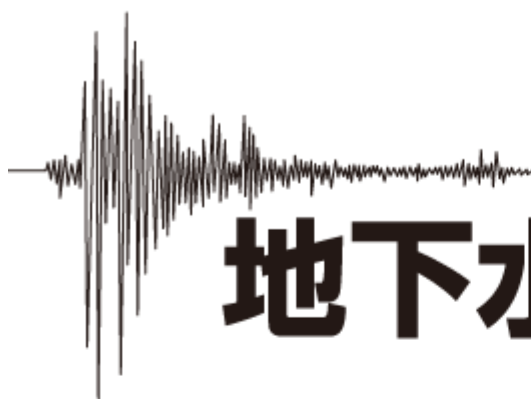




非常時地下水利用指針（案）

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-02-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 遠藤, 崇浩 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10466/00017904



非常時

地下水利用指針

(案)



推薦のことは

本書は、持続可能な地下水の利用と保全に関わる観点を踏まえつつ、大規模災害時における水の確保について、地下水の利用に関する指針としてまとめられたものです。本書の優れた点の内、とくに以下の3つをあげたいと思います。1) 専門知識のない読者でも理解できるよう、簡潔かつ明解に記載されている点、2) 著者ら自身の調査結果および既存の公開情報等、信頼のおけるエビデンスに基づいて記載されている点、そして3) あくまで本書を手にする読者の視点に立って記載されている点です。1)については、地下水のみならず、背景にある水資源全般、また大規模災害時において必要とされる水資源量の時間変化等、理解を助けるために必要な知識も解説されています。2)については、エビデンスの出典が必ず明示されるとともに、本書内に解説されている関連項目が互いに引用されているので、読者はより詳細な情報に容易にアクセスすることが可能です。そして3)については、読者の知りたいと思われる疑問に基づいて各項目のテーマが設定され、各々1ページから2ページ以内で解説されているため、読者は必要な情報を短時間で、あるいはより詳しい情報を知りたい場合には、出典も含め十分時間をかけて知ることが可能です。

“地下水はわからない”、“地下水はみえない”という声をよく聞きます。今、本書を手に行っている読者の皆さんも、そのように感じておられるかもしれません。私も、全く同感です。様々な地域で地下水に関わる調査をしています。地域ごとに地下水の有り様はまさに多様なのです。本書でも、各地域で地下水に関して行われている、多様な取り組みが紹介されています。そうした日頃の地道な取り組みが、いざという時の適切な対応に繋がることも少なくないようです。また一方で、地域によっては地下水に対する取り組みに、温度差があることも指摘されています。私は本書のこれらの指摘には、著者らの「地域ごとに地下水への取り組みは多様であって良いのです。それぞれの地域が特徴を生かして、やれることから始めれば良いのです。さらに、小さなことでも、日頃の地道な取り組みこそ、最大の水危機管理に繋がるのです。」という優しく、また謙虚なメッセージが含まれているように感じています。

本書は、地下水に興味のある、あらゆるステークホルダーの皆さんに読んで頂きたいと思います。さらに、地下水に興味や関心のない皆さんにこそ、本書を手に取り、そして好きなところから、好きなときに読んで頂きたいと思うのです。本書は、そうした読者の皆さんの地下水に対する動機の高齢性をも、緩やかに受けとめてくれることでしょう。本書は、近年刊行された一般向けの地下水に関する書物の中で、最も優れたものの一つであると、私は自信を持って推薦致します。

最後になりましたが、本書の内容を研究成果として生み出した、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）国家レジリエンス（防災・減災）の強化「災害時や危機的渇水時における非常時地下水利用システムの開発」の研究代表・沖 大幹 東京大学教授をはじめとした研究メンバーの皆様、とくに本書の刊行に尽力された遠藤 崇浩 大阪公立大学教授、本研究プロジェクトの遂行に様々な立場から貢献された関係府省庁、関係自治体、関係事業者、関係団体等、すべての皆様に、心から敬意を表します。

2023年3月
筑波大学生命環境系 辻村真貴

目次

推薦のことば

はじめに	1
1. 応急給水について	2
応急給水とは何ですか？	3
災害後に確保すべき水量は？	4
災害時に使える水源は？	5
2. 災害用井戸のしくみ	6
災害用井戸とは何ですか？	7
どんな目的に使われるのですか？	8
どんな井戸が登録されていますか？	9
地震以外でも使えるのですか？	10
どれくらい広まっているのですか？	11
いつから関心が寄せられたのですか？	12
現在の認知度は？	13
災害用井戸の呼び名は？	14
3. 災害用井戸と役割分担	15
国の計画での位置付けは？	16
県はどのように関わっていますか？	18
財団法人等の役割はありますか？	19
企業にできることはありますか？	21
住民にできることはありますか？	22
家の井戸でも役立ちますか？	23
消雪井戸は使えますか？	25
4. 災害用井戸の準備	26
候補の井戸を探す方法は？	27
どう配置すればよいのですか？	28
災害用井戸の利用のルールは？	29
地盤沈下対策と両立可能ですか？	30
水質検査の項目は？	31
5. 災害用井戸の有効性と課題	32
どのように役立つのですか？	33
井戸は地震で壊れないの？	35
停電時に使えないのでは？	36
災害用井戸は万能ですか？	37
井戸が役立つのは災害直後だけ？	38
6. 今後の普及に向けて	39

補助のしくみはありますか？	40
井戸の数は長期的に維持できる？	41
井戸の場所の公開方法は？	42
プライバシー保護との両立は？	43
おわりに	44

はじめに

この『非常時地下水利用指針（案）』は、2018～2022年度にかけて行われた内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「国家レジリエンス（防災・減災）の強化（災害時地下水利用システム開発）（代表：沖大幹東京大学教授）の研究成果の一部です。

この研究プロジェクトは大規模災害が頻発する状況を背景に開始されたもので、環境に大きな影響を及ぼすことなく非常時に利用可能な地下水量を三次元水循環解析モデルによって定量的に明らかにし、地域の実情に即した非常時地下水利用システムの構築に資する研究開発を制度面も含めて推進することを目的としました。

日本では全国津々浦々で水道網が整備され、蛇口をひねれば水が出てくるのが当たり前になっています。しかし大規模地震、洪水、事故等の非常時において断水が発生すると、その常識は根底から覆されます。このことは1995年の阪神・淡路大震災の経験で悲劇的な形で提示され大きな社会問題になりました。残念なことにその後も大規模災害が発生し、水の確保が被災者の大きな負担になるケースが後を絶ちません。これに対して水道事業体間の連携体制の強化、水道施設の耐震化工事など様々な対策が取られていますが、非常時の給水体制の確立はまだ構築途上にあるといえます。

こうした課題に対し、国土交通省では、2009年に震災時の水の確保に関する危機管理を充実させる地下水の有効活用方策と事例を示した『震災時地下水利用指針（案）』をとりまとめましたが、その後も2011年の東日本大震災、2016年の熊本地震、2018年の西日本豪雨などの大規模災害が相次いで発生しています。

本指針（案）は、東日本大震災以降の大規模災害時の地下水利用事例も加えて情報の更新を試みるものです。地下水の防災利用の有効性およびその限界をわかりやすく伝えるべく、Q and A方式を採用しました。

トピックの選定にあたっては沖教授をはじめとするプロジェクトメンバーはもちろん、様々な分野の研究者との意見交換を行いました。また被災された方々、自治体を始めとする多くの実務者から貴重な情報を提供いただきました。そして内閣官房水循環政策本部事務局は「地下水マネジメント推進プラットフォーム」上に本指針（案）のリンクを掲示する機会を与えてくださいました。この場を借りて御礼申し上げます。もちろん本指針（案）の意見はすべて筆者によるもので、上記の方々のものではないことを申し添えておきます。また本指針（案）に関するご意見、お問い合わせについては下記の連絡先までお願い致します。

2023年3月

大阪公立大学現代システム科学域 遠藤崇浩

（連絡先：endo <@> omu.ac.jp）

1. 応急給水について

応急給水とは何ですか？

応急給水とは、地震、渇水及び配水施設の事故などにより水道からの給水が出来なくなった場合に行われる給水活動を指します。日本における防災対策は公助－共助－自助の三層に分かれています。これは応急給水にもあてはまります。

まず公助ですが、応急給水の中心は市町村によって行われます。これは災害対策基本法第 62 条に基づくものです。その手法は運搬給水（給水車や給水タンクなどを用いた給水）、拠点給水（浄水場などに置かれた臨時の仮設給水栓を用いた給水）、仮設給水（利用可能な消火栓上に設置した仮設給水栓を用いた給水）に大別されます（写真）。大規模災害時には国や他の市町村から人員や車両の支援がなされる場合があります。



写真 2021 年 10 月和歌山市断水事故時の運搬給水の様子

次に共助です。これは公助を補完するもので近隣住民、地元企業、自治会など民間主体による支援を指します。ここで用いられる水源は様々であり、家庭や企業がもつ井戸、地元を流れる河川、学校のプール水などが含まれます。また他地域の民間企業やボランティア団体からペットボトル水が届けられることもしばしばあります。

そして最後に被災者個人が行う自助です。一般的な手法としてペットボトル水の備蓄が挙げられます。この他、集合住宅などの場合、受水槽にある水を活用することもあります。

公助タイプの応急給水のうち、拠点給水と仮設給水は既存の水道網を基礎に行われます。一般に電気、ガス、水道などのインフラネットワークは、その格子状のような形からグリッド (grid) と呼ばれます。これを踏まえればこれらの手法はグリッド型給水といえます。

これに対して公助による運搬給水、自助・共助型の応急給水は、マンションの受水槽、公園の水など普段は水道網と接続されていても、災害時に一時的に切り離されてしまうもの、あるいは各家庭のペットボトル備蓄水、家や工場へ地下から直接給水される井戸水のように、そもそも水道網に乗っていない水を利用します。こうした水源を用いた手法はいわばオフグリッド (off-grid) 型の給水であり、水道が復旧するまでの「つなぎ」として非常に重要な役割を果たします。

参考文献

水道技術研究センター (2015) しなやかな浄水システムの構築に関する研究 (J-Step 共同研究) 第 2 研究委員会「災害危機管理対策」平成 24 年度～26 年度成果報告書. 水道技術研究センター.

日本水道協会 (2017) 水道維持管理指針 2016. 日本水道協会.

災害後に確保すべき水量は？

災害後の応急給水目標水量について統一的な見解はありませんが、厚生労働省健康局水道課（2015）は下表の数値を目標設定例としています。まず災害発生直後から3日までは一日・一人当たり3リットルの確保が望ましいとしています。これは主に生命維持のため飲料水を想定するものです。その後、地震発生から1週間をめぐりにトイレや風呂といった生活用ニーズを満たすため、一日・一人当たり20～30リットルの確保を、2週間が経過する頃には災害前の給水量である一日・一人当たり250リットルの確保を目指すとしています。

表 厚生労働省健康局水道課（2015）による応急給水目標水量

地震発生からの日数	目標水量	用途
地震発生～3日まで	3ℓ/人・日	飲料等
7日	20～30ℓ/人・日	飲料、水洗トイレ、洗面等
14日	被災前給水量（約250ℓ/人・日）	

熊本地震で大規模な断水を経験した熊本県熊本市では次の想定をしています。復旧に到る段階がより細かく設定されているといった違いはありますが、目標水量の推移はおおむね一致しています。なお熊本市の掲げる4段階の目標水量は、阪神・淡路大震災で被災した兵庫県神戸市の想定と全く同じです（神戸市防災会議・神戸市 2022）。

表 熊本市防災会議（2022）による応急給水目標水量

地震発生からの日数	目標水量	用途
地震発生～3日間	3ℓ/人・日	飲料水（生命維持）
10日目まで	20ℓ/人・日	飲料水+炊事等（最低生活維持）
21日目まで	100ℓ/人・日	上記+洗濯水等（制限はあるが生活可能）
28日目まで	ほぼ通常生活	自宅での入浴等

実際には消火や医療でも水需要が発生する可能性があります。後者に関していえば、厚生労働省は2012年の「災害拠点病院指定要件」の設備要件として、適切な容量の受水槽の保有、停電時にも使用可能な井戸設備の整備など水関連項目を挙げています。2019年の一部改正では災害時に少なくとも3日分の病院の機能を維持するための水を確保するという定量的な要件が明記されました（厚生労働省医政局長 2019）。

参考文献

熊本市防災会議（2022）熊本市地域防災計画 令和4年度（2022年度）版 地震・津波災害対策編。

厚生労働省医政局長（2019）災害拠点病院指定要件の一部改正について（令和元年7月17日付け医政発0717第8号）。<https://www.mhlw.go.jp/content/10802000/000529357.pdf>
2019年12月23日閲覧

厚生労働省健康局水道課（2015）水道の耐震化計画等策定指針。

神戸市防災会議・神戸市（2022）神戸市地域防災計画共通編（令和4年3月）。

災害時に使える水源は？

先述のように（→3頁「応急給水とは何ですか？」）、大規模な断水が起こると公的機関が運搬給水等の手法を通して応急給水活動を展開します。これだけでは間に合わない場合、各家庭のペットボトル備蓄水、マンションなどの受水槽、学校のプール水、公園の水、地元を流れる川、地域内の井戸などのオフグリッド型の水源が活用されることとなります。オフグリッド型給水では普段は水供給の業務に携わっていない人々被災者自身である場合が含まれる一が臨時でその任にあたることになり、必然的に自助・共助の性格が強くなります。

下表は主に山田（1998）を参考にオフグリッド型給水で利用可能な代替水源をまとめたものです。水は使いたいと思う場所に必要な量が運び込まれるかぎりにおいて有用な資源となります。この視点に立つと下表は取水の簡便性、使える用途の幅広さ、需要地までの運搬のしやすさを全て兼ね備えるような理想的な水源は存在しないことを示唆しています。

表 災害時に利用可能な代替水源

代替水源	利点	留意点
海水	量が豊富	需要地への運搬が困難・用途の制限あり
地下水	需要地に近接	水質への懸念あり・停電時に対する備えが必要
河川・池・湖沼	量が豊富	需要地への運搬が困難・取水ポイントの制限あり
備蓄水	あらゆる用途への活用が可能	水量の面で制限あり・保管場所の確保が困難
受水槽	需要地に近接	水量面での制限あり
雨水貯留槽	需要地に近接	天候に左右される
冷却蓄熱水	需要地に近接	水量面での制限あり
プール水・公園の水など	需要地に近接	水量面での制限あり

