

# 参 考 资 料

## 1. 水稲高品質生産のための指標値

### 1. コシヒカリ

	項目	指標値		項目	指標値	
育苗期	播種量	乾粳150g/箱	収穫期	調製網目	1.85mm	
移植期	移植期	5月5～20日		玄米千粒重	21.5g以上	
	苗の植付本数	4～5本/株		整粒歩合(目視による)	85%以上	
生育期	穂肥時期	出穂前15日		収量	510kg/10a	
収穫期	落水	出穂後30日以降		1等比率	90%以上	
	収穫適期	帯緑粳率10～5%		玄米水分	15%	
	穂数	400本/m <sup>2</sup>		玄米粗タンパク質含量	6.4%以下(水分15%)	
	一穂粳数	75粒程度		食味値(参考)	80以上	
	登熟歩合	80%以上				

### 2. あきたこまち

	項目	指標値		項目	指標値	
育苗期	播種量	乾粳150g/箱	収穫期	調製網目	1.85mm	
移植期	移植期	4月下旬～5月上旬		玄米千粒重	21.5g以上	
	苗の植付本数	4～5本/株		整粒歩合(目視による)	85%以上	
生育期	穂肥時期	出穂前20日		収量	510kg/10a	
収穫期	落水	出穂後25日以降		1等比率	90%以上	
	収穫適期	帯緑粳率10～5%		玄米水分	15%	
	穂数	430～450本/m <sup>2</sup>		玄米粗タンパク質含量	6.5%以下(水分15%)	
	一穂粳数	65～70粒程度				
	登熟歩合	80%以上				

注)8月下旬の収穫を目標とした栽培法についての指標値。

### 3. ふくまる (一般栽培)

	項目	指標値		項目	指標値
育苗期	播種量	乾粳160g/箱	収穫期	稈長	85cm程度
移植期	移植期	4月下旬～5月中旬		倒伏程度	2(少)以下
	栽植密度	50～60株/坪		穂数	400本/m <sup>2</sup> 以上
	苗の植付本数	4～5本/株		一穂粳数	75粒程度
生育期	穂肥時期	出穂前18日		登熟歩合	80%以上
	出穂前20日の生育 (移植後55～60日)	草丈65～70cm、 茎数500～550本 /m <sup>2</sup> 、葉色3.6～4 以下(葉色板)		調製網目	1.85mm
収穫期	落水	出穂後30日以降		玄米千粒重	23.5g以上
				収量	600kg/10a以上
	収穫適期	帯緑粳率15～6%		1等比率	100%
				玄米水分	15%

## 2. 水稻のリン酸低減技術

リン酸施肥コスト削減のため、水稻（コシヒカリ）栽培におけるリン酸減肥指針を作成した。土壤モニタリング調査によると、茨城県内の土壤中の可給態リン酸含量は、改善基準値を下回る圃場の割合は年々少なくなっており、直近の結果（平成 21～24 年）では県内水田土壤の約 80%が改善基準値以上の値となっている。

### リン酸の減肥指針

- ① 土壤の可給態リン酸含量が改善基準値以上の水田では、50%のリン酸減肥栽培であれば、収量・品質に及ぼす影響は小さく、リン酸の基肥施肥量の 50%の減肥栽培が可能。
- ② 減肥栽培可能な期間は、減肥を開始する時点での土壤中の可給態リン酸含量によって異なるが、減肥栽培を 3 作終了後に土壤診断を実施し、可給態リン酸含量が改善基準値以上であるか確認する。
- ③ 連年水田で収穫後にワラを圃場に還元するという条件が前提である。WCS 等、稲ワラも圃場から持ち出す場合、リン酸の投入量と持ち出し量の収支がマイナスになることが予想される。
- ④ 黒ボク土壤などリン酸吸収係数が高い土壤では従来どおりのリン酸施肥を実施する。

### リン酸の減肥が収量や品質に及ぼす影響

平成 21 年から 25 年の 5 年間、県内の沖積土壤のリン酸改善基準値を上回る圃場と下回る圃場においてリン酸の減肥栽培試験を継続して実施した。

その結果、作付け前土壤の可給態リン酸含量が基準値以上（12.1mg/100g）の圃場では、リン酸を基準施肥量から 50%減肥した栽培を行っても、収量が著しく減収することはなかった（図 1）。また、リン酸減肥が収量構成要素や米の食味に関連する玄米タンパク質含量へ及ぼす影響は認められなかった。

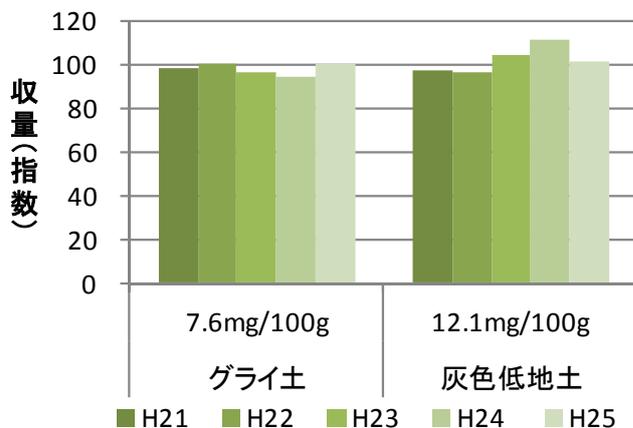


図 1 リン酸 50%減肥栽培が玄米収量に及ぼす影響

※収量は各年度のリン酸施肥標準区の収量を 100 とした時の指数

### 減肥栽培におけるリン酸の収支

リン酸を基準の50%減肥して水稻を栽培した場合のリン酸の収支をみると、リン酸の施用量と籾収穫に伴うリン酸の持ち出し量はほぼ同量となる(表1)。このため、ワラを圃場に還元している水田では、50%減肥栽培を5年間継続しても土壌の可給態リン酸含量は減少することなく、一定水準を維持していた(図2)。

表1 減肥栽培におけるリン酸の収支

土壌型 可給態リン酸 含量	リン酸 施用量 ① kg/10a	リン酸吸収量			収支 ①-② kg/10a
		ワラ	籾 ② kg/10a	合計	
グライ土 7.6mg/100g	0	1.6	3.5	5.1	-3.5
	4	1.7	3.5	5.2	0.5
	8	1.6	3.6	5.1	4.4
灰色低地土 12.1mg/100g	0	1.3	3.2	4.5	-3.2
	4	1.4	3.4	4.8	0.6
	8	2.0	3.4	5.4	4.6

※吸収量は成熟期の吸収量を5年平均値で表す。

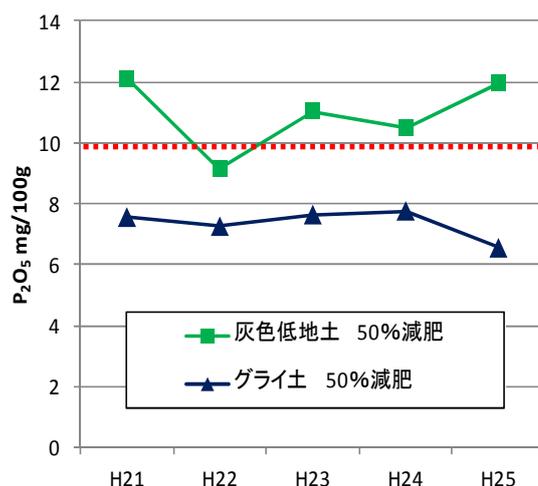


図2 作前土壌中の可給態リン酸含量の推移

※可給態リン酸はトルオーグ法により分析した。

※図中の点線はリン酸の土壌改良基準値の下限を示す。

## 出典

1. 平成25年度茨城県主要成果 水稻における土壌中の可給態リン酸含量に応じた減肥基準
2. 農業いばらき 67巻 P50 水稻栽培におけるリン酸の減肥

### 3. 水稻計画生産のための移植期と熟期

コンバイン収穫の普及に伴い、規模の拡大が進められつつあるが、作付け品種が偏り収穫時期が集中する傾向がある。良質米の生産、収穫・乾燥機などの効率的な利用を図るためには品種や作期を分散し、収穫時の作業集中を避けることが重要である。

第1表には「日長を加味した水稻発育予測モデル(平成8年)」、および「表計算ソフトを使用した水稻発育予測モデルファイル(平成18年)」によって算出した地域・移植期・品種別の生育ステージを示した。

第1表 水稻発育予測モデルによる地域別・移植期と出穂期・成熟期の関係 (計算値)

地 域	移植期	あきたこまち		ひとめぼれ		コシヒカリ		ゆめひたち	
		出穂期	成熟期	出穂期	成熟期	出穂期	成熟期	出穂期	成熟期
日 立	4/20	7/19	8/24	7/23	8/29	8/ 2	9/10	8/ 2	9/10
	5/ 1	7/23	8/27	7/25	8/31	8/ 4	9/13	8/ 5	9/13
	5/10	7/27	9/ 1	7/30	9/ 5	8/ 8	9/17	8/ 9	9/18
	5/20	8/ 1	9/ 6	8/ 3	9/10	8/11	9/21	8/13	9/23
	6/ 1	8/ 8	9/13	8/10	9/18	8/16	9/27	8/18	9/29
	6/10	8/13	9/19	8/16	9/25	8/20	10/ 2	8/23	10/ 6
	6/20	8/20	9/28	8/24	10/ 5	8/26	10/10	8/29	10/14
水 戸	4/20	7/15	8/19	7/18	8/24	7/28	9/ 4	7/29	9/ 5
	5/ 1	7/19	8/23	7/21	8/26	7/31	9/ 7	8/ 1	9/ 8
	5/10	7/24	8/27	7/26	9/ 1	8/ 4	9/12	8/ 5	9/13
	5/20	7/29	9/ 2	7/31	9/ 6	8/ 7	9/15	8/10	9/19
	6/ 1	8/ 5	9/ 9	8/ 8	9/15	8/13	9/23	8/16	9/26
	6/10	8/11	9/16	8/15	9/23	8/18	9/29	8/21	10/ 3
	6/20	8/18	9/25	8/24	10/ 5	8/25	10/ 9	8/27	10/11
龍ヶ崎	4/20	7/12	8/17	7/14	8/19	7/24	8/29	7/25	8/30
	5/ 1	7/17	8/22	7/18	8/23	7/27	9/ 1	7/28	9/ 2
	5/10	7/22	8/26	7/23	8/28	7/31	9/ 5	8/ 2	9/ 8
	5/20	7/27	9/ 1	7/30	9/ 4	8/ 5	9/11	8/ 7	9/13
	6/ 1	8/ 4	9/ 9	8/ 7	9/13	8/11	9/18	8/14	9/22
	6/10	8/10	9/16	8/14	9/21	8/17	9/25	8/19	9/28
	6/20	8/17	9/25	8/23	10/ 3	8/24	10/ 4	8/26	10/ 7
下 妻	4/20	7/12	8/17	7/14	8/19	7/23	8/28	7/24	8/29
	5/ 1	7/16	8/21	7/17	8/22	7/26	8/31	7/28	9/ 2
	5/10	7/21	8/26	7/23	8/28	7/31	9/ 5	8/ 2	9/ 8
	5/20	7/27	9/ 1	7/29	9/ 3	8/ 5	9/11	8/ 7	9/13
	6/ 1	8/ 3	9/ 8	8/ 7	9/13	8/11	9/18	8/14	9/22
	6/10	8/ 9	9/15	8/14	9/21	8/17	9/25	8/19	9/28
	6/20	8/17	9/25	8/23	10/ 3	8/24	10/ 4	8/26	10/ 7
古 河	4/20	7/ 9	8/13	7/11	8/15	7/19	8/23	7/21	8/25
	5/ 1	7/13	8/16	7/14	8/18	7/23	8/27	7/25	8/29
	5/10	7/18	8/21	7/20	8/24	7/28	9/ 1	7/30	9/ 3
	5/20	7/24	8/27	7/27	8/31	8/ 2	9/ 6	8/ 5	9/10
	6/ 1	8/ 1	9/ 5	8/ 6	9/11	8/ 9	9/14	8/12	9/18
	6/10	8/ 7	9/12	8/13	9/19	8/15	9/21	8/17	9/24
	6/20	8/15	9/21	8/23	10/ 2	8/23	10/ 2	8/25	10/ 5

\* 気象データは気象庁観測値(日立、水戸、龍ヶ崎、下妻、古河、2007～2016年)を使用。

## 4. 水稲のプール育苗法

水稲のプール育苗は、ハウス内に簡易プールを設置して湛水育苗する方法である(写真)。灌水や温度管理の手間が省けるとともに、乾燥の心配がないので床土量を削減できる。また、湛水管理することで灌水ムラの防止、苗立枯病やもみ枯細菌病などの病害抑制も期待できる。このため、省力化の目的だけでなく、減農薬栽培などでも取り入れられている。



### (1) 浸種から出芽まで

- ・浸種～出芽までの作業は通常の育苗方式と同じである。
- ・種子の浸漬はコシヒカリの場合、積算水温(水温×日数)で120℃、他の品種では100～110℃を目安とする(水温は10～15℃)。播種は芽の長さが1mm程度のハト胸状態にしてから行う。
- ・プール育苗では箱下に根が伸びやすいので、底孔の少ない苗箱を使用するか箱底に専用の敷き紙を使用するなどの対策をとる(プール育苗専用の苗箱を用いると良い)。
- ・プール内に平置きして出芽させる場合、粃の持ち上がり現象が起きやすいので、播種量は箱当たり160g以下にする。
- ・天候不良時には、出芽揃いが悪く、苗立枯病が発生しやすくなるので、十分な浸種と均一な催芽を徹底する。また、温度管理には保温性の高い被覆資材を使うとともに、急な晴天による高温障害(焼け)を受けないよう注意する。

### (2) 育苗プールの設置

#### <設置手順>

- ①水盛り缶やレーザー水平器などを用いて出来るだけ水平に置き床をならす。
- ②周囲を鉄パイプや角材などで6～7cmほど高く囲う。移植前の落水などで水位調節しやすいよう、水尻側のプール外枠の一部を取り外しできるようにしておくが良い。
- ③厚めのビニールやポリフィルム、ブルーシートなどを枠の上に敷く。漏水対策としてシートは二重に敷き、下側には雑草の発生を抑えるため、遮光性のものを用いると良い。
- ④余った端をコンクリートブロックや盛り土などで押さえてプールを完成させる。
- ⑤苗箱を並べる際にシートを傷つけると、漏水の原因になるので注意する。プール内に発泡スチロールなどの踏み板を敷いて作業すると良い。

#### <留意点>

- ・置き床の高低差は3cm以内とする。地面の勾配が大きい場合には、適当なところで区切ってそれぞれを水平にならし、小プール(右図)を作る。
- ・プールの大きさは、水の循環を良くするため、育苗箱とプールの周囲が少なくとも5cm以上離れるよう勘案して決める。
- ・鉄製のパイプをプール枠に使用すると、入水前の夜間は周囲の温度が低下しやすくなる。早期育苗ではプール枠周囲の温度低下に注意する。

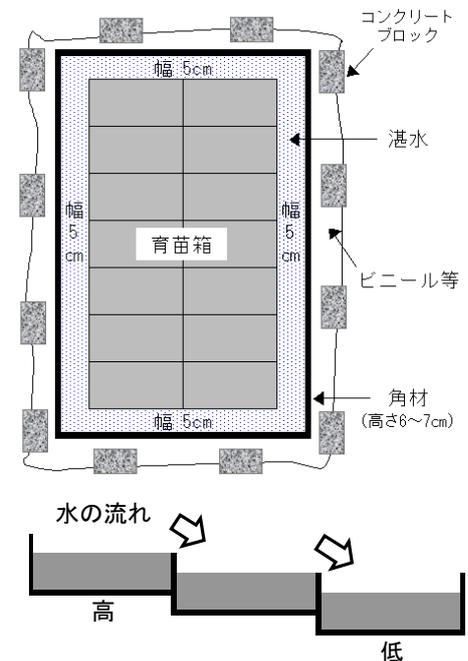


図 プール育苗の設置例

### (3) 育苗期の管理について

- ・緑化期までの管理は通常の育苗と同じである。
- ・緑化が終了したら、床土以下の水位まで入水、2 葉目の抽出が始まったら床土の上まで湛水する。プール育苗専用の苗箱を用いると、入水時にサイドカットから水がスムーズに入り、床土量を減らしても苗箱が浮きにくい。
- ・病害抑制の面から、湛水開始後は床土の上まで水深を保つことが望ましい。減水しても、床土が湿っているうちに再び湛水すれば、生育に支障はない。
- ・入水すると、保温効果で苗が徒長しやすくなるので、夜間に被覆の必要はない。また、昼夜ともハウスの両側を開放状態にする。ただし、降霜が心配される時は、夕方に水を深く張り、ハウスの両側を閉める。
- ・特に播種期が遅い場合には換気を十分に行い、徒長防止に努める。晩植などの育苗では育苗期間を短縮するか、露地にプールを設置する。
- ・苗質劣化防止のため、追肥を行う場合、一時落水し、箱当たり窒素成分で0.5～1gを灌注する。

### (4) 移植前の準備と注意点

- ・苗箱を運搬しやすくするため、移植の2～3日前には落水する。苗箱施薬剤は湛水中に散布すると、薬剤が急激に溶け出して葉害が発生する場合もあるので、必ず落水後に散布する。
- ・プール育苗した苗は乾燥に弱いので、移植作業中に畦畔などで長時間放置しない。また、低温にも弱いので、移植時の気象条件やその後の水管理にも注意する。

## 5. 水稻の株間別生育特性

株間を慣行より広げて移植することで育苗資材費の削減による低コスト化や育苗管理の省力化、移植時の軽労化が期待できる。ここでは「コシヒカリ」および「あきたこまち」の生育、収量、品質について以下に記す。

### 1) 5月上旬移植「コシヒカリ」の生育・収量・品質

株間 18 cm (以下 慣行) より株間を広げて栽培すると草丈は同様に推移するが、単位面積当たりの茎数の増加は遅く、葉色は濃く推移する。葉色は幼穂形成期ごろ濃淡の差が大きくなる (図 2)。出穂期および成熟期は株間 21~30 cm で慣行より 1 日程度遅くなる。このとき出穂始めから穂揃期までの出穂期間は同様である。株間が広いほど稈長が長くなる傾向があるが、倒伏程度に差はみられない。

収量は慣行と同程度となる。これは、株間を広げると一穂粒数が増加し、単位面積当たり穂数の減少を補うことで粒数が慣行並に確保できることに加え、千粒重がやや重くなるためと考えられる (表 1)。なお、一穂粒数の増加は二次枝梗に着生する粒の増加によるものと考えられる (図 3)。

品質について、玄米粗タンパク質含有量は株間にかかわらず同程度である。玄米外観品質は株間 21~25 cm で慣行より乳白粒の発生がやや多く、株間 30 cm ではその他白未熟粒の発生がやや多くなるが有意な差は認められない (図 4)。

これより、5月上旬に移植した「コシヒカリ」では株間を 30 cm に広げても慣行と同等の収量と品質が得られると考えられる。このとき、株間を広げる効果を発揮するため施肥管理や水管理を徹底し、単位面積当たりの粒数の確保や品質向上に努めることが重要である。

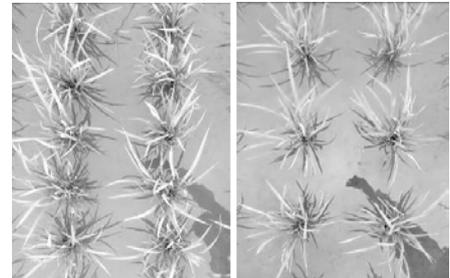


図 1 移植後 40 日の様子  
(左: 株間 18cm、右: 株間 30cm)

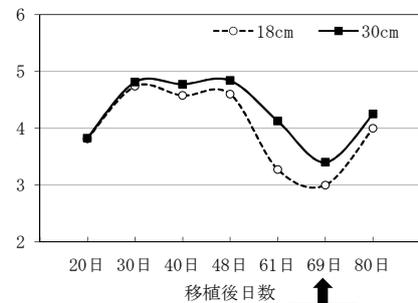


図 2 葉色の推移 (葉色板)

表 1 5月上旬移植「コシヒカリ」の株間別生育、収量、品質

株間 (cm)	栽植 密度 (株/坪)	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	倒伏 程度 (0-5)	稈長 (cm)	穂数		一穂 粒数 (粒)	㎡あたり 粒数 (百粒/㎡)	千粒重 (g)	登熟 歩合 (%)	玄米重 (kg/10a)	慣行 対比 (%)	玄米粗 タンパク質 含有 量 (%)
						(本/株)	(本/㎡)							
18	61	8/4	9/9	3.0	91.9	21	396	79.2	314	20.7	88.4	570	100	6.3
21	52	8/5	9/10	3.5	92.9	24	381	84.6	322	20.9	81.0	567	99	6.4
25	44	8/5	9/10	3.5	94.4	27	364	87.6	320	21.1	85.5	583	102	6.5
30	37	8/5	9/10	3.0	94.2	34	372	87.6	327	21.0	87.8	574	101	6.3

注1) 耕種概要

移植期: 平成23年5月6日。移植: 稚苗を植付本数5本/株とし、稚苗を手植えた。  
施肥窒素量: 基肥5kg/10a、穂肥3kg/10a (出穂前20日を目安) を施用した。

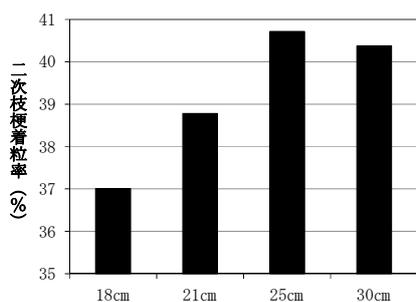


図 3 株間別の二次枝梗着粒割合

注 1) 株間ごとに 150 本程度の穂を採取し調査した。

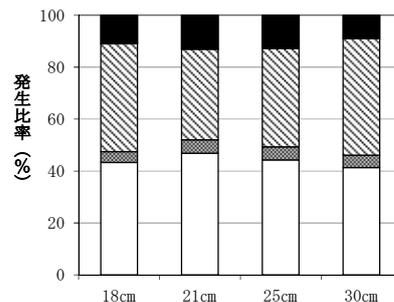


図 4 「コシヒカリ」の株間別玄米外観品質

注1) 数値は穀粒判別 (S 社製 RGQ110B) の測定結果。粒数比を記載。  
注 2) 乳白粒: 乳白粒+白死米  
その他白未熟粒: 基部未熟粒+腹白粒+その他未熟粒とした。

## 2) 4月中旬移植「あきたこまち」の生育・収量・品質

株間 16 cm (以下 慣行) より株間を広げて栽培すると、草丈、株あたり茎数ならびに葉色は慣行と同様に推移する。出穂期は株間 30 cm のとき慣行より 2 日遅く、出穂始めから穂揃期までの出穂期間は 3 日ほど長く、成熟期は 3 日程度遅くなる。

収量は株間 25~30 cm で減収する。これは株間を広げると一穂粒数は多くなるものの、穂数の減少を補えず単位面積当たり粒数がやや少なくなったためと考えられる。また、登熟歩合および千粒重は株間にかかわらずほぼ同等であり、粒数不足を補えなかったことも要因として考えられる (表 2)。

品質について、玄米粗タンパク質含有量は株間にかかわらず同程度である。玄米外観品質は株間 25~30 cm で乳白粒およびその他白未熟粒の発生がやや多くなるが有意な差は認められない (図 5)。

これより、4月中旬に移植した「あきたこまち」は株間 21 cm までは収量、品質とも慣行並に得られると考えられる。

表 2 4月中旬移植「あきたこまち」の株間別生育、収量、品質

株間 (cm)	栽植 密度 (株/坪)	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	稈長 (cm)	穂数		一穂 粒数 (粒)	㎡あたり 粒数 (百粒/㎡)	登熟 歩合 (%)	千粒重 (g)	玄米重 (kg/10a)	慣行 対比 (%)	玄米粗 タンパク質 含量 (%)
					(本/株)	(本/㎡)							
16	69	7/13	8/21	75.9	22	461	64.7	298	78.1	21.5	489	100	6.3
21	53	7/14	8/22	79.7	29	464	66.1	306	81.7	21.2	552	113	6.4
25	44	7/14	8/23	80.0	29	390	76.0	294	70.2	21.4	402	82	6.5
30	37	7/15	8/24	77.1	29	323	80.6	261	75.3	21.5	428	87	6.4

注1) 耕種概要

移植期：平成23年4月15日。移植：稚苗を植付本数5本/株とし、稚苗を手植えた。  
施肥要素量：基肥5kg/10a、穂肥2kg/10a (出穂前12日を目安) を施用した。

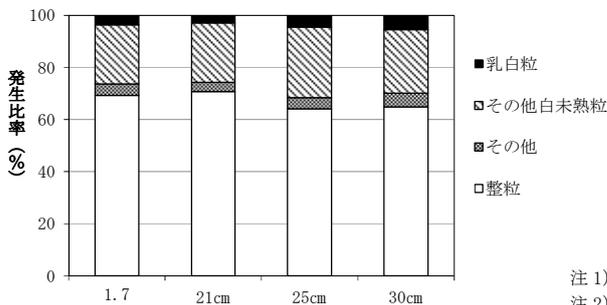


図 5 「あきたこまち」の株間別玄米外観品質

注 1) 数値は穀粒判別器 (S 社製 RGQI10B) の測定結果。粒数比を記載。

注 2) 乳白粒：乳白粒+白死米

その他白未熟粒：基部未熟粒+腹白粒+その他未熟粒とした。

## 3) 慣行より株間を広げる場合の留意点

- ・品種により適正な栽植密度が異なる。「あきたこまち」は移植から幼穂形成期までの生育期間が短いため、「コシヒカリ」に比べ株間を広げると穂数の減少が大きくなり、減収する恐れがある。
- ・欠株による単位面積当たり株数減少の回避、植付本数過多による分けつ抑制の防止のため慣行より株間を広げる場合、健苗を用い、植付本数は株あたり 5 本として移植する。
- ・5月上旬移植「コシヒカリ」は慣行より株間を広げて移植すると分けつ期間を長く要することから、中干しは茎数確保を確保してから開始する。
- ・基肥穂肥体系の場合、穂肥施用時期は幼穂長を測定して決定する。
- ・一穂粒数を確保するため、幼穂形成期前には中干しを終了し、その後は水を切らしすぎない程度の適切な間断灌漑を行う。
- ・本試験は平成 23 年に実施した試験の結果であり、「コシヒカリ」は 5 月上旬移植、「あきたこまち」は 4 月中旬移植で実施した。年次変動や異なる移植時期の場合についてはさらに検討する必要がある。

## 6. 水稻の流し込み施肥技術

### 1. 網袋を用いる場合

#### (1) 特徴

粒状肥料を種子消毒用の網袋等に入れて、水田の水口付近に置き、灌漑水で肥料を溶かしながら水田内に施肥する方法で、簡易かつ専用装置が不必要であるため、資材を準備すれば誰でもすぐに取り組めることが特徴である。

#### (2) 使用資材

流し込み専用肥料（尿素塩加 BB 肥料）または尿素、網袋

#### (3) 方法

- ① 田面水を排水または入水し、当日までに水位を 2cm 程度に調整する。
- ② 肥料はあらかじめ計量し、網袋などに入れておく。水口が複数ある場合は、均等に分け水口の数だけ準備する。
- ③ 灌漑水の流入開始と同時に肥料の入った網袋を田面水に浸して一気に溶かし入れる。
- ④ 水深は開始時のプラス 5 cm 程度になるまで灌水し、肥料を水田全体に行き渡らせる。
- ⑤ 施肥後 3～4 日は入排水せず自然減水とする。

#### (4) 留意事項

- ① 圃場が均平であること（高低差は概ね±5 cm以内）
- ② 十分な水量が確保できること。（水深の上昇速度が 1 cm/時以上が望ましい。）
- ③ 水口が田面水を対流できる位置にあること。
- ④ 漏水田でないこと（日減水深が 30 mm以下）。
- ⑤ 初めて取り組む場合は、耐倒伏性の高い品種を選ぶ。

