

水稻湛水直播栽培の播種期の違いによる収量・品質関連形質の特徴

日影勝幸*・小田中温美**

はじめに

岩手県における水稻湛水直播栽培面積は 1998 年に 13ha であったが、2008 年には 210ha まで増加した。近年は、収量の不安定性、雑草防除問題、特別栽培米の増加などにより直播栽培面積は頭打ち傾向である。しかし、省力・低コスト技術として直播栽培は非常に重要である。

本研究は、作期拡大や収量、品質及び食味の安定化のために、播種期を変えた場合の収穫期や収量及び品質・食味関連形質に及ぼす影響について検討した。さらに、移植栽培と比較した場合の生育ステージ、収量及び品質・食味関連形質の違いについても検討した。

試験方法

本試験は、岩手県農業研究センター（北上市）のほ場において、2004 年から 2006 年までの 3 カ年実施した。

湛水直播栽培（以下「直播」とする。）の播種期は表 1 に示したとおり、4 月下旬から 5 月下旬にかけて 7～11 日間隔の 3～4 時期とした。播種は、代かき同時打ち込み点播（2004 年及び 2005 年）及び条播機を装着した多目的田植機による条播（2006 年）とした。

直播では、過酸化カルシウム粉粒剤（商品名 カルパー粉粒剤 16）を乾籾等倍重量湿粉衣し、10 a あたり乾籾換算で約 5kg 播種した。播種後、出芽までは落水管理（落水出芽法）した。苗立ち本数は 80～150 本/m²の範囲であった。

一方、比較に用いた移植栽培（以下「移植」とする。）の移植期は表 1 のとおり 5 月上旬から 5 月下旬にかけて 7～11 日間隔の 3 時期とした。植え付け本数は、1 株 4 本の手植えとした。

3 カ年とも品種は「あきたこまち」及び「ひとめぼれ」を供した。

基肥は、直播・移植ともに耕起前に 10a あたり窒素 6kg、リン酸 12kg、カリ 9kg を施用した。追肥は幼穂形成期頃に 10a あたり窒素 2kg、カリ 2kg を施用した。病害虫及び雑草防除は、慣行の基準により実施した。

稈・葉鞘中の非構造性炭水化物（Nonstructural

Carbohydrate、以下「NSC」とする。）は、穂揃い期に採取した試料について、大西・堀江³⁾の重量法により測定した。また、稲体窒素含有率は、ケルダール法（ケルテック分析装置 フォス・ジャパン社製）により測定した。

収量及び品質食味関連形質調査に供した玄米は、すべて 1.9mm 篩い調製精玄米を用いた。

玄米タンパク質含有率は、フォス・ジャパン社製近赤外分光光度計 Infratec1241 で分析、外観品質、玄米粒形は、サタケ社製 品質判別器 RQI10A で分析、味度値は、東洋精米機製作所社製トーヨー味度メーター MA-90B で分析した。

白米アミロース含有率はブラン・ルーベ社製オートアナライザー（2004、2005 年）及び BLTEC 社製オートアナライザー（2006 年）により測定した。白米アミロース中の -1,4 グルカンの短鎖割合は、ヨウ素吸収マルチスペクトル法を用い、五十嵐²⁾によりオートアナライザーの吸光度積算値の比 Fr_{500} / Fr_{590} （ただし、 Fr_{500} : 500～590nm、 Fr_{590} : 590～850nm とした。）とした。

食味官能試験は、2007 年産ひとめぼれについて 1.9mm 篩いで調製した玄米を重量比 90%まで搗精した白米を供した。

気象データはアメダスデータ（観測地点：北上）を用い、出穂後 20、30、40 日間の平均気温（以下、それぞれ「20 日間登熟気温」、「30 日間登熟気温」及び「40 日間登熟気温」とする。）を算出した。

なお、玄米タンパク質含有率、外観品質、玄米粒形及び味度値分析については、(独)農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センターの協力を得た。

試験結果および考察

1. 生育ステージ

表 1 に示したとおり、直播の出芽に要する日数は、あきたこまち、ひとめぼれとも 3 カ年の試験において、5～21 日であり、播種期が遅いほど短かった。

3 カ年の試験条件下での、直播における出穂期は、あ

*旧水田作研究室（現プロジェクト推進室） **旧水田作研究室（現岩手県立農業大学校）

きたこまちで8月6日から21日までの16日間、ひとめぼれで8月9日から25日までの17日間であった。一方、移植では、あきたこまちで7月30日から8月12日までの14日間、ひとめぼれで8月3日から16日までの14日間となっており、直播の出穂期の期間は、移植に比較し、あきたこまちで2日間、ひとめぼれで3日間長かった。

また、移植の早い作期と直播の遅い作期の生育ステージの中は、3カ年の試験では、あきたこまちの出穂期で8~16日、成熟期で15~27日、ひとめぼれの出穂期で9~17日、成熟期では13~21日となり、直播と移植を組み合わせるにより収穫適期中の大幅な拡大の可能性が確認できた。

