

12. 環境変化に適合する食料生産基盤への機能強化と持続性のあるシステムの構築

研究期間：平成 23 年度～27 年度

プロジェクトリーダー：寒地農業基盤研究グループ 鎌田貢次

研究担当グループ：寒地農業基盤研究グループ（資源保全、水利基盤）、寒地水圏研究グループ（水産土木）

1. 研究の必要性

地球規模の気候変動が予想され、陸域および沖合海域の食料生産の現場では温暖化の影響や海象変化の兆候が具現化してきている。食料生産の現場は自然環境の変化を直接に受けやすく、影響回避のための基盤整備やシステムの変更など対処方法の確立が必要となっている。

特に、広い生産基盤を有し、国内自給の多くを担っている北海道では、既存の食料生産システムの持続が重要な課題であり、事業主体や管理組織、また、農家・漁家などに対しての具体的な技術開発が求められている。

2. 研究の範囲と達成目標

本プロジェクト研究では、陸域の生産基盤システムに関して、気候変化に対応する農業用水管理技術や大規模水田における効率的な灌漑排水技術、大規模畑地帯における排水システムの機能改善技術、海域の生産基盤システムに関して、沖合の物理環境改変による漁場整備技術の開発を研究の範囲とし、以下の達成目標を設定した。

- (1) 積雪寒冷地の資源を活用し、地域の特徴を活かした灌漑・排水技術の提案
- (2) 北方海域の生物生産性向上技術の提案

3. 個別課題の構成

本プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- (1) 積雪寒冷地における気候変動下の農業用水管理に関する研究（平成 23～27 年度）
- (2) 北方海域の物理環境改変による生物生産性の向上に関する研究（平成 23～27 年度）
- (3) 田畑輪作を行う大区画水田における灌漑排水技術と用水計画手法に関する研究（平成 23～27 年度）
- (4) 地下灌漑を伴う泥炭水田輪作圃場における土壌養分制御技術に関する研究（平成 23～27 年度）
- (5) 大規模畑作地帯における排水施設の機能診断に関する研究（平成 23～26 年度）

平成 23 年度は上記の 5 課題を実施している。

4. 研究の成果

本プロジェクト研究の個別課題の成果は、以下の個別論文に示すとおりである。なお、「2. 研究の範囲と達成目標」に示した達成目標に関して、平成 23 年度に実施してきた研究と今後の課題について要約すると以下のとおりである。

(1) 積雪寒冷地の資源を活用し、地域の特徴を活かした灌漑・排水技術の提案

1) 積雪寒冷地における気候変動下の農業用水管理に関する研究では、気候変動を想定して、水資源の有効利用が可能な用水管理技術を開発している。

・農業用ダム流域の積雪水量を近傍のアメダスデータで推定する手法を検討したが、簡便な式でも実用的な精度で推定可能であることがわかった。

・農業水利施設および圃場での水温上昇機能評価のために、幅広水路における水温上昇を定量的に把握するとともに、水田圃場における水温・地温が土壌管理の違いに影響を受けることを明らかにした。

・気象条件の短期的な変化が水田水需要に与える影響については、圃場における取水時期を調査した。

・ダムを有する灌漑システムには、ダムからの直接取水（単独水系）と、下流の頭首工で取水する場合（複合水

12. 環境変化に適合する食料生産基盤への機能強化と持続性のあるシステム構築

系)があるが、気候モデルの予測値を用いて、気候変動が両水系での水利用に与える影響の比較を試みた。その結果、複合水系では、頭首工地点の到達流量に占めるダム流域からの流入量と頭首工までの区間流域からの流入量の構成比が、降水量予測値の補正方法によって大きく相違することがわかった。

2) 田畑輪作を行う大区画水田における灌漑排水技術と用水計画手法に関する研究では、地下水位制御システムを有する大区画水田圃場における効率的な灌漑排水技術を開発している。

- ・地下灌漑により、圃場内へ均一に給水できることや、直播栽培やイネの生育段階に合わせた適切な地下水位の調節が可能であることを実証した。

- ・圃場排水の水質調査では、移植後や播種後の全窒素、全リンの濃度が、その後の普通期に比べて高い傾向がみられた。

3) 地下灌漑を伴う泥炭水田輪作圃場における土壌養分制御技術に関する研究では、土壌養水分の動態を解明し、その制御技術を開発している。

- ・低タンパク米対策としてアンモニア態窒素を硝酸態窒素に硝酸化し、洗脱するために、2日間で地下水位を地上付近まで上昇させ1日で落水させることを5サイクル行った。しかしながら、地下水位の上昇下降によっても、暗渠と暗渠の間の土壌水分は高含水率で残留し、無機態窒素の硝酸化と洗脱が十分に進行していないことが示された。

