

防災井戸

国土強靱化への第一歩

一般社団法人 全国さく井協会九州支部

災害時の水といえば飲料水だとみなさん考えます。

しかし、戦後始まって以来、災害時に飲料水が手に入らずに亡くなった被災者は**0人**です。そのかわりにトイレの水等の生活雑用水が手に入らなかったことが原因で亡くなった方は**多数**存在します。災害時に現場に派遣される医療関係者や防災研究者の間ではこのことは常識とされています。

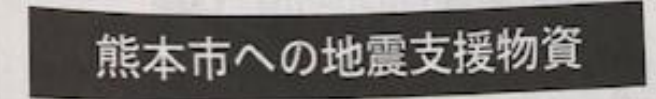
なぜ報道されないのでしょうか？

答え

マスコミが**震災関連死**というキーワードでまとめてしまうため原因が解らない。
実際、熊本地震では多くの避難所で大量に余った飲料水の処理に困った

深部静脈血栓症（DVT）はその場で起きずに数か月経ってから発症する例も多く震災後4ヵ月～5ヵ月は静脈血栓塞栓症に注意が必要である。

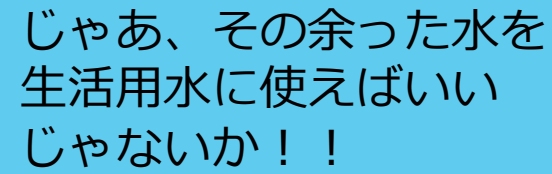
新潟大学大学院呼吸循環外科 新潟大学災害・復興科学研究所 樺澤和彦
東日本大震災後における深部静脈血栓症（DVT）と問題点より引用



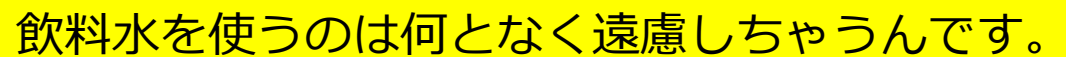
飲料水130_トン 未使用のまま

核使用のハードル低
 文書は「敵対者は自身
 影響を与え得る、核使用
 は戦術領域を根本から変
 射線環境下でも、全ての
 の作戦を遂行する能力を
 保持しなければならな
 田昌宏
 太
 る。韓国経済の減速もあ
 る。善意で送ろうとしてい
 る。善悪で送ろうとしてい
 る。善悪で送ろうとしてい
 る。善悪で送ろうとしてい

▶ 震災翌日から各避難所には全国から続々と支援物資が届けられました。



現実



わかりづらい注意喚起（厚生労働省）

[1] 水分の確保

• 様々なストレスや、トイレが整備されないことが原因で、水分をとる量が減りがちです。また、気温が高いときには脱水状態になりやすいので、こまめに水分をとりましょう。

特に高齢者は脱水に気付きにくく、尿路の感染症や心筋梗塞、エコノミークラス症候群など影響を受けやすくなるので、しっかり水分をとるようにしましょう

厚生労働省HP 被災地での健康を守るためにより引用

<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/hoken-sidou/disaster.html>

様々なストレスって何？



それは・・・

生活用水不足！！

水不足で被災者が死亡に至る過程

- ▶ なぜ？生活雑用水の不足で多くの人が亡くなるのか？
- ▶ 断水する → トイレは汚物まみれ → 汚物まみれのトイレに行きたくない → トイレに行かなくて済むように食事や水分の接種を控える → 水分不足により血栓ができ、死に至る。

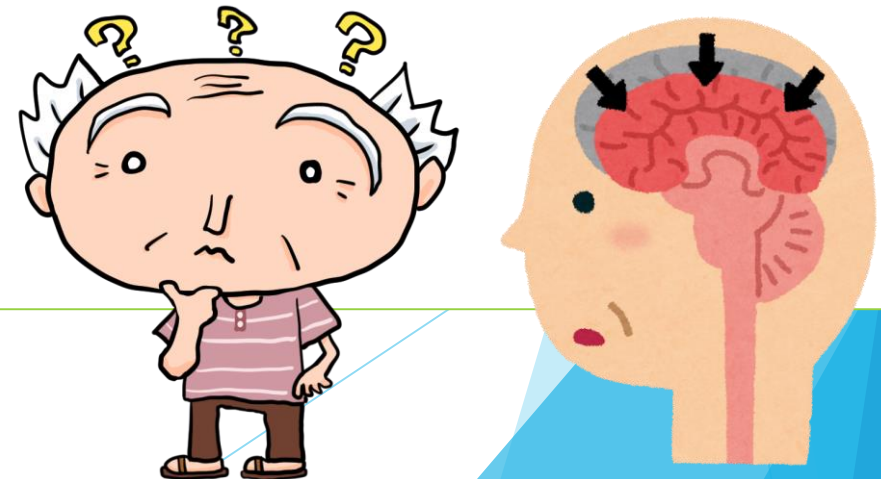
水分が不足すると最悪の場合、**死**に至ります。

水分不足が進行すると**血液が粘り、血管に詰まりやすい状態**になります。
その結果、**水分不足が脳卒中や心筋梗塞を引き起こす**ことがあるのです。
熱中症も水分不足で起こるトラブル。

