

01

地下水環境調査研究事業

# 見えない地下水を見える化し、熊本地域の地下水を知る

私たちは地中を流れている地下水を見ることができません。しかし、地下水の流動や仕組みを把握しなければ現状がどうなっているか、将来の地下水がどうなっていくか、また、課題が生じた場合、どのような対策が必要となるのかわかりません。

そこで、財団では熊本地域の地下水の水位や水質、地下水流動などの地下水の現状の「見える化」と地下水保全対策の効果の「見える化」に取り組んでいます。

## 地下水を知る

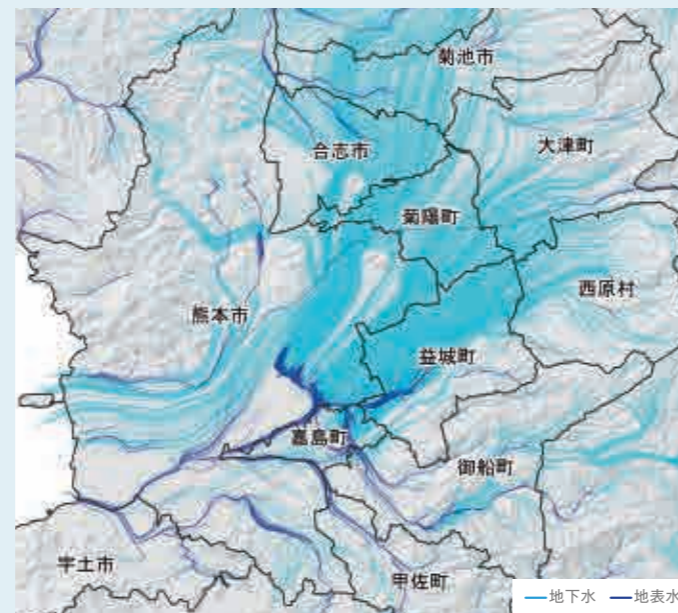
目に見えない地下水の状態を知るために、国、県、市町村がそれぞれ地下水の水位や水質を観測しています。熊本地域では地下水水位を観測するための井戸が100本以上もあり、観測体制は他地域に比べてとても充実しています。多くの地下水データがあることで、目に見えない地下水の流動等を把握するための調査研究が進んでいます。

地下水データは、各管理機関が各自で確認するだけでなく、熊本地域全体として地下水流動を考慮しながら確認することも重要です。そのために、それぞれが管理し

ている熊本地域の地下水の水位や水質データを一元管理するためのデータベースを財団が構築し、地下水の状態を熊本地域全体として確認できる体制を整えています。データを蓄積することで、熊本地域の様々な地点における地下水の水位や水質の情報をグラフなどで視覚的に比較することができます。

さらに、どこで水が浸透して地下水になっているのかを把握することも重要です。地質構造などにより、地下水プールの存在が明らかになっています。地下水流動と地質構造を把握することで、効果的な地下水保全対策を推進することができます。

