

平成 25 年度

地下水の実態把握及び図面化に関する検討業務

報告書

平成 26 年 3 月

国土交通省 国土政策局

目 次

1. 業務概要	1-1
1.1 適用範囲	1-1
1.2 業務目的	1-1
1.3 履行期間	1-1
1.4 業務フロー	1-2
2. 実施方針	2-1
3. 業務内容	3-1
3.1 計画準備	3-1
3.2 我が国の地下水盆の概要把握	3-1
3.3 地下水情報図の必要性の把握～なぜ地下水情報図が必要か～	3-1
3.4 地下水情報図の基本設計～誰のための地下水情報図か～	3-1
3.5 図面化方法の検討～何を試作図に表示するか～	3-2
3.6 パイロット地区の選定～どこで試作図を作成するか～	3-3
3.7 試作図及び簿冊案の作成	3-3
3.8 作業要領（案）の作成～どのように地下水情報図及び簿冊を作成するか～	3-4
3.9 検討委員会の設置・運営等	3-4
3.10 今後の課題の整理	3-4
3.11 報告書作成	3-4
4. 我が国の地下水盆の概要把握	4-1
4.1 関連資料の収集	4-1
4.2 地下水盆情報の整理結果	4-4
5. 地下水情報図※の必要性の把握～なぜ地下水情報図が必要か～	5-1
5.1 地下水調査の位置付け	5-1
5.2 地下水情報図へのニーズ分析	5-4
6. 地下水情報図の基本設計～誰のための地下水情報図か～	6-1
6.1 利活用者の設定	6-1
6.2 縮尺の設定	6-1
7. 図面化方法の検討～何を試作図に表示するか～	7-1
7.1 表示テーマの設定	7-1
7.2 既存地下水情報図の凡例整理	7-3
7.3 凡例の設定	7-11

7.4 凡例の表示方法検討	7-14
7.5 その他留意事項の整理	7-16
8. パイロット地区の選定～どこで試作図を作成するか～	8-1
8.1 パイロット地区の選定方法	8-1
8.2 選定したパイロット地区	8-6
9. 試作図及び簿冊案の作成	9-1
9.1 試作図の作成	9-1
9.2 簿冊の作成	9-8
9.3 使用データの整理	9-14
9.4 図面化・簿冊化における課題	9-20
10. 作業要領（案）の作成～どのように図面及び簿冊を作成するか～	10-1
10.1 作業計画	10-1
10.2 資料収集作業	10-3
10.3 地下水調査作業	10-7
10.4 調査成果図及び簿冊作成作業	10-15
11. 検討委員会の設置・運営等	11-1
11.1 検討委員会の設置	11-1
11.2 検討委員会の運営	11-1
12. 今後の課題の整理	12-1
12.1 国土調査として整備すべき環境	12-1
12.2 次年度に向けた課題	12-1

資料編

- ・国土調査における地下水情報図（仮名）解説書（案）
- ・図版集
- ・日本の地下水盆一覧
- ・既存の地下水情報マップ
- ・ヒアリング結果一覧
- ・検討委員会資料（第1回～第4回）

1. 業務概要

1.1 適用範囲

本業務計画書は、国土交通省国土政策局国土情報課の実施する「平成 25 年度 地下水の実態把握及び図面化に関する検討業務」に適用する。

本業務は、「平成 25 年度 地下水の実態把握及び図面化に関する検討業務 特記仕様書」によるほか、関連する規定・指針及び監督職員の指示により実施した。

1.2 業務目的

平成 20 年（2008 年）に国土形成計画が閣議決定され、水と土砂の円滑な移動・変動の阻害、水質汚濁、湧水の枯渇等の問題や、近年の洪水や渇水などの異常な気象現象の頻発や海面上昇等の新たな課題に適切に対処するため、流域圏における健全な水循環系の構築や、異常渇水等に備えた水資源確保による安全・安心の確保等を推進することとなった。

近年、地下水が限りある重要な資源であるという認識のもと、地下水資源の保護や保全の動きが高まっており、関係自治体では地下水の保全に関する条例が相次いで制定され、地下水摂取における規制等がなされているところである。

それらの条例の推進をはじめ、緊急時における水源としての利用も含めた、有限な地下水の有効利用促進、さらには適切な国土管理のためにも、地下水の涵養量や水質、さらには流れの把握が求められており、そのための地下水の視覚化やデータの整備が必要となっている。

そこで本業務では、国土調査法に基づく水基本調査として、地下水の現況や利用実態を把握するため、水流、涵養量、水質等の地下水の情報を地図及び簿冊にとりまとめるための検討を行った。具体的には、地下水の実態把握及び図面化に関する既存調査や関連資料等の収集・整理のほか、利用者ニーズを踏まえた地下水の図面化の検討を行い、今後の調査に向けた作業手法について作業要領（案）を作成した。

なお、地下水の実態把握へのニーズ及び地下水情報の活用先等の現状と課題の整理や、それらを踏まえた主題図の作成については、「地下水の実態把握及び図面化に関する検討委員会」を通じて有識者の意見を取り入れつつ、検討を行った。

1.3 履行期間

履行期間は以下の通りである。

平成 25 年 6 月 24 日 ～ 平成 26 年 3 月 20 日

1.4 業務フロー

本業務の業務フローを図 1.4.1 に示す。

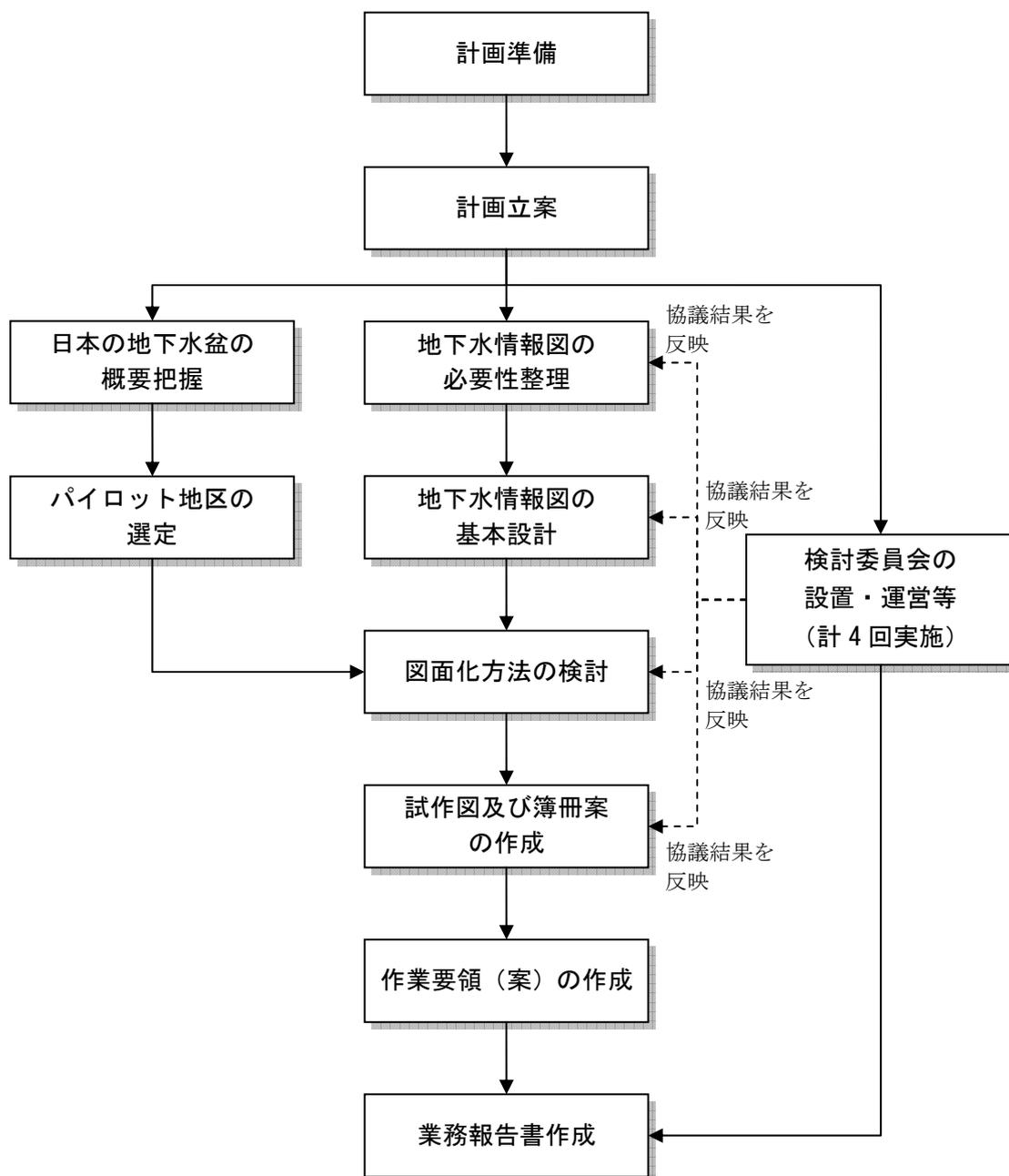


図 1.4.1 業務フロー

2. 実施方針

本業務は以下の方針に基づき実施した。

①データの確度について、実測値（1次データ）、解析値（2次データ）を明確に区別して検討を行う

本業務では、地下水調査により井戸、ボーリング地点、湧水地点等における測定結果や分析から一義的に取得できる実測値（1次データ）と、地下水位等高線図、標高段彩図、流束ベクトル※図など1次データに基づく内挿補完結果や地下水流動解析等により得られる解析値（2次データ）を明確に区分して検討を行う。

※地下水の流れの大きさと方向を示すもの

②ヒアリング結果を基にして、データの利用者やニーズを考慮した地下水情報の図面化手法を検討する

地下水の実態把握を踏まえて、地下水情報の利活用事例の整理と利用者ニーズの調査を検討委員会及び関係機関・有識者からの意見収集により実施し、その結果に基づいて図面化するデータ項目及び原典資料を選定して、それぞれに最適な図面化手法を検討する。

③複数種類の既存の資料・調査結果の量や値を考慮し、試作図パイロット地区を選定する

地形・地質等の資料、地下水涵養量及び水質に関する調査結果、ボーリングデータなど、地下水に関する既存資料の量や質を踏まえて、試行的に図化作業を行うパイロット地区を選定する。

④大学研究者、研究機関、地方公共団体の地下水専門家が参画する検討委員会を設置する

検討委員会には地下水に関する幅広い知識と経験を有する有識者を選定するとともに、自治体の地下水管理・研究に携わる実務者等の参画を仰ぎ、最新の地下水管理や解析手法についての意見を集約する。

3. 業務内容

3.1 計画準備

本業務を円滑に遂行するために、業務計画書を作成し、担当職員の承諾を得た上で、本計画書に沿って業務を実施した。

3.2 我が国の地下水盆の概要把握

3.2.1 関連資料の収集

国内外の地下水盆の情報を収集するため、地下水に係る既往調査報告書や研究成果、文献などの資料を収集した。

3.2.2 地下水盆情報の整理

国内の地下水盆について、既存資料等を参考に類型区分を行い、地下水依存率や地下水に関する条例の制定状況、地下水盆の面積などを整理した。

3.3 地下水情報図の必要性の把握～なぜ地下水情報図が必要か～

（地下水の実態把握及び図面化に関する関連資料の収集）

3.3.1 地下水調査の位置付け

国土調査法に定められた地下水調査の目的を整理した。

3.3.2 地下水情報図へのニーズ分析

地下水情報図の必要性を把握するために、地下水情報図へのニーズを、専門家ヒアリング、自治体ヒアリング、自治体電話取材、その他文献等から把握、分析した。

3.4 地下水情報図の基本設計～誰のための地下水情報図か～

（地下水に関する情報の図面化等に関する方法の検討）

3.4.1 利活用者の設定

地下水情報図が継続的に利活用されるために、図面の作成にあたり、その利活用者を設定した。

3.4.2 縮尺の検討

図面の作成にあたり、適切な縮尺の設定の基本的な考え方について、国内の地下水盆の面積、国内外の既存地下水情報図の縮尺、縮尺別の表示面積等を考慮して検討した。

3.5 図面化方法の検討～何を試作図に表示するか～

(地下水に関する情報の図面化等に関する方法の検討)

3.5.1 表示テーマの設定

地下水情報図で表示すべきテーマについて、既存資料及びニーズ等の整理結果から検討を行った。

3.5.2 既存地下水情報図の凡例整理

過去に作成された国内外の地下水情報図を収集し、表示されている凡例について分析を行った。

3.5.3 凡例の設定

既存資料整理結果、ニーズの分析結果、過去に作成された地下水情報図の表示内容を踏まえ、作成する試作図の凡例を検討した。

3.5.4 凡例の表現方法検討

地下水情報図の凡例には、以下に示すとおり多様なデータが含まれている。わかりやすく、見やすい表示方法を検討した。

- ・実測値（1次データ）と解析値（2次データ）
- ・データの種別（ポイント、ライン、ポリゴン、メッシュ等）
- ・地下水位などの時系列データ（時間とともに変化していくデータ）

3.5.5 その他留意事項の整理

地下水情報図には、一般の井戸所有者やその用途、企業の地下水揚水量などの個人情報が含まれている。これらの表示に際する留意事項を整理した。

3.6 パイロット地区の選定～どこで試作図を作成するか～

(地下水の実態把握、図面化に関する関連資料の収集及び地下水に関する情報の図面化等に関する方法の検討)

3.6.1 パイロット地区の選定方法

図面及び簿冊を試作するためのパイロット地区（試作図を作成する地区）を選定した。選定にあたっては、地下水盆の面積、地下水盆内の自治体数、地下水依存率など6項目の条件を設定し、比較検討を行った。

3.6.2 選定したパイロット地区

資料整理結果及び有識者の意見を踏まえ、2箇所のパイロット地区を選定した。

3.7 試作図及び簿冊案の作成

3.7.1 試作図の作成

「3.5 図面化方法の検討」結果を踏まえ、地下水の基本情報を図示した基本的・基礎的図面を17葉、ニーズから抽出したテーマを図化した7葉、計24葉の試作図をGIS上で作成した。

3.7.2 簿冊の作成

作成した24葉の試作図のうち、4葉について、図面の概説、使用データの表示、試作図で示された地下水情報の説明、重要なキーワード（地下水専門用語等）の解説、想定される活用事例等を用いて簿冊を作成した。

3.7.3 使用データの整理

試作図に掲載するデータを出典資料名及び入手先とともに整理した。それらをデジタルの上、GISで表示可能なベクターデータもしくはラスターデータに変換した。

3.7.4 図面化・簿冊化における課題

今回の試作図作成を通じて把握した、図面化及び簿冊化における課題を整理した。

3.8 作業要領(案)の作成～どのように地下水情報図及び簿冊を作成するか～

地下水情報図を作成するにあたっての基本的な考え方、収集すべき資料、資料の入手方法、データの加工、図面及び簿冊作成の手順とともに、作業時の留意事項等を取りまとめ作業要領(案)を作成した。

3.9 検討委員会の設置・運営等

本業務を実施するにあたり、地下水に関する有識者、地方公共団体の職員等を交えた検討委員会を立ち上げ、その管理・運営を行った。設置にあたっては検討委員の選定及び規約案の策定を行った。また、各検討委員会では検討委員会資料及び議事録を作成し、発注者とともに計4回の事務局を務めた。

3.10 今後の課題の整理

国土調査における地下水調査として今後整備すべきデータベース等の環境や次年度に向けた課題等を取りまとめた。

3.11 報告書作成

上記について報告書を作成した。

4. 我が国の地下水盆の概要把握

4.1 関連資料の収集

4.1.1 資料収集の目的

地下水情報の図面化検討にあたり、地下水の現況や利用実態の全国的な傾向を把握し、地下水情報図を整備する際の図面化範囲の設定、試作図を作成するパイロット地区や図面に表示する項目を選定するための基礎資料とした。

本項では国内の地下水盆や試作図作成に係る資料について記載し、図面に表示する項目等に関する資料については「7. 図面化方法の検討」に掲載した。

4.1.2 収集した資料

全国的な地下水情報を有する文献、図面、データベース、海外の地下水関連マップ等、30の資料を収集した。ここでは前述の通り、以下の視点に基づく資料のみ掲載した（表 4.1.1）。

- ① 全国的な地下水盆・地下水区に関する資料
- ② 地下水に関する全国的なデータベース
- ③ 全国的な地下水情報に関する報告書・論文
- ④ 地図化の背景図として必要となる資料
- ⑤ 地下水関連用語資料
- ⑥ 海外の地下水関連情報図

表 4.1.1 収集資料一覧 (1/3)

区分	資料名	発行者・編集者 発行国	資料から抽出されるデータ		資料の 媒体	発行年 (作成年)
			実測値 (1次データ)	解析値 (2次データ)		
①	日本の地下水	農業用地下水 研究グループ 「日本の地下水」 編集委員会編	地下水盆区分、主 要帯水層、水文地 質的基盤、帯水層 最大厚	地下水位等高線	製本	1986年
	地下水要覧	地下水要覧 編集委員会編	地下水域の面積、 地下水利用量(上 水、工業用水、農 業用水)、観測井 位置	地下水位等高線	製本	1988年
	日本の地下水 【総集版】	山本荘毅	—	地下水位等高線 (地形区分毎)	製本	1989年
②	地下水マップ	国土庁	深井戸分布、可能 涵養量≒降水量	地下水位等高 線、比湧出量(メ ッシュ)、地下水 利用高、地盤沈 下等値線	WEB公開	(1990年) ～ (2001年)
	日本温泉・鉱泉 分布図及び一覧	産業技術総合 研究所	温泉井戸位置、湧 出量、温度、水質	—	CD-ROM	2005年

注) 区分の丸数字は「4.1.2」に示す丸数字の内容を示す。

表 4.1.1 収集資料一覧 (2/3)

区分	資料名	発行者・編集者 発行国	資料から抽出されるデータ		資料の 媒体	発行年 (作成年)
			実測値 (1次データ)	解析値 (2次データ)		
②	日本の坑井温度 プロフィールデータベース	日本原子力 研究開発機構	坑井位置、湧出 量、温度	—	WEB公開	—
	全国地下水資料 台帳	国土交通省 国土政策局 国土情報課	井戸位置、自然水 位、揚水水位、揚 水量、自噴量、水 質、水温	—	WEB 公開 (一部発 注者より 借用)	(1954年) ～ (現在)
	全国地盤環境情 報ディレクトリ	環境省 水・大気環境局	地下水観測井位 置、水準測量位 置、地下水採取規 制地域、地下水く み上げ指定地域	地盤沈下範囲及 び位置、累積地 盤沈下等量線、 塩素イオン濃度 分布	WEB公開	—
	水理地質図	産業技術総合 研究所	井戸位置、深度、 水温、揚水量等	比湧出量	紙	(1961年) ～ (1998年)
	水文環境図	産業技術総合 研究所	ボーリング柱状図	地質区分、地下 水位等高線、水 温等値線	CD-ROM	(2002年) ～ 現在
③	平成21年度地下 水賦存量調査概 要報告書	産業技術総合 研究所	—	水収支算定結 果、地下水流速、 地下水位等高線	PDF ファイル	(2010年)
	平成23年度全国 の地盤沈下地域 の概況	環境省 水・大気環境局	地盤沈下量	地盤沈下の箇所 数、面積	PDF ファイル	(2013年)
	地下水資源の利 用と保全に関す る最近の動向	中島誠	地域別地下水使用 量、地域別地下水 依存率	—	PDF ファイル	(2013年)
④	国土数値情報	国土交通省 国土政策局 国土情報課	行政界、水系	土地利用図、平 年値(気候メッシ ュ)	WEB公開	(1987年) ～ (2010年)
	数値地図	国土地理院	地形図	—	WEB公開	—
	電子国土WEBシ ステム	国土地理院	地形図	—	WEB公開	—
	基盤地図情報	国土地理院	—	数値標高モデル	WEB公開	—
	20万分の1日本 シームレス地質図	産業技術総合 研究所	地質区分	—	WEB公開	(2012年)
	土壌図	国土交通省 国土政策局 国土情報課	土壌図	—	WEB公開	—
	日本重力 CD-ROM第2版	産業技術総合 研究所	—	等重力線	CD-ROM	2004年
⑤	地下水用語辞典	山本荘毅	—	—	製本	1986年
	地下水用語集	日本地下水 学会	—	—	製本	2011年

注) 区分の丸数字は「4.1.2」に示す丸数字の内容を示す。

表 4.1.1 収集資料一覧 (3/3)

区分	資料名	発行者・編集者 発行国	資料から抽出されるデータ		資料の 媒体	発行年 (作成年)
			実測値 (1次データ)	解析値 (2次データ)		
⑥	Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen	ドイツ	井戸位置、自噴井戸位置、水道水源、工業用水源、ミネラルウォーター水源、湧水位置、地下水調査位置、揚水量、	地下水位等高線、被圧帯水層上面等高線、透水係数区分	紙	(1979年)
	Hydrogeological Map of North and East Lincolnshire	イギリス	井戸位置、自噴井戸位置、ボーリング位置、湧水位置、河川流量	地下水位等高線、不透水性基盤等高線、石灰岩の層厚等高線	紙	(1967年)
	Hydrogeological Atlas of Poland	ポーランド	—	地下水位等高線、帯水層の深度区分、被圧帯水層上面等高線、透水係数区分、産水量区分、塩淡境界線	紙	(1993年)
	Beskrivning till Hydrogeologiska Kartan Hoganas NO/Helsingborg NV	スウェーデン	井戸位置、塩分濃度の高い井戸位置、水質調査対象深井戸位置、地下水位	地下水位等高線、不透水性基盤等高線、産水量区分、地下水流動	紙	(1992年)
	Hydrogeologic Map of Minnesota	アメリカ	地下水調査位置	産水量区分、地下水ポテンシャル	紙	(1978年)
	Hydrogeology of the Lake Amadeus-Ayers Rock Region	オーストラリア	ボーリング位置、湧水位置、地下水温	産水量区分、地下水流動、湧出域、塩分濃度等値線、水質区分、放射性年代測定による地下水の年代	紙	(1988年)
	Hydrogeological Map of Indonesia	インドネシア	井戸位置、自噴井戸位置、水道水源、河川水の取水位置、ボーリング位置、湧水位置、温泉位置、湧水量、河川流量、集水面積	地下水位等高線、帯水層の深度区分、被圧帯水層上面等高線、不透水性基盤等高線、透水係数区分、産水量区分、地下水流動、湧出域、塩淡境界線	紙	(1986年)
	Hydrogeological Map of Kanan area	韓国	井戸位置、ボーリング位置、湧水位置、地下水調査地域、水質調査対象深井戸位置、土壌調査位置、垂直電気探査調査位置	地下水位等高線、地下水流動	紙	(1992年)

注) 区分の丸数字は「4.1.2」に示す丸数字の内容を示す。

4.2 地下水盆情報の整理結果

4.2.1 我が国における地下水盆の数

「日本の地下水」と「地下水要覧」から国内の地下水盆の数を整理すると、全国で210となった。

「日本の地下水」により区分された地域ごとに地下水盆（区）※をみると（図 4.2.1）、北海道地方に20、東北地方に28、関東地方に22、北陸地方に21、東海地方に10、近畿地方に17、中国地方に20、四国地方に10、九州地方に41、南西諸島に21の地下水盆があり、九州地方の地下水盆（区）数が突出して多かった。目安として各地方の面積を各地方の地下水盆数で除した面積をみると（図 4.2.2）、九州地方では小さく（1,052km²）、東海地方や北海道地方で大きいことがわかる。

なお、本業務ではこれ以降、「地下水盆（区）」を「地下水盆」に統一して表記した。

※「地下水盆」とは・・・

大きな地域的広がりをもつ帯水層を少なくとも一つは含んでいる水文地質単位。これは地下水流動の地域的単位である地下水域と同じ意味に用いられる。

「地下水域」：地下水賦存と流動の地域的単位である。

「地下水区」：地下水の賦存状態、性質などが似かよった地域を一括して地下水区または地下水地域という。

参考：「地下水学用語辞典」（山本荘毅、1986年）

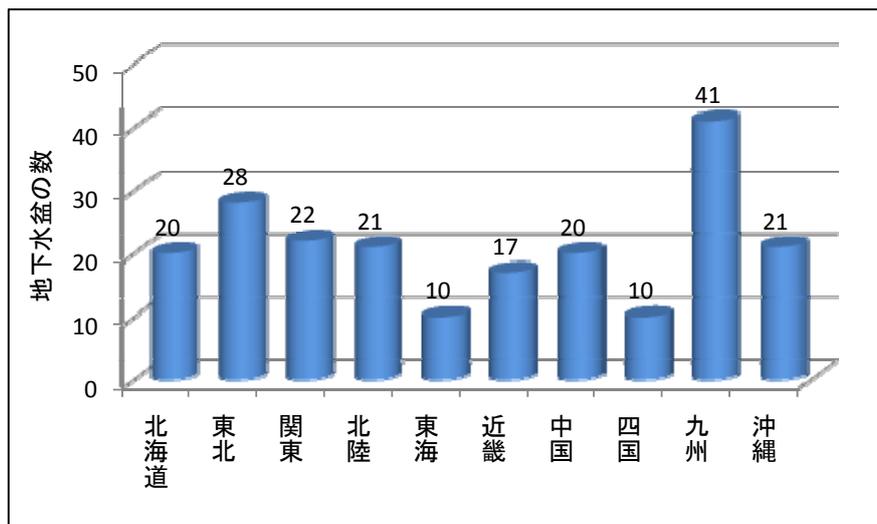
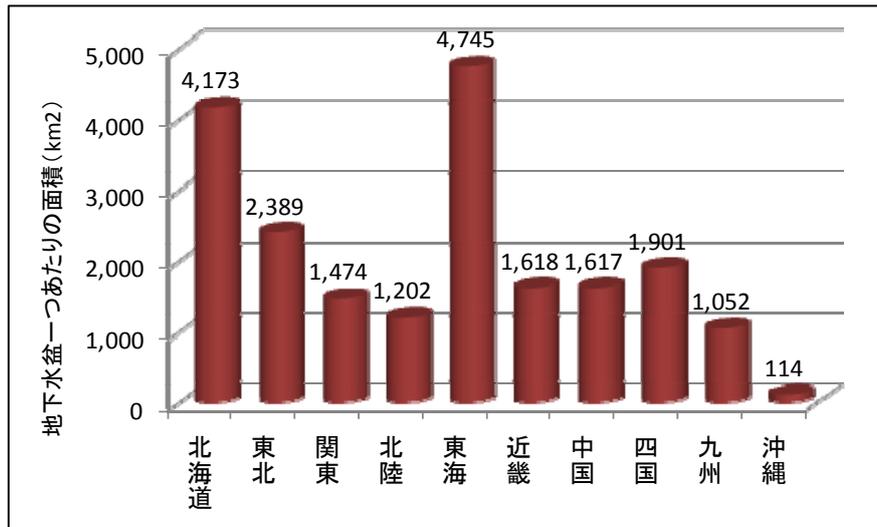


図 4.2.1 地下水盆の地域別個数

図 4.2.2 地下水盆一つあたりの地域別面積 (km²)

4.2.2 地形地質的成因からみた地下水盆の類型

「日本の地下水」は、我が国の地下水盆を地形地質的成因上から表 4.2.1 及び図 4.2.4 に示す 10 区分に類型化している。ここでは、収集した資料のうち、全国の地下水盆に係る情報を掲載している前出の「日本の地下水」と「地下水要覧」等を参考に、我が国の地下水盆の概要を整理した。

表 4.2.1 日本の地下水盆類型

地下水盆類型	亜地下水盆類型	主な地下水盆
沈降性地下水盆※	1. 大規模平野型	1-1 低地 (三角州)
		1-2 砂丘
		1-3 扇状地 (段丘)
		1-4 台地 (段丘)
	2. 小規模平野型	安倍川、大井川など静岡県の海岸平野、紀伊半島の海岸平野、瀬戸内の海岸平野など
3. 大規模盆地型	3-1 低地	
	3-2 扇状地 (段丘)	
	3-3 台地 (段丘)	
4. 小規模盆地型	花輪盆地、大野盆地、亀岡盆地、宇和盆地、都城盆地など	
5. カルデラ型	阿蘇カルデラなど	
隆起性地下水盆※	6. 火山山麓型	藻琴山麓、浅間山麓、八ヶ岳山麓、富士山麓、妙高山麓、大山山麓など
	7. 火砕流台地型	南九州しらす台地、阿蘇山麓台地など
	8. 丘陵型	都城北部丘陵、相双丘陵、三浦半島、魚沼丘陵など
	9. 火山丘陵型	松浦半島、壱岐島、肥薩丘陵など
	10. 石灰岩台地型	備後・阿哲・成羽台地、秋吉台地、宮古島など

出典：「日本の地下水」(農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会編、1986年)一部改

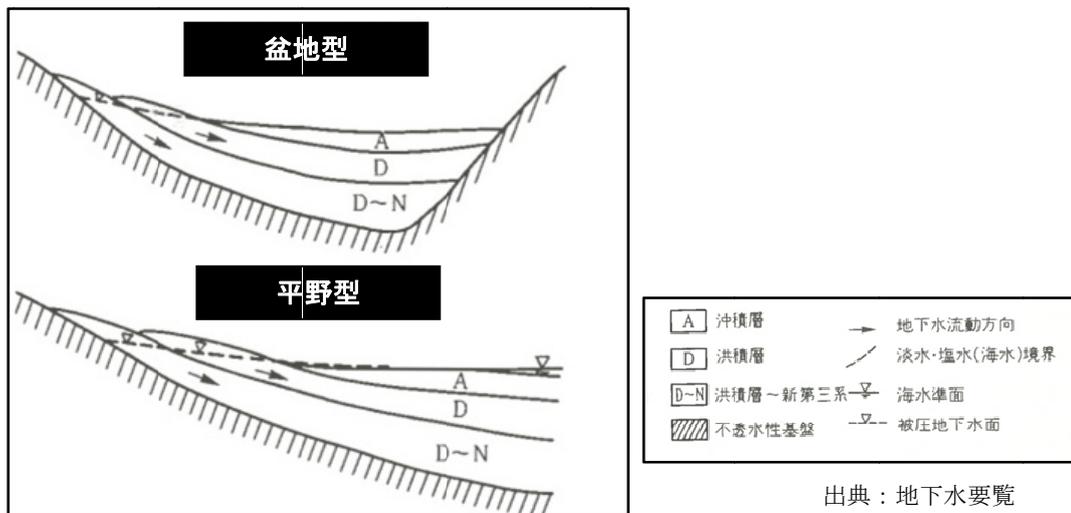
沈降性地下水盆

海面変動や沈降をもたらす地盤変動の影響を直接受けて、厚い粗粒及び細粒の碎屑物が堆積し、現在平野や盆地を形成している地下水盆を指す

隆起性地下水盆

一連の火山噴出物が厚く累積している地域、更新世前期及びそれ以前の堆積岩類や火山岩類が隆起して、ある範囲の地下水盆を形成している地域及び石灰岩が隆起して地下水盆を形成している地域を指す

地下水要覧より引用



出典：地下水要覧

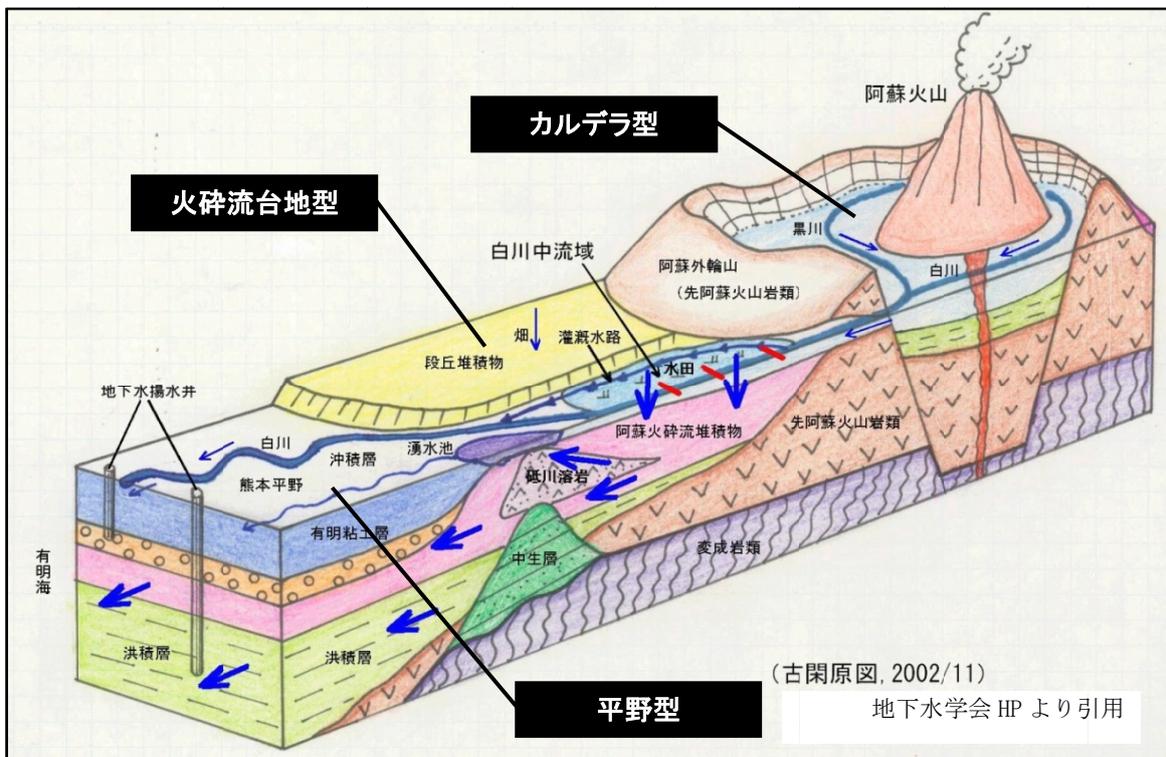


図 4.2.3 地下水盆の種類の模式図例

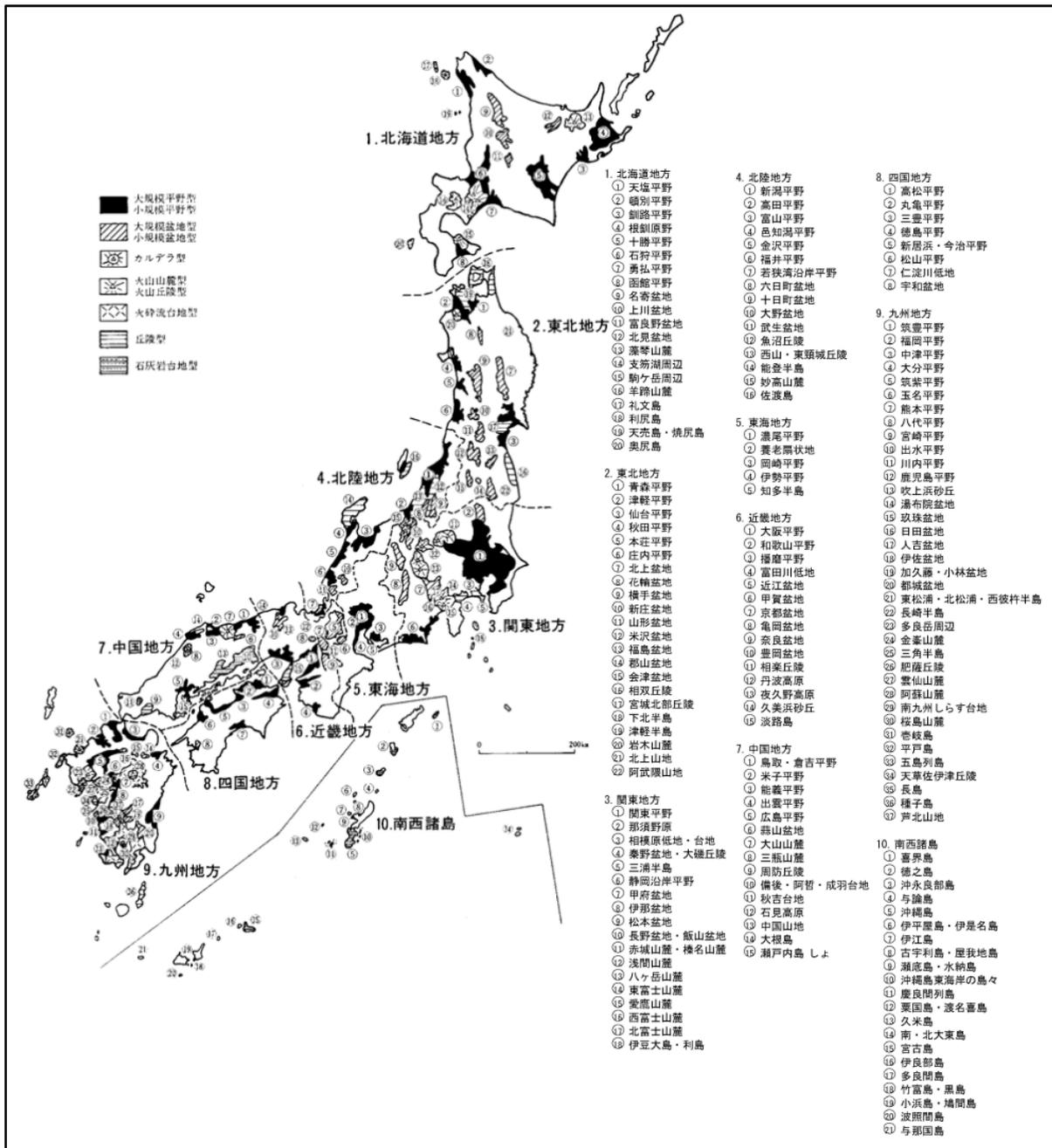


図 4.2.4 日本の地下水盆

出典：「日本の地下水」（農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会編、1986年）

「日本の地下水」で区分されている地形地質的成因ごとの地下水盆数を整理した。ここでは表 4.2.1 で示した「大規模平野型」と「小規模平野型」をまとめて「平野型」とし、盆地も同様にまとめた。また、同表で区分の表記がない北上山地、阿武隈山地、芦北山地を山地型とした。なお、秦野盆地・大磯丘陵[足柄地区含む]（盆地型・丘陵型・平野型）、石狩平野（平野型・火砕流台地型）、熊本平野[阿蘇西麓含む]（平野型・火山山麓型・火砕流台地型）、関東平野、佐渡島、南魚沼地区（平野型・丘陵型）は複数の地形要素を含むため、また瀬戸内島嶼は区分の記載がないため、以上の7つの地下水盆を除き、合計 203 の地下水盆について整理した。

