

2023. 10. 5 開催  
第9回 ACADEMIC CAFE  
「持続可能な社会へ向けて  
—身近な水・エネルギー  
資源の活用—」

## 人と地下水—持続可能な社会の実現に向けて—

現代システム科学研究科 教授 遠藤 崇浩

**概要** 環境問題は総じて「共有資源問題」と言われる。共有資源とは「排除困難性」と「競合性」という二つの性質を兼ね備えるものであり、地下水を含む天然資源一般があてはまる。共有資源問題とはそうした性質を備える資源が過剰利用される傾向にあることを指す。本報告では地下水の過剰利用、地下水の汚染が起こるメカニズムに加え、地下水利用の多様化に伴う新たな管理体制（地下水ガバナンス）の必要性について論ずる。

**キーワード** 共有資源、地下水、ガバナンス



会場の様子

### 1. 環境問題＝共有資源問題

環境問題は地球温暖化、生物多様性の喪失、水産資源の枯渇、大気汚染など様々ありますが、それらは総じて「共有資源問題」とまとめることができます。共有資源とは「排除困難性」と「競合性」という二つの性質を兼ね備える資源と定義されます。前者は物理的、制度的な手段で以て受益者の範囲を限定することが困難であることを意味します。後者は一人の資源消費が他者の資源消費の可能性を減らすことを指します[1]。天然資源は一般にこれら二つの性質を有します。

「排除困難性」は資源の過剰利用を引き起こす主因となります。その性質は誰の所有権に属するかが不明確で、不特定多数の人がその資源にアクセスできるということを意味します。これは資源の保全の動きへの障害となります。なぜなら資源を守っても、その成果は誰か他の人に奪われてしまう恐れがあるためです。それどころか誰かに取られる前に自分で取ってしまうという誘惑にかられます。こうして資源の濫用・乱獲が起こるのです。

環境問題の背後には「不特定多数の人が使うものは粗末に扱われやすい」という共通の仕組みが作動しています。これは G. ハーディンの言葉を借りれば「共有地の悲劇」と表現できます[2]。不特

定多数の人が使うもので、この世で最大のものは地球そのものです。そのため地球はしばしば粗末に扱われます。それを我々は「環境問題」と呼んでいます。環境問題の内容は時代や場所によって異なりますが、誰のものかはっきりしないものはどんざいに扱われるというシンプルな法則が働いています。多くの資源利用者にこのことを気づかせ、いかにして天然資源をめぐる共有地の悲劇を防ぐのか。これは環境政策の最重要課題と言っても過言ではありません。

### 2. 多様化する地下水問題

地下水は典型的な共有資源です。地下水は広範囲に分布し、かつ、非常に遅い速度ではありますが、移動性のある資源です。このため誰かが地下水を独占し、他人の利用を排除することが困難です（排除困難性）。もしそれをしようとするならば、地下水が分布する範囲を割り出し、広範囲に渡り柵を作り、他の人の侵入を監視する人を雇うなど多大な費用がかかるためです。また地下水は誰かが汲み上げれば、その分だけ他人が使える分が減ることになります（競合性）。こうしたことから地下水はしばしば過剰に汲み上げられることとなります。

さらに地下水には不可視性、流速の遅さ、分散性（取水場所の分散）といった、他の天然資源に

はない性質が備わっています。これらの性質は英語の頭文字を取り ISD 特性（Invisible-Slow-Distributed signature）と呼ばれており、先ほどの排除困難性、競合性と相まって管理のしにくさを助長していると言われております[3]。

かつて日本各地で地下水が大量に汲み上げられ、場所によっては地盤沈下という二次被害が生じたことはよく知られています。さきほどの共有資源問題の枠組みで言えば、地下水が不特定多数の人が使える「食べ放題のレストラン」として利用された結果と言えます。特に東京、大阪、名古屋で起きた地盤沈下は、ゼロメートル地帯という極めて治水・高潮・津波のリスクが高い地域に、家や工場といった社会資産を据え置く結果となりました（写真 1）。沈下した地盤は元に戻ることはないため、その影響は不可逆的なものと言えます。言い換えれば、それらの大都市は地盤沈下で高まった災害リスクとこの先ずっと付き合っていくなくてはなりません。



写真 1 大阪市西淀川区の地盤沈下の影響  
（川の水面よりも低い場所に住宅が並ぶ）

またこうした量的課題だけでなく質的課題も生じました。地下水汚染です。再び共有資源問題の枠組みを使えば、こちらは地下水（土壌）が不特定多数の人が使える「捨て放題のゴミ箱」として利用された結果です。たとえば商品の製造過程で様々な有害な廃液が生じたとします。工場主からすると、特に何の規制もなければ、自費でもってそれら無害化処理するよりも、河川や土壌に投棄したほうが安上がりで済みます。他の工場主もこれになれば、当然のことながら清浄な水環境は目減りしていき、ついには深刻な汚染として問題が表面化します。

我が国の場合、地下水の過剰汲み上げや汚染は主に地下水の産業利用に伴い発生した課題です。

しかし近年では地下水の用途はますます多様化しています。たとえば地下水を文化・修景資源として使い、域外からの観光客の誘致に利用している所があります。また地下水は貴重な生態系の保全にも寄与します。さらに頻発する大規模災害を背景に地下水を非常用水源と位置づける自治体も増えています。そして最後に地下水のもつ熱を活用し、省エネルギーに役立てようとする取組みも注目を集めています。現在の日本ではこうした地下水の機能の多様化とそれに伴う政策課題の重層化が進んでいます[4]。

