

# 地下水保全の取組みについて

令和5年10月

熊本県 環境生活部 環境立県推進課

## 1 熊本の地下水が豊富な要因

①**地質的要因**：阿蘇山の火砕流堆積物が100m以上も厚く降り積もった熊本の大地の地層は水が浸透しやすく、熊本地域に降った雨や農業用水が、地下に浸透し地下水になりやすい。そして、地下の水を通しにくい地層や岩盤の上に広がる火砕流堆積物や隙間(亀裂や穴)が多い溶岩層等に豊富で良質な水が蓄えられる。



### ②歴史的要因

約400年前、加藤清正公が堰と用水路を築き開墾された白川中流域の水田は通常の下5倍～10倍も水が浸透するため、大量の水が地下に浸透し、ますます地下水が豊富になった。



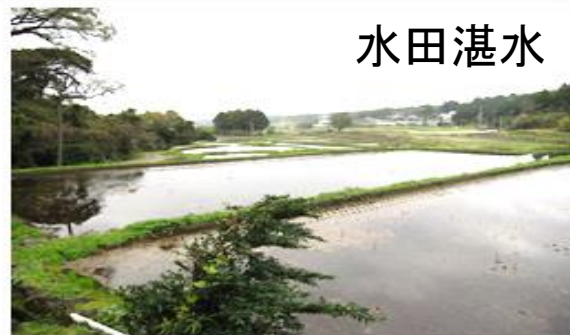
### ③地下水量

熊本地域の地下水量は、琵琶湖の貯水量をはるかに上回る莫大な量との研究がある。一方、生活用水のほぼ100%を地下水で賄い、産業用水にも活用(合計約1億6千万トン:R3)されており、持続的に使うために、現状のバランスを保つ仕組み作りが必要である。



## 2 地下水の人工涵養

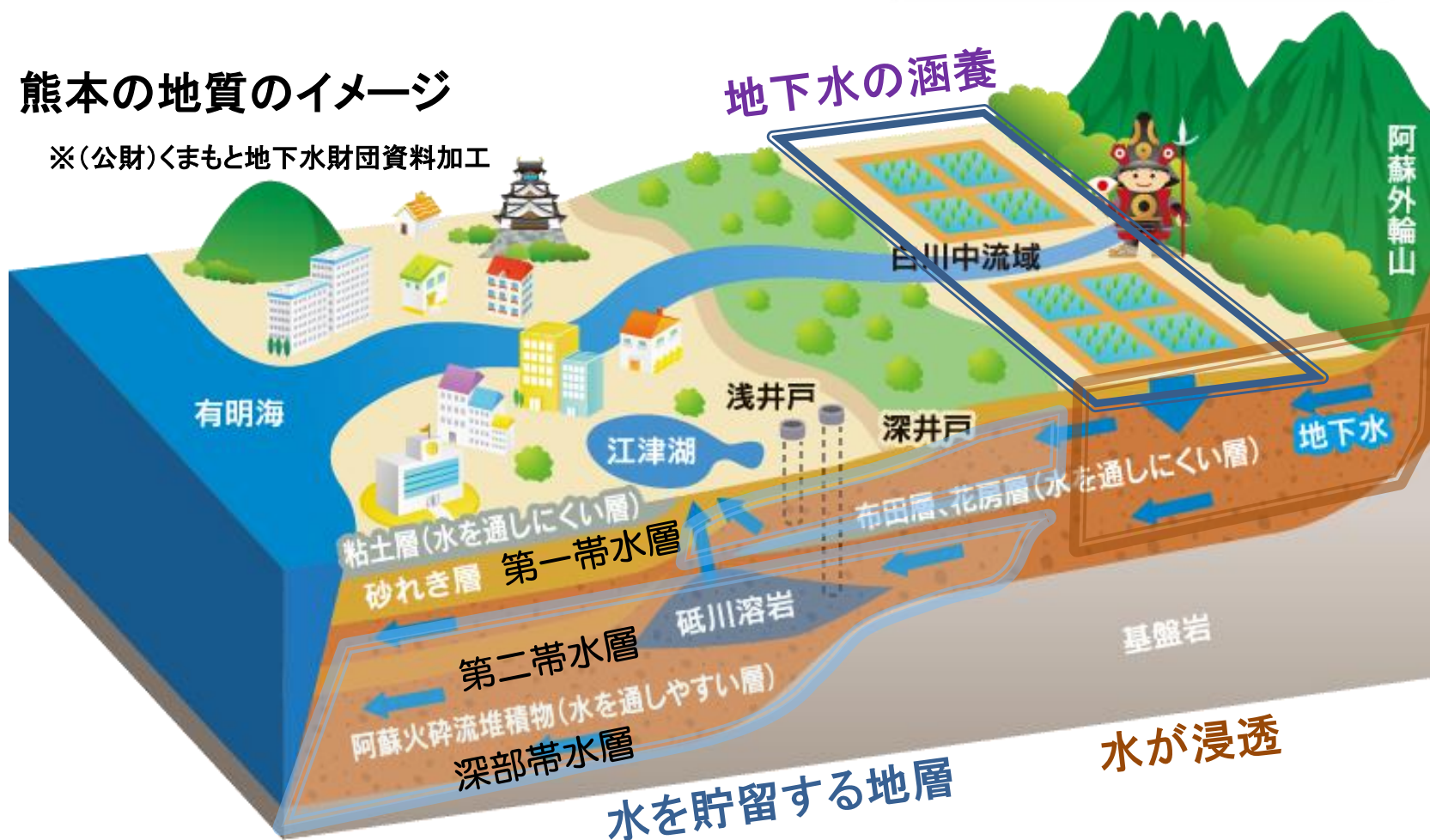
熊本ならではの地質的・歴史的要因を生かし、地下水涵養能力が高い白川中流域や、周辺の台地部で、水田湛水を実施することにより、人工的に地下水の涵養を行っている。



