

第3章 良食味米直播栽培および野菜作の実証と水田営農システムの確立

1. 上川中部地域における直播稲作及び施設型野菜作の実証と水田営農システムの確立

(1) 上川中部地域における直播稲作及び施設型野菜作の実証と水田営農システムの確立

1) 乾田直播の実証栽培

ア 研究目的

上川中部地域では、水稲作については地域の特徴を活かして良食味米を栽培すると共に、都市近郊の立地条件を活用した施設型野菜を組み合わせ、収益性の高い水稲・野菜作による営農システムを確立する必要がある。そこで、当麻町を対象に、担い手確保や農地集積に対応するため、直播による省力・高能率な栽培技術の導入を目指し、前章までに開発された個別技術を現地に導入し、技術の適応性や安定性を評価する。ここでは、i) 水稲新品種「ほしまる」を用いた水稲の乾田直播の現地実証栽培を行い、苗立ちと生育収量の関係を調査するとともに、ii) 施肥条件などを変えた際の「ほしまる」の収量特性を調査した。

イ 研究方法

①現地圃場（当麻町中央、褐色低地土）において、水稲の乾田直播栽培を、品種「ほしまる」を用いて実施し、生育と収量を調査した。試験は2007年から2010年に実施した。播種量は乾初換算で10kg/10aとし、播種後の管理は農家の慣行に準じた。直播水稲の窒素施肥量は、2007年が基肥に側条4.2kg/10a+全層5.0kg/10aで追肥無し、2008年は基肥に側条9.2kg/10aに追肥2.0kg/10a、2009年は基肥に側条8.3kg/10aに追肥3.0kg/10a、2010年は基肥に側条3.0kg/10aと全層に5.6、追肥に2.0kg/10aとした。

また、汎用ロータリシーダと、既存の麦播種用ドリルシーダを用いて緩効性肥料の効果を比較した試験を2010年に実施した。

試験に用いた緩効性肥料はBB472LP（N、P2O5、K2Oの組成はそれぞれ14-17-12%、トータルNの30%分のLP40を配合）、改良BB211LP（同じく組成はそれぞれ20-10-10%、トータルNの25%ずつLP20とLP40を配合）、BB552LPH（同じく組成は15-15-12%、トータルNの40%分のLP20と30%分のLP40を配合）の3種類とし、それぞれ全層施肥

で40kg/10a施用した。ロータリシーダ播種ではこの他に基肥として側条N 3 kg（BB472LP約20kg/10a）を施用し、ドリルシーダ播種では側条施用を行わなかった。追肥はいずれもN 2 kg/10a相当の硫酸を6月下旬に施用した。

②上川農試圃場（比布町、褐色低地土）において、窒素施肥量および播種量を変えて「ほしまる」を汎用ロータリシーダで播種し、苗立ち本数と収量の関係を検討した。試験は2007年から2009年に実施した。2008年は北農研札幌でも同様の試験を実施した。

ウ 結果と考察

①乾田直播の実証試験

乾田直播水稲の4カ年平均坪刈りによる精玄米収量は415kg/10a（対移植76%）であり、隣接する移植水稲の収量549kg/10aに比べて有意に低かった（図3-1-1）。特に収量格差が大きかった2008年と2009年は基肥を全量側条施用しており、早期に窒素不足となったことが原因と推測された。

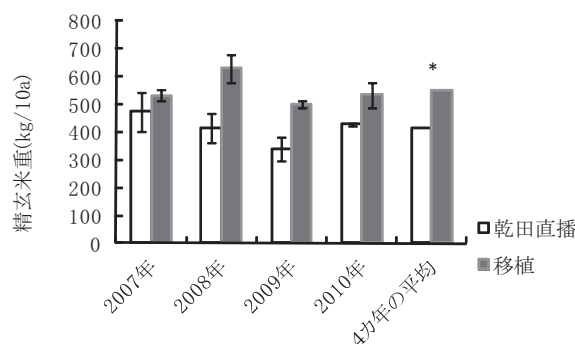


図3-1-1 乾田直播と移植水稲の精玄米量
移植水稲は2007年と2008年が「きらら397」、
2009年は「ななつぼし」、2010年「ほしのゆめ」
*試験年を反復とした検定で危険率5%以下
で有意差有り

②LP肥料の配合率変更の効果

2010年にLP20を配合した肥料を全層施用したところ、従来型の肥料に比べて幼穂形成期の乾物重と茎数が増える傾向が認められた（表3-1-1、有意差は無）。

また、精玄米収量は側条施肥無し・ドリルシーダ播種で420kg/10aから436kg/10a、側条施肥有り・ロータリシーダ播種では429kg/10aから477kg/10a

表3-1-1 緩効性肥料の違いが幼穂形成期頃（7月10日）の生育に及ぼす影響

全層施肥の肥料	地上部DW g/m ²	莖数 本/m ²	SPAD
ロータリーダ(側条施肥有り)			
BB472LP	155	767	35.7
改良BB211LP	170	820	35.3
BB552LPH	178	840	36.2
ドリルシーダ播種(側条施肥無し)			
BB472LP	137	672	38.9
改良BB211LP	174	816	40.0
BB552LPH	150	726	35.9

分散分析の結果いずれの処理も有意ではない。

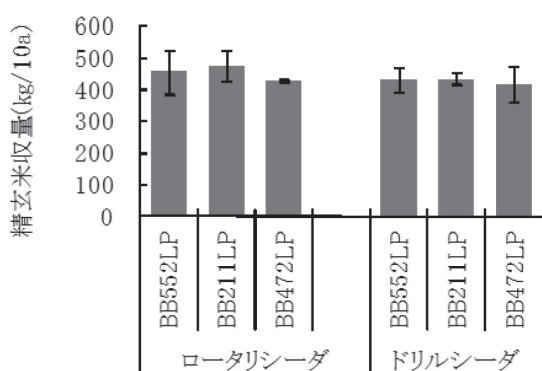


図3-1-2 緩効性肥料の違いが精玄米収量に及ぼす影響

となり、LP20の配合した肥料の施用および側条施肥（播種機）が精玄米収量に及ぼす効果は、ともに有意でなかった（図3-1-2）。

③ 苗立ち本数が収量に及ぼす影響

苗立ち本数が200本±20本/m²確保された時と、それ以下の場合の収量および有効穂数の相対値を図3-1-3に示した。苗立ち本数が150本/m²を下回ると、単位面積あたり収量及び有効穂数の変動が大きくなる傾向が見られた。一方、苗立ち本数が150本/m²を上回ると、収量および有効穂数が安定し、大幅な減収（相対収量90%以下）は認められなかった。以上より、精玄米収量を安定化させる条件の一つは、150本/m²を超える苗立ち本数を確保することと考えられた。

エ 今後の課題

本課題においてとりまとめる予定であった、乾田直播栽培における施肥法、生育の適正化に必要な苗立ち数とそれを確保するのに必要な播種量、それら

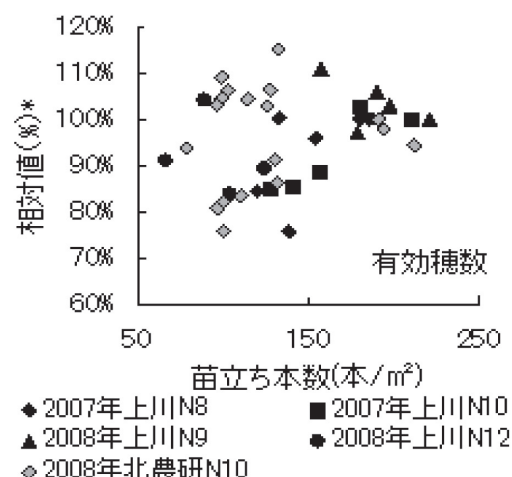
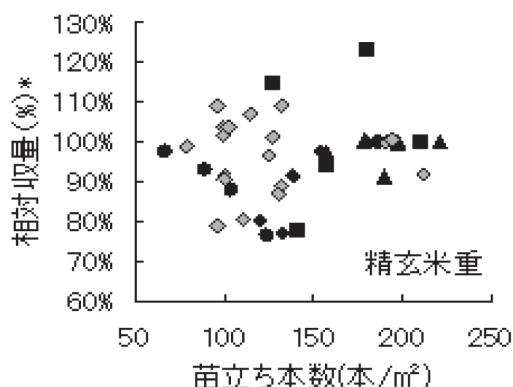


図3-1-3 苗立ち本数と精玄米収量相対値との関係

* 苗立ち本数181本/m²から220本/m²で以下の収量を得た時の値を100%とした時の相対値
 2007年上川N8 ; 421kg/10a、同N10 ; 373kg/10a
 2008年上川N9 ; 418kg/10a、同N12 ; 429kg/10a
 2008年北農研N10 ; 666kg/10a

の判断指標の作成は、研究期間短縮のため未完成である。今後ドリルシーダ等の高速播種を中心に後継課題において取り組む予定である。

オ 要約

乾田直播水稻の精玄米重収量は、移植水稻のおよそ76%であったが、その中で生産の安定化をはかるには150本/m²以上の苗立ち本数を確保し、側条施肥中心の施肥から全層施肥を中心とした基肥に変えることが有効と考えられた。LP20を配合した緩効性肥料は精玄米収量の増加には結び付かなかったが、初期生育を確保する上で有効となる可能性が示された。

(辻 博之)

2) 湛水直播の現地実態調査

ア 研究目的

良食味米産地である北空知地域では、転作助成金カットによる経済的なメリットが低下し集約作物の後退が進む中、稲作を経営の基幹としながら、所得確保のため兼業化が加速している。このため、水稻の省力化技術が求められている。そこで、北空知地域における移植直播兼用品種「ほしまる」を用いた湛水直播栽培の実態調査を行い、現場圃場における栽培実態と問題点を明らかにした。

イ 研究方法

2007年から2010年までの4年間に北空知地域（深川市）の湛水直播栽培圃場のべ22圃場を調査した。調査項目は耕起、施肥量などの栽培管理の聞き取りや苗立ち本数、生育、収量、玄米品質および水稻の窒素吸収量を調査した。また、2008年からは肥培管理の実態を明らかにするため、生育期間の土壌アンモニア態窒素濃度を調査した。栽培管理は現地農家の慣行とした。

ウ 結果及び考察

①苗立ち本数は、2007年93～143本/m²、2008年87～159本/m²、2009年117～241本/m²、2010年130～219本/m²であった。2007年と2008年は現行基準の目標値200～300本/m²に確保した圃場は無かった。2009年と2010年には200本以上の苗立ち本数を確保した圃場があった（表3-1-2）。苗立ち本数は、播種時の水管理や落水出芽の徹底などの技術改善が図られ、年々増加傾向にあった。

②各年次の平均収量は、2007年555kg/10a、2008年486kg/10a、2009年389kg/10a、2010年375kg/10aであった。2009年と2010年は低収であった。2009年は低温による茎数不足と登熟不良、2010年はいもち病の多発と風雨による倒伏被害が低収要因と考えられる。なお、2009年に移植栽培で多発した不稔は直播栽培では少なかった（表3-1-2）。

③苗立ち本数と収量の間には弱い負の関係が認められた。このことは、従来の知見と異なる結果であった。北空知地域の湛水直播栽培では、収量に及ぼす苗立ち本数の影響は小さく、圃場における生育期間の栽培管理がより重要と考えられた（図3-1-4）。

表3-1-2 北空知地域における水稻湛水直播栽培の実態調査結果（深川市）

年次	土壌タイプ	施肥窒素量 (kg/10a)			幼穂			苗立ち本数 (本/m ²)	幼形期茎数 (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	稈長 (cm)	一穂粒数 (粒)	総粒数 (千粒/m ²)	不稔歩合 (%)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄米重 (kg/10a)	白米歩合 (%)	窒素吸収量 (kg/10a)		備考
		全層	側条	追肥	形成期 (月/日)	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)												幼形期	成熟期	
2007	灰台	3.2	4.0	0.0	7/8	8/6	9/27	143	971	925	69	36.9	34.0	5.7	82.0	24.4	626	6.3	6.9	10.9	
	褐低	7.5	4.0	0.0	7/8	8/6	9/27	93	1,010	845	72	41.6	35.0	9.7	78.0	24.1	611	6.3	7.2	11.8	
	グライ	7.0	4.0	0.0	7/8	8/6	9/27	117	1,098	783	65	32.8	25.8	5.6	88.6	24.1	533	6.2	5.2	9.5	
	褐低	9.0	4.0	2.0	7/4	8/3	9/25	119	795	631	60	32.9	20.8	5.3	90.3	24.4	448	6.1	5.0	8.0	
2008	グライ	4.5	4.0	0.0	7/6	8/6	9/29	159	793	675	70	41.5	28.0	5.9	84.9	23.8	555	7.3	3.9	10.4	
	褐低	4.8	4.0	0.0	7/8	8/6	9/29	87	482	637	67	49.3	31.5	6.6	80.4	24.7	535	6.1	1.5	8.0	
	褐低	8.5	4.0	0.0	7/6	8/6	9/25	157	798	611	69	40.4	24.8	5.8	86.3	23.7	481	6.1	3.7	6.8	
	グライ	3.2	4.0	0.0	7/8	8/8	10/7	149	749	862	77	44.7	38.2	9.7	73.8	23.5	645	7.3	3.3	13.1	
	灰台	4.8	4.0	0.0	7/8	8/6	9/25	145	539	615	63	35.6	21.8	5.1	83.6	24.3	458	6.0	2.2	6.6	
	褐低	9.0	4.0	2.0	7/3	8/4	9/25	148	465	510	55	26.6	13.8	15.9	74.8	25.0	315	7.1	1.1	6.2	
	泥炭	6.6	4.0	2.0	7/3	8/4	9/25	111	547	627	60	31.7	19.6	5.2	87.8	24.7	411	6.6	1.4	6.8	
2009	グライ	6.0	0.0	2.1	7/10	8/10	10/6	181	782	660	66	35.8	24.0	6.0	77.8	23.4	438	7.2	3.1	8.8	
	褐低	8.0	0.0	5.0	7/6	8/6	10/2	241	510	700	57	26.7	18.7	6.9	75.4	23.6	363	6.9	1.8	6.8	
	褐低	12.0	0.0	5.0	7/6	8/6	10/2	211	360	617	57	29.4	17.9	7.3	67.3	24.0	328	7.2	1.3	7.1	
	グライ	8.0	0.0	0.0	7/10	8/10	10/13	218	872	839	70	36.6	30.9	8.9	65.9	23.1	536	6.8	5.0	11.1	
	泥炭	6.0	4.0	0.0	7/8	8/8	10/6	214	492	521	54	32.0	16.8	5.1	74.5	24.8	307	7.3	1.8	6.2	雑草害
	灰低	10.0	0.0	0.0	7/10	8/10	10/9	117	436	628	59	34.4	21.7	6.7	63.5	24.2	365	7.3	1.7	7.5	落水不良
2010	褐低	9.9	0.0	2.0	6/28	8/1	9/12	219	1,017	640	66	40.4	26.0	7.0	76.7	23.3	429	6.3	5.9	7.3	倒伏
	褐低	12.0	0.0	2.0	7/2	7/28	9/5	174	484	405	52	23.0	9.3	3.3	88.1	24.5	216	6.6	1.5	4.1	
	褐低	12.0	0.0	2.5	6/28	8/1	9/5	130	574	567	62	33.0	18.7	6.2	87.3	25.1	406	6.5	2.8	6.6	
	グライ	9.0	0.0	0.0	6/28	8/1	9/12	167	867	764	72	35.0	26.8	10.4	65.7	24.5	472	7.3	5.5	10.7	イモ倒伏
グライ	8.0	0.0	2.0	7/2	8/1	9/12	202	1,004	804	80	37.8	30.4	11.0	69.0	23.2	350	7.6	6.8	9.7	イモ倒伏	
2007							118±20	969±127	796±124	66.5±5.2	36.0±4.2	29.0±6.7	6.8±2.2	84.8±5.7	24.3±0.2	555±82	6.1±0.1	6.1±1.2	10.1±1.7		
2008							137±27	625±149	648±107	65.9±7.2	38.7±7.8	25.4±7.8	7.9±4.0	81.7±5.5	24.2±0.6	486±107	6.6±0.6	2.4±1.2	8.3±2.5		
2009							197±44	575±204	661±106	60.5±6.2	32.5±3.9	21.8±5.2	6.8±1.3	70.5±6.0	23.8±0.6	389±85	7.2±0.3	2.4±1.4	7.9±1.8		
2010							179±35	789±247	636±160	66.4±10.5	33.8±6.7	21.4±6.7	7.4±3.2	77.4±10.1	24.1±0.9	375±99	6.9±0.6	4.5±2.2	7.7±2.6		