#### (5) 参考資料

JA 全農（2016）「流し込み施肥法の追肥技術マニュアル」

### 2. 専用装置を用いる場合

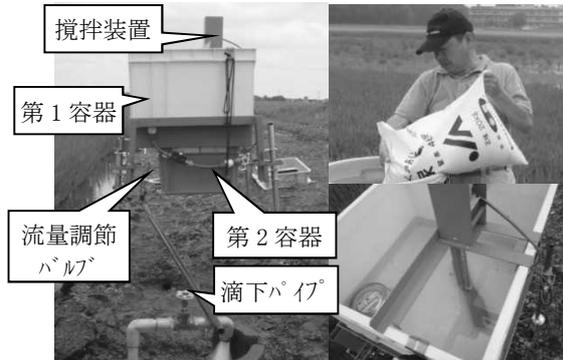
#### (1) 特徴

茨城県で開発した流し込み施肥装置を用いる方法である。肥料は一般的な固形肥料を使用し、肥料溶液を自作して水田内に流し入れるため肥料コストが安価である。また、灌漑水量の少ない地域でも、肥料溶液を少量ずつ長時間かつ一定量を散布することができるため、比較的施肥ムラが生じにくい。装置は、灌漑水中のゴミ除去フィルター、肥料を入れる受け網、肥料と灌漑水を混合し肥料溶液を製造する容器（第 1 容器）、第 1 層から流出した肥料溶液を一定量貯留させる水深定量容器（第 2 容器）、それらを畦畔等に設置するための長さ調節可能な 4 本の脚部から構成されている。軽トラック等により運搬が

可能である。

## (2) 使用資材・使用機器

- ① 使用資材：尿素
- ② 使用機器：茨城式流し込み施肥装置



## (3) 方法

- ① 前日までに田面水を落水し、水位は1cm以下（できれば田面に水がほぼない状態）とする。田面水の排水後は水尻を閉じる。畦畔にザリガニ等の穴が開いている場合は、しっかりと穴を塞ぐ。
- ② 施肥当日は、施肥装置を組み立て水口付近に設置する。この時に、第1容器と第2容器をつなぐホースコックが閉じられているか確認する。また、流量調節バルブも閉じているか確認する。  
※ 施肥装置は、入水する水口毎に設置する。
- ③ 肥料誘導パイプ出口を水口の灌漑水枡内に入るように設置する。
- ④ 第1容器内の出口にゴミフィルターをセットする。
- ⑤ 第1容器に攪拌装置（オプション）をセットする。12V電源（カーバッテリー）を準備する。
- ⑥ 第1容器に、規定量の肥料（尿素）と希釈水を投入する。（希釈水の投入量は肥料投入量の約2倍以上とする。この時に、目標とする最終水深から施肥時間を計算し（表1を参照）、滴下流量から希釈水の投入量を決定する（表2を参照）。  
※ 灌漑水流量は、一定時間（5秒間程度）にバケツ等の容器に溜まる水の量から推定する。  
※ 目標水深に達するために必要な施肥時間は、減水深や蒸発量を考慮して長めに設定する。  
※ 本装置は、1度に調整が可能な肥料溶液の最大量は80Lである。  
※ 本装置で設定可能な肥料の滴下流量は、肥料濃度によって多少変化するが、概ね最小2ml/秒～最大7ml/秒の範囲である。
- ⑦ 攪拌装置の電源を入れ、肥料と水を攪拌する。
- ⑧ 大部分の肥料が溶けたらホースコックを開ける。
- ⑨ 第2層に肥料溶液が十分溜まったら流量調節バルブを開け、目的の滴下流量となるように、ストップウォッチとメスシリンダを使って滴下流量を測定しながらバルブ開度を調節する。バルブ開度の調節後は、灌漑水を引き、肥料の流し込みを開始する。
- ⑩ 流し込み終了後はすぐに止水し、施肥後3～4日は入排水せず自然減水とする。

表1 灌漑水流量から計算した必要な施肥時間の目安（水口1箇所あたり）

灌漑水流量 (L/分)	目標水深 (cm)	目標水深に達するために 必要な施肥時間の目安(分)		
		圃場面積		
		10a	20a	30a
150	3	200	400	600
	4	267	533	800
200	3	150	300	450
	4	200	400	600
250	3	120	240	360
	4	160	320	480

注1) 初期水深は0cm（田面に水がない状態）とする。

注2) 上記の施肥時間は、圃場1枚につき水口1箇所を開放して入水した場合の目安である。施肥は途中で中断せずに連続して行う。

注3) 減水深や蒸発量は考慮していない。

表2 窒素施肥量から計算した尿素および希釈水の投入量と施肥時間の目安（水口1箇所あたり）

10aあたり 窒素施肥量 (kg)	圃場面積 (a)	尿素投入 量(kg)	希釈水の最低 投入量(ℓ)		施肥時間(分)		
					滴下流量		
					3ml/秒	4ml/秒	5ml/秒
3	10	6.6	3倍	20	148	111	89
			4倍	27	187	140	112
			5倍	33	220	165	132
	20	13.2	3倍	40	296	222	177
			4倍	53	368	276	221
	30	19.8	2倍	40	332	249	199
3倍			60	443	333	266	
2	10	4.3	4倍	18	124	93	74
			5倍	22	146	110	88
			6倍	26	168	126	101
	20	8.6	4倍	35	242	182	145
			5倍	43	287	215	172
			6倍	52	337	253	202
	30	12.9	3倍	39	288	216	173
			4倍	52	361	270	216
			5倍	65	433	325	260

注) 上記の表は、尿素（窒素成分：46%）を使用した場合の計算値。

#### (4) 留意事項

本装置を用いた流し込み施肥のポイントについては、1. 網袋を用いる場合と共通する部分もあるが、大まかに整理すると以下の4点である。

- ① 流し込みを行う圃場は、通常よりも特に田面を平らに仕上げる（高低差は概ね  $\pm 3$  cm以内）。レーザーレベラ等の装備があるならば事前に圃場を平らに整地しておくことが重要である。漏水田での流し込み施肥は適さない。
- ② 流し込み開始時の田面水は田面に水がほぼない状態（ひたひた状態）まで落水して流し込みを行う。中干し直後のように、乾き過ぎて田面に亀裂を生じているような状態では、亀裂に水が流れ込み施肥ムラの原因となるため、中干し直後に行う場合は一度圃場全体に水を溜めて亀裂をしっかりと水で満たしてから落水し、ひたひた状態で流し込みを行う。
- ③ 施肥は一度開始したら途中で中断できないため、灌漑水の流量がしっかりと確保できる圃場を選定する。丸一日かけて最低 4~5cm 程度の水深が確保できない圃場には適していない。灌漑水の水位上昇率（単位時間あたりに湛水可能な水位）として、最低でも 0.5cm/時以上が必要である。圃場に複数の水口があれば、水口の数だけバルブを開放して入水しても良いが、その場合、開放する水口の数だけ装置の設置と肥料の準備が必要である。オーバーフローをしないよう流し込み時間に気を付ける。
- ④ 流し込み終了後は、水口をしっかりと止めることが重要である。流し込みが終了して肥料がないまま灌漑水のみ流し続けていると、その部分が薄まり施肥ムラを生じる原因となる。

#### (5) 参考資料

南石晃明・長命洋佑・松江勇次編著（2016）「TPP 時代の稲作経営革新とスマート農業― 営農技術パッケージと ICT 活用 ―」

JA 全農（2016）「グリーンレポート No. 564 6月号」

### 3. その他の方法

他にも、流し込み専用肥料を用いる方法（ポーラス肥料）や、流し込み専用の液肥を使用する方法等がある。各方法については、各資材や装置に付属するマニュアルを参考にする。

## 7. 雑草イネの生態と効果的な防除法

雑草イネは、脱粒性が高く、こぼれた種子が水田で越冬して世代交代を繰り返すイネである。赤米であることが多く、多発生すると、栽培イネの収量低下や収穫物への混入被害をもたらす。雑草イネの形態的特徴は一樣ではなく、草姿、出穂期、芒・ふ先色の有無、籾・玄米の色調は様々である。栽培イネと同じ植物種であるため、水稲用除草剤のみによる防除は困難である。防除は下記の①～③を組み合わせる行うことが効果的である。

### ① 5月下旬以降の代かき

雑草イネの出芽が揃う5月下旬以降に代かきを行い、物理的に枯殺してから遅植えする。

### ② 除草剤の3回体系処理

移植当日～翌日に初期剤を処理した後、7～10日おきに一発処理剤及び中期剤を処理し、3剤体系防除で薬剤の切れ目をなくして遅発個体を枯殺する。

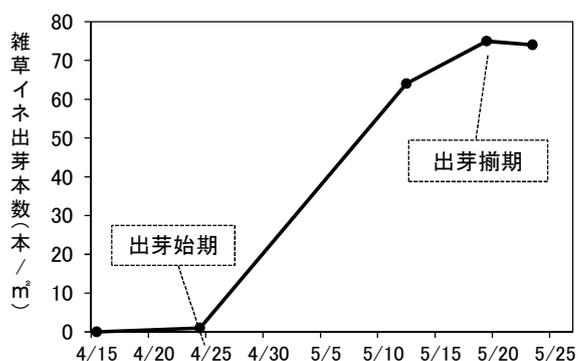
### ③ 手取り除草の効率化

上記①、②の対策で取りこぼした雑草イネは、脱粒が始まる前（出穂後2週間以内）までに手取り除草を行う。防除対象の雑草イネと比較して、稈長及び出穂期に差がある栽培品種を作付けすると、効果的に手取りできる。

圃場にまん延した場合は、上記の防除を継続的に3年程度防除する必要がある。

さらに、水稲収穫後は耕起せず、種子を冬の低温に遭わせて死滅させることが有効である。大豆、ソバ等の畑作物に転換し、耕起・攪拌による物理的防除、イネ科雑草に効果のある除草剤防除を行うことで、雑草イネの発生が抑制できる。

雑草イネ有効剤として実用化可能と判定された除草剤は、公益財団法人日本植物調節剤研究協会HPに掲載されている。なお、本県で雑草イネへの効果が確認されている除草剤は「農作物病害虫・雑草防除指針」を参照する。雑草イネの農薬登録上の適用草種は「水田一年生雑草」であるが、雑草イネに有効な使用時期は「雑草イネ発生前まで（剤によっては鞘葉抽出期まで）」なので注意する。使用時期以外の詳細な使用方法等については、登録内容を確認する。



## 8. イネ縞葉枯病の防除対策

### 1) 縞葉枯病の症状と被害

イネ縞葉枯病は、ヒメトビウンカが媒介するウイルス病で、イネ縞葉枯ウイルス（以下、ウイルス）によって引き起こされる。水稻は生育ステージによって、ウイルスに対する感受性が異なり、感染時期が早いほど発病までの期間が短く、発病程度が重い傾向がある。一方、幼穂形成期以降の感染では収量に影響を及ぼす被害はほとんど発生しない。幼穂形成期前に感染した場合、葉がこより状になって垂れ下がる症状や分けつ枯死、葉の黄白色縞状の病斑、穂の出すくみ、不稔等の症状が生じ、健全茎が減少するため減収する。

### 2) ヒメトビウンカの生態と縞葉枯病の関係

ヒメトビウンカは、ウイルスに感染した稲株を吸汁することで体内にウイルスを取り込み（保毒）、健全な稲株を吸汁する際にウイルスを伝搬する。このため、縞葉枯病の防除対策としては、ヒメトビウンカの防除が重要である。ヒメトビウンカは、水稻収穫後、再生稲（ひこばえ）やイネ科雑草で生息し、幼虫のまま水田内や周辺のイネ科雑草で越冬する。越冬虫は、4月上旬頃成虫となり麦圃場に飛来して、産卵、増殖する。麦圃場で孵化した幼虫は、6月上中旬頃成虫（第1世代成虫）となり水田に移入し、ウイルス保毒虫が吸汁した稲株がウイルスに感染し発病する。また、病原ウイルスは雌成虫から次世代の幼虫に受継がれ（経卵伝染）、6月中下旬に発生する第2世代幼虫によってさらに感染株が増加する。保毒虫が多いほど感染する機会が増すため、保毒虫率が高いほど被害が発生しやすい。

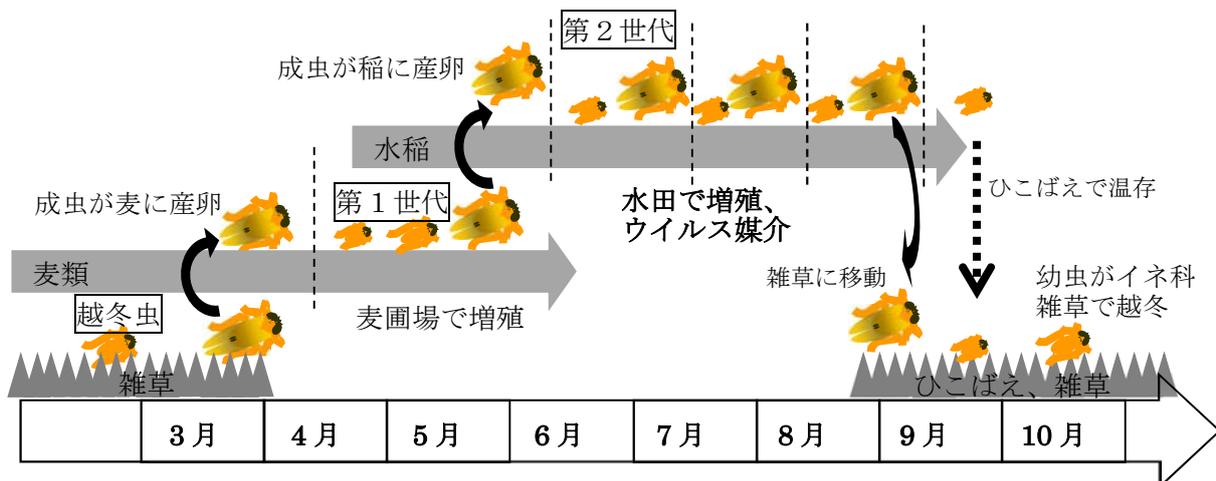


図8-1 ヒメトビウンカ的生活環

### 3) 化学的防除

#### (1) 育苗箱施薬

育苗箱施薬を行うことで、6月上中旬に水田に移入する第1世代成虫を防除し、第2世代幼虫の密度を抑制する。ただし、育苗箱施薬剤の効果は、ヒメトビウンカが稲株を吸汁した後に現われるため、保毒虫が死亡するまでの間に吸汁された稲株はウイルスに感染する。したがって、育苗箱施薬を行っても、多数の保毒成虫が飛来した場合はウイルス感染を回避しきれずに発病株が発生するが、第1世代成虫の死亡による産卵数の減少および孵化幼虫に対する殺虫効果により、第2世代幼虫の発生量が低減されることから感染拡大を抑制できる。

#### (2) 本田防除

育苗箱施薬を行わなかった場合や、移植時期が早い水田等では、6月中旬～下旬頃に本田散布を実施し、第2世代幼虫を防除する。本田散布による発病抑制効果は、ヒメトビウンカ第2世代幼虫の発生始期に実施した場合が最も高く、成虫の発生が始まる頃の散布では十分な効果が得られない。ヒメトビウンカの発育状況は、気象条件に大きく左右されるため、病虫害防除所が発信する病虫害発生予察情報等を参考にして、適

期に防除を実施する。

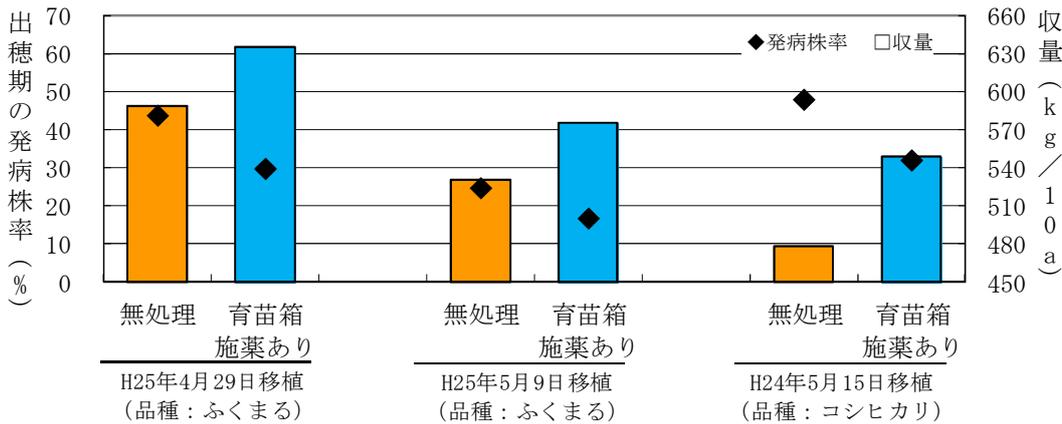


図 8-2 育苗箱施薬によるイネ縞葉枯病に対する防除効果

注 1) 本試験は筑西市の現地水田で実施し、薬剤はクロチアニジン (1.5%) 粒剤を移植当日に処理した。  
 注 2) 発病株率調査は出穂期～穂揃期に行った。

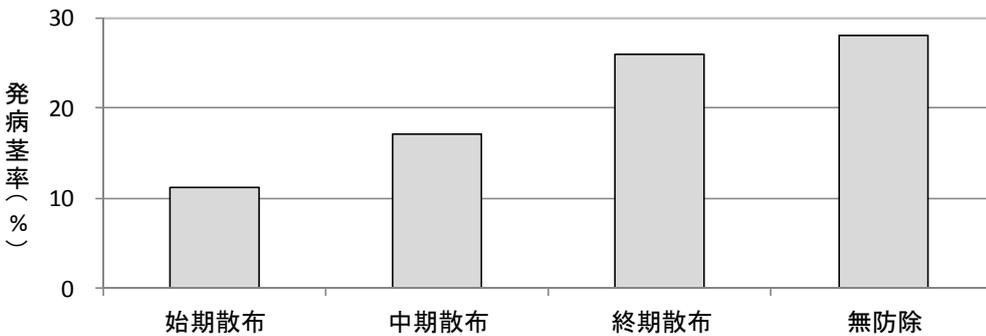


図 8-3 本田散布によるイネ縞葉枯病に対する発病抑制効果

注 1) 本試験は平成 26 年に筑西市の「コシヒカリ」(移植日：5 月 14 日) 水田で実施し、薬剤はシラフル オフェン乳剤を用いた。  
 注 2) 薬剤散布は、ヒメトビウンカ第 2 世代幼虫発生始期 (6 月 23 日：始期散布)、発生中期 (6 月 30 日：中期散布) および発生終期 (7 月 8 日：終期散布) のいずれか 1 回実施した。  
 注 3) 発病株率調査は 8 月上旬に行った。

#### 4) 耕種的防除

##### (1) 秋季耕起および雑草管理

水稻収穫後に発生するひこばえは、ヒメトビウンカ幼虫の生息場所となるほか、ヒメトビウンカが発病株を吸汁することで保毒虫率が高まる。したがって、収穫後は早めに水田を耕起し、ひこばえを枯死させる。また、ヒメトビウンカは水田内および周辺のイネ科雑草で越冬するので、雑草管理を徹底し越冬場所を減らすことが重要である。

##### (2) 抵抗性品種の導入

縞葉枯病に対して抵抗性を有する品種は、ウイルスを保毒したヒメトビウンカに吸汁されても、ほとんど発病せず被害は発生しない。また、発病株が少ないほど新たな保毒虫が発生しにくいいため、保毒虫率の上昇を抑制する効果が期待できる。なお、縞葉枯病が多発生する地域では、抵抗性品種を栽培する場合でも、ヒメトビウンカに対する防除対策を実施し、地域内のヒメトビウンカ密度を高めないように管理する。

## 9. 有効積算温度と幼穂長による水稻の出穂期予測法(適用作期拡大版)

主稈幼穂長と出穂期までの有効積算温度を用いた出穂期予測法は、主稈幼穂長のみから予測する従来法に比べ精度が高く、幼穂長を測定した日以降の気温や栽培地域ごとに出穂期及び穂肥施用時期の予測が行える。本予測法の適用作期は、「コシヒカリ」が概ね6月下旬移植まで、「ゆめひたち」が概ね5月下旬移植まで、「あきたこまち」が概ね5月上旬移植までである。

### ◆幼穂長と出穂期までの有効積算温度との関係

日平均気温から幼穂の発育限界温度を引いた値を有効温度とすると、出穂期までに必要な有効温度の積算値と主稈幼穂長との間に高い相関関係が認められる。この関係は主稈幼穂長が0.1~100mm程度の広い範囲で認められ、幼穂形成期の気象条件が高温や低温の年でも一定しているため、出穂期の予測に用いることが可能である(図1)。

予測式は品種ごとに異なり、県の主要品種である「あきたこまち」、「コシヒカリ」、「ゆめひたち」に適用できる(表1)。4月下旬~5月上旬移植のデータを基に作成されているが、「コシヒカリ」及び「ゆめひたち」では、高温下で短期間に幼穂が発育する遅い作期においても適用可能である(図2)。

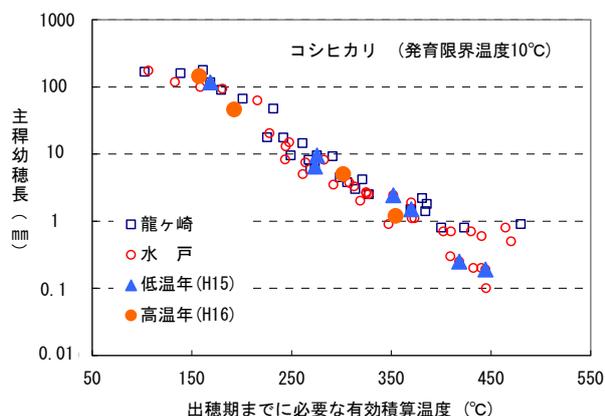


図1 幼穂長と出穂前の有効積算温度との関係

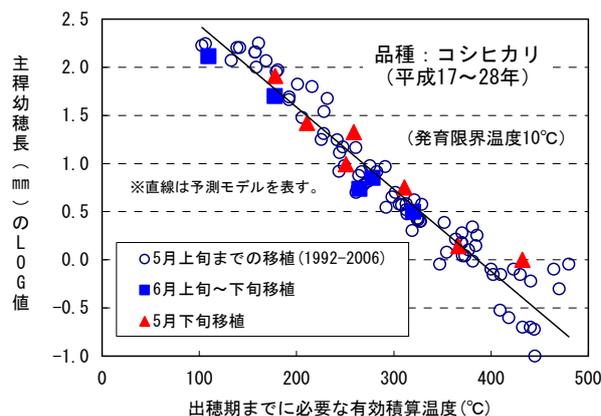


図2 遅植えにおける予測モデル適合度

表1 出穂予測式と精度

品種	幼穂発育限界温度	関係式	R2乗	標準誤差		データ数	データ取得年次
				有効温度	日数換算		
あきたこまち	9°C	$E = -112.28 * L + 366.19$	0.940	24.6°C	1.6日	81	H7~H16
コシヒカリ	10°C	$E = -109.83 * L + 380.77$	0.926	26.5°C	1.8日	69	H4~H16
ゆめひたち	8°C	$E = -122.82 * L + 450.81$	0.927	29.1°C	1.8日	50	H10~H16

注) L: 主稈幼穂長(mm)の常用対数値、E: 幼穂調査日~出穂期前日までの有効積算温度。

有効温度は日平均気温と幼穂の発育限界温度の差とし、幼穂の発育限界温度は関係式の相関が最大となる温度と仮定した。

### ◆出穂期・穂肥施用時期の予測表

現場で予測する際には、出穂期までに必要な有効積算温度を日平均気温の平年値をもとに、出穂期までの日数形式に変換した予測表を用いる。この表を利用すれば、現地圃場において幼穂長を測定するだけで、幼穂長を測定した日、その日以降の気温予想に応じた出穂期や穂肥施用時期までの日数が簡単に読みとれる。

予測表は品種及び地域ごとに異なる。品種は「あきたこまち」、「コシヒカリ」、「ゆめひたち」の3品種に適用する。地域は7月と8月の平均気温に基づいて、県北山間地、県北沿岸北部、県北及び県央沿岸部、県北及び県央平坦地、鹿行、県南及び県西東部、県西西部(古河周辺)の7つに区分されている。

各地域版は、以下のアメダス観測点の2007年～2016年（過去10年間）の日平均気温の平均値を平年値として用いている。地域区分の境界付近では、日平均気温が近いと思われるアメダス観測点を使った地域版から予測する。

- (1) 県北山間地：大子、(2) 県北沿岸北部：北茨城、(3) 県北及び県央沿岸部：日立、
- (4) 県北及び県央平坦地：水戸、(5) 鹿行：鹿嶋、(6) 県南及び県西東部：龍ヶ崎、
- (7) 県西西部(古河周辺)：古河

出穂期・穂肥施用時期の予測表（県南及び県西東部コシヒカリ用抜粋）

出穂期	今後の気温		平年並み					平均気温+2℃					平均気温-2℃											
	幼穂長	mm	26	25	24~25	24	23~24	23	22~23	22	21~22	21	20~21	20	19~20	19	18~19	18	17~18	17	16~17	16		
出穂期	1	mm	26	25	24~25	24	23~24	23	22~23	22	21~22	21	20~21	20	19~20	19	18~19	18	17~18	17	16~17	16		
	2	mm	24	23	22~23	22	21~22	21	20~21	20	19~20	19	18~19	18	17~18	17	16~17	16	15~16	15	14~15	14		
	4	mm	22	21	20~21	20	19~20	19	18~19	18	17~18	17	16~17	16	15~16	15	14~15	14	13~14	13	12~13	12		
	10	mm	18~19	18~19	17~18	17~18	17	16~17	16	15~16	15	14~15	14	13~14	13	12~13	12	11~12	11	10~11	10	9~10	9	
穂肥施用時期	1	mm	11~12	11	10~11	11	10~11	10~11	9~10	8~9	8~9	8~9	8	7~8	7	6~7	6	5~6	5	4~5	4	3~4	3	
	2	mm	9~10	8~9	8~9	9	8~9	8~9	8	7~8	7~8	7	6~7	6	5~6	5	4~5	4	3~4	3	2~3	2	1~2	1
	4	mm	7	6~7	6	6~7	6~7	6~7	6	5~6	5~6	5	4~5	4	3~4	3	2~3	2	1~2	1	0~1	0	-1~0	-1
	10	mm	4	4	3~4	3~4	3~4	3~4	3	2~3	2~3	2	1~2	1	0~1	0	-1~0	-1	-2~-1	-2	-3~-2	-3	-4~-3	-4
幼穂長		確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日		

注）表中の上段の数値は出穂期までの日数、下段の数値は穂肥施用時期(主稈幼穂長30mm)までの日数を表す。

◆利用に当たっての留意点

(1) 幼穂の調査方法について

幼穂長の計測には圃場内で生育中庸な株の主稈を用いる。主稈を採取できない場合、予測誤差はやや大きくなるが、一株内の最長茎で代用する。調査は異なる株から5本程度行い、幼穂長の平均値から予測する。

(2) 予測の適用範囲について

- ・ 幼穂の発育が進み、伸長速度が低下してくる頃になると出穂予測の精度が大きく劣る。また、幼穂が小さいと測定誤差が大きいため、適用範囲は0.5～100mmとする。
- ・ 適用作期は、「コシヒカリ」が6月下旬移植まで、「ゆめひたち」が5月下旬移植まで、「あきたこまち」が5月上旬移植までとする。それ以降の作期にも利用は可能であるが予測精度が劣る。
- ・ 出穂が大きくばらつくような極端な疎植栽培や冷水が流れ込むような圃場では、この予測法は適用できない。
- ・ 穂肥施用時期は、「コシヒカリ」が主稈幼穂長30mm、「あきたこまち」が主稈幼穂長10mm、「ゆめひたち」が主稈幼穂長6mmとし、予測表を作成している。これは適正な生育をした場合における適期であり、生育不足や生育過剰な稲には適用できない。

