

茨城县衛生研究所年報

第 8 号

1 9 7 2

茨城县衛生研究所

序

本号は当衛生研究所年報第8号で、昭和44年度（昭和44年4月～昭和45年3月）の当所業績の概要の記録である。

今年も相変らず業務に追われた1年で、こゝにこまかなことまではふれないが、管理職も一般所員もその労はまことに大なるものがあった。

月旅行をも可能にした宇宙科学の急速な発展に表徴される近代自然科学の進歩は、人類の能力を増大して人類の福祉を高めるものと期待されるが、他面人類能力増大は自然秩序の改変を伴ない、これが改善の方向のみに進めばよいが、予期しない逆効果を招来することもあるわけである。たとえば農薬の使用が害虫駆除と農産物増収の効果があっても、反面益虫、魚、貝類まで絶滅させ、農産物には残留農薬汚染を生ずる如くで、一事象の検討も慎重、多岐にわたり行われねばならなくなった。公衆衛生の分野においても上記のことは例外でなく、特に住民の健康、生命に対する産業廃棄物、農業、食品添加物、生活環境等の影響の検討は、こゝ数年急速に拡大し、しかも個々の項目の検討に精密性と広汎性が要請せられるに至った。

かゝる情勢にともなう事業の増大に悩んだ当所の人員増の要望が漸く一部認められて、化学、食品、放射能関係各1名ずつ、計3名の増員が昭和45年4月より行われることとなったことは感謝である。

つぎに本年度の各部の経常的事業を除く主な事業や新しい進展について略記すると、微生物部においてはウイルス試験、検査業務が一層進展し本格的となり、各種血清学的試験は勿論、ウイルス株分離もコクサツキーBI型、エコーII、III型、ポリオII型の各種におよび、また日本脳炎、ポリオの流行予測事業、久慈川産魚類の被囊幼虫感染状況調査等を行ない、化学部では前年度後半の大事業であった全県的井水（生活用水）6525件の調査結果のとりまとめのため4～9月まで忙殺され、幾回かの検討会を経て膨大な調査報告書を作成し、9月16日に県に提出した。この作成にあたってはコンピューターの使用を考え色々県庁内外と交渉したが、経費、時期等の関係で結局利用できなかった。また4月早々化学部長の退職があり、11月まで適当な後任者がなく、所長が化学部長事務取扱兼務となり部員と労苦を共にした。この間経事業務のほか7月～昭和45年3月にわたり筑波研究学園都市の上水道取水点の霞ヶ浦における予定地探検のための調査を毎月行ない、日立市についてはセメント工場ばいじんに関する調査を通じて日立市大気汚染の究明にあたり、また日立市の河川調査を行った。河川調査は他に建設省、勝田市の依頼によるものもあり、その他行政試験としては県下39工場のメッキ工場排水試験等枚挙の暇がない。食品衛生部においては今年も農漁村の腸炎ビブリオ汚染調査や野犬繁殖阻止実験を継続し、アニサキス幼虫に関する実験や、と畜場排水中のサルモネラ、本県の悪性水腫等に関する研究発表を行ない、また行政取去試験結果不良の県下の乳処理場内追跡調査等行政試験結果の原因究明にもつとめている。なお新設の消費生活センターの食品部門は当所員が担当している。放射能部の事業は原則的に前年度と大差ないが、今年度の進展としてはγ線波高分析器を用いた全県下104地点の土壌中の自然ならびに人工放射性核種の分布調査などが挙げられる。

我々の行っている試験検査結果を何年かにわたって集成することも、こゝに調査研究として挙げたものに劣らず有用性があると思うが、現在そこまではとても手がまわらないことがまことに残念である。

本号に対し大方の小批判、小高導を頂ければ幸甚である。

昭和47年1月

茨城県衛生研究所

所長 齋藤 功

目

第1章 機構及び業務の概要	1
1 機 構	1
2 職員の配置	1
3 予算及び決算	1
4 年内動向	3
第2章 昭和44年度事業概要	5
1 庶務部	5
2 微生物部	5
3 化学部	8
4 食品衛生部	10
5 放射能部	13
第3章 昭和42年度調査研究報告	17
事務的作業者の温度感と気温、湿度	17
茨城県衛生研究所 斎藤 功	
日立地区の大気汚染について(第1報)	41
茨城県衛生研究所 斎藤 功 茨城県公害技術センター 田口 勝久 日立市天気相談所 山口 秀夫 茨城県開発部公害課 橋本 章	
昭和44年度における茨城県内ポリオ 流行予測調査について	53
茨城県衛生研究所 塙 昭八郎, 松本 和男, 牧野 正顕 茨城県衛生部保健予防課 川崎 友吉, 大内 弘 茨城県水戸保健所 鬼沢 寛 茨城県笠間保健所 大関 政男	

次

久慈川産魚類の被覆幼虫感染状況	59
茨城県衛生研究所 牧野 正顕, 海老沢芳夫, 原田昭八郎 松本 和男 茨城県衛生部保健予防課 大井 清, 黒沢 滋郎, 平間 富雄 茨城県大宮保健所 梶山 重雄 茨城県常陸太田保健所 荘司 義夫 国立公家衛生院微生物部寄生虫室 影山 昇	
アニサキス属幼虫に関する研究 (第2報)温度に対するアニサキス幼虫 の抵抗性試験について	63
茨城県衛生研究所 田原 寿夫, 宇野 孝男, 佐藤 秀雄 豊田 元雄 と畜場で発見された悪性水腫について (第5報)県内で発見された悪性水腫の 比較について	67
昭和47年7月, 第2回茨城県公衆衛生 獣医学会一部発表 昭和43年8月, 第103回日本獣医公衆 衛生学会一部発表 昭和44年3月, 全国と畜検査員講習会 一部発表(厚生省主催)	
茨城県衛生研究所 佐藤 秀雄, 田原 寿夫, 宇野 孝男 豊田 元雄	

と畜場排水における Salmonella の
検出頻について (第1報) 73

昭和44年6月, 第110回日本獣医公衆衛
生学会発表

茨城県衛生研究所

佐藤 秀雄, 田原 寿夫, 宇野 孝男

豊田 元雄, 原田詔八郎, 牧野 正顕

第4章 放射能部

1. 昭和44年度放射能調査結果の概要 77

(昭和45年7月 第28回日本公衆衛

生学会発表

昭和45年11月 第12回放射能調査

研究成果発表会発表)

茨城県衛生研究所

小池 亮治, 中沢 雄平, 森田 茂樹

高橋 明子, 海老沢美代子,

鈴木 雅子

2. 各種環境物質中の放射性核種について

茨城県の値と全国平均値との比較 89

茨城県衛生研究所

小池 亮治, 中沢 雄平

森田 茂樹, 高橋 明子

3. イオン交換樹脂による海水中のスト

ロンチウムの捕集について 97

(昭和45年5月, 放射性廃棄物の海

洋放出に関する調査研究発表会発

表)

茨城県衛生研究所

森田 茂樹, 小池 亮治

4. 久慈川, 那珂川に沿った沖積地及び
台地における土壌中の放射性核種の

濃度な空間線量 101

茨城県衛生研究所

小池 亮治, 森田 茂樹

茨城県の生活用水の調査 109

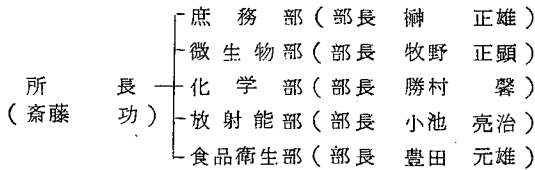
茨城県衛生研究所

斎藤 功, 仲田 典子, 菊池 信生

佐藤 良樹, 米川 明子, 久保田京子

第一章 機構及び業務の概要

1. 機 構



2. 職員の配置 (定員28名 現員28名)

職	医 師	薬剂師	獣医師	理 学	衛生検査技師	その他技術職員	技術補助	事務職	労務職	計
所 長	1									1
庶 務 部						1		4	1	6
微 生 物 部			1		4					5
化 学 部		3		2			1			6
放 射 能 部				4						4
食 品 衛 生 部			4		1		1			6
計	1	3	5	6	5	1	2	4	1	28

3. 予算及び決算

収 入

款 項 目 節	調 定 額	収 入 済 額	収 入 未 済 額
使用料及手数料	2,499,250	2,499,250	0
手 数 料	2,499,250	2,499,250	0
衛 生 手 数 料	2,499,250	2,499,250	0
衛 生 研 究 所 運 営	2,499,250	2,499,250	0
諸 収 入	54,983	54,980	0
雑 入	54,983	54,980	0
利 用 収 入	10,280	10,280	0
代 用 公 舎	10,280	10,280	0
小切手未払資金納入金	44,400	44,400	0
預 金 利 子	303	303	0

支 出

款 項 目 節	予 算 現 額	支 出 済 額	不 用 額
総 務 費	325,059	324,989	70
総 務 管 理 費	325,059	324,989	70
一 般 管 理 費	325,059	324,989	70
職 員 手 当	205,905	205,905	0
賃 金	56,000	55,930	70
旅 費	18,754	18,754	0
償還利子及割引料	44,400	44,400	0

企 画 開 発 費	5,210,000	5,209,684	316
原 子 力 費	3,673,000	3,672,861	139
原 子 力 調 査 対 策 費	3,673,000	3,672,861	139
共 濟 費	3,000	3,000	0
賃 金	485,000	485,000	0
旅 費	292,000	291,934	66
需 用 費	1,496,000	1,495,960	40
役 務 費	57,000	57,000	0
使 用 料 及 賃 借 料	10,000	10,000	0
原 材 料 費	95,000	94,967	33
備 品 購 入 費	1,235,000	1,235,000	0
企 画 費	282,000	282,000	0
企 画 調 整 費	282,000	282,000	0
旅 費	61,818	61,818	0
需 用 費	220,182	220,182	0
公 害 対 策 費	405,000	405,000	0
公 害 総 務 費	340,000	340,000	0
需 用 費	340,000	340,000	0
公 害 対 策 費	65,000	65,000	0
需 用 費	65,000	65,000	0
開 発 費	850,000	849,823	177
研 究 学 園 都 市 建 設 促 進 費	850,000	849,823	177
賃 金	260,000	259,902	98
旅 費	144,000	143,966	34
需 用 費	431,000	430,955	45
役 務 費	15,000	15,000	0
教 育 費	25,000	24,712	288
保 健 体 育 費	25,000	24,712	288
保 健 体 育 振 興 費	25,000	24,712	288
旅 費	25,000	24,712	288
衛 生 費	38,649,236	38,621,777	27,459
医 薬 費	92,500	92,450	50
薬 務 費	92,500	92,450	50
旅 費	8,100	8,050	50
需 用 費	84,400	84,400	0
環 境 衛 生 費	2,194,800	2,193,490	1,310
環 境 衛 生 指 導 費	387,000	386,674	326
賃 金	147,000	146,842	158
旅 費	125,000	124,867	133
需 用 費	101,000	100,965	35
備 品 購 入 費	14,000	14,000	0
食 品 衛 生 指 導 費	1,807,800	1,806,816	984
賃 金	37,800	37,245	555
旅 費	200,000	199,571	429
需 用 費	1,365,000	1,365,000	0
備 品 購 入 費	205,000	205,000	0

公衆衛生費	36,361,936	36,335,837	26,099
予防費	5,748,283	5,748,128	155
給料	2,857,428	2,857,428	0
職員手当	1,407,355	1,407,355	0
旅費	8,500	8,345	155
需用費	1,015,000	1,015,000	0
備品購入費	460,000	460,000	0
狂犬病予防費	163,000	162,948	52
旅費	60,000	59,948	52
需用費	95,000	95,000	0
備品購入費	8,000	8,000	0
衛生研究所費	30,450,653	30,424,761	25,892
給料	10,493,544	10,493,544	0
職員手当	6,054,559	6,054,559	0
共済費	9,000	7,556	1,444
賃金	1,113,000	1,112,221	779
報償費	5,000	5,000	0
旅費	652,000	651,718	282
需用費	5,733,550	5,711,506	22,044
役務費	380,000	379,093	907
委託費	436,000	435,574	426
使用料及賃借料	90,000	90,000	0
工事請負費	1,250,000	1,250,000	0
備品購入費	4,234,000	4,233,990	10

4. 年内動向

人事異動

年月日	職名	氏名	摘 要
4.4.4.1	技術職員	村松良尚	衛生研究所勤務を命ずる
" 4.15	技術職員	大野正	職を免ずる(化学部長)
" 6.1	事務職員	榑正雄	衛生研究所主査兼庶務部長に補する
" 6.1	事務職員	岸千枝子	衛生研究所勤務を命ずる
" 6.1	事務職員	内藤紀久枝	内職公共職義補導所に転出
" 6.1	技術職員	菊田益雄	衛生研究所勤務を命ずる
" 6.30	事務職員	富田則彦	職を免ずる(庶務部長)
" 11.1	技術職員	勝村馨	衛生研究所化学部長に補する

学会出席

年月日	学 会 名	場 所	出 席 者 名
4.4.4.2~5	日本伝染病学会	仙 台	所長
5.17	食品衛生学会	東 京	仲田
6.6	第110回日本獣医衛生学会	横 浜	豊田, 田原, 佐藤
10.26~29	放射線影響学会	大 阪	森田
10.27~30	公衆衛生学会	岡 山	小池
11.20~21	放射能調査成果発表会	千 葉	中沢, 高橋
4.5.2.2	日本獣医公衆衛生学会	東 京	豊田, 田原

会 議 出 席

年 月 日	会 議 種 別	場 所	出 席 者
44. 4. 16~17	保健所総務課長会議	麻 生	富田
4. 17	海洋調査化学分科会	東 京	小池, 森田
4. 18~19	保健所予防課長会議	筑 波	牧野
4. 18~19	衛生課長会議	麻 生	豊田, 仲田
4. 21	海洋調査化学分科会	東 京	小池
4. 24~25	昭和44年度調査委託費打合せ会	東 京	中沢, 内藤
5. 7~ 8	伝染病流行予測調査打合せ会	東 京	牧野
5. 8~ 9	庶務, 経理, 事務担当者会議	那 珂 湊	秋田, 平山
5. 12	海放特海洋分科会	東 京	小池
5. 16	衛生化学調査委員会	東 京	所長
5. 16~17	原子力安全研究会発表会	東 京	中沢, 森田
5. 19~20	地研関東甲信静支部協議会	東 京	所長, 富田
5. 26~28	全国所長会議	東 京	所長
6. 3	大気汚染懇談会	東 京	所長
6. 5	海放特海洋分科会	東 京	森田
6. 10	海放特海洋分科会	東 京	小池
6. 13	東海地区放射線管理協議会	東 海	小池
6. 17~18	保健所長会議	北 茨 城	所長, 富田
7. 11	海放特海洋分科会	東 京	小池
7. 11~12	衛生課長会議	大 子	豊田
7. 15~16	保健所総務課長会議	筑 波	榊
7. 18~19	海放特海洋分科会	那 珂 湊	小池, 森田
7. 31	大気汚染研究懇談会	東 京	所長
8. 6	狂犬病予防員, 技術員合同会議	大 子	田原
8. 25	公害会議	東 京	所長
8. 25	海放特専門部会	東 京	小池, 森田
9. 1	衛生化学空気試験小委員会	東 京	所長
9. 12	海放特化学分科会	東 京	森田
9. 25	海放特生物分科会	那 珂 湊	小池, 中沢
9. 29	大気汚染研究協議会	東 京	所長
10. 1	海放特専門部会	東 京	中沢
10. 3	東海地区放射線管理協議会	東 海	小池
10. 13	大気汚染研究懇談会	東 京	所長
10. 18	衛生化学空気試験小委員会	東 京	所長
10. 26~29	地研協議会総会	岡 山	所長, 榊
11. 4	市公害対策委員会	日 立	所長
11. 5	海洋シンポジウム	東 京	中沢, 森田
11. 6	東海地区放射線管理協議会発表会	東 海	小沢, 中沢
11. 28	保健所長会議	大 子	所長

44. 12. 1	大気汚染研究懇談会	東 京	所長
12. 17	海放特生物分科会	東 京	小池
45. 1. 22~23	経理担当者会議	大 洗	岸, 平山
1. 30	県北ブロック衛生課長会議	日 立	勝村
2. 2	大気汚染協議会	東 京	所長
2. 6	海放特化学分科会	東 京	小池
2. 7	大気汚染研究協議会	東 京	所長
2. 9~10	保健所総務課長会議	波 崎	榎
2. 10	物健物理協議会	東 海	小池, 中沢, 森田
2. 18~19	食監合同会議	大 洗	豊田, 佐藤, 宇良, 菊田, 菊池, 佐藤
3. 5	日立市公害対策委員会	日 立	所長
3. 11	海放特化学分科会	東 京	中沢
3. 18	海放特化学分科会	東 京	小池, 森田
3. 14~15	衛生課長会議	波 崎	豊田, 勝村

第二章 昭和44年度事業概要

1. 庶務部

1) 機構について

従来通り、庶務、微生物、化学、放射能、食品衛生の5部に分れている。

2) 人事について

前掲年内動向、人事異動に記載したとおり転入、転出、退職があった。

3) 予算、決算について

収入については調定額に対し、収入は調定額どおり収入があった。

才出予算についても下記予算を執行し、初期の目的どおり成果をあげることができた。

款	予算額	支出済額	不用額
総務費	325,059	324,989	70
企画開発費	5,210,000	5,209,684	316
衛生費	38,649,236	38,621,777	27,459
教育費	25,000	24,712	288
計	44,209,295	44,181,162	28,133

2. 微生物部

微生物部の業務を月別、検査件数別でまとめて一表にすれば表1のとおりで、表に見られるように本年度は、流行予測事業のポリオ、日本脳炎関係のウイルス分離及び血清検査件数、久慈川産魚類に寄生する被囊幼虫検査の寄生虫検査件数、インフルエンザ流行時の

血清診断件数、梅毒の血清検査などが多かった。

また、前年度検査件数に比べてその他の細菌検査件数が増加しているが、これはワイル病特別対策として前年度と同様レプトスピラの検出を行ったほか、鹿島地区開発にともなって環境衛生課の依頼により同地区のレプトスピラの検出を行なったためである。その他ポリオウイルスの分離件数も増加しているが、これは前年度の材料を今年度も引き続いて検査したためである。

さらに同表を月別に見ると、10月、9月、3月、8月、12月の件数が多い。例年同じように夏から秋にかけての件数が多いが、これらは感染症の発生がこの時期に多いほか、流行予測事業をこの時期に行なったためである。また3月に多かったのは、久慈川産魚類の寄生虫検査をこの時期に行なったので、このような結果になった。

これらを衛研の3大業務である行政検査、依頼検査調査研究に分けて細部について見ると以下のようである。

(1) 行政検査業務

行政検査業務は、ポリオ、日本脳炎の流行予測事業と、法定伝染病、その他の感染症などの確認が主であるが、本年度はこれらのほか久慈川産魚類の被囊幼虫の寄生状況の検査を行なった。

a ポリオの流行予測事業

水戸市及び笠間町上安居地区のポリオウイルスに対する中和抗体の測定と、これら地区の腸管ウイルスの分離を行なった。

その成績のうち、中和抗体の保有率は、前年度の

保有率と大差がなかったが、Ⅱ型に対する保有率がやゝ低く、Ⅲ型に対する保有率がやゝ高くなっている。各型のうちではⅢ型に対する保有率が最も高かった。ポリオの流行がほとんどなくなったころの年齢層から、ポリオワクチンを投与されて5～6年経過したころの年齢層の抗体保有率は低くて、将来追加免疫の時期など検討すべき時が来るかもしれない。

また、ウイルス性髄膜炎などの原因となるコクサツキーBⅠ型ウイルス6株、エコーⅡ型ウイルス2株エコーⅢ型ウイルス1株及び同定不能ウイルス3株とポリオワクチン投与後の時期にポリオⅡ型ウイルス1株を分離した。これらウイルスによる流行は、まだ県内では報告がないが今後これらウイルスによる流行に注意する必要がある。

b) 日本脳炎の流行予測事業

日本脳炎ウイルスの増幅動物といわれるブタの同ウイルスに対する抗体価を、5月28日より10月14日まで、5月1回、6月5回、7月、8月4回、9月2回、10月1回検査し、その抗体出現の時期を見た。測定したブタは土浦と畜場集まる生後5～8カ月のブタである。5月28日から7月21日までは抗体を保有しているものはないが、あってもきわめて低い抗体価のもののみであったが、7月28日には抗体価1:40のものが一頭あり、2ME感受性抗体検査では陽性であった。それ以降は毎回抗体価の高く、2ME感受性抗体も陽性のものが現れ、9月1日には抗体保有率は95%となり、それ以後はすべて100%で、9月1日、本県は日本脳炎汚染地区と指定された。前年に比べ、2週間程度遅れているが、それでも関東地方では千葉県とともに最も早い指定であり、本県は関東地方では日本脳炎の要注意県である。

c) 法定伝染病などの細菌学的、ウイルス学的検査

a) ポリオの流行予測事業のほか、不明熱性疾患(6集団)食中毒(12集団)ポリオ疑(4名)ウイルス性髄膜炎の疑(2名)日本脳炎(2名)インフルエンザ(22名)などの患者よりウイルス分離を試みたが、インフルエンザ以外からはウイルスの分離は出来なかった。

インフルエンザでは、6株のウイルスを分離した。その内訳はA2—香港型のみでB型は分離しなかった。

また、日本脳炎、ポリオの流行予測事業のほか日本脳炎、インフルエンザなどの患者確認のため血清学的検査を行なった。

日本脳炎の血清学的検査では16名、24件の検査を行なったが全員陰性であった。

b) 細菌学的検査

腸内細菌の耐性試験、及び同定依頼を受けた菌株の同定後の内訳は、大腸菌群61株、赤痢菌群98株、腸球菌群66株、プロテウス群34株、サルモネラ群55株、クレブシエラ群21株、シトロバクテリア群57株、その他の細菌71株で、前年に比し大腸菌群と決定したものは約半数と少なくなっている。また腸球菌群、シトロバクテリア群などが増加している。

d) 久慈川産魚類の被囊幼虫の検査

大宮町から山方町にかけての久慈川河川内で、落ちアユを主としてそれらに寄生している被囊幼虫を検査し、アユ(100匹)ウグイ(9匹)のすべてとニゴイ(10匹)の50%に横川吸虫の感染がみられ、これらの地方では横川吸虫による汚染が考えられるので、河魚の調理、生食に十分な注意が必要である。

2) 民間よりの依頼検査業務

民間よりの依頼検査は、ここ数年來の傾向として毎年減少の傾向にあって、その内訳は梅毒の血清学的検査がほとんどで、そのほかは結核菌の培養、赤痢菌の検査など少々あるのみである。

梅毒の血清学的検査は、主として健康診断時の血清で、一部患者の確認者も含んでいる。検査方法はガラス板とワッセルマン法を用い、検査者のうち455名(18.5%)が陽性で、前年(16.8%)より陽性率はやゝ高くなっている。

3) 調査研究業務

調査研究業務は現在及び将来の衛生行政に影響するものを積極的に、広範囲にわたるよう心がけて行なった。

a) ワイル病特別対策

前年度に引続き本年度も鉾田地区の田水56件よりのレプトスピラの検出を行った。

その成績は直接検鏡で水スピロヘータが19件(34%)陽性であった。水スピロヘータのうち約80%がレプトスピラであるという調査もありこのレプトスピラのうちには病原性があるものも混在していると考えられるので、この地区においては、病原性のレプトスピラに対する感染の危険性があり、これに対する予防は常に考えておかなければならぬ。

また、このほか鹿島地区の開発にともなって同地区の野鼠94匹のレプトスピラ保有状況を検査した。同地区では昭和36年より大規模な開発が始められているが、かつてこの地区にはワイル病患者の発生が多かったことがあり、また野鼠が多いので検査の必要性がある。しかし本年の検査では全例陰性であっ

た。今後も引き続きの検討が必要である。

そのほか患者疑の8名の血清学的検査,尿の培養検査(3件)を行なったが全例陰性であった。

b 赤痢菌の薬剤耐性試験

本年度中に各保健所などにおいて分離された赤痢菌株のうち入手できた76株についての薬剤耐性試験の成績は,ストレプトマイシン(SM)クロラムフェニコール(CM)テトラサイクリン(TC)3剤耐性株は48株(63%),SM,CM 2剤耐性株は5株(7%),SM 1剤耐性株は1株(1%)で耐性株合計54株(71%)であり,そのほかの22株(29%)が感受性で昭和41年~昭和43年の感受性株よりやや多い率である。また,カナマイシン耐性株は見られなかった。

c ポリオの流行予測調査について

ポリオの流行予測調査を前年の成績と比較して分析検討した。詳細は別掲調査研究報告のとおりである。

d 久慈川産魚類の被囊幼虫感染状況

久慈川産魚類の被囊幼虫の感染状況を調査し,これまでの県内に於ける寄生虫の検査成績と比較検討した。

詳細は別掲調査研究報告のとおりである。

- 添付 1. 昭和44年度における茨城県内ポリオ流行予測調査について
2. 久慈川産魚類の被囊幼虫感染状況

表 1 昭和44年度 微生物部業務内容

種目別	年月別												計
	44 4	5	6	7	8	9	10	11	12	45 1	2	3	
腸内細菌	23	39	69	112	51	24	51	19	8	25	37	2	460
その他細菌	24	12	17	18	12	22	8	27	29	27	97	29	322
血清反応		1	5	3		5	28	2	1		1	1	47
薬剤耐性					87								87
動物試験				3			1	16	14		2		36
ポリオ分離	72	216				432	306		279		6		1,311
日脳 "		1			108	78							187
インフルエンザ "			15					29	42	53	8		147
その他 "	10	15	38	23	33	32	5	24			4	38	222
ポリオ血清	108	72			291	321	72						864
日脳 "		24	101	83	87	45	24						364
インフルエンザ "			2				672	10	22	49			755
その他 "									2			8	10
結核菌	5	2	5	4	6	4	6	5	3		7	1	48
梅毒	196	200	180	272	196	204	210	205	243	158	175	216	2,455
りん菌		1									1		2
寄生虫					1			93	92			597	783
臨床検査			5							3	2	3	13
	438	583	437	518	872	1,167	1,383	430	735	315	430	895	8,113

3. 化学部

化学部は医薬品、化粧品、農薬等の薬品化学と、水道水、飲料水、工業用水等の水質化学、各種産業排水消化槽浄化槽機能試験、室内環境衛生等の環境衛生化学および食品衛生法にもとづく製品検査、食品分析試験、食中毒の理化学的試験ならびにこれらの研究を行なうとともに保健所食品衛生、薬事、環境衛生各監視員、各行政機関の試験関係技術職員の技術指導、講習会を行っている。

I 水質化学および環境衛生化学試験

- (1) 一般飲料水試験
- (2) 水道法ならびに小規模水道条例にもとづく水道原水、水道給水開始前、定期および小規模水道等各試験
- (3) 工業用水試験ならびに項目指定水質試験
- (4) 鉱泉分析
- (5) 海水浴場、河川水泳場およびプール水試験
- (6) 工場排水試験および浄化施設機能試験
- (7) 河川、湖沼水の水質汚染調査
- (8) し尿浄化槽、消化槽、と畜場浄化槽放流水の理化学的試験および機能試験
- (9) 工場、事業場、事務室、学校等の室内空気試験

II 食品化学試験

- (1) 食品添加物試験
- (2) 食品中有毒物質理化学試験
- (3) 食品衛生法にもとづく食品添加物製品検査
本県内の希釈混合タール色素製造業、1業者、サッカリン製造業、1業者、サッカリンナトリウム製造業、1業者、支那そば製造用かん水、製造業、2業者である。

製品検査基準に合格したものは、保健所を経由し、申請者に製品合格証を交付している。

- (4) 食中毒原因調査に関する食品、患者吐物物理化学的試験

III 薬品化学試験

- (1) 日本薬局収載医薬品、一般家庭薬、新薬製剤、衛生材料、化粧品の試験
- (2) 家畜飼料試験
- (3) 有機燐製材（パラチオン等）、有機塩素剤（BHC、エンドリン）、等の農薬、殺虫剤、殺鼠剤および脱臭剤分析試験
- (4) コリンエステラーゼ活性値測定試験（有機燐中毒）
- (5) 薬品鑑定試験

IV その他の試験

- (1) 県総合開発計画にもとづく水質保全調査
- (2) 建設省関係河川水調査
- (3) 教育庁その他各部署より依頼の理化学的試験

V 技術講習会に関すること

- (1) 保健所勤務食品衛生監視員、と畜検査員新人研修技術講習会
- (2) 保健所勤務食品衛生、薬事および環境衛生監視員、技術講習会
- (3) 環境衛生監視員および市町村環境衛生技術者再教育スクーリング教育に関すること。
- (4) 学校薬剤師（教育庁依頼）の現地指導および技術講習会
- (5) 市町村および民間会社教育技術者の技術指導

行政上におよぼした効果

1. 生活用水調査報告原案作成業務

昭和43年度、県内の水道未普及地域の人口を基礎とし、抽出率1/200で抽出した井水6,525件の飲料水の実態調査を環境衛生課が主体となり行ったが、当化学部は調査参加者として水質の理化学的試験を担当、当衛生研究所において実施した。これら生活用水の調査結果（水質調査、環境調査）を本年度4月から8月にかけて報告書原案を作成し、9月16日県環境衛生課長宛提出した。

本調査報告書は今後の水道普及向上ならびに維持管理改善の方策を検討するための基礎資料として大いに役立つものと考えている。

2. 研究学園都市上水道設置のための水質調査

筑波学園都市上水道設置のための上水道の水源として霞ヶ浦の湖水を利用するため、県企業局よりの要請により取水予定地点である掛馬地先を中心に、汚濁の影響をも考慮し、河川（清明川、花室川）流入点附近を含む13地点について、昭和44年7月から昭和45年3月までの9ヶ月間調査を行なった。

水質について13地点、各月1回底質については8月、1月の2回、試料を採取、分析を行っており、9月には関係各部署参集のもと中間報告会を開き7月BOD値の異常に高いものがあった旨を報告した。本調査結果は上水道の水源の取水点の位置選定のための基礎資料となる重要な調査であり、その結果は大いに期待されている。

3. 建設省関係の河川調査について

各種産業の発達にともない、河川の汚濁が社会的問題となっている。当部は県の企画室を通じ建設省の委託により1級河川である那珂川、久慈川の2河川につ

いて、昭和42年度より各月各1地点の継続調査を行ない、その調査結果を建設省常陸工事事務所に報告、水質汚濁の現況把握のための基礎資料を得るとともに河川の水質保全に貢献している。

4. 日立市内河川調査について

産業都市として屈指の日立市は多くの小河川を有し各種の排水が流入、公害問題を惹起している現状である。

当部は日立市町の依頼により16河川、海水浴場等27地点について、県の公害条例にもとづく排出基準項目ならびに有害成分の分析を行ない市内河川の汚濁実態を報告、市政の公害問題の処理、改善に協力、感謝されている。

5. 勝田市内河川および工場排水調査について

勝田市は工業団地を造成、工場誘致に積極的であり現在23種の各企業が操業を開始している。これら企業の排水はすべて市内の小河川に放流され水質汚濁の原因として問題となっている。

当部は勝田市長の依頼により将来大規模な総合排水処理場を設置する基礎資料として、各企業の工場排水の分析結果を報告した。また、市内河川の水質調査は昭和43年度より毎月1回3河川、5地点について継続調査を行ない宅水質汚濁の現況を把握し、市政の公害防止ならびに改書に協力し、感謝されている。

6. メッキ工場排水調査について

工場排水による公害は、年々増加の一途をたどり、大きな社会問題となっている。なかでもメッキ工場は零細企業が多く、その排水はツアン、クロム、亜鉛、銅、カドミウム等の毒物、劇物を含有しているため、地下水あるいは河川水への汚染の影響は人畜、魚類に大きな影響を与え、公衆衛生的見地から重要な問題である。

当部は医薬務課、保健所と協力して、県下39ヶ所のメッキ工場排水の調査を行なった。その結果82%が毒性の強い遊離ツアンが検出され、毒劇物取締法の排出基準(2PPM)以上検出されたものが39件中20件みられ最大検出量は、165.98PPMという実態が明らかとなった。

7. 飲料水および水道水試験関係

水道法にもとづく原水試験および給水開始前試験、同定期試験、小規模水道を実施し、衛生的な水道水の給水のため、浄化施設の維持管理についての指導に力を入れている。一般飲料水試験は、ほとんどが保健所で行なっており、当所では、特殊の汚染の疑いのある井水、および水戸市附近の公的機関のものについて実施している。検査件数754件である。

8. 環境衛生関係

ア 海水浴場水試験

過去10余年来、本県主要海水浴場、河川湖水、水泳場水を毎年海開き前と最盛期の2回、現地調査のうえ採水、分析を実施し、厚生省の基準に照合、清潔な海茨城の観光対策に化学的根拠を与え、環境衛生の向上に寄与している。

イ 衛生処理施設に関する試験

県下各市町村の衛生処理施設の機能試験すなわち生し尿をはじめ、機能の処理過程数ヶ所より採水を行ない分析の結果より浄化の程度と機能の欠陥を各管理者に指示し、機能改善指導に努めている。また、住民の環境衛生思想の向上にともないし尿、下水等の依頼件数は年々増加し、前年度、同期の件数の依頼件数は年々増加し、前年度、同期の件数の約2倍の307件を実施している。

ウ 工場排水関係

化学部は公害を未然に防止すべく、工場側の自主的な依頼による検査を実施し、排水の処理方法の指導にあたっている。本年度は計104件である。

9. 食品の理化学的試験関係

ア 製品検査は、かん水54件、サッカリン製剤5件硫酸カルシウム46件、

なお、食品衛生法の1部改正にともない来年1月より、サッカリンナトリウムの製品検査を地方衛生研究所実施することになり、150件を実施し合計265件で不合格品はみとめられなかった。

イ 一般食品中の成分分析および食品添加物分析試験

食品加工品の多様化と量産化の傾向にともない食品添加物の過量使用ならびに不正使用等とその毒性に焦点がむけられ、一般食品の理化学的検査件数は急増している。

本年度の依頼検査は208件、前年度の約70%増、年末一斉除去試験は299件で、防腐剤、漂白剤、色素等の添加物関係の試験を実施した。試験結果は約10%の22件が防腐剤の過量使用および漂白剤が基準以上検出されたものであった。

なお、食品中の防腐剤、殺菌剤等の試験方法についての試験検討を行ない保健所員の技術指導につとめている。

ウ 食中毒の原因調査関係

本年度は学校給食関係の中毒が多発し、ほとんどが細菌性中毒で、化学的食中毒と考えられたもの5件、延30件について、重金属、残留農薬、洗剤等の分析業務を行ない日立市の給食センターのみつ豆(ポリ製袋

包装)よりアルコールを検出、定量を行ない変質の原因を化学的に立証した。

10) 学校保健衛生向上について

県保健体育課よりの依頼で学童の保健衛生の向上のため、給食用パンの抜き取り検査の試料を感能試験と並行して、水分、遊離糖、α化度、塩分の分析を実施、美味なパンと化学成分の関係を究明し、学童の給食の改良に協力している。

11) 現地指導および講習

ア 昭和44年度、9月25、26日、10月17、18日の2回にわたり、と畜場処理施設管理者および各保健所と畜検査員を対象に、処理施設についての浄化作用の理論と実際の技術面の指導講習会を開催、大いに感謝され維持管理の向上に役立った。

イ 食品衛生監視員、薬事監視員の新採職員の技術講習会を開き、試験関係の技術指導を行なった。

ウ 昭和44年度厚生省主催薬品試験担当者研修会、食品化学技術者研修会等を受講した。また日本薬学会に出席し、研究発表を行なう等研修活動を行なった。

12) 研究

ア 発表分

1) 日立地区の大気汚染について(第1報)

第10回大気汚染研究全国協議会大会(昭和44年)発表

2) 放流水の衛生化学的研究(VII)

汽水湖における衛生化学的基礎研究(第1報) 昭和44年度日本薬学会発表

イ 継続中のもの

1) 放流水の衛生化学的研究

汽水湖における衛生化学的基礎研究(第2報)

2) 生活環境調査

地下水の衛生化学的研究

4. 食品衛生部

1. 食品衛生法による食品の行政、収去試験検査および食中毒試験検査

2. 水の細菌検査

3. と畜場法、狂犬病予防法、家畜伝染病予防法によると畜、病畜、狂犬病の精密試験検査および人畜魚介共通疾病試験検査

4. 上記1.2.3の依頼試験検査

5. 食品衛生監視員、と畜検査員、狂犬病予防員、新採用技術者の特殊試験検査技術の講習

6. 食品衛生、食中毒予防および人畜共通伝染病に関

する特殊調査研究

7. 消費生活センターの食品試験検査および講習

試験検査業務

検体の受理件数は表1、2のとおりで、食品の依頼試験、水道法による水の試験検査、食中毒試験検査の他は、昨年に比して、41~71%と減少した。

(1) 依頼試験検査

食品関係依頼試験検査は、昨年に比し103%水の細菌検査902%、水道法による水道水、原水の試験は1.9倍となった。

① 一般食品試験検査;穀類およびその加工品は、納豆の自主検査41検中不合格6件14.6%菓子類1件、醤油の添加物3件であった。

② 乳肉食品試験検査;食肉製品は県内に日本二大メーカーがある故、自主検査件数も多くなってきたが111件中不合格2件で1.8%であった。

また、肉種鑑別2件があった。

牛乳規格検査7件、乳酸菌、はっ酵乳20件乳飲料12件、乳製品10件と更に、公正取引協議会より依頼の乳、乳製品の試験検査52件中不合格2件3.8%であった。

水産食品は、紋甲いか、エビフライ2件中不合格2件100%であった。

③ 井水の細菌検査は、83件不合格68件81%であった。

水道水、厚水の細菌検査は、1144件全部合格であった。

表1 昭和44年度依頼試験検査件数比較表

分類	項目		年度		増減
	43	44	43	44	
一般食品	穀類その加工品	納豆類	30	41	11
	菓子類	菓子類	13	1	△12
	野菜その加工品	醤油原料	5	3	△2
	"	香辛料"	8		△8
	容器包装	容器包装	7		△7
乳肉食品	魚貝類その加工品	魚介類	1	2	1
	肉類その加工品	食肉製品	93	111	18
		肉種鑑別		2	2
	乳およびその加工品	乳酸菌はっ酵乳	59	20	△39

		牛乳飲料	8	71	63
		乳製品	27	10	△17
		小計	251	261	10
水の細菌検査	水細菌検査	水の細菌検査	92	83	△9
		水道水検査 原水検査	586	1,144	558
		小計	678	1,227	549
		合計	929	1,488	559

(2) 食品行政精密検査（行政補足試験検査）

行政試験検査で、不良と判定された、水戸、笠間、日立、大宮、下館、龍ヶ崎、那珂湊各H.C管内12件の乳処理場における乳および乳製品の汚染原因を探究するため、乳、乳製品336件、容器、包装ふき取り試験、973件、使用水231件について、試験検査をし、その原因を計1540件究明し、保健所の科学的指導の指標とした。

(3) 調査研究

腸炎ビブリオに関する研究

食中毒検査670件より腸炎ビブリオを分離し、漁村と農村の健康者の便1691件の腸炎ビブリオの分布

を、健康保菌者の事態について調査した。

又、農村（下館H.C管内）、漁村（那珂湊H.C管内）の飲食店の冷蔵庫138件について、腸炎ビブリオ汚染の原因になるかを調査した。

(4) 行政試験検査

① 一般食品試験検査

試験検査件数は、昨年の1092件に比して、861件78%に減少した。

穀類およびその加工品は、338件中不合格112件33%で、全国平均27%より不良であった。内訳は、納豆、学校給食用複合食品、ゆでめん、そば類のうち不合格は、ソフトメン複合食品、納豆の順であった。菓子類は、478件中不合格43件8.9%で、全国平均39%より良好であった。内訳は、不合格品として、袋詰めみつ豆、シュガークリーム、チマキであった。

野菜およびその加工品は、35件中不合格5件14%で、全国平均26%より良好であった。不合格品は、学校給食用の野菜加工品であった。

びん詰は、10件とも、全部合格で、内訳は清涼飲料水であった。

表2 昭和44年度事業別試験検査比較表

項目 年度	食品行政精密検査		調査研究		食品衛生指 導 費		狂犬病予防		環境衛生		備 考
	43	44	43	44	43	44	43	44	43	44	
一般食品検査	868				1092	861					
乳肉食品検査	1049		740		2136	1537					
水産食品検査					308	149					
汚 染 源 系 統 検 査		1540		138							
食 中 毒 検 査				670	1039	1251					
人 畜 共 通 伝 染 病 検 査					2191	918	2	2			
病 理 組 織 検 査					1241	696		340			
動 物 試 験					1000	382		458			
水 質 試 験									217	218	
そ の 他 試 験				1691							
合 計	1917	1540	740	2499	9001	5794	2	800	217	218	

② 乳肉食品試験検査

試験検査件数は、昨年の2,136件に比して、1537件71%に減少した。

肉、卵加工品は、843件中不合格7件8%で、全国平均20%より良好であった。不合格は全部ソーセージ

であった。

乳製品73件中不合格25件34%で、全国平均10%より不良であったが、殆んど学校給食用の乳製品であり夫々H.Cを通して措置せしめた。

乳酸菌、はつ酵乳333件中不合格41件12%で、全

国平均10%よりやゝ不良であった。内訳は、乳酸菌数の規格外であった。

学校給食用牛乳、混合乳278件中不合格14件5.0%で、全国平均15%より良好であった。内訳は、大腸菌陽性であった。

その他、食肉5件、食肉加工品5件の肉種鑑別があったが、血清、脂肪屈折度、融点測定等の鑑別法により、標示外の肉の混入はなかった。

③ 水産食品試験検査

昨年の308件に比して、149件と48%に減少した。

魚貝類その他加工品は、149件中不合格17件13%で全国平均14%より、やゝ良好で、殆んどけづり節であった。

④ 食中毒試験検査

本年の食中毒は、1月から11月まで発生し、発生病件数28件、昨年の1.2倍、摂食者数15727人、昨年の2.7倍、患者数2200人、昨年の1.4倍で死亡者1名、当所の検体受理件数1251件、昨年の1039件に比し、120%増となった。

発生月別は、8月が最も多く、28%を占めているが、これは全国も8月が最も多く宅29.4%を占めておりほぼ同%であった。

調理場所による発生状況は、家庭46%、飲食点32%、学校給食施設22%であった。全国平均では、家庭30.2%、飲食店17.9%で、何れも、本県の方が上廻っていた。

1事件当りの患者数は、学校が最も多く、日立の集団給食施設1,415人(全国平均1,643人)より上廻りこれが、本年の中毒の特徴であった。

原因食品は、57%が魚貝類およびその加工品で、これは全国平均58%とはよほど同じであった。そのうち66%が生食に胸因し、ついで穀類、野菜類の加工品であった。

病因物質は、32%が解明できたが、全国平均60.7%より下廻り、そのうち88%が、細菌性のもので、これは、全国平均83%より上廻っていた。

細菌性食中毒のうち、50%が、腸炎ゼブリア、ついで病原性大腸菌、病原性ブドウ球菌、サルモネラであった。

1事件当りの患者数を、細菌別にみると、サルモネラによるもの最も多く、1,415人(全国平均69.7人)病原性大腸菌14人(全国65.6人)ブドウ球菌14.0(全国59.9人)であり、一方事件の多い、腸炎ゼブリアによる場合は、14人(全国27.4人)と比較的に少なかった。

⑤ 人畜共通伝染病検査

昨年の2191に比して、918件と41%に減少した。こ

れは、家畜伝染病のものは、現場で措置せしめ、現場で判定不能の人畜共通伝染病の検体のみ受理した。

寄生虫検査としては、トキソプラズマの感作血球による検査で、国立病院、下館、水戸H.Cより依頼170件について判定し、夫々措置せしめ、又住肉孢子虫は、土賦H.Cより217件について判定し、処分せしめた。

今日、本県の風土病になった、嫌気性菌によるガスえそは、本県も、潮来、谷田部、土浦、下館、水戸各H.Cより439件の豚のガスえそがあり、O1, p-erfringensを分離し、夫々廃棄せしめた。

この他、白血病、腺腫、混合腫等92件を判定し、夫々措置せしめた。

これにともなり、病理組織学的検査696件、接種動物試験382件をおこなった。

⑥ 疑似狂犬病検査

下妻、下館H.Cより、疑似狂犬病として検査依頼があったので、病理解剖、病理組織検査、動物試験をおこない、何れも陰性であった。

狂犬病ワクチンにより注射事故が笠間、潮来H.C管内で発生したが、獣医師会、開業獣医師、管轄H.C立会いの元に、剖検し、病理解剖、病理組織、細菌検査、動物接種試験をおこなって、狂犬病ワクチンによるものでなく、注射失宜とフィラリア寄生によるものと判定した。

野犬の繁殖阻止に関する研究で、新合成ホルモンHESO(Hexestrol Dicapry Late)による、犬の卵巣器丸機能の阻止の研究をした。これがため、病理組織試験340件、動物試験(犬)458件について、実施した。

⑦ 環境衛生試験検査

昨年の217件に比して218件を行った。

これは殆んど海水、プールの細菌検査で、毎年行う「海開き」前の6月、最盛期7月の他に、更に厚生省に協力し、特定の箇所の経時変化をみ、学童及び遊泳客の安全をはかった。

更に、河川水、プール等あわせて218件の試験検査をおこなった。

研 修

1. 昭和44年度厚生省主催と畜検査、食中毒検査技術講習会を受講せしめた。
2. 新採と畜検査員、食品衛生監視員に対し、11日の講習をおこなった。
3. 社会教育課ライフ号乗員、大学校外実習者に対し、実技講習をおこなった。
4. 食品衛生監視員、と畜検査員、狂犬病予防員に

対し、夫々専門の講習をおこなった。

5. その他学校給食共同調理栄養士、消費者モニター、婦人学級、生活教室に対して講習をおこなった。

学会発表

1. アニサキス幼虫に関する研究(第2報)
温度に対するアニサキス幼虫の抵抗性試験について
2. と畜場排水における Salmonella の検出頻度について(第1報)
(昭和44年6月6日, 第110回日本獣医公衆衛生学会発表)
3. 茨城県における悪性水腫について
(昭和44年7月9日, 第2回茨城県公衆衛生獣医学会発表)
4. と畜場で発見された悪性水腫について(第5報)
県内で発見された悪性水腫の比較について
(昭和43年8月, 第103回日本獣医公衆衛生学会一部発表。昭和44年3月厚生省主催全国と畜検査員講習会一部発表)

5. 放射能部

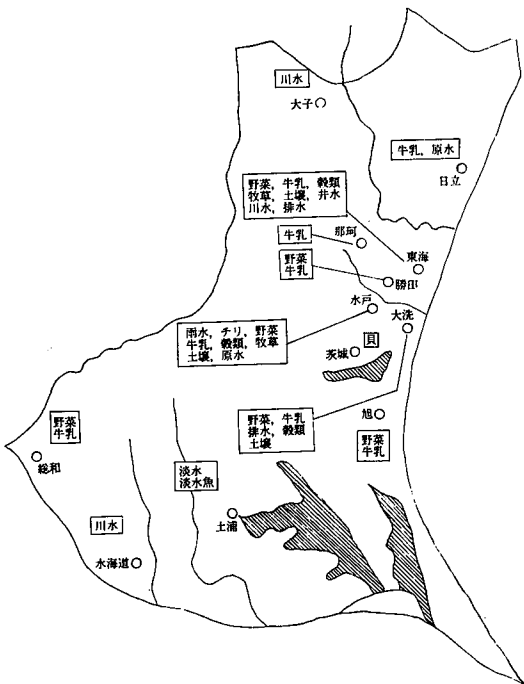
昭和44年度の放射能調査は、核爆発実験及び原子力施設からの放射能の環境への影響を知る目的で行ない燃料再処理工場設置計画に関連し、特に海洋における放射能バックグラウンド調査及び海洋における放射能の分析測定法の検討、海洋生物の放射能汚染機構の究明に重点をおいた。また全県下の土壌を採取し了波高分析器で土壌中の放射性核種の定性定量を行なった。

1 全放射能測定調査

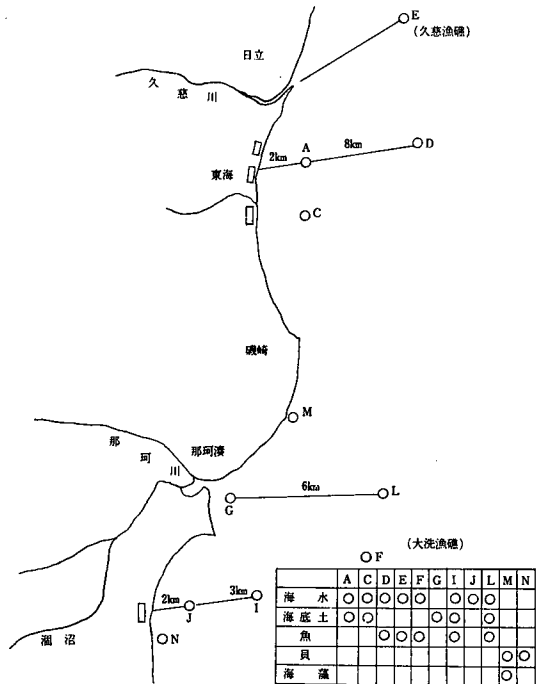
全放射能測定の対象は、陸上では雨水じん埃、陸水排水、農畜産物、土壌等で第1図のように原子力施設のある東海村、大洗町周辺に重点をおき、比較地点として県西部の総和を選んだ。陸水については利用度の比較の多い県内主要河川、湖沼、原子力施設からの排水及び原子力施設近辺の川水、井戸水の放射能測定を行なった。

海洋では第2図のように、海水海底土について東海村沖、大洗町沖に数点もうけ、海洋生物としては久慈沖から大洗沖にかけて採取した魚貝類、海藻類を測定の対象とした。

全放射能測定試料数は第1表のように年間425試料である。

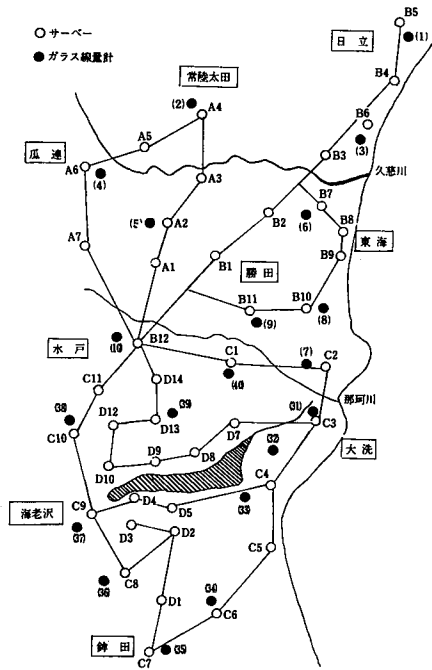


第1図 陸上試料採取地点



第2図 海洋試料採集地点

第3図 空間線量測定地点



2 空間線量測定調査

定常的な空間線量測定地点は第3図のように東海村大洗町周辺に重点をおき、サーベーターによる移動測定が45地点、ガラス線量計による積算空間線量の測定地点が20地点、その他県内土壌採取地点116地点で、第1表のように総計372回の測定となっている。

3 放射性核種分析調査

分析対象は陸上では農畜産物、土壌についてSr-90 Cs-137を、牛乳については特にI-131の分析も行った。海洋については海水、海底土、魚貝類についてSr-90, Cs-137の分析を行ない、海洋における放射性物質の濃縮移行もしらべた。化学的方法による核種分析の総試料数は第2表のように年間149試料である。

4 土壌中の放射性核種の器機分析調査

土壌中に含まれる自然放射性核種及び人工放射性核種の県内分布を知る目的で、全県下104地点130試料の土壌を採取し、γ波高分析器で核種の分析定量を行った。

5 日本分析化学研究所及び放射線医学総合研究所送付試料

科学技術庁からの委託業務の一部として、茨城県衛生研究所で試料採取、前処理を行ない日本分析化学研究所及び放射線学総合研究所へ放射化学分析のため

に送付した試料は第3表のように82試料にのぼっている。

6 学会活動及び発行報告物

昭和44年度における学会活動及び発行印刷物は次のとおりである。

a 学会活動

- (1) 昭和44年5月、放射性廃棄物の海洋放出に関する調査研究会、海水中の放射性核種の捕集(東京)
- (2) 昭和44年10月、第27回日本公衆衛生学会、原子力施設からの放射能の環境への影響について(岡山)
- (3) 昭和44年10月、第12回日本放射線影響学会、茨城県における海洋放射能の基礎調査(大阪)
- (4) 昭和44年11月、第11回放射能調査研究成果発表会、茨城県における放射能調査(千葉)

b 発行印刷物

- (1) 昭和44年5月 昭和44年度放射能調査計画と昭和43年度放射能調査結果の概要
- (2) 昭和44年7月 放射能調査中間報告(4月~6月)
- (3) 昭和44年10月 放射能調査中間報告(7月~9月)
- (4) 昭和45年1月 放射能調査中間報告(10月~12月)
- (5) 昭和45年4月 放射能調査中間報告(1月~3月)
- (6) 昭和45年4月 茨城県における放射能調査(第14報)

第1表 月別全放射能，空間線量測定回数

項目	記号	採取月 種目	1969									1970			合計
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
雨水よん埃	雨	定時雨水	7	5	12	8	12	10	7	6	1	4	4	6	82
		水	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	12
	Y	浮遊じん	5	3	9	9	8	10	15	8		8	8	8	104
	X	降下雨水じん(水盤)						1	7		10				8
	小計		13	14	22	18	21	22	30	15	2	13	13	15	206
陸水	A	上水原水	2		2	1	2		2		2	1	2		14
	G	河川水	2	1	2		2		2				3		14
	F	湖沼水		1							1				1
	C	井戸水	2	1	1	1	1		2		1	1	1		11
	B	排水	3	1	1	3	2	1	4	1	6	4	1	1	23
	小計		9	4	6	5	7	1	10	1	6	6	7	1	63
農畜産物	H	野菜							4		2				12
	J	穀類			3			2	1		2				6
	N	牛乳	8		2	7	2		8		8	7	2		38
	小計		8		5	7	2	2	9	4	5	9	2		56
水産物	K	魚類		8	4	1				5		1			24
		貝類		1		1			1	2	2			1	6
	R	海藻			1				1	7	1				5
	小計			9	5	2			1	8		2		1	35
その他	V	牧草	2		2	2	2		2	2					12
	P	土壌					2				1				2
	U	河底土		2		1			1	1		1			7
	Q	海水		8			8			8			8		32
	T	海底土		5			2			5	1				12
	小計		2	15	2	3	14	1	3	15	32	1	8		65
総計			32	42	40	35	44	26	53	43	11	31	30	17	425
空間線量	ガラス線量計				11			11			16			11	44
	γサーベイ	東海周辺	20	9	9	19	9	9	10	9		19	10	9	157
		大洗周辺	10			11			23		22	11			55
		その他			19	2	7	32	1		49	1		32	116
	小計		30	9	39	32	16	52	43	9		31	10	32	372

第2表 月別核種分析試料数

項 目	種 目	採 取 月												合 計	核 種	
		1969	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1970	1			2
農 産 物	ほうれん草 白 菜										6				6	Sr— 20
									2						2	Sr— 90
畜 産 物	牛 乳	6			6			6			6				24	Sr— 90
		3			3			3			3			12	Cs— 137	
		1		1			1	1		1		1		6	I— 131	
海 産 物	魚 貝 類		3	3	2			1	3	5	1		1	19	Sr— 90	
			4	4	2			1	3	6	1		1	22	Cs— 137	
	海 藻			1					1	2	1			5	Sr— 90	
				1		5			1	2	1			5	Cs— 137	
そ の 他	海 水		5						5				5	20	Cs— 137	
	海 底 土		3						3					6	Sr— 90	
			3						3					6	Cs— 137	
	湖 河 底 土		2	1										3	Sr— 90	
		2	1										3	Cs— 137		
	土 壤			1		4								5	Sr— 90	
				1		4								5	Cs— 137	
合 計		6	8	6	8	4		7	9	13	8		1	70	Sr— 90	
		3	14	7	5	9		4	12	8	5	5	1	73	Cs— 137	
		1		1			1	1		1		1		6	I— 131	
総 計		10	22	14	13	13	1	12	21	22	13	6	2	149		

第3表 送付試料及び採取月

送付先	種 目	細 目	採 取 地 点	採 取 月	試 料 数	
日本分析化学研究所	雨水	ちり	大型水盤	水戸	毎月	12
	浮遊	じん	電気集じん	水戸	毎月	12
	上水	原	水	水戸(那珂川)	4, 7, 10, 1	4
	野菜	ほうれん草		水戸・東海	11, 1	4
	牛乳	原	乳	水戸	4, 6, 8, 10, 12, 2	6
	淡水	湖	水	霞ヶ浦	5, 11	2
	淡水	魚	ふ	な	霞ヶ浦	5, 11
放射線医学総合研究所	日常	食	都市成人	水戸	5, 12	2
	土	壤	農村成人・子供	東海	5, 11	4
	海	水	庭	東海	8	2
	海	底	表	東海沖・大洗沖・久慈沖	5, 8, 11, 2	12
	海	水	層	東海沖・那珂川河口	5, 8, 11	6
	海	水	魚	大洗沖・久慈沖	5, 11, 12	6
	海	藻	海水魚・汽水魚	磯崎	6, 11, 12, 1	4
	海	貝	紅藻類・褐藻類	磯崎	7, 10, 11, 3	4
貝	類	あわび・はまぐり	磯崎・大洗			
合 計					82	

第三章 昭和42年度調査研究報告

事務的作業者の温度感と気温、湿度

本報の概要は第30回日本公衆衛生学会総会（日本公衆衛生雑誌，18（10），特別附録，同総会講演集450，昭46）において口演発表された。

茨城県衛生研究所 齋藤 功

I 研究目的と研究方法

各種作業におよぼす温度条件の影響は、快適性、健康、能率その他種々の観点から観察を要する問題であり事務的作業者の場合についても既に多くの検討がなされているわけであるが、なお検討の余地は少なくないようであって、特に温度感形成因子の心、身両面における多要因性や、生活の近代化の影響などを考えるとき、事務的作業者の温度感と温度条件との関連の検討は、少くも1カ年継続で行なうことが望ましいと考えられる。本報は事務的作業者の温度感（温熱感と快適感を含む呼称とする）と、気温、湿度との関連を検討しようとしたもので、供試室はA、Bの2室、2室の床面の広さおよび天井までの高さはA室は5.65×5.15×2.66m、B室は5×7×2.65m、両室とも機械換気設備はなく、冷房を行わず、暖房はスチーム暖房であるが、ラジエーターは上側面にスリットを設けた金属ケース内に納められて温風暖房類似型である。在室の事務的作業者の温度感とは休日以外の毎日10時と15時にアンケート用紙に記入することとし、同時に温度条件の測定を行った。被検者はS(58才)、A(45才)、M(57才)、I(52才)、T(60才)、R(29才)、H(28才)、N(41才)、O(29才)（○で囲んだのは女性）（年齢は昭和44年4月1日現在の9名であるが、このうちT、Nは人事移動でM、Kと交替し転出したため頭初約2カ月のデータしかとれず、またIは自動車運転、Rは実験動物舎作業が主業務で不在が多かった。

調査継続期間は昭和44年4月～昭和45年4月、A室には被検者S、B室にはS以外の被検者が居り、温度条件測定はアスマン通風温湿度計、必要あれば黒球寒暖計カタ寒暖計等を用い、測定部位は顔面および足部（床上約6cm）、測定個所はA室はSの座席1カ所、B室は被検者数名在室するが、数回実測比較したが非暖房時暖房時ともに各被検者席に認むべき温度条件測定値の差異はないので、B室は中央座席1カ所とした。測定は毎日10時と15時の2回とし、測定時刻に合わせて在

室者は顔面、ヒザ、足部の温熱感と快適度をアンケート用紙に記入した。アンケート内容は阿久津、三浦氏からの様式に準じ、温熱感は1.大変暑い、2.暑すぎる、3.やゝ暑い、4.多少暖かすぎる、5.暖かい、6.やゝ暖かい、7.何ともない、8.やゝ涼しい、9.涼しい、10.多少涼しすぎる、11.やゝ寒い、12.寒すぎる、13.大変寒いと分け、快適度は1.Aひどく快適、2.B快適、3.Cやゝ快適、4.D何ともない、5.Eやゝ不快、6.F不快、7.Gひどく不快と分け、各項に附した数字を各項に対する評点（指数と呼ぶこともある）として統計的処理を行った。

II 成績

1. 被検体部位と温度感について

被検体部位は上記の如く顔面、ヒザ、足部の3部位であるが、気温の測定は顔面、足部のみで、ヒザの位置は原則として行わなかったので、ヒザの温度感についてはこゝに述べるにとどむる。

被検体部位とその温度感の状況は、被検者による個人差が相当あり、また季節により異なる。特に暖房期と非暖房期で差異のあることもあり、厳密には経月的差異があると言ひ得る。

これを個人別に述べると、まず男子では、

①S：顔面が大体ヒザや足部の下肢部より低温を好む傾向があり、顔面、ヒザ、足部の温度感がほぼ等しいのは7月前半と9月下旬～11月の秋季のみで、他の年間大部分は顔面とヒザ、足部は同じでなく、4～6月はヒザは顔面、足部の中間的感じの場合、顔面≧ヒザ≧足部の場合、顔面≧ヒザ≧足部の場合といろいろであり、7月時半はまだ暑くなく顔面≧ヒザ≧足部の状況であったが、暑くなった7月後半～9月中旬では顔面が最も暑さを感じ、ヒザ、足部は同程度、12月～3月の暖房期は顔面はほてり、足部はやゝ冷たく、ヒザは顔面と足部のはゞ中間的溫度感である。

②A：はゞ年間を通じ顔面、ヒザ、足部の温度感の部位的差異は少ないが、8月は足部が他部よりほてる

ことがある。これは足部に軽度ながら「みずむし」様皮膚病があることと関係があるようである。また暖房期には足部が他部よりやゝ冷たいことがある。

③ M, I, Tの3人：調査期間中を通じ被検体部位間の温度感の差異は僅少である。

つぎに女子では、

④ ㊦：月や季節でかなり状況が異なる。6月～7月は被検3部位の温度感に大差はないが、完全に同じではなく、特に6月は3部位同じことはむしろ少なく、顔面に比しヒザ、足部にやゝ冷感があり、特にヒザが冷感が強い。しかし8月は3部位は同じ感じとなるが、9月に入ると3部位同じ感じの場合は漸次減少し9月下旬よりはヒザ、足部に再び冷感が生じ顔にヒザは足が多くなり、10～11月には足部がヒザより冷える例も生じたが、12月以降の暖房期には再び顔にヒザは足部が普通となった。本例は足部、ヒザ等下肢の冷感が一般にかなり顕著であり、冷感是不快感を伴うことが多いが、冷感と快適度との関係は非暖房期と暖房期とでかなり異なっており、非暖房期では冷感には必ずしも不快感を伴わず、しばしば快適感を伴っている。本人は暖房による暖かさは顔のはてる場合なども多く必ずしも快適でなく、特に業務多忙の際などは足部の冷たい感じがむしろ快適な場合があると言っている。

⑥ ㊧：本例は一般に下肢の冷感が特に顕著で、冷感 は年間を通じ常に大なり小なり不快感を伴っている。被検3部位の温度感 は月や季節により異なっており、4～7月中旬までは冷感 は特に足部が強く、ヒザはそれほどでない ので、温度感で顔面とヒザは足部の場合が多いが、顔面とヒザは足部の場合もしばしばあり、ま

れにはヒザの感じが顔面、足部の感じの中間の場合もある。ところが気温が高まってきた7月中旬にはヒザが最も暑さを感じず、顔面、足部は同程度に暑いという例を生じたが、7月下旬～10月は3部位の感じはほぼ同じとなり、11月より暖房期にかけては再び足冷感が最も顕著となり、ヒザの冷感も一般に足部ほどは顕著でないが生じてきた。

⑥ ㊨：年間を通じ顔面、ヒザ、足部の温度感の間の部位的差異は少ないが、4～5月では同じでないことがあり、このような場合顔面とヒザは足部が多いが、顔面とヒザは足部の場合もあり、まれにヒザが他より冷たい場合があった。9～11月はデータ少なく不詳である。

⑦ ㊩：4～5月のデータのみで転勤した。本例も下肢の冷感が強く、被検体部位のそれぞれの温度感の異同は顔面とヒザは足部の場合が多いが、ヒザが顔面と足部の中間のこともある。冷感 はほとんど不快感を伴う。

以上を要約すると、被検体部位による温度感の差異は、男子はSを除き一般に年間を通じて顕著でなく、わずかにAが足部に8月ははてり感、暖房期にやゝ冷感を他部よりやゝ冷感を他部よりやゝ感じ易いくらいのことしかない。これもAが足部に極めて軽度ながら慢性の皮膚疾患を持っていることと、気温の項で後述するように暖房期には足部は顔面より約4℃ くらい気温が低いことを考慮するとほぼ説明がつくようであり結局S以外の男子は一般に被検部位が異なっても温度感の差異は顕著でないと言い得る。しかしSの場合は7月前半と9月下旬～11月を除けば顔面とヒザ、足部の温度感 は一般に若干の差異があり、その差異は主として顔面が暑さに不快を感じ易く、冷涼を好むものに

表1-1 供試室の月間平均気温、湿度および

年							
月		4月	5月	6月	7月	8月	9月
観 察 数 (n)		12	26	33	42	30	29
気 温 (°C)	顔 面	19.1±1.58	22.4±1.25	24.3±1.21	26.1±2.81	29.0±1.40	26.1±2.12
	足 部	17.9±0.95	21.4±0.81	23.4±0.97	25.4±2.68	28.5±1.18	25.7±1.99
湿 度 (%)	顔 面		52.2±9.67	61.9±9.55	70.0±5.45	69.0±6.66	62.3±8.54
	足 部		55.4±8.82	63.7±9.27	71.7±5.63	70.5±5.97	63.6±8.94
A % S D	顔 面	83	46	27	33	0	45
	足 部	75	96	94	57	0	66

注：気温、湿度は平均値に標準偏差を附して示した。

起因し、下肢の温度感は他人と大差を認めない。これに対し女子では中年の庁務員⑩を除く他の28~29才の3人の事務員は何れもヒザや足部の冷感を訴えることがしばしばであった。冷感の季節的出現状況やそれに伴う快適度は人により一様でなく、⑩、⑪では冷感とはほぼ毎常何らかの不快感を伴ない、⑫では下肢の冷感是非暖房期では不快感を伴うのが普通であるが、暖房期ではしばしば快感を伴う。女子の温度感顔面はほぼ正常とみなされるが、下肢は冷感に過敏な感じを受ける例が多い。

2. 温熱感と快適度との関連について

Iに記したように、温熱感はその程度にしたがい暑い、暖かい、涼しい、寒いをそれぞれ3分し、中央に何ともないを置いて13区分し、1.たいへん暑い~7.何ともない~13.たいへん寒いと各々の温熱感に数字の符号を附した。快適度では同様に種々の状況に数字とA, B, C……を併用した符号をつけ、1 Aひどく快適~4 D何ともない~7 Gひどく不快とした。

以下説明の便宜上ここでは温熱感に数字1~13、快適度はA~Gで示すことにすると、温熱感と快適度がそのまま一致するものとすれば、温熱感と快適度の組合せは1G, 2F, 3E, 4E, 5A, 6とB~C, 7D, 8とB~C, 9A, 10~11とE, 12F, 13Gのようにはなるものと期待され、これら以外の組み合わせ、たとえば3D, 8E, 5E, 9Eなどはないであろうと予想される。事実この予想はかなり適合するが、しかし実際のアンケート上では上の8E, 3Dなどの組合せが何れも出現することがあり、温熱感と快適度の符号の組合せは個人差がかなり大きいのみでなく、同一個人の場合でも被検日時により6D, 6E, 6C……などと変動がある。

男子と女子で組合せの出現頻度がかかなり異なり、男子ははゞ年間を通じて比較的溫度感の変動が少なく、7月後半~9月上旬の夏季以外は7Dがかかなり多く、A~C, F, Gは少ないが、女子は7Dも多いが、B~C, F, Gも相当多く、足冷感11Eの場合が多い。

しかし、男女何れにおいても個人的には温熱感と快適度の相関は一般に高く、それぞれに附した数字を溫度感の程度を示す評点とすれば、この両評点の間には各月とも一般に有意の相関がみられるのであろうことは明らかに看取できる(被検10例中9例は相関有意、他の1例は特異の例であった)。

3. 気温と溫度感との関連について

年間を通じて観察するとき、室内気温が在室事務的作業者の溫度感に対し一般に大きな影響力を持つことは明瞭に看取できる。しかしながらその影響状況は被検者によって種々の程度の差異があり、また同じ被検者の同じ気温に対する反応も被検日時が異なれば必ずしも同一でないので、影響状況はなかなか複雑である。以下順次観察を進める。

(1) 供試室の気温

供試室の月間平均気温を月別に表1-1, 2に示す比較、対照の便宜上湿度、快適度(A~D)%と一括表示した。

被検者の快適度(A~D)% (A室)

10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
18	17	36	29	34	15	28
21.3±1.16	19.5±2.20	23.4±2.06	21.2±3.27	21.6±3.51	21.4±3.24	19.5±2.76
20.9±1.05	17.7±1.16	19.1±1.69	16.2±2.07	17.0±2.45	17.3±2.50	17.6±1.25
59.8±8.58	45.0±8.60	50.9±7.69	29.5±5.50	50.9±4.80	52.0±7.52	45.3±11.98
61.2±9.60	48.6±6.22	57.5±8.43	57.6±6.59	58.2±6.83	57.2±9.12	47.7±9.49
94	76	22	69	55	60	79
100	82	36	24	38	73	86

表1-2 供給室の月間平均気温，湿度および

年		1 9 6 9 年						
月		4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	
観 察 数 (n)		26	40	43	40	40	20	
気 温 (°C)	顔 面	21.3±1.81	22.6±1.12	24.5±1.01	26.0±2.71	28.6±1.54	24.6±1.49	
	足 部	19.8±0.95	21.6±0.92	23.8±1.00	25.4±2.66	28.2±1.59	24.5±1.49	
湿 度 (%)	顔 面		55.4±9.54	64.5±10.82	71.7±6.59	72.8±7.57	64.9±9.21	
	足 部		58.2±9.84	66.1±10.69	73.7±6.26	74.8±7.61	63.4±8.40	
各 被 検 者 の 快 適 度 (A~D) %	A	n	26	40	43	40	40	20
		顔 面	85	90	72	42	18	100
		足 部	69	90	67	23	10	100
	M	n			26	47	37	17
		顔 面			42	43	14	35
		足 部			31	43	14	35
	I	n	11	8	13	19	9	3
		顔 面	100	100	100	100	89	100
		足 物	100	100	100	100	89	100
	T	n	20	28				
		顔 面	80	93				
		足 部	55	86				
	Ⓔ	n	27	36	43	49	35	16
		顔 面	96	75	100	20	9	25
		足 部	37	20	37	14	6	13
	Ⓚ	n			30	26	35	18
顔 面				87	85	37	100	
足 部				90	88	34	33	
Ⓜ	n	15	28	25	23	6		
	顔 面	100	75	88	39	17		
	足 部	93	61	72	35	17		
Ⓝ	n	26	38					
	顔 面	92	100					
	足 部	27	11					

各被検者の快適度 (A ~ D) % (B 室)

				1 9 7 0 年		
10月	11月	12月	1 月	2 月	3 月	4 月
43	36	41	32	34	40	38
21.9±0.98	20.8±2.30	25.2±1.58	23.0±1.82	23.8±1.56	22.7±2.33	20.6±1.80
21.4±1.01	19.5±1.36	21.6±1.19	18.9±1.61	19.8±1.40	18.8±1.20	18.9±1.00
57.6±12.54	51.2±11.50	50.6±7.56	52.8±5.73	50.5±7.66	54.6±7.40	51.1±11.37
58.6±11.62	53.3±10.79	58.7±10.52	58.3±6.01	59.0±2.94	41.0±8.90	54.4±12.90
43	36	41	32	34	40	38
100	81	34	78	74	95	97
98	86	100	90	97	98	100
37	38	38	33	29	21	32
97	26	32	100	100	100	100
97	26	58	100	100	100	100
10	6	13	8	8	3	23
100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100
39	34	43	34	40	39	40
46	65	95	29	68	82	100
10	24	21	9	13	36	25
39	33	39	26	35	40	34
87	91	62	92	91	98	97
33	76	49	69	74	68	44
		31	12	24	4	16
		94	92	100	100	100
		90	75	100	100	88

表示の如く A 室, B 室の気温はほぼ等しいが, 暖房期(12~3月)は約 2°C ほど B 室の方が高い。顔面と足部の気温は常に顔面が足部より高いが, その差は非暖房期では $0\sim 1^{\circ}\text{C}$ で実際上ほとんど問題にならないが, 暖房期では平均約 4°C でかなり足部が低い。暖房期の

室温を検試してみると, スチーム暖房では床上から天井までは直線的に $10\sim 11^{\circ}\text{C}$ の上昇を示す(図 1, 3) 熱輻射型石油ストーブ暖房の場合も床上から天井まで気温は上昇してゆくが, 上昇は曲線的で 3°C ほどの上昇に過ぎなかった。(図 2)

図 1 供試室の気温, 湿度 (B 室)
(スチーム暖房) (1970 年 4 月 5 日)

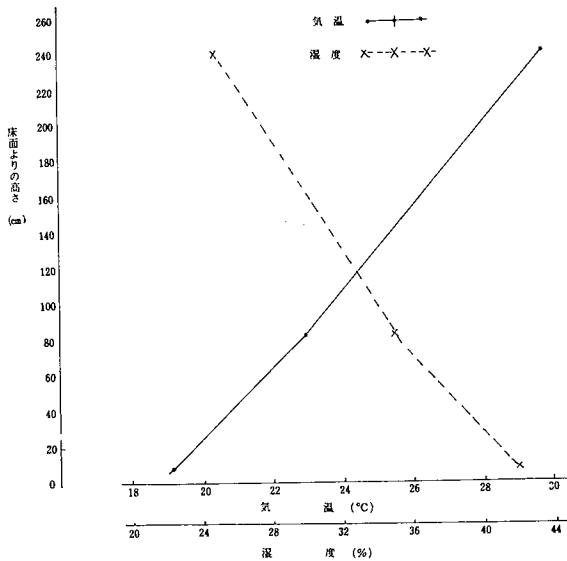


図 2 供試室の気温, 湿度 (B 室)
(熱輻射型石油ストーブ暖房) (1970 年 4 月 7 日)

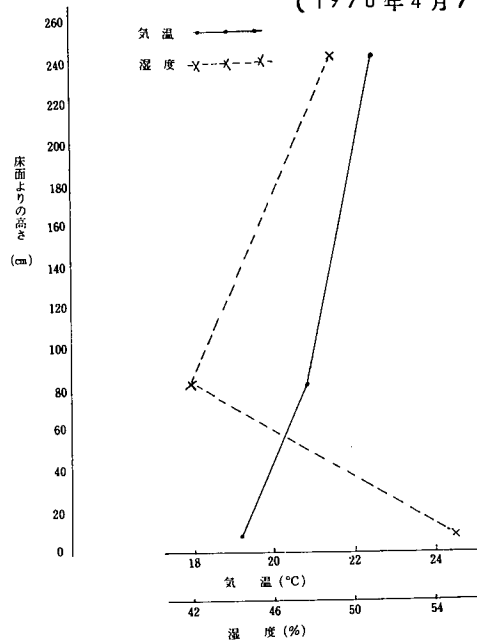
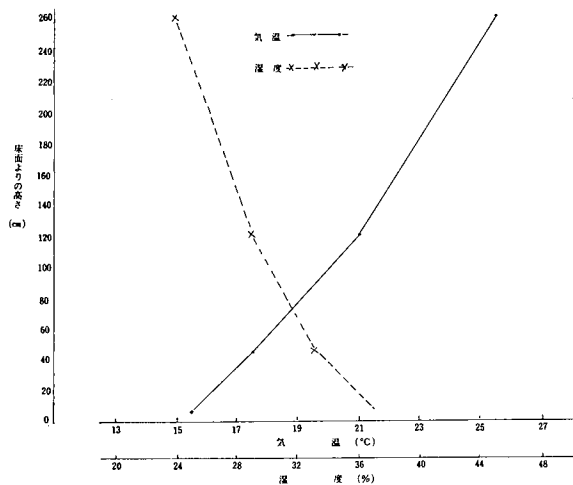


図 3 供試室の気温, 湿度 (A 室)
(スチーム暖房) (1970 年 1 月 29 日)



(2) 気温と温度感との関連

温度感の形成に寄与する因子が多数であることは勿論であるが、気温が重要因子であることは表1の気温と快適度(A~D)%の経月的対比によっても容易に看取できる。こゝに快適度(A~D)%と称するのは、一定被検期間中の被検者の感じた快適度A(ひどく快適)~D(なんともない)の合計度数の全被検度数に対する%で、不快感を感じない度数の%であり、残余は大なり小なり不快感のあった不快度数のしむる%となる。前者を簡単にAD%と称することにすれば各人各月のAD%は何れも8月に最低を示し、各月の気温の変化に対応した変化を示しているが、その値は顔面では例外はあるが一般に各人かなり近似し、男子

女子の間でも大差はないが、足部では一般に男子と女子の間にかかなりの差があり、女子は足冷感による不快がしばしばで、AD%が男子より低い月がしばしばあった。しかしさらに詳しく検討すると、平均気温の値に対応するAD%の値は、被検者、被検部位、試験月試験季節により種々の程度に相違することがしばしばあることも認められる。平均気温は近似していても暖房期は非暖房期よりAD%が低く、春、秋はAD%が高い傾向があるが、被検者により一様ではない。月間平均気温の高低にしたがいAD%との対応を見るよう表1を書きかえてみると表2~4となる。

表2 月間平均気温、湿度の高低と快適度(A~D)% (A室、被検者S)

