

地下水汚染対策

本市では、私たちが暮らす大地の下にある水、地下水を上水道の水源として、日々の生活用水に使っています。この地下水が、人が造った化学物質に汚染されていることが明らかとなり、この物質に発ガン性の疑いがあることから、市民に衝撃と不安を与えました。

本市では、市民の不安を取り除き、安心して飲める地下水を取り戻すため、様々な取り組みを実施してきました。

(1) これまでの経過

平成元年の1月に秦野駅近くにある「弘法の清水」がテトラクロロエチレンという化学物質に汚染されているという報道がされました。

本市では、全市的な地下水の概況調査を行い、汚染範囲を把握するとともに、生活用井戸水が汚染された家については水道への切替え工事を行い、飲用に際しての注意をしました。

当時の法律（水質汚濁防止法）では、地下水汚染の未然防止を規定していましたが、現に汚染されてしまった地下水の浄化については定めがありませんでした。

また、地下水の流れが大変遅く、水の入替えも困難なことから、汚染の浄化は困難であると考えられていました。

◆ 平成元年2月14日号

写真週刊誌「タッチ」報道



「地下水」とは

地下水は、地中において岩石の割れ目や空洞、礫、砂、粘土などの層のすきまに存在しています。

雨水などが地表からしみ込み、礫層や砂層などの水を浸透しやすい層（透水層）を伝わって、粘土層などの水を浸透しにくい層（不透水層）の上にたまります。これを帯水層といい、地下水は帯水層の中をゆっくりと時間をかけて流れていきます。

地下水には、水道水のように圧力がかかった被圧地下水と、川の水のように圧力がかかっていない不圧地下水（自由地下水）の2種類があります。

「テトラクロロエチレン」とは

テトラクロロエチレンは、人工的に造られた化学物質で、燃えにくく油脂を良く溶かすため、クリーニング店のドライクリーニングの洗浄剤（パーク）や工場の生産過程で製品についての油の洗浄剤として使われています。

水にはわずかししか溶けませんが、わずかな量でガンを発生する疑いが持たれています。

水道水の水質基準は0.01mg/lです。秦野市地下水保全条例では、テトラクロロエチレンと同様の性質がある揮発性（蒸発しやすい）の化学物質（11物質）を対象物質として届出を義務付けています。

そこで、調査と浄化対策をどのように進めていくか専門家の意見を聴くため、平成元年10月に地下水汚染対策審議会を組織し、地下水汚染対策を進めることにしました。

平成2年度からは、本格的に地下水汚染の仕組みを解明する調査を進め、地下の構造や汚染地下水の経路が明らかになってきました。

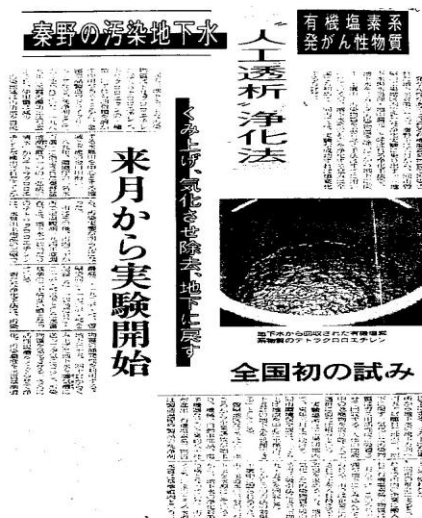
地下水汚染対策を取り決めた法律等がなかったため、「秦野市地下水汚染の防止及び浄化に関する条例」を平成5年7月に制定し、平成6年1月からは、全国で初めて条例に基づいた調査と浄化対策を進めてきました。

また、平成12年3月には「秦野市地下水汚染の防止及び浄化に関する条例」を廃止し、地下水汚染対策に地下水量の保全を盛り込んだ「秦野市地下水保全条例」を平成12年4月から施行し、水質と水量の保全施策に取り組んでいます。

