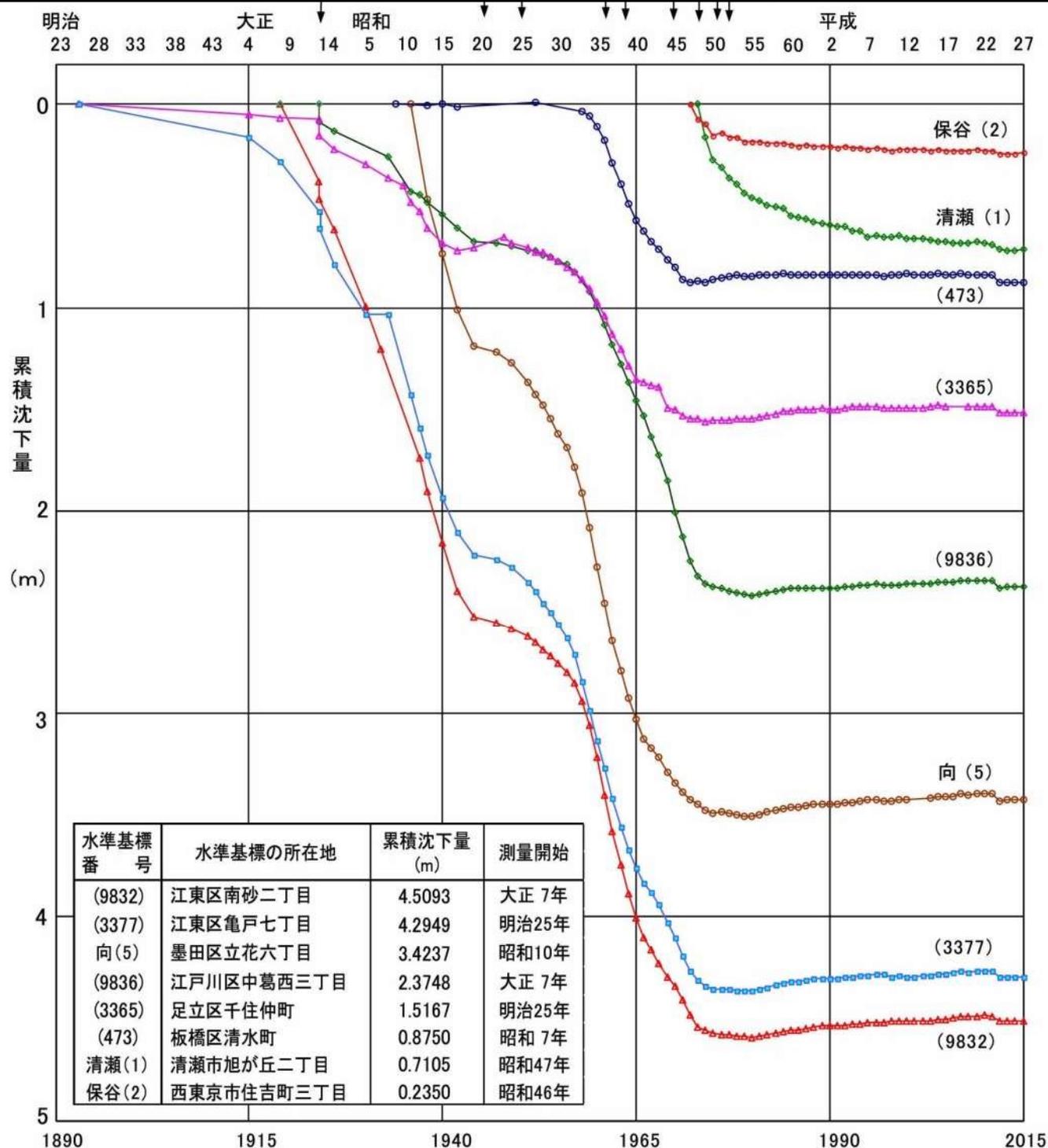


東京の地下水問題の経過

嶋津暉之

過去には進行した 都内の地盤沈下

低地部では ゼロメートル地帯 の拡大

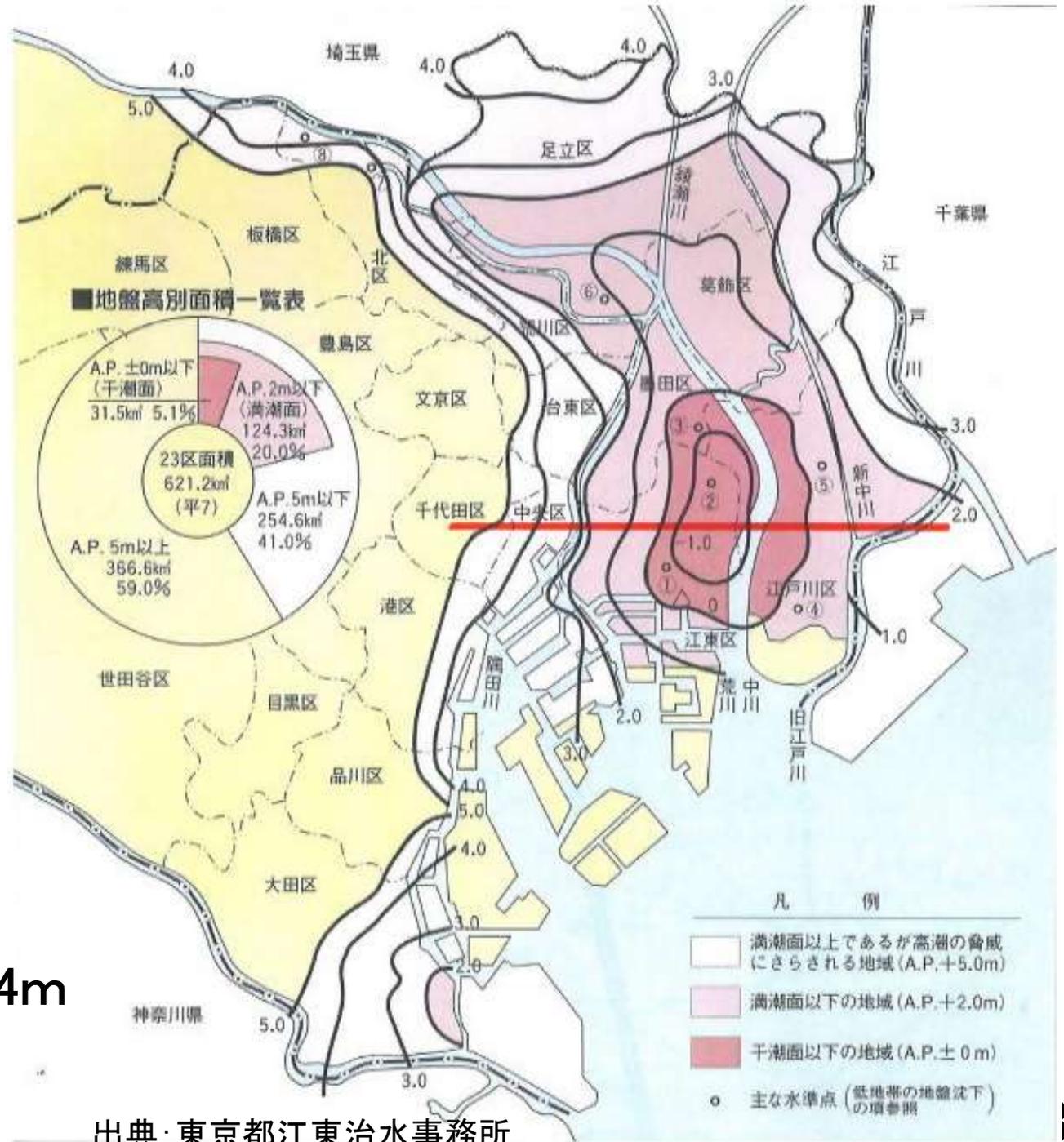


出典：平成26年地盤沈下調査報告書
 (東京都土木技術支援・人材育成センター)

図-13 主要水準基標の累積沈下量図

低地の地盤高平面図

東京都低地部の ゼロメートル地帯



A. P. 0m = T. P. - 1.1344m
: 干潮面

A. P. 2m : 満潮面

地盤沈下抑止のため、種々の地下水規制が進められてきた。

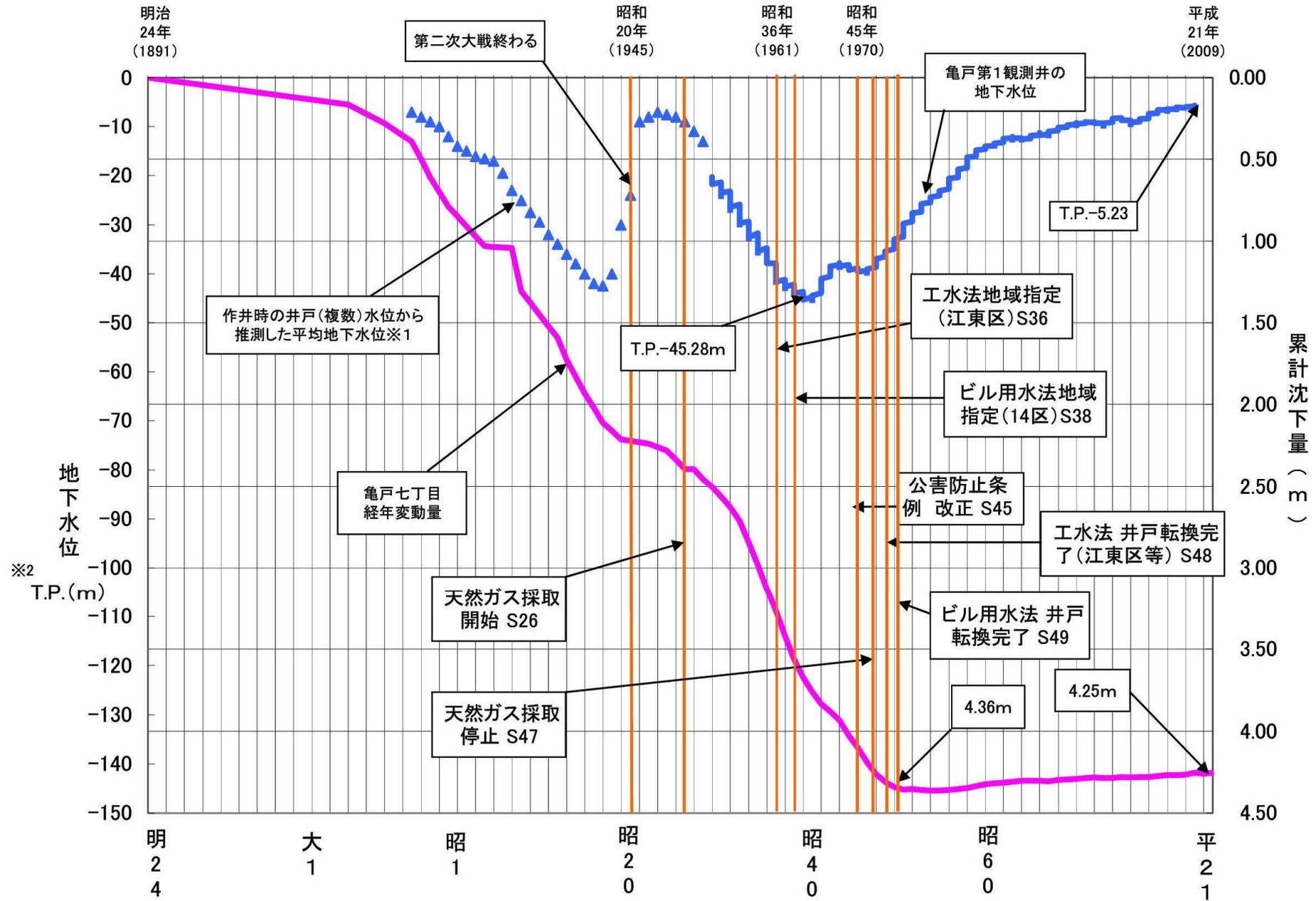
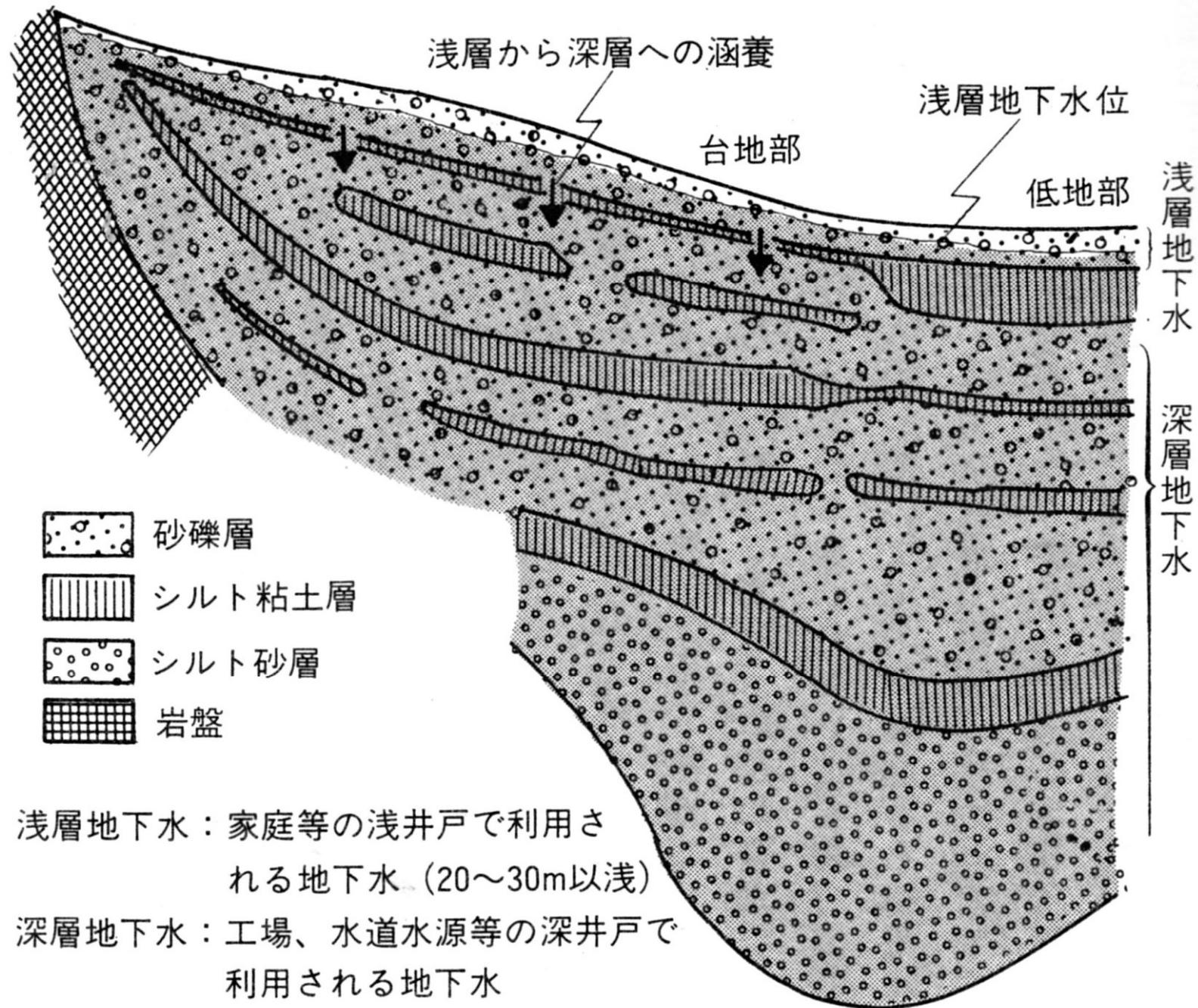


図-23 累計沈下量及び地下水位の経年変化(江東区亀戸第1 地盤高:T.P.-1.9m)

※1 遠藤 毅(2009)南関東地域における地下水問題の歴史と今後の課題から

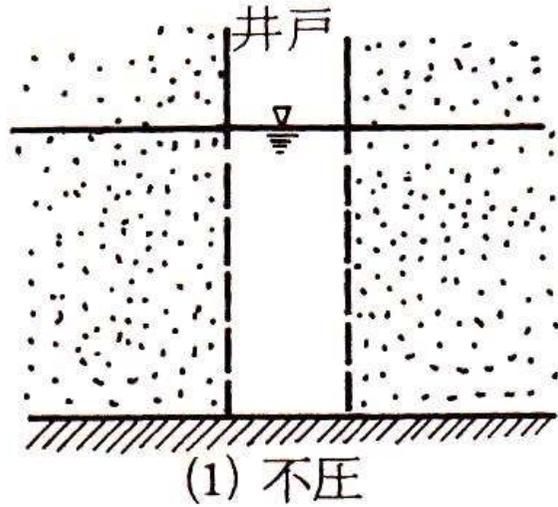
※2 「T.P.」は、東京湾平均海面の略称

浅層地下水（自由地下水）と深層地下水（被圧地下水）



出典：やさしい地下水の話（地下水を守る会）

自由地下水 (不圧地下水)



被圧地下水

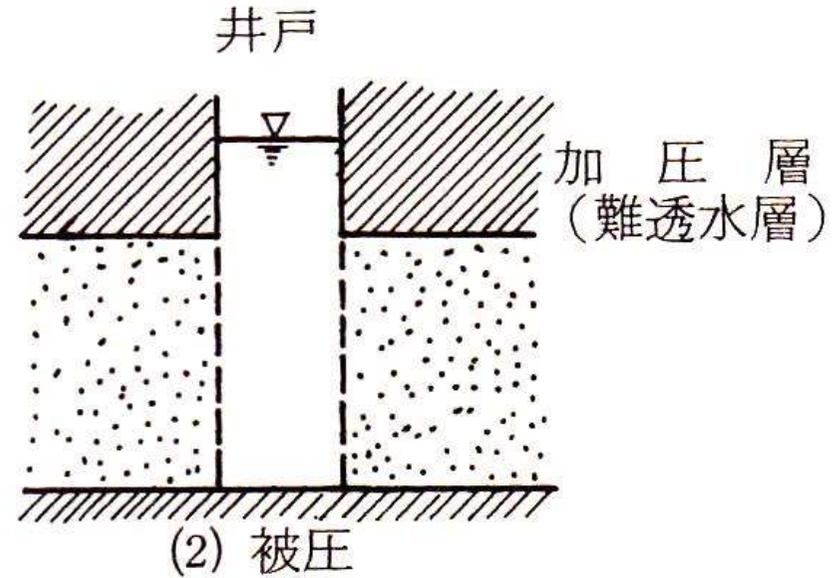


図1-2 地下水の不圧と被圧

東京の地下水規制の経過

I ~1960年 未規制の時代

II 第一次規制時代(1961~1970年)

(「浦和水脈説」と「経済との調和」が背景)

- ① 規制地域が城北・江東および都心・城南地区に限られ、
- ② 規制対象井戸を160~250m以浅の井戸に限定するなど、
地盤沈下を抑制する上で十分に有効なものではなかった。

当時の公害対策基本法第一条

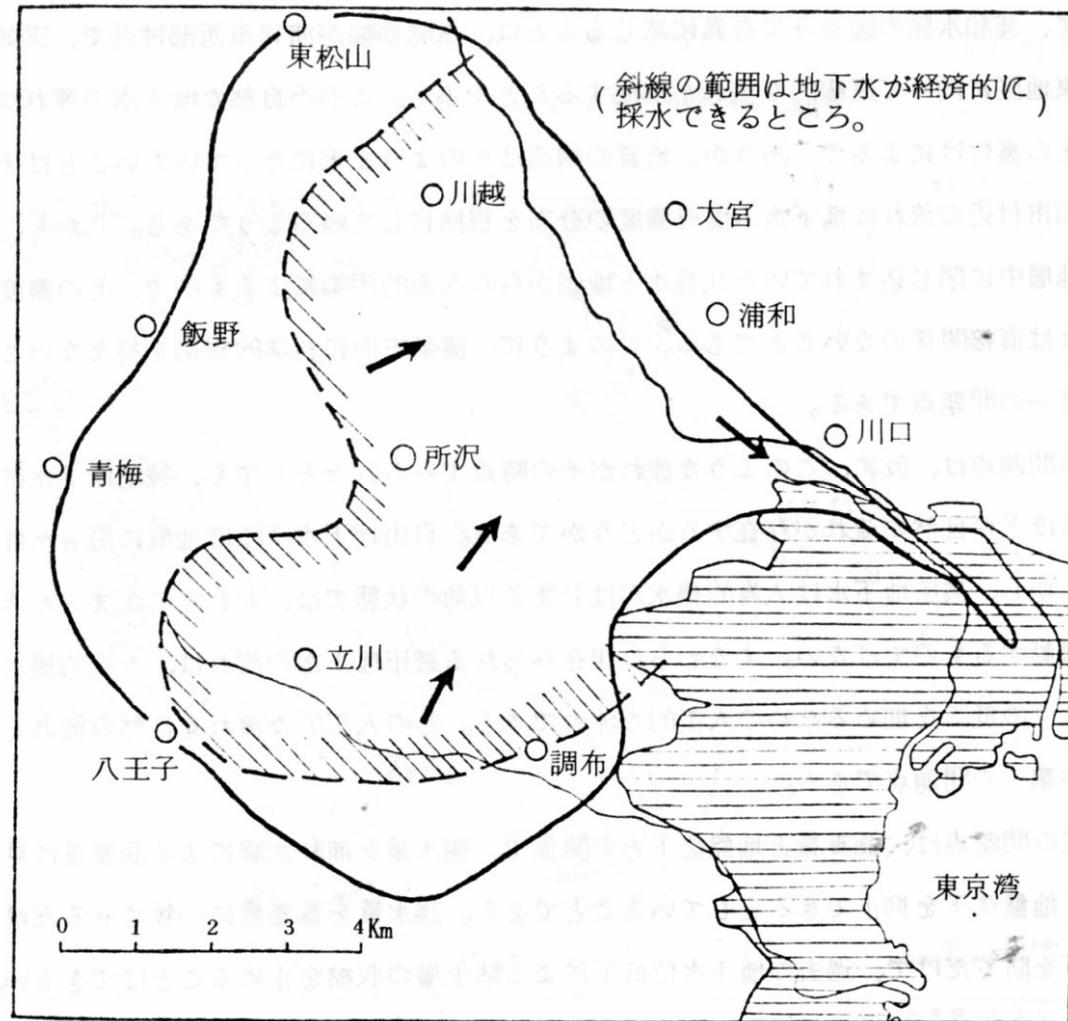
「経済の健全な発展との調和が図られるようにするものとする」
(1970年の公害国会での改正で削除)

