

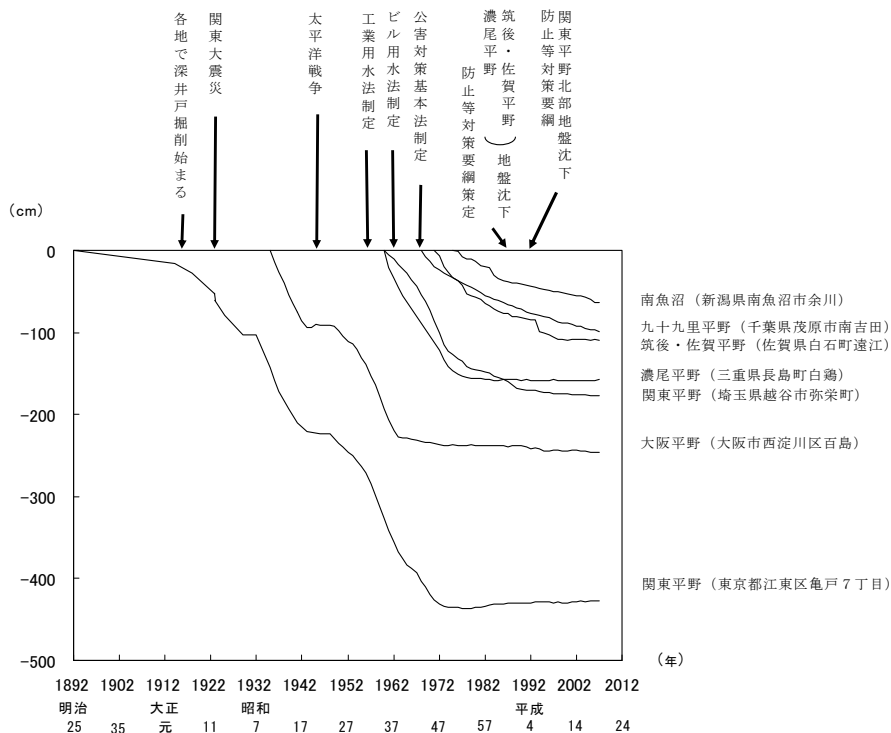
第7章 地下水の保全と適正な利用

水循環系において、地下水は河川の流量の安定化，土壌等による水質浄化やミネラル成分の付与，自然環境の保全や湧水等による水辺空間の形成など，重要な役割を果たしている。

地下水は，年間を通じて温度が一定で低廉であるなどの特徴から，高度経済成長期以前までは良質で安価な水資源として幅広く利用されてきた。しかし，高度経済成長の過程で，地下水採取量が増大したため，地盤沈下や塩水化といった地下水障害が発生し大きな社会問題となった。このため，地下水障害が顕在化した地域を中心に，法律や条例等による採取規制や河川水への水源転換などの地下水保全対策が実施された結果，近年では大きな地盤沈下は見られなくなった。しかしながら，依然として沈下が続けている地域がある一方で，かつては地盤沈下が深刻であった大都市地域では地下水採取規制等により地下水位が回復・上昇し，地下構造物や地下水環境への新たな悪影響・弊害を引き起こしている事例もある。このため，今後も地下水の保全を図りつつ持続可能な地下水利用を進めていく必要がある。

1 地下水保全の現状

かん養量を上回って地下水を過剰に採取することによって引き起こされる地盤沈下や地下水の塩水化などの地下水障害は，一旦生じると回復が困難であり，回復に極めて長期間を要する。



(注) 1. 環境省「平成19年度全国の地盤沈下地域の概況」による。
2. 主要地域の累積沈下量図である。

図7-1-1 代表的地域の地盤沈下の経年変化

地下水の過剰採取による地盤沈下については、関東平野南部では明治中期から、大阪平野でも昭和初期から認められ、さらに、昭和30年以降は全国各地に拡大した。地盤沈下は、地下水の採取規制や表流水への水源転換などの措置を講じることによって、近年沈静化の傾向にある（図7-1-1）。しかし、渇水時の非常用水源として、あるいは積雪時の消雪用水として地下水を過剰に採取することによって地下水障害が生じている事例もあり、注意が必要である。

