

熊本県の地下水（水循環）システムとその保全に対する取組みについて

熊本県環境生活部環境局環境立県推進課

1. はじめに

～くまもとは、実は「水の国」～

熊本県は、雄大な活火山に象徴されるように古くから「火の国」と呼ばれてきたが、一方では、筑後川、白川、菊池川等九州を代表する河川の源流を抱え、白川水源など国の名水百選に選定された8箇所の名水をはじめ、1000箇所を超える湧水地を擁するなど、豊富な水資源に恵まれた「水の国」でもある。

熊本県全体で生活用水の約8割、工業用水の約4割は地下水を水源としており、全国的にも稀な地下水に恵まれた地域である。特に、県人口の約6割に相当する約100万人の県民が暮らす熊本地域（熊本市とその周辺の計11市町村の区域）では、水道水源をほぼ100%地下水に依存するなど、地下水は、本県の生活基盤・産業基盤を形成する重要な要素となっている。

2. 地下水を育む熊本特有のシステムについて

(1) 熊本特有の自然が育む地下水

熊本地域は雨量が多く、年間降水量が約2,000mm（日本の平均は約1,700mm）で、面積約1,000km²の熊本地域全体では年間約20億4千万m³にもなる。

そのうち3分の1は蒸発し、3分の1は川となり、残りの3分の1（約6億4千万m³）が地下水として涵養されている。熊本地域で雨が多いことが地下水に恵まれている一つの要因となっている（図1参照）。

また、阿蘇カルデラ西側外輪山の山麓台地から熊本平野にかけて、地下深いところに水を透しにくい岩盤（基盤岩）があり、熊本地域を広く包み込んでいる。阿蘇火山は、約27万年前～約9万年前にかけて4度の大火砕流噴火を起こしたが、その火砕流などが水を透しにくい基盤岩の上に厚く積もり、隙間に富んだ水を貯えやすい土台（地層）が出来上がり、その深さは100m以上にも及んでいる（図2参照）。

■熊本地域には、年間約20億4千万トンの雨が降り、約7億トンは大気中に蒸発。約6億4千万トンが森林、水田、畑地等で地下水としてかん養。約7億トンが白川、緑川等を経て有明海へ注ぐ。

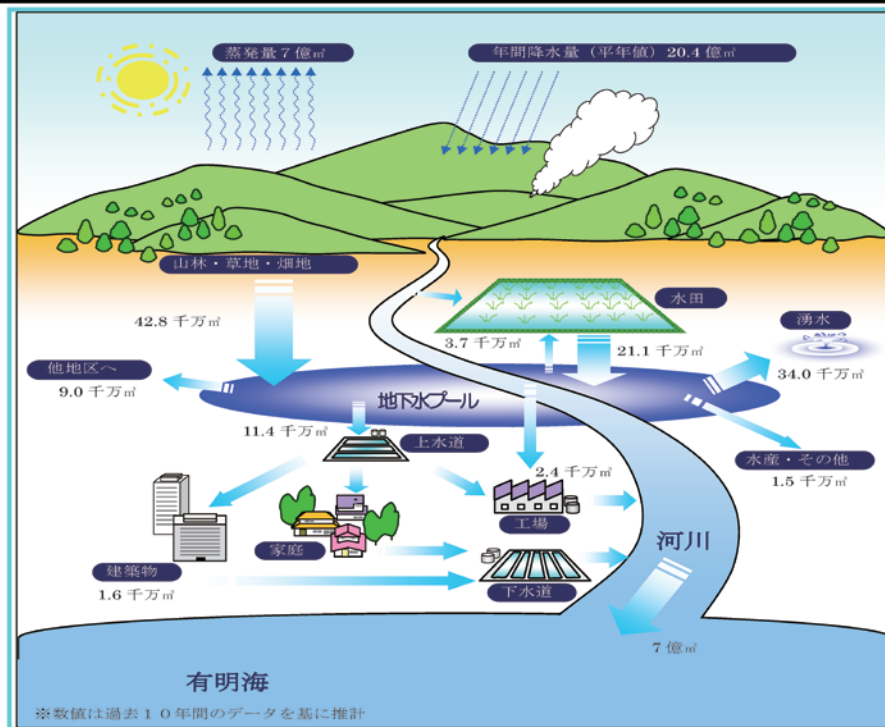


図1 熊本地域の水循環図

こうした火砕流堆積物などでできた台地は、水が浸透しやすく水田や草地、林地などから涵養された地下水や河川の伏流水が貯えられる。その中でも、熊本市東部や嘉島町などを中心に分布する砥川溶岩層(※)は、たくさんの孔や亀裂が発達しており、地下水を大量に貯留する能力を持っている。ここに貯まっ

