地下ダム機能評価技術と渇水予測技術を組み込んだ農業用地下水管理支援システムの開発

05022 c3

分　野	適応地域
農業ー農業水利	沖縄・奄美

〔研究グループ〕
農研機構農村工学研究部門、神戸大学大学院農学研究科、日本工営株式会社、坂田電機株式会社
〔研究総括者〕
農研機構農村工学研究部門　白旗　克志

〔研究期間〕
令和5年度～令和7年度（3年間）

キーワード　地下ダム、地下水位・水質、機械学習、地下水流動・移流分散解析、地下水管理支援システム

1　研究の目的・終了時の達成目標

地下ダムは、地層中に人工の壁（止水壁）を設置し、地下水を地層中の細かな隙間に貯留する施設である。南西諸島では、貯水量数百万トン以上の地下ダムが複数設置され、地域の重要な農業用水源となっている。最初の地下ダムの設置から30年以上が経過し、機能評価技術の革新と省力化が求められている。そこで本研究では、直接見たり触れたりできない地下の止水壁を監視・点検する技術や貯水量の予測技術の開発とともに、地下ダムの状況を省力的にモニタリングできる農業用地下水管理支援システムの開発を目標とする。

2　研究の主要な成果

（1）沿岸域にある塩水浸入阻止型地下ダムの止水機能評価技術において、地下水位振動の止水壁表面での反射を考慮した計算式により、機能の定量指標である透水係数の算出誤差を従来の1/4に低減した。

（2）貯留型地下ダムの止水機能評価技術では、止水壁の上下流で差がある地下水水質を明らかにし、貯水流出時の水質シミュレーションとの比較により、地下水水質分析による止水壁の機能診断技術を開発した。

（3）地下ダム貯水位の長期間の測定データに機械学習技術を適用し、3ヶ月先の貯水量を誤差1割で予測できる水位予測技術を開発した。無降雨シナリオの予測も可能で、渇水時の対策の早期化に役立てられる。

（4）小型ワイヤレス水位計を用いた遠隔リアルタイム水位観測機能、止水壁透水係数計算機能、水位予測機能を実装した農業用地下水管理支援システムを開発した。

公表した主な特許・論文

① 白旗克志他. フーリエ解析による沿岸域地下水データからの主要潮汐振動抽出誤差の数値実験的評価. 応用地質 64(5), 263–278 (2023)

② 白旗克志他. 地下水位の潮汐応答分析による地下ダム止水機能の監視手法. 地盤工学会誌 72(6), 58–59 (2024)

3　今後の展開方向

（1）地下水位の潮汐応答分析による止水機能評価技術と地下水管理支援システムについて、地下ダムにおける現地実証を継続し、手法の改良と適用可能な現場条件の解明・拡大を図る。

（2）水質分析による止水機能診断技術について、その基礎である地下水水質の分析・評価技術を利用した地表の水利構造物の機能評価技術や地下水の起源推定技術への展開を目指す。

【今後の開発・普及目標】

① 2年後（2027年度）は、観測ノイズの影響を軽減させた、より正確な透水性推定技術を開発する。

② 5年後（2030年度）は、2地区において地下水管理支援システムを導入する。

③ 最終的には、建設中を含めて地下ダムを農業用水源とする地区（受益面積として約15千ha）など、農業用地下水利用地域への普及を目指す。

4　開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

（1）建設中を含め地下ダムをかんがい用水源とする事業地区の総便益は、6,200億円程度と見込まれる（評価期間の平均：54年）。開発した技術により適切な維持管理が行われることにより地下ダム止水壁の長寿命化が実現すれば、1年当たり110億円程度の経済効果が見込まれる。

（2）地下ダムやその他地下水かんがい施設の管理者の維持管理労力の削減を通じ、農業用水源を地下水に頼る地域の振興と生活の安定に貢献する。

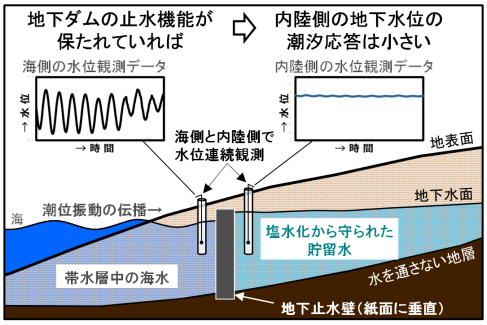
(05022c3)地下ダム機能評価技術と渇水予測技術を組み込んだ農業用地下水管理支援システムの開発

