

地下水マネジメントの手順書

技術資料編

令和元年 8 月 内閣官房水循環政策本部事務局

地下水マネジメントの手順書

技術資料編

地下水マネジメントの手順書 技術資料編

第1章 はじめに	.....	資-1
1-1 地下水マネジメントに関する国々の動き .....	.....	資-1
1-1-1 水循環基本法の概要.....	.....	資-1
1-1-2 水循環基本計画の概要 .....	.....	資-3
1-2 関連資料 .....	.....	資-4
第2章 地下水マネジメントとは	.....	資-5
2-1 地下水マネジメントに関する先進地方公共団体の取組 .....	.....	資-5
2-1-1 先進事例の分類 .....	.....	資-5
2-1-2 先進事例の取組経緯.....	.....	資-7
2-1-3 簡易な枠組みによる地下水マネジメント .....	.....	資-10
2-2 地下水マネジメントにおける保全と利用のバランスの考え方 .....	.....	資-11
2-3 地下水マネジメントにおける合意形成 .....	.....	資-12
第3章 地下水マネジメントの導入段階	.....	資-14
3-1 初期段階における地下水に関する地域特性整理 .....	.....	資-14
3-1-1 地形・地質 .....	.....	資-15
3-1-2 地下水位 .....	.....	資-17
3-1-3 水質 .....	.....	資-19
3-1-4 水収支.....	.....	資-21
3-1-5 地下水利用・ニーズ等 .....	.....	資-24
3-1-6 過去の取組経緯・課題 .....	.....	資-26
3-2 取組の進捗に応じた地下水の実態把握 .....	.....	資-29
3-2-1 統計資料・観測データ等による概要把握 .....	.....	資-29
3-2-2 現地調査等による定量化 .....	.....	資-30
3-2-3 時間的・空間的なデータの充実と反映 .....	.....	資-32
3-2-4 地下水の見える化 .....	.....	資-34
第4章 取組等の評価・見直し段階	.....	資-37
4-1 地下水マネジメントに必要なプログラム評価用ロジックモデル .....	.....	資-37
4-2 地下水マネジメントにおけるPDCA .....	.....	資-39
第5章 地下水協議会設置及び取組実施までの手順	.....	資-41
5-1 取組開始の準備 .....	.....	資-41
5-1-1 地域の地下水の概況整理事例 .....	.....	資-41
5-2 提案地方公共団体内における認識の共有 .....	.....	資-47
5-2-1 関係課の例 .....	.....	資-47

目次

5-3 他の地方公共団体との連携を要する場合	資-48
5-3-1 関係地方公共団体が参加するメリットの例	資-48
5-4 関係行政機関、地域の関係者等との連携	資-51
5-4-1 地域の地下水関係者が参加するメリットの例	資-51
5-4-2 有識者等が参加することによる双方のメリットの例	資-53
5-5 勉強会(準備会)の開催	資-54
5-5-1 地下水協議会の設置事例	資-54
5-6 議会への説明、住民への周知	資-58
5-7 協議会開催への準備	資-59
5-7-1 地下水協議会の規約の事例	資-59
5-7-2 費用負担・会費等の事例	資-63
5-8 地下水マネジメント計画の決定	資-68
5-8-1 地下水マネジメント計画のイメージ	資-68
5-8-2 地下水マネジメント計画の計画期間の例	資-71
5-8-3 地下水関係者の役割分担の整理事例	資-73
5-8-4 モニタリング計画の事例	資-75
5-8-5 関係法令、判例等	資-78
5-9 取組等の実施	資-83
5-9-1 取組状況の公表事例	資-83
5-9-2 地域全体の気運を醸成する啓発・プロモーション活動の事例	資-84
第6章 取組開始後の評価・見直しの手順	資-87
6-1 取組等の評価	資-87
6-1-1 取組状況(プロセス)に関する評価事例	資-87
6-1-2 取組の進捗状況等の把握事例	資-88
6-1-3 取組の成果に関する評価事例	資-90
6-1-4 新たに得られた情報の共有事例	資-92
6-2 地下水マネジメント計画の見直し	資-94
6-2-1 取組状況等に応じて計画の内容を見直した事例	資-94
第7章 初めて地下水に関わる方への参考資料	資-96
7-1 地下水の基礎的事項(研修会用資料)	資-96
7-2 地下水の保全と利用(研修会用資料)	資-111
用語集	用語-1

収録している事例一覧（数字は頁番号）①

	鳥取県	静岡県	栃木県	熊本地域	アルプス地域	福井県大野市	長野県安曇野市	神奈川県秦野市	愛媛県西条市	山梨県北杜市	新潟県長岡市	宮城県仙台市
1. はじめに												
2. 地下水マネジメントとは												
2.1 地下水マネジメントに関する先進地方公共団体の取組												
2-1-1 先進事例の分類	5,6			5,6	6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6		
2-1-2 先進事例の取組経緯	9			7	8	9	8	8	7	9		
2-1-3 簡易な枠組みによる地下水マネジメント											10	
3. 地下水マネジメントの導入段階												
3.1 初期段階における地下水に関わる地域特性整理												
3-1-1 地形・地質		16					16					
3-1-2 地下水位							18					
3-1-3 水質							20					
3-1-4 水収支							23					
3-1-5 地下水利用・ニーズ等							25					
3-1-6 過去の取組経緯・課題							27					
3.2 取組の進捗に応じた地下水の実態把握												
3-2-1 統計資料・観測データ等による概要把握				29			29					
3-2-2 現地調査等による定量化							31	30				
3-2-3 時間的・空間的なデータの充実と反映							32,33					
3-2-4 地下水の見える化	34		35		34,36							
4. 取組等の評価・見直し段階												
5. 地下水協議会設置及び取組実施までの手順												
5.1 取組開始の準備												
5-1-1 地域の地下水の概況整理事例	42-46											
5.2 提案地方公共団体内における認識の共有												
5-2-1 関係課の例	47						47	47				
5.3 他の地方公共団体との連携を要する場合												
5-3-1 関係地方公共団体が参加するメリットの例				49	48							
5.4 関係行政機関、地域の関係者等との連携												
5-4-1 地域の地下水関係者が参加するメリットの例	51											
5-4-2 有識者等が参加することによる双方のメリットの例	53											
5.5 勉強会（準備会）の開催												
5-5-1 地下水協議会の設置事例	56				55						54	
5.6 議会への説明、住民への周知								58				
5.7 協議会開催への準備												
5-7-1 地下水協議会の規約の事例		59-61			62							
5-7-2 費用負担・会費等の事例	63			67				64-66				

収録している事例一覧（数字は頁番号）②

第1章

はじめに

1-1 地下水マネジメントに関わる国の動き

1-1-1 水循環基本法の概要

「水」の価値が再認識され、幅広く利用されるようになる一方、特に地下水のような限りある資源においては、保全と利用をバランスさせることが、地下水が持続的に資源であるために重要となります。

このような現状に鑑み、水が人類共通の財産であることを再認識し、水が健全に循環し、そのもたらす恵沢を将来にわたり享受できるよう、健全な水循環を維持し、又は回復するための施策を包括的に推進していくことが不可欠との趣旨から、水循環に関する施策を総合的かつ一体的に推進するため、水循環基本法が制定されました。

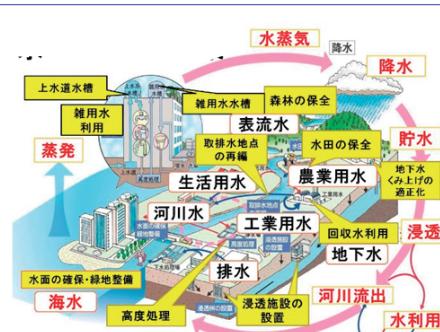
水循環基本法は議員立法として国会に上程され、平成26年3月20日に参議院で全会一致、同月27日には衆議院にて全会一致で可決され、4月2日に公布、7月1日に施行されました。

水循環基本法の目的は、水循環に関する施策について、基本理念を定め、国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにし、並びに水循環に関する基本的な計画の策定その他水循環に関する施策の基本となる事項を定めるとともに、水循環政策本部を設置することにより、水循環に関する施策を総合的かつ一体的に推進し、もって経済社会の健全な発展及び国民生活の安定向上に寄与することとされています。

水循環基本法（5つの基本理念）

水循環の重要性

水については、水循環の過程において、地球上の生命を育み、国民生活及び産業活動に重要な役割を果たしていることに鑑み、健全な水循環の維持又は回復のための取組が積極的に推進されなければならない。



水の公共性

水が国民共有の貴重な財産であり、公共性の高いものであることに鑑み、水については、その適正な利用が行われるとともに、全ての国民がその恵沢を将来にわたって享受できることが確保されなければならない。

水の適正利用、有効利用に向けた取組例

- 水利用の合理化
- 用途内及び用途間の水の転用
- 雨水・再生水の利用促進
- 節水

健全な水循環への配慮

水の利用に当たっては、水循環に及ぼす影響が回避され又は最小となり、健全な水循環が維持されるよう配慮されなければならない。

流域の総合的管理

水は、水循環の過程において生じた事象がその後の過程においても影響を及ぼすものであることに鑑み、流域に係る水循環について、流域として総合的かつ一体的に管理されなければならない。

水循環に関する国際協調

健全な水循環の維持又は回復が人類共通の課題であることに鑑み、水循環に関する取組の推進は、国際的協調の下に行われなければならない。

水循環基本法の概要

目的 (第1条)	水循環に関する施策を総合的かつ一体的に推進し、もって健全な水循環を維持し、又は回復させ、我が国の経済社会の健全な発展及び国民生活の安定向上に寄与すること	
定義 (第2条)	1. 水循環	水が、蒸発、降下、流下又は浸透により、海域等に至る過程で、地表水、地下水として河川の流域を中心に循環すること
	2. 健全な水循環	人の活動と環境保全に果たす水の機能が適切に保たれた状態での水循環
基本理念 (第3条)	1. 水循環の重要性	水については、水循環の過程において、地球上の生命を育み、国民生活及び産業活動に重要な役割を果たしていることに鑑み、健全な水循環の維持又は回復のための取組が積極的に推進されなければならないこと
	2. 水の公共性	水が国民共有の貴重な財産であり、公共性の高いものであることに鑑み、水については、その適正な利用が行われるとともに、全ての国民がその恵沢を将来にわたって享受できることが確保されなければならないこと
	3. 健全な水循環への配慮	水の利用に当たっては、水循環に及ぼす影響が回避され又は最小となり、健全な水循環が維持されるよう配慮されなければならないこと
	4. 流域の総合的管理	水は、水循環の過程において生じた事象がその後の過程においても影響を及ぼすものであることに鑑み、流域に係る水循環について、流域として総合的かつ一体的に管理されなければならないこと
	5. 水循環に関する国際的協調	健全な水循環の維持又は回復が人類共通の課題であることに鑑み、水循環に関する取組の推進は、国際的協調の下に行われなければならないこと

- 国・地方公共団体等の責務（第4条～第7条）
- 施策の基本方針（第9条）
- 法制上の措置等（第11条）

- 関係者相互の連携及び協力（第8条）
- 水の日（8月1日）（第10条）
- 年次報告（第12条）

水循環基本計画（第13条）

基本的施策（第14条～第21条）	水循環政策本部（第22条～第30条）
<p>1. 貯留・涵養機能の維持及び向上</p> <p>2. 水の適正かつ有効な利用の促進等</p> <p>3. 流域連携の推進等</p> <p>4. 健全な水循環に関する教育の推進等</p> <p>5. 民間団体等の自発的な活動を促進するための措置</p> <p>6. 水循環施策の策定に必要な調査の実施</p> <p>7. 科学技術の振興</p> <p>8. 国際的な連携の確保及び国際協力の推進</p>	<p>○ 水循環に関する施策を集中的かつ総合的に推進するため、内閣に水循環政策本部を設置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水循環基本計画案の策定 ・関係行政機関が実施する施策の総合調整 ・水循環に関する施策で重要なものの企画及び立案並びに総合調整 <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> 組織 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: left; margin-left: 10px;"> 本部長： 内閣総理大臣 副本部長： 内閣官房長官 水循環政策担当大臣 本部員： 全ての国務大臣 </div> </div>

1-1-2 水循環基本計画の概要

水循環基本法（平成26年7月1日施行）を受けて平成27年7月10日に、水循環に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な計画である「水循環基本計画」が閣議決定されました。

水が人類共通の財産であることを再認識し、水が健全に循環し、そのもたらす恵沢を将来にわたり享受できるためには、健全な水循環を維持し、又は回復するための施策を包括的に推進していくことが不可欠です。このことを踏まえ、水循環基本計画では、水の適正かつ有効な利用の促進のため、地下水障害が生じることなく、生態系の保全等を確保しつつ、地域の地下水を守り、水資源等として利用する「持続可能な地下水の保全と利用」に地方公共団体等などの地域の関係者が主体となって地域の実情に応じて取組む「地下水マネジメント」を推進することとしています。

水循環基本計画の概要

総論

- 水循環と我々の関わり
- 水循環基本計画の位置付け、対象期間と構成

第1部 水循環に関する施策についての基本的な方針

- 1 流域における総合的かつ一体的な管理
- 2 健全な水循環の維持又は回復のための取組の積極的な推進
- 3 水の適正な利用及び水の恵沢の享受の確保
- 4 水の利用における健全な水循環の維持
- 5 國際的協調の下での水循環に関する取組の推進

第2部 水循環に関する施策に関し、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策

- 1 流域連携の推進等 - 流域の総合的かつ一体的な管理の枠組み -
 - (1) 流域の範囲
 - (2) 流域の総合的かつ一体的な管理の考え方
 - (3) 流域水循環協議会の設置と流域水循環計画の策定
 - (4) 流域水循環計画
 - (5) 流域水循環計画の策定プロセスと評価
 - (6) 流域水循環計画策定・推進のための措置
- 2 貯留・涵養機能の維持及び向上
 - (1) 森林(2) 河川等(3) 農地(4) 都市
- 3 水の適正かつ有効な利用の促進等
 - (1) 安定した水供給・排水の確保等
 - (2) 持続可能な地下水の保全と利用の推進
 - (3) 水インフラの戦略的な維持管理・更新等

(4) 水の効率的な利用と有効利用

- (5) 水環境
- (6) 水循環と生態系
- (7) 水辺空間
- (8) 水文化
- (9) 水循環と地球温暖化

4 健全な水循環に関する教育の推進等

- (1) 水循環に関する教育の推進
- (2) 水循環に関する普及啓発活動の推進

5 民間団体等の自発的な活動を促進するための措置

6 水循環施策の策定及び実施に必要な調査の実施

- (1) 流域における水循環の現状に関する調査
- (2) 気候変動による水循環への影響と適応に関する調査

7 科学技術の振興

8 国際的な連携の確保及び国際協力の推進

- (1) 国際連携
- (2) 国際協力
- (3) 水ビジネスの海外展開

9 水循環に関わる人材の育成

- (1) 産学官が連携した人材育成と国際人的交流

第3部 水循環に関する施策を総合的かつ計画的に推進するために必要な事項

- 1 水循環に関する施策の効果的な実施
- 2 関係者の責務及び相互の連携・協力
- 3 水循環に関して講じた施策の公表

(2) 持続可能な地下水の保全と利用の推進

地盤沈下、地下水汚染、塩水化などの地下水障害の防止や生態系の保全等を確保しつつ、地域の地下水を守り、水資源等として利用する「持続可能な地下水の保全と利用」を推進する。このため、地域の実情に応じて地下水マネジメントに取り組む。

帯水層の構造、地下水の挙動、地表水と地下水の関係、地下水採取の影響等については、未解明の部分も多い。このため、国と都道府県は連携して、研究機関等の成果も活かしながら、地域の実情を踏まえ、これらの観測、調査、データ整備及び分析を推進するよう努めるものとする。

1-2 関連資料

流域マネジメントの取組をこれから始める方、協議会などの組織を立ち上げる方、計画を策定される方、計画を実施するための資金確保が必要な方などが流域マネジメントを行う上で必要なノウハウや情報をまとめた「流域マネジメントの手引き、平成30年7月」が、内閣官房水循環政策本部のホームページで公表されています。

その他、「流域マネジメントの事例集、平成30年7月」、「流域水循環計画策定の手引き、平成28年4月」、「水循環に関する計画事例集、平成28年4月」なども公表されています。

(https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/mizu_junkan/materials/index.html)

特徴 01

流域マネジメントにはじめて取り組む方を想定し、取組の流れに沿って構成
1、2章は基本的事項について記載、3章以降はそれぞれの段階別に記載

1章 流域マネジメントとは (P1)

「流域マネジメント」とは何か、そのメリットを明示



2章 流域マネジメントの進め方 (P14)

基本的な進め方と様々なタイプの概要を解説



3章 地域の水循環を知る (P24)

現状把握・課題設定・実施範囲の考え方を解説



4章 流域水循環協議会を作る (P50)

協議会の役割や参画主体を選ぶ際の考え方を解説



5章 流域水循環計画を作る (P71)

計画策定のポイントを共通事項と取組タイプ別に解説



6章 計画を実施する (P125)

施策の進捗管理、計画の見直し、関係者間の合意形成を解説



7章 活動の資金を得る (P153)

活動資金の獲得や管理の方法について解説



8章 活動の普及・啓発 (P209)

活動や施策に対する普及啓発手法の概要を解説



9章 活動の支援体制 (P228)

内閣官房水循環政策本部事務局の問合せ先



特徴 02

各項目の基本構成は、「概要」「事例一覧」「事例紹介」の3段構成

概要

各項目の**基本的事項**を説明

地方公共団体の担当者が取組を開始する際に、事例収集作業の手間を省くことが出来る。

事例一覧

今回、収集した事例を整理・分類し一覧表を掲載

地方公共団体の担当者が取組を開始する際の留意点を事前に把握出来る。

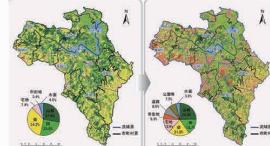
事例紹介

取組を**成功に導くノウハウ**を含む事例を紹介

○ 一覧表整理のイメージ

計画性一覧表		
A計画	× × × × ×	△△△△△△△
B計画	× × × × ×	△△△△△△△
C計画	× × × × ×	△△△△△△△
D計画	× × × × ×	△△△△△△△
E計画	× × × × ×	△△△△△△△

○ 事例紹介のイメージ



「流域マネジメントの手引き」の概要

(出典：https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/mizu_junkan/materials/materials/guide_river-basin.html)

第2章

地下水マネジメントとは

2-1 地下水マネジメントに関する先進地方公共団体の取組

2-1-1 先進事例の分類

持続可能な地下水の保全と利用の取組を行っている地方公共団体の多くは、当初、地下水利用の持続性に不安を感じたり、地下水障害をきっかけとしており、以下の3つのパターンに大きく分けられます。

- 地下水の利用に支障は生じていないが、地下水の状態に変化の兆候がみられるため、将来的な利用の持続性へのリスクに、地下水関係者が不安を感じた（熊本市、西条市、安曇野市等）
- 地下水の利用に支障は生じていないが、大規模取水事業者の地域参入等により、短期的な水道水源への影響の可能性に、地域住民等が強い懸念を抱いた（秦野市、北杜市、鳥取県等）
- 地下水の利用に支障を生じ、行政としての対応が求められた（大野市、地盤沈下・地下水塩水化等の発生地域等）

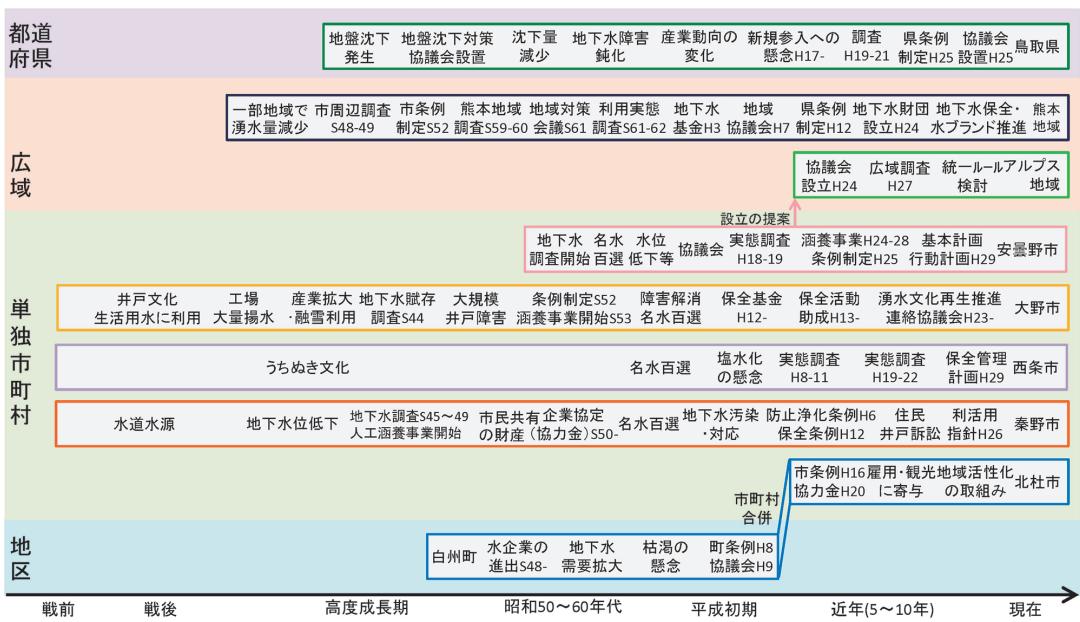
以下に、取組前の状況、利用と保全の方向性の変化等の観点から先進事例の分類を示し、例示した地方公共団体の取組を紹介します。

本編2.2節の図「地域社会の状況に応じた『4つの観点の関わり方の変化』の例」の中で、各地方公共団体の属する地域の地下水の状況や取組の段階が、図の[A]～[H]のどの段階に該当するか照らし合わせてみてください。

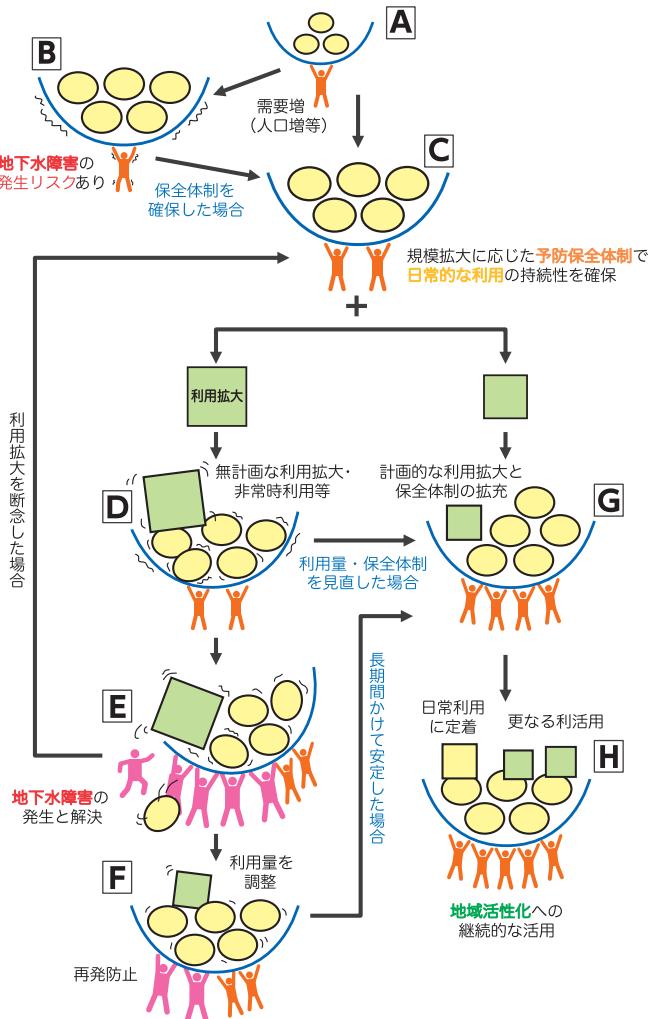
多くの地方公共団体では、水源地への大規模取水事業者の参入や気候変動等のリスクに関心を払っていなかったり、日常的に利用している地下水の実態を把握していないことから、地域社会の安全・安心が必ずしも十分に確保されていない可能性があります。

地下水に関する取組経緯の分類及び各地方公共団体の4つの観点の関わり方の変化

取組前		取組状況		利用と保全の方向性の変化		現状のリスク対応の状態	地方公共団体の例
リスクの認識状態	地域の関心度	取組の有無	実態把握	当初・短期	長期		
長期安定し低リスク	低い	あり	あり	なし	なし	長期安定・低リスク	一部の地方公共団体
将来的なリスクあり	中程度(不安)	なし	なし	なし	なし	将来的なリスクあり	多くの地方公共団体
		あり	あり	保全重視しつつ日常利用	・保全と日常利用 ・活用(付加価値)	リスク低下	熊本県熊本市
					・保全と日常利用	リスクマネジメント	愛媛県西条市 長野県安曇野市
喫緊のリスクあり	高い(懸念)	あり	あり	保全重視しつつ活用(水量)	・保全と日常利用 ・活用(付加価値)	リスク低下	神奈川県秦野市
					・保全と活用(水量)	リスクマネジメント	山梨県北杜市 鳥取県
					・保全と活用(水量)		
地下水障害あり	非常に高い	あり	あり	障害解決	・保全と日常利用 ・活用(付加価値)	障害解決、リスク低下	福井県大野市
					・再発防止	障害概ね解消	主に地盤沈下地域



先進地域における取組経緯の概要



地域社会の状況に応じた『4つの観点の関わり方の変化』の例（本編2.2節参照）

(例えばBまたはDの状態にある場合は要注意)

2-1-2 先進事例の取組経緯

前項に例示した各地方公共団体における取組経緯の概要を紹介します。

熊本市及び熊本地域

熊本市は、上水道の全量を地下水で賄っていたが、産業経済の発展等に伴う需要の増加及び都市化の進展等により湧水量が減少し始めたことから、昭和48年度から49年度の2カ年にわたり市と県の共同により「熊本市及び周辺地域地下水調査」を実施し、地下水流出量が涵養量を上回っていることを確認した。さらに昭和50年には、水道局の健軍水源地に隣接する土地に高層分譲住宅団地の建設が計画され、水源地に影響を与えるとして、周辺の市民の反対運動が展開され、熊本市も調査を実施した。

このような背景から地下水に対する市民の関心が次第に高まり、昭和51年に市議会で「地下水保全都市宣言」を決議し、昭和52年に飲料水その他市民生活に必要な水の確保を図ることを目的とした「熊本市地下水保全条例」を制定した。

これまで、地下水位を継続して観測するとともに、地下水採取量の把握を行うほか、平成16年に「熊本市地下水量保全プラン」を策定して水量保全対策の推進を図り、平成21年には水質・水量の総合的な対策の実施に関する「熊本市地下水保全プラン」を策定、平成26年に「第2次熊本市地下水量保全プラン」へ改定し、様々な地下水量保全対策を実施している。

また、熊本県と熊本地域の11市町村で構成する「熊本地域地下水保全対策会議」で広域的な地下水保全に対する連携強化を図るとともに、「(財)熊本地下水基金」において熊本地域の市町村の地下水保全事業に助成を行い、地下水の利用者を中心として設立された「熊本地域地下水保全活用協議会」により地下水の利用者間での連携強化に努めてきた。

その後、市民・事業者・行政協働による、効率・効果的な保全対策をより広域的に実施し、地下水環境の改善を図る観点から、上記3組織を統合し、平成24年に公益財団法人「くまもと地下水財団」が設立された。

愛媛県西条市

西条市は約400年前から、地下水を活用した干拓事業で拡大した町であり、地下水の涵養域には大量取水企業や地下水汚染につながる薬品等を使用する企業を誘致しないという「まちづくりの掟」があり、農業関係者を中心にその掟を忠実に守ってきた歴史がある。

地下水への依存度の高さを背景に、昭和29年頃から地下水調査が始まり、平成8年から平成11年にかけて西条平野の地下水賦存量の調査を行った結果、地下水を水道水源に利用している地域において地下水塩水化の兆候がみられた。

その後、平成18年から「道前平野地下水資源調査委員会」を組織して、研究者とも委託契約を結び流動循環システムの解析を行い、また、水文学・地質学・行政学・法学等の多様な専門家による「地下水法システム研究会」を立ち上げ、「地下水保全管理計画」を平成29年8月に策定し、協議会の設置や条例化に向けた検討を行っている。

長野県安曇野市及びアルプス地域

地下水位の低下傾向や一部湧水の枯渇等を受けて、市内各地の審議会やわさび組合等から出された地下水保全対策の要望に対して、平成21年3月、市長が地域審議会役員会で地下水保全条例制定に着手する考えを示した。これを受け平成22年7月に設置された国・県・市関係部署・利害関係者による「安曇野市地下水保全対策研究委員会」が平成24年8月に「安曇野市地下水資源強化・活用指針」を策定・答申し、市長が指針を決定。この指針に基づき平成25年4月に「安曇野市地下水の保全・涵養及び適正利用に関する条例」が施行された。

研究委員会の委員は担当課が人選し、市長が決定しているが、研究・検討段階から利害関係者を含み、地域全体で議論を重ねて目標や取組を決めるこことにより実現性・実効性を担保することを意識した運用としている。また、市民意識の醸成を図るために定期的にシンポジウムを開催したり、条例制定過程において、国の動向や法律との整合を図るために有識者や国へ意見照会を行いながら検討を進めた。

一方、平成19年2月の中信四市（安曇野市、塩尻市、大町市、松本市）の市長懇談会における安曇野市長からの提案により、平成20年2月に第1回目の中信四市地下水行政担当職員情報交換会が開催された。

その後、平成23年2月の中信四市市長懇談会における安曇野市長からの「アルプス地域地下水保全対策協議会（仮称）」の設立の提案を受けて、平成23年10月に協議会及び準備会の設立について各市が了承。また、準備会からの要望を受けて長野県も加わり、平成24年2月に「アルプス地域地下水保全対策協議会」が設立された。

神奈川県秦野市

秦野市では明治23年から水道水源として地下水を利用しておらず、市民の中に地下水の公共的な位置づけの理解が根付いていたが、昭和40年代の急激な水需要の増大により地下水位の低下や湧水枯れが生じ、水道水源確保への懸念が増大した。

このような背景の下、水循環の実態把握調査結果も踏まえて、水道審議会において水道料金負担の不公平が指摘され、取水事業者との協定により地下水保全事業への協力金の納付を求め、その後、地下水位は徐々に安定した。また、昭和60年には名水の汚染が発覚し、井戸水を飲用利用している市民にも不安が広がったことから、全市的な調査を行い、平成6年1月に「秦野市地下水汚染の防止及び浄化に関する条例」を施行した。

その後、井戸の新設をめぐる訴訟が生じたが、市が勝訴したことによって、秦野市における地下水保全条例の合憲性が認められることとなった。勝訴の要因としては、市が長期にわたって地下水保全の具体的な取組を行ってきたことが挙げられる。

山梨県北杜市

昭和50年代からの地下水取水企業の地域参入を機に水道水源への影響の懸念が広がり、地域住民の保全の要望を受けて議会が大規模事業者に働きかけて「白州地下水保全・対策協議会」を設置するとともに、「白州町地下水保全条例」が制定された。

協議会では、発足当初に事業者が費用分担して設置した観測井によるモニタリングを開始し、現在まで観測を継続し、取水事業に対する地域住民の理解にもつながっている。

また、市町村合併を機に、全市を対象とした「地下水採取の適正化に関する条例」を制定したが、今後の新規参入事業者の取水可能量をどのように考えるべきか等が現状の検討課題となっている。

鳥取県

大山南西麓に地下水を利用した飲料水製造企業が相次いで進出し、平成17年12月、平成18年2月の県議会で地下水資源の枯渇や利水への影響を危惧する議論が集中したことから持続的な地下水利用のための制度検討を開始した。

平成19年度から3年間、地元大学との共同研究で地下水の調査を実施し、平成23年に「持続可能な地下水利用に係る検討会」を設置して条例化の検討に着手、平成25年に「とっとりの豊かで良質な地下水の保全及び持続的な利用に関する条例」を施行した。

平成25年4月以降、協議会設立準備会が事業者説明会を開催し、平成25年7月に条例に基づく「鳥取県持続可能な地下水利用協議会」を設立した。また、平成25年8月には設立記念シンポジウムを開催したり、協議会として様々な環境活動を行うなど、県民への認知・啓発等を図っている。

福井県大野市

古くから地下水を様々な用途に利用してきたことから、昭和44年に地下水の賦存状況を調査して更なる利用の可能性を検討していたが、昭和40年代後半に市街地を中心に大規模な井戸枯れを生じた。これを機に昭和51年から水位観測を開始し、昭和59年からは市内の事業所の井戸の取水量の記録も取り始め、基礎データの蓄積を行ってきた。

平成に入り、様々な調査や市民意向アンケートなどを踏まえて平成17年に「大野市地下水保全管理計画」を策定して保全目標を設定し、平成23年には市民・企業・土地改良区・市・県・国等からなる「大野市湧水文化再生推進連絡協議会」が設置され、「越前おおの湧水文化再生計画」に基づく役割分担のもとに施策が展開されている。

近年は、地下水の状態が安定したことを背景に、地下水を人口減少対策のための産業基盤創出やブランドティング推進により雇用創出や地域活性化を図るための地域資源として積極的に活用するための取組を進めている。

2-1-3 簡易な枠組みによる地下水マネジメント

地下水マネジメントは、地域のニーズや地下水環境の変化に応じて柔軟に調整・連携することにより、「持続可能な地下水の保全と利用」を図り地域社会の安定・活性化に寄与していくものであり、地下水関係者が地域全体の視点で捉える機会や枠組み、約束事等の何らかのきっかけができた時点で、地下水マネジメントの取組は始まっています。

例えば、消雪利用による地下水位低下や地盤沈下を懸念し、適正な利用を図る条例が制定され、緊急時の節水ルールが定められている例があります。このような約束事の実効性を高める点からも、地域全体としての地下水マネジメントの取組の推進が有用となる場合があります。

地下水の適正利用

節水項目	地下水の散水量の基準
規制対象	すべての利用者
散水量	道路 1平方メートルあたり おおむね0.3リットル以下/分 駐車場 1平方メートルあたり おおむね0.4リットル以下/分
※1 散水飛距離	道路 おおむね20センチ以下 駐車場 おおむね25センチ以下

節水項目	規制対象	内容	
節水型自動降雪検知器の動作設定	消雪面積が150平方メートル以上の利用者 (道路消雪やおおむね6台以上の駐車場が該当)	※2残雪処理時間 おおむね5分以下	※3雪温センサーの感度の設定 おおむね0.5°C以下
水量調節弁の設置		設置が必要です。 ただし、 (1)町内会や道路消雪組合の既存施設は計画的に(消雪パイプの改修時等に併せて)設置のこと。 (2)国・県・市道の既存施設は逐次かつ計画的に設置のこと。	

緊急時の協力要請

区分	要請対象	内容
地盤沈下注意報	規制地域(※1)の市民	市は、注意報の発令を周知し、節水の協力を求めます。
地盤沈下警報	特定規制地域(※2)の市民	市は、警報の発令を周知させ、強く節水の協力を求めます。
	特定規制地域(※2)の大規模揚水設備設置者	市は、警報の発令を通知し、揚水量のおおむね50%の削減を求めます。 ただし、町内会・道路消雪組合や消雪以外の用途に揚水設備を使用する方は除きます。

(長岡市HP、<https://www.city.nagaoka.niigata.jp/kurashi/cate09/machidukuri/kaisei.html>)

2-2 地下水マネジメントにおける保全と利用のバランスの考え方

地下水マネジメントにおいて、地域全体における地下水の保全と利用のバランスを図るにあたり、どのような状態でバランスするのが望ましいと考えるかは、地域の実情や目的により異なります。

例えば、下左図のように、地下水利用開始前の自然状態に近い水収支バランスを持続することを目的とすれば保全重視のマネジメントとなります。

一方、下右図のように、地下水利用のための揚水により貯留量を減少（自然状態に比べて地下水位が低下）させてでも、それに伴って生じる涵養量の増大（誘発涵養）や人工涵養、また流出量の減少等により地下水収支自体が安定していれば問題ないと考える利用重視のマネジメントもあります。

揚水量に相当する水は、「地下水貯留量の減少」「地下水への涵養量の増加」「地下水からの流出量の減少」という三つの「変化」によってもたらされる。

（中略）

図1の左側は、地下水開発前の地下水収支であり、定常状態に至っていると考えられるため、帯水層への涵養量(24百万立方フィート/日)が地下水流出量と等しくなっている。一方、右側の地下水開発が始まった後の地下水収支では、揚水量(830百万立方フィート/日)は、①地下水への涵養量の増加と灌漑水の地下への浸透、②地下水貯留量の減少、③地下水流出量の減少によって賄われていることがわかる。これはまさに、Bredehoeft et al. (1982, 2002) が指摘しているような『水収支神話』的な考え方だが、地下水利用可能量の議論をする上で適切でない場合があることを示していると理解することができる。すなわち、『水収支神話』の考え方に基づくと、この帯水層で利用することが可能な水量は24百万立方フィート/日しかないことになるが、実際には、より多くの地下水を利用する事が「可能」になるということがわかる。なお、この議論を実問題に適用するに当たっては、地下水収支のみではなく、地下水利用に伴い発生する可能性がある他の諸問題（例えば顕著な地盤沈下、被圧帶水層の不圧化やそれに伴う酸欠空気の発生など）が生じない範囲内に地下水変動がとどまっていることが前提となることは言うまでもない。

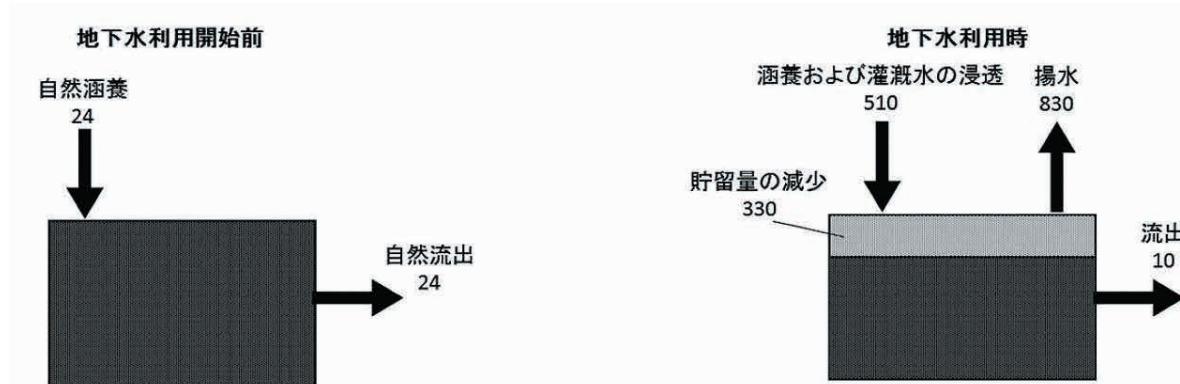


図1 オガララ帯水層における地下水開発前の地下水収支（左）と地下水利用時の地下水収支（右）
(Alley eal., 1999に基づき作成)。単位は百万立方フィート/日。

（出典：徳永朋祥 (2016) 地下水利用が行われる状況下での地下水収支に関する一つの考え方、地下水学会誌、58 (3), 309-313）

ただし、水循環全体の視点から見ると、揚水等により地下水循環の水収支が変われば、それは地表水の水収支にも影響します。このため、流域の水循環との関係や整合性にも配慮する必要があります。

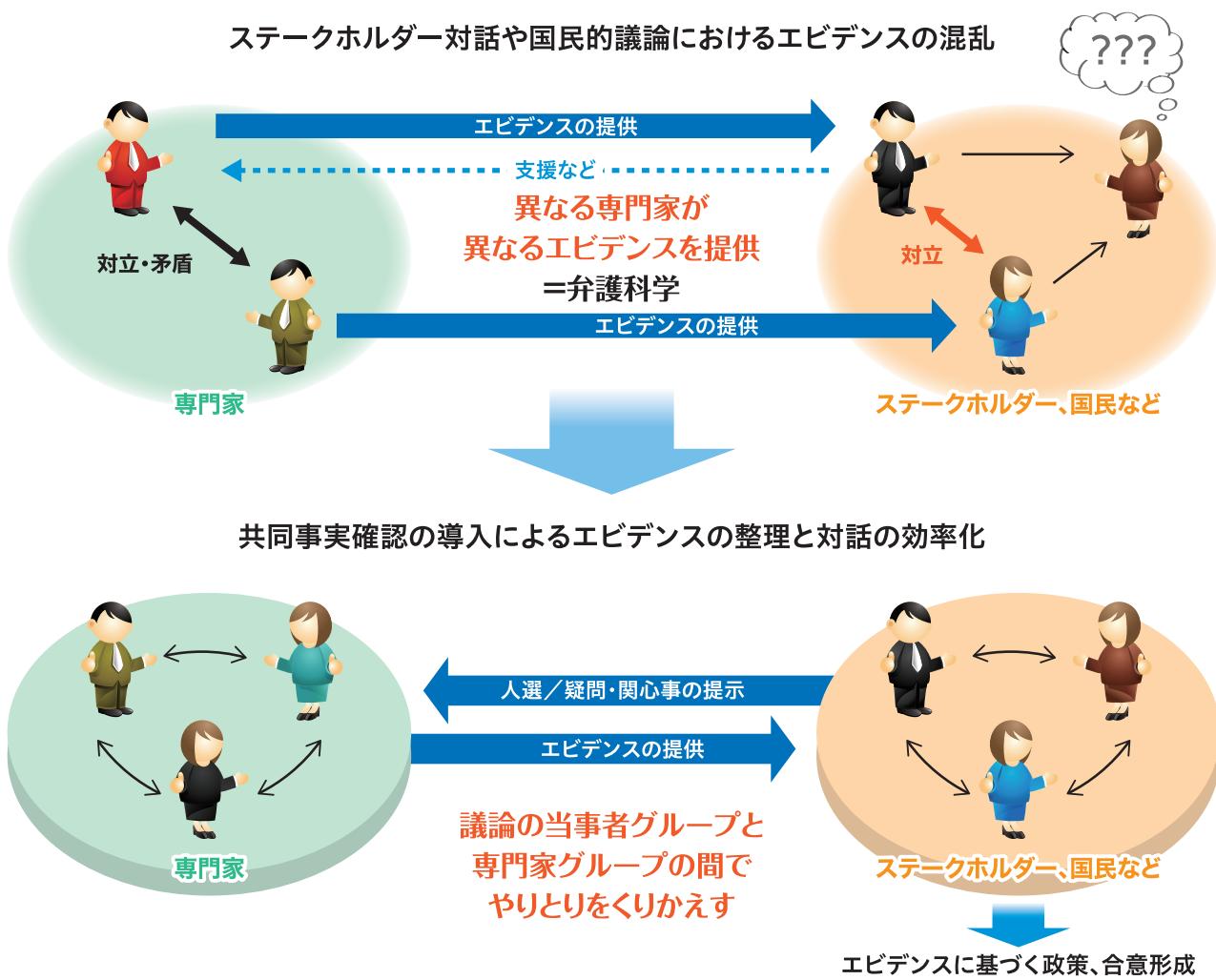
2-3 地下水マネジメントにおける合意形成

地下水の保全と利用に関する立場や意向は地下水関係者個々に異なる場合があります。

その場合、地域の地下水の現状や過去から現在までの変化、利用状況や保全の取組の履歴等について、関係者がそれぞれに異なる情報や認識を元に発言を行うと、議論が成り立たなかったり、相互不信を引き起こすこともあります。

このため、地域の地下水関係者の全てが、同じ情報をもとに、客観的な事実として地下水の現状や履歴を理解したり共通の認識を持った上で協議を行うことが重要です。

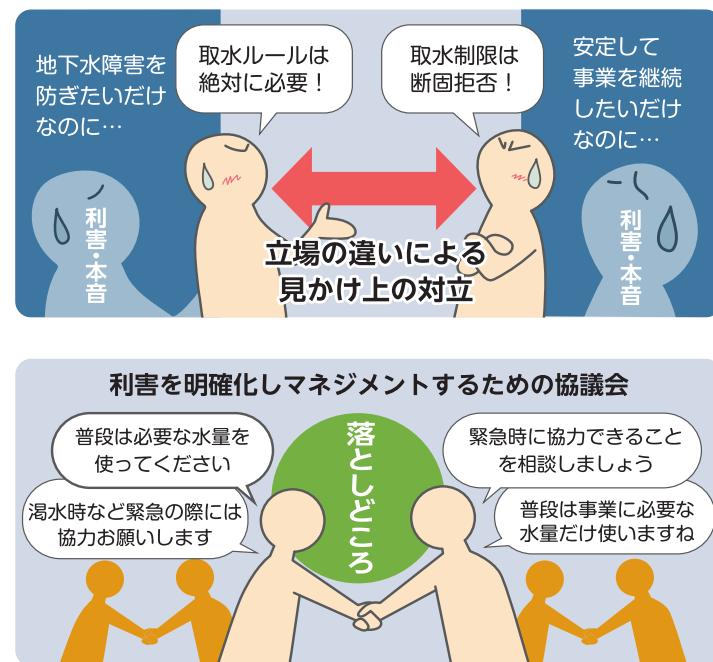
このような「共同事実確認」とよばれる方法により、地下水関係者（ステークホルダー）間における対話の効率化が図られます。



(出典：共同事実確認のガイドライン、<http://www.ijff.jp/>)

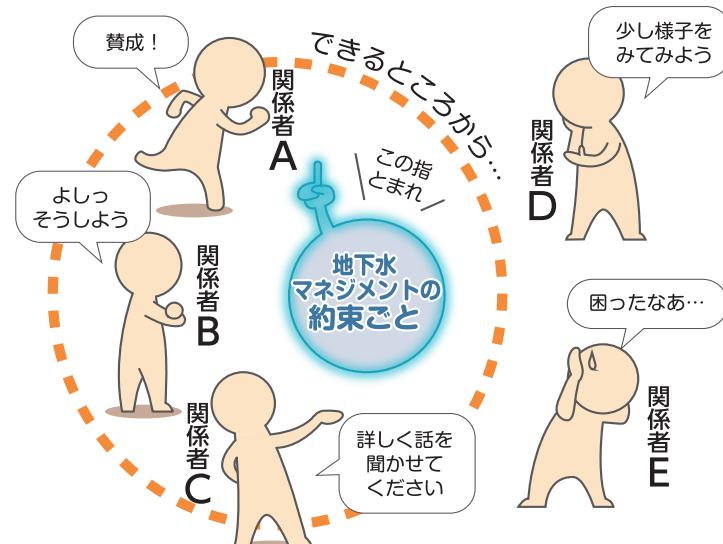
また、個々の関係者の「意向」が異なる種類のものであるにも関わらず、取組の内容についての「立場」が異なるために、見かけ上の対立を生じてしまう場合があります。

そのような場合は、関係者相互に「意向」や「本音」を詳しく確認し、柔軟な運用による落としどころを探る必要があり、そのような協議を行う場として地下水協議会を活用し、地下水に係る取組をマネジメントします。



(出典：松浦正浩(2018)、おとしどころの見つけ方 世界一やさしい交渉学入門 を参考に作成)

しかしながら、地下水協議会には様々な関係者が参加することから、取組等の内容によっては全ての参加者の賛同を得られない場合があります。そのような場合には、全会一致にこだわるよりも、取組の継続を優先しながら徐々に賛同の輪を広げていく方がマネジメントとして合理的となる場合があります。



第3章

地下水マネジメントの導入段階

3-1

初期段階における地下水に関する地域特性整理

地域における地下水の概況を把握するため、主に下表の項目から地域の実情に応じて必要な項目を抽出し、資料の収集・整理を行います。

初期段階における地域特性整理のための調査項目

項目	調査目的・概要	調査項目例
地形・地質	地域における地下水の賦存状況、つまり主な帶水層の平面的分布や深度分布を概略把握するために、その地域の地形・地質に関する既存資料の収集と整理を行います。これにより、地下水が豊富な場所や地下水の涵(かん)養域・湧出域等を把握します。	<ul style="list-style-type: none"> 地形図、地質図 水文地質図 帶水層分布 地下水賦存状況など
地下水位	地域における地下水位の経年変化や季節的变化を把握し、また、地下水の流れの方向を把握するために、地下水位の観測データを収集・整理します。	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位およびその分布状況 地下水位等高線図 地下水流向 それらの経年変化など
水質	地域の地下水中に含まれる様々な成分について、その分布や時間的な変化を把握するため、また、地下水流動を把握する際の基礎データとするために、地域内の地下水の水質成分分布を把握します。	<ul style="list-style-type: none"> 無機成分の分布 地下水汚染に関わる物質の分布など
水収支	検討地域近傍に位置する気象庁、管区気象台等で過去の気象資料を収集整理し、水収支に関する水文気象環境の概況を把握します。収集した資料を用いて、地域における水収支に関する概略整理を行います。	<ul style="list-style-type: none"> 降水量や気温などの水文気象状況 河川流量や地下水位等の観測値 水利用量など
地下水利用・ニーズ等	地域における地下水に関する課題・ニーズ等を把握するために、地下水利用、地下水障害、住民意識などに関する調査結果等の既存資料の収集と整理を行います。	<ul style="list-style-type: none"> 上水道や工業用水など水利用の用途と規模 地下水障害の発生状況 地下水に関する課題など
過去の取組経緯・課題	過去に地下水をどのように扱い、利用や保全をしてきたかを把握するため、地域での地下水に関する調査、協議、施策、活動などの取組の経緯を把握します。	<ul style="list-style-type: none"> 過去の取組の主体、枠組 保全と利用の方向性、実態把握状況、実施された施策内容など

3-1-1 地形・地質

地域における地下水の賦存状況、つまり主な帶水層の平面的分布や深度分布を概略把握するために、その地域の地形・地質の整理を行います。これにより、地下水が豊富な場所や地下水の涵(かん)養域・湧出域等を推定します。

地域の地形・地質を把握する際には、下表に示す資料が参考となります。また、これら以外に既に詳細な地形・地質を調査した結果（調査報告書など）がある場合には、それらも活用することができます。

地形・地質に関する参考資料

分類	資料名	発行／提供元
書籍	日本の地下水	農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会、地球社
	地下水要覧	地下水要覧編集委員会、山海堂
地図	水文環境図	産業技術総合研究所地質調査総合センター https://www.gsj.jp/Map/JP/environment.html (CD販売)
	水理地質図	
	地下水マップ（水基本調査）	国土交通省国土政策局国土情報課 http://hrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/water/w_national_map_cw.html
	20万分の1 土地分類基本調査	国土交通省国土政策局国土情報課 http://hrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/l_national_map_20-1.html
	20万分の1 日本シームレス地質図	産業技術総合研究所地質調査総合センター https://gbank.gsj.jp/seamless/seamless2015/2d/
データベース	国土地盤情報検索サイト「KuniJiban」	国土交通省 http://www.kunijiban.pwri.go.jp/jp/

既存資料や出版物から地域全体の地形・地質の概要を把握できるような情報を抽出します。資料の例を以下の図に示します。

資料から次のような点を把握できる場合があります。

● 地形的な地域の特徴

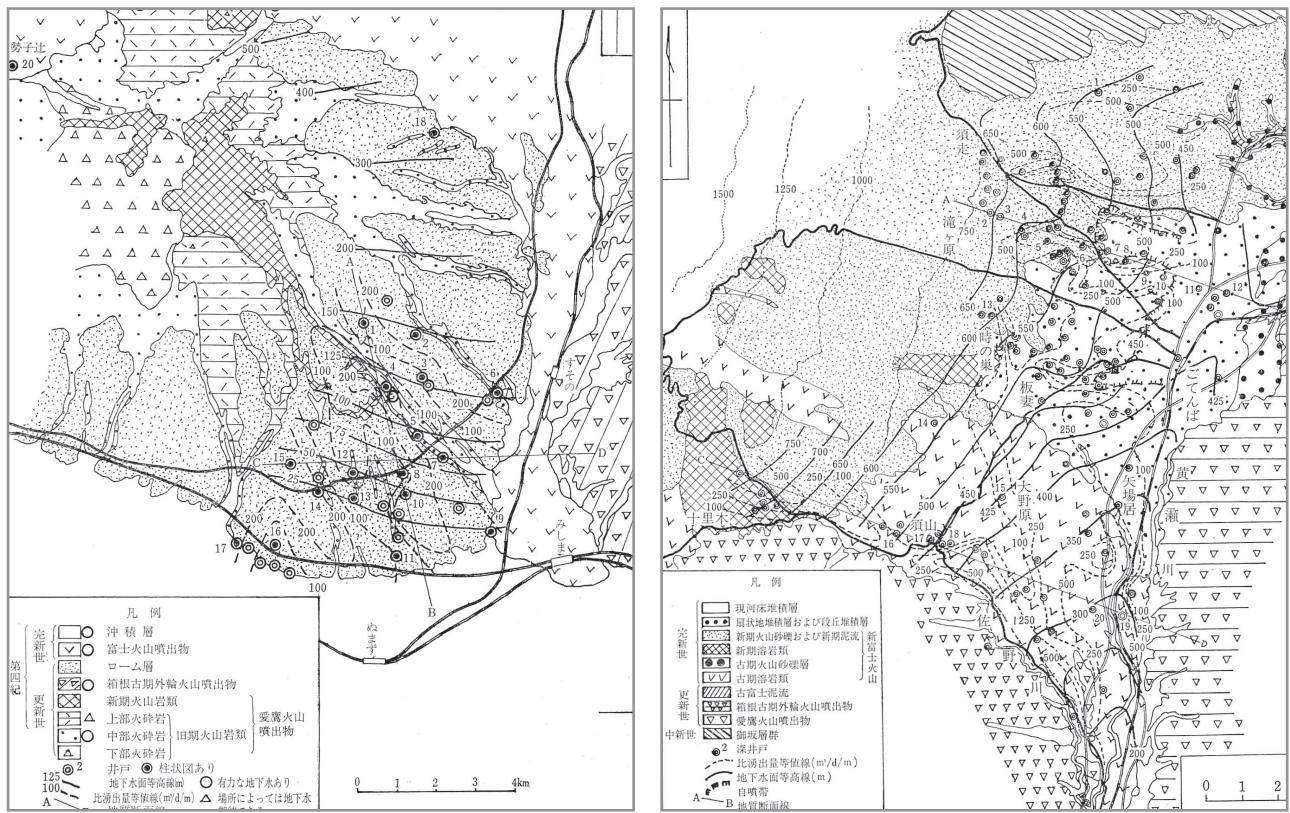
河川の流れの状況、合流地点などを中心として、洪積台地や沖積平地がどのような配置となっているかなどの地下水賦存状態を推定する上での地形的特性を把握することができます。

● 帯水層分布と地下水の賦存状況

地質断面図が得られる状況であれば、地域内の地層の構成と地層材料（砂、礫、粘土など）が平面的あるいは深さ方向にどのように広がっているかがわかり、帯水層の数とその深さと厚さ、難透水層の深さと厚さを把握することができます。

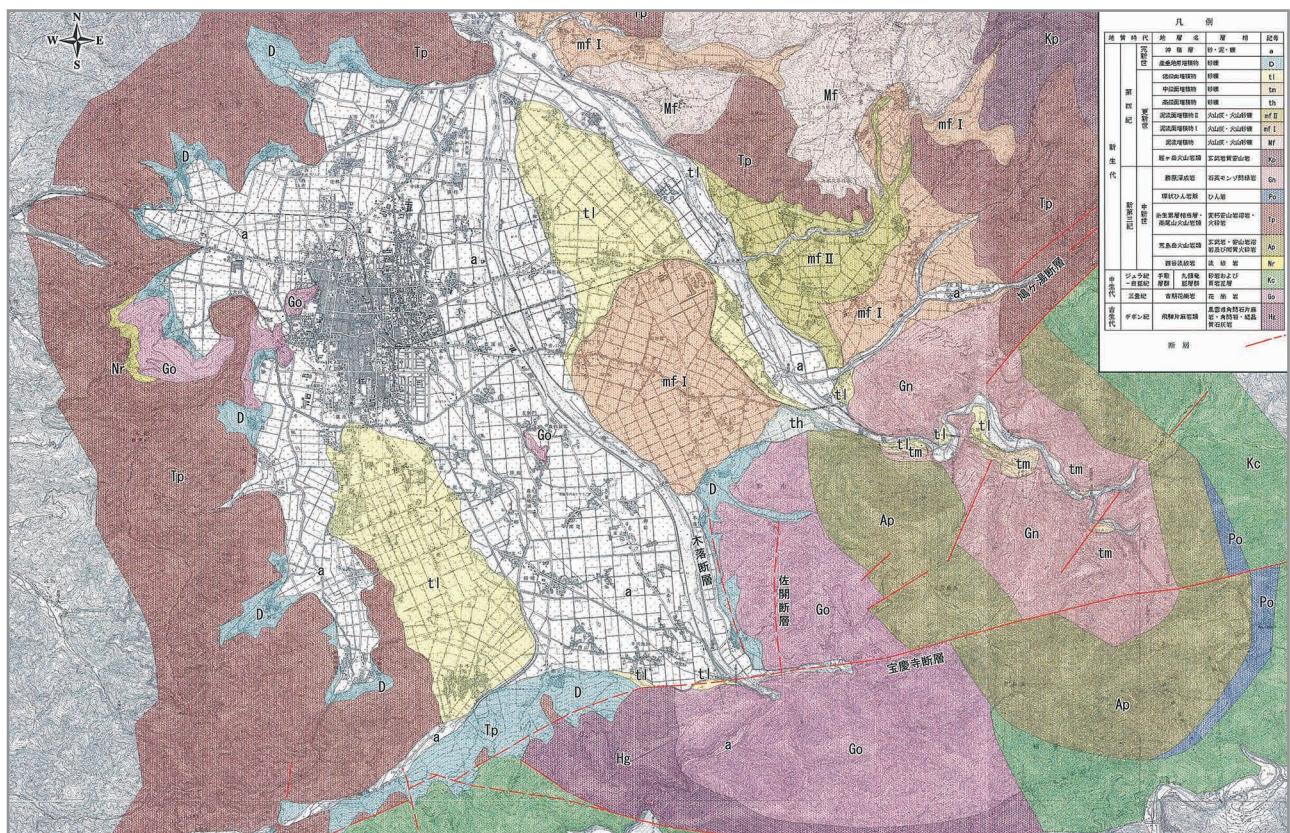
● 地域の地下水の利用しやすさ

地域全体の中で透水性が高く、地下水を豊富に抱える帯水層の分布や、不圧帯水層か被圧帯水層か、それぞれ層厚や深度がどれくらいかにより、地下水の利用しやすさが異なります。



地形・地質の資料例（静岡県東部地域）

(出典：農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会、1988)



地形・地質の資料例（大野市）

(出典：大野市地下水総合調査業務報告書、大野市、2003)

3-1-2 地下水位

地域における地下水位の経年変化や季節的変化を把握し、地下水の流れの方向を把握するために、地下水位の観測データを収集・整理します。

地域の地下水位の状況を把握するためには、下表に示す資料が参考になります。また、これら以外に既に地域において詳細な地下水位を調査した結果がある場合には、それを活用することもできます。

地下水位に関する参考資料

分類	資料名	発行／提供元
書籍	日本の地下水	農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会、地球社
	地下水要覧	地下水要覧編集委員会、山海堂
地図	地下水マップ（水基本調査）	国土交通省国土政策局国土情報課 http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/water/w_national_map_cw.html
データベース	水文水質データベース（地下水位・水質）	国土交通省 http://www1.river.go.jp/
	全国地下水資料台帳（水基本調査）	国土交通省国土政策局国土情報課 http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/water/basis/underground/F9/exp.html

既存資料や出版物から地域全体の地下水位の概要を把握できるような情報を抽出し、整理します。資料の例を以下の図に示します。

資料から次のような点が分かる場合があります。

● 地域の地下水賦存量の変化傾向

観測値が同地点で経年的にある場合、経年的な地下水位の変化傾向から地下水賦存量の変化傾向（増加、安定、低下）を知ることができます。新規取水を開始した時期を境に地下水位が経年的に低下し続けている場合は、地下水循環量に比べて過剰な水量を取水しており、持続的な利用が困難となる懸念があります。また、年毎の変動の大きさから、気象条件の影響を受けやすいかどうかがわかります。

● 揚水量管理において注意すべき時期

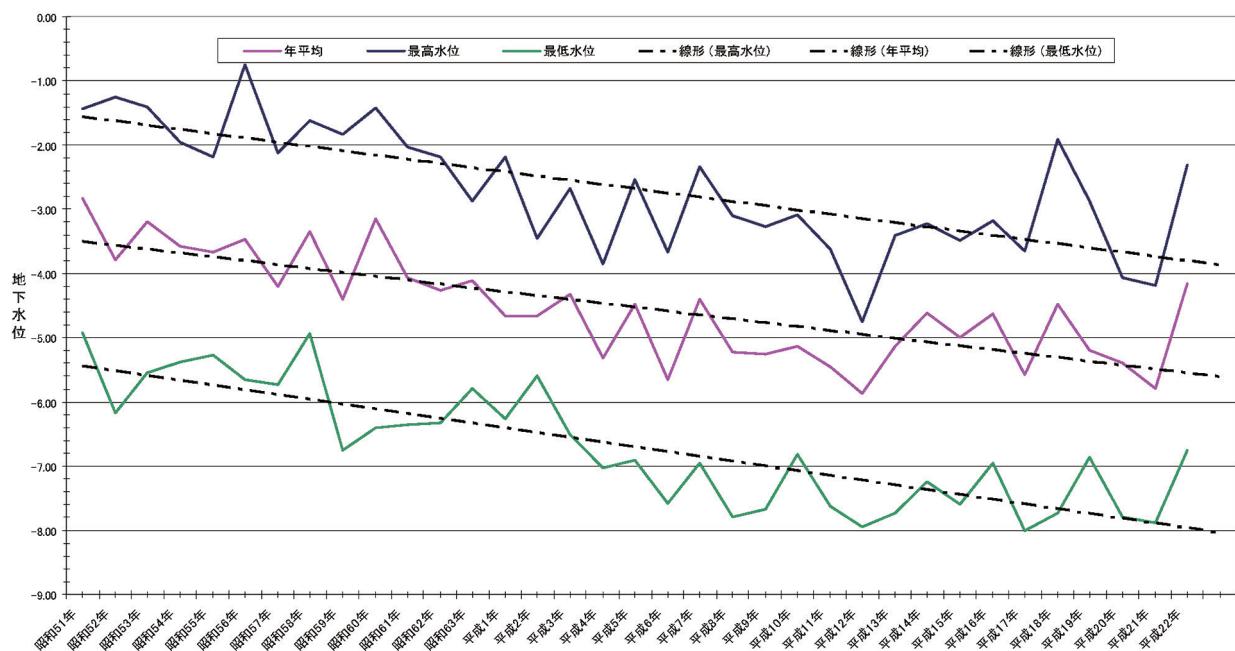
地下水位の季節的な変化特性から、融雪による涵養、代掻き・田植え期の水田涵養、出水期の降雨による涵養など、地下水位に影響を与えていたる要素がわかります。涵養量が増える時期には地下水位あるいは地下水圧が上昇傾向にあり、逆に地下水位あるいは地下水圧が低下傾向にある時期を特定することにより、地下水利用に注意が必要な時期を把握することができます。

