

# 平成30年度試験研究成果

課題番号：H30-04

課題名：小規模未改修ため池の管理省力化技術の確立

研究期間：平成28～30年度

研究担当：経営高度化研究室

## 1 研究の目的

### (1) 背景・目的

山口県のため池9,995箇所のうち、約8割が小規模未改修のため池である。これらの小規模未改修ため池では、管理者の減少と高齢化により管理能力が低下しており、近年頻発する集中豪雨による決壊のリスクが高まっている。そこで、管理省力化を図るため、安全かつ迅速に遠隔監視及び自動排水できるシステムを開発し、管理手法を確立する。

### (2) 到達目標

- ・ため池水位を遠隔監視するシステムを開発し、遠隔監視手法を確立する。
- ・設定水位で自動排水するシステムを開発し、自動排水手法を確立する。

## 2 成果の概要

- (1) 遠隔監視システムの水位計測方法には超音波式と圧力式がある。超音波式の方が安価であるが、水位測定範囲や設置位置に制限がある（表1、図1～3）。
- (2) スマートフォン等から遠隔監視や遠隔操作を行う際は、通信電波の弱電化や日照不足による電圧低下によるデータの欠測や操作不能等の通信障害が生じることがある。設置位置の通信状況や日照状況等を事前に調査したうえで、通信方法を選定する必要がある。
- (3) 自動排水システムの排水手法にはシリンダー方式（ため池栓方式）とサイホン方式がある。両方式とも遠隔操作による排水動作は有効に機能するが、シリンダー方式の方が安価となる（表2、図4～6）。
- (4) 自立式電源（太陽光パネル＋蓄電バッテリー）の場合、天候不良による電圧低下や通信状況により、遠隔操作に不具合が生じる可能性があるため、現地状況の事前調査が必要である（図7）。
- (5) 遠隔監視及び自動排水システムは、設置や維持管理費用等に課題はあるが、ため池水位の情報共有や大雨時の遠隔操作による放流等の地域防災活動に活用できる。（図8、9）。

## 3 成果の活用

パンフレット等にまとめ周知することにより、ため池管理者の安全かつ効率的な管理に寄与する。

## 4 主なデータ

表1 遠隔監視手法の機器仕様及び設定

実証ため池名	Aため池	Bため池
場所	長門市	熊毛郡平生町
堤高	5.9m	5.2m
貯水量	5.7千m <sup>3</sup>	4.4千m <sup>3</sup>
取水方式	ため池栓	ため池栓(木栓)
<b>1. 監視機器</b>		
機能	ため池の水位を測定すると共に、バッテリー電圧を測定し中継器に送信する。また、管理アプリからの制御要求に応じて、自動排水装置の開閉指示を行う。	
測定範囲及び最少計測単位	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水位：0～6.00(m) ※任意に0点を決められること</li> <li>・電圧：0～15.0(V) ※バッテリー監視の目的に合致すること</li> </ul>	
制御対象	・自動排水開閉機器：開閉機器との接続はRS-485シリアル通信	
制御タイミング	・管理アプリから制御要求後、3分以内	
データ伝送	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伝送手段：電波無線 ※屋外使用が可能な周波数帯であること</li> <li>・送信間隔：10分 ※制御結果はリアルタイムに送信すること</li> </ul>	
電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境発電設備(太陽光パネル)とバッテリーによる自立電源</li> <li>※無発電時でも、数日間はため池監視が継続できること</li> </ul>	
水位感知センサー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>圧力式</b></li> <li>※水中に設置し、測定水位レンジも広い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>超音波式</b></li> <li>※水面上設置が原則であり、水面までの測定高さにも制限がある</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋外で使用できること</li> <li>・環境データを測定し、中継器に送信できる機能を有すること</li> </ul>	
<b>2. 中継器</b>		
機能	監視機器からの測定データ及び制御結果をIEEE1888プロトコルに準拠したデータ形式に変換し、リアルタイムでストレージに送信する。また、管理アプリからの制御要求をリアルタイムで監視機器に送信する。	
データ伝送(中継器-ストレージ間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伝送手段：携帯電話通信網(3G)</li> <li>・通信間隔：リアルタイム</li> </ul>	
電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境発電設備(太陽光パネル)とバッテリーによる自立電源</li> <li>※無発電時でも、数日間はため池監視が継続できること</li> </ul>	
<b>3. ストレージ</b>		
機能	中継器からの通信データを蓄積すると共に、管理アプリからの閲覧要求に対して要求された測定データあるいは制御結果を出力する。	
動作環境	クラウドサーバーあるいは物理サーバー(PC可)	
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測定データは公開データのため、外部システムからの閲覧要求にも応答すること</li> <li>※IEEE1888プロトコルでの受付/応答</li> </ul>	
<b>4. アプリケーション</b>		
機能	測定データや制御結果を利用者(管理者・一般)に見やすい形式で表示する。また、利用者(管理者)からの制御要求を受け付ける。	
データ表示及び出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在の測定データの他、任意の過去の測定データも表示できること</li> <li>・測定データをCSVファイルで出力(ダウンロード)できること</li> </ul>	
動作環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各種OS(Windows, macOS, Linux, Android, iOS)のデバイス</li> <li>※各デバイスの画面サイズに適した画面構成とすること</li> </ul>	
<b>5. 通知機能</b>		
機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測定データをリアルタイムで監視し、データが通知条件に一致した時点で、その状況を利用者(管理者・一般)に電子メールやSNSで通知する。また、監視機器・中継器の機器異常として、一定時間内に測定データの更新が行われなかった場合、その状況を利用者(管理者・一般)に電子メールやSNSで通知する。</li> <li>・通知条件は、任意に設定した上昇・下降水位(m)、任意のバッテリー電圧(V)とする。また、データの更新時間は任意の値(min)を設定できるものとする。</li> </ul>	
動作環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中継器もしくは、クラウドサーバー/物理サーバー(PC可)</li> </ul>	
<b>6. コスト</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高コスト(機器費用:約40万円)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>低コスト</b>(機器費用:約31万円)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・維持管理・通信費用:10万円/年</li> </ul>	

