

菜の花プロジェクト：湿田を乾田化する簡易工法の開発と実践

Rapeseed Project: Develop and practice a simple method to dry the wet paddy fields

山本好男¹⁾、紀平征希¹⁾、稲垣直史²⁾、加藤進¹⁾

Yoshio Yamamoto¹⁾ Masaki Kihira¹⁾ Tadashi Inagaki²⁾ Susumu kato¹⁾

キーワード

菜の花プロジェクト、菜種、湿田、乾田化、簡易工法

1. はじめに

伊賀市では地域活性化の取り組みの一環として資源循環社会のモデル構築を目指している。特に菜の花（なたね）を栽培し景観向上に資すると同時に搾油して得られたなたね油を食油として有効に利用、さらに回収した廃油をBDF化し、トラクターやコンバイン等の燃料として利用、再び菜の花を作付けする計画は「伊賀市菜の花プロジェクト」として推進されている。

本プロジェクトでは、遊休農地や転作水田を利用して景観の向上および必要ななたねの収量を確保することである。しかしながら、伊賀市内に存在する遊休農地や転作水田には湿田や谷間の水田であることが多く、過湿環境を嫌うアブラナ科の菜の花栽培には不向きである。このため、菜の花栽培の対象となる圃場については、暗渠排水や明渠排水等により乾田化を図ることが必要となる。一方、対象となる圃場が菜の花の栽培に適した土壌特性であるかについても把握する必要がある。

そこで、伊賀市内で申請のあった46か所のなたね栽培候補圃場（湿田）について、菜の花の栽培可能な乾田に改良することを目的に、改良予定圃場の土壌特性調査、簡易工法の検討・実施、実施後の圃場の現状把握を行った。

I. 現地調査

1.1. 現地調査

伊賀市内にある46か所のなたね栽培候補地（57圃場）において土壌および水の調査を行った。

1.1.1. 土壌の調査

現地において、土壌の温度、土壌の硬さ、電気伝導度、土壌 pH、土壌の水分含量を測定した。また、直径8mmの鉄棒を手で土壌に差し込み、動かなくなった深度を土壌の硬さとした。室内実験分析用の泥はチャック袋に入れて持ち帰った。

1.1.2. 水の調査

圃場内において水がたまっているところの水をたまり水（滞留水）とした。水温、pH、溶存酸素（DO）、電気伝導度を現地で測定した。室内分析用は、ポリビンに採取して持ち帰った。

1.2. 室内実験

1.2.1. 土壌の分析

土壌の含水率と元素組成を測定した。含水率は水分含量測定機で測定した。また同時に、自然乾燥させた前後の重量差より含水率を測定した。元素組成は蛍光 X 線分析装置で測定した。

1) 三重大学社会連携研究センター伊賀研究拠点 Iga Community-based Research Institute, Community-University Research Cooperation Center Mie University
2) ゆめテクノ伊賀 Yume-Techno Iga, the Local Industry Creation Center for Industry-Academia-Government Collaboration

土壌の保水力：暗渠等の乾田化工法により圃場の保水力の改善を把握するため、採取した土壌を乾燥して、一定量に蒸留水を加え保水性についての試験を行った。

1.2.2. 水の分析

たまり水の全窒素を紫外吸光光度法で、全リンをペルオキシ二硫酸カリウム分解法、COD（化学的酸素要求量）を過マンガン酸カリウム法により測定した。

1.3. 候補地の選択及び現地調査

前年度調査、分析結果等をもとに乾田化事業候補地を決定後、候補地の状況に応じた工法の設計を行い、実行に移した。今回の事業は実験的要素も強いことから調査等の結果から困難と思われる圃場、他の圃場とは特性の異なる圃場を改良候補地として選び出した。

