

岳南地域における自然環境の変貌

とくに地下水の塩水化と地表水の汚染過程を通じて

誌名	水利科学
ISSN	00394858
著者名	三井,嘉都夫
発行元	水利科学研究所
巻/号	28巻4号
巻号補足	
掲載ページ	p. 1-22
発行年月	1984年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



岳南地域における自然環境の変貌

——とくに地下水の塩水化と地表水の汚染過程を通じて——

三 井 嘉都夫

はじめに

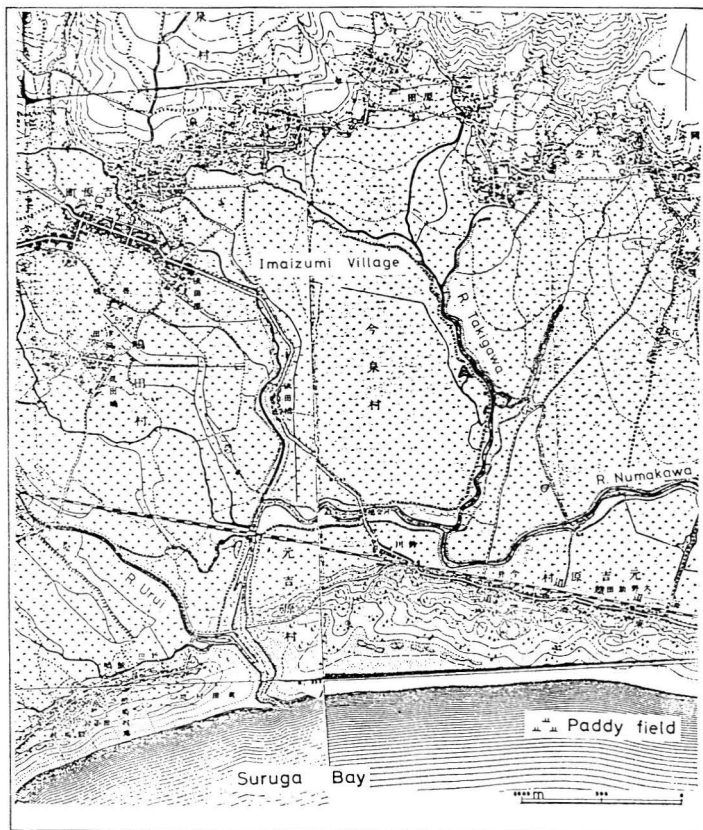
富士山南麓に位し、駿河湾に面した地域を岳南地域という。この地域は、地下水の豊富な恵まれた自然環境と東京、名古屋、大阪を結ぶ中心地域としての交通至便さなどあいまって、わが国屈指の製紙工業地帯として早くから発展してきた。ところが、1955年以後の急激な工業化にともない土地利用、水利用などが大きく変化してきた。それがために1960年代から1970年代前半には地下水位の低下、地下水の塩水化、河川水の水質汚濁化、大気汚染、悪臭、騒音、振動、廃棄物など各種の著しい公害が発生した。1970年代に入り、自然破壊の防除、土地保全の声が高まり、行政的にも土地利用、水利用の規制を厳しくするとともに対応策も講じられたため、その効果が1970年代後半にはかなりあらわれてきた。ここでは、それらの経過、とくに地下水の塩水化や地表水の汚染の過程とその復元化について述べる。

筆者はすでに1950年代後半以後、当該地域の地下水の賦存状態や地表水の水質等について現地実態調査を実施し、それらの成果については1960年代にしばしば報告してきた。そこで今回は過去の実態調査の資料とその後の現地調査資料ならびに富士市役所をはじめ、行政官庁で調査された成果を得てそれらの経年的変化を明らかにせんとして整理解析にあたった。

1. 岳南地域における土地利用の変化

年次別地形図や各種統計資料からも土地利用の変化過程を知ることができるが、とくに1960年末に田子の浦港という掘込人工港が完成して、5,000 t 級以上の船舶の出入が可能になって以来、土地利用の変化には著しいものがある(第1, 2図参照)。たとえば、種目別には、水田の工場、宅地化が滝川以西の地域に著しく、なお現在旧浮島、沼跡地(きわめて軟弱な地盤で泥炭層の分布区域もかなり広い)にも工場、住宅が進出しつつあり、1983年にはこの地域にバイパスも完成した。また鈴川砂丘上には沿岸

第1図 岳南地域の土地利用状況（1887年）

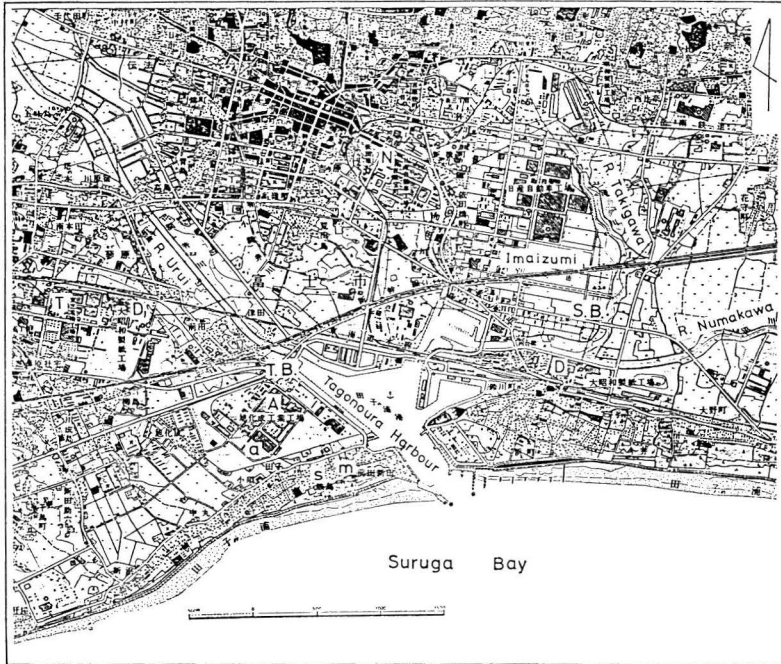


防潮堤の完成以後集落が急増し、一方、富士山麓南斜面地には給水事情の発展にもなって爆発的に公共施設用のビルや住宅等が激増している。これらの現象は1950年以後の農用地面積、農家数の推移、人口動態等の資料からも十分知ることができる。

2. 岳南地域における工業化の進展

山麓の湧水とコウゾ、ミツマタを原料として発達した和紙造りは、古く天正年間（1573～1591）に遡るといわれるが、いわゆる岳南地域の工業は明治以降の地主的農場産業に由来する製紙（吉原、富士地区）と製糸（富士宮地区）を中心として発達してきた。第二次大戦後には、自動車、電気、化学等の工業が発展し、昭和38年（1963）には工業整備特別地域に指定されて、最近では岳南、沼津地区の工業出荷額は静岡県

