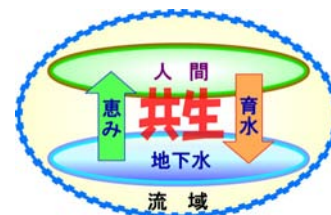


共生型地下水技術活用研究事業活動報告

共生型地下水技術活用研究会



第1章 事業の背景と目的

公共事業が減少し新規事業が少なり、地質調査業として新たな業務開拓が求められている。現有の地質調査技術を活用でき、且つ、これから伸展する可能性を秘めた分野を探してビジネスモデルを試行することが命題となってきた。

そういう分野の一つとして「地下水」をターゲットに新事業開拓を試みた。

地下水を取り上げた背景としては、①地盤沈下防止のため揚水規制が導入された結果、今では地下水位が元のレベルまで回復し、地下構造物の浮き上がりや地下室への漏水など新たな問題が発生してきており、有効な地下水管理が必要になりつつあること。②土壌汚染対策法が施行され、土壌・地下水汚染の調査から浄化までの専門的知見が求められてきたこと。③健康や環境への志向からウォータービジネスが注目され、水の一賦存形態である地下水についても保全／活用のコンサルティングの機会が増える可能性があること。④地震などの災害時における防災用水・飲料用水として安価で身近で良質な地下水の活用が期待されていること。⑤地下水の所有権は民法によるとの考え方もあるが、流動する地下水を有効に管理するには専門的かつ技術的な知見に基づいた解釈や地域での共通認識を育てる必要があること。⑥将来の気候変動に対処するための水資源管理や、生態系や食料供給システムのための地下水資源の流域レベルでの統合管理が求められつつあること。等々が挙げられる。

こうした問題認識に基づいて、地下水に関する情報を収集・発信するとともに、地下水技術や知見をコアにしたビジネスモデルを組み立てることを目的に研究会を発足した。

研究対象は、地下水への潜在的ニーズを見込める都市域に絞り込み、①地下水の多面的機能、②水循環、③地下水の公共的性格などに関する知見の変化に着目して、流域の利用者が地下水を涵養しつつ利用するという「育水」、および、「地下水との共生」という理念に基づいて、持続可能な地下水利用のあり方と管理システムを検討している。

第2章 実施体制と活動内容

2.1 実施体制

研究会は、平成18年12月にコア企業7社の経営者と技術者、技術顧問[西垣誠岡山大

表-2.1 研究会構成

技術顧問	西垣 誠[岡山大学大学院教授]
研究会代表	瀬古一郎[中央開発(株)社長]
コア企業	(株)エイトコンサルタント、応用地質(株)、川崎地質(株)、基礎地盤コンサルタンツ(株)、サンコーコンサルタント(株)、大成基礎設計(株)、(株)ダイヤコンサルタント、中央開発(株)
賛助会員企業	旭化成ケミカルズ(株)
事務局	中村裕昭[(株)地域環境研究所]

学教授]、研究会事務局によって活動を開始し、平成19年12月に全地連の新マーケット創出・提案型事業に移行後、コア企業に1社、賛助会員企業に1社が加わり、現在9社で研究会活動を行っている。研究会の企業メンバーは、経営者メンバーと幹事会メンバーとで構成し、通常の研究会やWGは幹事会メンバーで行い、節目の研究会は経営者を交えた拡大研究会として開催している。研究会の実施体制を表-2.1に示す。

2.2 活動の内容

研究会は、「育水」を踏まえた「地下水との共生」を理念に図-2.1のコンセプトのもとに活動を行っている。研究会発足から現在までの、主な活動内容とトピックを表-2.2にまとめた。