水田湛水

### 熊本の地質のイメージ

※(公財)くまもと地下水財団資料加工





# 地下水保全に向けた現在の取組み

## (1) 水循環型営農推進協議会による地下水涵養の取組み

### 白川中流域水田湛水事業の推進

- ・ 白川中流域の水田地帯で転作田に営農の一環として作物の合間に1～4か月水を張る。
- ・ かんがい期（5月～10月）にニンジンや大豆・麦等を作付けている転作田において湛水を実施
- ・ 線虫駆除、地力維持・増進、連作障害の防止に効果があるとされている。
- ・ 他流域に比べ、浸透効果が高く、令和4年度は実面積329.8 haで実施し、推定涵養量は1,592万 $m^3$ 。

#### かん養能力が高い白川中流域の水田

● 菊陽町・大津町に広がる白川中流域の水田地帯は特殊な地質構造により、通常の水田に比べ高い浸透能力がある。

通常の水田



白川中流域の水田



約5倍の浸透力がある



転作作物（ニンジン等）の収穫後に、次の植付けまでの期間を活用し、線虫駆除などを目的として人為的に水が張られる水田

## (2) (公財)くまもと地下水財団による地下水涵養の取組み

### 台地部等水田湛水事業（～冬水田んぼの取組み～）【令和4年度】

- ・ 白川中流域以外の台地部等の水田において、平成24年度から湛水事業を実施
- ・ 稲刈り後の冬場（11月～3月）の水田に水を張り、湛水を実施
- ・ 益城町、甲佐町、西原村、御船町、大津町で実施中。（R4実績 実面積32.4ha、推定涵養量228.7万㎡）



**益城町津森地区** 面積約4.5ha(R4年度)



**大津町真木地区** 面積約9.7ha(R4年度)

### ウォーターオフセット事業

- ・ 白川中流域の水田で、生産された米等の販売により水田涵養を支援



### 雨水浸透マス・貯留タンク支援事業

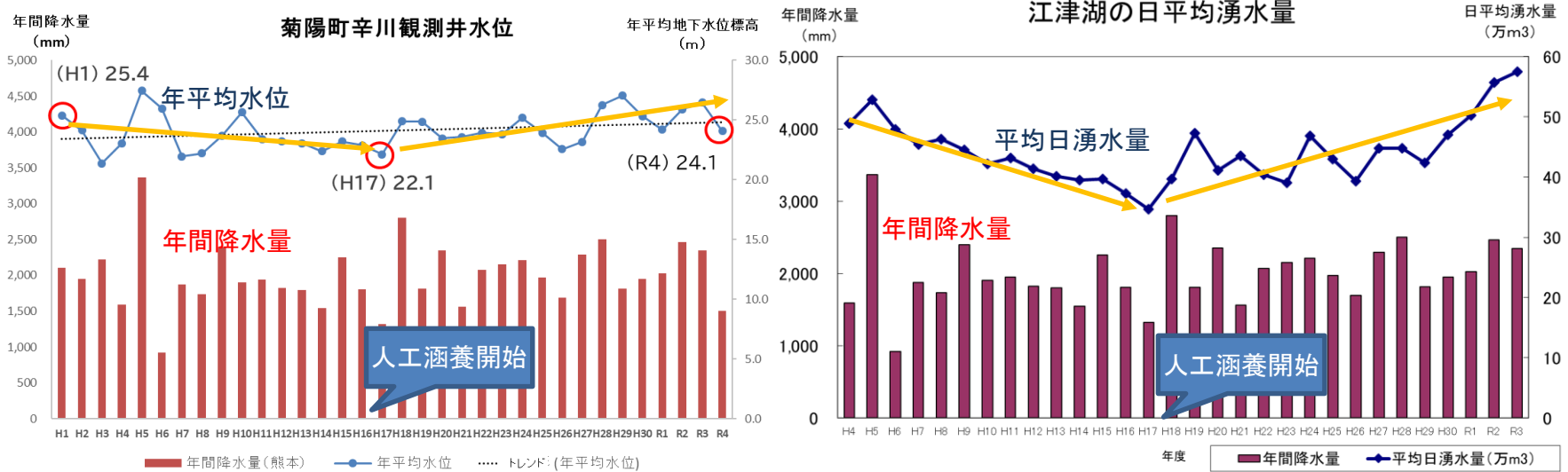
- ・ 雨水の涵養と、災害の防止にもつながる雨水浸透マス等の設置を支援し、住宅等の涵養を推進。



