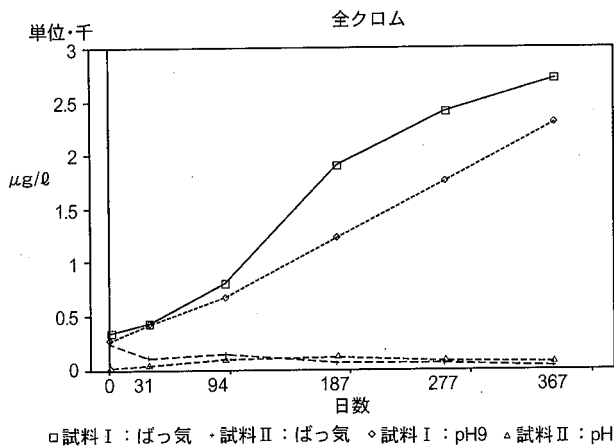
3. 分析項目
pH, T-Cr, Cr⁶⁺ (数値が高くなってきたら, 比色法でも分析する。)



実験装置



□試料 I: ばっ気 ◊試料 II: ばっ気 ◊試料 I: pH9 ▲試料 II: pH9



□試料 I: ばっ気 ◊試料 II: ばっ気 ◊試料 I: pH9 ▲試料 II: pH9

図-5 研究4-3) 平成9年度放置実験結果 (H.9.3.13~10.3.14)

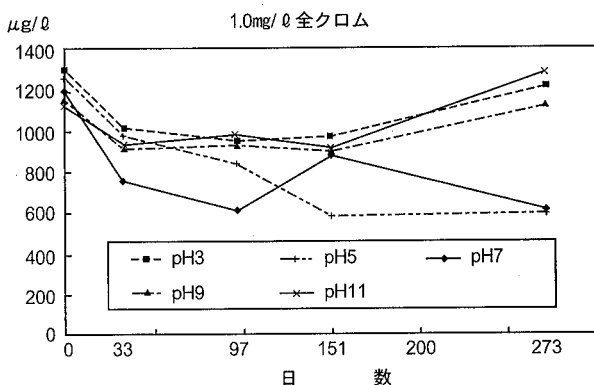
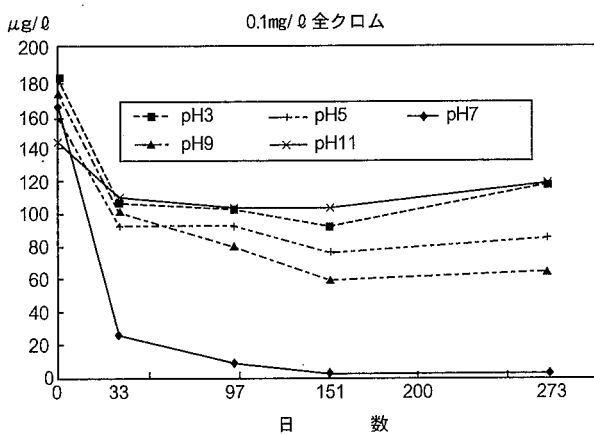


図-6 研究5-1) 三価クロム放置実験結果 (H.6.10.13~7.7.13)

研究-5) 三価クロム放置実験

この実験は、鉍さい放置実験において六価クロムの増加が条件により観察されたことから、三価クロム自体が六価クロムに変化するかどうかを見るために、三価クロム化合物 $[\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$ を同じ条件で実験したものであり、2回の実験を行った。

実験結果を図-6; 7に示した。

1回目は、三価クロム濃度 (0.1mg/l と 1.0mg/l) と pH の条件、2回目は、ばっ気の状態を主眼にして実施したが、いずれも六価クロムは全く検出されず、全クロムも減少し、ばっ気すると相当減少することがわかった。

この減少した部分は、1回目はすりあわせ栓、2回目は空気ばっ気の状態から考えると、沈降や不活性化及び空中揮散が主要因と考えられるが、その詳細な内容について本研究では追跡できていない。

研究-6) クロム鉍さい天日放置実験

この実験結果を図-8に示した。

当センター屋上に鉍さい (試料 I) を放置し、降水を排除するために透明塩化ビニールの蓋をしたものと、そのままのもので3年間にわたり、適宜分析して鉍さいの経時変化を観察した。なお、降水は下部から流出させた。

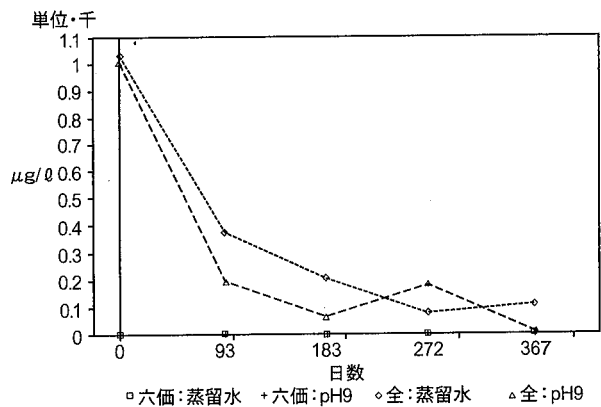


図-7 研究5-2) 三価クロムばっ気実験 (H.7.10.3~8.10.3)

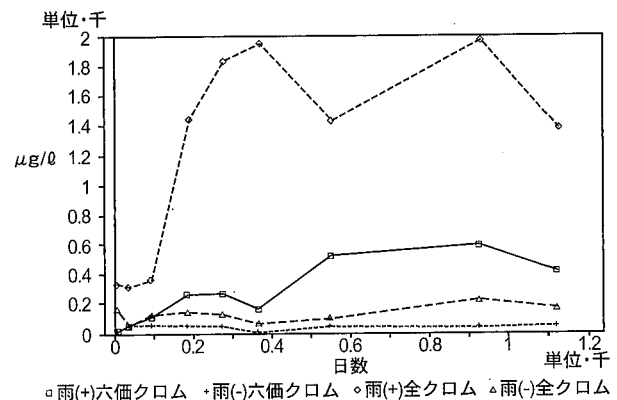


図-8 研究6) クロム鉍さい天日放置実験 (H.6.6.1~9.6.23)

降水の洗い流しにより、六価クロム、全クロムとも増加するが、全クロムの増加が大きい。

この実験では、他に太陽光(紫外線)の影響や鉍さい粒子の降水による状態変化も考えられるとともに、用いた鉍さいが六価クロムが増加する試料であったことから、降水の影響を解釈するためには別の実験が必要であろう。

研究 7) クロム鉍さい溶出試験

鉍さいに六価クロムを $2\mu\text{g/g}$ 添加し、pH2~11までの14段階での溶出試験の結果を図-9に、鉍さいに六価クロムを添加したのち、1晩、1日、1週間放置して溶出試験を行った結果を図-10に示した。

六価クロムと全クロムで縦軸のスケールが異なるため、六価クロムは強調されたような図になっているが、1回目はpH9付近でピークが見られたが2回目でははっきりしていない。また、2回目は特に数値に変動が大きい、鉍さいと添加六価クロムの混合状態、溶出状況、分析誤差等いろいろな要素が考えられ、期待するような結果にはならなかった。

次に、六価クロムの分析においては、低値のものはフレームレス原子吸光光度法で測定したが、ブランク値が高く、硝酸の純度、pHの調整、鉄(III)の試薬等細心の注意を払って分析を実施したが、このブランク値の問題は解決できなかった。

相対的に $5\sim 6\mu\text{g/l}$ 以下の検体は、検量線のブランク値を用いて計算せざるを得なかった。

2回目の実験から、1週間放置の方が数値が低い傾向があることから、添加実験の場合は混合条件や結合状態に配慮した実験を行う必要があると感じた。

研究 8) クロム鉍さいカラム試験

当初の浸出実験において、蒸留水系と海水系で明らかなpHの異なりが観察されたため、その原因を調査する目的でカラム試験を行った。

pHは既報⁽²⁾どおりで、Caイオン及びMgイオンはほとんど変動がなかったので省略し、硫酸イオンとNaイオンの結果を図-11に示した。

上部から溶液を滴下する方法は、浸出実験と同じように鉍さい中に溶液が保持され、飽和状態になると一度に流出して、流出量に変動があった。

実験結果から、結論ははっきりしなかったが蒸留水系で硫酸イオンの流失とpHの上昇に関係があるように思われた。

この研究において、相当数のクロム分析を実施し、いくつかの問題点及び疑問点が出現したが、時間的制約があり詳細な検討ができなかった。

1) 全クロムが六価クロムよりも低値を示すケースが時々見られた。

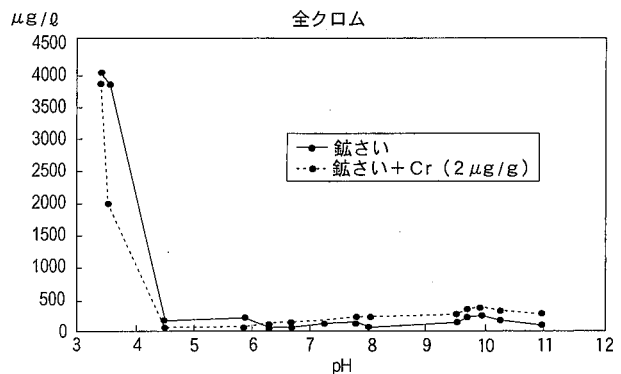
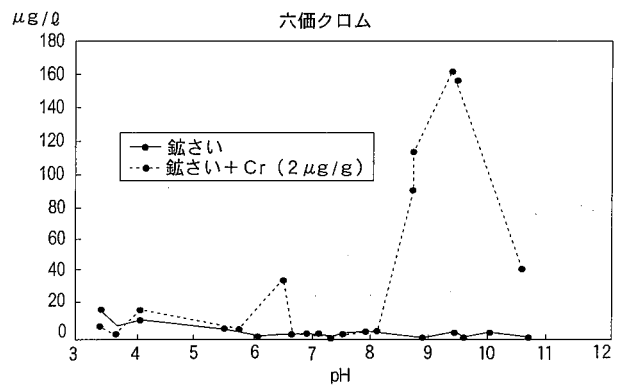


図-9 研究 7-1) クロム鉍さい溶出試験 (平成 7 年 4 月)

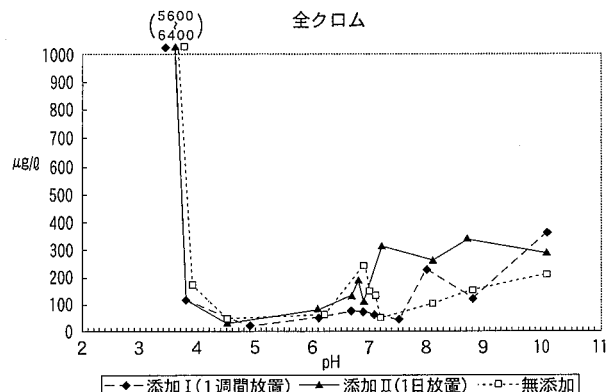
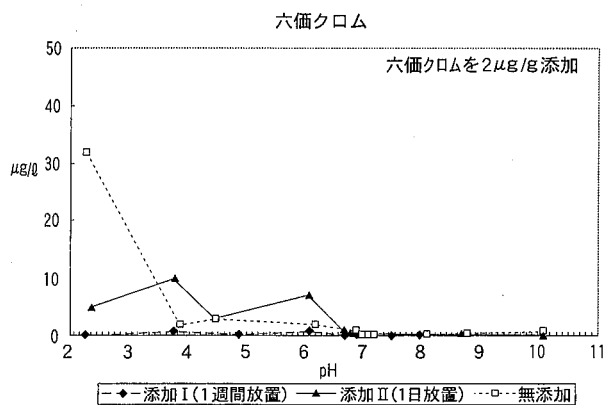


図-10 研究 7-2) クロム鉍さい溶出試験結果 (平成 8 年 8 月)

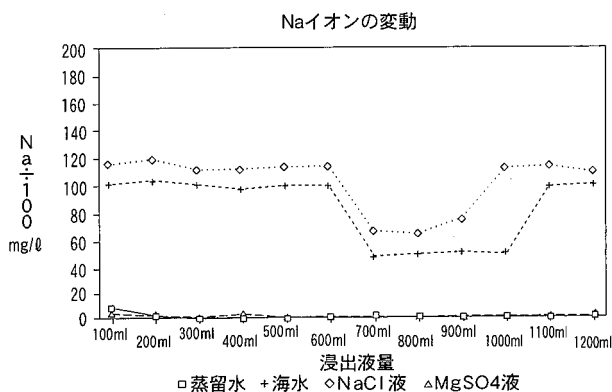
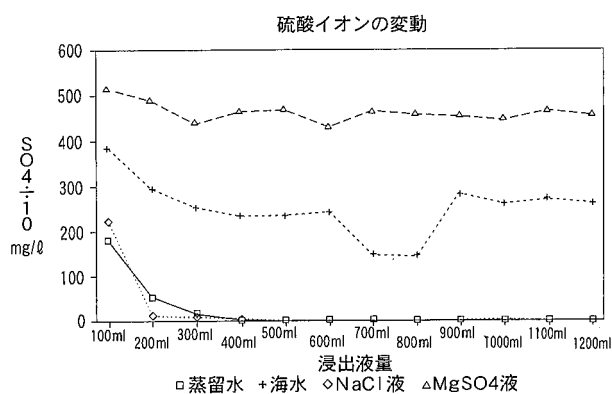


図-11 研究8) クロム鉱さいカラム試験結果 (平成7年1月)

- 2) 鉄共沈操作で、酸性側の沈殿が他の試料と異なりゲル化する。
- 3) 鉄共沈操作を行うと、細心の注意を払って分析しても、フレームレス原子吸光度法での測定で操作ブランク値が高くなる。
- 4) 経時変化の観察において数値が上下し、鉱さいと溶媒の間で溶出、吸着、沈殿等の作用が影響すると考えられるが、その詳細は不明である。
- 5) 三価クロム放置実験で経時的に減少するが、減少した三価クロムはどのような状態になっているのか不明である。

最後にこの工場のクロム鉱さいは、ロンドン条約の発効する前の平成7年末で、全量が海洋投入処分されており、現在は鉱さいの処理方法を変更し、全量路盤材(アールエム)として再利用されている。

また、このアールエム自体については、県で溶出試験を行っており問題となる数値は検出されていない。

V まとめ

- 1) 本研究では、平成5~9年度の5カ年にわたり、クロム鉱さいを試料として埋立地内でのクロム化合物の変化について研究し、予備実験も含めて8種類の調査研究を実施した。
- 2) 埋立地から掘り起こした鉱さいについて、各種の条件下で1年間の経時変化を観察したところ、ある条件下で六価クロムが増加する試料と、増加しない試料があることがわかった。
- 3) 三価クロム試薬を用いて、同様の条件下で経時変化を観察したところ、いずれの条件下でも六価クロムに変化せず、全クロムも減少することがわかった。
- 4) 埋立地内の鉱さいは、三価クロムが六価クロムに変化するのではなく、部分的に六価クロムを含むものが存在し、長期間の放置により溶出されやすくなり、その部分を検体とした場合に検出されたと推定した。

謝 辞

本研究は、研究の計画段階から最終まで、国立環境研究所地域環境研究部門 統括研究官 森田昌敏氏に技術的援助をいただきました。厚く謝意を表します。

文 献

- 1) 伊澤 茂樹他：徳島県保健環境センター年報，12，29-33 (1994)
- 2) 田中 麻理他：徳島県保健環境センター年報，13，27-30 (1995)

クロム酸及び合金鉄製造工場に関する浮遊粉じんの粒径分布調査結果 (第2報)

徳島県保健環境センター

上岡 敏郎・三宅 崇仁*・庄野 修*
土橋 康裕*

Researches on the size Distorbution of Suspending Dust in the Vicinity of the Factory Producing Chromate and Ferro Alloy (II)

Toshirou UEOKA, Takahito MIYAKE, Osamu SHONO and Yasuhiro TUCHIHASHI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : クロム chrome, マンガン manganese, 浮遊粉じん suspending Dust, 粒径分布 size distribution

I はじめに

当所は、クロム酸関係の工業薬品及びマンガン関係の合金鉄等を製造しているN工場に対して、敷地境界及び工場周辺での浮遊粉じん調査を行っている。

ハイボリュームエアースンプラー (以下「HVAS」という。) とローボリュームエアースンプラー (以下「LVAS」という。) を用いた調査結果については、当所年報 No.1~5, 7, 9~11¹⁻⁹⁾に報告した。

これに加えて、平成4年6月から敷地境界に設置したアンダーセンサンプラー (以下「AS」という。) を用いた約3年間の結果も、当所年報 No.13¹⁰⁾に報告した。

今回、その後継続調査を行った結果とLVASの結果を加え、再度考察したところ、新たな知見を得たので報告する。

II 調査方法

(1) 測定地点

図1のとおり

(2) 測定 (分析) 項目

浮遊粉じん (以下「Dust」という。), 全クロム (以下「T-Cr」という。), マンガン (以下「Mn」という。)

(3) 使用機器

捕集装置 : AS 東京ダイレック製 Model AN-200

LVAS 新宅機械製作所製 FKS 型

*現 徳島県薬務課

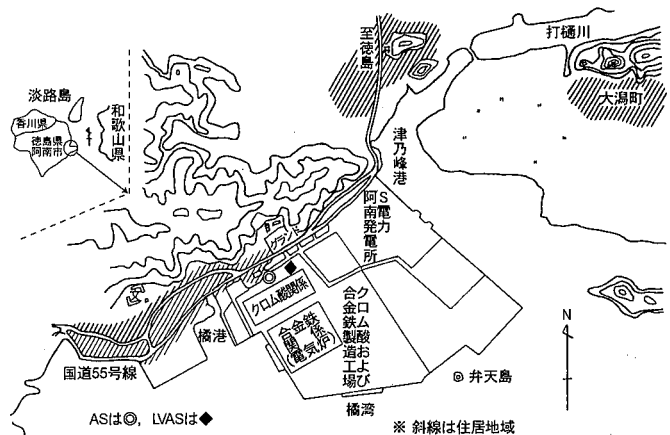


図-1 浮遊粉じん調査地点図

分析装置 : 原子吸光光度計

SHIMADZU Model AA-680

HITACHI Model Z-8100

(4) 捕集方法

ASは、吸引流量を一定 (28.3ℓ/分) に固定して、試料空気を1ヶ月間連続吸引し、環境中のDustを分級捕集する。分級は以下のとおりである。

分級ステージ	0	1	2	3	4	5	6	7	バックアップ (BU)
粒度分布 (μm)	11以上	7~11	4.7~7	3.3~4.7	2.1~3.3	1.1~2.1	0.65~1.1	0.43~0.65	0.43以下

LVASは、吸引流量を20ℓ/分に一定固定して、試料空気を1ヶ月間連続吸引し、環境中のDustを捕集する。

(5) 分析方法

Dust は、48時間以上シリカゲルで乾燥した後0.1mgまで電子天秤で秤量した。

AS 及び LVAS の試料は、硝酸-過酸化水素による湿式灰化後、AS の T-Cr はフレイムレス原子吸光法、LVAS の T-Cr 及び両方の Mn はどちらもフレイム原子吸光法で定量した。

III 結果及び考察

(1) AS

平成5年度から9年度までの5年間の、AS による月別の

Dust 濃度、T-Cr 濃度、Mn 濃度を図-2-1~3に示した。次に、分級ステージ別の年平均濃度を図-3-1~3に示した。

また、Dust 中の Cr 濃度と Mn 濃度の月別変化を図-4-1~2に、分級ステージ別の結果を図-5-1~2に示した。

(2) LVAS

平成5年度から9年度までの5年間のLVASによる月別の Dust 濃度、T-Cr 濃度、Mn 濃度を図-6-1~3に示した。また、Dust 中の Cr 濃度と Mn 濃度を図-7-1~2に示した。

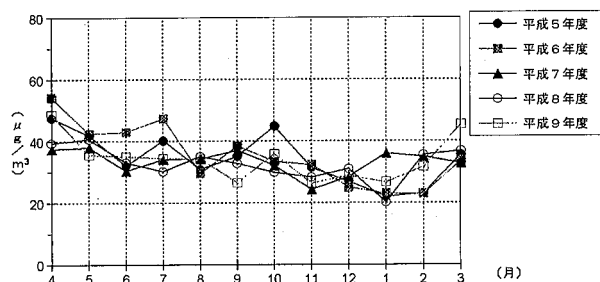


図-2-1 Dust濃度 (AS)

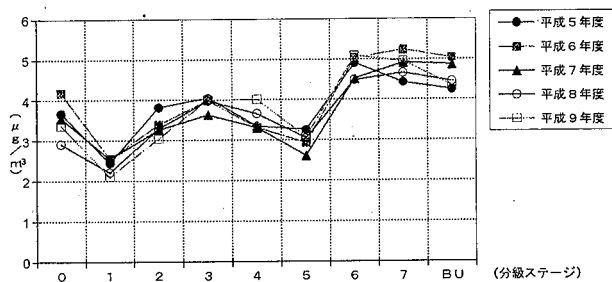


図-3-1 分級ステージ別Dust濃度

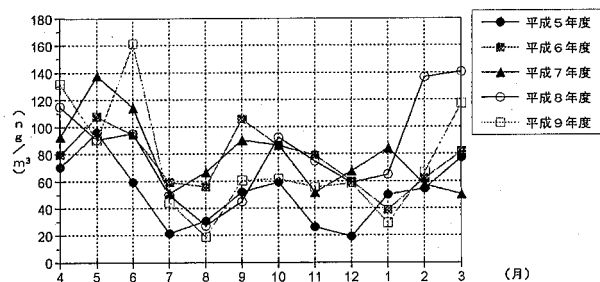


図-2-2 T-Cr濃度 (AS)

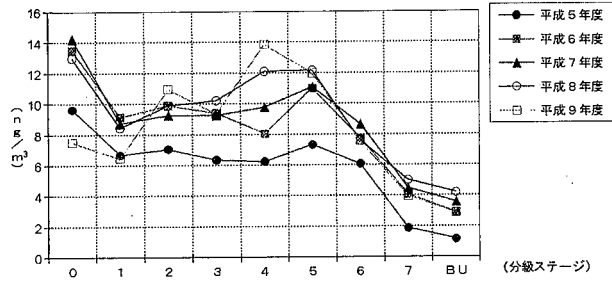


図-3-2 分級ステージ別Cr濃度

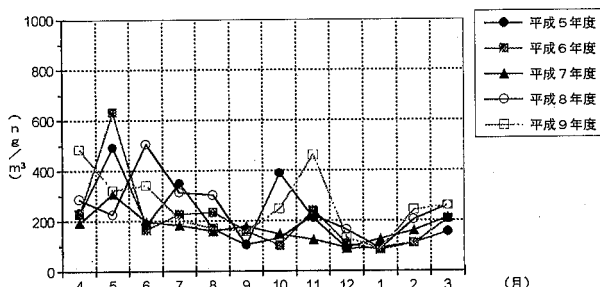


図-2-3 Mn濃度 (AS)

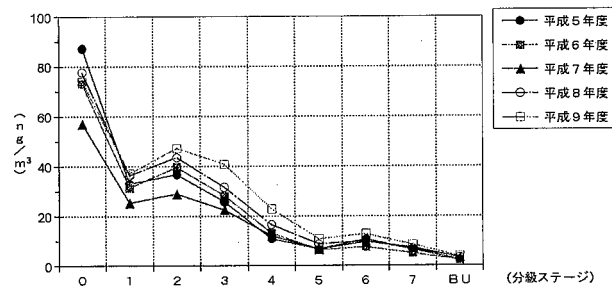


図-3-3 分級ステージ別Mn濃度

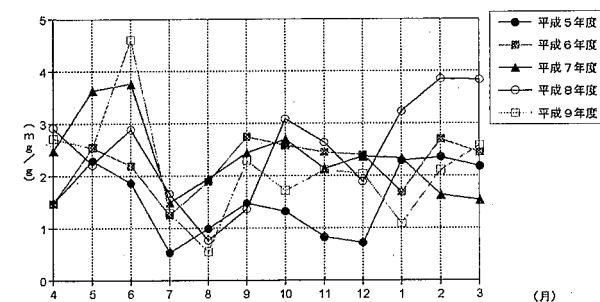


図-4-1 Dust中Cr濃度 (AS)

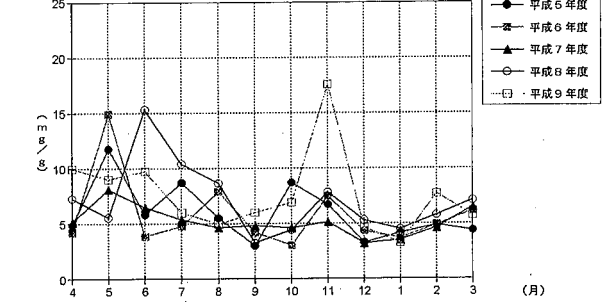


図-4-2 Dust中Mn濃度 (AS)

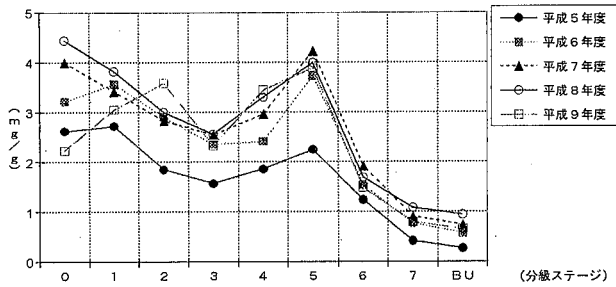


図-5-1 Dust中Cr濃度

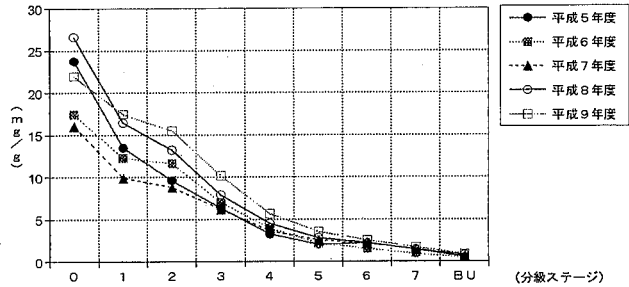


図-5-2 Dust中Mn濃度

(3) Dust

Dustの月別濃度は、図-2-1と図-6-1を比較するとASとLVASの傾向が、共に類似していることが分かった。また、図-3-1から分級ステージ毎の濃度において年度による変化が無いことも分かった。

ASの測定地点では、1.1μm以下の微小粒子の濃度が高いことから、今後、その浮遊物質の性状調査の必要性が考えられる。

(4) T-Cr

図-6-2からLVASの地点では、4~6月のT-Crの濃度は高く、7~8月の休止中及び12~2月は低いことが分かった。また、この傾向に年間的差異は無かった。

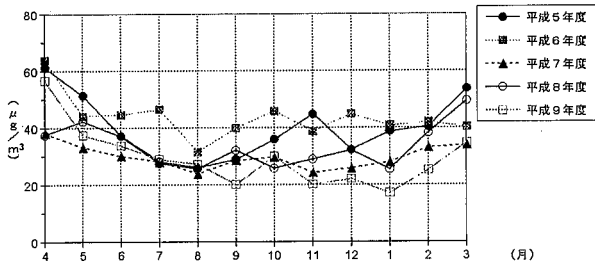


図-6-1 Dust濃度 (LVAS)

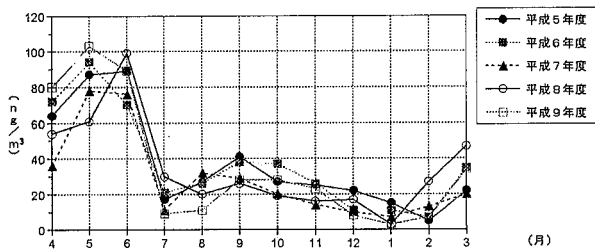


図-6-2 T-Cr濃度 (LVAS)

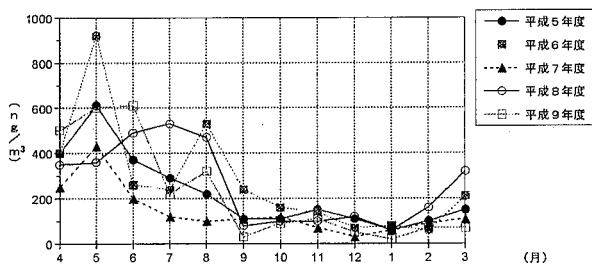


図-6-3 Mn濃度 (LVAS)

しかし図-2-2から、ASの地点では4~6月の濃度が高いながらもその後は年度によって若干の差異がある。これはCrの発生源に近い影響があると思われる。さらに、図-4-1及び図-7-1から、LVASの地点でのDust中Crの濃度には、年度による差異は見られないが、ASの地点では年度間において一定の傾向が認められない点も、発生源近縁の影響と思われる。

ただ、図-5-1から、分級ステージ毎の傾向が同じであることから、操業状況等にあまり変化がないことが伺える。

また、1.1μm以下の微小粒子の濃度が低いことが分かった。

(5) Mn

図-2-3から12~2月が低く、図-6-3から9~2月が低いのは、風向及びASとLVASの地点の差によるものと考えられる。図-4-2及び図-7-2からも、Dust中のMn濃度の月別変化の違いは、地点による差異と思われる。

図-5-2から、ASの地点では粒子径が小さい程Dust中のMnが少ないことについては、年度間の変化はなかった。

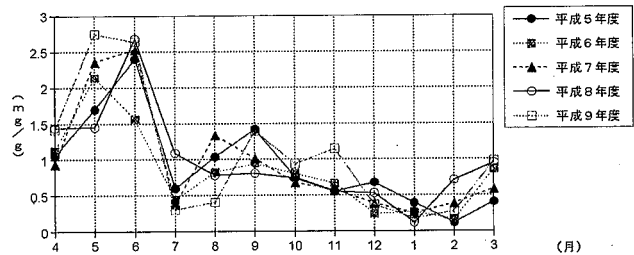


図-7-1 Dust中Cr濃度 (LVAS)

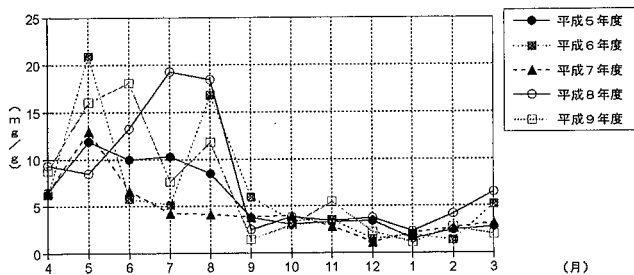


図-7-2 Dust中Mn濃度 (LVAS)

IV まとめ

ASの地点では、T-Cr及びMn共に、 $1.1\mu\text{m}$ 以下の微小粒子のDust中濃度及び一般大気中濃度は低かった。この程度の粒径を持つ微小粒子は、肺胞まで到達することから、Dustの性状によっては、人体影響が危惧される。

今回の結果から、N工場の敷地境界上のASの地点では、環境影響が低いものと予想される。

今後、ASの測定地点をLVASの地点等に変えて調査を行い、環境影響を検討したい。

文 献

- 1) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，1，74-80 (1983)
- 2) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，2，75-83 (1984)
- 3) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，3，179-180 (1985)
- 4) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，4，143-144 (1986)
- 5) 三宅崇仁ら：徳島県保健環境センター年報，5，173-176 (1987)
- 6) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，7，111-115 (1989)
- 7) 三宅崇仁ら：徳島県保健環境センター年報，9，61-66 (1991)
- 8) 庄野 修ら：徳島県保健環境センター年報，10，53-58 (1992)
- 9) 庄野 修ら：徳島県保健環境センター年報，11，93-97 (1992)
- 10) 上岡敏郎ら：徳島県保健環境センター年報，13，41-45 (1994)

減圧採取と加圧採取によるVOC濃度の比較について

徳島県保健環境センター

大野ちづ子・土橋 康裕*

Comparison of VOC Concentration Depending on Passive Sampler and Applied Pressure Sampler

Chizuko OHNO and Yasuhiro TUCHIHASHI

Key words : パッシブサンプラー Passive sampler, 加圧サンプラー applied pressure sampler, 有害大気汚染物質 hazardous air pollutants

I 緒言

有害大気汚染物質測定方法マニュアル(平成9年2月)によれば、大気中のベンゼン等揮発性有機化合物(VOCs)の測定方法の中で、容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法は、減圧で採取を終了する減圧採取法と、ポンプで大気圧以上まで加圧して採取する加圧採取法が記載されている。試料採取は、精度管理上非常に重要なポイントであるが、両者に差異がないかを検討したので報告する。

のうち1地点において、平成9年8月から平成10年2月までの間、毎月1回、両方法で試料を採取した。

キャニスターは3回洗浄し、VOC測定用水(関東化学製)100μlをマイクロシリンジで注入する。操作ブランクの確認は、加湿ゼロガスを200kPaキャニスターに導入し、試料と同様に分析を行った。トラベルブランクは、操作ブランクと殆ど同等であったので、濃度は操作ブランク値を差し引いて計算した。

II 調査方法

1 測定日

平成9年8月~平成10年2月

2 使用機器

キャニスター: GLサイエンス製6l SUMMAキャニスター

パッシブサンプラー: 同上製流量可変型約3.3ml/min.に設定

加圧サンプラー: 同上製GL CPS 206約8.3ml/min.に設定
キャニスターの洗浄及び加圧: 同上製キャニスターオートクリーニングシステム(CCS-1Au)。加湿ゼロガスは、窒素ガスゼロAを大容量活性炭吸着管(スペルコ製BIG SUPER-CARB HC)2本で精製した。

試料の導入装置: 同上製 AUTOCan

GC-MS: 日本電子製 JMS-700

3 測定方法

本県では有害大気汚染物質を4地点で採取しているが、こ

*現 徳島県薬務課

4 AUTOCan条件

Parameter	Value
GC Start Option	= End of Desorb
GC Cycle Time	= 25 Minutes
Cryo:	= On
Line Temp	= 200°C
Valve Temp	= 200°C
MCS Line Temp	= 40°C
Trap Standby Temp	= 50°C
Cryo Standby Temp	= 130°C
MFC Standby Flow	= 20
Trap Cool Temp	= -100°C
MFC Transfer Flow	= 65
DryPurge Time	= 1Minute
DryPurge Temp	= -20°C
DryPurge Flow	= 3
Desorb Preheat Temp	= 225°C
Trap Desorb Time	= 5Minutes
Trap Desorb Temp	= 230°C

Cryo Cool Temp = -160°C
 Cryo Inject Time = 1Minute
 Cryo Inject Temp = 130°C
 Trap Bake Time = 10Minutes
 Trap Bake Temp = 280°C
 MCS Bake Temp = 320°C