顔	年	69	70	69	70	69	70	70	69	69	69	69	69	69
	月	4月	4月	11月	1月	10月	3月	2月	5月	12月	6月	7月	9月	8月
面	観察数(n)	12	28	17	29	18	15	34	26	36	33	42	29	30
	気温(°C)	19.1	19.5	19.5	21.2	21.3	21.4	21.6	22.4	23.4	24.3	26.1	26.1	29.0
	湿度(%)		45.3	45.0	29.5	59.8	37.2	30.9	52.2	30.9	61.9	70.0	62.3	69.0
	(A~D)%	83	79	76	69	94	60	55	46	22	27	33	45	0
足	年	70	70	70	70	69	69	69	69	69	69	69	69	69
	月	1月	2月	3月	4月	11月	4月	12月	10月	5月	6月	7月	9月	8月
部	観察数(n)	29	34	15	28	17	12	36	18	26	33	42	29	30
	気温(°C)	16.2	17.0	17.3	17.6	17.7	17.9	19.1	20.9	21.4	23.4	25.4	25.7	28.5
	湿度(%)	37.6	38.2	37.2	47.7	48.6		37.5	61.2	55.4	63.7	71.7	63.6	70.3
	(A~D)%	24	38	73	86	82	75	36	100	96	94	57	66	0

表3 月間平均気温、湿度の高低と快適度(A~D)% (B室) (顔面)

	年	70	69	69	69	69	70	70	70	69	69	69	69	69
	月	4月	11月	4月	10月	5月	3月	1月	2月	6月	9月	12月	7月	8月
各被検者の快適度(A~D)%	観察数(n)	38	36	26	43	40	40	32	34	43	20	41	40	40
	気温(°C)	20.6	20.8	21.3	21.9	22.6	22.7	23.0	23.8	24.5	24.6	25.2	26.0	28.6
	湿度(%)	51.1	51.2		57.6	55.4	34.6	32.8	30.5	64.5	64.9	30.6	64.5	72.8
	A	n	38	36	26	43	40	40	32	34	43	20	41	40
M	(A~D)%	97	81	85	100	90	98	78	74	72	100	34	42	18
	n	32	38		37		21	33	29	26	17	38	47	37
I	(A~D)%	100	26		97		100	100	100	42	35	32	43	14
	n	23	6	11	10	8	3	8	8	13	3	13	19	9
T	(A~D)%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	89
	n			20		28								
⓪	(A~D)%			80		93								
	n	40	34	27	39	36	39	34	40	43	16	43	49	35
Ⓚ	(A~D)%	100	65	96	46	75	82	29	68	100	25	95	20	9
	n	34	33		39		40	26	35	30	18	39	26	35
Ⓜ	(A~D)%	97	91		87		98	92	91	87	100	62	85	37
	n	16		15		28	4	12	24	25		31	23	6
Ⓝ	(A~D)%	100		100		75	100	92	100	88		94	39	17
	n			26		38								
	(A~D)%			92		100								

表4 月間平均気温、湿度の高低と快適度(A~D)%(B室)(足部)

年		70	70	70	69	70	69	69	69	69	69	69	69		
月		3月	4月	1月	11月	2月	4月	10月	5月	12月	6月	9月	7月	8月	
観察数(n)		40	38	32	36	34	26	43	40	41	43	20	40	40	
気温(°C)		18.8	18.9	18.9	19.5	19.8	19.8	21.4	21.6	21.6	23.8	24.5	25.4	28.2	
湿度(%)		41.0	54.4	38.3	53.8	39.0		58.6	58.2	38.7	66.1	63.4	73.7	74.8	
各被検者の快適度(A~D)%	A	n	40	38	32	36	34	26	43	40	41	43	20	40	40
		(A~D)%	98	100	90	86	74	69	98	90	100	67	100	23	10
	M	n	21	32	33	38	29		37		38	26	17	49	37
		(A~D)%	100	100	100	26	100		97		58	31	35	43	14
	I	n	3	23	8	6	8	11	10	8	13	13	3	19	9
		(A~D)%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	89
	T	n						20		28					
		(A~D)%						55		86					
	Ⓐ	n	39	40	34	34	40	27	39	36	43	43	16	49	35
		(A~D)%	36	25	9	24	13	37	10	20	21	37	13	14	6
Ⓑ	n	40	34	26	33	35		39		39	30	18	26	35	
	(A~D)%	68	44	69	76	74		33		49	90	33	88	34	
Ⓒ	n	4	16	12		24	15		28	31	25		23	6	
	(A~D)%	100	88	75		100	93		61	90	72		35	17	
Ⓓ	n						26		38						
	(A~D)%						27		11						

つぎに温度感と気温、湿度との相関を考察する一法として、上にIの研究手法の部に記したように、温度感の程度を示す方法として温熱感と快適度(に付した数

値を用いて被検時の温度条件測定との相関を検討した。ここでは月間平均気温等に対応して、これらの温熱ないし快適指数値の各月の平均値を表5に示す。

表5 温度感指数値の月間平均値(B室)

年		1969年										1970年				
月		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月		
被 検 者	A	観察数(n)	26	40	43	40	40	20	43	36	41	32	34	40	38	
		温熱感	顔面部	6.6	6.7	6.3	5.2	4.5	7.0	7.0	7.0	6.3	6.8	6.7	7.0	7.0
			足部	7.5	6.8	6.1	4.8	4.2	7.0	7.0	7.3	7.0	7.3	7.0	7.0	7.0
		快適度	顔面部	4.1	4.1	4.2	4.8	5.0	4.0	4.0	4.0	4.7	4.2	4.3	4.0	4.0
	足部		4.3	4.1	4.2	5.0	5.3	4.0	4.0	4.1	4.0	4.2	4.0	4.0	4.0	
	Ⓐ	観察数(n)	27	36	43	49	35	16	39	34	43	34	40	39	40	
		温熱感	顔面部	6.5	7.4	7.0	5.2	2.5	8.9	8.7	8.0	5.7	-	-	-	-
			足部	9.4	10.1	9.5	6.6	2.5	9.4	10.4	10.1	9.8	10.6	10.5	9.7	10.1
快適度		顔面部	3.6	3.8	4.0	5.3	5.6	4.8	4.5	4.2	3.7	4.6	4.3	4.2	3.9	
	足部	4.6	4.7	4.6	5.4	5.8	4.9	4.9	4.8	4.9	5.0	4.9	5.1	4.6		

表2の月間平均気温、湿度の値と表5の月間温度感指数平均値との間の相関係数をB室の2名につき検討したところ、表6の如くで、気温については相関が高く、常に有意であるが、湿度との相関の有意性は不定である。そして相関度は温熱感が快適度よりやや高い。

表6 月間平均温度感と気温、湿度の相関係数

被検者	体部位	快適度と		温熱感と	
		気温	湿度	気温	湿度
A	顔面	0.867××	0.254	-0.872××	-0.534
	足部	0.774××	0.680×	-0.858××	-0.760××
④	顔面	0.651×	0.572		
	足部	0.629×	0.379	-0.834××	-0.677×

注：係数に付した××は危険率1%以下，×は5%以下で相関の有意なことを示す。本表以外でも同様である。

表7 温度条件と温度感指数
(1970年2月, A室, 被検者S)

顔面	温熱感	7	7	7	4	4	3	7	4	3	7
	快適度	5	4	4	5	5	6	4	5	6	4
	上下気温差(°C)	4.0	2.7	3.9	6.8	6.6	5.0	2.8	4.1	6.0	2.6
	気温(°C)	21.6	19.0	18.9	25.4	25.8	22.2	21.4	21.9	26.6	21.8
足部	湿度(%)	32	31	28	28	23	32	36	34	26	39
	温熱感	7	11	8	10	8	10	8	8	8	6
	快適度	4	6	5	5	4	5	4	5	4	5
	気温(°C)	17.6	16.3	14.8	18.6	19.2	17.2	18.6	17.8	20.6	19.2
	湿度(%)	37	42	34	37	35	39	42	42	41	25

注：上記の上下気温差とは顔面と足部の気温の差を意味する。

表7について少し附言すると、表7を觀れば温熱感指数値は気温の高低にかなり敏感に一様に対応するが快適度指数値では気温との対応はやはりかなり良い点では温熱感の場合と同じであるが、たとえば快適度5(やや不快, 5ないしEで示す)は顔面では一般に気温がやや高い場合であり、足部では一般に気温がやや低く寒い場合である。このように気温と温度感指数の相関々係は、温熱感指数の方が快適度指数よりも直接的で明瞭であろう。しかし実際は快適度指数値の寒暑両面気温に対する等値性は、一定被検体部位の月間データ群内に発現することは普通無いので問題でない。気温の変動に特に敏感な者が、気温の変動の特に著し

しかし温度条件と温度感の測定値間の相関の検討法としては、上記のような月間平均値によるのみでは不十分で、各試験日の測定値についてより詳細に検討する必要があると考えられる。特に項記のような平均値による検討はB室では各月の被検度数の少ない被検者では適用し難い場合もあり得るわけである(表1注3参照)。それでつきには各被検者の各月の測定値につき、温度条件と温度感の相関係数を検討することとした。まず被検日による測定値の差の比較的大きい場合の一例を表7に示す。

い月に会った場合などは考慮の要がある。

つきに表7より一定の温度感に対応する気温、湿度の値は被検日時により若干異なり、ある程度の幅があることがわかる。この幅は被検期間の長短により増減する。これらの点については温度条件と温度感との相関図を觀れば一層明瞭となる。気温の温度感への影響が比較的良好に現われた7、8月のものである(図4~6)。

また図7には8月のSの温度感と温度条件の推移対照図を示した。図7をみると、快適度は比較的変動が少なく、気温等の多少の変化によつては動きがたいことが見られる。

図4 気温と快適度の相関
(1969年8月)(顔面)

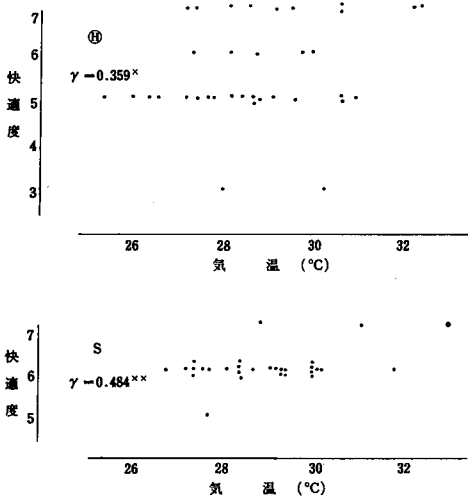


図5 気温と温度感の相関
(1969年8月)(⊙, 顔面)

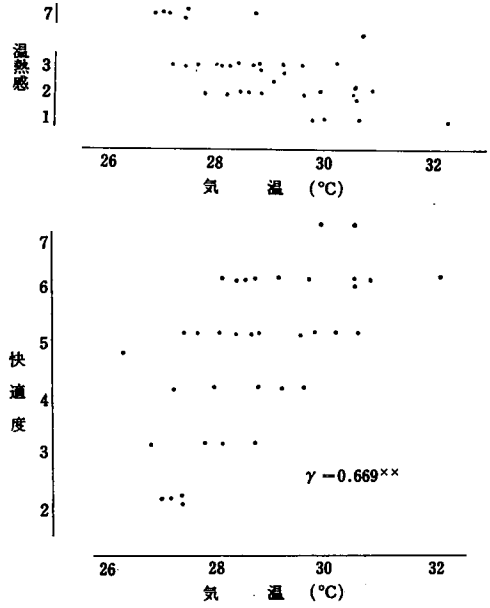


図6 気温と快適度の相関
(1969年7月)(顔面)

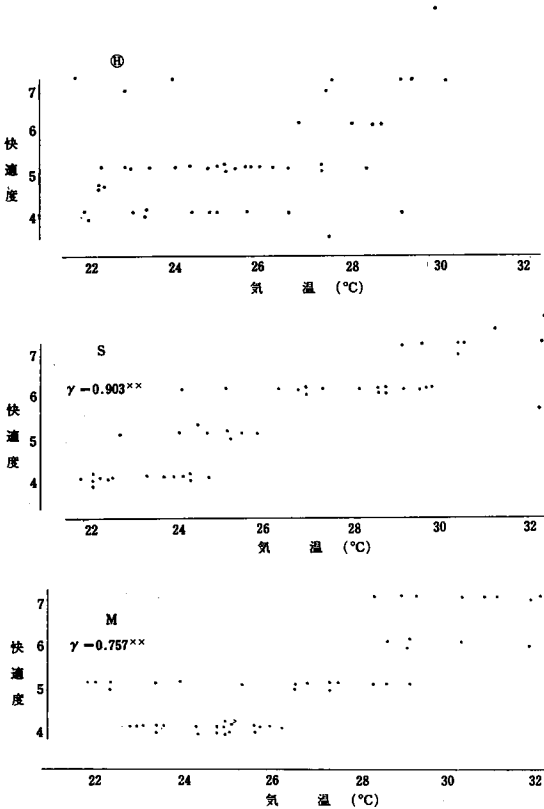
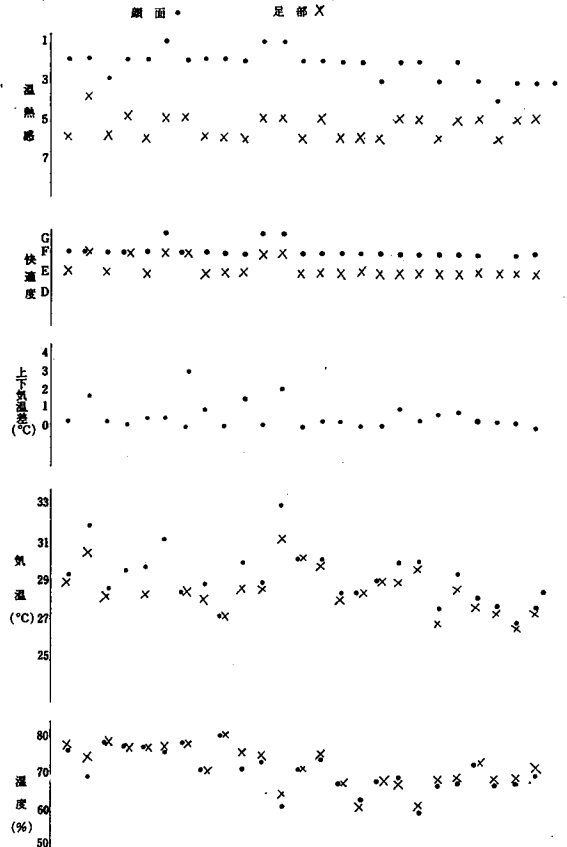


図7 温度感指数と温度条件の経日的推移
(1969年8月)(被検者S)



さて、気温と温度感の相感性に関する月別観察に快適度と温熱感の何れを主対象とするかということであるが、これは何れを採っても単なる相関性の検討には有意義であり、相関性は快適度よりも温熱感において一層高く明瞭にあらわれるであろうが、上記の如く温熱感と快適度の組み合わせ関係は被検者や被検日時によって必ずしも一様でなく、本研究の目的は主として温度条件の総合的体感におよぼす影響の検討にある関係上気温と温度感の相関の検討は主として気温と快適度について行なうこととした。検討は各月の被検度数の多い5名について行った。結果を表8に示す。

表8を観れば相関は男子において女子よりはるかに高く、男子においては相関は有意であることが多い。しかし相関係数値の高低のみで相関の有無を判定することは、この場合は明らかに妥当でない。勿論相関係数(以下 r で示すことがある)高値の場合は相関の高いことを示すが、低値の場合はその内容をさらにデー

タにつき検討する必要がある。特に $r=0$ の場合は、何れも快適度が試験月間一定不変である場合であって気温はこの快適度に対応する気温帯内にある場合であると解釈される。特定の快適度に対応する気温値は単一でなく、複数で幅があることは上記の通りである。よって $r=0$ の場合は個々のデータとしては相関はないが、表1に示した如く月間平均気温の標準偏差は小さいので、気温と快適度の相関性は高いわけである。また r は状況変化による少数のデータにより大きく変わる場合がある。 $r=0$ に関連した例をあげると、表8の4月は普通非暖房であるが、例外的に暖房された時のデータがSの顔面の場合5例あり、これを除けば快適度は何れも4のみなので気温との間の $r=0$ となり r は0.794 $\times\times$ から0となる。また表8で2月のAの足部の場合、1回のみ石油ストーブ併用で足部暖か過ぎ $r=0.610\times\times$ となったが、これを除けば快適度は4のみとなり $r=0$ となる。

表8 各月の快適度と気温の相関係数(r)

被検室	被検者	年 月	1969年								1970年			
			5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
A	S	n	26	33	42	30	29	18	17	36	29	34	15	28
		顔面	0.559 $\times\times$	0.584 $\times\times$	0.903 $\times\times$	0.484 $\times\times$	0.870 $\times\times$	0.392	0.614 $\times\times$	0.786 $\times\times$	0.291	0.606 $\times\times$	0.782 $\times\times$	0.794 $\times\times$
	足部	0.549 $\times\times$	0.125	0.788 $\times\times$	0.608 $\times\times$	0.781 $\times\times$	0	0.155	-0.556 $\times\times$	0.192	-0.603 $\times\times$	-0.605 $\times\times$	0.130	
	n	40	43	40	40	20	45	36	41	32	34	40	38	
B	顔面	-0.055	0.337 \times	0.825 $\times\times$	0.603 $\times\times$	0	0	0.406 \times	0.504 $\times\times$	0.549 $\times\times$	0.214	0.235	0.124	
	足部	0.142	0.176	0.837 $\times\times$	0.557 $\times\times$	0	-0.093	0.174	0	-0.341	0.610 $\times\times$	0.161	0	
M	n		26	47	37	17	37	38	38	33	29	21	28	
	顔面		0.140	0.757 $\times\times$	0.464 $\times\times$	0.573 \times	-0.123	-0.560 $\times\times$	0.156	0	-0.147	0	0.022	
足部		0.182	0.773 $\times\times$	0.442 $\times\times$	0.540 \times	0.057	-0.540 $\times\times$	0.334 \times	0	-0.038	0	-0.056		
⊕	n	36	43	49	34	16	39	34	43	34	40	39	40	
	顔面	-0.282	0		0.359 \times		-0.210	0.019	0.157	-0.163	-0.369 \times	0.065	-0.045	
	足部	-0.185	-0.239		0.292		-0.371 \times	-0.124	-0.496 $\times\times$	-0.303	-0.427 \times	-0.142	-0.215	
	n		30	26	35	18	39	33	39	26	35	40	34	
⊙	顔面		0.003	0.046	0.669 $\times\times$	-0.128	0.460 $\times\times$	-0.358	-0.232	0.086	0.294	-0.267	-0.345 $\times\times$	
	足部		-0.420 \times	0.124	0.541 $\times\times$	-0.401	-0.552 $\times\times$	-0.483 $\times\times$	0.077	-0.104	-0.240	-0.302	-0.311	

また11月下旬の12月に近い数日は暖房が入っており11月の暖房時を含めた γ と除外した γ を対照すると、S顔面 $0.614^{XX} \leftrightarrow 0.164$, A顔面 $0.406^X \leftrightarrow 0.042$, M顔面 $-0.560^{XX} \leftrightarrow -0.271$, 足部 $-0.540^{XX} \leftrightarrow -0.217$ ㊦足部 $-0.483^{XX} \leftrightarrow -0.542^{XX}$ となり、男子は女子よりも気温の変動の影響に敏感であることを示している。

つぎに㊦では7月と9月は月間気温の変動がかなり大幅で、適温の上下両面にわたり、快適度との相関を γ で観察することが不適な恐れがあったので、この場合は温熱感と気温との間の γ を調べた。この他検討した各種指数値間の γ を一括して表9に示す。これで観ると、㊦の7, 9月の気温と温熱感の間の相関は極めて高く、一般に温熱感と快適度の相関性が高いことから考えて、気温と快適度の相関性は㊦においても7, 9月はかなり高かったものと推測される。

以上の如くで気温と快適度の相関性は特に男子において高いが、女子においてもかなりの相関があるものと考えられる。特に温熱感を含めた温度感と気温との相関性は一層高いと考えてよい。

表9 各種指数値間の相関係数(γ)

被検者	被検部位	月	気温と温熱感	温熱感と快適度
S	顔面	5月	-0.691^{XX}	-0.999^{XX}
	足部	5月	-0.481^X	
	顔面	4月		
M	顔面	7月	0.757^{XX}	
		9月	0.676^{XX}	
㊦	顔面	7月	-0.726^{XX}	-0.560^{XX}
	足部	7月	-0.840^{XX}	
	顔面	8月		
		9月	-0.830^{XX}	
	足部	9月	-0.865^{XX}	
㊧	顔面	11月	-0.126	0.736^{XX}
	足部	11月	-0.021	0.841^{XX}
	顔面	7月		-0.426^X
	足部	7月		-0.355
	顔面	8月		-0.839^{XX}
㊨	顔面	2月	-0.341^X	-0.829^{XX}
	足部	3月	-0.398^X	
		4月	-0.354^X	

4 湿度と温度感との関連について

(1) 供試室の温度

表1~1, 2および図1~3に示す如くで、その経月的変動傾向はほぼ気温と同様であるが、暖房期と非暖房期で様相を異にし、暖房期は非暖房期よりはるかに低湿であり、また降雨等の気象的影響を受けやすく、年間を通じて各月の変動係数は湿度が気温よりはるかに大である。また暖房期は気温は暖房法の如何を問わず床面より天井まで上昇し続けるが、湿度はスチーム暖房では気温と反対に低下し続け、熱放射型石油ストーブ暖房ではほぼ床上80cmくらいまでは低下し続けるが、さらに高くなると反対に高くなってゆく。非暖房期は顔面と足部が大同小異である点は気温の場合と同様であるが、気温ではほぼ毎常顔面が足部より多少高いのに対し、湿度では反対のことが多いが、同等ないし顔面が足部よりやや高い場合も散在する。

(2) 湿度と温度感との関連

湿度と温度感が関連を有すべきことは当然予想されることであるが、その関連程度については、月間平均値について快適度AD%と対照した表1からはさして大きいものとは考えられない。月間平均温度感と気温、湿度の相関係数をA, ㊦につき検討した結果は表6のようで、気温では常に有意の相関が認められたが、湿度では相関係数の有意性は不定であった。

つぎに一定快適度に対応する温度の値は被検日時により異なる場合がしばしばあり、したがって一定快適度に対応する湿度の値は定値ではなく幅のある湿度帯であることは気温の場合と同様である。

つぎに月別の快適度と湿度の相関係数を表10に示す。これを表8の気温の場合と比較すると、有意の相関の認められる月数が全般的にはるかに気温の場合より少なく、特に男子および女子㊧の場合にそれが著しい。結局湿度の場合は、気温の場合と異なり、快適度との相関性に男、女間の差異がほとんど認められない。

湿度においても気温の場合と同じく非暖房データに少数の暖房データの加わる11月や4月では、快適度との相関係数が有意となる場合がある。表10は暖房データを含む場合であるが、暖房データを含むか否かにより、11月では、Sの顔面で観察例数(n)は17→11, 相関係数(γ)は $0.728^{XX} \rightarrow 0.211$, Aの顔面でnは36→31, γ は $-0.357^X \rightarrow -0.206$ となり、4月ではSの顔面でnは28→22, γ は $-0.628^{XX} \rightarrow 0$ となり、試験年間に8月を除けば同じ月で2人以上の被検者に有意の相関を認める月は皆無となるのみでなく、各被検者についての有無の相関を認める月数も、被検部位毎に試験年間で1カ月に過ぎない場合が多く、㊧は皆無である。

表10 各月の快適度と湿度の相関係数(r)

被検者	年	1969年								1970年			
		月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
A室	n	26	33	42	30	29	18	17	36	29	34	15	28
	顔面	-0.111	-0.295	-0.131	0.041	0.166	-0.052	0.728 ^{XX}	0.046	0.010	-0.179	0.465	-0.628 ^{XX}
	足部	0.403 ^X	0.197	-0.051	0.371 ^X	0.340	0	-0.275	0.061	-0.043	0.024	-0.046	-0.196
A室	n	40	43	40	40	20	45	36	41	32	34	40	38
	顔面	0.036	-0.038	0.234	0.257	0	0	-0.357 ^X	-0.048	0.011	-0.199	0.106	0.001
	足部	-0.055	0.070	0.068	0.004	0	0.094	-0.074	0	0.230	-0.446 ^{XX}	0.001	0
B室	n		26	47	37	17	37	38	38	33	29	21	28
	顔面		0.065	-0.257	-0.554 ^{XX}	0.183	-0.033	0.198	-0.055	0	-0.203	0	0.215
	足部		0.023	-0.255	-0.450 ^{XX}	0.169	-0.016	0.219	-0.199	0	-0.287	0	0.228
B室	n	36	43	49	34	16	39	34	43	34	40	39	40
	顔面	0.135	0		-0.282		0.152		-0.189	-0.282	-0.239	-0.313	-0.347 ^X
	足部	0.029	-0.066		-0.470 ^{XX}		-0.112		-0.078	0.486 ^{XX}	-0.271	-0.088	0.052
B室	n		30	26	35	18	39	33	39	26	35	40	34
	顔面		-0.108	0.023	-0.004	-0.043	0.106	0.080	-0.061	0.229	-0.320	0.029	0.212
	足部		0.025	0.241	0.183	-0.140	-0.120	0.088	0.259	0.872	-0.219	0.032	0.092

注：nは観察数（=例数）である。

なお④では7, 9, 11月に快適度指数の寒, 暑両面に対する等値性が現われたので, 快適度と湿度のrの計算は行なわなかったが, 何れにせよ有意の相関を示さないことは明らかである。温熱感~湿度のrを④では7, 9月に, Mでは10月, ⑤では2, 4月に検討した。その値は④は7月で顔面0.053, 足部-0.054, 9月で顔面0.003, 足部0.334, Mは10月顔面0.066, ⑤は2月顔面0.220, 4月足部0.085で, 快適度とのrと大差はない。なお気温~湿度のrは④の場合7月は顔面で-0.254, 足部で-0.034, 8月は足部で-0.196であったが, これは他の被検者でも大同小異であろう。

5. 顔面, 足部の気温差と温度感との関連については顔面と足部における気温, 湿度の差異については

既に記したから細説しない。これに特に問題があると考えられるのは暖房期の気温差である。これらについてはさらに後の適温に関する検討や考察で検討するがここでは顔面と足部の気温差（これを上下気温差と略記）の暖房期における月間平均値および各被検者の快適度との相関係数rの検討結果を表11, 12に示す。

表11より上下気温差の月間変動係数はかなり大であることが観られ, 表12より気温差と快適度は時に有意の相関が観られ, それは男子では顔面, 女子では顔面および足部で観られる。

表11 暖房期供試室の上下気温差
(月間平均値)(°C)

	12月	1月	2月	3月
A 室	4.3±0.99	5.1±1.77	4.6±1.57	3.8±2.11
B 室	3.6±1.22	4.1±1.42	4.0±1.10	3.9±1.67

表12 快適度と上下気温差との相関係数(r)

被検室	被検者	年	1969年	1970年		
		月	12月	1月	2月	3月
A室	S	n	36	29	34	15
		顔面	0.454 ^{XX}	0.178	0.457 ^{XX}	0.465
		足部	-0.289	0.113	0.024	-0.194
B室	A	n	41	32	34	40
		顔面	0.300	0.484 ^{XX}	-0.199	0.082
	足部	0	-0.006	0	-0.004	
	M	n	38	33	29	21
		顔面	-0.135	0	0.067	0
	足部	-0.124	0	0.169	0	
Ⓔ	n	43	34	40	39	
	顔面	0.106	0.051	-0.303	-0.090	
足部	0.159	-0.136	-0.312	0.374 ^X		
Ⓚ	n	39	26	35	40	
	顔面	-0.089	0.145	0.391 ^X	-0.323 ^X	
足部	0.0004	0.015	0.185	-0.461 ^{XX}		

注：nは観察数（=例数）である。

III 温度条件と温度感との関連についての考察

温度条件の人体に与える温度感は、被検者の性、職務、健康、年齢、着衣、仕事の繁閑、飲食、運動、その他種々の内外の心身の状況によって異なることはいうまでもない。ここでは事務的作業者の日常普通の状態における標記の考察を上記の成績に基づいて行ってみよう。

温度条件構成要素は気温、湿度、気流、熱輻射であるが、本報において毎回検討したのは気温、湿度である。気流は送風冷暖房が行われていず、窓もほぼ常に閉ざされ、特に少し風があれば必ず閉ざされるので常に微弱で温度感に影響はほとんど考えられず、熱輻射は被検者の位置では黒球寒暖計に感じなかった。よって本報の場合は、気温や湿度と温度感の関連の検討上気流や熱輻射の影響は考慮するに及ばないと思われるが、気温と湿度はそれぞれの温度感との相関係数に互に影響をおよぼしているであろう。しかし上記の如く快適度との相関係数が、気温では高く有意の月が多いのに対し、湿度では低く一般に有意でないことから、温度感の決定におよぼす気温の影響は、湿度のそれよりもはるかに大きいものと考えざるを得ない。もし気温の影響が除外されるならば、湿度と温度感との相関

係数はかなり高まるであろう。結局湿度は気温の温度感におよぼす影響を増大ないし緩和する若干の補助的役割を持つが、それ以上のものでなく、温度感の決定は主として気温によると考えられる。これは上記の全般的な相関性の観察のほか、7、8月の調査成績からも考えられることで、7、8月は月間平均湿度はほぼ等しく、かつ気温と湿度の相関は何れも低かつたが、湿度と快適度の相関は7月は各被検者何れも有意でなく、8月は3名が有意で、そのうちⒺは足部で気温と快適度の相関が有意とならないのに湿度と快適度の相関は有意であった。また8月は快適度との相関が気温、湿度何れも有意であった例もある。また表2においてSの顔面の所見、すなわち月間平均値で気温、湿度がほぼ等しい4月と11月は快適度AD%もほぼ等しく、気温がほぼ等しくとも湿度に大差ある10月は1、3月よりはるかにAD%が高いこと、足部でも類似の結果が観られること、さらに表2~4に見られる月間平均気温、湿度、AD%の関連状態が、気温とAD%との関連は湿度とAD%との関連よりも一般にかなり密接であることなども、この見解を支持するものと思う。

以上より温度条件構成要素中、事務的作業者の温度感に及ぼす影響は気温が最も重要で、湿度は若干の補助的役割を持つものであると考えられるから、快適

気温は快適温度条件の基礎をなすものとして重要なものとなる。

しかし気温と温度感との関係は被検者、被検体部により必ずしも一様でないので、次章に気温を中心とする快適温度条件の検討を行なうこととする。

IV 快適気温ないし快適湿度条件の検討

ここではまず快適気温について考えなければならない。温度感の決定に関連する要因は多種であるから、一定の温度感に対応する気温の値は人や日時を異にすれば必ずしも同じでないことは上記のとおりである。したがって快適気温（以下支障ない場合は適温と略記）も一定の条件下にはじめて成立するものである。本報の場合は適温を一定期間内において、事務的軽作業従事者の快適度のA D%が被検度数10例以上で75%以上となる室内気温とした。この場合着衣については特に規定せず、臨機有加減調節も自由とする。要するに日常普通の事務的作業における被検者の温度感の検討を企図した。このような検討はYaglouらの行ったような被服や軽作業を一定して行なう基礎的実験とは異なる実際的意義があり、適温の検討はこの両者の所見を総合して行なうべきであろう。

つぎに適温の適用期間の問題であるが、実際にデータの整理を行っていると、適用期間はなるべく短い方が良く、季節別適温を考えるよりも月別適温を考える方がむしろ良いとも思われるが、月別に考えることは煩雑なようでもあり、従来季節別に示すのが一般的でもあるので、この問題の具体的な検討は将来にゆずり今回は季節別適温の検討を行なうこととした。すなわち春(3~5月)、夏(6~8月)、秋(9~11月)、冬(12~2月)の適温を求めることとした。どの季節にどの月をあてるかも地域によっては若干上記と異なる場合がある。また上記の季節別月割りにも若干の問題はあろう。たとえば9月前半などは夏に入りたい感じがあったが、一応上のようにした。

つぎに適温の検討のため、各被検者の被検気温値を表13~16の如く日本薬学会協定衛生試験法普通室内空気判定基準の基準気温値階級に対照して、被検気温値の基準気温値階級別度数分布を視、さらに被検気温に対応する被検者の快適度の分布を検討し、快適度A~DとF~Gの度数の全度数中に占むる%(A D%とF G%)を算定した。

既にしばしば記したように、A D%はA(ひどく快適)からD(何ともない)までの合計例数の全例数中の%であり、不快を感じない場合であり、残余はE(やゝ不快)からG(ひどく不快)まで程度の差はあるが

不快を感じずる場合である。E~Gのうちでは通常はEがF、Gよりはるかに多数である。F G%は明らかに不快な場合の%である。

上記の如く本報では適温をA D%が75%以上(例数10例以上につき)とした。ここで快適度A~Cは快適を感じずる場合であり、Dはなんともないという中性的な感じであるが、実際は完全に中性的でなくとも積極的にやゝ快適(C)ないしやゝ不快(E)と表現するほどでもない場合も含まれる可能性はあるであろう。実際上DはA D%の中で大きな部分を占める場合が多い。特に男子の場合にそうである。女子の場合はC、BがA D%中でかなりの%を占める場合がかなりしばしばあった。快適温度感は大体において持続時間が短かく時間の経過にともない"なれ"てきて快適感もうすれてゆくことが多く、多忙な場合はDと感じやすく、比較的閑散なときは快、不快を感じやすい。また女子、特に比較的若い女子は男子よりも快、不快を敏感に感ずるようである。従来も中性的温度感に快適状態を示すと考えられる場合が多かったし、また人体感覚の通性から考えてもこれは妥当と思われるので、A D%75%以上を一応適温の基準としてよいと考えた。

つぎに日本薬学会協定普通室内空気判定基準は昭和28年度に筆者の提案が採択されたものであるが、温度条件判定基準の現時点における再検討をも併せ考え、被検気温の分類は薬学会衛生試験法判定基準によることとした。

本判定基準はA、B、C、D、Eの5段階の評価階級から成り、A階級は優(快適)階級、B階級は良(準快適)階級、C階級は制限階級、E階級は不適階級である。A階級の基準値は一種であるが、B~E階級の基準値はA値より高いものと低いものとの二種がある。

各被検者について、被検気温の空気判定基準の各階級別度数分布と、その快適度A D、F G%を示すと、春、夏、秋、冬それぞれ表13、14、15、16のようで、そのうち夏、冬の場合を図示すれば図8のようである。

これらの図表について検討すると、春季においては一般に適温範囲が広く、特に顔面においてそうである。すなわち顔面においては、9名の被検者中A、M、I、④、⑤、⑥、⑦の7名は $<15\sim 27^{\circ}\text{C}$ の全被検気温が適温とみなされる。もっとも $>26^{\circ}\text{C}$ および $<15^{\circ}\text{C}$ は例数が少ないので疑問が残るが、 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$ の範囲は、適温範囲とみなすことができる。顔面で適温範囲に制限があるのは残る2名で、Sは $16\sim 21^{\circ}\text{C}$ 、Tは $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ が適温範囲とみなされる。

足部においても男子はほとんどの被検気温の全範囲が適温範囲とみなされるが、例外はTで、 20°C 以下は適温範囲

困外とみられる。しかし女子においては特に比較的年の女子には大なり小なり足冷感があり、4名中④、⑤の2名は適温がなく、⑥は20~21°Cが適温(22°C以上は例数少なく不詳)、中年の⑦のみがほぼ18~25°Cのかなり広い適温範囲を持つとみられた。春季の適温範囲が一般に比較的被検気温の広い範囲にわたる理由としては、春の温、湿度がほぼ快適範囲にあること、着衣の調節が女子の下肢などを除けばかなり可能であることなどが主なものであろう。

つぎに夏季については、春季に比し適温範囲が各被検者何れも一般にせまくなっており、特に顔面においてそうである。すなわち顔面における適温範囲は、Sは20~22°C、Aは23~24°C、Mは適温がなく、適温に近いのが23~24°C、Iは23~29°C、④は25°C、⑥は23~27°C、⑦は20~25°Cであるが、19°C以下

は例数0のため不明である。足部における適温範囲はSは20~24°C、A、Mは暑さに敏感で適温が無く、Iは20~29°Cと広く、④は足部は冷感のみならず暑さにも敏感で、春にひきつづき適温がなく、⑥は23~27°C、⑦は20~22°Cであるが、春季に比し目立つことは適温範囲の縮少とともに、暑さによるFG%の増大であって、28°C以上ではFG%がAD%をはるかに上まわることが多い。図示すれば一層明瞭で、AD%は26°C以上になると急激な低下を示す。⑥は26°Cでの低下が比較的緩慢であって28°Cまで低下がつまぐが、⑥は6~7月に長い夏かぜがつよいたのが一因と思われる。また春季に比し適温が多少上昇し、特に適温の下限が上昇した例が多い。また表14において注意せられることは、判定基準のB~E階級はA階級より高い値と低い値を持ち、これが同階級内では等しく

表13 被検気温の日本薬学会衛生試験法普通室内空気判定基準における

被検者	判定基準	A		B		C
	基準値	22~23°C		24~25°C	21~20°C	26~27°C
	被検部位	顔面	足部	顔面	足部	顔面
S	度数および(A~D, F~G%)	22 (46.14)		10 (10.40)	19 (79.0)	1 (0.100)
			14 (86.0)	0	19 (100.0)	0
A	度数および(A~D, F~G%)	52 (89.0)		28 (89.0)	46 (100.0)	3 (67.0)
			25 (88.0)	1 (100.0)	53 (87.0)	0
M	度数および(A~D, F~G%)	14 (100.0)		11 (100.0)	18 (100.0)	2 (100.0)
			1 (100.0)	0	14 (100.0)	0
I	度数および(A~D, F~G%)	11 (100.0)		10 (100.0)	19 (100.0)	3 (100.0)
			7 (100.0)	1 (100.0)	16 (100.0)	1 (100.0)
④	度数および(A~D, F~G%)	51 (86.0)		31 (88.0)	45 (91.0)	3 (100.0)
			22 (18.0)	1 (0.0)	55 (27.7)	0
⑥	度数および(A~D, F~G%)	15 (100.0)		21 (100.0)	23 (96.0)	2 (100.0)
			1 (100.0)	0	19 (84.0)	0
⑦	度数および(A~D, F~G%)	32 (81.0)		11 (91.0)	14 (100.0)	2 (100.0)
			16 (75.0)	1 (100.0)	27 (70.0)	1 (100.0)
T	度数および(A~D, F~G%)	24 (96.0)		6 (100.0)	15 (80.0)	0
			18 (94.0)	0	20 (70.0)	0
⑤	度数および(A~D, F~G%)	33 (97.0)		8 (100.0)	18 (94.0)	1 (100.0)
			22 (14.14)	1 (0.0)	31 (23.0)	0

注 (1) 快適度は()内に各階級ごとの全度数に対するA~DおよびF~Gの度数をもつて示した。

(2) T, ⑤の観察期間は4~5月, M, ⑥の観察期間は3~4月である。

採点、評価されるが、B、C階級の高低値の快適度の内容は、春季と異なり夏季では著しく異なっており、高温部は低温部よりかなり不良であるから、判定基準改訂の際にこの点を配慮した。夏季のこのような適温帯の狭まりや、適温以外でのAD%の急激な低下の理由は、夏季の気温がほぼ快適と考えられる24~25°C以上に昇ることが多いのが基本的原因であるが、気温が高ければ着衣による調節も限度があり、また夏季の高湿度も若干影響がありそうである。各被検者中Sは研究職知的頭脳作業が多く、足部は他の男子と大差ないが、顔面は他の男子より2°Cくらい低いのを好む。Mは夏でもネクタイをつけ夏の略装をしないのが暑さを感じ易い主因と思われる。Iは主業務は自動車運転で、外気温のきびしさにかかなりなれている上、健康で常にスポーツを好み、夏でも昼休み時間には何かのス

ポーツで汗を流すのが快適であるといふ、大抵の室内の暑さはなんともないと感ずる。④は春は足冷感のみ目立ったが、夏季は足部は寒暑ともに敏感なことを示した。足部はほぼ25°Cが適温のようであるが、適温の幅はせまく、寒、暑を感じ易い。

つぎに秋(表15)は春に類似し、適温帯が広い。適温は顔面ではSは18~25°C、Aも同じく18~25°C、Mは22~23°C、Iは例数が少ないが広いとみてよく、④は適温がなく、⑩は18~27°Cと広い。足部は男子は顔面と同じで、女子は④は適温が無いことは顔面と同じであるが、足冷感を反映してAD%は顔面よりさらにかなり低い。⑩も同様で顔面と異なりAD%が低く、適温が無い。

つぎに冬季(表16)は再び適温帯はせばまり、多少夏季に似た所見を呈する。適温は顔面ではSは17~19

各階級別度数分布とその快適度A~D, F~G%(春)(3~5月)

19~18°C	D		E		合計
	28°C	17~16°C	> 29°C	> 15°C	
顔面	顔面	顔面	顔面	顔面	顔面
足部	足部	足部	足部	足部	足部
19 (95.0)	2(50.50)	12(100.0)	0	0	85
31 (90.0)	0	15 (73.0)	0	6 (17.0)	85
15(100.0)	0	2(100.0)	0	0	146
58 (95.0)	0	8(100.0)	0	1(100.0)	146
7(100.0)	0	1(100.0)	0	0	53
34(100.0)	0	4(100.0)	0	0	53
2(100.0)	0	0	0	0	45
2(100.0)	0	0	0	0	45
12 (92.0)	0	1(100.0)	0	0	143
59 (34.8)	0	5 (0.0)	0	1(100.0)	143
10 (90.0)	0	3(100.0)	0	0	74
47 (43.6)	0	7 (57.29)	0	0	74
3(100.0)	0	1(100.0)	0	0	63
17 (88.0)	0	1(100.0)	0	0	63
3 (33.0)	0	0	0	0	48
10 (40.10)	0	0	0	0	48
4(100.0)	0	0	0	0	64
10 (10.0)	0	0	0	0	64

表14 被検気温の日本薬学会衛生試験法普通室内空気判定基準における各階

被 検 者	判 定 基 準	A		B		C
	基 準 値	25°C		26~27°C	24~23°C	28~29°C
	被 検 部 位	顔 面	足 部	顔 面	顔 面	顔 面
S	度数および (A~D, F~G%)	17 (6.18)		16 (0.75)	26 (54.12)	23 (0.96)
			10 (70.0)	16 (25.0)	29 (93.0)	24 (0.17)
A	度数および (A~D, F~G%)	20 (65.0)		31 (29.3)	30(100.0)	22 (9.18)
			17 (24.8)	13 (8.8)	45 (67.0)	26 (8.38)
M	度数および (A~D, F~G%)	17 (65.6)		27 (33.19)	20 (70.0)	27 (11.59)
			18 (67.6)	14 (7.36)	32 (56.0)	27 (7.78)
I	度数および (A~D, F~G%)	5(100.0)		11(100.0)	9(100.0)	12(100.0)
			7(100.0)	5(100.0)	13(100.0)	11(91.0)
Ⓐ	度数および (A~D, F~G%)	20 (80.0)		28 (25.14)	34 (79.0)	25 (8.52)
			19 (53.0)	14 (14.36)	45 (25.7)	28 (7.46)
Ⓑ	度数および (A~D, F~G%)	16 (94.0)		22 (77.9)	20 (90.0)	18 (39.33)
			16(100.0)	9 (78.11)	31 (87.0)	22(32.36)
Ⓒ	度数および (A~D, F~G%)	8 (75.0)		7 (51.29)	21 (76.0)	10 (20.80)
			7 (43.14)	3 (0.67)	23 (65.0)	9(22.78)

注：快適度は（ ）内に各階級ごとの全度数に対するA~DおよびF~Gの度数の%値をもつて示した。

表15 被検気温の日本薬学会衛生試験法普通室内空気判定基準における各階

被 検 者	判 定 基 準	A		B		C
	基 準 値	22~23°C		24~25°C	21~20°C	26~27°C
	被 検 部 位	顔 面	足 部	顔 面	顔 面	顔 面
S	度数および (A~D, F~G%)	13 (69.0)		10(100.0)	12 (92.0)	8 (13.0)
			5(100.0)	10(100.0)	16(100.0)	13 (46.0)
A	度数および (A~D, F~G%)	35 (94.6)		12(100.0)	33(100.0)	8 (63.0)
			26 (92.0)	9(100.0)	41 (95.0)	6 (83.0)
M	度数および (A~D, F~G%)	29 (86.0)		11 (55.0)	30 (57.7)	8 (38.0)
			23 (91.0)	7 (29.0)	38 (68.5)	6 (0.0)
I	度数および (A~D, F~G%)	10(100.0)		1(100.0)	5(100.0)	2(100.0)
			7(100.0)	0	10(100.0)	1(100.0)
Ⓐ	度数および (A~D, F~G%)	31 (55.7)		11 (36.9)	30 (50.3)	5 (40.0)
			24 (17.4)	6 (0.0)	36 (11.6)	5 (40.0)
Ⓑ	度数および (A~D, F~G%)	37 (92.0)		14(100.0)	27 (85.0)	6(100.0)
			28 (46.14)	11 (55.18)	36 (58.8)	4 (75.0)

注：快適度は（ ）内に各階級ごとの全度数に対するA~DおよびF~Gの度数の%値をもつて示した。

級別度数分布とその快適度 A ~ D, F ~ G % (夏) (6~8月)

22~20°C	D		E		合 計
	30~31°C	19~18°C	> 32°C	< 17°C	
顔 面	顔 面	顔 面	顔 面	顔 面	顔 面
足 部	足 部	足 部	足 部	足 部	足 部
8(100.0)	13 (0.100)	0	3(0.100)	0	106
18 (94.0)	8 (0.63)	0	1(0.0)	0	106
4 (50.0)	13 (0.62)	0	3(0.67)	0	123
9 (56.0)	12 (0.92)	0	1(0.100)	0	123
4 (0.0)	15 (13.80)	0	0	0	110
5 (0.0)	14 (21.71)	0	0	0	110
3 (67.0)	1(100.0)	0	0	0	41
4(100.0)	1(100.0)	0	0	0	41
5 (40.0)	15 (7.67)	0	3(0.100)	0	130
9 (11.22)	14 (0.79)	0	1(0.100)	0	130
1(100.0)	11 (9.36)	0	1(0.100)	0	89
2(100.0)	9 (11.55)	0	0	0	89
5 (80.0)	3 (0.100)	0	0	0	54
9 (78.0)	3 (0.100)	0	0	0	54

級別度数分布とその快適度 A ~ D, F ~ G % (秋) (9月~11月)

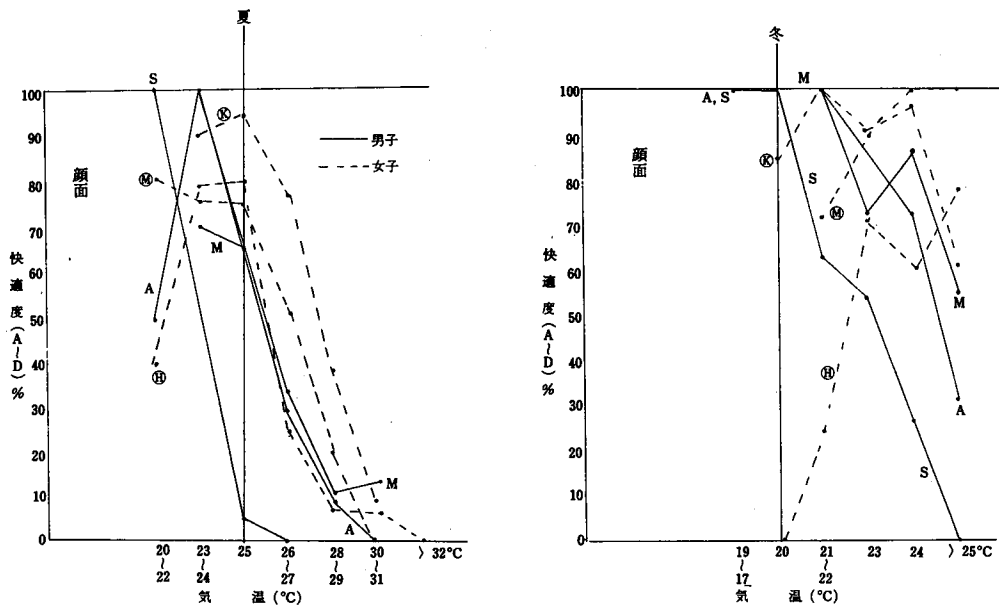
19~18°C	D		E		合 計
	28°C	17~16°C	> 29°C	< 15°C	
顔 面	顔 面	顔 面	顔 面	顔 面	顔 面
足 部	足 部	足 部	足 部	足 部	足 部
10(100.0)	5 (0.60)	3(100.0)	4(0.100)	0	65
12 (83.0)	1(100.0)	5(100.0)	2(0.50)	1(100.0)	65
13 (77.0)	1(100.0)	0	0	0	102
16 (94.0)	0	4 (75.0)	0	0	102
12 (0.33)	1 (0.0)	0	0	0	91
14 (7.21)	0	3 (0.33)	0	0	91
1(100.0)	0	0	0	0	19
0	0	1(100.0)	0	0	19
10 (50.10)	1 (0.0)	0	0	0	88
14 (29.7)	0	3 (0.0)	0	0	88
12 (75.0)	1(100.0)	0	0	0	97
14 (71.7)	0	4 (25.25)	0	0	97

表16 被検気温の日本薬学会衛生試験法普通室内空気判定基準における

被検者	判定基準	A		B		C
	基準値	20 °C		21~22 °C	19~17 °C	23 °C
	被検部位	顔面	足部	顔面	顔面	顔面
				足部	足部	足部
S	度数および (A~D, F~G%)	4(100.0)	12(83.0)	27(63.15) 9(56.0)	11(100.0) 48(31.0)	13(54.15) 0
A	度数および (A~D, F~G%)	3(100.0)	25(100.0)	16(100.0) 42(100.0)	1(100.0) 27(93.7)	14(86.0) 6(100.0)
M	度数および (A~D, F~G%)	3(100.0)	18(94.0)	17(100.0) 38(58.0)	0 31(97.0)	11(73.0) 9(33.22)
I	度数および (A~D, F~G%)	0	4(100.0)	4(100.0) 13(100.0)	0 8(100.0)	5(100.0) 4(100.0)
Ⓜ	度数および (A~D, F~G%)	4(0.0)	27(11.7)	16(25.0) 47(13.9)	0 31(0.13)	14(71.0) 7(71.0)
Ⓚ	度数および (A~D, F~G%)	6(83.0)	24(79.0)	12(100.0) 42(64.10)	1(100.0) 23(61.26)	11(91.0) 4(50.0)
Ⓜ	度数および (A~D, F~G%)	2(100.0)	12(92.0)	7(71.0) 31(97.0)	0 15(80.0)	9(89.0) 6(100.0)

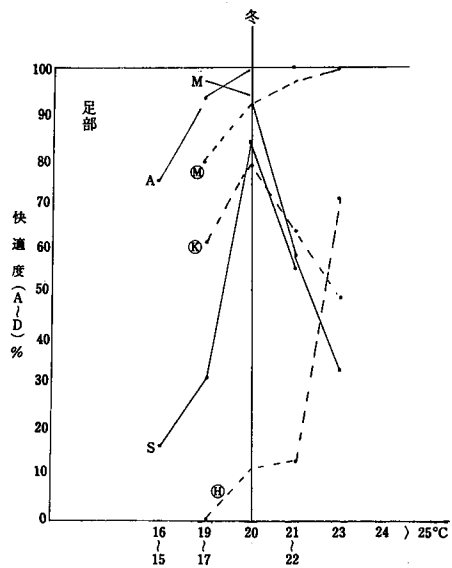
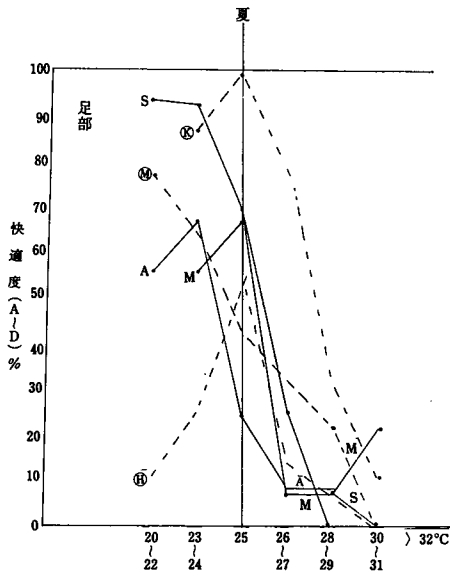
注：快適度は()内に各階級ごとの全度数に対するA~DおよびF~Gの度数の%値をもって示した。

図8 快適度と気温の関係(夏, 冬)



各階級別度数分布とその快適度 A ~ D, F ~ G % (冬) (12月~2月)

D			E		合 計
16~15 °C	24 °C	14 °C	> 25 °C	< 13 °C	
顔 面	顔 面	顔 面	顔 面	顔 面	顔 面
足 部	足 部	足 部	足 部	足 部	足 部
0	15 (27.27)	2(100.0)	24 (0.58)	3 (67.0)	99
19(16.32)	0	4(75.25)	0	7 (0.43)	99
0	25 (72.0)	0	49 (31.0)	0	108
4(75.25)	0	0	4 (50.0)	0	108
0	21 (86.0)	0	48 (56.2)	0	100
1 (0.0)	1(100.0)	0	(50.0)	0	100
0	7(100.0)	0	13(100.0)	0	29
0	0	0	0	0	29
0	31 (61.0)	0	54 (78.4)	0	119
4 (0.0)	0	0	3 (67.0)	0	119
0	25 (96.0)	0	44 (61.2)	0	99
4(75.25)	0	0	2 (0.0)	0	99
1(100.0)	15(100.0)	0	33(100.0)	0	67
1 (0.0)	0	0	2(100.0)	0	67



17~19°C (~20°C), Aは20~23 (~24°C), Mは20~24°C, Iは例数不足であるがほぼ全被検気温適と推察してよく, ㊦は>25°C (<27.4°C), ㊧は20~24°C, ㊨は全被検気温が適とみなしてよいようであるが, より厳密には23~>25°C (<27.4°C), 足部ではSは20°C, Aは17~22 (~23°C), Mは17~20°C, Iは顔面の場合同様例数不足だが全被検気温適と推察され, ㊩は足部気温は冬季は表1~2に示す如く平均20°C前後であるため足冷感が強く, 23°Cではよほど良いようであるが結局適温が無く, ㊪は20°C, ㊫は顔面と同じで17~22 (~23°C)とほぼ全被検気温が適とみられる。

快適度と気温との関係は図示すれば一層明瞭となるが(図8), 夏と傾向的に類似しており, 適温範囲外では快適度は急激に低下するが, 夏よりも被検者による差異が全般的には著しく, かつ顔面では比較的A D ㉔の高い場合はA D ㉔が一度低下したものが再び上昇したり, 反対に一度上昇したものが低下し再び上昇するようなことが被検者の半数に観られることは, 夏の場合には無かったことであるが, これは気温区分方法にも関係があるようである。

以上の1969年4月~1970年4月の調査期間中の各被検者の四季別の適温範囲を総括すると, 男子, 女子それぞれ表17, 18のようである。これを観ると, 男子と女子は顔面においてはかなり近似しておるが, 足部においては男子においては顔面の場合と大差ないが, 女子においては一般に適温帯がせまく, しばしば季節的適温を欠く場合がある。各被検者の四季別適温状況については上記の通りであるからくりかえさないが, 男女の適温の差異は主として足部におけるもので, これは女子における足冷感に主因があるとはよと言えるようである。女子の足冷感の起因は, 女子の服装が下肢部が上体より薄着であるという服装の不均衡が大きな原因と思われるが, その他身体ないし精神的な原因もあるのではないと思われる。

つぎに顔面と足部の適温と異同についてとあるが, 表17, 18を観ると, 男子ではS以外は顔面と足部の適温はほぼ近似しているが, 夏季は足部がはてり不快とし適温を認めない者がA, M 2名あった。Sは既に述べたように顔面は高目の気温より低目の気温を好むので, 適温は顔面が足部より低い傾向があるが, 足部は他の男子と大差はない。表17では冬季の適温は男子A, Mも顔面と足部は異なり, Sと反対にA, Mでは足部が顔面よりやや低い数字を示しているが, これは既述のように冬季は他の季節と異なり顔面と足部は気温差が大きい結果として, 月により若干異なるが顔面の

被検気温ではA室(被検者S)では16°C以下, B室(S以外の被検者)では20°C以下, 足部ではA室は21°C以上, B室は24°C以上では例数過少で厳密な適温の検討が不可能であったこととも関連が大きく, 表16の20~22°Cの場合を総合すれば, 冬季においても男子では顔面と足部の適温はほど大差ないものと推察してよいようである。

つぎに女子の場合は, 男子の場合とかなり異なり, 特に比較的若年の女子では足冷感の強い者があって, 顔面と足部の適温が異なる場合が多い。㊬は足部は冷暑いずれにも敏感で年間を通じ適温が無い。これに反し中年の庁務員㊭は各季節とも適温帯が広い。

以上の如く顔面と足部の適温は, 男子においてはほぼ一致するが, 一致は完全ではなく, また一致しがたい例もあり, 女子においては一致しない場合が多い。また適温範囲も各被検者が若干異なる場合が多い。したがって事務室における気温調査は, 勿論詳細に行なうことが望ましいが, 作業位置における気温測定は空気が調整室においては少くも顔面, 足部の2カ所以上, 自然気候室においても暖房期は同じく顔面および足部の測定を行なう必要があり, 顔面のみでは不十分である。特に女子事務員に対する適温の検討の場合にそうであり, 男子でも顔面と足部で適温を異にする場合にそうである。

本報における各被検者の適温については, 上記の如き異同があるが, 全体的にはかなりの統一性があり, 女子の足冷感の強い者を除けば, ほぼ春, 秋は(18~)21~23 (~25)°C, 夏は23~24°C, 冬は20~24°Cとみなされる。各季節大差はないようであるが, 夏はこの数字のみならず図表を参照すれば適温が高く, かつ適温帯はせまいと言ひ得る。四季の適温に差異を生ずる理由は種々あるわけであるが, 自然気候への生理的順応のほか, 着衣, 湿度の状況等が関係すると思われる。なお足冷感の強い女子では24~25°C以下は適温範囲外と言えるようである。

V 総括ならびに結論

(1) 事務的作業者の温度感(温熱感, 快適度)と気温, 湿度との関連を, 1960年4月~1970年4月の間, 男女計9名(S, A, M, I, T, ㊦, ㊧, ㊨, ㊩)で囲んだのは女子(T, ㊮は春季のみ)につき, A, Bの2普通事務室において検討した。室には機械換気設備はなく, 暖房はラジエーターをケースに納めて温風暖房類型としたスチーム暖房で, 執務者への熱幅射は認められない。A室にはS, B室にはS以外の者が執務する。

(2) 温度感, 温, 湿度の調査は毎日10時, 15時の2回行った。温, 湿度はアスマン通風温湿度計により顔面および足部(床上約6cm)を調査し, 温度感アンケート方式により, 温熱感は何ともない中性点の両側の暑い, 暖かい, 涼しい, 寒いをそれぞれ程度により3区分した13段階, 快適度は何ともない中性点の両側の快適, 不快をそれぞれ3区分した7段階とし, 各段階に温熱感1~13の数字を, 快適度では1A~7Gまでの数字とアルファベットを附し, これらの数字を温度感の程度を示す評価指数とし, 気温, 湿度の値との相関係数を算出した。温度感顔, ヒザ, 足部について調べた。着衣は被検者の自由とし, 臨機の調節も自由とした。温熱感の区分法で暖かい, 涼しいは3区分せず, そのまゝ1区分とする方が実際上適当と思われる。

(3) 被検体部位による温度感の差異は, 男子ではS以外は小である。Sは足部は普通であるが, 顔面は冷涼を好む。Sは知的, 頭脳的作業で他の一般事務員と異なる。女子は顔面は男子と大差ないが, 下肢は冷感に敏感な例が多い。ヒザは顔面, 足部の中間というよりも顔面, 足部の一方と等しい場合が多い。

(4) 温熱感と快適度の相関は高いのが一般であるが温熱感と快適度の組合せは人により月日によって差異を生じ, 必ずしも一定しない。よって温度条件と体感との相関の検討には主として快適度をとった。

(5) 供試室の気温は顔面は足部より高いが, その差は非暖房期は0~1°Cで問題でないが, 暖房期は平均約4°Cの差があるが, 気温差と快適度との相関が有意となる例は少数である。湿度は気温と反対に足部が顔面より高いが, その差は非暖房期はやはり小で問題なく暖房期は平均約8%である。各月の気温の変動係数は湿度のそれよりはるかに小である。

(6) 温度感指数値と気温測定値との相関係数を月別被検者別に検討すると, 有意の例が多く, 相関係数0の場合も月別気温の変動係数が小さく, かつ一定の快適度に対応する気温は複数であることよりみて快適度と気温帯の相関を示すものと観られるから, 快適度と気温の間には密接な関連があると観られる。また温熱感と快適度, 気温との相関は, 気温と快適度との相関よりも高い。相関係数の有意性は女子は男子よりかなり低い, なお気温と温度感との関連は相当強いと認められる。

しかし湿度と温度感との間には有意の相関の認められる月は極めて少なく, 8月以外はあまり注目すべき湿度の影響が観られない。

結局温度感におよぼす影響は気温は大であるが, 湿

度は気温の作用に対し多少の補足的作用を持つと考えられる。

(7) 温熱感には気温の影響を比較的直接的に受け易い比較的単純な感覚であるが, 快適度は温度条件に対する心身の総合的反応を示し, 温熱感をも包含するもので, 作業者の適温の検討には温熱感よりも快適度が適当であろう。温熱感には快適度よりも変動しやすい。

(8) 適温の検討を日本薬学会協定普通室内空気判定基準の気温区分に準じて行ない, 春, 秋は顔面は男女とも適温範囲が現基準よりはるかに広いが, 足部は男子は同様であるが, 女子は特に比較的若年の女子は足冷感のため異なること, A以外の基準値の高低両種の値は必ずしも等価と評しがたいこと, したがって基準値改訂を検討すべきこと等が知られた。

適温とは例数10例以上につき快適度A~Dを75%以上含むものとした。被検者により適温の差異は若干あったが, 女子の足冷感の強い例を除けば各被検者の適温にはかなりの統一性があり, 春, 秋は(18~)21~23(~25)°C, 夏は23~24°C, 冬は20~24°Cである。顔面と足部の快適度や適温は必ずしも一致しないから温度条件の被検者への影響の検討は, 少くも顔面および足部の2点以上行なうことが望まれる。

参 考 文 献

- (1) 脇阪 一郎・他: ビルの冷暖房の実態と日本人の快感温度, 東京都立衛生研究所年報, 15, 72~78, 昭和40年1月。
- (2) 三浦 豊彦・他: 至適温度の季節変動に関する研究(第6報), 労働科学, 43(12)683~712, 1967
- (3) 阿久津綾子・他: 同上(第3報), 労働科学40(5)209~218, 1964。
- (4) 三浦 豊彦・他: 同上(第1報), 労働科学, 38(7)383~398, 1962
- (5) 三浦 豊彦: 至適温度の研究(総説), 労働科学, 44(8)431~453, 1968。
- (6) 斎藤 功: 某新聞社内冬季環境並びに実感調査成績, 東京都衛生局学会誌第10号, 109~111, 昭和27年9月,
- (7) 斎藤 功: 事務室等に関する衛生学的研究(第1報) — 銀行等の環境並びに実感状況 —, 東京都立衛生研究所年報VIII, 42~43, 昭和33年3月, 労働科学, 32(4)259, 1956。
- (8) 神山 恵三: 気象と人間, 紀伊国屋新書, 1964。
- (9) 桐原葆見監修: オフィスの作業と健康, 労働科学研究所出版部, 1967。
- (10) 三浦 豊彦: 生活の衛生学労働科学研究所出版部, 昭和40年。
- (11) 豊川 行平・他: 生活衛生, 朝倉書店, 昭和43年。
- (12) 田多井吉之介・他: 新衛生と公衆衛生, 南江堂, 昭和44年。

日立地区の大気汚染について（第1報）

本報の概要は第10回大気汚染研究全国協議会大会（昭和44年）において口演，発表された（大気汚染研究4，（1），1969）

齋藤 功（茨城県衛生研究所） 田口 勝久（茨城県公害技術センター）
山口 秀夫（日立市天気相談所） 橋本 章（茨城県開発部公害課）

1 まえがき

日立地区の大気汚染の調査は，昭39，1月から日立市のはぼ中央部の1地点（日立市消防署上）において，日立市が降下ばい塵量の測定を開始，ついで昭41，9～10月および昭42，1～2月に国がばい煙規制法にもとづく地域指定を考慮するための基礎調査を県衛研が市内10地点で行ない，以後降下ばい塵（ばい塵と略）や硫酸化物（SO₂と略）調査は現在まで継続しておる。昭43，4月よりは測定業務は県衛研から県公害センターに引き継がれた。この間調査地点数や地点には増減があったが，ここにはこれらの資料と，補足的な研究資料を総合して，日立地区の大気汚染に関する現在までの検討知見を記述する。

2 日立地区の大気汚染の歴史と現状

当地区の大気汚染は，歴史的には「日立鉾山の煙害」として，わが国の大気汚染公害史上に最も早く登場しかつ社会問題となった大規模なもの1つである。日立鉾山の操業は天正年間が始まる極めて古いものであるが，その煙害の発生は明治40年以後である。日立鉾山は日立市中心部から西方約4～6Kmの地域であるが，当時の煙害は鉾山周辺約10Km以上の3町30村の山林，農作物等に及び，補償問題等も生じて住民との間に紛争が生じた。諸種の状況は現在の各地の公害問題の場合とよく類似しておる。日立鉾山の煙害とその対策施行の歴史は，非常に興味あるものがあるので，「日立鉾山史」等^{1,2}から少し抜粋してみる。

明治42年に政府や国会は鉾害問題に対処するため，「鉾毒予防調査会」を設置した。これは当時日立鉾山よりもさらに社会問題として重大であった尾尾銅山の鉾毒問題に対処するためであったが，大正元年同調査会は，煙害はSO₂と煙塵の作用であると結論し，①煙塵は煙道中で採取すること。②SO₂は濃度を稀釈するために，多量の空気を送入して排出すべきこととした。

日立鉾山に対しては，麦，たばこ作の重要期には，

SO₂の量を千分の1.5以内とし，その他の期間は千分の3.0以内に希釈することができるような施設をするよう指令した。この規制は現在のばい煙発生源の煙突の排煙濃度規制0.20%とはぼ一致し，千分の1.5は現行規制よりもきびしいもので，当時すでにかかる指示が行われたことに卒直に敬意を表する次第である。

なお同年に煙害の状況把握と補償請求のため，つぎのような濃度表が考案され，被害観測が開始された。

濃度10 被煙と同時に咽喉を刺激し，激しく咳が出て，呼吸に苦痛を感じる程度

濃度5 呼吸に不快を感じる程度

濃度1 薄煙を肉眼で識別しても不快感なし

濃度2～9度はその間で常識的に判断する。

豆類は濃度9で10～20分で葉が漂白し，濃度5で6時間で被害があらわれる。そ菜類は弱く，大根，人参，ごぼう類も濃度7～8で3～4回被煙すると大減収になる。コンニャクは濃度8で被害がでない場合もあるが度々くりかえした後は濃度5でも大被害があらわれる。回復力は極めて弱い。農作物と樹木との被害程度は必ずしも併行しない。気象条件（湿度，温度，天気）のほか成育時期，肥料分の種類とその多少等によっても微妙な作用があるらしく，肥培管理が良好に行なわれた作物は回復力が早いことも判明した。これらの記事は現在においても参考になる。日立鉾山久原鉾業所は上記の政府指令に応じ，煙害対策として煙突濃度の低下に種々の試行を行なったが所期の効果をあげ得ず，ついで久原社長の英断により大正4年3月に当時では世界第一の155.7mの高煙突が完成し，以後煙害は急速に減少した。しかしなお煙害を完全に解消することはできず，煙害賠償金の支払は以後大正，昭和を通じて継続したが，これは上記の政府指令が完全に実施されなかったためと推定される。当時において煙道ガス濃度の測定は困難で正確に行なわれたとは思われない。もし政府指令が完全に実施されたならば，おそらく煙害は完全に解消されたであろう。しかし大東亜戦争終結とともに営業状態が大きく変わり，昭和26年には

排煙中から硫酸を製造する硫酸工事の完成により煙害はほとんど克服され、現在においては補償問題を起すほどのことはほとんどなくなっている。

戦後当地区には多数の工場が建設され、人口の増加も著しく、大気汚染、騒音、水質汚濁等の公害問題が発生し、逐年増加の傾向にある。日立市であつた公害状況を表-1に示す。

表-1 日立市の年次別公害発生状況

	粉じん	ばい煙	騒音	音動	汚水	水液	臭ガ	気ス	その他	計
35	1	1	5	1	-	-	-	-	-	8
36	1	1	7	1	1	1	1	-	-	11
37	-	2	7	-	6	1	1	1	1	16
38	-	2	7	-	3	2	2	2	2	14
39	6	1	13	1	7	4	4	4	4	32
40	2	2	13	4	9	1	1	1	1	31
41	2	5	12	6	3	-	-	-	-	28
42	5	12	50	4	14	4	4	4	4	89

このうち大気汚染関係は粉じん、ばい煙、悪臭等であるが、比較的小規模の場合が多く、昭和39年に設置された日立市公害問題調査会の努力等によって大部分は一応解決ないし解決の過程にあるが、ここ数年来未解決で問題となっているものにセメント工場のセメント焼成炉の5本の煙突(高さ約60m)からでるセメント性粉じんの問題がある。

これに対しては集じん装置の効果もなお不十分で、工場周辺約500m範囲の住民の苦情が最も多いが、1Km範囲まで被害が認められ、細粉は数Kmくらい飛散するものと考えられている。その他当地区の大気汚染要因としては、工場、事業所ないし住宅のばい煙、上述の日立鉱山製錬所の亜硫酸ガス等が考えられるが、当地区の大気汚染は逐年増大の傾向を示し、規制の要が認められ、国の上記の予備調査の結果、粉じんおよびSO₂濃度が相当に高いことが判明し、日立市は市民の生活環境の保全ないし改良と、近代的工業都市として一層の発展を期するため、ばい煙規制法による地域指定を受ける意向をかため、昭和43年3月当地域は法律による指定地域に指定された。

なお当地区内の大気汚染に関する排煙施設数は、一般事務所、ビル暖房等の施設を除き、昭和41年度124、うち特に顕著なものは図-1に示す32事業所の施設で燃料年間使用量は石炭22,437トン、重油136,033klと報告されている。

3 調査経過および調査方法

昭和39、1月より日立市天気相談所は日立市消防署においてばい塵量(総量、不溶分の全量および灰分量、可溶分量)の調査を開始、ついで昭和41、9~10月および昭和42、1~2月に県衛研が、デポジットゲージによるばい塵量(総量、不溶分では全量、タール分、灰分、タール分以外の炭素分、可溶分では全量、灰分、灼熱減量、SO₄²⁻、Cl⁻、NO₃⁻、Ca²⁺の定量およびPbO₂円筒法によるSO₃mg/day、100cm³PbO₂の調査を市内10地点、浮遊粉塵調査を自動デジタル粉塵計によりほぼ市中央部の1地点(日立保健所)で実施し、ばい塵およびSO₂に関する調査は以後6地点で昭和43、4月まで続行され、さらに新設の県公害センターがこれを継続し、測定地点を12ヶ所とし、昭和43、8月以後は14地点となった。

この間デポジットゲージの降塵捕集状況を検討するため、昭和42、6月より1ヶ年間ダストジャー(日本薬学会協定簡易ばい塵計使用)との比較実験を4地点で行ない、またセメント性粉塵の降下状況検討のため、セメントに関する各種の基礎的実験を行なった。

測定法はSO₂ならびにばい塵中の不溶分および可溶分の測定は大気汚染研究全国協議会編「大気汚染の測定」³に準拠し、ばい塵の可溶分中のイオンの測定は日本薬学会協定衛生試法中の飲料水試験法⁴に準拠した。

なお気象条件については、各測定地点別に調査することが不可能であったので、ほぼ市の中央部にある天気相談所の資料を参考とすることとしたが、これでは不十分であってせめて風向風速計のみでも各地点に設置を急ぐべきである。

当地区内測定地点の分布を図-2に示す。

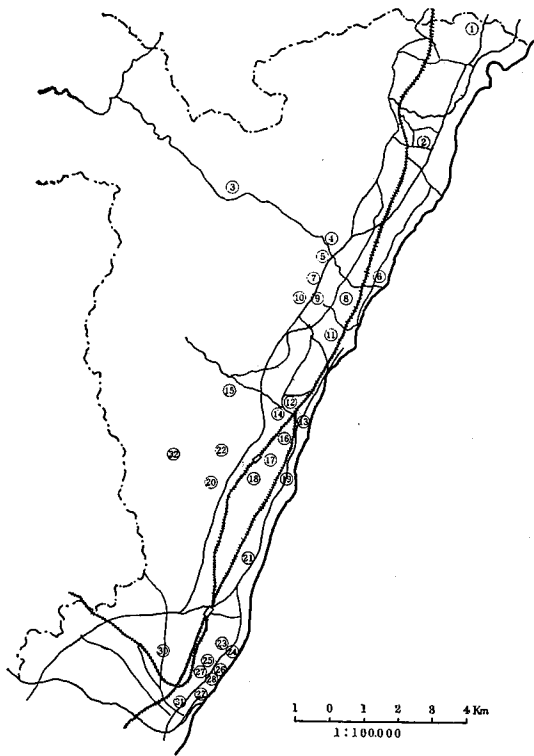
当地区は海岸線とほぼ併行して北々東に走る多賀山系と海岸線との間に位置する幅2~3Kmの狭長な平地や背後台地に形成された延長約24Kmの臨海工業地帯で測定地点も海岸線に沿うて分布している。

4 調査成績

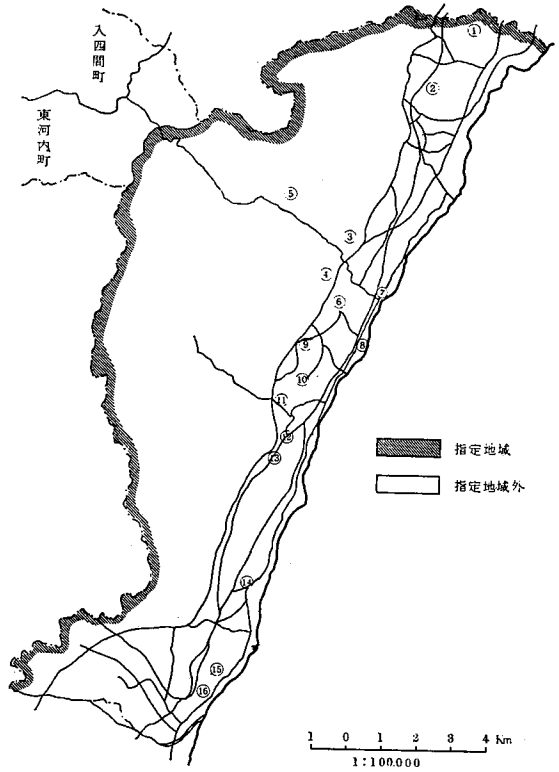
(1) 全地区的な一般観察

上記の如く調査地点は昭和39、10月に消防本部1地点に初まり、昭和43年には15地点にまで増加したが、その間のばい塵総量およびSO₂の推移を表-3に示す。

表-2、3を視れば、当地区のばい塵ならびにSO₂は、昭和42、43年で昭和43年がわずかに高い値を示すが大體横ばい状態であり、大體において暖季が12~2月の寒



図一 主要工場（事業所）分布図



図二 日立地区大気汚染観測点分布図

表-2 日立地区の降下ばい塵量 (ton/km², 月) と気象概況

(日立市消防本部)

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
昭和40年	ばい塵量	8.16	10.67	16.05	18.23	21.69	22.92	30.52	26.98	10.61	15.62	13.61	14.49	17.46
	平均風速 (m/S)	2.8	2.7	2.8	2.7	2.5	2.1	1.8	1.9	2.5	2.7	2.9	2.7	2.5
	北東風向頻度 (%)	3.1	4.5	5.4	7.8	7.0	6.4	10.8	5.9	10.0	9.4	4.2	5.2	6.6
	降水量 (mm)	50.3	14.1	26.4	93.9	337.2	265.1	162.5	113.4	235.4	52.1	128.3	78.5	129.8
昭和41年	ばい塵量	11.40	15.88	17.02	25.29	26.56	32.09	30.46	18.57	39.03	11.77	9.16	9.48	20.54
	平均風速 (m/S)	3.0	2.7	3.1	2.8	2.7	2.6	2.0	2.3	2.5	2.0	2.2	2.3	2.5
	北東風向頻度 (%)	2.6	6.8	3.6	14.2	10.2	17.9	11.8	11.4	19.0	8.9	5.1	4.7	9.7
	降水量 (mm)	37.6	149.5	141.5	139.0	223.6	370.0	116.9	36.6	235.1	9.27	28.8	8.1	131.6

季よりも汚染度が高い。ばい塵量は地区中央部では相当高いが、中央部以外では10トン以下で比較的軽度である。SO₂量もほぼ降塵量と対応している。調査地点中消防署の降塵量は昭40、41年は昭42、43年にくらべて相当高い値を示しているが、これは何らかの局地的原因によるものと思われる。

昭42、43年度の地区内主要6地点の平均値によるSO₂量、ばい塵量、降水量、風向合成頻度(後記参照)

の測定値の経月変動状況を図-3 a~dに示す。

図に見られるように、当地区の汚染度の月々変化はSO₂において大きく、ばい塵においてはSO₂に比し小さく、季節的変動は夏期がやや高いようであるが、さほど明瞭でない。