土壌タイプ：地力保全基本調査による分類、精玄米重：粒厚1.9mm以上水分15%換算、平均値±標準偏差

④耕作者からの聞き取りによる現地実態調査から、湛水直播栽培の課題として、初期生育量を確保する施肥管理技術と追肥技術の開発、雑草対策、病害対策、倒伏軽減対策などがあげられた。

⑤幼穂形成期のSPAD値と精玄米重の間には正の相関が認められた。特に褐色低地土でSPAD値が低く低収な圃場が多い(図3-1-5)。このことは、現場で問題となっている生育不良を示すものである。これまでの湛水直播研究では幼穂形成期の窒素吸収量レベルが重要とされるが、本研究でも、幼穂形成期の窒素吸収量が3 kg/10 a未満では低収であった(図3-1-6)。また、幼穂形成期の窒素吸収量は、6月中旬の土壤アンモニア態窒素含量が低い圃場では、3 kg/10aに達しない場合が多かった(図3-1-7)。

⑥追肥を含む総施肥窒素量は、移植栽培に比べて多肥である事例が多く、褐色低地土は他の土壤に比べてより多肥傾向であった。収量は施肥窒素量を増加しても増収しなかった(図3-1-8)。このことから、湛水直播栽培では施肥窒素の利用効率を高める施肥管理技術の開発が重要である。

⑦雑草対策では、一発処理剤の効果が十分に発揮されていなかった。また、直播栽培を連作することにより、雑草の発生量が顕著に増加した。一発剤処理の効果不足の要因は、再入水後の湛水状態が維持されてないこと、入水時期が遅く除草剤の使用晩限を過ぎていることであった。

以上、北空知地域における湛水直播栽培の現地実態調査の結果、落水出芽法の導入により苗立ち本数は目標を概ね達成していた。しかし、収量の圃場間差が大きく、施肥窒素利用効率の向上による初期生育の確保と落水出芽法に合わせた合理的な除草方法の開発が必要であった。

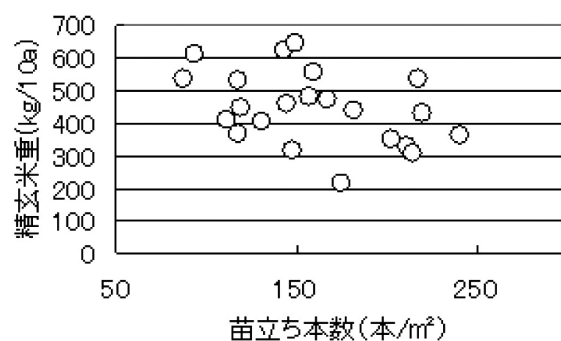


図3-1-4 苗立ち本数と収量の関係 (2007年～2010年：深川市)

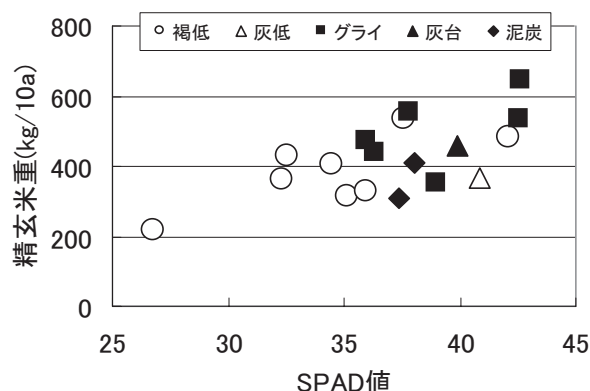


図3-1-5 幼穂形成期のSPAD値と精玄米重の関係 (2008年～2010年：深川市)

注) SPAD値は展開葉の直下葉の中央部をミノルタSPAD-205で測定した、土壤タイプは地力保全の分類

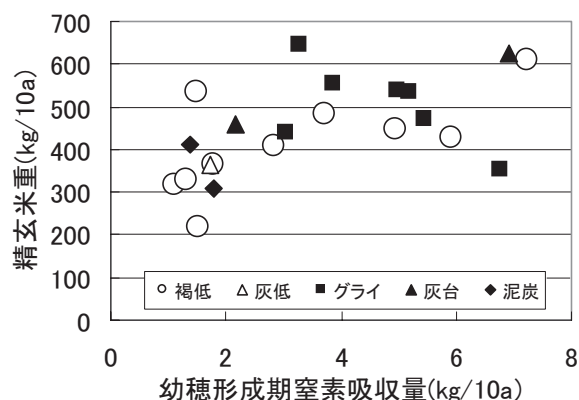


図3-1-6 幼穂形成期窒素吸収量と精玄米重の関係 (2007～2010年：深川市)

注) 土壤タイプは地力保全の分類

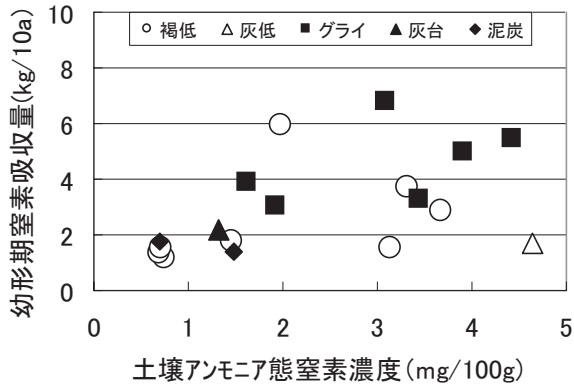


図3-1-7 土壌アンモニア態窒素濃度と幼穂形成期窒素吸収量の関係 (2008～2010年：深川市)

注) 土壌アンモニア態窒素濃度の測定は各年6月15日前後に行った。土壌タイプは地力保全の分類

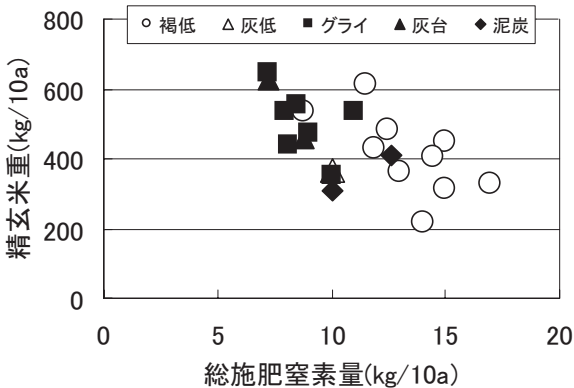


図3-1-8 総窒素施用量と精玄米重の関係 (2007～2010年：深川市)

注) 総窒素施用量は基肥+側条+追肥の合計
土壌タイプは保全の分類

エ 今後の課題

北空知地域における湛水直播栽培では、落水出芽法の導入により苗立ち本数は目標本数に概ね達していた。しかし、幼穂形成期の窒素吸収量の圃場間差が大きく、収量性の向上を図るため初期生育の改善を図る必要があった。また、施肥窒素の利用効率が低い実態が認められ、施肥管理技術の開発が必要である。さらに、落水出芽法に合わせた合理的な除草方法の開発が必要である。

オ 要約

北空知地域における湛水直播栽培の現地実態調査の結果、落水出芽法の導入により苗立ち本数は目標を概ね達成していた。しかし、収量の圃場間差が大きく、施肥窒素利用効率の向上による初期生育の確保と落水出芽法に合わせた合理的な除草方法の開発が必要であった。

カ 参考文献

落水出芽法を用いた水稲直播栽培の安定多収技術、北海道普及推進事項、2004

(楠目俊三)

3) 夏秋ミニトマトの半促成長期どり栽培の実証

ア 研究目的

代表的な良食味米産地である上川地域を対象に、水稲作については良食味米を栽培し、担い手確保や農地集積に対応した直播による省力・高能率な栽培技術を導入するとともに、都市近郊の立地条件を活用した施設型野菜を組み合わせ、収益性の高い水稲・野菜作による営農システムを確立することを目的として、開発された個別技術を現地に導入し、技術の適応性や安定性を評価する。

ここでは、ミニトマト栽培における省力化技術（セル成型苗直接定植）と摘房および側枝葉利用の効果を現地ほ場で検討し、その実用性を評価する。

イ 研究方法

各作型、定植法での摘房および側枝葉の効果を旭川市現地生産者2戸（A氏、B氏）のほ場で検証した。検討した各作型・定植法は以下のとおりである。ポット苗は12cmポリポット苗、セル成型苗は200穴セル成型苗、栽植密度は株間40cm×畝間100cm、側枝葉利用（各果房直下側枝を4～6葉期に2葉上で摘心）は共通とした。各作型・定植法の一覧を表3-1-3に示す。収穫前期（8月）と収穫後期（10月）に生産者による評価を行った。摘房の方法は以下のとおりである。

①半促成長期どりポット苗定植（以下、半促成ポット苗）

6月下旬に開花果房とその上の果房を切除。

②半促成長期どりセル成型苗直接定植（以下、半促成セル苗）

6月下旬に開花果房とその上の果房を切除。

③ハウス雨よけ夏秋どりセル成型苗直接定植（以下、雨よけセル苗）

第2および第4果房をその開花期に切除。

ウ 結果および考察

①半促成ポット苗での摘房および側枝葉利用は、慣行に比べ8月上旬の収量が減少し、9月以降は収量が増加し、果実の肥大性もやや優れると評価された（表3-1-4）。作業性では、芽かきが慣行よりやや劣るとの評価があったが、実際の栽培ではそれほど作業負担が増すと思わないとのコメントを生産者より得ている。よって、半促成ポット苗での本技

術の実用性は高いと考えられた。

②半促成セル苗でも摘房および側枝葉利用による8月上旬収量の減収、9月以降の肥大性の向上が認められたが、試験年が猛暑であったため着果不良となり収量増加は判然としないとの評価であった（表3-1-5）。作業性では、セル成型苗直接定植の定植時の省力性が高く評価された。芽かきはやや劣るとの評価された。しかし、半促成ポット苗での評価と同様に実際の栽培ではそれほど作業負担が増すとは思わないとのコメントを得ている。よって、半促成セル苗での摘房および側枝葉利用の実用性は高いと考えられた。

③雨よけセル苗での摘房および側枝葉利用は、収量性は慣行ポット苗定植と同等以上の評価であった（表3-1-6）。作業性では、セル成型苗直接定植の定植時の省力性が高く評価された。また、芽かきは慣行ポット苗定植より芽かきが始まる時期が遅いため慣行と同等と評価された。よって、雨よけセル苗での摘房および側枝葉利用の実用性は高いと考えられた。

エ 今後の課題

とくになし。

オ 要約

開発技術とこれまでの栽培法をミニトマト栽培者に比較してもらった。摘房および側枝葉利用技術を導入することにより、半促成長期どりではポット苗定植、セル成型苗直接定植ともに8月上旬収量が減少し、9月以降の収量性の向上が確認された。ハウス雨よけ夏秋どりのセル成型苗直接定植でも慣行ポット苗定植と同等以上の収量性と評価された。作業性ではセル成型苗直接定植の定植作業が省力的であると評価された。

（大久保 進一）

表 3-1-3 各作型・定植法の一覧

年次	作型・定植法	場所	処理区	定植苗	定植日	品種
2009年	①半促成ポット苗	A氏	摘房+側枝葉 慣行ポット苗	ポット苗	4/30	SC6-008
		A氏	摘房+側枝葉 慣行ポット苗	ポット苗	4/20	SC6-008
	①半促成ポット苗	B氏	摘房+側枝葉 慣行ポット苗	ポット苗	5/11	SC6-008
2010年	②半促成セル苗	A氏	摘房+側枝葉 慣行ポット苗	セル成型苗 ポット苗	4/20 5/21	キャロル10
		A氏	摘房+側枝葉 慣行ポット苗	セル成型苗 ポット苗	6/4	キャロル10
	③雨よけセル苗	B氏	摘房+側枝葉 慣行ポット苗	セル成型苗 ポット苗	6/7 6/13	キャロル10
		B氏	摘房+側枝葉 慣行ポット苗	セル成型苗 ポット苗	6/7 6/13	キャロル10

表 3-1-4 半促成ポット苗における摘房および側枝葉利用の評価¹⁾

年次	場所	処理区	7月まで の収量 ²⁾	8月上旬 の収量 ²⁾	9月以降の収量性			作業性 ²⁾	
					収量 ²⁾	肥大性 ²⁾	小果発生 ³⁾	定植	芽かき
2009年	A氏	摘房+側枝葉	○	—	◎	○	◎	□	—
2010年	A氏	摘房+側枝葉	□	×	◎	○	□	□	□
	B氏	摘房+側枝葉	□	×	○	◎	◎	□	△

1)慣行ポット苗を「□」とする。

2)無処理区対比 ◎ (優れる) -○ (やや優れる) -□ (同等) -△ (やや劣る) -× (劣る)

3)無処理区対比 ◎ (少ない) -○ (やや少ない) -□ (同等) -△ (やや多い) -× (多い)

表 3-1-5 半促成セル苗における摘房および側枝葉利用の評価¹⁾

年次	場所	処理区	7月まで の収量 ²⁾	8月上旬 の収量 ²⁾	9月以降の収量性			作業性 ²⁾	
					収量 ²⁾	肥大性 ²⁾	小果発生 ³⁾	定植	芽かき
2010年	A氏	摘房+側枝葉	□	×	□	◎	□	◎	△

1)慣行ポット苗を「□」とする。

2)無処理区対比 ◎ (優れる) -○ (やや優れる) -□ (同等) -△ (やや劣る) -× (劣る)

3)無処理区対比 ◎ (少ない) -○ (やや少ない) -□ (同等) -△ (やや多い) -× (多い)

表 3-1-6 雨よけセル苗における摘房および側枝葉利用の評価

年次	場所	処理区	栽培全期の収量性			作業性 ²⁾	
			収量 ²⁾	肥大性 ²⁾	小果発生 ³⁾	定植	芽かき
2010年	A氏	摘房+側枝葉	○	◎	○	◎	□
	B氏	摘房+側枝葉	□	□	□	◎	□

1)慣行ポット苗を「□」とする。

2)無処理区対比 ◎ (優れる) -○ (やや優れる) -□ (同等) -△ (やや劣る) -× (劣る)

3)無処理区対比 ◎ (少ない) -○ (やや少ない) -□ (同等) -△ (やや多い) -× (多い)

(2) 直播稲作及び野菜作新技術の経営評価

ア 研究目的

道内有数の良食味米生産地帯である上川中部地域では、早くから野菜作の導入が進み複合経営を中心とする営農展開が図られてきた。その中で、近年担い手農家は急速に規模を拡大し、水稲直播栽培が試験的に導入されつつある。