地下水には緊急時の水源として他の代替水源にはない利点があります。汚染がなければ飲用を含む幅広い用途に使うことが可能です。次に潜在的な貯留量が他に比べて大きいです。さらに雨が降れば補充されるので継続性が期待できます。そして最後にアクセスの容易さです。これは地下水が他と異なり、流れる速度は遅いながらも面として移動し、そのため需要地（被災地）の真下に広がっている性質を反映しています。嘉田（2005）の言葉を借りれば地下水は「近い水」であり震災時には特に貴重となります。

しかしながら地下水は万能ではありません。実際の災害では停電になると電動ポンプで水を汲み出す井戸は利用不能になりますし、汲み出せたとしても地下水だけで水需要が賄えるとは限りません。さらに量は確保できても水質上の懸念から用途が制限される可能性もあります。従って、地下水だけを代替水源として想定する、あるいは、地下水を代替水源として検討しないとといった極端なアプローチではなく、地下水と他の代替水源との組み合わせを検討していくことが必要です。

参考文献

- 嘉田由紀子（2005）「水の公共性」をめぐる政策と知のあり方。都市問題。96(6): 46-55。
 山田淳（1998）災害時水利用の実態とその課題。雨水技術資料。29: 19-27。

2. 災害用井戸のしくみ

災害用井戸とは何ですか？

災害用井戸とは震災や水害などで断水が生じた際、飲用や生活用等として近隣住民に開放される井戸のことです。事前に登録されたものもあれば、災害時に自然発生的に開放されるものもあります。登録井戸の中には地方自治体が設置したものもありますが、多くは住宅、工場、商業施設など民間の方々がつ井戸です。また井戸水の提供は義務ではなく、井戸所有者の判断に委ねられています。従って災害用井戸は共助の色彩が強い取り組みです。

災害用井戸の一般的な運用フローを右図に示します。まず①登録希望者は井戸の所在地、氏名の公表について同意する必要があります。その上で災害用井戸の担当部署に登録申請を行います。②次に担当職員による井戸の調査が行われます。これは登録基準の充足度を確認するためのものです。基準は自治体によって異なります。たとえば神奈川県横浜市の場合、水質基準（pH、臭気、色度、濁度）と構造基準（井戸の高さ、蓋による密閉、周辺で汚染がないこと）が対象ですが、宮城県仙台市の場合、水質基準はなく、また構造基準も「ポンプなど井戸水をくみ上げるための設備があること」と簡素なものになっています。井戸がこうした条件を満たせば災害用井戸として認定され、その持ち主に災害用井戸プレート（写真）が配布されます。③担当部署は市のホームページ、市町村地域防災計画（災害対応の最前線となる市区町村の災害対応計画、以下地域防災計画と表記）等で井戸の位置情報を広報します。ただしプライバシー保護の観点から個人宅の井戸の位置情報は非公開の場合もあります。④実際に災害が起きた場合、登録者はプレートを見やすい場所に掲示し、被災者に井戸水を提供します。

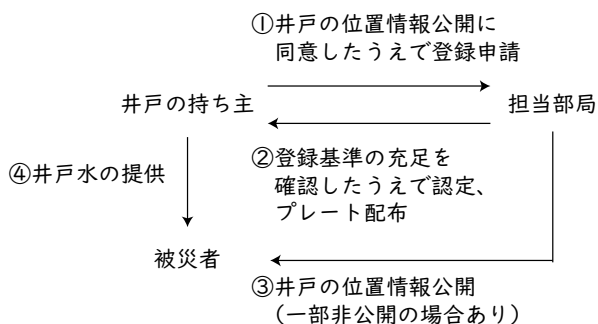


図 災害用井戸の運用フロー



写真 仙台市の災害用井戸プレート

参考文献

- 横浜市保健所. 災害時等の衛生対策に関する情報. <https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/sumai-kurashi/seikatsu/kaiteki/saigai.html#09834>. 2022年9月14日閲覧
- 仙台市環境局. 災害応急用井戸を募集しています. http://www.city.sendai.jp/taisaku-suishin/kurashi/anzen/saigaitaisaku/sonaete/ido/documents/ido_h1_h4_fin_wakunasi.pdf 2022年9月4日閲覧

どんな目的に使われるのですか？

災害用井戸の利用目的は様々です。地域防災計画を用いて全国の自治体の災害用井戸の取り組み状況を分析した遠藤（2021）によると、災害用井戸の用途は下表のように大別されます。用途分類の合計値（542）が災害用井戸を設置している自治体数（418）を上回っていますが（→11頁「どれくらい広まっているのですか？」）、その理由は災害用井戸を飲用・生活用・防火というように複数の目的に用いる自治体があるためです。この表から災害用井戸の多くは飲用と生活用を念頭に設置されており、一部の自治体がさらに防火や医療といった用途を加えているという実情が読み取れます。

後に述べるように災害用井戸として登録されている井戸は、一般家庭の井戸、企業井戸、自治体保有の井戸など様々です（→9頁「どんな井戸が登録されていますか？」）。一般家庭の井戸は浅層地下水を利用していることが多いですが、浅層地下水の水質は都市化の進行など人間活動の影響を受けやすいため、飲用よりは生活用に用いられる傾向にあります。たとえば神奈川県横浜市の災害応急用井戸は主に市内にある一般家庭の井戸から構成されています。当初、その用途に飲用が含まれていましたが、現在では生活用に限定されています（横浜市衛生局 1996; 横浜市防災会議 2021）。同様の変化は札幌市の災害応急用協力井戸についてもあてはまります（札幌市議会 2003）。

表 災害用井戸の用途分類

用途	件数
飲用	180
生活用	288
防火	29
医療	43
畜産	2
用途不明	61
合計	542

他方、都市部でも飲用水確保に向け深井戸が掘られるケースがあります。東京都台東区の震災対策用井戸は飲用目的で、深さ 100～178m の井戸が 11 か所掘られています。その揚水能力は毎時 6,600～27,000ℓで、ろ過機、滅菌器、自家発電機の備え付きです。

この他、防火目的に井戸を活用する事例があります。東京都練馬区は市内の浅井戸をミニ防災井戸として指定し、災害時に消火用水および生活用水として活用するとしています。また同区内には東京消防庁が設置した震災時多機能型深層無限水利（深井戸）があり、震災時に消火用水等に使われることになっています（練馬区防災会議 2021）。

参考文献

遠藤崇浩（2021）市町村地域防災計画にみる災害用井戸の現況（その2）－用途分析を中心－。地下水学会誌。63(4): 241-252.

札幌市議会（2003）札幌市議会議事録平成 15 年第二部決算特別委員会 10 月 22 日-09 号。

東京都台東区防災会議（2022）台東区地域防災計画令和 3 年度修正資料編。

練馬区防災会議（2021）練馬区地域防災会議（令和 2 年度修正）資料編。

横浜市衛生局（1996）災害に備えて井戸の活用－災害応急用井戸の事業－。月刊消防 18(9): 128-132.

横浜市防災会議（2021）横浜市防災計画震災対策編。

どんな井戸が登録されていますか？

災害用井戸に登録されている井戸は様々です。遠藤（2021）は地域防災計画を用いて災害用井戸を導入済みの自治体（418）を抽出し、その井戸の所有形態を右表のように整理しています。それによると単独もしくは併用で民間井戸を用いる自治体は241あり、所有形態が判明している319自治体の75.5%を占めます。これより災害用井戸の多くは既存の民間井戸を活用していることがわかります。

表 災害用井戸の所有形態

所有形態	自治体数
民間井戸のみ使用	151
公設井戸のみ使用	78
公設井戸と民間井戸の併用	90
所有形態不明	99
合計	418

遠藤（2021）は組織性（個人か団体か）と営利性（収益追求型かどうか）を軸に登録井戸を4分類しています（下図）。以下、その具体例と導入自治体名を説明します。いずれの情報も各自治体の地域防災計画に基づいています。

営利性、組織性が共に低い井戸として家庭井戸（大阪府八尾市）、自治会の共有井戸（茨城県取手市）、神社仏閣の井戸（東京都千代田区）があります。営利性は低いが組織性が高いものとして自治体庁舎の井戸、地元の公立学校設置の井戸があります（石川県金沢市）。病院所有の井戸については、東

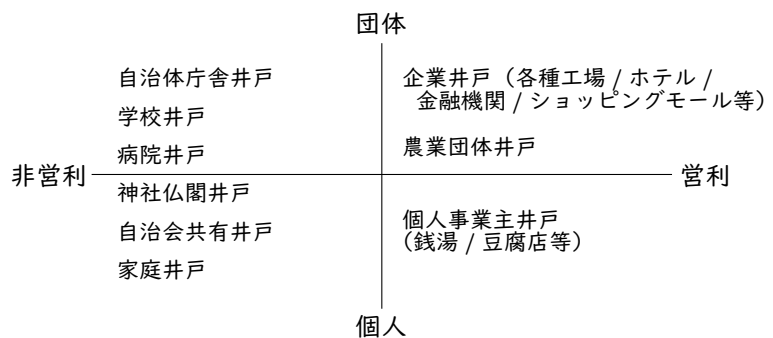


図 災害用井戸の分類

京都の狛江市と調布市が緊急時に東京慈恵会医科大学附属第三病院の井戸を活用する協定を締結しています。組織性は低いが営利性の高い井戸の事例として銭湯（三重県伊勢市）や豆腐店（東京都文京区）の井戸が挙げられます。最後に組織性、営利性共に高い事例に注目すると土地改良区等の農業用井戸（埼玉県富士見市）、ビール工場（東京都府中市）、フィルム工場（神奈川県南足柄市）、ショッピングセンター（茨城県土浦市）、ホテル（神奈川県箱根町）、金融機関（愛知県一宮市）といった例があります。

これらの分類はいずれも典型例を示すものであり、実際には様々な井戸が組み合わされているケースが多く見られます。私立大学、百貨店、農業団体、大型ショッピングセンター等の井戸を登録している宮城県仙台市はその典型例です。

参考文献

遠藤崇浩（2021）市町村地域防災計画にみる災害用井戸の現況（その3）－所有形態と補助政策を中心に－. 地下水学会誌. 63(4): 253-265.

地震以外でも使えるのですか？

災害用井戸は地震時だけでなく、水害や水道施設事故など、幅広い状況で利用可能です。たとえば広島県呉市では、2018年の豪雨災害（平成30年西日本豪雨）において、土砂災害が相次ぎ、多くの人的・物的被害が発生しました。水道施設も被害を受け、特に川尻地区においては柳迫第一ポンプ所が土石流により流出したため約1ヶ月に及ぶ断水が生じました。

豪雨災害発生後、市では即座に自衛隊、海上保安庁、日本水道協会等の支援を受けつつ市内各地で応急給水を開始しました。こうした公助に加え、地元企業や住民による給水活動も行われました。その一つが井戸を持つ個人が地下水を近隣住民に融通するものでした。右写真は豪雨災害後に実際に共助利用された井戸です。



写真 呉市川尻地区の共用井戸

このとき井戸の有用性が確認されたことを踏まえ、呉市は2020年5月に市の広報誌を通じて井戸の登録を呼びかけました。こうして西日本豪雨の際に住民主導で始まった井戸の共助利用が「災害時協力井戸」という公式の制度へと発展しました。

また2021年10月3日、和歌山県和歌山市にて市を横断する紀の川にかけられた六十谷水管橋が吊り材の腐食により突然崩落するという事故がありました。この際、和歌山市は遅くとも翌4日には給水所の場所だけでなく、断水地域で利用可能な災害用井戸（23ヶ所）の所在地を市のホームページで公開しています。



写真 和歌山市における井戸開放

和歌山市の災害用井戸は南海トラフ地震への備えとして2017年から登録が開始されたものですが、インフラの事故による断水という思わぬトラブルで活用されたわけです。筆者による現地調査では登録済みの井戸だけでなく、未登録の井戸が開放されているケースも確認できました（写真）。

参考文献

呉市（2020）平成30年7月豪雨災害 呉市災害記録誌. 呉市.

災害に備え井戸登録を. ニュース和歌山. 2017年7月1日. https://www.nwn.jp/news/17070103_ido/ 2022年8月31日閲覧

どれくらい広まっているのですか？

災害用井戸の全国的な普及状況を明らかにした研究として遠藤（2021）があります。この研究では、2018年当時の国内全市町村（ただし北方領土は除く）と東京都23区を合わせた1741自治体を調査対象としました。次にそれら自治体が作成する地域防災計画を2018年11月から2019年7月にかけてインターネットを利用して順次取得し、「井戸」という語句をキーワード検索することで井戸利用計画の情報を集めました。

全1741自治体の16.4%にあたる286の自治体は地域防災計画をインターネットに公開しておらず、計画そのものを入手できませんでした。次に全1741自治体の8%に相当する139の自治体は地域防災計画を公表しているものの井戸の利用に触れていませんでした。最後に全1741自治体の75.6%にあたる1316自治体が地域防災計画を公表し、さらにその中で災害時の井戸利用を想定していることが判明しました。

この1316計画はさらに大きく二つに分かれます。一つは「震災後、生活用水確保のため井戸を用いる」といった一般的な記述に留まるケースです。これは1316計画のうちの898計画が該当します。もう一つは「震災後、生活用水の確保のために災害応急用井戸を整備する」あるいは「災害時における井戸水の供給協定締結事業所の工業用井戸を用いる」といったように特別な名称や協定に触れるなど、具体的な制度設計を進めているケースです。これは1316計画のうち418計画が該当します。遠藤（2021）は後者をもって災害用井戸が顕在化したケースと称しています。ただし自治体の中には地域防災計画には記述していないが、ホームページ上で災害用井戸の実施に触れているケースもありますので、この結果は控えめな数値といえます。

418という数字は全体（1741自治体）の24%に相当しますが、実際には関東地方に災害用井戸を備える自治体が多く存在する一方、北海道や中国地方にはあまり該当例がないなど、分布には地域に偏りがあることが指摘されています。右図はこの空間分布を示したものです。関東や関西の大都市圏が緑色になっており災害用井戸を顕在化させている自治体が多く分布していることを示しています。

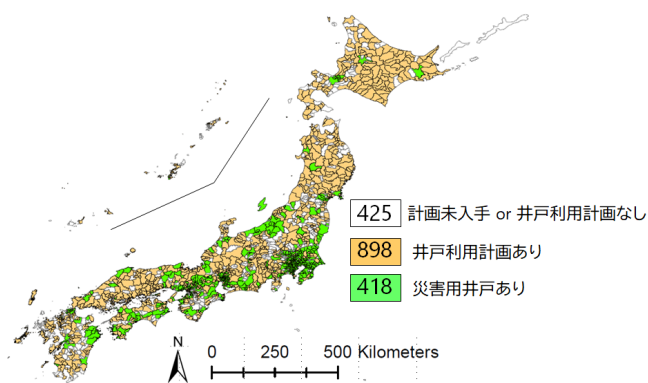


図 地域防災計画における井戸利用計画状況の空間分布

参考文献

遠藤崇浩（2021）市町村地域防災計画にみる災害用井戸の現況（その1）－地域分布を中心に－。『地下水学会誌』63(4): 227-239.

