地下水に関する岐阜県の取組み
（水循環解析と「地下水の概要」の作成）

岐阜県　都市建築部　水資源課　水資源係　技術主査　兼子嘉次

発表次第

1. 地下水に関する岐阜県の取り組み

2. 水循環解析の手法

3. 岐阜県の地下水の特徴（水循環解析の結果から）

4. 水循環解析の結果から見えてきたこと、今後の課題

5. 資料「地下水の概要」について

地下水に関する岐阜県のとりくみ

①きっかけ

- 高度経済成長期の地下水の過剰揚水等による地盤沈下の顕在化への対応
- 近年、平成24年頃、外国資本による水資源地の土地取得と乱開発が表面化
- 水資源確保のため、水資源に絡む土地取引の事前届け出や自治体協議を義務付けをできるようにするなどの動きが全国的に起こった

②当時の状況

- 平成24年度の県議会で、「水源地保護条例」制定に係る質問が相次ぐ
- 議論の中で、水資源の保護という観点から「外国資本による水源地の収奪を防ぐための地下水規制」の必要性を求める質問あり
- 知事が地下水取水規制に関しては、検討すべき項目が多岐にわたることから、地下水の実態や課題について、早急に研究を進める旨の答弁

③県の対応

- 県庁内の地下水に関する様々な問題を検討する研究会の立ち上げ（H25）
- 水資源を取り扱う課の設立（H26）
- 地下水の調査研究の開始と、取水制限に関する有識者会議の立ち上げ（H26）

岐阜県の水循環解析調査実績

①平成27～28年度

- 平成27年度　県下全域の水循環解析の実施
- 平成28年度　気象条件や土地利用等についてシナリオを作成し、その結果をシミュレート
- 解析結果等を各市町村ごとにまとめた「地下水の概要」を作成。公表

②令和元～2年度

- 本県で最も地下水が豊富な県南西部において、未実施であった農業用地下水の井戸調査と揚水調査を実施。

③令和3～5年度

- 水循環について、農業用地下水等、新たに得たデータを基に再度解析
- 防災リスク（断層、洪水、高潮）等の文献調査実施
- 市町村ごとの「地下水の概要」の更新と説明会の実施
- 異常渇水時の気象条件等を考慮した水収支解析等の実施

岐阜県水循環解析モデルでおこなうシミュレーションとは

『自然のからくりを理解するために、**自然現象を模倣する模型**を作り、模型の振る舞いが自然現象を上手にまねている場合は、我々は**模型のからくりを調べることにより自然現象のからくりを理解**したと考えることにするのである。これがコンピュータモデルを使って**自然現象をシミュレーション**するという意味である。』

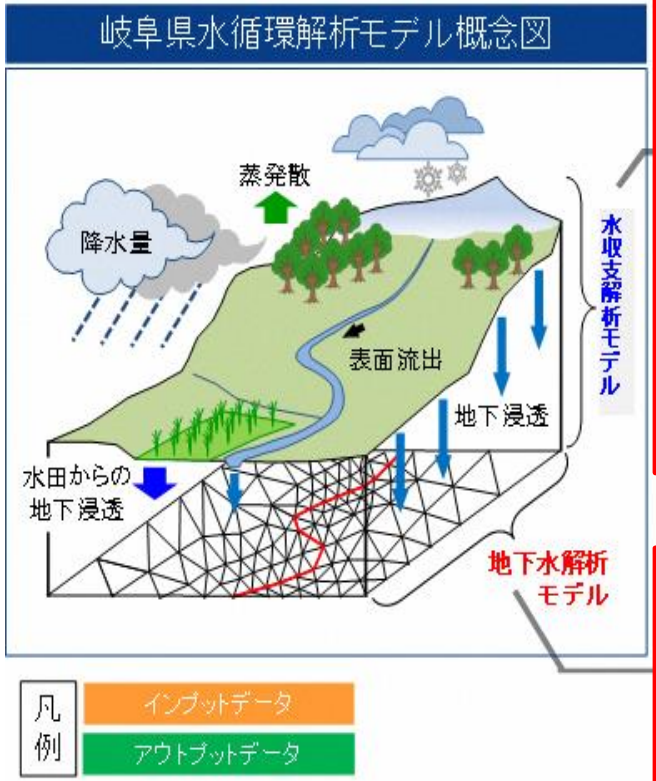
http://env01.cool.ne.jp/simulation/ss0102.htm

