

営農変化に対応した新たな水利用の検証

農政部農村計画課 大方 緒憲
空知総合振興局産業振興部調整課 渡辺 正幸
○佐々木 亮祐
一般財団法人北海道農業近代化技術研究センター 山崎 祐樹

1. はじめに

空知管内では道営事業及び国営事業によりほ場を大区画化する整備が進められ、集中管理孔による地下かんがいを利用した水稻の新たな栽培技術（乾田直播栽培、無代かき移植栽培）の導入が増加している。これらの栽培技術は今後の農家戸数減少に伴い、経営面積の拡大が見込まれる地域において、省力化技術として普及拡大が進められており、先進地域である岩見沢地域では従来の慣行移植栽培に比べ、春先の労働時間の軽減に高い評価が得られている。

しかしながら、空知管内では集中管理孔を含む大区画ほ場整備が進む一方で新たな栽培技術の普及は一部地域に限られており、取り組みが遅れている地域もあるのが現状である。

また、大区画に整備されたほ場ではピーク用水量の取水時期が重なることから、一時的に用水不足が生じている状況もある。

このため、本調査では大区画化整備済みの新たな栽培技術未導入地域と既導入地域において、営農状況や水利用の変化などについて調査・検証を行い、用水の効率的な利用に向けた知見を蓄積し、かつ未導入地域への新たな栽培技術の普及拡大を目的としている。なお、本調査は H27～H29 年の 3 年計画を予定しており、本報告では 1 年目の調査結果を紹介する。

2. 調査概要

(1) 調査地域の概要

本調査では新たな栽培技術の導入地域として岩見沢市北村豊里地域、未導入地域として雨竜郡雨竜町洲本地域を設定した。

空知管内東部に位置する岩見沢市北村豊里地域では泥炭土壌が広く分布し、H16～H21 道営経営体育成基盤整備事業豊里北地区、豊里南地区によって 1.0ha 程度の区画拡大、集中管理孔を伴う暗渠排水が整備されており、乾田直播栽培や無代かき移植栽培が広く導入されている。

空知管内北部に位置する雨竜郡雨竜町洲本地域では H22～道営農地整備事業（経営体育成型）洲本中央地区により 2.0ha 程度の区画拡大、集中管理孔を伴う暗渠排水が整備されているが、この地域一帯の強粘質土壌も起因して、新たな栽培技術の取り組みが遅れている状況にある。

(2) 調査ほ場の概要

岩見沢地域、雨竜地域の各地域それぞれに「乾田直播栽培区」「無代かき移植栽培区」「慣行移植栽培区」を試験区として設定し

表-1. 調査ほ場の概要

岩見沢地域	乾田直播栽培	無代かき移植栽培	慣行移植栽培
ほ場面積	0.95ha	1.19ha	1.03ha
作付品種	ほしまる	ななつぼし	ななつぼし
雨竜地域	乾田直播栽培	無代かき移植栽培	慣行移植栽培
ほ場面積	2.04ha	2.11ha	0.83ha
作付品種	ほしまる	ななつぼし	ななつぼし

た。

岩見沢地域では乾田直播栽培区は $A=0.95\text{ha}$ 、ほしまるを播種し、無代かき移植区は $A=1.19\text{ha}$ 、慣行移植栽培区は $A=1.03\text{ha}$ でななつぼしを作付している。

雨竜地域では乾田直播栽培区は $A=2.04\text{ha}$ 、ほしまるを播種し、無代かき移植区は 2.11ha 、慣行移植栽培区は $A=0.83\text{ha}$ でななつぼしを作付している。(表-1)

なお、雨竜地域の無代かき移植区では植付け時に苗が自立せず、浮き苗となるなど移植作業不調となった。これは、強粘質土壌に起因する土塊の砕土率(直径 2mm 以下の土塊重量割合)が 52.0% となっており、無代かき栽培における目安の 70% を大きく下回ったためと考えられる。このことにより、雨竜地域の無代かき移植栽培は中止し、慣行移植栽培へ変更することとした。