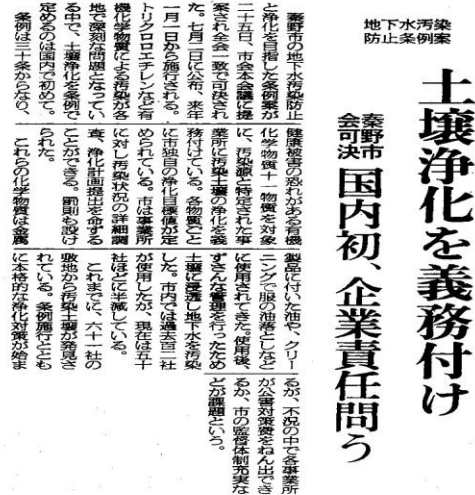
◆ 条例の浄化目標値

対象物質名	土壌・地層 (mg/kg)	地下水 (mg/l)
1 トリクロロエチレン	0.3	0.03
2 テトラクロロエチレン	0.1	0.01
3 1,1,1-トリクロロエタン	0.3	0.03
4 四塩化炭素	0.02	0.002
5 1,1,2-トリクロロエタン	0.06	0.006
6 1,2-ジクロロエタン	0.04	0.004
7 1,1-ジクロロエチレン	0.2	0.02
8 シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4	0.04
9 ジクロロメタン	0.2	0.02
10 ベンゼン	0.1	0.01
11 クロロホルム	0.6	0.06

◆ 平成8年5月29日読売新聞掲載



◆ 平成5年6月26日神奈川新聞掲載



「17,700kg の汚染物質が飲めるようになる水の量」は

地質汚染の浄化事業により地中から回収した汚染物質は17,700kgで、この量をテトラクロロエチレンで評価すると、水道水質基準を達成するために17億7千万トンの水が必要になります。

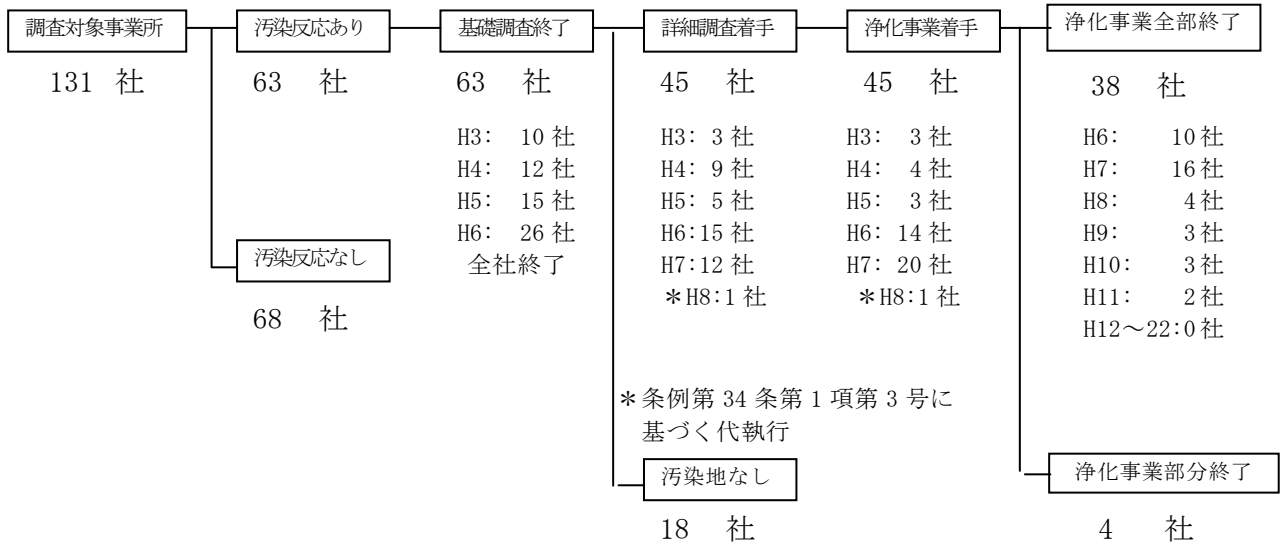
この水の量は、箱根の芦ノ湖（1.8億トン）をマスにして計量すると約9.8杯になり、平成22年度の秦野市水道の総給水量2,236万トンでは、約79年分の水量になります。