出穂期を予測するため、川方⁵⁾の「発育ステージ予測のための多項式・関数式DVRの計算表示プログラム」の式

$$DVR = [1 - \exp\{-X1 * (T - X2)\}] / X3$$

T: 日平均気温。出穂予測は播種の翌日から積算し、

DVR 1となった初日を出穂日とした。

を用い、平均気温、播種日及び出穂期データから表2のとおりパラメーターを決定した。

このパラメーターを用いた予測式において、播種から出穂期までの1日の発育速度(DVR: Developmental

Rate)に与える温度の影響を検討した結果、図1に示したとおり、ひとめぼれはあきたこまちに比べ、高温でDVRが小さい傾向であった。このことから、ひとめぼれでは、生育ステージの前進に対する高温での温度感受性が低いと推察され、あきたこまちに比べ、ひとめぼれは播種期を変えることにより出穂期を拡大しやすい品種であることが明らかとなった。

表2 直播栽培の出穂予測式のパラメーター

パラメーター	品 種 名	
	あきたこまち	ひとめぼれ
X1	-0.000047	-0.000962
X2	8.598760	6.507137
X3	-0.049920	-1.306488
残差の平均	1.59	1.70

表1 生育ステージ

品種・年次	栽培法	あきたこまち					ひとめぼれ							
		播種期	出芽期	移植期	出穂期	成熟期	播種期	出芽期	移植期	出穂期	成熟期			
		(月・日)	(月・日)	(月・日)	(月・日)	(月・日)	(月・日)	(月・日)	(月・日)	(月・日)	(月・日)	(月・日)		
あきたこまち	2004	直播(早)	4.30	5.11	-	8.06	9.24	ひとめぼれ	直播(早)	4.30	5.11	-	8.09	9.28
		直播(普)	5.07	5.18	-	8.06	9.24		直播(普)	5.07	5.18	-	8.09	9.28
		直播(遅)	5.18	5.27	-	8.10	10.01		直播(遅)	5.18	5.27	-	8.20	10.07
		移植(早)	4.09	-	5.06	7.30	9.13		移植(早)	4.09	-	5.06	8.03	9.18
		移植(普)	4.20	-	5.14	8.02	9.18		移植(普)	4.20	-	5.14	8.04	9.21
		移植(遅)	4.27	-	5.25	8.04	9.25		移植(遅)	4.27	-	5.25	8.09	10.01
	2005	直播(早)	5.02	5.23	-	8.09	9.24	直播(早)	5.02	5.23	-	8.14	10.03	
		直播(普)	5.11	5.25	-	8.10	9.26	直播(普)	5.11	5.25	-	8.16	10.03	
		直播(遅)	5.18	5.29	-	8.12	10.01	直播(遅)	5.18	5.29	-	8.17	10.03	
		移植(早)	4.11	-	5.06	8.04	9.16	移植(早)	4.11	-	5.06	8.08	9.20	
		移植(普)	4.19	-	5.16	8.06	9.17	移植(普)	4.19	-	5.16	8.09	9.22	
		移植(遅)	4.25	-	5.25	8.07	9.20	移植(遅)	4.25	-	5.25	8.11	9.27	
	2006	直播(早)	5.02	5.12	-	8.09	9.20	直播(早)	5.02	5.12	-	8.13	9.28	
		直播(普)	5.12	5.20	-	8.14	9.28	直播(普)	5.12	5.20	-	8.20	10.04	
		直播(遅)	5.22	5.28	-	8.18	10.04	直播(遅)	5.22	5.28	-	8.21	10.10	
		移植(早)	4.10	-	5.08	8.05	9.13	移植(早)	4.10	-	5.08	8.09	9.19	
		移植(普)	4.18	-	5.15	8.08	9.20	移植(普)	4.18	-	5.15	8.11	9.27	
		移植(遅)	4.24	-	5.25	8.12	9.29	移植(遅)	4.24	-	5.25	8.16	10.05	
直播栽培 平均	直播(早)	5.01	5.15	-	8.08	9.23	直播(早)	5.01	5.15	-	8.12	9.29		
	直播(普)	5.10	5.21	-	8.10	9.26	直播(普)	5.10	5.21	-	8.15	10.01		
	直播(遅)	5.19	5.28	-	8.13	10.02	直播(遅)	5.19	5.28	-	8.19	10.07		
	平均	5.10	5.21	-	8.10	9.27	平均	5.10	5.21	-	8.15	10.02		
移植栽培 平均	移植(早)	4.10	-	5.07	8.03	9.14	移植(早)	4.10	-	5.07	8.07	9.19		
	移植(普)	4.19	-	5.15	8.05	9.18	移植(普)	4.19	-	5.15	8.08	9.23		
	移植(遅)	4.25	-	5.25	8.08	9.25	移植(遅)	4.25	-	5.25	8.12	10.03		
	平均	4.18	-	5.16	8.05	9.19	平均	4.18	-	5.16	8.09	9.25		

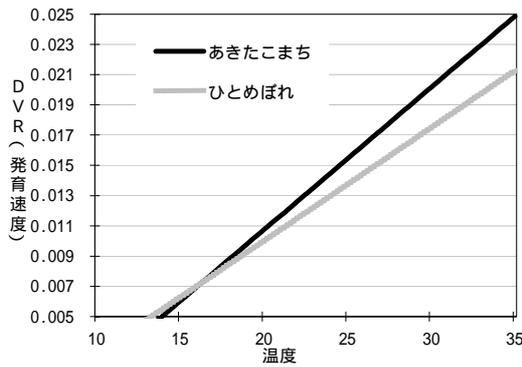


図1 温度によるDV Rの特徴
(直播: 播種~出穂期まで)

2. 穂揃い期の栄養状況(窒素含有率, NSC)