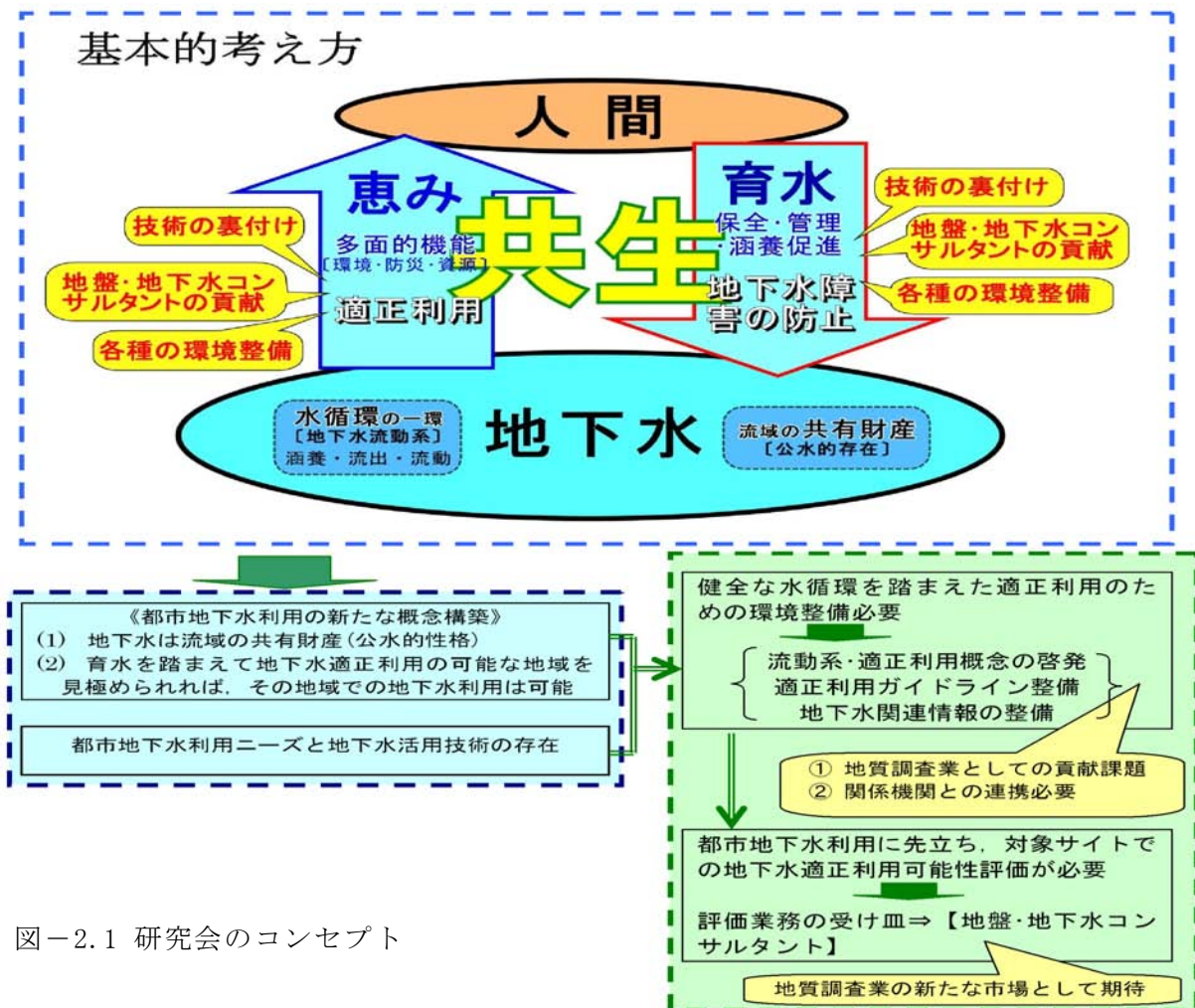


図-2.1 研究会のコンセプト

近年、戦後急速に整備された社会資本の更新期を迎え、かつ今後の少子高齢化を見据え、環境対策、災害対策を踏まえると、従来の集中型施設を中心に据えたネットワーク型システムをそのまま更新することは、必ずしも得策とは言えず、地域の実情に即した分散型のシステム導入を検討することも重要と考えている。人類および生物全般に欠かせない資源であり環境要素である水に着目すると、表流水に依存し、ダムと浄水場、下水処理場、上下水配管等によるシステムは、大規模災害時に弱点があり、かつ、これらのシステムを更新維持し続けることは、大きな負担となってきた。