# 熊本地域の地下水の現状

## 地下水位の経緯等

- 地下水位は長期的に低下傾向にあり、江津湖の湧水量も減少傾向にあったため平成16年度以降白川中流域等で人工的な地下水涵養を実施



## 現状

- 人工的な涵養開始後、県の観測井戸の水位の多くは回復傾向にあり、現状の取水量と涵養量のバランスを確保し、地下水を持続的に使う仕組み作りが必要

# 半導体産業進出を踏まえた地下水保全に向けた取組み

## 1 地下水取水量の削減

節水や水の再生利用等により、取水する地下水量自体を削減する取組みを求める。

## 2 他の水源利用の推進

地下水以外の代替水源がある場合は、優先的に活用する。

## 3 地下水の涵養の更なる推進

どうしても取水の必要がある地下水は相当量を涵養（指針を改正し涵養量拡大）

### 新たな取水（現行指針）

地下水は90%採取量超過  
～現状の地下水の収支バランスが崩れる可能性～

現行指針に  
基づく涵養  
1割

### 新たな取水（指針見直し：10月～）

取水が増える新規掘削井戸は、見合う量（10割）の涵養義務  
※取水が増えない既存井戸等は「努力義務」

1割

自主的な  
更なる  
涵養

### 環境影響評価条例の規模要件見直し（10月～）

○通常の規模要件＝50ha以上

○地下水保全地域＝地下水の涵養域の保全を目的に、  
50ha以上⇒25ha以上

見直し

「取水量＋開発による涵養減」を超える涵養を実施する事業に限り  
＝通常の規模要件適用＝50ha以上



# 地下水取水量削減に向けた取組み

## 1 取水する地下水量の削減

取水する事業者が水の循環・再生利用に取り組むことにより、取水量を削減

➤JASMは当初計画より約3割取水量を削減（日量12,000 t →8,500 t）



## 2 水道等の節水

水道の節水により、熊本地域全体で地下水を保全

	年間採取量	割合
水道	10,470 万 m <sup>3</sup>	64.7%
家庭・その他	295万 m <sup>3</sup>	1.8%
農業	1,629 万 m <sup>3</sup>	10.1%
建築物	1,050 万 m <sup>3</sup>	6.5%
水産養殖	426 万 m <sup>3</sup>	2.6%
工業	2,307 万 m <sup>3</sup>	14.3%
合計	16,176 万 m <sup>3</sup>	—

### ゼロカーボン行動ブック(抜粋)

5 シャワーの流しっぱなしはやめて、節水しましょう



CO<sub>2</sub>削減効果

シャワーのお湯を流す時間を1日1分短くして1年間継続すると  
ガソリン約**12リットル**  
(約230km走行)を使用した際の排出量に相当するCO<sub>2</sub>を削減  
(CO<sub>2</sub>削減量 28.6kg-CO<sub>2</sub>/年)

ガス・水道代の節約  
約**4,300円/年**  
(水使用量△4.4m<sup>3</sup>/年)  
(都市ガス量△12.8m<sup>3</sup>/年)

\*1世帯(例:4人家族)の場合  
28.6kg-CO<sub>2</sub>/年×4人=114.4kg-CO<sub>2</sub>/年  
ガソリン約49リットル(約950km走行)を使用した際の排出量に相当

地下水の使用量が最も大きいのは水道事業で、熊本地域では取水量の約**65%(R3)**を占めます。

水道の使用量が5%節水されると**523万トン**の削減（1億470万トン×5%）されますので、節水で県民全体で地下水を保全する必要があります！

※参考：熊本市の1人あたり水道使用量**222L/日**（R3）が目標値**210L/日**になれば5.4%削減！



# 他の水源利用の推進に向けた取組み

○有明工業用水道の未利用水を半導体関連企業の地下水以外の代替水源として活用できないか、企業局において可能性調査を実施中



# 熊本地域における地下水涵養推進に関する協定

## 1 目的

関係自治体・団体とJASMで包括的な協定を締結することにより、熊本地域における地下水かん養対策を協力して取り組み、円滑に推進していく。

## 2 経緯

- ・R3.12 ソニーを窓口として、水の循環利用や敷地内外での地下水かん養等を県より要請
- ・R4.4 立地協定時、JASMが地下水取水量の100%を超える地下水かん養等を行うと発表
- ・R4.6 JASMから水循環型営農推進協議会の事務局であるおおきく土地改良区に対して、地下水かん養への協力を依頼。関係者(大津町、菊陽町、くまもと地下水財団、県)も交え意見交換
- ・R4.9～現在の白川中流域水田湛水事業のスキームではかん養が頭打ちだったことから、新たなかん養策について、関係機関(※)で継続協議(概ね月1回)