【調査対象ほ場・調査模式図(岩見沢地域)】



【調査対象ほ場・調査模式図(雨竜地域)】



3. 調査項目

(1) 用水量調査

栽培方法の違いによる用水量の変化を把握するため、かんがい期間における用水量調査を実施した。表面取水量は「簡易三角セキ+ロガー式水位計」(写真-1)による連続測定、地下かんがい取水量は「簡易流量計+ロガー式水位計」(写真-2、3)による連続測定によって調査を行った。

また、用水量変化の基礎となる日減水深を把握するため、移植作業終了後にロガー式水位計を設置し、湛水深の変化を連続測定した。



写真-1. 用水量調査 簡易三角セキ

(表面取水量測定)

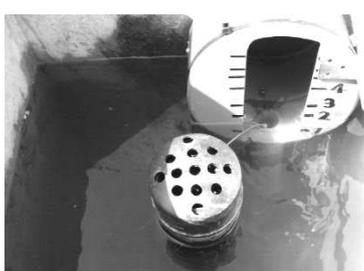


写真-2. 用水量調査 簡易流量計(岩見沢)

(地下かんがい取水量測定)



写真-3. 用水量調査 簡易流量計(雨竜)

(地下かんがい取水量測定)

(2) 土壌調査

栽培方式(代かき作業の有無)による影響を把握するため、水稲収穫後に土壌断面調査・土壌硬度調査を実施した。また、土層ごとに分析用試料を採取し、土壌物理特性(粒径組成、間隙組成、飽和透水係数)試験を実施した。

(3) 収量調査

栽培方法の違いによる収量調査を実施した。収量調査は空知農業改良普及センター本所の指導・協力のもと調査を行った。なお、雨竜地域の乾田直播栽培区のみ、ほ場長辺が大きいことから1ほ場3点で調査を行った。

表-2. 用水量調査結果(岩見沢地域)

月・旬	降水量 (mm)	乾田直播栽培区			無代かき移植栽培区			慣行移植栽培区			
		表面 取水 (mm)	地下 かんがい (mm)	取水量 計 (mm)	表面 取水 (mm)	地下 かんがい (mm)	取水量 計 (mm)	表面 取水 (mm)	地下 かんがい (mm)	取水量 計 (mm)	
5月	上旬	11.4	7.7	19.1	18.4	2.2	20.6	0.0	0.0	0.0	
	中旬	51.5	50.4	19.8	70.2	222.2	9.5	231.7	132.8	23.0	155.8
	下旬	8.5	70.9	33.0	103.9	141.8	0.0	141.8	128.8	0.0	128.8
6月	上旬	107.5	33.9	20.8	54.7	54.4	8.1	62.5	13.8	0.0	13.8
	中旬	2.0	72.9	0.0	72.9	98.7	0.0	98.7	43.5	0.0	43.5
	下旬	27.5	112.2	0.0	112.2	118.9	0.0	118.9	39.8	0.0	39.8
7月	上旬	31.5	86.1	0.0	86.1	110.1	0.0	110.1	55.0	0.0	55.0
	中旬	29.0	126.0	0.0	126.0	97.5	0.0	97.5	41.1	0.0	41.1
	下旬	52.5	71.8	0.0	71.8	131.2	0.0	131.2	45.6	0.0	45.6
8月	上旬	41.0	146.8	0.0	146.8	136.9	0.0	136.9	36.9	0.0	36.9
	中旬	63.0	94.7	0.0	94.7	89.7	0.0	89.7	6.9	0.0	6.9
計	414.0	877.1	81.3	958.4	1,219.8	19.8	1,239.6	544.2	23.0	567.2	