● 地下水循環系の把握

地下水位等高線図（あるいは地下水圧の等高線図）から地下水の流動方向とそのスタート地点である涵養域の場所を把握することができます。観測値が同時期に複数地点あれば、地下水位あるいは地下水圧の等高線図を作成して地下水流動方向をおおよそ把握することができ、地下水が地域のどの領域からどの領域へ流れているかという情報に基づいて、涵養域や湧出域の場所を知ることができます。

● 揚水地点と影響がおよぶ地点の関係性

自然状態あるいは継続的に地下水を揚水している状態での地下水位あるいは地下水圧の等高線図と、ある場所で地下水を新たに揚水した場合の地下水位、地下水圧の等高線図を比較することにより、どの範囲で地下水位、地下水圧に影響が出ているかを推定することができます。ただし、測定している井戸がどの帯水層の水位あるいは水圧を示しているのかに留意する必要があります。



3-1-3 水質

地域の地下水中に含まれる様々な成分がどのようにになっているかを把握するため、また、地下水流动を把握する際の基礎データとするために、地域内での地下水の水質成分分布を整理します。

地下水水質が計測されている場合、その結果を用いて地域の地下水の概要を把握することができます。また、下表に示すような書籍やデータベース情報も地域の地下水の水質を把握するため、参考にすることもできます。

地下水質の調査項目としては、無機溶存成分（陽イオン、陰イオン）と地下水汚染に関する、いわゆる環境基準値をもつ項目が挙げられます。それぞれ、地下水流动の目安とすること、地下水汚染の状況を把握することができます。

地下水の水質に関する参考資料

分類	資料名	発行／提供元
書籍	日本の地下水	農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会、地球社
	地下水要覧	地下水要覧編集委員会、山海堂
地図	地下水マップ（水基本調査）	国土交通省国土政策局国土情報課 http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/water/w_national_map_cw.html
データベース	水文水質データベース（地下水位・水質）	国土交通省 http://www1.river.go.jp/
	地下水質測定結果	環境省 http://www.env.go.jp/water/chikasui/index.html
	放射性物質の常時監視（地域による）	環境省 http://www.env.go.jp/air/rmcm/index.html
基準	地下水の水質汚濁に係る環境基準	環境省 http://www.env.go.jp/kijun/tika.html

水質調査項目の概要

分類	水質項目	概要	
地下水流动の目安となる項目（無機溶存成分）	陽イオン	ナトリウムイオン カリウムイオン カルシウムイオン マグネシウムイオン	これらイオンの化学分析結果から、シュティフダイアグラムやトリリニアダイアグラムを描き、溶存成分の特徴を把握するとともに地下水を分類。
	陰イオン	塩化物イオン、重炭酸イオン、硝酸イオン、硫酸イオン	
地下水汚染に関する項目	地下水の水質汚濁に係る環境基準（環境基本法）参照 http://www.env.go.jp/kijun/tika.html		

既存資料や出版物から地域全体の地下水質の概要を把握できるような情報を抽出し、整理します。資料の例を以下の図に示します。

資料から次のような点が分かる場合があります。

● 地下水循環系の把握

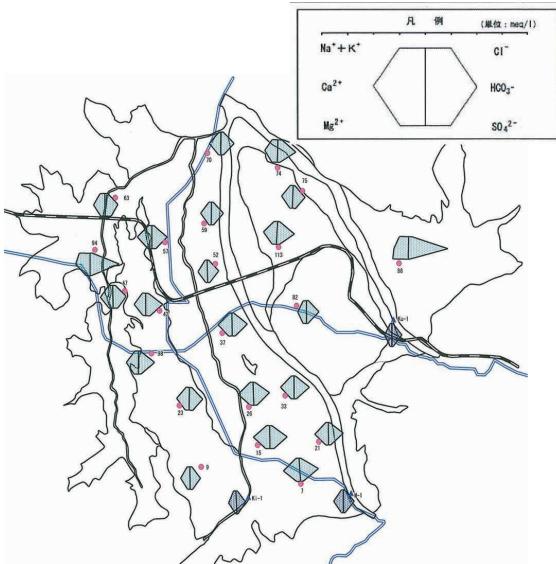
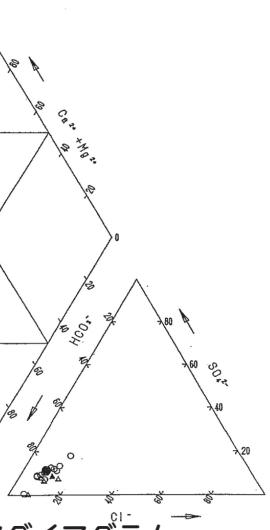
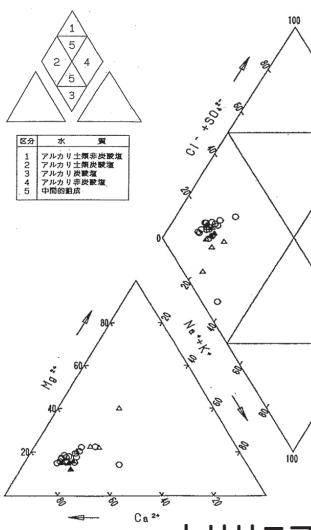
無機溶存成分の地下水質データを用いて、シュティフダイアグラムやトリリニアダイアグラムを作成し、地点ごとに地下水がどの方面から来るのかを推定できる場合もあります。

● 用途による水質面での適合性

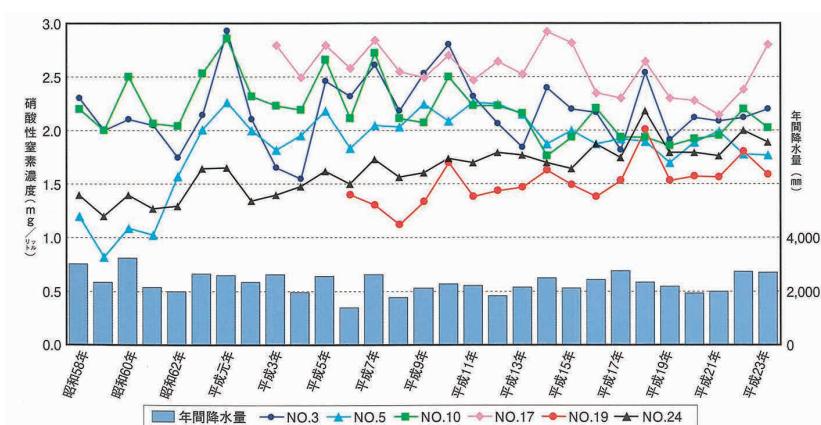
飲用や工業用など用途別に用水としての適否や湧水地などの環境への適合性を判断するために用います。水質項目と基準値が定められているので、分析結果と基準値とを比較することで適合性を判断することができます。

● 地下水汚染の状況

地下水汚染、特に人为的要因による汚染に関する水質項目に関して、同地点、経年的な観測データから地下水質の変化傾向を把握することができます。複数地点での水質観測結果から汚染の広がりの範囲、汚染物質の分布状況、それらの経時的な変化（低減、停滞、拡大など）を把握し、汚染源を特定して、浄化を行うなどの対策立案にも用いることができます。



シュティフダイアグラム
(ヘキサダイアグラム)



硝酸性窒素濃度の経年変化

福井県大野市の水質の資料例

(出典：大野市地下水総合調査報告書、大野市、2003、および
「結の故郷越前おおの」の地下水と湧水～湧水文化の再生～、大野市、2013)

3-1-4 水収支

地域の地下水の賦存量と循環量を把握するために、およその水の動きを示す水収支算出結果を整理します。

過去に水収支を算出した調査報告書等がある場合、参考にすることができます。日本の地下水についてまとめた書籍や地域の水文、地下水、地誌等に関する書籍、データベース等により、地域の有用な情報を得られる場合があります。

地下水の水収支に関する参考資料

分類	資料名	発行／提供元
書籍	日本の地下水	農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会、地球社
	地下水要覧	地下水要覧編集委員会、山海堂
地図	地下水マップ（水基本調査）	国土交通省国土政策局国土情報課 http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/water/w_national_map_cw.html#807
データベース	水文水質データベース（地下水位・水質）	国土交通省 http://www1.river.go.jp/
	地下水ブックガイド	日本地下水学会（WEB公開） http://www.jagh.jp/jp/g/activities/torikichi/book/

既にその地域において水収支が検討されている場合には、これを活用することができます。未検討の場合には、下記のような方法で算出することもできます。

（例）水収支法

$$P = E + R + \Delta S$$

ここで、

P： 降水量

E： 蒸発散量

R： 地表面流量（河川流量）

ΔS： 貯留量変化

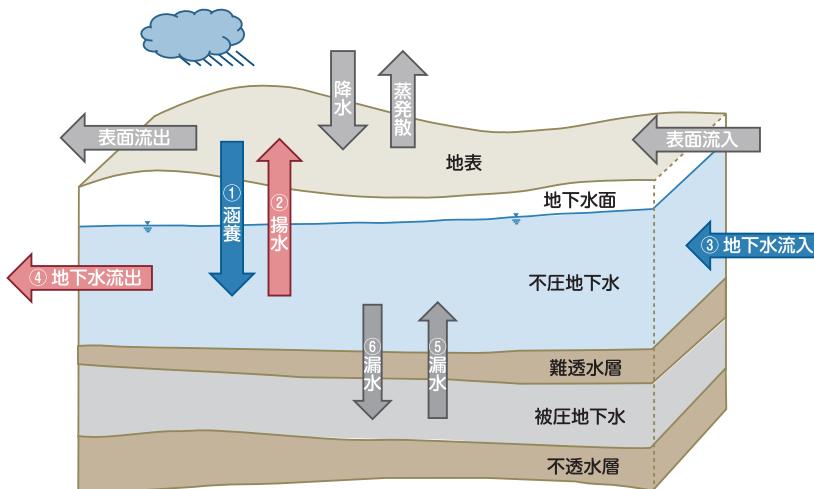
水収支を計算する時は、まず時間的・空間的な境界（例えば、1年間・流域界）を設定にして、水収支を考える期間と対象領域を明確にします。降水量や河川流量は実測値として比較的容易に得られますが、蒸発散量は推定する必要があります。また、地下水位と帶水層の厚さ等の諸元がわかっている場合には、地下水位変化から貯留量変化を算出することもできます。

水収支を検討する上では、水収支を算出する目的に応じ下表に示す項目が重要となります。

地下水収支を検討することにより、例えば、年あたりの地下水賦存量の変化を次の式で評価することができます。丸数字①～⑥は、下図の地下水の流入および流出に関わる要素を示しています。

年あたりの地下水賦存量の増加量

$$= (\text{年間流入量} (①+③+⑤)) - (\text{年間流出量} (②+④+⑥))$$



地下水収支の概要（対象範囲の深い不圧地下水の例）

地下水収支は、地下水の涵養（①）や揚水（②）のみで変化するのではなく、揚水（②）の規模が大きな場合には、周辺地下水の引き込み（③、⑤）の増加や、下流域への流下等（④、⑥）の減少が生じる場合や、その影響が対象範囲の上流域や下流域の地下水収支に影響する場合もある点に留意する必要があります。

水収支算出の目的と重要項目

目的	重要な項目
広域水循環の水収支の概況把握	<ul style="list-style-type: none"> ・気象観測地点（降水・気温等）の空間分布 ・河川流量や土地利用形態 ・河川からの取水量、地下水揚水量等の水利用データ
平地における水収支	<ul style="list-style-type: none"> ・土地利用形態、特に下水道整備区域（雨水）
山地における水収支	<ul style="list-style-type: none"> ・樹林、植生に関する情報（広葉樹・針葉樹等）
水田における水収支	<ul style="list-style-type: none"> ・取水量、減水深に関する情報
地下水利用が盛んな地域での地下水収支	<ul style="list-style-type: none"> ・涵養域、涵養量 ・帶水層別の地下水揚水量

既存資料や出版物から地域全体の水収支の概要を把握できるような情報を抽出し、整理します。資料の例を以下の図に示します。

資料から次のような点が分かる場合があります。

● 地域における地下水賦存量の変化

地域の地形・地質構造から推定される地下水賦存量が地下水の出入のバランスが取れて安定的であるのか、あるいは流出・揚水が過剰となって減少傾向にあるのかがわかります。

● 地域における地下水循環量

降雨の直接涵養や河川や水田からの涵養量、湧出量や揚水量の大きさから毎年の循環量を把握することができます。

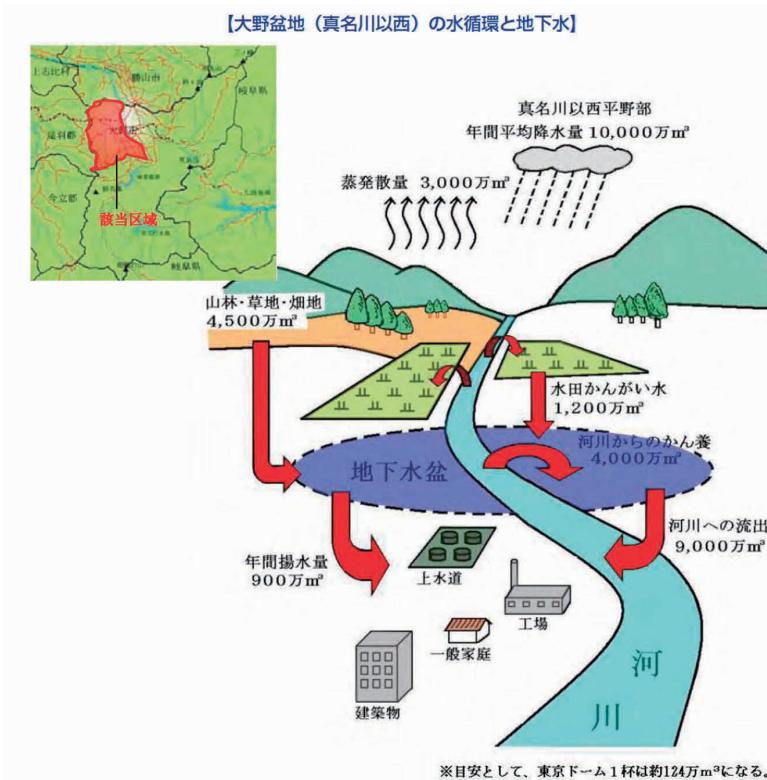
大規模な取水をしても、取水に伴い地下水流動状況が変化し、循環量が増加して十分な地下水の補給が得られる場合や、逆に、取水規模は小さくても補給が少なく、循環量が増えない場合もあります。そのため、取水量と地下水循環量変化との関係を把握することが地域での地下水利用量を決めるための助けになります。

● 利用できる地下水量の目安

上記の地下水の循環量の大きさ、取水に伴う地下水流動状況や地下水循環量の変化から、地域において利用できる地下水量の目安を見積もることができます。循環量の変化が一定の範囲内となるように地下水を利用する、あるいは、過去に支障を生じなかった取水量等を参考に地下水位の変化などをモニタリングしながら、大きな変化を生じない範囲で利用することが持続的な地下水利用には有用です。

なお、地域における水収支算出結果を解釈するには、以下の点に留意する必要があります。

- ・水収支の算出における対象範囲（空間・深度・期間等の範囲）
- ・水収支算出に用いたデータ（実測値、統計値、推定値を明確にする）
- ・水収支算出における仮定条件（例：減水深の地域的な違いはないとした）



地下水収支の概略評価の例

(出典：大野市地下水保全管理計画、大野市、2005)

3-1-5 地下水利用・ニーズ等

地域における地下水に関する課題・ニーズ等を把握するために、地下水利用、地下水障害、住民意識などに関する調査結果を整理します。

地域における地下水の利用状況は、公表データを用いてある程度把握できる場合があります。また、地下水に関するニーズ・要望の把握には、住民、事業者等に対するアンケート調査が有効です。既にその地域におけるアンケート調査結果等がある場合には、活用することもできます。

地下水用途毎の統計資料等

用途	資料名	公表単位	発行頻度	管轄
水道用	水道統計	都道府県	年度毎	厚生労働省
工業用	工業統計 用地・用水編	都道府県、市町村	年度毎	経済産業省
農業用	農業用地下水利用実態調査	都道府県等	不定期	農林水産省

地下水障害のリスクは、地域によって大きく異なります。平常時において、現在直面している、あるいは将来生じる可能性のある地下水障害の例を下表に示します。これらの障害が顕在化した時期があれば、調査あるいは対策の報告書等があり、利用できる場合があります。

地下水に関する課題

分類	課題
水量	地下水位低下による障害（取水障害、地盤沈下、塩水化）
	地下水位上昇による障害
	新規大規模取水者への対応
	地下水涵養量の低下
	雨水浸透面の減少
水質	地下水の水質汚濁に係る環境基準（環境基本法）を満たさない汚染（表 1.4 参照）

既存資料や出版物から地域の地下水利用やニーズ等を把握できるような情報を抽出し、整理します。資料の例を以下に示します。

資料から次のような点が分かる場合があります。

- 地下水依存度の大きさ（水の全体利用量に対する地下水が占める割合）

地域での各用途における地下水依存度の高さを把握することができます。用途毎の将来的な需要予測があれば、今後の地下水管理上で留意が必要な状態にあるかどうかを判断することもできます。

● 用途別・地域別の地下水利用特性と季節的変動性

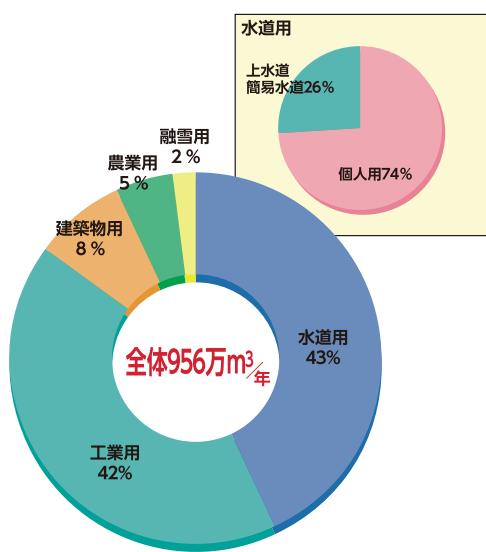
各用途における地下水利用量の全体に占める割合から、地域で特に重視すべき用途が把握できます。用途別月毎の地下水揚水量から各用途における利用量の季節的変動特性がわかります。全体に対する量的な比率が小さくても、融雪用のように特定の期間のみ使用量が増加する用途もあり、地域特性として把握しておく必要があります。また、地域毎の揚水量を整理した結果から、どの地域の利用量が多いかを把握することもできます。

● 住民意識、地下水利用者の意識

アンケート調査結果などから地域住民や利用者が地下水利用や地下水の現状に関して、どのような意識を持っているかを把握することができます。実際に発生している地下水障害の有無やその種類が把握できることもあります。

● 対策の対象・必要性・緊急度

用途別の地下水利用状況とその経年変化、および地下水障害の発生状況から、地下水に関する対策の対象となる用途・地域、その必要性・緊急度がどの程度なのかを把握することができます。



【水道用】

上水道の普及率は10.6%、簡易水道を含めても36.1%の普及率（平成13年度末集計）で、ほとんどの家庭や事業所が、家庭用ホームポンプや水中ポンプを用いて地下水を利用している。また、上水道や簡易水道についても、その水源の大部分を地下水に頼っている。

地下水保全条例に基づく吐出口径50mm以上のポンプによる揚水量を集計している。大野市では大きな工場はあまり多くないが、繊維工業をはじめとして地下水揚水量全体の約42%を占めている。

【建築物用】

事務所や百貨店、小売店、飲食店、旅館、公衆浴場、娯楽施設、学校、官公庁など工業用に含まれない様々な業に使用しているもので、地下水保全条例に基づく吐出口径50mm以上のポンプによる揚水量を集計している。

水田かんがい用として、平成13年で年間約50万m³の使用が推計されている。

【農業用】

地下水保全条例の中で、地下水抑制地域内では国道、県道、市道や公益上必要な通路、広場以外での融雪のための地下水使用を禁止しているが、実際には雪が降ると家の前や駐車場などで地下水を用いた融雪を行っているところが見受けられる。

福井県大野市の地下水利用に関する資料の例

（出典：大野市の地下水、大野市、2003、および大野市地下水保全計画、大野市、2006）

3-1-6 過去の取組経緯・課題

過去に地下水をどのように扱い、利用や保全してきたかを把握するため、地域での地下水に関する調査、協議、施策、活動などの取組の経緯を整理します。

地下水に関する地域における過去の取組や課題を把握するため、地方公共団体等による公表資料、調査報告書、議会や協議会等の議事録、ホームページ等の情報を利用することができます。また、過去の地下水に関する課題については、既存のデータベースから情報を収集し、整理することができます。

過去の取組経緯・課題に関する参考資料

分類	資料名	発行／提供元
書籍	日本の地下水	農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会、地球社
	地下水要覧	地下水要覧編集委員会、山海堂
データベース	全国地盤環境情報ディレクトリ	環境省 http://www.env.go.jp/water/jiban/directory/index.html
	全国の地盤沈下地域の概況	環境省 https://www.env.go.jp/water/jiban/chinka.html

地下水に関するこれまでの取組の経緯および課題をまとめる上では、以下に示す項目ごとに内容整理を行うことが有意義です。時系列で整理を行うと取組の流れが分かりやすくなります。

地下水に関する取組経緯・課題整理の主要項目

項目	記述内容
主体	地域における地下水の保全と利用を主体的に実施してきた団体について（例：国、県、市町村等の行政、企業、協議会等）
目的	地下水の保全と利用に対する目的について（例：飲用水としての保全、企業誘致のための積極的な利用等）
保全と利用の方向性	利用を重視しているのか、保全を重視しているのか、両方のバランスを重視しているのか、地下水に対する地域のスタンスについて
枠組みの構築	行政のみなのか、民間企業等の利用者も含めているのかなど、地下水に関する取組の枠組みについて
実態把握	地下水位、流動、利用量、涵（かん）養量等の計測など地下水の実態把握方法やシミュレーション等の手法について
合意形成	地域での地下水に対する合意形成方法について（例：協議会等の枠組みを活用等）
施策の実施	地下水に関して実施している施策内容について（例：地下水位調査、揚水量の届出、地下水涵（かん）養事業等）
評価・見直し	目標等を設定している場合には、その評価方法（例：〇〇観測井で年間通して〇m以上等）や目標の見直しの時期（例：5年に1回の見直し等）について

既存資料や出版物から地域での過去の取組経緯と課題を把握できるような情報を抽出し、整理します。資料の整理例を以下の表に示します。

福井県大野市の過去の取組経緯・課題の整理例

年代	実施内容
1970	<ul style="list-style-type: none"> 地形・地質の概要整理 より詳細な地質状況を把握するため電気探査を実施 帶水層の水理定数を把握するため揚水試験を実施 地下水の賦存機構の考察、地下水貯留量の算出 地下水流動を把握するためのトリチウムによる地下水年代測定 気象、地表水、水理地質、地下水、地下水利用等の各種調査の実施、これに基づく地下水収支の検討
1980	<ul style="list-style-type: none"> 水利用の現況と将来、地下水の現況、融雪、排雪に関する水利用、新規水資源の必要性について検討 電気探査、地下水検層、地下水位観測、揚水試験、注水試験、流向・流速調査、追跡試験等の各種調査の実施 地下水流動量、人工涵(かん)養方法の検討 地下水変動解析及び水収支解析の実施 地下水－地表水関連分析 統合水運用計画（案）、地下水管理計画（案）の検討
1990	<ul style="list-style-type: none"> 雨水浸透能力の調査、地下水涵(かん)養の実験、定量化の検討 継続的な地下水位観測の開始
2000	<ul style="list-style-type: none"> 大野市地下水総合調査として、これまでの成果とりまとめの実施 水文地質、地下水位、水質、地表水、揚水量、土地利用、地下水障害等の各種調査を実施 地下水シミュレーションモデルの作成、モデルによる水収支、将来予測の実施 市民へのアンケート実施 地下水保全管理計画策定委員会（学識者、国・県の関係機関、土地改良区・商工会・市民の代表者）を経て、2005年に段階的な目標、最終数値目標を設定した地下水保全管理計画を策定 地下水保全管理計画に基づき、目標達成のため、地下水位の継続的な監視、湧水量の把握、水田湛水等の涵(かん)養事業の推進、地下水揚水量の把握を継続的に実施
2010	<ul style="list-style-type: none"> 監視のための継続的なモニタリングを実施 より一層の地下水保全と継続的な利用の必要性から、大野市民を含めた関係者が地域共有の貴重な資源である地下水を再認識すること、関係者や団体とより連携し、実効ある取組を推進していく必要性を認識 大野市地下水保全計画と並び、ハード対策のみならず、地下水保全意識の醸成に向けたソフト対策（啓発、教育、調査研究等）についても役割分担を定めた計画である「越前おおのの湧水文化再生計画」を2011年に大野市湧水文化再生検討委員会（学識者、国・県の関係機関、土地改良区・商工会・市民の代表者）を経て、策定

主に地下水の実態を把握するための基礎的な調査検討

より一層の地下水実態把握、管理計画策定に向けた検討

既存調査とりまとめ、地下水管理計画策定

施策の推進、枠組みによる合意形成

地下水への意識向上・醸成

さらなる推進に向けた評価・見直し

取組経緯に関する資料整理の結果から次のような点が分かる場合があります。

● 取組の経緯

時系列で調査検討項目を辿ることにより、地域での地下水に関する取組において、どのような調査検討をどの段階で、どのくらいの期間で行ってきたかを把握することができます。目的に応じて、その時点での次の調査検討として何をすべきかを考える場合に役立ちます。

● 地域における地下水に対する意識の変遷

調査検討、施策、合意形成方法、目的や計画の評価・見直しなどの経緯を追っていくことにより、地域の地下水関係者の間でその時点での地下水の状況や課題に対する認識がどのように発信、共有が図られてきたのかという変遷を把握することができます。特に、取組の方向性（利用重視か保全重視か）に大きな変化があった場合、取組内容にも変化が見られることがあります。

● 地域の実情に応じた取組スキーム

地域毎の課題特性に応じて、過去にどのような構成で取組のスキームが作られたのかを把握することにより、現在地域が抱えている課題に対して、どのような枠組みで新たなスキームを構築していくかを考える場合に役立ちます。

1

2

3

4

5

6

7

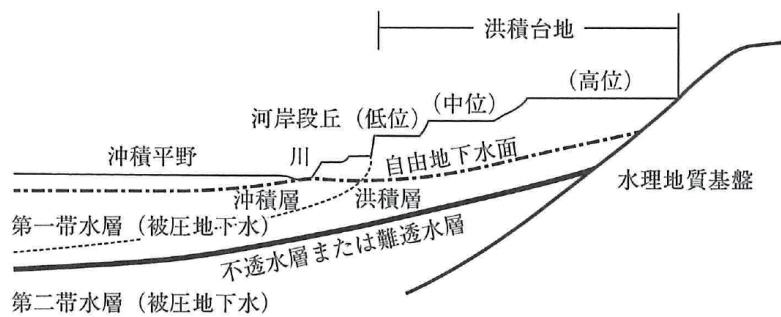
用語集

3-2 取組の進捗に応じた地下水の実態把握

3-2-1 統計資料・観測データ等による概要把握

地下水マネジメントの目的の設定や、地下水協議会等の設置にあたり、関係者が地域の地下水について共通のイメージを持つことが重要であり、地域の地下水の概況を示す資料があると有用です。

地下水マネジメントの対象範囲における帶水層構造、地下水の賦存形態、涵(かん)養域・流動域・湧出域、面的な流れ方向、地下水収支の構成等について、例えば、模式図、平面図、断面図、鳥瞰図等により示します。



地下水の概況を説明する模式図の例

(出典：持続可能な地下水利用に向けた挑戦－地下水先進地域熊本からの発信－、成文堂、2016)



地下水の概況を説明する平面図の例

(出典：第2次熊本市地下水保全プラン、http://www.city.kumamoto.jp/common/UploadFileOutput.ashx?c_id=5&id=20311&sub_id=1&flid=3&dan_id=1)

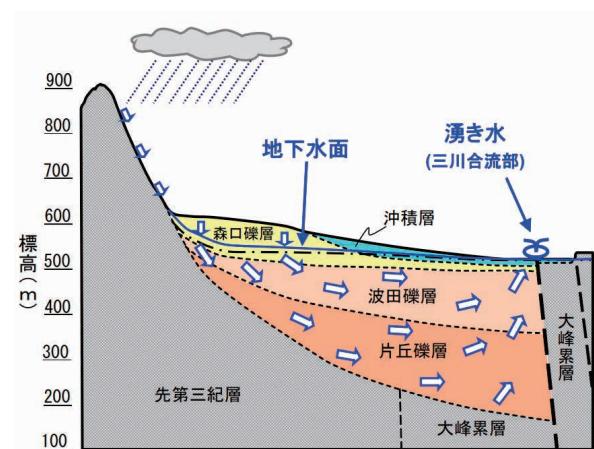


図 2.3 地質断面図(断面線位置は左図の黒線)

地下水の概況を説明する断面図の例

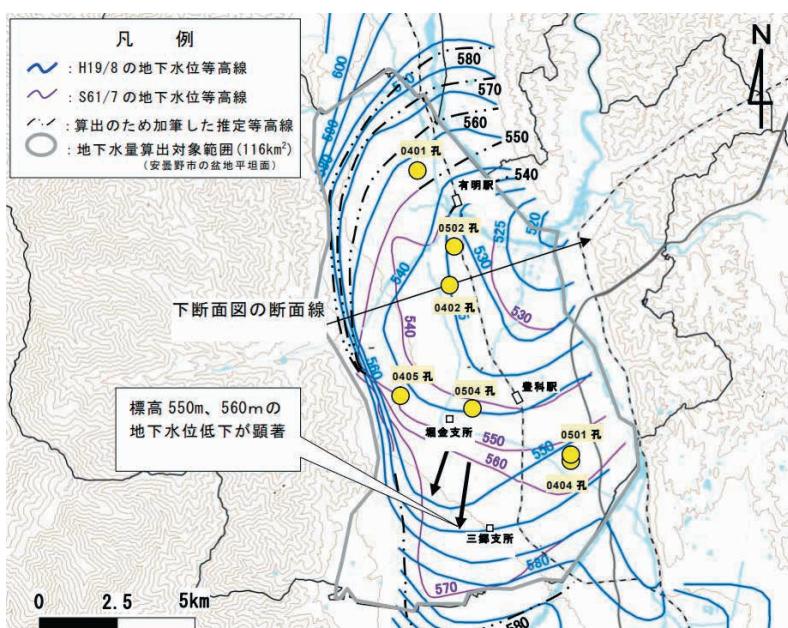
(出典：安曇野市地下水資源強化・活用指針、<http://www.city.azumino.nagano.jp/soshiki/16/689.html>)

3-2-2 現地調査等による定量化

立ち上げ段階から合意形成・実施段階に移行し、地下水利用の持続可能性に係る管理指標・管理基準等を、地域の合意形成のもとに設定する場合には、指標の適切な項目や評価位置、基準値等を検討するため、地下水の実態を定量的に把握する必要があります。

- 例えば、水道水源やミネラルウォーター等の産業用水源としての地下水利用の持続可能性を管理するためには、取水井戸又は周辺の地下水位を管理指標として、短期的および長期的に許容可能な地下水位の変動幅を設定することが考えられます。このためには、平常時の地下水位の変動幅を把握する必要があります。
- また、異常渇水時に地下水利用が急増して地域全体の地下水位が低下する場合には、取水の深さが十分でない井戸等で井戸枯れを生じる場合があるため、基準観測井を選定し、井戸枯れを防ぐための基準水位を設定することが考えられます。このためには、地下水位分布とその季節変動等を踏まえて基準観測井を選定したり、井戸調査結果等に基づく井戸枯れを生じない水位を把握する必要があります。

地下水マネジメントの基本方針を踏まえ、また、地域の合意形成に基づく目標設定のため、必要に応じて地下水調査・井戸調査等を実施し、地下水の実態データの定量化、地下水位等高線図等の作成、および地下水収支等の精度向上を図ります。



現地調査に基づく地下水位等高線図の作成例

(出典：安曇野市地下水資源強化・活用指針、<http://www.city.azumino.nagano.jp/soshiki/16/689.html>)

最終の保全目標水位（昭和50年代の地下水位）	
御清水観測井	年間を通じて1.2m未満※
春日公園観測井	年間を通じて5.5m未満※
菖蒲池（浅井戸）観測井	年間を通じて7.0m未満※
最終の保全目標水質（自然的要因を除く）	
水道法の飲料水の水質基準に適合	

※大野市地下水総合調査において、御清水観測井が湧水で満たされるための水位が1.2m未満とされた。その御清水観測井の水位が1.2mの時、春日公園観測井では5.5mとなり、菖蒲池（浅井戸）観測井では7.0mとなるとされたため、それぞれの観測井の水位を目標水位として設定した。



現地調査に基づく目標数値設定の例

（出典：越前おおの湧水文化再生計画、

<https://www.city.ono.fukui.jp/kurashi/kankyo-sumai/chikasui/yuusuibunkasaisei.html>）

地下水に関する現地調査の手法、考え方等を取りまとめた資料の例として、以下が挙げられます。

『地下水調査および観測指針（案）』

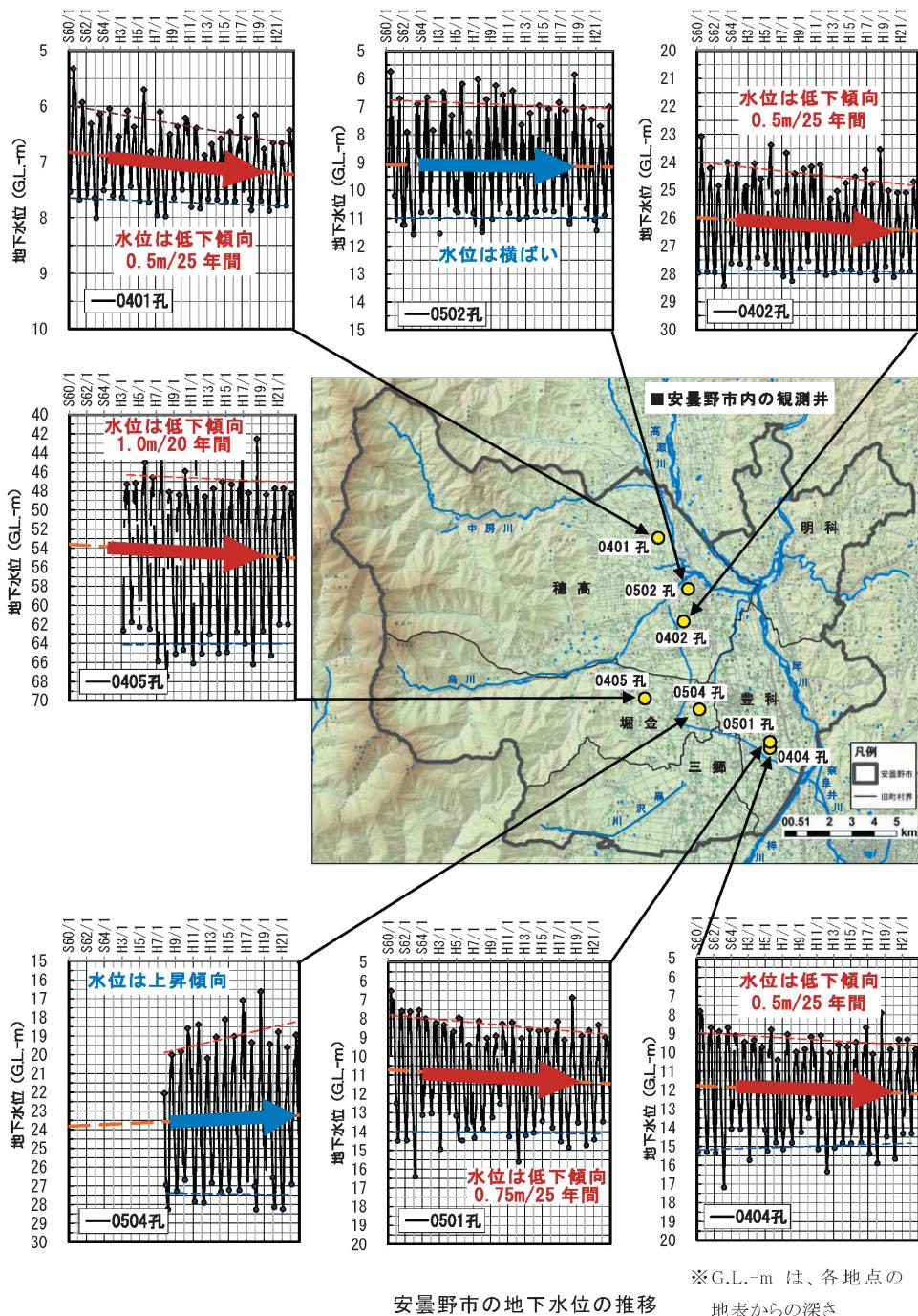
山海堂、1993 建設省河川局監修、(財)国土開発技術研究センター編集

『地下水ハンドブック』

建設産業調査会、1998 地下水ハンドブック編集委員会

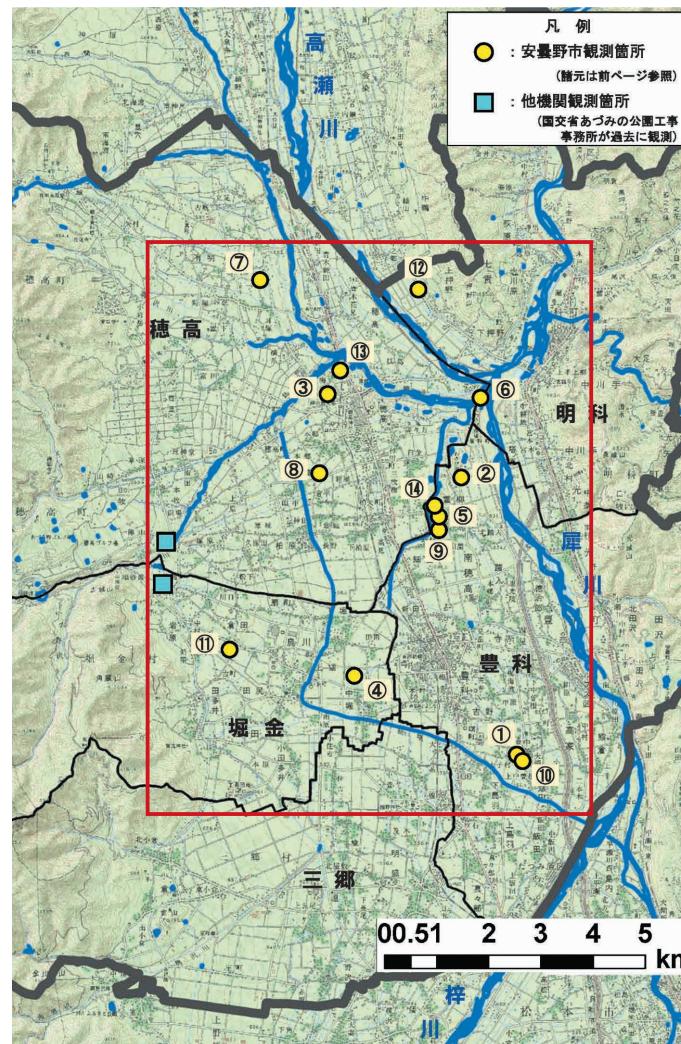
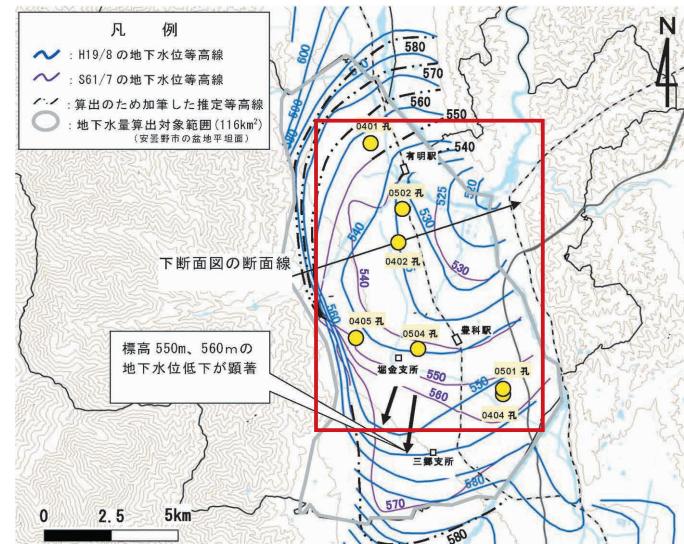
3-2-3 時間的・空間的なデータの充実と反映

地下水マネジメントは、継続的にその内容を見直しながら適正化を図り、持続可能な地下水の保全と利用を推進するものです。このため、継続的な観測による季節変化や経年変化の把握、観測箇所の増加による地下水位等高線図の精度向上、井戸調査・取水量アンケートの定期的な実施などによる地下水利用実態の変化や地下水収支の変化の把握等、時間的・空間的なデータの充実を図り、地下水マネジメントの見直しに反映することが有用です。



経年変化を観測した事例

(出典：安曇野市地下水資源強化・活用指針、<http://www.city.azumino.nagano.jp/soshiki/16/689.html>)



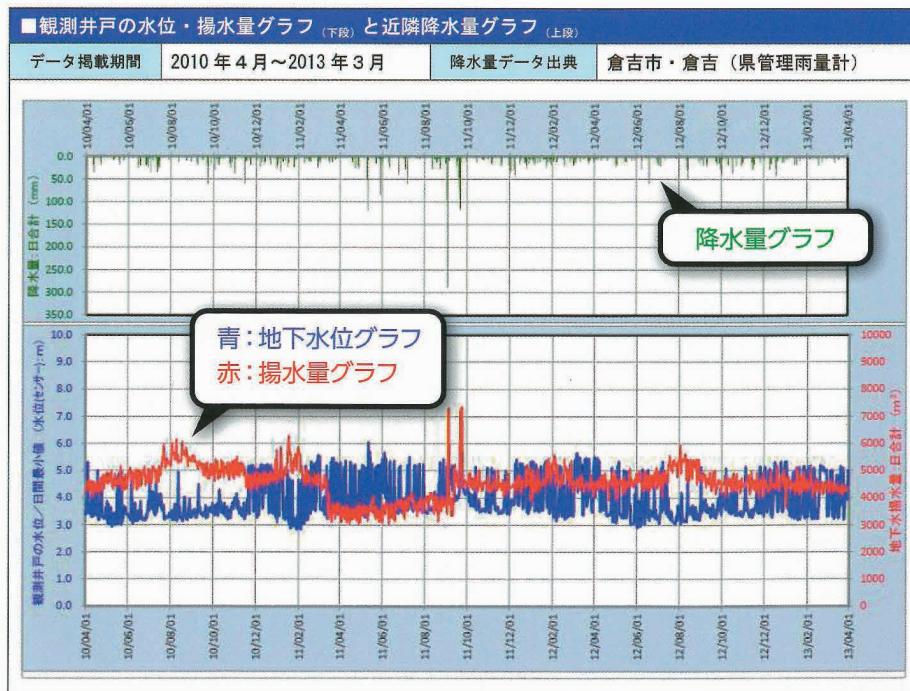
観測箇所数を増加した事例

(出典：安曇野市地下水資源強化・活用指針、<http://www.city.azumino.nagano.jp/soshiki/16/689.html>)

3-2-4 地下水の見える化

地域の関係者が地下水に関する共通の理解とイメージを持ったり、地域住民の啓発に有用なツールとして、地下水の「見える化」が、様々な形で試みられています。

◆水位公開



地下水位の変化を「見える化」して公開

URL → <http://www.pref.tottori.lg.jp/240903.htm>

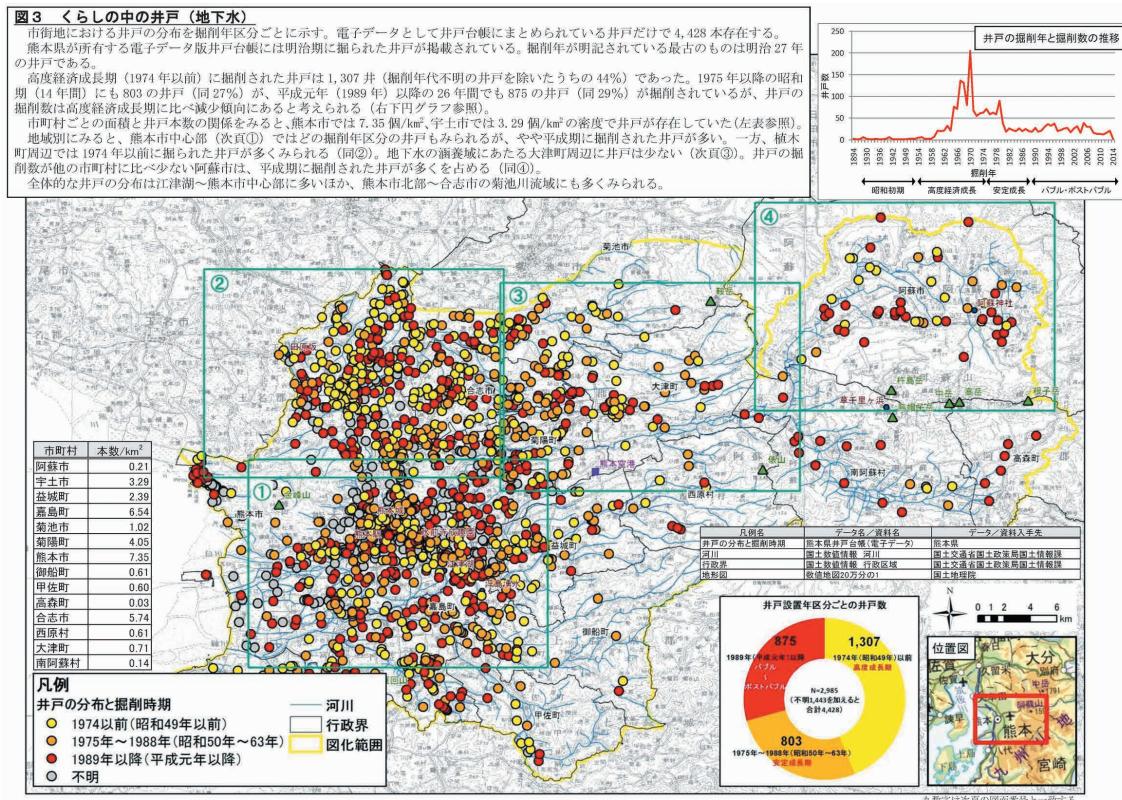
協議会HPにおける地下水位の「見える化」の例

（出典：鳥取県持続可能な地下水利用協議会パンフレット）

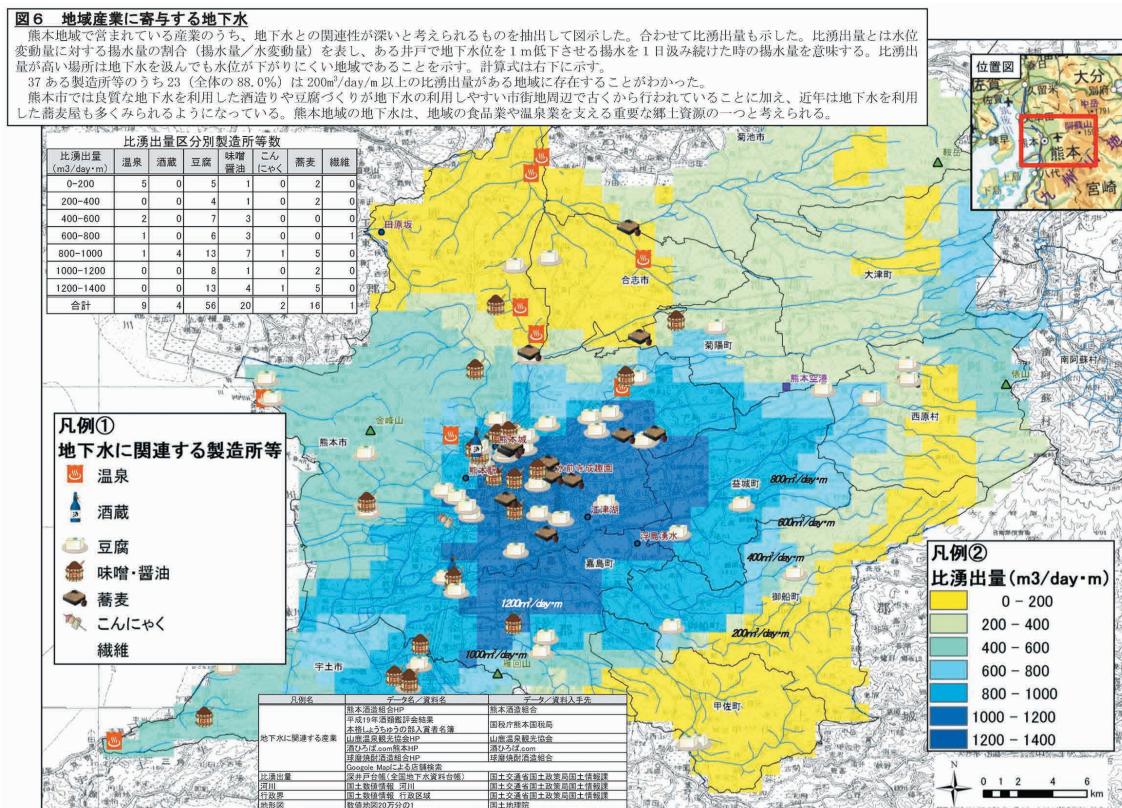


地域住民に向けた地下水保全効果の「見える化」の例

（出典：大野市地下水年次報告書～平成29年度版～）

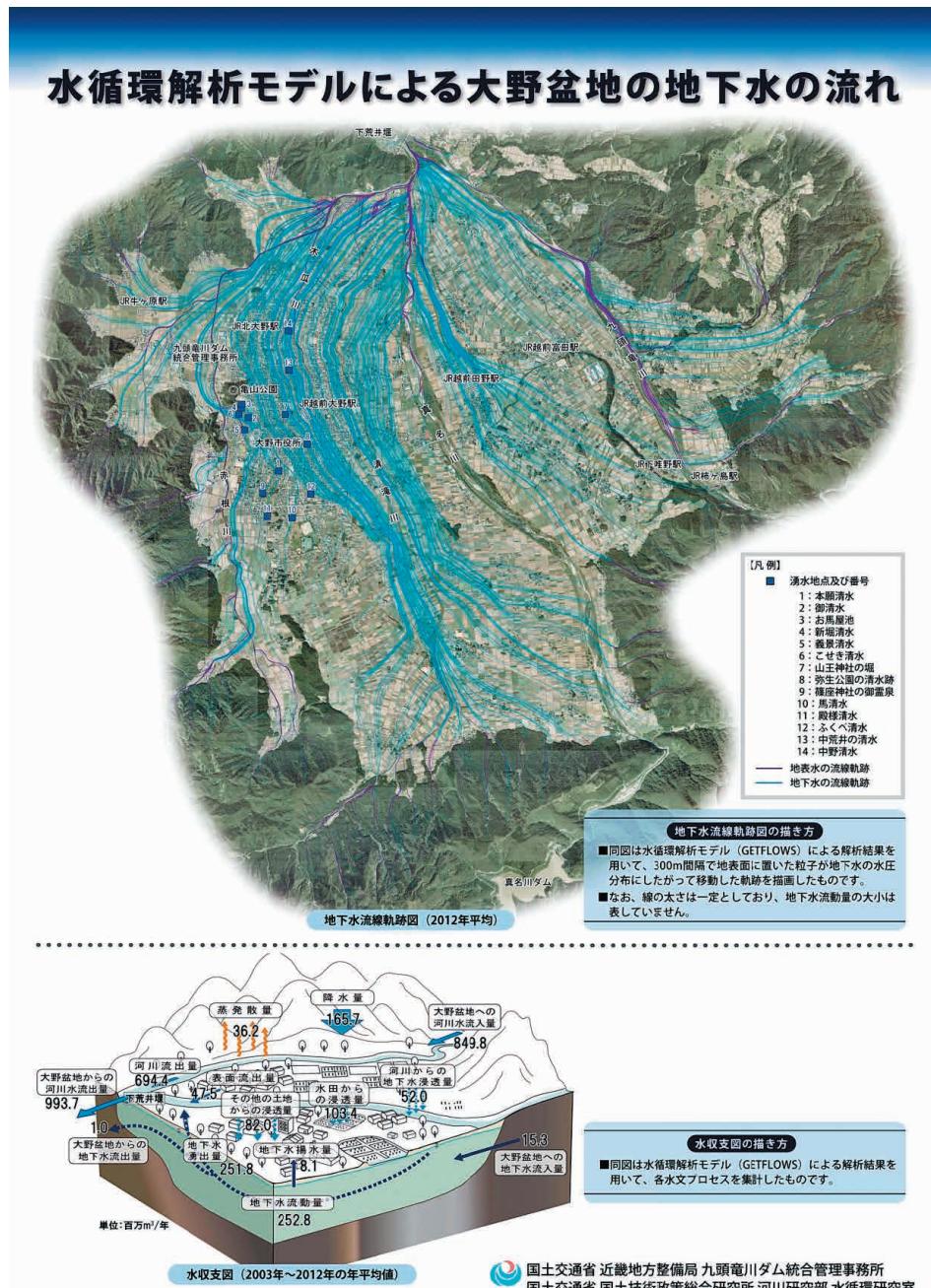


くらしと地下水(井戸)の関わりの「見える化」の例



地域産業と地下水利用の「見える化」の例

(出典: 地下水の情報図簿等の作成に関する検討業務 試作図(国土交通省国土政策局))



シミュレーション結果の「見える化」の例

(出典：大野市提供資料)

地下水シミュレーションに関する考え方、手法等を取りまとめた資料の例として、以下が挙げられます。

『水循環解析に関する技術資料～地表水と地下水の一体的な解析に向けて～』

国土技術政策総合研究所資料、第883号、2016.3

『地下水シミュレーション』

公益社団法人日本地下水学会編、技報堂出版、2010

第4章

取組等の評価・見直し段階

4-1 地下水マネジメントに必要なプログラム評価用ロジックモデル

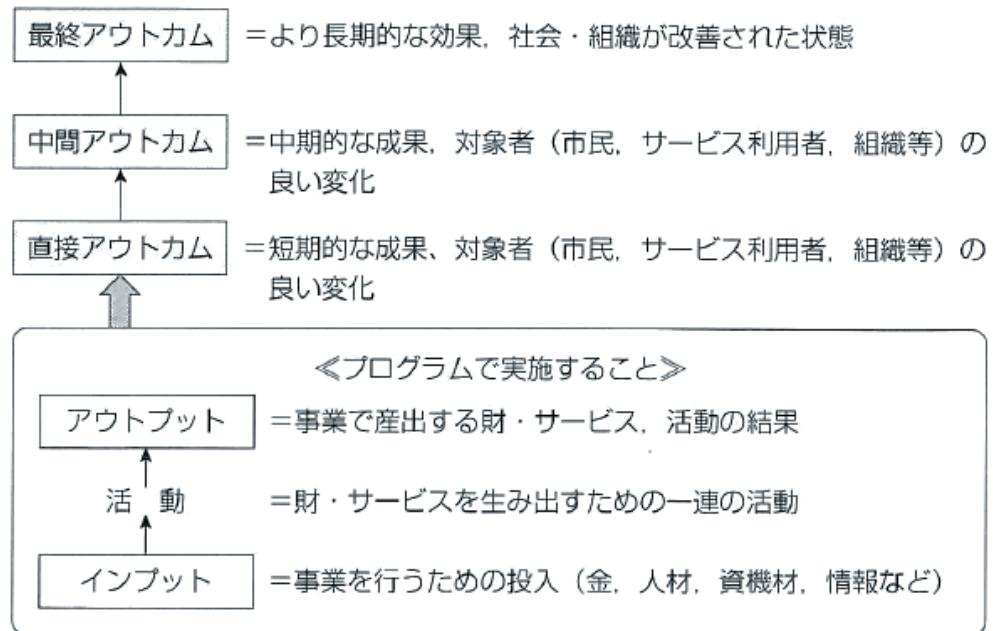
従来より、「ある施策を実施するとどのような効果を期待できるか」を波及効果を含めて体系的に整理する「社会的インパクト評価用ロジックモデル」が、事業の有用性の確認や住民説明・PR等に活用されてきました。

一方、地下水マネジメントにおいては、「ある目的を設定し、それを達成するための手段との因果関係を体系的に整理するプログラム評価用ロジックモデル（作戦ロジックモデル）」が有用です。

ロジックモデルの分類

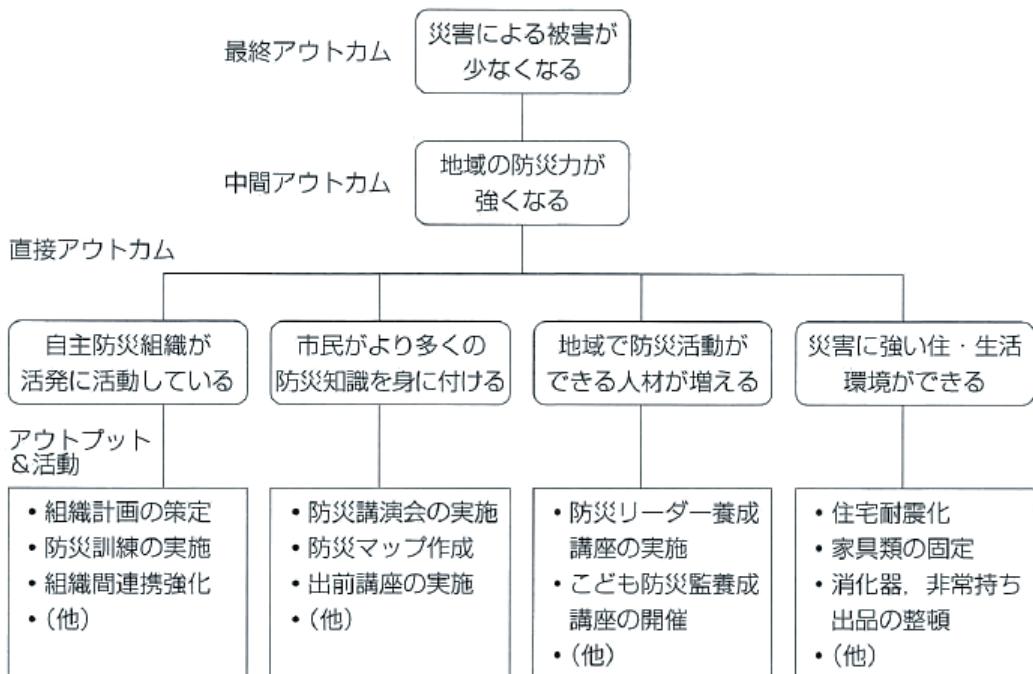
(出典：北大路信郷(2018)、作戦ロジック・モデルの作成と活用 を参考に作成)

	プログラム評価用ロジックモデル (作戦ロジックモデル)	社会的インパクト評価用ロジックモデル
説明する内容	ある目標を達成するためには、どんな施策が必要か（因果関係）	ある施策を実施すると、どのような効果を期待できるか（波及効果）
考え方の出発点	目的（最終アウトカム）	施策・取組等
主な情報	よりよい戦略を体系的に示す（本当に必要な施策や優先施策の抽出）	初期・中期・長期の効果を網羅的に示す（施策を実施した場合の効果）
評価する内容	<プログラム評価> • 目標に対して取組・方法等は適切か？ • 取組・体制・方法等に改善すべき点は？	<社会的インパクト評価> • 事業・予算は適切に執行されたか？ • どれだけの効果が得られたか？
活用方法	• 目標に応じた施策、体制、方法等の計画 • P D C Aによる見直し、改善	• 施策等の様々な効果、波及効果の明示 • 施策等の意義の説明



プログラム評価用ロジックモデル

（出典：参加型評価、源由理子、晃洋書房、2016）

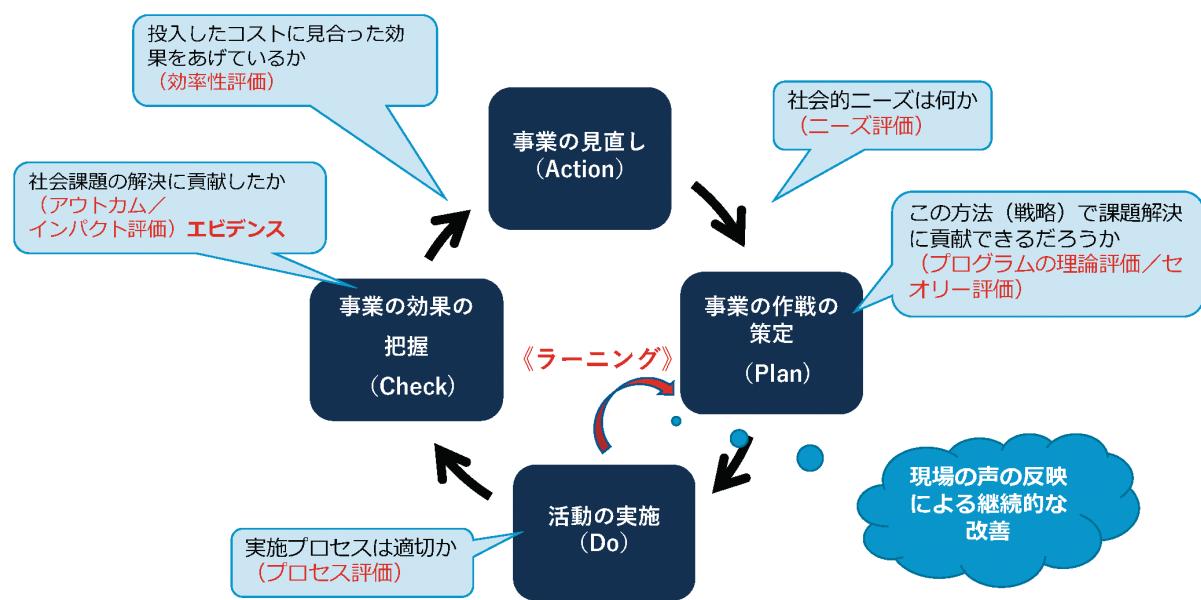


プログラム評価用ロジックモデルの事例：地域防災プログラム

（出典：参加型評価、源由理子、晃洋書房、2016）

4-2 地下水マネジメントにおけるPDCA

マネジメントサイクルを通して効果的に目標達成のための改善を図るためには、PDCAの各段階において、その段階に応じた評価により絶えず柔軟に改善を図ることが理想的です。