4) 大規模畑作地帯における排水施設の機能診断に関する研究では、気候変動による降水量の増加などの環境変化の下でも排水施設を適切に維持できる技術を開発している。

- ・北海道でよく用いられる形式の排水路の性能低下事例を反映させて、排水路の形式毎の性能低下とその要因として考え得るプロセスを図化した。また、連結ブロック型や積ブロック型の排水路の性能低下が単一劣化曲線モデルで表現できることがわかった。

今後は調査精度を向上させるとともに、分析を詳細に行い、各研究を進める予定である。

(2) 北方海域の生物生産性向上技術の提案

北方海域の物理環境改変による生物生産性の向上に関する研究では、日本海北部沖合において水産有用種の漁場環境の調査を行い、基礎生産構造や生物生息環境の評価を行っている。

- ・成層化した夏季には、表層で栄養塩が枯渇し基礎生産が抑制され、表層混合層直下に基礎生産のピークが見られた。秋季では表層冷却による栄養塩の増大が期待されたが、対馬暖流に伴う水温上昇により基礎生産が夏季以下に低下した。

- ・冬季には暖流の影響が弱まり、表層冷却による鉛直混合が生じて貧栄養状態の解消が確認できた。しかし、植物プランクトンの光合成速度が小さく、細胞数の絶対量も少ないため、基礎生産は低位であることがわかった。

今後は基礎生産が回復する春季の物理環境や生物量等の調査を行い、周年の基礎生産構造を解明する予定である。

FUNCTIONAL STRENGTHENING FOR FOOD SUPPLY INFRASTRUCTURE THAT ADAPTS THE ENVIRONMENTAL CHANGES AND ESTABLISHMENT OF A SUSTAINABLE SYSTEM

Research Period: FY 2011 - 2015

Project Leader: Director of Cold-Region Agricultural Development Research Group
KAMADA Kouji

Research Group: Cold-Region Agricultural Development Research Group (Rural Resources Conservation, Irrigation and Drainage Facilities)
Cold-Region Hydraulic and Aquatic Environment Engineering Research Group (Fisheries Engineering)

Abstract: Climate change is expected to progress worldwide, and the effects of global warming as well as signs of changes in hydrographic conditions are seen today in food production areas both on land and in offshore seas. Food production areas are susceptible to the direct effects of natural environmental changes, making it necessary to establish countermeasures such as the development of infrastructure to avoid these effects and system changes.

This research project addresses the development of technologies related to land-based production infrastructure systems that enable agricultural water management in response to climate change, efficient irrigation and drainage for large paddy fields, improvement in the function of drainage systems in large upland farming areas, and technologies related to production infrastructure systems in marine areas to support fishing ground improvement by modifying offshore physical environments.

The research activities implemented in FY 2011 are outlined below.

- (1) Proposal of irrigation and drainage technologies leveraging resources in cold snowy regions and local characteristics
 - 1) In a study on agricultural water management in cold snowy regions affected by climate change, investigation and analysis were carried out to examine a technique for estimating the water equivalent of snow cover in agricultural dam basins using local AMeDAS data. The aims were to evaluate the function of increasing water temperature in facilities and fields where agricultural water is used, and to clarify the effects of climate change on water use in river systems based on values predicted with a climate model.
 - 2) A study on irrigation and drainage technologies for large paddy field plots where rice and upland crops are grown in rotation and on techniques for irrigation planning and groundwater level control using subsurface irrigation was discussed, and the quality of water discharged from fields was surveyed.
 - 3) A study on technology for soil nutrient control in peaty paddy fields involving subsurface irrigation was conducted and the dynamics of soil nutrients and moisture were clarified in preparation for the production of low-protein rice.
 - 4) A study on the diagnosis of drainage function in large-scale upland field areas, performance degradation processes for different drainage structure types and possible causes was conducted.
- (2) Proposal of technologies for improving biological productivity in northern waters

In a study on the improvement of biological productivity by means of modifying physical environments in northern waters, environments of fishing grounds for marketable marine species offshore in northern parts of the Sea of Japan were surveyed in each season to clarify the basic structure of fisheries production and related habitats.

Keywords: climate change, groundwater level control, performance diagnosis, primary productivity