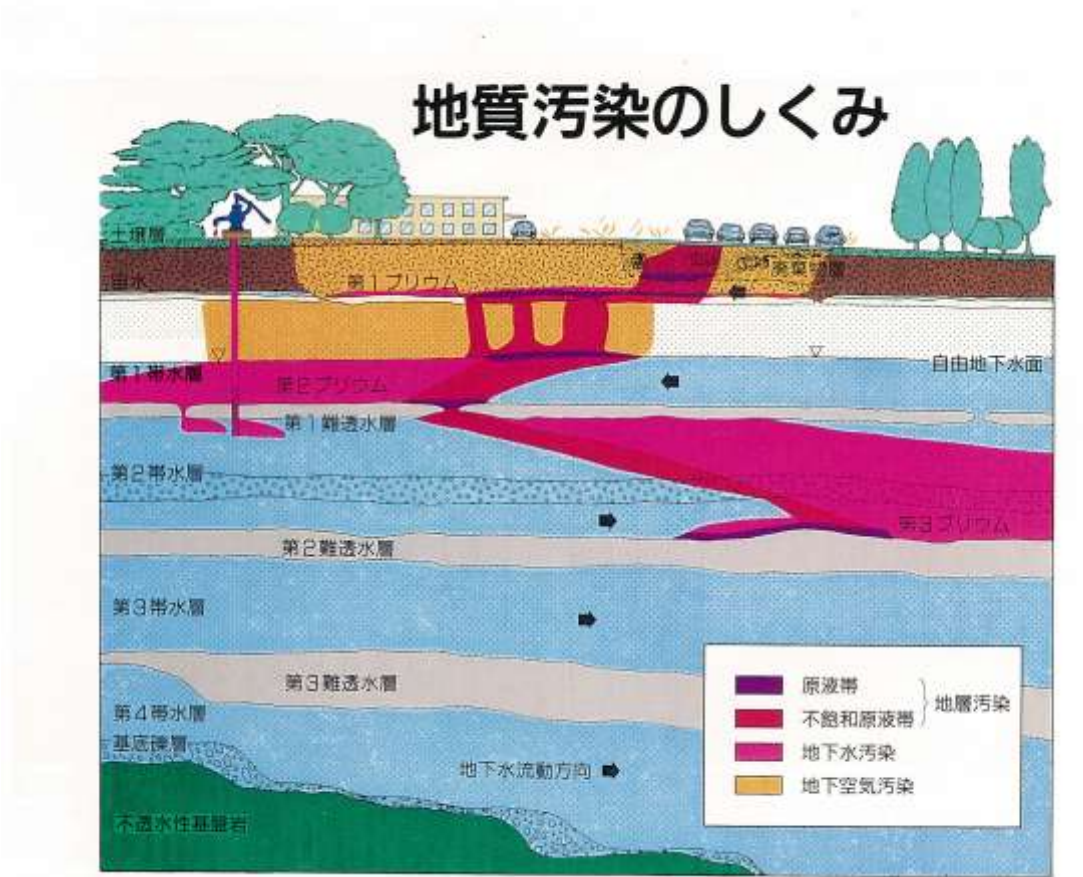


第3章 地質



私たちの足元にある地層は、れき・砂・シルト・粘土などの地層粒子からできています。そして、地層粒子と地層粒子の隙間(すきま)に、地下水や地下空気が存在します。汚染物質が地下に入った場合、地層粒子・地下水・地下空気が汚染されます。これらの液体は地下に入ると、地下空気や地下水を押し退け、地層粒子の隙間を満たしたり、地層粒子を被覆したり、地層粒子に吸着されたりします。この状態は地層汚染と呼ばれています。

そして、地下水面より下の汚染地層から一部が地下水に溶け、地下水を汚染します。これが地下水汚染です。地層汚染・地下空気汚染・地下水汚染をまとめて地質汚染とよんでいます。

地層粒子は大きさによって区分され、大きなものから順に、れき・砂・シルト・粘土とよばれています。れきでできている地層をれき層、砂でできている地層を砂層といいます。地層粒子が大きいほど、隙間の大きさも大きくなり、地下水を透し易くなります。地下水を透し難い地層を難透水層といいます。また、岩盤のように地下水をとおさない地層は不透水層といいます。そして、地下水のある透水層を帯水層といいます。帯水層は、地下水の容器です。