プログラム評価の活用によるPDCA

(出典：源由理子(2018)、日本評価学会評価士養成講座研修資料)

評価の焦点	主な目的	評価の問い合わせ
ニーズ (ニーズ評価)	プログラムの活動や戦略は社会のニーズと合致しているかどうかを明らかにすること	<ul style="list-style-type: none"> 新しいプログラムの利用者は誰か 活動や戦略は社会のニーズに合っているか
プログラムの設計・戦略 (セオリー評価)	プログラムがどのように組み立てられているか、その設計は目的を達成するために妥当であるかを明らかにすること	<ul style="list-style-type: none"> プログラムの目的は何か プログラムはどのように目的を達成しようとしているのか 活動の組み立ては妥当か プログラムの戦略は妥当か
実施プロセス (プロセス評価)	プログラムが意図されたとおりに実施されているのか、プログラムの実施過程で何が、なぜ起きているのかなどを明らかにすること	<ul style="list-style-type: none"> 活動中に何が起きているのか 計画どおりに実施されたか 意図した対象者が参加しているか プログラムに対する関係者の認識の変化はあったか プログラムの成否に影響を与えた要因は何か
効果 (アウトカム評価、インパクト評価)	プログラムの効果があがっているかどうかを明らかにすること	<ul style="list-style-type: none"> 効果はあがっているか それはプログラムの実施によるものか（プログラムの帰属性） プログラムを継続もしくは拡大する意味があるか
効率性 (費用対便益、費用対効果)	プログラムが効率的に実施されているかどうかを明らかにすること	<ul style="list-style-type: none"> 効果に対して費用は適切に投入されたか 他のプログラムと比較して効率性は高いか、低いか

プログラム評価の主な焦点

(出典：参加型評価、源由理子、晃洋書房、2016)

このような柔軟なPDCAマネジメント・サイクルにおける「P（計画）」は、一般的に行政で取り扱われる執行計画とは考え方が大きく異なります。

しかしながら、一旦作成した地下水マネジメント計画や年次計画等に対しても常に改善、修正、変更の必要性を確認し、情報共有や計画の見直しを図ることが、地下水マネジメントにおけるPDCAでは重要です。

PDCAマネジメントにおける計画と行政計画

(出典：北大路信郷(2018)、作戦ロジック・モデルの作成と活用 に一部加筆修正)

	PDCAマネジメント・サイクルにおける計画「P」	予算や事業を実行するための計画
性格	計画は柔軟に改善、修正、変更するもの	計画は当初決めたとおりに実行するもの
内容	目標達成に向けてとるべき「活動」の体系	「施策・取組」等の一覧・体系
策定目的	成果（アウトカム）をどのようにして実現するのかを記述、共有するため	予算執行の根拠として参照し、確実に事務・事業を実行するため
計画との対応	地下水マネジメント計画	事務・事業計画

1

2

3

4

5

6

7

用語集

第5章

地下水協議会設置及び取組実施までの手順

5-1 取組開始の準備

5-1-1 地域の地下水の概況整理事例

地下水の実態を現地調査等により把握するためには先進事例では少なくとも数年を要し、詳細な地下水位分布や経年傾向まで把握するには5年から10年以上の長期的なモニタリングが必要な場合もあります。

地域住民との協働により概略の地下水位分布を既存井戸の観測等で把握し、地下水位の安定状態が維持されていることを定期的に確認する場合であれば、計測機器の実費程度で対応できる場合もありますが、更に地下水の循環量を推定したり将来の状況を予測する場合には専門家による調査や解析評価を要するため研究機関や専門業者への委託が必要となります。

このため、取組開始の段階では、可能な範囲で収集した情報で準備を進めることとしています。

以下に、地下水の取組を開始する検討着手段階において、実際に自治体内部で既存の情報を元に整理して府内検討会（勉強会）資料とした事例（①～③）、および3年間にわたり大学との共同研究や委託調査で地域の地下水の情況を整理して関係行政機関の検討会（準備会）資料とした事例（④,⑤）を紹介します。

検討着手段階における資料の例①（庁内勉強会）

県内の各水道事業者における年間取水量および水源別の取水量の内訳

市町村名	水道 事業名	年間 取水量	年間取水量内訳					
			表流水 自流	伏流水	浅井戸	深井戸	浄水受水	湧水
			(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)
鳥取市	上水	23,267,000	14,000	22,223,000	624,000	165,000	0	241,000
	簡水	3,983,822	180,413	584,744	1,210,432	1,685,446	0	322,787
合計		27,250,822	194,413	22,807,744	1,834,432	1,850,446	0	563,787
岩美町	上水	1,504,000	0	1,035,000	469,000	0	0	0
	簡水	353,366	43,806	0	235,420	74,140	0	0
合計		1,857,366	43,806	1,035,000	704,420	74,140	0	0
八頭町	簡水	2,300,585	422,345	261,723	1,580,601	26,717	0	9,199
若桜町	簡水	565,123	248,523	188,681	69,873	13,687	0	44,359
智頭町	簡水	209,436	91,212	47,185	55973	0	0	15,066
	上水	397,000	0	236,000	161,000	0	0	0
合計		606,436	91,212	283,185	216,973	0	0	15,066
倉吉市	簡水	1,026,343	0	83866	143,956	291,391	7,274	499,856
	上水	7,102,000	0	1,717,000	4,488,000	897,000	0	0
合計		8,128,343	0	1,800,866	4,631,956	1,188,391	7,274	499,856
湯梨浜町	簡水	359,170	0	0	76,628	274,342	0	8,200
	上水	2,472,000	0	752000	0	1,570,000	0	150,000
合計		2,831,170	0	752,000	76,628	1,844,342	0	158,200
三朝町	簡水	266,829	0	0	0	0	0	266,829
	上水	1,236,000	0	0	1,236,000	0	0	0
合計		1,502,829	0	0	1,236,000	0	0	266,829
北栄町	上水	1,082,000	0	0	322,000	535,000	225,000	0
	上水	1,183,000	0	0	0	1,183,000	0	0
合計		2,265,000	0	0	322,000	1,718,000	225,000	0
琴浦町	上水	2,769,000	0	0	165,000	2,604,000	0	0
米子市	上水	25,851,000	0	3,421,000	14,680,000	7,750,000	0	0
南部町	簡水	612,627	0	0	138,195	71,543	0	402,889
	上水	1,017,000	0	0	1011000	0	6,000	0
合計		1,629,627	0	0	1,149,195	71,543	6,000	402,889
伯耆町	簡水	785,082	0	170,453	35,339	579,290	0	0
	上水	619,000	0	0	0	619,000	0	0
合計		1,404,082	0	170,453	35,339	1,198,290	0	0
大山町	簡水	687,214	0	0	0	644,142	0	43,072
	上水	616,000	0	0	49,000	483,000	0	84,000
	上水	540,000	0	0	108,000	432,000	0	0
	上水	123,000	0	0	45,000	78,000	0	0
合計		1,966,214	0	0	202,000	1,637,142	0	127,072
日南町	簡水	564,958	95,288	196,831	74,196	198,643	0	0
日野町	簡水	430,948	0	356,776	0	74,172	0	0
江府町	簡水	399,466	0	69,142	4,333	277,956	0	48,035
合計		82,322,969	1,095,587	31,343,401	26,982,946	20,527,469	238,274	2,135,292

(出典：鳥取県提供資料)

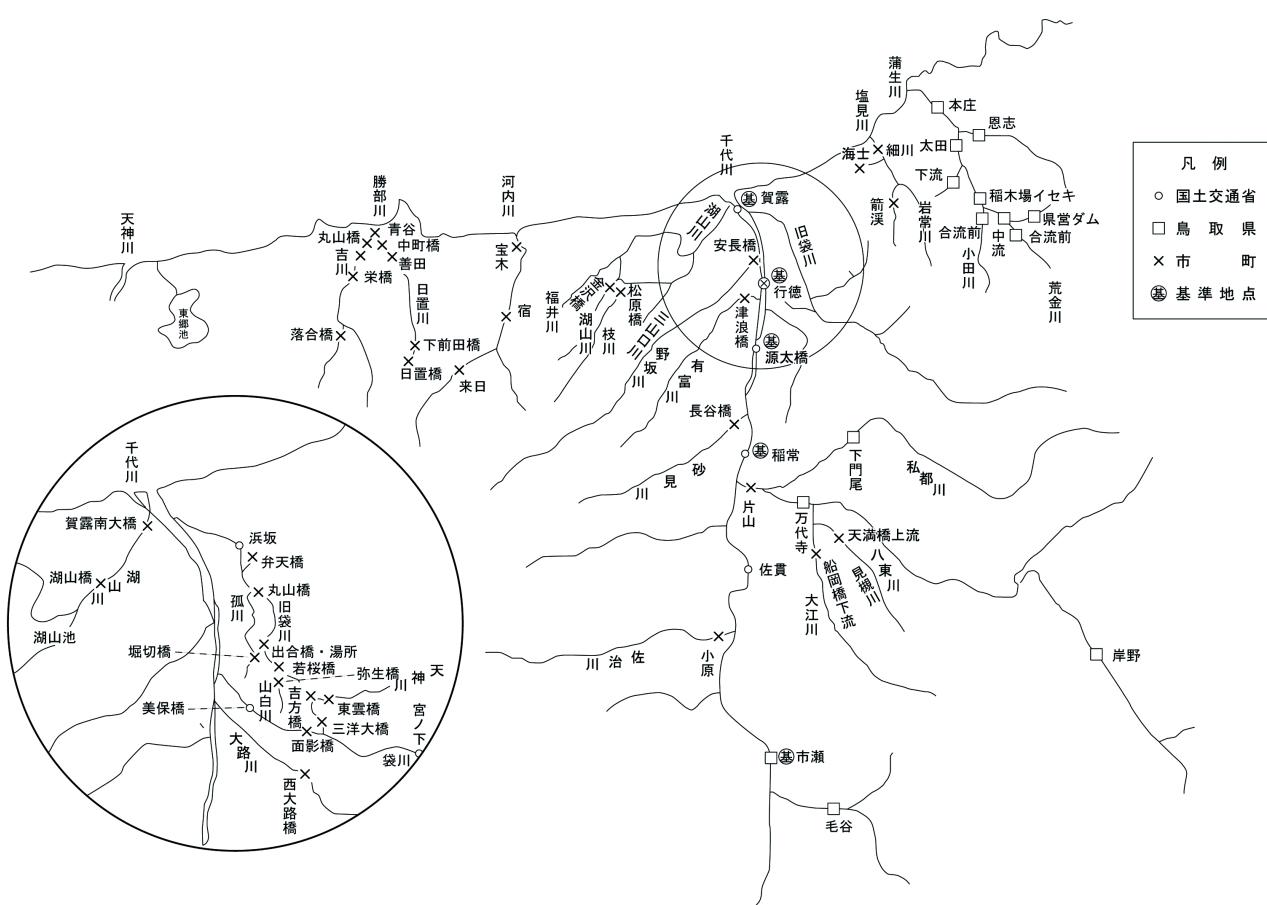
検討着手段階における資料の例②（庁内勉強会）

県内の各市町村における飲用井戸設置状況の集計イメージ

市町 村名	一般飲用井戸			一般 飲用 井戸 計	業務用井戸			業務用 井戸計	合計			
	給水区域内		給水区 域外		給水区域内		給水区 域外					
	水道と 併用	井戸 使用			水道と 併用	井戸 使用						
A市												
B町												
C市												
D村												

特定建築物届出施設の水源一覧表のイメージ

番号	施設名	所在地	届出者	代表者	延面積	届出日	管理者	免状番号	用途	受水槽	水源
1-1	A 旅館								旅館	100	地下水
1-2	B ホテル								ホテル	40	併用
1-3	C 商店								店舗	25	地下水



水質測定地点図の例

(出典：鳥取県提供資料)

検討着手段階における資料の例③（庁内勉強会）

前述の通り、取組着手段階では、水道水源の内訳や届出のある井戸情報、河川等における水質調査結果等しか整理されたものがなかったため、関係課で手分けをして下表の項目に関する統計値等を収集し、概略の水収支算定を行っています。

水収支算定基礎データ

項目	分類	単位	担当（案）
降水量	アメダスポイント	mm	林試
地表面積	不浸透域	km ²	
	水田以外の浸透域	km ²	
	水田	km ²	耕地
	計	km ²	水・大気
蒸発散量	不浸透域	m ³ /年	
	水田以外の浸透域	m ³ /年	林試
	水田	m ³ /年	
	計	m ³ /年	
河川流域	最下流部	m ³ /年	河川
河川水取水量	農業用水（水田以外）	m ³ /年	耕地・河川
	農業用水（水田）	m ³ /年	耕地・河川
	工業用水（他水域から）	m ³ /年	企立・河川
	工業用水（他水域へ）	m ³ /年	企立・河川
地下水揚水量	温泉	m ³ /年	水・大気
	上水道	m ³ /年	水・大気
	ビル用	m ³ /年	水・大気
	家庭用	m ³ /年	水・大気
	農業用水	m ³ /年	耕地
	工業用水	m ³ /年	企立
	計	m ³ /年	
地下水揚水量（被圧地下水）	温泉	m ³ /年	水・大気
	上水道	m ³ /年	水・大気
	ビル用	m ³ /年	水・大気
	家庭用	m ³ /年	水・大気
	農業用水	m ³ /年	耕地
	工業用水	m ³ /年	企立
	計	m ³ /年	
地下水流出口量	河川へ	m ³ /年	
	海へ	m ³ /年	
	放流先—海域	m ³ /年	水・大気

水収支算定の基本的な考え方

- 一級河川、二級河川の流域別に算定（一級河川3、二級河川11）
- 年間の降水量、蒸発散量、河川流量、地下水揚水量、河川水揚水量等から地下水かん養量を算定
- 過去3～5年間のデータを収集

（出典：鳥取県提供資料）

検討着手段階における資料の例④（委託調査結果）

府内で得られた統計情報による概略水収支で当面の協議等を行いつつ、3年間にわたり地元の大学との共同研究を進めて、地域の地下水の概況を把握しています。

鳥取平野の研究成果の概要

- 鳥取平野には、少なくとも3層の地下水が存在する。そのうち1層の不圧地下水は、長期的に水位変動がなく、良好な状況である。一方、2層ある被圧地下水は、平均海水面の高さ以上にまで水位が回復している状況であり、現状では枯渇のおそれはない。
- 鳥取平野の地盤沈下は沈静化しているが、平野の北東部で被圧地下水の塩水化が観測されている。これは、深部地下水の影響であると考えられるが、現在、塩分濃度の上昇は収まっている。
- 持続可能な地下水の利用に向けて、地下水利用の現状を把握し、塩水化の推移について監視していく必要がある。

(1) 滞水層の数

滯水層は鉛直方向に少なくとも3層（①、③、⑤）存在する。

地表			
Um	不圧滯水層		①
Us	不圧滯水層		②
Uc	難透水層		③
Ls	被圧滯水層1		④
Lc	難透水層		⑤
Lm	被圧滯水層2		
基盤			

図 鳥取平野の地層のモデル

(2) 水收支
地下水の揚水量が比較的正確である平成2年と平成17年の状況をもとに地下水位の変動を再現する流動解析を行った。
その結果、現在の地下水の利用は、平野内で1日約1万m³であり、このうち7,000 m³/日が被圧地下水である図⑤からくみ上げられている。残る3,000 m³/日が不圧地下水の図①若しくは被圧地下水の図③からくみ上げられていると推測された。

地下水の現状は、水位変動から見ると不圧地下水は長期的に変動がなく、安定した状態であり、また、被圧地下水は、平均海水面の高さ以上にまで水位が回復しているので、現状の揚水量を継続することに問題はない。

地下水の供給は、不圧地下水の場合、千代川、袋川、新袋川、大路川、有富川、野坂川の河床や田畠等の地面からの浸透が供給源となっている。

図③の被圧地下水では、千代川や袋川を除く千代川の支川と不圧滯水層からの浸透が供給源となっている。一方、図⑤の被圧地下水は、千代川、袋川、野坂川の河床が主な供給源であり、図③の被圧地下水からも供給されている。

(3) 地盤沈下及び塩水化

昭和40年頃、図⑤の被圧地下水を過剰にくみ上げたことによって、上部に存在する2つの粘土層が圧密され、地盤沈下が発生したが、現在、この粘土層の圧密がほぼ終了し、地盤沈下は沈静化している。しかし、新たに平野の北東部で被圧地下水の塩水化が観測されている。塩水化の原因については、解析により海水ではない深部地下水の影響の可能性が高いことが推定された。現在の被圧地下水の水位は、平均海水面の高さ以上にまで回復し、塩分濃度の上昇も収まっているので、現状のくみ上げを継続することに問題はないと考えられる。

(4) 今後の課題

- ・持続可能な地下水の利用に向けて、被圧地下水を揚水している井戸の情報を収集し、地下水利用の現状を把握する必要がある。
- ・塩水化の推移についても、監視していく必要がある。

（出典：鳥取県提供資料）

検討着手段階における資料の例⑤（関係調整機関の初回検討会）

県内の地下水利用状況（鳥取平野及び大山南西麓）及び鳥取平野の地盤沈下、塩水化の状況

○鳥取平野における地下水利用状況

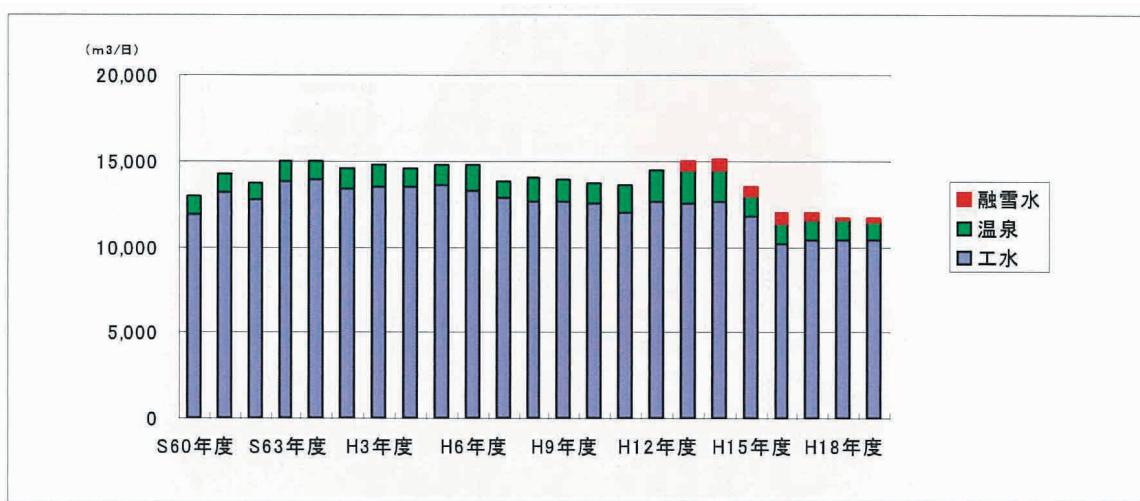


図1 地下水取水量の経年変化（昭和 60 年度～平成 19 年度）

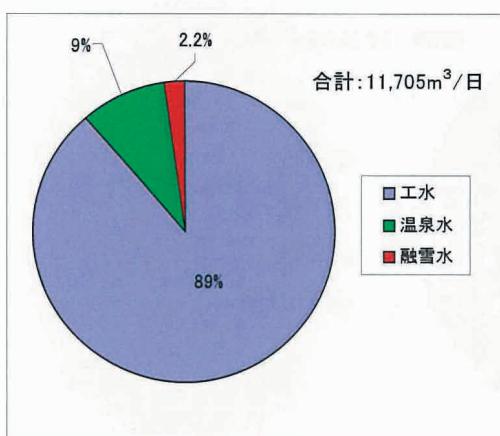


図2 地下水用途の内訳（平成 19 年度）

<備考>

1) 凡例について

- ・工水：鳥取工業地区(鳥取市、岩美郡、八頭郡、気高郡)の値として(工業統計・用地用水編、経済産業省)。
- ・温泉：平成13、14年度は12年度の値として、平成16年度は15年度の値として(定例温泉実態調査資料、鳥取県くらしの安心推進課)
- ・融雪水：国土整備部道路企画課維持係の資料を基に算出

(出典：鳥取県提供資料)

5-2 提案地方公共団体内における認識の共有

5-2-1 関係課の例

取組着手段階でどの部局課を関係課と考えるかは、地域の地下水マネジメントの目的や、取組における行政の役割を想定して決める必要があります。

以下に、先進事例における地下水の取組に関わった当該地方公共団体内の部局課を例示します。

鳥取県：持続可能な地下水利用に係る検討会 関連項目ごとの関係課

地下水利用	生活環境部	水・大気環境課
温泉利用	生活環境部	くらしの安全推進課
水質調査	生活環境部	衛生環境研究所
企業誘致	商工労働部	産業振興総室 企業立地推進室
森林保全	農林水産部	森林・林業総室
河川水利用	国土整備部	河川課
工業用水	企業局	公務課
制度運用	地域総合事務所	生活環境局 環境・循環推進課

長野県安曇野市：安曇野市地下水保全対策研究委員会 関係課

総務部	総務課
企画財政部	企画政策課
企画財政部	財政課
農林部	農政課
農林部	耕地林務課
商工観光部	商工労政課
商工観光部	観光課
市民環境部	生活環境課

福井県大野市：大野市湧水文化再生検討委員会 関係課

秘書政策課
産業経済部
市民福祉部
建設部
行政戦略課（総合政策課）
環境衛生課
農業農村振興課
農林整備課
上水道課

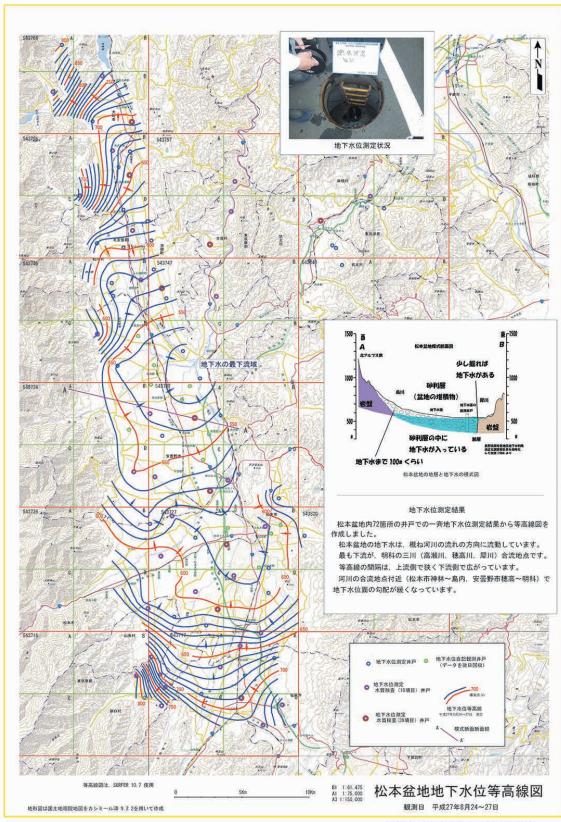
5-3 他の地方公共団体との連携を要する場合

5-3-1 関係地方公共団体が参加するメリットの例

(1) 連携による広域調査、協働検討等

地域の地方公共団体が連携することにより、地下水の広域調査による実態把握が実施しやすくなったり、データ整理や住民への説明用資料作成で協働することによる取組の効率化等が可能となります。そのような連携による取組の事例を紹介します。

複数の地方公共団体による広域連携の例



地下水調査状況

	地下水位観測		水質調査	
	連続観測箇所	その他	調査箇所	分析項目
大町市	2 力所	1 力所 (月 1 回)	なし	
塩尻市	1 力所		3 力所/年 (ローリング)	
安曇野市	11 力所 (湧水 2 力所)		28 力所	10 項目(20 力所) 26 項目+VOC(8 力所)
麻績村	なし		なし	
生坂村	なし		なし	
山形村	なし		なし	
朝日村	なし		1 力所	39 項目
筑北村	4 力所		4 力所	12 項目
池田町	なし		なし	
松川村	4 力所		4 力所	39 項目
松本市	3 力所	6 力所 (年 2 回)	16 力所/年 (ローリング)	15 項目

一斉測水の状況

年度	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
塩尻市								●									○		
安曇野市	●												○					○	
松本市				●	●								○	○					
アルプス											◎	■						○	

※ 安曇野市(前回 S81)、大町市(H8)

広域の一斉測水調査による地下水位分布図 参加自治体の調査状況・調査計画の共有

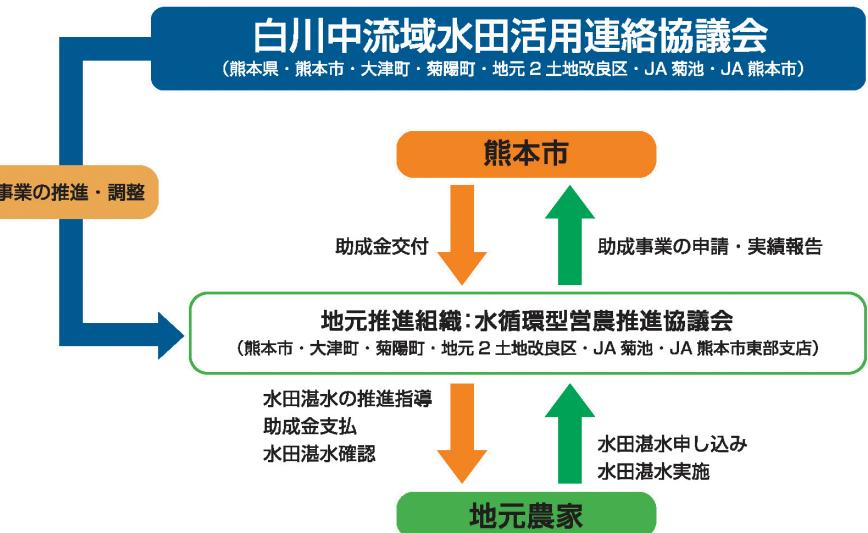
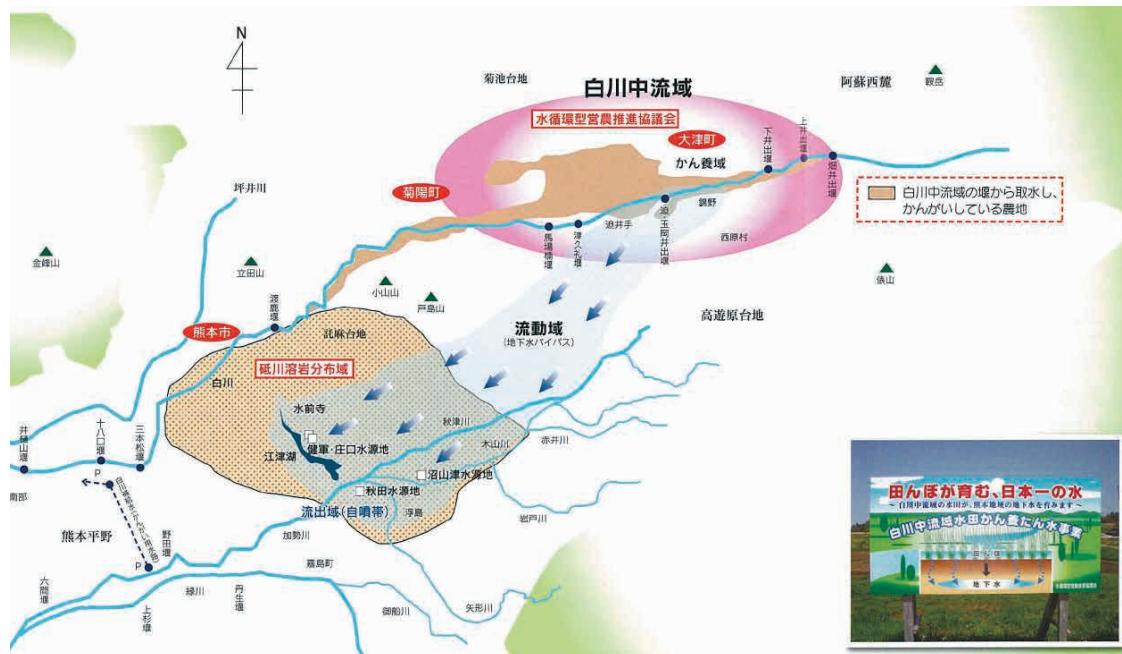
(出典：アルプス地域地下水保全対策協議会 提供資料)

(2) 熊本地域における効果的な地下水涵養

熊本地域では、平成16年1月に、熊本市と大津町、菊陽町及び水循環型営農推進協議会にて「白川中流域における水田湛水推進に関する協定」を締結し、転作田を活用した地下水かん養事業を実施してきました

この事業は、白河中流域の転作田で、営農の一環として行われる湛水に対して、熊本市が助成金を交付し、地下水のかん養を促進するものです。

地下水の保全や住民交流に大きな成果を上げたことから、平成26年1月に第二次協定を締結して、引き続き取り組んでいます。



白川中流域における複数自治体が連携した水田湛水の取組

(出典:パンフレット「白川中流域水田を活用した地下水かん養事業」、熊本市)

(3) その他

先進自治体等へのヒアリングにおいて、複数の自治体が連携の枠組みを持つことにより得られたメリットとして挙げられた点を紹介します。

- 地下水の実態調査や管理等を一自治体だけでは困難であったが、協議会に参加している各自治体の情報（既存の調査結果等）を共有することにより、地域全体の地下水位分布等が把握でき、地下水位の低下傾向にも気づくことができた。
- 住民から地下水の水質分析結果等への質問や問合せがあったときに、専門知識がなく対応が難しかったが、協議会の窓口や参加自治体内で相談できるようになった。
- 水質事故等があったときに、下流側の地下水利用者への連絡体制などが整ったことにより迅速な対応が可能となった。
- 地下水の保全のための条例等を制定しようとする際、広域ルールや理念など条例の骨子となる部分を、他自治体と情報共有しながら協議会で検討することにより、自治体内や地域住民への説明がしやすくなり、最低限必要な危機管理ができる。

1

2

3

4

5

6

7

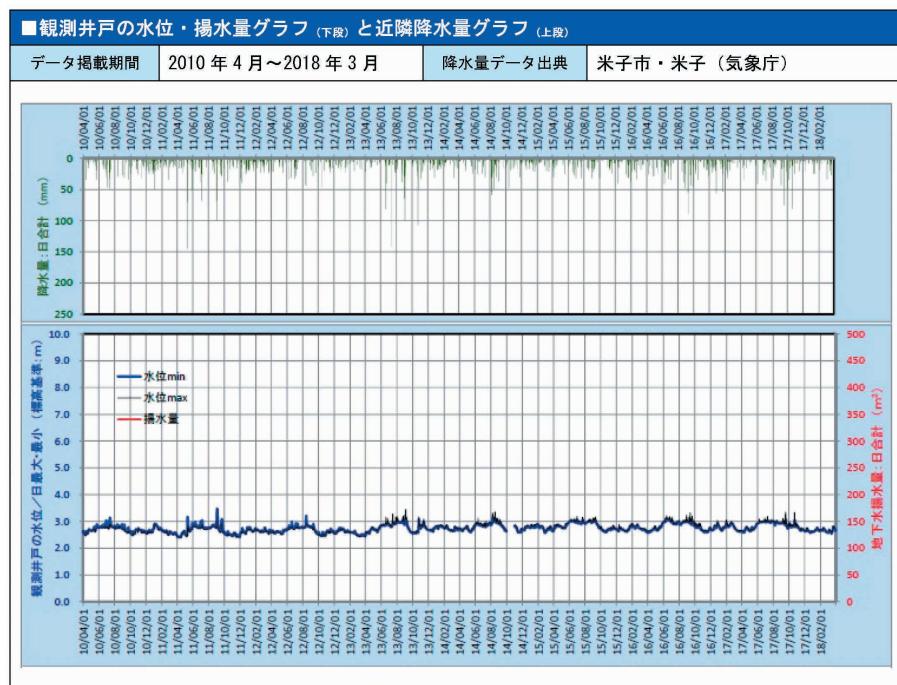
5-4 関係行政機関、地域の関係者等との連携

5-4-1 地域の地下水関係者が参加するメリットの例

(1) 持続可能な適正な範囲内で地下水を利用していることの確認

鳥取県の協議会では、会員が観測したデータを、県と学識者による研究会が分析し、地域の地下水に支障が生じていないか等を評価しています。

また、研究会に技術的相談等を行うこともできます。



(2) その他

先進自治体等へのヒアリングにおいて、地域の関係者が参加することによるメリットとして挙げられた点を紹介します。

- 地下水利用者の立場から、行政や他の地下水利用者等に意見や要望を伝え、協議することができる。
- 地下水協議会の取組による地下水位等の調査結果をもとに、地下水位の安定の状況を確認することにより、地下水利用者が持続的に安心して利用できる。また、地下水利用者間で、モニタリング結果等を踏まえて必要に応じて揚水量を調整する等により、地下水の塩水化等を生じない範囲で持続的に取水利用することができる。
- 水質事故等の発生や、取水地下水への影響の可能性等について、地下水協議会の連絡体制を通していち早く情報を入手し、必要に応じて代替手段を手配するなどの迅速な対応ができる場合がある。
- 地下水利用者である企業が地下水涵養の取組等に参画する場合など、企業のCSR、CSV、あるいはSDGs（持続可能な開発目標）経営に活かせる場合がある。

1

2

3

4

5

6

7

5-4-2 有識者等が参加することによる双方のメリットの例

地域の地下水に精通した研究者や、地下水分野に詳しい有識者等と連携することにより、地方公共団体にとって専門的知見や経験に基づく助言等を受けられるメリットがある一方、有識者等にとっても、研究活動の場が提供されたり、過去の調査で地方公共団体に蓄積されたデータを活用できる等のメリットを得られる場合があります。

以下に、研究機関との協定書及び研究会の設置要領の例を紹介します。

鳥取県地下水研究プロジェクト設置要領

(設置目的)

第1条 とつりの豊かで良質な地下水の保全及び持続的な利用に関する条例（平成24年鳥取県条例第91号）（以下「地下水保全条例」という。）の制定趣旨「県民の安全で安心な生活や農業をはじめとする産業の健全な発展の基盤として、県民誰もがその恩恵を享受できる県民共有の貴重な財産である地下水を保全し、将来にわたって持続的に利用できるようにすること。」を踏まえ、地下水を持続的に利用できる環境の保全に関する研究を行うことを目的として、地下水保全条例第26条の規定に基づき、鳥取県地下水研究プロジェクト（以下「研究プロジェクト」という。）を設置する。

(所掌事項)

第2条 研究プロジェクトは、鳥取県附属機関条例（平成25年鳥取県条例第53号）別表第1で定める事項を調査審議するものとし、その具体的な所掌事務は次のとおりする。

- (1) 「鳥取県持続可能な地下水利用協議会」が実施する水位・水質モニタリング方法の助言・指導、及び結果の分析・評価
- (2) 上記(1)の結果の分析・評価から推測される傾向（水位低下、水質変化、塩水化等）や課題を踏まえ、必要な知見を得るための研究
- (3) 地下水の保全及び持続可能な利用の検討に資するための基礎となる県内の水循環、水収支、及び地下水流动に関する研究
- (4) 地下水採取により枯渇等の被害が生じ、または生ずる恐れがある重点保全地域の指定及びその採取基準の設定のための研究
- (5) その他必要な事項

(組織)

第3条 研究プロジェクトは、知事が任命した者をもって組織する。

- 2 研究プロジェクトに、委員長を1名置く。委員長の選任は、委員の互選による。
- 3 前条に規定する事項を研究するため必要な場合は、委員等からの要請に応じて、委員以外の専門的な知識を有する学識経験者等に参加を求めることができる。

(運営)

第4条 研究プロジェクトは、委員の求めに応じ、開催する。

- 2 研究プロジェクトの議事進行は、委員長が行う。
- 3 研究プロジェクトは、委員の2分の1以上の出席により成立する。
- 4 研究プロジェクトは、効率的な運営を図るため、あらかじめ委員の意見を聴いたうえで、電子データ等の送信により、委員から意見をうかがい、プロジェクトを運営することができる。

(経費)

第5条 研究プロジェクトに必要な経費は、事務局の負担とする。

(事務局)

第6条 研究プロジェクトの運営等を行うため、事務局を鳥取県生活環境部水・大気環境課及び鳥取県生活環境部衛生環境研究所に置く。

(委任)

第7条 この要領に定めるもののほか、研究プロジェクトの運営に関し必要な事項は、別に定める。

附 則

この要領は、平成25年5月15日から施行する。

附 則

この規約は、平成25年10月11日から施行する。

（出典：鳥取県提供資料）

5-5 勉強会(準備会)の開催

5-5-1 地下水協議会の設置事例

対象地域が単独の市町村、複数の地方公共団体、都道府県全域等の地下水協議会あるいは類似する枠組みの事例を紹介します。

(1) 単独の市町村を対象とする事例（京都府長岡京市）

公益財団法人長岡京水資源対策基金

- はじめに
- 基金の概要
- 組織
- 基金の取り組み
- 負担金の状況
- 地下水取水量の状況
- 助成金のお知らせ
- 財務等の内容
- これまでの歩み
- TOP

公益財団法人
長岡京水資源対策基金
〒617-8501
京都府長岡京市開田1丁目1-1
TEL:075-955-9502
FAX:075-951-5410

基金の概要

長岡京市は、縁豊かな西山や東部に流れる桂川・淀川水系により、豊富な地下水に恵まれてきました。地下水は、市民の水として、また工業用水として利用され、市の発展に大きく貢献してまいりました。しかし、地下水の利用が増すにつれて、水位の低下が顕著に現れ、このまま汲み上げを続けるのでは将来枯渇するのではないかとの恐れが生じてきました。そこで、限りある天然の資源である地下水を、将来にわたって永遠に守りつづけるために、地下水保全対策を講じることが必要となりました。

地下水は、私たちが共有する貴重な財産であると考え、地下水を「公水」との認識のもとで、地下水を採取する者は、将来の水資源対策のために、汲上量に応じて負担し、積み立てることとしました。

昭和57年10月に財団法人長岡京水資源対策基金を設立し、同時に負担金要綱を設け施行しました。

生活環境の向上をめざして
地下水保全のための施策
(I) 地下水採取の適正化
(II) 地下水の合理的な利用
(III) 地下水の涵養

水資源の安定をめざして
表流水導入のための施策
(I) 表流水導入のための調査研究・情報交換
(II) 表流水導入のための資金の積立と活用

※平成12年表流水導入に伴い目的達成

活用 → 基本基金 → 活用

負担金の積み立て

負担金協定

地下水利用者 長岡京水資源対策基金

水資源対策基金の趣旨に賛同が得られた場合、
負担金協定を結び、地下水取水量に応じた
負担金を水資源対策基金として積み立てます。

(出典：公益財団法人 長岡京水資源対策基金HP、
http://www.kyoto-wave.or.jp/nagaokakyo_mizushigen/index.html)

(2) 複数の地方公共団体が連携した事例（安曇野市から松本盆地全体へ拡大）

長野県の松本盆地では、地域を流れる河川が合流する流末にあたる安曇野市の呼びかけをきっかけに、平成24年に松本盆地全域の協議会を発足し、地域全体で地下水の実態把握や情報共有などに取り組み、持続的な地下水利用を支えています。

アルプス地域地下水保全対策協議会

基本方針

松本盆地を大きなひとつの水瓶として捉え、豊富な湧水や地下水を蓄え、それぞれの地域で利益と恩恵を生み出す貴重な地下水源を、将来にわたり良好な状態で守り、継承していくために関係市町村及び長野県が協力し、地下水の保全及びかん養並びに適正利用に向けた取組みを行う。

事業計画

- (1) 地下水源の保全と涵養に関する連携及び協働
 - ① 地下水使用量の把握・管理
 - ② 地下水使用に関する届出・許可等、条例の制定
 - ③ 外資による森林買収に関する情報の共有
 - ④ 広域的なルールづくり
- (2) 地下水の調査及び研究
 - ① 長野県水環境総合保全計画及び地下水常時監視測定とあわせた水質調査
 - ② 地下水位調査等、現況の把握
 - ③ 協働による松本盆地の広域地下水位調査等
- (3) 地下水に関する取組み及び成果に関する情報共有と発信
 - ① 地下水保全業務に関する情報収集
 - ② 情報交換及び連絡調整
 - ③ 雨水浸透の促進
 - ④ 硝酸性窒素削減へ向けた取組み(減農薬、減化学肥料を目指した農業)
- (4) その他、理念に掲げることを達成するための必要な事業
 - ① 水環境保全に関する普及啓発活動
 - ② 広報・イベントなどで活動のPR
 - ③ 児童への教育(工コ活動など)
 - ④ 雨水等の再利用
 - ⑤ 水の循環利用への取組み
 - ⑥ 水田等の農地の保全
 - ⑦ 水源かん養林の整備

県・国への働きかけ

- (1) 公水の位置づけ
 - ① 地下水を公水と位置づける法整備
 - ② 上記に伴う関連法の改正
- (2) 取水ルール
 - ① 揚水に関する法制化
- (3) かん養対策
 - ① 地下水かん養を目的とする水利使用の許可

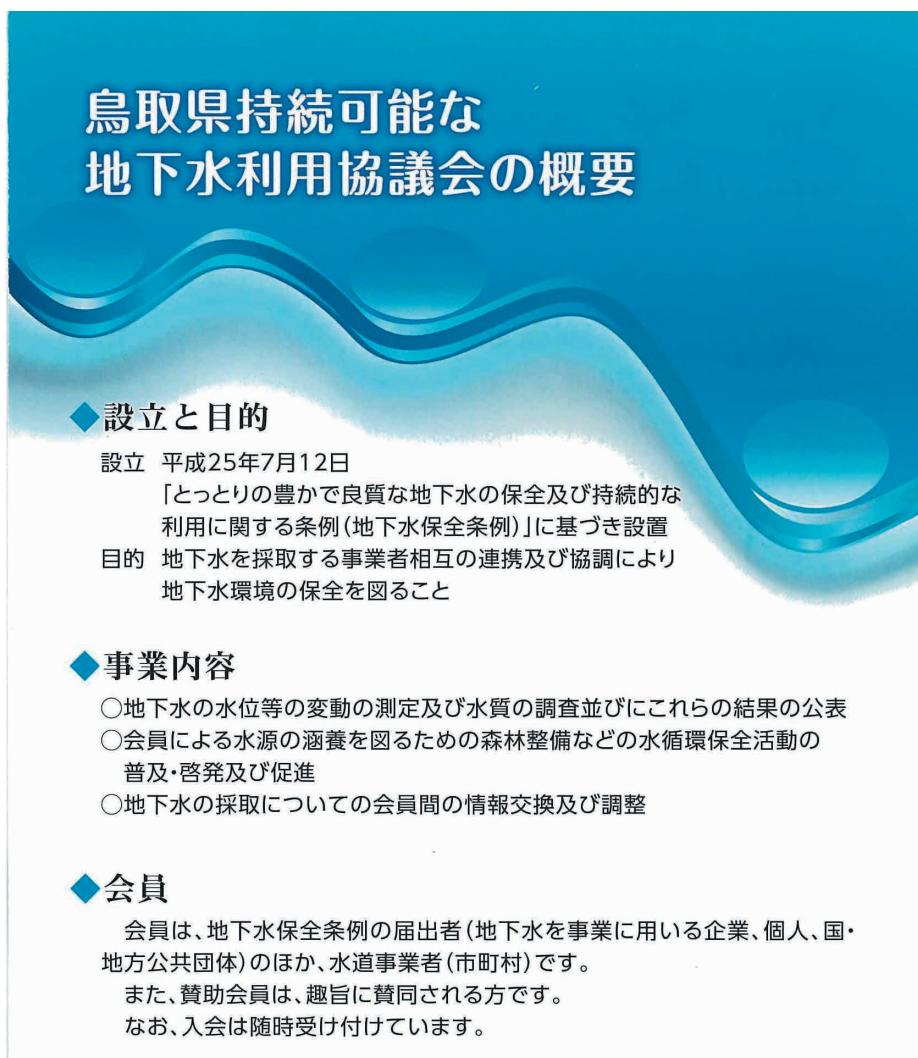


(出典：安曇野市提供資料)

(3) 都道府県全域を対象とする事例（鳥取県）

鳥取県では、県民の生活や農業をはじめとする産業の健全な発展の基盤として地下水を将来にわたって持続的に利用できるようにすることを目的に、平成24年に『とっとりの豊かで良質な地下水の保全及び持続的な利用に関する条例』が制定され、地下水採取事業者等で構成される「持続可能な地下水利用協議会」が設置されました。

協議会が地下水位等の情報を共有し、このデータを県が学識者を含めて設置している地下水研究プロジェクトにより評価することにより、持続的な地下水利用環境が維持される体制としています。



**鳥取県持続可能な
地下水利用協議会の概要**

◆ 設立と目的

設立 平成25年7月12日
 　「とっとりの豊かで良質な地下水の保全及び持続的な利用に関する条例(地下水保全条例)」に基づき設置
 　目的 地下水を採取する事業者相互の連携及び協調により
 　　地下水環境の保全を図ること

◆ 事業内容

- 地下水流動の測定及び水質の調査並びにこれらの結果の公表
- 会員による水源の涵養を図るための森林整備などの水循環保全活動の普及・啓発及び促進
- 地下水の採取についての会員間の情報交換及び調整

◆ 会員

会員は、地下水保全条例の届出者(地下水を事業に用いる企業、個人、国・地方公共団体)のほか、水道事業者(市町村)です。
 　また、賛助会員は、趣旨に賛同される方です。
 　なお、入会は隨時受け付けています。

(出典：パンフレット「鳥取県持続可能な地下水利用協議会の概要」)

(4) 各地域の「地下水利用対策協議会」

地下水の適正利用の推進等の事業を行うため、経済産業省が昭和40年～平成19年度まで121地域で実施した地下水利用適正化調査の地域等で設立された各地域の「地下水利用対策協議会」が23協議会（会員総数2,619人・団体、平成30年4月現在）あります。

番号	協議会名	事務局
1	気仙沼市地下水利用対策協議会	気仙沼市市民生活部環境課
2	天童地区地下水利用対策協議会	天童市総務部市長公室
3	山形地域地下水利用対策協議会	山形市環境部環境課
4	米沢地区地下水利用対策協議会	米沢市市民環境部環境生活課
5	黒部川地域地下水利用対策協議会	朝日町役場建設課
6	魚津・滑川地域地下水利用対策協議会	魚津市民生部環境安全課
7	富山地域地下水利用対策協議会	富山市環境部環境保全課
8	庄川・小矢部川地域地下水利用対策協議会	高岡市市民生活部地域安全課環境政策室
9	岐阜地区地下水対策協議会	岐阜市自然共生部自然環境課
10	西濃地区地下水利用対策協議会	大垣市生活環境部環境衛生課
11	黄瀬川地域地下水利用対策協議会	沼津市生活環境部環境政策課
12	岳南地域地下水利用対策協議会	富士市産業経済部産業政策課
13	静清地域地下水利用対策協議会	静岡市環境局環境保全課
14	大井川地域地下水利用対策協議会	島田市地域生活部環境課
15	中遠地域地下水利用対策協議会	磐田市環境水道部環境課
16	西遠地域地下水利用対策協議会	浜松市環境部環境保全課
17	浜名湖西岸地域地下水利用対策協議会	湖西市環境部環境課
18	向日市地下水保全対策協議会	向日市市民生活部環境政策課
19	(公財)長岡京水資源対策基金	長岡京市総合政策部総合計画推進課
20	東播地域地下水利用対策協議会	神戸市経済環境局経済部経済政策課
21	吉野川下流地域地下水利用対策協議会	徳島県県民環境部環境管理課
22	香川中央地域地下水利用対策協議会	香川県政策部水資源対策課
23	西条市地下水利用対策協議会	西条市市民環境部環境衛生課

(出典：全国地下水利用対策団体連合会HP)

5-6 議会への説明、住民への周知

安曇野市では、市民ネットワークと連携して、安曇野市環境基本計画で定められた取り組みを広く紹介するとともに、市民・事業者・行政が環境に関する情報を発信、交換することで交流を深め、つながりの環を広げていくことを目指して、安曇野環境フェアを開催しています。



(出典：安曇野市HP、<https://www.city.azumino.nagano.jp/>)

5-7 協議会開催への準備

5-7-1 地下水協議会の規約の事例

複数の地方公共団体の地域を対象とする協議会の規約の事例を紹介します。

(1) 静清地域地下水利用対策協議会（静岡県）

静清地域地下水利用対策協議会 規約①

静清地域地下水利用対策協議会規約

(名 称)

第1条 この会は、静清地域地下水利用対策協議会(以下「協議会」という。)と称する。

(目 的)

第2条 当協議会は、静清地域(静岡市の地域)における用水の安定した供給をはかるため、地下水源の保全、かん養及び地下水の適正かつ合理的な利用を推進し、あわせて地下水に関する調査研究並びに会員相互の連絡と協調をはかり、もって地域の健全な発展に資することを目的とする。

(定 義)

第3条 この規約において「区域」とは、静岡県地下水の採取に関する条例(昭和52年県条例第25号。以下「県条例」という。)に基づき、県知事が指定する静清規制地域及び静清適正化地域の区域をいう。

2 この規約において「揚水設備」とは、動力を用いて地下水を採取するための施設であって、揚水機の吐出口の断面積(吐出口が2以上あるときは、その断面積の合計)が14平方センチメートルを超えるものをいう。
3 この規約において「地下水採取者」とは、区域内の揚水設備により地下水を採取する者をいう。

(事 業)

第4条 協議会は、次に掲げる事業をおこなう。

- (1) 地下水の採取の適正化の推進に関すること。
- (2) 地域の地下水の水源の保全に関すること。
- (3) 地下水に替わる他の水源への転換の推進に関すること。
- (4) 水利用合理化の推進に関すること。
- (5) 地下水の調査及び研究に関すること。
- (6) 地下水採取者の相互の連絡と協調に関すること。
- (7) 利水事業の促進に関すること。
- (8) その他目的達成に必要な事項に関すること。

(組織会員)

第5条 協議会は、区域内の地下水採取者、地方公共団体及び商工農団体等の代表者(以下「会員」という。)をもって組織する。

(役 員)

第6条 協議会に会長1人、副会長1人、理事12人以内及び監事2人を置き、会長は総会において選出し、副会長、理事及び監事は、会長が総会の同意を得て選任する。

(役員の職務)

- 第7条 会長は、会務を総理し、会議の議長となる。
- 2 副会長は、会長を補佐し、会長に事故があるとき又は欠けたときは、その職務を代理する。
- 3 理事は、会長の指示を受け、会務の運営にあたる。
- 4 監事は、協議会の会計を監査する。

(出典：静岡市提供資料)

静清地域地下水利用対策協議会 規約②

(役員の任期)

第8条 役員の任期は2年とし、再任を妨げない。ただし、補欠の役員の任期は、前任者の残任期間とする。

(顧問及び参与)

第9条 協議会の事業の円滑を図るため、顧問及び参与を置く。

- 2 顧問及び参与は、国及び県の職員並びに学識経験者のうちから、会長が総会の同意を得て委嘱する。
- 3 顧問及び参与は、会議に出席して意見を述べることができる。

(会議)

第10条 協議会の会議は、総会及び役員会とし、会長が招集する。

- 2 総会は、会員総数、役員会は役員総数(次項の規定による代理者を含む。)のそれぞれ2分の1以上が出席しなければ開くことができない。
- 3 役員は、病気その他の理由により会議に出席できないときは、その役員が所属する企業又は団体から代理者を出席させることができる。
- 4 会議の議事は、総会においては出席会員の、役員会においては出席役員の過半数で、これを決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(総会)

第11条 総会は、毎年1回会長が招集する。ただし、会長が必要と認めたときは、臨時総会を招集することができる。

- 2 次に掲げる事項は、総会の議決を経なければならない。
 - (1) 地下水対策の基本方針に関すること。
 - (2) 協議会規約の制定及び改廃に関すること。
 - (3) 委員会規程の制定及び改廃に関すること。
 - (4) 事業計画に関すること。
 - (5) 協議会の予算及び決算並びに経費の負担に関すること。
 - (6) その他特に会長が必要と認めること。

(役員会)

第12条 役員会は、会長、副会長及び理事をもって構成する。

- 2 監事は、役員会に出席し、意見を述べることができる。
- 3 役員会は、総会付議事項の審議及び総会から委任された案件の処理にあたる。
- 4 役員会は、前項の職務のほか、会長が緊急を要すると認め招集したときは、総会に代わってその議決事項を議決することができる。この場合、会長は次の総会において、承認を受けるものとする。

(地下水利用対策委員会)

第13条 第4条に規定する事業の具体的な企画及び地下水の採取に関する事項を調査及び審議し、もって協議会の円滑な運営をはかるため、地下水利用対策委員会(以下「委員会」という。)を置く。

- 2 委員会は、委員20人以内をもって組織し、委員は会長が委嘱する。
- 3 委員の任期は2年とし、再任は妨げない。ただし、補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。
- 4 委員会に、委員長1人及び副委員長1人を置き、委員長及び副委員長は、委員のなかから会長が指名する。
- 5 委員会の運営その他必要な事項は別に定める。

(出典：静岡市提供資料)

静清地域地下水利用対策協議会 規約③

(揚水設備等の届出)

- 第14条 区域内において地下水を採取するため揚水設備を設置しようとする者は、工事の施行する日の60日前までに様式第1号により、会長に届け出て調整審議をうけなければならない。ただし、消防の用にのみ供する場合又は災害の場合は、この限りではない。
- 2 県条例の指定の際、既に揚水設備を設置している者(設置の工事をしている者を含む。)は、その指定の日からすみやかに様式第1号により会長に届け出なければならない。
 - 3 第1項又は第2項の規定により届け出をした者は、その氏名・名称・住所等の変更があったときは、すみやかに様式第2号により会長に届け出なければならない。
 - 4 第1項又は第2項の規定により届け出をした者が、揚水設備等の変更(軽微な変更を除く。)をしようとするときは、すみやかに様式第3号により会長に届け出なければならない。ただし、当該変更が別に定める重要な変更事項に該当するときは、変更しようとする日の60日前までに同様式により、会長に届け出て調整審議をうけなければならない。
 - 5 第1項又は第4項の規定する届け出に係る揚水設備の工事が完了したときは、すみやかに様式第4号により会長に届け出なければならない。
 - 6 届け出に係る揚水設備を廃止又は地位を承継したときは、すみやかに様式第5号又は様式第6号により会長に届け出なければならない。
 - 7 第1項又は第2項の届け出をした者は、その地下水の採取量を様式第7号により、毎年2月末日までに会長に報告しなければならない。
 - 8 この規約に基づいて協議会に提出する書類は、当該届け出に係る揚水設備の所在地を管轄する市を経由しなければならない。

(苦情処理等)

- 第15条 協議会の会員は、区域内における地下水の採取について苦情がある場合は、協議会に書面をもつて異議の申し立て、又は苦情処理の依頼をすることができる。

(協議会への加入)

- 第16条 区域内の地下水採取者が協議会に加入するときは、入会申込書を会長に提出するものとする。

(事務局)

- 第17条 協議会の事務局は、静岡市環境局環境保全課に置く。

(会計)

- 第18条 協議会の経費は、地下水採取者の会費、市の負担金及び県の補助金、その他の収入をもってあてる。
 2 会費の負担基準は、別に定める。

第19条 協議会の会計年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月31日に終わる。

附 則

(施行期日)

- 1 この規約は、昭和55年5月23日から施行する。

(出典：静岡市提供資料)

(2) アルプス地域地下水保全対策協議会（松本盆地全体）

アルプス地域地下水保全対策協議会 規約

アルプス地域地下水保全対策協議会規約

（目的）

第1条 松本盆地を大きなひとつの水瓶として捉え、豊富な湧水や地下水を蓄え、それぞれの地域で利益と恩恵を生み出す貴重な地下水源を、将来にわたり良好な状態で守り、継承していくために関係市町村及び長野県が協力し、地下水の保全及びかん養並びに適正利用に向けた取組みを行うことを目的とする。

（名称）

第2条 この会は、アルプス地域地下水保全対策協議会（以下「協議会」という。）という。

（取組事項）

第3条 協議会は、第1条の目的を達成するために、次に掲げる取組みを行う。

- (1) 地下水の保全及びかん養に関する連携並びに協働に関すること。
- (2) 地下水に関する調査及び研究に関すること。
- (3) 地下水の保全に関する取組み及び成果に関する情報共有並びに発信に関すること。
- (4) その他協議会の目的を達成するために必要な事項。

（組織）

第4条 協議会は、松本市、大町市、塩尻市、安曇野市、麻績村、生坂村、山形村、朝日村、筑北村、池田町、松川村（以下「市町村」という。）及び長野県で組織する。

2 市町村の中から協議会を運営する当番市町村を置く。

3 当番市町村の任期は、2年とする。

（会議）

第5条 協議会の会議は、連絡会議、担当者会議及び専門会議とする。

2 連絡会議は、必要に応じて開催する。連絡会議は、市町村の長並びに長野県松本地域振興局長及び北アルプス地域振興局長をもって構成し、関係部長等による代理出席を認める。

3 担当者会議は、市町村及び長野県の実務を所管する職員をもって構成し、市町村間の調整を図りながら事業を推進するために必要な事項について審議する。

4 専門会議は、必要に応じて開催する。専門会議は、前2項に規定する者をもって構成し、専門会議の構成員以外の者の出席を求め、その意見又は説明を聞くことができる。

（会長及び副会長）

第6条 協議会に会長及び副会長各1人を置く。

2 会長は当番市町村の長とし、副会長は次期当番市町村の長とする。

（出典：松本市提供資料）

5-7-2 費用負担・会費等の事例

会費、協力金等の費用負担の事例を紹介します。

(1) 協議会の会費の事例（鳥取県持続可能な地下水利用協議会）

鳥取県持続可能な地下水利用協議会 会費等規程

(別 表)

1 会費の種類及び算定

(1) 年間基準会費

次のとおり年間採取量を区分して、その区分に応じて算定する。

区分	年間採取量 m3 (以上～未満)	年間基準会費 (円)	
		一般事業会員	水道事業会員
	0 ～ 5,000	—	—
A	5,000 ～ 10,000	2,000	
B	10,000 ～ 25,000	5,000	
C	25,000 ～ 50,000	10,000	2,000
D	50,000 ～ 100,000	20,000	
E	100,000 ～ 250,000	50,000	2,500
F	250,000 ～ 500,000	100,000	5,000
G	500,000 ～ 750,000		7,500
H	750,000 ～ 1,000,000		10,000
I	1,000,000 ～ 2,000,000		20,000
J	2,000,000 ～ 3,000,000		30,000
K	3,000,000 ～ 5,000,000		50,000
L	5,000,000 ～ 10,000,000		100,000
M	10,000,000 ～		150,000

ただし、賛助会員は、一律 年間 2,000 円

(2) 年間採取量会費

次のとおり「基準単価」に「年間採取量」を乗じて算定する。

区分	基準単価	年間採取量
一般事業会員	1 m3 当たり 0.30 円	地下水保全条例に基づき毎年6月末までに報告される年間採取量報告書の数値
水道事業会員	1 m3 当たり 0.01 円	水道法に基づき毎年報告される数値のうち、別途、地下水保全条例の対象としてとりまとめられる数値

ただし、年間採取量が 5,000m3 未満の会員は、年間採取量会費を徴収しない。

2 協議会に納める会費の算定方法

(1) 年間基準会費と年間採取量会費に調整率を乗じて算定する。

区分	内 容
一般事業会員	年間基準会費 + (年間採取量会費 × 調整率)
水道事業会員	
賛助会員	年間 2,000 円

(2) 調整率は、次のとおり算定したうえ、収支予算と併せて、総会の議決により決定する。

- ① 収支予算の財源として、年間基準会費を第1順位で充当する。
- ② 上記①により収支予算に対して、財源が不足する場合、採取量会費を第2順位で充当する。
- ③ 上記②の際、採取量会費が収支予算の不足額程度となるよう調整率を定める。
- ④ 調整率は、少数点以下第3位を四捨五入するとともに、調整率を乗じて求める事業者ごとの採取量会費は、千円未満を切り捨てる。

(出典：鳥取県提供資料)

(2) 協力金の事例（秦野市地下水利用協力金）

秦野市地下水利用協力金①

地下水利用協力金について

(秦野市)

1 協力金制度の概要

盆地の地下水は、市民共有の有限な資源であるとの考えに立ち、昭和50年4月1日、「秦野市地下水の保全及び利用の適正化に関する要綱」を施行しました。

この要綱に基づき、事業者との間で「地下水利用協力金納付についての協定書」を結び、地下水を1日当たり20m³（3か月で1,800m³）以上利用した事業者から、水道水供給単価の3分の1以内で設定した単価のもと、使用水量に応じた協力金を4半期ごとにいただいている。なお、協力金の額は、メーターで計測した利用水量を基に算出しています。

2 協力金創設の背景

昭和30年代の後半から、人口増加、都市化による水道事業の拡大、工場等の進出により深井戸が増え、地下水のくみ上げが盛んになりました。

40年代になると農地開発、道路の舗装化、排水溝の整備などが進んだことで雨水の浸透面積が減少し、次第に地下水の收支バランスが崩れはじめ、深井戸の大幅な水位低下が見られたことから、地下水の枯渇が心配されるようになりました。

このような状況の中、45年度から5年計画で、神奈川県温泉研究所に地下水調査を依頼した結果、秦野盆地では地下水の人工かん養と貯留が可能で、地下水の枯渇防止のために地下水かん養事業、造林事業、荒廃地の緑地化等を進める必要があるとの助言を受けました。

48年9月には「秦野市環境保全条例」が施行され、地下水の人工かん養等による本格的な水資源保全に動き出す中、49年4月の水道審議会において、「水資源保全に要する費用は水道利用者が間接的に負担することになるが、他に地下水を利用している事業所が何ら負担しないのは不公平であり、地下水を規制する意味からも何らかの負担を事業所に求めるべきである」との意見が出されました。そこで、地下水利用事業所を調査し、地下水利用者会議を組織して、地下水保全事業の趣旨説明、協力要請の協議を6回に渡って行いました（49年10月～50年3月）。