熊本地震の際には、有識者の方に蓄積されたデータを提供し、データを基に地震によって地下水がどう変化したか確認することができました。



水循環モデル流線図

※(株)地圏環境テクノロジーによる流線図と地理院タイルを加工して作成

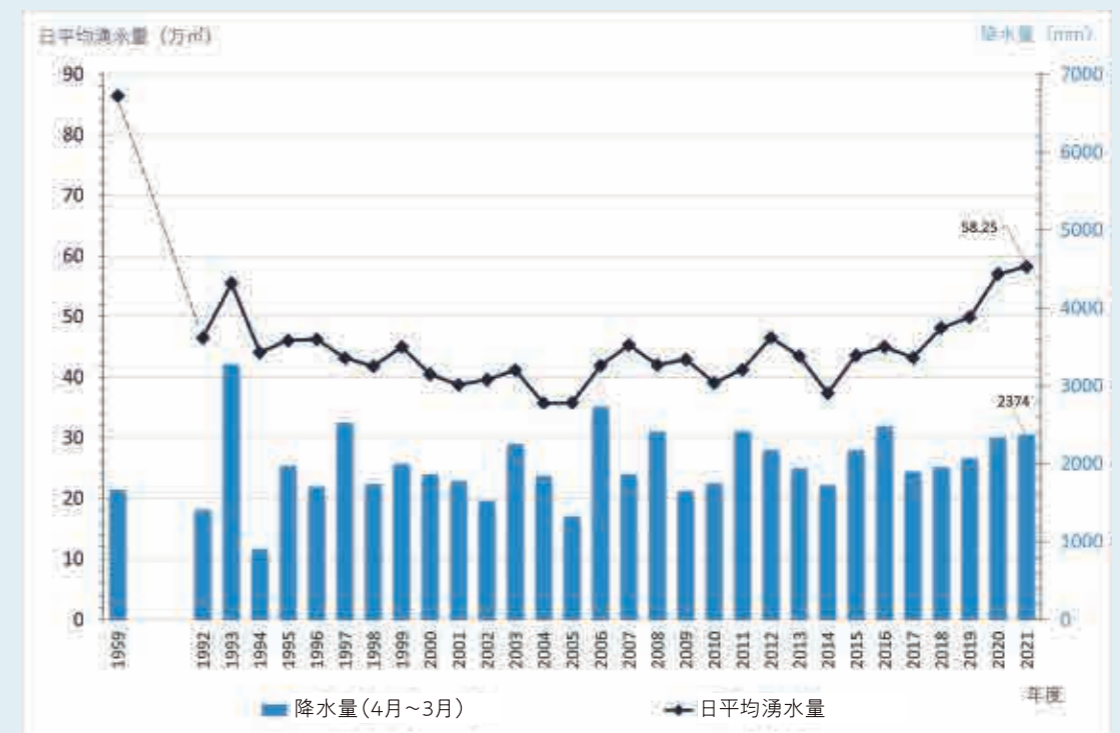
## 江津湖湧水量を知る

江津湖は熊本地域最大の湧水群です。湧水とは地下水が自然に地表あるいは湖底などに湧出したものです。地下水水位が低下すると、湧水量も減少します。

下のグラフは江津湖の1日あたりの平均湧水量を表したものです。江津湖の湧水量は、江津湖の上流から下流にかけて流量を観測し、その差を求めることで推定しています。昭和34年度(1959年度)に熊本県・熊本市で行った調査では、1日あたり80万㎡以上の湧水量があったと記されています。平成17年度(2005年度)頃は、湧水量が最も低下していた時期で、1日あたりの平均湧水量は35万㎡近くまで減少していました。令和3年度(2021年度)は、1日あたりの平均湧水量は58万㎡となりました。近年のデータを見ると、湧水量は少しずつ回復していることがわかります。



江津湖の1日あたりの平均湧水量

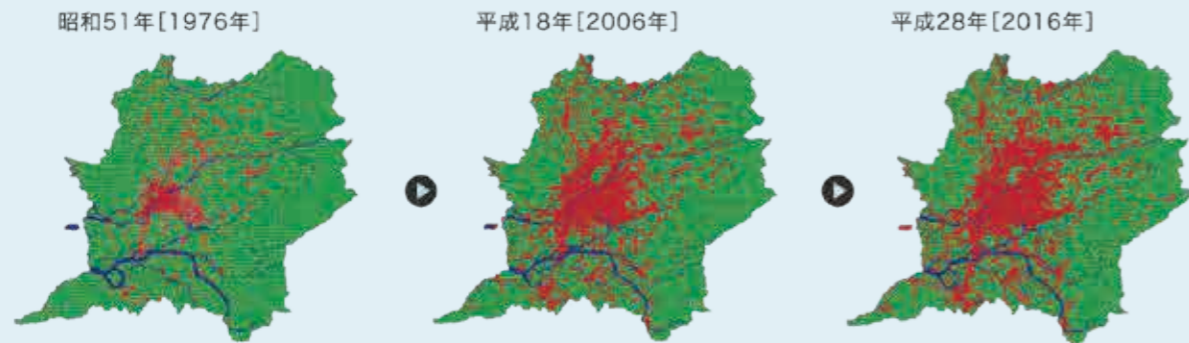


※1959年度の値は「熊本平野総合開発調査報告書 1960.3 熊本県」より  
 ※1992年度~2014年度までは東海大学調べ

### かん養域の現状を知る

雨やかんがい用水が地下に浸透して地下水となるため、土地利用の変化は地下水に大きな影響を与えます。例えば、水田や畑だった土地が、アスファルトやコンクリートで覆われてしまうと、雨は地下にしみ込みにくくなります。米の消費量の低下による水田の減少や都市化や進展に伴う宅地等の増加によって、地下水がつくられる量は年々減少してきています。

田畑や森林などの水が浸透しやすい土地のことを「かん養域」、宅地や市街地などの水が浸透しにくい土地のことを「非かん養域」といいます。この「非かん養域」が広がることは、地下水の減少につながります。昭和51年(1976年)と平成28年(2016年)のかん養域の面積を比較すると15%も減少しています。