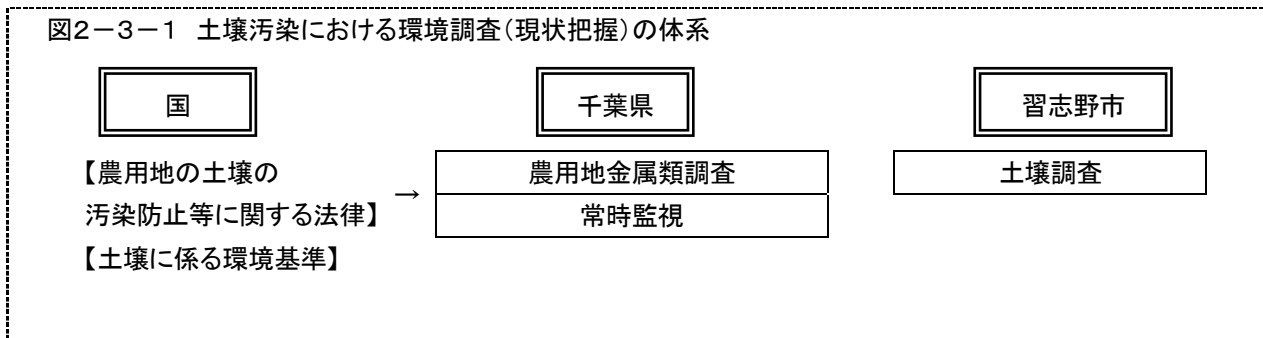
(千葉県環境研究センターパンフレットより抜粋)

3-1 土壌

1 概要

有害物質が地下に浸透すると、地層汚染、地下水汚染、地下空気汚染を引き起こします。土壌は、いったん汚染されると、有害物質が蓄積され、汚染が長期にわたるといった特徴があります。土壌汚染は、人の健康や農作物への影響があります。また、土壌汚染は、人が汚染された土壌に触れた場合などの直接的な影響のほか、周辺の大気や地下水を汚染する原因にもなります。

2 環境の現状



土壌汚染についての施策は、富山県神通川流域のイタイタイ病をきっかけに昭和45年に制定された「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律」にはじまります。この法律では、農用地の主に重金属による汚染調査(常時監視)が、千葉県に課せられています。その後、平成3年に「土壌の汚染に係る環境基準」が定められ、また平成15年に「土壌汚染対策法」が制定され、水質汚濁防止法に定める特定施設を有する工場廃止時等の調査が義務づけられた結果、土壌汚染が顕在化してきました。

習志野市では、昭和49年度から平成2年度まで「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律」の特定有害物質である、カドミウム、銅、砒素及び鉛、亜鉛、クロム、マンガン、総水銀などについて、農用地を中心に調査を行いました。当時の基準値は水田に限られたものでしたが、水田に関しては基準値を超えるものはありませんでした。

土壌に関する環境基準が定められた平成3年度から平成11年度までは、公園を中心に市内各所で環境基準設定項目について調査を行いました。結果は表2-3-1のとおり、ほとんどが「不検出」であり、環境基準値を超えたものはありませんでした。平成12年度以降は、ダイオキシン類について土壌調査を実施しています。(→ 60頁「5-1ダイオキシン類」参照)

