

多摩川下流域における土地・地下水 環境に関する研究

1 9 8 3 年

長 沼 信 夫
駒沢大学文学部教授

課題番号 R0058 代表者 長沼信夫 年代 198182

Naganuma Nobuo

共同研究者

海津 正倫, 高木正博, 深谷元, 柳田誠,
Umitsu Masatomo, Takagi Masahiro, Fukaya Hagime,
Yanagida Makoto
多摩川下流域における土地, 地下水環境に関する研究
tamagawa, tochi, chikasui, kankyō,
Environmental Changes in the Land and Ground Water in the
Lower Reaches of Tama River.

研究課題

副題

研究分野 地理学, 水文学, 環境科学
chirigaku, suimongaku, kankyōkagaku

川の名前 全域, 浅川水系, 秋川水系, 大栗川水系, 平瀬川水系
zeniki, asakawa, akikawa, ookurigawa, hirasegawa

水路の名前 二ヶ領用水 nikaryōyousui

対象物 河川水, 湧水, 地形, 地質, 土地改良, 用水, 地盤沈下
kasensui, yuusui, chikei, chishitsu, tochikairyō, yousui,
jibanchinka

対象部 流水, 市街地, 農地, 裸地, 丘陵地, 台地, 低地 ryuusui,
shigaichi, nouchi, rachi, kyuuryouchi, daichi, teichi

微生物

植物

水質

動物

キーワード 地理学, 地形, 土地改変, 土地利用の変化, 地形分類
図, 二ヶ領用水, 水田, 都市化, 利水, 地下水, 水位低
下, 地盤沈下, 被圧地下水, 塩水, 沖積平野
chirigaku, chikei, tochikaihen, tochirigounohenka,
chikeibunruizu, nikaryōyousui, suiden, toshika, risui,
chikasui, suiiteika, jibanchinka, hiatsuchikasui, ensui,
tyuusekiheiga,

その他

代表者 長沼信夫 課題番号 R0058

連絡者

自宅

所属機関

連絡住所

横浜市保土ヶ谷区藤塚町236-33

でんわ 045-351-2033

目 次

序(調査・研究の概要).....	(長 沼 信 夫).....	1
I 多摩川・鶴見川流域の地形(土地)分類.....	(柳 田 誠).....	3
1. 地形の概観.....		3
2. 地形分類図の作成.....		3
3. 多摩川・鶴見川流域の地形構成要素.....		3
4. 多摩川・鶴見川流域の地形特徴.....		6
参 考 文 献		
II 多摩川・鶴見川流域における土地改変.....	(海 津 正 倫).....	8
1. はじめに.....		8
2. 鶴見川中流域における土地改変.....		9
2.1 鶴見川中流域の地形概観.....		9
2.2 鶴見川中流域における土地利用の変遷.....		11
2.3 鶴見川中流域における土地改変過程.....		12
2.4 鶴見川中流域における土地改変の特徴.....		18
3. 多摩川流域における土地改変.....		18
3.1 多摩川流域の地形概観.....		18
3.2 多摩川流域における土地改変.....		45
3.3 多摩川流域における土地改変状況の特徴と問題点.....		47
参 考 文 献		
III 多摩川下流域における土地利用の変化と農業用水.....	(高 木 正 博).....	51
1. はじめに.....		51
2. 多摩川下流域の農業用水.....		51
3. ニヶ領用水域の土地利用の変遷.....		54
4. ニヶ領用水の利水状況.....		58
5. ニヶ領用水の測水調査結果.....		61
6. おわりに.....		72
注, 参 考 文 献		

IV 多摩川下流地域における地下水環境	〔長沼信夫〕	75
1. はじめに		75
2. 地形・地下水環境の概要		75
3. 工業用地下水の利用経過と揚水規制		78
4. 地下水利用（揚水量）の現況		80
5. 揚水量の減少と地下水障害の鈍化		87
6. 多摩川下流地域における地下水環境の問題点		95
注, 参考文献		
あとがき	〔長沼信夫〕	97
付録 多摩川流域に関する文献目録	〔深谷元〕	98

別冊 IV 多摩川下流地域における地下水環境（長沼信夫），付図集

付図 1. 多摩川下流地域の地質断面図

付図 2. 地下水揚水量の年次・用途別分布（1～23）

付図 3. 被圧地下水面等高線図（1～5）

序

(調査・研究の概要)

長 沼 信 夫

標記課題における調査・研究の各分担者は、かつて多摩川下流域で、第四紀更新世末期以降における沖積平野の古地理の変遷、地下水の賦存状態、二ヶ領用水の利水状況などについて調査・研究を実施してきた。しかし、十分な研究成果に発展させるまでに至らず、多くの課題を残したままになっていた。

そこで、昭和56・57年度に、とうきゅう環境浄化財団の調査・試験研究助成金の交付を受けて、従来の研究成果の再検討・再調査を行うとともに、新たに土地・地下水環境の問題点を抽出・整理し、調査・研究を実施してきた。その際、特に土地改変(地形改変)など、人為に伴う流域の変貌が著しいことにかんがみ、その変化過程を地域的・時系列的に整理・検討し、土地に内在する環境問題の若干の試案を提示し、今後の流域環境における浄化、回復に対する基礎的資料となるよう努めた。

調査・研究における実施内容の概要：

調査・研究の対象地域は、多摩川下流域の沖積平野を中心に実施してきたが、土地(地形・第四紀地質など)、水文環境のあり方などからみて、鶴見川流域や丘陵・台地(段丘)地域をも含め進めてきた。本研究は、昭和56・57年度の2カ年計画で目的を達成できるように進めてきたが、以下に実施内容の概要を記す。

- (1) 人間生活の舞台である土地環境のすがたを把握することは基本的に望ましいと考え、特に土地の成り立ち(生い立ち)を重点的に考察することに努めた。すなわち、多摩川下流沖積平野における地形発達史、さらに多摩川流域における台地・段丘地形の研究史などを編んだ。
- (2) 先史時代以降における多摩川下流域の自然環境(主に土地のすがた)の改変状況を具体的に明らかにして、土地改変の地域的・時系列的な変化状況を体系化した。
- (3) 新旧地形図の読図・計測、空中写真の判読に加えて、野外調査を実施し、既成の地形分類図、土地条件図、環境地質図、水文地図などの再検討を行い、都市自然的な環境地図、あるいは望ましい地形(土地)分類図を作成することに努めた。
- (4) 多摩川下流の土地は、これまでどのように開発されてきたかを二ヶ領用水の受益地域を対象として、土地利用と水利用の関連性を時代を追って進めた。さらに土地利用を都市的観点からその都市用水の利水や水質の実態をも含めたかたちで発展させ調査・研究を行ってきた。
- (5) 水文環境、特に地下水については既存資料と現地調査により、そのあり方、動態、水位、水質などの把握を行い、さらに地下水利用の実態から地下水位の変化過程、地盤沈下の観測結果、海水が地下水に侵入する性状などの把握を行った。
- (6) 自然環境地図(仮称)作成のための表現方法などについて検討を行ってきた。

調査・研究の組織：

従来から多摩川流域に興味を持つ地理学を専攻する次の5名で編成し実施してきた。

研究代表者

長 沼 信 夫 駒沢大学応用地理研究所員，駒沢大学文学部教授

研究分担者

海 津 正 倫 愛媛大学教育学部助教授

高 木 正 博 駒沢大学応用地理研究所員，駒沢大学文学部助教授

深 谷 元 駒沢大学高等学校教諭

柳 田 誠 駒沢大学大学院地理学専攻博士課程（現・アイ・エヌ・エー新土木研究所研究員）

I 多摩川・鶴見川流域の地形(土地)分類

柳 田 誠

1. 地形の概観

多摩川・鶴見川流域は関東平野の南西部に位置しており、両河川は丘陵・台地を刻み南東流する細長い河谷を形成している。これらの流域は関東平野の他の流域に比らべ丘陵・台地の面積が大きく、沖積低地の面積が小さい。関東平野全体における沖積低地の面積は約22%を占めるが、これらの流域では約13%である。

多摩川は荒川などに比らべ急勾配を持ち、沖積低地内では扇状地性の区間が長く、溝ノ口付近までその地形的特徴が認められる。この傾向は台地を構成する各段丘群に認められ、武蔵野面・立川面は武蔵野台地と呼ばれる開折扇状地を形成している。

鶴見川は多摩丘陵に源を発し、勾配は緩く、河床に礫はほとんど認められない。多摩川と異なり扇状地性の低地は発達せず、自然堤防型の低地が広く分布する。

2. 地形分類図の作成

本調査では多摩川・鶴見川流域、特に下流部の土地・地下水環境に関する研究の基礎資料として、5万分の1地形分類図を作成した。

ここでは米軍撮影の1万分の1および4万分の1モノクロ空中写真による地形判読を行い、さらに明治30～40年代に測量された陸地測量部発行の2万分の1地形図を参考資料として各地形構成要素の認定を行い、地形分類図を作成した。

3. 多摩川・鶴見川流域の地形構成要素

地形構成要素は(1)山地、(2)丘陵、(3)台地、(4)沖積低地および埋立地に区分し、さらに形成時期、成因によって細分した。

(1) 山 地

多摩川流域の山地は関東山地と呼ばれ、古生代・中生代の堆積岩で構成されている。標高2,057mの大菩薩嶺など1,000m以上の山々からなり、起伏量は400～1,000mの壮年期山地である。なお、多摩川・鶴見川流域には火山は存在しない。

(2) 丘 陵

流域内の丘陵は北・東から南・西へ狭山丘陵、加治丘陵、草花丘陵、加住丘陵および多摩丘陵と呼ばれ、鮮新世～更新世中期の浅海底に堆積した地層から構成されている。また、多摩丘陵の一部には段丘面

を構成する、あるいはかつて段丘面を構成していた堆積物も報告されており、オン沼砂礫層と御殿峠礫層と呼ばれている(羽鳥・寿円, 1958)。

a) 丘陵斜面および段丘崖

丘陵は台地と異なり平坦面を残しておらず、なだらかな尾根と谷から構成されている。この部分を丘陵斜面とした。また、各段丘面を境する段丘崖も地形的・地質的特徴から丘陵斜面と同様に扱えると判断し、一括して図示した。

b) 丘陵内の平坦面

八王子市散田東町, 梶田町, 多摩市蓮光寺, 川崎市オン沼付近の丘陵内には地形的特徴から段丘面と推定される平坦面が認められる。これらは現河床から40~50mの比高を持ち、平坦面は丸味を帯び樹枝状の谷によって開析されている。八王子市付近にみられる平坦面は浅川に沿って細長く分布することから、下末吉面以前の河成段丘と推定される。多摩市, 川崎市の平坦面はその分布から推定してオン沼砂礫層と関連していると考えられる。

(3) 台地

多摩川・鶴見川流域の台地を構成する段丘面群はその地形的特徴に基づき、a)下末吉面, b)武蔵野面, c)立川面, d)青柳面, e)拝島面以下の段丘面に区分される。従来の研究ではこれらの段丘面群は、その段丘面の離水あるいは段丘化の時期の違いによって区分される傾向が強かったが、ここでは離水あるいは段丘化の時期が異なっても地形的に一連な段丘面が形成されるという考え方にに基づき、地形的連続性を重視して段丘面の区分を行った。

a) 下末吉面

青梅市藤橋(標高150~180m), 日野市多摩平(標高100~130m), 世田谷区駒沢(標高30~50m)および横浜市下末吉(40~45m)に分布する。それぞれの平坦面は保存されているが、樹枝状の谷によって開析されている。横浜市に分布する下末吉面は特に開析が進んでいる。

世田谷区と横浜市に分布する下末吉面は12~13万年前に離水し形成された海成段丘で、それぞれ東京層, 下末吉層によって構成されている。青梅市の下末吉面は金子台とも呼ばれ、海成の下末吉面より若干早く段丘化した河成段丘であり(岡重文ほか, 1977など), 日野市の下末吉面と同時期の河成段丘と予想される。

b) 武蔵野面

多摩川左岸では武蔵村山市三ツ木(標高130m)から大田区久ヶ原(標高20m)まで連続して武蔵野面が分布する。武蔵野面は上流側で狭山丘陵を取り囲み、低位の立川面と比高5~20mの崖(国分寺崖線とも呼ばれる)で接している。下流側では下末吉面を侵食し、沖積低地と比高10~20mの崖で接している。また、武蔵村山市よりさらに上流側では、武蔵野面は立川面に被われている(貝塚爽平, 1964など)。多摩川左岸以外の武蔵野面は、八王子市上野町, 多摩丘陵内の小河川沿いに点在するのみである。

多摩川左岸の武蔵野面はその分布形態から多摩川によって形成された開析扇状地と考えられる。武蔵野面は従来の研究で関東ローム層との関係から M_1 （成増面）、 M_2 （赤羽面）および M_3 （中台面）などに細分されている。しかし、このような武蔵野面の細かい区分は地形的に明瞭なものではなく、多摩川・鶴見川流域全体にわたるものではないので、ここでは武蔵野面を一括してあつかう。なお、羽鳥謙三（1981）などは $M_1 \sim M_3$ の武蔵野面を一連の形成作用でできた地形面と考えている。

c) 立川面

多摩川左岸では青梅市勝沼（標高190m）を扇頂として、福生市、立川市、府中市および調布市にわたる広い開析扇状地が認められる。勾配は現河床や武蔵野面より急で、福生市より上流側では武蔵野面を被い、世田谷区二子玉川より下流側では沖積低地下へ埋没してゆく。このほかに立川面としては秋川沿いの秋留台地が浅川沿いに帯状に連続する段丘が認められる。立川面はほとんど開析されておらず平坦面の保存は非常に良い。

多摩川左岸上流側の立川面はその分布形態から、多摩川が形成した開析扇状地と考えられる。下流側の立川面は上位の武蔵野面を侵食しており、段丘面の幅も狹江市で2kmと狭い。世田谷区二子玉川より下流側の沖積低地下にはボーリング資料により埋没立川面の存在が知られている（松田磐余，1973など）。立川面もその段丘下の時期により Tc_1 、 Tc_2 、 Tc_3 などに細分されている。ここでは地形的に明らかに異なるものを分類し、 Tc_1 と Tc_2 を一括して立川面、 Tc_3 を青柳面（後述）とした。

d) 青柳面

昭島市上川原（標高100m）、国立市青柳（標高70m）、八王子市並木町（標高140m）などに分布している。青柳面は多摩川や浅川などの上流部に点在している。段丘面はほとんど開析されていない。

青柳面は関東ローム層に被われる最低位の段丘で最終氷期末期～完新世初期の河成段丘である（貝塚爽平，1976）。

e) 拝島面以下の段丘群

青梅市千ヶ瀬、福生市熊川などに分布する段丘群で、青柳面と似た分布・形態を持っている。

拝島面以下の段丘群は関東ローム層に被われず、完新世に形成された侵食段丘群である（貝塚爽平，1976など）。

(4) 沖積低地

多摩川下流の沖積低地は川崎市溝ノ口、川崎市小向を境として上流側から扇状地性の低地、自然堤防型の低地、三角州性の低地に区分できる。一方、鶴見川下流低地の地形は扇状地性の低地を欠き、川崎市南加瀬を境に自然堤防型の低地と三角州性の低地に分けられる。扇状地性の低地は網状に分布する砂礫堆と旧流路の組み合わせ、自然堤防型の低地は自然堤防と後背湿地の組み合わせ、三角州性

の低地は曲率の大きい旧流路と砂州および自然堤防の組み合わせでそれぞれ特徴づけられる。

また、海岸沿いは人工的に埋め立てられている。埋立地については明治30～40年代に陸地測量部が発行した2万分の1地形図を資料として分類した。

4. 多摩川・鶴見川流域の地形特徴

多摩川・鶴見川流域の地形の特徴は以下のように要約される。

- ① 丘陵・台地の面積は広く、沖積低地は丘陵・台地をきざむ谷の中に細長く分布する。
- ② 多摩川は関東山地に源を発し、河床勾配は急で、沖積低地は扇状地性の低地が卓越している。
- ③ 鶴見川は多摩丘陵に源を発し、河床勾配は緩く、沖積低地は自然堤防型の低地が卓越している。
- ④ 多摩川・鶴見川流域の台地は、地形的特徴と形成時期から下末吉面、武蔵野面、立川面、青柳面および拝島面以下の段丘面の5群に区分できる。

参 考 文 献

- 羽 鳥 謙 三・寿 円 晋 吾(1958): 関東盆地西縁の第四紀の地史 地質学雑誌64, 181～194,
232～249.
- 貝 塚 爽 平(1964): 東京の自然史 紀伊国屋書店 186P.
- 貝 塚 爽 平(1976): 東京の自然史第二版 紀伊国屋書店 228P.
- 松 田 磐 余(1973): 多摩川低地の沖積層と埋没地形 地理学評論46, 339～356.
- 岡 重 文・宇野沢 昭・黒 田 和 男(1971): 武蔵野西縁に沿う表層地質-むさしの台地横断面-
地質ニュース206, 22～26

表 I - 1. 段丘区分と既存文献との対比

青木・田山 (1929)	福田・羽鳥 (1952)	貝塚・戸谷 (1953)	貝塚 (1958)	羽鳥ほか (1962)	寿円 (1965)	関東第四紀 研究 グループ (1969)	杉原 (1972)	黒田ほか (1972)	町田 (1973)	貝塚 (1976) KAIZUKA et.al. (1977)	加藤・新堀 (1973)	羽鳥 (1981)	本報告 (1983)
後関東 段丘	青柳段丘	青柳段丘	榊島面	① 榊島面	② 榊島段丘	立川面群	立川面	榊島面	青柳面	H	Tc	立川面	榊島下 段丘群
			青柳段丘	立川面	青柳面			青柳段丘	立川段丘	立川段丘			
武蔵野 段丘	武蔵野 段丘	武蔵野 段丘	本郷台 武蔵野 豊島台 面	中本 台 武蔵野 豊島 面	武蔵野 第1段丘	立川面群	立川面	M ₂ (中台面)	武蔵野面	M ₃	M	武蔵野面	武蔵野面
			本郷台 武蔵野 豊島台 面	中本 台 武蔵野 豊島 面	武蔵野 第2段丘			M ₁ (赤羽面)	武蔵野面	M ₂			
			下末吉面	下末吉面	下末吉段丘	成増面?	S ₁ (淀橋面)	S ₃ S ₂	成増面	S	S ₁	下末吉面	下末吉面
				① 高位から 川崎, 上屋敷, 上内出, 永田面	② 高位から 天ヶ瀬, 千ヶ瀬, 河原, 河田端 面				所沢面				

Ⅱ 多摩川・鶴見川流域における土地改変

海 津 正 倫

1. はじめに

人類はその出現以来、自然の中で生活し、自然を利用しながら発展してきた。ごく初期の段階には、人間の活動が周囲の自然環境に及ぼす影響は微々たるもので、人間の働きかけに対する自然の回復力も旺盛であった。しかし、人間の数が増え、人間活動が活発になるにつれて人間の自然に対する働きかけの度合は増加し、一部では自然を制御し、支配さえするようになった。ところが、長い地球の歴史の中で徐々に変化してきた自然環境の総合的なつりあい、自然のシステムの複雑さにはまだ我々の充分把握できない点が数多く残されており、過度の人間活動により、多くの矛盾もひきおこされている。

我々は、この限られた空間の中で、より快適で安全な生活を求めて自らの活動を改善していく義務を負っている。それは、人間活動と自然環境とのよりよい調和を求めるということであり、究極的には人類の生存自体にさえかかわる大問題でもある。

このような課題に対処するため、我々はまず複雑な自然のシステムや人間活動に関して正確な知識を獲得しなければならない。また両者の関係や相互作用についてもより正確に把握することが必要である。

従来、自然のシステムや、自然環境の改変などに関しては、生態学の分野からの研究・報告が多くを占めており、それらが発展して環境科学として位置づけられるようになってもその中に占める地理学や地形学の比重はあまり大きくはなかった。しかしながら、自然環境と人間とのかかわりといった問題は、古くからの地理学の命題であり、自然環境の改変、特に土地の変化に関する問題に対しては、地形学あるいは自然地理学的な立場からの積極的なアプローチが可能であると考えられる。

このような背景のもとに、近年、地形学あるいは地理学の分野からも、それまで個別におこなわれていた研究を整理・体系化し、環境問題に積極的に取り組もうという動きがおこっている。1980年には日本地理学会に人工地形作業グループが新設され、更に1981年度日本地理学会秋季学術大会では「地形改変と環境変化」というテーマでシンポジウムが開かれて多くの成果をあげつつある。

これら作業グループやシンポジウムの主宰者である門村浩(1981)は、土地改変研究の現状と課題について論述している。その中で、従来の研究に関しては、「こうした研究の成果により、土地改変にかかわる量的資料の蓄積がすすむようになってきた。しかし、一方、環境科学の分野では、多種多様な環境問題に関する組織的な研究がこの10年来なされてきたが、土地自然自体が改変されることはもちろん、これがもたらす問題は取り上げられることが少なかった。また、議論も、土地自然の動的側面に無関心の社会経済論的議論か、人間が現実生活中に生活している空間としての側面を軽視した自然災害発生機構論的な単純な自然保護論に偏り勝ちであった」と述べると共に、「われわれの従来の研究では農業開発

やレジャー施設の建設に関連する土地改変の研究が欠落していた。まして、こうした問題を統一的に把握し、地域性や時系列変化等を検討するために必要な方法論は未整備の状態にある」としている。

本稿では、このような門村の指摘をふまえて、土地改変状況の対象地域における地域的特色を明らかにするとともに、時系列的な観点をふまえて土地改変の過程について考察する。

これは従来の研究の多くが特定のインパクトによる土地改変について詳しく調査し、考察するという傾向をもつのに対し、地域全体の土地改変がどのような特徴をもつのか、また、地域の土地改変がどのような過程を辿って進行するのかという点に主眼を置くものである。

ここでは、全体を2部に分け、第1部において比較的狭い地域（横浜市緑区青葉台周辺地域を例として）における土地改変状況の進行を明らかにすると共に、土地改変の分類試案を示し、第2部において広い地域（青梅市付近以南の多摩川沿いの地域）を対象とした土地改変の地域的特色に関する考察をおこなう。

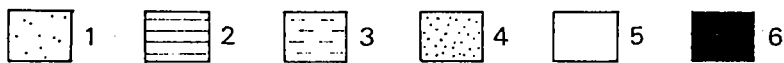
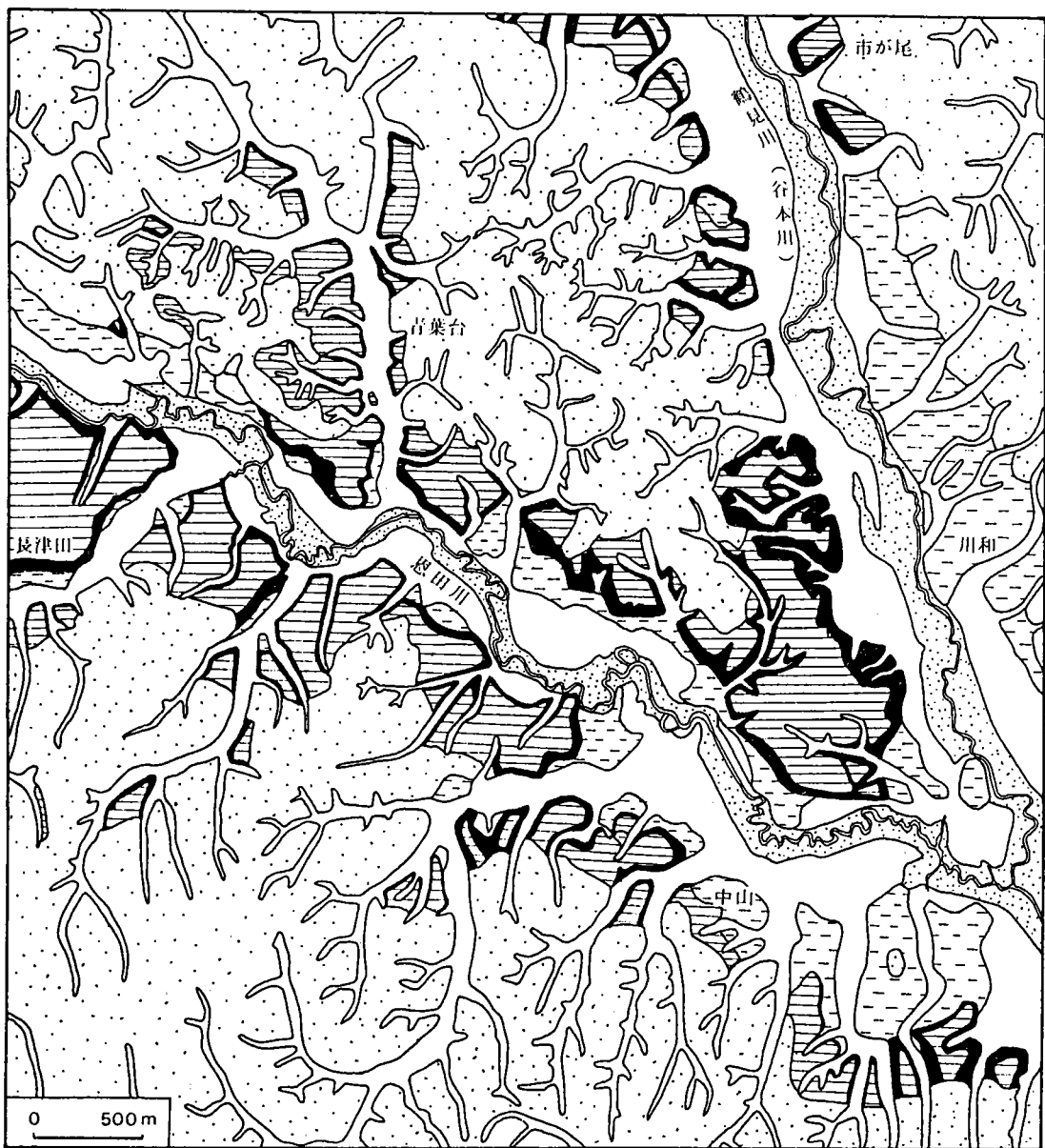
2. 鶴見川中流域における土地改変

2.1 鶴見川中流域の地形概観

本稿で対象とする地域は、筆者（海津：1977）がすでに古地理の復原をおこなった多摩川下流域の西側に隣接する鶴見川中流域であり、調査地域は、1/50,000地形図「東京西南部」および1/25,000地形図「荏田」図幅の西南部5.5×5kmの範囲とした。地域の選定にあたっては、地形があまり単調でないこと、現在、顕著な土地改変が進行しており、一部に改変以前の姿も残されていることなどを配慮し、同時に、後述するような、古くから存在する集落と早い時期に開通した鉄道の組み合わせからなる地域および、ニュータウンと新しく開通した鉄道の組み合わせから成る地域との二面性を持つ地域ということにも注目した。

調査地域を流れる鶴見川は、東京都町田市上山田町付近に源を持つ幹線流路長40km、流域面積233km²の小規模な河川で、幅の狭い谷底平野状の低地を発達させながら、多摩丘陵を刻んで北西～南東方向に流れ、本調査地域において本流と同規模の恩田川と合流する。本地域における鶴見川は谷本川とよばれるが、恩田川と合流してからは流路を東に変え、横浜市緑区から港北区、鶴見区を流れて東京湾に注ぐ。なお、最下流部では多摩川低地の西端部を流れ、鶴見川独自の低地は形成しない。

本地域の地形は、地域の大部分を占める丘陵と、それらの縁辺部に発達する台地、丘陵・台地を刻む谷底平野に大区分することができる。丘陵は約50～70mの海拔高度を持ち、北西から南東に向けて低くなる傾向を持つ。丘陵斜面は比較的緩傾斜で、丘頂部にはなだらかな緩斜面が発達している。本地域の丘陵は多摩丘陵T₂面に属し、基盤の三浦層群をおおって多摩ローム層がおおっている。丘陵の縁辺部には、谷本川や恩田川の低地および比較的幅の広い谷底平野に面して台地が比較的顕著に発達している。これらの台地のうち、恩田川の南側に分布するものは特に明瞭である。また、谷の南側および西側に発達する段丘崖に比べ、北側に位置する南向きあるいは東向きのものは



図Ⅱ-1. 鶴見川中流部地形分類図

1. 丘陵 2. 台地Ⅰ 3. 台地Ⅱ 4. 自然堤防
5. 後背湿地および谷底平野 6. 崖

崖の保存が悪く、谷壁の横断面は非対象形をなしている。台地は二面あるいは三面に区分され、当問（1974）によって詳しく述べられている下末吉面、鶴見・大村（1966）によって詳しく述べられている土橋面、更に、それらにより新しい武蔵野面などに対比されると考えられるが、これらの詳しい面区分や対比に関しては今後の課題としたい。

丘陵・台地を刻む谷沿いに発達する谷底平野のうち、恩田川、谷本川沿いのものは比較的幅が広く、谷底面には自然堤防が良好に発達している。谷底を流れる両河川は、以前は著しく蛇行していたが、昭和40年代に河道の改修がおこなわれ、現在はしっかりした護岸が築かれている。これに対して、台地や丘陵を刻む小規模な谷底平野は通常500m以下の幅を持ち、谷底はかなりの傾斜を持つものもあり、顕著な微地形は認められない。谷頭部は急な斜面で終っており、一時代前（前輪廻）の谷底平野谷頭部を更に刻んでいるものもある。

2.2 鶴見川中流域における土地利用の変遷

本地域における土地改変の特色を把握するにあたり、本稿では、まず、明治39年測図・明治42年陸地測量部発行の2万分の1地形図、1947年（昭和22年）米軍撮影の1万分の1空中写真、昭和41年国土地理院撮影の2万分の1空中写真、昭和41年測量・43年発行の2万5千分の1地形図を用いて、明治時代後期、第二次世界大戦直後、昭和40年代初期における土地利用を把握し、土地利用の状態から各時期における土地改変状況を把握するという方法をとった。

1) 明治時代後期における土地利用

明治39年（1906年）当時における土地利用のうち、まず低地部（谷底平野の部分）についてみると、低地のうちのかなりの部分は水田として利用されている。特に、丘陵を刻む小規模な谷底平野では谷頭部を除いてほぼ全体が水田として利用されている。ただ、谷本川、恩田川の河川沿いの部分にはすでに述べたように顕著な自然堤防が発達しており、この部分には普通畑や桑畑が分布している。一方、台地の部分についてみると、その大部分は普通畑として利用されているが、一部には桑畑も広く分布している。これに対して、丘陵や、段丘崖の部分は針葉樹および広葉樹の記号で示される雑木林が広く分布しており、本地域における当時の土地利用としては、この雑木林が最も広い面積を占めていた。ところで、集落は、谷本川・恩田川の谷底平野・台地上に主として立地するが、特に、小規模な谷底平野の谷口部、広い谷底平野と台地との接する段丘崖下に集中する傾向が認められる。また、現在の長津田駅南側の地域には旧街道に沿った街村的な家屋密集地が形成されている。

2) 第2次世界大戦直後における土地利用

1947年当時における土地利用は、集落の規模に若干の変化がみられ、台地や自然堤防上における普通畑と桑畑との分布状態に変化がみられるものの、全体としては明治時代後期における土地利用とあまり変わらない状態を示している。特に丘陵の部分では森林（雑木林）が広く分布しており、明治時代以降の景観がそのまま残されていたと考えられる。

3) 昭和40年代初期における土地利用

東京およびその周辺地域は1964年(昭和39年)の東京オリンピック前後において急激な変貌を示し、土地利用の状態にも著しい変化がおこる。本地域では、東京急行電鉄による多摩田園都市の開発が進行し、1966年(昭和41年)には田園都市線が開通して市ヶ尾、藤が丘、青葉台、田奈の各駅が新たに開業している。また、国道246号線が改修・拡幅され、東名高速道路の建設工事も進められている。また、谷本川、恩田川の改修工事も着手され、1966年(昭和41年)当時では、すでに一部の護岸工事も完成している。このような状況のもとに本地域の土地利用も大きく変化している。ただ、谷本川、恩田川沿いの谷底平野では、両河川の合流部付近において水田を埋め立てて造成された工場用地が分布するほかは、あまり大きな変化が認められない。また、台地の部分でも、一部に住宅団地がつくられているものの、そのほとんどはまだ普通畑や集落として利用されており、特に著しい変化は認められない。これに対して、丘陵および丘陵を刻む谷底平野の部分では、調査地域北部の田園都市線沿線を中心として、大規模な宅地造成地(空地)や住宅地に変化しており、丘陵と谷底平野との区別もつかなくなっている。恩田川より南側の地域ではまだかなりの部分が以前の状態を残しているが、十日市場団地など一部では丘陵を切り崩して団地が建設されている。

2.3 鶴見川中流域における土地改変過程

1) 土地改変の分類

前項において明らかにした土地利用の状態は、同時に、それぞれの時期および地点における土地改変の状態を間接的に示している。

本章では、土地利用の状態を土地改変の状態へ読みかえると共に、改変の程度に応じて本地域の土地改変を分類し、整理することを試みる。

本地域において認められた土地利用は、森林(雑木林)から大規模な土地の改変によってつくられた宅地まで多種類に亘っているが、それらを土地改変の観点から分類・整理すると次のようになる。

- ① 自然状態と比べて、植生のみの変化がみられる森林(雑木林)。
- ② 土壌層の改変がおこなわれていると考えられる農地。
- ③ 整地あるいは浅い盛り土がおこなわれている宅地、商業用地、工業用地や広い空地等。
- ④ 削剝・埋積が顕著におこなわれ、地形が大規模に変化している造成地(大規模造成地)。

これらのうち、森林についてみると、本地域の植生は原生の植生が変化した二次林であり、薪炭用の伐採など何らかの人為的な作用によって植生の変化がひきおこされているものと考えられる。ただし、そのような変化は基本的には植生のみの変化であると考えられ、本稿では、このような状態の土地を半自然状態保存地とよぶことにする。ところで、本地域にはほとんど存在しないと考

られるが、人為による改変をほとんど受けていない場所も想定される。本稿では、このような人為の影響を受けていない土地を自然状態保存地とよび、他と区別する。これに対して、水田、普通畑、桑畑、果樹園などの農地では、土地の開墾、農作業などによって土壌層に人工的な手が加えられており、土壌層の攪乱、改変が積極的におこなわれていると考えられる。厳密に言えば、普通畑や水田と、桑畑や果樹園との間には改変の程度に差がみられるが、本稿ではこれらを一括して土壌改変地とよぶことにする。

台地や低地における宅地、商・工業用地などは、整地あるいは1 m内外の盛り土をおこなって形成されている。ただ、明治時代にすでに存在していた集落の多くは自然発生的に発達したものが多く、顕著な盛り土をおこなわずに形成されているものが多いと考えられるが、少なくとも地表が建築物などでおおわれたり、露出した地表面がつき固められた状態となっていて土壌が破壊されているという点で農地とは異なっていると考えられる。本稿では、このような土壌の破壊が積極的におこなわれている土地を地表改変地とよぶ。地表改変地は地表の状態により、a.草地のように植被におおわれた地域、b.グラウンドのような裸地、c.郊外の集落のような半不透水地（建造物、舗装道路などの水を通さない部分が $\frac{1}{2}$ 程度の面積を占める地域）、d.市街地の家屋密集地のような不透水地（水を通さない部分が広い面積を占める地域）の各地域に細分することができる。

ところで、1966年の土地利用の項で述べたように、この時期になると、丘陵の地域では一部で大規模な宅地造成が進行し、丘陵の部分が削剝されると共に、谷底平野は埋められ、地形は大規模に変化する。ただ、調査地域のこの時期における改変は、削剝あるいは埋積の深度が比較的浅く、全体としては丘陵あるいは斜面の形に大きな変化がない。このように地形はかなり改変されるものの、元の谷や尾根の区別がつき、河川の集水域には変化がみられない状態の土地を本稿では地形改変地とよぶ。これに対して、改変が特に著しい場合には、大規模な削剝・埋積がおこなわれて尾根や谷など元の地形が破壊されてしまい、全く原形をとどめない状態となる。このような土地を大規模地形改変地とよぶ。

なお、以下の考察においては、上述した分類について、自然状態保存地をランク0、半自然状態保存地をランク1、土壌改変地をランク2、地表改変地をランク3、地形改変地をランク4、大規模地形改変地をランク5というようにランク分けし、数の大小によって改変の度合を把握できるように配慮した。

2) 土地改変過程の特色

前項において示した土地改変分類試案は、土地の改変状態を体系的に整理したものであるが、この分類にもとづいて、明治時代後期以降の土地改変状態について考察すると次のような特徴が明らかになる。

まず、すでに明治時代後期までにおいて、本地域のほとんどが何らかの人為的改変を受けているという点があげられる。特に、低地および台地では、ランク2の土壌改変地が広い面積を占めてお

表Ⅱ-1. 土地改変状況分類試案

階級区分	名称	特徴
ランク 0	自然状態保存地	人為による改変を受けておらず、人類の居住以前の状態を保つ土地。
ランク 1	半自然状態保存地	人為により、生物などに変化が見られるが、しだいに元の状態に回復する可能性を持つ土地。
ランク 2	土壌改変地	土壌の攪乱・改変が積極的におこなわれている土地。地形はほとんど原型を保っている。
ランク 3	地表改変地	地表部分が浅く削られたり、浅く埋められたりして、土壌の破壊がおこなわれている土地。
ランク 4	地形改変地	地表部分の削剝・埋積が顕著におこなわれ、地形はかなり改変されるが、元の谷や尾根の区別はつく。
ランク 5	大規模地形改変地	削剝・埋積などによって、地形が全く原型をとどめない土地。地形の積極的な破壊がおこなわれている。
サブランク a	植生被覆地	植生による被覆がある土地
b	裸地	植生による被覆がなく、土が露出している土地
c	半不透水地	建造物、舗装道路などの水を通さない部分が $\frac{1}{2}$ 程度の面積を占める土地。
d	不透水地	建造物、舗装道路などの水を通さない部分が広い面積を占める土地。

り、ランク3の地表改変地も数多く点在している。一方、丘陵斜面の大部分では、植生のみが変化したランク1の状態が広い範囲にわたって分布している。このように、明治時代後期には、ほぼ全域にわたって何らかの土地改変を蒙ってはいるものの、全体的に改変の程度は低く、ランク3程度にとどまっている(図Ⅱ-2)。

第二次世界大戦直後の時期においてもほぼ同様の状態がみられ、土地改変の状態は依然ランク3の段階でとどまっている。

これに対して、昭和40年代初期になると、様相は大きく変化する。低地のうち、谷本川・恩田川合流点付近では工場用地が水田を埋め立てて造成され、ランク2からランク3への変化が生じる。また、台地でも畑が宅地の状態へと変化しており、ランク2の部分が次第に狭くなっていく。ただ、最も著しい変化がみられるのは、丘陵およびそれらを刻む谷において、それまでのランク1あるいはランク2の状態から一気にランク4あるいはランク5へと変化してしまっている(図Ⅱ-3)。

このように、本地域における土地改変は、昭和40年代初期の状態に示される時期に入って急速に進行したことが明らかになったが、同時に、このような土地改変状況を地形的な観点から検討す

ると、主要河川沿いに発達する比較的大きな谷底平野および台地の部分と、丘陵およびそれを刻む狭い谷底平野の部分との異なる改変過程を持つ地域に大きく分けることが可能である。

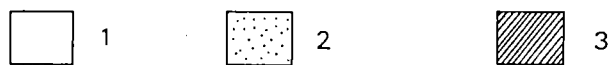
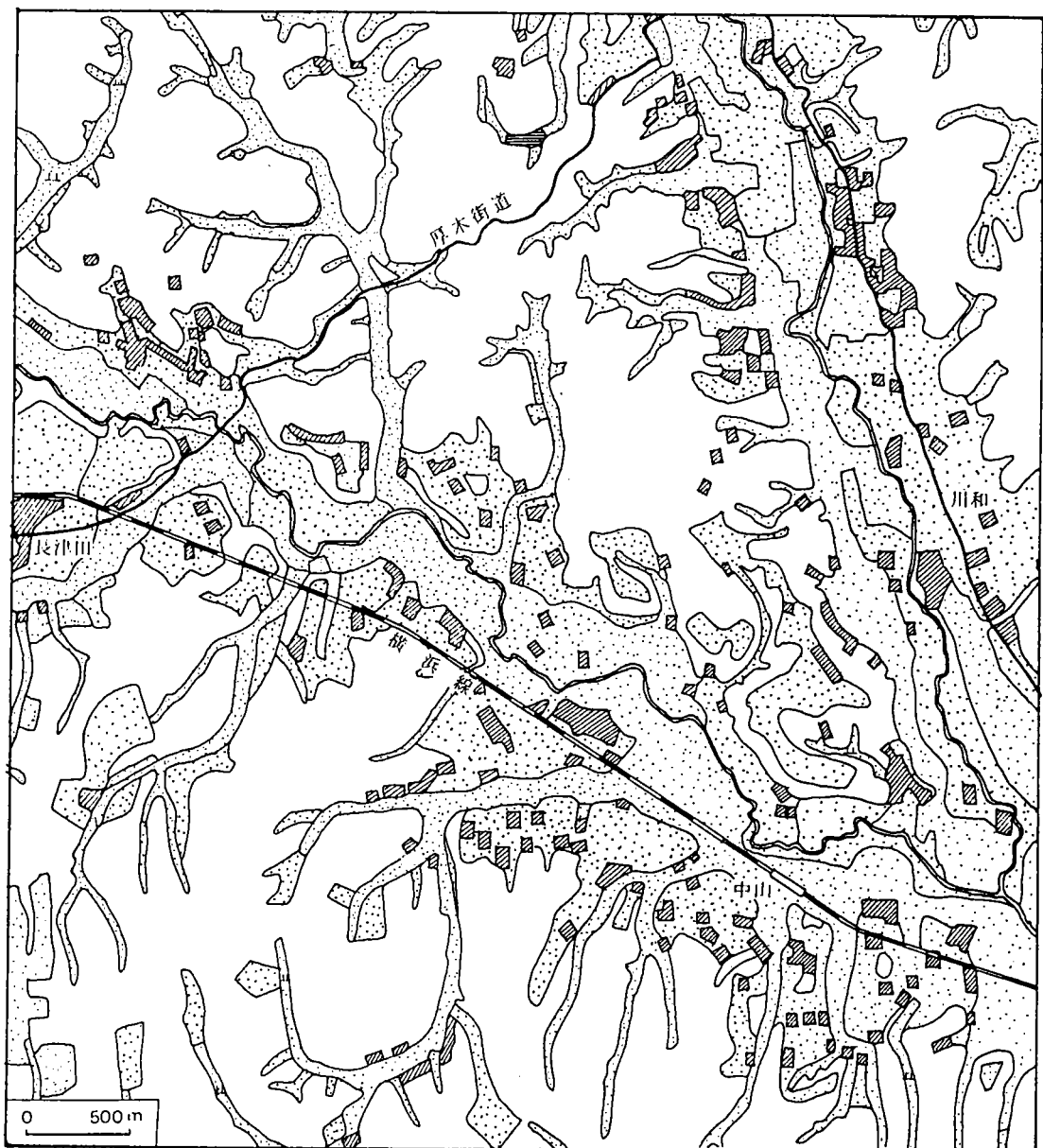
前者においては、明治時代までにおいてすでにランク2あるいはランク3といったある程度の改変が進行しているものの、その後、現在に至るまでの変化は、一部を除いて若干の地表部の変化にとどまっている。これに対して後者では、第二次世界大戦直後の時期においても、大部分がランク1の改変状態にあり、谷底平野の部分でも一部に集落が形成されてランク3の状態がみられるもののほとんどがランク2の状態にとどまっている。ところが昭和40年代に入ると、ランク4あるいはランク5の部分が一気に広い面積を占めるようになり、このような急激な変化をこの地域の特徴としてあげることができる。

3) 土地改変の背景に関する一考察

以上のように、本地域における土地改変過程は、第二次世界大戦直後までの状態によって示される比較的緩慢な改変と、昭和40年代初期の状態によって示される急激かつ大規模な改変とに分けることができる。前者においては、低地および台地における土壌あるいは地表までの改変、後者においては、低地および台地における地表部の改変に加えて、丘陵およびそれを刻む谷底平野において地表が変化する大規模な土地改変がおこなわれている。