年変化は2~3峰性と考えられる。

地区平均では上のようであるが、各測定点毎の月々変動は一般により大幅で、年変化は同じく2~3峰性を

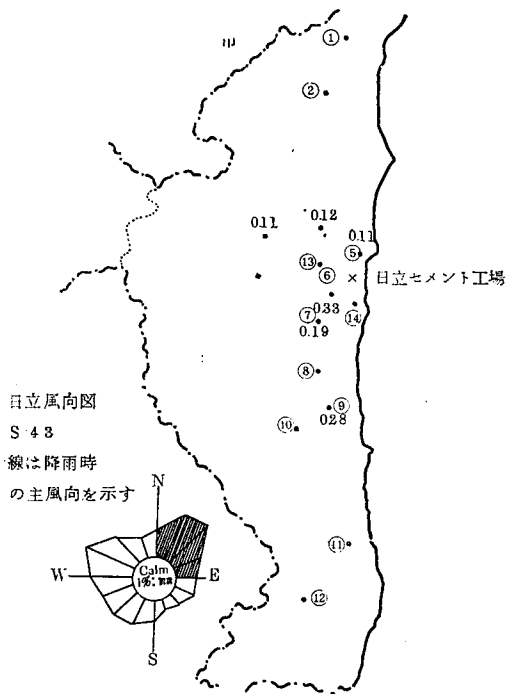
表-3 日立地区大気汚染

		41.9	10	42.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
日高中学校	SO ₂ ^{XX} ^{XXX}	0.01	0.02	0.03	0.03								
	ばいじん	25.51	3.45	2.93	3.51								
山崎寮	SO ₂	0.72	1.27	1.21	1.35		0.83	0.50	0.73	0.38	1.88	0.56	1.43
	ばいじん	80.90	9.35	17.73	8.63		6.70	21.73	12.60	16.67	9.45	13.48	15.88
神峯公園	SO ₂	0.22	0.79	1.22	0.94		0.65	0.60	0.67	0.34	0.70	0.50	0.63
	ばいじん	28.42	7.28	4.77	4.44		9.18	13.94	6.16	11.23	10.81	9.37	9.52
日鉱病院	SO ₂	0.80	1.33	1.75	1.91		0.85	0.98	0.91	0.54	2.24	0.81	1.63
	ばいじん	16.72	5.21	2.31	5.23		4.17	7.85	9.02	9.58	8.75	6.42	13.53
日立消防署	SO ₂	0.52	0.50	0.48	0.70		0.34	0.27	0.30	0.30	1.77	0.50	0.71
	ばいじん	39.03	11.77	2.87	6.47		15.82	20.24	15.21	15.38	8.14	10.54	14.87
福祉センター	SO ₂	0.28	0.32	0.39	0.61		0.10	0.13	0.10	0.02	0.43	0.37	0.62
	ばいじん	19.34	5.62	2.83	2.49		6.12	9.29	7.19	8.76	7.27	7.56	6.40
労働会館	SO ₂	0.27	0.18	0.20	0.39		0.34	0.07	0.06	0.22	0.27	0.56	0.23
	ばいじん	24.79	6.75	2.16	3.03		9.80	10.40	6.06	7.66	10.07	9.30	9.67
泉ヶ丘中学	SO ₂	0.29	0.30	0.15	0.30								
	ばいじん	16.39	5.73	2.07	2.96								
南部支所	SO ₂												
	ばいじん												
油縄子小	SO ₂												
	ばいじん												
中部交所	SO ₂												
	ばいじん												
豊浦小	SO ₂												
	ばいじん												
佐々木興業	SO ₂												
	ばいじん												
市役所	SO ₂												
	ばいじん												
茨大工学部	SO ₂	0.28	0.19	0.09	0.48								
	ばいじん	22.69	3.88	1.82	2.64								
久慈小	SO ₂	0.20	0.14	0.08	0.44								
	ばいじん	13.57	5.39	2.85	2.88								
平均*	SO ₂			0.87	0.98		0.53	0.42	0.46	0.30	1.21	0.55	0.87
	ばいじん			5.53	5.05		8.63	13.91	10.88	11.55	9.08	9.44	11.64

* 山崎寮、神峯公園、日鉱病院、日立消防署、福祉センター、労働会館、のみの平均。

** いおう酸化物のPbo₂法による観測結果。単位 SO₂ mg/day/100cm² Pbo₂。

*** 降下ばいじんのデポジットゲージ法による観測結果。単位 t/月/Km²。



図一五 降水の影響率 (R) の分布

著で、またSO₂量の方がばい塵量より一般に顕著である。

気象要素の汚染度への影響は、雨の方が風よりも明瞭で、降水量との関係は一般にばい塵量ではある程度の順相関、SO₂量ではある程度の逆相関が見られるが何れも有意でない。風の影響は風向合成頻度でも明瞭にできなかった。これは各地の風の観測が不能で、仮に天気相談所の資料を各地にもそのまま試用したのが主因と思う。

(3) ばい塵の成分について

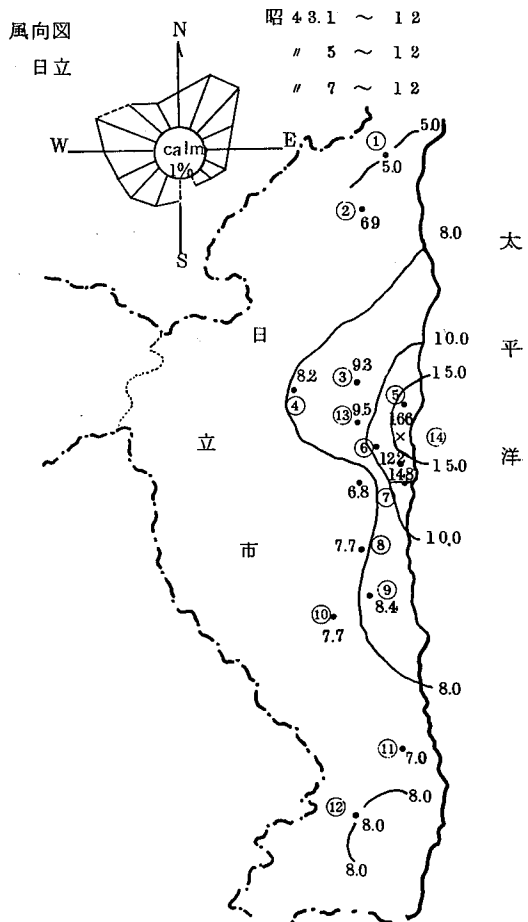
当地のばい塵成分では、可溶分が多く、不溶分と同量ないしそれ以上に達することがしばしばあること、ばい塵の比較的多量の地点においては可溶分中のCa²⁺量が量的にも比率的にも大であり、かつ貯留水のpHもその他の地点より高く、中性ないし弱アルカリ性を呈することが多いという3つの特徴があり、一般工業地域のばい塵とはかなり異なっている。Ca²⁺量は最多の山崎寮では年間平均2トンをかかなり超過しておりかかる特徴を生じた原因は主汚染源であるセメント工場のばい塵に主因があると考えられる。

(4) 降下ばい塵量と降水量について

ばい塵量と降水量の関係は各地で観察されており、相当関係があるとされる場合と、あまり関係がないとされる場合がある。これを量的に把握することはなかなか困難であるが、栗田氏はつぎのような試算を行なった⁵⁾。

降下ばい塵総量をD、雨によらない自然降下ばい塵量をd、降水1mm当りの捕捉ばい塵量をC、降水量をRmmとすれば、 $D=d+C \times R$ 、ここで $d/C=f$ を自然降下率と呼ぶと、 $d=D/(1+R/f)$ 、 $CR/D=R/(R+f)=P(R)$ を以て降水のばい塵量に及ぼす影響を示すものとする。

当地区内測定点の昭42、43年の降下ばい塵測定値をDとし、Dと降水量から最小自乗法によりC、f、P(R)



図一六 降下ばい塵量の分布 (単位 ton/km²/月)

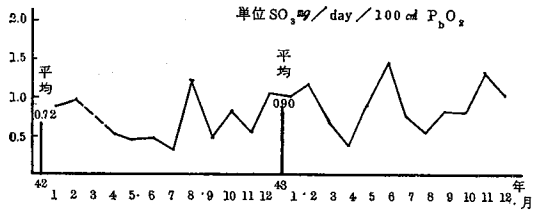
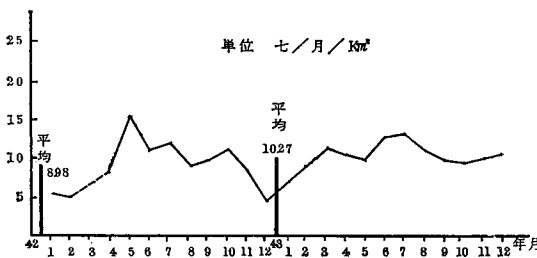
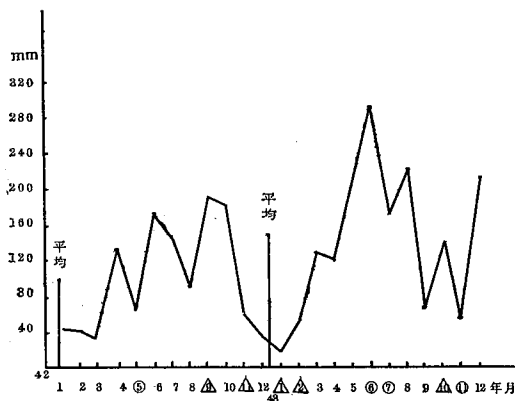


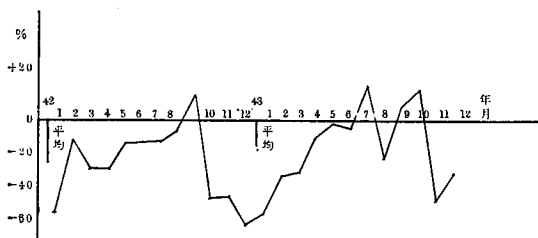
図-3 a SO₂ 月々変化 (平均値)



b 降下ばいじん量月々変化 (平均値)



c 降水量 (mm) の月々変化



d 風向合成頻度 (%) の月々変化 (主汚染源した場合)

に少なく南部に多いことを考えれば、全地区的汚染度を増大する傾向にある風向は北東象限の風であり、汚染度を減少する傾向にある風は反対の南西象限および西北西象限の風であると考えられる。当地では大体北東象限の風は夏季を中心とする暖季に多く、南西および西北西象限の風は冬季を中心とする寒季に多いが、年次的変動がかなりあり、必ずしも一様でなく、また月間平均風速はほぼ2.0~3.5m/sで比較的小であるから、風の汚染度におよぼす影響は月により一様ではないであろう。

当地区の各月における北東象限の風(N, NNE, NE, ENE, Eの風)と、南西および西北西象限の風(S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW, NNWの風)とのそれぞれの合計頻度に、前者には(+), 後者には(-)をつけさらに月別にこれらを合計した頻度を地区風向合成頻度と称することにすれば、これは表4のようである。

表4より合成風向頻度は一般に-で、当地区の風に大体地区汚染度を低下させる傾向にあり、それは特に寒季に著しいことがわかる。

風についてさらに考慮すべきことは強風である。強風の汚染度に及ぼす影響としては相反した2面がありガスや粉塵の拡散を促して汚染度を低下することが多いが、堆積塵の多い所ではこれを吹き上げて降塵量を著しく増す場合もある。それは図-3の降水量の試験月を10m/s以上の強風のはぐ皆無の月は○, 比較的多かった月は△で囲んで示し、対比観察した。

つぎに雨は当地ではやはり暖季に多く寒季に少ない。図-3において、汚染度と降水量、風向合成頻度を対比すれば、ばい塵量の月々変化は主として月々の風向降水量、さらに強風頻度の変動により惹起されることが明瞭である。強風頻度は相当影響するようで、強風皆無の月は昭和42, 43年を通じて年間各月中ばい塵最多量を示し、ほとんど強風皆無の昭43, 11月では雨量が甚だ少なく風向合成頻度は相当-が大きかったにもかかわらずかなりのばい塵量を示し、反対に強風頻度が他より若干高かった昭42, 9月は降水多量、風向合成頻度は+15を示したにもかかわらず、ばい塵量は中等度に過ぎなかった。大体当地区では強風は汚染度を低下させ、したがって強風皆無の月は汚染度が高い。これは当地区の風向合成頻度が一般に-であり、また月間平均風速も小であることも関係があろう。風向合成頻度と強風頻度の影響とを合せ考えれば、風の影響は降水量に示される雨の影響よりもかなり大きいのではないかと思われる。

つぎにSO₂量においては、その経月変化はばい塵量のそれと必ずしも対応的でない。したがってまたばい

表-4 月間風向頻度

年	象 限	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
昭 42	北 東	+20	+41	+30	+29	+35	+36	+29	+36	+53	+24	+24	+13
	南西および西北西	-74	-52	-58	-54	-47	-48	-41	-45	-38	-69	-68	-73
	合 成 頻 度	-54	-11	-28	-28	-12	-12	-12	-6	+15	-45	-44	-60
昭 43	北 東	+21	+31	+33	+43	+43	+43	+59	+33	+50	+58	+24	+33
	南西および西北西	-74	-62	-62	-52	-44	-46	-39	-55	-42	-39	-70	-63
	合 成 頻 度	-53	-31	-29	-9	-1	-3	+20	-22	+8	+19	-45	-30

塵量の経月変化とかなりの対応性を示す風向合成頻度強風頻度、降水量のそれとも必ずしも対応的でない。特にばい塵の低下する12~2月等においてむしろその前後の月より上昇する傾向を示していること等も合せ考えれば、SO₂の主汚染源はばい塵の場合とは異なると考えざるを得ない。1,2月の風向では西北西象限の風が全体の60%以上を示すことが多いことから、12~2月のSO₂増量は日立鉾山の影響と考えられる。当地区の臨海市街地帯と鉾山との中間にある日鉾病院が年

は日立鉾山の排煙は主汚染源とみなしがたいのである。

つぎに図-3について降水量とSO₂量との関係を観ると、大体において逆相関が認められる。結局降雨はある程度空気を洗滌して、SO₂含有量を減少させるに役立っていると考えられる。

終りに主汚染源の意義については、上記の諸観察結果からばい塵の方がSO₂よりも意義が大と考えられるが、何れにせよ汚染関係の風向合成頻度か±60%にもおよぶ月があることを考えると、当地区的汚染において主汚染源や風向の意義は絶対なものとな信、一般汚染源その他の意義も考慮する心要があると考えられる。

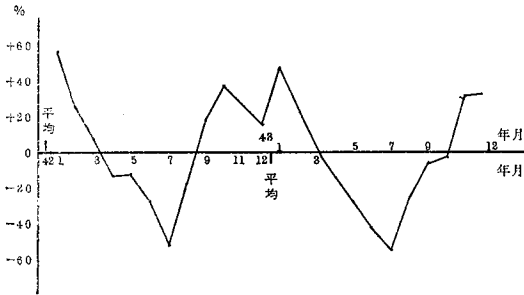


図-4 風向合成頻度(%)の月々変化(日立鉾山を主汚染源とした場合)

間平均1.27mg SO₃を示すことから日立鉾山がなお当地区の主SO₂汚染源と考えざるを得ない。昭43, 1, 2月はかなり強風が多かったが、SO₂は鉾山から平地部に通ずる谷間を強風に乗って運ばれる感じである。平地部排煙施設が副次的汚染源となっていると考えられる。日立鉾山を主汚染源とすれば、西北西象限の風が地区汚染に関係し、東および南象限の風は地区汚染の減少に関係すると考えられるから、表-4に準じSO₂の場合の地区風向合成頻度の月々変化を権討すると、図-4の如くであって、寒季にはSO₂量と対応するが暖季では必ずしも対応しない。結局暖季のSO₂汚染に

表-5 降下ばい塵量に対する降水量の影響

地点番号	測定地点	降水の捕捉率 C	自然降下率 f	水降水の影響率 P(R)
③	神 峯 公 園	0.0081	1,012	0.122
④	日鉾中央病院	0.0063	1,109	0.110
⑤	山 崎 寮	0.0157	976	0.109
⑥	消 防 本 部	0.0345	226	0.331
⑦	福祉センター	0.0127	431	0.188
⑧	労働会館	0.0203	290	0.276

(2) 各調査地点の観察

汚染度はばい塵量では最高は山崎寮、つぎに消防署で、SO₂量では昭和42年は最高は日鉾病院、つぎは山崎寮であるが、昭和43年では最高が山崎寮、つぎが日鉾病院となっている(表-3参照)。

汚染物量の月々変化は、汚染度の高い地点の方が顕

示し、変動が東京などの測定点や平均値が普通冬高夏低の二峰性を示すのにくらべてより複雑である。このことは当地区の大気汚染濃度の変動が東京などよりも多数の要因に影響されていること、したがって変動原因の解明はより困難であることを推定せしめる。

当地区の大気汚染度に対する影響要因としては、上記の排煙のほか、一般ビル、事務所、民家よりの排煙自動車、船舶よりの排煙、舗装および非舗装道路上の

砂塵、近接山林等よりの花粉その他の植物成分、海洋成分、および雨、風等の気象要素、等が考えられ、たしかに他都市よりは影響要因が多いが、汚染度変動要因として一応最も重要と考えられる気象要素中の降水量や風の影響状況について考察しよう。

地区の汚染度を各月の地区内平均値で考えることとすれば、当地区の主汚染源は地区中央部よりやや北部海岸偏りに位置し、測定地点は主汚染源地帯より北部

観測結果一覧表

11	12	42 平均	43.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	43 平均
							0.62	0.47	0.42	0.41	0.21	0.16	0.80	0.84	0.47
							6.21	10.34	7.85	8.34	6.81	0.72	6.44	5.52	6.90
-	1.89	1.08	1.79	2.22	1.61	0.21	1.06	2.01	0.61	0.89	1.33	1.30	1.44	1.88	1.36
132.6	5.94	13.23	11.83	12.60	27.39	17.78	11.44	20.11	17.93	16.15	15.04	12.31	16.44	20.50	16.63
0.65	0.99	0.67	1.48	0.88	0.88	0.24	0.75	1.06	0.67	0.78	0.90	0.10	1.92	1.07	0.94
0.91	3.28	9.14	7.15	12.82	9.78	10.98	8.61	10.08	10.61	10.63	7.26	8.35	9.33	6.50	9.34
0.94	1.76	13.0	1.33	2.04	1.51	0.21	1.14	1.64	0.91	0.54	1.64	0.87	2.40	1.03	1.27
6.99	4.08	7.08	5.78	6.39	10.46	5.94	9.95	9.21	8.52	6.14	8.76	9.41	11.68	6.90	8.24
0.52	0.79	0.60	0.69	0.62	0.05	1.20	0.95	2.01	0.80	0.39	0.35	0.82	1.60	0.85	0.86
6.23	4.83	11.39	6.94	88.9	10.27	14.00	11.80	17.99	18.13	12.89	11.23	9.91	9.32	17.15	12.17
0.83	0.92	0.36	0.42	1.38	0.03	0.17	0.55	0.70	0.65	0.42	0.34	0.66	0.64	0.77	0.56
5.46	3.41	6.15	5.67	6.13	5.97	6.81	6.62	8.42	8.45	8.27	7.29	5.29	5.14	7.94	6.83
0.20	0.28	0.26	0.28	0.02	0.03	0.11	0.61	1.32	0.69	0.37	0.42	0.35	0.16	0.77	0.43
3.60	3.51	6.88	5.22	7.16	9.20	9.47	7.53	9.68	17.20	7.55	7.35	7.71	6.65	5.98	8.39
							0.67	1.15	0.59	0.63	0.48	0.42	0.64	0.44	0.63
							56.3	9.51	8.65	8.68	6.90	5.58	4.63	6.69	7.03
							0.45	1.31	0.55	0.27	0.24	0.31	0.32	0.34	0.47
							6.70	9.54	9.83	6.68	10.73	7.03	-	5.33	7.97
							0.71	1.35	0.67	0.51	0.37	0.61	0.64	0.68	0.69
							6.93	9.30	10.72	8.09	9.37	8.58	5.42	5.10	7.94
								1.67	0.50	0.63	0.30	0.44	0.32	0.61	0.64
									11.60	8.25	7.16	5.76	6.18	7.14	7.68
								1.08	0.41	0.44	1.79	0.22	0.32	0.21	0.64
									6.92	6.31	4.55	4.09	5.10	2.81	0.96
									11.23	0.78	0.89	0.83	1.60	0.94	1.01
										10.66	13.02	18.95	11.28	23.40	14.76
								0.72	0.39	0.55	0.35	0.59	0.80	1.28	0.67
									13.89	9.65	7.55	8.86	6.38	10.87	9.53
0.45	1.09	0.71	1.00	1.19	0.68	0.36	0.84	1.46	0.72	0.56	0.83	0.77	1.36	1.06	0.90
8.18	4.17	8.98	7.10	9.00	12.18	10.83	9.32	12.58	13.47	10.27	9.49	8.83	9.76	10.83	10.27

を計算した結果を表-5に示す。

当地区の主ばい塵汚染源は上記のようにセメント工場と考えられるが、図-5と対照すると、P(R)の値はセメント工場を中心とし北側で0.1程度、南側はほぼ北側の2倍以上である。これは表-6に示すように降水時の主風向が北東象限にあたることによるものであろう。しかし降下ばい塵総量ではセメント工場の北側の山崎寮が最高である(表-3, 図-6参照)。

しかし当地区の場合、降雨のばい塵量に及ぼす影響の解析は、上記の方法によっては不十分である。問題の根本はデポジットゲージ(BGと略)がばい塵捕集に使用されていることで、ダストジャー(DJと略)ならばより信頼性のある解析結果が得られる筈である。東京では降雨の多い夏季の値はBG, DJ値が近接し、雨の少ない冬季では大差を生ずる⁵。デポジットゲージでは降雨時はまずよいとしても、非降雨時は降下ばい塵の風による再飛散が多く、結局BGの測定値はダストジャーのそれの約1/1.5~2.2に過ぎないし、また雨のBG測定値に及ぼす影響は単に雨水中に捕捉したばい塵を自然降下塵に加えるということよりも、自然降下塵を貯水瓶中に流し込み、また自然降下塵を濡らして水分蒸発後にも器壁に固着せしめ、自然降下塵の再飛散を防ぐ等したがってまた降雨の影響は降水量よりも降雨回数により大きな意義がある場合が多いと思われるからである。

(5) 降下ばい塵量の測器による差異について

昭和42年6月~昭和43年5月の1ケ年間、降塵捕集器に英国規格Deposit gage(BGと略)と日本薬学会協定簡易ばい塵計(広口瓶型Dust Jar, DJと略)を併用し、この両者のばい塵測定値の異同を検討した。BGのばい塵捕集は不定、不正確であるので、これを

補正しようとしたものであるが、内容の概要は昨年公衆衛生学会で発表した⁷、ここには結果の概略を表-7に示し、若干の注意点を記するにとどめる。

BG値とDJ値の比較検討は筆者が東京で既に行なっているが⁶、今回の実験では少量の各種成分まで測定したので、タール分がDJ値はBG値の4~5倍を示さうという新知見を得た。BG値, DJ値を比較すると有意の相関を示すことは少なく、一般にDJ値がBG値より大であるが、可溶分以外は有意差を示すことは少ない。

不溶分、可溶分何れも灰分(無機分)が主であるが樹木の多い日鉱病院のDJの可溶分では、灼熱減量(有機分)が灰分より多いことは、植物の影響の存在を示したものとして注目される。

なおここで注意すべきことは、可溶分はDJ値がBG値の1.3~1.7倍を示しているのにもかかわらず、不溶分はBG, DJ値はほぼ等しいことで、これは不溶分中の灰分がBGで比較的多量であったことによるが、この灰分中には潮風やばい煙で腐蝕されたBGの金網等より飛散した鉄分が混入した惧れが多いことである。

(6) セメント性ばい塵の地区降下ばい塵量におよぼす影響について

本問題は当地区の大気汚染における中心問題であるので、可溶分中のCa²⁺量から可能な解析を試みた。

については、まずばい塵総量に対するCa²⁺量の%をCaイオン比として、昭和43年度資料により計算すると表-8のようで、その分布は図-7のようになり、セメント工場からの距離による減少状況は図-8のようにおける。図-7と図-6とに相似性があることも注目される。図-7, 8のような状況はSO₄²⁻, Cl⁻, NO₃⁻等では全く得られない。

表-6 降雨時の風向頻度比較

(昭和43, 日立)

風向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW
風向頻度	5.3	10.2	11.2	5.8	3.6	3.0	2.4	2.1	4.0	5.9
降雨時頻度	0.92	2.39	2.32	0.64	0.23	0.21	0.20	0.32	0.26	0.60

風向	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	計
風向頻度	5.7	6.6	8.5	11.8	8.3	4.7	0.9	100.0
降雨時頻度	0.48	0.28	0.38	0.39	0.49	0.63	0.16	10.90

註：毎時風向頻度と降雨時(0.1mm/以上)の風向頻度を示す。

表-7 降下ばい塵量年間平均値 (ton, Km²/月)

(昭42, 6月~昭43, 5月)

採集場所	測器	貯水量 (ℓ)	PH	総量	不溶解性物質				溶解性物質						
					全量	ター ル分	灰分	ター ル以 外の 炭素 分	全量	灰分	灼熱 減量	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Ca ⁺⁺
日立化成 山崎寮	BG	7.48	7.02	14.97	6.96	0.065	5.29	1.61	8.01	5.76	2.25	2.34	0.032	0.76	1.97
	DJ	1.68	5.46	18.60	6.52	0.271	4.60	1.65	12.08	7.28	4.80	3.70	0.041	1.01	2.37
日立市 消防本部	BG	8.33	9.36	10.99	5.22	0.074	4.16	0.99	5.76	3.85	1.91	2.29	0.037	0.49	1.35
	DJ	1.25	5.97	11.60	4.96	0.375	3.34	1.25	7.70	4.29	3.41	2.76	0.031	0.56	1.60
中小企業 福祉セン ター	BG	6.36	6.10	6.55	2.88	0.055	2.15	0.67	3.67	2.34	1.33	1.85	0.016	0.27	0.54
	DJ	1.32	4.79	9.46	3.09	0.255	1.86	0.97	6.37	3.39	2.98	2.12	0.015	0.38	0.49
日本鉱業 中央病院	BG	9.54	5.38	8.27	3.66	0.080	2.69	0.89	4.56	2.52	2.04	2.72	0.016	0.58	0.30
	DJ	1.58	3.79	11.30	3.98	0.327	2.61	1.04	7.31	3.10	4.21	2.85	0.022	0.58	0.29

図-8からセメント工場の影響は、およそ北部では2 Km, 南部では5 Kmで半減し、影響範囲は北部で4 Km, 南部で7 Km付近で、非セメント性一般ばい塵のCa²⁺量は約3%と推定される。つぎにセメント粉末の水溶性について検討した。ポルトランドセメントを250メッシュの篩でふるい、乾燥、放冷後、1gとり、蒸留水で50倍、200倍、1,000倍とし、5分間マグネチックスターラーで攪拌後1.5時間静置し、No.5 Bの漏紙で漏過した漏液とし、Ca²⁺, SO₄²⁻, 溶解性物質を検討した。結果は図-9のようで、より希釈度を高めれば溶解量ないしイオン化量の%は最高度に達し、さらに希釈度を高めても不変となるであろう。この点をさらに追究して、表-9の如くCa²⁺では希釈度1万倍以上で20%であることを知った。

表-9のCa²⁺の値は、1~3週間後の室内放置セメント液も不変であったが、pH値は漸次低下し、低下は希釈度高いほど迅速であった。しかしCa²⁺量は安定しており、全く変らなかった(表-10)

なお4個所のデポジットゲージの貯留水漏液にセメントを10mg/lに投入してみたところ、pHは8.54~9.44となり、若干pH上昇度が蒸留水より小さく、かつ投入前pH上昇が小で(pH7.76~8.54)、翌日はやはりさらに低下する。

以上により当地区のばい塵貯留水のpHは、Ca²⁺の多量な地点が他より高いが、なおpH8以上の高い値は見られない理由がわかる。

以上の諸知見と、セメント工場排煙ばい塵の性状を考慮し、つぎのような条件でセメント性ばい塵量を算

出してみた。

(1) 降下ばい塵中、セメント性ばい塵と無関係な一般ばい塵よりのCa²⁺量は、降下ばい塵総量(Aとする)の3%とする。

(2) 降下ばい塵中セメント性ばい塵よりのCa²⁺量

表-8 各測定地点のCaイオン比

地点番号	Caイオン比
①	2.2
②	3.7
③	5.9
④	3.5
⑤	10.4
⑥	10.4
⑦	6.7
⑧	6.7
⑨	5.7
⑩	4.4
⑪	3.1
⑫	4.1
⑬	—
⑭	—

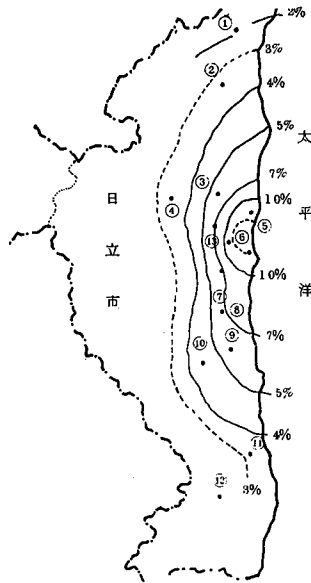


図-7 Ca成分の分布

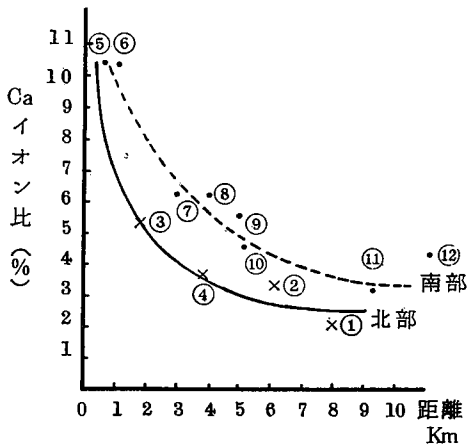


図-8 Ca 成分の距離による減衰

表-9 セメント水溶液中の Ca^{2+} 含有量

	(S34. 7. 8)					
蒸留水に対するセメント投入量 (mg/L)	1000	100	50	20	10	5
pH	11.41	10.84	9.91	9.70	9.50	9.25
Ca^{3+} 量 (mg/L)	10.64	2.19	1.10	5.0	2.2	0.9

表-10 セメント水溶液の pH の経日変化と Ca^{2+} (1969年)

蒸留水に対するセメント投入量	試験月日と pH, Ca^{2+} 量					
	7.4	7.5	7.7	7.10	7.17	
1000 mg/L	11.50	11.29	10.90	10.10	9.3	100.4 mg/L
100 //	11.02	10.62	8.75	7.90	7.86	20.0
50 //	10.73	9.72	7.79	7.65	7.65	11.2
10 //	10.00	9.00	7.18	7.16	7.20	2.0

は全ばい塵よりの Ca^{2+} 量(各地点の実測 Ca^{2+} 量)を C とすれば $C-0.03A$ であらわされる。

(3) 地点に対するセメント性ばい塵降下量は $(C-0.03A) \times 100/20$ (セメントの Ca^{2+} 最高電離率逆数) にその $1/4$ を加えたもの、すなわち $(C-0.03A) \times 5(1+1/4) = 6.3(C-0.03A)$ とする。

この(3)の想定は、セメント性ばい塵はセメントのほか、若干の Ca^{2+} 非産生粉塵を含むと考え、これを大まかに Ca^{2+} 産生粉塵の $1/4$ と想定したわけである。はじめ Ca^{2+} ばい塵量はもっと多いかと考えたが、

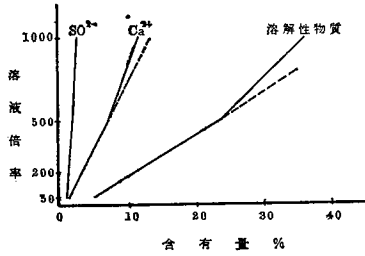


図-9 セメントおよびセメント成分の水溶液中の含有量 (%)

原料とはほぼ等しい成分といわれているコットレル粉塵からも若干の Ca^{2+} が検出されるので一応 $1/4$ とした以上の想定で計算して各調査地点別にばい塵中のセメント性、非セメント性ばい塵を区分すると表-11 のようになり、ばい塵多量の地点は両者接近するがなお僅かに一般ばい塵の方が多く、セメント性粉塵を除けば各地点のばい塵量は大きく異なる。終りに表-11 の値はデポジットゲージによる値であり、実際の降下量は少なくともこの1.5倍以上であろうことを附言する。

表-11 日立地区のばい塵成分 (ton/km², 月)

地点	総量	セメント性ばい塵量	一般ばい塵量
①	4.96	0	4.96
②	6.90	0.32	6.58
③	9.34	1.70	7.64
④	8.24	0.25	7.99
⑤	16.63	7.74	8.89
⑥	12.17	5.67	6.50
⑦	6.83	1.64	5.19
⑧	7.94	1.83	6.11
⑨	8.39	1.45	6.94
⑩	7.68	0.69	6.99
⑪	7.03	0.06	6.90
⑫	7.98	0.57	7.41

5 総括および結論

(1) わが国の大気汚染およびその対策史上顕著な地位にある日立地区大気汚染の現状について述べた。

(2) 当地区の現在の大気汚染問題の中心はセメント

性ばい塵の影響にあることは否定できないが、日立鉾山その他の排煙施設によるSO₂やばい塵もかなりの量と観られ、併せて考慮の要がある。

(3) 当地区の全域の平均的汚染度ないしその月々変化は、ばい塵では地区中央北部のセメント工場等を主汚染源と想定して風や降雨の影響として明瞭に解析できる。しかしSO₂の主汚染源は冬季は日立鉾山、暖季臨海工業地域の排煙施設と考えられる。当地は風速は比較的小で、強風は平均ばい塵量を低下させ、降雨はSO₂量を低下させる傾向がある。風向では、汚染の増減に係る風向合成頻度を考え、使用した。測定地点別の汚染源度におよぼす気象の影響は、各定点毎の風の調査が不能であったので、明瞭に解析し得なかった。

(4) 当地区のばい塵は可溶分が不溶分と等量以上のことが多く、ばい塵多量の地点はCa²⁺が多量で貯水

のpHは中性ないし弱アルカリ性を示す等の特徴があるが、これはセメント性ばい塵のためと考えられる。

(5) 降水量のばい塵量におよぼす影響を栗田試算方式で検討し10~30%の影響率を得たが、これは収塵にDeposit gageを用いた場合の値でおそらく実際より大で、かかる検討はDust Jarを用うべきであり、降雨の影響は降水量のほか降雨回数、風向等の検討も必要であろう。

(6) Deposit gageとDust Jarの収塵量は、後者が前者に優り、特にタール分に大差あり、両者に有意の相関はまずない。

(7) 当地区の大気汚染の中心問題であるセメント性ばい塵量の試算をばい塵中のCa²⁺量やセメント分析結果等より行ない、ばい塵多量の地点では約半量近くがセメント性ばい塵で、セメント性ばい塵を除いた一般ばい塵量は全測定点に大差はない結果を得た。

文 献

- (1) 日本鉾業日立鉾業所：日立鉾山史，青山出版，昭和28年
- (2) 関右馬允：日立鉾山煙害昔話，両毛出版，和年38年
- (3) 大気汚染研究全国協議会：大気汚染の測定，コロナ社，昭和41年
- (4) 日本薬学会：衛生試験法註解，金原出版，昭和38年

- (5) 栗田：降塵量と降水量について，大気汚染研究2(5)，1967
- (6) 齋藤功他：降下ばい塵量の測器による差異に関する総合的研究，(第1~3報)分析化学，12(11)，昭和38年
- (7) 齋藤功他：降下ばい塵量の測器による差異について，(第4報)，第28回日本公衆衛生学会総会口演集 № 3, 1968

昭和44年度における茨城県内 ポリオ流行予測調査について

嶋昭八郎・松木和男・牧野正顕（茨城県衛生研究所）
川崎友吉・大内 弘（茨城県衛生部保健予防課）
鬼沢 寛（茨城県水戸保健所）
大関政男（茨城県笠間保健所）

I 結 言

厚生省は昭和40年度よりポリオの流行予測事業を始めたが、このうちの断面調査を実施している県は15県で、関東地方においては東京、埼玉と本県の3県のみであり、昭和44年度にもこれらの3県のみより実施せず、東京付近以外の唯一の実施県となっている。

茨城県では前年度に引き続きこの事業を実施したがその調査地区は、感受性調査として昨年度に引き続き水戸市旧市内、及び昨年実施した友部町に代ってその隣町である岩間町上安居の2地区、また感染源調査として岩間町上安居、新たに水戸市平須町の2地区を選んだ。以下その調査の概要について述べる。

II 調査対象

1. 調査地区の衛生概況

(1) 水戸市

水戸市の昭和43年10月1日現在の総人口は166,603人で、世帯数は43,025戸、調査対象の旧市内の人口は84,788人、世帯数は21,896戸で、使用飲料水は全市上水道である。

過去5年間にはポリオ患者、集団赤痢の発生はない。昭和40年以降の赤痢患者の発生は昭和40年216名、昭和41年93名、昭和42年30名、昭和43年20名、昭和44年2名と年々減少している。

ポリオ生ワクチンの接種率は、未就学児90%、学童85%、計87%である。

(2) 岩間町

岩間町の昭和43年10月1日現在の総人口は13,740人世帯数は3,000戸、調査対象の上安居の人口は410人世帯数82戸で、使用飲料水の状況は全戸堀井戸である。そのうち自家水道式は80%、汲上ポンプ式は20%である。

過去5年間にポリオ患者、赤痢集団発生及び伝染病

の集団発生はない。

昭和40年以降の赤痢患者の発生は、昭和40年21名、昭和41年4名、昭和42年13名、昭和43年2名、昭和44年なし、と散発患者が発生している。

ポリオ生ワクチンの接種率は、未就学児95%、学童88%、計90.7%である。

2. 対象人員及びその年齢区分

(1) 感受性調査の対象人員は合計172名で、6カ月～12才までは国立水戸病院及び日赤水戸病院の小児科外来患者より選定し、13才以上は岩間町上安居の一般住民を選定した。

年齢区分は、6カ月～1才、2才～3才、4才～5才、6才～9才、10才～12才、13才～15才、16才～19才、20才以上と8段階に区分して、1区分20名を目標として選定した。

(2) 感染源調査

感染源調査の対象人員は、第1回（秋期ポリオ投与前）、第2回（秋期ポリオ投与後）とも同一の110名を選んだが、材料の集まったのは第1回105名、第2回110名であった。

III 実験材料および実験方法

1. 感受性調査

(1) 材料採取の時期、方法及び処理

材料の採取は、水戸市では8月6日～9月19日までの期間、岩間町では8月1日、ともに被検者一人当たり血液3ml以上を採取し直ちに衛研に送付し、同所で血清を分離しこれを検体とした。

(2) 使用細胞

HeLa細胞を使用した。

(3) 検査の術式は厚生省流行予測事業急性灰白髄炎検査術式別紙(1)による。

2. 感染源調査

(1) 材料採取の時期、方法及び処理

材料の採取は、水戸市では第1回9月1日、第

2回12月23日, 岩間町では第1回8月1日, 第2回12月1日, とともに被検者一人当たり糞便2~5gを採取し直ちに衛研に送付し凍結保存したものを検体とした。

(2) 使用細胞

千葉県血清研究所分与品のアカゲザル初代腎細胞を使用した。

(3) 検査術式は厚生省流行予測事業急性灰白髄炎検査術式別紙(1)にしたがい, 初代, 2代目ともCPEを確認できなかったものを陰性とした。

IV 調査成績

1. 感受性調査

(1) 年令別ポリオ型別中和抗体保有状況

年令別ポリオ型別の中和抗体保有状況は表1のとおりで, 6ヵ月未満のものは採血が困難であり, 昭和43年度の成績で殆んどのものは抗体を保有していなかったので本年度は検査を実施しなかった。また, 水戸市では12才以下, 岩間町では13才以上と分けて採血したので, 地区の比較は出来なかった。

表1により年令別の ≥ 4 倍の抗体保有状況をみるとI型に対する保有率は3才と9才で最高, 13才~15才で最低になっている。II型に対する保有率は2才で最高, 13才~15才で最低になっている。III型に対する保有率は, 3才と6才で最高, 13才~15才で最低になっている。さらに3つの型に対してともに抗体を保有しているものの率は全般的に低かったが, 2才で最高, 13才~15才で最低になっている。3つの型に対してともに抗体を持っていないものの率は, 16才~19才で最も多く, 2才, 3才, 6才, 9才ではすべてのものが何れかの型を保有していて, 3型とも保有していないものはなかった。

また, 同表により年令別の ≥ 64 倍の抗体保有状況をみると, I型に対する保有率は1才と2才で最も高く3才, 5才, 8才では保有しているものがなかった。また, 10才~12才と13才~15才のものは, 保有しているもののうちでは最も低くなっている。

II型に対する保有率は2才で最も高く, 6才と7才では保有しているものはなかった。また13才~15才, 16才~19才および20才以上のものは保有しているもの

表1 年令別ポリオ型別中和抗体保有状況

()内は%

昭和4.4年

年令区分	検査数	≥ 4					≥ 64				
		I型+	II型+	III型+	3型とも+	3型とも-	I型+	II型+	III型+	3型とも+	3型とも-
6~12ヵ月	6	4 (67)	4 (67)	3 (50)	2 (33)	1 (17)	2 (33)	2 (33)	2 (33)		1 (17)
1才	17	12 (71)	14 (82)	15 (88)	11 (65)	1 (6)	7 (41)	9 (53)	9 (53)	5 (29)	3 (18)
2 "	17	14 (82)	17 (100)	14 (82)	13 (77)		7 (41)	11 (65)	7 (41)	4 (24)	3 (18)
3 "	6	5 (83)	3 (50)	6 (100)	3 (50)			1 (17)	1 (17)		4 (67)
4 "	11	6 (55)	6 (55)	8 (73)	4 (36)	2 (18)	1 (9)	2 (18)	2 (18)		8 (73)
5 "	9	5 (56)	6 (67)	7 (78)	4 (44)	1 (11)		3 (33)	2 (22)		5 (56)
6 "	5	3 (60)	4 (80)	5 (100)	3 (60)		1 (20)		1 (20)		3 (60)
7 "	8	6 (75)	5 (63)	7 (86)	5 (63)	1 (13)	1 (13)		1 (13)		6 (75)
8 "	6	4 (67)	4 (67)	5 (83)	4 (67)	1 (17)		1 (17)	1 (17)		4 (67)
9 "	6	5 (83)	5 (83)	5 (83)	4 (67)		1 (17)	1 (17)	1 (17)		4 (67)
10~12 "	21	14 (67)	13 (62)	17 (81)	11 (52)	3 (14)	2 (10)	3 (14)	2 (10)		15 (71)
13~15 "	20	9 (45)	8 (40)	8 (40)	4 (20)	7 (35)	2 (10)	2 (10)	4 (20)		15 (75)
16~19 "	20	10 (50)	10 (50)	10 (50)	8 (40)	8 (40)	6 (30)	2 (10)	8 (40)	1 (5)	11 (55)
20才以上	20	14 (70)	16 (80)	16 (80)	10 (50)	1 (5)	3 (15)	2 (10)	8 (40)	2 (10)	11 (55)
計	172	111 (65)	115 (67)	126 (73)	86 (50)	26 (15)	33 (19)	39 (23)	49 (28)	12 (7)	93 (58)

のうちでは最も低くなっている。

Ⅲ型に対する抗体保有率は1才で最も高く、10才～12才で最も低くなっている。3つの型に対してともに抗体を保有しているものは非常に少なく、5才で最も高くなっているが、その率は29%である。反対に3つの型に対してともに抗体を保有していないものは比較的多く、7才と13才～15才でこのようなものが最も多くなっている。

以上のような状況で全般をまとめてみると1才、2才、3才の低年齢層では抗体を保有している率は高く13才～15才では低くなっている。またⅢ型に対する抗体保有率が一番高率になっている。

(2) 年齢別、各型別抗体保有状況の昨年度との比較

年齢別、各型別抗体保有状況を前年の成績と比較してみると図1～4のとおりで、Ⅰ型に対する抗体保有状況は、図1のように前年に比べ本年度の ≥ 4 倍の保有率は2才、3才で高くなっているが、13才～15才16才～19才では低くなっている。

また、 ≥ 64 倍の保有率は前年に比べ6～12カ月、2才3才で高くなっているが、8才では非常に低くなって

いる。

Ⅱ型に対する抗体保有状況は、図2のように ≥ 4 倍では前年に比べ1才、2才で高くなっているが7才、13才～15才、16才～19才では低くなっている。また ≥ 64 倍では前年に比べ2才で高くなっているが、3才、4才、6才、7才、20才以上では低くなっている。

Ⅲ型に対する抗体保有状況は図3のように ≥ 4 倍では前年に比べ1才、2才、3才、6才で高くなっているが、13才～15才では非常に低くなっている。また ≥ 64 倍では前年に比べ1才、5才、6才、8才、9才、20才以上では高くなっているが、3才、7才、16才～19才では低くなっている。

ⅠⅡⅢ型に対してともに抗体を保有しているものの率は、図4のように ≥ 4 倍では前年に比べ1才、2才8才で高くなっているが、6～12カ月、13才～15才、16才～19才では低くなっている。また、 ≥ 64 倍では前年に比べ2才、3才で高くなっているが、6カ月～12カ月、1才では低くなっている。

これらを全般的にみると、Ⅱ型に対する抗体の保有率は本年のほうがやや低くなっているが、Ⅲ型に対する ≥ 4 倍の抗体保有率は本年のほうが高くなっている。

図1 年齢別ポリオⅠ型中和抗体保有状況

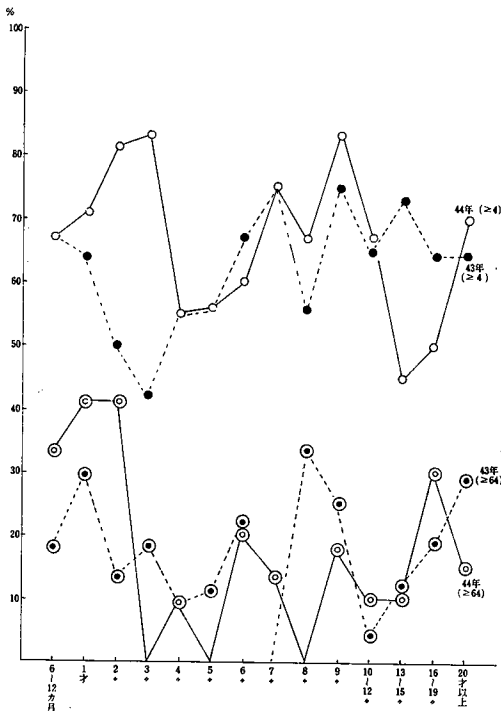


図2 年齢別ポリオⅡ型中和抗体保有状況

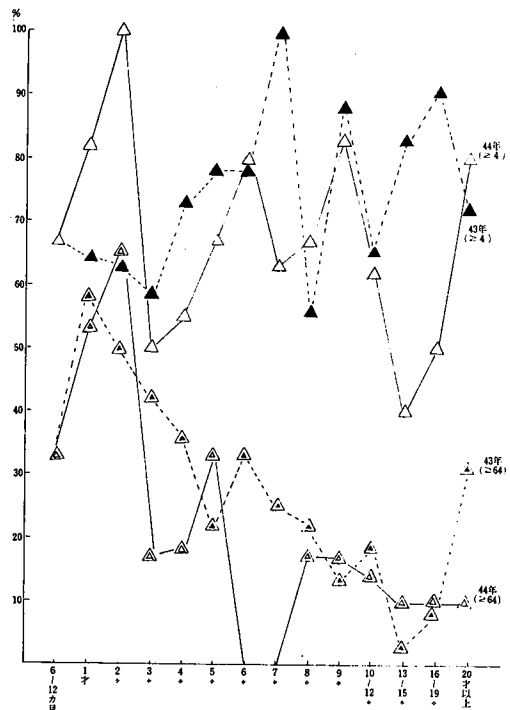


図3 年齢別ポリオⅢ型中和抗体保有状況

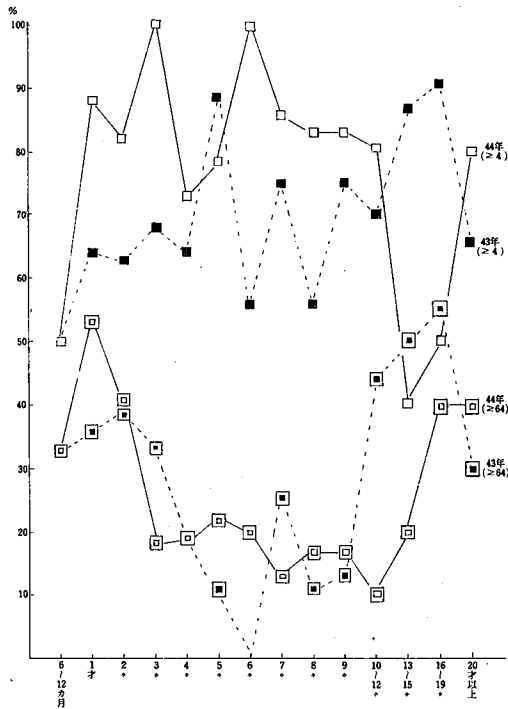
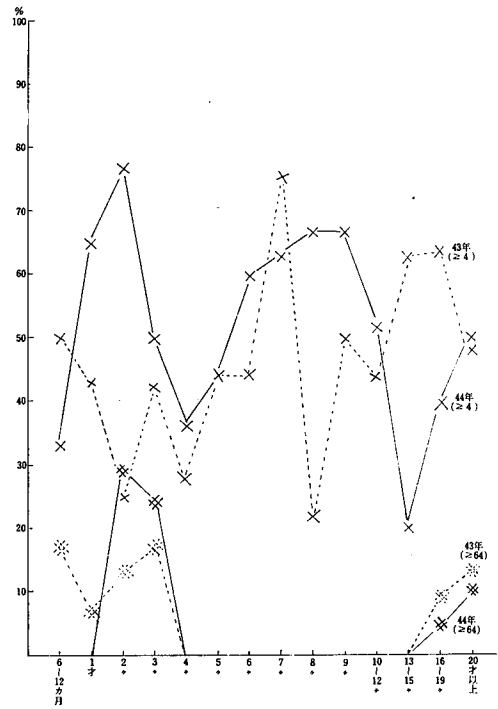


図4 年齢別ポリオⅠⅡⅢ型中和抗体保有状況



(3) ワクチン接種歴別ポリオ中和抗体保有状況
 ワクチン接種歴別、型別抗体保有状況は表2のとおりで ≥ 4 倍では各型別にみるとⅠⅡⅢ型2回接種群、ⅠⅡⅢ型1回接種群および非接種群とも殆んど差のない保有率である。
 ワクチン接種歴別に保有率をみると、非接種群では

各型とも殆んど同じような率であるが、2回接種群および1回接種群ではⅢ型が一番高率である。 ≥ 64 倍では各型別にみるとⅠⅡⅢ型2回接種群に比し非接種群のⅡ型を除き他はすべてやゝ高い率になっている。
 ワクチン接種群別に見ると、2回接種群ではⅡお

表2 ワクチン接種歴別ポリオ中和抗体保有状況

昭和44年

予防接種歴	検査数	≥ 4					≥ 64				
		Ⅰ型 \oplus	Ⅱ型 \oplus	Ⅲ型 \oplus	3型とも \oplus	3型とも \ominus	Ⅰ型 \oplus	Ⅱ型 \oplus	Ⅲ型 \oplus	3型とも \oplus	3型とも \ominus
ⅠⅡⅢ+ⅠⅡⅢ	80	50 (65)	50 (63)	57 (71)	38 (48)	14 (18)	12 (15)	18 (23)	18 (23)	6 (8)	49 (63)
ⅠⅡⅢ+ⅡⅢ	1	1 (100)	1 (100)								1 (100)
ⅠⅡⅢ+(-)	36	25 (69)	27 (75)	29 (81)	20 (56)	3 (8)	9 (28)	14 (39)	11 (31)	3 (8)	12 (33)
(-)+ⅠⅡ	1			1 (100)							1 (100)
(-)	54	35 (65)	37 (69)	36 (67)	28 (52)	9 (17)	12 (22)	7 (13)	20 (37)	3 (6)	30 (56)
計	172	111 (65)	115 (67)	126 (73)	86 (50)	26 (15)	35 (19)	59 (23)	49 (28)	12 (7)	93 (58)

()内は%

よびⅢ型1回接種群ではⅡ型、非接種群ではⅢ型が最も高くなっている。

2. 感染源調査

年齢別、採取時期別のウイルス分離状況は表3のとおりで、秋期生ワクチン投与前の分離数は6株(57%)で、すべてコクサツキーB Iであった。

秋期生ワクチン投与後の分離数は7株(6.4%)で、その内訳は1才児から分離したポリオⅡ型1株、エコーⅡ型2株、エコーⅢ型1株、同定不能3株であった。分離者すべての材料採取時期の身体の状態を後で調査したが、すべてのものに異常は認められなかった。

表3 年齢別ポリオ及びその他のウイルス分離状況

年齢区分	第1回(8~9月)				第2回(12月)			
	検査数	分離数	ポリオ	その他の	検査数	分離数	ポリオ	その他の
0才	13				14	4 (28.6)		4 (28.6)
1 "	5				6	2 (33.3)	1 (16.7)	1 (16.7)
2 "	17				17			
3 "	4	1 (25.0)		1 (25.0)	4			
4 "	10				10			
5 "	6				6			
6 "	5	2 (40.0)		2 (40.0)	5			
7 "	7				8			
8 "	12	1 (8.3)		1 (8.3)	13			
9 "	7				7			
10~14 "	19	2 (10.5)		2 (10.5)	20	1 (5.0)		1 (5.0)
計	105	6 (57)	0	6 (57)	110	7 (6.4)	1 (0.9)	6 (5.5)

()内は%

V 考 察

昭和44年度の流行予測調査における抗体保有率は、 ≥ 4 倍では各型とも6~12カ月で50%以上の保有であり、1才、2才、3才ではほとんどが調査年齢別の最高の率になっている。

これらはワクチン接種の影響であろうが、その後順次年令の進むにつれて全般的には下降傾向で、13才~15才の年齢層で最低になっている。その後再び \uparrow 上昇しているが、この年齢層のものはほとんどワクチン接種を受けていないので、過去のポリオ流行時期において自然免疫を得て長く抗体が保持されているのであろう。

3つの型に対してともに ≥ 4 倍のもの率は、13才

~15才では35%、16才~19才では40%と低く、一つまたは二つの型に対して抗体を持たないものもこの年齢層には多い。現在のようにポリオの流行がなくなった状態が続けば、だんだんとこのような抗体保有率の年齢層が多くなっていくものと考えられ、将来追加免疫の時期など検討すべき時が来るかもしれない。

本調査の感染源調査で、コクサツキー6株、エコー3株、ポリオ1株を分離したが、本県にはこれまで、これらウイルスによる流行の報告はなかったが、今後これらウイルスによる患者発生あるいは流行なども考えられるので注意して観察を続ける必要があろう。

VI 結 論

茨城県水戸市旧市内、岩間町住民合計172名に対す

るポリオ中和抗体の測定と、水戸市平須町、岩間町住民1回目合計105名、2回目110名に対する腸管ウイルスの分離を行ない次のような結果を得た。

1. ポリオI型に対する中和抗体保有率は、 ≥ 4 倍のもの65%、 ≥ 64 倍のもの19%、II型に対する抗体保有率は、 ≥ 4 倍のもの67%、 ≥ 64 倍のもの23%、III型に対する抗体保有率は、 ≥ 4 倍のもの73%、 ≥ 64 倍のもの28%、I II III型に対してともに抗体を保有しているものの率は、 ≥ 4 倍のもの50%、 ≥ 64 倍のもの7%

であり、III型に対する保有率が最も高かった。

2. ポリオウイルスII型1株、エコーウイルスII型2株、エコーウイルスIII型1株、コクサツキウイルスBI 6株を分離した。

(最後に、本調査の材料採取に御協力をいただき、水戸日赤病院小児科医長沢田先生、水戸国立病院小児科医長富田先生、並びに水戸保健所、笠間保健所の皆様に深謝する。

文

1. Francis, T, Jr, et al; Evaluation of the 1954 field trial of poliomyelitis vaccine, Edwards Brothers, Ann, Arbor, 1957
2. 国立予防研究所学友会編, 日本のワクチン, 125~144, 1967

献

3. 弱毒生ポリオウイルスワクチン研究協議会編; ポリオ生ワクチン研究報告3~4, 1963
4. 茨城県衛生研究所年報第7号(未刊)
5. 厚生省: 流行予測事業急性灰白髄炎検査術式, 紙(1), 1969

久慈川産魚類の被囊幼虫感染状況

牧野正顕・海老沢芳夫・原田詔八郎・松木和男（茨城県衛生研究所）
 大井 清・黒沢滋郎・平間富雄（茨城県衛生部保健予防課）
 梶山重雄（茨城県大宮保健所）
 荘司義夫（茨城県常陸太田保健所）
 影井 昇（国立公衆衛生院微生物部寄生虫室）

茨城県における寄生虫類の感染状況の調査については、小宮ら(1958)、横川ら(1963)、堀(1965)、鈴木(1967)の主として霞ヶ浦を中心とした、しかも横川吸虫の流行調査にとどまり、全体的な寄生虫病の流行状況をみたものは極めて古い井出(1936)の報告があるだけである。従って、戦後極めて高度の浸いんを示していた我国の寄生虫病がその後は次第に低下の傾向にあるといわれているにもかかわらず、当県では現在いかなる様相を示しているかは、これらの過去の結果からは類推することは極めて困難があるようである。そこで、県衛生部および衛生研究所はその県内の寄生虫病の実態を知るべく調査にふみきったが、今回は、その第1報として県北部を流れる久慈川産の魚類に寄生する被囊幼虫の調査を行ったので報告する。

材料並びに検査法

検査の材料は河川内すべての魚類を目的としたが、調査の期間が昭和44年11月1日以降の1ヶ月間であったため、表1のように5種類の調査にとどまった。アユは山方町から大宮町にかけての河川内で「コロガン」により、その他の魚類は「ウナヒキ」（方言）によって捕獲し、其の後直ちに検査室で以下の方法によって被囊幼虫の検出につとめた。

表2 久慈川産魚類の被囊幼虫感染状況

魚種	検査数	体重 (Kg)	横川吸虫	Pesudexorchis major	不明種
ウグイ	9	498(74~260)	100%	11.1%	11.1%
ニゴイ	16	1495(10~340)	50	0	37.5
オイカワ	24	-	0	0	0
フナ	2	-	0	0	0
アユ	100	164(65~452)	95	0	0

表1 検査魚類と個体数

種名	調査数
ウグイ Tribolodon hakonensis	9尾
ニゴイ Hemibarbus barbus	10//
オイカワ Zacco platypus	24//
フナ Carassius sp	2//
アユ Plecoglossus altivelis	100//

検査の方法はアユは大島ら(1966)が行ったように、アユの体側の一面の背びれ下、側線上部のうろこ100枚ないし200枚を検鏡し、その中に含まれる被囊幼虫数より全寄生数を、また、他側面はうろこ、皮、筋肉をそれぞれ消化法によって被囊幼虫を遊離させ、その種を同定し、全数を算えてその数を2倍することによって寄生濃度を求めた。アユ以外の魚類については、体側の一侧だけを前者同様の消化法によって被囊幼虫を遊離させ同定し、寄生数を求めた。

検査結果

1 アユ

アユにおける被囊幼虫感染状況は表2にみられるようにアユ100尾中95尾に横川吸虫の感染がみられ、その他の被囊幼虫の感染は全くみられなかった。

次にアユ一尾当りの横川吸虫被囊幼虫寄生数は平均44隻で、これは、大島ら(1966)の軽感染の範ちゆうに入るが、最高寄生は452隻の被囊幼虫を持ったのがみられた。また、筋肉および皮、うろこの両者にはほぼ同数の被囊幼虫の寄生をみた。(表3)

表3 アユ一尾当りの横川吸虫被囊幼虫の感染状況

筋肉	皮とうろこ	計
20.4	23.7	44.1
(308)	(262)	(452)

() : 最高寄生幼虫数

被囊幼虫感染をアユの体重別にみると、低体重のアユでは感染率および感染量ともに少なく、20g以上ではすべてに感染がみられ、平均幼虫数も次第に増加する傾向がみられた。(表4)

表4 横川吸虫被囊幼虫のアユ体重別感染状況

体重(g)	感染率(%)	感染幼虫数
~ 9	18/20 (60.0)	0~116 (11)
10~19	50/54 (92.6)	0~150 (26)
20~29	18/18 (100.0)	6~338 (80)
30~	8/8 (100.0)	8~452 (167)

2 ウグイ

検査した9尾のすべてに横川吸虫の被囊幼虫が見出され、最低体重7.4gのものにもものにも被囊幼虫が総数で24隻見出され、本虫の感染は極めて高かった(表2)

その他の被囊幼虫では、*Pseudexrnrchis major*と、まだ同定の出来ていない被囊幼虫が夫々一尾から見出されたが、その寄生数は極めて少なかった。この同定のできなかつた被囊幼虫については今後さらに検討を加え報告する。

3 ニゴイ

16尾中50%に横川吸虫の被囊幼虫を見出し、37.5%に前項のウグイに見出されたと同様の同定不能の被囊幼虫が見出された。(表2)

3 オイカワおよびフナ

オイカワ24尾、フナ2尾についての検査では全く被囊幼虫を見出し得なかつた。

4 考 察

茨城県のほぼ全域にわたる寄生虫卵の保有状況を調

査した井出(1936)は、本県における寄生虫病が、本県の南部殊に霞ヶ浦を中心に分布する肝吸虫症にあることを指摘し、その他、蛔虫、鉤虫症は本県の極めて広範囲な地域に分布、流行していることを報告している

その後、このような寄生虫病の中で、霞ヶ浦地方での肝吸虫については、住民間(横川ら、1963、堀、1965)および中間宿主(鈴木、1967)ともにわずかではあるが調査が行われ、横川ら、(1963)は極めて高度の感染のあることを報告しているがその他の寄生虫についての報告、特にその全県にわたる調査報告は皆無に等しい。従って寄生虫病の対策は今後の広範囲な調査研究に俟たれるわけであるが、今回はその第1報として久慈川産の魚類の調査を行った。

井出(1936)の報告によると、今回調査を行った久慈川沿岸の住民の寄生虫卵保有者は、極めて蛔虫卵の保有者が多く、(塩田村、74.5%、大宮町、54.2%)、その他鉤虫(同じく29.9%、4.6%)、鞭虫(12.8%、2.0%)の保有者がみられたことが報告されている。ところが今回の魚類の調査では、アユを始め、当地方では春先によく食するというウグイや、好んで初秋に生食するニゴイには極めて多くの横川吸虫の被囊幼虫が寄生していることが認められ、その人体における流行が予測された。この井手(1936)の報告に横川吸虫の保卵者が認められないことは、過去における本虫の流行を否定するものではなくて、この報告における糞便検査の方法が塗抹法によっているためであり、横川吸虫のE、P、G、P、Fがわずかに1~2影井、(1967)であることから、当地のような軽感染地区では塗抹法を用いて検査しても検出できなかつたと考えるべきである。この点については、今後さらに本河川沿岸の住民の調査を行うことによって裏づけるつもりである。なお、本県産アユの横川吸虫被囊幼虫感染の状況はすでに影井大島(1968)によって那珂川産アユに50%、一尾平均95隻の寄生のあることが報告されている。

一方、当地方において、井手(1935)は肝吸虫の中間宿主として始めてニゴイを追加報告しているが、今回の調査では、ニゴイからは横川吸虫の被囊幼虫は検出されたが、肝吸虫の被囊幼虫は見出すことはできなかつた。また、河川流域にも中間宿主のマメタニシの存在を認めなかつたので、本河川流域においては肝吸虫症の流行は否定できるものと考えられる。

結 論

茨城県、久慈川産魚類を調査して次のような結果を得た。

1 アユ、ウグイのすべてに横川吸虫の被囊幼虫の感

染がみられ、またニゴイにもその50%に感染が認められた。従ってこれらの魚類は、当地方におけるこれらの魚類の嗜好性とあまって本虫の流行が予測される。

2. アユにおける横川吸虫被嚢幼虫感染は、その体重に正の相関を有し、筋肉内にはほぼ全寄生数の半分の幼虫を有するので、予防法としては生食は勿論、調

理にも十分の注意を要する。

3. オイカワ、フナにおける被嚢幼虫の感染は認められなかった。

稿を終るに当たり、大宮保健所、常陸太田保健所ならびに山方町役場の関係職員に感謝する。

なお、本論文の要旨は第39回日本寄生虫学会総会において発表した。

参 考 文 献

- (1) 堀英太郎(1965):茨城県霞ヶ浦、北浦周辺および群馬県板倉地方における寄生吸虫類の疫学的研究, 寄生虫誌, 14(2), 154~161。
- (2) 井出潔(1935):肝臓ジストマの第2中間宿主としてワカサギ(*Hypomedus olidus* (Pollas))を追加す, 細菌学雑誌, (470) 253~256。
- (3) 井出潔(1936):茨城県下における肝臓ジストマの分布に就て, 細菌学雑誌 9(487) 688~619。
- (4) 影井昇(1967)::横川吸虫症の流行とし尿処理, 用水と廃水, 9(9), 8~19。
- (5) 影井昇; 大島智夫(1968):日本産アユにおける横川吸虫の疫学的研究, 寄生虫誌, 17(6), 461~470。
- (6) 小宮義孝, 伊藤二郎, 山本茂(1958):霞ヶ浦地方のシラウオに寄生する横川吸虫の研究, 寄生虫誌, 7(1), 7~11。
- (7) 大島智夫, 影山昇, 木畑美知江(1966):アユにおける横川吸虫被嚢幼虫の寄生密度測定法—感染指数の提唱—寄生虫誌 15(2), 161~167。
- (8) 鈴木了司(1967):茨城県霞ヶ浦及び北浦産淡水魚の肝吸虫 *Metacercaria* の感染について, Res, Bull, Meguro Parasit Mus, No 1, 20~22。
- (9) 横川宗雄, 佐野基人, 大倉俊彦, 稲坂好信, 田谷利光(1963):腸管寄生虫類に関する研究(3)浮游法及びAM5Ⅲ法による横川吸虫卵検出法の比較及び霞ヶ浦麻生町の横川吸虫について, 寄生虫誌, 12(2) 168~173。

アニサキス属幼虫に関する研究

(第2報) 温度に対するアニサキス幼虫の抵抗性試験について

(昭和44年6月10日, 第151回日本獣医公衆衛生学会発表)

田原寿夫・宇良孝勇・佐藤秀雄・豊田元雄(茨城県衛生研究所)

1 はじめに

1957年大鶴らによって、人の好酸球をともなる肉腫の原因が線虫であることが認められ、つづいて1963年頃よりその庭例が他より報告されてきたが、1964年に浅見によりAnisakis幼虫によるものと判定されてから表1に示すとおり、日本人の海産魚ならびにイカ類のさしみ等による生食又は準生食の習慣からその予防対策は食品衛生上重要な問題となってきた。

現在アニサキス症感染予防の面から幼虫の抵抗性についての報告は内外を問わず数多く報告されており、

その殺滅方法として、くん製、塩蔵、酢漬、放射線照射、低温処理等の方法が用いられている。

さきに田原らが表2のとおり冷凍処理がきわめて殺滅方法として良好であると発表し、こゝに、家庭内で用いているフリーザ付冷蔵庫でこれらに寄生する幼虫を殺滅することが出来るかどうかを試験したところ、フリーザーで冷凍処理されたものは全虫体が死滅し、冷凍処理が極めて虫体殺滅の方法として有効でかつ、アニサキス症感染の予防にも役立つものと考えられたので、こゝにその結果を報告する。

表1 各地方別魚類の摂食、生食状況(%)

	た ら		すけそう		にしん		あ じ		かつを		さ ば		するめいか	
	食	生食	食	生食	食	生食	食	生食	食	生食	食	生食	食	生食
北海道	100	2	93	7	100	33	67	10	60	11	100	13	93	78
東北	100	22	56	0	78	14	89	12	89	87	100	11	78	100
関東	85	3	34	0	67	0	100	26	87	66	93	23	83	35
中部	82	22	30	0	60	7	100	18	73	56	96	66	87	52
近畿	65	15	23	0	55	17	97	16	94	44	100	58	84	46
中国	50	0	10	0	30	0	100	50	80	50	100	70	90	88
四国	40	0	0	0	20	0	100	80	100	100	100	100	100	20
九州	16	0	0	0	8	0	100	69	92	83	100	69	92	58

国立公衆衛生院第52回衛生監視学科学研究資料(1966)

表2 冷凍魚と冷蔵魚のアニサキス幼虫生、死状況

保存方法	魚 種	漁 獲 期	検 体 数	検 出 数	幼 虫 数	判 定
氷 冷 箱 詰 蔵	するめいか	S4 1.2~3	30	11	22	生 寄 生
	あ じ		72	26	381	//
	ごまさば		20	11	29	//
計			122	48	432	
冷 凍	するめいか	S4 1.1~3	20	11	40	死 寄 生

国立公衆衛生院第52回衛生監視学科学研究資料(1966)

2 試験検査材料

(1) 試験検査器具

- ア 冷蔵庫：東芝フリーザ付冷蔵庫
規格 320ℓ FA
- イ 加熱器：東大型定温湯浴器
(サーモスタット付)
- ウ 温度測定器：東芝サーミスター温度計
(0°C~100°C)
千野サーミスター温度計
(-40°C~40°C)

(2) 試験検査材料

- ア 幼虫宿主対象：魚種 あじ 33尾
さば 3尾
- イ アニサキス幼虫：18時間冷蔵されたアニサキス幼虫 1型99虫体
- ウ 魚体の冷凍速度試験
魚種 あじ丸身：重量 1尾 100g 13尾
あじ半身：重量 1尾 40g 10尾
さば半身：重量 1尾 300g 10尾
- エ 魚体冷凍にともなう幼虫の抵抗試験
魚種 あじ丸身：重量 1尾 100g 5尾
あじ半身：重量 1尾 40g 5尾
- オ 魚体の加熱速度の比較試験
魚種 さば丸身：重量 1尾 600g
さば半身：重量 1尾 250g

3 試験検査方法

(1) 冷凍試験

ア 虫体の直接冷凍試験

蒸溜水10mlを尖底試験管に分注し、幼虫5匹を(1検体5匹とし10検体)投入し、0°Cで7時間おき、ついで-10°C~-19°Cまで2時間冷凍処理した。

イ 魚体の冷凍速度試験

上述2(2)ウの魚体の中心温度10°Cのものを-20°Cになるまで冷凍処理し各個体の冷凍速度の比較試験をおこなった。

ウ 魚体冷凍にともなう幼虫の抵抗試験

上述2(2)エの魚体をそれぞれ、あじ丸身は腹腔内に1尾当りアニサキス幼虫5匹を開腹挿入し、0°Cから-10°Cまで80分間、-10°Cから-20°Cまで10分間冷凍処理をおこなった。

あじ半身には筋肉をキルクポーラで穿孔し、1尾当り、アニサキス幼虫2匹を埋没有蓋とし、0°Cから-10°Cまで30分間、-10°Cから-20°Cまで10分間の冷凍処理を行った。

(2) 加熱試験

ア 魚体の加熱速度の比較試験

上述2(2)オの魚体を40°Cから80°Cの範囲で加温し、温度の時間的変化を測定した。

イ 加熱に対する幼虫の抵抗性試験

蒸溜水10mlを尖底試験管に分注し、1検体3匹を用い、40°C、45°C、50°C、55°Cの4段階に分け加温し、幼虫の生死状況を観察した。

(3) 試験検査判定方法

ア 魚体の温度測定

冷凍、加熱試験いずれも背部より腹腔にかけて、サーミスター温度計の測定針全長を刺入し測定した。

イ 尖底試験管内蒸溜水の温度測定

ア項に準じて、蒸溜水の温度測定を行った。

ウ 冷凍、加熱試験の虫体活力測定

いずれも所定の試験直後25°C~37°Cの温湯に幼虫を2時間放置し、活力の有無を試験した。

4 試験検査成績

(1) 虫体の直接冷凍試験

虫体5匹を蒸溜水に0°Cで7時間冷蔵処理した結果幼虫は何れも活発に生きていた。

虫体10匹を-10°Cから-19°Cまで2時間冷凍処理した結果幼虫全部が死滅した。

(2) 魚体の冷凍速度試験

魚種：あじ丸身、重量1尾100g(10検体)の中心温度10°Cを-5°Cになるまでに要した所要時間は図1のとおり平均60分であった。

半身、重量1尾40g(10検体)については平均25分を要し、-20°Cに冷凍する所要時間は丸身で平均75分半身で平均35分と重量の軽い小型のものが早かった。

これに反し重量の重い魚種、さば重量300g半身の魚体を-20°Cに冷凍する所要時間は85分であった。

(3) 魚体冷凍にともなう幼虫の抵抗試験

魚種：あじ丸身、重量100g(13検体)の魚体を開腹し、一尾当りアニサキス幼虫5匹を埋没し、魚体中心温度を0°Cから-10°Cにするのに80分を要し、冷凍処理した虫体の活力は13匹中9匹の幼虫が死滅し、-10°Cから-20°Cまで10分間冷凍処理した虫体は17匹全虫体が死滅した。

又あじ半身重量40gを0°Cから-10°Cまで30分間冷蔵処理した結果5匹中3匹の虫体が死滅した。

また-10°Cから-20°Cまで10分間処理した結果7匹全虫体が死滅した。

(4) 加熱に対する幼虫の抵抗性試験

蒸溜水を55°Cに温めたところ全虫体は瞬間的に運動を停止し死滅した。

(5) 魚体の加熱速度の比較試験

魚種種：さば丸身，重量600gの魚体中心温度10°Cを50°C~55°Cまで加熱するのに図2のとおり約11分を要し，80°Cにするのに21分を要した。

魚種：あじ半身，重量250gの魚体中心温度10°Cを50°C~55°Cまで加熱するのに約3~4分を要し，80°Cにするのに10分を要した。

図1 海産魚類の冷凍曲線

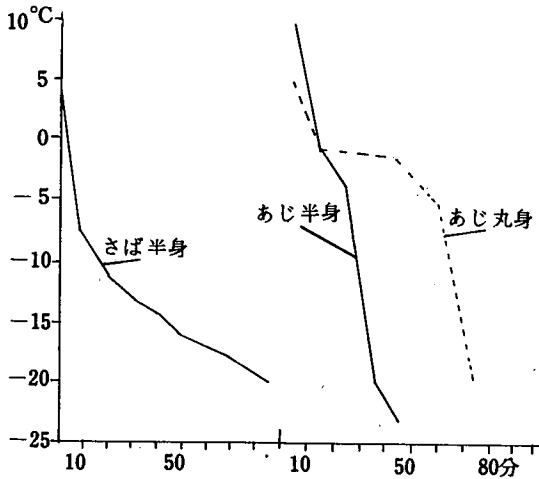
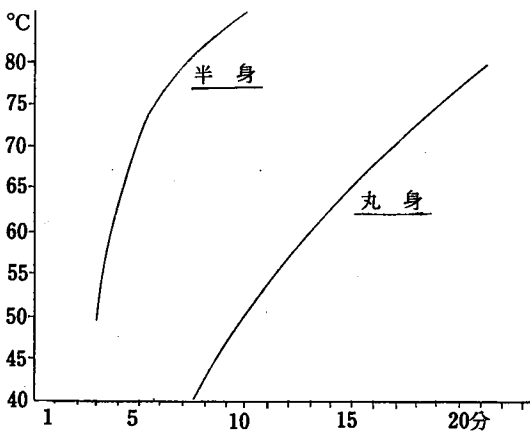


図2 海産魚類の加熱曲線



5 考 察

(1) 魚種の選定については，東京都市場検査所加藤らが，アニサキスI型の幼虫の検出率は内臓96.8%，筋肉19.8%で，魚種はサバ87%，アジ13%，出荷地別は岩手100%，茨城75%で，本県は2位で極めて高率であるので，この魚種を選定した。

(2) 冷凍，冷蔵処理試験

イ アニサキス幼虫の冷蔵温度に対する抵抗は，森下らも0°C~2°Cで50日以上生きているとのべており，0°Cで7時間以上生存することは当然と思われ，冷蔵では殺滅効果がないことが判明した。

ロ 幼虫の冷凍処理については，影井らは，ニシンで-20°C，24時間で死亡，森下らは-20°Cで速やかに死亡，田中らは-8°Cが致死温度とのべているが，我々の試験でも-10°C~-19°C，2時間で殺滅することが判明した。

ハ 魚体の冷凍速度試験では，その重量によって差があるが，重量の軽いもので中心温度-10°Cにするには，丸身で平均75分，半身平均35分，重量の重いもので半身で平均85分を要したが，90分で十分中心まで冷凍(-20°C)できることが判明した。

(3) 加熱処理試験

イ 幼虫の加熱温度に対する抵抗は，森下らが70，70°Cで瞬間に致死するとのべているが，55°Cで瞬間的に致死することが判明した。

ロ 魚体の加熱温度の比較について，魚体の中心を55°Cにするには3~10分を要するので，10分以上の加熱で致死することが判明した。

(4) その他の殺滅方法

くん製については，影井らが塩分ポ-メ20°Cで塩蔵し，中心温度50°C以上であるから幼虫は致死しているとのべ，塩蔵については，影井らがポ-メ20°Cで10日目で致死し，加藤らも塩分20%，24時間で致死し，4%酢漬では不十分であり，放射線も0.3Mard以上の線量で致死するとのべているが，冷凍処理で-20°Cが一番完全であることを認めている。

6 結 論

現在市販されている家庭用フリーザ付冷蔵庫の冷凍室は-21.0°C以下に冷凍されるので，この中に90分以上冷凍するか，魚体を10分以上加熱することにより，魚体に寄生するアニサキスI型幼虫を殺滅することが判明した。

文

献

1. 影井等他：アニサキス症，食品衛生研究 21. 7 335
食品衛生協会 (1968)
2. 佐々学：アニサキス類，人体病害動物学，185
医学書院 (1169)
3. 大石圭一・岡重美：アニサキス幼虫の食品衛生学
序説，113
亟館食品科学研究会 (1953)
4. 田中一郎：冷凍によるアニサキスの死滅，93
同上 (1956)
5. 森下哲夫・加納六郎：線虫類，新寄生虫病学
216-218
南山堂 (1968)
6. 加藤孝雄他：東京都中央区市場にみられる海産魚
介類のアニサキス亜科線虫について，
食品衛生研究 18.9 984-993
食品衛生協会 (1963)
7. 田原寿夫：冷凍魚と冷蔵魚幼虫生死状況，国立公
衆衛生院第52回監視学科調査研究資料
(1966)

と畜場で発見された悪性水腫について

(第5報) 県内で発見された悪性水腫の比較について

昭和44年7月第2回茨城県公衆衛生獣医学会一部発表

昭和43年8月第103回日本獣医公衆衛生学会一部発表

昭和44年3月全国と畜検査員講習会一部発表(厚生省主催)

佐藤秀雄・田原寿夫・宇良孝勇・豊田元雄(茨城県衛生研究所)

1 はじめに

本県内と畜場で発見された Clostridium による疾病は、昭和33年から42年までの10年間に5と畜場で5例をみ^{1~4} 患畜は図1のとおり牛が4、馬1、分離された菌は、Cl. septicum, Cl. tetani, Cl. perfringens の3種類であった。