浦和水脈説

浦和水脈は、1957年に通産省地質調査所の蔵田延男応用地質部長（当時）が提唱した。

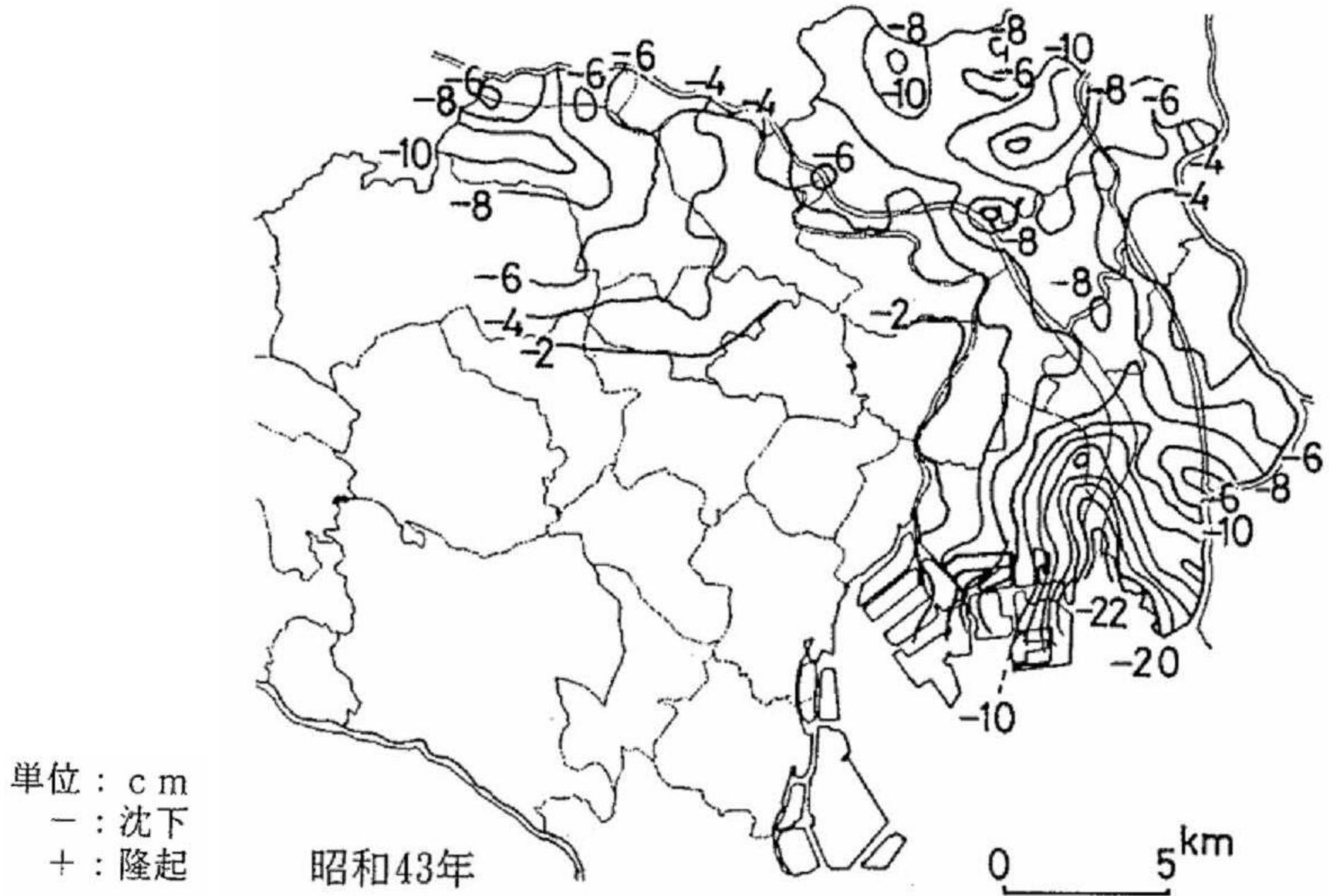
東京の南多摩を南端として、北多摩の武蔵野台地、埼玉の入間台地などの地域に降った雨水、および多摩川、入間川等の表流水が地下に浸透して、とうとうと流れる地下水脈を形成し、この地下水脈が浦和市西部を通過して、東京の城北江東地区の被圧地下水を涵養しているという考え方である。

図2-1 浦和水脈のりんかく



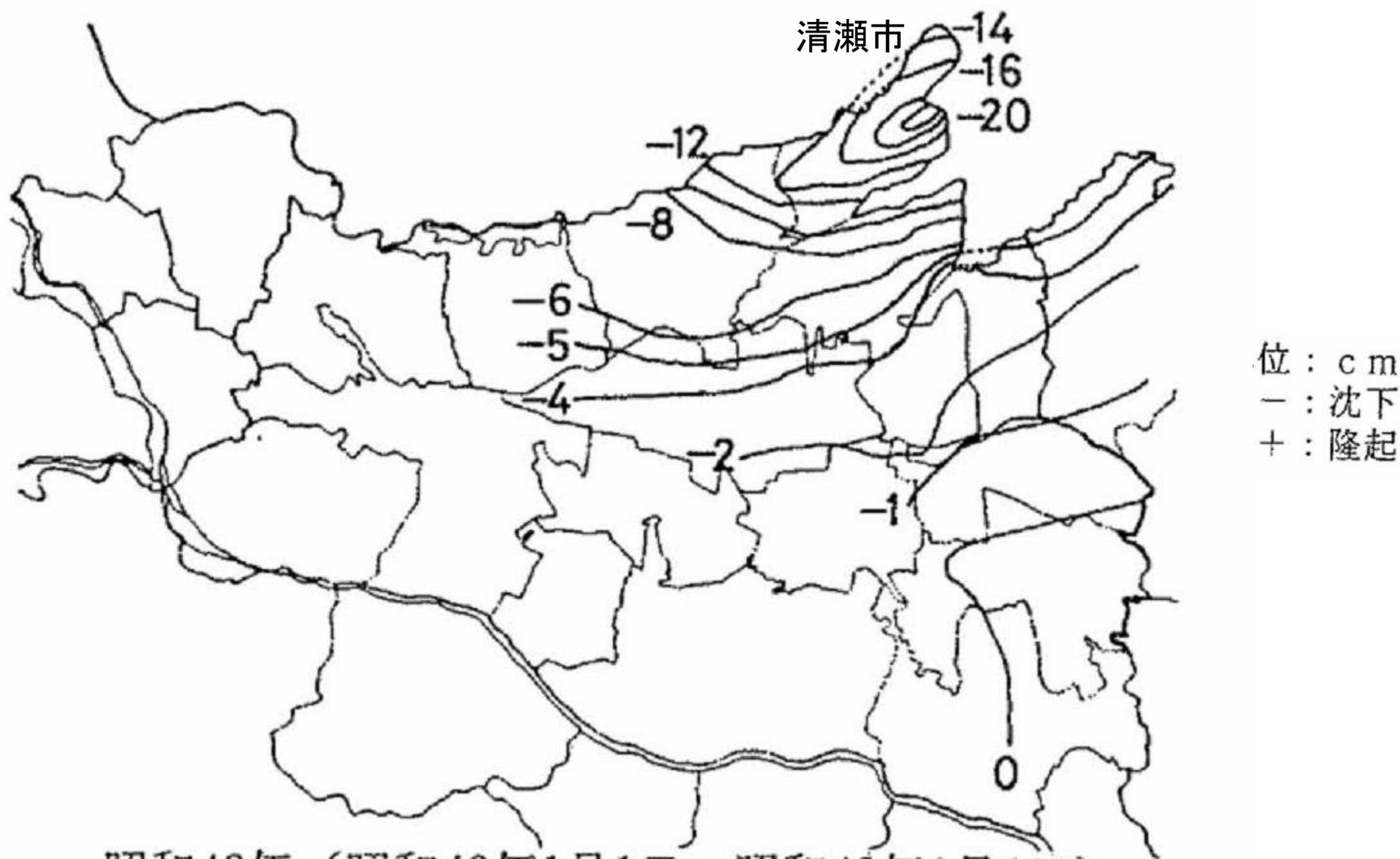
この地下水脈による涵養量は100～150万 m^3 /日におよぶと考えられていた。

区部の地盤沈下はとまらなかつた。



出典：平成26年地盤沈下調査報告書（東京都土木技術支援・人材育成センター）

多摩地域でも地盤沈下が観測されるようになった。



昭和48年（昭和48年1月1日～昭和49年1月1日）

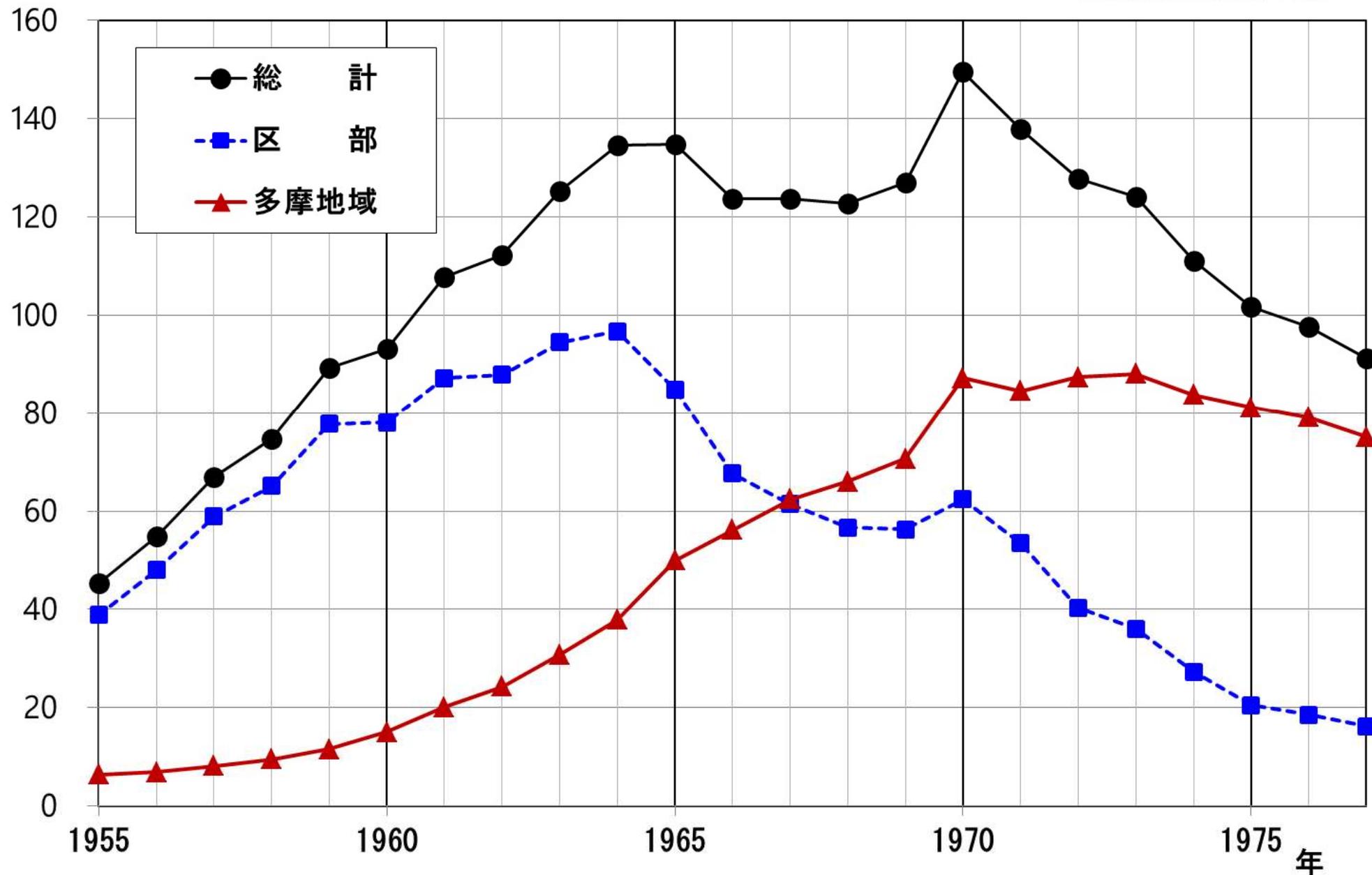
出典：平成26年地盤沈下調査報告書（東京都土木技術支援・人材育成センター）

第一次規制時代の地下水揚水規制はきわめて不十分であった。

万m³/日

東京都内の地下水揚水量の推移

出典：地下水収支調査報告書（東京都環境保全局（1980年3月））



← 第一次規制時代 →

Ⅲ 第二次規制時代(1971年～)

「関東地下水益説」と「公害対策の優先」が背景

「公害対策の優先」

1970年の公害国会で公害対策基本法第一条の経済調和条項が削除。

公害防止対策を優先することについて社会の同意が得られるようになった。

関東地下水盆説

南関東地方地盤沈下調査会(埼玉・千葉・神奈川・東京の一都三県)が1970年に提唱した関東地方の被圧地下水(深層地下水)についての基本的考え方

- ①関東地域の被圧地下水の帯水層は関東造盆地運動により、おわんのような形状になっている。
- ②関東地域の被圧地下水は、大昔からの雨水が地下に浸透して地下水盆にたまった溜り水で、浦和水脈のような自然の流れは存在しない。
- ③被圧地下水のトリチウム(三重水素)濃度から推定される地下水の平均年令は数十年～数百年で、被圧地下水に対する自然の涵養は、浦和水脈説で考えられていた涵養量よりはるかに小さい。

第二次地下水規制の考え方

- ①被圧地下水は関東地下水盆の中でほぼ一つにつながっているため、地下水規制を特定の地域だけ行っても十分には効果が得られにくい。広域的な地下水規制を進めるべきである。
- ②自然の涵養量がかなり小さいことと、現在の低い地下水位に起因する残留沈下を考えると、各都県の地下水揚水量を大幅に削減する必要がある。



東京都の地下水規制の考え方
将来は都内の地下水揚水量をゼロに近づける。

地下水規制の法律、条例

工業用水法

江東・城北8区の工業用井戸を対象

新設井戸の禁止

既設井戸の工業用水道への転換

建築物用地下水の採取の規制に関する法律(略称・ビル用水法)

23区の工業用井戸を対象

新設井戸の禁止

既設井戸の水道への転換

東京都公害防止条例

法律の規制対象以外の工業用井戸、指定作業場井戸を対象

新設井戸の禁止

地下水大量使用事業場は水使用合理化指導の対象

第二次規制時代(1971年～)

将来は都内の地下水揚水量をゼロに近づけるとして、次の施策が進められた。

- ①都内のほぼ全域における井戸の新設の禁止
(山間部と島しょ部を除く)(小口径井戸を除く)
- ②区部東部(城北・江東8区)における工業用既設井戸の廃止
(工業用地下水の工業用水道への転換)
- ③区部におけるビル用既設井戸の廃止
(ビル用地下水の水道への転換)

第二次規制時代(1971年～)

④多摩地域や区部西部の工業用地下水等に対する水使用合理化徹底の指導

⑤多摩地域の水道用地下水約50万 m^3 /日は、代替水源を確保して将来は河川水に全面転換する。



1976年の利根川・荒川水系水資源開発基本計画に50万 m^3 /日の水源開発が組み込まれ、ハツ場ダム、滝沢ダム、思川開発等が位置付けられた。

多摩地域の水道水源を地下水から河川水に全面転換する計画がつくられ、二つの事業計画が策定された。

① 代替水源を確保するためのダム建設等の水源開発計画

国の利根川・荒川水系水資源開発基本計画に50万 m^3 /日の水源開発が組み込まれた。

② 代替水を供給するための水道施設(取水・導水・浄水・送水施設)の整備計画

東京都の第四次利根川系水道拡張事業の一部として代替水供給施設の建設が進められていった。

嶋津が東京都で関わった地下水対策の主な仕事

1972～1977年度

東京都公害局 特殊公害課 地盤沈下対策係

- 水使用合理化基準の設定、水使用合理化指導の手引きの作成
- 地下水大量使用工場、指定作業場への水使用合理化の指導
- 地下水収支調査

1978～1983年度

東京都多摩環境保全事務所 水質保全課 地下水規制係

- 地下水大量使用工場、指定作業場への水使用合理化の指導
- 地下水収支調査
- 府中の地下水汚染問題

1984年度～

東京都公害研究所(環境科学研究所)

- 雨水の地下浸透に関する研究

地下水大量使用事業場 に対する水使用合理化 の指導

多摩地域や区部西部で地下
水を大量に使用する工場、
指定作業場に対して水使用
合理化の徹底を指導

環境保全関係資料6-2-水1

地下水使用合理化の手引

昭和59年3月

東京都環境保全局

東京都公害防止条例施行規則

地下水使用合理化基準

水使用の用途		施設等の基準
1. 冷却用水		(1) 冷却塔を設置して、全量を循環利用すること。 (2) 給水量自動制御装置を設置して、常時の排水をなくすか、又は塩類濃度自動制御装置を設置して、塩類濃度を新水の4倍以上に保つこと。
2. びん洗浄用水		向流洗浄方式として、新水の使用箇所を、内洗は最終の二列以内、外洗は最終の一行とする。
3. タンク、パイプ等の洗浄用水		タンク、パイプ、プレート殺菌機については、定置洗浄（CIP）装置を導入して、向流洗浄方式とすること。ただし、定置洗浄（CIP）装置の導入が不可能で、ホースを使用して洗浄する場合は、ホースの先端に手元制御弁（ハンドバルブ）を取り付けること。
4. 床、壁等の洗浄用水		床、壁又はこれに類するものの洗浄は、高圧洗浄機で行うこと。ただし、高圧洗浄機の使用が不可能で、ホースを使用して洗浄する場合は、ホースの先端に手元制御弁（ハンドバルブ）を取り付けること。
5. メッキ等の表面処理及び自動現像処理の洗浄用水		(1) 被洗浄物の液切りは、おおむね10秒間以上とすること。 (2) 給水量自動制御装置を設置すること。 (3) 3段以上の向流洗浄方式とすること。
6. 塗装関係洗浄用水（自動車製造を行う工場に限る）	(1) 塗装前処理洗浄用水	(1) 薬液による循環スプレーの次に、薬液槽の損失量に見合う量の水を使用してスプレーを行い、その排水を薬液槽に回収する構造とすること。 (2) 各洗浄工程間にスプレーノズルを設置して、向流洗浄方式とすること。
	(2) 電着塗装洗浄用水	限外ろ過（ウルトラフィルトレーション）装置を設置して全量を循環利用すること。
	(3) 水研ぎ用水	ろ過装置又は沈殿装置を設置して、全量を循環利用すること。
7. 排気洗浄用水		全量を循環利用することとし、常時の排水をなくすこと。

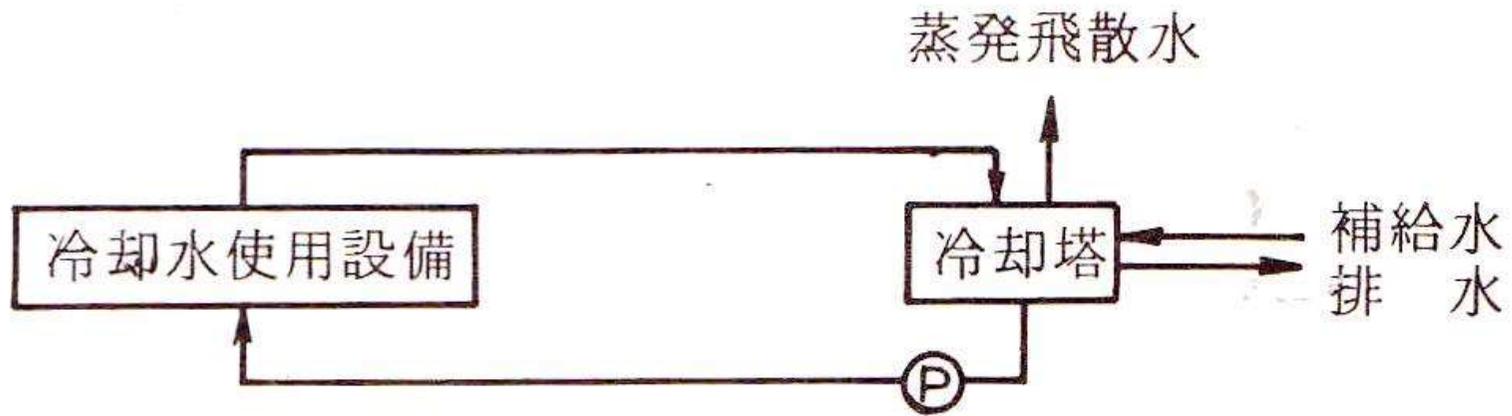


図 3-1-1 全量循環方式

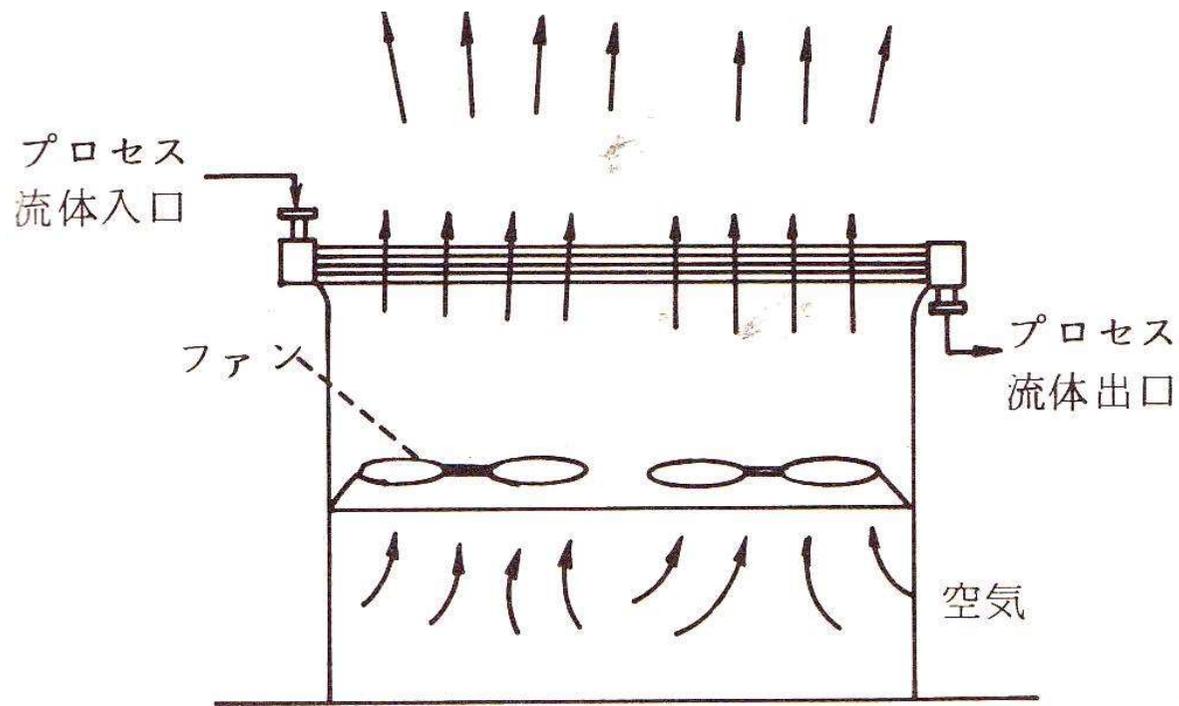
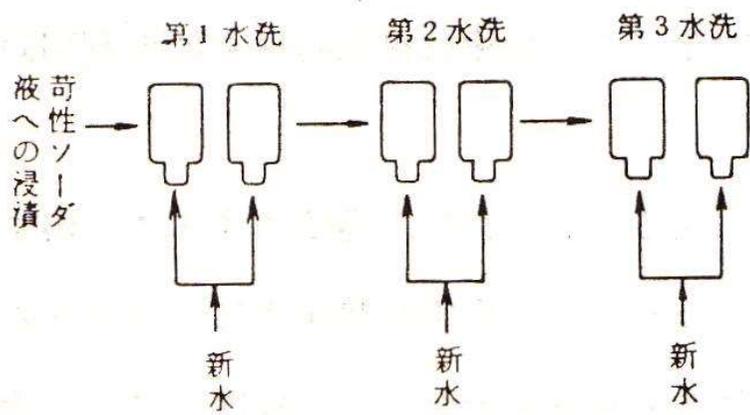
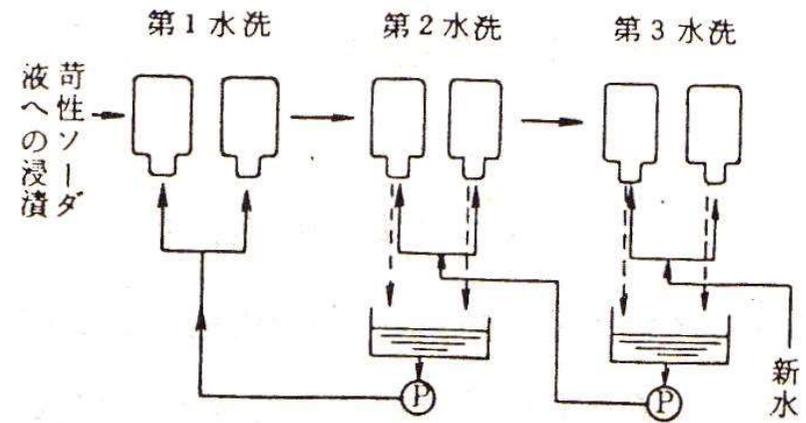