また、臨海部では、地下水の過剰採取によって帯水層に海水が浸入して塩水化が生じ、水道用水や工業用水、農作物への被害等が生じている地域もある。

平成19年度における全国の地盤沈下状況をみると、年間4cm以上沈下した地域は、0地域（平成18年度は1地域）、沈下した面積は、0km²未満（平成18年度は1km²）であった。また、年間2cm以上沈下した地域数は、9地域（平成18年度は5地域）、沈下した面積は72km²（平成18年度は17km²）となり、年間最大沈下量は、佐賀県佐賀市と山形県米沢市の3cmであった。また、北海道札幌市では4年間で11.9cmの沈下を観測し、兵庫県尼崎市では2年間で7.4cmの沈下を観測した。（図7-1-2）。



図7-1-2 平成19年度の全国の地盤沈下の状況

2 地下水保全対策

(1) 地下水採取規制等

地下水の採取規制については、工業用地下水を対象とする「工業用水法」及び冷房用等の建築物用地下水を対象とする「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」の2法がある。現在、工業用水法に基づき10都府県17地域、建築物用地下水の採取の規制に関する法律に基づき4都府県の一部地域が指定されている。また、多くの地方公共団体において、条例等による地下水採取規制が行われている（参考7-2-1～3）。一方、水質保全の観点からは、昭和50年代後半からトリクロロエチレン等の有害物質による地下水汚染が全国各地で顕在化したため、平成元年度より水質汚濁防止法に基づき都道府県等が地下水の水質汚濁状況を常時監視することとなり、毎年、都道府県が作成する測定計画にしたがって地下水質の測定が行われている（参考7-2-4）。地下水は、一般に流動が緩やかであり、一度汚染された水質が自然に改善されることを期待するのは難しい。そこで、地下水の水質を保全するため、平成8年6月に水質汚濁防止法の一部が改正され、汚染された地下水の水質浄化に係る措置について制度の整備が行われた。また、平成9年3月には、地下水の水質汚濁に係る環境基準が設定され、平成11年2月には硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ふっ素、ほう素の3項目が追加された。

(2) 地盤沈下防止等対策要綱による総合的な地下水対策の推進

地盤沈下とこれに伴う被害の著しい濃尾平野、筑後・佐賀平野及び関東平野北部の3地域については、地盤沈下防止等対策関係閣僚会議において、地盤沈下防止等対策要綱が決定された。これらの要綱は、地下水の過剰採取の規制、代替水源の確保及び代替水の供給を行い地下水の保全をするとともに、地盤沈下による災害の防止及び被害の復旧等、地域の実情に応じた総合的な対策をとることを目的としている（表7-2-1）。

平成17年3月には、地盤沈下防止等対策要綱に関わる関係府省により、「地盤沈下防止等対策要綱に関する関係府省連絡会議」を設置した。連絡会議では、地盤沈下防止等対策要綱における地下水採取目標量が、平成16年度に見直し期限となっていたこと等から、濃尾平野、筑後・佐賀平野及び関東平野北部それぞれの地盤沈下防止等対策要綱について、現在の地盤沈下状況等の確認、これまでの地盤沈下防止等の取り組み等について、意見交換、検討を行った。