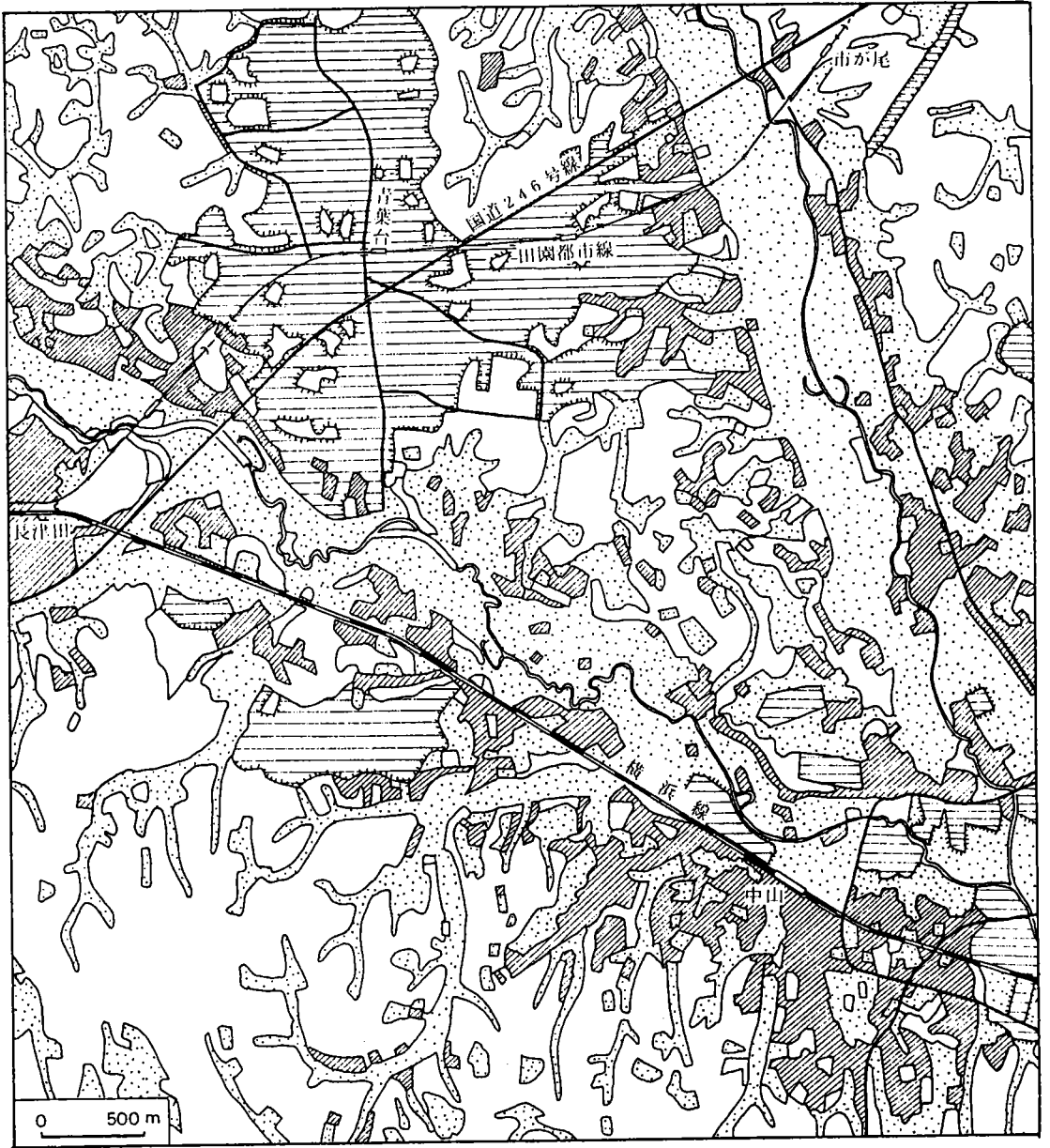
このような時間的・地域的な改変状態の違いは、それぞれの時期における土地改変の技術水準と社会・経済的要請、更に改変可能地の分布状態などによって導かれると考えられる。すなわち、本地域に人間が居住して以来、人々はその生存・発展のためにいろいろな手段を用いて自然に対する働きかけをおこなってきた。初期の段階においては、人々は狩猟・採集生活を送っていたと推定されるが、当時の人々の使用道具は、おそらく、自然に対して極めて微々たる働きかけしか成すことができなかったと思われる。縄文時代から弥生時代に入り、人々は農耕生活を営むようになるが、当時の人々の技術水準は、せいぜい水路を開いたり、農地をつくるために低地の土壌を改変したりする程度でしかなく、丘陵部では森林を焼き払い、自らの居住地を生み出す程度のことしかできなかったであろうと想像される。歴史時代に入っても、土地改変の原動力は人力あるいは畜力を主とするもので、大規模に地形を変化させるには至らなかったと推定される。

明治時代に入ると、一部に機械力が導入されはじめるが、本地域においては機械力の使用によって大規模に土地が改変されるのは、第二次世界大戦以降、昭和40年代初期の状態で示される大規模開発が着工される頃になってのことである。この時期までにおいて、人力あるいは畜力によって改変が容易である土地はすでにある程度改変されてしまっており、機械力導入による大規模な土地改変は自ずとそれまでの未開発地へ向けられたと考えられる。第二次世界大戦後の経済復興がほぼ達成され、経済の高度成長期を迎えると、機械力の技術水準は飛躍的に向上し、社会・経済的な要請からこのようなそれまでほとんど改変されていなかった土地（本地域では丘陵の部分）が一気に改変されていくのであると考えられる。すなわち、このような大規模土地改変は、それまでの時期



図II-2. 明治時代末期の土地改変状況

1. 自然状態保存地および半自然状態保存地 2. 土壌改変地 3. 地表改変地



図II-3. 昭和40年代前半における土地改変状況

- 1. 自然状態保存地および半自然状態保存地
- 2. 土壌改変地
- 3. 地表改変地
- 4. 地形改変地および大規模地形改変地

においては不可能であったことで、この時期においてはじめて、いわゆる未利用地あるいは土地利用があまり高度化していない土地の存在と、機械力の技術水準の向上、更に、社会的・経済的要請などが複雑にからみあって具体化したものであるととらえることができる。

2.4 鶴見川中流域における土地改変状況の特徴

本地域の土地改変過程には、土地改変の種類や、土地改変が進行した時期などに地域性が認められる。このような地域性は、特に、低地および台地と、丘陵といったマクロ的な地形の違いにおいて顕著な違いを示している。すなわち、低地（特に主要河川沿いに発達する比較的広い谷底平野の部分）や台地では比較的早い時期から土壌あるいは地表に対する人々の働きかけが進められていたと考えられるが、それ以上の大規模な改変はあまり進行していない。これに対して、丘陵およびそれを刻む谷底平野では、最近まで比較的低次元の改変がおこなわれていたにすぎないが、近年、人工的な手が加わると一気に高次元の改変が進められ、地形そのものが変形あるいは消滅していくといった現象さえみられる。このような違いは、主として、社会的・経済的要請と、土地改変技術の進歩とのかかわりによって導かれると考えられるが、同時に、地形的な条件をも反映したそれぞれの時期における改変可能地の存在状況とも密接な関係を持っていると考えられる。

3. 多摩川流域における土地改変

第I部の青葉台周辺における調査によって示された土地改変分類試案（表II-1）にもとづいて多摩川本流沿いの地域の土地改変状況を検討する。土地改変状況を把握するにあたっては1975年建設省国土地理院撮影の1/40,000空中写真を用い、奥田ほか（1977）の植生図を参考にした。また、地形に関しては1948～1949年米軍撮影の1/10,000空中写真と1966年国土地理院撮影の1/20,000空中写真とを併用して地形分類図を作成した。なお、地形分類図、土地改変状況図とも1/50,000地形図「青梅」「八王子」「東京西南部」図幅の範囲で作成した。

3.1 多摩川流域の地形概観

多摩川は関東山地笠取山に源をもつ延長138km、流域面積1,240km²の河川で、青梅付近で関東平野に出たのち、南東方向に流れて東京湾に注ぐ。

源流部から青梅付近までの地域は、河岸に断片的に発達する幅の狭い段丘と、両岸にそびえる山地によって特徴づけられる。山地を構成する基盤岩は、西部では花崗岩類、中央部では中生界の小河内層群・小仏層群よりなり、五日市～日原～天目山を結ぶ線以東の地域には秩父系の古生界が分布し、顕著な石灰岩の発達がみられる。

源流部に近い花崗岩類よりなる地域には、1,000～1,900mにわたって高位平坦面が発達し、1,750～1,920mの面、1,480～1,620mの面、1,050～1,320mの三面に大別される。各地形面は山麓階の関係にあり、中生層・古生層よりなる山地の平頂峰またはそれを縁取る侵食面にまで追跡できる（市瀬、1957）。

多摩川本流（一之瀬川）の一之瀬より上流、支流の柳沢川流域の落合付近より上流部では河岸に低い段丘が断片的にみられ、狭い谷底平野も発達している。しかし、それより下流の地域になると、多摩川は丹波山村丹波付近まで深い峡谷を刻み、段丘の発達もほとんど認められない。丹波付近は狭い盆地状の地形をなし、二～三段の段丘も比較的顕著に発達しており、河床には広い河原が広がっている。丹波より下流側の多摩川は再び峡谷を刻むが、河岸の段丘は比較的明瞭に分布するようになる。

青梅より東側では、前述した山地のへりに、なだらかな起伏をもつ海拔100～250mの丘陵が分布する。青梅市北東部の加治丘陵、秋川市北部の草花丘陵、八王子市北部の加住丘陵、八王子市南東部から川崎市西部、横浜市にかけて広くひろがる多摩丘陵、所沢市西部に分布する狭山丘陵がこれにあたり、基盤をおおって洪積層が堆積している。洪積層は多摩丘陵の北西部では御殿峠礫層、田園都市線～小田急線の間ではおし沼砂礫層、横浜市南部では長沼層、屏風ヶ浦層、狭山丘陵では狭山層などとよばれ、それらをおおって多摩ローム層以上の火山灰がのっている。

青梅以東の多摩川流域には数段の洪積台地が発達しているが、そのうち、広い面積を占めるものとして上位から下末吉面・武蔵野面・立川面があげられる。

下末吉面は入間市狭山ヶ原を中心とする金子台、所沢市中央部にひろがる所沢台、日野市と八王子市の境界付近に発達する日野台地、更に、東京南東部、横浜北東部などに分布する淀橋台・荏原台・下末吉台地などに分かれ、西部では河成、東部では海成の堆積物よりなり、下末吉ローム層以上の火山灰をのせる。

武蔵野面は、下末吉面形成後の河食によってつくられた平坦面で、下末吉相当の堆積物を不整合におおう河成礫層によって構成され、武蔵野ローム層以上の火山灰をのせている。武蔵野台地の大部分を占め、形成時期により更に細分されている。

立川面は、現河床よりも急な勾配をもつ河成面で、最終氷期の海面低下に伴って形成された面である。立川ローム層をのせ、二子玉川付近で沖積面下に埋没する。




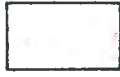


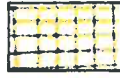







立川面より下位にも、青柳面・拝島面などの低位段丘が発達するが、それらの分布はそれほど広くない。

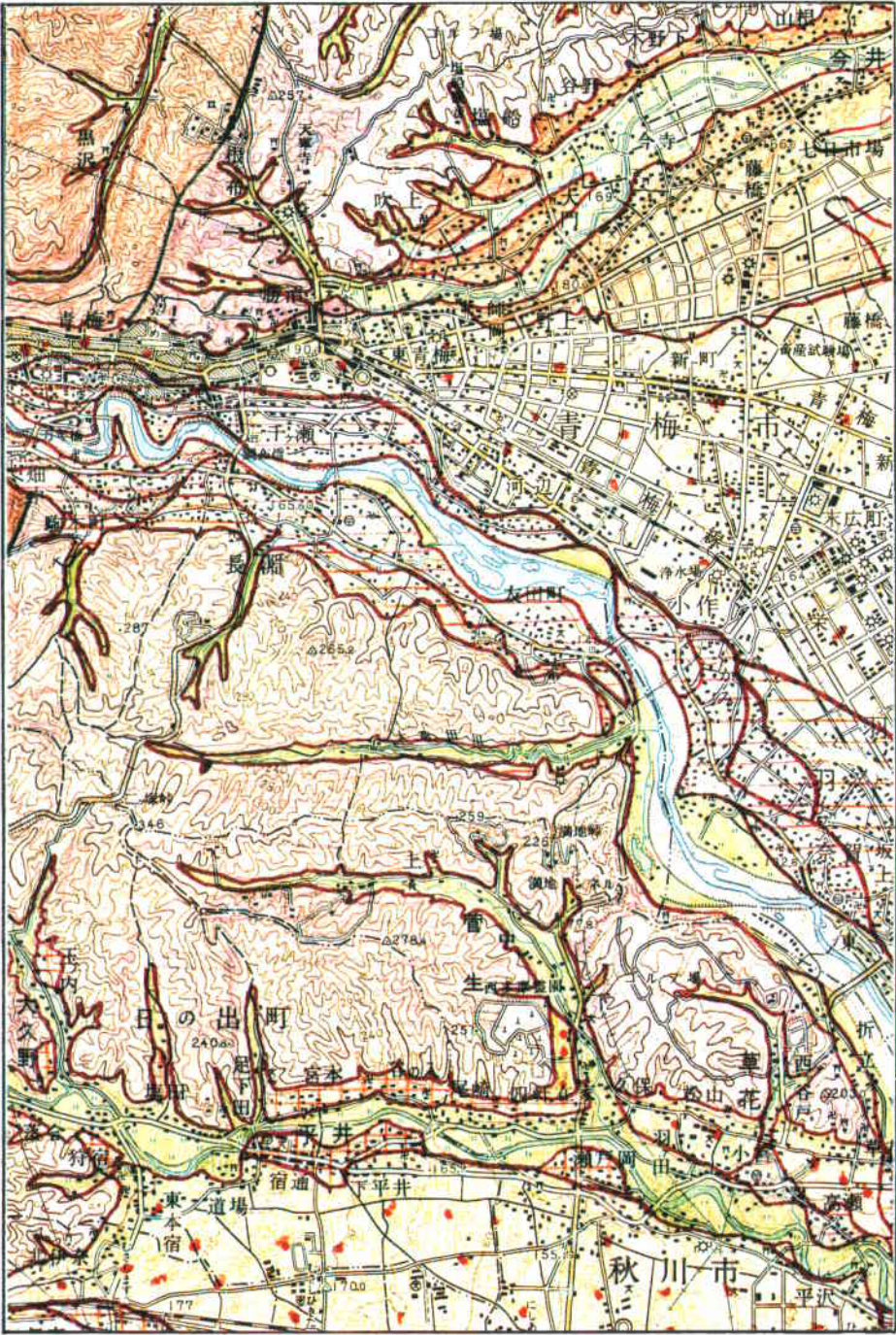
多摩川の各支流には細長い谷底平野が発達するほか、上述した各地形面に対比される低い段丘も分布している。

多摩川本流では、台地・丘陵にはさまれた川の両側に狭い氾濫原が発達し、溝の口付近までは網状流のみられる扇状地性の沖積地の特徴を示す。溝の口より下流には自然堤防状の微高地が分布し、シルト・粘土によっておおわれる後背湿地も認められるようになる。更に下流の鹿島田以東には低平なデルタが広がっている。

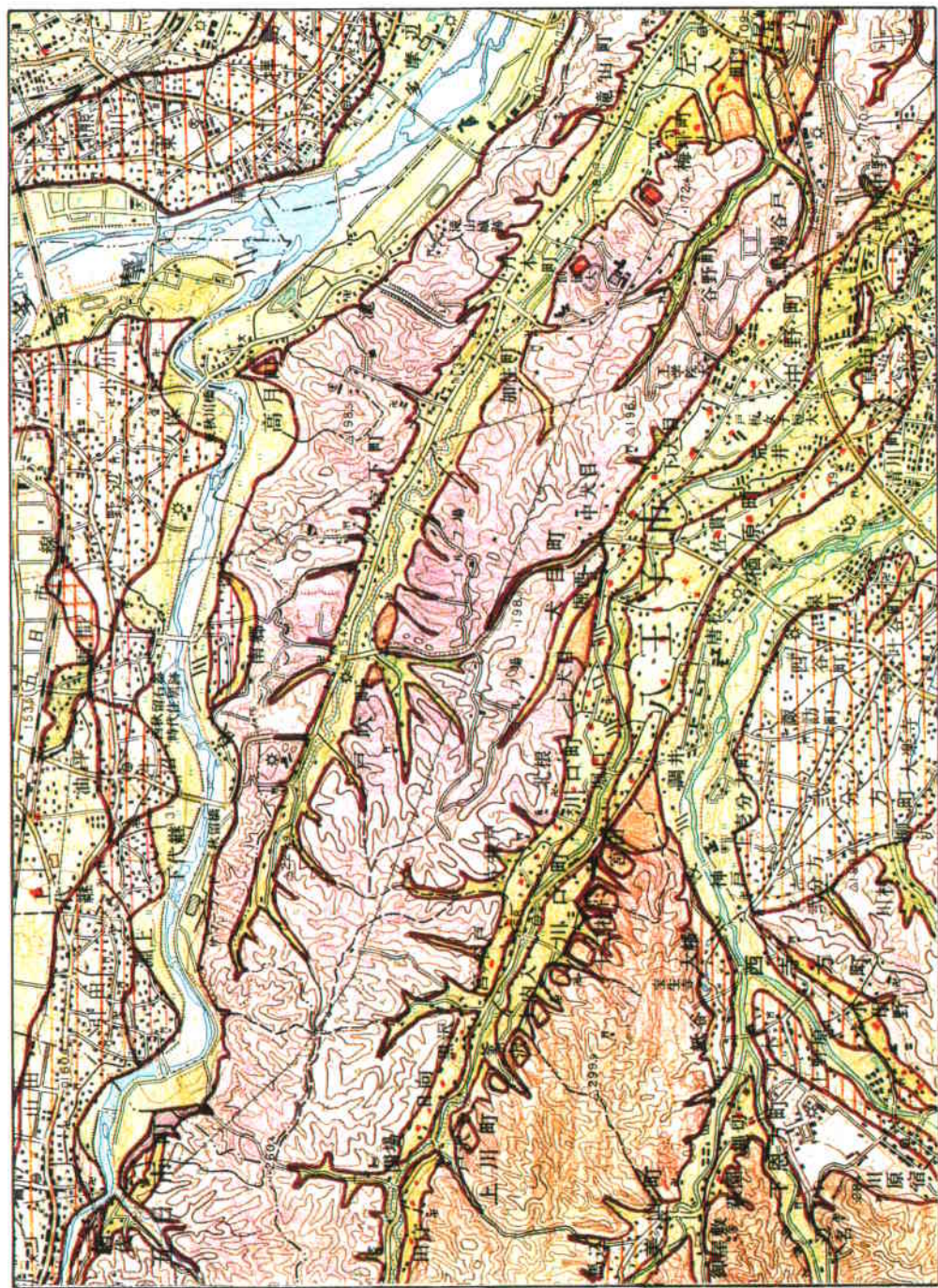
地形分類図 (図Ⅱ-4~8)

凡 例

山地		
丘陵	}	 丘陵斜面 (段丘崖も含む)
		 丘陵上の平坦面
台地	}	 下末吉面
		 武蔵野面
		 立川面
		 青柳面
		 拝島面以下の段丘群
		 砂州・自然堤防・砂礫堆
低地	}	 谷底平野・後背湿地
		 旧河道
		 明治20年代の河道・海
		 明治20年代の干潟
		 現河道



図Ⅱ-4 青梅市付近の地形分類図



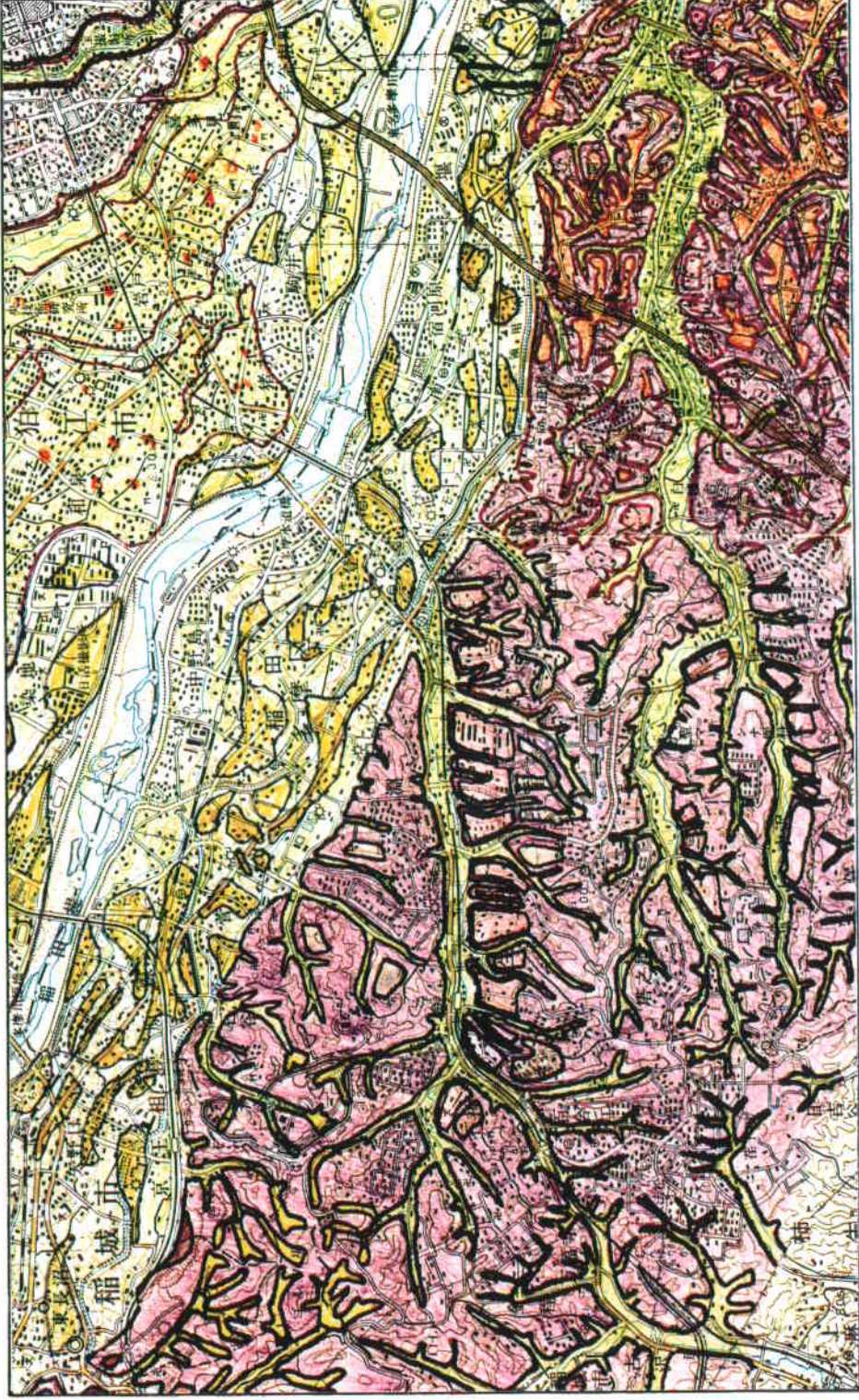
図II-5 八王子市北部の地形分類図



図II—6 八王子市付近の地形分類図



図II—7 多摩丘陵北部の地形分類図



図Ⅱ—8 川崎市北部の地形分類図

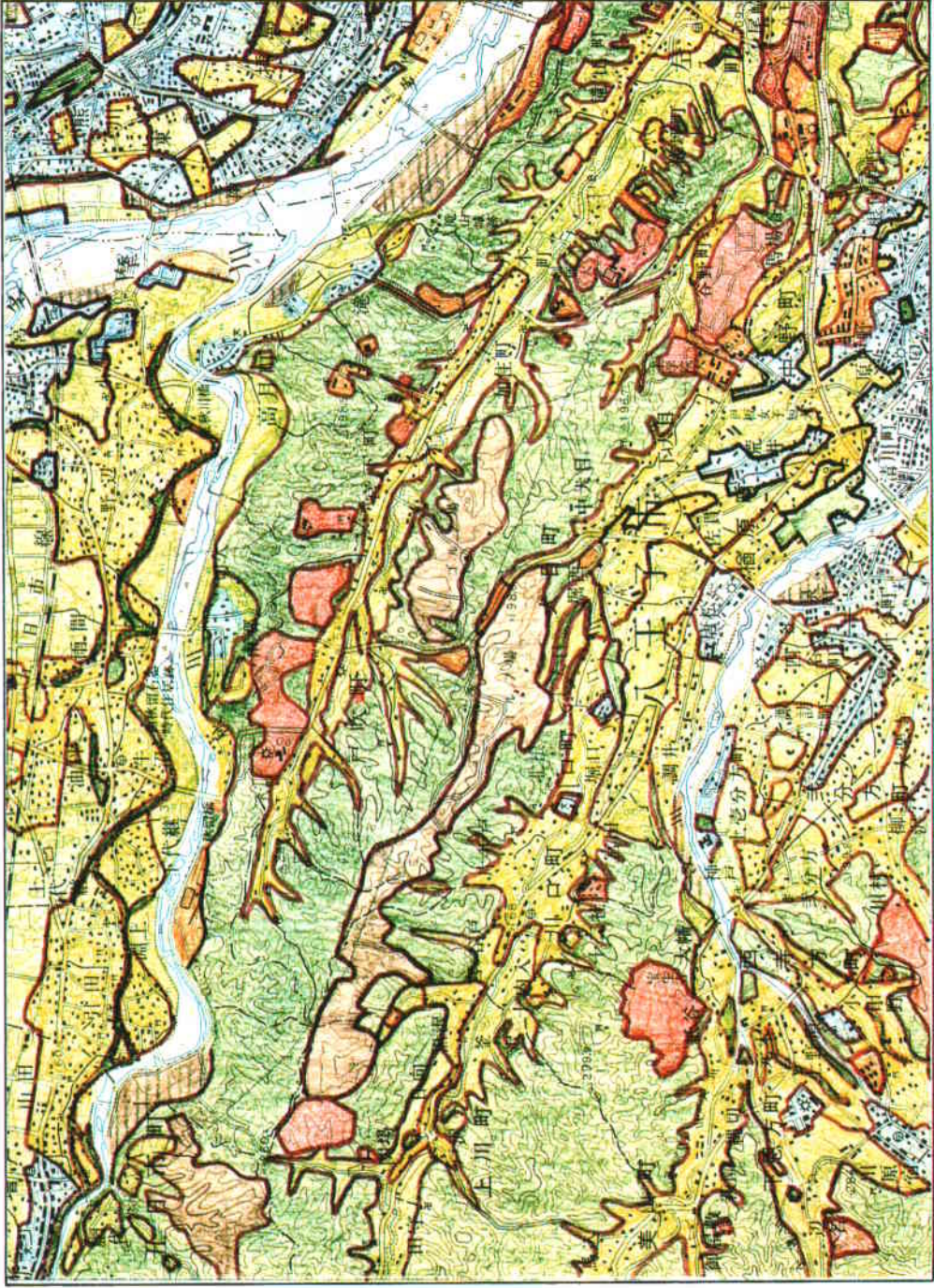
土地改変状況図 (図Ⅱ-9~13)

凡例

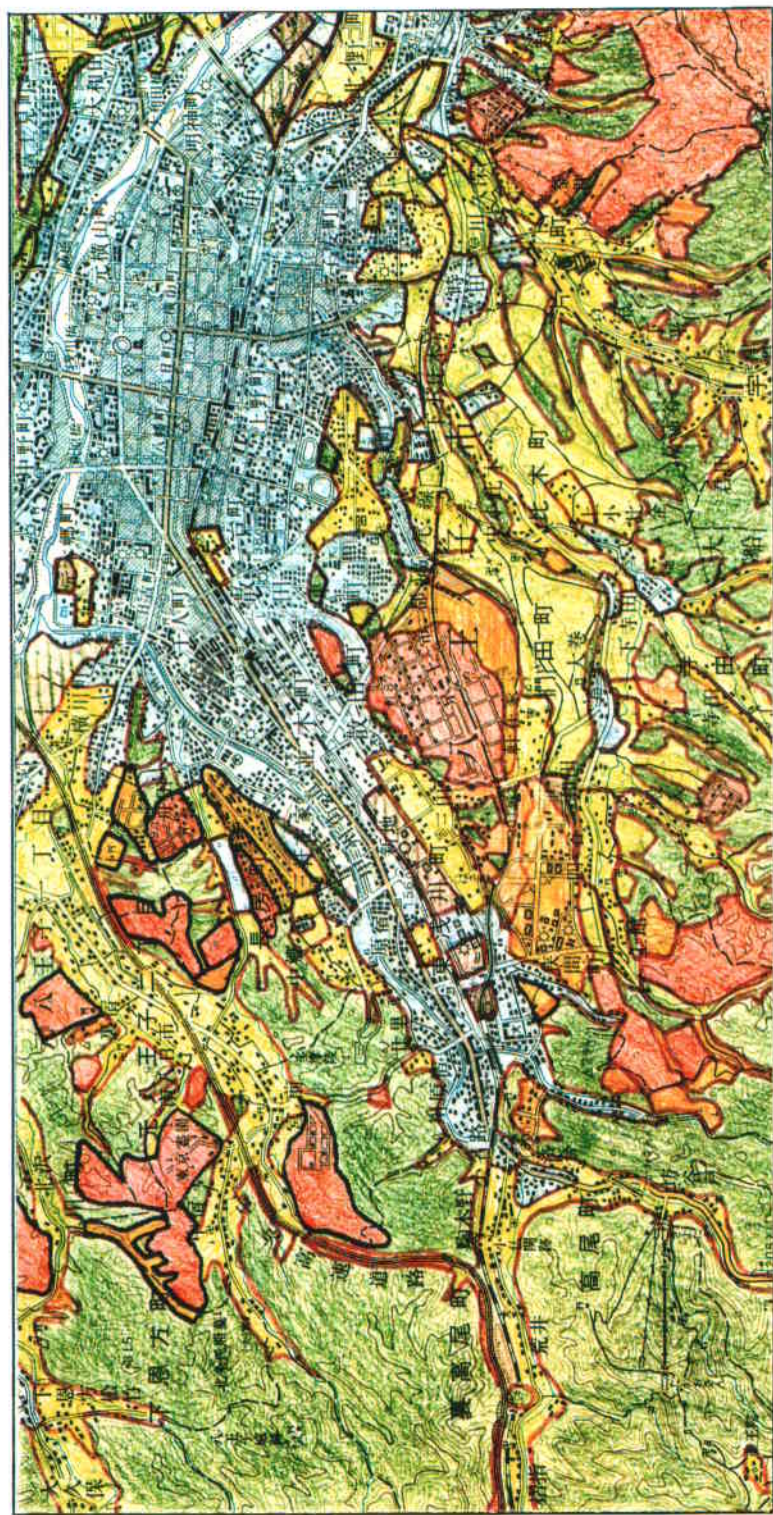
- | | | |
|---|------|----------|
| 分布せず | ランク0 | 自然状態保存地 |
|  | ランク1 | 半自然状態保存地 |
|  | ランク2 | 土壤改変地 |
|  | ランク3 | 地表改変地 |
|  | a | 植生被覆地 |
|  | b | 裸地 |
|  | c | 半不透水地 |
|  | d | 不透水地 |
|  | ランク4 | 地形改変地 |
|  | a | 植生被覆地 |
|  | b | 裸地 |
|  | c | 半不透水地 |
|  | d | 不透水地 |
|  | ランク5 | 大規模地形改変地 |



図Ⅱ－9 青梅市付近の土地改変状況図



図II—10 八王子市北部の土地改変状況図



図II-11 八王子市付近の土地改変状況図



図Ⅱ—12 多摩丘陵北部の土地改変状況図



図II—13 川崎市北部の土地改変状況図

3.2 多摩川流域における土地改変

山地部に関しては今回は地図を作成していないが、従来の地形・植生調査（奥田重俊他，1977）などに基づいて自然環境改変状態を概観してみる。

山地部では北西の笠取山から雲取山にかけての稜線部と、西の大菩薩峠周辺にかけてトウヒ・コケモモクラス域の自然植生が、また、丹波山村と塩山市との境界付近の一之瀬川及び小室川流域や日原川流域などにブナクラス域の自然植生がみられ、その面積は山地部の10分の1程度を占めている。これらの地域は自然状態をそのまま保っていると考えられ改変状況のランク分けでは、0の自然状態保存地に相当する。

山地部のその他の大部分の地域は代償植生が占めており、カラマツ・スギ・ヒノキなどの植林もおこなわれている。これは、ランク1の半自然状態保存地にあてはまる。

河岸の谷底平野、段丘は断片的に分布し、面積的にも狭い地域しか占めないが、ここは改変度が若干高くなり、農地として利用されていて、ランク2の土壌改変地となっている。ランク3以上の改変度の高い地域が占める面積は更に狭くなるが、ただ小河内ダムの存在は注目すべきことがらであろう。ダム（奥多摩湖）の存在が周囲の環境にどのような影響を及ぼしているかは更に検討すべき事柄であると思う。

山地部の東端を含む多摩川流域東部に関しては、前述したように土地改変状況図（縮尺5万分の1）を作成した。この図に基づいて平野部の改変状況を説明する。

まず、多摩川左岸についてみると、青梅市街地の北に分布する山地・丘陵（流域としては大部分入間川・荒川の流域に属す）の大部分は二次林の森林となっており、ランク1（半自然状態保存地）に相当する。しかしながら、一部では最近砂利採取が盛んにおこなわれており、ランク5に相当する大規模な山地の解体が進められている。それらは、現在の沖積地の高度まで削られつつあり、全く原型をとどめていない。また、丘陵の一部にはゴルフ場もつくられており、かなりの削剝・埋積が進められている（ランク4）。ただ、地表は芝生となっており、a 植生被覆地に相当する。

台地についてみると、青梅市街地ののる面より下位の段丘では、地形の改変はほとんどみられないが、広い範囲にわたって密集した状態で建造物が建ち並び、不透水地がつくられている（3-d）。市街の東側には農地（土壌改変地、ランク2）及び建築物・道路が散在する地域（3-c）が分布する地域が認められる。段丘崖は面積的には狭いが、ほぼ連続的に植生におおわれている（ランク1）。

拝島以东になると、建物の密集した不透水地（3-d）が広い面積をしめるようになり、それらの中に農地が点在している。沖積低地でも大規模な埋積・削剝はみられず、上流側で農地の占める割合が比較的大きいのに対して、下流側に向かうほど建造物の占める面積が増加する（3-c～3-d）。一部には公園などの芝生におおわれた地域（3-a）も認められる。

一方、右岸についてみると、青梅市街地对岸の山地ではやはり、半自然状態保存地(1)の占める面積が広がっているが、こちらも大規模な採石場が分布し(ランク5)、地形の解体が進んでいる。段丘面は農地のほか建造物の占める面積も比較的広く、全体としては半不透水地(3-c)となって

いる。

南に隣接する平井川流域になると、山地には点々と造成地(ランク4, 5)が分布し、丘陵には斜面を削って造ったゴルフ場が広い面積を占める(4-a)。立川面相当の秋留台地は広い農地として利用されている(ランク2)が、その周囲の低位段丘には集落が密集している(3-d)。谷底は農地(ランク2)として利用されているが支谷では建造物の占める面積が増加する(3-c)。

秋川・谷路川では、丘陵における造成地(ランク5)の面積が更に広くなり、ゴルフ場(4-a)も広い面積を占める。

更に下流側の浅川・湯殿川の流域には八王子市街地が位置するため、周囲の山地・丘陵では大規模な造成地が数多くつくられつつあり(5)、かなりの面積を占める。日野台地や八王子市街地南部の武蔵野面以下の台地及び谷底は大部分が住宅密集地(3-d)となっており、多摩川流域における不透水地の一つの核となっている。また、京王線めじろ台一帯でもかなり大規模な造成が進められ、ほとんど原型をとどめない状態となっている。

多摩丘陵西部の大栗川流域及びその北の多摩川に面した丘陵部分では更に著しい開発・造成工事が進められ、半自然状態保存地(1)として残っている丘陵部分も半分以下となってしまっている。谷底は一部で宅地化が進んでいる(3-c)が、まだ農地として利用されている(2)部分もかなりある。

大栗川の東隣りの乞田川流域は現在最も著しい改変の進んでいる地域である。丘陵の大部分が大規模地形改変地(ランク5)で、谷底平野も河道改修や埋積が進められ(ランク4)ほとんど以前の地表面を残していない。

黒川流域の丘陵ではまだ半自然状態保存地(ランク1)の森林がかなり残されているが、地形改変によりランク4あるいは5になるのも時間の問題と思われる。

更に東の小田急沿線の多摩丘陵では、大規模地形改変地(ランク5)がモザイク状に分布し、それらの間に半自然状態保存地(ランク1)が点在する。谷底平野は下流側から宅地化が進み、不透水地(3-d)、半不透水地(3-c)、土壌改変地が順に配列する。多摩川の沖積低地では東部に行くほど建造物の占める割合が広がる。

東名高速道路から第三京浜道路にかけての東急田園都市線沿線には、多摩丘陵、下末吉台地が広く分布するが、段丘崖をのぞき、半自然状態保存地の残っているところはほとんどみられず、丘陵、台地共に大規模な造成工事が進められている。ただ、造成は以前の谷や根根を生かしておこなわれており、改変状況としてはランク4の地形改変地が広い面積を占めている。支谷の谷底平野は宅地化が進み(3-c)、農地が広く分布する状態はほとんどみられない。多摩川の沖積低地は大部分が建造物・道路によっておおわれ、広い不透水地(3-d)を形成している。

地図には表現しなかったが、更に下流側の東京都大田区、川崎市幸区・川崎区なども著しい住宅・工場密集地となっており、広い不透水地(3-d)が形成されている。

3.3 多摩川流域における土地改変状況の特徴と問題点

前項で述べた多摩川及び各支流の流域において優先する土地改変状況を地形単位別に整理し、表Ⅱ-2に示した。

表Ⅱ-2. 地形単位・地域別土地改変状況

(数字・記号は表Ⅱ-1 参照)

	山 地	丘 陵	下 末 吉 面	武 蔵 野 面	立 川 面	青 柳 面 以 下	段 丘 崖	段 丘 面 上 の 谷 底	谷 底 平 野	沖 積 低 地
左岸 青 梅 ～ 拜 島	1	1・4 a	3 c	—	2・3 c d	3 d	1	2	2	—
拜 島 ～ 立 川	—	—	—	—	3 d	3 d	1	—	3 c・2	—
立 川 ～ 府 中	—	—	—	—	3 d	3 d	3 d・1	—	2・3 c	—
府 中 ～ 狛 江	—	—	—	—	3 d	—	1	3 c	3 c d	3 d・2
世 田 谷	—	—	—	3 d c	—	—	1	3 c	3 c	3 d・c
大 田	—	—	—	3 d	—	—	3 c	3 d	3 d	3 d
右岸 本 流 流 域	1	—	—	—	—	3 c	1	—	—	—
平 井 川 流 域	1	4 a	—	—	2	3 d	1	—	2・3 c	—
秋川・谷路川流域	—	1・5	3 d	—	2	3 c	1	—	2・3 c	—
浅川左岸・北浅川	1	1・5・4 a	3 d	—	2	3 c	1	—	3 c	—
浅川右岸 南浅川・湯殿川	1	1・5	—	3 d	3 d	3 d	1	—	3 c・d	—
大 栗 川 流 域	—	5・1	—	—	3 c	—	—	—	2・3 c	—
乞 田 川 流 域	—	5・4 a	—	—	—	—	—	—	4	—
黒 川 流 域	—	1・4 a	3 c	—	—	—	—	—	2	—
小 田 急 沿 線	—	5・4 a	—	3 c	—	—	1	—	2・3 c	3 c・d
東 名 以 東	—	4	3 c・4	3 c	—	—	1	—	3 c	3 d

この表でも明らかなように、自然状態がほぼ完全に残っているところは、すでに平野部に存在せず、半自然状態保存地(ランク1)も山地・丘陵・段丘崖以外の地域ではほとんどみられない。段丘崖は面積的には非常に狭いので、半自然状態保存地は現在、山地・丘陵にのみ分布するだけであるといつてさしつかえないであろう。

土壌層のみの改変地(ランク2)については、以前はおそらく、台地・谷底平野・沖積低地の大部分の地域があてはまったと考えられるが、現在は台地のうち、青梅・拜島間の立川段丘・秋留台地・北秋川左岸の立川段丘などに卓越するのみで、多くの地域では宅地化・工業用地化が進み、建造物に

おおわれつつある。谷底平野や沖積低地では、まだ水田として利用されているところも多いが、かなりの地域で宅地などとの混在化が進んでいる。

地表改変地は、台地・谷底平野・沖積低地における土壌改変地を除いた大部分の地域が該当し、平野部では現在最も広い面積を占めている。上に述べたように、土壌改変地である農地が宅地化・工業用地化することにより地表改変地に急速に変化しており、全体としては、下流側の地域ほど建造物による被覆の割合が高くなる傾向を持っている。また、台地と低地との比較では、上流側では台地において被覆度が高いのに対し、下流側では低地の被覆度が高いのが特徴となっている。

地形改変地については植生被覆地（丘陵のゴルフ場など）とそれ以外の地域との区別しかおこなわなかったが、その分布は大規模改変地の分布と同様に山地・丘陵に偏在しており、台地・低地における分布は非常に少ないものとなっている。

以上述べてきたことを更に整理するなら、多摩川流域における自然改変状況は、山地・丘陵地域と台地・谷底平野・沖積低地の二つのグループに分けてとらえることができる。前者は、現在最も自然状態の保存されている地域であると同時に、最も大規模な改変のおこなわれている地域で、後者は自然の状態がほとんど残っていないが、山地・丘陵における改変に比べるとまだ穏やかな変化のみられる地域であるといえる。

それでは、今迄述べてきた各ランクの地形改変が実際にどれくらいの時間をかけておこなわれてきたかを検討してみたい。

人類は出現以来、自らをとりまく自然環境に影響を及ぼし、環境を改変しつづけている。しかし、初期の改変はまさに徹々たるもので、農耕がはじまるまでは、ほとんどすべての期間自然状態（0ランク）から半自然状態（1ランク）への改変が継続していた。これは、旧石器時代にあたり、当時の人類は打製石器を用いて狩猟・採集生活を送っていた。人類の発生を約300万年前とすると、旧石器時代の終り（約1万年前）までの期間約300万年間が0から1ランクへの変化の期間と考えられる。北京原人、ジャワ原人の出現からでも数十万年間に及び、10万年から100万年のオーダーの議論となる。

続いて新石器時代に入り、定住生活・農耕がおこなわれるようになり、土壌の積極的改変がはじまった。国家が成立し、かなりの土木工事がおこなわれるようになるまでの期間が1ランクから2ランクへの変化の期間と考えられる。日本では稲作の開始から国家成立までおよそ3,000年弱、新石器時代のはじまりからでも1万年弱の期間であり、1,000年のオーダーでこの変化が継続していたと考えられる。

そして、明治時代以降、機械力の導入により地形の改変が本格化するまで、土地の改変は主として地表部に限られていた。ランク2からランク3への改変はおよそ1,000年余り、100年のオーダーでの議論である。

そして、現在多摩丘陵の各地でみられるような大規模改変がはじまったのがわずか10年余り前、

それまでの期間がランク3からランク4への地形改変期でオーダーとしては10年。以来1年毎に地形は改変されていく。

このような改変の速さに関する議論に対し、改変される地形の形成速度について考えてみたい。

まず、山地・丘陵の形成に関しては、新しい山地の形成が第三紀末以降の隆起によってひきおこされたこと、丘陵は数十万年前から形成されてきたことが知られており、両者の形成のためには短くても10万～100万年のオーダーが必要と考えられる。

洪積台地についてみると立川面は2～3万年、武蔵野面は5～8万年、下末吉面は12～15万年前の年代をもつことが知られており、その形成のためには少なくとも1万年のオーダーの時間が必要でないかと考えられる。

大規模地形改変(ランク5)が山地・丘陵をも破壊する程度、地形改変(ランク4)が台地を破壊する程度までおこるとすれば、ランク5を復元するためには10～100万年、ランク4の改変を復元するためには1万年のオーダーの時間が必要になると考えられる。

更に土壌生成のために必要な時間についてみると、まだ具体的な数字はあげられていないが、約3000年前の宝永火山砂でA層が少しできる程度といったことからやはり1,000年のオーダーが必要であろうと考えられる。すなわちランク3の改変を復元するためには1,000年のオーダーの時間が必要であると考えられる。

そして、改変された土壌が元の状態に戻るための時間を100年オーダーと推定し^{*}、植生の自然状態への復元も100年オーダーと考^{*}え、人為による改変のスピードと復元のスピードをまとめたのが表II-3である。

表II-3. 各ランク毎の改変継続時間及び復元に必要な時間

改変状況ランク	0	1	2	3	4	5
改変の継続時間	×100,000年以上	×1,000年	×100年	×10年	×1年	
復元に必要な時間	×100年	×100年	×1,000年	×10,000年	×100,000年以上	

この表に示すように、人類は指数曲線的な速さで改変の質をかえてきたが、もし、改変のスピードが過去のそれぞれの状態と同じであると仮定するなら、この表から、自然界のバランスをこわさずにいられる改変の限度を推定することができよう。

すなわち、改変の継続時間が復元に必要な時間より長い場合には、環境は常に自然に戻る可能性を持っており、活動の規模を調節することにより、人間活動と自然環境のバランスのとれた状態をつくることが可能である。

* 全くの推定であるので、はっきりした根拠を得る必要がある。

これに対して、改変の継続期間が復原に必要な期間より短くて改変が進行してしまっている状態では、人間が活動すればするほど自然破壊が進んでしまい、土地改変を停止させない限り、自然の状態へ戻らない。具体的には、表に示されるように、2ランクの改変状況がその限界であり、土壌の保存が重要な意味を持っていることが指摘できる。

※「図Ⅱ-4～13」の作成に当っては、建設省国土地理院発行の5万分の1地形図「青梅」「八王子」「東京西南部」の一部を使用した。

参 考 文 献

- 市 瀬 由 白 (1 9 5 7) : 山崩れの地形学的考察-多摩川の場合- 資源研彙報 4 5 , 8 ~ 1 8 .
- 門 村 浩 (1 9 8 1) : 大規模土地改変に伴う環境変化の比較研究 昭和 5 4 - 5 5 年度文部省科研費研究成果報告書 2 3 3 P
- 奥 田 重 俊・藤 間 照 子・井 上 香 世 子・箕 輪 隆 一 (1 9 7 7) : 多摩川流域現存植生図 (1 / 5 万) ,
とうきゅう環境浄化財団
- 当 間 唯 弘 (1 9 7 4) : 横浜付近の下末吉面の陸化過程 第四紀研究 1 3 - 4 , 1 9 9 ~ 2 1 5 .
- 鶴 見 英 策・大 村 纂 (1 9 6 6) : 多摩丘陵東部の地形およびローム層に関する若干の知見 第四紀研究 5 ,
5 9 ~ 6 4 .
- 海 津 正 倫 (1 9 7 7) : メッシュマップを用いた多摩川下流域の古地理の復原 地理学評論 5 0 - 1 0 ,
5 9 6 ~ 6 0 6 .