しかしながら、米価下落等に伴い、技術改良による直播栽培における米の良食味化と省力化がより一層求められている。また、野菜作においては、新たな作型の導入によって水稲と競合する春季の労働を節減し、作付面積を拡大するとともに安定収量を確保することが重要である。

そこで、本項では新たに開発する「ほしまる」の各種直播栽培技術、ミニトマトの省力・収穫後期安定生産技術について、現地実証試験を踏まえ、経営への導入効果を明らかにする。

イ 研究方法

①聞き取り調査、アンケート調査により、実証試験地域における水稲直播やミニトマトの作業構造と取り組み意向、水稲直播方式やミニトマト作型と経営類型との関連を明らかにする。

②実証農家における作業時間や資材投入等を把握し、経営モデルを策定してシミュレーションを行い、開発技術の導入効果を評価する。

③水稲直播は乾田直播と湛水直播を、ミニトマトは実証地域の実態に即して設定した作型（右記四角囲み）を経営評価の対象とする。なお、ミニトマトの新技術について、本項での比較検討において対照となる作型をまとめると次のとおりである（技術の詳細は第2章1.(1)及び第3章1.(1)3)を参照のこと）。

●半促成長期どり4月下旬ポット苗定植

慣行技術 i と開発技術 i

●半促成長期どり4月下旬セル成型苗直接定植

慣行技術 ii と開発技術 ii、開発技術 iii

●ハウス雨よけ夏秋どり

慣行技術 iii と開発技術 iv

【慣行技術】

- ・慣行技術 i (半促成長期どり・4月下旬ポット苗定植)
- ・慣行技術 ii (半促成長期どり・5月中旬ポット苗定植)
- ・慣行技術 iii (ハウス雨よけ夏秋どり・6月上旬ポット苗定植)

【開発技術】

- ・開発技術 i (半促成長期どり・4月下旬ポット苗定植・側枝葉利用・2段階房)
- ・開発技術 ii (半促成長期どり・4月下旬セル成型苗直接定植・側枝葉利用・2段階房)
- ・開発技術 iii (半促成長期どり・4月下旬セル成型苗直接定植・側枝葉利用・3段階房)
- ・開発技術 iv (ハウス雨よけ夏秋どり・6月上旬セル成型苗直接定植・側枝葉利用・2段階房)

ウ 結果及び考察

①実証試験地域における水稲直播ニーズ及びミニトマトの作付実態

まず、水稲作付農家の今後の経営面積と水稲直播ニーズを明らかにする。経営類型別にみると、「水稲+野菜」農家は、今後の規模拡大とあわせ水稲直播面積の拡大意向を持っている（表3-1-7）。また、直播に取り組む目的では、「水稲+野菜」農家の「水稲作の作期分散」に期待する割合が高い（図3-1-9）。

表3-1-7 拡大希望面積と5年後の水稲直播面積（1戸あたり、2007年）

経営類型	回答数	5年後の水稲直播面積		[参考1] 拡大後の面積		[参考2] 専従者一人当たり拡大後の面積
		拡大希望面積 a	5年後の水稲直播面積	水稲面積(現状) b	拡大後の面積 a + b	(ha)
水稲+大豆	2	16.0	10.0	23.3	39.3	19.6
水稲+野菜	5	10.6	3.9	25.3	35.9	12.7
水稲規模10~20ha	2	7.5	2.0	13.6	21.1	8.8
水稲規模20ha以上	3	12.7	5.2	33.1	45.7	15.2
水稲+そば・他	2	7.5	2.0	26.6	34.1	17.1
計	9	11.1	4.8	25.1	36.2	15.2

資料：2007年6～8月北農研センター実施アンケート調査及び農家調査。

注：1) 拡大希望面積及び5年後の直播面積の両方を回答した9戸（法人を含まない）の集計。

2) 専従者一人当たりは、拡大後の面積を農業専従者数で除した結果。

次に、実証地域のミニトマトの作付面積は、経営規模20～25haの農家で大きく、500坪前後となる（図表略）。水稲作付面積との関係を見ると、長期どりは3ha未満に多く、水稲育苗あととは10ha以上に多い。10ha以上でも長期どり+水稲育苗あとに組み込む比率は高い（表3-1-8）。

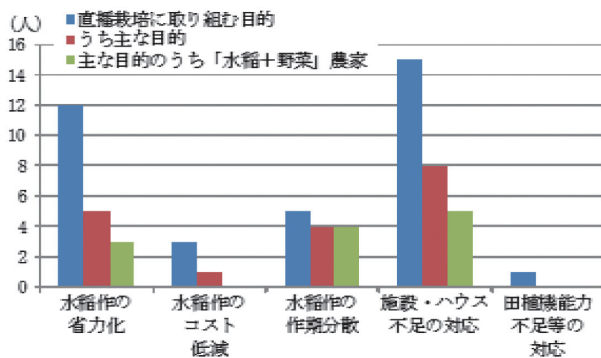


図3-1-9 直播栽培に取り組む目的
資料：表3-1-7に同じ。

表3-1-8 経営規模とミニトマトの作型

		(戸)			
ミニトマト作型	長期どり	水稲育苗あと	長期どり+水稲育苗あと	合計	
水稲作付面積	3ha未満	8	-	5 [3]	13 [6]
	3～10ha	3	1	3	7
	10ha以上	1	5 (5)	4 (2)	10 (7)
総計		12	6	12	30

資料：北農研センター実施アンケート調査。
注：カッコは各経営内で栽培年数の傾向の大きいものを示した内数である。[]は栽培年数10年以上、()は5年未満。

②実証試験農家における水稲直播の作業時間

2戸の実証試験農家（A経営：水稲31.0haうち乾田直播4.7ha、B経営：水稲34.3haうち湛水直播0.5ha、2010年）における乾田直播、湛水直播の10aあたり作業時間は、移植の12.1、12.2時間にくらべ大幅に省力化されている（表3-1-9）。乾田直播では、耕起・整地、播種作業が4月下旬～5月上旬に集中する。導入面積の拡大に伴い労働ピークはさらに先鋭化することが懸念され、野菜作との複合を維持するためにも、麦用ドリルを用いて播種を行い（チゼルプラウ→パワーハロー→麦用ドリル）、作業効率を高めることが期待される。実証試験農家A経営における麦用ドリル（ノードストーンNSF

1025）利用による乾田直播の作業時間合計は4.2時間/10aとなっている。

湛水直播の場合、実証試験地では農協が播種作業を受託しており、作業時間の合計が4.3時間/10a（播種を含めると4.6時間/10a）となっている。麦用ドリルを用いた乾田直播と播種を委託した湛水直播は同程度に省力化されていることがわかる。

表3-1-9 水稲直播実証試験農家の作業時間（2010年）

	[時間/10a]			
	乾田直播試験(A経営)		湛水直播試験(B経営)	
	移植	直播	移植	直播
種子予措	0.1	-	0.1	0.1
育苗	3.7	-	4.2	-
耕起・整地	1.1	0.7	1.1	1.3
基肥・追肥	0.2	0.2	0.1	0.1
田植え・直播	2.6	0.2	2.5	(0.3)
除草	0.2	0.1	0.1	-
管理	2.2	2.2	2.1	2.0
防除	-	-	-	-
刈取・脱穀	1.1	0.8	1.1	0.8
乾燥	0.9	(0.9)	0.9	(0.9)
計	12.1	4.2	12.2	4.3

注：1) A、B経営とも移植・直播の防除は農協へ委託、また直播では収穫後にカントリーエレベータを利用して、それらの作業時間は合計に含まない。
2) B経営の刈取・脱穀は、2010年には倒伏によって例年の約2倍（1.5時間）を要したため、2009年の実績値で修正している。

③実証試験農家におけるミニトマトの作業時間

ミニトマトの2戸の実証試験農家（C経営：ミニトマト23.1a、水稲8.6ha、D経営：ミニトマト19.8a、水稲17.8ha、2009年）での作業時間を確認すると、セル成型苗直接定植を行うことで育苗の作業時間が88.1～100.2時間/10a削減される（表3-1-10）。

一方で、側枝葉利用を導入することによって誘引・整枝の作業時間が34.5～51.4時間/10a増加する。また、摘房を行うことで2.8～9.5時間/10a増加する。

新技術の導入による収穫量の変化に伴い収穫・調製・出荷の作業時間が増減し、トータルとして慣行対比で、開発技術iは93.9時間/10a増加、開発技術iiはほぼ同等、開発技術iiiは45.9時間/10a減少、開発技術ivは165.9時間/10a減少という結果となった。

表3-1-10 ミニトマト実証試験農家の作業時間

		(時間/10a)							
作業名		慣行技 術 i	開発技 術 i	慣行技 術 ii	開発技 術 ii	開発技 術 iii	慣行技 術 iii	開発技 術 iv	
育苗 圃	苗床管理	47.2	47.2	44.7	—	—	56.8	—	
	その他	43.4	43.4	43.4	—	—	43.4	—	
	小計	90.6	90.6	88.1	—	—	100.2	—	
本圃 管理	圃場準備・片 づけ	58.4	58.4	49.6	58.4	58.4	49.6	49.6	
	定植準備	23.2	23.2	19.4	16.1	16.1	19.4	16.1	
	定植	44.0	44.0	44.0	27.1	27.1	44.0	27.1	
	温度管理など	87.9	87.9	61.7	87.9	87.9	39.2	39.2	
	誘引・整枝	161.1	195.6	154.3	205.7	205.7	127.0	127.2	
	摘房	—	5.2	—	5.2	9.5	—	2.8	
	かん水・追肥	12.6	12.6	10.8	9.9	9.9	9.0	6.3	
	トンネル整理	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	5.7	5.7	
	除草・病虫害 防除	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	
	収穫・調整・ 出荷	573.7	628.0	610.7	628.8	577.9	364.6	318.7	
	小計	977.5	1,071.4	966.9	1,055.6	1,009.0	667.3	601.6	
合計	1,068.1	1,162.0	1,055.0	1,055.6	1,009.0	767.5	601.6		

資料：C経営、D経営におけるタイムスタディ及び聞き取り調査より作成。

次に、旬別作業時間について、水稲との作業競合が生じる4月中旬～5月下旬、市場単価が安くなり慣行では労働ピークとなる8月上・中旬、市場単価が高まる一方水稲の収穫が行われる9月中・下旬の三つの時期に着目して検討する(図3-1-10)。

開発技術 i は、8月上旬の作業時間が減り、8月下旬、9月上旬は収量が向上するため作業時間が増えている。9月中・下旬は慣行と大差はなく、水稲の収穫作業には影響しないことがうかがえる。

開発技術 ii、開発技術 iiiともに5月上・中旬の作業時間が慣行を大きく下回り、水稲との労働競合の回避に有効であることがわかる。収穫後期の8月下旬から9月中旬にかけては作業時間が慣行を上回るが、水稲の収穫がピークとなる9月下旬は、慣行を下回っている。

その中で、開発技術 ii は8月上旬の収量が強く、慣行より作業時間が多くなっている。一方、摘房を3段実施する開発技術 iii では労働のピークが8月下旬に移るとともに低くなっており、作業時間の平準化には開発技術 iii の方が有効であると考えられる。以下、半促成長期どり4月下旬セル成型苗直接定植については開発技術 iii に絞って検討を行う。

ハウス雨よけ夏秋どりで同様に、開発技術 iv の春作業は省力的であり、水稲作との親和性が高いといえる。ただし、開発技術 iv は、収量が高まる時期

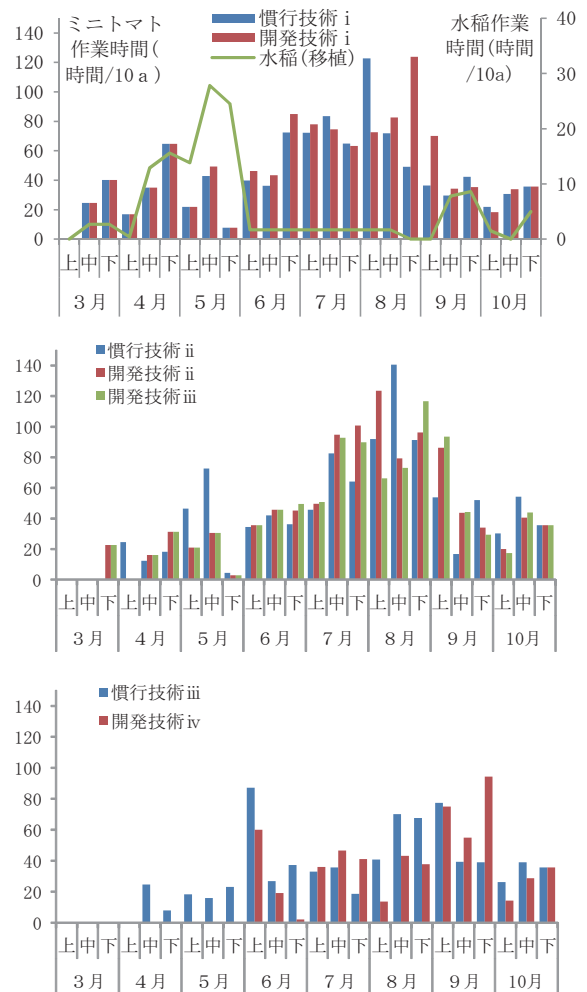


図3-1-10 ミニトマトの旬別作業時間
資料：表3-1-10に同じ。

表3-1-11 水稲直播栽培のコストと収益性（2010年）

		乾田直播試験(A経営)			湛水直播試験(B経営)		
		移植	直播	移植-直播	移植	直播	移植-直播
費 目 別	種 苗 費	1 110	4 927	△ 3,817	1 110	5 136	△ 4,026
	肥 料 費	5 300	5 480	△ 180	7 345	6 774	571
	農業薬剤費	4 807	7 162	△ 2,355	6 220	4 172	2,048
	光熱動力費	4 435	3 233	1,202	6 031	3 459	2,572
	その他の諸材料費	2 130	893	1,237	2 311	0	2,311
	土地改良及び水利費	3 838	3 838	0	3 838	3 838	0
	賃借料及び料金	10 179	19 148	△ 8,969	5 306	15 981	△ 10,676
	物件税及び公課諸負担	5 330	5 330	0	4 552	4 552	0
	建 物 費	6 462	3 440	3,022	6 799	4 585	2,215
	自 動 車 費	3 052	2 902	151	2 453	2 453	0
	農 機 具 費	27 451	14 208	13,243	24 753	15 912	8,841
	生産管理費	804	804	0	575	575	0
	労 働 費	17 702	6 145	11,558	17 849	6 291	11,558
		費用合計	92 600	77 509	15,091	89 142	73 728
費 用 の 性 格 別	固定資本費用	51 579	42 931	8,649	45 342	42 390	2,952
	労 働 費	17 702	6 145	11,558	17 849	6 291	11,558
	肥料等資材費	13 346	18 462	△ 5,115	16 986	16 082	904
	土地改良及び水利費	3 838	3 838	0	3 838	3 838	0
	租税・公課・生産管理費	6 134	6 134	0	5 127	5 127	0
生 産 費 ・ 収 益 指 標	副産物価額	3 262	2 900	362	3 262	3 081	181
	生産費（副産物価額差引）	89 337	74 609	14,729	85 879	70 647	15,233
	主産物数量	480	396	84	540	402	138
	粗 収 益	91 480	72 600	18,880	102 915	73 700	29,215
	所 得	19 845	4 136	15,709	34 884	9 344	25,540
	所得（戸別所得補償込み）	34 845	19 136	8,009	49 884	24 344	10,140
	60kg当たり生産費	11 167	11 304	△ 137	9 542	10 544	△ 1,002