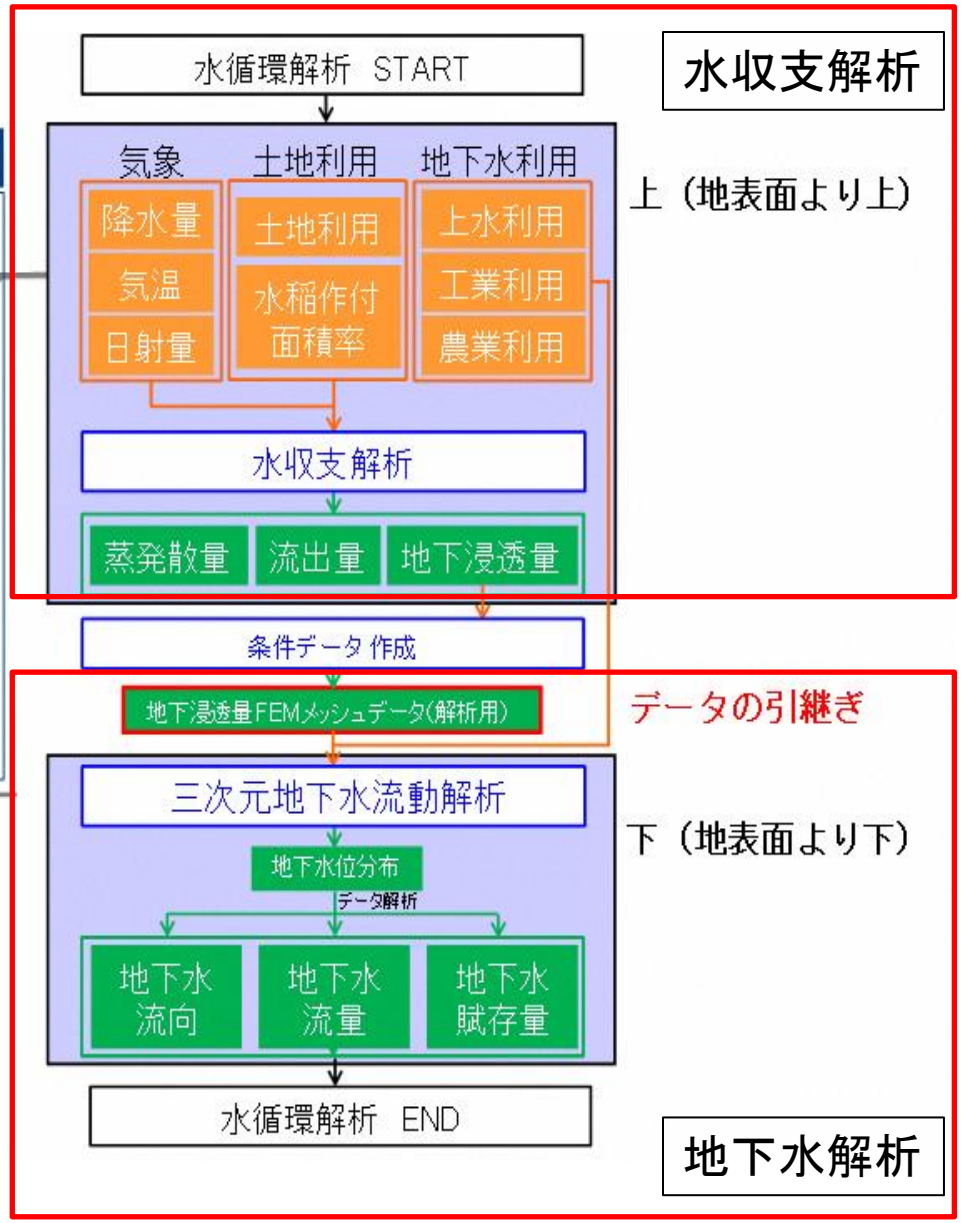
つまり

岐阜県の地上と地下で水が移動する様子を知るために、**仮想の水循環解析モデルを構築**して、雨を降らせる等の条件下での**水の移動を調べる**こと

地形、地質、土地利用、水利用の実態などを調べて、**可能な限り正確に「モデル」を構築**する必要がある

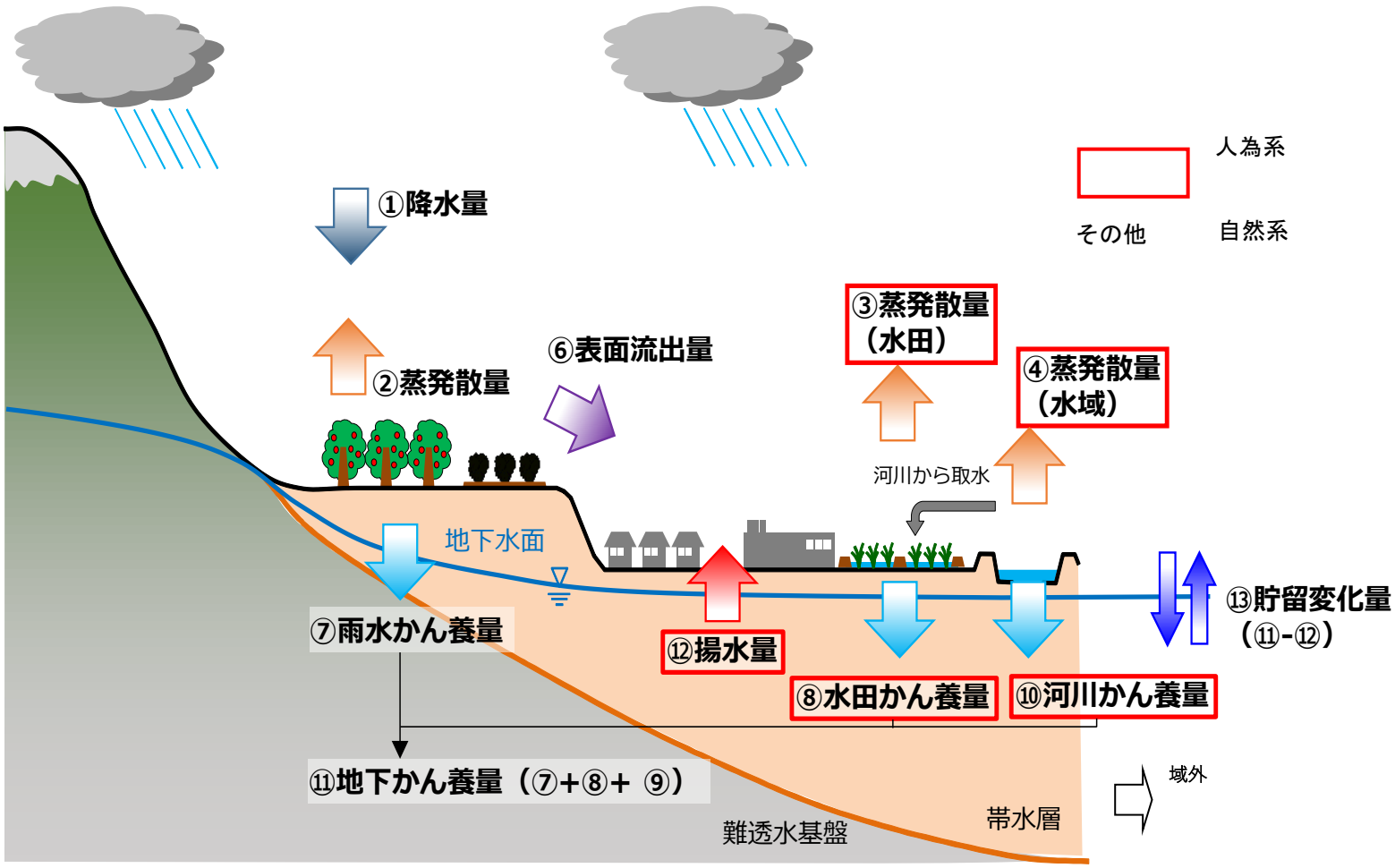
水循環解析の手法


岐阜県水循環解析モデル概念図
蒸発散
降水量
表面流出
地下浸透
水田からの
地下浸透
水収支解析モデル
地下水解析
モデル
凡例
インプットデータ
アウトプットデータ


水循環解析 START
水収支解析
気象
土地利用
地下水利用
降水量
気温
日射量
土地利用
水稲作付
面積率
上水利用
工業利用
農業利用
上（地表面より上）
水収支解析
蒸発散量
流出量
地下浸透量
条件データ 作成
地下浸透量FEMメッシュデータ(解析用)
データの引継ぎ
三次元地下水流動解析
地下水位分布
データ解析
地下水
流向
地下水
流量
地下水
賦存量
下（地表面より下）
水循環解析 END
地下水解析

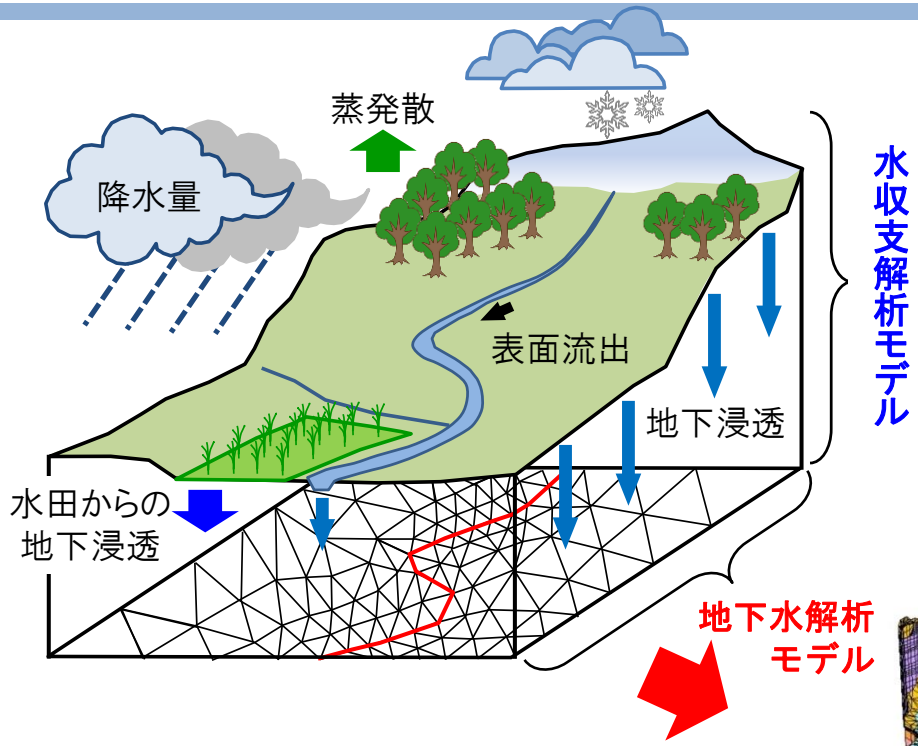
水収支解析の手法

地下水は、一定の区域にどれくらいの雨が降って、どれくらいが地下に浸み込むか、逆にどれくらい地下からくみ上げているか、という事を調べると地下にある量が見えてきます。この図は、降った雨が地下水になる状況を示した模式図です。