第2図 岳南地域とくに田子の浦港周辺地域の土地利用状況 (1977年)



(凡例)

橋 名	深井戸所在地名	工 場 名	
S.B.: Shiratae	a: Asahikasei	A: Asahikasei	N: Nissan
T.B.: Tagonoura	m: Maedashinden	D: Daishowa	T: Toshiba
	s: Sameshima		

のそのの3分の1を超え、県内最大の工業地域に成長した。

昭和32年(1957), 旭化成の富士市への工場建設計画を契機として、産業基盤の整備が着手され、田子の浦港および富士川工業用水道の建設が進められた。しかし、これらの事業も特定企業の誘致対策として計画されたため港湾計画は小規模となり、臨海性工業の集積はおろか、パルプ、紙工業の利用にすら不十分な港湾とならざるをえなかったし、さきに述べた富士川工業用水道も1966年に完成と同時に給水余力がない状態であった。

岳南地域に成立した近代工業は、第一次大戦の頃までは、洋紙製造工場など少数のものを除き、地元富裕層の資金を中心に創設された。しかし第二次大戦以降、日産自動車、東芝電気、旭化成などの独占企業が進出し、工業の資本構成は次第に地元色を

第1表 推定地下水揚水量の変化

(1) 立入調査結果による推定地下水採取量

(単位: m³/day)

調査年度	工業用	建物用	生活用	農業用	養魚用	その他	揚水量合計
1972	1,254,000	13,000	79,000	15,000	17,000	22,000	1,400,000

(2) 1980年度地下水の利用等基礎調査

(単位: m³/day)

調査年度	工業用	水道用	農業用	揚水量合計
1980	1,046,833	120,525	16,703	1,184,061

(資料) (1), (2)とも富士市公害課資料による。

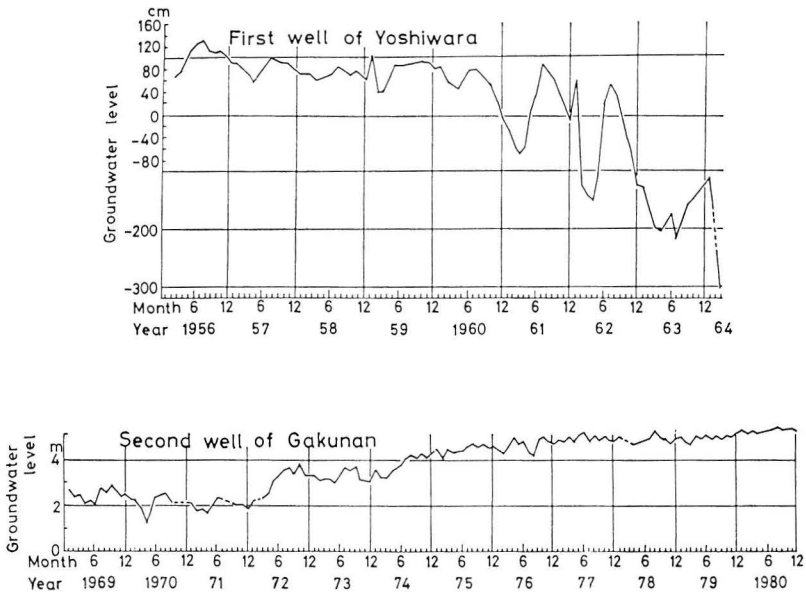
失いつつある。このように工業の成立状況の相違は現在の工場分布にも大きく影響し、地場資本による小工場の多くは開業時から既成の集落の内部や周縁に立地し、次第に設備を拡張してきたので住工混在を呈し、田子の浦付近にみられるように新しい大工場とは異なった景観を呈している。以上のことは、後述するように、地下水揚水量の地域的偏在とか、排水規制の厳しくなっている今日でも諸河川の水質汚濁化にかわりをもつということにおいて重要な意味をもつものと考えられる。

3. 岳南地域における水利用

岳南地域には豊富な地下水、富士川をはじめ、沼川、潤井川、和田川、滝川等の地表水があり、その賦存機構や利用状況については多くの研究者によって明らかにされてきたが、前述のような都市化、工業化にともなって、その地表水、地下水の利用状況は次のように変化している。

まず岳南3市（富士、富士宮、沼津）の上水道普及率は1977年現在ほぼ100%に近く、年間上水道取水量は約7,700万 m³で、静岡県全体の約4億3,000万 m³の約18%に当たる。とくに富士市の水源はすべて地下水（深井戸）で、年間3,000万 m³にも達しており、これは全県の上水用深井戸取水量の18%強にも達している。なお、1人1日当りの給水量は、富士市565ℓ、富士宮市491ℓ、沼津市594ℓと高い（県平均も513ℓと高いが）。一方、工業用水量は岳南3市で1日約250万 m³に達し、全県の48%強に当たるが、とくに富士市のみで1日に215万 m³強と全県の41%に達し、富士市の占める比率が圧倒的に高い。しかもその水源は地下水に依存する割合が高く、富士市の井戸水揚水量は全県のその34%に当たっている。また富士市での工業用の井戸水は1日約146万 m³強で地下水依存率が如何に高かったかを知ることができる。しかし富士川工業用水道（1966年完成）、東駿河湾工業用水道（1971年12月一部給水開始、1976年度には72万5,000m³/day給水能力を備えた）完成後富士市は工業用水道への依存率も高く

第3図 岳南地域における地下水位の経年変化



(注) 上図＝旧吉原第1号井。
下図＝現岳南第2号観測井。

なり、1970年代後半には地下水の依存率は従来に比較するとかなり低くなってきた(第1表参照)。このことは、通産省の村下敏夫氏等の調査から安全揚水量として、150 m以浅の井戸からは80万 m^3/day 、150 m以深からは9万 m^3/day と指摘されたことから厳しく揚水量が規制されるようになったからである。

4. 地下水の水位変化

富士市の被圧地下水の自然水位は揚水量の増加にともなって低下した。旧吉原市第1水源井や現岳南1号井～4号井などからみてもわかるように、1956年から1959年までは、水位差年間せいぜい10～20 cmを示すも経年の年変動はほとんどみられないが、あってもきわめて徐々の低下であったが、1960年からは年間70～80 cmと年間水位差も大きくなるとともに経年のには急激な低下を続けて1971年まで継続し、72年以降若干上昇傾向を示し、76年にはほぼ安定した(第3図参照)。なおこの地域の地下水は、季節的には、3～4月に最も低く、7月に最高に達し、12月31日から1月3日まででは工場の一斉操業休止にともなって水位が上昇するのを常としている。