資料：経営簿記及び聞き取り調査による。北海道平均は米生産費調査。

注：1）「主産物数量」のうち直播については、乾直、湛直それぞれの地域平均収量（各4戸、14戸）を示した。移植は当該試験農家の収量である。

2）「所得（戸別所得補償込み）」は、定額分のみを加算。

が水稲の収穫時期と重なり、水稲の収穫ピークとなる9月下旬においては労働力の面でタイトになる点に留意する必要があるといえる。

④水稲直播及びミニトマト新技術の生産コスト

水稲について移植栽培と直播栽培の生産コストをみると（表3-1-11）、乾田、湛水ともに、移植栽培に比べて費用合計、生産費ともに低くなっている。とくに、農機具費、労働費が低く、他方、賃借料金は直播栽培の方が高いが、建物費や自動車費等を合わせた固定資本費用でみると直播栽培が低い。このように固定資本費用や労働費が低い一方、種苗費では直播栽培が高くなっている。

また、直播栽培の単収（主産物数量）は移植より84~138kg低くなっており、その結果、粗収益や所得も低い。さらに60kg当たり生産費では、逆に移植よりも高くなっている。直播栽培における単収向上は、以前からの重要な課題であるが、南空知においては「大地の星」を用いた直播栽培により、移植

並みの単収確保が可能となっており、上川中部地域における「ほしまる」を用いた直播栽培の単収向上は差し迫った課題といえる。

もっとも、実証試験地域の直播栽培実施農家へのアンケート調査によれば、減収許容水準として、60kg以上減収してもよいと回答する農家が67%に上る。直播栽培導入による省力化を通じた水稲規模拡大や野菜作拡大といった経営全体への効果を考慮する必要がある。

次にミニトマトの作型ごとに収益性の試算結果を示した（表3-1-12）。開発技術iでは、収量の向上に伴い流通経費が慣行より割高となるが、粗収益が438.8千円増えており、所得増加額は324.3千円/10aと試算された。

開発技術iiiは慣行とほぼ同等の粗収益が確保できる。費用はセル成型苗を直接定植することで育苗に関連する費用が削減される。開発技術iiiの所得増加額は115.3千円/10aと試算された。

表3-1-12 ミニトマト新技術の収益性

(千円/10a)

		慣行技術	開発技術	慣行技術	開発技術	慣行技術	開発技術
		i	i	ii	iii	iii	iv
粗収益		3,610.7	4,049.5	3,832.5	3,827.9	2,470.6	2,462.9
費用	種苗	94.1	94.1	94.1	87.2	94.1	87.2
	肥料	78.7	78.7	78.7	78.7	71.5	71.5
	農業薬剤	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6
	諸材料	171.3	171.3	171.3	135.0	171.3	135.0
	光熱動力	51.8	51.8	28.6	5.5	5.5	5.5
	農具	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	減価償却費	280.8	280.8	280.8	260.6	269.2	260.6
	土地改良水利費	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
	共済掛け金	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6
	雇用労賃	79.4	79.4	79.4	79.4	79.4	79.4
流通経費	1,043.6	1,158.1	1,113.3	1,080.1	685.5	639.3	
計	1,835.6	1,950.1	1,882.2	1,762.4	1,412.5	1,314.4	
農業所得		1,775.0	2,099.3	1,950.2	2,065.5	1,058.2	1,148.5
(慣行との差)			(324.3)		(115.3)		(90.3)

資料：実証試験データ及び農協資料、聞き取り調査より作成。

注：粗収益の算出に用いた作型別収量は試験データの良果収量を用いるが、実証試験地域の収量水準に合わせて加工した。粗収益は上記収量に実証試験農家の旬別・規格別販売単価（2008～2010年の3年間の平均値、共同計算による）を乗じて求めた。

表3-1-13 モデルの概要

さらに、開発技術ivは、慣行より収穫期間が短くなり良果収量は減るものの秋季に収量が増え、単価の高いL・M果の比率も高まるため慣行と同程度の粗収益が得られる。費用は育苗に関連した種苗費、諸材料費、減価償却費が削減される。開発技術ivの所得増加額は90.3千円/10aと試算された。

⑤ミニトマト新技術を導入した作型の作付可能面積と農業所得向上効果のモデル分析

以上の試算結果を踏まえ、ミニトマト新技術を導入した作型の組み合わせについてモデル分析を行った。ここでは、水稻（移植栽培20ha）との複合経営を想定して、慣行技術と開発技術を導入した場合とを比較した（表3-1-13）。

図3-1-11にモデル分析の結果を示した。慣行技術においてミニトマトの作付面積は6棟（1棟100坪）に制限されることとなり、D経営の作付面積と一致している。これに対し、半促成長期どり4月下旬ポット苗を2棟以上、ハウス雨よけ夏秋どりを2棟以上作付ける制約を設けた開発技術Iでは、セル成型苗の直接定植による省力化効果によって、作付面積の上限とした7棟まで作付けることが可能となった。開発技術iを3棟、開発技術iiiを2棟、開発技術ivを2棟作付けることによって慣行技術に

		慣行技術	開発技術 I	開発技術 II	開発技術 III
基本条件	家族 基幹 労働力 補助	3			
	ミニトマト 雇用労働力	1			
	ミニトマト 雇用労働力	8月において主に収穫・調製に1人・8hr・23日、10月下旬において片づけに2人・6hr・2日			
	水稻面積	20ha（移植栽培）			
	水稻雇用労働力	4月中旬に1人、4月下旬に2人、5月中・下旬に4人			
	ミニトマト作 付棟数上限	7			—
	本圃ハウス	1棟100坪			
育苗ハウス	育苗ハウスは本圃ハウス3棟分のポット苗が育苗できる規模				
選択可能なプロセス	慣行技術 i	○	○	○	○
	開発技術 i	×	○	○	○
	慣行技術 ii	○	○	○	○
	開発技術 iii	×	○	○	○
	慣行技術 iii	○	○	○	○
開発技術 iv	×	○	○	○	
プロセス選択の条件	慣行技術 iiiを2棟以上	慣行技術 iまたは開発技術 iを2棟以上、慣行技術 iiiまたは開発技術 ivを2棟以上		—	

注：実証試験農家の実態に即して条件を設定した。

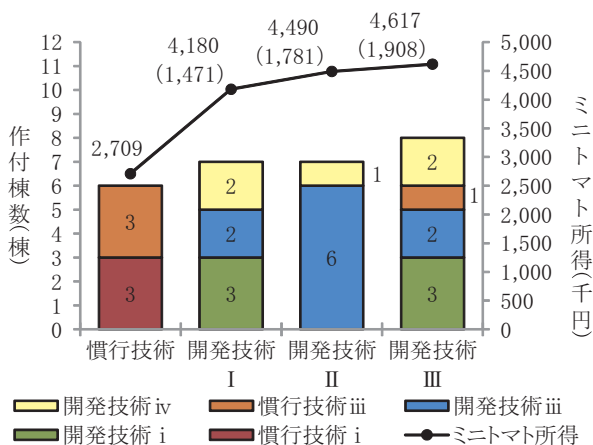


図3-1-11 モデル分析の結果
(水稲移植20haとの複合を想定)

注：1) XLPを用いた整数計画による分析結果。
2) かっこ内の数字は慣行技術との差。
3) いずれのモデルにおいても、慣行技術 ii は選択されなかった。

比べ1,471千円所得が向上すると試算された。

また、作付面積の上限のみを設定し、作型による制約を設けなかった開発技術IIでは、開発技術iiiが6棟選択された。開発技術ivの1棟と組み合わせて7棟まで作付けされ、慣行技術に比べ1,781千円所得が向上すると試算された。

さらに、各作型の作付棟数および作付面積の上限に制約を設けない開発技術IIIでは、開発技術iを3棟、開発技術iiiを2棟、慣行技術iiiを1棟、開発技術ivを2棟の組み合わせが選択され、慣行技術に比べ1,908千円の所得向上が見込まれた。

以上から、ミニトマト新技術の導入は、秋季の収量増加に伴う粗収益の向上、育苗に関する経費の節減、省力化による作付面積の拡大によって、所得向上を可能にすると考えられる。

エ 今後の課題

研究期間短縮のため、当初計画した水稲直播栽培を導入した水稲・ミニトマト複合経営の経営モデルを策定するには至らなかった。引き続き水稲直播技術の技術諸元や導入農家の経営データを収集するとともに、ミニトマトの技術導入面積別のシミュレーション等も踏まえ、複合経営モデルについて検討を行う必要がある。

オ 要約

本項では、農家による実証試験をもとに水稲直播栽培及びミニトマト新技術の導入効果を検討した。その結果、作業時間、コストの削減効果が明らかになるとともに、ミニトマトの新技術については、新技術を導入した作型を組み合わせることで作付可能面積が拡大し、所得増加が図られることが試算結果より示された。

カ 参考文献

仁平恒夫「水田地帯における高齢化と担い手の展開方向」『北海道と沖縄の共生農業システム』（共生農業システム叢書第7巻）

仁平恒夫「良食味米産地・当麻町における水稲直播栽培農家の現状及び今後の意向と課題－アンケート調査結果を中心に－」（『北海道農業研究センター農業経営研究』第98号）

（島 義史、仁平 恒夫）

2. 北空知地域における直播稲作及び露地野菜作の実証と産地化方策の提示

(1) 北空知地域における直播稲作及び露地野菜作の実証と産地化方策の提示

1) 水稲品種「ほしまる」の乾田直播と短節間カボチャ「TC2A」の栽培実証試験

ア 研究目的

良食味米産地である北空知の深川市を対象に、水稲作については良食味米を栽培し、担い手確保や農地集積に対応した直播による省力・高能率な栽培技術を導入するとともに、土地利用型野菜を組み合わせ、収益性の高い水稲・野菜作による営農システムを確立することを目的として、開発技術を現地に導入し、適応性や安定性を評価する。ここでは、水稲品種「ほしまる」を用いた水稲の乾田直播の収量性を検討した。また、株元の節間が短く、摘心、整枝が不要で放任栽培が可能であり（杉山ら2009）、収穫作業も通常品種に比べて容易であるが（嘉見ら2011）、収量を確保するには密植する必要がある品種「TC2A」の、セル苗機械定植の実証栽培を行い、収量性および作業体系を検討する。

イ 研究方法

①乾田直播の実証栽培：深川市内（褐色低地土、水稲連作）において、乾田直播により水稲品種「ほしまる」を栽培し、生育・収量を調査した。設定播種量：乾籾で11kg/10a（吸水籾）。2007年の播種は5月9日、施肥は基肥全層4.8N+側条4.0Nkg/10aとした。2008年の播種は5月12日とし、施肥は基肥側条10N+追肥2.0Nkg/10aとした。2009年の播種は5月10日とし、施肥は基肥全層4N+側条5.6N+追肥2N/10aとした。2010年の播種は5月11日とし、基肥全層6N+側条3Nとした。

②短節間カボチャの実証栽培：深川市の現地圃場と札幌北農研圃場において、短節間カボチャ「TC2A」のセル成型苗（72穴セルトレイ苗、播種後12日から14日）を、半自動移植機（I社、PVH1-60FVL）を用いて機械移植栽培（千鳥植え、狭畦）し、作業性、収量性、収量に及ぼす手直しの有無の影響を評価した。また、人為的に欠株を作り収量性の変動を確認した。

ウ 結果と考察

①乾田直播の実証試験

乾田直播水稲の4カ年平均坪刈り収量は精玄米重で483kg/10aとなり、移植水稲の収量581kg/10aのおよそ83%であった。収量格差は2007年と2008年に大きかった（図3-2-1）。2007年の低収要因の一つは、この年に作業の簡素化を目指した均平作業の省略試験を実施したため、試験圃場の最大高低差が9.8cmと大きくなり、苗立ち率が30%と低かったことと考えられる。一方、2008年は基肥を全量側条施用したため早期に窒素不足となり、収量が低かったと推測された。

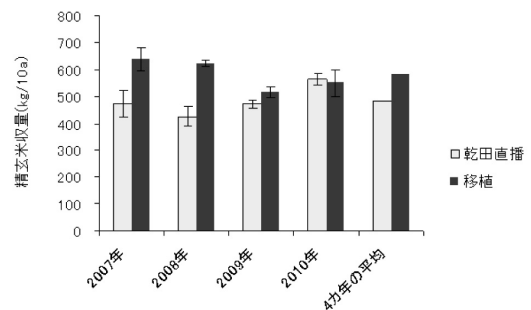


図3-2-1 深川現地における移植水稲と乾田直播水稲の精玄米収量

移植の品種は「ななつぼし」で、施肥量は全量全層施肥で10Nkg/10a。

2007年と2010年に施肥を全量全層施用したところ、一部を側条施用した場合に比べて精玄米収量は増える傾向が認められ、2010年は有意な増収が認められた（表3-2-1）。有効穂数は処理間で差が無く、全量全層施肥により、一穂あたりの玄米生産が施肥の一部を側条施肥した場合に比べて増えたことが、収量の増加に関与したものと推測された。2008年に追肥量を変えたところ、追肥の増施により精玄米収量は増える傾向が認められ（表3-2-2）、追肥は有効穂数を増やす傾向にあった。

②短節間カボチャの実証栽培

定植にかかる作業時間は、セル苗の使用とその機械定植により、ポリポットの人力定植に比べて大幅に短縮できた（表3-2-3）。しかし、定植後の手直しにかかる作業時間は、機械定植（定植、苗の補給、転回）をあわせた時間の約2倍であり、2名以下の組作業では手直し作業により作業面積が制限されることが予測された。

表3-2-1 基肥の施用位置が直播水稻の収量に及ぼす影響

試験年	施肥N	精玄米重 kg/10a	有効穂数 本/10a	千粒重 g
	全層+側条			
2007年	4.8+4	472±47	807±25	24.5±0.7
	8+0	596±39	805±65	23.1±0.4
2010年	6+3	563±12	801±31	24.9±0.1
	9+0	629±25*	813±41	25.3±0.1

数値右に付した*は危険水準5%以下で有意差があることを示す
BB522LP肥料を施用 播種機はロータリシード

表3-2-2 追肥が直播水稻の収量に及ぼす影響

試験年	施肥N	精玄米重 kg/10a	有効穂数 本/10a	千粒重 g
	側条+追肥			
2008年	10+2	426±36	594±51	24.6±0.2
	10+4	515±3	668±40	24.9±0.2

追肥は幼穂形成期に施用(確安)

そこで、セル苗の機械定植で補植と手直しを省略した作業体系を検討したところ、欠株は2%以下の割合で生じた。欠株率と販売可能果重(加工用を含む)の関係を検討したところ、減収は10%以上の欠株により生じ(図3-2-2)、それ以下の欠株では減収が生じなかった。また、機械移植で株間を50cmに設定した場合、実際の株間は約56cmとなり、その分人力定植に比べて栽植密度が低下し(表3-2-3)、販売可能な果数収量はポリポット定植に比べて減少したが、機械定植では1果重が増加したため、果重収量はポリポット定植と同等であった(表3-2-4)。これから機械定植後の手直しを省略しても減収は生じないと考えられる。

このように、「TC2A」の密植栽培は、セル成型苗を用いた機械定植により、省力栽培が可能であったが、水田転換畑で周囲にカボチャを栽培する圃場がない場合は、株元から離れた位置に着果することがある。カボチャをセル成型苗で育苗し1葉期に定植した場合、定植後は低温におかれるため、雌花の開花は雄花の開花より約1週間程度早くなる。本葉1葉から2葉期の夜温を12℃に調節して「TC2A」と「えびす」を育苗し、3葉期に定植して、開花期から7月17日までの雌花と雄花の開花数を調査した。摘心を行い分枝に花が咲く「えびす」では、雌花と雄花の開花時期が一致していたが、摘心を行わず主茎に着果する「TC2A」の開花は周期的で、雄花の開花が少ない日に開花する雌花の割合は全体の