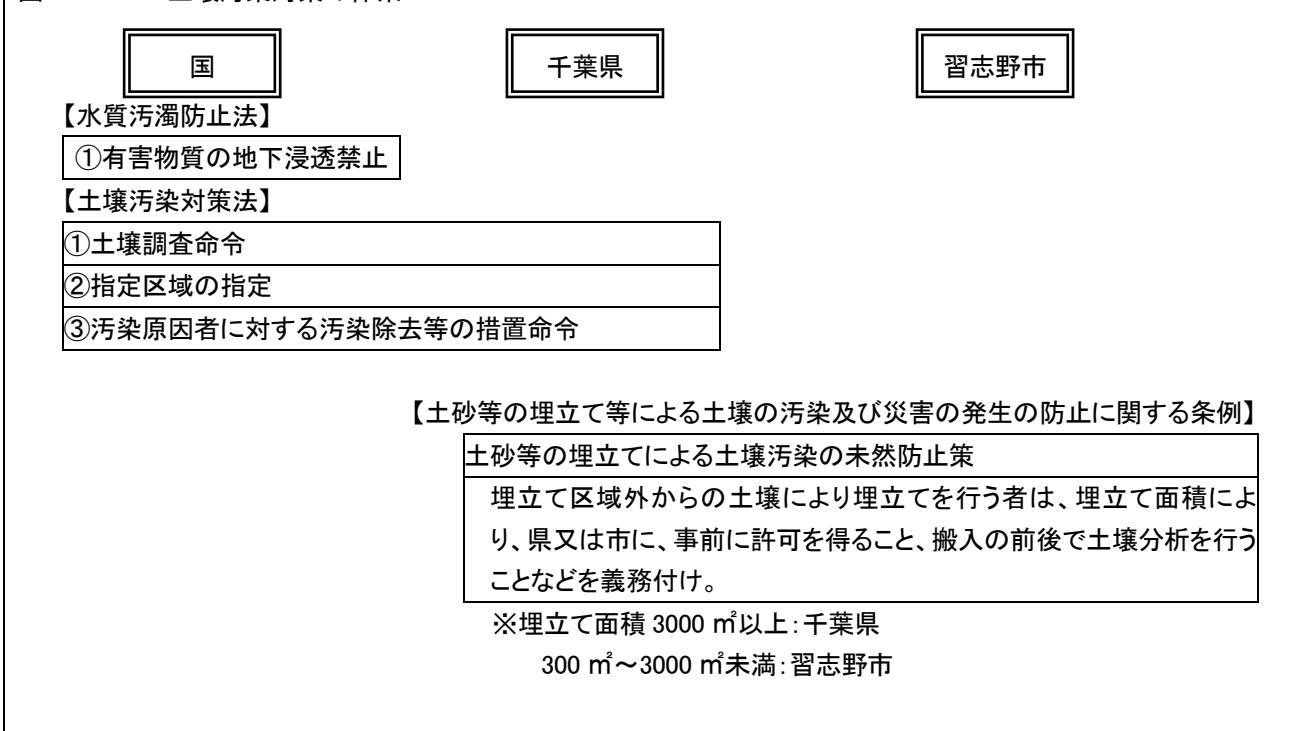
表2-3-1 習志野市における過去の土壌調査

調査項目\年度	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11
カドミウム	不検出	不検出	不検出	不検出	-	-	-	-	-
全シアン	不検出	不検出	不検出	不検出	-	-	-	-	-
有機燐(りん)	不検出	不検出	不検出	不検出	-	-	-	-	-
鉛	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	検出	検出	検出
六価クロム	不検出	不検出	不検出	不検出	-	-	-	-	-
砒(ひ)素	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	検出
総水銀	不検出	不検出	不検出	不検出	-	-	-	-	-
アルキル水銀	-	不検出	不検出	不検出	-	-	-	-	-
PCB	-	不検出	不検出	不検出	-	-	-	-	-
ジクロロメタン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
四塩化炭素	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出

1, 2-ジクロロエタン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
1, 1-ジクロロエチレン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
シス-1, 2-ジクロロエチレン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
1, 1, 1-トリクロロエタン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
1, 1, 2-トリクロロエタン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
トリクロロエチレン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
テトラクロロエチレン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
1, 3-ジクロロプロペン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
チウラム	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
シマジン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
チオベンカルブ	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
ベンゼン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
セレン	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
調査地点数	5	5	5	5	3	3	3	3	3
H9 検出内容:3 か所検出 鉛 0.001~0.004mg/L<環境基準 0.01mg/L 以下>									
H10 検出内容:1 か所検出 鉛 0.001mg/L<環境基準 0.01mg/L 以下>									
H11 検出内容:2 か所検出 鉛 0.001mg/L、ひ素 0.002mg/L<環境基準はいずれも 0.01mg/L 以下>									

3 対策の現状

図2-3-2 土壌汚染対策の体系



国は、水質汚濁防止法で有害物質の地下浸透禁止を定めました。さらに土壌汚染対策法では、有害物質使用施設を有する工場の廃止時及び汚染により人の健康被害が生ずる恐れのある土地については、千葉県が、土壌調査命令を発することができます。また調査の結果、汚染が確認されれば、そこを指定区域とし、除去等の措置命令をすることができます。平成20年4月末現在で、千葉県内には6箇所の指定区域がありますが、習志野市にはありません。

千葉県は、外部からの土砂等の埋立てによる土壌汚染の未然防止を目的として、「千葉県土砂等の埋立て等による土壌の汚染及び災害の発生の防止に関する条例」を制定し、3,000平方メートル以上の埋立て等

を行う場合は、事前に許可を取ることや土砂搬入の前後で土壌分析を行うことを義務づけています。

習志野市においても、搬入土による土壌汚染を未然に防止するため、「習志野市土砂等の埋立て等による土壌の汚染及び災害の発生の防止に関する条例」を制定し、県条例で規定する規模以下（300平方メートルから3000平方メートル未満）について、事前許可や、土壌分析を義務付けています。