た地下水が江津湖をはじめとする熊本平野部の多数の湧水地から湧き出している。(図3参照)

※砥川溶岩：益城町の南側に位置する船野山のふもとにあった赤井火山から流出したといわれ、孔が多く、透水性の高い安山岩質の岩石

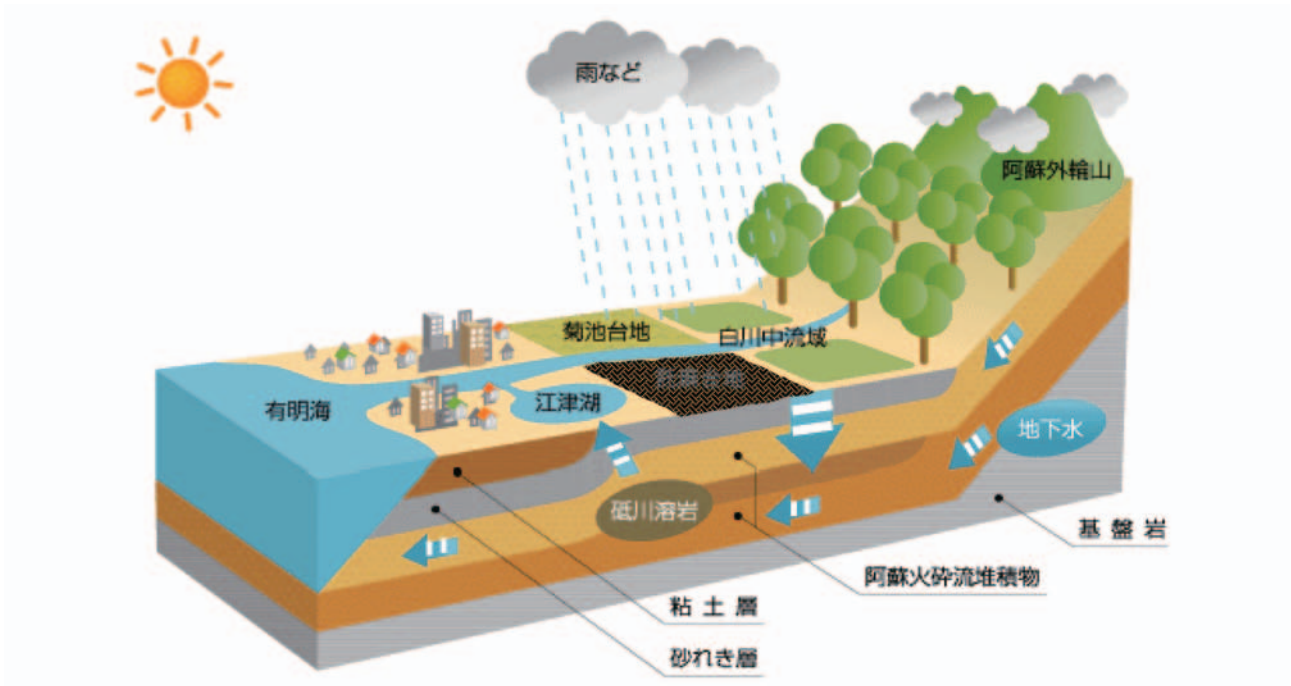


図2 熊本地域の地下水流動の仕組み



図3 熊本地域の地下水の流れ

(2) 先人達の努力の賜物

約 420 年前に肥後の国に入領した加藤清正公は、各地に堰と井手(用水路)を築き水田を開いた。その中で特に白川中流域(大津町、菊陽町など)の水田は火山灰土の積もった地層のため通常の水田の 5 倍～10 倍も水が浸透する。水が浸透しやすい土地に水田を開いたことが、大量の水を地下に供給することになり、ますます地下水が豊富になっていった。これらの取組みは細川家にも受け継がれ、江戸時代を通して行われてきた。

(3) 熊本の水道水は天然ミネラルウォーター

このように、熊本地域の地下水は、大自然と人の営みが組み合わさって構築された奇跡的な地下水システムによって育まれている。阿蘇外輪から浸み込んだ地下水は、熊本市まで約 20 年の歳月をかけて磨かれながら流れて行き、その間、ミネラル分や炭酸がバランスよく溶け込み、おいしくまろやかな天然水になる。

