

新潟における産官学連携による農業農村基盤の整備・利用 ・再生技術の開発

誌名	水土の知：農業農村工学会誌：journal of the Japanese Society of Irrigation, Drainage and Rural Engineering
ISSN	18822770
著者名	鈴木, 哲也 吉川, 夏樹 粟生田, 忠雄
発行元	農業農村工学会
巻/号	82巻6号
巻号補足	
掲載ページ	p. 479-482
発行年月	2014年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



新潟における産官学連携による農業農村基盤の
整備・利用・再生技術の開発*Development on the Construction, Utilization and Regeneration Technologies for
Agricultural Infrastructure Based on Society-Academia Collaboration in Niigata*鈴木 哲也[†]
(SUZUKI Tetsuya)吉川 夏樹[†]
(YOSHIKAWA Natsuki)粟生田 忠雄[†]
(AODA Tadao)

I. はじめに

近年、農業農村基盤の更新に関する具体的な議論が進められることに伴い、既存施設に対する要求性能の具現化のための技術開発が急務な課題となっている。本報では、新潟大学において産官学連携により取り組んでいる技術開発事例を紹介し、農業農村工学分野における有効性と今後の技術課題について報告する。

II. 等高線区画に基づく圃場設計技術

2013年春、全国で初めて事業地区全域が「平行畦畔型等高線区画」によって構成された「棚田」が十日町市旧松代町に完成した（清水の棚田、写真-1）。

平行畦畔型等高線区画は、長方形区画がもつ畦畔の平行条件を保ちながら、作業の支障にならない程度に区画を折り曲げ、区画拡大を等高線方向に行う地形の複雑な中山間地域に適した区画形成技術である。長方形区画より地形になじみやすいため、地盤の安定が図れるほか、畦畔法面や区画間の段差を縮小でき、維持管理労働の縮減が期待できる。本手法は、有田ら¹⁾によって開発されたものの、理論上の評価が高いにもかかわらず、傾斜地における3次元的な設計の難しさから、普及が進まなかった。

こうした中、筆者らは中越地震後の農地復旧への適用を目指し、GISを用いた効率的な計画設計手法の開発をした²⁾。GISを用いることで、3次元的空間把握が可能になることから、施工時や施工後に生ずる問題が容易に予想できるうえ、完成後の鳥瞰的なイメージを計画主体や受益者に提示することによって、合意につながりやすいという特徴をもつ。

清水の棚田の事例では、新潟県庁からの設計依頼から素案の作成まで、2週間程度の時間的余裕しかなかったが、素案作成後、数回の地元との打ち合わせおよび設計案の修正を経て、期限内の最終案作成につながった。本技術の確立および官学の連携なしには成し遂げなかった成果である。



写真-1 等高線区画によって整備された旧松代町の「清水の棚田」

中山間地域における生産基盤の存続が危ぶまれる中、本手法による基盤整備の普及に向けて、整備の考え方や手法の手続きを著書²⁾にまとめた。

III. 田んぼダムによる水害抑制技術

2002年に新潟県旧神林村で生まれた「田んぼダム」は、水田の貯留機能を利用した水害抑制の取り組みである。水田からの落水を調整する装置を排水口に取り付け、一時的に水田に雨水を貯留することによって下流域への流出の集中を軽減することが期待できる。

新潟大学は新潟県、市町村、土地改良区との協力のもと、モデルによる効果の定量化^{3),4)}や落水量調整のための装置など、田んぼダムの普及に資する技術基盤を確立してきた。

たとえば、2010年に取り組みを導入した新潟県見附市では、田区排水にポリエチレン製の筒を上下に移動させて湛水位を調整する「フリーストレイン管」と呼ばれるシステムを採用しているが、筆者らは本システムに適合した田んぼダムの落水量調整管を開発した（図-1）。この調整管は、田んぼダム効果の向上のみでなく、営農への影響の最小化を設計の基本理念としてお