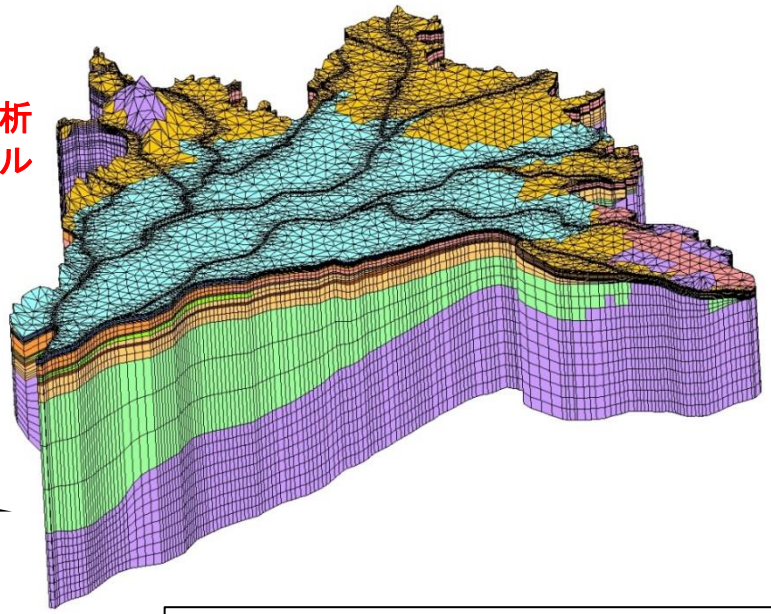
※⑨地下かん養量（河川かん養量を除く）（⑦+⑧）

岐阜県水循環解析モデルの構造



地下に浸透する
水量等を求める
『上下方向の水
の出入り』

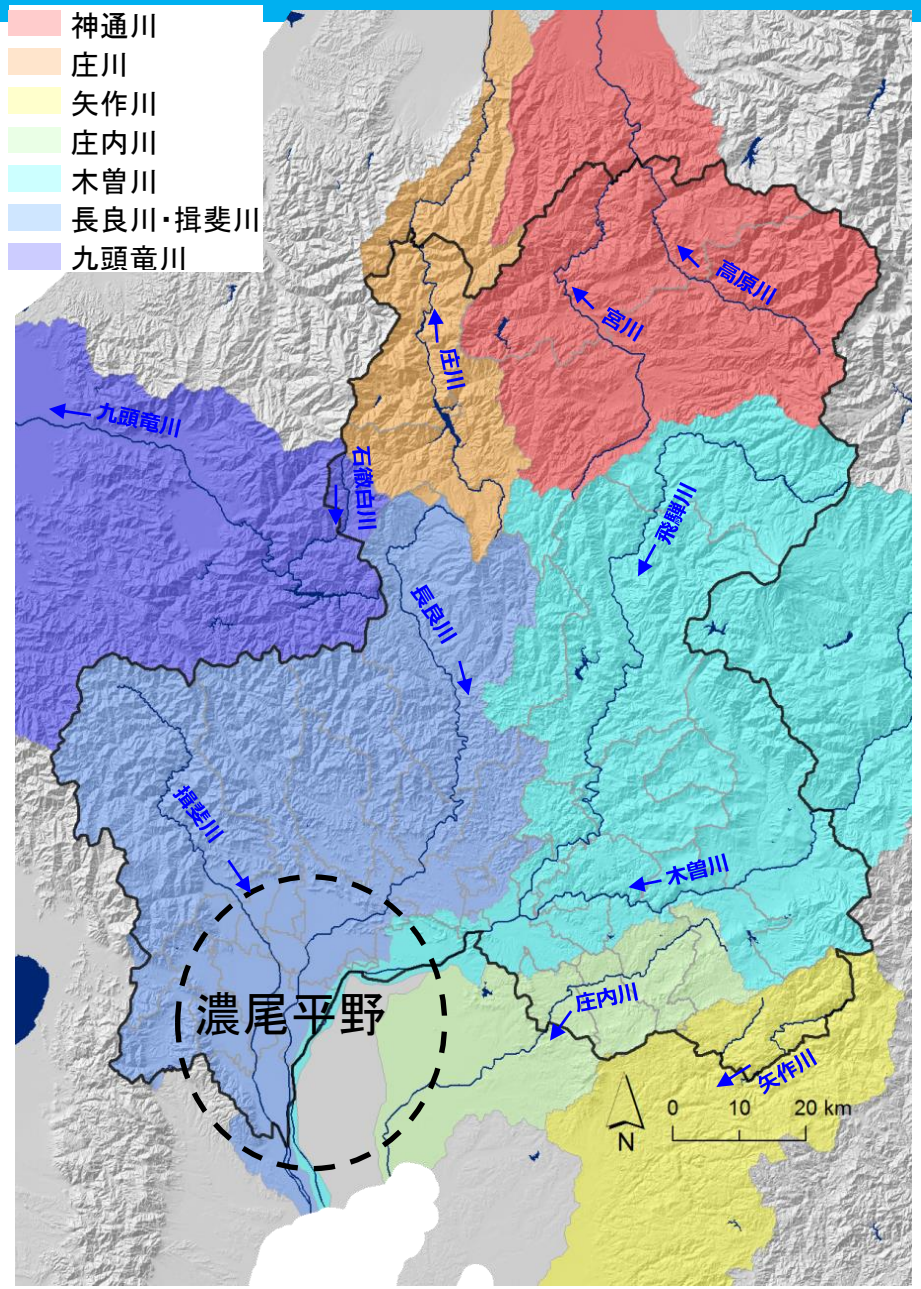
地下での水の移
動状況を求める
『３次元的な水
の動き』



３次元地形・地質モデル

イメージ

地下水解析において、県内の各河川流域をモデル化



※県内6水系を7つの流域に分けてモデル化

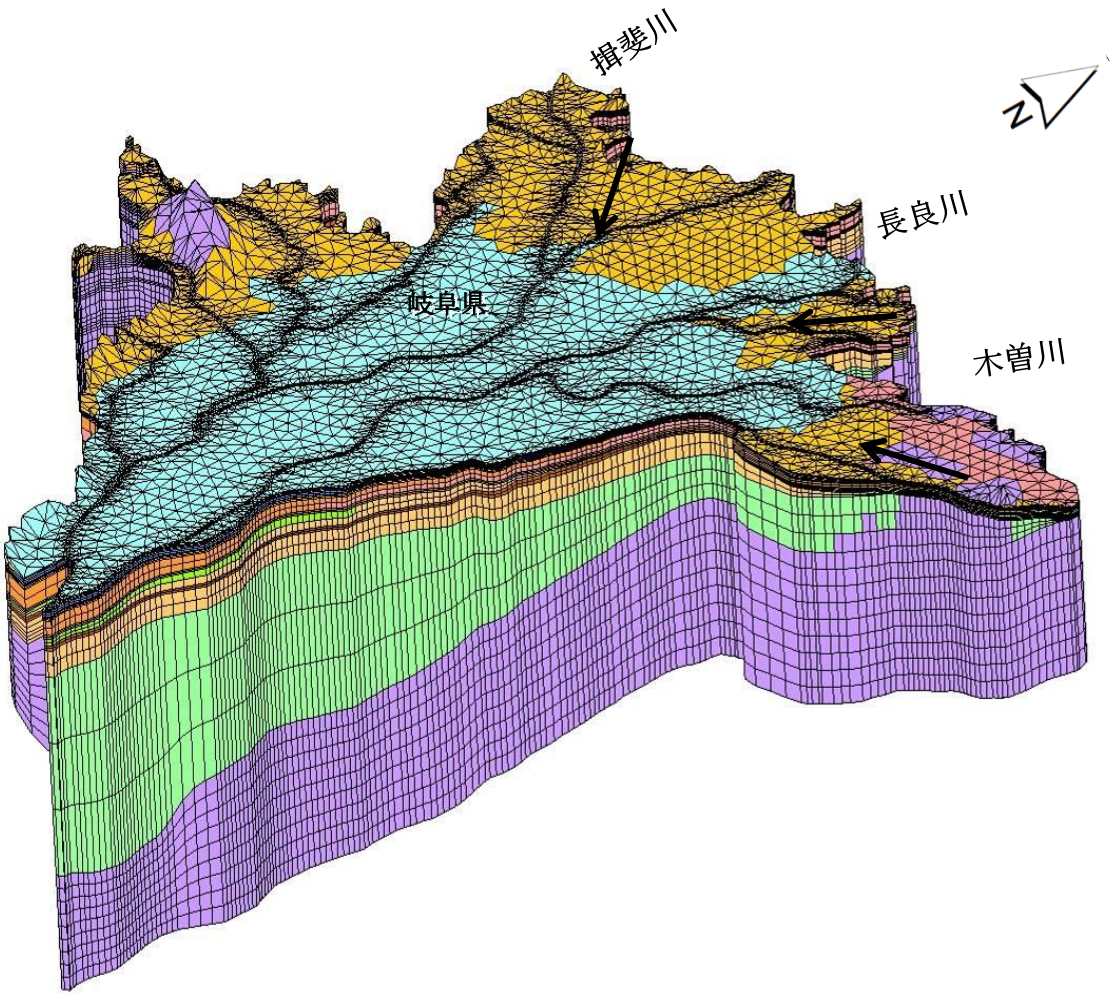
地下水解析のため、各流域の地形・地質モデルを作成

例：岐阜県平野部の地形・地質モデル

- 沖積層最上部
- 沖積層上部砂層
- 沖積層下部粘土層
- 濃尾層
- 第一礫層（G1）
- 熱田層山側（DG）
- 熱田層（D）
- 第二礫層（G2）
- 海部・弥冨累層2(山側)
- 海部・弥冨累層2（海側）
- 第三礫層（G3）
- 海部・弥冨累層1
- 東海層群
- 基盤岩類

赤字は地表に露出したかん養能力の高い堆積物。かん養域にあたる地層

※



地下水の実態を知るために

岐阜県水循環解析でわかる**3つのこと**

1）地下への供給量

どこからどのくらいの水が地下に供給されているのか

- □ 水が浸み込みやすい地質とそうでない地質がある
- □ 土地利用により浸透量は変わる（ex.森林と宅地で違う）
- □ 河川から地下に水が供給される
- □ 水田に水をはると、地下への供給量が増加する