表3-2-3 10aあたりの移植作業時間の推計値

	機械	人力	
	セル成型苗	セル成型苗	ポリポット苗
栽植本数	1047	1152	1152
作業時間(時間・人/10a)			
定植	0.84	1.79	9.83
苗の補給・運搬	0.34	1.28	3.04
穴あけ	-	-	0.83
枕地での転回	0.08	-	-
小計	1.26	3.07	13.70
定植後の手直し*	2.59	2.85	-
総計	3.85	5.92	13.70

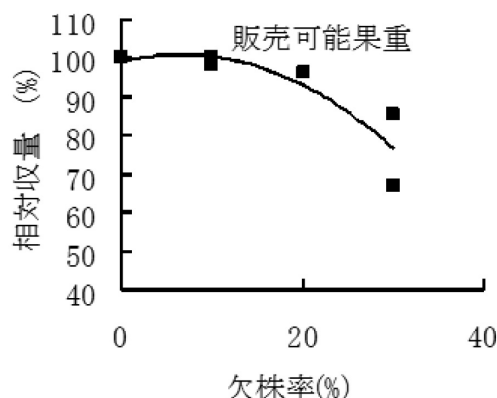


図3-2-2 欠株率と「TC2A」の販売可能果の果重収量との関係

2007年と2009年にいずれもn=3で試験を実施

表3-2-4 移植方法による「TC2A」の販売可能果の収量性

移植法	機械移植 セル苗 (n=3)	人力 ポリポット (n=3)
果数収量 個/10a	1237	1370
果重収量 kg/10a	2358	2326
1果重 kg	1.89	1.69

55%を占めた。特に雌花の最初の開花ピーク(主に10節以下の株際)は、雄花の開花始期以前にあたるため、付近に他の花粉源がない場合は着果しにくいと考えられる。さらに、7月10日頃の第2の雌花開花ピークに、天候の不良等が重なり受粉できないと、株から離れた位置に着果することになり「TC2A」の特長が失われることになる(図3-2-3)。

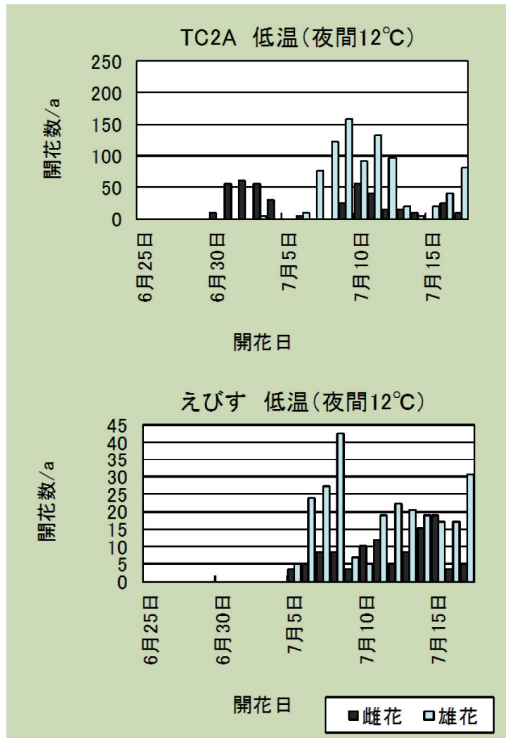


図3-2-3 夜間の低温が「TC2A」と「えびす」の開花に及ぼす影響

- i) 夜間の気温はポットの土面からの高さ5cmにおける、20時から4時までの平均気温
- ii) 雄花が10個/a以上開花した日に開花した雌花数/7月17日まで開花した全雌花開花数は夜温12°Cでは45%、夜温が30°Cでは80%。

これらから、水田転換畑の転換作物として、周囲にカボチャの栽培がない地域で「TC2A」を栽培するような場合は、同一品種の一斉の定植を避けて、花粉源を確保するよう配慮する必要がある。

エ 今後の課題

- ①乾田直播の施肥法の検討。
- ②カボチャ収穫作業軽労化の検討。

オ 要約

乾田直播で栽培した「ほしまる」の収量は周辺の移植水稻の収量のおよそ83%で、その収量格差は均平が不良であった2007年と施肥を全量側条施肥とした2008年に大きかった。短節間カボチャ「TC2A」は、セル苗の機械定植を導入し、補植と手直し作業を省略した作業体系で定植作業時間が大幅に短縮され、欠株は2%以下で欠株による減収は認められなかった。また、「TC2A」の開花は周期的で、雄花と雌花の開花にずれが生じやすいので、周囲にカボチャの栽培がない地域では、花粉源を確保する配慮する必要がある。

カ 引用文献

- 杉山慶太、森下昌三、野口裕司、伊藤喜三男、室崇入、渡辺春彦、早坂良晴、浜田佳子、嘉見大助 2009. 省力性と良食味のかぼちゃ新品種「TC2A」の育成とその特性, 北農研報190; 1-19.
- 嘉見大助、村上則幸、杉戸智子、杉山慶太、辻博之 2011. 草姿特性の異なるカボチャ品種における収穫作業性の評価, 農作業研究 46; 69-74.

(辻 博之)

2) 直播向け品種「ほしまる」の湛水直播の実態調査

ア 研究目的

良食味米産地である上川中・南部地域では園芸作物との複合経営を図るため、水稻の省力技術である直播栽培の導入が検討されている。そこで、移植直播兼用品種「ほしまる」を用いて上川中・南部地域の湛水直播栽培の実態調査を行ない、現場圃場における栽培実態と問題点を明らかにする。また、「ほしまる」の苗立ち率の安定化を図るため、播種量、高タンパク種子、比重選が苗立ち性に及ぼす影響について検討した。

イ 研究方法

①2007年から2010年までの4年間に、上川中・南部地域（当麻町、旭川市、中富良野町）において、「ほしまる」を用いた湛水直播栽培の実態調査を行った。調査項目は耕起、施肥量などの栽培管理の聞き取りや苗立ち本数、生育、収量、玄米品質および水稻の窒素吸収量を調査した。栽培管理は現地農家の慣行とした。なお、播種方法は土中条播もしくはラジコンヘリによる散播であり、土中条播の種子は全て催芽粉を、ラジコンヘリでは過酸化石灰粉衣種子を播種した。

②播種量と苗立ち本数の関係について検討した。2008年は催芽粉を用いて播種量300粒/m²と400/m²の2処理に対して過酸化石灰粉衣（カルパー粉衣）有無の合計4処理、2009年は催芽粉のみを用いて播種量300、400、500粒/m²の3処理を設置し、苗立ち率を調査した。

③高タンパク種子の生産方法と苗立ち率に対する効果を検討した。種子生産は2007年と2008年に上川農試圃場で行った。種子中のタンパク含有率を高めるため、幼穂形成期に窒素成分として10kg/10a分を硫酸で追肥した。栽培法は2007年が成苗ポット移植栽培、2008年が稚苗移植栽培で行った。

④苗立ち率に対する種子の比重選の効果を検討した。供試した種子は上川農試産種子（2006年産、2007年産）と一般購入種子（2008年産）である。比重選は食塩水（比重1.00、1.08、1.10）を用いて分画を行った。播種試験は上川農試圃場と当麻町現地圃場において、シーダテープ（65粒/m）を用いて深度2cmと3cmに播種を行い、その苗立ち率を調

査した。

ウ 結果及び考察

①上川中・南部地域における各年次の平均苗立ち本数は、2007年は140本/m²、2008年は157本/m²、2009年は146本/m²、2010年は193本/m²であった。現行基準の目標苗立ち本数200～300本/m²に達した圃場は、2010年の当麻町のみであった（表3-2-5）。

②各年次の平均収量は、2007年は611kg/10a、2008年は554kg/10a、2009年は429kg/10a、2010年は543kg/10aであった。白米タンパク質含有率は6.6～8.1%であった。検査等級は年次により大きく異なり、2007年と2010年は全て1等であった。2008年は1～3等と圃場で異なった。2009年は千粒重と登熟歩合が低く、整粒不足や充実度不足により、検査等級は等外であった（表3-2-5）。

③苗立ち本数と収量の間には、相関関係は認められなかった。収量は苗立ち本数が150本/m²以下でも現行基準の目標収量500kg/10aを超える事例があった（図3-2-4）。一方、2009年の旭川市では、生育初期からの窒素不足により低収となる事例も存在した。

④直播栽培を安定化するためには、このような低収圃場の要因解析が必要である。また、直播栽培では気象条件により出穂遅延や倒伏、登熟不良の起こる危険性が高いことから、生育量と玄米品質を考慮した栽培技術の開発が重要である。

⑤現地実態調査による耕作者からの聞き取りから、湛水直播栽培における問題点として、適正な生育量を確保するための施肥管理技術と追肥技術の開発、雑草対策、病害対策、倒伏軽減対策などがあげられた。

⑥基準の目標苗立ち本数を確保するために必要な播種粒数を現地圃場で検討した。試験を行った2008年と2009年とも播種量の増加や過酸化石灰粉粒剤処理により、苗立ち本数の増加は認められた（図3-2-5）。

表3-2-5 上川中・南部地域における水稻湛水直播栽培の実態調査

年次	場所	土壌タイプ	施肥窒素量			幼穂形成期 (月/日)	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	苗立ち本数 (本/㎡)	幼形期 茎数 (本/㎡)	穂数 (本/㎡)	稈長 (cm)	1穂 穎数 (粒)	総穂 数 (千粒/㎡)	不稔 歩合 (%)	登熟 歩合 (%)	千粒 重 (g)	精玄 米重 (kg/10a)	白米 タンパク (%)	検査 等級
			全層	側条	追肥															
2007	当麻	グライ	-	-	-	-	-	-	120	-	970	70.4	42.0	40.0	3.6	-	22.6	632	-	1
		グライ	-	-	-	-	-	-	150	-	846	63.1	33.1	28.0	2.1	-	23.4	684	-	1
		褐低	-	-	-	-	-	-	139	-	790	55.7	28.4	22.4	2.5	-	23.6	451	-	1
		-	-	-	-	-	-	-	135	-	847	66.6	38.4	32.5	1.9	-	23.8	676	-	1
		褐低	-	-	-	-	-	-	148	-	759	66.8	41.6	31.9	2.3	-	23.9	631	-	1
2008	当麻	グライ	6.3	4.2	0.0	7/12	8/9	10/13	161	720	763	70.1	38.1	29.0	8.4	65.8	23.6	531	-	2
2009	当麻	褐低	6.3	4.2	6.7	7/14	8/9	未達	151	1,091	1,066	87.0	41.2	44.2	9.5	-	20.1	392	7.8	外
2010	当麻	褐低	8.4	2.8	7/13	8/13	未達	180	881	858	73.3	44.0	37.5	7.2	38.2	21.7	416	7.4	外	
2007	中富良野	泥炭	8.4	0.0	0.0	7/13	8/13	10/5	136	902	819	73.7	43.0	35.4	7.2	72.4	23.0	611	7.2	1
2008	中富良野	泥炭	8.4	0.0	0.0	7/13	8/13	10/5	136	902	819	73.7	43.0	35.4	7.2	72.4	23.0	611	7.2	1
2009	中富良野	泥炭	8.4	0.0	0.0	7/13	8/13	10/5	136	902	819	73.7	43.0	35.4	7.2	72.4	23.0	611	7.2	1
2010	中富良野	泥炭	8.4	0.0	0.0	7/13	8/13	10/5	136	902	819	73.7	43.0	35.4	7.2	72.4	23.0	611	7.2	1
2007	旭川	褐低	-	-	-	7/13	8/14	10/6	171	1,159	933	68.2	39.8	36.7	10.6	82.6	23.4	702	7.6	1
2008	旭川	褐低	-	-	-	7/13	8/14	10/6	171	1,159	933	68.2	39.8	36.7	10.6	82.6	23.4	702	7.6	1
2009	旭川	褐低	-	-	-	7/13	8/14	10/6	171	1,159	933	68.2	39.8	36.7	10.6	82.6	23.4	702	7.6	1
2010	旭川	褐低	-	-	-	7/13	8/14	10/6	171	1,159	933	68.2	39.8	36.7	10.6	82.6	23.4	702	7.6	1

土壌タイプ：地力保全基本調査による分類、2007～2009年の当麻は普及センター調査による、精玄米重：粒厚1.9mm以上水分15%、平均値±標準偏差

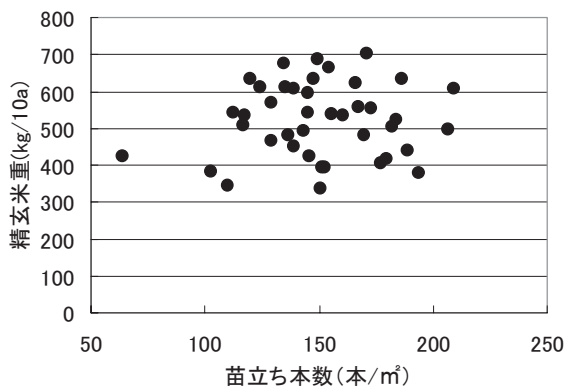


図3-2-4 苗立ち本数と収量の関係 (2007年～2010年：上川中・南部地域)

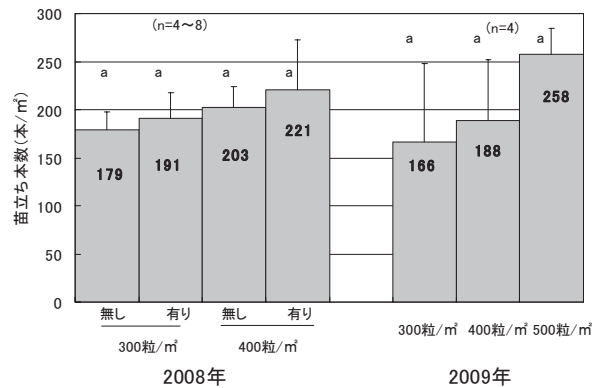


図3-2-5 苗立ち本数に対する播種粒数と過酸化石灰粉衣剤の効果(当麻現地)
注) 図中の有無は過酸化石灰粉衣の有無を示す
aはTukey-KramerのHSD検定、同じ文字間に有意差が無いことを示す。

表 3-2-6 高タンパク種子生産の結果（上川農試）

試験 年次	処理区	施肥方法	窒素施肥量 (基肥+追肥)	玄米タンパク 含有率(%)	精玄米重 (kg/10a)	千粒重 (g)
2007年	慣行	基肥のみ	9+0	7.7	660	24.5
	高タンパク	硫酸追肥	9+10	9.9	623	23.9
2008年	慣行	基肥のみ	10+0	7.9	691	25.0
	高タンパク	硫酸追肥	10+10	9.5	710	24.7