[†]新潟大学自然科学系（農学部）



産官学連携、新潟県、新潟大学、田んぼダム、暗渠排水、鋼矢板リサイクル

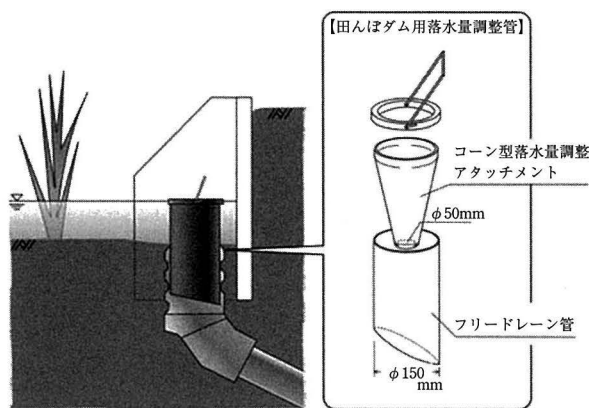


図-1 フリードレイン用の田んぼダム用落水量調整管

り、取組みの普及を見据えたものである。試作品をもとに地元業者が製品化し、2014年度には見附市の事業区域約1,200 haの水田への設置が予定されている。

こうした研究・開発活動に加え、新潟県主催のシンポジウムなどの普及活動が功を奏し、2012年現在、新潟県内の約10,000 haの水田で田んぼダムが取り組まれているほか、県外における取組みも広がりを見せている。

IV. 新潟発の暗渠技術

新潟県の圃場整備は、2009年度末現在で58.8%の完成率で、64,000 ha余りの面積が残されている⁵⁾。低平地の多い新潟県の農地には暗渠による土壤水管理は不可欠である。ここで紹介するのは複合暗渠と多機能排水柵で構成された水田汎用化のための土壤水管理システムである。多機能排水柵は、①田面排水、②暗渠の水閘、③地下水位調整、④田んぼダムの4つの機能を有している。また、暗渠の上流端と下流端に立上り管が設置されていることも本システムの特徴である⁶⁾。なお、下流立上り管は暗渠排水時には取り外す。このシステムの縦断面を図-2に示した⁷⁾。

2011年から新潟県阿賀野市の営農水田で実証試験を継続している。この地区は五頭山系の麓で伏流水や粘質土壌により水田の土壤水管理は労を伴ってきた。1980年代の圃場整備により、用排水路が完備された。ただし、暗渠の排水効果は経年劣化で近年著しく低下していた。

図-3に、2013年10月に行った地下灌漑・排水試験中の土壤水分（体積含水率）変動を示した。土壤水分の鉛直分布は、Delta-T社のPR1を用いて、本暗渠と補助暗渠で囲まれた井桁のほぼ中央部で測定した。測定深度は、5 cm、25 cm、および65 cmである。