図 3-1-8 空冷式熱交換器

出典：土木研究所資料「水使用合理化技術に関する調査報告書」(建設省土木研究所、昭和53年10月)



〔改善前〕



〔向流3段方式への改善後〕

図3-3 洗びん機における向流多段洗浄

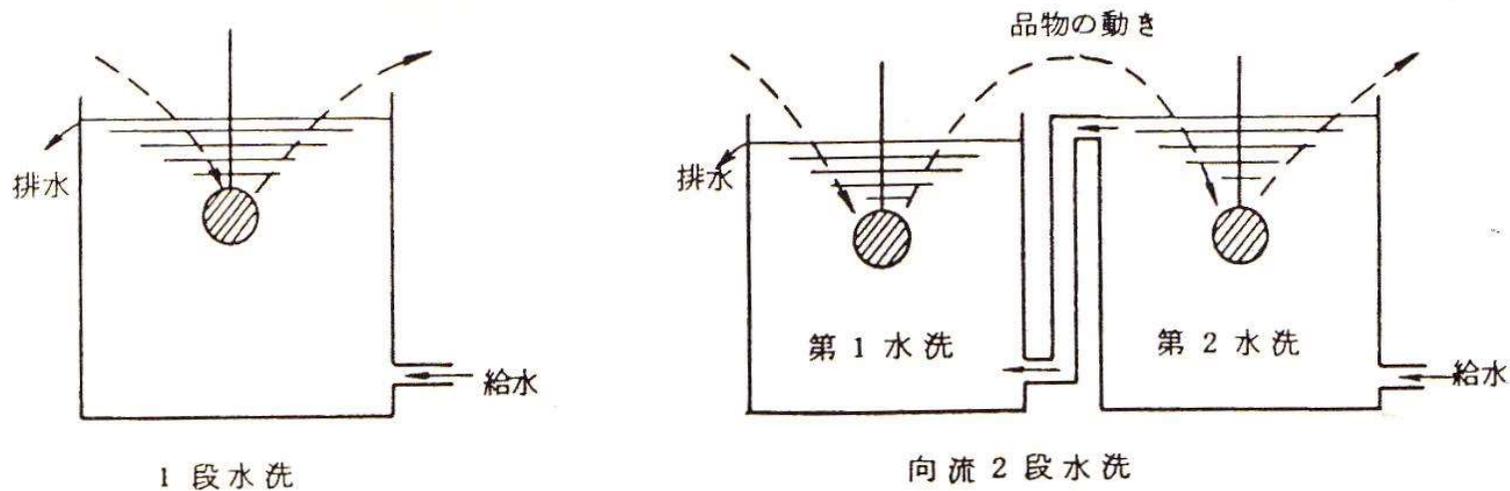
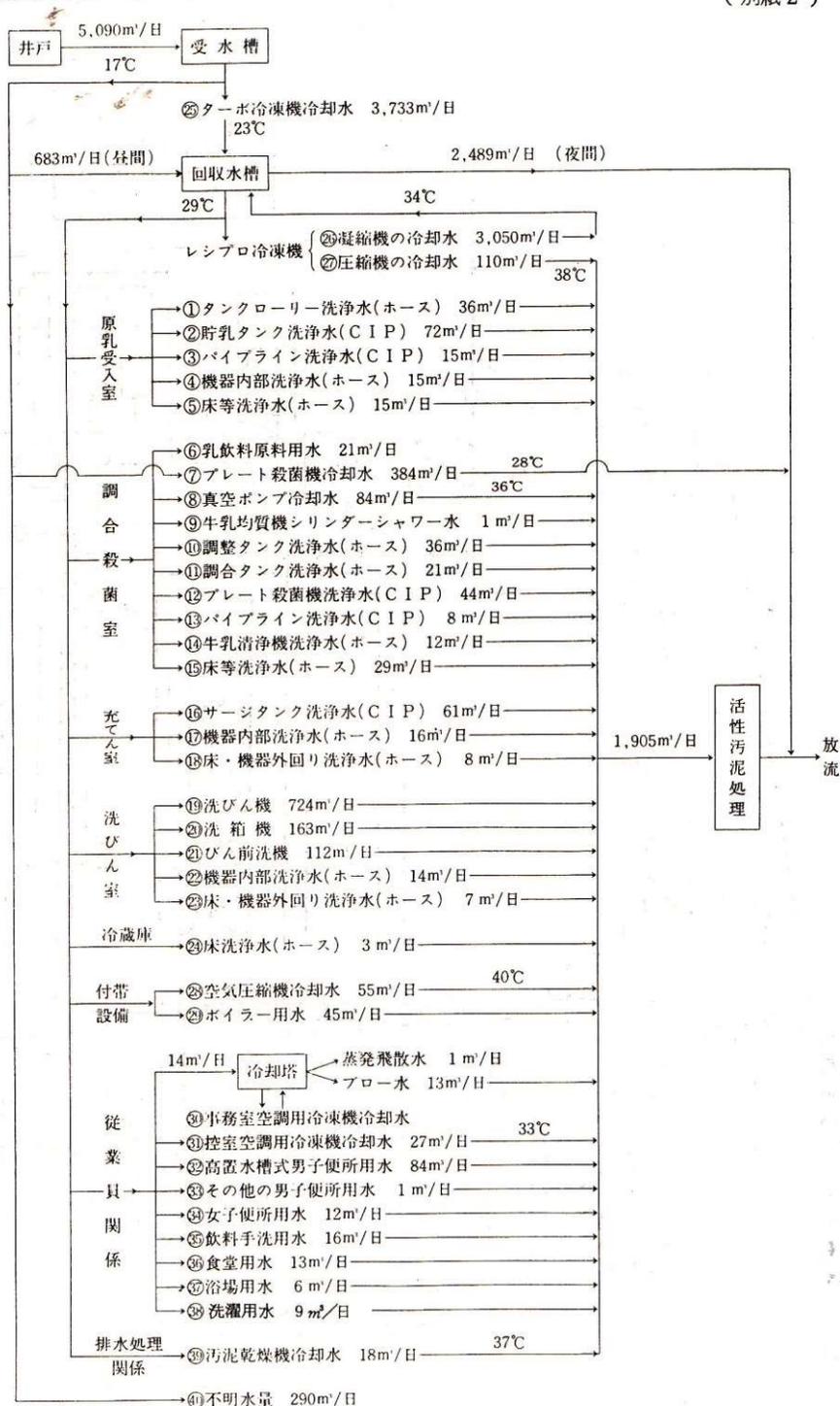


図3-4 メッキ洗浄水における向流多段洗浄

水利用の実態の把握



出典: 地下水使用合理化の手引
(東京都環境保全局 昭和59年3月)

地下水大量使用事業場に対する水使用合理化の指導の結果

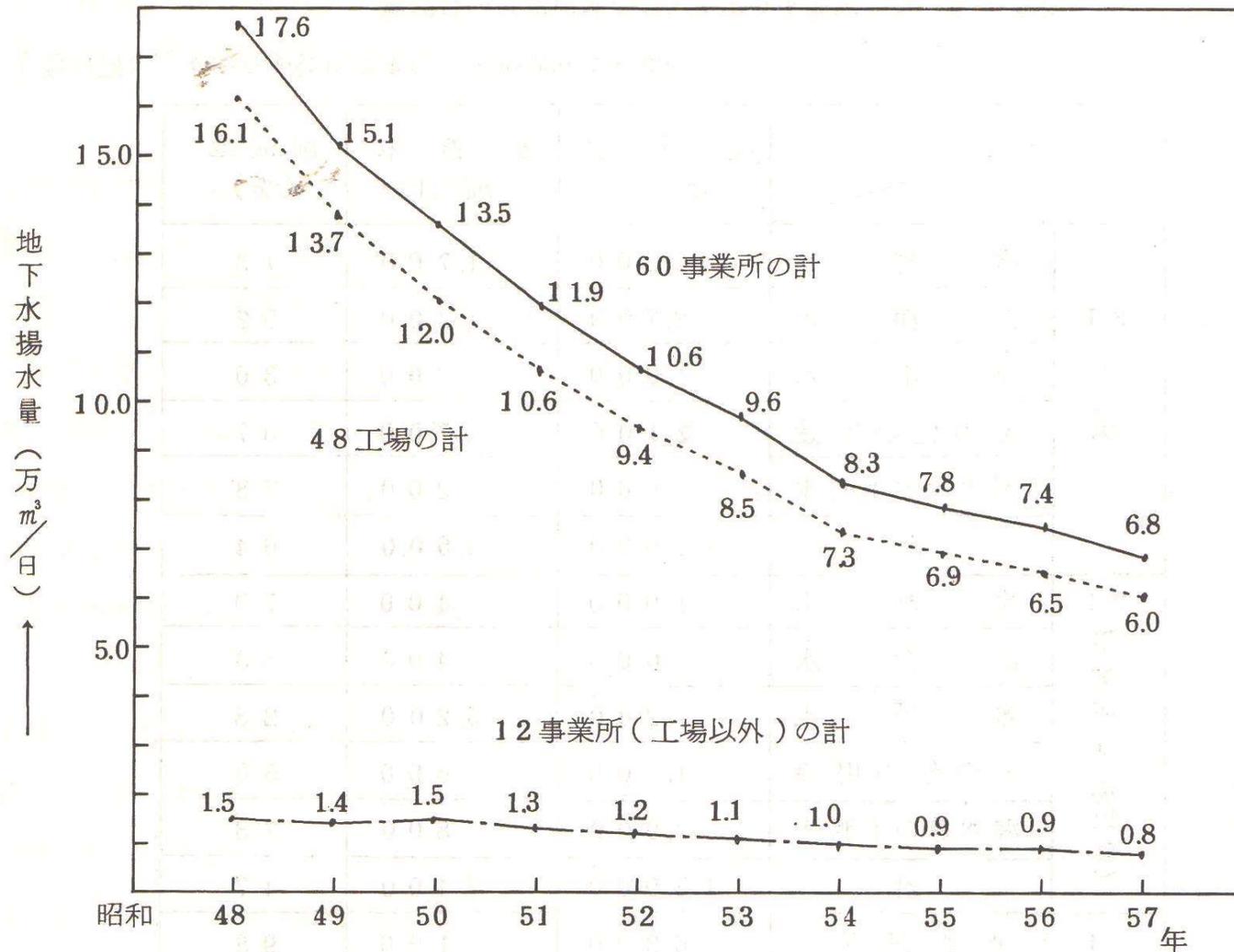


図1-2 多摩地域の1000 m^3 /日以上 of 事業所

地下水大量使用事業場に対する水使用合理化の指導の結果

表1-3 合理化指導による削減実績

揚水規模	当初揚水量	57年揚水量	削減実績	削減率
1,000 m^3 /日以上	213,532 m^3 /日	73,223 m^3 /日	140,309 m^3 /日	65.7 %
999 ~ 500 m^3 /日	39,371 "	18,562 "	20,809 "	52.9 "
499 ~ 250 m^3 /日	20,414 "	19,138 "	1,276 "	6.3 "
合計	273,317 "	110,923 "	162,394 "	59.4 "

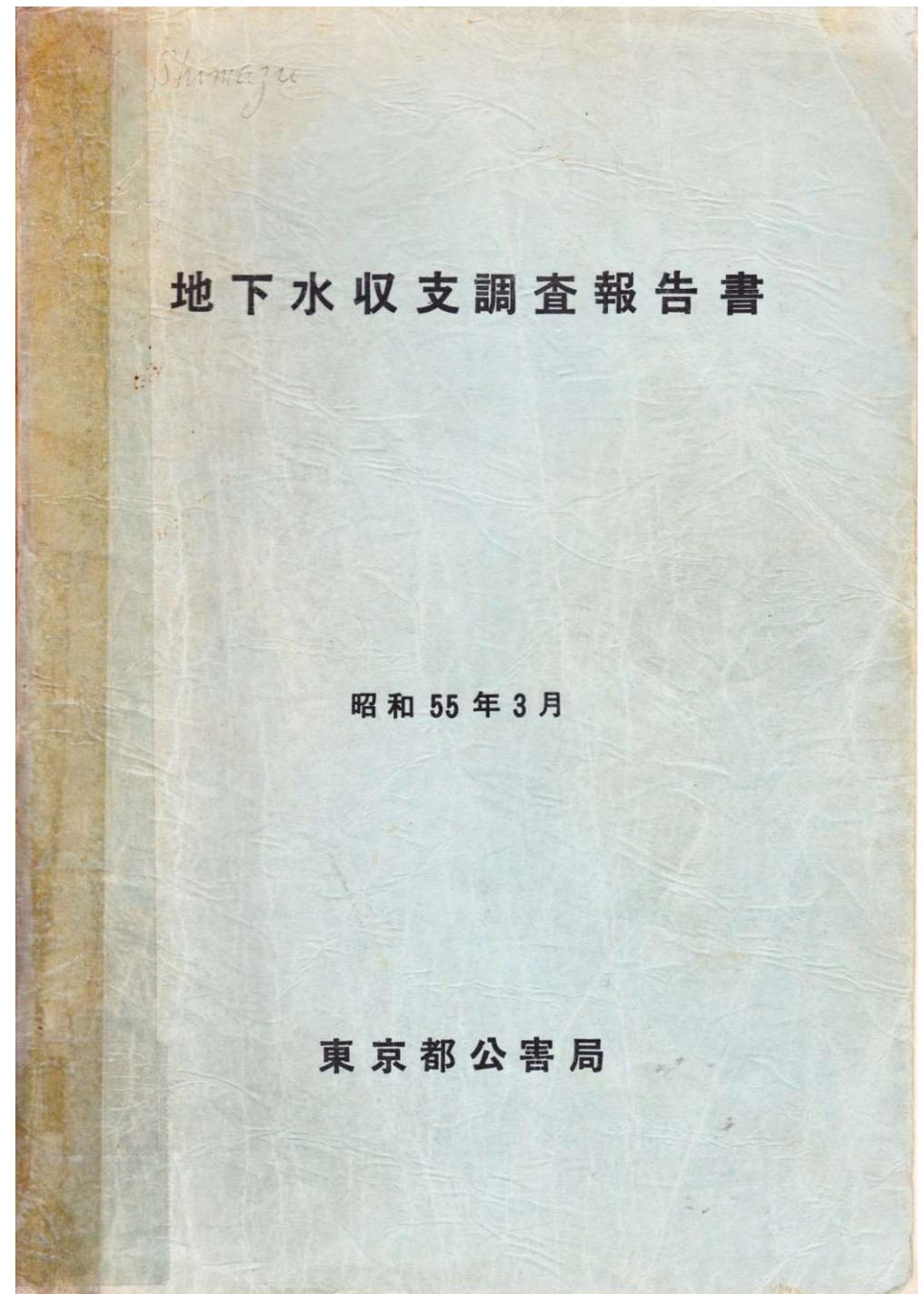
出典：地下水使用合理化の手引（東京都環境保全局 昭和59年3月）

地下水収支調査の取り組み (1977～1979年)

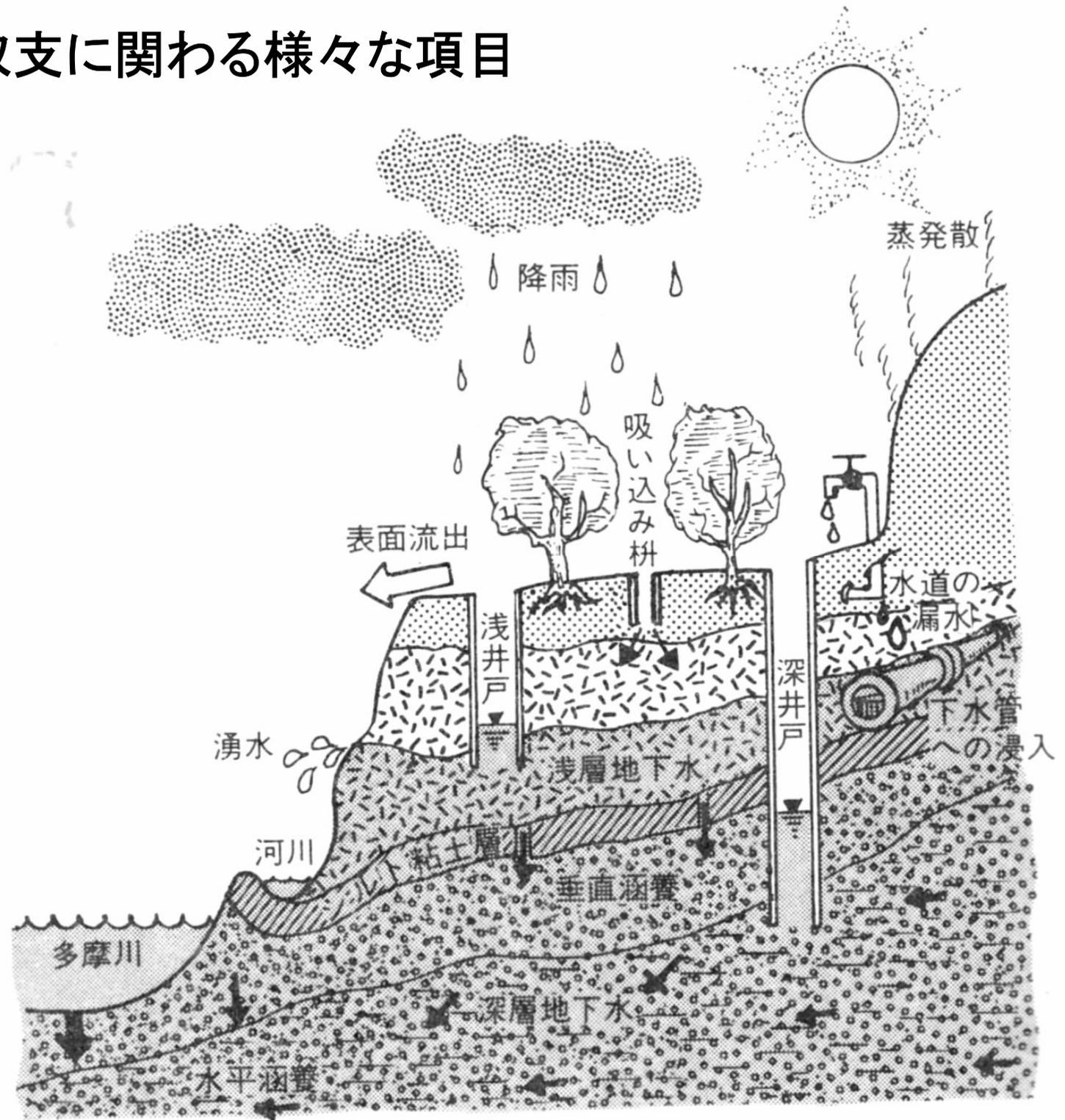
都内の将来の地下水揚水量をゼロにするという地下水規制の考え方は科学的であるのか？

多摩地域の水道用地下水を全面転換する必要があるのか？

地下水の収支に関わる項目を可能な限り調べて、地盤沈下を抑制できる地下水許容揚水量を求めるべきである。



東京の地下水収支に関する様々な項目



出典：やさしい地下水の話(地下水を守る会)

東京都の地下水収支調査の調査委員会

財団法人 水利科学研究所に委託

新井 正 (立正大学) 地表面の水収支、湧水の調査

細野義純 (消防研究所) 自由地下水の調査、湧水の調査

新藤静夫 (筑波大学)
(→千葉大学) 被圧地下水の調査

池田駿介 (埼玉大学)
(→東京工業大学) 地下水シミュレーション

地下水シミュレーションと地層収縮量の計算
(株)センチュリリサーチセンター

予算 1977年度 1600万円 1978年度 1000万円

地下水収支調査の作業の一例

(航空写真に透明フィルムを載せて被覆箇所を墨塗り)