■かん養域(田、畑、森林等) ■非かん養域(建物等)  
※国土交通省 国土数値情報 土地利用細分メッシュデータを基に作成

### かん養量を知る

土地利用ごとのかん養量を把握することで、熊本地域全体の地下水かん養量を推定することができ、また、効果的なかん養対策の実施につながります。

地下水のかん養量から地下水の湧出量、地下水利用による取水量などを差し引くことで地下水の収支を計算できます。持続可能な地下水利用のためには、地下水の収支のバランスを保っていくことが重要です。

財団では、地下水の重要なかん養域である水田や森林のかん養量を把握するための基礎調査を実施しています。



減水深調査

### 有識者の声を聞く

地下水について専門的な知識を得るために、大学等専門機関の有識者で構成するアドバイザー会議を毎年開催しています。会議では熊本地域の体系的かつ合理的な地下水保全対策事業に対し、様々な視点から支援、助言等をいただいています。

#### アドバイザー会議メンバー

- 市川 勉 東海大学 名誉教授
- 内野 明德 熊本大学 名誉教授(令和元年度(2019年度)まで)
- 川越 保徳 熊本大学 くまもと水環境・減災研究教育センター 教授
- 篠原 亮太 熊本県立大学 名誉教授、熊本県環境センター 館長
- 嶋田 純 熊本大学 名誉教授・大学院先端科学研究部 特任教授
- 田中 浩二 熊本高等専門学校 名誉教授
- 長野 克也 東海大学 農学部 非常勤講師
- 松添 直隆 熊本県立大学 環境共生学部 教授



会議の様子

## TOPIC

### 熊本地震で何が起きたのか

平成28年(2016年)4月14日、16日に起こった熊本地震は熊本地域に甚大な被害をもたらし、地下水環境にも様々な変化が起きました。水前寺成趣園の湧水池の枯渇や多くの井戸で濁りが生じるなど、「地下水は大変なことになっているのでは」と不安な声も上がりました。

熊本地震の後、財団は「日本地下水学会熊本地震対応調査・研究ワーキンググループ」のメンバーとして、調査等に携わってきました。

ワーキンググループが行った、観測井による地下水位の変化データや衛星観測による地殻構造変化のデータなどを合わせた解析によって、水前寺成趣園の池の枯渇については、地震で地下水の帯水層基盤が揺さぶられて亀裂ができ、そこに地下水が一気に飲み込まれた影響によるもの、その後の湧水復活については、地下に生じた亀裂が再び地下水や地表水によって満たされたことで湧水が元に戻った、ということが明らかになりました。また、地下水の水質についても詳細な調査を行い、地震による影響は見られたものの、持続的な地下水資源の利用が危ぶまれるような状況にはないことが確認されました。

このような調査・研究により、熊本地震による地下水への影響が把握できたことは、地下水の観測体制が整っていた熊本地域ならではのことで



震災直後の水前寺成趣園  
出典：熊本災害デジタルアーカイブ/提供者：熊本県



白く濁った湧水

### 地下水環境調査研究事業のこれから

気候変動による自然環境の変化や人口減少など私たちを取り巻く環境は大きく変化しています。さらには、半導体関連企業等の進出などもあり、地下水の状況は少なからず変化していくと考えられます。そうした変化を見逃さないよう、引き続き地下水データの収集・蓄積を行ってまいります。また、現在実施している調査の結果や、新たな調査・研究の結果等も踏まえ、関係市町村や有識者等と連携しながら、より効果的な地下水保全対策を検討、提言、推進していきます。

私たちが得た様々な地下水に関する情報を、多くの方に知っていただけるよう情報発信を行い、これからも地域の宝である地下水の保全に貢献していきます。

02

地下水質保全対策事業

# 安心安全で おいしい地下水を守る

熊本地域の地下水の水質は、全体としては良好な状態に保たれていますが、一部地域では地下水質の悪化も見られます。一度地下水を汚してしまうと、元の状態に戻すには長い年月がかかります。水質悪化の要因解明と対策の支援を行うなど、安心安全な地下水を守り抜くための事業に取り組んでいます。

### 水質の状態を見る

熊本地域の水道水源は地下水に依存しているため、財団では水道水源となる地下水の水質を詳細に調査し、季節での変化や長期間での経年変化の状況を確認してきました。

平成25年度(2013年度)から各管理主体のご協力のもと、月に1回の水質調査を行い、約10年間のデータを蓄積することで、地下水の水質は降雨の影響を受けたり、季節で変動することがわかってきました。