注) コスト欄の機器費用は100機設置した場合の1箇所当りの費用

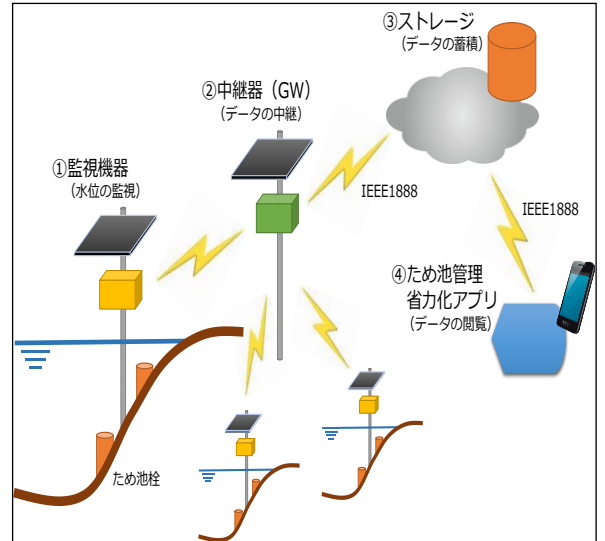


図1 遠隔監視システムの概要



図2 遠隔監視システム設置状況(圧力式)



図3 遠隔監視システム設置状況(超音波式)

表2 自動排水手法の機器仕様及び設定

実証ため池名	Aため池	
場所	長門市	
自動排水システム		
機能	遠隔監視機器からの排水制御信号に応じて、排水動作(開始/停止)を行い、動作状況を監視機器に送信する。また、監視機器からの問合せ信号に応じて、問合せ時のシステム状況(排水動作状態、バッテリー電圧など)を監視機器に送信する。	
制御方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>ため池栓開閉方式 (シリンダー方式) ※既存のため池栓を利用し、手動でも操作できること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サイホン方式 ※2.0m<sup>3</sup>/min以上の排水流量とすること</li> </ul>
制御タイミング	監視機器からの制御要求後、30秒以内	
データ伝送	伝送手段：RS-485	
電源	環境発電設備(太陽光パネル)とバッテリーによる自立電源 ※無発電時でも、最低3回は排水の制御ができること	
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゴミなどで斜樋や配管が詰まらないよう対策を行うこと</li> <li>バッテリー電圧が低下した際に、警報を発報すること</li> </ul>	
コスト	低コスト(機器費用：約60万円)	高コスト(機器費用：約130万円)