昭和43年5月6日、茨城協同食肉株式会社、茨城協同食肉センター(以下、茨食センターと略)で発見された例は従来余りなかった豚の悪性水腫で、これは本県内で始めてで、これを皮切りに、以後数例を発見している。

本稿は、茨食センターで発見されたものを中心に、以後代表的な豚の症例を報告すると同時に、過去5例についての比較検討を行い加えて特に Bradsod 型の悪性水腫について報告しと畜検査の一助としたい。

2 茨食センター搬入豚の検査経過

(1) 稟告および生体検査所見

第6例、豚はヨークシャ種、♀、3才、牛久町島田で飼育されていたもので、稟告は、昭和43年5月5日12時頃より食欲なく、病畜としてと畜場に搬入する途中、病勢急変のため切迫と殺を行ったものであるが本豚は分娩後28日を経過して、仔豚12頭は異状を認めず、健在であった。

なお、搬入時の切迫豚の外見は、皮毛、皮色、その他天然孔等、いずれも異常を認めず、病畜と室で解体後始めて内臓の著変を発見した状態であった。

(2) 剖検所見

体表については前述のごとく、異常は認められなかったが、腹腔内臓器の変状、特に肝臓の著変が特徴的であった。

各臓器の剖検所見は、腹腔内に重度の癒着性腹膜炎をみ、肝臓は、全般的に腫大しており、特に外側左葉

が著るしく、表面は帯緑灰白で指圧によりスポンジ状を呈し、また捻髪音を発し、断面は暗赤褐色にしてやゝ乾燥し、線維索性滲出物の付着が見られる煮肉燻で材質は粗糙・圧縮により血様滲出液を滲出し、その1片を切離し水中に投入すれば浮上した。臭気は独特のチーズ臭様腐敗臭を呈していた。また外側左葉以外の部位での病変はいずれの変化も同様所見であったが、左葉から右葉に向うにしたがってその病理所見は軽度になっていた。即ち、内側左葉、方形葉は中度、右側の内外葉および尾状葉は軽度であった。

胃は、膜面が充出血、粘膜面が充出血、粘膜面は大彎部に灰褐色の直経約15cmにえ疽部を見、その他の部位はいずれも充出血を呈していた。

また、腸全体および膀胱は漿膜面、粘膜面とも充出血、腎臓は稍々うっ血を見た。その他、腹水の滯溜、咽喉頭部にわずかな充血が見られた。

子宮については、粘膜面、漿膜面共に充出血を呈していたが、これは直接本症によるものか、または分娩の際の変性かは明らかではなかった。

心臓、肺臓、脾臓(脾リンパは稍々肥大)およびそれに附接する各リンパ節、また内臓以外の軀幹筋およびそれに近接するリンパ節はいずれも異常は見られなかった。

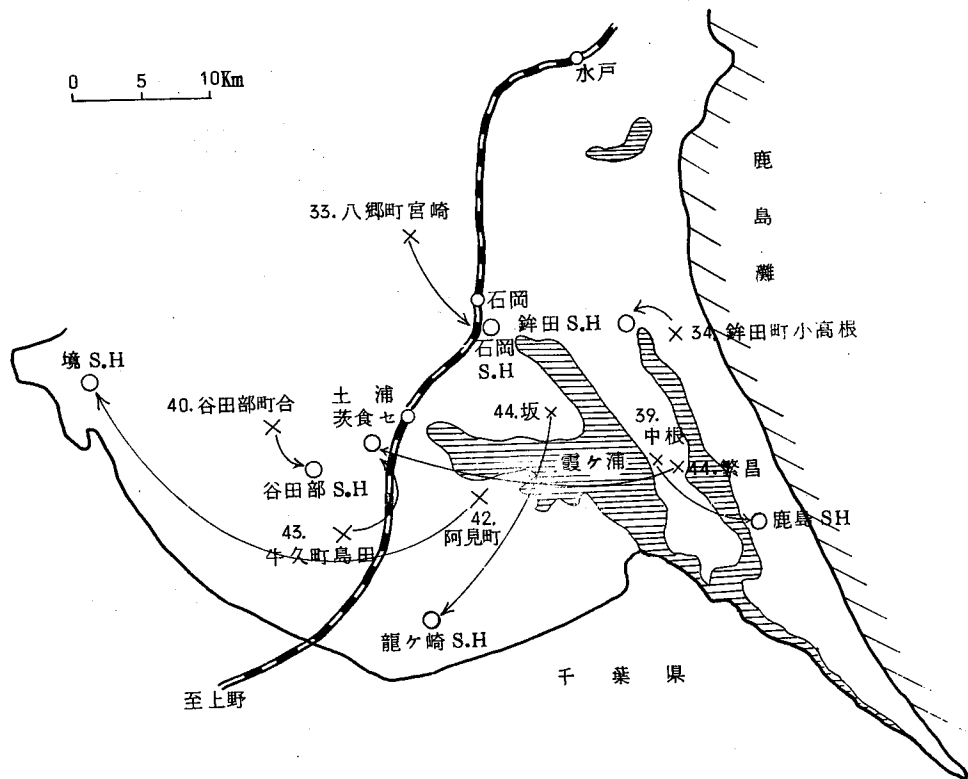
(3) 検査方法

細菌学的検査法は常法により検体の乳剤を作りそれを直接平板培養、増菌培養、加熱処理培養等を行い、それぞれ純分離をし、分離菌について生物学的性状を検査した。病理組織学的検査は、肝臓についてのみ行い、染色法はH E重染色を行った。

動物試験は、肝臓の病変顕著な部位と軽度の部位の乳剤1ml、および Cooked meat medium で純培養したものを1mlをモルモットの下腹部皮下に、それぞれ3匹ずつ接種した。

図1 県内のと畜場で発見されたClostridium例

No	S. H	年次	畜種	発生地	判定		
					外見	細菌	病理
1	石岡	33. 10. 3	乳牛	八郷町宮崎	○	Cl. septicum	○
2	鉦田	34. 2. 10	馬	鉦田町小高根	○	Cl. tetani	
3	鹿島	39. 9. 7	改。和牛	北浦村中根	○	Cl. septicum	○
4	谷田部	40. 12. 23	乳牛	谷田部町台町	○	Cl. perfringens	○
5	境	42. 11. 13	乳牛	阿見町	○	Cl. perfringens	○
6	茨食セ	43. 5. 6	豚	牛久町島田		Cl. perfringens	○
7	竜ヶ崎	44. 1. 8	豚	出島村坂		Cl. perfringens	○
8	茨食セ	44. 1. 15	豚	北浦村繁昌		Cl. perfringens	○



(4) 検査結果

細菌学的検査は、肝臓6ヶ所（全ての肝葉）、胃膀胱、子宮について行ったが、全ての検体より表1のとおり Clostridium を分離し、この菌の性状は Cl. perfringens と一致した。

病理組織学的検査においては、前述のように肝臓のみについて行ったが、その所見は、病変重度部におい

ては、全面的に強度の出血像を呈し、好中球、リンパ球を多数認め、肝小葉にあっては、或る部位は特に出血著るしく、また或る部位は、大きな亀裂、空洞を生じており、全体的に肝索は正状に形成されておらず、肝細胞自体 Nekrose を呈していた。また間質にあっては、肝小葉同様に破壊度が著るしく、その原形を止めていなかった。

表1 分離菌の性状

性状 \ 菌名	<i>Cl. perfringens</i> (茨食センター株)	<i>Cl. septicum</i> (石岡様)	<i>Cl. perfringens</i> (谷田部株)
Zeissler 平板 よりの Colony	褐色, 鉛状, 中等大 広い不詳, 溶血量	菲薄, 不整形, 乳白色 中等大, 狭い溶血	褐色, 鉛状, 中等大 広い不詳, 溶血量
CW 卵黄平板 よりの Colony	黄色, 中等大, レンチナーゼ反応	黄色, 中等大, 不整形	黄色, 中等大 レンチナーゼ
クックドミート培養	発泡, 全体濁濁	左に同じ	左に同じ
Spores	中央又はやゝ端	端立	中央又はやゝ端
好気性培養	(-)	(-)	(-)
運動性	(-)	(+)	(-)
深部集落	レンズ状	左に同じ	左に同じ
脳粥培地	黒色なし, ガス, 微鮮紅色	左に同じ	左に同じ
血清消化	(-)	(-)	(-)
牛乳培地	激しいはっ酵	凝固	激しいはっ酵
ゲラチン液化	(+)	(+)	(+)
インドール産生	(-)	(-)	(-)
Glucose	(+)	(+)	(+)
Lactose	(+)	(+)	(+)
Saccharose	(+)	(-)	(+)
Salicine	(+)	(+)	(+)
ウェルシュ菌抗毒素 血清, レンチナーゼ反応	(-)	-	(-)
モルモット病原性	(+)	(+)	(+)
モルモット肝表 Sme apr	単在又は短連鎖	短在又は長糸状	単在又は短連鎖

一方, 病変軽度部にあつては, 全体に出血し, 所々に亀裂, 空洞を生じ, やはり肝細胞はかなり Nekrose を呈していた。

動物試験によつては, いずれも24時間前後に斃死し剖検所見は, 下腹部より大腿部に至る一面の血様膠様浸潤と浮腫を認め, 内臓は敗血症像を呈し, 肝表面のスタンブ標本においてグラム陽性の桿菌を多数検出した。

以上の結果により総合して, 本豚の病性は *Cl. perfringens* による悪性水腫であることが判明した。

3 県内で発見された悪性水腫の比較

(1) 発生状況

表2のとおり本県内のと畜場での *Clostridium* による疾病の発生状況は¹⁾ - ⁴⁾, 昭和33年より, 42年

11月までの10年間に, 石岡, 鹿島と畜場の牛から *Cl. septicum* 銚田と畜場の馬から *Cl. tetani*, また谷田部, 境と畜場の牛より *Cl. perfringens* が検出された。

昭和43年以後の悪性水腫は, 豚が急増し, 当所で確認できたものだけで, 昭和45年3月までに, 水戸, 小川, 茨食センター, 土浦, 下館の各と畜場で8頭が発生, 一方, 牛は, 下館の各と畜場で一頭のみで, 検出された菌は, いずれも *Cl. perfringens* であった。

(2) と畜場搬入状況

谷田部, 境の乳牛は生体で搬入されたが, 他はいずれも切迫搬入か, あるいは緊急病畜と殺であった。

飼育者または診療獣医師による稟告はいずれの例も突然に発病し, その経過はきわめて早く予後不良であった。また, 豚は全例, 牛では谷田部, 境の乳牛は, *Cl. perfringens* を検出したが, これらはずべて分娩

表2 県内で発見されたClostridiumによる疾病比較

№.	S・H種 畜	搬入時	検出菌	剖検所見	病理組織所見	分類
1	石岡 乳牛	切迫と殺 背部、臀部 肩胛部気腫	Cl. septicum	病変部、皮下織は膠様浸潤、 筋肉、肝等に著明な腫脹、指 圧でスポンジ様、剖面より血 様漿液	病変部筋肉は組織断 裂、又は大間隙、間 質結合織の出血像	悪性水腫
2	鉾田 馬	切迫と殺 強直症	Cl. tetani	蹄叉部に化膿巣 その他異常なし	—	強直症
3	鹿島 改和牛	切迫と殺 臀部、上膊部の 浮腫	Cl. septicum	病変部、皮下織に膠様浸潤、 筋肉気腫顕著、肺の間葉気腫 他の臓器異常なし	病変部筋肉は組織の 破壊強度、筋繊維間 の空洞著明	悪性水腫
4	谷田部 乳牛	生体、右大腿部 臀部に気腫 分娩5日	Cl. perfringens	病変部、皮下織に膠様浸潤、 筋肉は出血性え死、著明な気 腫、その他、肺、胃、子宮に 病変	同上	同上
5	境 乳牛	生体、左肩胛部 Phlegmone様浮 腫。分娩10日	Cl. perfringens	病変部皮下織、膠様血様浸潤 筋肉は気腫、その他、肺、肝 腎に病変	病変部、筋肉組織断 裂、大間隙、変性え 死間質結合の出血像	悪性水腫
6	茨食セ 豚	切迫と殺 外見異常なし 分娩28日	同上	皮下、筋肉、附接するリンパ 平常、腹腔内、癒着性腹膜炎 特に肝の病変顕著、胃の一部 え死、腸、子宮、膀胱、充出 血	肝、広汎な出血像お よび肝索の不正位、 ガスによる間隙空洞	Bradsot 型悪性 水腫
7	竜ヶ崎 豚	切迫と殺 外見異常なし 分娩1日	同上	剖検所見、ほぼ№6と同様、 胃大部のえ死部はより強度 肝以外、全般的に№6よりや や軽	同上	同上
8	茨食セ 豚	切迫と殺 外見異常なし 分娩3日	同上	剖検所見№6、7と同様 全般的に軽度	同上	同上

後の母親で、早いもので翌日、遅いものでも28日間経過したものであった。

(3) 生体検査(外部所見)

今まで、病畜が牛の場合、病変部に浮腫があり、指圧により捻髪音を発し、外見や触診により直ちに病変を探知することが出来たが、豚では、全例共に外見上何等異はみられなかった。

(4) 触体検査(剖検所見)

ア 軀幹筋

牛の4例については、いずれも皮下織および筋肉の病変が著しい。即ち、病変部の皮下織には膠様浸潤を来し、筋肉はえ疽を起し、著明な気腫を呈し、(内、石岡、鹿島の牛の、分離菌はCl. septicumであったが、両者とも全身的な気腫であったが、谷田部、境

の牛にあっては、分離菌は *Cl. perfringens* であり、この方は病変が限局的な所見を示した)、これに対して豚では、いずれの場合も、筋肉および、それに附接するリンパ節は異常はみられなかった。

イ 内臓所見

牛ではその所見があまり統一的でなく、石岡の乳牛では、気腫が軀幹筋のみならず、肝臓、腎臓にまで波及しており、他の臓器には変状はなかったが、鹿島の牛では肺臓の同葉気腫のみの変状、また谷田部、境の牛では、肺臓の間葉気腫の外に12指腸部の出血があった。(谷田部の牛では、その他、子宮内に後産の停滞と膿様物の貯溜みられた)

これに対して豚は、全例とも腹腔内臓器の変性であった。即ち、最も変化を見たのは肝臓のスポンジ様変性え疽で、いずれの場合も程度の差こそあれ前述の茨食センターの例のごとく、外側左葉側が病変著るしく右側に行くにしたがって軽度になるという変性を見、他の臓器では、胃粘膜面大彎部の之死部、および充出血、腸、膀胱等の充出血をみた。

このように、同一悪性水腫であっても、本県の場合牛と豚とでは症状に大きな差異が認められた。

なお、銚田の馬は、強直症なので、外見症状、剖検所見とも、悪性水腫との比較で出来ない。

4 考察および結論

(1) 昭和43年5月6日に、茨食センターに搬入された豚は、*Cl. perfringens* による悪性水腫であることが判明した。以後、同様の疾病豚からの分離菌は、いずれも *Cl. perfringens* で、同様剖検所見であった。

(2) 豚の悪性水腫は、創傷感染による気腫型と、消化器感染による Bradsot 型とに分類されるが^{5) 6)}、43年以來、例をみているものは、いずれも皮下および筋肉に病変がなく、腹腔内臓器、特に肝臓および、胃の一部の著変や、癒着性腹膜炎、その他、腸、膀胱等の病変があったことから、消化器感染による Bradsot 型

の悪性水腫と考えられる。

(3) 過去4例の牛の悪性水腫においては、外見でそれと解る病変を呈し、かつ腹腔内臓器に異常を認めたものでも、石岡の乳牛の肝臓、腎臓の気腫、および谷田部、境の12指腸の出血等が主なる変状に対し、豚の Bradsot 型悪性水腫は、外見上何等異常は認められなかったが、腹腔内臓器の著変が認められたことは、大きな差異であった。

(4) と畜場において悪性水腫に遭遇することは、極めて稀なことであるのみならず、多くは気腫型のものであるが、Bradsot 型の悪性水腫の報告はごく少なく⁵⁾、深沢等も極めて稀であることを指摘している。

(5) Bradsot 型の悪性水腫については、その感染経路は末だあまり明らかではない⁷⁾。当所で行った疫学調査では、その発生地域は県内全体にわたり、またその飼育環境や、土壌、飼料等について、調査、検査を行ったが、発生地およびその周囲の未発生地の差はなかった。

(6) また、病原菌の侵入門戸については、*Cl. perfringens* は、自然界に広く分布し、しかも Normal microbial flora の一種^{7) 8)} であるが、それがいかんして発病性に結びついたか、明らかではないが、いずれにしても肝臓の著変等は一種の Eterotoxemia⁹⁾ と思われる。今回の豚の8例についてみれば、その共通点はいずれも分娩後に発病していること(谷田部、境の牛も同様に分娩後で、分離菌はやはり、*Cl. perfringens*) たぶんに出産と発病とは関係があるものと思われる。

(7) 本県に勤務すると畜検査員にあっては、悪性水腫についての教育の徹底が検査上に役立たせていると思われた。

以上、ここに本県内で発見された悪性水腫の症例を報告して、今後のと畜検査の参考としたい。

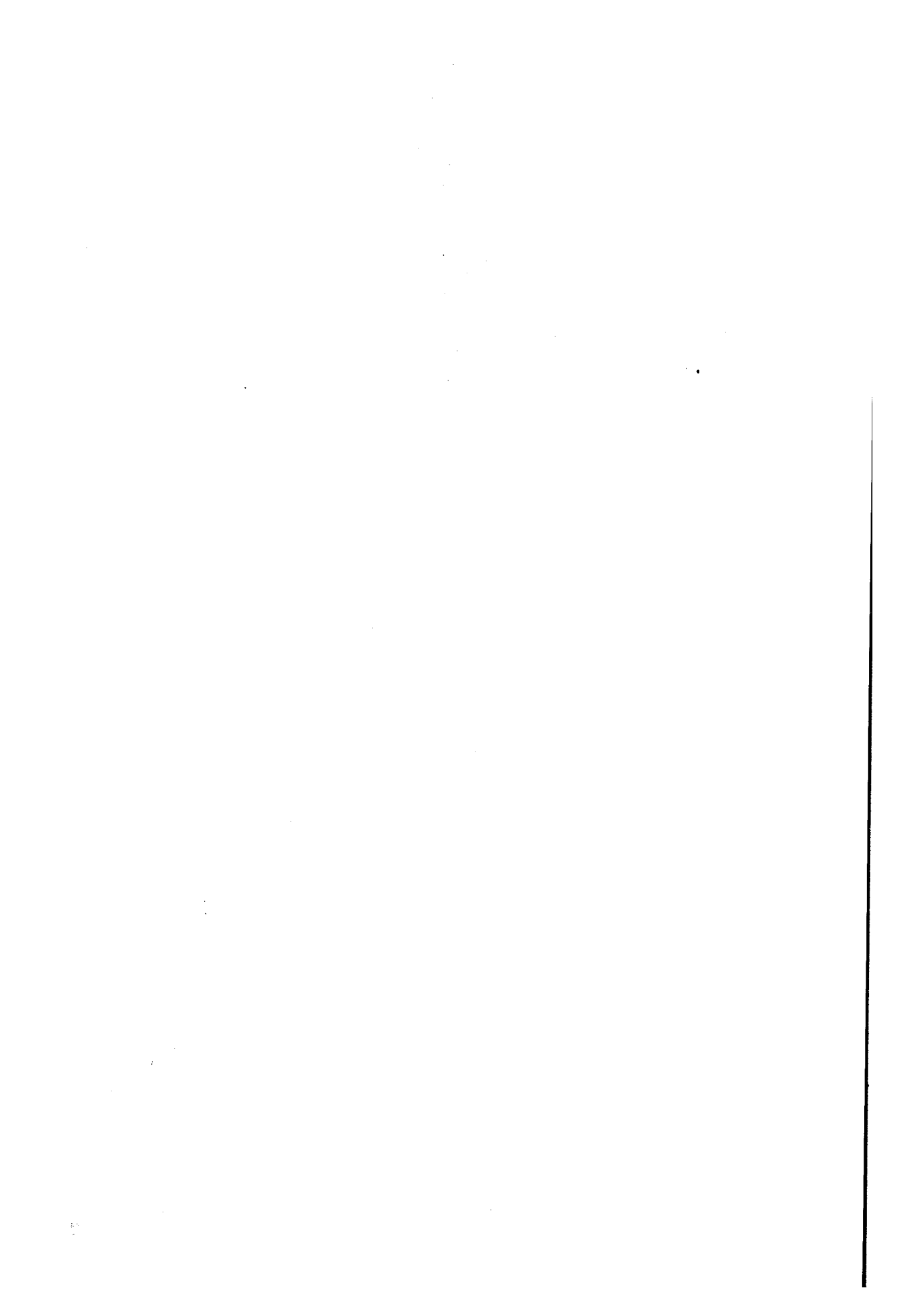
終りに、本稿作成に当り御協力下さった関係各保健所と畜検査員各位に、感謝の意を表します。

文

- (1) 豊田、高木、中山他；切迫と殺牛に見られた悪性水腫の1例について・茨城県衛生研究所年報(第1号) 32~33 (1964)
- (2) 豊田、高木、佐藤；切迫と畜より分離された *Cl. tetani* の1例について。同上
- (3) 佐藤、宇良、豊田他；と畜生体検査で発見された悪性水腫について(第4報)・日本獣医師会雑誌、20 21 (1967)
- (4) 佐藤、宇良、豊田他；と畜生体検査で発見された悪性水腫について(第4報)・茨城県衛生研究所年報(第4号) 77~86 (1967)

献

- (5) 金井、深沢他；と畜場で認められた豚の悪性水腫の1例について・第33回日本獣医公衆衛生学会発表要旨
- (6) 渡辺守松；気腫疽、悪性水腫・家畜伝染病 228~239 南江堂 1958
- (7) 飲田広夫；クロストリジウム属、獣医微生物学 384~390 養賢堂 1964
- (8) 腸炎研究グループ・腸管の常在菌叢 23~31 62-66 谷書店 1966
- (9) 尾形、坂崎、柴田；クロストリジウム属、家畜微生物学 220~234 朝倉書店 1970



と畜場排水における Salmonella の検出頻度について (第1報)

(昭和44年6月, 第110回日本獣医公衆衛生学会発表)

佐藤秀雄・原田詔一郎・宇良孝勇・田原寿夫・牧野正顕・豊田元雄(茨城県衛生研究所)

1 はじめに

近年, 生活環境の Salmonella の汚染が問題になっている時, 特にその汚染源として注目されている所にと畜場がある。そこで当所においても昭和43年よりと畜場内外における Salmonella の汚染追求を行なっている。

今回は第1報として, 検査方法を検討し, また本県のと畜場排水が, どの程度汚染されているかを把握するため調査を行ったので, その結果を報告します。

2 検査方法

(1) 検体採取場所および採取方法

調査したと畜場は図1のとおり県内16ヶ所を無差別に選び, 第1回は43年8~9月, 第2回は44年3~4月の2回にわたって行った。

調査したと畜場の規模, 排水の処理方法および建築年は表1に示したとおり第1回は活性汚泥式が7と場, 多室腐敗式(以下多槽式と略)が6と場の計13と畜, 第2回は活性汚泥式8と場, 多槽式3と場の計11と場であった。

また, 調査した浄化槽の機能状態は, 活性汚泥式では下館が不完全, 多槽式では調査した全と畜場いずれもが, その機能を十分に発揮していなかった。

各浄化槽における採取検体は, 活性汚泥式では流入水, 除渣物, 貯溜槽水, 曝気槽水, 沈澱槽水又は放流水(両者とも同一性状と考え, そのいずれかを採水した。以下これを放流水と記す), これに汚泥としては返送汚泥, 余剰汚泥, 沈澱槽のスカムを採取, また多槽式では, 流入水と放流水について調査を行った。

(2) 検査方法

Salmonella の検査方法は, 第1回目は, 検水 50 ml (固形物では50g) を約10倍量のセレナイト培地に入れ37°Cで増菌後, D H L 平板2枚ずつに劃線培養し疑わしい Colony を1平板5~10ヶを T S I 培地に釣菌し, 以下常法にしたがって同定を行った。第2回目は,

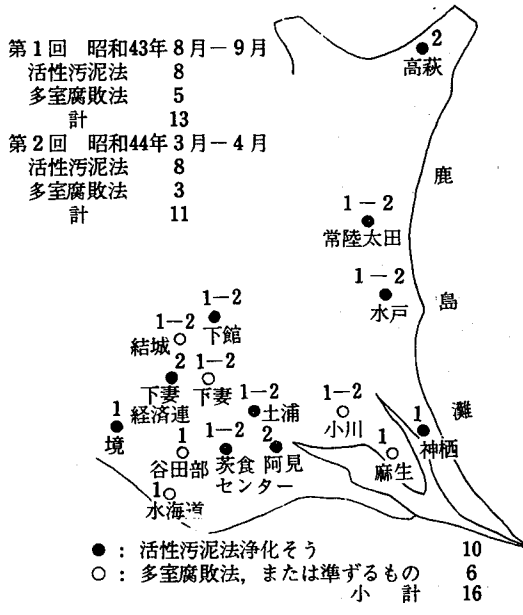
第1表 調査と畜場の規模等

調査年月日	浄化方法	と畜場名	と能	殺力	浄化槽の機能状態	建築年
第一回 昭和43年8月~9月	活性汚泥式	常陸太田	100			S 42
		茨食センター	800			S 42
		土浦	400			S 33
		水戸	300			S 29
		下館	300			S 35
		鹿島神栖境	250			S 39
		結城	250			S 29
	多室腐敗式	水海道	100		不完全	S 31
		谷田部	100		〃	S 28
		小川	50		〃	S 35
		下妻	300		〃	S 31
		麻生	50		〃	
		高萩	100			S 43
第二回 昭和44年3月~4月	活性汚泥式	常陸太田	-			-
		茨食センター	-			-
		水戸	-			-
		下館	-			-
		下妻経済連	500			S 44
		土浦	-			-
		小阿見	200			S 44
	多腐敗室式	結城	-			-
		下妻	-			-
		小川	-			-

※ 従来は活性汚泥式であるが, 故障のため直接河川に放流

始めたカゼイン, ソイ混合ペプトン, ブイヨン(以下トリプトソイ, ブイヨンと略)で37°Cに非選択的に増菌し, その後Hajnaのテトラチオン酸塩培地(以下

図1 と畜場排水調査図



第1回 昭和43年8月-9月
 活性汚泥法 8
 多室腐敗法 5
 計 13
 第2回 昭和44年3月-4月
 活性汚泥法 8
 多室腐敗法 3
 計 11

3 検査結果

(1) 第1回検査結果

第1回調査で検査した検体数は58で、その内、Salmonellaが検出されたのは表2のとおりで、その検出率は22.4%であった。

Salmonellaが検出されなかったと畜場は、活性汚泥式では常陸太田、鹿島神栖の2場、多槽式では結城水海道、谷田部、常陸小川の4場、計6場であった。

検出されたと畜場、採取検体のSalmonella検出頻度をみると、活性汚泥式では流入水が8と場検査し、内3と場より検出し(以下3/8と記す)37.5%と最も高く、次いで返送汚泥(2/7)28.6%、放流水(2/8)25.0%、余剰汚泥(1/4)25.0%、除渣物(1/7)14.3%、曝気槽水(1/8)12.5%、検出されなかったのは貯溜槽水のみ。

また多槽式では、流入水(2/5)40.0%、放流水(1/5)20.0%であった。

次に、と畜場別 Salmonella検出頻度は、活性汚泥式では境が4ヶ所より検出され、これが最高で、次いで土浦、水戸が2ヶ所、茨食センター、下館が1ヶ所、多槽式では、麻生が2ヶ所、下妻が1ヶ所であった、

検出されたSalmonellaは同定できたもの7種類、未同定2種類、計9種類で、その内訳は、一番検出頻度の高かったのはS. anatumで5検体より検出され、またと畜場数では乙場にまがっていた〔以下検出と畜数

Hajnaと略)に43°C、24時間、48時間と選択的に増菌し、次いでDHLを使用し、第1回と同様の同定方法を行った。

表2 第1回調査結果

様式	S. H	採 取 場 所						
		流入水	除渣物	貯畜槽	第1曝気槽	沈澱槽放流水	返送汚水	余剰汚水
活性汚泥式	常陸太田	(-)		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	茨食センター	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	Sal. derby	
	土浦	Sal. anatum		(-)	O-E	(-)	(-)	
	水戸	Sal. anatum O-B	O-B	(-)	(-)	(+)	(-)	
	下館	(-)	(-)	(-)	(-)	Sal. seriffenberg	(-)	(-)
	結城	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	鹿島神栖	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)		
多室腐敗式	境	Sal. taphimniam	(-)	(-)	(-)	Sal. anatum	Sal. anatum	Sal. anatum
	水海道	(-)				(-)		
	谷田部	(-)				(-)		
	小川	(-)				(-)		
	下妻	Sal. derby				(-)		
麻生	Sal. krefeld westPerk					Sal. krefeld westPerk		

／検出検体数，で表わす。例えば*S. anatum*は(2/5)と記す]以下*S. derby*(2/2) *S. senftenberg*(1/1) *S. typhimurium*(1/1) *S. krefeld*(1/1) *S. westperk*(1/1) *S. westperk*(1/1)の順で，未同株では，O-B群(1/2)，O-E群(1/1)であった。上の検出頻度中1検体に，2種類の*Salmonella*が同時に検出されたものは，3検体あった。また興味のある検出状態としては，境で1と畜場より，連続的に3ヶ所より*S. anatum*が検出された。

(2) 第2回調査結果

第2回目の調査で表3のとおり検体数48内*Salmonella*が検出されたのは25で，その陽性率は52.1%で，第1回調査に比し，2倍以上の検出率であった。

検出されたと畜場で，検体別検出頻度が高かったのは，活性汚泥式では，返送汚泥(1/1)，余剰汚泥(2/2)で，両者とも100%，次いで沈澱槽スカム(2/3)66.7%，貯溜槽水(5/8)62.5%，除渣物(3/5)60.0%，曝気槽水(4/8)50.0%，流入水(3/8)，放流水(3/8)とも37.5%，また多槽式では放流水(2/3)66.7%で，両者を通じ1件も検出さ

れなかったのは，多槽式の流入のみであった。なおと畜場別でいずれの検からも*Salmonella*が検出されなかったのは，下妻経済連，結城の2場であった。

次に，と畜場別*Salmonella*検出頻度は活性汚泥式では，茨食センター，小阿見が6ヶ所，高萩，水戸の3ヶ所，常陸太田，土浦の2ヶ所，下館の1ヶ所，多槽式では下妻，常陸小川が放流水のそれぞれ1ヶ所のみであった。

検出された*Salmonella*は同定されたもの10種類未同定2種類の計12種類でその内訳は検出頻度の高い順から*S. derby*(2/7)，*S. anatum*(3/6)，*S. enteritidis*(2/4)，*S. typhimurium*，*S. brederey*(2/3)，*S. montevideo*(1/3)，*S. newport*(2/2) *S. blockley*，*S. heiderberg*(1/2)，*S. stonley*(1/1)で，未同定株ではO-B群(1/1)であった。また，1検体から2種類以上の*Salmonella*が検出されたのは，3種類が2検体，2種類が5検体あった。

次に，1と畜場で，同一の*Salmonella*が連続的に検出されたと畜場としては，小阿見がこれに該当し流入水，貯溜槽水，曝気槽水，放流水，余剰汚泥，沈澱槽スカムの6ヶ所より，全て*S. derby*のみが検出さ

表3 第2回調査結果

用式	S.H	採 取 場 所							
		流入水	除渣物	貯溜槽	曝気槽	沈澱槽放流水	返送汚泥	余剰汚泥	沈澱槽スカム
活 性 汚 泥 式	高萩	(-)	<i>Sal. blockley</i>	(-)	(-)	<i>Sal. blockley</i>		O-B	
	常陸太田	(-)	<i>Sal. heiderberg</i>	<i>Sal. anatum</i> <i>Sal. heiderberg</i>	(-)	(-)			
	茨食センター	<i>Sal. enteritidis</i> <i>Sal. typhimurium</i>	<i>Sal. anatum</i> <i>Sal. typhimurium</i>	<i>Sal. anatum</i>	<i>Sal. brederey</i> <i>Sal. anatum</i> <i>Sal. montevideo</i>	(-)	<i>Sal. brederey</i> <i>Sal. montevideo</i>		<i>Sal. anatum</i> <i>Sal. montevideo</i>
	水戸	(-)		<i>Sal. enteritidis</i>	<i>Sal. enteritidis</i>	<i>Sal. enteritidis</i>			
	下館	(-)		<i>Sal. brederey</i>	(-)	(-)			
	下巻	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)			(-)
	土浦	<i>Sal. newport</i>	(-)	(-)	<i>Sal. anatum</i>	(-)			
	小阿見	<i>Sal. derby</i>		<i>Sal. derby</i>	<i>Sal. derby</i>	<i>Sal. derby</i>		<i>Sal. derby</i>	<i>Sal. derby</i>
	結城	(-)							
	多 室 腐 敗 式	下妻	(-)				<i>Sal. newport</i> <i>Sal. typhimurium</i> <i>Sal. derby</i>		
小川		(-)				<i>Sal. stanley</i>			

れたもので，これは大変興味ある検出結果であった。また，これと同様に，数ヶ所にわたって同一菌種が検出された例は，茨食センターでは*S. montevideo*が曝気槽水，返送汚泥，沈澱槽スカムの3ヶ所，*S. anatum*が除渣物，貯溜槽水，曝気槽水，沈澱槽スカムの4ヶ所，*S. typhimurium*，*S. brederey*がそれぞれ2ヶ所から検出され，その他水戸では，*S. enteritidis*が貯溜槽水，曝気槽水，放流水の3ヶ所から検出され

た。

(3) 第1回，第2回の総合結果

1回，2回を通じて検出された*Salmonella*は，同定できたもの14種類，未同定2種類，計16種類であった。*Salmonella*別検出頻度は，*S. anatum*が(5/11)で最も高く，次いで*S. derby*(4/9)，*S. typhimurium*(3/4)，*S. enteritidis*(2/4)，*S. brederey*(2/3)，*S. montevideo*(1/3)，O-B群

(2/3), *S. newport*, *S. heiderberg*, *S. blockley* が(2/2)後の *S. senftenberg*, *S. krefeld*, *S. westertede*, *S. westperk*, *S. stanley* およびO—E群は、それぞれ(1/1)であった。

4 考察および結論

(1) 本県におけると畜場排水の *Salmonella* 汚染程度は、第1回調査ではその検出率は22.4%、第2回調査で52.1%であった。

(2) 第1回調査より、第2回調査の方が季節的条件が悪い^{1) 2)}にもかかわらず検出率が高かったのは、検査方法の差異によるものと思われる。即ち、第1回調査では直接選択的増菌を行った為、実際に検体中に、*Salmonella*が存在していても発育が抑制され検出されず、その点、第2回調査では、その後の検討により、前培養により充分菌の発育を促進させた上で、選択増菌を行ったので、その検出率が2倍以上になったものと考えられる。

(3) 検出された *Salmonella* の検出状況は、第1回では、調査と畜場数13、内検出されたもの7と畜場で53.8%の検出率、第2回目は、11と畜場中8と畜場で72.8%であった。また、と畜場における検体別検出状況は、第1回調査で、活性汚泥式では、流入水、返送汚泥、余剰汚泥、放流水の順、また多槽式では、流入水、放流水の順であった。第2回目は、活性汚泥式では、汚泥類が検出率高く、返送、余剰汚泥とも100%、次いで沈澱槽スカム、貯溜槽水、除渣物、曝気槽水、流入水、放流水、多槽式では放流水のみの検出であった。

今回の調査では検体数も少なく、検体採取個所の汚染程度の差について結論を出すことは出来ないが、前述の結果よりみて、汚泥類はかなり *Salmonella* の検出率が高く汚染度が高いように思われる。

(4) *Salmonella* の検出状況は、第1回調査では同定株7種類、未同定株2種類の計9種類、第2回では同定株10種類、未同定株2類、計12種類検出された。1回、2回を通じ検出された *Salmonella* を多い順に列記すると、*S. anatum*, *S. derby*, *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. stanley*, *S. montevideo*, *S. newport*, *S. heiderberg*, *S. blockley*, *S. senftenberg*, *S. krefeld*, *S. westertede*, *S. westperk*, *S. stanley* およびO—B群、O—E群でこれらの検出状況は予研のサルモネラ—センターの集計³⁾ 4) 5) と大差はあまりなかった。しかし同センターで比較的多数検出されている *S. infantis*, *S. thompson*, *S. schwarzengrund*, *S. livingston* 等は検出されな

った。

次に *Salmonella* の種類別の検出頻度ではサルモネラ—センターでは、42年頃より *S. typhimurium* がもっとも優勢とあり、また、伊藤等⁶⁾ は *S. derby*, *S. typhimurium* が豚肉を広範囲に汚染しているとし、(*S. infantis* は鶏肉のみの汚染)、池村等⁷⁾ は *S. anatum*, *S. typhimurium*, *S. senftenberg* を多数検出しているが、これを本県と比較した場合、種類別検出頻度は、他県と大差はないと思われる。

(5) 同一と畜場浄化槽内で、同種類の菌が連続的に検出された例が数例あったが、これについては、調査当日または数日前から同一地域で飼育されていたと畜が集中的にと殺されたものか、またはそのと畜が特にその菌によって汚染されているか、あるいはまたFactorによつてその様な検出状況になったのか不明である。

(6) 今回の調査で、次のような結果を得た。

i 本県のと畜場排水は、他県並に *Salmonella* によってその50%以上が汚染されていた。

ii 検出された *Salmonella* は、予研サルモネラ—センター、その他、他県のTypeとあまり大差はなくその点の地域差はないように思われた。

iii 検査方法としては、やはり前培養を行った方がよく、今後は培地、および池村⁸⁾等のFeCl₃, Al₂—(SO₄)等の凝集剤を使用する方法も、考慮する必要性があると思われた。

iv いずれにしろと畜場排水は、なんらかの方法で殺菌、消毒をする必要性を強く感じた。

終りにあたり、本橋作成に御協力下さった関係各位に感謝の意を表します。

文 献

- (1) 畑・生地・他；鮮魚介類の汚染調査について、第27回日本公衆衛生学会抄録 16525
- (2) 頭本・春山・秋山・他；サルモネラによる汚染調査、食肉について (1)に同じ 16527
- (3) 坂崎・中谷・熊谷；サルモネラの分布に関する研究 国立予防衛生研究所年報 20 27 (1966)
- (4) 坂崎・中谷・熊谷；サルモネラの分布に関する研究 (3)に同じ 21 (1967)
- (5) 坂崎・中谷・熊谷；サルモネラの分布に関する研究 (3)に同じ 22 (1968)
- (6) 伊藤・工藤・善養寺・他；市販食肉のサルモネラと本菌食毒との関連、第27回日本公衆衛生学会抄録 16526
- (7) 池村・浅野・他；と畜場を中心とした *Salmonella* 汚染調査、第27回日本公衆衛生学会抄録 16562
- (8) 池村・浅野；新 市内の下水における *Salmonella* の検出、新潟衛研集談会抄録集 162—2 (1968)

第四章 放射能部

1. 昭和44年度放射能調査結果の概要

昭和45年 7月 第28回日本公衆衛生学会発表

昭和45年11月 第12回放射能調査研究成果発表会発表

小池亮治・中沢雄平・森田茂樹・高橋明子・海老沢美代子・鈴木雅子(茨城県衛生研究所)

この報告は昭和44年4月1日より昭和45年3月31日までの1年間について、科学技術庁からの委託調査および茨城県独自で行なった放射能調査結果である。

調査の目標は、核実験及び原子力施設からの放射能の環境への影響を知るにあるが、核燃料再処理工場設置問題に関連して、海洋における放射能調査及び海洋生物の放射能汚染機構、海洋試料の放射能分析測定法の検討、 γ 波高分析法による県内土壤中の放射性核種の分布調査等、研究的な業務にも重点をおいた。

1. 試料採取、空間線量測定地点及び頻度

放射能測定対象は陸上では雨水じん埃、陸水、排水、農畜産物、土壌等で、試料の採取地点は第1表のように原子力施設のある東海村、大洗町に重点をおき、比較地点として県西部の総和町をえらんだ。陸水については利用度の比較的高い県内主要河川、湖沼、原子力施設からの排水及び原子力施設近辺の川水、井戸水の放射能測定を行なった。

海洋では、海水、海底土について東海村沖、大洗町沖に数点もうけ、海洋生物としては久慈町沖から大洗町沖にかけて採取した魚貝類、海藻類を測定の対象とした。

試料の採取頻度は、雨水は降雨毎、浮遊塵は週2回、降水は年6回、原子力施設からの排水は毎月1回、農畜産物は年2~6回、海水、海底土は年4回、魚貝藻類は年2~4回となっている。

年間総試料数は、全放射能測定425試料、放射化学分析149試料、空間線量測定372回、 γ 波高分析法による土壤中の放射性核種定量130試料となっている。

2. 放射能測定法、放射化学分析法、空間線量測定法

全放射能測定法、放射化学分析法は科学技術庁が編集した「放射能測定法(1963)」、「放射性ストロンチウム分析法(1963)」、「セシウム137分析法(1963)」及び「放射性ヨウ素分析法(1963)」に従った。

定期的な移動空間線量測定にはアシンナレーションサーベーター(医理研製Tes-121e)を用い、測定法は科学技術庁の指示に従った。

ガラス線量計用モニタリングポイントとしては合成樹脂で作った容器に線量ガラスを入れ、野外に立てた高さ1mの柱の上にそれをとり着け、6ヶ月毎に内部のガラスと交換し、線量測定器を用いて線量の測定を行なった。

土壤中の放射性核種器機分析には東芝製128チャンネル γ 波高分析器を用いた。検出器はNaIクリスタル3" ϕ ×3"である。

第1表 試料採取、空間線量測定地点及び頻度

項目	種目	細目	採取地点	採取頻度
雨水塵埃	雨水	定時採取	水戸	降雨毎
		月間(大型水盤)	水戸	毎月1回
	浮遊じん	電気集じん	水戸	週2回
陸	降下塵埃	水盤	水戸(核実験直後)	毎日
	河川水	原水	水戸(那珂川)	隔月
			日立(久慈川)	
		川水	東海(新川) 水海道(鬼怒川) 大子(滝川)	隔月 年1回
	湖沼水	湖水	美浦沖(霞ヶ浦)	年2回
水	井戸水		東海(新川淵)	隔月
			大洗(酒沼近傍)	年4回
	排水		東海(動燃) 東海(原研,原電) 大洗(原研)	毎月 年4回

農 産 物	野 菜	白 菜	東海, 総和		
			東海, 水戸	年 3 回	
		ほうれん草	勝田, 大洗, 旭 総和	年 1 回	
	穀 類	玄 麦	水戸, 東海 大洗	年 1 回	
精 米		水戸, 東海 大洗	年 1 回		
畜 産 物	牛 乳	原 乳	水戸, 東海	隔 月	
			日立, 勝田, 那珂 大洗, 旭, 総和	年 4 回	
水 産 物	魚 類	し ら す	大洗沖	年 2 回	
			久慈沖	年 3 回	
		め ぼ る	大洗沖, 久慈沖	年 2 回	
		い な だ	大洗沖	年 1 回	
			久慈沖	年 3 回	
		せ い ご	大洗沖	年 1 回	
			久慈沖	年 2 回	
		そ い	久慈沖	年 1 回	
		か れ い	大洗沖	年 2 回	
			久慈沖	年 1 回	
		ひ ら め	久慈沖	年 1 回	
		い し も ち	東海沖	年 1 回	
		ふ な	霞ヶ浦	年 2 回	
		貝 類	し じ み	涸沼	年 2 回
			あ わ び	磯崎	年 2 回
			は ま ぐ り	大 洗	年 2 回
海 藻 類	紅 藻	磯崎	年 2 回		
	褐 藻	磯崎	年 3 回		
そ の 他	牧 草		水戸, 東海	年 6 回	
	土 壤	庭 土	東海, 大洗 水戸	年 1 回	
	湖 河 底 土	河 底 土	東海 (新川)	年 5 回	
		湖 底 土	美浦沖 (霞ヶ浦)	年 2 回	
		北浦	年 1 回		

海 水		東海沖 (3地点) 大洗沖 (3地点) 久慈沖 (1地点) 那珂湊沖 (1地点)	年 4 回
	海 底 土	東海沖 那珂川河口 (各1地点)	年 3 回
		東海沖, 大洗沖 那珂湊沖 (各1地点)	年 2 回
空 間 線 量	ガ ラ ス 線 量 計	東海周辺 大洗周辺	年 2 回
		東海周辺 (Aコース)	毎月1回
	γ サ ー ベ ー	東海周辺 (Bコース) 大洗周辺 (C)	年 4 回
		大洗周辺 (Dコース)	年 2 回

3. 全放射能測定, 空間線量測定結果

中国は9月29日に第10回目の核実験を行なったが, その影響は全く認められなかった。また, 昭和44年4月~昭和45年3月までの間原子力施設から環境への放射能の異常放出は認められなかった。全般的に環境における放射能のレベルは昭和43年度とほぼ同レベルで地域的な変動も季節的な変動も年々少なくなる傾向がみられる。

(1) 雨水及び浮遊じんの全放射能

第1図は雨水中の放射能の変動を示したもので, 第10回中国核実験の影響は全く認められず, 季節的な変動もみられなかった。浮遊じんの放射能も雨水と殆ど同じ傾向にあり, 平均的にも昭和43年度と同じレベルであった。

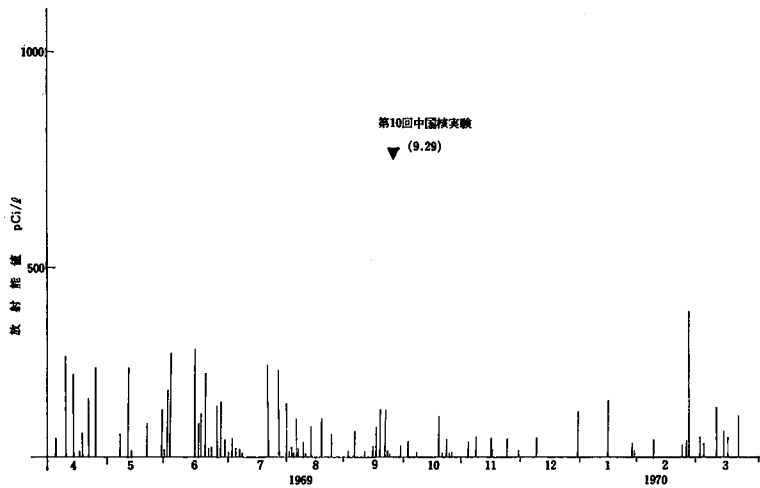
(2) 各種環境物質中の全放射能の変動

第2表は各種環境物質中の全放射能を月別に示したものである。河川水は季節的な変動はみらず, 例年のように新川の放射能は久慈川, 那珂川の放射能より高い値を示している。新川は東海村にある小さい川で放射能が高いのは上流からの一般下水排水によるものである。

野菜は同一種類のものを年間を通じて得られないので季節的な変動をつかむに至っていないが, 昭和43年度とほぼ同じレベルと考えてよい。

牛乳については, 全県下の平均と水戸, 東海を比較してみたが, 両者ともに季節的な変動はみられず, 平

第1図 雨水中の全放射能推移(水戸)



第2表 月別全放射能測定結果

種目	単位	月												平均	前年平均	
		1969 4	5	6	7	8	9	10	11	12	1970 1	2	3			
定時採取雨水	pCi/l	140	90	130	90	50	60	40	40	50	80	120	80	80	90	
降下雨水じん (月間)	mCi/km ²	30	110	140	70	40	30	30	30	0	10	10	70	50	60	
浮遊じん (電気集じん)	pCi/m ³	0.3	0.3	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	
空間線量 (東海村周辺)	μR/時	3.2	3.4	3.3	3.9	3.8	3.2	3.4	3.6	3.6	4.0	4.0	3.5	3.6	3.8	
河川水	久慈川 那珂川	pCi/l	1.5		2.0	0.0	2.0		2.1		1.5	0.6	3.3	1.8	3.5	
	新川	pCi/l	4.8	9.8	5.4		3.4		5.4		3.0		4.2	5.1	6.3	
排水	動燃	pCi/l	18.6	23.3	37.9	7.5	1.8	12.2	4.2	9.9	4.2	1.9	37.9	9.2	14.1	18.1
	原電	pCi/l				1.0	1.4		0.4		0.4			0.8		
	原研 (東海)	pCi/l	11.8			37.9			5.3		4.2			14.8	7.6	
	原研 (大洗)	pCi/l	8.2			5.9			3.8		2.2			5.0	1.3	
井戸水(東海)	pCi/l	3.2	2.3	0.7		2.0		3.4		6.9		5.7	3.5	4.9		
農産物	野菜	pCi/g生								0.13	0.49	0.0		0.29	0.21	
	牧草	pCi/g生	1.32		1.07	1.04	0.83		1.76	1.04				1.18	0.74	
牛乳	全県下	pCi/g生	0.25			0.11	0.01		0.02		0.13			0.14	0.16	
	水戸・東海	pCi/g生	0.15		0.29	0.0	0.01		0.0		0.33	0.15	0.19	0.15	0.19	
土壌(東海・大洗)	mCi/km ²												270	80		
海水	pCi/l		0.7			0.2			0.4			0.5	0.6	0.7		
海底土	pCi/g乾		1.6			1.11			1.6				1.5	0.8		

均的にも昭和43年度と同じレベルで増減の傾向はなかった。

土壌、海底土の放射能は昭和43年度の2~3倍高い値を示しているが、これは土壌中の放射性物質抽出法を従来の塩酸抽出法から水酸化ナトリウム処理塩酸抽出法に変えたため、放射能の蓄積量が増加したためではない。

海水の放射能は昭和43年度と同じレベルで海域的なちがいがみられず殆ど検出限界に近い値であった。

(3) 各種環境物質中の全放射能の地域差

第3表は各種環境物質中の全放射能を地域別に比較したものである。牛乳、野菜、牧草、穀類には差が見られるが、試料採取測定の見誤差によるもので、地域的な違いはないものとみてよい。

土壌は例年と異なって大洗町より東海村の方が高い値を示しているが、東海村の土壌は採取地点を変更したため環境の違いによって高い値を示すようになった。

海水の放射能は海域的な差は全く認められず、海底土の放射能は大洗町沖の方が土質の関係で東海村沖よりやや高い値を示す傾向がみられる。

(4) 原子力施設からの排水の放射能

第1表に動燃東海、原研東海第二、原研大洗、原電からの排水の放射能が比較してある。原電排水の放射能測定は海水処理法によっているので、そのレベルを他と比較することはできない。

昭和43年度と比較すると、動燃東海の値はやや減少しているが、原研東海第二と原研大洗の値は増加している。原電の値は一般海水の放射能と同レベルの低い

第3表 地域別全放射能測定結果

種類	地域	水戸	東海	大洗	日立	那珂	勝田	旭	総和	那珂湊	備考
	単位										
牛乳	pCi/g生	0.19	0.12	0.18	0.13	0.04	0.12	0.27	0.18		水戸、東海は偶数月 他は4,7,10,1月
野菜	pCi/g生	0.16	0.16	0.69			1.00	0.62	0.03		水戸、東海は11,12,1月 総和は11,12月他は12月
穀類	精米	pCi/g生	0.16	0.09	0.10						東海は10月 他は9月
	玄麦	pCi/g生	0.68	1.23	1.46						6月
牧草	pCi/g生	1.39	0.97								4,6,7,8,10,11月
空間線量	μR/時	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	3.1	3.5		2.8	水戸、東海、勝田、日立は 毎月、他は4,7,10,11月
土壌	mCi/km ²		330	220							8月
海水	pCi/l		0.4	0.5	0.4					0.4	5,8,11,2月
海底土	pCi/g乾		1.2	4.3						0.6	大洗は5,11月 他は5,8,11月

値になっている。

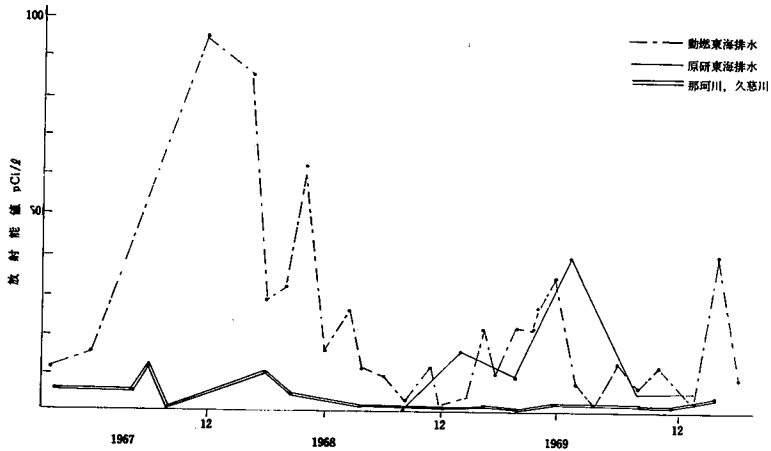
第2図は動燃東海、原研東海第二排水の放射能と那珂川、久慈川の放射能の変動を比較したものである。原研東海第二排水と動燃東海排水の放射能はほぼ同レベルで、何れも河川水より高い値を示している。動燃東海の排水は6月と2月に原研東海第二の排水は7月に放射能が高い値を示したが、同れも許容濃度以下の値であった。

(5) 空間線量の変動と分析

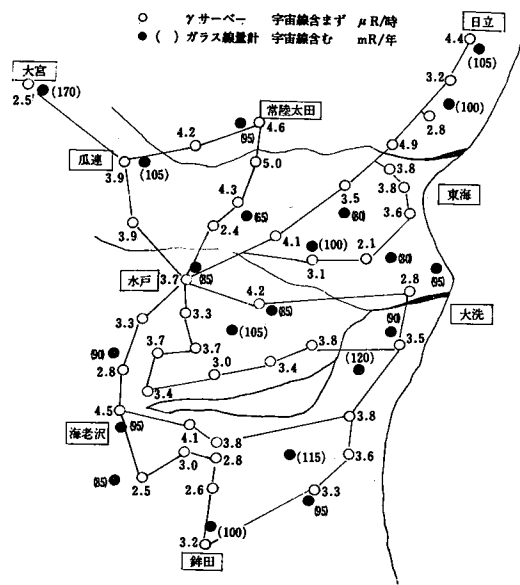
東海村周辺における空間線量の変動は第1表のように年間を通じて全く変動はみられず、昭和43年度と同レベルであった。

地域的には第3図のように、久慈川に沿った沖積地がやや高い値を示す傾向がみられるが、その他の地域にはほぼ一様で東海村や大洗町が特に高いようなこともない。ガラス線量計による年間積算空間線量も東海村

第2図 河川水、排水の全ベータ放射能変動



第3図 空間整量測定結果



大洗町周辺全域については一様な分布を示している。大宮は農林省放射線育種場構内バス停のところで測定したもので、 γ 線サーベの値は放射線の非照射時に測定したもので他の地域と変りないが、ガラス線量計による年間積算値は照射時含まれているために、他の地域のおよそ2倍の値を示している。

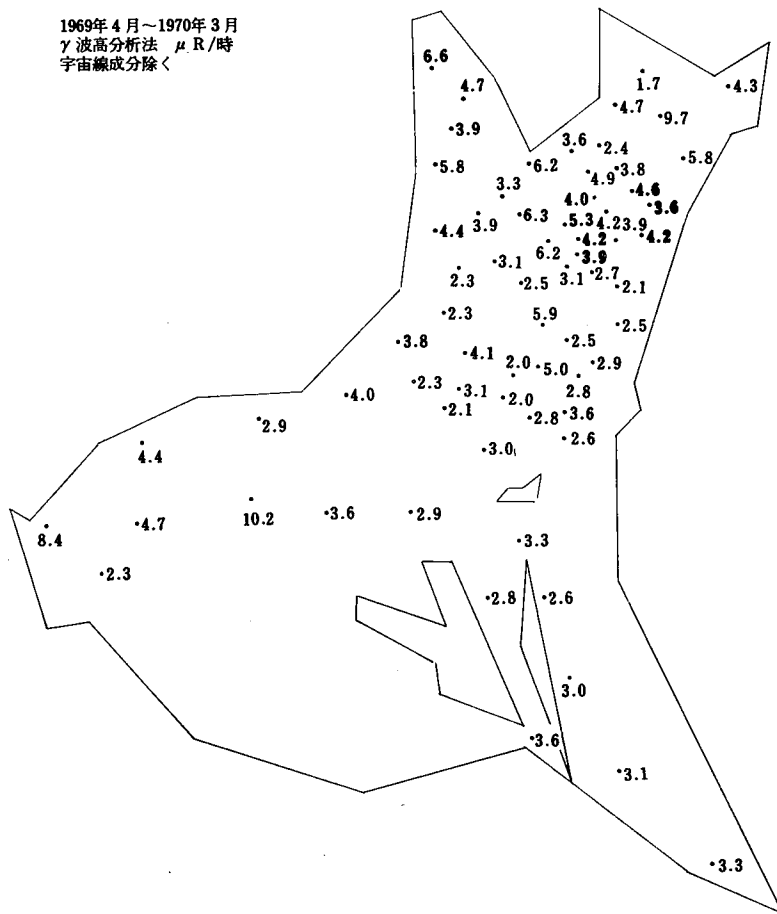
第4図は全県下土壤中の自然放射性物質からの空間線量の分布を示したもので、 γ 波高分析器によってウ

ラン、トリウム、K-40、Cs-137の器機分析を行ない、計算によって地上1mにおける空間線量を求めたものである。県北部の花崗岩地域が高い値を示し、県中部及び南部のローム層と県南東部鹿島地域の砂地は低い値を示している。

4. 環境物質中の放射性核種分析結果

第4表及び第5表は各種環境物質中のSr-90、Cs-137、I-131の分析結果を、それぞれ月別及び地域

第4図 土壤中の自然放射性物質からの空間 γ 線量率の分布



別にまとめたものである。

(1) 牛乳

牛乳中の Sr-90, Cs-137 とともに第5図のように季節的に大きな変動はみられず、昭和43年度と殆ど同レベルで増減は全く認められない。

Cs-137/Sr-90の比は平均2.1で、Sr-90 よりもCs-137の方がおよそ2倍の濃度を示している。地域的にもSr-90, Cs-137ともに大きなばらつきはない。東海村で採取した牛乳中のI-131の分析結果は検出限界以下で、原子力施設からの影響も核実験の影響も認められていない。

(2) 野菜

野菜については、白菜とほうれん草についてSr-90の分析を行なったが、両者で差は認められず、平均的には昭和43年度と同レベルであった。地域的に差が認められるのは試料採取時における野菜の生長状態

にするもので、地域的なちがいはむしろないものと考えた方がよい。

5. 土壤中の放射性核種分析結果

(1) 土壤は東海村と大洗町で採取したものについてSr-90とCs-137の分析を行なったが大きな差は認められなかった。Sr-90については昭和43年度より低い値を示した。

第6図は県内土壤中のCs-137蓄積量の分布を示したもので、 γ 波高分析器で器機分析を行なった結果である。採取地点における地形、土質等の条件により大きなばらつきがあり、最高は水戸市酒門の60 mCi/km²、最低は殆ど0のところもあり、平均60 mCi/km²であった。土壤中に蓄積しているCs-137は過去の核実験によって地表に降下したものであるから県内全域の土壤中に含まれているが、実測によると8 cmよりも深いところには殆ど蓄積がみられない。

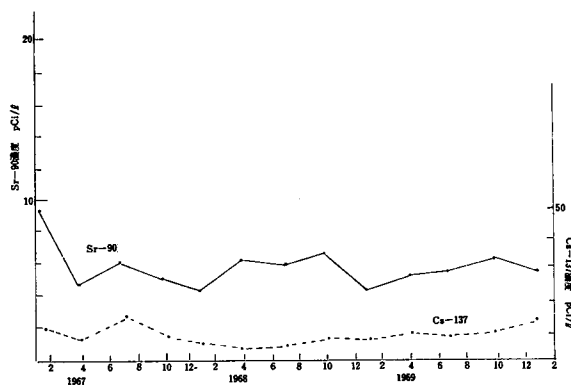
第4表 月別核種分析結果

種 類	核 種	採取月 単 位	1969												1970			備考	
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均	前年 平均			
牛 乳	Sr-90	pCi/ℓ生	5.3			5.5				6.0				4.8			5.4	5.9	原乳
	Cs-137	pCi/ℓ生	12.4			8.4				8.2				14.9			11.0	10.6	
	I-131	pCi/ℓ生	0.0		0.0				0.0	0.0			0.0		0.0		0.0	0.0	
	Cs/Sr		2.3			1.5				1.4				3.1			2.1	1.8	
野 菜	Sr-90	pCi/Kg生											32.9				32.9	32.5	ほうれん草
	Sr-90	pCi/Kg生									28.8						28.8	32.5	白菜
土 壤	Sr-90	mCi/Km ²						35.5					19.0				27.3	39.6	庭土
	Cs-137	mCi/Km ²						69.1					45.2				56.9		
	Cs/Sr							1.9					2.4				1.9		
湖河底土	Sr-90	pCi/Kg乾		600	23.7														5月湖底土
	Cs-137	pCi/Kg乾		350	69.3														
	Cs/Sr				1.1	2.9													6月河底土
海 底 土	Sr-90	pCi/Kg乾		8.5								8.5					8.5	4.6	
	Cs-137	pCi/Kg乾		48.7								44.2					46.5	32.4	
	Cs/Sr			5.7								5.2					5.5	5.4	
海 水	Cs-137	pCi/ℓ		0.28			0.24					0.38			0.32		0.31	0.33	
魚 貝 類	Sr-90	pCi/Kg生		0.4								0.8	0.6				0.6	0.7	しらす全部
	Cs-137	pCi/Kg生		4.8								6.0	4.4				5.1	4.8	
	Cs/Sr			12.0								7.5	7.3				8.9	6.9	
	Sr-90	pCi/Kg生			0.4	0.4						0.3	0.3	0.8			0.4	0.5	しらす以外
	Cs-137	pCi/Kg生		25.8	16.4	8.7						10.0	16.1	19.7			16.1	9.1	
	Cs/Sr				41.0	21.8						33.3	53.7	24.6			34.9		筋肉
	Sr-90	pCi/Kg生				0.3					0.1	0.6					0.3		貝類
	Cs-137	pCi/Kg生				5.1				4.7	3.3				4.6	4.4			
Cs/Sr					17.0				47.0	5.5					23.2				
海 藻	Sr-90	pCi/Kg生			2.7						2.6	7.2		2.0			3.6		
	Cs-137	pCi/Kg生			8.8						10.6	11.3		7.2			9.5	14.1	
	Cs/Sr				3.3						4.1	1.6		3.6			3.2		

第5表 地域別核種分析結果

種類	地域		東海	大洗	日立	勝田	旭	総和	那珂湊	水戸	備考
	核種	単位									
牛乳	Sr-90	pCi/l生	6.0	3.7	7.0	5.8	4.7	5.2			4, 7, 10, 1月
	Cs-137	pCi/l生	11.3	10.4				11.4			
野菜	Sr-90	pCi/Kg生	16.5	53.1		13.8	64.7	32.6		16.8	ほうれん草, 12月
	Sr-90	pCi/Kg生	24.2					33.3			白菜, 11月
土壌	Sr-90	mCi/Km ²	27.6	26.9							8月
	Cs-137	mCi/Km ²	54.7	59.1							
河底土	Sr-90	pCi/Kg乾	23.7								十二町川 6月
	Cs-137	pCi/Kg乾	69.3								
海底土	Sr-90	pCi/Kg乾	7.6	8.9					9.0		5, 11月
	Cs-137	pCi/Kg乾	32.0	57.0					57.5		
海水	Cs-137	pCi/l	0.31	0.31					0.30		5, 8, 11, 2月
海水魚	Sr-90	pCi/Kg生		0.7	0.4						しらす
	Cs-137	pCi/Kg生		4.2	5.5						
	Sr-90	pCi/Kg生	0.4	0.6	0.3						しらす以外
	Cs-137	pCi/Kg生	8.7	14.9	17.4						
海藻	Sr-90	pCi/Kg生							0.4		6, 12, 3月
	Cs-137	pCi/Kg生							9.8		

第5図 牛乳中のSr-90, Cs-137の変動



節的な変動もみられず、原子力施設からの影響も認められていない。海洋については放射性物質の汚染移行の過程等明らかにされていない面が多く、また測定調査の方法等も確立されていないのが現状で、茨城県においては核燃料再処理工場設置問題にも関連し、今後これらの分野にも特に調査研究を進めていきたい。

参 考 文 献

- (1) 茨城県衛生研究所；昭和44年度放射能調査計画と昭和43年度放射能調査結果の概要。
放調資料№44-1，1969
- (2) 茨城県衛生研究所；放射能調査中間報告（4月～6月），放調資料№44-2，1969
- (3) 茨城県衛生研究所；放射能調査中間報告（7月～9月），放調資料№44-3，1969
- (4) 茨城県衛生研究所；放射能調査中間報告（10月～12月），放調資料№44-4 1969
- (5) 茨城県衛生研究所；放射能調査中間報告（1月～3月），放調資料№44-5，1970
- (6) 茨城県衛生研究所；茨城県における放射能調査（第14報），放調資料№44-6，1970

2. 各種環境物質中の放射性核種について

茨城県の値と全国平均値との比較

小池亮治・中沢雄平・森田茂樹・高橋明子（茨城県衛生研究所）

核実験による放射能の影響を全国的規模でつかむ目的で、科学技術庁は全国27都道府県の衛生研究所に委託して雨水チリ、食品、土壌、海水等環境物質の採取前処理を行ない、日本分析化学研究所及び放射線医学総合研究所へ送付してSr-90、Cs-137等の放射化学分析及び放射能の測定を行なった。

茨城県から送付した試料は第1表のように日本分析化学研究所へ42試料、放射線医学総合研究所へ40試料で総計82試料に及んでいる。放射化学分析法及び放射能測定法は科学技術庁の指示に従っている。

1 雨水降下塵の放射能

大型水股で採取した雨水降下塵の放射能は第2表のようにSr-90、Cs-137ともにほぼ同じ傾向にあり水戸の値はほぼ全国平均値と同レベルで、年間変動をみると何れも4、5、6月に降下量が高い値を示している。地域的には第1図のようにSr-90、Cs-137

ともに日本海側がやや高い値を示している。太平洋海側では例年のように静岡でCs-137の降下量が特に高い値を示している。平均的に各地ともSr-90、Cs-137の年間降下量は昭和43年度よりやや減少している

2 原水の放射能

原水の中では第2表のようにSr-90はCs-137より土壌中からの流れが大きいために高い値を示している年間の変動は全国的に全く認められていない。水戸の値（那珂川）及び全国平均値ともにSr-90の濃度は昭和43年度よりやや低い値を示したが、Cs-137の濃度は全く同レベルで変動はみられない。

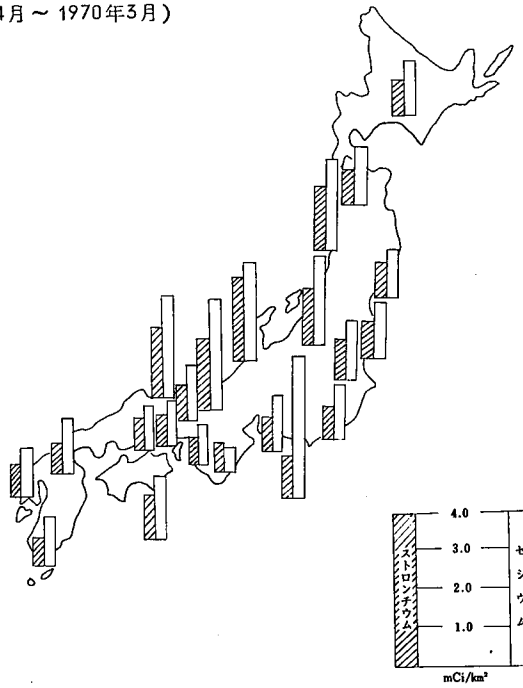
3 浮遊塵の放射能

浮遊塵の放射能は第2表のようにSr-90、Cs-137ともに水戸の値は全国平均値よりかなり低い値を示しているが、これは集塵の際における空気吸引量の

第1表 送付試料及び採取月

送付先	種目	細目	採取地点	採取月	試料数
日本分析化学研究所	雨水ちり	大型水盤	水戸	毎月	12
	浮遊じん	電気集じん	水戸	毎月	12
	上水	原水	水戸（那珂川）	4, 7, 10, 1	4
	野菜	ほうれん草	水戸, 東海	11, 1	4
	牛乳	原乳	水戸	4, 6, 8, 10, 12, 2	6
	淡水	湖水	霞ヶ浦	5, 11	2
	淡水魚	ふな	霞ヶ浦	5, 11	2
放射線医学総合研究所	日常食	都市成人	水戸	5, 12	2
		農村成人, 子供	東海	5, 11	4
	土壌	庭土	東海	8	2
	海水	表層	東海沖, 大洗沖, 久慈沖	5, 8, 11, 2	12
	海底土		東海沖, 那珂川河口	5, 8, 11	6
	海水魚	海水魚, 汽水魚	大洗沖, 久慈沖	5, 11, 12	6
	海藻	紅藻類, 褐藻類	磯崎	6, 11, 12, 1	4
	貝類	あわび, はまぐり	磯崎, 大洗	7, 10, 11, 3	4
合計					82

第1図 ストロンチウム90，セシウム137 降下量の分布
(1969年4月～1970年3月)



第2表 環境物中の Sr-90，Cs-137 年間変動 (1969年4月～1970年3月，分析研分析結果)

(別紙折込み)

環境物中の Sr-90, Cs-137 年間変動 (1969年4月~1970年3月, 分析研分析結果)

類	核種	地区	単位	1969 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1970 1月	2月	3月	平均 又は和
下塵	Sr-90	水戸	pci/Km ²	0.10	0.20	0.19	0.07	0.08	0.07	0.18	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04	1.03
		全国	"	0.12	0.13	0.16	0.11	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08
	Cs-137	水戸	pci/Km ²	0.15	0.26	0.25	0.12	0.10	0.09	0.22	0.05	0.02	0.05	0.03	0.05	1.39
		全国	"	0.17	0.22	0.28	0.17	0.11	0.09	0.09	0.08	0.10	0.09	0.09	0.13	1.60
水	Sr-90	水戸	pci/l	0.12			0.18			0.11			0.08			0.12
		全国	"	0.13			0.19			0.19			0.20			0.18
	Cs-137	水戸	pci/l	0.04			0.04			0.02			0.01			0.03
		全国	"	0.04			0.06			0.04			0.04			0.05
塵	Sr-90	水戸	pci/m ³	0.74	0.66	1.06	0.46	0.39	0.35	0.25	0.12	0.08	0.07	0.11	0.14	0.37
		全国	"	2.24	2.23	2.17	1.63	1.49	1.47	1.96	1.15	0.94	0.91	1.39	1.65	1.92
	Cs-137	水戸	pci/m ³	1.37	1.27	1.76	0.67	0.63	0.41	0.25	0.19	0.12	0.08	0.20	0.23	0.60
		全国	"	3.76	3.23	3.37	2.14	1.95	2.13	2.93	2.51	1.71	1.81	2.99	3.08	2.63
乳	Sr-90	水戸	pci/l	3.4		2.7		2.7		2.0		2.1		2.2		2.5
		全国	"	5.2	5.3	5.7	5.3	5.8	4.5	4.5	4.1	5.0	3.3	3.6	3.4	4.6
		全国	"	3.1	2.8	2.7	2.6	2.7	2.0	2.0	1.9	2.1	1.2	1.9	1.5	1.2
		偏差	"	24.6	10.8	41.7	10.5	15.4	9.7	22.5	12.4	9.2	11.3	7.9	10.5	41.7
	Cs-137	水戸	pci/l	10.7		10.6		8.4		6.5		14.2		12.4		10.5
		全国	"	13.5	15.5	13.7	11.9	12.8	10.3	12.6	14.1	17.6	12.5	12.0		13.2
		全国	"	8.2	6.6	8.5	4.0	8.2	1.8	6.5	2.3	9.2	4.9	6.6	4.7	1.8
		偏差	"	22.3	58.7	81.6	51.5	46.7	53.2	33.7	67.3	43.1	72.2	35.6	52.3	81.6

牛乳全国平均 (Sr-90, Cs-137) 青森, 東京, 静岡は除く。

設定のちがいによるもので、全国的にみてもばらつきが大きく地域的に比較することは困難である。季節的にはSr-90, Cs-137ともに雨水降下塵と同様に4, 5, 6月に高い値を示している。

4 土壌の放射能

第3表は土壌中に蓄積しているSr-90, Cs-137の量を示したものである。上から降下するCs-137とSr-90の量の比は1.6~2.3位の範囲でCs-137の方が高い値を示しているが、土壌中ではこの値はもっと大きな値を示し、土壌はSr-90よりもCs-137をより多く吸着していることがわかる。茨城県の値は動燃東海敷地内松林下で採取した砂で、特にSr-90の蓄積量が他所に比べて低い値を示している。同じ砂地のCs-137について深さ0~5cmと0~20cmとを比較してみると、大きな差は認められず、砂地ではCs-137の大部分が殆ど表面のみに蓄積していることがわかる(第2図)。

第3表 土壌中のSr-90, Cs-137(昭和44年度)
衛研採取, 放医研分析測定

地区	深さ	Sr-90	Cs-137
福島県	0~5cm	328.0mCi/Km ²	44 mCi / Km ²
	0~20	59.2	65
茨城県	0~5	9.3	83
	0~20	14.9	109
福井県	0~5	13.1	107
	0~20	45.3	368
平均	0~5	29.1	77
	0~20	46.8	205

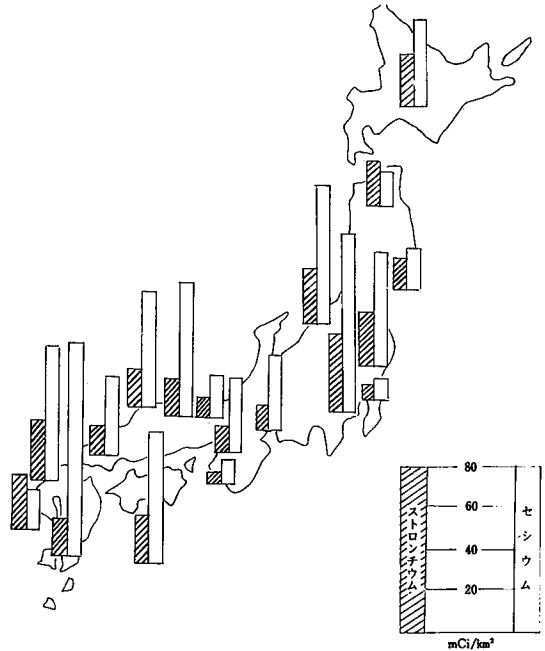
5 牛乳の放射能

牛乳中のSr-90, Cs-137は、第2表のように季節的な変動はみられず、水戸の値も全国平均値も昭和43年度よりやや低い値を示している。地域的にはかなりのばらつきが大きく第3図のようにSr-90は青森、鹿児島がCs-137は北海道、青森、鳥取が高く、特に東京と静岡の牛乳はCs-137の濃度が高い値を示している。水戸の値はSr-90, Cs-137ともに全国平均値よりもやや低い値を示している。

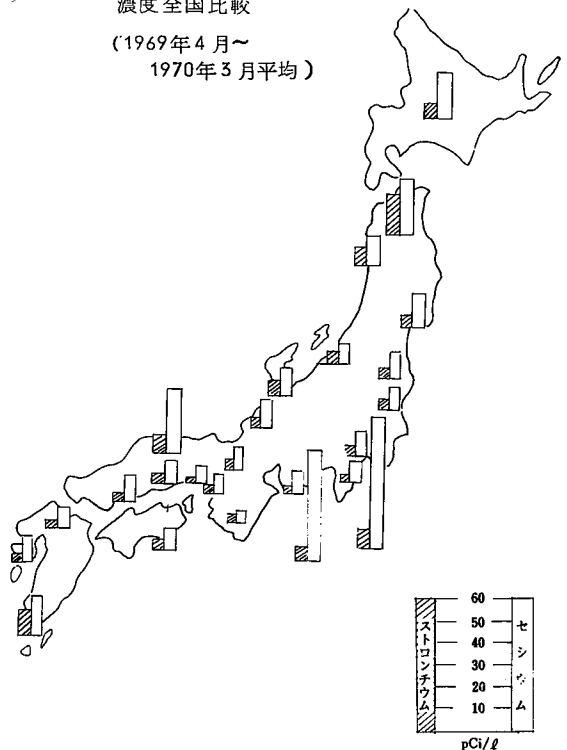
6 野菜の放射能

野菜の放射能は採取時における野菜の生育状態に支配されるために、その分析測定結果はばらつきが大きく地域的な比較をとることは困難である。第4表によ

第2図 土壌中のストロンチウム90, セシウム137全国比較
(1969年4月~1970年3月平均)



第3図 牛乳中のストロンチウム90, セシウム137濃度全国比較
(1969年4月~1970年3月平均)



第4表 ほうれん草中のSr-90, Cs-137 全国比較 (衛研前処理後分析研分析) 1969

地 区	Sr-90 pCi/Kg生	Cs-137 pCi/Kg生
水戸, 東海平均	17.7	17.8
全 国 平 均	32.1	16.6
全 国 偏 差	6.9 }	4.1 }
	97.3	61.1

ると、ほうれん草中のSr-90は水戸の値の方が全国平均値よりもやや低い値を示しているがSr-90, Cs-137ともに水戸の値も全国とほぼ同レベルとみた方がよい。

第5表 日常食中のSr-90, Cs-137 全国比較 (衛研前処理後分析研, 放医研分析測定) 1969

種 類	地区	Ca mg/人・日	K mg/人・日	Sr-90 pCi/人・日	Cs-137 pCi/人・日	分 析 者
都市成人	水戸	250	908	4.0	15.6	放 医 研
農村成人	東海	310	1,507	6.7	15.9	〃
都市成人	全国	512	1,622	8.8	18.3	分 析 研
農村成人	全国	529	1,573	9.2	14.3	〃
農村子供	全国	368	1,143	4.9	7.1	〃