この地下水システムは、いわば天然ミネラルウォーター製造機であり、熊本地域の水道水のほぼ 100% が地下水に依存していることから、蛇口をひねればミネラルウォーターが溢れ出すという素晴らしい地下水の恩恵に与っている地域なのである。

3. 本県の地下水を取り巻く課題

こうした豊富で恵まれた地下水であるが、近年、地下水の水量と水質の両面で課題が顕在化している。都市化の進展により水の浸透しにくい非涵養域の面積が、昭和 40 年頃は全体の 9% 程度であったが、平成 18 年には約 22.2% に拡大している。

これに加えて、米の消費量が減ったため全国的な

生産調整により水田転作がなされ、地下水の主要な涵養源である水田における米の作付けが減少している。これらが要因となって地下水の涵養量が減少し、地下水の水量の減少につながっていると考えられる。

また、地下水に溶け込む物質の影響により、地下水の水質にも変化が見られ、一部の地域において地下水に含まれる硝酸性窒素の濃度が高くなっているところが見られる。

このような状況を踏まえ、地下水を後世に引き継いでいくために関係機関が協力して対策を講じることが喫緊の課題となっている。

4. 地下水を守り抜く取組みについて

～熊本地域地下水総合保全管理計画の策定経緯～
地下水依存度の高い熊本地域においてはこれまで、熊本県と熊本市が共同で数次にわたり地下水流動のメカニズムの解析や地下水涵養の将来予測等を行うための科学的な調査を実施し、データや知見を蓄積してきた。

昭和 61 年には知事を議長とし、熊本地域の関係市町村とで構成する熊本地域地下水保全対策会議を設置し、平成 8 年に第一次熊本地域地下水総合保全管理計画を、平成 20 年度には、第二次総合保全管理計画(平成 21 年度～36 年度)を策定し、広域的な連携のもとに地下水保全対策を推進してきた。

特に、第二次計画においては 5 年ごとの「行動計画」を策定しており、現在、「第 2 期行動計画」(平成 26～30 年度)に基づき、行政、事業者、各種団体、大学等が連携・協力して地下水保全対策に取り組んでいるところである。

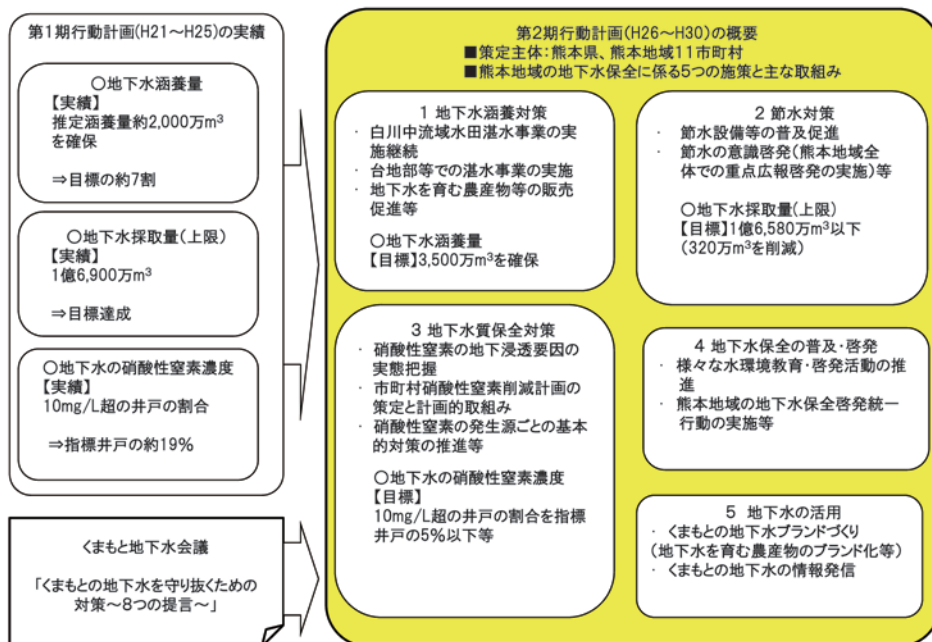


図 4 熊本地域地下水保全管理計画・第 2 期行動計画の概要

その計画の概要は、図-4「熊本地域地下水総合保全管理計画・第2期行動計画の概要」を参照していただきたい。

さらに、知事を議長とする「くまもと地下水会議」において、地方公共団体の長、企業・団体の代表者、学識経験者等による2年にわたる議論を踏まえ、平成25年度末に「くまもとの地下水を守り抜くための対策～8つの提言～」を取りまとめ、今後の地下水保全対策の具体的な取組みの方向性が打ち出されたところである。