避難所の水不足は高齢者の認知症や脳梗塞も誘発し その後の生活に重大な障害をもたらします。

- ▶ 「体から水分が1%減ってしまうと、体全体の細胞を正常に機能させることができなくなるため、意識が朦朧とし、熱中症になったような意識障害が起こるのです」（竹内さん）
- ▶ 体内の水分は、おしっこ、汗、排便などで、生きていれば毎日必ず体から出ていく。出ていった分を補わなければ、欠乏状態になるのは当然のこと。欠乏した状態・脱水が継続していけば、最初はちょっと頭がぼーっとするというところから始まり、そのうち物忘れが続き、本格的に認知症が始まっていく。

▶ 介護ポストセブン 竹内考仁 より引用



◎ 熊本地震における災害時の水にまつわる現実

熊本地震においては、まず自衛隊や自治体の給水車が各避難所に水の補給に来ました。災害翌日は1人あたり3リットルの水をもらうために3・4時間並ばなければいけないという事態に陥りました。その後、全国から災害救援物資が続々と届き、なかでも飲料水は大量にストックされ、停電も今回の地震ではさほど大規模ではなかったため自動販売機で購入できる地域もありました。以上の事から飲料水に困ったという事態は聞かれることはありませんでしたが一番困ったのはトイレやお風呂等の雑用水です。日本人は真面目なので特に避難所にいる高齢者は夜中に人をまたいでトイレに行きたくない。飲料水として供給された水を洗濯に使うと、周囲から白い目で見られるのが怖い。高齢者はプールの水汲みを免除されたが、子供がそれをずるいとはやしたてるという現実。それを嫌がり、トイレに行かなくて済むように水分や食事を控えるという現実。

日本人特有の周りに迷惑をかけたくない。周りの目が気になるといった気質が災害時に飲料水として支給された水を他の目的で使えないという心理的なマイナス要因になる事も考えなければならない。特に避難所での集団生活ではこれらが重要な問題となります。これらの問題は生活用水を確保すれば解決します！！

災害派遣の自衛隊員にとっても水は重要問題

炊き立てのご飯。菓子。カップ麺。あたたかいもの。宿営環境が良かったから長期災害派遣にも耐えられた。終わりが見えないので宿営環境等が整っていることは大切。トイレがきれい。宿営場所が建物内。買い物、ちょっとした外出、風呂、洗濯。臭いがついたときに着替えられることクリーニング。エアコン等の空調設備。ストーブ。お湯を沸かして飲める。



災害派遣における陸上自衛官のストレス緩和要因に関する研究（１）
インタビュー調査の結果より引用

防衛省 陸上自衛隊 北熊本駐屯地（鹿児島純心女子大学大学院研究生 谷口 智英
鹿児島純心女子大学大学院 餅原 尚子
鹿児島大学教育学部 関山 徹
鹿児島純心女子大学大学院 久留 一郎

災害時にはきれいな水が最も重要

豪雨災害、地震災害と災害時に手に入れやすい水といえど誰もがプール、河川水、と短絡的に考えがちだがいずれの水も藻が発生していたり、泥水だったりと不衛生極まりなく使用はできない。

豪雨災害時には色んなものが混ざった泥水で汚染された家屋を洗浄するため大量のきれいな水が必要となる。

△EPA（アメリカ環境保護庁）は浸水後2日以内にきれいな水で洗浄をしないと病原菌や虫及びカビの発生が起き人体に重篤な症状を引き起こすと警告しています。



生活用水（きれいな水）の重要性

- ▶ 1. トイレ → 排泄された糞尿を流す
- ▶ 2. 手洗い → 排便後に石鹸を使用し手洗いできる設備が必要
- ▶ 3. 歯磨き → 口腔内の洗浄・病気の予防
- ▶ 4. 食器の洗浄 → 病原菌の予防
- ▶ 5. お風呂 → 精神的ストレスの発散
- ▶ 6. 洗濯 → 下着等毎日選択が必要
- ▶ 7. 洗浄 → 水害にあった住居等



現代人は生まれた時から水洗トイレで育っているため糞尿の悪臭や見た目耐性が無い。ゆえに、ポットン便所や仮設トイレにはなるべく行きたがらないようにする光景が多く見られた。特に女性や子供はこの傾向が顕著であった。

学校避難所の現実 (いざという時実際に手に入る水の汚さ)



◇成人 1 人あたり 1 日に必要な飲料水◇

3 リットル (厚生労働省)

◇成人 1 人あたり 1 日に必要な生活雑用水◇

3 2 9 リットル (厚生労働省 水道統計)