1.3.1. 土壌の調査

工期の途中に現地調査を行った。試験は、長谷川式貫入試験機を用いて、貫入試験を行った。

1.3.2. 素堀時、終了時の状態調査

暗渠等の工法を提示する前に、素堀の状態把握と土壌の乾燥の程度を観察した。素堀工事完了の検査に同行し、圃場の状態を観察した。

1.3.3. 埋め戻し後（暗渠等施工後）の現地調査

簡易暗渠排水、明渠等の工法で乾田を戻った圃場の状態を調査した。圃場の改善については、長谷川式貫入試験機を用いて、貫入試験を行った。

2. 結果及び考察

乾田化事業は以下のように進めた。

1. 耕作放棄地・乾田化工事希望地の募集
2. 現地調査・土壌・滞留水調査分析
3. 乾田化工事圃場の決定及び手法の確立
4. 仮排水路工事
5. 暗渠（竹、ソダ、籾殻等の使用）
6. 埋め戻し工事・整地

7. 効果の検証

8. 菜種播種

表1. 室内分析調査

保水性に関する試験データの一部を、下表に示す。現地調査、室内調査時の含水率と並べて示した。

簡易工法による湿田の乾田化基礎試料(室内分析データの一部)

調査日	場所	地点名	土壌		土壌の保水性
			*含水率 (%)	**含水率 (%)	保水率 (%)
091126	神戸	2473	33	23	59.1
		2472	30	20	57.1
		2471	30	19	55.3
	比自岐	2322	30	19	58.5
		3845	32	21	52.0
	青山	18	46	31	57.9
		17	48	31	61.9
		17-2			
091202	阿山	5110-2	38	19	67.6
091209	大田	4317	40	26	58.5
		4258	52	31	48.9
		4130,	29	17	59.5
		4131			
	阿山	7825	41	25	72.4

*:水分含量測定機(MOISTURE BALANCE MOC-120H, SHIMADZU)により測定

** : 自然乾燥による測定

表2 圃場別分析結果の一例

調査日	091126	時間	13:45-13:55
場所	比自岐	地点名	2322
気温(°C)	22.5	湿度(%)	45.8
現場観測データ(泥)			
泥温(°C)	14.9	硬度(cm)	76
電気伝導度(mS/cm)	—	pH	—
水分含量(%)	—		
現場観測データ			
水温(°C)	17.0	pH	6.3
溶存酸素 (mg O ₂ /L)	14.0	電気伝導度 (mS/cm)	83

表3 現場における土壌と水の分析

地点名	土壌			たまり水		
	pH	電気伝導度 (μ S/cm)	硬度 (cm)	pH	溶存酸素 (mg O ₂ l ⁻¹)	電気伝導度 (μ S/cm)
神戸	N.D.	N.D.	26 - 57	6.4 - 7.3	15.7 \pm 3.6	321 \pm 155
比自岐	N.D.	N.D.	76 - 81	5.9 - 6.3	6.6 \pm 5.5	79 \pm 23
青山	N.D.	N.D.	58 - 77	6.5 - 8.1	13.7 \pm 2.7	93 \pm 22
阿山	5.6 - 6.8	170 \pm 100	16 - >100	5.4 - 6.1	4.8 \pm 2.8	114 \pm 67
大山田	5.5 - 7.8	240 \pm 180	5 - 90	5.0 - 6.3	9.5 \pm 2.4	100 \pm 80
上柘植	5.2 - 6.8	170 \pm 45	25 - 90	6.1 - 6.5	9.5 \pm 3.6	83 \pm 21

pHと硬度は値の範囲を、電気伝導度と溶存酸素は平均値±標準偏差を表す。
N.D.はNo Dataを表す。

表4 溜まり水の水質と土壌の含水率

	COD (mg O ₂ l ⁻¹)	全窒素 (mg N l ⁻¹)	全リン (mg P l ⁻¹)	*含水率 (%)	**含水率 (%)
神戸	24 \pm 11	14 \pm 15	0.37 \pm 0.29	31 \pm 1	20 \pm 1
比自岐	17 \pm 10	1.4 \pm 1.3	0.19 \pm 0.14	44 \pm 22	29 \pm 16
青山	10 \pm 6	0.9 \pm 0.6	0.20 \pm 0.16	47 \pm 1	31 \pm 0
阿山	13 \pm 5	1.4 \pm 1.0	0.14 \pm 0.12	32 \pm 9	19 \pm 5
大山田	12 \pm 11	1.2 \pm 1.1	0.21 \pm 0.22	44 \pm 12	28 \pm 8
上柘植	5 \pm 2	0.6 \pm 0.5	0.04 \pm 0.03	27 \pm 2	16 \pm 1