その結果、今後とも地盤沈下防止等対策要綱の取り組みを継続し、地盤沈下防止等の総合的な対策を推進することとした。

表 7-2-1 地盤沈下防止対策要綱の概要

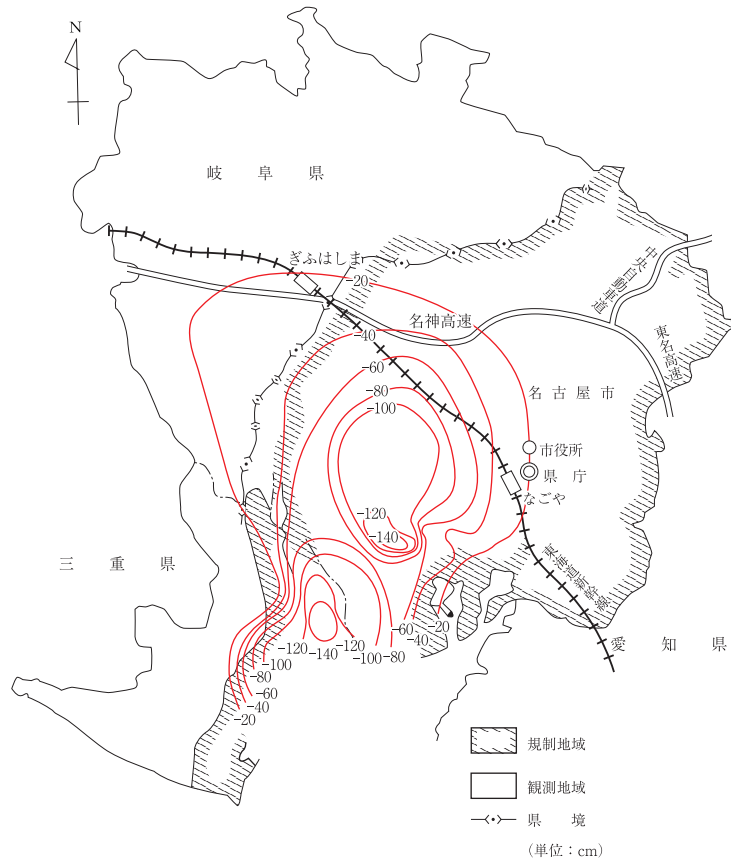
	濃尾平野		筑後・佐賀平野			関東平野北部	
名 称	濃尾平野地盤沈下防止等対策要綱		筑後・佐賀平野地盤沈下防止等対策要綱			関東平野北部地盤沈下防止等対策要綱	
決 定 年 月 日	昭和60年4月26日		昭和60年4月26日			平成3年11月29日	
一 部 改 正 年 月 日	平成7年9月5日		平成7年9月5日			—	
見 直 し 年 度	平成16年度		平成16年度			平成16年度	
地 下 水 採 取 量 (規制, 保全地域) m ³ /年				佐賀地区	白石地区		
	昭和57年度	4.1億	昭和57年度	7百万	12百万	昭和61年度	6.6億
	平成19年度	1.6億	平成19年度	4百万	4百万	平成19年度	5.1億
	目 標 量	2.7億	目 標 量	6百万	3百万	目 標 量	4.8億
対 象 地 域	岐阜県, 愛知県及び三重県の一部地域 (図7-2-1参照)		福岡県及び佐賀県の一部地域 (図7-2-3参照)			茨城県, 栃木県, 群馬県, 埼玉県及び千葉県の一部地域 (図7-2-5参照)	

平成17年3月30日に「地盤沈下防止等対策要綱に関する関係府省連絡会議」を設置し、地下水目標量を現行通りとすること及び概ね5年毎に評価検討を行うこと等について確認し、今後とも各要綱を継続し地盤沈下対策を推進していくことを申し合わせた。

ア 濃尾平野

濃尾平野の地盤沈下は、昭和34年の伊勢湾台風による被害を契機に特に注目されるようになり、その後ほぼ全域にわたって沈下が観測され、47年から49年にかけて最も沈下が進行した。昭和36年以降46年間の累積沈下量は、三重県桑名市長島町において約1.6mに達している（図7-2-1）。最近は、地盤沈下が沈静化しており、平成19年度は、年間1cm以上沈下した水準点は3点で沈下域の形成には至らなかった。