表3に示したとおり, 直播の播種期と穂揃い期の稲体地上部窒素含有率及び稈・葉鞘中 NSC 含有率の間には一定の関係が認められなかった 秋田¹⁾の報告によると, 穎花形成への NSC 利用と稈・葉鞘への NSC 蓄積は競合関係にあるとしているが, 図2のとおり直播では, 高次

枝梗着生割合が高まるにつれて千粒あたりの稈・葉鞘中 NSC 量が低下しており, 穎花形成への NSC 利用と稈・葉鞘への NSC 蓄積において, 直播では移植より競合が大きく, 穎花数形成に対して NSC が制限要因となる可能性が考えられた. 粒数確保や登熟歩合向上のためには, 早期に初期生育を確保するとともに, NSC の穎花形成への利用と稈・葉鞘への蓄積での競合が始まる穂首分化期前までに, 稲体 NSC 含有量を十分高めておくことが重要であると推察された.

図3では, 移植(直播では播種)から出穂期までの積算日照時間と穂揃い期の稈・葉鞘 NSC 含有量の関係を示しているが, 直播では, 積算日照時間が多いほど穂揃い期の NSC 量が高まる傾向であった. 直播では, 播種が遅いほど生育期間が短縮され, 穂揃い期までの積算日照時間が少なくなることから, 十分な粒数を確保するためには, 初期生育を早期に確保するための施肥法が今後の課題と考えられた.

表3 穂揃い期の栄養状況

品種・年次	栽培法	積算日照	地上部	稈・葉鞘	稈・葉鞘	栽培法	積算日照	地上部	稈・葉鞘	稈・葉鞘	
		播種(移植)~出穂	窒素含有率	NSC含有率	NSC含有量		播種(移植)~出穂	窒素含有率	NSC含有率	NSC蓄積量	
		(hrs)	(%)	(%)	(g/m ²)			(hrs)	(%)	(%)	(g/m ²)
あきたこまち						ひとめぼれ					
2004	直播(早)	391.6	0.99	40.8	209.1	直播(早)	419.4	0.83	43.1	216.8	
	直播(普)	366.4	1.07	38.4	178.7	直播(普)	394.2	0.97	36.0	170.9	
	直播(遅)	365.7	0.79	42.0	167.8	直播(遅)	412.6	0.73	48.3	242.8	
	移植(早)	387.2	1.07	35.7	184.1	移植(早)	411.6	1.12	37.3	244.1	
	移植(普)	363.5	1.06	36.8	206.5	移植(普)	373.9	0.96	37.3	193.5	
	移植(遅)	342.8	1.12	36.9	201.1	移植(遅)	373.4	0.85	42.0	268.2	
2005	直播(早)	316.3	1.39	35.9	183.7	直播(早)	328.8	1.08	38.4	197.3	
	直播(普)	312.2	1.02	45.6	204.1	直播(普)	328.6	1.10	37.4	178.2	
	直播(遅)	288.1	1.07	38.4	235.0	直播(遅)	304.4	1.05	38.5	206.3	
	移植(早)	359.6	1.14	40.2	225.7	移植(早)	387.1	1.02	43.1	225.2	
	移植(普)	351.0	1.02	41.2	227.7	移植(普)	362.9	0.92	45.4	247.8	
	移植(遅)	297.8	-	-	-	移植(遅)	318.2	0.85	39.7	223.7	
2006	直播(早)	323.8	0.78	38.1	154.0	直播(早)	346.2	0.98	38.6	225.0	
	直播(普)	310.5	0.71	36.8	220.0	直播(普)	327.3	0.98	34.2	169.0	
	直播(遅)	272.2	0.70	35.2	168.0	直播(遅)	282.0	0.93	26.1	169.0	
	直播(遅)	235.8	0.84	39.0	227.0	直播(遅)	257.7	0.97	27.5	138.0	
	移植(早)	311.7	0.82	38.5	214.0	移植(早)	338.2	0.87	33.3	196.0	
	移植(普)	291.3	1.03	34.1	183.0	移植(普)	322.5	0.94	33.9	162.0	
移植(遅)	266.3	0.90	34.9	215.0	移植(遅)	282.7	0.94	32.9	215.0		
直播栽培 平均	直播(早)	343.9	1.05	38.3	182.3	直播(早)	364.8	0.97	40.0	213.0	
	直播(普)	329.7	0.93	40.3	200.9	直播(普)	350.0	1.02	35.9	172.7	
	直播(遅)	308.7	0.85	38.5	190.2	直播(遅)	333.0	0.90	37.6	206.0	
	平均	327.4	0.95	39.0	191.2	平均	349.3	0.96	37.8	197.3	
移植栽培 平均	移植(早)	352.8	1.01	38.1	207.9	移植(早)	379.0	1.01	37.9	221.8	
	移植(普)	335.3	1.04	37.4	205.8	移植(普)	353.1	0.94	38.9	201.1	
	移植(遅)	302.3	1.01	35.9	208.1	移植(遅)	324.8	0.88	38.2	235.6	
	平均	330.1	1.02	37.1	207.3	平均	352.3	0.94	38.3	219.5	
有意差(栽培法間差)		-	ns	ns	ns	-		ns	ns	ns	