いて第1表の原水(河川水)と比較してみると, Sr-90, Cs-137ともに潮溜水は流出が少ないために河川水のおよそ3倍の値を示している。

第6表 淡水中のSr-90, Cs-137 全国比較 (衛研前処理後分析研分析) 1969

地 区	Sr-90 pCi/l	Cs-137 pCi/l
茨 城 (霞ヶ浦)	0.68	0.11
北海道, 秋田, 新潟, 広島	0.46	0.08

9 血液中の放射能

血液に含まれるCs-137の量を測定することは、人間体内に含まれるCs-137の負荷量を知るうえで重要である。第7表、第4図は血液中のCs-137濃度を全国的に比較したもので、各地ともに1人当たり200mgつよ1.0人分の保存血液を分析測定した結果である。茨城県の値は全国平均値と同レベルを示し、地域的には関東以西の表日本(太平洋側)が低い値を示す傾向がみられる。

7 日常食の放射能

第5表は日常食中のSr-90, Cs-137の量の全国平均値を示したものである。茨城県の値はSr-90, Cs-137ともに全国平均値より低い値を示している。カルシウム, カリウム, Sr-90, Cs-137ともに農村子供が低い値を示し、都市成人, 農村成人はほぼ同レベルとなっている。この傾向は昭和43年度も同じであった。

8 淡水の放射能

淡水は主として潮溜水であるが、第6表によると、淡水中のSr-90, Cs-137ともに霞ヶ浦の値は全国平均値とほぼ同レベルを示している。全国平均値につ

第7表 血液中のCs-137 全国比較 (分析研分析) 1969

地 域	Cs-137 (pCi/20.0mg)
茨 城	0.9
全 国	1.0

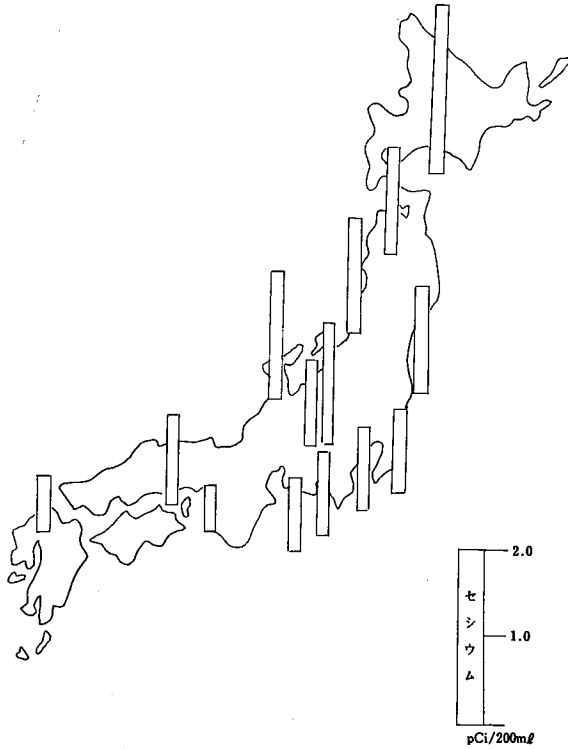
10 淡水魚中の放射能

第8表の鮎に含まれているSr-90, Cs-137の量を霞ヶ浦の値と全国平均値とで比較したものである。両者ともほぼ同レベルで、海水魚中ではSr-90よりもCs-137の方が高い値を示すが、淡水魚中ではCs-137よりもSr-90の方が高い値を示している。これは第6表の淡水中のSr-90, Cs-137の関係とも一致する。

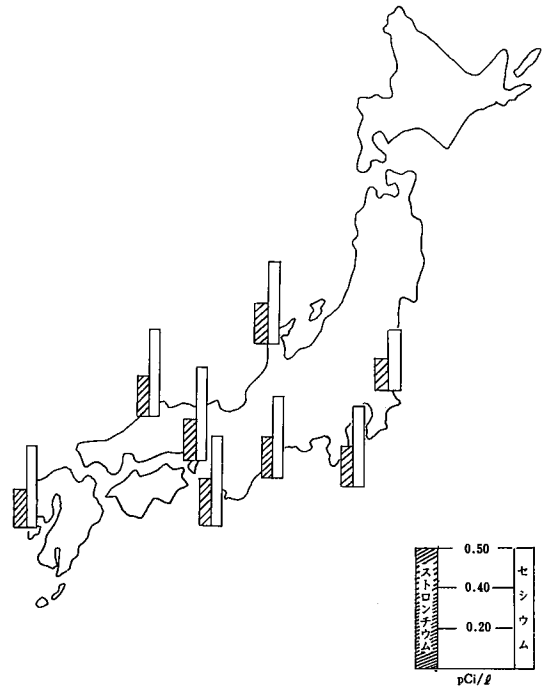
第8表 淡水魚中(鮎)のSr-90, Cs-137 全国比較 (衛研前処理後分析研分析) 1969

地 区	Sr-90 pCi/Kg生	Cs-137 pCi/Kg生
茨 城 (霞ヶ浦)	233	22
北海道, 新潟, 福井	264	15

第4図 血液中のセシウム 137
(1969年4月~1970年3月平均)



第5図 海水中のストロンチウム 90, セシウム 137 濃度全国比較
(1969年4月~1970年3月平均)



11 海水中の放射能

海水中の Sr-90, Cs-137 ともに全国的に低い値で、第9表及び第5図になっても全国的に沿岸海洋に

第9表 海水中の Sr-90, Cs-137 全国比較

海 域		採取月	Cs-137 pCi/l	Sr-90 pCi/l	備考
茨 城 県	東海村沖	5,8,11,2月	0.31	0.16	茨 衛 研 分 城 析
	大洗町沖	〃	0.31	0.16	
	那珂湊市沖	〃	0.30	0.14	
	平 均		0.31	0.15	
そ の 他	神奈川	5,8,11,2月	0.42	0.21	分 析 研 分 析
	石川	5,8,11月	0.44	0.21	
	愛知	5,8,11,2月	0.39	0.20	
	大阪	5,8,11月	0.45	0.25	
	島根	5,8,11月	0.42	0.20	
	兵庫	5,8,12,2月	0.46	0.21	
	長崎	5,8,11,2月	0.43	0.20	
平 均		0.43	0.21		

における海域的な差は全くみられない。Cs-137 については茨城県の値は全国平均値よりもやや低い値を示しているが、測定の誤差を考えるとむしろ差は全くないものとみた方がよく、東海村沖及び大洗町沖において原子力施設からの影響も認められていない。

12 海底土の放射能

第10表は海底土中の Sr-90, Cs-137 を外海と湾内に分けて比較したものである。Sr-90, Cs-137 ともに外海よりも湾内の底土の方がはるかに高い値を示し、また Cs-137/Sr-90 の比は外海の底土で6、湾内の底土で17となっており、湾内で特に Cs-137 の蓄積が多くなっていることがわかる。茨城県沿岸の値は外洋でしかも海底が砂地なために Sr-90, Cs-137 ともに比較的低い値を示している。

第10表 海底土中の Sr-90, Cs-137 全国比較

1969

県	採取海域	Sr-90		Cs-137		備考
		pCi/Kg乾	pCi/Kg乾	pCi/Kg乾	pCi/Kg乾	
茨城	外海	東海村沖	7.6	3.2	茨城衛研分析 (苛性ソーダ 塩)	
		大洗町沖	8.8	5.7		
		那珂湊市沖	9.5	5.1		
島根	〃	輪谷、御津沖	3.8	4.5	分析研分析 (王水)	
愛知	湾内	小鈴谷沖	15.7	2.75		
		木曾川口	11.8	3.79		
兵庫	〃	三井棧橋	12.0	2.95		
		新川口	38.7	3.00		
長崎	〃	埠頭前	11.0	2.19		
		浦上川口	26.6	4.72		
神奈川	〃	横浜港	13.2	2.50		
広島	〃	A, C点	16.8	3.73		
外	海	平均	7.4	4.6		
内	平均	18.2	3.18			

13 海水魚の放射能

表11表は海水魚中の Sr-90, Cs-137 の濃度を示したものである。測定数が少ないので海域差、種類別の差を知ることはできないが、茨城県沖でとれた魚が特に高い値を示す傾向もみられない。放医研の解析結果では昭和43年に比べて Sr-90, Cs-137 ともに減少し、レベルの低下とともに全魚体、各部位ともに海

第11表 海水魚中の Sr-90, Cs-137

(衛研前処理後放医研分析) 1969

県	種類	Sr-90		Cs-137	
		pCi/gCa		pCi/Kg生	
		5月	11月	5月	11月
茨城県	スズキ	—	0.9	—	14.9
	クロメバル	—	0.1	10.8	10.3
	イナダ	0.2	0.1	11.9	4.8
	カレイ	—	—	7.2	—
福島県	スズキ	1.5	0.2	7.9	4.9
	ボラ	0.4	0.6	10.8	3.1
	クロメバル	0.1	0.1	10.8	11.9
福井県	ボラ	0.2	3.1	7.6	13.6
	マアジ	0.1	—	3.1	12.0
	カレイ	—	—	3.2	—
新潟県	マアジ	0.2	—	9.9	—
	マサバ	0.5	—	0.9	—
広島県	ボラ	1.9	—	9.1	—
	カレイ	0.3	—	6.8	—
	クロダイ	0.1	—	12.6	—
石川県	マアジ	0.2	0.2	11.7	11.7
	マサバ	0.1	0.4	3.6	7.2
	カレイ	0.3	0.3	2.7	8.1

水魚、汽水魚の蓄積量にあまり差は認められず、地域、季節による差も明瞭でなかったとしている。

14 海藻の放射能

第12表は海藻中の Sr-90, Cs-137 の量を示したものである。海藻中では Sr-90, Cs-137 ともに紅藻類よりも褐藻類の方が高い値を示す傾向がみられるが、表ではその差が殆ど認められなかったので海域毎の平均をとった。全体的に昭和43年度よりやや低い値を示している。

第12表 海藻中の Sr-90, Cs-137

(衛研採取前処理後放医研分析) 1969

採取地	種類	Sr-90	Cs-137
新潟県	テングサ, ワカメ	19 pCi/100g	29 pCi/100g
福井県	ワカメ, ホンダワラ	3.2	4.8
福島県	カジメ, ワカメ	4.1	6.0
茨城県	フサノリ	0.9	7.2
広島県	アラメ	1.2	5.0
	アサクサノリ, ワカメ	2.1	3.4
平	均	2.6	4.7

15 各種環境物質中の Cs-137/Sr-90 の比

第13表は各種環境物質中の Cs-137/Sr-90 の比を全国平均値で求めたものである。陸上についてみると、空から落ちて来る雨水落下塵及び地上に蓄積する土壤中では Sr-90 よりも Cs-137 の方が高い値を示しているが、土壤中では Cs-137 は沈着し易く Sr-90 は流出し易いため、河川水、淡水中では Cs-137 よりも Sr-90 の方が高い値を示している。

海洋においては、海水、海底土ともに Cs-137 の方が Sr-90 よりも高い値を示している。海水中の放射能が陸水によって支配されるものとする、海水中では Cs-137 よりも Sr-90 の方が高い値を示すはずであるが、海水中では Sr-90 よりも Cs-137 の方が高い値を示していることは、海水中の放射能は主として直接空から海面へ降下したものであることを意味する。

海水魚と淡水魚について Cs-137/Sr-90 の比を比較してみると、淡水魚中では Cs-137 よりも Sr-90 の方が高い値を、海水魚中では Sr-90 よりも Cs-137 の方が高い値を示している。これは海水と淡水との関係とも一致している。

第13表 環境物質中のCs-137, Sr-90の比(全国平均)

1967

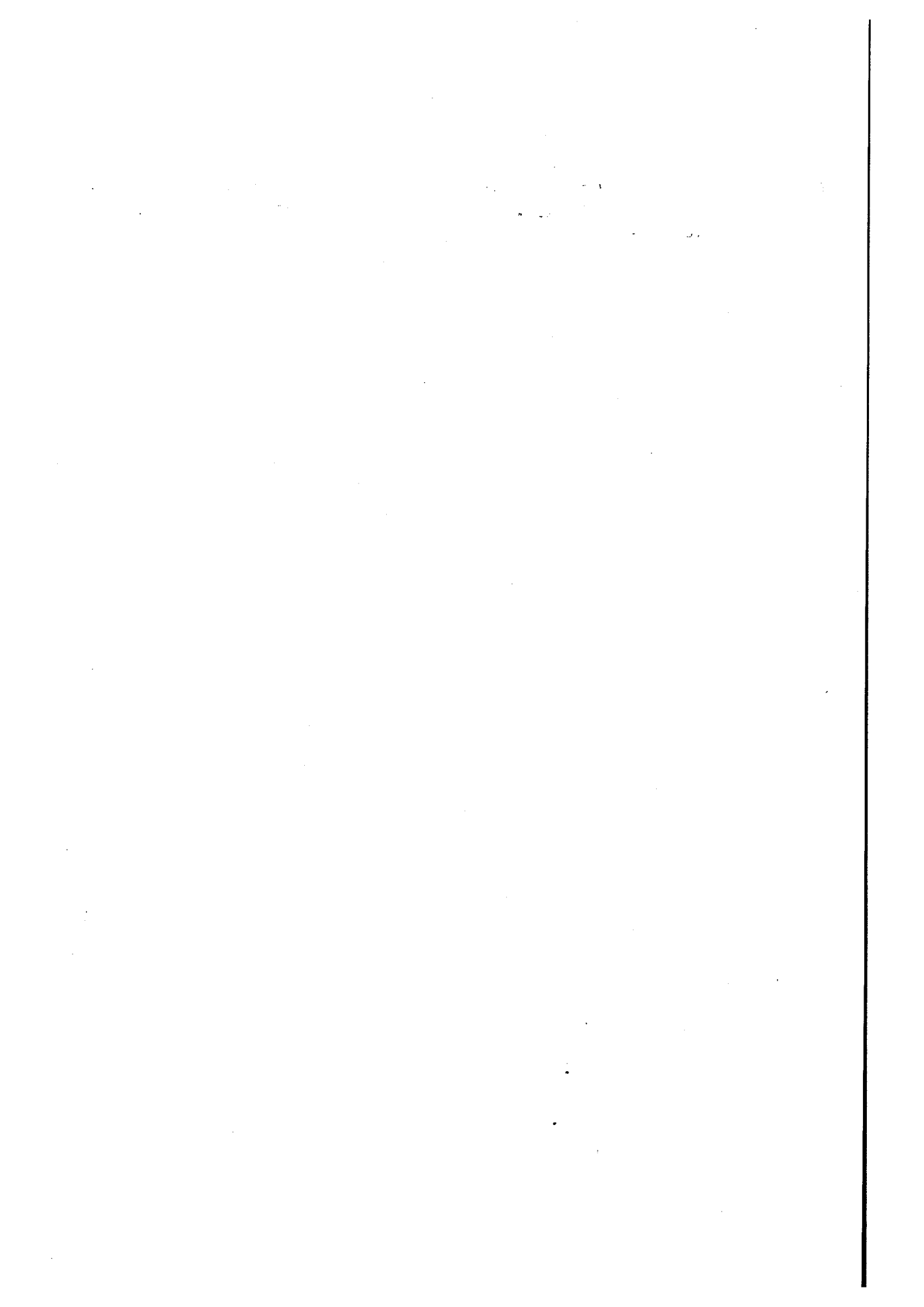
種 類	単 位	Sr-90	Cs-137	$\frac{Cs-137}{Sr-90}$
降雨水塵(年間)	mCi/Km ²	1.03	1.60	1.6
土 壤(5 cm)	"	18.6	4.47	2.4
上 水(河川水)	pCi/L	0.18	0.05	0.3
淡 水(湖沼水)	"	0.46	0.08	0.2
海 水(外海)	"	0.21	0.43	2.0
海 底 土(外海)	pCi/Kg乾	7.4	4.6	6.2
淡 水 魚(鮎)	pCi/Kg生	26.4	1.5	0.1
海 水 魚(しらす)	"	0.6	5.1	8.9

む す び

参 考 文 献

現在環境に蓄積しているSr-90, Cs-137は過去の核実験によるものであるが、昭和43年度と比較すると全体的にそのレベルはやや減少し地域的、季節的な差も少なくなって来ている。また茨城県の値を全国平均値と比較しても特に高いようなことはなく、環境において原子力施設からの影響も認められていない。貴重な資料を提供して下さいました日本分析化学研究所及び放射線医学総合研究所環境汚染研究部の方々に厚く謝意を表します。

- (1) 科学技術庁；第12回放射能調査研究成課発表会論文抄録集，1970
- (2) 日本分析化学研究所；各種食品・陸水・雨水・ちり等の放射能調査，1970
- (3) 茨城県衛生研究所；茨城県における放射能調査(第14報)，1970
- (4) National Institute of Radiological Sciences；Radioactivity Survey Data in Japan. NIRS-RSD-26, 1970



3. イオン交換樹脂による海水中の放射性

ストロンチウムの捕集について

昭和44年5月 放射性廃棄物の海洋放出に関する調査研究発表会発表

森田茂樹・小池亮治(茨城県衛生研究所)

海水中の放射性ストロンチウム分析法については多くの方法が提出されているが、文献(1)、(2)何れの方法も、共存する多量の同族元素やカルシウムのため、非常に大型な実験装置や、複雑な操作、多大な労力と時間を要し、定常的な調査を行なうためには、より簡易迅速に分析する方法が必要となって来ている。この目的のためにストロンチウムを選択的に吸着する金属塩をイオン交換樹脂上に生成させ、これに吸着捕集する方法³、二酸化マンガンへの吸着を利用した方法⁴)等が開発され、より簡易化する方向に進んで来ているのでこれらの方法について追試を行なった。

また、ストロンチウムの塩が比較的短い時間で同位体交換を行なうという報告⁵)もあり、この点に着目しイオン交換樹脂上にストロンチウムの難溶性塩を生成せしめ、これと海水中の放射性ストロンチウムを同位体交換反応により捕集する試みを行なった。この方法は従来用いられている沈澱法と比較し、同族元素カルシウムの分離に要する時間と学力を縮小することができる。

この報告は放射性廃液海洋放出調査特別委員会化学分科会において茨城県衛生研究所が分担した試験研究結果である⁶)。

1. 実験

(1) 装置及び試薬

装置：放射能の測定にはGM計数装置、シンチ・レーション計数装置を用いた。

試薬寺：ラジオアイソトープ、⁸⁹Sr Oakridge N. L. 製
⁹⁰Sr 同上
イオン交換樹脂；Dowex 1-×8, Amberlite IRA-904

海水；東海中で採取、ミリポアフィルターHAで漏過したもの。

その他、試薬はすべて特級品を用い、必要に応じて更に精製した。

(2) 樹脂の調製

(a) リン酸ストロンチウム-イオン交換樹脂、硫酸ストロンチウム-イオン交換樹脂の作成；OH型のDowex 1-×8, Amberlite IRA-904 (100-200 Mesh) に0.5 Mリン酸-水素=ナトリウム溶液を加陰イオン交換基をリン酸形とし、水洗後1 M硝酸、ストロンチウム溶液を加え加熱し、樹脂上にリン酸ストロンチウムを生成させ水洗後、乾燥し、デジゲータ中に保存。

同様にOH形の樹脂に10%硫酸ナトリウム溶液を加え、水洗後、1 M硝酸ストロンチウム溶液を加え、樹脂上に硫酸ストロンチウムを生成させ、水洗・乾燥し用いた。

(b) 樹脂上の生成ストロンチウム塩量の測定

リン酸ストロンチウム-樹脂については8N HNO₃で溶出し、硫酸ストロンチウム-樹脂については濃硫酸で溶出し蒸発乾固し、それぞれ硫酸塩とし、重量測定し樹脂上に生成したストロンチウム塩の量を求めた。(表1)

(c) ストロンチウム塩-樹脂から、海水へのストロンチウム溶出量の測定

樹脂を一定量の海水と振盪して得た海水にトレーサーとして⁹⁰Sr-⁹⁰Yを加え、炭酸塩沈澱を作り、他のアルカリ土類と共に分離し、発煙硝酸法でストロンチウムを分離し、炭酸ストロンチウムとして重量を測り⁹⁰Yのミルキングを行ない、加えた量と比較し、ストロンチウムの回収率の補正を行った。(表2)

交換の基礎データはバッチ法で求めた。即ち、⁸⁹Srを加えた海水試料に乾燥した樹脂を加え振盪し、一定時間後に水溶液中の放射能を測定し、はじめに加えた量から計算して交換率をみた。(表3, 図1, 2)

更に一定量の海水に対し、樹脂の量を変えて測定を行った。(表4, 図3, 4)

(3) 検討

(a) 樹脂上に難溶性塩を生成させるには、巨大網目構造の樹脂(Amberlite IRA904等)の方が生成量が多く優れている。

参 考 文 献

(b) リン酸塩と硫酸塩とを比較すると、樹脂上への生成量、安定度では硫酸が良く、捕集後の溶離のし易さの点ではリン酸塩の方が簡単である。

(c) 同位体交換は比較的短時間で(約2分)、平衡に近くなる。

(d) 海水に対する樹脂量の比は、樹脂 500 mg/海水 5 ml までは平衡状態な大きく影響を与えるが、それ以上樹脂量が多くても平衡に影響を与える割合は少ない。

以上の結果から、難溶性ストロンチウム塩-イオン交換樹脂により、海水中の放射性ストロンチウムを比較的簡単に捕集できることが分ったが、今後更に実際の試料について適応し、他の分析法との比較が必要と考えられる。

なお、放射性セシウムについても同様な試みを行っているが、まだ適当な結果が得られていない。今後更に検討を行う予定である。

- (1) M. G. Lai, N. A. Goya : A Compendium of Radiochemical Procedures for the Determination of Selected Fission products in Sea Water. (U. S. Naval Radiological Defence Lab)(1965)
- (2) 科学技術庁；放射性ストロンチウム分析法(1963)
- (3) K. Watari, M. Izawa : J. Nucl. Sci., Technol. 23 2 1 (1965)
- (4) W. H. Shipman : Anal. Chem. 38, 1175(1966)
- (5) H. Hamaguchi, et al. : Nature 211, 1295 (1966)
- (6) 原子力安全研究協会：放射性廃棄物の海洋放出に関する調査研究，昭和43年度成果報告書，原安協報告-16。(1969)

第 1 表

Resin	Type	SrSO ₄ mg/Resin g				Srmg/Resin g
		1	2	3	\bar{X}	
Dowex	SrHPO ₄ -	343	332	349	341	1631
1-X8	SrSO ₄ -	372	379	386	379	181
Amberlite	SrHPO ₄ -	501	484	490	492	235
1RA-904	SrSO ₄ -	561	547	547	552	266

第 2 表

Resin	Type	Resin (g)	Sea Water (ml)	SrCO ₃ (mg)	Sr (mg)	SPicKed 90Y (cpm)	Founded 90Y (cpm)	⁹⁰ YSP / ⁹⁰ YFD	Sr (mg)	Sr mg
										Seawater 100ml
Dowex	SrHPO ₄ -	10	200	6.9	4.1	$\bar{X}=43 \pm 2$	3664	1.199	4.7	2.0
		"	500	17.3	10.3		3615	1.215	12.5	2.5
	SrSO ₄ -	200	5.7	3.4	3788		1.160	3.9	2.0	
		500	14.2	8.4	3609		1.152	9.7	1.9	
Amberlite	SrHPO ₄ -	200	4.7	2.8	3515	1.239	3.5	1.8		
		500	11.8	7.1	3763	1.166	8.5	1.7		
	SrSO ₄ -	200	4.3	2.6	3487	1.285	3.3	1.7		
		500	10.9	6.5	3801	1.154	7.5	1.5		

第3表

(cpm)

Resin	Type	Spicked ⁸⁹ Sr	Shaking time					
			30sec	1min	2min	5min	10min	20min
Dowcx 1-×8	SrHPO ₄ -	4537.4 ±30.2	1334.2 ±13.9	1627.6 ±12.7	1500.4 ±12.3	1403.2 ±11.9	1269.0 ±11.3	1236.1 ±11.2
"	SrSO ₄ -	"	1638.2 ±12.8	1288.4 ±11.3	937.8 ±9.7	638.1 ±9.0	737.6 ±8.4	737.0 ±8.4

Sea Water 5ml, Resin 500mg

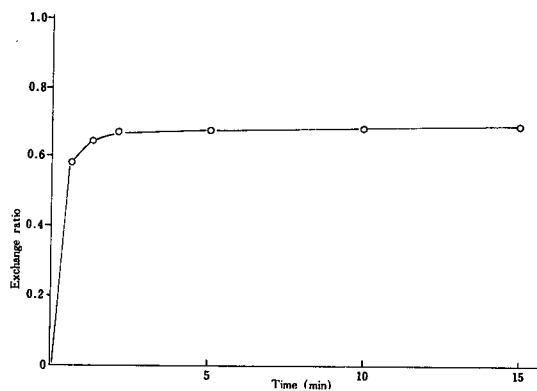
第4表

(cpm)

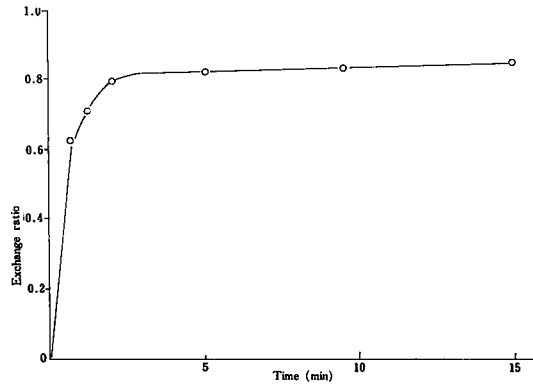
Resin	Type	Spicked ⁸⁹ Sr	Resin					
			100mg	300mg	500mg	700mg	1,000mg	1,500mg
Dowcx 1-×8	SrHPO ₄ -	4537.4 ±30.2	3631.0 ±19.1	2251.3 ±15.1	1236.1 ±11.2	947.6 ±9.7	658.4 ±8.1	410.3 ±6.4
"	SrSO ₄ -	"	3104.3 ±17.7	1566.4 ±12.6	737.0 ±8.4	611.7 ±7.8	341.5 ±5.8	205.1 ±4.5

Sea water 5ml, Shaking 20min

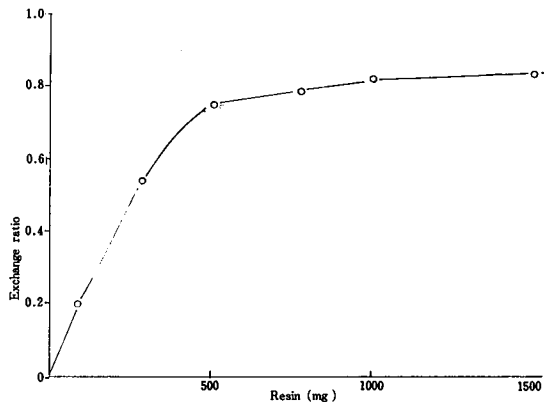
第1图 SrHPO₄-Anion exchange resin



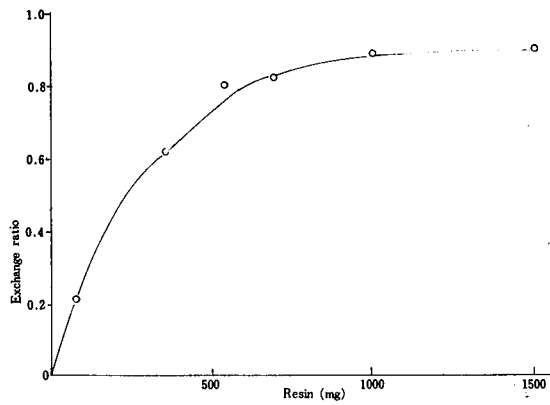
第2图 Sr SO₄-Anion exchange resin



第3图 Sr HPO₄-Anion exchange resin



第4图 Sr SO₄-Anion exchange resin



4. 久慈川、那珂川に沿った沖積地及び台地における 土壌中の放射性核種の濃度と空間線量

小池亮治・森田茂樹（茨城県衛生研究所）

まえがき

東海村、大洗町には多くの原子力施設があり、これら諸施設からは極めて微量ではあるが放射性物質が環境に放出されている。しかし今までの調査結果によれば、環境においてそれら放射性物質の蓄積は認められていない。

環境において現在検出される放射線の主なものは、宇宙線、土壌建築物等に含まれる自然放射性物質及び過去の核実験によって放出された放射降下物からのものである。宇宙線からの放射線の量は緯度高度によって異なるが、地域的にはほぼ一定とみてよい。土壌中に含まれている自然放射性物質は、岩石土壌の構成物質であるトリウム ($\text{Th}-232$)、ウラニウム ($\text{U}-238$) とそれらが壊変して生れた娘核種及びカリウム ($\text{K}-40$) からなっている。土壌中にはその他に過去に行なわれた核実験による $\text{Sr}-90$ 、 $\text{Cs}-137$ などの放射性降下物も含まれている。

土壌中に含まれている放射性物質の量や分布を知るのに、それら放射性物質から放出される放射線の量を測定することによって推定する方法がある。この様な調査を空間 γ 線量の調査といい、国内でも国外でも多く実施されている。我が国では空間 γ 線量は花崗岩の多い関西の方がローム層の多い関東より高い値を示している。^{1) 2)} また河川に沿った沖積地の空間 γ 線量が他の地域より高い値を示す傾向にあることもよく知ら

れている。^{3) 4) 5)}

沖積地は河川水によって流されて来た上流の土砂が下流に蓄積してできたものであるが、その際上流の岩石や土砂中に含まれている自然放射性物質も土砂とともに下流に蓄積する。ウラニウムとその娘核種のラジウムは風化して水に溶け、トリウムは水には溶けにくい酸化物の形で移動し沖積層に蓄積するとされている。⁶⁾

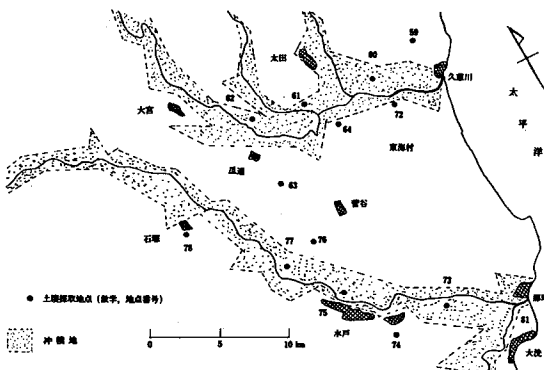
東海村、大洗町周辺で最も大きな川は久慈川と那珂川である。久慈川は奥久慈に発し阿武隈山系をぬって太平洋に、那珂川は那須山系に発し、平地を通って茨城県に入り、東海村をはさんで久慈川の南を通って太平洋にでている。

久慈川に沿った沖積地では空間線量が高い値を示すことは過去数年間の測定結果から認められているが⁷⁾ 今回は那珂川に沿った沖積地も含めて更にくわしい調査を行なった。

1. 調査の方法

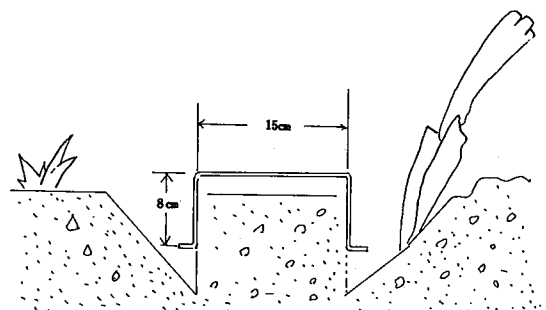
調査は1969年の12月に行ない、第1図のように久慈川と那珂川に沿って沖積地と台地にそれぞれ数点の地点を選定し、 γ サーベーターで空間 γ 線量の直接測定を行なうとともに内径15cm、深さ8cmのプラスチック容器に表層の土壌を採取し、 γ 波高分析器で土壌中に含まれている放射性核種の分析測定を行なった。土壌の採取地点は神社の境内等長期間土が動かされない様な場所を選んだ。

第1図 那珂川、久慈川沿いの土壌採取地点



第2図 放射能測定用土壌採取法

(内径15cm、深さ8cm、プラスチック容器)



2. γ 波高分析器による放射性核種の分析定量

使用した γ 波高分析器は東芝製128チャンネル、検出器はNaI(Tl)で3"×3"シンチレーターで、外部からの放射線を遮断するために15cm厚鉛容器で遮蔽した。標準試料は第一表のとおり原研が調整したものを使用し、標準試料用の容器と全く同じ規格のプラスチック容器を土壌採取容器とした。

γ 線スペクトルの分析はストリッピング法で行なった。第3図は分析の一例で、Thは2.62 Mev (Tl-208), Uは1.76 Mev (Bi-204), K-40は1.46 Mev Cs-137は0.66 Mevのホトピークを対称とした。

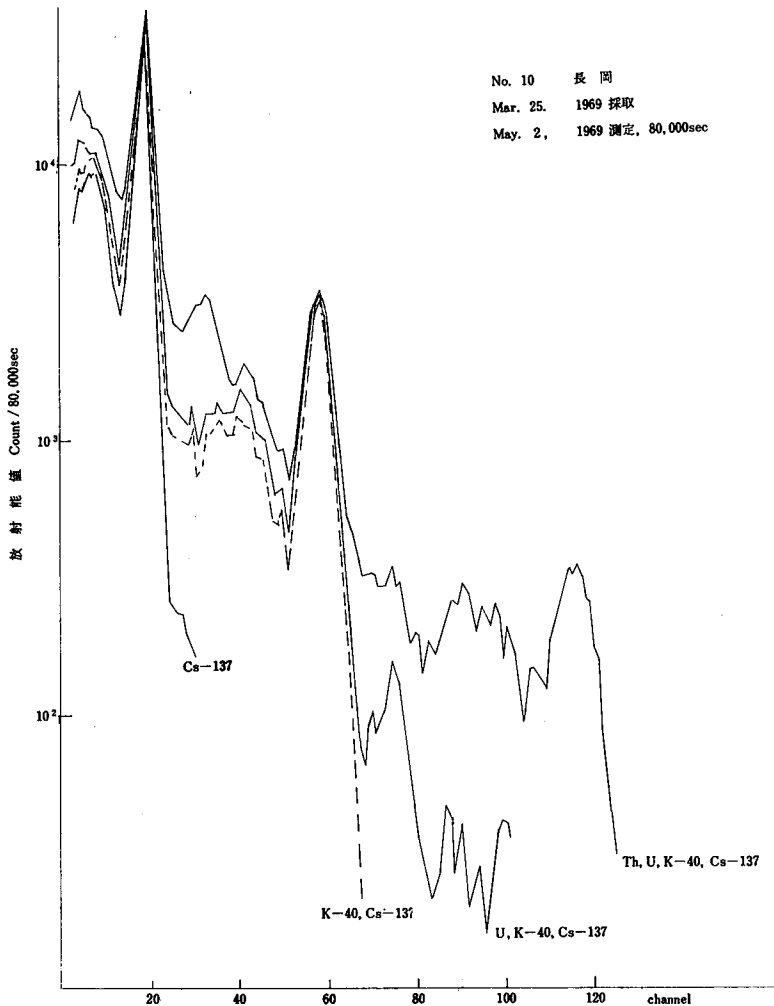
土壌中には過去の核実験による放射性降下物が蓄積しているが、寿命の点から現在測定の特称となる γ 放射性核種はCs-137である。Cs-137の土壌中における

第1表 標準資料の規格

核種	放射能値 μCi	修正係数 $\mu\text{Ci}/\text{cps}$
Th (トリウム)	0.448×10^{-1}	1.40×10^{-2}
U (ウラニウム)	0.134	1.04×10^{-2}
K-40 (カリウム)	0.603	3.12×10^{-2}
Cs-137 (セシウム)	0.872	1.10×10^{-3}

る層別分布は一様でなく、個々の場合について実際の土壌と全く同じ層別分布を示す標準試料を調整することは困難であるが、土壌の層別分離測定から原研が調整したCs-137標準試料がほぼ層別平均の値を示すことがわかった。

第3図 ストリッピング法による γ 派高分析結果



3. γ 波高分析結果の誤差

γ 波高分析によって得られた値の誤差は

- (1) 放射性壊変率の不均一性
- (2) ストリッピング法によるもの
- (3) 放射能濃度線量計算の係数によるもの
- (4) 測定器の不安定性によるもの

等が考えられる。これらの誤差を分離して評価することは困難であるが、全体としての測定値の誤差を 2σ の比標準偏差で示すと、第2表のようにUを除き何れも10%以下、Uが12.5%で最も高いのは放射能の濃度が少ないためである。

第2表 測定値の誤差

区分	核種	Th	U	K-40	Cs-137
		pCi/g	pCi/g	pCi/g	pCi/g
1	回	0.44	0.20	4.18	2.63
2	回	0.42	0.15	4.41	2.68
3	回	0.45	0.16	4.26	2.51
4	回	0.46	0.15	4.38	2.35
	平均	0.44	0.17	4.31	2.54
	偏差 (2σ)	0.03	0.02	0.20	0.25
	比標準偏差%	6.8	12.5	4.6	9.8

第3図はストリッピング法によるスペクトルの分析結果の一例で、最終的にK-40の波形とCs-137の波形が殆ど標準型を示し、この分解法が正しい値を与えることがわかる。

4. 土壌中の放射性核種の濃度から空間 γ 線量率の計算

土壌中の放射性核種から地上1mにおける空間 γ 線量率の計算については、Hultquist⁸⁾等によって与えられたものが国連科学委員会報告書に集録されているのでそれを用いたが誤差は多く見積っても10%とされている。

5. γ サーベーターによる空間 γ 線量率の測定

空間 γ 線量率の直接測定には医理研製シンチレーションサーベーターを用い、科学技術庁が指示した方法に従い、地上1mの高さで測定しCs-137標準試料を用いて更正したが、Cs-137標準体を用いる点、buildup factorの値の選定、低線量測定の場合の測定誤差等今後更に検討を要すると思われる。

6. 久慈川、那珂川沿土壌中の放射性核種の濃度

第3表は久慈川、那珂川沿土壌中の放射性核種の濃度を γ 波高分析器で測定した結果である。

第3表 土壌中の放射性核種の濃度(久慈川, 那珂川沿)

地点	採取	放射能濃度(湿土)					重量比(湿土)			採取日	備考
		Th	U	K-40	Cs-137		Th	U	K-40		
					pCi/g	mCi/km ²					
番号	地点	pCi/g	pCi/g	pCi/g	pCi/g	mCi/km ²	ug/g	ug/g	mg/g		
60	土木内	0.69	0.29	11.5	0.57	64.0	6.25	1.23	13.0	1969.9.8	
61	上河合	0.81	0.40	11.2	0.10	11.8	7.30	1.68	12.7	9.8	久慈川沿
62	下岩瀬	0.57	0.25	12.3	0.88	117	5.17	1.08	13.6	9.8	沖積地
平均		0.69	0.31	11.7			6.24	1.33	13.1		
72	石神外宿	0.49	0.17	5.22	0.73	74.3	4.43	0.74	5.9	12.3	
59	大ミカ	0.40	0.12	4.60	0.42	28.4	3.68	0.50	5.2	9.5	久慈川沿
64	額田	0.38	0.13	4.45	0.53	57.5	3.34	0.56	5.0	10.3	
63	中島	0.27	0.09	2.10	0.38	35.0	2.45	0.37	2.4	9.8	台地
平均		0.39	0.14	4.09			3.48	0.54	4.6		
73	中大野	0.45	0.22	7.89	0.60	70.8	4.04	0.64	5.4	12.12	
75	柳川	0.47	0.17	6.08	0.25	30.6	4.21	0.72	6.9	12.12	那珂川沿
77	下国井	0.51	0.21	9.48	0.18	21.9	4.56	0.91	10.7	12.12	沖積地
平均		0.48	0.20	7.82			4.27	0.76	7.7		
81	大洗	0.50	0.19	4.92	0.80	89.9	4.53	0.81	5.6	12.22	
74	酒門	0.45	0.15	4.75	2.78	266	4.10	0.64	5.4	12.12	
76	木倉	0.32	0.11	3.17	0.87	86.0	2.89	0.48	3.6	12.12	那珂川沿
78	石塚	0.36	0.14	3.86	0.40	37.2	3.24	0.59	4.4	12.12	台地
平均		0.41	0.15	4.18			3.69	0.63	4.8	12.12	

久慈川と那珂川沿台地は何れも表層が殆どローム層で、核種の濃度も両者で殆ど差は認められない。沖積地について比較してみると久慈川沿沖積地の方が那珂川沿沖積地よりもTh, U, K-40ともに何れもおよそ20%高い値を示している。これは久慈川は那珂川とちがって比較的急流なうえにその流域が花崗岩の多い阿武隈山系になっているためと考えられる。

第4図及び第5図は久慈川沿、那珂川沿土壌について沖積地と台地とのγ波高分析結果を比較したものでCs-137を除くと台地よりも沖積地の方が何れも放射能が高い値を示していることがわかる。

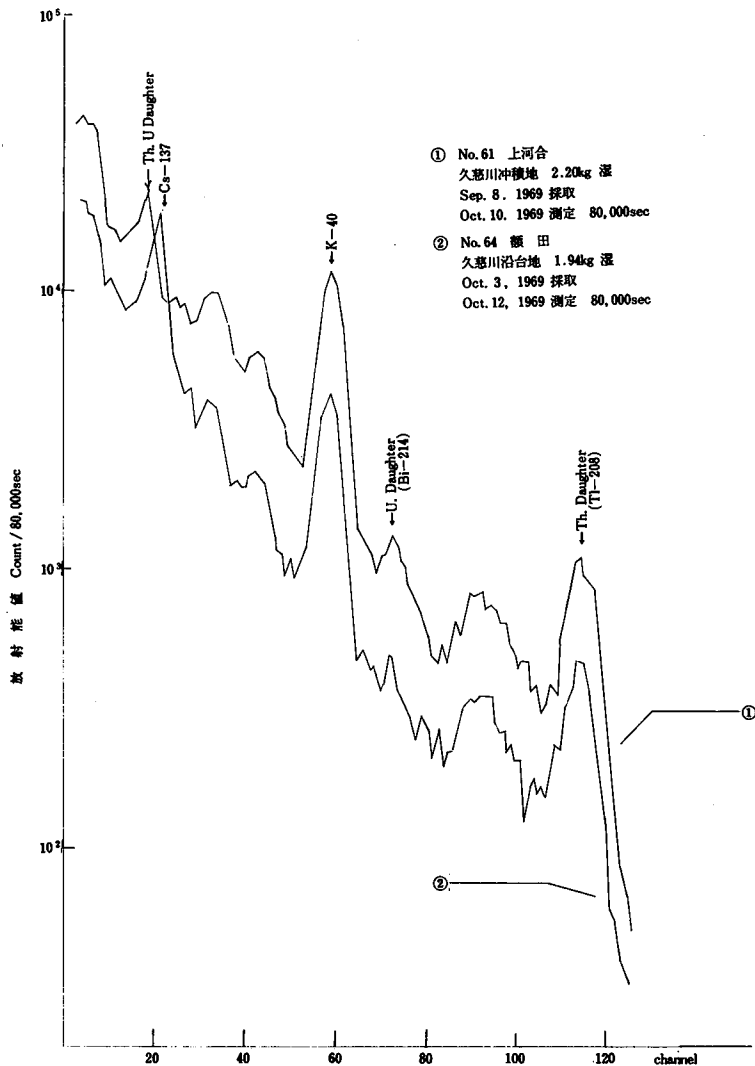
久慈川について沖積地と台地とを比較してみると、Th, U, K-40 何れも沖積地の値は台地のおよそ2倍になっている。那珂川沿について同様な比較をしてみると、Th, Uは12~13%, K-40はおよそ20%高い値を示しているが、何れも久慈川沿いの土壌ほど大きな差は認められない。

Cs-137については、地域的なバラツキが大きいため、沖積地と台地相互の比較は困難である。

7. 土壌中の放射性核種からの空間γ線量率

第4表はγ波高分器で分析測定した土壌中の放射性核種濃度から計算によって求めた空間γ線量率と、シンチレ

第4図 土壌のγ波高分析結果(久慈川沿)



ーションサーベータで実測した地表からの空間 γ 線量率とを沖積地及び台地について比較した結果である。計算によって求めた結果は第3表と全く同じ傾向を示し、沖積地の方が台地より高い値を那珂川沿沖積地より久慈川沿沖積地の方が高い値を示している。

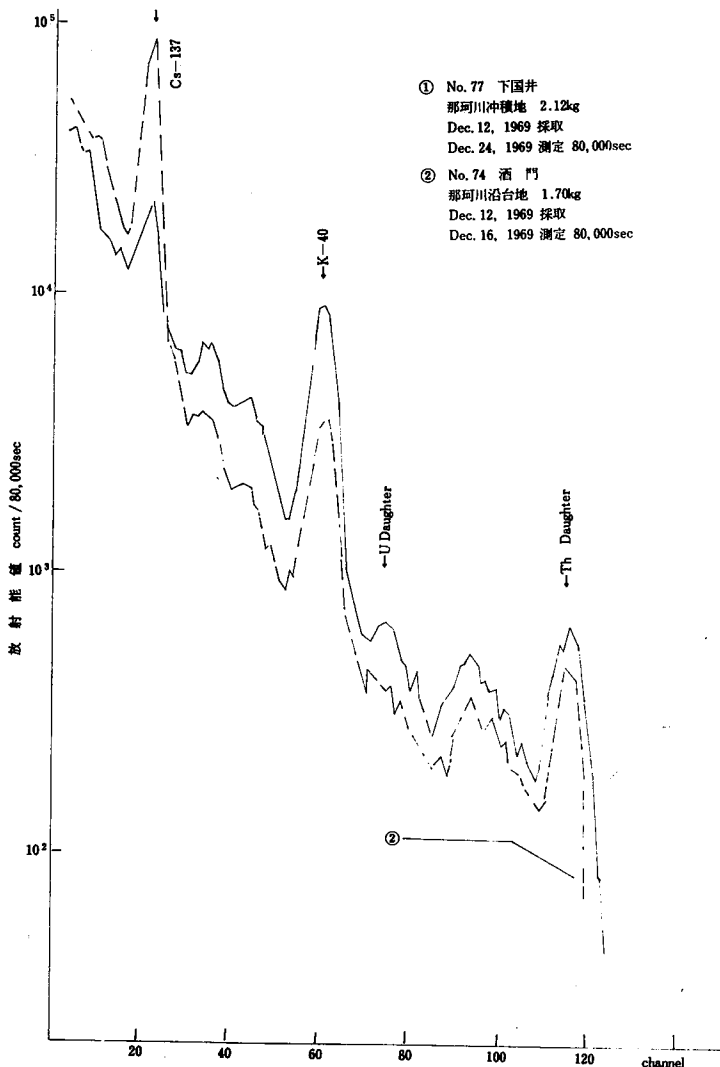
Th, U, K-40 の外にCs-137を加えたものからの総線量率について計算値と実測値とを比較してみると、計算値と実測値とは、台地と那珂川沿沖積地ではほぼ一致しているが、線量率が全体的に最も高い久慈川沖積地では計算値の方が高い値を示す傾向にある。これは測定技術上の問題で今後検討を要する。

那珂川沿台地1673酒門の空間 γ 線量率は計算値、実測値ともに那珂川沿沖積地より高い値を示しているがCs-137からの寄与分を差し引くと、自然放射性核種からのみの空間 γ 線量率は沖積地の方が高い値となる。

8. 土壌中のCs-137濃度深度分布

核爆発実験等によって地表に降下した放射性物質は雨水とともに地中に浸透するが、一部は地表面から流れ去り一部分は地下水に溶けて河川に流れ出す¹⁰。地中に浸透し土壌に沈着した放射性物質の量を深度別にしらべてみると、蓄積量は表層が最も高く深層ほど低い値を示す傾向がある。

第5図 土壌の γ 波高分析結果(那珂川沿)



第4表 土壤中の放射性核種の空間 γ 線量への寄与(久慈川, 那珂川)

地点 番号	採取測 定地点	自 然				人工		波 高 分析器		単 位 $\mu R/時$	採 取 測定日	
		Th	U	K-40	計	Cs-137	シンチレ ーション・サ ーベ					
60	土木内	2.3	0.7	2.3	5.3	1.0	6.3	5.2	"	1969.8	久慈川沿 沖積地	
61	上河合	2.7	0.9	2.3	5.9	0.2	6.1	5.0	"	9.8		
62	下岩瀬	1.9	0.6	2.5	5.0	1.9	6.9	5.5	"	9.8		
平均		2.3	0.7	2.4	5.4		6.4	5.2	"			
72	石神外宿	1.6	0.4	1.1	3.1	1.2	4.3	3.3	"	12.3	久慈川沿 台 地	
59	大ミカ	1.3	0.3	0.9	2.5	0.5	3.0	3.4	"	9.5		
64	額田	1.3	0.3	0.9	2.5	0.9	3.4	3.1	"	10.3		
63	中島	0.9	0.2	0.4	1.5	0.6	2.1	2.4	"	9.8		
平均		1.2	0.3	0.8	2.3		3.2	3.1	"			
73	中大郷	1.5	0.5	1.6	3.6	1.1	4.7	3.8	"	12.12	那珂川沿 沖積地	
75	柳川	1.5	0.4	1.2	3.1	0.5	3.6	3.6	"	12.12		
77	下国井	1.7	0.5	1.9	4.1	0.4	4.5	4.4	"	12.12		
平均		1.6	0.5	1.6	3.7		4.1	3.9	"			
81	大洗	1.6	0.4	1.0	3.0	1.4	4.4	3.5	"	12.22	那珂川沿 台 地	
74	酒門	1.5	0.4	1.0	2.9	4.2	7.1	4.5	"	12.12		
76	木倉	1.1	0.3	0.7	2.1	1.4	3.5	2.6	"	12.12		
78	石塚	1.2	0.3	0.8	2.3	0.6	2.9	2.9	"	12.12		
平均		1.4	0.4	0.9	2.6		4.5	3.4	"			

第5表 土壤中の深度別Cs-137 濃度分布

No.	地点名	深さ cm 単位	表層	下層2	下層3	下層4	平均	層別分離前
			0~2	2~4	4~6	6~8		0~8
			pCi/g	pCi/g	pCi/g	pCi/g	pCi/g	pCi/g
62	下岩瀬		2.05	1.37	0.65	0	1.04	0.88
63	中島		1.26	0.04	0	0	0.33	0.38
72	東海		2.66	0.72	0.14	0.09	0.90	0.73
73	中大野		2.16	0.53	0.18	0.06	0.73	0.60
74	酒門		4.10	7.41	5.38	1.21	4.52	2.78
80	大宝内		4.27	0	0	0	1.07	1.11

土壤中のSr-90 深度別蓄積量の分布について日本分析化学研究所の報告¹¹によると、Sr-90の蓄積量は表層ほど多く耕地で50cm以上未耕地30~40cmの深さまで達している。

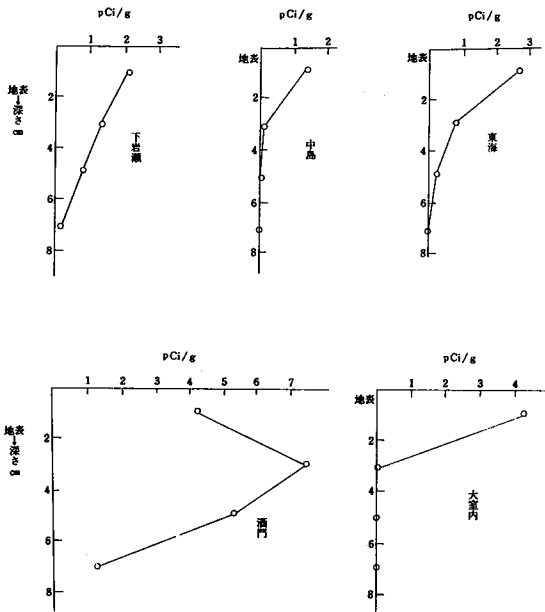
第5表、第6図は同じ測定を久慈川沿、那珂川沿で採取した土壤について行なった結果である。表層ほど蓄積量が多い傾向にあるのはSr-90の場合と同じであるが、Cs-137の場合は深さ8cm以上には達していない。これはCs-137がSr-90より土壤に沈着し易

く深層まで浸透しないためである。地点番号80の大宝内の土壤ではCs-137の大部分が表2cmまでに蓄積しそれ以上の深さには達していない。

9. 土壤に含まれる放射性核種濃度の地点差

土壤に含まれる放射性核種の濃度水平分布は土質によって大きな差がある。特にTh, U, K-40等自然放射性物質は岩石や土壤の成分であるから、地質の違いによって差が見られるが地質が一様な場所では、ほぼ同じ濃度を示し、同じ地質ならばCs-137のような

第6図 土壌中のCs-137比放射能深度分布



深さによる差も認められない。

Cs-137は核実験等によって発生し土壌に蓄積したものであるから、同じ地質でも沈着し易い土質としにくい土質では大きな差が認められる。

放射性降下物地表蓄積量測定地点の代表性については、横浜国立大学¹²⁾ 日本分析化学研究所¹¹⁾等の研究結果がある。横浜大学の研究によると3.5×2.5 Km²の面積内平坦裸地で比標準偏差30~50%、平坦草地で比標準偏差が10~20%で、草地の方がバラツキが少ないとしている。日本分析化学研究所の研究によると、信頼限界値を15%とすると、未耕地で12点、畑地で8点、水田で5点取って平均する必要があるとしている。

第6表は久慈川、那珂川沿土壌中の放射性核種濃度の地点差を示したものである。比標準偏差についてみると、Th、U、K-40等自然放射性核種の場合沖積、台地ともに濃度のバラツキは20%以下であるが、Cs-137の場合にはバラツキが20%以上で久慈川沿沖積地では60%となっている。第2表の計測計算による誤差を考慮すると、相対的には自然放射性物質に比べCs-137蓄積量の地点差は大きくなる。

第6表 土壌中の放射性核種濃度の地点差

地域	区分	単位	Th	U	K-40	Cs-137
久慈川沖積地 (3試料)	平均	pCi/g	0.69	0.31	11.7	0.52
	標準偏差	pCi/g	0.10	0.06	0.5	0.32
	比標準偏差	%	14	20	4	62
那珂川沖積地 (3試料)	平均	pCi/g	0.48	0.20	7.82	0.26
	標準偏差	pCi/g	0.03	0.02	1.27	0.07
	比標準偏差	%	5	11	16	25
上記両河川沿台地 (7試料)	平均	pCi/g	0.40	0.14	4.13	0.59
	標準偏差	pCi/g	0.08	0.03	0.65	0.19
	比標準偏差	%	19	22	15	32
計測計算による相対誤差 (第2表による)		%	7	13	5	10

ま と め

原子力施設事故等の際に、環境に放出された放射性物質がどのように地表に蓄積し、それからどの程度の量の外部放射線の被曝を受けるかを知るには、あらかじめ、その地域における空間γ線量の分布を知っておく必要がある。茨城県衛生研究所では現在全県にわたって土壌中の放射性核種の分布と空間γ線量の分布調査を進めている。

この調査を実施するに当り器材整備に御助力下さった勲燃の原氏、大内氏ならびに測定法、測定結果について御検討、御意見を下さった理研の岡野氏、原研の笠井氏に厚く謝意を表します。

参 考 文 献

参 考 文 献

- (1) T. Doke ; Scientific Papers of The Institute of Physical and Chemical Research. Vol. 56 ,
No. 1 , 1965
- (2) H. Watanabe ; A new Method of Measurement of Absorption Dose Rate from Terrestrial Backgro
Radiation . Journal of Radiation Research , Vol. 2 , No. 2 , p 61 , 1961
- (5) 小口節子 ; 東京及び周辺の地質とバックグラウンド放射線について , 放射線医学総合研究所年報 , NIRS - J
11 , p 109
- (4) 笠井篤他 ; 東海村周辺のバックグラウンド放射線量の調査 , JAERI - memo , No. 22 , 1966
- (5) F. X. Roser et al ; Radiogeology of some High - Background Areas of Brazil . The Natural
Radiation Environment , p 96 , 1964
- (6) 山 登 ; 環境における自然放射性核種 , 放射線衛生 , p 96 , 1967
- (7) 小池亮治他 ; 昭和39年度における放射能調査結果の概要について , 茨城県衛生研究新年報 , No. 3 , p 73 , 1967
- (8) B. Hultqvist ; Studies on Naturally Occurring Ionizing Radiation . Fjarde Serien , Band 6 ,
Nr 3 , p 10 , 1956
- (9) United Nations ; Report of the United Nations . General Assembly , Official Record , 17 the
Session , Suppl. No. 16 . (A/5216) . p 358 , 1962
- (10) 小池亮治他 ; 各種環境物質中の Sr-90 , Cs-137 の全国平均値と茨城県の値との比較 , 茨城県衛生研究
年報 , No. 4 , p 102 , 1967
- (11) 千葉盛人他 ; ストロンチウム-90 地表蓄積量に関する対策研究 , 放射能調査対策研究効果報告 , 日本分析
化学研究所 . p 68-77 , 1968
- (12) 竹内 正他 ; 土壤中の放射性降下物蓄積量のサンプリング代表性の研究 , 文部省研究報告果 (放射線影響
P 303 , 1968

茨城県の生活用水の調査

斎藤功・仲田典子・菊地信生・佐藤良樹・米川明子・久保田京子（茨城衛生研究所）

I ま え が き

本調査は県内における生活用水の水質現況と実態を把握し、今後の水道普及向上及び維持管理改善の方策を検討するための基礎資料をうることを目的として実施したものである。

なお、本調査は環境衛生課が主体となり、昭和43年6月から同年12月20日までの6ヶ月間、延6,525件採取し細菌学的、化学的試験を衛生研究所で行った。

本調査結果は昭和44年度も続いて報告する予定である。

II 調査方法

(1) 実施の時期

昭和43年5月から同年12月までの8ヶ月間に、各保健所単位に計画的に井戸の環境調査及び水質試験検査を実施した。月別保健所実施状況は次のとおりである。

年 月	区 分			年 月	区 分		
	上 旬	中 旬	下 旬		上 旬	中 旬	下 旬
43年 6月	水 戸	笠 間	石 岡	43年 10月	那 珂 湊	大 子	鉾 田
7月	下 妻	谷 田 部	土 浦	11月	龍 ヶ 崎	日 立	高 萩
8月	下 館	水 海 道		12月	潮 来		
9月	大 宮	常 陸 太 田	古 河				

(2) 調査客体の選定方法

次の基準により、調査客体を抽出選定した(表1)

ア 水道管が敷設されていない地域で将来水道の普及が可能である地域。

イ 都市計画、地域開発等により将来人口の増加が予想される地域。

ウ その他保健所長が特に実施する必要があると認めた地域(赤痢多発地域、猿島肝炎地域等)

(3) 調査及び試験内容

ア 環境調査の調査項目は検査対象井戸の環境及び構造、種類、汚染源の有無等について、下記表1「水質試験環境調査票」により実施した。

水 質 試 験 調 査 票

整理番号()保第 号
調 査 者

調査年月日 昭和43年 月 日

水源の種類	1. 井 水	2. 湧泉水	3. その他	天気 前日() 当日()
所在地	市町村		大字	番地
所有者又は管理者の氏名				
試料採取場所	1. 水 源	2. 給水せん	3. その他()	
使用形態	1. 個人 2. 共用(世帯数)			
浄水方法	1. 有 (塩素処理 ろ 過 その他) 2. 無			
枯渇の有無	1. 有 (春 夏 秋 冬) 2. 無			

調査	環境状況	周辺の地形地質	1. 高 2. 低 3. 粘土層 4. 砂層 5. 石灰岩 6. その他
		汚染源の有無, 距離	1. 有 (便所 m , 汚水ため m , その他 m) 2. 無
		汚染源の構造	1. 浸透性 2. 不浸透性 3. 排水の良否 良 否
		井戸(水源等)の位置	1. 屋 内 2. 屋 外
		井戸の種類	1. 堀 井 2. 打 込 井
事項	構造	汲 上 げ 方 法	1. 手動ポンプ 2. つるべ 3. 自動ポンプ 4. その他
		井戸の深さ	1. 水面まで m 2. 水深 m
		井戸の直径	m
		井戸の壁	1. 有 (木材, 石材, 陶管, コンクリート, 地面から m まで) 2. 無
		上部蓋(ふた)の有無	1. 有 (コンクリート製, 木 製, その他) 2. 無
		湧泉水の場合 は貯水所の 構造等	1. 有 (コンクリート製, 木 製, その他)容量 m^3 2. 無

※ 水 温 ※ 気 温 ※ PH

- 備考 1. 該当時項は番号を○でかこむこと。
2. ※印の項目については、権体採取時に記入すること。

III 調査地区の概要

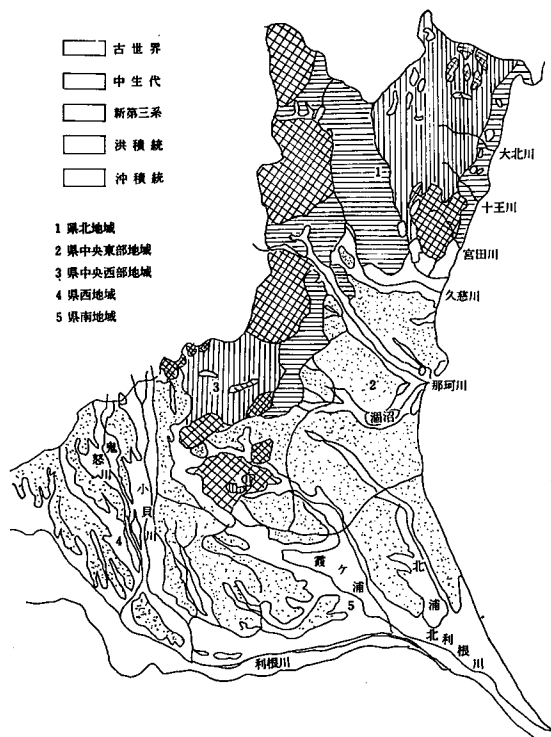
1. 茨城県の地形および地質¹

調査対象である本県の地形は大別して北部、中部を占める山地と、中南部、西部を占める低地とに分けられる。低地は、東京湾を中心とする関東平原の一部とその北東部を占めるもので、平原とはいっても、台地と低地とからなっている。台地は高度20~40mできわめて平らな面をもっているが、その周辺はほとんど例外なく急斜面または「がけ」をなしている。この台地は、現在多数の河谷によって切りこみを受け、切り離されているが、本来は一連の平らな面であったものである。この台地の切りこんでいる低地は各河川の両岸に発達し、また霞ヶ浦、北浦等の湖沼の周辺に低地帯がみられる。県内の山地は、概観して南北に並走して、東から多賀山脈、久慈山脈、八溝山脈に分類できる。

本県の地質系統は表1に示すような地層および岩類からなっている。

2. 地形、地質による分類

地下水の成分のかなりの部分は、土壌(地殻の表層を占める)や岩石に由来するものである。土壌は地質を構成する岩石の風化物が主要成分を占め、そのほか生物の遺体やその分解物を含み、さらに土壌粒子間隙は水分および空気であらわれ、ある平衡が保たれているものであるが、土壌の性質は地質系統およびその母岩と密接な関係がある。また水の含有成分は、単に土壌、岩石の溶解成分とはみられないもので、水温の変化、土壌温度、空気の変化、あるいは微生物その他種々の生物の活動及び人為的による汚染等、理化学的生物学的作用をうけ、変化が行なわれる動体と考えら



れる。したがってある特定の環境条件下では、その地域の地質的特徴が井戸水にあらわれることは当然である以上のことから、水質調査対象地域を地形、地質によって、県北、県中央西部、県中央東部、県西および県南の5地域の地形、地質等について述べることとする。

IV 各地域の地形、地質

(1) 県北地域

この地域には日立市、常陸太田市、高萩市、北茨城市、御前山村、七会村、大宮町、山方町、美和村、緒川村、金砂郷村、水府村、里美村、大子町、十王町の4市、4町、7村が含まれる。

A 地形

この地域は、大部分が山地で、関東平原の北縁を限る山地の一部をなすものであって、多賀山脈、久慈山脈、八溝山脈からなる。

東部に位置する多賀山脈は、阿武隈山脈の南端部にあたり山地の高度は平均して400~500mで山頂は全体としてゆるやかな平たん面をなし、地形としては隆起準平原を呈している。中央部の久慈山脈は、多賀山脈の西側に位置し、里川と久慈川とにはさまれ北々西~南々東に走る山脈で高度は多賀山脈と大差がない。八溝山脈は、前二者に平行して南北に走る久慈川、那珂川の低地によって切り離された4個の小塊(八溝、鷺子、鷄足、筑波)からなるが、この地域に位置するものは筑波山塊を除いた八溝、鷺子、鷄足の山塊であって、高度は平均して400~500mであるが、特に八溝山(1,023m)は本県の最高峰である。

一方、台地、低地はこれら山脈の山麓部や河川の流域及び海岸部に分布する。

I 地質

この地域の地質を概観すれば、大きく3地域(東部、中央部、西部)に分類される。

東部の内陸側の北茨城市、高萩市、十王町、里美村は中生代の火成岩類(新期花崗岩、古期花崗岩、古期塩基性岩類)や変成岩類(竹貫片麻岩類、御斎所片麻岩類)からなり、日立市の西部は古生界の鮎川層群、生田層群から構成されている。この東部の海岸部には第三系、第四系が分布している。主として礫岩、砂岩、頁岩からなる多賀層群(中新統)は海岸線に沿って帯状に分布し、北茨城市、高萩市では礫岩(基底)、砂岩、頁岩、石灰などよりなる白水層群(漸新統)が分布している。

この地域の中央部すなわち久慈山脈の地質は主として第三系よりなり、第五系は河川の流域(久慈川、里川、山田川、浅川)に沿って分布している。

この中央部は、棚倉破砕帯の南部に位置し、北々西方向の断層と北東方向の断層が数多く発達している。この第三系は上位より久米層群(鮮新統)、源氏川、多賀、小生瀬、黒沢、浅川、金沢層群(中新統)よりなる。この地域の西部は、八溝山脈を構成する八溝、

鷺子、鷄足の3山塊とその周辺によって代表される。鹿股信雄(1961)の研究によればこの地域の地質は最下位より上部古生代の笠間層群、それと不整合に中生代の八溝層群とから構成されている。これら3山塊を区画する那珂川、久慈川の上流部付近には主に第三系に属する金沢層群が分布している。

この地域を構成する地質層序は、次のとおりである。

(7) 第四系

A 沖積層…沖積層は砂、礫、粘土、腐植土等からなり、一般に河川の流域に発達している。すなわち那珂川、久慈川、山田川、里川の流域及び海岸部の桜川、関根川、塩田川、花貫川、十王川、宮田川等の流域に発達している。

B 洪積層…関東ローム層は火山灰、軽石等を含む火山噴出物を主体とするもので、沖積層以外の地域に広く分布している。しかし北部ほど一般にうすく、山嶺部においては侵蝕等により欠層する。成田層は、洪積層の下部に堆積した砂、粘土、シルト、礫よりなる地層で海岸地帯の一部(北茨城市、高萩市、十王町の一部、日立市北部)及び常陸太田市、大宮町附近に分布している。

(4) 第三系

第三系の分布は大きくみて、多賀山脈の東側の海岸沿いに分布するものと、その西側の久慈山脈、八溝山脈の低地に分布するものに分けられ、両地域でその内容は多少異っている。この第三系は、多賀山脈、久慈山脈の諸山塊が隆起し、ほぼ現在に近い地形に達してからこの地域の一時的、部分的沈降に伴って堆積したものである。

(5) 中生界

八溝、鷺子の両山塊に属する地域は、一般に東から西へ鷄足山層、八溝山層、鷺子山層が分布している。

(6) 古生界

日立市の中央部および西部には鮎川層群、生田層群が分布する。いわゆる日立古生層と呼ばれるもので一般に花崗閃緑岩の逆入による変成作用を受けて変質している。

(6) 火成岩および変成岩類

高萩市、里美村を中心に新期花崗岩が分布し、また十王町、北茨城市には古期花崗岩が広く分布している。古期塩基性岩類は里美村、高萩市の北部に点在する。さらに高萩市の北方には御斎所片麻岩類も点在している。

(2) 県中央東部地域

この地域には、水戸市、石岡市、那珂湊市、勝田市常澄村、茨城町、小川町、美野里町、大洗町、東海村

那珂町、瓜連町、鉾田町、旭村、玉里村の4市7町4村が含まれる。

ア 地 形

この地域は久慈川以南から恋瀬川を境にした標高25~40mの平たんな洪積台地とこの台地をいくつかにし切っている大小河川（那珂川、桜川、涸沼川、巴川、園部川、鉾田川等）の流域及び涸沼、北浦沿岸に発達している沖積低地とからなっている。久慈川と那珂川にはさまれた部分をとくに那珂川台地とよんでいる。東は海に接し、磯崎付近で基盤岩石におおむ低いかけをなす以外は、久慈川河口より磯崎北部まで砂丘におおわれている。

イ 地 質

この地域の北部および北西部の一部を除いては広く第四系によって構成されている。第三系は北部の東海村、水戸市、瓜連町の一部に分布している。この第三系は砂、粘土からなる源氏川層群に属するものである。これを水戸台地においては水戸層と呼んでいる。中生界、白亜系の那珂湊層、大洗層は那珂湊市、大洗町の海岸部に露出し、動物、植物の化石を含む。

この地域を構成する地質層序はつぎのとおりである。

ア) 第四系

A 沖積層…樹枝状の谷ならびに久慈川、那珂川、巴川、涸沼前川、園部川及び恋瀬川の各流域ならびに涸沼、北浦湖岸に分布し、粘土および細砂からなっている。

B 洪積層…関東ローム層は、沖積層を除く洪積台地の上部2~6mの層厚で推積している赤城、榛名、富士等の火山層である。段丘砂礫層は砂、砂礫で所々に粘土層をはさんでいる。本粘土層は常総台地に分布するいわゆる常総台地層である。成田層は、砂、礫、泥、粘土の互層からなる比較的厚い地層で海棲生物の化石を多く含んでいる。

(イ) 第三系

成田層群の下部とは不整合に凝灰質泥岩、砂質、シルト岩からなる第三系（瓜連町、東海村、那珂町、水戸市、勝田市の一部）が分布し、海棲動物化石及び陸棲植物化石を含む。

(ウ) 中生界、白亜系

那珂湊市、大洗町にはアンモナイトなどの動物化石を含む堅硬粗粒~中粒砂岩、暗灰色砂質、泥岩細礫砂岩からなる那珂湊層(1800m)と植物化石を含む

礫岩、頁岩の薄層からなる大洗層(1300m)とからなり、中新統とは不整合の関係にある。

(3) 県中央西部地域

この地域は、笠間市、内原町、常北町、桂村、友部町、岩間町、岩瀬町、八郷町、千代田村、新治村、真壁町、大和村、筑波町、1市8町4村が含まれる。

ア 地 形

この地域は、北西部に八溝山脈が南北に走り、この山脈は前述のように連続したものでなく低地によって切りはなされた4つの山塊の列となっており、そのうち鶏足、筑波の山塊が当地域に列している。これら山塊の輪廓は、不規則または円形に近く、高度は平均して300~500mであるが、筑波山(876m)が特に高い。山地はいずれも侵蝕が進み、ゆるやかな傾斜の老年期地形を呈している。これら山地の東部は、関東平野北東縁にあたる台地と低地とからなり、台地(標高30~40m)は涸沼川、涸沼前川、桜川等の河川によって切りはなされているが、本来は一連のものである。沖積低地(18~25m)は前記河川の両岸に発達している。

イ 地 質

この地域の地質は、大きく二分でき、西部は岩、砂岩と頁岩(粘板岩)の互層、チャートからなる古生界の鶏足山層と筑波山塊を構成する深成岩類からなる。これら山地の縁辺部、周辺部に発達する崖錐状の緩斜面上に筑波町、真壁町および大和村、笠間市、岩瀬町、桂村、常北町等の全域または一部が位置している。一方東部は、ほぼ水平な台地状を呈する第4系すなわち内原町、友部町、岩間町等の平たん部から構成され、関東ローム層はこれら一円に分布し、沖積層は河川の両岸に分布している。

この地域を構成する地質層序は次のとおりである。

ア) 第四系

A 沖積層…河川の流域に分布し泥粘土からなる。

B 洪積層…関東ローム層は沖積層分布地域を除く台地および山地の上部をおおっている。山地部においては侵蝕のため欠層していることもある。この層は一般に上部は微細な赤土で下部には粗粒な黄色の浮石層(鹿沼土)をはさんでいる。この鹿沼層の厚さはこの地域西部岩瀬町付近では50cm程度であるが東部にいくに従って漸次薄層となり、水戸、友部付近では25cm程度となる。

段丘砂礫層は、砂層、砂礫層を主体とし薄い粘土層をはさんだ地層である。友部町、岩間町、内原町にみられ小礫を含む砂礫層、花崗岩の風化物による堆積物からなる。

成田層は、砂、礫、粘土よりなる比較的厚い地層である。内原町、友部町、笠間市の東部、真壁町の一部に分布し基盤である深成岩および変成岩とは不整合の関係にある。

(1) 深成岩類

筑波山塊を中心として分布する。

(4) 県西地域

この地域は、古河市、下館市、結城市、下妻市、北海道市、荳崎村、谷田部町、豊里町、大穂町、関城町、明野町、協和町、八千代村、石下町、総和町、五霞村、三和町、猿島町、岩井町、境町、守谷町の5市13町4村が含まれる。

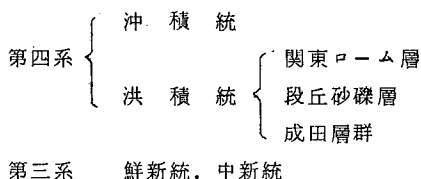
ア 地 形

この地域は、桜川以西から利根川にはさまれた地域でその中央部を小貝川、鬼怒川が北から南に流れその支流に東仁連川、飯沼川、八間堀川などがある。関東平野の北東辺から中央部に位置し、標高は北部で40~50m、南部で20~30mの台地を形成し、前記河川の流域には低地がひらけている。

イ 地 質

この地域は、第四系の発達したところで、前記の低地は主として砂、粘土からなる沖積層からなる。台地は関東ローム層、成田層(砂、砂礫、粘土の互層)の洪積層から構成されている。関東ローム層は、沖積層を除くすべての古い面をおおって分布し、火山灰層が北部で厚く数メートル、南部ではうすく1~2mである。ローム層の下部には成田層が基盤の上部に100m以上堆積している。第三系の存在はボーリングの資料によれば下館付近で深度130mに鮮新統、中新統と考えられる砂質凝灰岩および砂泥岩の存在が認められている。

この地域を構成する地質層序を簡単に示せば次のとおりである。



(5) 県南地域

この地域は、土浦市、龍ヶ崎市、大洋村、鹿島町、神栖町、波崎町、麻生町、牛堀町、潮来町、北浦村、玉造町、江戸崎町、美浦村、阿見町、牛久町、新利根村、河内村、桜川村、東村、出島村、桜村、伊奈村、谷和原村、取手町、藤代町、利根町の2市12町13村が含まれる。

ア 地 形

この地域は、鹿島灘の南部と利根川にはさまれた地域で中央部には霞ヶ浦、北浦の湖沼があり、桜川、梶無川、新利根川は霞ヶ浦に流入し、巴川、武田川、山田川は北浦へ流入している。また、北利根川、常陸川、小貝川は利根川に合流する。これら湖岸周辺および河川流域には低地がひらけ、小貝川の下流域および新利根川をはさんで東西にひろがる標高5~6mの低温な平野はとくに広い。

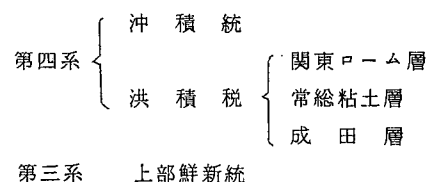
また、これら低地の南と北および西にそれぞれ標高30m前後の樹枝状の洪積台地と行方、稲敷、鹿島の20~30mの台地がある。

イ 地 質

この地域の台地は、県西部の常総台地あるいは下総台地の一部分であって、広く第四系によっておおわれている。前記の河川の流域および霞ヶ浦、北浦の周辺部には、泥、砂、粘土、シルトなどからなる沖積層が広く分布している。

洪積統は関東ローム層、常総粘土層、段丘砂礫層、成田層から構成されている。神栖町、鹿島町のボーリングの結果¹³⁾(1964年の地質調査所の調査)の資料によれば、洪積層下部には標高100m附近に上部鮮新統(笠森層)の存在が認められている。しかし、県南部の新利根の洪積層台地にさく井されたボーリング(170m)では第三系に到達していない。

この地域を構成する地質層序を簡単に示せば次のとおりである。



調 査 結 果

第1章 環境調査の結果

1 水源の種類および枯渇の状況

生活用水の水源、枯渇の状況は表2のとおりである。調査対象の水源をみると、その99.1%は地下水を使用し、0.9%は湧泉水を使用している。また、井戸を浅深別にみると87.7%は浅井戸(30m未満)6.8%は深井戸(30m以上)深度不明4.6%である。

以上のように生活用水の水源は、ほとんどが地下水でありその大部分が15m以内の地下水を使用している。その関係で年に1回以上枯渇する井戸があり、これらの井戸は県全体として738件(11.3%)あった。枯渇の状況を市町村別にみると、大洗町が対象井戸73件中34件(46.6%)と最も多く、ついで河内村が対象井戸19件中8件(42.1%)と多い。

その他の市町村で調査対象の20%以上枯渇する井戸を有するのは牛久町、常澄村、常陸太田市、金砂郷村、美和村、七会村、大洗町、水戸市、石岡市、岩瀬町、内原町、千代田村、真壁町、古河市、水海道市、豊里町、守谷町、江戸崎町、新利根町、河内村である。地域的には県中央東部地域が最も多く、ついで県北地域、県中央西部地域、県南地域の順である。季節的には降水量の少ない夏期または冬期に枯渇する井戸が圧倒的に多い。(図3、図4参照)

2 水位および水深

一般に井戸の水位、水深は地形、地質によって左右されることは当然であり、一概に論じられないが、井戸の帯水層は大別して浅層地下水(自由地下水)と深層水(被圧地下水)の二つに分類される。浅層地下水は、洪積層中のものと沖積層中のものに分けられともに基盤の起伏状態とその堆積物の性質によって地下水分布が決定されているものであるが、その水源の点で前者は山地の中位面の一部に降った雨によって養われているのに反し、後者は低地面に降った雨水はもちろんその重要な水源はその面を流れている河川においでいる点で大きく異なっている。各市町村別の井

戸深の頻度分布は表3のとおりである。(図5参照)