避難所に 5 0 0 人の被災者がいると仮定して
1 日に必要な水の量は 1 日 1 6 万 リットル

災害時における水の確保手段

一日 16万リットル もの大量の水を
どうやって確保するのか？

↓ 一般的に考えられる答え ↓

◇ **プール** ◇ **河川水** ◇ **耐震性貯水槽**
◇ **災害時井戸協定**

プール

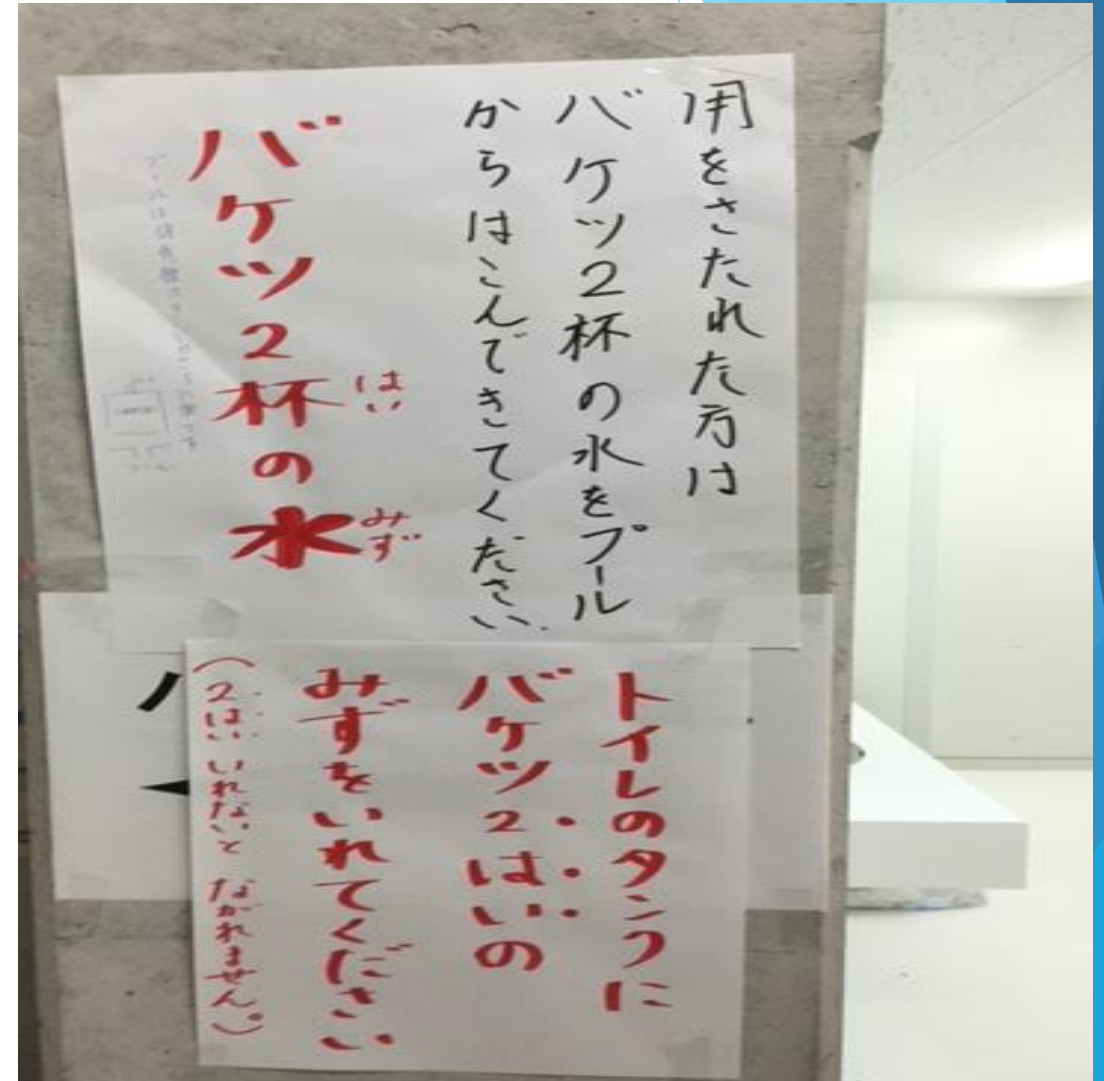
□メリット□

- ・ プールはどの学校にも備えられているので初期投資がいらない。
- ・ 小中学校にある一般的な2.5mプールの貯水量約 **36万リットル**

□デメリット□

- ・ **500人**の避難所では**2日**しか持たないうえに**転落**による**2次災害**等の危険性が非常に高い
- ・ 老朽化した**プール**は割れる
- ・ 地震の揺れにより **3分の2の水**は**外**に流れ出る。

本震翌日避難所の様子（小学校体育館）





命がけの水汲み

◎災害時における避難所の現実

避難所には約500人の被災者

職員の話によると当初はトイレの水汲みは職員でやるように指示が出ていたが、とても対応できず、トイレ使用者自らプールからバケツ2杯の水を汲んでトイレにおいておくようルールが設定された。

このルールは老若男女すべての被災者が対象であった。

プールの水は減少にともない水位が低下し、それを汲むために無理な体制での水汲みを余儀なくされる。そこにいつ襲ってくるかわからない巨大余震群。

深夜に高齢者や子供がプールに落下すれば、間違いなく死亡事故につながったと予想される。

河川水

□メリット□

- ・ 水はほぼ、無制限で手に入る。

□デメリット□

- ・ 地震後の河川は、がれきが流れポンプを入れられる状態ではない。
- ・ 避難所の横に河川が流れていれば、そこからポンプアップ可能だが、その為のポンプや燃料を手に入れられる可能性は低い。
- ・ 余震が続いてる状態で河川に近づくのは**危険な行為**。
- ・ **ホースを河川から道路を横断して避難所までもってこれるか？ 緊急車両が何百往復もするのに耐えられるのか？**
- ・ 河川水は一度地中を通過した地下水が殆どなので地中の雑菌や家畜の糞尿を含んだ非常に不衛生な水である。





耐震性貯水槽

□メリット□

- ・多くの自治体で採用が進んでいる耐震性貯水槽。
- ・最大貯水量 10 万リットル。
- ・上水道と連結して常にきれいな水（[飲料可](#)）が循環している。