協議では、秦野市の地形的特性から、地下水は市民共有の有限な資源であるとの基本的な考え方を示すとともに、それを有効利用するための保全の必要性を説き、また、堀山下での注水実験に基づく人工かん養の可能性、水田による、かん養事業構想なども報告し協力を求めました。

これに対し、事業所からは、民法207条（土地の所有権は法令の制限内においてその土地の上下に及ぶ）に抵触するのではないかといった反論が出されました。最終的には秦野市の地形的特殊性や、水道利用者との格差について理解を得るとともに、地下水の保全を積極的に実施すべきであるとの賛同を得ました。

（出典：秦野市HP）

秦野市地下水利用協力金②

これを受け、昭和 50 年 4 月 1 日から施行されたのが、「秦野市地下水の保全及び利用の適正化に関する要綱」です。この要綱は、地下水資源の保全と秩序ある利用を図るため、 $20\text{m}^3/\text{日}$ 以上の地下水利用事業者に対して「一定の義務」の履行を求めたものです。「一定の義務」とは、「地下水利用協力金」の納入であり、協力金は水道水供給単価の 3 分の 1 以内で、地下水使用水量に応じて各事業者が納入することになりました。その後、協力金の額についての協議から始まり、協力金の単価決定後、市長と地下水利用者との間に「地下水利用協力金納付についての協定書」が締結されました。以来、この協力金は、地下水保全事業を進めるための財源として使われています。

3 財産としての地下水の位置付け

憲法 29 条第 1 項では「財産権はこれを侵してはならない」と規定し、また同第 2 項では「財産権の内容は公共の福祉に適合するように法律でこれを定める」としています。また、民法第 206 条では「所有権は法令の範囲内において自由にその所有物の使用、収益及び处分を為す権利を有す」と定め、また、同第 207 条では「土地の所有権は法令の制限内においてその土地の上下に及ぶ」と私有財産権を認めています。

本市では、これらの法律があるものの、この中で謳われている「公共の福祉」「法令の範囲内」という観点とともに、次の理由から、地下水については、個人の財産権が及ばないものと考えています。

- (1) 「地下水保全条例第 1 条」において地下水を「市民共有の貴重な財産」とし、「公水」と位置付けたこと。
- (2) 「地下水保全条例第 39 条」において「井戸の設置の禁止」とし、条例で個人の財産権を規制したこと。
- (3) 本市の水道水源は、その 75% を地下水に依存し、地下水を個人の財産が及ぶものとするには、著しく「公共の福祉」に反すること。
- (4) 民法第 214 条に「自然水流の妨害禁止」の規定があり、地下水は河川水と同じ流動しており、その恩恵は土地所有者だけでなくすべての人が享受すべきもので、個人の財産権の及ぶ範囲でないこと。

4 協力金の単価

当初、協力金の単価は、 1m^3 当たり 5 円でしたが、その後、地下水利用者会議、水道審議会での審議をもとに、数回、見直しを行ってきました。

(協力金の変遷： 1m^3 当たり)

年	昭和50年	53年	54年	55年	62年	平成7年	平成23年
金額	5円	7.5円	10円	15円	17円	20円	据置き

(出典：秦野市HP)

秦野市地下水利用協力金③

地下水利用による協力金の納付に関する協定書

秦野市（以下「甲」という。）と地下水利用協力者（以下「乙」という。）とは、秦野市地下水の保全及び利用の適正化に関する要綱（昭和50年秦野市告示第70号。以下「要綱」という。）に基づく協力金（以下「協力金」という。）の納付について、次のとおり協定を締結する。

（総則）

第1条 乙は、要綱の趣旨を理解し、甲に対して協力金を納付するものとする。

（金額）

第2条 協力金の額は、要綱第3条第2項に規定するところにより、乙の地下水使用水量に1立方メートル当たり20円（以下「単価」という。）を乗じて得た額とする。

2 単価は、甲又は乙の申し出により、甲乙協議の上、改定することができるものとする。

（計量）

第3条 甲は、乙の地下水使用量について、乙が設置する機器（以下「量水器」という。）により4半期ごとに計量するものとする。

2 量水器は、乙が管理するものとし、乙の責に帰すべき理由により亡失し、又はき損したときは、特に甲が認めるときを除き、乙の負担により新たに設置し、又は修繕等を行うものとする。

なお、量水器の検定有効期間が満了するときは、甲の負担により甲が取り替えるものとする。

3 量水器の故障その他により甲が乙の地下水使用量を計量できなかつたときは、乙の地下水使用量の過去の実績を考慮して、甲乙協議の上、決定するものとする。

（納付）

第4条 乙は、前条に定める計量に基づいて甲が発行する納付書により、その都度甲に対して協力金を納付するものとする。

（補則）

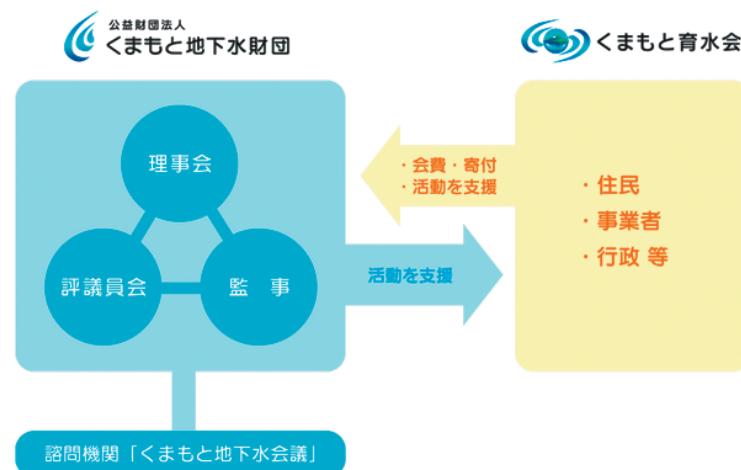
第5条 この協定書に定めるもののほか、協力金の納付に関し必要な事項は、甲乙協議の上、別に定めるものとする。

2 協力金の納付に関し疑義が生じたときは、甲及び乙は誠意をもって協議し、解決するものとする。

（出典：秦野市提供資料）

(3) 会費・寄付による取組運営の事例（くまもと地下水財団）

賛助会「くまもと育水会」



賛助会「くまもと育水会」とは、財団の設立目的に賛同し、地下水保全活動を支援する方を会員とする任意組織です。

財団では、地下水の課題等について認識の共有化を図り、地域一体となって地下水を保全する体制が必要との考え方から、住民・事業者・行政等の立場を越え、多くの方のご加入を募っています。



功績会員	正会員かつ熊本地域の地下水環境の向上に多大な功績があった方で、理事長が推薦し、理事会が認定した方
行政会員	熊本県、熊本地域11市町村（水道事業者等関連団体も含む）及び大津菊陽水道企業団
正会員	財団の目的に賛同し、その実現に向け行動する方で、理事長が入会を承認した方 なお、行政会員と同等以上の支援を行う方を特別正会員とします ※取水していない方も入会できます。（会費は任意）
準会員	財団の目的達成に必要な見識や技能を有し、それにより貢献する方、その他財団活動を賛助する方

（出典：公益財団法人くまもと地下水財団HP、<http://kumamotogwf.or.jp/>）

5-8 地下水マネジメント計画の決定

5-8-1 地下水マネジメント計画のイメージ

地下水マネジメント計画を構成する記載内容のイメージ、及び取組のルール、年次計画、および詳細計画の事例を紹介します。

○○地域地下水マネジメント計画 構成イメージ

1 対象地域および地下水の概況

- ・地域の地下水利用で取水対象としている帶水層の範囲、地下水の循環量・賦存量、これまでの地下水利用と保全の取組の経緯および現状、地下水障害の履歴等を簡潔に整理して示す。

2 地下水マネジメントの基本方針

- ・地域全体としての保全と利用の方向性を踏まえた地下水マネジメントの基本方針を示す。

3 地下水マネジメント計画の目標

- ・基本方針を踏まえ、達成すべき、または維持するべき目標を示す。

4 計画の期間

- ・達成すべき目標を示した場合はその内容に応じて計画の期間を示す。また、維持するべき目標を示した場合は目標の見直しまでの期間等を考慮して、必要に応じて計画の期間を示す。

5 地下水関係者の責務と役割

- ・必要に応じて、地下水関係者が配慮すべき事項、実施すべき取組、役割分担等を示す。

6 モニタリング計画

- ・地下水関係者による取組の体制、プロセス及び成果を評価する観点から、モニタリング計画を定める。

7 取組の具体的方策と実施主体及び年次計画

- ・必要に応じて、地域の地下水の保全と利用に係る取組を実施する主体、実施する具体的な内容、年次計画等を、関係者間の連携による効率化等に配慮して設定して示す。

8 地下水マネジメントの評価の視点・指標と評価方法

- ・モニタリング結果を評価するための指標・基準値・目標値等を設定し、原則として結果を公表する。
- ・地下水の安定状態の確認のためのモニタリングを位置づけて行う場合には、地下水位が急激に低下した場合などの異常時の対応についても示す。

「地下水マネジメント計画」を作成していなくても、以下に示す栃木県の例のように、多量の地下水が汲み上げられ地下水位が低下する緊急時を想定し、様々な関係者が参加する協議会で節水ルール等を定めていたり、鳥取県の例のように規約に基づき年度計画を作成している事例があります。

このような取組の実効性を更に高める点でも、「地下水マネジメント計画」による位置づけや、地下水協議会等を通した周知・啓発が有用です。

栃木市・小山市・野木町地盤沈下防止連絡協議会

【設置経緯】

平成11(1999)年3月、関東平野北部地盤沈下防止等対策要綱の保全地域である3市町の地下水利用者及び関係行政機関で協議会を設置。

栃木市・小山市・野木町地盤沈下防止連絡協議会設置要領（抜粋）
(目的)

第2条 協議会は、地盤沈下の問題提起及び現状の把握を行うとともに、県、栃木市、小山市、野木町及び地下水利用者の協力により、地盤沈下の防止を図る。

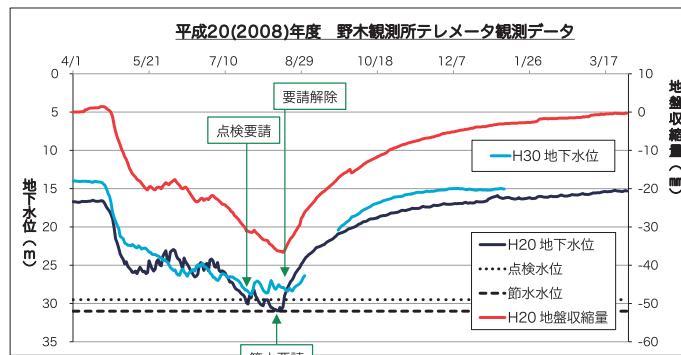
(所掌事務)

第3条 協議会は、次に掲げる事項について協議し、その推進を図る。

- (1) 緊急時（地下水位低下時）の連絡体制に関すること。
- (2) 節水に向けた取り組みに関すること。
- (3) 地盤沈下防止に向けた普及啓発に関すること。
- (4) その他協議会の目的達成に関すること。

（2）節水の取り組み

県が、旧藤岡町（現栃木市）、小山市、野木町に設置した地下水位計からリアルタイムの情報を入手し、その水位が「点検水位」、「節水水位」を下回った場合には、協議会を通じて地下水利用者へ節水要請等を実施している。



リアルタイムモニタリング(1日1回観測)の活用

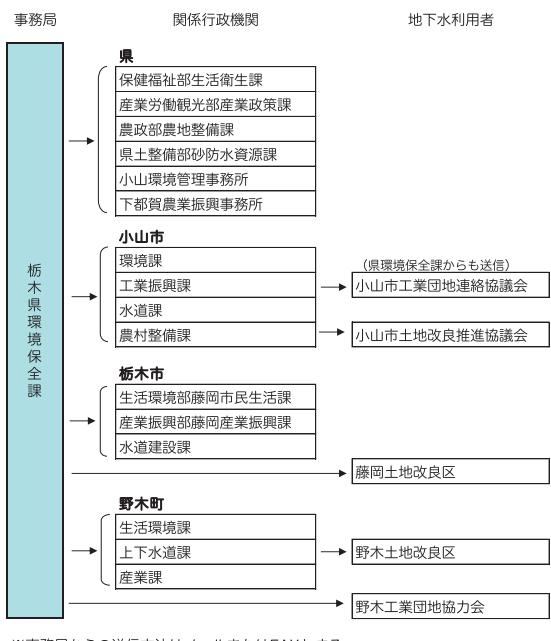
(出典：栃木県提供資料)

【メンバー】

○県の環境、水道、産業、農政部局
○関係市町の環境、産業、農政部局
○水道事業者

○関係土地改良区
○工業団地管理組合

緊急時等の連絡体制



鳥取県持続可能な地下水利用協議会 総会資料抜粋

平成27年度事業計画について

(1) 地下水位モニタリング

- ・県内29地点の水道水源等の地下水位モニタリングを行い、その結果を公開する。
- ・公開にあたっては、県民等にできるだけわかりやすく表示する。
- ・鳥取県地下水研究プロジェクトにおいて、評価及び分析を受ける。
- ・地下水位と併せて、水位に変化を与える気象条件（降雨量、揚水量）や揚水量等の表示を行うとともに、データの傾向等を付記する。

(2) 水源の涵養(森林整備などの水循環保全活動)

① 森林整備活動

- ・鳥取県森林環境保全税事業等で活動されるNPO法人等の協力を受け、森林整備活動等を実施し、会員等をはじめとする水源涵養等の意識醸成、活動促進を図る。

② 水循環保全活動

- ・水循環の幅広い観点から涵養を考え、森林整備に限定することなく、河川流域での水循環保全活動等を実施する団体等と協働し、水循環と涵養を図る。

(3) 情報交換等

- ・地下水研究プロジェクトの研究報告を実施する。
- ・水環境保全等の講演や先進事例のフォーラム・セミナー等を実施する。
(水の日(8/1)に併せた開催検討)
- ・枯渇等の兆候等がある場合は、当該エリア等の事業者間で必要な調整（自主規制の検討）等を実施する。

【新規】水循環基本法(H26.7.1～施行)及び雨水の利用の推進に関する法律(H26.5.1～施行)について、有識者等を招いて、勉強会を開催する。

【新規】地下水保全条例の運用に対する意見交換等

- ・地下水保全条例はH28年度内に見直しが行われる予定。地下水保全条例の運用について協議会会員内で、改善点や日ごろ感じていること等について、意見交換等を行う。その内容について、条例や施策への反映等を要望する。

(4) その他

- ・地下水の異常や兆候が見受けられた場合に備え、支障等原因調査の積立を行う。
例：水文調査（水位観測や水質検査など）、地盤の沈降量調査 等
- ・鳥取県の実施する施策への協力等を実施する。
例：地下水・名水ツーリズム（夏休み体験学習）の視察受入れ など
- ・鳥取県ホームページに協議会サイトを設けているので、会員の希望により、会員サイトとリンクを行い、会員の事業活動等の紹介を行う。
- ・協議会パンフレット等の配布・増刷 等

(参考)

協議会規約 第2条

(事業)

第2条 協議会は、前条の目的を達成するため、次の各号に掲げる事業を行う。

- (1) 地下水の水位等の変動の測定及び水質の調査並びにこれらの結果の公表
- (2) 会員による水源の涵養を図るための森林整備などの水循環保全活動の普及・啓発及び促進
- (3) 地下水の採取についての会員間の情報交換及び調整
- (4) 前3号に掲げるもののほか、協議会の目的達成のため必要と認める事業

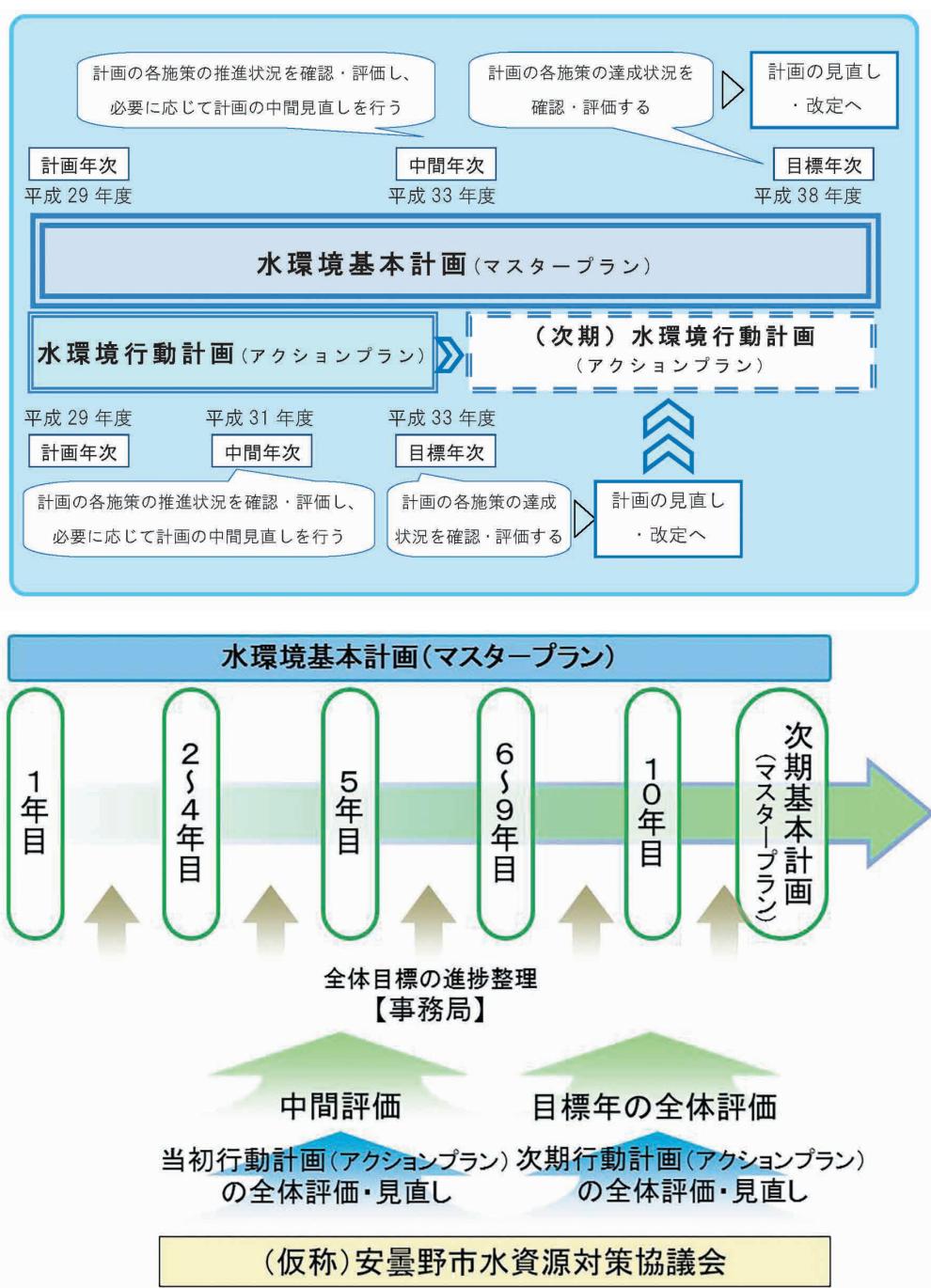
(出典：鳥取県提供資料)

5-8-2 地下水マネジメント計画の計画期間の例

(1) マスタープランとアクションプランで運用する事例

長期計画（10年）としてマスタープランを作成した上で、短期計画（5年）や年次計画としてのアクションプランで運用する場合もあります。

安曇野市水環境基本計画（マスタープラン）と安曇野市水環境行動計画（アクションプラン）



（出典：安曇野市水環境基本計画、<http://www.city.azumino.nagano.jp/soshiki/16/35293.html>）

(2) 関連計画と整合させた事例

上位計画との整合性に留意して計画期間を定める場合もあります。

第五次大野市総合計画等と越前大野湧水文化再生計画

2 計画の位置付け

「越前おおの湧水文化再生計画」は、「第五次大野市総合計画」前期基本計画に掲げる基本施策や「越前おおの環境基本計画」にある重点プロジェクトを具現化する「大野市地下水保全管理計画」と並ぶ計画である。

第五次大野市総合計画【H23～H32】

将来像：ひかりかがやき、たくましく、心ふれあうまち
前期基本計画の基本施策：地下水の保全と湧水文化の再生

越前おおの環境基本計画【H22～H31】

重点プロジェクト2：豊かな湧水のあるまちづくり

越前おおの湧水文化再生計画

大野市地下水保全管理計画



湧水文化の再生と継承

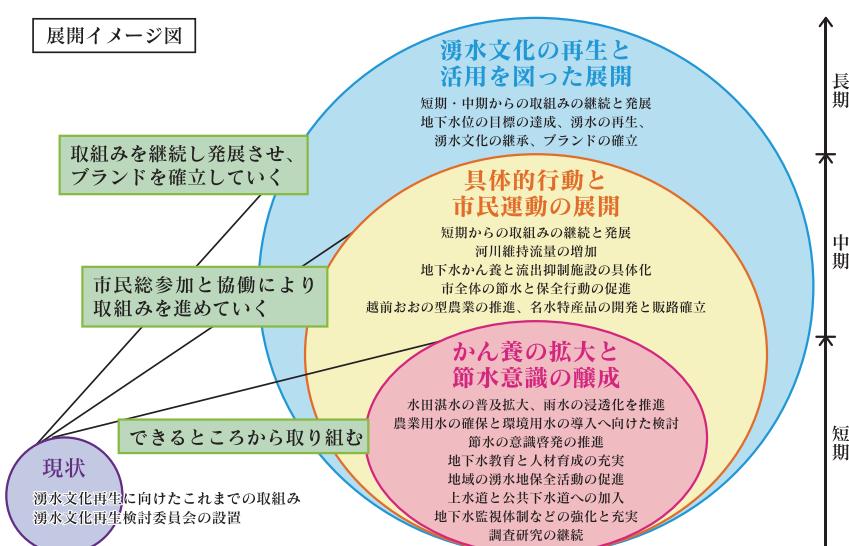
短期～：できることから取り組みながら、かん養の拡大や節水の意識を醸成していく。

中期～：市民総参加により具体的な施策を展開し、地下水収支バランスの改善を進める。

長期～：さらに取組みを維持、発展させ、地下水位の最終目標の達成並びに湧水文化の再生を目指していく。

湧水文化の再生と継承の実現

展開イメージ図



(短期～概ね5年、中期～概ね5年から10年、長期～)

(出典：越前おおの湧水文化再生計画 概要版、

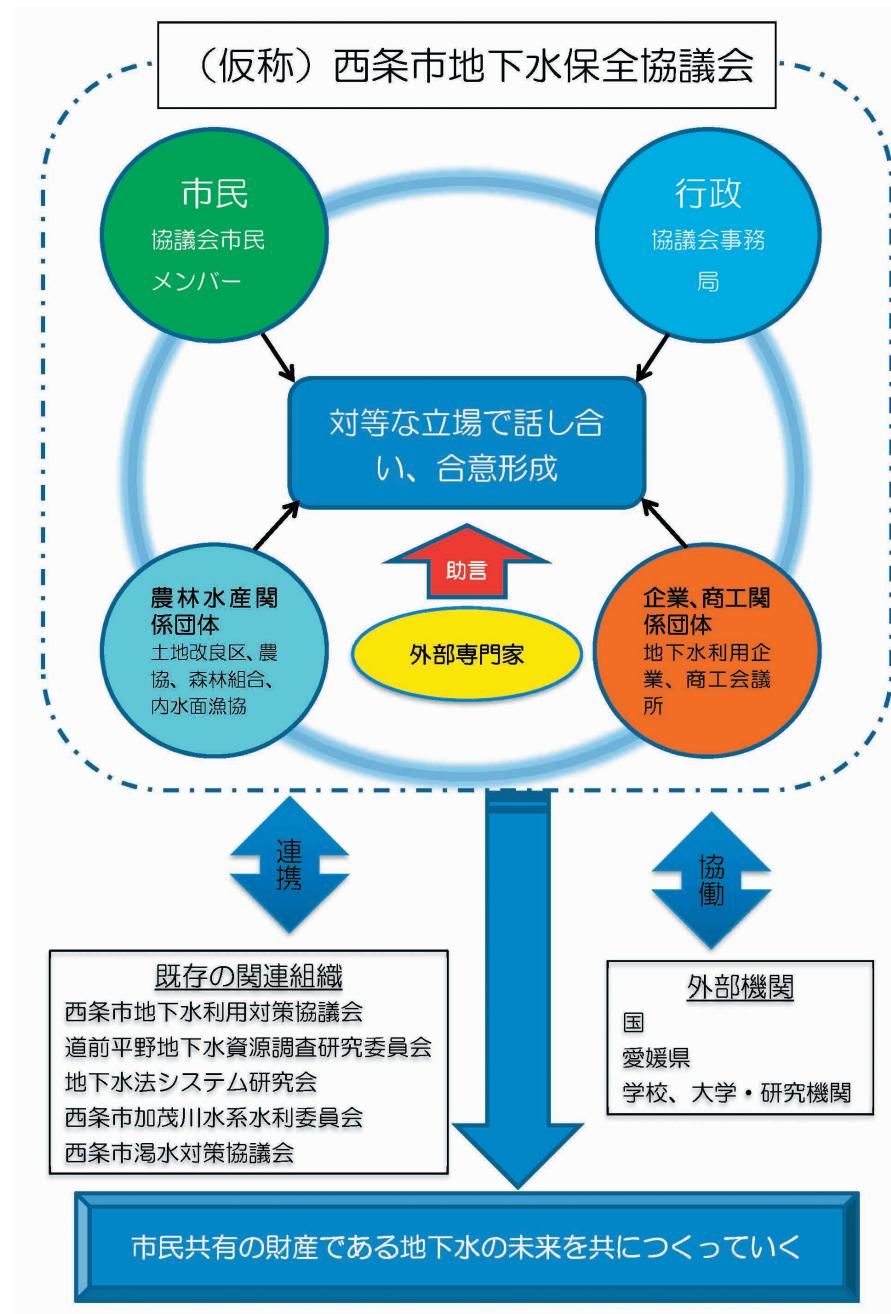
<https://www.city.ono.fukui.jp/kurashi/kankyo-sumai/chikasui/yuusuibunkasaisei.html>)

5-8-3 地下水関係者の役割分担の整理事例

(1) 単独自治体の取組における地下水関係者等との役割分担の事例

様々な関係主体や専門家による協議会の枠組みの例を示します。

西条市地下水保全管理計画



「西条の地下水の未来づくりに関係者が共に取り組むイメージ」としての提示

(出典：西条市地下水保全管理計画(H29.8),
<https://www.city.saijo.ehime.jp/soshiki/kankyoesei/tikasuihozenkannrikeikaku.html>)

(2) 地域の位置づけ・地域特性に応じた役割分担の事例

涵養域の有無や土地利用等の地域特性を踏まえて、地域の位置付けや役割分担を整理した事例を示します。

熊本地域地下水総合保全管理計画

■ 地域特性からみた市町村の役割

限りある財源の中で、実効性のある取り組みを進めるため、地下水かん養力の高い地域や、地下水流動、水質汚染の状況など、各市町村の自然的・社会的な特性に応じた役割（取り組みの方向性）を念頭に置きながら取り組みを進めていく。

- ① かん養対策は、各市町村の自然的特性を踏まえ、独自の取り組みのほか、上・下流域連携して取り組むこととする。
- ② 節水対策、水質保全対策は、すべての市町村で取り組むこととするが、自然的特性や社会的特性（水質汚染の状況）を踏まえ、◎印の市町村においては重点的に取り組むこととする。
- ③ 普及・啓発事業は、効率性、実効性の観点から、熊本地域一体となって共同して取り組むこととする。

地 域 の 特 性	熊本地域の中での役割(取り組みの方向性)			
	かん養対策	節水対策	水質保全対策	普及啓発
自然的な特性	① 台地部（菊池台地、植木台地、益城台地等）に位置し、かん養域を持つ市町村 菊池市、合志市、植木町、大津町、菊陽町、西原村、御船町、益城町、甲佐町	・下流域の市町村、事業者等と連携し、水田湛水、水田の保全に取り組む。 ・雨水浸透の促進	○	◎
	② 浸透性の高い地層が分布し、「地下水プール」と呼ばれる白川中流域に位置する市町村 熊本市、大津町、菊陽町	・下流域の市町村、事業者等と連携し、水田湛水、水田の保全に取り組む。 ・雨水浸透の促進	○	◎
	③ 阿蘇外輪山をはじめとする山地部を有する市町村 熊本市、菊池市、宇土市、植木町、大津町、西原村、御船町、益城町、甲佐町	・水源かん養林の整備 ・下流域の市町村、事業者やNPO等と連携し、フィールドを提供するなど、植林や間伐活動の受け皿づくりに取り組む。	○	○
	④ 熊本平野部や低地部に位置し、かん養域があまりない市町村 熊本市、宇土市、城南町、富合町、嘉島町	・上流域の市町村と連携して、水源かん養林の整備や湛水事業、水田の保全に取り組む。	◎	○
	⑤ 硝酸性窒素濃度が高い井戸が分布する市町村 熊本市、菊池市、宇土市、合志市、城南町、植木町、御船町、甲佐町			◎

※広い面積を持つ市町村では、複数の役割を担う。

（出典：熊本地域地下水総合保全管理計画、熊本県、http://www.pref.kumamoto.jp/kiji_574.html）

5-8-4 モニタリング計画の事例

(1) 取組状況（プロセス）のモニタリング計画の事例

取組の初期段階において、関係者の認識共有を図ることを目的に実施された自己評価の項目の事例を示します。

取組の体制や実施状況に関する自己評価項目の事例

2. 事業の評価方法

それぞれの事業を中心的に実行する主体は、事業の成果と達成状況について自己評価を行います。一方、重点事業については、中心的に事業を推進している主体が推進状況を報告し、広瀬川創生プラン策定推進協議会において事業の成果や目標の達成状況について評価を行い、自己評価との比較を行います。

評価の項目は図表7に示すものとし、それぞれ5段階での評価を行います。また、各項目の平均点によって、事業全体を通しての総合評価とします。

段階	No.	評価項目
計画	1	事業の目的は明確ですか
	2	多様な主体が参画できるようになっていますか
	3	事業に対する市民ニーズはありますか
	4	社会への波及効果や相乗効果を検討しましたか
	5	主体間での役割分担を明確にできていますか
	6	成果や目標は明確ですか
	7	事業の実施計画や収支計画をつくりましたか
	8	各主体の立場を理解、尊重することができましたか
実施	9	目的に向かって事業を実現しようと努力しましたか
	10	各主体の役割分担を果たしましたか
	11	各主体間の協力や連携は良好でしたか
	12	必要な時期に情報交換しましたか
	13	課題発生への対応は迅速でしたか
	14	事業内容の報告を作り公開しましたか
終了	15	事業の成果目標は達成できましたか
	16	市民の満足度は向上しましたか
	17	社会への波及効果や相乗効果はありましたか
	18	各主体の協働事業に対する理解が深まりましたか
	19	事業の規模や予算は適切でしたか
	20	今後の課題や改善点について話し合いましたか
総合評価		各項目の平均点を事業全体の評価とします

（出典：広瀬川創生プラン(H17)、仙台市、<http://www.hirosegawa-net.com/souseiplan/plan15.html>）

(2) 地下水の状態把握のためのモニタリング計画の事例

大野市地下水保全管理計画

(1) 地下水位の監視

従前どおり観測井による監視を継続する。ただし、既存の観測井の定期的なメンテナンスや更新、観測地点や観測方法の見直しを行う。ま

た、地下水の流況をより正確に把握するために真名川以東及び市下流域での新規観測井の設置を検討する。

- | | | |
|------|----------|-------------------------------|
| 【現状】 | ・簡易観測井 | 市民委託 14 カ所 14 井（データ把握：毎日） |
| | ・自動計測観測井 | 機械計測 13 カ所 16 井（データ把握：1 カ月ごと） |

(2) 地下水質の監視

従前どおり地域の地下水質の状況を把握できる地点を定め、定期的な地下水質の測定分析を行うとともに、既に汚染が確認されている地点

においては、定点監視網を設定し汚染の変動状況を監視する。

- | | |
|------|---------------------------------|
| 【現状】 | ・飲料水基準項目調査（市内 42 検体×年 1 回） |
| | ・有機塩素化合物汚染追跡調査（汚染域 20 検体×年 4 回） |

(3) 気象状況の把握

従前どおり福井地方気象台および大野消防署のデータを使用する。

- | | | |
|------|-----------------|------------|
| 【現状】 | <降水量> | 福井気象台データ使用 |
| | <降雪量及びその他気象データ> | 消防署データを使用 |

(4) 湧水量の把握

湧水状況や景観などに鑑みて、義景公園において地下水の湧出量を継続的に計測する。

- | | |
|------|---------|
| 【現状】 | ・定期計測なし |
|------|---------|

(5) 河川の水位等の把握

河川は地下水のかん養及び流出と密接な関係があるので、県河川課やダム統合管理事務所などと連携して、その水位等を把握する。

- | | |
|------|---------|
| 【現状】 | ・定期計測なし |
|------|---------|

(6) 地盤沈下の監視

地盤沈下の監視体制を確立し、その原因を明らかにする。

- | | |
|------|---------|
| 【現状】 | ・定期計測なし |
|------|---------|

（出典：大野市地下水保全管理計画、
<http://www.city.ono.fukui.jp/kurashi/kankyo-sumai/chikasui/tikasuihogen1.html>）

(3) 関係者の協力による地下水位・揚水量等のモニタリング事例

協議会が会員の提供するデータ等を取りまとめて、ホームページで情報公開している事例を示します。

鳥取県内の地下水位モニタリング結果レポート

モニタリングの目的など

鳥取県内各地の水道水源井戸および地盤沈下監視井戸等(以下、「モニタリング井戸等」という。)について、情報を整理し、水位、揚水量、地盤情報等の数値データを取りまとめ、その情報を県民へ公開します。

公開にあたっては、地下水位及び影響を与える要素の揚水量、降水量も合わせて「見える化」して、水位変化の影響とその他の要因との関係をわかりやすくしています。

また、水位低下が見られる井戸については、鳥取県が設置する鳥取県地下水研究プロジェクトにおいて原因の究明を進めます。

なお、評価コメントは水位の一定傾向について付記したもので、個別に揚水量や降水量、その他の詳細な分析等を行ったものではありませんので、ご承知ください。

モニタリング井戸の概要

(1) 水道水源井戸 (17箇所)

鳥取県内の市町村水道部局が管理する井戸で、水道水源として使用されているものがほとんどです。

下記の観測用井戸とは異なり、揚水するため、その影響を受けて水位が変動することがあります。

(2) 大山地域観測井戸 (2箇所)

平成19~21年度に実施した大山南西麓の地下水に関する鳥取大学と鳥取県との共同研究の際に設置した観測用井戸です。大山地域の観測用に設置していることが特徴です。鳥取県が管理しています。

(3) 鳥取平野観測井戸 (12箇所)

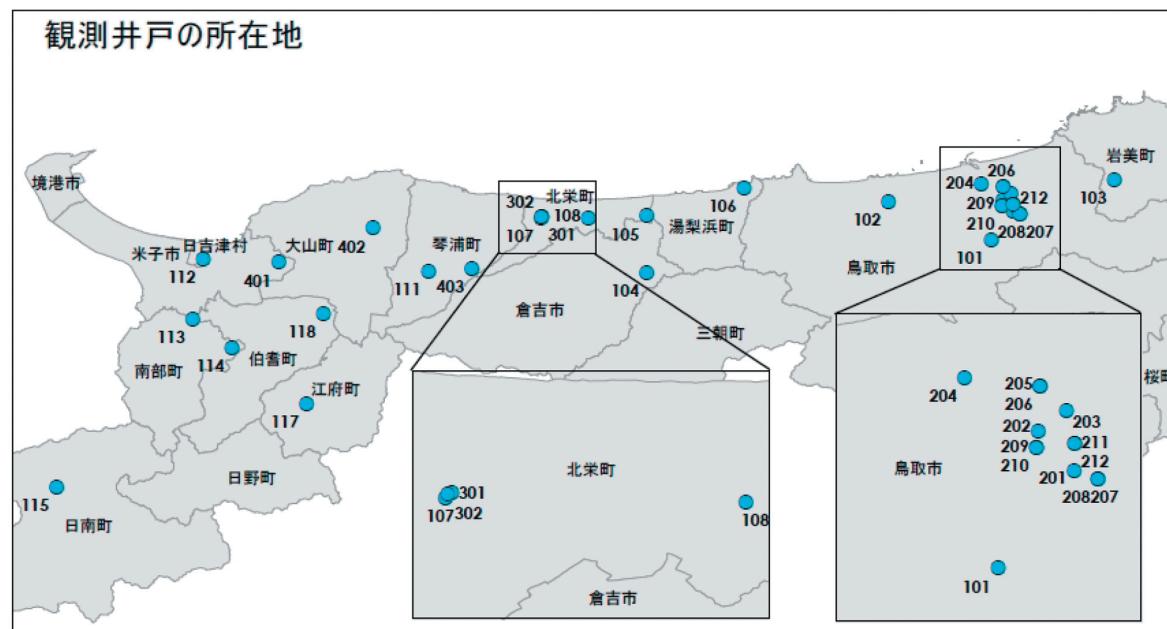
国土交通省 中国地方整備局 鳥取河川国道事務所(一部鳥取県)が中心に管理している観測井戸です。

鳥取平野では、昭和30年代~40年代の高度成長期に地盤沈下が顕在化し、特に鳥取駅以北の市街地を中心に、建物の抜け上がり、水道、ガス管破裂までの被害が生じて社会問題化しました。

鳥取市の中心部に設置しており、同一箇所に深井戸と浅井戸を設置している地点もあります。

現在、地盤沈下は、沈静化していますが、地下水位の低下に伴い発生することから、引き続き、観測を継続しています。

○モニタリング井戸の位置



5-8-5 関係法令、判例等

(1) 地下水採取規制等

高度経済成長期に、地下水の過剰採取により全国で大規模な地盤沈下等の被害が生じたことを背景に、地盤沈下を防止することを目的として、工業の用に供する地下水の採取を規制する“工業用水法”が昭和31年に、建築物用地下水の採取を規制する“建築物用地下水の採取の規制に関する法律”（以下、“ビル用水法”）が昭和37年に制定されました。

これらは一般に「用水二法」と呼ばれ、現在も、工業用水法により10都府県17地域、ビル用水法により4都府県4地域が指定地域とされています。

工業用水法

政令で定める地域（「指定地域」）内の井戸により地下水を採取してこれを工業の用に供しようとする者は、井戸ごとに、そのストレーナーの位置及び揚水機の吐出口の断面積を定めて、都道府県知事等の許可を得なければならない。

「指定地域」の要件としては、地下水を採取したことにより、地下水の水位が異常に低下し、塩水若しくは汚水が地下水の水源に混入し、又は地盤が沈下している一定の地域について、工業の用に供すべき水の量が大であり、地下水の水源の保全を図るためにその合理的な利用を確保する必要があり、かつ、その地域に工業用水道がすでに布設され、又は一年以内にその布設の工事が開始される見込みがある場合に定める。

建築物用地下水の採取の規制に関する法律（ビル用水法）

指定地域内の揚水設備により建築物用地下水を採取しようとする者は、揚水設備（井戸）ごとに、そのストレーナーの位置及び揚水機の吐出口の断面積を定めて都道府県知事等の許可を受けなければならない。

指定地域の要件としては、「当該地域内において地下水を採取したことにより地盤が沈下し、これに伴って、高潮、出水等による災害が生じるおそれがある場合」とされている。

地下水の水質保全については、環境基本法において政府が水質の汚濁に関する環境基準を定めるとしており、平成9年3月に地下水も対象とした、地下水の水質汚濁に係る環境基準を告示しています。また、平成元年の水質汚濁防止法の改正では、一定の排出基準を超える有害物質を含む污水の地下への浸透が制限され、水質の監視が義務づけられています。

平成元年度より水質汚濁防止法に基づき、都道府県などが地下水の水質汚濁状況を常時監視することとし、地下水質の測定が毎年行われています。

また、平成9年4月から、地下水の汚染が判明した場合について、都道府県知事が汚染の浄化を命ずる権限が認められました。

なお、平成9年3月に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「硝酸性窒素および亜硝酸性窒素」、「ふっ素」、「ほう素」の3項目が追加されました。

地下水の水質保全に関する法制度

名称	制定年	地下水の位置づけ
公害対策基本法	1967年	大気の汚染、水質の汚濁、土壤の汚染、騒音、振動、地盤の沈下、悪臭による人の健康及び生活環境の被害を「公害」と定めている。
環境基本法	1993年	政府は、大気の汚染、水質の汚濁、土壤の汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれの人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準を定めるものとする。
水質汚濁防止法	1970年	多数の地下水汚染が顕在化してきたことに伴い、有害物質を含む水の地下への浸透を制限及び地下水の水質の監視体制の導入による地下水汚染の未然防止、地下水の水質の浄化に係わる措置命令等に関する制度的枠組みを唱えている。
土壤汚染対策法	2003年	有害物質による土壤汚染事例の判明件数の増加が著しいことを背景に、汚染された土壤から有害物質が溶け出した地下水を飲用すること等により人の健康被害を防止するため土壤汚染の状況の把握、土壤汚染対策を実施することを内容としている。

(2) 地盤沈下防止等対策要綱

地盤沈下で大きな被害を生じた濃尾平野、筑後・佐賀平野、関東平野北部の3地域では、地盤沈下防止等対策閣僚会議（昭和56年設置）において、“地盤沈下防止等対策要綱”が決定され、発効されています。これらの要綱は、地下水の過剰採取の規制、代替水源の確保および代替水供給を行い、地下水を保全するとともに、地盤沈下によるたん水などの災害の防止や被害の復旧など、地域の実情に応じた総合的な対策を目的としています。

平成17年3月に地盤沈下防止等対策要綱にかかる関係府省により、“地盤沈下防止等対策要綱に関する関係府省連絡会議”が設置され、今後も3地域の地下水採取目標量を現行通りとすること、およびおおむね5年ごとに評価検討を行うことなどが確認され、今後とも各要綱を継続して地盤沈下対策を推進していくことが申し合わされました。

「地盤沈下防止等対策要綱」に基づく指定地域

	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	—
評価検討年度	平成 16 年度 平成 21 年度 平成 26 年度	平成 16 年度 平成 21 年度 平成 26 年度	平成 16 年度 平成 21 年度 平成 26 年度
目 的	地下水の採取による地盤沈下を防止し、併せて地下水の保全を図るために、地下水の採取規制、代替水源の確保及び代替水の供給、節水及び水使用の合理化、地盤沈下による災害の防止及び復旧等に関する事項を定めることにより、同地域の実情に応じた総合的な対策を推進する。		

【濃尾平野】



【筑後・佐賀平野】



【関東平野北部】



（出典：地盤沈下防止等対策要綱に関する関係府省連絡会議 参考資料）

(3) 地方公共団体における地下水に関する条例の状況

国土交通省水資源部において、平成29年から全国の地方公共団体の地下水保全や利用等に関する条例の制定状況の概要を把握するための資料収集・調査を実施した結果を示します。

(出典：http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/mizsei/mizukokudo_mizsei_fr1_000038.html)

規制の観点、対象行為、規制手法による条例の分類

大項目	中項目	小項目	都道府県条例数	政令市条例数	一般市区町村条例数	計
水量の観点	(1) 採取自体	①全面禁止	—	1	28	29
		②許可制	2	—	101	103
		③届出制	5	1	70	76
		④その他	2	3	54	59
	(2) 採取設備	①許可制	8	5	23	36
		②届出制	17	4	64	85
		③その他	2	2	8	12
	(3) 地下掘削工事の規制	①許可制	—	—	1	1
		②届出制	—	6	3	7
		③その他	2	2	16	20
	(4) 地盤沈下の防止		1	3	97	101
	(5) 地下水涵養		4	5	97	106
	(6) その他		4	—	79	83
水源地域保全の観点	(1) 土地取得の制約	91日以前	2	—	—	2
		61日～90日以前	2	—	—	2
		31日～60日以前	2	—	—	2
		30日以前	11	—	1	12
	(2) 開発行為の規制	①全面禁止	—	—	82	82
		②許可制	1	—	23	24
		③届出制	4	1	38	43
	(3) 事業所の規制		2	2	96	99
水質の観点	(1) 事業所の規制	①許可制	3	1	21	25
		②届出制	21	7	117	145
		③その他	3	—	174	177
	(2) 地下水の独立項目		25	9	58	92
	(3) 排出規制		5	2	10	17
	(4) 地下浸透の禁止		33	11	45	89

※該当する項目毎に集計しているため重複がある

平成30年8月現在 国土交通省水資源部調べ

条例の目的別制定数の分類

項目	都道府県条例数	政令市条例数	一般市区町村条例数	計
(1) 地盤沈下	49	18	345	412
(2) 地下水量の保全 又は地下水涵養	26	10	326	362
(3) 地下水質の保全	57	19	344	420
(4) 水源地域の保全	19	5	145	169

※ 該当する条項毎に集計しているため、1条例でも複数の目的をもつ場合がある

罰則規定の分類

項目	都道府県条例数	政令市条例数	一般市区町村条例数	計
(1) 懲役あり	44	6	150	200
(2) 罰金まで	6	7	166	179
(3) 過料まで	8	1	10	19
(4) 公表まで	5	1	48	54

(4) 地下水保全条例に関わる近年の判例

井戸の新設をめぐる近年の訴訟の事例を示します。

神奈川県秦野市における「井戸設置規制」に関する判例

H25.9.25 神奈川新聞

井戸設定申請手続きで訴訟 秦野市に賠償命令 地裁支部

井戸設置の許可申請手続きなどをめぐる損害賠償訴訟で、横浜地裁小田原支部が秦野市に対し約1300万円の支払いを命じる判決を下していたことが、24日までに明らかになった。市は判決を不服として控訴する方針を固め、25日の市議会で訴訟の承認を求める議案を提出する。

同市などによると、市内の男性が2011年12月、農家用住宅を建築する際の市職員の対応は不適切で、井戸の設置を認めなかっただことで損害を被ったなどとし、市に約2100万円の損害賠償を求めて提訴していた。

13日の判決で同支部は、井戸設置の許可申請に関する同市の手続きについて「原告に井戸の仕様書を提出させるなど、取水量を制限した上で設置を認められないかを具体的に検討せず、許可される可能性は非常に低いとの説明をしたことは職務上尽くすべき注意義務に違反している」とし、原告の主張を一部認めた。

判決に対し同市は「取水量を制限すれば井戸の設置を許可することを前提としており、市地下水保全条例の解釈が市の意図する趣旨と異なっている」などとして、控訴する方針を固めた。(県西総局)

H26.2.1 神奈川新聞

井戸の新規設置訴訟 秦野市が逆転勝訴

井戸設置の許可申請手続きなどをめぐる損害賠償訴訟の控訴審で、東京高裁は1月30日、秦野市に対して約1300万円の支払いを命じた1審判決を取り消す判決を下した。

同市などによると、市内の男性が2011年12月、農家用住宅を建築する際に市が井戸設置を認めなかっただことで損害を被ったなどと市に約2100万円の損害賠償を求めて提訴。横浜地裁小田原支部は昨年9月、市の手続きについて「職務上尽くすべき注意義務に違反している」などとして男性の主張を一部認め、市に対して賠償を命じる判決を下した。市は判決を不服として控訴していた。

控訴審では、新規井戸の設置を原則禁止している市地下水保全条例が違憲かどうかが争われたが、東京高裁は「地下水は公共的公益的見地から規制を受ける蓋然性が大きく、条例は憲法に違反しない」と判断。1審判決を取り消し、男性の請求を棄却した。

市は判決を受けて「市の主張が全面的に認められ、地下水を市民共有の財産である公水として位置付け、長年取り組んできた市の施策が的確に評価された」とのコメントを出した。(県西総局)

H27.4.24 神奈川新聞

井戸禁止の「合憲」確定 秦野市条例

井戸の設置を禁じた秦野市の条例が財産権を保障した憲法に反するとして、住民の男性が市に損害賠償を求めた訴訟で、最高裁第2小法廷(千葉勝美裁判長)は23日までに男性の上告を退ける決定をした。22日付。条例を合憲として男性側敗訴とした二審東京高裁判決が確定した。

二審判決によると、秦野市は2000年に地下水保全条例を制定し、井戸の設置を原則禁止。男性は生活用水を貯うため井戸を掘ろうとしたが、条例を理由に許可の可能性は低いと市側から説明され断念した。

一審横浜地裁小田原支部は「条例は財産権を制限する疑いが強く、市側の説明も不十分」と約1300万円の支払いを命令。しかし二審は「地盤沈下や地下水汚染を防ぐ目的で合理性がある」と条例を合憲と判断し、請求を棄却した。

5-9 取組等の実施

5-9-1 取組状況の公表事例

地下水マネジメントの取組や地下水協議会の開催状況について公表した事例を紹介します。

鳥取県
Tottori Prefecture Web Site

お問い合わせ 使い方 サイトマップ RSS
キーワード 検索

現在の位置：ホーム→県の組織と仕事→生活環境部→くらしの安心局→水環境保全課→水環境→「鳥取県持続可能な地下水利用協議会」について

「鳥取県持続可能な地下水利用協議会」について

地下水の採取に間に必要な規制等を行うことにより、地下水を将来にわたって持続的に利用できる環境を守り、もって県民が安心して暮らすことのできる社会の実現に寄与するため、「とっとりの豊かで良質な地下水の保全及び持続的な利用に関する条例」が制定されました。

この条例の第22条において、事業者は、地下水の水位、水質等の調査及び水源の涵養に関する事業を実施し、並びに採取の適正化及び合理化の推進について相互の連携及び協調を図ることを目的として、「鳥取県持続可能な地下水利用協議会」を設置することとなっています。そこで平成25年7月12日に設立総会を開催し、本協議会が設立されました。

鳥取県持続可能な地下水利用協議会 設立総会

メニューコモダリティ

- 水環境保全課の業務
- 関連機関（リンク集）

水・土・大気

- 水道
- 水環境
- 土壤環境

水道・生活排水処理

- 上水道
- 鳥取県災害時協力井戸
- 下水道など（生活排水処理）

地下水関連情報

鳥取県内の地下水位モニタリング実施状況 2014年12月26日

協議会の設置目的

とっとりの豊かで良質な地下水の保全及び持続的な利用に関する条例前文の「県民誰もが恩恵を享受できる県民共有の貴重な財産」をみんなで保全するという趣旨を充分認識して、県内の地下水の水位、水質等の調査及び水源の涵養に関する事業を実施するとともに、地下水の採取の適正化及び合理化や推進について地下水を探取する事業者相互の連携及び協調により地下水環境の保全を図ることを目的として、地下水保全条例第22条の規定に基づき、鳥取県持続可能な地下水利用協議会は設置されています。

事業計画及び収支予算

- 平成29年度事業計画 (PDF:80KB)
- 平成29年度収支予算 (PDF:61KB)

会員リスト

鳥取県持続可能な地下水利用協議会 会員一覧 (平成30年7月現在)

入会するには？

入会申込書 (word) に必要事項を記入の上、事務局（生活環境部くらしの安心局水環境保全課）までお送りください。

会費について

1 会費の種類及び算定

(1) 年間基準会費

次のとおり年間採取量を区分して、その区分に応じて算定する。

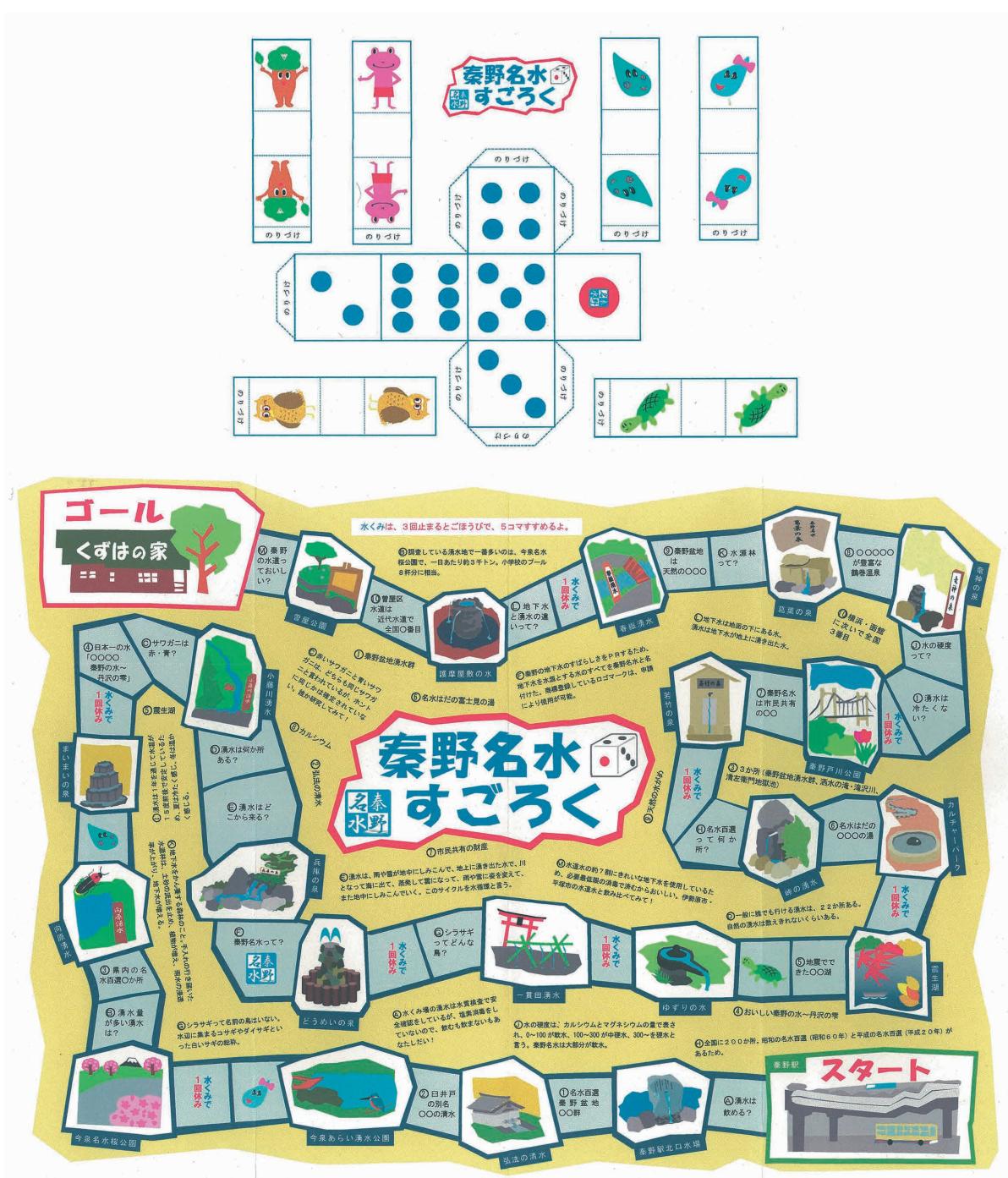
取組状況の公表事例

（出典：「鳥取県持続可能な地下水利用協議会」について、<http://www.pref.tottori.lg.jp/222226.htm>）

5-9-2 地域全体の気運を醸成する啓発・プロモーション活動の事例

(1) 秦野名水すごろく

神奈川県秦野市では、名水百選選抜総選挙おいしさが素晴らしい名水部門第1位を獲得した「おいしい秦野の水」をはじめとする「秦野名水」について、より多くの方々に知ってもらうため、として「秦野名水すごろく」を作成し、PRイベント等で配布しています。



秦野名水すごろく

(出典:秦野市提供資料)

(2) 地方再生プロジェクト「Carrying Water Project」

福井県大野市では、地方再生のための試みとして、名水のまち・大野の歴史や文化、伝統を支えてきた「水」の可能性や魅力をさまざまな形で国内外に発信することで、大野の認知度、魅力度を高める「Carrying Water Project」に取り組んでいます。



〔Carrying Water Project〕における様々な取組

(出典：大野市HP、<http://www.carrying-water-project.jp/>)

この水の問題を解いたきみは
ノーベル賞を
とるかもしれない！



全国の小・中・高校等に配布した副読本

(出典：大野市提供資料)

(3) 市民向け学習講座

長野県安曇野市では、「安曇野市水循環基本計画」の策定に併せて、市民向けの地下水講座や子供向けのイベント等を開催し、普及・啓発を図っています。

安曇野環境フェア 2017 (10/7-8) 同時開催

わたしたちの生活を支える“水”をもっと身近に！
～水は、次世代からの預かりもの～

●会場 安曇野市堀金総合体育館サブアリーナ
(住所：長野県安曇野市堀金鳥川 2662
TEL：0263-72-6340)
URL：<http://www.city.azumino.nagano.jp/site/kyoiku/30149.html>

水環境基本計画関連企画

地下水講座
～地下水のしくみを知ろう～
10/7 ± 10:00 ~ 11:45

講師：信州大学教授 中屋 貞司 氏
大阪府立大学准教授 遠藤 崇浩 氏
アクアスフィア水教育研究所所長 橋本 淳司 氏
他

安曇野市の地下水の仕組みや資源としての価値を見る化してわかりやすく解説します。
また、「私たちが水を守るためにできること」を事例とともにご紹介します。

●参加者全員に名水百選カードをプレゼント！

世界が体験！子どものための
“水”おもしろプログラム
with 健康は、活性化する。BATHCLIN バスクリン
10/7 ± 14:00 ~ 16:00 親子でも・子どもだけでも楽しめる！

第1部 世界が体験！子どものための
“水”おもしろプログラム
講師：株式会社 バスクリン 石川 泰弘 氏
(博士)スポーツ健康科学・温泉入浴指導員・睡眠改善インストラクター)

第2部 お風呂博士が教えるお風呂講座
講師：株式会社 バスクリン 石川 泰弘 氏
(博士)スポーツ健康科学・温泉入浴指導員・睡眠改善インストラクター)

●参加者全員に*BATHCLINの入浴剤と
名水百選カードをプレゼント！

●全問正解すると記念品がもらえる“利き水”コーナーもあります
(問合せ) 安曇野市市民生活部環境課 Tel : 0263-71-2491 (直通)
mail : kankyou@city.azumino.nagano.jp

市民向けの地下水講座と子供向けのイベントの案内

わたしたちの生活を支える“水”をもっと身近に！
水環境基本計画関連企画

地下水講座 -地下水のしくみを知ろう-
～水は、次世代からの預かりもの～

地下水は、市民共有のかけがえのない財産です。
豊かで潤いのある安曇野の暮らしの礎としての地下水を持続的に活用し、より良い状態で次世代に引き継ぎ、ひいては安曇野の未来が地下水で拓かれ、その先に、地域が誇れる水文化が勃がっていくために、私たちにこれから求められる役割は何でしょうか。

地下水講座では、安曇野市の地下水のしくみや資源としての価値を見る化してわかりやすく解説します。
また、「私たちが水を守るためにできること」を事例とともにご紹介します。

■会場：堀金総合体育館サブアリーナ 住所：安曇野市堀金鳥川 2662(安曇野市堀金支所そば)
■日時：平成 29 年 10 月 7 日(土)午前 10 時 00 分～午前 11 時 45 分

プログラム

9:30	開場
10:00	閉会
10:10	講座1 「安曇野の地下水のしくみを知ろう」
10:30	講座2 「安曇野における地下水資源の価値を知ろう」
10:50	休憩
11:05	講座3 「地下水をまもる取組をはじめよう」
11:25	講座4 「私たちが水をまもるためにできることを知ろう」
11:45	閉会

【イベント・展示】

- (ロビーにて開催)
 - 利き水体験コーナー
安曇野の水など2種類の水の飲み比べ。全問正解者には記念品を進呈。
 - パネル展示
 - ・2016 名水百選選抜総選挙結果
 - ・安曇野市水環境基本計画
 - ・地下水の見える化（信州大学可視化研究）
 - ・現在の延長線上にある将来と選択する未来
 - ・アルプス地域地下水保全対策協議会製作パネル

市民向けの地下水講座の案内

(出典：安曇野市提供資料)

第6章

取組開始後の評価・見直しの手順

6-1 取組等の評価

6-1-1 取組状況（プロセス）に関する評価事例

取組の体制や方法、効果・反省点等の視点から取組状況（プロセス）を質的に振り返り、次年度への改善策や継続の妥当性等を評価した事例を示します。

広瀬川創生プラン 事業評価シート

概要	事業名	アイラブ広瀬川プロジェクトの実施			重点事業 3		
	事業目的	[広瀬川創生プラン改訂版]より (v)河川への関心の高揚⑩市民への情報発信					
	事業目標	これまで広瀬川をフィールドに活動してきた市民・団体に参加を呼びかけるとともに、市民にも広く参加を呼びかけ、新たな広瀬川ファンを発掘し、ネットワークの下地作りための事業を実施する。					
	広瀬川創生プラン事業負担金	負担金支出なし					
	実施日	通年	実績	①まち歩き 広瀬川小さな旅(仙台市)…10月に1回、11月に1回 広瀬川界隈ぶらり散歩(片平市民センター)…4-6,9-11月に1回/月) ②サケプロジェクト(市民会議、カワラバーン、荒町市民センター・児童館他) ③純米吟醸酒清流広瀬川の企画(市民会議/及川酒店、売上 467 本) ④アイラブ広瀬川ロゴマークの活用(19 件) ⑤「広瀬川『学』」の実施(未実施) ⑥既存イベントに対する広瀬川活用の提案(イベント会場としての利用等) (→例: 定禅寺ストリートジャズフェスティバル)			
結果	概要	広瀬川をテーマに、文化講座やまち歩き等を実施し、今まで広瀬川に馴染みの薄かった方に入りやすい内容とし、「アイラブ広瀬川」のロゴを活用しながら観光面からのアプローチにもつなげる。また、新たなネットワークの下地をつくるための事業を実施する。					
	事業目標の達成状況	①～④まち歩きをはじめ、多くのイベントを企画・開催し、新たな広瀬川ファンの発掘およびこれまでの広瀬川ファンに対するさらなる魅力向上に資することができた。					
	評価すべき点	①広瀬川小さな旅では、毎回の応募者が定員の約 2.8 倍(平均)であり、老若男女、リピーター/新規を問わず、多くの市民が広瀬川へ赴くきっかけとなっている。 ①片平市民センター主催のまち歩きでは、参加者の中からガイドとなった方もおり、「新たな広瀬川ファンを発掘」という目標に大きく貢献できている。また、勉強会や現場視察を積極的に実施しており、常に新たなコースや内容の検討を行っている。 ②サケプロジェクトでは、広瀬川を通じて地元町内会や市民センター、NPO 等の各種団体の交流の機会となった。 ③純米吟醸酒 清流広瀬川は、平成 29 年度は 467 本(昨年度=302 本)の売り上げがあり、広瀬川を PR する一助となった。今年度は企画から 10 周年ということで試飲会を開催し、メディアにも大きく取り上げられたほか、各イベント終了後の意見交換会等において、積極的に提供して PR を行ったことも、売り上げの増加につながったと考えられる。 ④「広瀬川で遊ぼう」「作並かっぱ祭り」等の重点事業をはじめ、「伊達な川床」等、様々なイベントで「アイラブ広瀬川」のロゴマークを活用し、創生プランに基づく一連の事業であることを PR できた。					
反省すべき点と改善策/方針	反省すべき点	⑤「広瀬川『学』」の実施に至ることができなかった。 【改善策】過去に開催された「仙台『学』」講座の情報収集を行い、実現可能な企画内容を検討する。					
	改善策/方針	⑥「定禅寺ストリートジャズフェスティバル」の会場誘致を検討したが、実現できなかった。 【今後の方針】西公園の再整備事業等の動向を注視しつつ、対応を検討する。					
評価	事業の評価	広瀬川への関心高揚および情報発信の面で、重点事業としての効果が認められるため、次年度も継続するのが望ましい。					