富士山系の溶岩層中に帯水する沖積平野の自噴井や山麓の湧水は1960年代には水位

第2表 地下水障害と揚水規制ならびに対策一覧

1960	田子の浦港周辺海水混入
1962	吉原市街一帯地下水障害 { 塩水化 { 湧水の涸渇化 { 自噴井の非自噴化
1965	岳南地域地下水利用適正化調査（通産省）
1966	東駿河湾工業用水道建設着手
1967	岳南地域地下水利用対策協議会設立（岳水協） 1) 採取量を現状におさえ深層地下水開発 2) 水需要の増大に対処、水の再使用の合理化をはかる 3) 計画給水量富士市へ108.1万 m³/day
1971	地下水の採取の適正化に関する条例
〃	東駿河湾工業用水道より一部給水開始
1972	立入調査で揚水量140万 m ³ /day と推計
1973	東駿河湾工業用水道から従来の給水能力 30万 m ³ /day にさらに30万 m ³ /day を加え60万 m ³ /day として地下水採取量の一律削減をはかる
1975	2月26日を第一次水源転換実施期日とする
1977	2月水源転換実施工場数56, 転換量25.4万 m ³ /day
1980	地下水の利用等基礎調査で揚水量118.4万 m ³ /day と求める

（資料）富士市資料より整理。

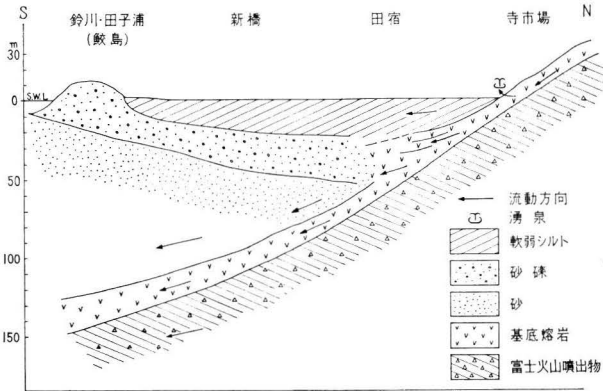
の低下にともない非自噴化、湧水涸渇化を呈してしまった。

富士市内の沖積低地における地下水位の低下現象が工場群の過剰揚水に起因していることは、既述の正月3日間の操業休止による水位上昇からも理解できるが、1960年以降の工業化による単位面積当たり揚水量の激増によるためであることはいうまでもない。したがって後述の地下水塩水化問題とも関連して、その対策の声が高まり、一方では揚水規制をするとともに、他方では地下水利用の工業用水道への転換がすすめられてきた。すなわち県企業局による公営企業としての工業用水道、先にも述べた富士川工業用水道を1966年に（富士市への1日の給水量1978年3月現在20万6,235 m³で、その大部分が紙パルプ業）、東駿河湾工業用水道を1971年12月一部給水開始して工業用水としての地下水代替対策を樹て富士市内沖積低地における新期さく井を禁止した（第2表参照）。

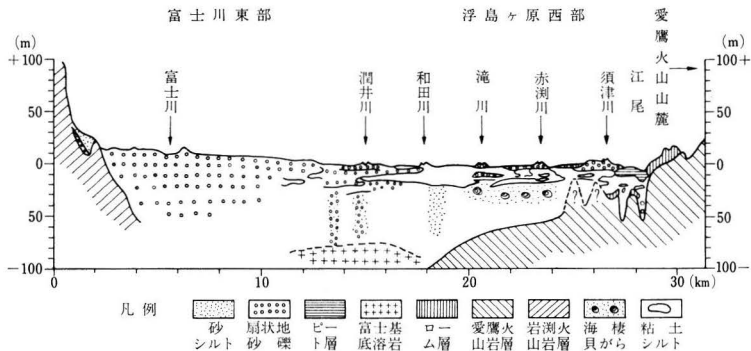
5. 被圧地下水の賦存する主な帯水層

岳南地域で地下水の賦存する帯水層を立体的に明示することは難しい。しかし概念

第4図 岳南地域（吉原地区）地下水賦存概念図



第5図 岳南地域東西地質断面図



(資料) 池田俊雄氏資料より。

的には第4図に示すとおりであるが、なお、従来の知見から分類するとはぼ次のようになる。

- 第1層：砂礫と粘土を主体とし、富士川左岸付近では玉石混りの粗い礫で100m、田子の浦港付近では20m、和田川以東では薄くなり、砂、粘土に移行している。
- 第2層：富士溶岩層で、深度は北から南に深くなり、海岸近くでは100m以上となる。層厚は、旧吉原市街地から田子の浦西側に20～40m、西側では薄くなって、和田川以東では欠けている。ただ和田川沿いは、富士溶岩と愛鷹火山噴出物とが近接して浅く分布しているが、田子の浦港付近では富士溶岩層下に愛鷹火山噴出物がみられる(第5図参照)。この愛鷹火山噴出物は今回の分類では第5層

にあたる。

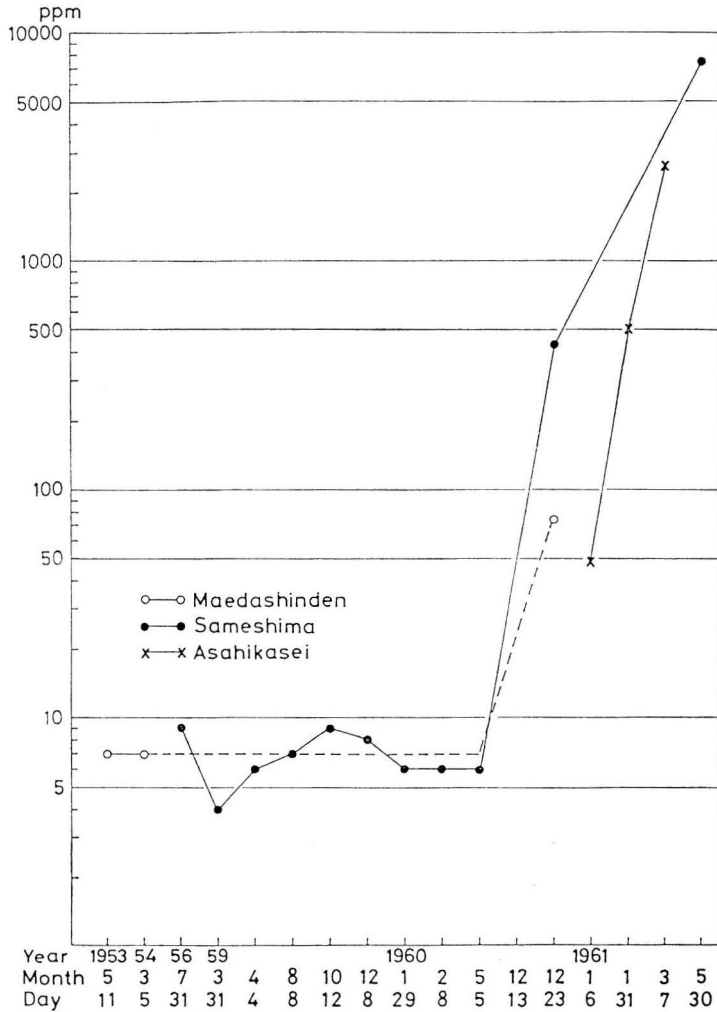
- (c) 第3層：富士火山噴出物の火山灰質泥層で低地に分布し、和田川沿いでは10～20m、東西で厚く、田子の浦港の西側では45mからの厚さとなっている。深度は東海道本線沿いで約110m。
- (d) 第4層：低地では主に凝灰角礫岩で分布的には富士溶岩とほぼ同じであると考えられ、富士溶岩の下部にあたり透水能力も大きい。
- (e) 第5層：大きな角礫を混えた火山砂、礫からなる愛鷹火山噴出物で愛鷹山体から海岸方向に向って深く沈み、原町付近では海面下170mの深さにあるといわれる。

