

(1) 卷末資料

- 水循環基本法
- 水田の地下水涵養機能
- 地下水涵養量の推計
- 農業用地下水利用地域における地下水障害
- 地下水の使用量の推計精度
- 自記水位計による地下水位の測定
- 水田地域における地下水位変化の特徴
- 井戸新設時の留意点

【水循環基本法】

平成 27 年 7 月 10 日、『水循環基本法』（平成 26 年 4 月 2 日公布）に基づいて、健全な水循環に関して国の計画等の指針となる『水循環基本計画』が策定されました。

水循環基本法では、『流域に係る水循環について、流域として総合的かつ一体的に管理されなければならない。(第 2 条第 4 項)』ことを基本理念の一つとし、さらに『流域の総合的かつ一体的な管理を行うため<中略>、連携及び協力の推進に努める(第 16 条第 1 項)』ことを基本的施策の一つとしています。そして、これらの理念・施策を推進するため、基本計画では「流域マネジメント」^{※1}や「地下水マネジメント」^{※2}の取組を推奨しています。

こうした水循環をめぐる動きの中で、水利用者に対しては、今後益々、“水利用の実態把握と情報提供”が求められ、中でも地下水に関しては、『<略>地域における合意形成を図りつつ持続可能な地下水の保全と利用^{※3}を推進するためには、地下水の利用や挙動の実態把握等から始める必要がある。』とされており、今後、農業地域でも、地下水利用の実態把握は重要な課題になっていくことでしょう。

※1：流域マネジメント

森林、河川、農地、都市、湖沼、沿岸域等において、人の営みと水量、水質、水と関わる自然環境を良好な状態に保つ、又は改善するため、流域において関係する行政などの公的機関、事業者、団体、住民等がそれぞれ連携して活動すること。

※2：地下水マネジメント

地下水の地域性を踏まえ、地下水の保全とバランス（水収支）など、地下水に関する課題等について地域の共通認識を醸成した上で、地域社会における地下水の持続的利用や地下水挙動の実態把握とその分析・可視化、保全（質・量）、涵養、採取等に関する地域における合意形成やその内容を実施すること。