表2-3-2 条例に基づく埋立て等申請件数

	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
件数	2	3	2	5	5	3	3	3	6

また、法令上の義務はないものの、敷地内に土壌汚染が確認された事業者に対しては、浄化対策を進めるよう指導し、事業者は除去対策を実施しています。

3-2 地下水

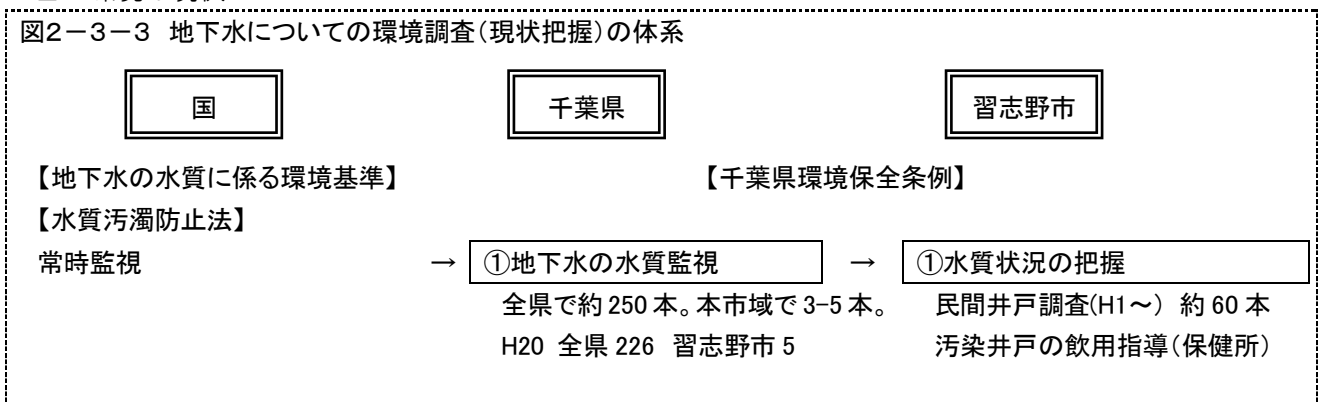
1 概要

昭和50年代後半に金属製品製造業やクリーニング店で脱脂剤として使用されていたトリクロロエチレン等の毒性が知られるようになり、昭和59年環境省はこれらの物質についての地下水中の濃度の管理目標値を設定しました。次いで、平成元年に水質汚濁防止法で有害物質の地下浸透の制限（事実上の禁止）が定められ、平成9年に地下水の環境基準が制定されました。

習志野市内には、トリクロロエチレン等による広域的な汚染が2か所確認されています。これらは法令による規制以前に使用していたものであり、市内のほとんどに上水道が整備されていることから、法令に基づく浄化命令が難しい状況にあります。しかし、地下水は貴重な資源の一つであるという考え方のもとに、県と協力して、浄化対策を進めています。

2 環境の現状

図2-3-3 地下水についての環境調査（現状把握）の体系



国は平成9年「地下水の水質に係る環境基準」を定め、現在26物質の基準値が定められています。また、水質汚濁防止法では、千葉県に地下水汚染の調査（常時監視）の義務があり、毎年全県で約250本（習志野市域では3～5本）調査をしています。

千葉県環境保全条例では、「市町村は地下水の水質状況を把握」することを規定しています。習志野市では、昭和61年度から、トリクロロエチレン等について事業場や民間の井戸調査を実施してきました。

その結果、屋敷・実籾地区及び東習志野地区にトリクロロエチレン等による広域的な汚染が確認され、また他に、トリクロロエチレン等で1か所、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素で2か所の汚染が点在することが判明しました。

図2-3-4 トリクロロエチレン等による汚染区域

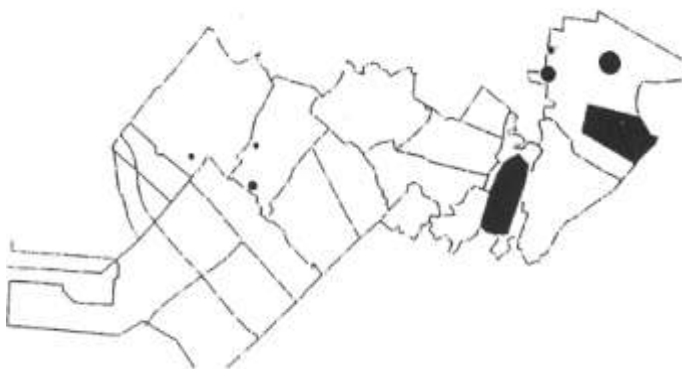


表2-3-3 地下水汚染判明事例数

地域\種類	(A)	(B)	(C)	計
習志野市	3	0	2	5
全県	243	148	307	698

種類： (A)トリクロロエチレン等
(B)重金属等
(C)硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素