各地域における井戸の水位および水深についての特徴は、次のとおりである。

(1) 県北地域は地形、地質の項で述べたとおり複雑な地形、地質を有しており、大別して山間部と海岸部に分けられる。山間部は、ほとんどが井戸深4~5m以内、水位は4m以内で深井戸は1件のみあたらぬがこれは比較的浅い部分に礫岩の不透水層があり、それらの上部帯水層を使用していることによるためと考えられる。また、山岳地帯で傾斜地が多いため、地下水の流下が考えられる。このことは渇水期には枯渇する井戸が約6~25%みられることから推測できる。海岸部は、ほとんどが6m以内の洪積層中の浅層水であり高萩市、十王町に深井戸(13件)がみられる。地下水の予察報告書によれば、一般に本地区の地下水は東に傾斜して深度を増しており、海岸附近に最良帯水層が存在しているといわれ日立市川尻地区では枯渇する井戸はほとんどない。

(2) 県中央東部地域はほとんどが洪積層および沖積層中の浅層水であるが、若干深層水もみられる。那珂湊市磯崎地区は比較的深いものが多く洪積層下部の帯水層を利用しているものと推測される。

(3) 県中央西部地域はほとんどが洪積層および沖積層中の浅層水である。この地域は地質の項で述べたように山間部、平野部の境にあり、県北地域について複雑な地形を有しているため、地下水の流下および宙水状態の分布もみられ、枯渇する井戸が新治村をのぞく各市町村にみられる。

(4) 県西地区はほとんどが浅層水である、台地における水位は1~7mで特に用水路、水田、河川からの浸透の多い低地の井戸にあっては水位0.5~3.0mと高いものが多い。

(5) 県南地域は30m以上の深井戸が約17.2%みられる。17.2%の深井戸は、湖岸周辺および藤代町、龍ヶ崎市河内村、新利根村の沖積低地に多くみられる。これら沖積低地は一般に地下水の流通が少なく自然水位は著しく低下している。このように深井戸の利用がみられる反面、沖積低地には0.8~2mの高い地下水位を示すものもある。その他洪積台地では8~18mの比較的水

位の低いものもみられる。

井戸の環境を調査することは水質汚染の源をつきとめるうえから場合によっては他の水質検査よりも確実な証拠を得ることができるといわれ、飲料水試験に欠くことができない調査である。井戸の構造は大別す

ると堀井戸と打込井戸との2種類である。調査対象井戸全体についてみると、堀井戸は5,008件(76.7%)、打込井戸は1,459件(22.3%)であり、その他湧水を使用しているもの58件(1.0%)となっている。

さらに井戸の構造別を地域別にその数をみると下表のとおりである。

区 分	県 北	県中央東部	県中央西部	県 南	県 西	計
堀 井 戸	814	932	887	1,323	1,052	5,008
打 込 井 戸	220	142	79	277	741	1,459
沢 水, 湧 泉 水	25	5	18	10	0	58
計	1,059	1,079	984	1,610	1,793	6,525

また、井戸の構造について具体的に考察してみると、打込井戸の構造は、基本的にはどの井戸も同じであり、とくに問題となるのは最も件数の多い堀井戸であり、その構造の状態を地域別にみると下表のとおりである。

井 戸 の 構 造		地 域 別					計	比率(%)	
		県 北	県中央東部	県中央西部	県 南	県 西			
井戸 の壁	有	768	986	817	832	930	4,233	84.4	
	無	50	48	74	496	116	784	15.6	
計		818	934	891	1,328	1,046	5,017	100	
井戸 ふた	有	コンクリート製	534	616	517	525	612	2,804	55.9
		木製	237	277	328	751	375	1,968	39.2
	無	47	41	46	52	59	245	4.9	
計		818	934	891	1,328	1,046	5,017	100	

汚染源（便所、汚水だめ、その他）の有無および井戸と汚染源との距離別の件数を地域別にみると次のとおりである。（図6参照）

区分		地域別					
		県北	県中央東部	県中央西部	県南	県西	計
汚染源との距離別件数 (比率)	5m以内のもの	371 (35.0)	213 (19.7)	300 (30.5)	622 (38.6)	624 (34.8)	2,130 (32.6)
	5~15m以内のもの	169 (16.0)	161 (14.9)	25 (2.5)	290 (18.0)	197 (11.0)	842 (12.9)
無汚染源の件数(比率) (井戸と汚染源との距離15m以上のもの)		519 (49.0)	705 (65.4)	659 (67.0)	698 (43.4)	972 (54.2)	3,553 (54.5)
計		1,059	1,079	984	1,610	1,793	6,525 (100)

上表によると汚染源が調査対象の井戸の32.6%は5m以内に、また、45.5%の井戸は15m以内にあり、直

接汚染と結びつけられないが、少なくとも汚染されやすい環境にあることが判明した。

第2章 水質試験結果

第1節 試験方法

1 理化学的試験³⁾

PHは、比色法、濁度は白陶土法、アンモニア性窒素はネスレル法、亜硝酸性窒素はGR法、硝酸性窒素はブルシン法、塩素イオンはモール法、硬度はEDTA法、過マンガン酸カリウム消費量は酸性5分間煮沸法、鉄はオルトフェナントロリン比色法、マンガンは酸化比色法、蒸発残留物は磁皿法によりそれぞれ行なった。

2 細菌学的試験

細菌試験は厚生省編、衛生検査指針(Ⅲ)に準拠した。

第2節 理化学的試験結果

県内各地域の理化学的試験結果をその不適理由内訳から総括的にみると、次表のとおりである。

地 域 別 不 適

地 域 別	検 体 数	適 数	不 適 数	不 適 数 の 項 目 別		
				P H	濁 度 (3度以上)	アンモニア性窒素 亜硝酸性窒素 同 時 検 出
県 北	1,059	213	846	10	115	351
	%	20.0	80.0	1.2	13.6	41.5
県 中 央 東 部	1,079	220	859	3	77	323
	%	20.4	79.6	0.3	9.0	37.6
県 中 央 西 部	984	152	832	15	55	338
	%	15.4	84.6	1.8	6.6	40.6
県 西	1,793	372	1,421	27	84	581
	%	20.7	79.3	1.9	5.9	40.9
県 南	1,610	401	1,209	0	186	551
	%	24.9	75.1	0	15.4	45.6
計	6,525	1,358	5,167	55	517	2,144
	%	20.8	79.2	1.1	10.0	41.5

PH, 塩素イオン, 過マンガン酸カリウム消費量, 硬度, 鉄, マンガン, 蒸発残留物, 硝酸性窒素の各市町村別の頻度分布(検体数に対する百分率)を示すと表4, 表5, 表6, 表7, 表8, 表9, 表10, 表11のとおりであり, 項目ごとの各市町村別の平均値は表12のとおりである。

またアンモニア性窒素の各市町村別の検出率は, 図7のとおりである。

地区別の各成分ヒストグラムは図8のとおりである。

1 県北地域

(1) 外観および濁度

この地域の対象井水はほとんどが無色透明で, 濁度は2度以内である。濁度の最高値は日立市(川尻町)の280度で基準値の2度以上を示すものを市町村別に

みると, 大子町, 水府村, 里美村, 七会村, 御前山村美和村に1~3件, 山方町に5件, 常陸太田市に12件, 金砂郷村に10件, 大宮町に11件, 日立市に10件, 高萩市に8件, 北茨城市に11件みられた。日立市(川尻町)の280度をはじめ, 濁度の高いものは例外なく鉄, マンガンの含有量が多い。この地域において地下水が着色沈澱を生じることが多いのは溶存する鉄, マンガンが空気に接触し, 化学変化を起すものと考えられる。

(2) PH

この地域は, 海岸部(北茨城市, 高萩市, 十王町日立市が属する)と山間部(前記4市町以外の市町村)では傾向を異にしている。

山間部におけるPHはほとんどが5.8~6.6の範囲にあり, 例外として8.4の高いPHを示すものが大子町に2件みられた。なお市町村別の平均値は表12のとおり

理由内訳

内訳（％は、不適数を100とした場合を示す。）

硝酸性窒素 (20PPm以上)	塩素イオン (基準値以上)	過マンガン酸 カリウム消費量 (10PPm以上)	鉄 (0.3PPm以上)	マンガン (0.3PPm以上)	硬 度 (300PPm以上)	蒸発残留物 (500PPm以上)
46	168	21	76	50	14	78
5.4	119.9	2.5	9.0	5.9	1.7	9.2
135	289	9	49	20	8	88
15.7	33.6	1.4	5.7	2.3	0.9	10.2
7.0	256	6	39	29	0	65
8.4	30.8	0.7	4.7	3.5	0	7.8
399	527	9	39	47	1	234
28.1	37.1	0.6	2.7	3.3	0.1	16.5
107	359	112	119	79	23	205
8.9	29.7	9.3	9.8	6.5	1.9	17.0
757	1,599	157	322	225	46	670
14.7	30.9	3.0	6.2	4.4	0.9	13.0

りて、いずれの市町村も6.1～6.4の弱酸性を示している。

海岸部におけるPHは5.8～8.2の範囲にあり、日立市（川尻町）ではPH7.4～8.2を示すものが50%以上みられるのが特異的である。なお洪積層中のものに5.6～6.4の弱酸性を示すものが多い。以上のようにこの地域は、地形、地質が複雑であるため、PHも変化に動いている。不適（5.8未満）が10件みられる。

(3) 窒素化合物

アンモニア性窒素の検出率を市町村別にみると最高は日立市で93.5%、最低は山方町の38.6%で、他の市町村は約50～70%である。含有量はほとんどが0.03ppm以下を示し、最低値は0ppm、最高値は日立市（川尻町）の0.5ppmである。

アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素の同時検出率は日

立市（川尻町）が最も高いが、同地は沖積低地でありかつ、人口集中地帯であるため、人工的汚染の影響が考えられる。

硝酸性窒素についてみると表11のとおりで10ppm以下のものが大部分であるが、局所的には基準値とした20ppm以上のものがみられる。この地域の最低値は0ppmで最高値は常陸太田市の35.8ppmである。地形的にみると山ろく部および海岸平野の洪積層、関東ローム層中のものが10ppm前後を示して高く山間部、洪積層中のものが5～10ppm、海岸平野部沖積層中のものが0～5ppmと低い値を示している。

なお、市町村別の平均値は、表12のとおりであり、大宮町の9.7ppmが最も高く、高萩市の1.2ppmが最も低い。

硝酸性窒素の検出状況はアンモニア性窒素のそれと

逆相関関係を呈している。すなわちこの地域の洪積層の浅層部においては年代的に沖積層土壌より堆積年数が古いことから酸化性に富んでおり、沖積層土壌は割合新しい年代に河川によって運搬された土壌で腐植物質に富んで還元型の土壌であるためと考えられる。窒素化合物を地下水の溶存タイプの観点から考察すれば前者は酸化成績体の硝酸性窒素、後者が還元成績体のアンモニア性窒素となっているものと推定される。

この地域の硝酸性窒素は他地と比較して低く、基準値の20ppmを示すものは、大宮町、山方町、常陸太田市、里美村、全砂郷村に合計46件にすぎない。

(4) 塩素イオン

山間部の塩素イオンについてみると、その濃度はほとんどが10~30ppmの範囲にあり、最低値は山方町と美和村の422ppm、最高値は山方町の184.27ppmである。山間部低地に平均値の10倍以上の高濃度を示すものがある。

なお、市町村別の平均値は表12のとおりであり、大宮町が39.5ppmと最も高く、最低は美和村の12.0ppmである。海岸地区の塩素イオンについてみると、最低値は高萩市、十王町の5.0ppmである。海岸に面しているに拘らず200ppm以上のものは、日立市に4件みられるに過ぎない。このことは山脈が海岸近くまで迫っており、海岸段丘が発達し、これら段丘砂礫層または沖積低地の浅層地下水は海岸の方向に向かう動水勾配がたつねに働き海岸面下へ放出されているためと考えられる。例外として日立市に496ppmを示す浅層水がみられたが、このことは潮の干満の影響によるものと考えられる。

(5) 過マンガン酸カリウム消費料

過マンガン酸カリウム消費量はほとんどが5ppm以下で最低値は緒川村、美和村、御前山村、高萩市の0.3ppm、最高値は大宮町の16.64ppmである。地形的にみると各河川流域低地沖積層中の井水が高く山間部洪積層中の井水は低い傾向がみられる。基準値の10ppm以上の井水が北茨城市、高萩市、十王町、大子町、日立市、常陸太田市、水府村、大宮町に合計21件みられるが、これらの井水はいずれも鉄、マンガン、塩素イオン等の還元性無機物が過量含有されていることから過マンガン酸カリウムを消費するものと考えられる。

なお、市町村別の平均値をみると大宮町が3.62ppmで最も高く、御前山村が1.0ppmで最も低い。

(6) 硬度

硬度は山間部と海岸部で頻度分布を異にしている。山間部においては、ほとんどが約20~100ppmの範囲にあり、最低値は里美村の5.0ppm、最高値は常陸太田

市(田渡町)の270.5ppmである。海岸部においては約20~300ppmの範囲で平均値は表12のとおりであり、最高は日立市の176.2ppmで他の市町村は110ppm前後である。これら臨海部は、地質の項で述べたように沖積層下部に第三系が分布しており、また、海洋の影響で硬度が高いものと考えられる。基準値の300ppm以上のものは、海岸部に14件みられ、山間部にはみられない。

(7) 鉄、マンガン

鉄、マンガンは、山間部、海岸部における地域差がみられず、ほとんどが0.1ppm以下である。鉄の最低値は0ppmで各市町村に2~8%前後は不検出であるが若干0.1ppm以上のものがみられ、最高値は日立市の6ppmである。

地形的にみると、山岳周辺部および河川流域の沖積層中のものに高いものが多くみられる。基準値の0.3ppm以上のものを市町村別にみると、鉄の場合里美村水府村に各1件、美和村、十王町、七会村に各2件、御前山3件、山方町、緒川村に各4件、常陸太田市、大宮町に各5件、高萩市6件、北茨城市10件、日立市金砂郷村に各9件、大子町に13件合計76件(全体の7%)マンガンの場合、北茨城市5件、高萩市9件、山方町1件、日立市11件、大子町、美和村、常陸太田市に各4件、水府村、十王町、緒川村各2件、大宮町、金砂郷村各3件、合計50件(全体の4.7%)と比較的に数みられた。

(8) 蒸発残留物

蒸発残留物は山間部、海岸部では頻度分布を異にしている。当地域の井水の外観からはほとんどが溶解性物質と考えられ、当然ではあるが、特に硬度、塩素イオン等の含有量と相関が高い結果を示している。

山間部における最低値10.8ppm、最高値は8130ppmである。平均値はいずれも130ppmから330ppmの範囲で溶解性物質も小さく良質の水が多い。このことは地形的に傾斜地が多く長年月降雨等によってあらわれているためと考えられる。

海岸部では4市町のうち、日立市が高く、最高値1.734ppmと鉱泉に匹敵するものもある。同市の場合対象井水22%が500ppm以上を示しており、溶解性物質の多いことを示している。また、高萩市に14件、北茨城市に6件、十王町に5件、蒸発残留物による不適切なものがみられた。

2 県中央東部地域

(1) 外観および濁度

この地域の井水は、ほとんどが無色透明で濁度は:

度以下である。最高値は、東海村(村松)の42度であり、2度以上のものを市町村別にみると那珂町に14件水戸市に3件、小川町に5件、鉾田町に11件、那珂湊市に4件、大洗町に2件、東海村に7件の計46件で全体の4.3%みられる。これら濁度の高いものは、他地域と同様、鉄、マンガンの含有量が多く、それらの沈澱による濁度と考えられる。

(2) PH

PHはほとんどが5.8~7.4の範囲にあり、鉾田町、小川町、大洗町に8.4の弱アルカリ性を示すものが若干みられる。地形的にみると、洪積層中の浅層水は、5.8~6.2の弱酸性、沖積層中の浅層水は、6.6~6.8前後を示し、海水の間接的影響の与えられる溜沼川流域北浦および海岸部の一部に7.4~8.4の弱アルカリ性を示している。また、洪積低地、沖積低地を問わず深層水は、6.8~7.2の中性を示している。洪積台地である茨城町に5.7以下が3件みられた。平均値を市町村別にみると表12のとおりであり、最低は美野里町の5.8で、最高は玉里村の7.40である。

(3) 窒素化合物

アンモニア性窒素の検出率を市町村別にみると常澄村の100%が最高であり、ついで、大洗町が98.6%、最低は瓜連町の20%であり、他の市町村は22~80%である。含有量をみると最低値が0ppm、最高値は鉾田町の0.24ppmでほとんどのものは0.04ppm以下である。地形的には、沖積層中の浅層水および深層水のものに多く検出されている。

アンモニア性窒素、亜硫酸性窒素の同時検出率を市町村別にみると50%以上のものは常澄村、美野里町、大洗町、東海村、最低は玉里村の8.7%である。

硝酸性窒素については、地区によって非常に差がみられる。洪積層酸性土壌の浅層水は他の地域と同様比較的高いものが多く、深層水および沖積層の浅層水は低い傾向を示している。深層水の例には玉里村がある。最高は東海村の55.8ppmである。20PPM以上のものは135件で地域全体の12.5%である。以上のように窒素化合物による不適率は53.3%県西地域に次いで多い。

(4) 塩素イオン

塩素イオンは、常澄村、玉里村、大洗町、鉾田町、那珂湊市をのぞいた市町村においてはほとんどが20~80ppm前後の範囲にある。常澄村、大洗町、鉾田町、那珂湊市の対象井水は20~100ppmの範囲でなかには200ppm前後の高い検出値を示すものもみられる。玉里村の対象井水は大部分が20ppm以下を示している。当地域の最低値は水戸市(全隈町)の202ppm、最高値は鉾田町(御城)の460.85ppmである。平均値を市町

村別にみると表12のとおりであり、最高が那珂湊市の89.4ppm、ついで常澄村83.6ppmが高く、最低は玉里村の7.8ppmで地区によって非常に差がある。

地形的にみると、洪積台地の井水は20~40ppmを示し河川流域の(感潮域以外)沖積低地では水位が河水水によって支配されるような井水が若干みられ、河水水の浸透現象によって塩素イオン濃度が小さい傾向がみられる。常澄村は那珂川の感潮流域に面している沖積低地で占められており、潮の影響の強弱によって、井水の塩素イオン濃度が変化するものと思われる。したがって影響のない井水の塩素イオン濃度が変化するものと思われる。したがって影響のない井水の塩素イオンは20ppm前後を示し、また影響のあると思われる井水は200ppm以上を示している。東海村村松の新川流域沖積低地の井水も同様のことが考えられる。

台地、低地を問わず深層水は10ppm以下の値を示している。玉里村の対象井水は沖積低地にある深層水であり、いずれも10ppm以下の低濃度であるが台地の浅層水では他地区なみと推定される。那珂湊市(磯崎地区)における塩素イオンの高濃度を示す原因としては当地区が臨海部にあるためと考えられる。小川町、鉾田町の北浦湖岸沖積低地の深井戸では塩素イオンの高いものがみられる。一方同じ地形、地質の台地でありながら検出量に比較的大きな差がみられるのはこの地域が農帯地帯であり、家庭下水、家畜の排泄物等の環境汚染による影響と考えられる。

(5) 過マンガン酸カリウム消費量

過マンガン酸カリウム消費量は、ほとんどが4ppm以下であり、最低値は水戸市の0.13ppm、最高値は東海村(村松)の22.92ppmである。10ppm以上を示すものは常澄村(下大野)大洗町、鉾田町各1件、東海村(村松)に4件、石岡市2件、合計9件である。これらの多くは地形的に沖積低地のもので外観的に褐色を呈しており、鉄、マンガンの含有量も多い。このことから還元性無機物および溶解性有機物による過マンガン酸カリウムを消費するものと考えられる。

(6) 硬度

硬度は、ほとんどが40~120ppmの範囲にあり、最低値は水戸市(大和田)の9.0ppm、最高値は小川町の442ppmである。那珂湊市(磯崎地区)の対象井水は表7のとおりで他市町村と頻度分布を異にし平均値は160ppmでこの地域中最も高い。さらに平均値を市町村別にみると、瓜連町、那珂町、水戸市、茨城町、美野里町、玉里村は50~70ppmを示し、石岡市、鉾田町、常澄村、小川町、旭村、勝田市が80~100ppm前後、東海村、大洗町は120ppm以上で、那珂湊市

(磯崎地区)について高い値を示している。

那珂湊市(磯崎地区)、勝田市、東海村のローム層下部の砂礫層中の対象井水および鉾田町、小川町、大洗町、常澄村の対象井水中で硬度の高いものがあるがそれらは塩素イオンの項で述べたように地形、地質的な影響と考えられる。

(7) 鉄、マンガン

鉄は、ほとんどが0.1ppm以下、マンガンは大部分が不検出で鉄の最低値は0ppm、最高値は東海村(川根)の8.0ppmであり、マンガンの最低値は0ppm、最高値は勝田市の0.8ppmである。地形的にみると、県北部の場合と同様、台地周辺および河川流域の沖積低地に含有量の高いものが多くみられる。0.3ppm以上のものを市町村別にみると、鉄の場合那珂町に12件、勝田市に4件、大洗町に5件、東海村に3件、水戸市に10件、茨城町、那珂湊市、小川町、各1件、鉾田町に10件、常澄村2件の計49件で、マンガンの場合は東海村5件、那珂町6件、鉾田町3件、勝田市2件、小川町、大洗町、茨城町、瓜連町に各1件、合計20件みられる。

(8) 蒸発残留物

蒸発残留物は、ほとんどが100~400ppmの範囲にあり、各市町村とも正規分布を示し、那珂湊市が他の市町村と頻度分布を異にして高い。

市町村別に平均値をみると表12のとおりで、那珂湊市が403ppmで最も高く、最低が玉里村の139ppmである。その他の市町村はおおむね220~350ppmで臨海地区が高い傾向を示している。

臨海地区において蒸発残留物の平均値が高いのは、塩素イオン、硬度等の含有量の多いものが高いため、いずれも溶解性物質による蒸発残留物と思われる。この地域中500ppm以上のものは88件で全体の82%である。

3 県中央西部地域

(1) 外観および濁度

この地域の対象井水は、ほとんどが無色透明、濁度は0度である。基準値の濁度3度以上のものを市町村別にみると岩瀬町13件と特に多く、筑波町、八郷町に9件、真壁町に8件、新治村7件、常北町3件、大和村に2件、笠間市及び友部町に各1件みられ、これらの井水はいずれも他の地域と同様、鉄、マンガンの含有量が多いことからそれらの化学変化による着色、濁度の原因と考えられる。

(2) P H

PHは、ほとんどが5.8~7.2の範囲にあり、最低は笠間市、岩瀬町、友部町、大和村、八郷町の5.6、最

高は筑波町の9.0である。

平均値を市町村別にみると表12のとおりで筑波町が6.7で最も高く、最低は千代田村の5.9である。各市町村とも概して5.8~6.6の弱酸性のものが多い。地形的には洪積層中のものは5.8~6.4を示し、山地周辺の丘砂礫層または低地沖積層のものは6.6~7.4前後の中性もしくは弱アルカリ性のものが多い。PHから不純と判定されるものは友部町、大和村に各4件、笠間市、筑波町、八郷町に各2件、岩瀬町に1件である。

(3) 窒素化合物

アンモニア性窒素の検出率については、筑波町が83.7%が最も高く、大和村の18.7%が最も低い。この地域の平均検出率は42%で含有量は0.04ppm以下がほとんどである。

亜硝酸性窒素の平均検出率は約65%と高い。高い値を示すものが、常北町、桂村、笠間市に各1件ずつ0.125ppm、0.25ppm、0.28ppmの3件みられた。これら3件のものは、汚染指標成分であるアンモニア性窒素、塩素イオン等が付近の井水より高い濃度であることから、人為的汚染によるものと考えられる。

硝酸性窒素についてみると、ほとんどが2~15ppmの範囲にあり、最高値は筑波町の38.8ppmで、最低値は0ppmである。20ppm以上の井水は、友部町16件、真壁町15件、岩間町9件、岩瀬町8件、笠間町、新治村、筑波町各5件、八郷町、大和村各3件、千代田村1件、合計70件で全体の7.1%である。

(4) 塩素イオン

各市町村における塩素イオンの頻度分布は、おおむね類似しており、ほとんどが20ppm~60ppmの範囲で、最高値は真壁町(細芝)の279ppm、最低値は岩瀬町(西区)の3.8ppmであり、各市町村ともばらつきはなはだしい。

このことは、井水の多くが浅層水であり、環境汚染の影響を受け易いことと、海退期の堆積物の分布状況によって塩素イオンの高い井水があるものと考えられる。市町村別の平均値は表12に写すとおりであり、筑波町(57.4ppm)が高い、塩味を感じる200ppm以上のものは、真壁町に2件みられた。

(5) 硬度

筑波町、真壁町以外の市町村の硬度は、ほとんどが20~120ppmの範囲にあり、前記2町の場合40~200ppmで若干頻度分布の型を異にしている。最低は千代田村(逆西)の7.0ppmである。市町村別平均値をみると表12のとおりで、内原町の58ppmで最も低く、ついで大和村、常北町、新治村、八郷町、岩間町、大和村、岩瀬町、千代田村、友部町、真壁町、笠間市、

波町の順に高くなっており、筑波町の102ppmが最も高い。

筑波町、真壁町で硬度の比較的高いものがみられるのは、地質の項で述べたように、八溝山系の筑波山塊に属し、周囲は段丘面に区分される台地で、これを形成しているこれら地層中の砂礫中のカルシウム分が地下水に接触し、硬度成分を高めたものと考えられる。

(6) 過マンガン酸カリウム消費量

過マンガン酸カリウム消費量は、ほとんどが3PPm以下で、最低値は友部町(小原)、岩間町(下郷)の0.16ppm、最高値は八郷町(大增)の30.65ppmである。10ppm以上のものを市町村別にみると八郷町に3件、笠間市、桂村、大和村各1件の合計6件である。八郷町、桂村の場合は、低地の浅層水であり、いずれも鉄の含有量が多いためと考えられる。一方、大和村の場合は、浅井戸(4m)であり、浸透性の下水そめとの距離が2mで他成分からみて、その汚染による異常値と推定される。

この地域の井戸水の有機物は非常に少なく良好といえる。

(7) 鉄、マンガン

鉄、マンガンの頻度分布をみると、表8、9のとおりである。鉄の場合、ほとんどが0.1ppm以下であり最低は痕跡程度(0.005ppm以下)で、各市町村に若干みられる。最高値は筑波町の7.6ppmである。地形的にみると山岳台地周辺部および沖積層中のものに高濃度を示すものが多くみられる。

岩瀬町、笠間市(稲田町)の深井戸に鉄含有量の10~30倍のマンガンが検出されるのは特異的である。

鉄について0.3ppm以上のものを市町村別にみると岩瀬町に8件、笠間市に7件、筑波町に6件、岩間町、八郷町各4件、新治村に3件、千代田村、常北町各2件、真壁町、桂村、内原町に各1件みられた。

マンガンについては、筑波町に11件、笠間市に6件岩瀬町、真壁町各4件、常北町、友部町、内原町、千代田村に各1件みられた。

(8) 蒸発残留物

蒸発残留物の頻度分布をみると、図8のとおりである。筑波町、真壁町は約100~300ppmのものと500ppm前後の高い値を示すものがあるが、他の市町村は約100~300ppmのものがほとんどである。最低値は新治村の39.2ppm、最高値は真壁町(細芝)の989ppmである。

市町村別平均値をみると表12のとおりで、内原町、千代田村が200ppm未満で低く、筑波町が349ppmで最も高い。他の市町村は250ppm前後である。筑波町

が他の市町村より約100ppmの差をもって高い結果を示しているが、これは塩素イオン、総硬度の項で述べたように地質的影響による溶存成分の含有量が多いためであると考えられる。

500ppm以上のものを市町村別にみると、筑波町12件、八郷町11件、真壁町10件、笠間市、岩瀬町各7件、岩間町6件、友部町5件、常北町3件、新治村2件、桂村、千代田村各1件、合計65件で全体の66%にあたる。

4 県西地域

(1) 外観および濁度

この地域の外観は、対象井水のほとんどが無色透明、濁度は0である。濁度の最高は境町(井草本田)の200度がみられ、ついで下妻市(宇久目)に100度を示す井水がある。これら濁度の高い井水は、鉄、マンガンの含有量が圧倒的に多い。ちなみに石下町の200度を示す井水は11ppmの多量の鉄が検出されている。濁度が基準値の3度以上を示す井水は(この地域の対象井水の)4.7%であり、ほとんどの井水は外観的に良好である。

(2) PH

PHの頻度分布は表4のとおりであり、ほとんどが5.6~7.4の範囲にある。市町村別にみるとこの地域のPHの分布は2つの類型に分類できる。

ア PH 5.8~6.4の弱酸性よりのPHを示す市町村

五霞村、猿島町、三和町、総和町、境町、下館市、協和町、明野町、結城市、大穂町、千代川村、下妻市、豊里町、谷田部町、関城町

イ PH 5.8~7.4の酸性から弱アルカリ性を示す市町村

石下町、荃崎村、水海道市、守谷町

このことは地形的にみて、前記アは洪積台地の浅層水がほとんどであり、イは洪積台地の浅層水と沖積低地の浅層水および深層水のものである。

(3) 窒素化合物

アンモニア性窒素の検出率の最も高い地区は豊里町で96.6%、最低は三和町の4.9%である。

アンモニア性窒素の含有量は、ほとんどが0.05ppm以下である。最高値は谷田部町の3.25ppmで、これは環境調査および他の成分の検出値からみて汚染によるものと考えられる。

地形的にみると、中南部(下妻付近)の深層水、沖積低地の浅層水に多量検出される。

亜硝酸性窒素の検出率は、最高は豊里町の96.6%で

最低は総和町の47.7%であり、他の市町村は60~70%を示している。しかし含有量はほとんどが痕跡(0.01ppm)程度である。硝酸性窒素についてみると、各市町村の平均値は、三和町、古河市、下妻市、谷田部町、大穂町が約20ppmを示し、他の市町村はいずれも10ppm前後を示す。

地形的にみると他の地域と同様関東ローマ層中の浅層水に濃度の高い傾向がみられる。20ppm以上のものをみると、古河市73件、三和町44件が多く、五霞村の3件が最も少なく、合計399件で全体の22.3%を占めこの値は県内の最高検出率を示している。

(4) 塩素イオン

塩素イオンは、ほとんどが20~100ppmの範囲にあり、最低値は石下町(孫兵衛新田)の1.5ppm、最高値は大穂町(大曾根)の437.5ppmである。

市町村別の平均値は表12のとおりである。すなわち下妻市、大穂町が高く約90ppmを示し、古河市、三和町、谷田部町、豊里町、水海道市、千代川村、荏崎村、明野町、協和町が60~80ppm、他の市町村は35~50ppmである。浅層井水においては、他の地域同様、濃度の高低の差が非常に大きく、しかも含有量の高いものが多い。これは県中央東部の場合と同様、古くからの農業地帯であるため肥料、下排水、家畜の排泄物等による汚染が局所的に顕著にあらわれているためと考えられる。深層井水はいずれも10ppmを示している。

なお、塩素イオン濃度の高い井水は、概して硝酸性窒素の含有量も高い傾向がみられる。

(5) 過マンガン酸カリウム消費量

過マンガン酸カリウム消費量は、ほとんどが0.5~2ppm前後で最低値は守谷町の0.16ppm、最高値は大穂町(大曾根)の99.2ppmである。

市町村別の平均値は、石下町、谷田部町、協和町が3ppm前後、守谷町が24ppmで他の市町村は1.5ppm前後を示している。大穂町の99.2ppmの井水は、後述する県南地域の沖積低地の性格を示し、溶解性有機物の影響が考えられる。10ppm以上のものは八千代村、五霞村各2件、境町、水海道市、大穂町、下妻市、石下町に各1件の計9件のみであり、2ppm以下のものは全体の78%を示している。

(6) 硬度

硬度は、ほとんどが50~150ppmの範囲にあり、最高値は、結城市の328ppmである。

市町村別の平均値は表12のとおりである。

利根川流域の五霞村、古河市、境町、猿島町、総和町は35~75ppmで、他の市町村より若干低い傾向を示している。

鬼怒川、小貝川水系流域の協和町、下館市、明野町、関城町、結城市、下妻市、千代川村、三和町、水海道市、大穂町、石下町は70~130ppmと高い傾向を示している。市町村の平均値は、最高は谷田部町で162ppmであり、最低は荏崎村の28ppmである。

(7) 鉄、マンガン

鉄は、ほとんどが0.1ppm以下であり、マンガンは痕跡(0.005ppm)程度検出されるものが若干みられるが大部分は不検出である。鉄の最高値は石下町(孫兵衛新田)の11ppm、マンガンの最高値は下館市(稲野辺)の6ppmである。基準値の0.3ppm以上のものは、鉄の場合39件、マンガンの場合47件みられ、マンガンの過量件数が鉄のそれをしのいでいることは注目される。地形的には沖積低地の特に深層水に含有量の多いものがみられる。

(8) 蒸発残留物

蒸発残留物は大部分が100~700ppmの範囲にあり最低は岩井町の57ppmで最高は結城市の1.185ppmである。市町村別の平均値は、表12のとおりであるが、他地域に比してもっとも蒸発残留物の含有量が多く、そのうちでも古河市406ppm、大穂町403ppmが特に多い。500ppm以上のものは、合計234件あり、地域全体の13.1%を示している。

この地域は、洪積層中の浅層水が大部分で環境的汚染の影響と思われる塩素イオン、硬度の含有量が比較的多く、したがって、それらによる蒸発残留物の含有量が多いものと推定される。

5 県南地域

(1) 外観および濁度

この地域は、洪積台地と南東部の沖積低地とは外観的に様相を異にしている。洪積台地のものは無色透明、濁度は2度以内であるが沖積低地のものは溶解性有機物および鉄による淡褐色を呈する井水が多数みられる。

着色の状態を市町村別にみると藤代町の対象井水全部(100%)、取手町(66%)、河内村、北浦村、玉造町、龍ヶ崎市が43~57%、麻生町、潮来町、神栖町、波崎町、新利根村、利根町では20%前後が淡褐色~褐色を呈している。

濁度の最高値は波崎町(東海)の100度であり、3度以上を示すものを市町村別にみると藤代町の46件が最も高く、ついで北浦村の18件、波崎町の18件が目立って多い。

濁度の高いものはいずれも鉄、マンガンの過量に含有されていることからそれらの沈澱による濁りと考え

られる。

(2) PH

PHは、5.8～8.6の範囲にあり、市町村別にみると、1)PH 5.8～6.4の酸性よりを示すもの、2)6.6～6.8の中性付近を示すもの、3)PH 7.2～8.6とアルカリ性よりを示すものの三つの型を明確に示しているものが多い。

市町村別にみると出島村は1)の型を示し、大洋村、大野村、鹿島町、神栖町及び波崎町は2)の型を示し、藤代町、利根町及び龍ヶ崎市の場合は³型を示している。他の市町村は1)～3)にそれぞれみられる。

地形的にみると洪積層中のものが酸性よりを示し臨海部の井水は中性付近を示し、湖岸周辺の沖積地、南東部湿地のもの、特に深層水は弱アルカリ性よりのPHを示す傾向がみられる。

(3) 窒素化合物

アンモニア性窒素の検出率を市町村別にみると、最高は藤代町の100%、最低は牛久町の13%で、その他の市町村はおおむね40～70%を示している。

市町村別の含有量を見ると、藤代町、龍ヶ崎市、河内村、利根町、取手町に0.1ppm以上の高いものが多く、とくに藤代町は平均値が1.94ppmと異常に高い。その他の市町村は0.4ppm以下がほとんどである。しかし、特異的な例として、桜村においては9.6ppmと一般家庭下水と同様高い含有量を示す汚染がみられた。

亜硝酸性窒素についてみると、東村が100%検出され、最も高く、最低は藤代町の11.8%で他の市町村ではおおむね50%前後が検出されている。含有量は、ほとんどが痕跡程度である。各市町村のアンモニア性窒素の同時検出率は7～76.5%である。

硝酸性窒素についてみると、ほとんどが10ppm以下で最高値は桜村(松塚)の82.3ppmである。平均値を市町村別にみると表12のとおりで桜村が14.3ppmで最も高く、藤代町は0.01ppmで最も低い。20ppm以上を示すものは107件(6.6%)ある。地形的にみると湖岸周辺および南東部湿地平野沖積層中のほとんどのものは不検出で洪積層中のものに含有量の高いものがある。

以上のように、この地域の窒素化合物は、地区によって顕著な差がみられる。

(4) 塩素イオン

塩素イオンは、ほとんどが10～120ppmの範囲にあり、最低値は土浦市(木田余)の4.2ppm、最高値は麻生町(粗毛)の506.9ppmである。

市町村別の平均値は表13のとおりであり、最高が牛久町の130ppm、次いで河内村110.8ppm、藤代町の109ppmと高く、最低は潮来町の25.6ppmである。

この地域は他の地域と比較して一般的に高いがこのことは感潮河川である利根川、汽水潮の霞ヶ浦、または海に面しているため直接的、間接的に海水の影響が地下水にあらわれたためと考えられる。海水の影響のない地域の深層水はいずれも10ppm以下を示している。

(5) 過マンガン酸カリウム消費量

過マンガン酸カリウム消費量は、ほとんどが1～15ppmの範囲にあり、10ppm以上を示すものが、他の地域よりはるかに多い。最低は取手町の0.22ppm、最高は龍ヶ崎市の70.78ppmである。市町村別に10ppm以上のものをみると、藤代町及び龍ヶ崎市に多い。これらの井水はほとんどが泥炭質沖積層中のもので、とくに着色している井水が比較的高い値を示している。これは外観の項で述べたように溶解性有機物質によるためで過マンガン酸カリウム消費量も当然高く地質的影響と考えられる。洪積層中のものは他の地域の場合と同様、3ppm以下で極めて良好である。

(6) 硬度

硬度の市町村別頻度分布は表7のとおりであり、10～200ppmの範囲にある。最低は、龍ヶ崎市(砂戸張)の7.1ppm、最高は、波崎町(荒波)の498ppmである。市町村別の平均値は表12のとおりで藤代町の80ppmが県内でも最も低く、波崎町の176ppmが最も高い。その他100ppm以上の比較的高い値を示す地区に牛堀町、玉造町、桜村、神栖町等がある。

また、臨海部の波崎町、神栖町にも硬度の高いものがみられるが、これは海洋および感潮河川に面しているため、直接的、間接的の海水の影響によるものと考えられる。一方、藤代町、龍ヶ崎市の湿地平野部のものには深井戸にも拘らず硬度が約10ppmと異常に低いものが多い。300ppm以上のものは全部で23件みられた。

(7) 鉄、マンガン

鉄およびマンガンは、ほとんどが0.1ppm以下、鉄の最低は0ppmで、最高は玉造町(荒宿)の2.8ppmである。

鉄の0.3ppm以上検出されたものを市町村別にみると龍ヶ崎市が最も多く22件、ついで波崎町の18件、麻生町12件、玉造町9件、神栖町7件、潮来町6件、北浦村、牛堀町に各5件、牛久町、桜川村、取手町、藤代町、河内村に各4件、大野村、美浦村に各3件、江戸崎町、土浦市、大洋村に各2件、鹿島町、桜村、阿見町に各1件、合計119件(全体の7.4%)みられた。

マンガンが0.3ppm以上検出されたものは、牛堀町、波崎町に各10件、桜川村に8件、麻生町に7件、龍ヶ崎市、河内村に各6件、江戸崎町に5件、北浦村、取

手町, 美浦村に各4件, 鹿島町, 新利根村に各3件, 東村, 玉造町に各2件, 潮来町, 土浦市, 桜村, 阿見町, 牛久町に各1件, 合計79件(全体の4.9%)みられた。

地形的には, 沖積層低地に高濃度のものが多いのは, 沖積統に推積した土壤に鉄, マンガンの酸化沈積物が分布し⁵, それらが地下水に溶出するためと考えられる。

(8) 蒸発残留物

蒸発残留物は, ほとんどが100~700ppmの範囲にあるが地区によって, 500ppm以上のものがみられる。最低は牛久町(柏田)の24ppm最高は, 阿見町(上小池)の1766ppmである。市町村別の平均値は, 表12のとおりであり, 河内村の637ppmが最も高く, ついで牛堀町の583ppm, 藤代町541ppmで他の市町村の多くは200~350ppmで, 潮来町の164ppmが最も低い。地形的にみると, 洪積台地に約200~300ppm, 湖岸部周辺低地および湿地平野部沖積低地に500ppm前後の高いものが多くみられるのは, 溶解性有機物, 塩素イオン, 硬度等の含有量が多いためである。一方, 臨海部に海洋の影響をうけたと考えられるものに蒸発残留物の高いものが若干みられる。500ppm以上を示すものは, 合計205件(全体の12.8%)がみられた。

第3節 細菌学的検出結果

細菌学的検査の結果は, 総検体6,525件中4,183件(64.1%)が不適であった。そのうち一般細菌数と大腸菌群では成績が異なり, 一般細菌数では2,499件(38.3%)の不合格であるのに比し, 大腸菌群では3,511件(53.8%)が不合格であった。これを地域別にみると, 表14のとおり, 県中央西部地域では79.1%, ついで県中央東部地域の70.0% 県北地域の68.7%, 県西地域の64.1%, 県南地域の47.9%が不適であった。

また, 市町村別にみると, 表14のとおりで, とくに不合格率の高いものは, 友部町, 常澄村がともに100%をしめ, ついで関城町97.6%, 結城市96.1%, 玉造町94.4%, 豊里町93.3%, 明野町93.3%, 岩瀬町93.1%, 北茨城市92.9%, 七会村90.0%, 等であり不合格

率の低いものは, 江戸崎町22.0%, 藤代町22.1%, 大野村22.2%, 利根町23.5%, 茨城町25.0%, 龍ヶ崎市26.8%, 牛堀町26.7%, 鹿島町27.5%, 取手町28.2% 波崎町29.2%等である。

つぎに不合格率を判定基準の2項目についてみると次のとおりである。

1 一般細菌数

(1) 地域別にみた場合

表13のとおり, 県中央西部地域では53.0%, ついで県西地域の46.9%, 県北地域の39.0%, 県中央東部地域の37.7%, 県南地域の19.6%の不合格率である。

(2) 市町村別にみた場合

表13のとおり, 不合格率の高いものは, 豊里町93.3%, 筑波町88.0%, 笠間市85.9%, 下妻市81.9% 谷田部町80.0%等であり, 不合格率の低いものは, 江戸崎町3.4%, 里美村4.0%, 新治村4.1%, 取手町5.6%, 龍ヶ崎市7.9%, 茨城町8.3%, 藤代町8.8%等である。

2 大腸菌群

(1) 地域別にみた場合

表13のとおり, 県中央西部地域では66.6%, ついで県中央東部地域の64.6%, 県北地域の63.7%, 県西地域の45.0%, 県南地域の42.1%の不合格率であった。

(2) 市町村別にみた場合

表13のとおり, 不合格率の高いものは, 常澄村の100%を最高に友部町98.9%, 関城町97.6%, 十王町結城市の96.2%, 明野町93.3%, 北茨城市92.0%, 北浦村90.5%等であり, 不合格率の低いものは, 豊里町, 大野村の6.7%, 桜川村7.5%, 大穂町8.0%, 牛堀町10.0%等である。

第4節 判定

1 判定基準

判定は, おおむね厚生省判定基準に準拠したが, 特殊な地質, 地形を有する地域の水質の判定には, その特性を考慮して下記の判定基準を用いた。

	定 項 目	厚 生 省 判 定 基 準	今 回 判 定 基 準
理 化 学 的 試 験 項 目	外 観	殆んど無色澄明	左に同じ
	濁 度	2度をこえないこと。	〃
	臭 味	異状の臭味のないこと。	〃
	水素イオン濃度	5.8～8.6	〃
	アンモニア性窒素 亜硝酸性窒素	同時に検出してはならない。	〃
	硝酸性窒素	10PPmをこえてはならない。	○20PPmをこえてはならない。
	硬 度	300PPmをこえてはならない。	左に同じ
	塩素イオン	30PPmをこえてはならない。	○地区により30, 50, 70, 100, 200 PPmをこえてはならない。
	過マンガン酸 カリウム消費量	10PPmをこえてはならない。	左に同じ
	鉄	0.3PPmをこえてはならない。	〃
	マンガン	〃	〃
	蒸発残留物	500PPmをこえてはならない。	〃
細 菌 学 的 項 目	一 般 細 菌	1ml中100をこえてはならない。	〃
	大 腸 菌 群	検出してはならない。	〃

注：塩素イオンの地区別判定基準を図11に示す。

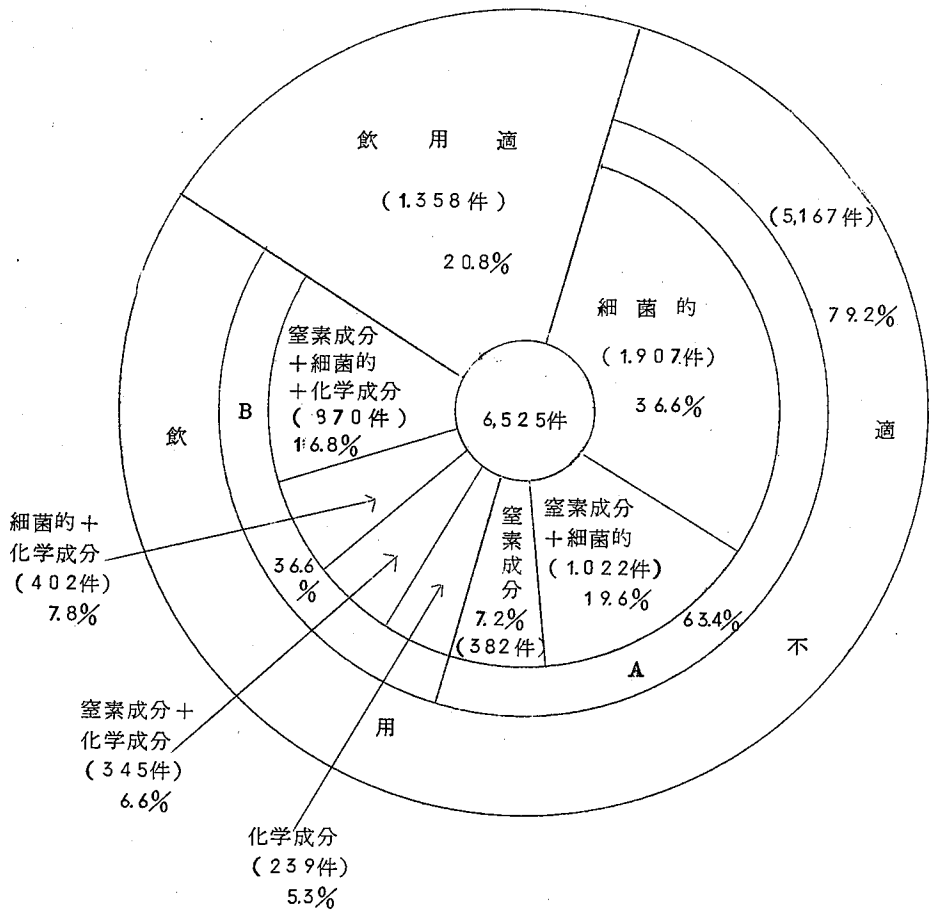
2 判定結果

全体の判定結果は次のとおりである。

検体数 6,525件	飲用適	1358件 (20.8%)	
	飲用不適	5167件 (79.2%)	
飲用不適 5,167件	細菌学的	1,907件 (36.6%)	} 3,311件 (63.4%) 塩素処理をすれば飲用適に移行できると推定される項目
	窒素化合物+細菌学的	1,022件 (19.6%)	
	窒素化合物	382件 (7.2%)	
	窒素化合物+細菌学的+化学成分	870件 (16.8%)	} 1,856件 (36.6%) 塩素処理のみでは問題が解決しないと推定される項目
	細菌学的+化学成分	402件 (7.8%)	
	窒素化合物+化学成分	345件 (6.6%)	
	化学成分	239件 (5.3%)	

注 ここにいう「飲用不適」とは、上記基準に照らして、「望ましくない要素を含むもの」の意であり、「飲用により、ただちに身体に障害をきたすもの」のみではない点に注意を要する。

総合判定結果内訳図



- 項目
- 細菌的……一般細菌数，大腸菌群
 - 窒素成分……アンモニア性窒素，亜硝酸性窒素
 - 化学成分……窒素成分の項目を除いたその他の項目
 - 塩素イオン，鉄，マンガン，硬度，蒸発残留物，過マンガン酸カリウム消費量
 - A ……塩素処理をすれば飲用適に移行できると推定される部分
 - B ……塩素処理のみでは，問題が解決しないと推定される部分

判定の結果を市町村別にみると表15のとおりであり、飲用適率の高いのは、茨城町(58.3%)、里美村(58.0%)であり、飲用不適率の高いのは常澄村、豊里町、友部町、関城町の各100%である。不適理由の内訳を市町村別にみると図12のとおりである。

不適井水については、その原因項目によって、二つに大別することができる。すなわち煮沸又は滅菌装置による滅菌により、飲用適となる井水と、ある程度複雑な処理を行わないと飲用適にならない井水とがあ

る。前者に属する井水の不適原因項目には、細菌、窒素化合物が該当し、後者には鉄、マンガン、硬度、蒸発残留物、PH等が該当する。このことから今後の指導に際し、調査対象井水の不適の性質を把握することが必要である。そこで市町村別に不適理由の内訳をみると表15のとおりである。

さらに、水源の種類および井戸の構造別の飲用適・否の実態は下記のとおりである。

()は%

区分 判定結果	湧泉水、沢水	地下水		計
		打込井戸	掘井戸	
飲用適	10(17.9)	546(37.4)	801(16.0)	1,357(20.8)
飲用不適	48(82.1)	913(62.6)	4,207(84.0)	5,168(79.2)
計	58(100.0)	1,459(100.0)	5,008(100.0)	6,525(100.0)

特に深井戸について、飲用適否の内訳をみると、次表のとおり浅井戸に比して不適率が若干低く、各項目の不適率も低い、硝酸性窒素が著しく低いこと及び

県北地域の大腸菌群検出率が著しく高いことが注目される。

地域別	深井戸の 件数	件数・%	適	不適	不		
					PH	濁度	アンモニア 性窒素 亜 硝酸性窒素
県北	13	件数	1	12	0	0	9
		%	7.7	92.3	0	0	69
県中央東部	61	件数	21	40	0	0	11
		%	34.4	65.2	0	0	18.0
県中央西部	22	件数	3	19	0	0	6
		%	13.6	86.4	0	0	27.3
県西	73	件数	25	48	1	2	24
		%	34.2	65.8	1.4	2.8	33.8
県南	277	件数	102	175	0	4	86
		%	36.8	63.2	0	1.4	31.0
計	446	件数	152	294	1	6	135
		%	34.1	65.9	0.2	1.4	30.4

3 細菌学的にみた現況

細菌学的検査結果は第3節に示したとおりであるが、細菌汚染も最も関連性のあると思われる次の項目について検討してみた。

地質と細菌汚染との関連性

汚染源の有無と細菌汚染との関連性

井戸の深度と細菌汚染との関連性

化学成分と細菌汚染との関連性、特にNH₃-N、

NO₂-Nの同時検出と細菌汚染との関係

注：ここで言う細菌汚染とは、細菌学的検査のうち、汚染指数と最も関係の深い大腸菌群を重要視し、一般細菌数については付随的に検討したものである。

検討方法としては、細菌学的検査の不合格率が高率市町村として常澄村、低率市町村として牛堀町、両者の中間的な市町村として鉾田町の3町村を選び、これらの町村を中心にしてその他の市町村と比較しながら検討してみた。

(1) 地質と細菌汚染との関連性

ア 常澄村について

常澄村の位置は、那珂川と濁沼川の分岐点にあり、その地質は検体数14件のうち、第4系の沖積統に属するもの5件(35.7%)、洪積統の関東ローム層および、沖積統に属するのが、5件(35.7%)、洪積統の関東ローム層、および成田層群の両者に属するもの4件(28.6

%)、で地質にかなりの相違がみられるが、各地層とも細菌汚染度は、100%であった。

イ 牛堀町について

牛堀町は霞ヶ浦の沿岸に位置し、水域の周辺は、沖積統の関東ローム層および成田層群から成立しているが、両者とも細菌汚染度は26.7%で著しく低かった。

ウ 鉾田町について

鉾田町は北浦の最北端に位置し町内には巴川と鉾田川の2河川が北浦に流入している。地層を大別すると4群に分類できる。

第1群は、関東ローム層に属するもので、検体数131件のうち、44件(33.6%)、第2群は関東ローム層成田層群、および沖積統に属するもの36件(27.5%)、第3群は、沖積統に属するもの31件(23.7%)、第4群は、沖積統および洪積統の関東ローム層の両者に属するもの20件(15.2%)からなり、それぞれの細菌汚染度は、第1群、44件のうち35件(79.5%)、第2群、36件のうち27件(75.0%)、第3群、31件のうち29件(93.5%)、第4群、20件のうち17件(85.0%)であり、地質と細菌汚染との関連性は各群とも特にみあたらなかった。

以上の常澄村、牛堀町、鉾田町の3町はいずれも第4系に属する沖積統と洪積統で、関東ローム層を主体とした地層であるが、一方そのほとんどが古生界の鵜足層群、鷲子層群、八溝層群を主体とした地層より構

適 項 目								
硝酸性窒素	塩素イオン	過マンガン酸 カリ消費量	硬度	鉄	マンガン	蒸発残 留物	一般 細菌数	大腸 菌群
0	1	0	0	1	0	1	5	12
0	7.7	0	0	0.7	0	7.7	38.5	92.3
0	7	0	1	3	2	3	16	32
0	11.5	0	1.6	4.9	3.3	4.9	26.2	52.5
0	0	0	0	4	0	0	5	7
0	0	0	0	18.2	0	0	22.7	31.8
3	12	2	0	12	3	5	20	13
4.2	16.9	2.8	0	16.9	4.2	7.0	28.2	18.3
5	59	25	2	35	8	36	24	59
1.8	21.5	9.0	0.7	12.6	2.9	13.0	8.7	21.3
8	78	27	3	55	13	45	70	123
1.8	17.6	6.1	0.7	12.4	2.9	10.1	15.8	27.7

成されている美和村、七会村について検討してみると美和村は検体数36件のうち、細菌汚染がみられたのは20件(55.6%)に対し、七会村は検体数20件のうち18件(90.0%)と高率の細菌汚染が認められ同様な地層にあって、明らかに地域差がみられた。

エ 県内全般について

細菌汚染度よりみた代表的な町村を構成すれ地層すなわち、関東ローム層を主体とした第4系と、古生界を主体とした2村について細菌汚染との関連性をみると同様な地質においても細菌汚染度が一定せず、地域差がみられた。

(2) 汚染源の有無と細菌汚染との関連性

ア 常澄村について

細菌学的検査不合格率が100%で県内市町村のうち、最も悪い成績を示したにもかかわらず、検体数14件のうち13件に汚染源がなく汚染源と細菌汚染との関連性はみいだせなかった。

イ 牛堀町について

細菌学的検査不合格率が26.7%で県内では、細菌汚染の低い部類に入るが、汚染源については、検体数30件のうちすべてに汚染源があり、ここにおいても細菌汚染と汚染源との関連性はみいだせなかった。

ウ 鉾田町について

細菌学的検査不合格率84.0%で県内では、検体数131件のうち汚染源のあるものは35件(26.7%)でありそのうち、細菌学的検査が不合格で、かつ、汚染源に

関係あると思われるものは9件(25.7%)であり、汚染源とは関係ない細菌汚染が考えられる。

エ 県内全般について

一般に水質の細菌汚染の指標とされている、大腸菌群と汚染源は、かなり密接な関連性があると思われるが、前記の代表的な3町村から推察すると、井戸の構造および汚染源の有無、種類、距離等に関係なく、細菌汚染がみられた。

(3) 井戸の深度と細菌汚染との関連性

ア 常澄村について

井戸の深度は、1.0~12.0mの広範囲にわたり、それぞれ異なるが、いずれも浅井戸に属し、深度に関係なく細菌学的に100%不合格であった。

イ 牛堀町について

井戸の深度は、1.5~16mいずれも浅井戸に属し深度に関係なく、細菌学的には26.7%の不合格であった。

ウ 鉾田町について

検体数131件のうち、深井戸32件(24.4%)、浅井戸94件(71.8%)、その他5件(3.8%)であり、細菌汚染との関連をみると、浅井戸62.5%、深井戸87.5%でその細菌汚染度は浅井戸より深井戸の方が高かった。

エ 県内全般について

県内総検体数6,525件のうち、深井戸は446件(6.8%)、浅井戸5,724件(87.7%)、深度不明297件(4.6%)、沢水湧泉水58件(0.9%)であるが、深井戸

の細菌汚染度は、446件のうち123件(27.6%)であり、その地域差をみると県北地域は92.3%、県中央東部地域52.5%、県中央西部地域31.8%、県西地域18.3%、県南地域21.3%とかなりその汚染度に地域差がみられた。

一方浅井戸の細菌汚染度は5,724件のうち、3,388件(59.2%)であった。

一般に深戸に比して細菌汚染が少ないものと思われるが、今回の調査で、浅井戸、深井戸とも地域差が大であり統一性がないので、両者との比較検討にはかなり無理があり、地質の場合と同様、井戸の深度の条件と合せて2次的な人為的汚染がかなり影響しているものと思われる。

(4) 化学的成分と細菌汚染との関連性

(とくにアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素の同時検出と細菌汚染)

ア 常澄村について

アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素が同時に検出されたものは、総検体数14件中10件(71.4%)であったが

大腸菌群が検出されたのは、14件(100%)であった。

イ 牛堀町について

アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素が同時に検出されたものは、総検体数30件中18件(60.0%)、大腸菌群が検出されたもの3件(10.0%)であり、その割合は細菌検出件数をはるかに少なかった。一方、同一検体で両者が認められたのは1件で、全体の3.3%であった。

ウ 鉾田町について

アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素同時検出されたものは総検体数131件中、41件(31.3%)、大腸菌群が検出されたもの108件(82.4%)であり、大腸菌群検出件数をはるかに大であった。

また、同一検体で両者が認められたのは38件で、全体の29.0%であった。

エ 県内全般について

アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素同時検出のもの県内の最高、最低および大腸菌群陽性のものの最高最低の町村についてみると、次のとおりである。

市町村名	検体数	NH ₃ -N NO ₂ -N 同時検出	大腸菌群陽性
豊里町	30	△28件(93.3%)	▽2件(6.7%)
三和町	80	▽3件(3.8%)	14件(17.5%)
大野村	45	16件(35.5%)	▽3件(6.7%)
常澄村	14	10件(71.4%)	△14件(100.0%)

↑

備考 △印 最高

▽印 最低

上の表にみられるように、豊里町においては、同時検出と大腸菌群の検出が逆の立場にあり、一方が県内最高93.3%を示すと一方が県内最低6.7%を示している。

三和町では同時検出が最低の3.8%に対し、大腸菌群の検出が17.5%と豊里町の場合とかなりの違いがある。また、大野村、常澄村でも同様に大野村では大腸菌群陽性において、豊里町と同率の6.7%と最低であったが、同時検出では35.5%と同時検出の方がかなり上まわっているのに対し逆に常澄村では大腸菌群陽性率が100.0%に対し、同時検出は71.4%とかなり下まわっていた。

以上の事がらから、常澄村、牛堀町、鉾田町および県内全般よりながめた結果よりみて、従来からアンモニア性窒素の同時検出した場合と大腸菌群陽性とは、かなり関連性があるものとみられていたが、今回の調査では、全般的にその関連性は明らかにならなかった。

(表16, 図13参照)

なお、地域別に両者の相関をみてみると次のとおりである。(図16参照)

地域別にみた場合、表16および図13のとおりであるが、まず、県北地域では大腸菌群陽性率(以下、陽性率と略す)が63.7%、NH₄-N、NO₂-Nが同時に検出されたもの(以下、検出率と略す)が33.1%である。県北における市町村別の陽性件数と検出件数の間には $r = 0.6004$ の相関がある。

県中央東部地域では陽性率が64.6%、検出率が30.0%で $r = 0.632$ の相関がある。

県中央西部地域では陽性率が66.6%、検出率34.3%で $r = 0.7833$ の相関性である。

県西地域では、陽性率が45.0%、検出率が32.4%で $r = 0.4973$ の相関である。

県南地域では、陽性率が42.1%、検出率34.2%で、 $r = 0.6550$ の相関があった。さらに、県内の全地域で

は、陽性率 53.8%, 検出率 32.9%で、 $r = 0.609$ の相関があった。

第 4 編

総括ならびに結論

本調査には幾つかの問題はあるが、本実態調査から次のように結論される。

- (1) 対象井水のうち、飲用適として判定されたものは全体の 1,358 件 (20.8%) で、残りの 5,167 件 (79.2%) は飲用不適と判定された。不適の主な理由は細菌学的 (大腸菌群または一般細菌数) によるもので、4,181 件 (80.9%) がこれに該当する。その他は化学成分が基準以上に検出されたものでそのうち、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素の同時検出によるもの 2,144 件 (41.5%), 硝酸性窒素によるもの 757 件 (14.7%), 塩素イオン 1,599 件 (30.9%), 蒸発残留物 670 件 (13.0%), 濁度 517 件 (10.0%), 鉄 322 件 (6.2%), マンガン 225 件 (4.4%), 過マンガン酸カリウム消費量 157 件 (3.0%), 硬度 46 件 (0.9%), PH55 件 (1.1%) となっている。
- (2) 井戸の構造の不完全なものおよび下排水設備の不良なものが多い。すなわち、堀井戸の上ふたのないものが 245 件 (4.9%), 井戸の内壁の不完全なものが 784 件 (15.6%) あり、下排水設備の不良なものが 1,304 件 (26.0%) であった。
- (3) 年間に 1 回以上枯渇する井戸は 738 件 (11.3%) であり、とくに大洗町、河内村、牛久町、千代田村、常澄村が多い。
- (4) 水質の地域特性がかなり明瞭になった。
- (5) アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素の検出状況と塩素イオン量との関係は、前者が陽性の場合には一般に塩素イオンも多量であり、その差は県西地域が最も大きく、ついで県南地域、県中央西部地域、県北地域、県中央東部地域の順に小さくなっている。(P37 参照)
- (6) 硝酸性窒素と塩素イオンとの量的関係は、一般に正の相関関係があり、特に相関の高いのは猿島町、境町、三和町等の県西地域であり、相関のみられないのは藤代町、牛堀町等である。
- (7) 総検体 6,525 件中、4,181 件 (64.1%) が細菌学的に飲用不適と判定されたが、そのうち、一般細菌数で 2,499 件 (38.3%) が不合格で大腸菌群では 3,511 件 (53.8%) が不合格であった。
- (8) 細菌学的検査から飲用不適率を地域別にみると、県中央西部地域が 78.9% の高率を示した。
一方、県南地域は 47.9% で、他の地域に比して低率を示した。

(9) 細菌汚染の現況を総合的にみると、地質構造等の自然的条件および種々な汚染源、井戸の深度、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素等の人為的な条件についての関連性については、今回の調査ではそれぞれの項目につき、各々の関連性をみい出すことはできなかった。

自然的条件や人為的条件と、細菌汚染との関連性がみいだせなかったことの要因として、検体採取時および検査時の個人差、それに加えて種々な自然的条件や人為的条件が重なり合っより複雑な様相を呈したものとと思われる。

(10) 地下水におよぼす地理的要因が強くあらわれている地域としては、臨海部、感潮河川下流域および汽水湖周辺部などで、この地域では海水の影響により塩素イオンがとくに高い井水がみられた。

また、県南地域の湿地平野部に地質の影響で溶解性有機物 (鉄・マンガン) によると思われる着色、過マンガン酸カリウム消費量の高い井水があった。とくに河川流域の低地、山岳部周辺および洪積台地の凹地では、井戸水に鉄、マンガンが過量に含有するものがみられた。

(11) 大部分の細菌性汚染井戸に対しては、消毒が必要であり、その方法としては塩素ないし塩素系殺菌剤の使用が必要である。しかし、滅菌するだけでは飲用適とならない井戸水が 1,856 件であった。これらのことを考えあわせれば、不良井水に対する対策としては、やはり水の殺菌および化学的処理の両面を兼ねる上水道の建設が最も適当である。また、枯渇井戸に対しては水脈の処在の深求が必要であるが、かかる問題もまた水道の建設によって解決できると思われる。

また、井戸の構造ないし附属施設の不備が多く、補修の要があることも明らかである。

(12) 水道原水は、できれば河川、湖沼水等に求めたいわけであるが、県内河川、湖沼は既に取水の余裕のないものが多く、所要量が比較的少ない場合は地下水に水源を求める方が容易な場合もあり、水道水源としての地下水の現況を地域的にみると次のようである。

ア 県北地域の山岳部 (とくに大子町) の傾斜地においては、基盤岩の発達による非常水層の分布がみられ、水不足の現象をきたしやすい。

イ 県中央東部地域の那珂町は赤痢多発地区で水道普及が急務の地区である。この地域の浅層水は雨水の分布がみられ、それらは水質が悪いうえ、多くの水量が望めない。そのうえ、洪積台地に樹枝状に発達した凹地に位置するため、深層水は鉄、マンガンが多量含有している。

ウ 県中央西部地域は、ほとんどが山麓部に位置す

すため、鉄、マンガンの含有多量なものが比較的多くみられる。

エ 県西地域は、関東ローム層の浅層地下水がほとんどであったが、深層水は水質良好であるから今後の水利用が期待できると思われる。しかし、台地周辺部ならびに河川流域とくに結城市、下妻市、水海道市、石下町、下館市の深層水には、鉄、マンガンが多量含有されるものが多い。

オ 県南地域の低湿平野部（取手町、龍ヶ崎市の一部、藤代町、利根町、新利根町、東村、河内村）のほとんどの井水とくに深層水に溶解性有機物、鉄、マン

ガンの多量溶存による水質不良のものが多い。

以上述べたア及びイにおいては水源を地下水に期待できないため、水源を他に求めなければならない。

また、浄水上においても原水が細菌性汚染のみで化学汚染がない場合は、浄水方法が塩素消毒のみで足りるが、鉄、マンガン、その他の化学的汚染のあるイ、ウ、エ、オの場合は除鉄、除マンガン等の化学的浄水方法を必要とするなど、水道普及のための水源の取得についてはあらためて多方面にわたる調査による問題の解明が必要と思われる。

引用 および 参考文献

- (1) 茨城県の地質：茨城県農業試験場（昭37年7月）
- (2) 昭和30年度地下水予察報告書第一編（常磐地域）茨城県
- (3) 日本薬学会：衛生試験法注解（1965）金原出版
- (4) 昭和31年度地下水予察調査報告書第二編（常磐地区）茨城県
- (5) 茨城県の水田及び畑土壌類型（予察）図：茨城県農業試験場 昭和40年10月
- (6) 地下水学要論：村下敏夫著（1967）昭晃堂
- (7) 飲用水と食品用水：永沢信著，恒星社厚生閣（1967）
- (8) 水質調査法：半谷高久，丸善株式会社（1960）
- (9) 水質学ハンドブック：藤本治義，柴田秀賢共著，朝倉書店（1966）
- (10) 山本荘毅：水，9，59，668（1968），770，959，370，453，673，768（1969）
- (11) 三村秀一，松本淳彦：水道協誌，16390，44（1967）
- (12) 美野里地区地下水調査報告書：KK電業社機械製作所，地質，地下水調査部 1966-2
- (13) 友部工業地区地下水調査報告書：KK電業社機械製作所，地質，地下水調査部 1964
- (14) 地下水学：弘前大学教授，酒井軍治郎 1965

表 2 市町村別枯渇の状況

地域別	市町村名	検体数	有(%)	無(%)	不明(%)	地域別	市町村名	検体数	有(%)	無(%)	不明(%)
北 北 北 北 北 北 北 北 北 北 北 北 北 北	茨城	112	10(8.9)	99(88.4)	3(2.7)	西 西 西 西 西 西 西 西 西 西 西 西 西 西	明野	60	4(6.7)	56(93.3)	
	高萩	149	10(6.7)	139(93.3)			関城	42	0	42(100)	
	十日	53	9(17.0)	44(83.0)			結城	104	0	104(100)	
	大立	123	3(2.4)	120(97.6)			下妻	94	1(1.1)	93(98.9)	
	大子	128	25(19.5)	103(80.5)			千代川	32	1(3.1)	31(96.9)	
	里美	50	7(14.0)	41(82.0)	2(4.0)		八千代	99	12(12.1)	87(87.9)	
	常陸	91	21(23.1)	70(76.9)			三和	80	9(11.1)	71(88.9)	
	水府	49	8(16.3)	34(69.4)	7(14.3)		総和	80	8(9.1)	80(90.9)	
	金山	48	15(31.3)	30(62.5)	3(6.2)		古河	126	26(20.6)	100(79.4)	
	山方	57	7(12.3)	50(87.7)			五境	39	0	39(100)	
	美和	36	8(22.2)	28(77.8)			境	108	1(0.9)	107(99.1)	
	緒川	34	6(17.6)	28(82.4)			猿島	66	2(3.0)	64(97.0)	
	御前	19	1(5.3)	18(94.7)			岩井	160	24(15.0)	136(85.0)	
	七大	20	4(20.0)	14(70.0)	2(10.0)		水海	132	36(27.3)	96(72.7)	
	宮	90	14(15.6)	76(84.4)		大穂	50	0	50(100)		
計		1,059	148	894	17	大豊	30	8(26.7)	22(73.3)		
東 東 東 東 東 東 東 東 東 東 東 東 東 東	東海	41	2(4.9)	39(95.1)		谷部	30	0	30(100)		
	那珂	150	24(16.0)	126(84.0)		茨崎	40	0	40(100)		
	瓜連	30	0	30(100)		守谷	65	15(23.1)	50(76.9)		
	那珂	79	0	79(100)		石下	85	8(9.7)	77(90.6)		
	勝田	106	16(15.1)	90(84.9)		計	1,793	167	1,626		
	水戸	194	40(20.6)	154(79.4)		大野	52	2(3.8)	50(96.2)		6(11.7)
	常陸	73	34(46.6)	39(53.4)		大鹿	45	0	45(100)		
	茨城	14	5(35.7)	9(64.3)		神島	51	6(11.8)	39(76.5)		
	旭	48	5(10.4)	43(89.6)		波崎	77	0	77(100)		
	鉾田	60	9(15.0)	51(85.0)		北浦	120	1(0.8)	119(99.2)		
	小川	131	9(6.9)	122(93.1)		玉造	63	6(9.5)	57(90.5)		
	美野	80	6(7.5)	74(92.5)		麻生	72	6(8.3)	66(91.7)		
	玉石	30	3(10.0)	27(90.0)		牛堀	90	1(1.1)	89(98.9)		
		23	0	23(100)		潮来	30	0	30(100)		
	20	5(25.0)	15(75.0)		出土	40	0	40(100)			
計		1,079	158	921		島浦	36	0	36(100)		
東 東 東 東 東 東 東 東 東 東 東 東 東 東	笠間	170	25(14.7)	145(85.3)		土浦	182	1(0.5)	178(97.9)	3(1.6)	
	岩瀬	116	25(21.6)	91(78.4)		桜	19	0	18(94.7)	1(5.3)	
	友部	89	1(1.1)	88(98.9)		阿見	85	0	84(98.8)	1(1.2)	
	岩間	71	2(2.8)	69(97.2)		美浦	42	0	42(100)		
	常北	66	10(15.2)	53(80.3)	3(4.5)	桜川	40	2(5.0)	38(95.0)		
	桂	36	5(13.9)	30(83.3)	1(2.8)	東川	17	2(11.8)	15(88.2)		
	内原	36	8(22.2)	28(77.8)		江崎	59	13(22.6)	46(78.0)		
	八千	113	20(17.7)	89(78.8)	4(3.5)	新利	31	9(29.0)	22(71.0)		
	新代	35	13(37.1)	22(62.9)		河内	19	8(42.1)	11(57.9)		
	筑波	49	0	45(91.8)	4(8.2)	牛久	86	33(38.4)	53(61.6)		
	真壁	50	3(6.0)	45(90.0)	2(4.0)	竜ヶ	127	15(11.8)	112(88.2)		
	大和	110	23(20.9)	87(79.1)		利根	17	0	17(100)		
		43	2(4.7)	41(95.3)		取手	142	23(16.2)	119(83.8)		
	計		984	137	833	14	藤代	68	0	68(100)	
協和	83	5(6.0)	78(94.0)		計	1,610	128	1,471	11		
下館	180	7(3.9)	173(96.1)		総計	6,525	738	5,745	42		

表 3 市町村別の井戸深の頻度分布

浅井戸 0~30m以内
深井戸 30m以上

地域別	市町村名	検体数	浅井戸 件数 (%)	浅井戸				深井戸 件数 (%)	深井戸			深 度 不 明	沢 水 湧 泉 水	
				0m~ 5m	5m~ 10m	10m~ 20m	20m~ 30m		30m~ 50m	50m~ 100m	100m 以上			
北 北 北 北 北 北 北 北 北 北 北 北 北	茨城	112	107 (95.5)	未満 64	40	1	2					2 (1.8)	3 (2.7)	
	高萩	149	140 (94.0)	63	99	16	2	3 (2.0)		1	2	6 (4.0)		
	十王	53	39 (73.6)	23	15		1	10 (18.9)	1	8	1	4 (7.5)		
	日立	123	25 (20.3)	4	19	2						98 (79.7)		
	大子	128	116 (90.6)	62	50	4						4 (3.1)	8 (6.3)	
	里美	50	48 (96.0)	35	12	1							2 (4.0)	
	常陸太田	91	80 (87.9)	42	25	13						11 (12.1)		
	水府	49	42 (85.7)	35	6	1							7 (14.3)	
	金砂郷	48	44 (91.7)	26	18								1 (2.0)	3 (6.3)
	山方	57	55 (96.5)	19	25	11							2 (3.5)	
	美和	36	35 (97.2)	18	16	1							1 (2.8)	
	緒川	34	30 (88.2)	14	15	1							4 (11.8)	
	御前山	19	19 (100)	12	7									
七会	20	18 (90.0)	12	6									2 (10.0)	
大宮	90	90 (100)	47	42	1									
計		1,059	888 (83.9)	476	355	52	5	13 (1.2)	1	9	3	133 (12.5)	25 (2.4)	
東 東 東 東 東 東 東 東 東 東	海	41	41 (100)	17	19	4	1							
	那珂	150	149 (99.3)	47	80	22		1 (0.7)	1					
	瓜連	30	29 (96.7)	2	25	2		1 (3.3)	1					
	那珂湊	79	79 (100)	3	18	57	1							
	勝田	106	105 (99.1)	24	26	52	3	1 (0.9)	1					
	水戸	194	194 (100)	74	80	37	3							
	大洗	73	73 (100)	42	25	6								
	常澄	14	14 (100)	4	7	3								
	茨城	48	45 (93.8)	27	9	8	1	3 (6.2)	2	1				
	旭	60	54 (90.0)	7	22	17	8	6 (10.0)	4	2				
部	鉾田	131	94 (71.8)	40	50	14	10	32 (24.4)	26	6			5 (3.8)	
	小川	80	62 (77.5)	16	35	10	1	17 (21.3)	12	5		1 (1.2)		

	美野里	30	30 (100)	4	18	8								
	玉里	23	23 (100)	23										
	石岡	20	20 (100)	20										
計		079	1012 (93.8)	350	394	240	28	61 (5.7)	47	14	0	1 (0.1)	5 (0.4)	
中央西部	笠間	170	169 (99.4)	121	41	7						1 (0.6)	2 (0.2)	
	岩瀬	116	112 (96.6)	29	52	24	7	2 (0.2)	2					
	友部	89	89 (100)	27	48	12	2		1	2				
	岩間	71	68 (95.8)	10	50	8		3 (4.2)						
	常北	66	58 (87.9)	10	30	17	1	1 (1.5)		1		4 (6.1)	3 (4.5)	
	桂	36	34 (94.4)	7	18	7	2						2 (5.6)	
	内原	36	36 (100)	21	13	2								
	八郷	113	101 (89.4)	36	55	8	2	2 (1.8)			1	1	5 (4.4)	5 (4.4)
	千代田	35	35 (100)	19	16									
	新治	49	39 (79.6)	5	19	8	7	6 (12.2)	4	2			4 (8.2)	
部	筑波	50	45 (90.0)	7	16	16	6	3 (6.0)	2	1			2 (4.0)	
	真壁	110	104 (94.5)	26	67	10	1	3 (2.7)	2	1		3 (2.7)		
	大和	43	41 (95.3)	6	31	4		2 (4.7)	2					
計		984	931 (94.6)	324	456	123	28	22 (2.2)	43	8	1	13 (1.3)	18 (1.8)	
西	協和	83	82 (98.8)	41	25	13	3					1 (1.2)		
	下館	180	176 (97.8)	72	85	17	2	4 (2.2)	3	1				
	明野	60	60 (100)	19	34	5	2							
	関城	42	42 (100)	11	29	1	1							
	結城	104	103 (99.0)	51	46	6		1 (1.0)		1				
	下妻	94	92 (97.9)	35	36	21		2 (2.1)	2					
	千代川	32	32 (100)	1	31									
	八千代	99	98 (99.0)	26	65	6	1	1 (1.0)			1			
	三和	80	55 (68.8)	23	29	3						25 (31.2)		
	総和	88	64 (72.7)	15	48	1						24 (27.3)		
西	古河	126	113 (89.7)	18	93	2						13 (10.3)		
	五霞	39	31 (79.5)	29	2							8 (20.5)		
	境	108	103 (95.4)	77	26							5 (4.6)		
	猿島	66	52 (78.8)	29	23							14 (21.2)		