表 3-2-7 苗立ち率に対する高タンパク種子の効果（上川農試、当麻現地圃場）

年次	場所	深度	比重選	区分	苗立ち率(%)	± 誤差	有意差
2008年	場内 (n=6)	2cm	1.08<	普通	41.3	± 2.9	b
			1.08<	高タン	60.7	± 3.9	a
			1.10<	普通	51.3	± 1.9	ab
			1.10<	高タン	54.9	± 3.2	a
2009年	場内 (n=6)	2cm	1.00<	普通	74.2	± 1.9	a
			1.08<	普通	69.2	± 1.8	a
			1.08<	高タン	73.6	± 2.2	a
			1.00<	普通	33.4	± 2.3	ab
	現地 (n=4)	2cm	1.08<	普通	32.4	± 2.0	a
			1.08<	高タン	40.3	± 2.4	b
			1.00<	普通	81.0	± 1.4	a
			1.08<	普通	81.9	± 1.7	a
			1.08<	高タン	79.6	± 1.1	a

aはTukey-KramerのHSD検定, 同じ文字間に有意差が無いことを示す。

しかし、現地栽培は現行基準の播種量で目標収量が得られていること、またコスト増に繋がることから、種子量の増加は必要がないと考える。

⑦高タンパク含有率種子を生産するためには、幼穂形成期に窒素成分で10kg/10a程度の追肥を行うことにより、玄米タンパク含有率が2007年は9.9%、2008年は9.5%の種子が出来た。幼穂形成期の追肥により2%程度のタンパク含有率を増加することが可能であった（表3-2-6）。

⑧高タンパク種子による苗立ち率の向上効果は、上川農試圃場では一部の試験区で向上したが、現地圃場では認められなかった。高タンパク種子の利用は、種子生産や効果を考慮すると実用性があるとは考えられなかった（表2-7）。

⑨苗立ち率に対する種子比重選の効果を検討した結果、比重1.10以上で分画された種子の苗立ち率は比重1.08以上で分画された種子よりも高い傾向であった。しかしその差は僅かであった（表3-2-8）。また、購入種子は比重1.10の比重選で除外される画分は微量であった。このことから、購入種子

を使用する場合は比重選を行う必要は無い（表3-2-9）。

表 3-2-8 苗立ち率に対する種子の比重選の効果（上川農試）

年次	種子	種子比重	苗立ち率(%)	誤差	
2007年	2006年農試種子 (n=2)	1.00<	56.7	± 3.5	
		1.08<	63.7	± 10.6	
		1.10<	68.1	± 8.7	
2008年	2007年農試種子 (n=6)	1.00<	74.1	± 6.4	ab
		1.08<	80.0	± 6.7	ab
		1.10<	84.0	± 6.7	a
		1.08~1.10	70.8	± 4.6	b
2009年	2008産購入種子 (n=6)	1.08<	60.7	± 11.6	a
		1.10<	62.7	± 9.7	a
		1.08~1.10	52.1	± 10.3	b

aはTukey-KramerのHSD検定, 同じ文字間に有意差が無いことを示す。

表 3-2-9 購入種子の比重選（上川農試）

種子 生産年	比 重		
	1.08>	1.08~1.10	1.10<
2007	0.5	1.1	98.4
2008	0.3	2.1	97.6
2009	0.6	0.4	99.0
1010	0.9	0.3	98.8

注)単位は粒数%

以上、上川中・南部地域における湛水直播栽培では、苗立ち本数は目標本数に達しない場合でも、収量は確保されていた。「ほしまる」の安定生産を図るためには、適正な生育量を確保するための施肥管理技術と追肥技術の開発、雑草対策、病害対策、倒伏軽減対策が必要である。「ほしまる」の苗立ち率向上に対して、播種量の増加、高タンパク種子の利用、比重選はいずれも有効な効果が認められなかった。購入種子を使用する場合は比重選を行う必要は無い。

エ 今後の課題

上川中・南部地域の湛水直播栽培では、苗立ち本数は目標本数に達していなかったが、収量は確保されていた。しかし、「ほしまる」の高位安定化を図るためには、適正な生育量を確保するための施肥管理技術の開発が重要である。さらに、落水出芽法に合わせた合理的な除草方法の開発が必要である。

オ 要約

上川中・南部地域における湛水直播栽培の現地実

態調査を行った結果、苗立ち本数は目標本数に達しない場合でも、収量は確保されていた。「ほしまる」の安定生産を図るためには、適正な生育量を確保するための施肥管理技術と追肥技術の開発、雑草対策、病害対策、倒伏軽減対策が必要である。「ほしまる」の苗立ち率向上に対して、播種量の増加、高タンパク種子の利用、比重選はいずれも有効な効果が認められなかった。購入種子を使用する場合は比重選を行う必要は無い。

カ 参考文献

落水出芽法を用いた水稲直播栽培の安定多収技術、北海道普及推進事項，2004

(楠目俊三)

3) 地下水位制御圃場における野菜作の実証研究

ア 研究目的

北海道北空知地域では水田転換畑に露地野菜作を導入し、収益性の高い複合経営を基盤とした営農システムの展開を図っている。しかし、水田転換畑では土壌物理性が不良の場合が多く、特に湿害や干ばつ害の影響は野菜作において甚大となり得る。野菜作の収量、品質向上のためには、水分ストレスを小さくする必要があり、水田転換畑では地下水位を適切に管理することが重要である。そこで、代表的な土地利用型野菜であり、灌水技術が確立されていないカボチャを対象とし、地下水位が制御可能な暗渠排水施設（地下灌漑システム）の野菜作に対する適応性を検討する。

イ 研究方法

- ①試験地：上川農試水田転換圃場（土壌：褐色低地土）
- ②試験年次：2007～2010年
- ③地下灌漑システム構造：暗渠管を上端約50cmの深さで水平に埋設、弾丸暗渠（有材・無材）を暗渠管と垂直方向に深さ上端約30cm、幅1mの間隔で配置
- ④供試作物・品種：カボチャ「TC2A」
- ⑤栽植様式：畦幅150cm、株間50cm、1条植え
- ⑥灌漑処理：i 無灌漑：常時無灌漑。
ii 常時灌漑：給水口・排水口の水位を常時地下25～30cmに設定。
iii 乾燥時灌漑：定植直後及び乾燥時に灌漑。地下水位は常時灌漑と同位置。灌漑開始点は株間の地下30cmの土壌pF値が2.3～2.5。ただし、2007年は定植～7月上旬のみ灌漑。
- ⑦窒素施肥処理：8、12kg/10aの2水準。2007、2008年は全量基肥。2009、2010年は基肥（全層）8kg/10aとし、12kg/10a区は4kg/10aを7月上旬に分施。
- ⑧雨よけ処理：生育初期の降雨の影響を比較するため、2010年に定植直後から7月上旬までトンネルビニール被覆により試験区の一部に雨よけ区を設置。

ウ 結果および考察

①カボチャ生育期間の気象と土壌水分

カボチャ生育期間にあたる6月～8月の降水量・

気温は、2007年が平年に比べ少雨、高温、2008年は降水・気温とも平年並み、2009年は多雨で気温は平年並み、2010年は多雨・高温で推移した。

土壌水分は深さ30cmのpF値で検討した。無灌漑区における定植から生育初期にあたる6月のpF値は、2007年では2.5を上回ることも多く、土壌は乾燥していた。一方、2008～2010年の3カ年はいずれも概ね2.0を下回っていた。果実肥大期の8月における無灌漑区のpF値が2.5を上回る日数は、2007年～2009年はそれぞれ14、11、11日であった。これに対して、2010年はpF値が2.5を上回ることがなかった（図3-2-6）。一方、定植から初期生育にあたる6月・無灌漑区のpF値は2007年を除き、2.0を下回って推移していた。

深さ30cmにおける土壌pF値は、少雨の期間が続くと無灌漑区では上昇する傾向にあった。常時灌漑区の土壌pF値は無灌漑区に比べ上昇幅は小さく、概ね2.0程度を上限として推移した。2008年の7月中旬、2009年の7月中・下旬の多雨時では無灌漑区と常時灌漑区のpF値の差は小さく、常時灌漑区のpF値は1.5程度で推移していた。常時灌漑区のpF値は、2010年では1.0を下回る場合が見られたが、試験期間を通して1.0～2.0程度に維持された。乾燥時灌漑区の土壌pF値も少雨期間には上昇し、灌漑を実施することで2.5以下に維持できた（図3-2-6）。

②カボチャの生育と収量

カボチャ定植直後の苗の活着率は、2007～2010年でいずれの灌漑処理区とも100%であった（データ省略）。初期生育は、常時灌漑・乾燥時灌漑両区において無灌漑区より良好であった（表3-2-10）。また、2010年における生育初期のカボチャの葉数と葉幅は、雨よけ処理の有無に関わらず無灌漑区に比べて常時灌漑区、乾燥時灌漑区で優っていた。よって、初期生育に対し、灌漑処理は有効と考えられた。

カボチャの果実収量は、2007年には灌漑処理による増大が認められた（表3-2-11）。また、内部品質の指標である果実赤道部の乾物率は、2007年と2009年で灌漑処理により高まる傾向が認められた。しかし、2008年は果実収量、品質ともに灌漑処理による違いは認められなかった。2010年は常時灌漑区で減収及び品質の低下がみられた。

収穫期におけるカボチャの総窒素吸収量は、各年

とも同一の窒素施肥処理の間では常時灌漑区が乾燥時灌漑・無灌漑両区を下回る傾向にあった（表3-2-11）。果実乾物生産効率（果実乾物重÷収穫期窒素吸収量）は2007、2009年で常時灌漑・乾燥時灌漑両区で高かった。

これらのことから、2007年で常時灌漑・乾燥時灌漑両区で収量や果実赤道部乾物率が良好であった要因として、無灌漑区では少雨による乾燥の影響を受けたのに対し、灌漑処理により乾物生産量や果実乾物生産効率が高まったことが考えられた。また、2009年の灌漑両区における果実赤道部乾物率の向上は、降水が少ない成熟期の8月中～下旬の灌漑により果実乾物生産効率が高まったことによると考えられた（図3-2-6，表3-2-11）。なお、2008年に灌漑の効果が認められなかったのは生育期間を通して適当な降水量があったこと、常時灌漑で減収した2010年に常時灌漑で減収したのは降水量が多く、土壌水分が過多であったことが影響したと推察された。

③カボチャ生育期間の窒素溶脱

試験圃場におけるカボチャの根張りは、マルチ幅内では深さ40cm以内、マルチ幅外では深さ20cm以内に分布しに分布し、マルチ幅内では根の多くが土壌硬度（山中式）25mm未満の深さ20cm以内に分布した（図3-2-7）。そこで、2010年の生育初期（定植直後～7月上旬）における窒素溶脱量について、深さ0～30cm土層内の無機態窒素含量と、窒素吸収量から推定すると、常時灌漑区が無灌漑区を上回った（表3-2-12）。これは、常時灌漑によって土壌水分含量が増大（pF値が低下）した状態となり、土壌水の下方への移動が無灌漑区に比較して増えたためと考えられる。常時灌漑では、収穫期におけるカボチャの窒素吸収量も少ない傾向にあったことから、地下灌漑は施肥窒素の溶脱に影響し、作物の窒素吸収にも影響すると考えられた。

④まとめ

地下灌漑処理は、施肥窒素の溶脱増加が懸念されるが、カボチャの初期生育を高め、生育期間全体あるいは8月の果実成熟期に乾燥する年には収量、品質の向上に有効である。

表3-2-10 カボチャの初期生育に及ぼす地下灌漑の効果

雨 よけ 処理	灌漑 処理	6月15日		6月22日		7月1日
		葉数 (枚)	葉幅 (cm)	葉数 (枚)	葉幅 (cm)	葉数 (枚)
なし	無	2.4	6.5	5.7	17.0	22.5
	常時 乾燥時	2.7 2.8	8.8 8.6	6.9 6.1	19.4 20.1	26.1 25.1
あり	無	2.5	7.8	6.3	18.3	21.5
	常時 乾燥時	2.7 2.8	8.6 9.4	6.9 6.8	20.1 20.5	23.8 23.7

2010年調査。雨よけ期間の積算降水量は95mm
定植日は6/8。栽植密度は1,333株/10a。2条千鳥植え
葉幅は最大値

エ 今後の課題

本研究において、カボチャ栽培での乾燥時の地下灌漑は有効なことが示された。一方で、地下水位制御圃場の活用を推進するためには、地下灌漑が有効な露地野菜の実証が欠かせない。今後、他の露地野菜、特に葉菜類に対する地下灌漑の適応性を検討する必要がある。

オ 要約

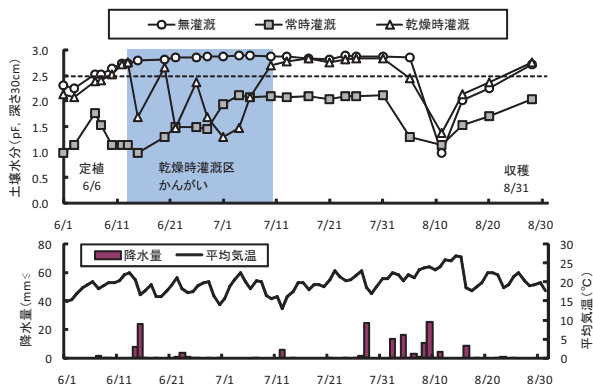
地下灌漑により少雨、多雨いずれの場合も土壌水分（pF）を2.5以下に維持できた。カボチャへの灌漑は窒素の溶脱が懸念されるが、生育期間全体あるいは果実成熟期に乾燥する年では果実収量の増大、果実赤道部の乾物率向上が認められ、その効果は乾物生産量や果実乾物生産効率の向上によると考えられた。

カ 参考文献

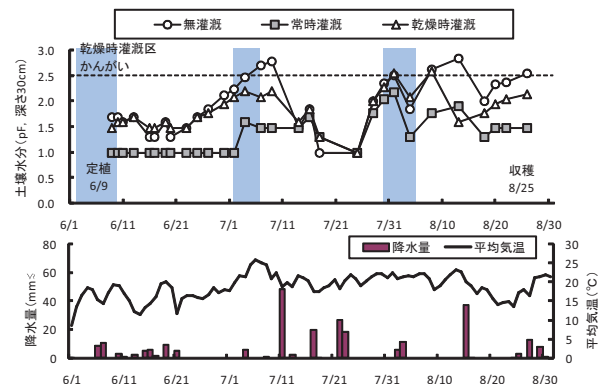
なし

（唐 星児）

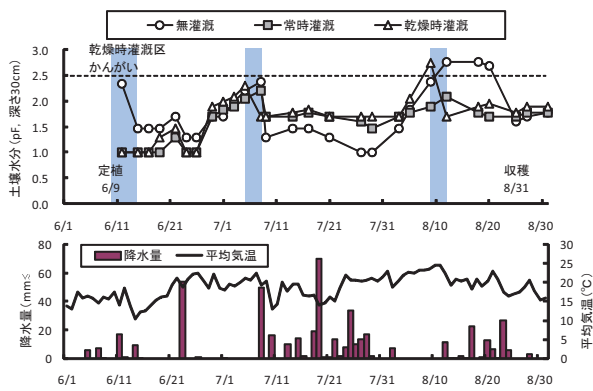
1) 2007年(55%, +1.2℃)



2) 2008年(87%, +0.2℃)



3) 2009年(167%, 0.0℃)



4) 2010年(132%, +2.8℃)