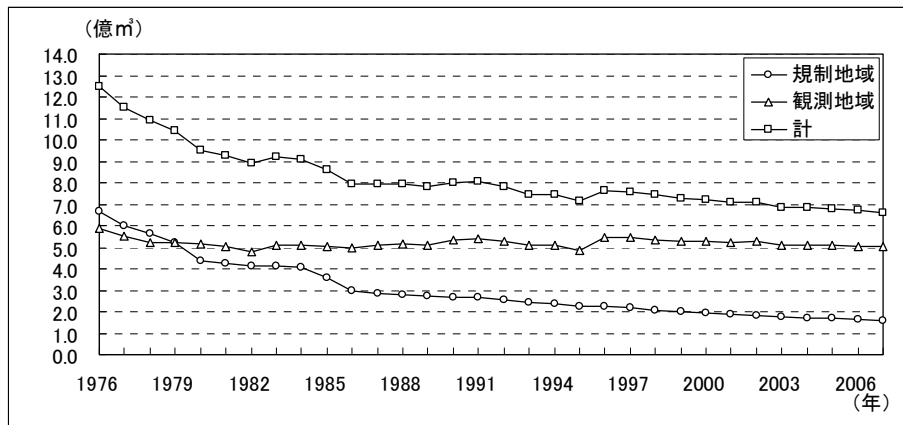
濃尾平野地盤沈下防止等対策要綱は昭和60年4月に決定されたが、平成6年度に目標年度を迎えたため平成7年9月に一部改正された。同要綱では、対象地域を規制地域と観測地域に区分し、規制地域における地下水採取目標量を改正前と同じく年間2.7億m³と定めている。平成19年度の地下水採取量は年間約1.6億m³であり、目標量を下回っている（図7-2-2、参考7-2-5）。しかし、平成6年のように、渇水時の地下水過剰採取により地下水位が急激に低下した場合には地盤沈下が進行する状況にある。



(注) 東海三県地盤沈下調査会「平成19年における濃尾平野の地盤沈下の状況」による。

図7-2-1 濃尾平野地盤沈下防止等対策要綱対象地域及び累積沈下量
(昭和36年2月～平成19年11月)

(採取目標量：規制地域 年間2.7億 m^3)



(注) 1. 規制地域… ①採取量は、愛知県、三重県及び名古屋市の資料による。
②工業用水法並びに愛知県及び名古屋市の条例では「吐出口断面積6 cm^2 を超えるもの」、また、三重県の条例では「同6 cm^2 以上のもの」の井戸が対象である。

2. 観測地域… 採取量は、工業統計、水道統計及び「農業用地下水利用実態調査(1984年度までは第2回調査(1974年4月～1975年3月調査), 1985年度から1995年度までは第3回調査(1984年9月～1985年8月調査), 1996年度以降は第4回調査(1995年10月～1996年9月調査))」(農林水産省)による。

図7-2-2 濃尾平野地下水採取量の推移

イ 筑後・佐賀平野

筑後・佐賀平野の地盤沈下は、昭和33年の干ばつ時に生じた被害をきっかけとして注目されるようになり、その後も沈下が継続し、特に昭和42年、48年、53年及び平成6年の渇水時には大きく沈下し、昭和32年以降50年間の累積沈下量は、佐賀県白石町において約1.2mに達している（図7-2-3）。平成19年度の年間沈下量が1cm以上の面積は、佐賀地区においては約3km²、白石地区においては0km²であった。

筑後・佐賀平野地盤沈下防止等対策要綱は昭和60年4月に決定されたが、平成6年度に目標年度を迎えたため平成7年9月に一部改正された。同要綱では、対象地域を規制地域と観測地域に区分し、規制地域の佐賀地区と白石地区における地下水採取目標量はそれぞれ改正前と同じく佐賀地区で年間600万m³、白石地区で年間300万m³と定めている。平成19年度の地下水採取量は、佐賀地区で年間約350万m³、白石地区で年間約380万m³となっており、白石地区では目標量を上回っている状況にある（図7-2-4、参考7-2-6）。