6. 岳南地域の水質の変化

(1) 地下水の塩水化

前述のように過剰揚水により水位低下が著しく、田子の浦港開削（1960年夏、最後はハッパを仕掛けて完全に開通させたといわれるが、第3回目の時は予定日より1週間程早く実施され、かなりの人工地震がおこり、吉原駅前矢部商店の井戸等からは砂を噴き上げたともいわれる）なるや、1960年夏より田子の浦部落付近の井水は急に塩水化してきた（第6図参照）。以後田子の浦港を中心として同心円的に塩水化地域が北に拡大し、1962年末には、中心部は塩素量にして1万ppmを超すような値を示した（第7図参照）。東海沖地震時（1944年12月）における遠州灘沿岸の被圧地下水の塩水化からも理解されるように、田子の浦港の開削による塩水浸入も部分的には考えられないこともないが、全般的に促進されたかどうかは塩水の深層への波及のメカニズムを究明しなければならない。ただ、すでに述べた富士溶岩層のように一般に沿岸部の優秀な帯水層からなる地下水はヘルツベルグの法則からもわかるように、過剰揚水による水位低下が塩水化誘引の主要因であることはいうまでもない。なお、一時は降水量減少説もかなり主張されたが、タイムラグの点で余り考えられない。工場の揚水量と塩水化とが如何に関係深いかは、鮫島、前田新田における井水の正月1週間における満潮時の塩素量値の変化からも知ることができる（第8図参照）。

ところで前述のように地下水揚水規制が厳しくなって水位上昇傾向がみられるようになった1972年以後は、少なくとも和田川以西の第2帯水層にあたる富士溶岩層中の地下水の塩水化はかなり回復し、工業用水道への転換開始以後は井水の多くが塩素量にして200～300ppm以下となり、塩水化区域も1975年には最盛期（1968年）の3分の2程度に縮小した。1980年の観測資料によると30ppm以下の井水（深度数10m以浅の井戸）もあらわれてきた。ただ塩素含有量は帯水層別にも異なり、一般に第4、第5帯水層に賦存する地下水は、従来、井戸数も少なく、揚水量も少なかったので塩水化から1970年代中頃まではまぬがれてきた。しかし、150m以浅層の地下水が塩水化した

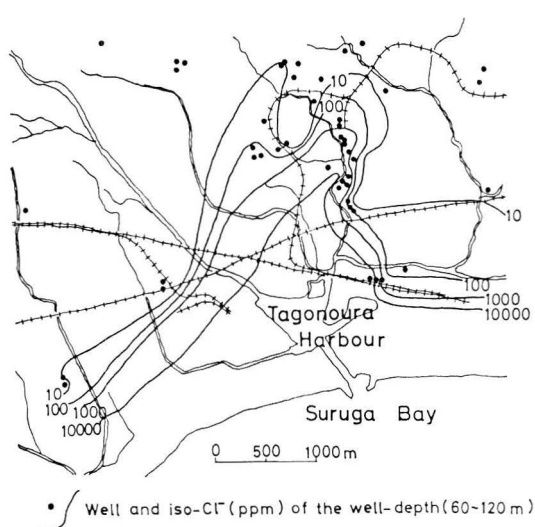
第6図 田子の浦港開設前後における周辺地域井戸水の Cl^- 含有量変化


(資料) 富士市水道課資料による。

ため、さらに深い井戸に切りかえるようになってからは、これらの地下水も塩水化し、1980～1983年の観測結果によると4,000～5,000 ppm を示す井水もあらわれている。

なお、1983年8月25日には、常日頃測定困難な工場敷地内の井水について調べるこ

第7図 岳南地域における地下水の Cl^- 含有量分布図
(1964年10月24日観測)



とができたので、井水採水後水質分析を行った結果を示すと次のとおりである。

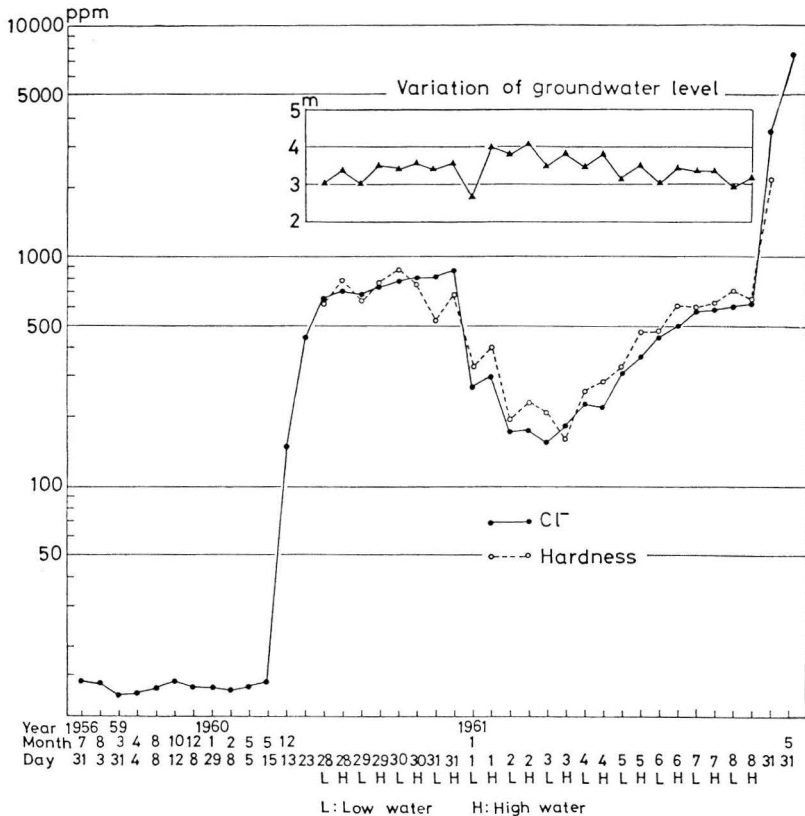
(a) pH

現地での観測によると、いずれも6.8以上の値を示し、弱アルカリ性から強アルカリ性のものが多い。とくに100m以深のものに7.4以上のアルカリ性を示すものが多く、吉原駅前駐車場の自噴井は8.8と高い値を示していた。ただ pH は Cl^- や電気伝導度値とは必ずしも一致していない。