注) **, *: 1%および5%水準で有意差あり .ns : 有意差なし

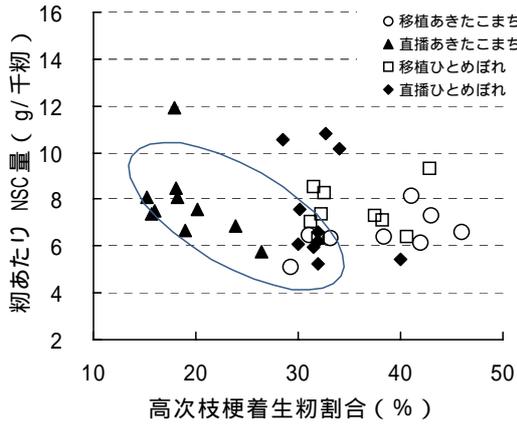


図2 高次枝梗着生割合と粒あたり NSC

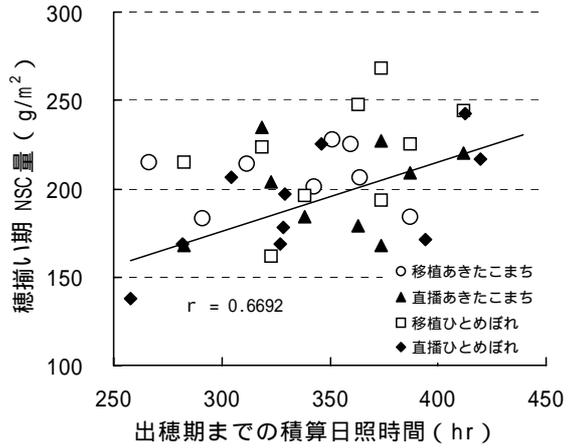


図3 出穂期までの積算日照時間と NSC 含有量

注．相関係数は直播ひとめぼれで示した．

3. 収量及び収量構成要素

図4に、直播における播種期と m^2 総粒数の関係を示した．年次により傾向は異なるが、5月下旬播種では m^2 総粒数が少なくなる特徴があり、5月初旬播種では、年次による変動が大きかった．

図5に一穂粒数と m^2 総粒数の関係、図6に m^2 総粒数と精玄米重の関係を示した．直播、移植とも一穂粒数が多いほど m^2 総粒数が増加し、 m^2 総粒数が多いほど精玄米重が有意に増加した．移植と比較した、直播の精玄米重は、表4のとおり、あきたこまちが84%、ひとめぼれが86%と有意な差が認められた．直播は移植に比べ一穂粒数が少なく、このことが結果として精玄米重の低下につながったものと考えられる．

表4に示したとおり登熟歩合については、直播の播種期の違いにより一定の関係は認められなかったが、移植に比較した場合、直播のあきたこまちで登熟歩合が有意に高まった．

図7には20日間登熟気温と玄米の長さの関係、図8

には20日間登熟気温と玄米幅の関係を示した．直播及び移植とも、20日間登熟気温が低いほど玄米の長さ及び幅は有意に大きくなることが明らかとなり、直播の播種期が遅くなるにつれ出穂期が遅れ、玄米の長さ及び幅が大きくなり、表4に示すとおり、結果として千粒重も重くなるものと考えられた．