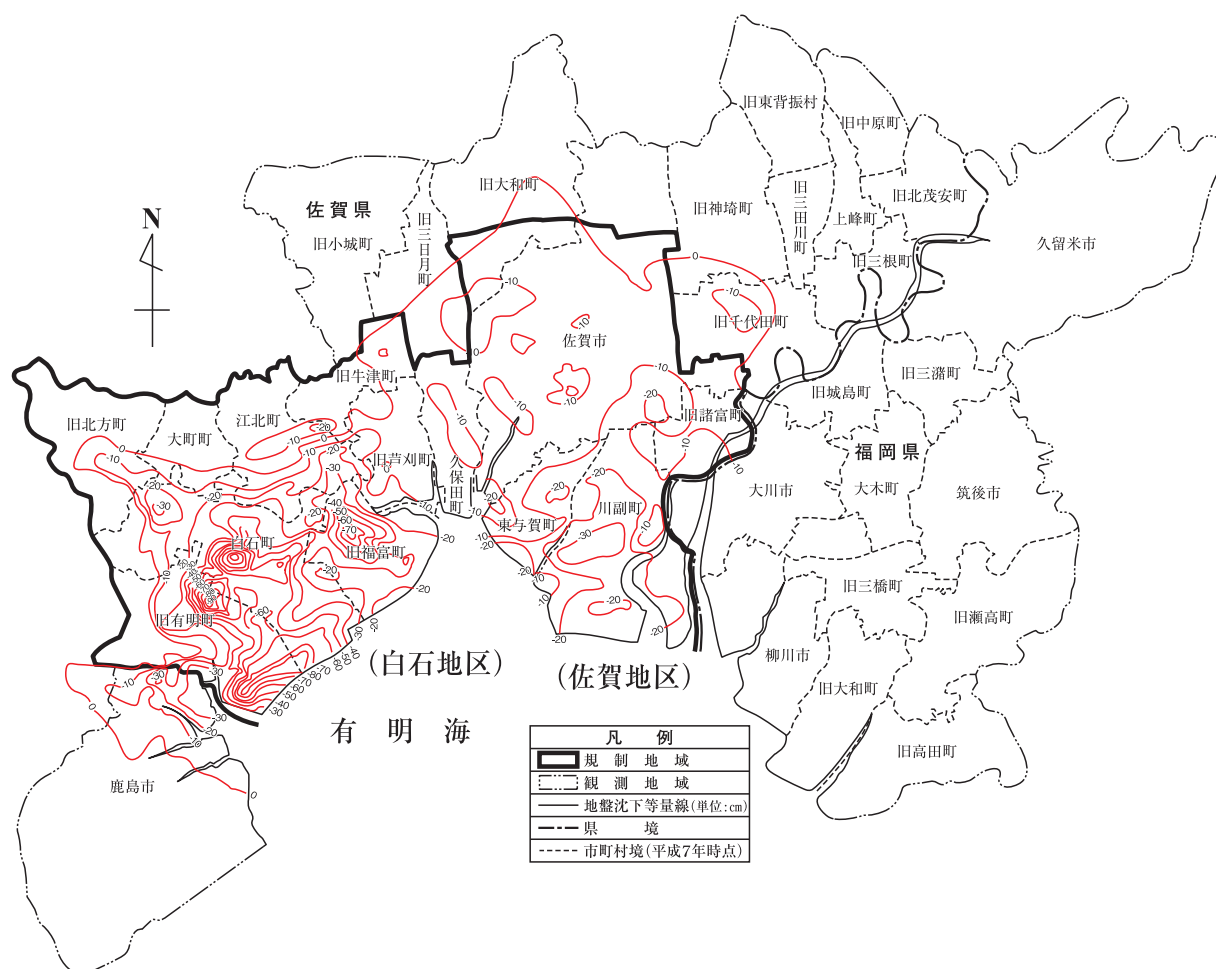
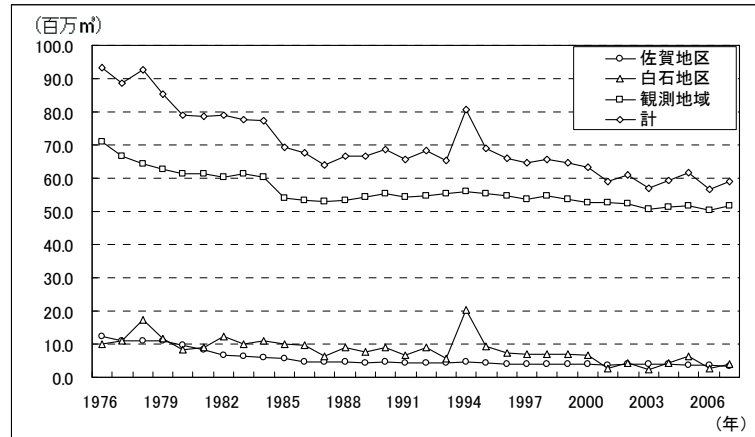