(b) 電気伝導度および Cl^-

電気伝導度および Cl^- の分布は極めて類似しており、この分布の要因が海水の浸入によることを示唆している。電気伝導度 および Cl^- は、田子の浦港の東側に接し、吉原駅前を中心としてY字型に高濃度地域が分布している。地下水位は上昇して自噴までしているのに、相変らず地下水の塩水化が続いていることが注目される。依田橋の深さ180m以深の井戸を初め、依田橋から吉原駅付近にかけての100m以深の井戸、とくに150m以深の井戸においては、3,600~6,300 ppm と高濃度を示していることが明らかになった。なお吉原駅北西側の矢部商店の井戸では大量に自噴をつづけているが今回の観測結果でも塩素量にして3,620 ppmを得た。なおこの工場敷地内には4本の井戸があるといわれているが、何れも塩水化して使用に供しえなく、ただ流し放しにしている。ところで、これらの井戸から僅か北東側の駅前駐車場の自噴水（同一帯水層と

第8図 主として田子の浦港開設時における富士市上水道
田子の浦水源井（鮫島）の干満潮時水質変化

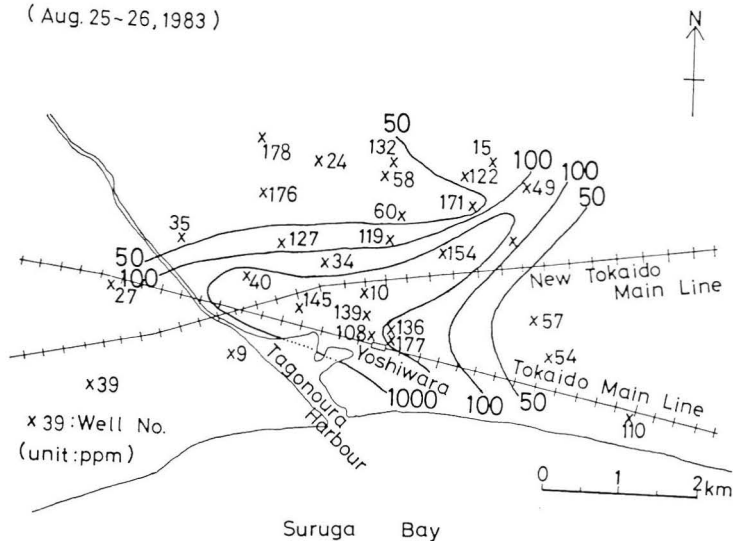


考えられる)では、塩素量840 ppmで、塩水の浸入が認められるとはいえ、田子の浦港を中心とした中側の井戸に比べ、電気伝導度および塩素量とも急減している。なおこの駐車場の井戸は1960年夏、最初に塩水化が発見されたもので鮫島や前田新田等の井戸とともに塩水化のため使用不能となり、放置されてきた。したがって地下水の動水勾配もかえって内陸側で低くなっているのではないとも考えられる。しかし何れにせよ、第2帯水層ないし第3帯水層と考えられる富士溶岩層ないしその下部層の地下水が塩水化したまま現在では自噴をつづけているもので、これらが何時まで継続するかはきわめて興味を惹く問題であり、今後の継続観測を通じてメカニズムを追究したい。

なお、市街地中程から山麓にかけては、電気伝導度は200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下、塩素量は50

第9図 1983年8月25～26日一斉観測による地下水の Cl^- 含有量分布図

(Aug. 25-26, 1983)



(注) x=39観測井戸ナンバ－。

ppm以下となって地下水の塩水化の影響はほとんど受けていない。1960年代には富士山麓の湧泉は涸渇してしまったが、現在ではほとんど1950年代に復元しており、これらの湧泉の塩素量は12～13 ppmである（第9図参照）。

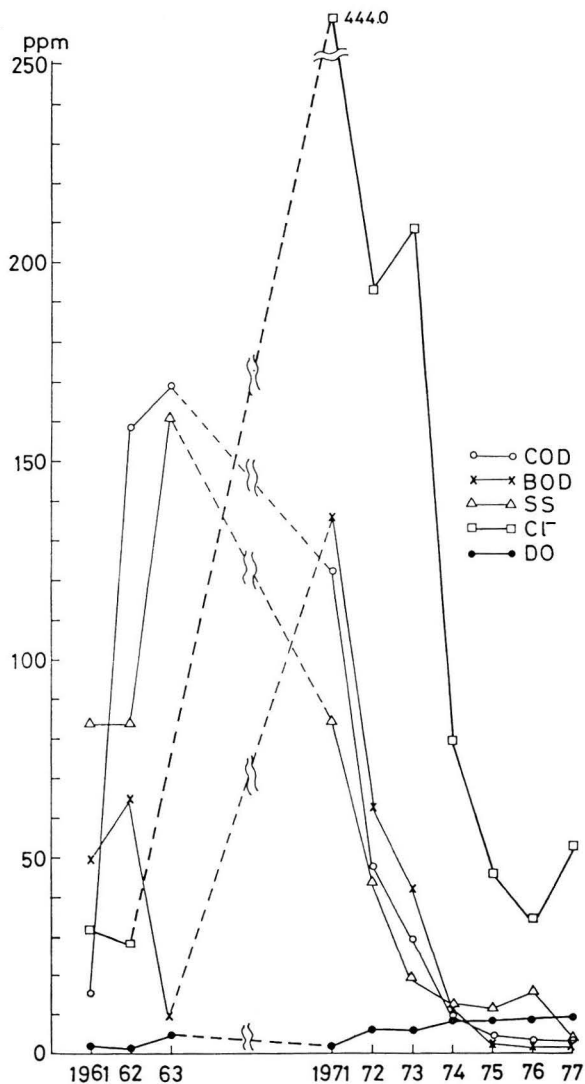
(c) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} および Mg^{2+}

濃度の分布は基本的には塩素量の分布にほぼ一致している。つまり、吉原駅前を中心にしてY字型に高濃度の各成分が分布している。これら各高濃度イオンの存在からみても、海水の地下水への侵入を示しているものと考えられる。市街地中程から以北では、 Ca^{2+} では20 ppm以下、 Mg^{2+} では10 ppm以下であって低濃度地帯を形成している。また市街地東部海岸寄りの No. 57, No. 110号井でも低濃度となっている。