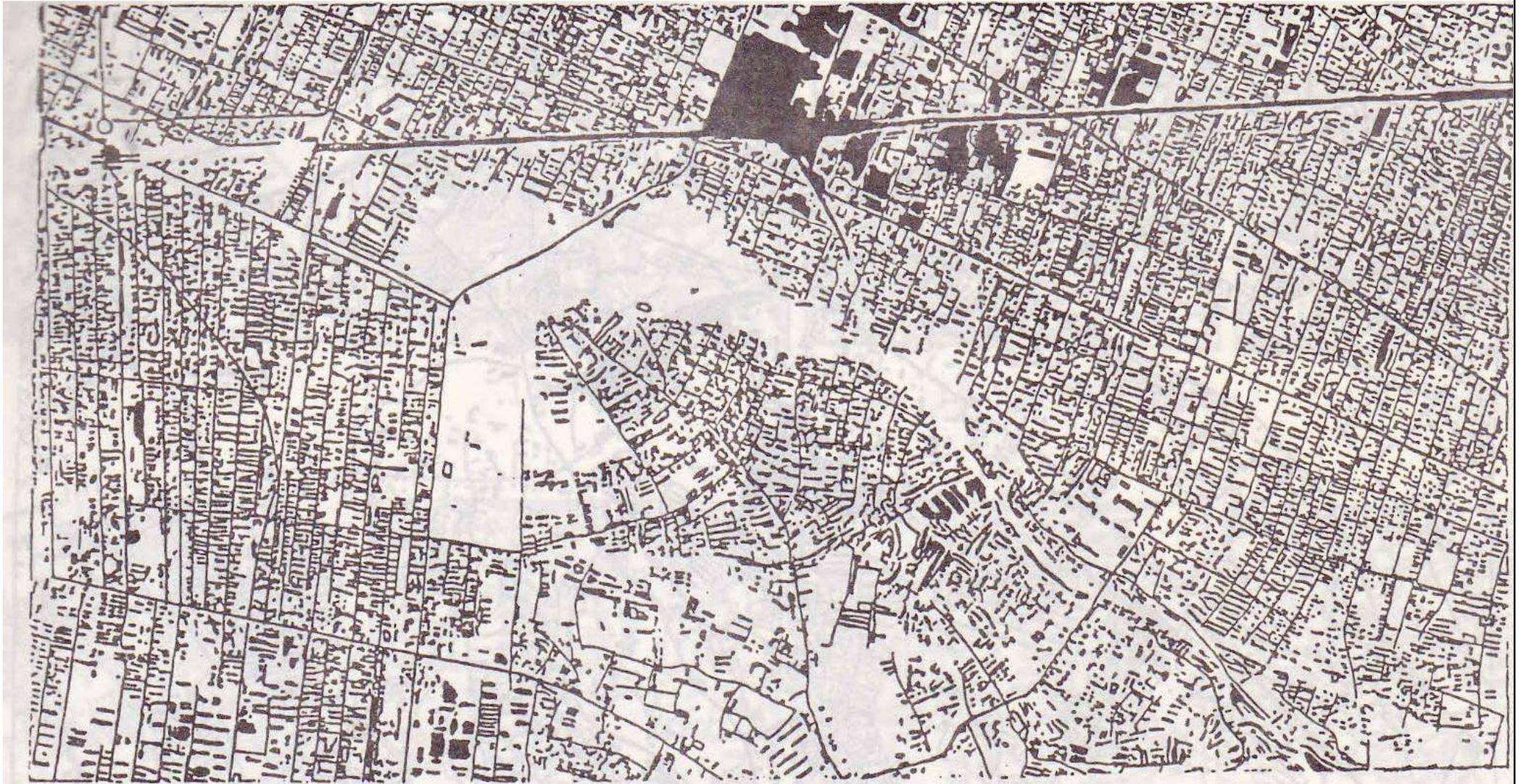


図5-3-5 (3) 被覆状況図……三鷹-西荻窪間の被覆 (空間は井の頭公園)

出典:地下水収支調査報告書(東京都環境保全局、昭和55年3月)

地下水収支調査の作業の一例 (東京都の地表面被覆率を2kmメッシュで計算)

(単位 %)

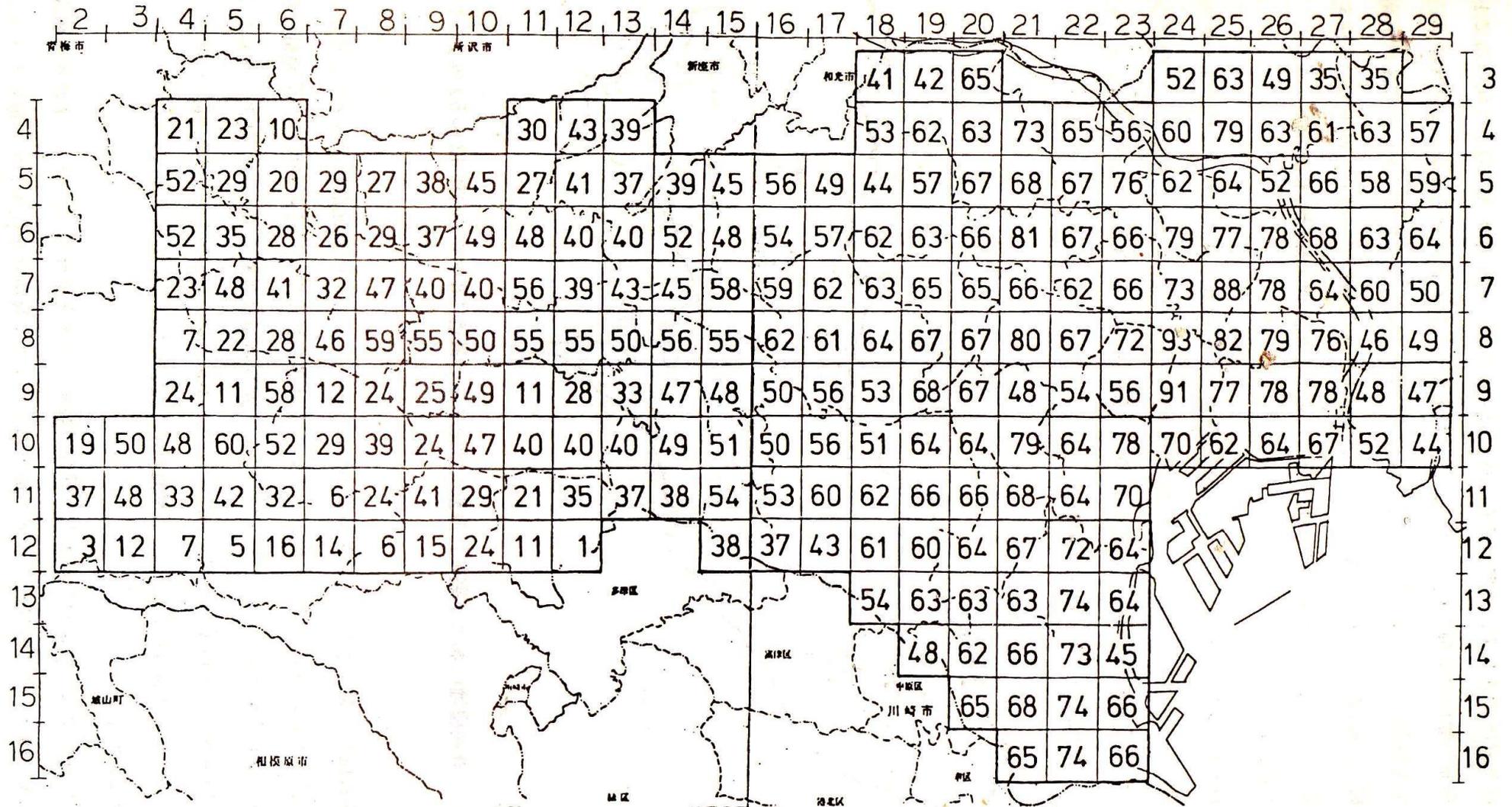


図4-5 昭和49年のブロック別被覆率の分布

湧水量の調査

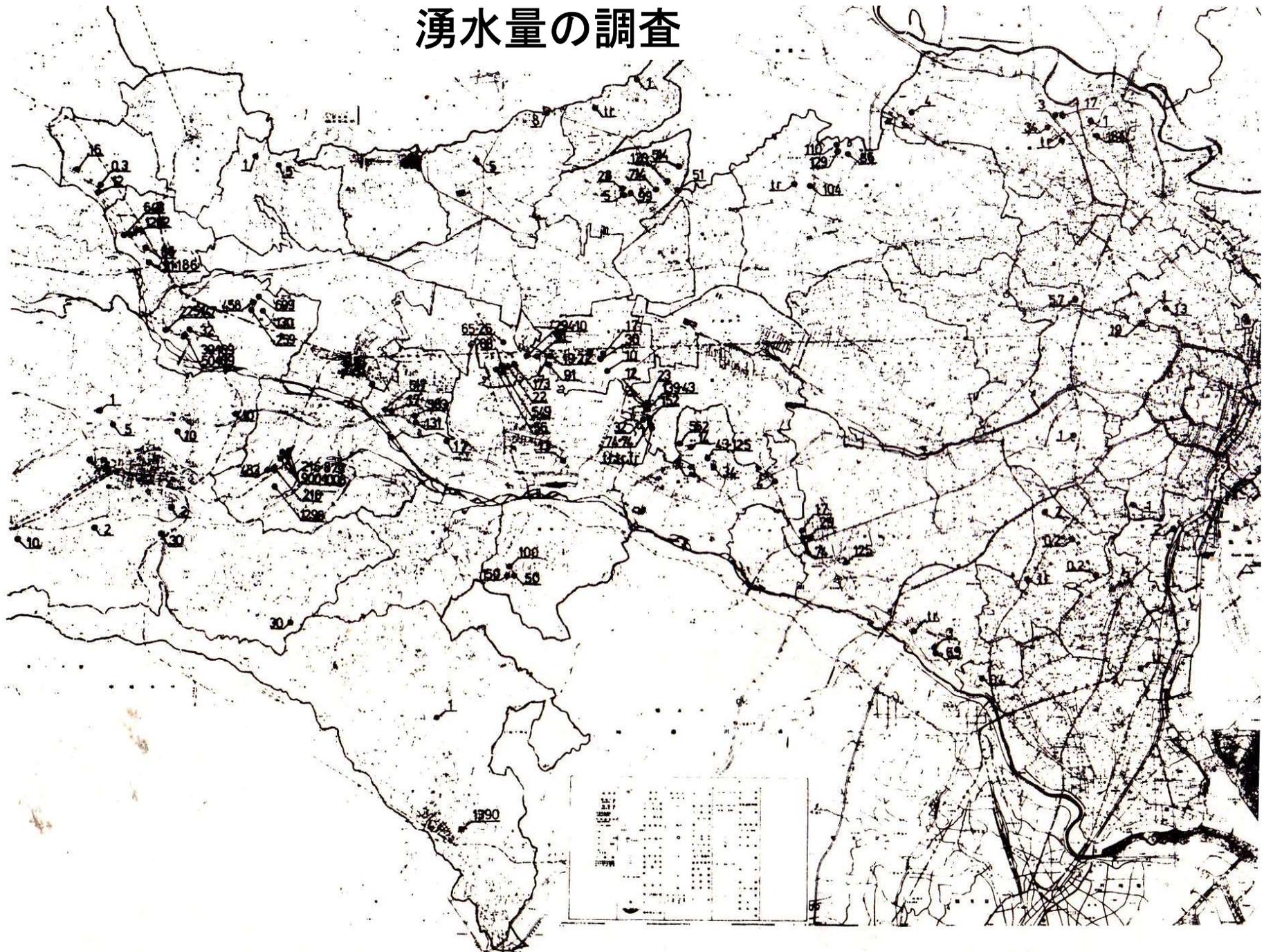


図 4-13 湧水の分布図(昭和53年・54年) (湧水量(m^3 /日)は昭和53年10月と54年2月の平均を示す。

出典:地下水収支調査報告書(東京都環境保全局、昭和55年3月)

多摩川の流量調査

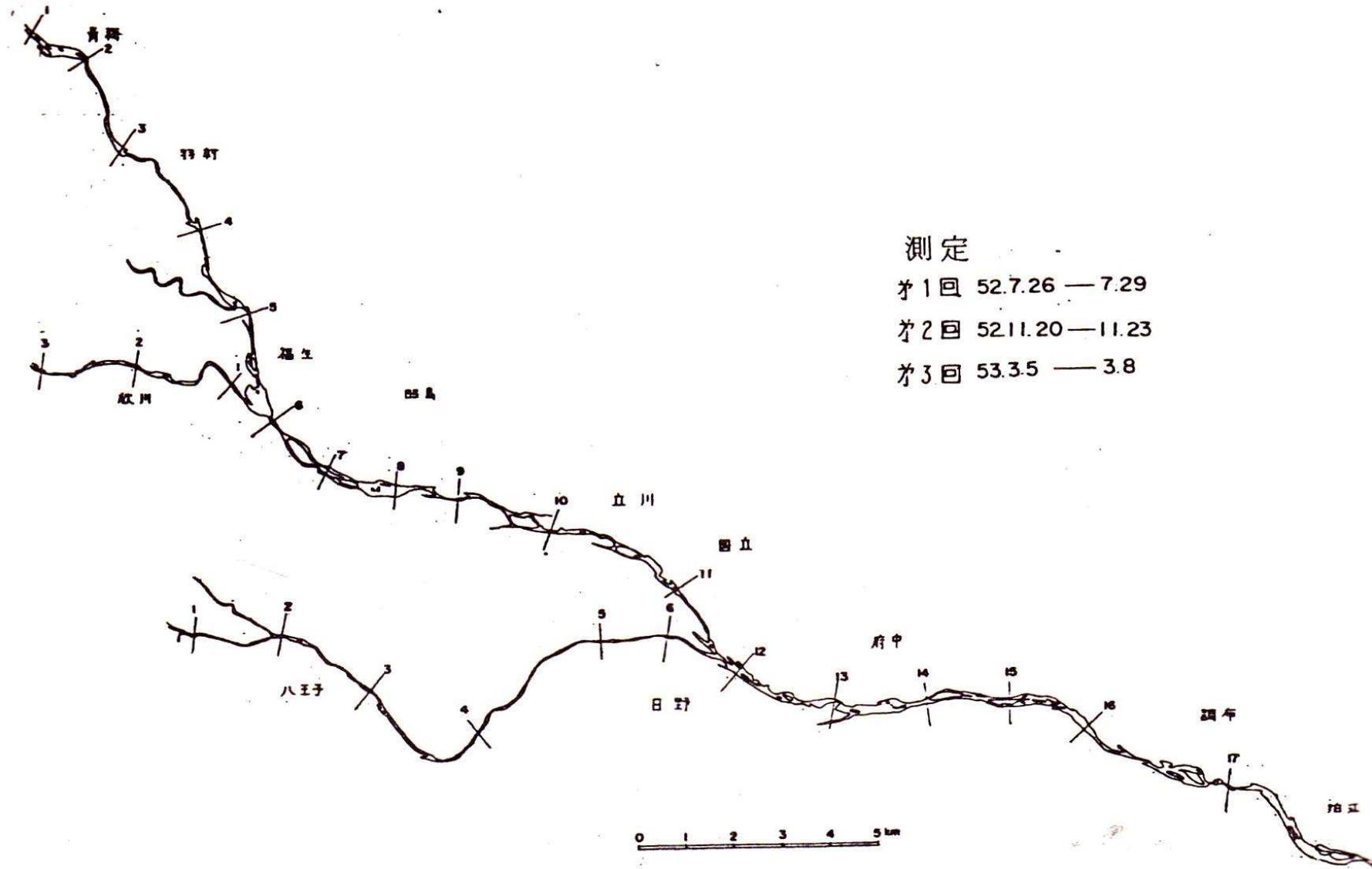


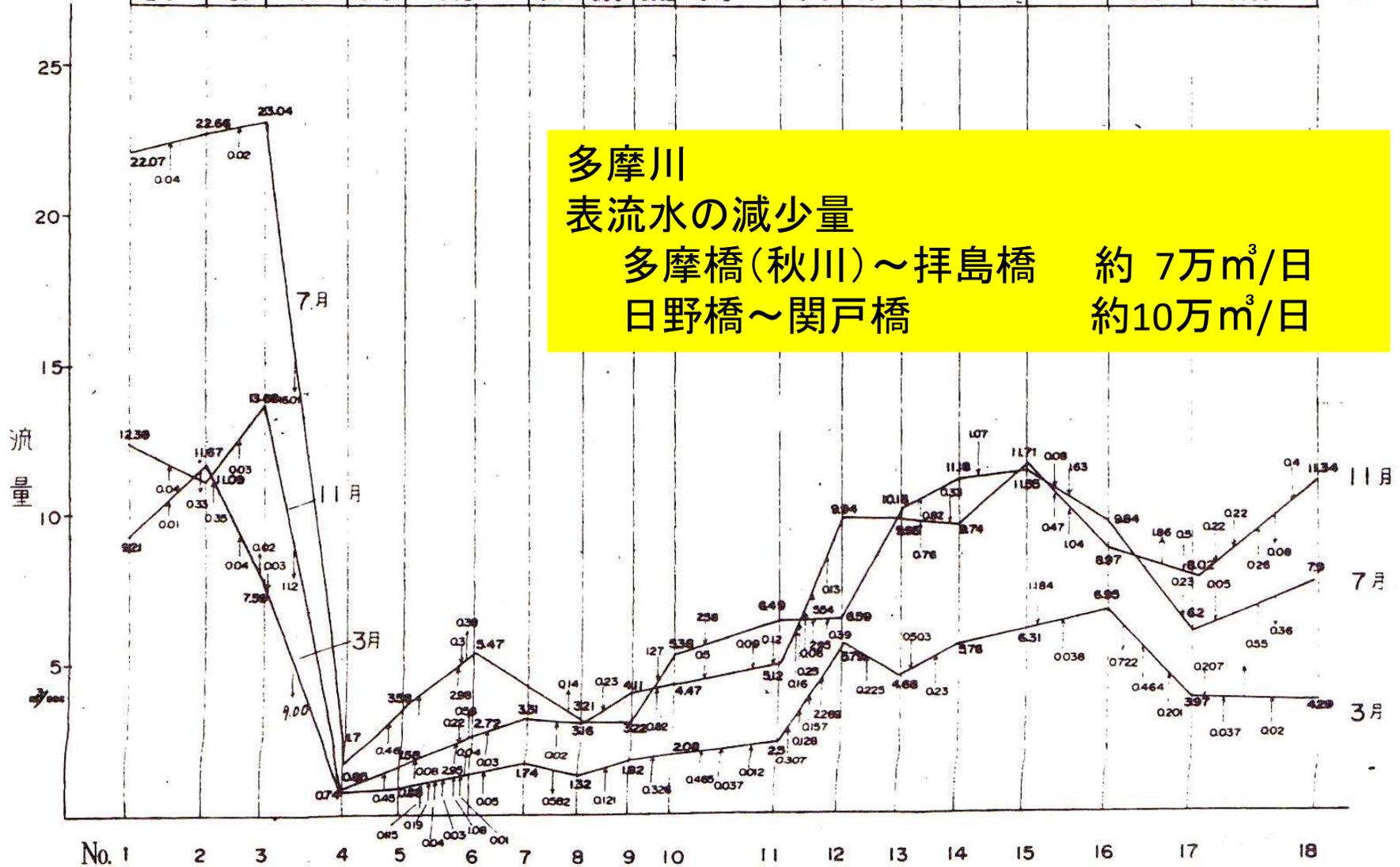
図5-7-3 多摩川の流量の観測結果 m^3/sec

多摩川の流量調査

流量の増減

055	036	-533	142	-101	-212	-001	089	-147	-324	357	020	-070	-342	-387	146
-133	256	-163	028	-153	056	-017	072	-046	-006	-132	001	-097	197	-425	041
218	-426	+2.72	-015	-062		017	038	-002	-012	043	-134	035	056	-051	-292

52 7
52 11
53 3



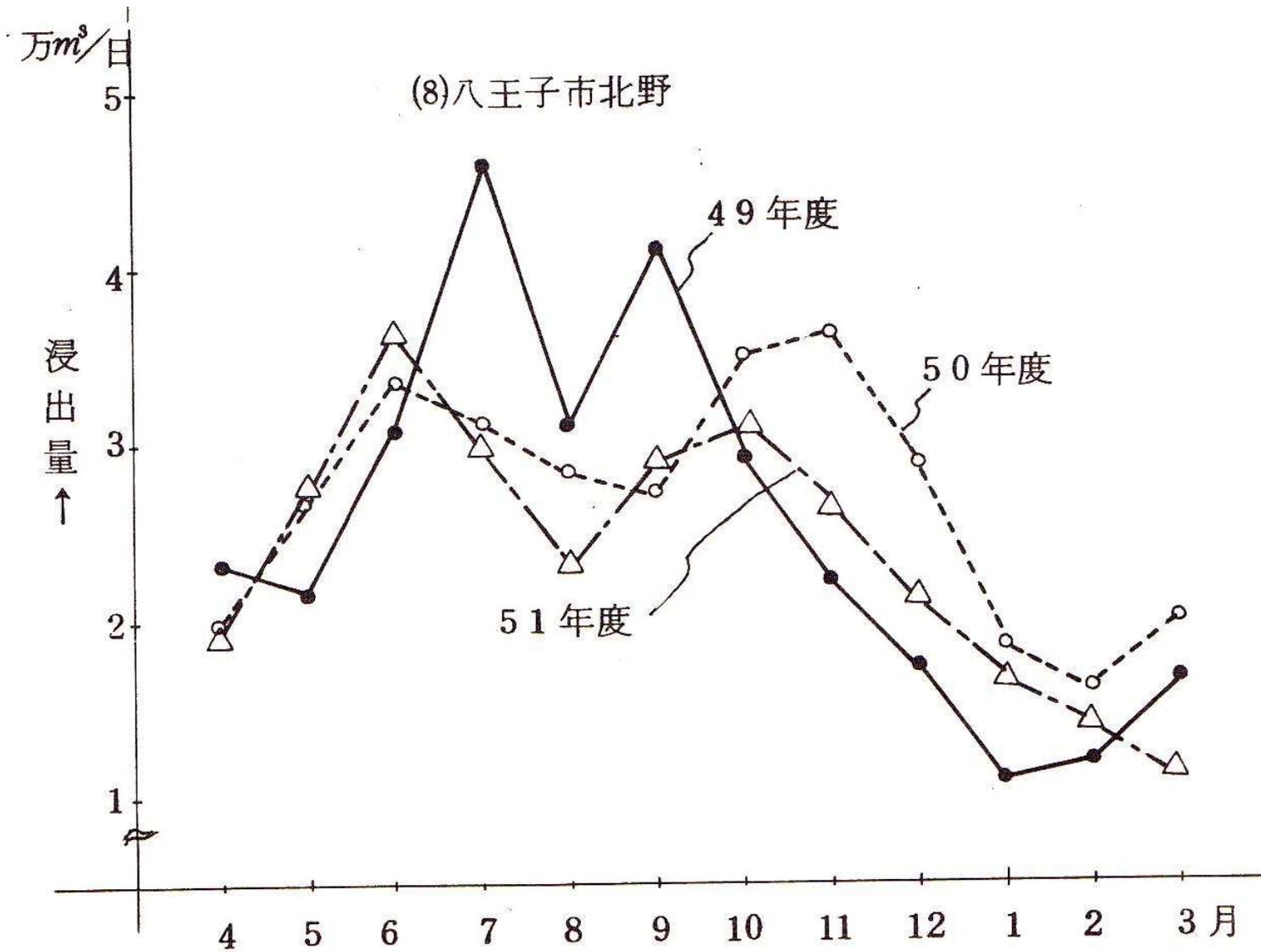
水道の漏水量

表5-8-4 水道漏水量の経年変化

(単位 千 m^3 /日)

年 地域	昭和 43年	44	45	46	47	48	49	50	51	52
区 部	660	699	729	775	785	814	763	734	686	697
多摩地域	46	56	63	69	78	81	82	87	95	104
全 体	706	755	792	844	863	895	845	821	781	801

下水道への地下水浸出量(八王子市北野処理場)



地下鉄への地下水浸出量(既存資料を利用)

表5-8-7 地下鉄等への浸出量(昭和48年)

名 称	浸 出 量	備 考
千 代 田 線	12 725 m ³ /日	ポンプ場数 2 6 ケ
日 比 谷 線	3 914 "	" 2 3 ケ
東 西 線	2 100 "	" 2 0 ケ
丸 の 内 線	2 250 "	" 2 3 ケ
銀 座 線	3 581 "	" 1 8 ケ
都 営 三 田 線	1 503 "	" 1 9 ケ
都 営 浅 草 線	3 230 "	" 4 2 ケ
国 鉄 新 総 武 線	1 550 "	" 3 ケ
首 都 高 速 道 路	2 499 "	" 1 7 ケ
洞道(東電、電々公社のケーブル ルのトンネルへの浸出量)	5 149	昭和50年度下水道受入量
合 計	38 501	

