

集積した農地の有効利用のための排水性の評価手法

Farm Drainage Evaluation Method for Farmland Accumulation and Its Effective Use

瑞慶村 知佳* 友正 達美** 長利 洋**
 (ZUKEMURA Chika) (TOMOSHO Tatsumi) (OSARI Hiroshi)

I. はじめに

農地の利用集積が進み、一つの経営体で 100 ha を超える農地を耕作する場合、集落や圃場整備の工区の範囲を超えて、圃場整備の時期や整備方式が異なる、さまざまな耕作条件の農地が含まれる場合が多くなると考えられる。経営体は、集積した農地それぞれの耕作条件を勘案しながら、作目を検討したり、必要な対策を講じたりする必要がある。特に、集積した水田の一部を畑地化し、野菜などの高収益作物を導入する場合には、耕作条件の中でも農地の排水条件の良否が重要となる。

本報では、まず、オーダーメイド型整備による整備水準の複雑化について、暗渠整備の事例を紹介する。さまざまな整備水準の圃場が混在する中、また、地理的要因など元来の圃場排水性が個々の圃場で異なる中、農地利用集積を進めていくためには、個々の圃場の排水性を定量的に評価する方法が必要である。そこで、転換畑における圃場排水性の新たな評価方法を提案する。その上で、将来の農地利用集積を円滑に進めるため、定量的な圃場排水性の評価の活用方法について述べる。

II. オーダーメイド型整備・段階的整備で生じる整備水準の複雑化

1. 調査事例

平成 14 年から、農業農村整備事業の実施において、「オーダーメイド原則」が導入され、営農の進展に応じて段階的な整備手法の一般化が図られている¹⁾。これにより、事業の効率化とコスト縮減に資する一方、事業後に地区内の整備水準が均一にならない特徴を持つ。

筑後川下流域の低平地 729 ha の水田地帯で、農業水利事業の実施によって豪雨時の地域の湛水が解消されたことから、平成 24~26 年に暗渠または地下灌漑施設の整備が行われた。その際、農家は表-1 に示す A~C の 3 タイプから整備方式が選択できた（オー

ダーメイド型整備)。実際に選択された整備方式は、A タイプが 17%、B タイプが 34%、C タイプが 50% であった。それぞれの主な選択理由は、A タイプが「アスパラガスやキャベツを将来的に導入したい」、「大豆の生産性を向上させたい」、「借り手を見つけるのに有利」、B タイプが「地下灌漑を行う必要を感じない」、「借り手を見つけるのに有利」、C タイプは「自己負担がない」、「従来の暗渠で問題ないため」であった。

A~C タイプの選択に関する面的な分布状況を示す(図-1)。なお、図-1 で整備の対象外となった白地部分には、施設園芸が行われている転換畑が含まれている。X 地区では試験的に地区全体で A タイプが施工されたが、それ以外の地区は 3 タイプが混在し、整備水準がさまざまに複雑な分布となった。比較的 A タイプの選択が多かった Y 地区では、将来のキャベツ作導入のため、集落内で検討し A タイプを導入して圃場を一部団地化した。一方、暗渠や地下灌漑施設の整備の費用負担者は圃場によって地権者・耕作者いずれの場合もあり、費用負担者が自身で耕作していない地権者の場合、自己負担を避けて C タイプを選ぶ場合と借り手に選好されやすい A、B タイプを選ぶ場合とに判断が分かれた。

2. オーダーメイド型・段階的整備の留意点

地区全体で A タイプが選択された X 地区と、さまざまな整備水準が混在する Y 地区の大豆の収量の地区平均の推移を示す(図-2)。この収量は、X・Y 地区それぞれの単位で集荷場に収穫物が集められ、各地区

表-1 調査事例における暗渠整備および地下灌漑施設の整備方式

整備タイプ	整備内容	自己負担
A タイプ	地下水位制御システム FOEAS ²⁾	5.5 千円/10 a
B タイプ	FOEAS と同じ暗渠パイプと水位制御器を用いた暗渠。地下灌漑はできないが、給水口を暗渠パイプと接続すれば、FOEAS に改造できる。	1.6 千円/10 a
C タイプ	一般的な暗渠管。暗渠出口は水閘式とフタ式の 2 種類がある。	なし