- 83（全体の41%）の地下水盆が平野型に該当した
- 次いで盆地型で46（同23%）であった
- カルデラ型は中国地方の三瓶山麓と九州の阿蘇山麓のみであった
- 火砕流台地型は北海道地方及び九州地方に限定的にみられた
- 石灰岩台地型は中国地方の秋吉台地等3つの地下水盆を除くと、南西諸島のみであった

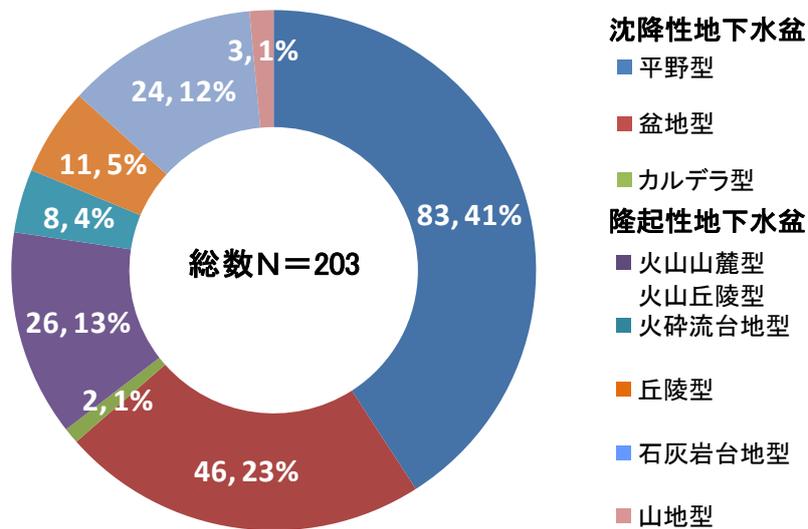
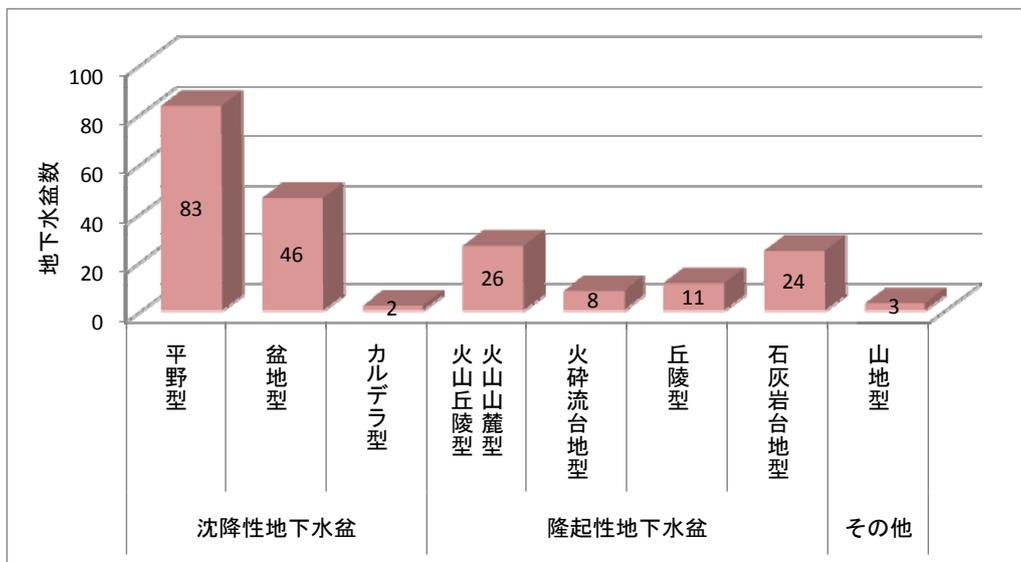


図 4.2.5 地形地質的成因別地下水盆数
 (上段：区分別地下水盆数、下段：区分別構成比)

4.2.3 地下水盆の面積

210 の地下水盆の面積を 200km^2 ごとに区分し、その区分ごとの地下水盆の数を図 4.2.6 に示す。地下水盆の面積は「日本の地下水」及び「地下水要覧」に記載された数値とし、記載がないものについては地形区分より GIS 上で算出した(国土情報課 HP に掲載されている「土地分類基本調査」の地形分類図と「日本の地下水」及び「地下水要覧」に記載された各地下水盆の範囲を重ね合わせて面積を算出)。なお、上記文献等に範囲が記載されていないものは面積を算出できなかったため、面積が明らかなものは 210 の地下水盆のうち最終的に 203 である。

- 面積の大きい地下水盆は少なく、小さい地下水盆が多い
- 我が国における地下水盆の約 80% は面積 600km^2 以下である
- 50% 値は $200\text{km}^2 \sim 400\text{km}^2$ の範囲にある
- $1,800\text{km}^2$ を超える地下水盆は、石狩平野、備後・阿哲・成羽台地、仙台平野北部、根釧原野、南九州しらす台地、十勝平野、関東平野の 7 つに限られる

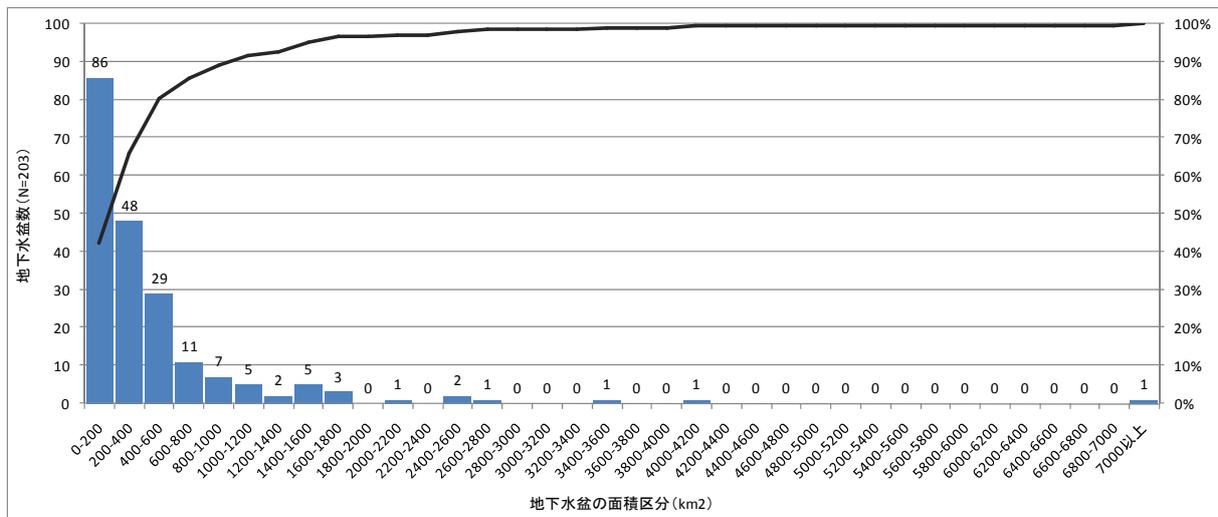


図 4.2.6 地下水盆ごとの面積区分

4.2.4 地下水盆ごとの自治体数

各地下水盆における自治体数を算出し、面積区分ごとの平均自治体数を整理した（図 4.2.7）。自治体数は地下水盆の範囲に、国土数値情報ダウンロードサービス HP の行政区域データを GIS 上で重ね合わせ、地下水盆の範囲に含まれる自治体数をカウントした。

- 最も多くの自治体数を抱える地下水盆は関東平野（241 自治体）であり、2 番目（40 自治体）以下を大きく引き離している
- 面積 1,800km² までは、地下水盆の面積が増大するにつれ自治体数も増加する傾向にある
- 面積の 50% 値である 200km²～400km² の範囲にあたる地下水盆は平均して 6 つの自治体数を含む
- 我が国の地下水盆のうち、約 80% を占める面積 600km² 以下の地下水盆には、平均して 3～8 の自治体が含まれる

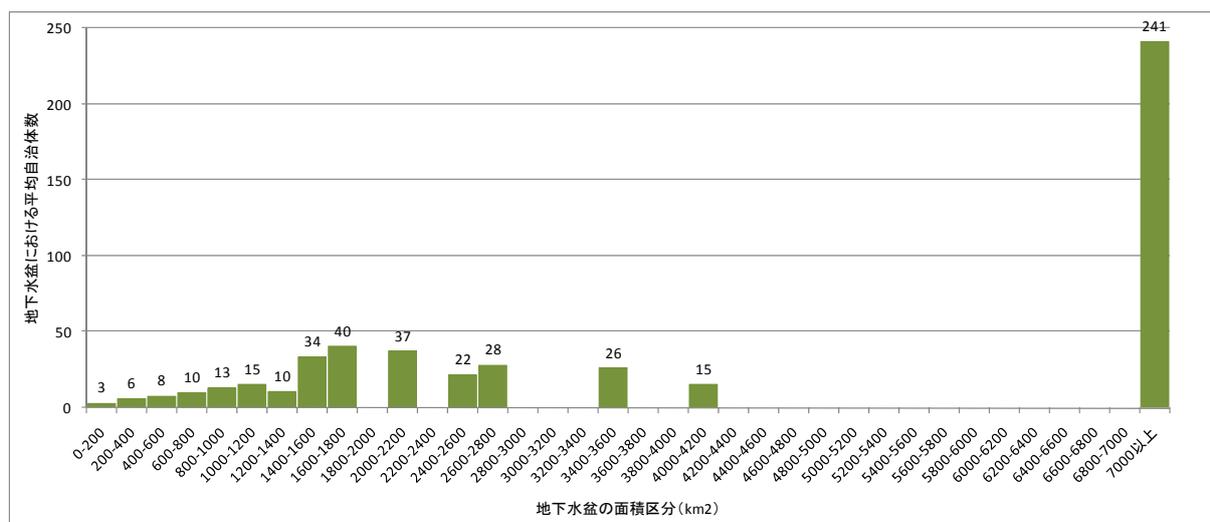


図 4.2.7 面積区分別地下水盆の平均自治体数

4.2.5 地下水盆ごとの地下水依存率

地下水盆ごとの地下水依存率を図 4.2.8 に整理した。地下水依存率は、「日本の地下水」及び「地下水要覧」の記載内容を基本とした。なお、記載のない地下水盆については各地域の地下水関連計画等の資料を参照した。また、地下水盆によっては地下水盆全体の地下水依存率でなく、地下水盆内の一地域のみ依存率であったり、上水のみ依存率である場合もある（詳細は資料編「日本の地下水盆一覧」を参照）。ここでは地下水依存率が把握できた 90 の地下水盆を対象とした。

- 地下水依存率 10%未満の地下水盆が最も多く、23 の地下水盆（全体の 26%）が該当した
- 次いで 20%以上 30%未満の地下水依存率を有する地下水盆が 17 箇所（同 19%）、10%以上 20%未満の地下水盆が 14 箇所（同 16%）と続いた
- 地下水依存率が 30%未満の地下水盆が全体の約 6 割を占めた
- 一方で地下水依存率 90%以上の地下水盆は、那賀川下流、熊本平野（阿蘇西麓を含む）、大野盆地、倉吉平野、都城盆地、伊佐盆地の 6 つであった

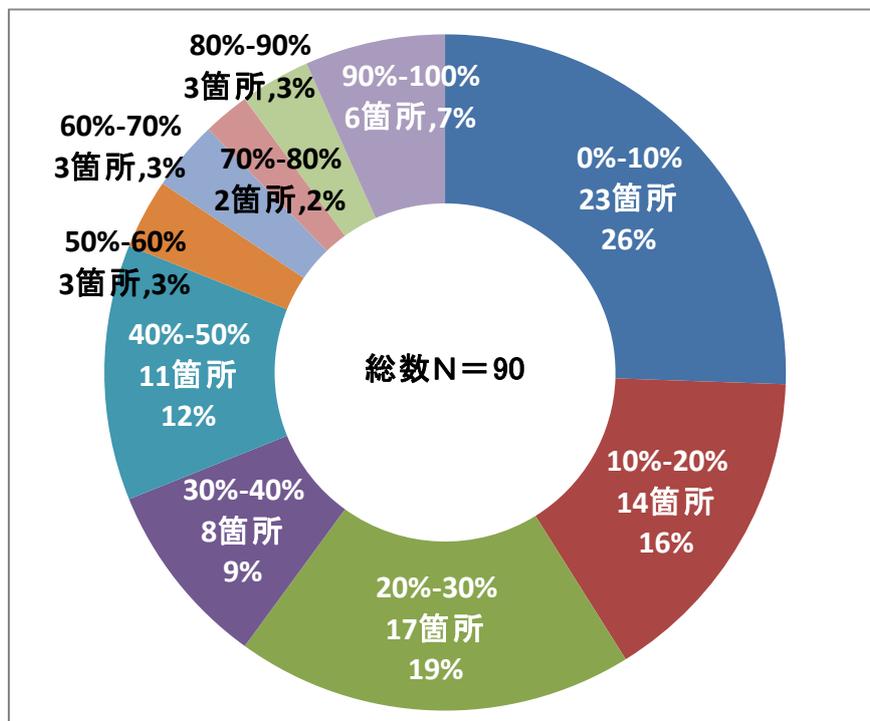


図 4.2.8 地下水盆の地下水依存率区分

5. 地下水情報図^{*}の必要性の把握～なぜ地下水情報図が必要か～

5.1 地下水調査の位置付け

地下水調査は国土調査法（昭和26年6月1日法律第180号）に基づき、水調査の一環として実施されている。

国土調査法によれば、国土調査は国土の開発及び保全並びにその利用の高度化に資するための調査であり、水関係調査、土地分類関係調査、地籍関係調査に区分されている（図5.1.1）。水関係調査は水文や水利に関する調査であり、水基本調査と水調査に分類される。前者には地下水の実態を把握する地下水調査のほか、一級河川を対象に利水に係る調査を行う主要水系調査と、二級河川を対象とした都道府県水系調査がある（図5.1.2）。

なお、国土交通省国土政策局国土情報課では、地下水調査で今までに「地下水マップ」及び「全国地下水資料台帳」を整備してきた（図5.1.3）。

国土調査の内容を示す国土調査法第二条第1項～第4項を表5.1.1に示す。

※本報告書では、一般的な地下水情報を表示した図を「地下水情報図」と呼ぶこととする。

国土政策局国土情報課では、国土調査法に基づき、国土の実態を科学的かつ総合的に調査することを目的に、取水量、用水量、排水量、水利慣行等の水利に関する調査として「水調査」に関する調査を実施。

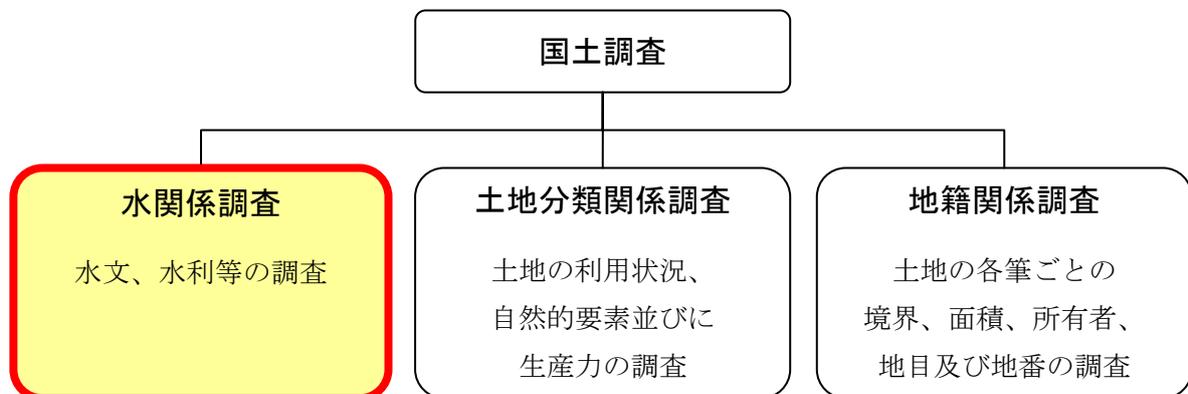


図 5.1.1 国土調査の概要

表 5.1.1 国土調査法第二条第1項～第4項

<p>第二条 この法律において「国土調査」とは、左の各号に掲げる調査をいう。</p> <p>一 国の機関が行う基本調査、<u>土地分類調査又は水調査</u></p> <p>二 ～三 (略)</p> <p>2 前項第一号及び第二号の「基本調査」とは、土地分類調査、水調査及び地籍調査の基礎とするために行う土地及び水面の測量（このために必要な基準点の測量を含む。）並びに土地分類調査及び水調査の基準の設定のための調査を行い、その結果を地図及び簿冊に作成することをいう。</p> <p>4 第一項第一号及び第三号の「水調査」とは、<u>治水及び利水に資する目的をもって、気象、陸水の流量、水質及び流砂状況並びに取水量、用水量、排水量及び水利慣行等の水利に関する調査</u>を行い、その結果を地図及び簿冊に作成することをいう。</p>

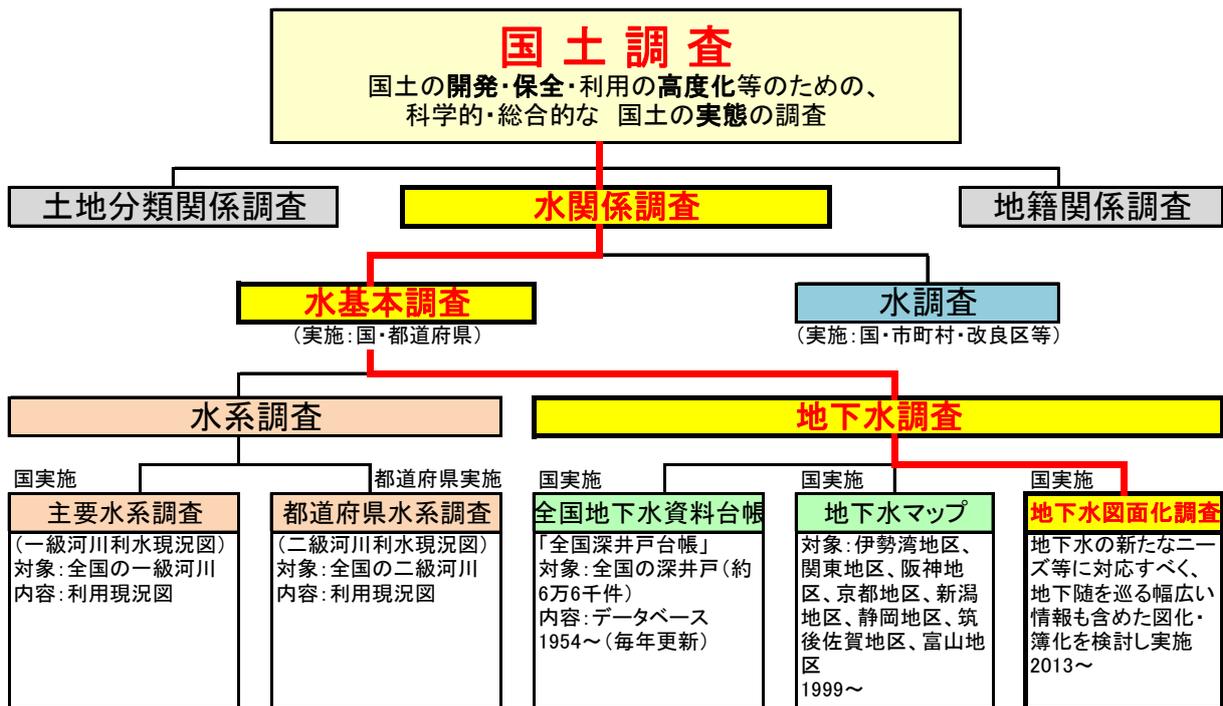


図 5.1.2 水関係調査と本業務の位置づけ

全国地下水資料台帳

- 全国の新規の深井戸（概ね 30m 以深）を対象に、井戸施設規模、地下水位等のデータ及び地盤地質情報を収集し、エクセルでとりまとめたもの
- 1952 年（昭和 27 年）から収集を始めた全国約 6.6 万件の井戸に関するデータベース
- 井戸掘削時に得られた地質情報、揚水試験で得られた帯水層情報と水質検査結果から作成している
- データベースには新規の井戸情報を累積しており、更新はしていない



地下水マップ

- 全国地下水資料台帳のデータを基に、地下水・地表水の適正な利用のため、地下水分布状況、地質状況、地盤沈下等の地下構造を分析し図化したもの
- 1990 年（平成 2 年）の伊勢湾周辺をはじめ、関東平野地域（3 マップ）、大阪・兵庫地域、京都地域、新潟地域、静岡地域、筑後・佐賀平野地域、富山地域を対象に作成し、2001 年（平成 13 年）の石川地域までで、合計 10 の地下水マップを作成している
- データは JPG 画像ファイルの図面と PDF ファイルの付属説明書から成る
- 1 対象地域あたり図面は 3 葉作成されており、1 葉目が水理地質構造、2 葉目が地下水量や地下水質、3 葉目が地下利用や涵養に関する情報を掲載した図面となっている

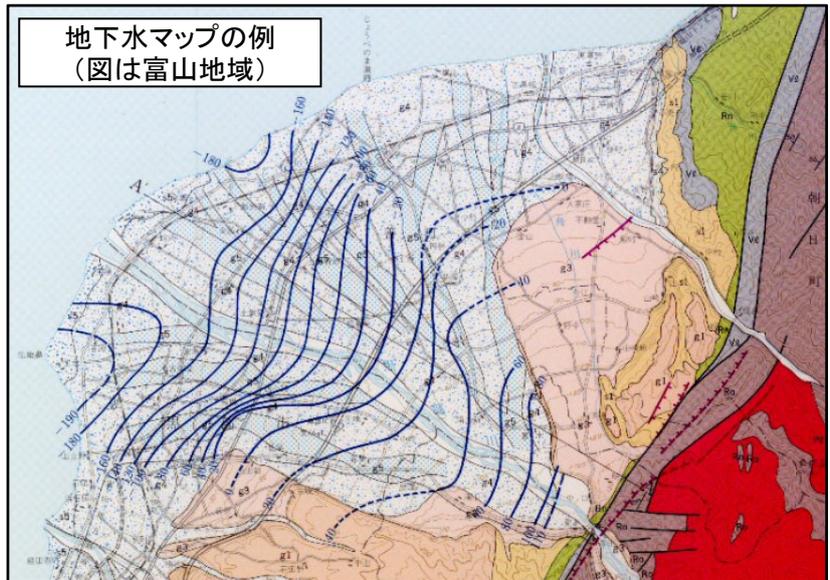


図 5.1.3 国土交通省国土政策局国土情報課における地下水調査の既往成果

5.2 地下水情報図へのニーズ分析

5.2.1 自治体電話取材結果

(1) 実施した自治体

地下水情報のニーズを把握するために、地下水に関する条例を制定している自治体と地下水保全活動等を行っている団体に電話取材を実施した。担当部署が判明した 63 自治体に取材し、このうち 57 の自治体から回答を得た (図 5.2.1)。

実施日	対象
2013 年 11 月 21 日～ 12 月 16 日	ニセコ町、北見市、札幌市、青森市、一関市、つくばみらい市、矢板市、さいたま市、国分寺市、板橋区、小金井市、川崎市、五泉市、富山県、黒部市、金沢市、福井県、忍野村、北杜市、富士市、愛知県、岡崎市、名古屋市、鈴鹿市、米原市、長岡京の地下水を考える会、大阪市、兵庫県、大山町、日南町、西粟倉村、徳島県、南島原市、小林市、宮古島市など 57 の自治体

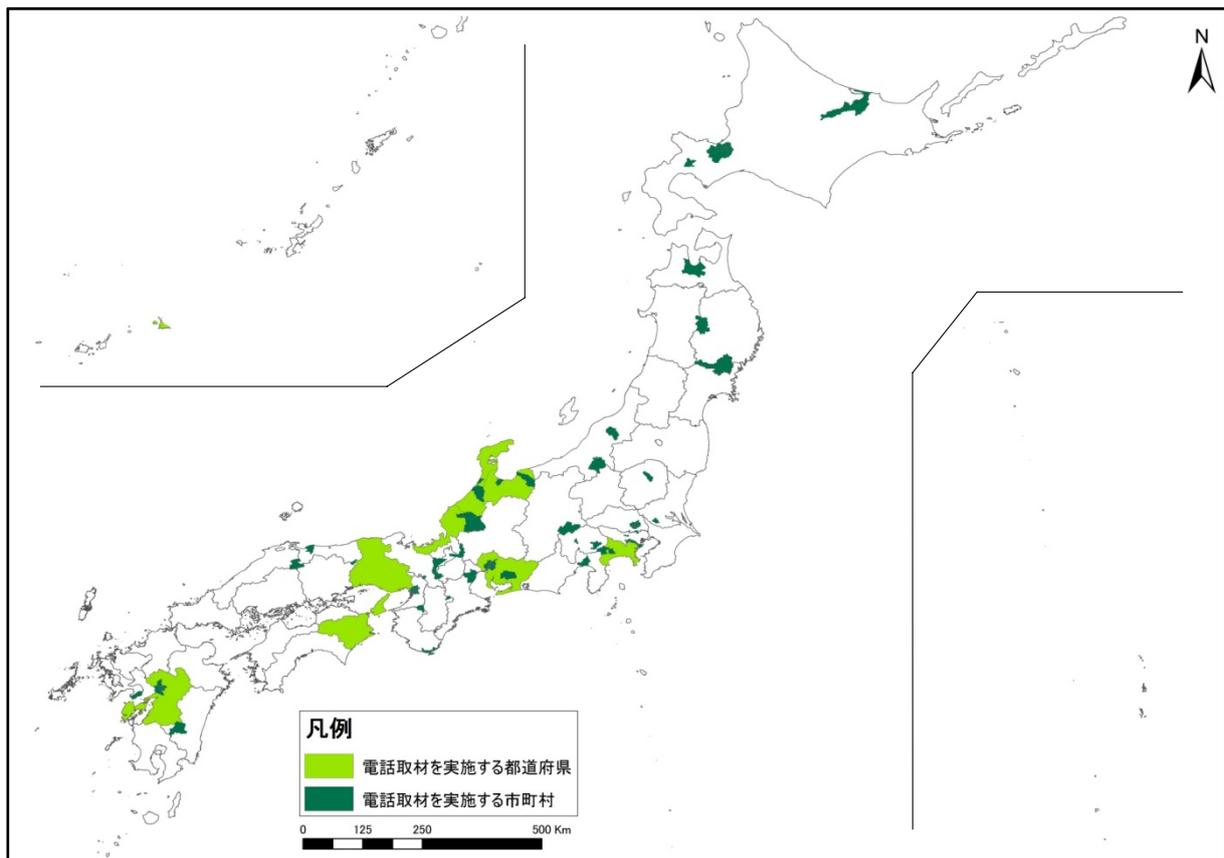


図 5.2.1 電話取材実施対象自治体位置図

(2) 自治体電話取材等の結果

自治体電話取材結果を、地下水管理における現状の課題、地下水管理における今後の施策の方向性、地下水情報の地図化への要望、その他の4つに大きく分類し、主な結果を以下に示した。詳細は資料編「ヒアリング結果一覧」を参照。

1) 地下水管理における現状の課題

- ・ 硝酸性窒素による地下水質の悪化が課題
- ・ 涵養事業の効果が把握できていないこと
- ・ 地下水賦存量や水収支の精緻な試算が難しいこと
- ・ 地下水保全対策には農政部門との連携、協働が不可欠であり、今後の体制づくりなどを考えたい（先進事例や他地域の取り組みを知りたい）

2) 地下水管理における今後の施策の方向性

- ・ 涵養域を同定し、水質汚染を未然に防止したい
- ・ 現在の地下水モニタリング結果等を利用して近年の水収支解析を実施する予定
- ・ 3Dによる可視化や地下水流動モデルの精緻化などを行う予定

3) 地下水情報の地図化への要望はあるか

- ・ 涵養域がどこかなどを表現した地図が重要
- ・ 地下水位と潮位の関係に興味
- ・ 地下水の流動は、地下水の実態を知るために非常に重要
- ・ 豊水年と渇水年での差を地図で表示することは重要
- ・ 過去データとの比較が分かりやすく地図化できると非常によい
- ・ 一般市民の視覚に訴えるものとして、3D化（立体視）は非常に有効
- ・ （都道府県や市町村でなくあえて）「国」が作成するマップと市民目線とが合致するような工夫が必要
- ・ 今後の情報更新についての方針を整理しておく必要がある
- ・ 「公表できる情報」と「行政内に留めておくべき情報」を整理する必要がある

4) その他

- ・ 他市町村がどのような手法やモデルを用いて賦存量や水収支を試算しているか興味がある
- ・ 全国で使用可能な地下水流動解析モデルを、国や国の出先機関に構築してもらえると非常に助かる
- ・ 地盤沈下は沈静化しているものの、火砕流台地における陥没沈下が懸念される地域もある
- ・ 個人情報・企業情報の取り扱いに留意する一方、NPOや企業が地下水データの整備者として活躍する可能性も増えてきているので共同参画が重要

5.2.2 自治体アンケート結果

(1) 自治体アンケートについて

国土交通省国土技術政策総合研究所は、平成 25 年度に全国の都道府県及び区市町村（約 1,700 市町村）を対象として、地下水の障害や保全等に関するアンケートを実施した。本業務ではこのアンケートの集計済みの速報（平成 25 年 12 月時点、約 500 件の回答）を同研究所から借用し、各自治体が持つ地下水障害及び保全対策の実施状況から地下水情報地図化へのニーズを推量する資料とした。

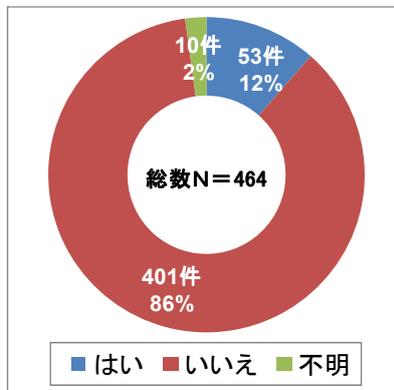
なお、本業務で取り扱うアンケート結果は中間成果であることに留意されたい。

(2) 分析結果について

1) 地下水障害の有無・種類

- 現時点で 12%（53/464）の自治体で「地下水障害がある」と回答があった
- 障害の内容は、「主に地下水汚染」が最も多く 20 件、次いで「井戸涸れ・湧水量の減少」が 19 件であり、以下「塩水化」、「地盤沈下」と続いた

a. 障害の有無



b. 障害の内容（回答者数 53、回答総数 60、重複回答あり）

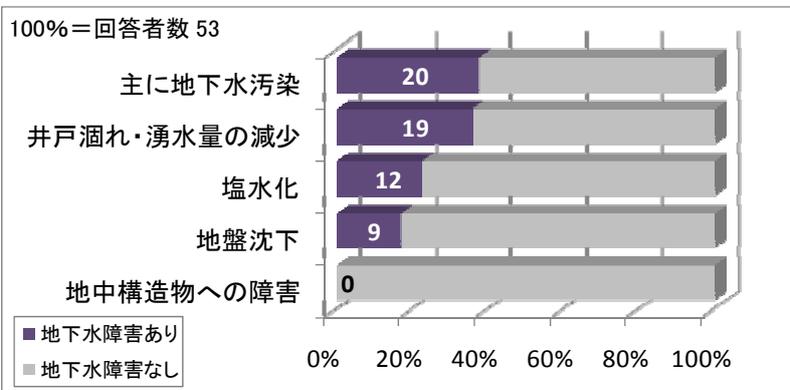
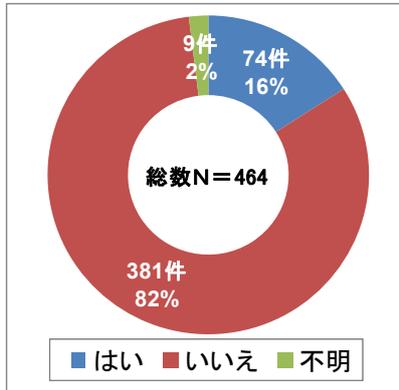


図 5.2.2 地下水障害の有無・種類

2) 地下水保全対策の実施状況

- 現時点で 16%（74/464）の自治体が、条例以外の地下水の保全対策を実施している
- 条例以外の対策としては、以下が挙げられる
 - 1 位「地下水量の保全施策」
 - 2 位「水質対策や協議会設置等」
 - 3 位「普及啓発」（地下水に関する理解の啓発や意識の向上）
 - 4 位「保全の活動支援」

a. 条例以外の対策有無



b. 条例以外の対策の内訳 (回答者数 74、回答総数 105、重複回答あり)

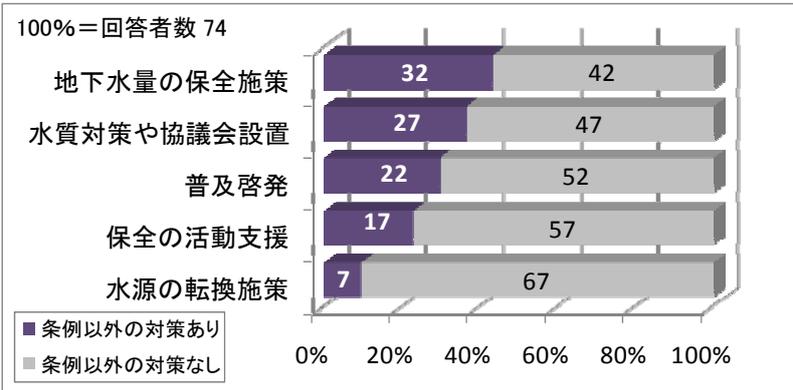


図 5.2.3 地下水保全対策の実施状況

(3) 自治体アンケート結果のまとめ

以上の結果をまとめると次のように整理できる。

- 「地下水の汚染」と「地下水の枯渇」に関する主題図の必要性が高い
- 「塩水化」「地盤沈下」に関するニーズも引き続き高い
- 条例以外では地下水の「量」に関する施策が多く実施されている
- 「地下水量」だけでなく、地下水の保全対策がより多様化している

5.2.3 ヒアリング結果

地下水情報図へのニーズについて有識者ヒアリングを行った。有識者から得た地下水情報図へのニーズを以下に示す。また、ヒアリング実施日及び対象者を表 5.2.1 に示す。

【地下水の利用に関するニーズ】

- 地下水利用の現況を示す必要がある
- 地下水の適正利用といった観点から、涵養域の把握は重要である。
- 地下水の再利用（地下への再浸透）や、汚染に対する地下水の脆弱性に着目すべき
- 気候変動の中での地下水の適正利用や塩水化を考える必要がある

【地下水の機能に関するニーズ】

- 地震や津波、豪雨等の災害が発生している中で、非常時の水源確保としての地下水利用といった観点は重要なテーマの一つと考える
- 防災面での重要性を示すことで地下水の貴重さを新たに認識してもらえるのではないか
- 地下水による生態系維持保全機能など多種多様な側面が地下水にあることをアピールすることが必要

【目標とする地下水情報図に関する意見】

- 一次データを広く扱い正確に表示することは国土交通省として重要
- 市民、行政、企業が同じテーブルにつけるような地下水情報図を目指すべき
- 理解される・分かりやすい主題図を作成することが重要

【その他】

- 地下水涵養域や土地利用状況に関する情報等の図示は重要
- 「安全安心（国土を守る）」、「次世代につなげる」などといったキーワードは重要
- 浅い地下水は重要な要素の一つ

表 5.2.1 ヒアリング実施日と対象者

実施日	対象者※1	備考
平成 25 年 10 月 16 日	第 1 回検討委員会※2 出席委員	第 1 回検討委員会※2
平成 25 年 10 月 24 日	丸井敦尚 委員	—
平成 25 年 10 月 29 日	宮北順一 委員	—
平成 25 年 10 月 31 日	井伊博之 委員	—
平成 25 年 11 月 5 日	谷口真人 委員長代理	—
平成 25 年 11 月 6 日	森和紀 委員	—
平成 25 年 11 月 12 日	渡辺喜代彦 委員	—
平成 25 年 11 月 21 日	神奈川県自然環境保全センター 研究企画部 研究連携課 内山佳美 氏	—
平成 25 年 11 月 25 日	熊本県地下水保全専門指導員 田中信廣 氏 地下水企画班 参事 佐藤雅代 氏 熊本県 環境生活部 環境局 環境立県推進課	—
平成 25 年 11 月 25 日	熊本市 環境局 水保全課 水量保全係長 西章 氏 水質保全係長 濱野晃 氏	—
平成 25 年 11 月 26 日	くまもと地下水財団 事務局長 今坂千恵子 氏 事業課 松永菜穂子 氏	—
平成 25 年 11 月 26 日	熊本大学大学院 自然科学研究科 教授 嶋田純 氏	—
平成 25 年 12 月 3 日	秦野市 水道局 水道業務課 室田 氏 秦野市 環境産業部 環境保全課 岩瀬 氏	—
平成 25 年 12 月 3 日	大井町 企画財政課 主任主事 立川 氏	—
平成 25 年 12 月 5 日	南足柄市 市民部 環境課 課長補佐 神戸 氏	—
平成 25 年 12 月 10 日	神奈川県 環境農政局 環境部 大気水質課 水環境グループ グループリーダー 工藤 氏	—
平成 25 年 12 月 13 日	東海大学 熊本教養教育センター 教授 市川勉 氏	—
平成 25 年 12 月 13 日	美土里ネット大菊 事務局長 紫藤 氏	—
平成 25 年 12 月 19 日	第 2 回検討委員会※3 出席委員	第 2 回検討委員会※3
平成 25 年 12 月 25 日	新藤静夫 委員長	—
平成 26 年 1 月 9 日	神奈川県 温泉地学研究所 主任研究員 板寺一洋 氏	—

※1 「委員」と表記のあるものは以下の検討委員会の委員を示す。所属等は「11 章」を参照

※2 第 1 回検討委員会：第 1 回地下水の実態把握及び図面化に関する検討委員会

※3 第 2 回検討委員会：第 2 回地下水の実態把握及び図面化に関する検討委員会

5.2.4 文献等の整理結果

既往文献等から地下水情報図のニーズを探るため、ここでは地下水に関連する条例、地下水依存率及び地下水に関する新聞記事を整理した。

(1) 地下水関連条例からみたニーズの整理結果

1) 地下水に関する条例の制定年代とその目的からの整理

発注者より貸与された地下水関連条例のデータベース（安曇野市の「地下水の保全・涵養及び適正利用に関する条例」を追加）から、条例の制定年代とその目的を整理した結果、以下の事項が確認できた。制定年代別の条例数を図 5.2.4 に、その比率を図 5.2.6 に示す。