*は水分含水量測定値で、**は自然乾燥で測定した値。

表5 乾田化工事候補地の状況

	位置	面積 (㎡)	湿田原因	湿田状況	地盤地 耐力
1-3	摺見古野	1,740	山からの沁み出し 特に用水路から	上流側特に湿田状態	普通
2-2	上林大沢	1,399	池等からの沁み出し	上流側特に湿田状態。湧水あり	やや小
4-2	上友田北谷野	1,590	山からの沁み出し	超湿田(湿地面) 3m	普通
4-5	上友田中鼓	1,430	グライ土壌と思われる	湿田	普通
6-1	玉瀧永町	1,288	強グライ土壌と思われ る	強湿田(壁土状)	やや小
7-1 5	別府中道	4,111	山からの沁み出しが 排水口が高い	表面が湿田(土壌が悪い)	やや小
8-1 2	甲野大田	1,753	山からの沁み出し	上流側特に湿田状態	やや小
9-3 7	広瀬南向	7,140	山からの沁み出し	湿田(土壌)湧水?	普通
11-17	下阿波樋詰	1,400	山からの沁み出し	上流田からの浸透、湧水?	普通
13-1	下町皮皿上	990	山からの沁み出し	山側からの浸透	普通
15-1 4	上村中平	5,859	グライ土壌	湿田(土壌)地層が個結ソ ルト	普通

乾田化工法施工申請のあった46圃場には、湿田で深さが80 cmを超えるもの、山間の草木が茂った遊休地や湧水の見られるもの、圃場整備がなされているが暗渠排水が効かなくなって湿田化した圃場、排水が悪くかつ山や池からの湧水がある等様々な状態がみられた。また、多くの圃場では礫がほとんどなく、粘土質で一度吸水すると非常に保水性が高くなるような土壌がみられた(表1)。

候補地の保水状態は、約44%から約90%にわたり、乾燥した土壌が一度水を吸うとドロドロの状態となり、保水性が極端に高くなる土壌があり、暗渠排水等では排水困難、乾田化が困難と思われる圃場があることが示唆された。

2. 土壌の調査

工期の途中に現地調査を行った。試験は、長谷川式貫入試験機を用いて、貫入試験を行った。データからは表土部分が柔らかく植物の根が伸張するのに不適當な圃場が多く見られた。