表-2.2 研究会の主な活動内容とトピック

研究会	月日	主な活動内容とトピック
第1回 拡大研究会	H18.12.6	・7社で研究会発足、運営方針など審議。 ・西垣顧問「都市域での地下水活用技術など」話題提供。
	H18.12.12	・建設通信新聞「地質大手7社 都市地下水活用へ研究会」
	H19.1.12	・日経コンストラクション「都市地下水活用の研究会が発足」
第2回 幹事会	H19.1.30	・地下水活用分野、アウトプットの検討（Web-Site構築、出版物） ・西垣顧問、応用地質、大成基礎、中央開発から資料提供。
	H19.1.31	・環境省/地下水・地盤環境室に研究会活動趣旨を説明。
第3回 幹事会	H19.4.11	・地下水は誰のものか等理念、ビジネス対象分野等の整理結果報告 ・アウトプット検討（提言書、地下水適正利用マップなど）
第4回 幹事会	H19.6.20	・研究会コンセプト、アウトプットの検討、関連情報報告（産総研） ・高嶋洋氏「地下水の法的位置づけについて」について話題提供。
第5回 拡大研究会	H19.8.20	・勉強会；「最近の地下水問題の動向（藤塚地下水・地盤環境室長/環境省）」「地下水に思うことー水育（西垣顧問）」「共生型地下水活用について（研究会）」、・アウトプットの合意形成、他。
	H19.9.5	・建設通信新聞「研究会 地下水情報共有化へ 成果を中間とりまとめ」
第6回 幹事会	H19.10.25	・丸井先生/産総研「利用可能な資源としての地下水の考え方」の話題提供、・アウトプットの検討、全地連へ移行後の活動計画。
	H19.11.14	・環境省・地盤沈下対策再評価検討会にて活動紹介（瀬古研究会代表、事務局・中村）
	H19.11.30	・第4回ちかすいネットにて活動報告（進士委員/大成基礎設計）
第7回 拡大研究会	H19.12.6	・成果『小冊子版：都市における地下水利用の基本的考え方(案)』公表 ・話題提供（山田河川情報対策室/国交省）、・全地連への移行。
	H19.12.11	・建設通信新聞「地質調査8社研究会、地下水利用で新ビジネス、都市部対象、技術や課題整理」
	H20.1.16	・地質汚染ー医療地質ー社会地質学会 地下水制度研究会（仮称）で活動紹介（事務局・中村）
第8回 研究会	H20.2.4	・小冊子最終版確認 ・今後の活動方針について審議
第9回 研究会	H20.4.4	・西垣顧問「地下水適正利用算定方法に関する研究ーUNSAF-3DCについてー」話題提供、・今後の活動方針について審議
第10回 研究会	H20.5.21	・日刊建設工業新聞「地下水を共有財産に、適正利用量見極め「水育」「共生」、地質調査会社8社の研究会が提言、洞爺湖サミットで環境効果アピールも」
	H20.6.3	・研究会リーフレット英語版の確認 ・今後の活動方法[市場調査班、概要調査班、詳細調査班]について審議
第11回 研究会	H20.7. 上旬	・洞爺湖サミットプレスセンターで英文リーフレット配布
	H20.7.29	・次回に向けてWG[市場調査班、概要調査班、詳細調査班]間の調整 ・営業資料作成方針について審議
	H20.9.17.	・環境省研修所で研修講師「都市における地下水利用の基本的考え方[地下水と上手につき合うために]」講演（事務局・中村）
第12回 研究会	H20.10.9	・『地下水ビジネスの営業展開』営業社員を交えた勉強会 ・西垣顧問「地下水を活用した営業に向けての基礎知識と可能性」講演
	H20.10.16-17	・全地連フォーラム高知で活動報告[ポスター展示]
	H20.10.23	・土木研究所・全地連 連携技術講習会[於：名古屋]で講演（事務局・中村）
	H20.10.26-11.1	・第36回国際水文地質学会（富山市）で小冊子とリーフレット等配布
	H20.11.7	・地下水技術協会平成20年度秋期講習会で講演（西垣顧問）
第13回 研究会	H20.12.10	・機関誌「地質と調査、通巻118号」で活動報告
	H21.1.29.	・西垣顧問「地下水涵養における地盤・地下水工学的課題」話題提供
	H21.3.6	・全地連成果普及講習会[於：東京]で講演（矢部委員/応用地質）
第14回 拡大研究会	H21.4.20	・公開セミナー方式で開催予定[於：地盤工学会地階大会議室]

一方、身近で安価に良質の水が地下水で得られる地域であっても、地盤沈下懸念や水質

悪化から、地下水利用に大きな制約をきたしている。研究会では、地下水を汲み上げて一方的に利用だけするのではなく、きれいな水を地下に涵養し、その地域の中で水収支が釣り合い、健全な水循環が確保できる、すなわち『育水』を踏まえた地下水との『共生』利用を目指している。平成21年度の活動で、具体的メニューを提示する計画である。

第3章 事業の成果

3.1 地下水利用現状

日本の60箇所の地下水盆の内、10万 t/day 以上揚水している32箇所を図-3.1に示す。工場分布地域（工業用水として使用）と豪雪地域（融雪に使用）が大半を占めている。また、全国での揚水量は1350万 t/day 以上に及ぶ。つまり、日本は地下水消費国である。

また、60箇所の地下水盆では、90%程度が沈下しており、80%程度が監視や規制が行われている。また、塩水化は10%程度にとどまり、水道水源として利用が50%程度の地下水盆に及んでいる〔図-3.2～3.6参照〕。