いつから関心が寄せられたのですか？

災害用井戸はいつ頃から関心が寄せられるようになったのでしょうか？試みに国立国会図書館所蔵の新聞データベースを用いて、全国紙（朝日・読売・毎日・産経・日本経済の各新聞）の記事検索を行いました。後述（→14頁「災害用井戸の呼び名は？」）のように災害用井戸の名称は自治体間で統一されていません。そこで幅広く記事を把握するために、検索キーワードを防災井戸、防災用井戸、災害井戸、災害用井戸、非常井戸、非常用井戸、震災井戸、震災用井戸としました。また検索の対象期間ですが、各データベースの収録期間全てとしました。五紙の収録期間には差があり、全部の収録期間が揃うのは1993年1月1日以降です。

下図が示すように災害用井戸に関する記事は1970年代から登場し始めます。この時期の記事は主に東京都内における災害用井戸の導入を伝えるものです。なお先述のキーワードに該当しないため図には反映されていませんが、調査の限り最も古い記事は、東京都の大田区が1964年の新潟地震を契機に地震対策に乗り出し、「保安井戸」の配置が検討の対象になったという一報です。同記事によれば、地震対策として地下水調査に乗り出したところは23区内で大田区が最初とのことです（読売新聞1970年10月29日）。

1995年に記事数が急増しますが、これは言うまでもなく同年1月に起きた阪神・淡路大震災が原因です。同震災では上下水道が突然機能不全に陥ったことで水の確保が大きな社会問題となり、身近な水関連インフラである井戸が改めて注目されました。次の大きな関心の波は2011年に起こりますが、これは東日本大震災の影響と考えられます。このように大きな災害が起こるたびに井戸への関心が高まりますが、やがてそれは次第に減少するというパターンを読み取ることができます。

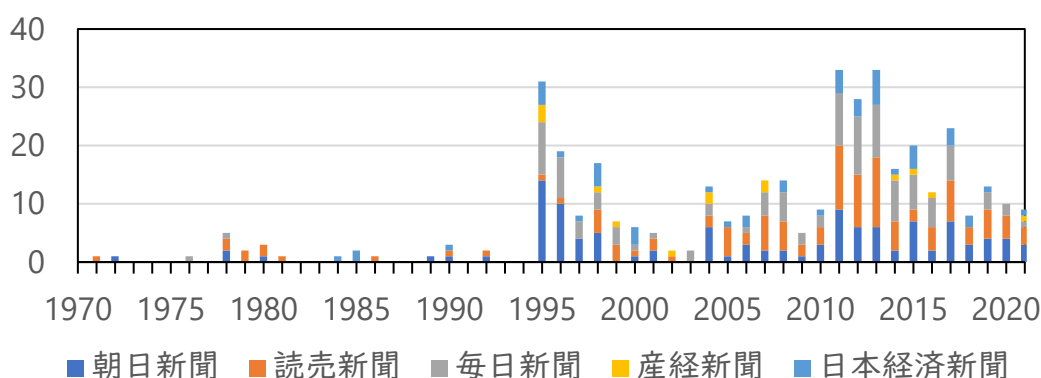


図 全国紙における災害用井戸関連記事の件数変化

参考文献

保安井戸ぜひ必要 大田区の震災調査 “災害大”に羽田空港. 読売新聞. 1970年10月29日.

現在の認知度は？

全国的な認知度は不明ですが、下記のアンケート結果から災害用井戸はあまり知られていない実情が伺えます。遠藤・飯塚（2021）および遠藤・飯塚（2022）は札幌市、仙台市、熊本市の高齢者関連施設および一般市民に対し災害用井戸に関するアンケート調査を行っています。この3都市はそれぞれ北海道胆振東部地震（2018年）、東日本大震災（2011年）、熊本地震（2016年）で被災した政令指定都市です。

前者は3都市の高齢者関連施設2216施設（国土交通省国土数値情報ダウンロードサービスから抽出）を対象に2021年2月に行ったものです（回収結果：札幌市267/954施設（28.0%）、仙台市188/934施設（20.1%）、熊本市118/328施設（36.0%））。後者は3都市の被災者（市あたり500名）を対象に2021年12月に行ったものです（回収結果：モニターアンケートであるため100%回収）。

このアンケート内で、災害用井戸という井戸水提供のボランティア登録制度そのものを知っているかどうか尋ねました。下記にあるように、両アンケートの結果は熊本市、仙台市、札幌市の順に認知度が高い傾向を示していますが、総じて数値は低いです。震災で断水を経験した都市でさえこの認知度であることを考えると、認知度向上に向けたさらなる取り組みが必要といえるでしょう。

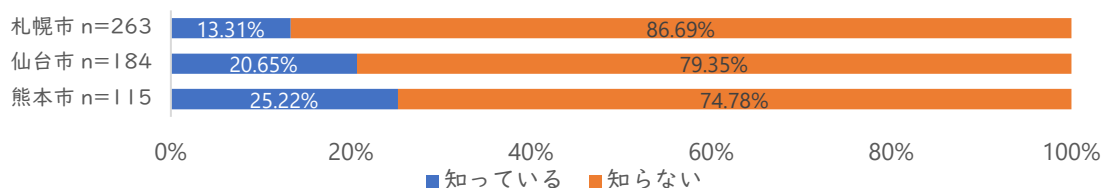


図 高年齢者関連施設アンケートの回答結果

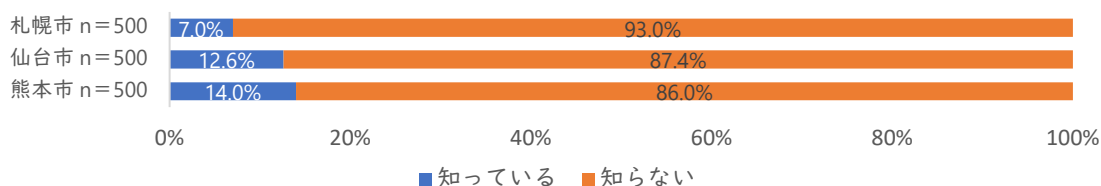


図 一般市民アンケートの回答結果

参考文献

遠藤崇浩・飯塚智規（2021）防災井戸を中心とする災害時の水確保手法に関するアンケート調査報告書（札幌市・仙台市・熊本市 高齢者関連施設対象）。（大阪公立大学学術情報リポジトリ）。

遠藤崇浩・飯塚智規（2022）地域防災ならびに防災井戸に関するアンケート調査報告書（札幌市・仙台市・熊本市 震災経験者対象）。（大阪公立大学学術情報リポジトリ）。

災害用井戸の呼び名は？

災害用井戸の名称は地域によって様々です。遠藤（2021）は、2018年～2019年にかけて、当時の国内全市町村（ただし北方領土は除く）と東京都23区を合わせた1741自治体の地域防災計画を調査し、そこで用いられている名称の分類を行っています（下図）。

その研究によると1741自治体のうち418自治体が災害用井戸を導入していることが判明しました。このうち最も多いのが災害応急用協力井戸（例えば北海道札幌市、以下カッコ内は該当する市区町村例を示します）、災害応急用井戸（宮城県仙台市、愛知県名古屋市）、災害時協力井戸（京都府京都市）というような「災害〇〇井戸」型です。その件数は265件で全体（418件）の42.5%を占めます。次に多いのが防災井戸（千葉県成田市、熊本県八代市）、防災用井戸（福島県いわき市、千葉県船橋市）といった「防災〇〇井戸」型です。その件数は169件で全体の27.1%です。災害緊急時に用いられる井戸は各種資料で様々な呼び名で表現されていますが、地域防災計画に依拠すれば防災井戸よりも災害用井戸という表現のほうが多いこととなります。

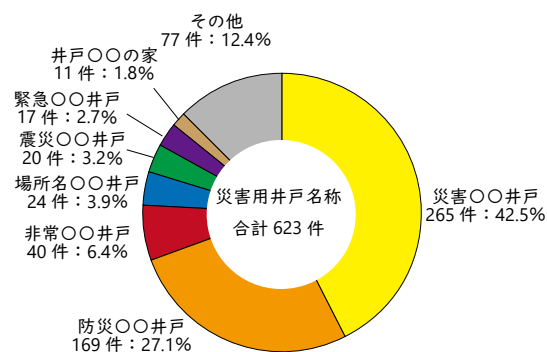


図 災害用井戸の名称分類

続いて非常用水源井戸（長野県松本市）、非常災害用井戸（埼玉県さいたま市）、非常用給水井戸（静岡県下田市）といった「非常〇〇井戸」型、震災時協力井戸（東京都目黒区）、震災対策用井戸（千葉県君津市、沖縄県那覇市）といった「震災〇〇井戸」型が見受けられます。この他、学校防災用井戸（東京都杉並区）、避難所井戸（兵庫県西宮市）といった「場所名〇〇井戸」型、井戸水提供の家（愛知県碧南市、愛知県大府市）といった「井戸〇〇の家」といった珍しい名前も存在します。円グラフの「その他」部分には、たとえばむかしの井戸（東京都国分寺市）や一般開放井戸（大分県佐伯市）などが含まれます。

また一部の自治体に関しては地域防災計画内で複数の名称を使用するなど、同じ市区町村内でも名称統一がなされていないところもありました。災害用井戸の名称が統一されておらず、場所によって様々であることは、とりもなおさずそれが中央集権的な取り組みではなく、地域主導のものであることを示しています。

参考文献

遠藤崇浩（2021）市町村地域防災計画にみる災害用井戸の現況（その1）－地域分布を中心に－，地下水学会誌 63(4): 227-239.

3. 災害用井戸と役割分担

国の計画での位置付けは？

2014年に水循環基本法が成立し、翌2015年に水循環基本計画が策定されました（2022年に同計画の一部見直しが行われました）。同計画は水循環基本法の目指す健全な水循環を達成するため、水循環に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るものであり、日本の水循環に関する施策の基本となる計画として位置付けられています。

同計画は災害時の地下水利用について「国、地方公共団体等は、災害時の地下水の一時利用について研究を進めるとともに、その考え方や対応の検討を平常時から行い、災害時応急井戸の登録等の必要な対策を例示するなど、大規模災害時における地下水等の利用を推進するよう努めるものとする。国は、地方公共団体におけるこれらの取組を推進するため、『災害時地下水利用システム』の研究開発を進めるとともに、その成果を用いたマニュアルの作成等による社会実装に向けた検討を行う」としており、中央政府レベルでも推進すべき取り組みと位置づけられています。

災害時の地下水利用が国レベルの計画で言及されたのは水循環基本計画が初めてではありません。それ以前にも国の施策、各省庁の計画等においても言及されていました。参考までに過去の主な災害と国レベルにおける施策の動きを下表にまとめました。

表 過去の地震災害と災害用井戸に関する国レベルの取り組み

年月	出来事・取組み（関連組織）	地下水の防災利用への言及
1983年7月	地下水の保全・使用に関する第2次調査報告（科学技術庁）	大都市圏における災害時の非常用水源としての地下水
1995年1月	阪神・淡路大震災	
1995年6月	地震防災対策特別措置法	地震防災緊急事業五箇年計画における井戸整備
1997年6月	防災基本計画（中央防災会議）	ライフラインの系統多重化、拠点分散、代替整備
2007年7月	新潟県中越沖地震	
2009年3月	震災時地下水利用指針（案）（国土交通省）	震災時の水確保に関する危機管理対策の充実
2010年3月	湧水保全・復活ガイドライン（環境省）	地域づくりの一環としての湧水防災利用
2011年3月	東日本大震災	
2012年3月	災害時における医療体制の充実強化について（別紙）災害拠点病院指定要件（厚生労働省）	災害拠点病院指定要件内で地下水利用に言及

2012年9月	中央防災会議防災基本計画 (中央防災会議)	ライフラインの系統多重化、拠点分散、代替整備、3日分の飲料水備蓄
2013年12月	国土強靱化基本法	
2014年6月	国土強靱化基本計画 (内閣官房国土強靱化推進室)	水道耐震化に加え、地下水・雨水・再生水等の水源多様化の促進
2014年7月	水循環基本法	
2015年4月	都市農業振興基本法	
2015年7月	水循環基本計画(内閣官房水循環政策本部事務局)	大規模災害時における地下水の一次的利用
2016年4月	熊本地震	
2016年5月	都市農業振興基本計画 (農林水産省)	防災協力農地の普及促進
2017年5月	リスク管理型の水の安定供給に向けた水資源開発基本計画のあり方について 答申(国土審議会)	水資源開発基本計画(フルプラン)の新たな方向性の一つとして非常時地下水利用の検討を提示
2018年7月	流域マネジメントの事例集(内閣官房水循環政策本部事務局)	八王子市における湧水を活用した防災体制事例
2019年7月	災害拠点病院指定要件の一部改正について(厚生労働省)	災害拠点病院指定要件内で3日分の水の確保という定量的要件を追記し、地下水利用に言及
2019年8月	地下水マネジメントの手順書 (内閣官房水循環政策本部事務局)	地域社会との関わり、取組の例として防災用水利用(熊本市、京都市)を紹介
2021年3月	「地下水保全」ガイドライン(第二版)/「地下水保全」事例集(第二版)(環境省)	災害時地下水利用検討事例及び災害発生時の地下水供給設備事例
2022年6月	水循環基本計画(一部見直し) (内閣官房水循環政策本部事務局)	災害時地下水利用システムの研究開発と、その成果を用いたマニュアルの作成

参考文献

内閣官房水循環政策本部(2022)水循環基本計画(一部見直し)(令和4年6月21日閣議決定). https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/mizu_junkan/about/pdf/r020621_honbun.pdf
2023年1月20日閲覧

県はどのように関わっていますか？

災害用井戸の推進にあたり県は様々な分野で関与しています。一つは井戸の選出と情報共有化です。香川県は2009年に揚水機吐出口の断面積が19cm²を超える井戸の届け出を義務化しました。その際、井戸保有者に対し災害時の井戸の開放への協力意思を確認しました。協力意思が確認できた井戸については、その状況や水質データをGISに一元化し、各市町村と共有しています（和泉・谷口 2020）。大阪府も府内の市町村の災害用井戸の位置情報をウェブ上で公開しています（大阪府健康医療部生活衛生室環境衛生課 2022）。

次に井戸整備に対する補助金支給が挙げられます。兵庫県は南海トラフ地震・津波対策アクションプログラム（平成26年度～令和5年度の10年計画）にて、避難所として用いられる小学校（760校）における井戸整備を進めています。これは避難所における断水時の生活用水の確保を目的としたものです（兵庫県 2015）。

第三にマニュアル整備です。滋賀県は2013年に『非常災害用井戸認定制度導入ガイドライン』を策定しました。その内容は災害用井戸の利点、登録用件のポイント（井戸状況・水質基準・井戸の位置情報公開など）、要綱案のひな型など実践的なものです。これは東日本大震災や阪神淡路大震災などの大地震に水道施設が破損し、飲料水や生活用水の確保に著しい支障が生じたこと、同時にその代替水源として地域で使用されていた井戸が役立ったことを受け、県内の市町による災害用井戸導入を後押しするために作られました。

最後に災害時の井戸水検査への支援です。広島県は2015年に一般財団法人広島県環境保健協会と「災害時の遊休井戸等の共助利用に係る水質検査に関する協定」を結びました（広島県環境保健協会 2015）。これは災害時の断水による住民負担－運搬による身体的負担、水質検査に伴う経済的負担－を緩和するため、市や町の要請に応じて広島県環境保健協会が共助利用される井戸に限り、無償の水質検査を行うことを定めたものです。この協定において、県は市町からの検査要望の取りまとめ、遊休井戸の持ち主からの各種問い合わせ応対等、総合窓口の役割を果たします。なおこの仕組みは2018年の夏に発生した西日本豪雨で実際に活用されました（→19-20頁「財団法人等の役割はありますか？」）。

参考文献

和泉晴日・谷口智之（2020）断水時における農業・農村関連施設の活用事例と対策。

水土の知. 88(8): 639-642.