2）地下水の流れ方

どこをどのように流れているのか

- □ 地下水が流れやすい地層とそうでない地層がある
- □ 水の流れを直観的に理解できるような工夫が必要

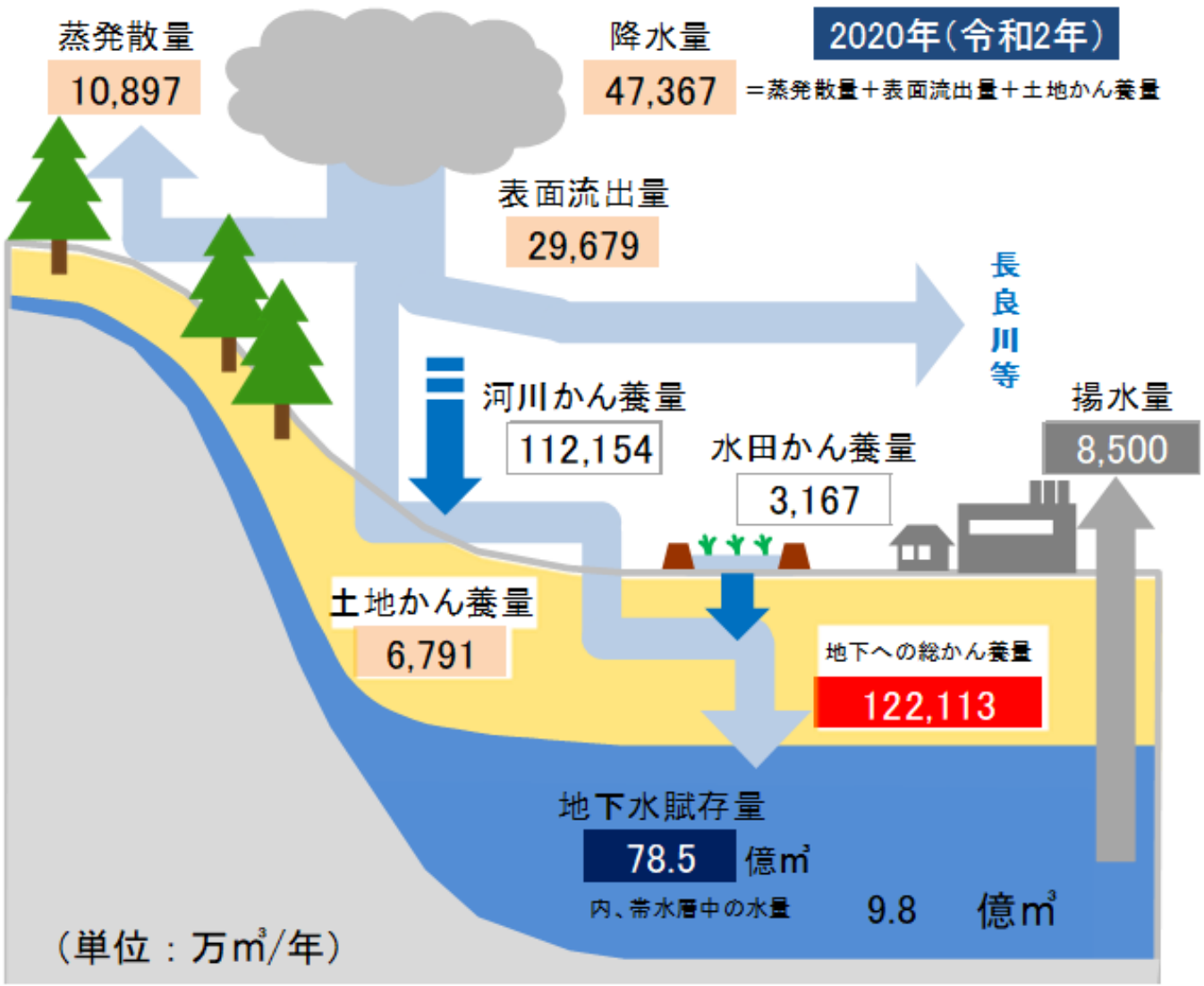
3）地下水利用の影響

どこで地下水を取水すると地下水に影響が及ぶのか

- □過去から現在までの地下水の揚水量を調べる
- □地下水を取水することで生じる現象を把握

これらに留意して、実態に即したモデルを作成

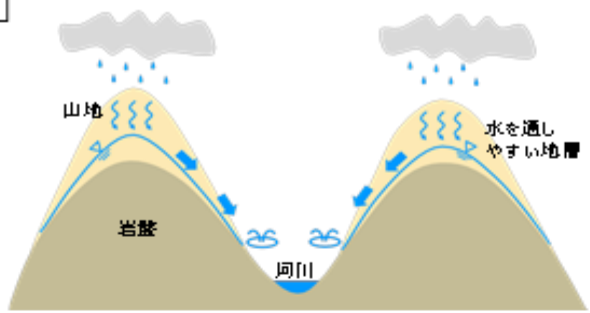
水循環解析結果の一例（水収支解析）



岐阜県の地下水の特徴（解析結果、文献等による）

＜岐阜県の地形と地下水＞

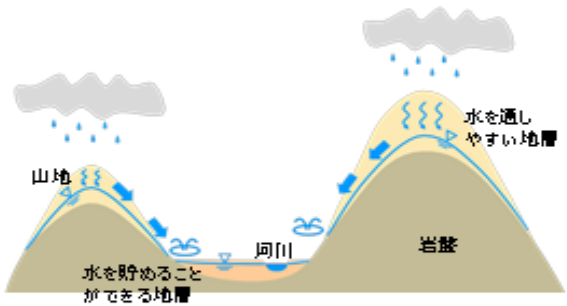
山地



中濃、東濃、飛騨地域

山が多い地形。地表に降った雨が岩盤に沿って流れ、地表に湧出し、河川に流れる。

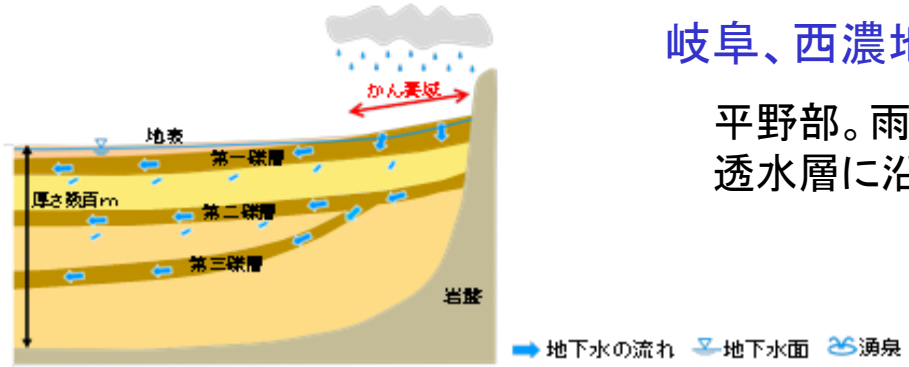
盆地



可茂地域、高山市、多治見市、関市など

盆地の様な地形。地表に降った雨が岩盤に沿って流れ、水を貯める薄い地層にたまり、そこから河川に流れる。

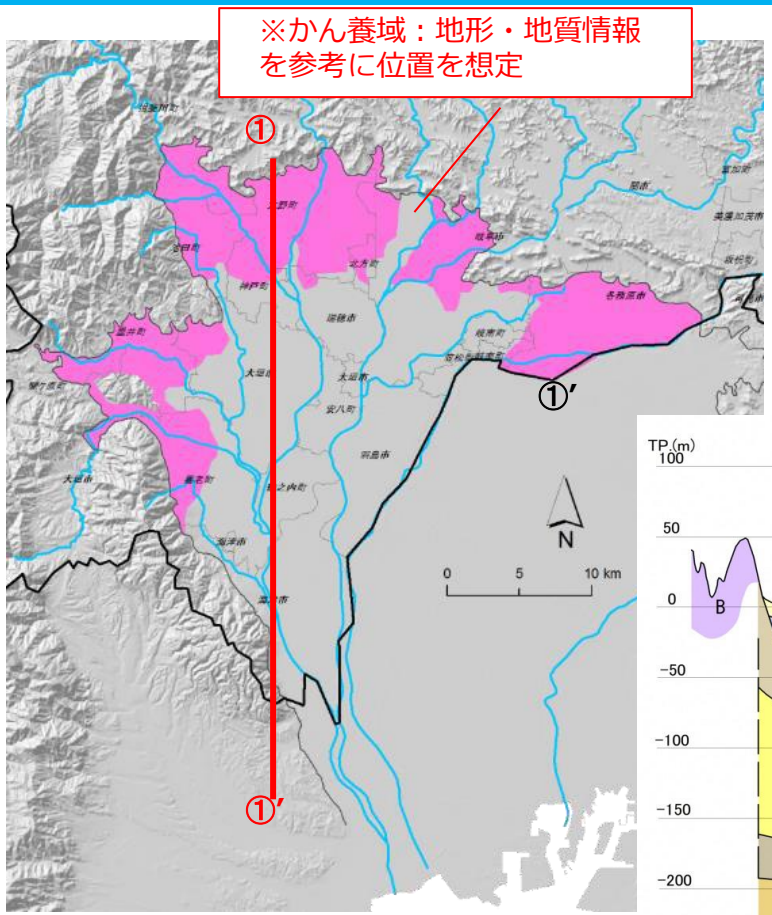
平野



岐阜、西濃地域

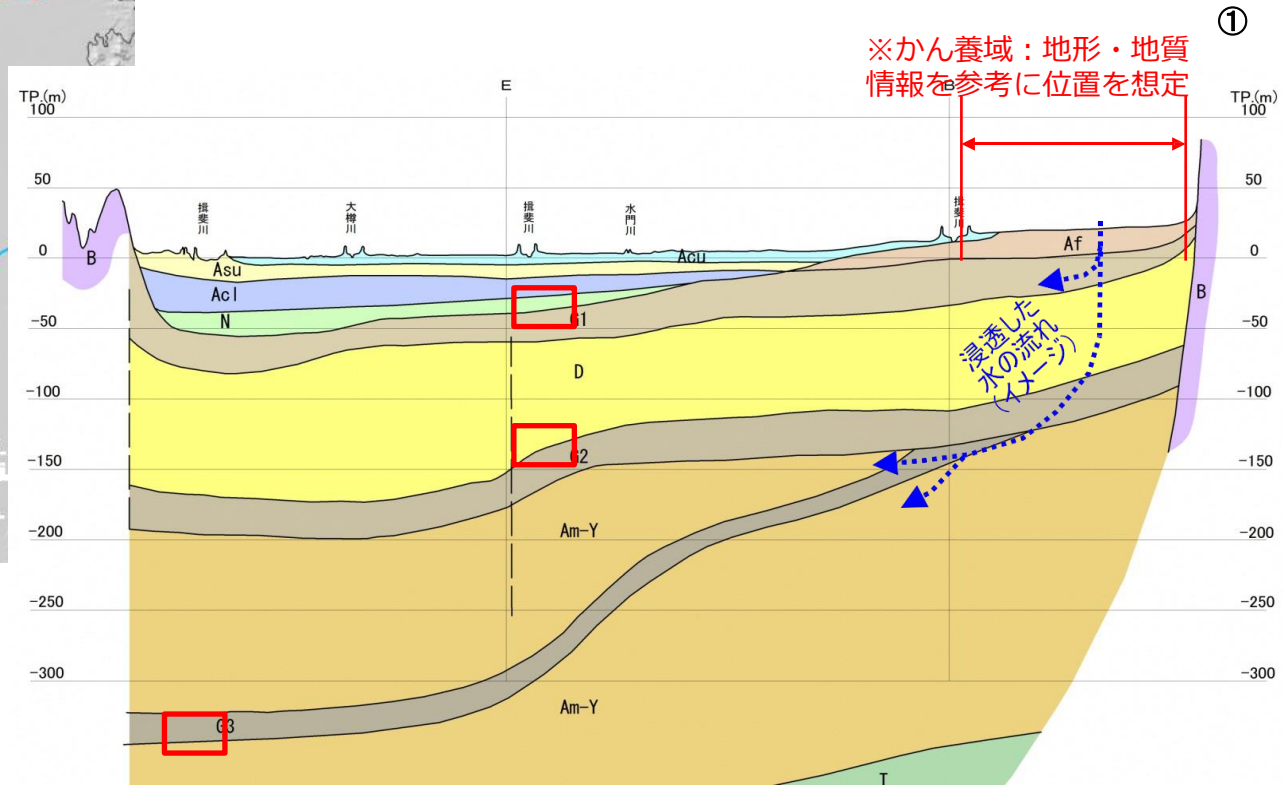
平野部。雨水が涵養域から地下に浸透し、複数の透水層に沿って移動する。

岐阜県平野部における地下水の特徴



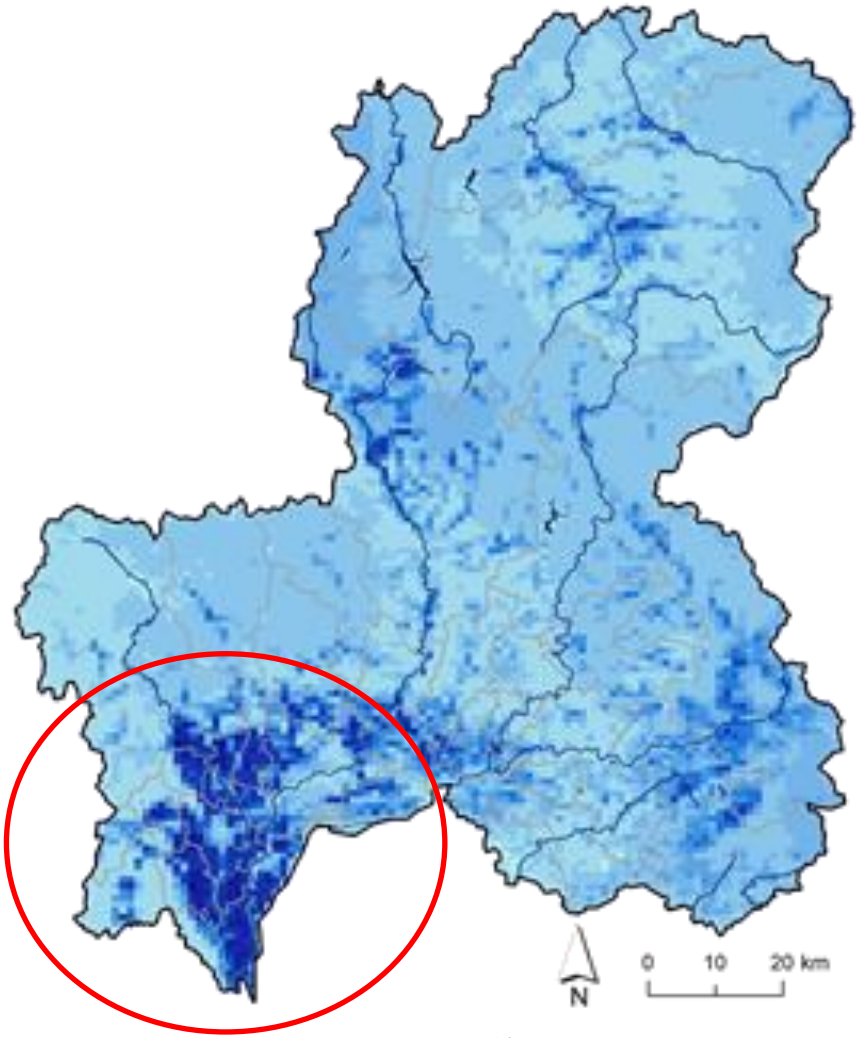
地下水は、雪や雨と河川から主として供給され、涵養域から数年かけて平野部中央に向け流れます。岐阜県内の濃尾平野と山地の境目には、多くの水源涵養域があり、こうした場所から染み込んだ雨水が濃尾平野の地下水を潤しています。