図7-2-3 筑後・佐賀平野地盤沈下防止等対策要綱対象地域及び累積沈下量
(昭和47年2月～平成20年2月)

(採取目標量：規制地域 佐賀地区 年間600万 m^3 、白石地区 年間300万 m^3)



- (注) 1. 規制地域採取量… 1981年度までは、佐賀県条例による報告値（吐出口断面積21 cm^2 を超えるもの）と環境省実態調査に基づき推定したものの合算値。1982年度以降は、佐賀県条例による報告値と国土交通省の行う実態調査（吐出口断面積が6 cm^2 を超え、21 cm^2 以下の井戸の採取量）を数年毎に行い、その結果を加算した合計値。
2. 観測地域採取量… ①工業統計，水道統計，「農業地下水利用実態調査（1984年度までは第2回調査（1974年4月～1975年3月調査），1985年度から1995年度までは第3回調査（1984年9月～1985年8月調査），1994年度以降は第4回調査（1995年10月～1996年9月調査）」（農林水産省）及び福岡県調べによる。
②佐賀県における農業用については、佐賀市及び大和町の規制地域を含む。

図7-2-4 筑後・佐賀平野地下水採取量の推移

ウ 関東平野北部

関東平野北部の地盤沈下は、昭和30年代から埼玉県南部で著しくなり、その後、埼玉県北部、茨城県西部、千葉県北西部、群馬県南部及び栃木県南部の各地域に拡大していった。昭和36年以降46年間の累積沈下量は、埼玉県越谷市において約1.8mに達している。平成19年度は、年間沈下量が1cm以上の面積が約369 km^2 、2cm以上の面積は約9 km^2 であり、平成19年度の年間最大沈下量は、茨城県坂東市の2.9cmであった（図7-2-5）。

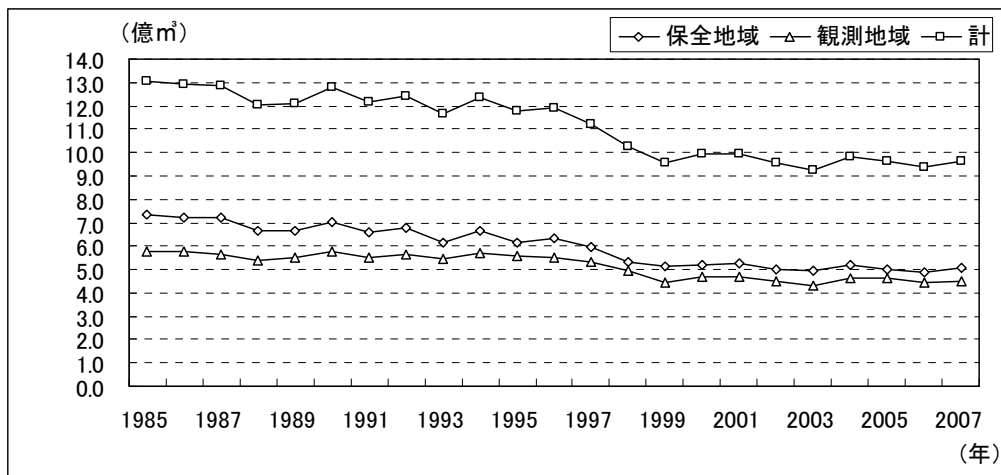
関東平野北部地盤沈下防止等対策要綱は平成3年11月に決定され、対象地域を保全地域と観測地域に区分し、保全地域の地下水採取目標量を年間4.8億 m^3 と定めている。同地域における平成19年度の地下水採取量は、年間約5.1億 m^3 となっており、目標量を上回っている状況にある（図7-2-6、参考7-2-7）。