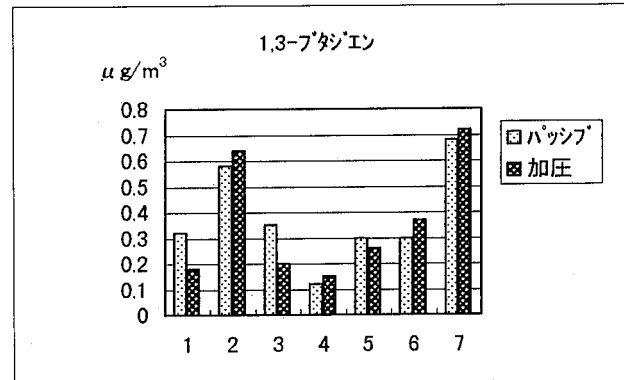
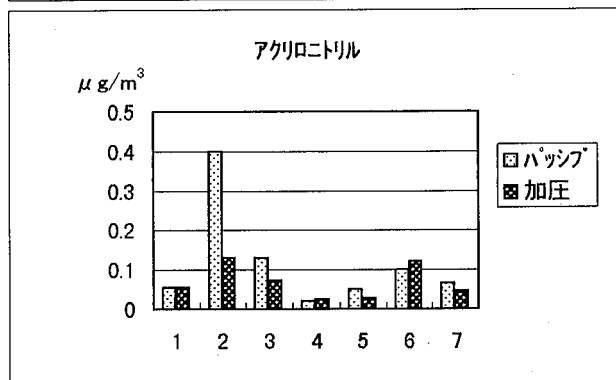
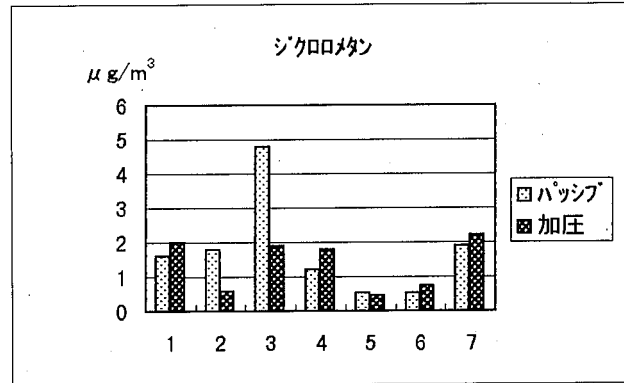
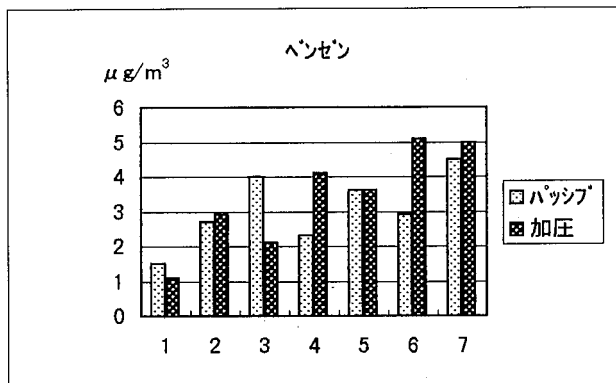
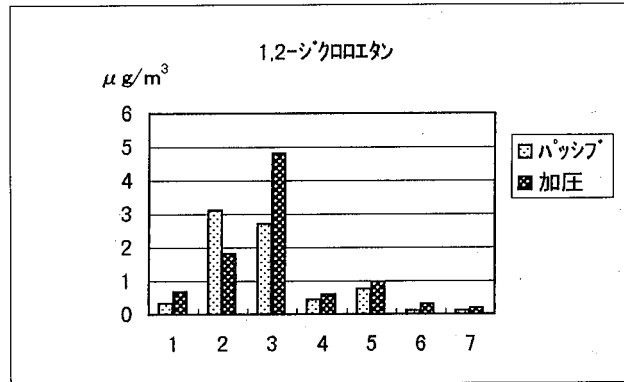
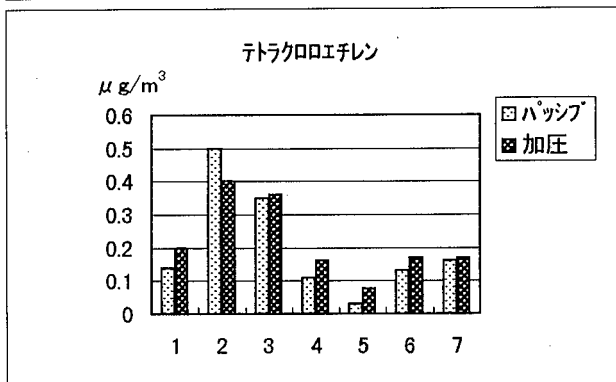
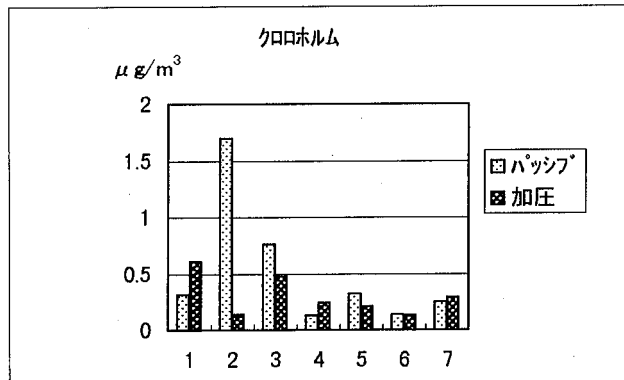
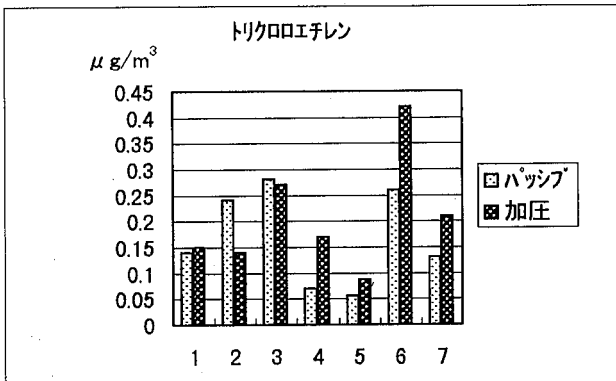
カラム温度：40°C (5min.hold) →140°C (4°C/min.)
 インターフェース温度：220°C
 イオン源温度：210°C
 検出法：SIM法

III 結果及び考察

有害大気汚染物質の優先取組物質、指定化学物質及びフロ
 ンガスの17物質について濃度を測定した結果、図-1の結果
 が得られた。測定日の平均温度と平均湿度は、表-1のとおり

5 GC-MS 分析条件

カラム：SPB-5,60m,0.25mmID,1.0um film thickness



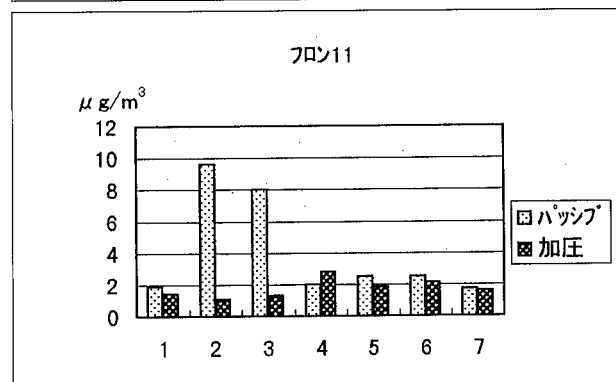
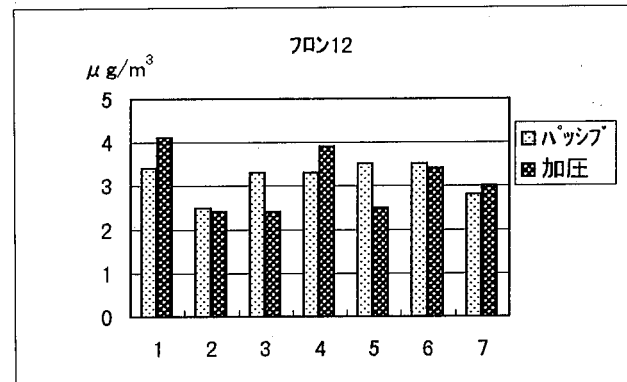
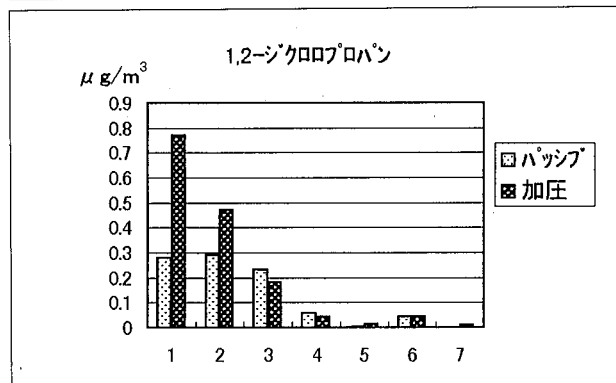
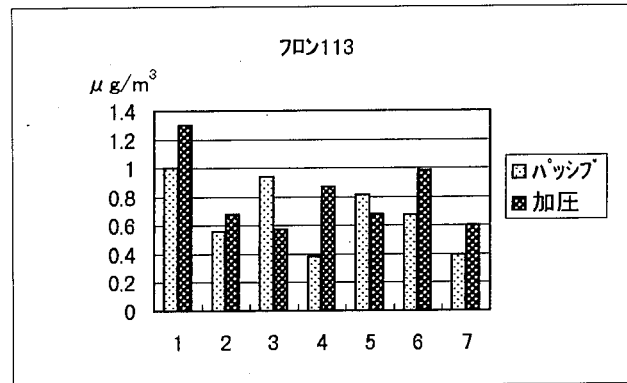
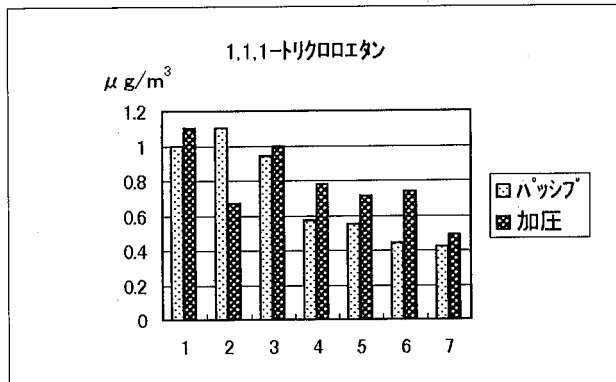
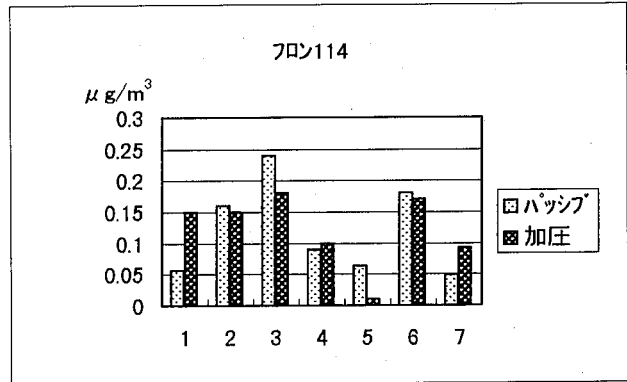
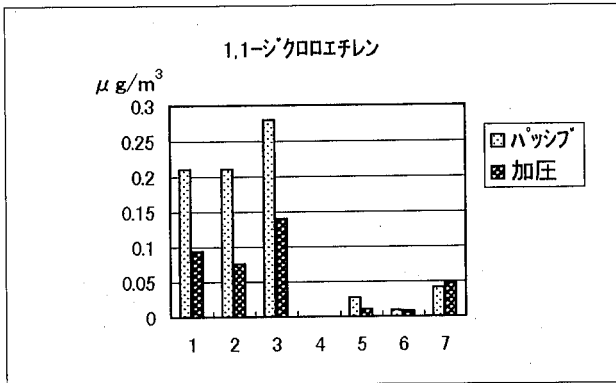
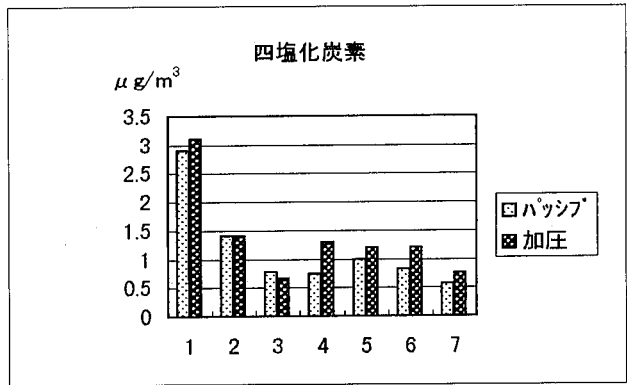
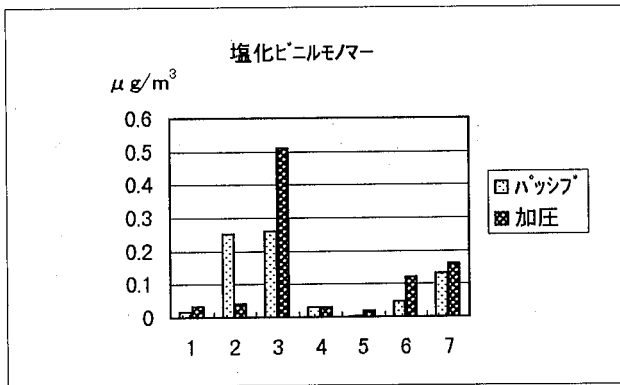


図-1 パッシブサンプラーによる濃度の比較

表-1 測定期間中の温度と湿度

試料番号	1	2	3	4	5	6	7
測定月	8	9	10	11	12	1	2
温度(°C)	28	28	24	9	3	6	6
湿度(%)	80	58	58	45	37	50	52

りである。

パッシブサンプラーで採取した場合、濃度が増加する原因として、加圧用の加湿ゼロガス中のブランクが最も大きな要因であると考えられる。

加圧サンプラーで採取した場合、濃度が減少する原因としては、加圧により凝縮した水をドレインから放出する構造になっているため、水に溶けやすい物質や極性物質は、減少しやすいと考えられる。

加圧サンプラーで採取したものが、パッシブサンプラーで採取したものより濃度が高くなった場合の原因としては、加圧状態で保存ができるために、キャニスターでの吸着が起こ

りにくいことが考えられる。

図-1から考察すると、アクリロニトリル、クロロホルム、1,1-ジクロロエチレン及びフロン11は、高湿時に、加圧サンプラーではドレイン中に溶出した可能性が高い。加湿ゼロガス中のブランクが大きいベンゼン及びジクロロメタンで検討すると、試料番号3の試料で、パッシブサンプラーの試料の濃度が高くなっている。この試料は加圧時に、加湿ゼロガスが何らかの原因で汚染された可能性も考えられる。(クロロホルムも同様の傾向を示しているが、操作ブランク及びトラベルブランクからは検出されないため、加湿ゼロガスの影響とは考えにくい。)

低温、低湿時には、全般的に加圧サンプラーの方がやや濃度が高くなっている。

これらのことから考察すると、高温、高湿時には、極性物質は加圧サンプラーでは不適であるが、加湿ゼロガスのブランクに不安がある場合には、加圧サンプラーが適していると思われる。しかしながら検討した試料数も少ないことから、どちらの方法がよりの確な試料採取を行えるのか、今後も検討を加えたい。

東部海岸線沿いに出現する浮遊粒子状物質の高濃度汚染について

徳島県保健環境センター

犬伏 宏行・多田 久代・片田 正己

The study about the pollution of the high suspended particulate matters concentration of the eastern seashore line going-along

Hiroyuki INUBUSHI, Hisayo TADA and Masami KATATA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key Words : 浮遊粒子状物質 Suspended Particulate Matters, 海陸風 The sea land wind

I はじめに

県内の東部海岸線に沿った大気環境測定局で、夏期に浮遊粒子状物質(以下SPMと略す)の高濃度が度々出現する。前報で大気中の硫酸イオン成分が夏期に増加し、SPMの高濃度に寄与していることを報告した。⁽¹⁾ SPMの高濃度の出現状況は、特定の測定局だけで出現するケースと地域の多くの測定局が同時に高濃度になるケースとがある。前者の場合は、該当する測定局に固有な条件、例えば直前の道路の交通特性やばい煙発生源の排出条件あるいは周辺の地形や建物等の影響らによることが多い。一方後者のように地域の多くの地点で同時刻高濃度になる現象は発生源条件の他に気象条件に起因する事が多く、弱風下で光化学反応が促進された状態や接地逆転層が長時間にわたって生成し汚染物質の拡散が妨害された結果起こるとされる。⁽²⁾

今回、夏期に東部海岸線沿いに出現する広範囲でかつ高濃度のSPM汚染を過去5年間遡り、その出現パターンや事例について報告する。

II 調査方法等

平成5年から9年の各6月1日から9月末日までの4ヶ月間(夏期)合計20ヶ月間の県内各地で稼働している大気環境測定22局のSPM濃度の一時間値(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を環境濃度データとした。

1 地域分け

22測定局は図1に示したように東部海岸線沿いに南北に広

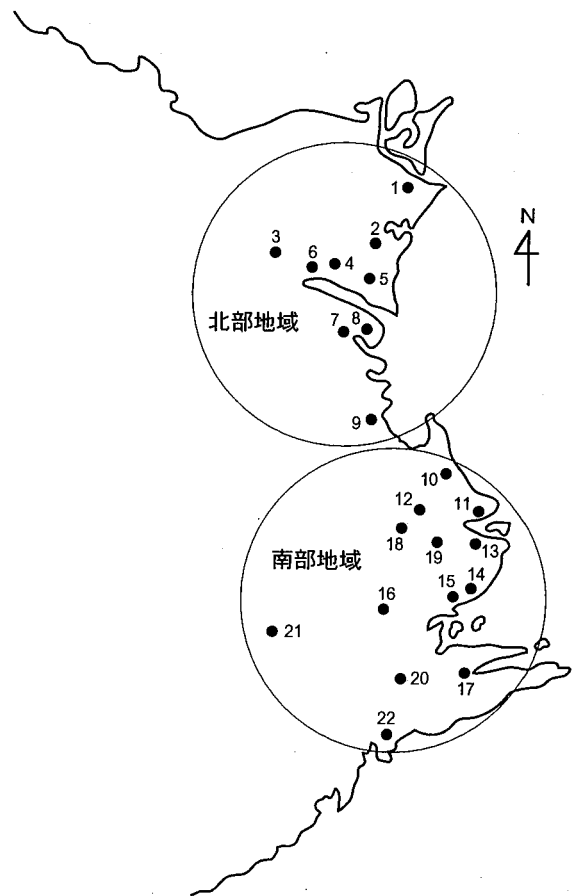


図1 測定局の位置と北部、南部地域の分類

がっており、これをひとつの地域として考えるには広すぎるから、小松島局(st.9)から北部の9局を北部地域に、那賀川

局 (st.10) から南部の13局を南部地域に分類する。

2 高濃度と高濃度日の定義

高濃度の目安値としては「環境基準の長期的評価に係る基準値」(一時間値の一日平均値が $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であること)を想定し、各測定局で測定された一時間値が $100\mu\text{g}$ ($=0.10\text{mg}$)/ m^3 を超えていたら高濃度値とする。

次に「高濃度日」とは北部9局と南部13局の各地域で、同時刻に3局以上の局が高濃度値 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ を1時間でも超えていれば、その地域の局所あるいは一部が高濃度に汚染されているとみなし、その日を「高濃度日」と定義する。

3 広域高濃度日の定義

上で定義した高濃度日の判定基準を3局から6局以上に上げ、北部と南部の各地域で、同時刻に6局以上の局が高濃度値 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ を1時間でも超えていれば、その日を「広域高濃度日」と定義する。

一例として表1に平成7年8月7日(月)のSPM値の一時間値を示した。数値の斜線部が高濃度値 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えているところである。北部地域は1時に6局が同時に高濃度値を超えており、また南部地域は15時に6局が高濃度値を超えているから、この日は北部及び南部地域両方で「広域高濃度日」である。

III 結果および考察

1 環境濃度データの整理

調査期間の5年間の一時間値(データ数は約32万個である)から夏期(4ヶ月間)におけるSPMの基本的な変動を把握するため、図2に代表地点として北部及び南部の中心である徳

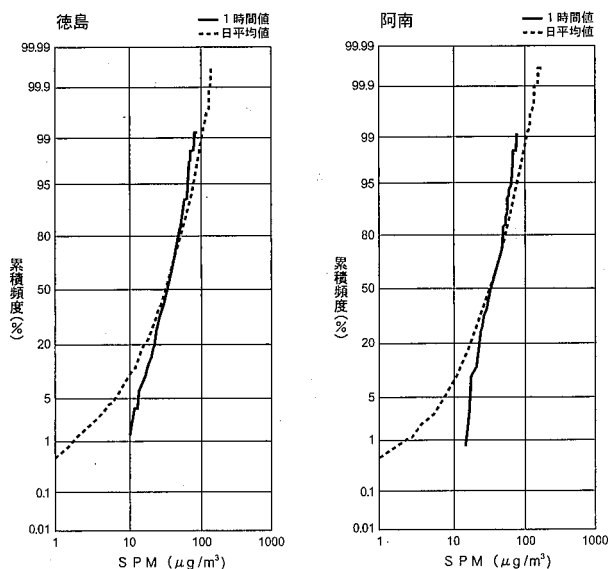


図2 平成9年夏期に出現したPC曲線図

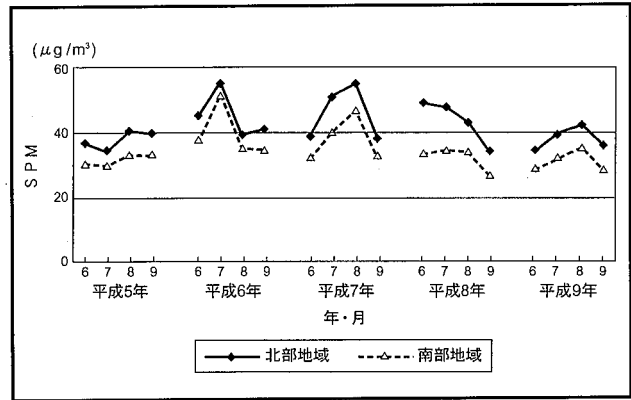


図3 月平均値の年変動

島局と阿南局の平成9年6~9月の4ヶ月間に出現したSPMの一時間値と日平均値の累積頻度分布PC曲線図を示した。日平均値曲線は徳島局や阿南局に限らず、どの局もほぼ直線を示しており、出現頻度分布は正規分布型をしていることがわかった。一方一時間値曲線は2次関数型をしており、値のバラツキをうかがわせる。高濃度値 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える度数は全数の約1~5%存在することがわかった。

図3に夏期におけるSPM濃度の月平均値の変動を年度別、地域別に示した。値の出現範囲は北部で $34.1\sim 55.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、南部で $26.4\sim 51.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、年により多少の値の差異があるが北部及び南部地域とも同じ出現パターンを示した。また7月か8月に最大値を示す傾向がみられ、いつも北部地域の方が高値を示すことがわかった。

2 高濃度日の出現パターンと天気の関係

北部及び南部地域で過去5年間の調査期間中の「高濃度日」及び「広域高濃度日」として定義し抽出された日は、延べ日数で160日であった。これは全日数の26%を占めており約4日に一度、県内の広い範囲でSPM濃度が $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えていることになる。

高濃度日及び広域高濃度日の出現パターンを地域別及び天候別に9つのパターンに分類した。その結果を図4に示した。ここで丸斜線部は「広域高濃度日」を表しており、白丸は「高濃度日」を表しており、上丸が北部を下丸が南部地域を表している。また出現した日の天気は徳島市の日中の天気を「徳島の気象」気象月表⁽²⁾から、晴、曇及び雨系の3つに分類した。

例えば、9つ並んだ一番左上の模式図は北部、南部両地域で同時に「広域高濃度日」が出現したパターンで、日数は全部で26日あり、その日の天気の内訳は晴が15日、曇が5日及び雨が6日であったことを示している。

最も多い出現パターンは、北部地域に「高濃度日」、南部地域に「出現なし」の出現パターンで64日あり、全体の40%を占めていた。次いで北部に「広域高濃度日」、南部に「高濃度日」の27日、北部、南部両地域に「広域高濃度日」の26日や

表一 高濃度日・広域高濃度日の定義例

項目別日報 (大気環境)

測定日：平成7年(1995年)8月7日(月)

測定項目：10 浮遊粒子状物質

単位：μg/m³

地域	北 部 地 域										南 部 地 域											
	鳴門	松茂	藍住	北島	川内	応神	徳島	多家良	小松島	那賀川	中島	羽ノ浦	阿南	大渦	橋山	山口	椿	大野	宝田	福井	鷺敷	由岐
1 時	103	98	189	108	139	82	124	123	72	61	83	55	64	63	51	46	69	56	39	44	60	46
2 時	107	95	141	109	113	96	152	123	67	67	53	39	53	54	46	38	54	59	46	45	68	53
3 時	107	100	142	136	153	81	97	123	81	66	51	50	55	73	36	67	28	45	47	30	55	56
4 時	94	89	129	109	116	99	110	133	81	64	58	58	54	66	50	58	46	55	48	46	64	40
5 時	79	104	139	104	94	72	145	110	93	79	67	44	60	78	51	50	62	45	57	28	66	61
6 時	87	83	117	86	136	98	106	116	105	108	80	52	72	68	43	59	51	51	54	52	51	56
7 時	101	110	115	94	71	75	81	102	89	127	120	57	99	115	66	73	89	74	93	34	83	69
8 時	87	83	117	67	65	74	78	94	68	151	145	84	124	117	82	69	82	78	83	50	56	66
9 時	89	89	173	134	103	108	72	64	94	106	103	94	96	95	92	89	90	80	86	68	86	70
10 時	89	91	166	105	107	104	123	67	85	106	107	75	87	82	85	120	92	93	94	86	109	63
11 時	98	79	137	102	110	98	95	62	75	93	100	94	11	94	79	156	110	85	69	59	113	66
12 時	93	86	138	97	136	93	113	62	71	92	76	89	82	85	84	106	69	79	82	82	94	66
13 時	100	86	131	105	103	93	81	64	62	81	92	93	63	64	69	87	55	55	76	86	85	70
14 時	90	54	80	98	78	72	90	71	57	82	114	96	80	90	82	88	84	63	74	68	95	80
15 時	101	60	63	95	60	59	90	57	89	102	117	102	70	101	92	115	80	77	73	68	111	* A
16 時	117	91	85	118	114	88	92	77	95	113	98	101	77	90	97	88	87	73	79	79	120	83
17 時	97	85	93	97	123	96	95	85	102	96	97	95	83	96	79	86	107	71	78	80	140	80
18 時	131	119	91	82	111	93	92	83	90	94	81	80	70	85	80	95	106	62	54	73	116	79
19 時	92	77	99	76	90	88	116	73	76	109	78	72	89	96	88	118	84	62	79	90	115	89
20 時	122	119	140	108	117	90	139	96	100	105	111	76	79	106	88	119	70	78	63	92	109	79
21 時	121	120	176	109	116	105	153	110	115	98	84	93	96	120	77	109	48	81	80	64	112	74
22 時	94	110	159	118	126	83	153	127	96	115	77	88	97	131	66	89	31	78	75	61	93	75
23 時	86	92	143	89	110	106	150	108	88	105	95	77	84	120	66	120	50	74	63	33	96	72
24 時	70	80	141	75	82	85	153	118	62	87	90	73	76	103	79	67	73	70	70	59	87	84
最高値	131	120	189	136	153	108	153	133	115	151	145	102	124	131	97	156	110	93	94	92	140	89
最低値	70	54	63	67	60	59	72	57	57	61	51	39	11	54	36	38	28	45	39	28	51	40
平均値	98	92	129	101	107	89	113	94	84	96	91	77	76	91	72	88	72	69	69	62	91	69
欠																						1

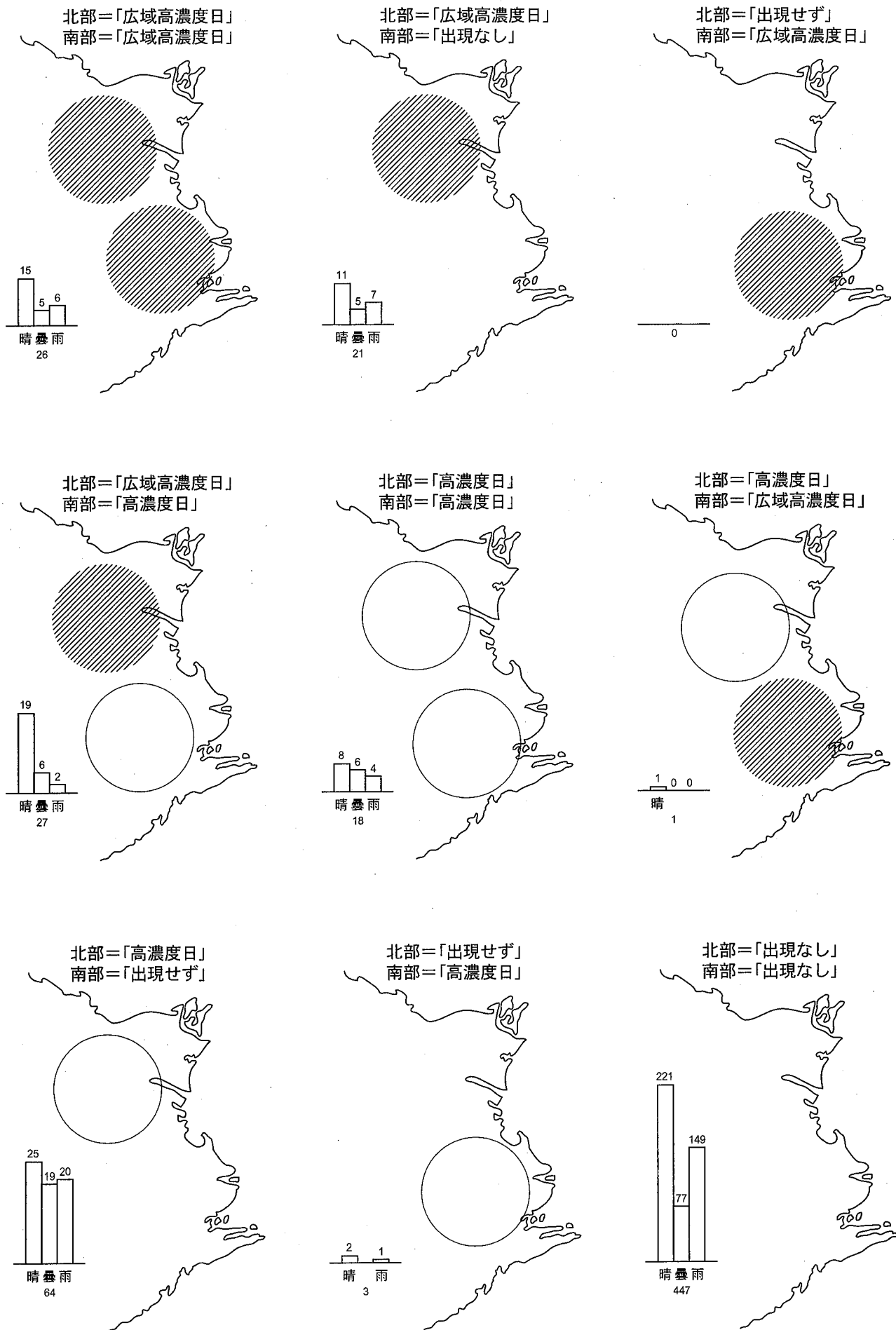


図4 SPMの高濃度日及び広域高濃度日の出現パターン

北部に「広域高濃度日」、南部に「出現なし」の21日などが多かった。逆に北部に「出現なし」、南部に「広域高濃度日」の出現日数0日や北部に「高濃度日」、南部に「広域高濃度日」の出現日数1日と極端に少ない。このことから夏期のSPMの高濃度が出現するときは、県北部地域で最初に出現し、40%はその地域で消滅し、他地域まで拡散していかないが、残り60%は更に南部地域に広がっていくことがわかった。

また出現日の天気との関係を見ると、出現頻度の最も多いパターン64日中、晴の割合が少し多いがほぼ同程度の天気割合で、雨の日にも出現しており、明確な傾向はみられない。しかしこの状態が更に悪化して広域に汚染が拡散していく状況では、雨系の日が極端に少なくなっており、晴や曇の日に「広域高濃度日」が多く出現していることがわかった。

3 高濃度日の出現特性と消滅特性

高濃度日は過去5年間の夏期に延べ160日出現しているが、連続何日間継続したかを調べると全部で77例あった。1日に出現し消滅したケースが最も多く30例、次いで2日間にわたったケースが22例あった。つまり1～2日間の短時間に出現し消滅していくケースが合わせて52例と全数の約68%を占めていた。しかし3日以上連続して出現するケースも25例存在し、高濃度出現3回に1回は3日以上継続していることになる。

この25例中消滅した日や次の日の天気を調べると、雨系の日が13例あり、約半分のケースは、雨などで気象条件が大きく変化したためであることがわかった。しかし残り12例は天気の変化なしに消滅している。

4 広域高濃度日のパターン事例

そこで5年間に3日以上連続して広域高濃度日が出現し、県下一帯にSPM汚染が広がった顕著な事例を3つ考えることにする。

(1) ケース1の場合

出現期間：平成6年7月8日～15日の8日間

SPMの汚染状況：7月2日頃から太平洋高気圧に覆われ始め暑い日が続く、高濃度値を藍住局や北島局で越え始める。4日深夜(0:00)から早朝(4:00)にかけ突如として北部地域一帯で高濃度になる。日中(7:00～18:00)汚染は収まるが、日没後より19:00～4:00の時間帯で急速に高濃度汚染が広がる。この傾向は次の日も続く。6、7日の2日間は高濃度が散発的に出現する程度で落ち着いていたが、8日19時頃より那賀川局や羽ノ浦局の南部地域に広域高濃度日が出現する。次いで9日は1日中全県一帯で汚染が広がる。更に汚染が継続しており11日、14日の両日に最高の汚染の広がりをみせる。15日の11:00頃に突如として高濃度が両地域で終了する。

気象要因：梅雨前線が日本海に北上し、7月2日に過去2番目に早い梅雨明け、その後太平洋高気圧に覆われ暑い晴天が下旬まで続く。その間7日に少雨があっただけで雨が降らない。15日に徳島市で最高気温38.4℃(過去最高気温)を記録するなど少雨、高温の異常気象が発令される。

Ox濃度との相関：この期間中のOx濃度は顕著な上昇はみられない。

この事例は典型的な「海陸風型」に分類される。通常の夏期の気圧配置は南高北低型が多く、梅雨明け後、太平洋高気圧が日本を覆い暑い晴天が持続する。この高気圧下では気圧傾度が緩く海陸風が生じやすい。通常光化学反応を起こしOx濃度の上昇がみられるがこのケースではOxの顕著な上昇はみられなかった。「海陸風型」汚染時のSPM濃度は海陸風の吹いている日中の時間帯は低濃度に、海陸風が止まる夜間に高濃度になる傾向がある。また汚染物質は徳島市を中心とした都市型の汚染で自動車や工場からの排気ガスが予想される。

(2) ケース2の場合

出現期間：平成6年8月4日～9日の6日間

SPMの汚染状況：4日10時頃より全県一帯で広域濃度となる。21:00のデータでは22局中17局で高濃度値を示す。5日1:00のデータから前日の汚染が嘘のように全局消滅する。しかし6日19:00のデータからまた一斉に北部、南部両地域に高濃度値が出現する。7、8の両日連続して高濃度汚染が続く。9日11:00をもって突如消滅する。

気象要因：期間中太平洋高気圧に覆われ晴れが続く。9日夜南海上から暖かい湿った空気が流れ込み晴のち雨。この後大型で強い台風14号の影響が出始める。

Ox濃度との相関：全地点Oxの顕著な上昇はみられない。このケースの特長は突如として広範囲に出現し、突如として消滅することであった。気圧配置の状況からケース1と同じく「海陸風型」によるものと思われるが、この日は阿南市橘町四国電力榎の高層煙突に取り付けた気温の状況から、地上0～200m間で50m間隔にきれいに温度逆転が起きていた。このことより汚染物質の拡散が妨げられていることが予想される。

(3) ケース3の場合

出現期間：平成7年8月6日～10日の5日間

出現状況：8月6日午前中鳴門、松茂、北島局などの北部で高濃度が出現した。この日夜20:00頃より南部の局でも高濃度局が出現し始める。7日北部地域で広域高濃度日が一日中続く。南部でも広域高濃度日として抽出され、驚敷局が連続して高濃度を示した。8、9日と広域高濃度日が連続し、10日午前汚染が終了した。

気象要因：約1週間前から太平洋高気圧に覆われ、期間中

もこの状態が継続していた。昼過ぎから夕方にかけて山間部
にわか雨が降った日もある。10日北海道の南東海上にある低
気圧から伸びる寒冷前線が四国南岸まで南下した。活動弱く
雨には至らなかった。

Ox 濃度との相関：高濃度値100ppbを超えるような状況
は期間中出现しなかった。

このケースの特長は、山間部に位置する鶯敷局で継続して
高濃度値が観測されたことと、夜間や早朝だけでなく日中
にも連続して高濃度値がみられたことであった。これは太平洋
高気圧に覆われ、安定した天気が続くことによって、海陸風
の発生を引き起こす。その際SPM 汚染物質も一緒に移動し、
早朝及び夜間海陸風が止まった時、SPM の高濃度が郊外や
山間部に出現すると考えられる。また海岸線沿いに位置する
測定局が多い本県では、その海陸風の通過点ばかりであるか
ら、条件が揃えば日中でもSPM が高濃度になりうると考え
られる。

IV ま と め

このように夏期、県北部を中心にSPM の高濃度値が出現
する事例を考えてきた。夏期の広域高濃度日は太平洋高気圧
に覆われた天気の安定した日の海陸風が止まる早朝や夜間に
出現するケースが多いことがわかった。次回は風向について
考察することにより、SPM の汚染物質の原因がどこから及
び何からくるのかを考えていきたい。

文 献

- (1) 浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル：環境庁大気保全局
大気規制課監修 浮遊粒子状物質対策検討会，68-
77 (1997)
- (2) 犬伏宏行，片田正己：徳島県保健環境センター年報，15，
41-45 (1997)
- (3) 徳島の気象 各月編 気象協会