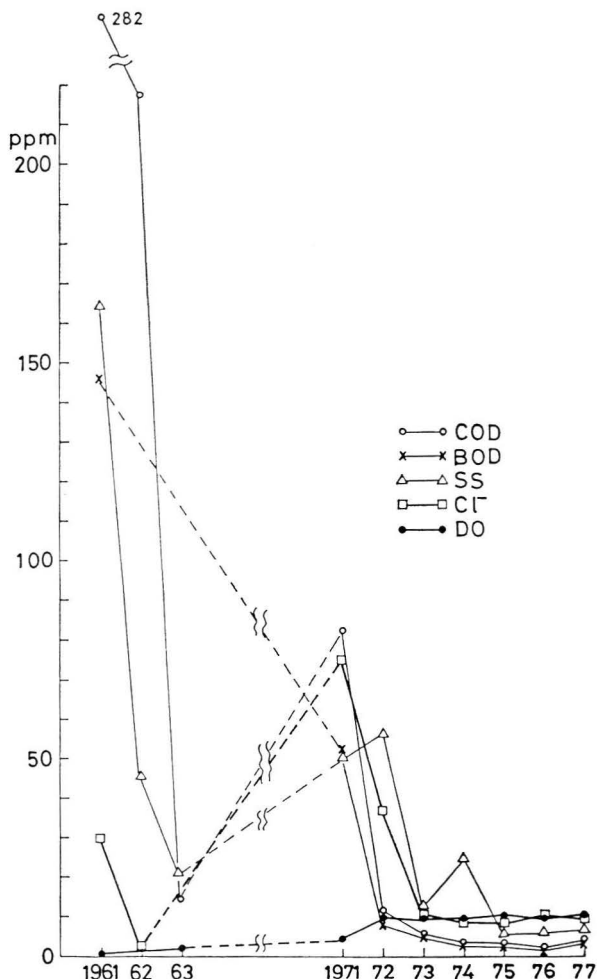
(d) $\text{NH}_4\text{-N}$

$\text{NH}_4\text{-N}$ はほとんど検出されないか、痕跡程度であるが、前記の電気伝導度をはじめとする各成分の高濃度を示す吉原駅前を中心とする北方向に $\text{NH}_4\text{-N}$ が検出されている。とくにNo. 40（岳南3号観測井）では1.7 ppmが検出されている。これらの $\text{NH}_4\text{-N}$ の存在は汚濁された海水の浸入によるものであるか、他の要因によるものであるか、現在なお観測を継続しているので今後明らかにしたい。

第10図 岳南地域河川水の水質経年変化（沼川水系，滝川白妙橋）



第11図 岳南地域河川水の水質経年変化
(潤井川水系、潤井川田子の浦橋)



(2) 河川水質汚濁の経年変化

湧水に起源をもつ岳南地域の諸河川は、少なくとも、1955年頃までは一部を除き無色透明を誇る清澄河川であった。ところが、工場排水による汚濁化は主として1950年

代後半に始まり、1960年代後半を最盛期（実測値では1970年が最高のものである）とする水質の汚濁化はまさに死の川の様相を呈し、公害のチャンピオンなどの悪評を受けてきた。

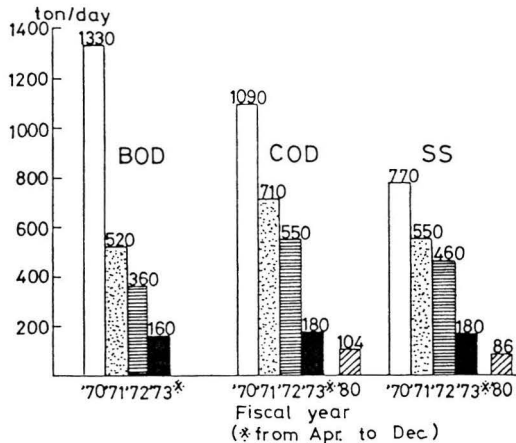
ところで、1970年代にはいつてからの観測資料（富士市）と1960年代の筆者等の実態調査値を比較すると、第10、11図、第3、4表に示したとおりである。つまり地下水位にもみられたように1972年以後の厳しい規制

と岳南排水路*の完成（1972）によって1970年代の後半からは各河川ともBOD、CODとも3.0～10.0 ppm以下で、pH、DO、SSにおいても環境基準をほぼ達成し、魚類も棲息し、藻も生え、底生生物の出現、河床礫も見えるような清澄さをとりもどし、田子の浦港へ流入する汚水の総負荷量も1970年以後減り始め、1975年以後急減してきた（第12図参照）。

今や、河川水質は一部を除き、1950年代の状態に戻りつつあるが、水質規制をゆるめると汚濁化する可能性は十分ある。とくに製紙工場の処理施設が未だ完備していない地場資本による小工場の分布する住工混在地域からの流入（家庭下水も含む）の可能性が高い（第13図、第5表参照）。

また、岳南排水路は工場排水の85%を占め、港湾流入水量の半分（脚注に示したように1日150万 m^3 ）を占め、この排水は紙パルプ排水を主として、有機性懸濁物を多く含み、初期には水質汚濁、港内へのヘドロ堆積等多くの問題を残してきた。それで、静岡県と富士環境保全協会との間において、産業活動による浮遊物質の排水量を年間2万t以下とすることについて、富士環境保全協会が対象企業（製紙136工場、その他16工場）を代理し、1977年4月25日に協定を締結することになった。このことは意

第12図 田子の浦港へ流入する汚水の総負荷量の経年変化



（資料） 富士市公害課資料による。

* 富士、富士宮市にまたがる延長32.24 kmの工場専用排水路で、合計144工場から日量約150万 m^3 の処理された工場排水が田子の浦港へ流入している。

第3表 岳南地域河川水の水質経年変化（潤井川、田子の浦橋）

Contents	Year	1961	1962	1963*	1963**
	Date and time	7th, May 16:00	31st, July 12:30	28th, Jan. 11:20	28th, Jan. 16:25
Discharge	(m ³ /sec)	10.98	—	10.54	—
Air Temp.	(°C)	18.5	27.4	3.2	3.6
Water Temp.	(°C)	20.1	22.9	13.25	—
Conductivity	(μS/cm)	415	350	175	2,000.0
Transparency	(cm)	10	—	—	—
pH		5.6	5.6	7.4	—
Total SS	(ppm)	802.8	262	171	1,566
Solution	(ppm)	640	217	115	1,472
Suspension	(ppm)	162.8	45	21	73
ETA Hardness	(ppm)	192	—	—	—
Cl ⁻	(ppm)	29.4	2.0	—	—
DO	(ppm)	0	—	2.14	4.96
All CO ₂	(ppm)	48.3	—	—	—
COD	(ppm)	282	215	14.73	107.2
BOD ₅	(ppm)	145.6	—	—	—
NH ₄ -N	(ppm)	3,200.0	0.22	—	—

(資料) by Mitsui and others.