(注) 関東地区地盤沈下調査測量協議会「関東地域地盤沈下等量線図」による。

図7-2-5 関東平野北部地盤沈下防止等対策要綱対象地域及び沈下量
(平成19年1月～平成20年1月)

(採取目標量：保全地域 年間4.8億 m^3)



(注) 1. 工業統計，水道統計，関係各県（茨城県，埼玉県，千葉県）における条例報告値，国土交通省調査，関係各県（栃木県，群馬県）調査による合計値である。
2. 農業用水については，「農業用地下水利用実態調査（1984年9月～1985年8月調査及び1995年10月～1996年9月調査）」（農林水産省）及び関係各県（茨城県，栃木県，群馬県，埼玉県，千葉県）調べによる推定値である。

図7-2-6 関東平野北部地下水採取量の推移

（3）地下水の人工かん養

都市化の拡大による地表面の被覆化は、地下水の自然かん養能力を徐々に低下させてきたため、各地で様々な人工かん養の試みがなされている。

地下水の人工かん養は、我が国では主にかん養量増加による地下水位の上昇や流動量の増加を目的として行われている（参考7-2-8）。

これまでの地下水の人工かん養は、沖積平野における地下水障害対策に重点がおかれ、井戸を用いて直接帯水層に注入する井戸かん養法が多く、多くの地区で適用されてきたが、大きな効果が得られなかったため、現在では浸透池等による地表かん養法が試みられている。このほか、地下浸透ダム、雨水浸透ます、透水性舗装等により治水目的とあわせた地下水のかん養も行われている。

なお諸外国では、かん養量の増加を目的とする以外に、ダムや浸透池等を用いた地表かん養法によって河川水の水質を改善している例もみられる。

3 地下水の適正な利用

冬は温かく、夏は冷たいという恒温性をもつ地下水は貴重な熱エネルギー源として、積雪地域の地域交通の確保のための消雪、屋根雪の処理のほか、ヒートポンプ等の熱利用機器による冷暖房等に利用されている。さらに、帯水層の地下水を熱エネルギーの貯蔵に利用する技術開発も進んでいる。

また、養魚用水として内水面養殖に使われたり、日本酒の製造等にも利用されており、地下水の良質な特性を付加価値としたミネラルウォーター、缶飲料等の飲食品やシャンプー、化粧品等の日用品が開発されたりしている（参考7-3-1）。

一方、湧水公園などの水に親しむ空間の形成や保全活動等により、地下水・湧水を活かしたまちづくりを実施している地域もある。

地下水を、災害時の水源として地盤沈下等の地下水障害を発生させない範囲で、有効かつ適正に利用することも重要である。地方公共団体において災害用井戸を計画的に設置したり、個人や事業所、公共施設等が所有する既設井戸を緊急時に活用する体制を整備したりしているなどの例がある。

さらに、表流水の開発が困難な一部の地域では地下ダムによる地下水利用が進められており、農業用水の確保を目的とした沖縄県宮古島の皆福ダム、砂川ダム、福里ダム等、水道水の確保を目的とした福岡県宇美町の天ヶ熊ダム、長崎県長崎市の樺島ダムなどの実施例がある（参考7-3-2）。