調査結果から硝酸性窒素濃度の経年的な変化の有無を確認し、変化要因の究明にも役立っています。

また、イオン成分などの詳細な水質調査を実施することで、水質の特徴をグラフや図で表すこともできます。右上の図は、調査地域を4つのエリアに分け、ミネラル成分の一部を比較したものです。地域毎に多少のバラツキはありますが、どの地域の地下水もミネラル分をバランスよく豊富に含んでいることがわかります。さらに詳細なイオン成分のバランスを確認する図では、地下水流動の確認にも役立てることができま

地下水は目に見えないため、地下水の出口でもあり身近に確認できる湧水の調査も開始しています。昭和59年(1984年)から平成4年(1992年)にかけ、熊本の湧泉研究会が熊本県の湧水1,000カ所以上の調査をされていた記録があり、財団では当時の調査結果との比較により水質の変化などを確認しています。



湧水調査の様子

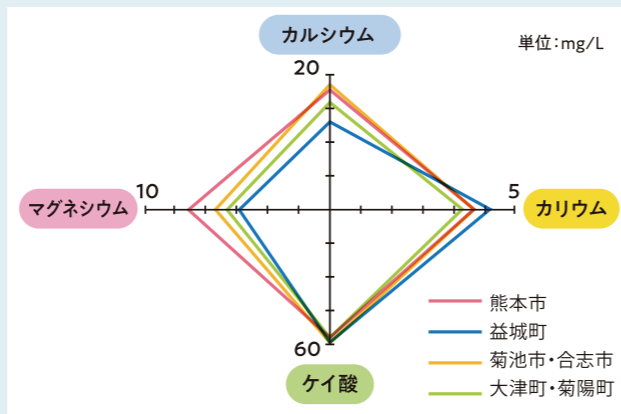


昭和61年(1986年)



令和2年(2020年)

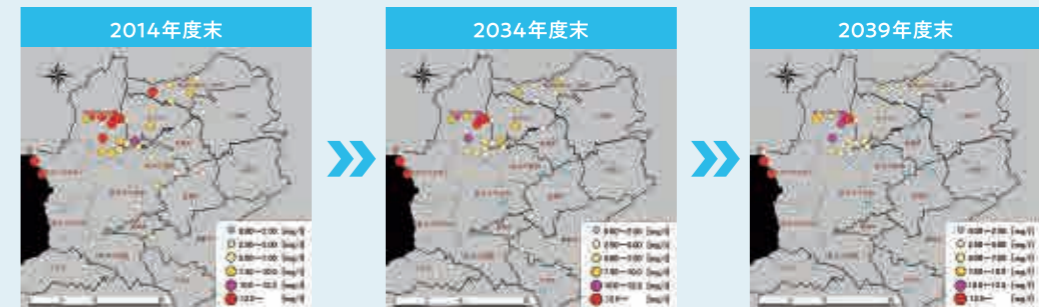
調査地域の水道水のミネラル成分の比較



### 水質対策を探る

地下水の水質を保全するには、水質が悪化している地域だけでなく、地下水流動を考慮し、熊本地域全体の状況を把握していく必要があります。そこで、水循環モデルを活用した硝酸性窒素濃度シミュレーションを実施することで、水質対策が必要となる重点地域を抽出し関係市町村等に情報提供を行ってきました。また、当該シミュレーションでは、今後予想される複数のシナリオを実施することで、今後の硝酸性窒素濃度の変化を予測し、硝酸性窒素濃度削減計画を策定する際の具体的な削減対策規模等の検討に役立てられます。

硝酸性窒素対策を実施し窒素負荷を60%削減した場合の予測結果



※平成24年度(2012年度)に実施した硝酸性窒素濃度シミュレーション結果

他にも、地下水の水質へ大きな影響を及ぼす可能性の高い地域を抽出するため、地質情報を基にした調査も行ってきました。

また、硝酸性窒素は土壌に吸着されにくいいため、過剰な施肥は硝酸性窒素の地下水への流入につながります。適正施肥を推進するため、土壌診断助成事業を実施しています。



## MESSAGE

### 飲み水としての“地下水”を 未来へつなぐために

川越 保徳

熊本大学 くまもと水環境・減災研究教育センター 教授  
公益財団法人くまもと地下水財団アドバイザー

生(いのち)を衛(まも)る工学、それが私の専門分野である衛生工学です。かつて衛生工学は私たちが飲む水の“質”をまもるために生まれました。熊本にとって生命(いのち)の水といえる地下水も、その豊富な量だけでなく素晴らしい水質に恵まれてこそその宝と言えましょう。そして地下水には垣根も区割りもなく、それを享受する全ての人々が受益者です。このかけがえのない地下水を未来へつなぐには、私たち一人ひとりがお陰さまとお互いさまの気持ちを持ち続けることが大切です。立場や境界を越え、人々の気持ちの橋渡し役として、くまもと地下水財団の今後ますますのご活躍を期待しております。