※3：持続可能な地下水の保全と利用

地盤沈下、地下水汚染、塩水化などの地下水障害の防止や生態系の保全等を確保しつつ、地域の地下水を守り、水資源等として利用すること。

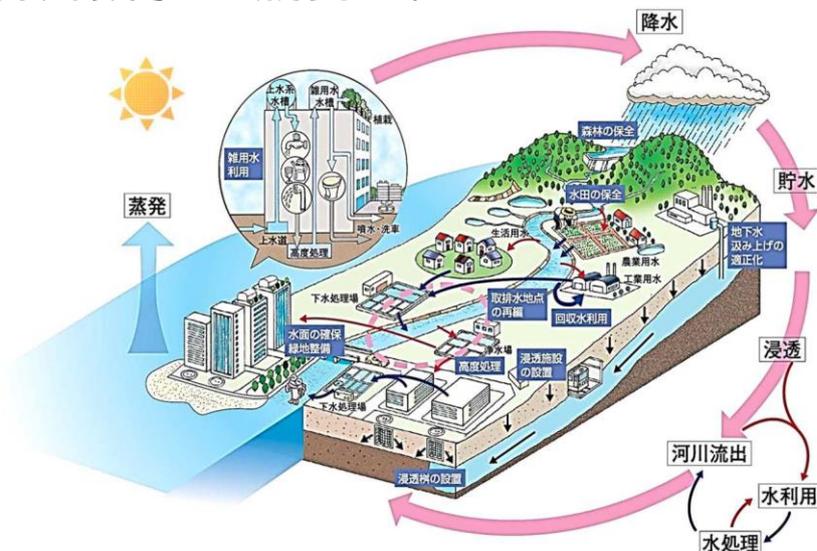


図 1 健全な水循環の概念図

出典「内閣官房水循環政策本部事務局（2017）：平成 29 年版水循環白書について」

【水田の地下水涵養機能】

水田は、我が国の水循環において重要な役割を担っています。

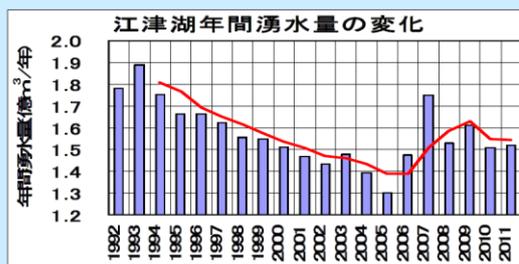
熊本地域では、江津湖（えづこ）の湧水量など、地下水資源量の長期的な減少が問題となっていたことから、2004年より、白川中流域の水田の地下水涵養機能を活かした転作田水張事業を開始しました。その後、江津湖の湧水量は2005年頃から下げ止まり、現在は横ばいから緩やかな回復傾向にあることから、転作田水張事業が一定の効果をもたらしたと考えられています。

地下水かん養断面図

資料：大菊土地改良区



【江津湖の湧水量経年変化】



資料：九州東海大学

【湛水田による涵養量の推移】

湛水田			
年	湛水面積 (ha)	湛水日数	涵養量(万m³)
2004年	187	35.1	920
2005年	227	38.6	1000
2006年	261	46.6	1598
2007年	316	45.4	1879

資料：九州東海大学

図2 水田の地下水涵養機能を活かした地下水涵養施策の事例

出典「農林水産省農村振興局(2016)：食料・農業・農村政策審議会
農業農村振興整備部会報告 農業水利について」より抜粋・加筆修正

【地下水涵養量の推計】

蓄積した地下水使用量と地下水位のデータを地域全体で集約し、気象や河川取水量などのデータと組み合わせ、タンクモデルや数値シミュレーションモデルなどを用いた地下水解析を行えば、水田からの地下水涵養量を推計することができます。

図3は、タンクモデルを用いた地下水涵養量推計の事例ですが、地域ごとに“降雨・かんがい”から“浸透・流出”に至る水循環をタンクへの水の出入りで表現し、地下水の主流向を踏まえて隣接する地域をつなぎ合わせ、地域全体をモデル化したものです。この事例では、水田からの地下水涵養量が、かんがい期で13~23mm/日であることが推計されました。