# 幼穂長からみた穂肥施用時期・出穂期の予測表（県北山間地版）

## コシヒカリ

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃							
	0.5 mm	29~30	28~29	27~28	27	26~27	24		26	25~26	24~25	24	23~24			34	32~33	31~32	32	29	28	28
1 mm	27	26~27	25~26	25	24~25	22		24	23~24	23	22~23	22	21~22		31~32	30	29	28~29	26	25~26		
2 mm	25	24	23~24	23	22~23	22		22	21~22	21	20~21	20	19~20		29	28	27	26~27	26	25~26		
4 mm	23	22	21~22	21	20~21	20	20	20	19~20	19	19	18	17~18	17~18	26~27	25~26	24~25	24	23~24	22~23	23	
6 mm	21~22	21	20	20	19	18~19	18~19	18~19	18~19	18	17~18	17	16~17	16~17	25	24	23	22~23	22	21~22	21~22	
10 mm		19	18~19	18~19	17~18	17	17		17	16~17	16~17	16	15	15		22	21~22	21	20	19~20	19~20	
20 mm		17	16~17	16~17	16	15	15		14~15	14~15	14~15	14	13~14	13		19~20	19	18~19	18	17	17	
40 mm			14~15	14	14	13	12~13		12~13	12~13	12	11~12	11~12			16~17	16~17	15~16	15	14~15	14~15	
60 mm			13	13	12~13	12	11~12		11~12	11~12	11	10~11	10			15	15	14~15	13~14	13		
100 mm				11	11	10~11	10			10	9~10	9~10	9					13	12~13	12	11~12	
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	

※表中の数値は穂肥施用時期(主穂幼穂長30mm)までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃							
	0.5 mm	14~15	13~14	13~14	13~14	13			12~13	12	12	12	11~12			16~17	16	15~16	15~16	15		
1 mm	12	11~12	11~12	11~12	11	10~11		10~11	10	10	10	10	9~10		14	13~14	13	13	12~13	12		
2 mm	10	9	9	9	9	8~9		8~9	8	7~8	8	8	7~8		11~12	10~11	10~11	10~11	10	9~10		
4 mm	7~8	7	6~7	7	6~7	6~7	6	6~7	6	5~6	6	6	5~6	5~6	9	8	7~8	8	7~8	7~8	7	
6 mm	6	5~6	5	5~6	5~6	5	5	5~6	5	4~5	4~5	5	4~5	4~5	7	6~7	6	6~7	6	6	5~6	
10 mm		4	3~4	3~4	4	3~4	3~4		3~4	3	3	3~4	3	3		4~5	4	4	4~5	4	4	
20 mm		1~2	1~2	1~2	1	1~2			1~2	1	1	1~2	1	1		1~2	1~2	1~2	2	1~2	1~2	
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	

## あきたこまち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃							
	0.5 mm	28~29	28	26~27					25~26	24~25	24					33	32	30~31				
1 mm	26~27	25~26	24~25	24				23~24	22~23	22	21				30~31	29~30	28	27				
2 mm	24~25	23	22~23	21~22				21~22	20~21	20	19~20				28	27	26	25				
4 mm		21	20	19~20	19			18~19	18	17~18	17				24	23~24	22~23	22				
6 mm		20	19	18~19	18			17~18	16~17	16~17	16				22~23	22	21	20~21				
10 mm			17	17	16~17				15~16	14~15	14~15					20	19~20	18~19				
20 mm			15	14~15	14~15	14			13~14	13	12~13	12~13				17~18	17	16~17	16			
40 mm			12	12	12					11	10~11	11					14	14	14			
60 mm			11	11	11					9~10	9~10	9~10					12~13	12~13	12~13			
100 mm				9	9~10	9				8~9	8~9	8~9	8				11	10~11	10~11	10~11		
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	

※表中の数値は穂肥施用時期(主穂幼穂長10mm)までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃							
	0.5 mm	11~12	11	10~11					10	9~10	9					13~14	13	12				
1 mm	9	8~9	8	7~8				8	7~8	7	6~7				10~11	10	9~10	8~9				
2 mm	6~7	6	6	5~6				5~6	5~6	5	5				7~8	7~8	6~7	6				
4 mm		3~4	3~4	3	3				3	3	2~3	2~3				4	4	3~4	3~4			
6 mm		2	2	2	1~2				2	1~2	1~2	1~2				2~3	2	2	2			
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	

## ゆめひたち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃							
	0.5 mm	30~31	29~30	28~29	28				27	26~27	26	25~26				35	33	33	32			
1 mm	28	27~28	26~27	26				25~26	24~25	24	23~24				32	30~31	30	29~30				
2 mm	26	25~26	24~25	24	23~24			23~24	22~23	22	22	21~22			29~30	28~29	27~28	27	26~27			
4 mm	24	23	22~23	22	21~22			21~22	20~21	20	20	19~20			27	26	25~26	25	24~25			
6 mm		22	21~22	21	20~21	20			19~20	19	19	18~19	18			24~25	24	23~24	23	22~23		
10 mm		20~21	19~20	19~20	19	18~19			18	17~18	17~18	17	16~17			23	22~23	22	21~22	20~21		
20 mm		18	17~18	17~18	17	16~17			16	16	15~16	15~16	14~15			20~21	20	19~20	19	18~19		
40 mm			15~16	15~16	15	14	14			14	13~14	13	12~13				17~18	17~18	16~17	16	16	
60 mm			14	14	14	13	13				12~13	12~13	12~13	12	11~12		16	16	15~16	14~15	14~15	
100 mm				12~13	12~13	11~12	11~12				11	11	10~11	10				14	14	13	12~13	
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	

※表中の数値は穂肥施用時期(主穂幼穂長6mm)までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃							
	0.5 mm	9	8~9	8	8~9				8	7~8	7	7~8				10	9~10	9	9~10			
1 mm	6~7	6	5~6	6				6	5~6	5	5				7~8	7	6~7	7				
2 mm	4	4	3~4	3~4	4			3~4	3~4	3	3	3~4			4~5	4~5	4	4	4~5			
4 mm	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2			1~2	1~2	1	1	1~2			2	1~2	1~2	1~2	1~2			
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	

# 幼穂長からみた穂肥施用時期・出穂期の予測表（県北沿岸北部版）

## コシヒカリ

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	33~34	32	31	30~31	29~30			29	28~29	27~28	27	26			35	34	33	32	31	
1 mm	31	30	29	28~29	27~28			27	26~27	25~26	25	24			35	34	33	32	31		
2 mm	28~29	27~28	26~27	26	25	24~25		25	24	23~24	23	22	21~22		33~34	32	31	30	29	28~29	
4 mm	26	25	24~25	23~24	23	22		23	22	21~22	21	20	19~20		31	29~30	28~29	27~28	26~27	25~26	
6 mm		23~24	23	22~23	21~22	21	20~21		20~21	20	20	19	18~19	18		28	27	26	25	24	24
10 mm		22	21~22	21	20	19	19		19	18~19	18~19	17~18	17	16~17		26	25	24	23	22	22
20 mm		19~20	19	18~19	17~18	17	16~17		17	16~17	16	15~16	15	14~15		23	22	21~22	20~21	19~20	19
40 mm			16~17	16	15~16	14~15	14~15		14~15	14	13~14	13	12~13			19	19	18	17	16~17	
60 mm			15	14~15	14	13~14	13		13	12~13	12~13	11~12	11~12			17~18	17	16~17	15~16	15	
100 mm				13	12~13	11~12	11~12			11	11	10~11	10				15	14~15	13~14	13	
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長30mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	16~17	16	15~16	15~16	15			14~15	14	13~14	13~14	13			20	19	18~19	18	17	
1 mm	14	13~14	13	13	12~13			12	11~12	11~12	11	11			16~17	16	15~16	15	14~15		
2 mm	11~12	10~11	10~11	10~11	10	9~10		10	9	9	9	8~9	8~9		13~14	12~13	12~13	12	12	11	
4 mm	8~9	8	7~8	8	7~8	7		7~8	7	6~7	7	6~7	6		10~11	9~10	9	9~10	9	8~9	
6 mm		6~7	6	6~7	6	5~6	5~6		5~6	5~6	5~6	5~6	5	5		7~8	7~8	7~8	7	6~7	6~7
10 mm		4~5	4	4	4~5	4	4		4	3~4	3~4	3~4	3~4	3~4		5~6	5	5	5	4~5	4~5
20 mm		1~2	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2		1~2	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2		2	2	2	2	1~2	1~2
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

## あきたこまち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	32~33	31~32	30~31					28	27~28	26~27	23~24				35	34	33	32		
1 mm	30	29	28	27				26	25~26	24~25	23~24				35	34	33	32			
2 mm	27~28	26~27	25~26	24~25				24	23	22~23	21~22				32~33	31	29~30	28~29			
4 mm		24	23~24	22~23	22				21	20	19~20	19				28~29	27	26	25		
6 mm		22~23	22	21	20~21				19~20	19	18~19	18				26~27	25~26	24~25	23~24		
10 mm			20	19~20	18~19				17	17	16~17					23~24	22~23	21~22			
20 mm			17~18	17	16~17	16			15	14~15	14~15	14				20~21	19~20	19	18~19		
40 mm				14	14	13~14				12~13	12	12						17	16	16	
60 mm				12~13	12~13	12					11	11	11					15	14~15	14	
100 mm				10~11	10~11	10					9	9~10	9					12~13	12	12	
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長10mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	13	12~13	11~12					11	11	10	7~8				15~16	15	14			
1 mm	10	10	9	8~9				8~9	8~9	8	7~8				12	11~12	11	10			
2 mm	7	7	6~7	6				6	6	5~6	5~6				8~9	8	7				
4 mm		4	4	3~4	3~4				3~4	3~4	3	3				5	4~5	4	4		
6 mm		2~3	2	2	2				2	2	1~2	1~2				3	2~3	2~3	2		
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日

## ゆめひたち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	34	33	32	32				30	29~30	28~29	28				35	34	33	32		
1 mm	31~32	30~31	29~30	29	26			28	27~28	26~27	26				35	34	33	32			
2 mm	29	28~29	27~28	27	26			26	25	24~25	24	23~24			33~34	32	31	30~31	29~30		
4 mm	27	26	25~26	24~25	24			24	23	22~23	22	21~22			31	30	28~29	28	27		
6 mm		24~25	24	23~24	22~23	22			21~22	21~22	21	20	19~20			28~29	27	26~27	25~26	25	
10 mm		23	22~23	21~22	21	20~21			20	19~20	19~20	18~19	18			26~27	25~26	24~25	24	23	
20 mm		20~21	20	19~20	18~19	18			18	17~18	17~18	16~17	16			23~24	23	22	21~22	20~21	
40 mm			17~18	17	16~17	16	15~16			15~16	15	15	14	14		20	19~20	19	18	17~18	
60 mm			16	16	15~16	14~15	14			14	14	13~14	13	12~13		18~19	18	17~18	16~17	16	
100 mm				14	13~14	13	12~13				12~13	12	11~12	11			16	15~16	14~15	14~15	
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長6mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	10	9~10	9	9~10				9	8~9	8	8				11~12	11	11	10~11		
1 mm	7~8	7	6~7	7				6~7	6	6	6				8~9	8	7~8	8			
2 mm	4~5	4~5	4	4	4			4	4	3~4	3~4	3~4			5~6	5	4~5	5	5		
4 mm	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2			1~2	1~2	1~2	1~2	1~2			2	2	1~2	2	2		
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

# 幼穂長からみた穂肥施用時期・出穂期の予測表（県北・県央沿岸部版）

## コシヒカリ

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	30	29	28	27~28	27			26~27	26	25	24~25	24			35	34	33	32	31	27~28
1 mm	28	27	26	25~26	25	24		24~25	23~24	23~24	22~23	22	21~22		32~33	31	29~30	29	28~29	27~28	
2 mm	26	24~25	24	23~24	23	22		22~23	22	21~22	21	20~21	19~20		29~30	28~29	27~28	27	26	25	
4 mm	23~24	22~23	22	21~22	20~21	20	19~20	20~21	20	19~20	19	18~19	18	17~18	27	26	25	24~25	23~24	23	
6 mm		21	20~21	20~21	19~20	19	18~19		19	18	18	17~18	16~17	16~17		24~25	24	23	22~23	21~22	
10 mm		19~20	19	19	18	17	17		17~18	17	16~17	16	15~16	15		22~23	22	21~22	20~21	19~20	
20 mm		17~18	17	16~17	16	15	15		15	15	14~15	14~15	13~14	13		20	19~20	19	18	17~18	
40 mm			14~15	14~15	14	13	13			13	12~13	11~12	11~12	11~12			17	16~17	16	15	
60 mm			13~14	13	13	12	11~12			11~12	11~12	11~12	10~11	10~11			15~16	15	14~15	13~14	
100 mm				11~12	11	10~11	10				10	10	9~10	9				13~14	13	12	
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長30mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	15	14	14	14	13~14			13	12~13	12~13	12	12			17~18	16~17	16	16	15~16	
1 mm	12~13	11~12	11~12	11~12	11~12	10~11		11	10	10	10~11	10	9~10		14~15	13~14	13~14	13~14	13	12	
2 mm	10~11	9~10	9	9~10	9	8~9		9	8	8	8~9	8	7~8		12	11	11	11	10~11	10	
4 mm	8	7	6~7	7	7	6~7	6	7	6	6	6	5~6	5~6	5~6	9	8	8	8~9	8	7~8	
6 mm		5~6	5~6	5~6	5~6	5	5		5	4~5	5	5	4~5	4~5		6~7	6	6~7	6~7	6	
10 mm		4	3~4	3~4	4	3~4	3~4		3~4	3	3	3~4	3	3		4~5	4	4~5	4~5	4	
20 mm		1~2	1~2	1~2	1	1	1~2		1~2	1	1	1~2	1	1		1~2	1~2	1~2	2	1~2	
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

## あきたこまち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	29~30	28~29	27~28					26	25	24~25					35	32~33	31~32			
1 mm	27	26~27	25~26	24~25				24	23	22~23	21~22				31~32	30~31	29	28			
2 mm	25	24	23	22				22	21	20~21	20				28~29	25	24	23	22~23		
4 mm		21~22	21	20	19~20				19	18~19	18	17~18				25	24	23	22~23		
6 mm		20~21	19~20	19	18~19				18	17	16~17	16~17				23~24	22~23	21~22	21		
10 mm			17~18	17						15~16	15	15				20~21	20	19			
20 mm			15~16	15	14~15	14~15				13~14	13	13	13			18	17~18	16~17	16~17		
40 mm				12~13	12~13	12~13					11	11	11				14~15	14~15	14		
60 mm				11	11	11					10	9~10	10				13	13	12~13		
100 mm				9~10	9~10	9~10	9				8~9	8	8~9	8			11	11	11	10~11	
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長10mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	12	11~12	10~11					10~11	10	9~10					14	13~14	12~13			
1 mm	9	9	8~9	7~8				8	8	7~8	7				11	10~11	10	9			
2 mm	6~7	6~7	6	5~6				5~6	5~6	5	5				7~8	7~8	7	6~7			
4 mm		3~4	3~4	3	3				3	3	3	2~3				4~5	4	3~4	3~4		
6 mm		2	2	2	1~2				2	1~2	1~2	1~2				2~3	2~3	2	2		
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日

## ゆめひたち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	31	30	29	28~29				27~28	27	26	26				35	34	33	32		
1 mm	29	28	27	26~27				26	25	24~25	24				32~33	31~32	30~31	30			
2 mm	26~27	26	25	24~25	24			24	23	22~23	22	21~22			30	29	28	27~28	27		
4 mm	24~25	23~24	23	22~23	22			22	21	20~21	20~21	19~20			27~28	27	26	25~26	24~25		
6 mm		22	22	21~22	20~21	20			20	19~20	19~20	18~19	18			25~26	24~25	24	23	22~23	
10 mm		20~21	20	20	19	18~19			18~19	18	18	17~18	16~17			23~24	23	22~23	21~22	21	
20 mm		18~19	18	18	17	16~17			16~17	16	16	15~16	15			21	20~21	20	19~20	18~19	
40 mm			16	15~16	15	14~15	14			14	14	13~14	13	12~13			18	18	17	16	
60 mm			14~15	14~15	14	13	13			13	13	12~13	12	11~12			16~17	16~17	15~16	15	
100 mm				12~13	12~13	11~12	11~12				11~12	11	10~11	10~11				14~15	14	13	
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長6mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	9	8~9	8	8~9				8	7~8	7	7~8				10~11	9~10	9~10	9~10		
1 mm	6~7	6	6	6				6	5~6	5	5~6				7~8	7	6~7	7			
2 mm	4	4	3~4	3~4	4			3~4	3~4	3	3	3~4			5	4~5	4	4	4~5		
4 mm	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2			1~2	1~2	1	1	1~2			2	1~2	1~2	1~2	1~2		
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

# 幼穂長からみた穂肥施用時期・出穂期の予測表（県北・県央平坦地版）

## コシヒカリ

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃								
	0.5 mm	28~29	28	27	26~27	25~26	25		25~26	24~25	24	23~24	23	22~23				33	31~32	30~31	30	29~30	28~29
1 mm	26~27	25~26	25	24~25	24	23		23~24	22~23	22~23	22	21	20~21				30~31	29~30	28	27~28	27~28	27	26~27
2 mm	24~25	23~24	23	22~23	21~22	21	21	21~22	21	20~21	20	19~20	19	18~19			28	27	26	25~26	25	24	24
4 mm	22~23	21~22	21	20~21	20	19	19	19~20	19	18~19	18~19	17~18	17	17			25~26	24~25	24	23	22~23	21~22	21~22
6 mm	21	20~21	19~20	19~20	18~19	18	17~18	18~19	18	17~18	17~18	16~17	16	16			24~25	23	22~23	22	21	20~21	20
10 mm		18~19	18	18	17	16~17	16		16~17	16	16	15~16	14~15	14~15				21~22	20~21	20~21	19~20	18~19	18~19
20 mm		16~17	16	16	15~16	14~15	14~15		14~15	14	14	13~14	13	12~13				19	18~19	18	17	16~17	16
40 mm			14	13~14	13~14	12~13	12			12~13	12	11	11						16	16	15	14	14
60 mm			12~13	12~13	12	11~12	11			11	11	11	10	10					14~15	14~15	14	13	12~13
100 mm				11	10~11	10	9~10				10	9~10	9	8~9						12~13	12	11~12	11
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日		

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長30mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃							
	0.5 mm	14	13~14	13~14	13	13	12		12~13	11~12	11~12	11~12	10~11				16	15~16	15~16	15	14~15	13~14
1 mm	12	11	11	11	10~11	10		10~11	10	9~10	10	9~10	9			13~14	13	13	12~13	12~13	11~12	
2 mm	10	9	8~9	9	8~9	8	7~8	8~9	8	7~8	8	7~8	7~8	7		11	10	10	10~11	10	9	8~9
4 mm	7~8	6~7	6~7	7	6~7	6	6	6~7	6	5~6	6	5~6	5	5		8~9	8	7~8	8	7~8	7	6~7
6 mm	6	5~6	5	5~6	5~6	5	4~5	5	5	4~5	4~5	4~5	4	4~5		7	6~7	6	6	6	5~6	5~6
10 mm		4	3~4	3~4	4	3	3~4		3~4	3	3	3~4	3	3			4~5	4	4	4~5	3~4	4
20 mm		1~2	1	1~2	1~2	1	1~2		1	1	1	1~2	1	1			1~2	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	

## あきたこまち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃							
	0.5 mm	28	27~28	26					25	24	23~24					32~33	31	29~30				
1 mm	26	25	24	23				23	22	21~22	21				30	29	27~28	26~27				
2 mm	24	23	22	21				21~22	20~21	19~20	19				27~28	26~27	25	24				
4 mm	22	20~21	19~20	18~19				19~20	18~19	17~18	17	16~17			23~24	23	22	21				
6 mm		19~20	18~19	18	17~18				17~18	16~17	16	15~16				22	21~22	20~21	20			
10 mm		18	17	16~17	16				16	15	14~15	14~15				20~21	19~20	19	18			
20 mm			14~15	14	14	14				13	12~13	12~13	12~13				17	16~17	16	16		
40 mm			12~13	12	12	12				11~12	10~11	10~11	10~11					14~15	13~14	13~14	13~14	
60 mm				10~11	10~11	10~11					9~10	9	9~10						12	12	12	
100 mm					9	9	9					8	8	8						10~11	10	10~11
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長10mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	11~12	11	10					10	9~10	9					13~14	12~13	11~12			
1 mm	9	8~9	8	7~8				7~8	7~8	7	6~7				10~11	10	9	8~9			
2 mm	6~7	6	5~6	5~6				5~6	5~6	5	4~5				7~8	7	6~7	6			
4 mm	3~4	3~4	3~4	3	2~3			3	3	3	2~3	2~3			4	4	4	3~4	3		
6 mm		2	2	1~2	1~2				1~2	1~2	1~2	1~2				2~3	2	2	1~2		
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日

## ゆめひたち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃							
	0.5 mm	29~30	29	28	27~28				26~27	26	25	25	22~23			33~34	32	31	31			
1 mm	27~28	27	26	25~26	25			25	24	23~24	23	22~23			31	30	29	28~29	28			
2 mm	25~26	24~25	24	23~24	23			23	22	21~22	21~22	20~21			28~29	28	27	26~27	25~26			
4 mm	23~24	22~23	22	21~22	21			21	20~21	20	19~20	19			26~27	25~26	24~25	24	23~24			
6 mm		21~22	21	20~21	20	19			19	18~19	18~19	18	17~18				24	23~24	23	22	21~22	
10 mm		20	19	19	18~19	17~18			18	17~18	17	16~17	16				22~23	22	21	20~21	20	
20 mm		17~18	17	17	16~17	16			15~16	15~16	15~16	15	14				20	19~20	19	18~19	17~18	
40 mm			15	15	14~15	14	13~14			13~14	13~14	13	12~13	12~13			17	17	16	15~16	15	
60 mm			14	13~14	13~14	12~13	12~13			12~13	12~13	12	11~12	11				15~16	15~16	15	14	14
100 mm			12~13	12	12	11	11				11	11	10~11	10	10			14	13~14	13~14	12~13	12~13
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長6mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃						
	0.5 mm	9	8	7~8	8				8	7	7	7~8				10	9	8~9	9		
1 mm	6~7	6	5~6	6	6			5~6	5~6	5	5	5			7~8	6~7	6~7	6~7	6~7		
2 mm	4	4	3~4	3~4	3~4			3~4	3~4	3	3	3~4			4~5	4~5	4	4	4		
4 mm	1~2	1~2	1	1~2	1~2			1~2	1	1	1	1~2			2	1~2	1~2	1~2	1~2		
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日



# 幼穂長からみた穂肥施用時期・出穂期の予測表（県南・県西東部版）

## コシヒカリ

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃						平均気温-2℃							
	0.5 mm	28	27	26~27	26	25~26	25		25	24	23~24	23	22~23	21	20~21		32	31	30	29~30	29
1 mm	26	25	24~25	24	23~24	23		23	22~23	22	21~22	21	20~21	19	18~19	29~30	28~29	27~28	26~27	25	24~25
2 mm	24	23	22~23	22	21~22	21	20~21	21	20~21	20	20	19	18~19	18~19	18~19	27~28	26~27	25~26	24~25	23	22~23
4 mm	22	21	20~21	20	19~20	19	18~19	19	18~19	18	18	17~18	17	16~17	16	25	24	23~24	23	22	21~22
6 mm	20~21	20	19	19	18~19	17~18	17~18	18	17~18	17	17	16~17	16	15~16	15~16	23~24	22~23	22	21~22	21	20
10 mm	18~19	18~19	17~18	17~18	17	16~17	16	16~17	16	15~16	15~16	15	14~15	14~15	22	21	20	20	19	18~19	18
20 mm		16	15~16	15~16	15	14~15	14		14	14	13~14	13~14	13	12~13		18~19	18	17~18	17	16~17	16
40 mm		13~14	13~14	13~14	13	12~13	12		12	12	12	11~12	11	11		16	15~16	15~16	15	14	14
60 mm			12~13	12	12	11~12	11		11	11	10~11	10	10			14	14	13~14	13	12~13	
100 mm			10~11	10~11	10~11	10	9~10			9	9~10	9	9	8~9			12~13	12	12	11	11
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長30mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃						平均気温-2℃							
	0.5 mm	13~14	13	13	13	12~13	12		12	11~12	11~12	11~12	11	10~11		15~16	15	15	14~15	14~15	13~14
1 mm	11~12	11	10~11	11	10~11	10		10~11	9~10	9~10	9~10	9~10	9	7	13~14	12~13	12~13	12~13	12	11~12	
2 mm	9~10	8~9	8~9	9	8~9	8	7~8	8~9	8	7~8	8	7~8	7	7	11	10	9~10	10	9~10	9	8~9
4 mm	7	6~7	6	6~7	6	6		6~7	6	5~6	5~6	5~6	5	5	8~9	7~8	7	7	7	7	6~7
6 mm	6	5~6	5	5	5	4~5	4~5	5	5	4~5	4~5	4~5	4	4	6~7	6	5~6	6	6	5~6	5~6
10 mm	4	4	3~4	3~4	3~4	3	3~4	3~4	3~4	3	3	3	3	3	4~5	4~5	4	4	4	3~4	3~4
20 mm		1~2	1	1~2	1~2	1	1~2		1	1	1	1~2	1	1	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

## あきたこまち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃						平均気温-2℃							
	0.5 mm	27~28	26~27	25~26					24~25	23~24	23					31~32	30~31	29			
1 mm	25~26	24~25	23~24					22~23	21~22	21					29	28	26~27				
2 mm	23~24	22~23	21~22	21				21	20	19	18~19				26~27	25~26	24~25	23~24			
4 mm	21~22	20	19	19				19	18	17	17				24	23	22	21~22			
6 mm	20	19	18	17~18	17			18	17	16	15~16	15~16			23	21~22	20~21	20	19~20		
10 mm	18~19	17~18	16~17	16	15~16			16~17	15~16	14~15	14	14			21	20	18~19	18~19	17~18		
20 mm		15~16	14~15	13~14	13~14	13~14		14	13	12	12	12			17~18	16~17	16	15~16			15~16
40 mm		13~14	12~13	11~12	11~12	11~12		12	11	10~11	10	10~11			15~16	14	13~14	13~14	13		
60 mm			11	10~11	10	10~11			10	9~10	9	9~10				12~13	12	12	11~12		
100 mm			9~10	9	8~9	9	8~9			8~9	8	7~8	8	7~8			11	10	10	10	10
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長10mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃						平均気温-2℃							
	0.5 mm	11	10~11	10					9~10	9~10	9					13	12~13	11~12			
1 mm	8~9	8~9	8					7~8	7~8	7					10	9~10	9				
2 mm	6	6	5~6	5				5	5	5	4~5				7	7	6~7	6			
4 mm	3~4	3~4	3	3				3	3	3	2~3				4	4	3~4	3~4			
6 mm	2	2	2	1~2	1~2			1~2	1~2	1~2	1~2	1~2			2	2~3	2	2	1~2		
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日