### 地下水質保全対策事業のこれから

熊本地域は水道水源に地下水を利用しているからこそ、安心安全で良質な地下水を次の世代へ引き継いでいかなければなりません。課題となっている硝酸性窒素による地下水の水質悪化に対応するため、この課題に関わる多くの関係者と情報を共有し、一体となって硝酸性窒素の削減対策を推進していきます。

また、湧水の水質調査を継続して実施し、目に見えない地下水を見える化し、熊本地域の清らかな水の情報を発信していきます。

03

地下水涵養推進事業

# 世界に誇れる 豊かな地下水を守る

都市化の進展等による地下水のかん養域の減少等に伴う地下水量の減少が課題となっています。そこで、持続可能な地下水利用のために、水田での湛水や水源かん養林の適切な管理等、農林業と連携した地下水かん養対策を進めるなど、地下水量の保全に取り組んでいます。

## 農業を守り地下水を守る

### ●ウォーターオフセット

ウォーターオフセットは地下水をかん養する農地を守るために、消費者が地下水を育む田畑で栽培された農産物やその加工品、農産物を食べさせて生産した畜産物を積極的に購入、消費することで地下水保全につながる取組みです。かん養効果の高い白川中流域で作られた米は5Kg生産すると100㎡の地下水が育まれると言われています。

財団では、白川中流域で生産された米を「地下水を育む米」として賛助会会員を対象に購入仲介を行っています。年々、この取組みに賛同いただく企業・団体は増え、10年間で約24トンの米が購入され、約49万㎡の地下水かん養に貢献できました。「地下水を育む米」を社食等で利用するなど積極的に地下水かん養に取り組んでいる企業もいらっしゃいます。

財団が推奨するウォーターオフセットには、「地下水を育む米」のほか、地下水かん養域で生産された飼料用米を食べて育った牛の「えこめ牛」や、白川中流域で生産された米や麦を原材料として作られた加工品の味噌などもあります。

多くの方に熊本地域の地下水と農業が密接な関係にあることを理解してもらうこともウォーターオフセットの取組みの一つです。購入仲介だけでなく、様々なイベント等で、地下水と農業の関係を理解していただけるよう啓発活動も行ってきました。



### ●水田オーナー制度

水田オーナー制度は、企業・団体・個人が水田のオーナーとなり、農家との交流を行いながら、地下水かん養域における水田の保全を図ることで地下水をかん養する取組みです。

平成25年度(2013年度)に3企業・団体から開始した水田オーナー制度。令和4年度(2022年度)には9企業・団体、6個人にまで拡大しています。

田植えや稲刈りの体験イベント時には地下水に関する勉強会も実施し、啓発活動も行ってきました。子どもから大人まで幅広い層への環境教育も兼ねた事業として実施しています。



契約面積に応じたかん養量証明書を発行



水田オーナー制度 田植え



水田オーナー制度 稲刈り

## MESSAGE

### 農業を守り、地下水を守る 水田オーナー制度、冬期湛水事業に協力

水田オーナー制度に参加してくれる企業や団体にとっては地下水かん養、社会貢献で参加されていると思いますが、私たちにとっては、子どもたちへの食育という目的もあります。自分たちで植えて刈り取る作業を通して、お米の一粒の大切さを感じてもらえるような気持ちになってくれたらうれしいですね。参加してくれる人の笑顔を楽しみに頑張っています。

また冬期湛水事業は、上流で湧水した水を田んぼに張っています。そのままと川から海へと流れる水を冬場も田んぼに入れることで地下水としてしみ込ませる役割を田んぼが担っています。湧水が地下にしみ込み、それが湧水になるんです。水を張ることによって、雑草の抑制にもなるんですよ。年間を通じて田んぼに水を張って地下水を育み、熊本の地下水に貢献しているということはとてもうれしいことですね。