Ⅲ 多摩川下流域における土地利用の変化と農業用水

高木正博

1. はじめに

日本の都市の多くは沖積平野に立地している。このような立地環境は、土地利用と水利用の関係を考察するうえで重要である。すなわち、沖積平野は土地が肥沃で、かつ利水の便益があるなどの条件を生かし、古くから農業用水路を開削し、新田開発を基盤とした農業地帯が形成されてきた。その後、農耕地へ工場や住宅などの立地が進行するに伴い、都市的な土地利用形態へと変化するに至った。このようなことは、水利用の形態にも変化を生じさせた。かつて新田開発のために必要とした農業用水は、需要の対象となる水田の面積が減少した結果、農業用水としての機能は弱体化し、これまで確保してきた農業水利権を維持するのが困難な状況を惹起し、余剰水を生じた。この余剰水に対し、農業水利権の見直しを含め、合理的な活用の方途を模索する動きが都市用水にみられる。この現象は、都市用水が不足している今日、水資源の合理的な活用からすれば、当然のことといえよう。そして、地域によっては農業用水と都市用水の間に水利調整が行われ、いわゆる「水利転用」が成立した事例が認められる。¹⁾

このような、農業用水の都市用水への水利転用とともに、都市化された地域における農業用水は、都市の排水を受け入れる排水路としての機能をも兼用せざるをえないのが現状である。それは、都市化現象が急速に進行したことにより、用水・排水路系統の整備が追いつけず、そのしわ寄せを農業用水が受けた結果といえよう。したがって、今日の農業用水は、利水面において、都市化に伴う用水不足を補うため都市用水への供給を迫られ、そしてまた、使用後の排水の受け入れを余儀なくされている。すなわち、都市の農業用水は、流量・水質の点でその機能を失ないつつあるといえよう。そして場合によっては、完全に農業用水としての役割を放棄した用水路も少なくない。²⁾しかし、農業用水は、本来生産手段として重要な役割を果たしてきた実績をもっているはずである。それは、新田開発をとおして生産基盤の安定化をはかるため、人間が河川と闘ってきた歴史であり、この過去の歴史を抜きにして、利水現況からのみ農業用水を捉えようとするのは早計で、農業用水の存在意義についてどう認定するか、将来にわたり判断することが重要であろう。

本稿では、このような状況下におかれた多摩川下流右岸の二ヶ領用水地域の事例を中心として、土地利用の変化と利水状況を把握し、都市化地域における農業用水の実態を明らかにする。

2. 多摩川下流域の農業用水

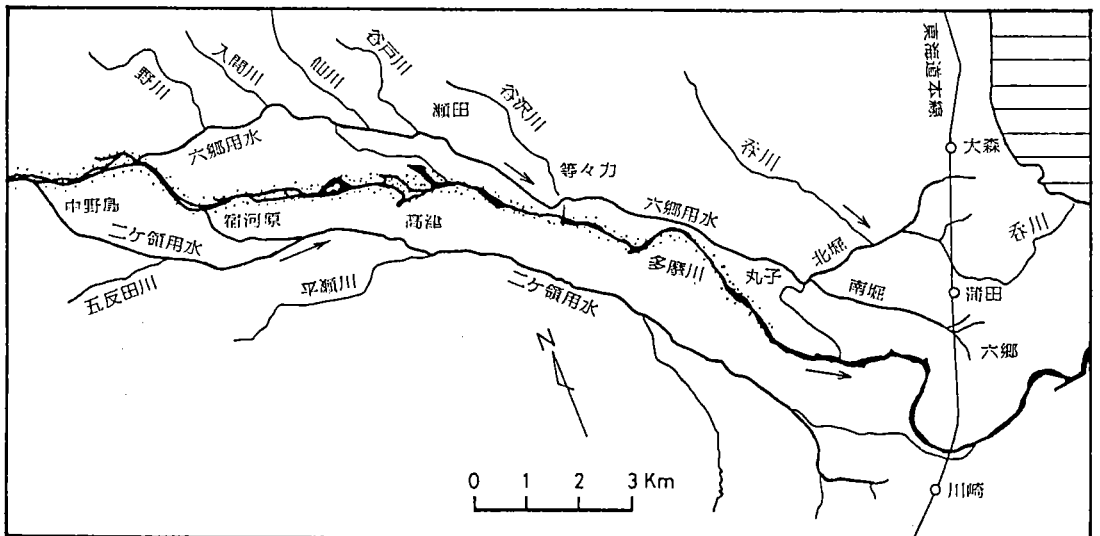
多摩川下流域の沖積平野は、農業生産の増加を計る徳川幕府にとって好適地であった。しかし、かんばつの被害を受けることも多く、安定した用水の確保が課題であった。これに対し、治水家である小泉

次太夫は、多摩川を水源とする農業用水路の開削によって新田開発が可能であることを幕府に建議し、³⁾ 開発の命を受けた。彼は多摩川下流域一帯をかんがいするため、左岸側に六郷用水、右岸側に二ヶ領用水を設定し、これら両用水を交互に開削した。この用水路建設は、1597（慶長2）年以来計画、施工を含めて15年の歳月をかけ、1611（慶長16）年2月に完成した。開削当初の水田面積は、二ヶ領用水域が稲毛領と川崎領を合せて約1,800町歩、六郷用水域は世田谷領と六郷領を合せて約1,500町歩であった。

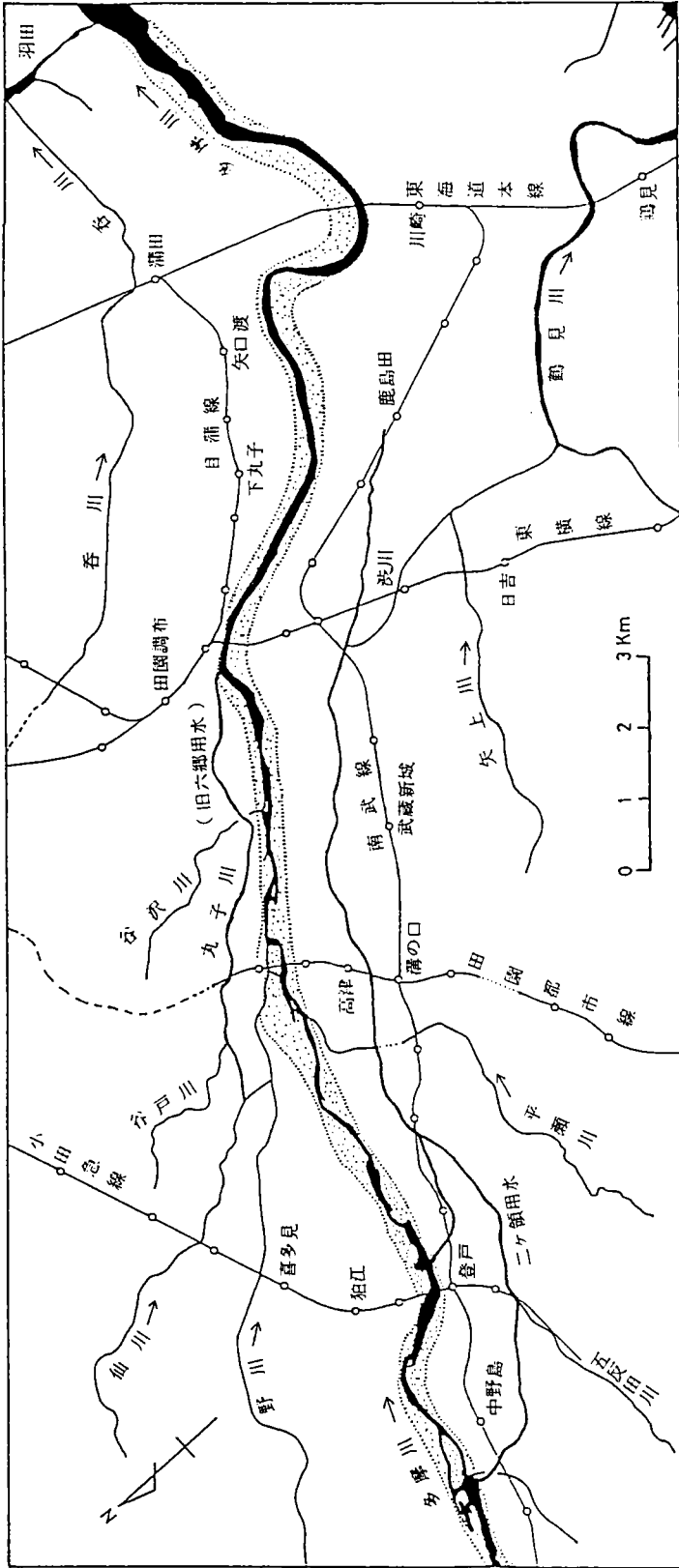
二ヶ領用水の場合は、その後かんがい面積が増加したため用水が不足し、1629（寛永6）年に宿河原取入口を建設した。これにより、上流の中野島（上河原）取入口からの取水と併せて、現在の川崎市域を貫流する重要な用水路となった。享保年間（用水路完成から約100年後）の「稲毛・川崎二ヶ領用水組合村高反別改め帳」によると、稲毛領37ヶ村と川崎領23ヶ村の水田面積は、合計2,007町4反9畝4歩、石高25,964石余に達した（小塚、1980）。

六郷用水は、和泉（現在の狛江市和泉）で多摩川の流水を取入れ、途中野川、入間川と合流するが、その後野川を分離し、また仙川と合流、しばらく崖地沿いに流下した後、流末の矢ノ口付近で北堀と南堀に分派し、それぞれ池上、蒲田方面と六郷、羽田方面のかんがいにあてられた。とくに六郷用水の場合は、用水が不足がちな下流の六郷領21ヶ村のかんがいに重点がおかれていた。江戸時代には約2,000町歩の水田面積を有し、二ヶ領用水と肩を並べる大用水路であった。図III-1は、二ヶ領用水、六郷用水を中心に、1910年代の多摩川下流域の河川、用水路を示したものである。

多摩川下流域の新田開発は、これら両用水の完成によって成し得たといえよう。しかし、現在この両用水は周辺地域が都市化したことにより、本来のかんがい用水としての機能を失いつつある。とくに六郷用水は、その機能を停止し、上流と下流部を切り離され、排水路としての丸子川へと変質した（図III-2）。



図III-1. 多摩川下流域の河川、用水路図（1910年代）



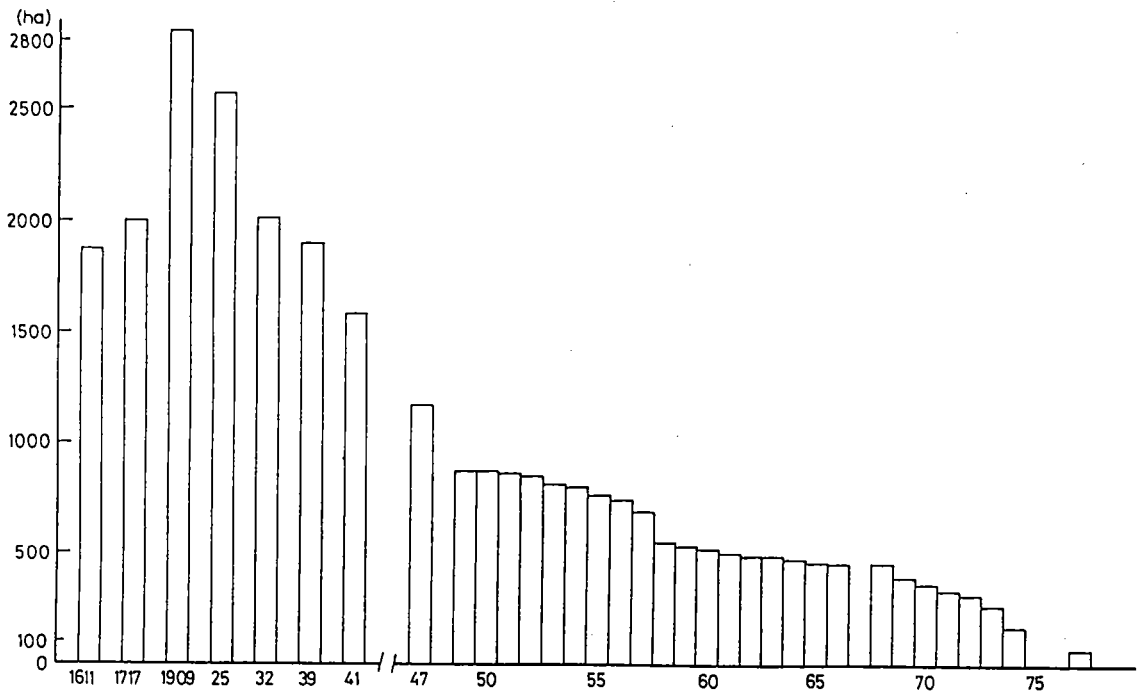
図III-2. 多摩川下流域の河川、用水路と主な鉄道路線現況図

この兩用水の現在の姿は対照的であり、二ヶ領用水の将来を考えると、現在はその実態を把握し、可能な限り保存のための方途を模索する時期であろう。

3. 二ヶ領用水域の土地利用の変遷

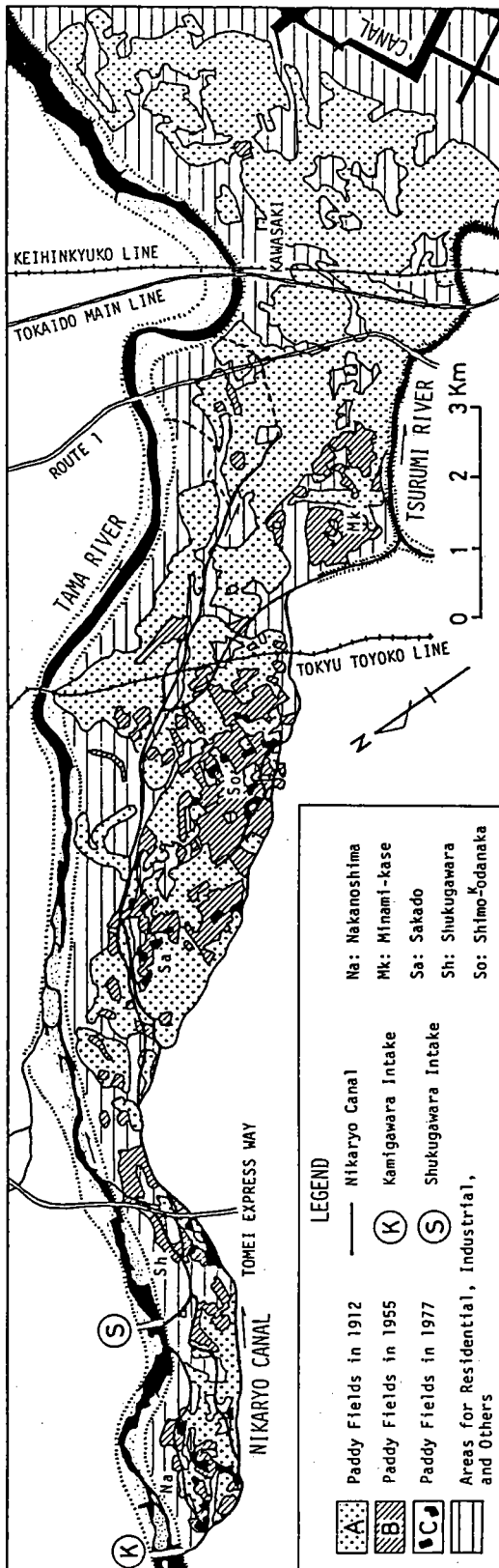
多摩川下流右岸の沖積低地は、二ヶ領用水の開削により、大規模な水田地帯であった。水田以外の農地としては、自然堤防上や河原など比較的水はけのよい場所で、桑や果樹（梨、桃、杏など）が栽培されていた⁴⁾。このように、水田が発達していたのは1925年頃までで、ピークは1909（明治42）年の2,851haであった（図Ⅲ-3）。水田面積の減少は、農地が工場や宅地など都市的な土地利用へと転換された結果であり、水田を対象とした土地利用の変遷を図Ⅲ-4に示した。ここでは、旧版地形図をもとに1912（大正1）年、1955（昭和30）年、1977年の水田の分布状況を示した。時代の選定には、旧版地形図の発行年次との関係から、水田の拡大型（1912年）と戦後の復興期（1955年）そして現在（1977年）の3つの時期とした。

二ヶ領用水域の都市化は、1910年代初頭から川崎町が工場を積極的に誘致する方針をとったことに始まる。例えば、日本電線（現、大日本電線、1911年）、日本鋼管（1912年）、鈴木商店（現、味の素、1913年）などが設立され、工業都市へと変貌するようになった（村上、1981）。1930年代になると、川崎の臨海地帯の埋立てが盛んとなり、工場の進出も多く、京浜工業地帯の中核をなすようになった。そして、工業地区は次第に内陸側へ進出し、農地が工場や宅地へと転用されていった。



図Ⅲ-3. 二ヶ領用水受益地域の水田面積の変遷

（志村「現代農業水利と水資源」，川崎市農政課による）



図III-4. 二ヶ領用水受益地域の水田の分布状況

(註) AはB, Cを含み, BはCを含む。

1938年には東京都南部および川崎市臨海部から現在の富士通、荏原製作所、日本電気などの工場が国鉄南武線沿線に進出した（新中原誌刊行会、1977）。その後も宅地への転用が進められ、1955年には、国道1号線より臨海側には水田がなくなった。さらに、1977年においては、東急東横線より上流側の下小田中、坂戸、宿河原、中野島など限られた地域に分布するだけになった。

戦後の二ヶ領用水受益地域の水田面積は、図Ⅲ-3によると、毎年減少する傾向を示しており、1957～58年と1968年以後は減少の傾向が大きい。そして、1977年現在67haである。また、表Ⅲ-1によると、二ヶ領用水受益地域の水田が川崎市の水田面積に占める割合は、1970年までは61%～75%を占めていたが、その後次第に低下し、1977年には33%以下となってしまった。このような水田面積の減少は、都市化された地域で農業が衰退していく実態を現わしている。

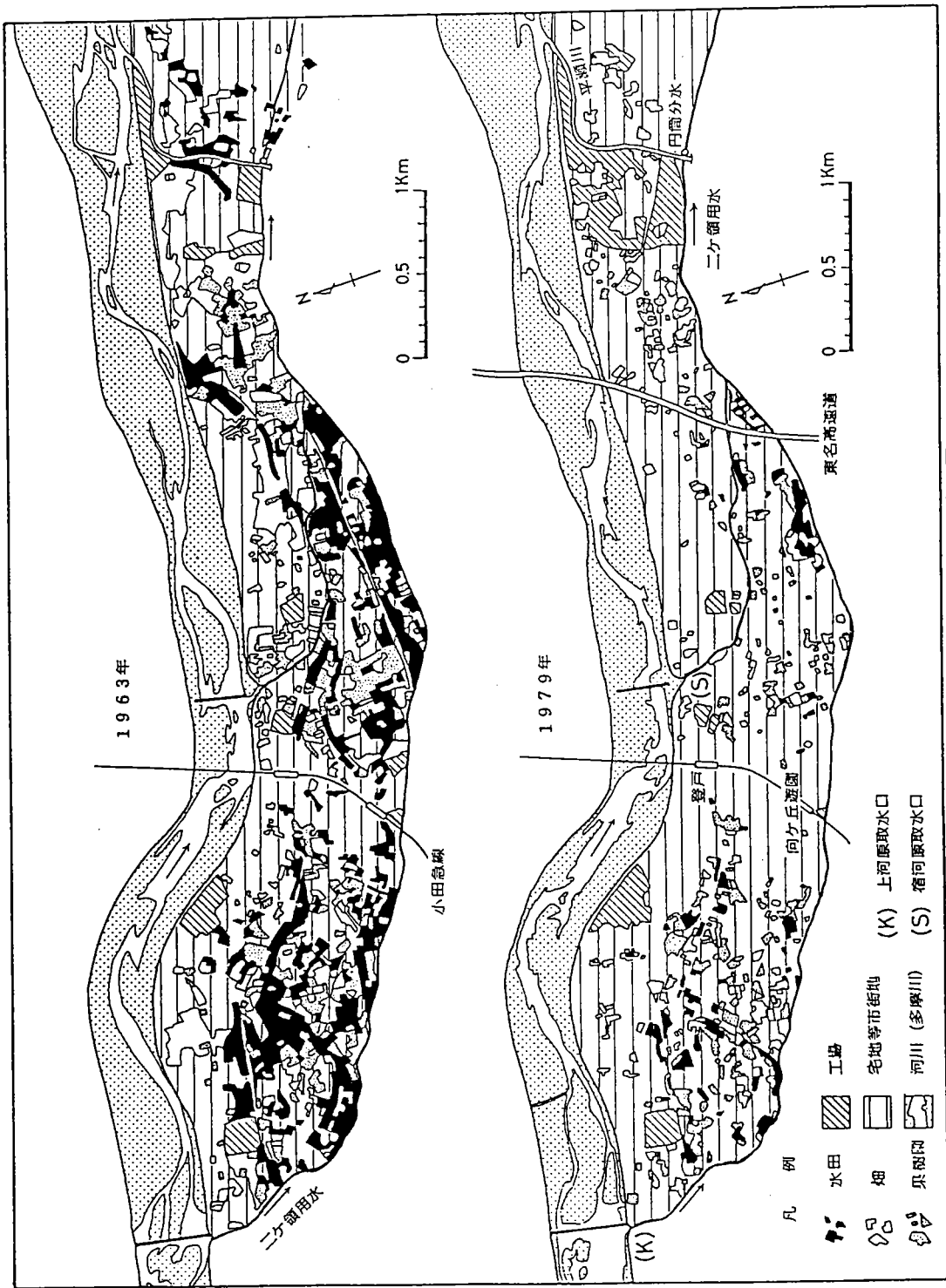
これは単に水田面積の減少という現象にとどまらず、農家の営農意識の変化とも関係していよう。戦後間もない時期には、専業農家が半数以上あったが、その後急速に減少し、1981年現在5.7%すなわち、1950年の10分の1という状態である。これに対して、第2種兼業農家が増加してきた。これは、農地をアパートや駐車場などに用途変更し、不動産業を営む農家が増加したことによる。このような農業労働力の低下がもたらす農業基盤の弱体化は、農業用水の維持に大きな負担をおよぼしている。

表Ⅲ-1. 川崎市の水田面積と農家戸数の推移

年次	川崎市の水田面積			川崎市の農家戸数			
	総数(A)	二ヶ領用水地域(B)	$\frac{B}{A} \times 100$	総数	専業率	第1種兼業率	第2種兼業率
1950	1,158 (ha)	869 (ha)	75.0 (%)	5,909 (戸)	57.7 (%)	17.2 (%)	25.1 (%)
1955	1,052	763	72.5	4,966	49.1	26.5	24.4
1960	850	521	61.3	4,206	24.7	33.3	42.0
1965	634	464	73.2	3,981	20.7	32.2	47.1
1970	469	364	77.6	3,704	16.4	19.5	64.1
1974	306	163	53.3	3,223	12.2	18.6	69.2
1977	204	67	32.8	2,878	7.2	31.3	61.5
1981	145	—	—	2,819	5.7	25.1	69.2

(川崎市経済局「川崎の農業」(1982)より作成)

二ヶ領用水受益地域のうち、近年まで比較的水田が多く残されている溝の口より上流域について、農地を中心とした土地利用図を作成した。この図Ⅲ-5は、1963年と1979年の空中写真をもとに作成したものである。これによると、多摩川の上河原堰と宿河原堰から取水している二ヶ領用水幹線の上河原水路と宿河原水路沿いに水田が分布している。1963年の場合は明瞭であり、これから推察すれば、かつて二ヶ領用水は水田のかんがい用水として十分役割を果たしていたといえよう。しかし、



図III-5. 二ヶ領用水上流域の土地利用図

1979年の場合は、水田の位置が点在する形態であり、用水路からの取水が困難な状況であろう。用水不足を補充するため、場所によっては地下水をかんがいしている水田もある(長沼, 1982)。地下水の揚水はまた、用水路の水質が生活排水、工場排水などによって汚染された場合にも行なわれている。

図Ⅲ-5によると、水田の他に畑や果樹栽培の面積も減少している。果樹の主体は梨であり、観光農園として栽培している農家もある。近年では、梨の他にぶどう栽培や、春には莓畑を作る農家もあり多様化している。これら、かつての農地は大部分が宅地となっているが、場所によっては工場が進出している。しかしこれ以後において、工場はむしろ川崎市から他の地方都市へ移転する事例が多いようである。川崎市は工場規制が強化されているので、規模を拡大することができず、地方に活路を求めたり、また逆に、経済不況により工場用地を売却する場合も出ているようである。そして、これら工場の跡地には多くの場合、マンションなど中・高層の住宅が建てられている。

このように、過去16年間にも水田を中心とした農耕地の減少が顕著に現われている。しかもこれらの地域は、すべて市街化区域に指定されており、将来は水田が消え去る可能性もないとは言えない。このような状況が進行するなら、二ヶ領用水がもつかんがい用水としての本来の使命は完全に意味をもたないものとなり、その存在は都市の排水路としてのみ可能となる⁵⁾。

土地利用の変化は、場合によってはこれに付随する水利用の対象も変化させることがある。しかし都市化によって、農業用水をただちに都市用水へ用途変更することはできない。それは水利権の問題があり、水利調整が必要である。

4. 二ヶ領用水の利水状況

二ヶ領用水は、新田開発に伴うかんがい用水路として建設されたが、当時どの程度多摩川から取水していたかは定かでない。しかし、渇水年には用水路末端で水不足が生じていたようである。このような水利調整に関しては、享保年間(1716~1735年)に田中丘隅の手により「田中休愚御作法書」が作られ、用水の配分、管理が規定された。これは用水受益地域の権利義務負担を詳細に規定したものである(玉城, 1968)。そして1898年には「稲毛・川崎二ヶ領用水普通水利組合」が組織され用水の管理にあたった。当時の水利権は、かんがい用水として、上河原取入口から $5.175 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、宿河原取入口から $4.174 \text{ m}^3/\text{sec}$ の合計 $9.35 \text{ m}^3/\text{sec}$ であった。

1927年から1930年にかけての取水量は、実測資料(華山, 1965)によると(表Ⅲ-2, 取水量A),かんがい期間中 $7.7 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度の取水量があり、最大 $10.69 \text{ m}^3/\text{sec}$ の値を示している。二ヶ領用水の水利権は $9.35 \text{ m}^3/\text{sec}$ であるから、これを上回る取水もあったとみられる。またこの時期は、かんがい面積も広く、約 $2,500 \text{ ha}$ の水田に給水していた。この時期が、かんがい用水路としての機能を発揮した時期であったろう。その後水田面積の減少に伴い、かんがい用水の取水量も減少傾向がみられ、1957年に $5 \text{ m}^3/\text{sec}$ あった取水量は、60年代には $3.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ に減少し、さらに70年後半

から80年にかけては2 m³/sec程度に減少している(表Ⅲ-2, 取水量(B))。

二ヶ領用水は、本来かんがい用水として建設されたのであるが、余剰水が生じると、これを工業用など他の用途に利用したことがある。1871(明治4)年には、二ヶ領用水の支川から横浜の上水道に給水した。しかし漏水問題や運用上の問題により、1888年には廃止された。また、1939年には用水幹線の末端である鹿島田から工業用水として日量27,000 m³を、川崎の工業地帯へ給水していた(志村, 1977)。

このように二ヶ領用水は、事実上かんがい用水だけでなく、上水道・工業用水道の給水機能を有する多目的用水として変質してきた。しかし、この形態はあくまで、農業用水として使用し、なお末端で余剰水が生じた場合に行なっていたもので、制度として公認されてはいなかった。

かんがい耕地面積が減少し、代って工場が進出するようになると、工場用水の需要が増加し、その水源を二ヶ領用水に求めるようになった。そして、1958年には、これまでの農業水利権9.35 m³/secのうち2.35 m³/secを工業用水に用途変更することが正式に認められた。この事例は、多摩川の水利用をめぐる東京都と神奈川県が対抗関係にある中で成立した。すなわち、東京都は水不足に悩んでおり、川崎市が多摩川の水を工業用水に転用することを、そのまま認めることはできなかった。そこで、川崎市が相模川から得た用水のうち、日量23,000 m³を東京へ分水することが認可されたのである(志村, 1977)。

このように、これまで維持し続けてきたかんがい用水の水利権が、工業用水に転用されたのは、用水の管理が川崎市に移管され、貫行水利権が許可水利権⁶⁾となったことで可能となった。すなわち、二ヶ領用水受益地域で水田が減少するにつれ、農家の用水管理に対する組織は弱体化し、1941年8月にこれまでの管理主体であった稲毛・川崎二ヶ領用水普通水利組合と下流側の鶴見・川崎普通水利組合が維持管理費を川

表Ⅲ-2. かんがい期間の二ヶ領用水取水量

実測年月日	取水量(A)	(m ³ /sec)	
		年	取水量(B)
1927.6.25	8.20	1957	5.08
9.5	7.32	1958	3.69
1928.5.21	7.34	1959	3.11
5.26	7.79	1960	3.08
5.28	9.10	1961	2.83
6.13	10.55	1962	3.02
7.15	9.79	1963	2.37
7.24	7.79	1964	2.29
9.11	7.94	1965	2.67
1929.7.22	6.68	1966	2.52
7.22	10.69	1967	3.11
7.31	6.37	—	—
8.9	4.78	1976	2.17
1930.6.14	4.86	1977	—
7.27	5.63	1978	2.24
8.20	7.78	1979	2.37
		1980	1.47
		1981	2.59
		1982	2.37

(注) 取水量(A)は、華山謙(1965)「多摩川の水利用—その史的展開—」P79より引用。

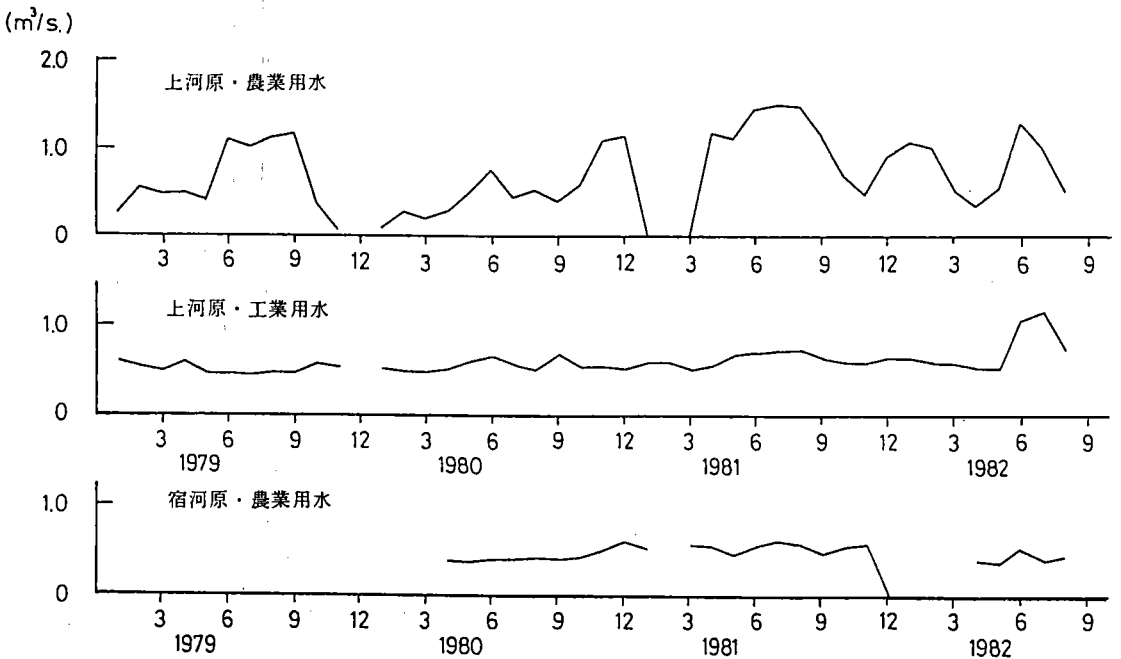
取水量(B)は、とうきゅう環境浄化財団(1978)「多摩川流域自然環境調査報告書」、川崎市水道局、川崎市河川管理課の資料より作成

崎市が全額負担することなどを条件に、二ヶ領用水の権利・義務を一切川崎市に譲渡したのである。この時点では水利権はそのまま $9.35 \text{ m}^3/\text{sec}$ を維持していた（玉城、1968）。

現在二ヶ領用水の取水実績は、かんがい期間中、多い年で上河原堰と宿河原堰から合せて約 $2.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ であり、 $2 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以下の年もある（図III-6）。本来水利権は $9.35 \text{ m}^3/\text{sec}$ であるから、取水実績はこれをはるかに下回る量である。このような現況に対し、水利権の見直しが表面化してきた。建設省は川崎市に対し、二ヶ領用水全体の取水量を減少するように働きかけていたが、1982年10月川崎市はこれまで永い間維持してきた水利権を $5.85 \text{ m}^3/\text{sec}$ に減少せざるをえなくなった⁷⁾。その内訳は、次のようである。

上河原堰からの取水量	┌	農業用水	$2.3 \text{ m}^3/\text{sec}$
		工業用水	$2.35 \text{ m}^3/\text{sec}$
宿河原堰からの取水量	└	農業用水	$1.2 \text{ m}^3/\text{sec}$
		合計	$5.85 \text{ m}^3/\text{sec}$

上河原堰からの工業用水を除いて、かんがい用水は上河原、宿河原合せて $3.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ であり、これまでの2分の1に減少された。しかし、現状の取水実績からすると、将来的にはさらに減少される傾向にあると言えよう。しかも、かんがい用水を給水する対象である水田は、市街化区域内にあり、土地の有効利用という名目の下で耕地が宅地化されていくなれば、取水する目的がなくなり、しいては二ヶ領用水は機能を失うことになりかねない。



図III-6. 二ヶ領用水の取水状況
（川崎市河川課の資料より作成）

ここで、開削にあたっては同じ歴史をもつ、六郷用水が、用水機能を停止した過程を参考にしたい。六郷用水は、開削当時は二ヶ領用水とともに多摩川下流域のかんがい用水として重要な役割を果たして来たが、明治時代以後東京の発展に伴い、耕地がことごとく転用され、1935年頃には、水田面積が400ha位に減少した。当時この程度の水田には、野川の流水や玉川上水などの諸用水の残水でまかなえたことから、多摩川からの取水は必要なくなっていた。そして、1945年以後多摩川本川からの取水を全く中止した(華山、1965)。現在の六郷用水は用水路としての機能を失い、排水路として道路の側溝にその跡をとどめる程度となってしまった。すなわち、水田面積の減少が多量の農業用水を必要としなくなり、流入水でまかなえたことと、歴史的な農業用水路としての認識が維持管理のうえで反映されなかったことも一因ではなかろうか。

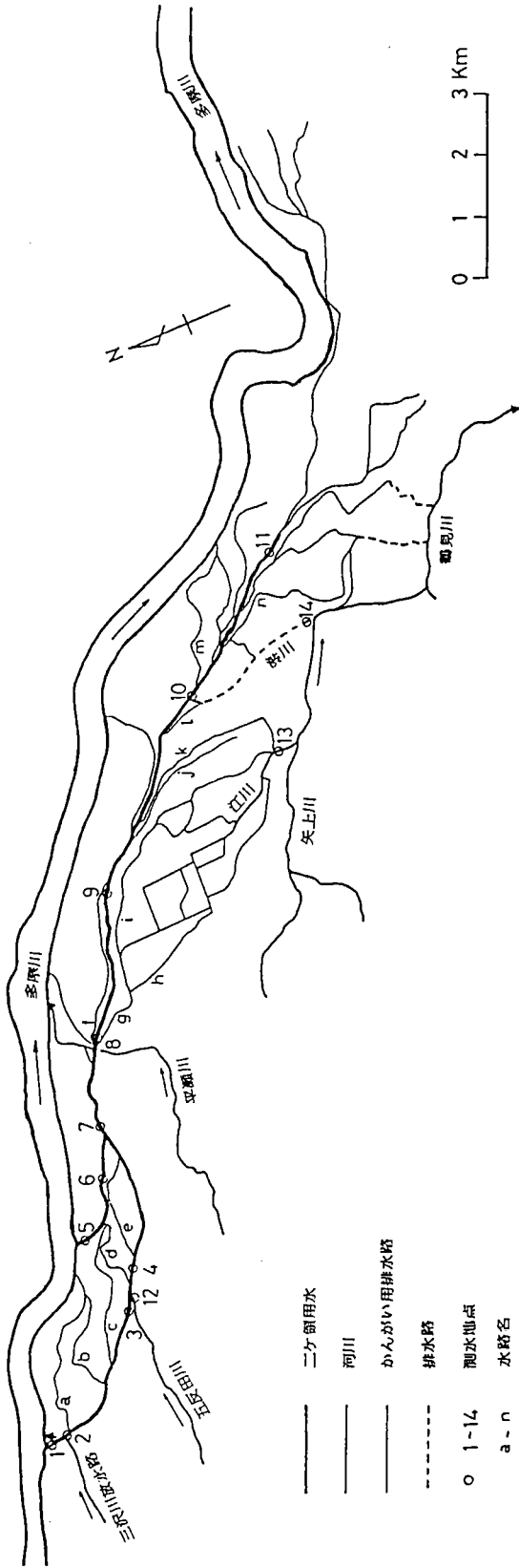
水資源の合理的な利用を考えた場合、現実に余剰水が生じているならば、他の用途への転用は当然考慮すべきである。二ヶ領用水も水利転用の実績をもっている。しかし、取水量がなくなるような事態を招くならば、農業用水路自体の存続に関与することになる。それには、二ヶ領用水の実態を把握する必要がある。

5. 二ヶ領用水の測水調査結果

ここでは二ヶ領用水の実態を把握すべく、流量および水質について測水調査を実施した。調査は、二ヶ領用水の幹線用水路を中心に、1981年8月より排水河川を含めて14地点で実施している。測水地点の位置および二ヶ領用水の水路系統を図III-7に示した。また、測水調査結果については表III-3に示した。測水期間は年3回、2月、6月、10月を設定した。これは、渇水期とかんがい期、収穫後の用水路の状況を知ることと、調査期間として年3回程度費やすのが限度だったからである。

調査地点No1~11が二ヶ領用水の幹線用水路であり、そのうちNo5、6については宿河原から取水した用水である。No12は五反田川の流水で、二ヶ領用水と合流する直前の地点である。No13は江川の流水で、これは主として新城、千年など住宅地の生活排水の混入が予想される。

No1は多摩川から50mの地点で、上河原取水口に相当し、多摩川の水そのものである。ここより下流側に水門があり、工業用水を分水している。No2は中野島で、取入口から350mの地点で、用水路はコンクリート護岸である。付近は住宅地であるが、まだ水田や畑地をみることができる。ここからNo3の榎戸にかけては、用水路沿いに水田や畑、果樹園が広がり、二ヶ領用水の流域中農地が最も多い地域である。したがって、田園風景があり緑地空間が保全されている区間である。No3は約2.6km地点で、付近は小田急向ヶ丘遊園駅に近く宅地が密集している。この下流350mの地点で五反田川と合流しており、No4の向ヶ丘では流量が増加する。ここは取入口から3.5kmの地点で、用水路はコンクリート護岸に改修され、治水工事の跡がうかがえる。No4とNo7の区間も比較的水田が残存しており、また梨畑など緑地空間も維持されている。No7は南武線の久地駅付近で繁華街である。取入口から約6kmの地点であるが、ここより150m上流で宿河原用水と合流している。そして、宿河原用水が汚濁してい



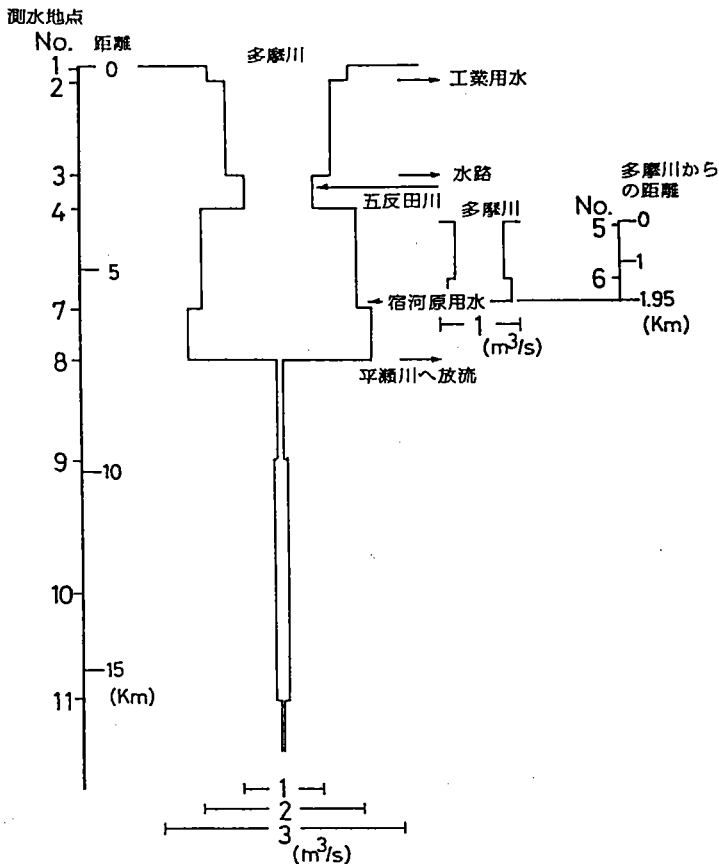
図III-7. 二ヶ領用水の水路系統と測水地点

- a : 新田堀 b : 一本坊堀 c : 紺屋前堀 d : 前川堀 e : 五ヶ村堀 f : 耕地六ヶ村堀 g : 根八郷堀
 h : 第一根八郷堀 i : 第二根八郷堀 j : 井田堀 k : 木月堀 l : 今井堀 m : 中丸子堀 n : 刃宿堀