また、濃尾平野の地下には、多くの地下水が流れる層が3つあり、それぞれ第一礫層（50～100m）、第二礫層（150～200m）、第三礫層（200m～350m）という深さを流れています。



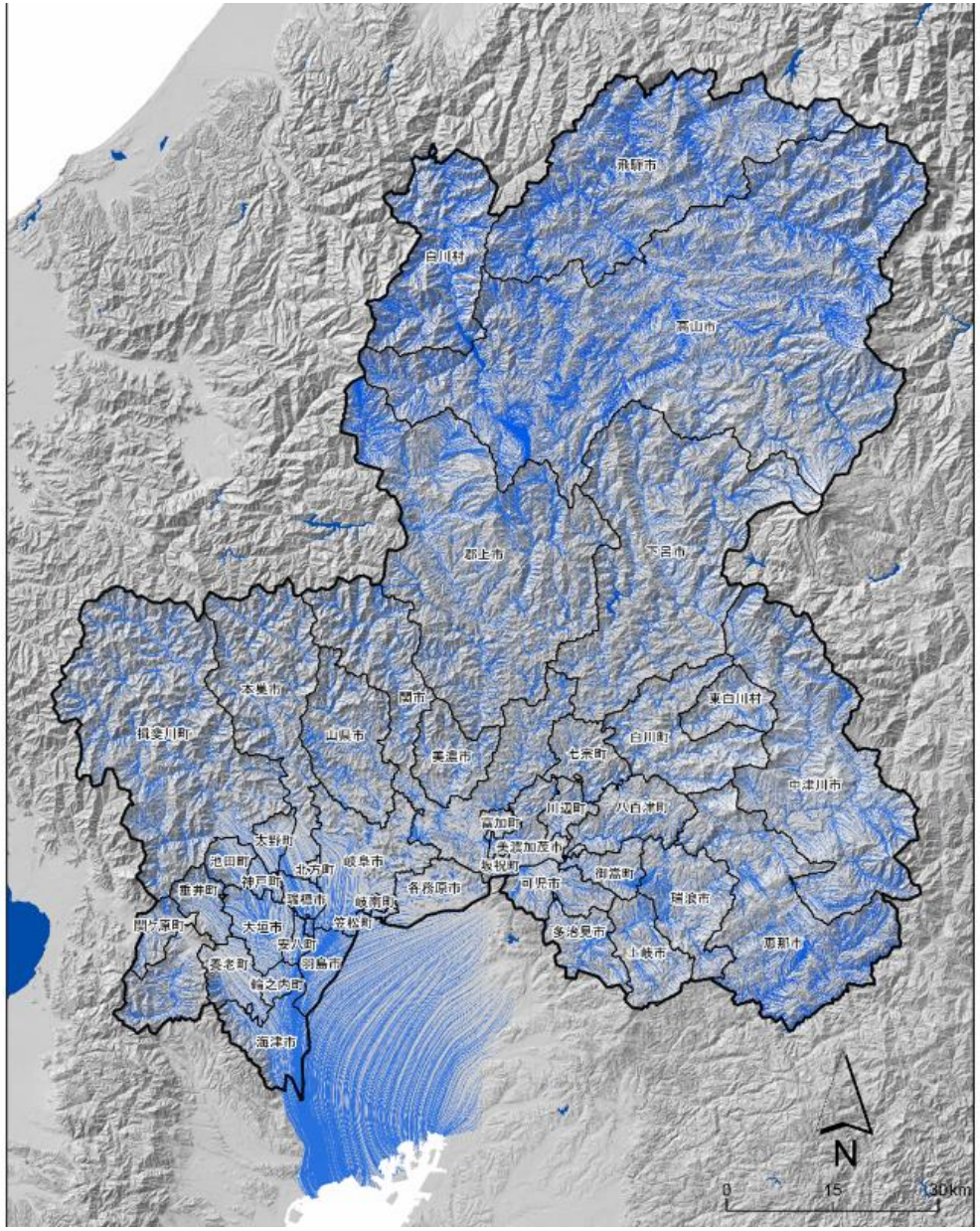
岐阜県の地下水の特徴（地下水涵養量について）

地形図



地下水涵養量図

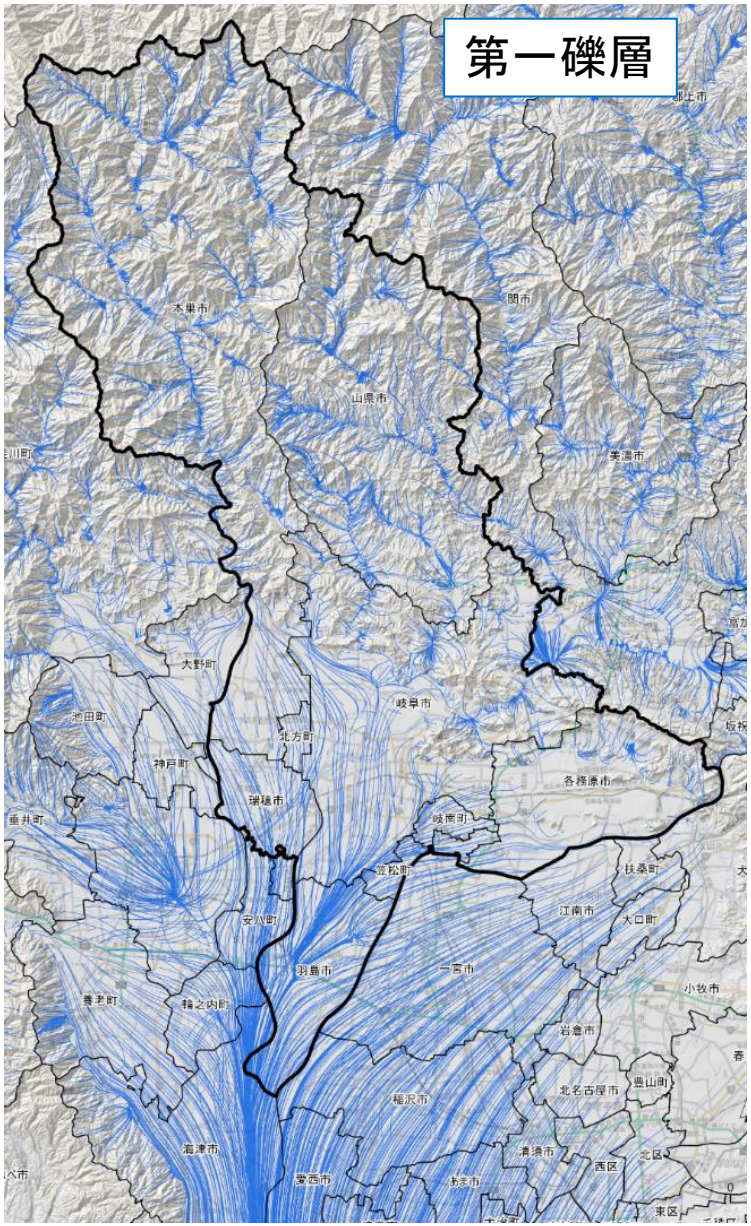
岐阜県の地下水流向図（全県図）



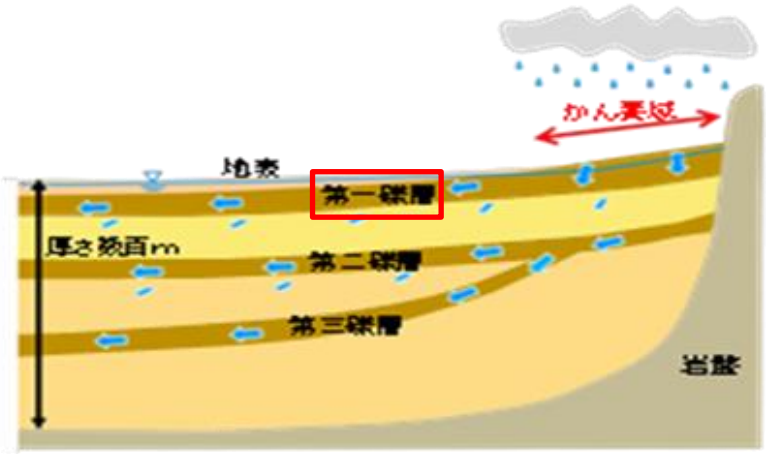
岐阜県内の地下水が流れる方向を示した図です。岐阜・西濃地域は、第二礫層の流れの方向を示しています。