大阪府健康医療部生活衛生室環境衛生課（2022）災害時協力井戸地図情報。

<https://www.pref.osaka.lg.jp/kankyoeisei/saigaijikyoryokuido/idotizujyoho.html>

2022年11月5日閲覧

滋賀県（2013）非常災害用井戸認定制度導入ガイドライン。

兵庫県（2015）南海トラフ地震・津波アクションプログラム。

広島県環境保健協会（2015）災害時の遊休井戸等共助利用に係る水質検査に関する協定。

<http://www.kanhokyo.or.jp/social/social.html> 2022年11月5日閲覧

財団法人等の役割はありますか？

財団法人等が果たす役割の事例として、災害時の井戸水検査への支援があります。一般財団法人広島県環境保健協会は2015年に広島県と「災害時の遊休井戸等の共助利用に係る水質検査に関する協定」を結びました。これは災害時の断水による住民負担－運搬による身体的負担、水質検査に伴う経済的負担－を緩和するため、市や町の要請に応じて広島県環境保健協会が共助利用される井戸に限り、無償の水質検査を行うことを定めたものです（広島県環境保健協会 2015）。

この仕組みは2018年の7月に発生した西日本豪雨で実際に活用されました。広島県呉市で行われたフローチャートを下図に示します。まず呉市が水質検査の実施を決定し、それを広島県経由で環境保健協会に伝えました（①②）。その後、広島県と協会の間で検体受付数の調整を行いました。西日本豪雨は広範囲に被害を及ぼしており、県内の他の市町村からも同様の依頼がありました。このため予め環境保健協会がどこで、どれだけ検体を受け付けるか決める必要があったのです。こうした全体計画が定まった後、広島県が井戸管理者に検体受付の広報を開始しました（③）。これを受け水質検査を希望する井戸管理者は呉市に検体を搬入し、呉市は検体を受け付ける際、共助利用の意思確認を行いました（④）。市の窓口を持ち込まれた検体は協会が現地回収し水質検査にかけられました（⑤⑥）。その結果は広島県、呉市を経由して井戸管理者に伝えられました。呉市は井戸管理者に検査結果を伝える際、飲用可・不可の指導を併せて行いました（⑦⑧⑨）。なお水質検査の結果は搬入後3日程度で井戸管理者に伝えられました（後藤 2019）。

このように広島県では多様な組織が連携し、公的な応急給水を行うと同時に、井戸の無償検査を各地で行うことで、一般住民がもつ井戸の開放を後押ししました。広島県ホームページの「避難者支援 - 平成30年7月豪雨災害に関する災害応急対応に係る県の取組」によると、2018年7月9日から8月9日の間の無償検査件数は、江田島市148件、呉市256件、熊野町10件、坂町6件、三原市68件、竹原市3件とされています（広島県 2018）。

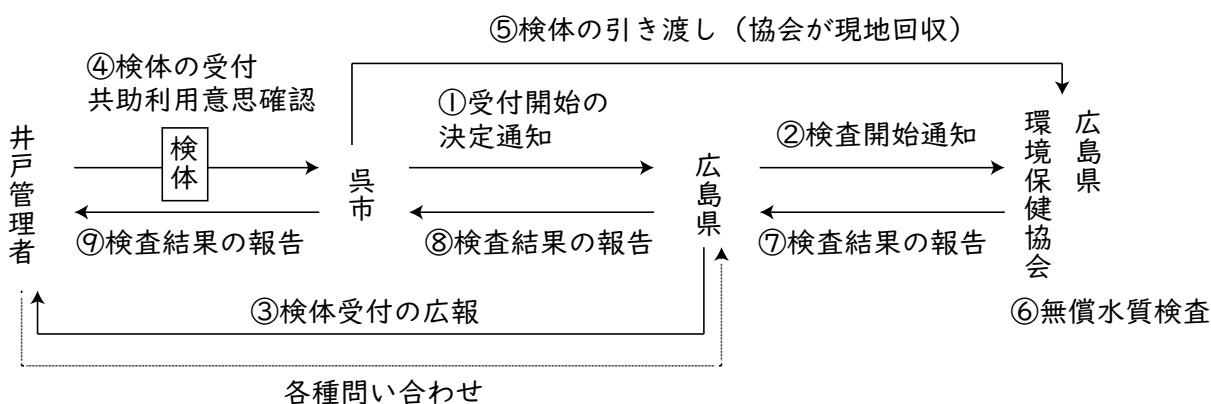
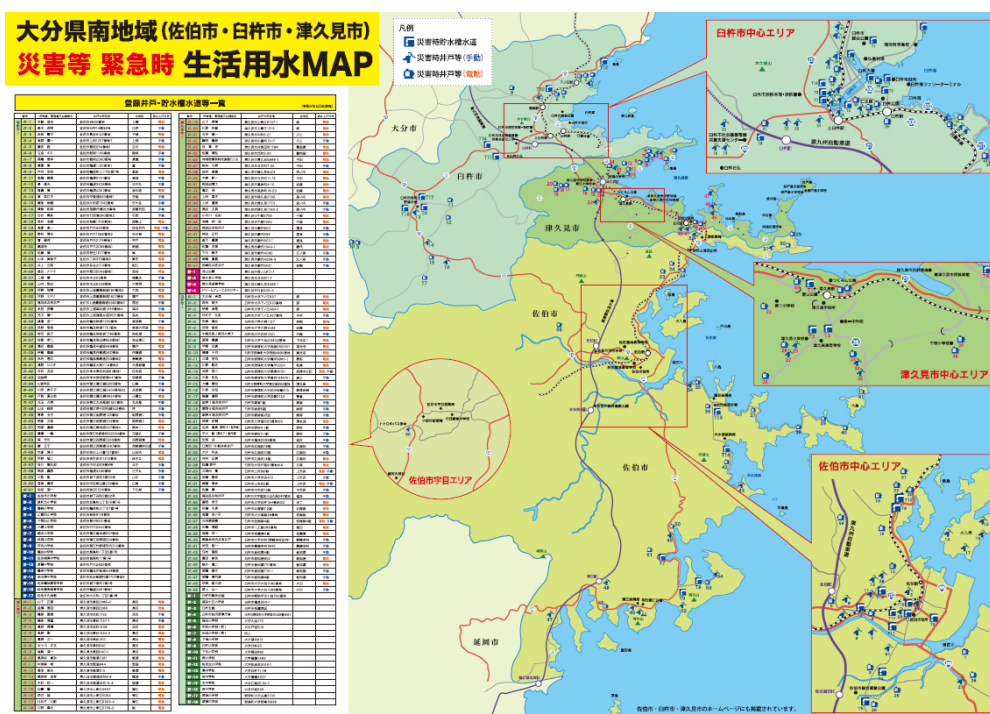


図 平成30年西日本豪雨における井戸水無償検査フロー図（広島県呉市）

なお広島県環境保健協会は西日本豪雨で井戸の有効性が再認識されたことを受け、広島県内各地で災害共助井戸の設置、調査に対する補助事業を行っています。こうした普及活動も財団法人が果たしうる役割の一つです。

他にも公益社団法人大分県薬剤師会は広域的な井戸情報の共有化事業を展開しています。同薬剤師会は2016年に佐伯市と、2017年に津久見市と、2021年に臼杵市と、それぞれ「災害等緊急時生活用水マップ」を策定しました。しかしながら、南海トラフ地震に備えて広域的な連携の必要性が認識されたことを受け、2022年にこれら3市をカバーする統合マップを作成しました。地図には水道施設が機能停止となった際に生活用水として利用可能な井戸等150ヶ所と、飲用水として利用可能な貯水槽水道39ヶ所が記載されています。被災者は市境を越えて水を求めに来る可能性もあるため、こうした行政単位を越えた情報共有は重要な取り組みといえます（大分県薬剤師会 2022）。



大分県薬剤師（2022）災害等緊急時生活用水 MAP を引用

参考文献

大分県薬剤師会（2022）災害等緊急時生活用水 MAP. <http://www.oitakena.jp/assets/pdf/emergency/emergency-map.pdf> 2022年11月5日閲覧

後藤悠太（2019）平成30年7月豪雨における広島県の共助井戸等の水質検査実施について. 一般社団法人全国給水衛生検査協会令和元年度全国研究発表会報告要旨.

広島県（2018）平成30年7月豪雨災害に関する災害応急対応に係る県の取組.

<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/saigai201807-torikumi/201807-support.html>
2020年7月28日閲覧

広島県環境保健協会（2015）災害時の遊休井戸等共助利用に係る水質検査に関する協定. <http://www.kanhokyo.or.jp/social/social.html> 2022年11月5日閲覧

企業にできることはありますか？

一部の自治体は井戸を持つ地元企業と災害時の井戸水提供協定を結んでいます。先述のように、ビール工場、フィルム工場、ショッピングセンター、ホテル、金融機関の井戸が対象例として挙げられます（→9頁「どんな井戸が登録されていますか？」）。田中（2012）は井戸の小口径高揚程ポンプ技術や膜処理技術の発展に伴い、専用水道としての地下水利用が増加しており、なかでも大量の水を必要とする病院やショッピングセンター、ホテルといった業種において導入が進んでいるとしています。上記の協定の背後にはこうした地下水利用の動きがあるものと推察されます。

熊本県を中心に店舗を展開する肥後銀行は、2017年に熊本市と「防災井戸に関する協定」を締結しました。このきっかけは前年にあった熊本地震です。このとき熊本市を中心に大規模な断水が発生しました。この時の経験から肥後銀行は市内の支店等の駐車場に防災井戸を設置し、災害時に市民に開放する取り組みを始めました。

企業側からすると、これはCSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任）やSDGs（Sustainable Development Goals：持続可能な開発目標）への取り組み例と位置づけられます。いずれも企業は自社の利益追求だけではなく、環境や防災といった幅広い社会課題にも積極的に貢献する姿勢を表現する言葉です。

さらに肥後銀行は防災井戸をもつことは企業の災害時BCP（Business Continuity Plan：事業継続計画）にとっても重要と考えています。熊本地震の際、本店は水道が使えたのですが、断水に見舞われた支店が生じました。本社から水の輸送支援を行った際、容器がなかったため、ポリタンクのほか、段ボールにシュレッダー用のビニール袋を二重に敷いて応急的簡易容器で急をしのいだそうです。さらに水を届ける際には交通渋滞、道路の破損等で移動が厳しく制約されるなど多くの苦労がありました。

こうした反省から肥後銀行では震災後の半年後から井戸の設置計画作りを開始し、震災からちょうど一年後の2017年4月に県内10ヶ所で設置完了しました。井戸掘り工事も一つ一つ行うのではなく、（次にいつ地震がくるかわからないので）10ヶ所同時並行的に進めたそうです。この防災井戸の用途は生活用水ですが定期的に水をくみ上げ水質検査を行うなどの維持管理を行っています（肥後銀行への聞き取り調査 2019年）。



肥後銀行の防災井戸

参考文献

田中正（2012）最近における地下水に関する国内外の動向. 水利科学. 327: 1-26.