4. 調査結果

(1) 水利用量の変化

① 岩見沢地域

調査の結果、慣行移植栽培の総取水量567.2mmに対し、乾田直播栽培は958.4mm(169%)、無代かき移植栽培では1239.6mm(219%)となった。(表-2)このように、代かきを実施しないことで日減水深が多くなり、特に普通期の用水量が増加していた。また、7月下旬~8月上旬にかけて高温傾向で推移したことから、各試験ほ場において、掛け流し管理が実施されてい

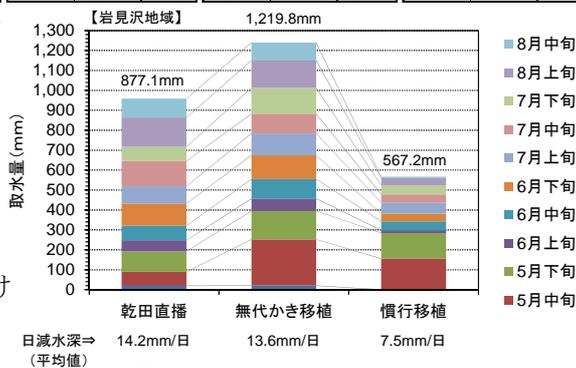


図-1. 用水量の変動(岩見沢地域)

た。

地下かんがい取水状況をみると、初期入水時や再入水時など、短時間での入水作業を必要とする場合に表面取水と併用されており、6月中旬以降は未使用となっていた。

なお、乾田直播栽培と無代かき移植栽培・慣行移植栽培とでは生育ステージが異なることから、初期の水利用集中時期の分散が想定された。しかし岩見沢地域では、用水利用の自由

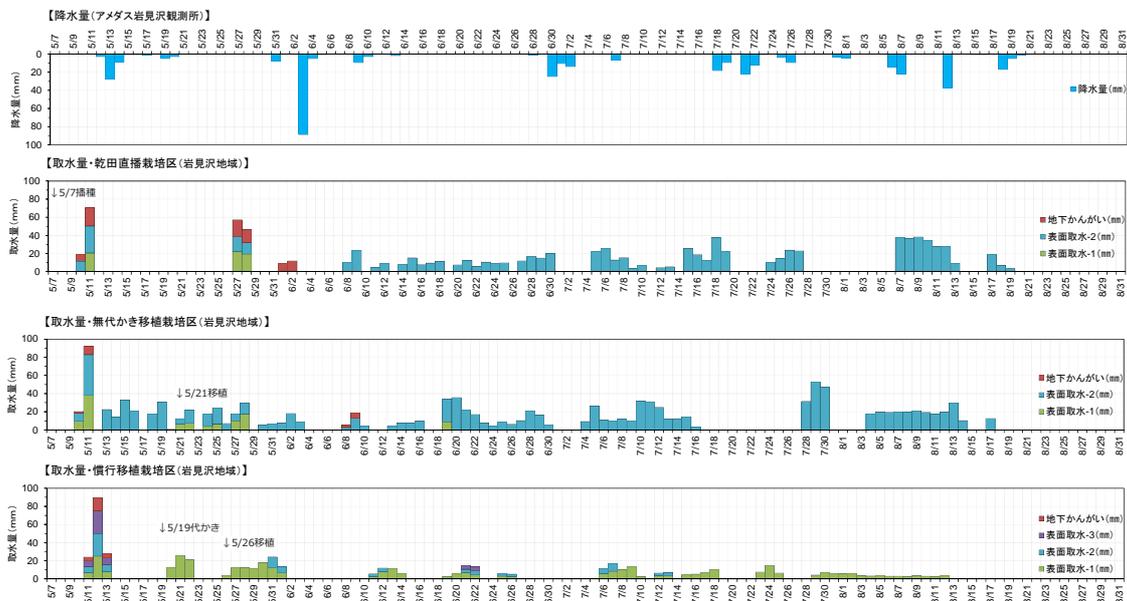


図-2. 降水量・取水量の日変動（岩見沢地域）

度が比較的高いことから、初期取水時期が同時期となっていた。（図-2）

② 雨竜地域

調査の結果、岩見沢地域と同様な傾向として慣行移植栽培の総取水量 439.4mm に対して、乾田直播栽培 540.4mm(123%)となっており、代かきを実施しないことで、乾田直播栽培ほ場の日減水深が多くなり、特に普通期の用水量が増加していた。（表-3）