- 1970年代は、公害対策基本法、水質汚濁防止法の制定を受けて多くの条例が制定された。目的は地盤沈下対策が過半数で次いで地下水保全（水質保全）であり、水道水源保全はわずかであった。
- 1990～2000年代にかけて、環境基本法、ダイオキシン類対策特別措置法、土壤汚染対策法が制定され、水質に関する関心が高まり、地下水保全（水質保全）に係る条例が数、割合とも増えた。
- 2010年代は水源環境税が各地の自治体で導入され、水道水源保全・水源地保全目的の条例（言い換えれば水利用目的の条例）の割合が増えた。
- 最近になるに従って地盤沈下防止を目的とした条例数の割合は低下しており、地下水保全（水質保全）、水利用目的のニーズが高まっていると考えられる。

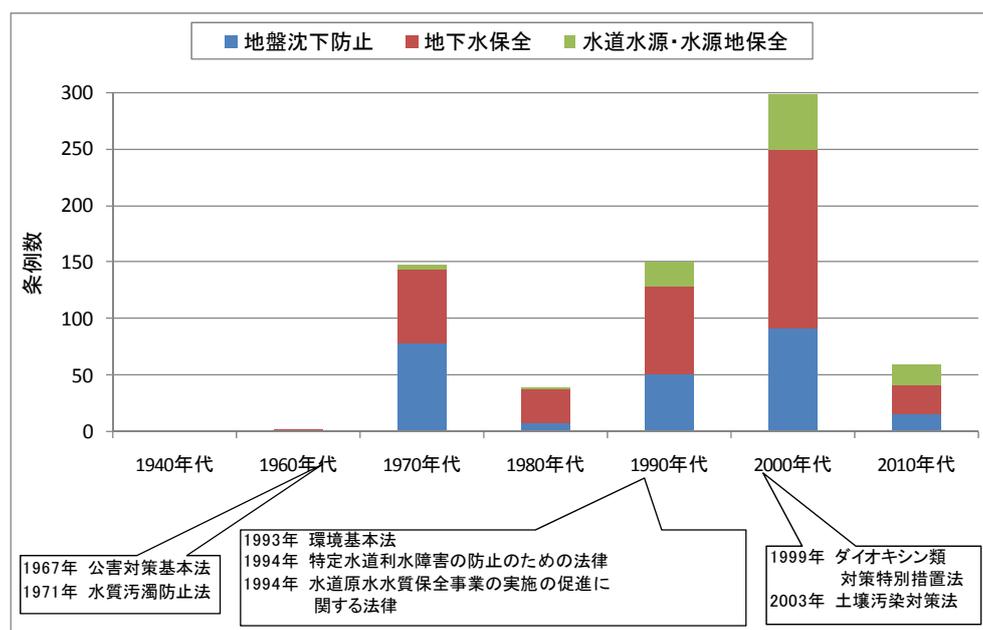


図 5.2.4 制定年代別条例数

注) 目的が複数ある場合は重複加算

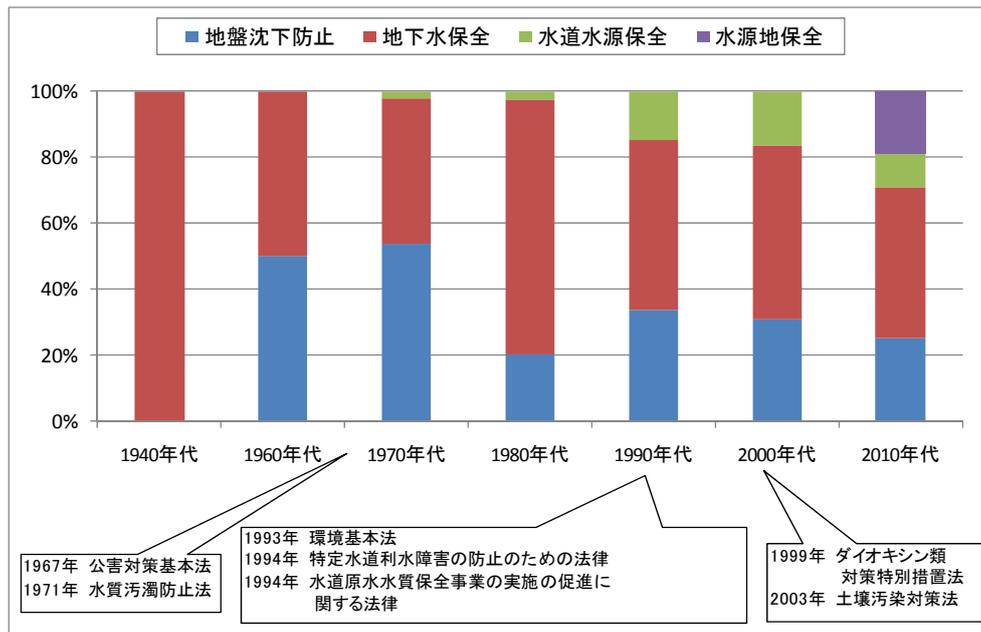


図 5.2.5 制定年代別条例の構成比

注) 目的が複数ある場合は重複加算

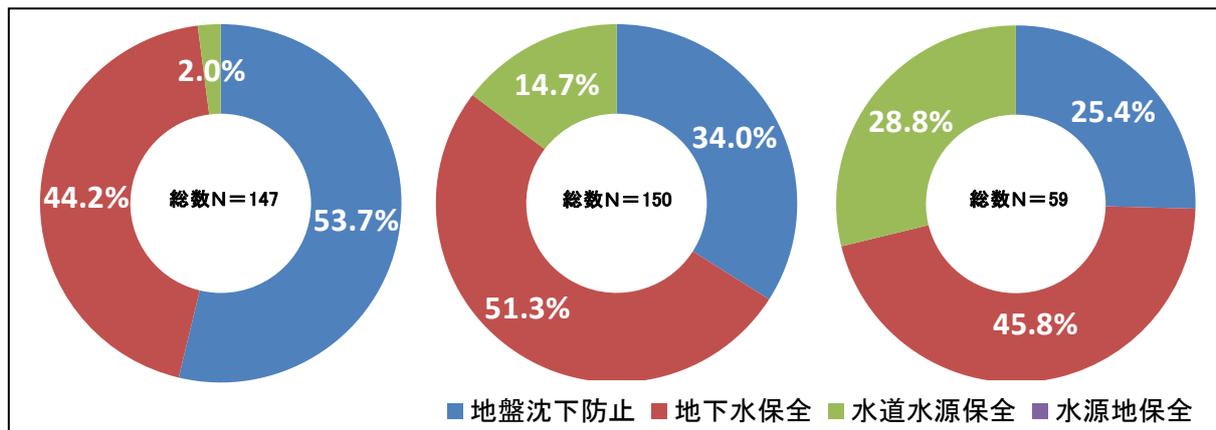


図 5.2.6 年代別条例制定数の割合

注) 目的が複数ある場合は重複加算

2) 地域別条例制定数

地域別に条例制定数及び目的を整理すると、図 5.2.7 に示すように関東地域は条例数が最も多く、次いで東海、東北、九州、近畿、北陸、北海道の順である。中国、四国、沖縄地方は制定数が少ない。また、地盤沈下対策目的の条例の割合は、大きな沖積平野を抱える関東、東北、北海道地域で大きく、東海、近畿、九州、北陸では地下水保全（水質保全）目的の割合が大きい。水道水源保全（水利用目的）の条例は、東北、近畿、九州、関東、東海で比較的多い。

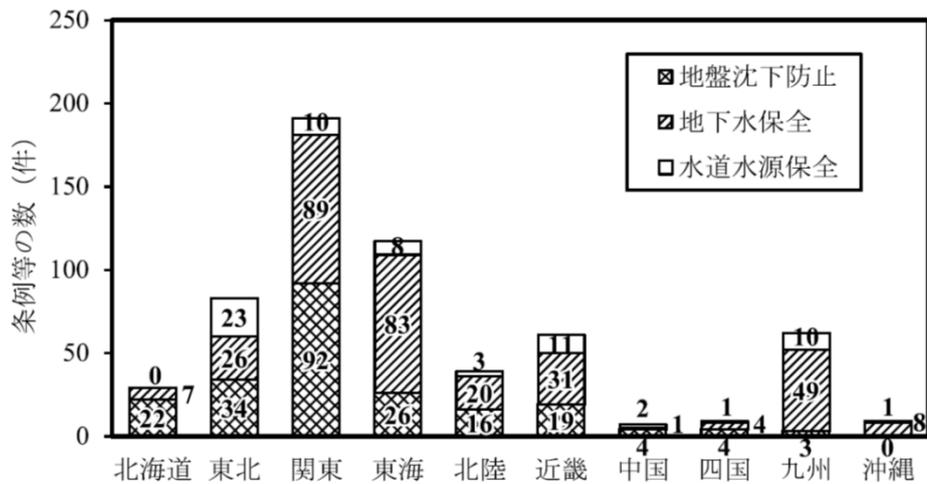


図 5.2.7 地下水取水保全等に関する条例等の制定目的
 出典：地下水資源の利用と保全に関する最近の動向（中島誠、2013）

(2) 地域別の地下水依存率

地域別に地下水依存率を整理すると（図 5.2.8）、全国平均の 11.5%を超える地域は、東海、四国、関東、九州、北陸、近畿の順に抽出される。これらの地域は地下水利用に関して相対的にニーズが高いと考えられる。

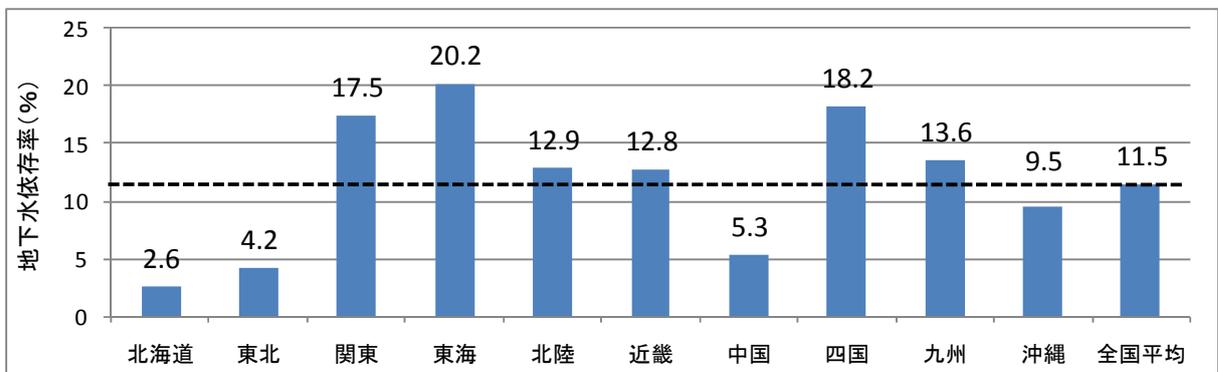


図 5.2.8 地域別の地下水依存率
 出典：地下水資源の利用と保全に関する最近の動向（中島誠、2013）

(3) 新聞記事や HP 等からみた近年の地下水への意識の高まり

1) 災害時の地下水利用

- 企業で重要な業務が停止した理由の上位に断水が挙げられた（図 5.2.9）。
- 東日本大震災時、ライフラインを断たれた被災地で井戸水が非常時の水源として活用された（図 5.2.10）。
- 仙台市では、災害応急用井戸のうち個人宅の 79%、事業場の 65%で地下水が利用された。また個人宅の 54%、事業場の 42%では自己利用だけでなく近隣への地下水提供がなされ、地域コミュニティとしての安心安全確保に重要な役割を果たしたことが明らかとなった。
- 各地の地域防災計画や要綱等の中で「防災井戸」が災害時の水源として位置付けられているが（表 5.2.2）、一方で、被災に伴う水質汚濁等の懸念も抱えている（表 5.2.3 及び図 5.2.11）。

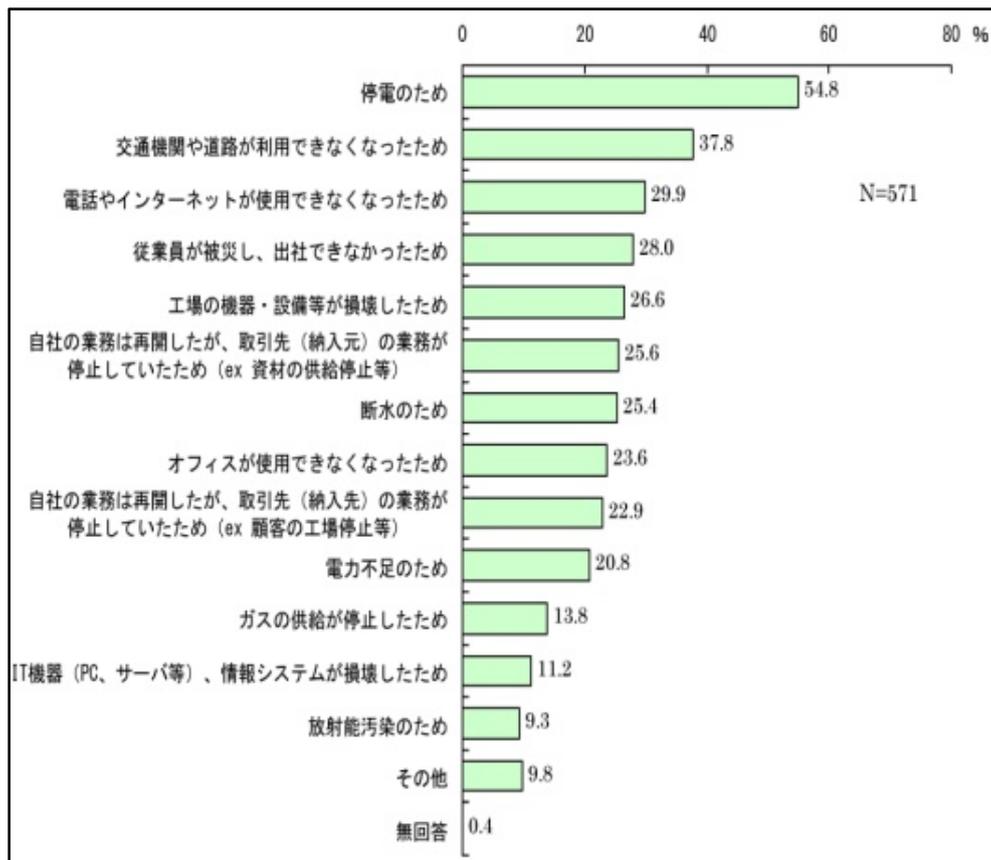


図 5.2.9 東日本大震災により重要な業務が停止した理由
 出典：内閣府「企業の事業継続の取組実態調査（平成 24 年度）」より

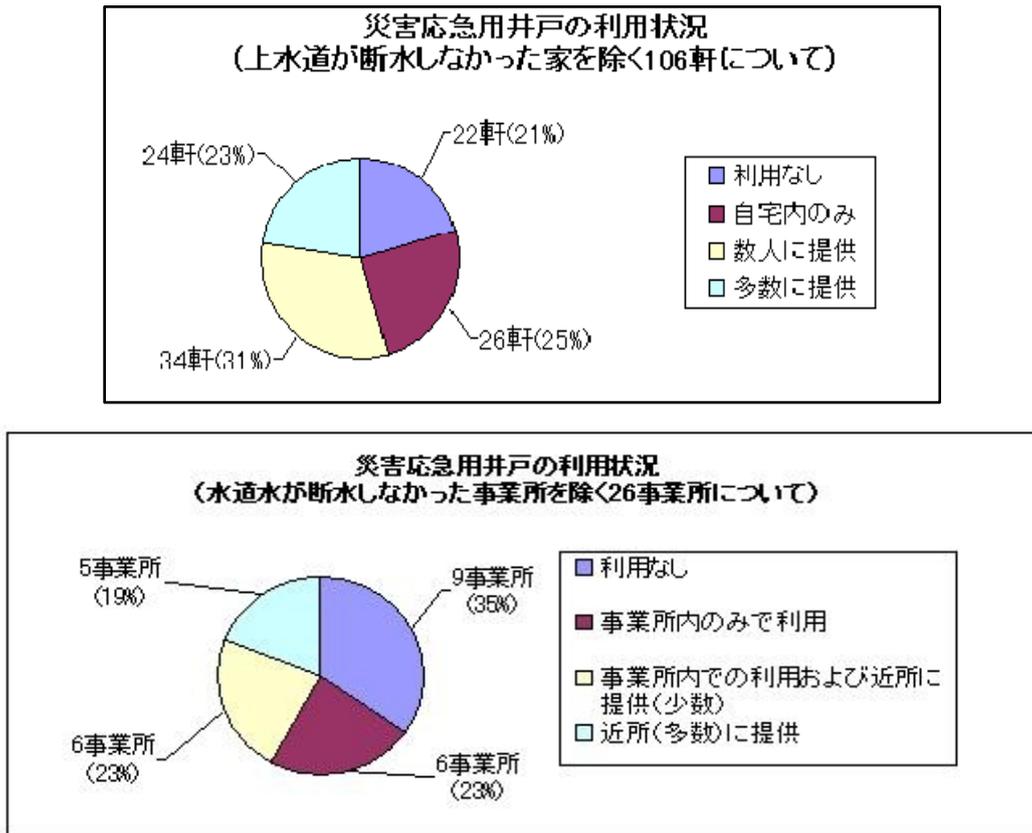


図 5.2.10 東日本大震災時の仙台市における地下水活用事例（上：個人宅、下：事業場）
 出典：仙台市 HP「仙台市における防災井戸の利用状況」

表 5.2.2 震災時の防災井戸の位置付け

	飲料水	炊事用水	トイレ用水	入浴用水	洗濯用水	消防用水	医療用水	根拠となる制度や要綱等
札幌市			○	○	○			札幌市災害応急時における協力井戸指定に関する要綱
仙台市			○	○	○			仙台市災害応急用井戸登録等取扱い要領
さいたま市			○	○	○	○		さいたま自主防災組織補助金交付要綱
千葉市	○	○	○	○	○	○		千葉市防災井戸の指定等の取扱いに関する要綱
川崎市	○	○	○	○	○			災害時における飲料水及び生活用水の供給源としての井戸及び受水槽の有効活用に関する要綱
新潟市						○		合併建設計画及び震災対策事業
静岡市						○		消防水利の基準
磐田市						○		磐田市地域防災計画、消防水利の基準
名古屋市			○	○	○	○		災害応急用井戸要領
京都市			○	○	○			京都市災害時協力井戸制度 京都市災害時協力井戸の登録等に関する要綱
神戸市			○	○	○			神戸市災害時市民開放井戸登録制度実施要綱

出典：震災時地下水利用指針(案) (国土交通省、2013年)

表 5.2.3 震災時の地下水利用と課題の事例

掲載日	掲載紙	記事概要	利用用途				
			消火活動	飲用・炊事	トイレ洗浄	入浴・洗濯	維持用水
1月18日	朝日朝刊	海にパイプが届かず古井戸で消防活動	○				
1月19日	朝日朝刊	井戸水を洗顔からトイレ用まで活用*			○	○	
1月19日	朝日朝刊	農業用水(地下水)を求めて訪れる人			○	○	
1月19日	読売朝刊	井戸水をバケツリレーして消火	○				
1月19日	読売夕刊	井戸水で食器洗い		○			
1月20日	読売朝刊	そば屋の井戸から近所に給水			○	○	
1月20日	朝日朝刊	約25年前の井戸が活躍			○	○	
1月20日	毎日朝刊	公衆浴場が地下水で営業を再開					○
1月21日	毎日朝刊	酒造とかの地下水に水質変化のおそれ					▲
1月23日	朝日朝刊	井戸水の飲用に注意を呼びかけ		▲			
1月28日	読売夕刊	井戸水を消火用水、生活用水に利用*	○		○	○	
2月9日	朝日夕刊	井戸水をトイレや洗濯に、飲用も		○	○	○	

○：利用された事例、▲：利用に課題が生じた事例、*：写真掲載

出典：震災時地下水利用指針(案) (国土交通省、2013年)

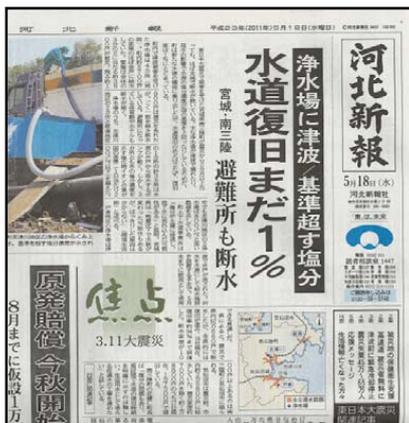


図 5.2.11 断水が続く宮城県

出典：河北新報 2013年5月18日

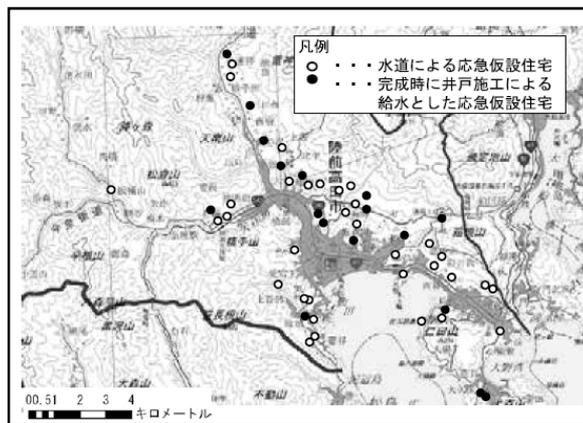


図 5.2.12 応急仮設住宅と給水設備 (陸前高田市の状況)

出典：谷口ほか「シンポジウム『震災時の非常用水源としての地下水利用の在り方』より

2) 東日本大震災後の水源

- 上水道の復旧が進んでいない福島県の避難指示区域においては、住民が帰還するまでに新たな水源を確保する狙いがある (図 5.2.13)。
- 放射能汚染が心配される沢水に代わり、家庭用井戸の設置が重要となりつつある (図 5.2.14)。

福島、家庭用に地下水活用へ

東京電力福島第一原発事故で被災した福島県内で、地下水を生活用水に活用する試みが動き出している。

避難指示区域では上水道復旧が進んでいないため、住民が帰還するまでに新たな水源を確保しておこうという狙いだ。一方で、地下水の放射能汚染を心配する声もあり、きの細かい検査など安全性確保が課題となっている。

上水道復旧遅れ

3月22日に区域再編を終えた葛尾村では震災前、村内約470世帯のほとんどが、沢水を上水道として食事や生活に利用していた。原発事故後、放射性物質が泥に付着して沢水に混入する懸念が高まり、村は東京電力に各家庭用井戸の掘削を要望した。

東電は「住民が安心して暮らすための必要」などと判断し、賠償の対象として費用を負担することを決定。今年4月、希望する家庭で水源などの調査を始めた。来年3月までに順次、掘削する予定という。

福島県は、避難指示区域が多い海側の浜通り地区と、阿武隈川流域の中通り地区のうち、放射能汚染レベルが高い地域で地下水の調査を計画している。調査するのは水源の位置や量、放射能汚染状況などで、帰還後の居住地の変化や工場の新規建設などに対応する狙いもあり、調査結果は県内の各市町村に示すという。

県土地・水調整課は「現存する上水道の補修だけでなく、新しい水源を確保して、早期復旧を模索するため、なるべく早く調査を進めたい」としている。

背景には、従来の上水道の復旧遅れがある。

復旧が進んでいるのは避難指示区域11市町村のうち、飯沼村(全域)、楳葉町(復旧率9割)、南相馬市小高区(同4割)だけだ。浪江、富岡の2町では現在、水道管の破損状況を調査中で、帰還困難区域がある双葉と大熊の両町では、調査そのものが始まっていない。

安全性懸念も

地下水の放射能汚染を懸念する声もある。自宅に井戸がある南相馬市小高区の男性(62)は「汚染レベルがわからないので、孫には飲ませられない」と話す。

原発事故後に計画の避難区域に指定され、まだ再編が決まっていなかった川俣町山木屋地区では上水道がなく、井戸水を飲料水に使っている。

事故後、規制値(1キログラムあたり10ベクレル)を超えたことはないが、同町原子力災害対策課は「安全性を証明するため、住民の帰還前に全域を検査する必要がある」とする。

新潟大の野中島法教授(土壌環境学)は「放射性物質の濃度は、地下水で低いのは確かだが、土壌は場所により異なる。精密な検査を日常的にこなし、安全性を証明できるデータを公表することが大切」と指摘している。

(2013年6月4日 読売新聞)

図 5.2.13 福島での地下水活用の例

葛尾村、家庭用井戸設置へ

「沢水汚染」住民不安うけ

全村避難が続く福島県葛尾村は近く、家庭用の井戸設置を希望するかどうかの住民アンケートを行う。

東京電力福島第一原発事故の前は、ほとんどの家庭が沢水を水道に引いていたが、「地表を流れる沢水は放射能汚染が心配」「地下水であれば安心できる」といった声が多く、村への帰還促進に、井戸の掘削が必要と判断した。希望する家庭を対象に今年中にも掘削を始める方針で、費用は東電に求める方向で調整している。

村は阿武隈山系に囲まれ、面積の8割を山林が占める。震災前は約470世帯1500人の8割が豊かな沢水を水道に引き、生活に使っていた。原発事故で全域が避難指示区域となり、住民は現在、役場機能を移転した同県三春町などで避難生活を送っている。

村では今月22日、避難指示区域の再編が行われる。住民の9割近くが「避難指示解除準備区域」に家を持っており、村は早くも2015年3月の帰還を目指している。

ただ、国は人里離れた山林の除染を行わない方針で、住民から「沢水は土壌の放射性物質が付き、汚染される可能性がある。地下から水をくみあげれば安心できる」との声が聞かれるという。このため村は、住民に少しでも安心してもらおうと、再編後に住民にアンケートを実施することにした。帰還や井戸水の使用を希望するかどうか聞き取るという。

(2013年3月17日 読売新聞)

図 5.2.14 沢水に代わる水源としての井戸水

3) 液状化対策と地下水

- 液状化対策として地下水位を低下させる工法の有効性が確認された。

液状化対策、検討委が工法答申 茨城・潮来市が説明会へ

東日本大震災による液状化被害対策を協議してきた潮来市の市液状化対策検討委員会（委員長＝楡井久・茨城大名管教授）は5日、日の出地区の液状化対策の工法に「地下水位低下工法」が有効であることを確認し、市に答申した。これを受け市は10日に住民説明会を開くなどして、工事へ向けて動き出す。

地下水位低下工法は、道路下に排水管を埋設し、周辺の地下水を抜くことで再液状化を防ぐ方法。国の復興交付金を使う事業で、道路下の排水管理などを市が実施する。隣接の民有地にも効果があり、地権者には負担が生じる。原則として地権者の3分の2の同意が必要となる。

昨年11月から実証実験が始まり、効果や影響を調べてきた。検討委員会は、これらの結果をもとに検証した。終了後の記者会見で、楡井委員長は「経済性、安全性からみて地下水位低下工法が適していると結論づけた」と語った。

朝日新聞平成25年3月9日

図 5.2.15 液状化対策としての地下水位低下工法

4) 防災用井戸

- 災害時の水源として民間事業者が保有する井戸の災害応急指定化が急がれている。

表 5.2.4 名古屋市における災害応急井戸の事業場数

	事業場数
平成9年度末	161
平成22年度末	100

出典：今後の揚水規制のあり方について（2011年5月名古屋市）

5) 深層崩壊と地下水の関係

- 近年になって深層崩壊と地下水の関係が指摘され始めた。
- 地下水位の急激な上昇が深層崩壊を引き起こす一要因と推測されている。
- 空中電磁波探査によって、断層や斜面周辺における地下水の状況が把握されつつある。

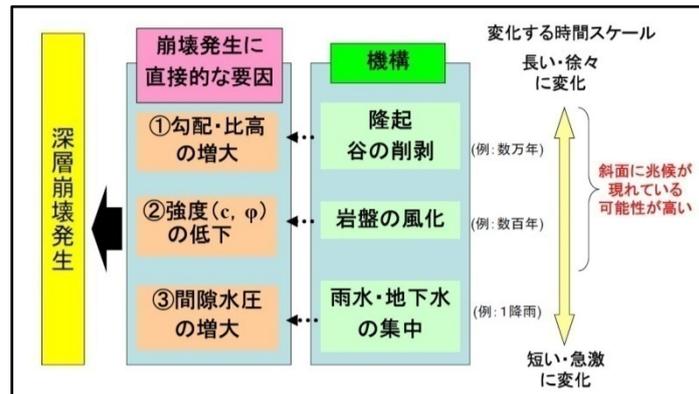


図 5.2.16 深層崩壊に関連する要因と時間スケール

出典：国土交通省水管理・国土保全局 HP

6) 主要交通網の地下化

- リニア中央新幹線や首都高中央環状品川線など主要交通網の地下化に対して地下水への影響の有無が注目を集めている。

7) 渇水

- 渇水に伴う取水制限を実施する地域では、河川水からの取水量を減らし地下水からの取水量を増大させるなど一時的に水源の転換が行われている。

8) 地下水位の低下

- 大雪に見舞われた日本海側の地域では、融雪用の地下水取水量が増大し、市町村は節水を呼びかける必要に迫られた。
- 冬季の大量取水による地盤沈下が危惧されている。
- 地下水採取量が減少しているにもかかわらず、東京都では地下水位の減少がみられる地域があり (図 5.2.17)、栃木県や濃尾平野では現在も地盤沈下が進行している。
- 平成 21 年度 (2009 年度) までに地盤沈下が認められた主な地域は、39 都道府県 64 地域に及んでいる (図 5.2.18)。

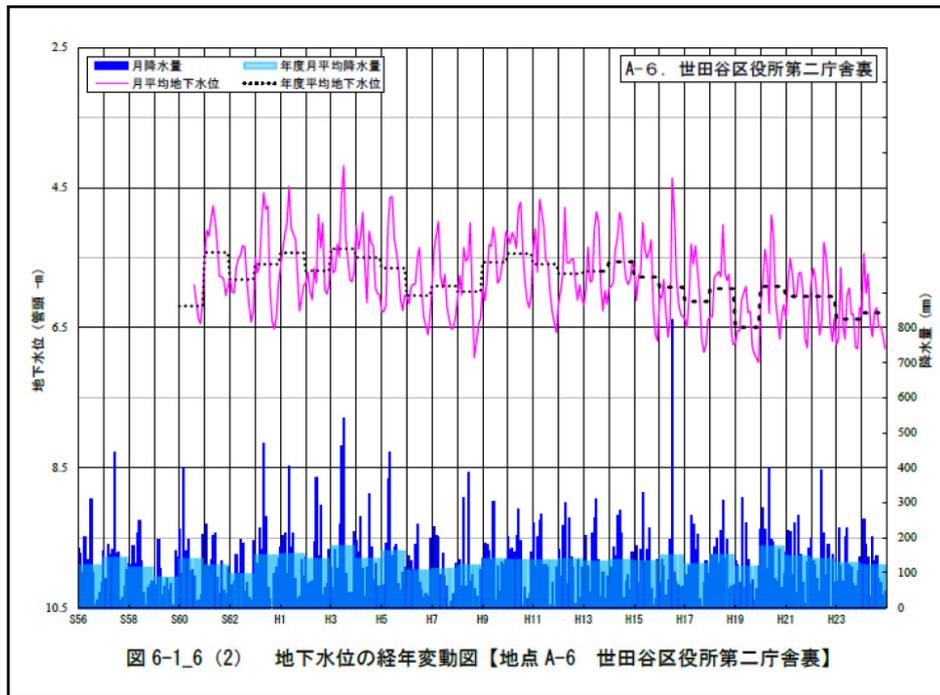


図 5.2.17 世田谷区役所第二庁舎裏における地下水位
 出典：世田谷区 HP 「平成 24 年度地下水位変動調査委託報告書」

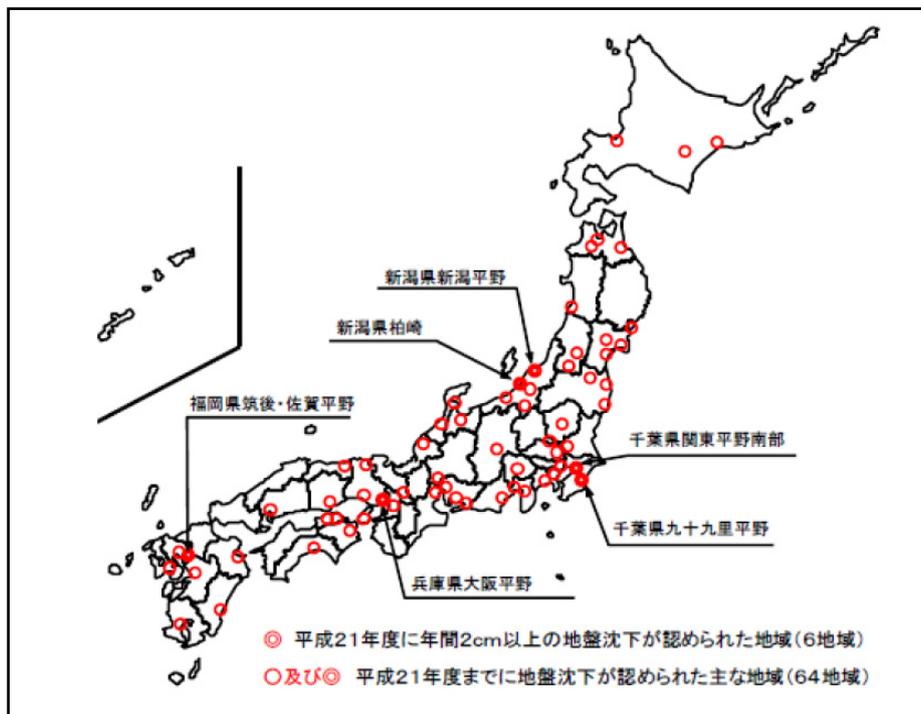


図 5.2.18 全国の地盤沈下
 出典：環境省水・大気環境局地下水・地盤環境室「全国の地盤沈下地域の概況（平成 21 年度）」

9) 地下水に係る新たなビジネスの展開

- 1人あたりのミネラルウォーター消費量が増大し、地下水の取水を主としたミネラルウォーターの製造事業所数も増加傾向にある（図 5.2.19）。
- そのほか、安全な地下水を利用したブランド農業なども行われつつある。

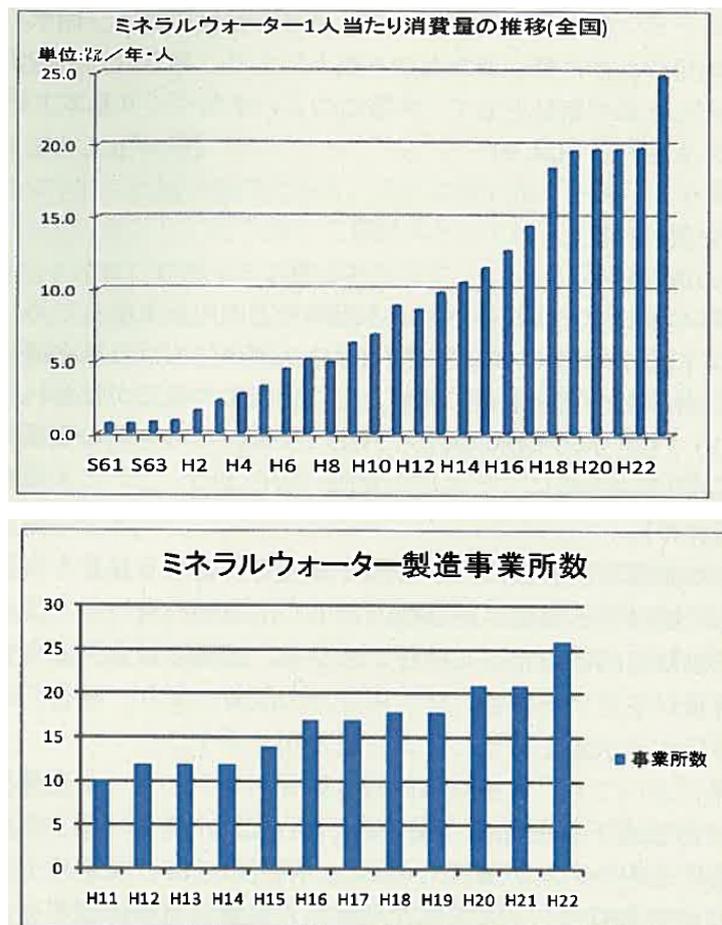


図 5.2.19 ミネラルウォーターの利用（上：1人あたりの消費量、下：製造事業所数）
出典：「やまなし水政策ビジョン」（2013.6 山梨県）

5.2.5 地下水情報図へのニーズと図面化の必要性

自治体電話取材及びアンケート結果、地下水関連条例の制定状況、最近の新聞やHP等の記事から、地下水情報図へのニーズを整理した。ニーズは「国土調査」、「地下水利用」、「地下水涵養」、「水循環・水収支」、「その他」に分けて整理した。ニーズのイメージを図 5.2.21 に示す。また、ニーズを踏まえ、図 5.2.20 に地下水情報図作成の必要性をまとめた。

■国土調査としてのニーズ

- ▶ 地下水データに加え、人文社会学や経済学に係るデータが追加されると、国土調査の地下水情報図として有用である
- ▶ 国土形成要素としての地下水の重要性、「安全安心」といった観点から、地下水の防災面での重要性を強調する必要がある
- ▶ 国土調査として「次世代につなげる」というキーワードは重要である

■地下水利用に関するニーズ

- ▶ 地下水保全（水質保全）、水道・水源保全目的のニーズが高まっている
- ▶ 地下水の汚染や枯渇など地下水の脆弱性に関する情報の必要性が高い
- ▶ 硝酸性窒素等のノンポイント汚染の拡大に関する面的な情報へのニーズが高い
- ▶ 塩水化や地盤沈下に関するニーズが引き続き高い
- ▶ 条例制定による揚水規制の効果把握へのニーズが高い
- ▶ 社会構造の変化とともに地下水保全や利用への DRIVING FORCE（推進力）も変わりつつあり、地下水情報とともにそれらの変化を示す必要性が高まっている
- ▶ 東日本大震災を契機に災害時の非常用水源として防災井戸の重要性が再認識され、持続的活用のための地下水の量的・質的把握が重要となりつつある
- ▶ 涵養域におけるミネラルウォーター用の地下水利用の動向把握が重要となっている
- ▶ 地下水の熱利用（地中熱利用、蓄熱等）の増加が予測され、現状把握及び量的・質的影響に関する情報へのニーズが高まりつつある

■地下水涵養に係るニーズ

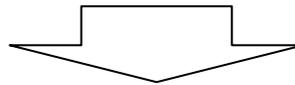
- ▶ 地下水管理といった観点から利水と涵養を示す図面のニーズが高い
- ▶ 外資等による水源涵養林買収の進行に伴い、買収の現状把握と適正な涵養量・水質の確保に対する規制等に関わる情報が必要となっている
- ▶ 人工涵養事業の実施エリアの選定及び効果の検証に係る情報へのニーズが高い