(川崎市水路系統図(1963)より作成)

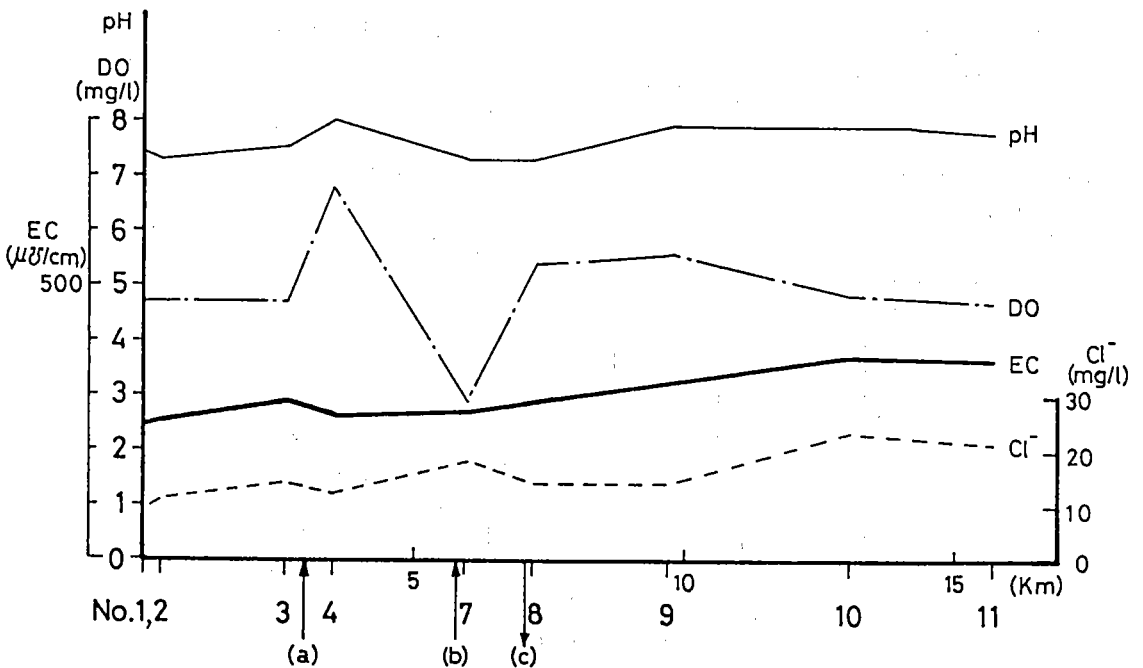
るので、二ヶ領用水へ合流後、用水幹線水路の水質が汚濁される。宿河原用水は登戸下流で多摩川の流水を取水しているが、No. 5, 6の位置は、それぞれ途中で工場排水を合流しており、水質はかなり悪化し、場合によっては悪臭を放つ。とりわけ製紙工場の排水は、水路に水ワタをつくりたえず濁っている状態である。今後の規制が待たれる。

二ヶ領用水は、この久地付近で最大の流量を有する。それは、二ヶ領用水幹線水路の他に、五反田川と宿河原用水を合流しているからである。そしてこの流水は、7.2 km地点の久地円筒分水の上流でほとんど平瀬川へ放流される。現在の円筒分水は1941年用水量を適正に分配するために設けられた施設で、ここへは平瀬川の底を通してサイホンの原理で汲み上げている。ここより下流側は流量が極端に減少し、家庭排水を中心とした排水路となっている。図III-8は、二ヶ領用水を多摩川の入入口から末端の鹿島田まで約16 kmにわたり流量の変化を示した模式図である。流量については、調査の都度変化しており、図III-8は、1983年6月の測水調査結果である。しかし、それぞれの測水調査で共通していることは、円筒分水より下流側では流量が極端に減少することである。No. 9~11は、いずれも流量が $0.1 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度で、そのほとんどが排水で、浮遊物も多く褐色を呈し、悪臭を放つことが多い。そして下流へ行くにしたがって流速も遅くなり、底泥が堆積し、メタンガスが発生する場合もある。



図III-8. 二ヶ領用水の流量模式図(1983年6月調査)

二ヶ領用水の水質を、上流から下流にかけて示したのが図Ⅲ-9である。これは1983年6月の調査結果で、水質調査項目として、pH、電気伝導度(EC)、溶存酸素(DO)、塩素イオン(Cl⁻)をあげた。このうちpH、EC、Cl⁻については、途中変化があるものの、上流から下流にかけて値が増加する傾向にある。DOについては、かなり地点によるバラツキが目立つ。No.4の場合は、五反田川からの流入水の影響が大きい。pH、DOの増加やEC、Cl⁻値の減少は五反田川の流入水の影響を受けている。また、No.7にみられるpHの減少、DO値の著しい減少とCl⁻の増加などは、宿河原用水に混入する工場排水や生活排水が原因と考えられる。図Ⅲ-9は、総じて下流側へ行くにしたがって、水質が悪化する傾向を示していると考えられる。しかしまた、流入水によって大きな影響を受けることも明らかとなった。



図Ⅲ-9. 二ヶ領用水幹線水路の水質(1983年6月調査)

(a) 五反田川と合流 (b) 宿河原用水と合流 (c) 平瀬川へ放流

次に各地点の水質の変化を図Ⅲ-10に示す。⁸⁾ここでは、水質調査項目としてpH、EC、DO、Cl⁻の他に部分的に鉄(Fe)を示した。このFeについては、No.13,14で顕著な値を示しているが、これらの流域には工場が集まっており、工場排水の影響が大きいと思われる。

一般的に、2月に高い値を示し、6月、10月に低い値を示している。これは流量と関係があろう。冬期に比べ、かんがい期間中は流量が増加する。しかし、各地点それぞれに複雑な水質の動きをしており、単にかんがい用水のみならず、各種の排水の流入状況により用水の水質が微妙に変化しているようであり、明確な因果関係を見出すのは困難である。

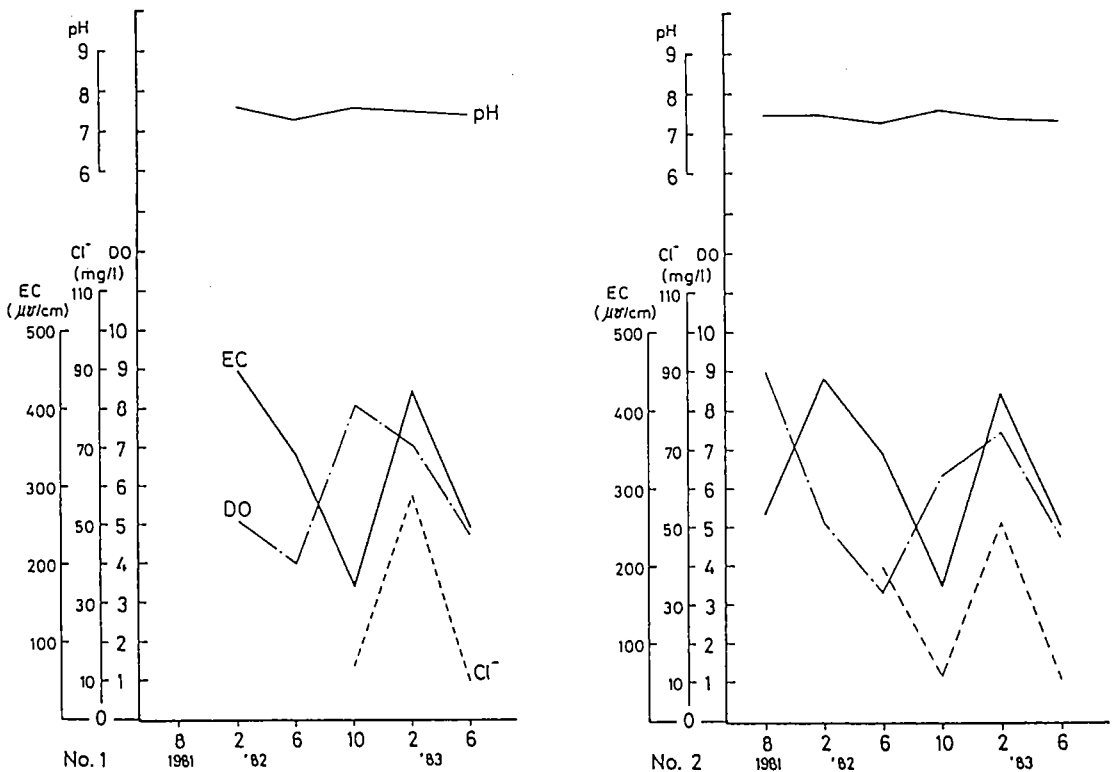
このように、二ヶ領用水の水質について、全体をとおしてみると、現状ではかなり排水の流入が認め

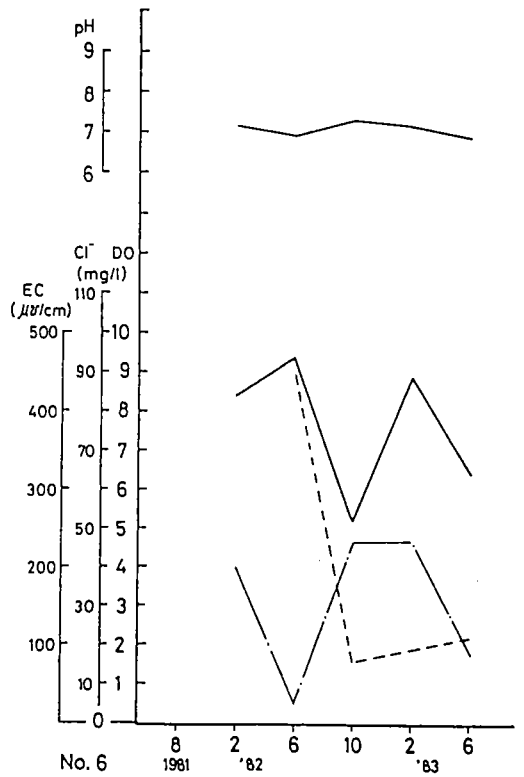
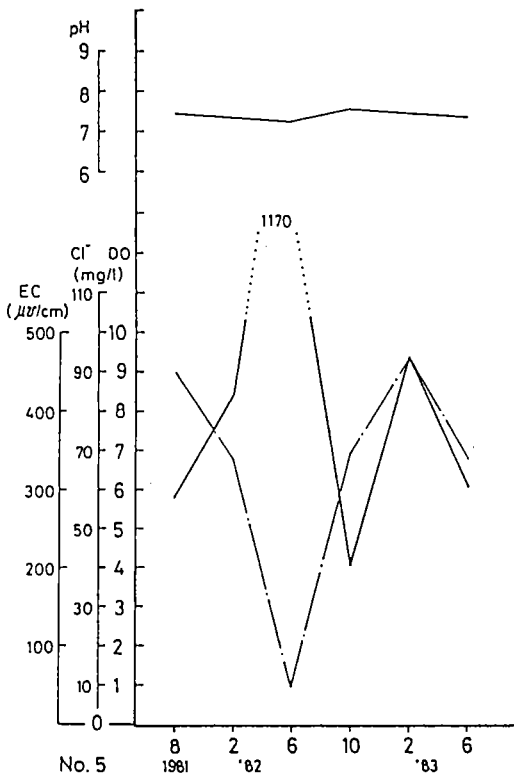
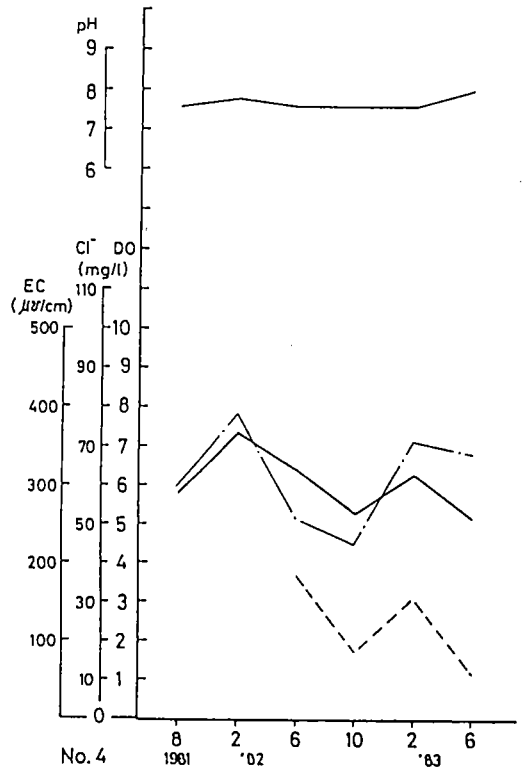
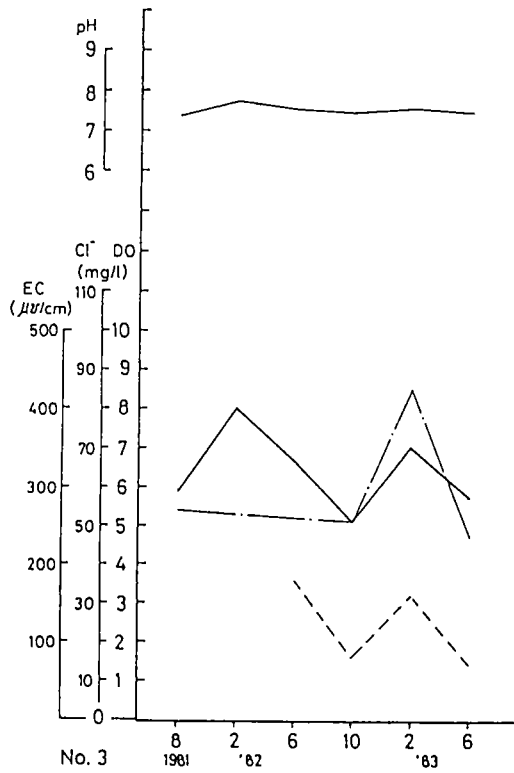
られる。特に久地より下流域では、流量の減少と相まって水質汚濁が顕著な部分がある。しかし、流量については、久地の円筒分水まではかなり流水があり、農業用水路としても十分役割を果たしているといえよう。

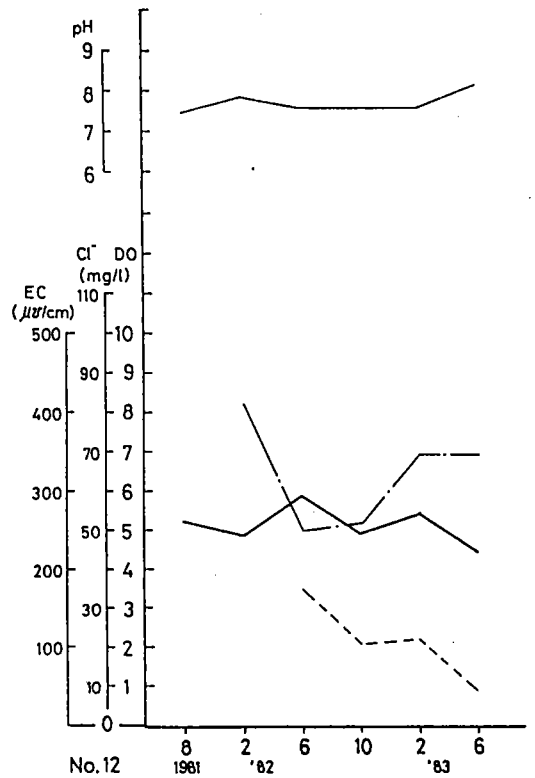
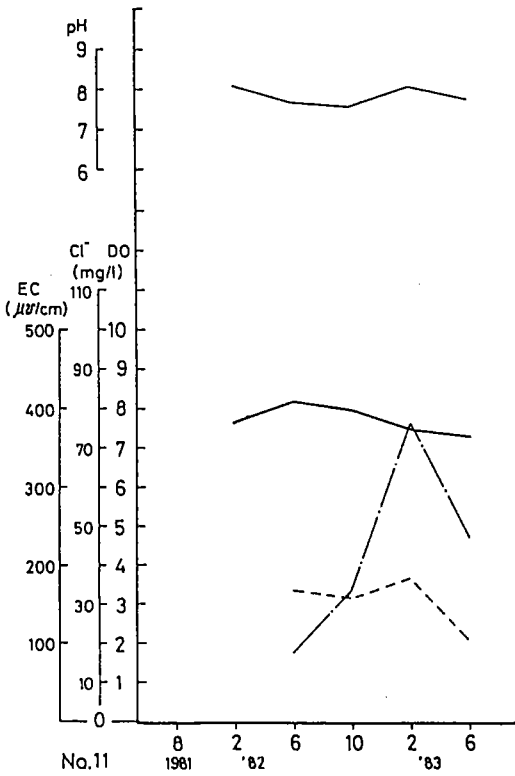
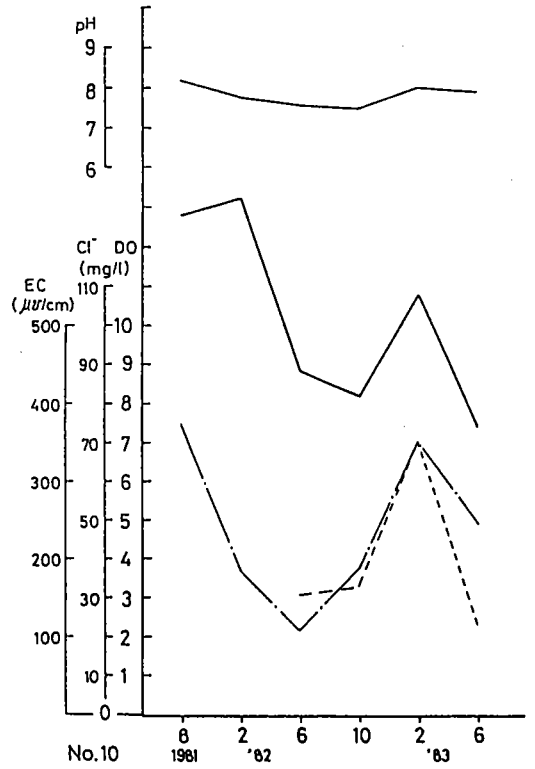
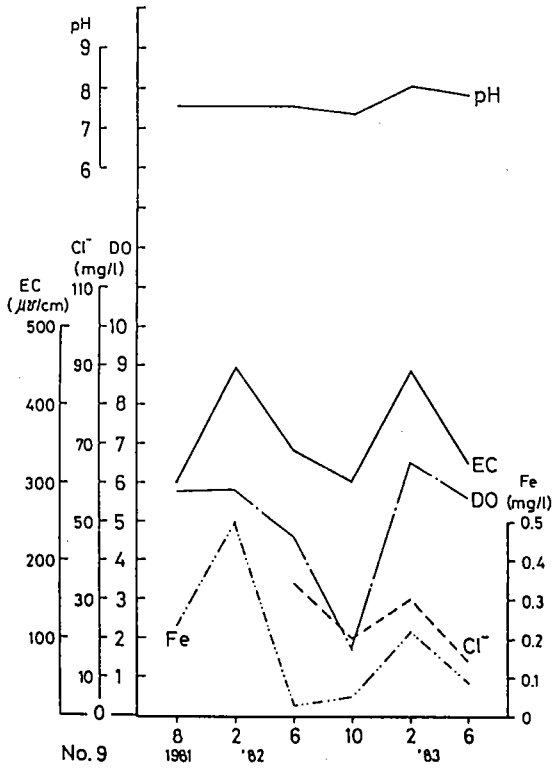
近年多摩川からの取水量は減少したものの、約 $2.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ の取水量を維持している。水田面積は漸次減少の傾向を続けているのに対し、用水の取水量は、ほぼ必要最低限度を維持しているのではないかと思われる。また、久地より下流域でもかんがい期間は用水不足に関するトラブルは少ないようである。しかし、水質汚濁の顕著な地域では、地下水を利用しているのも実態である。

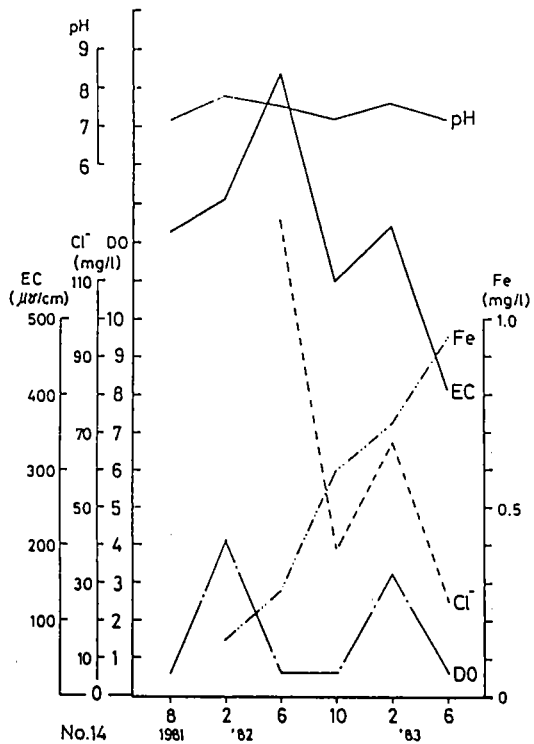
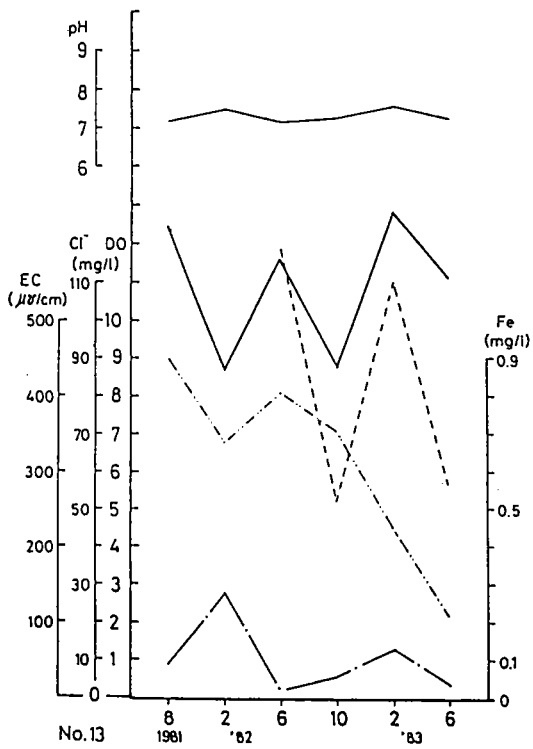
かんがい期間中は、多摩川からの取水量が多いため、流水に透明度があり、清流をみる事が可能である。用水路の水質は河川維持用水の流量に関係してくるものと思われる。

図III-10. ニヶ領用水系統の地点別水質変化









表Ⅲ-3. 二ヶ領用水系統の水質・流量調査結果

注) 流量の()内の数値は最大値を示す。他は平均値を示す。

地点番号	場所	水路	測水年月日	流量 m ³ /sec	気温 °C	水温 °C	電気伝導度 μΩ/cm	pH	透視度 cm	溶存酸素 mg/ℓ	塩素イオン Cl ⁻ mg/ℓ	鉄 Fe mg/ℓ	銅 Cu mg/ℓ
1	上布田 (上河原取入口からの距離 50 m)	二ヶ領用水	1982. 2.16	(2.0)	-	9.6	444	7.6	30<	5.1	-	0.11	-
			6.19	(2.2)	27.0	342	7.3	30<	4.0	-	0.02	0.03	
			10. 4	0.85	26.0	172	7.6	30<	8.1	13	0.05	0.05	
			1983. 2. 5	0.83	10.0	420	7.5	30<	7.1	57	0.07	0.04	
2	中野島 (350 m)	二ヶ領用水	6.18	1.75	20.0	244	7.4	30<	4.7	0.05	0.05	0.05	-
			1981. 8.11	(0.71)	30.5	267	7.5	30<	9.0	-	0.14	-	
			1982. 2.16	(0.40)	14.0	442	7.5	30<	5.1	-	0.07	0.03	
			6.19	(1.09)	24.0	344	7.3	30<	3.3	40	0.02	0.06	
3	榎戸 (2,650 m)	二ヶ領用水	10. 4	0.84	27.0	176	7.6	30<	6.3	0.04	0.05	0.04	0.05
			1983. 2. 5	0.32	10.0	420	7.4	30<	7.4	51	0.06	0.03	
			6.18	1.32	19.0	252	7.3	30<	4.7	11	0.04	0.03	
			1981. 8.12	(0.86)	29.0	293	7.4	-	5.4	-	-	-	
4	向ヶ丘 + 五反田川 (3,500 m)	二ヶ領用水	1982. 2.16	(1.28)	-	10.7	399	7.8	30<	5.3	-	0.11	-
			6.19	(1.86)	25.5	334	7.6	30<	5.2	36	0.02	0.05	
			10. 4	0.96	27.0	255	7.5	16	5.1	16	0.08	0.15	
			1983. 2. 5	0.99	13.0	352	7.6	30	8.5	32	0.05	0.05	
			6.18	0.83	20.0	285	7.5	30<	4.7	0.06	0.05	0.06	0.05
			1981. 8.12	(1.71)	-	24.4	290	7.6	-	6.0	-	-	-
			1982. 2.17	(1.76)	7.0	9.4	368	7.8	-	7.8	-	0.03	0.03
			6.19	(1.56)	27.0	320	7.6	30<	5.1	37	0.04	-	
			10. 4	1.41	27.0	265	7.6	13	4.5	0.10	0.18	0.18	
			1983. 2. 5	1.54	15.0	316	7.6	24	7.1	31	0.15	0.08	
			6.18	1.94	20.0	258	8.0	30<	6.8	12	0.07	0.12	
			1983. 2. 5	1.54	15.0	316	7.6	24	7.1	31	0.15	0.08	

地点番号	場所	水路	測水年月日	流量 m ³ /sec	気温 °C	水温 °C	電気伝導度 μS/cm	pH	透視度 cm	溶存酸素 mg/ℓ	塩素イオン Cl ⁻ mg/ℓ	鉄 Fe mg/ℓ	銅 Cu mg/ℓ	
5	宿河原取入口先 宿河原取入口から 70 m	二ヶ領用水 (宿河原用水)	1981. 8.12	(0.81)	28.6	26.2	289	7.5	—	9.0	—	0.15	—	
			1982. 2.17	—	—	8.0	423	7.4	23	6.8	—	—	0.12	0.04
			6.19	—	25.0	21.1	1,170	7.3	30<	1.0	330	0.06	0.06	0.06
6	宿河原 宿河原取入口 から 1,400 m	二ヶ領用水 (宿河原用水)	10. 4	0.55	26.0	19.4	202	7.6	30<	6.9	21	0.03	0.05	
			1983. 2. 5	0.28	10.0	11.6	469	7.5	30<	9.3	—	0.05	0.05	0.05
			6.18	0.66	20.0	19.5	305	7.4	30<	6.8	15	0.08	0.08	0.05
7	久地 (5,950 m)	二ヶ領用水	1982. 2.18	(0.46)	14.0	13.5	422	7.2	18	4.0	—	0.11	—	
			6.19	(0.32)	25.5	21.3	471	7.0	30<	0.5	90	0.09	0.10	0.10
			10. 4	0.93	25.0	19.6	261	7.3	18	4.6	16	0.07	0.12	0.12
8	久地分水 (7,200 m)	二ヶ領用水	1983. 2. 5	0.42	11.0	12.4	445	7.2	30<	4.7	—	0.10	0.08	
			6.18	0.82	20.0	19.2	322	6.9	5	1.8	22	0.13	0.15	0.15
			1983. 2. 5	0.50	11.0	12.0	445	7.3	30<	5.6	—	0.08	0.07	0.07
9	北見方 (9,700 m)	二ヶ領用水	6.18	2.29	21.0	18.5	268	7.3	30	2.9	18	0.05	0.09	
			1981. 8.11	(0.55)	32.1	23.8	270	7.1	—	3.1	—	0.27	—	—
			1982. 2.17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
中														
8	久地分水 (7,200 m)	二ヶ領用水	6.19	(0.14)	27.0	21.0	330	7.2	30<	1.9	36	0.03	0.04	
			10. 4	0.11	25.0	20.1	291	7.5	27	3.6	19	0.05	0.07	0.07
			1983. 2. 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
流水なし														
9	北見方 (9,700 m)	二ヶ領用水	6.18	0.07	19.5	18.7	287	7.3	30<	5.4	14	0.03	0.05	
			1981. 8.11	(0.30)	33.8	26.1	299	7.6	—	5.8	—	0.23	—	—
			1982. 2.17	—	—	11.2	447	7.6	12	5.8	—	0.50	—	—
9	北見方 (9,700 m)	二ヶ領用水	6.19	(0.26)	27.0	22.8	341	7.6	29	4.6	34	0.03	0.05	
			10. 4	0.13	24.0	19.9	299	7.3	30<	1.8	20	0.05	0.05	0.05
			1983. 2. 6	0.05	13.0	9.4	440	8.1	17	6.5	30	0.22	0.12	0.12
9	北見方 (9,700 m)	二ヶ領用水	6.19	0.18	25.0	22.6	323	7.9	25	5.6	14	0.09	0.11	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

10	今井南町 (13,050 m)	二ヶ領用水	1981. 8.11	(0.07)	34.5	30.9	639	8.2	-	7.5	-	-	
			1982. 2.17	(0.16)	-	11.0	662	7.8	22	3.7	-	0.14	
			6.19	(0.12)	24.0	24.0	432	7.6	30<	31	2.2	0.04	0.05
			10. 5	0.17	24.5	21.7	409	7.5	30<	33	3.8	0.20	0.08
			1983. 2. 6	0.0	16.0	11.2	539	8.0	19	7.0	7.0	0.20	0.16
			6.19	0.175	25.0	24.0	371	7.9	30<	4.9	23	0.12	0.11
流 水 女 し													
11	鹿島田 (15,700 m)	二ヶ領用水	1981. 8.11	-	3.8	6.5	382	8.1	-	-	-	0.37	
			1982. 2.17	-	23.0	23.7	408	7.7	30	1.8	34	0.36	0.07
			6.19	-	26.5	21.7	398	7.6	30<	32	3.4	0.15	0.12
			10. 5	0.18	17.0	10.8	374	8.1	17	7.6	7.6	0.13	0.11
			1983. 2. 6	-	29.0	22.5	364	7.8	30<	21	4.7	0.30	0.17
			6.19	0.04	28.2	23.5	261	7.5	-	-	-		
12	東生田 (合流点 3,000 m)	五反田川	1981. 8.12	(0.95)	-	9.2	242	7.9	-	8.2	-	0.24	
			1982. 2.16	(0.91)	26.0	20.8	292	7.6	30<	4.9	35	0.04	0.02
			6.19	(0.85)	27.0	19.9	243	7.6	30<	21	5.1	0.05	0.08
			10. 4	0.62	13.0	10.5	269	7.6	24	6.9	6.9	0.20	0.15
			1983. 2. 5	0.59	21.0	18.0	220	8.2	30<	9	6.9	0.10	0.52
			6.18	-	34.4	25.5	622	7.2	-	0.9	-		
13	井田江川	江川	1981. 8.11	(1.13)	-	10.3	433	7.5	15	2.8	-	0.68	
			1982. 2.17	(1.51)	24.0	22.4	574	7.2	15	0.2	120	0.81	0.16
			6.19	(1.51)	24.0	20.3	438	7.3	27	0.6	52	0.71	0.22
			10. 5	0.62	15.0	11.5	642	7.6	16	1.3	110	0.45	0.16
			1983. 2. 6	0.71	24.0	21.5	557	7.3	25	0.4	56	0.22	0.06
			6.19	1.05	34.5	27.6	615	7.2	-	0.6	-		
14	北加瀬川	川	1981. 8.11	(0.30)	-	10.7	655	7.8	-	4.1	-	0.15	
			1982. 2.17	(0.57)	23.0	22.9	821	7.6	28	0.6	126	0.28	0.12
			6.19	(0.77)	28.5	21.9	548	7.2	30	0.6	38	0.60	0.14
			10. 5	0.34	16.0	13.0	618	7.6	19	3.2	67	0.72	0.15
			1983. 2. 6	0.25	27.0	22.5	405	7.2	24	0.6	25	0.95	0.30
			6.19	0.44	-	-	-	-	-	-	-		

(測水協力者：風間章好，佐伯裕次，湯浅博，辻本恭夫，武田剛，高木剛，鈴木栄一)

6. おわりに

都市を流れる農業用水は、土地利用の形態が高度に都市化することにより、利水対象を失う。それはまた、農業用水の末路ともいえる。多摩川下流左岸の六郷用水は、1945年には多摩川から取水をやめ、野川や生活排水を集水する下水路と化してしまい、本来の農業用水としては、その機能を消滅してしまった。しかし、農業用水には古い歴史があるし、その水路としての構造物には治水、排水路としての機能が残されている。すなわち、河川としての機能を失ったわけではない。

川崎市には、市内を流れる河川がない。多摩川、鶴見川は市の境界域を流れる河川で、規模も大きく、市民が直接関与できる対象にはなりにくい。その二ヶ領用水は、市域の中心部を貫流する水路であり、また河川として直接市民が関与してきた。市民はそれをかんがい用水として、また生活用水として利用してきたし、今日では排水路として利用している。そうであるならば、今後は単なる農業用水路ばかりでなく、生活空間の中に潤いをもたらす河川としての、一種の自然環境を維持した空間として捉え、この用水をより活用していくことが必要ではなかろうか。そのためには、ある程度河川維持用水を取水し、工場排水、生活排水などの排水系を下水道などで分離させれば水質の向上が期待できるし、魚類の生息条件もよくなり、市民は清流を保つことに心がけることになろう。⁹⁾

これまでの測水調査を続けてみて、かんがい期間など、比較的流量の多い時期は流水にも透明感がある。また、水路周辺の清掃を行なうことにより、いっそう明るいイメージが付加される。

幸い久地の円筒分水より上流域では比較的農業が残されており、自然環境が維持できる状態である。例えば、今後この地域における土地利用規制を含めた施策をとることにより、農業用水として存続させることは可能ではなかろうか。

土地利用の規制としては、市街化区域に設定されている二ヶ領用水の上流域を部分的にでも市街化調整区域に変更し、現存する農業を維持するとともに、観光農園の他教育の場としての実習農園や市民菜園なども含め農地を拡大し、二ヶ領用水を利用することによって、二ヶ領用水の役割をより高めることが可能であろう。もし、水利権をこのまま消滅させる方向に進むなら、二ヶ領用水の存続は不可能ではなかろうか。今、370年の伝統を有するこの用水を消滅させることは将来に対し禍根を残すことになろう。二ヶ領用水存続のためには早急な対応が迫られているといえよう。

本稿作成にあたって、川崎市公害局水質課、農政課、河川管理課の方々から御教示や資料の提供をいただいた。また、測水調査では駒沢大学地理学科の学生諸君に協力していただいた。ここに感謝の意を表します。

なお、本稿は「駒沢地理」第20号(駒沢大学地理学教室発行)に投稿したものである。

注

- 1) 多摩川下流右岸の二ヶ領用水は、水利転用の先駆的な事例とされている(森滝, 1982)。
農業用水と都市用水間における水利転用ならびに水利調整については、農業水利学の分野で多くの研究がなされている。ここでは主として華山(1965), 玉城(1968), 華山・布施(1977), 志村(1977)などを参考にした。また地理学の分野では、森滝(1966), 白井(1971), 新井・野村(1972), 秋山(1980)などを参考にした。
- 2) ここでは多摩川下流左岸の六郷用水を事例としてあげる。
- 3) 二ヶ領用水の歴史については、山田(1930)が詳細にまとめているが、川崎市の歴史関係の書物にも二ヶ領用水は多くとりあげられている。ここでは新中原誌刊行会(1977), 小塚(1977, 1980), 村上(1981)などを参考にした。また、六郷用水の歴史に関しては、二ヶ領用水よりも少ないが、ここでは主として『新修世田谷区史』(1962)および世田谷区教育委員会(1977), 華山(1965)を参考にした。
- 4) 1909(明治42)年陸地測量部発行の正式2万分の1地形図による。
- 5) 事実、二ヶ領用水幹線は1965年以後は、農地の宅地化に対応して用水路を拡大し、防災上の排水路としての機能をもたせるようになった。五反田川の排水処理の任もあり、平瀬川合流点より上流側は一級河川としての指定を受けている(志村, 1977)。しかしここでは二ヶ領用水が、水田をかんがいし続ける限り農業用水として捉えたい。
- 6) 慣行水利権は旧河川法(1896年)施行前から主としてかんがい用水として慣行的に流水を占用していた水利権であるが、二ヶ領用水の場合も「稲毛・川崎二ヶ領用水普通水利組合」が用水を管理していた状態までは慣行水利権を保有していた。しかし、川崎市へ管理が移行してから許可水利権扱いとなり、多摩川の流水を占用する場合は建設省の許可を受けなければならない。
- 7) 今回は水利転用ではなく、多摩川からの取水量が $5.85 \text{ m}^3/\text{sec}$ まで許可されるということで、差引き $3.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ は多摩川へ戻された形となった。
- 8) 測水地点No1～14のうち、調査データの少ないNo7, 8は除外した。
- 9) 川崎市は1981年度に、二ヶ領用水沿いの市民を対象に、川に対する現況認識、川とのかかわり合いの程度、川に対する期待、要望などをアンケート調査した。この調査結果によると、二ヶ領用水は将来とも「何らかの方法でこのまま残すべきだ」との意識が約8割を占めている。特に久地の円筒分水より上流域でこの要望が高くなっている(川崎市, 1982, 1983)。

参 考 文 献

- 秋 山 道 雄(1980):高梁川水系における水利問題と水利秩序の変革, 地理評, 53, 679-698
- 新 井 鎮 久・野 村 康 子(1972):中川水系, 見沼代用水地域における土地利用の変化と水利, 地理評, 45, 13~27
- 市 川 新(1978):「多摩川における汚濁物質の収支と流下過程」『多摩川流域自然環境調査報告書』とうきゅう環境浄化財団, PP.5~132
- 川 崎 市(1982, 1983):「水質管理計画調査」昭和56, 57年度環境庁委託業務結果報告書
- 建設省河川局水政課水利調整室(1979):「水利権実務-問-答」大成出版, 272ページ
- 小 塚 光 治(1977, 1980):『川崎史話, 中・下巻』多摩史談会, (中)306ページ, (下)286ページ
- 志 村 博 康(1977):『現代農業水利と水資源』東大出版会, 251ページ
- 白 井 義 彦(1971):都市化と農業水利-広島広域都市圏を中心として-, 地理評, 44, 284~300
- 新 沢 嘉芽統(1980):『水利の開発と調整, 下巻』時潮社, 584ページ
- 新中原誌刊行会(1977):『川崎新中原誌』有隣堂, 272ページ
- 世田谷区教育委員会(1977):『世田谷の河川と用水』世田谷区教育委員会, 106ページ
- 玉 城 哲(1968):「首都圏における農業用水-都市化の影響を中心として-」『首都圏の水資源開発』東大出版会, PP.81~107
- 長 沼 信 夫・細 野 義 純・横 山 尚 秀・大 庭 孝 夫・角 田 清 美・高 木 正 博(1981):「多摩川流域における水文環境地図」, 昭和55年度文部省科研費総合研究(A)『水文環境の地図化に関する研究』(高村弘毅編), PP.104~120
- 長 沼 信 夫(1982):「川崎市における最近の地下水利用」『環境科学の諸断面-三井教授還暦記念論文集-』土木工学社, PP.45~52
- 華 山 謙(1965):「多摩川の水利-その史的展開-」科学技術庁資源局, 180ページ
- 華 山 謙・布 施 徹 志(1977):『都市と水資源』鹿島出版会, 236ページ
- 肥 田 登(1970):公営工業用水道の成立過程-川崎市の事例を中心に-, 水利科学, 14, 124~140
- 村 上 直(1981):『わが町の歴史・川崎』文一総合出版, 277ページ
- 森 滝 健一郎(1966):河川水利秩序の諸類型, 地理評, 39, 757~786
- 森 滝 健一郎(1982):『現代日本の水資源問題』汐文社, 379ページ
- 山 田 蔵太郎(1930):『稲毛川崎二ヶ領用水事績』稲毛川崎二ヶ領普通水利組合, 436ページ

Ⅳ 多摩川下流地域における地下水環境

長 沼 信 夫

1. はじめに

地下水資源は、地表水に比べ水質良好で、水温が安定していること、揚水が容易でその上経済的に安価であることなどにより、各種の用水源として多量に利用され、地下水依存の割合を強めてきた。その結果、臨海沖積平野を中心として地下水の過剰揚水を引き起こし、異常な地下水位の低下、地盤沈下、海水が地下水に浸入する塩水化などの諸現象を頻発してきた。こうした現象は、諸産業、都市の発展に伴い水の必要性から年々激増の一途をたどり、大きな社会問題を起こしてきた。この対策として、地下水の過剰揚水を規制する「工業用水法」(1956年)、「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」(1962年)が制定され、各地の臨海部を中心に、その地域指定がなされてきた。工業用水法についてみると、1956年から約7年間に7地域(尼崎・四日市・川崎・横浜・名古屋・大阪・東京)の指定が実施され、その後、順次指定地域が増加した。したがって、かかる規制実施地域では水資源としての地下水利用価値は半減してきている。

本稿では、このような地下水揚水規制がいち早く適用された多摩川下流地域の川崎市を事例として、工業用水法の地下水揚水規制に伴う揚水(利用)量の変化、ならびにその効果の現状とともに、それに付随して生じている若干の問題点にふれ、多摩川下流地域における地下水環境の現況と地下水にまつわる当面の課題について報告する。

2. 地形・地下水環境の概要

川崎市は神奈川県北東端に位置し、多摩川下流右岸沿いにはほぼ南東～北西に細長く広がる行政面積約141 km²の区域である。市域の地形は、西ならびに南側に高度130～80mの緩やかな起伏の多摩丘陵と平坦な台地からなり、その北～東側に多摩川により形成された狭長な沖積平野が分布する。丘陵・台地は第三紀鮮新世から第四紀更新世前期にかけて堆積した海成の上総層群を基盤として、その上部には局部的に分布する砂礫・シルト・粘土からなる更新世の地層や丘陵・台地全面を覆う最上部の関東ローム層により構成される。¹⁾上総層群中の砂礫・砂層は地下水の帯水層となり、被圧状態にある。関東ローム層やその下部砂礫層などは不圧状態にある。しかしこうした地層中に賦存する地下水からは、大量の水を得ることは困難である(川崎市、1967)。

沖積平野は地形の形成過程などから3つに区分され、このうち高津区溝ノ口付近より上流側は、扇状地性平野、溝ノ口付近以東から幸区鹿島田にかけての地域は、自然堤防と後背湿地の発達する自然堤防型平野、さらに鹿島田より下流側は、自然堤防や浜堤・砂州と考えられる微高地の発達する三角州平野

である(門村, 1961など)。

扇状地性平野は、溝ノ口より上流側へ行くほど狭く、平均勾配1/500程度、堆積物は登戸付近より上流側で地表より-1~-3mくらいまでがシルト・砂の互層、その下層部は円礫と砂の互層になっている。これらの下部は、すぐ基盤の上総層部の著しく砂質の地層となる。登戸~溝ノ口間の地域は、地表より-3~-7mまでが砂礫・シルトの互層で、全般的に水はけがよく、地下水位は溝ノ口以東の下流域よりも深くなっている。