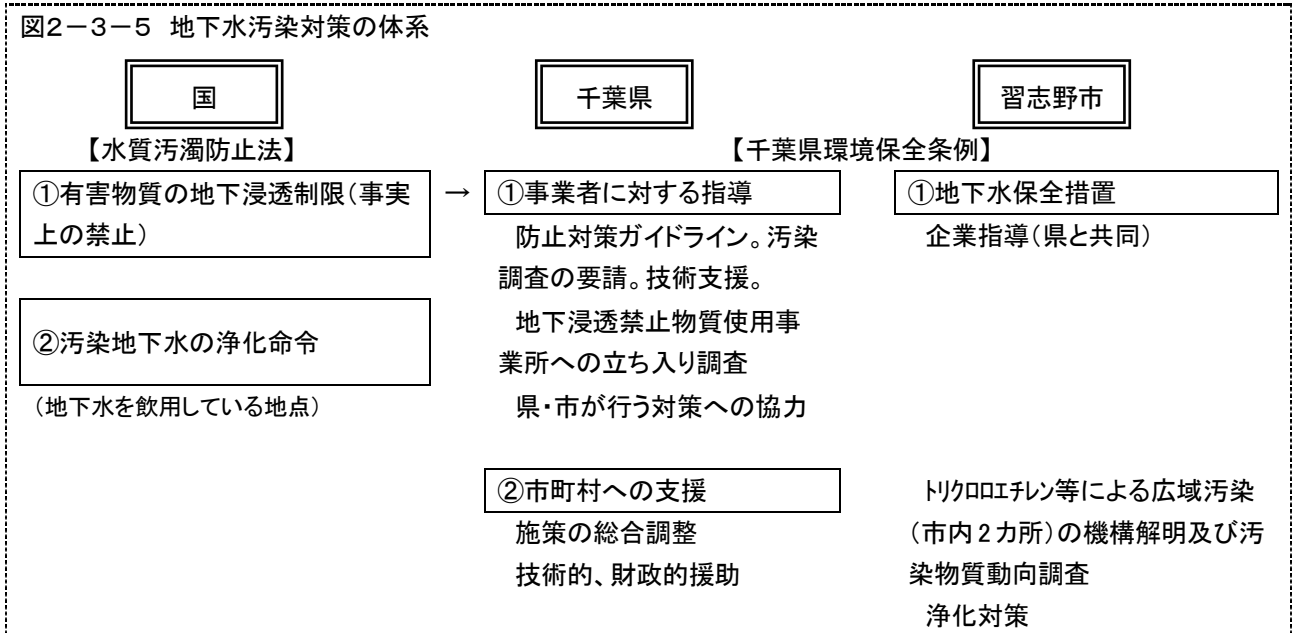
民間井戸調査については、トリクロロエチレン等の汚染について平成元年度から調査を継続しており、平成19年度現在で、22本の汚染井戸を確認しています。

表2-3-4 民間井戸調査経過

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14
調査本数	195	75	56	52	63	50	60	60	61	61	61	59	62	61
基準超過	13	15	20	22	24	22	27	28	29	27	24	23	25	26

地区名	町名\年度	H15		H16		H17		H18		H19	
		検査	基準超	検査	基準超	検査	基準超	検査	基準超	検査	基準超
屋敷実朮地区	実朮	9	5	9	5	9	6	9	5	10	5
	実朮本郷	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	新栄	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
	屋敷	11	8	11	10	11	9	11	9	10	7
東習志野地区	東習志野	31	10	32	8	32	9	32	9	30	8
その他	津田沼	6	1	4	1	4	1	4	1	4	0
	谷津	6	1	5	1	5	1	5	1	6	1
合計		67	26	65	26	65	27	65	26	64	22

3 対策の現状



水質汚濁防止法には、地下水汚染対策についての規定が2つあります。第1点は有害物質の地下浸透制限(事実上の禁止)で、第2点は地下水汚染により、付近の飲用水が汚染された場合の浄化命令措置で、いずれも所管は千葉県です。