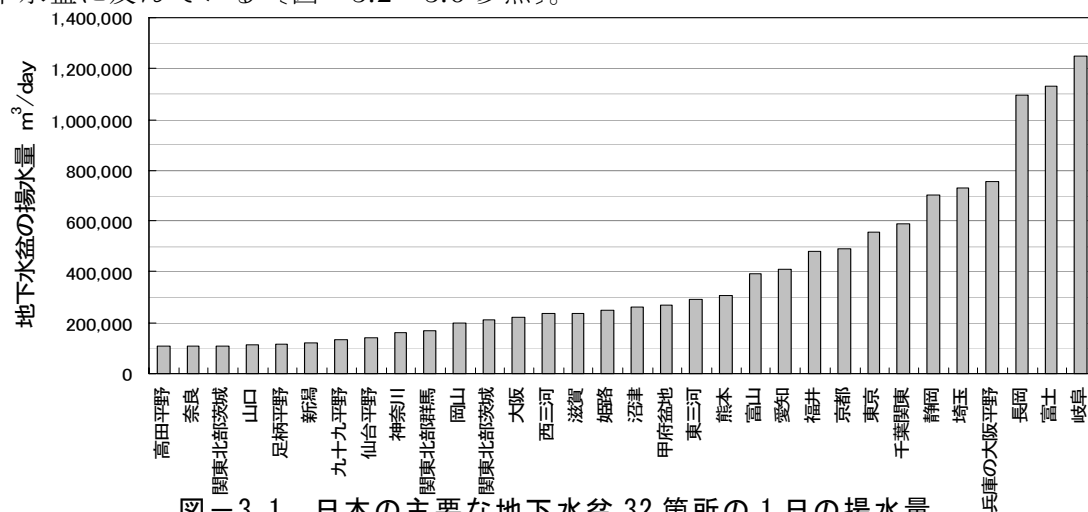


図-3.1 日本の主要な地下水盆32箇所の1日の揚水量

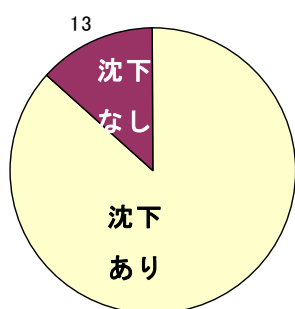


図-3.2 沈下の有無

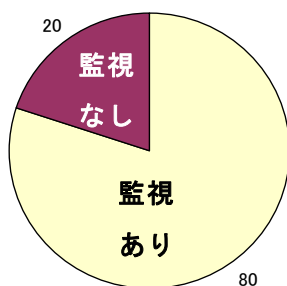


図-3.3 地下水監視の有無

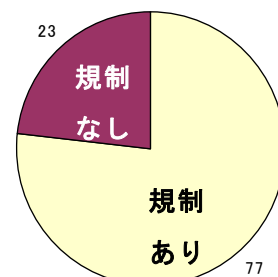


図-3.4 地下水規制の有無

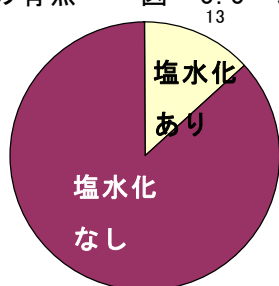


図-3.5 塩水化の有無

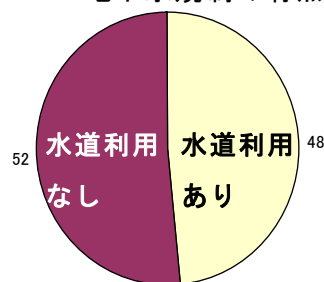


図-3.6 地下水の水道利用の有無

地盤沈下は図-3.7のように高度経済成長の過程で地下水採取量増大に伴い顕在化したが、工業用水法等の法律や自治体の条例による規制をはじめとする保全対策の結果、どの地下水盆でも現在は収束傾向にある。

地下水利用は、地下水盆が存在する地域の地形・地質要因や社会経済要因などにより大きな影響を受ける。たとえば、北海道の帯広地域では図-3.8に示すように水需要の増加に伴い、地下水を代替水源として利用し始めた平成2年当時は地下水揚水量が著しい増加を示したが、その後は減少に転じている。また、季節要因として、日本海側の地域では降雪時に地下水を利用した消雪設備が一斉に稼動するため、図-3.9の富山市の例に示すように市街地の一部で地下水位低下が見られるため、安全水位などの対策検討が必要課題となっている。地下水の特殊利用として、たとえば温泉が挙げられる。図-3.10の帯広地域の例ではピーク時には年間500万m³に達し、これは同地域の年間地下水揚水量の20%を占めたが、近年は安定傾向にある。

ただ、最近の温泉ブームにより、将来的に源泉の枯渇や水位低下が懸念されている温泉地域もあり、都市部での1500m程度の深掘りによる揚湯の急増と相まって適正揚水量の評価が重要となっている。