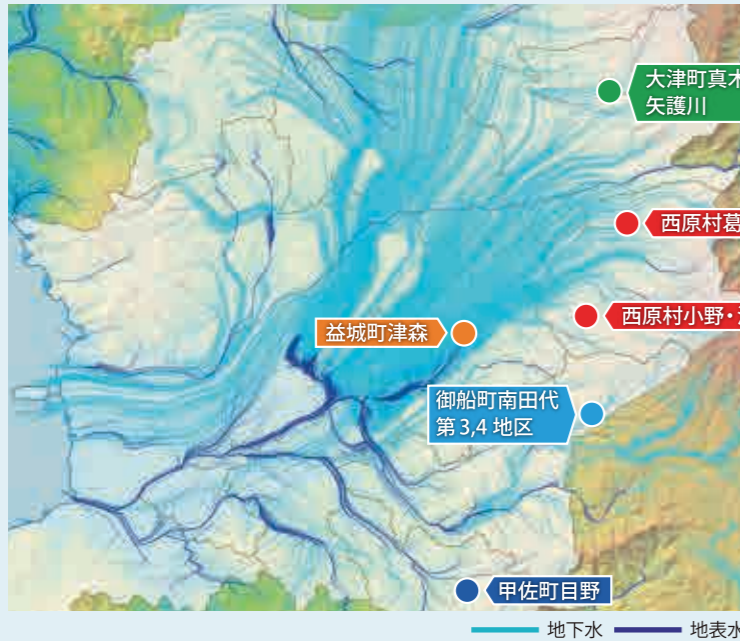
株式会社もやいネット真城 吉良 登美雄さん

### 水田や森で地下水をつくる

#### ●冬期湛水事業

農家の方のご協力のもと、稲刈り後の11月から3月の5カ月間、水田に水を張ることにより地下水をかん養する冬期湛水事業。冬場の休耕中の水田に水を張ることで、年間を通じて地下水を育てています。

財団設立当初、益城町で開始したこの事業は、10年間で5町村7地区まで拡大。10年間で推定かん養量は1,274万㎡となっています。



#### ◀湛水事業実施地図

※(株)地圏環境テクノロジーによる流線図と地理院タイルを加工して作成

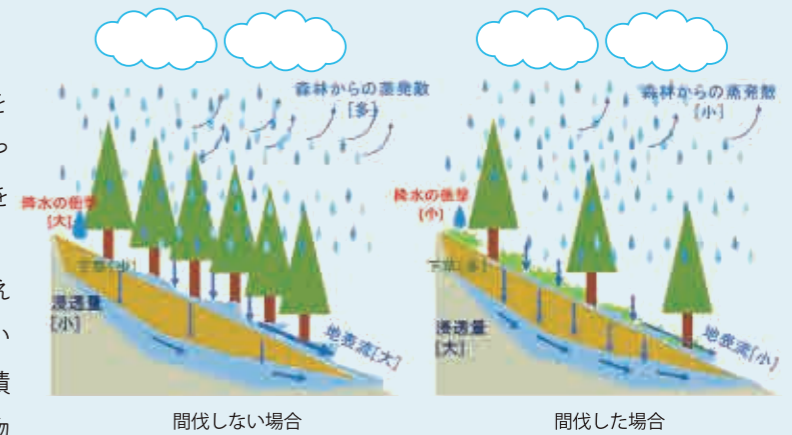
地下水 地表水

#### ●育水の森

財団は西原村に保有する水源かん養林を「育水の森」と名付け、森林が持つ保水機能や水源かん養効果の維持を目的に森林整備を行ってきました。

森林に降った雨は、森林内の土壌に一度蓄えられ、じっくり時間をかけて地下にしみ込んでいきます。森林の土壌は、落ち葉などが腐って積み重なったり、土壌にいるミミズなどの小動物が土を掘ったりすることでスポンジ状の土壌になっています。このスポンジ状の土壌は、大雨の時は水を多くため込み、雨が降っていないときには土の中にためられた水が少しずつ川へとしみ出し、川へ流れる雨の量を安定させるダムのような働きをします。そのため、森林は「緑のダム」と言われているのです。

森林が「緑のダム」と言われるためには、適正な整備が行われている必要があります。森林を整備することで、林内には光が差し込み、下層植生も発達し、降った雨を蓄え、たくさんの地下水を育むことができるのです。

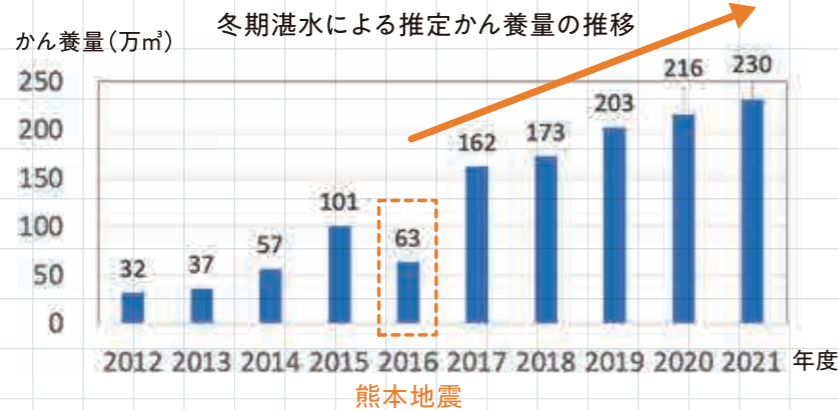


## TOPIC

### 熊本地震による地下水かん養量への影響

熊本地震により、熊本地域では多くの農地やかんがい施設が甚大な被害を受け、休耕や転作により水稻作付面積が減少するなどの事態となりました。また、熊本地域の重要なかん養域である白川中流域では転作田への水田湛水事業が中止。財団が冬期湛水事業を行っている益城町でも冬期湛水を中止するなど、地下水かん養量が大きく減少しました。