## ゆめひたち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃						平均気温-2℃							
	0.5 mm	29	28~29	27~28	27				26	25~26	25	24~25	22~23			32~33	31~32	30~31	30~31		
1 mm	27	26~27	25~26	25	24~25			24~25	23~24	23	22~23	22~23			30~31	29~30	28~29	28	27~28		
2 mm	25	24	23~24	23	22~23			22~23	21~22	21~22	21	20~21			28	27	26~27	26	25~26		
4 mm	23	22	21~22	21~22	20~21	20		20~21	20	19~20	19~20	18~19	18~19		25~26	25	24	23~24	23	22~23	
6 mm	21~22	21	20~21	20	19~20	19		19	19	18~19	18~19	17~18	17		24~25	23~24	23	22~23	22	21~22	
10 mm		19~20	19	19	18	17~18			17~18	17	17	16~17	16			22	21~22	21	20~21	19~20	
20 mm		17~18	17	17	16	15~16	15~16		15~16	15	15	14~15	14	14		19~20	19	19	18	17~18	17
40 mm			15	14~15	14~15	13~14	13~14			13~14	13	13	12~13	12			16~17	16~17	16	15~16	15
60 mm			13~14	13~14	13	12~13	12~13			12	12	12	11~12	11			15~16	15	15	14	14
100 mm			12	12	11~12	11	11			10~11	11	10~11	10	10			13~14	13~14	13	12~13	12
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

※表中の数値は穂肥施用時期（主穂幼穂長6mm）までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃						平均気温-2℃							
	0.5 mm	8~9	8	7~8	8				7~8	7	7	7				9~10	9	8~9	9		
1 mm	6	6	5~6	5~6	5~6			5~6	5~6	5	5	5			7	6~7	6	6~7	6~7		
2 mm	4	3~4	3~4	3~4	3~4			3~4	3~4	3	3	3			4~5	4	3~4	4	4		
4 mm	1~2	1~2	1	1	1~2	1		1~2	1	1	1	1~2	1		1~2	1~2	1~2	1~2	1~2		
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

# 幼穂長からみた穂肥施用時期・出穂期の予測表（県西西部：古河周辺版）

## コシヒカリ

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃													
	0.5 mm	26~27	25~26	25	24~25	24	23~24		24	23	22~23	22	21~22	21	20	19~20		30	29	28	27~28	27	26~27	26	25	24~25		
1 mm	24~25	23~24	23	22~23	22	21~22		22	21	20~21	20~21	20	19~20			28	27	26	25~26	25	24~25	23	22	21	20			
2 mm	22~23	21~22	21	21	20~21	19~20		20	19~20	19	19	18~19	17~18	17~18		25~26	24~25	24	23~24	23	22~23	21	20	22	22			
4 mm	20~21	20	19	19	18~19	18	17~18	18	17~18	17	17	16~17	16	16	15~16	15	22	21	20~21	20	19~20	19	18~19	18	17~18			
6 mm	19	18~19	18	18	17~18	16~17	16~17	17	16~17	16	16	15~16	15	15	14~15	14	20	19~20	19	18~19	18	17~18	17	16~17	16			
10 mm	17~18	17	16~17	16~17	16	15~16	15	15~16	15	15	15	14~15	14	13~14		20	19~20	19	18~19	18	17~18	17	16~17	15	14~15			
20 mm		15	14~15	14~15	14~15	13~14	13~14		13	13	13	13	12	12		17~18	16~17	16~17	16~17	16	15~16	15	14~15	13	12			
40 mm		13	12~13	12~13	12~13	11~12	11~12		11~12	11~12	11~12	11	10~11	10~11		14~15	14~15	14~15	14~15	14	13	13	12	11~12	10			
60 mm			11~12	11~12	11~12	10~11	10~11			10	10~11	10	9~10	9~10				13	13	13	12	11~12	10	9~10	8			
100 mm			10	10	10	9~10	9				8~9	9	9	8~9	8			11~12	11~12	11	10~11	10	9~10	8	7			
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

※表中の数値は穂肥施用時期(主穂幼穂長30mm)までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃													
	0.5 mm	13	12~13	12	12	12	11		11~12	11	10~11	11	10~11	10		15	14	14	13~14	13~14	12~13							
1 mm	11	10~11	10	10	10	9~10		10	9	8~9	9	9	8~9		12~13	11~12	11~12	11~12	11~12	10~11								
2 mm	9	8~9	8	8	8	7~8	7~8	8	7~8	7	7~8	7	7	6~7	10~11	9~10	9	9~10	9	8~9	8							
4 mm	7	6~7	6	6	6	5~6	5~6	6	5~6	5	5~6	5~6	5	5	8	7	6~7	7	7	6~7	6							
6 mm	5~6	5	4~5	4~5	5	4~5	4~5	5	4~5	4	4	4~5	4	4	6~7	6	5	5~6	5~6	5~6	5							
10 mm	4	3~4	3	3	3~4	3	3	3~4	3	3	3	3	2~3	3	4~5	4	3~4	3~4	4	3~4	3~4							
20 mm		1~2	1	1	1~2	1	1		1	1	1	1	1	1	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2							
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

## あきたこまち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃													
	0.5 mm	26	25	24~25					23~24	22~23	22					29~30	28~29	27~28										
1 mm	24	23	22~23					21~22	20~21	20					27	26~27	25											
2 mm	22	21	20~21	19~20				20	19	18	17~18				25	24	23	22										
4 mm	20	19	18	18				18	17	16~17	16				22~23	21~22	21	20										
6 mm	19	18	17	16~17	16			17	16	15~16	14~15	14~15			21~22	20~21	19~20	19	18									
10 mm	17~18	16~17	15~16	15	15			15~16	15	14	13~14	13~14			20	19	17~18	17	16~17									
20 mm		14~15	13~14	13	13	13		13	12~13	11~12	11~12	11~12	11~12			16~17	15~16	15	14~15	14~15								
40 mm		12~13	12	11	11	11			11	10~11	10	9~10	10			14~15	13~14	12~13	12~13	12~13	12~13							
60 mm			10~11	10	9~10	10				9~10	9	8~9	9				12	11	11	11								
100 mm			9	8~9	8	8~9	8			8	7~8	7	7~8	7~8			10~11	9~10	9	9~10	9							
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日

※表中の数値は穂肥施用時期(主穂幼穂長10mm)までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃													
	0.5 mm	10~11	10	9~10					9	9	8~9					12	11~12	10~11										
1 mm	8	8	7~8					7	7	6~7					9	9	8~9											
2 mm	5~6	5~6	5	5				5	5	4~5	4~5				6~7	6~7	6	5~6										
4 mm	3	3	3	3				3	3	2~3	2~3				3~4	3~4	3~4	3~4										
6 mm	2	2	1~2	1~2	1~2			1~2	1~2	1~2	1~2	1~2			2	2	2	2	1~2									
幼穂長 確認日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	6月21日	6月26日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日

## ゆめひたち

※表中の数値は出穂期までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃													
	0.5 mm	27~28	27	26	26	25~26			25	24~25	24	23~24	23			31	30	29	28~29	28								
1 mm	25~26	25	24~25	24	23~24			23~24	22~23	22	21~22	21~22			28~29	28	27	26~27	26									
2 mm	24	23	22~23	22	21~22			21~22	21	20~21	20	19~20			26~27	25~26	25	24~25	24									
4 mm	21~22	21	20~21	20~21	19~20	19		19~20	19	18~19	18~19	18	17~18		24~25	23~24	23	22~23	22	21~22								
6 mm	20~21	20	19~20	19	18~19	18		18~19	18	17~18	17~18	17	16~17		23	22	21~22	21~22	20~21	20								
10 mm		18~19	18	18	17~18	16~17			16~17	16	16	15~16	15			20~21	20	20	19	18~19								
20 mm		16~17	16	16	15~16	15	14~15		14~15	14~15	14~15	14	13~14	13~14		18~19	18	18	17	16~17	16							
40 mm			14	14	13~14	13	13		12~13	12~13	12~13	12	11~12			15~16	15~16	15	14~15	14								
60 mm			13	13	12~13	12	11~12			11~12	11~12	11~12	11	10~11			14~15	14~15	14	13~14	13							
100 mm			11~12	11~12	11	10~11	10~11			10	10~11	10	9~10	9~10			13	12~13	12~13	12	11~12							
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

※表中の数値は穂肥施用時期(主穂幼穂長6mm)までの日数を表す。

今後の気温 幼穂長	平年並み							平均気温+2℃							平均気温-2℃													
	0.5 mm	8	7~8	7	7~8	7~8			7~8	7	6~7	6~7	6~7			9	8~9	8	8~9	8								
1 mm	6	5~6	5	5~6	5~6			5~6	5	4~5	4~5	5			7	6	5~6	6	6									
2 mm	3~4	3~4	3	3	3~4			3~4	3	3	3	3			4	4	3~4	3~4	4									
4 mm	1~2	1~2	1	1	1~2	1		1	1	1	1	1	1		1~2	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2								
幼穂長 確認日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日	7月1日	7月6日	7月11日	7月16日	7月21日	7月26日	7月31日

## 10. 水稲の高温障害粒発生要因（玄米品質低下）と軽減対策

近年、地球温暖化に伴う夏季の高温による水稲の品質低下が全国的な問題となっている。本県では、平成14年に乳白粒・胴割粒、平成22年には乳白粒・胴割粒・黒点米の発生により、一等米比率が大幅に低下した（平成14年：52%、平成22年：76%）。県内各地とも8月の平均気温は上昇が続いており、品質低下のリスクは年々高まっている（図1）。今後は常に高温を警戒した栽培管理が必要である。

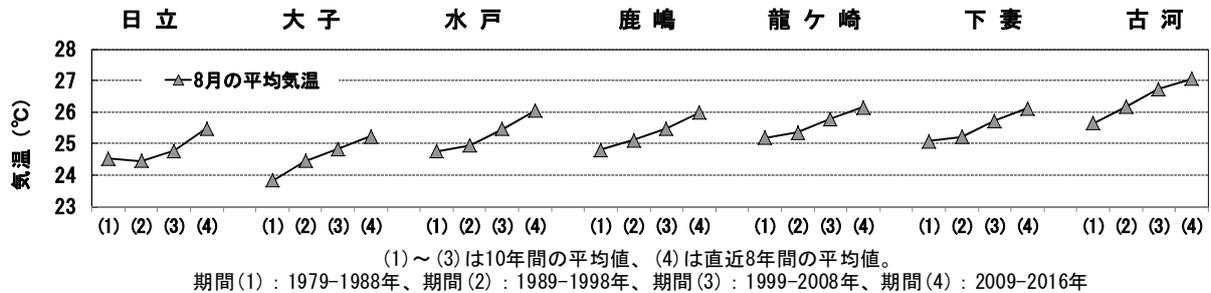


図1 茨城県内における夏期の気温変化

### 1. 高温で発生する主な障害粒（本県で問題となるタイプ）

<検査等級の低下を引き起こす障害粒>（写真1）

- ・**乳白粒**：出穂後10~20日頃（米粒肥大の最盛期）、一時的にデンプンの集積が悪くなることで発生する。充実が劣った部分には隙間ができ、これが光を乱反射して白濁して見える。米粒の肥大は中心部から外側に向かって進行するため、断面を見ると通常は白濁部がリング状になっている。なお、登熟気温が30℃以上になる西南暖地では米粒全体が白濁する高温型乳白粒の報告もある。登熟期の高温の他にも、低温、日照不足、フェーンなどの気象条件、栽培管理面では籾数過剰、倒伏、根腐れ、水不足、刈り遅れなど、様々な要因で発生が引き起こされる。特に、登熟期の高温と日照不足など、複数の要因が重なると発生が著しく助長される。
- ・**背白粒**：登熟が進んだ出穂後20日頃に背側（胚のない側の縁）のデンプン集積が悪くなり、白濁して見える。乳白粒に比べ気温との関係性が強く、高温により玄米の同化産物受け入れ能力が早期に低下することで発生すると考えられる。栽培管理面では、籾数との関連性は低く、登熟期の窒素不足で発生する。
- ・**胴割粒**：米粒は不均一に吸湿・乾燥するため、その圧力で胚乳部に亀裂が生じる。収穫前の降雨による乾湿の繰り返し、刈り遅れ、収穫後の過乾燥などで発生するが、出穂後10日間程度が高温で経過すると米粒の構造が脆くなり、胴割れが起りやすくなる。登熟期の葉色低下は胴割粒の発生を助長するとの報告もある。
- ・**黒点米**：玄米の側面が裂けてスジ状に黒変し、着色粒として扱われる。高温や水分ストレスとの関係が各地で報告されている。「あきたこまち」や「ゆめひたち」で発生しやすい。



写真1 検査等級の低下を引き起こす主な障害粒のタイプ

<検査等級に影響しない障害粒>

- ・水浸裂傷粒（白米ひび割れ粒）：精白米を水に20分程度浸すことで米粒の周囲に裂け口を生じる粒（写真2）であり、炊飯時に煮崩れを起こす原因となる。収穫後の過乾燥、過度の搗精や搗精直後に起こる急激な水分の蒸発、保管中の吸湿や乾燥によって発生しやすくなるため、収穫後の問題と考えられてきたが、気象条件や栽培管理も影響することがわかってきた。

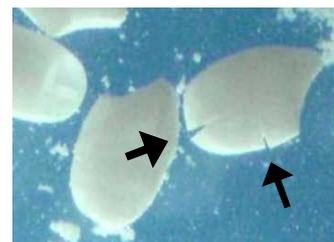


写真2 水浸裂傷粒

気象条件では登熟期の高温と日照不足、栽培管理面では登熟期の常時湛水や水分不足、疎植栽培で発生が増加する。

2. 高温障害粒が食味に及ぼす影響

乳白粒や背白粒は発生率が高まると、検査等級の低下だけでなく、食味にも悪影響を及ぼす。白濁部分（デンプンの隙間）には炊飯時に早く水が浸透し、炊きあがり及早まり、べたついたご飯になる（図2、図3）。このため、玄米品質の低下防止は食味向上にもつながる。

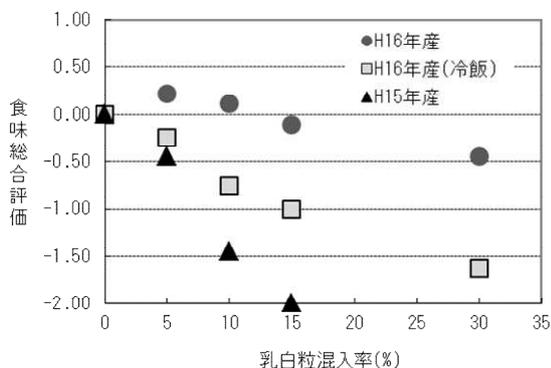


図2 「コシヒカリ」の乳白粒混入と食味官能評価

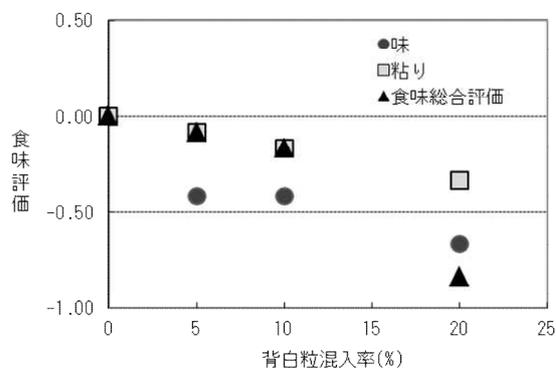


図3 「あきたこまち」の乳白粒混入と食味官能評価

注）供試米は農業研究所水田利用研究室産（龍ヶ崎）。障害粒を取り除いた整粒を基準とし、乳白粒または背白粒を重量比で混入し、食味官能評価を実施した。

水浸裂傷粒は、浸漬した米の10%以上に発生すると、炊飯米の見た目を損ねるだけでなく、食感がべたついて食味にも悪影響を及ぼす（表1）。玄米や精白精米の見た目からは判別できないため、精米卸業者は精米作業の度に発生状況を調査しており、品質管理をするうえで欠かせない評価項目の一つとなっている。

表1 水浸裂傷粒の発生と食味官能評価（農研：H17）

乾燥方法	搗精直前 玄米水分 (%)	水浸裂傷粒 発生率 (%)	食味官能評価								
			総合 評価	外観			食感			うま味 香り	
				つぶれ	割れ	煮崩れ	べたつき	粘り	硬さ		
標準	15.0	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
高温	14.0	11.8	<u>-0.41</u>	-0.04	<u>-0.36</u>	-0.07	-0.18	-0.11	0.11	0.00	0.05

注1）農業研究所（水戸市）産米を供試。縦型循環式火力乾燥機を使用（標準：平均穀温30.3℃、高温：平均穀温33.9℃）。

注2）搗精はMC-90Aを用いて重量歩留まり91%とした。精米重量の1.42倍に加水し、炊飯した。下線の数値はt検定で5%の有意差あり。

3. 品質低下を防ぐ栽培管理

平成14年産米の品質低下を受け、登熟期の高温を意識した栽培法の見直し、収穫・乾燥・調製の再点検を全県的に行うため、平成15年度から「いばらき高品質米生産運動」がスタートした。本県産米の品質安定化に向けて、主要品種の「コシヒカリ」、「あきたこまち」について生育や収量・品質の目標値を設定（参考資料1を参照）するとともに、いわゆる基本技術の徹底を呼びかけてきた。

平成 22 年には著しい高温によって県産米の品質が大幅に低下したが、全県下の聞き取り調査から、適正な追肥や落水時期、適期収穫の実施割合が高い地域では、乳白粒、背白粒、胴割粒などの被害程度が少ない傾向が認められた。高品質米生産に関する基本技術の励行は、品質の低下防止に有効であることが再確認されている。

栽培管理による品質向上対策に特効薬はなく、水稻栽培の全般に及ぶ様々な管理の見直しが必要となる。一つ一つの技術の効果は小さいため、それらを組み合わせて実施していくことが大切である。以下に各項目別の品質への影響と推奨される栽培管理法について記載する。

### (1) 移植時期

移植時期を遅らせると、分けつが増えにくくなり、過繁茂の防止につながる(写真3)。また、出穂期が遅れることで、最も高温となる7月末～8月初旬での登熟を回避または遭遇期間の短縮が可能となる(登熟気温の低下)。このため、千粒重の増加とともに玄米品質の向上が期待され、本県では主要品種の「コシヒカリ」について5月5日～20日に移植する遅植えを推奨している。平成14年産では、農研所内試験、現地事例から移植時期を遅らせることで玄米品質の低下が防止された調査結果が報告されている(図4)。

ただし、気象条件は年次によって変動するため、生育制御による千粒重の増大効果は確実に期待できる一方で、乳白粒の発生率のみに着目した効果は当たり外れのある対策である(表2)。また、遅植えでは稈長が伸びて倒伏が発生しやすいことにも留意が必要である。

近年、経営規模の拡大も進んでいることから、可能な範囲で適期植えを行い、その他の技術と組み合わせることで実効性の高い対策とすることが重要である。

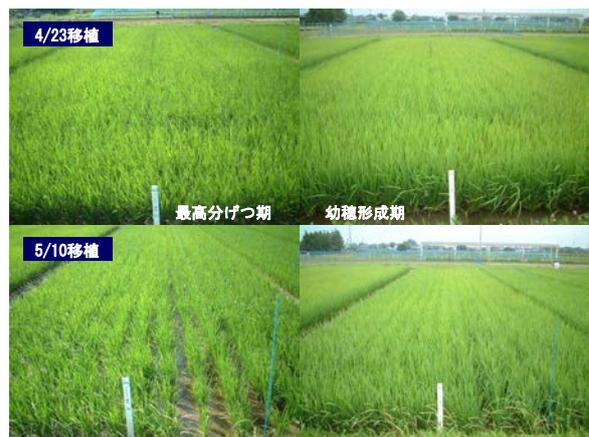


写真3 コシヒカリの移植時期と生育量 (農研：龍ヶ崎市)

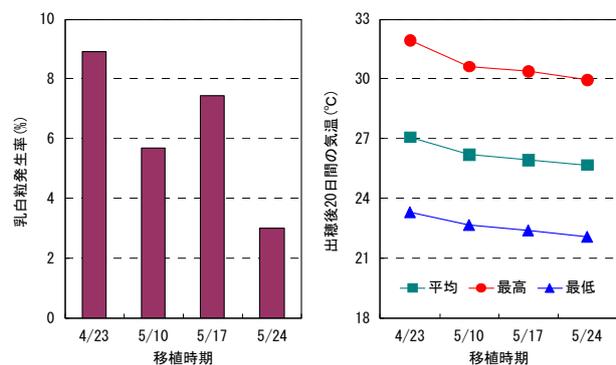


図4 移植時期と乳白粒の発生状況(農研：H14、龍ヶ崎市)

表2 コシヒカリの移植時期と登熟期の気温、収量・品質の関係 (H13～H19年)

移植時期 (月日)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	登熟期の気温			玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	整粒歩合 (%)	乳白粒 (%)	タンパク 質含量 (%)	倒伏程度 (0-5)
			平均 (°C)	最高 (°C)	最低 (°C)						
4/22	7/27	9/2	26.1	31.1	22.5	52.9	21.1	85.1	3.1	6.7	1.9
5/10	8/1	9/10	26.0	31.0	22.3	52.3	21.5	83.0	4.8	6.5	2.9
5/17	8/4	9/12	25.3	30.0	21.7	52.8	21.6	85.7	5.0	6.7	3.1
5/24	8/8	9/15	25.5	30.2	22.0	52.6	21.7	87.4	2.7	6.7	3.4

注1) 登熟期の気温は出穂後20日間の平均値。

注2) 5/17移植の全データはH13～H17年。タンパク質含量はH13～H17年。整粒歩合、乳白粒はH18年を除く。

試験場所：農研水田利用研究室(中粗粒グライ土、龍ヶ崎市)。

耕種概要：基肥窒素量は年次間で異なり0.3～0.6kg/a+穂肥窒素0.3kg/a。株間18cm、株当たり5本植え。

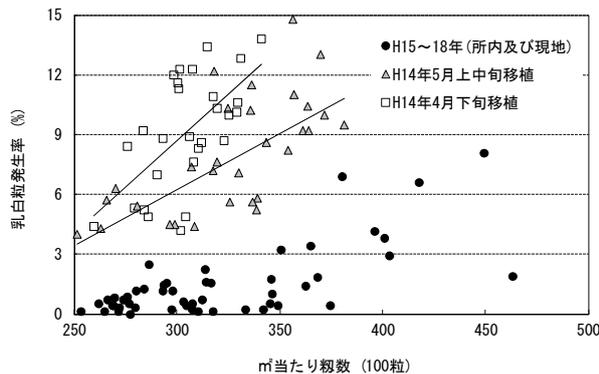
### (2) 籾数制御による効果

乳白粒の発生はm<sup>2</sup>当たり籾数と正の相関が認められる(図5、図6)。「コシヒカリ」の場合、通常年では県の収量目標510kg/10aを達成するための目安となるm<sup>2</sup>当たり3万粒程度で乳白粒の発生

が3%以下に抑えられる。一方、背白粒の発生は㎡当たり粒数との関連性が認められない(図7)。

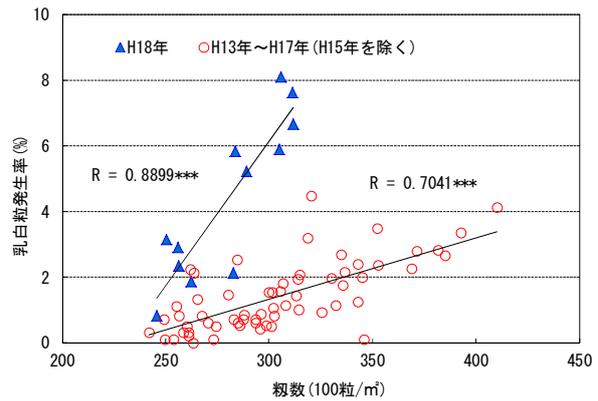
粒数を適正化するためには、①土壌診断による基肥窒素の適正施用、②田植時の苗掻き取り調節による適正な植え付け(株当たり4~5本)、③中干しによる茎数制御(写真4)などを通じて幼穂形成期(出穂20~25日前)の生育量を制御することがポイントとなる。目標とする葉色は「コシヒカリ」の場合、カラスケールで3.0~3.5、「あきたこまち」ではカラスケールで3.5~4.0である。茎数は㎡当たり500~600本で畦間が見通せる程度が目安となる。

なお、乳白粒の多発年(平成14年)では粒数の増加に対する発生程度が大きく、粒数制御だけでは一等米の維持(乳白粒の発生目安5%)は困難である。



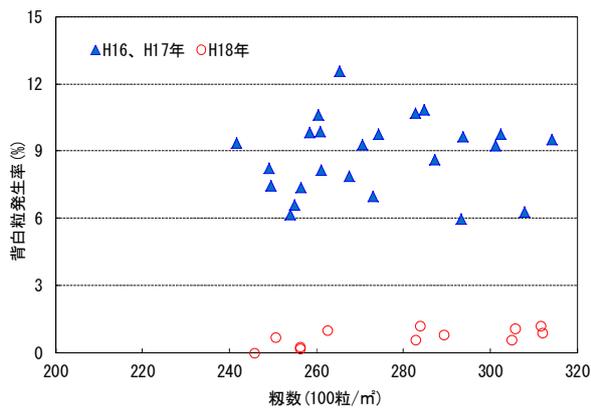
試験場所: 農研水田利用研究室(龍ヶ崎市、中粗粒グライ土)、県南地域現地

図5 粒数と乳白粒発生率の関係(コシヒカリ)



耕種概要: 農研水田利用研究室(龍ヶ崎市、中粗粒グライ土)、4月下旬稚苗移植

図6 粒数と乳白粒発生率の関係(あきたこまち)



耕種概要: 農研水田利用研究室(龍ヶ崎市、中粗粒グライ土)、4月下旬稚苗移植

図7 粒数と背白粒発生率の関係(あきたこまち)

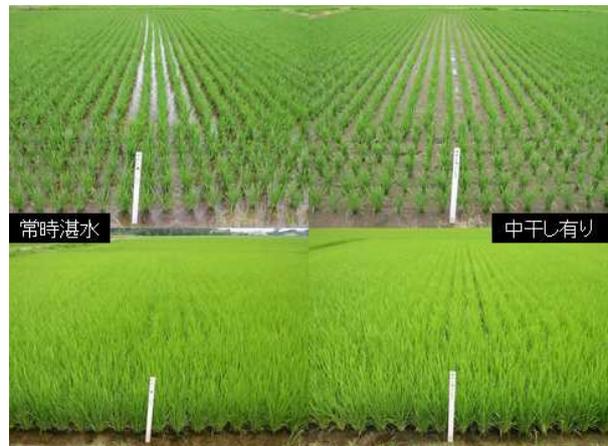
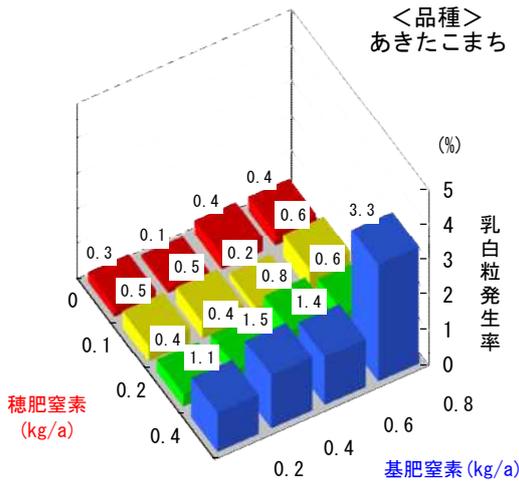


写真4 中干しによる分けつ抑制(農研:龍ヶ崎)