### 3. 地下水ガバナンス

地下水の過剰採取は古くから世界各地で起きており、地下水をめぐる古典的課題と言えます。日本ではこの問題に対し、公共部門が事業者に対しトップダウン型の規制を行うことで解決が図られました。地盤沈下がその典型事例ですが、既に生じてしまった社会的損失のさらなる悪化を防ぐには、地下水を使わせないことが必要であり、規制はその有効な手段となります。しかし近年増えつつある地下水を用いた観光誘致、防災力強化、省エネの推進といった動きは価値創造型の取り組みであり、規制策が常に有効となるとは限りません。また同一の地域で地下水がそれらの用途に同時に使われているとき、部門間の利害調整が必要になります。そうした場合、当事者同士の話し合いといったボトムアップ型の仕組みの重要性が高まります。

こうした新たな地下水の管理体制は「地下水ガバナンス」と称されます。例えば千葉（2019）はそれを「多様なステークホルダーが垂直的・水平的に協働しながら、科学的知見に基づき地下水の持続可能な利用と保全に関して意思決定し、地下水を保全管理していく民主主義のプロセスである。同時に、地下水とその関連領域における法制度的・政策的対応の包括的なフレームワークである」と定義しています[5]。

これをより平易な言葉で言えば、地下水をめぐるタテ・ヨコ・ナナメ連携のプロセスです。タテは自治体、県、国といった公共部門内部での垂直連携です。ヨコは地下水利用者あるいは土地改良区などその周りの利害関係者同士の水平連携です。そしてナナメとは研究者やコンサルティング企業といった外部からの協力者です。地下水ガバナンスはこうした様々な人が集まり、熟議を重ねつつ試行錯誤を通して地下水の長期的な有効利用を追求することです（図 1）。



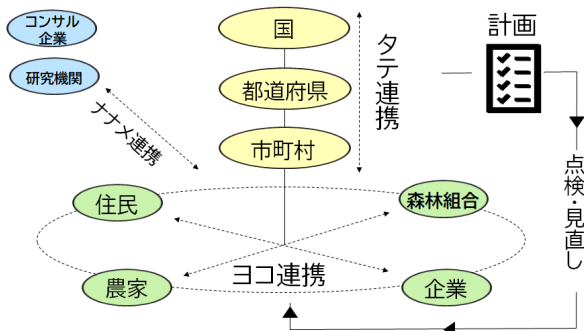


図1 地下水ガバナンスの概念図

[5] 千葉知世.2019.『日本の地下水政策 地下水ガバナンスの実現に向けて』京都大学学術出版会。

[6] 長野県安曇野市.2017.『安曇野市水環境基本計画』  
<https://www.city.azumino.nagano.jp/site/kankyo-gomi/35293.html>

## 発表者紹介

大阪公立大学大学院現代システム科学研究科環境共生科学専攻教授。慶応義塾大学大学院法学研究科政治学専攻修了。博士（法学）。専門は環境政策、特に地下水ガバナンス。近年の主な業績として、Takahiro Endo, Tomoki Iizuka, Hitomi Koga, Nahoko Hamada .2023. Governance of disaster emergency wells in three cities in Japan affected by earthquakes, *Hydrogeology Journal*, 31, 1147–1163., Takahiro Endo, Tomoki Iizuka, Hiromi Koga, Nahoko Hamada. 2022. Groundwater as emergency water supply: case study of the 2016 Kumamoto Earthquake, Japan, *Hydrogeology Journal*, 30, 2237–2250., Takahiro Endo. 2022. The Kabu-ido system and factors affecting local groundwater extraction control: case study of a customary groundwater management in Japan, *Water History*, 14, 169-191.など。

## 4. 地下水ガバナンスの推進に向けて

2021年6月、水循環基本法の一部を改正する法律が制定されました。この改正において「地下水の適正な保全及び利用に関する施策」の推進が国、地方公共団体、事業者、国民の責務であることが明記されました。これは地下水分野における多様な主体の連携を基礎づけるものであり、地下水ガバナンスをバックアップする効果が期待されます。

こうした国レベルでの基盤整備が徐々に整えられつつありますが、実際に地下水問題の最前線となるのは市区町村です。たとえば長野県安曇野市のように、市役所が市内のわさび栽培農家、ペットボトル工場、土地改良区、養鱒業者、その他一般市民等を招き、さらに外部のコンサルティング業者、研究者の支援を仰ぎつつ、ゼロから市の水環境基本計画を作った事例があります[6]。

多様な主体の連携は様々な情報や知識を活用できるだけでなく、地元のニーズに沿った計画作りが可能になるという利点がある反面、時には合意形成に時間がかかることもあります。今後は様々な事例研究を通して地下水ガバナンスに付随する長所と課題を抽出し、それを広く社会全体で共有することが大切です。

### 参考文献

- [1] Ostrom, E., Burger, J., Field, C.B., Norgaard, R.B., Policansky, D. 1999. Revisiting the commons: Local lessons, global challenges. *Science*, 284, 278-282.
- [2] Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science* 162, 1243-48.
- [3] Villholth, Karen G., and Kirstin I. Conti. 2017. Groundwater Governance: Rationale, Definition, Current State and Heuristic Framework. In *Advances in Groundwater Governance*, 3–31. CRC Press.
- [4] 八木信一、遠藤崇浩、坂東和郎、中谷仁. 2020. 「地下水ガバナンスの動態に関する研究—地下水の社会的価値を分析枠組みとして—」『地下水学会誌』第62巻第2号、219-232.