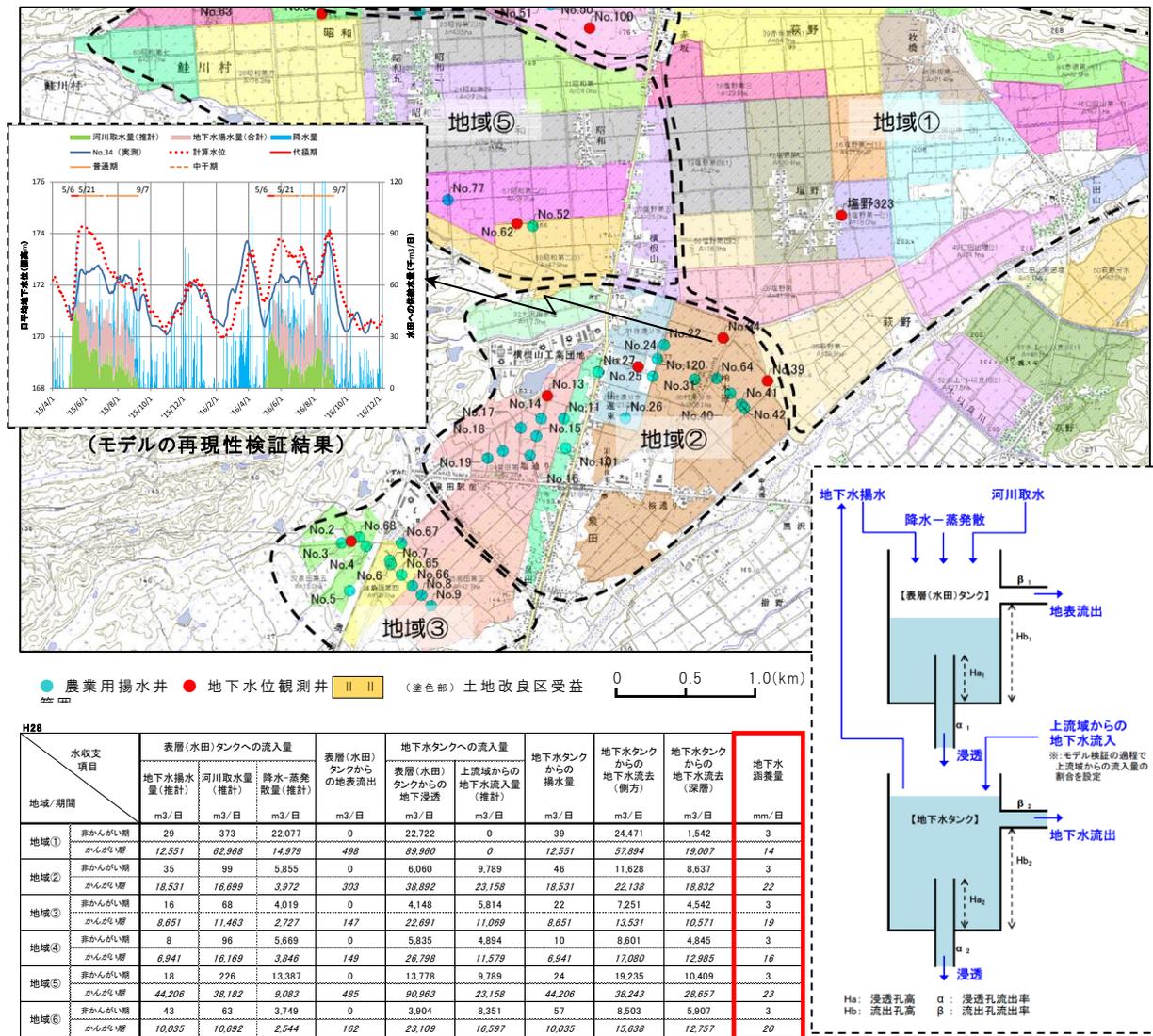


図3 地下水解析による地下水涵養量推計の事例

【農業用地下水利用地域における地下水障害】

農林水産省の実施した「第5回農業用地下水利用実態調査」によれば、地下水の状態について回答のあった農業用地下水利用地帯の514市町村等（無回答を除く、複数回答のべ数）のうち、120市町村（23%）で地下水障害があるという回答でした。このうち、もっとも多い地下水障害は、地下水位低下の74市町村（14%）でした。