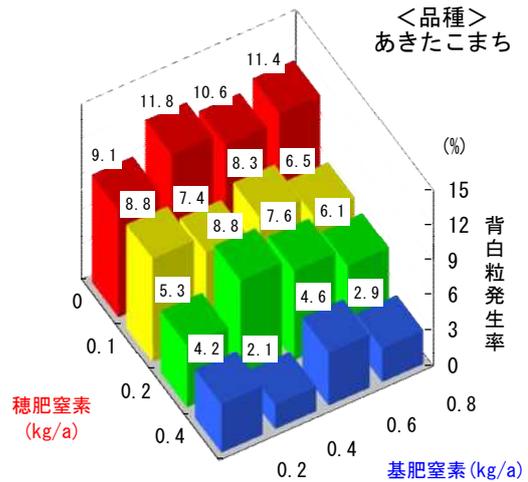
### (3) 穂肥の適正施用

穂肥は適正な粒数を確保し、粒殻を十分に生長させ、登熟の終わりまで稲体の活力を維持させる効果がある。穂肥に施用する窒素の施用量が多いと粒数の増加によって収量は向上するが、乳白粒の発生率が高まる(図8)。一方、窒素量が少ないと収量が低下するとともに、背白粒の発生率が高まる(図9)。また、同じ穂肥窒素量であれば施用時期が遅いほど、背白粒は減少する傾向がみられる(図10)、登熟期の窒素肥効(穂肥施用)との深い関係性が示唆される。

生産現場では、食味計による食味値の向上を重視するあまり、本来は必要な窒素追肥を控える肥培管理が多く見受けられる。高温登熟条件下での窒素不足は背白粒や胴割粒などの発生を助長することが他地域からも報告されており、収量と品質のバランスからみた穂肥施用を考えていく必要がある。幼穂形成期の生育量が適正であれば、基肥・穂肥体系において出穂前12~15日頃(幼穂長3~5cm)に速効性窒素で10a当たり1~2kg程度の穂肥施用は、高温登熟下での品質・食味維持の観点から行いたい。



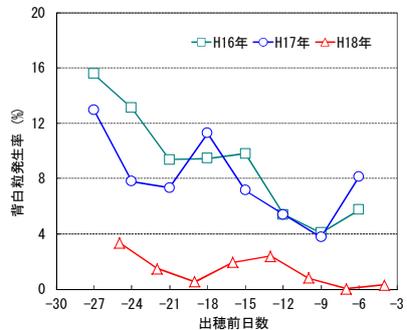
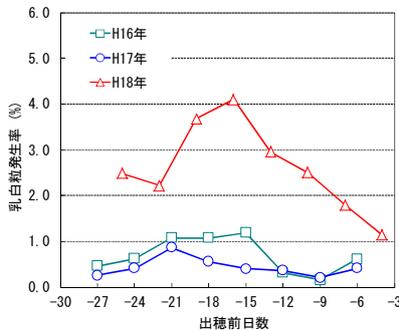
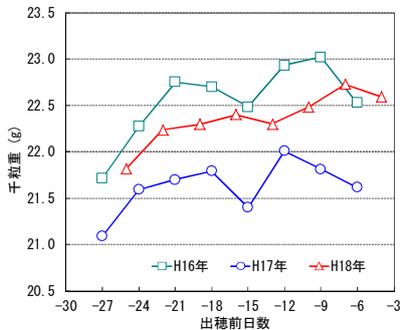
・試験場所：農研水田利用研究室（龍ヶ崎市、中粗粒グライ土）  
 ・4月下旬稚苗移植、栽植密度18.5株/m<sup>2</sup>（株間18cm）



・試験場所：農研水田利用研究室（龍ヶ崎市、中粗粒グライ土）  
 ・4月下旬稚苗移植、栽植密度18.5株/m<sup>2</sup>（株間18cm）

図8 窒素施肥法と乳白粒発生率の関係 (H16~H17)

図9 窒素施肥法と背白粒発生率の関係 (H16~H17)



・試験場所：農研水田利用研究室（龍ヶ崎市、中粗粒グライ土） ・耕種概要：4月下旬稚苗移植、栽植密度18.5株/m<sup>2</sup>（株間18cm）、基肥窒素0.4kg/a＋穂肥窒素0.2kg/a

図10 穂肥施用時期と干粒重、乳白粒、背白粒の関係（あきたこまち、農研：H16～H18）

#### (4) 間断灌漑の実施

幼穂形成期以降は稲が最も水を必要とする時期であるが、湛水を続けると生育が旺盛になり過ぎたり、根腐れを起こしたりする。そこで、稲に水分を十分与えながら土壤中に酸素を補給するため、間断灌漑を行う。出穂までは3～4日程度湛水管理（入水後、自然落水）し、落水状態で1～2日程度保つというサイクルを繰り返す。田面が多少乾いても問題はない。一方、登熟期に常時湛水や田面が完全に乾くほどの水分不足にすると、根の活力が低下し、乳白粒や胴割粒、水浸裂傷粒の発生が増加する（図11、図12）。このため、出穂以降では出穂前よりも綿密な水管理が必要である。

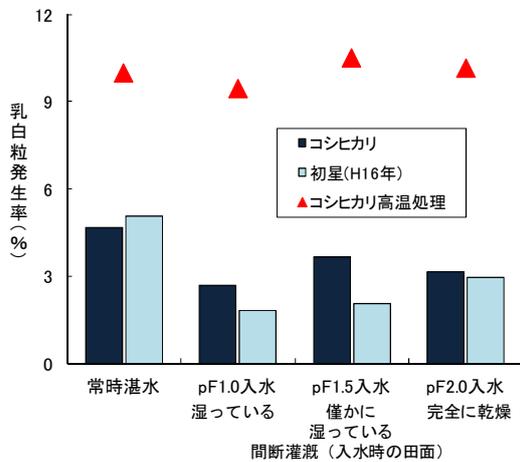


図11 登熟期の水管理と乳白粒の発生（農研：H16～18年）

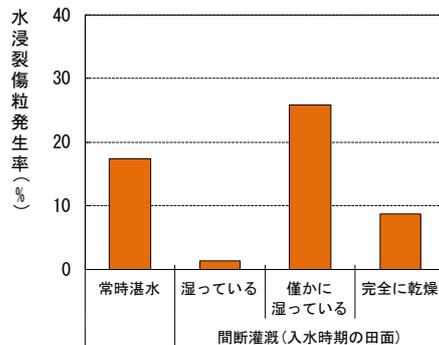


図12 登熟期の水管理と水浸裂傷粒の発生率（コシヒカリ、農研：H18）

具体的には、湛水の継続日数を2～3日とし、自然落水と入水を繰り返し、落水後は田面が乾く前に入水する。間断灌溉の終了時期は、出穂期から30日以降(最終入水は出穂期から27日以降)とする(図13)。早期に落水すると、乳白粒、胴割粒が発生しやすくなるので、用水が早めに停止してしまう圃場では、直前に十分入水しておくか、排水路から汲み上げる等の対策を講じる。

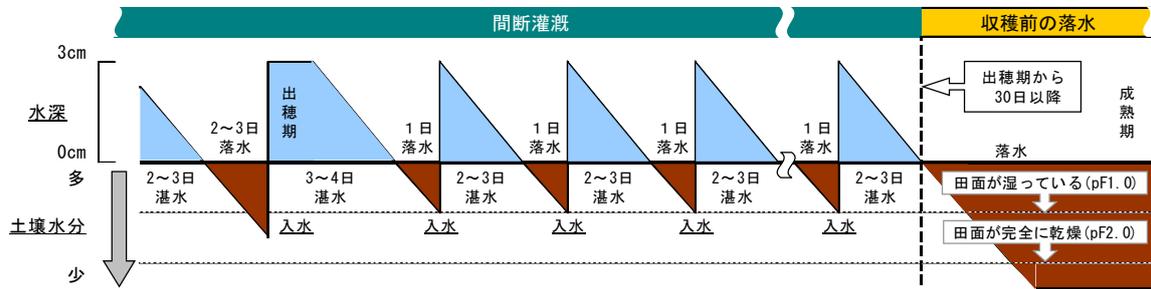
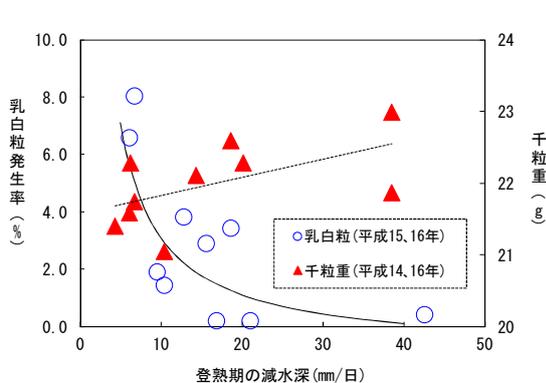


図13 間断灌溉法の実施イメージ

### (5) 適度な透水性の確保

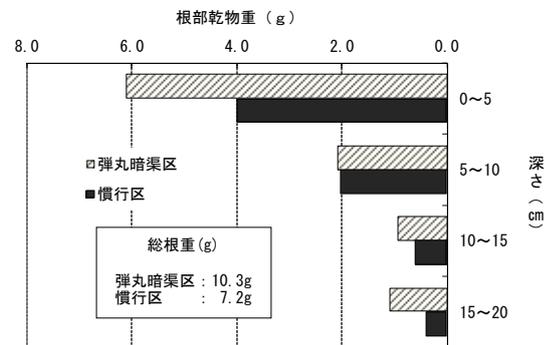
圃場の透水性が良いと根の活力が維持され、玄米品質の低下防止が期待できる。現地調査から日減水深が大きい圃場では、乳白粒が減少する傾向が認められる(図14)。また、弾丸暗渠の施工により圃場透水性を改善(中干し以降の日減水深10mm程度→20mm程度)するとイネの根部が発達し、高温登熟条件下では乳白粒や背白粒の発生が抑制される結果が得られている(図15、図16)。

これらのことから、暗渠が施工してある水田では水甲を調節し、水管理に支障のない範囲で透水性を高めておくことが大切である。また、透水性の悪い圃場では品質向上のため、暗渠を施工することが望ましい。



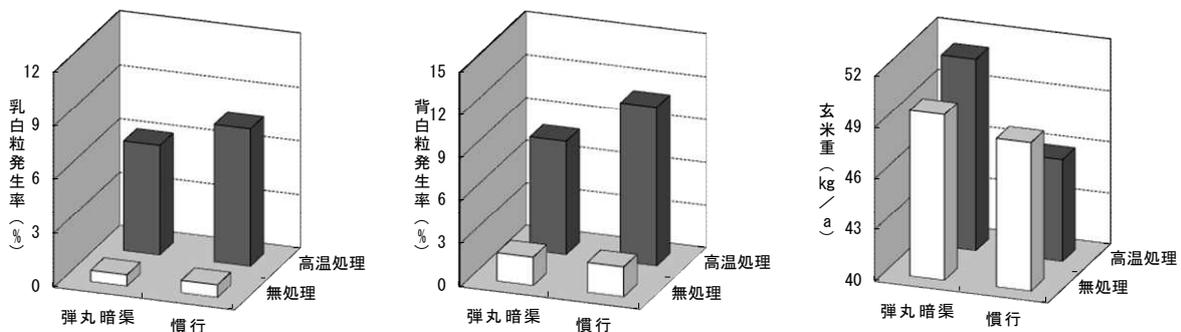
注) 5月上旬移植コシヒカリ、県南地域現地圃場の結果。栽培管理は農家慣行。

図14 圃場の減水深と乳白粒、千粒重の関係



・試験場所：農研水田利用研究室(龍ヶ崎市、中粗粒グライ土)  
 ・弾丸暗渠：2m間隔で深さ30cmの位置に本暗渠と直交に施工  
 ・耕種概要：4月下旬移植コシヒカリ、基肥窒素0.4kg/a+穂肥窒素0.2kg/a

図15 弾丸暗渠施工区の層別別根重割合(農研：H14、H15)

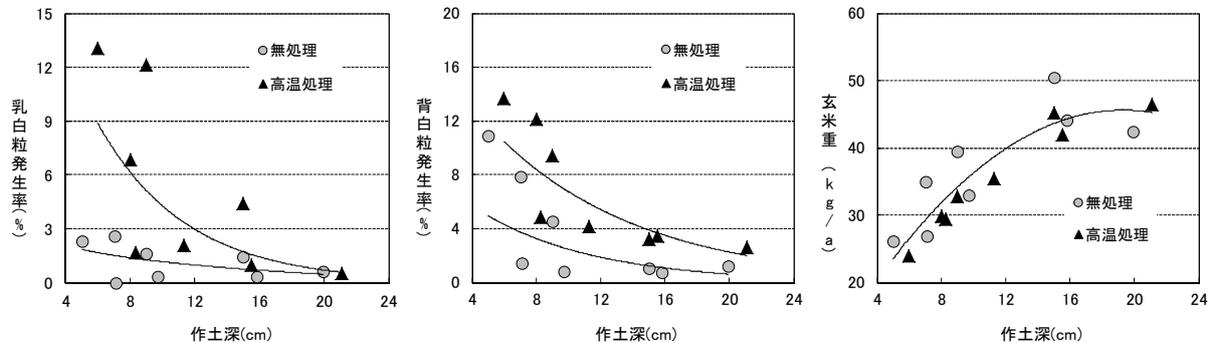


高温処理は穂揃期～登熟中期にビニールトンネルを設置し、高温条件下で登熟させた。

図16 弾丸暗渠施工の有無と品質・収量の関係(コシヒカリ、農研：H16～18年)

### (6) 根圏域の確保

作土深を変動させた試験結果から、作土深 5~21cm の範囲では、作土が浅くなるほど乳白粒、背白粒、胴割粒が増加する傾向が認められる。特に高温登熟条件下ではその傾向が顕著である。玄米品質、収量からみて適正作土深は 15cm 以上と考えられ、作土深が十分に確保されていると、高温の影響を受けにくくなる (図 17)。

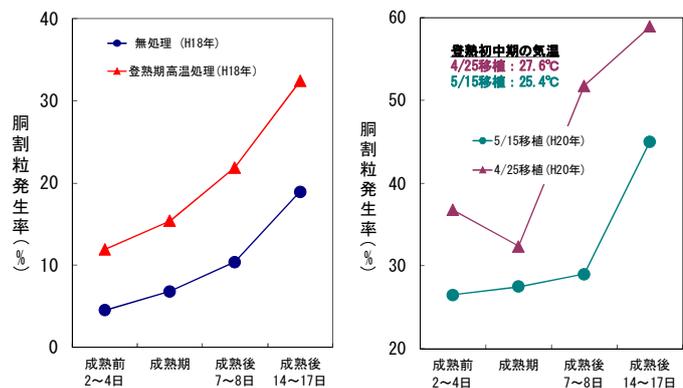


・試験場所：農研水田利用研究室（龍ヶ崎市、中粗粒グライ土）  
 ・耕種概要：4月下旬~5月中旬移植、基肥窒素0.3~0.4kg/a+穂肥窒素0.2kg/a（試験年次で異なる）。根域制限区は生育量が揃うよう肥培管理を行った。

図 17 作土深と品質、収量の関係（コシヒカリ、農研：H17、18年）

### (7) 適期収穫

刈り遅れるほど胴割粒が増加する。登熟期が高温で経過した場合、胴割粒の発生が著しく増加するため、適期収穫が重要である (図 18)。出穂期から収穫までの日数は目安とし、登熟積算温度や「コシヒカリの収穫適期チャート」などで収穫開始時期の見込みをつけるとともに、最終的には帯緑籾率（少しでも青味の残っている籾の割合）から収穫時期を判断する必要がある。大規模経営のため、作業計画の段階から収穫終盤の刈り遅れが想定される場合、最初の収穫作業をやや早めに開始するとよい（適期より 2~4 日前）。



・試験場所：農研水田利用研究室（龍ヶ崎市、中粗粒灰色低地土）  
 ・耕種概要：基肥窒素0.5kg/a+穂肥窒素0.2kg/a、栽植密度14.6~19.9株/m<sup>2</sup>で株当たり4~6本植え  
 ・胴割粒の判定：胚乳部に亀裂を確認できた粒をすべてカウント

図 18 収穫時期と胴割粒発生率（コシヒカリ）

### (8) 乾燥・調製作業

収穫直後の籾水分はばらついているので、最初に常温通風または低温での加熱乾燥を行い、水分を均一化させる必要がある。さらに、高温乾燥や過乾燥は胴割粒、水浸裂傷粒を増加させるので避ける (表 1、表 3)。乾燥機内蔵の水分計は目安と考え、水分の確認は必ず手持ちの水分計で行うべきである。特に熱風式乾燥機では、高温乾燥や過乾燥による影響を大きく受けるので注意する。

選別機の網目は 1.85 mm 以上のものを使用し、適正な流量で調製する。乳白粒や黒点米は粒厚が薄いものが多いので、網目を広げることで混入率を下げる事ができる。

表 3 乾燥方法が品質に及ぼす影響（農研：H17）

乾燥方法	仕上がり 玄米水分 (%)	胴割粒率		砕粒率		水浸裂傷粒 発生率 (%)
		玄米 (%)	精米 (%)	精米時 (%)	水浸時 (%)	
標準	15.2	0.2	0.8	1.4	0.0	0.0
	13.3	0.1	0.3	1.1	0.1	0.5
高温	15.6	1.3	15.3	3.5	0.4	3.1
	13.5	6.5	18.1	3.9	0.6	3.8

注 1) 農業研究所（水戸市）産米を供試。

縦型循環式火力乾燥機を使用（標準：平均穀温 30.3℃、高温：平均穀温 33.9℃）。

注 2) 搗精は MC-90A を用いて重量歩留まり 91% とした。

# 1 1. 米の官能試験法（穀物検定協会準拠法、IH炊飯器使用）

## 1) 精米

- (1) 玄米約700 gを準備する（4合炊きの場合）。
- (2) 山本試験用精米器（VP-32T）を用いて精米する。白度は玄米白度に $20 \pm 0.5$ を加算した値、搗精歩合は90～91%の範囲に収まるようにする。両方の調整が難しい場合、白度を優先する。
- (3) 約630 gの精米ができる。炊飯後はビニール袋に入れ、熱や湿り気が出るので袋の口を空けて放湿・放冷する。その後冷暗な場所で乾燥を避けて貯蔵する。碎米などが多い場合は1.7mmの縦目ふるいにかけて取り除く。
- (4) 精米から官能試験までの期間（日数）は試験区間で統一することが望ましいため、大きく変わらないように注意する。

表1 タイムスケジュールの例

～10:15		炊飯準備
10:15～10:30	15分	洗米・加水
10:30～11:25	55分	炊飯
11:25～12:00	35分	攪拌・放冷
12:00～		食味官能試験

## 2) 炊飯準備

### ※準備するもの

精米、炊飯釜、デジタル秤（0.1 g単位、2kg程度まで）、洗米ボウル（底に水抜き穴の空いているもの）、ボウル、おたま、タオル、ふきんなど

- (1) 釜を準備する。釜の部品が乾燥していることを確認し、濡れている場合はタオル等で拭き取る。内釜と外釜にはナンバーを付け、常に同じ組み合わせで炊飯する。
- (2) 内釜の重量を測定する。あらかじめ測定し、マジックなどで書いておくとう便利だが、摩耗等で軽くなるため試験毎に測定するのが望ましい。
- (3) 加水量を調整するため、精米の水分量を測定する。
- (4) 精米を600 g量り取る。

## 3) 洗米

- (1) 精米を洗う。ボウルに水を張り、精米を入れた洗米ボウルを水につけたまま洗米する。10秒かけて10回かき混ぜる。同じ操作をボウルの水を毎度替えて計4回行う。静かにかき混ぜることと、白濁した水を速やかに取り替えることを繰り返すだけとし、米粒を強くこすりあわせたり握ったりしないよう注意する。また、米粒がこぼれると重量が変わってしまうため、こぼさないよう注意する。
- (2) 洗米後内釜に精米を移し、米の上数センチ程度の高さに水を入れ加水作業に移る。

## 4) 加水調整

- (1) 内釜の水滴をタオル等で拭き取る。
- (2) 秤の上に「洗い終わった米と水」の入った内釜を載せる。新しい水を入れるための「ボウル」、余分な水を捨てるための「ボウル」、水を汲む「おたま」を準備すると便利である。
- (3) 加水量を決定する。加水量は精米600 g（4合）の場合、830 g加水する。さらに精米の水分に応じて加水量を調整する。水分14.1%を基準として、1%の増減ごとに $\pm 16$  g調整する。
- (4) 水の量を調整する。内釜の重量、精米の重量、決定した加水量の合計になるようにする。

$$(\text{目標となる重量}) = (\text{内釜の重量}) + (\text{精米の重量}) + (\text{加水量}) + (\text{加水量調整分})$$

$$\text{※ (加水量)} = (\text{精米の重量}) \times 1.38$$

$$\text{※ (加水量調整分)} = \{14.1 - (\text{水分量})\} \times 16$$

## 5) 炊飯

通常は浸漬を行わずに、一斉に釜のスイッチを入れる。ブレーカーが降りたりヒューズが途中で飛んだりしないようプラグを挿す場所をあらかじめ調整しておく。

## 6) 攪拌

蒸らしは通常行わない。炊飯終了直後、炊飯釜の電源を切りしゃもじを用いて攪拌する。はじめに釜を回しながら壁面に沿って一周させ、4回に分けて釜底から返すようにすべて攪拌する。米粒を潰さないように注意する。

7) 放熱

- (1) 攪拌終了後、内釜にふきんを被せ、釜の蓋を1~2センチ開ける。
- (2) 35分程度放熱する。試食に適する温度（60~70℃）まで下げる。

8) 官能試験

※ 準備するもの

食味用試験皿(赤、黄、青、緑のマーカー付きのもの)、箸、評価表、筆記具

(必要に応じて) 飲用水、コップ、盛り付け用カップ、小型カップ

- (1) 炊飯米を盛り付ける。1回の試験で基準米を除いて3種類比較する。赤色のマーカー部分に基準米を盛り付け、黄色、青色、緑色の順に供試米を盛り付ける。必要な場合、盛り付け用カップを使い同量ずつ盛り付け、香りが逃げないように小型カップで蓋をして供試する。

- (2) 基準米から評価を始める。基準米を挟みながら順に供試米を評価していく。試食する供試米の順をパネリストによって変えることで偏りを防ぐ。
- (3) 評価は基準と比較した7段階（評価値0±3）とし、香り→外観→味・粘り・硬さ→総合評価の順に進める。通常、極端な処理をした試験区以外は、0~±2程度に収める。
- (4) パネリストは試験当日の朝食後、味の濃い飲食物の摂取や喫煙を控えるよう注意する。

9) 集計

- (1) パネリストの評価値を集計する。
- (2) 統計処理により平均値の差の検定を行う。

図 食味評価表の例

食 味 評 価 表

第 回 パネルNo. 氏名 平成 年 月 日

基準 (赤)	黄				青				緑				基準
	不良	基準と同じ	良い	評価尺度	不良	基準と同じ	良い	評価尺度	不良	基準と同じ	良い	評価尺度	
総合	かなり	少し	わずか	かなり	かなり	少し	わずか	かなり	かなり	少し	わずか	かなり	総合
外観													外観
香り													香り
味													味
粘り	弱い	基準と同じ	強い	かなり	弱い	基準と同じ	強い	かなり	弱い	基準と同じ	強い	かなり	粘り
	かなり	少し	わずか	かなり	かなり	少し	わずか	かなり	かなり	少し	わずか	かなり	
硬さ	軟らかい	基準と同じ	硬い	かなり	軟らかい	基準と同じ	硬い	かなり	軟らかい	基準と同じ	硬い	かなり	硬さ
	かなり	少し	わずか	かなり	かなり	少し	わずか	かなり	かなり	少し	わずか	かなり	

表2 評価項目とその方法

順番	評価項目	評価方法	評価内容
1	香り	カップを外し、食味皿を手にとって箸で押し分け、鼻を限りなく近づけて評価	御飯を直接嗅いだとき または口に入れた時に感じる特有の香り
2	外観	色・つや・粒形などを評価	つや、白さ、胚芽の程度 御飯粒の構成（砕粒、煮崩れの発生等） 粒の形の整否
3	味	一口大を口に入れ、7~8回噛んで3項目を同時に評価	いわゆる御飯のうまみ、噛んでいるうちに感じるわずかな甘み、喉ごしの感じの良い滑らかさ等
	粘り		御飯を噛んだ時の粘り具合
	硬さ		御飯を噛んだ時の硬さ
4	総合評価	基準米と比較し、総合して判断	食味の総合的評価 パネリストの感覚・嗜好の総合的判断

## 12. 麦の播性について

### 1) 播性と早晩性

麦類は一定期間低温にさらされて幼穂を分化させるという特性を持っている。品種によって必要な低温期間は異なり、低温期間の長短を播性程度といい、Ⅰ～Ⅶの7段階に分けて品種の特性を表し(表1)、播性程度が高いほど必要な低温期間が長くなる。なお、新品種の播性程度は一定間隔(10日程度)で播種し、検定品種に対する出穂の早晩によって決定される。

### 2) 春化

必要な低温等が感受され、秋播性が消去され生長に入るための生理的体制を得ることを指す。自然条件下では秋から冬の低温や短日によって春化され、その後の高温や長日によって出穂が促進される。

### 3) 茨城県の奨励品種の播性の型と播性程度

播性程度Ⅰ・Ⅱの品種は春播型品種と呼ばれ、低温期間が短く(無く)ても幼穂が分化し、長日のみで出穂が促進される。Ⅴ～Ⅶの品種は秋播型品種と呼ばれ、長期の低温期間が必要で、春に播種しても幼穂が分化せず出穂しない。Ⅲ・Ⅳの品種はある程度の低温期間が必要で、上記の春播性品種と秋播性品種の中間にあたるため、中間型品種と呼ばれる。

表1) 茨城県の奨励品種の播性の型と播性程度

播性の型	播性程度	茨城県奨励品種		
		小麦	六条大麦	二条大麦
春播性	Ⅰ		カシマムギ	ミカモゴールドデン
	Ⅱ	きぬの波 ゆめかおり	カシマゴール	
中間型	Ⅲ			
	Ⅳ	さとのそら		
秋播性	Ⅴ～Ⅶ			

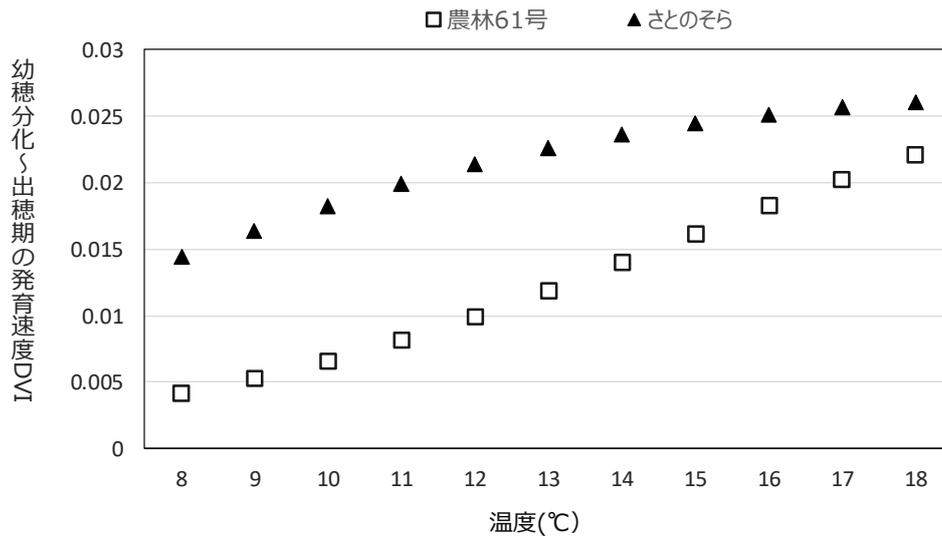
### 4) 播性の違いによる生育の特徴

「カシマムギ」と「シルキースノウ」(平成19年度採用,平成25年度廃止)の例

「シルキースノウ」の播性程度はⅣで、「カシマムギ」に比べ秋播性程度が高い。11月上旬に播種した場合、「シルキースノウ」は「カシマムギ」に比べ長期の低温が必要なため、幼穂分化始期は遅い。そのため、出穂期は5日遅く、成熟期は6日遅い。