(注) * = Maeda Bridge, ** = Tagonoura Harbor.

義深く、たとえば『公害白書』（1981）によると1977年1年間の港への浮遊物の流入量が19,864 m³ (55 m³/day)と示され、1978年には排水量150万 m³/day でSS負荷量は日量55 m³ (1962年筆者の実測によると日量320 m³)におさえられていることから理解できる。しかし今後とも水質汚濁防止法に基づく監視体制を堅持することは大切である（第6表参照）。

むすび

(1) 岳南地域は、製紙業を中心とした水立地の工業発展のために、富士火山体を母

1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1980
Average of ***					28th, Huly 11: 10	3rd, Feb. 10: 20	17th, March 11: 25
27 times	36 times	22 times	24 times	24 times			
18.50 8.0-32.50	17.30 8.39-23.50	10.70 8.62-19.43	15.49 5.71-29.80	8.29 1.12-12.27	14.72	17.80	14.0
—	—	—	—	—	32.0	7.0	14.4
—	—	—	—	—	21.0	11.0	13.4
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	(30<)	(30<)	>30
6.9 6.5-9.3	7.2 6.8-7.8	7.2 6.8-7.7	7.4 7.0-7.9	7.7 7.1-8.5	7.6	7.3	7.9
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
49.5 12.0-212.0	56.0 8.2-245.7	12.8 2.6-26.0	24.8 Tr-94.7	5.6 Tr-17.8	6.0	7.0	7.0
—	—	—	—	—	—	—	—
74.7 20.6-167.0	36.7 4.0-388.0	10.6 7.4-13.3	8.9 2.6-13.2	8.8 7.5-11.2	10.1	9.8	
4.6 1.3-9.8	9.3 5.8-11.6	9.9 8.2-11.9	9.5 8.5-11.1	10.4 8.0-15.0	9.1	10.6	10.0
—	—	—	—	—	—	—	—
81.7 66.4-130.6	11.8 2.4-92.3	6.0 3.4-8.7	3.4 1.5-7.7	3.6 1.9-4.5	1.8	4.6	2.5
51.9 14.1-113.2	7.9 1.8-41.5	5.6 1.3-11.2	3.0 1.2-6.7	2.6 Tr-2.9	1.4	4.0	1.7
—	—	—	—	—	—	—	—

***=この欄の数字は、上段：Average，下段：Min-Max。

体とした水環境上きわめてめぐまれた自然環境を保持してきた。ところが1960年前後からの経済の高度成長期に乗じた急激な水利用，土地利用の高まりのため地域のもつ自然のバランスが崩れた。

(2) この地域における地下水は，主として富士溶岩層中に帯水するもので，その賦存量はきわめて豊富であるが，その安全揚水量は80万～90万 m³/day と考えられるところを早くから100万 m³/day以上も揚水したため極端な水位低下をおこし，遂には田子の浦港開削なるや急にこの掘込港湾を中心として北方にひろがる著しい塩水化地域をつくり，地下水使用が工業用にも上水としても困難になった。

第4表 岳南地域河川水の水質経年変化（沼川，河合橋）

Contents		Year	1961	1962	1963
		Date and time	7th, May 12:40	31st, July 15:40	28th, Jan. 15:50
Discharge	(m ³ /sec)		—	—	—
Air Temp.	(°C)		24.0	26.0	3.0
Water Temp.	(°C)		19.2	21.5	13.2
Conductivity	(μS/cm)		270	550	500
Transparency	(cm)		16	—	—
pH			6.7	6.8	7.1
Total SS	(ppm)		344.4	497.0	601
Solution	(ppm)		240.0	339.0	438
Suspension	(ppm)		104.4	158.0	51.0
ETA Hardness	(ppm)		82	—	—
Cl ⁻	(ppm)		41.5	215.0	—
DO	(ppm)		2.73	4.43	5.63
All CO ₂	(ppm)		39.9	—	—
COD	(ppm)		40.0	18.4	94.0
BOD ₅	(ppm)		40.3	71.0	12.14
NH ₄ -N	(ppm)		825	0.87	—

(資料) by Mitsui and others.

(3) 工場からの廃水，家庭下水は，山麓の湧水に起源をもつ極めて清澄な河川に排水され，色のついた悪臭を放つ有機汚染による死の川ともいわれる汚濁化を招き，掘込港湾としての田子の浦港には莫大な懸濁物質が堆積し，ヘドロ問題（処理も含む）等が複合しておこり，岳南地域は公害のチャンピオン等の悪評を受けた。

(4) しかし，1960年後半からは，この地域の自然環境の特性，特に地下水の賦存機構や揚水可能量等が逐次解明され，利用不可能にせまられてきた企業は，行政の厳しい規制と対策に歩調を合わせた結果，1972年以後地下水位（湧水現象や地下水の自噴化を含む）も回復し，塩水化した井水の塩素量も減少し，塩水化地域もかなり縮小

1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1980
Average of*					28th, July 10: 45	3rd, Feb. 10: 55	17th, March 11: 00
34 times	27 times	21 times	12 times	12 times			
7.7 1.0-16.4	7.7 3.07-15.7	8.4 4.51-141.9	8.1 5.0-14.19	7.52 1.38-16.76	16.21	10.60	13.4
—	—	—	—	—	—	6.0	16.0
—	—	—	—	—	22.2	12.0	13.8
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	(30<)	(30<)	>30
7.3 3.5-8.3	6.9 6.3-9.2	6.7 6.3-7.1	6.9 6.5-7.4	7.0 6.9-7.1	7.1	6.9	7.0
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
75.5 6.5-436.1	41.9 11.6-224.0	25.6 5.7-100.7	22.1 5.6-55.2	23.9 4.8-58.4	19.0	5.2	23.0
—	—	—	—	—	—	—	—
409.0 227.3-772.0	129.2 16.0-273.9	223.2 50.2-575.8	120.7 37.5-468.2	88.0 35.5-269.6	51.5	65.5	
1.1 0-3.9	5.9 2.1-10.7	5.0 0.2-7.9	7.2 3.1-11.5	7.0 5.2-8.4	7.1	8.5	7.0
—	—	—	—	—	—	—	—
98.3 13.0-175.7	42.7 20.1-95.3	26.1 17.1-42.1	17.3 4.4-84.3	11.6 4.2-38.0	5.1	7.4	9.1
120.0 21.5-214.3	41.6 16.4-140.1	34.2 9.4-49.8	14.3 2.2-60.5	5.6 1.1-17.6	2.7	5.9	6.9
—	—	—	—	—	—	—	—