地下水の使いすぎが、原因の一つである可能性が考えられます。

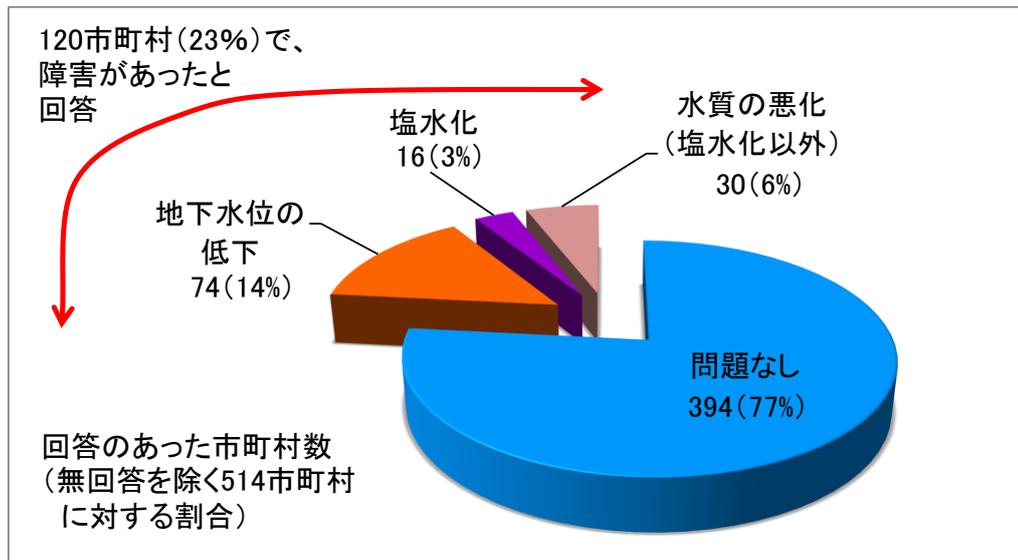


図4 農業用地下水利用地域における地下水障害の状況

出典「農林水産省農村振興局(2011):農業用地下水の利用実態
-第5回農業用地下水利用実態調査の概要-」を基に作成

【地下水の使用量の推計精度】

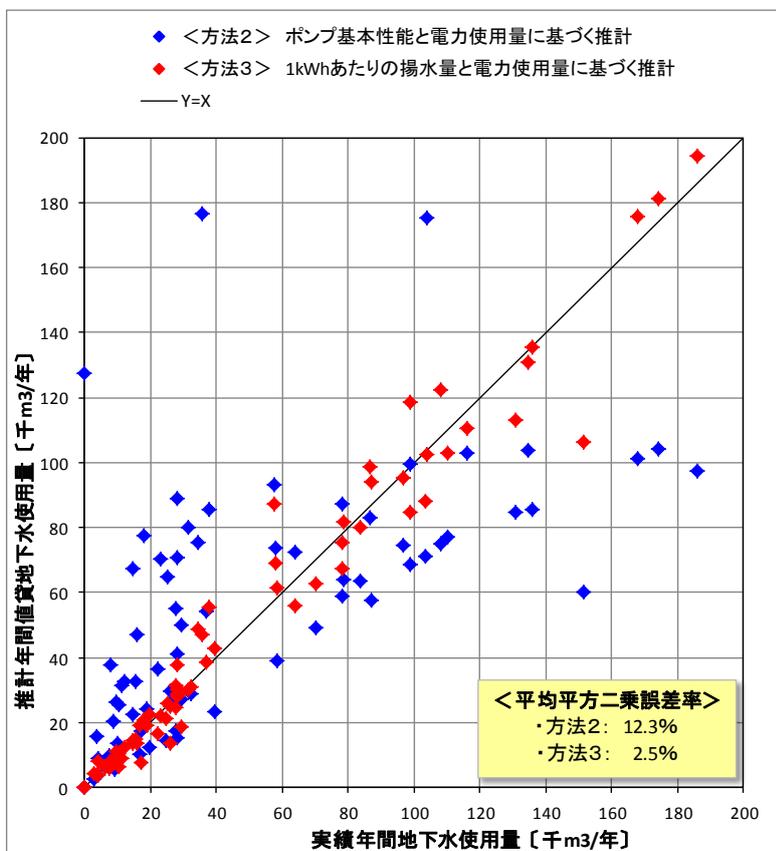
図5は、本編で紹介した地下水の使用量の推計方法（方法2および3）について精度検証をした調査事例です。42箇所（H27年度：39箇所、H28年度：37箇所）の農業用井戸について、単位時間あたりの揚水量の測定と磁界センサー（右写真）によるポンプの稼動時間の測定から求めた実績年間地下水使用量と、方法2（ポンプ基本性能（吐出量・定格出力）と電力使用量に基づく推計）および方法3（1kWhあたりの揚水量と電力使用量に基づく推計）により求めた推計年間地下水使用量を比較しています。

同図によれば、推計値の実績揚水量との誤差は、方法2に比べ、方法3が小さくなりました。

ひと手間かけて、1kWhあたりの揚水量を現地測定すれば、ポンプ劣化などに起因する誤差を気にせず、より精度の高い地下水の使用量の推計ができることがわかります。



写1 磁界センサー



平均平方二乗誤差率 【RMSPE (Root Mean Square Percentage Error)】

数値予測問題における精度評価指標の1つ。予測値が真値からどの程度乖離しているかを示す指標値。誤差率が低いほど、真値からの乖離が少なく、優れていることをあらわす。

$$RMSPE = \sqrt{\frac{100}{n} \sum_{k=1}^n \left(\frac{f_i - y_i}{y_i} \right)^2}$$