「さとのそら」と「農林61号」(平成25年廃止)の例

「農林61号」の播性程度はⅡで、「さとのそら」に比べ播性程度が低い。前述の「シルキースノウ」と「カシマムギ」の例と同様に考えると、「さとのそら」の出穂期や成熟期は「農林61号」より遅くなるはずである。しかし、「さとのそら」は「農林61号」に比べ幼穂分化始期は遅いが、その後の穂の生育速度が「農林61号」より速い(図)。そのため、「さとのそら」は「農林61号」に比べ出穂期は1～4日早く、成熟期は2～5日早くなる(表2)。



注) 日長は10時間で一定とした。

図 「さとのそら」、「農林61号」の幼穂分化～出穂期の発育速度

表2 「さとのそら」、「農林61号」の播種期別生育ステージ

品種	播種期 (月.日)	茎立期 (月.日)	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)
さとのそら	10.27	3.18	4.25	6.14
	11.04	3.22	4.27	6.15
	11.16	3.31	4.29	6.16
	11.26	4.06	5.02	6.17
	12.06	4.14	5.06	6.22
	12.17	4.15	5.10	6.25
有意差		-	-	-
農林61号	10.27	2.25	4.29	6.19
	11.04	3.11	4.29	6.20
	11.16	4.02	5.03	6.21
	11.26	4.08	5.06	6.22
	12.06	4.17	5.11	6.26
	12.17	4.21	5.13	6.30
有意差		-	-	-

注) H23 農業研究所成績概要書より引用した。

### 13. 高品質麦生産のポイント

水田・畑作経営所得安定対策下では、生産された麦類は「日本めん用小麦」、「パン用小麦」、「麦茶用小粒・大粒大麦」など用途別に品質評価が行われ、その結果によって区分される A～D のランクによって交付金の額が決まる。生産した麦の品質が収入に大きく影響するので、下記の対策等により品質の確保を図る。

表10-1 日本めん用小麦の品質項目とその基準値、許容値

評価項目	基準値	許容値	分析法
子実タンパク質	9.7%以上 11.3%以下	8.5%以上 12.5%以下 (きぬの波については 8.0%以上 13.0%以下)	ケルダール又は 近赤外
灰 分	1.60%以下	1.65%以下	高温灰化法
容 積 重	840g/リットル以上	—	ブラウエル穀粒計
フォリングナンバー	300 以上	200 以上	落球式粘度計

表10-2 麦茶用小粒・大粒大麦

評価項目	基準値	許容値	分析法
子実タンパク質 I	7.5%以上 9.0%未満	6.5%以上	ケルダール法又は 近赤外分析計による
II	9.0%以上 10.5%未満		
III	10.5%以上		
細 麦 率	小粒大麦 2.0mm (篩) 下に 2.0%以下 大粒大麦 2.2mm (篩) 下に 2.0%以下		

注) 子実タンパク質 I は品質評価項目の基準値を1つ達成したものとす。IIは2つ達成、IIIは3つ達成したものとみなす。

表10-3 ランク区分基準

区 分	基 準
A	・表10-1～2の品質評価項目の基準値を3つ以上達成し、かつ許容値を全て達成している。
B	・表10-1～2の品質評価項目の基準値を2つ達成し、かつ許容値を全て達成している。
C	・表10-1～2の品質評価項目の基準値を1つ達成し、かつ許容値を全て達成している。 ・表10-1～2の品質評価項目の基準値を2つ以上達成しているものの、許容値を達成していない。
D	・表10-1～2の品質評価項目の基準値を全く達成していない(許容値を達成しているかどうかは関係ない)。 ・表10-1～2の品質評価項目の基準値を1つ達成しているが、許容値を達成していない。 ・雑銘柄の麦、異なる銘柄を混合している麦

表 10-5 麦の品質項目に影響を与える要因と技術的対応

項目	要因等	技術的対応
子実タンパク質含有率	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌の質 沖積土で低く、火山灰土で高い</li> <li>・ 生育量 生育量が多いと低タンパクに、生育量が少ないと高タンパクになる。晩播、湿害、病害により麦の生育量は小さくなる。</li> <li>・ 登熟条件 登熟が悪いと高くなる（パン用小麦を除く）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ タンパクが低い &lt;麦種共通の対応 &gt;</li> <li>・ 土壌物理性の改善（プラウ施工や堆肥の施用による土壌の膨軟化）</li> <li>&lt;麦種・用途別の対応&gt;</li> <li>・ 小麦 日本めん用小麦（さとのそら）については、莖立期の生育量を適正範囲内に制御し、出穂 15 日前に追肥する。 パン用小麦（ゆめかおり）については、出穂期に追肥する。低タンパクになる水田輪換畑や転換畑には作付しない。</li> <li>・ 大麦（カシマゴール） 過繁茂で多収となる生育パターンではタンパクは低くなりやすいため、播種量を標準より減らすことで、生育を制御した上で、出穂期に追肥する。</li> <li>・ パン用小麦でさらに高タンパク化を狙う場合は、開花期追肥も行う。</li> <li>・ タンパクが高い &lt;麦種共通の対応&gt;</li> <li>・ 播種を早め、生育量を増加させる。</li> <li>・ 湿害を受けやすい圃場は湿害対策(水田輪換畑の排水対策参照)を実施し、麦の生育量の増加や登熟条件を向上させる。</li> <li>・ 湿害による登熟不良で高タンパク化となる場合、莖立期までの生育量を確保するため、莖立期前に追肥を行う。</li> <li>・ 生育量によらず、莖立期以降の追肥は原則行わない。</li> </ul>
容 積 重	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 粒の充実がよいと重くなる(千粒重が重かったり、粒のサイズが大きくても容積重が重くならないこともある)</li> <li>・ 播種期が遅い、湿害、倒伏等により登熟が悪いと低くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 小麦では出穂 15 日前追肥の実施</li> <li>・ 登熟条件を向上させるため、排水対策を実施する。</li> <li>・ 適切な調製を実施する。</li> </ul>
灰 分 (小麦)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 灰分は含有率が低く、灰分自体をコントロールするのは難しい。粒の充実がよいと低くなる傾向がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 登熟条件を向上させるため、排水対策を実施する。</li> </ul>

項 目	要因等	技術的対応
フォーリングナンバー (小麦)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・登熟期後半から収穫時に降雨が続いたり、倒伏により穂水分が下がらない状態が続くと、穂発芽の発生により低下する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・倒伏させない</li> <li>・収穫時に降雨が続くようであれば高水分（水分 30%程度）で収穫し、すぐに風乾し水分を下げる。</li> </ul>
細 麦 率 (大麦)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過繁茂により粒の充実が劣ると細麦が増加する。</li> <li>・調製不足により高くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生育量に見合った追肥を実施し、粒の充実を図る。</li> <li>・篩目の詰まりをとり、流量を少なくし数回篩を通す。</li> </ul>

## 14. 病原ウイルスの種類・系統に応じた麦種および品種の選定法

県内にはオオムギを侵すオオムギ縞萎縮ウイルス、コムギを侵すコムギ縞萎縮ウイルス、オオムギとコムギの両者を侵すムギ類萎縮ウイルスが広範囲に存在しており、地域によってこれらが混在する場合もある。これらの病原ウイルスの種類・系統の分布は過去の麦種の栽培来歴に密接な関係にあり、コムギ縞萎縮病、ムギ類萎縮病はコムギ（六条オオムギ）栽培地域に多くみられる。また、オオムギ縞萎縮病の病原ウイルスには病原性を異にする系統（Ⅰ型～Ⅴ型）があるが、県内では抵抗性二条オオムギ品種の作付によりⅢ型系統が優占ウイルスとなっている。

実際には第14-1表に従って、病原ウイルスの種類・系統に応じた麦種および品種を選定することで被害を回避できる。

表14-1 病原ウイルスの種類・系統に応じた麦種および品種の選定法

病原ウイルスの種類	二条オオムギ	六条オオムギ		コムギ
	ミカモゴールド	カシマムギ	カシマゴール	さとのそら きぬの波（認定） ゆめかおり（認定）
オオムギ縞萎縮ウイルス （Ⅲ型）	×	×	○	○
ムギ類萎縮ウイルス	○	×	×	×
コムギ縞萎縮ウイルス	○	○	○	○

注) ○：発病しない      ×：発病し比較的被害は大きい

## 15. 水田輪換畑における麦・大豆の排水対策

水田は、水を貯めるために造成されているので、水田を畑に転換する場合は十分な排水対策や透水性の改善が必要である。排水対策を行う目的は、畑作物の生育に適した土壌環境をつくることと、農業機械の作業性の向上をはかり、作物の高品質安定生産と機械化による省力栽培を行うことにある。

### 1) 地域排水

圃場の排水は、暗渠が施工してあっても地域の排水対策がとられてなければ排水路が満水になり排水ができなくなるので地域の排水対策が第一に重要である。

(1) 排水できない主な原因は、①地域外からの流入が多い、②降水が停滞する、③降水時に地域外の水位が上昇する、④排水路や水門、ポンプなどの排水施設の不備などがあり、該当する原因を明確にしたうえで必要な排水対策を行う。

(2) 排水方法は、自然の勾配を利用した自然排水とポンプで汲み上げる機械排水がある。工事費や維持管理費の面で自然排水が有利であるが、不可能な場合は機械排水を導入する。県内の地域内排水路は、排水が滞っている場合が多くみられ管理が不十分となっている。そのために排水路の土砂の撤去や機械排水を積極的に導入することが必要である。

### 2) 圃場内の地表排水

多降雨時の圃場排水は、暗渠排水のみでは不十分で、圃場内の凹地や機械旋回で土壌が固められた枕地部分においては小雨でも滞水することが多い。

圃場排水の方法は、①畝立による排水、②明渠による排水、③圃場内小排水路の設置、④圃場全面の傾斜等がある。畝立栽培は、種子の位置を地下水位から遠ざける効果が期待できる【5】 耕うん同時畝立て播種栽培参照】。明渠は、5～10m間隔に作溝して排水溝に接する方法である。降雨の多い場合は暗渠排水と明渠による地表排水の両方の対策をとる必要がある。隣接田からの漏水、横浸透には圃場内に額縁状の小排水路を設けて排水する。小排水路は明渠より深めの30cm程度にデイガーやトレンチャーを用いて施工する。圃場全面に傾斜をつける方法は、レーザーレベラーを使用して傾斜度0.1%程度(長辺長100mに対し10cmの勾配)とし、集水路を排水路と連結させて排水路に排水する。

### 3) 暗渠排水

暗渠排水は、土壌中の過剰水を除去する目的で設置され、作物の生育に適した土壌空気率(20～30%)を確保するとともに、機械作業に適した土壌状態にすることである。表に暗渠排水の目標値を示した。

#### (1) 従来型暗渠

暗渠は、有材暗渠の本暗渠と弾丸暗渠等の補助暗渠、本暗渠と補助暗渠を組み合わせた組み合わせ暗渠に分類される。

本暗渠は、地表面や土壌中の過剰水を吸水管に吸水した後、集水管を通じて排水路へと導いて排水を行う。透水性の比較的良好な土壌では本暗渠の単独施工でも効果を発揮するが、組み合わせ暗渠として補助暗渠と組み合わせることで排水効果がより高まる。

補助暗渠は、弾丸暗渠やトレンチャー暗渠(弾丸暗渠の中に籾殻等を入れた暗渠)、引き込み暗渠(弾丸暗渠の回りをポリシートで覆った暗渠)、籾殻充填補助暗渠等がある。弾丸暗渠それ自体では排水の有効長が短いので、本暗渠と組み合わせて圃場全体からの集水と本暗渠までの導水を行うと効果的である。組み合わせ暗渠の模式図と土壌統群別の施工基準は図、表に示した。

#### a. 施工上の留意点

ア) 暗渠施工順序は、暗渠を施工し、その後補助暗渠を施行する。

イ) 本暗渠の掘削は、底部の凹凸に注意する。掘削は、水甲側から上流に向かって勾配をつけながら実施する。20m掘削して、5cm程度浅くすると、1/400～1/500の勾配ができる

ウ) 疎水材の充填は、籾殻を棒などでつつきながら、かつ足で踏みつけて地表面より15cm下まで十分に入れる。

エ) 水甲を排水路の水面上にできるように、排水路を維持管理する。

#### b. 暗渠の機能回復対策

機能低下の原因は、①耕盤の形成（作土下に硬い耕盤ができて透水性が低下）、②疎水材に泥土が侵入したり、籾殻が腐植して疎水材としての機能が消失する、③排水路の管理不足、④吸水管の閉塞（吸水管に泥が詰まる）などによる。

##### ア) 耕盤の形成による場合

弾丸暗渠（深さ30cm）を1～2m間隔で暗渠に直交して施工する。

##### イ) 吸水管の閉塞による場合

動力噴霧機のホース（100m）の先に逆ノズルを取り付けて、吸水管の中を通して洗浄し詰まりを除去する。

##### ウ) 疎水材の劣化による場合

再施工

##### エ) 排水路の管理不良

排水路の土砂等を除去する。

#### (2) 浅層暗渠

浅層暗渠は、吸水管を5m間隔、深さ50cmに埋設したものである。この暗渠の特徴は、従来型暗渠に比較して吸水管が密に埋設されているために降雨後の地下水位の低下が早く、湿害回避に効果的である。また、排水口も田面下50cmにあるために排水路の水位が50cm以下ならば排水も良好となり、排水路からの逆流頻度が少ない。

暗渠の施工は、一般にトレンチャーで掘削して作業を進めるが、最近ではドレンレイヤー工法による施工も一部普及しつつある。この方法は、暗渠施工機にレーザー制御で土層を押し広げる削耕部、コルゲート管のリール、籾殻タンクから構成されており、削耕部で土層を7～8cm程度に押し広げながらコルゲート管の埋設と籾殻の充填を同時に施工できるために省力かつ低コスト型の作業機である。

#### 4) 心土破碎

耕盤や心土の一部を破碎することによって透水性を確保し、地表水や過剰水を地下浸透させる。排水不良の原因が耕盤や透水性不良の場合は効果が大きい。サブソイラや弾丸暗渠機で1～2m間隔に施工する。

表 田畑転換の目標（農土試 41 - 9）

土地利用	用水後 2 ~ 3 日の地下水位	常時地下水位 (降雨後 7 日)
水稲単作	地表面下 30 ~ 40cm	40 ~ 50cm
牧草 一般畑作物	40 ~ 50	50 ~ 60
永年作物	50 ~ 60	60 ~ 100

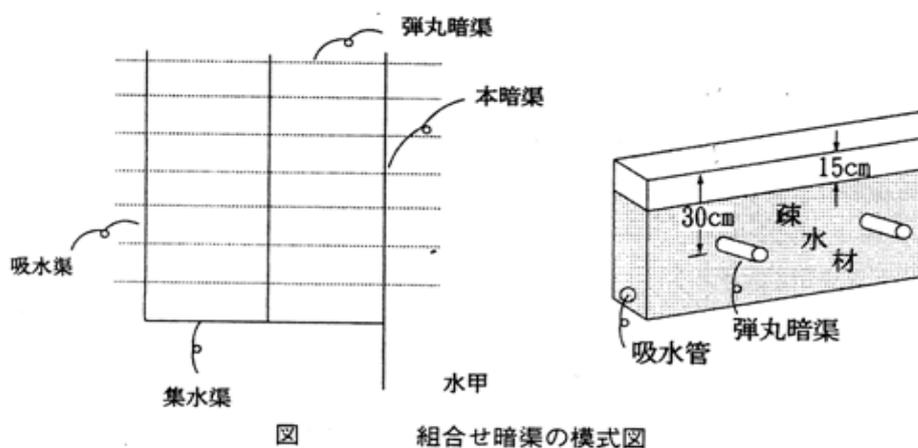


図 組合せ暗渠の模式図

表 土壌統群別の暗渠施工基準

土 壌 統 群	本 暗 渠				弾 丸 暗 渠	
	種 類	間 隔	深 さ	勾 配	間 隔	深 さ
細粒強グライ土 細粒グライ土 細粒灰色低地土・灰色系 ・ 灰褐色系	初がら充填本暗渠	8 ~ 10m	0.6 ~ 1.0 m	1/500	1年目 2 m 2年目は1年目の間	1年目 30cm 2年目 40cm
中粗粒強グライ土 中粗粒グライ土	同 上	9 ~ 10m	同 上	同 上	1 m	30cm
厚層腐植質多湿黒ボク土	同 上	同 上	同 上	同 上	2 m	30cm
腐植質黒ボクグライ土 グライ土・下層有機質 黒泥土 泥炭土	初がら充填本暗渠、松そだ土管暗渠	同 上	同 上	同 上	弾丸暗渠は無でも可。 隣接田との境には遮水壁を設け、本暗渠毎の水甲をつける。	

### 5) 耕うん同時畝立て播種による麦・大豆の湿害回避技術

近年、本県の小麦・大豆は、排水不良に伴う播種の遅れや、苗立率の低下、湿害による生育期間の生育不足や登熟不良等によって収量や品質が低いことが課題となっている。「耕うん同時畝立て播種」は、中央農業総合

研究センター・北陸研究センターで開発され、重粘土質土壌での麦・大豆等の安定栽培を可能とする湿害軽減技術であり、本県でも収量や品質が大幅に向上する成果が得られている。

(1) 本技術の特徴 (①～⑤)

①「アップカット」

一般的なロータリによる耕うん作業は「ダウンカット」(図1左)で行われている。これに対し、「アップカット」は、砕土性に優れるとともに、粗い土塊が下層に、細かい土塊が表層に分布する(図1右)。

②「爪配列の組替で畝を立てる」

本機は、播種前耕うんの有無にかかわらず、培土板を使用せず、ホルダー型のロータリー爪の配列を替えることで平高畝および単条畝を成形することが可能となる(図2)。

③「耕起から播種までの合計作業時間を短縮」

本機は、未耕起圃場に一工程で播種しても、高い砕土性と前作残渣等のすき込み性が得られる特徴がある。播種前の耕起整地作業等を省略できるため、耕起から播種までの合計作業時間(10a 当たり)で比較すると、本県平均2.09時間に対し本機は1.37時間と短縮される。またダウンカットのロータリーシーダやハーローシーダでは播種精度が劣るような、高い土壌水分条件や砕土率が低い圃場でも播種が可能のため播種可能日は慣行に比べ増加する(図3)。

④「高い砕土率と苗立率」

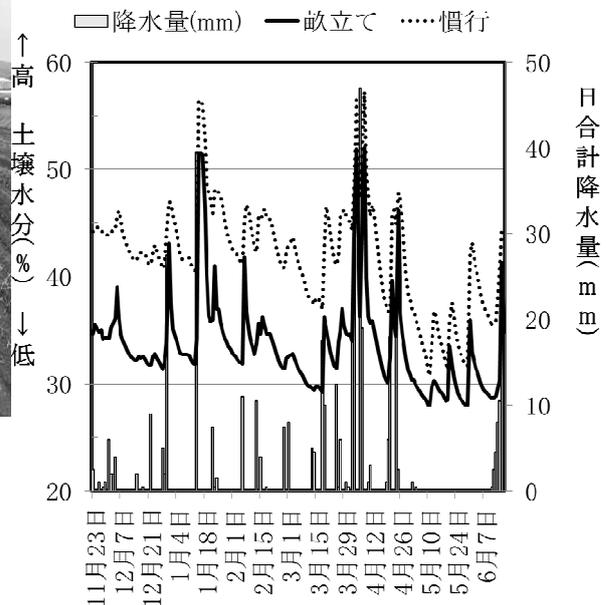
本機により立てた畝の表層から5cmの砕土率(2cm以下の土塊の重量割合)は、事前耕起の有無にかかわらず慣行(ロータリーシーダ)に比べ高くなる。また、砕土率は作業速度が速いほど低くなる(図4)。本機による畝立て栽培は慣行栽培に比べ、苗立率は小麦で2.4%、大豆で1.1%高くなる(図5左)

⑤「高い苗立率と低い土壌水分による増収効果」

降雨後の土壌水分は、畝立てを行うことにより、慣行より早く低下し、生育期間を通じて土壌水分を低く保つことができる(図6)。苗立率が高く、土壌水分を低く保つことにより収量は小麦で1.9%、大豆で1.4%増加する(図5右)。

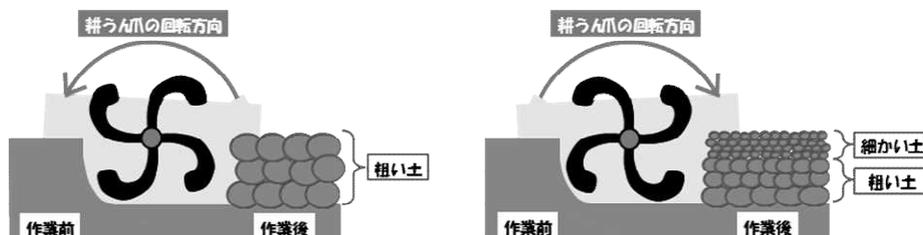


図2 耕うん同時畝立て播種機および成形される畝の形状 (左:平高畝・土壌水分59%、右:単条畝・土壌水分38%)



注) 日合計降水量は水戸地方気象台(柿岡)による。

図6 土壌水分の推移(小麦、H25年産)



ダウンカット(正転)ロータリ

アップカット(逆転)ロータリ

図1 ダウンカットロータリとアップカットロータリの特長

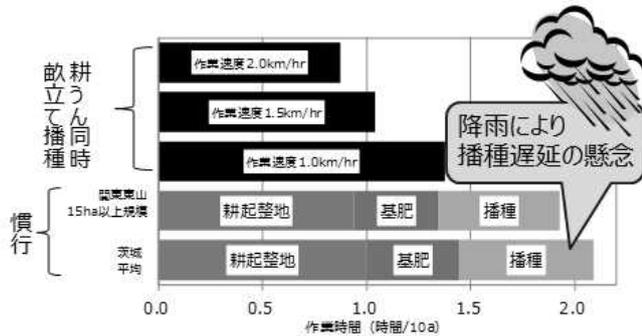


図3 小麦播種の耕起整地から播種にかかる時間

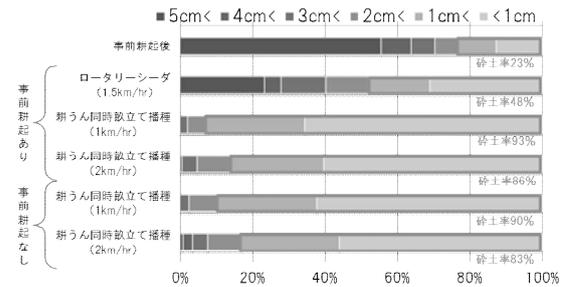
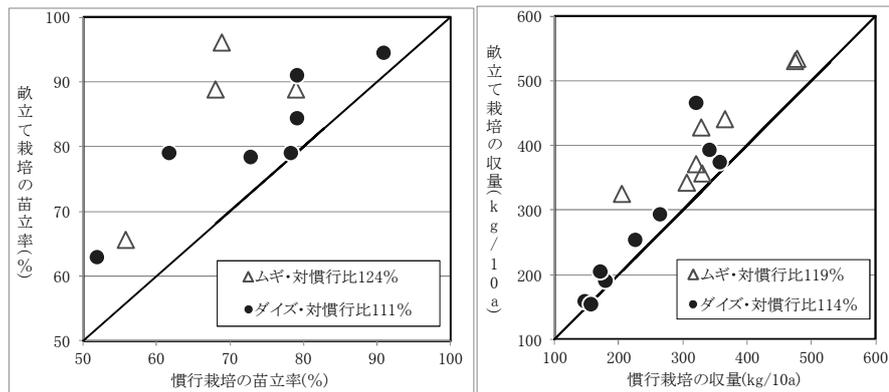


図4 耕うん同時畝立て播種機(平高畝)と慣行播種機による砕土率



注) 品種は小麦:「さとのそら」「きぬの波」大豆:「納豆小粒」「タチナガハ」

図5 小麦・大豆の耕うん同時畝立て栽培の苗立率(左)と収量(右)

(2) 使用する機種を選定

M社改良型アップカットロータリと適応トラクタは、表1のとおりである。適応トラクタは、作業幅2.2mでは55~85馬力、作業幅1.7mでは30~50馬力である。但し、重粘土質土壌や土壌水分が高い圃場では、より出力の大きなトラクタや、牽引力に優れるセミローラ型トラクタの利用が望ましい。なお、フルローラ型トラクタは、圃場の凹凸が大きい場合等に播種作業機の上下方向の振れ幅が大きくなり、成形される畝の形状や播種深度が不安定になる場合があるため注意する。

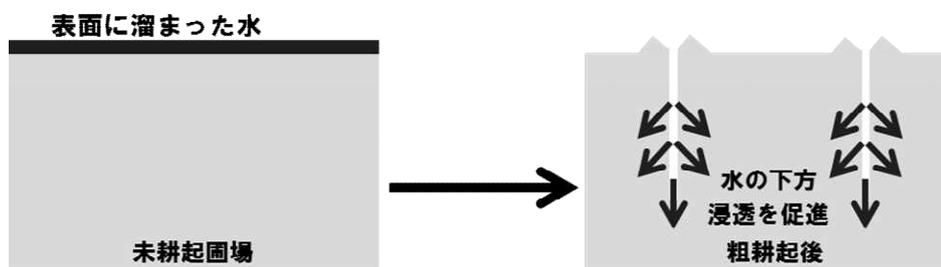
表1 アップカットロータリの型式とトラクタの適応馬力等

型式	適応馬力	質量	作業幅	装着方法	備考	平高畝条数
	(ps)	(kg)	(cm)			
APU-1710H-0SU	30-50	395	170	日農工標準3P 0.1形	カブラ無	5条
APU-1710H-4SU		420			カブラ付	
BUR-2210H-0SU	55-85	670	220		カブラ無	7条
BUR-2210H-4SU		705			カブラ付	

(3) 圃場準備

① 事前耕起(耕うん)を実施する場合

アップカッターロータリによる耕うん同時畝立て播種は、事前耕起(耕うん)を行わない未耕起圃場に1工程で播種できる特長があるが、①排水の不良な圃場で未耕起の土壌表面に溜まった水が排水されない場合や、②労働力に余裕があり耕うん同時畝立て播種作業の能率を向上させたい場合などでは、事前耕起(耕うん)を行う。事前耕起は、なるべく地表に凹凸を生じさせないチゼルプラウ等による粗耕起が適当である。ロータリによる事前耕うんを行う場合は、耕うんから播種までの期間に降雨にあわないように計画する。



② 明渠の施工など

水田転換畑の排水対策技術を参考に明渠の施工、サブソイラを施工した圃場にアップカッターロータリ播種を実施すると排水効果がより高まり、増収効果が高い。

③ 土壌改良材および基肥の施用

①の事前耕うんを実施する場合は事前耕うんを実施する前に土改材を施用する。不耕起で播種する場合は散布後の耕起は不要である。

(4) 播種の可否の判断

耕うん同時畝立て播種は、通常のダウンカッターロータリでは作業ができないような過湿な圃場条件でも播種作業が可能である。播種を実施するか迷った場合は、移植ごてで土壌(表層~20cmの土)を取り、強く握って水が滴らない程度の条件であれば可能とされているので、参考にする。

(5) 播種量(施肥量)の設定

アップカッターロータリで使用する播種機は駆動輪が回転することで種子が吐出される。駆動輪のスリップ率は5~7%であることが多く、ダウンカッターのロータリシーダより一般的にスリップ率は低い。ダウンカッターのロータリシーダで使用した播種機をそのまま使用すると播種量が多くなる可能性があるため、事前に調整する必要がある。

(6) その他

播種後の管理は慣行と同様である所以他ページ参照とする。機械の細かい設定については農業研究所ホームページにある「麦・大豆の耕うん同時畝立て播種栽培マニュアル」を参考にするURLは以下の通り。<http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noken/seika/h27pdf/h27seika.html>

## 16. 麦類の発育予測法及び生育診断法

麦類は生育期間が長く、気象の影響を受けやすいため、生育の年次変動幅が大きい。そのため、高品質安定生産には、生育ステージに応じた適正な栽培管理が重要となる。そこで、麦類の発育予測法と生育診断法を開発した。