航空機騒音の測定方法について

徳島県保健環境センター

森吉 通博・岡本 在英

Studies on the Measurement of Air Craft Noise

Michihiro MORIYOSHI and Arihide OKAMOTO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 2重ピーク double peak, 設定レベル setting level

I 緒言

航空機騒音の自動測定化については、様々な問題点がある。種々の音の中から、航空機の音だけを取り出して測定しなければならないことや、航空機の音と他の音が重なってしまった場合、航空機の音が高目のデータとなってしまうからである。これらの妨害要因を出来るだけ取り除き、より正確なデータが得られるよう検討したのでここに報告する。

II 調査方法

1 測定場所

A地点：板野郡松茂町広島

B地点：板野郡松茂町笹木野

2 測定期間

平成10年4月18日～8月4日

3 測定方法

次の機器を併用して用いた。

1) 航空機騒音自動測定システム：DL-80/PT型

(識別装置：トランスポンダ方式)

測定条件：騒音測定設定レベル 65.0dB

騒音測定継続時間 5秒

識別シキイ値 1000

アッテネータレベル -6

2) レベルレコーダ：LR-04型

測定条件：動特性 Slow

チャートスピード 0.03mm/s

4 航空機機種名

A-300：民間機で中型のジェット機

TC-90：自衛隊機で小型のプロペラ機

III 調査結果

航空機騒音の自動測定には、色々な妨害要因が考えられ、これらを出来るだけ取り除いて正確なデータをつくることが求められる。

今回、トランスポンダ方式の識別装置を用いた機器とレベルレコーダの機器とを併用することにより、異常データを取り除く方法を検討した。

1 2重ピークの補正について

図-1にA-300の飛行チャートを示した。チャートスピードが遅いため、2重ピークの判別できないが、自動測定機には、14時57分23秒に84.4dB、14時57分27秒に82.7dBの2つのピークが測定されている。

このような現象は、どの地点でも見られるものではないが、この地点の上空付近でジェット機が左に旋回するため音のゆらぎが発生し、2重ピークになるものと考えられる。

表-1に2重ピークの補正前と補正後の差を示した。4月25日は、3回の2重ピークが発生し、WECPNL値は、補正前

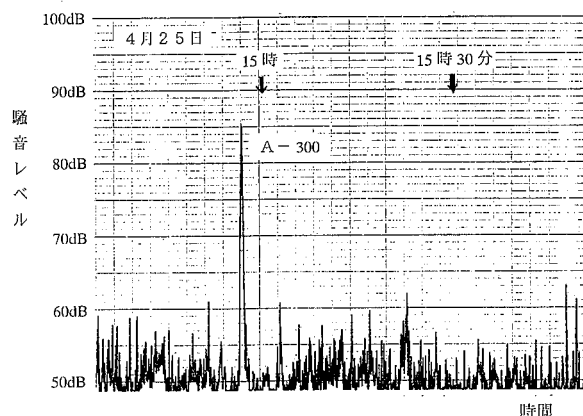


図-1 2重ピークについて (A地点)

が71.3dB, 補正後は70.6dBとなり, 0.7dBの差が見られた。

2 設定レベルの違いによる WECPNL の差について

図-2に頻繁に航空機が飛んでいる飛行チャートを示した。2~3分間隔でTC-90などが飛んでおり, ピークレベルは65~82dBAの間で変動している。これらの変動は機種や飛び方の違いにより生じるものである。

ところで, 65dBA程度の大きさの音は, 静かな場所においても航空機以外でも発生することがあり, 設定レベルが低ければ, 航空機以外の音も間違えて測定してしまう可能性がある。

そこで, 設定レベルの違いにより WECPNL 値にどのような差があるか調べてみた。

表-2に設定レベルの違いによる WECPNL の差を示したが, 70dBA以上と65dBA以上では WECPNL 値の差は0.2 dBA程度で少なかった。図-3に表2の結果をグラフに示した。設定レベルが低くなるほど, WECPNL 値と航空機数は増加しているが, WECPNL 値については, 70~65dBAの設定レベルでは, ほぼ横ばいとなっている。

また, WECPNL は, 次のような式³⁾で構成されている。

$$WECPNL = \overline{dBA} + 10 \times \text{LOGN} - 27$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \overline{dBA}: \text{ピークレベルのエネルギー平均値(1日当り)} \\ N: \text{重み付き航空機数 } N = N_2 + 3N_3 + 10 \times (N_1 + N_4) \\ N_1: 0 \text{時} \sim 7 \text{時}, N_2: 7 \text{時} \sim 19 \text{時} \\ N_3: 19 \text{時} \sim 22 \text{時}, N_4: 22 \text{時} \sim 24 \text{時} \end{array} \right.$$

表-1 2重ピーク補正前と補正後の差 (A地点)

	測定日	WECPNL	最大値	平均値	N1	N2	N3	N4	N
①補正前	4.25	71.3	88.3	84.2	0	11	5	0	16
②補正後	4.25	70.6	88.3	84.3	0	9	4	0	13
差①-②	-	+0.7	0.0	-0.1	0	+2	+1	0	+3

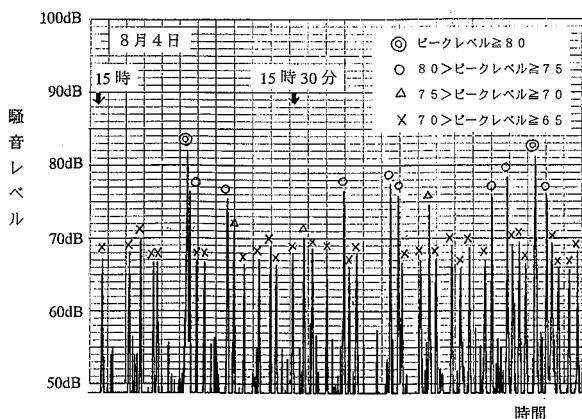


図-2 飛行チャート (B地点)

表-2 設定レベルの違いによる WECPNL の差 (B地点)

測定日	設定レベル	WECPNL	最大値	平均値	N1	N2	N3	N4	N
8.4	≥80	68.1	89.9	84.7	0	11	0	0	11
	≥75	69.2	89.9	81.4	0	30	0	0	30
	≥70	69.7	89.9	79.4	0	51	1	0	52
	≥65	69.9	89.9	76.7	0	102	1	0	103

WECPNL の値は, ピークレベルのエネルギー平均値 \overline{dBA} と重み付き航空機数の対数の10倍の $10 \times \text{LOGN}$ の値によって決められている。図-4にこれらと設定レベルの関係をグラフに示した。 \overline{dBA} は設定レベルが低くなると減少し, $10 \times \text{LOGN}$ は設定レベルが低くなると増加している。そして, \overline{dBA} と $10 \times \text{LOGN}$ の合計の $\overline{dBA} + 10 \times \text{LOGN}$ は, 設定レベルが低くなると少しずつ増加し, 70~65dBA の設定レベルでは, ほぼ横ばいとなっている。

これらのことから, 設定レベルを65~70dBの範囲にすれば, WECPNL 値にあまり違いがないことがわかった。ただし, 70dBと高目に設定すれば航空機数が実際の数より少なくなり, 65dBと低目に設定すれば他の音と重なってピークレベルが正確に測定できないことも出てくる。この地点の場合, 暗騒音の程度より67dBAの設定レベルで測定するのが最も良いと考えられる。

3 異常音について

航空機以外の大きな音としては, 強風雨, 雷雨, 動物や虫の鳴き声 (カラス, 犬, セミ), 救急車やパトカーのサイレン, チャイム (時報), スズメオドシ, 工事の音など色々なものがある。

これらの音が異常音として妨害する例を飛行チャートを用

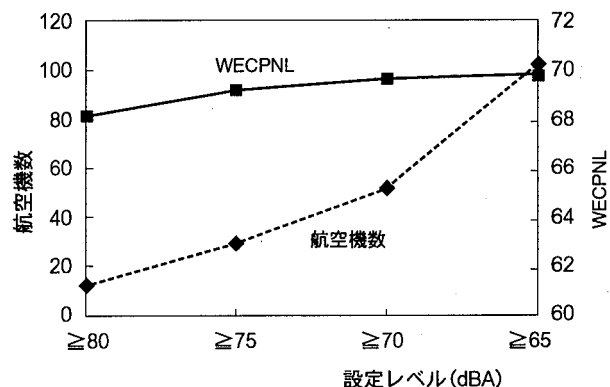


図-3 設定レベルによる WECPNL と航空機数の変化 (B地点)

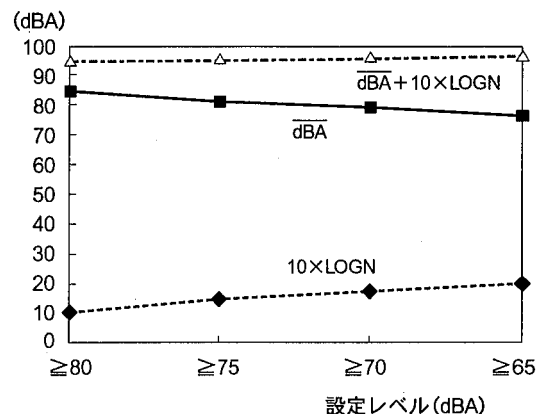


図-4 設定レベルによる dBA と $10 \times \text{LOG N}$ の変化 (B地点)

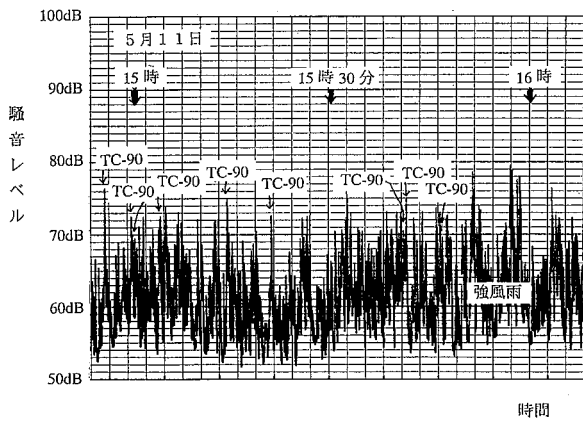


図-5 強風雨の影響 (A地点)

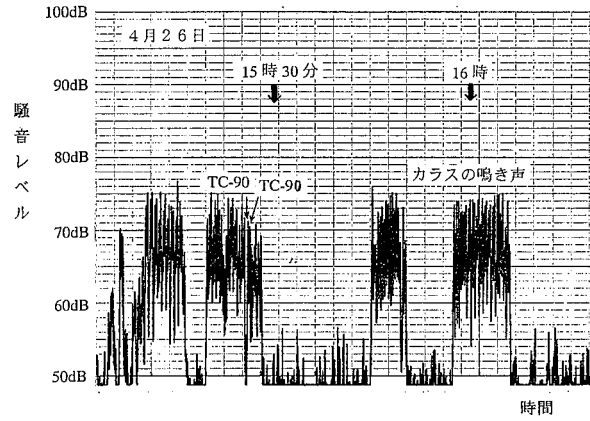


図-7 カラスの影響 (A地点)

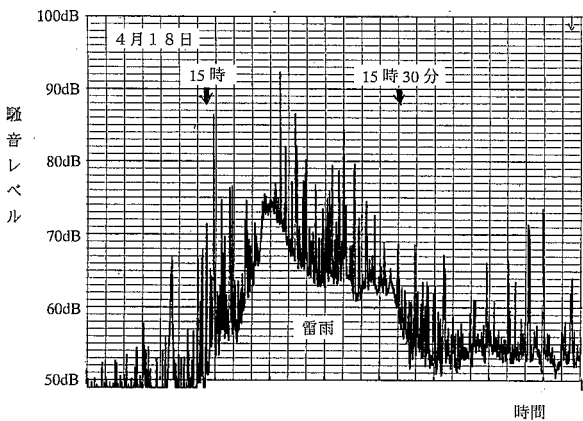


図-6 雷雨の影響 (A地点)

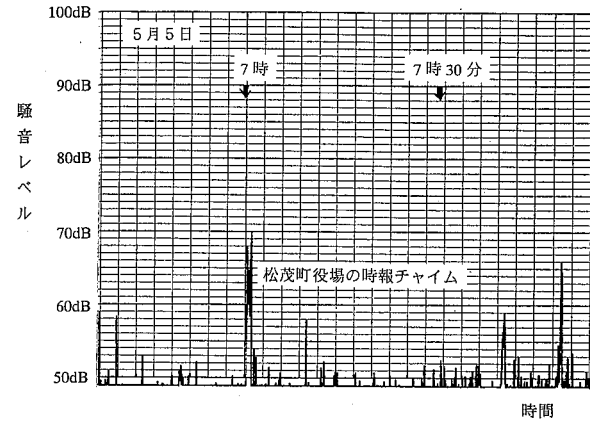


図-8 時報チャイムの影響 (A地点)

いて示すと次のようになる。図-5は強風雨の場合である。TC-90と風雨の音が混り合っ、正確なデータは得られていない。図-6は雷雨の場合である。かなり大きな音が雷により発生している。この時は、航空機は飛んでいなかった。図-7はカラスがマイクロホンの近くで鳴いている場合である。TC-90とカラスの鳴き声が混り合っている。図-8は役場の時報チャイムの場合である。7時、18時、21時の3回鳴っているが、TC-90と重なれば、正確なデータは得られなくなる。このように飛行チャートの波形などにより、異常データを見つけ出し、これらを取り除かなければならないことがある。

IV まとめ

自動測定機とレベルレコーダを併用し、異常データを取り除く方法を検討した結果、次のようなことがわかった。

- 1 2重ピークを1つのピークに変更すれば、WECPNL値

が0.7dBA減少した。

- 2 設定レベルを高目に設定すれば、航空機数が実際の航空機数より少なくなり、低目に設定すれば他の音と重なったピークレベルを測定することが出てくる。だから、測定地点の暗騒音の程度などにより、丁度良い設定レベルにしなければならないと考えられる。
- 3 異常音については、飛行チャートの波形や大きさにより判断し、異常データとして取り除かなければならないと思われる。

以上、自動測定機とレベルレコーダを併用することにより、異常データを見つけ出し、より正確な航空機騒音が測定できると考えられる。

文献

- 1) 庄司光, 山本剛夫, 島山直隆: 衛生工学ハンドブック騒音振動編, 273pp, 朝倉書店出版 (1982)

平成9年度における徳島県のおキシダント濃度について (第23報)

徳島県保健環境センター

中島 信博・立木 伸治・片田 正己

犬伏 宏行・尾崎 宏実

Oxidants Concentration in Tokushima Prefecture (XXIII)

Nobuhiro NAKAJIMA, Shinji TATSUKI, Masami KATATA,
Hiroyuki INUBUSHI and Hiromi OZAKI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : オキシダント濃度 oxidants concentration, 緊急時報(注意報, 警報), emergency reports (warnings and alarms)

I はじめに

徳島県における平成9年度のおキシダント緊急時報は、注意報3日(7月22日, 8月28日, 8月29日)の発令があった。注意報の発令は、平成7年度以降3年連続であった。警報の発令はなかった。

平成9年度のおキシダント高濃度(以下、特に注釈のない限り「0.08ppm以上」をいう。)発生日は88日で、平成7年度の91日より少ないものの過去2番目に多い日数であった。

全国的な状況を見ると²⁾、注意報の発令延日数は95日(20都府県)であり、平成8年度の99日(18都府県)よりやや減少している。警報の発令はなかった。

ここでは、平成9年度のおキシダントの発生状況について報告する。

II 調査方法

1 測定地点

図-1に示すように16局で測定している。

2 測定方法

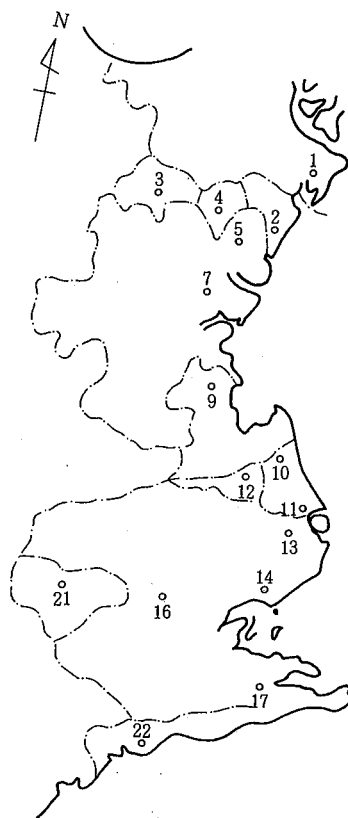
(1) オキシダント

電気化学計器(株)製 GXH-72M型, GXH-73M型, GXH-103型又は GUX-113型(乾式:川内局)を使用。中性ヨウ化カリウム溶液を用いる吸光光度法又は紫外線吸収法。

(2) 風向・風速

光進電気工業(株)製 MV-110PC型又は MV-110PC-S型微風

向風速計を使用。



一般環境大気測定局
(Ox測定局に限る。)

- 1 鳴門
- 2 松茂
- 3 藍住
- 4 北島
- 5 川内
- 7 徳島
- 9 小松島
- 10 那賀川
- 11 中島
- 12 羽ノ浦
- 13 阿南
- 14 大湊
- 16 山口
- 17 椿
- 21 鷺敷
- 22 由岐

図-1 一般環境大気測定局位置図

III 調査結果及び考察

1 高濃度オキシダント等の発生状況

(1) 環境基準との対応状況

表-1に示すように、16局全局で環境基準(0.06ppm以下)を超える日がみられた。平成9年度に超過日数の多い上位3局は椿局(161日)、大潟局(139日)及び川内局(126日)であった。図-2で測定局別に超過日数を平成5年度から比較しているが、徳島局、阿南局及び由岐局以外は全て昨年度より増加している。なかでも鳴門局、松茂局、藍住局、川内局、小松島局、那賀川局、羽ノ浦局、大潟局、山口局及び椿局の10局では5年間の中で最高であった。超過日数が100日以上と

なったのは16局中11局あった。

(2) 高濃度日の発生状況

① 発生日総数

表-2に示すとおり0.08ppm以上になった日数は88日、0.10ppm以上となった日数は21日、0.12ppm以上となった日数は3日あった。

0.08ppm、0.10ppm及び0.12ppm以上となった日数は、平成7年度よりやや少ないものの過去2番目の多さである。

表-3、図-3に示すとおり、平成9年度の全国の注意報等の発令延日数は95日、大阪湾地域では6日であり、過去10年間の全国平均133日、大阪湾地域での平均21日より減少して

表-1 局別・月別高濃度オキシダント等発生状況(平成9年度)

区分局	0.06ppmを超えた日数										0.08ppm以上の日数										0.10ppm以上の日数										0.12ppm以上の日数									
	4	5	6	7	8	9	10	3	他	計	4	5	6	7	8	9	10	3	他	計	4	5	6	7	8	9	10	3	他	計	4	5	6	7	8	9	10	3	他	計
鳴門	19	18	20	7	14	7	13	11		109	3	2	10	7	8	2				32			1	2	5	1													9	
松茂	25	18	15	7	12	5	12	6		100	9	7	4	3	6		3	2		34	1			1	3													5		
藍住	15	22	17	8	15	8	10	10		105	4	4	7	3	7	3				28		1	2	2	4												9			
北島	20	20	15	7	15	6	14	16	1	114	12	7	2	4	7	2	3	1		38	2	1		1	4												8			
川内	21	24	18	11	16	14	12	10		126	6	7	6	7	8	5				39		1	1	1	6	1										10				
徳島	16	9	7	6	8	5	2			53	1	1		1	6	1				10																	2			
小松島	17	14	11	4	8	1	1	11	1	68	2	4	3	1	3					13				1													1			
那賀川	24	25	15	7	11	7	10	6		105	5	5	5	2	5	2	1			25				1	1												2			
中島	23	22	11	6	11	6	10	8		97	7	3	4	2	5	2		1		24	1			1	1												3			
羽ノ浦	25	20	16	6	11	11	11	9		109	8	8	7	2	6	4	1			36	1	1	2	1													5			
阿南	20	13	8	3	3		7	6		60	3	1		1				1		6																	0			
大潟	24	26	20	13	14	13	21	7	1	139	15	12	11	4	9	6	3	3		63	3	1	1	2	4											11				
山口	26	26	14	5	10	6	7	11		105	13	6	6	2	4	2				33	2	1	1	1												5				
椿	26	26	20	9	14	11	16	27	12	161	18	12	10	4	6	6	6	9		71	4	1	1	1	2											2				
鶯敷	18	17	10	6	9	4	7	9		80	3	2	3	2	2			1		13				1	1												3			
由岐	22	23	15	6	13	7	13	18	3	120	6	5	6	3	6	3	4	3		36		1	1		1												3			
計	341	323	232	111	184	111	166	165	18	1,651	115	86	84	48	88	38	22	20	0	501	14	8	11	16	34	2	2	0	0	0	0	0	0	0	87	0	0	0	0	5

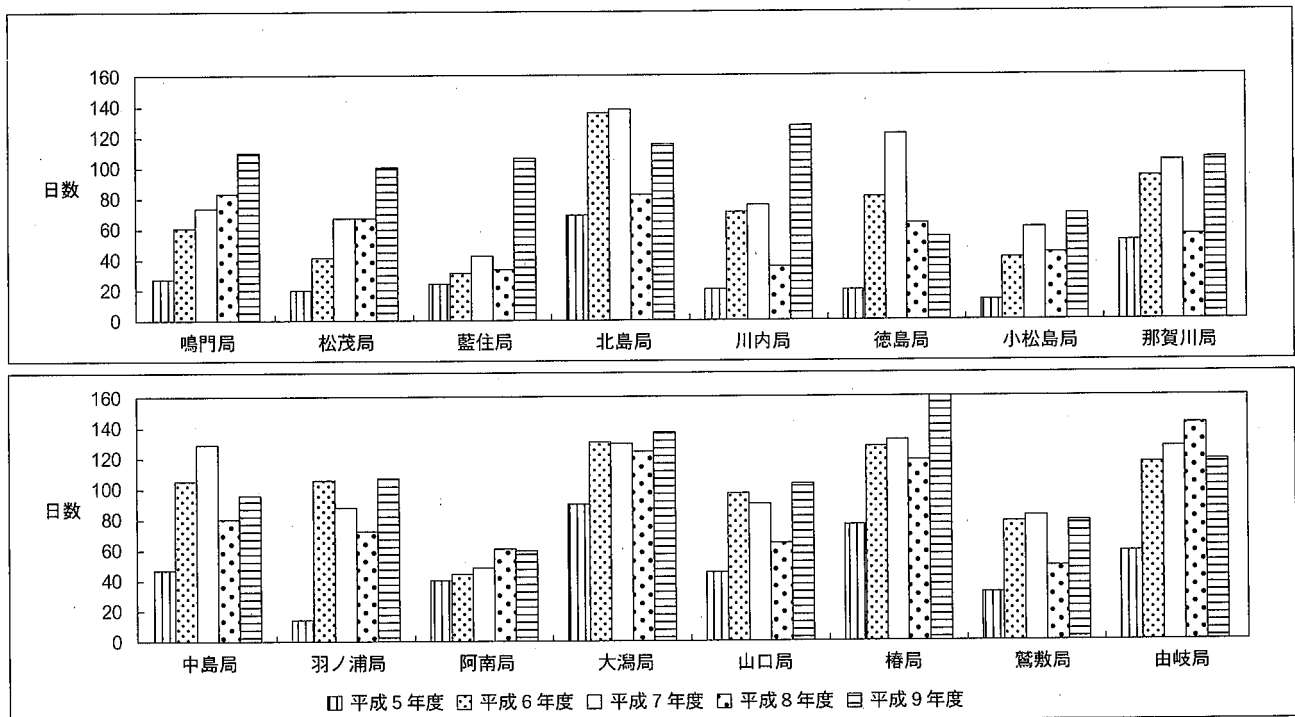


図-2 局別0.06ppmを超えた日数

表-2 月別高濃度オキシダント発生日の経年変化

月別	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			3月			その他			合計		
オキシダント濃度レベル	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上
昭和	62	3		5			7	2		3			1			6			1						1			27	2	0
	63			7	2		4			1			2														14	2	0	
平成元	3			3			2			2			2														12	0	0	
	2	1		2			5	1	1	4			8	2		2			1			2					25	3	1	
	3	2		4			2	1					3						2								13	1	0	
	4	7		7			9			6	2				3	1		1			2						35	3	0	
	5	7	1	8	1		2	1		2			3		1				2								25	3	0	
	6	10		7			8	2	1	7			6	1		4	1	7	1	11		1					61	5	1	
	7	22	2	22	5	1	20	5	1	7	5	2	12	5	1	4		2	1	1		1					91	23	5	
	8	7	1	16	5	2	7			5	1		10	3		8	2			7		1					61	12	2	
10年間の平均	6.2	0.4	0	8.1	1.3	0.3	6.6	1.2	0.3	3.7	0.8	0.2	4.7	1.1	0.1	2.8	0.4	0	1.2	0.2	0	2.7	0	0	0	0.4	0	36.4	5.4	0.9
平成9	20	4		13	2		13	3		7	2	1	10	7	2	8	1		8		9	2					88	21	3	

いるが、本県の平成9年度の高濃度発生日数は88日で、過去10年間の本県平均の36日の約2.4倍となり、全国、大阪湾地域の状況とは異なる傾向を示している。

② 月別(16局全局)発生日数

表-2に示すとおり、平成9年度の県下全体の高濃度発生日数を月別に比較すると4月>5月=6月>8月>3月>9月=10月の順である。過去10年間の平均日数と本年度を月別に比較すると、10月は6.7倍、3月は3.3倍、4月は3.2倍、9月は2.9倍、8月は2.1倍となる。最多日数であった平成7年度と比較すると5月と6月は約2/3であるが、10月は2日が8日に、3月は1日が9日に増加している。

これらのことを気象面(気温、降水量、日照時間)からみると³⁾、表-4、図-4~6に示すとおり、4月から6月は気温は平年より0.7~1.0℃高く、降水量は44~81%と少ない。

表-3 全国と大阪湾地域の注意報等の発令日数及び徳島県の高濃度発生日数の推移

濃度レベル	全国(0.12ppm以上)	大阪湾地域(0.12ppm以上)	徳島県(0.08ppm以上)
昭和	62	168	31
	63	86	14
平成元	63	63	12
	2	242	46
	3	121	12
	4	164	19
	5	71	16
	6	175	29
	7	139	14
	8	99	15
	9	95	6

注) 大阪湾地域：大阪府，京都府，兵庫県，奈良県

7月と9月は概ね平年並みだが、8月は降水量が平年の40%と少なく、10月は降水量が平年の30%で日照時間は平年144%と多いのが目立っている。

③ 局別発生日数

局別に高濃度日数を見ると、表-1に示すとおり、上位5局は椿局>大渦局>川内局>北島局>羽ノ浦局=由岐局となっており、椿局が71日と異常に多い。

④ 発生時刻と時間数

表-5に示すとおり、初めて高濃度となった発生時刻延回数、13時>15時>14時>12時の順であり、発生中延時間数は、16時>15時>17時>14時となっている。

平成9年度と過去5年間平均を比較すると、図-7、8に示すとおり、発生中延時間はほとんど同じだが、発生時間はピークが1時間早くなっている。

2 高濃度オキシダントと気象の関係

(1) 天候及び日照時間との関連

平成9年度の高濃度発生日の天候は、表-6に示すとおりで、「当日・晴」が約70%あり、曇が約28%と多かった。日照

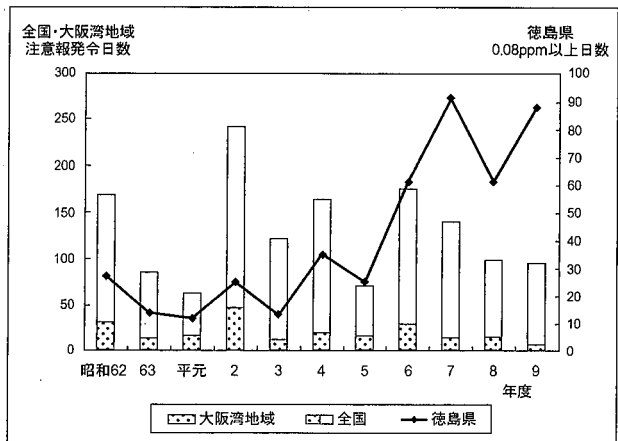


図-3 全国・大阪湾地域注意報等発令状況と徳島県の状況

表-4 平成9年度 月別気象状況

項目 月	気 温 (°C)				降 水 量 (mm)				日 照 時 間 (hr)			
	9年度	平 年	平 年 との差	平年比 (%)	9年度	平 年	平 年 との差	平年比 (%)	9年度	平 年	平 年 との差	平年比 (%)
9年4月	15.0	14.3	0.7	104.9	57.5	130.9	-73.4	43.9	184.1	173.3	10.8	106.2
5月	19.6	18.6	1.0	105.4	110.5	136.6	-26.1	80.9	211.4	191.6	19.8	110.3
6月	23.0	22.1	0.9	104.1	154.0	229.6	-75.6	67.1	167.9	147.8	20.1	113.6
7月	26.0	26.1	-0.1	99.6	168.5	168.6	-0.1	99.9	173.2	190.2	-17.0	91.1
8月	27.8	27.2	0.6	102.2	70.5	178.4	-107.9	39.5	243.6	213.3	30.3	114.2
9月	24.0	23.7	0.3	101.3	271.0	307.8	-36.8	88.0	148.5	150.9	-2.4	98.4
10月	18.0	18.1	-0.1	99.4	42.0	141.7	-99.7	29.6	227.1	158.2	68.9	143.6
11月	14.4	12.9	1.5	111.6	122.0	96.9	25.1	125.9	151.2	145.9	5.3	103.6
12月	9.3	7.9	1.4	117.7	43.5	37.9	5.6	114.8	153.7	154.1	-0.4	99.7
10年1月	6.1	5.4	0.7	113.0	106.5	46.7	59.8	228.1	135.8	156.3	-20.5	86.9
2月	7.9	5.7	2.2	138.6	146.5	56.3	90.2	260.2	127.3	143.0	-15.7	89.0
3月	10.8	8.7	2.1	124.1	50.5	83.1	-32.6	60.8	195.0	169.2	25.8	115.2

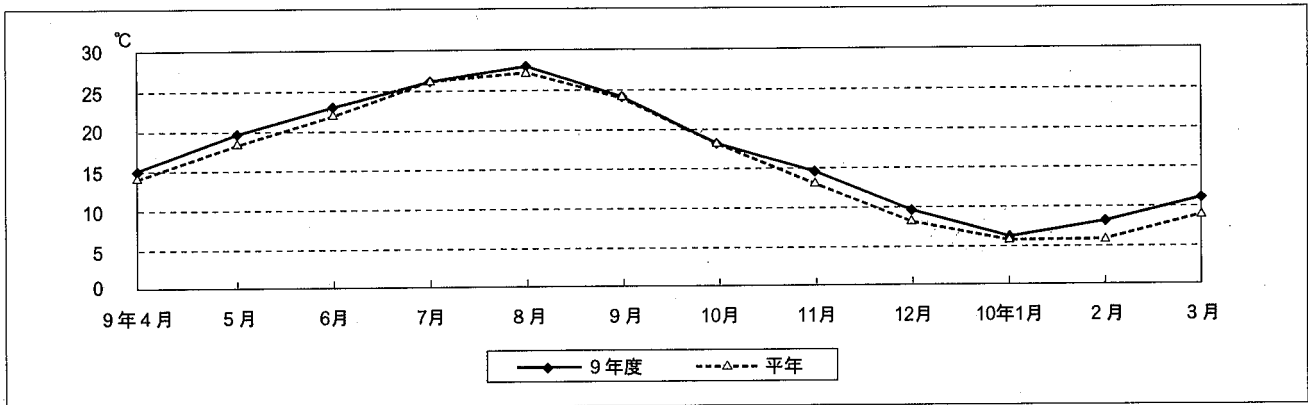


図-4 気 温 の 状 況

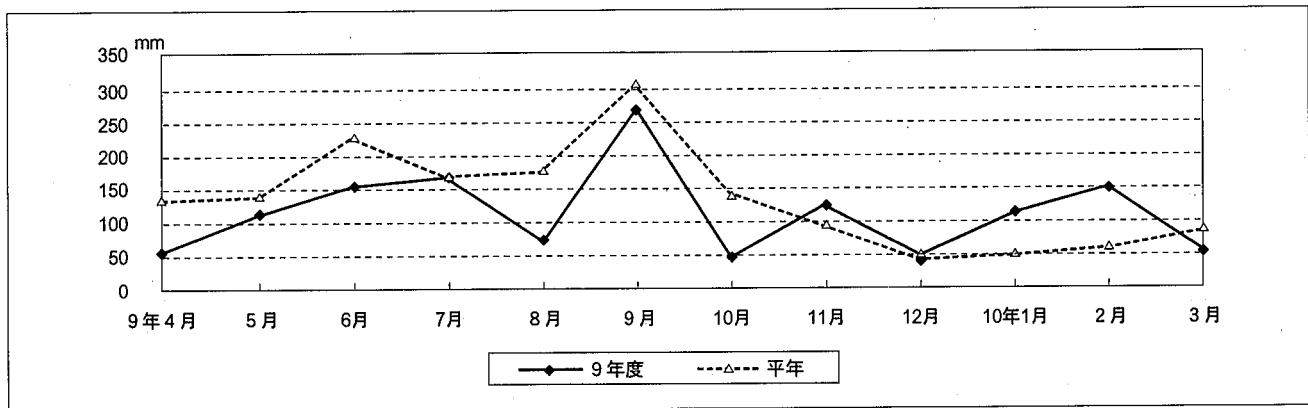


図-5 降 水 量 の 状 況

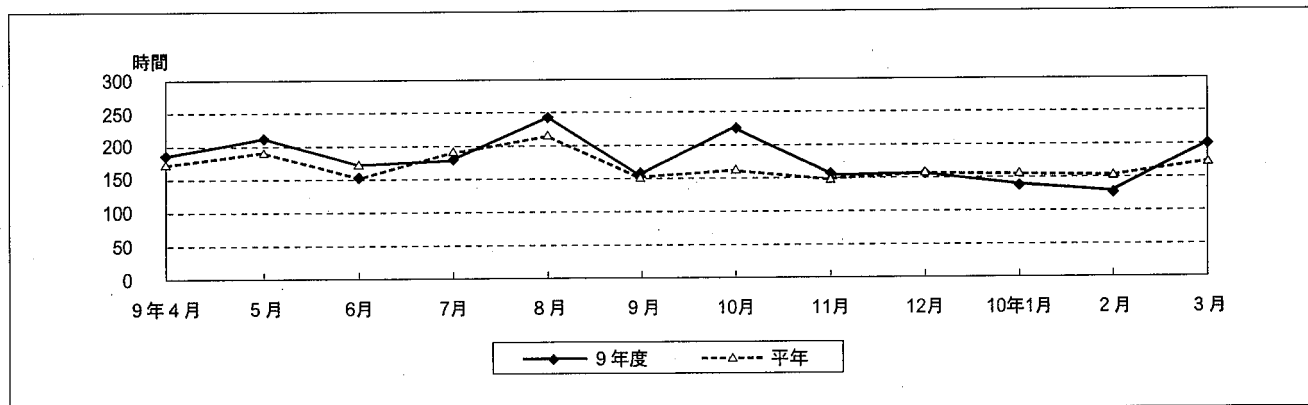


図-6 日 照 時 間 の 状 況

時間は表-7, 図-9に示すとおり晴が70%あったこともあり, 7時間以上が74%を占めている。

(2) 風向・風速との関連

高濃度発生時の風向は表-8に示すとおり, 高い順に ESE (17.4%), E (12.0%), SE (11.4%), S (10.5%) となり, E~Sの90°の方位で59.8%を占めている。

高濃度発生時の風速は表-9, 図-10に示すとおり,

1.0~3.9m/sが中心で75.6%を占め, 5.0m/s以上が7.6%になっている。過去5年間の平均割合は1.0~3.9m/sが中心で69.8%を占め, 5.0m/s以上が12.1%で, 平成9年度は従来より低風速の割合が増加している。

高濃度オキシダント発生と気象は深い関連があるとされており, 様々な気象要因との比較が必要である。

表-5 高濃度オキシダント発生時刻と時間数 (平成9年度)