注) コスト欄の機器費用は、工事費、運搬費、維持管理費は含まず、ため池栓口径100mm、サイホン管口径100mmで10機制作した場合の1機当りの費用

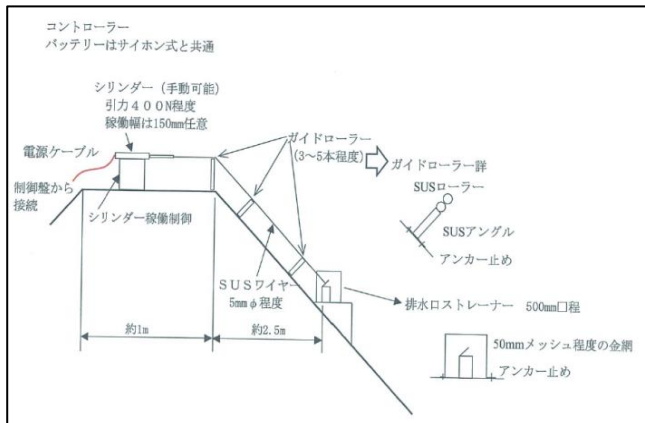


図4 自動排水システムの構造(ため池栓開閉方式)

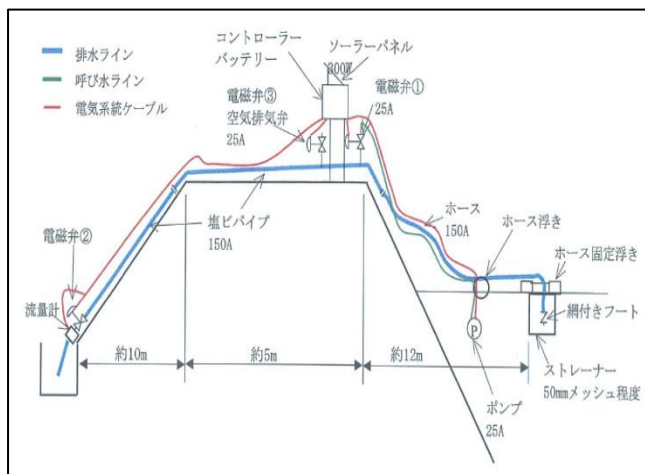


図5 自動排水システムの構造(サイホン方式)