研究終了時の達成目標

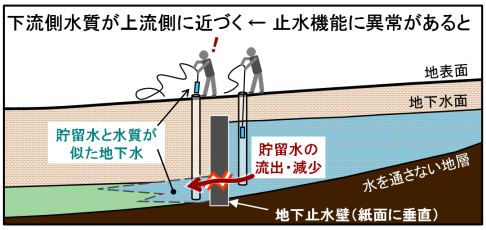
地中に造られ地下水資源を守り貯めている「地下ダム」の止水機能評価技術と水位予測技術、その利用を省力化する地下水管理支援システムを開発。

研究の主要な成果

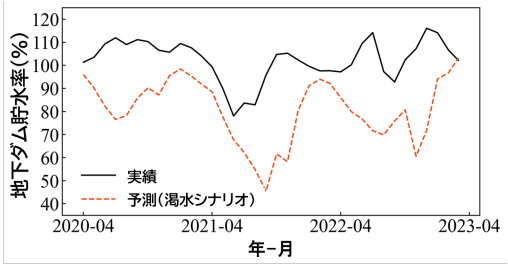
①地下ダムの水位観測データの分析により、地下水の塩水化を防ぐ止水壁の機能の監視と評価が可能。



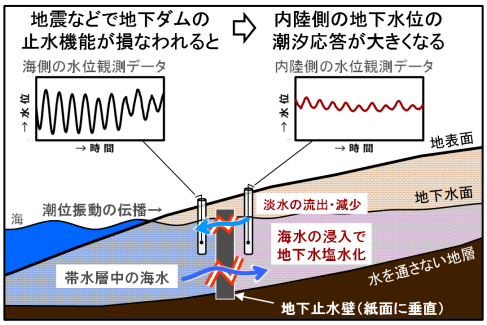
②地下ダムの水質データの分析により、地下水を堰き上げ貯める止水壁の機能の異常を検知可能。



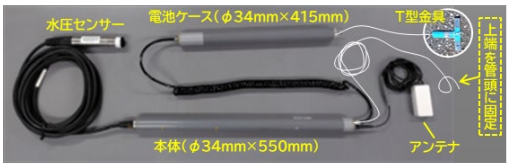
③機械学習技術を長期水位測定データに適用し、3ヶ月先の貯水量予測や渇水(無降雨)シナリオの予測が可能。



地震などで地下ダムの止水機能が損なわれると → 内陸側の地下水位の潮汐応答が大きくなる



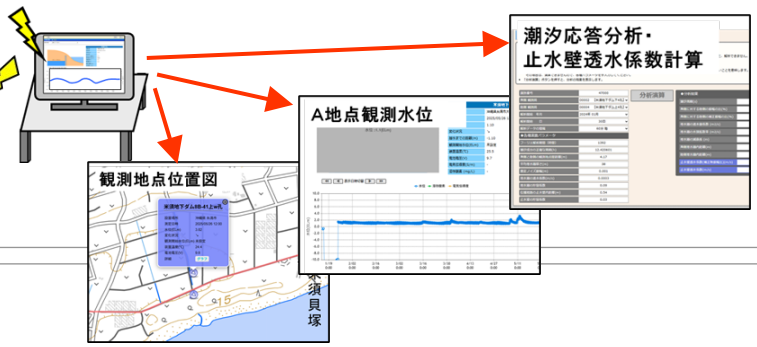
④小型ワイヤレス水位計による遠隔リアルタイム水位観測機能と止水壁の機能評価等機能を組み込んだ農業用地下水管理支援システムにより地下ダム管理を省力化。




観測孔内への設置状況


蓋を閉めた状態
(蓋の小穴から送受信)


電波のみを通す
専用の蓋を用いた例



今後の展開方向

○開発した技術とシステムの現地実証を続け、改良と適用可能範囲の拡大を図る。
○地下水水質の分析・評価技術を地下ダム以外にも適用し、地表の水利構造物の機能評価や地下水の起源の推定等の技術への展開を目指す。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

○開発した技術を用いた地下ダム止水壁の長寿命化の実現
○地下ダムやその他地下水かんがい施設の管理者の維持管理労力の削減
→地下水を水源とする農業地域の振興と生活の安定に貢献

問い合わせ先：農研機構 お問い合わせフォーム https://www.naro.go.jp/inquiry/