□デメリット□

- ・貯水量は 10 万リットルと限定的で 10 万リットルでは 1 日分にもみたない。
- ・液状化等の問題で地震時には浮き上がったりバルブが壊れたりで実際に活躍した記録は少ない（地中埋設型の場合）
- ・多くの自治体で採用が進んでいる。**耐震性貯水槽は飲料水用、防災井戸は生活雑用水用**と棲み分ける。
- ・**防災井戸と耐震性貯水槽があれば防災上一番の問題点となる水の問題は万全である。**



gizta.jp - 5505793

震災後の災害時の水不足対策



今回の地震においては、大規模な停電がたまたま起きなかった地域もあったので、井戸を使用できるところがあった。
しかし、**地震と停電は常にワンセット**なので**停電時には、水中モーターポンプ**を使用した井戸は**使用不能**になる。

災害時井戸協定

△実際に起きた盲点△

実際の災害時に自宅に井戸を持っていた所有者が、被災者に自宅の井戸を開放した結果、勝手に家の中に上がりこむ者や偽のボランティアIDカードをばら下げた県外ナンバーの車が出没して、提供を取りやめたという話も聞かれたため、親切があたとなる場合もある。

こういったリスクも考える必要がある。

災害時には犯罪発生率が激増するという現実



災害時になぜ犯罪が増加するのか？

- ▶ 防犯カメラ等の停止
- ▶ 警察も災害で手いっぱい
- ▶ 家には誰もいない（車中泊・避難所）
- ▶ 家の窓やドアは壊れて入り放題

災害からの復旧が遅れば遅れるほど自宅は空き家状態になり犯罪率が増加する！！



??

防災井戸とは



手押しポンプ式の井戸です。最大揚程は50m。

50m下の地下から毎分30～40リットルの地下水を確保できます。

子供やお年寄りの力でも問題なく取水でき、
停電時においても手動式なので大丈夫です。

地下構造物の為、地震の揺れには非常に強いという
特徴があります。メンテナンスもほぼフリーです。

巨大余震群に耐え水を供給した実績



熊本地震発生前から設置してあった県内の防災井戸

東区 1 箇所、甲佐町 4 箇所はいずれも歴史上稀に見る巨大地震群に耐え 1 箇所の損壊もなく無事に水を供給できた。

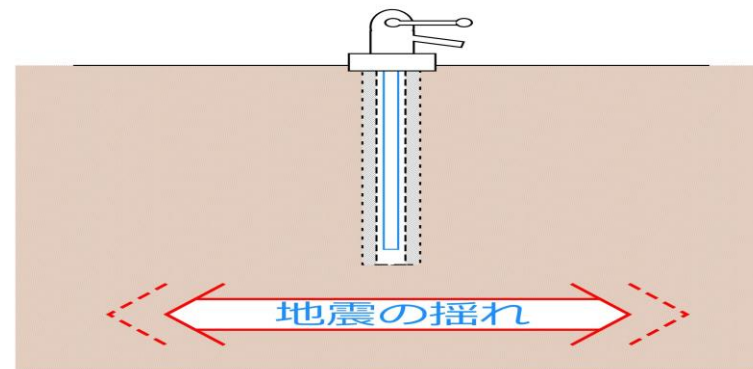
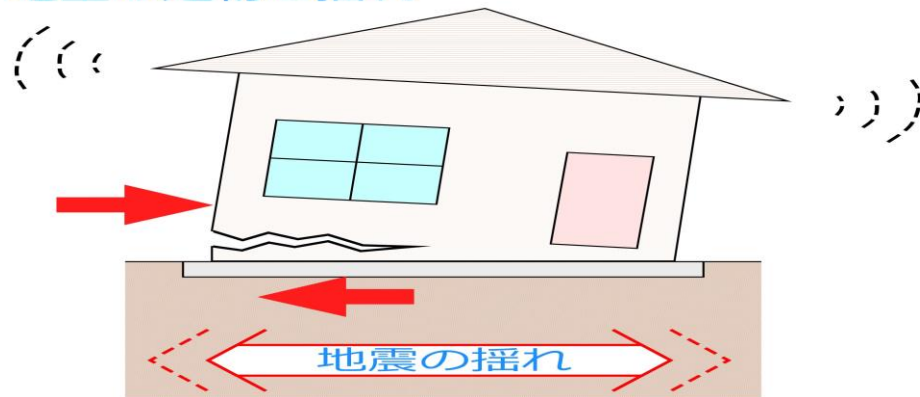
甲佐町は益城町の次に地震被害が大きかった地区であったが、それでも 4 箇所の防災井戸は無事であった。

4 月 14・15・16 日の 3 日間で震度 6 弱以上の地震が 7 回！！（震度 7 が 2 回）

実戦で証明できたことはどんなデータよりも強い！！

なぜ地下構造物（井戸）は地震に強いのか？

地上の建物の揺れ



地震時に地上の建物は、地震の揺れより遅れるため、一部に引張や圧縮の力が働き壊れやすい。井戸などの地下構造物は、地震時に地面と共に動くため、壊れにくい。

地下構造物は地震の揺れに強いことで有名です。上図のように、建物は地震の揺れに対し、慣性力により逆方向の力がかかります。このため、大きく揺れたり、激しく左右に揺れると上下のねじれが発生して倒壊してしまいます。一方で、地下構造物は周辺の地盤と一緒に動くため、上下のねじれが発生しにくいのでこのため揺れによる地下構造物の損傷は地上の建物より少ないのです。具体的には地下構造物は地上構造物の半分から3分の1に加わる力が減少します。イメージとしては、建物の最上階より1階のほうが揺れが少ないのは分かりますよね。地下だと当然揺れの影響は少なくなるわけです。