図6 自動排水システム設置状況

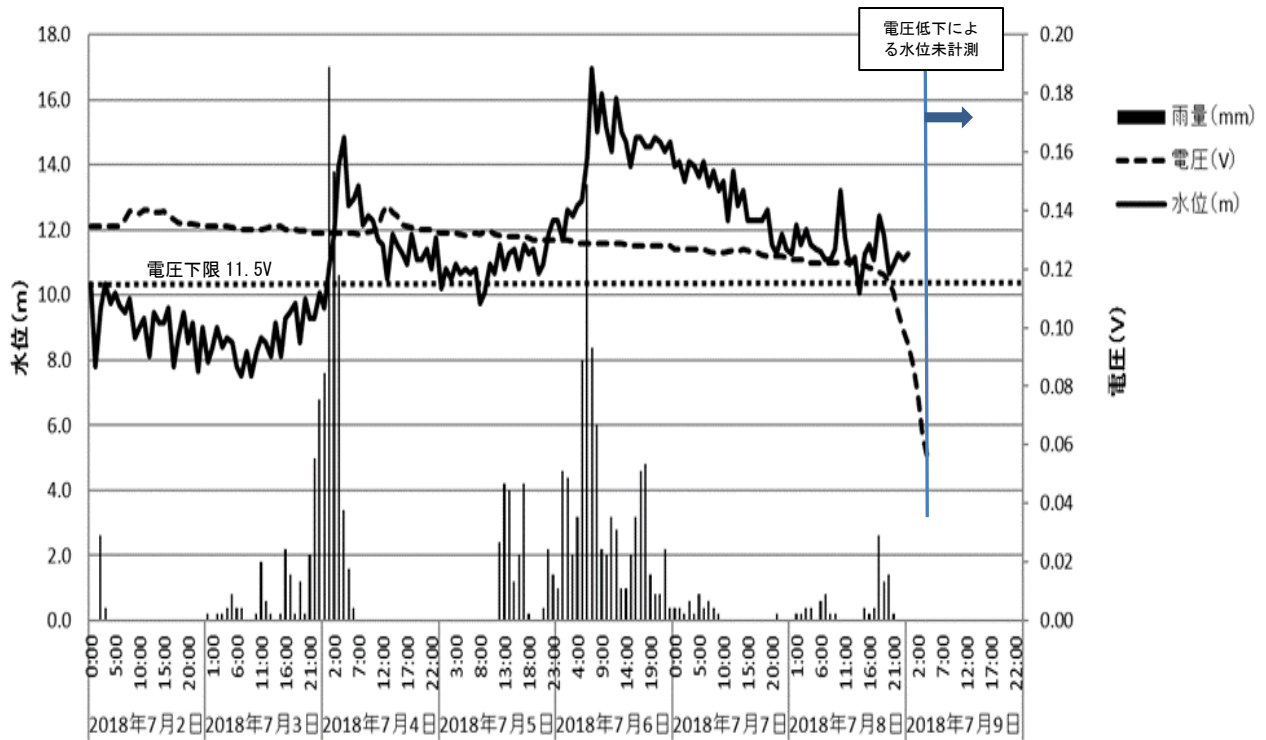


図7 連続降雨による電圧低下状況

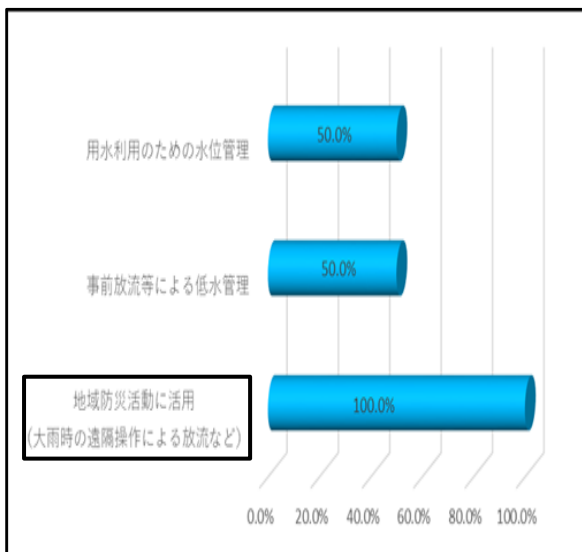


図8 自動排水システム活用方法

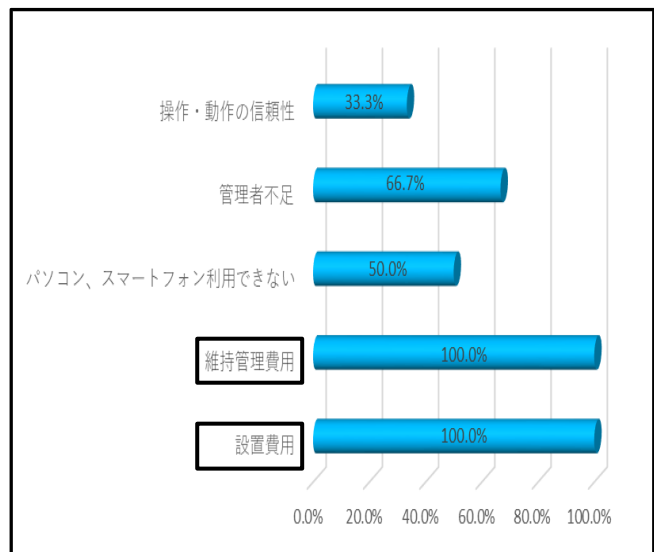


図9 システム活用にあたっての課題



# 小規模未改修ため池の管理省力化技術の確立

## 【研究の背景】

受益面積2ha未満の小規模未改修ため池箇所数：7,699箇所（県内総数：9,995箇所）  
 小規模ため池の平均受益戸数：1.6戸（県内平均：6.0戸）  
 基幹的農業従事者の平均年齢：70.9歳（全国第1位）



**【課題】**  
 管理者の減少と高齢化による管理能力の低下

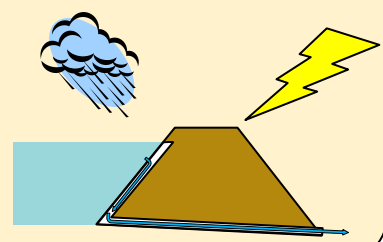
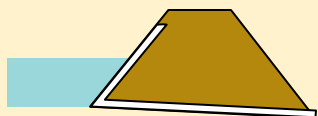