ここで、 n : 標本数、 f_i : 予測値、 y_i : 真値

図5 地下水使用量の推計精度の比較

【自記水位計による地下水位の測定】

より短い時間間隔で、より精密な測定を行う場合には、自動で地下水位を測定できる自記水位計が用いられます。

自記水位計も様々なタイプがありますが、昨今は、圧力（水圧）式のセンサーとロガー（記録装置）を一体化した投げ込み型のものが主流となっています（右写真）。



写2 投込型圧力式
自記水位計（例）

この型式の自記水位計の場合、井戸底に着底しないよう、自記水位計を井戸天端から井戸内の水面下にワイヤー等で吊るし、センサーにかかる圧力（水圧）を測ります。地上部に観測設備を必要としないため、比較的簡単に設置することができます。

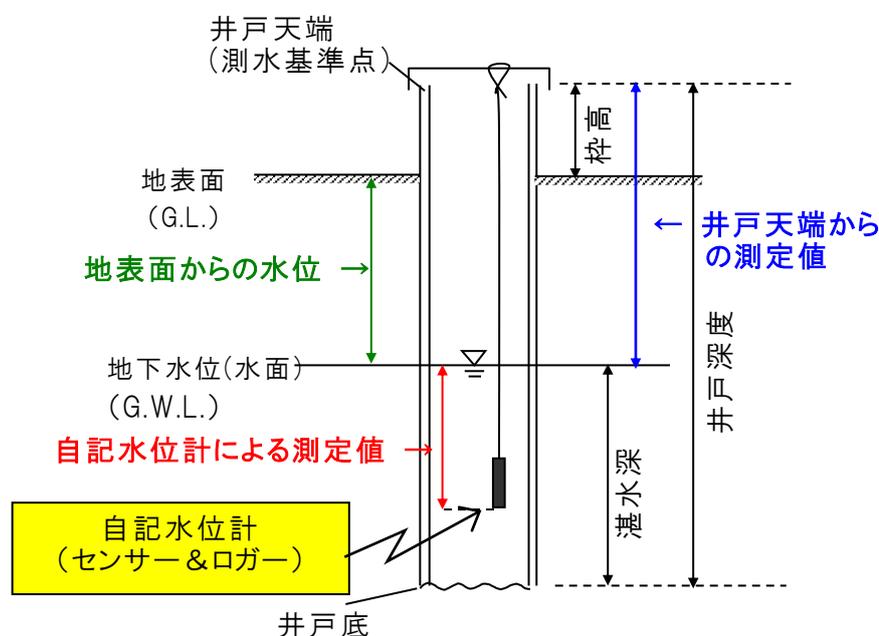


図6 自記水位計による地下水位測定の概要



写3 自記水位計の
データ回収

測定データは、専用のデータ回収器やソフトをインストールしたPCを使って、回収します。

このとき、自記水位計が正確に圧力（水圧）を測定できているかを確認するため、手測式水位計で測水基準点からの地下水位を測定します。

回収後は自記水位計を元の位置に戻します。

（注）自記水位計本体の取り扱い、記録開始・記録時間間隔等の記録設定、回収したデータの処理等の詳細は、機器により異なります。したがって、詳細は、各機器に付属しているマニュアルなどの資料を参照してください。

【水田地域における地下水位変化の特徴】

水田地域におけるかんがい期の地下水位は、地下水の汲み上げと水田を通じた地下水涵養の影響を受け、特徴的な変化を示します。

図7は、深井戸（深い帯水層）から地下水を汲み上げて水田かんがいに使用している地域の事例です。かんがい期になると深井戸の水位は大きく低下し、浅井戸（浅い帯水層）の地下水位は上昇します。深井戸の水位低下は地下水の汲み上げによるもので、浅井戸の水位上昇は水田からの地下水涵養によるものです。