* 農研機構本部

** 農研機構農村工学研究部門



圃場排水性の評価手法、体積含水率、水田転換畑、耕盤上、オーダーメイド型整備・段階的整備

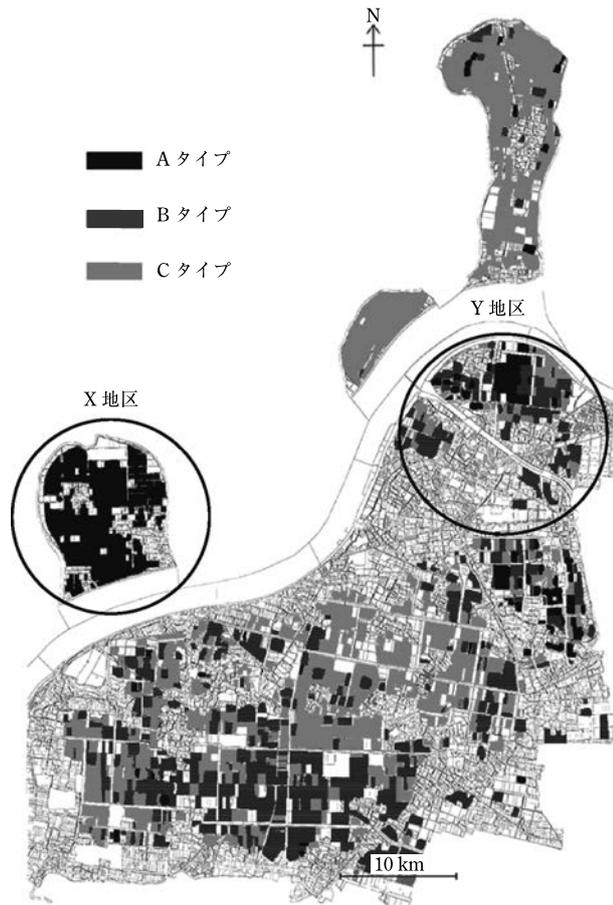


図-1 オーダーメイド型整備による整備方式選択の分布状況

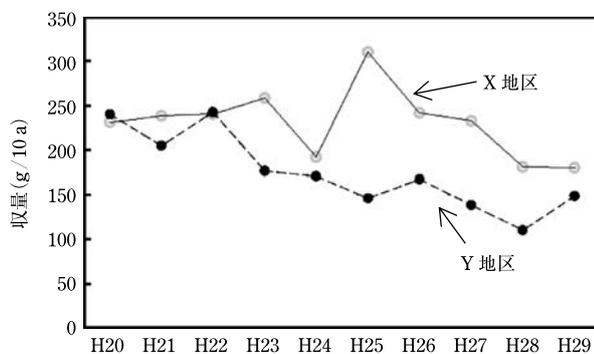


図-2 整備水準の違いによる大豆(フクユタカ)の収量の推移

で集められた収穫物の重量を、対応する面積で除したものである。X地区では平成24年に地区全体でAタイプがまとめて整備され、Y地区では平成24~26年にA~Cタイプの整備が順次行われた。X地区では平成24年の整備後に収量が向上したが、Y地区は平成24~26年の整備後もあまり変化がなかった。

地区全体でAタイプが選択されたX地区は、圃場に接する排水路が浅いことから、勾配のあるCタイプの暗渠の導入が難しく、このため無勾配暗渠であるAタイプもしくはBタイプの導入が検討され、試験的に

Aタイプが導入されることとなった。X地区の大豆の収量が安定的に向上したのは、X地区のような浅い排水路でも、選択肢の中から条件に適した暗渠タイプを導入できたことや補助暗渠が密に施工されたことで、圃場の排水性が向上した効果が大きいと考えられる。このように、その圃場に適した整備が行われることによって高い実効性が確保されるといえる。また、圃場の排水性は、隣接する圃場の排水性の影響を受けるため、排水対策に資する暗渠等の整備は、圃場1筆単位のオーダーメイドではなく、農区以上の団地を単位としたオーダーメイドを原則とするべきであると考えられる。

オーダーメイド型・段階的整備は個々の営農の進展に応じた段階的な整備を提供するものであり、1.の整備方式の選択理由を見ると、農家の意向を反映して整備が行われているといえる。しかしながら、整備をする際には個々の農家の意向を反映するだけでなく、将来の営農を見据えた上で、整備前の圃場の排水性の良し悪しに応じた必要な整備が行われることがより望ましい。それが将来的な農地の団地的な利用集積を進める上で重要と考える。

このためには、暗渠等の整備方式の選択過程において、選択肢を多様化するだけでなく、整備前の現況調査において、事業担当者が定量的な圃場排水性を把握した上で整備計画を立てることが重要であり、圃場排水性を把握することで、必要な整備の水準や実効性を検討することができると考えられる。たとえば、農区以上の団地を単位として、将来、転換畑としても収益が見込めるような圃場排水性を求めるエリアとするのか、また、地下水位が浅いなど地理的に水はけの良くないエリアでは基本的に水稲栽培に支障がない程度の圃場排水性を求めるのかなど、整備前の定量的な圃場排水性が評価されることで、圃場排水性をどの程度改良する必要があるのかが定量的に示され、整備方式の判断基準に成り得ると考えられる。