「地質」とは

本市では、土地を構成している土壌・地層（固相）、この間隙に存在する地下水（液相）、地中ガス（気相）などの総合体を「地質」と定義しています。

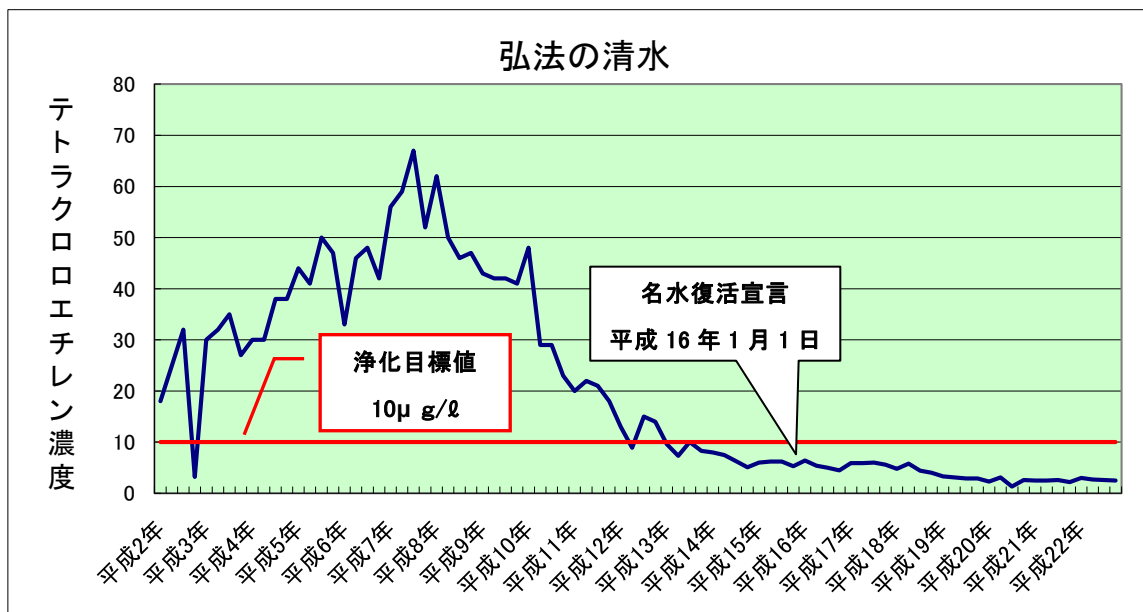
これまでの浄化事業の進行状況は図-1 のとおりで、浄化事業を行った 45 社の内、3 分の 2 以上の 38 社の浄化対策が終了しました。

◆ 図-1 平成 23 年 3 月末現在の浄化事業進行状況



これまでに地中から回収した汚染物質の総量は、17,700kg を超えました。
 ただ、地下水の流れは大変遅く、この効果が下流域にある「弘法の清水」に到達するまでに 10 年余かかると試算され、地下水を効果的に浄化する技術の開発が必要となりました。
 このため、本市では、地下水の「質の改善」と「量の保全」のバランスを考慮し、汚染された地下水を揚水し、浄化処理した水を下流の帯水層に直接還元する実験を平成 8 年度に行い、地下水汚染対策の新技术として実用化できることを実証しました。
 事業所による浄化事業と本市が実施した地下水浄化事業により、南地区の湧出域にある湧水の水質は図-2 のとおり改善しました。