浅井戸から地下水を汲み上げて水田かんがいに使用している場合、地下水の汲み上げと水田を通じた地下水涵養が、同じ帯水層で同時に起こるため、地下水位の変化は、より複雑なものとして現れます。

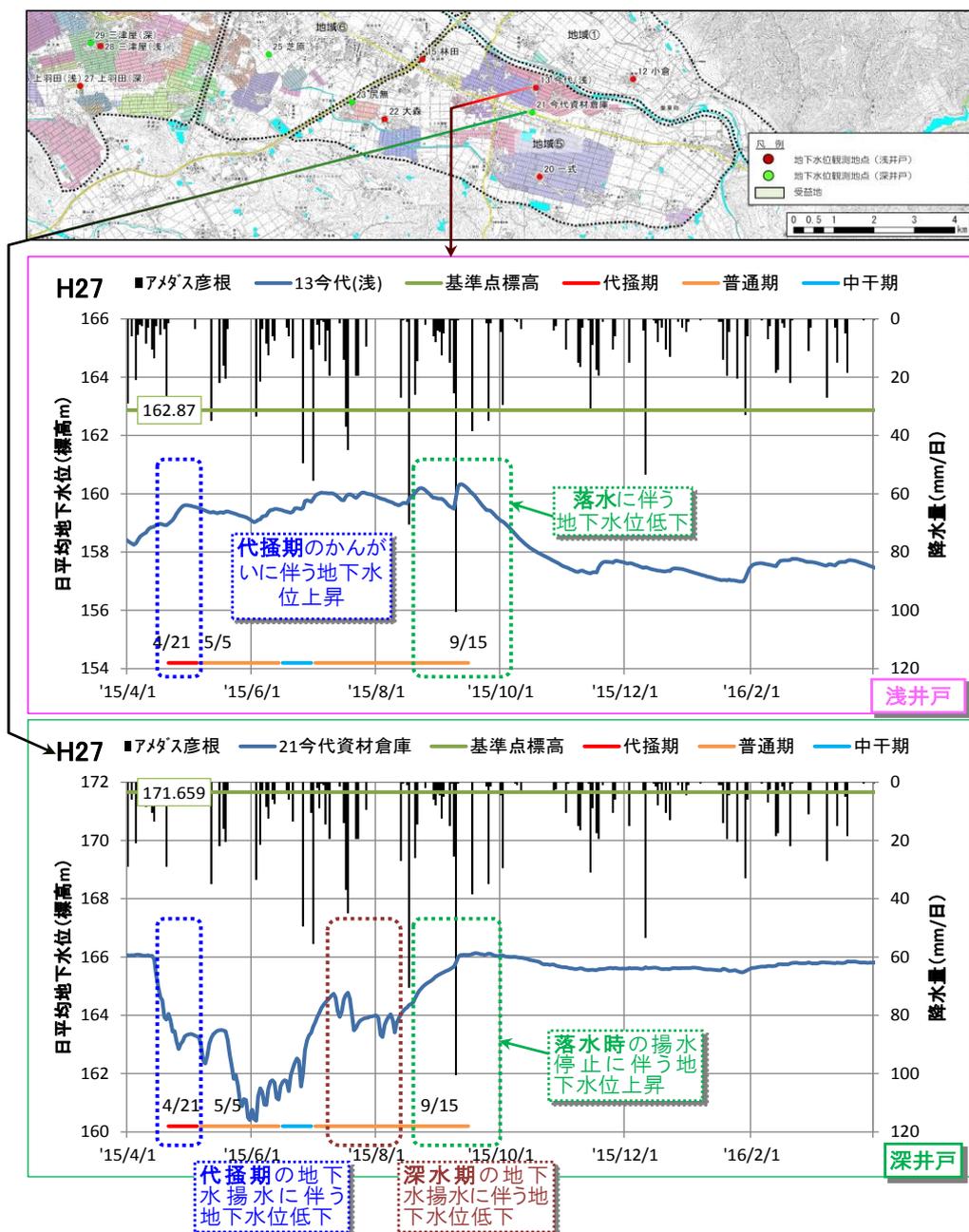


図7 地下水位観測結果(例)