以上のように、農区以上の団地を単位とする各エリアで定量的な圃場排水性を把握し、計画上の調整を行うことで、将来的な農地の利用集積を円滑に進めることに資すると考えられる。

III. 圃場排水性の評価方法の提案

1. 圃場排水性の定量的な評価方法の必要性

近年、土壌水分測定において、キャパシタンスセンサがさまざまな現場で使われている³⁾。このため、著者らは、キャパシタンスセンサを用いて、大豆の転換畑を対象に圃場排水性の観測を試みた。そこで、転換畑で発生しやすい耕盤上の帯水に着目し、耕盤から

2~3 cm 上に土壌水分計を水平方向に設置し、大豆栽培期間中の体積含水率 θ の変化を観測した。それによって、**図-3** のような観測結果が得られた。これは、A 県 W 地区内の 2 圃場の土壌水分の変化を表している。このように、時系列で 2 圃場の土壌水分の変化を比較すると、 θ が高く維持された時間が長い（降雨後に湛水時間が長い）場合や θ がピークに達した後の θ の下がり方が遅い（水がはけにくい）場合が排水不良と判断できる。しかしながら、これは定性的な判断であり、多数の圃場を同時に比較する場合や圃場間の気象条件や土壌条件が異なると判断がしにくくなる。たとえば、気象条件の場合、降雨量が多ければ湛水時間は長くなるし、土壌条件の場合、飽和状態の時の θ の値が異なる場合がある。このため、キャパシタンスセンサを用いた圃場排水性の定量的な評価方法が必要になる。

2. 2つの指標を組み合わせた圃場排水性の評価方法の提案

著者らは**図-3** の θ の変化から、2つの指標を組み合わせた評価を試みた。2つの指標とは、「飽和状態から 24 時間後の土壌水分の低下割合」と「栽培期間中の θ の変動幅」である。

前者は、飽和状態に達している、かつ、降雨の降り終わりのタイミングの θ を起点とした時の 24 時間後の θ の低下割合を示している。イメージとして速やかに排水がされているかどうかを表す。

後者は栽培期間中の飽和状態の θ と最も乾燥した時の θ の差を示している。イメージとして栽培期間中の気相の変動幅を表す指標と考えられる。つまり、大豆栽培に必要な水が無降雨期間に保たれているかどうかの水持ちの良さを表す。

以上のことから、キャパシタンスセンサから「排水性」と「保水性」の指標をそれぞれ得て、それを組み合わせることで、圃場排水性を定量的に示すことができると考えられる。

IV. 圃場排水性の評価方法の適用

III. で示した評価方法を B 県 Z 地区で適用した。Z 地区は、小貝川や鬼怒川のほか、小河川に囲まれた地区である。石礫層や砂層の出現の有無・位置が圃場によって異なることから、元来の圃場排水性が立地によって大きく異なる地区である。1970~80 年代に圃場整備が行われた 30a 区画の圃場であるが、本暗渠は整備されていない。水稻-麦-大豆のブロックローテーションを大規模に行っている地区である。Z 地区において、平成 27~30 年に 10 圃場でキャパシタンスセンサによる観測を行った。調査対象の圃場はいずれ

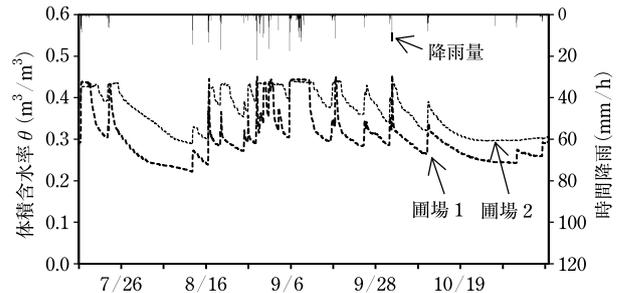


図-3 大豆転換畑の耕盤上の体積含水率の変化

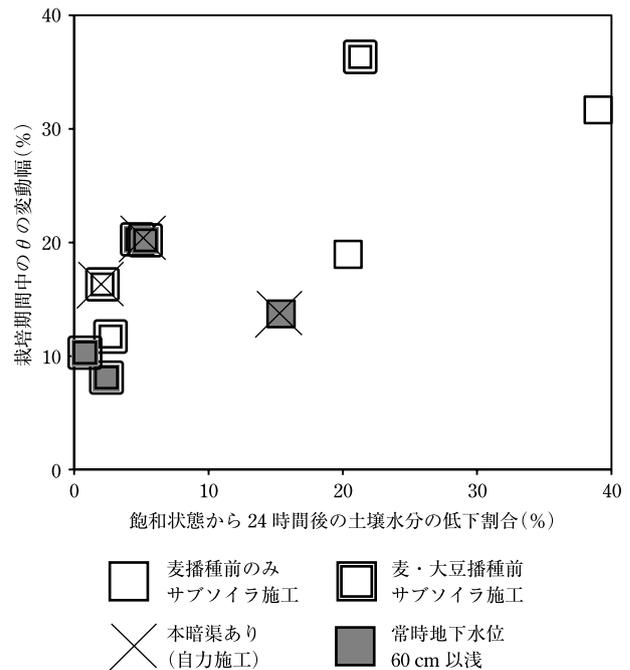


図-4 提案する圃場排水性の評価方法 (Z 地区で適用した場合)