かん養量の減少は、熊本地域の地下水量に影響を及ぼすことから、財団では熊本地震以降、冬期湛水事業を拡大しながら取り組んでいます。



#### 雨水の有効利用

都市部でのかん養対策、節水活動として、雨水浸透ますや雨水貯留タンクなど、地下水保全施設の設置を推進するため、地下水保全施設設置に対する補助制度を実施する市町村への助成を実施しています。財団の10年間の助成で雨水浸透ますは441基、雨水貯留タンクは288基設置されました。

#### 地下水涵養推進事業のこれから

熊本は、県内に1,000カ所以上の湧水があり、豊かな水辺環境がある水の国です。この水の国を守るためには、地下水の重要なかん養域である田畑や森林等を守っていくことが重要です。これからも農業、林業関係者の方からの協力を得ながら、地下水をかん養する活動を拡充していきます。

また、ウォーターオフセットや雨水浸透ます、雨水貯留タンクの設置など、誰もが取り組める地下水保全活動を知っていただくための啓発活動に取り組んでいきます。

04

地下水採取・使用適正化推進事業

# かけがえのない 熊本の地下水を協働で守る

熊本の地下水を利用している私たちが地下水を守るためには、まず、地下水のことを知ることが大切です。地下水の現状や地下水保全の取組みを知り、この豊かな地下水を未来へ引き継いでいくためにはどのような行動をすればいいのか考えていかなければなりません。

熊本の地下水について多くの方に関心を持っていただけるような機会を提供し、地下水保全の輪を広げています。

### 意識を変える

地下水を利用する私たち一人ひとりの意識を変えていくための啓発活動に取り組むことで地下水保全を推進しています。

財団ではこれまで、地下水に関する情報や地下水保全活動を多くの方に知っていただくため、ホームページ、会報誌を用いた情報発信や、シンポジウム、バスツアー、勉強会など地下水に関して学べる様々な機会を設けてきました。

地下水の研究に携わる有識者や地下水保全の実践者から直接話を聞いたり、地下水保全の状況を視察したり、自分の目で見て体験することで、知識も深まり意識も高まります。そして、地下水について得た知識を周りの人に伝えることで、地下水への想いがつながっていきます。

また、熊本地域の企業等の多くは積極的に地下水保全にも取り組んでいただいています。そのような企業を顕彰し、地下水保全の模範となる取組みを情報発信することで、企業等の地下水保全の輪も広がっています。



ウォーターオフセットマルシェ



企業向け水の勉強会



住民向け研修会



水の日記念シンポジウム



### 水を大切に想う

地下水を守る取組みの一つとして、地下水の使用量を減らす節水の取組みがあります。

一人ひとりが節水を心がけることで、地下水の使用量削減につながります。節水意識を高めるために、節水ステッカーを配布するなど、節水による地下水保全を推進しています。

また、地下水を利用する企業等は、熊本県地下水保全条例により、地下水を合理的に使用するため、節水や水の循環利用等により地下水の使用量抑制に努めなければなりません。

財団では、使用する地下水量を正確に把握するための量水器設置の助成事業を行うことで、企業等の地下水使用の適正化を推進しています。



節水ステッカー



量水器

### コラム

ある人が、「私は『節水』って言葉に違和感があるんだ。せっかく熊本はこんなに地下水に恵まれているのに節水、節水って制限して。」とおっしゃっていました。

限りある地下水。「節水しましょう」というのがなぜ違和感なのかと思ったのですが、よく話を聞くと...。「地下水を大切に思えば自ずと無駄遣いはしない。節水よりも『想水』とかが言葉の方がいいんじゃないか」と。

なるほどと思いました。確かに人は大切なものは大事にします。まさしく、熊本の地下水は大切なもの。みんながそう思えば自ずと無駄遣いせず、守らなければならないという気持ちになり、地下水保全に取り組め、地下水を未来につなげることができると感じました。

みんなが地下水のことを「大切な宝物」と思ってもらえるよう、そして、地下水がいつまでもみんなの「大切な宝物」であるように、地下水保全の取組みの輪を広げていかなければと思いました。