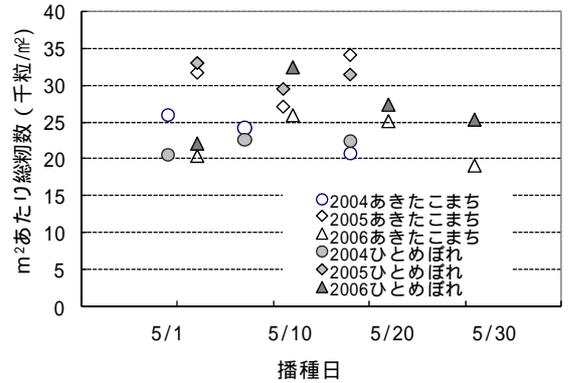


図4 播種時期と m^2 あたり総粒数

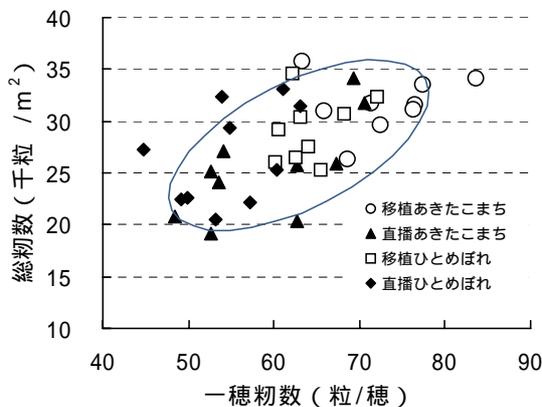


図5 一穂粒数と m^2 あたり総粒数

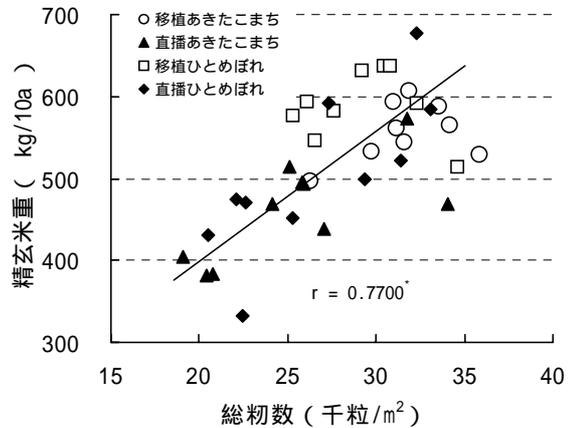


図6 m^2 総粒数と精玄米重

注．相関係数は直播ひとめぼれで示した．
*は5%水準で有意であることを示す．

表4 収量および収量構成要素

品種・年次	栽培法	精玄米重	移植対比	穂数	一穂初数	総初数	登熟歩合	玄米長さ	玄米幅	玄米厚さ	精玄米千粒重
		(g/m ²)	(%)	(本/m ²)	(粒)	(千粒/m ²)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(g/千粒)
あきたこまち											
2004	直播(早)	496	94%	412	62.7	25.8	91.7	5.28	2.83	1.93	22.6
	直播(普)	469	77%	450	53.6	24.1	93.5	5.30	2.86	1.97	23.1
	直播(遅)	383	70%	428	48.4	20.7	91.2	5.41	2.85	1.95	23.6
	移植(早)	530	-	566	63.2	35.8	74.7	5.22	2.76	1.95	21.4
	移植(普)	608	-	446	71.3	31.8	95.4	5.20	2.80	1.98	21.9
	移植(遅)	545	-	413	76.5	31.6	90.1	5.33	2.78	1.94	21.8
2005	直播(早)	573	101%	450	70.5	31.7	90.0	5.19	2.78	1.92	21.8
	直播(普)	439	78%	500	54.2	27.1	94.2	5.23	2.81	1.93	22.5
	直播(遅)	468	79%	492	69.3	34.1	93.6	5.27	2.83	1.92	23.0
	移植(早)	566	-	408	83.5	34.1	90.6	5.14	2.73	1.94	22.1
	移植(普)	561	-	409	76.2	31.2	90.7	5.17	2.76	1.94	21.5
	移植(遅)	593	-	471	65.7	30.9	90.2	5.22	2.76	1.95	22.0
2006	直播(早)	382	77%	325	62.7	20.4	94.1	5.16	2.75	1.98	21.3
	直播(普)	493	92%	385	67.2	25.9	95.8	5.17	2.76	1.97	21.1
	直播(遅)	514	87%	477	52.7	25.1	93.4	5.31	2.80	1.98	22.9
	直播(遅)	404	69%	363	52.6	19.1	95.3	5.30	2.80	1.95	23.0
	移植(早)	498	-	384	68.5	26.3	83.3	5.20	2.73	1.99	21.1
	移植(普)	533	-	410	72.4	29.7	88.5	5.22	2.80	2.02	22.1
直播栽培 平均	移植(遅)	588	-	433	77.4	33.5	92.7	5.14	2.73	1.97	21.2
	直播(早)	484	91%	396	65.3	26.0	91.9	5.21	2.79	1.94	21.9
	直播(普)	467	82%	445	58.3	25.7	94.5	5.23	2.81	1.96	22.2
	直播(遅)	455	79%	466	56.8	26.6	92.7	5.33	2.83	1.95	23.2
	平均	469	84%	435	60.1	26.1	93.1	5.25	2.81	1.95	22.4
	移植栽培 平均	移植(早)	531	-	453	71.7	32.1	82.9	5.18	2.74	1.96
移植(普)		567	-	422	73.3	30.9	91.5	5.19	2.78	1.98	21.8
移植(遅)		575	-	439	73.2	32.0	91.0	5.23	2.76	1.95	21.7
平均		558	100%	438	72.8	31.7	88.5	5.20	2.76	1.96	21.7
有意差(栽培法間差)		**	-	n s	**	*	*	ns	*	ns	*

	栽培法	精玄米重	移植対比	穂数	一穂初数	総初数	登熟歩合	玄米長さ	玄米幅	玄米厚さ	精玄米千粒重
		(g/m ²)	(%)	(本/m ²)	(粒)	(千粒/m ²)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(g/千粒)
ひとめぼれ											
2004	直播(早)	431	84%	386	53.2	20.5	89.7	5.35	2.84	1.95	23.7
	直播(普)	471	74%	453	49.9	22.6	94.3	5.29	2.87	1.97	23.7
	直播(遅)	333	56%	456	49.2	22.4	86.1	5.41	2.98	2.00	23.7
	移植(早)	515	-	557	62.2	34.6	74.7	5.23	2.81	2.00	22.6
	移植(普)	638	-	482	63.0	30.4	95.7	5.22	2.85	2.02	23.0
	移植(遅)	591	-	448	72.0	32.3	87.7	5.28	2.78	1.97	22.3
2005	直播(早)	585	92%	541	61.1	33.0	85.9	5.22	2.83	1.94	22.8
	直播(普)	498	91%	536	54.8	29.4	85.8	5.25	2.83	1.96	23.1
	直播(遅)	522	88%	498	63.0	31.4	87.7	5.32	2.84	1.96	23.7
	移植(早)	637	-	451	68.2	30.8	90.1	5.17	2.81	1.99	22.8
	移植(普)	547	-	424	62.5	26.5	92.8	5.20	2.83	1.99	22.9
	移植(遅)	594	-	433	60.2	26.1	96.2	5.23	2.86	2.00	23.5
2006	直播(早)	475	82%	385	57.3	22.1	94.6	5.12	2.80	1.98	22.7
	直播(普)	677	118%	598	53.9	32.3	95.2	5.24	2.83	2.00	22.9
	直播(遅)	591	94%	610	44.8	27.3	92.1	5.33	2.84	2.02	24.0
	直播(遅)	452	72%	418	60.4	25.3	87.7	5.36	2.83	1.99	22.5
	移植(早)	582	-	432	64.0	27.6	91.4	5.26	2.83	2.05	22.6
	移植(普)	576	-	387	65.5	25.3	92.7	5.32	2.90	2.07	23.9
直播栽培 平均	移植(遅)	632	-	482	60.5	29.2	90.4	5.13	2.81	2.00	22.4
	直播(早)	497	86%	437	57.2	25.2	90.1	5.23	2.82	1.96	23.1
	直播(普)	549	93%	529	52.9	28.1	91.8	5.26	2.84	1.97	23.2
	直播(遅)	482	80%	521	52.3	27.0	88.6	5.35	2.89	1.99	23.8
	平均	509	86%	496	54.1	26.8	90.2	5.28	2.85	1.97	23.4
	移植栽培 平均	移植(早)	578	-	480	64.8	31.0	85.4	5.22	2.82	2.01
移植(普)		587	-	431	63.7	27.4	93.7	5.24	2.86	2.03	23.3
移植(遅)		606	-	454	64.2	29.2	91.4	5.21	2.82	1.99	22.7
平均		590	100%	455	64.2	29.2	90.2	5.22	2.83	2.01	22.9
有意差(栽培法間差)		*	-	ns	**	ns	ns	ns	ns	*	ns