も、同じ法人（経営面積 130 ha）が経営している。調査圃場の作土下部（耕盤上）の乾燥密度は 0.83~1.13 g/cm³（平均 0.98 g/cm³）であった。

図-4 に結果を示す。調査圃場の農家は、営農による排水対策に大変熱心で、自身の長年の経験に基づいた各圃場の排水性に応じて、麦・大豆播種前のサブソイラ施工の回数を変えるなどの工夫をしている。農家の経験に基づく圃場排水性に応じた対策が、**図-4** のばらついた結果に表れた。**図-4** の左下に集中したプロットは排水不良の圃場であったが、いずれも麦播種前だけでなく大豆播種前にもサブソイラ施工をしていた。また、農家が自力で暗渠を施工した圃場もあった。一方、右上のプロットは排水が良好な圃場または気象条件によっては乾燥害が懸念される圃場であるが、暗渠の自力施工や大豆播種前のサブソイラ施工はほぼ行われていない。なお、**図-4** の左下のプロットについて、排水対策を実施しているにも関わらず、圃場排水性が低い原因の一つとして、水稻栽培期間中の

常時地下水位が60 cmより浅いことが考えられた。つまり、本評価方法を用いることで、営農的な排水対策の効果を定量的に把握することもできると考えられる。

V. おわりに

以上のように、著者らが提案する圃場排水性の評価方法を用いることで、圃場の排水性の情報を定量的に示すことができた。

圃場の排水性というのは、これまでは耕作者の経験値として定性的に把握されてきた。しかしながら、本報で提案する圃場排水性の評価方法を用いることで、耕作に関わる者だけの感覚でなく、都道府県・市町村の事業担当者や土地改良区の職員など、多くの関係者で定量的な圃場排水性を共有することができる。つまり、オーダーメイド型整備・段階的整備を行う際の農地集積を見据えた計画上の調整においても、本報で提案する圃場排水性の評価方法を活用できると考えられる。

また、多様な排水条件の農地を集積する経営体においては、すべての農地に一律に営農的な排水対策を施工するのではなく、この評価手法を用いることにより、圃場条件に応じた対策を選択できる合理的な経営判断に資するものとする。さらには、農地集積を進展させる上で、定量的な圃場排水性を共有することで、畑作物の導入などをより計画的に進めることができると考えられる。

謝辞 オーダーメイド型・段階的整備による整備水準の複雑化に関する調査では、関係土地改良区、九州農政局筑後川下流左岸農地防災事業所、(株)技術開発コンサルタントにご協力いただいた。圃場排水性の評価方法に関する研究は、農林水産省委託プロジェクト「多収阻害要因の診断法および対策技術の開発」によって実施された。圃場排水性の調査においては、農

研機構中央農業研究センターの前川富也博士に多大なご協力・ご助言をいただいた。この場を借りて、関係者のみなさまに感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 食料・農業・農村政策審議会農村振興分科会農業農村整備部会平成18年度第6回企画小委員会：土地改良事業における国と地方との適切な役割分担，p.15（2006）
- 2) 若杉晃介，原口暢朗，藤森新作：水田の高度利用技術を実現する地下水位制御システム FOEAS，農林水産技術研究ジャーナル 35(9)，pp.31~35（2012）
- 3) 宮本輝仁，塩野隆弘，亀山幸司，井口三郎，盛永一美，田中和博，長谷川昌美：畑地灌漑計画基礎緒元の算定へのキャパシタンスセンサーの適用性について，農業農村工学会論文集 288，pp.99~106（2013）

[2019.8.1.受理]

瑞慶村知佳 (正会員)



1988年 千葉県に生まれる
2010年 筑波大学第二学群生物資源学類卒業
農研機構農村工学研究所
2019年 農研機構本部（兼 農村工学研究部門）
現在に至る

略歴

友正 達美 (正会員)



1963年 静岡県に生まれる
1988年 京都大学大学院修士課程修了
2017年 農研機構農村工学研究部門農地基盤工学研究領域水田整備ユニット
現在に至る

長利 洋 (正会員・CPD 個人登録者)



1977年 農林水産省入省
(独)農村工学研究所などを経て
2010年 北里大学獣医学部
2018年 農研機構農村工学研究部門
現在に至る