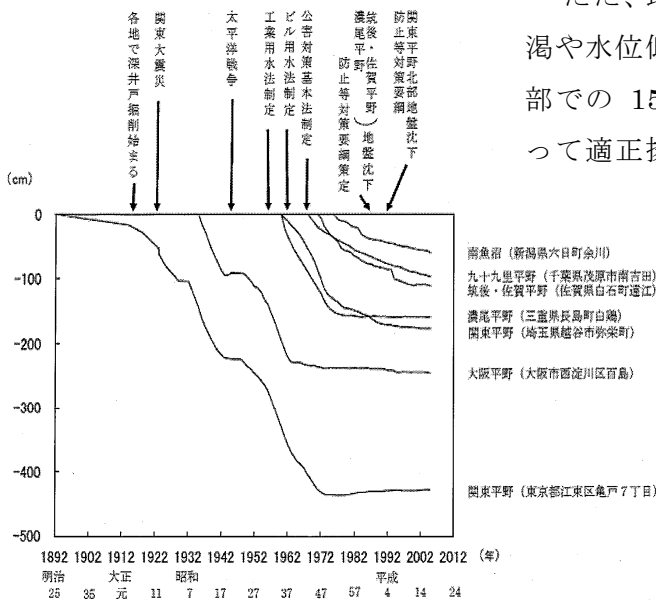


図-3.7 全国地盤沈下地域の現況

環境省「平成17年度全国の地盤沈下地域の概況による。

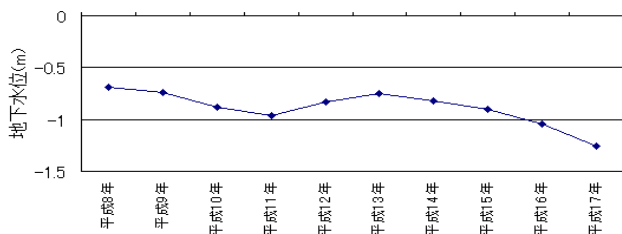


図-3.9 富山市飯野地区の地下水位変動

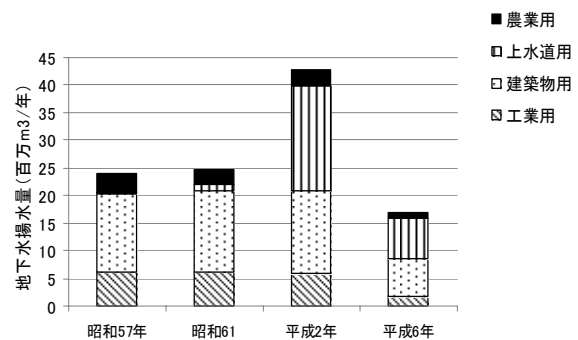


図-3.8 帯広地域の地下水揚水

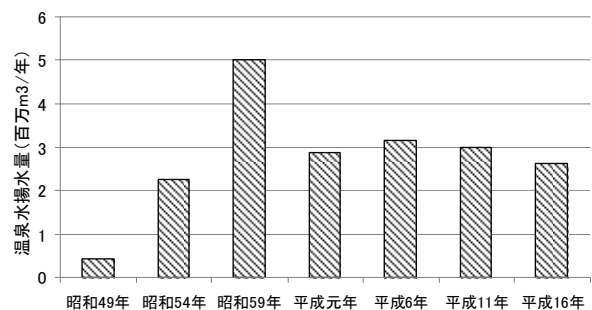


図-3.10 帯広地域の温泉水揚水量

3.2 自治体の地下水利用実態調査

地方自治体が地下水を利用する目的は、上水道事業者として水源を地下水に求めること

が多い。その他にも河川・湖沼環境維持用水として地下水を利用したり、環境省選定名水百選の地域では地下水の湧水を観光資源とする地下水の利用がみられる。過去に地盤沈下、地下水の塩水化が発生した地域では、基本的に地下水の利用に対して慎重であり、また、地下水汚染を経験している地域でも地下水利用に対して慎重な立場がみられる。

自治体の地下水実態調査の要旨は次のとおりである。

(1) 調査方法と調査地域

次に示す資料から、北海道、富山県、中国地方・四国地方に位置する自治体の主として地下水の利用状況（一部表流水の情報を含む）を収集した。あわせて、各自治体の該当する河川流域の水文・地質・気象・社会経済情報の概要情報も収集した

情報源：全国地盤環境情報ディレクトリ、国土交通省河川事務所等ホームページ、自治体（県、市等）ホームページ、水道事業者ホームページ

調査地域：北海道一級河川流域3地域、富山県一級河川流域2地域、中国地方5県一級河川流域21地域、四国地方香川県一級河川流域6地域

(2) 調査項目と調査結果

調査項目は次に示すとおりである。①県名および対象河川流域、②情報源、③実態（水利用状況、整備計画等状況、ダム貯水池・用水等施設状況）、④自然特性（降水量、流域面積、地形、地質）、⑤社会的特性（土地利用状況、当該自治体人口、主たる産業）、⑥洪水被害・地下水障害履歴（地盤沈下、塩水化、高潮被害等）、⑦地下水採取・地下水利用に係る条例（公害防止条例等）、⑧ホームページの洪水情報・渇水情報・洪水ハザードマップ等水関連情報の整備状況、⑨中国地方・四国地方整備局の河川・砂防関係情報、⑩県の河川整備情報、⑪水道水源に関する詳細情報。

調査結果は、一覧表に取りまとめた。調査結果から、自治体には、公共水道水源としての地下水利用があり、これに対応する地質調査の地下水関連商品は、専門的技術力による、流動系・適正利用概念の啓発や、適正利用ガイドラインの整備、地下水関連情報の整備などの事業での貢献と考えられる。次に埼玉県北部での水道事業での地下水利用実態事例を示す。