(※)関係機関...おおきく土地改良区、菊陽町、大津町、熊本市、(公財)くまもと地下水財団、県

## 3 当事者

- ・JASM 取締役社長
- ・熊本県知事
- ・菊陽町長
- ・水循環型営農推進協議会長  
(大津町長)
- ・公益財団法人くまもと地下水財団理事長(熊本市長)



## 4 概要

(令和5年5月16日締結)

- ・熊本地域における地下水かん養対策について、当事者が協力して取り組む(第1条)
- ・当事者は水田湛水等の事業の検討及び推進に協力する(第2条)
- ・具体的な事業の手法やJASMの費用負担等については、別途定める(第3条)

# 熊本地域における涵養の拡大

## 現在

○かんがい期（5月～10月）に転作田において夏期湛水を実施しているが、農業従事者の高齢化、水稲作付面積の減少によりかんがい期のみ水田湛水ではかん養が頭打ち。



- 地元土地改良区が慣行水利権を届出たことにより、冬期湛水による今後の拡大が可能に。**
- JASM、県、菊陽町及び関係団体5者の協定を踏まえ、涵養の取組みを連携して検討・推進。

## 検討案

- ① 作付けの合間での水田湛水を非かんがい期まで拡大
- ② 冬期湛水等、長期間の新たなかん養
- ③ 転作田等における稲作（主食用米、飼料用米）の再開
- ④ 湧水等を利用した水田湛水の面積拡大（R5～）
- ⑤ 雨水浸透施設等の設置の推進

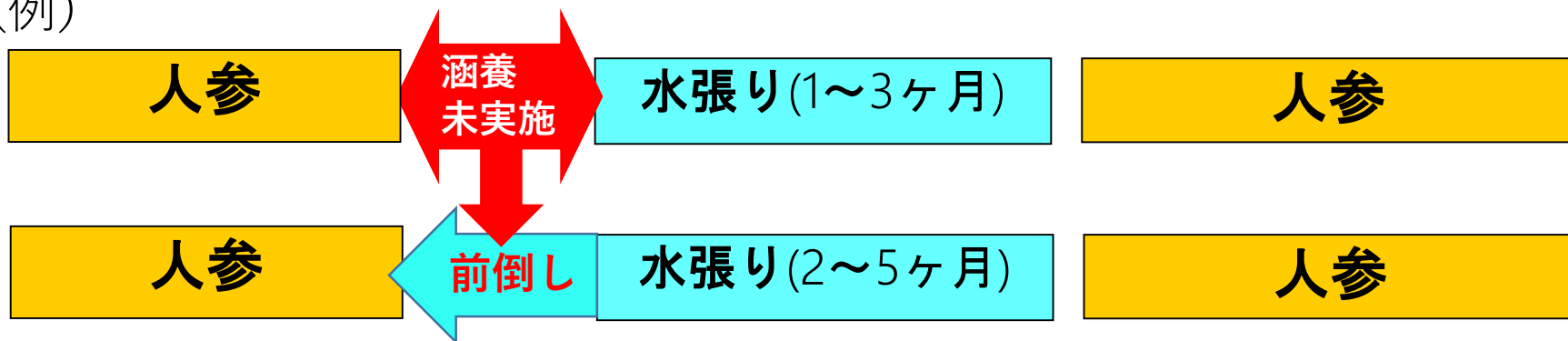


減水深（水の浸透度）調査の様子

## ① 作付けの合間での水田湛水を非かんがい期まで期間拡大

今まで行っていなかった非かんがい期に水張りを前倒し、湛水期間を拡大

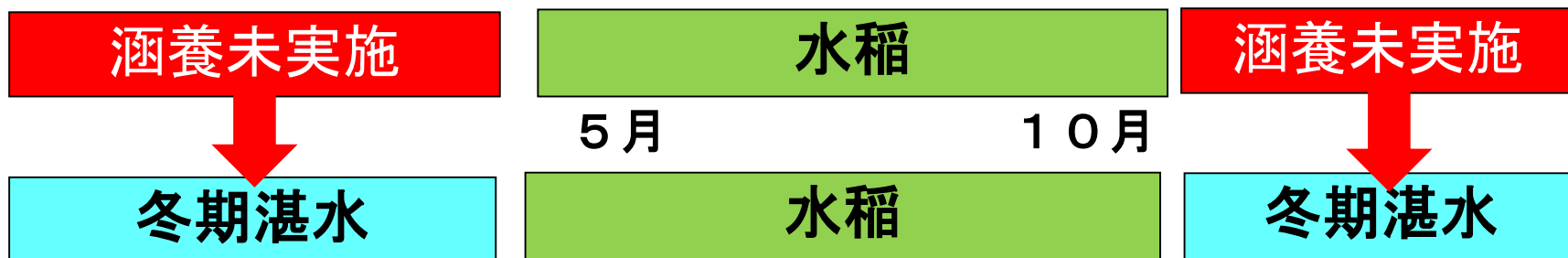
(例)