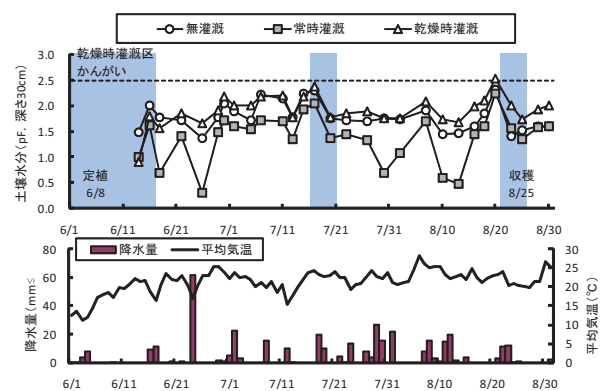


図3-2-6 カボチャ栽培期間中の土壌水分と気象の経過

※2007年6～7月は春小麦畦間の値
 年次横のカッコ内は6～8月の降水量の平年比, 6～8月の平均気温の平年差

表 3-2-11 灌漑・窒素施肥処理とカボチャ収量・品質

年次	灌漑 処理	窒素施肥量 (kg/10a)		果実 収量 (kg/10a)	(無灌漑 対比)	果実 赤道部 乾物率(%)		乾物生産量 (kg/10a)		総窒素 吸収量 (kg/10a)	果実乾物 生産効率 (kg/kgN)
		基+追				総量	果実				
2007 年	無	8+0		2047	100	25.7	686	549	9.7	56.6	
		12+0		2025	100	24.9	685	513	11.2	45.8	
	常時	8+0		2179	106	27.9	791	646	7.4	87.4	
		12+0		2624	130	32.2	1087	825	11.0	75.2	
	乾燥 時	8+0		2423	118	29.2	861	699	10.0	70.0	
		12+0		2698	133	28.4	986	758	11.8	64.0	
2008 年	無	8+0		2648	100	28.6	981	801	10.0	80.2	
		12+0		2711	100	31.7	1172	871	13.7	63.5	
	常時	8+0		2404	91	27.6	858	689	7.5	91.4	
		12+0		2787	103	29.7	1115	874	11.1	79.9	
	乾燥 時	8+0		2593	98	28.0	914	741	9.9	75.3	
		12+0		2845	105	27.5	1026	827	12.0	69.0	
2009 年	無	8+0		2524	100	24.8	772	613	7.6	80.7	
		8+4		2534	100	22.8	764	566	9.7	58.8	
	常時	8+0		2353	93	25.8	758	609	7.3	83.7	
		8+4		2755	109	25.7	841	686	8.3	82.6	
	乾燥 時	8+0		2557	101	24.3	810	631	7.7	83.4	
		8+4		2965	117	25.9	942	763	8.9	85.8	
2010 年	無	8+0		2742	100	24.5	913	726	9.9	74.1	
		8+4		2773	100	25.4	967	743	10.7	70.5	
	常時	8+0		2426	88	21.2	671	553	7.5	74.0	
		8+4		2625	95	23.1	843	638	9.1	70.1	
	乾燥 時	8+0		2556	93	21.1	742	582	8.5	70.1	
		8+4		2801	101	26.6	996	788	12.3	64.0	

栽植密度は1,333株/10a, 1条植え

果実乾物生産効率は 果実乾物重÷収穫期窒素吸収量 で算出

表 3-2-12 カボチャの生育初期における
窒素溶脱量の推定

(単位:kg/10a)

灌漑 処理	土壤無機態窒素 含量 (0~30cm)		窒素 吸収量 (7月 月上旬)	推定 窒素 溶脱量
	定植 前	7月 月上旬		
無	1.2	3.2	1.8	-3.8
	1.2	6.9	2.5	-0.2
常時	1.5	1.7	1.7	-2.0
	1.5	3.3	3.2	2.9
乾燥 時	0.7	2.1	1.4	-2.8
	0.7	3.3	3.9	1.5

2010年調査, 調査期間の積算降水量: 95mm

定植前: 6/3, 7月上旬: 7/1 (吸収量) 7/2 (土壤)

推定溶脱量 = (窒素施肥量 + 定植前土壤無機態窒素含量) -

(7月上旬窒素吸収量 + 7月上旬土壤無機態窒素含量)

施肥窒素は7月上旬までにすべて無機化していると仮定

土壤由来の窒素で定植から7月上旬までの期間に無機化した分は含まない

②根本数(単位本)

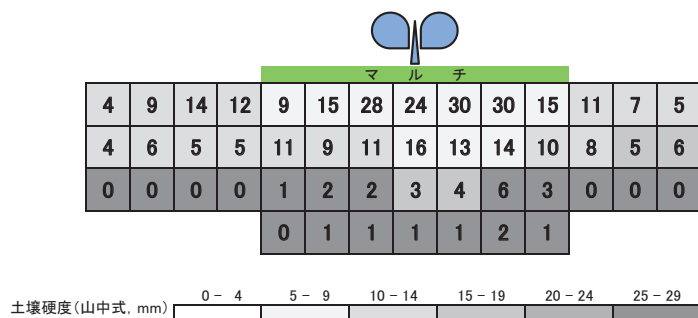


図 3-2-7 カボチャ収穫期の根の分布
(2010年, 無灌漑区)

4) 水稲及び露地野菜作の経営評価と産地化方策の提示

ア 研究目的

北空知の深川市を対象に、水稲直播栽培と省力的露地野菜作を導入した収益性の高い複合経営の構築に向け、開発技術（水稲直播栽培、短節間かぼちゃ）の省力効果や経済性に基づき経営的評価をおこなう。さらに、野菜産地の形成に向けた条件を明らかにして、産地化方策を提示する。

イ 研究方法

- ①水稲直播栽培の生産費算出：湛水直播、乾田直播導入経営各1戸の調査に基づき直播栽培と移植栽培の生産費を算出した。
- ②水稲直播栽培の所得、損益分岐点収量の算定：①直播栽培と移植栽培の生産費を調査し、実証地区平均単収に基づき、湛水直播栽培の収益性を試算した。所得は、農業者戸別所得補償制度（以下、戸別所得補償）の施行前後を比較した。②物財費を回収できる単収および生産費を回収できる単収（損益分岐点収量）を算定した。
- ③短節間かぼちゃ新品種（以下、新品種）の生産費算出：実証経営1戸を対象にかぼちゃ新品種の物財

費、労働時間を調査した。実証地区において新品種を一定規模以上で導入している事例ないことから、調査結果に基づき1ha程度の作付を想定して生産費を試算した。

- ④かぼちゃ新品種の損益分岐点収量の算定：物財費を回収し、所得を得るために必要な生産者手取り単価を算出した。
- ⑤先進地におけるかぼちゃ新品種の導入実態：先進地での取引実態及び選果基準を聞き取り調査した。選果基準は、平成22年実証試験で得られた11果をもちいて評価を得た。

ウ 結果及び考察

- ①生産費を水稲直播栽培と移植栽培とで比較すると、10a当たり生産費は直播栽培のほうが低いか同等である（表3-2-13）。湛水直播、乾田直播ともに、移植栽培よりも労働費、建物・自動車・農機具費が低下するものの、種苗費、肥料費、農業薬剤費等は増加する。さらに、60kg当たり生産費を比較すると、実証地区平均では、移植栽培494kgに対し直播栽培375kgと単収差が大きいことから、60kg当たり生産費は直播栽培のほうが高い。
- ②実証地区の平均単収（湛水直播：375kg、移植：494kg）を想定し、湛水直播栽培の収益性を戸別所

表3-2-13 湛水直播栽培と乾田直播栽培の生産費

		湛水直播導入経営A			乾田直播導入経営B		
		湛水直播	移植	直播-移植	乾田直播	移植	直播-移植
10a当たり生産費	物財費計(X)	71,425	73,825	△2,400	62,237	58,404	3,833
	種苗費	4,232	1,364	2,868	4,250	943	3,307
	肥料費	11,957	11,002	955	8,821	7,482	1,339
	農業薬剤費	6,651	5,612	1,039	9,253	5,928	3,325
	その他の諸材料費	691	1,366	△675	42	894	△852
	建物・自動車・農機具費	27,983	34,711	△6,727	22,414	25,971	△3,557
	賃借料及び料金	7,389	5,749	1,640	2,964	2,309	655
	その他	12,522	14,022	△1,500	14,493	14,878	△385
	労働費(Y)	12,309	21,686	△9,377	13,265	16,416	△3,151
	(10a当たり労働時間)	(7.8)	(13.8)	(△6.0)	(8.4)	(10.4)	(△2.0)
生産費(X+Y)	83,733	95,511	△11,778	75,502	74,820	682	
単収(実証地区4年平均)	375	494	△119	375	494	△119	
60kg当たり生産費	13,397	11,600	1,797	12,080	9,087	2,993	

注1) 単収は調査事例のみではなく、実証地区における直播栽培導入経営すべての製品出荷単収をもちいた。栽培方法ごとに各年の平均単収を求め、4カ年で平均した（事例数は、湛水直播のべ88、乾田直播のべ13）。移植栽培の単収は、直播栽培導入経営のみを対象として平均した。

注2) 各年の平均単収は以下の通り。

	H19	H20	H21	H22	平均
湛水	461kg	387kg	318kg	333kg	375kg
乾田	369kg	400kg	369kg	334kg	375kg
移植	524kg	574kg	411kg	465kg	494kg

注3) 湛水直播は播種機の費用を賃借料及び料金に含むが、乾田直播は播種機の費用を含まない。

表3-2-14 湛水直播栽培の収益性（戸別所得補償移行前後）

(単位:kg/10a, 円/60kg, 円/10a, kg/10a)

	戸別所得補償移行前			戸別所得補償移行後			
	湛水直播 (①)	移植 (②)	(①-②)	湛水直播 (③)	移植 (④)	(③-④)	
単収	375	494	△ 119	375	494	△ 119	
60kg 当たり生産者手取り	11,000	12,000	△ 1,000	9,500	9,500	0	
所得の算定	粗収入 (①)	68,750	98,800	△ 30,050	59,375	78,217	△ 18,842
	物財費 (②)	71,425	73,825	△ 2,400	71,425	73,825	△ 2,400
	生産によって直接得られる収益 (A:①-②)	△ 2,675	24,975	△ 27,650	△ 12,050	4,392	△ 16,441
	米の所得補償交付金(面積払い) (B)	0	0	0	15,000	15,000	0
	米価変動補填交付金(変動払い) (C)	0	0	0	15,100	15,100	0
所得 (A+B+C)	△ 2,675	24,975	△ 27,650	18,050	34,492	△ 16,441	
損益分岐	生産費 (③)	83,733	95,511	△ 11,778	83,733	95,511	△ 11,778
物財費を回収できる単収 (所得を得るのに必要な単収)	390	369	20	261	276	△ 15	
物財費+労働費を回収できる単収	457	478	△ 21	339	413	△ 74	

注1) 60kg 当たり生産者手取り米価は近年実績を勘案し設定した。

変動払いは、平成22年産（モデル事業実績）と同水準とした。

注2) 損益分岐単収の算定方法は以下のとおり。

① 物財費を回収できる単収 = (物財費 - 固定払い - 変動払い) ÷ 生産者手取り米価

② 物財費 + 労働費を回収できる単収

= (生産費 - 固定払い - 変動払い) ÷ 生産者手取り米価

表3-2-15 短節間かぼちゃ新品種の生産費

(単位:円/10a, hr/10a, kg/10a, 円/kg)

	短節間 新品種 (TC2A)	実証経営 従来品種 (打木南瓜)	【参考】	
			西洋南瓜 従来品種 (えびす)	
10a 当たり 生産費	物財費計 (X)	83,158	75,773	74,076
	種 苗 費	20,948	5,460	5,375
	肥 料 費	7,865	8,243	8,243
	農 業 薬 剤 費	2,111	2,111	2,111
	そ の 他 の 諸 材 料 費	13,229	17,246	16,057
	建 物 ・ 自 動 車 ・ 農 機 具 費	22,686	25,993	25,993
	賃 借 料 及 び 料 金	646	1,047	623
	そ の 他	15,674	15,674	15,674
	労働費 (Y)	49,314	110,898	97,624
	(10a 当たり労働時間)	(31.3)	(70.4)	(61.9)
生産費 (X+Y)	132,472	186,671	171,700	
損益分岐	単 収	1,734	2,054	1,600
	1kg 当たり物財費 (所得を得るのに必要な手取り単価)	48	37	46
	1kg 当たり生産費 (物財費+労働費を得るのに必要な手取り単価)	76	91	107
kg 単価	1kg 当たり販売単価 (①)	116	132	100
	1kg 当たり出荷・流通経費 (②)	64	60	49
	うち 1kg 当たり共選料	0	0	20
	うち 1kg 当たり運賃	47	41	17
	うち 1kg 当たり販売手数料	17	19	12
1kg 当たり生産者手取り単価 (①-②)	51	72	51	

注1) 「TC2A」: 単収は栽培試験結果に基づく、機械移植3ヵ年平均値(1,739kgのうち青果収量は1,399kg)、単価は実証農家における青果実績である。なお、「TC2A」は半自動移植機による定植を想定しているが、農機具費に移植機相当を含まない。

注2) 打木: 単収、単価は実証農家における2ヵ年実績平均値である。

得補償移行前後で比較すると、戸別所得補償移行前は湛水直播栽培は10a当たり所得を得られなかったが、移行後は収益性が向上し、十分、所得を得ることができる（表3-2-14）また、湛水直播栽培と移植栽培とを比較すると、10a当たり所得の格差は27.7千円から16.4千円へと縮小する。

③湛水直播栽培における損益分岐点収量を戸別所得補償制度移行前後で比較すると、湛水直播栽培において物財費を回収し所得を得るのに必要な単収は390kgから261kgへ、物財費と労働費を回収するのに必要な単収は457kgから339kgへと低下する。すなわち、米価下落と戸別所得補償制度の下、経済的には直播栽培を導入しやすくなることが見込まれる。

④生産費をかぼちゃ新品種と従来品種とで比較すると、10a当たり生産費は新品種のほうが低い（表3-2-15）。新品種では労働費が大幅に低下するものの、種苗費は増加する。このため、新品種では10a当たり生産費は低下するものの、物財費は増加する。このことは、新品種は省力・低コストという特徴を有するものの、従来品種と10a当たり粗収益が同水準である場合、収益性に劣ること、新品種の導入によって所得を増大させるには省力性を活かして作付拡大をおこなう必要があることを示す。

⑤新品種および従来品種の損益分岐点収量を比較すると、物財費を回収し所得を得るために必要な生産者手取単価は、実証経営従来品種では37円/kgであるものの、新品種では48円/kgへと上昇する。すなわち、新品種で所得を得るには、従来品種よりも生産者手取り単価が高い水準であることを要する。

⑥実証経営実績では、新品種の販売単価は従来品種に比して低く、さらに小ロット取引であるため出荷・流通経費が高いことが、新品種の所得形成を阻害している。一方、JAにおける聞き取り調査では、大ロットで生食用途として出荷するには、秀品、優品を揃える必要があるものの、新品種の秀品率が低いため、生食用途での販売が難しいことを懸念している。

⑦かぼちゃ新品種の作付面積が増加しているX町では、新品種には従来品種よりも緩和した選果基準を適用している。異なる選果基準の適用には直接取引が条件となっているが、これによって、従来基準では外観品質によって優品と評価されるものや外品と評価されるものの一部も生食用途として出荷している（表3-2-16）。

表3-2-16 短節間かぼちゃ新品種選果基準

調査時 区分	NO	実証地区	先進地区	
		従来基準	従来基準	TC2A基準
青果用	①	優	外	○
	②	優～秀	秀	○
	③	優	優	○
	④	優	優	○
	⑤	優	優	○
	⑥	優	優	○
	⑦	外	外～優	○
	⑧	優	優	○
	⑨	優～外	外	○
加工用	⑩	外	外	○
	⑪	優	外	外

注1) 実証試験における「青果用」9果、「加工用」2果を混在させ、実証地区JAおよびTC2Aの作付けが拡大している先進地区JAにおける選果基準で評価を得た。

注2) 「従来基準」は地区基幹品種の選果基準による評価である。それぞれ品種は異なるが西洋かぼちゃである。

エ 今後の課題

- ①水稲直播栽培の経済性評価では、栽培技術開発による生産性向上効果が反映されていない。
- ②かぼちゃ新品種は経営評価を行っていない。水田作地帯における園芸作を組み込んだ大規模水田作経営モデルを検討する必要がある。