(出典：広瀬川創生プラン策定推進協議会HP、http://www.city.sendai.jp/hirosegawasose/shise/security/kokai/fuzoku/kyogikai/kensetsukyoku/documents/h30-0319_shiryo36.pdf)

6-1-2 取組の進捗状況等の把握事例

取組状況(プロセス)を進捗状況・実施状況等から量的に振り返り、状況把握を行った事例を示します。

大野市地下水年次報告書①

(4) 水田湛水事業の実施状況

① 水田湛水事業の概要

大野市では、市街地における冬季の地下水位低下を緩和することを目的に、昭和53年度から地下水かん養地域である木本扇状地において水田を借り上げ、10月から年2月までの5ヵ月間に水田湛水を行い、地下水のかん養を行っています。

平成28年度は、75筆の水田 29.76haで事業を行いました。



[湛水中の水田]

[実施面積一覧]

年度	実施面積 (ha)	実施区域	年度	実施面積 (ha)	実施区域
昭和53年度	5.52	上篠座上区・木本線西側	平成13年度	9.40	千歳・西据地係
昭和54年度	8.93	榎・西据・千歳地係	平成14年度	9.40	"
昭和55年度	7.78	"	平成15年度	9.78	阿難祖地頭方地係
昭和56年度	9.90	"	平成16年度	9.91	"
昭和57年度	8.50	"	平成17年度	9.80	千歳地係
昭和58年度	8.94	"	平成18年度	9.79	"
昭和59年度	9.64	"	平成19年度	9.81	西据・榎地係
昭和60年度	10.64	"	平成20年度	9.99	"
昭和61年度	9.62	"	平成21年度	29.92	阿難祖地頭方・千歳・西据・榎地係
昭和62年度	9.71	"	平成22年度	9.42	阿難祖地頭方地係
昭和63年度	8.20	木本・阿難祖地頭方地係	平成23年度	16.16	阿難祖地頭方・榎地係
平成元年度	6.11	阿難祖地頭方地係	平成24年度	28.65	阿難祖地頭方・千歳・榎・西据地係
平成2年度	7.87	"	平成25年度	29.89	阿難祖地頭方・千歳・榎・西据地係
平成3年度	7.71	千歳・西据地係	平成26年度	28.03	阿難祖地頭方・千歳・榎・西据地係
平成4年度	8.73	"	平成27年度	28.82	上篠座・阿難祖地頭方・千歳・榎・西据地係
平成5年度	6.79	阿難祖地頭方地係	平成28年度	29.76	上篠座・右近次郎・下舌・阿難祖地頭方・千歳・榎・西据地係
平成6年度	7.79	"			
平成7年度	9.55	千歳・西据地係			
平成8年度	9.32	"			
平成9年度	9.32	"			
平成10年度	9.93	阿難祖地頭方・榎地係			
平成11年度	9.93	"			
平成12年度	9.25	"			

(出典：大野市地下水年次報告書～平成28年度版～、

<http://www.city.ono.fukui.jp/kurashi/kankyo-sumai/chikasui/nenjihokoku.html>)

大野市地下水年次報告書②

(2) 地下水保全啓発

市民共有の貴重な財産である地下水を保全するためには、市民一人ひとりの理解と協力が必要です。そこで、大野市では市民の地下水保全への意識の高揚、保全行動の促進を図るために広報啓発を行っています。

[主な広報啓発]

事業項目	時期	事業内容
イベント会場でのPR活動	イベント開催日	さまざまなイベントにて地下水・節水啓発を行うPRブースを出展しました。参加したイベントは以下のとおりです。 ・新緑まつり(H28.5)・森と湖に親しむ旬間(H28.7)・紅葉まつり(H28.10)
越前おおの名水出前講座の開催	随時	「大野市の地下水」をテーマに、小学校5校・中学校1校にて講座を行い、児童・生徒が大野市の地下水のしくみなどを学習しました。 また、一般の団体等からの依頼により出前講座を行いました。(大野青年会議所)
越前大野名水マラソン	平成28年5月	市内外に大野の名水をPRできる絶好の機会として、名水を活かした各種サービスを行いました。 ・給水所、スポンジポイントの設置・名水接待所・名水かき氷 ・錢湯無料サービス等
各種視察対応	随時	各方面から大野市への「水」をテーマとした視察が増えており、この機会を捉えて本市の取り組みなどの紹介を行いました。 ・輪島市地区長会(H28.4) ・安曇野市市民生活部環境課(H28.7) ・静岡県清水町(H28.11) ・佐久市環境部環境政策課(H28.12) ・志摩市市議会(H29.2)
番組取材対応	平成28年7月	政府の動きや重要政策を動画で紹介する政府インターネットテレビの番組「徳光・木佐の知りたいニッポン！」での「8月1日 水の日」にちなんだ番組が大野市の湧水地やそこに集まる人たちの声を収録して紹介されています。 ○政府インターネットテレビ(ホームページアドレス) http://nettv.gov-online.go.jp/prg/prg13975.html
市民ホール展示コーナー	平成28年8月	8月1日の「水の日」および同日からの水の週間にあわせて、市役所市民ホールにて、地下水関連パネルやポスターの展示を行いました。
越前おおの環境塾	平成28年8月	清瀧川でのガサガサ漁の体験や、木本地区で捕獲した水生生物の観察を行いました。 また、同じく木本地区で地下水を使ったごはんの釜炊き・試食を行い、名水・地下水の大切さを確認しました。
各種イベント・大会参加	随時	各種の団体等が開催するイベント等に参加し、情報の収集や各方面との連携の構築、強化を図りました。 ・国土交通省近畿地方整備局研究発表会(H28.6)※事例発表 ・湧水保全ホーラムin秋田県みさと(H28.7)※事例発表・ポスター発表 ・水を考えるつどい(H28.8)※国土交通省主催 市長事例発表 ・名水サミットin志摩(H28.10) ・水資源保全全国自治体連絡会シンポジウムin熊本(H28.11) ・日本地下水学会シンポジウム(H28.12) ・同位体環境学シンポジウム(H28.12) ・地域公共政策学会2016冬季研究大会(H29.1)市役所市民ホール※事例発表 ・総合地球環境学研究所フューチャーアース成果報告会(H29.2)
国土調査における地下水調査成果図面システム展示	随時	地下水をわかりやすく”見せる”国土交通省国土政策局国土情報課から無償貸与を受けた、プロジェクションマッピング技法を利用した「国土調査における地下水調査成果図面システム」を市役所市民ホールにて展示しています。
簡易観測井表示板による観測水位の掲示	毎日	市民に委託して手計りで計測している簡易観測井において、地下水位の観測結果を表示板に毎日掲示して、市民が地下水に常に关心を払うよう啓発を行いました。
イトヨの里でのイベント開催	随時	イトヨの里において多彩な企画展を開催し、大野の湧水文化の象徴的な存在であるイトヨや自然環境に触れ親しむ機会を創出しました。
市報による広報活動	随時	10月号、12月号、2月号に地下水に関する記事を掲載しました。
市ホームページによる広報活動	随時	市ホームページに地下水情報を随時掲載しました。

(出典：大野市地下水年次報告書～平成28年度版～
<http://www.city.ono.fukui.jp/kurashi/kankyo-sumai/chikasui/nenjihokoku.html>)

6-1-3 取組の成果に関する評価事例

取組目標に対する効果として、「保全目標水位に対する超過日数」の経年変化を評価した事例を示します。

大野市地下水年次報告書①

(2) 保全目標水位に対する超過日数の状況

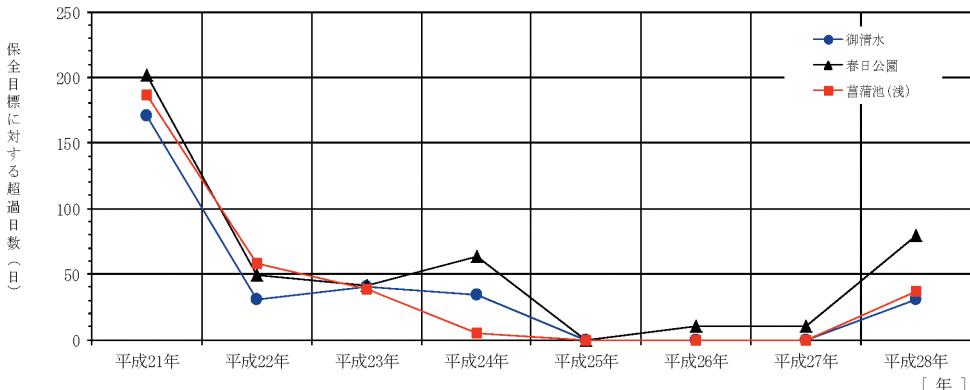
御清水、春日公園、菖蒲池（浅）の基準観測井で定めた最終保全目標水位を超過した日数は以下のとおりです。春日公園では平成21年に年間202日に渡り最終保全目標水位より低い数値を観測していましたが、平成25年には年間を通して最終保全目標水位を超過することではなく、地下水位の状況は回復傾向にあると考えられます。

しかし、平成27年、28年と続けて、降水量が少ない年が続いた影響が大きく、平成28年は御清水観測井で31日、春日公園観測井で79日、菖蒲池（浅）観測井で37日に渡り最終保全目標水位を超過しており、今後の地下水保全対策と引き続き地下水位の観測が重要であると考えます。

[保全目標水位に対する超過日数表]

観測井名	最終保全目標水位	保全目標に対する超過日数(日)									
		昭和50年代	過去10年平均	平成21年	平成22年	平成23年	平成24年	平成25年	平成26年	平成27年	平成28年
御清水簡易観測井	GL-1.2m	30	84	171	31	40	34	0	0	0	31
春日公園簡易観測井	GL-5.5m	1	99	202	49	41	63	0	10	10	79
菖蒲池(浅)観測井	GL-7.0m	0	88	187	58	39	5	0	0	0	37

[保全目標水位に対する超過日数変動グラフ]



(3) 3観測井の地下水位変動状況

御清水、春日公園、菖蒲池（浅）の3観測井の水位変動グラフでは、10年から30年間の変動グラフでは、ゆるやかな回復傾向を読み取れるものの、5年間の変動グラフでは、平成27年の末から平成28年にかけて減少傾向を示しています。これは、平成27年末から平成28年にかけての降雪量が少なかったことが大きく影響していると考えられます。

(出典：大野市地下水年次報告書～平成28年度版～)
<http://www.city.ono.fukui.jp/kurashi/kankyo-sumai/chikasui/nenjihokoku.html>

大野市地下水年次報告書②

[注意報・警報発令日数]

年 度	発令回数	地下水注意報		地下水警報	
		発令期間	発令日数	発令期間	発令日数
平成18年度	第1回目	H18. 12. 19 ~ H19. 1. 9	22		
	第2回目	H19. 2. 5 ~ H19. 2. 16	12		
	第3回目	H19. 3. 7 ~ H19. 4. 1	26		
	合 計		60		
平成19年度	第1回目	H19. 12. 3 ~ H19. 12. 19	17		
	第2回目	H20. 2. 14 ~ H20. 3. 12	28		
	合 計		45		
	第1回目	H20. 10. 23 ~ H20. 11. 11	20	H20. 11. 12 ~ H20. 11. 27	16
平成20年度	第2回目	H20. 11. 28 ~ H21. 2. 2	67		
	合 計		87		16
	第1回目	H21. 10. 19 ~ H21. 10. 28	10	H21. 10. 29 ~ H21. 11. 18	21
	第2回目	H21. 11. 19 ~ H21. 11. 30	12	H21. 12. 1 ~ H22. 1. 7	38
平成21年度	第3回目	H22. 1. 8 ~ H22. 1. 26	19		
	合 計		41		59
	第1回目	H23. 1. 26 ~ H23. 2. 25	31		
	合 計		31		
平成23年度	第1回目	H24. 2. 6 ~ H24. 2. 21	16		
	合 計		16		
	第1回目	—	0		
	合 計		0		
平成25年度	第1回目	—	0		
	合 計		0		
	第1回目	—	0		
	合 計		0		
平成26年度	第1回目	—	0		
	合 計		0		
	第1回目	—	0		
	合 計		0		
平成27年度	第1回目	—	0		
	合 計		0		
	第1回目	—	0		
	合 計		0		
平成28年度	第1回目	H28. 12. 7 ~ H28. 12. 19	13		
	合 計		13		

(出典：大野市地下水年次報告書～平成28年度版～、
<http://www.city.ono.fukui.jp/kurashi/kankyo-sumai/chikasui/nenjihokoku.html>)

6-1-4 新たに得られた情報の共有事例

(1) 協議会会員のモニタリング結果と有識者研究会の評価の事例

協議会として得られた新たな情報や専門家による評価結果を、ホームページで情報公開し共有している事例を示します。

鳥取県内の地下水位モニタリング結果レポート

モニタリング結果 (2010年～2018年3月)

全体的な傾向としては、揚水の影響と考えられる水位変動があるものの、日最大水位及び日最小水位が共に顕著に低下する傾向は見受けられません。

ただし、No. 106 湯梨浜町・石脇では日最小水位の低下傾向、No. 107 北栄町・妻波_3、No. 111 琴浦町・大父では一時的な低下が見られることから今後もその動向を注視していきます。

また、鳥取市内の観測井戸（深井戸）の地下水位は、冬場に一時に低下しますが、長期的には上昇傾向が見られます。冬場の地下水位低下の原因の1つとして、融雪装置稼働による一時の揚水量の増大が考えられます。

これらのモニタリング井戸については、引き続きモニタリングを実施して、長期的な変動や傾向を捉えています。また、当該井戸自体の特性や利用情報とともに、周辺の水利用・揚水量等や環境変化等の情報を収集するとともに、地下水揚水量や深度に関する情報も合わせて、データを分析する必要があります。特に顕著な水位の低下傾向が見られる井戸については、収集した情報を活用して、鳥取県地下水研究プロジェクトにおいて今後、評価・検討を行います。

※各観測井戸の水位変動の有無、概要是下表のとおり。詳細は該当ページの記載を参照。

井戸番号	井戸名称	水位変動	概要	ページ
101	鳥取市・曳田	無	地下水位（日最大・最小）は概ね横ばいの傾向が見られる。	9
102	鳥取市・御熊	無	揚水量は少なく同程度に推移している。日最大水位は概ね横ばいであり、日最小水位は近年やや上昇傾向が見られる。	10
103	岩美町・池谷	無	地下水位（日最大・最小）は概ね横ばいの傾向が見られる。	11
104	倉吉市・円谷	無	水位は約2mの幅で日変動しており、揚水の影響を受けていると考えられる。日変動幅は大きいが、水位は安定している。	12
105	湯梨浜町・田後	無	揚水時に水位が低下する傾向が見られるが、水位の回復は早いと考えられる。日最大水位は変動が見られるが概ね横ばいであると考えられる。2015年12月以降の日最小水位の上昇は、時間揚水量の減少に伴うものと考えられる。2016年10月の鳥取県中部地震以降、日最小水位が上昇している。	13
106	湯梨浜町・石脇	有 (日最小水位が低下傾向)	日最大水位はほぼ安定しているが、日最小水位が低下傾向である。	14
107	北栄町・妻波_3	有 (一時的に低下)	揚水時に水位が低下する傾向が見られるが、水位の回復は早いと考えられる。2012年4月に日最大・最小水位ともに低下しているが、その後は安定している。2017年10月にも同様な低下が見られる。	15
108	北栄町・曲	有 (やや上昇)	揚水量が増加するときに水位が低下する傾向が見られるが、水位の回復は早いと考えられる。水位は変動が見られ、2014年以降はやや上昇傾向であると考えられる。	16

(出典：鳥取県内の地下水位モニタリング結果レポート、鳥取県持続可能な地下水利用協議会、
https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/935779/report_h29_1.pdf)

(2) 長期モニタリングに基づく経年変化の事例

長期的にモニタリングを継続することにより経年変化から地下水位の変動傾向を評価した事例を示します。

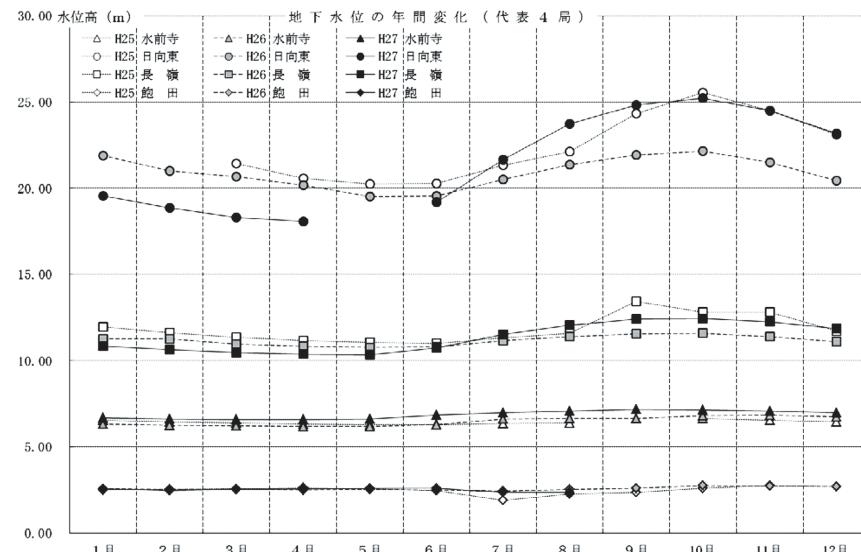
熊本市水保全年報

③地下水位の年間変化

平成27年の年間降水量は2292.0mmと平年(1,985.8mm)を上回る降雨量で、特に熊本市東部地域(日向東・長嶺)では、夏場以降の水位に大きな変化が見られました。

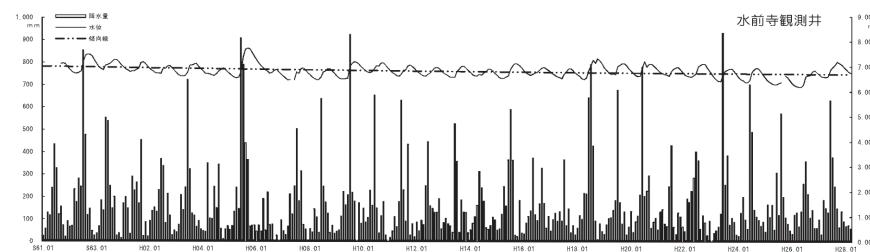
全体的な地下水位の変化は、それぞれの地点ごとに年間変動幅は違うものの、平年と同様の季節毎に変化をしています。

白川中流域からの流れに沿う戸島(日向東)、長嶺、水前寺の地下水位は、降水量により例外もありますが、基本的に、5月が最も低く、水田のかんがいが始まる6月から10月まで上昇し、かんがいが終わる10月から翌年の5月まで緩やかに低下します。



④地下水位の経年変化

ホームページ上に表示している4地点の地下水位は、雨量等の影響により変動します。長期的な傾向を見ると、長嶺及び飽田観測井では観測開始以来、比較的安定した傾向を示しており、戸島(日向東)観測井では、長年続いた減少傾向から、近頃、漸く上向きに転じつつありますが、水前寺観測井では、減少傾向は緩やかになっているものの、回復傾向にあるとは言えない状況です。



(出典：熊本市水保全年俸 平成27年度、
http://www.kumamoto-waterlife.jp/base/pub/default.asp?c_id=48&mst=0)

6-2 地下水マネジメント計画の見直し

6-2-1 取組状況等に応じて計画の内容を見直した事例

取組の体制やプロセスに関する評価を踏まえて、実施体制や施策を見直した事例を示します。

(1) 取組の内容、体制の見直し

図表4 広瀬川創生プランの施策体系 <当初>

基本目標	施策の方向	実施主体		
		行政側	市民側	
		行政機関	広瀬川市民会議	NPO・市民活動団体等
i 協働の仕組みづくり	①広瀬川に関する統一部局の実現	① (素) 広瀬川創生室の拡充【市】		
	②市民協働による河川施策の推進		② (素) 広瀬川市民会議の拡充	
	③市民活動の促進		③ (素) 広瀬川市民協働基金(市民ファンド)の設立	
	④実効的関連計画の実現	④ (素) 広瀬川創生プランにおける重点事業の実施と進行管理【各主体共通】		
	⑤流域間住民の交流促進	⑦ 名取川・広瀬川利活用マップ「川へ行こう」【国】	⑤ (素) 流域別市民モニターの募集・情報・意見交換会の開催	
ii 親水性の向上	⑥広瀬川の魅力を活用し自然を生かした親水ゾーンの設置		⑥ (素) 広瀬川ふれあいマップづくり	
		⑬ 広瀬川河川スロープ等改善計画勉強会【国・県・市】	⑧ (素) 親水ゾーン検討委員会(研究会)の設置	⑩ (応) 川辺のユニバーサルデザインの検討(車椅子で釣り)
		⑭ 広瀬川河川スロープ等の改善【国】	⑨ (応) まさむねウォーキングロード(広瀬川散策コース)の設定	
		⑮ 七郷堀景観整備事業【市】	⑪ (素) 散策路の市民開放の検討	
		⑯ 都市公園整備事業【市】	⑫ (素) 親水サイン看板の研究会設置	



図表5 広瀬川創生プランの施策体系 <中間見直し>

基本目標	施策の方向	実施主体		
		行政側	市民側	
		行政機関	広瀬川市民会議	NPO・市民活動団体等
i 協働の仕組みづくり	①広瀬川に関する市民参加型事業の推進	① 市民協働事業の推進【市】		
	②市民協働による河川施策の推進と市民活動の促進		② 広瀬川市民会議の拡充	
			③ 広瀬川市民協働基金(市民ファンド)の設立	
	③実効的関連計画の実現	④ 広瀬川創生プランにおける重点事業の実施と進行管理【各主体共通】		
	④流域間住民の交流促進	⑤ 名取川・広瀬川利活用マップ「川へ行こう」【国】		
ii 親水性の向上	⑤広瀬川の魅力を活用し自然を生かした親水ゾーンの設置	⑥ 親水空間の検討推進【市・市民会議】	⑧ 川辺のユニバーサルデザインの検討(車椅子で釣り)	
		⑦ 都市公園整備事業【市】		
		完了 ⑧ 広瀬川河川スロープ等改善計画勉強会【国・県・市】		
		完了 ⑨ 広瀬川河川スロープ等の改善【国】		
		完了 ⑩ 七郷堀景観整備事業【市】		

(出典：「広瀬川創生プラン<中間見直し>(H22)、仙台市」、
https://www.hirosegawa-net.com/souseiplan/souseipuran_tyukanminaosi.pdf)

(2) 計画目標値の見直し事例

地域における地下水マネジメントの基本方針に応じて設定された目標は、取組の成果に関する評価結果や地域社会の要請の変化等に応じて柔軟に見直しを行います。

計画期間終了のタイミングで目標値の見直しを行った事例を示します。

地下水保全プランにおける平成25年度の目標値				
成果指標	目標年度	目標値	年度	現在値
地下水人工かん養量	H25	3,000万m ³	H19	1,223万m ³
地下水採取量削減量 (地下水採取量)	H25 H18 年度を基準とした削減量	480万m ³ (10,468万m ³)	H18	基準年度 (10,948万m ³)
市民一人一日あたりの家庭用水使用量	H25	230L／人・日	H19	241L／人・日
硝酸性窒素濃度	H25	10mg/L を超過した井戸の割合が指標井戸の5%以下になること	H19	10mg/L を超過した井戸の割合 19.6% 112本中22本

(出典：熊本市地下水保全プラン)



【第2次プランにおける目標値】

成果指標	目 標		現 状	
	目標年	目 標 値	基 準 年	現 在 値
地下水人工かん養量	平成30年度	3,000万m ³	平成24年度	1,576万m ³
地下水採取量	平成30年度	11,117万m ³ 250万m ³ の削減	平成23年度	11,367万m ³
市民1人1日あたりの生活用水使用量	平成30年度	218L／人・日	平成24年度	228.9L／人・日
硝酸性窒素濃度	平成30年度	5.0%以下	平成24年度	19.0% 10mg/Lを超過した井戸の割合
(補助指標) 土壤分析に基づく適正施肥検討農家数	平成30年度	対象農家の全戸	平成24年度	延べ861戸 (対象農家2,134戸)

(出典：第2次熊本市地下水保全プラン、http://www.city.kumamoto.jp/hpKiji/pub/detail.aspx?c_id=5&id=172)

目標に関する評価と見直しの例

初めて地下水に関わる方への参考資料

7-1 地下水の基礎的事項(研修会用資料)

地下水の基礎的事項 ～初めて地下水に関わる方へ～

1. 地下水とは
2. 地下水の流れ
3. 水利用と地下水
4. 地下水位から分かること

技術資料編

1

2

3

4

5

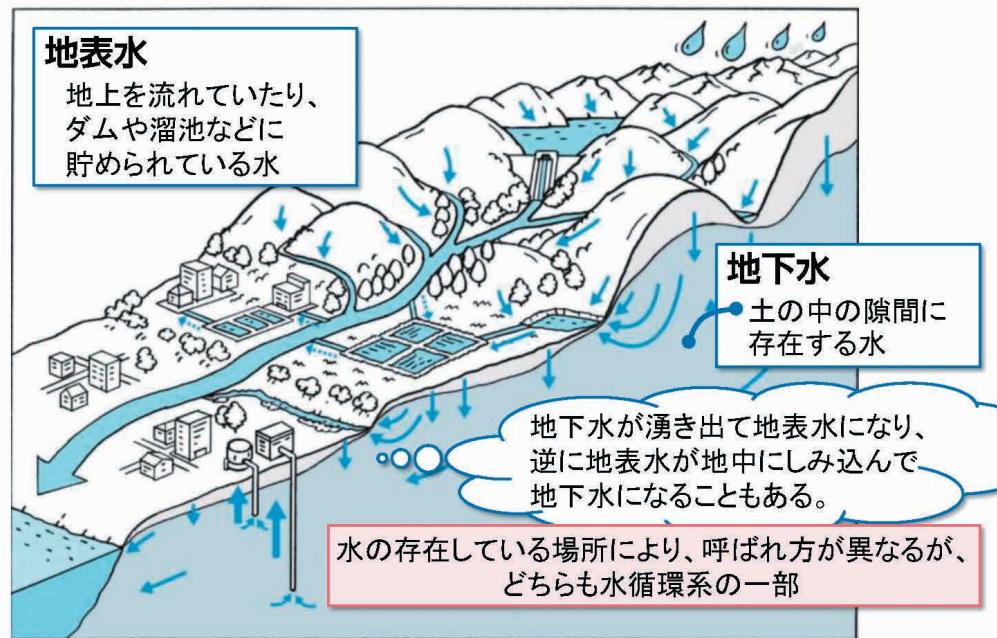
6

7

用語集

1. 地下水とは

地表水と地下水



1

- 一般的に行政で取り扱う範囲の水循環は、大きく地表水と地下水に分けられます。

■ 地表水とは

- 地表水は、溪流や川のように地上を流れたり、貯水池、ダムなどに貯められている水です。
- 地表水は、重力により、標高の高いところから低いところに向かって流れます。

■ 地下水とは

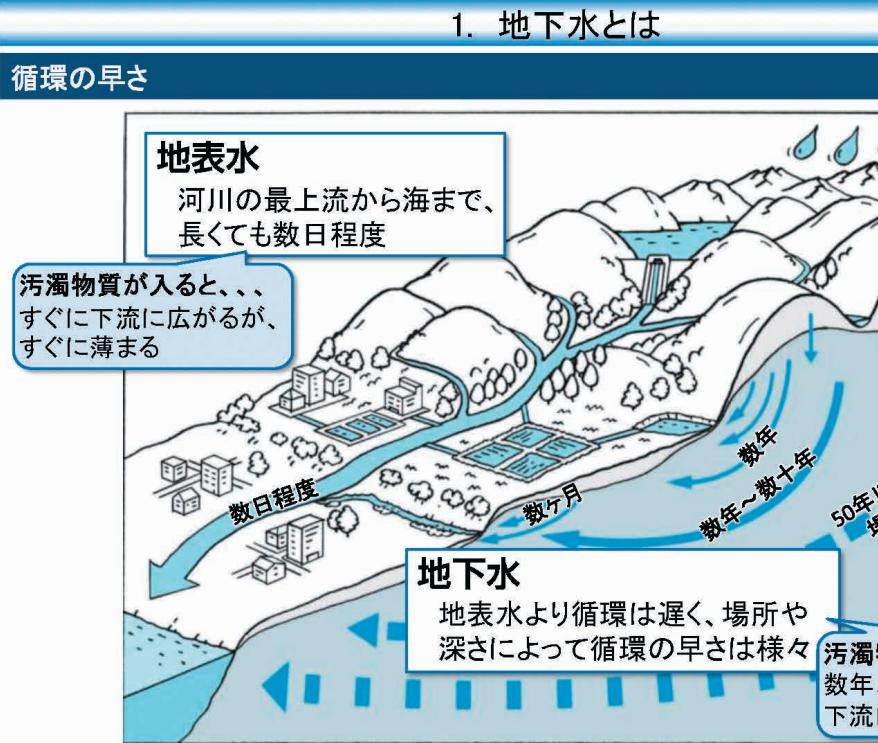
- 地下水は、雨が地表面から地中に浸透して、土の中の隙間の部分に存在する水です。
土の中の隙間を全て地下水で満たしている場合を飽和状態とよびます。
地表近くなど、土の中の隙間に水と空気が両方ある場合を不飽和状態といい、その場合、不飽和状態の部分の水を土壤水と呼ぶ場合もあります。
- 地下水は、圧力によって動くため、場所によっては下から上への流れもあります。
- 例えば、谷や崖下の湧水のように水が地表面に湧き出ている場所では、地下水が深いところから浅いところに向かって流れている場合があります。
地下水は、地形や地下の地質、圧力(水圧)などの条件により、三次元的に流动します。

■ 地表水と地下水の一体的な循環

- 地表水と地下水は、全く異なる場所の、特性も違う流れですが、その時に「水」が存在している場所によって呼び方が異なるだけであり、「水」として循環している一連の流れの一部で、同じものです。
- 例えば山に降った雨は地表面から浸透し、地下水として流动した後に、湧水として再び地表面に湧出し、そこから谷に沿って、溪流や河川として地表面を流下するといった流れがあります。
河川が山地から扇状地に流出すると、河川水の一部は地中に再度浸透して地下水となって流动し、また河川水の一部はかんがい用水として農地に流されて、そこから地中に再度浸透して地下水となる場合もあります。
扇状地から平野に地中をゆっくりと流动した地下水の一部は河川に流出し、河川水として海に流出したり、河川に流出しなかった地下水の一部は、そのまま地下水として海に流出したりします。

■ 留意点

- 便宜的に、水循環を地表水と地下水に分けて議論することは多いですが、実際には、どちらも一連の水循環系の一部であり、地表水に関する施策や事業が地下水に、また地下水に関する施策や事業が地表水に相互に影響を及ぼす可能性が大きいことに、留意する必要があります。



2

■ 循環の早さ

- 地表水の流れる速さは、一般に毎秒1cm~数10cm程度（1日に1km~数十km程度）です。
- 地下水の流れる速さは、速くても毎秒0.01cm~0.1cm（1日に10m~100m程度）、土壤や地質条件によっては毎秒0.001cm未満（1日に1m未満）の場合もあります。

■ 循環にかかる時間のイメージ

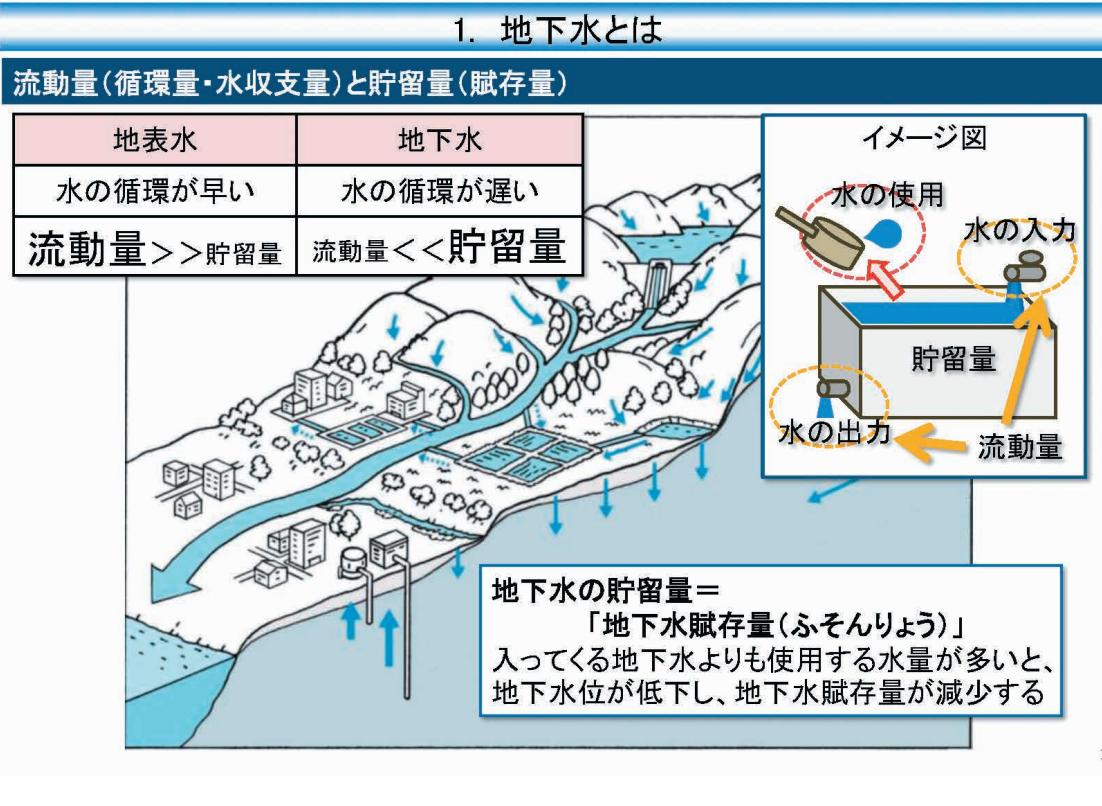
- 河川の最上流から海に到るまでは、長くても数日程度です。
- 地下水の循環にかかる時間は、循環の経路により大きく異なり、浅い局所的な循環と、広域や深部の大きな循環では桁違います。水田から浸透した水が地下水となって、近くの崖下で湧出するまで数ヶ月から数年程度、山に降った雨が浸透して、浅い地下水となって近くの沢などに湧き出てくるのに数年、山に降った雨が地下水となって低地まで流れてくるのに数年から数十年、上流域の山で深く潜った地下水が海岸付近まで達するには、早くても20年から30年、あるいは50年以上の長い期間を要する場合もあります。

■ 水質汚染による影響の表れ方の違い

- 循環の早い河川に汚濁物質が流出した場合は、数日程度で流れ、その影響は早く広く下流域に拡散します。
- 循環の遅い地下水に汚濁物質が流出した場合、その影響は数年、数十年かけて徐々に下流域に伝わる場合があり、影響の表れ方が河川の場合と大きく異なります。

■ 留意点

- 調査や検討の対象とする地下水が、どういった場所や深さの流れなのかによって、考えるべき時間スケールや、必要な調査期間、適切な観測間隔などは大きく異なることに、留意する必要があります。



■ 循環量と貯留量

- 地表水は、ダムなどに溜めている貯留量よりも、流れ続けている河川の流量、例えば1ヶ月あるいは1年間に循環する流量の方がはるかに大きいという特性があります。
- 地下水は、流れが非常に緩やかで、水の循環に長い期間が必要なため、数ヶ月あるいは数年間程度の短期間で考えると、循環する量よりも地下に溜まっている貯留量の方が、はるかに大きいという特性があります。
この貯留量を「地下水賦存量」とよび、地下水資源を評価する指標の一つとされています。

■ 取水利用による影響の表れ方の違い

- 河川の水を一時的に大量に取水しても、循環が早いため数日程度で水位も流量も回復します。
- 地下水は、循環している量が比較的小さいため、循環量の規模をはるかに超える大量の地下水を取水すると貯留部分の水が減少することになり、地下水位の低下や、周辺井戸への影響を生じることがあります。

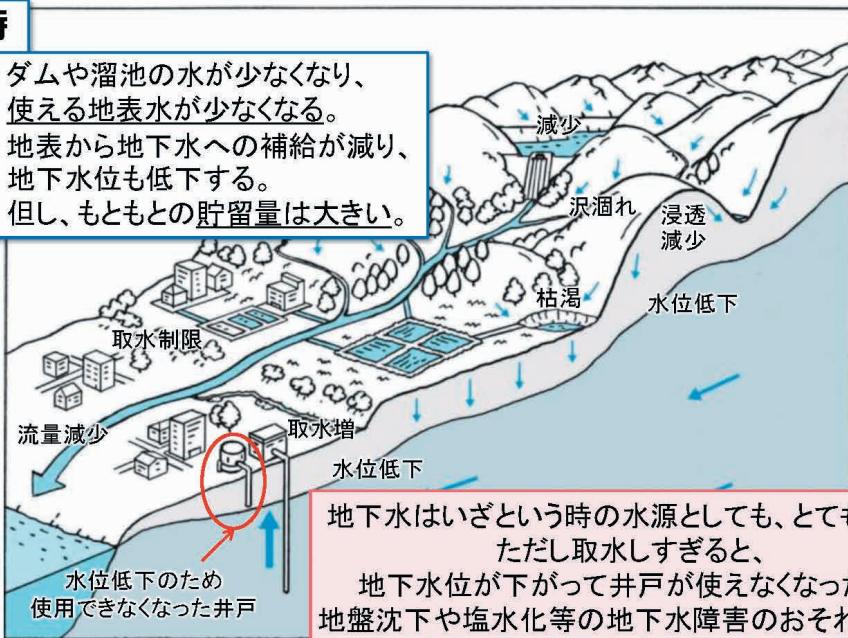
1. 地下水とは

流動量(循環量・水収支量)と貯留量(賦存量) 渇水時

渴水時

地表水: ダムや溜池の水が少なくなり、
使える地表水が少なくなる。

地下水: 地表から地下水への補給が減り、
地下水位も低下する。
但し、もともとの貯留量は大きい。



地下水はいざという時の水源としても、とても重要。
ただし取水しすぎると、
地下水位が下がって井戸が使えなくなったり、
地盤沈下や塩水化等の地下水障害のおそれもある。

4

■ 渇水時の状況

- 渇水になると、地表水ではダムや河川の水が少なくなり、水道水源などに優先的に割り当てる場合があります。
- また、降雨不足による地表からの浸透量の減少や、渴水に伴う地下水利用の増加などにより、地下水位が低下する場合があります。地下水位が低下すると、浅い井戸で取水が困難になったり、地盤沈下や塩水化などの地下水障害を引き起こす場合もあります。

■ 季節変化における地下水位の回復

- 地表水の場合には、渴水のためにダムの貯水量が枯渇するような事態も生じますが、地下水の場合には通常の地下水利用量に比べれば貯留量が大きく、短期間で枯渇するような事態には比較的なりにくいといえます。そのような背景から、例えば、「冬に雪を溶かすために多量の地下水を汲み上げて地下水位が多少低下しても、春先の田植えの時期から梅雨にかけて水田の湛水や降雨による浸透・涵養等で地下水位が回復するといった形で、地下水の収支が詳しくはわからないものの年間でそれなりにバランスが取れて長年問題なくやってきた」といった地域もあります。

■ 留意点

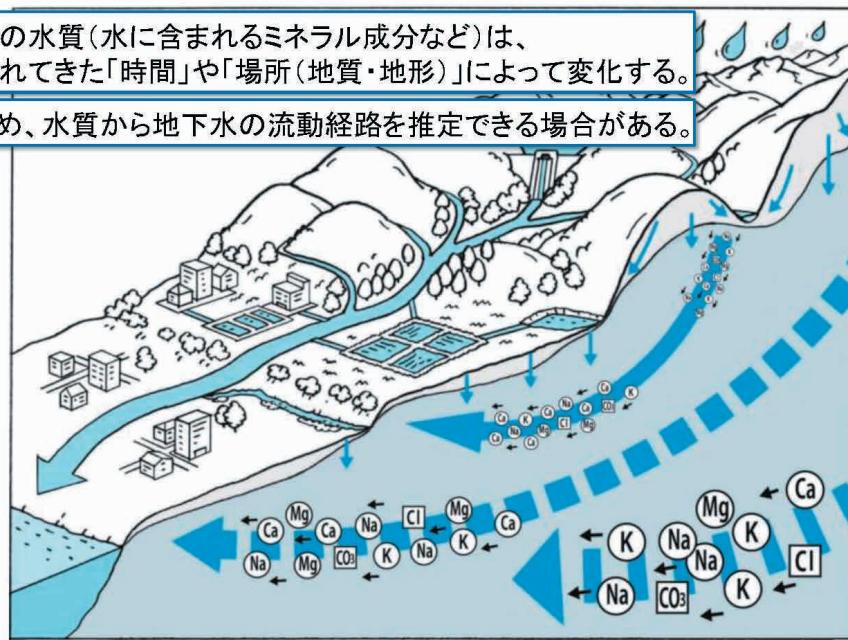
- 気候変動などにより雨や雪の降り方が変わってきたため、従来からの経験則では対応できなくなることが想定されます。
- このため、地域の資源として地下水を安定して活用するためには、渴水時にも利用し続けられるのか、既存井戸に取水障害を生じないかなどに、従来以上に配慮が必要となってきています。
- 地下水の実態を把握し、地下水の取り扱い方を地域全体で考え、地下水利用あるいは地下水保全に係る様々な関係者の相互理解と合意のもとに、適切なマネジメントを行うことが有用です。

1. 地下水とは

地下水の水質

地下水の水質(水に含まれるミネラル成分など)は、水が流れてきた「時間」や「場所(地質・地形)」によって変化する。

そのため、水質から地下水の流動経路を推定できる場合がある。



5

■ 地下水の水質の特性

- 地下水の水質は、長い年月をかけて変化するものであり、変化の様子は、地質や地形、土壤、植生などの場の条件により異なります。

■ 地下水の水質の例

- 例えば、地下水を汲み上げて市販されているミネラルウォーターのミネラル成分には、カルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウムなどがあります。これらの成分は、地下水が長い時間をかけて地中を流動する間に、水と岩石や鉱物とが接触し、相互作用により取り込まれたもので、地下水にイオンの形で含まれています。
他にも、塩化物や重炭酸などのイオンや、二酸化ケイ素などの成分も流動とともに取り込まれたり、あるいは地下水から地中に出ていき、その結果として、地下水の水質が形成されます。

■ 地下水の水質の傾向

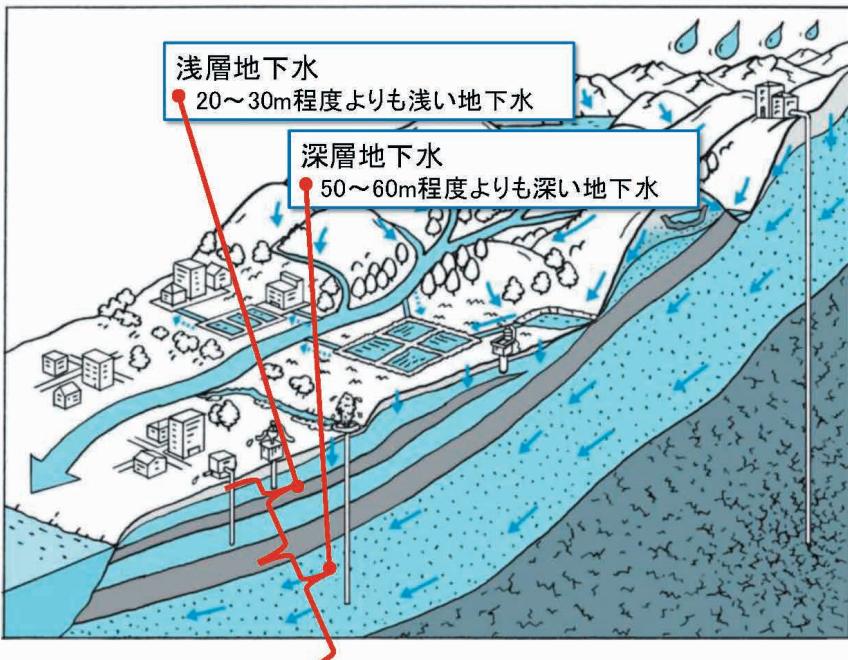
- 一般的には、地中の比較的浅い部分を流動して、岩石や鉱物との接触時間が短い地下水には、他の成分と比較して、カルシウム成分が相対的に多く含まれる傾向があります。
一方で、地中の深い部分を長い時間かけて流動して、岩石鉱物との接触時間が長い地下水には、ナトリウムやカリウムが相対的に多く含まれる傾向があります。

■ 地下水の水質の活用

- 地下水の水質の特性を利用して、地質条件や地形条件によっては、地下水の水質の分布から、涵養域等を推定できる場合もあります。
例えば、ある涵養域から流動してくる地下水と、別の涵養域から流動してくる地下水との間で、地下水の成分が大きく異なつていれば、取水利用しようとしている地下水の成分と照合することにより、水源がどこにあるのかといった情報を得られる場合があります。

1. 地下水とは

地下水の種類(深さによる区分)



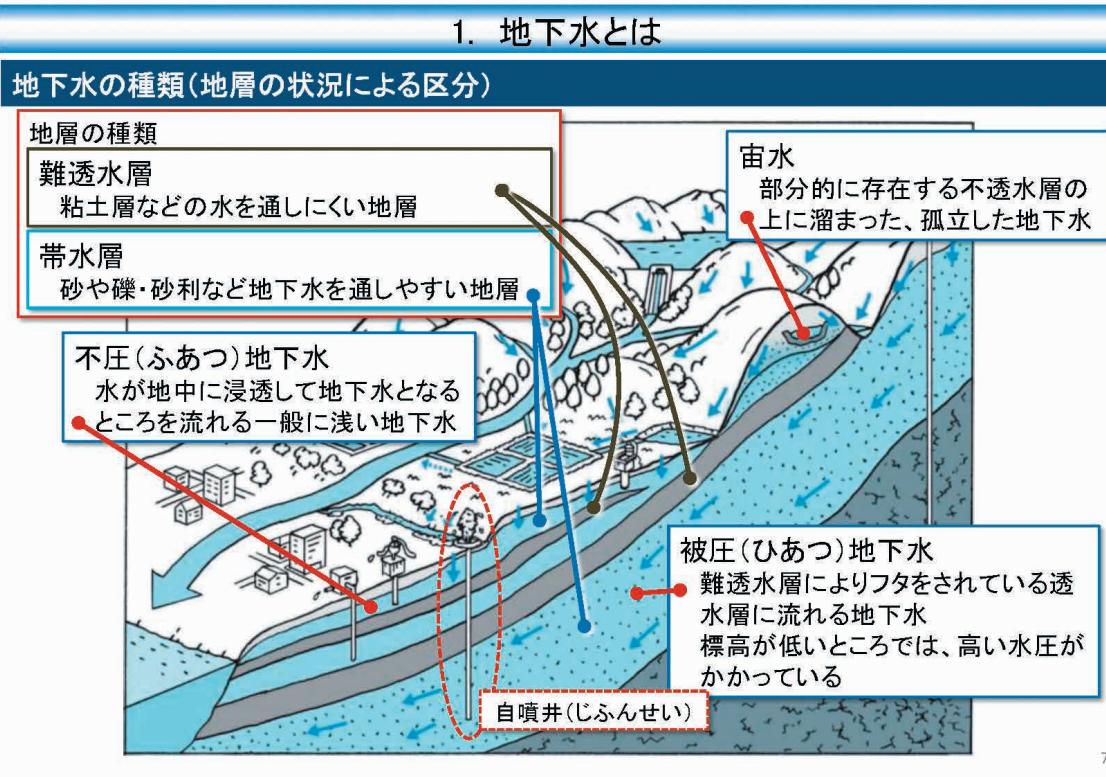
6

■ 地域の地下水マネジメントで主な対象とする地下水

- 地下水には、岩盤の亀裂や割れ目などを流動する裂か水（れっかすい）や、石灰岩の鍾乳洞の中を流れるものなどもありますが、地域の地下水マネジメントを考える際には、主に、砂や礫など、比較的水を通しやすい層の地下水を対象とします。

■ 浅い地下水と深い地下水

- 「浅い地下水と深い地下水」、あるいは「浅層地下水と深層地下水」という言い方をする場合があります。目安としては、概ね 20~30m 程度よりも浅い地下水を浅層地下水、50~60m よりも深い地下水を深層地下水と呼ぶことが多いですが、明確な深さの定義があるわけではありません。



7

■ 帯水層と難透水層

- 砂や礫砂利などの「比較的地下水が流れやすい地層」、言い方を換えると「地下水を通しやすい地層」のことを帶水層（たいすいそう）と呼びます。
一般に、地下には、浅い帶水層や深い帶水層など、複数の帶水層があり、帶水層と帶水層の間は、粘土層などの水を通しにくい「難透水層」と呼ばれる地層により分け隔てられています。

■ 不圧帯水層と被圧帯水層

- 降水や河川水、貯水池等の水が地表面から浸透してそのまま地下水となるような、地表面付近の「浅い」帶水層などを不圧帯水層、また、ここを流れる地下水を不圧地下水と呼びます。
- 地表面付近の帶水層と難透水層で分け隔てられている「深い」帶水層などで、帶水層が地下水で満たされており、上部の難透水層との境界面に上向きに水圧がかかっているような圧力状態の帶水層を被圧帯水層、また、そこを流れる地下水を被圧地下水と呼びます。
一般には、被圧地下水は標高の高い山地などにつながっており、山地などで地表から浸透してきた水が地下水となり、被圧帯水層の中を平野部まで流動しています。このため、被圧地下水には、水源域の高い標高に相当する高い水圧がかかっています。
下流の平野部で被圧帯水層まで井戸を掘削すると、高い水圧のため、地下水位が地表面より高く、水が湧き出たり噴出する場合があり、このような井戸を「自噴井（じふんせい）」と呼びます。

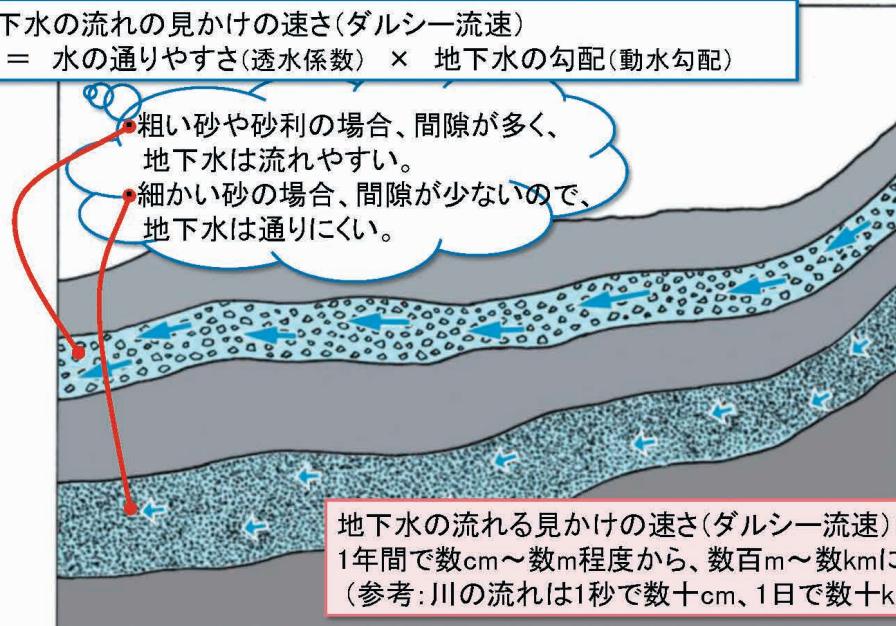
■ 深い不圧帯水層、宙水

- 「深い」帶水層の場合でも、その帶水層の上部に難透水層がなく帶水層が地表までつながっている場合、あるいは、帶水層が満杯ではなく地下水面がある場合には、被圧されていないため不圧帯水層であり、ここを流れる地下水は不圧地下水となります。
- 帯水層の中の限られた範囲に粘土層などの難透水層が存在し、その難透水層の上に地下水が溜まって存在する場合に、この地下水を「宙水（ちゅううすい）」と呼びます。
宙水は、他の地下水とはつながりがなく、粘土層の上の限られた場所に形成されるため、渴水が続くと雨水による水の供給が途絶えて、消失する場合があります。

2. 地下水の流れ

地下水の流れる速さ

地下水の流れの見かけの速さ(ダルシーフロー)
 $= \text{水の通りやすさ(透水係数)} \times \text{地下水の勾配(動水勾配)}$



8

■ 地下水の流れの速さ

- 地質・地下水調査等の資料で「地下水の速さ」と記されている場合、【実流速(土粒子の隙間を水が通り抜ける実際の速さ)】ではなく、慣例的に【見かけの流速(単位面積を単位時間当たりに通過する流量)】で示している場合が一般的です。
- 見かけの流速は、流量(m^3)を通過面積(m^2)と時間(sec)で割ることにより、 $m^3/m^2 \cdot sec$ 、つまり m/sec のように流速の単位となるもので、これをダルシーフローと呼びます。
- 【実流速土粒子の隙間を水が通り抜ける実際の速さ】は【見かけの流速(ダルシーフロー)】を隙率(土粒子断面における隙間の割合)で割った値となり、例えば隙率(隙間の割合)が 0.2 なら【実流速】は【見かけの流速(ダルシーフロー)】の 5 倍となります。

■ 地層、勾配による違い

- 粗い砂や砂利のようなもので構成される砂礫層や礫層などの地層では、「間隙」と呼ばれる地層中の隙間(水の通り道)が大きいため、水が通過しやすく、見かけの流速は早くなります。
一方、細かい砂などで構成される砂層や細砂層などの地層では、地層中の隙間が小さいため、水が通過しにくく、見かけの流速は遅くなります。
- 地表水と同じように、地下水も勾配が大きくなれば早く流れます。
- 地表面付近の浅い不透水層の場合、地下水は地形面に平行に近い状態になることが多いため、地形勾配が急であれば、地下水も急勾配であることが想定されます。
一方、深い地下水、特に被圧地下水の場合、帶水層を満たしている地下水は、上流側と下流側の水圧の差で押し流されている状況のため、必ずしも地形面の勾配と同じ傾向にはなりません。

■ 地下水の流れの速さの求め方

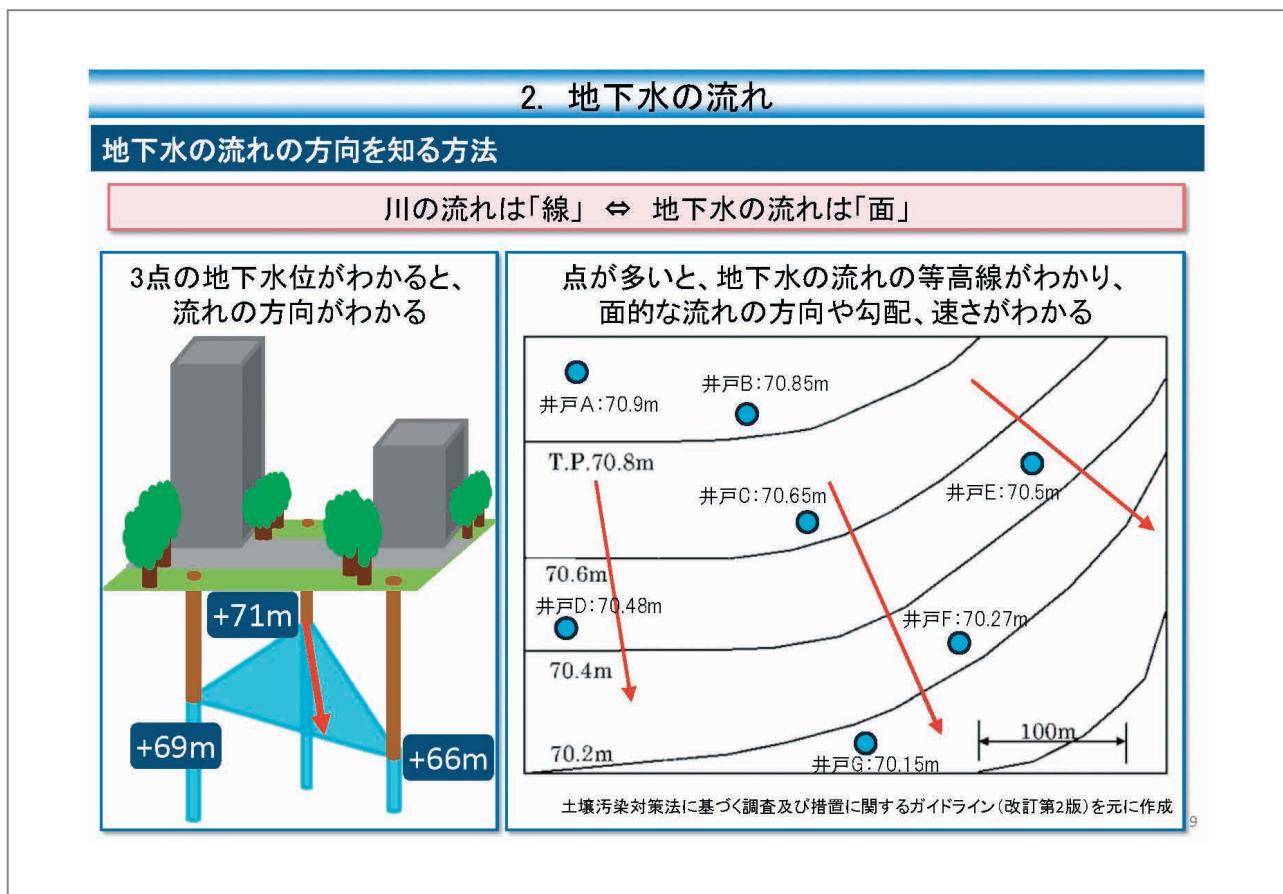
- 地下水の見かけの流速(ダルシーフロー)は、「帶水層の水の通りやすさ」×「地下水の勾配」となります。ここで、帶水層の水の通りやすさを「透水係数」、地下水の勾配のことを「動水勾配」とよび、【透水係数×動水勾配】で地下水の見かけの流速(ダルシーフロー)が求まります。

■ 地下水の流れの速さの例

- 例えば、粗い砂や砂利の礫層で、水の通りやすさを示す透水係数が毎秒 100 分の 1cm 程度の場合を考えます。
ここで、地形の勾配が 100 分の 1、つまり 100m の水平距離で 1m の高低差がある地域で地下水の勾配も 100 分の 1 とみなすと、帶水層の地下水の見かけの流速(ダルシーフロー)は、【毎秒 100 分の $1\text{cm} \times 0.01 = 每秒 } 0.0001\text{cm}】と求められます。
これを 1 日あたりに換算すると 1 日 10cm 強程度、1 年間でも 30m 強程度となります。$
- 仮に、平野で勾配が緩く 1000 分の 1 程度、又は、細かい砂の層で透水係数が毎秒 1000 分の 1cm 程度であれば、地下水の見かけの流速(ダルシーフロー)は 10 分の 1 程度で、1 年間に 3m 程度となります。
- 透水係数と動水勾配の組み合わせにより、地下水の見かけの流速(ダルシーフロー)は、1 年間で $数\text{cm} \sim 数\text{km}$ にもなり、大きな幅があります。
(参考:川の流れは 1 秒で $數\text{cm} \sim 数\text{km}$ 程度、1 日で $數\text{km}$ 程度)

■ 留意点

- 地下水の見かけの流速(ダルシーフロー)は、帶水層の特性や、地下水の勾配などにより、百倍も千倍も異なるというオーダースケールの話になるため、地下水が循環する時間を考へる際にも、現地条件によって考へるべき時間スケールが大きく異なることに、留意する必要があります。



■ 地下水の流れの方向を知る方法

- 地下水の面的な流れの方向を知るためにには、3箇所以上の地下水位を計り、各点を結ぶ平面を考える方法があります。

■ 地下水位の分布図

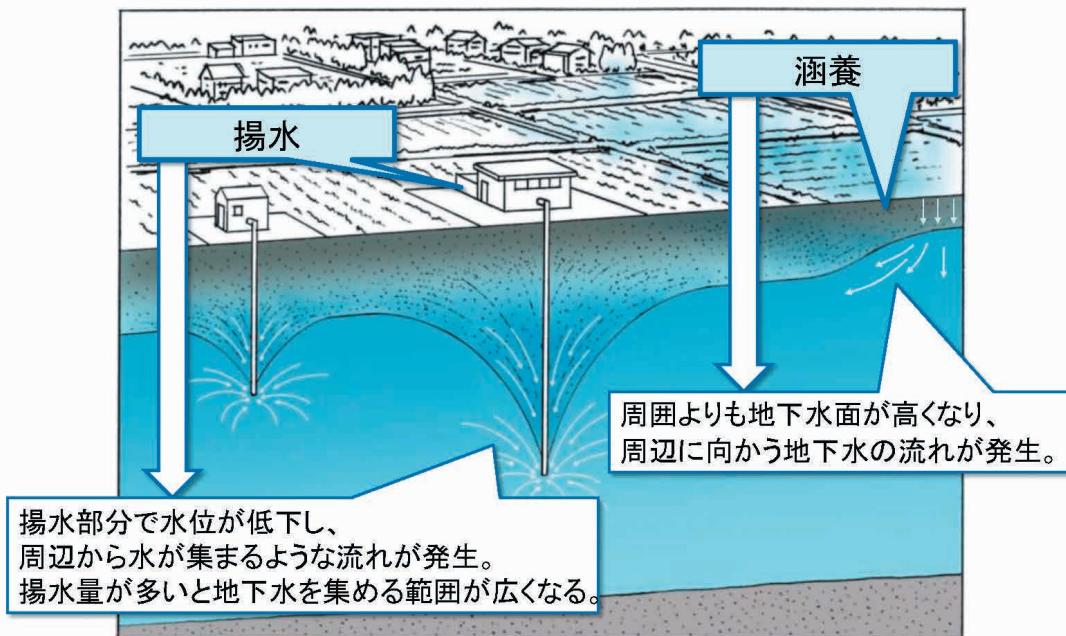
- 河川の水は高いところから低いところへ一方向に流れますが、面的な地下水の流れの方向を知るためにには、その場所における地下水の勾配の方向を知る必要があります。
地表の標高の等高線図と同じように、地下水の水位の等高線図があれば、等高線と直角方向が流れの勾配の方向と分かり、等高線が密であれば勾配が大きいと分かります。
これを地下水位等高線図、または地下水位分布図とよびます。

■ 地下水位分布図の書き方

- 地下水位分布図を描くためには、できるだけ多くの箇所の、できるだけ同じ時期の地下水位の観測値を得る必要があります。それぞれの観測箇所の地下水位を入力してGIS等のソフトウェアの機能で等高線を引くと、観測値の無い描画範囲端部にも等高線が引かれたり、観測点を中心とする窪地のような地下水位が表現される場合があります。
また、観測点が分布する範囲の外側の地下水位を外挿で求める場合には、あくまで推定である点に注意が必要です。
地下水位のデータは所々しか得られていない場合や異なる時期のデータであることが多く、これらをもとに等高線図を描いても、必ずしも正確ではない箇所がある点に留意する必要があります。

2. 地下水の流れ

人工的な流れ



10

■ 揚水による人工的な流れ

- 井戸から地下水を汲み上げることにより、人工的な地下水の流れが生じます。
- 例えば、ある場所で地下水を汲み上げると、そこで地下水位の低下が起こり、これがある範囲に拡がります。この地下水位の低下の様子は、ちょうど円錐を逆さにしたように見えるので、これを地下水の降下円錐と呼び、そこに周辺から地下水が集まる人工的な流れを生じます。
- 地下水を大量に汲み上げるために降下円錐の影響が広範囲に及んだり、汲み上げる井戸の本数が多く密なために降下円錐の影響が重ね合わさる場合には、地下水位の低下により近隣井戸の取水に支障を生じることもあります。

■ その他の人工的な流れの例

- 浸透や地下水涵養によっても人工的な流れを生じます。
- 人工的な流れは井戸だけではなく、例えば、冬場の水田に水を張って、水を浸透させて地下水への涵養を生じさせる場合には、水田の下の地下水位が周囲よりも高くなり、水田の直下から周辺に向かう地下水の人工的な流れを生じます。

2. 地下水の流れ

地下水の流れやすさを知る方法

単孔式現場透水試験

場所によるバラツキが大きいため、精度を上げるには多点での調査が必要

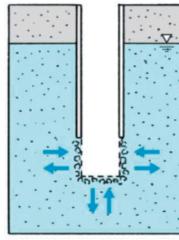


Figure showing water level difference (S1 - S2) versus time (t1, t2). The graph shows a linear decrease in water level difference over time.