時刻 (時)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	計
発生時刻延回数	1	3	1	2	0	0	2	1	3	0	10	66	109	94	102	55	30	17	2	2	0	0	0	0	500
(%)	0.2	0.6	0.2	0.4	0.0	0.0	0.4	0.2	0.6	0.0	2.0	13.2	21.8	18.8	20.4	11.0	6.0	3.4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
発生中延時間数	1	4	3	3	0	1	3	3	6	4	13	78	177	250	323	337	303	212	101	45	26	20	17	9	1,939
(%)	0.1	0.2	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.7	4.0	9.1	12.9	16.7	17.4	15.6	10.9	5.2	2.3	1.3	1.0	0.9	0.5	100.0

(注) 1 表中「発生時刻延回数」とは, 当該時刻において初めて高濃度 (0.08mm以上) となった局数の年間合計を示す。
2 表中「発生中延時間数」とは, 当該時刻において高濃度である局数の年間合計を示す。

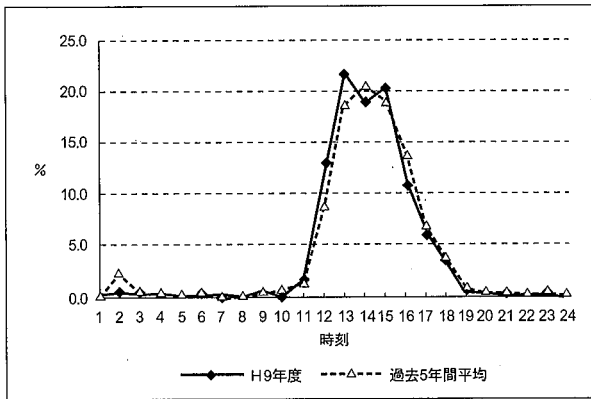


図-7 発生時刻延回数

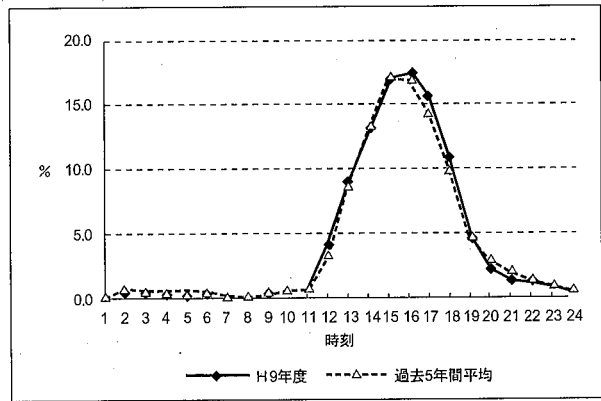


図-8 発生中延時間数

表-6 高濃度オキシダント発生前3日間及び当日の天候 (平成9年度)

天候	晴	曇	雨	計
3日前 (6時~18時)	45	33	10	88
(18時~2日前6時)	47	35	6	88
2日前 (6時~18時)	50	32	6	88
(18時~1日前6時)	50	30	8	88
1日前 (6時~18時)	53	29	6	88
(18時~当日6時)	61	25	2	88
当日 (6時~18時)	61	25	2	88

(注) 徳島地方気象台の観測データに基づき作成したものである。

表-7 高濃度オキシダント発生と日照時間 (平成9年度)

日照時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10以上	計
時間	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9		
日数	7	0	2	3	6	3	2	7	11	11	36	88
(%)	8.0	0.0	2.3	3.4	6.8	3.4	2.3	8.0	12.5	12.5	40.9	100.0

(注) 徳島地方気象台の観測データに基づき作成したものである。

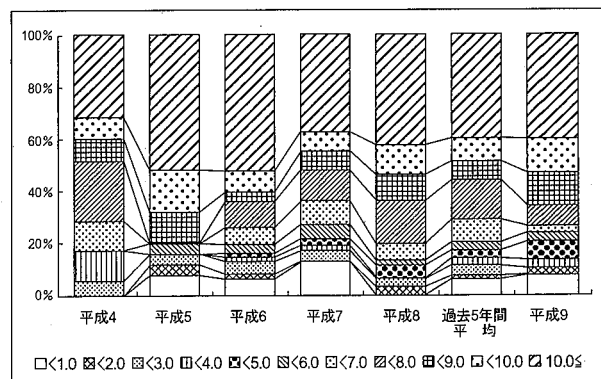


図-9 高濃度オキシダント発生と日照時間の経年変化

3 オキシダント濃度の状況

(1) 全体 (16局全局)

全局の昼間の日最高値の年平均値は、表-10、図-11に示すとおり平成9年度は0.051ppmで、平成7年度と同じく過去最高となっている。月平均値を5年間平均値と比較すると、

1年間の12ヵ月のうち1月と2月で5年間平均値を下回った以外は全ての月で増加しており、注意報の発令のあった8月で0.013ppm増加し、10月でも0.012ppm増加しているのが目立っている。

表-8 高濃度オキシダント発生時の風向頻度 (時間数)

(平成9年度)

風向 局名	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CALM	主風向
鳴門	13	6	1	4	10	2	18	22	7	1		1		1	7	19		NNW~N, SE~SSE
松茂	3	9		3	14	45	6	4	1					11	7	8		E~ESE
藍住	21	16	11	9	19	27	4	2						3	7	3		N~ESE
北島	7	3	6	4	16	26	33	5	1	1					12	13		E~SE
川内	11	13	3	2	16	58	29	8							3	19		E~SE
徳島	1	1	1	2	9	8	10	4	1									E~SE
小松島		1	4	1	6	6	9	3	3									E~SE
那賀川	3	1	11	5	10	6	6	13	15	19	3							SSE~SSW
中島	3	6	3	2	8	13	12	18	10	1		1			1	2		ESE~S
羽ノ浦	12	7	13	14	11	10	6	17	22	2	2					3		N~E~S
阿南							3	6	1	2	2							ESE~SE
大湊	1	1	13	21	18	53	37	33	54	10	12	20	11	4	1	1		ENE~S
山口	1	2	1	6	19	29	13	1	3	8	30	4	1	1	2	2		E~SE,SW
椿	1	2	3	31	62	24	25	27	73	37	19	19	13	6	4	3		ENE~S~ WSW
鷺敷	2	1	3		11	18			2	2		1	4	1				E~ESE
由岐	4	3	3	9	4	9	6	6	9	17	40	3	1	1	2	3		S~SW
計	83	72	76	113	233	337	220	164	203	100	106	49	30	28	46	76	0	E~SE~S
(%)	4.3	3.7	3.9	5.8	12.0	17.4	11.4	8.5	10.5	5.2	5.5	2.5	1.5	1.4	2.4	3.9	0.0	

表-9 高濃度オキシダント発生時の風速頻度 (時間数)

(平成9年度)

風速 局名	0.0 0.9 m/s	1.0 1.9 m/s	2.0 2.9 m/s	3.0 3.9 m/s	4.0 4.9 m/s	5.0 5.9 m/s	6.0 m/s以上
鳴門	5	22	31	35	13	3	3
松茂	2	15	33	36	19	6	
藍住	9	46	43	16	5	3	
北島	2	15	33	32	21	14	10
川内	2	8	45	45	34	11	17
徳島		6	18	7	3	2	1
小松島	6	9	8	1	7	2	
那賀川	2	16	21	28	18	6	1
中島	1	9	20	26	10	6	8
羽ノ浦		15	21	29	30	15	9
阿南		1	3	2	4	3	1
大湊	21	89	105	50	16	5	4
山口	7	37	35	31	10	3	
椿	21	83	124	78	29	12	2
鷺敷	8	9	14	12	2		
由岐	18	51	39	12			
計	104	431	593	440	221	91	56
(%)	(5.4)	(22.3)	(30.6)	(22.7)	(11.4)	(4.7)	(2.9)

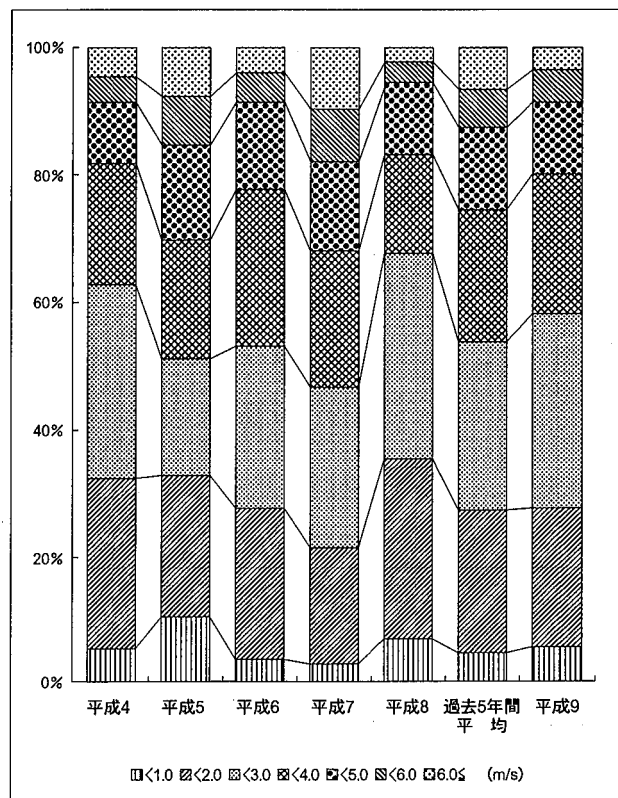


図-10 高濃度オキシダントと風速別出現頻度

表-10 全局のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

単位：ppm

年度別	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成4年度		0.060	0.057	0.053	0.050	0.020	0.042	0.041	0.037	0.037	0.036	0.047	0.052	0.044
平成5年度		0.056	0.056	0.043	0.031	0.031	0.034	0.039	0.035	0.038	0.039	0.047	0.051	0.042
平成6年度		0.062	0.054	0.053	0.047	0.038	0.049	0.048	0.041	0.035	0.039	0.049	0.061	0.048
平成7年度		0.067	0.066	0.060	0.044	0.052	0.052	0.047	0.040	0.037	0.041	0.047	0.052	0.051
平成8年度		0.061	0.065	0.046	0.036	0.048	0.050	0.042	0.038	0.038	0.044	0.050	0.053	0.048
過去5年間平均		0.061	0.060	0.051	0.042	0.038	0.045	0.043	0.038	0.037	0.040	0.048	0.054	0.047
平成9年度		0.065	0.064	0.058	0.044	0.051	0.049	0.055	0.041	0.038	0.039	0.042	0.060	0.051

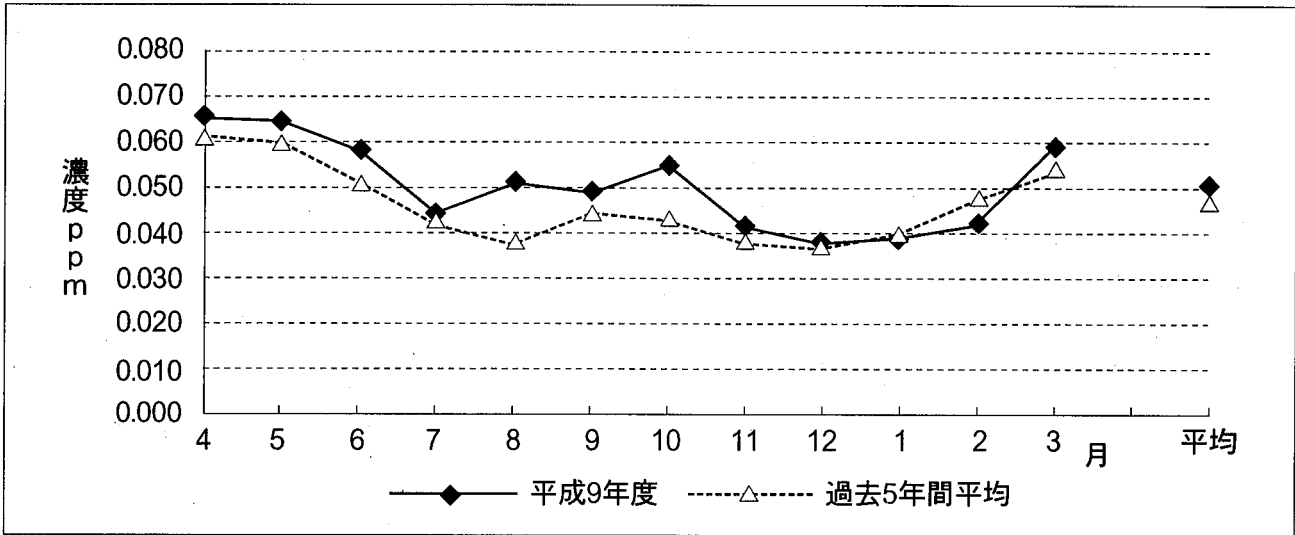


図-11 全局のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

表-11 北部のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

単位：ppm

年度別	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成4年度		0.055	0.051	0.048	0.046	0.018	0.036	0.034	0.032	0.033	0.032	0.043	0.049	0.040
平成5年度		0.053	0.051	0.040	0.028	0.028	0.030	0.033	0.032	0.035	0.035	0.043	0.049	0.038
平成6年度		0.057	0.052	0.053	0.046	0.039	0.047	0.043	0.038	0.031	0.035	0.042	0.057	0.045
平成7年度		0.063	0.064	0.060	0.045	0.052	0.050	0.047	0.034	0.032	0.036	0.042	0.049	0.048
平成8年度		0.057	0.063	0.043	0.035	0.047	0.046	0.033	0.034	0.033	0.041	0.047	0.048	0.044
過去5年間平均		0.057	0.056	0.049	0.040	0.037	0.042	0.038	0.034	0.033	0.036	0.043	0.050	0.043
平成9年度		0.061	0.062	0.057	0.044	0.055	0.048	0.053	0.038	0.034	0.036	0.040	0.057	0.049

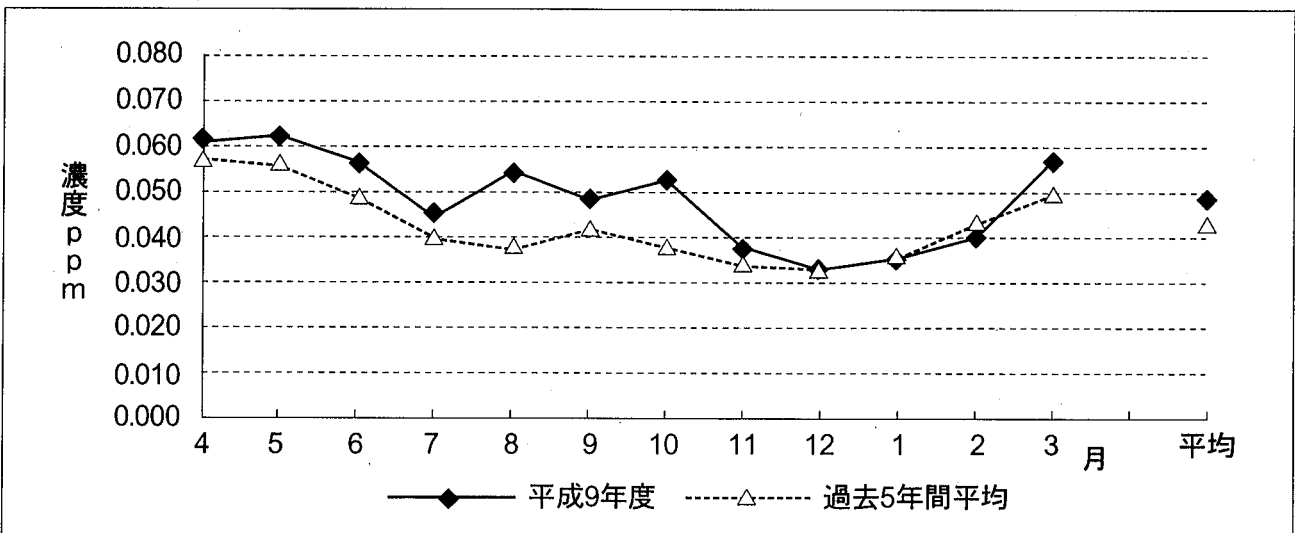


図-12 北部のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

表-12 南部のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

単位：ppm

年度別	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成4年度		0.064	0.061	0.056	0.052	0.021	0.046	0.047	0.040	0.040	0.039	0.050	0.054	0.048
平成5年度		0.059	0.060	0.046	0.033	0.033	0.038	0.044	0.038	0.040	0.042	0.050	0.053	0.045
平成6年度		0.066	0.056	0.054	0.048	0.038	0.050	0.051	0.044	0.038	0.042	0.053	0.063	0.050
平成7年度		0.071	0.068	0.061	0.043	0.051	0.054	0.047	0.046	0.042	0.045	0.052	0.055	0.053
平成8年度		0.064	0.067	0.047	0.037	0.048	0.053	0.048	0.041	0.041	0.047	0.053	0.056	0.050
過去5年間平均		0.065	0.062	0.053	0.043	0.038	0.048	0.047	0.042	0.040	0.043	0.052	0.056	0.049
平成9年度		0.068	0.066	0.059	0.043	0.048	0.049	0.057	0.043	0.040	0.041	0.043	0.062	0.052

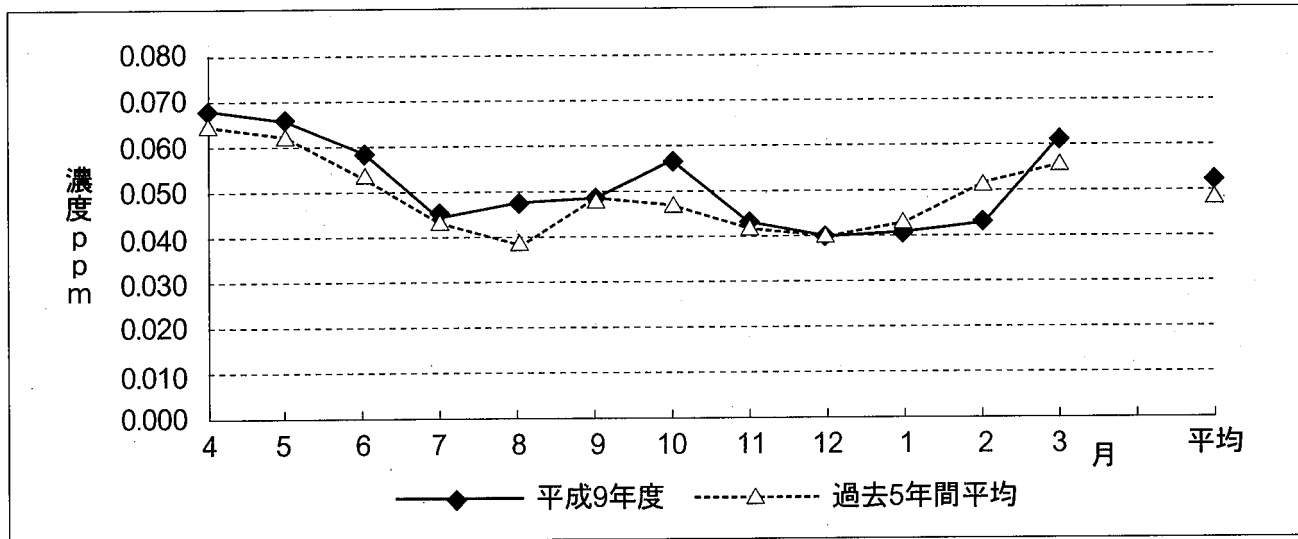


図-13 南部のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

(2) 北部地域（鳴門局～小松島局）と南部地域（那賀川局～由岐局）

北部地域の昼間の日最高値の年平均は、表-11、図-12に示すとおり、平成9年度は0.049ppmで過去5年間の最高となっている。月別では、5月が一番高く、0.062ppmを記録し、8月で0.013ppm、5年間平均より高くなっている。

同様のことを、南部地域で比較すると、表-12、図-13に示すとおり、昼間の日最高値の年平均は0.052ppmで、平成7年度について2番目となっている。月別では8月と10月が5年間平均より0.010ppm高くなっている。

北部地域と南部地域の比較では、従来は南部地域が約10%程度高かったが、その差が小さくなってきている。

2回あった。年間に3日の発令は最高水準であり、平成7年度から3年連続であった。

3 平成9年度の高濃度オキシダントが発生した時刻は、過去5年間のピークの14時から13時と1時間早くなったが、高濃度であった時刻についてはほとんど同じであった。

4 昼間の日最高値の年平均値では、従来では南部地域が約10%程度高かったが、平成9年度では北部地域と南部地域のデータ差が小さくなってきている。

5 本県における高濃度オキシダント発生日数は増加傾向にあり、降雨の周期等の気象条件によっても注意報レベルの濃度になる可能性があるため、今後注意を要する。

文 献

- 1) 中島信博他：徳島県保健環境センター年報，15，53-60（1997）
- 2) 環境庁大気保全局企画課：光化学大気汚染関係資料，平成9年
- 3) 日本気象協会徳島支部：徳島の気象，平成9年4月～平成10年3月

IV まとめ

1 本県の平成9年度の高濃度オキシダント発生日数は、最多日数であった平成7年度より少ないものの88日あり、高水準であった。

全国の平成9年度の注意報の発令日数は95日であり、平成8年度の99日よりやや減少している。

2 本県の平成9年度の注意報の発生は7月に1回と8月に

四国電力阿南発電所における発電電力量と硫黄酸化物総量及び窒素酸化物総量の推移

徳島県保健環境センター

中島 信博・立木 伸治

Changing of total electric power and total emission of sulfuroxides and nitrogenoxides of Anan power station(Shikoku electric company)

Nobuhiro NAKAJIMA and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 発電電力量 electric power, 硫黄酸化物総量 emission of sulfuroxides, 窒素酸化物総量 emission of nitrogenoxides

I はじめに

徳島県においては、昭和49年6月から大気汚染監視テレメータ・システムを設置し、一般環境大気及び発生源事業場の排ガス濃度や総量の監視測定を実施している。

今回は、発生源事業場のうち四国電力阿南発電所について、発電電力量と硫黄酸化物総量及び窒素酸化物総量との関係等について考察を行ったので報告する。

II 四国電力における発電電力量等の推移

昭和52年度末における四国電力の発電設備（他社受入分を含む）は、水力77.1万Kwh、火力317.1万Kwh、原子力56.6万Kwhの計450.8万Kwhの能力があり、このうち阿南発電所は124.5万Kwhで、全体の27.6%を占めている。平成9年度では、水力144.2万Kwh、火力377.6万Kwh、原子力202.2万Kwhの計724万Kwhとなり昭和52年度の1.6倍となったので、阿南発電所の占める割合は17.2%に減少している。

四国電力全体と阿南発電所の発電量の昭和52年度からの実績を表-1、表-2及び図-1に示す。四国電力全体は昭和61年度、平成4年度及び平成5年度で前年度より減少しているものの年平均では3.8%の伸びである。四国電力全体に占める阿南発電所の割合を表-2及び図-2に示している。昭和56年度までは20%を超えていたが、昭和57年度からは伊方原子力発電所の2号機（56.6万Kwh）が稼動したため57年度から63年度までは10%程度で推移している。平成元年から6年度までは徐々に増えて、20%近くまで増加しているが、平成7年度からは伊方原子力発電所の3号機（89万Kwh）が稼動

したためわずかながら比率が減少している。

表-1 発電電力量の推移（四国電力全体）

単位：百万Kwh

年 度	水 力	火 力	原子力	計	対前年伸率(%)
S 52	3,168	9,968	3,478	16,614	104.75
53	2,933	11,232	3,082	17,247	103.81
54	3,626	11,647	3,047	18,320	106.22
55	3,715	11,705	2,992	18,412	100.50
56	3,171	10,301	5,244	18,716	101.65
57	3,393	8,121	8,034	19,548	104.45
58	2,910	9,445	8,473	20,828	106.55
59	2,949	10,086	8,343	21,378	102.64
60	3,088	10,535	7,777	21,400	100.10
61	3,122	8,875	7,932	19,929	93.13
62	3,129	8,930	8,821	20,880	104.77
63	3,222	9,812	8,530	21,564	103.28
H 1	3,608	10,959	7,741	22,308	103.45
2	3,889	12,928	7,959	24,776	111.06
3	3,877	13,679	8,147	25,703	103.74
4	3,295	13,820	8,384	25,499	99.21
5	3,294	14,406	7,466	25,166	98.69
6	2,682	14,232	12,246	29,160	115.87
7	2,806	13,908	14,915	31,629	108.47
8	2,495	14,301	15,048	31,844	100.68
9	3,531	15,500	14,191	33,222	104.33

注：自社+他社受電分

表-2 四国電力全体と阿南発電所の発電量の推移

年度	発電電力量 (百万Kwh)			発電量比率 (%)	
	阿南発電所	阿南以外	四電全体	阿南発電所	阿南以外
S 52	3,617	12,997	16,614	21.8	78.2
53	4,393	12,854	17,247	25.5	74.5
54	4,475	13,845	18,320	24.4	75.6
55	4,719	13,693	18,412	25.6	74.4
56	4,124	14,592	18,716	22.0	78.0
57	2,031	17,517	19,548	10.4	89.6
58	2,499	18,329	20,828	12.0	88.0
59	1,965	19,413	21,378	9.2	90.8
60	2,530	18,870	21,400	11.8	88.2
61	1,859	18,070	19,929	9.3	90.7
62	2,103	18,777	20,880	10.1	89.9
63	2,304	19,260	21,564	10.7	89.3
H 1	2,969	19,339	22,308	13.3	86.7
2	3,898	20,878	24,776	15.7	84.3
3	4,278	21,421	25,699	16.6	83.4
4	4,684	20,798	25,482	18.4	81.6
5	4,820	20,969	25,789	18.7	81.3
6	5,072	24,088	29,160	17.4	82.6
7	4,146	27,483	31,629	13.1	86.9
8	3,971	27,873	31,844	12.5	87.5
9	4,770	28,452	33,222	14.4	85.6

III 阿南発電所における発電電力量と硫黄酸化物及び窒素酸化物の排出総量の関係

四国電力阿南発電所については、昭和49年6月から硫黄酸化物濃度と窒素酸化物濃度の測定を実施しており、昭和52年度からは硫黄酸化物総量と窒素酸化物総量についても測定を行ってきた。

四国電力と県、阿南市の間で公害防止協定を締結しており、硫黄酸化物総量は600N m³/h、窒素酸化物総量は500N m³/hと決められている。

阿南発電所における両物質の排出総量と発電電力量の推移を表-3、図-3及び図-4に示す。阿南発電所の年間発電量は、昭和52年度～昭和56年度までは、3,600～4,700百万Kwh前後だったが、昭和57年度～昭和63年度は1,800～2,500百万Kwhと以前の半分程度に減少している。平成2年度～平成6年度までは増加し、平成6年度に最高の5,072百万Kwhを記録している。

この間の硫黄酸化物排出総量については、発電量と同様に増減を繰り返しているが、単位発電量当たりの排出総量をみると、昭和52年度～59年度までは約600N m³/百万Kwhであったが、昭和62、63年度は120～130N m³/百万Kwhと激減している。これは阿南発電所の年間発電量が大幅に減少したた

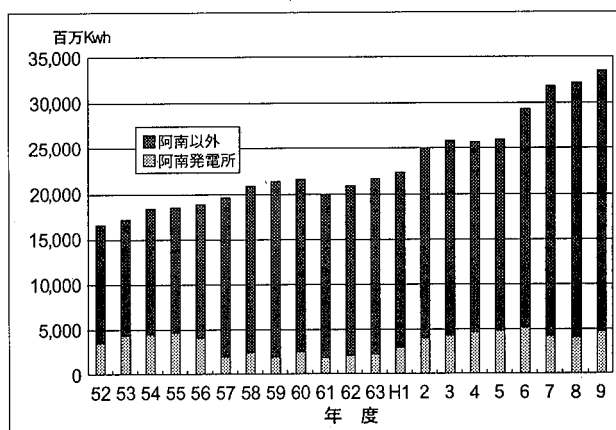


図-1 四国電力全体と阿南発電所の発電電力量

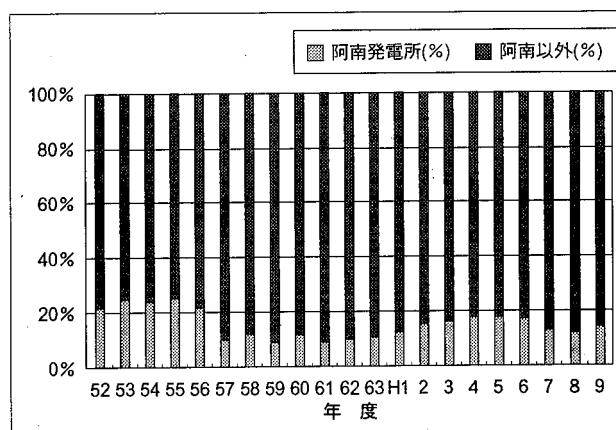


図-2 阿南発電所の四国電力全体の発電電力量に対する比率

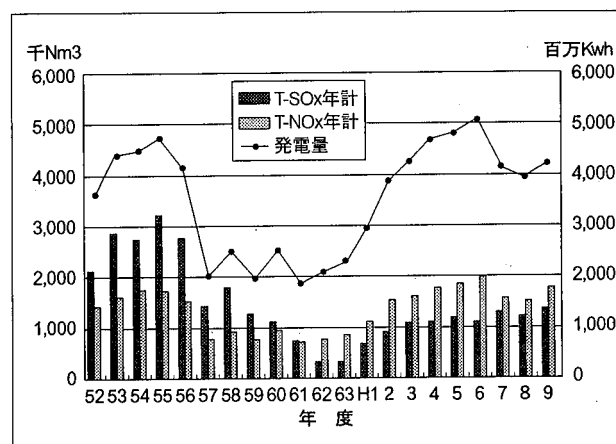


図-3 四国電力阿南発電所における発電電力量と硫黄酸化物総量・窒素酸化物総量の経年変化

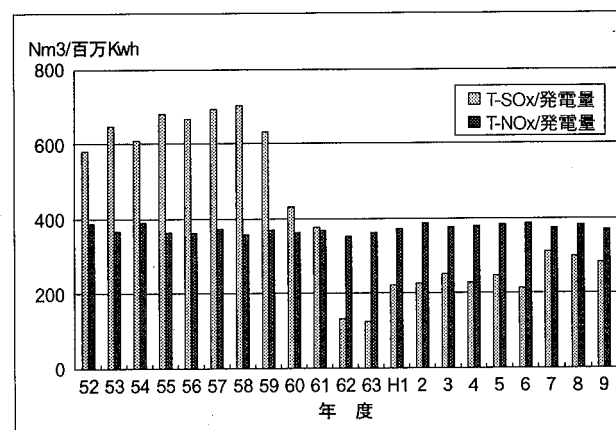


図-4 単位発電量当たりの硫黄酸化物総量及び窒素酸化物総量

表-3 阿南発電所における排出総量等の推移

年度	排出総量年間値(千Nm ³)		単位発電量当たりの排出総量(Nm ³ /百万Kwh)	
	T-SO _x 年計	T-NO _x 年計	T-SO _x /発電量	T-NO _x /発電量
S52	2,091	1,389	578.2	384.0
53	2,840	1,592	646.4	362.5
54	2,719	1,724	607.6	385.2
55	3,210	1,701	680.2	360.4
56	2,742	1,484	665.0	359.9
57	1,408	749	693.0	368.9
58	1,755	891	702.5	356.6
59	1,238	721	629.9	367.1
60	1,086	913	429.1	361.0
61	693	682	373.0	367.1
62	279	741	132.5	352.4
63	289	833	125.5	361.7
H1	656	1,103	221.0	371.5
2	887	1,507	227.6	386.7
3	1,079	1,602	252.3	374.6
4	1,067	1,771	227.7	378.2
5	1,182	1,843	245.3	382.3
6	1,087	1,966	214.3	387.5
7	1,287	1,550	310.5	373.9
8	1,195	1,513	300.8	381.0
9	1,357	1,762	284.5	369.5

め、排煙脱硫装置のついた3号機の発電比率が上昇したためと考えられる。その後、平成元年度～9年度にかけては阿南発電所の発電量が増加し、1号機～4号機をそれぞれ利用し、発電したため単位発電量当たりの排出総量が200～300Nm³/百万Kwh程度となっているものと考えられる。昭和52～59年度の排出量と平成元年～平成9年度の排出量の差は4号機の使用燃料をS分の低い原油を利用した結果と考えられる。

窒素酸化物排出総量については、年間排出量は発電電力量と同様の变化を示しており、単位発電量当たりの排出総量は、350～390Nm³/百万Kwhでほぼ一定の値を示している。これは窒素酸化物は重油中の窒素成分に大きな差がなく排出濃度については燃焼方法等の管理が重要な役割を占めている。こ

のため低硫黄の燃料を使用しても窒素濃度に大きな変化はなく、ほぼ一定の値を示しているものと考えられる。

生活水準の向上によって、電力使用量がだんだん増加しているが、われわれ個人が自分の生活を見直し電力消費を少なくする努力が必要であると思われる。

IV まとめ

- 1 四国電力全体の発電量に占める阿南発電所の割合は、昭和52年度頃は20%を超えていたが、原子力発電所の稼働に伴い、占有率が減少している。発電量は昭和57年度から平成元年度までは最大時の半分の10%程度まで減少しているが、最近では約15%となっている。
- 2 硫黄酸化物総量については、昭和59年以前は発電電力量と相関を示し、約600Nm³/百万Kwhであったが、平成元年以降は200～300Nm³/百万Kwhと半減している。これは3号機以外(4号機)の発電機での低硫黄分の燃料使用による効果と考えられる。
- 3 単位発電量(百万Kwh)当たりの窒素酸化物排出総量は、昭和52年度以降350～390Nm³/百万Kwhで一定している。これは窒素酸化物については、燃料重油の成分に起因するものではなく、燃焼方法等によるものであるためと考えられる。
- 4 硫黄酸化物排出総量については、排煙脱硫装置による除去が一番であるが、場合によっては低硫黄分の燃料使用によっても削減することができる。

しかし、窒素酸化物排出総量については、燃料の種類による差はあまりなく、燃焼方法による削減が一部可能なだけである。このため、当初の設備によって稼働している間は単位発電量当たりほぼ一定の量が排出される。

文 献

- 1) 徳島県統計課編：徳島県統計書
- 2) 四国電力株式会社編：四国電力40年のあゆみ
- 3) 四国電力株式会社編：四国電力30年の統計資料
- 4) 通商産業省資源エネルギー庁公益事業部編：電力需給の概要

徳島県大気汚染監視システムにおける2000年問題について

徳島県保健環境センター

立木 伸治・中島 信博

Year 2000 problem of Air Pollution Monitoring System (Tokushima)

Shinji TATSUKI, Nobuhiro NAKAJIMA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 大気汚染監視システム air pollution monitoring system, 2000年問題 year 2000 problem

I はじめに

西暦2000年が近づくにつれ、各方面で西暦2000年に発生すると予想されるコンピュータのトラブル、いわゆる「2000年問題」が大きくクローズアップされ、政府も平成10年9月11日に高度情報通信社会推進本部で「コンピュータ西暦2000年問題に関する行動計画」を決定し、官民を挙げた具体的な行動の徹底を図るとされたところである¹⁾。

徳島県大気汚染監視システム（以下「監視システム」という。）は平成7年度にクライアント-サーバタイプの新システムに更新したばかりであり、監視システム上で年データは4桁で処理しているため2000年問題とは無関係であると思われていたが、使用しているオペレーティングシステム（以下「OS」という。）などに一部問題があることがわかり、システムの調査と対策を行ったので報告する。

II 問題の背景とシステムの検査方針

2000年問題とは、西暦2000年になるとコンピュータの停止や、誤作動などの様々なトラブルの発生が予想される問題で、これらは以下のような要因で発生する²⁾。

- (1) 年データを西暦の下二桁で管理している
- (2) 西暦2000年を閏年として認識しない
- (3) 特定の日付に特殊な意味付けをしている

原因(1) (2)は、コンピュータが日付データを処理する箇所である、ハードウェア、OS、ソフトウェアのすべての箇所での問題の発生が懸念され、原因(3)はプログラミング言語やアプリケーションの仕様に由来するものなので、ソフトウェアのみに問題を発生させる（図1）。