※本流向図は、解析に基づくイメージ図です。

岐阜地域の地下水流向図（第一礫層）

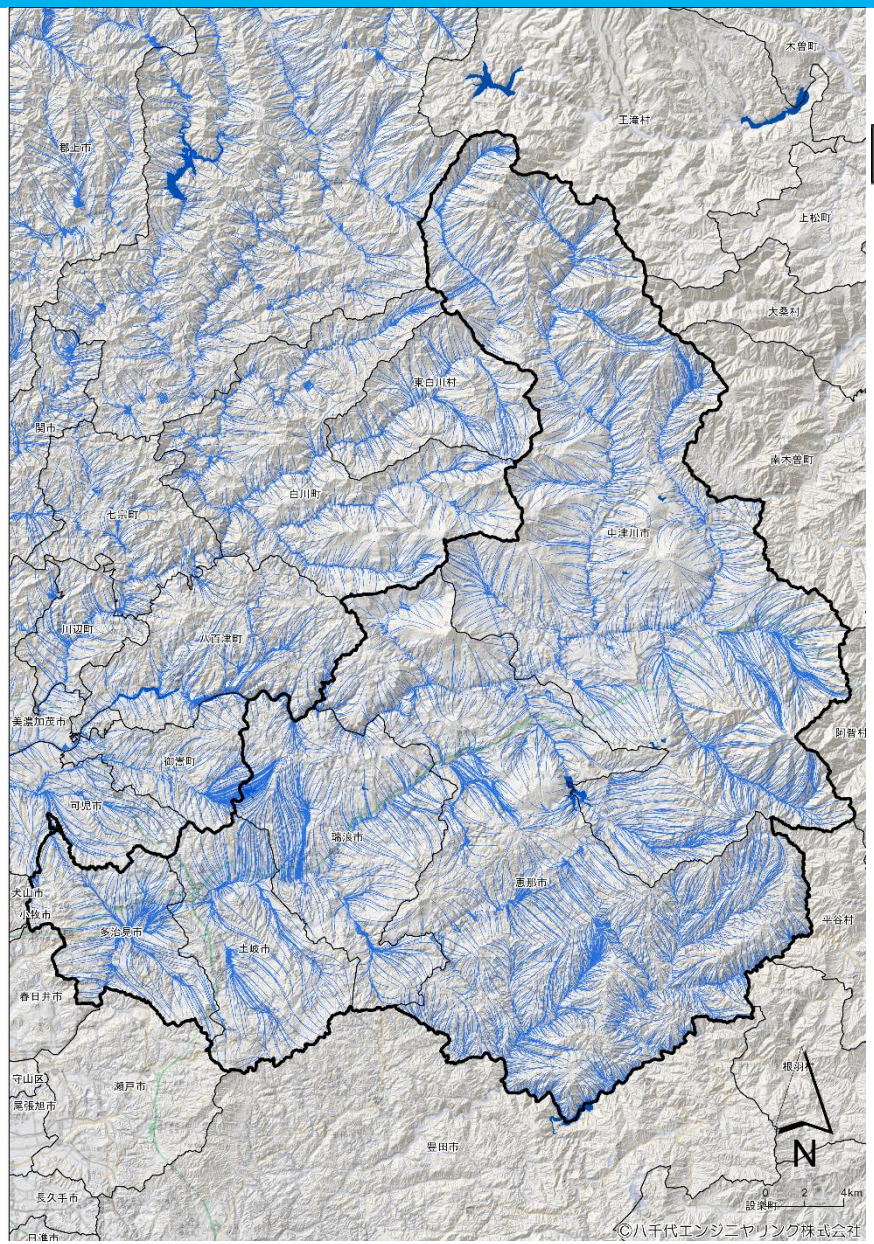


地層断面模式図（南北方向）



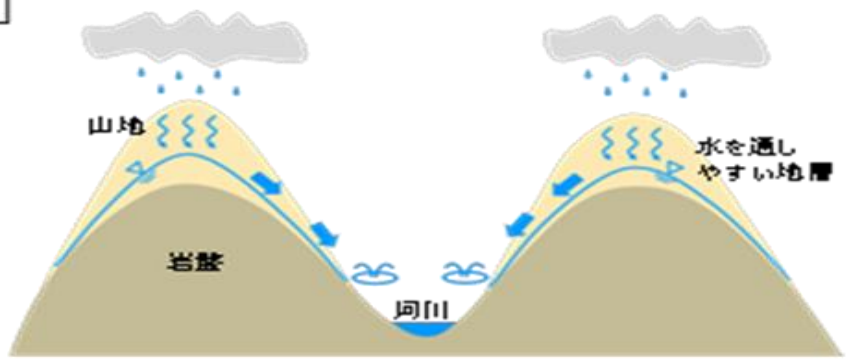
岐阜地域の第一礫層の地下水の流れの方向を示しています。
※本流向図は、解析に基づくイメージ図です。