こうした経緯を踏まえ、本県における地下水保全対策として具体的な取組みをいくつかご紹介する。

(1) 熊本県地下水保全条例の改正

本県では、昭和53年に「熊本県地下水条例」を制定し、地下水の水位の異常な低下や塩水化など地下水の採取に伴う障害が生じ、及び生じるおそれがある地域（指定地域）を対象に、揚水機（ポンプ本体）の吐出口の断面積が 6cm^2 （直径約2.8cm）を超える揚水設備で地下水を汲み上げる場合に、知事への届出と毎年度採取量を報告することを義務付けた。

平成12年には、「熊本県地下水質保全条例」と統合し、指定地域以外でも吐出口の断面積が 50cm^2 （直径8cm）を超える揚水設備で地下水を汲み上げる場合は届出を要することとし、届出制を県全域に拡大した。

しかしながら依然として前述した課題が見られ、従来の地下水保全条例では、i) 地下水採取について届出制であり、実質的に自由に採取できることとなっていること、ii) 節水や地下水涵養の取組みについては努力義務にとどまっておき、地下水採取者に水量保全のための具体的な取組みを求める手段が十分とは言えないこと等から抜本的な見直しを行ったところである。

① 条例改正の基本的な視点

条例の改正にあっては、i) 公共水 ii) 未然防止 iii) 協働の3つを基本的視点として取り組んだ。

i) 公共水：地下水は、水循環の一部であり、本県にとって県民生活と地域経済の共通の基盤となっていることから、「地下水は公共水」という視点にたつて、地下水採取の許可制をはじめ県による地下水の管理強化を図る。

ii) 未然防止：将来にわたって県民が地下水の恵みを楽しむよう、未然防止の観点から地下水の水質・水量の保全対策を講じる。

iii) 協働：県民、事業者、行政が地下水の受益に応じ、保全のために必要な負担を行い、連携・協力して地下水の保全に取り組む。

② 条例改正の主なポイント

i) 地下水の「公共水」としての位置づけを明確化

条例の目的の規定に、県民が地下水の恵みを将来にわたって享受できるよう地下水の保全を図る旨を加え、基本理念の規定では、地下水が水の循環の一部をなし、県民の生活及び地域経済の共通の基盤となっている「公共水」であるとの認識のもと、事業者、県及び県民が連携し、及び協働して地下水の保全に取り組むこととした。

ここでいう、公共水としての位置づけは、循環資源であり、かつ、限りある資源である地下水を公共的な水であるという認識の下、みんなで守り継いでいこうという理念を掲げたものである。

ii) 地下水採取許可制の導入等

地下水については基本法がなく、民法第207条の土地所有権の規定により、一般的に土地所有者に地下水利用権限が認められると解されている。しかし、地下水は一定の土地に固定的に専属するものではなく、地下水脈を通じて流動するものであり、その量も無限ではないことから、土地所有者に認められる地下水利用権限も合理的な制約を受けるという考え方にに基づき、無秩序な地下水採取を防ぎ、適正な地下水利用を図るため、従来の届出制に加えて一定規模を超える地下水採取に対しては許可制を導入することとした。

具体的には、従来の指定地域の中で、特に地下水位の低下が顕在化している地域を「重点地域」に指定（平成24年10月1日付で「熊本地域」をその地域に指定）し、重点地域内では、揚水機の吐出口の断面積が 19cm^2 （直径約5cm）を超える揚水設備で地下水を採取するときは知事の許可を受けることを要することとした。また、重点地域以外の地域でも、揚水機の吐出口の断面積が 125cm^2 （直径12.8cm）を超える特に大規模な揚水設備で地下水を採取するときは許可を要することとした。

なお、許可制を導入する以前から既に地下水を採取している者についても、平成24年10月1日から平成27年9月30日までの3年間で許可を受けることを要することとした。

ただし、地下水を田畑等の灌漑に使用する場合は、地下水の使用そのものが水循環の一部であることから許可制の対象から除外している。

許可の基準については、周辺の地下水位の著しい低下等の影響を与えるおそれがあるような過剰な揚水でないかどうかを主な判断要素としている。これは、地下水採取者は、それぞれ同じ地下水脈の地下水を共同で利用する関係にあり、他の地下水採取者が採取できなくなるような過剰な揚水を規制することは、地下水利用権限に対する合理的な制約として許容さ