揚水試験(多孔式現場透水試験)

精度よく面的な状況を把握できるため、流れやすさの評価には、こちらがおすすめ

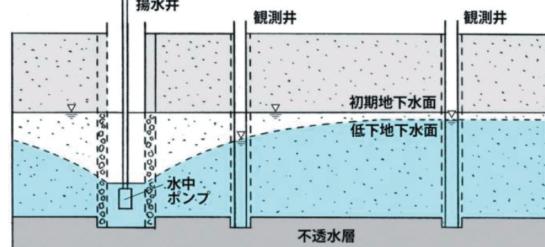


Diagram of a pumping test setup. A main well (揚水井) is pumped, causing a drawdown in the water table (低下地下水面) compared to the initial water level (初期地下水面). Observation wells (観測井) are used to monitor the drawdown.

試験方法	対象土層	試験値の代表範囲	理 理	試験上の注意点	信頼性
粒度試験	砂	試料	実験式	粒度分布、等	低い
室内透水試験	粘土・砂	試料	ダルシー則	密度の再現性	
単孔式透水試験	細砂～砂	調査孔近傍	井戸埋論 (実験式)	調査孔の構造・揚水方法、等	高い
揚水試験	砂・礫	観測孔範囲	井戸埋論	井戸構造、等	

透水係数	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
排 水	良								わずか	実用不透水	
土 質	きれいな砂利	きれいな砂、きれいな砂と砂利の混合物	細砂、砂・シルトの互層	シルト～粘土						粘土	
試験方法	定水位透水試験	変水位透水試験	粒度分布からの推定	圧密試験							
試験方法	揚水試験		透水試験								

■ 人工的な流れで水の通りやすさを知る試験方法

- 地下水を利用するにあたり、どの程度の流量が流れているのかを推定したい場合や、どの地層を取水対象とするのが最も汲み上げやすいかななど、地下水の流れを把握したい場合には、最も基本的な情報として、地層中の地下水の流れやすさを知る必要があります。
- そこで、人工的な地下水の流れを作ることにより、地層中の水の通りやすさを知る方法があります。
- 単孔式現場透水試験とよばれる、1本のボーリングで地層の水の通りやすさを調べる方法があります。
例えば、①ボーリングの最深部を地下水が出入りできるようにしておく、②次に、ボーリング内から水を抜いてボーリング内の水位を人工的に一旦低下させる、③その後、周辺から地下水が流入してきて水位が回復する時の水位上昇の速さから地層の水の通りやすさ（透水係数）を評価する、といった方法があります。
- 揚水試験（多孔式現場透水試験）とよばれる、複数のボーリングを用いて地層の水の通りやすさを調べる方法があります。
「揚水井」とよばれる井戸から地下水を汲み上げながら、周辺の「観測井」とよばれる複数の井戸で地下水位の低下の様子を観測します。この時の「揚水量と地下水位との関係」から、地層の水の通りやすさなどを評価する方法があります。

■ 試験方法の適用性

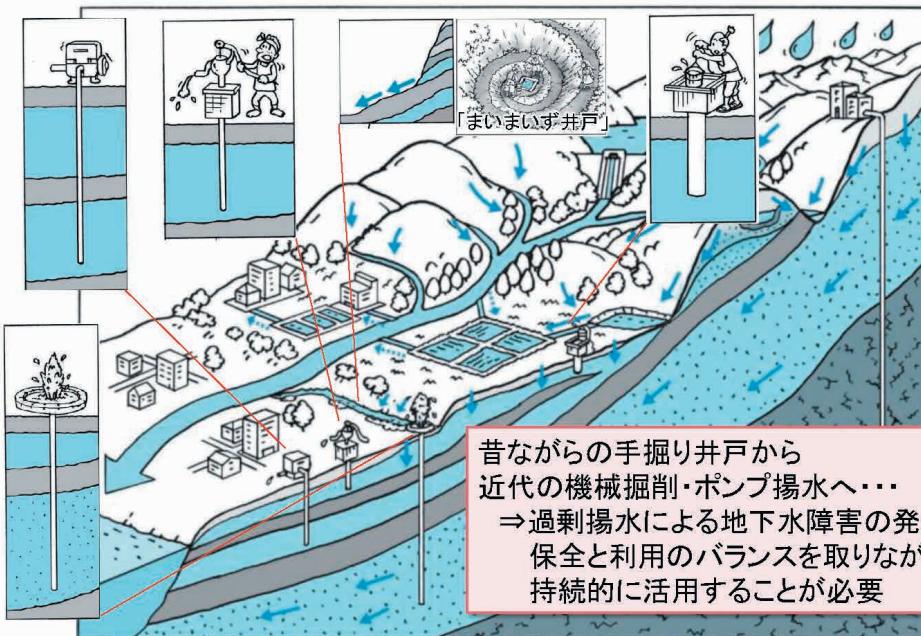
- 単孔式現場透水試験は、あまりに水の通りやすい地層の場合には、水を抜いてボーリング内の水位を人工的に一旦低下させようとしても直ぐに水位が上昇したり、水位が低下しなかったりするため、本来、砂礫層や礫層には適用できません。
一方、揚水試験は、水の通りやすい砂礫層や礫層にも適用できます。

■ 留意点

- 単孔式現場透水試験では、ボーリング内外に地下水が入りしている箇所近傍の局所的な透水係数しか得られません。このため、同じ帶水層で実施したとしても、場所により桁レベルで大きく異なる結果となる場合があります。
揚水試験では、試験を実施している区間に分布している帶水層の平均的な透水性を評価でき、また、複数の井戸で実施しているため比較的精度が高く、また、揚水による影響がどの程度の時間で周辺に及ぶのかといった分析も可能です。

3. 水利用と地下水

地下水の取水利用



12

■ 地下水利用の初期

- 地下水の利用は古くから行われており、弥生時代の遺跡からも井戸の跡が発掘されています。

■ 地下水利用の発展

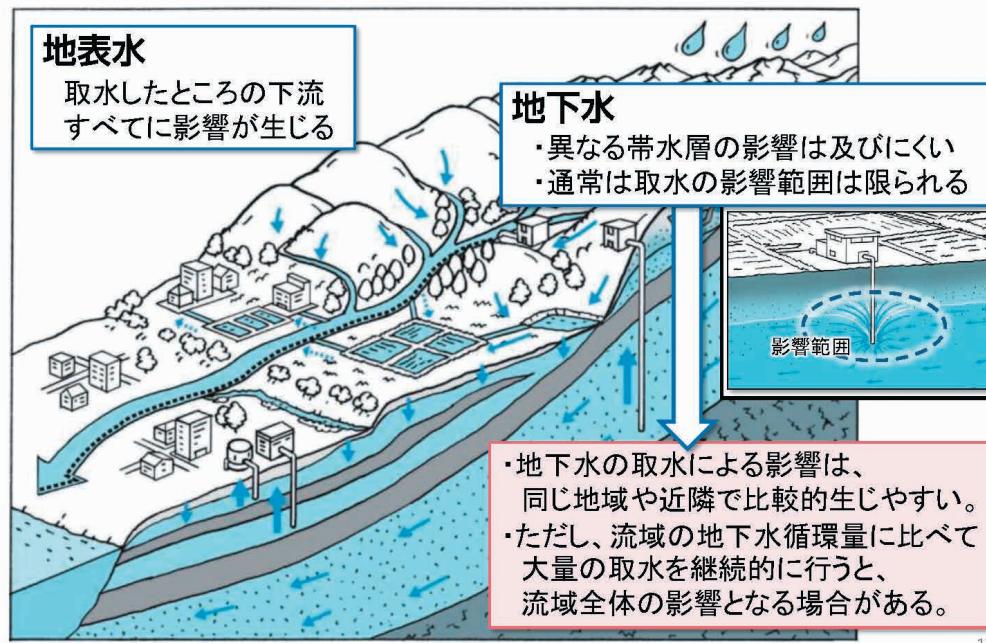
- 掘削機械の無かった古い時代には、例えば、崖下に湧き出てくる湧水を使ったり、すり鉢状の穴の底に浅い井戸を掘って地下水を汲み上げる「まいまい井戸」などの手掘り井戸が作られていました。
- 江戸時代に入ると、地面を突いて穴を掘る金棒掘りや上総（かずさ）掘りが広がり、掘削の深さも 500m に達して、自噴する深井戸も普及します。
- 大正に入ると技術が進み、のみ先のビットがついた鋼管をモーターで回転させながら掘進するロータリー式掘削工法が導入され、1000m 以上の井戸も設置可能になり、深い地下水の利用が始まりました。

■ 地下水利用による障害と対応の経験

- 第二次世界大戦後から高度成長期にかけて、地下水の過剰な揚水により、多くの地域で地盤沈下や塩水化といった地下水障害が生じました。
その後、長年にわたる揚水規制により、多くの地域で地盤沈下などは沈静化しています。
- このような過去の経験を活かし、再び過剰揚水で地下水障害を生じることがないように留意しつつも、地下水の保全と利用のバランスを取りながら、地域の資源として地下水の持続的な活用を図る時代を迎えています。

3. 水利用と地下水

水利用による影響



13

■ 取水利用による影響の範囲と表れ方

- 河川は、上流から河口まで一続きでつながっている一方向の流れです。
このため、ある場所で支川が合流すればその分の流量が増え、ある場所で取水されればその分の流量が減り、それらの増えた量や減った量は、その場所から河口までの全ての区間にそのまま影響します。
例えば、上流域に川の水を取水する浄水場などを設置すると、その分、河口まで一律に川の流量は減少します。
- 地下水は、地形や地質などの条件により、あらゆる方向に動きます。
このため、ある場所で取水した場合に、取水する帶水層の広がりや、その帶水層における地下水の循環量などにより影響が及ぶ範囲や影響の程度は異なります。
大規模な取水をしても、取水に伴い地下水流动状況が変化し、循環量が増加して十分な地下水の補給が得られる場合には、取水箇所周辺における地下水位低下等の影響範囲は狭い場合もあります。逆に、取水規模は小さくても地下水の補給が少ない場合には、取水箇所の周辺で地下水位低下等の影響を広く生じる場合もあります。
地域における地下水の循環量を調査し、また、取水に伴う地下水流动状況や地下水循環量の変化を推定し、支障を生じない範囲内で利用する、あるいは、過去に支障を生じなかった取水量等を参考に、地下水位の変化などをモニタリングしながら大きな変化を生じない範囲で利用することが、持続的な利用を確保する上で有用です。

■ 地下水の取水利用による影響と対応の例

- 地下水の取水利用による影響は様々であり、また、対応の仕方も様々です。
 - 既存井戸の近隣に新設井戸を設置して取水開始した場合の、既存井戸の取水能力の低下（井戸干渉による水の奪い合い）
⇒ 対応【適切な距離を離して設置し、適度な取水を行う】
 - 帯水層の地下水循環量に比べて大量の取水を継続した場合の、同じ帶水層から取水している下流側井戸への影響
⇒ 対応【帶水層の地下水位が経年的に低下し続けない範囲で取水する】
 - 海岸部における地下水揚水による海水の陸側への引き込み（塩水化）
⇒ 対応【地下水を引き込むような場所や量での取水を避ける】
 - かつてない水準まで地下水位（深層地下水の場合は地下水の水圧）が低下して生じる地盤沈下
⇒ 対応【原因を把握して、大幅な地下水位（地下水の水圧）の低下を避ける】

4. 地下水位から分かること

地下水の心電図

地下水がどのような状態かを継続的に把握しておくことはとても重要

地下水が安定しているか、汲み上げすぎていなか、もっと汲み上げてもよさそうか、等地下水を利用するためのヒントが詰まっている

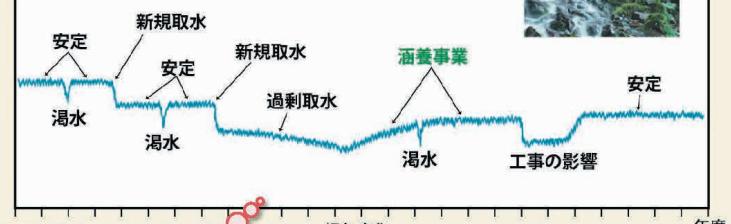


かんよう市
総合トップ くらし・環境 健康・福祉
地下水位の状況

●環境部 水環境課

市役所観測所における地下水位が低下し、さらに低下が予想される時は「地下2」

山川観測所 平成28年〇月〇日現在



地下水位の経年データは、地下水利用と、その持続性の確保に活用できる貴重なデータ

14

■ 最も簡便にできる地下水の状態の把握方法

- 地域の地下水賦存量や地下水収支の実態を詳細に把握し、地下水利用による将来の影響を精度よく予測するためには、十分な調査や解析が必要となります。
- しかし、地下水の状態が安定しているかどうかを把握するだけならば、地下水位を経年的に確認すれば可能であり、既存井戸や観測井を用いて容易に実施できます。

■ 地下水の状態把握結果の活用事例

- 地域の地下水利用の安定性、持続性を確保するため、地域で地下水位のモニタリングを行い、渴水等により地下水利用に影響が予想される場合に注意報を出しているケースもあります。

■ 地下水位の経年データの読み方

- 地下水位の経年データにおいて、地下水位が安定していれば、地下水循環量の範囲内で持続的に利用できる状況です。また、新規取水により地下水位が低下しても、その後、経年的に地下水位が安定していれば、持続的に利用できる状況です。一方、新規取水を開始した時期を境に地下水位が経年的に低下し続けている場合は、地下水循環量に比べて過剰な水量を取水しており、持続的な利用が困難となる懸念があります。
- そこで、取水量を低減する、または涵養事業等により地下水を補給して地下水位が経年的に安定するまで回復すれば、持続的に利用できる状況となります。

■ 地下水位の経年データを得るメリット

- 地下水位の経年データを得ることにより、地域全体で、どの程度までの取水量であれば持続的に利用できるかの目安を得られます。さらに、どの程度の渴水であれば地下水位がどの程度低下する、といった経験に基づく予測や対応が可能となる場合があります。
- また、一時的な工事による地下水位低下等の影響が、どの程度の時間で元の状態まで回復する、といった経験に基づく予測や対応が可能となります。
- 地下水位の経年データがない場合は、何らかの地下水障害が起きた時にあって地下水位を観測し始めて、地下水障害前の状態や、経年的な地下水位の変化傾向が分からなければ、原因や因果関係を特定できず、対策も検討できません。
- 地下水位の経年データは、地域の地下水の状態の変化を示す心電図であり、地域資源の持続性を確保するための重要な基礎データです。

7-2 地下水の保全と利用(研修会用資料)

地下水の保全と利用

1. 地下水の様々な利用形態
2. 地下水障害と保全の取り組み
3. 地下水に関わる制度の動向
4. 地域の取り組み事例

1

2

3

4

5

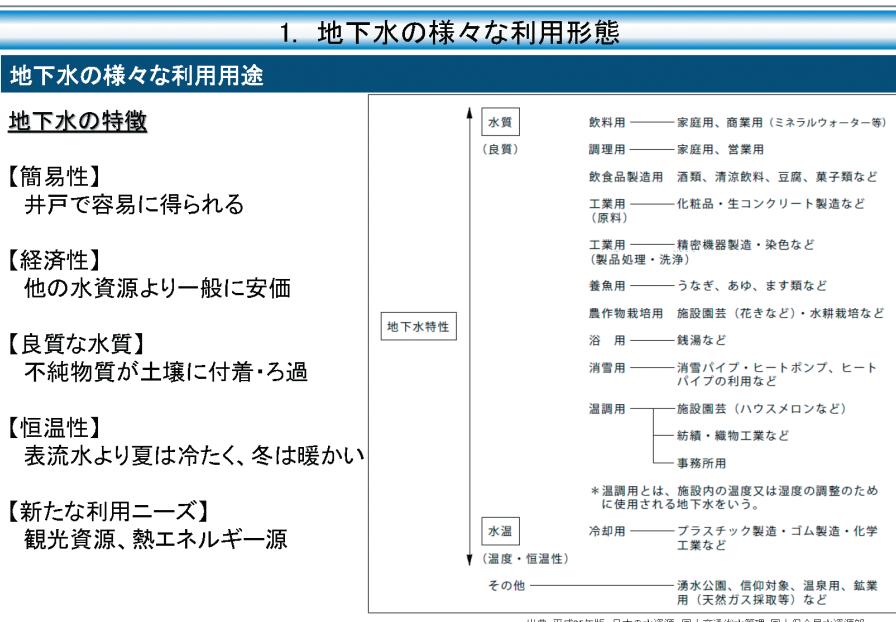
6

7

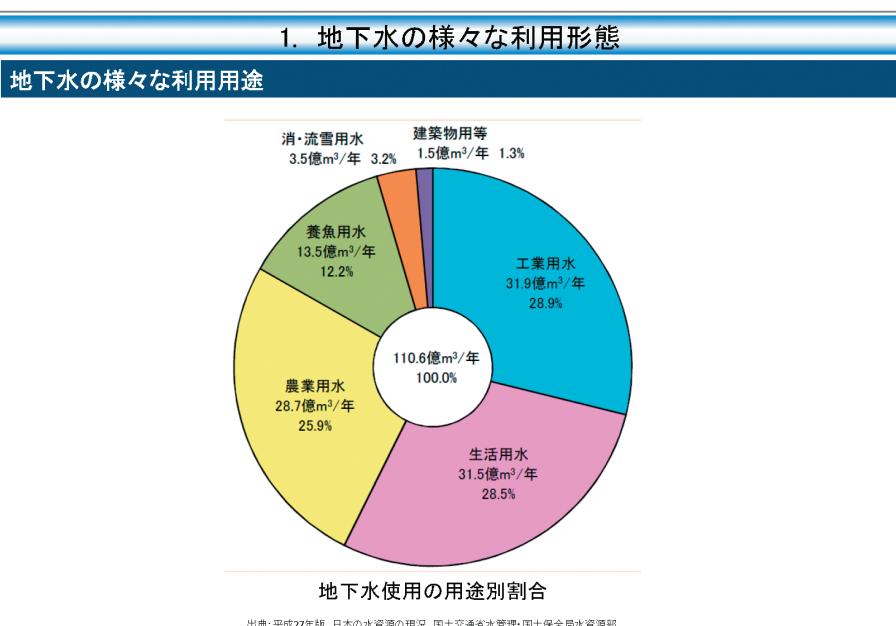
用語集

本章では、「地下水の保全と利用」のうち、利用に関わる部分について説明します。

1. 地下水の様々な利用形態



地下水は容易に得られ、安く、良質という特徴があり、また、年間を通して温度が一定であることから熱利用への活用や、水文化的要素から観光資源としての利用もされるなど、様々な用途に用いられています。



主な用途は、「工業用水」「生活用水」「農業用水」「養魚用水」となっています。

以下に、各用水における利用状況を説明します。

1. 地下水の様々な利用形態

工業用水としての使用



生コンクリート製造プラント
出典:一般社団法人セメント協会HP



半導体の洗浄
出典:一般財団法人人造水促進センターHP

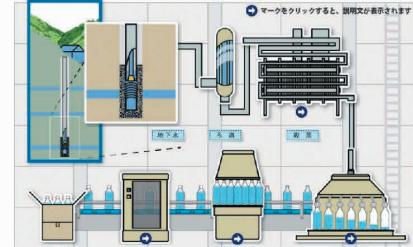


利用分野	割合
半導体	35%
生コンクリート	25%
製紙	15%
化粧品	10%
その他	10%

工業用水としては、生コンクリート製造、半導体等の精密機械製造、製紙工業、化学工業など、多くの産業で利用されています。

1. 地下水の様々な利用形態

産業用水としての使用



清涼飲料水のつくり方
出典:一般財団法人全国清涼飲料工業会HP





食品、飲料品の製造においても地下水は重要な原材料となっています。

1. 地下水の様々な利用形態

生活用水としての使用



上水道の水源井戸
出典:熊本県の水需要の状況 安曇野市地下水資源強化・活用指針



地域の湧水の共同利用
出典:富山県 地下水活用の推進に向けて



利用分野	割合
洗濯	35%
飲食	25%
洗車	15%
その他	25%

生活用水として、水道水源を地下水で貯っている地域も多くあります。

1. 地下水の様々な利用形態

農業用水としての使用

水田での利用

わさび栽培

出典: 安曇野市地下水資源強化・活用指針

農業用水としては、水田だけではなく、畑作や果樹栽培においても利用されています。

また、林産物への利用として、山葵田で用いる水には年間を通して一定温度である恒温性が求められるため、地下水は貴重な用水となっています。

1. 地下水の様々な利用形態

生活用水、工業用水、農業用水の地下水利用状況

地域によって利用状況にばらつきがある

生活用水(B)

地域	割合(%)
北海道	6.2%
東北	17.8%
関東・内陸	39.6%
関東・臨海	10.8%
関東計	16.2%
東海	32.1%
北陸	36.9%
近畿・内陸	19.7%
近畿・臨海	13.0%
近畿計	14.7%
中国・山陰	53.4%
中国・山陽	15.5%
中国計	22.9%
四国	38.3%
四国	16.2%
北九州	54.5%
南九州	31.2%
九州計	7.8%
沖縄	20.8%
全国計	-

工業用水(C)

地域	割合(%)
北海道	9.6%
東北	23.2%
関東・内陸	45.5%
関東・臨海	23.5%
関東計	43.4%
東海	57.6%
北陸	50.6%
近畿・内陸	20.1%
近畿・臨海	27.8%
近畿計	21.1%
中国・山陰	7.9%
中国・山陽	9.4%
中国計	23.9%
四国	16.3%
四国	22.1%
北九州	28.0%
南九州	23.7%
九州計	27.8%
沖縄	-
全国計	-

農業用水(D)

地域	割合(%)
北海道	0.7%
東北	1.5%
関東・内陸	17.3%
関東・臨海	8.3%
関東計	14.5%
東海	5.0%
北陸	0.9%
近畿・内陸	8.1%
近畿・臨海	5.3%
近畿計	6.6%
中国・山陰	0.8%
中国・山陽	0.7%
中国計	0.2%
四国	10.4%
四国	4.9%
北九州	13.0%
南九州	6.7%
九州計	5.3%
沖縄	-
全国計	-

地域別用途別地下水依存率

出典: 平成27年版 日本の水資源の現況 国土交通省水管理・国土保全局水資源部

地下水への依存状況は地域により異なりますが、生活用水または工業用水の地下水依存率が40%を超える地域も多くあります。



地域別都市用水(生活+工業)の水源別利用量

	河川水	地下水	合計		
北海道	14.2	91.8%	1.3	8.2%	15.5
東北	21.1	79.6%	5.4	20.4%	26.5
関東	55.5	79.0%	14.7	21.0%	70.2
中国・内陸	10.5	57.6%	7.7	42.4%	16.2
中国・臨海	45.0	86.5%	7.0	13.5%	52.0
四国	26.8	62.3%	15.2	37.7%	45.0
北陸	4.6	51.0%	4.4	49.0%	9.1
近畿	59.8	81.2%	7.1	18.8%	37.9
中国・内陸	6.8	70.7%	2.8	29.3%	9.6
中国・臨海	24.0	81.8%	4.3	15.2%	28.4
四国	20.1	85.7%	3.3	14.3%	23.4
山陰	2.2	63.3%	1.3	36.7%	3.4
山陽	17.9	89.6%	2.1	10.4%	20.0
四国	8.3	69.9%	3.6	30.1%	11.9
九州	19.1	75.0%	7.1	27.0%	26.2
北九州	12.2	85.7%	2.4	16.3%	14.6
南九州	6.6	59.3%	4.7	40.7%	11.6
沖縄	2.0	88.7%	0.3	11.3%	2.2
全国	202.4	76.1%	63.4	23.9%	265.9

1. 地下水の様々な利用形態

生活用水、工業用水、農業用水の地下水使用量の推移

(単位: 億m³/年)

年	生活用水	工業用水	都市用水	農業用水
1975	38	60	10	12
1980	40	55	15	10
1985	42	48	20	8
1990	45	45	25	5
1995	40	40	30	3
2000	35	35	35	2
2005	33	30	38	1
2010	32	28	35	0.5

(注) 1. 国土交通省水資源部作成
2. 都市用水(生活用水及び工業用水)は、国土交通省水資源部調べによる推計量である。
3. 農業用水は、農林水産省「農業用地下水水利実態調査(1974年4月~1975年3月調査、1984年9月~1985年8月調査、1995年10月~1996年9月調査及び2008年度調査)」による。

出典: 平成27年版 日本の水資源の現況 国土交通省水管理・国土保全局水資源部

経年的には、工業用水の低下傾向が顕著です。

1. 地下水の様々な利用形態

水産用水としての使用



農業用水
工場用水
生活用水
その他
漁業用水
(19.9%)
農業用水
(42.1%)
工業用水
(21.2%)
生活用水
(18.8%)

養魚への利用
出典:安曇野市地下水資源強化・活用指針

魚の養殖にも地下水は多く使われています。

1. 地下水の様々な利用形態

水産用水としての使用量

地域区分	養魚用水使用量(百万m ³ /年(%))			
	河川水	地下水	その他	
北海道	486.6	343.4 (70.6%)	77.3 (15.9%)	66.0 (13.6%)
東北	1,518.6	889.5 (58.6%)	357.3 (23.5%)	271.8 (17.9%)
関東内陸	527.3	271.9 (51.6%)	45.4 (8.6%)	210.0 (39.8%)
関東臨海	50.2	34.8 (69.3%)	10.2 (20.3%)	5.2 (10.4%)
東海	818.5	251.6 (30.7%)	403.5 (49.3%)	163.5 (20.0%)
北陸	82.2	67.2 (81.8%)	14.4 (17.5%)	0.6 (0.7%)
近畿内陸	131.8	94.7 (71.9%)	30.8 (23.4%)	6.3 (4.7%)
近畿臨海	233.8	206.0 (88.1%)	27.8 (11.9%)	-
山陽	99.4	97.9 (98.5%)	1.5 (1.5%)	-
山陰	315.5	122.3 (38.8%)	189.2 (60.0%)	3.9 (1.2%)
四国	129.2	65.3 (50.6%)	63.9 (49.4%)	0.0 (0.0%)
北九州	206.3	122.9 (59.6%)	56.6 (27.4%)	26.8 (13.0%)
南九州	171.2	51.3 (30.0%)	72.7 (42.4%)	47.2 (27.6%)
沖縄	0.1	-	0.1 (66.4%)	0.0 (33.6%)
全国	4,770.6	2,618.9 (54.9%)	1,350.4 (28.3%)	801.3 (16.8%)

(注) 1.国土交通省水資源部調べ
2.使用水量は2013年度の値である。
3.地域区分については、用語の解説を参照
4.四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

出典:平成27年版 日本の水資源の現況 国土交通省水管部・国土保全局水資源部

水産用水としての水利用は、東北、東海、関東内陸、北海道等で多く、特に地下水に着目すると東海、東北で多くなっています。

1. 地下水の様々な利用形態

消雪・融雪用水としての使用



農業用水
工場用水
生活用水
その他
融雪用水
(19.9%)
農業用水
(42.1%)
工業用水
(21.2%)
生活用水
(18.8%)

融雪のための散水
出典:富山県地下水指針

積雪地域では消雪や融雪のためにも地下水が使われています。

1. 地下水の様々な利用形態

消雪・融雪用水としての使用

地域区分	消雪パイプ使用水量(百万m ³ /年(%))		
	河川水	地下水	その他
北海道	0.7	-	0.7 (90.5%)
東北	235.0	1.3 (0.5%)	232.0 (98.7%)
関東内陸	1.6	1.5 (93.2%)	0.1 (6.8%)
関東臨海	-	-	-
東海	15.9	0.5 (3.4%)	15.4 (96.5%)
北陸	102.7	40.4 (39.4%)	60.2 (58.7%)
近畿内陸	14.1	8.4 (59.4%)	5.5 (39.3%)
近畿臨海	5.4	4.5 (83.5%)	0.9 (16.4%)
山陽	6.8	5.0 (72.7%)	1.9 (27.3%)
山陰	0.006	0.006 (100.0%)	-
四国	-	-	-
北九州	-	-	-
南九州	-	-	-
沖縄	-	-	-
全国	382.3	61.6 (16.1%)	316.7 (82.8%)
			4.1 (1.1%)

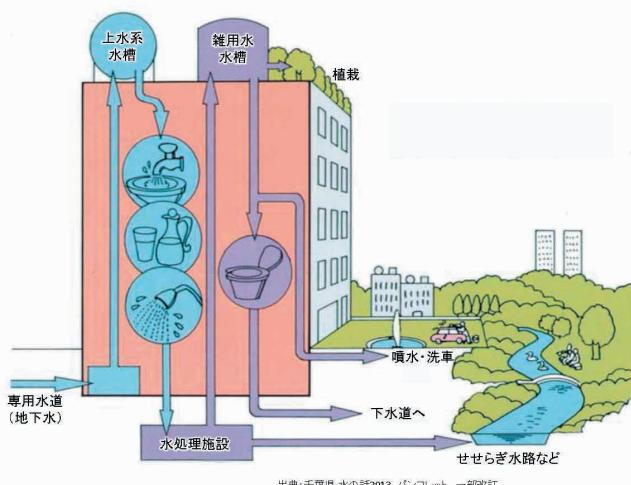
- (注) 1.国土交通省水資源部調べ
2.使用水量は2013年度の値である。
3.地域区分については、用語の解説を参照
4.四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

出典:平成27年版 日本の水資源の現況 国土交通省水管理・国土保全局水資源部

消雪・融雪用水としての利用は、東北や北陸で特に多くなっています。

1. 地下水の様々な利用形態

ビル用水としての使用



地下水は事務所ビルや病院等における専用水道としても広く用いられています

1. 地下水の様々な利用形態

環境用水としての使用



近年では、地下構造物に漏出した地下水を環境用水として利用するような事例もあります。

非常時の生活用水としての使用



1. 地下水の様々な利用形態

地震などの大規模災害発生時には、
阪神・淡路大震災では、水道の長期断水し、トイレや洗濯など生活のために水を確保するため大変な苦労をしていました。
そこで、災害時に水を供給するため、市町村で設置している井戸を「災害時協力井戸」として整備していただき、大震災などの災害時に地域の皆さんへ井戸水を提供していただく取組を進めています。

- わたしたちの目標です！ -

災害などの大規模災害時に、必要な水を確保するには、お庭や家の雨水が活用化の取組とともに、井戸や地下水の活用が重要です。

(家庭での取組)

空き部屋など既存の場所で、簡単にできる方法を詳しく

井戸水
(人気投票をひいて)
雨水の蓄積
雨水の利用など

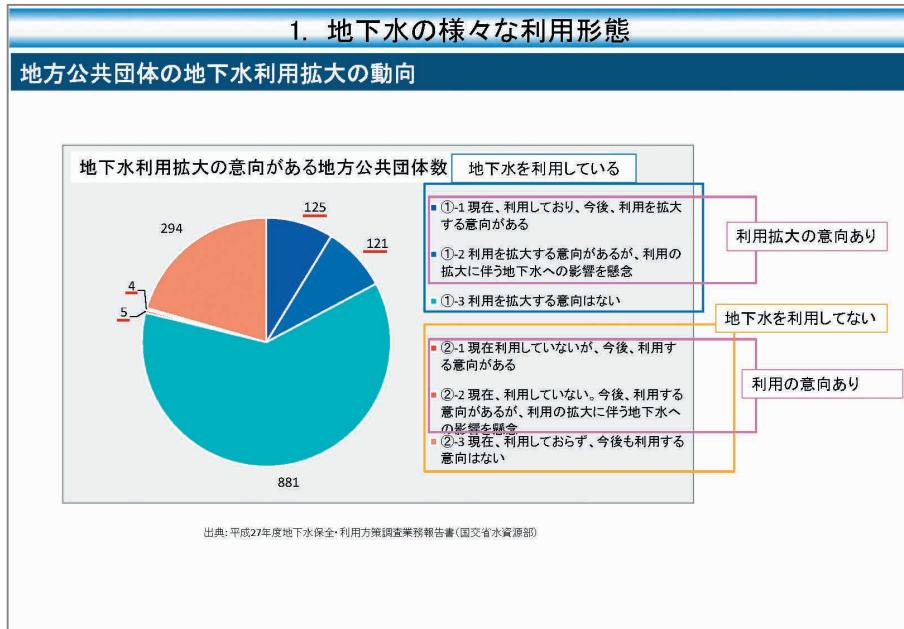
(地域での取組)

自家庭の災害時確保するための方法について取りまとめ

雨水
私設井戸の活用 市町村の雨水利用
雨水の利用など

- 家庭でできること -

井戸水
雨水
雨水の利用など



地下水は、産業・生活・農業さらには観光資源や防災用水として広く活用できることから、今後、さらに地下水の利用を拡大したいと考えている地方公共団体も多数あります。

2. 地下水障害と保全の取り組み

本章では、「地下水の保全と利用」のうち、保全に関わる部分について説明します。

2. 地下水障害と保全の取り組み

地下水障害の例

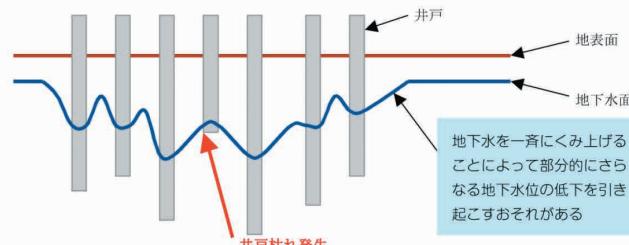
地下水障害	現象の一般的な特徴
①井戸枯れ	過剰揚水や掘削工事等の人為的要因により地下水位が低下し、井戸内に流入する地下水が少くなり、井戸が干上がる現象。
②地盤沈下	粘土層が近接する帯水層からの過剰揚水により、粘土層中の間隙水が流出し、粘土層が圧密収縮した結果として地表面が沈下する現象。
③塩水化	沿岸部において過剰揚水により塩水が帯水層中を遡上し、地下水に海水が混入し、地下水の塩濃度が飲用や農業用に適さないほど高くなる現象。
④地下水汚染	人の健康に有害な物質が地中を移動して帯水層に達し、地下水が汚染された状態。工業排水や生活排水、農地等を通じて浸透した化学物質等の人の活動による場合と、砒素など自然由来による場合がある。
⑤湧水消失・湧出量減少	雨水浸透面の減少による涵養量の変化、過剰揚水、地震災害等の自然的要因などによって周辺環境が変化し、湧出量が減ったり消失する現象。

主な地下水障害として「井戸枯れ」「地盤沈下」「塩水化」「地下水汚染」「湧水消失・湧出量減少」等が挙げられます。

2. 地下水障害と保全の取り組み

①井戸枯れ

過剰揚水による井戸枯れ



出典:大野市地下水保全管理計画

井戸枯れは、狭い範囲に多数の取水井戸が設置されて、同時に大量の地下水を汲み上げたときなどに、比較的浅い井戸において取水が困難になったり、井戸の能力が低下するような場合です。

2. 地下水障害と保全の取り組み

①井戸枯れ

地下水流动遮断による井戸枯れ

出典:地下水流动保全のための環境影響評価と対策、地盤工学会

井戸枯れは、地下水の流れを遮断するような地下構造物が設置された事により、それまで取水できていた地下水の水位が低下して取水できなくなるような場合もあります。

2. 地下水障害と保全の取り組み

①井戸枯れ

対策の例

1) 地下水注意報及び警報の発令

期間	別称	水位	対応
降雨期以外 (4月～11月)	注意報	7.0m以上	1. マスクコロナの発令開始 2. 防含化化の発令 3. ソーラーページでの発令開始 1. 地下水の動き、収支状況を監査しながら 2. マスクコロナの発令開始 3. 防含化化の発令 4. ソーラーページでの発令開始 5. その他の必要な措置
降雨期 (12月～3月)	警報	6.0m以上	1. 地下水の動き、収支状況を監査しながら 2. マスクコロナの発令開始 3. 防含化化の発令 4. ソーラーページでの発令開始
	警報	7.0m以上	1. 地下水の動き、収支状況を監査しながら 2. マスクコロナの発令開始 3. 防含化化の発令 4. ソーラーページでの発令開始 5. 必要に応じ、貯水・貯外貯蔵等の対策会議等の開催

【地下水注意報、警報発令基準】

出典:大野市地下水保全管理計画

地下水位モニタリングと注意報による対策

地下水流动保全工法による対策イメージ

出典:地下水流动保全のための環境影響評価と対策、地盤工学会

井戸枯れの予防のため、地下水位が一定水位より低くなった場合に注意報を出して取水の抑制を呼びかける取組や、地下水の流れを保全する工法などによる対策がされています。

2. 地下水障害と保全の取り組み

②地盤沈下

発生の要因

地盤沈下の仕組みと抜け上がり現象

出典:地盤沈下防止への取組、千葉県HP

地盤沈下は、過剰に地下水を汲み上げた結果、帯水層の水圧が低下し、これにより帯水層の周りの粘性土層などから水が抜け出て、その結果、粘性土層などの層厚が薄くなって、地表面が沈下するものです。

2. 地下水障害と保全の取り組み

②地盤沈下

発生事例

写真一 三重県桑名郡木曽岬町の井戸の抜け上がり状況（平成26年6月撮影）
※ 近傍の水準点(C55-1)における累積沈下量：117cm(昭和36年～平成27年)
出典：平成27年における濃尾平野の地盤沈下(東海三県地盤沈下調査会、2016)

出典：全国地盤環境情報ディレクトリ、環境省

過去には数m単位で地盤が沈下したり、地面から建物が浮き上がったりするような顕著な事例もありました。

2. 地下水障害と保全の取り組み

②地盤沈下

全国の発生状況

○ 平成27年度に地盤沈下の測定のための水準測量が実施された地域(34地域)
数値は年間沈下量(cm/年)
○ 上記以外で、これまでに地盤沈下が認められた主な地域(30地域)
出典：平成27年度全国の地盤沈下地域の概況 環境省

近年は、全国的には地盤沈下は収束してきていますが、北陸地方や房総半島など、消雪・融雪のための地下水利用やガス田における地下水の汲み上げなどにより地盤沈下が継続している地域もあります。

2. 地下水障害と保全の取り組み

②地盤沈下

発生事例

濃尾平野における昭和36年以降の累積沈下量等高線図(cm)
出典：平成27年における濃尾平野の地盤沈下(東海三県地盤沈下調査会、2016)

かつて濃尾平野では広域に地盤沈下が生じていました

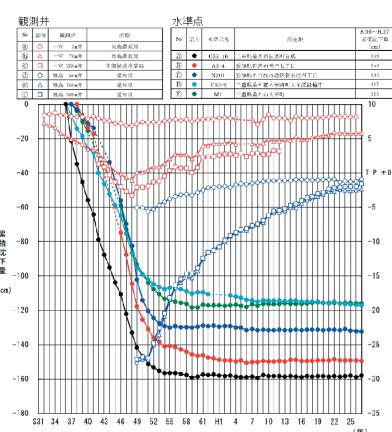
2. 地下水障害と保全の取り組み

②地盤沈下

対策(地下水採取に関する規制等)と効果



東海三県における揚水規制地域
出典：平成27年における濃尾平野の地盤沈下（東海三県地盤沈下調査会、2016）



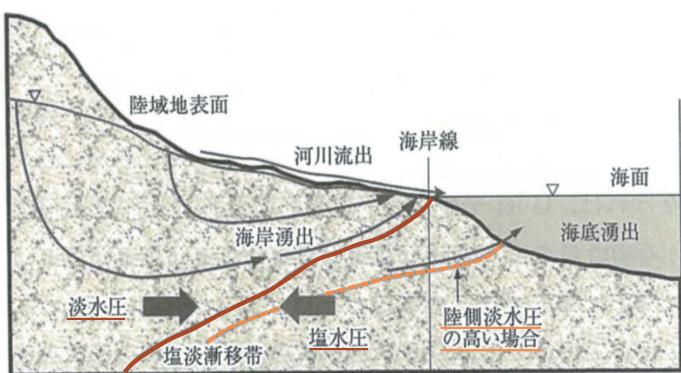
濃尾平野における地下水位の回復と地盤沈下の収束状況 (出典: 独立行政法人 地形地質調査総合センター「濃尾平野地盤沈下(東三河)地盤沈下調査会」, 2014)

しかし、揚水規制等により地下水位が回復し、地盤沈下の進行は概ね収束している状況です。

2. 地下水障害と保全の取り組み

③ 咸水化

鹽淡境界



地下水流动状況による塩淡境界の変化

海岸部では、陸側から地下水を押し出そうとする流れと、淡水である地下水よりも重たい海水が地下水の下に潜り込もうとする流れとが押し合いをしている状況があります。

この結果、一定の幅の中で、
塩淡境界と呼ばれる海水と
地下水の境界面が形成され
ており、この境界面が陸側
に深く侵入することを塩水
化と呼びます。

2. 地下水障害と保全の取り組み

③盐水化

発生事例: 愛媛県西条市

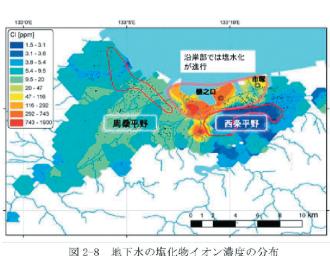
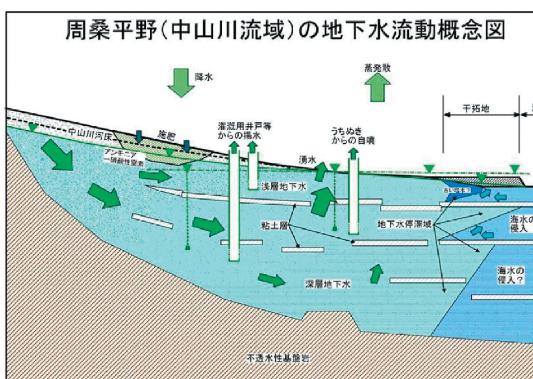


図 2-8 地下水の塩化物イオン濃度の分布



塩水化が進行している事例

実際には海岸付近において
帯水層は複数にわかれてい
る場合が多く、帯水層毎に
塩水の侵入は生じています。

2. 地下水障害と保全の取り組み

③塩水化

対策の例

塩水侵入の押し戻し

地下水位の上昇
・淡水圧の強化
涵養量の増加
地下水利用量の抑制

地下水涵養量の増加策

(1) 加茂川の瀬掘り（地下水浸透域の河床掘削）
(2) 加茂川流域の森林整備の拡大

加茂川流量（長瀬地点）かんがい期に5m³/s以上の日数

(3) 加茂川流量の確保策（黒瀬ダムの水利用）
（4）灌水時の節水強化
(5) 農業用水のかんがい期における地下水利用の効率化

地下水利用量の抑制策

加茂川流量の確保策（黒瀬ダムの水利用）

●現在のダム運用（不特定枯渇）
下流農業用水の確保等のためにものなら
5/1から9/30の間、5m³/sを確保
するよう補給

●現在のダム運用（特定枯渇）
下流農業用水の確保等のためにものなら
5/1から9/30の間、5m³/sを確保
するよう補給

また、地下水位の低下は、需要（地下水利用量）が供給（地下水涵養量）を上回ったときに起こることから、地下水利用量を抑制することも検討します。

塩水化進行の防止策の例

出典：西条市地下水保全管理計画（案）概要版に加筆

このような塩水化を抑制するため、地表や河川からの地下水涵（かん）養を促進したり、地下水利用量を抑制することにより、地下水位の上昇や淡水圧の強化により塩水の侵入を押し戻そうとする取組があります。

2. 地下水障害と保全の取り組み

④地下水汚染

発生の要因

市街地 井戸 有害物質使用事業場 有機化合物 土壌ガス 土壌汚染（重金属等） 脱窒 施肥・生活排水・家畜排せつ物 微生物による分解 硝酸・亜硝酸性窒素 第1带水層 第2带水層 第3带水層 地下水流動方向 原液溜り 第1不透水層 第2不透水層 第3不透水層 地下水流動方向 原液溜り 有害物質使用事業場 有機化合物 土壌ガス 土壌汚染（重金属等） 脱窒 施肥・生活排水・家畜排せつ物 微生物による分解 硝酸・亜硝酸性窒素 第1带水層 第2带水層 第3带水層 地下水流動方向 原液溜り 第1不透水層 第2不透水層 第3不透水層

地下水汚染の仕組み

出典：地下水をきれいにするために、環境省

工場跡地や有害物質を使用している事業場からの漏出により地下水が汚染される場合があります。

2. 地下水障害と保全の取り組み

⑤湧水消失、湧水量減少

湧水消失の例

地形面 地下水面 湧水 難透水層 地形面 地下水面 地下水位低下 湧水枯渇 難透水層

地下水位低下に伴う湧水の枯渇の模式図

出典：湧水保全・復活ガイドライン、環境省

都市化による雨水浸透面の減少などにより、湧水の消失が多くの都市で生じました。

2. 地下水障害と保全の取り組み

⑤湧水消失、湧水量減少

湧水消失の例

写真2 平成20年「本郷湧水」が平成の名水百選に選定

写真3 枯渇した本郷湧水（昭和53年）

御清水の水位と湧水状況の変化

月	地下水位	湧水状況
7月ごろ	高い 地下水位 89cm	湧水
9月ごろ	地下水位 97cm	湧水
10月ごろ	地下水位 131cm	湧水
11月ごろ	地下水位 163cm 低い	湧水

地下水位低下に伴う湧水の枯渇の例
出典: 越前おおの湧水文化再生計画

湧水を回復・維持しようとす
る取組は全国各地で行われ
ています。

2. 地下水障害と保全の取り組み

⑤湧水消失、湧水量減少

対策の事例

(1) 基準観測井

各水質監査も監視され山の観光拠点にもなって
いる「御清水観測井」、市街地南部に位置し過
去に大規模な井戸が作られたことのある「春
日公園観測井」、市街地東部に位置する「菖蒲
池(浅)観測井」の3月を基準観測月とする。
出典: 越前おおの湧水文化再生計画

観測井名	井戸深度 (m)	標高 (地盤高) (m)
御清水観測井	15	171.67
春日公園観測井	15	180.32
菖蒲池(浅)観測井	30	180.55

○11月頃の湛水状況の写真

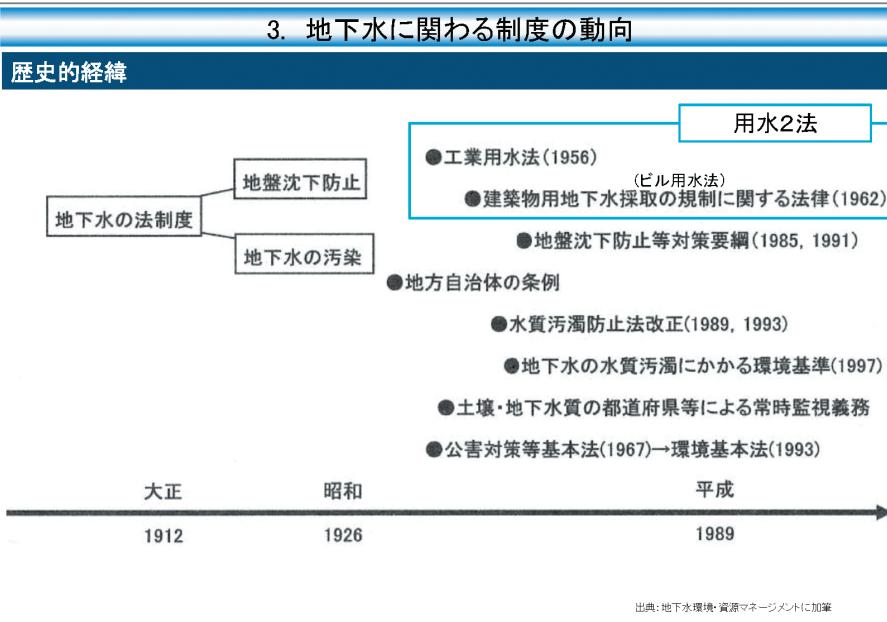
○1月頃の湛水状況の写真

基準観測井による地下水位のモニタリング
出典: 越前おおの湧水文化再生計画

湧水維持のために基準観測
井戸を設けてモニタリング
をしたり、水田からの地下
水涵(かん)養を促進するよ
うな取組も行われています。

3. 地下水に関わる制度の動向

本章では、地盤沈下問題が生じる以前からの地下水に関わる歴史的経緯や制度の変遷、さらに近年の動向を紹介します。



地下水に係る法制度は、大きく「地盤沈下防止」と「地下水の汚染」の2つのテーマで始まりました。

特に、地盤沈下防止に関しては「用水2法」とよばれる「工業用水法」と「ビル用水法」が長年にわたり地下水行政の軸になり、地盤沈下の収束に大きく貢献しました。

3. 地下水に関わる制度の動向

工業用水法

1956年制定

政令で定める地域（「指定地域」）内の井戸により地下水を採取してこれを工業の用に供しようとする者は、井戸ごとに、そのストレーナーの位置及び揚水機の吐出口の断面積を定めて、都道府県知事の許可を得なければならない。

「指定地域」の要件としては、地下水を採取したことにより、地下水の水位が異常に低下し、塩水若しくは汚水が地下水の水源に混入し、又は地盤が沈下している一定の地域について、工業の用に供すべき水の量が大であり、地下水の水源の保全を図るためにその合理的な利用を確保する必要があり、かつ、その地域に工業用水道がすでに布設され、又は一年以内にその布設の工事が開始される見込みがある場合に定める。（具体的には、宮城県、福島県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、愛知県、三重県、大阪府、兵庫県の10都府県で指定されている。）

届出ではなく、許可制！

出典: 平成21年版 日本の水資源 国土交通省水管理・国土保全局水資源部

番号	都府県名	市・区・町・村・名	面積(km ²)	施行年月日
1	宮城県	仙台市の一部、多賀城市の一部、七ヶ浜町の一部	90	1975.8.15
2	福島県	原町市の一部	41	1979.7.1
3	埼玉県	川口市の一部、さいたま市の一部、草加市、蕨市、戸田市、桶ヶ谷市、八潮市	154	1963.7.1 1979.7.1
4	千葉県	千葉市の一部、柏市、船橋市、松戸市、習志野市、市原市の一部、浦安市、袖ヶ浦市の一部	326	1969.10.11 1972.5.1 1974.8.1
5	東京都	墨田区、江東区、北区、荒川区、板橋区、足立区、葛飾区、江戸川区	254	1961.1.19 1963.7.1 1972.5.1
6	神奈川県	川崎市の一部、横浜市の一部	73	1957.7.10 1959.4.6 1962.1.20
7	愛知県	名古屋市の一部、一宮市、津島市、江南市、尾西市、碧海市、西春日井郡の一部、春葉郡、中島郡、海部郡	458	1960.6.17 1984.7.5
8	三重県	四日市市の一部、桑町	34	1957.7.10 1963.7.1
9	大阪府	大阪市の一部、豊中市の一部、吹田市の一部、高槻市の一部、茨木市の一部、摂津市、守口市、八尾市の一部、寝屋川市の一部、大東市の一部、門真市、東大阪市の一部、四条畷市の一部、岸和田市の一部、泉大津市、貝塚市の一部、和泉市の一部、忠岡町	432	1959.1.4 1962.1.20 1963.7.1 1965.10.25 1966.6.17 1978.1.26
10	兵庫県	尼崎市、西宮市の一部、伊丹市	95	1957.7.10 1960.11.7 1962.1.20 1963.7.1
計				1,957

工業用水法は昭和31年に制定され、「指定地域」は10都道府県で指定されています。

3. 地下水に関わる制度の動向

建築物用地下水の採取の規制に関する法律(ビル用水法)

指定地域内の揚水設備により建築物用地下水を採取しようとする者は、揚水設備(井戸)ごとに、そのストレーナーの位置及び揚水機の吐出口の断面積を定めて都道府県知事の許可を受けなければならない。

指定地域の要件としては、「当該地域内において地下水を採取したことにより地盤が沈下し、これに伴って、高潮、出水等による災害が生じるおそれがある場合」とされている。(具体的には、埼玉県、千葉県、東京都、大阪府の4都府県で地域指定されている。)

番号	都府県名	市 区 町 村 名	面積 (km ²)	施行年月日
1	大阪府	大阪市	203	1962. 8.31
2	東京都	特別区全域	577	1963. 7. 1 1972. 5. 1
3	埼玉県	川口市、さいたま市、蕨市、戸田市、鶴ヶ谷市、	253	1972. 5. 1
4	千葉県	千葉市の一部、市川市、船橋市、松戸市、習志野市、市原市の一部、鎌ヶ谷市、浦安市	564	1972. 5. 1 1974. 8. 1
計	4 都府県		1,597	

出典:平成21年版 日本の水資源 国土交通省水管部・国土保全局水資源部

「ビル用水法」は4都府県で地域指定されています。

いずれも地下水の採取に都道府県知事の許可が必要とされており厳しい規制といえます。

3. 地下水に関わる制度の動向

地盤沈下対策要綱

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、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ている。

名 称	濃尾平野	筑後・佐賀平野	関東平野北部
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	—
評 価 検 計 年 度	平成16年度・平成21年度・平成26年度	平成16年度・平成21年度・平成26年度	平成16年度・平成21年度・平成26年度
目 的	地下水の採取による地盤沈下を防止し、併せて地下水の保全を図るために、地下水の採取規制、代替水源の確保及び代替水の供給、節水及び水使用の合理化、地盤沈下による災害の防止及び復旧等に関する事項を定めることにより、同地域の実情に応じた総合的な対策を推進する。		

【濃尾平野】 【筑後・佐賀平野】 【関東平野北部】

出典:地盤沈下防止等対策要綱に関する関係府省連絡会議 参考資料

濃尾平野、筑後・佐賀平野、関東平野北部の3地域では、地盤沈下防止等対策要綱が決定されています。

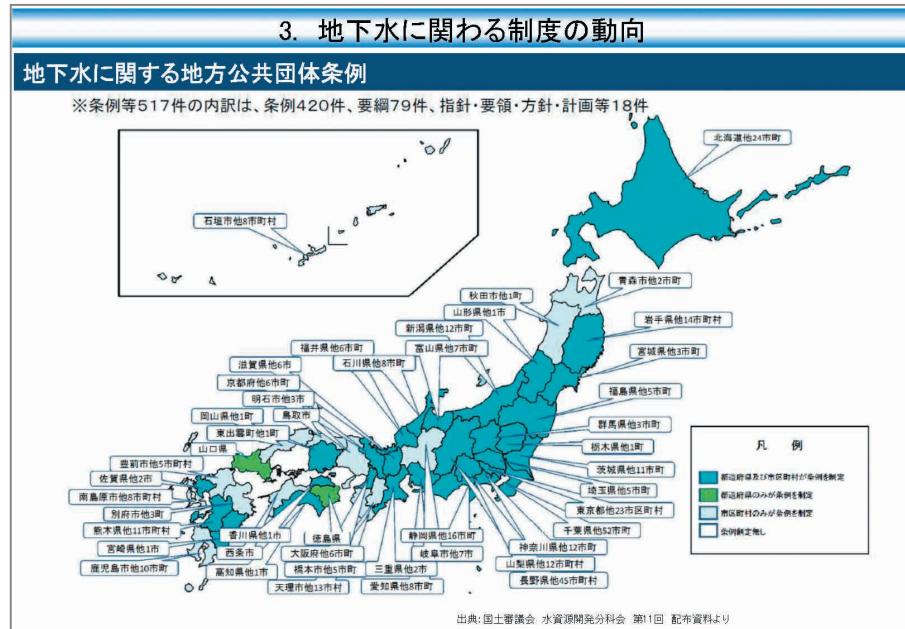
3. 地下水に関わる制度の動向

地盤沈下対策の効果

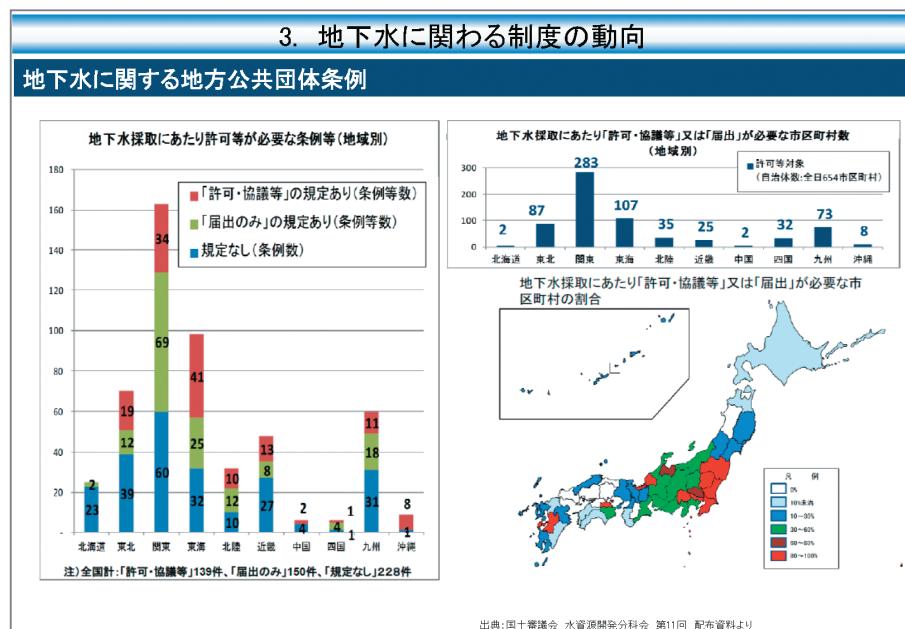
代表的地域の地盤沈下の経年変化

出典:平成27年度 全国地盤沈下地域の概況 環境省 水・大気環境局

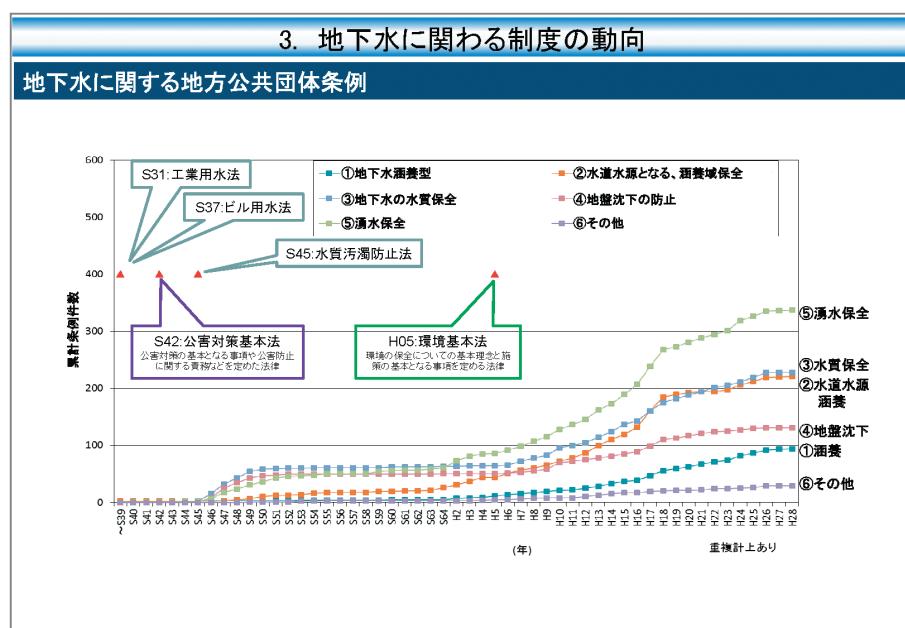
これらの制度により、全国的には概ね地盤沈下は収束しつつあります。



全国では、個々の地方公共団体においても多数の条例が制定されています。



特に北関東では、地下水採取にあたり「許可・協議等」又は「届出」が必要な市区町村の割合が高くなっています。



全国の条例の制定傾向をみると、従来からの地盤沈下防止のための過剰採取の規制のほか涵(かん)養、湧水保全、といったものまで、趣旨・目的が多様化しています。

3. 地下水に関わる制度の動向

地下水の水質汚濁に係る環境基準(環境基本法)