(財団職員)



## TOPIC

### 「第4回アジア・太平洋水サミット」で国内外に発信

- 分科会9「地下水を含む健全な水循環」  
国内の先進事例の報告  
(主催：内閣官房水循環政策本部事務局 他)
- 公式サイドイベント「水の国くまもと」シンポジウム  
熊本地域一体となった地下水保全の取組みを紹介  
(主催：水の国くまもと実行委員会※)  
※熊本県、熊本市、(公財)肥後の水とみどりの愛護基金、当財団で構成



### 次世代に向けて

地下水を未来へ引き継ぐためには、次世代を担う若者たちに熊本地域の地下水について興味を持ってもらうことが重要です。財団では、0歳から大学生までが入れるキッズ・学生会員組織をつくり、会報誌の発行や子ども向けバスツアーなどを開催しています。また、様々な環境イベントに参画し、ワークショップなどを通して地下水について学ぶ機会を提供しています。



## TOPIC

### 熊本地域住民の地下水への意識

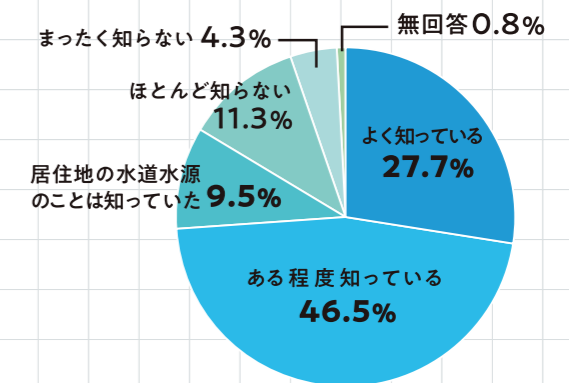
財団設立から10年目となる令和3年度(2021年度)、熊本地域11市町村住民を対象にした初めての地下水への意識調査を行い、各市町村の様々な年代の方から回答いただきました。

調査結果の一例を紹介すると、自身が飲んでいる水の水源が地下水であることは、8割以上の方が知っているという回答されていました。熊本地域では大多数の方が地下水を利用していることを認識いただいているようです。

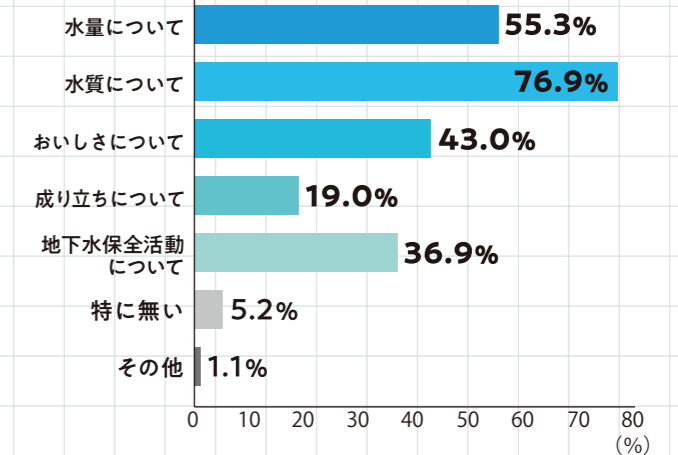
そして、もう一つ、熊本地域の地下水について多くの情報に興味を持っていることもわかりました。

地下水が私たちの生活に欠かせない水であるからこそ、多くの方が興味を持たれていると思います。情報発信の必要性を感じました。

Q.自身が飲んでいる水の水源が地下水であることを知っていますか？



Q.地下水のどんな情報に興味がありますか？



調査対象：令和3年(2021年)10月20日現在で熊本地域に住所を有する20歳以上79歳以下の男女3,500名  
 回収数：1,099人(31.4%)  
 調査期間：令和3年(2021年)11月1日～11月30日  
 報告書：「令和3年度(2021年度)熊本地域の地下水に関するアンケート調査結果報告書」

### 地下水採取・使用適正化推進事業のこれから

熊本地域の地下水の魅力を発信し、一人ひとりが、豊かな地下水に恵まれた地域に住んでいることを誇りであると感じ、節水を含め自らができる地下水保全活動に参加したいと思っていただけるよう、啓発活動を充実させていきます。

また、令和4年(2022年)4月に熊本市で開催された「第4回アジア・太平洋水サミット」にて開会宣言を行った「ユース水フォーラムくまもと」等の若い世代の活動を支援するなど、次世代の育成にも力を入れていきます。次世代を担う若者が自ら活動し、情報発信をしていくことで地下水保全の輪が広がることを期待します。