オ 要約

実証地区では、水稲直播栽培の単収が低い実態にあり、所得形成と60kg当たり生産費の低減が阻害されている。ただし、戸別所得補償制度下では、移行前に比べて、所得を形成するのに必要な単収は低下し、直播栽培の収益性は向上する。短節間かぼちゃ新品種は従来品種よりも生産費は低いものの、物財費は高い。実証地区では、新品種の単価が低く、小ロットのもと流通経費が高い実態にあり、収益性が得られていない。

(平石 学)

5) 粒剤散布機の追肥作業への適用

ア 研究目的

水稻の乾田直播栽培において、生育中期の追肥は、倒伏に強い稲をつくり、登熟を向上させるために必要であり、収量の向上に有効である。透水性が高く基肥が損失しやすい圃場では、追肥を重視した施肥体系により施肥効率を高めることができる。

しかし、水田における追肥は人力による作業であることが多く、労働負担が大きい。そこで、低コストで労力のかからない作業方法として、水田用乗用管理機にブロードキャストを装着し、粒剤を散布するための作業技術の考案が、本研究の目的である。

ブロードキャストで粒剤を散布した場合、散布幅に応じて、粒剤の散布密度の高い領域と低い領域が存在する。この散布ムラを防ぎ、均一に粒剤を散布する技術を考案する。

イ 研究方法

供試したブロードキャストは、本田農機社製HKK-110WWスピナー（図3-2-8）である。このブロードキャストを、水田用乗用管理機（愛さいか JKA14、井関農機社製）に装着して散布実験を行った。



図3-2-8 乗用管理機とブロードキャスト

圃場にバット（内径38×64×14cm）を1m間隔で並べ並べたバットのうち中央のバットの中心線が、ブロードキャストの機体中心と重なるように、中央のバットをまたいで乗用管理機で肥料を散布しながら走行し、バット中に落下した肥料の量を調べ散布分布を調べた。

①回転ディスク上の羽板を改造したブロードキャストによる粒剤散布実験

供試したブロードキャストの回転ディスク上の羽根板の位置および形状を図3-2-9のように改造し、改造したブロードキャストにおける粒状肥料の散布分布を調べた。供試した肥料は、くみあい豆6号（4-13-10）である。

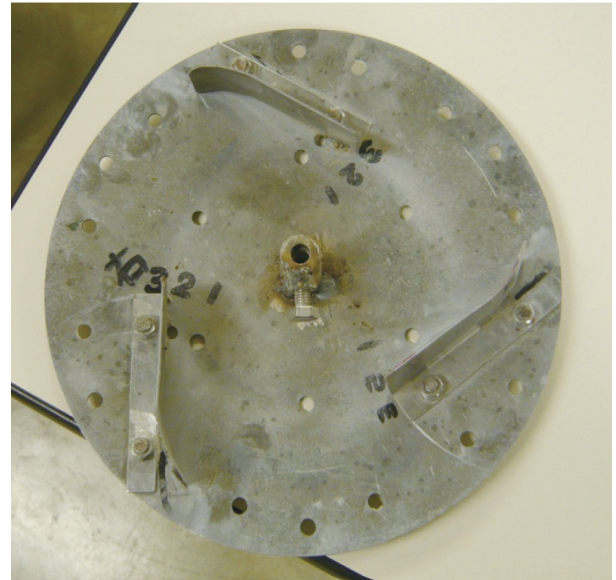


図3-2-9 羽根板の改造例

②ブロードキャストの開口部に遮蔽板を取り付けた場合

供試したブロードキャストの開口部に遮蔽板を取り付け（図3-2-10）、粒状肥料の散布分布を調べた。供試した肥料は、くみあい豆6号（4-13-10）である。

③肥料排出ガイドを取り付けた場合

肥料ホッパーから回転ディスクから粒状肥料が落下する位置を、開口部よりにずらすために、肥料排出ガイド（図3-2-11）を取り付けたときの散布分布を調べた。供試した肥料は、硫安（つぶっこ）である。

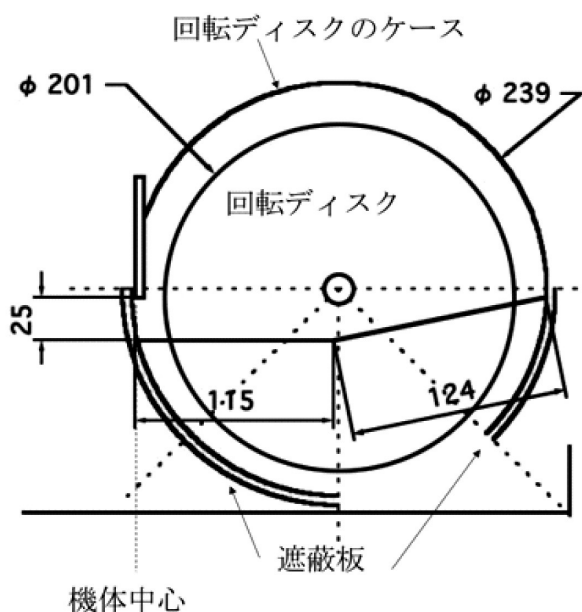


図3-2-10 遮蔽板の位置と形状

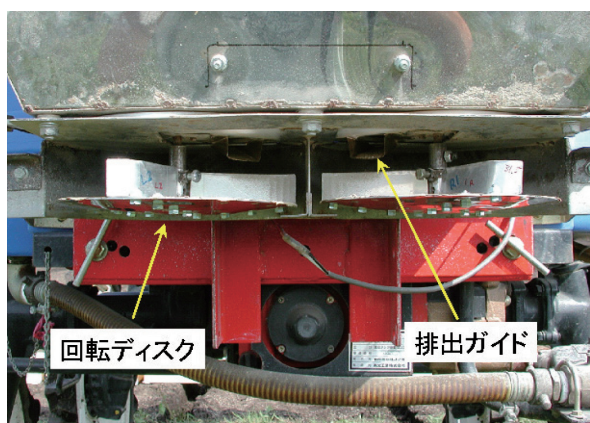


図3-2-11 排出ガイドを取り付けた排出口

④圃場での追肥作業による散布分布および追肥の効果

乾田直播栽培水稻に追肥を行い、散布分布を調査した。また追肥後の水稻の生育状況や収量について調査した。供試圃場は、北農研（札幌）の水田圃場で、供試した水稻品種は「おぼろづき」である。播種は平成21年5月14日に行い、基肥窒素は7kg/10a、追肥は7月9日に行い、追肥で供試した肥料は硫安（つぶっこ）で、設定施肥量は20kg/10a（窒素4.2kg/10a）である。

⑤肥料排出位置の改造と遮蔽板を取り付けた場合

供試したブロードキャスタの肥料ホップから回転ディスクへ肥料を落下させる排出口の位置を、開口

部よりにずらし、回転ディスクの周囲に遮蔽板を取り付けた（図3-2-12）。



図3-2-12 排出口を開口部寄りへずらし遮蔽板を取り付けたブロードキャスタ

この改造したブロードキャスタで、粒状肥料を散布した時の散布分布を調べた。供試した肥料は硫安（つぶっこ）である。

⑥⑤の改造したブロードキャスタによる現地圃場追肥試験

⑤のブロードキャスタで乾田直播水稻栽培圃場（深川）で追肥作業を行い、肥料の散布分布を調べ、追肥後の水稻の生育状況および収量について調べた。供試品種は「ほしまる」で、平成22年5月11日に播種を行い、追肥は6月30日に行った。供試した肥料は硫安（つぶっこ）で、設定施肥量は窒素量で3kg/10aである。

ウ 結果及び考察

①改造前・後のブロードキャスタの散布分布を図3-2-13に示す。改造前のブロードキャスタでは、ブロードキャスタ機体中心付近に肥料が多く偏って散布され、改造によりこの偏りをなくし、均一に散布するための改造が必要であることが示された。

回転ディスク上の羽根板の位置および形状を変更した場合でも、改造前のブロードキャスタの散布分布と同様に、機体中心に肥料が偏って散布された。

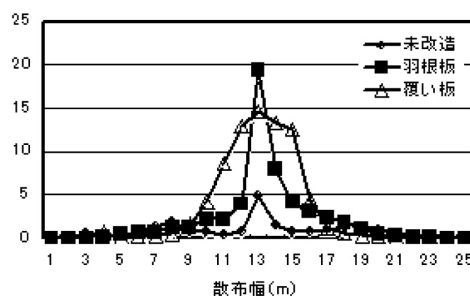


図3-2-13 改造前・後のブロードキャスタの散布

ブロードキャストの開口部に遮蔽板を取り付けた場合には、遮蔽板によって後方への肥料の飛散距離が減少したものの、機体中心付近への肥料の著しい偏りを4m幅で改善できた。

②ブロードキャストに肥料排出ガイドを取り付け、肥料ホoppaから回転ディスクに肥料が排出される位置を開口部よりにずらした場合には、約10m幅で肥料の散布分布の偏りが改善された(図3-2-14)。

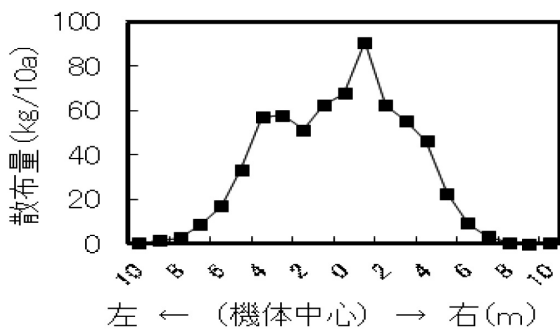


図3-2-14 排出口ガイドを取り付けたブロードキャストの散布分布

③②のブロードキャストで、水田圃場において追肥を行う際に、乗用管理機の走行間隔を10mとし、隣接する工程と散布幅が重複するように散布作業を行うことで、肥料の分布の偏りが改善された(図3-2-15)。

しかし、重複工程にならない圃場の外縁部では、機体中心からの距離が長くなるにしたがって、施肥量が減少した。追肥時の施肥量が少ない圃場の外縁部では、成熟期において草丈が低く穂数が少ないなど、窒素施用量のばらつきによる影響がみられた(図3-2-16)。窒素施用量のばらつきの少ない重複散布作業工程の範囲内では、穂数、精玄米収量、タンパクなどに著しい差はなかった。

④供試したブロードキャストの肥料ホoppaから回転ディスクへ肥料を落下させる排出口の位置を開口部よりにずらし、回転ディスクの周囲に遮蔽板を取り付けたブロードキャストで粒状肥料を散布したときの散布分布を図3-2-16に示す。

ホoppaの肥料排出口のシャッター開度設定を3にし、走行速度を1.7km/hにして散布した場合には、散布幅約15mで散布密度に著しい偏りのない散布を行うことができた。このときの、散布分布の変動係数は0.409であった。

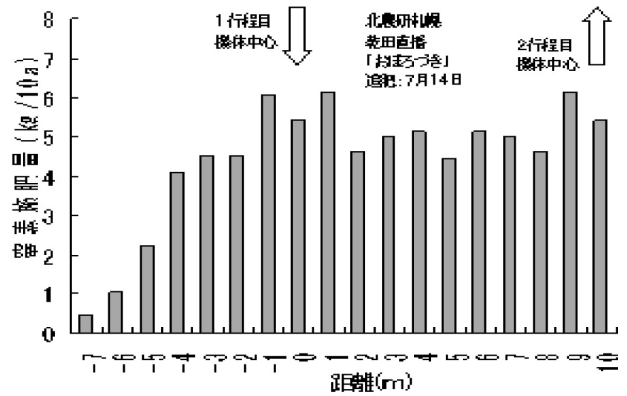


図3-2-15 追肥作業における施肥量の分布

シャッター開度を小さくした場合、繰り出される肥料の量が少なくなり、散布分布に現れる偏りのピークも小さくなるためと考えられる。

⑤④のブロードキャストで、シャッター開度3、走行速度を1.7km/hの設定で、乾田直播栽培水稲圃場で追肥作業を行ったときの、有効散布幅15mとそれ以外の領域における水稲の収量を比較すると、散布を行った領域において変動係数が小さく、収量における値のばらつきが少なかった(表3-2-17)。

オ 要約

水稲の乾田直播栽培において、収量の向上に有効な追肥を、低コストで労力のかからない作業方法として、水田用乗用管理機にブロードキャストを装着し、粒剤を散布する作業技術の考案が本研究の目的である。ブロードキャストで粒剤を散布した際に発生する散布ムラを改善し、散布分布を均一にする技術を考案する。

供試したブロードキャストに改造を加えた結果、15mの散布幅で、散布分布の偏りを改善し硫酸を散布することができた。主な改善箇所は、ブロードキャストの肥料ホoppaから回転ディスクへ肥料を落下させる排出口の位置を開口部よりにずらしたことで、開口部の機体中心の周囲に遮蔽板を取り付けたことである。この改造を加えたブロードキャストで追肥を行い、散布幅外の領域と散布幅内の領域の水稲の収量を比較すると散布幅内の水稲では、ばらつきが小さかった。

(宮浦 寿美)

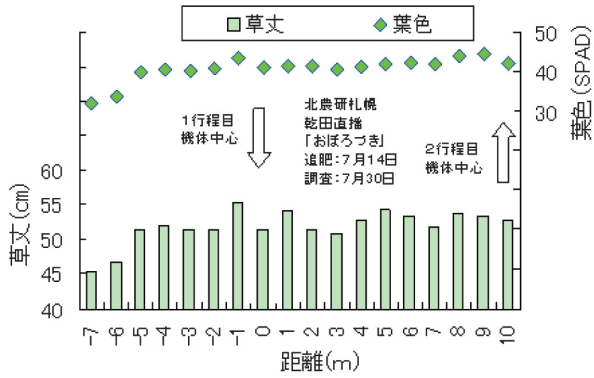


図 3-2-16 追肥後の草丈および葉色の分布

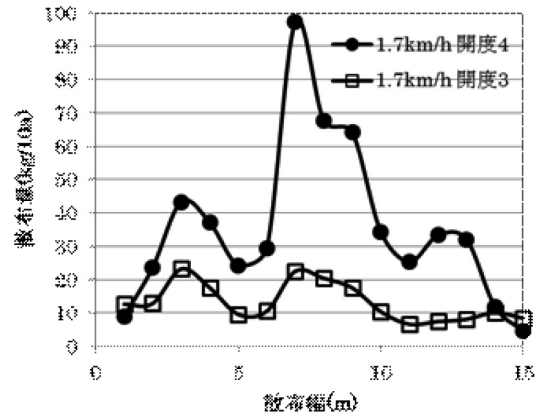


図 3-2-17 排出口を開口部寄りにずらし遮蔽板を取り付けたブロードキャストの散布分布

表 3-2-17 現地圃場における収量データのばらつき

	地上部乾物重 (kg/m ²)	粗玄米収量 (kg/10a)	精玄米収量 (kg/10a)	穂数 (本/m ²)
平均 (全範囲)	821	412	399	456
標準偏差 (全範囲)	272	133	129	168
変動係数 (全範囲)	0.331	0.332	0.324	0.368
平均 (散布範囲内)	909	447	432	490
標準偏差 (散布範囲内)	135	64	62	108
変動係数 (散布範囲内)	0.149	0.143	0.144	0.219
平均 (散布範囲外)	657	347	337	392
標準偏差 (散布範囲外)	370	191	187	230
変動係数 (散布範囲外)	0.563	0.551	0.554	0.586