(3) 水道事業における地下水利用実態事例

埼玉県北部の熊谷市、深谷市、本庄市は利根川や荒川によって形成された第四紀完新世の堆積物を主体とする妻沼低地や、第四期更新世の神流川の扇状地からなる本庄台地や荒川扇状地からなる櫛引台地など、良好な帯水層となりうる礫質の堆積物が厚く堆積していることから、水道水源井戸が多く設置されている。図-3.11はこの3市の水道配水量に占める水源の内訳であるが、3市とも上水道水源に占める地下水の割合は66~85%と多い。

水道事業は基本的に独立採算制であることから、水道料金および料金体系も水道事業者によって異なっており、例えば埼玉県では家庭用基本料金内の10m³/月未満使用時（口径13mm）の水道料金（平成19年4月1日現在）は、本庄市（本庄地区）の577円を最低に、最高は深谷市（川本地区・花園地区）の1,575円と地域格差が3倍近くになる場合

もある。また、上記3市では市町村合併後も旧市町村水道事業の料金体系が継続していることから、同一市町村内でも水道料金に差異が生じている実態があり、料金体系も含めた水道事業の再編は喫緊の課題となっている。

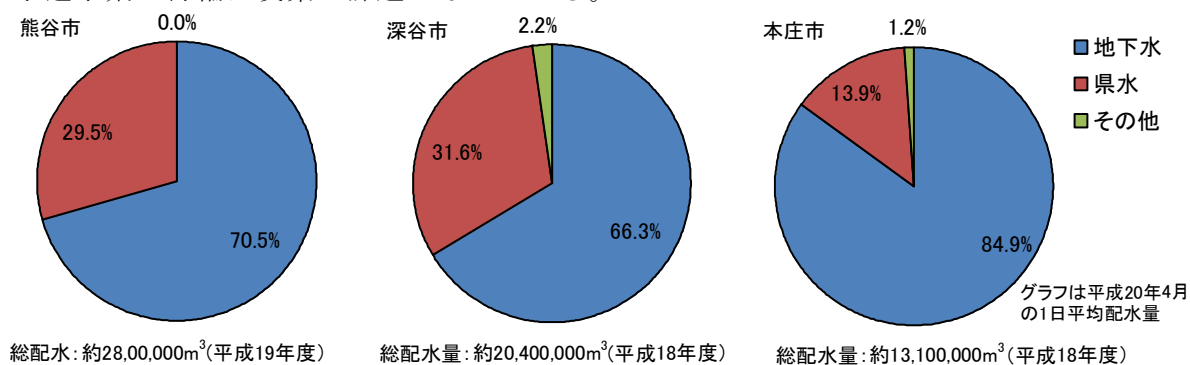


図-3.11 水道配水量に占める水源の内訳（熊谷市・深谷市・本庄市水道部 HP）

この3市の平成18年度の水道給水原価を見ると、熊谷市が148円/m³、深谷市が144円/m³、本庄市が123円/m³であり、県水の受水率30%前後の熊谷市と深谷市はほぼ同額、最も少ない本庄市の給水原価が最も安い。このことは水道事業者のヒアリングでも確認しており、コスト面において地下水利用の優位性が明らかである。

しかしながら、市町村水道事業者は県水の受水を削減することは、県水事業の維持の面から非常に困難であり、年間ほぼ一定量の県水を購入しなければならないという現実の問題もある。さらに、我が国の少子高齢化が加速する中で、今後は水道配水量が減少すると予測されていることから、新たな地下水開発の可能性の問題も考えられる。これらを踏まえて水道事業者にはヒアリングを行ったところ、以下の課題があることが分かった。

- ① 取水施設の老朽化や経年変化に伴う井戸性能が劣化して取水量の減少しており、計画的な維持管理（管理基準や点検計画の策定）が必要である
- ② 井戸洗浄を実施しても取水量回復が好転しない場合がある。特に劣化が著しい場合は、井戸改修によって二重管構造とすることで井戸径が小さくなり取水量が減少してしまう
- ③ そのため、取水可能な水源井では許可水量を超えて揚水をせざるを得ない場合がある（本来は施設の変更は労働厚生大臣等の認可が必要）
- ④ 浅井戸の一部では、水質の悪化が認められる場合がある

以上より、現在地下水を多く利用している自治体においても、地盤・地下水コンサルタントの市場開拓の余地は十分にあると考えられる。特に今後はアセットマネジメントを中心とした市場開拓が重要となり、その中で新たな水源開発に対するコンサルティングを実施することになるものと推察され、後述するフェーズ0調査による分析は市場開拓において重要であると考えられる。