地下かんがい取水状況をみると、初期入水時や再入水時など、短時間での入水作業を必要とする場合に表面取水と併用されていた。

また、乾田直播栽培と慣行移植栽培とでは生育ステージが異なることから、初期の水利用集中時期が分散しており、効率的な用水利用が可能となることが示された。（図-4）

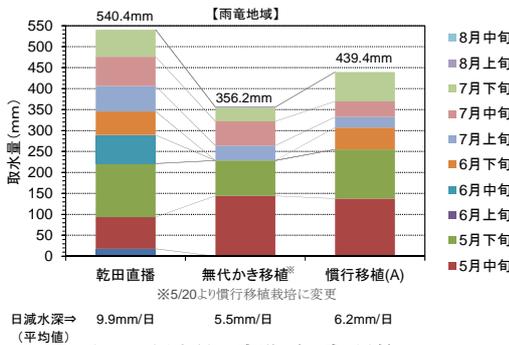


図-3. 用水量の変動（雨竜地域）

表-3. 用水量調査結果（雨竜地域）

月・旬	降水量 (mm)	乾田直播栽培区			無代かき移植栽培区※			慣行移植栽培区(A)			
		表面取水 (mm)	地下かんがい (mm)	取水量計 (mm)	表面取水 (mm)	地下かんがい (mm)	取水量計 (mm)	表面取水 (mm)	地下かんがい (mm)	取水量計 (mm)	
5月	上旬	0.0	14.6	3.5	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	中旬	27.5	61.7	13.7	75.4	141.2	2.8	144.0	137.7	0.0	137.7
	下旬	6.0	119.8	7.8	127.6	84.5	0.0	84.5	117.3	0.0	117.3
6月	上旬	72.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	中旬	8.0	61.6	6.3	67.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	下旬	6.0	56.6	0.0	56.6	0.0	0.0	0.0	51.9	0.0	51.9
7月	上旬	19.5	59.9	1.0	60.9	35.7	0.0	35.7	25.1	0.0	25.1
	中旬	24.0	69.7	0.0	69.7	57.8	0.0	57.8	37.4	0.0	37.4
	下旬	102.0	64.2	0.0	64.2	33.0	0.0	33.0	70.0	0.0	70.0
8月	上旬	9.5	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0
	中旬	89.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計	364.0	508.1	32.3	540.4	353.4	2.8	356.2	439.4	0.0	439.4	