図-2 弘法の清水経年変化（テトラクロロエチレン）



(2) 秦野盆地の地形的特質

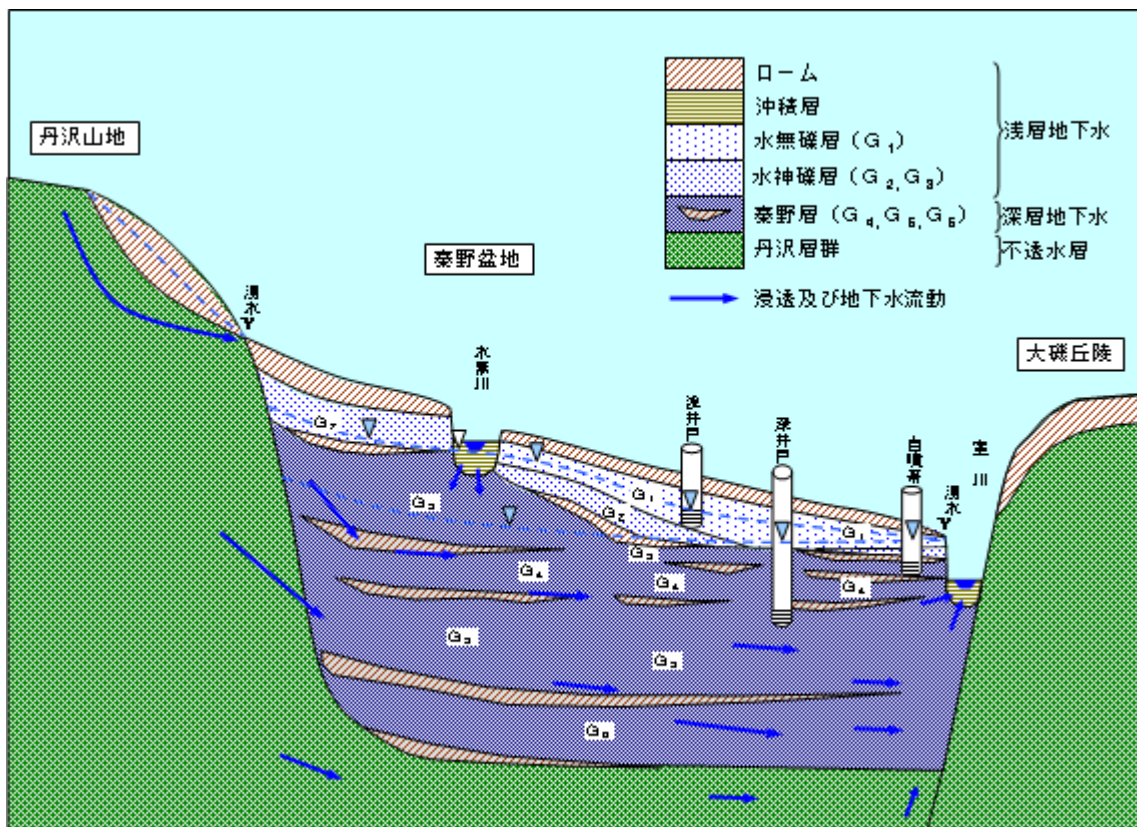
秦野盆地の基盤は、丹沢層群をつくる緑色凝灰岩（グリーンタフ）であり、その上に丹沢山地から搬出された砂礫が厚く堆積しています。

さらに、盆地の西方約25kmに箱根火山、50kmに富士火山があり、その活動期に盆地内に多量の火山灰等を降下させました。これらの堆積物は、丹沢山地から搬出された砂礫層と互層をなしていて、その厚さは盆地の中央部付近は約150～200mと推定されています。

秦野盆地の中央部を流れる水無川は、その名のとおり、降水時以外は水量が少なく、冬の渇水期には、扇中央部分で流水がなくなることがあります。盆地の中に降った雨水は、盆地の中央部で地下に浸透して地下水となり、帯水層の中をゆっくりと流動しながら盆地の南部で湧水群を形成して地表に湧出しています。

このような地形的特質から、秦野盆地の地下は豊富な地下水を湛えた「天然の水がめ」といわれ、約3億トン(芦ノ湖の約1.5倍)もの地下水が貯留されると推定されています。この地下水が汲み上げられて飲料水、生活用水、工業用水等に利用されています。

◆ 秦野盆地模式図

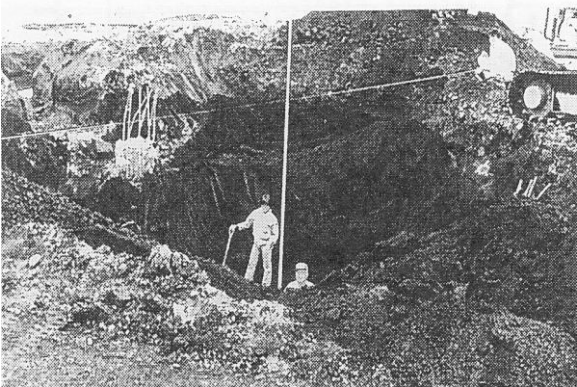
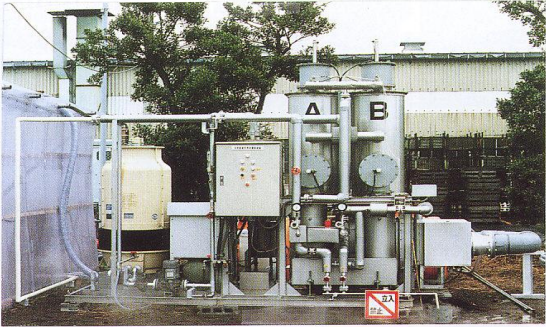