中濃地域の地下水流向図

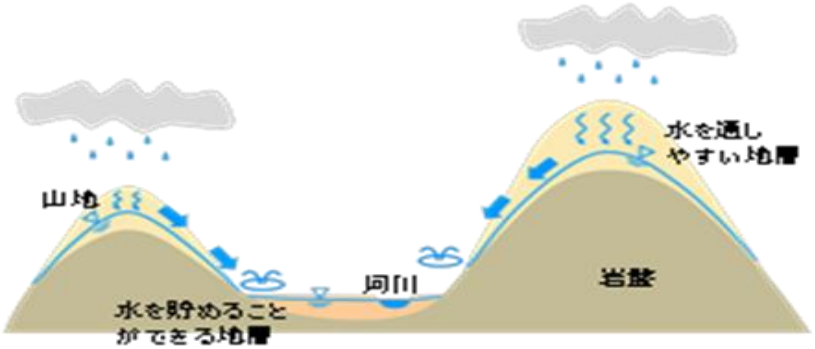


地層断面模式図

山地

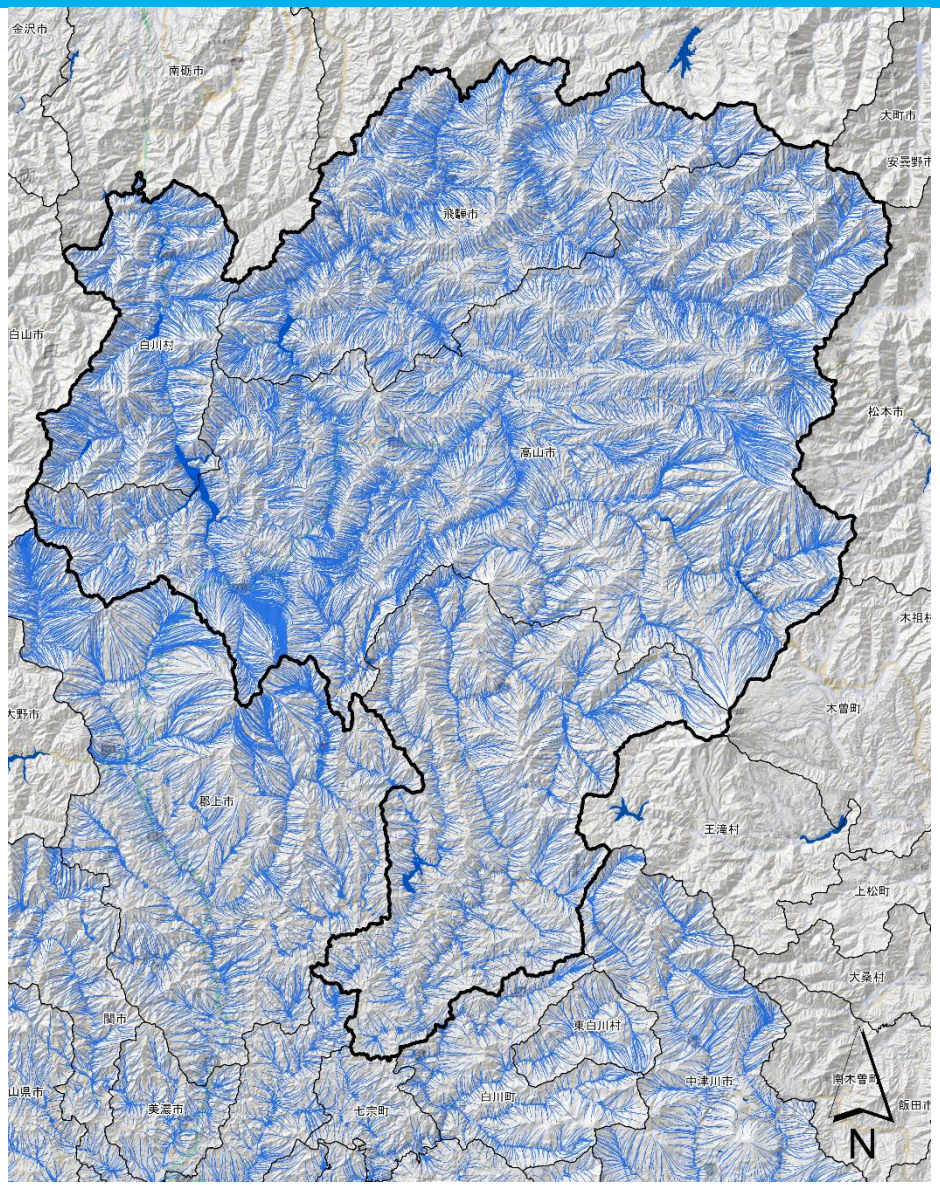


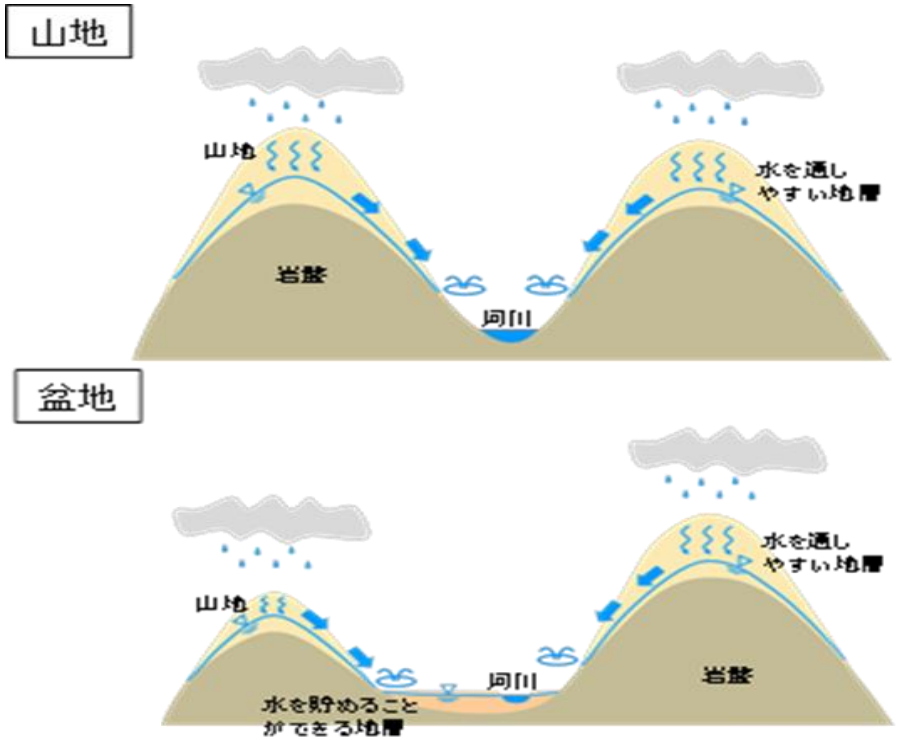
盆地



中濃地域の地下水の流れの方向を示しています。
※本流向図は、解析に基づくイメージ図です。

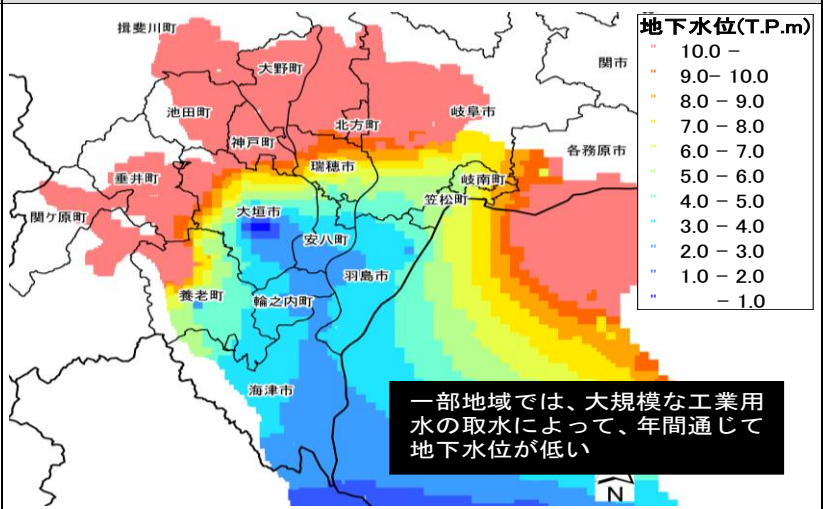
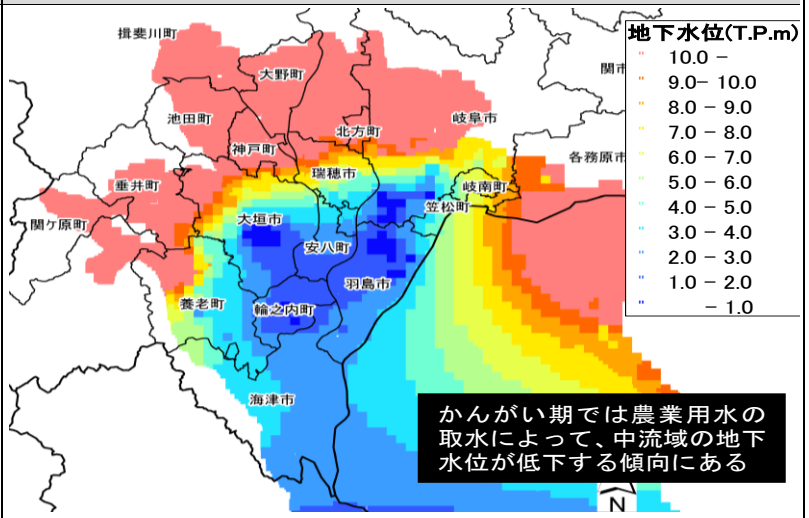
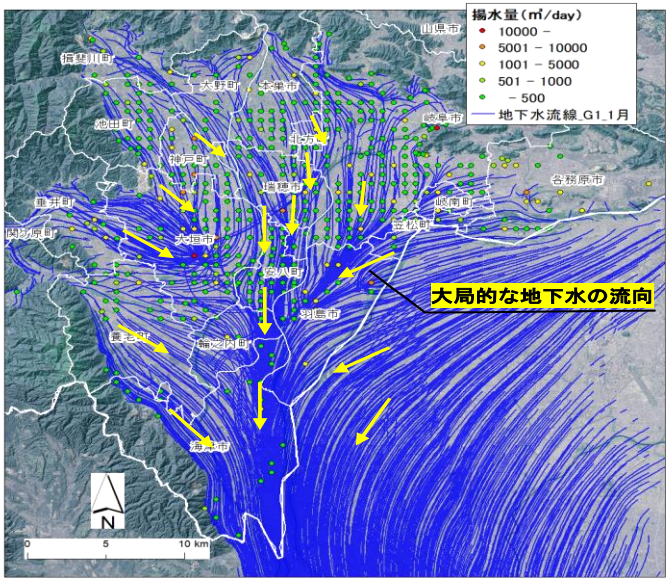
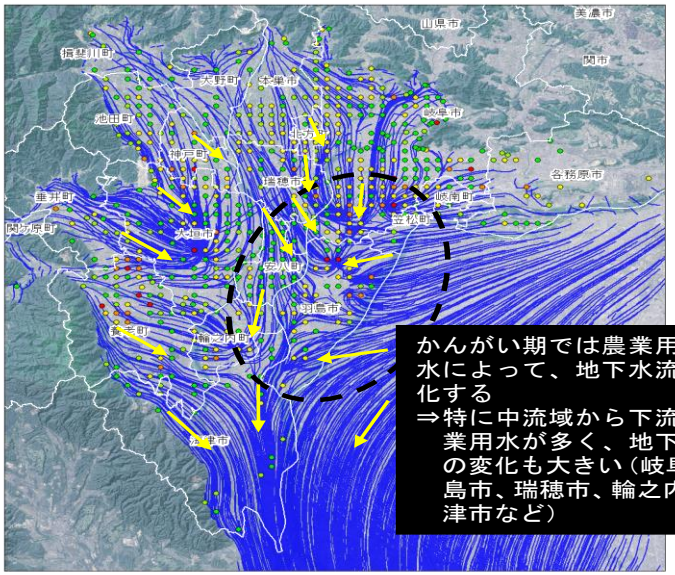
飛騨地域の地下水流向図





飛騨地域の地下水の流れの方向を示しています。
※本流向図は、解析に基づくイメージ図です。

水循環解析結果の一例（地下水流向の変化；第一礫層）

	非かんがい期（１月）	かんがい期（６月）
地下水位		
地下水流線		

水循環解析から見えてきたこと、今後の課題

〇見えてきたこと

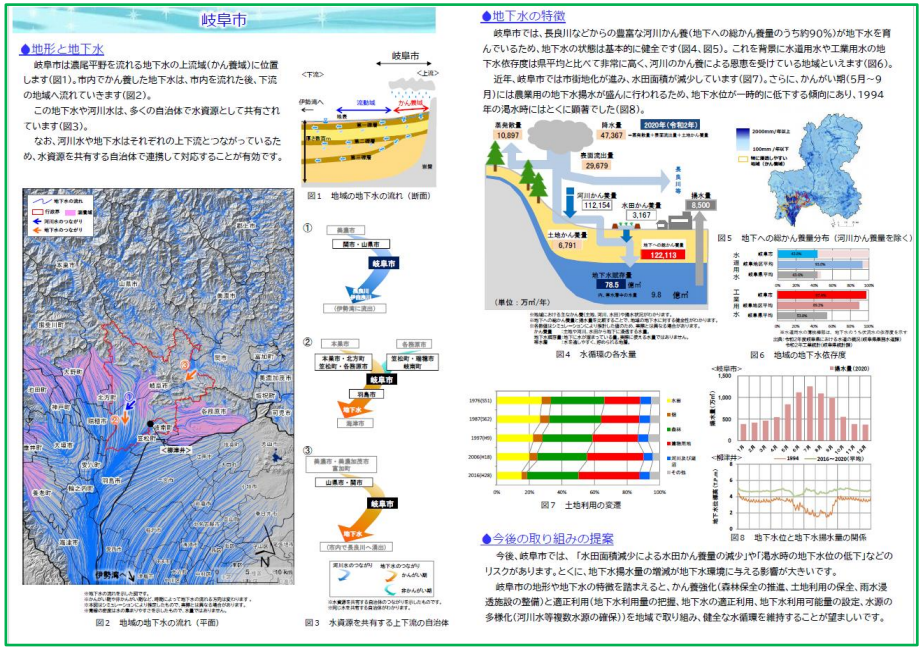
- 岐阜県内の地下水は、大きく分けて3つのパターン（山地型、盆地型、平野型）があり、それぞれの特徴により利用可能な地下水量が変化する
- 水収支解析の結果から、岐阜県内の各市町村の地下水は、基本的に健全（地下水涵養量が揚水量を上回っている）である
- 地下水解析において、灌漑期と非灌漑期で地下水流向が農業用揚水量の多いポイントに吸い寄せられるように変化する
- 地下水解析により、県内で地下に浸透した雨水は、伊勢湾方面に向かって流れ出ている

〇今後の課題

- 地下水について、今後の地下水の利用と保全及び防災意識向上のため、市町村の水関係担当者との情報共有
- 地下水の状況を共有・学習・理解する場が必要。また、地下水情報について、啓発する対象者を検討したうえで、それに適した資料の作成が必要

「地下水の概要」について

内容部分

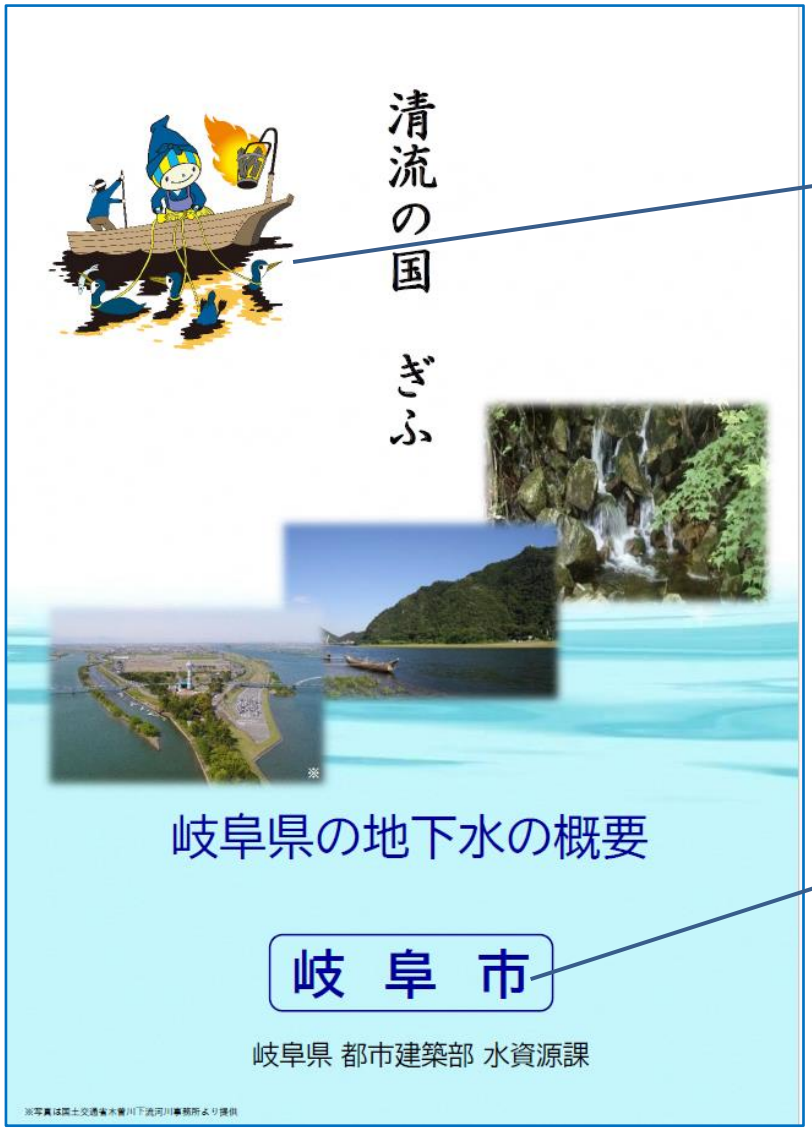


表紙・裏表紙

地下水の概要について

- A3短辺閉じで表裏印刷し、A4版に折ると、そのままパンフレットとして使えます。
- 「健全な水循環の維持」の一環として、県内6流域ごとの水循環解析結果や、水循環に関する課題・データを市町村ごとに取りまとめ、令和4年度に更新。全市町村に周知・説明し、各自治体の水資源関連施策を支援・促進しています。