※5/20より慣行移植栽培に変更

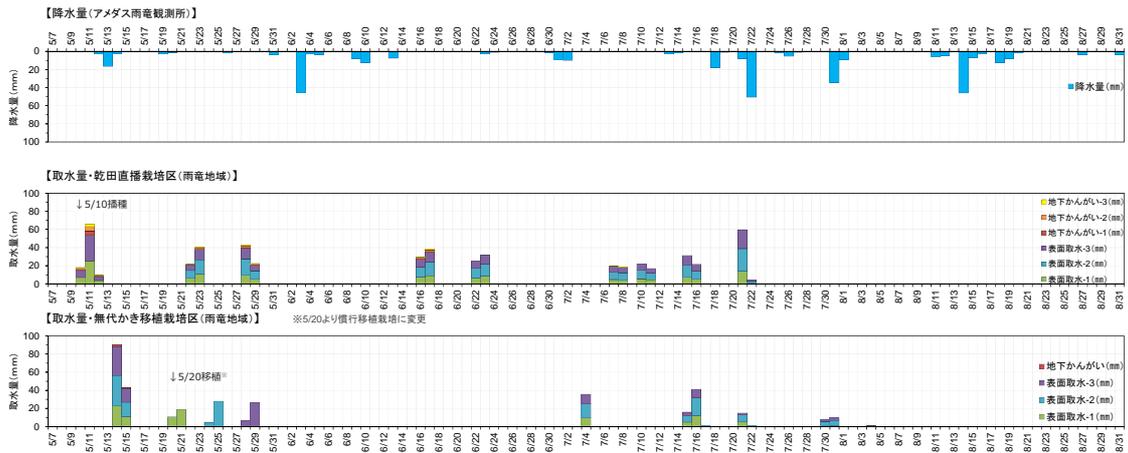


図-4. 降水量・取水量の日変動（雨竜地域）

(2) 土壌調査

①岩見沢地域

各ほ場で深さ 30cm ほどから泥炭層が出現しており、地域に分布する代表的な土壌タイプに類似していた。代かきを実施しない乾田直播栽培・無代かき移植栽培ほ場ではすき床層（表層から 12~20cm）のち密度は 15~18mm であった一方で、慣行移植栽培ほ場では 21mm であった。（図-5）貫入抵抗値においても乾田直播栽培・無代かき移植栽培ほ場では 1.5MPa 以下であったが、慣行移植栽培ほ場では 1.5MPa を越える結果となった。（図-6）すき床層における透水係数は乾田直播栽培ほ場で 10^{-4} オーダー、無代かき移植栽培ほ場で 10^{-5} オーダーとなっていたが、慣行移植栽培ほ場では 10^{-6} オーダーと低い値となった。（表-4）