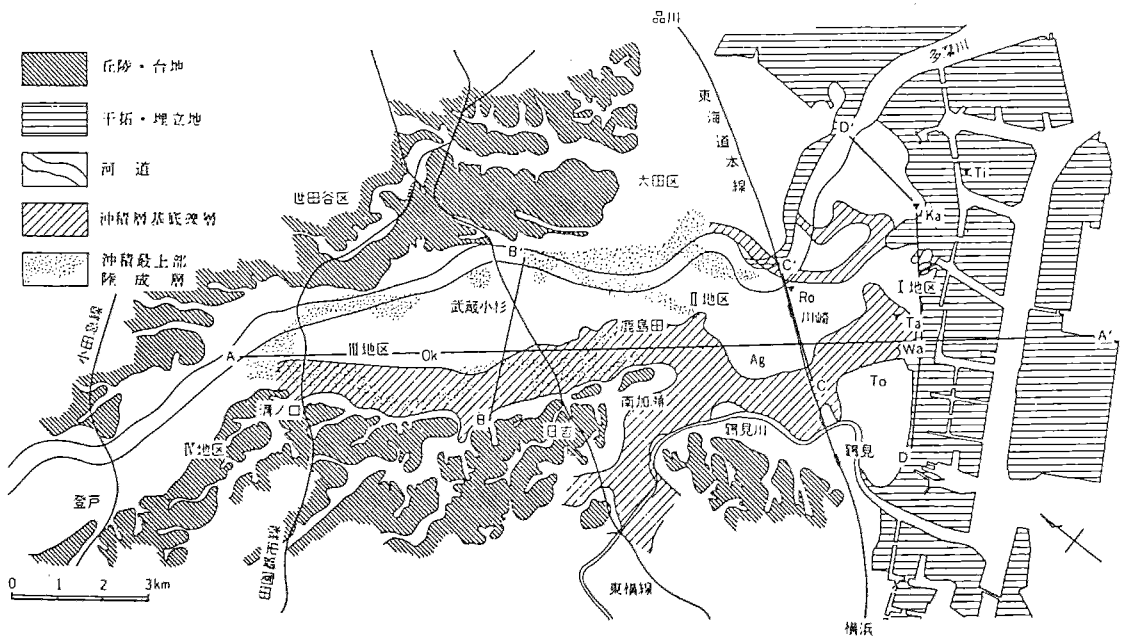
自然堤防型平野は平均勾配1/1,000程度で、堆積物は砂礫・シルトよりなるが、現河床および旧河道跡とみられるところに砂礫の堆積域が帯状に認められる(海津, 1978)。これを図IV-1では沖積層の最上部陸成層として表現した。この最上部陸成層の帯状分布の状態は、現在の地表から確認できないが、浅層に存在する不圧地下水のよい帯水層である。

多摩川最下流域に発達する三角州平野は海拔高度5m以下で、堆積物は微高地の砂州において中粒以下の砂の海成堆積物、自然堤防はシルト・粘土により構成されている。その間の一般低地面は後背湿地としての性質を持ち、主に粘土により構成されている。

三角州平野先端臨海部における幅1~2kmの地域は、江戸時代の新田開発および、大正以後の諸産業の開発・進展に伴い造成されてきた干拓および埋立地である。

多摩川下流平野の沖積層下には、更新世最末期の低位海水準に伴って形成された埋没谷、および埋没段丘(立川面)が認められる。図IV-1には多摩川埋没谷、および鶴見川埋没谷を埋積した沖積層の基底礫層の分布を示してある。埋没谷を埋積した基底礫層の上面高度は、溝ノ口付近で0m、武蔵小杉で-15m、川崎-鶴見間で-35~-40mの高度を示し、層厚は10~20m程度である。砂礫層はN値50以下で、径2~5cm程度の礫を多く混入している。溝ノ口から上流側では沖積層の全層準がほぼ砂礫層よりなるため、この基底礫層と、それより新しい堆積物との区分を行うことは困難である。こうした沖積層の基底礫層や最上部陸成砂礫層は、地下水の良好な帯水層となっている。さらに沖積層の下位には砂・砂礫からなる未団結の砂礫質層が発達しており、沖積層とともに第三紀層のつくる谷地形を埋積している。この砂礫質層は、川崎・横浜地域では相模層群の保土ヶ谷礫層に相当するもので、多摩川最下流地域における最良の帯水層となり、被圧状態にある。深井戸(深度50~100m)の大半は、この地層から地下水を揚水している(図IV-1, 付図1)。

なお、ここで対象とした多摩川下流地域については、かつて筆者により地形と浅層に賦存する地下水(不圧水)に関する一連の報告がある(長沼, 1970・1972)。発表済資料であるが、表IV-1に不圧地下水、および地下水利用の状況を示しておくことにする。



図IV-1. 多摩川下流地域の沖積砂礫層分布

表IV-1. 多摩川下流地域の地形と地下水の状況

地形地域区分				不圧地下水の状況						地下水の利用状況	
地形	分地 布域 (海拔 高度)	主な 微地形	表層 地質	水位 (総深) m	水温 (季節 変化) ℃	pH (季節 変化)	電気 伝導度 μS/cm	Cl ⁻ ppm	人為的 汚染	用途	揚水 量
扇平 状地 性野	溝ノ口 以西 (35~ 13m)	砂礫堆 (旧中洲) 旧河道 (網状) 一般低地	砂礫 砂	6~7 (5~10)	(15~10) (Ⅲ)	6.4~ 7.0 (Ⅱ)	200 以下	20以下	(Ⅲ)	工業・ ビル・ 上水・ 農業用 〔不圧水〕	(Ⅰ)
自然 堤防 型野	溝ノ口 / 鹿 島田 (13~ 5m)	自然堤防 旧河道 (蛇行) 後背湿地 (一般低地)	砂 シルト 粘土	1~3 (3~5)	夏 13~14 冬 10~13 (Ⅱ)	5.8~ 6.4 (Ⅱ)	200 ~ 300	30以下	(Ⅲ)	工業・ 上水用 〔被圧水〕	(Ⅱ)
三角 州立 平拓 野	鹿島田 下丸子 東 (5m) 以下	自然堤防 旧河道 (蛇行) 後背湿地 (一般低地) 州	砂 シルト 粘土	0.5~3 (2~4)	Max. 21~22 Min. ±0 (Ⅰ)	6.2~ 7.4 (Ⅱ)	300~ 500 〔臨海 部500 以上〕	30~ 50 〔臨海 部50 以上〕	(Ⅰ)	工業用 〔被圧水〕	(Ⅲ)

(Ⅰ): 常にみられる(多い)

(長沼信夫, 1972より作成)

(Ⅱ): 時々みられる(少い)

(Ⅲ): まれにみられる(ほとんどない)

3. 工業用地下水の利用経過と揚水規制

工業都市川崎市は、明治末期（1907年）に多摩川沿いに工場の立地をみてから本格的な工業活動が始まった。大正時代に入り、横浜の鶴見から川崎に続く臨海地区の埋立事業が計画・着工され、川崎市では大正年間に約370haの埋立地が完成した（神奈川県，1965）。その後も工業用地造成拡張事業として埋立が実施された。こうした臨海埋立地には、重化学工業を中心とした、いわゆる用水型の大工場が進出してきた。かくて工業地域は臨海地区を中心に飛躍的な発達を遂げたが、加えて、工業用水の需要量も著しく増加しだし、用水源を地下水に求める傾向が続いた。そのため地下水の補給を上回る揚水が継続したことにより、昭和初期より臨海部で地盤沈下のきざしが認められるようになった。こうしたなかで、多摩川の表流水が期待通り利用できず、1935（昭和10）年水道式工業用水供給の調査がはじまる。当初、予定した相模川、あるいは多摩川系二ヶ領かんがい用水からの取水は、水利権など諸般の事情で阻止されたため、取りあえず水源として現在の幸区北加瀬～鹿島田地区で深井戸15本をさく井しく（取水量54,000 m^3 /日）、さらに予備水源として多摩川の伏流水、二ヶ領用水の余剰水を取水できるようにして総量81,000 m^3 /日の規模の市営工業用水道が1939年7月完成し、5社16工場へ給水した²⁾。しかし、その後も工業地区建設計画による埋立事業や新たな工場建設などにより工業生産活動が益々伸びるにしがたい、工業用水道のみでは用水不足をきたし、工業用水を目的とした深井戸利用が増加して、地下水一辺倒の水資源確保が続いた。その結果、臨海部を中心に著しい地盤沈下や地下水の塩水化などの障害が目立ちはじめた。

こうした状況下から、「工業用水法」の成立と共に、1957年地下水揚水規制の適用地域となった。表IV-2には、川崎市における工業用水法の地域指定の概要を示した。

この法的規制以前の川崎市における地下水揚水量は、地域的・時間的にどのようなであったかを検討する適確な基礎資料は求め難い。そこで工業用水道拡張事業計画に伴う給水量の推移を追いながら、地下水の利用状況について若干例をあげて言及する。

工業用水道創設当時前後における工業用水井からの揚水量は、1936（昭和11）年に56,621 m^3 /日であったが、'38年には68,065 m^3 /日となり、さらに'40年には74,176 m^3 /日と年々増加の傾向にあった（肥田，1970）。

第2次大戦に入り、軍需生産拡充の機運が起こるとともに、工業用水需要の増加はきわめて確実なものとなった。そこで、1942年12月には工業用水道の拡張事業を計画・着手したが、1945年終戦とともに工事未完成のまま中止となった。しかし、戦後の川崎市における各工場の復興は早く、年々その生産力も漸増し、工業用水の需要も次第に増加の傾向をたどっていった。工業用水道は再び施設拡張の必要に迫られ、第2期拡張事業（1951年4月～1954年3月）によって、相模湖からの表流水100,000 m^3 /日が増量され、東海道本線以東の臨海部の各工場（33工場）へ大部分が給水された（川崎市水道局，1981）。

1956年9月、通産省地質調査所では工業用水法施行のための予備調査として、川崎市の工業用水

源の現況を把握した（藤岡，1957）。その結果によると，市域のうち，おもに溝ノ口から臨海部（後記するⅠ～Ⅲ地区）までの水源別などの各種用水量は表Ⅳ-3に示すごとくである。このうち，地下水源とするそれは，市営工業用水道・上水道ならびに各工場の揚水井を合わせて115,000 m³/日である。また，工場からの揚水量は，循環水を除く淡水利用量の4.5%程度となっており，工業用水源の主体が工業用水道に逐次切り替えられて，地盤沈下抑制の目的に近づいていた。

つぎに東横線以东（後記するⅠ・Ⅱ地区，三角州・埋立地）の21工場を対象に工業用水源の取得状況をみると，地下水に依存する量は循環水を除く淡水利用量の6.7%（17,405 m³/日）で，一工場の利用量は3～7,000 m³/日である。その地下水の90%は被圧地下水で，調査当時（1956年）工場の深井戸は大半遊休施設となっており，年間連続稼動していたのは10本程度であった。したがって，かかる地区の工場は，大部分代替である工業用水道の水によってまかなわれるまでに発達した。

1962年に至り，工業用水法の改正が実施され，表Ⅳ-2のⅡ地区（東海道本線～東横線間）が，同年に工業用水法の適用を受ける追加指定地域となった。この改正に伴いⅠ地区（東海道本線以东）の許可基準のうちストレーナーの位置が改正されたが，新たに指定地域となったⅡ地区には，ストレーナーの位置に関する許可基準の制約はない。

川崎市では，こうした工業用水法の改正時期から10年後に，市独自の規制として「川崎市公害防止条例」を策定し，1972（昭和47）年9月から施行している。この条例の中には市内全域について「地下水の採取に関する規制」（第33～35条）が定められている。それによると，市内で既設井戸を含めて日量50 m³以上の地下水を揚水しようとする際には，規則で定めるところにより所定の事項を市長に届け出なければならない。

かかる法的，および条例による規制強化が，川崎市における地盤沈下の防止・軽減を目的とした地下水利用の規制に対して，実際にどのような効果があらわれてきたかの実状を以下でみることにする。

表Ⅳ-2. 川崎市の工業用水法指定状況

指定地域	指定年月日	許可基準			
		年月日	地域	吐出口断面積 (cm ²)	ストレーナーの位置 (m)
東急東横線 以东の地域	1957. 6. 12	1957. 6. 29	Ⅰ 国鉄東海道本線 以东の地域	46 以下	90 以深
	1962. 10. 20	1962. 10. 20	Ⅱ Ⅰに掲げる地域 以外の地域	46 以下	—

（1957年6月の際，指定地域Ⅰはストレーナーの位置70m以深であった）

表IV-3. 工業用水法指定直前の各種用水量（川崎市）

1956年9月現在

水源別	供給方法・用途	給水(取水)量 m ³ /日	備考
海水	火力発電所タービン冷却用 工業冷却用	1,948,900	鶴見火力発電所・昭和電工・日本鋼管他
河川水	工業冷却用	100,000	味の素(ただし塩水混入)
河川水・用水・ 地下水	市営工業用水道	181,000	河川水 二ヶ領用水 地下水 100,000 m ³ /日 27,000 m ³ /日 54,000 m ³ /日
河川水・伏流水・ 地下水	市営上水道	155,000	このうち223工場へ64,200 m ³ /日給水
地下水	工場家用井戸	9,000	井戸約43本の計画取水能力は最大 120,000 ~ 140,000 m ³ /日に達する
	工場専用井戸	7,000	東京ガス鶴見工場へ送水
循環水		約 5,000	
総計	海水	2,084,900	
	淡水	352,000	(循環水含まない)

(藤岡大信：1957より作成)

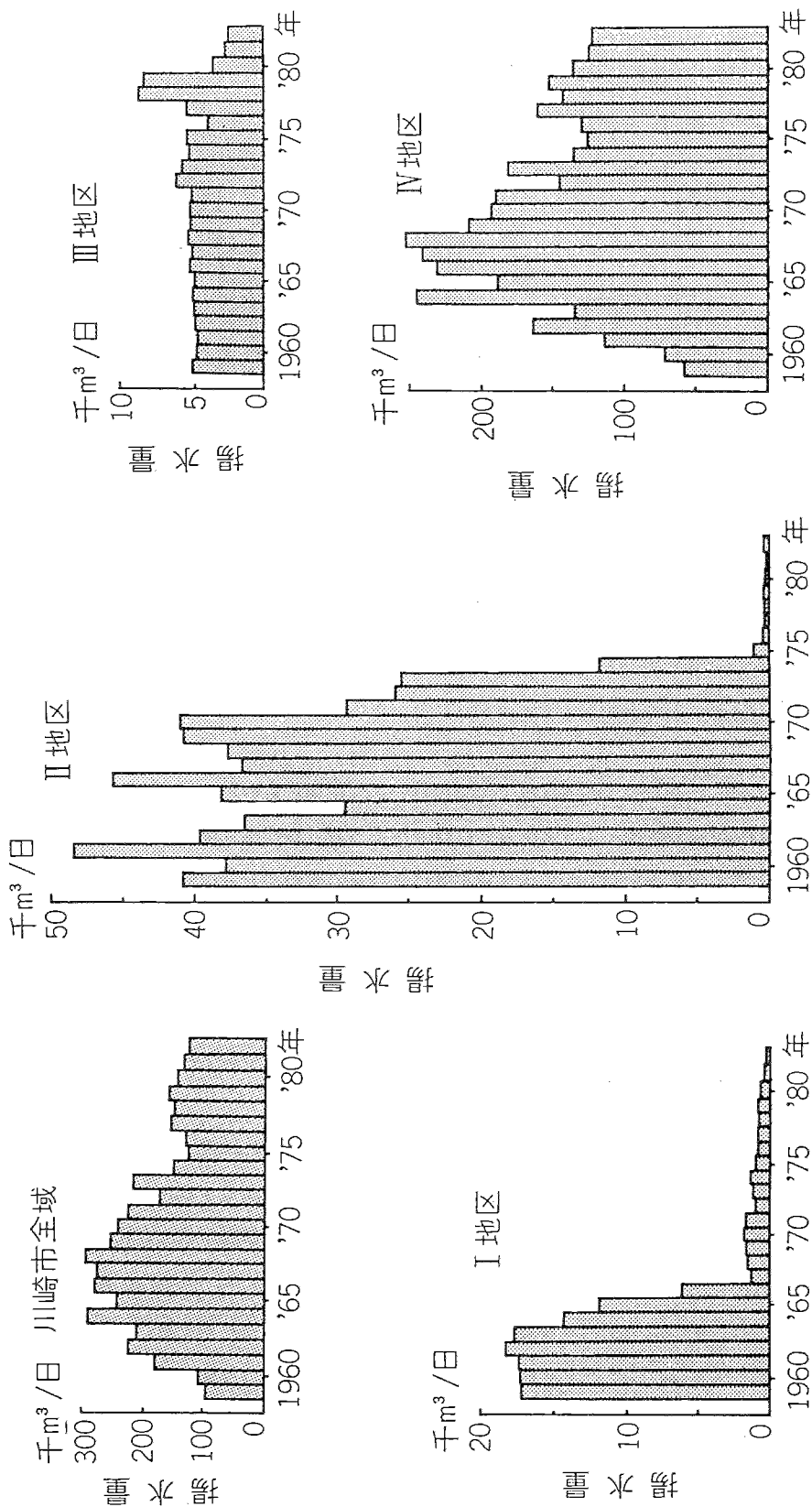
4. 地下水利用(揚水量)の現況

川崎市では、地下水にまつわる問題の現況を把握するため、1959(昭和34)~1971(昭和46)年の間、工場・一般事業所などで地下水の揚水量調査を実施してきた。1972年以降においては、川崎市公害防止条例に基づいて届け出された事業所の地下水揚水量、さらに条例対象外となる地下水利用者のそれとを同時に実施および調査して集計を行っている。

そこで、これらの調査資料を基に川崎市全域および地区別の年平均揚水量と井戸本数を経年的に示すと図IV-3~5の如くである。また、同様の資料から、1980年2月現在の井戸本数を地区・用途別に示すと表IV-4、図IV-6の如くである。

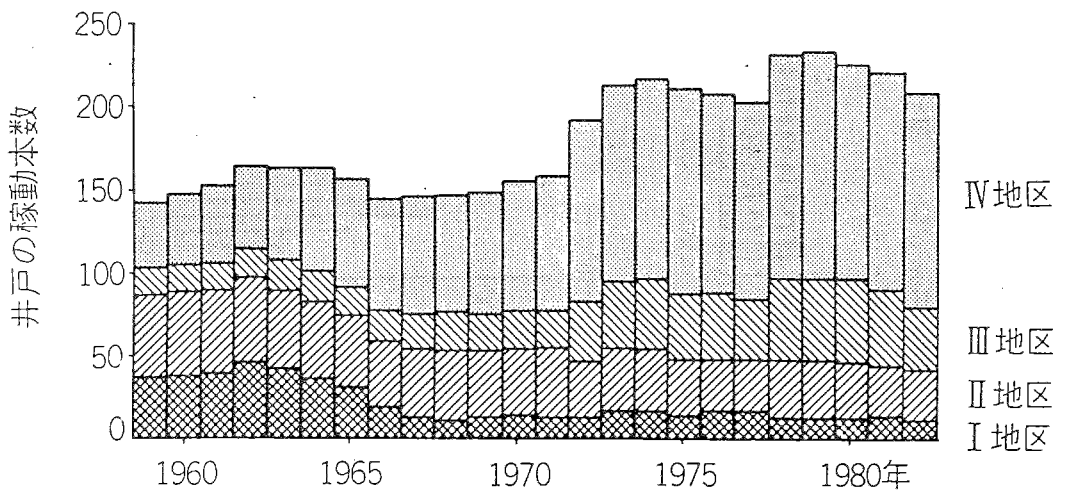
図IV-3から、各地区の地下水揚水(利用)量をみると、I地区では工業用水法による地下水揚水規制(1957年)直後にもかかわらず、揚水量の減少に結びつく顕著な傾向は認めにくい。しかし、1964・65年頃より揚水量に減少傾向が見られ出し、1967年以降は2,000 m³/日以下になる。ここ数年(1975年以後)では600~900 m³/日の揚水量となっている。I地区は京浜工業地帯の中核部に当たり、大規模な用水型工業の集中しているところである。しかし、早くから地盤沈下対策のため工業用水道の給水が行われ、各工場での地下水使用量は少ない。

II地区は、1962年の工業用水法改正に伴い追加指定(強化)された地域であるが、I地区と同じ



図IV-3. 川崎市における地下水利用の経年変化(川崎市公書局資料より作図)

I~IV地区の区分は図IV-6参照



図IV-4. 川崎市の年次別稼働揚水井数（川崎市公害局資料より作図）

I～IV地区の区分は図IV-6参照

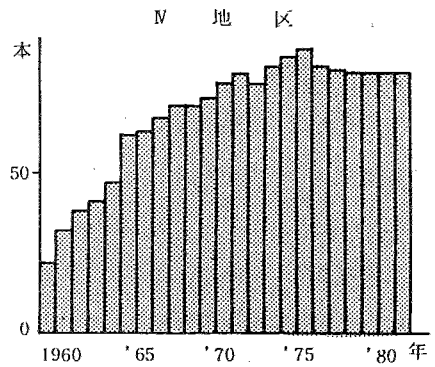
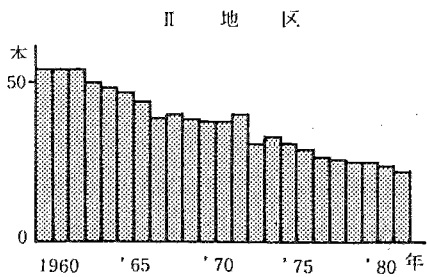
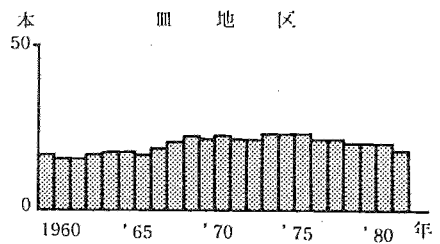
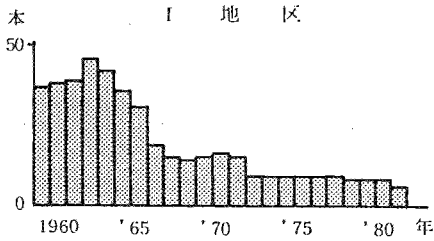
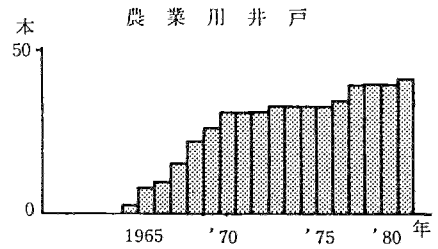
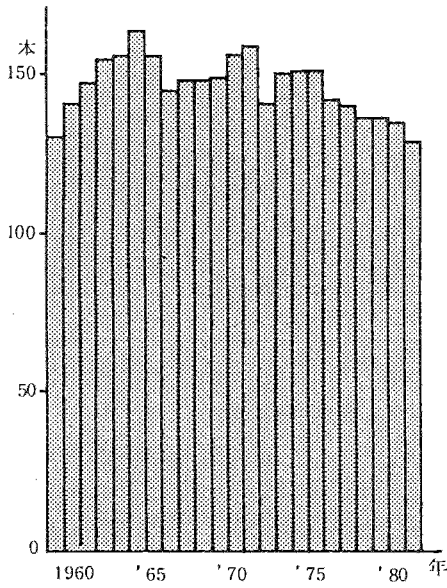
く規制直後の揚水量にはきわめて顕著な減少を認め難い。ただ揚水量の増減傾向には、年によって1～2万 m^3 /日の変動が認められる。1960年代には3～5万 m^3 /日の揚水量であったものの、大部分は水道水源として揚水されていた。かかる水道用水は、多量の需要に十分こたえるべく表流水に水源を求める調査がなされ、かつ確実となったため地下水依存の度合いが弱まってきた。したがって、この地区で揚水量の減少が本格化するのは1970年代からで、一時は5万 m^3 /日近かった揚水量も、1975年以降は1万 m^3 /日を大きく下回ってきた。

I・II地区でみたように、法的規制を受けてから揚水量の顕著な減少を生むまでに約10年の歳月が結果としてかかっている。

III地区は法的規制の対象外に当たるが、揚水量の増減傾向は横ばいの状況であり、かつて4つの地区のうちではもっとも揚水量の少ない地区であった。この地区の揚水量は1960～1970年代前半に平均5,000 m^3 /日程度であったが、1970年代後半には多少増加傾向が認められている。この状況はII地区が揚水規制されたことによる影響と推測できる。

IV地区はIII地区と同様に法的規制外であり、4地区のうちでは、もっとも多量の地下水が揚水されている地域である。ここでは、1960年代に急激な揚水量の増加が認められ、1968年にはもっとも多い252,908 m^3 /日の揚水量であった。この量は、市域全揚水の85%以上を占めている。1970年代に入ってからには10～20万 m^3 /日の揚水量となってきた。IV地区の揚水量のうち80%前後は、

川崎市全域



図IV-5. 川崎市公害防止条例対象井と農業用井の年次別本数(川崎市公害局資料より作図)

I~IV地区の地分は図IV-6参照

表IV-4. 川崎市の地区・用途別井戸本数

1980年2月現在

地区区分		工業用	ビル用	水道用	農業用	その他の 条例対象外用	計(%)
I	東海道本線以東	7	1	0	0	5	13(5.6)
II	東海道本線～東横線	16	0	9	0	10	35(15.0)
III	東横線～田園都市線	13	3	5	4	23	48(20.6)
IV	田園都市線以西	47	12	22	25	31	137(58.8)
合計		83	16	36	29	69	233(100.0)

条例対象井戸：日量50m³以上揚水する工業用・ビル用

条例対象外井戸：日量50m³以下揚水する工業用・ビル用・農業用その他

(川崎市公害局資料より作成)

水道用水として利用されている。

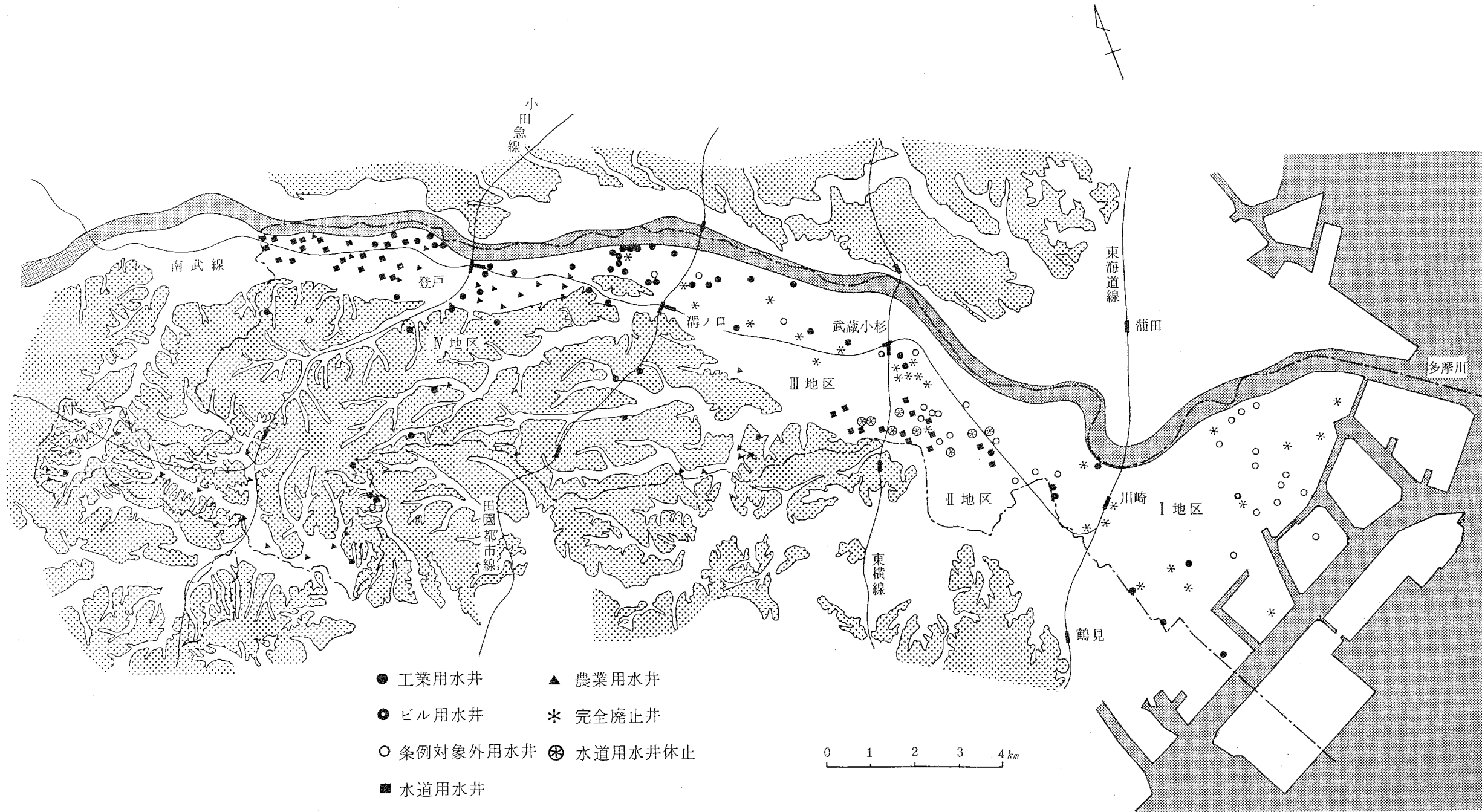
この地区での揚水量の変動状況は、川崎市全域と類似した傾向にある。このことは、IV地区の揚水量の変動パターンが市域全体の揚水量を規定しているとみてよいであろう。³⁾

つぎに川崎市全域での地下水利用状況を概観すると、1960年代の高度な経済成長とともに揚水量も激増してきた傾向が目立っている。統計上最も多量に揚水していた時期は1968年の297,341m³/日(事業所数74,井戸数147)であった。しかし、1973年後半からのいわゆる石油危機を契機に、それ以後の水需要が停滞し、さらには減少すらしている。こうした状況下において、地下水揚水量は現在平均14～15万m³/日と比較的安定してきており、1968年当時の約1/2である。

他方工業用水道ならびに上水道の給水能力が表流水などによって増量されたことにより、地下水に依存する割合が減少してきた。工業用水道の給水能力は数次に及ぶ拡張事業を経て、1966年5月以後には626,000m³/日となり、臨海地区を中心に十分な給水が行われてきた。その利用率(給水量/給水能力量)は最高80.5%(1969年,110工場に対し給水量503,779m³/日)で、用水不足をきたすことなく、かえって余剰水のあることがうかがえる。しかも、利用率は石油ショック以来70%を下回ってきているのが現状である。⁴⁾

川崎市で、地下水がどのような用途にもっとも多く利用されているかを概観すると、前記で指摘したように水道用水で、その割合は1959年当時に56.3%であった。その後、地下水利用に占める水道用水の割合は次第に増加傾向をたどり、1968年82.5%を占めるに至ったが、以後減少する状況となり、1980年では78.5%となった。しかし、依然として地下水揚水量のうちで水道用水の占める割合は高い。水道用水源井の設置場所はII～IV地区にあるが(表IV-4, 図IV-6)、現在の揚水量はII地区でゼロ、III地区で5,000m³/日以下、IV地区においては11～12万m³/日である。

いずれにしてもI・II地区は工業用水法の適用により、地下水の揚水規制がなされ、揚水量の減少を



図IV-6. 川崎市における用途別揚水井の分布状況(1979年現在)

(川崎市公害局資料より作図)

示している。だが、こうした効果があらわれている反面、規制対象外地域であるIV地区では、1960年代よりは揚水量の減少を示しているものの、依然として水道用水の利用が継続している。付図2には、これらの状況を地域的な揚水量分布として、経年的、かつ用途別に示してある。

また図IV-4・5に示したように、揚水井数は揚水量の変動と同様に、年々I地区からIV地区へ向って漸増する傾向を示しており、地下水利用における過去と現在の地域的な違いとともに、農業用揚水井の増加傾向が明確に指摘できる。

5. 揚水量の減少と地下水障害の鈍化

1) 地盤沈下速度の鈍化と地下水位の回復

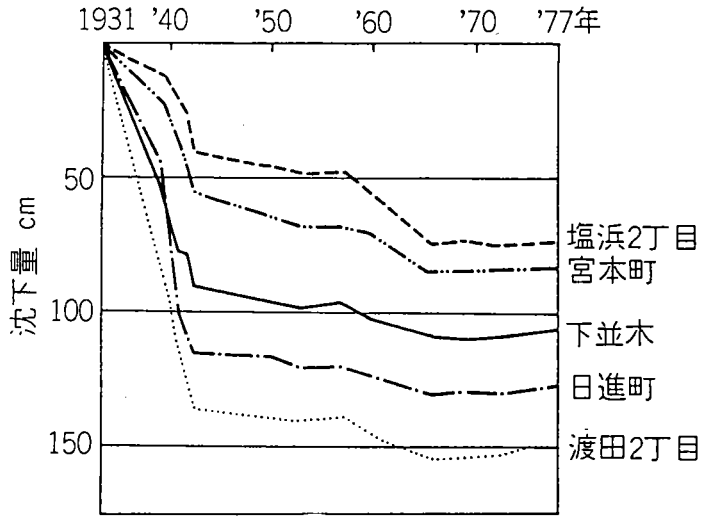
川崎市における臨海沖積平野では、地盤沈下の防止・軽減をはかる対策として、地下水の揚水規制を講ずるとともに、その代替用水として工業用水道や上水道を確保するための整備事業が早くから実施されてきた。その結果、地下水の揚水規制強化を適用したI・II地区では、その効果が地下水位の上昇と沈下速度の鈍化となって顕著にあらわれはじめた。

かつては図IV-7に示すとおり、1931(昭和6)～1943(昭和18)年まではもっとも沈下量が多く、川崎市渡田2丁目では約135cmもの沈下を記録した(川崎市、1980)。第2次大戦末期からは一時沈下も衰えをみせたが、戦後の工業生産活動が活発化するに伴い、再び沈下が進行した。とくに高度な経済成長期には、新たな地域での工業の発展や都市の発達に即応して沈下地域が沖積平野の臨海部から内陸部へ広域・分散化する傾向が目立ってきた。

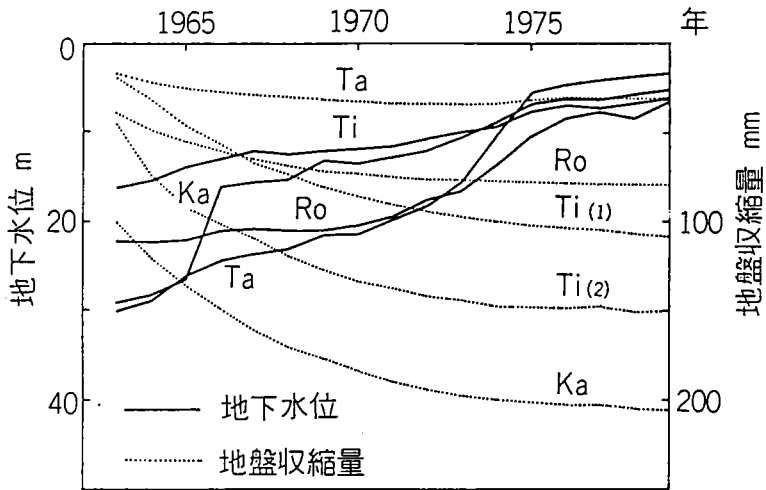
しかし、沈下速度は1965年頃から減少していく傾向を示している。最近5か年間(1975～80年)の測量結果によると、沈下量は大部分の沈下地域で10mm/年以下となり、逆に地盤に上昇の認められる地域がみられるようになってきた。現在、激しい沈下が継続しているところはごく局部的で、多摩川河口付近などの新しい埋立地だけで生じている。その最大沈下量は臨海部埋立地の川崎区浮島町で30.2mm(1980年度)を記録している(川崎市、1981)。ここでの沈下は地下水揚水に伴う地盤沈下現象ではなく、軟弱埋立層による自然圧密に起因するもので、その沈下量も年々減少する傾向にある。

川崎市では、地盤沈下の観測井を1969年以来9か所に設置し、それぞれ地下水位と地盤収縮量とを測定している。図IV-8は観測井のうち、東海道本線以东の臨海地区(I地区)での地下水位と地盤収縮量を示したものである。この測量結果によると、地下水位は1960年代前半までは低下していたが、1974年頃から地下水揚水量が減少したため、地下水位も著しく上昇して、現在の地下水位は地表面より数m前後まで回復してきた(図IV-9)。地盤収縮量も地下水位の上昇傾向に対応して年々減少しており、最近5か年間の累積収縮量は最大で8.5mmと安定してきている(川崎市、1980)。

一方、図IV-10は1961年および1969年当時の揚水井で測定された静水位から静水圧面高



図IV-7. 川崎臨海部の主要水準点の経年沈下量(川崎市公害局資料より作図)



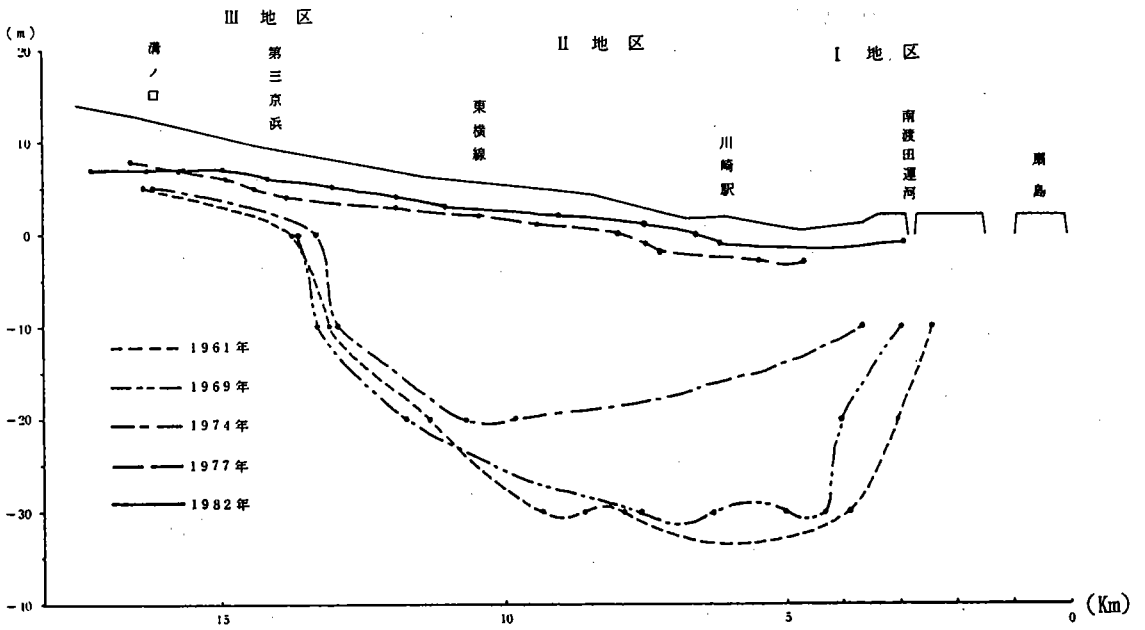
図IV-8. 川崎市臨海部の地下水位と地盤収縮量の関係(川崎市公害局資料より作図)

Ti(1): 千鳥町観測井(60m) Ti(2): 千鳥町観測井(210m)

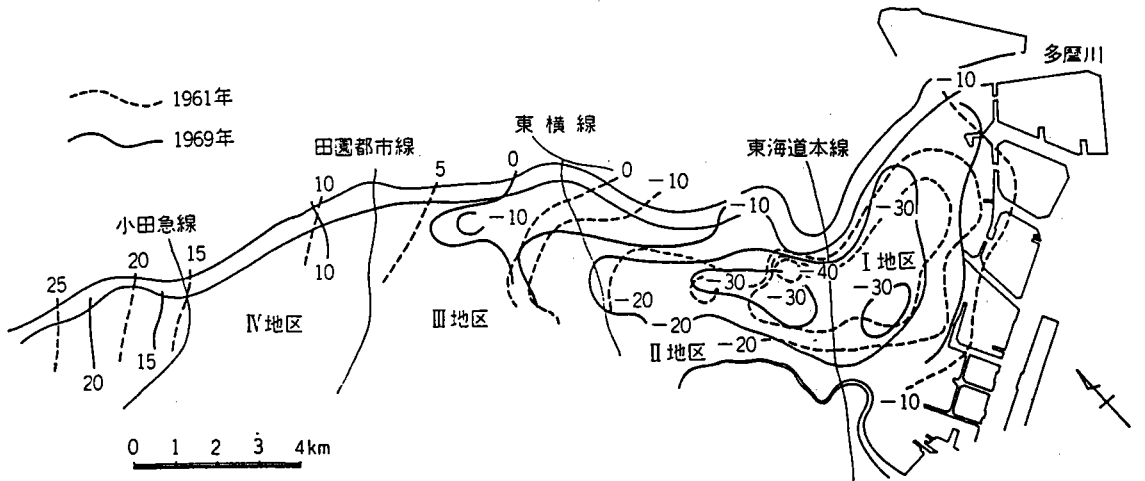
Ka: 観音川観測井(74m) Ro: 六郷観測井(29m)

Ta: 田島観測井(85m)

観測井位置は図IV-1参照



図IV-9. 被圧地下水位の回復状況(川崎市公害局資料より作図)



図IV-10. 被圧地下水面等高線(単位: m)(川崎市公害局資料より作図)

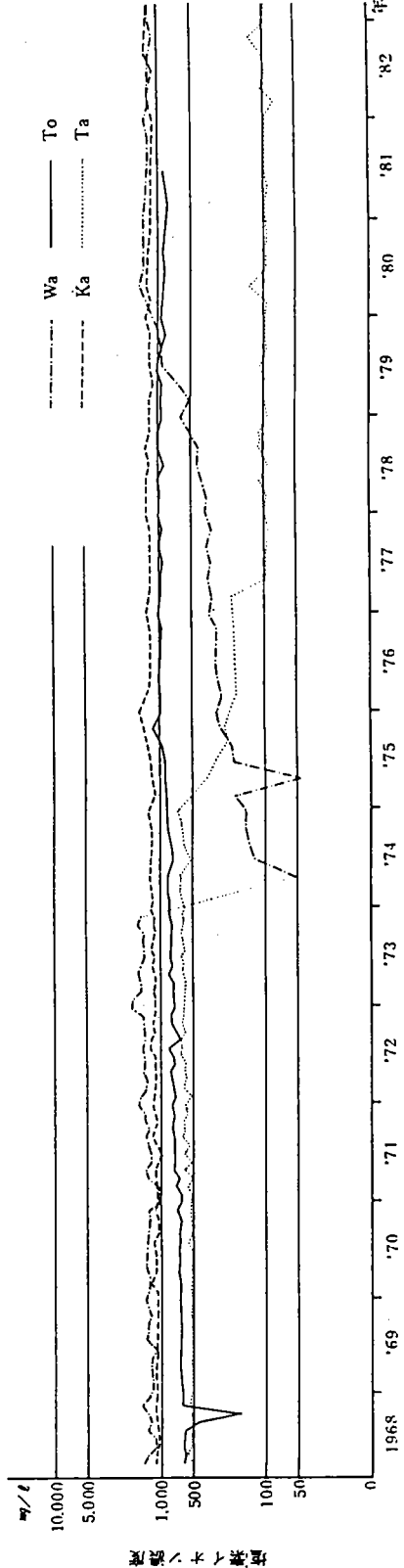
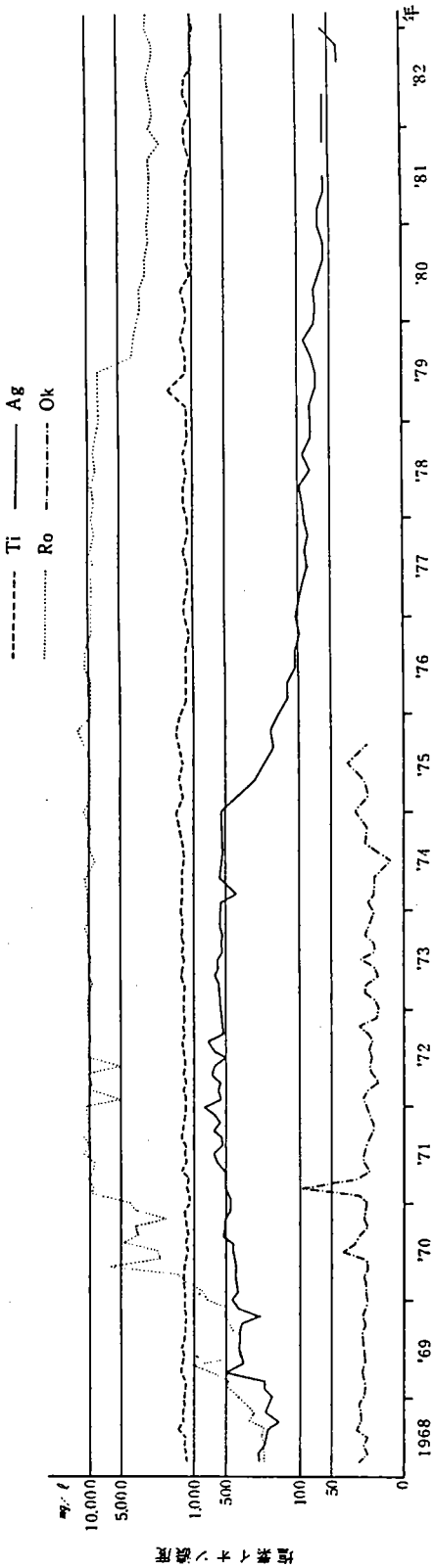
度を算定して求めた被圧地下水面等高線である。ここに示した被圧地下水面は沖積層・洪積層などに賦存する地下水の帯水層を対象としているもので、この等高線の配列は、溝ノ口付近より下流側の地域では現地形の勾配に比較して、かなり急勾配で、その差異が著しい。とくに鹿島田から南幸・渡田にかけての地域では、等高線が閉曲となっており、 $-30 \sim -40$ mの等高線がみられる。こうした静水圧面高度の異常な形が工業用水などの取水に伴って生じてきたことは周知のとおりである。また被圧地下水面等高線には前記した古多摩川の埋没谷の流路と一致するような谷の存在が認められ、古くから埋没谷を埋めた砂礫層中に帯水する地下水を揚水してきている（長沼ほか、1981）。こうした状態は、当該地域の不圧地下水においても認められる（長沼、1970・1972）。