■水循環・水収支に関するニーズ

- 地下水の適正な利用といった観点から水収支の把握が重要となっている
- 都市化に伴う浸透面積の減少及びゲリラ豪雨の頻度増による都市型洪水のリスクの低減と表面流出量の平滑化に関する情報が必要となっている
- 水田の湛水面積減少に伴う地下水浸透量の減少に係る情報把握が必要となっている
- 揚水規制の強化等に伴う地下水位上昇による地下構造物への影響に関する情報へのニーズが高い
- 地盤沈下や塩水化等の地下水障害を起こさない範囲での地下水の適正管理を実施するための情報が必要とされている

■その他

- 大深度地下開発に伴う地下水への影響に係る情報へのニーズが高い
- 浅層地下水は一般市民の関心が高い
- 水量・水質のほか、地下水保全の協議会設置を目的とした世論惹起や保全活動の支援、普及啓発活動に資する主題図が必要とされている



- ◎ 地下水は重要な国土の資源であり、持続的利用が重要であるとの国民意識向上のための可視化が重要
- ◎ 地下水保全の担い手が拡大する傾向にある今日、流域圏を一体として、あるいは流域圏を越えた連携も視野に入れた情報提供の必要性がある
- ◎ 地下水涵養活動の多様化を視野に入れた情報提供の必要性がある
- ◎ 地下水問題の多様化にも対応した多様なデータの提供が重要
- ◎ 安定同位体による地下水調査など新たな手法によるデータ蓄積も視野に入れる必要がある
- ◎ 災害時に確実な地下水利用を保障するためには、広域的な地下水の流動状況や利用現況を把握し、地域特性に応じた防災井戸整備等の適切な諸施策を推進することが重要であり、地下水の図面化はそのための基盤情報として不可欠

図 5.2.20 地下水情報図作成の必要性

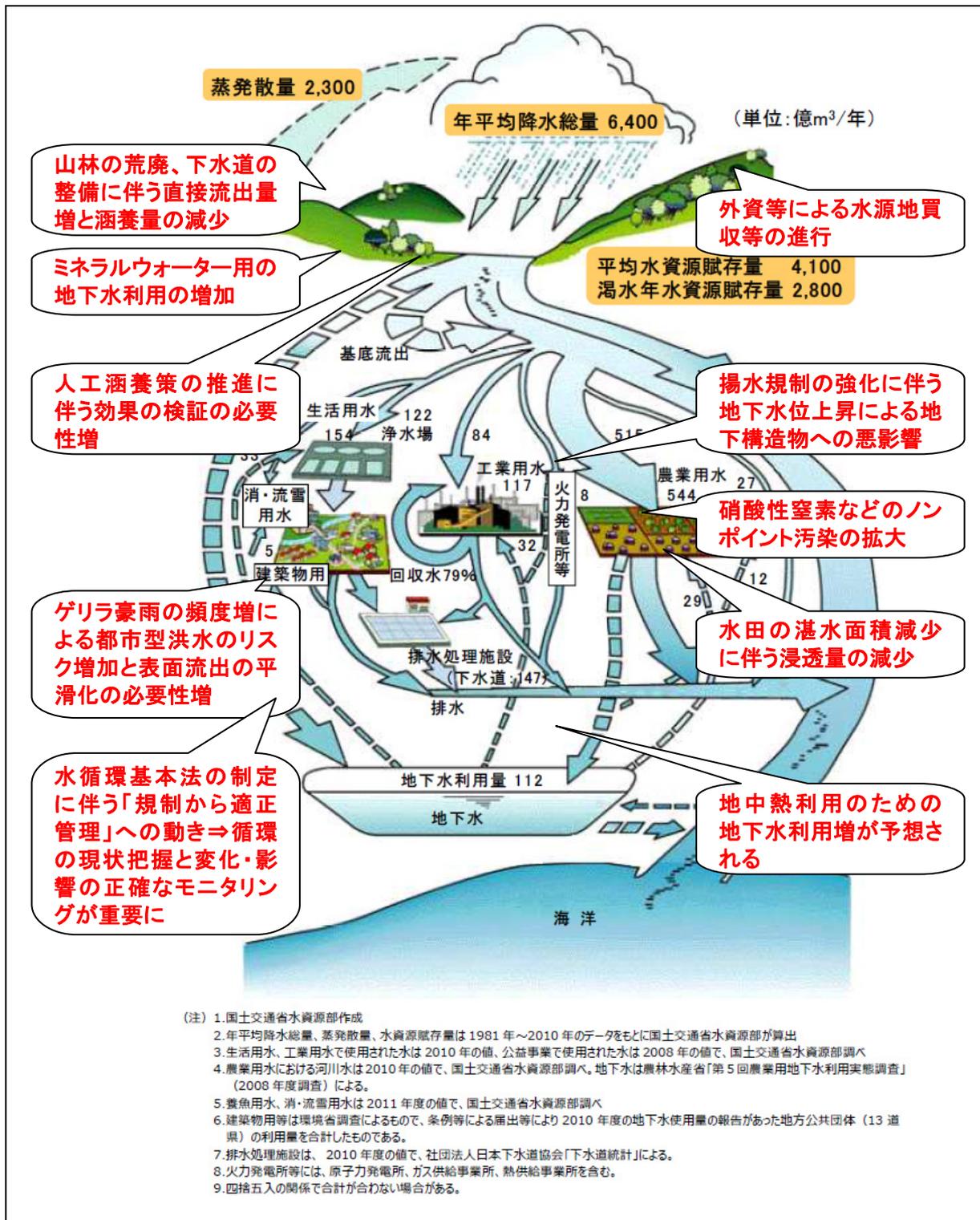


図 5.2.21 地下水を取り巻く環境の変化と予想される図面化へのニーズ
 出典:「日本の水資源」(国土交通省水資源部、2013年)の図に加筆

6. 地下水情報図の基本設計～誰のための地下水情報図か～

6.1 利活用者の設定

地下水情報図の作成は、国土調査の中の、水調査の地下水調査にあたる（「5.1 地下水調査の位置付け」参照）。このことを鑑みると、国土調査結果を利活用する人々が地下水情報図の利活用者と言える。国土調査では調査成果の利活用者を限定していないため、「国民全体」と捉える事ができる。

地下水情報図については、一般的に地下水（情報）を利活用する地域の方々が考えられるが、上記を踏まえると、本情報図の利活用者も「国民全体」と考える必要がある。

6.2 縮尺の設定

IGRAC^{*}（International Groundwater Resources Assessment Centre）では、世界的な単位としての「Global」、複数の国家をベースとした「Continental」、国単位を基本とした「National」など対象範囲と縮尺の異なる図面を階層別に整理している。

本業務における地下水情報の図面化は、国土調査の一環であることを踏まえると、複数の自治体をまたぐ流域を基礎単位とした「Local (basin)」がそのターゲットとなる。一方、各自治体内のものは「Municipal」などと呼ぶことができ、それらは各自治体で図化する範疇と考えられる。

地下水情報図の具体的なスケールについて、各国の省庁等が主体となって作成した国内外の地下水マップをみると、表 6.2.1 に示す通り、1/25,000～1/500,000 の様々な縮尺で作成されている。

日本国内の地下水盆の面積は（図 6.2.1）その90%が概ね1,200km²以下であることから、基本となる縮尺は「10万分の1」程度を基本とすることが妥当と考えられる（表 6.2.2）。

※IGRAC：ユネスコ及び世界気象機関が主導して1999年に組織された組織。各国に存在する地下水調査、地下水利用、地下水管理等に関する情報をとりまとめ、情報発信している。

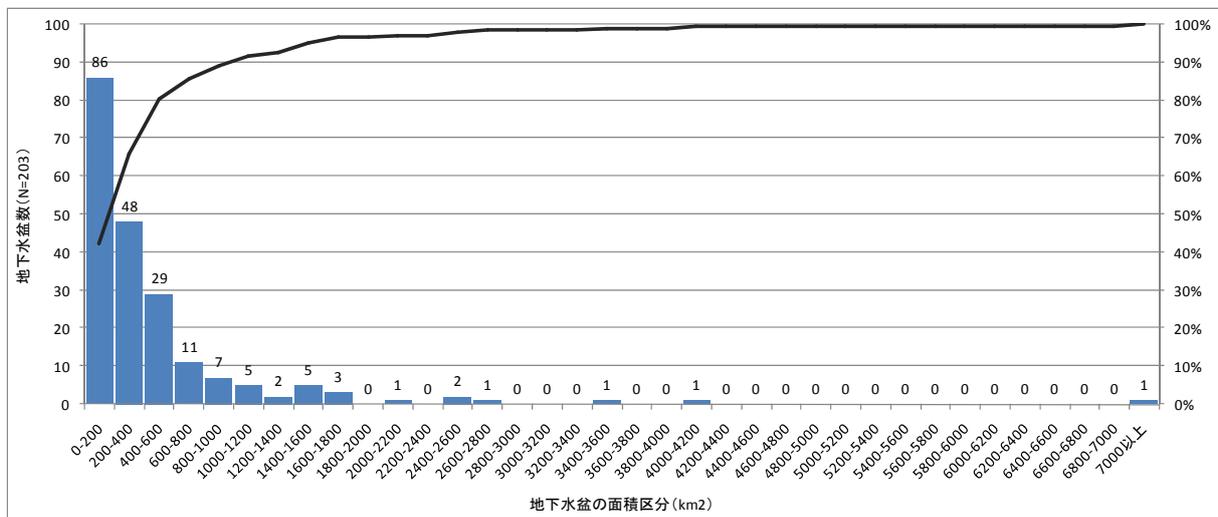


図 6.2.1 地下水盆ごとの面積区分（図 4.2.6 の再掲）

表 6.2.1 国内外の地下水情報図のスケール

地域	国名・作成者	マップ名	縮尺	作成年
日本	国交省 国土情報課	地下水マップ	1/7.5 万-1/20 万	1990-2001
	通産省 地質調査所	日本水理 地質図	1/2.5 万-1/10 万	1961-1998
	産総研	水文環境図	任意	2002-
ヨーロッパ	ドイツ	Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen	1/10 万	1979
	イギリス	Hydrogeological Map of North and East Lincolnshire	約 1/13 万	1967
	ポーランド	Hydrogeological Atlas of Poland	1/50 万	1993
	スウェーデン	Beskrivning till Hydrogeologiska Kartan Hoganas NO/Helsingborg NV	1/5 万	1992
北米	アメリカ	Hydrogeologic Map of Minnesota	1/50 万	1978
アジア・オセアニア	オーストラリア	Hydrogeology of the Lake Amadeus-Ayers Rock Region	1/10 万	1988
	インドネシア	Hydrogeological Map of Indonesia	1/25 万	1986
	韓国	Hydrogeological Map of Kanan area	1/25 千	1992

表 6.2.2 縮尺と面積

面積	範囲	縮尺
約 100km ²	約 10km×10km	1/2.5 万
約 400km ²	約 20km×20km	1/5 万
約 1,600km ²	約 40km×40km	1/10 万
約 6,400km ²	約 80km×80km	1/20 万
約 40,000km ²	約 200km×200km	1/50 万

7. 図面化方法の検討～何を試作図に表示するか～

7.1 表示テーマの設定

地下水情報の試作図を作成するにあたり、まず図面のテーマを設定した。表示テーマの設定にあたっては、「地下水に関する一般的な情報」と「地下水情報への昨今のニーズ」に着目した。

7.1.1 地下水の基本情報

地下水の基本情報は、大きく分けて地下水の「量的側面」と「質的側面」の2つの側面から成り立っていると考えられる(図 7.1.1)。これらの側面から抽出した基本情報を表 7.1.1 に示す。

- 地下水の量的側面 → 水収支
- 地下水の質的側面 → 脆弱性(地下水汚染ポテンシャル)

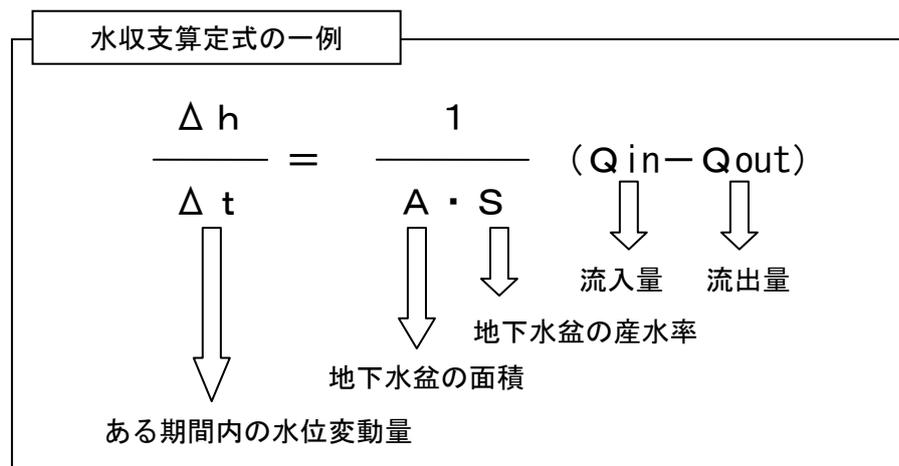


図 7.1.1 水収支算定式の一例

表 7.1.1 地下水情報の基本情報

「量的側面」	「質的側面」
地形	地下水質
水文地質構造	
地下水の流入出	
地下水位の変動	

7.1.2 地下水情報図へのニーズを踏まえたテーマ

自治体への電話取材、アンケート結果、ヒアリング、地下水関連条例の制定状況、地下水依存率等を踏まえ、以下に地下水情報図へのニーズを整理し、それらに対応する表示テーマを表 7.1.2 に示す。

【地下水の利用及び管理に係る項目】

- 地下水の適正な利用と言った観点から水収支を把握したい
- 地下水利用を踏まえるとその脆弱性をまとめておくことは重要である
- 社会構造の変化とともに地下水への DRIVING FORCE も変わりつつあり、それらを示す図面は有用
- 条例を制定し揚水規制を行っているがその効果を把握したい
- 地下水管理といった観点から利水と涵養の関係を示す図面ニーズは高い
- 浅層地下水は一般市民の関心が高く注目に値する

【国土調査に係る項目】

- 地下水データに加え、人文社会学や経済学に係るデータが追加されると、国土調査の地下水情報図として有用
- 国土形成要素としての地下水の重要性、「安全安心」といった観点から、地下水の防災面での重要性を強調したい
- 国土調査として「次世代につなげる」というキーワードは重要
- 既存の地下水マップとの違いを明確にするためには、地下水涵養域を考慮した情報の掲載が重要

【その他】

- 多種多様な側面が地下水にあることをアピールする図面を作成することが重要
- 湧水池などに固有にみられる生物種の生育や生息環境の形成など生態系維持に関わる地下水機能に注目したい

表 7.1.2 ニーズを踏まえた地下水情報図のテーマ

テーマ区分	テーマ
資源としての地下水	地下水の現況
	地下水の収支
生活に影響する地下水	地下水保全と地下水位
	地下水の脆弱性
	地下水質
防災に役立つ地下水	地下水の防災利用
地下水の多機能性	環境構成要素としての地下水の生態系維持機能

7.2 既存地下水情報図の凡例整理

抽出したテーマを元に、図化する凡例の選定を行う前に、今までに作成されている地下水情報図の凡例を整理した。なお、各地下水情報図の詳細は資料編を参照されたい。

収集した地下水情報図は表 7.2.1 に示す 11 葉であり、内訳はヨーロッパで 4 葉、北米で 1 葉、アジア・オセアニアで 3 葉、国内 3 葉である。同表には各図の縮尺、作成年、凡例も示した。

7.2.1 凡例数

収集した地下水情報図の凡例数をみると、最も多い図がインドネシアのマップで 33 凡例、次いでドイツのマップが 25 凡例、イギリス及びスウェーデンのマップが 21 凡例と続いた。一方、最も凡例数が少ない図は、ポーランドとアメリカのマップで 9 凡例であった（図 7.2.1）。

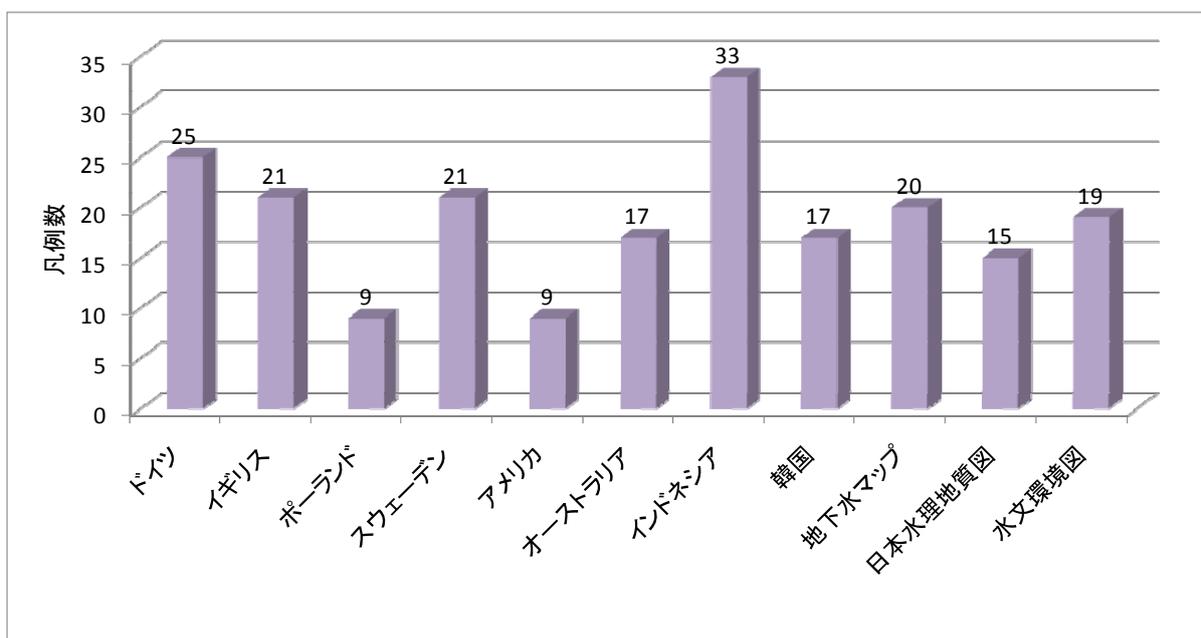


図 7.2.1 既存地下水情報図における凡例数

7.2.2 凡例区分

各地下水情報図のデータ区分別凡例数の割合を図 7.2.2 に示す。ここで「一次データ」とは実測値、「二次データ」とは解析値を意味する。また、「基礎データ」には井戸位置や水道水源、湧水位置、地下水調査地点などが含まれる。

全体として、地下水位等高線や不透水性基盤等高線^{※1}、透水係数^{※2}区分、産水量^{※3}など地下水量に関する二次データの構成比が高い。特にポーランド、アメリカ、オーストラリア、インドネシア、通産省地質調査所の日本水理地質図で高い傾向にあった。

一方、地下水位や揚水量、自噴量、地下水温などの実測値である一次データの構成比は、全体的に低く、ポーランド、アメリカ、韓国のマップには表示されていない。

また、地盤沈下、涵養事業及び揚水規制に関する凡例は、一部の国のマップにしかみられない。

※1 不透水性基盤等高線：透水係数（※2）が非常に小さく地下水がほとんど流れないとみなされる地層の深度の等高線

※2 透 水 係 数：水で飽和した土や岩石の透水性（水の通しやすさ）を表す数値

※3 産 水 量：深刻な地下水位の低下がみられない範囲での地下水採取量（V.M. Ponce, 2007）

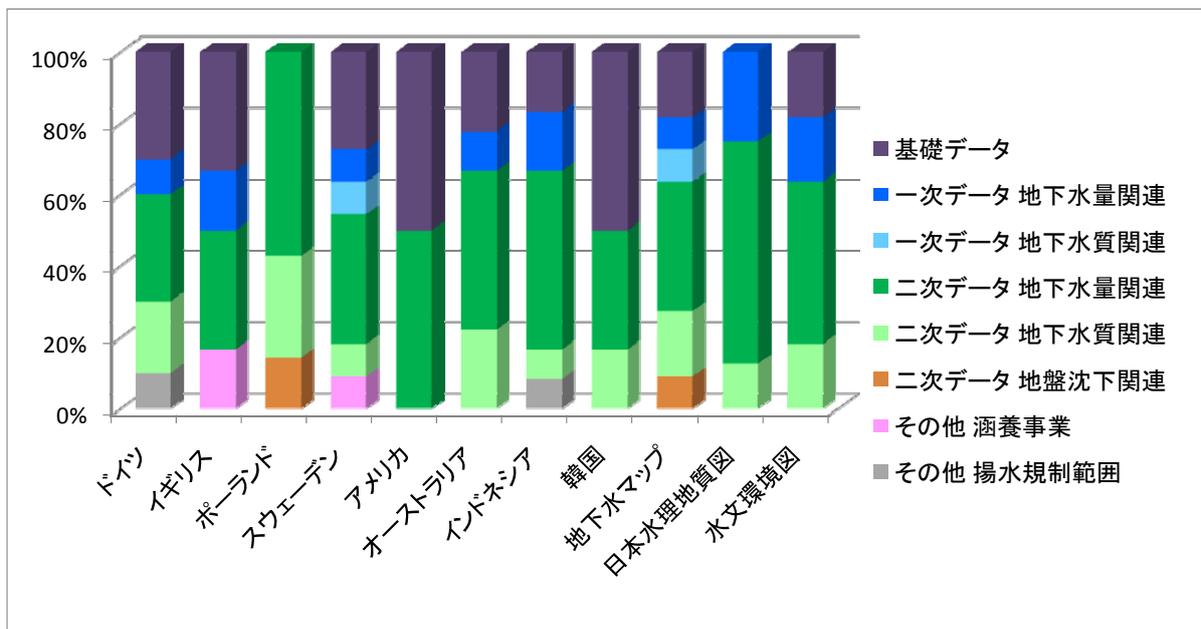


図 7.2.2 既存地下水情報図における凡例数の割合

7.2.3 凡例の出現頻度

各地下水情報図における凡例の出現頻度を図 7.2.3 に示す。

最も多く採用されている凡例は、地下水位等高線や産水量であり、それらの出現頻度は70%を超えている。

次いで、湧水位置や水文地質区分、不透水性基盤等高線で約55%、表層地質、帯水層区分、透水係数、井戸位置は45%と、概ね半数近いマップで採用されていた。

一方、出現頻度の低い凡例としては、図 7.2.3 には示されていないが、涵養域、条例等法規制範囲、土地利用等が挙げられた。これらは各国で必ずしもニーズが少ないわけではなく、地域や国情の違いによるものもあると考えられる。

以上を踏まえると、海外では、地下水を石油等と同様な再生困難な地下資源として捉えていることが示唆される。そのためか、涵養（循環・再生）に関する凡例が少ない傾向が伺える。

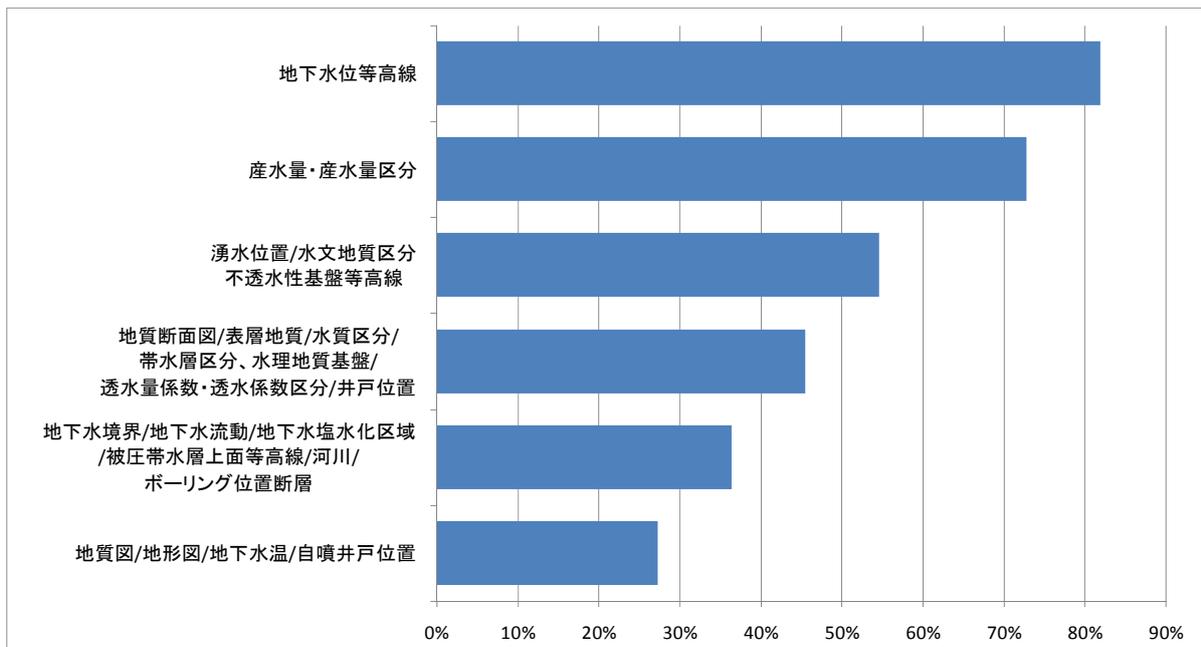


図 7.2.3 既存地下水情報図における凡例の出現頻度（最大=11）

表 7.2.1 既往地下水情報図一覧 (1/2)

データ区分	No.	頻度	地域	ヨーロッパ				北米	アジア・オセアニア			日本			(参考:地図ではない地下水情報)		
			文献名または国名	ドイツ	イギリス	ポーランド	スウェーデン	アメリカ	オーストラリア	インドネシア	韓国	国交省国土情報課	通産省地質調査所	産業技術総合研究所	国交省	環境省	環境省
			タイトル	Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen	Hydrogeological Map of North and East Lincolnshire	Hydrogeological Atlas of Poland	Beskrivning till Hydrogeologiska Kartan Hoganas NO/Helsingborg NV	Hydrogeologic Map of Minnesota	Hydrogeology of the Lake Amadeus-Ayers Rock Region	Hydrogeological Map of Indonesia	Hydrogeological Map of Kanan area	地下水マップ	日本水理地質図	水文環境図	全国地下水資料台帳	全国地盤環境情報レポート	地下水水質測定結果
			縮尺	1/100,000	1/126,720	1/500,000	1/50,000	1/500,000	1/100,000	1/250,000	1/25,000	1/75,000-1/200,000	1/25,000-1/100,000	任意	-	-	-
作成年	1979	1967	1993	1992	1978	1988	1986	1992	1990-2001	1961-1998	2002-	-	-	-			
合計	25	21	9	21	9	17	33	17	20	15	19	6	9	4			
共通データ	1	5	井戸位置	●	●		●			●	●		●				
	2	1	深井戸位置				●										
	3	1	塩分濃度の高い深井戸位置				●										
	4	3	自噴井戸位置	●	●				●								
	5	2	地下水観測井戸位置						●			●					
	6	2	水道水源	●					●					●			
	7	1	工業用水源	●													
	8	1	ミネラルウォーター水源	●													
	9	1	河川水の取水位置														
	10	4	ボーリング位置		●				●	●	●						
	11	6	湧水位置	●	●				●	●	●						
	12	1	温泉位置						●								
	13	1	気象観測地点									●					
	14	1	降水量観測地点									●					
	15	2	地下水調査位置	●				●									
	16	1	地下水調査地域								●						
	17	0	調査井戸メッシュ												●		
	18	2	水質調査対象深井戸位置				●					●					
	19	1	土壌調査位置								●						
	20	1	垂直電気探査調査位置								●						
一次データ (実測値)	利用(水量)に 関連データ	21	1	地下水位				●						●			
		22	2	地下水位変動									●				
		23	1	地下水利用高(量)								●					
		24	1	揚水量	●										●		
		25	1	自噴量・湧水量	●										●		
	水質関連データ	26	3	地下水温					●	●				●	●		
		27	2	河川流量		●				●					●		
		28	2	集水域面積		●				●					●		
	地盤沈下に 関するデータ	29	1	地下水質								●			●		
		30	0	検出率・超過率											●		
		31	1	深井戸における鉄・マグネシウム含有量				●							●		
32		0	水準測量地点位置											●			
二次データ (解析値)	利用(水量)に 関するデータ	33	9	地下水位等高線	●	●	●	●		●	●		●	●			
		34	2	帯水層の深度区分			●			●							
		35	4	地下水境界	●	●		●		●							
		36	4	被圧帯水層上面等高線	●		●			●			●				
		37	6	不透水性基盤等高線		●		●		●			●				
		38	5	透水量係数・透水係数区分	●		●			●			●				
		39	1	第二帯水層の透水量係数			●						●				
		40	1	最大涵養量等高線									●				
		41	8	産水量・産水量区分			●	●		●			●				
		42	2	地下水ポテンシャル				●	●	●							
	地盤沈下に 関するデータ 地質に 関するデータ	43	4	地下水流動				●	●	●	●						
		44	2	湧出域					●	●							
		45	1	自噴地域													
		46	2	地下水温分布									●	●			
水質に関する データ	47	1	地盤沈下累積等値線								●			●			
	48	2	石灰岩の層厚等値線		●						●			●			
	49	4	地下水塩水化区域	●			●		●								
	50	1	塩分濃度等値線						●								
	51	1	硝酸塩濃度等値線						●								
	52	2	塩淡境界線						●								
	53	1	地下水質放射状図			●			●								
	54	2	水質濃度分布									●	●				
	55	5	水質区分	●		●			●			●	●				
	56	1	地下水硬度	●													
57	1	地下水質汚染区域							●								
58	0	水質基準超過井戸地域											●				
59	1	酸素・水素安定同位体比									●						
60	1	放射性年代測定による地下水の年代						●									

表 7.2.1 既往地下水情報図一覧 (2/2)

データ区分	No.	頻度	地域	ヨーロッパ					北米	アジア・オセアニア			日本			(参考:地図ではない地下水情報)		
			文献名または国名	ドイツ	イギリス	ポーランド	スウェーデン	アメリカ	オーストラリア	インドネシア	韓国	国土省国土情報課	通産省地質調査所	産総研	国土省	環境省	環境省	
			タイトル	Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen	Hydrogeological Map of North and East Lincolnshire	Hydrogeological Atlas of Poland	Beskrivning till Hydrogeologiska Kartan Hoganas NO/Helsingborg	Hydrogeologic Map of Minnesota	Hydrogeology of the Lake Amadeus-Ayers Rock Region	Hydrogeological Map of Indonesia	Hydrogeological Map of Kanan area	地下水マップ	日本水理地質図	水文環境図	全国地下水資料台帳	全国地盤環境情報データベース	地下水水質測定結果	
			縮尺	1/100,000	1/126,720	1/500,000	1/50,000	1/500,000	1/100,000	1/250,000	1/25,000	1/75,000-1/200,000	1/25,000-1/100,000	任意	-	-	-	
			作成年	1979	1967	1993	1992	1978	1988	1986	1992	1990-2001	1961-1998	2002-	-	-	-	
その他 (背景図等)	背景図	61	6	水文地質区分	●				●		●	●	●					
		62	3	地質図	●								●	●				
		63	5	地質断面図				●	●	●			●	●				
		64	2	地質柱状図				●					●	●				
		65	5	表層地質	●	●		●	●			●						
		66	5	帯水層区分、水理地質基盤	●				●	●			●	●				
		67	4	断層		●					●		●					
		68	1	石灰岩地域					●									
		69	1	岩脈														
		70	1	火山ガスの噴気孔							●							
		71	3	地形図				●						●	●			
		72	1	標高				●										
		73	1	洪水危険氾濫区域		●												
		74	1	海抜0m地帯									●					
		75	1	大潮における平均干潮位									●					
		76	1	大潮における平均満潮位									●					
		77	2	流域界		●						●						
		78	4	河川		●			●			●	●					
		79	2	人工河川・水路・運河		●			●									
		80	2	湖沼・池沼		●						●						
		81	2	ダム湖		●							●					
		82	1	農業用水路								●						
		83	1	湿地								●						
		84	2	表流水の取水位置	●	●												
		85	2	塩水化河川・汚濁の進んだ河川		●						●						
		86	1	汽水湖								●						
		87	0	埋立地														
		88	1	脱塩プラント位置					●									
		89	1	採石場・採掘場					●									
		90	2	廃棄物処理区域					●									
		91	1	工場等排水箇所	●													
		92	3	地下輸送管	●							●						
		93	2	都市・路線・道路等の位置	●									●	●			
94	1	耕作適地	●															
95	1	灌漑域								●								
96	1	土地利用図									●							
97	1	湧水保護地域					●											
98	1	自然保護地域	●															
循環に関するデータ	99	1	浸透池位置				●											
	100	1	注入井位置		●													
地盤沈下に関するデータ	101	1	地盤沈下範囲及び位置			●								●				
	102	2	地下水採取規制地域	●						●				●				
	103	0	地下水汲み上げ指定地域											●				

謝辞) 独立行政法人産業技術総合研究所図書室において資料収集させていただきました。また、新藤委員長及び井伊委員からご提供いただいた図版も参考とさせていただきます。ここにお礼を申し上げます。

参考) 「水文環境図の編集指針—ユーザーが求める情報を提供するために—」(町田ほか、2010)

7.3 凡例の設定

7.3.1 表示テーマの整理

地下水の基本情報や既存地下水情報図の凡例、地下水情報図へのニーズを踏まえ、「7.1 表示テーマの設定」で抽出したテーマ区分とテーマの関連性を図 7.3.1 に示す。

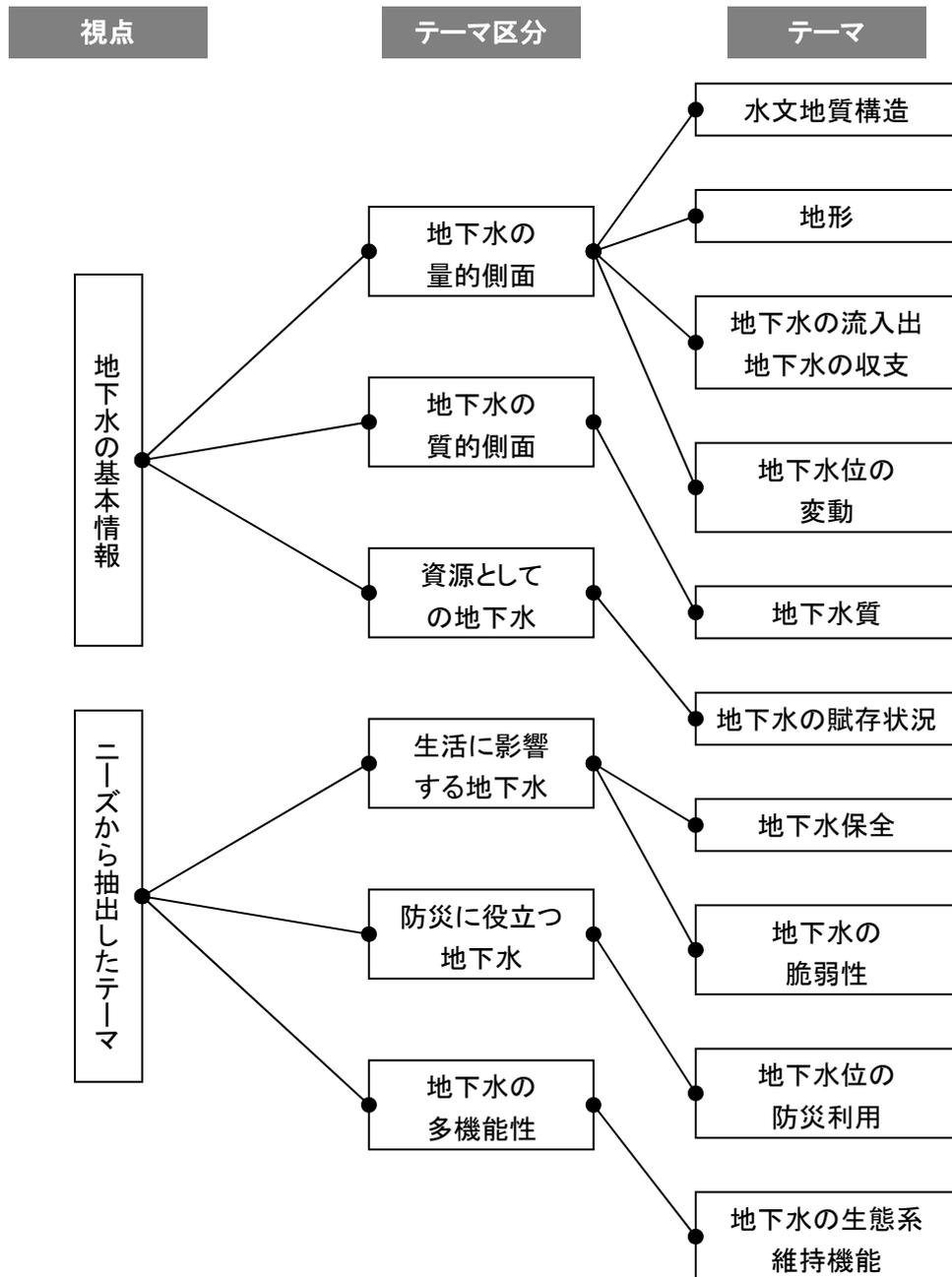


図 7.3.1 テーマごとの凡例

※ 「地下水の収支」は「表 7.1.2」でニーズから抽出したテーマとして挙げられているが、ここでは地下水の基本情報である「地下水の流入出」と同義と捉え、一つにまとめた。

7.3.2 凡例の抽出

表 7.3.1 にテーマごとの表示内容とその凡例を示す。合わせて、凡例を作成するデータの整備状況及び作図の難易度を示す。また、それらを踏まえた試作図における整備の優先度を示す。

データの整備状況については全国^{しっかい}悉皆調査を実施していないため詳細な状況は不明であるが、自治体へのヒアリングや電話取材結果、資料調査により推定した。整備状況は、「◎：多くの自治体で整備済み」、「○：先進的な自治体では整備されている」、「△：研究レベルもしくはほとんど整備されていない」、「×：データの入手がほぼ不可能」の4区分とした。

作図の難易度は、「◎：整備されたデータから作図が可能」、「○：簡易な計算で作図が可能」、「△：二次データで複雑な解析が必要」、「×：基本的に作図が難しい」の4区分とした。

これらの結果を踏まえ、本業務における試作図の優先度を「A：高い」、「B：やや高い」、「C：低い」の3段階で評価した。地盤沈下など他事業ですでに調査が行われ、状況が把握されているものは「C」とした。