## ② 冬期湛水等、長期間の新たなかん養

・非かんがい期に、非耕作地など営農に支障のない範囲で、長期間の水張り(冬期湛水)を新たに実施。

(例)





### ③ 転作田等における稲作（主食用米、飼料用米）の再開

転作田等において「**稲作の生産拡大**」を図ることにより、農業の営みによる地下水かん養を地元で検討

【稲作の生産拡大例】

- ・立地企業の社食用として特定用途の主食用米の作付拡充
- ・海外飼料高騰に伴う飼料用米作付の拡充

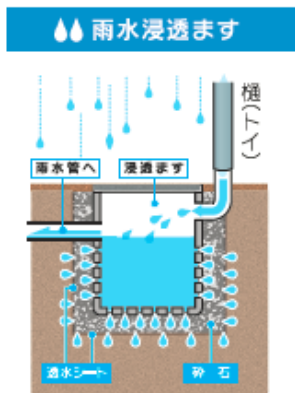


### ④ 湧水等を利用した水田湛水の面積拡大（R5～）

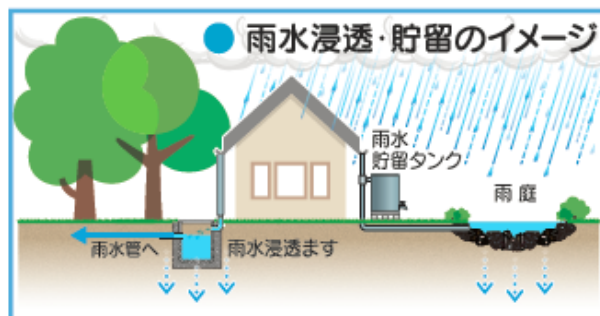
地下水財団で、既存の実施地区で面積拡大に向けた調査を行い、R5年度から、冬期湛水の実施面積を拡大（R5見込み約90万トンでR5のjasmの使用見込みを上回る。）

### ⑤ 雨水浸透施設等の設置（雨水浸透ます・雨庭、浸透性調整池等）

雨水浸透ますや雨庭の設置により、地下水が保全され、水害リスクが低減！



庭や駐車スペースに設置した雨水浸透ますから地中に浸み込んだ雨水は、地下水として蓄えられます。

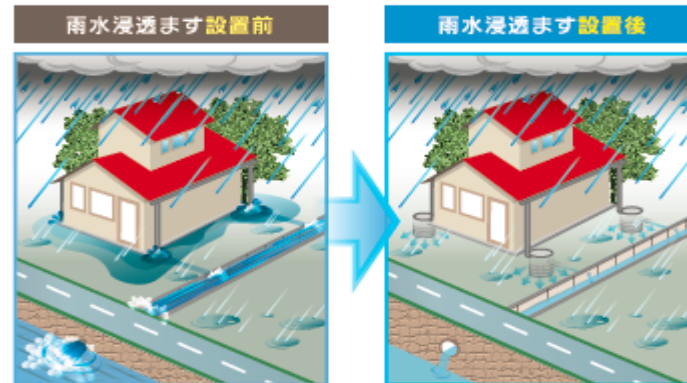


雨水貯留タンク

樋（トイ）にタンクを接続するだけで、雨を溜めることができます。雨を溜めることで、大雨時に一気に雨水が市街地へ流れ出すことを防ぎます。溜まった水は庭の水やりに使用できます。

雨庭（あめにわ）

雨を直接敷地外に流さず、一時的に貯留できる雨庭（くぼ地や緑地）を作ることで、雨水をゆっくり地中に浸透させます。



宅地で雨水を地下に浸透させることで、地下水を豊かにし、浸水被害を減らすことができます。

# 地下水のシミュレーションについて

## 1 熊本地域のシミュレーションモデル（GETFLOWS）について

- 地下水観測データや地質、河川流量、気象データ等を基に、熊本地域の地下水等の流れを可視化したもの。  
このモデルは、国土交通省の事業で構築され、その後、熊本大学等において、熊本地域の地下水の研究等に活用されてきた。
- このモデルの活用により、地下水の存在量や収支、流向等が推測でき、また地下水位の将来変動等を一定条件下で予測することが可能。
- 今回、熊本大学、公益財団法人くまもと地下水財団等と連携して観測データ等を更新し、最新の熊本地域のシミュレーションモデルを構築し、熊本地域における地下水の存在量や収支等を改めて推計。