**【目的】**  
 安全かつ迅速な管理省力化技術の確立

## 【研究内容】

**事前調査**  
 降雨による貯水位変動の実態把握  
 【遠隔監視における通報水位の設定】  
 【自動排水における排水水位の設定、効果検証】

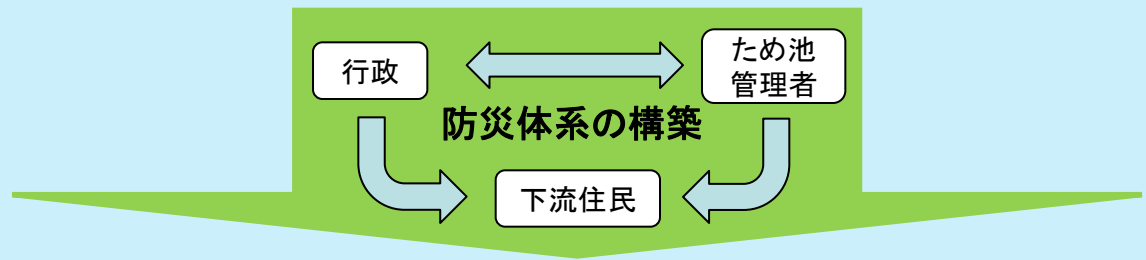
**課題①**  
 低コストな遠隔監視手法の確立  
 【安全かつ迅速な監視・通報装置の開発】



**課題②**  
 定水位管理における自動排水手法の確立  
 【安全かつ効果的な貯水・排水装置の開発】

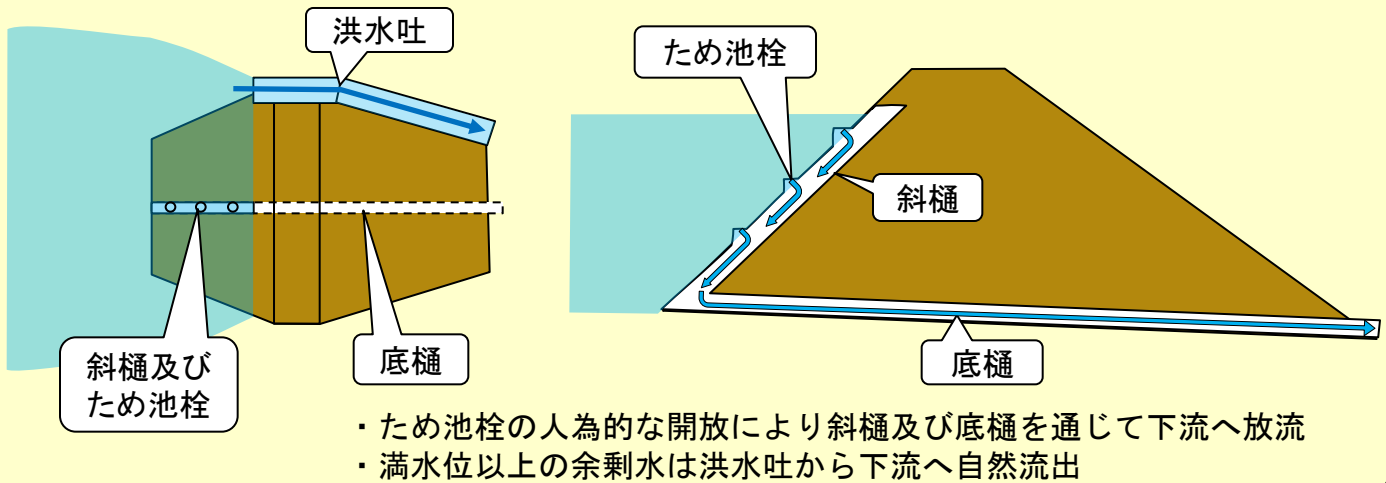
## 【研究のポイント】

- ①現地確認に伴う労力低減と関係者への迅速な通知が可能となる
- ②排水時の開栓に伴う労力低減と危険回避が可能となる



防災・減災機能が強化された災害に強い農山漁村

## 【ため池概略図】



## 【研究内容イメージ図】

### ①低コストな遠隔監視手法

- ・水位計と連動し、設定水位に達すると無線発信機により通報



### ②定水位管理における自動排水手法

- ・設定水位に達すると無線発信機により通報。遠隔操作によりため池栓を開き排水。