住民にできることはありますか？

最寄りの自治体が災害用井戸を募集している場合、ご自宅の井戸を登録することが可能です（ただし自治体によっては企業井戸しか募集していないところもあります）。ご自宅に井戸を持っている方は普段使いが重要です。2018年の西日本豪雨の際、広島県呉市にて大規模な断水が起きました。補助水源の一環として井戸の共助利用を後押しすべく、井戸水の無償水質検査が行われました（→19-20頁「財団法人等の役割はありますか？」）。

検査の総件数は、広島県環境保健協会によるもの（274件）と呉市環境部環境管理課によるもの（196件）を合わせて合計470件にのぼりました。結果の内訳ですが、右図の通り「飲用可」が171件（36.4%）、「煮沸して飲用可」が72件（15.3%）、「飲用不可」が227件（48.3%）でした（呉市2020）。検査を行った広島県環境保健協会は、半数近くの井戸が「飲用不可」と判断された一因として、普段利用していない井戸水であったことを指摘し、将来の災害に向けて井戸の普段使いを提唱しています（広島県環境保健協会2018）。

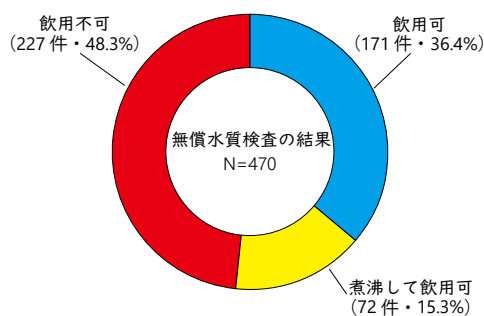


図 水質検査結果の内訳

ご自宅に井戸がない場合、近所に災害用井戸として登録されている井戸がないか確かめることが重要です。災害用井戸を実施している自治体の情報公開レベルは様々です。登録井戸を全てインターネット上に位置情報を公開しているところもあれば、登録されている井戸のうち一部のみを公開しているところもあります。あるいは登録されている井戸をインターネット上ではなく、冊子体として保存し、要請に応じて公開する自治体もあります（→42頁「井戸の場所の公開方法は？」、43頁「プライバシー保護との両立は？」）。

地域によっては独自の災害用井戸の地図を作成し、住民同士で共有しているところもあります。右の写真は宮城県仙台市青葉区赤生木地区で作られた防災地図で、地域内の災害用井戸の場所が記されています。東日本大震災後に断水が発生した際、既に登録済みであった災害用井戸が活用されましたが、井戸の場所が住民同士で十分に共有できなかったそうです。右の地図はその反省を生かし、震災後に作られたものです。



写真 仙台市青葉区赤生木地区の防災地図

参考文献

呉市（2020）平成30年7月豪雨災害 呉市災害記録誌。呉市。

広島県環境保健協会（2018）普段利用による備えが大切 共助用井戸水約500件を検査。環境と健康。602: 5。

家の井戸でも役立ちますか？

個人宅の井戸は災害時の給水源として有効です。宮城県仙台市は2011年の東日本大震災の際、断水戸数が約23万戸になるという大規模な被害に見舞われました。市の大部分は震災発生後18日で断水解消となりましたが、津波被害を受けた沿岸地域ではさらに日数がかかるなど、影響が長期に及びました（仙台市水道局 2012）。

仙台市環境局は東日本大震災（2011年）の翌年に、災害用井戸登録者（個人宅185軒）を対象に地震後の井戸利用に関する聞き取り調査を行っています（右図）。断水が発生しなかった家を除く106軒のうち、約80%（84軒）が井戸水を利用したと回答しました。そのうち58軒は井戸水を外部に提供したと答えています。なお仙台市は

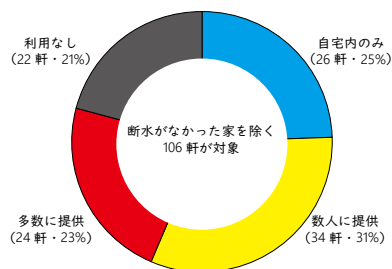


図 仙台市における災害用井戸（個人宅）の利用状況

同時に事業所39ヶ所を対象に同様の調査を行っています。断水が発生しなかった事業所を除く26事業所のうち、約65%（17事業所）が井戸水を利用しました。そのうち11事業者は井戸水を外部に提供したと回答しています（仙台市環境局 2012）。

地元紙の記事によると、仙台市青葉区内の町内会長A氏は2009年に自宅の井戸を市の災害用井戸に登録しました。2011年の東日本大震災の際、地震発生翌日に電気が復旧し、電動ポンプの利用が可能になったため、井戸水を2ℓ入りペットボトル300本に詰め、軽トラックで近所に配ったと報道されています（河北新報 2013年11月10日）。

個人宅の井戸の重要性は茨城県神栖市の事例からも伺えます。茨城県神栖市は茨城県内で唯一、市内全域が断水した場所です。全面復旧も関東で最後になるなど被害が長期に及びました。その原因は鰯川浄水場が壊滅的な被害を受けたこと、鹿行水道事務所からの送水管が破損したこと、液状化により市内の配水管ネットワークが多数損傷したことでした（神栖市 2021）。

神栖市（2011a）に基づく東日本大震災後の上水道復旧曲線は下図の通りです。地震発生から2週間後の3月25日に一部送水が可能となり、5月7日（震災から57日ぶり）にようやく市内全域で断水が解消されました。

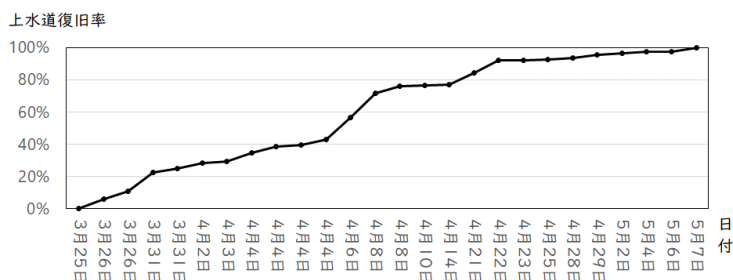


図 東日本大震災後の茨城県神栖市の上水道復旧曲線

下の図は神栖市（2011b）をもとに作成した震災一か月後（2011年4月20～21日）の給水所の空間分布を再現したものです。背景地図は神栖市の人口分布で（2015年国勢調査）、色が濃くなるほど人数が多いことを示します。青いピンマークは4月20日時点の自治体給水所を表しています。赤十字等が提唱する災害時人道支援活動上の水アクセス基準（Sphere基準）（→33-34頁「どのように役立つのですか？」）に基づき半径500mの円が描かれています。この日、自治体による給水所は断水期間の中で最も多い20ヶ所開設されました。しかし図から明らかなようにそれがカバーできる範囲は極めて限られていました。この空白を埋めたのが井戸を用いた仮設給水所です。黄色丸印は4月21日時点の仮設給水所の分布図を示しています。これらの井戸の多くは個人宅のものです。

これらの井戸が主に工場の井戸であった場合、その分布は工場区域など一部地域に集中した可能性があります。神栖市の場合、井戸が個人宅のものであったため、分布が広範囲となり、その結果、自治体の給水所の空白地帯を効率よく補ったと考えられます。

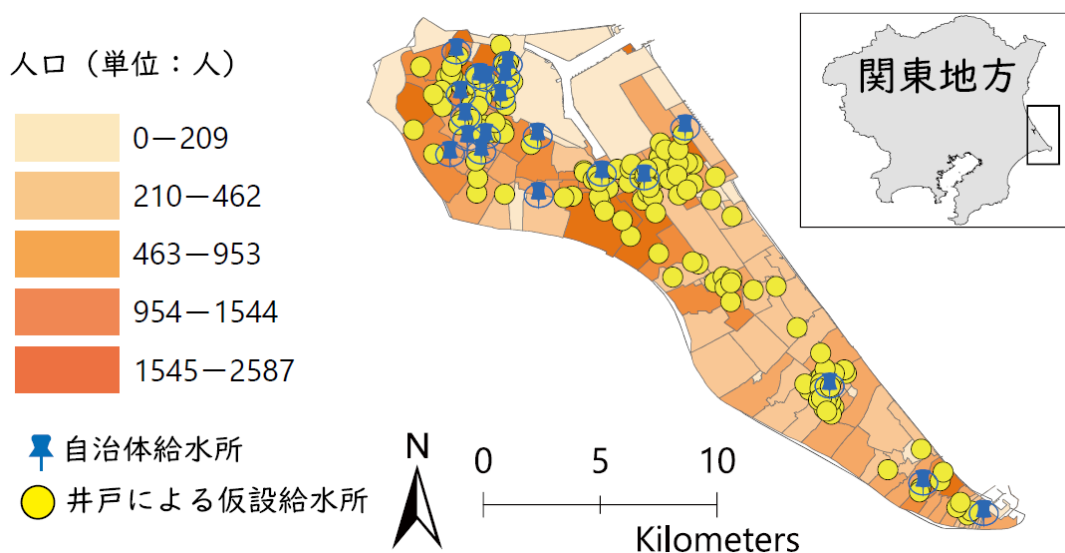


図 2011年4月20日～4月21日にかけての茨城県神栖市の給水所分布状況

参考文献

仙台市環境局（2012）東日本大震災における災害応急用井戸の利用状況。 https://warp.danl.go.jp/info:ndljp/pid/3518783/www.city.sendai.jp/kankyo/1194280_2476.html 2021年8月3日閲覧。

仙台市水道局（2012）東日本大震災仙台市水道復旧の記録。仙台市

仙台市。東日本大震災 災害応急用井戸、震災時の地域資源に。河北新報。2013年11月10日。

神栖市（2011a）水道の一部通水（供給開始）について。 <https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/8233228/www.city.kamisui.ibaraki.jp/dd.aspx?menuid=8061>

2022年10月19日閲覧。

神栖市（2011b）給水場所（井戸水）。 <https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/1709009/www.city.kamisui.ibaraki.jp/dd.aspx?menuid=7999> 2022年10月19日閲覧。

神栖市（2021）広報かすみ 令和3年3月1日号（特集東日本大震災）。

消雪井戸は使えますか？

日本海側を中心に多くの市町村で導入されている消雪井戸は災害用井戸の重要な候補となります。2007年7月に発生した新潟県中越沖地震では消雪井戸が緊急水源として実際に活用されました（国土交通省 2009）。

消雪井戸の非常時活用については石川県金沢市の事例が参考になります。金沢市が災害用井戸を発足させた背景は1995年の阪神・淡路大震災です。当時、神戸市に応援派遣された市の職員が、現地で井戸の重要性を体験したことがきっかけです（金沢市議会 2003）。

金沢市では非常用水源も兼ね備えた消雪井戸は「防災消雪井戸」と呼んでいます。それは冬場の道路融雪のために作られた消雪装置に、取水用継ぎ手バルブを設置し、さらに電力遮断を想定して電源車など外部から電力供給できるよう分電盤を改良したものです。2020年の時点で市内129ヶ所に設置されています（金沢市防災会議 2020）。

金沢市ではこの他にも様々な種類の井戸を組み合わせています。同じく2020年の状況をいえば、市の防災拠点広場に設置された「給水井戸」が2か所、市立小学校等に設置された「防災井戸」が10ヶ所、市内の一般家庭、病院、製造業、ホテル等がもつ井戸を登録した「災害時協力井戸」が191ヶ所あります。従って、防災消雪井戸も併せると市全体で332ヶ所の井戸が登録されていることになります。下図はこれらの井戸の配置状況を示しています。金沢市中心部に幅広く井戸が分布している様子がわかります。

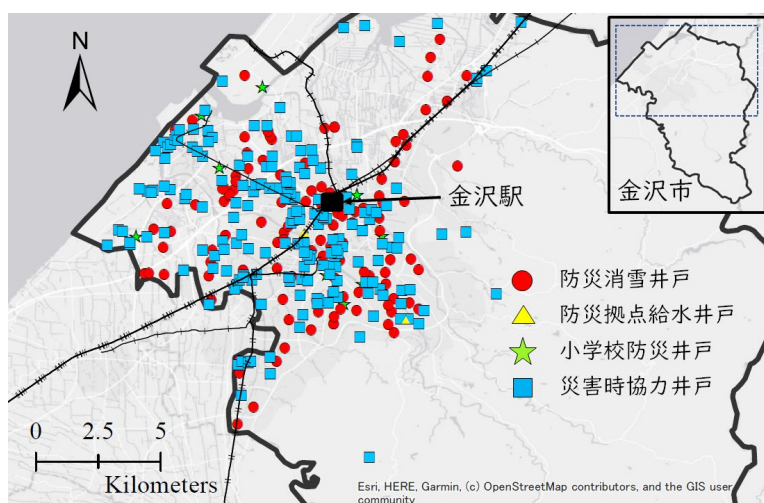


図 石川県金沢市における災害用井戸の分布状況

消雪井戸は地中熱を生かした融雪技術です。消雪井戸を災害時に活用することはエネルギー政策と防災政策の融合の可能性を示唆しています。

参考文献

金沢市議会（2003）金沢市議会平成15年9月定例会（第3回）09月17日-03号。

金沢市防災会議（2020）金沢市地域防災計画（地震対策計画）令和2年12月。

国土交通省（2009）震災時地下水利用指針（案）。

4. 災害用井戸の準備

候補の井戸を探す方法は？

災害用井戸の候補を探す方法は様々です。茨城県水戸市は東日本大震災以降、市民 1 万人アンケート、水戸市住みよいまちづくり推進協議会との懇談会など様々な検証を積み重ねる中で、「飲用水・生活水の確保」というニーズを把握し、その充足手段の一つとして、2012 年に災害用井戸（水戸市での呼び名は災害時生活水協力井戸）を発足させました。その後、市の防災パンフレットをはじめ、月に 2 回発行の広報紙、HP への掲載、市内 34 小学校区での防災訓練等、あらゆる機会を通じて、市民に地域内の井戸情報の提供を依頼し、300 を越える井戸の登録に成功しました（水戸市への聞き取り調査 2020）。

条例による届出情報を活用した自治体もあります。熊本県熊本市は 2016 年の熊本地震での被災経験を活かし、翌 2017 年に災害用井戸（熊本市での呼び名は災害時協力企業井戸）を発足させました。井戸の選定にあたっては、まず市条例のいう大規模採取者（年間 3 万トン以上揚水、2200 本の届け出あり）を対象としました。さらにそこから常時利用している、駐車場を備えているといった条件で候補を絞り込みました（熊本市への聞き取り調査 2019）。

既存の地下水管理団体を通じて井戸を探したケースもあります。高度経済成長期、日本各地で工業用地下水の過剰汲み上げが多発しました。その未然防止のために通産省（当時）の指導により各種政府機関と地下水利用者が共同で組織を作り、工業用水法の適用を避けるべく官民一体で自主的に地下水保全を図る取り組みが進められました。それが地下水利用対策協議会で、豊橋市でも 1977 年に豊橋市地下水保全対策協議会が設立されました。豊橋市は 2011 年の東日本大震災を契機に災害用井戸（豊橋市での呼び名は防災井戸）を発足させましたが、その準備にあたり豊橋市地下水保全対策協議会と連携してアンケート調査を行い、市内の井戸情報を収集しました。従って豊橋市はこの協議会内部のネットワークを活用し災害用井戸の候補を把握したことになります（豊橋市地下水保全対策協議会 2013）。

自治会との連携を通して情報収集したケースもあります。広島県呉市は 2018 年の西日本豪雨で長期にわたる断水を経験しました。その際、住民による井戸の開放は断水被害の緩和策として高い評価を得ました。この経験を活かし呉市自治会連合会（市内 28 の自治会地区の連絡会）は災害後、市内全域で井戸の所在調査を行い、その情報を市役所と共有しました。この調査では 2574 基の井戸が確認されました（呉市議会 2019）。

このように井戸の所在情報の探査方法は様々です。自治体によって井戸の持ち主、利用方法は異なります。それぞれの場所にあった調査方法を見つけることが重要といえます。

参考文献

呉市議会（2019）令和元年第 4 回豪雨災害復旧・復興対策特別委員会 6 月 10 日－01 号。
豊橋市地下水保全対策協議会（2013）豊橋市地下水使用状況調査 報告書。