## 2 シミュレーションの前提条件

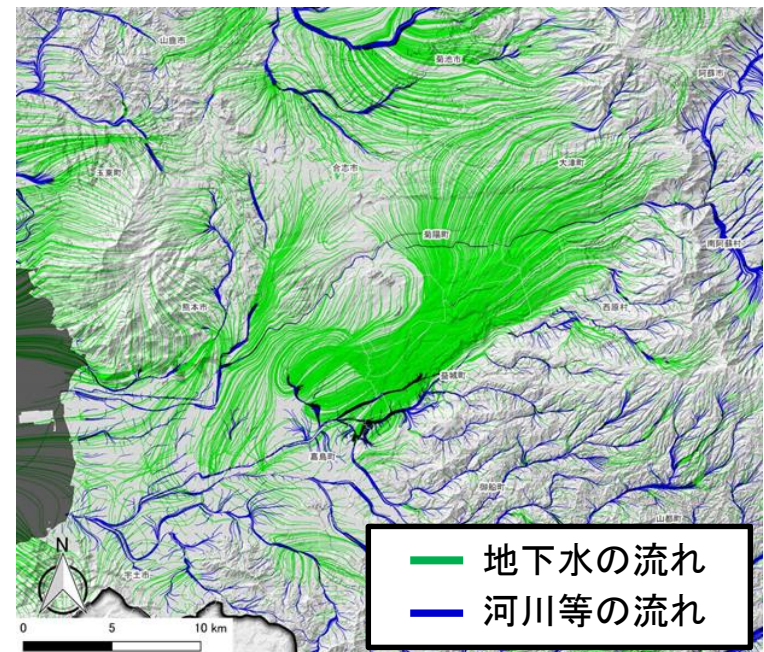
熊本地域には井戸が数多くあることから、地質データが豊富に存在し、シミュレーションモデルにはこれらを基にした三次元の水理地質構造を構築した。

また、随時最新の地下水位観測データを更新し、モデルの改良を進めている。

### 【注意事項】

予測結果については、今後の更なるデータ更新により変化する場合がある。また広範囲の地下の水理地質構造を詳細に把握することには限界があるため、シミュレーションモデルによる結果は、構築した水理地質情報の精度に応じた範囲での相応の予測結果であることに留意する必要がある。

## シミュレーションモデル(GETFLOWS)により可視化した熊本地域の地下水の流れ



# 地下水のシミュレーションについて

## 3 シミュレーション結果

### ①地下水の量

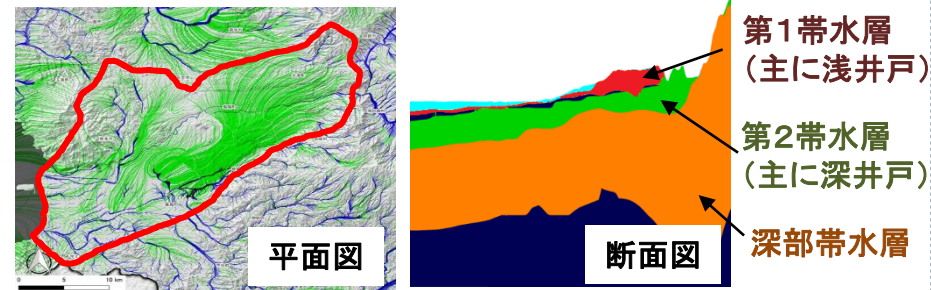
熊本地域の地下水の存在量について、従来、熊本大学における研究において琵琶湖の約1.6倍(446億 $m^3$ )と推定。

今回、熊本大学等との協働により最新の地下水位観測結果や地質情報等を反映して更新したモデルにより地下水の流れ等を踏まえて集水エリア等を見直し、改めてシミュレーションしたところ、**熊本地域には琵琶湖の約3.2倍相当(871億 $m^3$ )の地下水が貯留されている**ことが推定された。

また、このうち通常熊本地域で主に利用されている**第1、第2帯水層の地下水の存在量は約100億 $m^3$** と推定。

これは熊本地域の地下水の年間採取量(令和3年度実績:1.6億 $m^3$ )の**62.5年分**に相当。

### 地下水量の算定エリア(平面図・断面図)



	従来の研究	最新の推定結果
<b>合計</b>	446億 $m^3$	<b>871億<math>m^3</math></b>
うち、第1、2帯水層	59億 $m^3$	<b>100億<math>m^3</math></b>
うち、深部帯水層	387億 $m^3$	<b>771億<math>m^3</math></b>