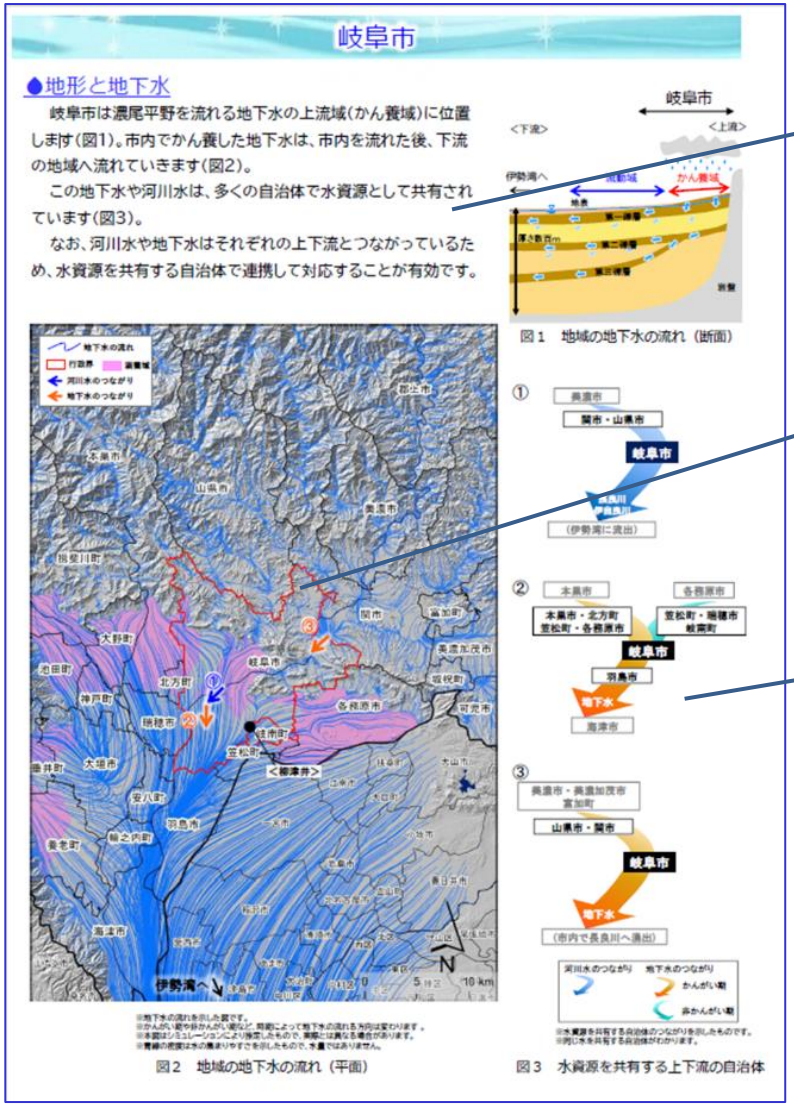
「地下水の概要」の見方



各市町村の特徴的な行事、産業等を記載

市町村名

「地下水の概要」の見方２

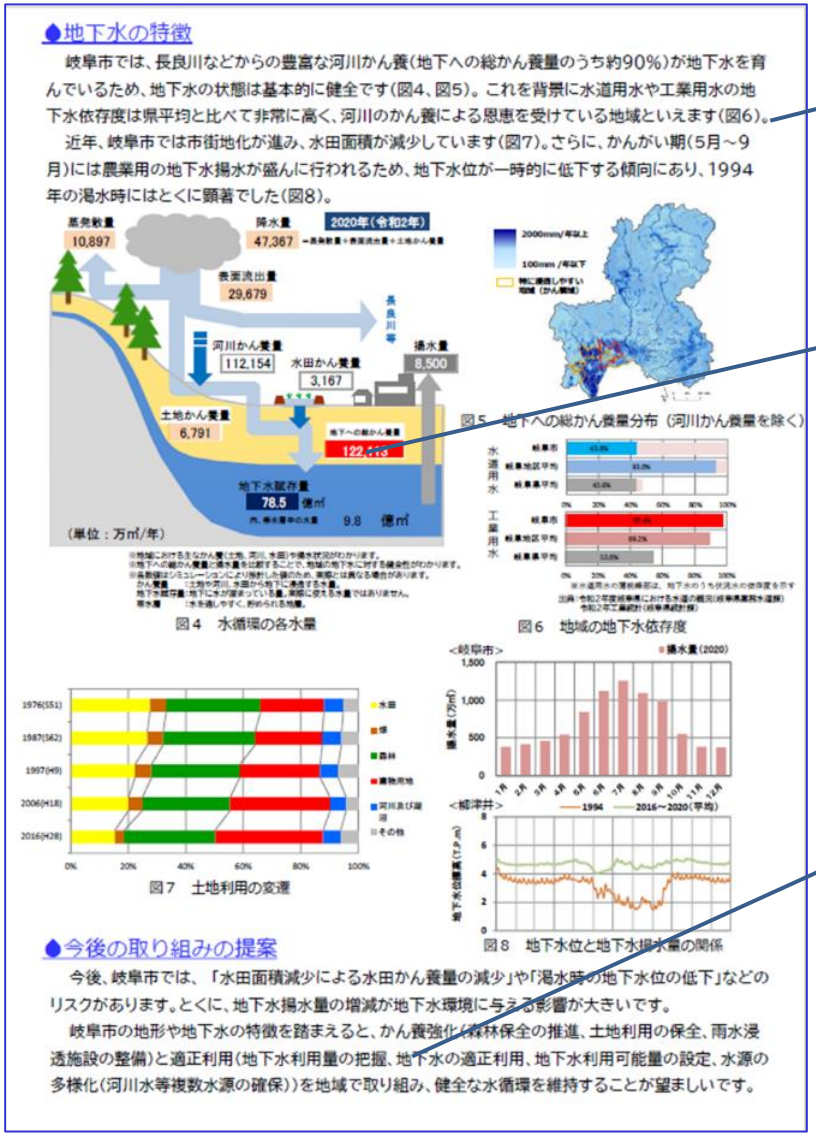


市町村毎の地形、地質と地下水の解説

各市町村の区域を赤枠で示し、地下水の流れる方向を見える化

各市町村の地下水、河川の流向について隣接市町村とのつながりについて解説

「地下水の概要」の見方３



◆地下水の特徴

岐阜市では、長良川などからの豊富な河川かん養（地下への総かん養量のうち約90%）が地下水を育んでいるため、地下水の状態は基本的に健全です（図4、図5）。これを背景に水道用水や工業用水の地下水依存度は県平均と比べて非常に高く、河川のかん養による恩恵を受けている地域といえます（図6）。

近年、岐阜市では市街地化が進み、水田面積が減少しています（図7）。さらに、かんがい期（5月～9月）には農業用の地下水揚水が盛んに行われるため、地下水位が一時的に低下する傾向にあり、1994年の渇水時にはとくに顕著でした（図8）。

図4　水循環の各水量

図5　地下への総かん養量分布（河川かん養量を除く）

図6　地域の地下水依存度

図7　土地利用の変遷

図8　地下水位と地下水揚水量の関係

◆今後の取り組みの提案

今後、岐阜市では、「水田面積減少による水田かん養量の減少」や「渇水時の地下水位の低下」などのリスクがあります。とくに、地下水揚水量の増減が地下水環境に与える影響が大きいです。

岐阜市の地形や地下水の特徴を踏まえると、かん養強化（森林保全の推進、土地利用の保全、雨水浸透施設の整備）と適正利用（地下水利用量の把握、地下水の適正利用、地下水利用可能量の設定、水源の多様化（河川水等複数水源の確保））を地域で取り組み、健全な水循環を維持することが望ましいです。

各市町村の地下水の特徴について記載

各市町村の水収支を図示したほか、関連する地下水涵養量、上水、工水の地下水依存度、土地利用区分の変化等の資料等も図示

地下水の状況を踏まえて、今後行うとよいと思われる取り組みについて提案

「地下水の概要」の見方４

●地下水の保全と利用の主な取組事例

令和5年3月

岐阜市に提案する地下水の保全と利用の主な取組事例です。

かん養強化施策			適正利用施策				
森林保全の推進	土地利用の保全	雨水浸透施設の整備	地下水利用量の把握	地下水の適正利用	地下水位等の観測	地下水利用可能量の設定	水源の多様化

①森林保全の推進

水源涵養等、森林の様々な機能を発揮させるため、植栽、下刈り、間伐等を行う

②土地利用の保全

地下水の涵養機能の保全のため、農地の適切な保全・整備・利用を行う

③地下水利用量の把握

揚水状況の把握のため、揚水機の電気量や電気料金、運転時間等から揚水量や揚水時期等を算出する

④雨水浸透施設等の整備※2

地下水涵養や流域治水のため、雨水の浸透・一時貯留施設等を整備する

⑤地下水の適正利用

揚水のピークカットやピーク分散等により、水位低下を抑制する

⑥地下水位（地盤沈下）の観測

地下水位の変動状況を把握するため、地下水位や地盤収縮量を観測・記録する

⑦地下水利用可能量の設定※3

過剰な揚水による地盤沈下等を防ぐため、観測や解析等に基づいて揚水量の上限を設定する

⑧水源の多様化※4

地下水・河川水・ダム水等、複数の水源を確保する

※1：農林水産省「農業地域における持続的な 地下水利用の手引き」より
※2：公益社団法人雨水貯留浸透技術協会HPより
※3：富山県HPより
※4：水資源機構HPより

今後、各市町村において、地下水を保全しつつ利用していくのに必要と思われる取り組み事例について、解説

「地下水の概要」紹介HP↓
https://www.pref.gifu.lg.jp/page/302095.html

ご清聴ありがとうございました