また、千葉県環境保全条例にも、地下水汚染対策についての規定があり、県の役割として、自ら行う保全対策の他、事業者に対する指導、市町村への支援があります。事業者指導については、立入調査や企業が行う汚染対策への技術支援があります。また、市町村への支援としては、県及び市町村が行う保全対策の総合調整や、市町村が行う地下水保全措置(調査・対策)に対する技術面及び財政面への支援があります。

屋敷・実朮地区のトリクロロエチレンによる広域的な汚染については、平成9年度から千葉県の委託事業として、地区内に30本の観測井戸を設け、民間井戸と合わせ汚染物質の動向調査を継続しています。また、平成7年度に地区内に浄化施設を設け、市単独で浄化作業を継続し平成19年度までに4200Kgの汚染物質を回収しています。

東習志野地区については、平成15年度より、県の補助金を受け、汚染機構解明調査を行い、地層の状

態や地下水の流れを調査し、民間井戸調査により汚染物質の動向について追跡調査しています。その他、市単独で民間井戸の調査を行っています。

汚染源とみられる事業者に対する指導は、県条例では県の業務となっていますが、市も市民の健康被害を防ぐという視点から、県と共同で指導を行っています。

これにより、19年度末現在で5事業場が対策を実施しています。内訳は1事業場が土壌及び地下水汚染対策を、3事業場が土壌浄化を完了して引き続き地下水汚染対策を、さらに1事業場が敷地内の地下水汚染状況調査を継続中です。

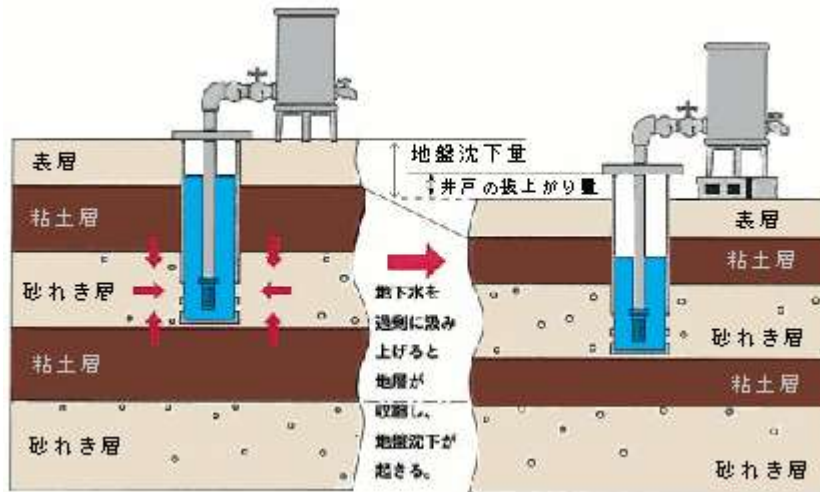
3-3 地盤

1 概要

地盤沈下は一般的に地下水の過剰採取、天然ガスかん水の採取、埋立地層や沖積層の圧密などが原因となって引き起こされます。その影響は、低地化による浸水被害、不等沈下による建築物、ライフライン施設への被害などです。地盤沈下は進行が緩慢であるため被害が大きくなるまで公害として認識されにくいこと、一度発生すると回復が不可能に近いことなど他の公害と異なる側面があります。

地下水は生活用水、工業用水、農業用水などとして容易かつ安価に採取できるため、これらの水需要の増大や深井戸さく井技術の発展に伴って大量の地下水が採取されるようになり、大きな地盤沈下が発生してきました。