どう配置すればよいのですか？

災害用井戸の配置を考える際に勘案すべき要素は人口分布、高齢者の居住率、企業や工場の立地、自治体の給水地点など多岐に渡り、どれを重視するかは地域によって様々です。既存の井戸を活用する場合、井戸の空白地帯が生まれる可能性があります。千葉県大網白里市は令和元年房総半島台風の際、広域停電の影響で外部からの送水が停止し、断水に陥りました。この災害対応に関する事後検証にて、①給水場所が市役所駐車場1箇所しかなく、市民が集中し長い待ち時間が発生した、②大網小学校に井戸がないため、周辺地区の住民は他地区に行く必要があった等の課題が指摘されました。これを受け市では大網小に災害用井戸を設置するなど拡充に乗り出しました（大網白里町 2020）。

また運搬のしやすさを勘案する例もあります。熊本県熊本市の場合、災害用井戸の選定にあたっては、まず市条例のいう大規模採取者（年間3万トン以上揚水）を対象とし、常時利用している、駐車場を備えているといった条件で絞込んで登録の依頼をかけました。水は非常に重く、手持ち運搬は容易ではありません。駐車場という条件は車での持ち運びを想定したものといえます（熊本市への聞き取り調査 2019）。

最後に地盤沈下への配慮です。地下水の防災利用は地盤沈下を引き起こす恐れがあります。これまで地下水の流動状況は未解明な部分が多く、緩い規制を背景とした過剰な汲み上げが地盤沈下を発生させる、逆に、過度の規制がたとえば災害時の有効活用を阻害するといった課題がありました。これを解決するために内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）にて「非常時地下水利用システム」が開発されました。これは震災後の様々な地下水の活用パターンが当該地域の地盤沈下にどのように影響するか予測を手助けするものです（沖他 2021）。このシステムを使えば既存井戸を防災活用した場合の地盤沈下量のみならず、たとえば自治体が新たに災害用井戸を掘削した際、それが地域の地盤沈下に与える影響を予想できます。右図は同システムの「防災井戸の設置事前検討画面」で、任意の場所に井戸を設置し、それが地盤沈下に与える影響を地図上で確かめることができます。現在、同システムは濃尾平野など一部地域で試験運用の段階にありますが、今後はこうした科学技術の活用も有力な選択肢となります。



図 非常時地下水利用システム
(画像提供：公益財団法人リバーフロント研究所)

参考文献

- 大網白里市（2020）令和元年房総半島台風（台風15号）、東日本台風（台風19号）及び「10月25日の大雨」の災害対応に係る検証報告書。 <https://www.city.oamishirasato.lg.jp/0000010682.html>. 2022年5月26日閲覧
- 沖大幹他（2021）災害時の地下水の活用とそのマネジメント。建築防災。523. 3-12.

災害用井戸の利用のルールは？

災害用井戸は井戸の持ち主によるボランティア活動です。その善意を無駄にしないために利用者側が遵守すべきルールを設定している自治体があります。ここでは代表例として愛知県豊橋市の利用ルールを紹介します。

○愛知県豊橋市の災害用井戸利用ルール

- ・井戸水は、生活用水（トイレ、洗濯、清掃用水等）として用い、飲用には使用しないでください。
- ・利用は、災害発生時に限ります。
- ・利用にあたっては、所有者の指示に従ってください。
- ・提供を受けるための容器の準備・持ち帰りは利用者が行ってください。
- ・停電時には使用できない井戸は、電気の復旧後にご利用ください。
- ・井戸水の提供はボランティアであり、提供について井戸の所有者が絶対の責任を負うものではありません。
- ・井戸水の提供を受けた結果、提供者の故意によるものではなく、利用者の身体及び利用者の所有する物品に被害を被った場合は、提供者にその責は問えませんのでご了承ください。

この他、利用時間に関する規則を設けている自治体もあります。

○千葉市の災害用井戸利用ルール（一部抜粋）

- ・午前0時から午前5時までの間は、防災井戸を使用し、又は防災井戸に係る敷地、建物等に立ち入ってはならないこと

こうしたルールは、井戸水の提供者と利用者のトラブルを事前に防止し、災害用井戸への登録を後押しする働きをします。災害時だけでなく水道工事による断水の際も井戸水の提供を求められる、井戸水を提供する側が容器を準備する必要がある、あるいは提供した井戸水で健康被害が生じた際の責任リスクが生じるといった条件では、誰も自前の井戸を登録する気が起りません。他の事例を参照しつつ、地域に即したルール作りが重要です。

参考文献

愛知県豊橋市ホームページ．防災井戸．<https://www.city.toyohashi.lg.jp/6884.htm>

2022年11月22日閲覧

千葉県千葉市（2014）千葉市防災井戸の指定等の取扱いに関する要綱．

https://www.city.chiba.jp/somu/kikikanri/bosai/documents/bousaiidoshitei_youkou.pdf

2022年11月22日閲覧

地盤沈下対策と両立可能ですか？

日本では高度経済成長期に地下水の過剰くみ上げによる地盤沈下が各地で生じました。この対策として国が工業用水法や建築物用地下水の採取の規制に関する法律（ビル用水法）を定めた他、県や市区町村でも独自の地下水採取規制条例を導入しました。これらの規制と地下水の防災利用を両立させるため、様々な工夫がなされています。例えば下表に示すような自治体では防災目的の井戸掘削については条例の適用を除外する規則を定めています。

表 地下水の防災利用に向けた規則適用除外例

都市名	条例名	制定	防災用途に関する適用除外
札幌市	札幌市生活環境の確保に関する条例	2002	第 116 条第 4 号
さいたま市	さいたま市生活環境の保全に関する条例	2008	第 90 条(1)
東京都	都民の健康と安全を確保する環境に関する条例	2000	第 76 条第 3 項、第 134 条第 3 項
横浜市	横浜市生活環境の保全等に関する条例	2002	第 73 条 (1)
川崎市	川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例	1999	第 88 条の 3
浜松市	静岡県地下水の採取に関する条例	1977	第 17 条第 2 項
名古屋市	市民の健康と安全を確保する環境の保全に関する条例	2003	条例第 64 条第 5 項 条例施行規則第 63 条(1)

また地域防災計画で規制の適用除外要件を述べているところもあります。千葉県佐倉市では①設置主体が国、地方自治体、指定公共機関、医療法人等であること、②設置場所が避難場所、備蓄基地、医療機関等であること、③井戸ストレーナの深さが、周辺井戸に影響を与えない深さであることなどを掲げています（佐倉市防災会議 2018）。

最後に内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）にて開発された「非常時地下水利用システム」が利用可能になりつつあります。これは地震や渇水時の様々な地下水くみ上げパターンが当該地域の地盤沈下に与える影響を地図情報として可視化するシステムです（沖他 2021）。このシステムを使えば右図のように想定する地下水揚水量と自治体側の許容沈下量の関係を予想できますので、地盤沈下に配慮した災害時水供給プランの検討が可能になります。

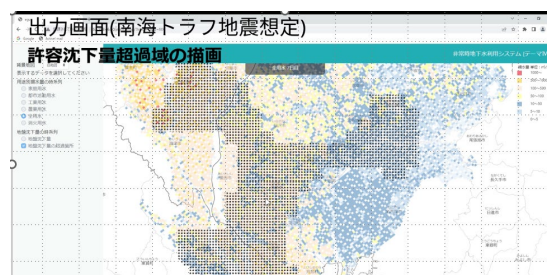


図 非常時地下水利用システム
（画像提供：公益財団法人リバーフロント研究所）

参考文献

- 沖大幹他（2021）災害時の地下水の活用とそのマネジメント．建築防災．523. 3-12.
- 佐倉市防災会議（2018）佐倉市地域防災会議（平成 30 年度修正）．

水質検査の項目は？

飲用井戸の水質基準には水道法によるものと、飲用井戸等衛生対策要領（厚生省生活衛生局長通知）によるものがあります。前者はたとえば地下水を用いた専用水道に適用されます。専用水道は寄宿舍などの自家用水道で、101人以上の特定の人々に供給するものです。ただし居住する人口が100人以下であっても一日最大給水量が政令で定める基準を超えるものも含まれます。専用水道は水道の一種ですので、その水を配る際には水道法が定める水質基準項目を確認する必要があります（日本水道協会 2015）。

後者は1980年代の有機塩素系溶剤による地下水汚染を背景に、水道法の適用を受けない飲用施設（給水人口が100人以下）を対象として、その適正管理、水質検査方法、汚染時の措置等を定めたものです。具体的には一般飲用井戸（個人住宅、共同住宅等の飲用井戸）や業務用飲用井戸（官公庁、学校、事業所等の飲用井戸）が対象です。ただしこちらの水質検査は義務ではなく井戸の持ち主の判断に委ねられています（平林 1987）。

これらの規則はいずれも平時の地下水利用を想定したものであり、災害時を念頭に定められたものではありません。しかしながら過去の事例の中には、災害時の緊急の水質検査について、こうした平時のルールを参考にしたものがあります。

広島県と一般財団法人広島県環境保健協会は平成30年西日本豪雨の際、共助利用を条件とした、井戸水の無料水質検査サービスを行いました（→19-20頁「財団法人等の役割はありますか？」）。検査項目ですが、本来であれば全項目検査が望ましいのですが、緊急時ということもあり一般細菌、大腸菌、pH値、味、臭気、色度、濁度、TOC、塩化物イオンの省略不可9項目と硝酸態窒素、亜硝酸態窒素の二つを加えた11項目に限定されました。項目選定にあたっては飲用井戸等衛生対策要領と広島県飲用井戸等衛生対策推進要領（広島県福祉保健部長通知）を参考にしました（広島県環境保健協会への聞き取り調査 2022）。

なお災害後、井戸水の検査速度を上げるべく、検査項目の簡略化ルールが新たに定められました。市民から提出された井戸水のサンプルには色や臭いから明らかに飲用不適合なものが含まれていました。しかしそれらについても11項目の検査を行わなくてはならず、飲用が見込めそうなサンプルの検査の着手に遅れが生じたためです。この反省を生かし、外見から明らかに飲用不適合と見なせるものについては検査項目を一般細菌と大腸菌に減らし、検査の迅速化を目指すことにしました。さらに広島県環境保健協会は検査受付時の広報体制を見直し、たとえば検査を希望する井戸水はできるだけジュースなどではなく水の入っていたペットボトルに入れるといった具体的な指示を案内することにしました。こうした活動は来るべき次の災害に備えた制度改良と位置づけられます（広島県環境保健協会への聞き取り調査 2022）。

参考文献

日本水道協会（2015）水道のあらまし 第6版．日本水道協会．

平林敏彦（1987）飲用井戸等衛生対策要領について．生活と環境．32(4): 47-56．

5. 災害用井戸の有効性と課題

どのように役立つのですか？

大規模な震災が起こると、しばしば井戸が役立つとする新聞記事が公表されます。しかしいずれも断片的な情報です。震災後の地下水利用は被災直後の混乱期に、地域に散在する民間井戸を通してなされることが多く、公的な記録に残りにくい性質をもちます。そのため震災後の地下水利用の実態はよくわかっていませんでした。

こうした状況を踏まえ、Endo et. al (2022)は2016年の熊本市地震を例に、91の地下水の供給者（熊本市内の災害用井戸登録事業者）と328の需要者（熊本市内の高齢者関連施設）双方にアンケートを行い、地震後の地下水利用の実態を調査しました。57の供給者と118の需要者から回答を合わせると、以下の利点があることが判明しました。

一つは地域住民の水アクセスの改善です。図の赤い丸印は「外部に井戸水を提供した」と回答した災害用井戸登録事業者を示し、今回行ったアンケートで判明したもの（シンプルな赤丸）に、公益財団法人くまもと地下水財団がかつて行った別調査の結果（十字マーク付き赤丸）を加えています。車椅子のマークは「外部から井戸水を分けてもらった」と回答した高齢者関連施設の分布です。特に赤い車椅子マークは戸建ての井戸から水を分けてもらったと回答した施設を指しています。熊本市の場合、戸建ての井戸は災害用井戸として登録されていないので、災害用井戸として登録されているものとは異なる井戸が使われたと考えられます。

こうした分布図に、設置がピークを迎えたときの自治体給水所（震災発生10日後の33ヶ所）を、青いピンマークで追記しました。給水所の周りには、赤十字等が提唱する災害時人道支援活動上の水アクセス基準（Sphere基準）である半径500mの円を描きました。この図からは熊本市による給水所の配置が同基準を満たさなかったことを示しています。井戸は給水所の空白地帯を一部埋めており、公的な給水活動を補完、裏返せば、地域住民の水アクセスの改善に寄与していたことがわかります。

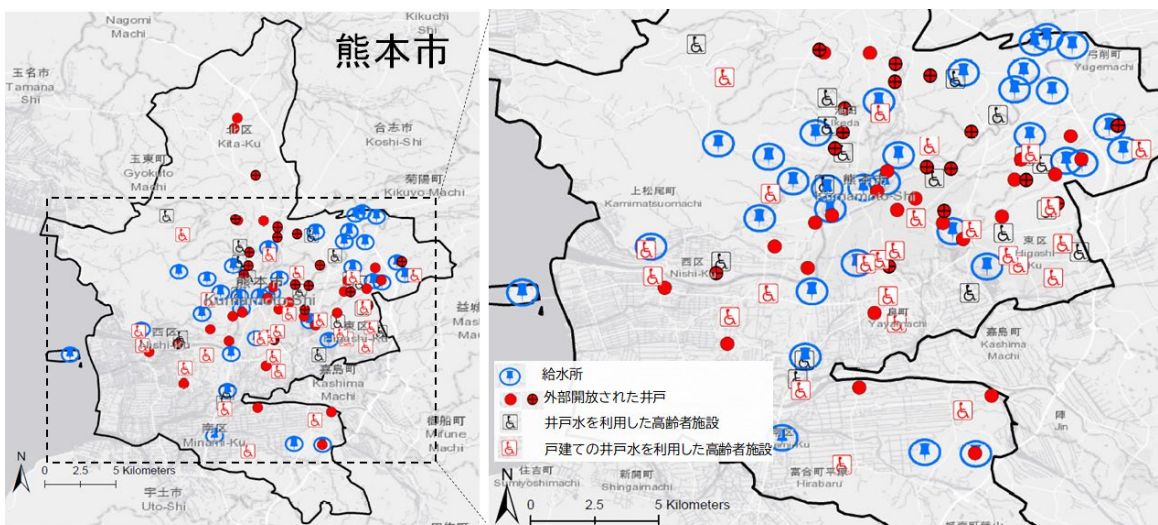


図 アンケートから浮かび上がった熊本地震後の地下水利用状況

二つ目の利点は水供給の迅速さです。91の災害用井戸登録事業者に熊本地震の際、外部に井戸水を提供したかどうか尋ねました。57の事業者から回答があり、その52.6%にあたる30事業者が「提供した」と回答しました。さらにその30事業者に震災後どのタイミングで開放したか尋ねました。その結果、震災発生当日あるいは翌日には井戸水の提供を開始したと回答する団体が少なからず存在することが判明しました（下図）。熊本市では震災発生から4日経ってから復旧が急速に進みましたが、それまで上水道機能は完全に停止状態でした。今回の調査は災害用井戸がこうした上水道の復旧がほとんど進んでいない段階で水を提供していたことを示すものであり、供給の迅速さの面で大きな効果があるといえます。