かかる状態におかれると、塩水濃度の高い水塊が海岸部から内陸部へ徐々に侵入してきて、いわゆる地下水の塩水化が認められるようになる。1961年当時の被圧地下水面では、幸区幸町付近に -40 mに水面がみられるが、1969年になると -30 m以下の区域も分断・縮小して全般的に水面の低い範囲が狭まる傾向を示している（付図3参照）。このことは、揚水規制の効果が徐々にあらわれてきていることを示唆するものとみられる。

2) 地下水の塩水化現象

川崎市では、地下水の塩水化調査を地盤沈下観測井や工場の揚水井などを利用して行っている。図IV-11は、代表的地点での井水の塩素イオン濃度を経年的な変化で示したものである。この図によると、六郷観測井（I地区）では全測定資料のうちもっとも高い塩素イオン濃度の値を示しており、1970年代には 1 万 mg/ℓ 以上の高濃度の値であった。しかし1980年になると、その濃度は $3,000$ mg/ℓ 以下の値となっている。現在、一時期より塩素イオン濃度の値は低濃度化してきているが、ここでは地下水の塩水化現象が顕在化しているようにみえる。千鳥観測井（I地区）での塩素イオン濃度はきわだった変化もなく、 $1,000 \sim 1,500$ mg/ℓ の値を示している。この観測井は臨海埋立地に設置されており、井戸深度も 210 mと深く、第三紀上総層群に達している。上総層群は、もともと化石水を含んでおり、一般に深度を増すにしたがい塩分濃度は高くなる傾向にあるため、その影響を受けているものとみられる。味の素KKの深井戸（II地区）におけるそれでは、1975年頃より急速に低濃度化している。これは海岸より東海道本線方向の内陸部に拡大していた塩水化の範囲が徐々に後退をはじめたことを明瞭に示唆しているとみられよう。沖電線KKの深井戸（III地区）の場合は一時期を除いて大きな濃度変化もなく、大略 50 mg/ℓ 以下の値を示している。したがって、この地区まで地下水の塩水化の範囲が及ばなかったのであろうと推測できる。

以上の如く、川崎市における地下水利用に伴って生じてきた若干の地下水障害の現況にふれてきた。しかし、市域全体での地下水の水質については言及しなかった。地下水の質的变化などについては稿をあらためて別の機会に報告する所存であるが、ここで図IV-13,14にその一端を表現化しておくにとどめておく。



図IV-11. 地下水の月別塩素イオン濃度変化(川崎市公害局資料より作図)

Ti: 千鳥観測井 (I地区, 210 m, 第三紀層), Ro: 六郷観測井 (I地区, 29 m, 洪積層), Ag: 味の素揚水井 (II地区, 62.5 m, 洪積層),
 Ok: 沖電線 (IV地区, 150 m, 第三紀層), Wa: 渡田観測井 (I地区, 44.5 m, 沖積層), Ka: 観音川観測井 (I地区, 74 m, 洪積層), To: 東洋製鋼
 揚水井 (I地区, 91 m, 洪積層), Ta: 田島観測井 (I地区, 85 m, 洪積層)

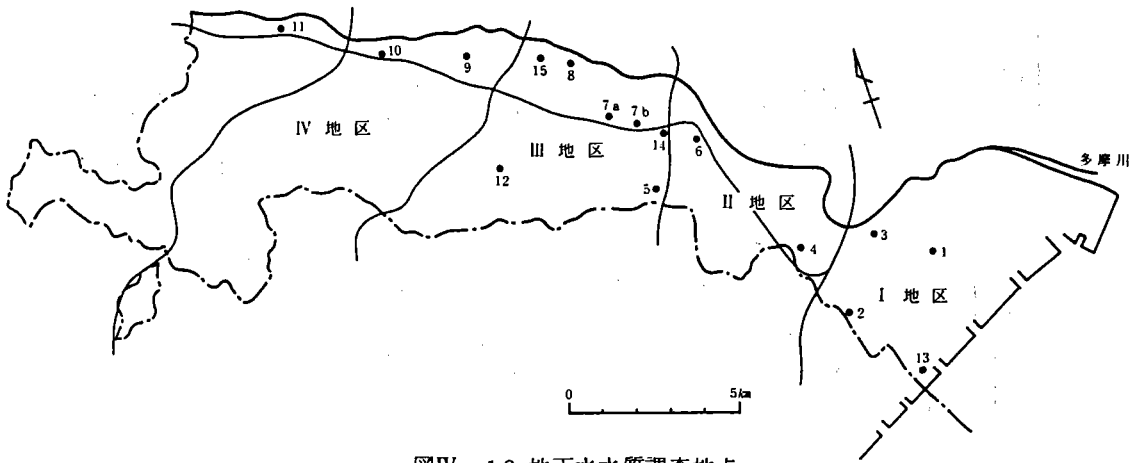
井戸位置は図IV-1参照

表IV-5. 地下水の水質調査地点の諸元

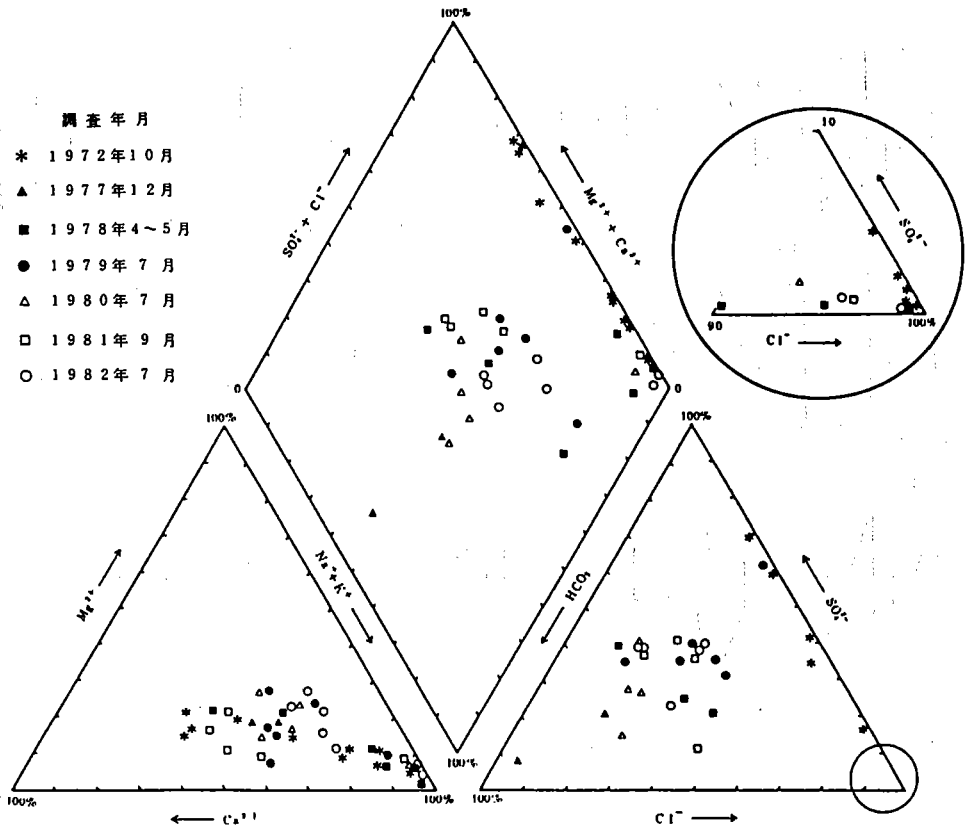
地点番号	地区区分	採水場所	所在地	井戸深度 (m)	ストレーナーの位置 (m)	採水年(年)
1	I	大東化学	川崎区桜本2-60	70		1972, '78, '79, '80, '81, '82
2	I	東洋製鋼	川崎区京町 2-24-1	91	31 ~ 48.4 63.3 ~ 87.8	1972, '78, '79, '80, '81
3	I	川崎競馬場	川崎区富士見1	60		1978, '79, '80
4	II	味の素	幸区神明町2-80	68.5	32 ~ 45	1972, '78, '79, '80, '81, '82
5	III	工水16号	中原区木月	49	24.5 ~ 45	1972, '78, '79, '80, '82
6	II	日本電気	中原区下沼部1,753	5.8		1979
7a	III	ポリドール	中原区上小田中 1,333	90	26.7 ~ 36 75.8 ~ 81	1972, '78, '79
7b	III	藤森工業	中原区今井上町56	60	15 ~ 20 50 ~ 60	1980
8	III	武田食品	高津区北見方 545-1	45.5	8 ~ 11 29.5 ~ 39.5	1972, '78, '79, '80, '81
9	IV	三井金属 ダイカスト事業部	高津区久地1,200	33	19.6 ~ 20.4	1972, '78, '79, '80, '81, '82
10	IV	日本板硝子	多摩区宿河原1,960	30	10 ~ 20	1972, '77, '79, '80, '81, '82
11	IV	キト	多摩区中野島1,084	30	6 ~ 18	1972, '77, '79, '80, '81, '82
12	III	日本通運 溝の口営業所	宮前区馬絹1,031	150		1978, '79, '80, '81, '82
13	I	三菱化工機	川崎区大川町2-1	45	23 ~ 27	1972, '81, '82
14	III	東横病院 (7藤森工業の代替)	中原区小杉町 3-435	140	15 ~ 25 68 ~ 135	1982
15	III	宝栄工業 (8武田食品の代替)				1982

採水年月日 1972.10.3 ~ 12.16 1977.12.1
 1978.4.20・21・27 1978.5.1
 1979.7.9・10 1980.7.22・23
 1981.9.28・29 1982.7.7・8

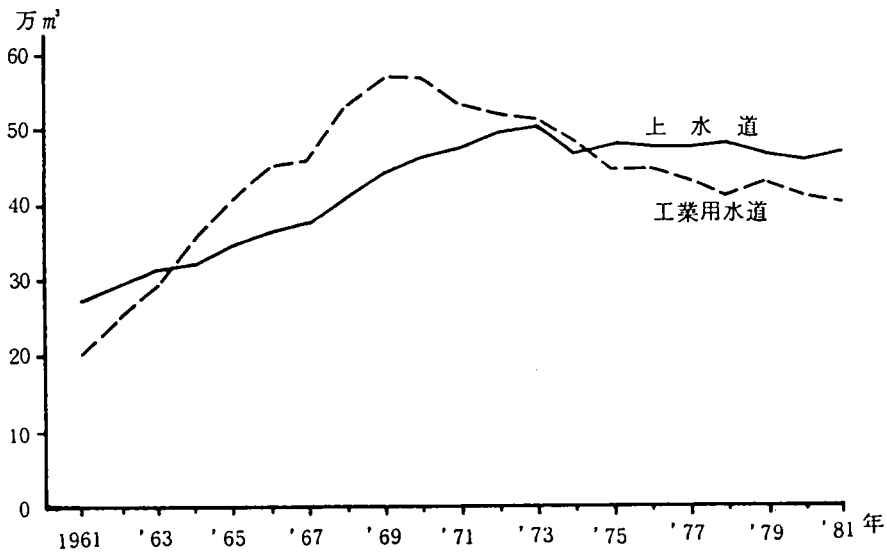
(川崎市公害局資料より作成)



図IV-12. 地下水水質調査地点



図IV-13. 地下水の水質組成図(川崎市資料より作図)



図IV-15. 上水道・工業用水道の一日平均配水量推移（川崎市資料より作図）

6. 多摩川下流地域における地下水環境の問題点

多摩川下流地域の川崎市を事例として地下水利用の現況について言及してきたが、ここで地下水環境にまつわる当面の課題につき若干指摘しておきたい。

現在、全国的な傾向でもあるが、1973年秋の石油ショック以来水需要の減少が目立っている。川崎市においても生活用・工業用、その他の用水とも水不足が懸念されていないのが現状である（図IV-15）。それは、各種の用水源確保のために、拡張・整備事業が関係機関などによって精力的に計画・実施されてきたこと、さらに、水の経済的利用がはかられてきたことなどによる。こうした背景には、1960年代の諸産業・経済の発展的要求により、水需要も飛躍的に増加する傾向を示すと推測したからである。しかし、水需要は大幅に伸びず、余裕さえできたのが現状である。したがって、こうした機会（時期）を利用して、用途別水利用の実態や工業用水道と上水道との共通水源の総合的な運用などの再検討をはかることが今日的な重要課題の1つであろう。

とくに、地下水利用の立場からみれば、地下水資源の最適で効率のよい利用をその地域性に即した方法で行っていくことが必要で、その涵養源・涵養量などとともに揚水量の正しい把握を行っていく体制の確立が必要と考える。その際、地下水収支的観点から考察を行っていくことが前提となる。そして今後の結果によっては地下水利用の方法付けとして、渇水時などにおける予備補助水源として検討されることが望ましい。

さらに水資源としての地下水は、都市水道の使用の困難な不測の事態が発生した場合に、その間の生活用水として使用可能にしておくことも必要と考える。したがって、事前に地下水の実態と飲料水とし

ての使用の可能性について十分な把握を行っておくことは、川崎市のみならず、大都市域での災害対策上からも極めて有効なことである。

本稿を作成するに当たり、川崎市公害局水質課職員の方々からは種々のご教示や既存資料のご配慮をいただいた。また資料整理・作図の際には鯉淵（旧姓清水）鈴子さん、黒瀬匡子さん、さらに星野浩君に手伝っていただいた。以上の方々から深く感謝いたします。

なお、本稿の一部は第2回水資源シンポジウム（1982年8月、於東京・科学技術館）にて口頭発表し、さらに「川崎市における最近の地下水利用」（『環境科学の諸断面』、土木工学社、1982年11月）と題して論文発表した内容に若干加筆・修正したものである。

注

- 1) 丘陵・台地には主として5つの段丘面の分布をみるが、ここでは便宜的に簡略化して表現した。
- 2) 1937年7月には工業用水道の一部給水が開始され、ついで1938年7月に取水量 $5,400\text{ m}^3/\text{日}$ を給水していた。
- 3) N地区は、現在（1980年）川崎市域全揚水量の96.9%を占めている。
- 4) 1980年度の工業用水道の1日平均給水量は $401,198\text{ m}^3/\text{日}$ で、79社103工場へ給水している。

参 考 文 献

- 藤岡大信（1957）：川崎市における工業用水法の施工について，工業用水3-4，131～139。
肥田登（1982）：『日本の工業用水供給』多賀出版，284P。
門村浩（1961）：多摩川低地の地形，地理科学1，16～26。
神奈川県（1965）：京浜地帯地盤沈下調査報告書，382P。
川崎市計画局（1963）：川崎市総合計画書，302P。
川崎市計画局（1967）：川崎市における地下水塩水化についての調査報告書，55P。
川崎市公害局（1975）：川崎市地下水総合調査報告書，106P。
川崎市公害局（1980）：地盤沈下の概況，22P。
川崎市公害局（1981）：昭和55年度地盤沈下調査結果，20P。
川崎市公害局（1981）：川崎市環境地質図調査報告書，101P。+付図6葉
川崎市水道局（1981）：水道事業・工業用水道事業統計年報（昭和55年度），119P。
蔵田延男（1971）：『地盤沈下と工業用水法』ラテイス，278P。
長沼信夫（1970）：沖積平野における地下水について，水温の研究13-5，2～13。
長沼信夫（1972）：三角州平野における自由地下水，駒沢地理8，87～98。
長沼信夫・細野義純・横山尚秀・大庭孝夫・角田清美・高木正博（1981）
：多摩川流域における水文環境地図，昭和55年度文部省科学研究費総合研究(A)「水文環境の地図化に関する研究」（高村弘毅編）104～120。
海津正倫（1978）：沖積平野における帯水層の形成について，水文地図研究2，8～18。

あ と が き

長 沼 信 夫

本研究では、初年度（昭和56年度）に基礎的な調査・研究を、2年度（昭和57年度）には土地・地下水環境に関するより具体的で詳細なデータの積み重ねを行うことに重点を置き調査・研究を実施してきた。その研究成果の一端は、前章までに記述したように整理することができた。しかし、今回実施してきた調査・研究すべてを、ここに集録したわけではない。残された課題については、目下検討を加えつつあるので、後日大学紀要などを利用して公表する計画である。

ここでは、約2カ年間にわたり実施してきた研究成果をふまえ、多摩川流域における土地・地下水環境に関する問題の私見を若干述べて結びとしたい。

多摩川下流域とその周辺地域では、土地自然のもつ基本的特性を明確にしないまま、急激な都市開発・土地開発が進行してきた。そのため地域に内在する土地的・水文の諸条件に多くの問題点があり、その結果として自然災害や公害などを多発させてきた。

都市は従来から人間の空間として最も自然の意義が軽視されている空間であり、自然的空間を個人の力で保全・回復することはむずかしい。そこで都市にとって自然（環境）がどのような意義をもつのかを明確にして、啓蒙を行うとともに、多くの市民の協力を仰ぎながら、都市のもつ自然の必要性に着目していくことであろう。本研究では、こうした観点から都市域における自然（環境）に対する一端として、自然とかかわりをもち、自然のシステムに変化を与えている不適當な都市的土地利用とその変化に着目しつつ、土地と水を中心に検討を進めてきた。

かかる研究の成果は、2カ年で得られたものであり、多くの問題を残していると考えられる。しかし、本研究は多摩川下流域の土地資源・水資源的な価値を評価する上で有効と考えるし、また都市域における防災計画や防災対策上の基礎資料になることを期待する。

付録 多摩川流域に関する文献目録

ここに集録した文献は、我々の調査・研究テーマ＝土地と地下水環境＝に関連したものを中心に、(1)地形・第四紀地質、(2)水文(特に地下水、水収支、水利用)、(3)自然災害・公害(特に水災害、地盤沈下)の3つに区分して整理したものである。

文献収集に当っては、主要学会誌、大学紀要、官公庁の調査研究機関などに発表されたものから選択して掲載した。したがって、この中に単行本類は原則として含まれていない。

文献の配列は、著者名などのアルファベット順であり、文献項目の記載の順序は、著者・編者名および関係官公庁名、出版年次、題名、掲載雑誌名および発行所名、巻数(号数)、頁数である。

なお、この文献目録は完全なものとなっていない。重要な文献を落しているかもしれないが、大方のご教示を得て、後日を期したい。

(深谷 元)

(1) 地形・第四紀地質関係

- 青木 廉二郎・田山 利三郎(1930): 関東構造盆地特に其の西辺部の地形及び地質に就て, 齊藤報恩会学術報告, 8, 1~13
- 青木 滋・柴崎 達雄(1966): 海成“沖積層”の層相と細分問題について, 第四紀研究, 5, 113~120
- 有井 琢磨(1966): 多摩丘陵西部付近における多摩面の研究, 東京学芸大学紀要, 18, 第3部門, 48~68
- 浅井 治平(1925): 多摩丘陵の地形, 地理学評論, 1, 562~582
- 地質調査所(1979): 特殊地域図1/10万, 東京湾とその周辺地域の地質。(付)説明書91P.
- 遠藤 邦彦・他3名(1981): 関東平野の“沖積層”層序, 日本第四紀学会講演要旨集
- Endo, K.・Sekimoto, K.・Takano, T.(1982): Holocene Stratigraphy and Paleoenvironments in the Kanto Plain, in relation to the Jomon Transgression, Nihon Univ., 17
- 遠藤 邦彦・他4名(1983): 関東平野の<沖積層>, アーバンクボタ
- 江坂 輝弥(1954): 海岸線の進退からみた日本の新石器時代, 科学朝日, 14-3
- 江坂 輝弥(1975): 関東平野における貝塚遺跡から見た沖積世における海岸線の進退, 「日大地理学科50周年記念論文集」, 古今書院
- 藤本 治義・寿円 晋吾・羽鳥 謙三(1961): 多摩丘陵の地質, 「南多摩文化財総合調査報告」第1分冊, 多摩丘陵の文化財, 東京都教育委員会
- 藤本 治義 他(1962): 加住丘陵の地形地質, 「南多摩文化財総合調査報告」第3分冊-浅川流域の文化財-, 481~496
- 藤本 治義 他(1965, 66): 武蔵野台地の水理地質(1, 2), 東洋大学工学部研究報告1, 51~82, 2, 31~62
- 復興 局(1929): 「東京及び横浜地質調査報告」144P.

- 福田 理(1950):東京郡内の地質 I, 山の手台地北東部, 自然科学と博物館, 17, 14~270
- 福田 理・高野 貞(1951):東京都青梅町東北方阿須山丘陵の地質, 地質学雑誌, 57, 459~472
- 福田 理・羽鳥 謙三(1952):武蔵野台地の地形と地質-東京郡内の地質 IV, 自然科学と博物館, 19, 171~200
- 福田 理(1964):日本の平野(その2, 3)-関東平野(1, 2), 地質ニュース, 116, 18~19, 123, 40~48
- 福田 理(1977):川崎地区水位・水質観測井にみられる圧密現象について, 石油技術協会誌, 42-2
- 長谷川 康雄(1968):関東平野の前期縄文時代における沖積土の微古生物学的研究-化石珪藻について, その V-, 資源科学研究所彙報 70, 86~107
- 羽鳥 謙三・寿円 晋吾(1958):関東盆地西縁の第四紀地史-多摩丘陵の地形発達- 地質学雑誌, 64, 181~194, 232~249
- 羽鳥 謙三・井口 正男・貝塚 爽平・成瀬 洋・杉村 新・戸谷 洋(1962):東京湾周辺における第四紀末期の諸問題, 第四紀研究, 2, 69~90
- 羽鳥 謙三・多摩サブ団研グループ(1977):多摩丘陵生田付近の礫を中心とする問題について(中間報告), 関東の四紀 4, 関東第四紀研究会連絡誌
- 羽鳥 謙三(1981):武蔵野扇状地の問題-その予察的研究-, 関東の四紀, 8, 45~52
- 堀口 万吉他(1968):関東盆地西部の第四系(その1, 2)(演旨), 地質学雑誌, 74
- 細井 将右・鶴見 英策・鈴木 美和子(1972):土地分類基本調査「青梅」(地形 1/5万), 経済企画庁
- 池田 俊雄(1964):東海道における沖積層の研究, 東北大学地質古生物学教室研究論文報告, 60, 1~85
- 稲子 誠・辻 誠一郎・遠藤 邦彦(1978):淀橋台西縁地域の関東ローム層と段丘地形, 日大文理学部応用地学研究紀要, 13, 31~42
- 井口 正男(1951):東京都青梅町付近の礫層について, 関東山地東麓における礫層形成の一例, 地理学評論, 24, 131~134
- 井上 輝子(1970):上部東京層の花粉分析, 地球科学, 24, 18~24
- 井関 弘太郎(1958):日本における海面の相対的变化と沖積層, 第四紀研究 I
- 岩塚 守公(1952):関東山地周辺及びそれに続く第三系丘陵に存在する侵食平坦面地形について, 地理学評論, 25, 56~62
- 寿円 晋吾(1951):多摩丘陵の地形学的研究, 地理学評論, 24, 391~403
- 寿円 晋吾(1965):多摩川流域における武蔵野台地の段丘地形の研究-段丘傾動量算定の一例(1, 2), 地理学評論, 38, 557~571, 591~612
- 寿円 晋吾(1966):多摩川流域における武蔵野台地南部の地質(1, 2), 地学雑誌, 75, 185~199, 266~281
- 寿円 晋吾・奥村 清(1970):武蔵野・多摩・相模野地域に発達する洪積世礫層と段丘地形, 地理学評論, 43, 104~106
- 門村 浩(1961):多摩川低地の地形, 地理科学, 1, 16~26
- 貝塚 爽平・戸谷 洋(1953):武蔵野台地東部の地形・地質と周辺諸台地の Tephrochronology, 地

- 貝塚 爽平(1955): 関東南岸の陸棚形成時代に関する一考察, 地理学評論, 28, 15~24
- 貝塚 爽平(1957): テフロクロノロジーによる関東平野の地形発達史, 地理学評論, 30,
- 貝塚 爽平・成瀬 洋(1958): 関東ロームと関東平野の第四紀の地史, 科学, 28, 128~134
- 貝塚 爽平(1958): 関東平野の地形発達史, 地理学評論, 31, 59~85
- 貝塚 爽平(1964): 「東京の自然史」, 紀伊国屋書店, 186P.
- 貝塚 爽平(1976): 「東京の自然史」(第二版), 紀伊国屋書店, 228P.
- Kaizuka, S., Naruse, Y. and Matsuda, I. (1977): Recent formations and their basal topography in and around Tokyo Bay, Central Japan, Quaternary Research, 8, 32-50
- 神尾 明正 他(1967): 南関東を中心として沖積地質学的仮編年表, 千葉大文理学部紀要(自然科学), 5-1
- 神奈川県企画調査部(1964): 「京浜工業地帯地盤調査報告」
- 金子 史朗(1958): 多摩丘陵西辺部と古相模川との関係, 地理学評論, 31, 495~499
- 関東第四紀研究グループ(1969): 南関東の第四系と海水準変動, 地団研専報 15「日本の第四系」173~200
- 関東第四紀研究会(1970): 下末吉台地およびその周辺地域の地質学的諸問題, 地球科学, 24, 151~166
- 関東第四紀研究会(1970): 南関東の下部更新統一多摩丘陵の三浦層群について-, 第四紀研究, 9-3, 4
- 関東第四紀研究会(1973): 南関東の第四紀堆積盆地, 地球科学, 27,
- 関東第四紀研究会(1974): 横浜付近の第四系に関する諸問題(1, 2), 地球科学, 28,
- 関東ローム研究グループ(1956): 関東ロームの諸問題, 地質学雑誌, 62, 302~316
- 関東ローム研究グループ(1958): 関東ロームの諸問題II, 地質学雑誌, 64
- 関東ローム研究グループ(1960): 関東ロームの諸問題III, 地球科学, 46,
- 関東ローム研究グループ(1961): The Kanto Loam and the Quaternary chronology of the kanto District, Japan, 地球科学, 54, 32~39
- 関東ローム研究グループ(1965): 「関東ローム—その起源と性状—」, 築地書館, 378P.
- 加藤 定男・新堀 友行(1973): いわゆる武蔵野段丘について, 地球科学, 27, 24~34
- 加藤 良武・山田 裕(1974): 関東地方の台地黒ボク土の生成と地形発達に関する研究(第一報), 多摩川扇状地における地形面と黒ボク土の特徴, 第四紀研究, 13, 177~186
- 河井 興三(1955): 川崎—多摩地区, 神奈川県下の天然ガス地下資源, 神奈川県
- 川崎 市(1965): 「川崎市地質調査報告書」
- 川崎 市(1966): 「川崎市地質調査報告書」
- 川崎 市(1981): 「川崎市環境地質図調査報告書」(昭和53, 54年度調査)
- 川崎市計画局(1965): 「川崎市地質図集I」
- 川崎市公害局(1972): 「川崎市地質図集II」
- 川崎市公害局(1983): 「川崎市地質図集III」
- 川崎市公害局(1975): 「川崎市地下水総合調査報告書」
- 川崎市教育研究所(1964): 川崎の地質・川崎市自然環境調査, 第3次報告
- 建設省計画局(1969): 「東京湾周辺地帯の地盤」
- Kobayashi, K., Minagawa, K., Machida, M., Shimizu, H. & Kitazawa, K. (1968): "The Ontake,

pumice-fall deposit Pm-I as a late Pleistocene time-marker in Central Japan", Jour. Fac. Sci. Shinshu Univ, 3, 171~198

- 小林 達雄・小田 静夫・羽 鳥 謙三・鈴木 正男(1971):野川先土器時代遺跡の研究, 第四紀研究, 10, 231~252
- 国土地理院(1961):洪水地形分類図「東京西南部」「東京東南部」「横浜」(1/2.5万), 地図普及協会
- 国土地理院(1971):「土地条件調査報告書(東京および東京周辺地域)」80P.
- 黒田 和男・岡 重文(1965):川崎市久末の灰津波, 地質ニュース, 133
- 黒田 和男・神戸 信和・森 和男・木野 義人・佐藤 茂・岡 重文・宇野沢 昭・安藤 高明(1972):「青梅」1/5万土地分類基本調査, 表層地質各論, 経済企画庁
- 町田 瑞男(1973):武蔵野台地北部及びその周辺地域における火山灰層位学的研究, 地質学雑誌, 79, 167~180
- 町田 洋(1971):南関東のテフロクロロジー(I)-下末吉期以降のテフラの起源および層序と年代について-, 第四紀研究, 10,
- 町田 洋・鈴木 正男・宮崎 明子(1971):南関東の立川・武蔵野ロームにおける先土器時代遺物包含層の編年, 第四紀研究, 10, 290~305
- 町田 洋(1972):東京湾の生い立ち, 地理, 17-7, 13~18
- 町田 洋(1973):南関東における第四紀中後期の編年と海成地形面の変動, 地学雑誌, 82-2, 53~76
- 榎山 次郎(1918):神奈川県下末吉の胡桃化石の産地, 地質学雑誌, 25
- 榎山 次郎(1930, 31):関東南部の洪積層, 小川博士還暦記念地学論叢, 307~382
- 正岡 栄治(1974):多摩丘陵三沢川流域の地質, 川崎市多摩区黒川露頭地質調査報告, 黒川露頭地質調査会
- 正岡 栄治(1975):生田緑地公園周辺の地形地質について, 川崎市文化財調査集録, 川崎市教育委員会
- 正岡 栄治(1977):多摩丘陵柿生付近の地質と貝化石について, 川崎市教育委員会
- 増田 富士雄(1971):多摩丘陵の地質について, 地質学雑誌, 77-3
- 松田 磐余(1973):多摩川低地の沖積層と埋没地形, 地理学評論, 46, 339~356
- 松井 健他(1968):立川ローム層中の暗色帯(埋没古土壌腐植層)の¹⁴C年代, 地球科学, 22, 40
- 松島 義章(1974):神奈川県にみられる縄文海進最高期の海, 神奈川県博物館協会会報, 32, 8~15
- 松島 義章(1979):南関東における縄文海進に伴う貝類群集の変遷, 第四紀研究, 17, 243~265
- 皆川 紘一・町田 瑞男(1971)南関東の多摩ローム層々序, 地球科学, 25,
- 三梨 昂・他 22名(1979):東京湾とその周辺地域の地質, 特殊地域図, 20, 地質調査所
- 森 和雄(1969):武蔵野台地および多摩丘陵北部の地下地質構造-とくにさく井検層記録による研究-, 地質調査所報告, 233
- Nakagawa, H.(1962):Structural Growth of the Kanto-Tectonic Basin, Tohoku Univ. Sci. Rep. 2nd ser (God) Special, 5, 373~393
- 中川 久夫(1964):東京湾沿岸地域の地形発達史, 海洋地質, 3, 1~10
- Nakano, T. et al(1969):Land Subsistence in the Tokyo Lowland, Geog. Rep., Tokyo Metro Univ., 4, 33~42
- 中野 尊正・門村 浩他(1970):都市化にともなう自然環境の変化-鶴見川流域の例-, 東京都立大学都市研究委員会都市研究調査報告, 2, 1~45

- 中条純輔(1962):古東京川について-音波探査による-,地球科学,59
- 成田研究グループ(1962):下末吉海侵と古東京湾,地球科学,60-61,8~15
- 成瀬洋(1967):日本の洪積世編年のための資料と2・3の考察-南関東における気候-海面変化を中心として-,第四紀研究,6,93~99
- 成瀬洋・新堀友行・羽鳥謙三(1968):関東平野の地下地質(第1報)東京付近の洪積層,資源科学研究所彙報,70,77~85
- 成瀬洋(1969):東京湾臨海地域の“沖積層”海岸平野地質学会第76回学術シンポジウム,147~154
- 野上道男(1981):河川縦断面形の発達過程に関する数学モデルと多摩川の段丘形成のシミュレーション,地理学評論,54,86~101
- 岡重文・桂島茂・清水道也(1969):ローム台地の崖くずれ-川崎市の場合-,地質ニュース,176
- 岡重文(1971):宅地造成するために必要な地質調査,地質ニュース,199
- 岡重文・宇野沢昭・黒田和男(1971):武蔵野西線に沿う表層地質-むさしの台地横断面-,地質ニュース,206,22~26
- 岡崎セツ子(1967):立川段丘西端部のローム層の厚さの分布とその堆積状態,地理学評論,40,211~219
- 大西弘(1941):武蔵野台地西南縁部の地質について,「矢部教授還暦記念文集」61~62
- 太田陽子(1968):「地形分類図を中心とした横浜市港北区の自然条件に関する調査報告」,横浜市計画局・日本住宅公団,46P.
- 太田陽子・当間唯弘・須磨重允(1970):横浜市付近の下末吉層基底面の地形,地理学評論,43-11,647~661
- 大塚弥之助(1932):多摩丘陵の地質(其の1),地質学雑誌,39
- 大塚弥之助・谷津栄寿(1948):多摩川の堆積物について,地質学雑誌,54,41~44
- 大矢雅彦他(1969):鶴見川流域平野の地形と洪水.早稲田大学教育学部学術研究,18,265~283
- 阪口豊(1968):沖積世における関東平野中央部の陸化期の年代,第四紀研究,7,57~58
- 新堀友行・羽鳥謙三・成瀬洋(1970):関東平野の地下地質(第2報)関東平野中央部の洪積層,資源科学研究所彙報,73,30~36
- 新藤静夫(1968):武蔵野台地の水文地質,地学雑誌,77,223~246
- 新藤静夫(1969):武蔵野台地の地下地質,地学雑誌,78,449~470
- 杉原重夫(1969):武蔵野下総両台地の関東ロームの堆積状態について,第四紀研究,8,67
- 杉原重夫(1970):武蔵野台地と下末吉ローム層と地形面,駿台史学,26,214~220
- 杉原重夫・高原勇夫・細野衛(1972):武蔵野台地における関東ローム層と地形面区分についての諸問題,第四紀研究,11,29~39
- 杉村新(1956):関東南部の沖積世に関する諸問題,石器時代,3,12~24
- 角田清美(1980):武蔵野台地西端部の地形と自由地下水,駒沢地理,16,15~41
- 角田清美(1981):青梅市の地形「青梅市の自然」,青梅市教育委員会,127~210
- 鈴木好一(1934):柿生層の化石群(I,貝類),地質学雑誌,41,
- 鈴木好一(1965):東京湾周辺の地盤,科学朝日,25-10

- Suzuki, M. (1972): Chronology of the Tachikawa Loam as Established by Fission
Trake and obsidian Hydration datiny, 第四紀研究, 11, 281~288
- 鈴木康司(1962):南関東西縁地域の第四系の層序および地質構造発達史の研究I-五日市盆地における
“下部洪積統”の層序学的意義-, 資源科学研究所彙報, 56・57, 1~11
- 多田文男・嘉山英二(1947):関東低地に於けるローム堆積前の地形二・三, 地理学評論, 21,
61~62
- 高木信行(1976):多摩川河谷域における堆積段丘と旧埋積谷, 日本地理学会予稿集, 10, 77~78
- 高木信行(1977):多摩川の段丘地形とその形成機構, 東京教育大博士論文(未公表)
- 高木信行(1977):多摩川に沿う河成段丘の形成機構, 日本地理学会予稿集, 12, 117~118
- 高桑 紘(1957):東部武蔵野台地における関東ローム層下の地形と地質および関東ローム層の厚さ, 香川
大学芸研究報告第1部, 10, 43~64
- 高野 繁 昭・多摩サブ団研グループ(1978):多摩丘陵中部の地質, 関東の四紀, 5, 関東第四紀研究会連絡誌
- 高野 繁 昭(1979):多摩丘陵東部におけるテフクロノロジーと古地理の変遷について, 法政大学文学部地
理学科卒業論文
- 竹山 謙三郎 他(1972):東京湾周辺地域の地盤構造と地盤沈下について-川崎地区の場合-, 鹿島建設技術
研究所年報, 20
- 勅使河原 彰(1975):ヴェルム氷期末以後の海水面変動について-関東地方の縄文式土器時代を中心として-,
古代学研究, 76
- 東木 竜 七(1926):地形と貝塚分布より見たる関東低地の旧海岸線, 地理学評論, 2, 597~607,
659~678, 746~774
- 東木 竜 七(1928):東京山の手地域に於ける侵蝕面の発達史, 地理学評論, 4, 111~120
- 徳永重元・郷原保真・桑野幸夫(1949):多摩丘陵の地質, 資源科学研究所彙報14, 43~60
- 東京地盤調査研究会(1959):「東京地盤図」, 技報堂
- 東京都土木技術研究所(1970):「東京都地盤地質図」, 東京都地質図集(2)
- 東京都土木技術研究所(1977):東京都総合地盤図I, 東京都地質図集(3)
- 当 間 唯 弘(1974):横浜市付近の末末吉面の陸化過程, 第四紀研究, 13, 199~215
- 戸 谷 洋(1962):南関東の赤土に関する若干の自然地理学的考察, 東北地理, 14, 85~91
- Toya, H. (1962): Significance of the AKATSUCHI (Kanto Loam) on the correlation
of Terrace Topography, Jap. Jour. Geol. Geogr., 33, 251~273
- 鶴見英策・大村 纂(1966):多摩丘陵東部の地形およびローム層に関する若干の知見, 第四紀研究,
5, 59~64
- 梅原 誠(1977):鶴見川低地の沖積層, 駒沢大学卒業論文(未発表)
- 海津正倫(1977):メッシュマップを用いた多摩川下流域の古地理の復原, 地理学評論, 50,
596~606
- 海津正倫(1981):日本における沖積低地の発達過程, 地理学評論, 54, 142~160
- 宇野沢 昭・松野久也(1979):第四紀基礎地盤地質図, 地質ニュース, 301
- 和島 誠 一 他(1968):関東平野における縄文海進の最高水準, 資源科学研究所彙報, 70, 108~129
- 山川才登(1909):有楽町産沖積期介殻, 地質学雑誌, 6

- 山崎晴雄(1978):立川断層とその第四紀後期の変動, 第四紀変動, 16, 231~246
 吉川虎雄(1948):侵食面-多摩丘陵を例にとりて(演旨), 地理学評論, 21, 175

(2) 水文(特に地下水, 水収支, 水利用)関係

- 青柳隆二(1961):多摩川流域における地下水の性質, 工業用水, 34, 59~70
 新井正(1975):人為に伴う多摩川の水文現象の変化について, 立正大人文学研究所年報, 12
 新井正(1976):井の頭公園池の水収支, 水温の研究, 20-3
 藤本治義他(1966):武蔵野台地の水理地質-1・2-, 東洋大学工学部研究報告, 1, 2
 福田理他(1975):川崎地区水位・水質観測井について(その①~③坑井編), 地質ニュース, 259, 260
 郷原真保(1953):井荻, 天沼地下水堆について, 資源科学研究所彙報, 32, 42~48
 郷原真保・豊田環吉(1953):立川市の地下水(第1報)-地下水面と基礎地質との関係について, 資源科学研究所彙報, 29, 16~17
 原昭宏(1967):東京湾沿岸諸河川における海水潮上限界, 地理学評論, 40-5, 251~260
 原昭宏(1980):「水文環境の地図化に関する研究」, 昭和54年度文部省科研費補助金総合研究A報告書
 林庄吉他(1967):世田谷区内野川, 仙川流域の表層地下水について-東京の地下水系の研究(1)-, 土木技術研究所報告, 44
 肥田登(1970):公営工業用水道の成立過程-川崎市の事例を中心に-, 水利科学, 14, 124~140
 細野義純(1967):消防水利に利用する地下水の研究(その1, 2), 災害科学研究会
 細野義純(1980):都市内小河川にみられる河川水と地下水との相互の交流関係について-多摩川流域を中心とした地域の場合-, 「水文環境の地図化に関する研究」, 80-3, 32
 市川正己(1965):流域の水収支について-多摩川流域を例として-, 地理, 10-2, 32~38
 市川正己(1966):関東地方における主要河川の流量について(要旨)-水文図の作成1-, 地理学評論, 39-6, 377
 市川正己(1968):多摩川流域における水収支と流量の変化について, 東京教育大地理学研究報告, 12, 103~120
 市川正己他(1977):都市化に伴う水文環境の変化, 水温の変化, 21-2, 26
 石川与吉・高山茂美・高村弘毅・関根清(1968):多摩丘陵大栗川流域の地下水について(第1報), 立正大学文学部論叢, 32, 26~59
 石川与吉・高山茂美・高村弘毅・関根清(1970):多摩丘陵大栗川流域の地下水について(第2報), 立正大学文学部論叢, 34, 79~113
 伊藤猛(1964):東京都北多摩地域における工業用地下水利用の実態, 工業用水, 72, 40~43
 岩屋隆夫(1978):武蔵野台地上の「河川変流考」, 多摩のあゆみ, 13, 28~33
 寿円晋吾(1952):神田川上流の地形と地下水-河谷はどのように出来るか-地下水の調べ方-川の流れの測り方-, 自然科学と博物館, 19, 1~23
 寿円晋吾(1952):神田川上流の地形と地下水, 地理学評論, 25, 143-151
 寿円晋吾(1969):多摩丘陵西部の地質と地下水, 「首都圏における地下水の水収支に関する研究」, 3
 神谷真吉(1972):都市河川の流量について-東京都神田川筋の上流の場合-, 日本大生産工学部報告,