以上の点に注目して監視システムを検証していくと、特定

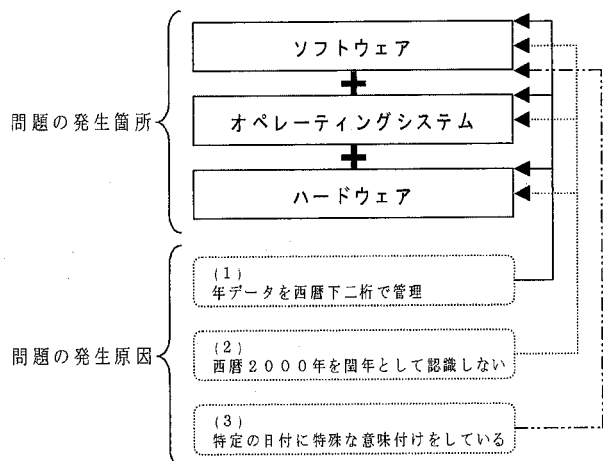


図1 2000年問題の発生箇所と原因

の日付に特別な意味付けをしたアプリケーションあるいはプログラミング言語は使用していないので、原因(3)については検査の対象外である。よって、監視システムの検査は年データの管理方法、閏年の認識に絞り行うことにする。なお、システムは使用機器のアーキテクチャーの違いにより収集系、処理系、表示系の3種類に分類され、対応の方法も異なることが予想されるので、系統ごとにハードウェア、OS、ソフトウェアの調査を行うことにする（図2）。

III 確認された問題点とその対策

監視システムの検証は、検証用機材の調達ができず、カスタムプログラムのソースコードが当方に公開されていないので、システムの納入者への照会と、製品メーカーの公開資料をもとに行った。また、システムの修正作業は保守管理を委託している業者に依頼した。

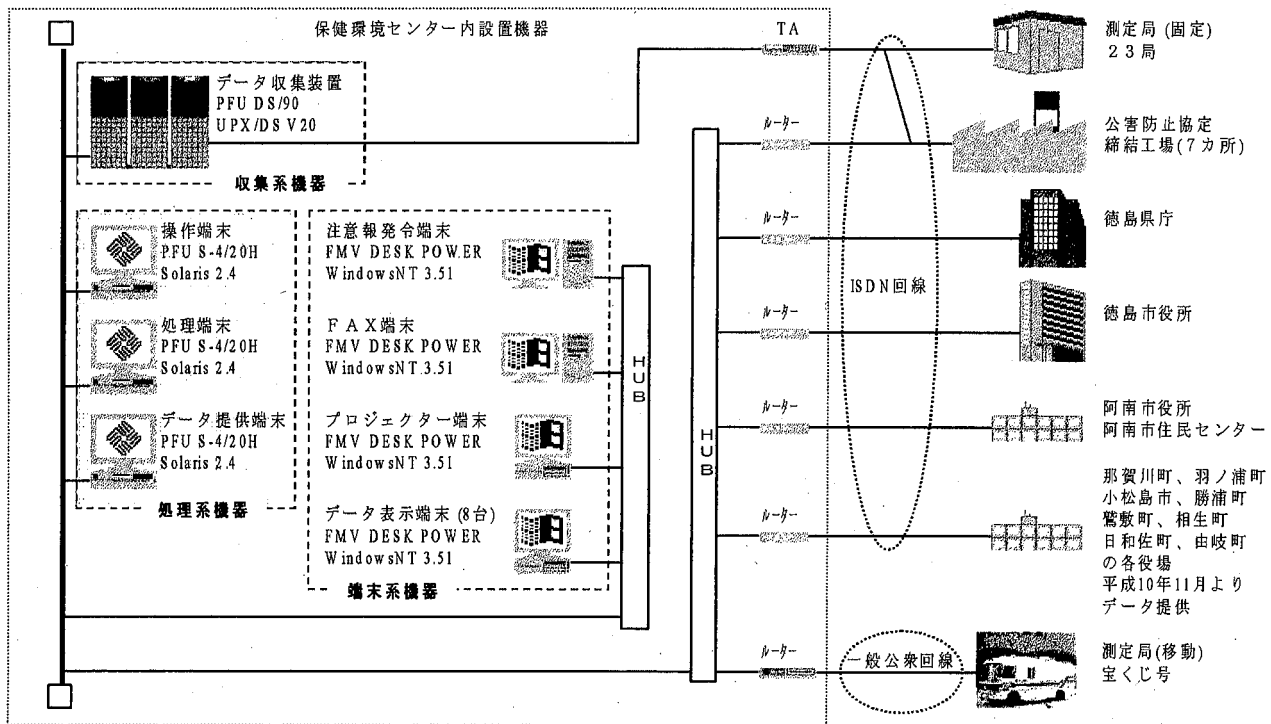


図2 徳島県大気汚染監視システムの構成概略

(1) 収集系

- ・ハードウェア：PFU DS/90

西暦2000年をむかえても正常に動作することが検証済であった。

- ・OS：PFU UPX/DS V20

OS自体は2000年問題に対応済みであったが、コマンドの一部に問題があった。これについては予防修正パックの適用により回避可能であるので、予防修正パックの適用を行った³⁾。

- ・ソフトウェア：Oracle7, データ収集プログラム(カスタム)

データベース管理システムとして使用しているオラクル7は2000年問題に対応済みであり、使用している日付のデータフォーマットはDATEデータタイプ(YYYY:MM:DD:HH24:MI:SS)と4桁の文字列型(YYYY)であるので問題はなかった⁴⁾。測定局へのデータ収集プログラムも年データを四桁で処理しているため問題はなかった。

(2) 処理系

- ・ハードウェア：PFU S-4/20H

西暦2000年をむかえても正常に動作することが検証済みであった。

- ・OS：SunSoft Solaris 2.4

オペレーティング環境、コマンド、ユーティリティの一部に問題があるが、予防修正パックの適用により回避可能なので、予防修正パックの適用を行った⁵⁾。

- ・ソフトウェア：データ処理プログラム(カスタム)

収集系へのデータ照会、データの集計、転送の各処理は年

データを四桁で処理しているため問題はなかった。

(3) 表示系

- ・ハードウェア：Fujitsu FMV DESK POWER シリーズ

メーカーの資料では『WindowsNT 3.51で電源ONのまま2000年を迎えると、しばらくは正常に動作しますが、1時間以内に日付が「1900-01-01」になります。(電源再投入後は正常に動作します)』となっており⁶⁾、端末の一つを試験したところ、同様の現象が再現された。表示系の機器は勤務時間中だけ電源をONにしており、電源を投入したまま機器が越年することは考えにくく、BIOSアップデート等の修正ソースの提供もないので、ハードウェアに関してはそのままの状態継続使用することにした。

- ・OS：Microsoft WindowsNT Ver3.51

OSは1時間おきに、内部の時間の値とリアルタイムクロックの値の同期を取っており、2000年に越年しても西暦年の上二桁が19固定のままだと1時間以内に1900年とOSが誤認識することになる。ハードウェアメーカーは電源を投入したまま越年した場合のみ問題が発生するとしているが、サービスパック5の適用によりハードウェアが誤動作してもOS側で自動修正が可能になるので、予防策としてサービスパック5の適用を行った⁷⁾。OSのコマンドと付属するプログラムの一部に問題が発生するものが存在するようだが、詳細についてはメーカーも調査中であった⁸⁾。また、デバイスドライバの一部にイベントログを誤った日付で返すものがあり、それが原因で誤作動を引き起こす懸念があるが、対処方法は現在のところ検討中である。

・ソフトウェア：表示プログラム（カスタム）

収集系へのデータ照会には年データを四桁で処理し、データの表示処理に関しても年データを四桁で処理しており問題はなかった。

IV まとめ

今回の調査と対策において、収集系と処理系については予防修正パックの適用により現時点で予想されうる問題点は修正できた。表示系の機器については不明な点が多く、問題修正についてはOSのサービスパック適用だけにとどまった。本来ならばシステム全体に対して試験を行うべきであるが、検証用機器の手配や費用のめどがつかず部分ごとの検証にとどまったので、監視システムの実装に由来する問題点については検証できず、監視システムが2000年を迎えても正常に動作するか否かの結論を出すまでには至らなかった。2000年問題は不明な点が多く、専門家でさえ2000年になってみないとわからないのが現状で、問題発生時の復旧手順を早急に検討しておく必要があると感じた。

文 献

- 1) <http://www.sorifu.go.jp/information/year2000.html>
 - 2) Peter de Jager:ComputerWorld, Septmber 9,1993
記事の内容は以下の URL に掲載されている。
<http://www.year2000.com/archive/cw-article.html>
 - 3) <http://www.pfu.co.jp/>
製品対応状況一覧表
 - 4) <http://www.oracle.co.jp/>
「西暦2000年問題」に関するご案内
 - 5) <http://www.sun.co.jp/>
サン・マイクロシステムズ西暦2000対応製品一覧
 - 6) <http://www.fujitsu.co.jp/>
パソコン（シリーズ毎・OS毎）の西暦2000年対応状況
 - 7) <http://www.asia.microsoft.com/japan/>
マイクロソフトテクニカルサポート：文書番号 J041753
 - 8) <http://www.asia.microsoft.com/japan/>
マイクロソフトテクニカルサポート：文書番号 J043221
等
- (注) Web サイトの情報は平成10年10月12日のものをもとにした。

徳島県下における工場及び事業場排水中の全窒素 及び全燐の調査について

徳島県保健環境センター

小西 壽久・大垣 光治・高内 健吉*
井上弘一郎

Investigation on Total Nitrogen and Total Phosphorus in Waste Water from The Factories and Business Offices in Tokushima Prefecture

Toshihisa KONISHI, Mitsuharu OHGAKI, Kenkichi TAKAUCHI and Kouitchirou INOUE

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 全窒素 total nitrogen, 全燐 total phosphorus, 生活系排水 waste water from living, 工場系排水 waste water from factories

I はじめに

海域における富栄養化の防止を図るため『窒素及び燐に係る排水基準の設定』が平成5年10月1日に施行され、徳島県においても海部郡を除く地域において、1日の排出水の量が50m³以上の工場及び事業場に排水基準が適用されることとなった。しかし一部の業種においては、当時の処理技術では一律排水基準の遵守が困難であるため、より緩やかな暫定基準が定められたが、この暫定基準が平成10年9月30日以降、適用されなくなることから、今回、暫定基準が適用されている事業場（暫定事業場）の排出水の全窒素（以下T-N）及び全燐（以下T-P）の濃度を把握するとともに、県下（瀬戸内海区域）のT-N、T-Pの排出総量について調査したので報告する。

II 調査方法

1 対象事業場

徳島県下（瀬戸内海区域）のT-N、T-Pの排水基準が適用される230工場・事業場

2 調査期間

平成8年4月より平成9年3月までの間

3 検査方法

T-N・T-P濃度：JIS-K-0102工場排水試験方法 排水量：立ち入り調査時の聞き取り排水量又は届出通常排水量

III 結果及び考察

1 産業分類別施設状況

瀬戸内海環境保全特別措置法（以下瀬戸内法）適用事業場238事業場のうち、今回対象とした230事業場を日本標準産業分類の中分類により分けし、201人以上500人以下の浄化槽の団地・マンション等については別に団地・マンション等として28業種に分類した。図-1に産業分類比率を示した。比率の多い順に上位の6種とその他に分類したが、最も比率の多かったのが団地・マンション、次に食料品製造業、以下、医療業、化学工業、教育、旅館・宿泊所の順となっている。この上位6種の業種の比率の合計は65.7%を占めている。

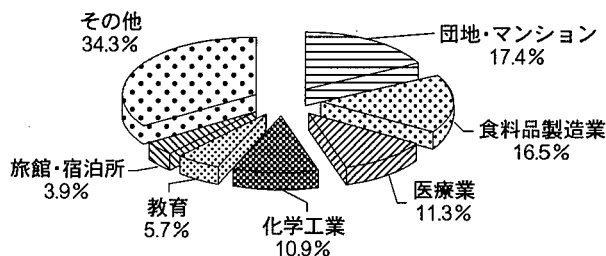


図-1 産業分類比率

*現 徳島県薬務課

2 産業分類別排水濃度状況

今回調査対象とした230事業場、852検体のT-N及びT-Pの産業分類別の排出濃度を表-1に示した。なお、暫定事業場がある業種では、暫定事業場のみの値も併せて表示した。

排出水のT-N濃度が最も高いのは、化学工業(希土類第一次精錬・精製業)の4,620mg/l、T-P濃度が最も高かったのは食料品製造業(あん製造業)の10.8mg/lであった。表-1の化学工業、食料品製造業の下段に示した暫定事業場のみの値でもわかるように、どちらの最大値も暫定事業場からの排水

であり、一部の暫定事業場においては抜本的な排水処理対策を行わない限り一律排水基準を満足することは困難な状況と思われる。

次に、比較的濃度が高い業種は、T-Nでは、廃棄物処理業、電気機械器具製造業、飲食料品小売業等が、T-Pでは、ゴム製品製造業、教育、学術研究機関であった。

また、図-2にT-Nの濃度が高い値を示した化学工業、さらに、図-3に化学工業の中で最も高い値を示した希土類第一次精錬精製業の濃度を、図-4にT-Pの濃度が高い値を示

表-1 産業分類別 全窒素・全磷濃度

	全 窒 素 濃 度 (mg/l)			検 体 数	全 磷 濃 度 (mg/l)			検 体 数
	最 大 値	最 小 値	平 均 値		最 大 値	最 小 値	平 均 値	
食 料 品 製 造 業	45.5	0.3	14.18	62	10.8	0.03	1.65	62
〃 暫定事業場	42	3	20.26	19	10.8	0.58	2.46	24
飲 料 ・ 飼 料 ・ た ば こ 製 造 業	10	0.3	2.56	7	1.8	0.03	0.49	7
〃 暫定事業場	-	-	-	0	1.8	1.8	1.8	1
織 維 工 業	21.1	0.75	8.11	16	1	0.05	0.17	16
〃 暫定事業場	21.1	0.75	7.83	10	-	-	-	0
パ ル プ ・ 紙 ・ 紙 加 工 業	21.1	0.1	2.07	21	0.45	0.03	0.16	21
印 刷 業	9.8	1.4	3.44	5	0.44	0.06	0.14	5
化 学 工 業	4620	0.14	127.9	73	5.5	0.03	0.26	73
〃 暫定事業場	4620	0.75	175	53	0.58	0.03	0.15	24
ゴ ム 製 品 製 造 業	19.6	0.1	7.7	9	10	0.1	1.98	9
鉄 鋼 業	17	15.9	16.45	2	0.92	0.03	0.48	2
金 属 製 品 製 造 業	1.4	0.22	0.64	3	0.29	0.08	0.15	3
一 般 機 械 器 具 製 造 業	6.9	3.4	4.38	5	0.37	0.16	0.26	5
電 気 機 械 器 具 製 造 業	49.7	3.3	26.55	11	2.4	0.06	0.58	11
〃 暫定事業場	49.7	3.3	32.11	8	0.4	0.06	0.26	5
水 道 業	33	1.3	11.54	10	2.5	0.03	1.04	10
鉄 道 業	45	23.3	34.15	2	4.2	2.16	3.18	2
〃 暫定事業場	45	23.3	34.15	2	4.2	2.16	3.18	2
運 輸 に 附 帯 す る サ ー ビ ス 業	17.2	3.6	10.4	2	3.93	2.3	3.12	2
各 種 商 品 小 売 業	30.4	1.5	11.68	11	4.88	0.04	1.71	11
飲 食 料 品 小 売 業	48.6	0.39	15.2	6	1.9	0.1	0.79	6
一 般 飲 食 店	11.6	11.6	11.6	1	1.72	1.72	1.72	1
旅 館 ・ そ の 他 の 宿 泊 所	24.7	4.6	10.51	15	4.27	0.92	2.11	15
娛 楽 業	13.6	0.46	7.45	4	1.69	0.06	0.84	4
廃 棄 物 処 理 業	58.3	1.4	10.45	21	2.53	0.03	0.65	21
〃 暫定事業場	17.5	8.7	11.93	3	2.5	0.32	1.41	3
医 療 業	33.4	1.4	14.21	41	3.5	0.04	1.82	41
社 会 保 険 ・ 社 会 福 祉	13.6	2.9	8.25	2	0.78	0.48	0.63	2
教 育	63	3.1	27.94	20	6.3	0.87	2.61	20
学 術 研 究 機 関	35	10.2	29.24	5	8	0.03	4.73	5
そ の 他 の サ ー ビ ス 業	45.2	3.1	19.6	10	3.9	0.84	2.2	10
〃 暫定事業場	45.2	38.4	41.8	2	3.9	3.83	3.89	2
国 家 公 務	12	6.05	9.03	2	1.6	0.51	1.06	2
地 方 公 務	30.7	4.9	16.45	4	2.53	0.6	1.78	4
住 宅 ・ 団 地	34	2.8	17.04	56	4	0.23	2.02	56
〃 暫定事業場	2.8	2.8	2.8	2	2.1	1.5	1.8	2

した食品製造業の暫定基準値が定められている業種ごとの最小値、最大値、平均値を示した。T-Nでは、希土類第一次精錬・精製業（イットリウム酸化物製造業）の値が最も高くその他の無機化学工業製品製造業も最大値187mg/lと高い値を示している。T-Pでは、あん類製造業が高い値を示している。この3つの業種を除くと他の業種は一律の排水基準値（T-N：最大値120mg/l、日間平均値60mg/l、T-P：最大値16mg/l、日間平均値8mg/l）以下の濃度範囲であった。

3 産業系排水及び生活系排水の T-N・T-P の総量について

図-5及び図-6に、産業系及び生活系排水からの T-N、T-P の排出量が多い業種を示した。

産業系の T-N についてみると、T-N 濃度の高い化学工業が圧倒的に T-N 排出総量が多く、次に繊維工業、パルプ・紙・紙加工品製造業、食品製造業となっている。

業種別の割合では食品製造業が高かったが、表-1の産業分類別濃度をみてもわかるように、繊維工業、パルプ工業は、排出濃度はそれほど高くはないものの排水量が他の業種よりはるかに多いことから、総量では化学工業に次いで多い状況となっている。

また、T-P の排出総量はグラフではわかりにくい、パル

プ・紙・紙加工品製造業が最も多く次いで化学工業、食品製造業となっている。

生活系では、下水道事業所をもつ水道業が T-N、T-P 共に排出総量が多く、次いで医療業、廃棄物処理業となっている。産業分類比率で割合の高かった住宅・マンション、医療業、教育がその割合のとおり T-N、T-P 共に排出総量の多い業種となっている。

今回の調査の対象が瀬戸内法対象事業場（1日の排水量50m³以上）であり、県下すべての事業場の排出総量は把握できなかったが、産業分類比率で高い割合の食品製造業、化学工業等の産業系の排出総量を合計した値は T-N が6.45トン/日、T-P が0.17トン/日であり、団地・マンション、医療業などの生活系においては T-N が1.10トン/日、T-P が0.15トン/日であった。

IV おわりに

今回の調査において、平成10年9月30日以降、窒素・燐の暫定基準適用事業場が一律排水基準の適用となり一部の化学工業、あん製造業で排水基準の遵守が難しい状況にあると思われる。

また、排出総量では、繊維工業やパルプ・紙・紙加工業の

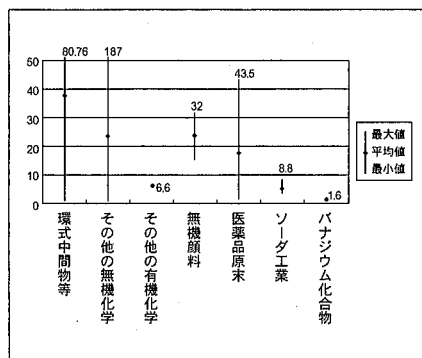


図-2 化学工業暫定事業場 T-N 濃度

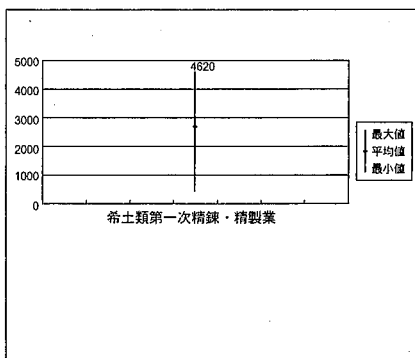


図-3 化学工業暫定事業場 T-N 濃度

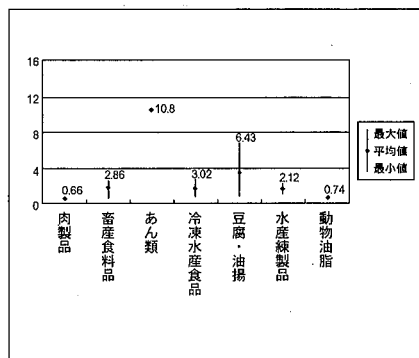


図-4 食品製造暫定事業場 T-P 濃度

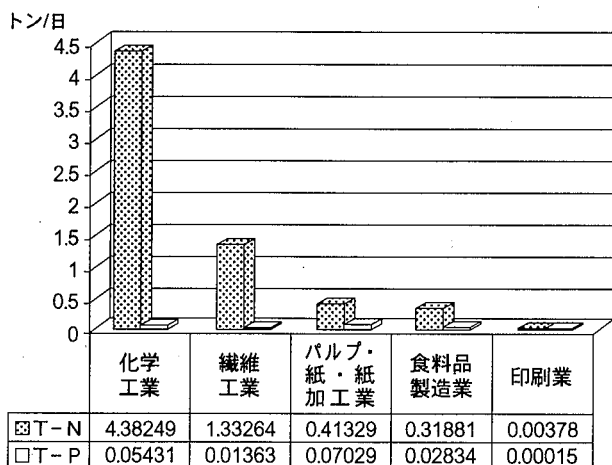


図-5 産業系 T-N・T-P 総量

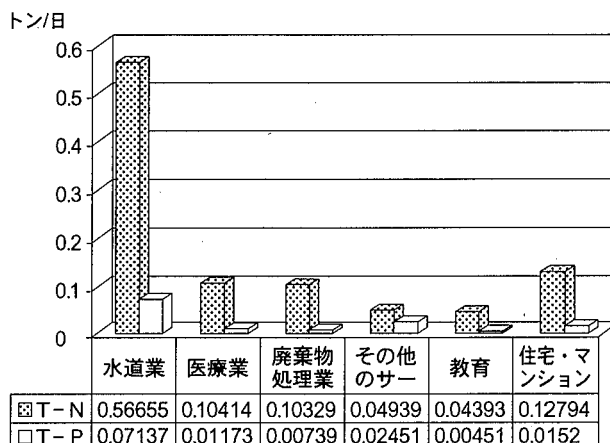


図-6 生活系 T-N・T-P 総量

ように食料品製造業より排出濃度が低いものの排水量が多いため、排出総量では食料品製造業より多い結果となっている。T-N, T-P の濃度を下げ栄養塩類の排出を削減するだけでなく、排水量を加味した排出総量での削減対策が必要と思われる。

今後は、窒素・磷の削減計画に基づく各種の削減対策の成果が把握できる調査を実施して行きたい。

文 献

1) 中村 敬, 上岡敏郎: 徳島県保健環境センター年報,

12,69-70(1994)

2) 本木伸吾, 牛野照子, 石原 暁, 岩崎幹男: 香川県環境研究センター年報, 21,103-108(1996)

3) 日本標準産業分類 平成5年10月改訂

4) 徳島県: 環境白書 平成9年度

5) 徳島市役所: 環境保全課 事業場調査票

6) 徳島県: 窒素及びその化合物並びに磷及びその化合物に係る削減指導方針

河川水のトリハロメタン生成能について

徳島県保健環境センター

高島 京子・藤本 直美*・多田 久代
大垣 光治・高内 健吉**

Studies on the THM Formation Potential

Kyoko TAKASHIMA, Naomi FUJIMOTO, Hisayo TADA,
Mitsuharu OHGAKI, and Kenkichi TAKAUCHI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : トリハロメタン生成能 THF Formation Potential, クロロホルム chloroform,
四塩化炭素 carbon tetrachloride

I はじめに

徳島県においては水道水源法¹⁾第24条の規定にもとづき、平成7年度から吉野川等県下の代表的な河川的环境基準点等7地点において、トリハロメタン生成能についての測定を行ってきた²⁾。

著者等は測定開始に当たり、平成6年7月14日付け環水管第149号、環水規第163号「特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法の施行について」でしめされている、トリハロメタン生成能の測定方法³⁾(以下公定法という)について検討を行い報告したが、今回、平成8年度、平成9年度の2年間に渡り、トリハロメタン生成能と共に、他の一般的な項目についても分析を行ったので、その結果について報告する。

II 測定方法等

1. 測定期間

平成8年5月から平成10年2月まで
年間4回 計8回

2. 測定地点

図-1に示す5地点を測定地点とした。

(1) 大川橋 (吉野川：類型AA)

- (2) 脇町潜水橋 (吉野川：類型A)
(3) 飯谷橋 (勝浦川：類型A)
(4) 田野橋 (那賀川：類型A)
(5) 吉野橋 (海部川：類型AA)

3. 測定方法

トリハロメタン生成能の測定法については、前報⁴⁾の方法を使用した。

それ以外の項目については、「水質汚濁に係る環境基準」に掲げられた検定方法に従った。

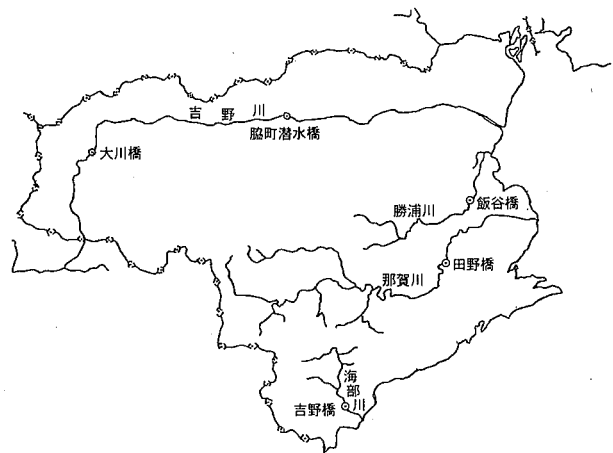


図-1 調査地点

*現 徳島県立中央病院 **現 徳島県薬務課

III 結果と考察

調査結果のうち、各地点における、最大値、最小値、平均値を表-1に示した。

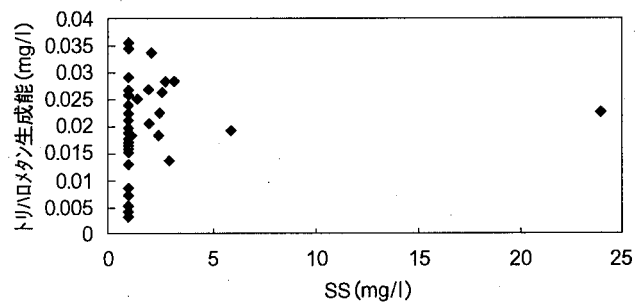
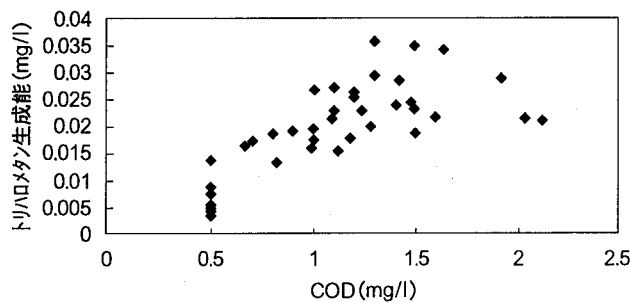
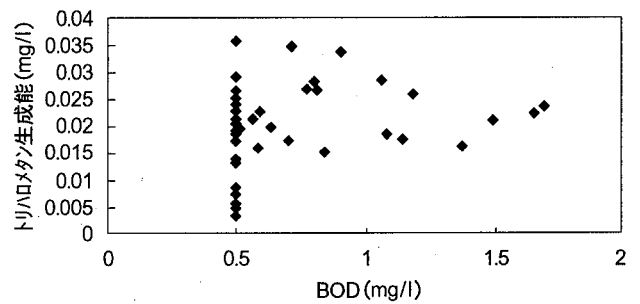
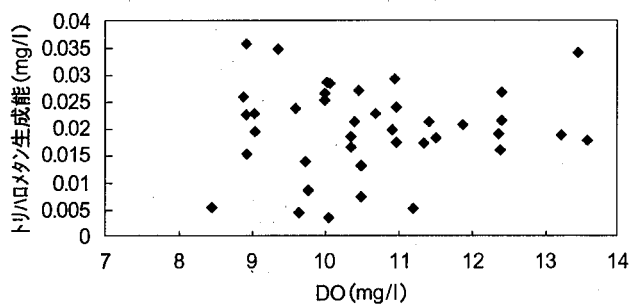
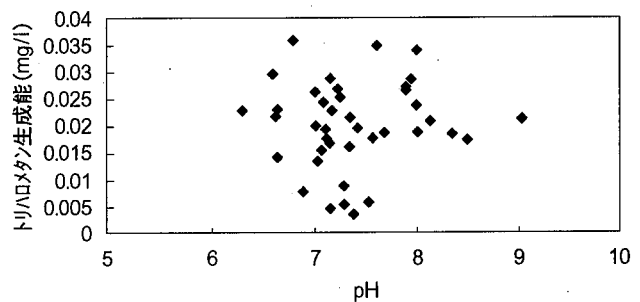
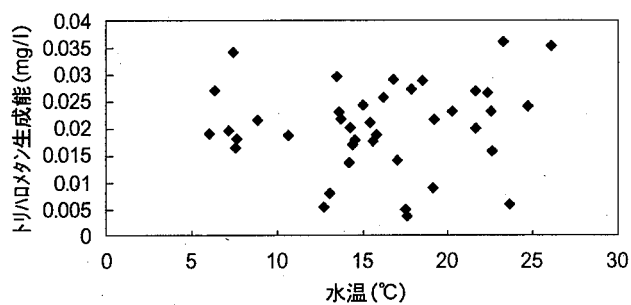
その結果を、トリハロメタン生成能の平均値で比較すると、吉野川の大川橋で0.0253mg/l、脇町潜水橋で0.0259mg/l、勝浦川の飯谷橋で0.0189mg/l、那賀川の田野橋で0.0209mg/l、

であるのに対し、海部川の吉野橋では0.0089mg/lと、低い値を示した。

このうち、県南部を流れる海部川の吉野橋では、8回の測定値のうち、6回まで、トリハロメタン生成能が0.01mg/lよりも小さい値であり、他の地点と比較しても、格段にトリハロメタン生成能が少ないことが分かった。

表-1 各測定地点における測定値

	大川橋			脇町潜水橋			飯谷橋			田野橋			吉野橋		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
気温(℃)	35.0	7.0	19.0	35.0	7.8	19.2	29.5	9.0	18.8	31.0	8.4	19.9	30.5	9.6	21.9
水温(℃)	23.2	6.3	14.8	26.0	7.4	16.7	22.6	7.5	15.1	21.6	6.0	15.2	23.6	12.7	17.6
pH	8.3	6.6	7.1	9.0	7.0	7.8	8.1	7.0	7.3	8.5	6.3	7.6	7.5	6.7	7.1
DO(mg/l)	12.4	8.9	10.5	13.5	9.3	11.0	13.6	8.9	10.8	13.2	9.0	10.9	11.2	8.5	9.8
BOD(mg/l)	1.2	< 0.5	0.6	1.7	< 0.5	0.9	1.4	< 0.5	0.8	1.7	< 0.5	0.8	< 0.5	< 0.5	0.5
COD(mg/l)	1.6	0.9	1.3	2.0	1.1	1.5	2.1	0.7	1.3	1.1	0.7	0.9	1.5	< 0.5	0.6
SS(mg/l)	1	< 1	1	3	< 1	1	3	< 1	1	6	1	2	24	< 1	4
Cl(mg/l)	12.8	1.9	4.0	7.0	2.5	4.0	5.0	3.3	4.4	3.1	1.6	2.3	5.9	2.6	3.7
T-N(mg/l)	0.48	0.18	0.33	0.72	0.35	0.50	0.91	0.38	0.60	0.31	0.08	0.20	0.21	0.06	0.13
T-P(mg/l)	0.008	0.002	0.005	0.014	0.006	0.009	0.027	0.013	0.019	0.045	0.003	0.015	0.036	0.003	0.012
クロロホルム生成能(mg/l)	0.0277	0.0119	0.0191	0.0260	0.0141	0.0191	0.0236	0.0080	0.0134	0.0234	0.0139	0.0171	0.0174	0.0015	0.0055
ブロモクロロメタン生成能(mg/l)	0.0069	0.0039	0.0053	0.0076	0.0045	0.0057	0.0058	0.0035	0.0044	0.0042	0.0027	0.0034	0.0047	0.0012	0.0025
ジブロモクロロメタン生成能(mg/l)	0.0013	0.0004	0.0008	0.0015	0.0008	0.0011	0.0016	0.0004	0.0010	0.0006	0.0003	0.0004	0.0014	0.0006	0.0008
ブロモホルム生成能(mg/l)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
トリハロメタン生成能(mg/l)	0.0357	0.0185	0.0253	0.0348	0.0198	0.0259	0.0286	0.0132	0.0189	0.0270	0.0173	0.0209	0.0228	0.0034	0.0089



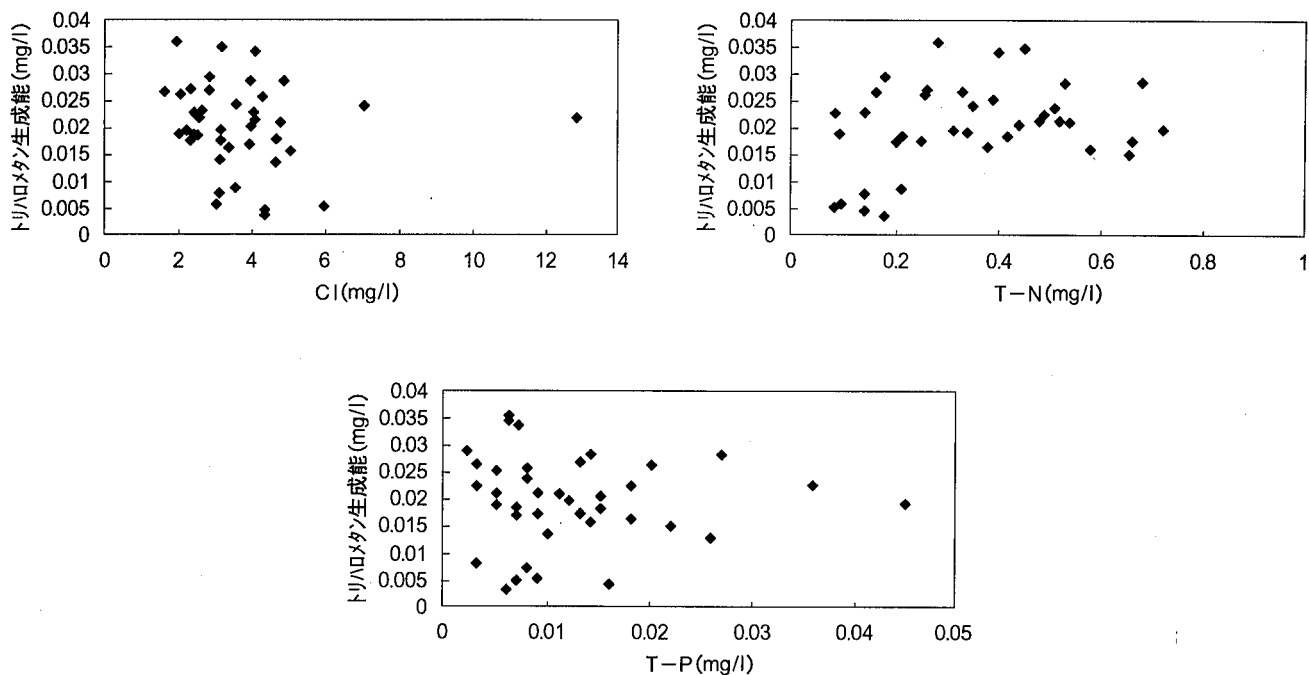


図-2 トリハロメタン生成能と各項目間の関係

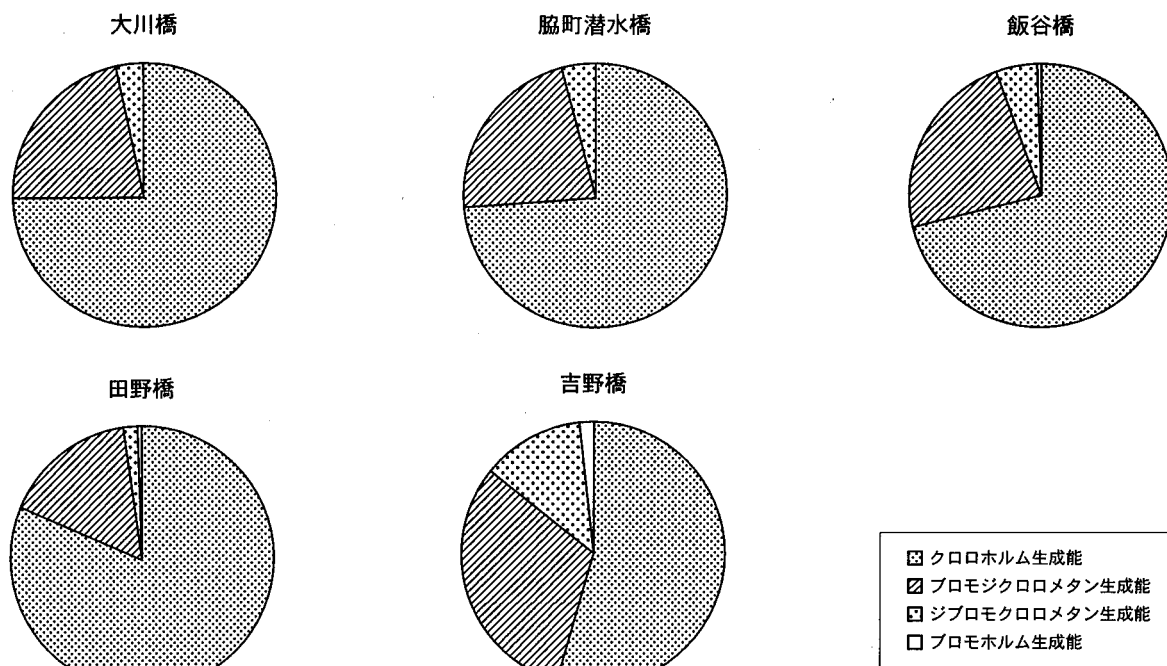


図-3 トリハロメタン生成能における各成分の割合

次に、トリハロメタン生成能と、水温、pH、DO、BOD、COD、SS、塩素イオン濃度、T-N、T-P との間の散布図を図-2に示した。各地点とも、清澄な河川であり、BOD、SSについては、多くの値が、報告下限値(BOD: 0.5mg/l, SS: 1mg/l)よりも小さいため、明確な相関は認められなかったが、COD-トリハロメタン生成能の散布図からは、正の相関関係が認められた。