表 7.3.1 テーマごとの表示内容におけるデータ整備状況及び作図の難易度

テーマ	表示内容	凡例	データの整備状況	作図の難易度	試作図の優先度
地形	地形分布	地形区分など	◎	◎	A
流域	河川位置や流域	河川、流域界	◎	◎	A
水文地質構造	地質区分	地質区分	◎	◎	A
	地下水盆の基底面	基底面等高線	◎	◎	A
	等重力線	等重力等値線	◎	◎	A
地下水の流入出	地下水資源量（水収支・利用可能量）	土地利用	◎	◎	A
		降水量	◎	○	B
		可能蒸発散量	◎	○	
		流量	△	△	
		揚水量	○	○	
地下水位の変動	井戸位置	井戸位置	◎	◎	A
	地下水面の変化	地下水位等高線	○	○	A
地下水質	硝酸性窒素などノンポイント汚染の現状	物質濃度メッシュ	○	○	B
		地下水流動方向	△	△	B
	物質運搬機能⇒水質汚染・浄化に関連	地下水位等高線	◎	○	
		観測井位置	◎	◎	
水質分析結果	◎	◎			
地下水の現況	地下水利用の現況	地下水位等高線	◎	○	A
		揚水量	○	◎	
地下水保全	揚水規制地区の状況	揚水規制範囲	◎	◎	B
	近年の地盤沈下地域の状況	地盤変動量等値線	○	○	C
	0m地帯の状況	0m地帯範囲図	◎	◎	C
	水源涵養事業（涵養林・涵養水田等）の現状	事業範囲	○	◎	A
	水源地の買収抑制策	条例の内容と範囲など	◎	◎	B
	ミネラルウォーター等地下水ビジネスへの対応	—	×	×	C
	利用に対する涵養対策	地下水涵養域	△	△	C
	安定同位体比を用いた涵養域の推定	安定同位体分析結果	△	△	C
	米作による水田涵養への効果	土地利用	△	△	C
		地下水賦存量	△	△	
地下水浸透の促進	地下水涵養域の表示	○	△	C	
水道漏出の影響	水道漏出量	△	○	C	
地下水の脆弱性	大深度地下開発地域	大深度地下開発計画位置図	×	×	C
		地下水位等高線	○	○	
	地下水汚染ポテンシャル	DRASTIC評価	○	○	B
	0m地帯と海水準上昇の影響	0m地帯範囲図	◎	◎	C
塩淡境界の変動と地下水の塩水化	水質分析結果（塩分）	◎	◎	C	
		○	◎		
地下水の防災利用	防災井戸の選定状況	指定防災井戸数	○	◎	A
	防災井戸の位置	指定防災井戸位置	△	◎	B
地下水の生態系維持機能	生態系の維持保全機能	湧水の分布	○	◎	B
		自噴帯	○	◎	
		生物情報	△	△	
		湿地の分布	○	◎	

【データの整備状況】 ◎：多くの自治体で整備済み ○：先進的な自治体では整備されている
△：研究レベルもしくはほとんど整備されていない ×：データの入手がほぼ不可能

【作図の難易度】 ◎：整備されたデータから作図が可能 ○：簡易な計算で作図が可能

△：二次データで複雑な解析が必要 ×：基本的に作図が難しい

【試作図の優先度】 A：高い B：やや高い C：低い

7.4 凡例の表示方法検討

7.4.1 基本的な考え方

自治体への電話取材、アンケート結果、ヒアリング、地下水関連条例の制定状況、地下水依存率等を踏まえ、凡例表示の基本的な考え方を以下にまとめた。

- 地下水の基本情報を主に図示する「基本的・基礎的図面」と、地下水情報図へのニーズを図化する「主題図」に分けて作成する
- 複数のデータをまとめて表示するなど、可能な限り複雑にしない
- 凡例以外にもデータを付加し、理解しやすい図面とする
- 地下水の変化を把握するため、可能な限り時系列データを表示する
- 国土調査の一環であることから市民が理解できる表示方法とする

7.4.2 具体的な表示方法

凡例表示の基本的な考え方を踏まえ、区分ごとの具体的な表示方法を表 7.4.1 に示す。

表 7.4.1 図化する際の具体的な表示方法

区分	具体的な表示方法
図全体	全国展開を前提に緯度経度による表示とする 図示している箇所がわかるよう位置図を示す
使用データ	原典資料名を明記する 必要に応じて、自治体ごとのデータを表示する 揚水量などは個人情報の関係から、市町村単位の表示とする
地質区分	日本シームレス地質図の色使いとする
等高線・等値線	数値を読み取りやすいよう数値と線の色を合わせる 数値の幅に合わせ、異なる太さの等値線や等高線を使い分ける
土地利用	詳細情報を示すため細分メッシュを用いる 土地利用分類は地下水に関連する項目に統合して表示する
面的情報	必要に応じて、透過や網掛け、枠のみの表示などを用いて範囲が分かるよう表示する
時系列データ	可能な限り差分を算出して表示する 差分算出が難しい場合はオーバーレイなどして比較可能な表示とする
基図	生活に関連する地下水情報は位置が分かるように地形図や道路地図、ランドマークを併せて表示する
データの補完	地下水に係る専門用語については解説を付記する より理解が進むよう、必要に応じて図示したデータにグラフや表、解説を加える

7.4.3 凡例のデータ形式

「7.3.2」で抽出した凡例のデータ形式を表 7.4.2 に示す。

表 7.4.2 各凡例のデータ形式

テーマ	表示内容	凡例	データ形式
地形	地形分布	地形図など	画像
流域	河川位置	河川	ライン
	流域	流域界	ポリゴン
水文地質構造	地質区分	表層地質図	ポリゴン
	地下水盆の基底面	基底面等高線	ライン
	等重力線	等重力等値線	ライン
地下水の流入出	地下水資源量（水収支・利用可能量）	土地利用	メッシュ
		降水量	メッシュ
		可能蒸発散量	メッシュ
		流量	数値
		揚水量	メッシュ
地下水位の変動	井戸位置	井戸位置	ポイント
	地下水面の変化状況	地下水位等高線	ライン
地下水質	硝酸性窒素などノンポイント汚染の現状	物質濃度メッシュ	メッシュ
		地下水流動方向	ライン
	物質運搬機能⇒水質汚染・浄化に関連	地下水位等高線	ライン
		観測井位置	ポイント
	水質分析結果	ポイント 数値	
地下水の現況	地下水利用の現況	地下水位等高線	ライン
		揚水量	ポリゴン
地下水保全	揚水規制地区の状況	揚水規制範囲	ポリゴン
	水源涵養事業（涵養林・涵養水田等）の現状	事業範囲	ポリゴン
	水源地の買収抑制策	条例の内容と範囲など	ポリゴン
地下水の脆弱性	地下水汚染のポテンシャル	DRASTIC 評価	メッシュ
地下水の防災利用	防災井戸の選定状況	指定防災井戸数	数値
	防災井戸の位置	指定防災井戸位置	ポイント
地下水の生態系維持機能	生態系の維持保全機能	湧水の分布	ポイント
		自噴帯	ポイント
		生物情報	メッシュ
		湿地の分布	ポリゴン

7.5 その他留意事項の整理

凡例を表示する際の留意事項を以下に示す。

- 解析値である二次データは、モデルやGISなどにより補完されたデータを含むことから、データの出典先を必ず明記する
- 市民にわかりやすい地下水地図を作成すると、データをデフォルメする形となり、一定のデータ精度を保持できない可能性があることに留意する必要がある
- 企業情報、個人情報とは公開されていない限り取り扱いに留意する（基本的には場所などの情報が特定できる精度で図示しない）
- 地質や地形などの地域特性のほか、地下水との社会的・文化的な関わりなども地域によって異なるため、それぞれの地域特性を考慮して図化する必要がある
- 地下水位などのデータは豊水期や渇水期などで大きく数値が異なるため、両方を掲載するか、例えば10年間平均値など一定期間内の平均データを用いるほうが傾向を把握しやすい

8. パイロット地区の選定～どこで試作図を作成するか～

8.1 パイロット地区の選定方法

地下水調査を進めるにあたり、複数の地区を対象に、パイロット的に先行調査を行い、図面及び簿冊を試作した。パイロット地区の選定は以下の要件を踏まえて行った。

選定要件① 地下水盆の面積

「日本の地下水」及び「地下水要覧」に記載されている計 210 の地下水盆のうち、面積が算出できた 203 の地下水盆について頻度分布を図 8.1.1 に示す。

- ・ 日本の地下水盆の約 2/3 は 400km² 以下である
- ・ 2,000km² を超える地下水盆は 7 地区しかない

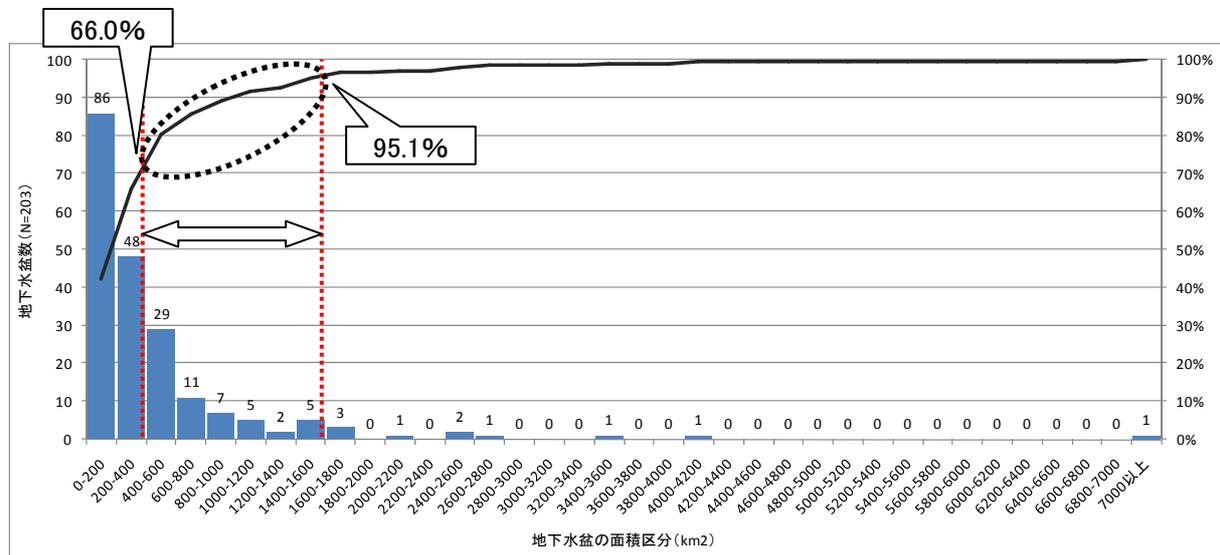


図 8.1.1 地下水盆面積の頻度分布 (図 4.2.6 の再掲)

選定要件② 地下水盆における自治体数

地下水盆に重なる自治体数を面積区分ごとに算出した平均値を図 8.1.2 に示す。

- ・ 概ね 1,800km² までは、面積が大きくなるにつれ自治体数の平均値は増加する傾向がみられる
- ・ 最も面積の広い関東平野は、面積 13,300km²、241 の自治体が含まれる

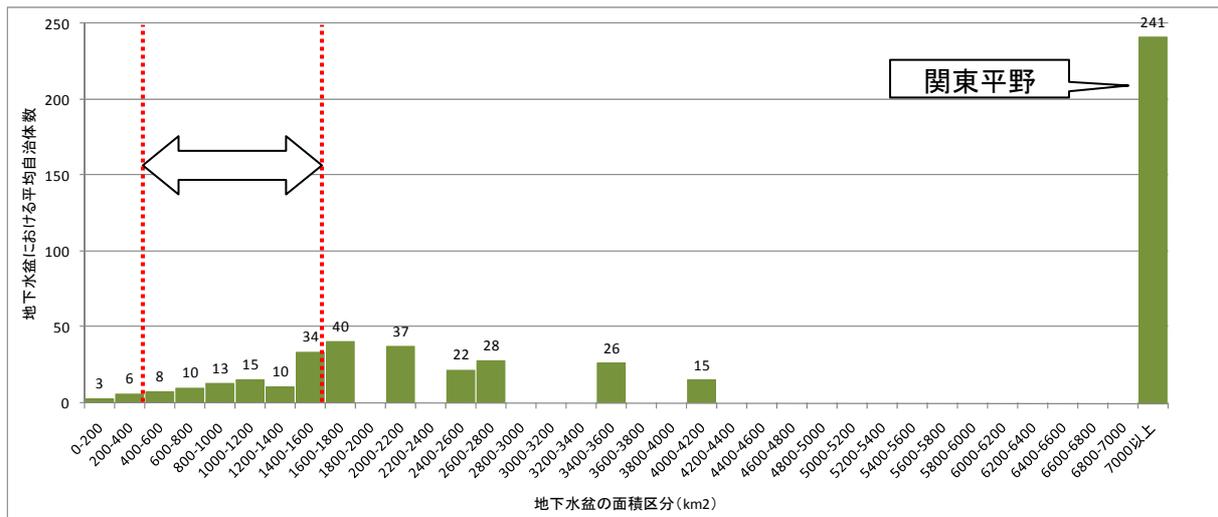


図 8.1.2 地下水盆の面積区分ごとの自治体数（図 4.2.7 の再掲）

パイロット地区の選定において、地下水盆の面積と自治体数はデータ量、データ収集の作業量等の観点から重要な着眼点の一つとなる。表 8.1.1 は縮尺ごとの地形図一枚当たりの面積を示す。例えば、地下水盆の中で最大の面積を有する関東平野（13,300km²）は、同表から、20 万分の 1 の縮尺で 2 枚強の範囲となる。

日本の地下水盆の約 2/3 は 400km² 以下である。これらは 5 万分の 1 地形図程度の広さとなり、パイロット地区としてやや狭いと考えられる。地下水マップは 15 万分の 1～20 万分の 1 の縮尺で作成されているが、パイロット地区の範囲としてその 4 分の 1 程度を想定すると、上限は 1,600km² と考えられる。

図 8.1.2 から、400km²～1,600km² の地下水盆の面積区分に対応する自治体数は、8～34 の範囲に入る。パイロット地区作成におけるデータ収集の作業量を踏まえると、自治体数 30 以下が適当と考えられる。

したがって、面積が 400km² 以上 1,600km² 以下、かつ自治体数 30 以下の地下水盆からパイロット地区を選定することとした。

表 8.1.1 縮尺と面積

縮尺	範囲	面積
2.5 万分の 1	約 10km×10km	約 100km ²
5 万分の 1	約 20km×20km	約 400km ²
(10 万分の 1)	約 40km×40km	約 1,600km ²
20 万分の 1	約 80km×80km	約 6,400km ²

選定要件③ 地域別の条例制定目的及び地下水依存率

地下水に係る条例の制定状況は、各地域における地下水への関与の程度を示すと捉えることができる。そこで地域別に条例制定数及び目的を整理した。その結果、図 8.1.3 に示す通り、関東地域は条例数が最も多く、次いで東海、東北、九州、近畿、北陸、北海道の順となった。中国、四国、沖縄地方は制定数が少なかった。また、地盤沈下対策目的の条例の割合は、大きな沖積平野を抱える関東、北海道、東北地域で大きく、東海、近畿、九州、北陸では地下水保全（水質保全）目的の割合が大きかった。水道水源保全（水利用目的）の条例は、東北、近畿、九州、関東、東海で比較的多かった。

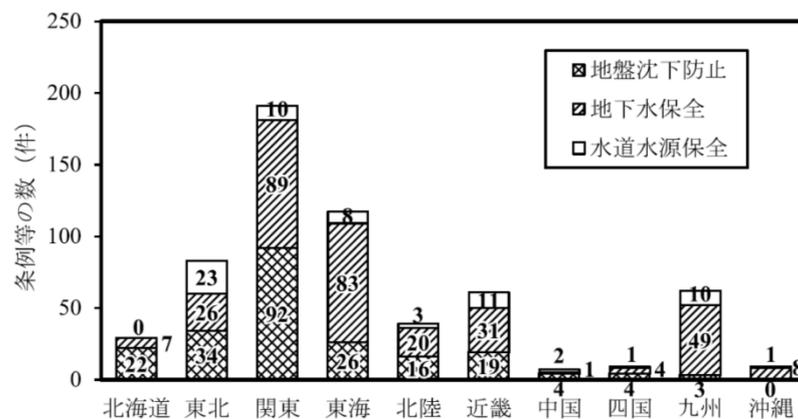


図 8.1.3 地下水取水保全等に関する条例等の制定目的（図 5.2.7 の再掲）

出典：地下水資源の利用と保全に関する最近の動向（中島誠、2013）

地域別に地下水依存率を整理すると（図 8.1.4）、全国平均の 11.5%を超える地域は、東海、四国、関東、九州、北陸、近畿の順に抽出された。これらの地域は地下水利用に関して情報提供のニーズが高いものと考えられる。

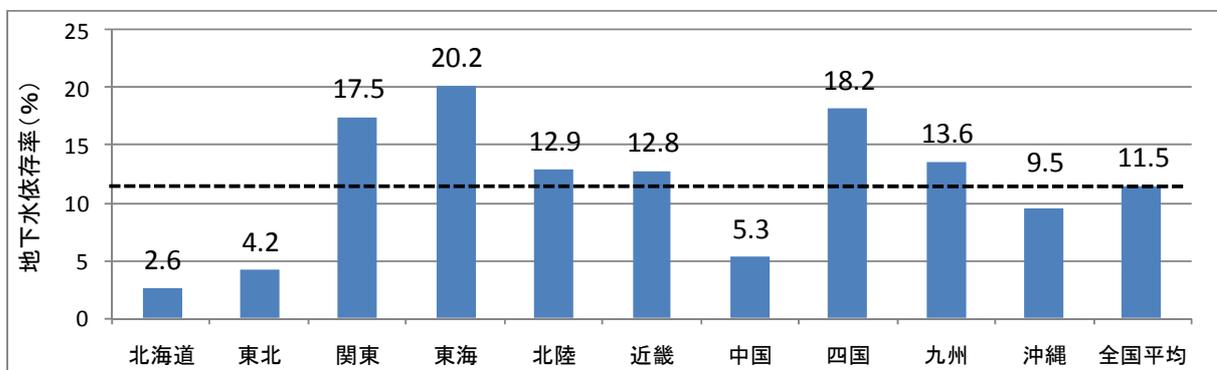


図 8.1.4 地域別の地下水依存率（図 5.2.7 の再掲）

出典：地下水資源の利用と保全に関する最近の動向（中島誠、2013）

以上、条例の制定状況及び地域別地下水依存度により地下水情報に関するニーズを検討した結果、地域別では関東、東海、近畿、九州地方で高いことがわかったため、当該地域に含まれる地下水盆をパイロット地区候補とした。

選定要件④ 地下水盆別の地下水依存率

地下水盆別の地下水依存率を日本の地下水、地下水要覧、各地域の地下水保全・管理計画、水循環計画などから整理した。

表 8.1.2 には依存率の高い（50%以上の）地下水盆を上位から整理した。その結果、17 の地下水盆が該当した。

地下水依存率が高い地域は、地下水情報へのニーズが高いと考えられることから、50%以上の地下水依存率を持つ地下水盆を本要件の候補とした。

表 8.1.2 各地下水盆における地下水依存率（高い順）

No.	地下水盆	範囲	地下水依存率※1・2	データ年	備考
1	那賀川下流	阿南市・那賀川町・羽ノ浦町	100%	S59年	上水道の値
2	熊本平野 (阿蘇西麓を含む)	熊本市	100%	H20年	上水道の値
3	大野盆地	大野市	97.6%	S58年	—
4	倉吉平野	倉吉市	95.4%	S52年	—
5	都城盆地	都城盆地	91.0%	S58年	—
6	伊佐盆地	大口市	90.0%	—	—
7	十日町盆地	十日町盆地	86.0%	S59年	上水道の値
8	出雲平野	出雲平野	84.9%	S59年	上水道の値
9	玉名平野	玉名平野	82.0%	S60年	—
10	天草佐伊津丘陵	天草佐伊津丘陵	75.0%	—	—
11	福井平野	福井市	73.7%	S58年	—
12	天塩平野	天塩平野	69.8%	S60年	—
13	秦野盆地・大磯丘陵 (足柄地区含む)	足柄上郡	66.0%	H23年	—
14	南魚沼地区	南魚沼地区	63.0%	S59年	—
15	静岡・清水地区	静岡市	55.7%	S58年	—
16	金沢平野	金沢平野	53.3%	S60年	—
17	佐久盆地	佐久盆地	53.0%	—	上水道の値

※1 地下水依存率は参照資料により昭和50年（1975年）代後半から平成20年（2008年）頃までとばらつきがあるが、ここでは取得できた全てのデータより抽出した。

※2 資料により市町村単位での依存率しか記載されていない場合があるが、ここではその依存率を地下水盆の依存率として扱った。

選定要件⑤ 地下水データの蓄積状況

全国の地下水盆で収集される地下水データには様々な内容、期間、形式のものが含まれることが想像される。パイロット地区では、全国での地図化・簿冊化のための作業要領（案）の作成を目的としていることから、可能な限り、多様で、継続的なデータを有する地下水盆が好ましい。そのため、継続的・系統的な地下水モニタリングが実施されている地区を抽出することとした。

ここでは主に環境省全国地盤環境情報ディレクトリから継続的に地下水データが蓄積されている地下水盆を抽出した。結果として51の地下水盆が該当した（表 8.1.3）。これら51の地下水盆を本要件の候補とした。

表 8.1.3 継続的に地下水データが蓄積されている地下水盆

石狩平野、釧路平野、十勝平野、青森平野、津軽平野
 仙台平野北部、仙台平野南部、山形盆地、米沢盆地、福島盆地
 原町地区、象潟・金浦地区、気仙沼地区、三本木原（八戸地区）
 関東平野、九十九里平野、甲府盆地、相模川低地・台地
 秦野盆地・大磯丘陵（足柄地区含む）、諏訪盆地、新潟平野
 高田平野、長岡地区、南魚沼地区、富山平野、砺波平野、七尾平野
 金沢平野、福井平野、沼津・三島地区、岳南地区、静岡・清水地区
 豊橋平野、岡崎平野、濃尾平野、大阪平野、播磨平野、京都盆地
 豊岡盆地、和歌山地区、琵琶湖周辺地区、鳥取平野、広島平野
 徳島平野、丸亀平野、高知平野、高松平野、筑後・佐賀平野
 熊本平野（阿蘇西麓を含む）、宮崎平野、鹿児島平野

出典：環境省全国地盤環境情報ディレクトリ

選定要件⑥ 今後の図面化事業への反映

「日本の地下水」では、地下水盆を7つのタイプ {平野型、盆地型、カルデラ型、火山山麓・丘陵型、火砕流台地型、丘陵型、石灰岩台地型} に分類している。図面化を進めていくための基本の方針を検討する試作図作成が本業務の目的であることを考慮すると、対象とする地区内に複数の異なる地下水盆タイプが含まれることが望ましい。

8.2 選定したパイロット地区

「8.1 パイロット地区の選定方法」に示した6つの選定要件を踏まえて抽出した結果、表 8.2.1 に示した通り、秦野盆地・大磯丘陵（足柄地区含む）及び熊本地域（阿蘇西麓含む）の2地区をパイロット地区とした。両地域の対象範囲を図 8.2.1 及び図 8.2.2 に示す。

両地区は、前出の要件のほか、以下に示す特性も有するものと考えられる。

なお、以下より秦野盆地・大磯丘陵（足柄地区含む）を「神奈川西部地域」、熊本地域（阿蘇西麓含む）を「熊本地域」と呼ぶ。

- 地下水情報の量、研究件数ともに多く、両地区で地質も異なる。地下水依存率も高い。
- 両地域ともに、地下水流動系に関するデータが充実していることに加え、自治体や市民が地下水保全に高い関心を持っている。
- 神奈川県西部地域は地下水量の減少や水質汚濁などを経験し、揚水量管理、水質管理に関連する条例や計画を制定してきた。近年は水源涵養や地中熱利用などに積極的である。どちらかという自治体が地下水管理や地下水利用に積極的と言える。
- 熊本地域も条例や計画を制定しており、国連「生命の水」最優秀賞を取るなど地下水保全に積極的である。市民団体の活動も盛んであり、自治体だけでなく市民が地下水保全により積極的な地区と言える。

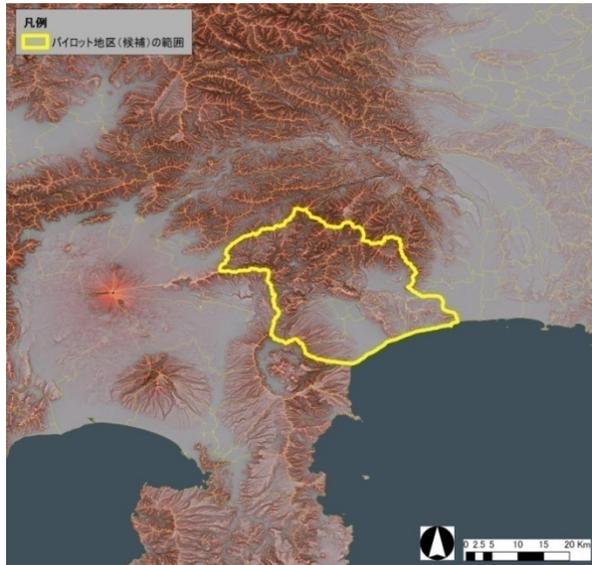
表 8.2.1 パイロット地区候補と選定結果

No.	地方名	地区名	選定要件						選定
			①	②	③	④	⑤	⑥	
1	北海道	天塩平野	○	—	—	○	—	—	—
2	北海道	石狩平野	—	○	—	—	○	○	—
3	東北	仙台平野	—	—	—	—	○	—	—
4	関東	相模川平野・台地	○	○	○	—	○	—	—
5	関東	秦野盆地・大磯丘陵 ^{※1}	○	○	○	○	○	○	●
6	北陸	新潟平野	—	○	—	—	○	—	—
7	北陸	十日町盆地	○	○	—	○	—	—	—
8	北陸	南魚沼地区	—	○	—	—	—	○	—
9	北陸	金沢平野	—	○	—	○	○	—	—
10	北陸	富山平野	—	○	—	—	○	—	—
11	北陸	福井平野	○	○	—	○	○	—	—
12	東海	濃尾平野	○	—	○	—	○	—	—
13	近畿	大阪平野	○	—	○	—	○	—	—
14	中国	出雲平野	—	○	—	○	—	—	—
15	四国	那賀川下流	—	○	—	○	—	—	—
16	九州	筑後・佐賀平野	○	○	○	—	○	—	—
17	九州	熊本平野 ^{※2}	○	○	○	○	○	○	●
18	九州	都城盆地	—	○	○	○	—	—	—

※1 足柄地区含む

※2 阿蘇西麓含む

■ 神奈川西部地域



タイプ：盆地、丘陵地、平地
 範囲：丹沢山地～秦野盆地～
 大磯丘陵～足柄平野
 面積：548km²
 市町村数：10市町村
 人口：約55万
 地下水依存率：66%（H23、足柄上地区）

図 8.2.1 神奈川西部地域

注) 背景図は「基盤数値情報 数値標高モデル（国土地理院）」を用いた改良斜度図（赤色立体図）

■ 熊本地域



タイプ：火砕流台地、平地
 範囲：阿蘇カルデラ西方～熊本平野
 面積：1,041km²
 市町村数：11市町村
 人口：約100万
 地下水依存率：100%（熊本市の上水道）

図 8.2.2 熊本地域

注) 背景図は「基盤数値情報 数値標高モデル（国土地理院）」を用いた改良斜度図（赤色立体図）

9. 試作図及び簿冊案の作成

9.1 試作図の作成

図面化方法の検討結果を踏まえ、神奈川県西部地域及び熊本地域において以下に示す 24 葉の試作図を作成した。地下水の基本情報を主に図化した「基本的・基礎的図面」が 17 葉、地下水情報図へのニーズを図化した「主題図」が 7 葉である。それらのサムネイル画像を図 9.1.1～図 9.1.24 に示す。A3 サイズの画像は資料編に掲載した。

表 9.1.1 試作図一覧

No.	区分※		テーマ	試作図名	概要
	①	②			
1	○	—	地形	地形図	—
2	○	—		陰影図	—
3	○	—		接峰面図	—
4	○	—	流域	水系図	—
5	○	—		流域界図	—
6	○	—	水文地質構造	地質図	—
7	○	—		地下水盆の基底面等高線図	—
8	○	—		重力図	—
9	○	—	地下水の流入出	土地利用図	—
10	○	—		降水量メッシュ図	—
11	○	—		可能蒸発散量メッシュ図	—
12	○	—		流量観測所位置図	—
13	○	—		市町村別揚水量図	—
14	○	—		比湧出量メッシュ図	—
15	○	—	地下水位の変動	井戸位置図	—
16	○	—		地下水位等高線図	—
17	○	—	地下水質	水質マップ	—
18	—	○	地下水の現況	地下水盆等に関する図	熊本地域における地質、基盤深度、地下水面、観測井など地下水に関する基本情報を示す。
19	—	○	地下水保全	地下水保全と地下水位に関する図	土地利用の変化などに対する地下水位の応答を示す。合わせて涵養事業の実施位置について図示する。
20	—	○	地下水の脆弱性	地下水の環境面における脆弱性に関する図	NGWA の DRASTIC を参考に、地下水位、浸透量、地質、透水係数等を用いて地下水質の脆弱性評価マップを試作した。
21	—	○	地下水の防災利用	地下水の防災利用に関する図	自治体における防災用井戸の整備状況を示すとともに、大磯町については防災井戸の位置と津波予想浸水深との関係を示す。
22	—	○	地下水質	水質メッシュ図	神奈川県西部地域における NO ₃ ⁻ 濃度、pH、電気伝導度、水温の現状を 3 次メッシュ単位で示す。参考として地下水流動方向も合わせて図示する。
23	—	○	地下水の生態系維持機能	地下水の生態系維持機能に関する図	地下水による生態系維持といった側面に焦点をあて、生物多様性と言った観点からの地下水機能を図示する。
24	—	○	水収支	地下水の水収支に関する図	地下水への浸透量や河川流量、揚水量などを、市町村や流域を単位として示す。

※ ①：地下水の基本情報、②：ニーズから抽出したテーマ

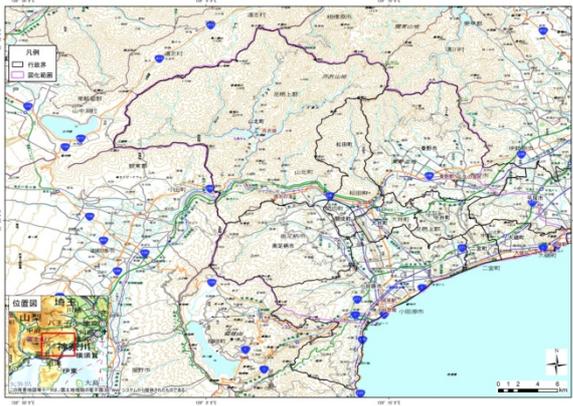


図 9.1.1 地形図

電子国土 WEB システムの地理院地図を地形図として示した。

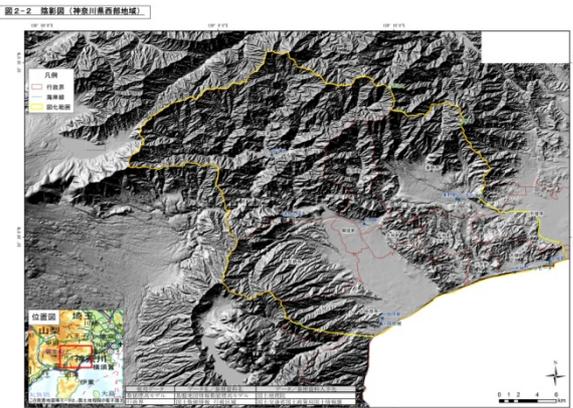


図 9.1.2 陰影図 (左) 及び

基盤地図情報の数値標高モデルを用いて、地域の陰影図を作成した。山地や平地、盆地など地形の凹凸が明瞭となる。



図 9.1.3 接峰面図

谷に刻まれた地形にふろしきの様なカバーをかけ、谷の影響を取り除いた仮想の地形面。浸食された谷の部分を埋め戻したことになり、地形の概況を知ることができる。

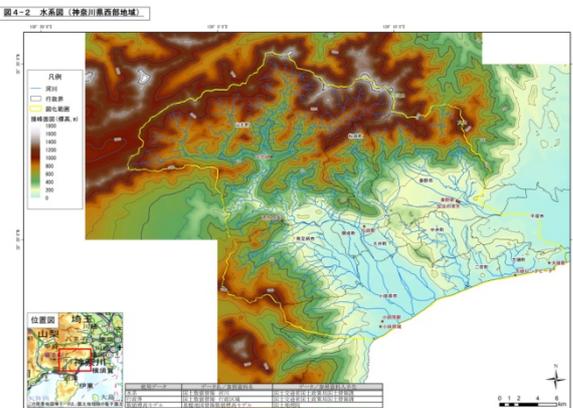


図 9.1.4 水系図地下水盆の基底面等高線図

国土数値情報の河川データを用いて神奈川県西部地域及び熊本地域の水系を、標高段階彩図の上に示した。

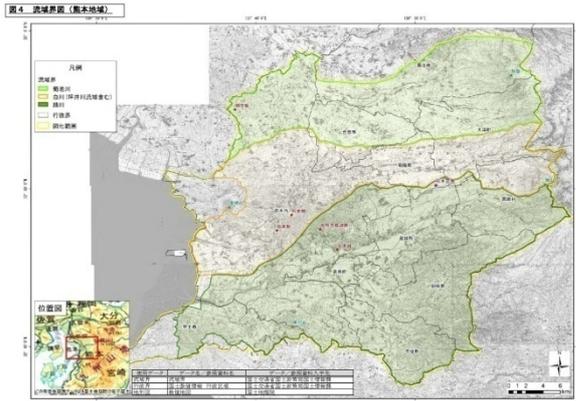


図 9.1.5 流域界図

国土数値情報の河川区域データを用いて、熊本地域の流域を地形図の上に図示した。

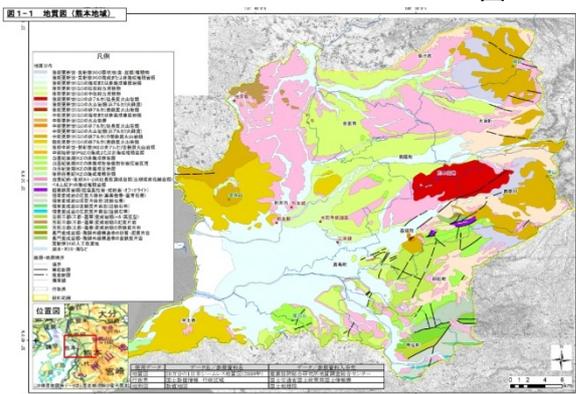


図 9.1.6 地質図

産業騒動研究所が発行している「20万分の1日本シームレス地質図」を用い、地域の地質を図示した。

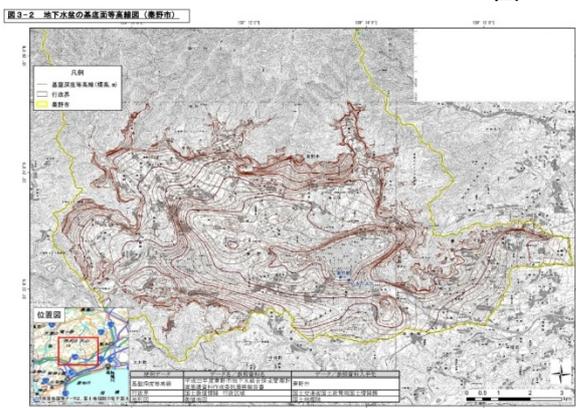


図 9.1.7 地下水盆の基底面等高線図

地下水盆の形状を形作る岩盤の等高線である基底面等高線を標高で表示した。基底面等高線は、通常、不透水性の（水を通しにくい、地下水がほとんど流れない）岩盤により形成される地層である。

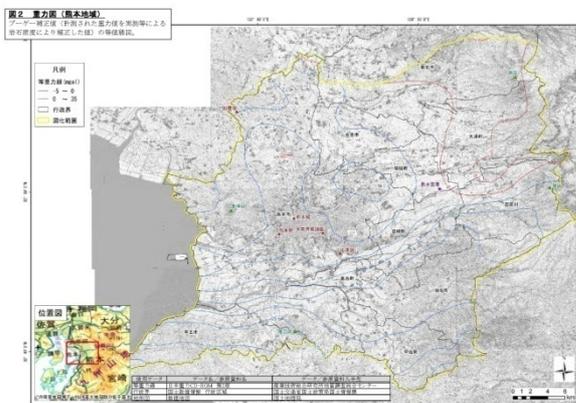


図 9.1.8 重力図

ブーゲー補正值（計測された重力値を実測等による岩石密度により補正した値）の等値線図。

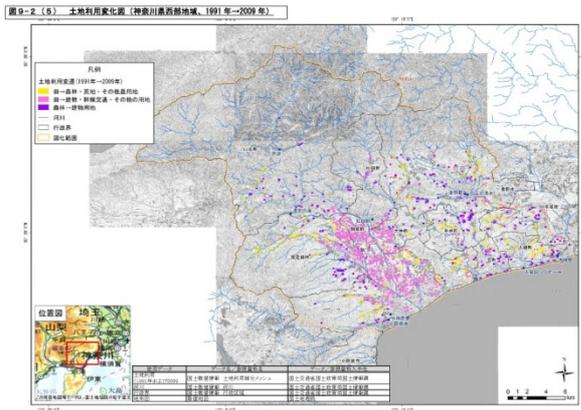


図 9.1.9 土地利用図

地域の土地利用状況を把握するために、100m メッシュ単位で表示した。本検討では1987年、1991年、2009年の3カ年のデータを使用した。土地利用が変化したメッシュを抽出し、土地利用の変化状況を図示した。