地下灌漑は0～24時間まで、排水は25～48.25時間までとした。土壤水は、地表面に近い作土層のみで変

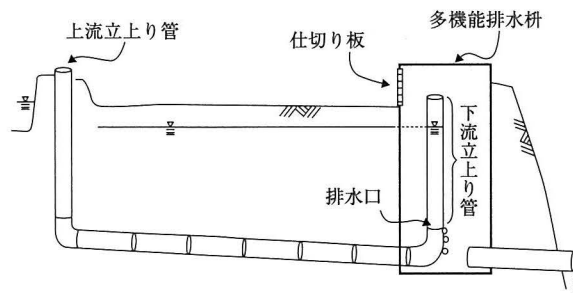


図-2 土壤水管理システム縦断面図

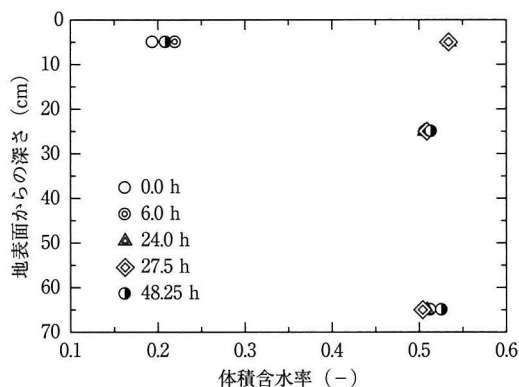


図-3 地下灌漑・排水試験中の土壤水分変動

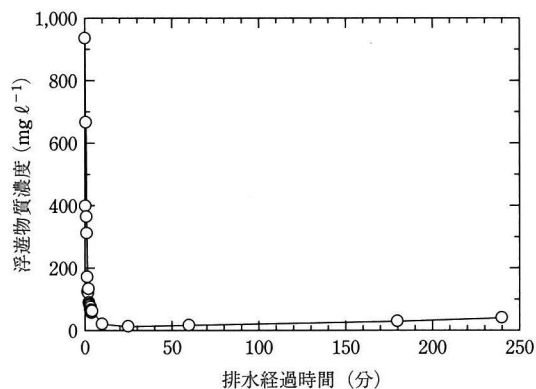


図-4 地下排水による暗渠管内洗浄の検証（浮遊物質の濃度変化）

動した。耕盤層や心土層ではほとんど変化しなかった。作土層では地下灌漑開始から24時間後には $0.5 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ 以上のほぼ飽和状態となった。また、排水開始23.25時間後（48.25時間）の作土層の土壤水分は、地下灌漑開始時における値 $0.2 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ まで低下した。

以上から、この土壤水管理システムは、複合暗渠の効果によりほぼ24時間で田面を飽和させ、また約24時間で作土層を灌漑前の状態まで水分低下させることが可能であった。

さて、暗渠管内は流速が小さいため粘土粒子が堆積しやすい。この粘土堆積により、暗渠の排水効果が経年的に低下する。暗渠管内の洗浄は排水効果の維持に

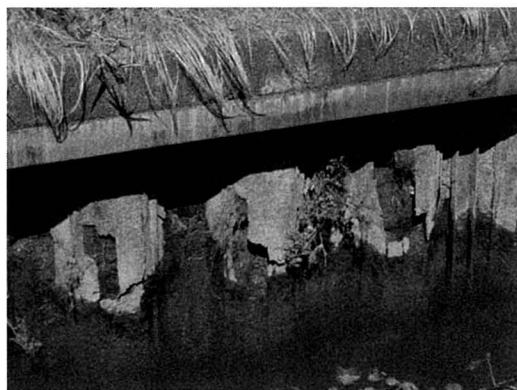


写真-2 腐食が極度に進行した鋼矢板排水路

重要な役割を果たす。図-4 には、地下灌漑・排水実験中、特に排水時の浮遊物質の濃度変化を示したものである。浮遊物質は、採取した排水をアスピレーター（SHIBATA, WJ20）上のろ紙（Whatman, GF/C 1822-047）に吸引させ、乾燥後に残留した物質の質量から求めた。

図-4 に示すとおり、陶管暗渠の浮遊物質は、排水直後には 934 mg l^{-1} であったが、時間とともに急減し、10 分後には 20 mg l^{-1} 、1 時間で 16.4 mg l^{-1} となった。因みに、暗渠管からの最大排水量は $9,000 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ を超えていた。

このように、複合暗渠と多機能排水柵を組み合わせた土壤水管理システムは、①本暗渠埋戻し部のもみ殻と補助暗渠のもみ殻の連絡による鉛直方向の円滑な水移動、②上流側立上り管からの大気の流れによる暗渠管内水移動の高速化、③耕起による作土層の水平方向の水移動などを可能とした。よって、暗渠上流端を地中で閉塞し埋設した通常の暗渠よりも迅速に地下排水ができること、および暗渠の管内洗浄が可能であることが明らかとなった。ここで紹介した土壤水管理システムは施工が安価であり、土壤内に敷設する暗渠管が比較的短く構造がシンプルである。今後の普及が期待される。