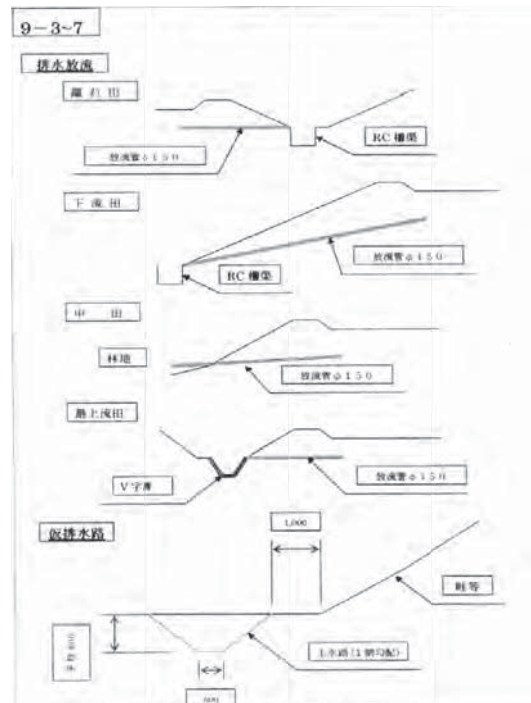


図1 暗渠排水の設計例

3. 素堀時及び簡易工法による工事終了時の状態調査

暗渠等の工法を提示する前に、仮排水路設置（素堀、図1に設計例を示す）時の状態把握、土壌の乾燥程度を観察した。素堀工事完了の検査に同行し、圃場の状態を観察した結果、完了検査時の各圃場の状態は、乾燥の程度が良好で、刺入用の鉄棒が全く入らない状態まで固化乾燥し、素堀の効果、排水路設置の効果が確認された。素堀用仮排水路及び乾燥した圃場の状態を図2及び図3に示した。

暗渠の設計では、排水パイプの周囲に砕石を入れるのが一般的であるが、今回の工法は簡易工法であることから圃場周辺にある身近な素材や安価な素材を利用することを計画、設計がなされた。

身近な素材としては、砕石より安価な初殻、竹、ソダ、ヤシの実ネット等を利用した。



図2 暗渠用仮排水路素堀



図3 湿田土壌が仮排水路により固化した状態

暗渠排水敷設後は埋め戻しを行った。

4. 埋め戻し後（暗渠等施工後）の現地調査

簡易工法による圃場整備終了（図4）後に行った貫入試験では、表土の柔らかい部分も確認されるが、工事前に比べると大部分の圃場で改善が見られた。簡易工法による乾田化を行った圃場の状態は、11圃場中8圃場が良好な結果であった。しかしながら簡易工法では湧水や用水路からの滲出が処理しきれず不都合な圃場が2圃場、さらにもう一圃場は大きな石が表面に現れ、大型の機械で種まきや収穫ができない圃場がみられた。

これらに対しては、さらに高規格の暗渠工事で対応するか、用水路や排水路の整備が不可欠であると考えられる。また、今回の圃場では圃場としての面積は狭くなるが、周囲に額縁明渠を残した方が排水効率の良い乾田になると考えられる圃場がみられた。



図4 暗渠排水の埋め戻し

5. 検証と効果

現地調査及び簡易工法検査終了後の平成22年10月に菜種の播種が大山田農林業公社により行われ、平成23年6月に収穫された。今回は簡易乾田化の工事の遅れから播種時期が遅れ、この影響でやや収量が少なかったとのことで次年度の収穫が期待される。

今回の乾田化事業は、伊賀市が推進している「菜の花プロジェクト」の一環で、三重県建設業協会に

依託されたものである。伊賀市、三重県建設業協会、大山田農林業公社、三重大学伊賀研究拠点の異業種の参加により実施された。菜の花の栽培地の拡大をめざし休耕田を活用する課題に取り組み、簡易工法による湿田の乾田化工事の経過を図5～10に示した。

この簡易工法により排水が困難な圃場もあるが多くの候補地で乾田化が可能となり、他の圃場についても乾田化めざすことになれば今回の施工例よりも確実かつ容易に湿田の乾田化が図れると考える。

菜の花栽培用の圃場の確保のために、転作圃場や遊休農地のみならず湿田を乾田化して作付けすることも選択肢の一つに挙げられる。



図5 工事施工前の水田



図6 仮排水路の設置



図7 排水路落成検査



図8 暗渠工事後埋め戻し

まとめ

今回の簡易工法による乾田化においては、多くの圃場で改善が見られ、伊賀地域の遊休地や放棄地等の改良（菜の花等の栽培用）には効果のあることが示された。しかしながら、用水池や山からの湧水が有るところでは、簡易工法による乾田化は困難な圃場もあり、経費は高いがしっかりした高度の暗渠排水工事の必要と思われる圃場があった。菜の花栽培用の圃場の確保のために、転作圃場や遊休農地のみならず湿田を乾田化して作付けすることも選択肢の一つであろう

文献

西尾道徳他，地球環境の調査と発見．西尾道徳，他編：環境と農業 25-78．農山漁村文化協会（2007）