- 神奈川県(1957):「京浜工業地帯地下水調査報告書」
- 川崎市(1961):稲毛・川崎二ヶ領用水の先覚, 小泉次太夫・田中兵庫の事績について, 61-11
- 川崎市計画局(1967):「川崎市における地下水塩化についての調査報告書」, 55P
- 川崎市公害局(1975):「川崎市地下水総合調査報告書」, 106P
- 榎根 勇(1972):地下水のトリチウム濃度から推定される関東地下水盆の涵養機構, 東京教育大地理学
研究報告, 16
- 見理文之(1971):鶴見川下流域における地形と地下水, 駒沢大学卒業論文(未公表)
- 菊地光秋(1953):立川市内と隣接地域の地下水汚染による影響について, 東京学芸大学研究報告, 5,
65~72
- 木元啓介(1973):野川下流域における自由地下水, 駒沢大学卒業論文(未発表)
- 木野義人(1964):関東平野の地下水のあり方, 工業用水, 73
- 木野義人(1970):関東平野中央部における被圧地下水の水理地質学的研究, 地質調査所報告, 238
- 小林和夫他(1972):多摩川における水質の実態について, 東京教育大体育学部紀要, 11,
工業用水調査グループ(1957):川崎, 横浜両市工業用水源地域調査報告-関東西部地域調査-第2報, 地質調査
所月報, 8, 1~30
- 蔵田延男・他5名(1955):川崎市工業用水道水源地点調査報告, 地質調査所受託報告
- 牧野直文・新井作三・富岡 一(1952):東京都北多摩郡小平町に於ける地下水電気探査につ
いて(講要), 物理探鉱, 5, 209~210
- 三村秀一(1964):東京都内浅井戸の水質について(2), 工業用水, 67
- 三村秀一・松本淳彦(1962):東京都杉並区の地下水の調査, 水道協会雑誌, 390, 44~50
- 三井嘉都夫(1968):関東の河川-その人為にともなう水質の変化-, 地理, 13-8, 35~41
- 三井嘉都夫(1972):関東諸河川の水質の変貌, 地理学評論, 45-2, 76~87
- 宮部直己・長沼信夫(1968):川崎市における表層地下水の分布について, 「川崎市の震災予防に關す
る基礎的調査報告書Ⅱ」, 日本気象協会, 161~168
- 宮部直己・長沼信夫(1969):川崎市内における表層地下水について, 「川崎市の震災予防に關する基
礎的調査報告書Ⅲ」, 日本気象協会, 79~89
- 長沼信夫(1970):沖積平野における地下水について, 水温の研究, 13-5, 2~13
- 長沼信夫(1972):多摩川下流域における自由地下水-特に電気伝導度の値について-, 水温の研究,
15-5, 15~26
- 長沼信夫(1972):三角州平野における自由地下水, 駒沢地理, 8, 87~98
- 長沼信夫(1980):地下水環境における地圏化の試み, 「水文環境の地圏化に關する研究」, 34
- 長里千彩(1953):立川高校生の地下水調査, 地球科学, 14, 23~26
- 中条純輔(1962):古東京川について超音波探査による, 地球科学, 59
- 成田真一郎他(1973):多摩川水系(秋川・野川・残堀川)水質調査報告(資料), 日本大農獣医学部一般教
養研究紀要, 8
- 日本地理学会研究委員会・水文地図研究グループ(1977・78):「水文地図研究報告書」1, 2
- 野間泰二(1964):多摩川右岸・相模川および酒匂川流域水理地質図-日本水理地質図9, 地質調査所

- 佐々木 実・橋本 稔(1957・58):多摩川中流沿岸の地下水(1・2),土地改良, 7,
475~481, 8, 520~525
- 世田谷区教育委員会(1977):「世田谷の河川と用水」
- 渋谷 剛 正 他(1969):小河内貯水池における水温変化(1, 2),水道協会雑誌, 388, 339
- 島村 勇 二(1970):武蔵野の地下水資源に関する地理学的研究, 資源科学研究所彙報, 73, 9~22
- 新藤 静 夫(1972):南関東の地下水, 土と基礎, 20-5
- 鈴木 陽 雄(1974):関東平野の地下水, 日本地下水学会誌, 16-2
- 高木 正 博(1980):多摩川下流部における利水状況の変化,「水文環境の地図化に関する研究」, 30
- 高倉 耕 蔵(1973):多摩川上流における水文調査と水利用, 用水と廃水, 15-3
- 高村 弘 毅(1975):関東地方における地下水の利用状況について, 立正大学論叢, 52
- 高村 弘 毅 他(1976):千葉市臨海部における地下水の塩水化, 日本地下水学会誌, 18-1, 9
- 高村 弘 毅(1981):「水文環境の地図化に関する研究」, 昭和55年度文部省科研費補助金総合研究A報告書
- 海津 正 倫(1972):多摩川下流部の塩分分布, 水温の研究, 16, 25
- 海津 正 倫(1978):沖積平野における帯水層の形成について, 水文地図研究, 2, 8~18
- 脇田 宏(1976):多摩川下流域における地下水の最近の地球科学的变化
- 矢島 仁 吉(1935):武蔵野台地の地下水, 陸水学雑誌, 5, 125~136
- 矢島 仁 吉(1936):秋留台地の地下水, 陸水学雑誌, 6, 169~177
- 山口 久之助・山口 隆一郎・柳 瀬 晃(1951):玉川用水羽村堰の伏流水調査について, 物理探鉱,
4, 75~77
- 山本 莊 毅(1970):「首都圏における河川および地下水の水収支に関する水文学的研究」3, 195P.
- 山本 莊 毅(1975):関東地方における地下水の開発・使用・問題点について,「日本大地理学科50周年記念
論文集」, 古今書院
- 横山 尚 秀 他(1980):多摩川流域の大縮尺の水文地図作成に関する基礎資料,「水文環境の地図化に関する
研究」(文部省科研費報告書)
- 吉村 信 吉・増 沢 讓太郎(1948):武蔵野台地地下水の水温と水素イオン濃度, 資源科学研究所彙報,
12, 57~58
- 吉野 正 敏(1969):関東地方とその周辺地域における水収支, 水利科学, 13-3
- 吉野 正 敏(1969):関東地方とその周辺地域における水収支による地域区分,「首都圏における河川および地
下水の水収支」, 3
- (3) 自然災害・公害(特に水災害, 地盤沈下)関係
- 荒川 秀 俊(1976):昭和49年9月上旬東京都小河内ダム付近の豪雨と多摩川の決壊, 水利科学, 20-4,
18~26
- 遠藤 毅(1972):東京における地盤沈下と地下水, 公害研究, 2-1
- 藤岡 大 信(1957):川崎市における工業用水法の施行について, 工業用水, 3-4, 131~139
- 羽鳥 謙 三(1972):川崎市生田緑地における崩壊実験事故現場の地質と問題点, 地球科学, 26-2
- 伊藤 等 他(1975):多摩川決壊リポート, 地理, 20-6, 123~129
- 門村 浩(1964):河川災害・洪水と土地利用(多摩川の場合), 測量, 14-9, 1~8

- 籠瀬良明(1975):多摩川の悲劇-半年後の狛江を訪ねて-, 地理, 20-4, 68~69
- 神奈川県(1965):京浜地帯地盤沈下調査報告書
- 神奈川県(1961):「昭和36年梅雨前線豪雨による被害および対策報告書」
- 神奈川県川崎治水事務所(1979):急傾斜地崩壊危険区域分布図(1/5万)
- 川崎市水道局(1966):「川崎市水道史」, 川崎市水道局, 414P.
- 川崎市(1973):「昭和51年9月9日集中豪雨(台風17号)災害報告書」
- 川崎市(1973):「川崎市の災害概要」
- 川崎市(1974):「川崎市の災害概要」
- 川崎市(1975):「川崎市の災害概要」
- 川崎市(1976):「川崎市の災害概要」
- 君塚章(1978):農業用水の合理化及び転用の現況と課題, 自治研究, 54, 40~70, 85~110
- 菊地光秋(1967):東京西郊台地における水害の地理学的研究, 東京学芸大学紀要, 19
- 菊池山哉(1963):地史から見た東京の地盤沈下, 水利科学, 7-3
- 菊池山哉(1964):多摩川の洪水史, 水利科学, 8-4
- 小椋和子他(1970):し尿による都市河川の汚染-多摩川・鶴見川上流部について, 用水と廃水, 12-12
- 国土地理院(1963):水害予防対策土地条件調査報告書
- 倉持文雄(1975):地盤沈下の現況と対策-東京を例として-, 水利科学, 19~1
- 松本栄次他(1969):豪雨に伴って多摩丘陵におきた斜面崩壊, 東京教育大地理学研究报告, 13
- 宮部直己(1962):東京の地盤沈下の研究(英文), 土木技術研究所報告, 40, 1~38
- 森滝健一郎(1966):河川水利秩序の諸類型, 地理学評論, 39, 757~786
- 森滝健一郎他(1966):多摩川水系三沢川の水害(要旨)の“開発”たともなう“破壊”-, 日本地理学会
人文地理学会大会発表要旨
- 永井茂(1967):川崎市における地下水の水質変化について, 工業用水, 107
- 中野尊正(1961):東京周辺の水害危険地帯, 地図普及協会
- 中野尊正(1970):東京の地盤沈下-その現況と対策上の問題点-, 水利科学, 14-1
- 佐藤春夫他(1975):多摩川下流域の地盤隆起と微小地震観測-関係機関による研究の概要の紹介とともに-, 国防防災科学技術センター速報, 20,
- 関口助之丞(1964):武蔵野を流れる上水と中小河川の改修計画, 水利科学, 8-3
- 清水馨八郎(1975):多摩丘陵の二つの人災崖崩れについて-川崎久末の灰津波と生田の崖崩れ実験惨事-,
「日本大学地理学科50周年記念論文集」, 古今書院
- 新藤静夫(1976):南関東地域の地下水利用と地盤沈下, 地学雑誌, 85-2, 79~108
- 竹内良夫(1971):首都圏の水質汚濁を告発する, 経済経営論集, 62
- 竹崎忠雄(1970):東京の地盤沈下, 土木学会誌, 55-4
- 内田和子(1970):鶴見川流域における水害変化の背景としての土地利用変化, 地図, 8-4
- 渡辺精一(1977):多摩川における流域開発と汚濁, 公害研究, 18-3, 61~67
- 山村順次・蒲達雄(1982):都市化地域における観光農園の動向-川崎市多摩川沿岸を例として-,
新地理, 30-2, 1~18

多摩川下流域における土地・地下水環境に関する研究

— 「Ⅳ. 多摩川下流地域における地下水環境」付図集 —

付図1. 多摩川下流地域の地質断面図

付図2. 地下水揚水量の年次・用途別分布 [(1)1959年～(23)1981年]

付図3. 被圧地下水面等高線図 [(1)1961年～(5)1982年]

1983年

長 沼 信 夫

駒沢大学文学部教授

付図1. 多摩川下流地域の地質断面図

(川崎市環境地質図調査報告書, 1980年より作図)

(地質断面線は本文の図IV-1参照)

凡例

沖積層

- 表土(含盛土)
- 有機質土
- 泥層(粘土・シルト)
- 砂層
- 礫層

上部

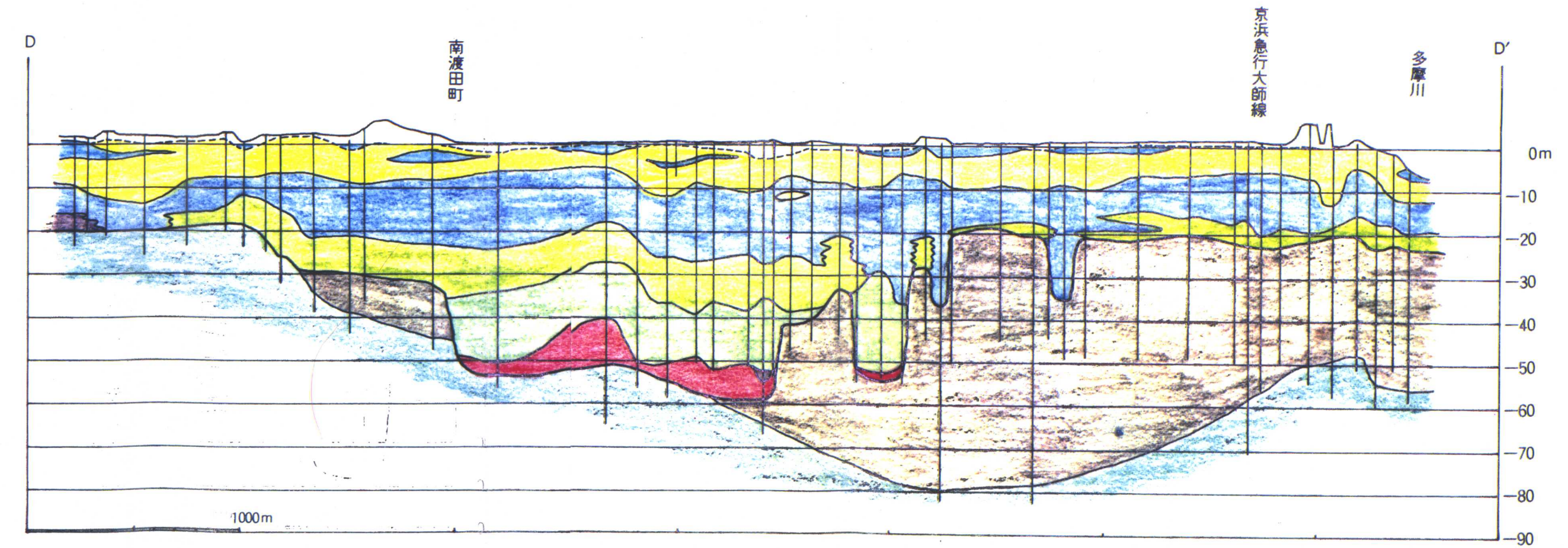
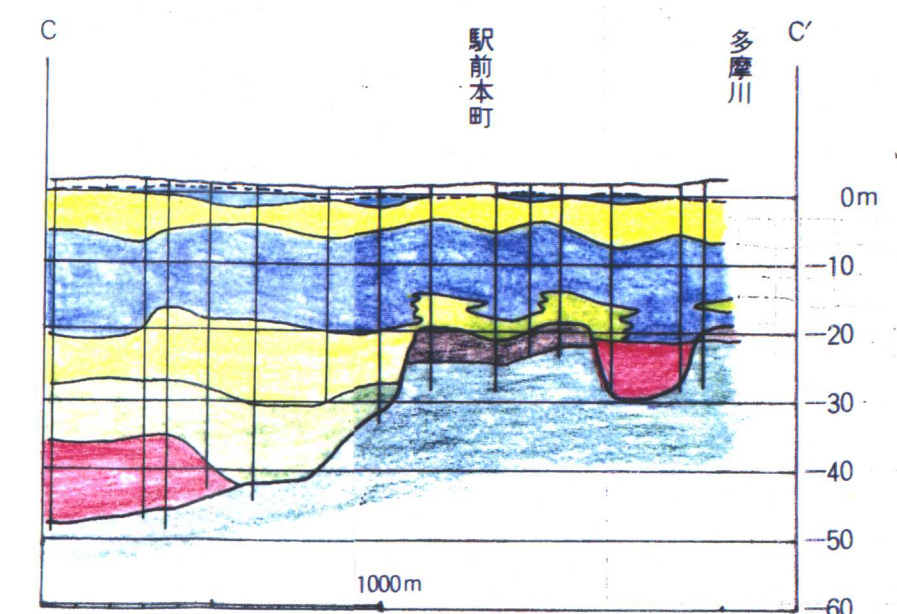
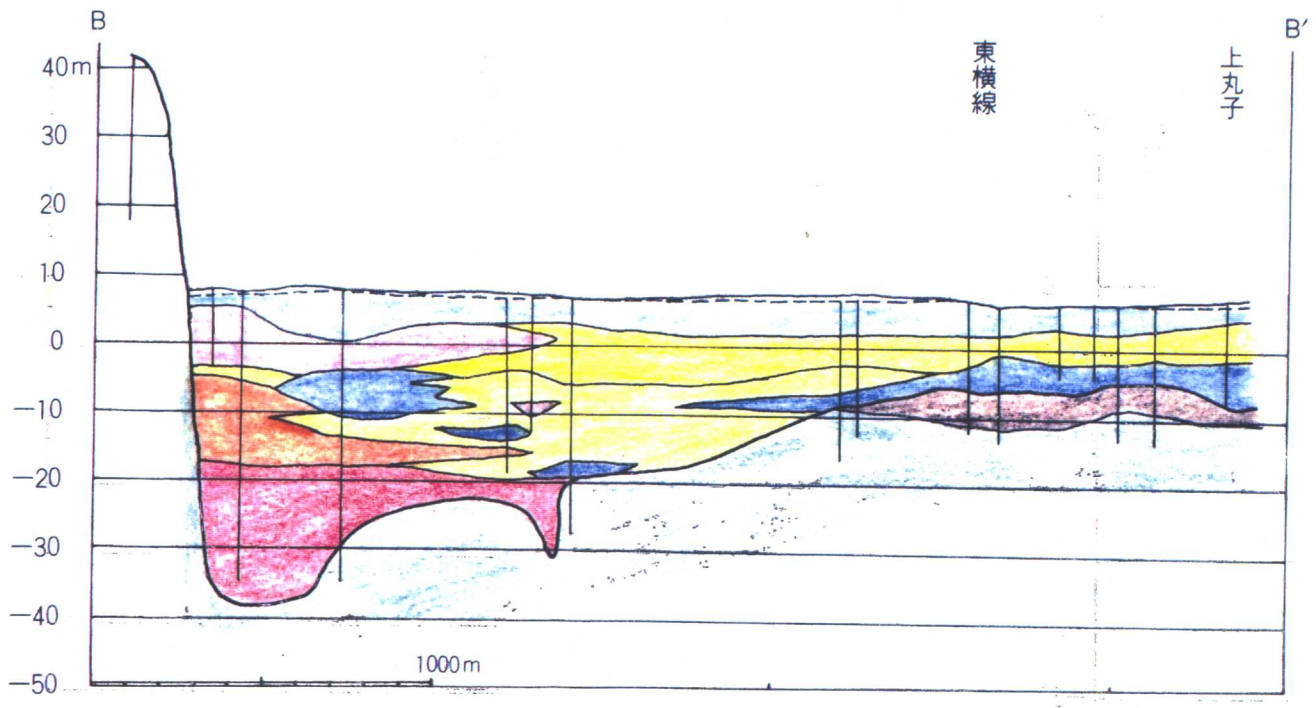
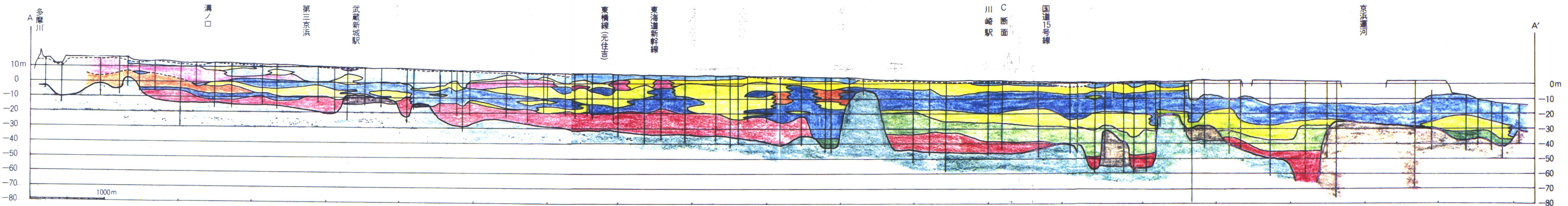
中部

下部

- 泥層(粘土・シルト)
- 砂層
- 礫層
- 砂泥互層
- 礫層

洪積層

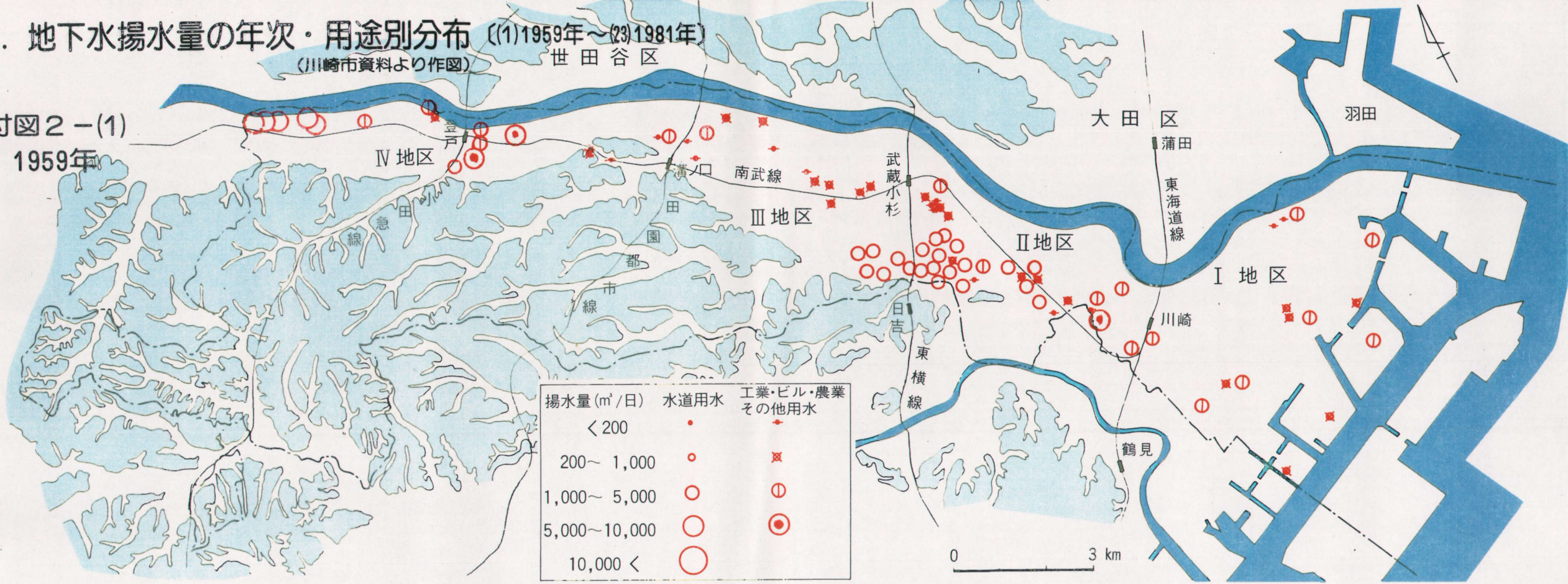
- 埋没段丘堆積物
相模層群
- 上総層群



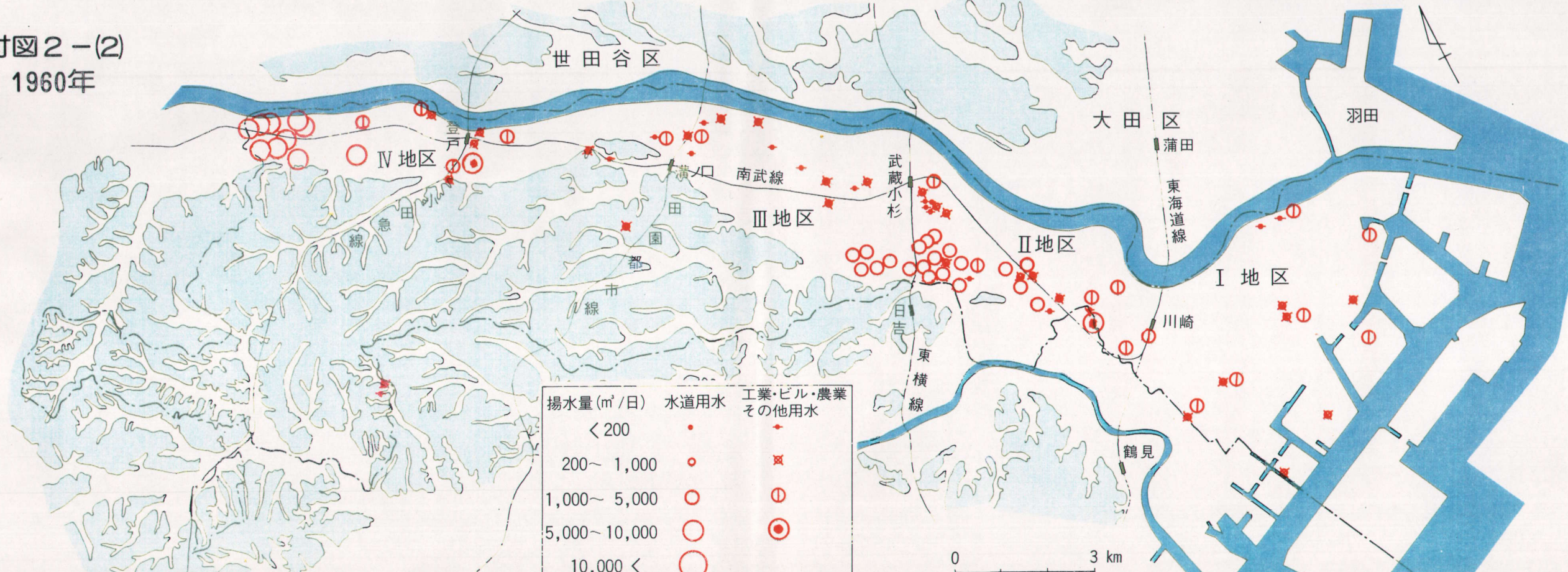
付図2. 地下水揚水量の年次・用途別分布 (1)1959年~(2)1981年

(川崎市資料より作図)