### 1) 小麦（さとのそら）

#### (1) 日平均気温・日長による発育予測法

「さとのそら」において、出芽期、茎立期、出穂期のいずれかを把握しておくことで、日平均気温、日長データを用いた予測モデルにより、茎立期、出穂期、成熟期が予測できる。

実際の予測は、表計算ソフトのファイルを、農業研究所ホームページからダウンロードして行う。

( <http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noken/satonosorayosoku/satonosorasaibaimanyuarushiyo.html> )

#### ◆ 表計算ソフトのファイルを用いた発育予測の操作手順（図1）

出芽期から予測		予測実施日		平成28年11月15日				
2	予測地域 水戸	予測値		6				
出芽期		播種期	-	5				
3		出芽期	11月15日	4				
11 15		茎立期	3月15日	+0.0℃				
		出穂期	4月23日	で推移した場合				
		成熟期	6月14日					
月・日	出芽後日数	判定				年平均気温(℃) (水戸地方気象台 1981-2010)	本年平均気温(℃)	予測用データ
		出芽期	茎立期	出穂期	成熟期		クリア	
10月15日	0	-	-	-	-	16.3	4	
10月16日	0	-	-	-	-	16.1		
10月17日	0	-	-	-	-	15.8		
10月18日	0	-	-	-	-	15.6		
10月19日	0	-	-	-	-	15.4		
10月20日	0	-	-	-	-	15.2		
10月21日	0	-	-	-	-	15.0		
10月22日	0	-	-	-	-	14.8		
10月23日	0	-	-	-	-	14.5		
10月24日	0	-	-	-	-	14.4		
10月25日	0	-	-	-	-	14.2		
10月26日	0	-	-	-	-	14.0		
10月27日	0	-	-	-	-	13.8		
10月28日	0	-	-	-	-	13.6		

図1 表計算ソフトのファイルを用いた発育予測の操作画面

- ① 予測の起点としたい生育ステージ（播種期、出芽期、茎立期、出穂期）のシートを選択
- ② 予測地域を選択
  - ・最寄りのアメダス観測地点を選択する。
- ③ 起点としたい生育ステージ（播種期、出芽期、茎立期、出穂期）に達した日付を選択
  - ・予測できるのは10月15日以降である。
- ④ 判明している範囲の本年の日平均気温を入力
  - ・本年の日平均気温データが多いほど予測精度は高まる。
  - ・未入力部分は平年値を用いて自動的に計算される。予測起点以前のデータも自動的に除外されて計算される。
  - ・「クリア」ボタンを押すと入力した気温データが消去される。
- ⑤ 青い欄に予測結果が表示
- ⑥ 日平均気温が平年より高い、または低い場合の予測
  - ・平年比の欄に数値を入力することで、数値を反映した平年値で計算される。

#### ◆ 使用上の注意点

- ・以下の場合、予測精度が劣るため注意する。

①起点とする生育ステージから予測する生育ステージが離れている

- ・ 茎立期を予測する場合、播種期からの予測より、出芽期からの予測の方が精度は高い。

②圃場がアメダス観測地点から離れている

③気象経過が平年と大きく異なる

- ・ 予測日以降の気温が平年と異なる場合は、誤差が拡大するため、後日、再度予測する。

④倒伏・湿害等による生育への影響が大きい

- ・ 出穂期、成熟期等の平年遅速は、現地の状況や農研速報の情報から総合的に判断する。
- ・ うるう年で予測結果が3月1日以降で表示された場合は、表示された日付から1日引く。

#### (2) 主稈長による茎立期、主稈幼穂長による出穂期予測法

日平均気温・日長を用いた発育予測法に主稈長、主稈幼穂長（図2）の生育データを加えることで、精度の高い茎立期（麦踏み晩限、追肥時期）、出穂期（赤かび病防除の目安）予測法を開発した。

#### ◆ 主稈長と播種後の日平均気温の和の関係

播種日から調査前日までの日平均気温（0℃以上）の和と、主稈長（1mm以上）の常用対数の間には、有意な正の相関（ $R^2=0.7813^{***}$ ）がある。回帰式から、主稈長が20mmとなる茎立期は播種後の日平均気温の和で**687.4℃**となる日であり、播種日からの日平均気温を積算することで簡易に予測できる。

#### ◆ 主稈長と出芽後の日平均気温の和の関係

出芽日から調査前日までの日平均気温の和（0℃以上）と、主稈長（1mm以上）の常用対数の間には、有意な正の相関（ $R^2=0.7993^{***}$ ）がある。回帰式から、茎立期は出芽後の日平均気温の和で**578.8℃**となる日であり、出芽期からの日平均気温を積算することで簡易に予測できる。

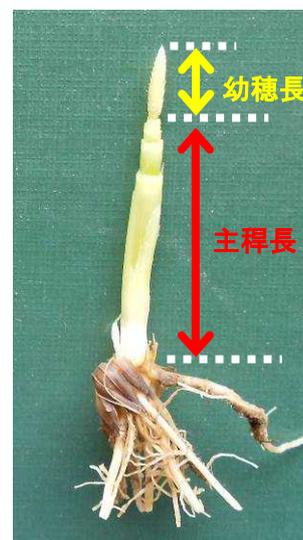


図2 主稈長と主稈幼穂長

#### ◆ 主稈長による茎立期の予測法

以上の関係から、播種日から出芽期までに必要な積算温度は**108.6℃**と推定される。また、主稈長を測定し、茎立期までに必要な残りの積算温度を算出することで、より高い精度で茎立期を予測できる。

#### ◆ 主稈幼穂長による出穂期の予測法

主稈幼穂長（1mm以上）の常用対数と、調査翌日～出穂期（有効茎の40～50%が出穂した日）の日平均気温（0℃以上）の和の間には有意な負の相関（ $R^2=0.8577^{***}$ ）がある。回帰式から、出穂期までに必要な残りの積算温度を算出することで、出穂期を予測できる。

実際の予測は、表計算ソフトのファイルを、農業研究所ホームページからダウンロードして行う。

（<http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noken/mugikukidachisyussuiyosoku/mugikukidachisyussuiyosoku.html>）

◆ 表計算ソフトのファイルを用いた発育予測の操作手順（図3、4）

- ① 予測したい**品種**を選択
- ② 予測したい**場所**の最寄りアメダス観測地点（県内14地点）を選択
- ③ 主稈長・主稈幼穂長の**測定日**を選択（自動的に操作当日の日付が選択されている）
- ④ **主稈長・主稈幼穂長**を mm で入力（予測可能な最小値は1 mm）
- ⑤ **気象経過**を選択（日平均気温の平年比、0.1℃刻みでプラスとマイナスが選択可能）
- ⑥ 「**計算**」をクリックして、計算を実行
- ⑦ 予測結果が**日付**で表示
- ⑧ 気象データの修正

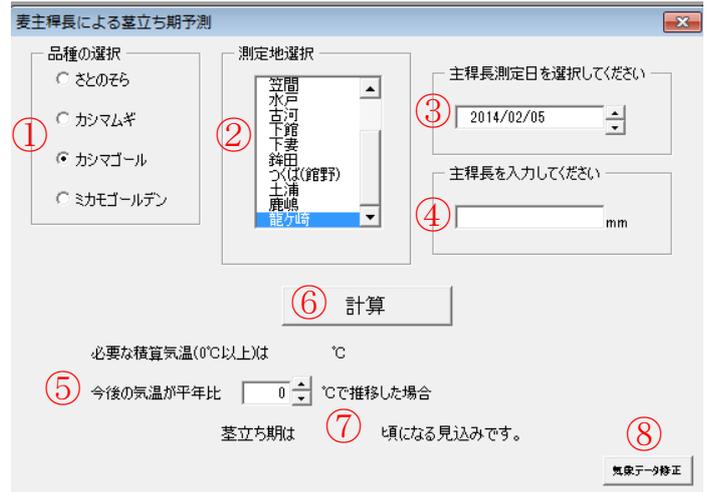


図3 表計算ソフトのファイルを用いた茎立ち期・出穂期予測の操作画面①（図は茎立ち期予測用）

・クリックすると気象データ（日平均気温）を保存したシートが開く（図4）。初期値はアメダス平年値なので、予測する該当年の実測値を判明している範囲で上書き保存することで、予測精度が高まる。

予測式実行	日平均気温平年値(1981-2010)							
	北茨城	大子	常陸大宮	日立	笠間	水戸	古河	
11月1日	13.3	11	11.8	14.1	12.5	12.7	13.5	
11月2日	13.1	10.8	11.6	14	12.4	10	13.4	
11月3日	12.9			13.9	12.2	12	13.2	
11月4日	12.9			13.7	12.1	10.9	13	
11月5日	12.9			13.6	11.9	12.8	12.9	
11月6日	12.9			13.5	11.8	11.9	12.7	
11月7日	12.9			13.3	11.6	7.8	12.5	
11月8日	12.5			13.2	11.4	8.9	12.3	
11月9日	12.1			13.1	11.3	9.2	12.1	
11月10日	11.9			13	11.2	6.4	11.9	
11月11日	11.7			12.9	11.1	9.4	11.7	
11月12日	11.5			12.8	11	12.8	11.5	
11月13日	11.3			12.7	10.9	12	11.2	
11月14日	11.1			12.6	10.8	14.1	11	
11月15日	10.8			12.5	10.7	15.2	10.7	
11月16日	10.6			12.4	10.6	10	10.5	
11月17日	10.4			12.3	10.5	9.8	10.2	
11月18日	10.2	7.2	8.4	11.1	9.1	8.6	10	

図4 表計算ソフトのファイルを用いた茎立ち期・出穂期予測の操作画面②

◆ 使用上の注意点

- ・マクロを有効にするとともに、**ファイル名を変更せずに保存**して使用する。
- ・主稈長及び主稈幼穂長は、圃場内で生育が中庸な10株程度について測定し、その平均値を使用する。
- ・圃場がアメダス観測地点から遠い、極端な早播、晩播、湿害、病虫害により生育に異常が認められる場合には、予測精度が劣る可能性がある。
- ・うるう年で予測結果が3月1日以降で表示された場合は、表示された日付から1日引く。
- ・予測精度を向上させるため、ファイルを予告なく更新することがある（現在は、2014年3月4日のバージョン）

### (3) 輪換畑における小麦「さとのそら」の高品質多収のための生育診断及び追肥法

高品質と多収の両立には、適正な生育量を確保した上での効果的な追肥が不可欠となるため、高品質多収（収量 500kg/10a 以上・粗タンパク質含量許容値 8.5～12.5%・検査等級 1 等）を達成できる生育指標と効果的な追肥法を開発した。

#### ◆ 生育指標値と追肥法

生育指標値は**茎立期の生育量（草丈（cm）×茎数（本/m<sup>2</sup>））**であり、およそ**40,000～60,000**が適正な生育量となる（図5、6）。

追肥は茎立期の生育量に応じて、表1のとおりに施用する。

茎立期の追肥は、穂数を増やす効果が高いため、収量が増加する。出穂15日前の追肥は、穂数がほぼ決定している時期になるため、一粒当たりの充実が促され、粗タンパク質含量や千粒重が増加する。ただし、土壌からの供給窒素量が多くなることが予想される場合、品質の低下が懸念されるため、生育量によらず原則無追肥とする。

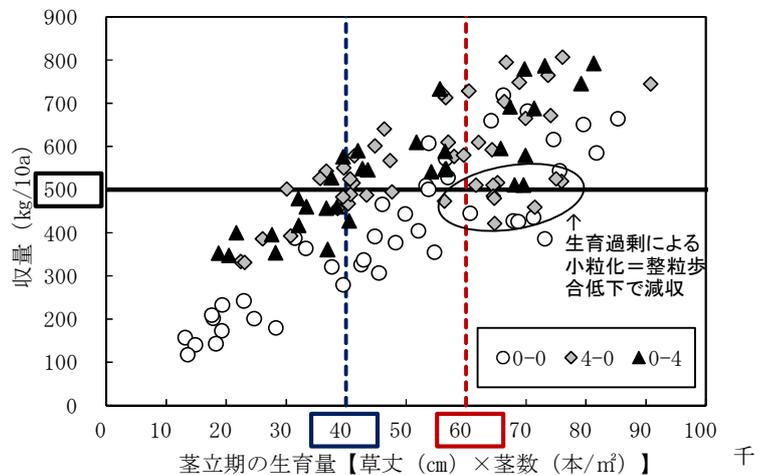


図5 茎立期の生育量および追肥法と収量の関係

注釈1) 凡例数値は、茎立期追肥-出穂15日前追肥 (Nkg/10a) を示す。

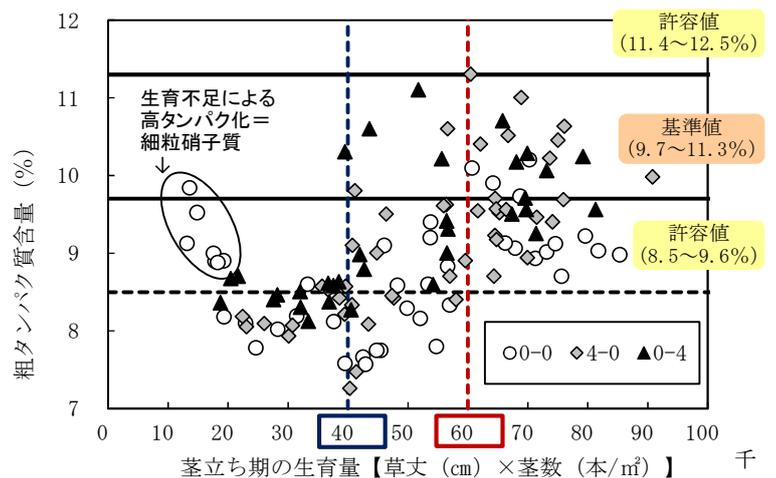


図6 茎立期の生育量及び追肥法と粗タンパク質含量の関係

注釈1) 凡例数値は図5と同じ。

表1 茎立期の生育量に応じた追肥法

	生育不足	適正な生育	生育過剰
茎立期の生育量 草丈 (cm) × 茎数 (本/m <sup>2</sup> )	40,000 以下	40,000～60,000	60,000 以上
追肥法	茎立期に 2～4 kg/10a 追肥	出穂 15 日前に 2～4 kg/10a 追肥	無追肥 (追肥は逆効果)
期待できる効果	収量向上	粗タンパク質含量 千粒重向上	—

◆ 茎立期適正生育指標値を得るための土壌肥沃度に応じた基肥施肥診断

茎立期に適正な生育量（40,000～60,000）を得るには、「基肥施肥窒素量＋可給態窒素量」で 10.4～14.1kg/10a が必要である。

基肥施肥量を算出する場合、基肥施肥窒素の利用率や麦の生育は年次変動が大きいことから、「基肥施肥窒素量＋可給態窒素量」は 14.1kg/10a として、以下の式から算出する。

$$\text{基肥施肥窒素量 (kg/10a)} = 14.1 - \text{可給態窒素量 (kg/10a)}$$

可給態窒素量は、農研機構が開発した畑土壌の可給態窒素を推定する手法である 80℃16 時間水抽出法により、土壌抽出液の COD を簡易測定キットで色識別し、簡易に評価できる。

可給態窒素量は、以下の式から算出する（一般的な沖積土壌の仮比重は 1.1g/cm<sup>3</sup>）

$$\text{可給態窒素量 (kg/10a)} = \text{可給態窒素含量 (mg/100g)} \times \text{仮比重 1.1 (g/cm}^3\text{)} \times \text{作土深 (cm)}$$

## 2) 六条大麦 (カシマゴール)

### (1) 主稈長による茎立期、主稈幼穂長による出穂期予測法

小麦「さとのそら」と同様に、六条大麦「カシマゴール」の出芽期は、播種日からの積算温度、茎立期は播種日、出芽期からの積算温度あるいは主稈長、出穂期は主稈幼穂長および測定日までの積算温度から予測できる。また、成熟期は出穂期からの積算温度または出穂後日数から予測できる。

#### ◆ 主稈長と播種後の日平均気温の和の関係

播種日から調査前日までの日平均気温 ( $0^{\circ}\text{C}$ 以上) の和と、主稈長 (1 mm以上) の常用対数の間には、有意な正の相関 ( $R^2=0.7547^{***}$ ) がある。回帰式から、主稈長が 20 mmとなる茎立期は、播種後の日平均気温の和で **662.0 $^{\circ}\text{C}$** となる日であり、播種日から日平均気温を積算することで簡易に予測できる。

#### ◆ 主稈長と出芽後の日平均気温の和の関係

出芽期から調査前日までの日平均気温 ( $0^{\circ}\text{C}$ 以上) の和と、主稈長 (1 mm以上) の常用対数の間には、有意な正の相関 ( $R^2=0.7887^{***}$ ) がある。回帰式から、茎立期は出芽後の日平均気温の和で **556.3 $^{\circ}\text{C}$** となる日であり、出芽期からの日平均気温を積算することで簡易に予測できる。

#### ◆ 主稈長による茎立期の予測法

以上の関係から、播種日から出芽期までに必要な積算温度は **105.8 $^{\circ}\text{C}$** と推定される。また、主稈長を測定し、茎立期までに必要な残りの積算温度を算出することで、より高い精度で茎立期を予測できる。

#### ◆ 主稈幼穂長による出穂期の予測法

主稈幼穂長 (1 mm以上) の常用対数と、調査翌日～出穂期 (有効茎の 40～50%が出穂した日) の日平均気温 ( $0^{\circ}\text{C}$ 以上) の和との間には有意な負の相関 ( $R^2=0.8805^{***}$ ) がある (図 2)。回帰式から、出穂期までに必要な残りの積算温度を算出することで、出穂期を予測できる。

実際の予測は、表計算ソフトのファイルを、農業研究所ホームページからダウンロードして行う。農業研究所の URL と、表計算ソフトのファイルの操作手順については小麦に準じる。

### 2) 出穂期からの積算温度または出穂後日数による成熟期予測法

出穂期から成熟期までの日平均気温の和は **720.2 $^{\circ}\text{C}$** であり、出穂期からの日平均気温を積算することで簡易に予測できる。なお、出穂後日数では **44 日**である。

## (2) 輪換畑における六条大麦「カシマゴール」の高品質多収のための生育診断及び施肥法

六条大麦「カシマゴール」は、「カシマムギ」に比べて穂数が増えやすく収量性に優れるが、子実の形状が細身なため、小粒化による等級・整粒歩合の低下を起こしやすい。また、麦茶として加工されるため、より高タンパクなものが求められている。そこで、土壌からの供給窒素が乏しい沖積土壌転換畑において、収量 450 kg/10a・検査等級 1 等を安定して達成するとともに、粗タンパク質含量を効果的に向上させるための生育指標と施肥法を開発した。

### ◆ 生育指標値と追肥法

生育指標値は**茎立期の生育量（草丈 (cm) × 茎数 (本/m<sup>2</sup>))**であり、**30,000 以上**確保すると、収量 450kg/10a を達成できる。

収量 450 kg/10a 以上かつタンパク質含量 9.0%（Aランク下限値）を安定して達成するには、**出穂期に窒素 6 kg/10a の追肥がよい**。出穂期に窒素 4 kg/10a の施用では粗タンパク質含量がやや低く、出穂期に窒素 8 kg/10a の施用では遅れ穂の多発を招くため、注意する。

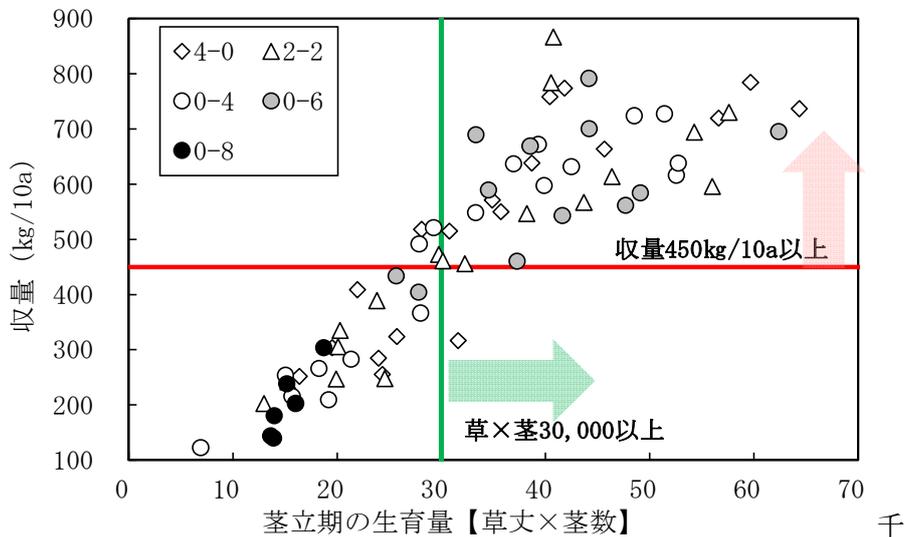


図5 茎立期の生育量と収量の関係 (H24-26)

注釈1) 凡例は、茎立期追肥－出穂期追肥 (Nkg/10a) を示す。

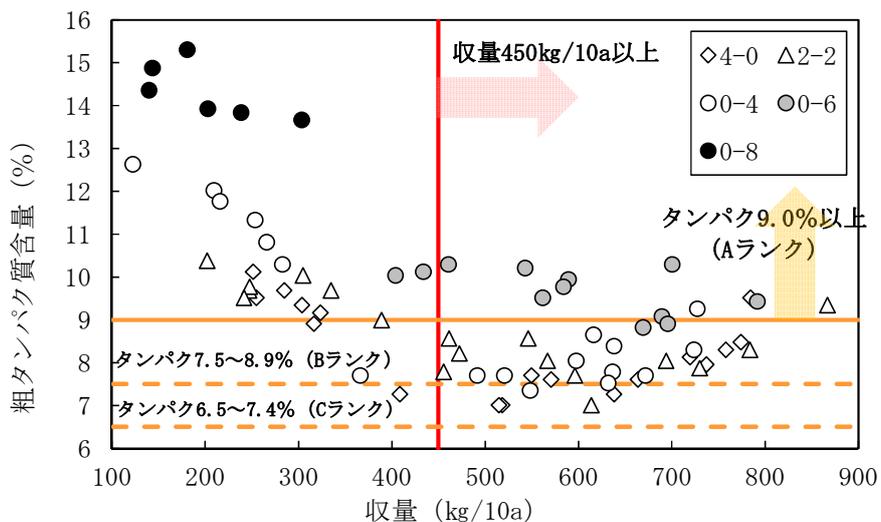


図6 収量とタンパク質含量の関係 (H24-26)

注釈1) 凡例は、図5と同じ。

### 3) 二条大麦（ミカモゴールドン）

#### (1) 主稈長による莖立期、主稈幼穂長による出穂期予測法

小麦「さとのそら」と同様に、二条大麦「ミカモゴールドン」の出芽期は、播種日からの積算温度、莖立期は播種日、出芽期からの積算温度あるいは主稈長、出穂期は主稈幼穂長および測定日までの積算温度から予測できる。また、成熟期は出穂期からの積算温度または出穂後日数から予測できる。

#### ◆ 主稈長による莖立期の予測法

出芽期から調査前日までの日平均気温（0℃以上）の和と、主稈長（1mm以上）の常用対数の間には、有意な正の相関（ $r = 0.9755^{***}$ ）がある。回帰式から、莖立期（主稈長 20 mm）は、出芽後の日平均気温の和で **509℃**となる日であり、出芽期からの日平均気温を積算することで簡易に予測できる。

また、主稈長を測定し、莖立期までに必要な残りの積算温度を算出することで、より高い精度で莖立期を予測できる。

#### ◆ 主稈幼穂長による出穂期の予測法

主稈幼穂長（1mm以上）の常用対数と、調査翌日～出穂期の日平均気温（0℃以上）の和との間には有意な負の相関（ $r = -0.9809^{***}$ ）がある。回帰式から、出穂期までに必要な残りの積算温度を算出することで、出穂期を予測できる。

実際の予測は、表計算ソフトのファイルを、農業研究所ホームページからダウンロードして行う。  
農業研究所の URL と、表計算ソフトのファイルの操作手順については小麦に準じる。

#### 2) 出穂期からの積算温度または出穂後日数による成熟期予測法

出穂期から成熟期までの日平均気温の和は**約 660℃**であり、出穂期からの日平均気温を積算することで簡易に予測できる。なお、出穂後日数では**約 41 日**である。

## 17. 麦類圃場に発生する雑草化そばの密度低減技術

本県での麦類生産においては、実需からそばの混入は0粒とするように要望されている。しかし、そばは春期から発生が見られるが、一斉に発生しないために化学的防除のみで根絶するのが困難で、収穫物への混入を避けるには、密度を下げた上で手取り除草などにより徹底的に対応することが肝要である。またそばは数年にわたって出芽するため、プラウを実施した後は、以降の耕起で拡散させないことが重要である。

### そばの密度低減技術とその理由

項目	技術的対応	理由
そば収穫後の耕うん作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラウなどで表層から 30cm 以上深耕し、そばの種子を埋没させる(表1、図)。</li> <li>・</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロータリなどの浅耕ではそばの好適出芽条件である表層から 5cm にそばを拡散させてしまう。そのことから、ロータリの回数を重ねることはそばの低減につながらない。</li> </ul>
プラウ後の管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・播種のための整地はドライブハロー、バーチカルハローなどで表層から 10cm 程度に浅耕する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロータリで通常の深さで耕うんすると表層から 20cm 程度の耕深で土を攪拌するため、ロータリを用いる際は極浅くする(表1)。</li> </ul>
プラウ・整地後の播種	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不耕起播種機(NSV-600 など)で耕起しない播種機や、ハローシーダなど浅耕の播種機を選択する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロータリシーダを使用すると埋没させたそばを攪拌してしまうため、作土層を攪拌しない播種法を選択する。</li> <li>・プラウ・整地を実施しないで不耕起播種を行うと、冬期の風雨により、表層にこぼれたそばに土が被さり出芽条件が整い、発生数が多くなる(表2)。</li> </ul>
条間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・条間を 60cm 程度とし、中耕を実施する。</li> <li>・そば収穫後は 12 月頃の播種となるため、播種量は 11 月上旬の 50%増とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・条間 30cm に対応した乗用管理機の除草アタッチメントもある (K 社・麦用)。</li> <li>・狭畦によるそばの出芽抑制効果は十分ではないため、手取りや中耕できる条間で播種する。また、狭畦によりそばが徒長気味に生長するため見落としやすい。</li> </ul>
播種後除草剤散布	<ul style="list-style-type: none"> <li>・茎葉処理剤と土壌処理剤を散布する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土壌処理剤の散布は春先のそば発生量を低減させるため必ず散布する(表2)。</li> <li>・圃場周縁にこぼれたそばは麦に日射を遮られないため生育が良好になる。</li> </ul>
中耕	<ul style="list-style-type: none"> <li>・そばの発生を確認したら直ちに実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・麦の茎立期を過ぎた頃にそばが発生するため、茎立期後も圃場を良く確認する。</li> <li>・茎葉処理剤の効果が低く、使用時期を過ぎた場合は中耕や手取り除草で対応する。</li> </ul>
生育期の除草剤散布	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薬剤の使用時期を確認して散布する。</li> <li>・そばは春期以降一斉に発生せず、茎葉処理剤を散布した後にも徐々に発生し続ける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薬剤によっては散布直後の降雨により効果が劣るため、天気が続く日に散布する。</li> <li>・茎葉処理剤は散布後 1～2 週間で効果がみられるが、枯死数が少ないようであれば追加散布できるよう、麦の生育ステージを確認しながら準備する。</li> </ul>