V. 腐食鋼矢板水路の保全・再生技術

新潟県内の農業水利施設は、1,833 カ所（受益面積 100 ha 以上）の用排水路や用排水機場などにより約 18 万 ha にも及ぶ農地の用排水が確保されている。しかし、長期供用に伴い平成 30 年度末にはこれら施設の約 6 割（1,055 カ所）が標準耐用年数を超えろといわれている。特に、鋼矢板水路はその経済性と施工性の良さから多くの農業水利施設の整備に使用されてきたが、現在これらの鋼矢板水路の多くが腐食劣化による更新時期を迎えている（写真-2）⁸⁾。このため、鋼矢板の腐食を考慮した断面修復やリサイクル工法が検討

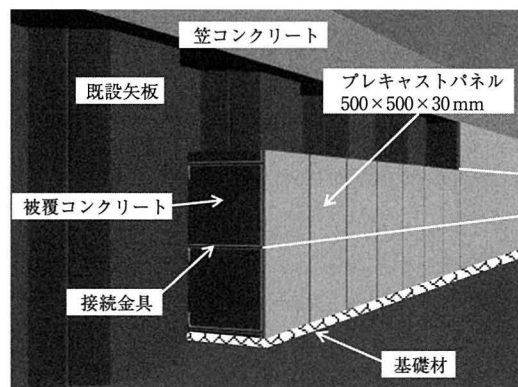
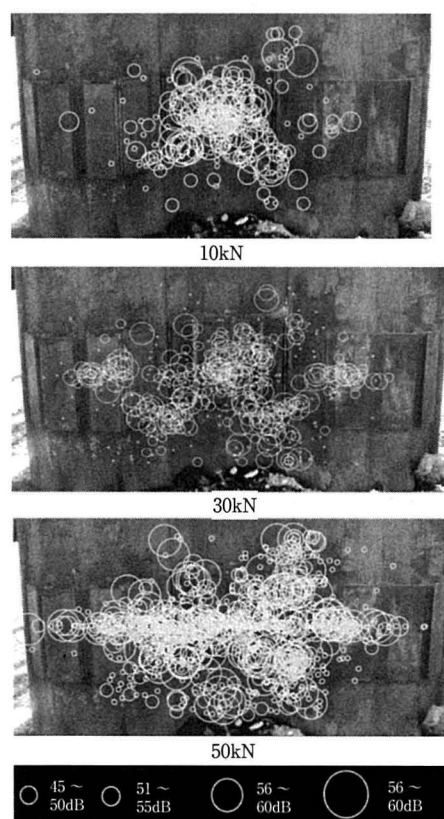
図-5 既設鋼矢板水路へのコンクリート被覆事例⁹⁾写真-3 継ぎ矢板の実施工事例¹⁰⁾

図-6 現地曲げ載荷試験における AE 発生位置と最大振幅値分布（継ぎ矢板材使用）

されており、筆者らも継ぎ矢板やコンクリート被覆工を開発している(図-5)⁹⁾。コンクリートを被覆した鋼矢板では、力学特性の変質を画像解析やAE (Acoustic Emission) の観点から確認し、補修・補強効果の実証的検討を進めている^{10), 11)}。実験的検討では、モデル試験に加えて実構造物での実証試験も試みており、その有効性と技術的課題を産官学連携により解決している。一例を写真-3 および図-6 に示す。

図-6 は継ぎ矢板の現地載荷試験時の AE 発生位置と最大振幅値分布の関係を示している。一般的に構造材料の安全性は力学特性(荷重-変位挙動)で評価されることが多いが、本研究では構造弱部から発生する弾性波に着目し、その特性から載荷時の局所変形挙動と破壊との関連を考察している。そのことにより、補修後の構造材料の劣化・損傷特性を的確に評価でき、長期供用を効果的に可能にするものと推察される。

VI. ま と め

本報では、新潟大学において現在取り組んでいる産官学連携により進めている4件の技術開発事例を紹介した。圃場整備など農地の高度利用に係る開発事例では、等高線区画による現地形の有効利用や水害防止への田んぼダムの普及、暗渠技術の高度化を紹介した。水路施設の保全・更新に係る開発事例では、腐食鋼矢板材を対象に表面保護工やリサイクルについて紹介した。いずれの技術課題も産官学連携により研究開発が進められるとともに、政策課題への適用や普及は新潟県を中心に行政機関の協力を得た。今後、より有効な技術開発を推進するためにも産官学連携による適正技術の検討は不可欠であると推察される。