防災井戸 3 つのデメリット

1. 掘削深度が深い場合には高額になることもある。
2. 地下水が少ない地域には不向き
3. 飲用には使えない（煮沸すれば可）

防災井戸

3つの利点



1. 取水量は
無制限

2. 壊れない

3. 手動式なので
電気が無くても
大丈夫

非常用発電機のデメリット

限られた者しか
操作できない

長時間連続で使用
すると故障し
やすい。



燃料をどうやって
手に入れる？



地域一体が停電
しているので発電
機は特に盗難
に遭いやすい

災害時において最も大切なこと



誰でも簡単に取水できる



限界容量なく取水できる



壊れにくく確実に取水

断水が起きる災害

1. 地震 (揺れによる送水管の破断、井戸本体の損壊、送水施設の損壊及び停電)

2. 台風 (電柱倒壊による停電、送水施設の損壊)

3. 大雨、洪水 (洪水による橋梁送水管の破断、送水ポンプ室浸水、停電)

4. 大寒波 (寒波による水道管破裂により断水が引き起こされる)

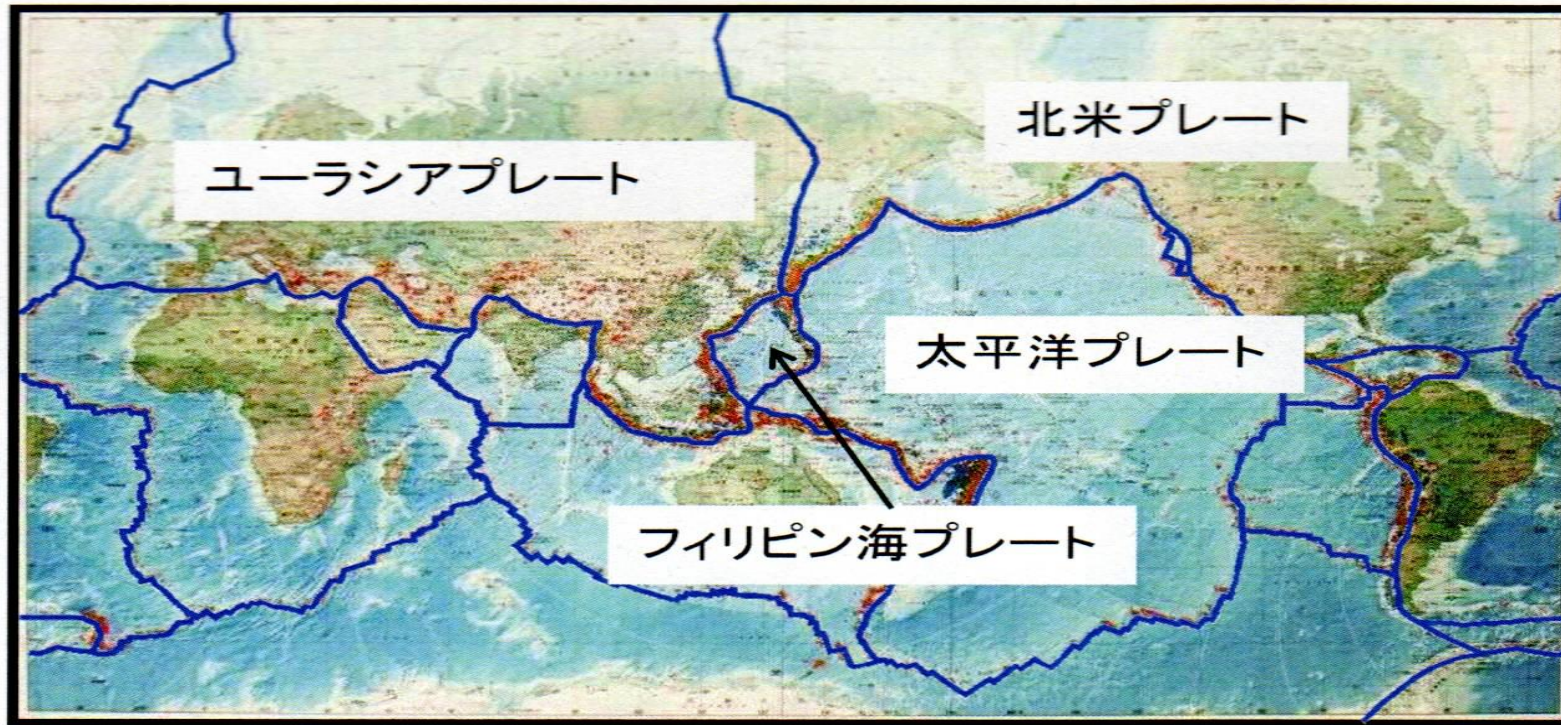
洪水時には水がたくさんあふれてるから必要ないと、短絡的に考えてはいけない。誰が濁流の泥水を汲みに行くのか？