注) **, *: 1%および5%水準で有意差あり .ns : 有意差なし

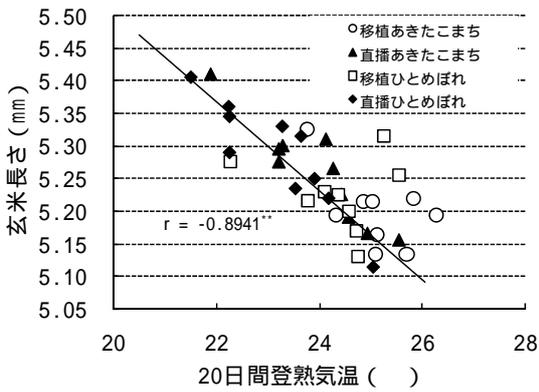


図7 20日間登熟気温と玄米長さ
注．決定係数(r)は直播ひとめぼれで示した．
**は1%水準で有意であることを示す．

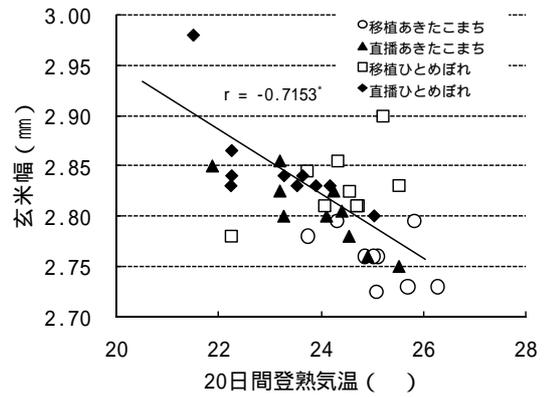


図8 20日間登熟気温と玄米幅
注．決定係数(r)は直播ひとめぼれで示した．
*は5%水準で有意であることを示す．

4. 玄米品質及び食味

図9に20日間登熟気温と整粒歩合の関係を示した。直播及び移植を含めると23前後を境に、整粒歩合が低下する傾向を示した。特に、移植では、登熟気温が高い場合に白未熟粒や胴割粒がやや多くなり整粒歩合が低下していた。直播の播種期が遅いほど整粒歩合は高まり、移植より直播で整粒歩合が高まる傾向であった。

図10に40日間登熟気温と味度値の関係を示した。直播及び移植とも40日間登熟気温が高いほど、味度値が有意に低下した。このため、直播の播種期が遅いほど登熟気温が低く味度値は高まり、移植に比べ味度値が高い特徴が認められた。

図11には、40日間登熟気温と食味関連成分である玄米タンパク質含有率の関係を示した。直播及び移植とも40日間登熟気温が高まるほど、玄米タンパク質含有率が高まる傾向があった。これには、玄米の粒形と千粒重が関係しているものと考えられた。

図12には、30日間登熟気温と食味関連成分である白米アミロース含有率の関係を示した。移植では、30日間登熟気温と白米アミロース含有率との間に有意な負の相

関関係が認められた。また、直播では登熟温度の違いによる白米アミロース含有率の変動が小さい傾向であった。

表5に食味官能試験の結果を示した。移植栽培米は、移植期が遅くなるにつれ総合評価で有意に劣ったが、直播栽培米は出穂期が遅く、登熟気温が低いにも関わらず、アミロース含有率増加の影響は小さく、むしろ粘りがやや高まる傾向が認められた。直播では総合評価も早植えの移植栽培米と同程度に優れ、出穂期が遅くなり登熟気温が低いにもかかわらず安定して良食味であることが明らかとなった。