引 用 文 献

- 1) 有田博之, 木村和弘: 持続的農業のための水田区画整理, 農林統計協会 (1997)
- 2) 有田博之, 木村和弘, 吉川夏樹: 未来につなげる圃場の形成—GISを用いた耕地の区画整理計画, 農林統計出版 (2013)
- 3) 吉川夏樹, 宮津 進, 安田浩保, 三沢眞一: 低平農業地域における内水氾濫解析モデルの開発, 水工学論文集 55, pp.991~996 (2010)
- 4) 宮津 進, 吉川夏樹, 阿部 聡, 三沢眞一, 安田浩保: 田んぼダムによる内水氾濫被害軽減効果の評価モデルの開発と適用, 農業農村工学会論文集 282, pp.15~24 (2012)
- 5) 新潟県農地部農地計画課: 新潟県の水田整備状況, <http://www.pref.niigata.lg.jp/nochikeikaku/1356752697413.html> (2009) (参照 2013 年 5 月 10 日)
- 6) 栗生田忠雄: 陶管暗渠を利用した低湿水田における効果的な土壌水管理システムの開発, 2012 年共同研究報告書 pp.1~65 (2013)
- 7) Aoda, T., Noborio K. and Inao E.: Spreadsheet Soil Moisture Dynamics, Procedia Environmental Science 19, pp.465~473 (2013)
- 8) 鈴木哲也, 森井俊広, 原 斉, 羽田卓也: 地域資産の有効活用に資する鋼矢板リサイクル工法の開発, 水土の知 80(10), pp.21~24 (2012)
- 9) 小林秀一, 鈴木哲也, 佐藤弘輝, 長崎文博: 鋼矢板排水路の腐食実態を踏まえた保全対策工法の開発, 土木学会論文集 F4, 69(4), pp. I 129~ I 136 (2013)
- 10) 佐藤弘輝, 鈴木哲也, 小林秀一, 長崎文博: コンクリート被覆を施した既設鋼矢板の曲げ載荷挙動評価に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集 35(1), pp.1639~1644 (2013)
- 11) 長崎文博, 鈴木哲也, 小林秀一, 佐藤弘輝: AE 法を用いた鋼矢板-コンクリート複合材の曲げ挙動評価, 第 10 回復合・合成構造の活用に関するシンポジウム講演集, pp.22-1~22-8 (2013)

[2014.3.24.受稿]

鈴木 哲也 (正会員)



1971年 東京都に生まれる
2011年 新潟大学農学部准教授
現在に至る

略 歴

吉川 夏樹 (正会員)



1970年 東京都に生まれる
2006年 新潟大学災害復興科学センター特任助手
2012年 新潟大学農学部准教授
現在に至る

栗生田忠雄 (正会員)



1987年 新潟大学農学部卒業
1991~1992年 オランダ政府奨学生
1995年 新潟大学大学院自然科学研究科修士(農学)取得
1996年 鳥取大学乾燥地研究センター COE 研究員
新潟大学助手農学部
2007年 新潟大学助教農学部
現在に至る

5. 新潟における産官学連携による農業農村基盤の 整備・利用・再生技術の開発

鈴木 哲也・吉川 夏樹・栗生田忠雄

近年、農業農村基盤の更新に関する具体的な議論が進められることに伴い、既存施設に対する要求性能の具現化のための技術開発が急務な課題となっている。本報では、新潟大学において産官学連携により取り組んでいる「等高線区画に基づく圃場設計技術」、「田んぼダムによる水害抑制技術」、「新潟発の暗渠技術」および「腐食鋼矢板水路の保全・再生技術」に関する開発事例を紹介し、農業農村工学分野における有効性と今後の技術課題について報告する。

(水土の知 82-6, pp.19~22, 2014)



産官学連携, 新潟県, 新潟大学, 田んぼダム, 暗渠排水,
鋼矢板リサイクル