そしていろんなものが混ざった不衛生極まりない泥水は風呂や洗濯そして被災家屋の洗浄等には使えない。

泥水は泥が沈殿してしまうのでトイレのつまりの原因になる。

なぜ日本は地震防災教育なのか

地球の表面は「プレート」と呼ばれる
約10枚の板で覆われている



日本は、4枚のプレートが重なりあっている。

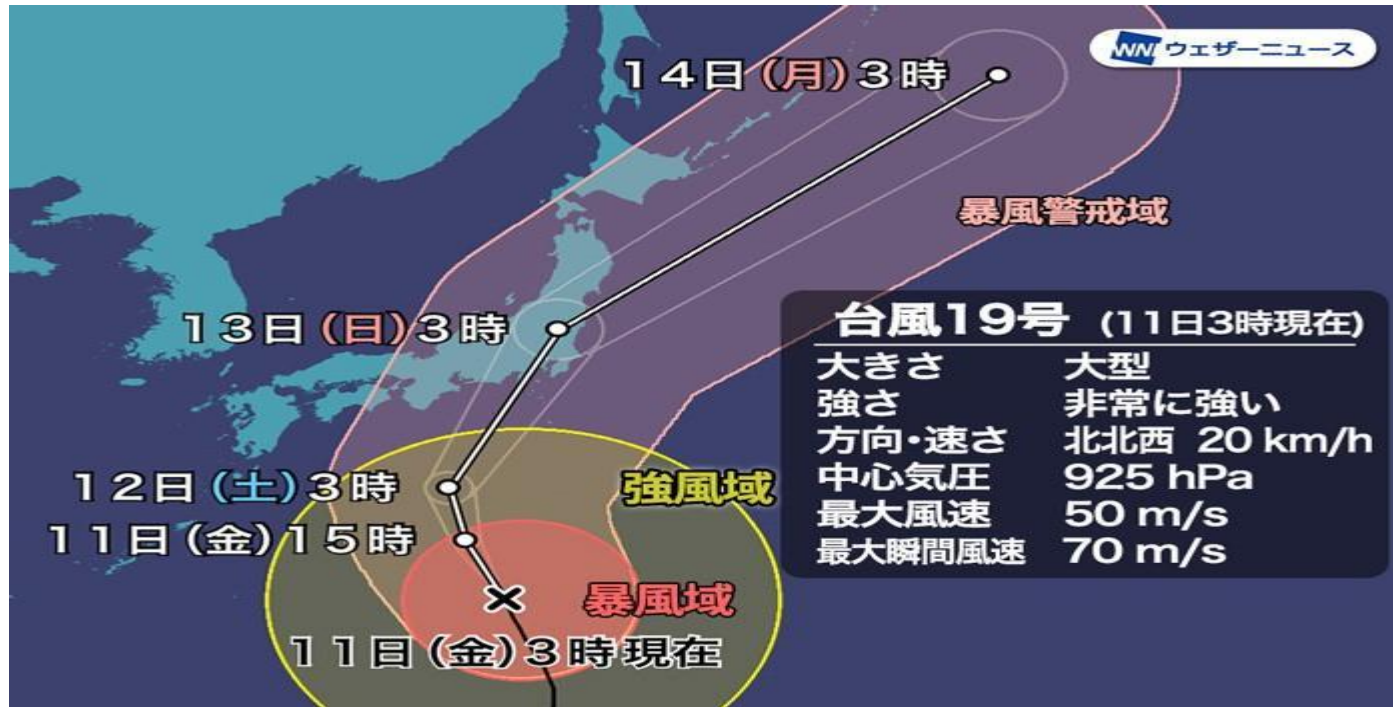
日本の国土面積は、世界全体の約0.25%

M.6以上の地震約20%が日本で起きている



地震防災教育
の重要性

スーパー台風



地球温暖化に伴い、従来では考えられなかったような規模の台風が日本列島を毎年のように襲う危険性が非常に高くなってきたと名古屋大学地球水循環研究センターのグループは警告する。関東地方に大きな被害をもたらした台風19号は大規模な停電とそれに伴う断水を引き起こし、多くの被害者が出たことは記憶に新しい。

スーパー台風とは地表付近の最大平均風速が130knots(67ms)を超える熱帯低気圧と定義される。



pixta.jp - 5475104

線状降水帯



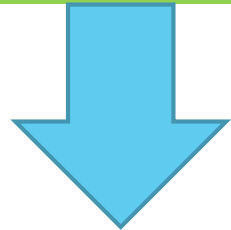
線状降水帯とは、複数の積乱雲が数十キロ以上にわたって帯状に連なる気象現象で、数時間にわたりほぼ同じ場所に停滞して猛烈な雨を降らせる。九州北部豪雨や、広島、岡山、愛媛などで死者が計200人を超えた昨年7月の西日本豪雨などで発生している。

(毎日新聞より引用)

人間が大規模化する自然災害に対してできることには限界がある。



スーパー堤防等ハード面の強化対策等には限界がある。



例え、被災しても被災後の環境悪化に伴う犠牲者を少なくする**減災設備**の**充実**が重要！！



国土強靱化予算

国土強靱化基本計画の見直し（概要）

国土強靱化

国土強靱化基本計画（平成26年6月）

国土強靱化基本計画とは、

- ・国土強靱化に係る国の計画等の指針となるべきもの
- ・施策の重点化／ハード・ソフト両面で効果的に推進／「自助・共助・公助」の適切な組み合わせ／民間資金の活用
- ・地域の特性に応じた施策の推進／非常時だけではなく平時にも有効活用の工夫／PDCAサイクルの実践

策定後約5年が経過

1. 脆弱性評価の結果（平成30年8月）

- 平成28年熊本地震等の災害から得られた知見、社会情勢の変化等を踏まえ課題（脆弱性）を評価
- フローチャートによる分析手法を導入して「最悪の事態」に至る因果関係を明確化