図13には、ヨウ素吸収マルチスペクトル法による吸収波長と吸光度の関係を示し、図14には、アミロースの構成要素である-1,4-グルカンの短鎖割合を示した。吸光度積算の比 Fr / Fr が高いほど短鎖割合が高いが、30日間登熟気温が高いほど有意に短鎖割合が高まる傾向が認められ、直播栽培では移植栽培より短鎖割合が高い傾向であった。五十嵐²⁾は、短鎖割合が高まることにより食味が向上することを報告しており、直播栽培米は移植栽培米より安定して良食味であるという本試験の結果を裏付けるものであると考えられる。

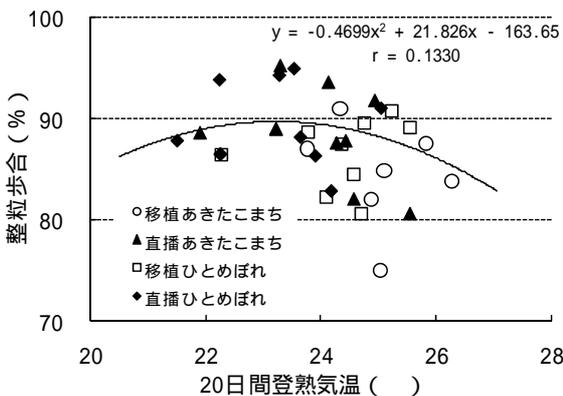


図9 20日間登熟気温と整粒歩合
注．決定係数(r)は直播ひとめぼれで示した．

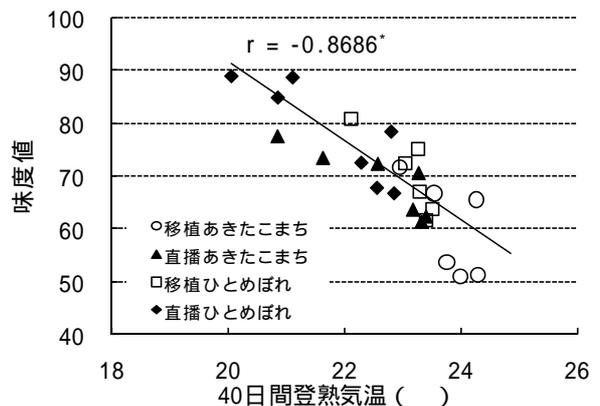


図10 40日間登熟気温と味度値
注．決定係数(r)は直播ひとめぼれで示した．
*は5%水準で有意であることを示す．

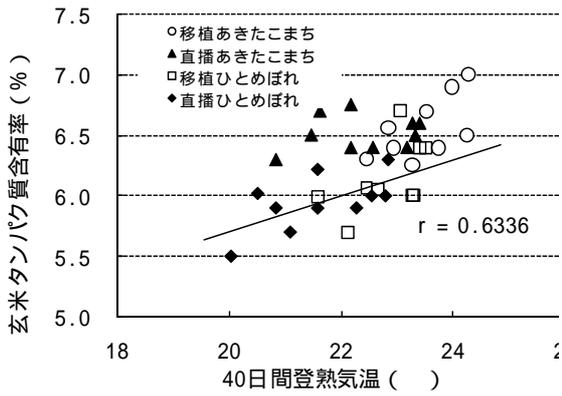


図1.1 40日間登熟気温と玄米タンパク質含有率
注. 玄米タンパク質含有率は含水率15%換算値. 決定係数(r)は直播ひとめぼれで示した.

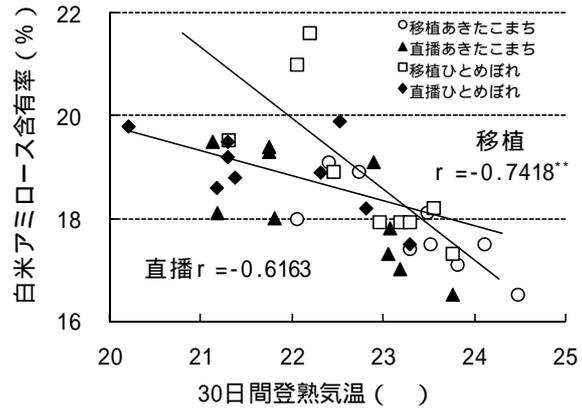


図1.2 30日間登熟気温と白米アミロース含有率
注. 2004~2006年の3カ年データ. 決定係数(r)はひとめぼれで示した. **は1%水準で有意であることを示す.

表5 ひとめぼれの食味官能試験結果 (パネル数: 23人, 実施日: 2007.12.17)

	出穂期	40日間 登熟温度	外観	香り	味	粘り	硬さ	総合
5/25移植	8/11	22.7	0.217 *	0.043	-0.220	-0.300	0.391 *	-0.390 *
5/1直播	8/15	22.0	0.043	0.043	-0.040	0.000	0.000	-0.040
5/11直播	8/17	21.8	0.174	0.043	-0.130	0.174	-0.040	-0.130
5/21直播	8/20	21.1	0.087	0.043	-0.090	0.261	-0.090	0.130

注1. 基準は5/7移植 ひとめぼれ (40日間登熟温度23.6)

2. *は5%水準で有意であることを示す.