(都・建設局河川部、(株)建設技術研究所「都市河川環境整備計画調査」昭和49年3月)

出典:地下水収支調査報告書(東京都環境保全局、昭和55年3月)

地下水収支調査の結果による浅層地下水の収支

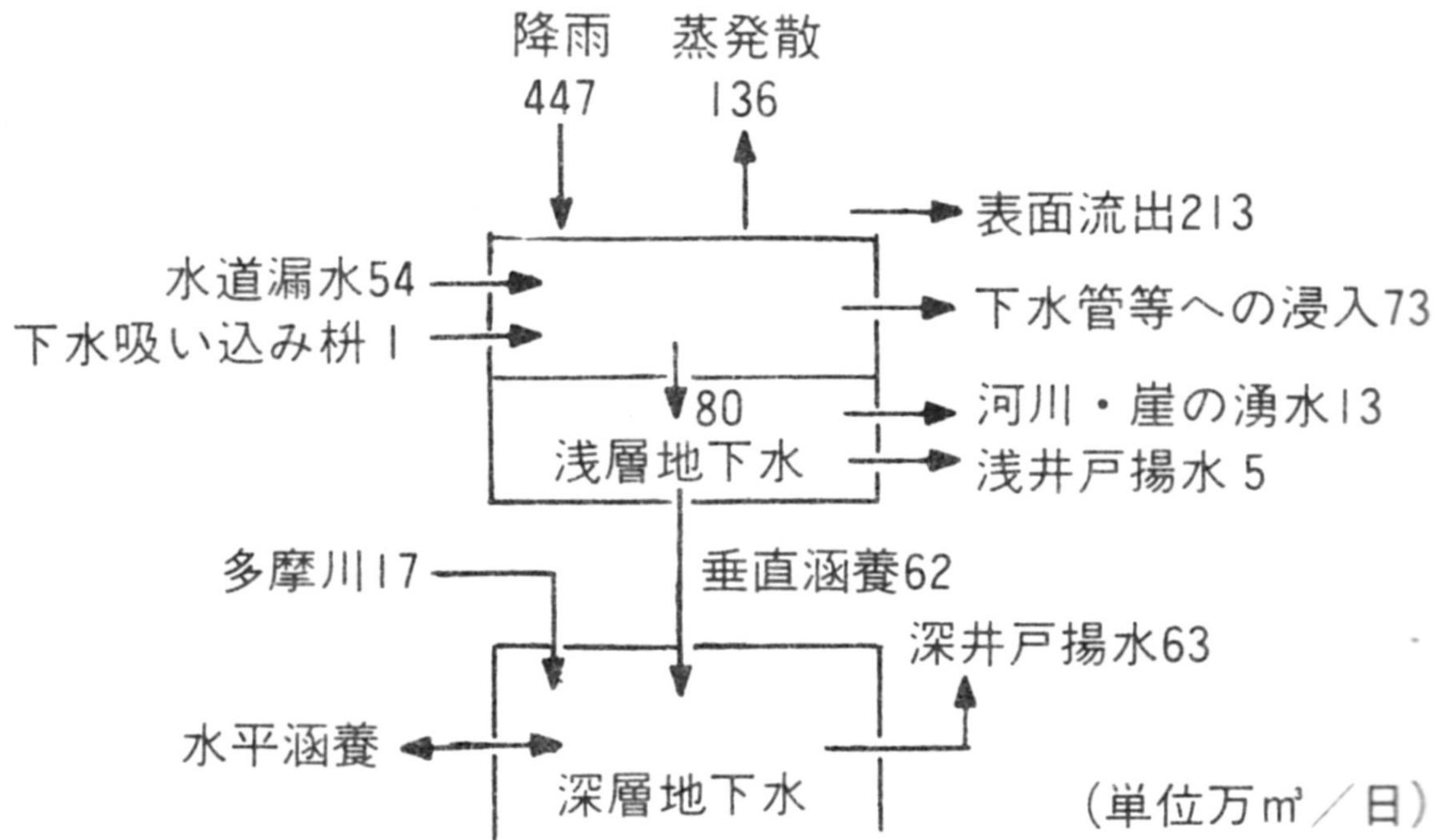
表4-2(2) 昭和52年の自由地下水の収支

(単位 m^3 /日)

		調査地域		区 部		多摩地域
		全 域	涵養地域	全 域	涵養地域	涵養地域
*雨 水 浸 透 量	降 雨 量	3 964 000	3 130 000	2 207 000	1 373 000	1 757 000
	蒸 発 散 量	-1 319 000	-1 067 000	-645 000	-393 000	-674 000
	表 面 流 出 量	-1 808 000	-1 354 000	-1 228 000	-774 000	-580 000
	小 計	837 000	709 000	334 000	206 000	503 000
自由地下水の水平流動量		-2 000	-3 000	13 000	12 000	-15 000
河床・崖線等への湧出量		-134 000	-134 000	-43 000	-43 000	-91 000
多摩川からの涵養量		170 000	170 000	0	0	170 000
人 為 的 な 収 支 項 目	水 道 漏 水 量	744 000	511 000	658 000	425 000	86 000
	下水管への浸出量	-443 000	-246 000	-420 000	-223 000	-23 000
	地下鉄等への 浸出量	-39 000	-34 000	-39 000	-34 000	0
	吸込ますからの 浸透量	56 000	56 000	0	0	56 000
	浅井戸揚水量	-71 000	-68 000	-29 000	-26 000	-42 000
	小 計	247 000	219 000	170 000	142 000	77 000
計		1 118 000	961 000	474 000	317 000	644 000

注) *雨水浸透量については、平均降雨量(昭和43年~52年の10ヶ年平均)を用いて算出

出典:地下水収支調査
報告書(東京都環境保
全局、昭和55年3月)

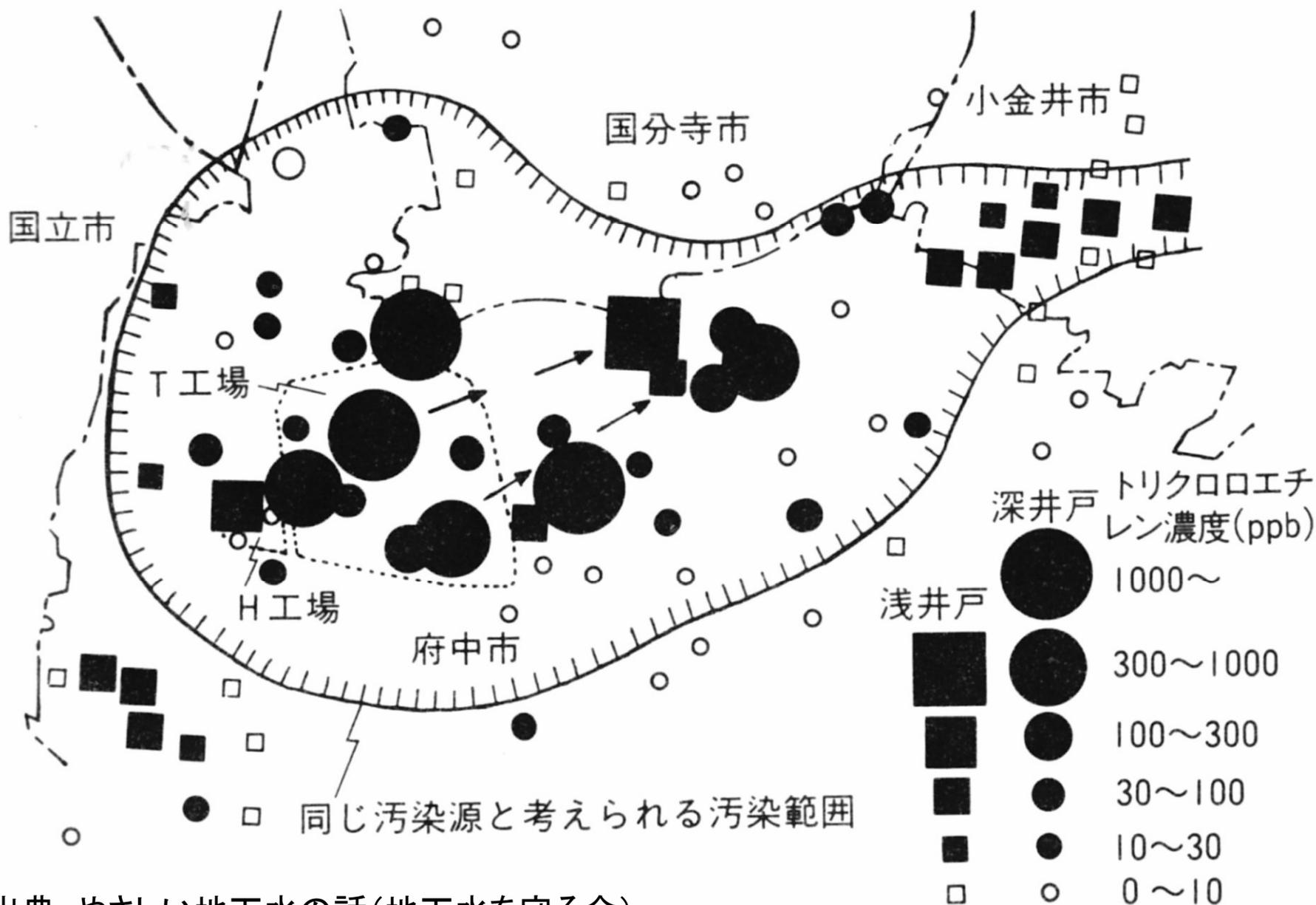


出典: やさしい地下水の話(地下水を守る会)

地下水収支調査により、東京都の地下水収支は十分にプラスになっており、今後、地下水位が上昇していくことが予測された。しかし、多摩地域の水道水源転換計画の見直しはされなかった。

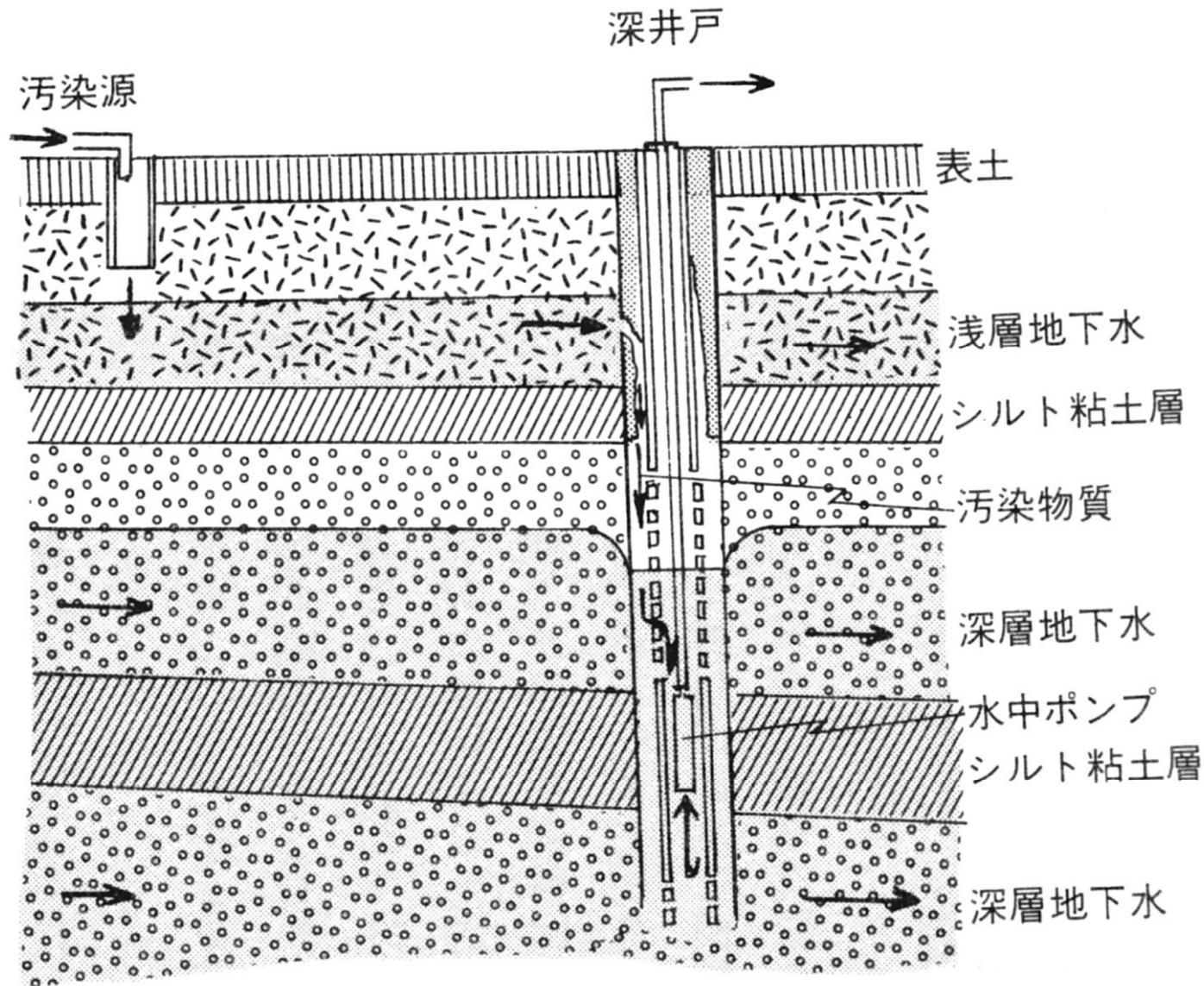
地下水汚染問題への取り組み(1983~84年)

図5-2 府中市地下水汚染の調査結果(1983年10月~84年3月)



出典: やさしい地下水の話(地下水を守る会)

図5-3 深井戸への汚染経路



深井戸の鉄管の周囲にある隙間から汚染物質が浸入した。三鷹市はグラウト工法で浅層部からの汚染物質の浸入を遮断した。

汚染が判明してから9年後の状況(1992年)

図5-4 地下水汚染の拡大



数字はトリクロロエチレン濃度 (ppb) 1992年値 (カッコ内は1982~83年値)。10年前の水道水源井戸の汚染は西部系だけだったが、汚染を放置したため、中部系まで広がった。

「地下水を守る会」の運動

1986年2月

多摩地域全体を視野においた「地下水を守る会」が発足。
一般市民の他に自然保護団体、消費者団体、労働組合などの団体が結集。

「調布の地下水を守る会」、「国立の地下水を守る会」、「武蔵野の水を考える会」、「府中井戸ばた会議」なども設立された。

「地下水を守る会」の運動

東京都水道局等との交渉

多摩地域水道の水源転換計画の撤回が第一目標

東京都水道局

東京都環境保全局

東京都土木技術研究所

への公開質問書の提出と交渉

土木技術研究所は「地盤沈下は鎮静化していない。揚水削減は今後も続けなければならない」という時代錯誤の回答をするだけであった。

地下水シンポジウム

地下水を守る会などが、行政側と市民が地下水問題で直接意見をぶつけあう公開シンポジウムの開催を計画

- | | | |
|-----|----------|---------------|
| 第1回 | 1989年11月 | 多摩地域水道の水源転換問題 |
| 第2回 | 1990年12月 | 地下水保全条例 |
| 第3回 | 1992年5月 | 地下水汚染問題 |

新聞 多摩三新

都の方針をただす

地下水転換問題でシンポ



東京都の担当部局が参加して開かれた「地下水転換問題シンポジウム」=国分寺市の本多公民館で

大気、河川の汚染とともに地下水の汚染が進み、人間の生存に欠かすことのできない「水と空気」の環境破壊が問題提起されているが、さきごろ国分寺市で「地下水転換問題シンポジウム」が開かれ、東京都が

ら関係する水道、建設、環境衛生三局の担当者が参加、地下水を飲料水として飲み続けるために都側と真剣な討論が行われた。主催したのは「地下水転換問題シンポジウム実行委員会」(新井清委員長、三

鷹市井の頭五の一一の三、電話〇四二二一四四一
二〇二六、四十五団体で構成)で、「おいしくて安全で、夏つめたく、冬あたたかな地下水」がハイテク産業などが使用する有害物質(トリクロロエチレン等)

でおびやかされ、都では地盤沈下対策と地下水汚染などを理由に地下水を飲料水の水源から切り替え、水源を河川水とする方針を打ち出しているところから、

「多摩地域の地盤沈下は沈静化している。汚染された地下水も曝気処理すれば供給できると同時にくみ上げを中止すれば汚染が広域的に広がる、河川水に比べ地下水は安全である」などとして、「都市の水需要は横ばい、都市の水源自立へ向けて地下水のかん養と節水化に取り組む」ことを主張している実行委員会との間で討論を行ったもの。

東京都水道局による地下水の位置づけ

第1回シンポジウムを契機として、都水道局の地下水の位置づけが変った。

「利根川系の水源開発が遅れている実情に鑑み、水道用地下水を当面は水源の不足を補うものとして利用し、さらに今後とも貴重な予備的水源として、平常時はもとより渇水や震災などの緊急時にも有効に利用できるようにしていく。」

水源開発が遅れているので、当面は地下水を利用していくが、代替水源開発後も緊急時には地下水を使わなければならないので、水質や機能の維持のため、平素から井戸を運転し、地下水を活用していく。

年々減少してきた地下水揚水量

(千m³/日)

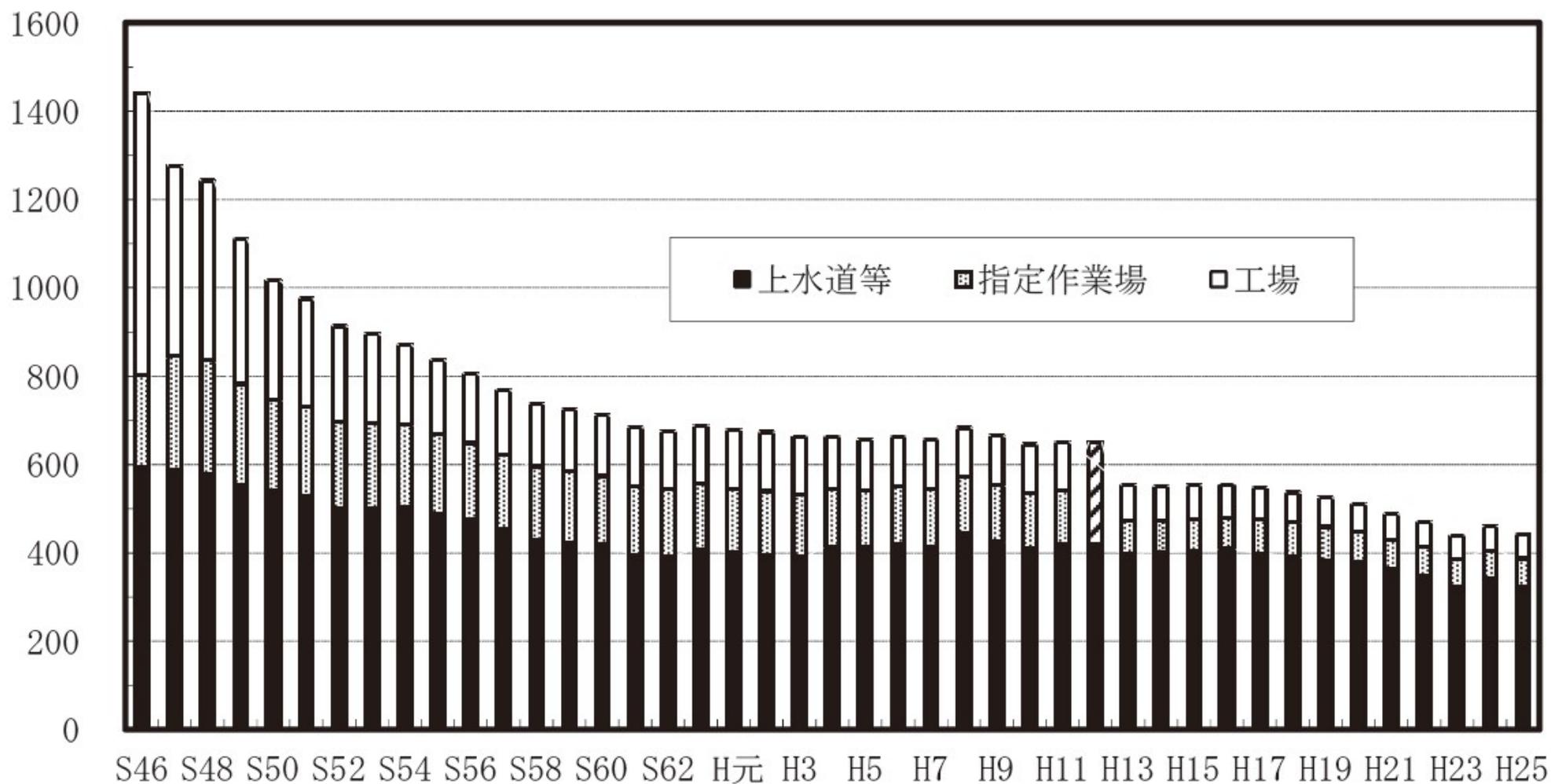


図1 地下水揚水量の推移

出典：平成25年都内の地下水揚水の実態（東京都環境局）

大幅に減少してきた地下水揚水量

(千m³/日)