（フローチャート分析）

平成30年7月豪雨、台風第21号、北海道胆振東部地震等により住民の生活や経済活動に大きな影響

重要インフラの緊急点検（平成30年11月）

- 重要インフラの機能確保について132項目の緊急点検を実施し点検結果と対応方策を取りまとめ

2. 国土強靱化基本計画の見直し（平成30年12月）

①災害から得られた知見の反映

- ・被災者等の健康・避難生活環境の確保
- ・気候変動の影響を踏まえた治水対策
- ・エネルギーや情報通信の多様化・リスク分散

などの過去の災害から得られた知見を推進方針として追加

②社会情勢の変化等を踏まえた反映

- ・新技術の活用、国土強靱化のイノベーション推進
- ・地域のリーダー等の人材育成、防災教育の充実

などの社会情勢の変化等を踏まえた内容を追加

③災害時に重要なインフラ整備、耐震対策・老朽化対策、BCPの普及などは、引き続き推進

④重点化すべきプログラム等20プログラムの選定

- 15の重点化すべきプログラムを組み換え

追加例：【劣悪な避難生活環境、被災者の健康状態の悪化】
【上水道の長期間供給停止】

- 重点化すべきプログラムと関連が強い5つのプログラムを新たに選定

⑤防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策

- ④の重点化すべきプログラム等の推進を図るため、特に緊急に実施すべき施策について、達成目標、実施内容、事業費等を明示した3か年緊急対策を位置づけ

地震の被災で断水、消火栓が使えず！！

「実家燃えた」立ち尽くす女性 益城町



昨夜のヘリからの映像を見ると、ホースを延ばしてるのに消火作業を行って無い

何でかな？水が無いのかと思ってました、今日のニュースで断水で水が出なかった

と知りましたが、被災された方は悔しかったでしょうね・・・

なんでんかんでん・・・元消防団員のブログより引用

消防水利としての防災井戸

- △消火栓は断水時には使えない
- △消防ホース複数使用時にも圧力が低下して使えなくなる。
- △地震と火事はずきもの
- △静岡方式（防災井戸・消火栓ハイブリッド型）



消防水利として活用する場合には自治体に対して、消防車の購入や買い替えの時に自治体に対する交付金又は補助金の中に消防水利が対象になっているかどうか確認する必要がある。対象の場合は補助金が出る。（ただし、消防水利として活用するためにはいくつかの帯水層条件をクリアしなければならないため事前の地質調査が必要）

防災教育



手押し式防災井戸の特徴として老若男女誰でも簡単に取水できるという特徴がある。
この特徴を生かし、防災訓練の一環として定期的に周辺地域住民の方々に使用してもらえれば、
設置自治体や企業のイメージアップにつながる。

防 災 支 援 協 定



当協会と防災協定を結ぶことにより災害時には全国からの井戸の専門技術者の緊急支援を受けることができます。

今回の熊本地震では北海道支部・近畿支部より緊急支援を受けて熊本市の井戸の災害緊急支援を行いました。

災害発生 → 被災状況判断 → 補修方法の提案 → (自治体)