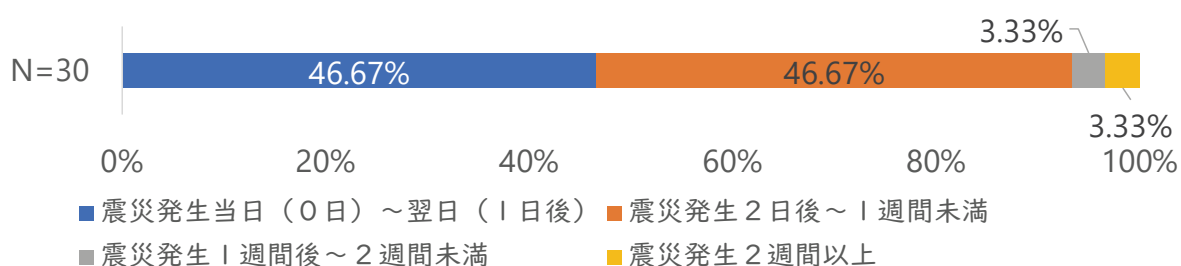


図 熊本地震における井戸水提供開始時期

2021年10月に「井戸水を提供した」と回答した団体（熊本市中央区の社会福祉法人J）に聞き取り調査を行いました。震災当時、児童、老人ホーム入居者、職員など約300名が施設内で暮らしていたそうです。井戸は2つあり、幸い停電がありませんでした。このうち濁りがなかった1本の井戸で施設内の水需要（飲用、調理、生活）をいつも通り賄うことができたとのことでした。

特に広報しなかったものの、近隣住民に加え隣の益城町からも水汲みにやってきたそうです。中には軽トラックに大きなタンクを積んできたケースも2件ありましたが、井戸は枯れませんでした。さらに近隣のS小学校が避難所に指定されていましたが、井戸がなかったため施設まで井戸水を取りに来ました。施設の乳児園では都市ガスー震災後2週間利用不能ーではなくプロパンガスを使っていたので温かい食事も用意できました。そこで施設では毎朝井戸水とプロパンガスでお湯を沸かし、S小学校の避難所へ温かい味噌汁を提供したそうです（遠藤・飯塚 2022）。

参考文献

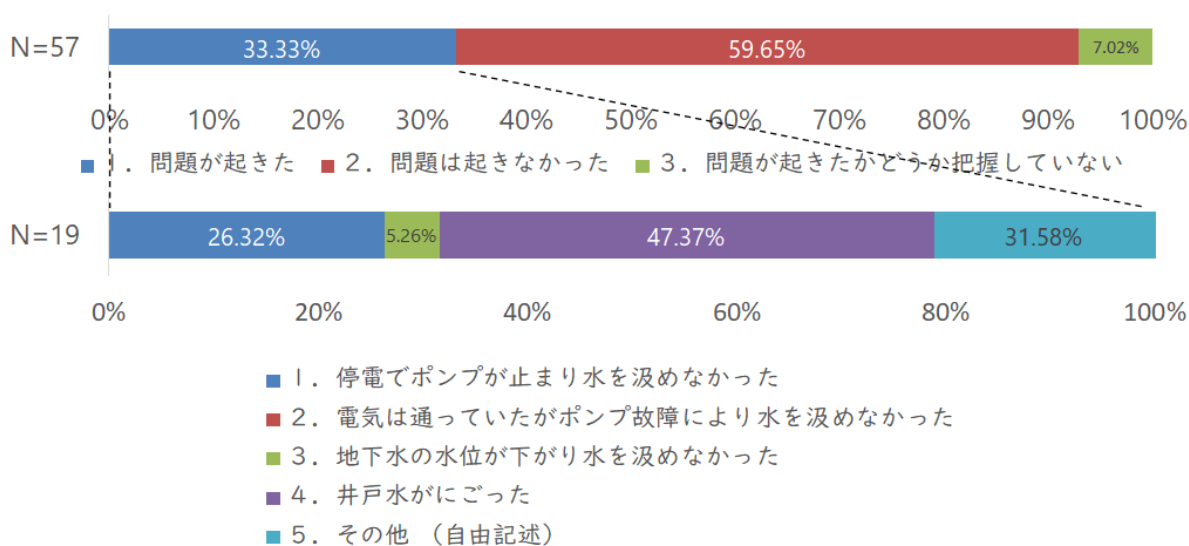
Endo, T., Iizuka, T., Koga, H., and Hamada, N. (2022) Groundwater as emergency water supply: case study of the 2016 Kumamoto Earthquake, Japan. *Hydrogeology Journal*. <https://doi.org/10.1007/s10040-022-02547-9>

遠藤崇浩・飯塚智規（2022）災害時の地下水利用とグリーンインフラ。環境経済・政策研究。15(2): 34-38.

井戸は地震で壊れないの？

過去の調査例を見ると、井戸そのものに対する地震の影響は限定的と考えられます。全国さく井協会は東日本大震災発生の後半年（2011年7月から11月）に、被災地にて261の井戸を調査しました。その結果、地震や津波の影響を受けず従来通り使用出来ている井戸が213（全体の81.6%）、使用不能になった井戸が14（5.4%）、障害が発生したもののその後も使用している井戸が34（13%）であったことを報告しています。使用不能になった14の井戸のうち8つは津波被害によるものであり、地震動そのものにより構造上の被害を受け使用不能になった井戸は3つ（調査対象のわずか1.2%）しかなかったとしています。この結果を受け、同協会は井戸が地震の揺れに強い構造物であり、災害後に水を供給できる重要な設備であると結論づけています（全国さく井協会 2012）。

Endo et. al (2022)は熊本市内の91の災害用井戸登録事業者に、熊本地震の際の井戸の不具合を尋ねております。回答を寄せた57事業者の6割にあたる34事業者が「問題は起きなかった」と答え、3割にあたる19事業者が「問題が起きた」と答えました。さらにこの19事業者に対しどのような問題が起きたか尋ねたところ、井戸水の濁り、停電によるポンプ停止が主なトラブルで、ポンプ故障を挙げた回答者はゼロでした（下図）。この調査結果もまた井戸が地震の揺れに強い構造物であることを示唆しております。



参考文献

全国さく井協会東日本大震災被害調査委員会（2012）東日本大震災による井戸の被害調査報告書。全国さく井協会東日本大震災被害調査委員会。

Endo, T., Iizuka, T., Koga, H., and Hamada, N. (2022) Groundwater as emergency water supply: case study of the 2016 Kumamoto Earthquake, Japan. *Hydrogeology Journal*. <https://doi.org/10.1007/s10040-022-02547-9>

停電時に使えないのでは？

電動ポンプで水をくみ上げる井戸は、自家発電装置などの備えがないと、停電時に利用できません。この点は災害用井戸がもつ限界の一例です。この欠点を補うため手押しポンプの井戸を設置する自治体もあります（写真）。

しかしながら、近年の都市部における震災例を振り返ると、電気が水道よりも早く復旧したケースがあります。下表は 1978 年の宮城県沖地震（仙台市）、1983 年の日本海中部地震（能代市）、1995 年阪神・淡路大震災（神戸市）、2011 年の東日本大震災（仙台市）、2016 年の熊本地震（熊本市）、2018 年の北海道胆振東部地震（札幌市）を

例に、電力・水道が（ほぼ）完全に復旧するまでに要した日数をまとめたものです（なお仙台市の電力・水道復旧データは内陸部のもので、津波被災地ではさらに時間を要しました）。



写真 手押し式災害用井戸
（東京都国分寺市）

表 過去の震災の電力・水道復旧日数

災害名	電力	水道	出典
1978 年宮城県沖地震（仙台市）	2	9	（財）未来工学研究所（1982）都市機能の複合化と防災性に関する研究－宮城県沖を事例にして－. 総合研究開発機構.
1983 日本海中部地震（能代市）	0 (発災当日復旧)	24	土木学会日本海中部地震震害調査委員会（1986）日本海中部地震震害調査報告書. 土木学会.
1995 年阪神・淡路大震災（神戸市）	6	90	・関西電力株式会社総務室庶務課（1995）阪神・淡路大震災復旧記録. 関西電力. ・阪神・淡路大震災被災・支援水道事業者/団体（1997）阪神淡路大震災と水道. 財団法人水道技術研究センター.
2011 年東日本大震災（仙台市）	9	18	・仙台市復興事業局震災復興室編（2013）東日本大震災 仙台市震災記録誌～発災から 1 年間の活動記録～. 仙台市. ・仙台市水道局（2012）東日本大震災仙台市水道復旧の記録. 仙台市.
2016 年熊本地震（熊本市）	5	16	・熊本県 HP. 平成 28 年熊本地震に関する災害対策本部会議資料. 2022 年 11 月 18 日閲覧. ・熊本市上下水道局（2018）熊本市上下水道事業 熊本地震からの復興記録誌. 熊本市上下水道局.
2018 年北海道胆振東部地震（札幌市）	2	7	・札幌市 HP. 平成 30 年北海道胆振東部地震について（札幌市災害対策本部会議資料）2022 年 11 月 18 日閲覧. ・厚生労働省 HP. 平成 30 年北海道胆振東部地震による被害状況等について. 2022 年 11 月 18 日閲覧.

電気が水道よりも早く復旧した場合、「電気は使えるが水道が使えない」という期間が生まれます。電動ポンプで動く井戸はこうした期間で重要な水の供給源となります。しかも発災から時間が経つにつれて飲用に比べて多くの水を要する生活用ニーズが増えてきます（→4 頁「災害後に確保すべき水量は？」）。飲料水はまだしも、生活用水をすべて備蓄で賄うには膨大なスペースが必要となり現実的ではありません。被災地直下にある帯水層は天然の備蓄庫であり、そこに蓄えられている地下水は飲用には不向きでも生活用水の水源として役立ちます。

災害用井戸は万能ですか？

災害用井戸は万能ではありません。電動ポンプで動く井戸は停電になれば使えません。戸建ての井戸は家屋が大きく損傷してしまった場合、アクセスそのものが難しくなります。

こうした物理的な課題の他、水質面からの制約もあります。被災地の地下水はもともと飲用に適した水質であるとは限りませんし、地震により水質が飲用にふさわしくないものになる可能性もあります。熊本市は上水道を全て地下水に依存していることで知られていますが、2016年の熊本地震では管路の破損に加え、取水井の濁水等によって供給停止になりました（熊本市上下水道局 2018）。

水質検査に時間がかかることも課題の一つです。Endo et al. (2022)は、熊本市内の91の災害用井戸登録事業者に熊本地震後の水質検査の実施状況を尋ねています。アンケートに回答を寄せた57事業者のうち37事業者が震災後に水質検査を行いました。そのうち自施設内で検査を済ませたのは3事業者のみで、残り34事業者は少なくとも一部の検査を外部機関に依頼したことがわかりました。さらにこの37事業者に検査結果がわかるまでに要した日数を尋ねたところ下表のような結果になりました。

表 熊本地震時における水質検査体制と検査に要した日数

	地震発生当日 (0日)～翌日 (1日)	震災発生2日後 ～1週間未満	震災発生1週間 後～2週間未満	震災発生2週間 以上	返答 なし	合計
自施設で 検査した	2	0	0	0	1	3
全て外部の 検査機関に 依頼した	0	6	11	10	2	29
自施設での 検査と外部 機関の検査 を併用した	0	2	2	1	0	5
合計	2	8	13	11	3	37

この表は検査を外部機関に依頼した場合、結果は即座に出ないことを示しています。これは災害用井戸の用途に飲用を含める場合、水質検査体制も併せて考慮する必要性を示唆しています（→19-20頁「財団法人等の役割はありますか？」）。大規模災害時には道路が損傷し、検査を希望する井戸水のサンプル回収が思うように進まない可能性もあります。そのため外部の水質検査機関と連携する場合、検査項目はもちろん、サンプルの提出方法まで考えておく必要があります。

参考文献

熊本市上下水道局（2018）熊本市上下水道事業 熊本地震からの復興記録誌。熊本市上下水道局。
Endo, T., Iizuka, T., Koga, H., and Hamada, N. (2022) Groundwater as emergency water supply: case study of the 2016 Kumamoto Earthquake, Japan. *Hydrogeology Journal*.
<https://doi.org/10.1007/s10040-022-02547-9>

井戸が役立つのは災害直後だけ？

井戸は長期的な復興プロセスにおいても重要な役割を果たします。ここでは上野（2012）に基づき、岩手県の応急仮設住宅の整備に井戸が活用された事例を紹介します。

岩手県は2011年の東日本大震災にて大きな被害を受けました。県は早くも震災発生翌日の3月12日に被災市町村を対象に応急仮設住宅の建設希望調査を開始しました。そして3月19日に陸前高田市、釜石市で建設を開始したことを皮切りに、8月11日までに県内各地で約1万4000戸を建設しました。このように応急仮設住宅の建設は速やかに着手されたのですが、水の確保が問題となりました。建設候補地の中には水道施設の復旧の目処が立っていない、または水道の計画区域を外れている場所があったためです。そうした場所では井戸施工による給水設備が採用されました。

下表は井戸施工による給水戸数が仮設住宅戸総数に占める割合を市町村別にまとめたものです。この表から特に陸前高田市と大槌町において、井戸を活用した応急仮設住宅が数多く建設されたことが分かります。もともと岩手県沿岸部では大きな河川がないため、地下水を水道水源としている自治体が多く、特に陸前高田市と大槌町は地下水依存率が100%でした。陸前高田市（2014）は震災直後に各地の避難所で井戸水を活用されたことを報告しており、災害前後の長期にわたり地下水が重要な生活基盤になっていたことがわかります。