また、千葉県の場合は、地下水採取のほか、天然ガスかん水の採取も主な原因となっています。

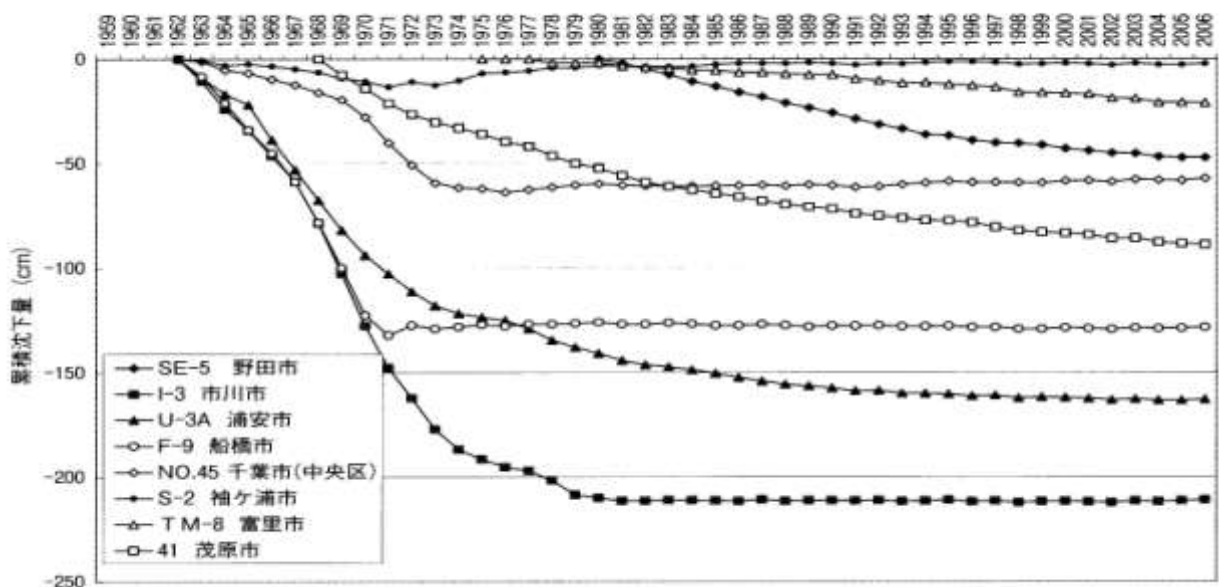


地盤沈下の仕組みと抜け上がり現象

2 環境の現状

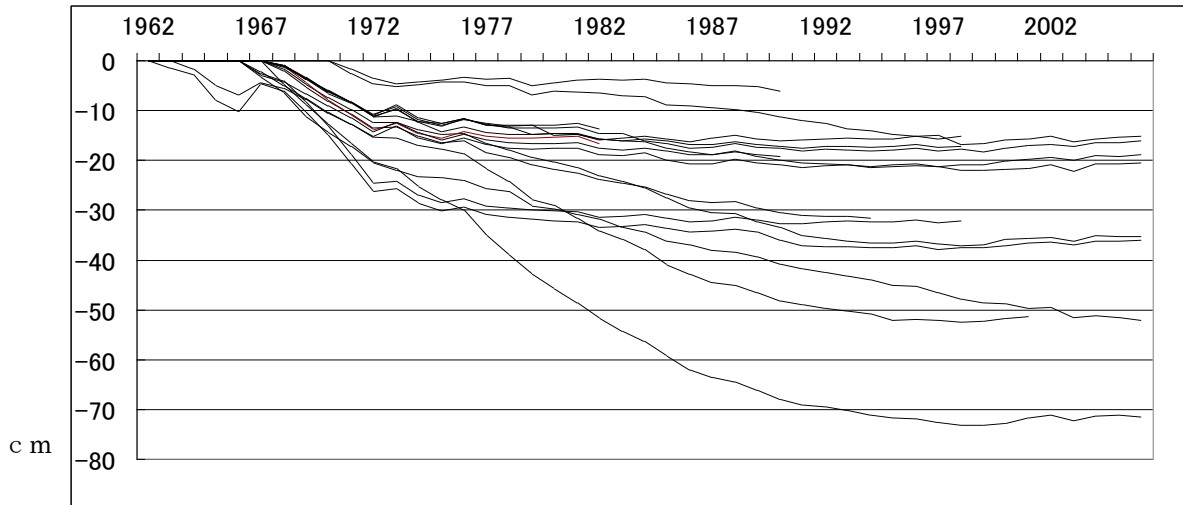
千葉県では、昭和 30 年代から県内で水準点等の測量調査を実施し、地盤の沈下量を測定しています。調査地点数は平成 18 年度調査で、県全体で 1200 地点、習志野市域では 15 地点です。またあわせて、地盤沈下及び地下水位観測用井戸を 131 カ所設け、観測を続けています。

図2-3-6 県内主要地点の経年水準点変動量(千葉県環境白書より)



県内の地盤沈下の様子を見ると、1960年代から70年代で特に葛南地区（浦安～千葉）で顕著であることがわかります。1980年代以降は、おさまっています。ただし、茂原などでは沈下が継続しています。累積沈下量の最大は市川市で200cmを超えています。（図2-3-6）

図2-3-7 習志野市内主要地点の経年水準点変動量



習志野市域での地盤沈下は1960～70年代がピークで、それ以降はおさまっています。累積沈下量の最大値は71.5cmで、場所は藤崎3丁目の藤崎児童公園で、菊田川に近いこと、圧密による影響もあると考えられます。（図2-3-7）