3.3 地下水適正利用のための調査解析の考え方

(1) 既存資料調査（フェーズ0）の概要

平成19年度に作成した「小冊子」をもとに営業展開をしていく上で、具体的な提案内容まとめた営業ツールが必要となる。さらに、顧客からの要望に答えていく上で研究会メ

ンバーが最低限の技術レベル（品質）を維持するための調査指針が必要となる。そのため「地下水適正利用ガイドライン」について検討を行った。

当初、「ガイドライン」は、概略調査（フェーズ1）と詳細調査（フェーズ2）の2段階を考えていた。概略調査では、地方自治体を対象として、既存資料をもとに低価格で地下水盆の「地下水力」を評価・ランク分けして、1)地方自治体が抱えている課題や問題点を明らかにし解決するお手伝いをする、2)地下水の有効利用や水道事業などのコスト削減を提案し詳細調査につなげることを目標とした。しかし、現段階で、「地下水力」の評価は、ランクの優劣を評価する基準値がないことなど評価方法が難しいことから、今後の課題として先送りし、今年度はフェーズ1の前の段階に当たる既存資料調査「フェーズ0」の検討を行った。フェーズ0は、地下水に関わる事象を7項目に類型化し、既往資料を中心にそれぞれについて調査項目・まとめ方の考え方・データの入手先を整理した。

- 1) 各用水における地下水依存度・依存量を把握
- 2) 産業区分・社会特性から見た当該地域の地下水の必要性を検討
- 3) 水収支を評価する資料（データ）の有無とその量と質（レベル）[図-3.12 参照]
- 4) 帯水層の状況[図-3.12 参照]
- 5) 地下水障害[図-3.12 参照]

- 6) 地下水親水
- 7) 規制や保護活動

フェーズ0調査の結果から、3)～5)の例を図-3.12に示す。

フェーズ0調査では、データの有無およびその質と量を把握することが必要となる。調査の予算は50～100万円程度とする。ただし、顧客によっては先行投資的に実施する。同一の基準でフェーズ0調査を実施すれば、同様の問題を抱えている顧客先にピンポイントの提案ができる可能性がある。

(2) 詳細調査（フェーズ2）の概要

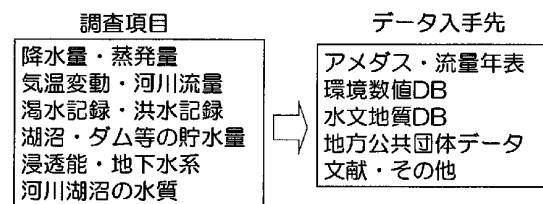
地下水を適正利用するためには、地下水現状把握のための「調査」、適正利用量を評価するための「解析」、管理のための「モニタリング」などの技術的背景が必要となる。

このため、共生型地下水利用の理念に則り、ガイドラインとすべく、技術的に必要な事項を取りまとめた詳細調査のための「手引き」を現在検討中である。

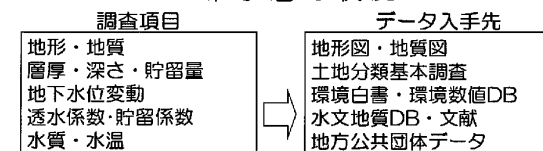
目次案として、以下の項目を検討している。

- ・手引き（ガイドライン）の理念と考え方
- ・地域・社会特性調査

水収支を評価するデータの有無とその量と質



帯水層の状況



地下水障害

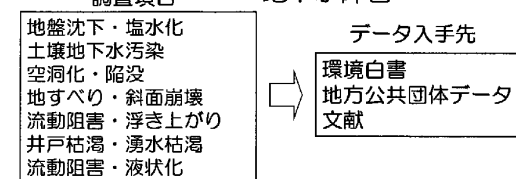


図-3.12 調査項目とデータ入手先の例

- ・ 水文調査（許容地下水変動量）
- ・ 地下水流動シミュレーション
- ・ 適正利用量の評価
- ・ モニタリングと継続評価（適正用水量、管理値の考え方の見直し）

上記の項目については、我々地質調査業界が得意とする分野であり、業界が責任を持って地下水の適正利用をサポートする必要があると考えられる。手引きのオーソライズの課題はあるが、規制側、利用側どちらにも適用できる手引きを検討中である。

3.4 市場開拓に向けて

前述したように平成 19 年度に研究会の基本スタンスともいえる「都市における地下水利用の基本的考え方（地下水と上手につき合うために）」を小冊子にまとめた。平成 20 年度はその基本スタンスを踏まえ、地下水関連の市場開拓に向けた様々な活動を行った（表-3.2 参照）。その中でも 3 つの代表的な活動について報告する。

(1) 小冊子を利用した P R 活動

研究会では、地下水利用のあり方についての研究会としての考え方を広く周知することを目的に、小冊子を利用した P R 活動を行った。具体的な活動は、次のとおりである。