表 井戸施工給水戸数比率（2011年10月13日時点）

市町村名	仮設住宅戸数 (A)	井戸施工による給水戸数 (B)	井戸施工による給水戸数が 占める割合 (B/A*100)
陸前高田市	2,168	1,041	48%
大船戸市	1,811	96	5%
釜石市	3,164	-	-
大槌町	2,146	647	30%
山田町	1,990	-	-
宮古市	2,010	60	3%
岩泉町	143	-	-
田野畑村	186	-	-
野田村	213	-	-
久慈市	15	-	-
洋野町	5	-	-
遠野市	40	-	-
住田町	93	-	-
合計	13,984	1,844	13%

上野（2012）を基に作成

参考文献

上野善晴（2012）東日本大震災津波の被災地における水の確保について（報告）。

日本地下水学会シンポジウム「震災時の非常用水源としての地下水利用の在り方」

講演要旨、7-12。

陸前高田市（2014）陸前高田市東日本大震災検証報告書資料編。陸前高田市。

6. 今後の普及に向けて

補助のしくみはありますか？

地域防災計画を基に全国の災害用井戸の普及状況を調べた遠藤（2021）によると、災害用井戸として民間井戸の活用を想定する自治体は 241 あり、そのうちの 68 が補助制度を導入済みであるとしています。補助の対象は井戸の設置維持、水質検査、水供給、それらの複合に大別できます。以下、上記論文で紹介された各地の取り組みを例示します。

まず 11 の自治体が井戸の設置維持に対する補助制度を用意しています。たとえば地域の自主防災組織による災害用井戸の設置に対し、ポンプの取り付け費用や井戸の修繕費用の一部を支援するものです。たとえば神奈川県藤沢市は 2011 年に藤沢市防災井戸の指定に関する要綱を定め、第 7 条第 1 項にて「補助金の額は、指定を受けた防災井戸に係る揚水用ポンプの設置等に要する費用の 2 分の 1 以内とし、50,000 円を上限とする」という規定を設けています。

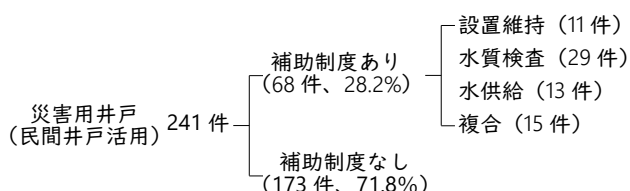


図 災害用井戸に対する補助の類型

次に 29 の自治体が災害用井戸の水質検査に対する補助を導入しています。中には地域防災計画内で検査項目にまで言及している自治体があります。愛知県半田市は色、混濁、臭い、pH、塩素イオン濃度、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、過マンガン酸カリウム消費量、大腸菌群の 9 項目を検査対象としています。半田市の場合、災害用井戸の用途は生活用に限定しているため、検査項目を簡素化しています。

また発災後の水供給に要した費用を支援する事例もあります。京都府京都市は伏見酒造組合と震災時に同組合に加盟する事業所が有する井戸を利用する協定を結んでいます。災害時、各事業所はタンクローリーなどを輸送手段として水の供給に協力し、他方、京都市は水の輸送に要した費用を負担する取り決めです。また岐阜県岐南町のように、井戸水提供に係る下水道使用料を減免する旨を定めるところもあります。

最後に上記 3 つのいずれかを組み合わせた複合補助を行っている自治体もあります。埼玉県さいたま市は「さいたま市自主防災組織補助金交付要綱」を定め、設置補助と水質検査補助を行っています。前者は地元住民で作る自主防災組織が消火器や井戸ポンプ等の防災対策用の資機材を購入する際、最大で費用の 4 分の 3 を補助するものです（井戸の掘削費用は補助対象外です）。後者は自主防災組織が井戸の水質検査に要する費用を一部支援するものです。このことが示すように、補助は災害用井戸登録推進手段として採用されています。

参考文献

遠藤崇浩（2021）市町村地域防災計画にみる災害用井戸の現況（その 3）－所有形態と補助政策を中心に－，地下水学会誌，63(4): 253-265.

井戸の数は長期的に維持できる？

井戸の数は長期的に維持できるとは限りません。遠藤・森・沖（2020）は政令指定都市における災害用井戸の登録件数の変化を調査しています。それによると全国 20 の政令指定都市のうち、12 市が災害用井戸を導入しています。下図はそのうち災害用井戸の登録件数の変化が対照的な北海道札幌市・神奈川県横浜市・愛知県名古屋市の例を示したものです。

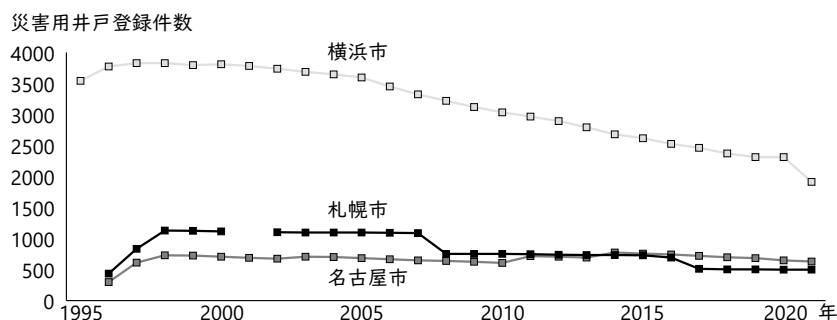


図 札幌市・横浜市・名古屋市における災害用井戸登録件数の変化

横浜市は政令指定都市の中でいち早く災害用井戸を導入しました。1985年の段階で4371の登録がありました（→42頁「井戸の場所の公開方法は？」）。しかし上図が示すように2000年以降減少が続いています。遠藤（2021）は地域防災計画の記載に基づくと、同市の登録件数は減ったとはいえ、今なお日本最多（2656件/2018年時点）としています。

札幌市は1995年の阪神・淡路大震災をきっかけに災害用井戸を導入しました。ピーク時には1000件を越えましたが、20年でほぼ半減しています。登録井戸は事業所及び個人宅の井戸ですが、双方とも減少傾向にあります。その大きな理由は井戸の使用停止や廃止です（札幌市への聞き取り調査 2022）。

名古屋市も阪神・淡路大震災をきっかけに災害用井戸を導入しましたが、登録数が徐々に減りました。市の環境局がアンケートを行ったところ、登録制度自体の認知度が低い点に加え、災害時の給水体制の未整備、住民立ち入りへの懸念、水質検査の負担等が登録を阻害していることが判明しました。この結果を受け、環境局は井戸を持つ事業者にきめ細かな説明を行う等の是正策を取り、登録数の拡大に成功しました（名古屋市環境審議会 2011）。

参考文献

遠藤崇浩（2021）市町村地域防災計画にみる災害用井戸の現況（その1）－地域分布を中心に－。地下水学会誌 63(4): 227-239.

遠藤崇浩・森吉尚・沖大幹（2020）災害用井戸の現況と課題－政令指定都市を中心に。水文・水資源学会誌. 33(4): 144-155.

名古屋市環境審議会（2011）今後の揚水規制のあり方について（答申）。

井戸の場所の公開方法は？

井戸の場所の公開方法は様々で、時代と共に変化してきました。これを比較的早い段階から災害用井戸の整備に取り組んできた神奈川県横浜市を例に説明したいと思います。

横浜市は 1923 年の関東大震災での被災経験から地震対策への関心が高く、1978 年の宮城県沖地震、同年の大規模地震対策特別措置法、1980 年の建築基準法施行令（新耐震設計法）を背景に 1981 年度から本格的に応急給水体制の構築を検討し始めました。その際、配水池の緊急遮断弁の設置、緊急給水栓の整備に加え、災害用井戸が検討されました（山中・石守 1999；横浜市会 1979）。災害用井戸の募集は 1979 年、1985 年、1991 年、1995 年と複数回行われています（横浜市衛生局 1996）。札幌市や名古屋市などが 1995 年の阪神・淡路大震災を契機に災害用井戸を整備したことを考えると早い取り組みといえます。

1985 年には簡易水質検査を通じて 4731 か所の飲用可能井戸を特定し、その井戸の持ち主に「災害応急用井戸」と書かれた標示板を配布しました。当時の新聞記事（読売新聞 1985）によると、災害用井戸の登録と引き換えに井戸の管理者に標示板を配布し、それを建物や井戸の外観に貼り付けてもらうことで地域住民に井戸の所在を知らせる方法が掲載されています。現在、この手法は多くの自治体に取り入れられています。なお他の早期事例ですが、東京都小平市は 1973 年の段階で同様の標示板を配布しています（武内 1975）。

しかし概してサイズが小さい、敷地内に貼られることが多い、そもそも貼られないこともあるといった理由のため、標示板だけを頼りに井戸を探すのは困難です。そこで横浜市では 1996 年に『災害用井戸協力の家マップ』と『災害用井戸協力の家指定名簿』を作成し、自治会や町内会等に配布しました。マップ（地図）には井戸の場所だけでなく、配水池や循環式地下貯水槽など他の応急給水拠点も掲示されています。井戸には番号がふられており、その番号を指定名簿と照合すると井戸の所在地と管理者名がわかるしくみになっています。

現在、横浜市では掲載の同意を得られた井戸のみ、その住所情報を市のホームページで公開しています。さらに横浜市行政地図情報提供システム内の「わいわい防災マップ」では「災害用井戸協力の家」という項目が設けられ、他の応急給水用施設と共に、その所在地が Web 上で確認できるようになっています。

参考文献

武内猛（1975）震災時の飲料水対策（試案）．水道協会雑誌 491: 2-27.

山中啓二・石守義春（1999）横浜市における地震時の応急給水の考え方．水道協会雑誌 68(5): 78-82.

横浜市衛生局（1996）災害に備えて井戸の活用～災害応急用井戸の事業～．月刊消防．18(9): 128-132.

横浜市会（1979）昭和 54 年第 1 回定例会 横浜市会会議録 第 1 号．昭和 54 年 2 月 20 日．

横浜市行政地図情報提供システム．<https://www.city.yokohama.lg.jp/yokohama/Portal>

2022 年 11 月 21 日閲覧

大地震で水道破壊の時 頼みの井戸 4731 か所．読売新聞．1985 年 10 月 8 日．

プライバシー保護との両立は？

災害用井戸の場所を広く公開し地域内で共有することは重要な備えです。しかしながら井戸の位置情報（住所番地）をインターネット等で公開することは、プライバシー保護の面で課題があります（野田 2018）。

宮城県仙台市の災害用井戸の登録主体は事業者とそれ以外（個人宅など）に大別されます。前者の住所はインターネットで閲覧可能です。しかし後者の住所は非公開で、事前申請の上、保健所等で閲覧するしくみになっています。2018年時点で280件の登録があり、事業所が55件、事業所以外が225件という内訳です（仙台市環境局への聞き取り調査 2019）。これを考えると仙台市の取り組みは、プライバシーに配慮し登録を促すという面では効果的ですが、他方で登録井戸の位置情報の共有を難しくしています。

別な対応策として、災害用井戸の登録にあたって「位置情報公開に対する同意」を求める方法があります。この方法では登録後の井戸の周知は円滑になりますが、他方で登録そのものが減る恐れがあります。個人宅の井戸の持ち主の中には所在情報の公表に抵抗感を覚え、災害用井戸への登録を見合わせる人がいるためです。

こうした登録推進と広報周知をめぐるジレンマの解決策として以下が考えられます。一つは災害用井戸の情報を書き込んだ防災地図を作成し、コミュニティ内部でのみ共有する方法です。これだと地域住民は事前に井戸の場所を知ることができ、かつ、情報公開の範囲を限定することで、その持ち主のプライバシーを保つことが可能となります。ただしこの方法には井戸情報の更新が難しくなるという課題があります。

次に井戸の持ち主に対し、周知の範囲をめぐる選択肢を提示する方法もあります。広島県呉市では登録の際、①所属する自治会内に限定して公開、②市自治会連合会関係者に限定して公開、③市のホームページで公開という選択肢を提示しています。多様な選択肢を提示することにより、プライバシー侵害を回避しつつインターネットを活用した位置情報公開に含みを持たせる方法です（広島県呉市地域協働課への聞き取り調査 2022年）。

登録の際の同意は極めて重要です。同意を取らなかったために、災害時の井戸活用に支障が出た事例があります。愛媛県宇和島市は2013年度から災害用井戸事業を開始した際、井戸の所有者に位置情報公開の可否を尋ねていませんでした。2018年の西日本豪雨にて断水になった際、市役所に「井戸を使いたい場所を教えてください」といった問い合わせがありましたが、位置情報公開の同意がなかったため、当該地区の自治会長さんに尋ねてほしいとしか答えることができなかったといいます。この経験から、2018年度末の登録継続意向調査の際に、位置情報の公開の可否も併せて尋ね、同意が得られたものについては市のホームページに常時公開する改善措置を取りました（愛媛県宇和島市市民環境部への聞き取り調査 2020年）。

参考文献

野田浩二（2018）防災井戸に関する制度研究．東京経大会誌（経済学）．297: 205-216.

おわりに

一般に、公的部門から民間部門に至る多様な主体の連携を通じた公共課題の解決は「ガバナンス」と呼ばれます。この考えは近ごろ地下水利用の分野にも導入され、地下水ガバナンスに関する研究も増加しています。

しかしながらそれらは平時の地下水利用を暗黙の前提として議論されており、非常時の地下水利用についてはあまり注意が向けられてきませんでした。本指針（案）で示した多くの事例が示すように、地下水を用いた緊急の給水活動は自治体あるいは地元住民だけで解決できる問題ではなく、様々な関係者が関与する点で、非常時の地下水ガバナンスと称すべき課題です。より広い見地に立てば、応急給水は減災に向けた官民の連携であり、それ自体防災ガバナンスとしての側面を併せ持ちます。従って災害用井戸は地下水ガバナンスと防災ガバナンスとの交差部分に位置するテーマといえるでしょう。

地下水は身近な資源であり、使い過ぎや汚しすぎを避けつつ日頃から有効利用し、その存在を認識することは、来るべき自然災害への備えとして役に立ちます。言い換えれば環境保全と防災は同時に追求できる部分があり、両者の関係を理解することは災害に強い社会づくりにつながります。現在、日本では少なくとも400を越える自治体が災害用井戸を導入していますが、地域的な偏りがあるのが実情です。本指針（案）が災害用井戸の更なる普及のきっかけになれば幸いです。

2023年3月

大阪公立大学現代システム科学域

遠藤崇浩