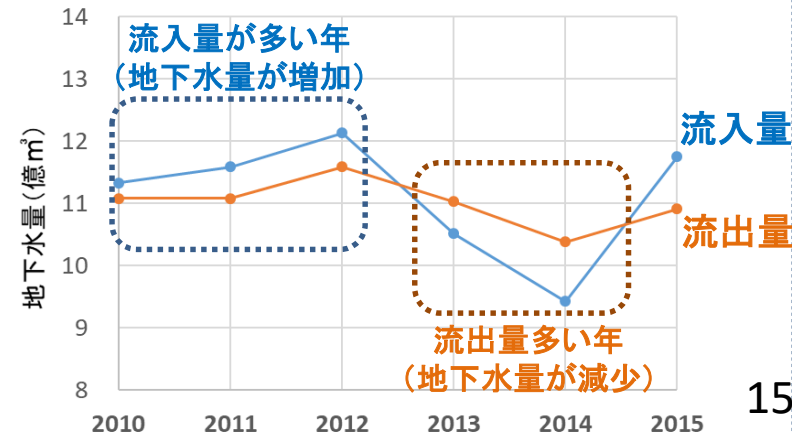
### ②地下水の収支

モデルにより熊本地域の地下水流動を再現した結果、**地下水の流入量の約90%は雨水の地下浸透(涵養)**が占め、降雨量によって毎年大きく変化することが推計されました。

一方、流出量は湧水が約75%、人工的な揚水が約14%を占めていると推計されます。

また、熊本地域全体の地下水の収支は、特に降雨量が少ない年に流入量よりも流出量が上回ることも推定されました。**今後の安定的な流入量確保に向けて、人工かん養を拡大することが重要**であると考えられます。

### 熊本地域の地下水の流入量・流出量の変化





# JASMの地下水採取許可について

## 1 JASMの地下水許可内容

①採取量：日平均採取量：8,500 m<sup>3</sup>  
(年間採取量：約310万 m<sup>3</sup>)

②許可申請井戸数：7本

③地下水合理化計画(節水)：合理化率99 %\*

④地下水涵養計画：採取量に対する涵養率104.7%\*

令和4年4月発表時(日量12,000 m<sup>3</sup>、  
年間438万m<sup>3</sup>)から採取量を29%  
(年間118万m<sup>3</sup>)削減!

※年間採取量310万m<sup>3</sup>となる時期  
(令和7年度予定)の計画量

(参考)熊本地域における冬期湛水事業推進に関する協定(個別協定)

令和5年度(2023年度)冬期から水田湛水事業を開始するため、令和5年(2023年)9月29日付けでJASMと公益財団法人くまもと地下水財団で協定を締結。

## 2 揚水試験(周辺影響調査)の結果

(試験日時) 令和5年7月19日~7月20日(約24時間)

(揚水量) 合計量で日量12,000 m<sup>3</sup>

(モニタリング井戸)

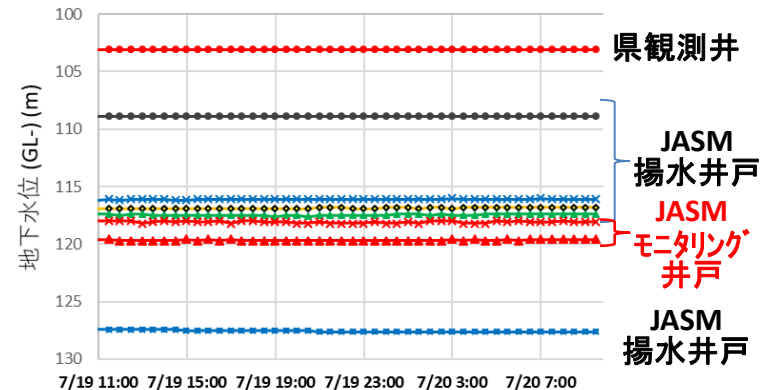
・JASM井戸(揚水していない井戸) ・県観測井等

(試験結果)

・揚水試験の前後で水位の低下は確認されなかった。

(モニタリング井戸の揚水試験実施中の水位変動は±20cm程度)

揚水試験中の各井戸の地下水位の変化

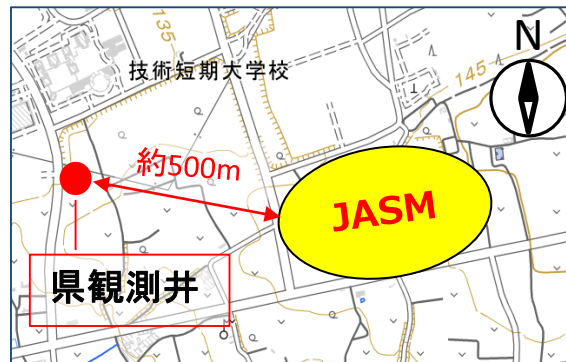




# (県観測井 (熊本第17号) の観測結果)

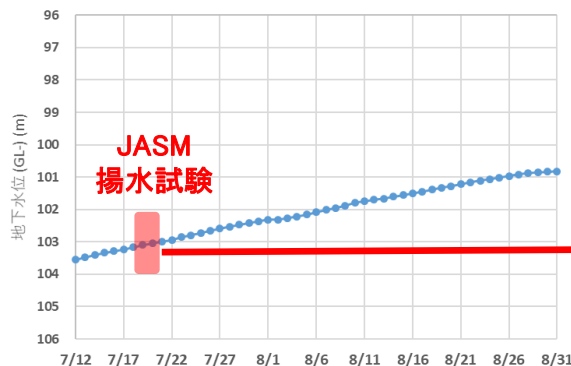
観測開始(令和5年7月12日)以降地下水位は上昇傾向が続いており、JASMの揚水試験実施中(7/19~20)及びその前後で大きな水位の変化は確認されなかった。