さらに詳しく見てみると、CODの値が0.5~1.5mg/l程度の範囲において、より強い相関が観測されている。

また、各測定地点別に、8回の測定値についてクロロホルム生成能、プロモジクロロメタン生成能、ジブロモクロロメタン生成能、プロモホルム生成能の平均値をとり、円グラフに示したのが、図-3である。

これを見ると、吉野川の大川橋、脇町潜水橋及び勝浦川の飯谷橋では、クロロホルム生成能の割合が、おおよそ76%、74%、71%と、ほぼ同じ組成比であるのに対し、那賀川の田野橋では、クロロホルム生成能の割合が、82%とその組成比が大きく、プロモジクロロメタン生成能、ジブロモクロロメ

タン生成能の寄与が小さくなっている。また、海部川の吉野橋においては、逆に、クロロホルム生成能の割合が55%と、その組成比が小さく、プロモジクロロメタン生成能、ジプロモクロロメタン生成能の寄与が大きくなっているのが分かった。

IV まとめ

比較的清澄な県下の5地点においてトリハロメタン生成能と、一般項目について測定を行った結果、CODとの間に正の相関が見られた。

また、トリハロメタン生成能の組成割合は、水系によって特徴づけられることが示唆された。

次年度以降においては他の水系のデータの収集を行い、各

水系毎のトリハロメタン生成能の組成比を把握し、トリハロメタン生成能の機構の解明を試みたいと考えている。

文 献

- 1) 特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法
- 2) 徳島県：平成7年度 公共用水域の水質測定計画
- 3) 平成6年7月14日付け環水管第149号・環水規第163号，「特定水道利水障害防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法の施行について」，環境庁水質保全局水質管理・水質規制課長連名通知
- 4) 高島京子他：徳島県保健環境センター年報，13，69-72 (1995)

河川における内部生産について (第2報)

徳島県保健環境センター

高島 京子・小西 壽久・高内 健吉*

Internal Productivity in the River (II)

Kyoko TAKASHIMA, Toshihisa KONISHI, Kenkichi TAKAUCHI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words: プランクトン potamoplankton, クロロフィル chlorophyll, 内部生産 internal productivity

I はじめに

我が国の内湾、内海等においては、栄養塩である窒素及びリンの流入の増加に伴い、植物プランクトンの増殖が活発化し、有機物が増加（内部生産）し、底層の悪化等を招いている。

水中に存在する様々な種類・大きさの藻類を正確に計数して現存量を求めることは膨大な労力を有することや、水中有機物生産力の指標としてクロロフィルa量を把握することは重要な意義をもつことから、海域の調査においては、植物プランクトンの現存量をクロロフィルaを測定することにより把握する方法が従来から用いられている。

一方、河川調査においては、従来から内部生産量はあまり重要視されなかったこともあり、クロロフィルaの調査はほとんどなされていなかった。しかし、最近になり特に感潮域での内部生産が注目されてきたことから、調査を行うこととした。

本県においても、「公共用水域の水質の測定に関する計画」に基づいて県内河川の水質調査を実施しているがクロロフィルaの調査は行っていない。(平成10年度から一部の河川で調査実施。)

そこで我々は、前回平成8年の夏場という特定の時期での調査結果を報告した¹⁾。その後、平成9年度において調査を実施したので、その結果を報告する。

II 調査方法

1 調査地点

吉野川水系吉野川のうちの、徳島県下の9地点(図-1)

大川橋、角ノ浦潜水橋、青石橋、脇町潜水橋、学島潜水橋、川島潜水橋、高瀬橋の表層及び名田橋、吉野川大橋の表層および2 m層

2 調査時期

平成9年5月～平成10年3月の間月1回

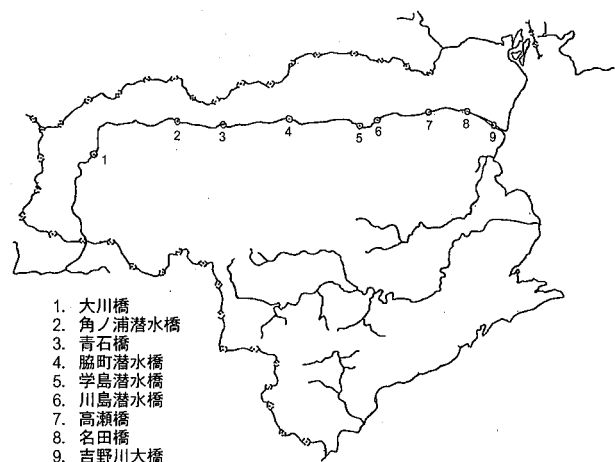


図-1 調査地点

*現 徳島県業務課

3 調査方法

クロロフィルaは、上水試験方法(1993年版)²⁾の20.2アセトン抽出による吸光度法により測定した。

クロロフィルaの計算は、多くの式が提案されているが、今回は上水試験方法(1993年版)20.2アセトン抽出による吸光度法の本文の方法を用いた。

なおそれ以外の項目については、「水質汚濁に係る環境基準」に掲げられた検定方法により測定した。

4 調査機関

調査を実施した上記の9地点のうち、名田橋と吉野川大橋は、現地調査、一般項目等の分析は徳島市において実施されており、我々はこれに加えてクロロフィルaの分析を行った。

また、この2地点は潮止め堰の下流に位置した感潮域であるので、今回の考察からは、除外した。

III 結果とその考察

1 調査結果

毎月1回の調査の年平均値を、表-1に示す。

吉野川は、大川橋から上流には「河川類型AA」が、下流域には「河川類型A」が指定されており、従来から非常に清澄な水質を維持している、徳島県を代表する一級河川である。

pHについては、最上流調査地域である、大川橋から潮止め堰上流までの7地点で、6.9~7.2、DOは、10.2~10.9mg/lで、地点間による違いはほとんど見られなかった。

有機汚濁の代表指標であるBODは、全ての地点で1mg/l以下の非常にきれいな水質であった。その地点別の値は0.51~0.65mg/lで、上流から下流に向かって値はわずかに上

昇している。

CODについても、1.23~1.37mg/lの範囲であり、BODと同じく、吉野川が、清澄な水質であることが示されている。

全窒素は大川橋(地点1)の0.324mg/lから高瀬潜水橋(地点7)の0.841mg/lまで、BODと同じように、下流程濃度が高くなっている。

全磷およびクロロフィルaについても、全窒素とまったく同じ傾向で、最上流の調査地点である大川橋(地点1)から、高瀬潜水橋(地点7)まで、下流の地点程濃度は高い。その濃度幅は全磷の場合0.0095~0.0169mg/l、クロロフィルaは0.77~1.57μg/lであった。

水温、COD、BOD、全窒素、全磷およびクロロフィルaについて、それぞれの地点別の濃度を図-2に示している。上述したように、5項目ともに下流地点程高い濃度になっているのが良く分かる。詳しく見てみると、COD、BOD、全窒素の3項目と、全磷、クロロフィルaの2項目はその傾向に違いが見られた。学島橋(地点5)の全磷及びクロロフィルaの濃度は、脇町潜水橋(地点4)の濃度の約1.5倍になっている。水温についても同じ傾向が観察されている。現在も継続して調査を実施しているので、窒素と磷の挙動の違い等について、さらに検討を行いたいと考えている。

2 水質項目間の関係

今回得られた調査結果の年平均値について、クロロフィルaとそれ以外の項目の相関を調べた。

その結果を表-2に示す。

クロロフィルaとの相関係数が0.9以上の強い相関が見られたのは、水温の0.93、BODの0.92、SSの0.93、全窒素の

表-1 調査結果(平成9年度年平均値)

		大川橋	角ノ浦潜水橋	青石橋	脇町潜水橋	学島潜水橋	川島潜水橋	高瀬潜水橋	名田橋	吉野川大橋
		地点1	地点2	地点3	地点4	地点5	地点6	地点7	地点8	地点9
気温	(°C)	19.4	20.7	21.4	21.0	21.1	21.1	21.0	19.3	18.3
水温	(°C)	14.6	15.8	15.4	16.1	16.8	17.0	17.0	16.9	17.7
pH		6.92	7.24	7.21	7.28	7.25	7.15	7.14	8.01	7.97
DO	(mg/l)	10.6	10.9	10.6	10.7	10.4	10.3	10.2	9.04	8.68
BOD	(mg/l)	0.51	0.54	0.55	0.55	0.61	0.57	0.65	1.07	1.11
COD	(mg/l)	1.23	1.30	1.36	1.35	1.35	1.32	1.37	2.38	2.38
SS	(mg/l)	3.6	3.8	4.0	3.6	4.3	4.5	4.4	2.0	2.6
T.B	(mg/l)	3.9	4.2	4.1	3.6	3.9	3.8	4.1	2.4	2.8
T-N	(mg/l)	0.324	0.407	0.469	0.528	0.660	0.681	0.841	0.670	0.495
T-P	(mg/l)	0.0095	0.0106	0.0107	0.0102	0.0149	0.0145	0.0169	0.0303	0.0302
クロロフィルa	(μg/l)	0.77	1.06	1.06	1.01	1.36	1.42	1.57	2.33	4.58

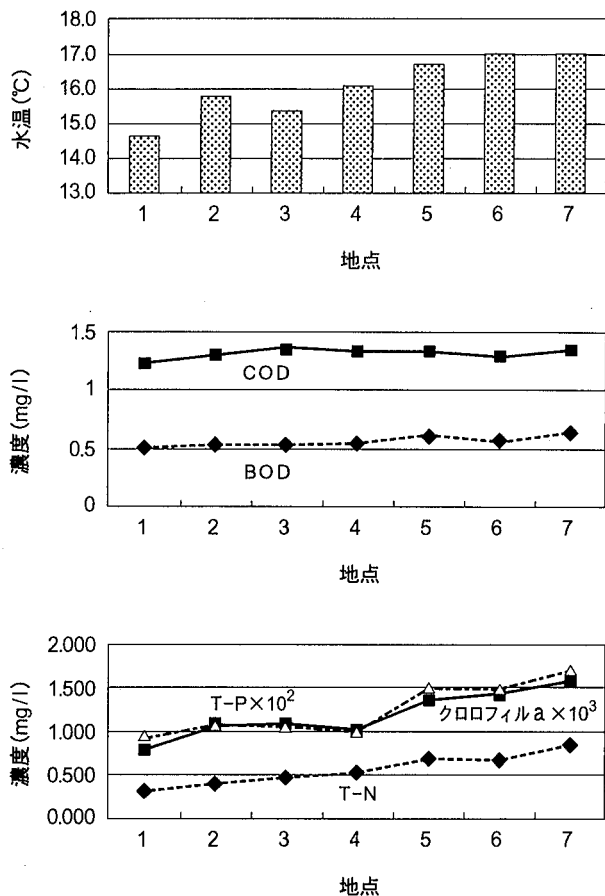


図-2 吉野川における水質調査結果

0.96, 全燐の0.97の5項目であった。

それに続くのは、気温の0.63, DOの-0.78, CODの0.67の3項目であった。

pHと濁度の相関係数はそれぞれ、0.34および0.13で、相関は見られていない。

吉野川は、BOD0.5mg/l程度の非常に清澄な河川であり、多くの項目は検出限界値あるいはそれ以下の値が観察されている。そのため、今回、BOD, COD, SSの検出限界については、それぞれ0.5mg/l, 0.5mg/l, 1 mg/lに設定し、それ以

下の値については、各検出限界値として年平均値等の数値処理を行った。

また、相関分析は年平均値について実施したものであり、観測して得られた生データではない。

一般的には、BODの分析よりもCODの分析の方が、植物性プランクトンを捕らえることができるため、CODとクロロフィルaの相関が強いと言われている^{3),4)}。しかし、今回は従来言われていたような傾向を観察することは出来なかった。

今回は、淡水域についてのみ行ったが、さらにデータを収集し、感潮域も含めた挙動について考察を進めてみたい。

IV おわりに

吉野川水系吉野川の調査を実施した9地点のうち、淡水域の7調査地点について、クロロフィルaについて調査を行い、次のようなことが解った。

- 1) 水温, BOD, 全窒素, 全燐, クロロフィルaの5項目は、調査最上流地点の大川橋から下流の高瀬潜水橋にかけて、値がやや高くなっていた。
- 2) 全窒素, クロロフィルaは脇町潜水橋と学島潜水橋で約1.5倍の違いがあった。
- 3) クロロフィルaとの相関係数が0.9以上の強い相関が見られたのは、水温の0.93, BODの0.92, SSの0.93, 全窒素の0.96, 全燐の0.97の5項目であった。

文 献

- 1) 小西壽久等：徳島県保健環境センター年報14, 79-82 (1996)
- 2) 日本水道協会, 上水試験方法 1993年版
- 3) 中央公害対策審議会, 海域の窒素及び燐に係る環境基準等の設定について (答申), 平成5年6月
- 4) 中央公害対策審議会, 海域の窒素及び燐に係る環境基準等の設定に関する参考資料, 平成5年6月

表-2 クロロフィルaとその他の観測項目との相関係数

気温	水温	PH	DO	BOD	COD	SS	TB	T-N	T-P
0.625	0.940	0.339	-0.780	0.918	0.671	0.927	0.129	0.962	0.967

橋港の内部生産について

徳島県保健環境センター

有澤 隆文・林 修三・佐坂 克己・駒井 正弘
阿部 久一・山崎 香・岡田 昭仁

Internal Production at Tachibana Bay

Takafumi ARISAWA, Syuzo HAYASHI, Katsumi SASAKA, Masahiro KOMAI,
Hisakazu ABE, Kaori YAMASAKI, Akihito OKADA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words: 橋港 Tachibana Bay, 内部生産 Internal Production, 化学的酸素要求量 COD,
クロロフィル a Chlorophyll-a, 濁度 Turbidity, 相関 correlation

I はじめに

これまで橋港に関して、化学的酸素要求量（以下、COD）等の水質に関するもの^{1)~3)}、多成分水質計を用いた調査^{4)~6)}、底質中の重金属分布⁷⁾、火電工事以前の水質をまとめたもの⁸⁾など多くの年報が報告されており、以前より注目されてきた。平成12年には火力発電所稼働予定であるため、現在、小勝島周辺で建設工事が始まり、さらに将来には、発電所の稼働に伴い、周辺の水質環境保全についてはこれまで以上に注目されることと思われる。

本報では、橋港の内部生産について『公共用水域の水質測定結果』⁹⁾をもとに、CODとクロロフィルa（以下、Chl.a）の結果から考察するとともに、調査研究としてChl.a濃度の季節変化、さらにCOD、濁度とその関係についてまとめてみた。

II St.1における内部生産 (公共用水域の結果から)

『公共用水域及び地下水の水質測定結果』では、Chl.aは平成元年度からその他の項目として年6回、St.1のみで測定が始まっている（調査地点：図-1）。各年度によって測定月は異なるが、平成3年度からは、5月、7月、9月、11月、1月、3月に固定されている。そこで、平成元年度から平成8年度の結果を用い、橋港St.1の表層におけるCODのデータ

ーからCODに占める内部生産の割合とChl.a濃度についてまとめてみた。CODの分析はJIS K 0102、Chl.aの分析は、瀬戸内海広域総合水質調査（環境庁）による方法を用いた。

1 内部生産寄与率

COD濃度を支配する要因としては主として陸域からの流入負荷や植物性プランクトンの増殖によるCODの内部生産が考えられる。なかでも、海域における富栄養化の結果として植物性プランクトンの増殖により生産される有機物、すなわち内部生産CODがこれまでに指摘されている。しかしCODのみの測定によって内部生産CODを直接測定するこ

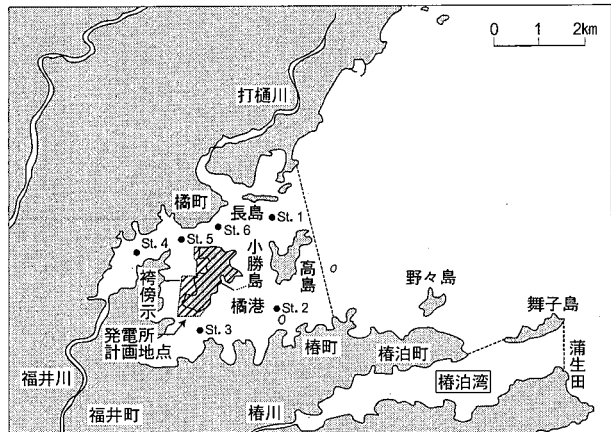


図-1 調査地点

とは不可能である。内部生産 COD の推定法として Δ COD 法、塩素イオン法、クロロフィル法、培養法、水質モデル解析法など¹⁰⁾があるが、この中でも、最も簡単な方法は、水域で測定した全 COD から予測した外部負荷 COD を差し引く方法であり、以下の式で示される。

$$\text{内部生産 COD} = \text{全 COD (実測)} - \text{外部負荷 COD (予測)} \dots \text{①}$$

①式で予測した外部負荷 COD を年間の COD の最小濃度 (CODmin) とする方法を Δ COD 法と呼んでいる。すなわち①式は以下の式で示される。

$$\Delta \text{ COD (内部生産 COD)} = \text{COD (実測)} - \text{CODmin (年間の COD の最小濃度)} \dots \text{②}$$

この方法では、一般に夏季に高く、冬季に低い COD の季節変動は、主に植物性プランクトンの増減に由来するものであり、COD 濃度の最小を示す時期、すなわち冬季には基礎生産はなく、すべての COD は外部負荷 COD で構成されているという仮定の上で成り立つ。実際、CODmin の時期でも基礎生産が行われているが、外部負荷 COD の年間の平均値が CODmin に相当するという仮定にもとづいている。また、COD に占める内部生産 COD の割合、すなわち内部生産寄与率は②式から次式で示される。

$$\text{内部生産寄与率 (\%)} = \Delta \text{ COD} / \text{COD (実測)} * 100 \dots \text{③}$$

実際に橘港 St.1 の平成元年度から平成 8 年度まで各年度ごとにおける平均内部生産寄与率および最大内部生産寄与率を③式から求めてみた。図-2 にその結果を示す。年平均および最大内部生産寄与率を算出するため、②、③式の COD はそれぞれ各年度ごとの平均値 (日間) および表層 0.5m の最大値を用いた。同様に②式の CODmin もそれぞれ各年度毎におけ

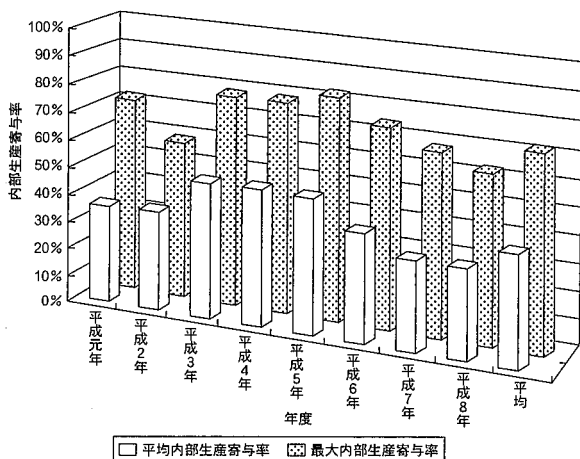


図-2 各年度における内部生産寄与率

る平均値 (日間) の最小値および表層 0.5m の最小値を用いている。

その結果、平均内部生産寄与率は 33% から 50% の範囲を示し、その平均は 41% であった。表層の最大内部生産寄与率は 58% から 81% の範囲を示し、平均は 71% であった。したがって橘港では、年間を通じ COD の平均 4 割が植物性プランクトン増殖による基礎生産由来のものであり、夏季の高生産時にはその 7 割を占めるものと思われる。瀬戸内海の A 類型海域における内部生産寄与率は、同じく Δ COD 法で推定した結果では、夏季においては 4 割以上、一年を通じて 3 割を超える状況にあり¹¹⁾、一般の海域でも、4 割から 6 割程度の場合が多いことが報告されている¹²⁾。橘港の内部生産もこれらの範囲内によくあてはまった。また、CODmin の平均は 0.7 mg/l (最小-最大: 0.6-1.0 mg/l) であり、この程度の有機物量が陸起源などの外部負荷濃度として考えられる。犬伏らも、橘港の CODmin を 0.78 mg/l と推定しており、 Δ COD の観点から弱富栄養化水域に分類している³⁾。

2 St.1における Chl.a

Chl.a は、すべての藻類に含まれている光合成色素であり、植物性プランクトン量の目安として用いられている。したがって、COD の平均 4 割を占める内部生産 COD の指標として Chl.a 濃度をモニタリングすることは重要であると考えられる。

図-3 に、St.1 における各月 Chl.a 濃度の最大・最小値および中央値を示す。平均値をもちいず中央値をもちいた理由は、月により検体数が異なるためであり、4月は0検体、5月は8検体、6月は2検体、7月は6検体、8月は2検体、9月は6検体、10月は2検体、11月は8検体、12月は0検体、1月は6検体、2月は2検体、3月は6検体 (計48検体) であった。St.1 における表層の平均濃度は 3.0 $\mu\text{g/l}$ (最小-最大:

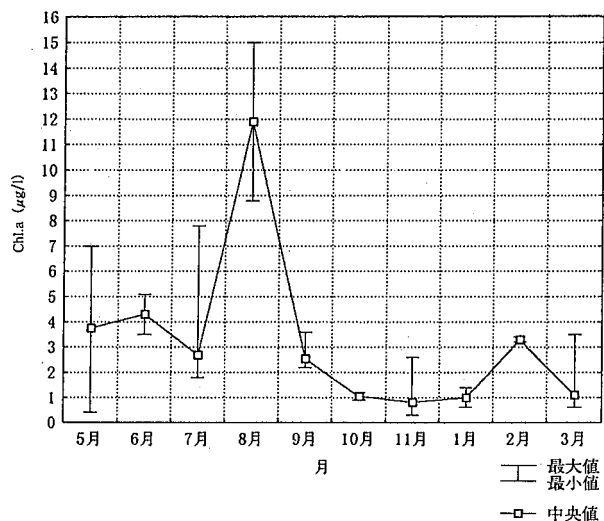


図-3 月別における St.1 の Chl.a 濃度

0.3-15.0 $\mu\text{g/l}$)であった。月別に見ると検体数の多い月に値の示す範囲が大きくなる傾向があるが、一般に夏季に高く、秋季から冬季にかけて低くなるものと思われる。図-4にChl.aとCODの散布図を示す。最小二乗法にあてはめると、正の相関はみとめられるものの、相関係数は0.46であり、あまり高くなかった。『海域の窒素及び磷に係る環境基準等の設定に関する参考資料』によると四季平均の相関係数は0.958であり、相関が極めて高い¹³⁾。しかし、徳島県の河川や海域では、あまり高くない相関性が指摘されている^{14),15)}。したがって、橘港などのようにCODとChl.aの相関があまり高くない時は、植物性プランクトンの増減が必ずしもCOD濃度に反映しない場合であると考えられる。

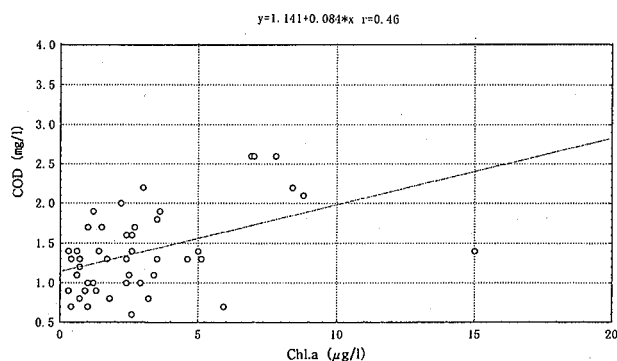


図-4 St.1におけるChl.a対CODの関係

III Chl.aの季節変化

1 橘港におけるChl.a

公共用水域の調査では、Chl.aは年6回、1地点のみの測定であり、また、植物性プランクトンの指標として重要にもかかわらず火力発電所の環境影響調査書¹⁶⁾には測定項目として含まれておらず、これまで港内のChl.aの季節変動が明らかにされていなかった。そこで、さらに調査回数を毎月にし、あわせて地点も6地点に増設し表層0.5mのChl.a濃度を測定した。調査地点を図-1に示す。調査は、平成8年7月から平成10年8月である。ただし平成10年1月分は欠測した。検体総数は150であり、あわせてCOD、濁度の分析も行った。濁度は濁度計SEP-PT-501Dで測定した。

図-5に結果を示す。夏季に大きいピーク、冬季に小さいピークが見られるものの、一般にCOD⁹⁾やII-2の結果のように、春季から夏季に向かい濃度上昇がみられ秋季から冬季

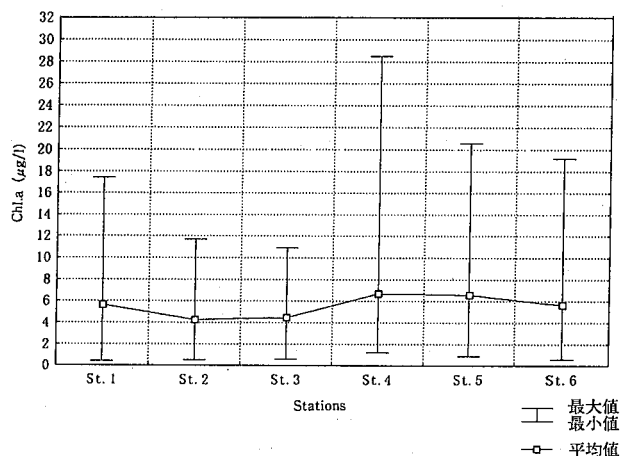


図-6 各地点におけるChl.a濃度

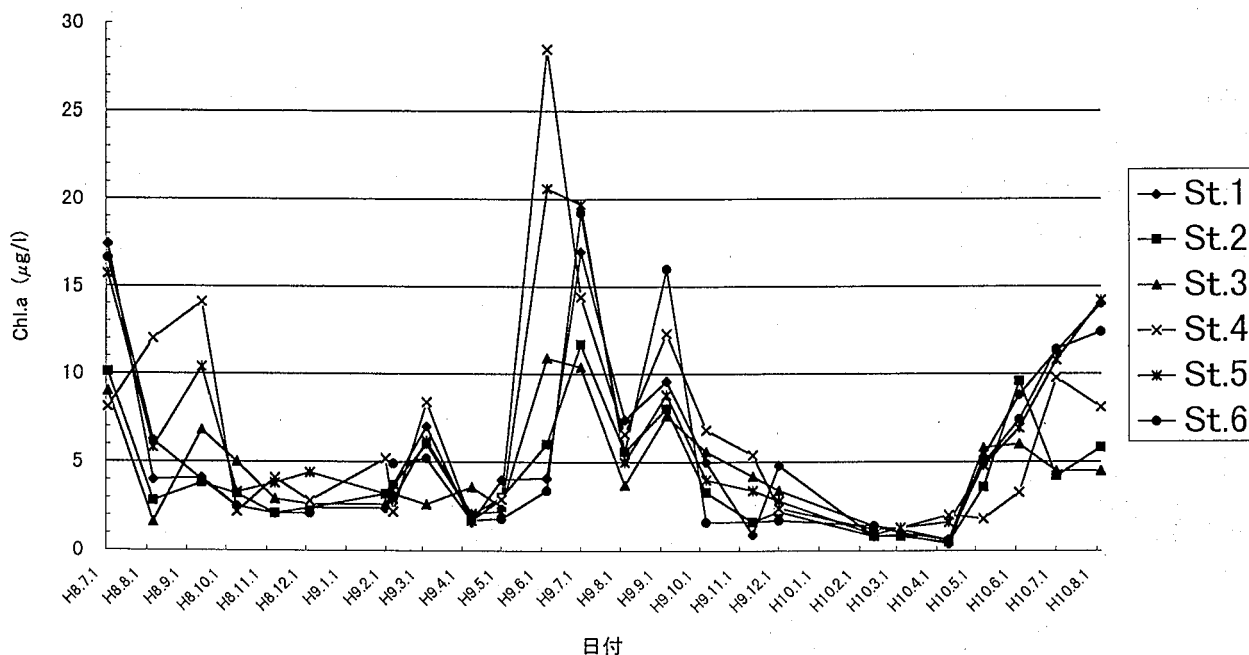


図-5 Chl.aの季節変化

には低く推移した。図-6に地点別の最大・最小値および平均値を示す。全地点の平均濃度は $5.6\mu\text{g/l}$ であり、St.1の平均は $5.7\mu\text{g/l}$ (最小-最大： $0.4-17.4\mu\text{g/l}$)、同様にSt.2では $4.2\mu\text{g/l}$ ($0.5-11.7\mu\text{g/l}$)、St.3では $4.5\mu\text{g/l}$ ($0.6-10.9\mu\text{g/l}$)、St.4では $6.7\mu\text{g/l}$ ($1.2-27.3\mu\text{g/l}$)、St.5では $6.6\mu\text{g/l}$ ($0.9-20.6\mu\text{g/l}$)、St.6では $5.6\mu\text{g/l}$ ($0.6-19.2\mu\text{g/l}$)であった。地点別平均濃度では、St.4、St.5、St.1、St.6、St.3、St.2の順で低くなり、最大値もおおむねこの順で低値を示した。港南部の地点(St.2、St.3)より港北部の地点(St.1、St.4、St.5、St.6)の方が高くなる傾向がみられ、この理由としては、福井川や打樋川より供給される栄養塩の負荷が大きく、より植物性プランクトンが増殖しやすい環境であると考えられるが、今後さらに海況や栄養塩の季節変化も含めて報告・検討する予定である。

また、最近3カ年の平成7年から9年の橋港の赤潮発生状況をみると(水産課資料より)、年2回から4回の赤潮が発生しており、6月には *Heterosigma akashiwa* と *Chaetoceros* spp., 7、8月には *Gymnodinium mikimotoi*, 12月には *Mesodinium rubrum* などが赤潮を形成していた。今回の調査では、平成9年3月の冬季の低ピーク時に港内で *Rhizosolenia* sp., 平成9年6月の最大ピーク時にはSt.4で *Heterosigma akashiwa* がパッチ状、平成9年7月には *Skeletonema costatum*, 平成9年10月には、*Mesodinium rubrum*, 平成9年12月にもSt.2-3付近で *Mesodinium rubrum* のパッチ状、平成10年6月には、*Chaetoceros* spp., 平成10年7月には *Skeletonema costatum* などのプランクトンが優占してみられた。これらは船上からの目視や検鏡の結果であり、今後Chl.aの分析のみでなくプランクトンの同定・定量も重要であると考えている。

2 COD, 濁度とChl.aの相関

II-2と同様にChl.aとCODの散布図を図-7に示す。相関係数は、0.62であり、検体数が多いためか、II-2の結果より高い正の相関が見られた。

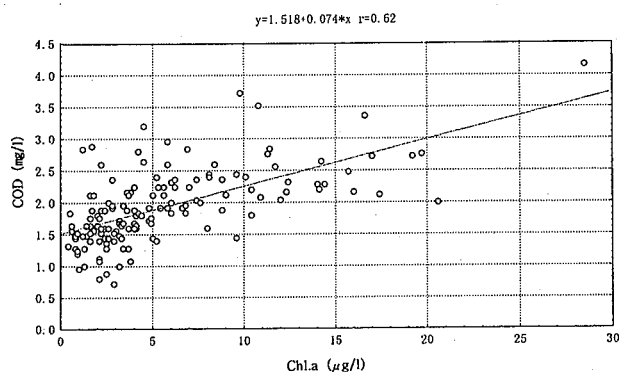


図-7 Chl.a 対 COD の関係

図-8に濁度とChl.aの関係(標本数144)の結果を示す。濁度は平均で2.4(最小-最大： $0.2-7.2$)であった。Chl.aと濁度は、相関係数0.59であり相関がみられ、植物性プランクトンが主として濁度濃度に影響するものと思われる。

IV まとめ

- 本報では、橋港の内部生産に注目し、以下の知見を得た。
- 1) Δ COD法で推定した橋港St.1の内部生産寄与率は平均41%、表層の最大内部生産寄与率は平均71%を示し、これらの結果は一般的な海域によくあてはまった。
 - 2) Chl.aは夏季にかけて高く、冬季には低くなる傾向を示した。港内の全平均濃度は $5.6\mu\text{g/l}$ であり、港南部より港北部の方が高くなる傾向があった。
 - 3) CODとChl.a, 濁度とChl.aは正の相関があった。

V 参考文献

- 1) 近藤平一郎他：徳島県公害センター年報，1，88-96 (1975)
- 2) 小西壽久他：徳島県保健環境センター年報，1，115-122 (1983)
- 3) 犬伏宏行他：徳島県保健環境センター年報，9，101-106 (1991)
- 4) 竹田正裕他：徳島県保健環境センター年報，8，103-107 (1990)
- 5) 竹田正裕他：徳島県保健環境センター年報，9，95-99 (1991)
- 6) 有澤隆文他：徳島県保健環境センター年報，11，79-81 (1993)
- 7) 犬伏宏行他：徳島県保健環境センター年報，8，109-113 (1990)
- 8) 有澤隆文他：徳島県保健環境センター年報，14，93-99 (1996)
- 9) 徳島県：公共用水域及び地下水の水質測定結果，各年度版

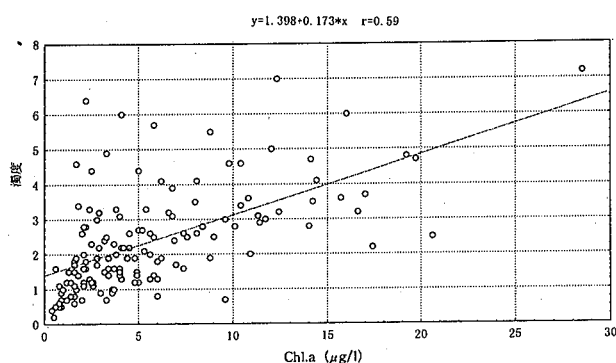


図-8 Chl.a 対濁度 の関係

- 10) 中西 弘：環境管理, 30, 4 (1994)
- 11) 望月時男：月刊地球環境, 2月号 (1998)
- 12) 中西 弘：環境管理, 32, 10 (1996)
- 13) 中央公害審議会：海域の窒素及び磷に係る環境基準等の設定に関する参考資料, 平成5年6月
- 14) 小西壽久他：徳島県保健環境センター年報, 14, 79-82 (1996)
- 15) 有澤隆文他：徳島県保健環境センター年報, 15, 81-89 (1997)
- 16) 四国電力株式会社, 電源開発株式会社：橘湾発電所, 橘湾火力発電所修正環境影響調査書 平成6年1月

リモートセンシングを利用した吉野川の中洲・干潟の観察

徳島県保健環境センター

林 修三・有澤 隆文・佐坂 克己
駒井 正弘・阿部 久一・岡田 昭仁

The observation of salt marsh and tidal flat in the mouth of
Yoshino river with Landsat satellite data(TM)