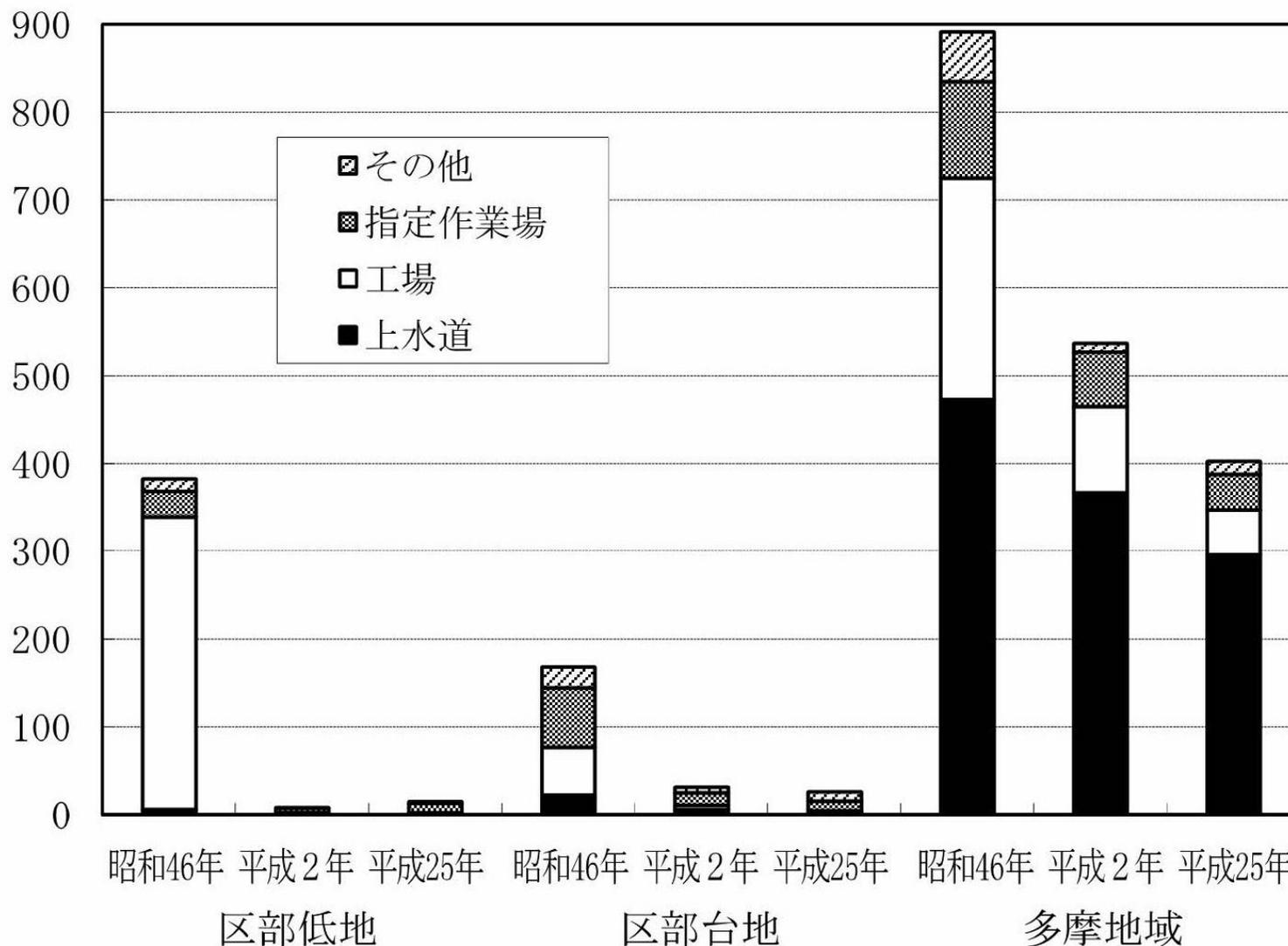


図4 昭和46年、平成2年、平成25年における地下水揚水量

出典：平成25年都内の地下水揚水の実態（東京都環境局）

地下水位の上昇

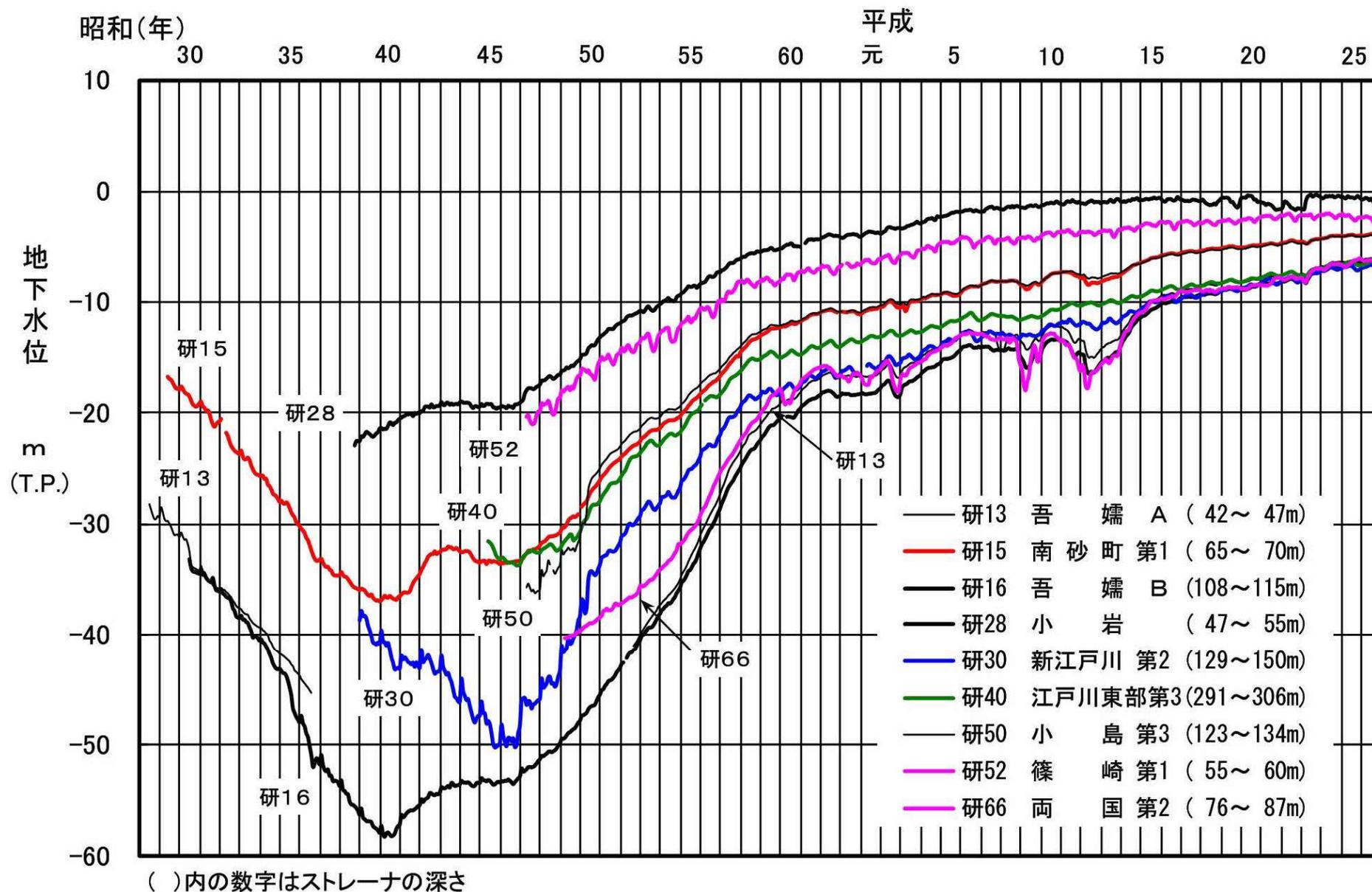


図-5 主な観測井の地下水位変動図（江東区、墨田区、江戸川区）

地下水位の上昇

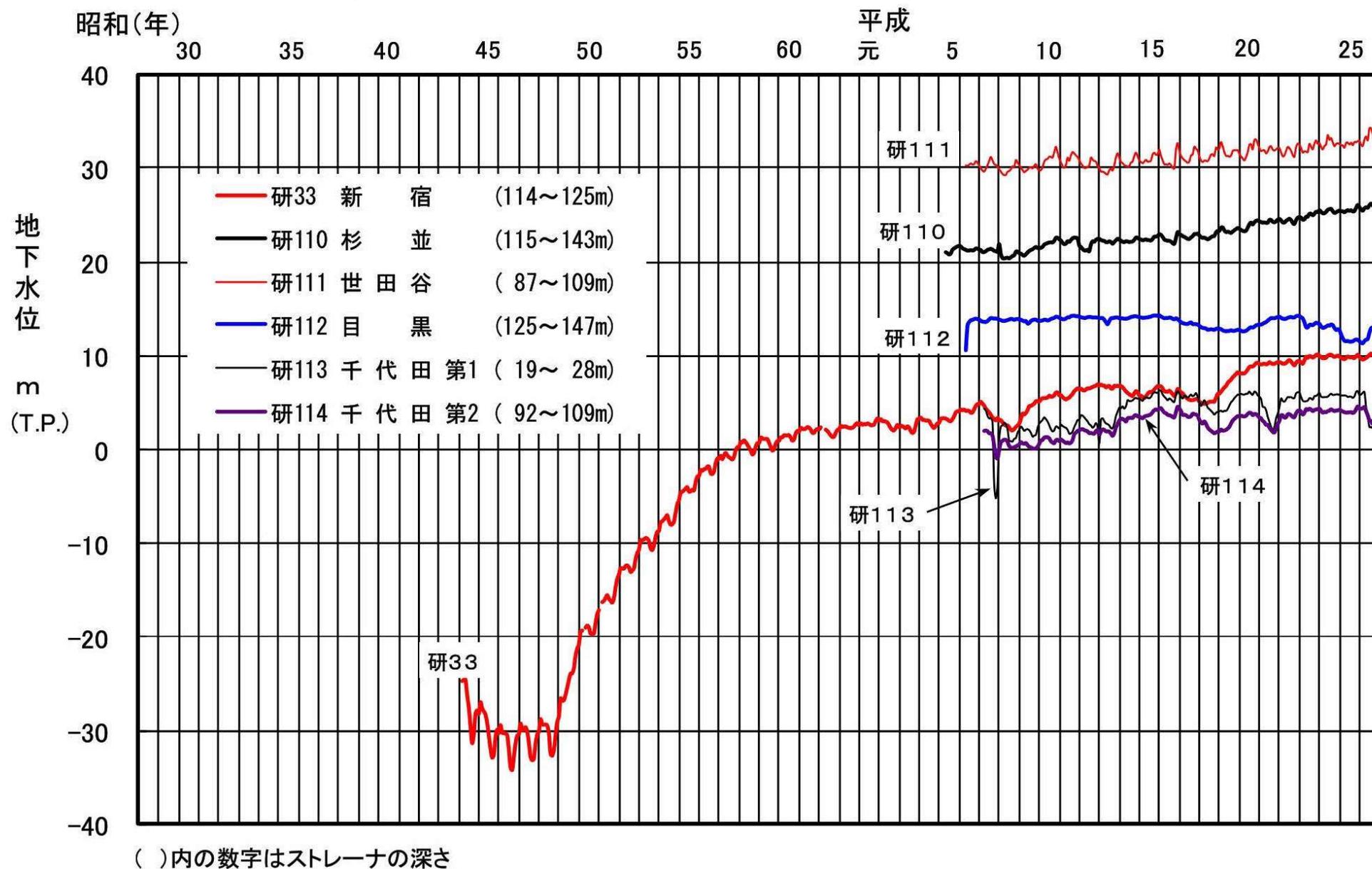


図-8 主な観測井の地下水位変動図 (新宿区、杉並区、世田谷区、目黒区、千代田区)

地下水位の上昇

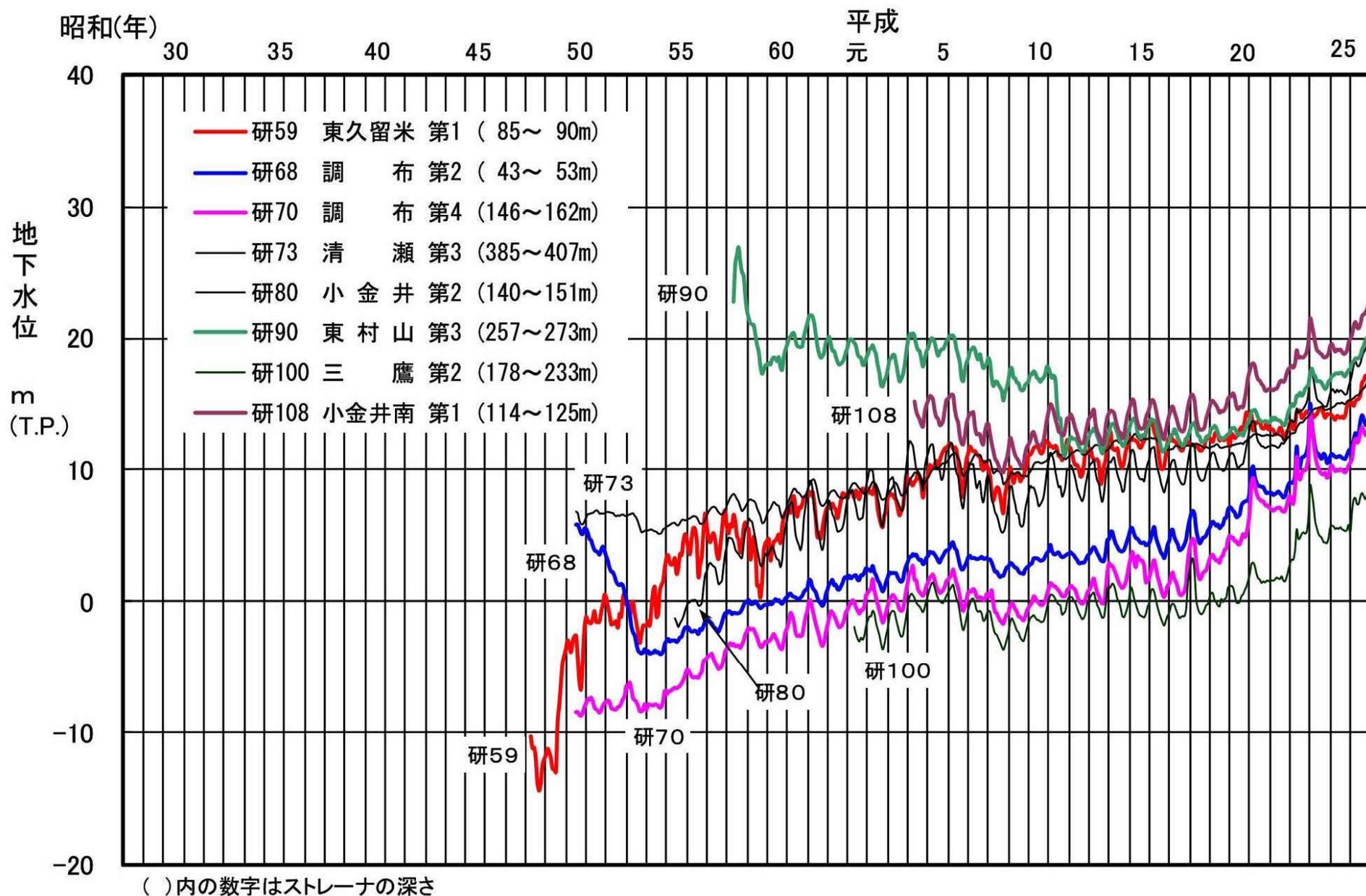
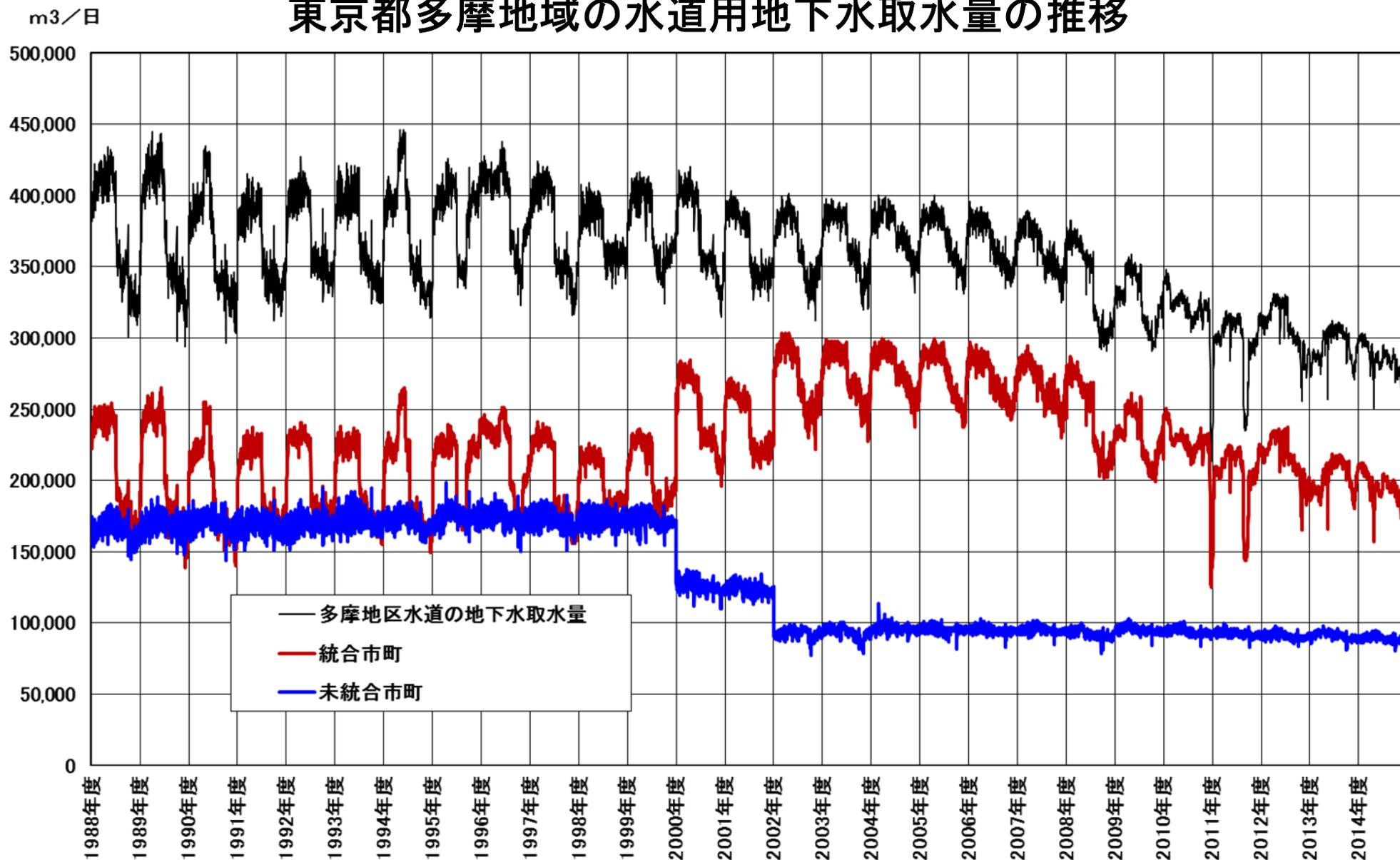


図-9 主な観測井の地下水位変動図 (東久留米市、清瀬市、東村山市、小金井市、調布市、三鷹市)

多摩地域の水道用地下水取水量は最近は減少傾向にある

東京都多摩地域の水道用地下水取水量の推移



進められてきた多摩地域水道の都営一元化

多摩地域水道の都営一元化の経過

都営一元化 の年度	市町名	給水人口 (人) 2015年3月
1973	武蔵村山市	70,426
1973	小平市	190,147
1973	東大和市	85,232
1973	狛江市	80,853
1974	小金井市	121,172
1974	目野市	184,288
1974	東村山市	151,272
1974	多摩市	147,689
1974	瑞穂町	32,933
1974	稲城市	87,343
1974	町田市	428,942
1974	国分寺市	122,404
1974	福生市	58,290

都営一元化 の年度	市町名	給水人口 (人) 2015年3月
1974	清瀬市	74,315
1974	あきる野市	80,635
1974	西東京市	199,563
1974	国立市	75,433
1975	府中市	259,456
1975	東久留米市	116,371
1975	日の出町	17,206
1975	八王子市	577,784
1977	青梅市	136,505
1982	立川市	180,147
2000	調布市	226,855
2002	三鷹市	188,842
2010	奥多摩町	5,230

統合市町の計 3,899,333

未統合市

市町名	給水人口 (人) 2014年3月
武蔵野市	141,584
昭島市	112,791
羽村市	56,622
計	310,997

都営に一元化しても、水道事務を各市町の水道部門に委託してきたが、その事務委託を徐々に解消

多摩地域各市町の水道部門の廃止

事務委託 解消年度	市町名	事務委託 解消年度	市町名
2004	武蔵村山市	2006	あきる野市
2006	小平市	2006	西東京市
2006	東大和市	2009	国立市
2006	狛江市	2011	稲城市
2006	小金井市	2006	府中市
2006	目野市	2006	東矢留米市
2006	東村山市	2006	目の出町
2006	町田市	2006	八王子市
2006	国分寺市	2009	青梅市
2006	福生市	2006	立川市
2004	多摩市	2009	調布市
2005	瑞穂町	2011	三鷹市
2006	清瀬市		

各市町の水道部門に代わって水道事務を行うのは 東京都水道局の外郭団体

○ 水道料金徴収業務等の代行

(株) PUC (Public Utility Services Center)

代表取締役 小山隆 元・東京都水道局次長

○ 水道施設の管理、施工、水質調査分析等

東京水道サービス(株)

代表取締役 増子敦 元・東京都水道局長

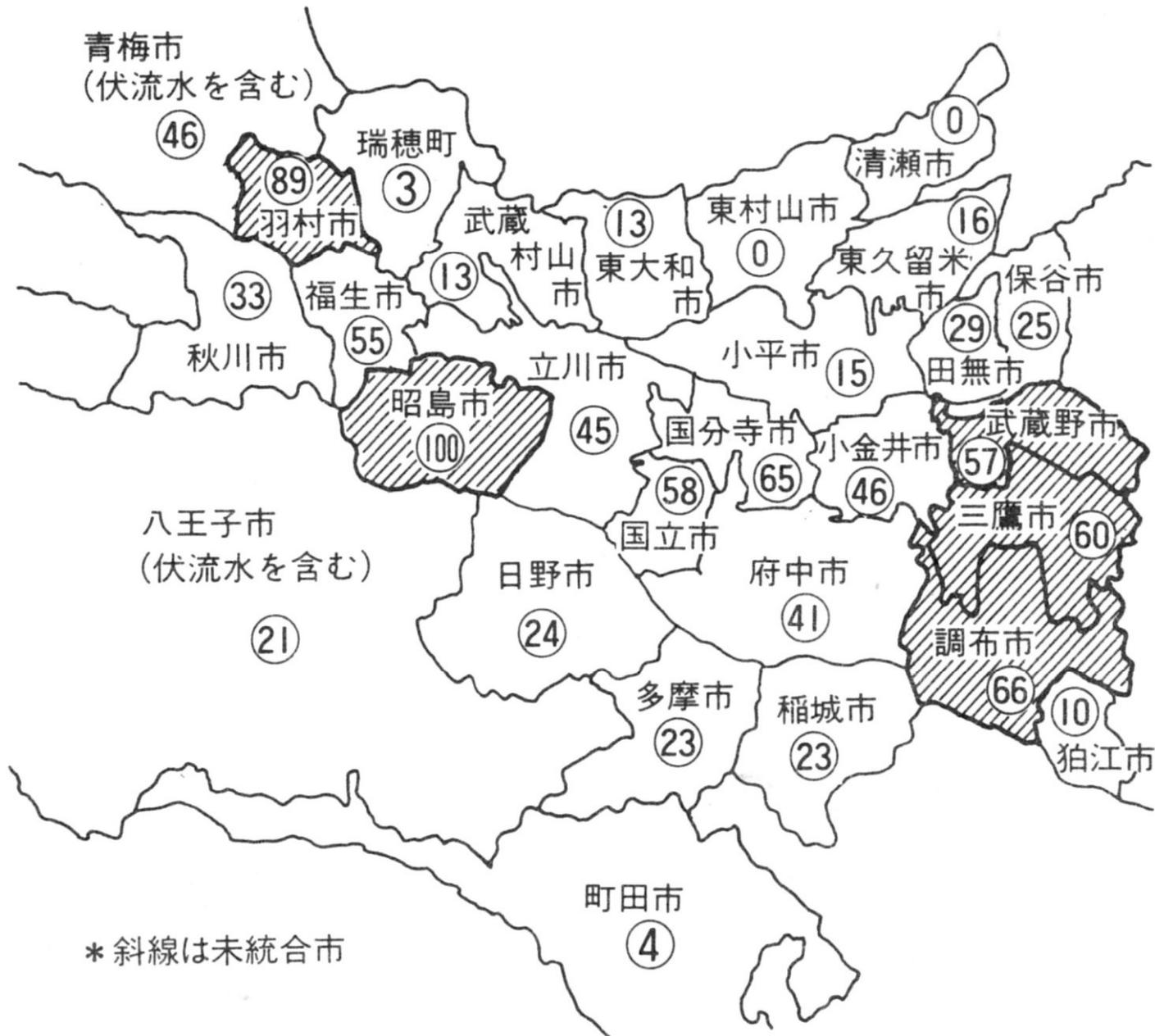
- 多摩地域水道の都営一元化
- 各市町の水道部門の廃止（事務委託の解消）



各市町の水道水源の自主管理権がなくなってきている。
（未統合三市以外）

図5-1 東京多摩地域の水道の地下水依存率

(1990年度)(単位%)