地盤沈下の様子を昭和45年と平成18年で比較したのが表2-3-5です。これを見ると、昭和45年当時で、全調査地点549のうち、不動隆起（変化なし）がわずか2地点、地盤沈下量2cm以下が185地点（33.7%）、2cm以上4cm未満が161地点（29.3%）、4cm以上が201地点（36.6%）に対し、平成18年度では、全調査地点1172のうち、不動隆起（変化なし）が746地点（63.7%）、地盤沈下量2cm以下が420地点（35.8%）、2cm以上4cm未満がわずか6地点、4cm以上については無しというように、地下水の汲み上げ規制の効果があらわれ、近年は地盤地下は沈静化しているといえます。ただ九十九里地区については、他に比べ天然ガスかん水のくみ上げによる影響がみられ、地盤沈下による影響が出はじめるとされる年間沈下量-2cmを超えている地点が6地点あります。

表2-3-5 年間変動量(S45年とH18年の比較)

地域\年度	水準点数		不動隆起		地盤沈下(cm)						最大沈下量 (cm)	
	S45	H18	S45	H18	～1.99		2～3.99		4以上		S45	H18
					S45	H18	S45	H18	S45	H18		
東葛	78	128	1	127	49	1	22	0	6	0	-7.62	-0.04
葛南	130	144	0	140	9	4	31	0	90	0	-24.9	-0.49
習志野市	18	15	0	15	2	0	14	0	2	0	-5.86	-
千葉・市原	181	251	0	220	53	31	61	0	67	0	-15.4	-0.82
君津	37	82	0	61	36	21	1	0	0	0	-2.1	-0.76
北総	-	152	-	129	-	23	-	0	-	0	-	-1.04
九十九里	123	415	1	69	38	340	46	6	38	0	-11.9	-12.2
計	549	1172	2	746	185	420	161	6	201	0		

3 対策の現状

本市では、昭和 47 年に過剰な地下水採取を抑制し、地盤沈下防止を目的とした工業用、建築物用、水道用及び農業用等の地下水採取を規制する「千葉県公害防止条例（現在は「千葉県環境保全条例」）」に基づく地域指定を受けました。更に、49 年には、「工業用水法」及び「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」（ビル用水法）の地域指定を受けました。これを受け、地下水採取量の削減を図るため、地下水の代替となる水源が確保された時点で、全面的に他の水源に転換することとなりました。

この結果、「ビル用水法」の対象事業所については、昭和 55 年 12 月までに全事業所が揚水施設（井戸）を廃止し、上水道に転換しました。「工業用水法」の対象事業所については、57 年 3 月末までに、例外許可（保安用）1 本を残してすべての揚水施設（井戸）を廃止しました。

県条例対象の水道事業用井戸を所有している習志野市企業局も、昭和 54 年以降、利根川水系の表流水を導入した「北千葉広域水道企業団」から供給を受け、年々水源に占める地下水の割合を減少させ、ここ数年は年約 66%になっています。ガス供給事業として、天然ガスかん水を生産井戸 5 本でガス採取を行っていましたが、平成 10 年 3 月 31 日をもってガスの採取を中止し、すべてのガス井戸を廃止しております。一方、法令及び千葉県環境保全条例の規制対象外である小規模揚水施設（揚水機の吐出口の断面積が 6 cm²以下の井戸）について、習志野市環境保全条例を改正し、平成 17 年 1 月より、揚水機の定格出力が 0.75kw を超える井戸に対し、ストレーナーの位置を 550m 以深にする基準を設け、届出制とするなどの規制強化を行いました。

表 2-3-6 揚水規制に係る法・条例一覧

法令名	規制対象	仕様	規制基準
		吐出口面積	ストレーナー位置
国)工業用水法	工業用水(工業とは製造業(物品の加工修理を含む)、電気供給業及びガス供給業)	6cm ² ～21cm ² (管径 2.76cm ～5.17cm)	650m 以深
国)ビル用水法	冷房用水、暖房用水、自動車車庫に設けられた洗車設備用水、水洗便所用水、公衆浴場用水(床面積 150 m ² 以上)		650m 以深
県)千葉県環境保全条例	工業用水法、ビル用水法に適用される用水、水道用水、農業用水、ゴルフ場(10ha 以上)		650m 以深
市)習志野市環境保全条例	千葉県環境保全条例で定める用途で、揚水機の定格出力が、0.75kw を超えるもの。	(6cm ² 以下)	550m 以深