西	岩井	160	146 (91.3)	36	55	38	17	14 (8.7)	10	4				
	水海道	132	122 (92.4)	13	90	14	5	10 (7.6)	6	4				
	大穂	50	49 (98.0)	6	29	9	5	1 (2.0)		1				
	豊里	30	30 (100)	1	20	9								
	谷田部	30	29 (96.7)	3	20	5	1	1 (3.3)		1				
	荃崎	40	30 (75.0)			15	15	10 (25.0)	9	1				
	守谷	65	57 (87.7)		48	9		8 (12.3)	6	2				
	石下	85	63 (74.1)	5	42	1.6		21 (24.7)	16	3	2		1 (1.2)	
計		1,793	1,629 (90.9)	511	87.6	190	52	73 (4.1)	52	18	3	91 (5.0)		
南	大	52	47 (90.4)	10	12	11	14	5 (9.6)	3	2				
	大野	45	41 (91.1)	4	21	7	9	4 (8.9)	3		1			
	鹿島	51	45 (88.2)	25	10	10							6 (11.8)	
	神栖	77	77 (100)	21	23	32	1							
	波崎	120	120 (100)	33	42	41	4							
	北浦	68	51 (81.0)	13	21	10	7	5 (7.9)	5				7 (11.1)	
	玉造	72	69 (95.8)	34	9	23	3	1 (1.4)	1				2 (2.8)	
	麻生	90	87 (96.7)	56	9	18	4	2 (2.2)	2				1 (1.1)	
	牛堀	30	29 (96.7)	18	9	2							1 (3.3)	
	潮来	40	39 (97.5)	16	3	13	7	1 (2.5)	1					
	出島	36	36 (100)	12	23	1								
	土浦	182	168 (92.3)	25	66	34	43	11 (6.0)	11				3 (1.7)	
	桜	19	15 (78.9)	3	9	3		3 (15.8)	2	1			1 (5.3)	
	阿見	85	79 (92.9)	20	43	14	2	6 (7.1)	3	3				
	美浦	42	29 (69.0)	3	19	5	2	13 (31.0)	11	2				
	桜川	40	33 (82.5)	24	7	2		3 (7.5)		3			4 (10.0)	
	東	17	17 (100)	5	5	6	1							
	江戸崎	59	46 (78.0)	14	7	16	9	13 (22.0)	10	3				
	新利根	31	26 (83.9)	19	4	1	2	5 (16.1)	5					
	河内	19	7 (36.8)	4	2		1	12 (63.2)	4	8				
牛久	86	54 (62.8)	8	32	12	2	18 (20.9)	11	6	1		14 (16.3)		
竜ヶ崎	127	11 (8.7)	7	2	1	1	116 (91.3)	21	95					
利根	17	7 (41.2)	2	2	3		10 (58.8)	5	5					

取手	142	65 (45.8)	3	16	32	14	48 (32.8)	21	27		29 (20.4)	
藤代	68	66 (97.1)	65	1			1 (1.5)		1		1 (1.5)	
計	1,610	1,264 (78.5)	444	397	297	126	277 (17.2)	119	156	2	59 (3.7)	10 (0.6)
総計	6,525	5,724 (87.7)	2,105	2,478	902	237	466 (6.8)	232	205	9	297 (4.6)	58 (0.9)

表4 市町村別のPH値の頻度分布

地域別	市町村名	検体数	5.7以下	5.8	5.9 6.0	6.1 6.2	6.3 6.4	6.5 6.6	6.7 6.8	6.9 7.0	7.1 7.2	7.3 7.4	7.5 7.6	7.7 7.8	7.9 8.0	8.1 8.2	8.3 8.4	8.5 8.6	8.7以上	
北 県	北茨城	112		27	26	13	9	7	10	3	1	7	6	3						
	高萩	149	7	31	26	26	13	10	6	2	4	17	6	1						
	十王	53		5	6	7	5	4	8	3	1	10	3		1					
	日立	123		2	4	1	13	17	11	4	7	16	13	18	14	3				
	大子	128		18	27	24	20	8	9	5	4	8		2	1			2		
	里美	50		18	11	13	4	3				1								
	常陸	91	1	8	15	17	14	11	12	7	3	2						1		
	水府	49		4	12	10	8	4	7	2	1								1	
	金砂郷	48		5	9	12	11	6		2	1	1		1						
	山方	57		7	12	7	19	11		1										
北 部	美和	36			5	27	4													
	緒川	34	1	7	3	8	9	4	1			1								
	御前山	19			2	2	8	4	3											
	七会	20		3	6	5	3	2		1										
	大宮	90		69	17		4													
	計	1,052	9	204	181	172	144	91	67	30	22	63	28	25	16	3	3	0	1	
	東 部	東海	41		7	10	6	7	1	2	3	2	1	1	1					
		那珂	150		127	15	3	2	3											
		瓜連	30		23	7														
		那珂湊	79			4	10	23	15	21	6									
勝田		106		26	45	19	10	4	2											
水戸		194		11	21	65	43	15	24	11	2	2								
大洗		73		3	7	16	7	11	3	2		2		1	4	4	13			
常澄		14			2	7			1			4								
茨城		48	3	10	8	11	2	4	5	5										
旭		60		4	12	6	13	8	5	4	3	2	3							
東 部	鉦田	131		17	6	6	6	7	21	14	8	7	2	3	4	17	13			
	小川	80		8	14	12	11	10	7	5	5	3		2	1	1	1			
	美野里	30		25	4		1													
玉里	23										23									

	石 岡	20		13	5				1	1									
計	中央東部	1,079	3	274	160	161	125	78	92	51	20	44	6	7	9	22	27	0	
中央西	笠間	170	2	18	25	50	35	20	16	3	1								
	岩瀬	116	1	13	26	23	15	8	9	9	5	5	1	1					
	友部	89	4	11	22	34	11	4	2	1									
	岩間	71		4	23	34	5	1	1	1	1	1							
	常北	66			1	8	19	31	2	3	1	1							
	桂	36			3	19	10	1	1		2								
	内原	36					9	14	8	2		1	1	1					
	八郷	113	2	27	30	18	15	9	4	5	3								
	千代田	35		29	3	2					1								
	新治	49			11	6	7	4	3	4	2	8	2	2					
部	筑波	50			3	5	16	2	8	8	4	2							
	真壁	110		4	15	33	33	17	5	3									
	大和	43	4	6	1	7	12	8	5										
計	中央西部	984	13	112	163	239	187	119	64	40	19	18	4	4	0	0	0	0	
西	協和	83			13	26	38	2	2	2									
	下館	180		11	35	57	37	30	5	1	1	3							
	明野	60		4	16	17	14	5	4										
	関城	42	4	14	9	5	10												
	結城	104		11	27	8	19	12	19	3	4	1							
	下妻	94		18	48	12	7	1	5	1	2								
	千代川	32		5	8	2	9	7	1										
	八千代	99		39	29	7	7	6	4	1		5	1						
	三和	80		25	20	11	14	4	3	1	2								
	総和	88		31	32	9	4	1	3	3	3	2							
	古河	126		44	27	23	16	12	3			1							
	五霞	39		20	13	2	1	1				2							
	境	108		40	25	16	13	2	1	2	1	4	4						
	猿島	66		27	9	13	12	1	2	1		1							
	岩井	160	22	37	23	9	34	21	2	2	3	7							
	水海道	132	1	10	22	21	35	18	11	1	1	12							
	大穂	50		3	4	19	19	2	2	1									
	豊里	30		1		3	14	8	3	1									
	谷田部	30		1	2	11	13	3											
荃崎	40			5	1			14	1	13	3	2	1						
守谷	65		3	12	6	22	9	4			2	7							
石下	85		10	15	11	16	8	3	2	6	14								
計	西	1,793	27	354	394	289	354	167	78	35	28	61	6	0	0	0	0	0	
南	大洋	52		8	3	3	3	9	9	5	3	7		1				1	
	大野	45			1	3	3	4	4	8	3			5	14				
	鹿島	51			2	4	3	8	10	11	6	3	2	2					

県	神栖	77			8	16	9	6	3		1	8	17	8	1				
	波崎	120				3	8	2	1	19	17	28	41	1					
	北浦	63			5	8	9	5	8	9	7	10	2						
	玉造	72	4		8		5	7	10	9	6	8	10	4	1				
	麻生	90	1		6	17	10	20	6	14	9	5	2						
	牛堀	30				3	11	9	3	4									
	潮来	40				1	7	8	4	3	4	5	2	1	4				
	出島	36	20		16														
	土浦	182	36		14	8	8	16	13	2	5	25	28	24	3				
	桜	19			1	2	1	4	1	3	1	3	2	1					
	阿見	85	15		17	17	7	11	3	2	4	3	2	3					
	美浦	42			1	5	1	1	8	5	5	8	1		3	3	1		
	桜川	40	1				2		18	11	2	2	1		3				
	東	17			2	2	7	3	3										
	南	江戸崎	59					3	3	21	6	10	12	4					
		新利根	31					5		7	5	2	6		6				
河内		12				5	1	2		2	1	2			1	2	1	2	
牛久		86	5		8	5	14	3	16	5	9	14		1	2		2	2	
竜ヶ崎		127							2	9	23	74	5	1	1	3	4	5	
利根		17					1		2	2	4	8							
取手		142			2	5	5	2	11	15	21	51	8	5	2	2	7	6	
藤代	68									9	36		2	2	6	10	3		
計	県南	1,610	0	90	95	107	123	123	163	149	152	318	127	65	37	16	25	20	0
総計		6,525	52	1,034	993	968	933	578	464	305	241	504	171	101	62	41	55	20	3

表 5 市町村別の塩素イオンの頻度分布

地域別	市町村名	検体数	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200 PPM 以上
			20 PPM 未満	40 PPM 未満	60 PPM 未満	80 PPM 未満	100 PPM 未満	120 PPM 未満	140 PPM 未満	160 PPM 未満	180 PPM 未満		
北 茨 城 高 萩 十 王 日 立 大 子 里 美 常 陸 太 田 水 府 金 砂 郷 山 方	北茨城	112	39	48	11	14	3	0	0	0	0	0	0
	高萩	149	69	59	16	4	0	1	0	0	0	0	0
	十王	53	22	21	4	6	0	0	0	0	0	0	0
	日立	123	62	21	24	11	1	0	0	0	0	0	4
	大子	128	82	37	8	1	0	0	0	0	0	0	0
	里美	50	40	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	常陸太田	91	39	35	8	7	0	1	0	1	0	0	0
	水府	49	30	10	7	2	0	0	0	0	0	0	0
	金砂郷	48	24	14	6	1	0	1	2	0	0	0	0
	山方	57	26	14	9	2	3	0	1	0	1	1	0

北 北 北 北 北	美 和	36	33	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	緒 川	34	17	14	2	0	0	0	0	0	0	0	1
	御 前 山	19	9	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	七 会	20	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大 宮	90	17	30	29	10	3	1	0	0	0	0	0
計	北 北	1,059	524	328	125	56	11	4	3	1	1	1	5
中 央 東 部	東 海	41	3	23	11	1	2	0	0	1	0	0	0
	那 珂	150	9	34	52	33	15	6	1	0	0	0	0
	瓜 連	30	1	14	12	3	0	0	0	0	0	0	0
	那 珂 湊	79	1	14	23	13	14	10	3	0	1	0	0
	勝 田	106	2	41	33	22	7	1	0	0	0	0	0
	水 戸	194	55	82	30	15	9	2	1	0	0	0	0
	大 洗	73	17	22	18	5	3	5	0	0	2	1	0
	常 澄	14	2	2	4	1	0	2	0	0	0	1	2
	茨 城	48	10	11	19	3	3	0	1	0	1	0	0
	旭	60	8	19	11	14	3	1	2	2	0	0	0
	鉾 田	131	49	39	23	9	3	2	3	1	0	0	2
	小 川	80	19	25	11	13	3	5	1	1	1	0	1
	美 野 里	30	2	13	7	6	2	0	0	0	0	0	0
玉 里	23	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
石 岡	20	1	5	7	4	2	1	0	0	0	0	0	
計	東 中 央 部	1,079	202	344	261	142	66	35	12	5	5	2	5
中 央 東 部	笠 間	170	50	75	28	14	3	0	0	0	0	0	0
	岩 瀬	116	29	29	25	18	8	5	2	0	0	0	0
	友 部	89	9	29	27	18	3	1	2	0	0	0	0
	岩 間	71	13	31	8	16	1	2	0	0	0	0	0
	常 北	66	19	25	14	3	4	0	1	0	0	0	0
	桂	36	5	16	10	3	2	0	0	0	0	0	0
	内 原	36	8	15	7	4	1	1	0	0	0	0	0
	八 郷	113	43	27	17	15	9	1	0	0	1	0	0
	千 代 田	35	6	6	12	9	2	0	0	0	0	0	0
	新 治	49	24	10	4	7	4	0	0	0	0	0	0
筑 波	50	15	11	7	3	6	0	2	4	1	1	0	
真 壁	110	25	33	20	11	11	2	5	0	1	0	2	
大 和	43	5	15	12	6	1	3	1	0	0	0	0	
計	東 中 央 部	984	251	322	191	127	55	15	13	4	3	1	2
西 部	協 和	83	8	38	10	13	7	1	1	1	0	0	4
	下 館	180	31	51	47	27	15	4	2	0	1	1	1
	明 野	60	4	16	11	12	7	2	2	2	1	1	2
	関 城	42	3	17	8	7	2	3	1	0	1	0	0
結 城	104	23	27	19	14	12	5	2	0	1	0	1	

西 西 西 西 西 西 西 西 西 西 西 西 西 西	妻川	94	4	5	18	14	15	9	14	6	1	3	5
	下千代	32	2	7	7	10	2	2	1	0	0	1	0
	八千代	99	7	26	30	19	8	2	4	2	0	1	0
	三和	80	4	11	21	22	17	3	2	0	0	0	0
	総和	88	15	34	22	10	5	2	0	0	0	0	0
	古河	126	10	15	37	19	24	10	5	4	0	2	0
	五霞	39	8	18	4	4	1	2	0	1	0	1	0
	境	108	24	40	22	15	3	4	0	0	0	0	0
	猿島	66	16	26	18	4	1	1	0	0	0	0	0
	岩井	160	19	45	37	22	16	12	4	0	1	0	4
	水海道	132	15	14	21	32	31	7	8	3	0	1	0
	大穂	50	0	2	12	12	9	7	5	2	0	0	1
	豊里	30	0	4	8	6	6	3	1	1	1	0	0
	谷田部	30	1	3	11	10	3	2	0	0	0	0	0
茎崎	40	6	1	5	14	9	3	1	1	0	0	0	
守谷	65	8	17	14	15	6	5	0	0	0	0	0	
石下	85	25	11	14	11	9	6	5	1	3	0	0	
計	西	1,793	233	428	396	312	208	95	58	24	10	11	18
南 南 南 南 南 南 南 南 南 南 南 南 南 南 南 南 南 南	洋野	52	6	17	12	9	5	2	0	1	0	0	0
	大鹿	45	17	18	5	0	3	1	0	1	0	0	0
	神島	51	11	19	9	3	3	4	0	2	0	0	0
	波栖	77	11	38	18	7	2	1	0	0	0	0	0
	北崎	120	1	44	40	23	7	2	2	0	0	0	1
	玉浦	63	25	20	9	6	1	0	1	0	1	0	0
	麻造	72	22	22	16	7	3	0	2	0	0	0	0
	牛生	90	18	22	21	17	3	5	0	1	1	0	2
	潮堀	30	0	2	6	7	1	4	3	1	0	1	5
	出来	40	21	15	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	土島	36	0	7	7	9	13	0	0	0	0	0	0
	浦	182	90	33	29	13	6	4	3	0	0	2	2
	桜	19	7	2	4	2	0	0	2	1	0	0	1
	阿見	85	12	14	23	14	6	3	5	3	2	2	1
	美浦	42	18	8	9	4	1	2	0	0	0	0	0
	桜川	40	12	6	11	8	2	1	0	0	0	0	0
	東	17	2	2	3	1	5	3	1	0	0	0	0
	江崎	59	32	13	7	4	0	0	1	0	0	0	0
新利	31	16	5	1	4	3	1	0	0	0	1	0	
河内	19	3	2	2	3	1	2	3	0	0	1	2	
牛久	86	37	18	19	7	3	1	0	1	0	0	0	
竜ヶ崎	127	85	14	6	7	4	3	0	0	2	0	6	
利根	17	3	1	1	1	3	1	2	4	0	1	0	
取手	142	38	31	15	30	11	6	5	3	2	1	1	
藤代	68	0	1	3	11	20	12	7	5	5	3	1	
計	南	1,610	487	374	278	199	106	58	37	23	14	11	23
	総計	6,525	1,697	1,796	1,251	836	446	207	123	57	33	26	53

表6 市町村別の過マンガン酸カリウム消費量の頻度分布

地域別	市町村名	検体数	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
			未満 2 PPM	PPM 4 PPM	PPM 6 PPM	PPM 8 PPM	PPM 10 PPM	PPM 12 PPM	PPM 14 PPM	PPM 16 PPM	PPM 18 PPM	PPM 20 PPM	20 PPM ~
北 北 北 北 北 北 北 北 北 北 北 北	茨城	112	62	33	10	3	2	2	0	0	0	0	0
	高萩	149	95	40	5	4	1	2	1	1	0	0	0
	十日	53	36	10	3	2	1	0	0	1	0	0	0
	日立	123	57	31	19	10	4	0	0	2	0	0	0
	大子	128	78	24	14	6	3	0	1	2	0	0	0
	里美	50	11	35	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	常陸太田	91	26	39	18	4	0	3	0	0	1	0	0
	水府	49	16	23	5	3	0	2	0	0	0	0	0
	金砂郷	48	10	28	6	4	0	0	0	0	0	0	0
	山方	57	36	17	1	2	1	0	0	0	0	0	0
	美和	36	24	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	緒川	34	26	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0
御前山	19	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
七会	20	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
大宮	90	1	73	6	7	0	1	1	0	1	0	0	
計	北 北	1,059	507	376	95	48	12	10	3	6	2	0	0
東 東 東 東 東 東 東 東 東 東	東海	41	12	8	12	4	1	0	1	0	0	1	2
	那珂	150	9	136	1	3	1	0	0	0	0	0	0
	瓜連	30	1	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	那珂湊	79	64	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	中勝田	106	87	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	水戸	194	134	54	4	1	1	0	0	0	0	0	0
	大洗	73	23	32	11	4	2	1	0	0	0	0	0
	中央常	14	3	8	2	0	0	0	0	0	1	0	0
	茨城	48	19	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	旭	60	51	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0
東 東 東 東 東	鉾田	131	96	23	7	3	1	1	0	0	0	0	0
	小川	80	73	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	美野里	30	0	28	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	玉里	23	0	14	9	0	0	0	0	0	0	0	0
	石岡	20	0	15	2	1	0	1	0	0	1	0	0
計	東 中央部	1,079	572	420	55	17	6	3	1	0	2	1	2
東 東 東 東	笠間	170	116	46	4	2	1	0	1	0	0	0	0
	岩瀬	116	47	65	3	1	0	0	0	0	0	0	0
	友部	89	83	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	西岩間	71	66	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
常北	66	58	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	

中央 西部	桂原郷	36	19	13	3	0	0	0	0	0	0	1	0
	内八千代	36	33	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	新筑	113	92	16	1	0	1	1	0	0	0	0	2
	真壁	36	27	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	大和	49	41	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		50	43	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		110	87	21	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	43	38	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
計	中央西部	985	750	203	18	5	3	2	1	0	0	1	2
西 南	協和館	83	26	52	4	1	0	0	0	0	0	0	0
	下野	180	135	39	4	2	0	0	0	0	0	0	0
	明城	60	39	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	関城	42	36	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	結妻	104	95	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	下千代	93	61	30	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	八千代	32	29	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	三和	99	76	17	4	0	0	1	0	0	1	0	0
	総和	80	72	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	古河	88	77	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	霞境	126	90	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		39	36	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
		108	102	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0
		66	63	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		160	146	10	2	2	0	0	0	0	0	0	0
		132	121	9	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	50	44	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	30	26	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	30	19	6	2	1	2	0	0	0	0	0	0	
	40	35	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	65	41	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	85	34	33	14	2	1	1	0	0	0	0	0	
計	西	1,792	1,403	323	39	15	3	4	1	1	1	0	2
南	大洋野	52	48	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	大鹿島	45	40	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	神栖	51	44	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	波崎	77	36	21	13	4	2	0	0	0	1	0	0
	北浦	120	37	38	19	10	9	1	3	0	3	0	0
	玉造	63	45	10	3	4	0	0	0	1	0	0	0
	麻生	72	49	10	7	3	0	1	1	0	1	0	0
	牛堀	90	34	27	15	7	6	1	0	0	0	0	0
	潮来	30	13	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	40	28	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

南	出島	36	35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	土浦	182	126	43	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	桜	19	10	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	阿見	85	68	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	美浦	42	29	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	桜川	40	30	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	東	17	11	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	江戸	59	36	20	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	新利	31	18	8	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	河内	19	2	5	5	3	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	牛久	86	80	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	竜ヶ崎	127	47	24	14	10	10	5	12	1	1	1	1	2			
	利根	17	4	2	2	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
取手	142	77	9	40	11	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
藤代	68	0	0	0	1	1	15	15	12	8	5	11					
計	南	1,610	947	298	149	69	35	27	34	15	16	6	14				
総	計	6,525	4,179	1,620	356	154	59	46	40	22	21	8	20				

表7 市町村別の硬度の頻度分布

地域別	市町村名	検体数	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
			PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満	PPM未満
南	北茨城	112	2	5	17	16	20	14	9	7	6	4	4	1	3	2	2	0
	高萩	149	6	26	22	22	14	11	5	11	7	5	5	1	4	2	3	5
	十日市	53	2	7	7	12	4	6	4	3	3	1	0	1	0	0	0	3
	日立	123	0	0	2	3	10	7	22	22	17	9	7	2	7	8	1	6
	大子	128	8	33	29	33	13	6	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	里美	50	14	23	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	常陸	91	2	11	17	27	19	3	6	2	0	0	2	0	1	1	0	0
	水府	49	4	13	11	6	7	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0
	金砂郷	48	4	6	12	11	7	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	山方	57	5	15	13	7	8	2	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
北	美和	36	2	22	7	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	緒川	34	7	6	11	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	御前山	19	2	1	4	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	七会	20	3	9	1	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	北	1,059	64	184	178	182	135	75	59	56	35	19	19	5	15	13	6	14
	東	41	0	0	3	2	14	2	7	2	4	3	3	0	1	0	0	0

中央 東部	那珂	150	2	15	58	48	19	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	瓜連	30	0	7	13	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	那珂湊	79	0	0	0	5	7	12	7	12	9	7	9	4	3	3	0	1
	勝田	106	0	1	7	19	21	25	15	9	3	2	2	0	2	0	0	0
	水戸	194	8	37	58	41	20	11	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0
	大洗	73	0	2	4	16	17	7	6	7	3	1	2	2	0	1	1	4
	常陸	14	1	4	3	0	1	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	茨城	48	6	12	13	7	4	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	旭	60	1	4	13	12	7	6	7	3	1	2	2	0	1	0	1	0
	鉾田	131	1	15	44	23	15	14	3	5	3	3	2	1	1	0	0	1
東部	小川	80	2	2	16	17	16	10	7	5	1	0	0	0	0	1	1	2
	美野里	30	3	2	11	5	6	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	玉里	23	0	0	4	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	石岡	20	0	0	2	6	7	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
計	中央東部	1,079	24	101	249	225	159	104	68	49	28	20	20	8	8	5	3	8
中央 西部	笠間	170	1	13	29	26	39	18	23	7	4	5	2	2	1	0	0	0
	岩瀬	116	5	13	19	30	20	13	4	3	4	3	0	1	0	1	0	0
	友部	89	0	8	13	24	20	9	10	0	3	2	0	0	0	0	0	0
	岩間	71	2	7	16	20	12	6	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	常北	66	5	11	16	17	10	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	桂	36	2	1	5	10	11	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	内原	36	4	7	8	11	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	八郷	113	11	17	23	19	15	10	8	5	3	0	1	1	0	0	0	0
	千代田	35	4	5	5	5	3	4	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0
	新治	49	1	9	11	11	7	5	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0
東部	筑波	50	0	3	4	9	1	7	7	6	4	3	2	3	0	1	0	0
	真壁	110	7	11	19	21	15	16	5	6	4	2	1	2	1	0	0	0
	大和	43	2	6	15	11	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	中央西部	984	44	111	183	214	162	98	75	34	28	16	6	9	2	2	0
東部	協和	83	0	3	16	31	17	11	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	下館	180	1	12	30	29	36	30	16	9	8	7	0	2	0	0	0	0
	明野	60	3	7	5	12	10	11	4	1	4	2	1	0	0	0	0	0
	関城	42	1	10	10	5	6	4	4	0	1	0	0	1	0	0	0	0
	結城	104	0	16	24	24	14	10	6	6	1	2	0	0	0	0	0	1
	下婁	94	0	4	5	17	22	11	17	8	2	3	2	3	0	0	0	0
	千代川	32	0	3	5	2	5	7	6	0	2	1	0	0	0	1	0	0
	八千代	99	6	17	10	21	17	10	13	1	0	1	3	0	0	0	0	0
	三和	80	2	4	5	7	12	12	19	11	4	1	2	1	0	0	0	0
	総和	88	3	13	26	13	15	5	6	3	4	0	0	0	0	0	0	0
東部	古河	126	0	14	20	52	24	3	8	4	0	0	1	0	0	0	0	0
	五霞	39	4	14	5	7	4	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0

西	境	108	32	35	19	13	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	猿島	66	9	10	15	16	6	5	1	0	2	0	1	1	0	0	0	
	岩井	160	15	18	25	16	19	15	25	12	8	2	3	0	0	2	0	0
	水海道	132	0	16	19	35	22	21	11	7	0	0	1	0	0	0	0	0
	大穂	50	2	4	12	10	8	4	6	1	1	1	0	1	0	0	0	0
	豊里	30	2	6	11	4	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	谷田部	30	0	0	1	1	2	1	6	7	2	3	3	1	1	1	1	0
	荃崎	40	30	3	0	1	0	1	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0
西	守谷	65	0	0	10	18	12	9	6	7	3	0	0	0	0	0	0	
	石下	85	3	3	5	6	7	6	19	9	10	2	4	4	4	2	1	0
計	西	1,793	113	212	278	340	266	179	177	93	56	30	21	14	5	6	2	1
南	大洋	52	1	6	8	14	9	8	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0
	大野	45	0	1	7	24	5	1	3	1	0	2	0	1	0	0	0	0
	鹿島	51	3	1	17	12	3	3	5	1	1	1	2	1	0	1	0	0
	神栖	77	0	0	1	8	6	20	11	10	8	7	3	1	1	0	1	0
	波崎	120	0	0	0	3	2	6	27	20	24	12	10	1	6	1	5	3
	北浦	63	1	2	6	11	8	9	9	8	2	2	3	2	0	0	0	0
	玉造	72	0	0	5	9	13	12	4	8	4	3	3	2	3	3	0	3
	麻生	90	3	5	2	8	6	6	12	14	11	7	4	3	4	2	1	2
	牛堀	30	0	0	0	1	0	2	2	4	1	1	5	4	2	0	1	7
	潮来	40	1	3	15	13	4	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	出島	36	0	5	11	14	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	土浦	182	6	14	58	43	30	11	4	6	4	4	0	1	1	0	0	0
	桜	19	1	0	0	2	7	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	1
	阿見	85	1	12	18	13	10	10	5	6	1	1	3	0	3	0	0	2
	美浦	42	1	1	6	5	6	8	4	2	4	3	1	1	0	0	0	0
	桜川	40	2	0	1	6	5	5	8	5	5	1	1	0	1	0	0	0
	東	17	0	2	2	1	3	1	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0
	江戸崎	59	0	8	21	10	5	4	3	4	1	1	0	0	0	1	1	0
	新利根	31	0	2	3	8	5	3	3	2	3	0	2	0	0	0	0	0
	河内	19	3	0	2	0	1	2	3	0	1	1	2	2	0	0	0	2
牛久	86	1	24	25	9	15	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
竜ヶ崎	127	14	15	29	11	10	8	20	9	4	1	1	0	1	1	0	3	
利根	17	0	5	2	3	3	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	
取手	142	0	10	50	25	11	12	6	11	7	2	2	4	0	2	0	0	
藤代	68	35	24	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
計	南	1,610	73	140	296	255	170	140	142	122	87	53	42	25	22	11	9	23
	総計	6,525	318	748	1,184	1,216	892	596	521	354	234	138	108	61	52	37	20	46

表 8 市町村別の鉄の頻度分布

市町村名	検体数	不検出	痕跡	0.05 PPM未満	0.05 { 0.1 PPM未満	0.1 { 0.3 PPM未満	0.3 PPM以上	最高値 PPM	地域別	市町村名	検体数	不検出	痕跡	0.05 PPM未満	0.05 { 0.1 PPM未満	0.1 { 0.3 PPM未満	0.3 PPM未満	最高値 PPM	
																			市町村名
北茨城	112	0	8	70	12	12	10	1.8	中央西部	常北	66	0	12	37	7	8	2	0.8	
高萩	149	13	33	87	6	4	6	2.4		桂	36	0	0	17	16	2	1	1.5	
十日市	53	0	16	21	8	6	2	0.45		内原	36	0	0	22	9	4	1	0.32	
大立	123	9	37	41	13	14	9	2.0		八郷	113	0	8	73	19	9	4	1.0	
大子	128	0	7	76	12	20	13	4.5		千代田	35	0	3	25	5	0	2	3.0	
里美	50	0	7	34	3	5	1	1.1		新治	49	0	15	13	8	10	3	1.2	
常陸	91	0	1	55	20	10	5	0.65		筑波	50	0	5	18	8	13	6	7.6	
太田	49	0	3	32	7	6	1	0.44		筑波	110	0	25	67	10	7	1	0.6	
水府	48	0	1	23	12	3	9	0.7		大和	43	0	17	21	3	2	0	0.28	
金砂郷	57	0	2	38	8	5	4	1.1		計	984	0	179	498	164	104	39	7.6	
山方	36	0	0	23	6	5	2	2.8	中央西部	協和	83	0	49	30	2	2	0	0.14	
美和	34	0	0	17	8	5	4	3.25		下館	180	3	58	88	24	5	2	0.4	
緒川	19	0	0	10	2	4	3	0.56		明野	60	0	18	35	5	2	0	0.14	
御前山	20	0	5	11	2	0	2	1.4		関城	42	0	12	25	3	2	0	0.29	
七会	90	0	1	65	10	9	5	3.75		結城	104	0	7	84	8	4	1	0.45	
大宮	1,059	22	121	603	129	108	76	4.5		下妻	94	0	3	9	51	29	2	1.0	
東海	41	0	1	22	5	10	3	8.0		中央西部	千代川	32	0	1	21	7	3	0	0.15
那珂	150	0	10	88	30	10	12	4.25			八千代	99	0	19	47	18	10	5	0.7
瓜連	30	0	1	27	2	0	0	0.06			三和	80	0	7	61	11	1	0	0.2
那珂湊	79	0	1	49	20	8	1	0.65			総和	88	7	16	54	5	6	0	0.14
勝田	106	0	2	55	23	22	4	2.0	古河		126	0	13	93	17	3	0	0.14	
水戸	194	0	25	93	51	15	10	1.0	五霞		39	0	0	33	5	1	0	0.2	
大洗	73	0	2	40	13	13	5	1.4	境		108	0	18	57	23	5	5	1.4	
常澄	14	0	0	4	7	1	2	0.7	猿島		66	3	2	43	10	8	0	0.21	
茨城	48	0	3	25	13	6	1	0.36	岩井		160	0	34	96	18	10	2	1.00	
旭	60	0	4	40	9	7	0	0.3	水海道		132	0	27	80	10	13	2	0.8	
鉾田	131	2	28	68	12	11	10	0.7	中央西部	大穂	50	0	8	34	2	5	1	0.4	
小川	80	5	15	45	9	5	1	0.45		豊里	30	8	8	7	5	1	1	1.0	
美野里	30	0	8	15	4	3	0	0.13		谷田部	30	0	4	18	4	2	2	0.9	
玉里	23	0	5	18	0	0	0	0.02		荃崎	40	5	12	13	8	1	1	2.0	
石岡	20	4	3	10	3	0	0	0.1		守谷	65	0	13	34	8	6	4	0.8	
中央	1,079	11	108	599	201	111	49	8.0		石下	85	0	14	36	12	12	11	11.0	
東	170	0	37	63	34	29	7	0.9		計	1,793	26	343	998	256	131	39	11.0	
笠間	116	0	22	61	18	7	8	1.3		中央南部	大洋	52	0	12	18	10	10	2	2.4
岩瀬	89	0	23	43	15	8	0	0.28			大野	45	0	9	26	6	1	3	0.9
友部	71	0	12	38	12	5	4	1.00			鹿島	51	1	3	31	10	5	1	0.7
岩間	77	0	2	43	4	21	7	0.9	神栖	77	0	2	43	4	21	7	0.9		

波崎	120	0	4	42	13	43	18	2.0	東 江 南 利 南 取 藤	東	17	0	5	9	3	0	0	0.1	
北浦	63	0	12	25	10	11	5	0.8		江	戸	59	4	13	25	7	8	2	0.7
玉造	72	0	0	30	14	19	9	2.8		新	利	31	1	5	11	7	7	0	0.3
麻生	90	0	10	51	6	11	12	1.4		河	内	19	1	5	2	4	3	4	0.7
牛堀	30	0	0	18	3	4	5	0.7		牛	久	86	0	4	62	10	6	4	0.6
潮来	40	1	10	9	6	8	6	1.1		竜	ヶ	127	0	2	47	22	34	22	2.0
出島	36	0	15	19	1	1	0	0.12		利	根	17	0	3	4	6	4	0	0.28
土浦	182	4	84	61	16	15	2	0.7		取	手	142	7	20	81	15	15	4	0.6
桜	19	0	4	8	4	2	1	1.4		藤	代	68	0	0	12	33	19	4	0.5
阿見	85	20	22	32	8	2	1	1.0		計	県	1,610	40	263	703	226	259	119	2.8
美浦	42	0	12	16	4	7	3	0.8	総	計	6,525	99	1,014	3,401	976	713	322	11.0	
桜川	40	1	7	21	4	3	4	1.0											

表9 市町村別のマンガンの頻度分布

市町村名	検体数	不検出	痕跡	0.1 PPM未満	0.1 } 0.2 PPM未満	0.2 } 0.3 PPM未満	0.3 PPM以上	最高値	地域別	市町村名	検体数	不検出	痕跡	0.1 PPM未満	0.1 } 0.2 PPM未満	0.2 } 0.3 PPM未満	0.3 PPM以上	最高値	
北茨城	112	64	26	7	5	5	5	2.5	東 中 央 東 部	常	14	10	0	2	2	0	0	0.2	
高萩	149	73	48	12	5	2	9	2.0		茨	城	48	44	1	2	0	0	1	0.5
十王	53	35	6	8	2	0	2	0.5		旭		60	59	1	0	0	0	痕跡	
日立	123	44	31	12	20	5	11	6.0		鉾	田	131	89	31	7	0	1	3	0.6
大子	128	92	15	12	2	3	4	1.0		小	川	80	64	13	2	0	0	1	0.7
里美	50	33	13	0	3	1	0	0.3		美	野	30	18	12	0	0	0	0	痕跡
常陸	91	68	13	2	2	2	4	0.6		玉	里	23	6	17	0	0	0	0	痕跡
太田	49	22	23	2	0	0	2	0.5		石	岡	20	15	4	1	0	0	0	0.1
水府	48	25	15	3	1	1	3	0.6		計	県	1,079	787	232	24	12	4	20	0.8
金砂郷	48	25	15	3	1	1	3	0.6		東	中央								
山方	57	45	7	2	2	0	1	0.8	笠	間	170	142	15	0	5	2	6	3.0	
美和	36	23	1	3	4	1	4	0.8	岩	瀬	116	91	8	5	5	3	4	2.0	
緒川	34	29	2	1	0	0	2	0.8	友	部	89	56	30	2	0	0	1	0.5	
御前山	19	16	1	1	0	1	0	0.3	岩	間	71	58	9	1	2	1	0	0.25	
七会	20	16	4	0	0	0	0	痕跡	中	常	66	60	3	0	2	0	1	0.4	
大宮	90	67	13	2	5	0	3	0.6	桂		36	34	1	1	0	0	0	0.1	
県北	1,059	652	218	67	51	21	50	6.0	内	原	36	17	14	3	1	0	1	0.4	
東海	41	24	8	1	1	2	5	0.75	八	郷	113	50	59	3	0	1	0	0.25	
那珂	150	110	32	1	1	0	6	0.6	西	千	35	9	24	0	1	0	1	0.6	
瓜連	30	23	6	0	0	0	1	0.7	代	田	49	40	3	1	5	0	0	0.2	
那珂湊	79	70	9	0	0	0	0	痕跡	新	治	50	25	6	3	3	2	11	2.0	
勝田	106	56	44	3	1	0	2	0.8	筑	波	110	85	13	1	5	2	4	4.0	
水戸	194	160	26	4	3	1	0	0.25	真	壁	43	39	3	1	0	0	0	0.1	
大洗	73	39	28	1	4	0	1	0.36	大	和									

計	中央部									野島	大鹿	神栖	波崎	北浦	玉造	麻生	牛堀	潮来	出島	土浦	桜	阿見	美浦	桜川	東	江戸	新利	河内	牛久	竜ヶ	利根	取手	藤代	南	計							
	西	984	706	188	21	29	11	29	4.0																																	
県	協和	83	59	15	5	2	1	1	1.5	45	35	8	1	1	0	0	0	0	0.15	51	33	10	3	2	0	3	2.0	77	28	35	11	2	1	0	0.3							
	下館	180	149	0	2	5	7	17	6.0	120	38	31	24	10	7	10	7	10	0.6	63	47	4	5	3	0	4	0.8	72	25	28	8	6	3	2	2.4							
	明野	60	54	2	0	0	1	3	2.5	90	44	21	11	2	5	7	4.0	30	13	0	5	0	2	10	0.8	30	13	0	5	0	2	10	0.8	40	19	12	6	1	1	1	2.0	
	関城	42	40	0	1	0	1	0	0.25	36	35	0	1	0	0	0	0.1	36	35	0	1	0	0	0	0	0.1	182	137	25	12	5	2	1	0.5	19	13	3	0	0	2	1	0.5
	結城	104	92	0	2	4	1	5	5.0	19	13	3	0	0	2	1	0.5	85	70	10	2	1	1	1	1	0.4	42	26	7	3	1	1	4	3.0	40	16	6	0	8	2	8	5.0
	下妻	94	67	25	2	0	0	0	0.1	17	11	3	0	1	0	2	0.5	59	33	12	8	1	0	5	2.5	31	13	2	7	2	4	3	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	
	千代川	32	20	12	0	0	0	0	痕跡	31	13	2	7	2	4	3	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5	
	八千代	99	82	9	3	4	1	0	0.23	17	11	3	0	1	0	2	0.5	17	9	1	3	4	0	0	0.2	142	51	65	7	9	6	4	0.45	68	18	48	2	0	0	0	0.1	
	三和	80	39	33	6	2	0	0	0.2	68	18	48	2	0	0	0	0.1	1,610	798	455	160	75	43	79	8.0	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	19	13	2	7	2	4	3	0.5	
	総和	88	36	43	5	3	0	1	0.5	19	13	3	0	0	2	1	0.5	59	33	12	8	1	0	5	2.5	31	13	2	7	2	4	3	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	
	古河	126	109	14	0	0	1	2	1.6	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5	
	五霞	39	26	13	0	0	0	0	痕跡	17	11	3	0	1	0	2	0.5	17	9	1	3	4	0	0	0.2	142	51	65	7	9	6	4	0.45	68	18	48	2	0	0	0	0.1	
	境	108	91	10	4	3	0	0	0.15	68	18	48	2	0	0	0	0.1	1,610	798	455	160	75	43	79	8.0	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	19	13	2	7	2	4	3	0.5	
	猿島	66	51	13	0	2	0	0	0.2	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5	
	岩井	160	133	17	5	4	0	1	2.5	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5	
	水海道	132	104	13	5	6	1	3	0.5	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5	
	大穂	50	43	5	0	2	0	0	0.15	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5	
	大豊	30	24	1	0	3	0	2	0.4	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5	
	谷田部	30	26	2	0	1	1	0	0.3	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5	
	荃崎	40	35	3	1	1	0	0	0.15	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5	
守谷	65	56	1	0	0	0	8	4.0	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5		
石下	85	46	21	10	3	1	4	2.0	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5		
県西	1,793	1,382	252	51	45	16	47	6.0	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5		
大洋	52	46	4	0	1	1	0	0.25	17	11	3	0	1	0	2	0.5	19	6	2	5	0	0	6	8.0	86	21	48	7	7	2	1	0.35	127	11	70	29	8	3	6	2.5		
計	県南	1,610	798	455	160	75	43	79	8.0	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	
計	総計	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	6,525	4,325	1,345	323	212	95	225	8.0	

表 10 市町村別の蒸発残留物の頻度分布

地域別	市町村名	検体数	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	750	1,000
			50 PPM	50 PPM	100 PPM	150 PPM	200 PPM	250 PPM	300 PPM	350 PPM	400 PPM	450 PPM	500 PPM	750 PPM	1,000 PPM
北	茨城	112	5	11	22	16	15	14	8	10	2	3	6	0	0
	高萩	149	0	19	23	16	15	11	17	19	6	9	11	3	0
	十王	53	3	5	5	9	5	6	10	5	0	0	5	0	0
	日立	123	0	0	1	0	8	45	11	8	11	12	20	4	3
	大子	128	4	20	30	33	18	3	6	4	4	1	4	1	0
	里美	50	0	9	17	14	5	2	3	0	0	0	0	0	0
	常陸太田	91	2	1	6	12	25	16	11	5	3	4	6	0	0
	水府	49	1	5	11	5	9	4	2	5	3	1	3	0	0
金砂郷	48	0	0	2	10	3	10	8	5	5	3	2	0	0	

山 美 緒 御 七 大	方 和 川 山 会 宮	57	0	4	11	12	8	4	3	3	7	3	2	0	0	
		36	0	2	12	12	6	1	2	0	0	1	0	0	0	
		34	0	2	3	4	10	8	2	3	2	2	0	0	0	0
		19	0	0	2	1	4	3	5	2	1	0	1	0	0	0
		20	3	5	3	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
90	0	1	3	6	12	14	20	13	11	3	7	0	0	0		
計	北	1,059	18	84	151	155	145	142	109	82	55	40	67	8	3	
東 那 瓜 那 勝 水 大 常 茨 旭 鉾 小 美 玉 石	海 珂 連 湊 田 戸 洗 澄 城 田 川 里 里 岡	41	0	0	2	4	10	10	3	5	2	1	3	1	0	
		150	1	5	6	17	26	19	21	23	13	12	6	1	0	
		30	0	0	4	7	7	6	4	1	1	0	0	0	0	0
		79	0	0	0	3	7	12	10	7	8	14	18	0	0	0
		106	0	2	3	15	12	21	13	21	5	6	8	0	0	0
		194	4	21	21	33	33	29	8	17	7	4	14	3	0	0
		73	0	1	5	19	14	8	4	8	2	3	5	3	1	0
		14	0	0	3	1	0	2	2	1	1	0	4	0	0	0
		48	0	5	5	6	6	10	5	6	2	0	3	0	0	0
		60	0	1	11	9	8	13	5	6	1	0	6	0	0	0
131	0	1	24	38	25	16	8	6	5	2	4	1	1	1		
80	0	7	18	13	14	9	6	5	3	0	3	2	0	0		
30	0	2	6	4	7	5	4	0	0	1	1	0	0	0		
23	0	0	19	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	0	2	0	3	3	3	2	4	1	2	0	0	0	0		
計	東 中 央 部	1,079	5	47	127	175	173	163	95	110	51	45	75	11	2	
東 部	間 瀬 部 間 北 桂 原 郷 代 田 治 波 壁 和	170	0	10	13	29	25	32	32	11	8	3	6	1	0	
		116	0	17	24	14	16	16	5	9	3	5	7	0	0	
		89	0	1	7	10	18	20	12	8	3	5	4	1	0	
		71	0	5	8	11	10	8	4	10	7	2	6	0	0	
		66	0	7	8	11	8	12	6	4	2	5	3	0	0	
		36	0	0	5	3	4	7	9	4	1	2	1	0	0	
		36	0	10	5	5	6	5	3	1	1	3	0	0	0	0
		113	0	18	11	21	13	7	18	6	5	0	11	0	0	0
		35	0	8	9	3	2	4	4	1	1	2	1	0	0	0
		49	1	7	10	7	5	4	4	5	0	4	2	0	0	0
50	0	1	8	7	5	2	9	1	2	3	9	3	0	0		
110	0	10	12	17	17	11	8	9	9	7	8	2	0	0		
43	0	2	5	10	8	8	3	4	1	2	0	0	0	0		
計	東 西 部	984	1	96	125	149	137	136	117	73	43	43	58	7	0	
西	協 下 明 関	和 館 野 城	83	0	3	11	12	14	12	6	11	4	1	7	2	0
			180	0	7	26	20	23	25	14	19	8	15	22	1	0
			60	0	1	5	6	8	5	7	6	4	4	13	1	0
42	0	2	6	5	6	7	5	5	2	1	3	0	0	0		

西	西	結下千八三総古五境	104	2	10	16	8	13	14	12	9	7	4	6	1	2
		城妻川代和河霞	94	0	5	2	2	8	10	11	14	9	8	20	5	0
		猿島井道穂里部崎谷下	32	1	0	0	2	1	6	8	5	2	0	5	2	0
		大谷荃守石	99	0	7	12	8	17	16	14	9	6	3	7	0	0
		大鹿神波北玉麻牛潮出土	80	0	1	4	5	10	7	9	12	12	11	9	0	0
		阿美桜	88	0	0	8	17	19	17	6	9	3	6	3	0	0
		阿美桜	126	0	0	0	2	17	15	16	12	15	23	23	3	0
		阿美桜	39	0	0	5	15	8	1	3	2	0	3	2	0	0
		阿美桜	108	0	14	17	18	22	18	8	5	2	1	3	0	0
		阿美桜	66	0	10	13	10	15	7	4	2	2	2	1	0	0
南	南	大野島栖崎浦造生堀来島浦	160	5	8	17	20	17	15	10	9	10	21	19	7	0
		阿美桜	132	4	1	3	9	22	13	16	16	18	9	20	1	0
		阿美桜	50	0	0	0	2	4	4	9	10	7	3	10	1	0
		阿美桜	30	0	1	0	1	9	4	3	1	4	2	4	1	0
		阿美桜	30	0	1	0	0	6	3	7	5	6	0	1	1	0
		阿美桜	40	0	1	5	1	2	8	3	7	6	3	4	0	0
		阿美桜	65	0	2	4	5	7	10	5	7	12	6	7	0	0
		阿美桜	85	0	3	7	11	8	8	5	11	6	9	17	0	0
		阿美桜	52	0	4	7	18	5	6	6	1	2	1	2	0	0
		阿美桜	45	0	0	5	25	5	2	2	1	3	1	1	0	0
南	南	阿美桜	51	0	0	9	18	5	3	4	6	2	2	2	0	0
		阿美桜	77	0	0	0	2	3	22	18	13	11	4	4	0	0
		阿美桜	120	0	0	2	3	20	25	18	18	9	5	19	1	0
		阿美桜	63	0	2	11	18	10	5	5	5	3	2	1	1	0
		阿美桜	72	0	2	11	19	12	7	3	6	5	3	4	0	0
		阿美桜	90	0	1	3	14	9	10	14	13	7	4	11	3	1
		阿美桜	30	0	0	1	0	1	2	2	3	1	2	11	2	5
		阿美桜	40	0	3	23	8	2	2	1	0	1	0	0	0	0
		阿美桜	36	0	0	1	2	4	15	8	4	0	0	2	0	0
		阿美桜	182	1	12	44	39	27	11	11	8	7	6	14	1	1
南	南	阿美桜	119	0	1	0	4	2	1	1	3	1	2	3	0	1
		阿美桜	85	0	4	9	12	10	13	10	2	6	4	10	3	2
		阿美桜	42	0	1	1	9	8	6	3	2	4	2	6	0	0
		阿美桜	40	0	0	0	1	5	10	6	6	3	3	6	0	0
		阿美桜	17	0	0	0	2	0	3	2	3	2	1	4	0	0
		阿美桜	59	0	1	15	17	4	9	3	3	3	1	3	0	0
		阿美桜	31	0	0	1	7	8	5	1	1	3	1	3	0	1
		阿美桜	19	0	0	0	0	2	0	1	1	2	2	5	2	4
		阿美桜	86	3	26	13	7	10	14	7	2	2	1	1	0	0
		阿美桜	127	0	2	13	38	18	23	1	6	4	1	8	6	1
南	南	阿美桜	17	0	0	0	1	3	0	21	3	3	0	6	0	0
		阿美桜	142	0	5	14	12	11	21	0	24	17	8	9	0	0
計	西	1,793	12	77	161	179	256	225	181	186	147	135	206	26	2	

	藤代	68	0	0	0	0	0	0	0	5	15	13	28	7	0
計	南	1,610	4	64	183	276	184	215	155	139	116	69	163	26	16
	総計	6,525	40	368	747	933	895	881	657	590	412	332	569	78	23

表 11 市町村別の硝酸性窒素の頻度分布

単位 P P m

地域別	市町村名	検体数	不検出	0	5	10	15	20	25	30	35	40 PPM ~
				5 PPM	5 PPM 10 PPM	10 PPM 15 PPM	15 PPM 20 PPM	20 PPM 25 PPM	25 PPM 30 PPM	30 PPM 35 PPM		
北	北茨城	112	25	59	15	7	4	1	0	0	1	0
	高萩	149	29	69	37	10	3	1	0	0	0	0
	十王	53	12	27	8	3	2	1	0	0	0	0
	日立	123	76	20	16	9	1	0	0	1	0	0
	大子	128	33	55	33	7	0	0	0	0	0	0
	里美	50	0	26	15	3	1	2	3	0	0	0
	常陸太田	91	6	48	16	12	3	4	1	0	1	0
	水府	49	0	23	11	4	7	3	1	0	0	0
	金砂郷	48	0	23	12	5	3	4	0	1	0	0
	山方	57	1	27	9	9	4	3	2	2	0	0
	美和	36	4	29	1	1	0	0	1	0	0	0
	緒川	34	0	20	7	5	1	0	1	0	0	0
北	御前山	19	2	10	3	2	1	1	0	0	0	0
	七会	20	1	12	4	3	0	0	0	0	0	0
計	大宮	90	3	30	23	10	13	8	1	2	0	0
計	北	1,059	192	478	210	90	43	28	10	6	2	0
中	東海	41	3	11	7	11	3	2	0	1	2	1
	那珂	150	1	23	20	35	40	20	9	1	1	0
	瓜連	30	0	1	5	18	5	0	1	0	0	0
	那珂湊	79	0	6	10	17	14	19	7	4	1	1
	勝田	106	0	8	24	31	12	18	10	0	1	2
	水戸	194	7	74	53	45	13	2	0	0	0	0
	大洗	73	28	13	9	8	8	3	0	1	1	2
	常澄	14	3	7	1	1	2	0	0	0	0	0
	茨城	48	1	18	12	14	3	0	0	0	0	0
	旭	60	5	20	17	11	1	2	3	1	0	0
東	鉾田	131	25	63	18	17	5	2	0	0	1	0
	小川	80	7	30	15	14	8	2	2	1	0	1
	美野里	30	0	4	4	8	9	2	2	1	0	0
	玉里	23	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	石岡	20	0	3	1	8	3	5	0	0	0	0
計	中央部	1,079	101	283	196	236	126	77	34	10	7	7

中央西部	笠間	170	9	59	54	35	8	2	2	1	0	0
	岩瀬	116	9	41	21	19	18	6	2	0	0	0
	友部	89	7	11	21	23	18	12	3	1	0	0
	岩間	71	1	7	17	19	18	8	1	0	0	0
	常北	66	4	24	16	22	0	0	0	0	0	0
	桂	36	0	14	9	12	1	0	0	0	0	0
	内原	36	2	12	7	12	3	0	0	0	0	0
	八郷	113	5	52	31	19	3	2	1	0	0	0
	千代田	35	0	8	9	13	4	1	0	0	0	0
	新治	49	8	19	7	6	4	2	2	1	0	0
西部	筑波	50	18	15	5	3	4	3	0	1	1	0
	真壁	110	0	44	24	16	11	8	3	4	0	0
中央西部	大和	43	0	13	9	11	7	2	1	0	0	0
	計	984	56	319	230	210	99	46	15	8	1	0
西	協和	83	0	23	28	12	9	8	3	0	0	0
	下館	180	3	58	39	27	23	11	6	7	3	3
	明野	60	0	16	13	10	9	7	3	2	0	0
	関城	42	0	10	7	7	5	6	3	1	0	3
	結城	104	2	29	18	20	14	7	7	6	1	0
	下妻	94	1	8	9	17	26	16	7	5	1	4
	千代川	32	1	8	7	7	2	5	1	1	0	0
	八千代	99	7	31	27	16	9	3	3	2	0	1
	三和	80	0	5	7	11	13	17	15	6	5	1
	総和	88	0	23	19	21	10	8	3	2	2	0
	古河	126	0	3	16	16	18	32	23	10	4	4
	五霞	39	0	14	14	5	3	1	1	0	0	1
	境	108	0	39	25	17	14	8	4	0	1	0
	猿島	66	0	26	11	9	11	4	2	1	1	1
	岩井	160	7	37	27	45	24	8	6	1	0	5
	水海道	132	2	48	28	22	20	5	7	0	0	0
	西	大穂	50	0	2	8	14	8	4	7	3	3
豊里		30	1	6	7	5	2	5	2	1	0	1
谷田部		30	0	3	4	6	7	4	2	3	0	1
荃崎		40	4	5	9	7	6	4	5	0	0	0
守谷		65	2	16	10	11	12	5	5	4	0	0
石下		85	15	10	15	19	12	9	3	0	1	1
計	1,793	45	420	348	324	257	177	118	55	22	27	
南	大野	52	2	24	13	7	4	1	1	0	0	0
	大野	45	20	17	2	4	0	1	0	1	0	0
	鹿島	51	26	16	6	1	1	1	0	0	0	0
	神栖	77	30	9	14	11	10	3	0	0	0	0
	波崎	120	62	30	11	7	7	3	0	0	0	0

県	北浦	63	10	30	10	3	6	3	1	0	0	0
	玉造	72	27	17	11	8	4	4	1	0	0	0
	麻生	90	21	26	12	10	9	4	3	3	3	1
	牛堀	30	2	11	7	6	1	1	0	2	2	0
	潮来	40	22	15	1	1	0	1	0	0	0	0
	出島	36	17	8	7	3	1	0	0	0	0	0
	土浦	182	70	35	22	26	12	9	2	2	2	2
	桜	19	5	3	0	6	2	1	0	0	1	1
	阿見	85	9	20	17	16	10	7	2	2	0	2
	美浦	42	11	20	4	2	1	1	1	1	0	1
	桜川	40	14	9	8	5	1	1	2	0	0	0
	東	17	1	4	7	2	1	1	1	0	0	0
	江戸崎	59	27	17	10	3	2	0	0	0	0	0
	南新利根	31	10	17	2	1	0	1	0	0	0	0
河内	19	6	6	3	1	0	1	1	1	0	0	
牛久	86	9	35	12	11	9	5	3	2	0	0	
竜ヶ崎	127	91	32	3	1	0	0	0	0	0	0	
利根	17	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
取手	142	64	29	18	6	10	9	4	1	1	0	
藤代	68	45	22	0	0	1	0	0	0	0	0	
計	県南	1,610	615	455	200	141	92	58	22	15	5	7
	総計	6,525	1,009	1,955	1,184	1,003	617	386	199	94	37	41

表 12 市町村別の各平均値

地域別	市町村名	検体数	PH	硝酸性窒素	塩素イオン	過マンガン酸カリウム消費量	硬度	鉄	蒸発残留物
県	北茨城	112	6.6	3.1	29.8	1.56	113.0	0.11	234.0
	高萩	149	6.3	1.2	24.9	2.02	107.0	0.08	276.0
	十王	53	6.7	4.7	26.1	2.88	118.0	0.05	282.0
	日立	123	7.2	2.6	38.9	3.13	176.0	0.14	410.0
	大子	128	6.3	3.2	19.1	2.60	58.5	0.19	199.0
	里美	50	6.7	7.1	14.0	2.81	33.0	0.04	158.0
	常陸太田	91	6.4	6.1	28.1	3.47	77.5	0.07	286.0
	水府	49	6.3	7.9	22.1	3.36	63.0	0.06	248.0
	金砂郷	48	6.3	7.6	30.3	3.27	66.0	0.12	303.0
	山方	57	6.3	8.6	35.7	2.11	62.0	0.10	252.0
北	美和	36	6.2	2.9	12.0	2.15	40.0	0.10	181.0
	緒川	34	6.2	5.6	28.3	1.58	51.0	0.19	240.0
	御前山	19	6.4	5.8	24.1	1.00	68.0	0.13	299.0
	七大会	20	6.3	4.3	13.7	1.71	50.5	0.13	130.0
大宮	90	5.9	9.7	39.5	3.6	74.0	0.12	328.0	

計	東 北	1,059	6.4	4.7	27.5	2.6	89.3	0.11	269.7
中 央 東 部	東 海	41	6.4	11.2	42.2	5.3	127.0	0.005	316.0
	那 珂	150	5.9	11.1	57.2	2.8	61.0	以下 0.06	309.0
	瓜 連	30	5.9	12.8	42.0	2.6	52.0	0.03	238.0
	那 珂 湊	79	6.5	16.3	89.4	1.6	160.0	0.005	403.0
	勝 田	106	6.1	12.3	48.5	1.2	109.0	以下 //	297.0
	水 戸	194	6.4	7.1	34.2	1.7	65.0	0.06	259.0
	大 洗	73	7.0	7.0	54.2	3.0	121.0	0.005	308.0
	常 澄	14	6.6	5.1	83.6	3.4	76.0	以下 //	354.0
	茨 城	48	6.2	6.9	45.5	2.1	56.0	0.06	266.0
	旭 田	60	6.4	8.2	52.4	1.7	96.0	0.05	262.0
東 部	鉾 田	131	7.1	4.2	42.0	2.0	89.0	以下 //	247.0
	小 川	80	6.4	8.1	58.2	1.3	97.0	//	240.0
	美 野 里	30	5.8	12.6	46.2	2.9	54.0	0.04	229.0
	玉 里	23	7.4	0.01	47.8	4.1	71.0	0.01	139.0
計	石 岡	20	6.0	11.0	48.4	5.0	87.0	0.03	285.0
	東 中 央 部	1,079	6.4	9.8	49.6	2.2	88.5	0.03	281.0
中 央 西 部	笠 間	170	6.3	7.5	32.1	2.1	94.0	0.07	272.0
	岩 瀨	116	6.4	8.3	44.3	2.3	82.0	0.09	235.0
	友 部	89	6.1	13.2	47.5	0.9	84.0	0.07	289.0
	岩 間	71	6.2	12.7	42.4	0.7	75.0	0.09	286.0
	常 北	66	6.4	6.7	35.2	1.4	62.0	0.06	257.0
	桂 原	36	6.2	7.2	38.7	4.1	81.0	0.09	286.0
	内 郷	36	6.6	7.4	36.9	1.5	58.0	0.07	190.0
	八 代 田	113	6.2	6.2	36.6	2.2	73.0	0.06	258.0
	新 治	35	5.9	10.0	46.3	1.6	82.0	0.16	196.0
	筑 波	49	6.5	7.2	31.8	1.1	71.0	0.09	242.0
計	真 壁	50	6.7	5.9	57.4	1.7	102.0	0.49	349.0
	大 和	110	6.4	9.4	48.7	1.5	86.0	0.01	302.0
西 部	和 館	43	6.1	8.3	43.6	1.4	60.0	以下 0.03	238.0
	協 和	83	6.3	10.0	58.1	2.6	79.0	0.01	292.0
	下 館	180	6.3	17.3	49.1	1.5	92.0	0.05	325.0
	明 野	60	6.2	12.7	68.1	2.2	85.0	0.03	346.0
	関 城	42	6.0	15.4	54.1	1.6	73.0	0.03	274.0
	結 城	104	6.0	11.9	51.2	1.3	80.0	0.005	301.0
	下 妻	94	5.7	18.4	93.8	2.1	111.0	以下 //	367.0
	千 代 川	32	6.3	11.2	62.2	1.4	101.5	//	383.0
	八 千 代	99	5.8	8.9	55.5	1.9	81.5	//	276.0
	三 和	80	5.9	20.6	64.0	1.5	111.0	//	350.0
計	総 和	88	6.1	16.9	42.9	1.7	73.0	//	278.0

西	古河	126	6.1	21.2	68.6	1.8	74.0	0.005	406.0
	五霞	39	6.0	9.0	45.7	1.8	61.0	以下	251.0
	境	108	6.1	9.7	41.8	1.3	37.5	〃	216.0
	猿島	66	6.1	10.7	35.2	1.3	64.0	〃	209.0
	岩井	160	5.8	11.5	52.2	1.3	84.0	〃	332.0
	水海道	132	6.4	9.5	67.8	1.3	82.0	〃	346.0
	大穂	50	6.3	18.4	89.1	1.9	82.0	0.04	403.0
	豊里	30	6.5	14.2	78.7	1.7	63.0	0.05	368.0
	谷田部	30	6.3	17.9	61.7	2.7	162.0	0.06	355.0
	荃崎	40	6.8	8.9	66.3	1.3	28.0	0.08	338.0
守谷	65	6.5	12.5	51.8	2.4	97.0	0.005	332.0	
石下	85	6.5	11.0	54.6	2.9	128.0	以下	360.0	
計	西	1,793	6.1	13.7	58.2	1.7	83.7	0.02	323.0
南	大野	52	6.7	6.3	50.4	2.3	82.0	0.005	228.0
	大野	45	7.5	3.0	43.1	1.4	86.0	以下	220.0
	鹿島	51	6.7	2.3	46.5	1.4	76.0	0.03	250.0
	神栖	77	6.8	6.4	38.6	3.0	133.0	0.06	341.0
	波崎	120	7.2	3.5	53.9	4.2	176.0	0.11	361.0
	北浦	63	6.7	5.7	34.4	2.5	111.0	0.18	245.0
	玉造	72	7.0	5.9	36.2	3.2	141.0	0.005	251.0
	麻生	90	6.7	8.6	56.6	3.4	101.5	〃	362.0
	牛堀	30	6.5	8.6	130.0	2.2	152.0	0.13	583.0
	潮来	40	7.4	1.7	25.6	1.7	71.0	0.12	164.0
	出島	36	5.9	7.4	66.7	1.3	63.0	0.14	164.0
	土浦	182	台地 6.2 低地 7.4	7.2	35.8	1.2	76.0	0.07	302.0
	桜	19	6.83	14.3	59.6	2.9	135.0	0.04	287.0
	阿見	85	台地 6.3 低地 7.3	10.7	65.5	1.6	100.5	0.14	401.0
	美浦	42	7.10	5.4	34.9	2.1	108.0	0.03	351.0
	桜川	40	7.0	6.0	42.6	1.8	121.0	0.10	302.0
	東	17	6.6	9.3	70.6	1.8	109.0	0.09	359.0
	江戸崎	59	7.0	3.1	30.2	2.1	109.0	0.03	376.0
	新利根	31	7.1	2.5	39.1	1.8	81.0	0.06	236.0
	河内	19	7.2	6.4	110.8	3.0	111.0	0.07	336.0
牛久	86	7.2	6.4	110.8	6.2	115.0	0.16	637.0	
竜ヶ崎	127	6.8	7.9	32.4	1.1	63.0	0.06	182.0	
利根	17	7.4	3.6	37.7	5.6	90.0	0.18	290.0	
取手	142	7.2	0.2	94.5	5.6	81.0	0.08	411.0	
藤代	68	7.3	5.7	51.7	2.9	89.0	0.05	315.0	
計	南	1,610	7.0	5.6	49.8	3.2	98.1	0.12	541.0
	総計	6,525	6.5	8.8	47.2	2.32	88.5	0.08	314.1
								0.06	296.6

表 13 市町村別細菌学の検査成績

地域別	市町村名	検体数	一般細菌数				大腸菌群			
			合格	%	不合格	%	陰性	%	陽性	%
北 京	北茨城	112	78	69.6	34	30.4	9	8.0	103	92.0
	高萩	149	129	86.5	20	13.5	40	26.9	109	73.1
	十王	53	21	39.6	32	60.4	2	3.8	51	96.2
	里美	50	48	96.0	2	4.0	38	76.0	12	24.0
	大子	128	56	43.8	72	56.3	27	21.1	101	78.9
	日立	123	95	77.2	28	22.8	104	84.6	19	15.4
	常陸太田	91	46	50.6	45	49.6	20	22.0	71	78.0
	水府	49	36	73.5	13	26.5	22	44.9	27	55.1
	金砂郷	48	17	35.4	31	64.6	18	37.5	30	62.5
	山方	57	37	64.9	20	35.1	31	54.4	26	45.6
	美和	36	24	66.7	12	33.3	16	44.4	20	55.6
	緒川	34	18	52.9	16	47.1	18	52.9	16	47.1
	御前山	19	7	36.9	12	36.1	12	63.1	7	36.9
	七会	20	10	50.0	10	50.0	3	15.0	17	85.0
大宮	90	23	25.6	67	74.4	24	26.7	66	73.3	
計	北 京	1,059	645	61.0	414	39.0	384	36.3	675	63.7
中 央 東 部	東海	41	25	61.0	16	39.0	12	29.3	29	70.7
	那珂	150	64	42.7	86	57.3	50	33.3	100	66.7
	瓜連	30	13	43.3	17	56.7	8	26.7	22	73.3
	那珂湊	79	66	83.5	13	16.5	12	15.2	67	84.8
	勝田	106	74	69.8	32	30.2	27	25.5	79	74.5
	水戸	194	148	76.3	46	23.7	131	67.5	63	32.5
	大洗	73	43	58.9	30	41.1	30	41.1	43	58.9
	常澄	14	7	50.0	7	50.0	0	0	14	10.0
	茨城	48	44	91.7	4	8.3	35	72.9	13	27.1
	旭	60	35	58.3	25	41.7	13	21.7	47	78.3
	鉾田	131	57	43.5	74	56.5	23	17.6	108	82.4
	小川	80	50	62.5	30	37.5	10	12.5	70	87.5
	美野里	30	12	40.0	18	60.0	9	30.0	21	70.0
	玉里	23	22	95.6	1	4.4	12	52.2	11	47.8
石岡	20	12	60.0	8	40.0	10	50.0	10	50.0	
計	東 京 中 央 部	1,079	672	62.3	407	37.7	382	35.4	697	64.6
中 央 西 部	笠間	170	24	14.1	146	85.9	29	17.1	141	82.9
	岩瀬	116	30	25.9	86	74.1	23	19.8	93	80.2
	友部	89	20	22.5	69	77.5	1	1.1	88	98.9
	岩間	71	38	53.5	33	46.5	26	36.6	45	63.4
	常北	66	49	74.2	17	25.8	53	80.3	13	19.7
	桂	36	28	77.8	8	22.2	19	52.7	17	47.3

中央 西部 部	内原	36	30	83.3	6	16.7	25	69.4	11	30.6
	八千代	113	87	77.0	26	23.0	65	57.5	48	42.5
	新田	35	15	42.8	20	57.2	12	34.3	23	65.7
	筑波	49	47	95.9	2	4.1	9	18.4	40	81.6
	真壁	50	6	12.0	44	88.0	40	80.0	10	20.0
	大和	110	69	62.7	41	37.3	20	18.2	90	81.8
		43	19	44.2	24	55.8	7	16.3	36	83.7
計	中央部	984	462	47.0	522	53.0	329	33.4	655	66.6
西 部	協和	83	44	53.0	39	47.0	14	16.9	69	83.1
	下館	180	106	58.9	74	41.1	30	16.7	150	83.3
	明野	60	28	46.7	32	53.3	4	6.7	56	93.3
	関城	42	20	47.6	22	52.4	1	2.4	41	97.6
	結城	104	66	63.5	38	36.5	4	3.8	100	96.2
	下妻	94	17	18.1	77	81.9	54	57.4	40	42.6
	千代川	32	14	43.7	18	56.3	10	31.2	22	68.8
	八千代	99	26	26.3	73	73.7	58	58.6	41	41.4
	三和	80	54	67.5	26	32.5	66	82.5	14	17.5
	総和	88	51	58.0	37	42.0	64	72.7	24	27.3
	古河	126	70	55.6	56	44.4	72	57.1	54	42.9
	五霞	39	28	71.8	11	28.2	22	56.4	17	43.6
	境	108	71	65.7	37	34.3	96	88.9	12	11.1
	猿島	66	39	59.1	27	40.9	58	87.9	8	12.1
	岩井	160	116	72.5	44	27.5	127	79.4	33	20.6
	水海道	132	68	51.5	64	48.5	83	62.9	49	37.1
	大穂	50	15	30.0	35	70.0	46	92.0	4	8.0
	大里	30	2	6.7	28	93.3	28	93.3	2	6.7
	谷田部	30	6	20.0	24	80.0	21	70.0	9	30.0
	荃崎	40	14	35.0	26	65.0	32	80.0	8	20.0
守谷	65	36	55.4	29	44.6	36	55.4	29	44.6	
石下	85	61	71.8	24	28.2	61	71.8	24	28.2	
計	西	1,793	952	53.1	841	46.9	987	55.0	806	45.0
南 部	大野	52	29	55.8	23	44.2	14	26.9	38	73.1
	大鹿	45	37	82.2	8	17.8	42	93.3	3	6.7
	神島	51	45	88.2	6	11.8	40	78.4	11	21.6
	波栖	77	66	85.7	11	14.3	62	80.5	15	19.5
	北崎	120	98	81.7	22	18.3	86	71.7	34	28.3
	玉浦	63	28	44.4	35	55.6	6	9.5	57	90.5
	麻造	72	24	33.3	48	66.7	4	5.6	68	94.4
	牛生	90	66	73.3	24	26.7	77	85.6	15	14.4
	潮堀	30	23	76.7	7	23.3	27	90.0	3	10.0
	出島	40	29	72.5	11	27.5	33	82.5	7	17.5
		36	35	97.2	1	2.8	5	13.9	31	86.1

南	浦	182	153	84.1	29	15.9	46	23.5	136	74.7
	桜	19	12	63.2	7	36.8	5	26.3	14	73.7
	見	85	72	84.7	13	15.3	10	11.8	75	88.2
	浦	42	36	85.7	6	14.3	15	35.7	27	64.3
	川	40	29	72.5	11	27.5	37	92.5	33	7.5
	東	17	14	82.4	3	17.6	14	82.4	3	17.6
	江	59	57	96.6	2	3.4	48	81.4	11	18.6
	利	31	26	83.9	5	16.1	19	61.3	12	38.7
	内	19	16	84.2	3	15.8	13	68.4	6	31.6
	久	86	73	84.9	13	15.1	51	59.3	35	40.7
南	ヶ	127	117	92.1	10	7.9	101	79.5	26	20.5
	崎	17	14	82.4	3	17.6	13	76.5	4	23.5
	根	142	134	94.4	8	5.6	107	75.4	35	24.6
	手	68	62	91.2	6	8.8	57	83.8	11	16.2
	代									
	計	1,610	1,295	80.4	315	19.6	932	57.9	678	42.1
	南									
	計	6,525	4,026	61.7	2,499	38.3	3,014	46.2	3,511	53.8

表 14 市町村別細菌学の検査不合格率

地域別	市町村名	検体数	不合格件数	%	地域別	市町村名	検体数	不合格件数	%
北	茨城	111	104	92.9	北	水戸	194	86	44.9
	高萩	149	110	73.8		大洗	73	50	68.5
	十王	53	51	96.2		中常	14	14	100.0
	里美	50	15	30.0		茨城	48	12	25.0
	大子	128	104	81.2		央旭	60	49	81.4
	日立	123	37	30.1		東鉾	131	110	84.0
	常陸太田	91	71	78.0		東小	80	70	87.5
	水府	49	27	55.1		部美	30	24	80.0
	金砂郷	48	34	70.8		部玉	23	11	47.8
	山方	57	29	50.9		部石	20	13	65.0
北	美和	36	20	55.6	計	県中央部	1,079	756	70.0
	緒川	34	20	58.8	北	笠間	170	152	89.4
	御前山	19	13	68.4		岩瀬	116	108	93.1
	七会	20	18	90.0		中友	89	89	100.0
	大宮	90	75	83.3		部岩	71	68	95.8
	計	1,059	728	68.7		央常	66	25	37.9
	東海	41	33	80.5		桂	36	20	55.6
	中那	150	106	70.7		西内	36	16	44.4
	央瓜	30	24	80.0		部八	113	60	53.1
	東那	79	67	84.8		千代	35	28	80.0
部勝	106	87	82.1						

	新 治	49	40	81.7		大 洋	52	39	75.0
	筑 波	50	44	88.0		大 野	45	10	22.2
	真 壁	110	90	81.8		大 鹿	51	14	27.5
	大 和	43	36	83.7		神 栖	77	21	27.3
計	県 中 央 部	984	776	78.9		波 崎	120	35	29.2
	協 和	83	68	81.9		北 浦	63	57	90.5
	下 館	180	151	83.9	県	玉 浦	72	68	94.4
	明 野	60	56	93.3		麻 生	90	32	35.6
	関 城	42	41	97.6		牛 堀	30	8	26.7
	結 城	104	100	96.1		潮 来	40	15	37.5
	下 妻	94	80	84.9		出 島	36	31	86.1
県	千 代 川	32	27	84.4		土 浦	182	136	74.7
	八 千 代	99	82	82.8		桜 見	19	14	73.6
	三 和	80	34	42.5		阿 美 浦	85	75	88.2
	総 和	88	43	48.9		桜 川	42	29	69.1
	古 河	126	77	61.1	南	東 川	40	14	35.0
	五 霞	39	22	56.4		江 東	17	6	35.4
	境 島	108	42	38.9		新 利 崎	59	13	22.0
	猿 井	66	30	65.4		河 内	31	14	45.2
	岩 井	160	53	33.1		牛 久	19	6	31.6
西	水 海 道	132	71	53.8		竜 ケ 崎	86	41	47.7
	大 穂	50	34	68.0		利 根	127	34	26.8
	豊 里	30	28	93.3		取 手	17	4	23.5
	谷 田 部	30	24	80.0		藤 代	142	40	28.2
	荃 崎	40	26	65.0		計	68	15	22.1
	守 谷	65	26	40.0		計	1,610	771	47.9
	石 下	85	35	41.2		総 計	6,525	4,181	64.1
計	県 西	1,793	1,150	64.1					

備 考 細菌学的に不合格とは、

- (1) 一般細菌数が1ml中100個以上のもの
 - (2) 大腸菌群陽性のもの
- 上記に該当するものをいう。

表 15 市町村別の不適理由内訳

[] は不適件数を 100 とした場合の%

地域別	市町村名	検 体 数	適 数 お よ び %	不 適 数 お よ び %	P H	濁 度 (3 度 以 上)	ア ン モ ニ ア 性 窒 素 亜 窒 素 の 同 時 検 出	硝 酸 性 窒 素 (20 P P M 以 上)	塩 素 イ オン (基 準 値 以 上)	過 マン ガン 酸 カリ ウム 消 費 量 (10 P P M 以 上)	鉄 (0.3 P P M 以 上)	マン ガン (0.3 P P M 以 上)	硬 度 (300 P P M 以 上)	蒸 発 残 留 物 (500 P P M 以 上)	一 般 細 菌 数 (100 ml 以 上) 大 腸 群
北 海 道	北 茨 城	112	5 4.5	107 95.5	0	11 [10.3]	49 [45.8]	2 [1.9]	14 [13.1]	2 [1.9]	10 [9.3]	5 [4.7]	0	6 [5.6]	104 [97.2]
	高 萩	149	24 16.1	125 83.9	7 [5.6]	10 [8.0]	48 [38.9]	1 [0.8]	9 [7.2]	4 [3.2]	6 [4.8]	9 [7.2]	5 [4.7]	14 [11.2]	110 [88.0]
	十 王	53	2 3.8	51 96.2	0	6 [11.8]	27 [52.9]	1 [2.0]	6 [11.8]	1 [2.0]	2 [3.9]	2 [3.9]	3 [5.9]	5 [9.8]	51 [100.0]
	日 立	123	35 28.5	88 71.5	0	14 [15.9]	67 [76.1]	1 [1.1]	22 [25.0]	2 [2.3]	9 [10.2]	11 [12.5]	6 [6.8]	27 [30.7]	37 [42.0]
	大 子	128	15 11.7	113 88.3	0	19 [16.8]	33 [29.2]	0	18 [15.9]	3 [2.7]	13 [11.5]	4 [3.5]	0	5 [4.4]	104 [92.0]
	里 美	50	29 58.0	21 42.0	0	3 [14.3]	9 [42.9]	5 [23.8]	3 [14.3]	0	1 [4.8]	0	0	0	15 [71.4]
	常陸太田	91	17 18.7	74 81.3	1 [1.4]	10 [13.5]	23 [31.1]	6 [8.1]	24 [32.4]	4 [5.4]	5 [6.8]	4 [5.4]	0	6 [8.1]	71 [95.9]
	水 府	49	18 36.7	31 63.3	1 [3.2]	3 [9.7]	9 [29.0]	4 [12.9]	11 [35.5]	2 [6.5]	1 [3.2]	2 [6.5]	0	3 [9.7]	27 [87.1]
	金 砂 郷	48	8 16.7	40 83.3	0	11 [27.5]	8 [20.0]	5 [12.5]	14 [35.0]	0	9 [22.5]	3 [7.5]	0	2 [5.0]	34 [85.0]
	山 方	57	21 36.8	36 63.2	0	6 [16.7]	13 [36.1]	7 [19.4]	12 [33.3]	0	4 [11.1]	1 [2.7]	0	2 [5.6]	29 [80.6]
	美 和	36	12 33.3	24 66.7	0	3 [12.5]	9 [37.5]	1 [4.2]	1 [4.2]	0	2 [8.3]	4 [16.7]	0	0	20 [83.3]
	緒 川	34	13 38.2	21 61.8	1 [4.8]	3 [14.3]	4 [19.0]	1 [4.8]	5 [23.8]	0	4 [19.0]	2 [9.5]	0	0	20 [95.2]
	御 前 山	19	4 21.1	15 78.9	0	2 [13.3]	6 [40.0]	1 [6.7]	5 [33.3]	0	3 [20.0]	0	0	1 [6.7]	13 [86.7]
	七 会	20	2 10.0	18 90.0	0	1 [5.6]	10 [55.6]	0	3 [16.7]	0	2 [11.1]	0	0	0	18 [100.0]
	大 宮	90	8 8.9	82 91.1	0	13 [15.9]	36 [43.9]	11 [13.4]	21 [25.6]	3 [3.7]	5 [6.1]	3 [3.7]	0	7 [8.5]	75 [91.5]
計	北 道	1,059	213	846 87	10 [1.2]	115 [13.6]	351 [41.5]	46 [5.4]	168 [19.9]	21 [2.5]	76 [9.0]	50 [5.9]	14 [1.7]	78 [9.2]	728 [86.1]
東 海 道	東 海	41	5 12.2	36 87.8	0	7 [19.4]	22 [61.1]	6 [16.7]	8 [22.2]	4 [11.1]	3 [8.3]	5 [13.9]	0	4 [11.1]	33 [91.7]
	那 珂	150	27 18.0	123 82.0	0	14 [11.4]	22 [17.9]	31 [25.2]	72 [58.5]	0	12 [9.8]	6 [4.9]	0	7 [5.7]	106 [86.2]
	中 瓜 連	30	4 13.3	26 86.7	0	0	3 [11.5]	1 [3.8]	7 [26.9]	0	0	1 [3.8]	0	0	24 [92.3]
	東 那 珂 湊	79	5 6.3	74 93.7	0	4 [5.4]	22 [29.7]	32 [43.2]	14 [18.9]	0	1 [1.4]	0	1 [1.3]	18 [24.3]	67 [90.5]
	東 勝 田	106	9 8.5	97 91.5	0	4 [4.1]	41 [42.2]	31 [31.9]	38 [39.2]	0	4 [4.1]	2 [2.1]	0	8 [8.2]	87 [89.7]
	東 水 戸	194	80 41.2	114 58.8	0	16 [14.0]	50 [43.9]	2 [1.8]	27 [23.7]	0	10 [8.8]	0	0	17 [14.9]	86 [75.4]
大 洗	73	11 15.1	62 84.9	0	11 [17.7]	46 [74.2]	7 [11.3]	11 [17.7]	1 [1.6]	5 [8.1]	1 [1.6]	4 [6.5]	9	50 [80.6]	