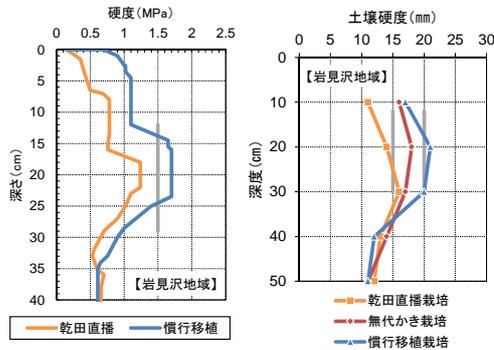


図-5. 貫入抵抗値（岩見沢）

図-6. ち密度（岩見沢）

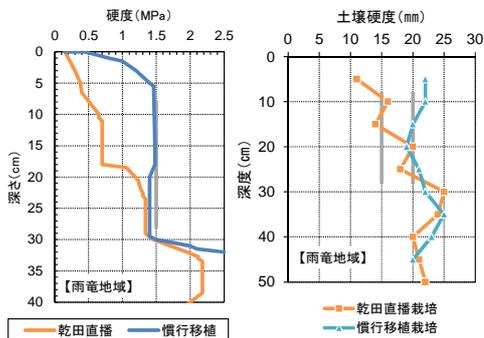
表-4. 土壌物理性特性試験結果（岩見沢地域）

岩見沢地域	層深 cm	層名	仮比重 (乾燥密度) (計算値) g/cm ³	真比重 g/cm ³	固相			液相		気相	飽和 透水係数 cm/s
					微細間隙 [≥pF3.0] vol%	細間隙 [pF1.8~3.0] vol%	粗間隙 [pF1.8≥] vol%	飽和 透水係数 cm/s			
乾田直播栽培	0~12	Ap層	0.83	2.39	34.8	42.0	8.8	14.4	5.8×10^{-4}		
	12~29	A層	0.77	2.36	32.4	39.5	9.1	19.0	8.9×10^{-4}		
	29~	H(泥炭)層	0.22	1.63	13.6	66.7	10.5	9.2	3.9×10^{-4}		
岩見沢地域	層深 cm	層名	仮比重 (乾燥密度) (計算値) g/cm ³	真比重 g/cm ³	固相			液相		気相	飽和 透水係数
					微細間隙 [≥pF3.0] vol%	細間隙 [pF1.8~3.0] vol%	粗間隙 [pF1.8≥] vol%	飽和 透水係数 cm/s			
無代かき移植栽培	0~12	Ap層	0.91	2.45	37.1	41.9	7.6	13.4	1.6×10^{-5}		
	12~30	A層	1.01	2.41	41.9	45.6	7.0	5.5	3.3×10^{-5}		
	30~	H(泥炭)層	0.36	1.96	18.5	59.6	14.0	7.9	4.4×10^{-5}		
岩見沢地域	層深 cm	層名	仮比重 (乾燥密度) (計算値) g/cm ³	真比重 g/cm ³	固相			液相		気相	飽和 透水係数
					微細間隙 [≥pF3.0] vol%	細間隙 [pF1.8~3.0] vol%	粗間隙 [pF1.8≥] vol%	飽和 透水係数 cm/s			
慣行移植栽培	0~12	Ap層	0.85	2.31	37.0	44.0	7.0	12.0	4.6×10^{-4}		
	12~30	A層	0.96	2.34	41.2	48.2	5.4	5.2	4.4×10^{-6}		
	30~	H(泥炭)層	0.18	1.55	11.7	51.2	15.8	21.3	3.9×10^{-4}		

②雨竜地域

各ほ場で深さ 23~28cm から堅密な粘土層が出現しており、地域に分布する代表的な土壌タイプに類似していた。すき床層（表層から 8~28cm）のち密度は乾田直播栽培ほ場で 15~19mm であったのに対し、慣行移植栽培ほ場では 20mm を上回る結果となった。（図-7）貫入抵抗値においても乾田直播栽培ほ場では 1.5MPa 以下だったのに対し、慣行移植栽培ほ場では 1.5MPa を超える地点が多く見られた。（図-8）すき床層における透水係数は乾田直播栽培ほ場で 10^{-4} オーダーとなっていたが、慣行移植栽培ほ場では 10^{-7} オーダーと大

幅に低い値となった。(表-5)



※すき床層のち密度=0.5~1.5MPa [北海道農政部編:北海道施肥ガイド2015] ※すき床層のち密度=15~20mm [北海道農政部編:北海道施肥ガイド2015]

図-7. 貫入抵抗値 (雨竜)

表-5. 土壌物理性特性試験結果 (雨竜地域)

雨竜地域	層深 cm	層名	仮比重 (乾燥密度) (計算値) g/cm ³	真比重 (計算値) g/cm ³	固相			液相			気相	
					微細間隙 [≥pF3.0] vol%	細間隙 [pF1.8~3.0] vol%	粗間隙 [pF1.8≥] vol%	微細間隙 [≥pF3.0] vol%	細間隙 [pF1.8~3.0] vol%	粗間隙 [pF1.8≥] vol%	飽和 透水係数 cm/s	
乾田直播栽培	0~8	Ap1層	1.17	2.53	46.2	35.5	5.3	13.0	3.4×10 ⁻¹			
	8~18	Ap2層	1.23	2.51	48.8	38.4	5.5	7.3	6.4×10 ⁻²			
	18~28	A層	1.30	2.46	53.0	42.2	3.7	1.1	1.4×10 ⁻¹			
	28~40	C1層	1.48	2.52	59.0	37.5	2.3	1.2	1.4×10 ⁻¹			
慣行移植栽培 (B)	0~12	Ap1層	1.30	2.55	51.0	42.1	4.1	2.8	6.5×10 ⁻¹			
	12~18	Ap2層	1.32	2.54	52.0	40.1	4.3	3.6	1.9×10 ⁻²			
	18~23	A層	1.30	2.54	51.1	40.8	3.3	4.8	8.8×10 ⁻¹			
	23~	C層	1.35	2.64	51.2	46.4	2.3	0.1	1.4×10 ⁻¹			