また、地下水の保全が重要な課題となっている地域では、地下水管理計画の策定やリアルタイムで地下水位を把握するテレメータシステムの整備が進められている。

〈トピックスその7〉 熊本市における地下水源かん養の取り組み

熊本市は、阿蘇外輪山を源流とする白川と南部の緑川の最下流に位置し、古くから森の都ともよばれているが、緑資源は少なく森林面積は国有林，民有林合わせて4,213ヘクタールで，市総面積に占める森林の比率は15%（参考：熊本県全体の森林比率63%）に過ぎない。しかし，阿蘇山等源流部の豊かな降水量と透水性の高い阿蘇火砕流堆積物で構成される熊本平野の帯水層の地質特性から清冽で豊かな地下水に恵まれ，水前寺江津湖湧水群や金峰山湧水群，八景水谷など多くの湧水地に代表されるように，水の都ともよばれている。この地下水は68万市民の上水道をはじめとして，農業や工業など様々な用途に利用され，熊本市の発展に大きく貢献してきた。

水は生命の源であり，特に一つの大きな地下水盆を共有している熊本市及び近隣12市町村（熊本地域）にとって地下水はかけがえのない「命の水」である。また，魅力ある地域づくりを進めていくために欠くことのできない重要な資源であるが，近年この地下水もかん養域の一部となっている白川中流域の水田の減少や都市化の進展等によってかん養量が減少し，湧水量の減少などにみられるように，いまや限りある資源となっている。これを末永く守っていくためには，地下水の恵みを受けている地域と地下水を育てている地域が連携し，行政や住民が一体となって，あらゆる分野での地下水の保全に向けた取り組みが必要となっている。



かん養林整備区域図

このため、熊本市では、近隣自治体や関係者と連携し、行政区域を越え、地下水流域として地下水を管理する流域連携システムをスタートさせ、地下水かん養対策に取り組んでいる。具体的には、平成16年1月に受益地である熊本市と白川中流部の地下水かん養域にあたる大津町、菊陽町、水循環営農推進協議会と協定を締結し、転作田に水張りを実施する地元農家への助成や上下流住民の交流の促進、環境保全型農業の推進などに取り組んでいる。また、上・下流自治体が連携して森林の造成や整備を推進し森林の公益的機能を高めるため、平成17年1月に上流域の大津町、高森町と森林法第10条の13の規定に基づき、「水源かん養林 森林整備協定」を締結した。調印式は、県知事立会いのもとで行われ、幸山熊本市長、家入大津町長、藤本高森町長が協定書に署名した。

この協定は、森林の持つ水源かん養機能（水資源貯留・水量調節・水質浄化・洪水緩和）に注目したもので、同市の貴重な財産である地下水を将来に亘って守っていくため、上下流連携施策として、上流域に造林し、森林化を図る契約を自治体間で結ぶものである。

この協定に基づく森林整備は平成20年度で完了し、本市が管理する平成20年度末の水源かん養林整備面積は、六町二村において合計668ヘクタールとなった。



調印式（左から幸山熊本市長、潮谷前熊本県知事
家入大津町長、藤本高森町長）



熊本市・大津町合同植樹祭での記念碑建立
（記念碑の左側が家入大津町長、右側が幸山熊本市長）

今後も引き続き上流域での森林づくりを進めていくことが重要であることから、平成21年度から25年度までの5ヶ年計画では、白川等上流域の地下水かん養域内の大津町所有原野約40ヘクタール、南阿蘇村所有原野約30ヘクタール、西原村所有原野約30ヘクタールにおいて広葉樹造林を実施し、合計約100ヘクタールの「水源かん養林」を造成することとしている。

本計画では、新たに森林整備協定を締結し、同時に契約期間100年の分収造林契約（100年の森林）を締結し、森林土壌の保水力効果を第一に考え、健全な森林を連続的に維持することを目標として、最終的には巨木林、複層林、混交林等へと導いていき次世代においても水源かん養機能が高度に発揮できる森づくりを目指していく。

資料提供：熊本市