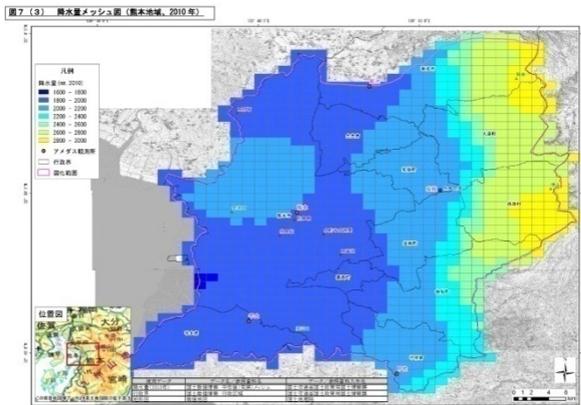


図 9.1.10 降水量メッシュ図

降水量を3次(1km)メッシュ単位で図示した。熊本地域は全国的にみて降水量が多く、平野部でも1,600mm以上あり、山麓～山地にかけては2,000mmを超える。

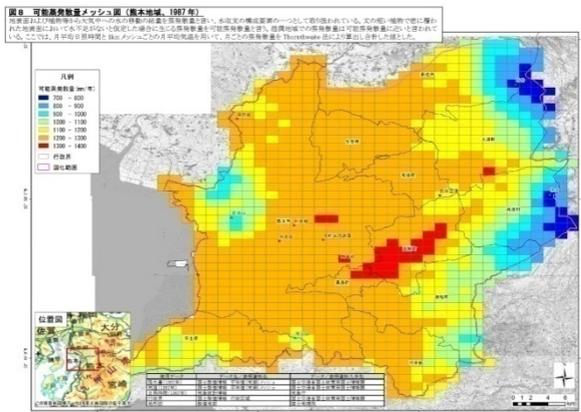


図 9.1.11 可能蒸発散量メッシュ図

地表面および植物等から大気中への水の移動の総量を蒸発散量と言い、水収支の構成要素の一つとして取り扱われている。丈の短い植物で密に覆われた地表面において水不足がないと仮定した場合に生じる蒸発散量を可能蒸発散量と言う。湿潤地域での蒸発散量は可能蒸発散量に近いとされている。ここでは、月平均日照時間と1kmメッシュごとの月平均気温を用いて、月ごとの蒸発散量をThornthwaite法により算出し合計した値とした。

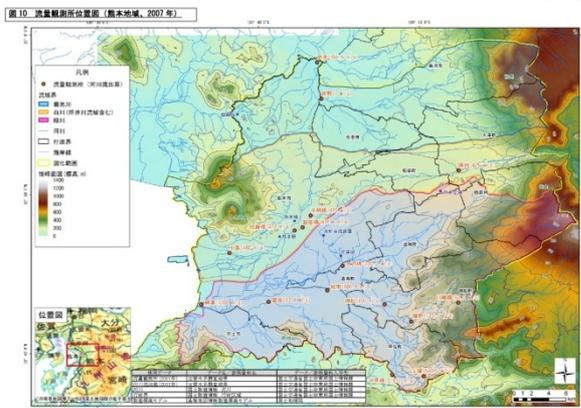


図 9.1.12 流量観測所位置図

流量観測所の位置を主な河川とともに標高段彩図の上に表示した。また、観測した流量を河川流出高として示した。

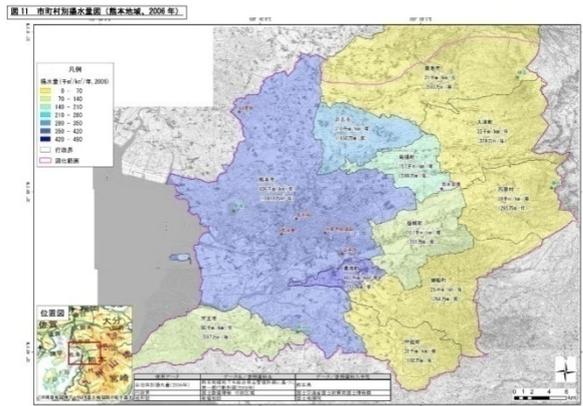


図 9.1.13 市町村別揚水量図

地域における 1km² あたりの年間の揚水量（地下水採取量）を市町村ごとに表示した。基図は地形図とした。

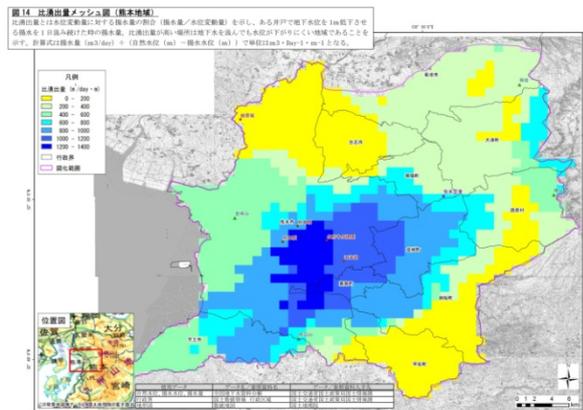


図 9.1.14 比湧出量メッシュ図

比湧出量とは水位変動量に対する揚水量の割合（揚水量／水位変動量）を示し、ある井戸で地下水水位を 1m 低下させる揚水を 1 日汲み続けた時の揚水量。比湧出量が高い場所は地下水を汲んでも水位が下がりにくい地域であることを示す。計算式は揚水量 (m³/day) ÷ (自然水位 (m) - 揚水水位 (m)) で単位は m³・Day⁻¹・m⁻¹ となる。

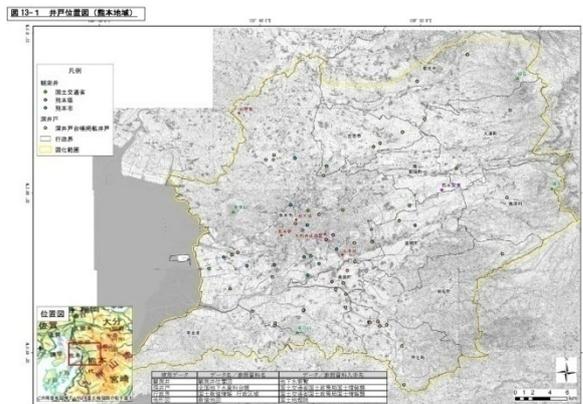


図 9.1.15 井戸位置図

地下水水位等が観測されている井戸の位置を地形図に図示した。観測井は国や都道府県、市町村等のものとした。

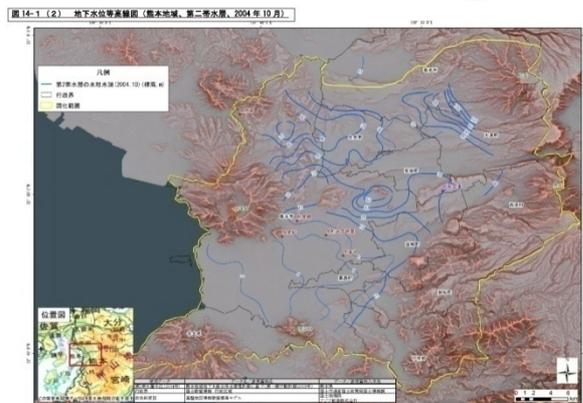


図 9.1.16 地下水水位等高線図

地下水面の高さが分かるよう、国や都道府県、市町村等が整備した地下水水位等高線を地形図（図では改良斜度図）にオーバーレイし表示した。

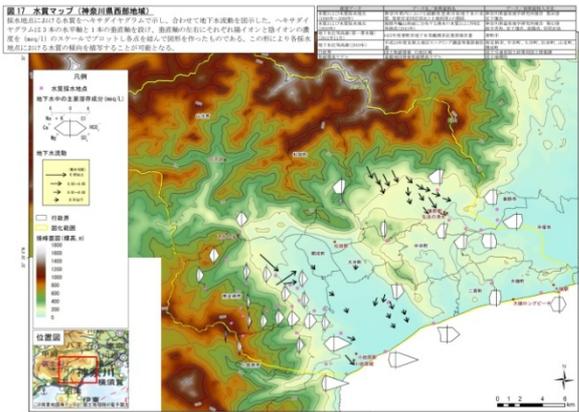


図 9.1.17 水質マップ

採水地点における水質をヘキサダイアグラムで示し、合わせて地下水流動を図示した。ヘキサダイアグラムは3本の水平軸と1本の垂直軸を設け、垂直軸の左右にそれぞれ陽イオンと陰イオンの濃度を「meq/l」のスケールでプロットし各点を結んで図形を作ったものである。この形により各採水地点における水質の傾向を描写することが可能となる。

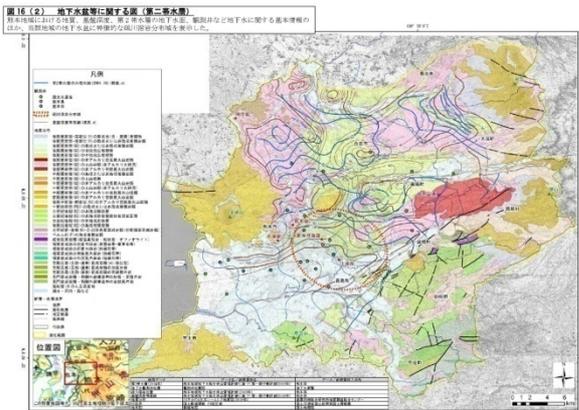


図 9.1.18 地下水盆等に関する図

熊本地域における地質、基盤深度、第1帯水層の地下水面、観測井など地下水に関する基本情報のほか、当該地域の地下水盆に特徴的な砥川溶岩分布域を表示した。

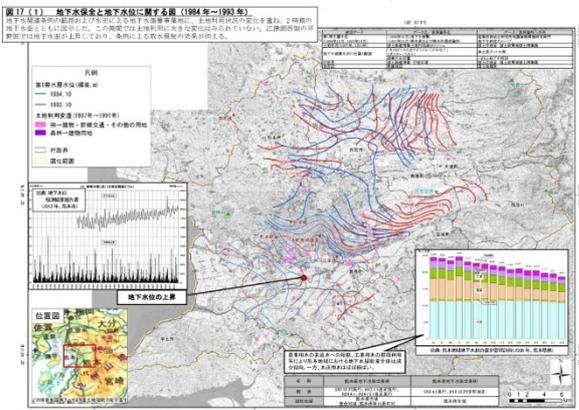


図 9.1.19 地下水保全と地下水位に関する図

地下水関連条例の範囲および水田による地下水涵養事業地に、土地利用状況の変化を重ね、2時期の地下水面とともに図示した。江津湖西側の平野部では地下水面が上昇しており、条例による取水規制の効果が伺える。

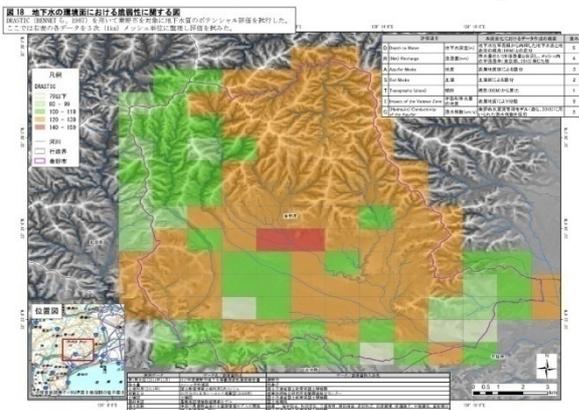


図 9.1.20 地下水の環境面における脆弱性に関する図

DRASTIC (BENNET ら、1987) を用いて秦野市を対象に地下水質のポテンシャル評価を試行した。ここでは右表の各データを3次(1km)メッシュ単位に整理し評価を試みた。

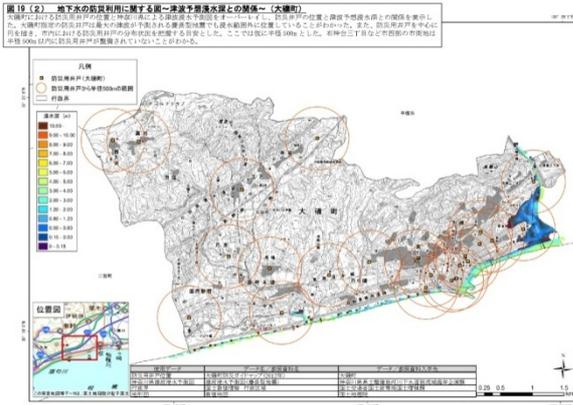


図 9.1.21 地下水の防災利用に関する図

大磯町における防災用井戸の位置と神奈川県による津波浸水予測図をオーバーレイし、防災井戸の位置と津波予想浸水深との関係を表示した。大磯町指定の防災井戸は最大の津波が予測される慶長型地震でも浸水範囲外に位置していることがわかった。また、防災用井戸を中心に円を描き、市内における防災用井戸の分布状況を把握する目安とした。ここでは仮に半径 500m とした。

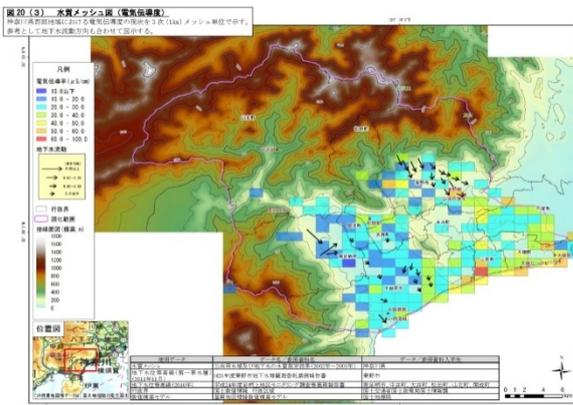


図 9.1.22 水質メッシュ図

神奈川県西部地域における電気伝導度の現状を 3 次 (1km) メッシュ単位で示す。参考として地下水流動方向も合わせて図示する。

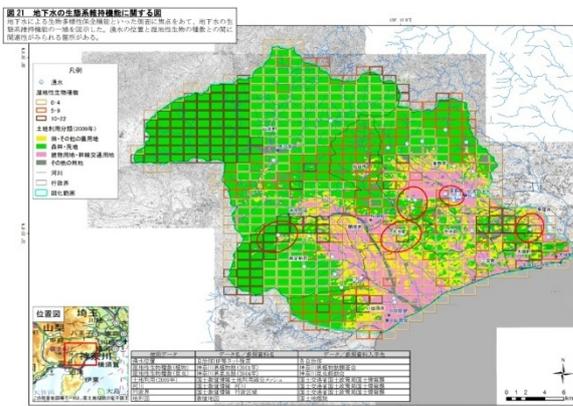


図 9.1.23 地下水の生態系維持機能に関する図

地下水による生物多様性保全機能といった側面に焦点をあて、地下水の生態系維持機能の一端を図示した。湧水の位置と湿地性生物の種数との間に関連性がみられる箇所がある。

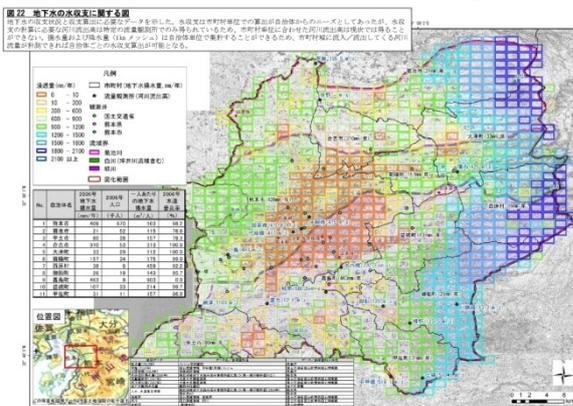


図 9.1.24 地下水の水収支に関する図

地下水の収支状況と収支算出に必要なデータを示した。水収支は市町村単位での算出が自治体からのニーズとしてあったが、水収支の計算に必要な河川流出高は特定の流量観測所でのみ得られているため、市町村単位に合わせた河川流出高は現状では得ることができない。揚水量および降水量 (1km メッシュ) は自治体単位で集計することができるため、市町村域に流入/流出してくる河川流量が計測できれば自治体ごとの水収支算出が可能となる。

9.2 簿冊の作成

本業務では24葉の試作図を作成したが、地形図や陰影図、重力図などは既存データを主とした図面である。このうち国土調査として整備すべき図面は図9.2.1～図9.2.4に示す4葉を想定しており、これらについて簿冊（解説書）を作成した（図9.2.5～図9.2.8）。A3サイズの簿冊は解説書として資料編に掲載した。

① 地下水盆等に関する図（表9.1.1 No.18）

- 地下水の量的側面を示す基礎資料の一つとして地質や基盤深度、地下水面、観測井等基本情報をオーバーレイした図はニーズが高い
- 検討委員会委員からの要望も高かった
- 国土交通省国土政策局国土情報課作成の既存マップである「地下水マップ」に類似するものである

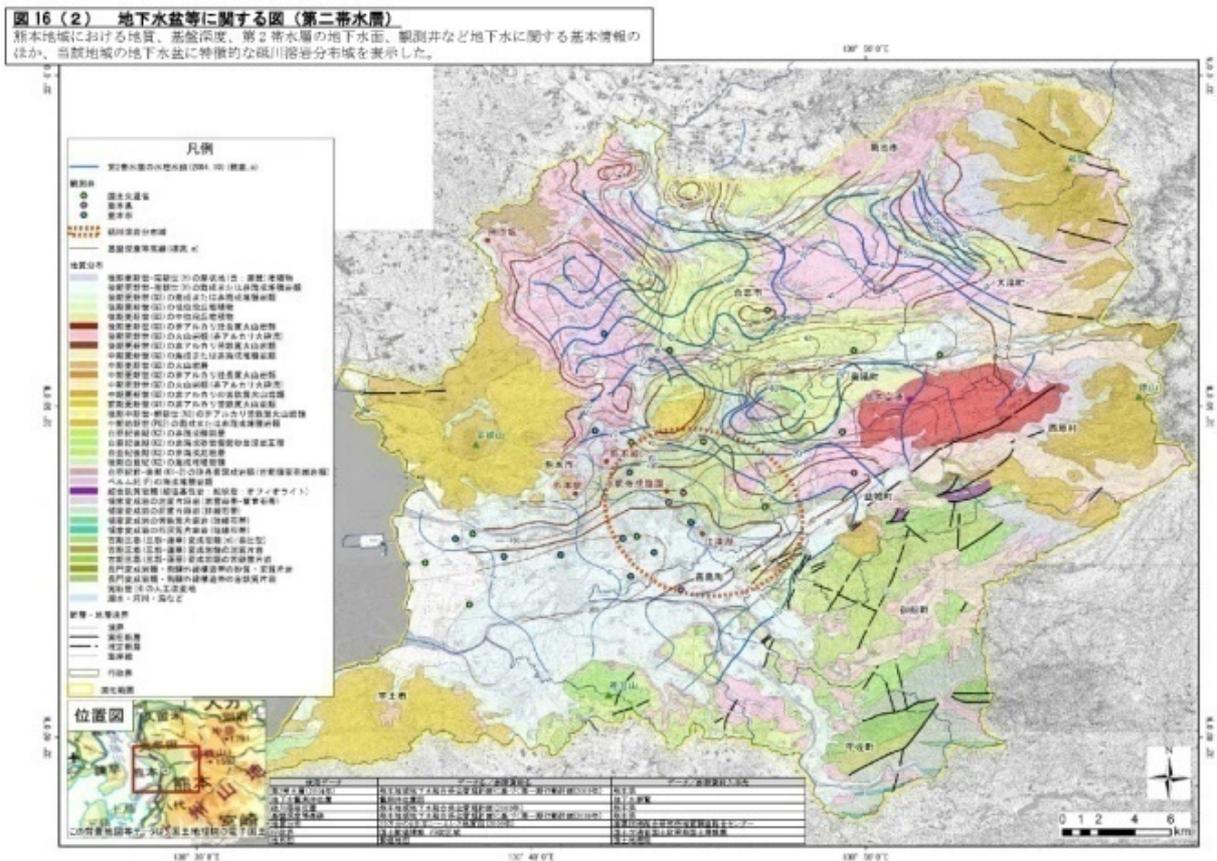


図 9.2.1 地下水盆等に関する図

② 地下水保全と地下水位に関する図（同 19）

- ・ 地下水の量的側面を示す基礎資料として地下水位の変遷を示す図面が求められている
- ・ 地下水を用いたミネラルウォーターの販売など地下水に関する新たなビジネスが展開されつつあり、地下水管理や適正な地下水利用といった側面から地下水量に関する情報へのニーズは高い
- ・ 条例制定や涵養事業等施策の影響及び効果の把握が可能となる地下水情報が求められている
- ・ 土地利用など社会構造の変化に伴う地下水量の変化を把握できるマップへのニーズは高い

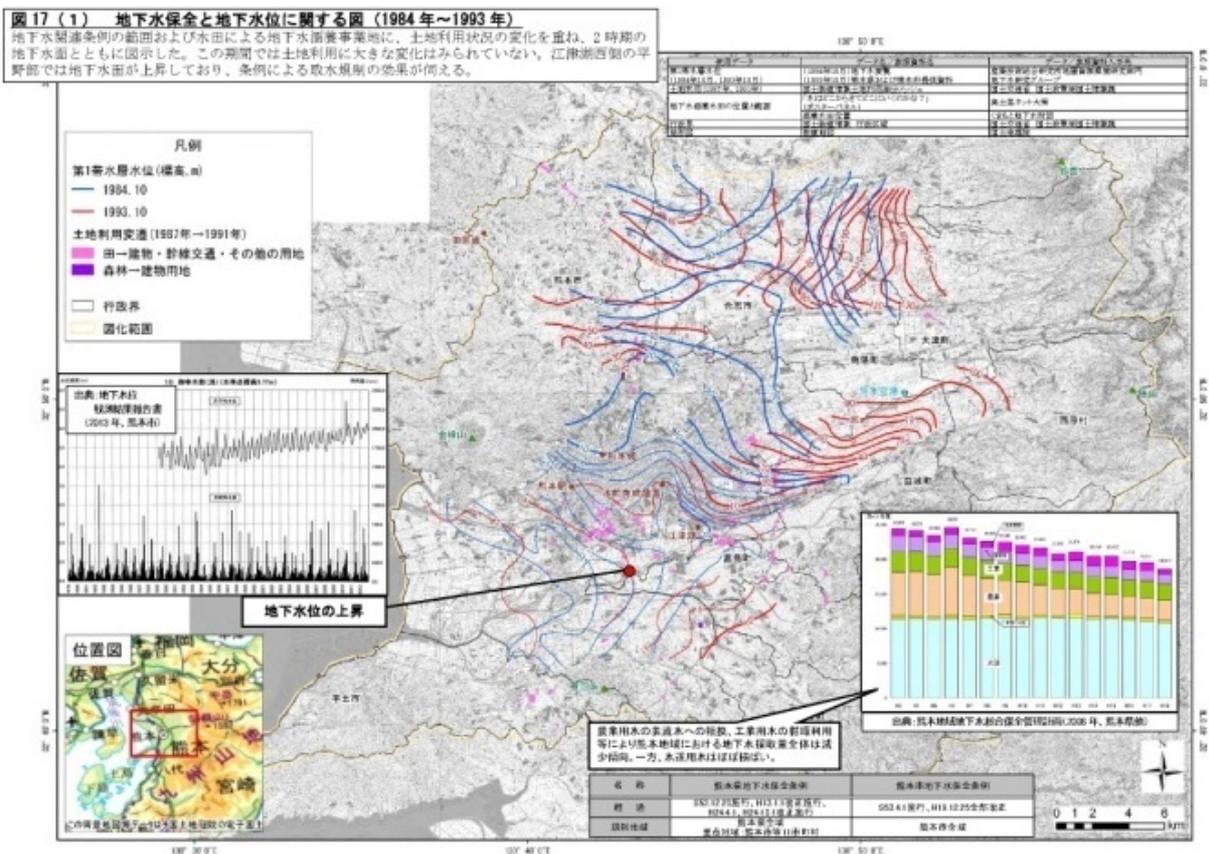


図 9.2.2 地下水保全と地下水位に関する図

④ 比湧出量メッシュ図（同 14）

- ・ 地下水の量的側面を示す基礎資料として、どの地域の地下水量が豊富かを示す資料が求められている
- ・ 比湧出量とは水位変動量に対する揚水量の割合を示し、ある井戸で地下水位を 1m 低下させる揚水を 1 日続けたときの揚水量を示す。
- ・ すわなち、比湧出量が高い地域は地下水を汲んでも水位が下がりにくい地域であることを示す
- ・ 解析モデルやシミュレーションを構築していない場合、地下水量の豊富さを示す資料としてニーズが高い

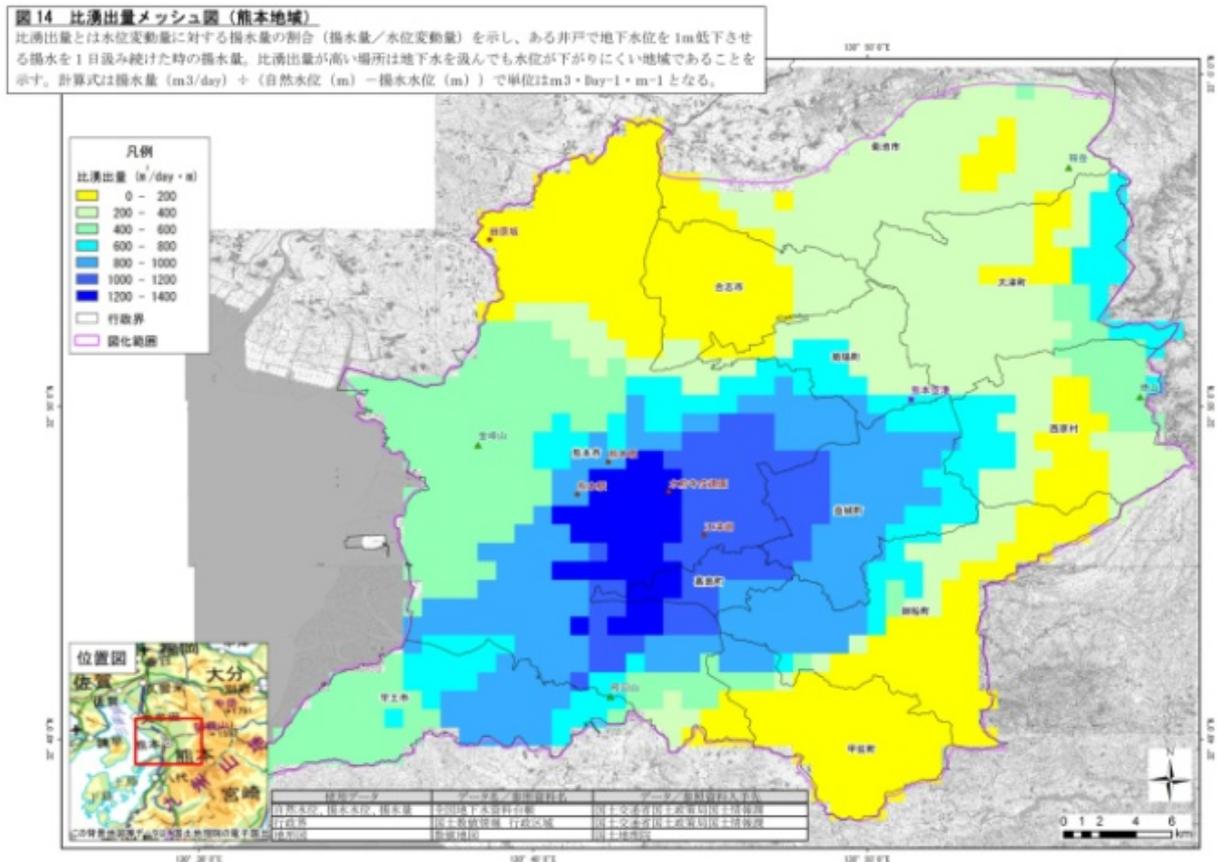


図 9.2.4 比湧出量メッシュ図

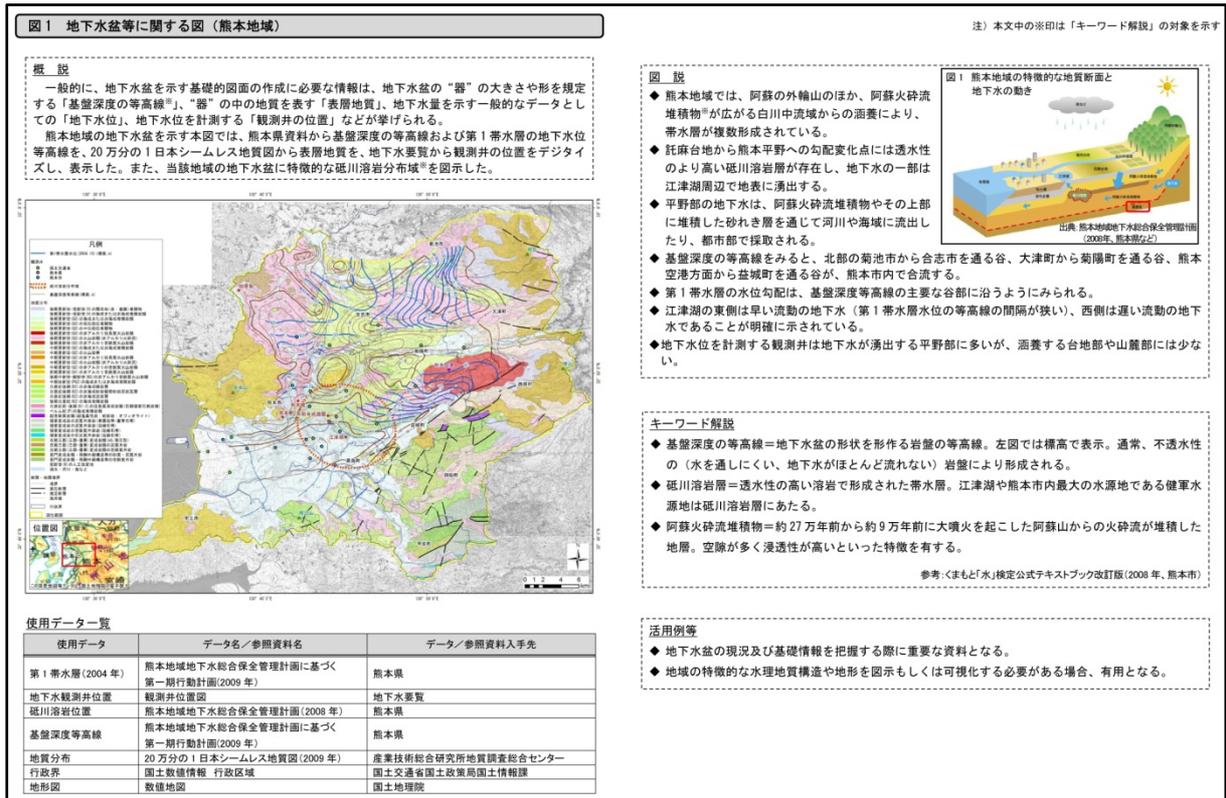


図 9.2.5 簿冊【地下水盆等に関する図】

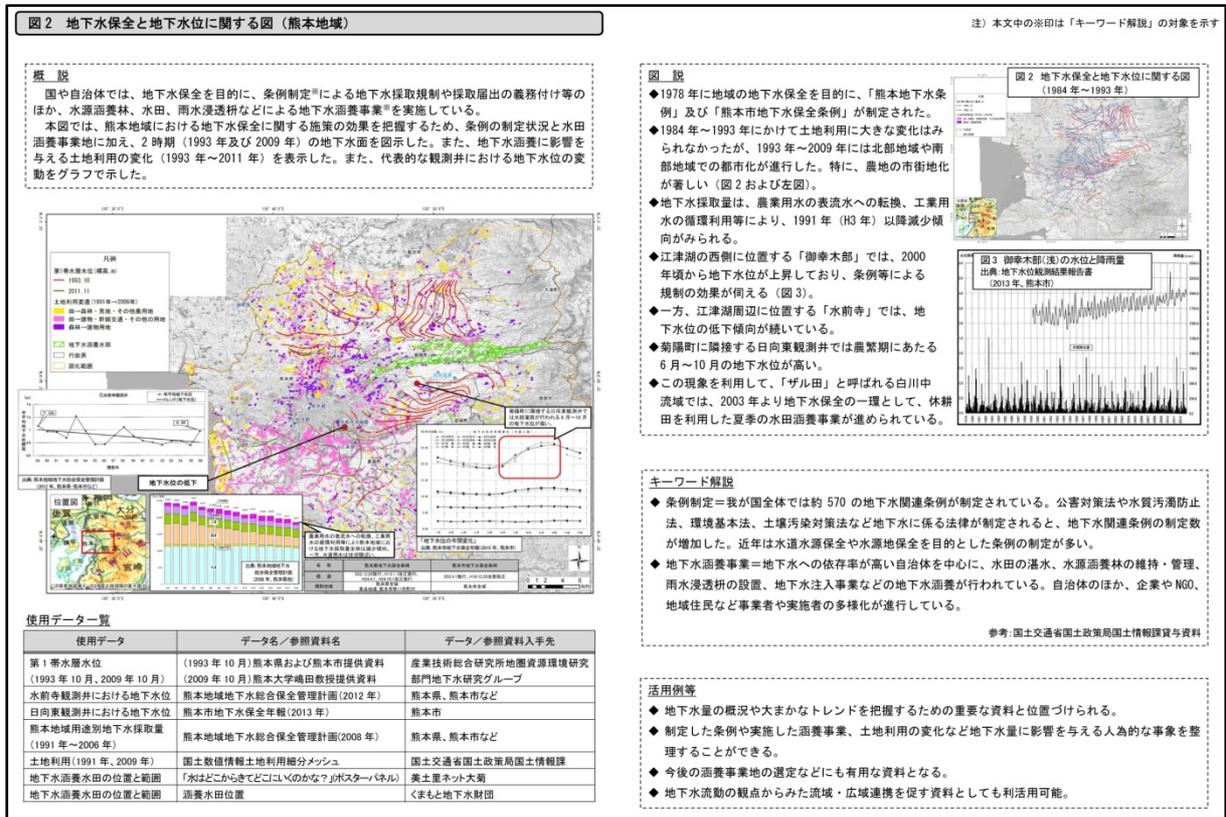


図 9.2.6 簿冊【地下水保全と地下水位に関する図】

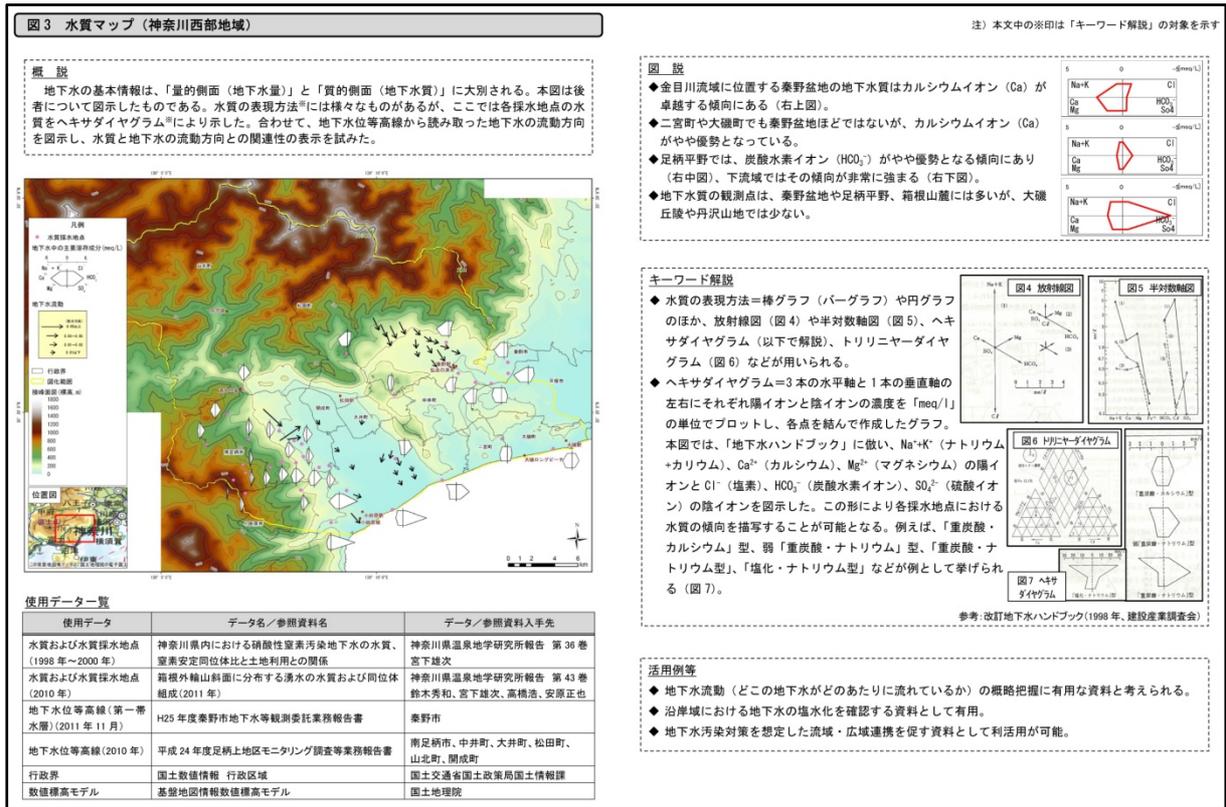


図 9.2.7 簿冊【水質マップ】

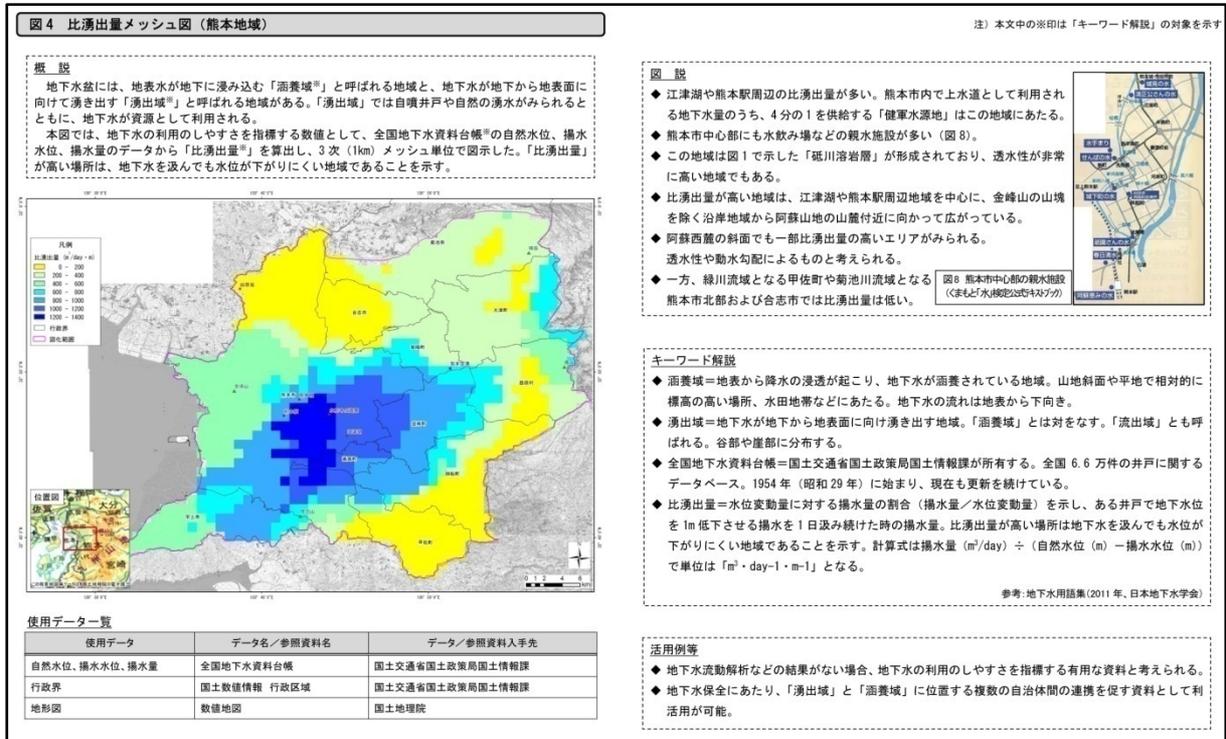


図 9.2.8 簿冊【比湧出量メッシュ図】

9.3 使用データの整理

表 9.1.1 に示した「基本的・基礎的図面」17 葉、地下水情報図へのニーズを図化した「主題図」7 葉、合計 24 葉の図面の作成に用いたデータを表 9.3.1 に示す。