図-8. ち密度 (雨竜)

表-6. 生育・収量調査結果

	岩見沢地域		雨竜地域	
	無代かき移植	慣行移植	無代かき移植*	慣行移植 (B)
品種	ななつぼし	ななつぼし	ななつぼし	ななつぼし
苗種	成苗ポット	成苗ポット	成苗ポット	成苗ポット
幼穂形成期	6月30日	7月9日	7月2日	7月2日
草丈 (cm)	[6/18]	25.6	26.8	-
	[6/22]	-	-	37.3
	[7/14]	63.1	53.5	-
	[7/21]	-	-	64.8
	[8/13]	89.6	94.9	-
茎数 (本/株)	[6/18]	9.4	5.8	-
	[6/22]	-	-	11.2
	[7/14]	27.9	33.3	-
穂数 (本/m ²)	[6/13]	580.4	680.7	-
	[6/25]	-	-	837.1
千粒重 (g)	23.0	23.9	22.7	23.0
製品歩合 (%)	94.9	94.5	97.4	99.0
総重量 (kg/10a)	1,479	1,547	2,042	1,856
わら重 (kg/10a)	604	721	986	920
籾重 (kg/10a)	875	826	1,016	901
粗玄米重 (kg/10a)	712	679	849	753
精玄米重 (kg/10a)	676	642	826	745

*無代かき移植栽培地区は、5/20より慣行移植栽培に変更

(3) 収量調査

① 岩見沢地域

総重量は慣行移植栽培 (1,547kg/10a)、無代かき移植栽培 (1,479kg/10a)、精玄米重は慣行移植栽培 (642kg/10a)、無代

かき移植栽培 (676kg/10a) と栽培方法による大きな差は見られなかった。乾田直播栽培では総重量 (1,717kg/10a)、精玄米重 (689kg/10a) と移植栽培を上回る結果となった。(表-6)

② 雨竜地域

総重量は慣行移植栽培 (2,042kg/10a)、乾田直播栽培 (1,650~1,904kg/10a)、精玄米重は慣行移植栽培 (826kg/10a)、乾田直播栽培 (445~481kg/10a) と乾田直播栽培の収量が低い結果となった。(表-6)

4. おわりに

調査の結果より、乾田直播栽培や無代かき移植栽培といった新たな栽培方式は代かきを実施しないことで、作土直下のすき床層においても堅密層が形成されず、排水性の良好な状態となっていることが確認された。

また、代かきを実施しないことで、普通期の日減水深が多くなり、普通期用水量が 125~220%程度増加していた。一方で生育ステージが異なることから、特に乾田直播栽培の播種後用水、無代かき移植栽培の移植準備用水、慣行移植栽培の代かき用水といった、初期の水利用集中時期のピークを分散することで、配水管理に影響を与えないような、効率的な水利用が可能となることが示唆された。

収量は栽培方法の違いによる差はみられず、岩見沢地域では慣行栽培よりも乾田直播栽培の方が多収となった。

なお、強粘質土壌が分布する雨竜地域において、碎土が不十分であったため、無代かき移植栽培の移植作業が不調となった。このことから、強粘質土壌地域での無代かき栽培の導入には、入水前の碎土を乾燥条件で行うなど、発芽苗立率の向上・植付け精度の向上にむけた、対策が重要となる。

今後も継続して調査を行い、栽培方法の違いによる効率的な水利用の検証を深め、新たな栽培技術の普及拡大を目指す。

【引用・参考文献】

- 1) 平成 27 年度農業農村調整地区調査 42 業務成果報告書 北海道空知総合振興局
- 2) 平成 22 年度農業農村調整地区調査 41 業務成果報告書 北海道空知総合振興局
- 3) 北海道施肥ガイド 2015 北海道農政部
- 4) 水稲 10 俵どり指南書 Vol.3 JA 岩見沢地域農業振興センター