Shuzo HAYASHI, Takafumi ARISAWA, Katsumi SASAKA,
Masahiro KOMAI, Hisakazu ABE and Akihito OKADA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : リモートセンシング remote sensing, ランドサット TM Landsat Thematic
Mapper, 河口湿地・干潟水質 salt marsh・tidal flat, 沿岸水質 coastal water quality

I 緒 言

吉野川は四国三郎として知られ徳島県内において最大の一級河川である。幹線流路延長194km、流域面積3,750km²で数多くの支川と合流しながら流下し、下流部で旧吉野川、今切川、新町川等の派川を有している(図-1)。その流域には徳島市をはじめ33市町村あり、人口約65万人、徳島県人口、約八割の生活の場として役割を担っています。特に河口地域においては人口及び企業が集中し、吉野川で得られる水は上水道、工業用水、灌漑用水等に広く利用され、産業、生活、全てで欠くことのできない地域資源であります。また幸いにして現在まで吉野川は、大規模な開発は行われず豊かな自然を保持し、その景観は人々に心の安らぎを与え、さらに生活空間と

して地域文化・社会を育ててきた担い手として県民にとって最も重要な川であります。その吉野川の河口部は河口幅1km以上で、そこには広大な干潟、中洲の形成が見られます(図-2, LANDSAT 写真95/8/4)。その干潟、中洲は陸上から継続的豊富な栄養や土砂の供給をうけ、河口部特有の生態系を形成しています。

一般に河口部にある干潟、中洲は海洋にとって生物生産の高いところであり、陸上からの物質供給と太陽からの光エネルギーによる植物プランクトンの一次生産が盛んに行われます。そしてこれらの一次生産者は、多くの動物に食物資源と

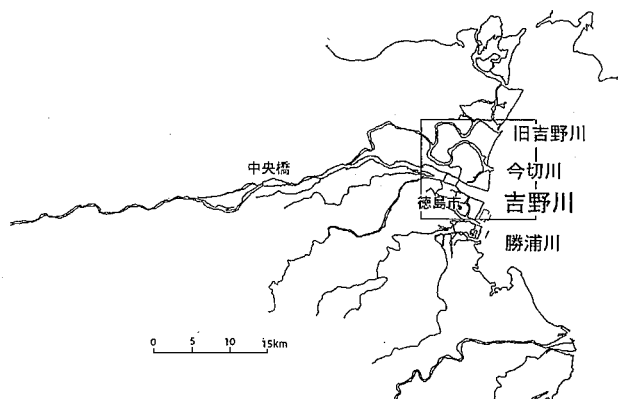


図-1 吉野川とその他の川

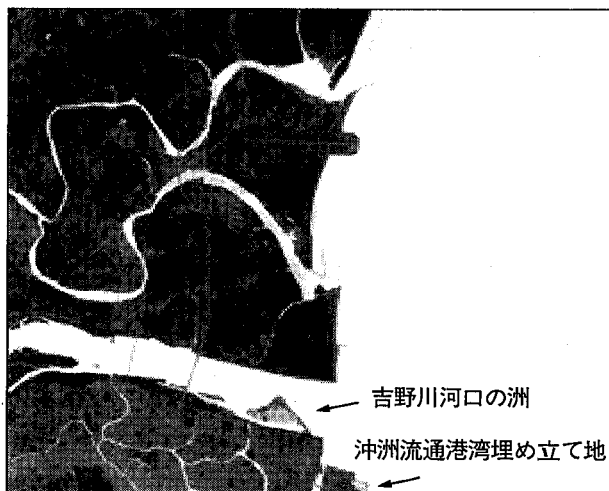


図-2 吉野川の中洲と埋め立て地

同時に生活の場を提供し、底生動物や魚類からなる豊かな動物群衆の生存基盤となります。さらに生物生産の恩恵は、海鳥など陸域に生息基盤を持つ動物にまで及び、多様な生物の生息地を形成しています。また一方でそれは陸上から海洋へと運ばれる栄養塩類・海洋汚染物の浄化に大きく作用します。よって干潟・中洲は多種多様な生物、植物の生息・生育地として、またその環境浄化作用場としてその環境保全が重要であります。

同様に吉野川河口もシオマネキ、ハクセンシオマネキに代表とされる干潟・中洲特有の生物の生息地として、また渡り鳥の飛来地として知られています。鳥類に関し付近で観察されるものは、チュウサギ、ハヤブサ、カラシラサギ、チョウゲンボウ、クロツラヘラサギ、タゲリ、コクガン、ヘラシギ、コハクチョウ、アカアシシギ、アカツクシモガモ、カラフトアオアシシギ、ツクシガモ、ホウロクシギ、オシドリ、コシヤクシギ、トモエガモ、セイタカシギ、ヨシガモ、ツバメチドリ、ハチクマ、オオアジサシ、オジロワシ、そしてコアジサシに関しては繁殖地としています。春秋の移動期に確認された鳥類は7目15科65種で、確認種のうち優占しているのはシギ・チドリ類で、シギ類ではハマシギ、チドリ類ではシロチドリ・ダイセンが中心であります²⁾。「自然環境保全調査」徳島県すぐれた自然図（環境庁昭和51年）²⁾によると『シギ、チドリ類の渡来地』として取り上げられ、平成8年には東アジア・オーストラリア地域シギ・チドリ類湿地ネットワークの湿地として参加しています。

本報では吉野川河口部地先に昭和61年10月に着工、平成5年8月に造成完了した「沖洲流通港湾」（マリンピア沖洲）の開発に伴う自然環境、特にその干潟・中洲への影響について人工衛星（LANDSAT 5号）を使い、時間的経過に伴うその変化を調査するとともに、付近の水質に対する影響も合わせ、工事による環境への影響事後評価を行った。

II 調査方法、調査項目、調査地点

1 人工衛星による調査

- (1) 人工衛星名：LANDSAT 5号
- (2) センサー：TM (Thematic Mapper)
- (3) 調査地点：中心緯度経度北緯34.08, 東経134.60付近：15.36km×12km (図-1)
- (4) 調査時期（詳細は表-1）⁴⁾
昭和59年(1984/9/6), 昭和60年(1985/6/5), 平成2年(1990/8/6), 平成7年(1995/8/4), 平成9年(1997/3/18)の各5年
- (5) データ処理ソフト：EASI/PACE Image Processing kit6.2, カナダ PIC 社製

表-1 観測日、時間、潮位そして潮

観測日	観測時間	潮位(cm)	潮
昭和59年(1984/9/6)	10:04	123	満ち潮
昭和60年(1985/6/5)	10:04	171	引き潮
平成2年(1990/8/6)	9:54	152	引き潮
平成7年(1995/8/4)	9:38	204	満ち潮
平成9年(1997/3/18)	10:04	195	満ち潮

2 水質定常調査

調査は昭和53年4月(1978/4)から平成9年3月(1997/3)まで20年間、調査地点は図-3に示す2地点で行った(それぞれ海岸より1マイル沖)。各地点で表層0.5m, 中層2.0mで採取しCOD, DO, pH, 塩素量, 水温, 水深, 透明度を測定した。

- (1) COD：JIS K 0102
- (2) DO：ウインクラーアジ化ナトリウム変法
- (3) pH：ガラス電極PH計
- (4) 水温：棒状水銀温度計
- (5) 塩素量：サリノメーター（電気伝導度塩分計）
- (6) 水深：測深器
- (7) 透明度：30cm透明板

3 流量、天候、潮位（表-1）

流量測定所：中央橋（麻植郡鴨島町、図-1）
天候、潮位：徳島気象台資料³⁾

III 結果、考察

1 人工衛星による調査結果

吉野川河口部は昭和24年までの護岸建設等により海岸線が

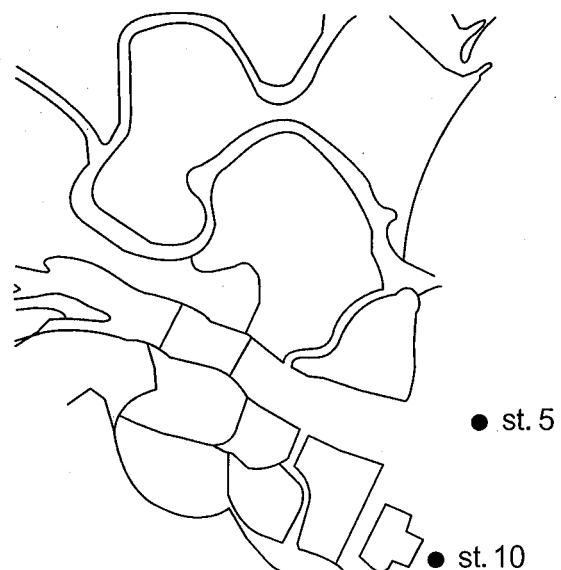


図-3 水質調査地点

安定し、昭和44年頃には砂洲が発達し始めた(図-4)⁵⁾。
 また現在の河口部は図-2にみられるような形状へと変化した(ランドサット写真1995/8/4)。

吉野川では昭和40年代前半頃まで下流域において大規模な砂・砂利採取が行われ河床の低下が生じ砂洲の縮小が起きたが、その後砂利採取が禁止され河口砂洲の形状は落ち着いた。

一般に河口砂洲の形状変動要因には波浪の大小、入退潮量の大小、上流からの土砂の供給、河川固有流量などがあるが本報の調査期間である昭和59年(1984年)から平成9年(1997年)の間に関し大規模な流量変化、気象事象はなかった(図-

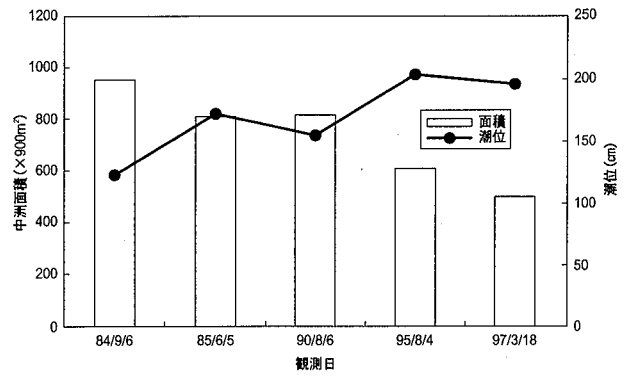


図-6 中洲面積の年別変化と潮位

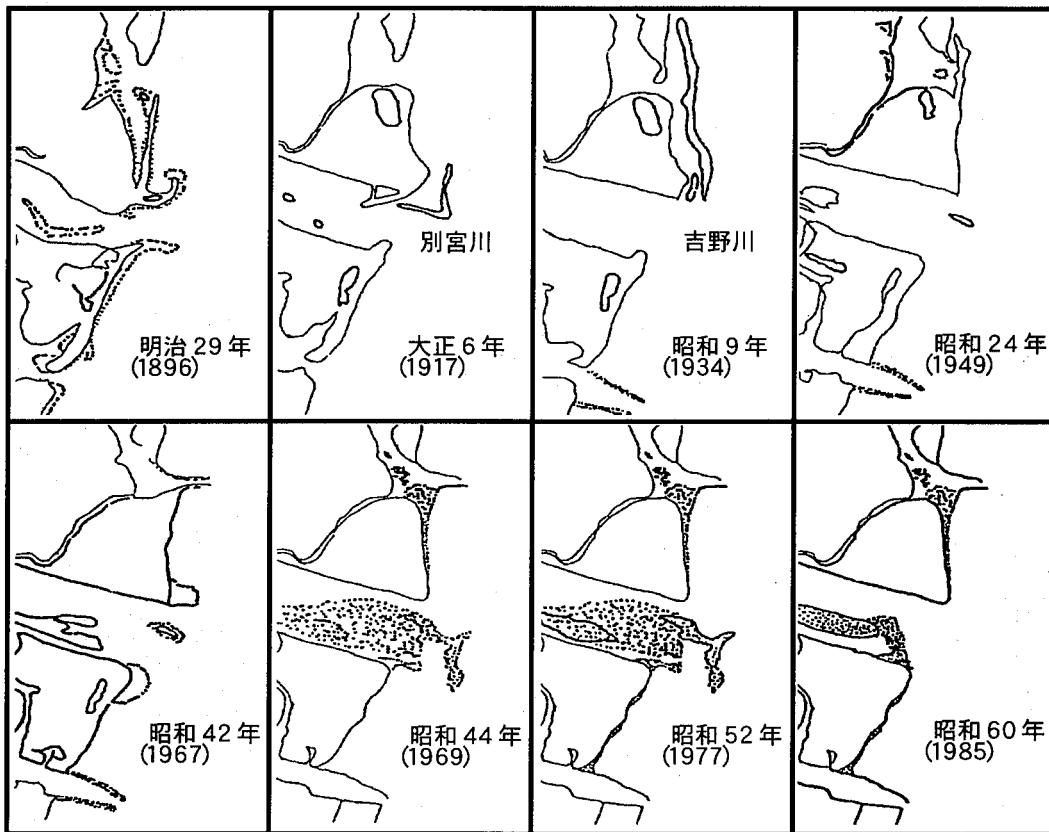


図-4 吉野川の歴年河口形状

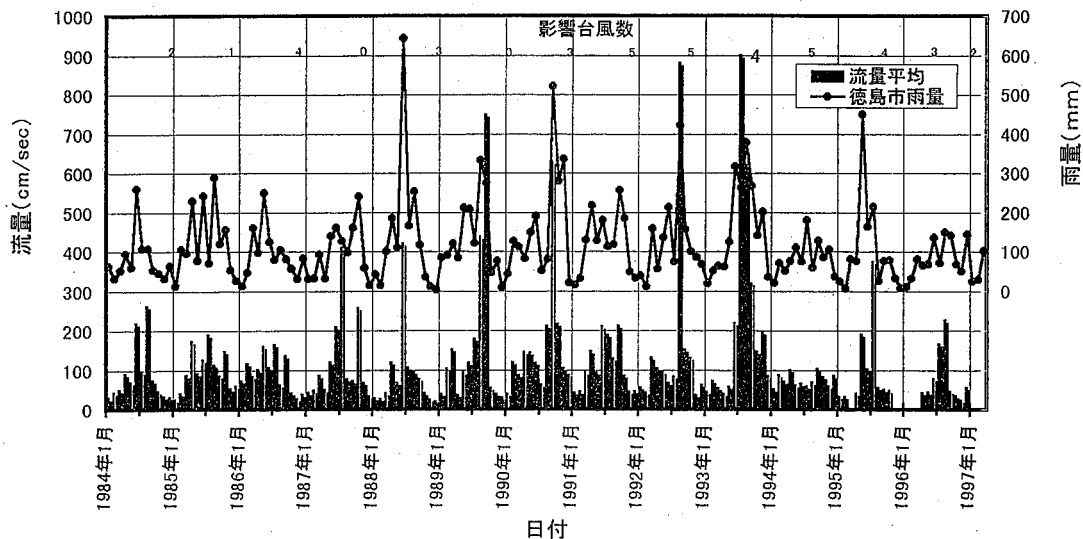


図-5 流量(中央橋)および気象事象(徳島市雨量と影響台風個数)

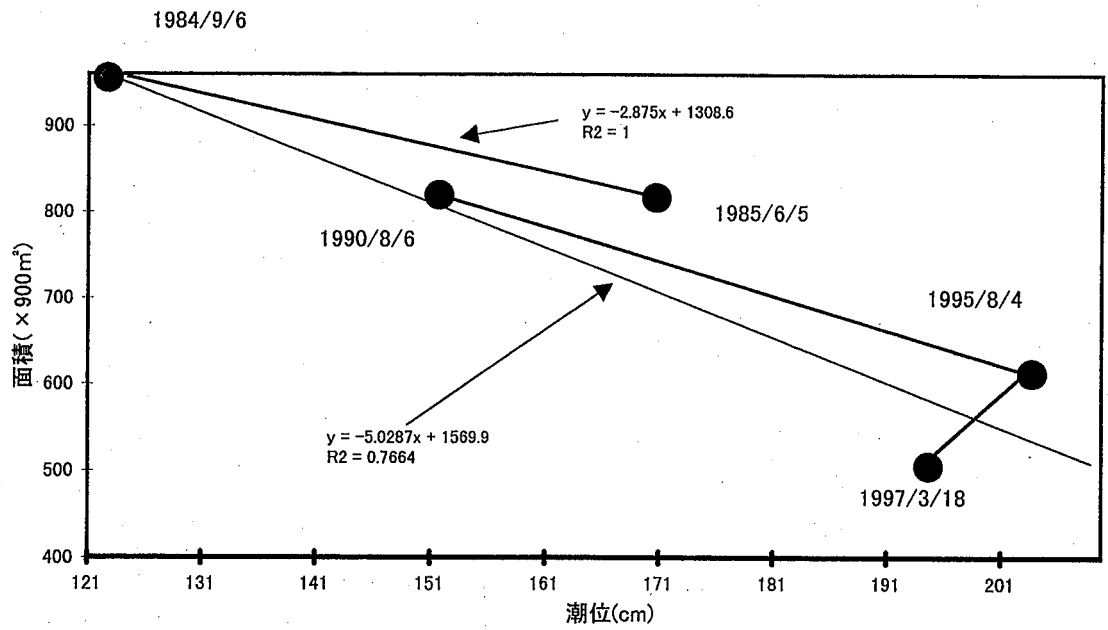
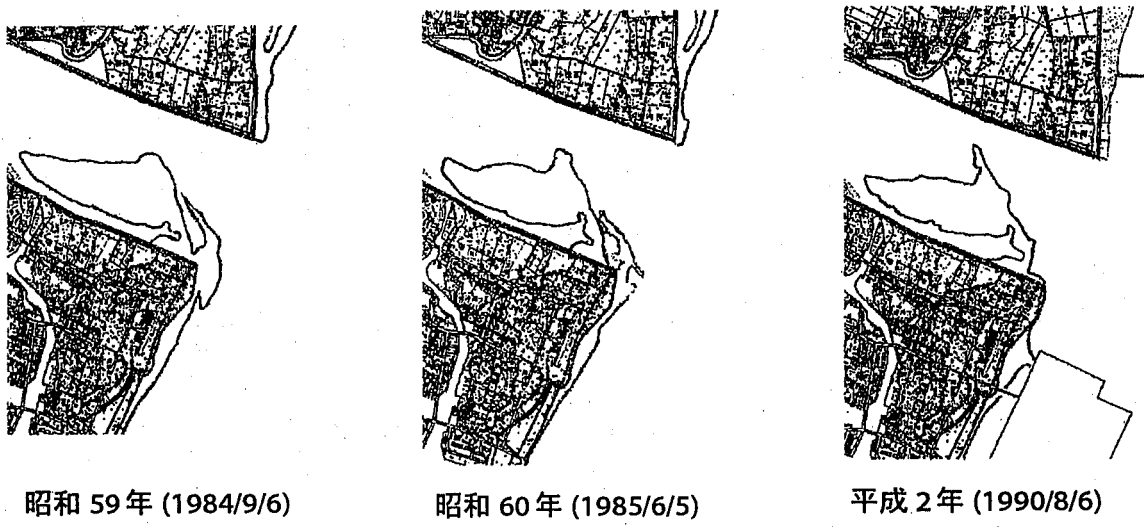


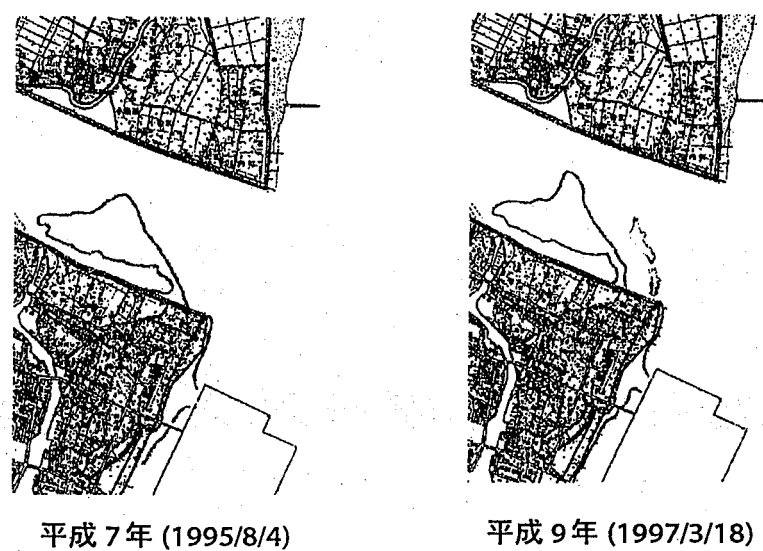
図-7 中洲面積と潮位との関係



昭和 59年 (1984/9/6)

昭和 60年 (1985/6/5)

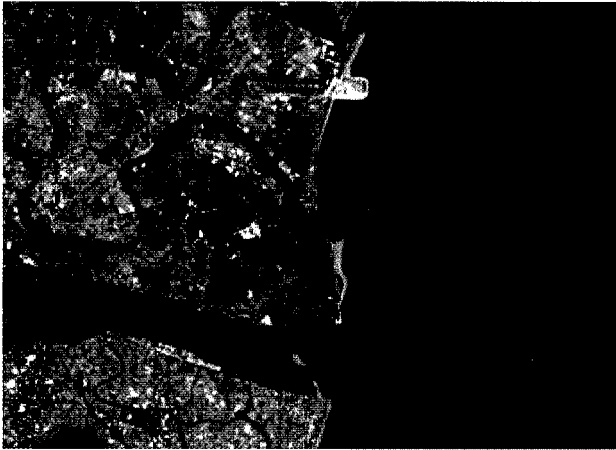
平成 2年 (1990/8/6)



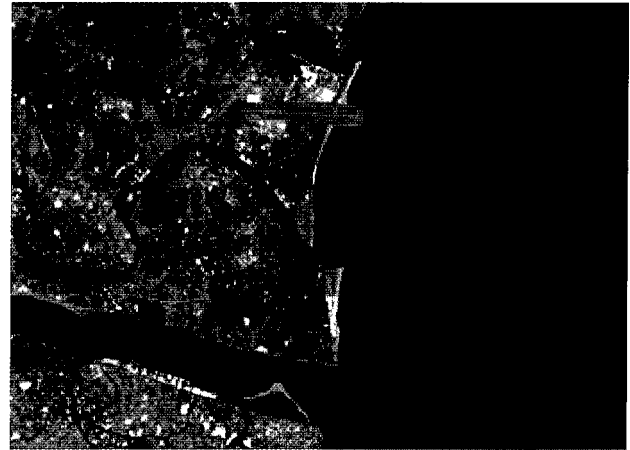
平成 7年 (1995/8/4)

平成 9年 (1997/3/18)

図-8 河口中洲の形状変化 (人工衛星観測による)



(R:band3, G:band2, B:band1)



(R:band3, G:band2, B:band1)



図-9-1 人工衛星写真85/6/5 (band4)

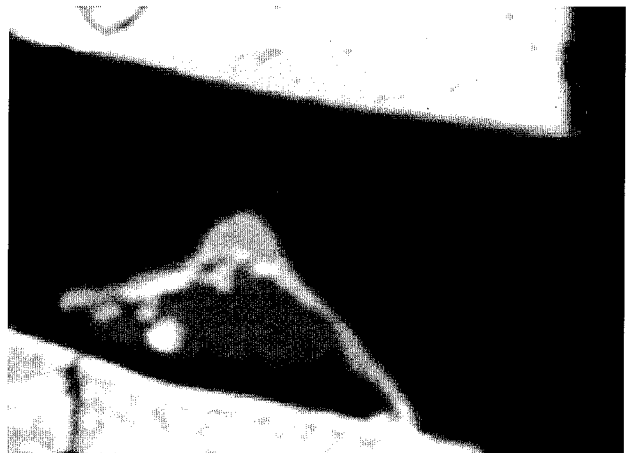


図-9-2 人工衛星写真95/8/4 (band4)



図-9-3 85年と95年の変化

5)³⁾。

LANDSAT 5号で観測された昭和59年4月から平成9年までの吉野川河口の様子は、明らかに沖洲流通港湾埋め立て前(1984,85)後(1990,95,97)で形状変化がみられ、また衛星観測より得られたデータから河口部中洲の面積を測定するとその減少がみられた(図-6,7,8)。図-9には昭和60年と平成7年に観測された写真(R:band3,G:band2,B:band1と

band4)とそれを重ね合わせたものを示した。

2 水質調査

表層(0.5m)、中層(2.0m)の各層で採水し測定結果を表-2に示した。各測定値とも表層、中層また潮の干満による差違は認められず、以下は表層と中層の平均値で処理をした。

水温(図-10)、pH(図-11)、水深(図-12)、透明度(St.5)(図-13)で、建設前後3年間のデータを用いたウェルチの平均値差の検定において有意差がみられた(表-3)。COD(図-14)、DO(図-15)そして塩素量(図-16)について差違は認められなかった。また全ての調査項目において建設期間中のデータにばらつきがみられた。

表-3 ウェルチの平均値の差の検定結果

	COD	DO	pH	塩素量	透明度	水深
st.5			有意		有意	有意
st.10			有意			有意

水温に関しては、1990年以降1℃前後の上昇がみられるが徳島市との気温の比較により、気温の上昇が原因と思われる

表-2 st.5, st.10における水質測定基本統計量

測定地点	項目	測定層	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値	範囲	件数	欠測数	
st.5	COD	0.5m	1.38	0.58	3.50	0.50	1.30	3.10	228	0	
		2.0m	1.34	0.57	4.20	0.50	1.30	3.70	228	0	
	DO	0.5m	8.1	1.2	11.4	4.0	8.2	7.4	228	0	
		2.0m	8.1	1.3	11.0	4.0	8.2	7.0	228	0	
	pH	0.5m	8.15	0.08	8.40	8.00	8.15	0.40	228	0	
		2.0m	8.15	0.08	8.40	7.90	8.16	0.50	228	0	
	水温	0.5m	17.6	6.0	28.5	7.1	17.9	21.4	228	0	
		2.0m	17.4	5.9	28.6	7.0	17.5	21.6	228	0	
	塩素量	0.5m	16.80	1.77	18.43	5.88	17.36	12.55	228	0	
		2.0m	17.37	0.83	18.49	12.27	17.53	6.22	228	0	
	COD	0.5,2.0m の平均		1.36	0.53	3.80	0.45	1.30	3.35	228	0
	DO			8.1	1.3	11.2	4.3	8.1	6.9	228	0
	pH			8.15	0.07	8.40	8.00	8.15	0.40	228	0
	水温			17.5	6.0	28.5	7.0	17.7	21.5	228	0
塩素量			17.08	1.226	18.43	10.64	17.43	7.79	228	0	
水深			7.4	2.0	12.9	3.5	7.1	9.4	225	3	
透明度			4.0	1.5	9.0	1.0	4.0	8.0	228	0	
st.10	COD	0.5m	1.61	0.77	5.40	5.00	1.40	4.90	228	0	
		2.0m	1.50	0.70	5.70	0.50	1.35	5.20	228	0	
	DO	0.5m	8.3	1.3	12.2	4.2	8.3	8.0	228	0	
		2.0m	8.3	1.3	12.4	3.8	8.3	8.6	228	0	
	pH	0.5m	8.15	0.08	8.44	7.90	8.15	0.54	228	0	
		2.0m	8.15	0.08	8.43	7.99	8.15	0.44	228	0	
	水温	0.5m	17.5	6.1	28.7	7.0	17.5	21.7	228	0	
		2.0m	17.3	6.0	28.6	6.1	17.6	22.5	228	0	
	塩素量	0.5m	15.93	2.58	18.34	5.10	17.00	13.24	228	0	
		2.0m	16.92	1.27	18.34	8.34	17.19	10.00	228	0	
	COD	0.5,2.0m の平均		1.55	0.70	5.55	0.50	1.38	5.05	228	0
	DO			8.3	1.3	12.3	4.0	8.3	8.3	228	0
	pH			8.15	0.08	8.43	7.95	8.15	0.48	228	0
	水温			17.4	6.0	28.6	6.5	17.5	22.0	228	0
塩素量			16.43	1.85	18.34	7.27	17.03	11.07	228	0	
水深			8.4	1.1	13.5	5.0	8.8	8.5	228	0	
透明度			3.4	1.4	13.5	5.0	3.5	11.0	228	0	

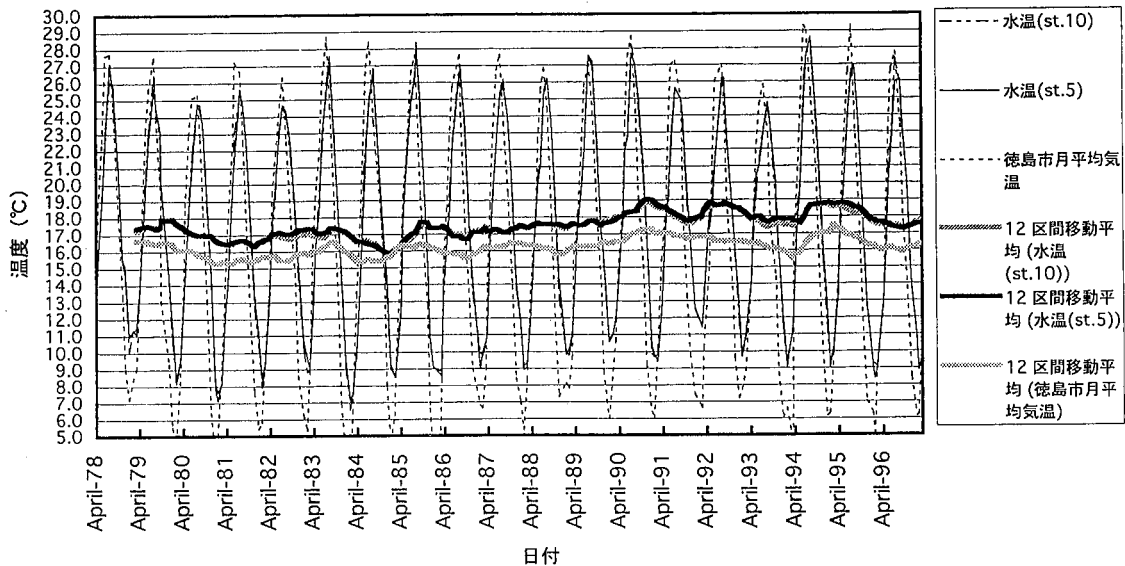


図-10 st.5, st.10の水温 (0.5, 2.0m の平均 t 値)

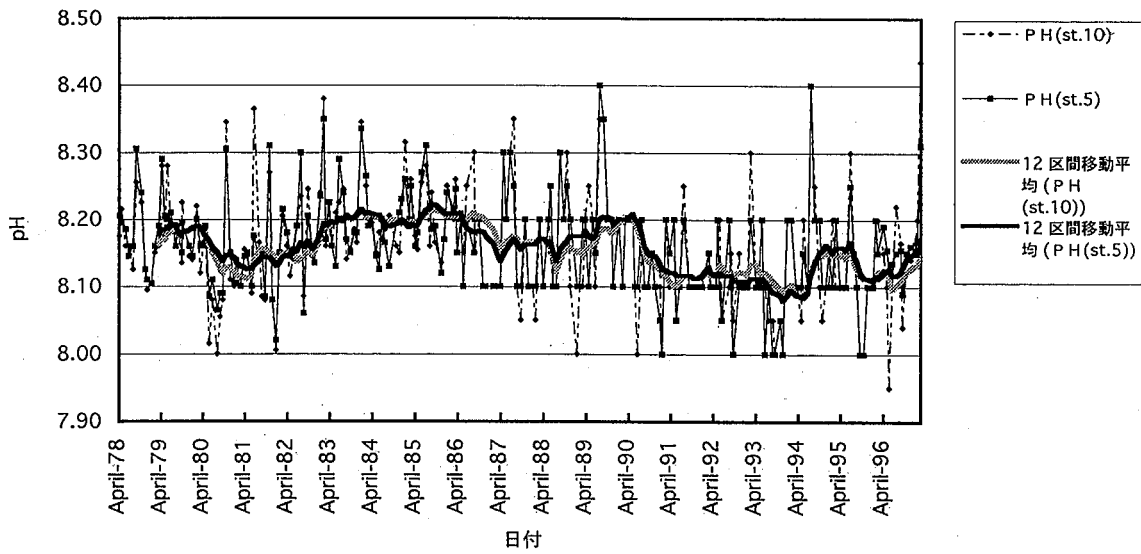


図-11 st.5, st.10における pH (0.5, 2.0m の平均値)

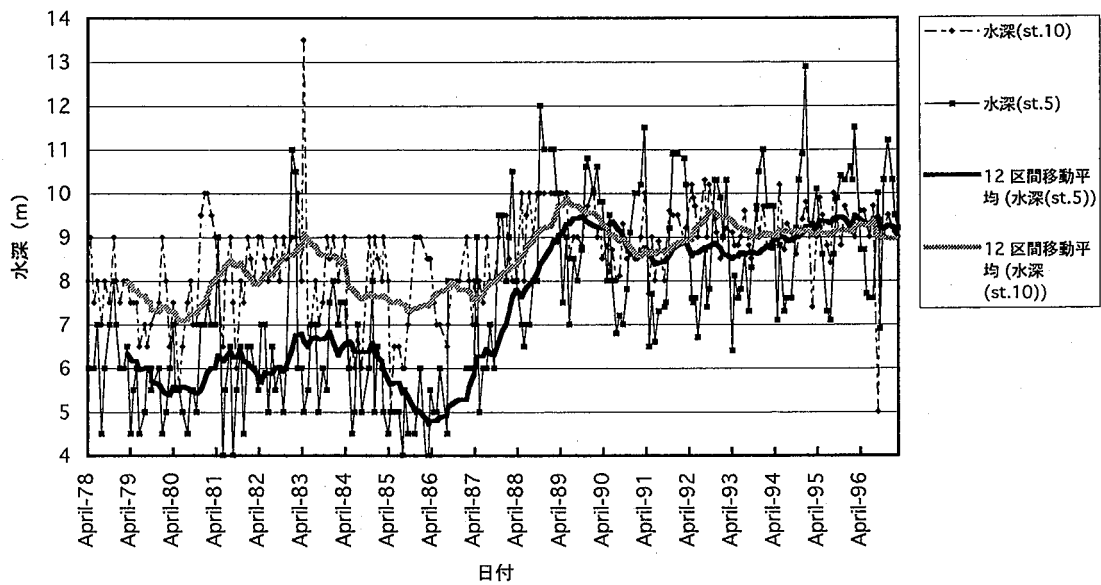


図-12 st.5, st.10における水深

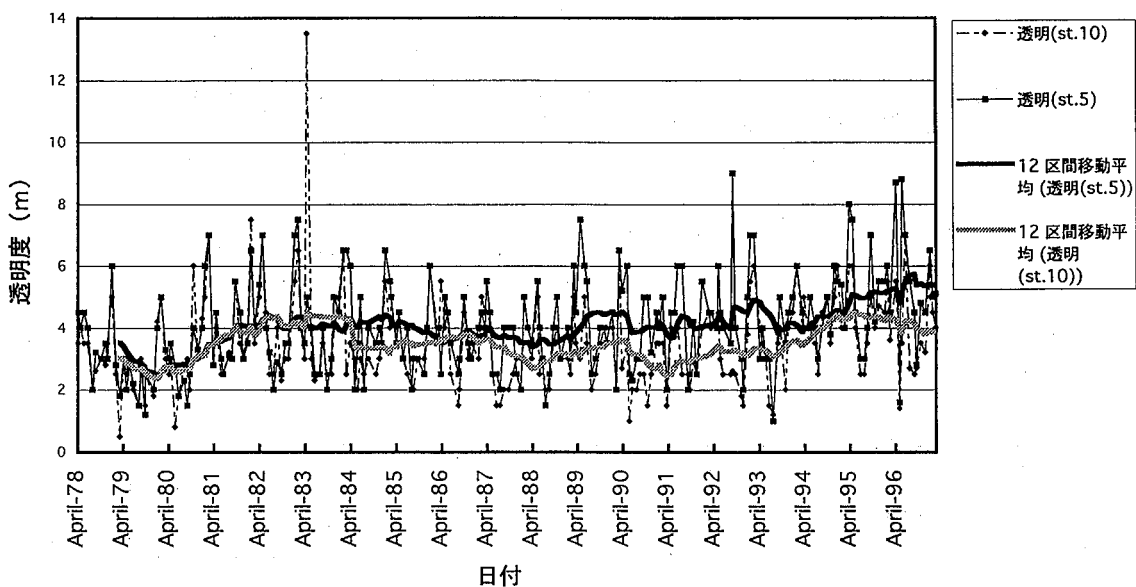


図-13 st.5, st.10の透明度

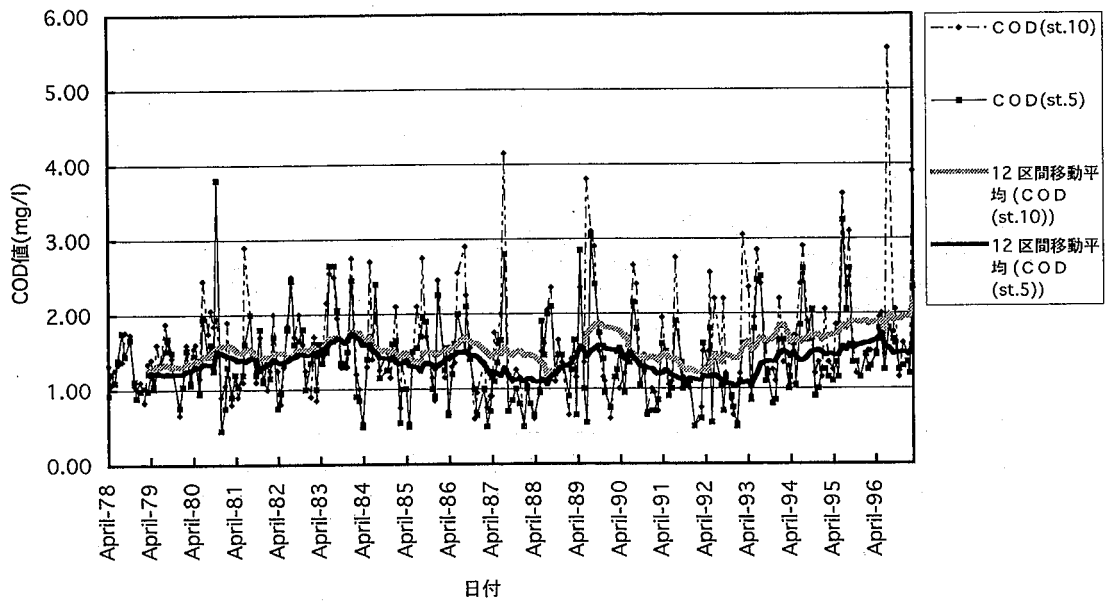


図-14 st.5, st.10のCOD (0.5, 2.0mの平均)