「基本的・基礎的図面」の作成には、国土数値情報や基盤地図情報数値標高モデル、全国地下水資料台帳など主に既存のデータを用いた。神奈川県西部地域及び熊本地域を対象範囲とした「主題図」の作成には、地下水位、地下水質、透水係数、防災用井戸位置、水田涵養事業の位置等主に地域の地下水情報を用いた。

表 9.3.1 作図に用いたデータ一覧 (1/6)

図葉名	使用データ	データ名／参照資料名	データ／参照資料入手先
地形図	地理院地図 (電子国土 WEB)	電子国土 Web システム	国土地理院
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
陰影図	数値標高モデル	基盤地図情報数値標高モデル	国土地理院
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
接峰面図	数値標高モデル	基盤地図情報数値標高モデル	国土地理院
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
水系図	水系	国土数値情報 河川	国土交通省国土政策局国土情報課
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
	数値標高モデル	基盤地図情報数値標高モデル	国土地理院
流域界図	流域界	流域界	国土交通省国土政策局国土情報課
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院
地質図	地質図	20 万分の 1 日本シームレス地質図(2009 年)	産業技術総合研究所 地質調査総合センター
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院
地下水盆の基底面等高線図	基盤深度等高線	平成 22 年度秦野市地下水総合保全管理計画基礎資料作成委託業務報告書	秦野市
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院
重力図	等重力線	日本重力 CD-ROM 第 2 版	産業技術総合研究所 地質調査総合センター
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院

表 9.3.1 作図に用いたデータ一覧 (2/6)

図葉名	使用データ	データ名/参照資料名	データ/参照資料入手先
土地利用図	土地利用(1987年)	国土数値情報 土地利用細分メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	土地利用(1991年)	国土数値情報 土地利用細分メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	土地利用(2009年)	国土数値情報 土地利用細分メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	土地利用 (1987年・1991年)	国土数値情報 土地利用細分メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	土地利用 (1991年・2009年)	国土数値情報 土地利用細分メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	河川	国土数値情報 河川	国土交通省国土政策局 国土情報課
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
地形図	数値地図	国土地理院	
降水量メッシュ図	降水量(1987年)	国土数値情報 平年値(気候)メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	降水量(2000年)	国土数値情報 平年値(気候)メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	降水量(2010年)	国土数値情報 平年値(気候)メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院
可能蒸発散量 メッシュ図	降水量(1987年)	国土数値情報 平年値(気候)メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	気温(1987年)	国土数値情報 平年値(気候)メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	日照時間(1987年)	気象統計情報	気象庁
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院
流量観測所 位置図	流量観測所 (2007年)	主要水系調査結果	国土交通省国土政策局 国土情報課
	河川流出高 (2007年)	主要水系調査結果	国土交通省国土政策局 国土情報課
	河川	国土数値情報 河川	国土交通省国土政策局 国土情報課
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	数値標高モデル	基盤地図情報数値標高モデル	国土地理院
市町村別 揚水量図	自治体別揚水量 (2006年)	熊本地域地下水総合保全管理計画に 基づく第一期行動計画(H21)	熊本県
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院

表 9.3.1 作図に用いたデータ一覧 (3/6)

図葉名	使用データ	データ名/参照資料名	データ/参照資料入手先
比湧出量 メッシュ図	自然水位、 揚水水位、揚水量	全国地下水資料台帳	国土交通省国土政策局 国土情報課
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院
井戸位置図	観測井	観測井位置図	地下水要覧
	深井戸	全国地下水資料台帳	国土交通省国土政策局 国土情報課
	自治体観測井	平成 24 年度足柄上地区地下水モニタ リング調査等業務報告書 平成 25 年度秦野市地下水等観測委 託業務報告書	足柄上地区地下水保全 連絡会議 秦野市
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院
地下水 等高線図	第 1 帯水層水位 (2004 年)	熊本地域地下水総合保全管理計画に 基づく第一期行動計画(2009 年)	熊本県
	第 2 帯水層水位 (2004 年)	熊本地域地下水総合保全管理計画に 基づく第一期行動計画(2009 年)	熊本県
	地下水位等高線 (第 1 帯水層) (2011 年 11 月)	H25 年度秦野市地下水等観測委託業 務報告書	秦野市
	地下水位等高線 (2010 年)	平成 24 年度足柄上地区モニタリング 調査等業務報告書	南足柄市、中井町、大井 町、松田町、山北町、開 成町
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	改良斜度図	基盤地図情報数値標高モデル	国土地理院 アジア航測株式会社
水質マップ	水質及び水質採水 地点 (1998 年～2000 年)	神奈川県内における硝酸性窒素汚染 地下水の水質、窒素安定同位体比と 土地利用との関係	神奈川県温泉地学研究所報告 第 36 巻 宮下雄次
	水質及び水質採水 地点 (2010 年)	箱根外輪山斜面に分布する湧水の水 質及び同位体組成(2011 年)	神奈川県温泉地学研究所報告 第 43 巻 鈴木秀和、宮下雄次、高 橋浩、安原正也
	地下水位等高線 (第一帯水層) (2011 年 11 月)	H25 年度秦野市地下水等観測委託業 務報告書	秦野市
	地下水位等高線 (2010 年)	平成 24 年度足柄上地区モニタリング 調査等業務報告書	南足柄市、中井町、大井 町、松田町、山北町、開 成町
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	数値標高モデル	基盤地図情報数値標高モデル	国土地理院

表 9.3.1 作図に用いたデータ一覧 (4/6)

図葉名	使用データ	データ名/参照資料名	データ/参照資料入手先
地下水盆等に関する図	第1帯水層の地下水位等高線(2004年)	熊本地域地下水総合保全管理計画に基づく第一期行動計画(2009年)	熊本県
	第2帯水層の地下水位等高線(2004年)	熊本地域地下水総合保全管理計画に基づく第一期行動計画(2009年)	熊本県
	地下水観測井位置	観測井位置図	地下水要覧
	砥川溶岩位置	熊本地域地下水総合保全管理計画(2008年)	熊本県
	基盤深度等高線	熊本地域地下水総合保全管理計画に基づく第一期行動計画(2009年)	熊本県
	地質分布	20万分の1日本シームレス地質図(2009年)	産業技術総合研究所地質調査総合センター
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院
地下水保全と地下水位に関する図	第1帯水層の地下水位(1984年10月、1993年10月)	(1984年10月)地下水要覧 (1993年10月)熊本県及び熊本市提供資料	産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門 地下水研究グループ
	御幸木部(浅)観測井における地下水位	地下水位観測結果報告書(2013年)	熊本市
	菊陽観測井における地下水位	熊本地域地下水総合保全管理計画(2012年)	熊本県・熊本市など
	土地利用(1987年、1991年)	国土数値情報 土地利用細分メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地下水涵養水田の位置と範囲	「水はどこからきてどこに行くのかな？」 (ポスターパネル)	美土里ネット大菊
			くまもと地下水財団
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院
地下水保全と地下水位に関する図	第1帯水層の地下水位(1993年10月、2009年10月)	(1993年10月)熊本県及び熊本市提供資料 (2009年10月)熊本大学嶋田教授提供資料	産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門 地下水研究グループ
	水前寺観測井における地下水位	熊本地域地下水総合保全管理計画(2012年)	熊本県、熊本市など
	日向東観測井における地下水位	熊本市地下水保全年報(2015年)	熊本市
	土地利用(1991年、2009年)	国土数値情報 土地利用細分メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地下水涵養水田の位置と範囲	「水はどこからきてどこに行くのかな？」 (ポスターパネル)	美土里ネット大菊
			くまもと地下水財団
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課

表 9.3.1 作図に用いたデータ一覧 (5/6)

図葉名	使用データ	データ名/参照資料名	データ/参照資料入手先
地下水の環境 面における脆弱 性に関する図	地下水位等高線 (第1帯水層) (2011年11月)	H17年度秦野市地下水等観測委託業 務報告書	秦野市
	降水量	メッシュ平年値図	気象庁
	土地利用(2011年)	国土数値情報 土地利用細分メッシュ	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地質区分	20万分の1日本シームレス地質図 (2009年)	産業技術総合研究所地 質調査総合センター
	土壌図	土壌図	国土交通省国土政策局 国土情報課
	傾斜角図	基盤地図情報数値標高モデル	国土地理院
	透水係数	神奈川県秦野盆地の水資源管理モデルの 開発	森康二、福井哲也、和田 安弘、三浦秀明、津田信 吾、多田和広、田原康 博、柿澤展子、中尾健 兒、登坂博行
	河川	国土数値情報 河川	国土交通省国土政策局 国土情報課
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
地下水の 防災利用に関 する図	防災用井戸数	ヒアリング	小田原市、秦野市
		自治体 HP	大磯町、二宮町
		平成24年度足柄上地区地下水モニタ リング調査等業務	南足柄市、中井町、大井 町、松田町、山北町、開 成町
	防災用井戸位置	大磯町防災ガイドマップ(2012年)	大磯町
	人口	国勢調査結果(2010年)	総務省統計局
	市町村面積	全国都道府県市区町村別面積調 (2012年)	国土地理院
	神奈川県津波 浸水予測図	津波浸水予測図(慶長型地震)	神奈川県県土整備局河 川下水道部流域海岸企 画課
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局 国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院

表 9.3.1 作図に用いたデータ一覧 (6/6)

図葉名	使用データ	データ名/参照資料名	データ/参照資料入手先
水質 メッシュ図	水質メッシュ	公共用水域及び地下水の水質測定結果(2002年～2005年)	神奈川県
	地下水位等高線 (第一帯水層) (2011年11月)	H25年度秦野市地下水等観測委託業務報告書	秦野市
	地下水位等高線 (2010年)	平成24年度足柄上地区モニタリング調査等業務報告書	南足柄市、中井町、大井町、松田町、山北町、開成町
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
	数値標高モデル	基盤地図情報数値標高モデル	国土地理院
地下水の 生態系維持機能に 関する図	湧水位置	自治体HP等ネット検索	各自治体
	湿地性生物種数 (植物)	神奈川県植物誌(2001年)	神奈川県植物誌調査会
	湿地性生物種数 (昆虫)	神奈川県昆虫誌(2004年)	神奈川県昆虫談話会
	土地利用 (2009年)	国土数値情報 土地利用細分メッシュ	国土交通省国土政策局国土情報課
	河川	国土数値情報 河川	国土交通省国土政策局国土情報課
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院
地下水の 水収支に 関する図	降水量(2010年)	国土数値情報 平年値(気候)メッシュ	国土交通省国土政策局国土情報課
	気温(2010年)	国土数値情報 平年値(気候)メッシュ	国土交通省国土政策局国土情報課
	日照時間(2010年)	気象統計情報	気象庁
	自治体別揚水量 (2006年)	熊本地域地下水総合保全管理計画に基づく第一期行動計画(2009年)	熊本県
	流量観測所 (2007年)	主要水系調査結果	国土交通省国土政策局国土情報課
	河川流出高 (2007年)	主要水系調査結果	国土交通省国土政策局国土情報課
	地下水観測井位置	観測井位置図	地下水要覧
	人口、水道普及率等	熊本地域地下水総合保全管理計画に基づく第一期行動計画(2009年)	熊本県
	流域界	国土数値情報 流域界	国土交通省国土政策局国土情報課
	行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省国土政策局国土情報課
	地形図	数値地図	国土地理院

9.4 図面化・簿冊化における課題

図面及び簿冊の作成を通じて把握された課題を以下にまとめる。

【データの入手に関する事項】

- 地下水位の観測は省庁、都道府県、市町村など様々な組織が実施しているため、データの入手や整理のほか、精度やその検証などに手間がかかる
- 涵養事業の実施者が様々（自治体、農政、林野、企業、NPO等）であるため、涵養事業に関するデータの入手や整理のほか、精度やその検証などに手間がかかる

【データ作成に関する事項】

- 地下水流動を把握している自治体は、全国的には少ないと予想される⇒地下水流動は地下水位等高線から作成する必要がある
- 流域界と市町村界が異なる場合があるため、ニーズの高い「市町村ごとの水収支」に関するデータ集計が難しい場合がある
- 河川水の流下方向と地下水の流動方向が異なる場合が多く、データ集計範囲の設定が難しい
- 地下水の賦存量が不明の場合、収支を経年的に算出しその傾向を把握する必要がある。
- 地下水の賦存量を元に水収支を把握する場合、地下水流動解析モデルが必要となるが、精巧なモデル構築には多額の費用と時間がかかる

【データ数や量に関する事項】

- 中小河川での流量や地下水の自噴量に関するデータが少ない
- 地下水盆全体の地下水位データは少なく、局所的なデータにとどまる場合がある
- 過去の地下水位データには帯水層区分が考慮されていない場合がある
- 地域によっては観測井数が少なく、一定の精度を有する地下水位等高線を作成するためのデータが不足している場合がある
- 湧水池や湿地に依存する生物の分布を示すデータは、全国規模ではほとんど整備されていない
- 湿地性生物はその分布状況から重要種となっている場合が多いが、重要種の位置情報は保護の観点から一般的に公開されていない
- 一定規模以上のものを除くと、湿地や湧水の分布データは整備されていない
- 防災用井戸の取水量に関するデータは整備されておらず、災害発生時にどれくらい地下水が利用可能かは不明である場合が多い

【その他】

- 個人情報の保護に関する法律（第18条第3項及び第4項）では人命や身体、財産などの権利利益を害する恐れがある場合は個人情報の公表が可能となっているが、防災用井戸の位置については公開していない自治体が多い

10. 作業要領(案)の作成～どのように図面及び簿冊を作成するか～

10.1 作業計画

作業計画では、作業着手前に作業地域の全体作業量及び作業内容、完成時期を考慮して、資料収集方法、資料整理手順、資料の電子化（デジタイズ）方法、作図方法、工程、使用する機器等について、適正な計画を立案する必要がある。

作業の進め方については、図 10.1.1 に示す土地分類基本調査（土地履歴調査）や主要水系調査の作業フローが参考となる。両調査とも作業の流れは、資料の収集→原稿図作成→図面作成→各種データ化となっている。

本業務では、土地分類基本調査の現地補完調査作業や電子国土 XML データ作成、主要水系調査の数値化作業などにあたる作業を実施していないが、図 10.1.2 に示すフローに則り地下水情報の図面化作業を実施した。なお、品質については後述する検討委員会において精査し、一定の精度を保つこととした。



図 10.1.1 参考となる作業フロー（左：土地分類基本調査、右：主要水系調査）

参考資料：土地分類基本調査（土地履歴調査）作業要領（案）（2010年8月、国土交通省土地・水資源局国土情報課）
 主要水系調査作業要領（2006年3月、国土交通省土地・水資源局国土情報課）

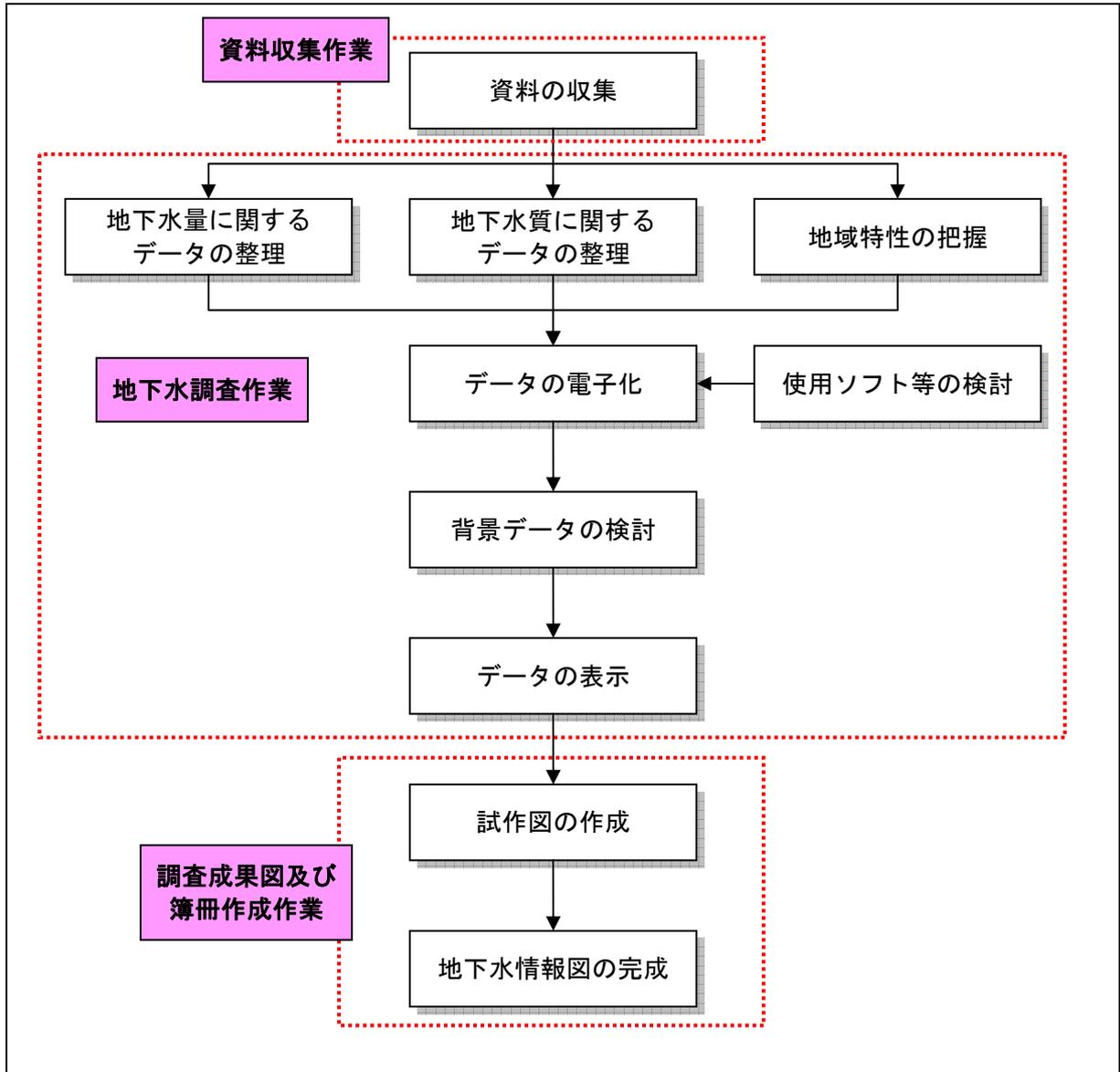


図 10.1.2 本業務の作業フロー

10.2 資料収集作業

10.2.1 収集する資料

地下水情報の図面化に必要な各種資料を関係機関や地域の有識者等より収集する。地下水情報は以下の項目に着目して収集する必要がある。

本業務では、収集した資料のうち、全国的な資料を表 10.2.1 に、地域レベルの資料を表 10.2.2 に示す。

- ・ 地下水量に関するデータ（地下水位、河川流量、揚水量など）
- ・ 地下水質に関するデータ（地下水質など）
- ・ スケールを踏まえたデータ（全国的な情報、地域レベルの情報）
- ・ 経時的データ（地下水位の連続データ、降水量の経年データなど）
- ・ 実測（一次）データと解析（二次）データ（地下水位と地下水位等高線など）
- ・ 各種施策に関するデータ（地下水保全に関する計画書、水田涵養事業の範囲や位置など）

表 10.2.1 収集資料一覧（全国）（1/2）

区分	資料名	発行者・編集者	資料から抽出されるデータ		資料媒体
			実測値 (1次データ)	解析値 (2次データ)	
全国的な資料	日本の地下水	農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会編	地下水盆区分、主要帯水層、水文地質的基盤、帯水層最大厚	地下水位等高線	製本
	地下水要覧	地下水要覧編集委員会編	地下水域の面積、地下水利用量(上水、工業用水、農業用水)、観測井位置	地下水位等高線	製本
	日本の地下水【総集版】	山本荘毅	—	地下水位等高線(地形区分毎)	製本
全国的なデータベース	地下水マップ	国土庁	深井戸分布、可能涵養量(=降水量)	地下水位等高線、比湧出量(メッシュ)、地下水利用高、地盤沈下等値線	WEB公開
	20万分の1日本シームレス地質図	産業技術総合研究所	地質区分	—	WEB公開
	日本温泉・鉱泉分布図及び一覧	産業技術総合研究所	温泉井戸位置、湧出量、温度、水質	—	CD-ROM
	日本の坑井温度プロファイルデータベース	日本原子力研究開発機構	坑井位置、湧出量、温度	—	WEB公開
	全国地下水資料台帳	国土政策局国土情報課	自然水位、揚水量、自噴量、水質、水温	—	WEB公開

表 10.2.1 収集資料一覧(全国)(2/2)

区分	資料名	発行者・編集者	資料から抽出されるデータ		資料媒体
			実測値 (1次データ)	解析値 (2次データ)	
全国的なデータベース	全国地盤環境情報ディレクトリ	環境省 水・大気環境局	地下水観測井位置、水準測量位置、地下水採取規制地域、地下水くみ上げ指定地域	地盤沈下範囲及び位置、累積地盤沈下等量線、塩素イオン濃度分布	WEB公開
	水文環境図	産業技術総合研究所	水質	水理水頭、地下温度、安定同位体比	CD-ROM
	主要水系調査結果	国土政策局国土情報課	流量、流量観測所位置	—	
地図化の背景図として必要となる資料	地理院地図	国土地理院	地形図	—	WEB公開
	数値地図	国土地理院	地形図	—	CD-ROM
	国土数値情報	国土政策局国土情報課	地形分類図、流域界、水系、行政界	土地利用図、気候	WEB公開
	基盤地図情報数値標高モデル	国土地理院	—	メッシュ標高	WEB公開
地下水関連用語資料	地下水用語辞典	山本荘毅	—	—	製本
	地下水用語集	日本地下水学会	—	—	製本

表 10.2.2 収集資料一覧(地域レベル)(1/2)

区分	資料名	発行者 編集者	資料から抽出されるデータ		資料媒体
			実測値 (1次データ)	解析値 (2次データ)	
行政出版物	足柄上地区地下水保全計画	足柄上地区地下水保全協議会	地下水揚水量(市町毎)	地下水収支	製本
	秦野市地下水保全管理計画	秦野市	湧水量、自噴量、地下水涵養量、揚水・湧出量、地下水質	地下水流動解析結果、水収支結果、	WEB公開
	神奈川県津波浸水予測図	神奈川県	—	津波浸水予測範囲	WEB公開
	大磯町防災ガイドブック	大磯町	防災用井戸位置	—	WEB公開
	熊本地域地下水総合保全管理計画	熊本県	観測井位置、地下水採取量(市町村別)、湧水量、地下水涵養量	推計涵養量分布、地下水流動解析(流向、流速)	製本、WEB公開
報告書	公共用水域及び地下水の水質測定結果	神奈川県	地下水質、水温	地下水質、水温メッシュ図	WEB公開
	足柄上地区地下水モニタリング調査等業務報告書	足柄上地区地下水保全協議会	観測井位置、地下水採取量(市町村別)、湧水量	—	製本、WEB公開
	秦野市地下水等観測業務報告書	秦野市	地下水位	地下水等高線	

表 10.2.2 収集資料一覧（地域レベル）（2/2）

区分	資料名	発行者 編集者	資料から抽出されるデータ		資料 媒体
			実測値 (1次データ)	解析値 (2次データ)	
報告書	熊本地域地下水総合保全管理計画に基づく第一期行動計画	熊本県	自治体別揚水量	地下水位、基盤深度等高線	製本
	地下水位観測結果報告書	熊本市	地下水位	—	製本
学会誌・研究論文等	神奈川県昆虫誌	神奈川県昆虫談話会	—	湿地性生物種数(昆虫)	製本
	神奈川県植物誌	神奈川県植物誌調査会	—	湿地性生物種数(植物)	製本
	地下水学会誌	日本地下水学会	地下水観測孔位置、地下水位、地下水質、地下水温など	水理地質構造、地下水位等高線、地下水流動解析結果など	製本、WEB公開
	日本水文科学会誌	日本水文科学会	地下水観測孔位置、地下水位、地下水質、地下水温など	水理地質構造、地下水位等高線、地下水流動解析結果など	製本、WEB公開
	応用地質学会誌	日本応用地質学会	ボーリング調査位置、地下水位、地下水質、地下水温など	水理地質構造、地下水位等高線、地下水流動解析結果など	製本
	地質学雑誌	日本地質学会	地下水観測孔位置、地下水位、地下水質、地下水温など	水理地質構造、地下水位等高線、地下水流動解析結果など	製本、WEB公開
	神奈川県温泉地学研究所報告	神奈川県温泉地学研究所	地下水質、採水地点	—	製本、WEB公開

10.2.2 資料収集先

調査地域の地下水に関する基本資料を網羅的に入手するため、自治体関係機関、研究機関、大学、民間活動団体等幅広く収集先を設定する必要がある。資料収集先の例を示す。

- ・ 国及び関連機関(国土交通省、総務省、独立行政法人産業技術総合研究所等)
- ・ 都道府県及び関連機関(建設、環境、河川、下水等関連部局、研究機関など)
- ・ 市区町村
- ・ 地域の有識者
- ・ 地域で地下水に関する活動を行っている NPO 等
- ・ インターネット、新聞記事等

表 10.2.3 本業務における資料収集先

収集先区分	収集先の名称
国及び関連機関	国土交通省国土政策局国土情報課
	農林水産省九州農政局農村計画部資源課
	独立行政法人産業技術総合研究所
都道府県及び関連機関	神奈川県
	神奈川県温泉地学研究所
	神奈川県自然環境保全センター
	熊本県
市区町村	秦野市、南足柄市、山北町、大井町、熊本市
地域の有識者	熊本大学
	東海大学
地域で地下水に関する活動を行っている NPO 等	くまもと地下水財団
	美土里ネット大菊

10.2.3 資料収集時の留意事項

資料収集時の留意事項を以下にまとめた。

- ◎ 既存の地下水情報を幅広く収集する
 - ⇒関連機関にはすでに多くの地下水情報が蓄積されており、有効な活用が可能
- ◎ 対象地域における国の機関、自治体、研究機関にヒアリングを行う
 - ⇒有用かつ最新情報や資料が入手しやすい
- ◎ 対象地域における大学にヒアリングを行う
 - ⇒有用かつ最新情報のほか、地域の有識者や研究者、活動団体に関する情報が入手できる
- ◎ NPO 等地域の活動団体にもヒアリングを行う
 - ⇒民間が有する地下水情報も有用なものが多い

本業務で行ったヒアリング件数

・ 19 件（検討委員会を除く）

- ◎ 地下水量や地下水質に関する基礎データのほか、規制等の施策や地下水涵養等の事業に関する情報を入手する
 - ⇒地下水の採取規制や保全事業等の効果把握には高いニーズがある
- ◎ 地下水が有する多様な機能（防災機能や生態系維持機能等）を示すデータを入手する
 - ⇒地下水量や地下水質だけでなく、地下水への様々なニーズに応える必要がある
- ◎ 地域の湧水等水環境、自然環境に関する資料を収集する
 - ⇒湧水位置や自噴井、湧水に依存する生物など有用なデータが入手できる場合がある
- ◎ インターネット等を有効に用いる
 - ⇒時間及びコストを大幅に削減した効率的な資料収集が可能となる

10.3 地下水調査作業

10.3.1 収集した資料の整理

収集した資料から図面化に必要なデータを抽出する。抽出にあたっては以下に留意する必要がある。本業務で収集した資料と抽出したデータの一覧を表 10.3.1 に示す。

- ・ どのようなデータか（紙資料、PDF ファイル、エクセル、シェープファイル※¹ など）
- ・ どのようなデータ形式か（ポイント、ポリゴン、ライン、ラスター※²、数値など）
- ・ データ範囲や位置は明瞭かつ正確か
- ・ 時系列データの有無（期間、一時期のデータか、連続したデータか、累積データかなど）

※¹ シェープファイル（shp）：位置情報と属性情報をもつ地理情報データ。ESRI 社が提唱し、地理情報システム（GIS）で広く使用されるファイル形式。点（ポイント）、線（ライン）、多角形（ポリゴン）などで示される。

※² ラスターファイル：小さな色の点（ピクセルもしくはドット）を集めて構成された画像ファイル。一般的に bmp、png、tiff、jpg などのファイル形式。

表 10.3.1 収集資料と抽出データ一覧（1/2）

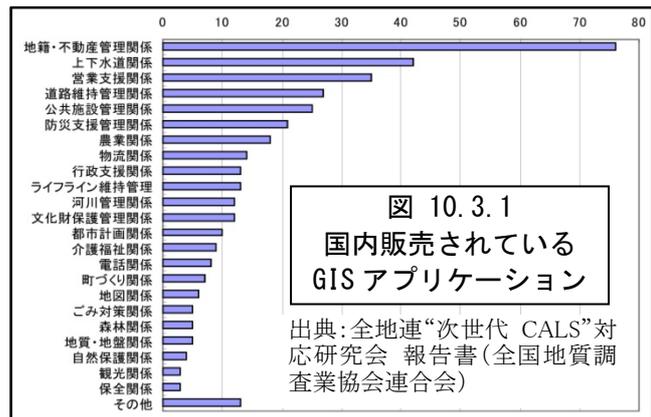
資料収集先	資料名	抽出データ	データの 種類	データ 形式
国土交通省 国土政策局 国土情報課	全国地下水資料台帳	・深井戸位置 ・自然水位 ・揚水水位 ・揚水量	エクセル	ポイント 数値
	国土数値情報	・土地利用 ・河川 ・流域界 ・行政区域 ・気候データ	Shp	メッシュ ライン ポリゴン 数値
	土壌図	・土壌区分	Shp	ポリゴン
	主要水系調査結果	・流量 ・流量観測所	エクセル	数値 緯度経度
独立行政法人 産業技術 総合研究所	20万分の1日本シームレス地質図 （2009年）	地質分布	Shp	ポリゴン
	日本重力CD-ROM第2版	等重力線	Shp	ライン
神奈川県	公共用水域及び地下水の 水質測定結果（2002年～2005年）	・水質	Shp	メッシュ
	神奈川県津波浸水予測図	津波浸水予測範囲 （慶長型地震）	PDF	ラスター
神奈川県 温泉地学 研究所	神奈川県内における硝酸性窒素 汚染地下水の水質、窒素安定同位 体比と土地利用との関係	・水質 ・採水地点	紙資料	数値 緯度経度
	箱根外輪山斜面に分布する湧水 の水質及び同位体組成	・水質 ・採水地点	紙資料	数値 緯度経度

表 10.3.1 収集資料と抽出データ一覧（2/2）

資料収集先	資料名	抽出データ	資料形式	データ内容
神奈川県 自然環境 保全センター	公共用水域及び地下水の水質測定結果（2002年～2005年）	・水質	Shp	メッシュ
熊本県	熊本地域地下水総合保全管理計画に基づく第一期行動計画（2009年）	・地下水位等高線 ・基盤深度等高線 ・水道普及率 ・自治体別揚水量	紙資料	図面 数値
南足柄市 山北町 大井町	平成24年度足柄上地区地下水モニタリング調査等業務	・観測井位置 ・地下水位等高線	Shp	ポイント
秦野市	平成25年度秦野市地下水等観測委託業務	・観測井位置 ・地下水位等高線	Shp	ポイント
大磯町	大磯町防災ガイドマップ	・防災井戸位置	PDF	ポイント
熊本市	地下水位観測結果報告書（2013年）	・地下水位	紙資料	グラフ
熊本大学	提供資料	・地下水位等高線	イラスト レータフ ァイル	ラスター
くまもと 地下水財団	事業パンフレット	・涵養水田位置	紙資料	範囲
美土里ネット 大菊	ポスター	・涵養水田位置	紙資料	範囲
購入	神奈川県植物誌（2001年）	・湿地性植物の種数	紙資料	種名 地名
	神奈川県昆虫誌（2004年）	・湿地性昆虫の種数	紙資料	種名 地名

10.3.2 使用ソフト等の検討

地下水情報の図面化では、点（ポイント）データ、線（ライン）データ、多角形（ポリゴン）データ、画像（ラスター）データ、数値データなど多様なデータを用いる。これらには、位置情報を有するものもあれば、経時的なデータを有するものも含まれる。そのため、地下水情報の図面化には一般的にGISソフトが使用される。



国土地理院によると、「地理情報システム（GIS：Geographic Information System）は、地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である。」とある。多様な時間・空間データを図示できるソフトとして昨今多くの分野で使用されている（図 10.3.1）。

数ある GIS ソフトの中からどのソフトを選ぶかについては、コスト面や機能面、処理速度、拡張性、安全性、サポート体制など様々な基準があるが、本業務では最もシェアが高い ESRI 社の「ArcGIS」を用いた（図 10.3.2）。利用者が多いということは使い勝手が良く、汎用性や継続使用の可能性が高いと考えられるためである。

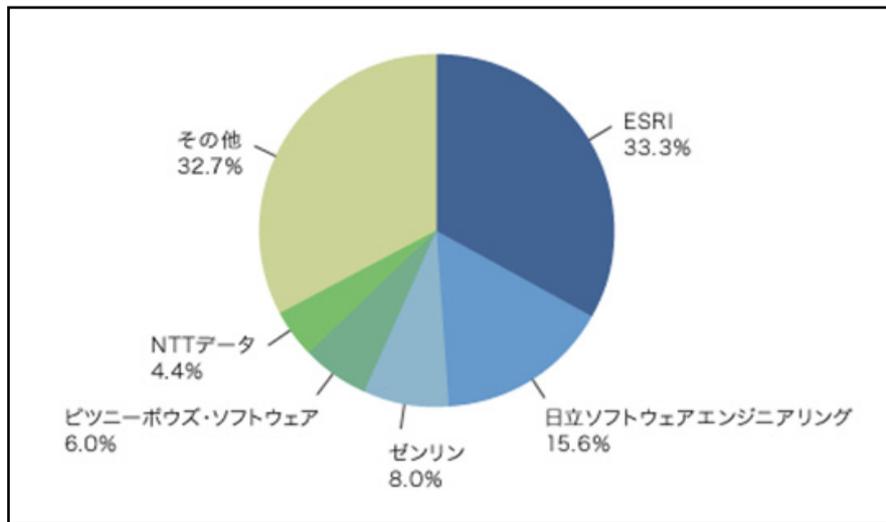


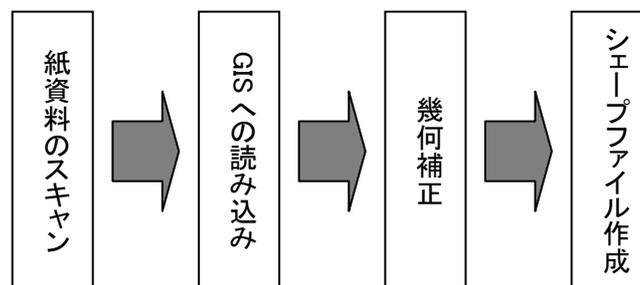
図 10.3.2 国内 GIS 市場ベンダーシェア（出荷金額ベース・2008 年度）

出典：株式会社アイ・ティ・アール HP

10.3.3 データの電子化

収集した資料（表 10.3.1）には紙資料のデータやイラストレータファイルが含まれていた。本業務ではこれらのデータを GIS ソフトで読み込むために、デジタイズ＝シェープファイルの作成を行った。

デジタイズの工程を以下に示す。



【紙資料のスキャン】

まず始めに入手した紙資料をスキャンした。後の工程で幾何補正を行うため解像度は高いほうがいいが、パソコンの性能等によりデータの読み込み等に時間を有する可能性がある。300dpi～400dpi 程度の解像度を確保することが望ましい。

【GIS への読み込み】

スキャンした画像データを GIS に読み込む。この時点での画像データは地理座標（緯度経度）を持っていないため、任意の場所に表示される。

【幾何補正】

GIS に読み込んだ画像ファイルのほか、地理座標を有している図（数値地図や電子国土 WEB 等）を GIS に表示する。ArcGIS では「ジオリファレンス」を用いて幾何補正を行う。前述したとおり、画像ファイルは任意の場所に表示されているため、「ジオリファレンス」にある「表示範囲にフィット」させ、おおよその地理的位置に配置する。その後幾何補正を行い、読み込んだ画像ファイルに地理座標を付与する。

【シェープファイル作成】

幾何補正した画像ファイルに表示されている必要な地下水情報（地下水位等高線や帯水層基底面等高線、観測井位置など）を GIS 上でデジタル化し、それらのシェープファイルを作成する。必要に応じて属性情報（地下水位等高線の高さや観測井名など）を入力する。