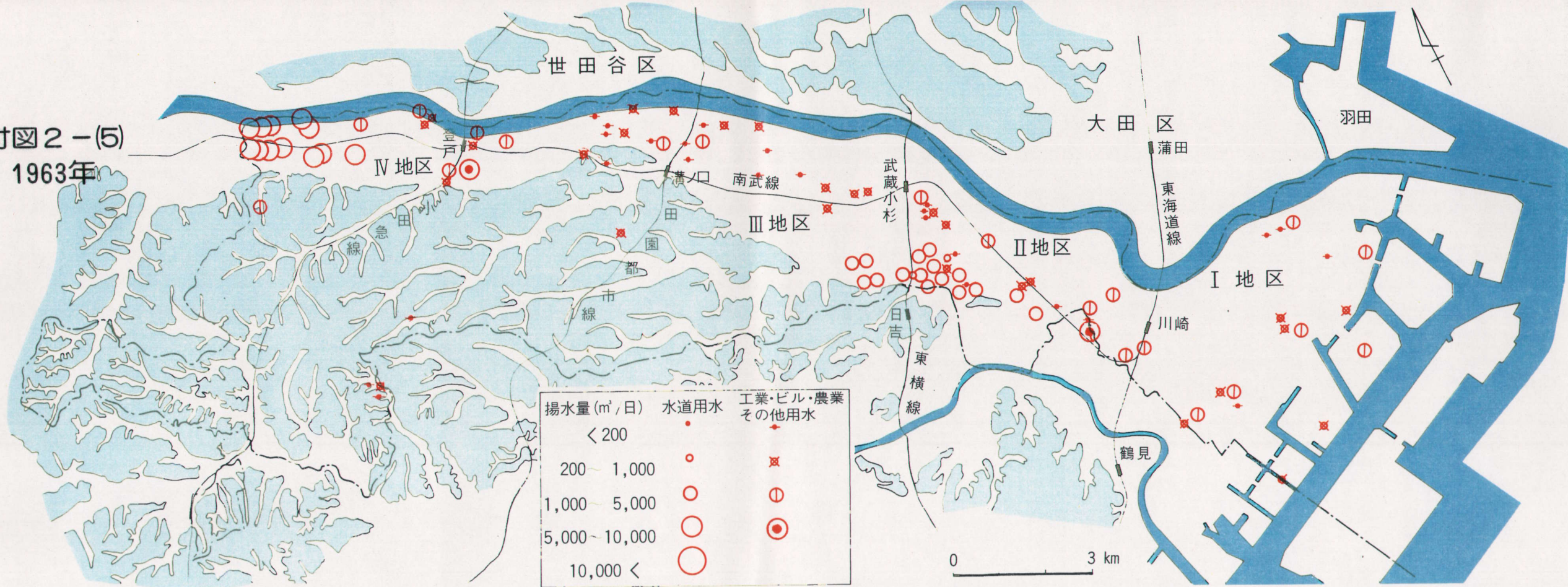
付図2-(1)
1959年



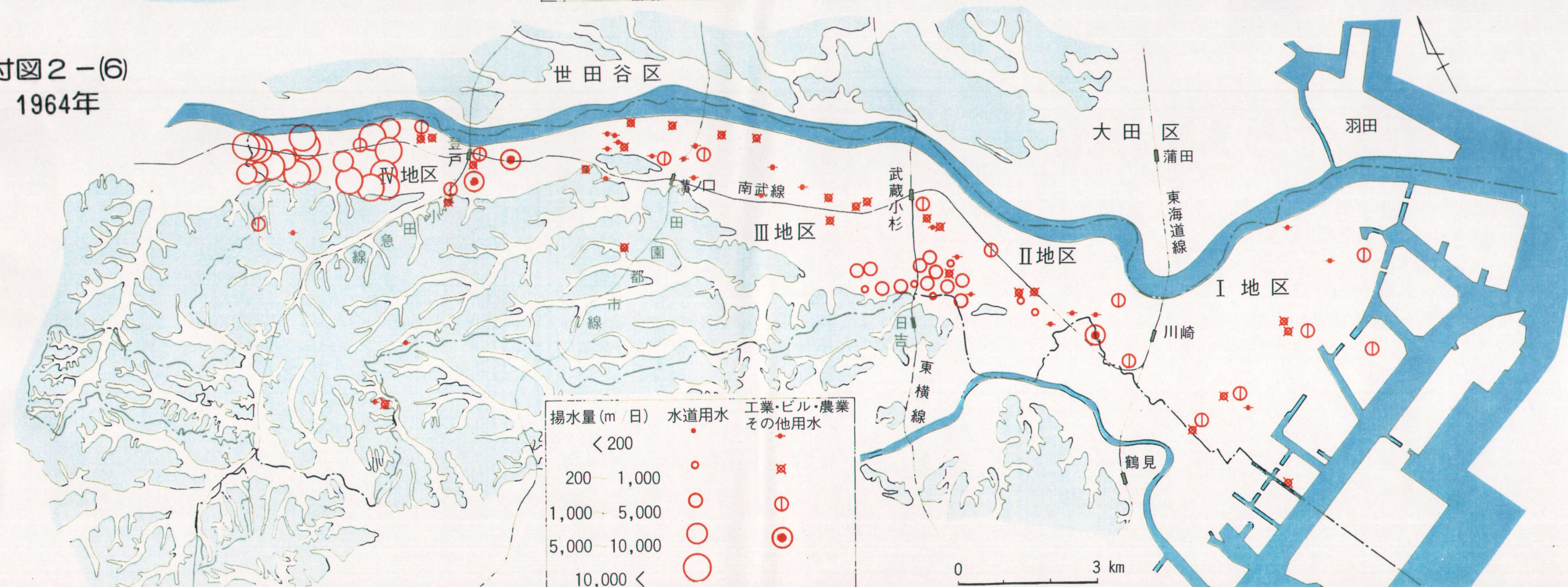
付図2-(2)
1960年



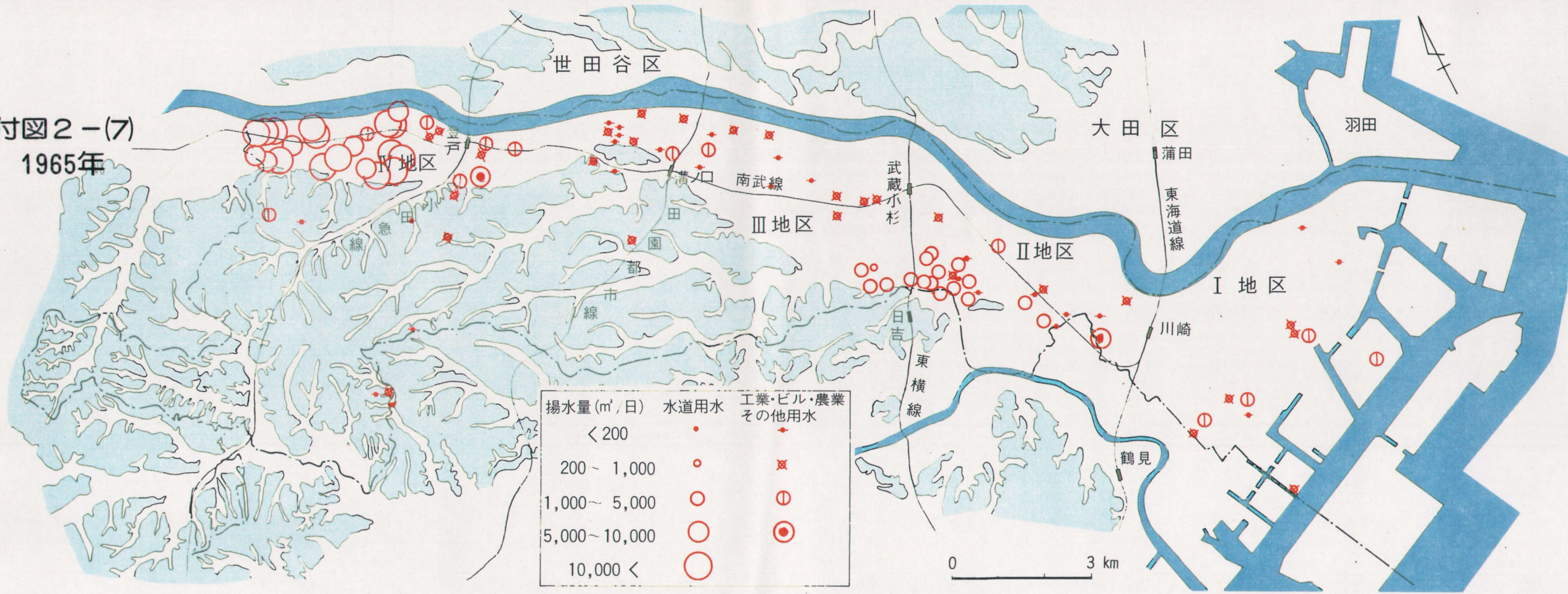
付図2-(5)
1963年



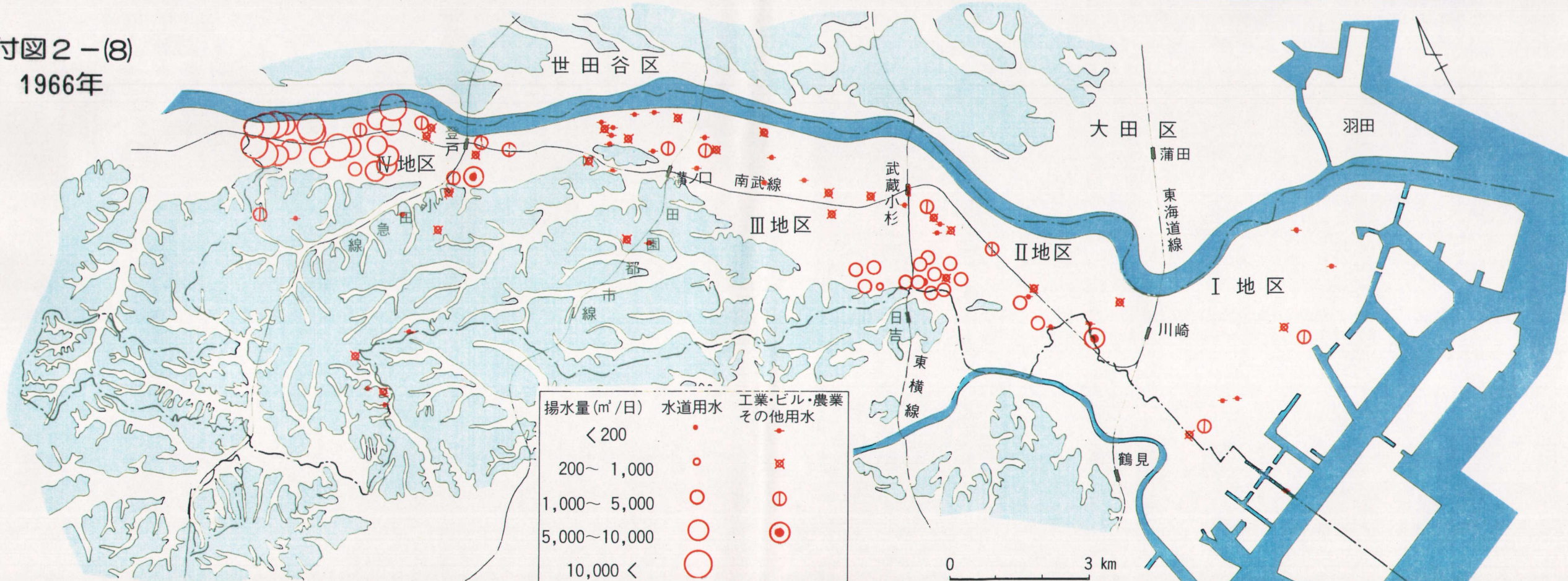
付図2-(6)
1964年



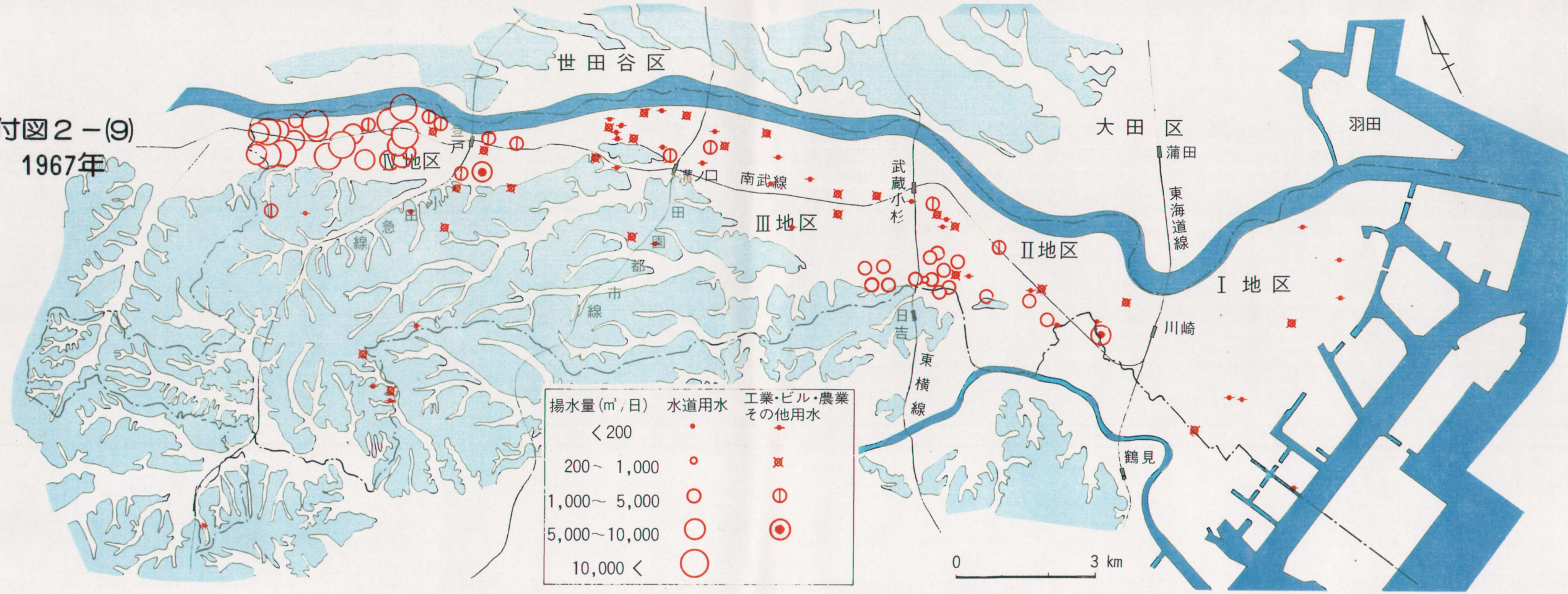
付図2-(7)
1965年



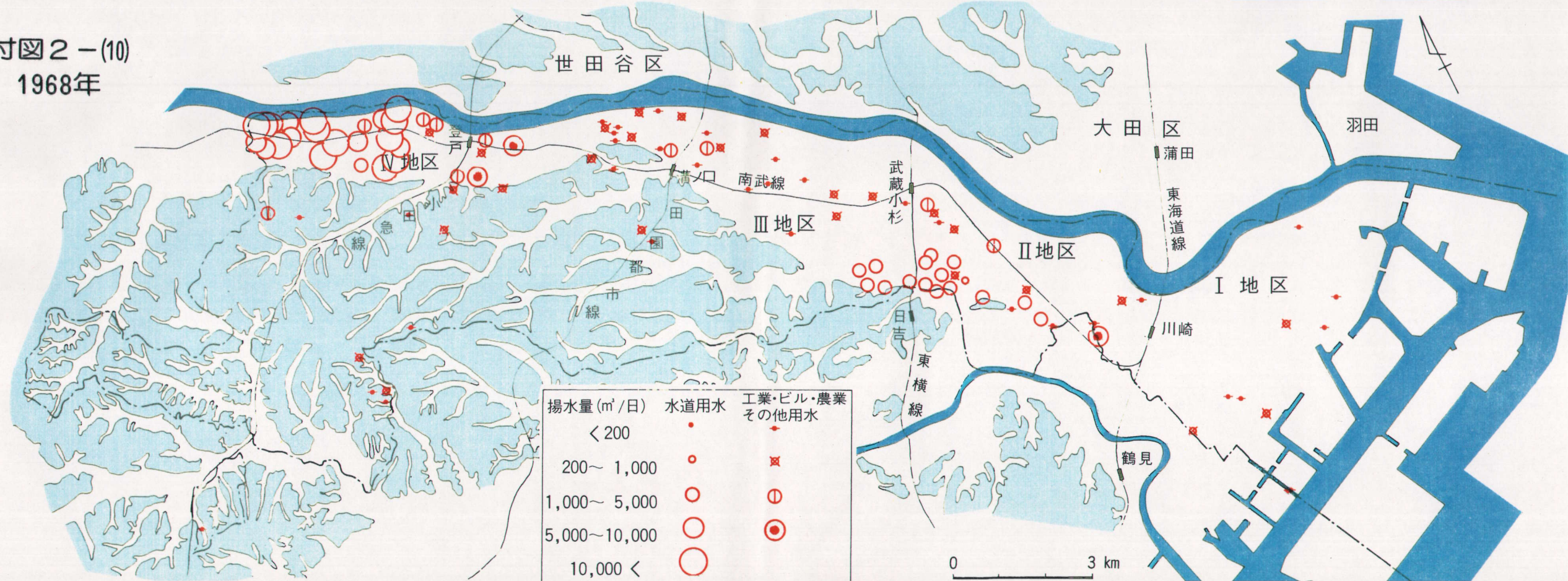
付図2-(8)
1966年



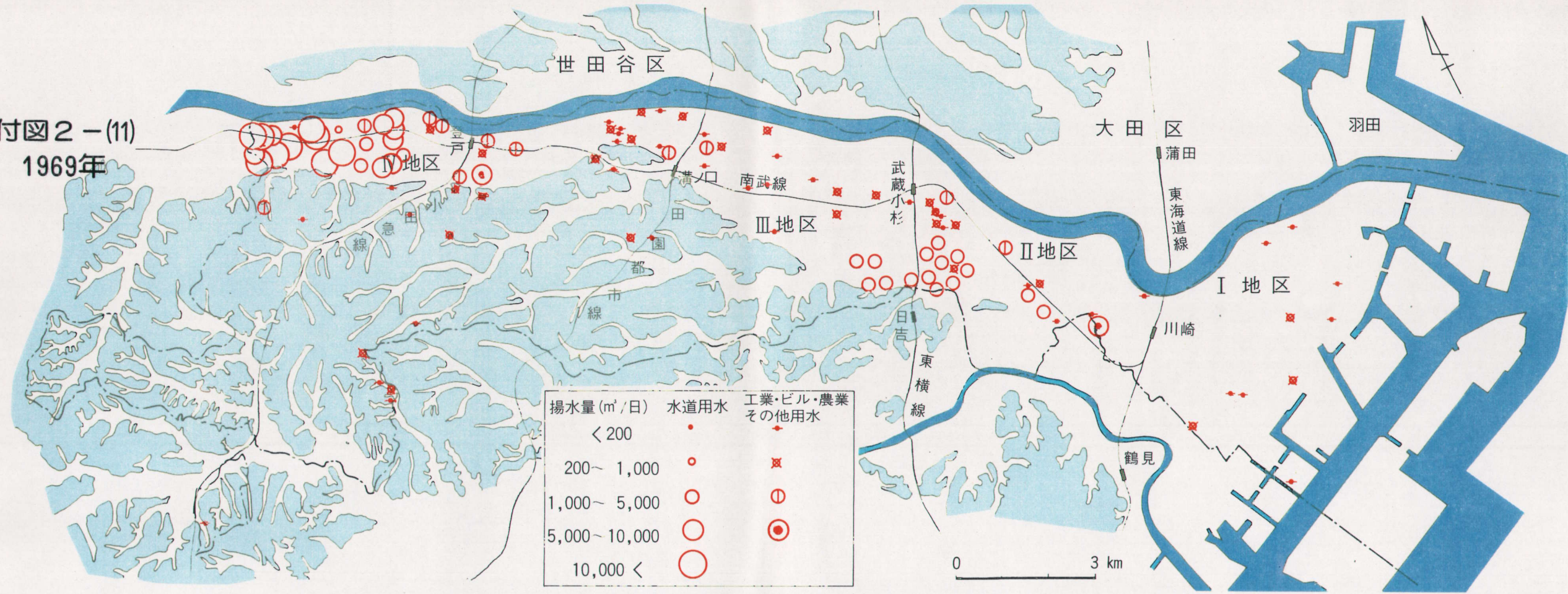
付図2-(9)
1967年



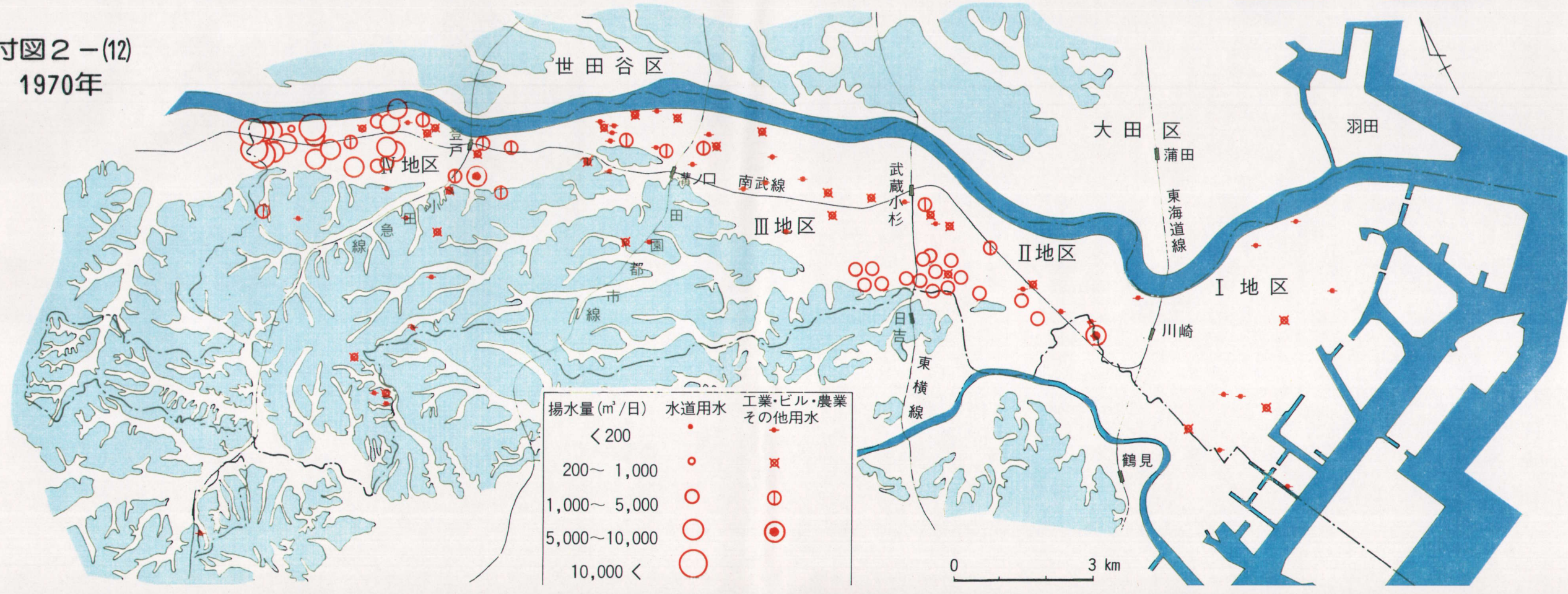
付図2-(10)
1968年



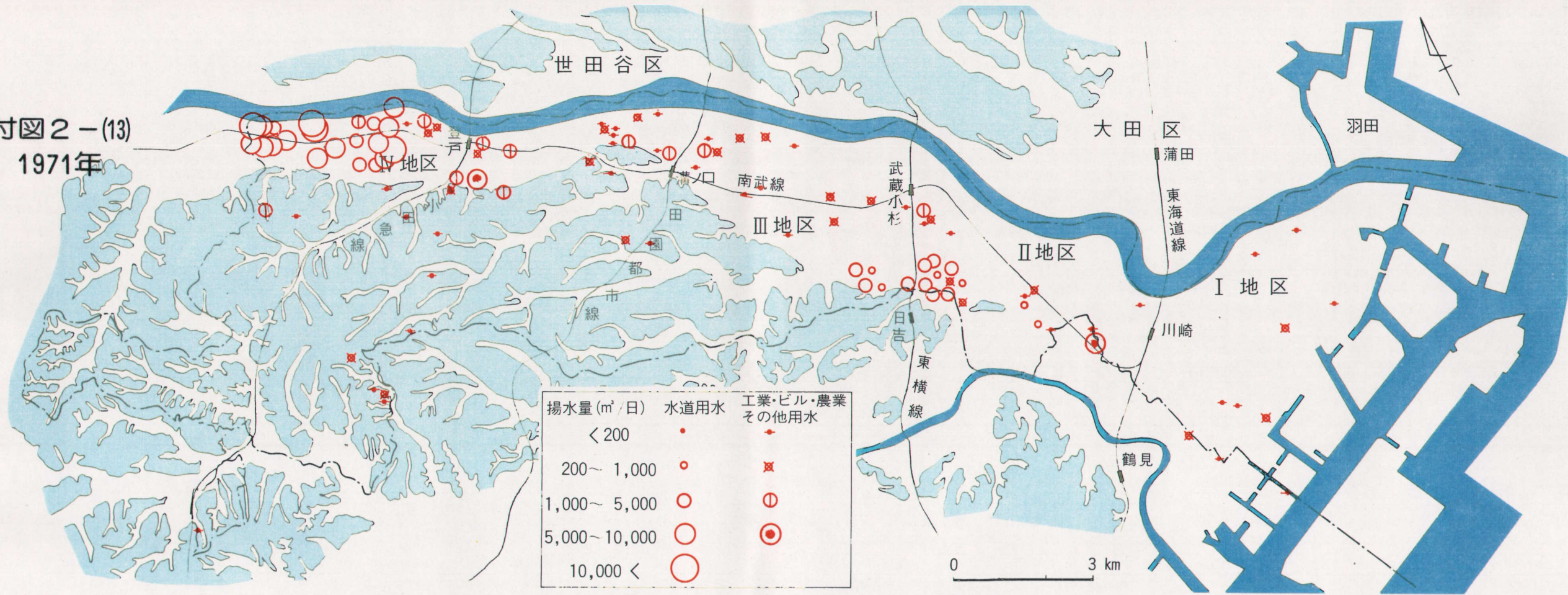
付図2-(11)
1969年



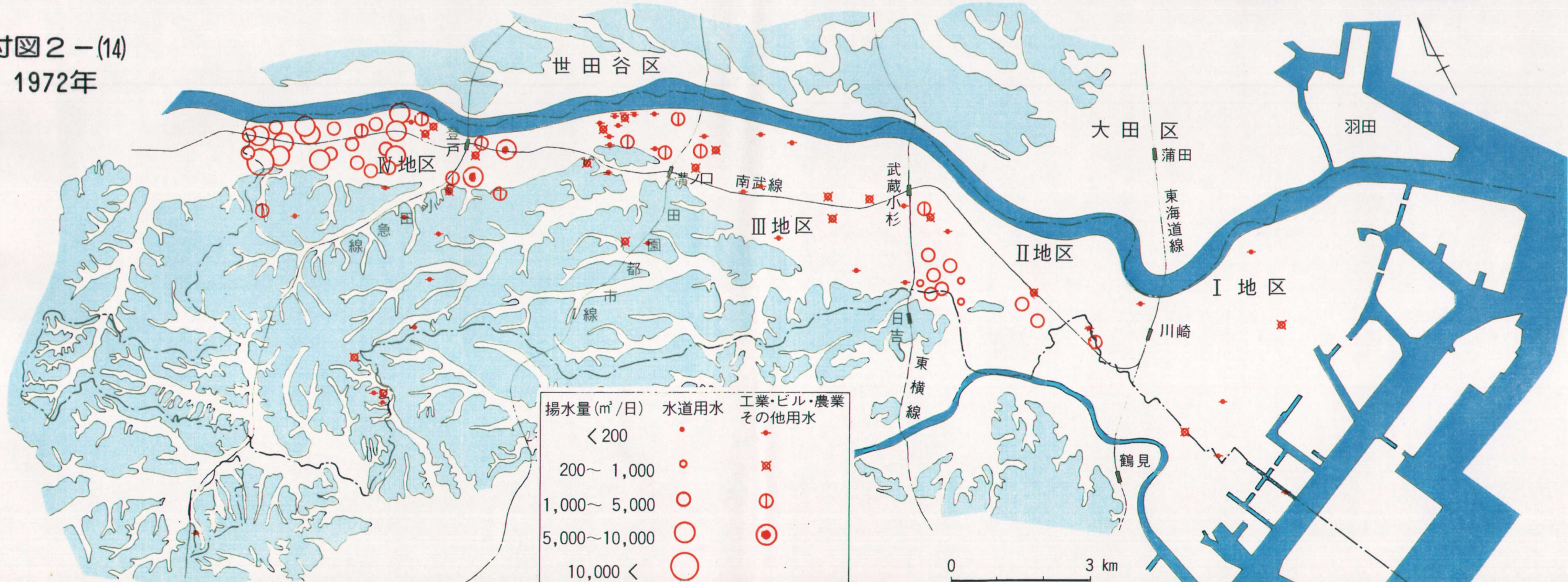
付図2-(12)
1970年



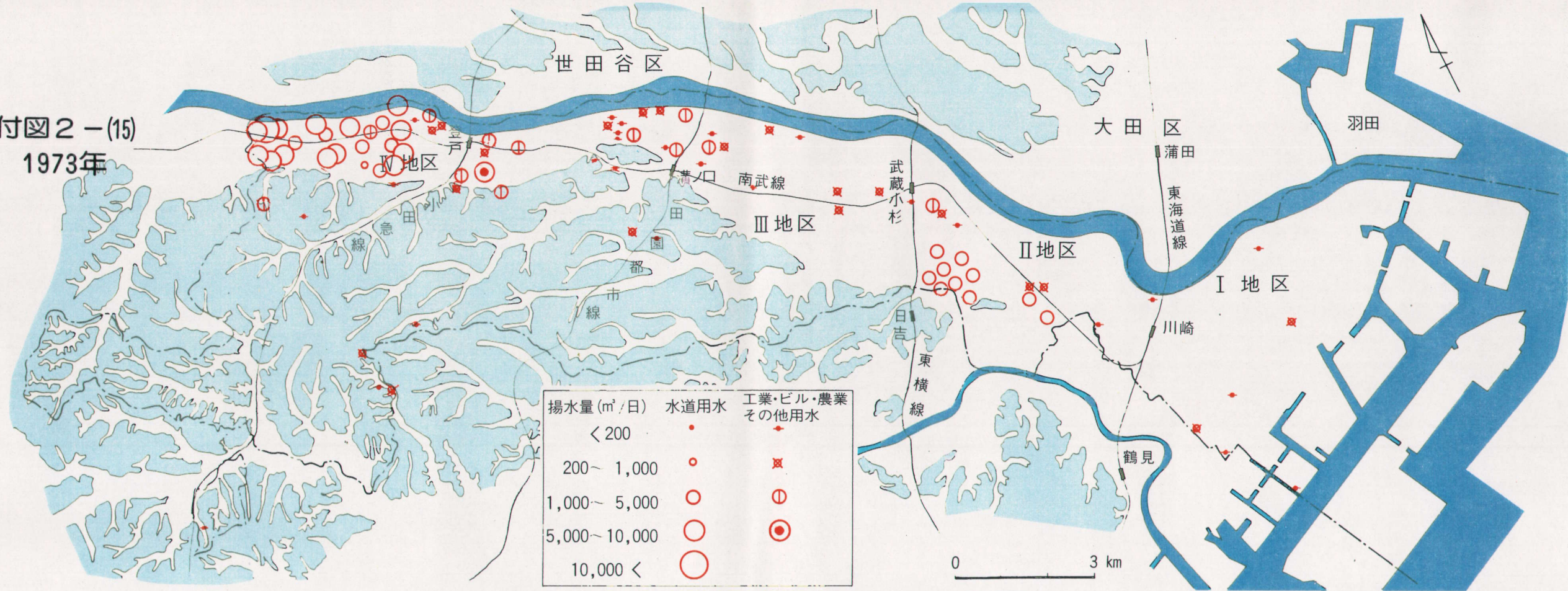
付図2-(13)
1971年



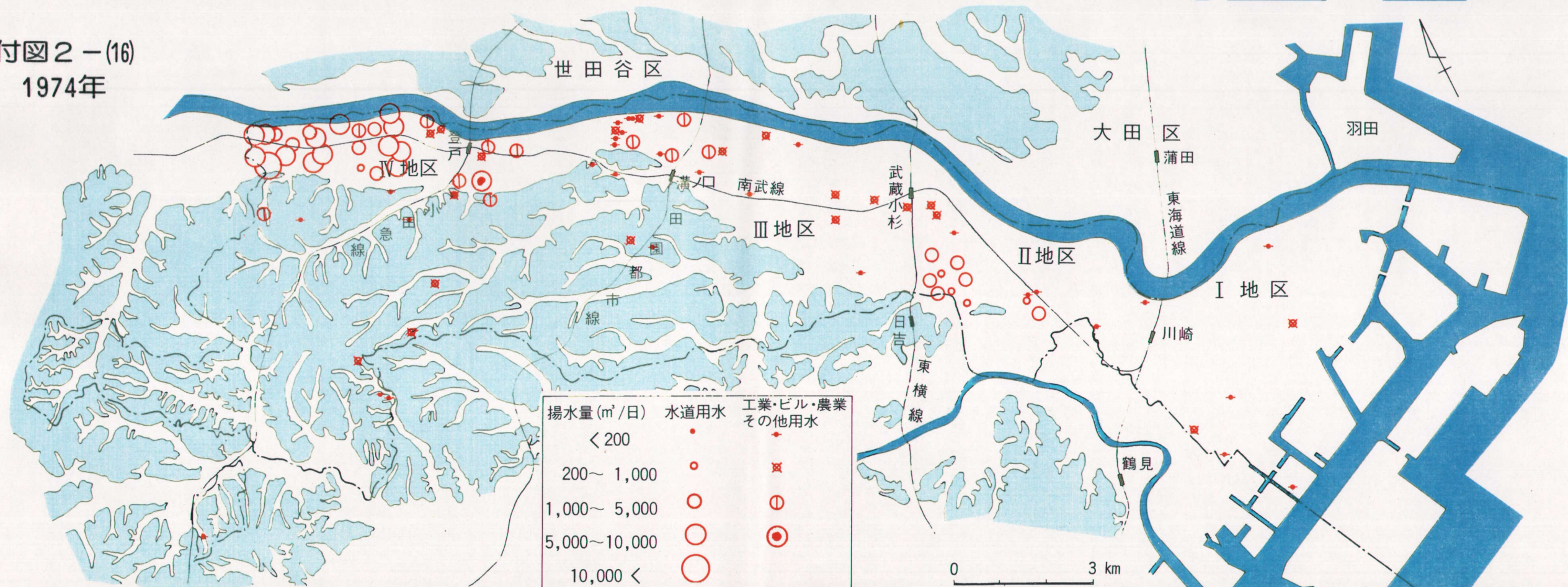
付図2-(14)
1972年



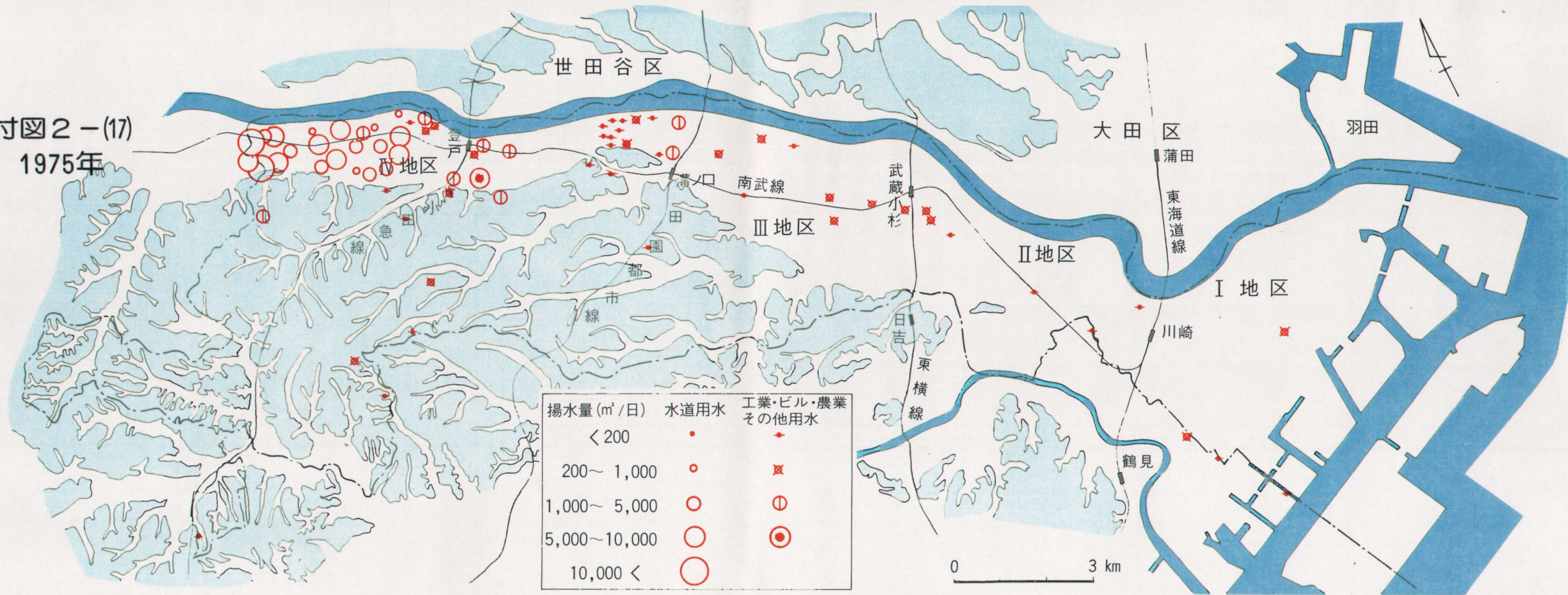
付図2-(15)
1973年



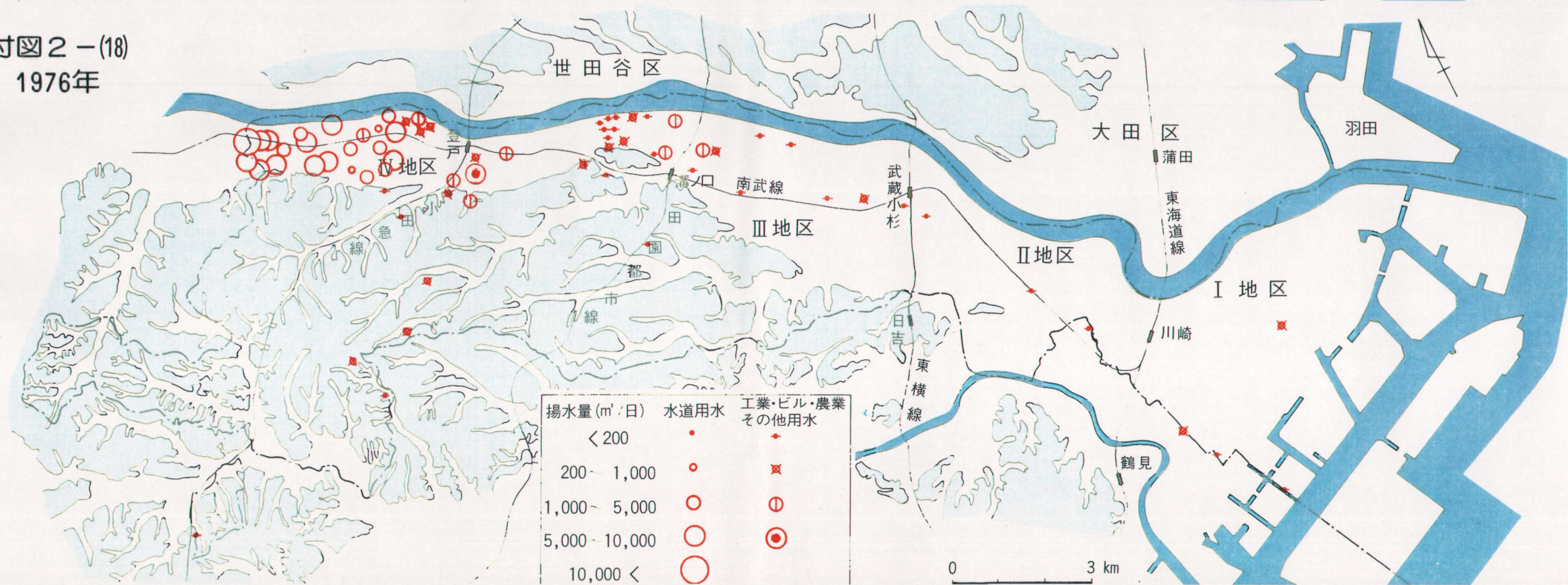
付図2-(16)
1974年



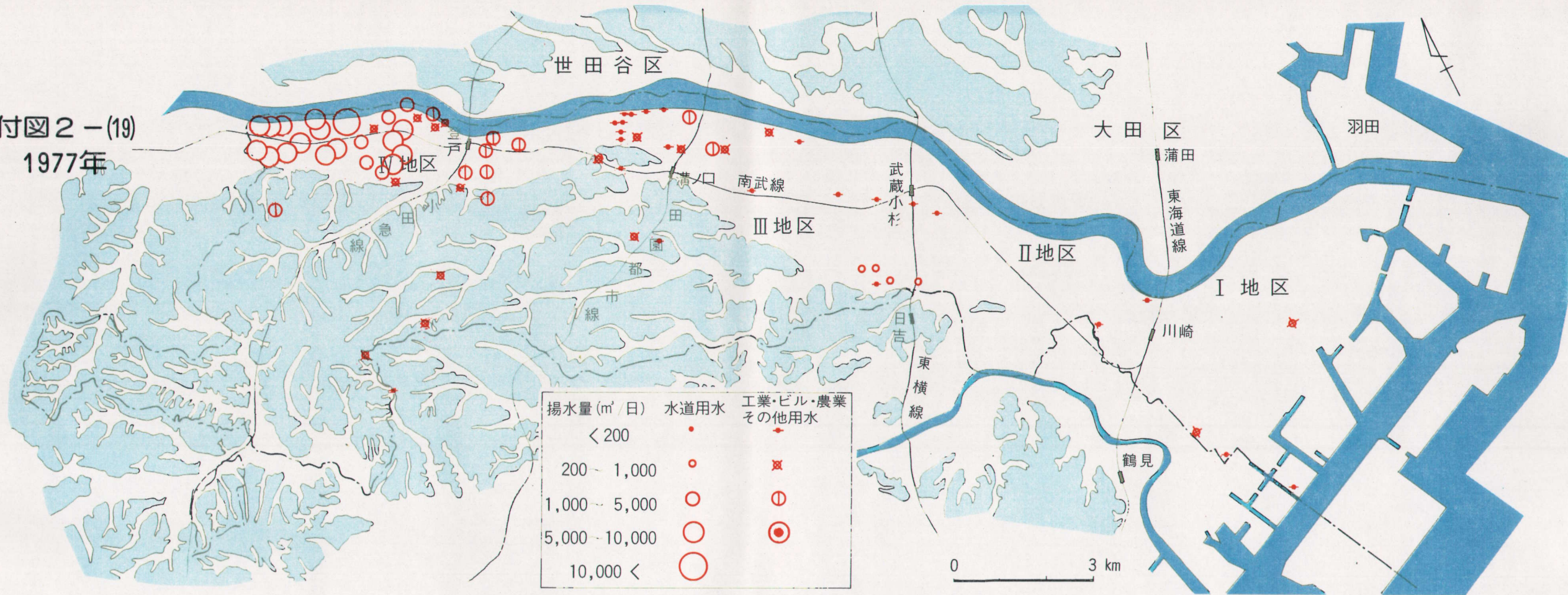
付図2-(17)
1975年



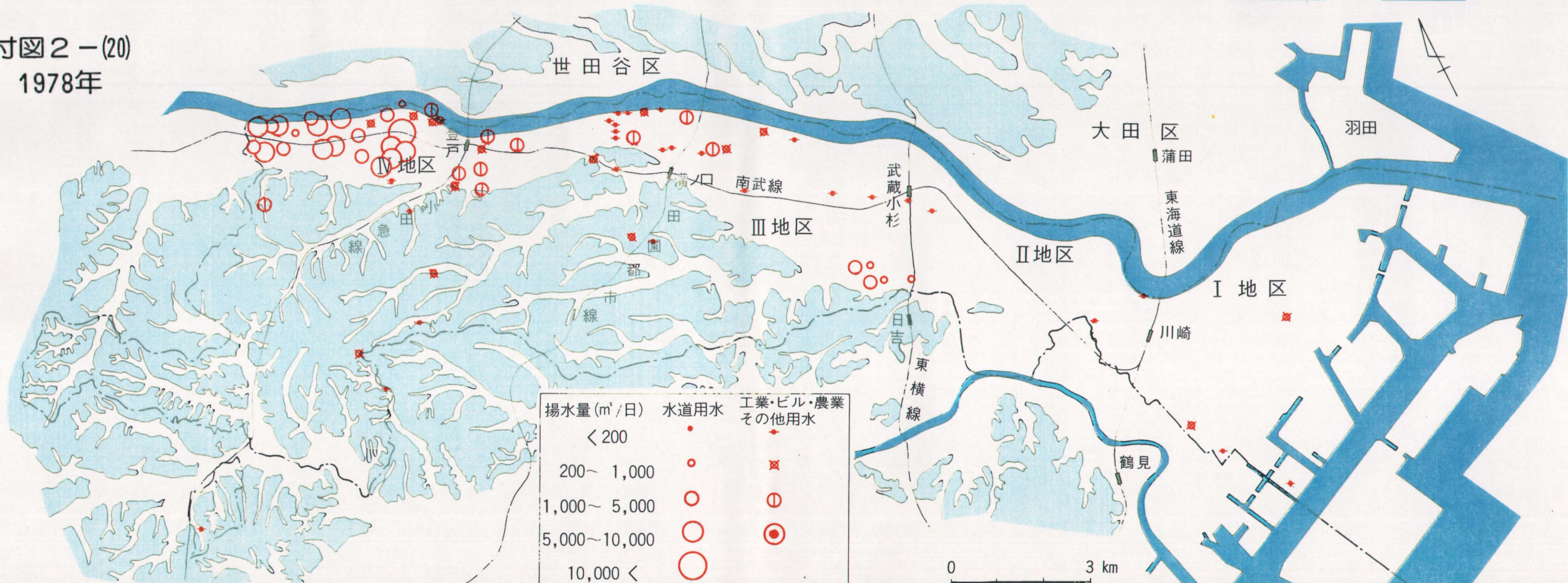
付図2-(18)
1976年



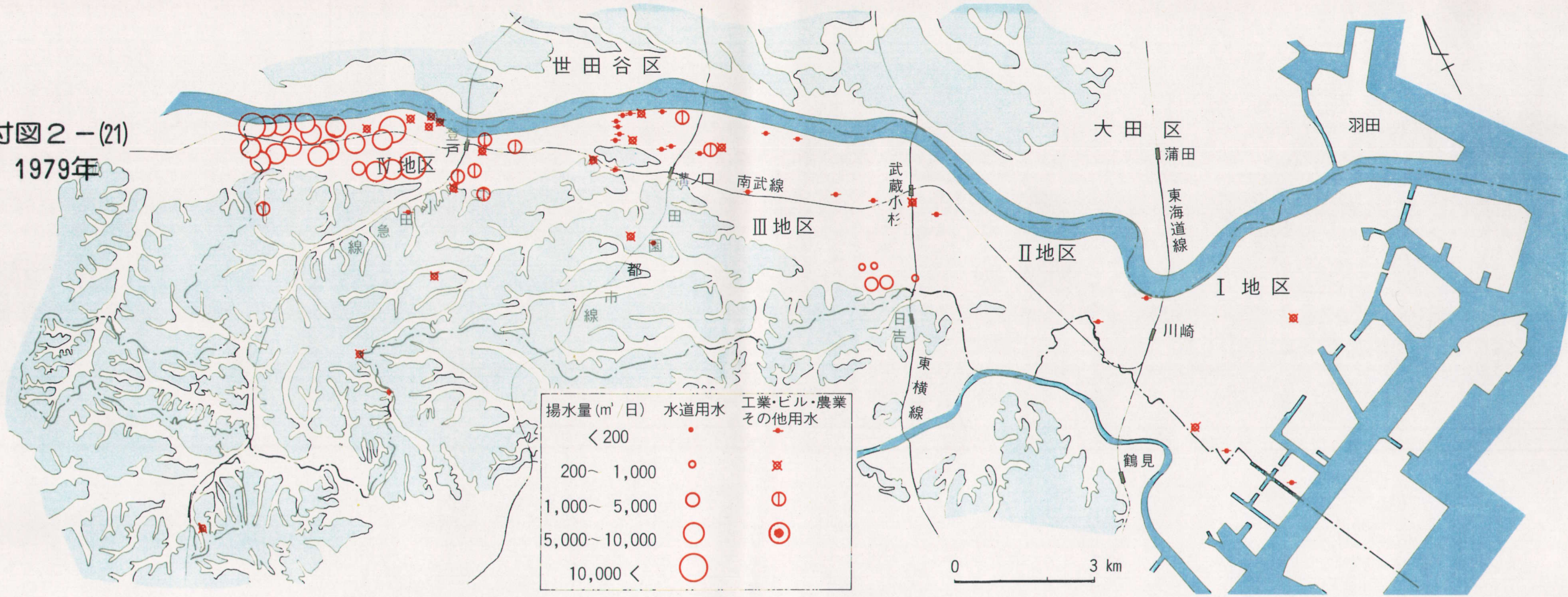
付図2-(19)
1977年



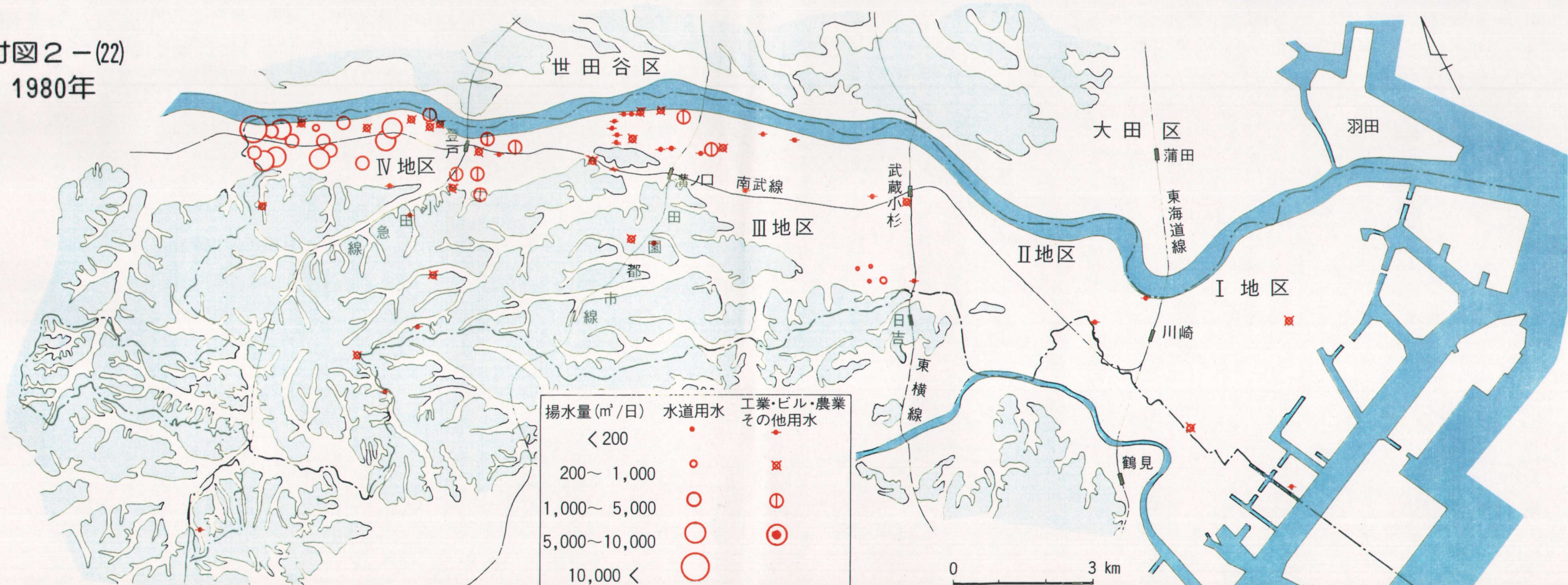
付図2-(20)
1978年



付図2-(21)
1979年



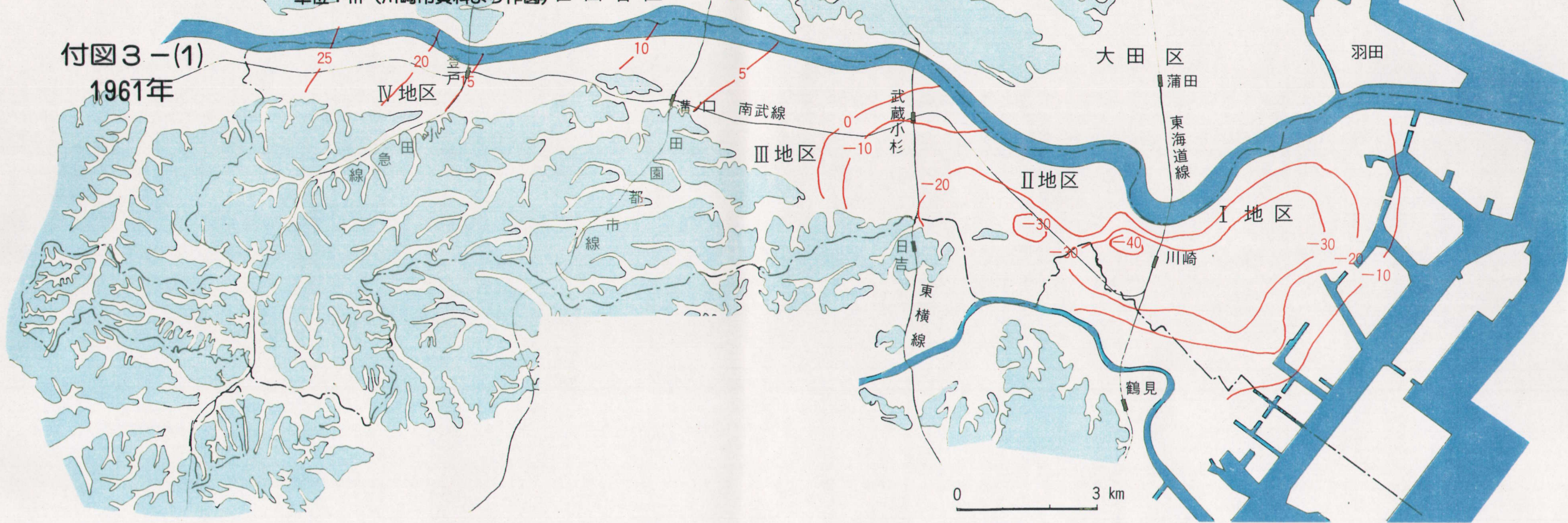
付図2-(22)
1980年



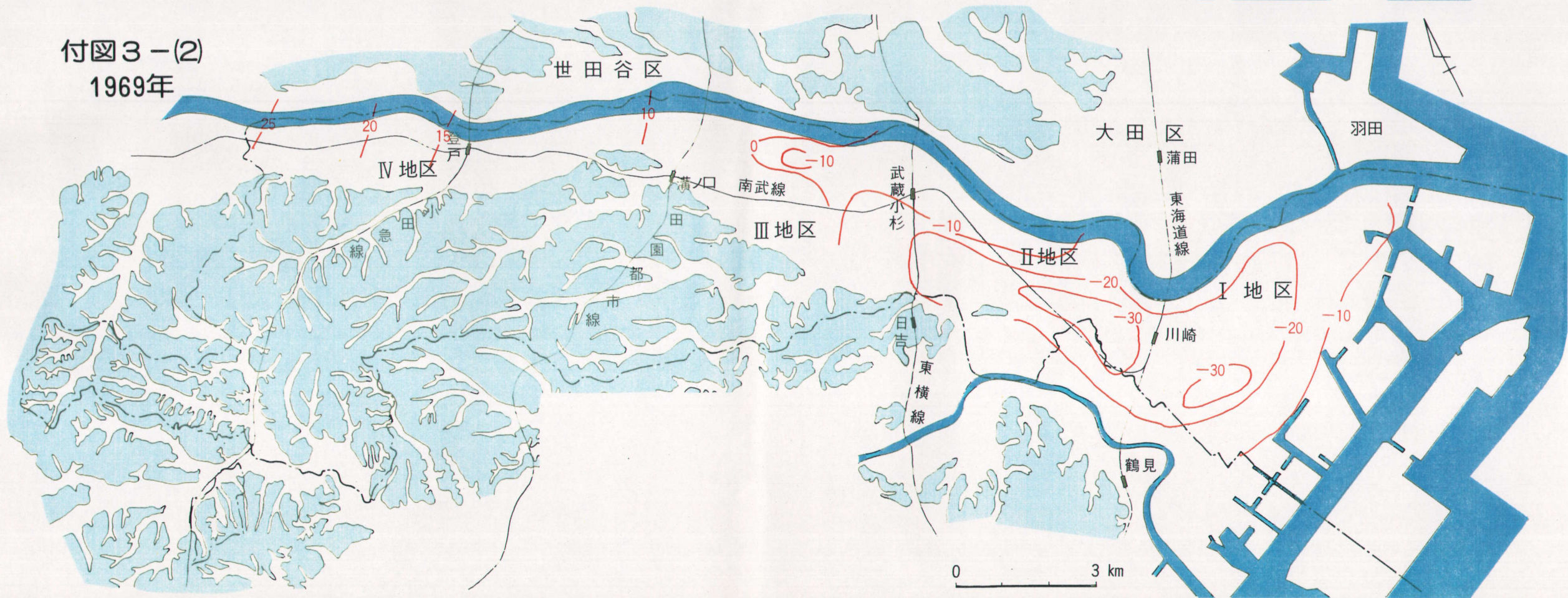
付図3. 被圧地下水水面等高線図 (1)1961年~(5)1982年

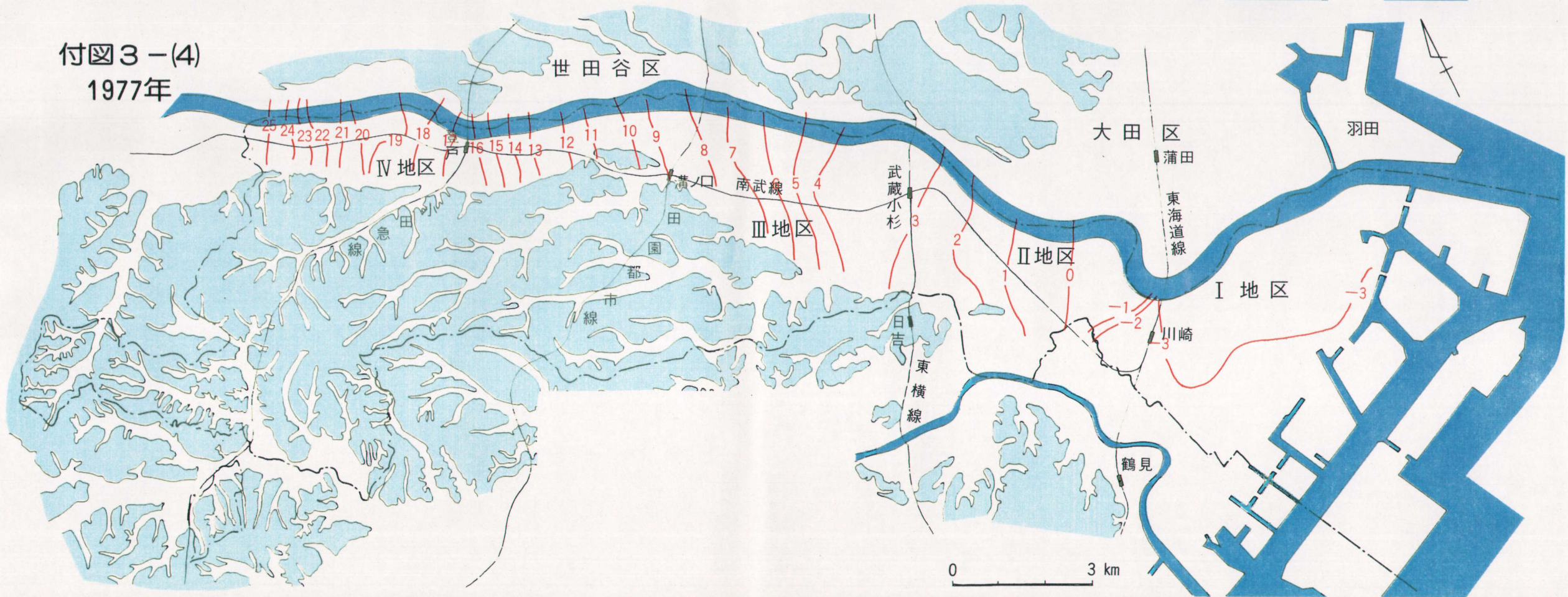
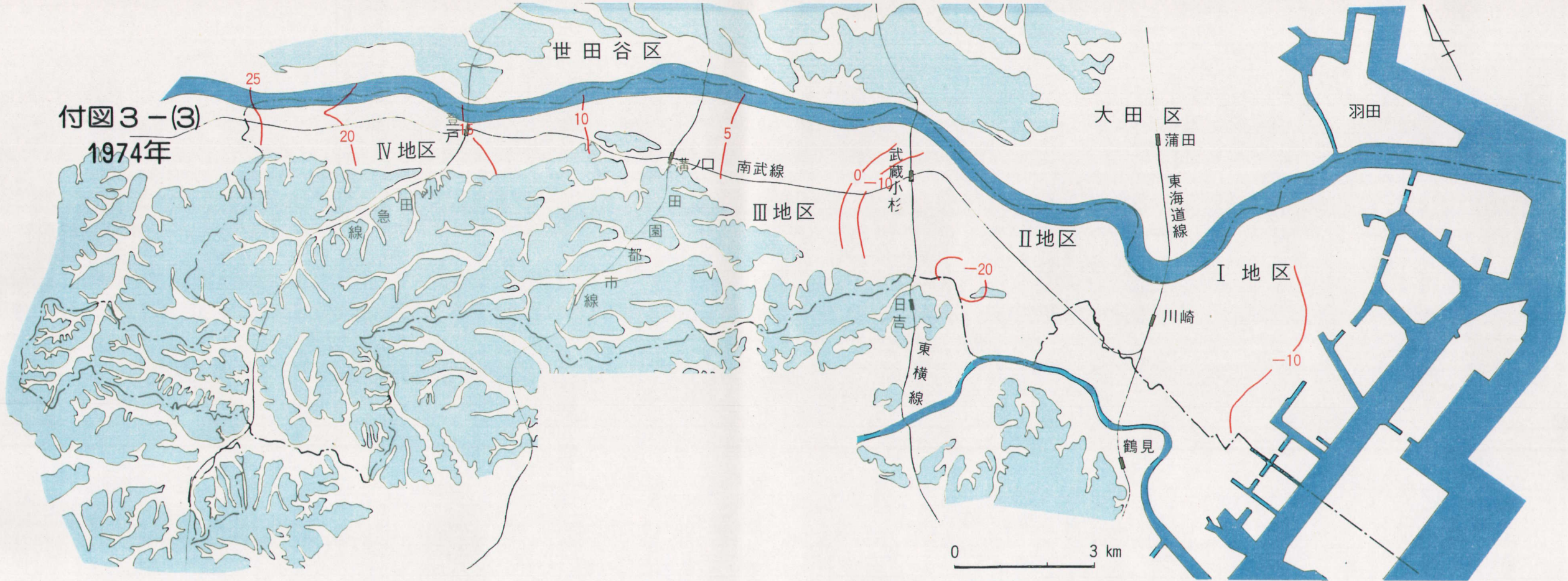
単位：m (川崎市資料より作図) 世田谷区

付図3-(1)
1961年



付図3-(2)
1969年





付図3-(5)
1982年