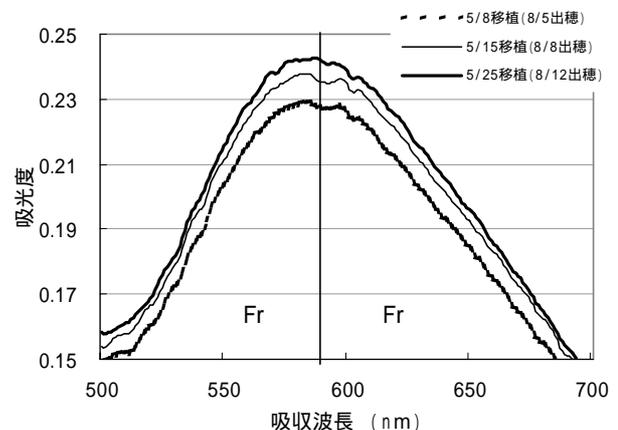
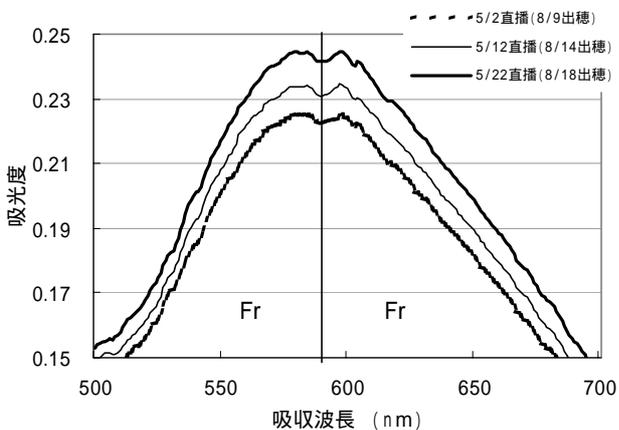


図1.3 マルチスペクトル法による吸収波長と吸光度 (左: 直播あきたこまち, 右: 移植あきたこまち)

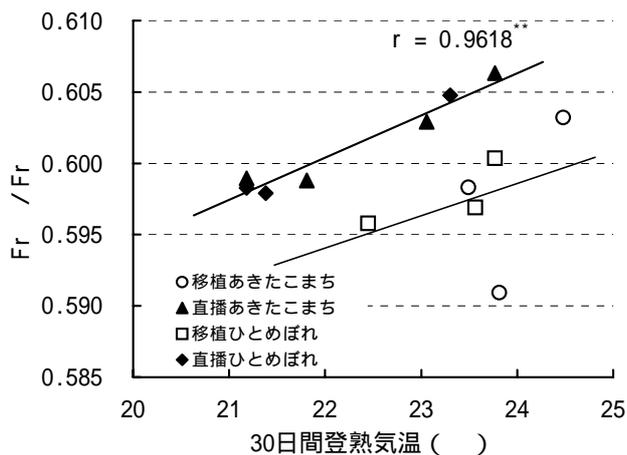


図 14 30 日間登熟気温と波長別吸光度積算比

注．Fr は500～590nm、Fr は590～850nm間の吸光度の積算値を示す．2006年データ．**は1%水準で有意であることを示す．

摘 要

2004 から 2006 年の 3 カ年において、あきたこまち、ひとめぼれを用いて、湛水直播栽培の播種期の違いによる生育ステージ、収量及び玄米品質・食味関連成分の特徴について検討した。

生育ステージについては、移植の早い作期と直播の遅い作期の生育ステージの中は、3 カ年の試験では、あきたこまちの出穂期で 8～16 日、成熟期で 15～27 日、ひとめぼれの出穂期で 9～17 日、成熟期では 13～21 日となり、直播と移植を組み合わせることにより収穫適期中の大幅な拡大の可能性が確認できた。

移植と比較した、直播の精玄米重は、あきたこまちが 84%、ひとめぼれが 86%と有意な差が認められた。直播では、移植より出穂期が遅く、登熟期間中の平均気温が低下することから、千粒重が増加するが、移植に比べ穂粒数が少なく、精玄米重の低下につながったものと考えられた。また、遅い時期に播種した直播では、穎花数確保のための NSC (Nonstructural Carbohydrate) が制限要因となる可能性が推察された。

直播では、移植と比較して、登熟期間中の平均気温が低下し、千粒重が重く、整粒歩合や味度値が高い傾向であった。食味関連成分では、直播で移植に比較し、玄米タンパク質含有率はやや低くなり、白米アミロース含有率はやや高まるが、播種期が遅い場合にも食味官能評価の粘りが、移植栽培より安定的に高い傾向であった。これは、直播で白米の -1,4-グルカンの短鎖割合が安定して高い傾向であることが関与していると推察され、これ

らのことから、湛水直播栽培では、移植栽培よりも安定して良食味であることが示唆された。

謝 辞

3 カ年にわたる連絡試験では(独)農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究所稲収量性研究チーム吉永上席研究員(前(独)農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター)に、多大なるご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。なお、試験実施にあたって、ご助言頂きました県南広域振興局高橋政夫農林調整課長(前水田作研究室長)に感謝の意を表します。

引用文献

1. 秋田重誠, 1991, 水稻におけるシンクサイズと非構造的蓄積炭水化物の関係, 日作紀 60 (別 1): 88-89.
2. 五十嵐俊成, 2004, 米粉のヨウ素吸収マルチスペクトル解析による新食味評価法の開発, 農業低温科学研究情報 11(2): P35-37.
3. 大西政夫・堀江武, 1999, 重量法による水稻各器官中の非構造的炭水化物の簡易定量法, 日作紀 68: 126 - 136.
4. 川方俊和, 2005, 発育ステージ予測のための多項式・関数式 D V R の計算表示プログラム, 研究成果情報.