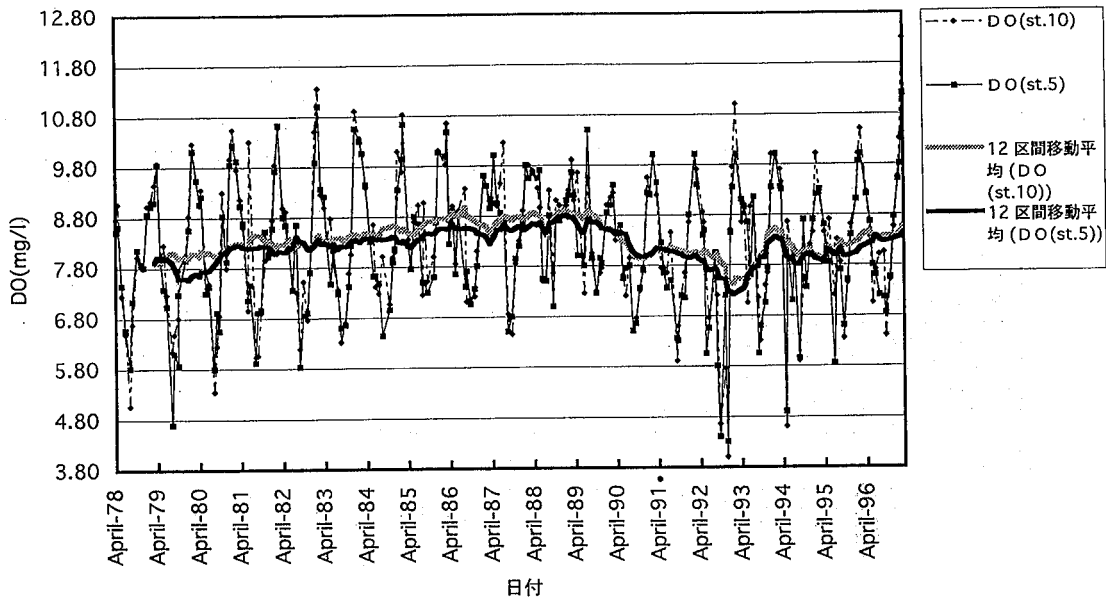


図-15 st.5, st.10のDO (0.5, 2.0mの平均値)

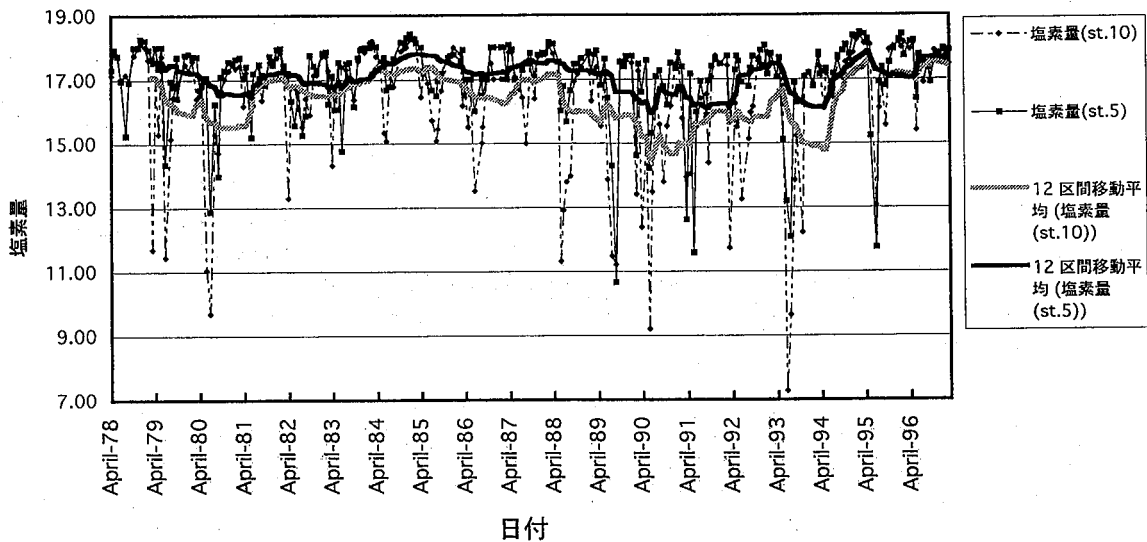


図-16 st.5, st.10における塩素量 (0.5, 2.0mの平均)

(図-10)。pH (図-12) に関しては周辺水域の流れの変化、また気象面での変動が大きく影響しているものと思われる。水深 (図-13) に関しては関係のある事象を考慮すると、河口部の埋め立て工事による影響であると思われる。また st.5 において透明度 (図-14) の変化がみられたが、深ぼれによる影響と思われる。

IV 終わりに

沖洲流通港湾では北東部を埋め立てる第2期工事(図-17)が計画されている。本報の結果から、河口沿岸部の埋め立ては何らかの影響を中洲、干潟に起し、そこに生息する生物に影響を与えるおそれがある。

環境への影響の少ない開発を図るため詳細な事前、事後調査を行う必要がある。また事後事象に関し原因が明らかな場合、その早急なる手当が必要と思われる。

V 参考文献

- 1) 第十堰環境調査報告書 平成八年六月 建設省徳島工事事務所

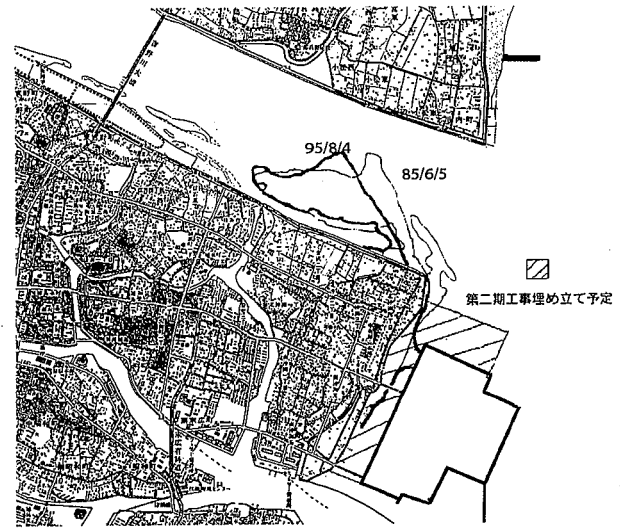


図-17 沖洲流通港湾第2期工事

- 2) 第2回自然環境保全基礎調査 (1978)
- 3) 徳島気象台資料
- 4) リモートセンシング技術センターデータ
- 5) 国土地理院

III 資 料

平成9年度徳島県における結核・感染症サーベイランス結果について —検査情報—

徳島県保健環境センター

橋本 健二*・伊丹 幸子・清水 俊夫
津島 明・山本 保男

Key words : 感染症 infectious diseases, 病原微生物 pathogens, サーベイランス surveillance

I はじめに

昭和57年7月から感染症サーベイランス事業が始まり、本県においても同年12月から患者数の収集・解析が始まった。検査情報については当センターが中心になり、昭和57年10月から開始された。昭和62年1月からは全国規模のオンラインシステムが確立され、迅速な情報の収集・解析、及び還元が図られている。

本文においては、平成9年結核・感染症サーベイランス事業の病原微生物検出状況を報告する。

II 検査材料及び方法

1 検査定点

検査定点を図-1に示した。検査定点が置かれていない地域で流行が発生した場合は、その地域の患者情報定点の医療機関に、随時、検査定点を依頼した。

2 病原微生物分離

病原微生物の分離は、基本的に成書¹⁾に従って実施した。ウイルス分離には、Vero, HEp-2, RD-18S, HEL, MDCK等の細胞を適時組み合わせて用いた。ウイルスの同定は原則とし

て中和試験を用いたが、インフルエンザウイルスの同定は赤血球凝集抑制試験を用いた。アデノウイルス、ロタウイルスはラテックス凝集法も併用した。

III 結果及び考察

1 月別病原微生物分離状況

平成9年1月から12月までの間に糞便、主に下痢便材料から消化器系伝染病及び食中毒菌を対象に検査した結果は、表-1に示すとおりである。20検体を検査した結果、4検体から病原菌を検出した。

表-1 細菌性下痢原因菌の検出状況

検査検体数	検査材料	病原菌検出検体数	検出病原体	
20	便	4	下痢原性大腸菌	1
			ウエルシュ菌	1
			カンピロバクター	1
			サルモネラ	1

検出した下痢原因菌の内訳は、下痢原性大腸菌、ウエルシュ菌、カンピロバクター、サルモネラ、各1株ずつであった。

ウイルスの月別分離状況を表-2に示した。278検体についてウイルス分離を行い88検体からウイルスが分離・検出された。1月はインフルエンザウイルスA香港型が流行し、2月に流行型が代わり3月にはインフルエンザウイルスB型が流行した。夏期には例年どおりエンテロウイルスを中心にウイルスが分離された。本年はエコーウイルスの分離型が多様であった。

2 臨床診断別ウイルス分離状況

感染性胃腸炎からは、18検体中4検体からウイルスが分離・検出された。コクサッキーウイルスB群2型は、7月に分離されたが7月には夏かせと総称される上気道疾患から2株、無菌性髄膜炎から1株分離された。いずれも徳島市内在

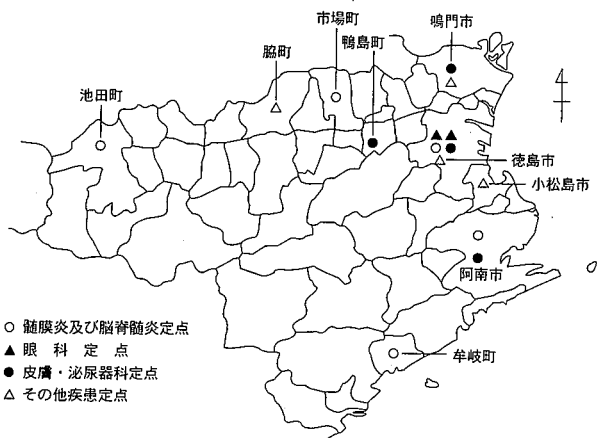


図-1 結核・感染症サーベイランス検査定点

*現 阿南保健所

表-2 月別ウイルス分離状況 (1997)

分離ウイルス	月 別												合 計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
コクサッキーウイルスA群9型									2				2
コクサッキーウイルスB群2型							6						6
エコーウイルス 11型											1		1
エコーウイルス 14型									1				1
エコーウイルス 16型								1	1			1	3
エコーウイルス 18型							10	3					13
エコーウイルス 21型							3		1				4
エコーウイルス 24型								1					1
エコーウイルス 30型							2	3					5
ピコルナウイルス型別不能							1	1	1	1			4
アデノウイルス 2型						1	1				1		3
アデノウイルス 5型					1								1
アデノウイルス型別不能										1			1
インフルエンザウイルスA香港型	20	2											22
インフルエンザウイルスB型		5	15										20
ロタウイルス			1										1
分離陰性	40	27	21	8	8	11	28	14	4	11	4	14	190
合 計	60	34	37	8	9	12	51	23	10	13	6	15	278

表-3 臨床診断別ウイルス分離状況 (1997)

分離ウイルス	臨床診断名	感 染 性 胃 腸 炎	無 菌 性 髄 膜 炎	発 疹 症	ヘル パン ギー ナ	風 疹	麻 疹 様 疾 患	冬 1 月 3 月 感 冒 12 月	冬 期 以 外 感 冒	そ の 他	合 計
コクサッキーウイルスA群9型			2								2
コクサッキーウイルスB群2型		2	1						3		6
エコーウイルス 11型									1		1
エコーウイルス 14型			1								1
エコーウイルス 16型			1					1	1		3
エコーウイルス 18型			12						1		13
エコーウイルス 21型			4								4
エコーウイルス 24型			1								1
エコーウイルス 30型			5								5
ピコルナウイルス型別不能			2						2		4
アデノウイルス 2型									3		3
アデノウイルス 5型									1		1
アデノウイルス型別不能		1									1
インフルエンザウイルスA香港型								22			22
インフルエンザウイルスB型								20			20
ロタウイルス		1									1
分離陰性		14	36	3	8	1	2	80	38	8	190
合 計		18	65	3	8	1	2	123	50	8	278

住の患者から分離された。アデノウイルス型別不能株は糞便乳剤からラテックス凝集法で検出されたが、細胞培養法では分離できなかった。

無菌性髄膜炎からは、65検体のうち9種29株のウイルスが分離され、多様であった。本年は、県南地方で無菌性髄膜炎の流行がみられた。その主たる原因ウイルスはエコーウイルス18型であったがエコーウイルス21型、30型も分離され、混合流行の様相を呈していた。又、徳島市内在住の患者からもエコーウイルス18型、30型が少数であるが分離され、同ウイルスが徳島県下に拡がっていたことが推測された。1997年の全国的な流行状況を感染症サーベイランス情報からみると、年間患者報告数は3,328人（一定点当たり6.46人）で、1991年、1989年、1990年に次いで過去4番目に多かった²⁾。主な病原ウイルスはエコーウイルス30型で、次いでエコーウイルス9型であった。徳島県においてはエコーウイルス30型も分離されたものの、流行の主流はエコーウイルス18型であった。

冬期感冒からは128検体中42検体からインフルエンザウイルス（A香港型、B型）が分離された。インフルエンザの流行は2月中旬を境に前半はA香港型、後半はB型による流行であった。1995/96シーズンに流行したAソ連型は全く分離されなかった。このことは全国状況と同じであった³⁾。徳島県で分離されたウイルスの抗原性はA香港型、B型ともワクチン株であるA/武漢/359/95、B/三重/1/93類似株であった。

冬期以外感冒からは主に夏かぜ50検体中12検体からウイルスが分離されたが、特徴的なことはみられなかった。

IV まとめ

平成9年徳島県結核・感染症サーベイランス事業の病原微生物検出状況から以下の結果が得られた。

1. 細菌性下痢原因菌は、20検体中4検体から分離され、下痢原性大腸菌、ウエルシュ菌、カンピロバクター、サルモネラが各1株ずつであった。
2. ウイルス検査については278検体中88検体からウイルスが分離・検出された。
3. 県南地方において無菌性髄膜炎の流行がみられ、主たる原因ウイルスはエコーウイルス18型であった。全国的にはエコーウイルス30型による無菌性髄膜炎の大流行であったが、徳島県においてもエコーウイルス30型は分離されたが主たる原因ウイルスではなかった。
4. インフルエンザの流行は、2月中旬を境に前半はA香港型、後半はB型による流行であった。徳島県で分離されたウイルスの抗原性は、A香港型、B型ともワクチン類似株であった。

（稿を終えるにあたり、本事業に御協力いただいています定点医療機関の先生方に深謝いたします。）

文 献

- 1) 金井興美，山崎修道他編：微生物検査必携（ウイルス・クラミジア・リケッチア検査，第3版），日本公衆衛生協会（1987）
- 2) 病原微生物検出情報，19，174-175（1998）
- 3) 病原微生物検出情報，18，299-300（1997）

クロム酸及び合金鉄製造工場に関する浮遊粉じんの調査結果 (第18報)

徳島県保健環境センター

上岡 敏郎・三宅 崇仁*・庄野 修*・土橋 康裕*
阿南市市民環境部環境保全課

I はじめに

当所では、昭和49年度から、クロム酸及び合金鉄製造工場について、敷地境界及び工場周辺でのハイボリュームエアースンプラー (以下「HVAS」という。) 及びローボリュームエアースンプラー (以下「LVAS」という。) を用いた浮遊粉じん調査を行っている。調査結果については、当所年報No.1～5¹⁻⁵⁾、No.7⁶⁾、No.9～11⁷⁻⁹⁾で報告した。

今回、既報に引き続き、平成5年度から5年間実施した調査結果を報告する。

II 調査方法

(1) 測定地点

図1のとおりである。

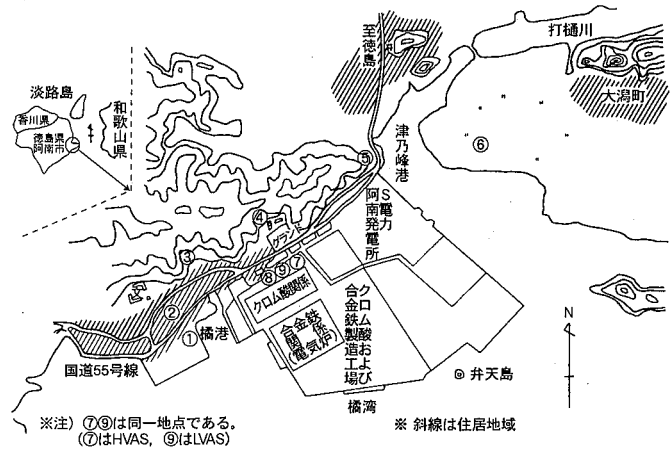


図-1 浮遊粉じん調査地点図

表-1 Dust の推移 最大～最小 (平均)

区分 採取法 地点名 年度	工場周辺						敷地境界		
	H		V		A		S		LVAS
	旧水産指導員 橋詰所	橋農協	汐谷山 民有地	日本電工 社宅	四国電力 橋	大渦養鰻場	定点2	定点3	定点2
No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
昭和49 ～ 平成4	506.6 ～ 14.7 (71.8)	191.4 (1) ～ 15.1 (51.7)	39.6 (1) ～ 17.1 (42.1)	385.2 ～ 10.1 (53.7)	243.3 ～ 13.8 (51.4)	222.0 ～ 7.8 (49.1)	123.9 (2) ～ 4.2 (39.8)	141.3 (3) ～ 10.0 (45.1)	118.8 ～ 9.8 (42.0)
平成5	205 ～ 19.8 (66.2)	103 ～ 29.8 (57.8)	39.6 ～ 17.1 (28.7)	169.8 ～ 14.1 (62.1)	179.6 ～ 22.3 (60.5)	152.4 ～ 24.8 (76.9)	92.4 ～ 13.1 (36.9)	84.5 ～ 15.1 (45.9)	61.1 ～ 25.9 (39.3)
6	101.1 ～ 15.9 (49.7)	67.3 ～ 32.5 (51.2)	47.1 ～ 11.2 (27.6)	132.8 ～ 16.8 (55.5)	87.1 ～ 14.5 (57.1)	92.9 ～ 20.3 (51)	67.3 ～ 15.5 (37.3)	78.9 ～ 13.3 (41.7)	63.7 ～ 31.5 (44.0)
7	109.6 ～ 21.6 (52)	91.8 ～ 32.4 (50.8)	37.7 ～ 9.6 (25.9)	86.4 ～ 13 (42)	62.7 ～ 19.2 (38.8)	101.6 ～ 18.5 (52.3)	47.8 ～ 13.7 (27.6)	67.8 ～ 18.8 (35)	38.1 ～ 23.8 (29.6)
8	90.5 ～ 21.4 (51)	81 ～ 33.8 (62.6)	70.8 ～ 26.4 (41.6)	71.9 ～ 15.6 (35)	53.1 ～ 14.6 (37.1)	128.3 ～ 17.3 (56.3)	56.4 ～ 21.1 (40)	64.4 ～ 20.2 (41)	49.3 ～ 25.4 (33.4)
9	99.8 ～ 2.3 (45.5)	54.8 ～ 18.9 (34.1)	73.1 ～ 16.7 (45.1)	67.8 ～ 11.5 (33)	48.9 ～ 27.6 (35.5)	88 ～ 10.3 (39.3)	87.1 ～ 4.3 (36.9)	105.7 ～ 10.9 (41.4)	56.5 ～ 17.0 (29.3)

注；(1)は昭和50年度から平成4年度の結果。(2)は昭和57年度から平成4年度の結果。(3)は昭和63年度から平成4年度の結果。

*現 徳島県業務課

表-2 Mnの推移 最大~最小(平均)

区分 採取法 地点名 年度	工場周辺						敷地境界		
	H		V		A		S		
	旧水産指導員 橋詰所	橋農協	汐谷山 民有地	日本電工 社宅	四国電力 橋荘	大潟養鰻場	定点2	定点3	定点2
No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
昭和49 ~ 平成4	6.38 ~ ND (0.55)	2.55 (1) ~ ND (0.41)	1.43 (1) ~ ND (0.13)	3.43 ~ ND (0.17)	3.26 ~ ND (0.25)	2.07 ~ ND (0.19)	3.76 (2) ~ ND (0.32)	1.14 (3) ~ ND (0.22)	3.28 ~ <0.01 (0.38)
平成5	2.65 ~ ND (0.57)	2.37 ~ 0.03 (0.55)	0.22 ~ ND (0.05)	0.37 ~ ND (0.11)	0.41 ~ ND (0.08)	0.79 ~ ND (0.14)	0.87 ~ ND (0.18)	0.45 ~ ND (0.11)	0.61 ~ 0.06 (0.22)
6	1.76 ~ ND (0.29)	0.39 ~ 0.03 (0.13)	0.13 ~ ND (0.04)	0.4 ~ ND (0.12)	1.05 ~ ND (0.25)	0.31 ~ ND (0.1)	1.37 ~ ND (0.1)	0.31 ~ ND (0.13)	0.92 ~ 0.06 (0.28)
7	1.53 ~ 0.03 (0.4)	0.89 ~ 0.05 (0.24)	0.15 ~ ND (0.05)	0.26 ~ ND (0.06)	0.48 ~ ND (0.08)	0.36 ~ ND (0.06)	0.36 ~ 0.02 (0.11)	0.42 ~ ND (0.13)	0.43 ~ 0.03 (0.14)
8	1.98 ~ 0.02 (0.48)	1.93 ~ 0.04 (0.47)	0.51 ~ ND (0.17)	0.62 ~ ND (0.1)	0.53 ~ ND (0.15)	1.54 ~ ND (0.37)	0.85 ~ 0.04 (0.2)	0.34 ~ 0.03 (0.14)	0.53 ~ 0.06 (0.26)
9	2.51 ~ ND (0.6)	1.51 ~ 0.03 (0.54)	0.21 ~ ND (0.07)	0.85 ~ ND (0.15)	0.6 ~ ND (0.1)	0.71 ~ ND (0.14)	0.33 ~ ND (0.09)	0.45 ~ 0.02 (0.09)	0.61 ~ 0.02 (0.22)

注；(1)は昭和50年度から平成4年度の結果。(2)は昭和57年度から平成4年度の結果。(3)は昭和63年度から平成4年度の結果。

表-3 T-Crの推移 最大~最小(平均)

区分 採取法 地点名 年度	工場周辺						敷地境界		
	H		V		A		S		
	旧水産指導員 橋詰所	橋農協	汐谷山 民有地	日本電工 社宅	四国電力 橋荘	大潟養鰻場	定点2	定点3	定点2
No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
昭和49 ~ 平成4	0.25 ~ ND	0.14 (1) ~ ND	0.06 (1) ~ ND	0.23 ~ ND	0.14 ~ ND	0.126 ~ ND	0.40 (2) ~ ND	0.19 (3) ~ ND	0.26 ~ <0.002 (0.044)
平成5	0.05 ~ ND	ND	ND	ND	ND	0.08 ~ ND	0.06 ~ ND	0.13 ~ ND	0.089 ~ 0.005 (0.037)
6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.08 ~ ND	0.08 ~ ND	0.094 ~ 0.007 (0.037)
7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.06 ~ ND	0.05 ~ ND	0.078 ~ 0.007 (0.029)
8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.06 ~ ND	0.17 ~ ND	0.099 ~ 0.003 (0.035)
9	ND	ND	ND	0.05 ~ ND	0.05 ~ ND	ND	ND	0.13 ~ ND	0.103 ~ 0.003 (0.035)

注；(1)は昭和50年度から平成4年度の結果。(2)は昭和57年度から平成4年度の結果。(3)は昭和63年度から平成4年度の結果。

(2) 捕集方法, 測定項目及び分析方法

当所年報No.2 (1984) に記載のとおりである。

(3) 定量下限値

当所年報No.7 (1989) に記載のとおりである。

III 結果及び考察

昭和49年度から平成4年度までの浮遊粉じん (以下「Dust」
という。), マンガン (以下「Mn」という。) 及び全クロム (以

下「T-Cr」という。) のデータに, 平成5年度からの調査結
果を加えて, 表-1~3に示した。なお, HVASによるT-Cr
は定量下限値未満 (以下「ND」という。) が多いため, 平均
値を省略した。

また, 六価クロム化合物は, HVAS, LVASともに全てND
であった。

①地点から⑧地点におけるDustの年度別平均値の推移を
図-2~5に, Mnの推移を図-6~9に示した。(昭和49年

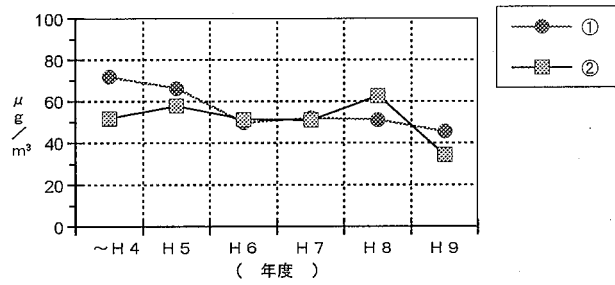


図-2 ①②地点におけるDustの年度別平均値

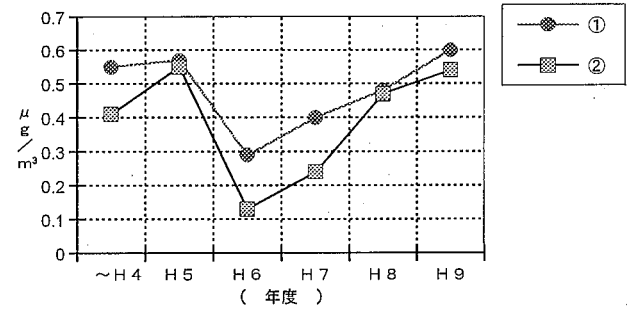


図-6 ①②地点におけるMnの年度別平均値

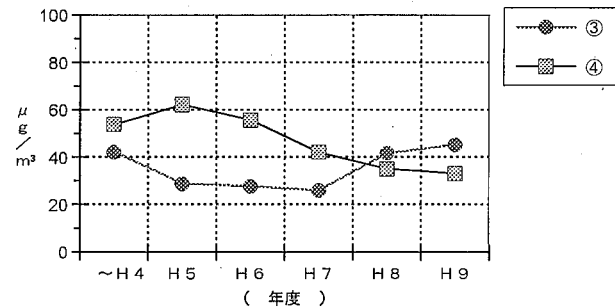


図-3 ③④地点におけるDustの年度別平均値

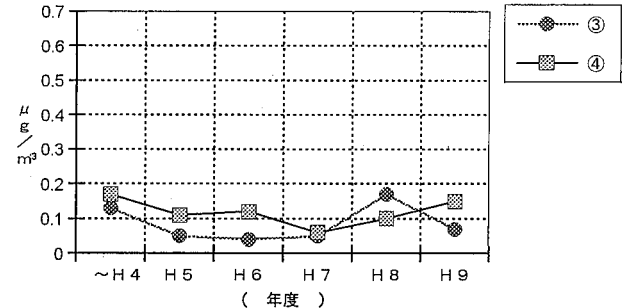


図-7 ③④地点におけるMnの年度別平均値

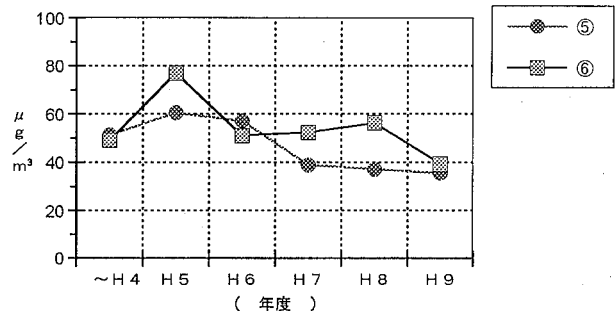


図-4 ⑤⑥地点におけるDustの年度別平均値

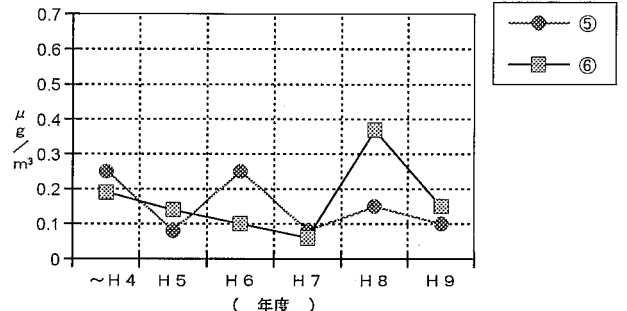


図-8 ⑤⑥地点におけるMnの年度別平均値

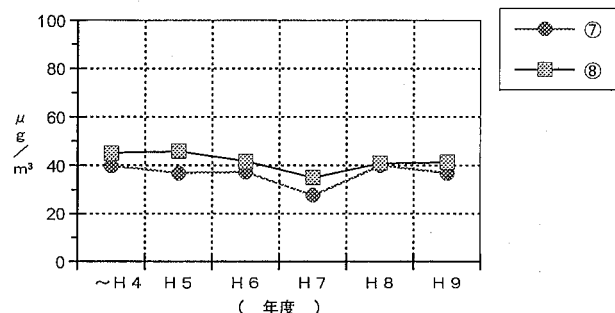


図-5 ⑦⑧地点におけるDustの年度別平均値

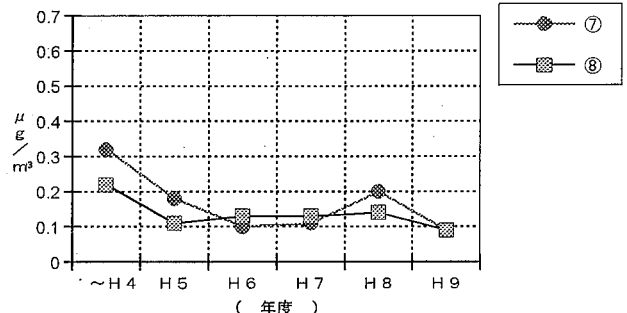


図-9 ⑦⑧地点におけるMnの年度別平均値

度から平成4年度までは年度間平均値で、平成5年度から平成9年度までは単年度平均値を用いた。）

また、LVAS (⑨地点) の推移を、図-10~12に示した。

1 HVASの結果

(1) 工場周辺

Dustについては、表-1から平成5年度からの5年間において、平成6、8、9年度の③地点を除き、過去の変動範囲内であった。また、平成4年度までの結果を踏まえ、年度別平均値の推移を見ると、図-2から①地点では減少傾向が見られた。一方、図-2~4で見られるように、他の地点では平成4年度までの平均値を中心に上下していた。

Mnについては、表-2から平成5年度からの5年間において、全て過去の変動範囲内であった。また、②地点を除き、各地点の最大値は過去の結果よりかなり低かった。年度別平均値の推移では、図-6~8で見られるように、平成4年度までの平均値を中心に上下していた。

T-Crについては、平成5年度からの結果は表-3のとおり②、③地点は全てNDであり、他の地点は単年度に検出され

た例があるのみであった。

(2) 敷地境界

Dustについては、図-5から、平成4年度までの結果と平成5年度からの結果に大きな変化は見られず、安定化していることが伺える。

Mnについては、図-9から、平成5年度以降は以前より低値で安定化していることが伺える。

T-Crについては、表-3から、平成5年度以降は過去の変動範囲内であったことが示されている。

2 LVASの結果

図-10~12より、以前の結果と比べて平成5年度以降は、Dust, Mn, T-Crともに暫減傾向が見られた。

また、表-1~3より、平成5年度以降もDust, Mn, T-Crともに、変動が小さくほぼ安定していることがわかった。

IV おわりに

平成5年度以降の、クロム酸及び合金鉄製造工場周辺と敷地境界におけるDust, Mn及びT-Crの調査結果と過去の結果から、各物質とも、安定化の傾向が続いていることがわかった。

文 献

- 1) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，1，74-80 (1983)
- 2) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，2，75-83 (1984)
- 3) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，3，179-180 (1985)
- 4) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，4，143-144 (1986)
- 5) 三宅崇仁ら：徳島県保健環境センター年報，5，173-176 (1987)
- 6) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，7，111-115 (1989)
- 7) 三宅崇仁ら：徳島県保健環境センター年報，9，61-66 (1991)
- 8) 庄野 修ら：徳島県保健環境センター年報，10，53-58 (1992)
- 9) 庄野 修ら：徳島県保健環境センター年報，11，93-97 (1993)

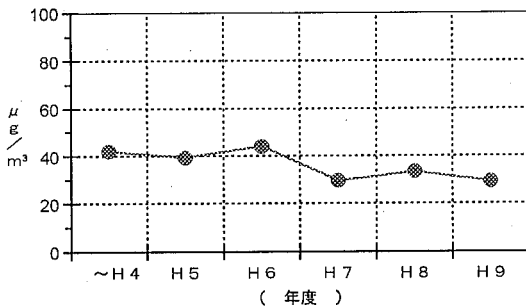


図-10 ⑨地点におけるDustの年度別平均値

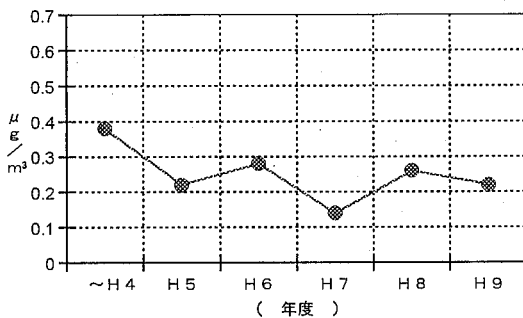


図-11 ⑨地点におけるMnの年度別平均値

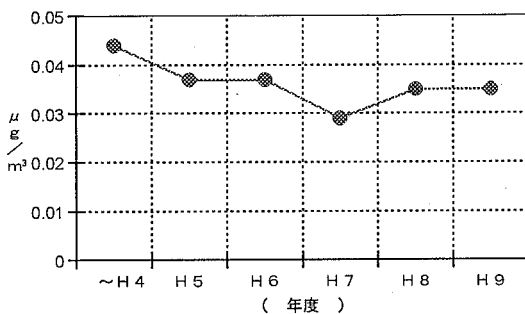


図-12 ⑨地点におけるT-Crの年度別平均値

平成10年度 徳島県保健環境センター年報No.16

平成11年1月発行

編集発行 〒770-0941 徳島市万代町5丁目71
徳島県保健環境センター
☎ (088) 625-7751
FAX (088) 625-1732

印刷所 〒770-8056 徳島市問屋町
徳島印刷センター
☎ (088) 625-0135

この徳島県保健環境センター年報は再生紙を使用しています。