(3) 汚染土壌の浄化手法

私たちが生活する大地は、地表に草や木が腐食した黒土があり、その下に火山灰のローム、砂や礫の層が幾重にも重なり、この層のすき間を地中の空気や地下水が充たしています。

本市では、地下水汚染対策の取組に当たり、この固体、気体及び液体の総合体を「地質」と定義し、地質汚染の調査と浄化対策に取り組むことにしました。

本市で実施された汚染土壌の浄化手法を大きく分類すると、汚染土壌を掘削して除去する方法と土壌ガス吸引による浄化に分けることができます。

◆ 汚染土壌の掘削除去	◆ 土壌ガス吸引による浄化
<p>地中にある汚染土壌を、直接掘り上げて除去する方法で、対策の確認がしやすい反面、工場を操業停止したり建物を除去する必要があります。</p> <p>掘り上げた土壌は、低温加熱したり、建物のコンクリート基礎に封じ込めたり、量が少なければ産業廃棄物として処分委託して処理しました。</p> <p>秦野市では、45社の浄化事業のうち10社がこの手法を採用しました。なお、9社は土壌ガス吸引法を併用した浄化対策を行いました。</p>	<p>地質汚染の深さに合わせて井戸を掘り、真空ポンプやブロワで地中のガスを吸引し、汚染物質を揮発させてから地上で回収する方法で、工場の操業を止めずに浄化対策を行うことができます。</p> <p>汚染物質が揮発しやすい性質を利用しています。吸引したガスは活性炭で汚染物質を吸着除去して空気中に放出します。身近な例としては、家庭で汚れを掃除機で吸い取るイメージです。</p> <p>秦野市では、45社のうち44社がこの手法を採用しました。</p>
	

(4) 地下水の浄化事業

地質汚染の浄化が進み、上流域にある地下水の水質は急速に改善してきました。

しかし、地下水の流れは大変遅く、下流域にある「弘法の清水」までこの効果が及ぶのに10年余かかると試算されたため、地下水を効果的に浄化する技術の開発が必要となりました。

本市では、汚染された地下水を地上に揚水して浄化した後、この水を下流側の同じ帯水層に還元する地下水の浄化実験を行いました。

実験では、汚染地下水を揚水し汚染物質を取り除く効果、浄化した水を還元したことによる希釈効果が確認され、また、還元水により地下水面が上昇して地下水の流速が1.2m/日から1.8m/日と1.5倍となり、水循環が促進されるという効果もありました。

平成9年度には、この地下水浄化実験を事業化し、工業団地内の2か所で汚染地下水の浄化を行いました。さらに、平成10年度から実施している水無川右岸の地下水脈では、還元水による希釈効果が75m下流に設けた観測井戸で8日後に表れ、地下水の流速が約10m/日と非常に早いことが確認されました。

◆ 平成10年7月9日神奈川新聞掲載



◆ 地下水浄化装置



◆ 汚染土壌の低温加熱処理



◆ 市が考案した簡易浄化システム



(5) 「秦野盆地湧水群」名水復活宣言

これらの浄化事業により、他に例を見ない速さで土壌・地下水の改善が進み、その成果は「弘法の清水」にも顕著に表れてきました。

平成14年1月には、「秦野市地下水汚染の防止及び浄化に関する条例」に定めた、地下水の浄化目標「テトラクロロエチレン」(0.01 mg/l)を達成し、その後も引き続き水質が安定的に推移してきているため、継続して水質監視及び地下水保全施策の推進に努めることとして、平成16年1月1日「秦野盆地湧水群」の「名水復活」を宣言しました。

◆ 「秦野盆地湧水群」名水復活宣言記念式 (弘法の清水) 大秦町1番31号