- ・熊本市上下水道局（H28年4月14日締結）
- ・宇城市（H30年12月5日締結）

補助金

防災井戸には補助金があります。

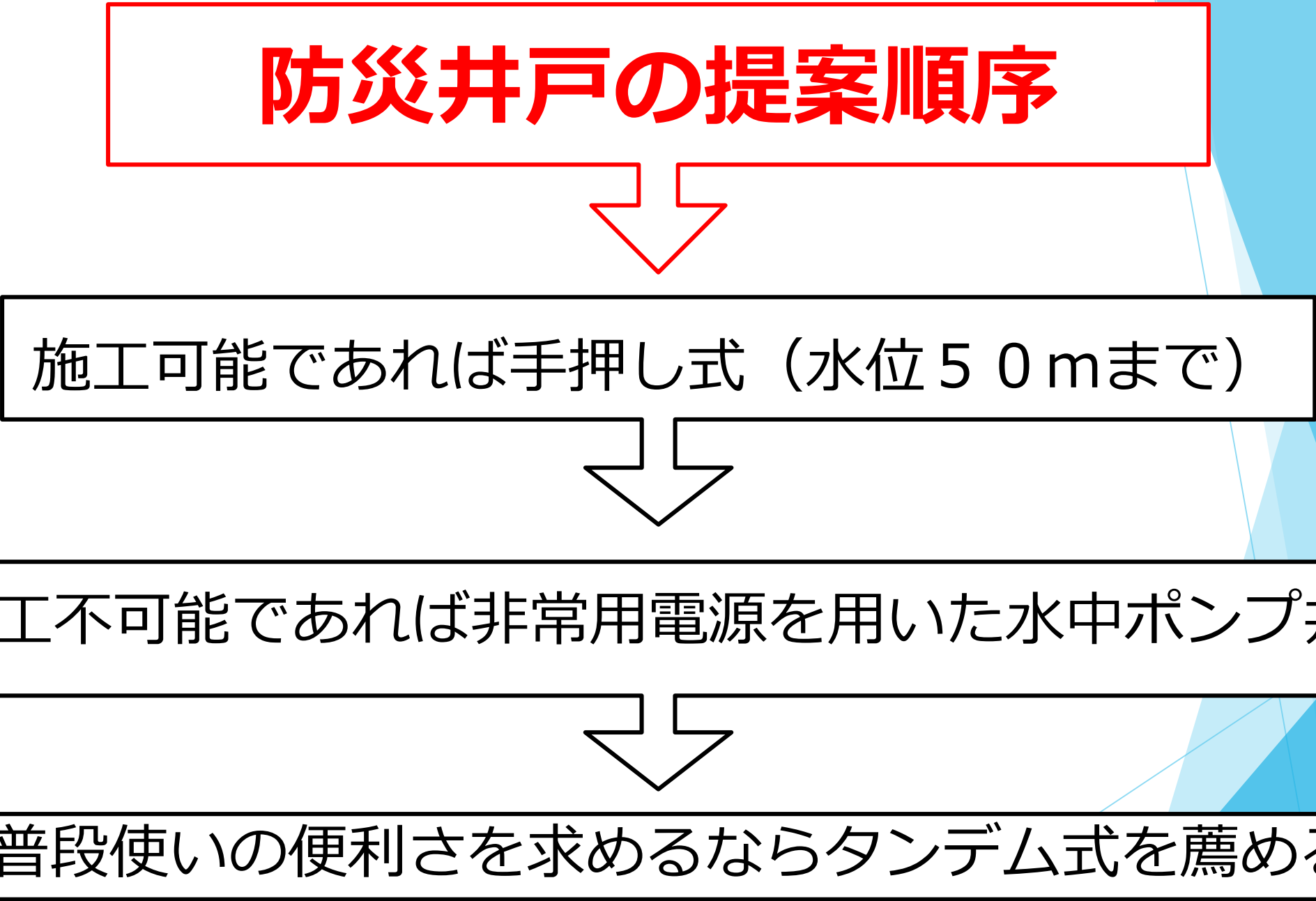
地方債 → 防災基盤整備事業 → 緊急防災・減災事業

窓口 : 各県庁 市町村課 地方債担当

補助率 70%

(平成32年度までの期間限定)

防災井戸の提案順序



```
graph TD; A[防災井戸の提案順序] --> B[施工可能であれば手押し式（水位50mまで）]; B --> C[施工不可能であれば非常用電源を用いた水中ポンプ井戸]; C --> D[普段使いの便利さを求めるならタンデム式を薦める];
```

施工可能であれば手押し式（水位50mまで）

施工不可能であれば非常用電源を用いた水中ポンプ井戸

普段使いの便利さを求めるならタンデム式を薦める

実際の地震で得た貴重な教訓

今回の熊本地震以前から甲佐町では4箇所の防災井戸が小学校に設置されていた、甲佐町は益城町に次いで地震被害の規模が大きかった町で防災井戸が機能するのか心配されたが4箇所とも全く問題なく水を供給できた。

しかし、いくつかの小学校では体育館に隣接して設置されていたため、体育館自体が倒壊の恐れありと判断され、防災井戸を含む敷地全体が立ち入り禁止になった。

このことは今後、防災井戸を設置していくにあたって貴重な教訓とすべき点である。

被災した熊本市民の声

- 熊本は地下水が豊富と聞いていたので安心していましたが、いくら水が豊富でもそれを取り出す手段が無ければ水不足の地域と何ら変わらないという非情な現実を突き付けられた。
- 地下水は電源があれば大変貴重な水源である。
- 地下水を汲める場所の提供をしていただくとありがたい
- 飲料用の水より生活用水で困った人が圧倒的に多かった。

公益財団法人くまもと地下水財団熊本地震アンケート調査より引用

施工能力が低い業者



- ・耐震性の低い災害時に壊れる可能性が高い井戸が出来上がる。
- ・知識不足施工による強度不足の井戸
- ・コスト優先による手抜き
- ・産廃の垂れ流し
- ・のちのメンテナンスに必要な報告書が無い
- ・帯水層の能力判定に必要な試験ができない
- ・遮水施工不足による帯水層汚染の可能性。（600年は回復不能）
- ・有資格者不在（国家資格一級さく井技能士厚生労働省認可）
- ・特殊シリンダーを使うため、ポンプ設置には経験が必要不可欠

※上記のようなコスト優先業者が施工した井戸は防災井戸とは呼びません

最 期 に

井戸は専門性が高く、その中でも防災井戸は特殊性が高いため当協会では**分離発注**をお願いしております。

建設工事 28 工種の中にさく井という業種があります。

分離発注をお願いする根拠としては専門性及び特殊性のある井戸を分離発注ではなく建築・設備に含めて発注すると、それを受注した業者は請負金額の安い下請け（防災井戸施工実績や耐震性の知識がない）業者を使いたがります。

そうすれば、いざという災害時に水を供給できないような不完全な井戸が出来上がる可能性が高くなります。熊本地震前から熊本にあった 5 カ所の防災井戸（甲佐町 4 箇所、東区 1 箇所）は全て協会員施工であり、上記の井戸は世界の歴史上稀に見る巨大余震群に耐えて水を被災者に供給した実績があります。

また、災害時には全国組織のネットワークを利用して全国から被災井戸の点検補修の為に会員を派遣する体制が整っています。（熊本市上下水道局実績あり）**※防災協定を当協会と締結する必要があります。**

旭志 道の駅防災井戸でも以上の理由から分離発注となった実績があります。

建築は営繕課発注でしたが井戸は菊池土木維持課から分離発注していただきました。

以上の観点から宇城市の防災井戸 5 カ所、甲佐町防災井戸 4 箇所すべて分離発注になっています。

今後とも協会員の活用をよろしくお願いいたします。