県観測井(熊本第17号)の位置

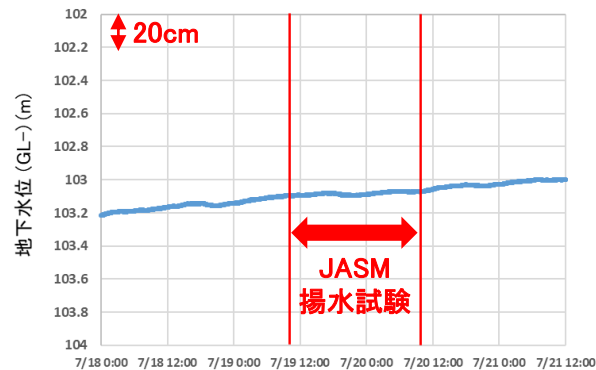


出典: 国土地理院地図

県観測井(熊本第17号)の地下水位観測結果



JASM揚水試験中の地下水位の変化



## 3 JASMの地下水採取による中長期的影響の予測

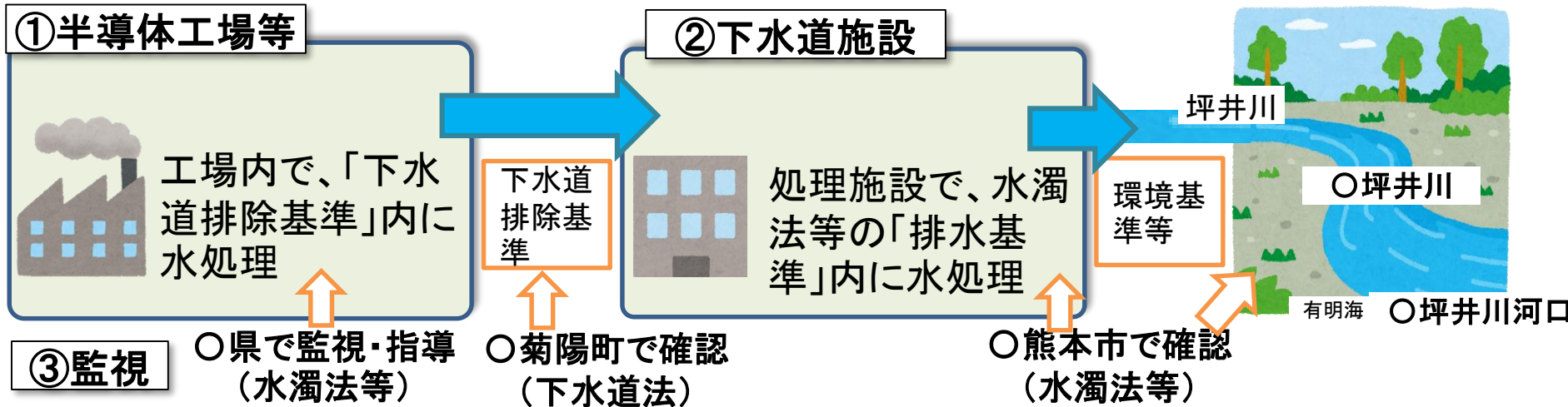
シミュレーションモデル(GETFLOWS)を用いてjasm工場建設当初の計画水量(日量1万2千 $m^3$ )の採取による影響を予測した結果、中長期的な地下水位の低下は最大30cm程度で、影響は局所的に限られることが確認された。

菊陽町の地下水位の年間変動は5~10m程度あることを踏まえると、大きな影響はないと考えられる。



# 排水の処理について

## 1 排水処理の流れ



- ① J A S Mの排水は、下水道の「排除基準」に基づき、下水道施設での処理が困難な有害物質等を工場内で排除されたうえで、下水道施設に排出。
- ② 下水道施設では、水濁法等の排水基準内に処理し、坪井川に放流。
- ③ 様々な段階で、県、市、菊陽町で連携し、継続的な監視を実施。

## 2 更なる環境モニタリング(水質・大気)

新たな半導体工場稼働前時点で、法令による規制物質に加え、規制外物質も含めた追加モニタリングを行い、工場稼働前後の環境変化を客観的かつ科学的に把握。

【追加モニタリング】

- ・ 金属類：ガリウム等の金属18項目
- ・ 化学物質：有機フッ素化合物250項目、その他の化学物質10,000項目（スクリーニング調査）

【参考】 上記調査と別に令和5年7月から県で熊本市以外の17地点で、有機フッ素化合物（PFOS・PFOA、PFHxS）の調査も実施（熊本市内は市が44地点でPFOS・PFOAを調査）。18