項目	基準値	項目	基準値
カドミウム	0.003mg/L 以下	1,1,1-トリクロロエタン	1mg/L 以下
全シアン	検出されないこと	1,1,2-トリクロロエタン	0.006mg/L 以下
鉛	0.01mg/L 以下	トリクロロエチレン	0.01mg/L 以下
六価クロム	0.05mg/L 以下	テトラクロロエチレン	0.01mg/L 以下
砒素	0.01mg/L 以下	1,3-ジクロロプロパン	0.002mg/L 以下
総水銀	0.0005mg/L 以下	チウラム	0.006mg/L 以下
アルキル水銀	検出されないこと	シマジン	0.003mg/L 以下
PCB	検出されないこと	チオベンカルブ	0.02mg/L 以下
ジクロロメタン	0.02mg/L 以下	ベンゼン	0.01mg/L 以下
四塩化炭素	0.002mg/L 以下	セレン	0.01mg/L 以下
クロロエチレン(別名塩化ビニル又は塩化ビニルモノマー)	0.002mg/L 以下	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10mg/L 以下
1,2-ジクロロエタン	0.004mg/L 以下	ふつ素	0.8mg/L 以下
1,1-ジクロロエチレン	0.1mg/L 以下	ほう素	1mg/L 以下
1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L 以下	1,4-ジオキサン	0.05mg/L 以下

出典:環境省HPより抜粋

地下水の水質に関しては環境基本法が基準となっています

3. 地下水に関わる制度の動向

水循環基本法の制定

○都市への人口集中、産業構造の変化、地球温暖化に伴う気候変動等の要因により水循環が変化



○渇水、洪水、水質汚濁、生態系への様々な問題が顕著に



○健全な水循環を維持又は回復するための施策を、総合的かつ一体的に推進することが必要



水循環基本法の制定(平成26年7月1日施行)

平成26年には水循環基本法が制定され、「健全な水循環を維持又は回復するための施策を総合的かつ一体的に推進することが必要」とされました。

3. 地下水に関わる制度の動向

水循環基本法のポイント

1. 水循環に関する施策を推進するため、水循環政策本部を設置
2. 水循環施策の実施にあたり基本理念を明確化
3. 国、地方公共団体、事業者、国民といった水循環関係者の責務を明確化
4. 水循環基本計画の策定
5. 水循環施策推進のための基本的施策を明確化

水循環施策の総合的かつ一体的の推進

健全な水循環の維持又は回復

経済社会の健全な発展
国民生活の安全向上



第1回水循環政策本部会合(2014年7月18日)
で接続する安倍内閣総理大臣

水循環政策本部ー内閣に設置ー

目的 水循環に関する施策を“集中的”かつ“総合的”に推進するため。

組織 水循環政策本部長:内閣総理大臣
水循環政策副本部長:内閣官房長官及び
水循環政策担当大臣
水循環政策本部員:すべての国務大臣

事務 ✓ 水循環基本計画の案の作成及び実施の推進
✓ 関係行政機関が水循環基本計画に基づいて実施する施策の総合調整
✓ 水循環に関する施策で重要なものの企画及び立案並びに総合調整

水循環基本法に基づき、水循環政策本部が設置されています。

3. 地下水に関する制度の動向

水循環基本法の基本理念

水循環の重要性

水については、水循環の過程において、地球上の生命を育み、国民生活及び産業活動に重要な役割を果たしていることに鑑み、健全な水循環の維持又は回復のための取組が積極的に推進されなければならない。

水循環の維持又は回復のための取組

水循環施策の取り組みイメージ

健全な水循環への配慮

水の利用に当たっては、水循環に及ぼす影響が回避され又は最小となり、健全な水循環が維持されるよう配慮されなければならない。

流域の総合的管理

水は、水循環の過程において生じた事象がその後の過程においても影響を及ぼすものであることに鑑み、流域に係る水循環について、流域として総合的かつ一体的に管理されなければならない。

水の公共性

水が国民共有の貴重な財産であり、公共性の高いものであることに鑑み、水については、その適正な利用が行われるとともに、全ての国民がその恵沢を将来にわたって享受できることが確保されなければならない。

- ✓ 水の適正利用・有効利用に向けた取組例
 - ・水利用の合理化
 - ・用途内及び用途間の水の転用
 - ・雨水・再生水の利用促進
 - ・節水

水循環に関する国際協調

健全な水循環の維持又は回復が人類共通の課題であることに鑑み、水循環に関する取組の推進は、国際的協調の下に行われなければならない。

水循環基本法の基本理念は、「水循環の重要性」「水の公共性」「健全な水循環への配慮」「流域の総合的管理」「水循環に関する国際協調」からなります。

3. 地下水に関する制度の動向

水循環基本法における責務の明確化

国の責務

基本理念にのっとり、水循環に関する施策を総合的に策定し、及び実施する責務を有する。

地方公共団体の責務

基本理念にのっとり、水循環に関する施策に關し、国及び他の地方公共団体との連携を図りつつ、自主的かつ主体的に、その地域の特性に応じた施策を策定し、及び実施する責務を有する。

事業者の責務

その事業活動に際しては、水を適正に利用し、健全な水循環への配慮に努めるとともに、国又は地方公共団体が実施する水循環に関する施策に協力する責務を有する。

国民の責務

水の利用に当たっては、健全な水循環への配慮に努めるとともに、国又は地方公共団体が実施する水循環に関する施策に協力するよう努めなければならない。

水循環の基本理念

```

    graph TD
      A[水循環の基本理念] --> B[国]
      A --> C[地方公共団体]
      B <--> C
      C -- 協力 --> D[事業者]
      C -- 協力 --> E[国民]
  
```

水循環に関する施策に關わる者
(国・地方公共団体・事業者・国民)の関係模式

水循環基本法においては、国、地方公共団体、事業者および国民のそれぞれの責務が示されています。

3. 地下水に関する制度の動向

水循環基本計画(H27.7策定)

総論

- 水循環と我々の関わり
- 水循環基本計画の位置付け、対象期間と構成

第1部 水循環に関する施策についての基本的な方針

- 流域における総合的かつ一体的な管理
- 健全な水循環の維持又は回復のための取組の積極的な推進
- 水の適正な利用及び水の恵沢の享受の確保
- 水の利用における健全な水循環の維持
- 国際的協調の下での水循環に関する取組の推進

第2部 水循環に関する施策に關し、政府が総合的かつ計画的に講すべき施策

- 流域連携の推進等 - 流域の総合的かつ一体的な管理の枠組み
 - 流域の範囲
 - 流域の総合的かつ一体的な管理の考え方
 - 流域水循環協議会の設置と流域水循環計画の策定
 - 流域水循環計画の策定プロセスと評価
 - 流域水循環計画策定・推進のための措置
- 貯留・涵養機能の維持及び向上
 - 森林 (2) 河川等 (3) 農地 (4) 都市
- 水の適正かつ効率的な利用の促進等
 - 安定した水供給・排水の確保等
 - 持続可能な地下水の保全と利用の推進
 - 水インフラの戦略的な維持管理・更新等

第3部 持続可能な地下水の保全と利用の推進

(2) 持続可能な地下水の保全と利用の推進

地盤沈下、地下水汚染、塩水化などの地下水障害の防止や生態系の保全等を確保しつつ、地域の地下水を守り、水資源等として利用する「持続可能な地下水の保全と利用」を推進する。このため、地盤の実情に応じて地下水マネジメントに取り組む。

帯水層の構造、地下水の挙動、地表水と地下水の関係、地下水採取の影響等についての、未解明の部分も多い。このため、国と都道府県は連携して、研究機関等の成果も活かしながら、地域の実情を踏まえ、これらの統測、調査、データ整備及び分析を推進するよう努めるものとする。

3. 水循環に關じて講じた施策の公表

平成27年には水循環基本計画が策定され、その中で【持続可能な地下水の保全と利用の推進】が提唱されています。

3. 地下水に関わる制度の動向

水循環基本計画のポイント

1. 流域単位で水循環計画を新たに策定

- ・地方公共団体、國の地方支分部局、事業者、団体、住民等が一体となり、流域水循環協議会を設置。
- ・流域水循環協議会が、各分野の横串を刺した総合的な流域水循環計画を策定。
- ・流域水循環計画で示される基本的な方針のもとに有機的な連携が図られるよう、森林、河川、農地、下水道、環境等の水循環に関する各種施策について関係者は相互に協力し、施策を実施。

2. 関係者が一体となった地下水マネジメント

- ・地方公共団体、國の地方支分部局、地下水利用者、その他の関係者が連携し、地下水協議会を設置。
- ・地下水協議会の構成主体が連携し、地下水の実態把握、保全・利用、涵養、普及啓発等に関して基本方針を定め、地域の実情に応じ段階的に実施。
- ・国と都道府県は連携を図り、観測、調査、データ整備及び分析を実施。

【持続可能な地下水の保全と利用の推進】を図るためにの方策として、『関係者が一体となった地下水マネジメント』が推奨されています。

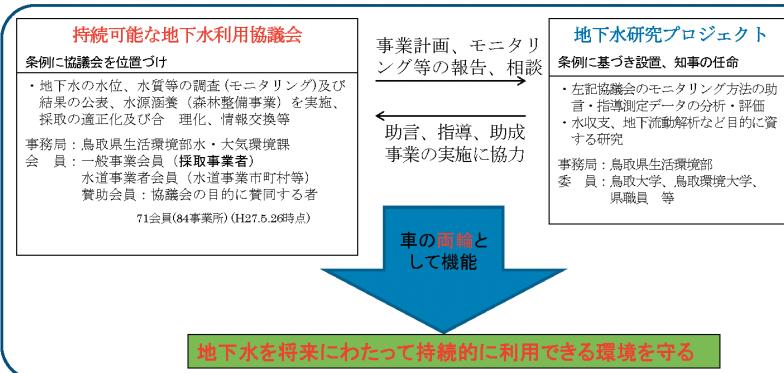
4. 地域の取り組み事例

最後に、全国における取組事例を紹介します。

4. 地域の取り組み事例

事例 県全域を対象(鳥取県) 持続的に地下水を利用するための緩やかな取組例

- ・県民の生活や農業をはじめとする産業の健全な発展の基盤として地下水を将来にわたって持続的に利用できるようにすることを目的。
 - ・地下水採取事業者等により構成される協議会がモニタリングを行い、県（学識経験者との研究プロジェクト）がデータの評価・分析を実施、両輪の枠組み

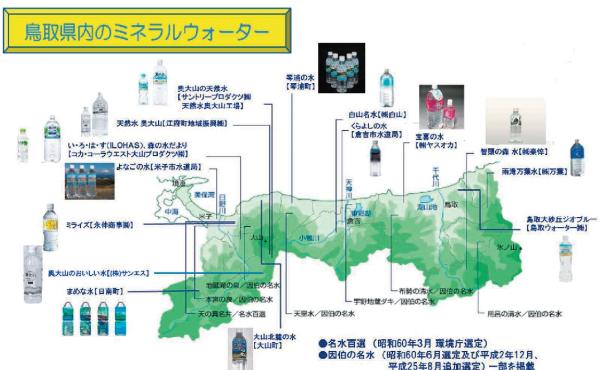


鳥取県では、地下水利用者による協議会が地下水位等の情報を共有し、このデータを県が学識者を含めて設置している地下水研究プロジェクトにより評価することにより、持続的な地下水利用環境が維持される体制としています。

4. 地域の取り組み事例

事例 県全域を対象(鳥取県) 持続的に地下水を利用するための緩やかな取組例

- ・ミネラルウォーターの生産量、全国で第3位、西日本一の生産量
15事業所、民間10社が参入。
 - ・地下水を将来にわたって持続的に利用できる環境を守る。



	名 称	採水場所
1	宝喜の水	鳥取市
2	雨濱万葉水	鳥取市
3	鳥取大砂丘ジオブルー	鳥取市
4	よなごの水	米子市
5	ミライズ	米子市
6	倉吉の水	倉吉市
7	白山名水	倉吉市
8	智頭の森水	チホのもり 智頭町 ナツモリ
9	琴浦の水	琴浦町 カニビラ
10	だいせん北畠の水	大山町
11	いろは(は・す) (ILOHAS)	わやまち 伯耆町
12	森の水だより	伯耆町
13	まめの水	日南町 ヒマラヤ
14	天然水 奥大山	江府町 カガハラ
15	奥大山の天然水	江府町
16	奥大山(かね)の水	江府町

鳥取県は全国で第3位、西日本では第1位のミネラルウォーター生産量を誇っています。

4. 地域の取り組み事例

事例 市単独型（福井県大野市）

高度経済成長期に、地下水位の低下や湧水の減少・枯渇が進み、貴重な資源である地下水や古くから受け継がれてきた湧水文化を後世に引き継げる環境を創り出すことを目的。

- 大野盆地に位置する地方公共団体が大野市ののみのため、単独で協議会を設置。
(国・県等はオブザーバーで参画)
- 湧水再生計画の役割分担において、適切な役割分担を設定。

【それぞれの役割】

大野市：計画全般の進行管理、関係期間団体との調整協議、啓発普及活動の推進など

市民：大野市地下水保全条例の遵守、節水の励行、地域での地下水保全活動への積極的参加など

企業：大野市地下水保全条例の遵守、企業活動における地下水保全への配慮、地下水保全対策への直接的、間接的参加や行政が行う調査研究へ対する積極的協力など

国・県などの関係：各所管の施策事業の推進機関や団体

大野市では、大規模な井戸枯れを契機に地下水保全の活動が始まりました。

4. 地域の取り組み事例

事例 市単独型（福井県大野市）

地下水が豊富で恵まれた水環境を発信して市民の誇りを醸成、「水のきれいなまち」というイメージを生かして地場産品の振興を図る。

地元の名水から生まれる地場産品を「水をたべるレストラン」と銘打ち、ブランド化を目指す事業を始め、統一ロゴマークを付けて販売。

人口減少対策

現在では地下水位は安定し、活動は更に発展して、地下水を軸とするプランディング活動など、新たな局面を迎えています。

4. 地域の取り組み事例

その他の事例 安曇野市(松本盆地全体協議会に拡大、利用重視)

項目	生み出す価値 (年間)	左欄の根拠
観光資源	約76億円	安曇野市高山資源、わさび漁業の 平成22年の観光実績
水道水	約20億円	安曇野市水道事業会社の 平成22年販賣額の収益化率
ミネラルウォーター	約849億円	1,556×374×150×1,000×84億円(販売量×単価) (1,185万t/年×ある企業の水料実績) (1,000円/t×150t/1t水料)
わさび	約36億円	701×3,734×1,000×84億円(販売量×単価) (76t/年×ある企業の水料実績) (6,744円/t×84t/1t水料)
養蜂	約6億円	1,006×6,000×1,000×84億円(販売量×単価) (11,907t/年×ある企業の水料実績) (840円/t×6,000t/1t水料)
合計	約987億円	-

安曇野市の呼びかけをきっかけに、11市町村・長野県が松本盆地全域を対象範囲とする協議会を組織・運営し、個々の地方公共団体における地下水の保全と利用の方向性は異なりつつも、単独市町村では困難な実態把握などの調査や情報共有などに取り組んでいます。

4. 地域の取り組み事例

その他の事例 熊本市(熊本地域地方公共団体連携、従来型、保全重視)

1976年	熊本市地下水保全都市宣言
1977年	熊本市地下水保全条例制定
1978年	熊本県地下水条例制定(地下水採取届出制)
1988年	熊本県地下水質保全条例制定
1990年	熊本市水の科学館オープン 熊本県地下水質保全条例制定
1991年	熊本市が中心となって(財)熊本地下水资源基金設立
1992年	肥後銀行を中心とした民間による(財)肥後の水資源愛護基金設立
1994年	第1次熊本県水資源総合計画策定
1996年	熊本県、熊本市で第1次熊本地下水総合保全管理計画策定
2001年	2つの条例を一本化して熊本県地下水保全条例制定(「地域共有の貴重な財産」)、大口地下水採取の届出、採取量報告義務化)、県・市で白川中流域水田かん養モデル事業を開始(H13まで実施)
2003年	SONYと白川中流域の農家の協定により地下水涵養する環境中立事業の開始
2004年	白川中流域で地下水涵養事業を開始。熊本市地下水保全プラン制定
2007年	熊本市地下水保全条例改正
2009年	熊本市地下水保全プラン策定
2012年	公益財團法人くまもと地下水財团を発足。熊本県地下水保全条例改定(「公共水」と位置づけ、地下水採取の許可制)
2015年	熊本県地下水と土を育む農業推進条例制定



地下水涵養促進のための流域連携
(白川中流域の休耕田を利用した地下水涵養システム)

事業の枠組みの構築
(地域農業と連携した地下水かん養)

経済的支援の実施

農家の水張り等実施

環境保全型農業

サポート

白川中流域の水田

自主的取組

企業・市民・団体等

効果的な地下水のかん養

出典:持続可能な地下水利用に向けた挑戦 - 地下水先進地域熊本からの発信 -

熊本地域は最も古くから地下水に関する取組を行ってきた先進地域の一つです。当初は熊本市のみの取組でしたが、涵(かん)養域における取組の必要から熊本地域全体に取組の輪を広げ、更には「くまもと地下水財団」の設立など、取組の進歩に応じて実施体制も変化してきています。



用語集

目 次

1. 基本用語	用語 - 4
2. 地下水流動	用語 - 9
3. 水収支	用語 - 18
4. 地下水の物理	用語 - 21
5. 地質	用語 - 28
6. 地下水調査	用語 - 32
7. 水利用	用語 - 37

凡 例

- 見出し語：既存の報告書等で出現頻度が高いと思われる順序で配列し、関連する用語はできるだけそのまま用語に続けた。見出し語の後に読み仮名、説明文、注記（説明文内の語句の補足説明）の順に示した。
- 『地下水用語集、公益社団法人日本地下水学会編』を参考に説明文を作成しており、文中に示す脚注番号の意味は以下の通りである。
 - 『地下水用語集』の原文をそのまま引用
 - 原文の一部を改変した箇所（平易な言葉への書き換え、補足等）
 - 原文の一部を省略
 - 追記
- また、図表の出典は、各図等に記載している。
- 注記：説明文内の語句の補足説明がある場合は、その語句の右上に「*」を付し、説明文の後に記した。
- 説明文内での見出し語：用語の説明文内で見出し語が出てくる場合は、その語を太字として直後に（ ）付きで掲載ページ番号を記した。（例）：地下水（用語-4）
- 単位：原則としてSI単位系を用いた。

索引

あ

- 圧力水頭 用語- 23
圧力ポテンシャル 用語- 22

い

- 位置水頭 用語- 23
位置ポтенシャル 用語- 22
井戸枯れ 用語- 39

う

- 雨水浸透 用語- 15

え

- 塩水化 用語- 27
塩淡境界 用語- 26

か

- 過剰揚水 用語- 38
可能蒸発散量 用語- 18
間隙水 用語- 4
間隙比 用語- 25
間隙率 用語- 25
観測井 用語- 32
涵養 用語- 14
涵養域 用語- 14

き

- 機械掘り 用語- 37
許容揚水量 用語- 39

け

- ケーシング 用語- 33
減水深 用語- 18
検層 用語- 34
現場透水試験 用語- 36

こ

- コアサンプル 用語- 30
洪積台地 用語- 29

し

- 実蒸発散量 用語- 18
失水河川(失水河流) 用語- 15
室内透水試験 用語- 36
地盤沈下 用語- 37
自噴井 用語- 37
自由地下水 用語- 6
シュティフダイアグラム 用語- 8
主要化学種 用語- 7
蒸発 用語- 18
蒸発散 用語- 18
人工涵養 用語- 14
浸透流解析 用語- 17

す

- 水中ポンプ 用語- 33
水文地質図 用語- 28
水理ポтенシャル 用語- 21
スクリーン 用語- 32

せ

- 扇状地 用語- 16
全水頭 用語- 22

そ

- 測水調査 用語- 34

た

- 帶水層 用語- 5
第四紀 用語- 29
ダルシーの法則 用語- 25
段階揚水試験 用語- 36
単孔式現場透水試験 用語- 36
淡水レンズ 用語- 27

ち

- 地下水 用語- 4
 地下水位 用語- 21
 地下水域 用語- 12
 地下水涵養 用語- 14
 地下水検層 用語- 34
 地下水シミュレーション 用語- 17
 地下水収支 用語- 18
 地下水障害 用語- 37
 地下水の実流速 用語- 26
 地下水の見かけの流速 用語- 25
 地下水賦存量 用語- 10
 地下水分水界 用語- 10
 地下水盆 用語- 12
 地下水流動系 用語- 11
 地下水利用 用語- 37
 地質柱状図 用語- 30
 亩水 用語- 7
 沖積層 用語- 28
 沖積平野 用語- 28

て

- 適正揚水量 用語- 39
 電気検層 用語- 34
 電気伝導度 用語- 34

と

- 透水係数 用語- 24
 動水勾配 用語- 23
 透水量係数 用語- 25
 得水河川（得水河流） 用語- 15
 吐出口 用語- 33
 土壤水 用語- 4

な

- 難透水層 用語- 6

ひ

- 被圧 用語- 6
 被圧水頭 用語- 23
 被圧帶水層 用語- 6
 被圧地下水 用語- 7
 pH 用語- 34

ふ

- 不圧 用語- 6
 不圧帶水層 用語- 6
 不圧地下水 用語- 6
 伏流水 用語- 16

ほ

- 掘り抜き井戸 用語- 37

み

- 水収支 用語- 18
 水循環 用語- 9

ゆ

- 湧水 用語- 16

よ

- 揚水試験 用語- 36

り

- 流域 用語- 10
 流出域 用語- 15

1. 基本用語

地下水（ちかすい）

ⁱ広義には、地表面より下に存在する水（土壤・岩石の間隙や割れ目に存在する水）の総称。ⁱⁱ地下水表面より上にあり、隙間が水で満たされていない領域（不飽和帯という）の水を土壤水（用語-4）、地下水表面（自由地下水表面（用語-6）という）より深く、隙間が水で満たされている領域（飽和帯という）の水を地下水として区別する場合もある。地球上の全ての水の量のうち、地下水の割合は1%にも満たないとされている（図1.1）。

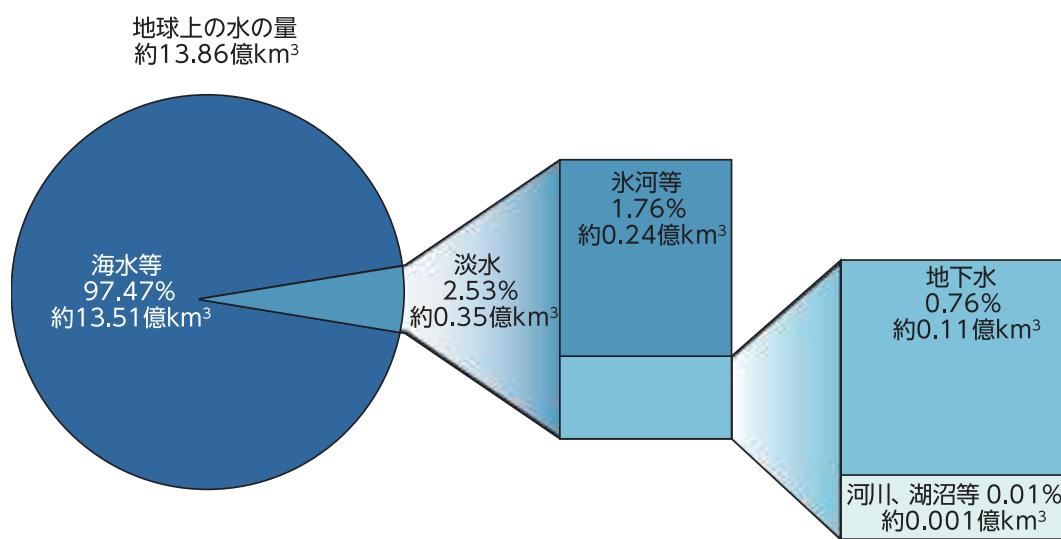


図1.1 地球上の水の量の分布

（出典：平成30年版 日本の水資源の現況、国土交通省水管理・国土保全局水資源部）

間隙水（かんげきすい）

ⁱⁱ土壤や岩石などの隙間部分（隙間という）に含まれる水のこと。隙間が水で満たされていない不飽和状態では他に気体（一般に空気）が含まれる。ⁱⁱⁱ

土壤水（どじょうすい）

ⁱ地下に存在する水のうち、土壤層中の水を指す場合と、地表面と地下水表面の間に存在する不飽和帯の水に対して総称的に用いる場合がある。ⁱⁱ間隙レベルでは、土粒子との結合力によって存在している吸着水（結合水）、土粒子の微細な隙間にある水の表面張力によって発生する力（毛管力という）によって支えられている毛管水および土壤の隙間にあって重力により自由に移動可能な水（重力水あるいは自由水という）とがある（図1.2および図1.3）。

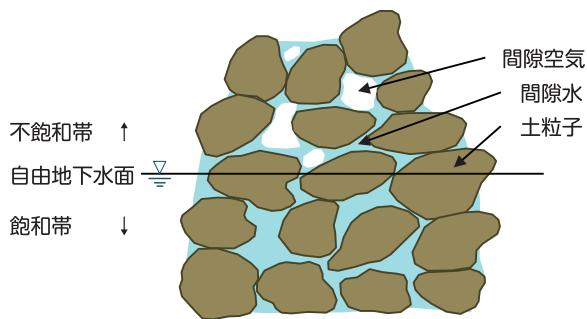


図 1.2 飽和と不飽和

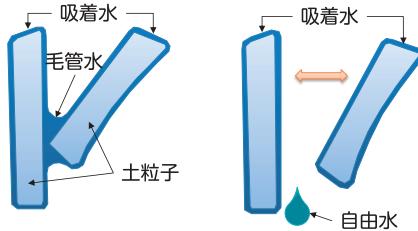


図 1.3 毛管水と重力水（自由水）

帯水層（たいすいそう）

ⁱⁱ水の通しやすさ（透水性という）と水をためる能力（貯留性という）が高く、井戸での取水や湧水として連続して、地下水（用語-4）を供給し得る地層のことである。代表的な地層として砂礫層、砂層がある。ⁱ一般に帯水層は自由地下水（用語-6）をもつ不圧帯水層（用語-6）と、上下を加圧層*に挟まれた被圧帯水層（用語-6）とに分けられる。（図1.4）。ⁱⁱⁱ

*帯水層の上部または下部に位置する、帯水層に比べて著しく透水性が低い地層のこと。

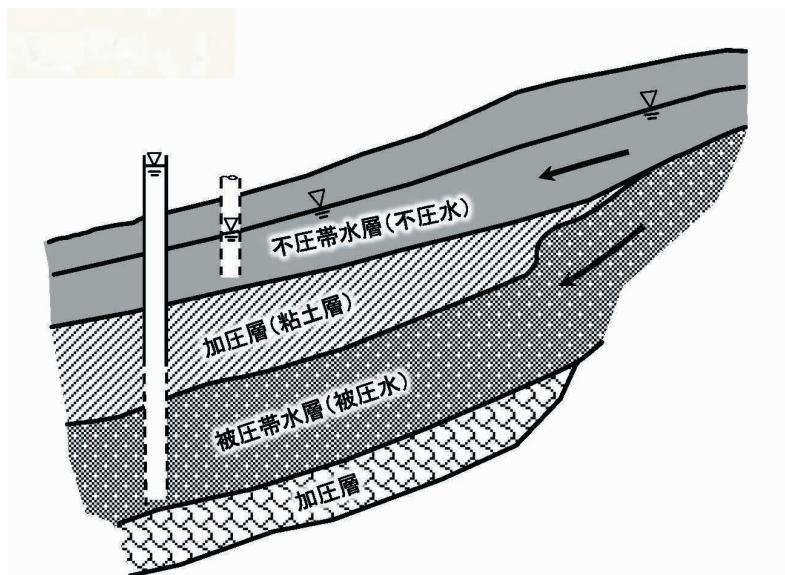


図 1.4 不圧帯水層と被圧帯水層

（出典：土の力学、技報堂出版を元に作成）

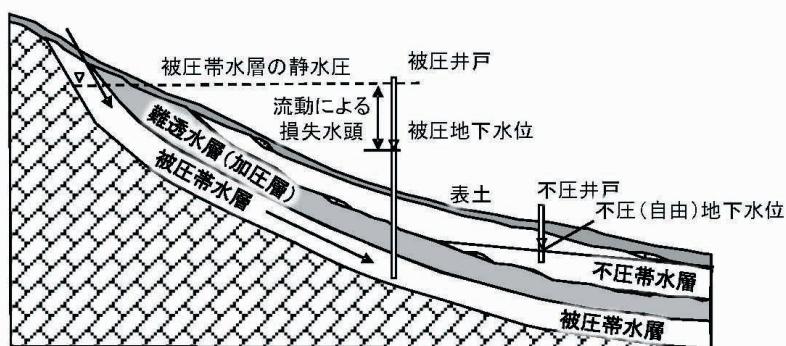


図1.5 不圧帯水層と被圧帯水層の断面図

(出典：地圈の水環境科学、東京大学出版会を元に作成)

自由地下水面（じゅうちかすいめん）

ⁱⁱ不圧地下水（用語-6）（自由地下水）の水で満たされた領域の上面で、水面上の圧力が大気圧と等しくなっている位置を連ねた面。地表から孔を掘っていき、難透水層（用語-6）より深い位置で最初に水面が現れた位置を多数箇所について連ねてできる仮想的な面に相当する（図1.4および図1.5）。

難透水層（なんとうすいそう）

透水性が非常に小さく、地下水（用語-4）が流れにくい地層をいう。代表的な地層として粘土層がある（図1.5）。

不圧（ふあつ）

地下水（用語-4）が自由地下水面（用語-6）を持つ状態をいう。被圧（用語-6）の対義語。

不圧帯水層（ふあつたいすいそう）

ⁱ不圧地下水（用語-6）（自由地下水）を保持し、流動させている帯水層（用語-5）（図1.5および図1.6）。

不圧地下水（ふあつちかすい）

ⁱⁱ一般に地表から最初の難透水層より深い位置に存在し、上面が大気圧と釣り合った状態にある地下水（用語-4）。自由地下水と同じ。ⁱⁱⁱⁱ一般に不圧地下水は地表からの降雨浸透により敏感に変化する（図1.5および図1.6）。

被圧（ひあつ）

地下水（用語-4）が、浸透地域からの水圧、上にある地層の荷重による加圧、難透水層により封じこめられることによる加圧などにより、直上の自由地下水面（用語-6）からの深度に応じた静水圧よりも大きな圧力を有していること。不圧（用語-6）の対義語。

被圧帯水層（ひあつたいすいそう）

ⁱ被圧地下水（用語-7）を貯留し、流動させている帯水層（用語-5）（図1.5および図1.6）。

被圧地下水（ひあつちかすい）

ⁱⁱ一般に上部と下部に難透水層を有した地層中にあり、その地点の自由地下水面（用語-6）位置からの深度に応じた静水圧よりも大きな圧力を有した地下水（用語-4）（図1.5および図1.6）。

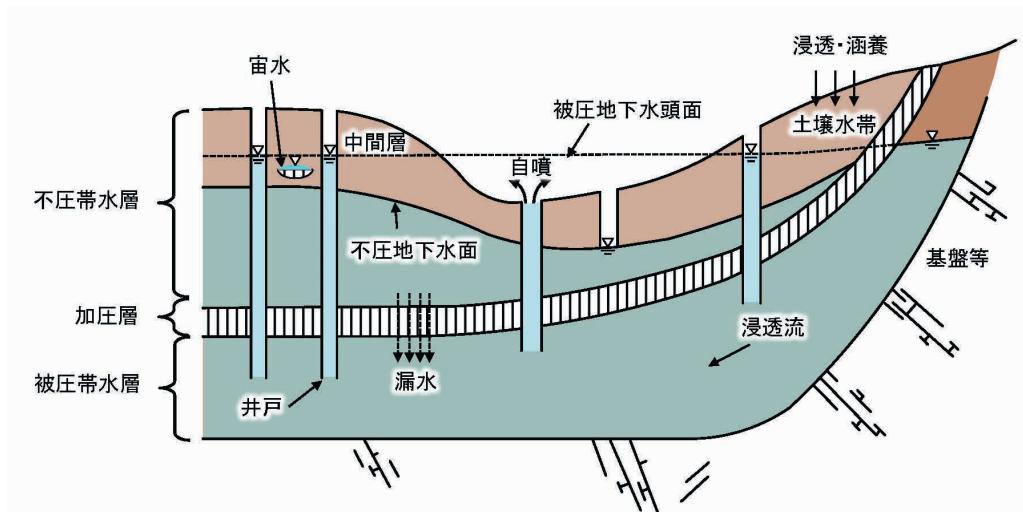


図1.6 帯水層の形態

（出典：地下水ハンドブック、建設産業調査会を元に作成）

宙水（ちゅうすい）

ⁱⁱ不圧地下水（用語-6）の一種。地表からの浸透水が比較的浅い地層中の、粘土質のはさみ層*などの上に捕捉されたもの。「ちゅうみず」ともいう（図1.7）。ⁱⁱⁱ

*比較的厚い層にははざまれた質の異なる薄い層のこと。

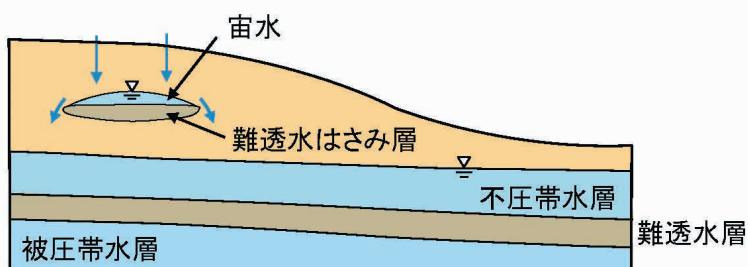


図1.7 宙水の概要

主要化学種（しゅようかがくしゅ）

ⁱ地下水中に比較的豊富に含まれる溶存イオンを主要化学種という。陽イオン*は Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 、陰イオン**は HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} のほか、人間活動の影響のあるところでは NO_3^- が加わる。これらイオンの濃度と組成比は地下水（用語-4）の水質特性を表す（図1.8）。^{iv}また、降水、浸透、流動などの過程で水の経路の土壤特性等に依存したイオン種が溶存し、地下水の流動経路や土粒子との接触時間に応じた地下水水質を形成する（図1.9）。

* Ca^{2+} : カルシウムイオン、 Mg^{2+} : マグネシウムイオン、 K^+ : カリウムイオン、 Na^+ : ナトリウムイオン

** HCO_3^- : 重炭酸イオン、 Cl^- : 塩素イオン、 SO_4^{2-} : 硫酸イオン、 NO_3^- : 硝酸イオン

シュティフダイアグラム（しゅていふだいあぐらむ）

¹ 河川水や地下水（用語-4）などの水質組成を表現する図法の一つであり、 $(Na^+ + K^+)$ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 $(SO_4^{2-} + NO_3^-)$ の濃度の大きさを、中央鉛直線からの距離として六角形に示す。中央線から頂点までの長さが各々の成分の濃度を示すので、六角形の大きさが濃度の高低を、また六角形の形が水質組成の特徴を表す。ⁱⁱヘキサダイアグラム、パターンダイアグラム、6成分水質図とも呼ばれる（図1.8）。

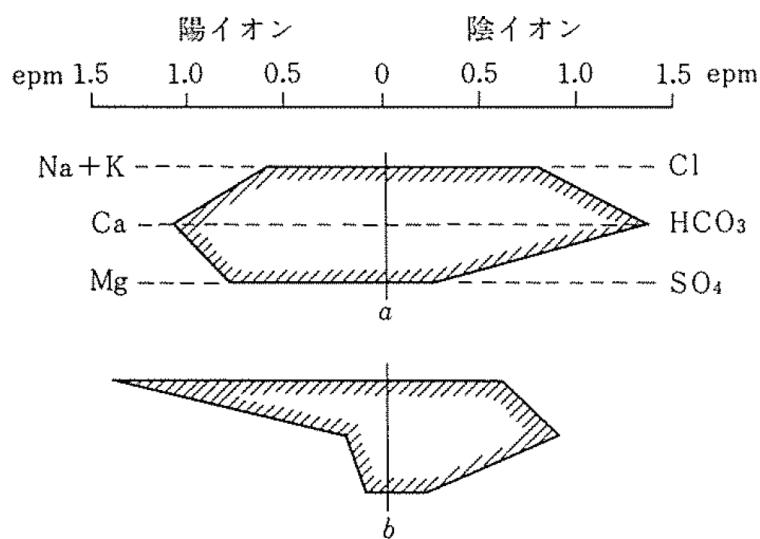


図1.8 シュティフダイアグラム

（出典：地下水調査および観測指針（案）、山海堂）

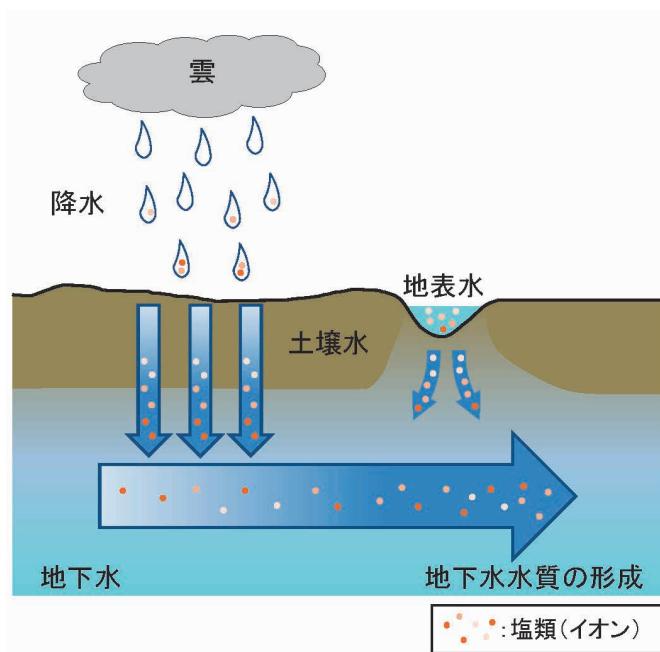


図1.9 一般的な地下水水質組成の成り立ち

2. 地下水流動

水循環（みずじゅんかん）

¹ 地球上において太陽エネルギーと重力を主たる原動力として起こる、海洋における蒸発（用語-18）→大気圏を通じた陸域への輸送→降水→表流水・地下水形成→海洋への流出のプロセスを水循環（あるいは水文循環、水の大循環）という。（図2.1、表2.1）ⁱⁱⁱ

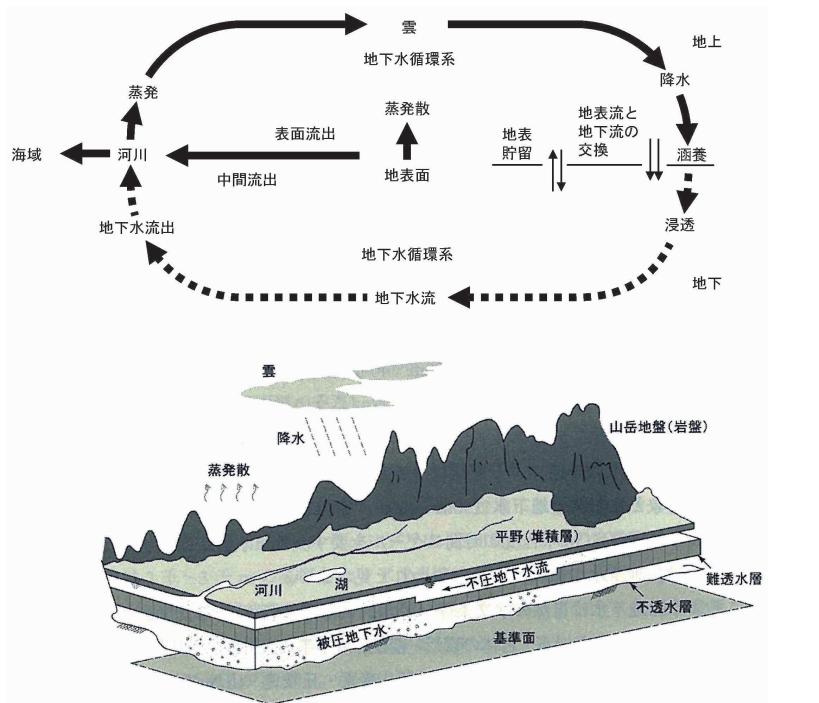


図2.1 水循環サイクル

（出典：地下水環境・資源マネジメント、同時代社を元に作成）

表2.1 地下水の滞留時間

（出典：地下水の保全と利用、建設省河川局河川計画課）

地 域	滞 留 時 間
黒部川扇状地 * 扇端部の砂丘の地下水	0.14 年
黒部川扇状地の深層地下水 **	2 年以上
那須岳周辺から基底流出 *** する地下水	2~3 年以上
南関東の深層地下水	20 年以上
市原臨海部の深層地下水	30 年以上
済州島の火山岸中の地下水	2~9 年以上
オタワ川流域の湖沼水と地下水	約 3 年
チェコスロバキアの山地小流域からの地下水	2.5 年
テキサス州カリゾ砂岩中の地下水	最大 27,000 年
マラカイボ湖岸の深層の地下水	4,000~35,000 年
リビア砂漠のヌビア砂岩中の地下水	25,000~35,000 年
中央ヨーロッパの深層地下水	約 10,000 年

*扇状地（用語-16）

**浅い不圧地下水よりも深い被圧帯水層の地下水のこと。

***地下水が低水期や渴水期においても定常的に河川等に流れ出ること。

地下水賦存量（ちかすいふそんりょう）

ⁱ 地下水盆（用語-12）単位や帶水層（用語-5）単位などで推定される地下水（用語-4）の存在量。対象地域の地下水位分布、帶水層（用語-5）の形状から推定される容積、および間隙率（用語-25）などの情報から見積もられる。

iii

流域（りゅういき）

ⁱⁱ 対象とする河川に降水が集水される範囲。流域の形状は、一般的に地形の尾根筋を連ねた線（地形分水界という）に基づいて描かれる。

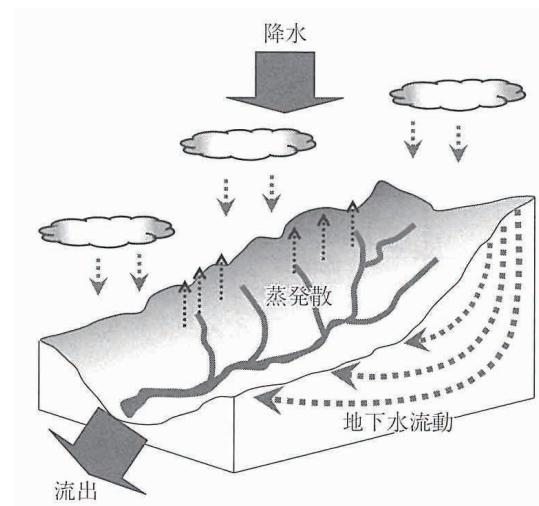


図2.2 流域の模式図

（出典：地下水流動 モンスーンアジアの資源と循環、共立出版）

地下水分水界（ちかすいぶんすいかい）

ⁱⁱ 地下水流動の閉境界（地下水流れが通過しない境界面のこと）となる仮想的な面をいう。一般に地質構造が明らかでない場合には、地形の尾根を連ねた分水界（地形分水界という）を地下まで鉛直に下ろし、それを地下水分水界と仮定する場合が多い（図2.2）。流域（用語-10）地下の地質条件によっては、隣接流域から、あるいは隣接の流域（用語-10）へ、地下水（用語-4）が流出あるいは流入することがあり、この場合、地下水分水界と地形分水界は一致しない（図2.3）。

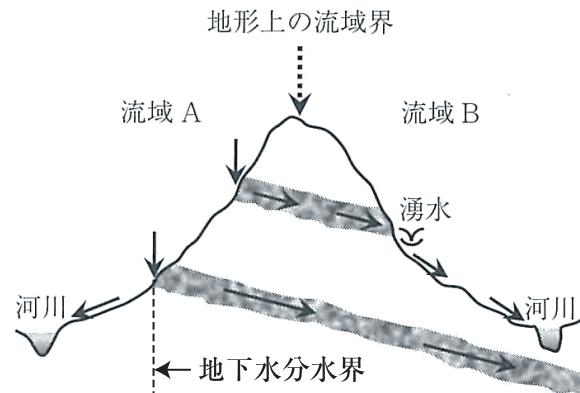


図2.3 地形上の分水界（流域界）を超えて地下水が流動するイメージ

（出典：地下水流動 モンスーンアジアの資源と循環、共立出版を元に作成）

地下水流动系（ちかすいりゅうどうけい）

¹降水などの水文条件や地形・地質などの特性に支配された地下水流动の地域的総体。地下水流动系には、様々なスケールのものが混在する。主に、局地的な地形の高低や地質構造に支配された流动深度が浅く短時間で流出する流动系を局地流动系、流域（用語-10）の大地形に支配され流动深度が深く緩慢で大きな流れを地域（広域）流动系、それらの中間のスケールのものを中間流动系と区分してよんでいる（図2.4）。

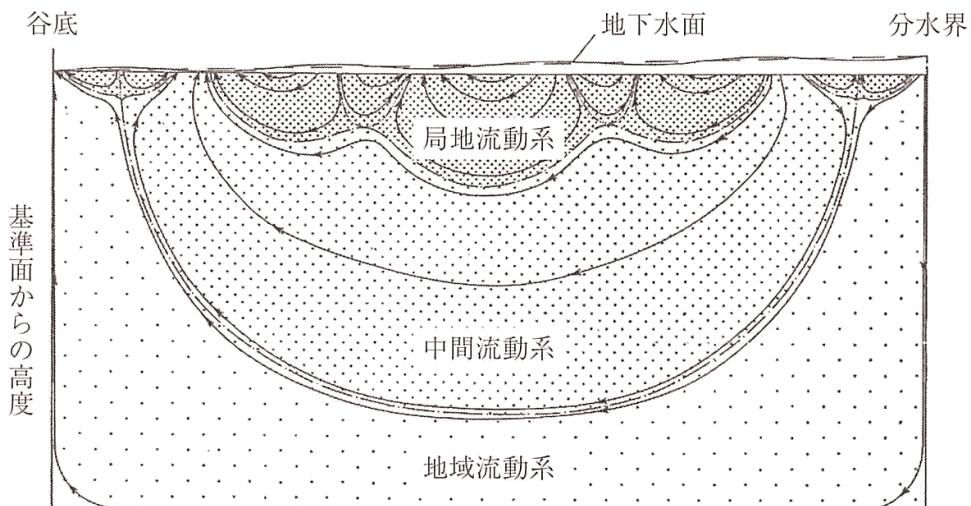


図2.4 地下水流動系の概念図 (Tóth, 1963)

(出典：地下水流动 モンスーンアジアの資源と循環、共立出版)

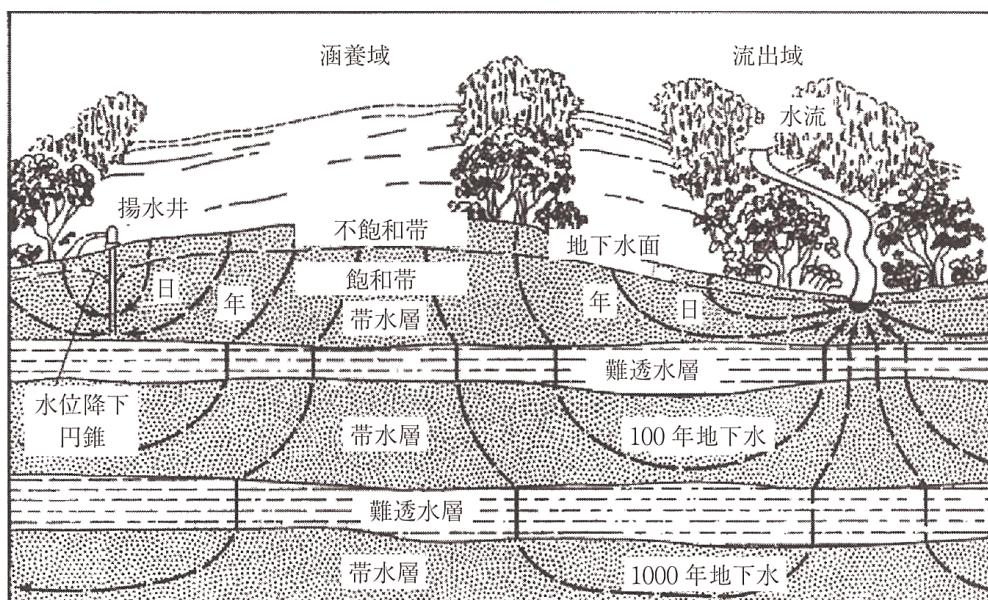


図2.5 河川近傍の地下水の流れ (Tóth, 1995)

(出典：地下水流动 モンスーンアジアの資源と循環、共立出版)

地下水盆（ちかすいぼん）

¹一般に周辺山岳地帯から土砂が流入し、厚い堆積層が積み重なる低平凹地を地質学では堆積盆（堆積盆地）と称するが、そこには同時にい帶水層（用語-5）が発達することから、地下水学では地下水盆と呼んでいる。ⁱⁱⁱ

地下水域（ちかすいいき）

¹地域の地下水流动系（用語-11）全体を指した言葉。地下水盆（用語-12）が地質構造を基礎にするのに対し、地下水域は地質構造や水文学的境界などの自然要因だけでなく、揚水など人為的要因も含め、より広く流域（用語-10）や流动系を見たときに使われることが多い（図2.6）。



図 2.6 日本の地下水盆と地下水区

(出典：日本の地下水、地球社を元に作成)

涵養（かんよう）

¹一般に、降水、湖沼水・河川水、貯水池・浸透ますなどの水が地下へ浸透すること（地下水（用語-4）となること）を指す。また、涵養が起こる場所を涵養域（用語-14）と称する。なお、対比される言葉として、流出（湧出）が使われる。

涵養域（かんよういき）

¹地表から降水の浸透が起こり、地下水（用語-4）が涵養されている地域。²流出域（用語-15）（湧出域）の対義語。

地下水涵養（ちかすいかんよう）

¹降水や地表水が地下に浸透して地下水流动系（用語-11）に付加される作用。一般には、降水による涵養（用語-14）がその大半を占めるが、河川水・湖沼水の浸透、水田からの浸透、人工涵養施設（浸透ます、涵養池、還元井など）からの浸透、上下水道の漏水なども含まれる。²

人工涵養（じんこうかんよう）

水を人工的に地下に浸透させ、地下水補給を行うこと。地表あるいは地下の深い所から、不飽和帯を通して地中に浸透させる拡水法と、井戸を利用して帶水層（用語-5）に直接注入する井戸法に大別される。拡水法による一般的な手法として、浸透ます、浸透トレンチなどがある（図2.16）。

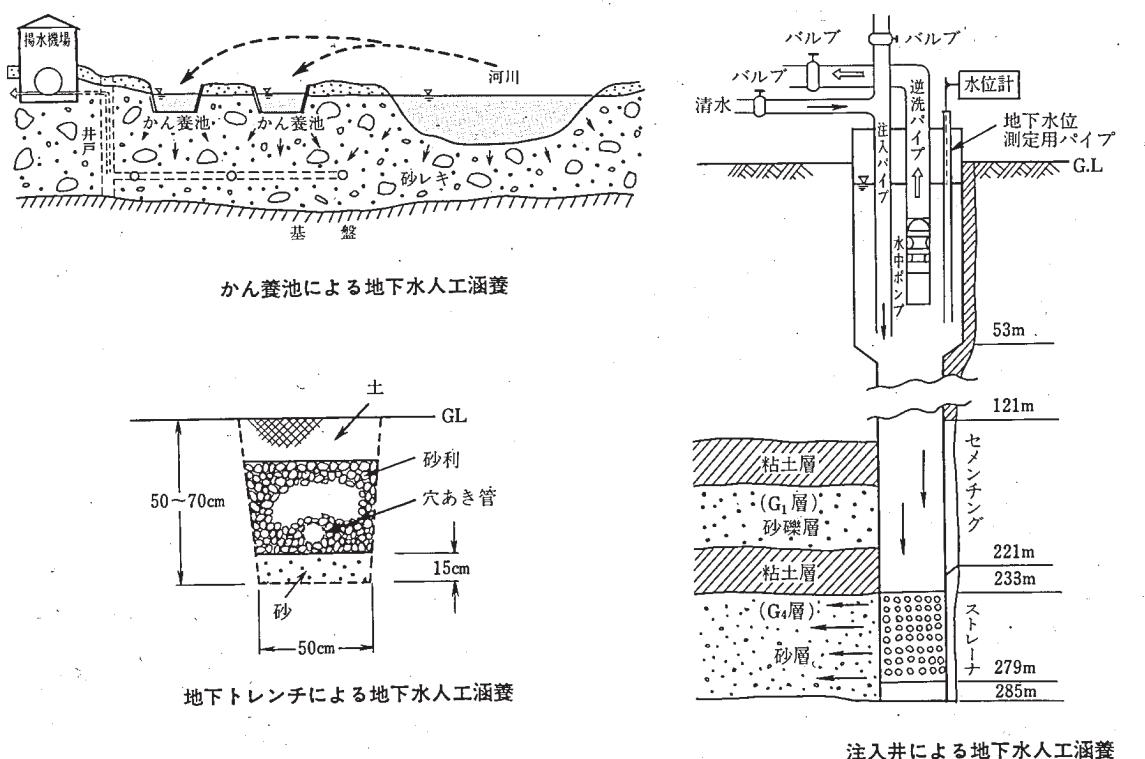


図2.7 涵養工法の概要

(出典：地下水の保全と利用、建設省河川局河川計画課)

雨水浸透（うすいしんとう）

雨水が地表面を通って地下に浸み込むこと。

流出域（りゅうしゅついき）

¹地下水（用語-4）が地下から地表面に向て湧き出す地域。地下水流动系（用語-11）の涵養域（用語-14）と対をなす地域。湧出域とも呼ばれる。^{iii iv}流出域では、深い井戸の方が測定水位が高く、圧力差により地下水は下から上向きに流动する。

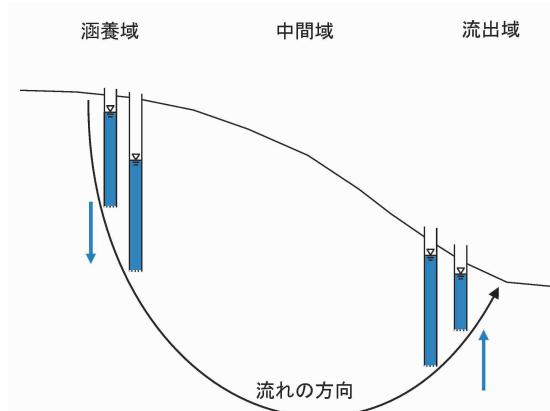


図2.8 井戸の測定水位と流れの方向との関係

失水河川（失水河流）（しつすいかせん（しつすいかりゅう））

ⁱⁱ地下浸透により河川流量が減少する（あるいは完全に伏流する）河川をいう（図2.9）。

得水河川（得水河流）（とくすいかせん（とくすいかりゅう））

¹河川のある区間を見たとき、区間上流より下流側で流量が増加する河川（支流の流入がある場合には、その量以上に流量が増加する河川）をいう（図2.9）。ⁱⁱⁱ

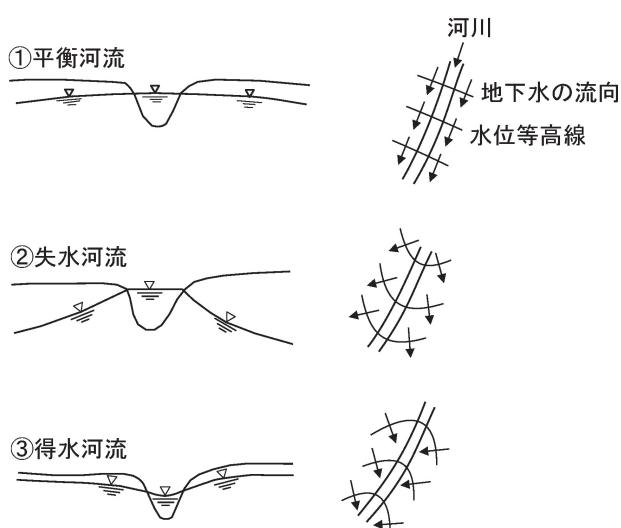


図2.9 表流水と地下水の関係

(出典：地下水調査および観測指針(案)、山海堂)

扇状地（せんじょううち）

¹山地と平野の境界（谷口という）を頂点（扇頂といふ）として、下流に向かって扇が開いたような地形。²³扇頂から扇状地の中央部（扇央といふ）にかけては河川水がほぼすべて地下に浸透して涸れ川となることも多く、扇状地の下流側末端部（扇端といふ）は上流部で浸透した地下水（用語-4）が湧水（用語-16）として湧き出す地域となる。

伏流水（ふくりりゅうすい）

¹高透水性の河床、湖底、裂か（割れ目）などから地下に涵養（用語-14）された水をいう。通常の降雨浸透と異なり比較的大量の浸透に対して使われる。²

湧水（ゆうすい）

¹地下水（用語-4）が自然に地表面まで流出する現象で、地下水位（用語-21）が地表面より上にある状況で起こる（図2.19）。湧泉ともいう。²

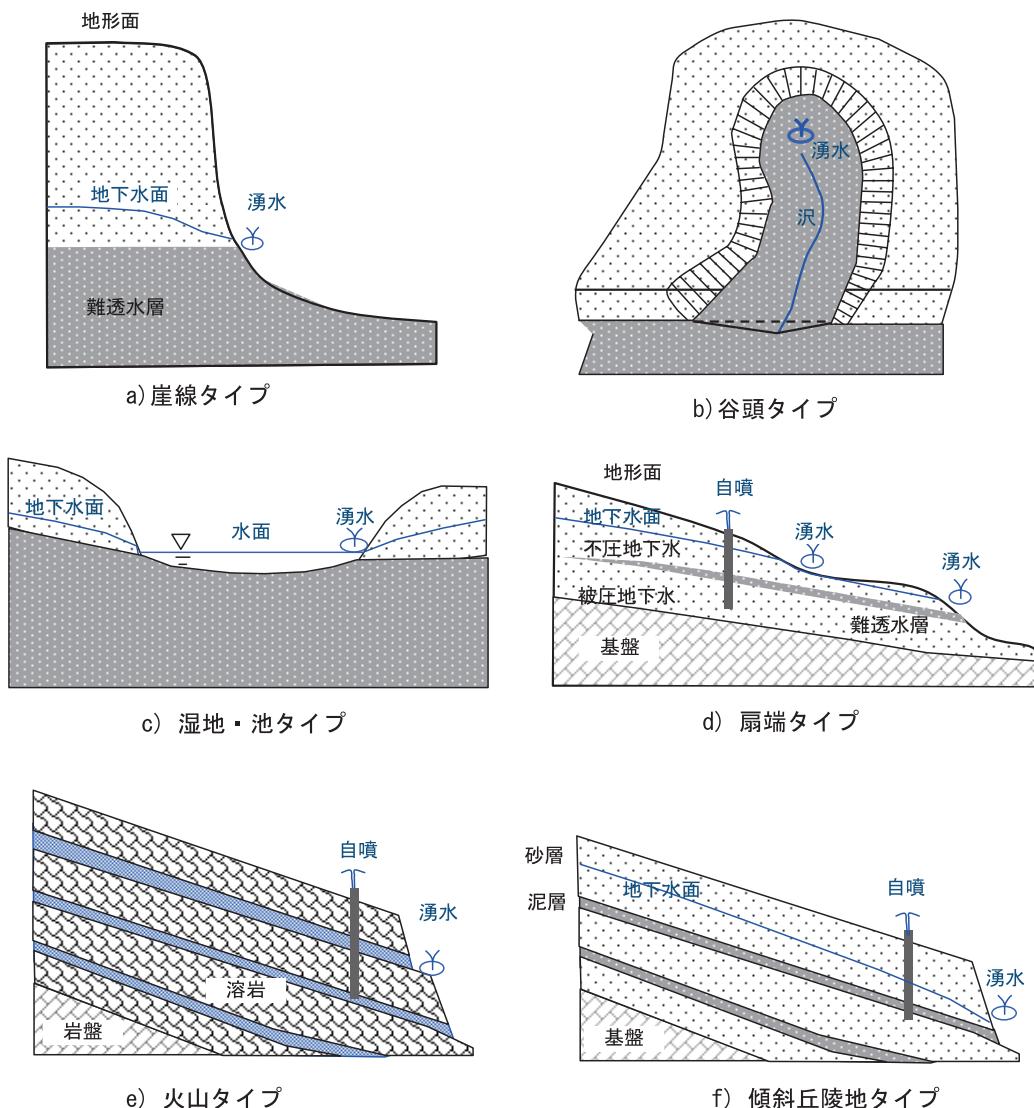


図2.10 代表的な湧水のタイプ

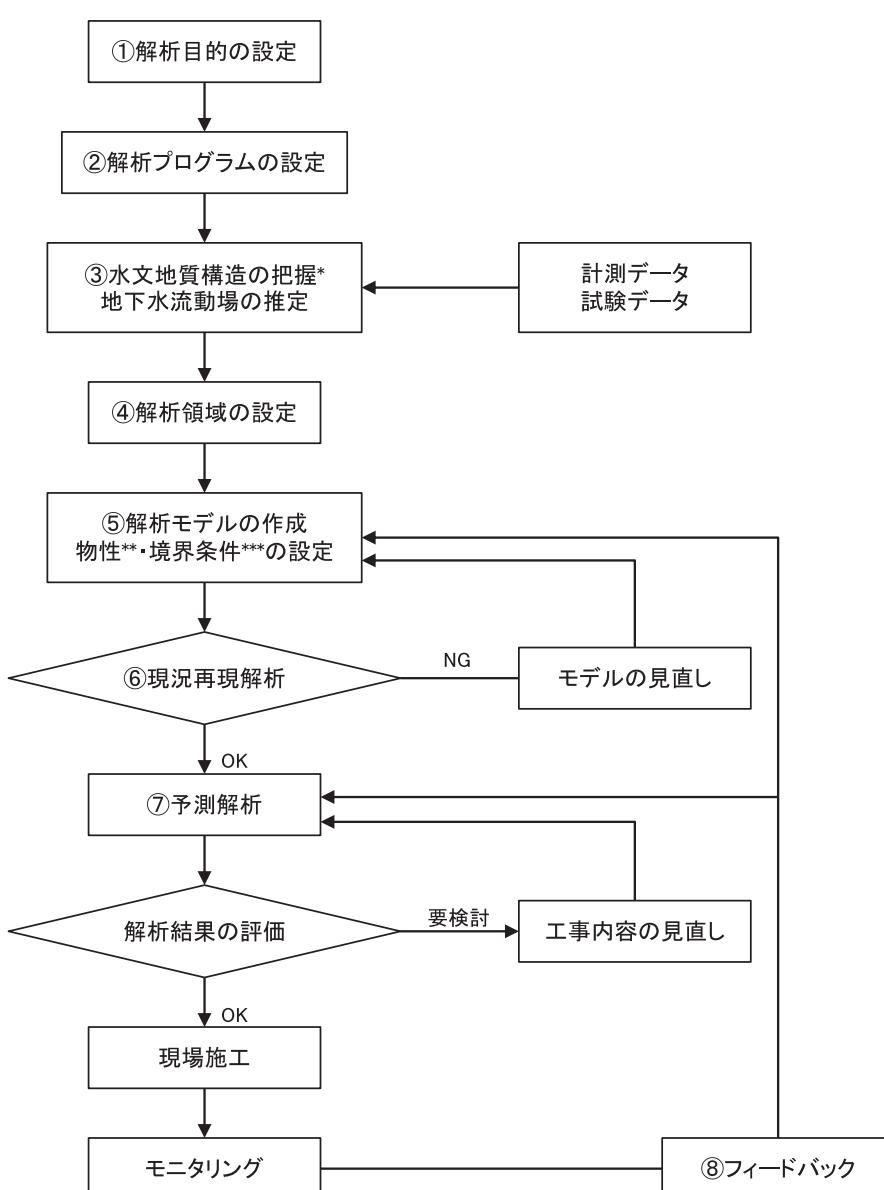
（出典：湧水保全・復活ガイドライン、環境省）

地下水シミュレーション（ちかすいしみゅれーしょん）

ⁱⁱ実際の地下水（用語-4）の流れを何らかの方法で模擬することである。コンピュータを用いる数値シミュレーションと実験的に模擬するアナログシミュレーションに分類されるが、現在では数値シミュレーションを意味することが多い。