現在は未統合市以外は、市町別の水道地下水依存率も示されなくなっている。

雨水地下浸透の評価に関する研究（その1） —地下浸透に伴う汚染物質の挙動—

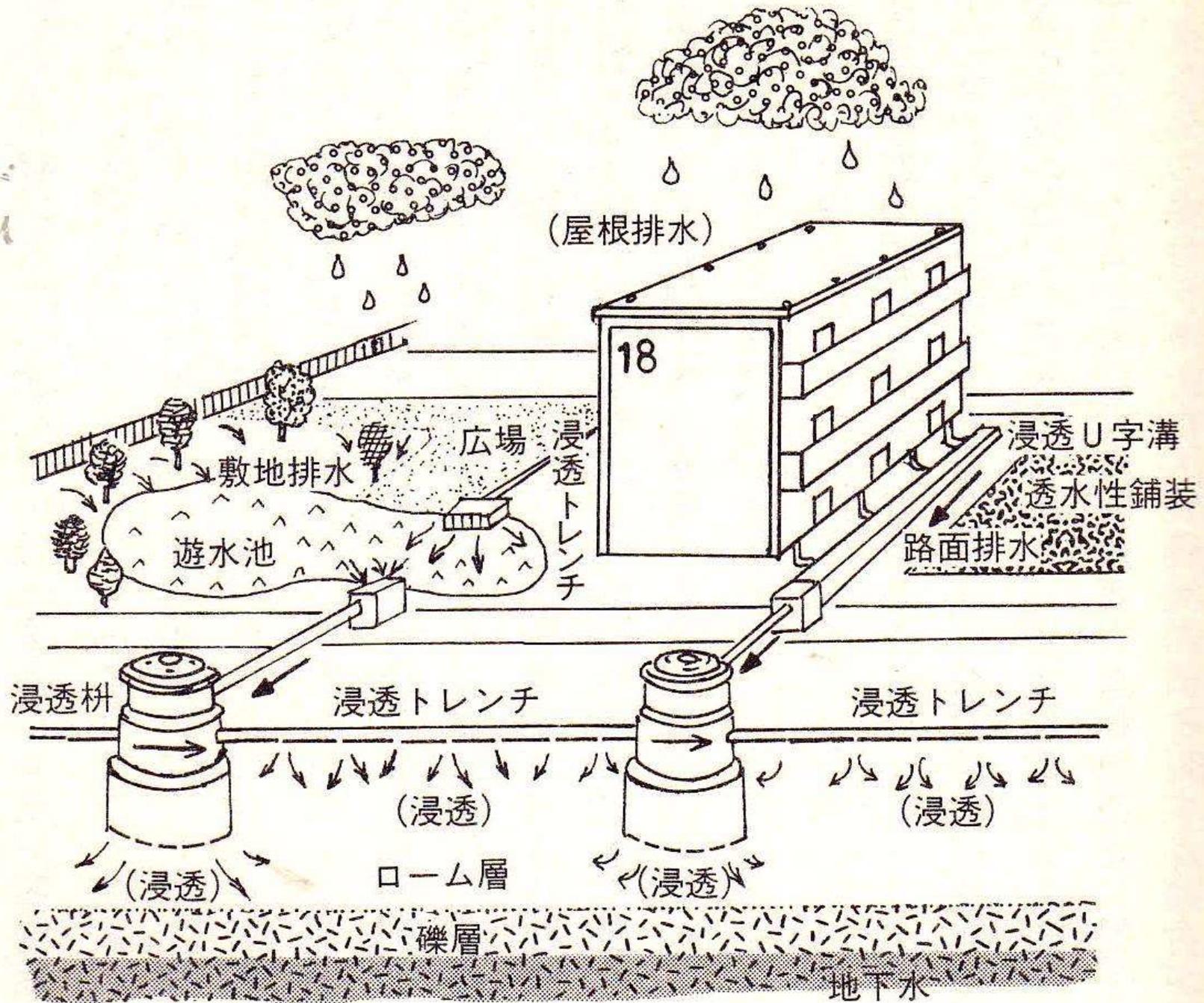
鳴津 暉之 和波 一夫

要 旨

雨水排水の地下浸透を開始した三鷹市新川団地に浸透水等の自動採水装置を設置して、地下浸透の過程における各種汚染物質の挙動について調査を行った。その結果、次のことが明らかになった。

- (1) 層厚1.4 mの関東ローム層は生物易分解性有機物質と難分解性有機物質に対して高い除去能を有しており、ローム層の下部まで浸透する有機物質はわずかであった。
- (2) ローム層は有機物質だけでなく、りん等に対しても高い除去能を持っているが、窒素に関しては、窒素の形態を硝酸態に変えるだけで、除去能が低かった。しかし、雨水排水に含まれる窒素濃度は環境基準に比べて低い値であるので、硝酸性窒素および亜硝酸性窒素による地下水汚染を引き起こすことはないと考えられる。
- (3) 有機化学物質については雨水排水中の濃度が微量かまたは不検出であるため、地下浸透の過程における挙動を知ることができなかったが、もともと濃度が低いので、地下浸透による汚染の可能性は小さい。

図7-2 雨水の地下浸透の方法



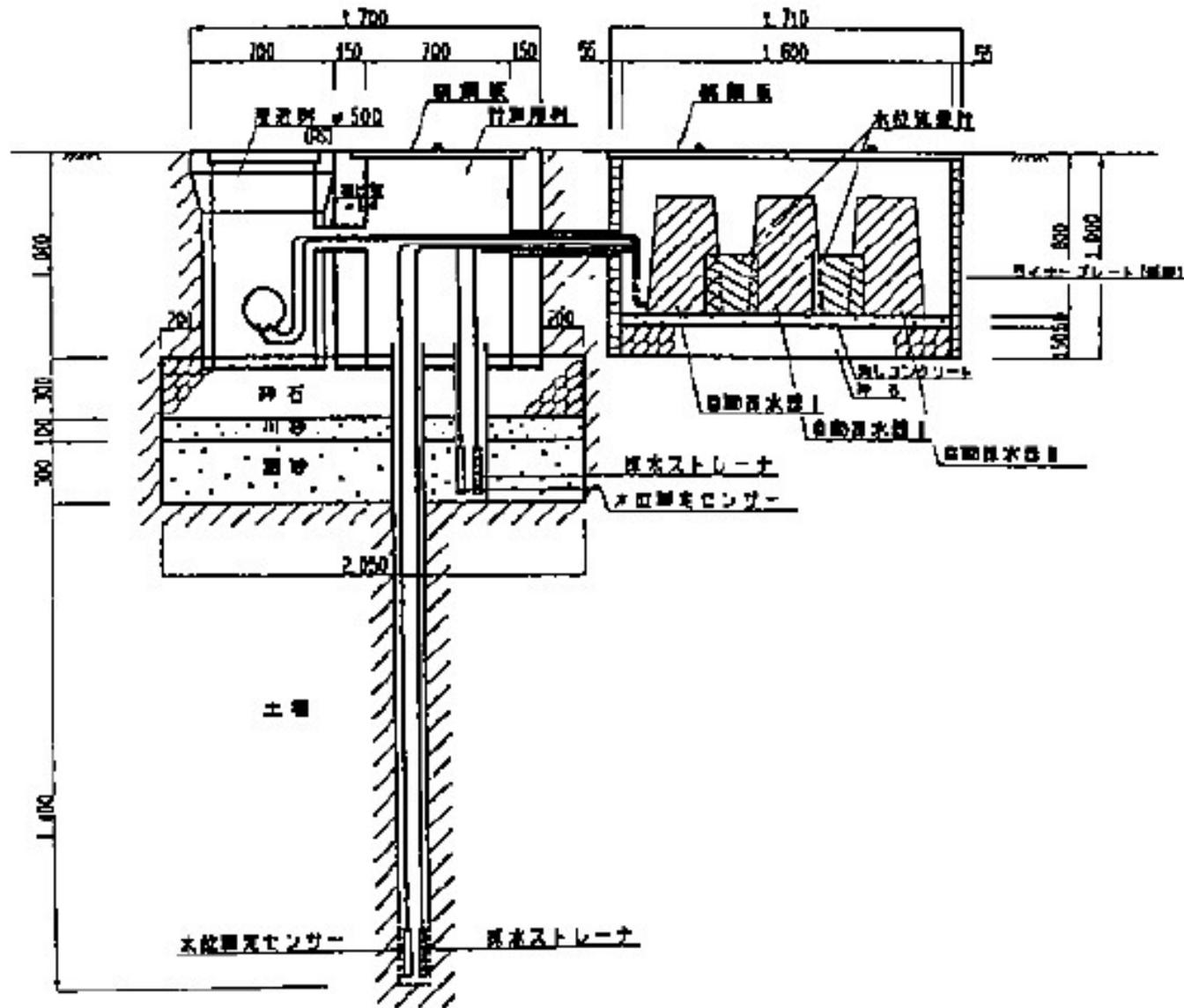


図2 浸透水等の計測採水装置

表1 有機物質の平均値、中位数、最大値（3月23日～4月28日）

		BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	TOC mg/l	溶解性TOC mg/l	254nm吸光度 abs
平均値	流入水	18.8	12.5	3.9	13.3	13.0	0.086
	浸透ます通過水	7.2	9.0	15.7	5.7	5.5	0.108
	関東ローム層通過水	1.4	1.7	2.1	1.3	1.3	0.014

表4 有機化学物質の平均値（3月23日～3月30日）

	クロロホルム μg/l	トリクロロエチレン μg/l	ベンゼン μg/l	トルエン μg/l	TOX μg/l
流入水	0.02	0.14	0.03	0.23	18
浸透ます通過水	0.03	0.03	0.02	0.30	14
関東ローム層通過水	0.02	0.03	0.00	0.07	16

[注]TOXは3月23-24日の平均値を示す。

表5 溶解性重金属の平均値（3月23日～24日）

	Cu μg/l	Zn μg/l	Cd μg/l	Pb μg/l	Cr μg/l	Mn μg/l
流入水	3.1	74.4	0.1	0.2	1.7	33.0
浸透ます通過水	3.0	18.4	0.0	0.1	19.2	1.3
関東ローム層通過水	0.9	30.6	0.0	0.2	0.8	2.6

論文

下水処理場の硝化に関する研究（その2）
——硝化促進の方法とその技術的条件——

嶋 津 暉 之 木 村 賢 史 三 好 康 彦

要 旨

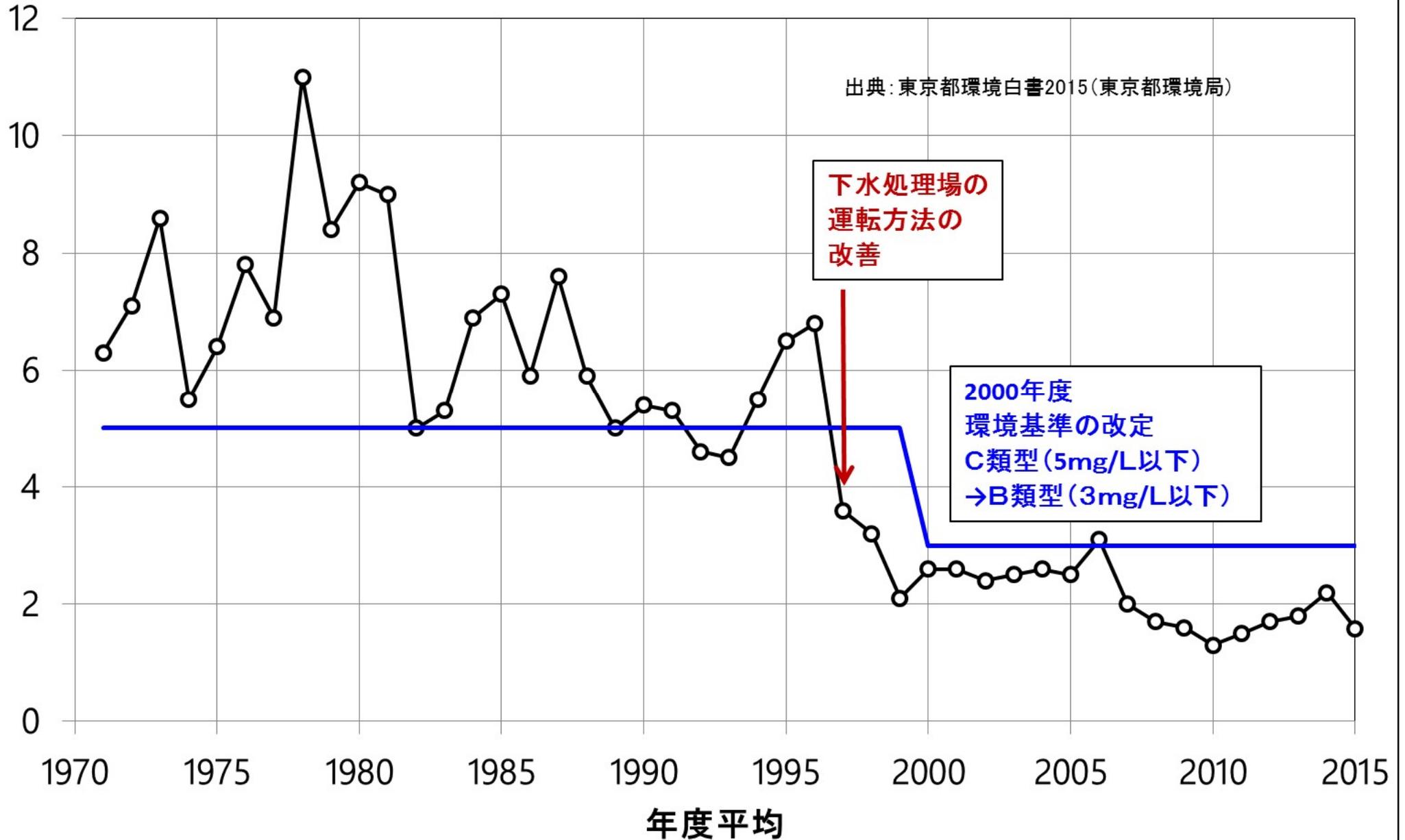
下水処理場を対象として、硝化促進の方法を検討したところ、次の諸点が明らかとなった。

- ① 各処理施設の硝化率を支配する基本的な要因はばっ気槽の汚泥令であり、汚泥令の逆数を硝化菌の比増殖速度より小さくする必要がある。
- ② 硝化菌の増殖速度は硝化の進行に伴うpHの低下で急速に小さくなっていくので、ばっ気槽前段を脱窒槽にするとともに返送率を100%程度まで高めて、脱窒を進行させ、pHの上昇をはかる必要がある。また、増殖速度の低下を防ぐためには、空気吹込量を増やし、硝化等に必要な酸素を供給することも必要である。
- ③ 上記の条件において冬期にも80%の硝化率を得るのに必要な汚泥令は10日程度と推測される。ばっ気槽のMLSSはこの汚泥令に見合う濃度を維持する必要がある。

mg/L

多摩川・多摩川原橋(調布市) BODの経年変化

出典: 東京都環境白書2015(東京都環境局)



生活環境の保全に関する環境基準(河川)

B類型 (BOD 3mg/L以下、…)

水道3級: 前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの

水産2級: サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用及びコイ、フナ等、 β -中腐水性水域の水産生物用

C類型 (BOD 5mg/L以下、…)

水産3級: コイ、フナ等、 β -中腐水性水域の水産生物用

貧腐水性 : きれいな水

β -中腐水性: 少しきたない水

α -中腐水性: きたない水

強腐水性 : 大変きたない水

BOD(生物化学的酸素要求量)

C-BOD

有機物質の分解にともなう酸素消費量

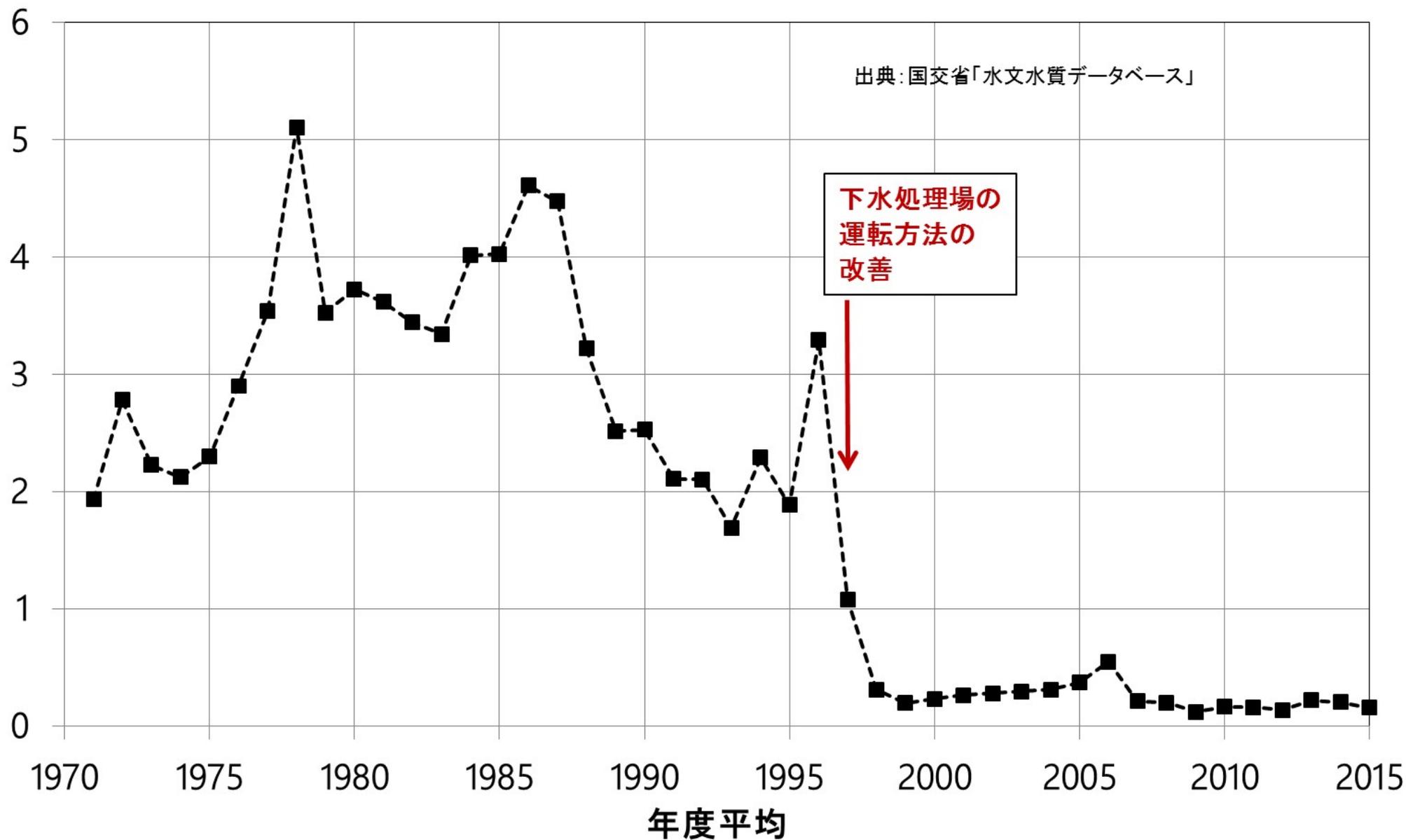
N-BOD

アンモニア性窒素等の酸化(硝化反応)にともなう
酸素消費量

mg/L

多摩川・多摩川原橋(調布市) アンモニア性窒素の経年変化

出典:国交省「水文水質データベース」



論文

下水処理場の硝化に関する研究（その2）
——硝化促進の方法とその技術的条件——

嶋 津 暉 之 木 村 賢 史 三 好 康 彦

要 旨

下水処理場を対象として、硝化促進の方法を検討したところ、次の諸点が明らかとなった。

- ① 各処理施設の硝化率を支配する基本的な要因はばっ気槽の汚泥令であり、汚泥令の逆数を硝化菌の比増殖速度より小さくする必要がある。
- ② 硝化菌の増殖速度は硝化の進行に伴うpHの低下で急速に小さくなっていくので、ばっ気槽前段を脱窒槽にするとともに返送率を100%程度まで高めて、脱窒を進行させ、pHの上昇をはかる必要がある。また、増殖速度の低下を防ぐためには、空気吹込量を増やし、硝化等に必要な酸素を供給することも必要である。
- ③ 上記の条件において冬期にも80%の硝化率を得るのに必要な汚泥令は10日程度と推測される。ばっ気槽のMLSSはこの汚泥令に見合う濃度を維持する必要がある。

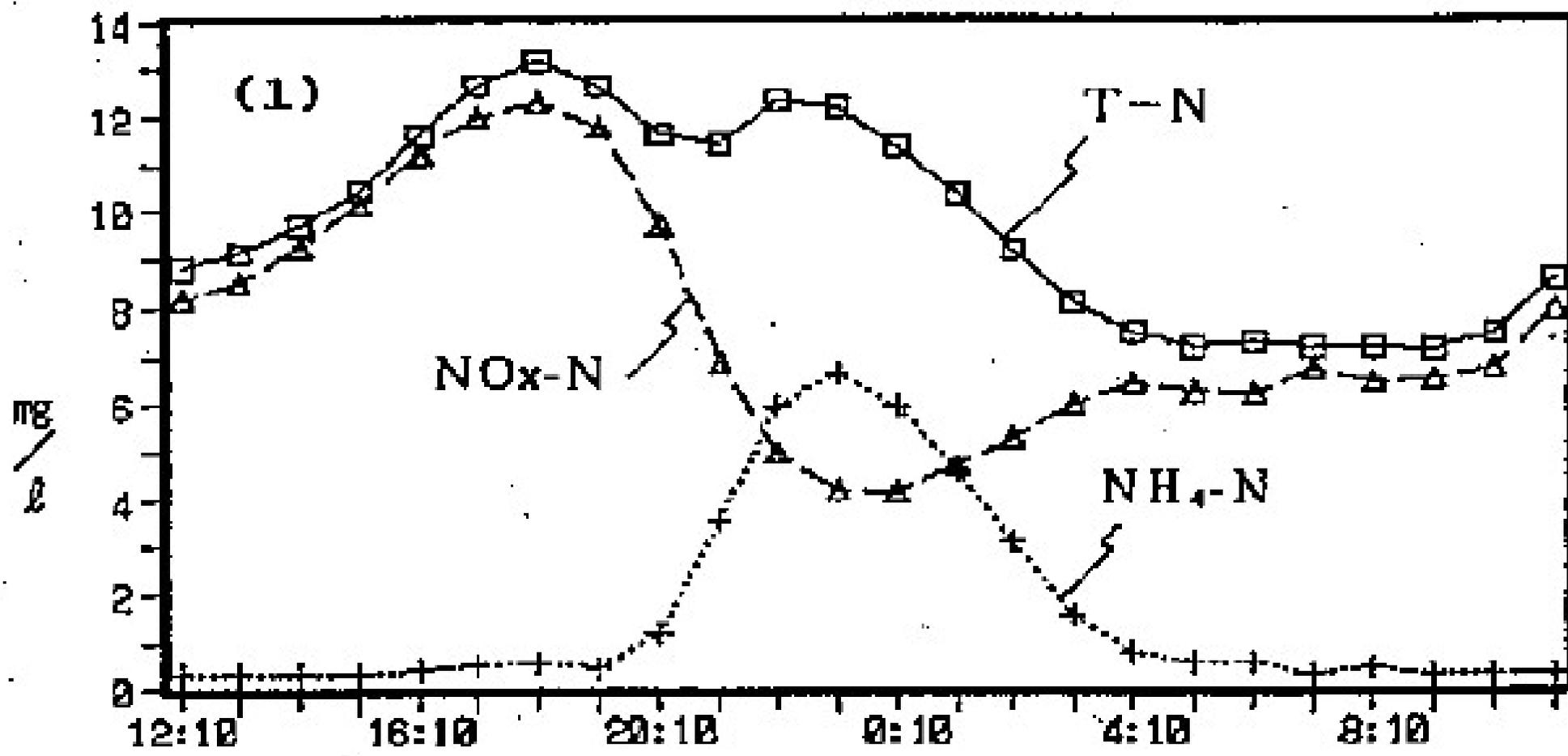


図3 処理水質の時間変動(C処理場6月)