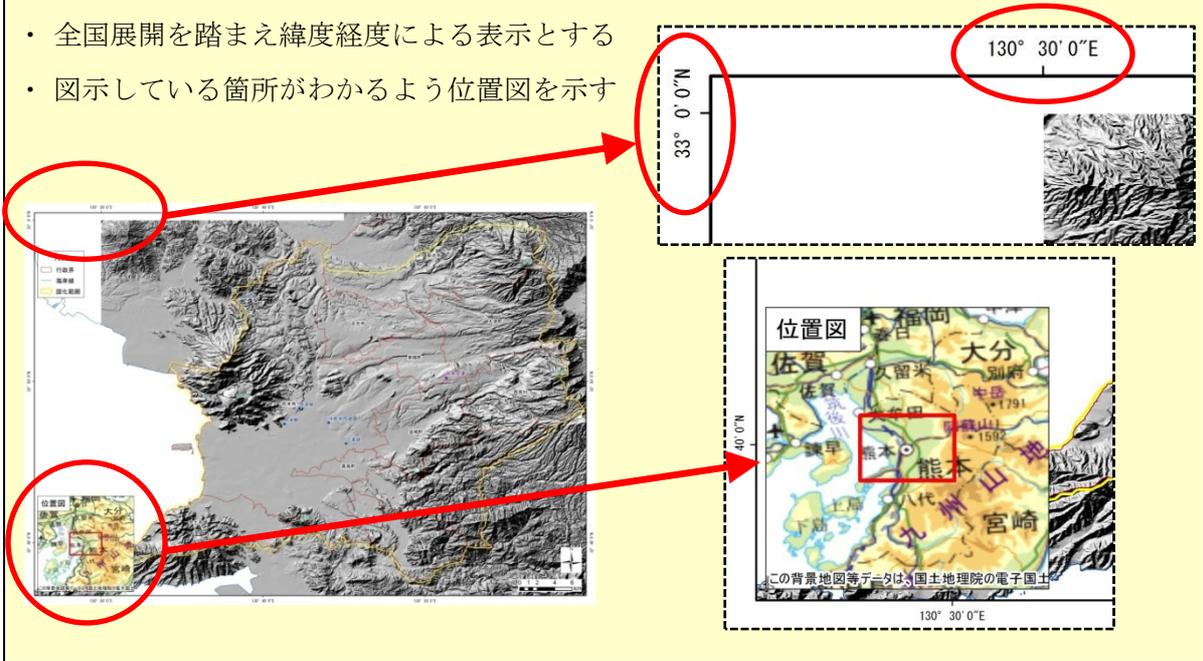
本業務では測地系を「日本測地系 2000 (JapanGeodeticDatum2000、世界測地系)」とした。

10.3.4 データの表示

本業務では「7.4 凡例の表示方法検討」においてデータの具体的な表示方法を示した(表 7.4.1)。ここでは、それらの方法を用いて図化した図面を表示し、必要に応じて留意事項を記載した。

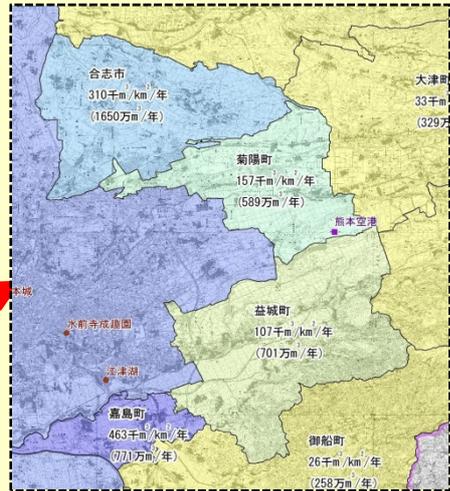
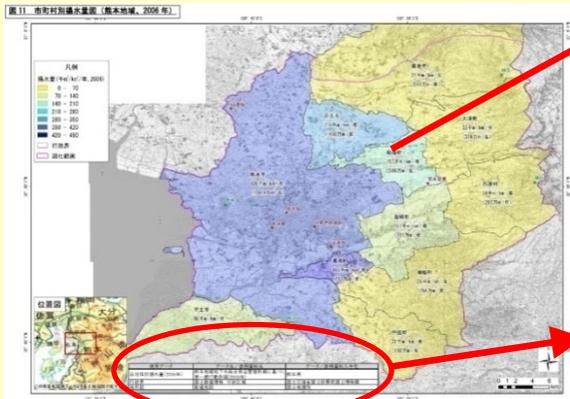
【図全体】

- ・ 全国展開を踏まえ緯度経度による表示とする
- ・ 図示している箇所がわかるよう位置図を示す



【使用データ】

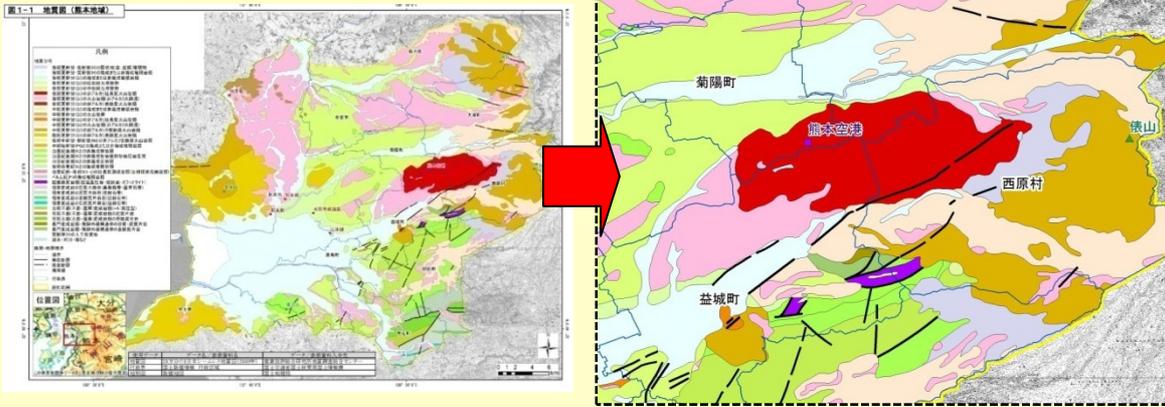
- ・ 原典資料名を明記する
- ・ 必要に応じて、自治体ごとのデータを表示する
- ・ 揚水量などは個人情報の関係から、市町村単位の表示とする



使用データ	データ名/参照資料名	データ/参照
自治体別揚水量 (2006年)	熊本地域地下水総合保全管理計画に基づく第一期行動計画(H21)	熊本県
行政界	国土数値情報 行政区域	国土交通省 国土政策局 国土情報課
地形図	数値地図	国土地理院

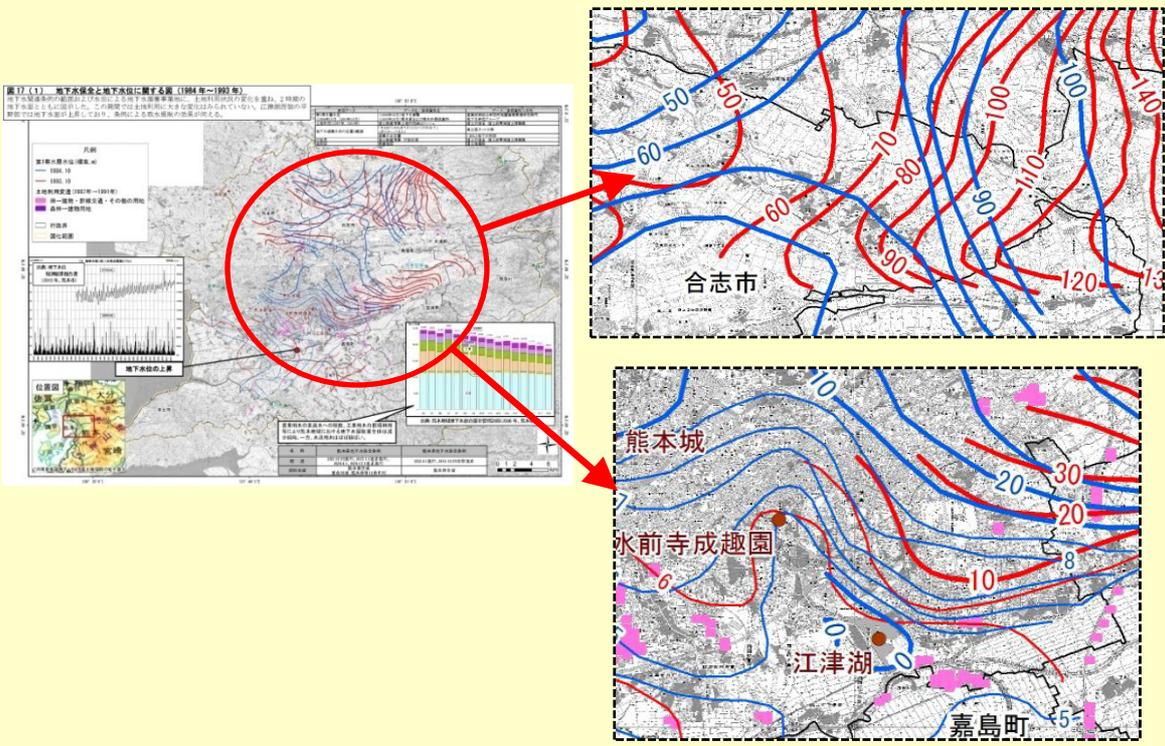
【地質区分】

- ・ 日本シームレス地質図の色使いとする



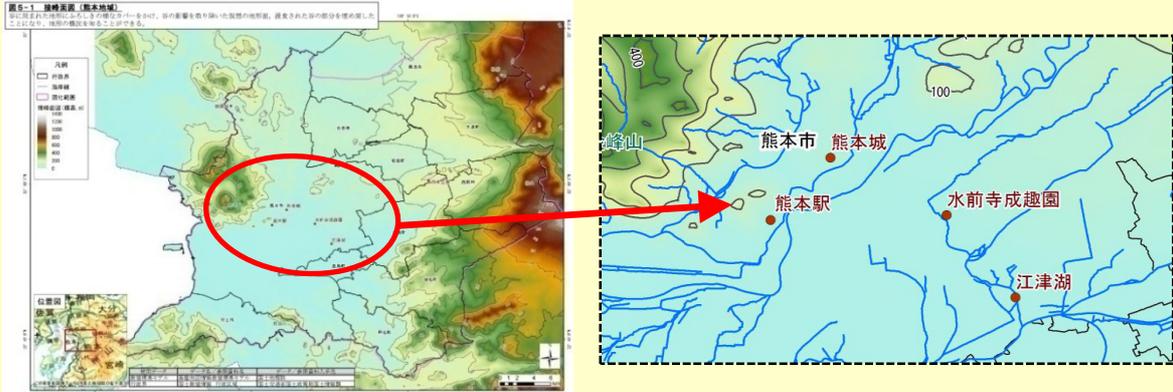
【等高線・等値線】

- ・ 数値を読み取りやすいよう数値と線の色を合わせる
- ・ 数値の幅に合わせ、異なる太さの等値線や等高線を使い分ける



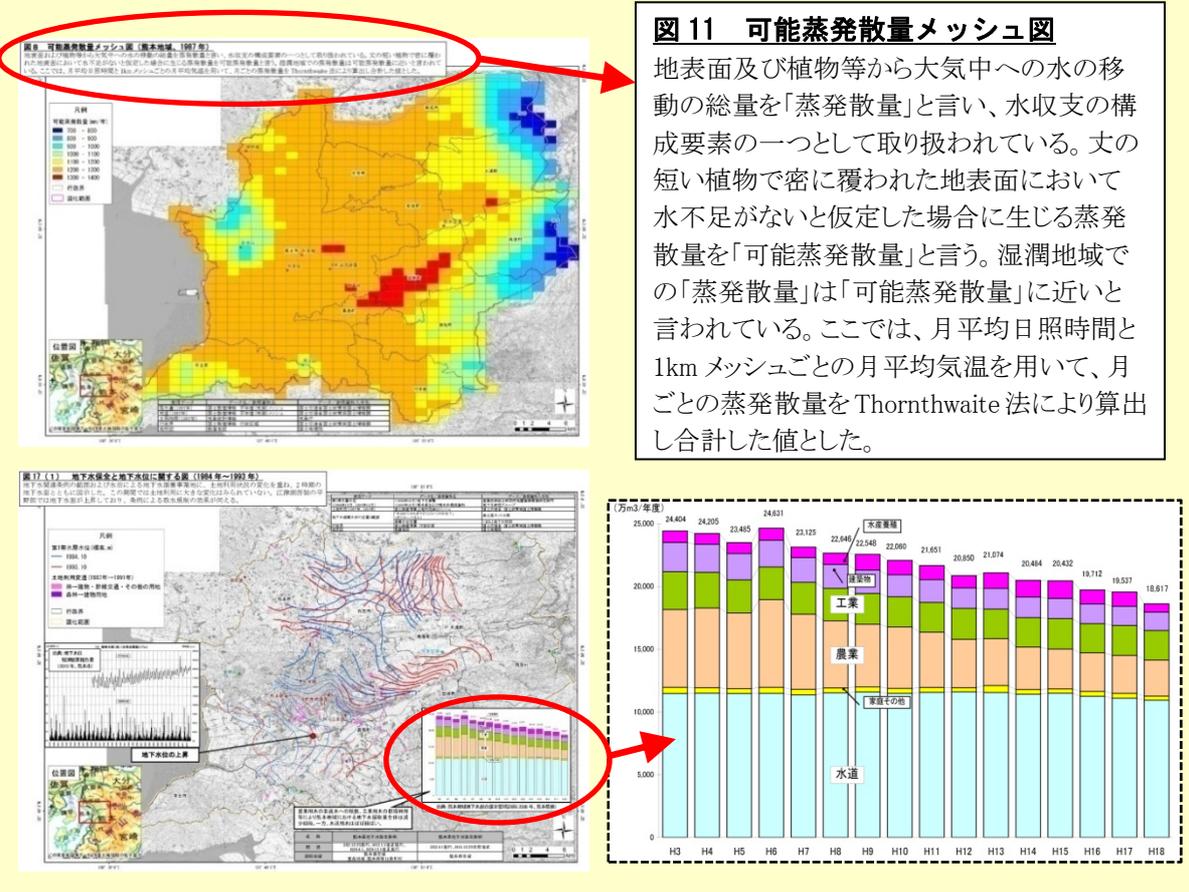
【基図】

- 生活に関連する地下水情報は位置が分かるように地形図や道路地図、ランドマークを表示する



【図面及び簿冊】

- 地下水に係る専門用語については解説を付記する
- より理解が進むよう、必要に応じて図示したデータにグラフや表、解説を加える



10.4 調査成果図及び簿冊作成作業

資料の収集、デジタイズ、表示ソフトの検討、データ表示の結果、国土調査として以下に示す4葉の図面とそれらの簿冊を作成した（9-5 ページ～9-9 ページ参照）。

- ・地下水盆等に関する図
- ・地下水保全と地下水位に関する図
- ・水質マップ
- ・比湧出量メッシュ図

11. 検討委員会の設置・運営等

11.1 検討委員会の設置

本業務では、地下水の国土調査（水調査）の一環として、地下水の状況や利用実態を把握するため、水流、涵養量、水質等地下水の情報を地図及び簿冊にとりまとめるための検討を行うことを目的とした検討委員会を設置した。

検討委員会の名称は「地下水の実態把握及び図面化に関する検討委員会」（以下、「検討委員会」とする）とした。本検討委員会の委員名簿を以下に示す。

表 11.1.1 検討委員会 委員名簿

No.	氏名	所属等	備考
1	井伊 博行	和歌山大学 システム工学部 環境システム学科 教授	
2	新藤 静夫	千葉大学 名誉教授	委員長
3	田中 淳一	東京都 環境局 自然環境部 水環境課長	
4	谷口 真人	大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 研究部 教授	委員長 代理
5	野中 俊宏	山梨県 森林環境部 大気水質保全課 副主幹	
6	丸井 敦尚	独立行政法人 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 総括研究主幹 地下水研究グループ長	
7	宮北 順一	応用地質株式会社 サービス開発本部 技術参与	
8	森 和紀	日本大学 文理学部 地球システム科学科教授	
9	渡辺 喜代彦	一般社団法人 全国地質調査業協会連合会	

(五十音順、敬称略)

11.2 検討委員会の運営

本業務では 4 回の検討委員会が開催された。次ページ以降に、4 回の開催日時、開催場所、議題とともに議事概要を示す。なお、検討委員会資料は資料編に掲載した。

11.2.1 第1回検討委員会

開催日時：平成25年10月16日（水）

開催場所：CONVENTION ROOM「AP秋葉原」1階会議室「O」及び「P」

議題：
 ・ 本委員会の検討の背景及び目的について
 ・ 国土調査（水調査）の経緯と課題について
 ・ 地下水情報へのニーズの変化について
 ・ パイロット地区の選定の考え方について など

議事概要：

①検討の背景及び目的について

②地下水情報へのニーズの変化について

- ・ 今日及び将来予測される地下水問題としては、「災害時における緊急用水源として利用」、「地下水の機能と資源量に着目した健全な水循環」、「大規模地下開発による地下水影響」、「外国資本による水源地買収を含む地下水ビジネスへの対応」、「熱エネルギー源としての利用」、「伝統的な技術を用いた地下水涵養（Water harvesting）」、「海外貢献」等が考えられる。
- ・ これらへの対応の課題としては、「地下水盆の類型化」と地域毎に異なる地下水盆の状況を踏まえ、「地域特性を重視した」図面の作成方法とマニュアルの作成が重要である。
- ・ 図面化では涵養域の水文地質構造が判っていないため留意する必要がある。
- ・ 汚染の問題では、物質運搬者としての地下水機能への着目が重要である。
- ・ 既存図面が検討されたときの課題や経緯、その特徴と短所を整理する必要がある。
- ・ 海外の先進的な図面の情報収集、「環境影響表評価」への対応も課題と考える。
- ・ 市民目線に留意する必要がある。
- ・ 「日本水理地質図」は水の産出量とその水質に焦点を当てて作成した。現在、産総研として検討している「水文環境図」は世界の水文環境の図面をレビューしたうえで、地下水流動を水質、エネルギー利用を見据えて作成をしている。堆積層の3次元化モデルを実施しており、専門的すぎて一般市民に理解していただくのが難しい。
- ・ 最近の地下水利用が深深度化しており、1000～2000mの地下水情報が求められることがある。
- ・ 水質としては、バナジウムが多い地下水の所在など一般からの要望も変化してきている。

- ・ 本検討で整備すべき地下水情報は「地下水管理」をベースに据えるべきであり、国土の構成要素としてしっかり位置付ける必要がある。
- ・ 最近の課題としては地下水の再利用（地下への再浸透）や、汚染に対する地下水の脆弱性などを考慮する必要がある。これらを踏まえた上で、市民への啓蒙も含めて、地下水情報図が利活用されるものになる必要がある。
- ・ 山梨県では生活用水の5割、工業用水の8割を地下水に依存している。県内の地下水をブランド化して利用する企業は40社程度あるが、水源下流域の住民にはあまり評判は良くない。それぞれの企業とは協定を結んで涵養対策の義務化や揚水量取りきめを行っている。また、外国資本の水源地買収に対しては、土地取引の事前届け出制など条例で対応している。
- ・ 図面化の目的、成果の利活用を明確にすることが前回の地下水マップの検討時にも課題であった。
- ・ 自治体の水行政、土地行政の支援となるマップにするべきである。
- ・ 既存の地下水マップとの違いを明確にすることが重要で、地下水涵養域や土地利用状況を考慮した情報の掲載などの視点が重要と考える。
- ・ オーストラリア等で地下水関連情報のシステム化が進行中である。これは、環境やアメニティー等を含む幅広い情報を扱っている。これらのシステムの構造や情報提供の方法は本事業でも非常に参考になると思う。
- ・ 国際的なシステム共有の動きも進んでおり、日本としてもこれに参画すべきと考える。地下水情報の図面化の基本方針、全体整備計画等の基本姿勢として活用できるのではないか。
- ・ 気候変動への対応が求められており、海水面の上昇などを考慮すると、0m地帯では、地下水位が上昇したからといって、それを即利用という方向にはならない。また、地下水位が上昇したと言っても、大量に水があるという状況ではない。地下水に関しては正確な状況を把握する必要がある。
- ・ 気候変動の中での地下水の適正利用を考える必要がある。

③自治体アンケート等について

- ・ 自治体アンケートも必要であるが、積極的に活動している市民団体などにもアンケートを取ったかどうか。
- ・ 国分寺崖線周辺の地下水を研究している市民団体や砺波平野、越前大野盆地でも積極的な活動をしている市民団体がある。これらを視野に入れてはどうか。

④パイロット地区について

- ・ パイロット地区については、どこを選んでも何がしかの欠点があるためベストな条件の地区というのは難しいだろう。秦野盆地は沈降盆地であるので地層がレンズ状で深層、浅層の地下水がつながっていて表現が難しいだろう。また、熊本平野については、阿蘇火山の火砕流が複雑に堆積しているため地質構造の把握が難しいだろう。
- ・ 事務局案の秦野盆地は過去に重大な地下水汚染があつてその対策を長年実施して解決してきた地域なので、汚染対策の事例の情報も得られると考えられるのでパイロット地区にはいいのではないかと思われる。

11.2.2 第2回検討委員会

開催日時：平成25年12月19日（木）

開催場所：CONVENTION ROOM「AP秋葉原」1階会議室「O」及び「P」

議 題：・ 主題図の主題について

- ・ 地下水図面化ニーズの検討結果について
- ・ 地下水に関する有識者ヒアリング結果について
- ・ 地下水に関する自治体アンケート結果について（速報）
- ・ 海外における地下水調査の最新動向について（報告） など

議事概要：

①地下水図面化ニーズの検討結果について

- ・ 地下水情報図には大きく分けて①「地下水の脆弱性を下げる」といったニーズと②「地下水のレジリエンス（回復力・復元力）を上げる（下げない）」といったニーズがある。前者は欧米に多く、後者は日本やアジアモンスーン地域に多い。
- ・ 地域の地下水情報図を市民とともに作成・更新していく方向を打ち出してはどうか。
- ・ 地下水データには正と負の情報があり、見る人によって見せるデータを変える必要があるため、本事業における地下水情報図は、誰のために作成するのかを議論することが肝要である。
- ・ データの更新について最初に議論しておかないと、作成図面の継続的な使用にはつながらない。
- ・ 単なる水資源の一つとして認識されていた地下水は、現在その意義や意味が大きく変わってきた。多種多様な側面が地下水にあることをアピールする図面を作成する必要がある。

- ・ 何のためにどのような人々を対象に地下水情報図を作成するのかを明確にすることは非常に重要。IAH (International Association of Hydrogeologists、国際水文地質学会) でまとめられているマトリックス (Hydrogeological Maps A Guide and Standard Legend, Chapter5) は参考になる。
- ・ 現行案は網羅的であるが、本検討における地下水情報図の立ち位置を明らかにする必要がある。進むべき方向の一案として、一次データを広く扱い、正確に表示することは(国土調査法を担当する)国土交通省として重要と考える。この際、他の地下水情報図との違いを示す工夫が必要。
- ・ 世の中には多くのデータが存在する。また、世の中が欲しているデータも多様である。よって、基礎データについては、幅広く全国統一的に、各関係部署から収集整理する“しくみ”の構築が求められよう。

②海外における地下水調査の最新動向について

- ・ 地下水情報図のスケールやその中での位置付け、他の国際的な地下水情報図とのつながりを明らかにする必要がある。
- ・ 地下水情報図作成に関する国際的な動きは確認しておく必要がある。
- ・ オーストラリアでの取り組みを我が国で実践するには、様々な法律があることから現実的に難しいが、方向性としては非常によいと考える。
- ・ すぐ対応と言うわけには行かないが、今後の方向性として GIS を活用したデータベース構築は重要な視点である。

③全体討議について

- ・ ステークホルダーは国土調査法では限定していない。一般的には地下水(情報)を活用する地域の方々が考えられるが、昨今は国費を投入するという観点から、より広い「納税者全体」という視点が重要視されてきている。
- ・ 資料に挙げられている主題図全てを作成することは難しいと思われる。ステークホルダーと脆弱性やレジリエンスといった視点などを用いてマトリックスを作成し、優先順位を考えてはどうか。
- ・ 社会構造の変化要因として、DPSIR (①原動力(Driving forces)、②問題の直接的原因になる圧力(Pressures)、③それにより変化する状況(States)、④生じる影響(Impacts)、⑤それに対する社会側の対策・政策(Responses)が考えられるが、これらが 30 年前とどう変わっていて何が変わったのか、例えば、わが国では高齢化社会の進展があり、豪雪地帯での冬季の地下水利用形態が変化したなどが挙げられる。このような Driving forces を図示できると新しい視点としての図化が可能となると考えられる。

- ・ 地下水管理は現在水管理といった認識のもと行われている。これは三位一体（市民、行政、企業）の協働がなければ行われない。地下水涵養事業を例にとっても三者が一体となっていて行っている事例が多い。そのためには三者が同じテーブルにつけるような地下水情報図を目指すべき。
- ・ 「安全安心（国土を守る）」、「次世代につなげる」などといった観点を主題化すると、誰にも理解しやすくなる。このようにして既存図面との違いを生み出していくのではないかと。
- ・ 大気汚染物質由来の浅層地下水における越境汚染はすでに事例があり、浅層地下水への脆弱性は主題の一つとして考えていいのではないかと。
- ・ 地下水を保全する際、どのような地下水情報が必要であることを示す図やデータが作成されるとありがたい。
- ・ 経済性の主題図、安全性の主題図を一葉ずつ作成するのはどうか。例としては、経済性の主題図では涵養域の地価と都市域の水の値段などの関連を、安全性の主題図では粘土層の下の地下水は放射線量がごく微量であることを示すことなどが考えられる。
- ・ 様々な主題を統合した図が必要と考える。加えて、その図が何を示すかを行政職員にわかりやすく示す必要がある。
- ・ 経時変化は重要であり、予測も表示することは難しいが重要である。
- ・ 市民目線では、地下水を含む飲料水の量や質に関する情報は注目すべき項目と考える。
- ・ 様々な地下水情報の変化を把握したい。しっかりとデータが蓄積され、時系列に整理される必要がある。
- ・ 利水と涵養の関係について明らかになる図面があると良い。
- ・ 国土形成要素としての地下水の重要性といった観点からは、多様性は重要なキーワード。そういった意味から、資源や生活への影響、地下水涵養といった意味での図化より、地下水循環、防災面での重要性等を示す図面を強調したい。
- ・ 業界団体としても、地下水資源や地盤沈下、地下水循環などに関するデータの集約・電子化には大いに期待している。

11.2.3 第3回検討委員会

開催日時：平成26年1月23日（木）

開催場所：CONVENTION ROOM「AP秋葉原」1階会議室「O」及び「P」

議 題：・ ニーズ・諸提案等を踏まえた主題図（試作図）について
・ 主題図の表示方法について など

議事概要：

①主題図の試作結果について

（図1について）

- ・ 水田に湛水すると地下水位が上昇することを示すデータを重ねるとよいのではないか。
- ・ 九州農政局が所有している減水深データが上記データに当てはまるのではないか。
- ・ 地下水プールの根拠を示すデータは必須と考える。

（図2について）

- ・ 揚水量は上水のみ量を使用して一人あたりの揚水量を算出するべきである。
- ・ 流域を算定のベースとするのであれば白川流域では阿蘇地域を含める必要がある。
- ・ 現状は水収支を示す主題図にはなっていない。“揚水量マップ”ぐらいにとどめざるをえない。

（図3について）

- ・ 使用データは問題ないと思うが、主題図のタイトルは工夫する必要がある。
- ・ 地下水位は最重要データのの一つである。可能な限り多年代のデータを収集するほうがよい。
- ・ この図をみると、江津湖の東は早い流動の地下水、西側は遅い流動の地下水であることがわかる。規制の効果だけで捉えるのではなく、例えば“地下水マネジメントの効果”などといったタイトルがいいのではないか。

（図4について）

- ・ 本主題図では単なる地下水質マップになっている。地下水の脆弱性を示すのであればUSGSが公開している地下水の脆弱性モデル（DRASTIC）を参考にするとよいのではないか。

（図5について）

- ・ 市街地化がすでに進行しきった都心部では、市街地化の進行だけで地下水位の変動を説明するのが困難である。東京都では、現在土地利用の細かいメッシュデータと下水の漏洩などの関係を示すマッピングを行っている。

(図6について)

- ・ データが少なく、国が作成する主題図には適していないと考える。
- ・ 水と緑研究所では「身近な水環境の一斉調査」を行っており、湧水などの水質データが公開されているかもしれない。

(図7について)

- ・ 全国的に、井戸水を災害時などの緊急用の水源として想定しているかと言えば、そうでもないのではないかと。例えば、江東区では災害発生時に備蓄水に頼ることを想定し準備している自治体もあるからである。
- ・ 井戸の重要性を国民に訴えるといった観点からは、意味のある主題図ではある。
- ・ 災害発生時の初期段階で汲み上げることができる量が非常に重要となるが、地質データから浅層地下水の量などの概要を把握する以外、そのようなデータはないのではないかと。
- ・ 本主題図では災害発生時に本当に使用できる井戸を示す必要があり、この観点からは常時使用可能な井戸の位置情報が重要となる。
- ・ 緊急時に使用可能な井戸といった観点からは水質データも重要な項目の一つである。

②全体討議

- ・ 市民が使用するためにはもう少し小さいスケールでデータの精度を上げた主題図を作成する必要がある。
- ・ 国土調査の地下水調査におけるデータの使用ルールをある程度定める必要がある。
- ・ 主題図を作成するには、少なくとも地下水位、透水係数、電気伝導度などの水質、水温ぐらいは基礎データとして必要である。
- ・ 図2と図6の重ね合わせ図や、図1、図3及び図5の重ね合わせ図を作成するとある程度今まで議論してきたテーマに沿った主題図ができると考えられる。

11.2.4 第4回検討委員会

開催日時：平成26年2月18日（火）

開催場所：CONVENTION ROOM「AP秋葉原」1階会議室「O」及び「P」

議 題：・ 委員指摘を受けた主題図（修正版）について

- ・ 国土調査として整備すべき基本的・基礎的図面について
- ・ 国土調査として整備すべき環境について

（データの集約方法・受け皿・データベース、活用基盤等）

議事概要：

①地下水の実態把握に資する主題図について

- ・ 地質区分の色は国際ルールに則って定める必要がある。

(地下水保全と地下水位に関する図について)

- ・ 地下水に詳しい人には理解できるが、地下水を知らない人には理解しにくい図面となっている。減水深データを追加するなど理解しやすいデータの追加や説明が必要である。

(地下水の環境面における脆弱性に関する図について)

- ・ DRASTIC の考え方はいいが、評価項目はさらなる検討が必要である。水系密度の追加などが考えられる。アメリカに比べ日本は地形により影響を受けている。地形に関する評価項目も追加の余地がある。
- ・ 国内版 DRASTIC を作成することは非常に大きな労力とコストがかかる。日本全国をアメリカ版で一度評価し水質ポテンシャルの相対的な評価を行うことも一つの方法である。
- ・ 地中の建造物の影響は DRASTIC では評価に入っていないと考えられ、建造物の多い市街地での評価は工夫が必要ではないか。

(水質マップについて)

- ・ 本マップでは硝酸性窒素のみを図示しているが、塩化物イオンやカルシウムなどの主要成分のほか、水温や電気伝導度などの項目も図示すべきである。

(地下水の生態系維持機能に関する図について)

- ・ 3次メッシュが1kmメッシュであることを説明する必要がある。

(その他、主題図に関する質疑)

- ・ 図示したデータの出典先は図面に併記する必要がある。
- ・ 熊本地域、神奈川県西部地域ともに図化する範囲が広すぎ、図化範囲と設定しているにもかかわらずデータが欠損しているエリアがある。データによってスケールや対象範囲を変えて作図する必要がある。

②国土調査として整備すべき基本的・基礎的図面について

- ・ 業界としては主題図より基本的・基礎的図面を使用する頻度が高いと予想される。図面以外に地下水位などの数値が入手できるようなデータ形式に整理してほしい。
- ・ 基本的・基礎的図面には地下水の量的側面と質的側面に関するデータ整備が重要である。本資料では降水量メッシュが30年間のデータで作図されているが、このようなデータの作成期間は他の国土調査データと整合を取ってはどうか。

- ・ 本資料は土地利用変化や地下水位などが概ね 10 年刻みで 3 図面作成されているので、30 年にわたるおおまかな傾向を見てとれる。しかし、30 年間のデータを示している降水量や蒸発散量に比べ、揚水量は単年データが表示されるなどデータ期間が異なっている。水収支を算定するためにはデータ期間の整合を取ることが重要となる。
- ・ 揚水量については年間の値が表示されているが、市町村面積あたりの揚水量を表示すべきである。
- ・ 流域観測所位置図には流域の表示が必須である。
- ・ 比湧出量メッシュ図は地下水に詳しくない人には理解しにくい。簡単な解説を付ける必要がある。
- ・ 透水係数や貯留係数が不明な場所でも比湧水量データで代用できるので重要なデータの一つと考える。
- ・ 地下水の量的側面の把握と言った観点からは、河川流出高をメッシュ単位で整理できれば地下水の収支が概ね算出できると考えられる。

③国土調査として整備すべき環境について（データの集約方法・受け皿、データベース、活用基盤等）

- ・ 現在、データの量や質は自治体間で様々である。整備すべきデータやその集約方法などについて国が先導する必要がある。
- ・ 地下水情報については民間企業も多くのデータを所有している。業界からの協力も重要である。
- ・ 全国の地下水盆の概要を把握することを目的に、地下水盆の特性を整理する必要がある。そのためには、すでに作成されている地質図、地形図、土壌図、植生図、土地利用図など様々な図面をデジタル化しオーバーレイすることで地下水盆の大分類が可能となる。
- ・ 国土情報課のホームページに各自治体などから地下水情報をアップロードするしくみを構築してはどうか。高頻度にアップロードする自治体には表彰するなど、データ提供頻度を維持向上させるための工夫が必要である。
- ・ 全国には紙ベースの資料を合わせて膨大な地下水データがある。これらをどのようにまとめていくかは課題である。
- ・ 各自治体が所有する地下水等データは量や質に大きな差があることから、データフォーマットや提供方法を定めてもらえば提供しやすくなる。
- ・ 地下水情報全てを図示することは難しくデータ（数字）での整理も重要となる。

- ・ 地域の特性を把握する際、地質や土壌、降水量、流量などの自然環境関連データのほか、揚水規制や涵養事業等施策による人為的なインパクトについても整理する必要がある。
- ・ 数字も重要であるが、地下水情報の可視化は広く国民に地下水の重要性を理解してもらうために必須である。WEB での表現も含めた可視化の検討が重要である。

12. 今後の課題の整理

12.1 国土調査として整備すべき環境

国土調査として今後整備すべき環境を以下に示す。

- ① 地下水情報のデータベース化が求められている
- ② GIS を活用したデータベース構築は重要な視点である
- ③ 利便性や継続的な利活用を想定し、データのアップロードやダウンロードが容易にできるデータベースのWEB化は、昨今のICT化の発展から必須となりつつある
- ④ 全国の膨大な量にのぼる紙資料のデジタル化は既存ストックの有効活用の一環として重要視されている
- ⑤ 揚水規制や涵養事業などの施策の整理はその効果や影響の把握といった観点から重要視されている
- ⑥ 多様な地下水データを省庁、自治体、民間等から収集する“しくみ”をつくる必要がある
 - ・ 継続的に収集できる“しくみ”の構築
 - ・ データ提供頻度を維持向上させるための工夫など
- ⑦ 省庁、自治体、民間等におけるデータの質や量は千差万別であることから、データフォーマットや提供方法を定める必要がある（「G空間情報センター」との整合）

12.2 次年度に向けた課題

次年度は具体的な地下水盆を選定したうえで、作業要領（案）の策定が計画されている。本業務では地下水情報が豊富に蓄積された神奈川県西部地域と熊本地域で試作図を作成したが、地域によっては十分な地下水データが入手できない可能性もある。地下水情報の図面化及び簿冊化にあたり、最も重要な地下水関連データを中心に、次年度に向けた課題を整理した。

- ① 地下水の「量的側面」と「質的側面」に関するデータ整備が必要となる
- ② 収集したデータのGISデータやエクセルデータなどデジタル化
- ③ 全国地下水資料台帳（深井戸台帳）のリバイス等の検討
- ④ 自治体によっては収集蓄積しているデータが異なることが予想される
 - ・ 例えば、基盤深度等高線図、地下水流動方向図、湿性生物データなど
 - ・ 防災井戸位置も個人情報の観点から公開を制限している場合がある
- ⑤ データ化する対象期間や対象時期に留意する必要がある
 - ・ 概ね10年刻み程度で各データを揃えると、量的側面（水収支等）の経年変化を把握することが可能となる

本業務でご協力いただいた有識者・機関等（順不同）

【検討委員会関連】

- ・ 千葉大学 名誉教授 新藤静夫 氏
- ・ 大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 研究部 教授 谷口 真人 氏
- ・ 和歌山大学 システム工学部 環境システム学科 教授 井伊 博行 氏
- ・ 東京都 環境局 自然環境部 水環境課長 田中 淳一 氏
- ・ 山梨県 森林環境部 大気水質保全課 副主幹 野中 俊宏 氏
- ・ 独立行政法人 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 総括研究主幹
地下水研究グループ長 丸井 敦尚 氏
- ・ 応用地質株式会社 サービス開発本部 技術参与 宮北 順一 氏
- ・ 日本大学 文理学部 地球システム科学科 教授 森 和紀 氏
- ・ 一般社団法人 全国地質調査業協会連合会 渡辺 喜代彦 氏
- ・ 国土交通省 水管理・国土保全局 水資源部 水資源政策課
- ・ 国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 水循環研究室
- ・ 独立行政法人 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門
地下水研究グループ 研究員 井川 怜欧 氏
- ・ 東京都 環境局 自然環境部 水環境課 地下水管理担当 宮原 直子 氏

【神奈川西部地域】

- ・ 神奈川県 農政局 環境部 大気水質課 水環境グループ
- ・ 神奈川県 温泉地学研究所 主任研究員 板寺 一洋 氏 及び 主任研究員 宮下 雄次 氏
- ・ 神奈川県 自然環境保全センター 研究企画部 研究連携課 内山 佳美 氏
- ・ 小田原市 環境部 環境保護課
- ・ 秦野市 水道局 水道業務課及び環境産業部 環境保全課
- ・ 足柄上地区地下水保全連絡会議

【熊本地域】

- ・ 熊本大学 大学院 自然科学研究科 教授 嶋田 純 氏
- ・ 東海大学 熊本教養教育センター 教授 市川 勉 氏
- ・ 農林水産省 九州農政局 農村計画部 資源課
- ・ 熊本県 環境生活部環境局 環境立県推進課
- ・ 熊本市 環境局 水保全課
- ・ 公益財団法人くまもと地下水財団
- ・ 大菊土地改良区（美土里ネット大菊）

【その他】

- ・ 電話取材にご協力くださった 57 の自治体（資料編に一覧）

平成 25 年度地下水の実態把握及び図面化に関する検討業務
業務報告書

発行 平成 26 年 3 月 20 日

担当 国土交通省 国土政策局 国土情報課 課長 補佐 渡部元
専門調査官 山本洋一
システム係長 杉山隆一

受託 アジア航測株式会社

〒215-0004 神奈川県川崎市麻生区万福寺 1-2-2

TEL. 044-967-6250

管理技術者 コンサルタント事業部 環境部 環境デザイン課 宮原智哉
契約管理責任者 首都圏営業部 官庁営業課 新井浩次