れると考えたものである。

iii) 地下水の合理的な使用及び地下水の涵養に係る対策の強化

地下水量の保全対策の一環として、地下水の合理的な使用と地下水の涵養対策の強化を行っている。

地下水の合理的な使用とは、節水、雨水の使用、水の循環使用、再生水の使用等により地下水採取量を抑制することであり、地下水の涵養とは、雨水等を森林、農地等から土中に浸透させ、帯水層に地下水として蓄えることである。これらの促進のために、県では、地下水使用合理化指針及び地下水涵養指針を策定し、基本的な方向や具体的な取組み例を盛り込んだ。

地下水採取許可対象者は、これらの指針を踏まえて地下水使用合理化計画及び地下水涵養計画を作成し、知事に提出するとともに、毎年度、地下水の採取量報告を行う際に、これらの計画の実施状況を報告することを義務付けた。

そして、知事は、計画の実施状況が不十分なときは、適切な措置を講じるよう勧告を行い、正当な理由もなく勧告に従わない場合は、その旨を公表することができることとした。

さらに、地下水涵養に係る勧告に従わない場合は、適切な措置を講ずるよう命令を出すことができ、命令に違反したときは罰則を科すこともできることとした。

(2) 持続的な水循環を確立する仕組みづくり

熊本地域における行政、企業、団体、住民の地下水保全対策の協働推進組織として、「公益財団法人くまもと地下水財団」を設立し、平成24年4月から実働を開始した。現在、賛助会員として約390者の方々が財団の事業に参加していただいております。作物を作付けしない冬場の水田に水張りをして地下水を涵養する水田湛水事業の拡大をはじめとする地下水涵養推進事業、量水器や雨水タンクの設置助成等による地下水採取・使用適正化推進事業、地下水環境に関する調査研究事業や地下水質保全対策事業に取り組んでいる。

今後も、当該財団の機能強化や体制の充実を図りながら、地下水保全対策の各事業を着実に推進することにより、地下水保全に係る行政と民間の取組みをつなぐ役割が期待されている。

(3) 地下水涵養対策の推進について

白川中流域の水田地帯においては、転作により水張り面積が縮小し、涵養量が減少したことを補うため、作物(ニンジン、大豆など)の収穫から次の植え付けまでの1~3カ月の間、農家の方々に害虫駆除などの目的で水を張っていただく夏期の水田湛水事業を実施している。この事業については、地下水を上水道の

水源として取水する熊本市の他、5つの企業が農家の水張りに協力金を支給して実施している。推計値であるが、年間約1,700万 m^3 もの涵養を行っている。

その他、台地部等においても、企業やくまもと地下水財団の事業として、冬期の湛水事業の取組みが広がっている。

さらに、市町村では、くまもと地下水財団の支援のもと、住宅用雨水浸透ます等の設置等にも取り組んでいる。

また、関連した取組みとして、熊本地域の個人や、企業、団体等が、涵養域の水田のオーナーとなって米作りに参加することによって地下水を育む「水田オーナー制度」や涵養域で栽培された農産物や加工品を購入・消費することで水田の維持・保全に貢献する取組み「ウォーターオフセット」にも取り組んでいる。

(4) 節水・水利用合理化の取組みの推進

熊本地域の水道水のほぼ100%が地下水で賄われていることから、当該地域では、節水コマの配布や広報・啓発等に取り組んでいる。

また、企業等において、水の循環使用や再利用をはじめとする地下水使用合理化への取組みを推進し、地下水の採取量の抑制にも取り組んでいる。

(5) 水環境教育について

県では、幼児期から小中学校を対象に水環境教育として、「水のお話し会」「水の学校」「水の作文コンクール」を実施しており、地域における水環境教育として水環境アドバイザー派遣にも取り組んでいる。

5. 取組みの成果と今後の取組みの方向性

こうした熊本地域における行政域や立場を越えた地下水保全の取組みは平成25年3月、「最良の水管理の取組み」であるとして、熊本地域を代表して熊本市が日本で初めて、国連“生命の水(Water for Life)”最優秀賞の栄誉に浴することとなった。

また、本県では、平成27年4月から環境保全型農業を通じて地下水の量と質を守る取組みを推進するため、「地下水と土を育む農業推進条例」を施行したところである。この条例に基づき、地下水と土を育む農産物を県民全体で買い支える運動の展開、化学肥料・農薬の削減、家畜排せつ物を原料とする良質な堆肥の生産・流通、水田の有効活用などの施策を展開し、地下水の量と質の保全につなげることとしている。

今後も、行政、企業、学術研究機関をはじめとする各種関係団体等との協働の下、取組みをさらに加速化させ、くまもとの宝である地下水を50年先、100年先の未来に引き継いでいかなければならないと考える。