浸透流解析（しんとうりゅうかいせき）

ⁱⁱ地下水学において、浸透流とは主に地盤・岩盤内における水またはその他の流体の流動を意味し、浸透流の挙動を数値解析技術等で表すことを浸透流解析と呼ぶ（図2.11）。ⁱⁱⁱ



* 計算の対象範囲のこと
** 透水係数（用語-25）、間隙率（用語-4）などのこと
*** 河川水位、海水位などのこと

図2.11 浸透流解析の実務におけるフローの一例

（出典：地下水シミュレーション、公益社団法人日本地下水学会）

3. 水収支

水収支（みずしゅうし）

ⁱⁱ流域（用語-10）や地域において、一定期間の水収支は、

$$P = E + R + \Delta S$$

で表される。ここでP:降水量、E:実蒸発散量（用語-18）、R:河川および地下水による流出量、ΔS:貯留量変化であり、いずれも累積値である。水収支法は、この式の各項を実測あるいは推定し、残った一つの項を残差として求める方法。

ⁱⁱⁱ

地下水収支（ちかすいしゅうし）

ⁱ地下水盆（用語-12）や帯水層（用語-5）の単位で推定される地下水涵養量と揚水量・流出量の収支のこと。水文学的水収支は、降水・蒸発散・河川流出・地下水涵養（用語-14）・地下水流出を含めた全体が扱われるが、その一部をより詳しく扱うもの。例えば、帯水層（用語-5）ごとの季節単位、年単位、より長期間の単位での収支の推定が行われる（図3.2）。

蒸発（じょうはつ）

ⁱ一般に液体分子が運動エネルギーを得て、気体分子に変化すること。温度の上昇とともに蒸発する量が多くなる。水の蒸発は大気と接する水面、葉面、地表面および地下の不飽和隙間中でも起こる。

蒸発散（じょうはっさん）

ⁱⁱ水は水面および地表面（土壌・岩石面）から蒸発（用語-18）するとともに、植物体内を通じて主に葉面から蒸発（用語-18）が起こり、これを蒸散という。両者を合わせて、蒸発散という。

可能蒸発散量（かのうじょうはっさんりょう）

ⁱある気象条件（日射量、気温、風速、湿度など）の下で、十分に地表面に水分が供給されたときに起こる蒸発量（植生がある場合には蒸発散量）の最大値（表3.1 および図3.1）。ⁱⁱⁱ

実蒸発散量（じつじょうはっさんりょう）

ⁱ実際の蒸発散量（の推定値）。ⁱⁱⁱ

減水深（げんすいしん）

ⁱ水田における蒸発散量と浸透量（鉛直浸透及び畦浸透）の和を水深単位で表したもの。通常、単位としてmm/日を用い、日減水深という。ⁱⁱⁱ

表3.1 日本列島各地の月別可能蒸発散量

(出典:地下水調査および観測指針(案)、山海堂)

表6.3 日本列島各地の月別可能蒸発散量

地域	札幌			仙台			東京			名古屋			高知			熊本		
	<i>E</i>	<i>E_p</i>	<i>E_t</i>	<i>E_{obs}</i>														
1	—	—	—	0.53	—	0.9	1.64	0.13	1.7	0.95	0.13	1.5	1.21	0.27	2.0	0.74	0.19	1.6
2	—	—	—	1.05	—	1.8	1.99	0.25	2.2	1.76	0.21	2.0	1.74	0.36	2.3	1.24	0.27	2.2
3	—	—	—	1.87	0.33	3.2	2.37	0.67	2.6	2.52	0.58	2.8	2.41	0.81	3.0	2.20	0.80	2.8
4	2.59	0.93	—	2.78	1.20	4.8	2.98	1.60	3.2	3.35	1.60	3.5	2.82	1.78	3.5	2.71	1.77	3.8
5	3.65	2.06	3.4	3.47	2.37	5.3	3.53	2.58	3.6	3.83	2.70	4.1	3.64	2.85	3.5	3.85	2.85	4.2
6	3.85	3.14	4.0	3.45	3.30	5.0	3.38	3.50	3.5	3.90	3.90	3.9	3.85	3.83	3.3	3.94	4.18	3.9
7	3.89	4.10	4.0	3.18	4.46	5.1	3.62	4.96	4.1	4.32	5.14	4.7	4.69	50.3	3.8	4.74	5.25	4.8
8	3.48	4.20	3.9	3.40	4.52	4.8	4.27	4.97	4.5	4.93	5.07	5.1	4.81	4.92	4.4	5.04	5.18	5.4
9	2.46	2.80	2.8	2.44	3.16	3.5	2.74	3.50	3.0	3.34	3.70	3.5	3.72	3.78	3.2	3.69	20.6	4.2
10	1.08	1.48	1.7	1.35	1.18	2.1	1.81	2.00	2.2	2.13	2.00	2.5	2.44	1.86	2.9	2.35	2.06	3.3
11	0.40	0.40	—	0.68	0.90	0.8	1.42	1.00	1.9	1.36	0.87	1.9	1.43	1.10	2.0	1.12	1.00	2.3
12	—	—	—	0.19	0.26	0.0	1.29	0.42	1.7	0.71	0.32	1.4	0.96	0.49	1.7	0.53	0.36	1.6

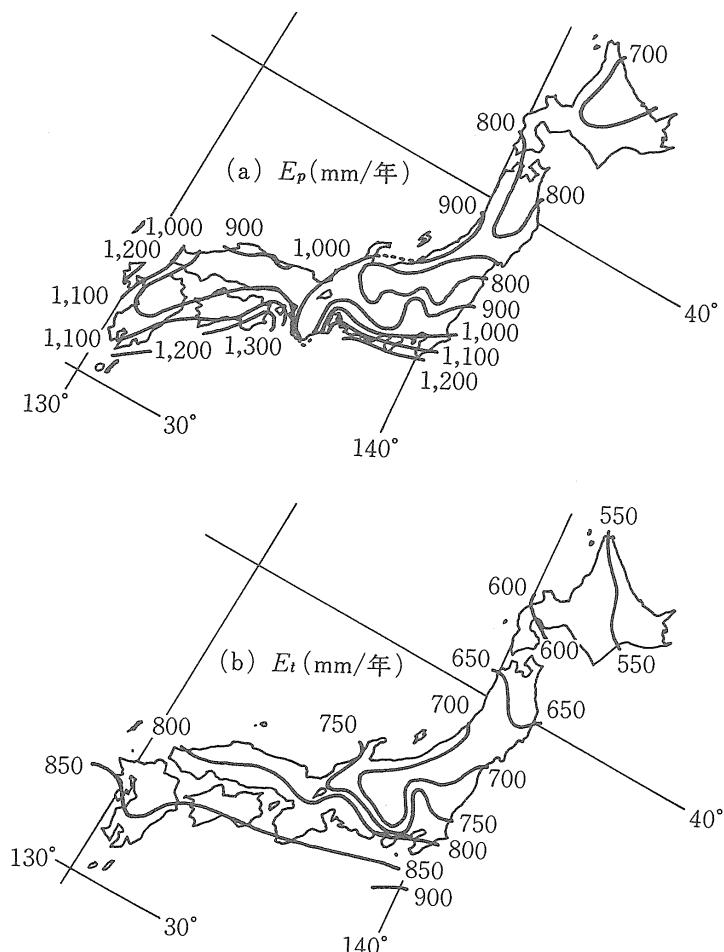
Ep:ペンマンの方法 *Et*:ソーンスウェイトの方法 *Eobs*:蒸発計蒸発量 単位:mm/月

図3.1 わが国の可能蒸発散量分布図 ((a)ペンマンの方法、(b)ソーンスウェイトの方法)

(出典:地下水調査および観測指針(案)、山海堂)

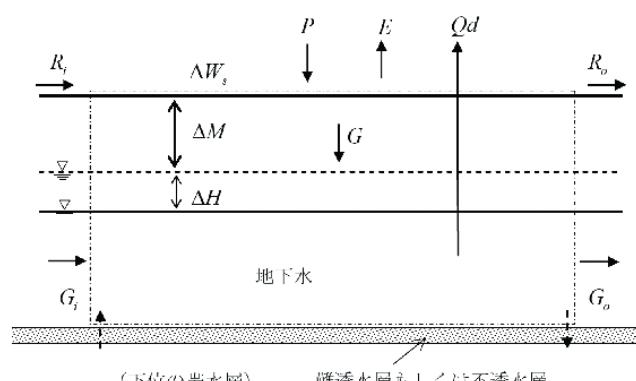


図3-3-1 不圧地下水の水収支概念図
（「地下水調査及び観測指針（案）」に加筆）

・水収支式

$$\text{地表水} \quad \Delta W_s = P - E + R_i - R_o - G \quad (3-3-1)$$

$$\text{地下水} \quad \Delta H + \Delta M = G + G_i - G_o - Q_d \quad (3-3-2)$$

ここに、

P : 降雨量

R_i : 表流水流入量（上流域からの地表水、かんがい水等の流入量）

R_o : 表流水流出量（下流域への地表水、かんがい水等の流出量）

G_i : 地下水流入量（上流域からの地下水、異なる帯水層等からの流入量）

G_o : 地下水流出量（下流域への地下水、異なる帯水層等への流出量）

E : 蒸発散量

ΔW_s : 地表における貯留量変化（表流水の水位変化等）

Q_d : 地下水揚水量・地下水湧水量

ΔM : 不飽和帯の土壤水分量変化

（地表から帯水層上端までの土壤中の水分量の変化）

ΔH : 地下水位変化量（対象領域の面積×貯留係数×地下水位変化）

G : 地下水かん養量（地表から浸透する水量）

である。

対象期間を長期（たとえば1水文年）とすることにより、地表における貯留量変化や、不飽和帯の土壤水分量変化をゼロとみなせる場合がある。短い時間単位や対象領域を細分化した水収支解析は多くのデータを要し、水収支解析は困難になることが多い。その場合、地下水流动解析を行い、その計算結果を集約し水収支を推定することが可能である。

2) タンクモデルによる方法

地下水涵養量の算出や中小河川流域を対象とする水収支の検討のため、河川の流出解析法として開発されたタンクモデルを地下水に適用する。全域を1か所のタンクモデルで表現する場合や、流出特性に応じてタンクを連結する場合などがある。

図3.2 不圧地下水の水収支式の例

（出典：河川砂防技術基準 調査編、国土交通省水管理・国土保全局）

4. 地下水の物理

地下水位（ちかすいい）

¹ ポーリング孔の中で測定される水面の標高値。被圧帯水層（用語-6）の場合は地表面より上になる場合もあるので、より一般的には、飽和地層の任意の点に仮想的な管を立てたときに管内に現れる水面位置（大気圧となる位置）を標高値として表したもの（図4.1）。ⁱⁱⁱ 被圧帯水層の場合は、地下水圧を指しており、井戸の孔内水位と表現して不圧地下水の地下水位とは区別することもある。

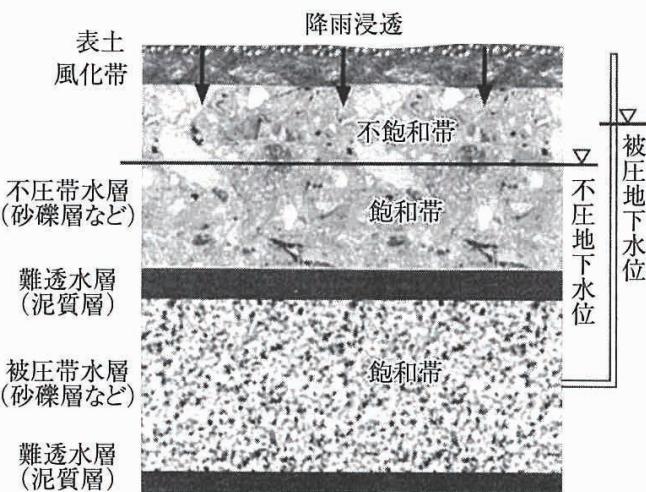


図4.1 地表付近の帶水状態

（出典：地図の水環境科学、東京大学出版会）

水理ポテンシャル（すいりぽてんしゃる）

¹ 流体のエネルギー状態を表すもので、地下水の流れはこの値の高い方から低い方に生じる。地下水（用語-4）などの間隙流体の水理ポテンシャルは、位置ポテンシャルと圧力ポテンシャルの和として表される（図4.2および図4.3）。ⁱⁱⁱ

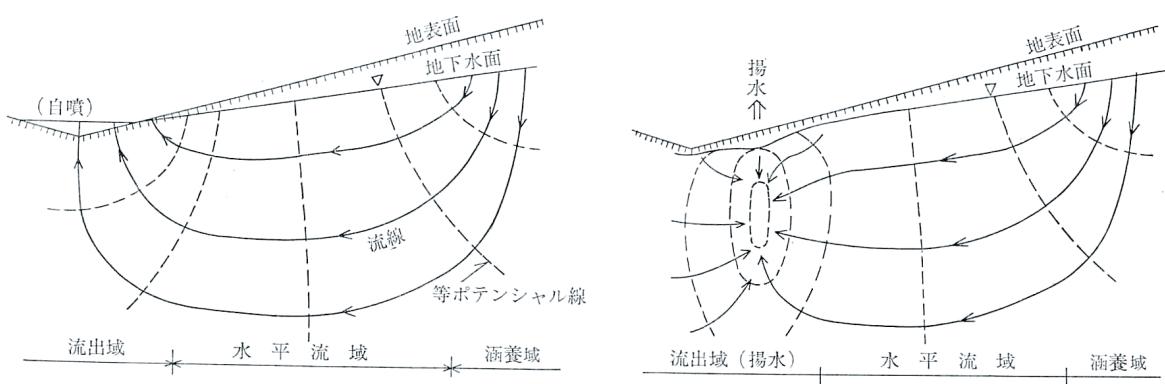


図4.2 水理ポテンシャルと地下水流动系

（出典：日本の地下水、地球社）

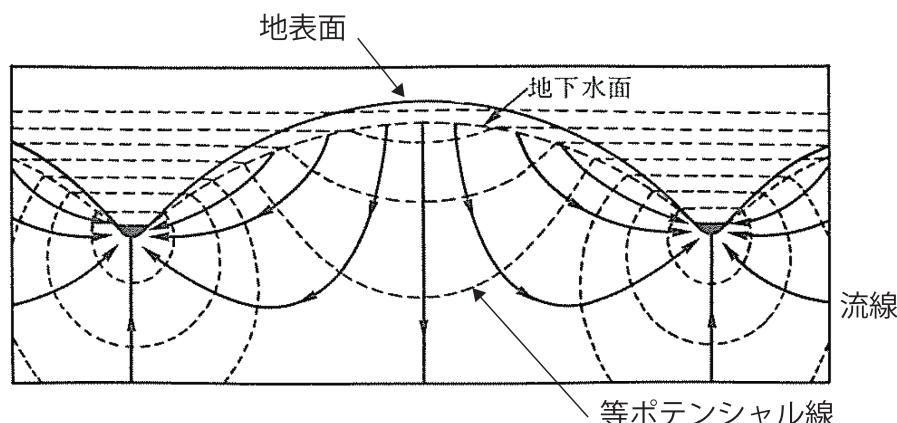


図 4.3 均質な帶水層の流線と等ポテンシャル線

(出典：地下水ハンドブック、建設産業調査会を元に作成)

位置ポテンシャル（いちぽてんしゃる）

水の位置エネルギーのこと。重力ポテンシャルともいう。

圧力ポテンシャル（あつりょくポテンしゃる）

水の圧力エネルギーのこと。

全水頭（ぜんすいとう）

ⁱⁱ任意の地点の水のエネルギー状態（**水理ポテンシャル（用語-21）**）を水柱の高さに換算して、例えばメートル単位で表したもの。位置ポテンシャル、圧力ポテンシャルのそれぞれに対応するものとして**位置水頭（用語-23）**、**圧力水頭（用語-23）**がある（図4.4および図4.5）。ⁱⁱⁱ

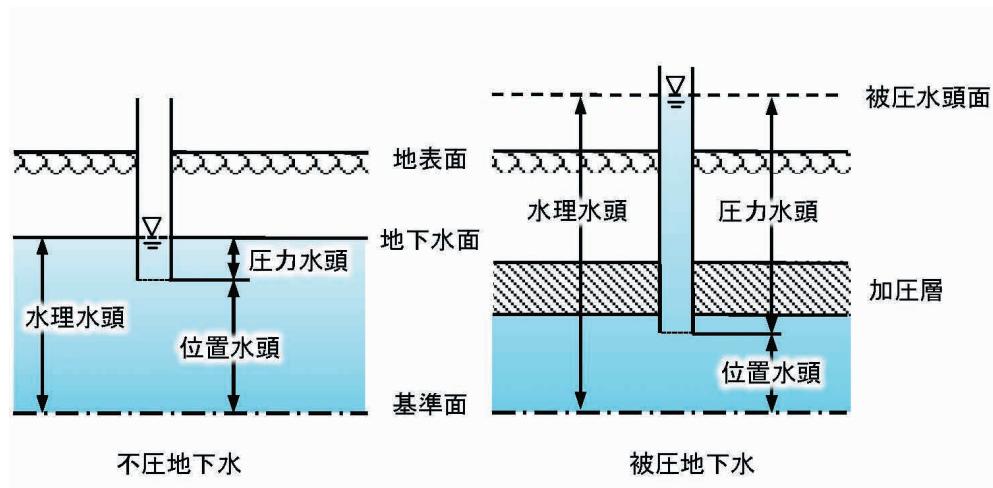


図 4.4 地下水位と水頭の物理的意味

(出典：地下水調査および観測指針（案）、山海堂を元に作成)

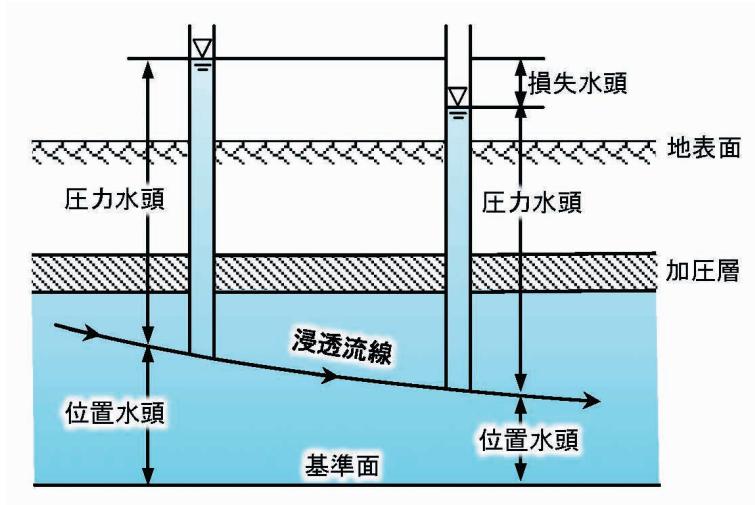


図 4.5 浸透流と水頭

(出典：地下水ハンドブック、建設産業調査会を元に作成)

位置水頭（いちすいとう）

位置エネルギーを水柱の高さで表した値。

圧力水頭（あつりょくすいとう）

¹水圧を水柱高で表した値。ⁱⁱⁱ

被圧水頭（ひあつすいとう）

¹被圧帯水層（用語-6）の間隙水（用語-4）の全水頭（用語-22）（（図4.4 および図4.5））。

動水勾配（どうすいこうばい）

¹流れに沿った単位距離あたりの全水頭変化（水理ポテンシャル変化）のこと。飽和地下水の流速はこの値に比例する（図4.6）。

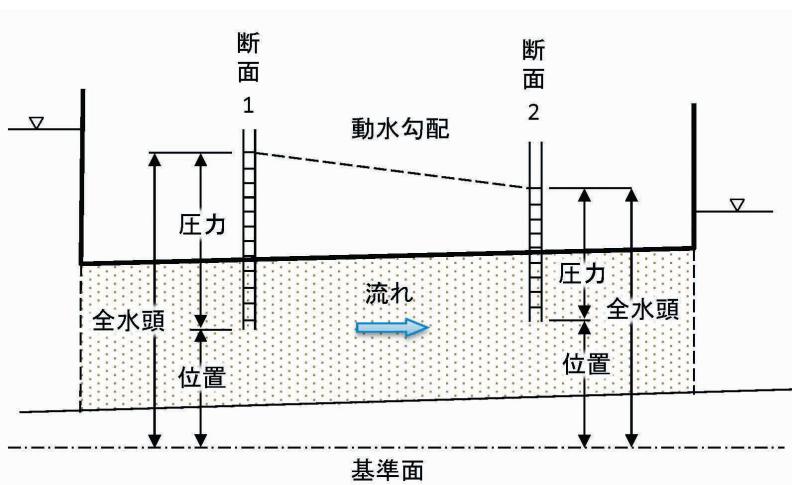


図 4.6 動水勾配

透水係数（とうすいけいすう）

¹ 水で飽和した土や岩石の透水性（水の通しやすさ）を表す値（図4.7）。ⁱⁱⁱ

		透水係数(cm/sec)													
		10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁰	10 ¹			
透水性	実質上不透水	非常に低い	低い	中位				高い							
対応する土の種類	粘性土(C)	微細砂、シルト 砂-シルト-粘土混合土 (SF)(S-F)(M)					砂および礫 (GW)(GP) (SW)(SP) (G-M)			清浄な礫 (GW)(GP)					
透水係数を直接測定する方法	特殊な変水位透水試験	定水位透水試験 変水位透水試験					特殊な変水位透水試験								
透水係数を間接的に推定する方法	圧密試験結果から計算	なし			清浄な砂と礫は粒度と間隙比から計算										

図4.7 土の種類と透水係数

(出典：土質試験の方法と解説、地盤工学会)

透水量係数（とうすいりょうけいすう）

ⁱ透水係数（用語-24）と帶水層（用語-5）の厚さの積。透水量係数は水平帶水層全体の透水性を判断する指標である。ⁱⁱⁱ

間隙率（かんげきりつ）

ⁱⁱ土や岩石などの中の固体以外の部分を間隙（あるいは空隙、孔隙）と称し、間隙率は間隙部分の体積の全体積（間隙部分の体積+固体部分の実体積）に対する割合（図4.8中の①/（①+②））で表わされる（図4.8）。

間隙比（かんげきひ）

ⁱⁱ間隙比は、土や岩石の中の間隙部分の体積の土や岩石の固体部分の実体積に対する比（図4.8中の①/②）で表わされる（図4.8）。土質力学などで土の透水性や圧密沈下を考える際に広く用いられる。

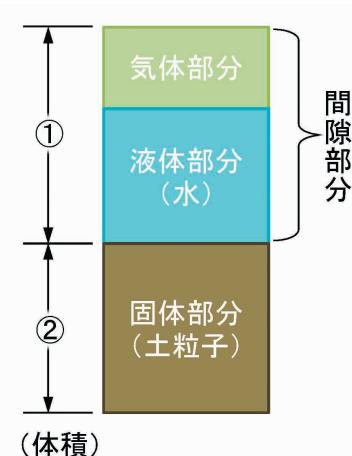


図4.8 土壤の固・液・気相の体積割合

ダルシーの法則（だるしーのほうそく）

ⁱⁱ土や岩石などの中の水の流れを表現する経験式であり、地下流体を扱う分野で広く利用されている基本則。砂カラム（円柱に砂を詰めたもの）の中を通過する水の流量Qは、入口と出口の水頭差 Δh 、試料の長さL、断面積Aとしたとき、 $Q=KA\Delta h/L$ の関係となる。Kは比例定数で透水係数（用語-24）と呼ばれる。ⁱⁱⁱ

地下水の見かけの流速（ちかすいのみかけのりゅうそく）

ⁱⁱ土や岩石などの中の流動における流量を通過断面積で除して表わした断面平均流速をいう（図4.9）。ダルシー流速ともいう。地下水（用語-4）では、一般的に流速とは見かけの流速のことと指す。

地下水の実流速（ちかすいのじつりゅうそく）

ⁱⁱ土や岩石などの中の流動において、土粒子の隙間を水が通り抜ける実際の速さのこと（図4.9）。実流速は地下水の見かけの流速（用語-25）（ダルシー流速）を間隙率（用語-25）で割ったものという関係にある。

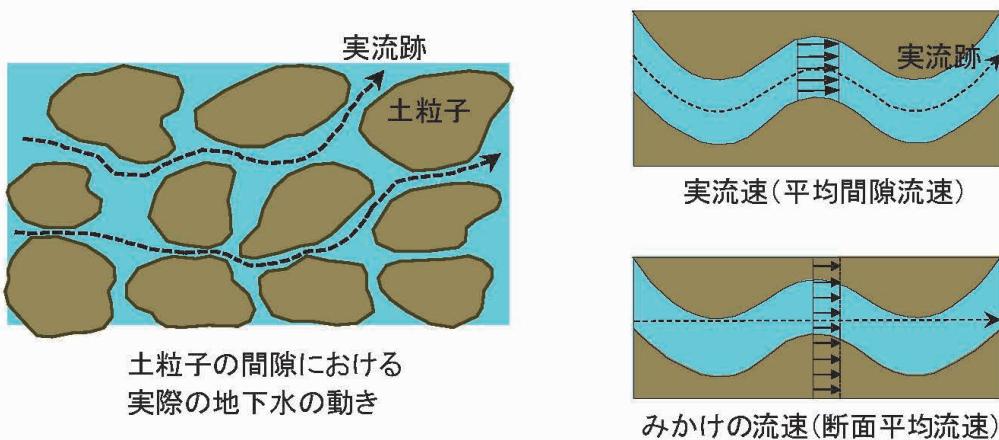


図4.9 実流速と見かけの流速

塩淡境界（えんたんきょうかい）

¹海岸地域の地下において、海側の塩水と陸側の淡水地下水の会合により形成される塩分濃度の境界面（遷移領域）のこと。一般に海水密度が淡水密度より数%大きいため、深度が増大するほど海水圧が淡水圧にまさり、海水は地下深部では陸側に入り込んでいると考えられる（図4.10）。ⁱⁱⁱ

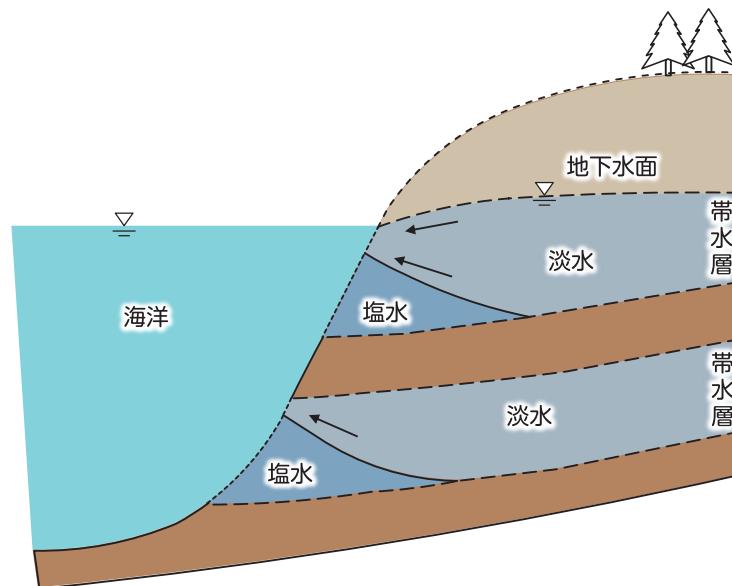


図4.10 地下水の塩水化の模式図

（出典：最新地下水学、山海堂を元に作成）

塩水化（えんすいか）

沿岸地域で過剰に地下水（用語-4）を汲み上げることにより、帯水層（用語-5）の淡水領域に塩水が侵入し、地下水（用語-4）の塩濃度（塩素イオン濃度）が高くなること（図4.11）。

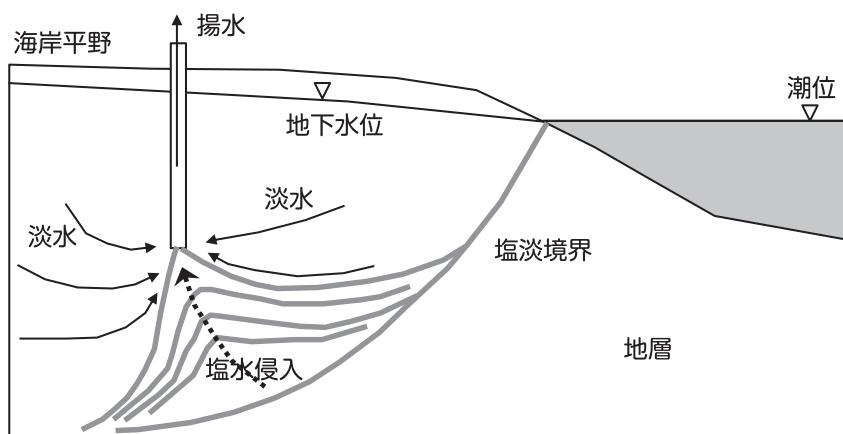


図4.11 沿岸揚水と塩水化の模式図

（出典：地圈の水環境科学、東京大学出版会を元に作成）

淡水レンズ（たんすいれんず）

孤立した島の地下において、島の直下まで入り込んだ塩水に浮いたレンズ形の淡水部分をいう（図4.12）。

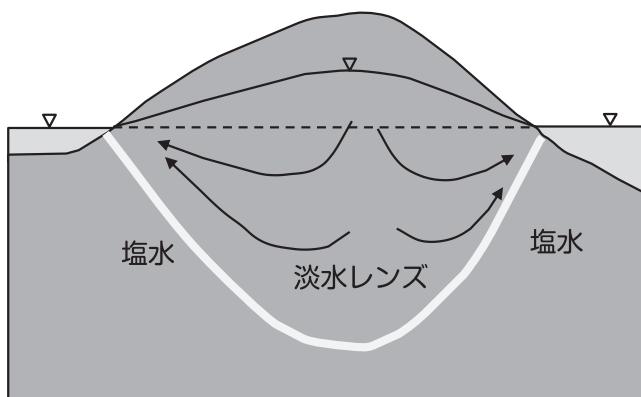


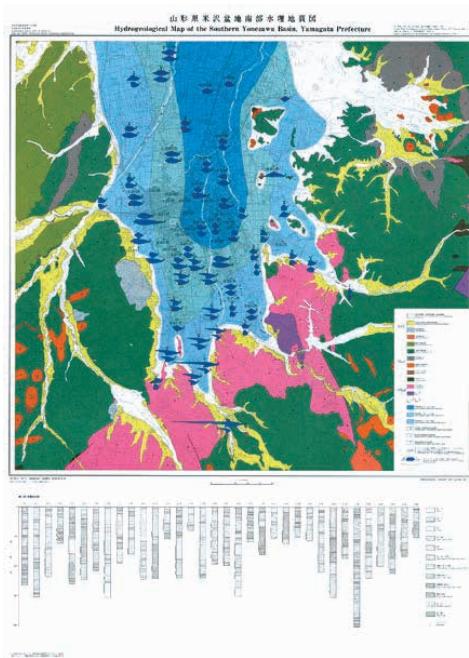
図4.12 島の淡水レンズ（地下水面と塩淡境界の間の部分）

（出典：地圈の水環境科学、東京大学出版会を元に作成）

5. 地質

水文地質図（すいもんちしつず）

¹地質図のうち、地表水や地下水賦存形態に着目し、河川、湧泉の分布、井戸や地下水位（用語-21）、水理定数、水質特性、人間活動などの情報を記載したもの。一般に調査地域や流域単位で作成されるが、より広域を対象としたものが「水理地質図」、「水文環境図」として出版されている（図5.1）。



<https://www.gsj.jp/Map/JP/environment.html>

図5.1 水理地質図の例

（出典：水文環境図・日本水理地質図、産業技術総合研究所地質調査総合センター）

沖積平野（ちゅうせきへいや）

河川の堆積作用で作られ、今までその作用が続いている新しい平野を沖積平野と称する。扇状地・自然堤防帶・三角州等がこの平野に属する。

沖積層（ちゅうせきそう）

現在の平野や臨海部における約1.8万年程度前の最終氷期最盛期以降の堆積物の総称で、年代的には、完新統/世^{*}および更新統/世^{*}の最上部に相当するものとされていた。現在は、国際地質科学連合(IUGS)の勧告により、「沖積層」の形成年代は勧告に基づく「完新世」と一致しない。

*年代区分名はすべて図5.2。

洪積台地（こうせきだいち）

ⁱⁱ洪積統／世（更新統／世^{*}）後期に形成された平地が、地殻変動による地盤の上昇や海水準の変動によって台地化したもの。河岸段丘、海成段丘、開析扇状地などの地形が洪積台地に相当する。ⁱⁱⁱ

^{iv}なお、かつては、洪積層は更新統／世と同義と扱われてきたが、現在は国際地質科学連合（IUGS）の勧告を受けて、地質時代区分以外にも一部に用いられている「洪積」の使用を廃する方向で進められている。

*年代区分名はすべて図5.2。

第四紀（だいよんき）

約46億年前に誕生した地球の長い歴史の中で最も新しい時代であり、人類が進化し、活動している時代である。約260万年前から現在までの期間にあたり、更新統／世（258万年前～1.17万年前まで）と完新統／世（1.17万年前～現在まで）の二つに分けられる。（図5.2）。

年代	代	紀	世	年代尺度	年代	代	紀	年代尺度		
顯生代	新生代	第四紀	完新世	現在	顯生代	古生代	ペルム紀	2億5100万年前		
			更新世	1万1700年前			石炭紀	3億年前		
		新第三紀	鮮新世	258万年前			デボン紀	3億6000万年前		
			中新世	533万年前			シルル紀	4億2000万年前		
			古第三紀	漸新世			2300万年前	オルドビス紀	4億4000万年前	
				始新世			3390万年前	カンブリア紀	4億9000万年前	
		暁新世		5580万年前		原生代	5億4000万年前			
		中生代	白亜紀	後期（上部）		6550万年前	先カンブリア代	始生代	25億年前	
				前期（下部）		1億年前				
				ジュラ紀		後期（上部）			1億4600万年前	
中期（中部）	1億6100万年前									
前期（下部）	1億7600万年前									
三疊紀	後期（上部）		2億年前							
	中期（中部）		2億2900万年前							
	前期（下部）		2億4600万年前							
			2億5100万年前							

図5.2 地質年代区分表

コアサンプル（こあさんぷる）

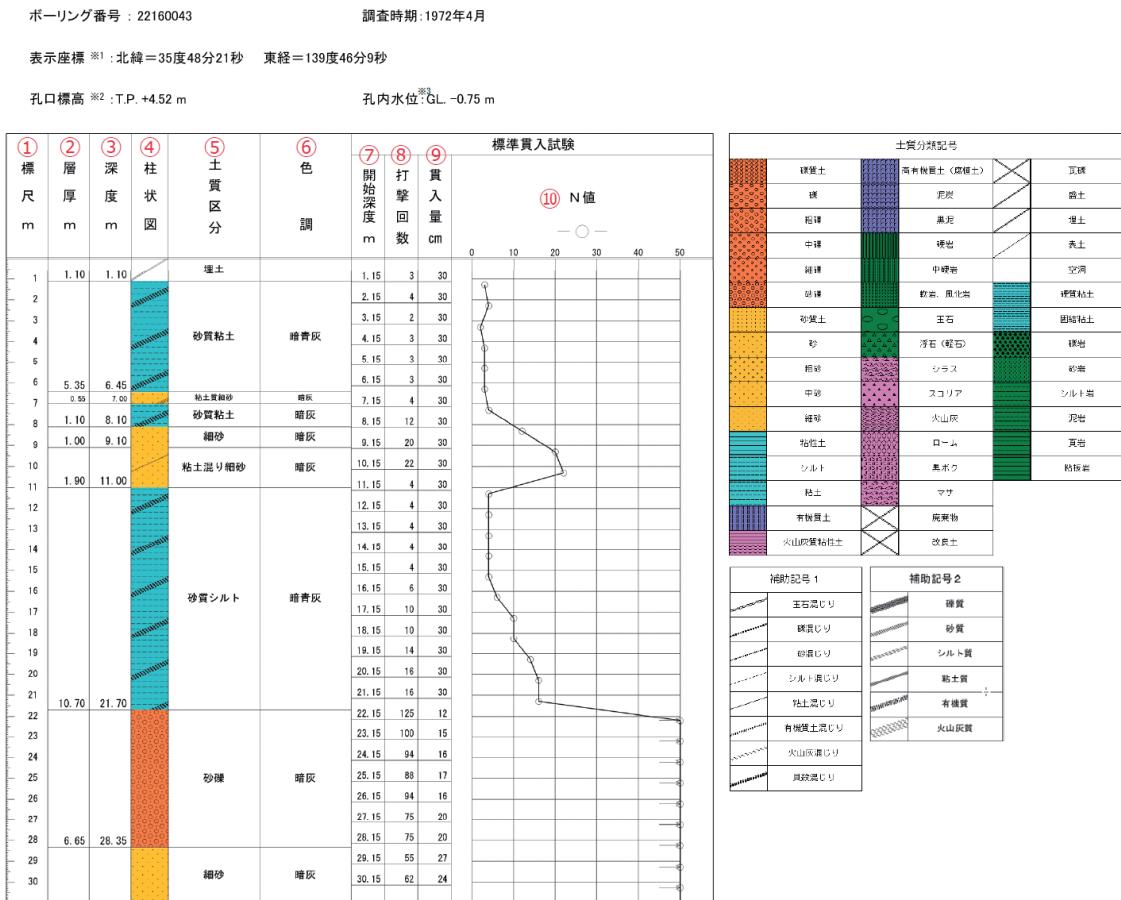
ⁱ 押し込みや掘削（ボーリング）などによって採取される土壤や、岩石などの円柱状試料をいう。ⁱⁱⁱⁱⁱ 採取されたコアサンプルは地質観察、および実験室での試験（物性試験など）に利用される（図5.3）。



図5.3 コアサンプルの例

地質柱状図（ちしつちゅうじょうず）

ⁱ ある地点・ある地域の地質情報を長柱状に表した図。ⁱⁱⁱ ボーリング調査や井戸掘削時の情報、物理検層や透水試験の情報を整理したボーリング（井戸）柱状図などがある（図5.4）。



※1 表示座標は、調査地点のおおよその位置を示しています。

※2 孔口標高は、国土地理院発行の数値地図 5m メッシュ（標高）より取得した値を表示しています。

※3 孔内水位は、孔口（地表面）から地下水位までの深さを示しています。

また、掘削時の人為的な影響等により、厳密な意味での自然地下水位とは異なります。

・用語の説明

- ① 標尺(m) : 基準となる長さを 1m 単位の主目盛と 10cm 単位の補助目盛で表示しています。
- ② 層厚(m) : 各層の厚さを示しています。
- ③ 深度(m) : 地表面からの深さを表しています。
- ④ 柱状図 : 土の種類を記号で表現したものです。
- ⑤ 土質区分 : 土の種類を名称で表現したものです。
(柱状図の図柄と土質区分名称については、土質分類記号と補助記号を参照してください。)
- ⑥ 色調 : 調査が行われた時の土の色を表現したものです。
- ⑦ 開始深度(m) : N 値の測定を開始した深さを表しています。
- ⑧ 打撃回数 : N 値と呼ばれるもので、63.5kg のおもりを 75cm の高さから落下させた時の回数で表します。一般に地盤の強さを表す指標とされるものです。
- ⑨ 貫入量(cm) : ⑧の打撃回数で貫入した深さを表すものです。通常、試験はロッドが 30cm 貫入するまで行います。ただし、地盤によって、数回で 30cm 以上貫入する場合もあれば、50 回以上の打撃を行っても 30cm 未満の場合もあります。
- ⑩ N 値 : 打撃回数をグラフ化したものです。最大値は 50 回で、50 回を超えるものを一で表示しています。

<http://doboku.metro.tokyo.jp/start/03-jyouhou/geo-web/manual/柱状図の見方.pdf>

図 5.4 ボーリング柱状図の見方

(出典: 柱状図の見方、東京都土木技術支援・人材育成センターを元に作成)

6. 地下水調査

観測井（かんそくせい）

¹地下水位（用語-21）（水圧）、地盤沈下（用語-37）、水質などを計測するために設置された井戸あるいはボーリング孔（図6.1）。

スクリーン（すくりーん）

¹孔などをあけて加工したパイプ（塩化ビニル管、鉄管）で、地下水（用語-4）を井戸の中に取り込むために設置されるもの（図6.3）。ストレーナともいう。²開孔部の構造の違いによりいくつかの種類がある（図6.2）。

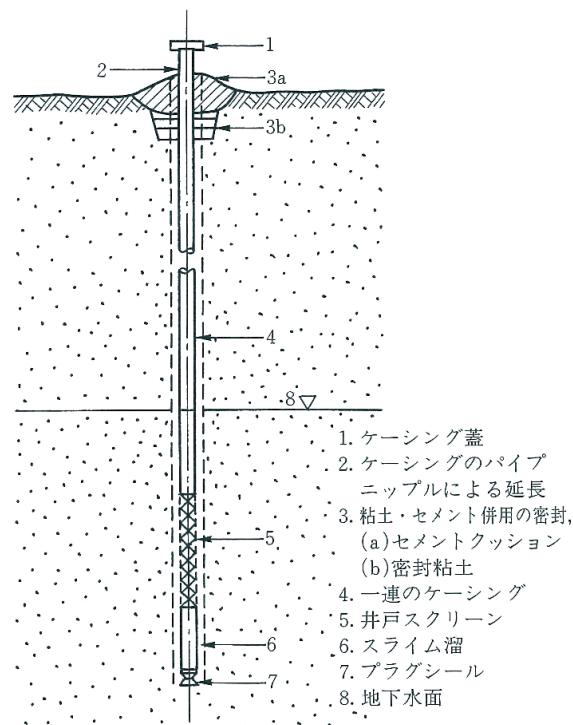


図6.1 井戸（観測井）の例

（出典：地下水調査および観測指針（案）、山海堂）

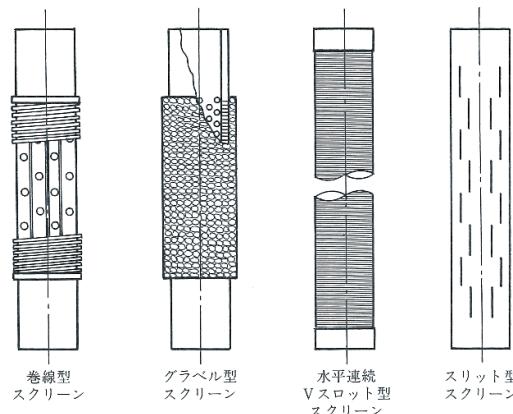


図6.2 スクリーン構造の例

（出典：地下水調査および観測指針（案）、山海堂）

ケーシング（けーしんぐ）

¹ ポーリング孔の崩壊防止・保護などを目的として、孔中に設置する鋼管や塩ビ管のこと。この内部により細い掘削管、揚水管（チューピング）や水中ポンプ（用語-33）が入る（図6.3）。ケーシングの機能としては、①掘削中および揚水時の孔壁の崩壊防止、②逸水層、湧水層、軟弱層などの遮断、③地下水・温泉層に対する汚染防止、④腐食、浸食または破壊に対する保全などがある。

水中ポンプ（すいちゅうぽんぷ）

^{II} 深い井戸内に挿入し、水を汲み上げるために装置。狭い空間の中に設置し、温泉水など高温への対応、水を汲み上げる高さ（揚程という）が大きくても必要な揚水量が確保できることなどが必要で、用途に合わせて様々なものが販売され利用されている。

吐出口（としゅつこう）

水中ポンプ（用語-33）の水の吐き出し口。吐出口の断面積は井戸の規模を表す指標として用いられ、関連する法律や条例では規制対象を決定する要素として用いられている（図6.3）。

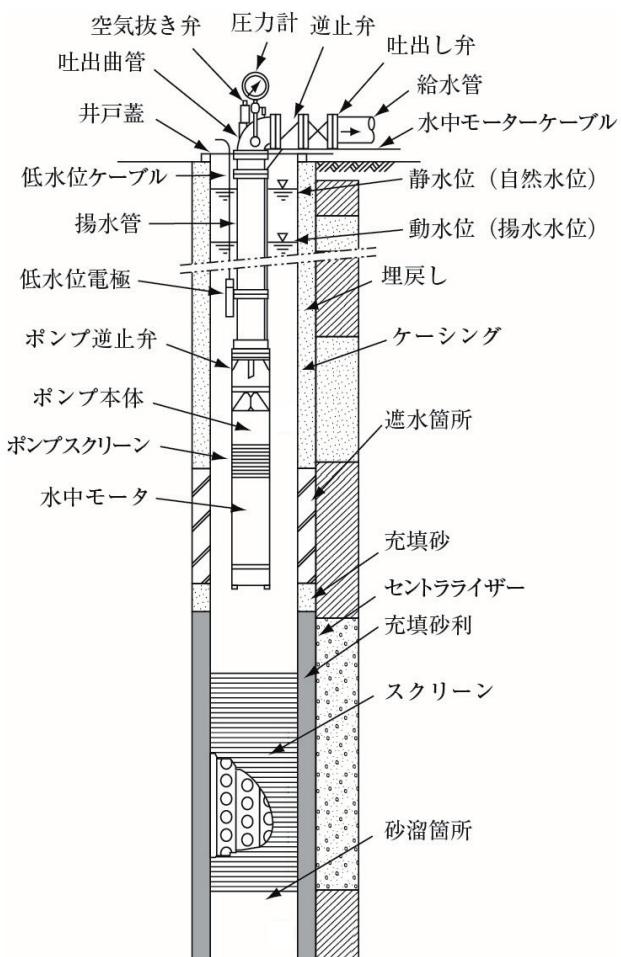


図6.3 水中ポンプ設置位置の例

(出典：水道施設設計指針2012、厚生労働省)

測水調査（そくすいちょうさ）

ⁱ一般に水位や水深などを計測する目的の調査をいう。地下水分野では、井戸やボーリング孔を用いた地下水位計測を主として指し、同時にpH（用語-34）や水温、電気伝導度（用語-34）等を測定することもある。ⁱⁱⁱ

pH（ぴーえいち）

ⁱⁱ水の性質（酸性・アルカリ性の程度）を表し、地中の化学的環境を示す重要な水質項目のひとつ。水素イオンの濃度で表され、0から14の値を取る。常温ではpH=7が中性、pH<7で酸性、pH>7でアルカリ性となる。湧水のpHは7付近が多く、水道水は5.5程度～8.5程度、降水は5程度である。

電気伝導度（でんきてんどうど）

ⁱⁱ比抵抗（単位断面積を通る電流に対する単位長さあたりの電気抵抗のこと）の逆数で、電気の流れやすさを示す。水中に含まれる電解質の量が多いほど電流が多く流れて大きな値となるため、地下水（用語-4）中の陽イオン、陰イオンの溶存量の目安となる。導電率、電気伝導率、ECとも呼ばれる。

検層（けんそう）

ボーリング孔内に様々な測定器を挿入し、孔周辺の地盤の物理的性質を深さ方向に連続的に捉えることにより地質状況を把握しようとする調査方法の総称。一般には物理検層という。原理の違いにより、電気検層（用語-34）、地下水検層（用語-34）、温度検層などの様々な種類がある。

地下水検層（ちかすいけんそう）

ⁱ单一のボーリング孔を利用して地下水流动層を検出する検層（用語-34）の一つ。ⁱⁱ地下水流动層の数や存在深度、厚さおよび相対的な流动速度の大小に関する情報を得ることを目的に行われる。例えば、自然状態にあるボーリング孔内に電解物質を投入することにより電気抵抗を低下させ、流入する地下水（用語-4）により電気抵抗が回復する状況を経時的に測定するなどの方法が用いられる。^{iv}温水を投入し、温度変化を測定するなどの方法もある。

電気検層（でんきけんそう）

ⁱⁱボーリング孔内に電極を降下させて、地層を電気的に調査する物理検層の総称。一般には比抵抗検層（地層に電流を流し、地層の電位差を連続して測定）と自然電位検層（SP検層：坑井内に自然に発生する電位を連続して測定）を用いることが多い。岩相（堆積岩を産状、岩質などにより、同質あるいは類似グループにまとめた時の呼び方）の判定、地層の対比、透水層の位置、岩盤の風化状況などの判定や、地下水（用語-4）の水質変化、原油・ガス層の検知などに使われる（図6.4）。ⁱⁱⁱ

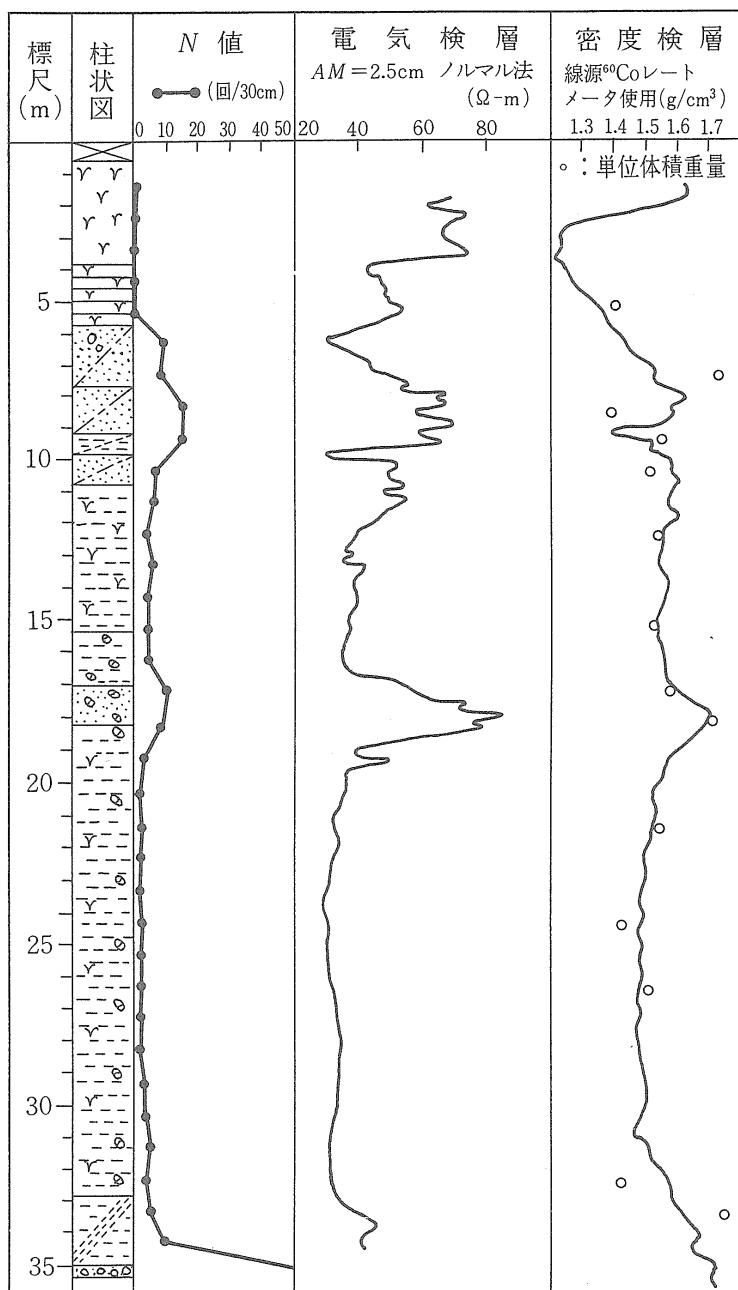


図 6.4 電気検層の結果例

(出典: 地下水調査および観測指針(案)、山海堂)

室内透水試験（しつないとうすいしけん）

¹ 様々な多孔質材料（ガラスビーズ、標準砂、土壤、原位置で採取した試料の成型コア、岩盤の割れ目試料など）を用いて室内で行う透水試験。ⁱⁱⁱ

現場透水試験（げんばとうすいしけん）

¹ 現場における調査井（ボーリング孔）などを利用した揚水試験（用語-36）、注水試験、回復試験、干渉試験、トレーサー試験などを指す。コアサンプル（用語-30）による室内試験に比べて、試験地点周囲の自然状態の平均透水特性やその広がりを推定できる。現位置透水試験ともいう。

単孔式現場透水試験（たんこうしきげんばとうすいしけん）

¹ 単一の試験孔で実施する現場透水試験法の総称。揚水試験（用語-36）、回復試験、注水試験など、多くの現場透水試験（用語-36）がこのタイプである。なお、複数の井戸を利用した干渉試験もある（図6.5）。

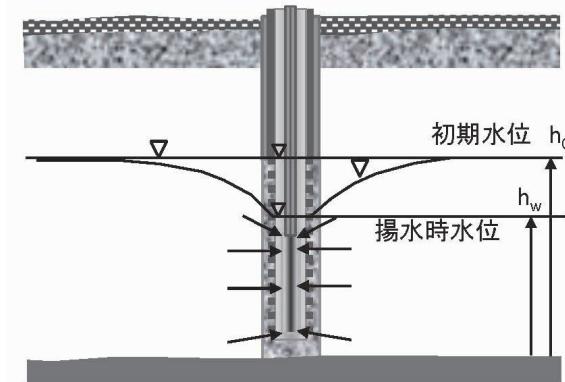


図6.5 単孔式透水試験の概要

揚水試験（ようすいしけん）

¹ 井戸周辺の帶水層（用語-5）の水理特性・広がりおよび井戸の揚水能力を求めるための試験をいい、前者は帶水層試験とも呼ばれ、揚水井戸と観測井戸を設けて実施する場合もある。一定の揚水量のもとでの平衡水位のデータから、比較的、簡便に透水性や揚水能力が求められる。ⁱⁱⁱ揚水時だけでなく揚水停止時の地下水位回復データをとり評価に供することが可能である。

段階揚水試験（だんかいようすいしけん）

ⁱⁱ 揚水量を段階的に変化させ、それぞれの揚水量における井戸内の水位低下量を測定する試験。測定された揚水量と水位低下量の関係から揚水に伴う水位差（地層損失あるいは帶水層損失という）や帶水層（用語-5）の水頭と井戸内水位の差（井戸損失あるいは井戸ロスという）などを評価するために用いられる。

7. 水利用

地下水利用（ちかすいりょう）

ⁱⁱ **地下水（用語-4）**を人間活動に利用する行為。飲用・生活水や産業利用をはじめ、温度利用（夏の冷却、冬の暖房・消雪、温泉）、水質利用（温泉の効能）、発電（深部地熱水の利用）、溶存ガス採取（水溶性天然ガス）などがある。ⁱⁱⁱ

掘り抜き井戸（ほりぬきいど）

ⁱ **被圧帯水層（用語-6）**まで掘り抜いた井戸。加圧された**地下水（用語-4）**が掘り抜き時に急激に上昇したり、自噴したりするような井戸のこと。ⁱⁱⁱ

自噴井（じふんせい）

ⁱⁱ 掘削された孔内を**地下水（用語-4）**が自然に上昇し、地表の井戸口元で湧出する井戸。**全水頭（用語-22）**が地表より高い位置にある**被圧帯水層（用語-6）**まで掘り抜いた場合に見られる。

機械掘り（きかいぼり）

ⁱ エンジン等の動力装置を原動力として井戸を掘り下げる工法。強い動力源を用いるため、深い井戸を掘削できるという特徴がある。日本では大正時代以降主流となり、現在では30mより深い井戸のほとんどは機械掘りによって掘削されている。ⁱⁱⁱ

地下水障害（ちかすいしょうがい）

主に**地下水利用（用語-37）**や建設工事などにより生じる地下水に関わる障害で、①**井戸枯れ（用語-39）**、②**地盤沈下（用語-37）**、③**塩水化（用語-27）**、④**地下水汚染**、⑤**湧水消失・湧出量減少**などがある。

地盤沈下（じばんちんか）

ⁱⁱ 人工的あるいは自然の原因で地表面標高が低下する現象。最も一般的には**地下水（用語-4）**や水溶性天然ガス、石油などの採取により、地層内の隙間にある水の圧力（隙間水圧という）が低下し、固まっていない柔らかい泥質の地層（未固結泥質層という）から隙間の水が絞り出されて体積が縮む（圧密収縮という）ことによって生じる（図7.1および図7.2）。また、埋立地などでは、地震動により地下水位の高い砂地盤が液体状になる（液状化という）とともに**隙間水（用語-4）**の排水が生じ**地盤沈下**が起こる。地下での採鉱や空洞建設など人為的原因でも生じることがある。

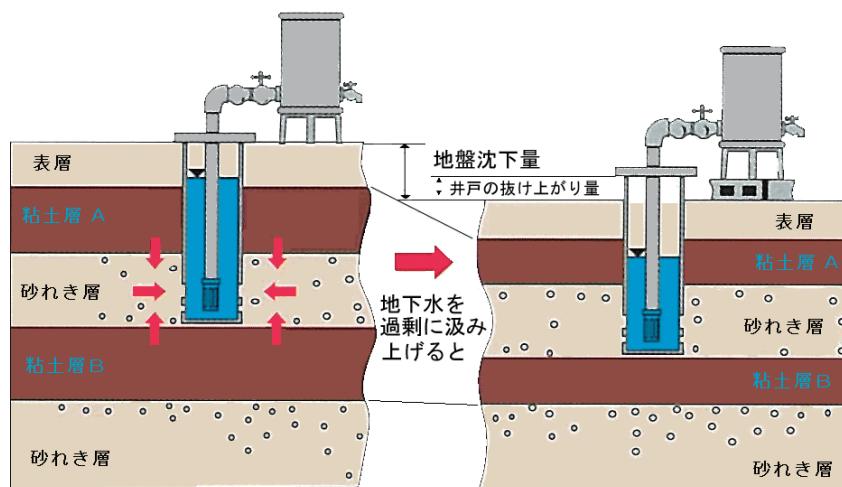


図7.1 地盤沈下の仕組みと抜け上がり現象

(出典：地盤沈下防止への取組、千葉県HP)



図7.2 実際の地盤沈下被害

(出典：平成27年における濃尾平野の地盤沈下、東海三県地盤沈下調査会)

過剰揚水（かじょうようすい）

¹帶水層（用語-5）や環境に好ましくない影響を与える揚水のことで、井戸枯れ（用語-39）、地盤沈下（用語-37）、塩水化（用語-27）などを起こすもの。

井戸枯れ（いどがれ）

不圧地下水（用語-6）を汲み上げる井戸（浅井戸という）において、地下水位（用語-21）が低下して井戸内に流入する地下水（用語-4）がなくなり、井戸が干上がる（図7.3）。

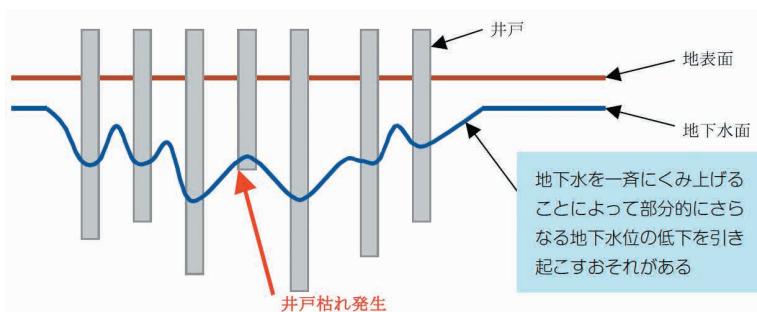


図7.3 井戸枯れの仕組み

（出典：大野市地下水保全管理計画）

許容揚水量（きょうようようすいりょう）

ⁱ その地域に生活する住民にとって、地下水（用語-4）を汲み上げることによって生ずる利益と、また生ずると思われる危険性を考え合わせて、容認できる地下水揚水量。具体的な揚水量は、水収支（用語-18）・地下水障害（用語-37）・親水環境・法律・経済などを評価指標とし決定される。ⁱⁱⁱ

^{iv} 具体的な揚水量は、地下水循環の実態に関する十分なデータや経験・知見に基づき、地域の実情に応じて、地下水関係者の合意のもとに設定する必要がある。また、揚水量に代えて、地域の過去の経験に基づく代表地点と地下水位の設定など、様々な設定方法が考えられる。

適正揚水量（てきせいようすいりょう）

ⁱ ある指標で見たときの最も適正な揚水量。例えば、揚水コストと得られる水がもたらす経済便益を比較して費用対効果が最大となる揚水量をいう。^{iv} 持続的に地下水利用を行うため、地域の実情に応じて関係者の合意のもとに定められ、許容揚水量（用語-39）に対してある程度の余裕を持った量とすることが多い。