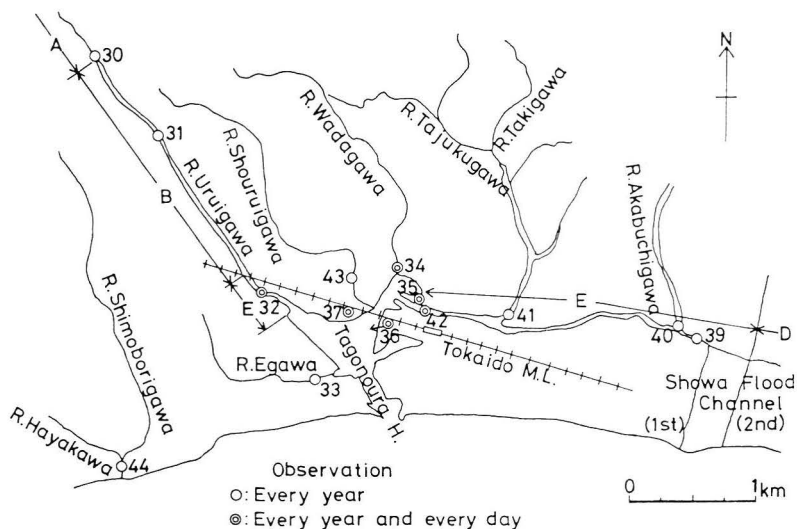
(注) *はこの欄の数字は、上段：Average、下段：Min-Max。

(帯水層による差もあり、田子の浦港北方には今なお自噴しているにもかかわらず数千 ppm の塩素量を含む水もある) してきた。また汚濁化した河川水質は岳南排水路完成後急に回復し、1950年代に戻ろうとしている。

これらは、人為によって最も顕著にあらわれた自然環境の変貌の一事例とも考えられ、今後の土地保全の立場からも注目される。

しかし、大気汚染、悪臭 騒音、産業廃棄物や汚泥処理等、今なお残された課題が山積している。

第13図 岳南地域における諸河川の水質観測地点



(凡例)

橋 名	末端地点 (本川合流前)	岳南排水路口
30: Nitta	33: Egawa	35, 36, 37: Gakunan
31: Tomitaka	40: Akabuchigawa	
32: Tagonoura	41: Takigawa	
34: New Wadagawa	43: Shouruigawa	
39: Seiryu	44: Hayakawa	
42: New Numagawa		

謝 辞

この研究を進めるに当たっては富士市公害課、工業課の方々に終始御厄介になった。ここに心より感謝の意を表したい。なおこの研究には文部省の科研費も受け、法政大学地理学教室の市瀬教授、佐藤助教授、桑原講師、社会学部の東郷助教授ならびに第二教養部の宮垣津講師、大学院生の内藤、平山氏をはじめ、久我山高校の池英助氏らの協力を得た。合わせて感謝の意を表する次第である。

第5表 BOD 値からみた岳南地域諸河川の水質経年変化（年間平均）

（単位：ppm）

測点 年次	潤井川 富鷹橋(31)	潤井川 田子の浦橋 (32)	沼川 清勇橋(39)	沼川 沼川新橋 (42)	赤湊川 末端(40)	滝川 末端(41)
1971	8.7	51.9	13.0	120.0	58.6	136.0
1972	7.8	7.9	2.0	41.6	19.6	62.3
1973	3.9	5.6	3.3	34.2	19.8	42.2
1974	2.9	3.0	3.6	14.3	11.8	10.7
1975	2.4	2.6	4.6	5.6	9.7	2.9
1976	2.1	2.5	3.5	3.8	11.7	2.6
1977	2.5	2.3	3.2	9.2	19.0	2.7
1978	3.3	2.7	2.5	8.2	20.0	2.9
1979	2.7	2.6	2.5	3.9	15.0	2.5
1980	2.5	2.5	2.5	8.3	15.0	1.7
1981	2.5	2.3	3.4	9.4	15.0	1.6
1982	2.8	2.3	3.9	5.7	16.0	1.7
測点 年次	和田川 新和田川橋 (34)	江川 末端(33)	小潤井川 末端(43)	早川 末端(44)	岳南排水路 沼川吐口 (35)	岳南排水路 沼川橋吐口 (36)
1971	138.0	23.8	56.8	14.1	228.0	—
1972	49.2	7.8	69.1	10.8	198.8	142.7
1973	22.0	8.5	27.4	6.4	87.9	86.2
1974	9.2	3.9	16.9	6.2	75.6	68.5
1975	9.9	3.1	17.2	4.0	74.4	76.6
1976	8.2	3.2	11.9	3.9	57.8	64.7
1977	11.0	3.3	6.6	4.5	—	—
1978	12.0	3.5	12.0	4.9	—	—
1979	8.7	3.1	10.0	5.0	—	—
1980	9.3	3.5	18.0	6.0	—	—
1981	11.0	2.7	15.0	6.7	—	—
1982	12.0	2.8	11.0	5.5	—	—

（資料） 第13図参照。『富士市公害白書』（1979～83年度版）による。

第6表 岳南地域における水質汚濁の規制に関する経過

1968	公害行政組織の整備
1970. 10. 1	水質保全法、工場排水等規制法に基づき田子の浦港および流入河川が水域指定され、汚水を流す工場事業場に水質基準適用、SSの排水量が規制を受けた
1971. 5. 26	指定水域の拡大（富士川左岸一沼津市第2放水路右岸まで）項目もSS以外 BOD, COD, 大腸菌群数
1971. 6. 25	水質汚濁防止法の制定（岳南地域は1年間の猶予を受ける） ○規制方法の強化、排出基準違反者の処罰 ○水質の監視測定体制の整備 ○排水規制に関する権限を原則として都道府県に委任
1972. 6. 24	岳南地域も前項の全面施行 6月24日午前零時から市内の製紙工場で立入検査実施、基準が守られていない時は改善命令、改善しなければ操業停止処分を行った。検査対象工場、紙・パルプ130工場、化学・メッキなど51、合計181工場
1972. 8. 1	県条例で法律の上乗せ規制実施 自己処理の原則に基づく企業処理設備
1972. 5	岳南排水路の完成
1977. 1. 1	再上乗せ基準の適用 田子の浦港沈澱汚泥の主因となる浮遊物質の規制強化

【参考文献】

三井嘉都夫（1982）「岳南地域における地下水の塩水化ならびに地表水の汚染過程とその復元」『地学雑誌』91, 5 p. 62～80。

村下敏夫（1977）「静岡県富士市における地下水の塩水化」『工業用水』225 p. 30～42。

岳南地域地下水利用対策協議会（1983）『岳南地域地下水調査報告書』（昭和53年～57年）p. 1～84。

富士市環境部（1982, 1983）『公害白書』（昭和57年度版, 昭和58年度版）p. 65～122（水質編）, p. 66～102（水質編）。

多田文男・入江敏夫・三井嘉都夫（1948）「遠州横須賀付近における干潟の地下水の諸性質とその遠州灘地震による変化」『資源研彙報』12, p. 52～56。