- ・ コア企業 8 社経由での国の機関、地方自治体、民間企業、同業他社への小冊子配布、P R 活動
- ・ 環境省（地下水地盤環境室）の協力の下で、全国都道府県地下水担当部局職員研修会での小冊子内容の講演および配布
- ・ 環境省の協力の下で、洞爺湖サミットでの英語版リーフレット（小冊子概要版、図-3.13 参照）の配布
- ・ 地下水関連学会、協会、委員会での講演・P R 活動

小冊子は、関係者には“地下水の有効利用を理解する上で簡潔でわかりやすい読み物”と概ね好評だった。地球環境保全が社会的に注目される昨今、地下水を適正に有効利用することの意義や大切さを、上記 P R 活動を通して国内外の関係者に知ってもらうことができたと考える。

(2) 営業職員を交えた研究報告会

研究会活動を踏まえた地下水ビジネスの営業展開において、営業職員の協力が不可欠である。このような観点から、会員各社の営業担当者 14 名の参加を得て「地下水ビジネスの営業展開」と題した研究会を、平成 20 年 10 月 9 日に東京で開催した。下表はその内容である。フロアディスカッションにおいては、各社の地下水に関わる営業の現状を紹介して頂くと共に、今後の市場開拓の可能性や研究会活動への提言などが活発に議論された。この議論を踏まえて、パンフレット「地下水を適正に利用するために」が新たに作成された。

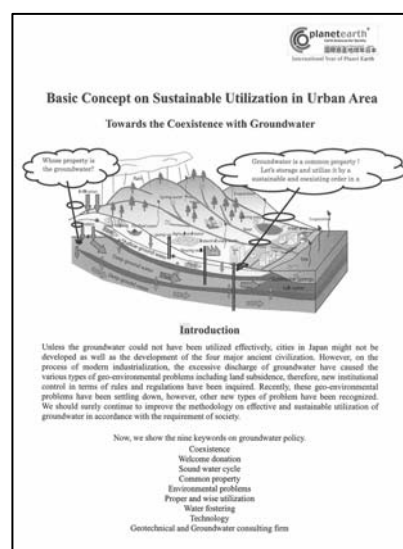


図-3.13 洞爺湖サミット用英語版リーフレット表紙

さらに、参加した営業職員を対象にアンケート調査を実施し、顧客の立場に立った疑問点などを集約した。この結果は、今後Q/Aなどの形式で整理する予定である。

表-3.2 営業職員を交えた研究報告会の概要

プログラム	内 容 (発表者)	
挨拶 (瀬古研究会代表)	研究会の活動経過、マーケットイメージ、問題認識・提起	
特別講演 (西垣顧問； 岡山大学教授)	地下水を活用した営業に向けての基礎知識と可能性	
研究会報告 (委員)	① 地下水市場の実態調査 ② Phase0 調査～詳細調査の受注へ向けて ③ 地下水調査解析 (Phase II) -ガイドラインと手引き-	
地下水ビジネス営業展 開へ向けて (委員)	① 地質調査業のウォータービジネス参入の可能性について ② 地下水ビジネス展開における営業手法	
パネルディスカッション 「ウォータービジネス への期待」	口火のための話 題提供 (委員)	① 私が従事した建設工事に伴う地下水調査 ② 湧水利用とビジネス、ビジネスにつなが った事例・つながりそうな事例 ③ 地下水の機能と特徴、利用状況、新しい ビジネスの展望と課題
	地下水ビジネス への提案 (各社 営業職員)	① 営業の現状 ② 市場開拓の可能性 ③ 必要な営業ツール (研究会への提言)

(3) Webサイトに関する検討

研究会では、地下水の有効利用の大切さを広く一般社会に訴えかけ、その中から地下水に関わるビジネスチャンスを見出すことを目的に、研究会専用Webサイトを構築する計画である。今年度はホスティングサーバーの比較検討およびコンテンツの検討を行い、来年度はサイト構築、運用開始を予定している。サイト内容は基本的には小冊子を踏襲するが、地下水の各種有効利用方法に関する平易な解説や、地下水の有効利用方法や地下水に関するQ&Aのサイト内の重要キーワードから、会員各社が提案する関連技術情報にリンクするなど、“こんな地下水利用はできないか”という顧客の気軽な検索が我々地質調査業の地下水ビジネスに結びつくようにしたいと考える。

トップページ	T	研究会の主旨、案内
	T	新着情報
	T	都市における地下水利用の基本的考え方 ※小冊子の内容踏襲
	T	地下水の有効利用方法
	T	地下水利用に関するQ&A
	T	ニーズ別専門企業・技術紹介
	T	会員企業紹介
	T	(社)全国地質調査業協会連合会
	L	関連リンク

図-3.14 研究会 Web サイトのサイトマップイメージ

《事業の問合せ先》

『共生型地下水技術活用研究会』事務局：中村 裕昭〔株)地域環境研究所〕

〒332-0035 埼玉県川口市西青木 3-4-2、Tel：048-259-0645、Fax：048-250-1410