中 央 東 部	常 澄	14	0	14	0	1	10	0	6	1	2	0	0	4	14
	茨 城	48	28 58.3	20 41.7	3 [15.0]	0	10 [71.4]	0	16 [80.0]	0	1	1	0	3	12
	旭	60	10 15.6	50 83.4	0	3 [6.0]	7 [14.0]	6 [12.0]	26 [52.0]	0	0	0	0	6	49
	鉾 田	131	15 11.5	116 88.5	0	9 [7.8]	41 [35.3]	3 [2.6]	21 [18.1]	1 [0.9]	10 [8.6]	3 [2.6]	1 [0.9]	6	110
	小 川	80	8 10.0	72 90.0	0	7 [9.7]	20 [27.8]	6 [8.3]	26 [36.1]	0	1 [1.4]	1 [1.4]	2 [2.8]	5	70
	美 野 里	30	1 3.3	29 96.7	0	0	19 [65.5]	5 [17.2]	8 [27.6]	0	0	0	0	1	24
	玉 里	23	11 47.8	12 52.2	0	0	2 [16.7]	0	0	0	0	0	0	0	11
	石 岡	20	6 30.0	14 70.0	0	1 [7.1]	8 [57.1]	5 [35.7]	9 [64.3]	2 [1.4]	0	0	0	0	13
計	中 央 東 部	1,079	220	859	3 [0.3]	77 [9.0]	323 [39.9]	135 [15.7]	289 [33.6]	9 [1.4]	49 [5.7]	20 [2.3]	8 [0.9]	88 [10.2]	756 [88.0]
中 央 西 部	笠 間	170	16 9.4	154 90.6	2 [1.3]	1 [0.6]	69 [44.8]	5 [3.2]	18 [11.7]	1 [0.6]	7 [4.5]	6 [3.9]	0	7	152
	岩 瀬	116	1 0.9	115 99.1	1 [0.9]	13 [11.3]	40 [34.8]	8 [7.0]	41 [35.7]	0	8 [7.0]	4 [3.5]	0	7	108
	友 部	89	0	89 100.0	4 [4.5]	1 [1.1]	58 [65.2]	16 [18.0]	29 [32.6]	0	0	1 [1.1]	0	5	89
	岩 間	71	1 1.4	70 98.6	0	0	20 [28.6]	9 [12.9]	22 [31.4]	0	4 [5.7]	0	0	6	68
	常 北	66	30 45.5	36 54.5	0	3 [8.3]	19 [52.8]	0	10 [27.8]	0	2 [5.6]	1 [2.8]	0	3	25
	桂	36	13 36.1	23 63.9	0	1 [4.3]	10 [43.5]	0	9 [39.1]	1 [4.3]	1 [4.3]	0	0	1	20
	内 原	36	18 50	18 50	0	0	8 [44.4]	0	6 [33.3]	0	1 [5.6]	1 [5.6]	0	0	16
	八 郷	113	40 35.4	73 64.6	2 [2.7]	9 [12.3]	28 [38.5]	3 [4.1]	28 [38.4]	3 [4.1]	4 [5.5]	0	0	11	60
	千 代 田	35	2 5.7	33 94.3	0	1 [3.0]	15 [45.5]	1 [3.0]	13 [39.4]	0	2 [6.1]	1 [3.0]	0	1	28
	新 治	49	6 12.2	43 87.8	0	7 [16.3]	3 [6.9]	5 [11.6]	11 [25.6]	0	3 [7.0]	0	0	2	40
筑 波	50	2 4.0	48 96.0	2 [4.2]	9 [18.7]	36 [75.0]	5 [10.4]	22 [45.8]	0	6 [12.5]	11 [22.9]	0	12	44	
真 壁	110	16 14.5	94 85.5	0	8 [8.5]	29 [30.9]	15 [16.0]	36 [38.3]	0	1 [1.1]	4 [4.3]	0	10	90	
大 和	43	7 16.3	36 83.7	4 [11.1]	2 [5.6]	3 [8.3]	3 [8.3]	11 [30.6]	1 [2.8]	0	0	0	0	36	
計	中 央 西 部	984	152	832	15 [1.8]	55 [6.6]	338 [40.6]	70 [8.4]	256 [30.8]	6 [0.7]	39 [4.7]	29 [3.5]	0	65 [7.8]	776 [93.3]
西 関	協 和	83	11 13.3	72 86.7	0	5 [6.9]	26 [56.9]	11 [15.3]	21 [29.2]	0	0	1 [1.4]	0	9	68
	下 館	180	20 11.1	160 88.9	0	11 [6.9]	65 [40.6]	30 [18.8]	41 [25.6]	0	2 [1.3]	17 [10.6]	0	23	151
	明 野	60	2 3.3	58 96.7	0	2 [3.4]	33 [56.9]	12 [20.7]	19 [32.8]	0	0	3 [5.3]	0	14	56
	関 城	42	0	42 100.0	4 [9.5]	1 [2.4]	23 [54.8]	13 [31.0]	9 [21.4]	0	0	0	0	3	41

西	東	結城	104	2	102	0	9	18	21	30	0	1	5	1	9	100	
		下妻	94	3	91	0	3	66	33	38	1	2	0	0	0	25	80
		千代川	32	3	29	0	3	25	7	7	0	0	0	0	0	7	27
		八千代	99	11	88	0	9	42	9	20	2	5	0	0	0	7	82
		三和	80	21	59	0	2	3	44	33	0	0	0	0	0	9	34
		総和	88	26	62	0	2	20	15	13	0	0	1	0	0	3	43
		古河	126	21	105	0	0	9	73	53	0	0	2	0	0	26	77
		五霞	39	11	28	0	2	7	3	7	2	0	0	0	0	2	22
		境	108	45	63	0	2	13	13	13	1	5	0	0	0	3	42
		猿島	66	25	41	0	8	4	9	4	0	0	0	0	0	1	30
		岩井	160	71	89	22	2	29	20	45	0	2	1	0	0	26	53
		水海道	132	37	95	1	12	41	12	63	1	2	3	0	0	21	71
		大穂	50	5	45	0	1	31	18	31	1	1	0	0	0	11	34
		豊里	30	0	30	0	3	28	9	6	0	1	2	0	0	5	28
		谷田部	30	2	28	0	1	19	10	11	0	2	0	0	0	2	24
荃崎	40	7	33	0	0	25	9	14	0	1	0	0	0	4	26		
守谷	65	22	43	0	3	23	14	16	0	4	8	0	0	7	26		
石下	85	27	58	0	3	31	14	29	1	11	4	0	0	17	35		
計	西	1,793	372	1,421	27	84	581	399	527	9	39	47	1	234	1,150		
					[1.9]	[5.9]	[40.9]	[28.1]	[37.1]	[0.6]	[2.7]	[3.3]	[1.0]	[16.5]	[80.9]		
南	東	大	52	12	40	0	3	16	2	16	1	2	0	0	2	39	
		大	45	25	20	0	0	16	2	5	0	3	0	0	1	10	
		鹿島	51	25	26	0	1	11	1	11	1	1	3	0	2	14	
		神栖	77	29	48	0	6	40	3	6	1	7	0	0	4	21	
		波崎	120	23	97	0	18	63	3	24	7	18	10	3	20	35	
		北浦	63	2	61	0	18	16	4	11	1	5	4	0	2	57	
		玉造	72	3	69	0	9	20	5	12	3	9	2	3	4	68	
		麻生	90	29	61	0	7	21	12	18	1	12	7	2	15	32	
牛堀	30	4	26	0	7	18	3	14	0	5	10	7	18	8			
					[26.9]	[69.2]	[11.5]	[53.8]		[19.2]	[38.5]	[11.5]	[69.2]	[30.8]			

南 島	潮来	40	20 50.0	20 50.0	0	6 [30.0]	5 [25.0]	1 [5.0]	1 [5.0]	0	6 [30.0]	1 [5.0]	0	0	15 [75.0]
	出島	36	1 2.8	35 97.2	0	1 [2.9]	9 [25.7]	0	15 [42.9]	0	0	0	0	2 [5.7]	31 [88.6]
	土浦	182	33 18.1	149 81.9	0	4 [2.7]	74 [49.7]	17 [11.4]	24 [16.1]	0	2 [1.3]	1 [0.1]	0	16 [10.7]	136 [91.3]
	桜	19	4 21.1	15 78.9	0	3 [20.0]	6 [40.0]	3 [20.0]	6 [40.0]	0	1 [6.7]	1 [6.7]	1 [6.7]	4 [26.7]	14 [93.3]
	阿見	85	4 4.7	81 95.3	0	1 [1.2]	54 [66.7]	13 [16.0]	30 [37.0]	0	1 [1.2]	1 [1.2]	2 [2.5]	15 [18.5]	75 [92.6]
	美浦	42	12 28.6	30 71.4	0	5 [16.7]	5 [16.7]	4 [13.3]	30 [100.0]	0	3 [10.0]	4 [13.3]	0	6 [20.0]	29 [96.7]
	桜川	40	10 25.0	30 75.0	0	7 [23.3]	14 [46.7]	3 [10.0]	10 [33.3]	0	4 [13.3]	8 [26.7]	0	6 [20.0]	14 [46.7]
	東	17	3 17.6	14 82.4	0	0	13 [92.9]	2 [14.3]	4 [28.6]	0	0	2 [14.3]	0	4 [28.6]	6 [42.9]
	江戸崎	59	27 45.8	32 54.2	0	9 [28.1]	23 [71.9]	0	7 [21.9]	0	2 [6.3]	5 [15.6]	0	3 [9.4]	13 [40.6]
	新利根	31	8 25.8	23 74.2	0	4 [17.4]	12 [52.2]	1 [4.3]	4 [17.4]	1 [4.3]	0	3 [13.0]	0	4 [17.4]	14 [60.9]
	河内	19	2 10.5	17 89.5	0	4 [23.5]	7 [41.2]	3 [17.6]	8 [47.1]	3 [17.6]	4 [23.5]	6 [35.3]	2 [11.8]	11 [64.7]	6 [35.3]
	牛久	86	33 38.4	53 61.6	0	4 [7.5]	6 [11.3]	10 [18.9]	20 [37.7]	0	4 [7.5]	1 [1.9]	0	1 [1.9]	41 [77.4]
	竜ヶ崎	127	45 35.4	82 64.6	0	14 [17.1]	32 [39.0]	0	18 [22.0]	22 [26.8]	22 [26.8]	6 [7.3]	3 [3.7]	15 [18.3]	34 [41.5]
	利根	17	4 23.5	13 76.5	0	1 [7.7]	8 [61.5]	0	9 [69.2]	2 [15.4]	0	0	0	6 [46.2]	4 [30.8]
	取手	142	42 29.6	100 70.4	0	8 [8.0]	54 [54.0]	15 [15.0]	36 [36.0]	3 [3.0]	4 [23.5]	4 [4.0]	0	9 [9.0]	40 [40.0]
	藤代	68	1 1.5	67 98.5	0	46 [68.7]	8 [11.9]	0	20 [29.9]	66 [98.5]	4 [7.5]	0	0	35 [52.2]	15 [22.4]
計	南	1,610	401 1,358	1,209 5,167	0	186 [15.4]	551 [45.6]	107 [8.9]	359 [29.7]	112 [9.3]	119 [9.8]	79 [6.5]	23 [1.9]	205 [17.0]	771 [63.8]
総計		6,562	1,358	5,167	55 [1.1]	517 [10.0]	2,144 [41.5]	757 [14.7]	1,599 [30.9]	157 [3.0]	322 [6.2]	225 [4.4]	46 [0.9]	670 [13.0]	4,181 [80.9]

図3 水源の種類および深井戸、浅井戸の割合

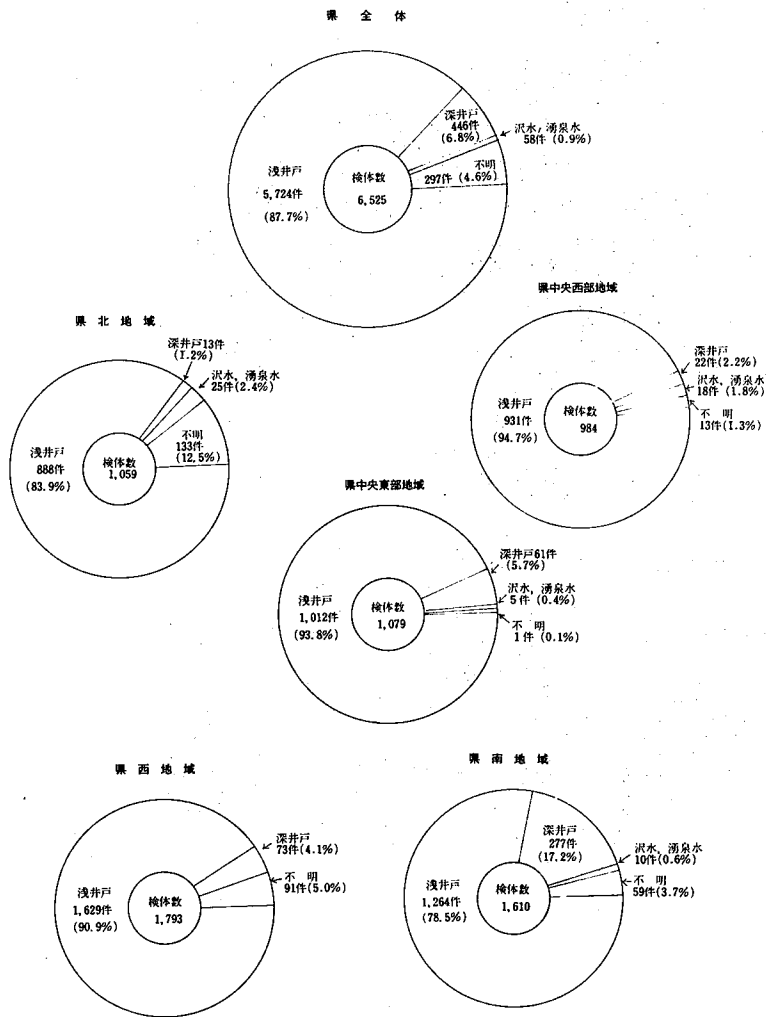


図4 枯 渴 の 状 況

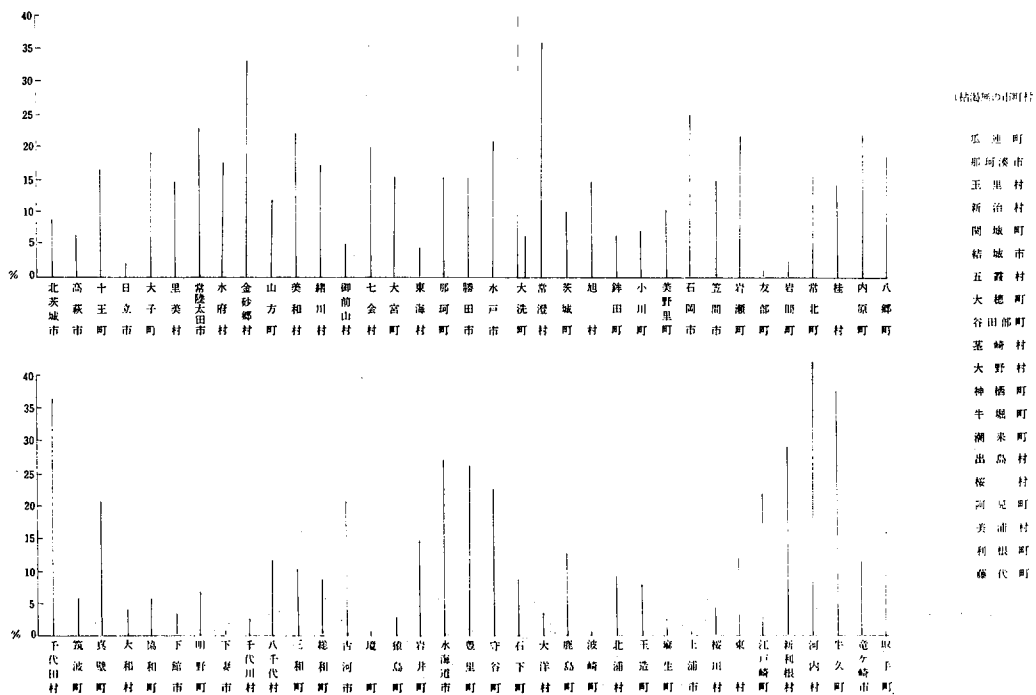
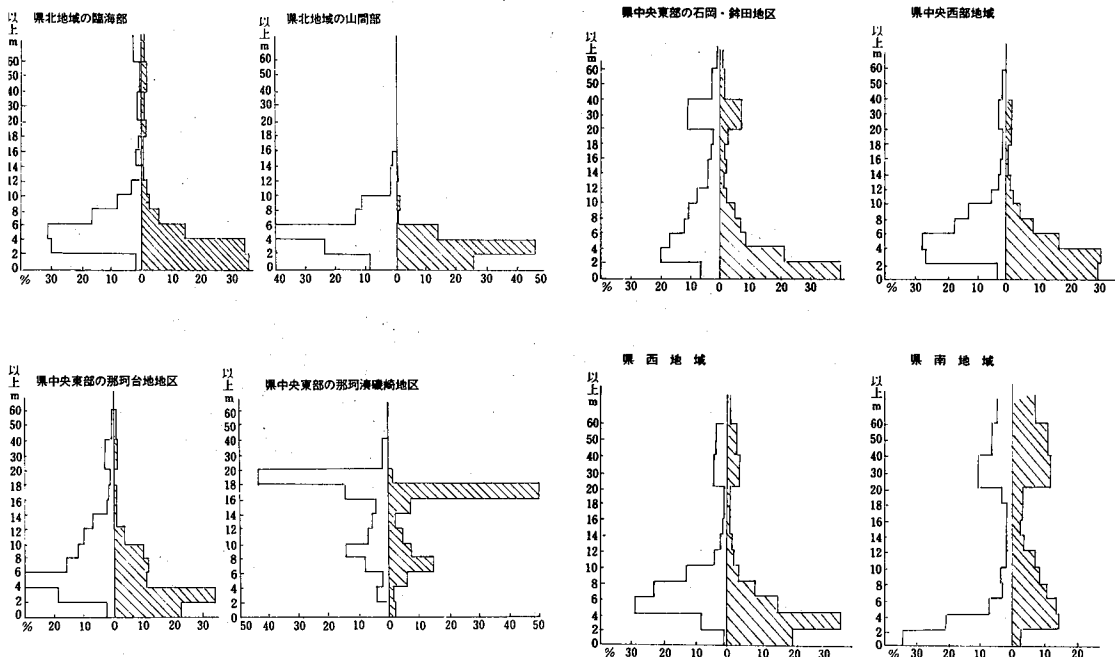
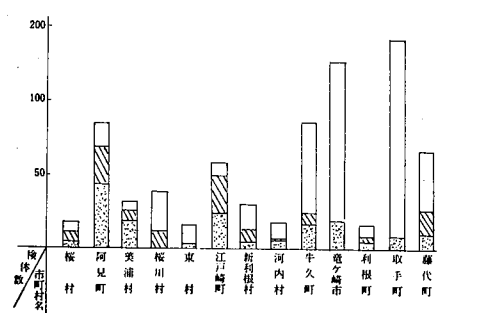
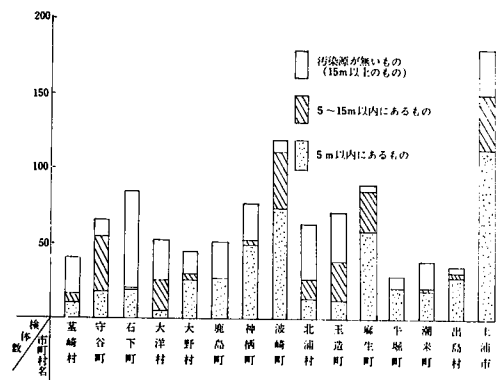
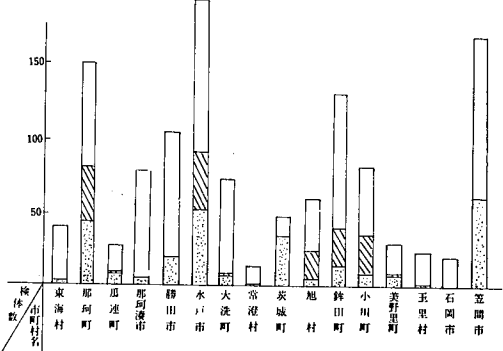
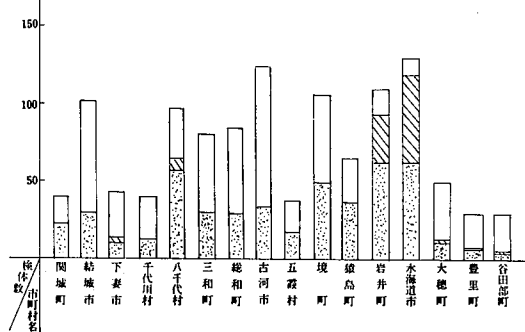
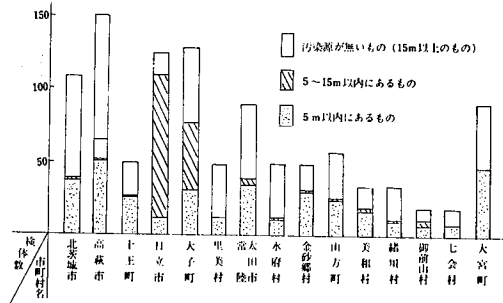
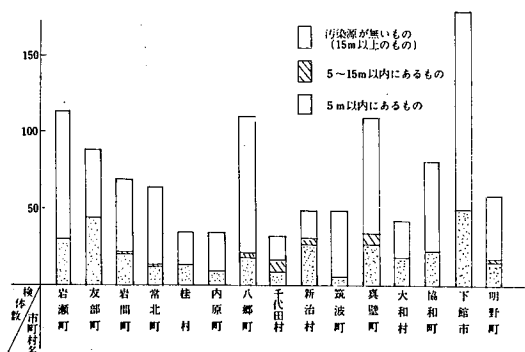


図5 井 戸 深 及 び 水 位 の 頻 度

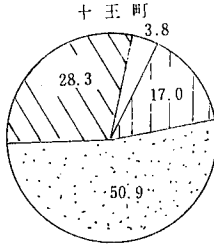
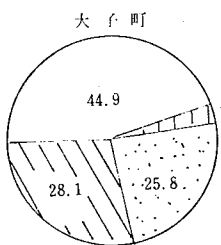
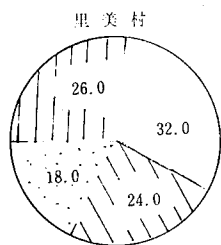
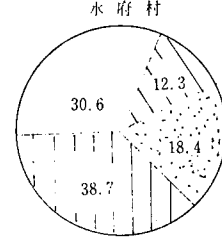
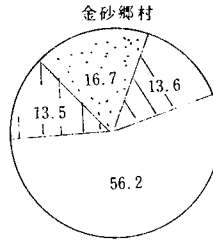
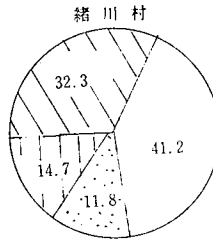
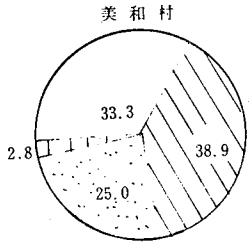
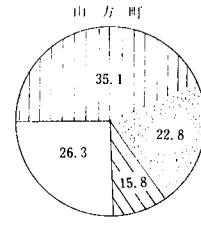
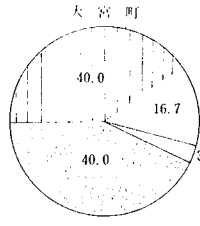
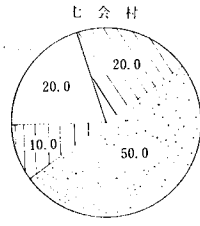
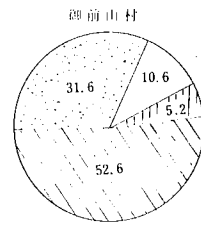
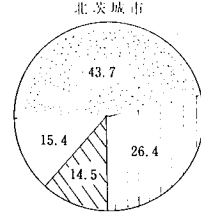
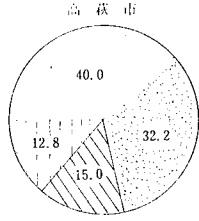
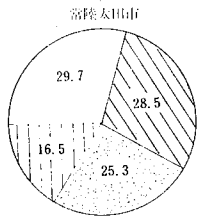
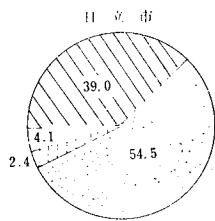
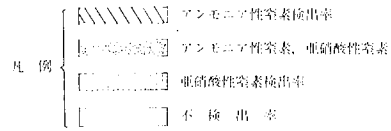


注 左側が井戸深、右側が水位を示す。いずれも調査井戸総数に対する百分比を表す。

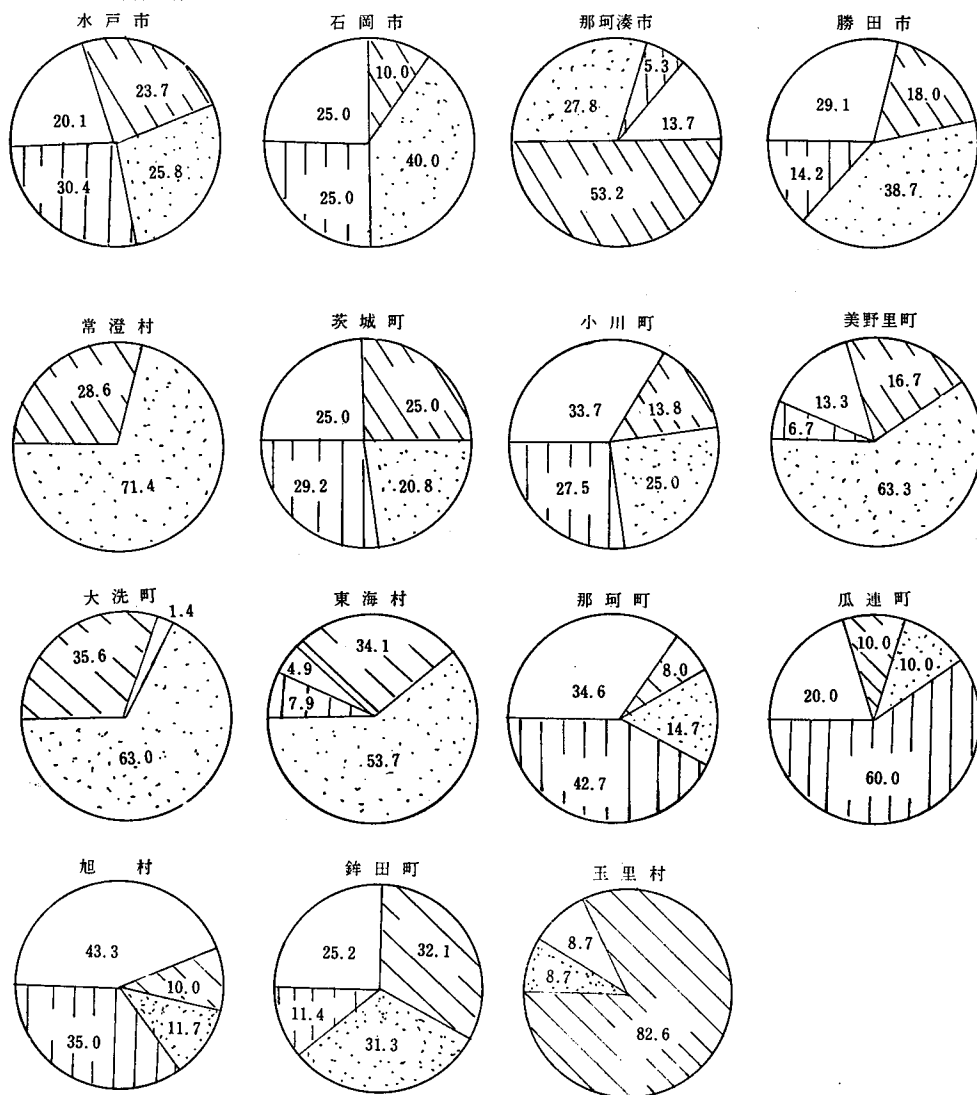
図6 汚 染 源 の 状 況



1. 県北地域

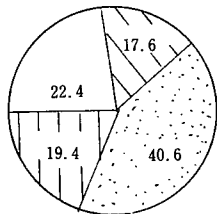


2. 県中央東部地域

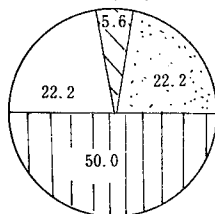


3. 県中央西部地域

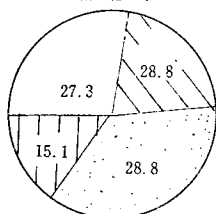
笠間市



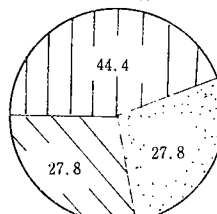
内原町



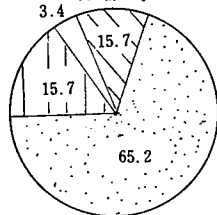
常北町



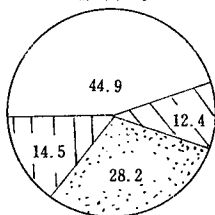
桂村



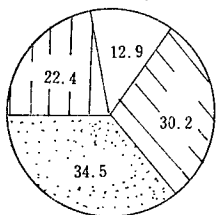
友部町



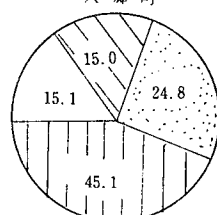
岩間町



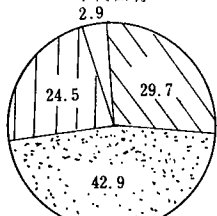
岩瀬町



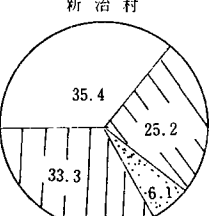
八郷町



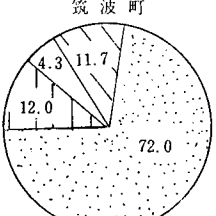
千代田村



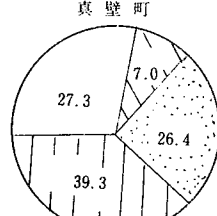
新治村



箕波町



真壁町



大和村

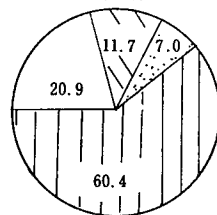
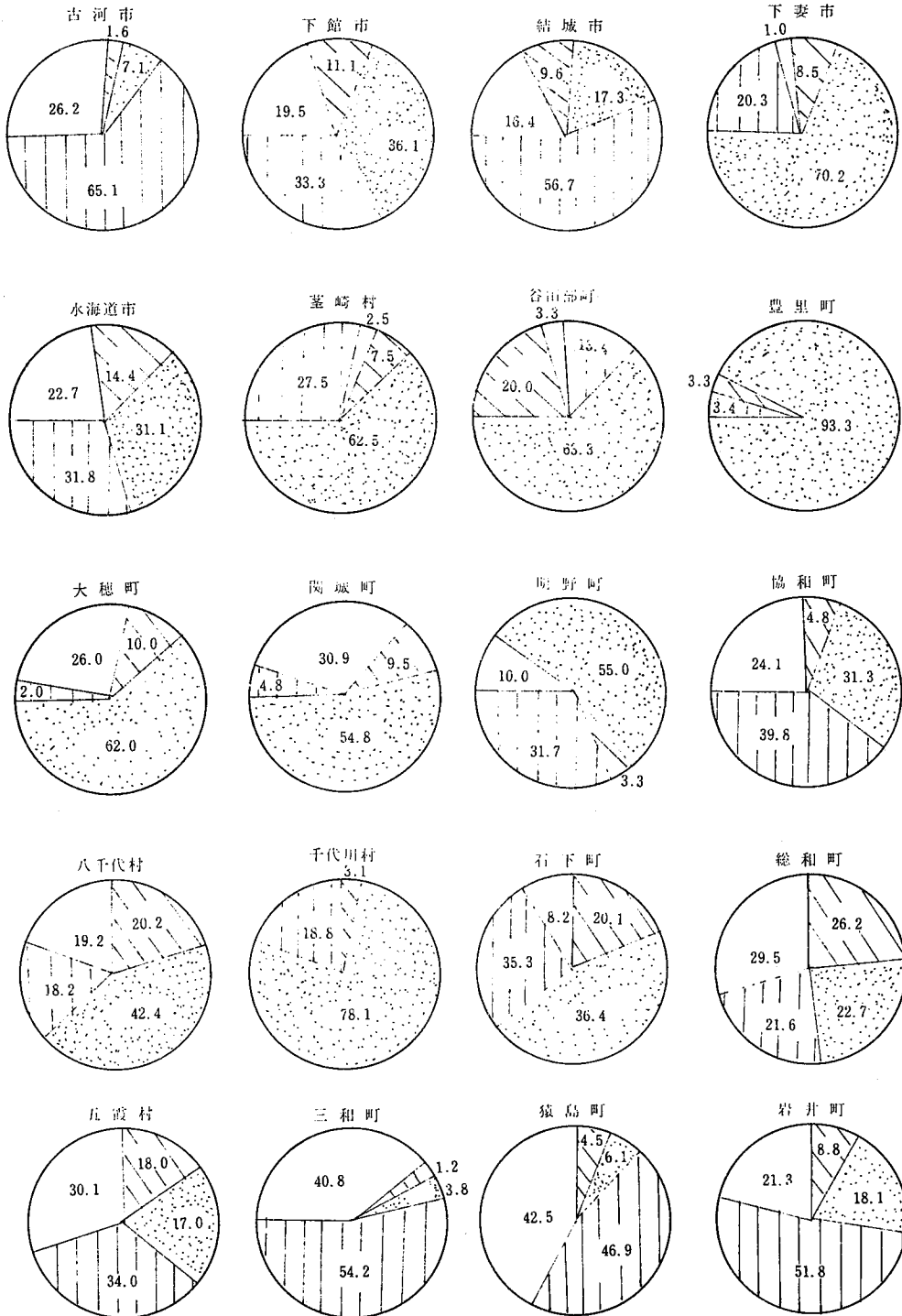
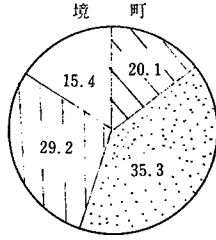
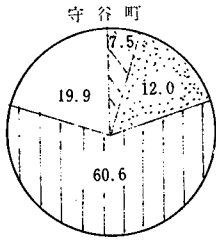


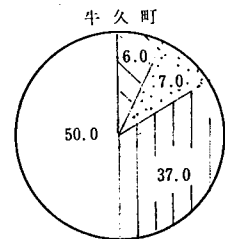
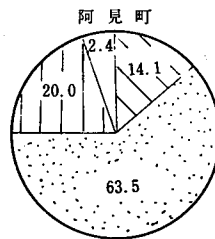
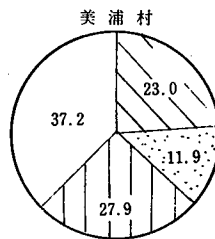
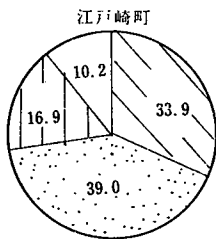
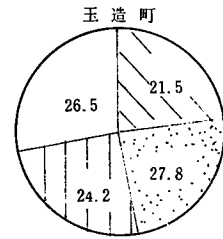
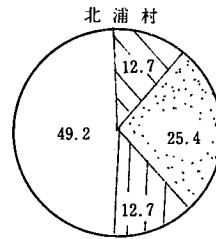
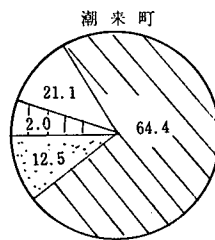
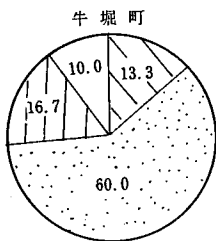
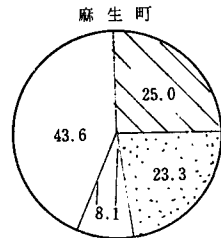
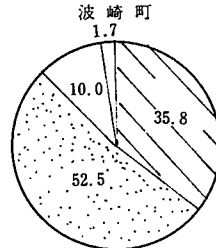
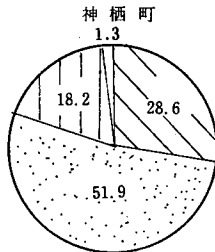
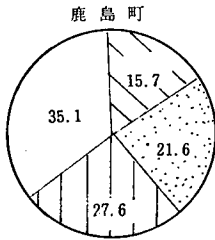
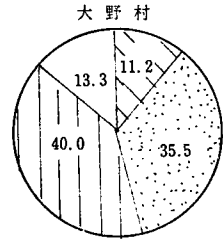
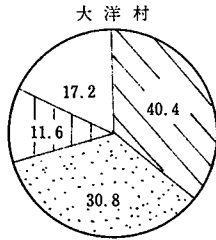
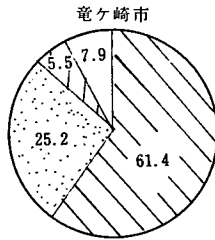
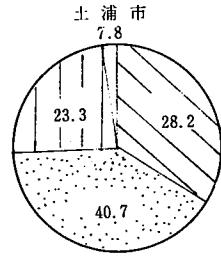
図7 アンモニア性窒素，亜硝酸性窒素の検出率

4. 県西地域





5. 県南地域



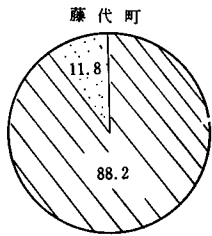
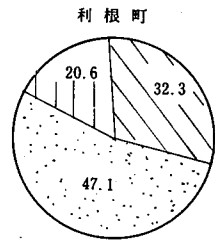
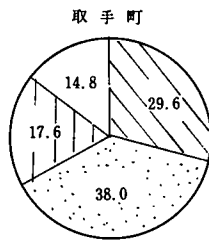
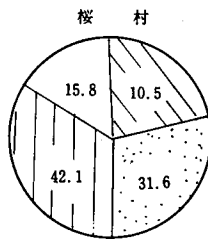
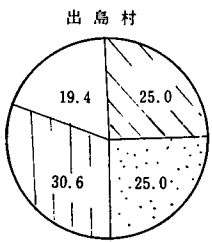
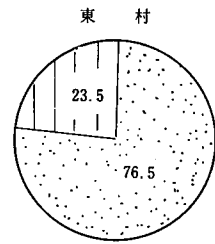
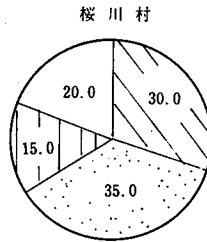
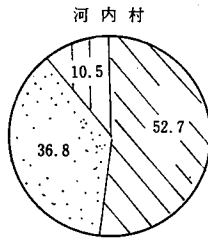
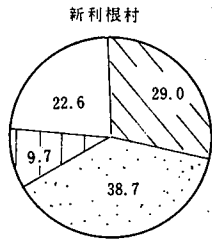
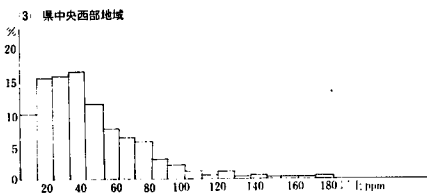
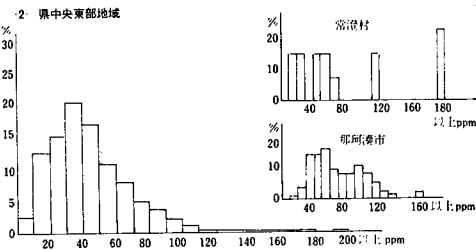
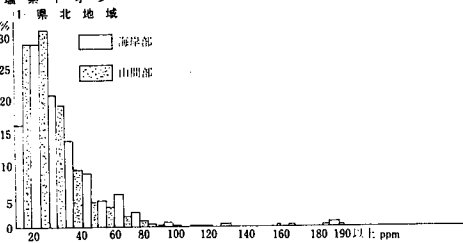
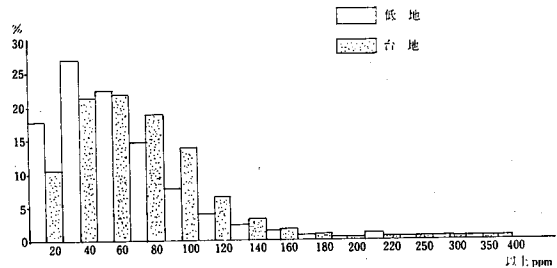


図8 各成分ヒストグラム

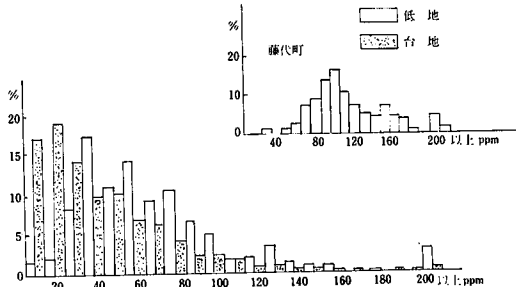
1. 塩素イオン



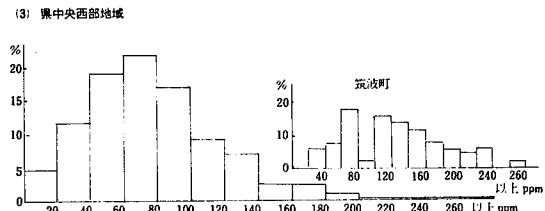
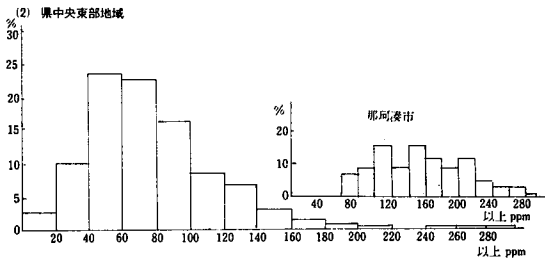
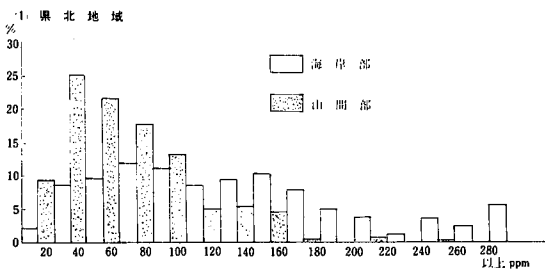
4 県西地域



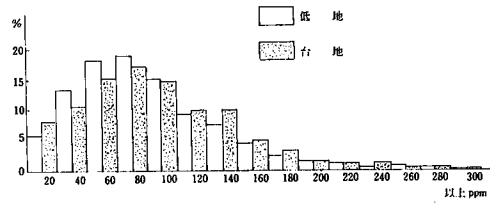
(5) 県南地域



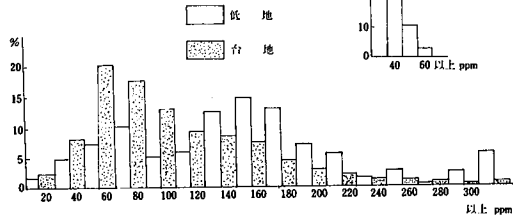
2. 硬度



(4) 県西地域

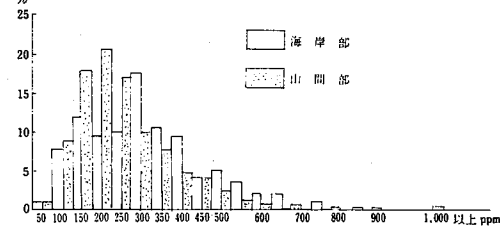


(5) 県南地域

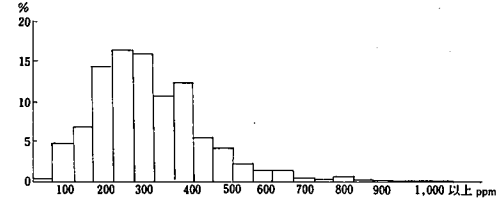


3. 蒸発残留物

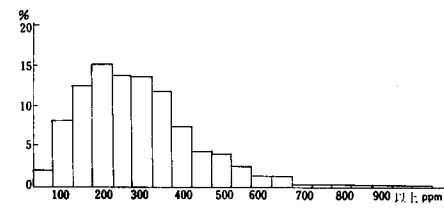
(1) 県北地域



(2) 県中央東部地域

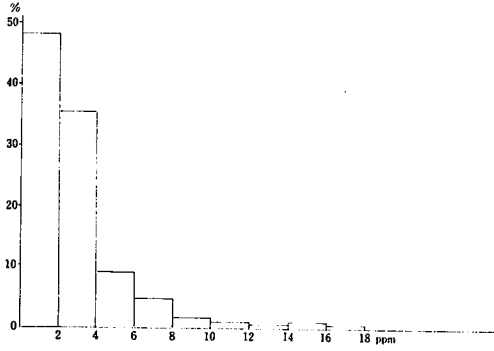


(3) 県中央西部地域

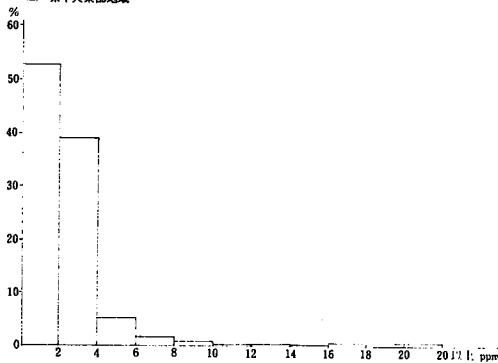


4. 過マンガン酸カリウム消費量

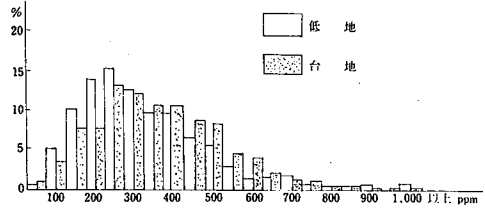
(1) 県北地域



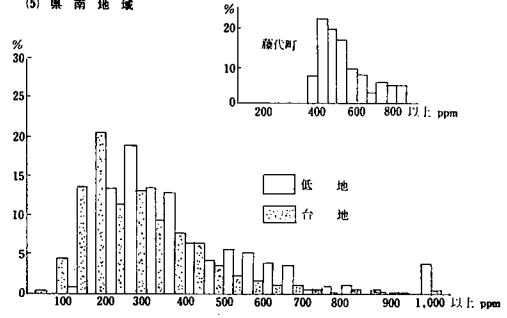
(2) 県中央東部地域



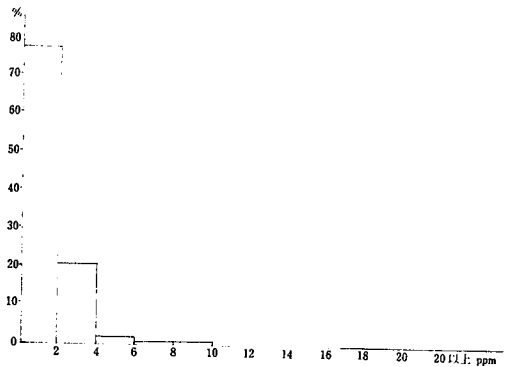
(4) 県西地域



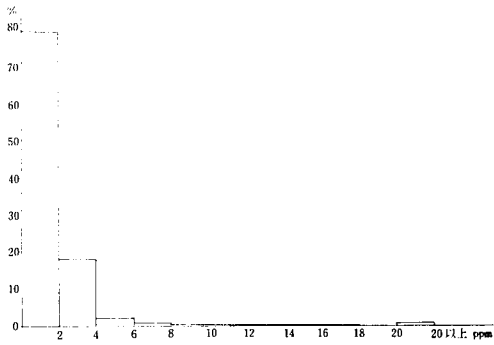
(5) 県南地域



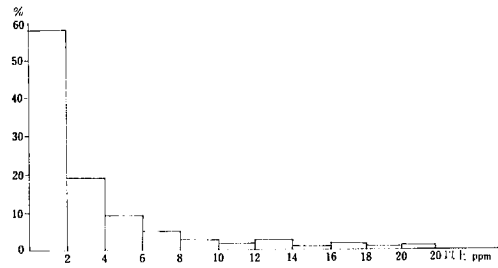
(3) 県中央西部地域



(4) 県西地域

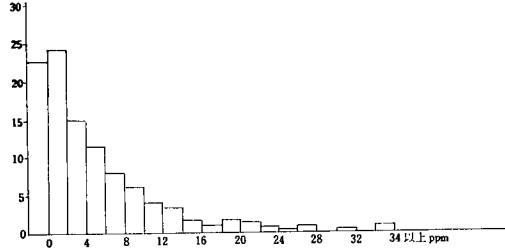


(5) 県南地域

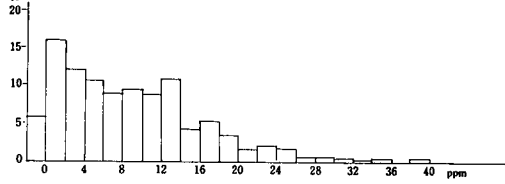


5. 硝酸性窒素

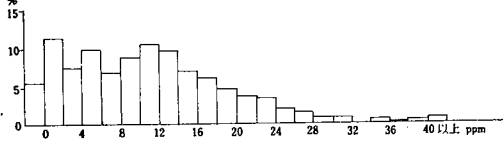
(1) 県北地域



(3) 県中央西部地域



(2) 県中央東部地域



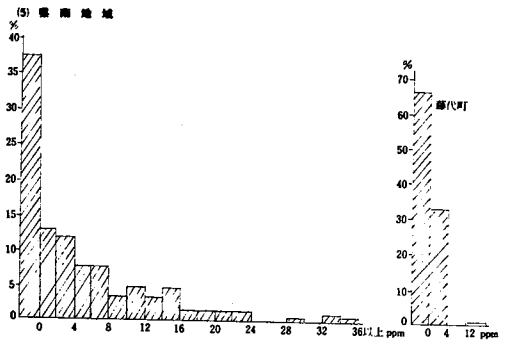
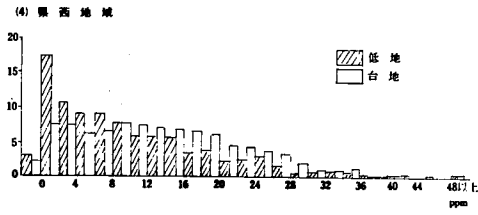


図9 鉄およびマンガンの高濃度分布図

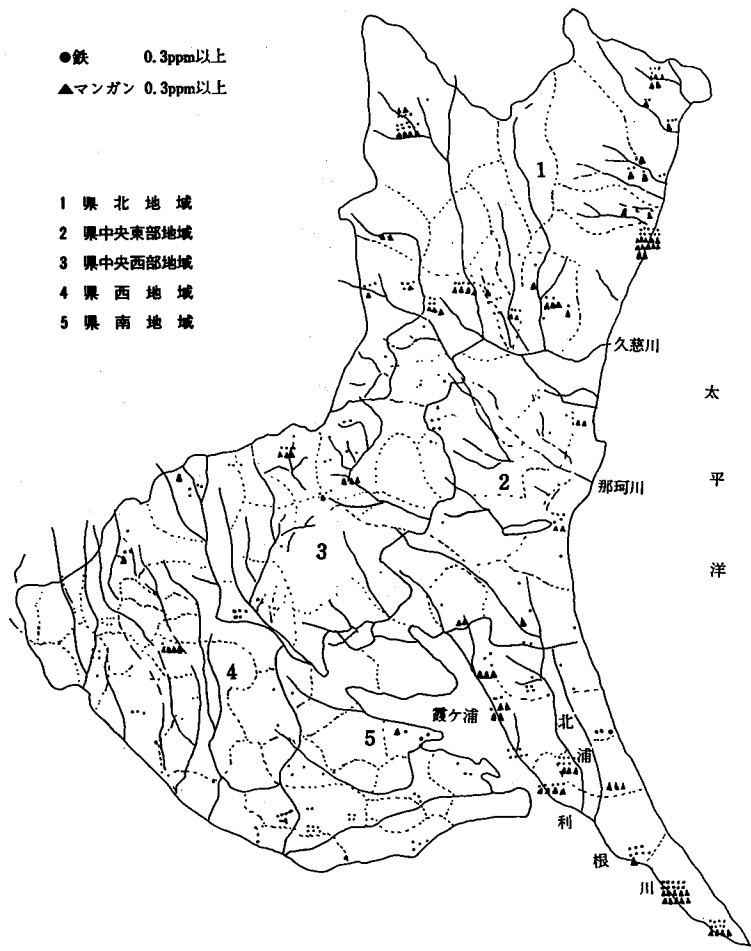
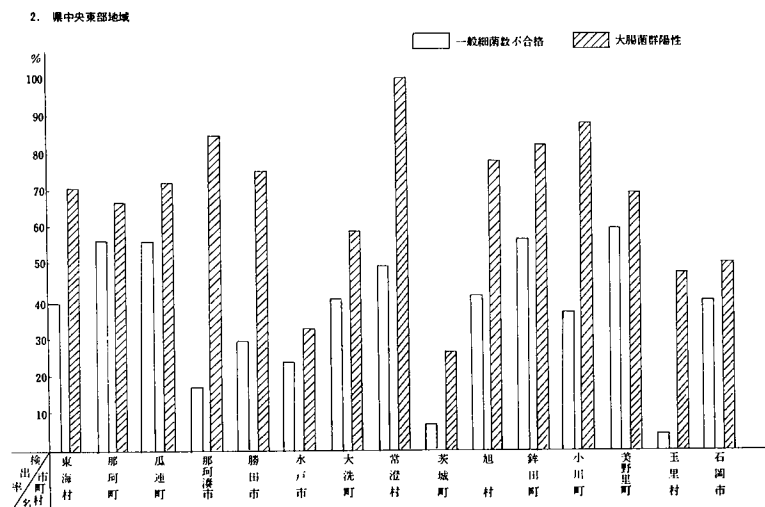
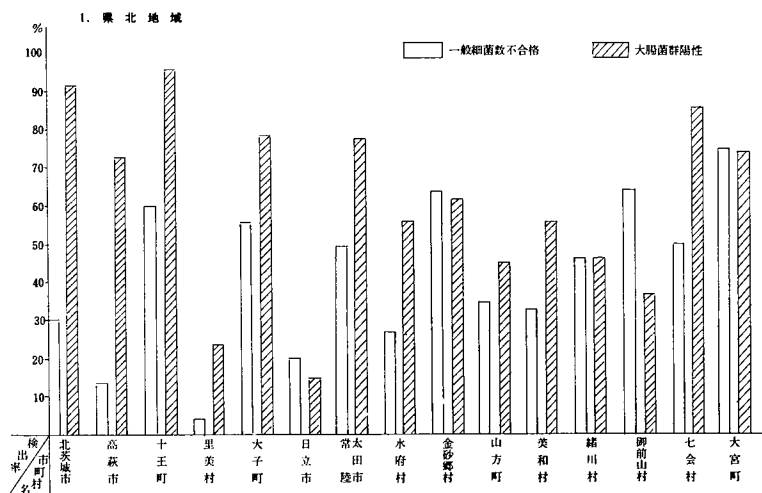
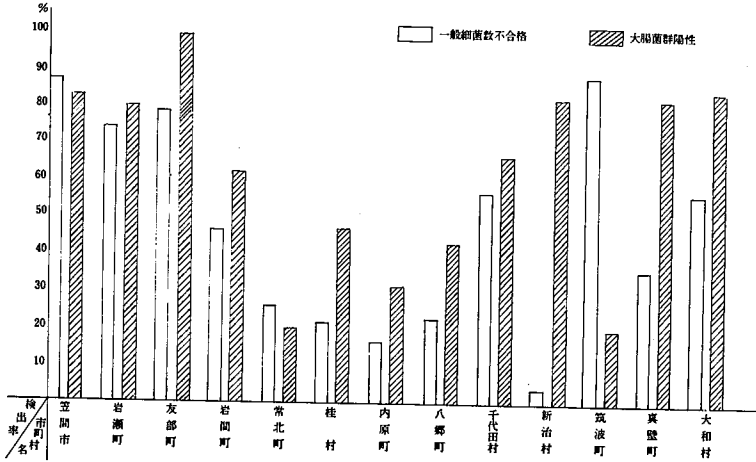


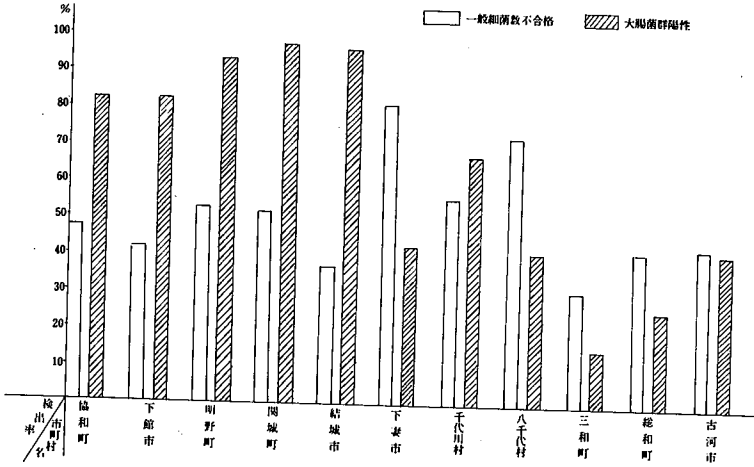
图 10 市町村別細菌学の検査不合格率

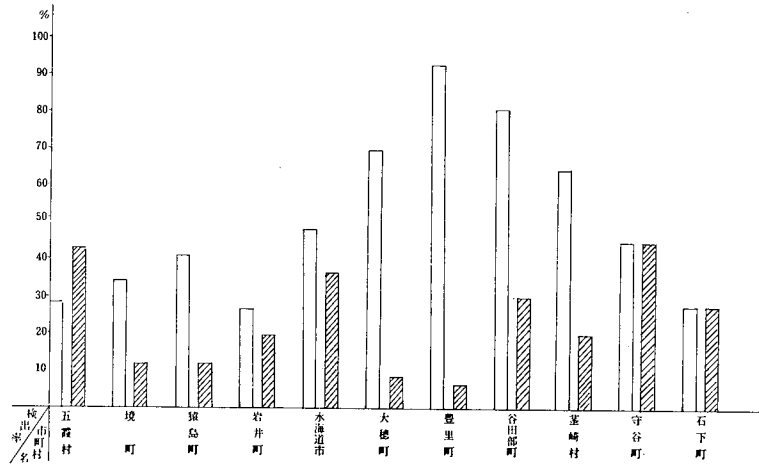


3. 關中央西部地域



4. 關西地域





5. 県南地域

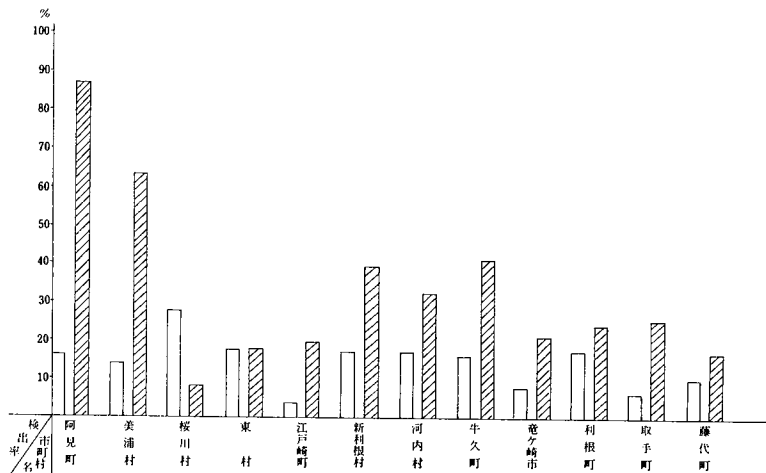
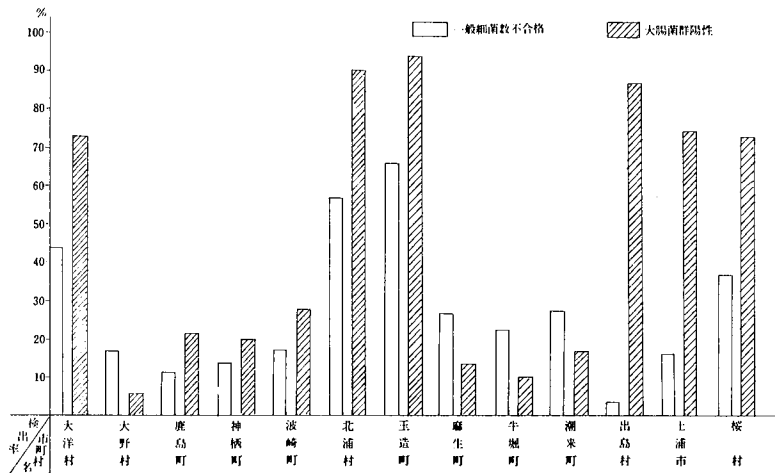
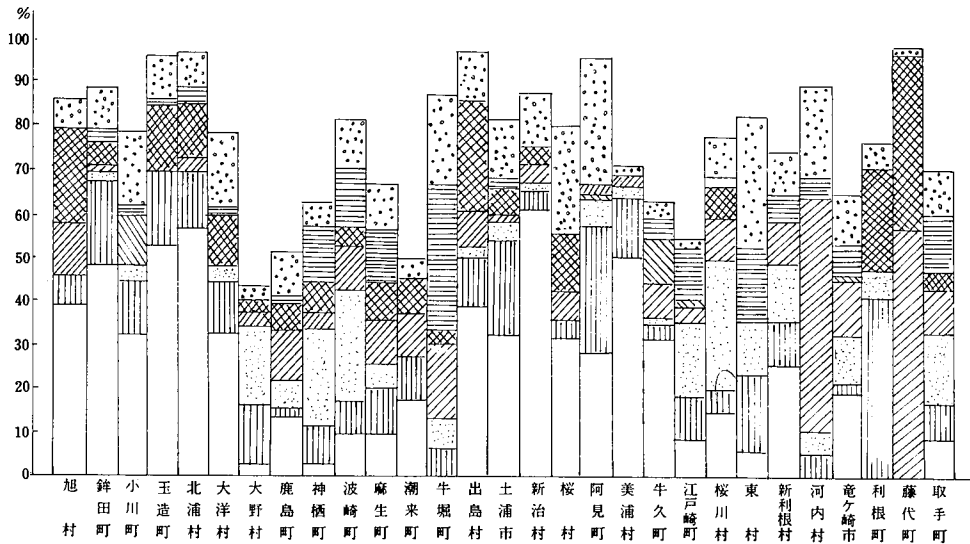
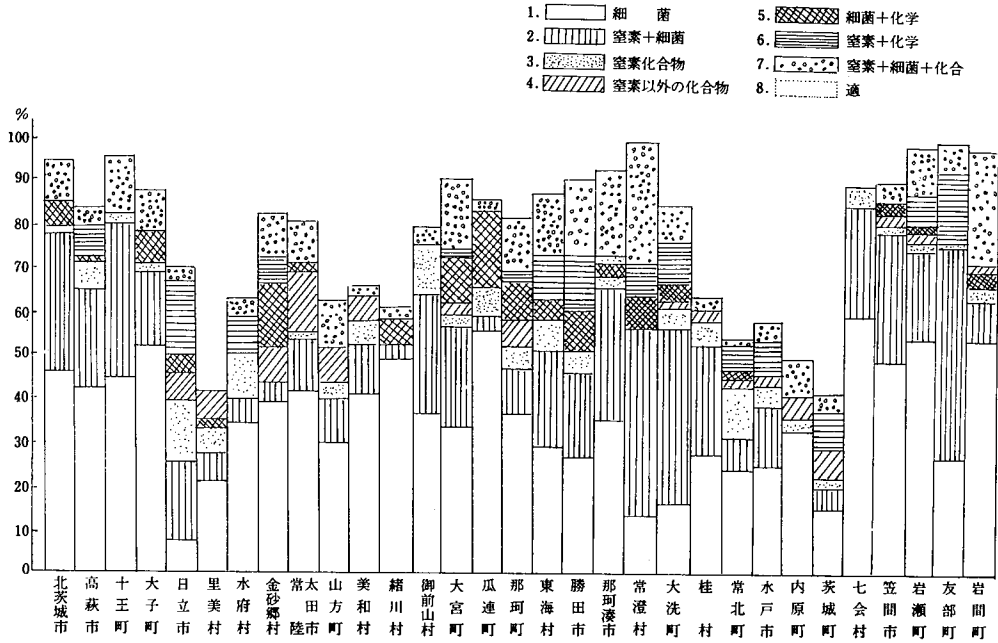


図 12 飲料水適・不適項目ヒストグラム



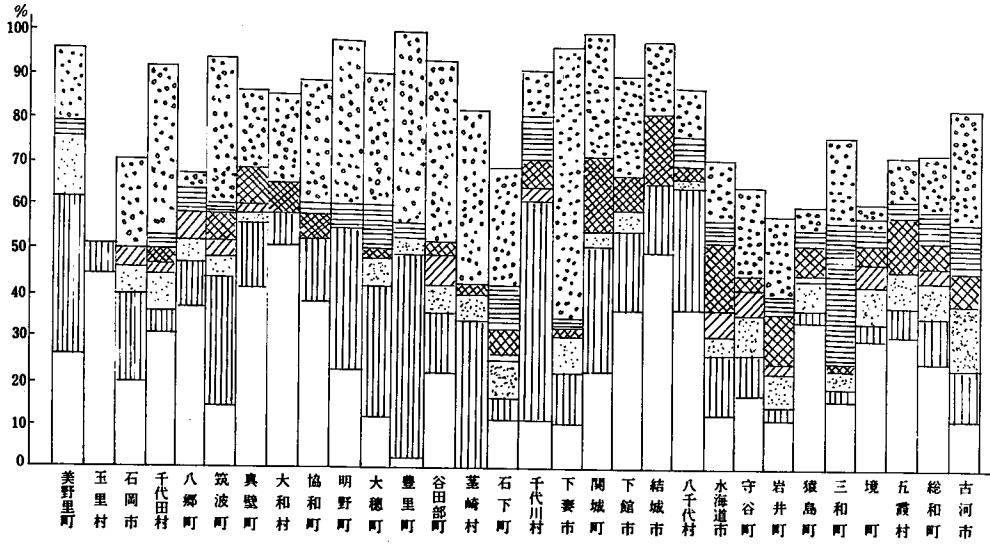
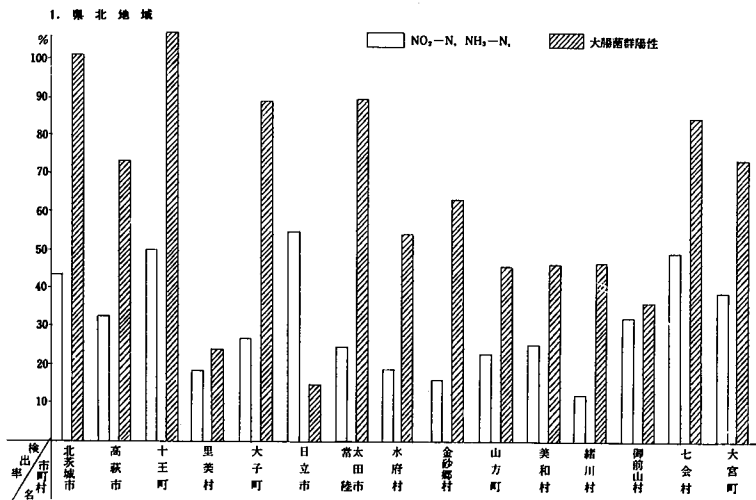
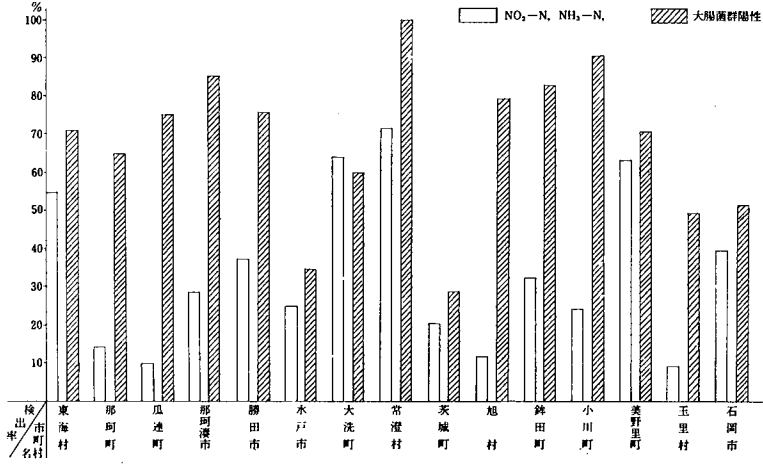


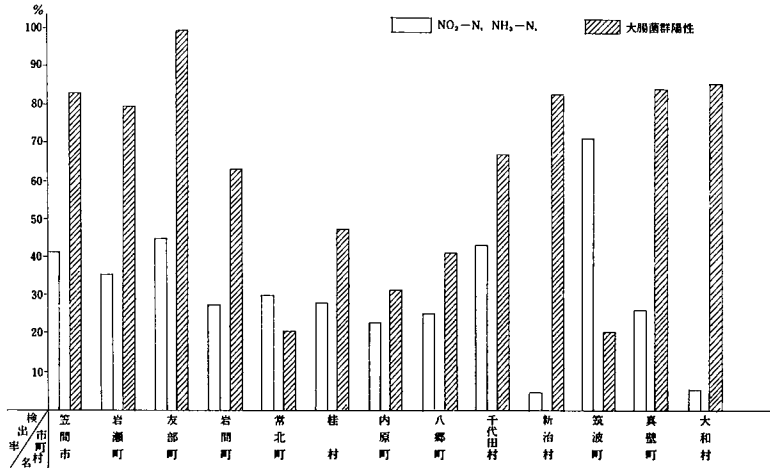
図 13 NO₂-N, NH₃-N, の同時検出と大腸菌群の比較



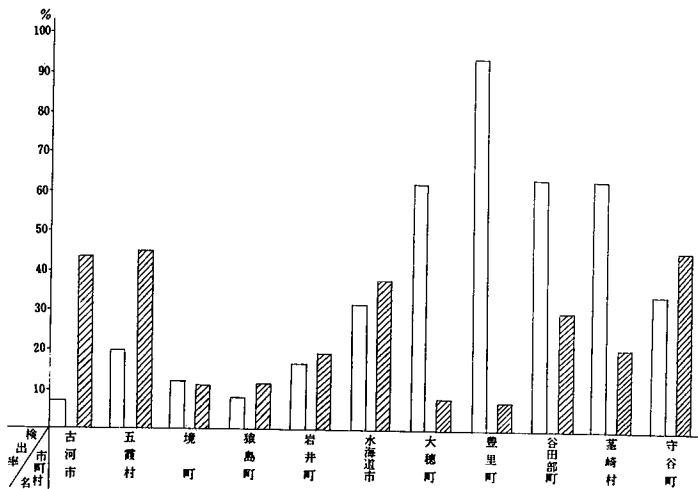
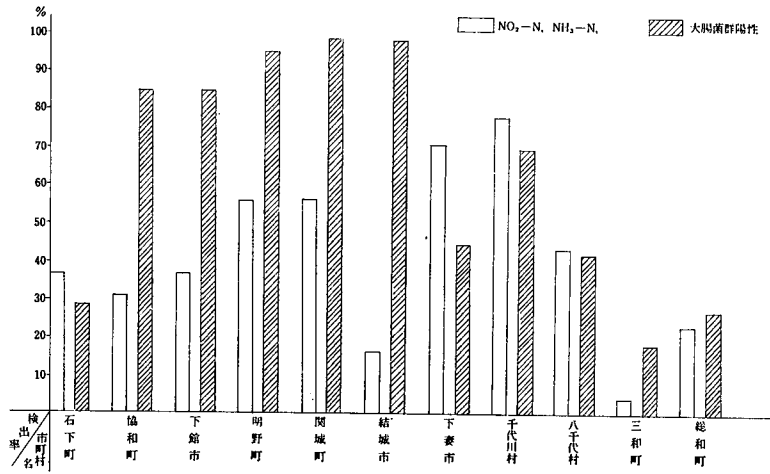
2. 県中央東部地域



3. 県中央西部地域



4. 県西地域



5. 県南地域

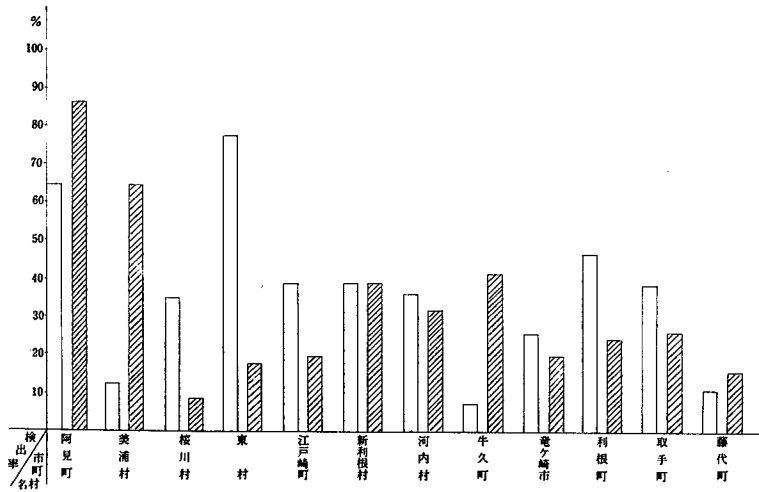
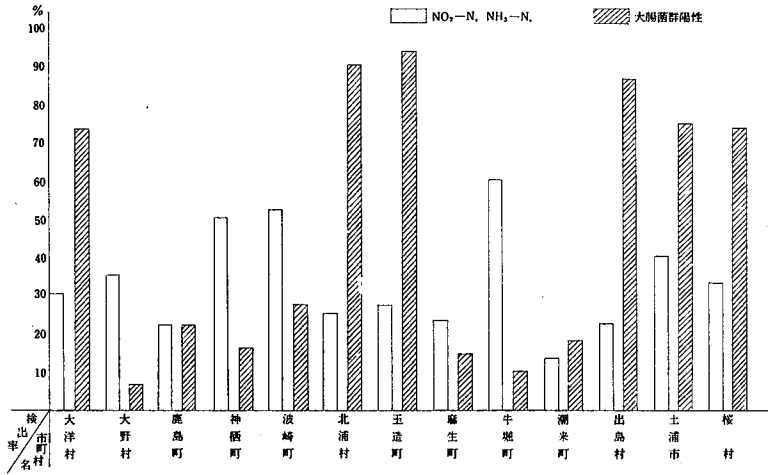
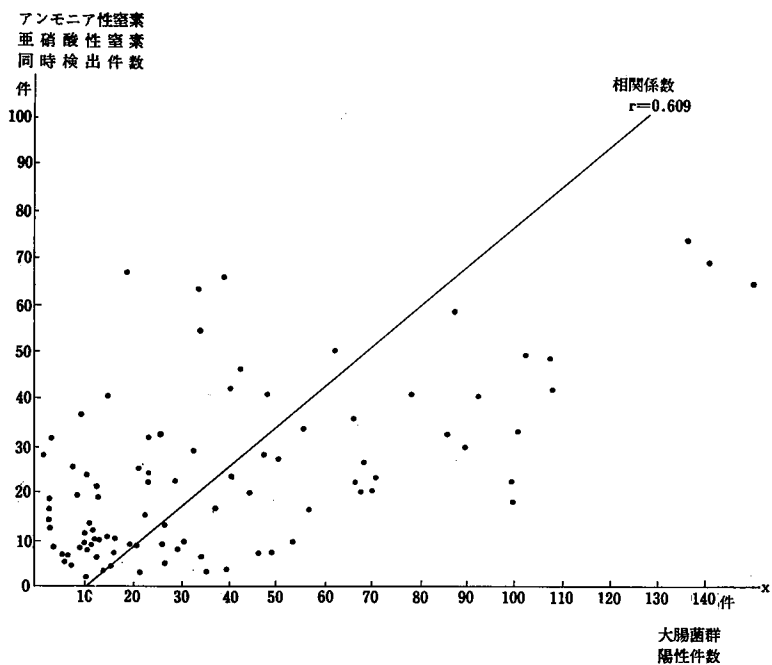


図 14 県内市町村単位の大腸菌群陽性件数とアンモニア性窒素，亜硝酸性窒素の同時検出件数



図上の1点は、1市町村における大腸菌群陽性件数
およびアンモニア性窒素，亜硝酸性窒素同時検出の件数を示す。

图15 市町村別採水地点