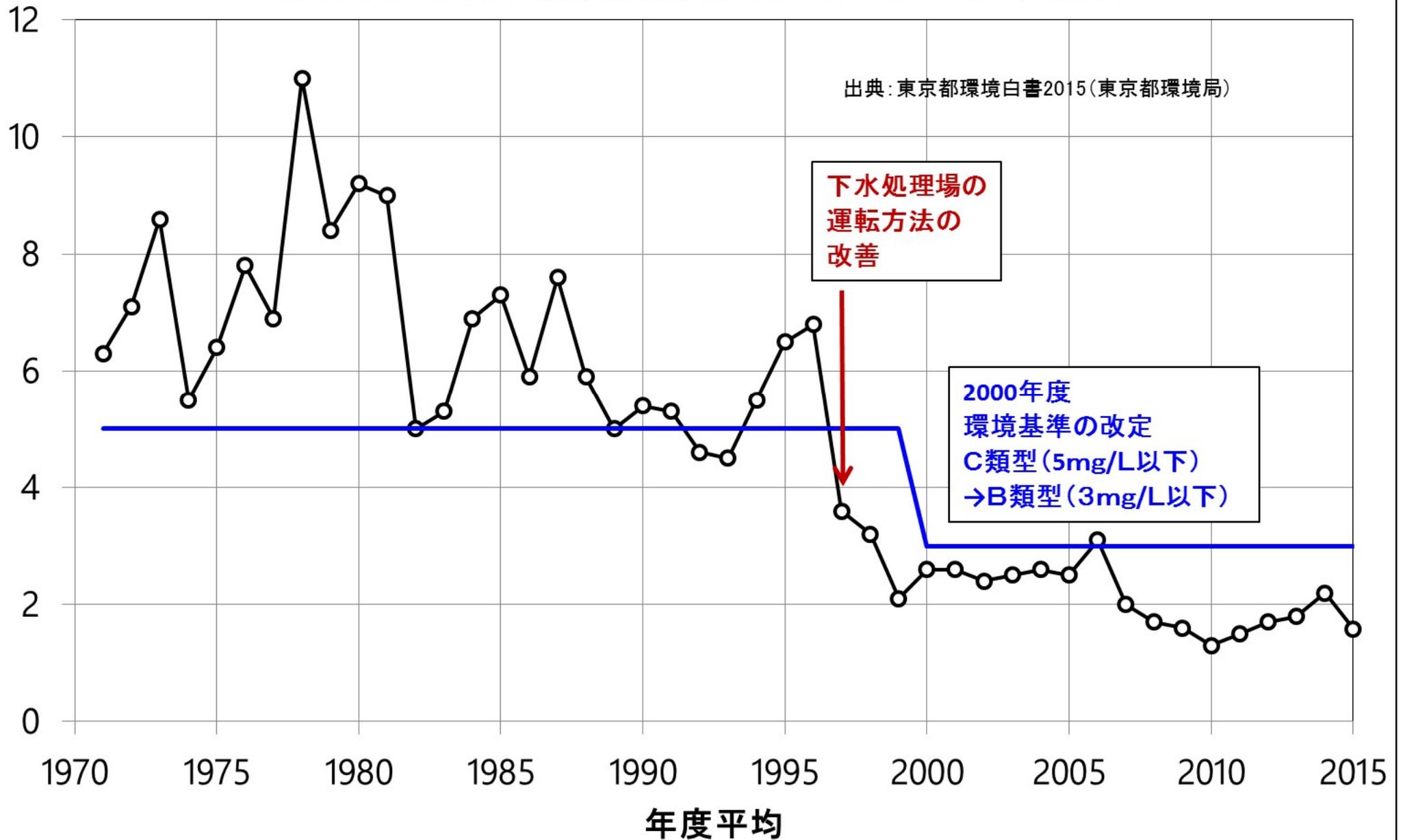
表1 硝化促進法を適用した場合の試算結果

施設 項目	A	B	C	D	E	F
①ばっ気槽MLSS Sの変化率	1.2倍	1.9倍	1.3倍	1.5倍	1.7倍	3.1倍
②ばっ気槽仕切り 工事の必要性	無	必要	無	無	無	無
③返送汚泥ポンプ の不足率	50%	90%	70%	90%	60%	90%
④送風機の不足率	0%	20%	0%	30%	0%	70%
⑤第2沈殿池の容 量の不足	無	無	無	無	無	有
⑥第2沈殿池への スクラムスキマーの新設	無	必要	無	必要	必要	必要

mg/L

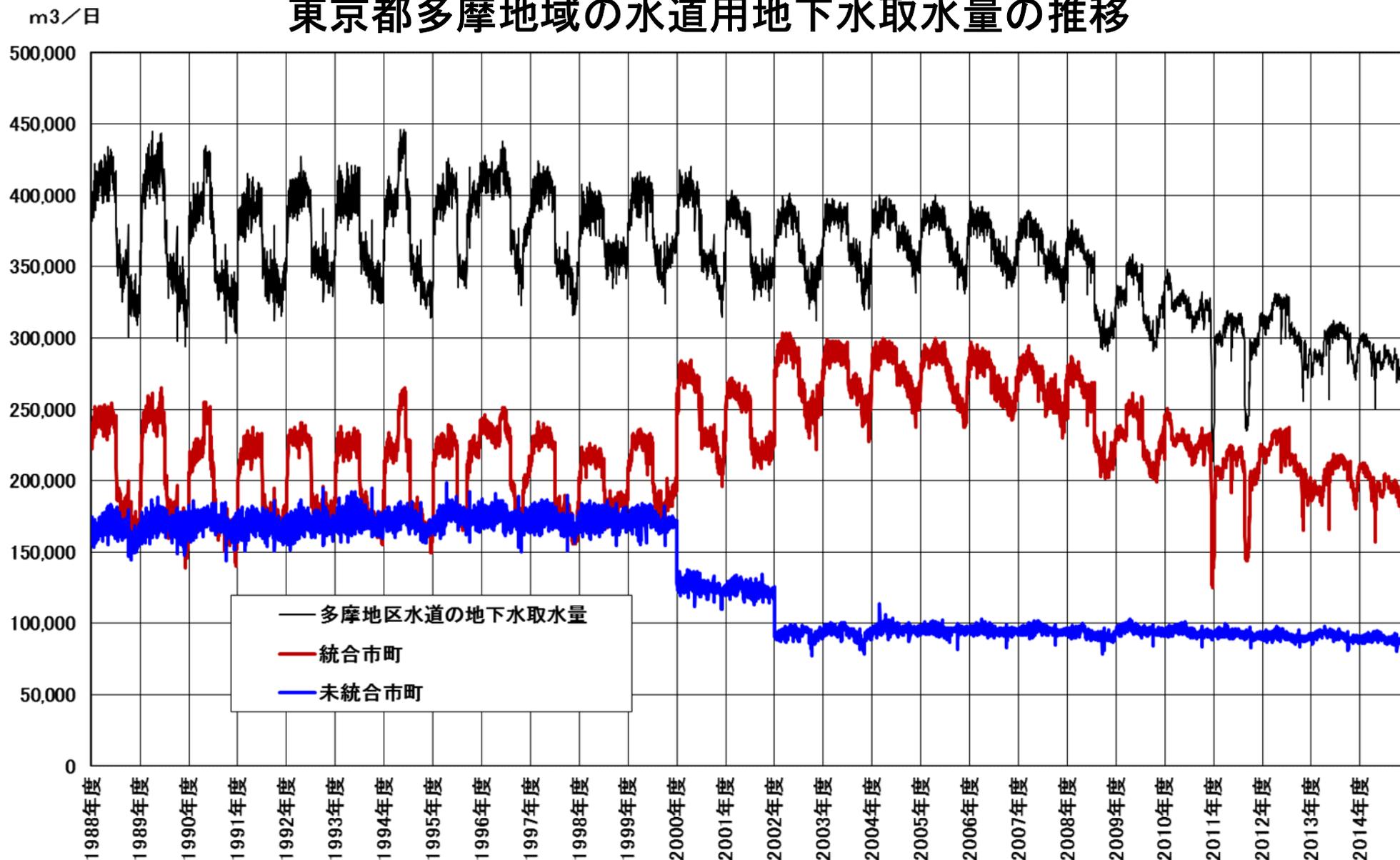
多摩川・多摩川原橋(調布市) BODの経年変化

出典: 東京都環境白書2015(東京都環境局)



多摩地域の水道用地下水取水量は最近は減少傾向にある

東京都多摩地域の水道用地下水取水量の推移



環境用水としての地下水

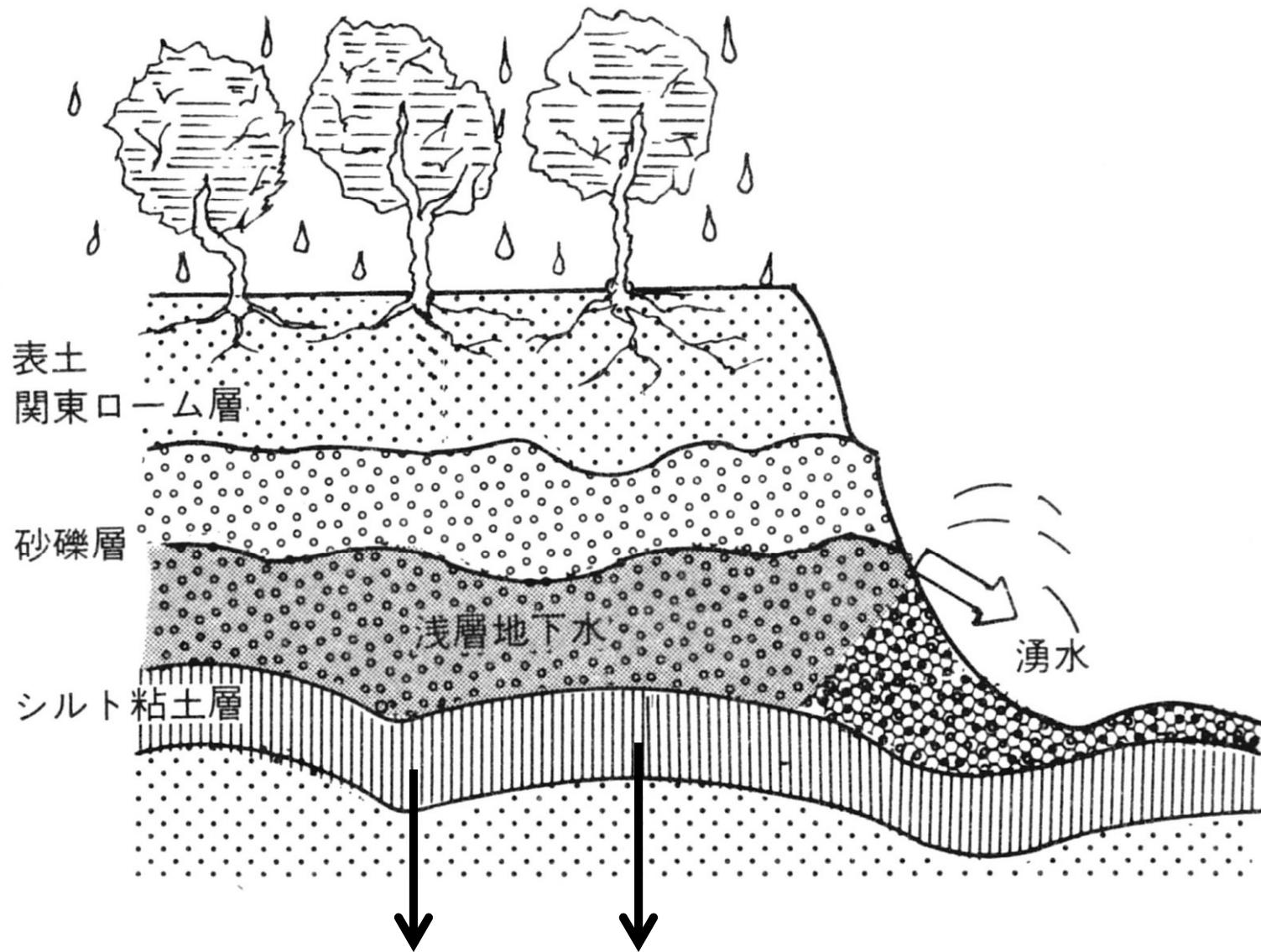
井の頭池（三鷹市・武蔵野市）

かつては浅層地下水が湧き出す湧水で成り立っていたが、1955年前後から深層地下水の利用が進んで、深層地下水位が下がり、浅層から深層への引き込みで浅層地下水位も下がって、湧水が枯渇。

その後は深井戸から一日4000m³程度の地下水を補給して水面を維持。

「井の頭池の湧水が復活するように、多摩地域の水道水源としての地下水利用をもっと減らすべきだ」という意見もある。

図1-4 湧水と浅層地下水



深層地下水(水道水源等へ利用)

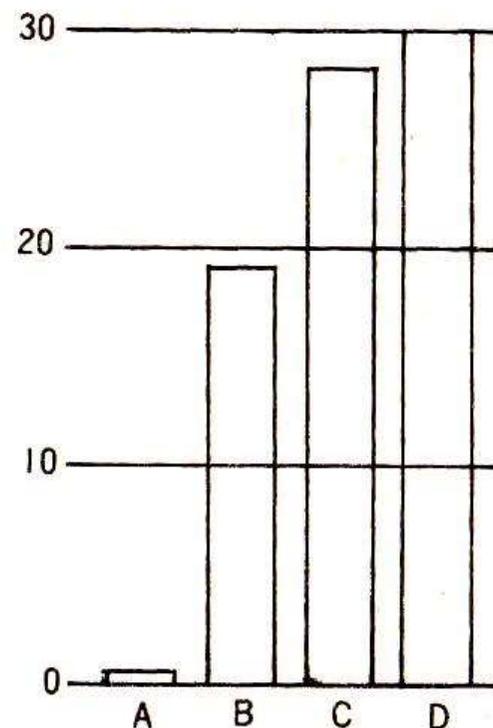
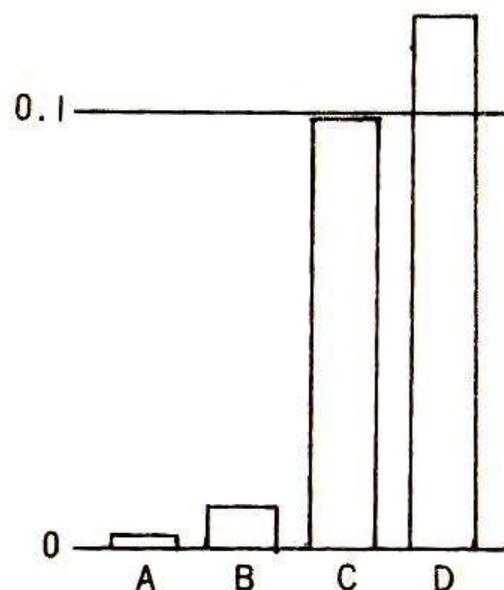
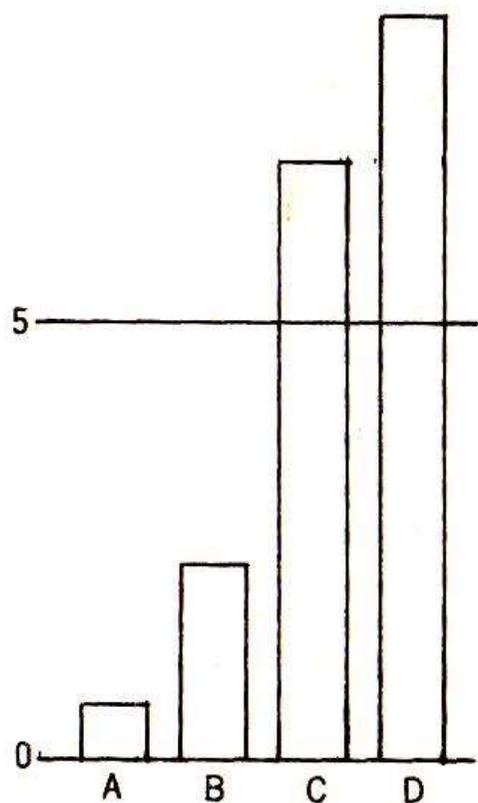
最も安全な水道水は地下水源の水

図2-2 東京の水道水の水質比較 (1989年度)

(1) 原水の過マンガン酸カリウム消費量 (mg/l)

(2) 原水の陰イオン界面活性剤 (mg/l)

(3) 給水栓のトリハロメタン ($\mu\text{g/l}$)



〔水源〕 A：地下水(昭島)、 B：多摩川上流、 C：荒川中流、 D：江戸川

(東京都水道局「事業年報」等より)

利根川水系水道水の放射性物質汚染

都の水道水 放射性物質を検出（NHK 2011年3月23日）

東京都によりますと、東京都葛飾区にある都の金町浄水場の水道水を22日午前9時に採水して検査したところ、放射性ヨウ素131が1リットル当たり210ベクレル検出されました。また、23日午前9時には同じ金町浄水場の水道水から1リットル当たり190ベクレル前後の放射性ヨウ素131が検出されたということです。これは、大人の摂取制限の指標となる水1リットル当たり300ベクレル以内に収まっていますが、1歳未満の乳児の摂取制限の指標となる1リットル当たり100ベクレルの2倍以上の値となっています。

東京都は、金町浄水場の水道水を利用する東京23区と武蔵野市、町田市、多摩市、稲城市、三鷹市で、乳児に限って水道水の摂取を控えるよう呼びかけています。

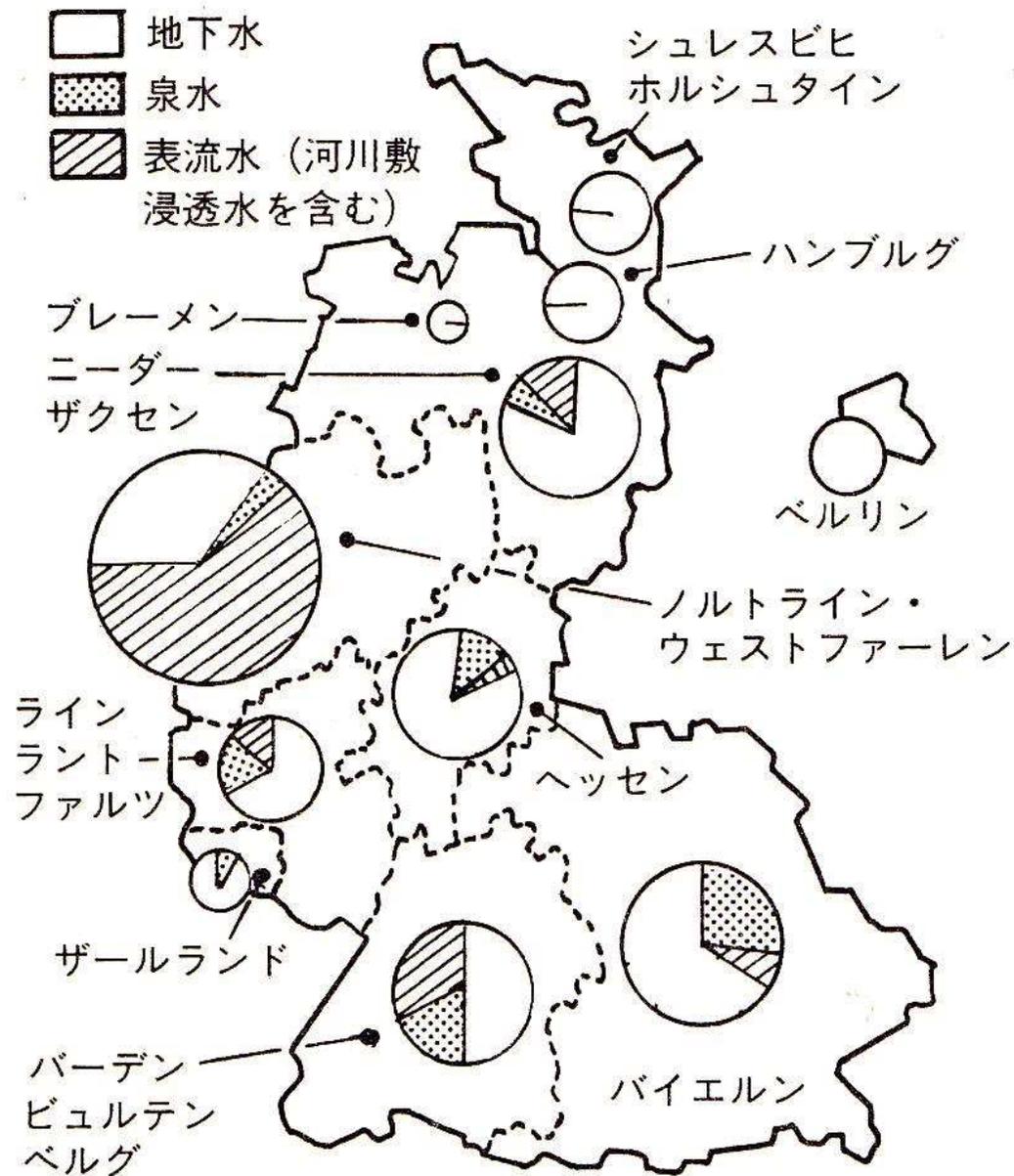
東京の水道用地下水は放射性物質の汚染なし

図2-3 旧西ドイツの水道水源 (1983年)

旧西ドイツの水道の考え方

地下水こそ、最良の水道水源である。

まず地下水を水源として考え、それが不可能な場合でも河川水を取水後、河川敷に浸透させることなどにより、できるかぎり地下水取水に近づけている。



有田一彦「欧州における水道の高度処理について」

最良の水道水源である地下水の復権を！