項目	技術的対応	理由
手取り	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収穫直前に必ず実施する。</li> <li>・圃場周縁部も必ず確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圃場周縁に生えたそばは圃場内に発生したそばより生育が早く、先に実が黒化していることが多い。</li> </ul>
収穫物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・色彩選別機・比重選別機・グレーダーは、いずれも完全除去は困難であるため、補助的に使用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・色彩選別機では完全に黒化した粒は選別しやすいが、未熟な茶色の粒は選別しにくい。</li> </ul>
麦収穫後の管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・麦収穫後もそばは発生し続けるため適宜防除する。</li> <li>・</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・埋没したそばを拡散しないようにロータリ耕は避け、バーチカルハローなどで浅耕する他、除草剤で防除する。</li> </ul>

表 1 耕起別層位別そばの分布(播種直後)

耕起法	層位別発生割合(%)				(個体数/㎡)
	表層～5cm	5～10cm	10～15cm	15～20cm	
プラウ+ドライブハロー	19.3	9.1	27.3	44.3	88
プラウ+ダウンカット	17.7	26.4	28.1	27.7	231
ダウンカット	27.0	23.8	23.3	26.0	909
アップカット	27.5	28.9	20.1	23.5	1,234
不耕起	100	—	—	—	618

注1) 調査面積2m×0.5m。播種機の一行程が含まれるように調査した。  
注2) ダウンカット:ダウンカット(正転)ロータリ。耕深20cm。  
注3) アップカット:アップカット(逆転)ロータリ。耕深20cm。  
注4) 個体数は全層位の合計個体数。

表 1 解説

プラウ後のドライブハローでは個体数が少なく、プラウによって埋没したそばを攪拌しないため、表層～5cmの個体数が少ない。  
ロータリ耕は正転・逆転でも表層～20cmに満遍なくそばを攪拌する。

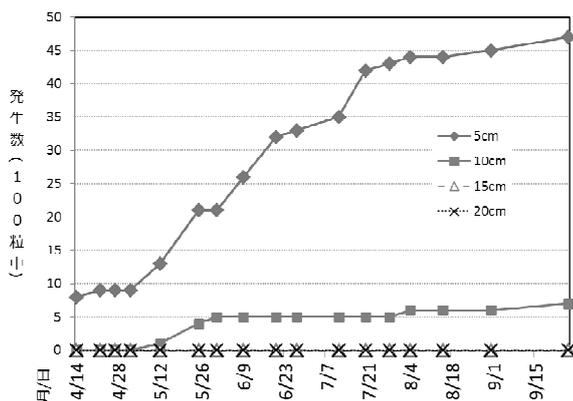
表 2 麦の生育期のそば発生本数(4/5調査)

耕起方法	土壌処理剤		
	有	無	
プラウ+ドライブハロー	0.2	0.6	***
プラウ+ダウンカット	0.6	7.4	*
ダウンカット	1.7	42.5	*
アップカット	2.9	107.8	***
不耕起	8.1	75.3	***

注1) 調査面積は2～4行程(一行程140～170㎡)  
注2) 土壌処理剤の効果は後記法別に有、無でt-検定を行った。  
危険率\*(5%)、\*\*(1%)、\*\*\* (0.1%)

表 2 解説

土壌処理剤は麦播種当日に散布した。麦播種後発生したそばは、冬期の寒さで枯死するため、土壌処理剤を省略するケースがあるが、散布した方が有意に春期のそば発生量が少なくなる。



注) 表層から5cm、10cm、15cm、20cmの深さの50cm×50cmの穴を掘り、そばを1区につき100粒埋設し、攪拌せずに覆土した。播種後土壌処理剤を散布した。

図 埋設深度による発生消長の違い (100粒/区)

図解説

深度5cmでは4月上旬から発生し始め、徐々に発生し、10月までに50%程度発生する。  
深度10cmでは発生開始が5月初旬で深度5cmより遅く、5%程度発生する。  
深度15cm・20cmでは発生が見られないことから、機械による反転耕は30cm以上の深耕とし、地表から15cmまでのそばの個体数をできるだけ低減させる。

## 18. 環境にやさしい農業

### 1) 土づくり、施肥管理にあたっての基本的な考え方

現在行われている、多肥集約型農業と低投入環境保全型農業の基本的な肥培管理の違いを整理して図3-1に示す。

多肥集約型農業では化学肥料や農薬に依存して高品質、安定多収を指向してきた。このような栽培法を続けることにより、土壌中の養分は富化し、バランスを失うとともに様々な生育障害、生理障害が発生するようになった。その対策として、土壌消毒、湛水除塩、深耕、客土などの対症療法を用いて、土壌環境の適正化に努めてきた。また、このような土壌条件でも、高品質を求める消費者ニーズや市場の需要に応えるため、耐塩性の品種を導入することで品質と生産性の維持に対応してきた。しかし、これらが繰り返されることにより、化学肥料、農薬をはじめとして生産資材は多投入となり、土壌の劣化、塩類集積、地下水への肥料成分の流出等の環境問題が顕在化する要因を招いた。

一方、物質の循環を考慮し、環境への負荷を最小限に止める環境保全型農業は、土壌本来の持つ多くの機能を最大限に利用する農業で、有機物の土壌還元を中心とした土作りと、土壌診断および作物の吸肥特性に基づいた施肥管理を基本とし、できるだけ少ない施肥量で栽培を行うものである。それには合理的な輪作体系が基礎となり、収穫後も土壌中に残存した養分を有効に利活用することが前提となる。輪作が不可能であれば、クリーニングクロープ等により土壌中の養分を一旦有機化し、再利用することも考えられる。また、肥料の利用効率が高く、低養分条件でも育つ品種の育成は、施肥投入量を低減す

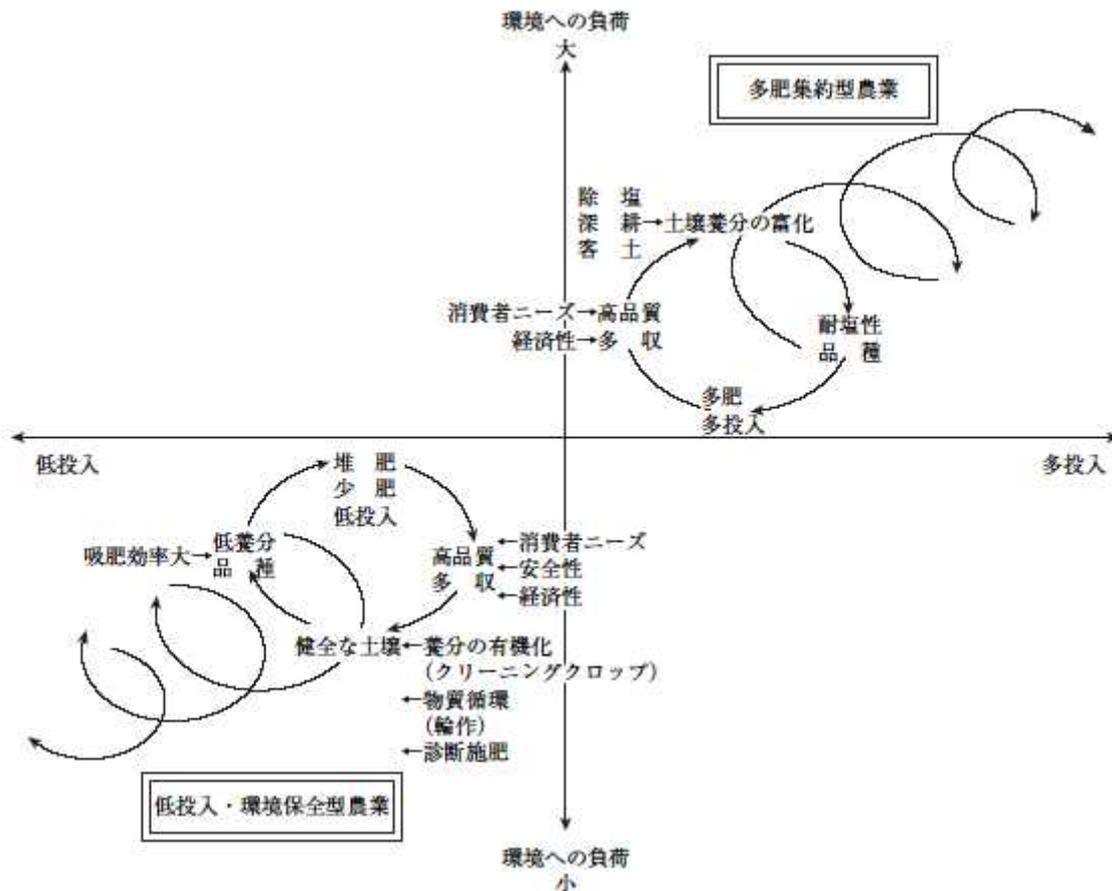


図3-1 環境保全型農業への土壌肥料的アプローチ

ることに貢献できる。

このように、物質循環が再生するような肥培管理をすることが、作物の安全性と品質・収量を高め、さらには、健全な土壌環境を持続することにつながる。

## 2) 病害虫防除にあたっての基本的な考え方

環境保全型の防除技術とは、合理的な作付体系、土づくりあるいは適期防除などによって、化学合成農薬を効果的に使用し、農薬への依存度を減らすことを通じて環境への負荷を軽減するものである。そのためには、防除を行うための対象病害虫の種類を見極め、そして、対象とする病害虫の発生条件、伝染方法などの発生生態をよく把握して、それらの防除適期を知ることが大切である。さらに、病害虫の発生量を適確に予測して、必要な防除を効果的に実施することで農薬の散布回数を減らし、後述する耕種的防除、物理的防除および生物的防除などを組み合わせて防除対策を講ずる必要がある。

病原にはウイルス、細菌、糸状菌などがあり、作物がこれらの病原によって侵害され、変色または変形、萎ちょう、腐敗などの病徴が発生して経済的な障害を生じた場合を「病害」という。また、作物などを食害したり、病気を媒介して経済的な損失を発生させる昆虫やダニ、センチュウ等を「害虫」と呼ぶ。作物に病害が発生するためには、病原（主因）、宿主となりうる作物（素因）、発病に好適な条件（誘因）が必要であり、これらの要因を一つでも欠けば病害は発生しない。害虫による被害発生においても同様の要因が関与しており、これらの要因を排除あるいは回避することで病害虫を防除できる。

薬剤防除は最も的確な防除法である。現在では、多くの薬剤が人畜に対する安全性の面から低毒性の薬剤に置き換えられており、さらに、殺菌剤においては宿主作物の抵抗力を高める薬剤も登録されている。病害虫に対する薬剤防除にあたっては、圃場をよく観察し、病害虫の早期発見と早期防除によって効果的な防除に努めるとともに、発生予察に基づく防除要否の決定と適期防除の実施が肝要である。

耕種的防除法は、抵抗性品種の利用、輪作、圃場管理等によって病害虫を抑制する方法であり、場合によっては薬剤防除とほぼ同等の効果が期待できる。病原は作物の残さや土壌中、媒介昆虫体内などで生存し続け、作物が作付けされると再び作物に侵入して発病を引き起こす。たとえば、イネのいもち病菌は被害わらや種子、白葉枯病菌は刈株や水辺雑草のサヤヌカグサ、縞葉枯病ウイルスは畦畔雑草に生息するヒメトビウソカの体内、またトマト萎ちょう病やハクサイ黄化病などは土壌中の残さなどで越冬して翌年の伝染源になる。したがって、これらの越冬場所を除去し、第一次伝染源を減らすことは極めて重要な防除手段である。

各種防除手段を組合せて病害虫が発生しにくい環境を整えるとともに、適正な肥培管理を行って抵抗力のある作物を栽培することが重要である。

## 3) 環境保全型農業における雑草防除の考え方

日本の水田雑草は 43 科 191 種、畑地雑草は 53 科 302 種で、そのうち共通種は 18 科 76 種であり、その中で強害草は水田 30 種、畑地 63 種であるという調査結果がある（笠原、1959 年）。このように雑草の種類、数はかなり多い。

作物に対する雑草の被害で最も問題となるのは、収穫物の量と品質におよぼす影響であり、そのほかに農作業の阻害や病害虫の伝播源として問題になる。そのため、作物生産にとって雑草防除は欠かせな

い作業である。除草剤による防除が最も省力的で、効果が高いことから広く行われているが、ほとんどの除草剤はもともと自然界になかった物質であり、使用にともなう環境への影響についても十分考慮することが必要である。

環境への影響が少ない雑草防除法として、総合防除という考え方がある。雑草防除の方法は、①機械的防除：手取りや耕耘、マルチなど物理的手段を用いる。②耕種（生態）的防除：作物の栽培体系や栽培管理上の諸手段により雑草の発生生育を不利にする。③化学的防除：除草剤のように化学物質を用いて行う防除法である。④生物的防除：天敵生物の利用により雑草防除を行う（これには水田でのアイガモによる防除も含まれる）。総合防除は、これらの防除法を必要に応じ適切に組み合わせて、除草剤のみに頼らず雑草の防除を行うものである。そのためには、まず圃場における雑草発生の特徴を良く把握するとともに、雑草の生態を理解することが重要であり、雑草防除を圃場管理一般を含めた長期的視野のもとに位置づける必要がある。

## 19. pH7.0 リン酸緩衝液抽出窒素の測定法

原理：リン酸緩衝液で抽出されるケルダール分解性の窒素量と、その抽出液の 420nm における吸光度に高い相関があることを利用し、リン酸緩衝液で得られる抽出液の吸光度から窒素量を測定する方法である。

リン酸緩衝液で抽出されるケルダール分解性の窒素量と公定法である 30°C 4 週間保温静置法によって得られる可給態窒素量の高に高い相関関係がある。ただし、1 : 1 の関係にはない。

### 1) 準備するもの

- (1) 50ml の遠沈管
- (2) 1 L のメスシリンダー
- (3) ろ紙 (No. 6)
- (4) ビーカー
- (5) 温度計
- (6) 遠心分離機
- (7) リン酸緩衝液抽出窒素の簡易測定器 (比色法) : ふれんど 7
- (8) その他 : 蒸留水、試験管立て

### 2) 試薬

- ① 1/15M-KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> : リン酸一カリウム [KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>] 9.078g をビーカーに取り蒸留水で溶かした後、メスシリンダーで 1L にする。
- ② 1/15M-Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> : リン酸二ナトリウム二水和物 [Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O] 11.876g またはリン酸二ナトリウム十二水和物 [Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> · 12H<sub>2</sub>O] 23.883g をビーカーに取り蒸留水で溶かした後、メスシリンダーで 1L にする。
- ③ pH7.0 リン酸緩衝液 : ①リン酸一カリウム 390ml と②リン酸二ナトリウム 610ml を混合して 1L とする。この場合、pH メーターでチェックし、pH7.0 に調整する。

### 3) 測定操作

50ml の遠沈管

┌────────── 風乾土 10g  
└────────── メスシリンダー 50ml pH7.0 リン酸緩衝液を加える。

1 時間振とう ※振とう液の温度を測定しておく。

3500rpm (遠心力 2260×g) の速度で 3 分間遠心分離する。

ろ過 (ろ紙 No.6)

ろ液 (7ml) を 4000rpm で (遠心力 2860×g) の速度で 5 分間遠心分離する。

┌────────── これを抽出液とする。 ※この抽出液には濁りがない。

抽出液を簡易測定器 (ふれんど 7) で窒素量を測定

## 簡易測定器（ふれんど7）の使い方

- 1) 測定の1時間前に電源を入れる。
- 2) 測定項目を選択する。AV-N：（1時間連続、水田土壌の場合）
- 3) 抽出液の温度を入力する。入力：2入力：0入力
- 4) 測定開始、ブランク測定
- 5) サンプル測定、1サンプル3回測定しその値の平均を抽出N量とする。  
表示：抽出 Nmg/100g

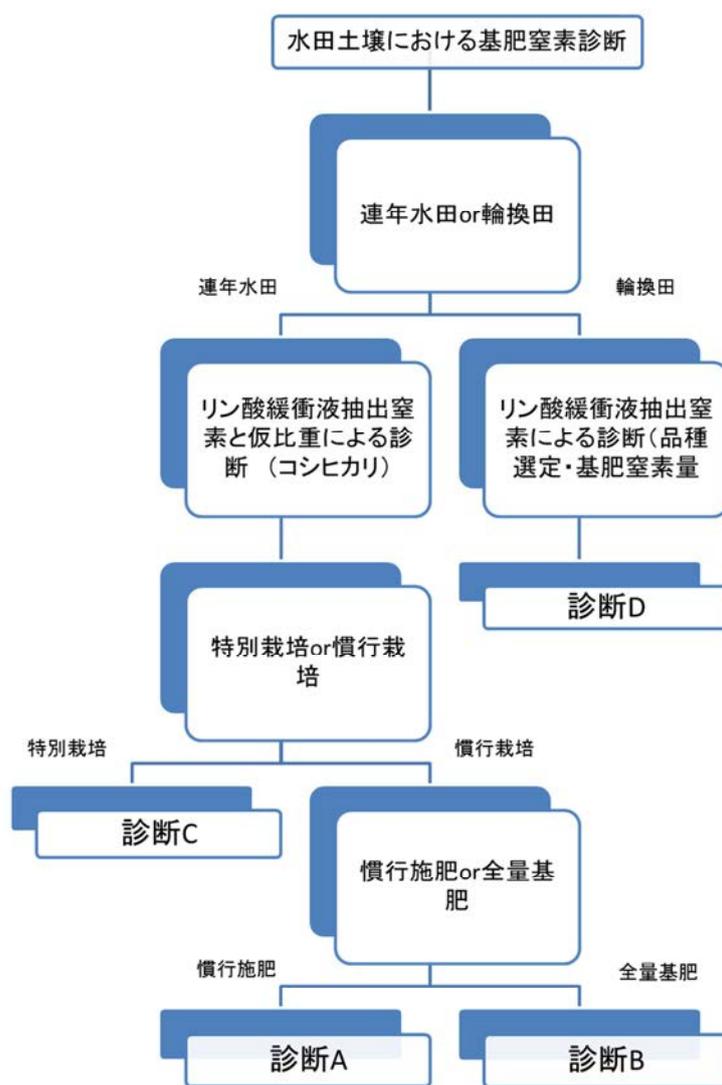


図 水田土壌における基肥窒素診断基準フロー

※連年水田：3年以上水稻を栽培している水田（耕起代かき水田）

輪換田：水田に麦・大豆等の畑作物を作付し、畑状態を経過した後、水稻を栽培する圃場

特別栽培：減農薬減化学肥料栽培

慣行栽培：良食味米を目指した栽培

慣行施肥：基肥＋穂肥の慣行施肥体系

全量基肥：肥効調節型肥料を用い、全量を基肥に1回施肥する方法

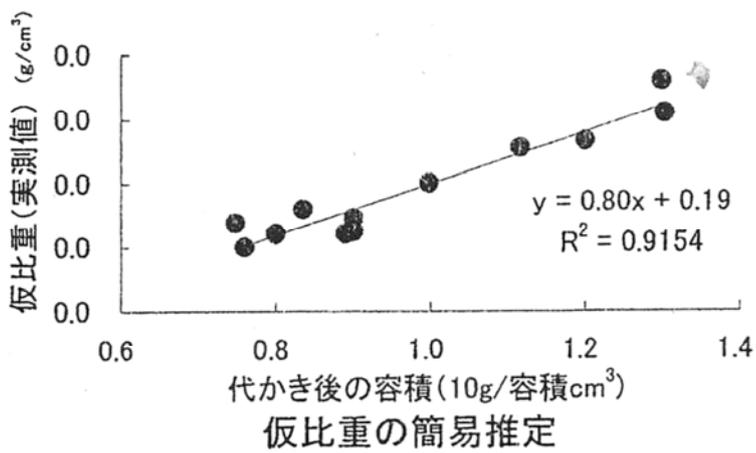
## 仮比重の簡易測定

25ml の目盛り付き試験管に土壌を 10g 入れて、水 15ml を加えて、湛水代かきする（振とう）。1 時間または 12 時間後の土壌容積を測定し、簡易に仮比重（g/cm<sup>3</sup>）を推定する。

—推定式—

$$\text{仮比重 (g/cm}^3\text{)} = 10\text{g} \div \text{容積 cm}^3 \times 0.8 + 0.19$$

↑ 振とう後の容積



容積 cm <sup>3</sup>	仮比重 g/cm <sup>3</sup>
7	1.33
8	1.19
9	1.08
10	0.99
11	0.92
12	0.86
13	0.81
14	0.76
15	0.72

## 診断 A

### 連年水田年の基肥施肥診断

対象となる圃場

- 1) 前年に倒伏した圃場の基肥診断
- 2) 今の品質・食味をさらに向上させようとする圃場  
(基肥診断により生育のバラツキをなくし、適正な穂肥を行う)
- 3) 実証展示圃の基肥診断
- 4) 山砂を客土した圃場

基肥窒素診断の関係式 (4000rpm (遠心力 2860×g)、5 分間遠心分離

$$y = -2.31X + 11.27 \quad X < 4.0, \quad (y = 2.0 \quad X \geq 4.0)$$

y : コシヒカリの基肥窒素量

X : リン酸緩衝液抽出窒素量 (mg/100g) × 仮比重 (g/cm<sup>3</sup>)

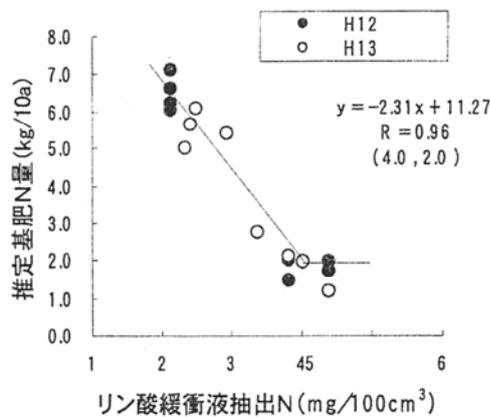


図 リン酸緩衝液抽出 N と推定基肥 N 量 (平成 15 年度 農業研究所主要成果)

## 診断 B

### 全量基肥での施肥診断基準

表 連年水田におけるコシヒカリの基肥診断基準

リン酸緩衝液 抽出窒素量 (mg/100cm <sup>3</sup> )	基肥診断窒素量 (kg/10a)	施肥窒素量 (基肥 + 穂肥) (kg/10a)	全量基肥施肥 (コシ一発かんだ君)	
			全層施肥 (kg/10a)	側条施肥 (kg/10a)
4以上	2	4	4.0	3.6
3.6	3	5	4.0~5.0	4.5
3.1	4	6	5.4	4.8
2.7	5	7	6.0	5.3
2.3	6	8	6.4	5.6

基肥窒素診断の関係式 (4000rpm (遠心力2860×g)、5分間遠心分離

$$y = -2.31X + 11.27 \quad X < 4.0, \quad (y = 2.0 \quad X \geq 4.0)$$

y : コシヒカリの基肥窒素量

X : リン酸緩衝液抽出窒素量 (mg/100g) × 仮比重 (g/cm<sup>3</sup>)

基肥診断窒素量に2kgを加えた量に対して、0~20%減肥する。施肥窒素量が多いほど減肥率が大きい。

診断 C

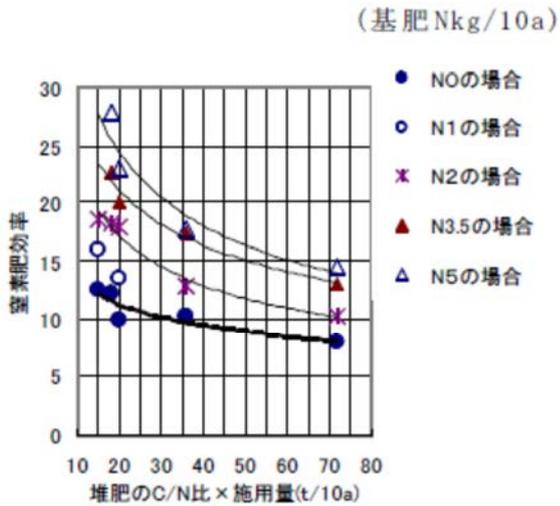
特別栽培等の基肥窒素診断

1) 収量水準を下げて品質を重視した米づくり

→基肥窒素量標準施肥（診断 A）の 1 / 2 にする。

県特別栽培認証制度での化学肥料の施肥基準は窒素成分で 3.2kg/10a 以下（ふくまるを除く）。

2) 牛ふん堆肥を利用した場合の基肥窒素診断



堆肥のC/N比×施用量と肥効率の見方

堆肥のC/Nと施用量	基肥窒素 (kg/10a)	堆肥の肥効率 (%)
15 (堆肥のC/N) × 2 (施用量 t/10a) = 30の場合	0	10
	2	16
	5	20

図 堆肥の C/N 比・施用量と肥効率（平成 15 年度 農業研究所主要成果）

コシヒカリ栽培における牛ふん堆肥と基肥窒素量の決め方

◎診断値による基肥施肥窒素量が 3kg/10a の水田において、上限値 1t（乾田）を施用する場合の基肥窒素量

例えば乾田に完熟たい肥（A）を 10a あたり 1.0t 施用するとき、  
完熟たい肥（A）に含まれる窒素量は  
乾物で計算： $1000\text{kg}/10\text{a} \div \text{乾物率 } 50\% \times (\text{T}-\text{N}1.2\%) = 6\text{kg}/10\text{a}$   
現物で計算： $1000\text{kg}/10\text{a} \times (\text{T}-\text{N}0.6\%) = 6\text{kg}/10\text{a}$

完熟たい肥（A）：  
水分 50%  
全窒素（T-N）1.2（%乾物）  
全窒素（T-N）0.6（%現物）

たい肥で代替できる窒素量		
たい肥（A）による窒素施用量	牛ふん堆肥の肥効率	施肥窒素量に対して代替できる窒素量
6kg/10a	10%	0.6kg/10a
6kg/10a	20%	1.2kg/10a
6kg/10a	30%	1.8kg/10a

基肥窒素を施肥する際は、牛ふん堆肥で代替できる窒素量を考慮する必要がある。たい肥の窒素肥効率が 20% とすると、牛ふん堆肥で窒素 1.2kg/10a が代替できるので基肥窒素量は 1.8kg（40%減肥）にする。

輪換田（輪換初年目、2年目）の場合

- 1) 前年度に畑作物等の転作作物を作付けした圃場
- 2) 地力増進作物を導入した圃場

表 診断基準

抽出窒素量 (mg/100g)	測定 1 (mg/100g)	品種および施肥窒素量
9以上	5.7以上	倒伏に強い品種で無窒素栽培
8～9	5.1～5.7	コシヒカリで無窒素栽培
7～8	4.5～5.1	基肥窒素1kg/10a
6～7	3.8～4.5	基肥窒素2kg/10a
5以下	3.2以下	基肥窒素は連年水田の施肥量に準拠する

抽出窒素量（従来分析値）：抽出後、蒸留または分光光度計で定量

測定 1：抽出液を 4000 回転/分（遠心力 2860×g）、5 分間遠心分離後、ふれんど 7 で測定

注 1) 抽出液を 4000 回転/分（遠心力 2860×g）、5 分間遠心分離した場合

$$\text{従来分析値 (mg/100g)} = \text{ふれんど 7 の測定値 (mg/100g)} \times 1.57$$

注 2) 仮比重は考慮しない

## 20. 水田土壌の可給態窒素簡易測定法

本県では、水田土壌の可給態窒素を「ふれんど7」によってリン酸緩衝液抽出窒素からの推定法で行っているが、この機器はすでに製造中止となっており、可給態窒素の診断を継続することが困難になりつつある。また、リン酸緩衝液抽出法は黒ボク土等の一部の土壌に適用できない。そこで、中央農研で開発された「絶乾土水振とう抽出有機態炭素量による水田風乾土可給態窒素の迅速評価法」について県内水田土壌への適用性を検討した。

その結果、県内各地の代表的な水田土壌において、土壌採取年、有機物施用の有無、土壌の種類に関わらず、絶乾土水抽出 TOC と風乾土湛水培養法による可給態窒素量には高い相関関係があることから、簡易法は本県の水田土壌に適用できると思われる。

今後、可給態窒素量と適正な窒素施肥量の関係を明らかにするとともに、普及センター等でも実施可能な簡易分析法を検討していく。

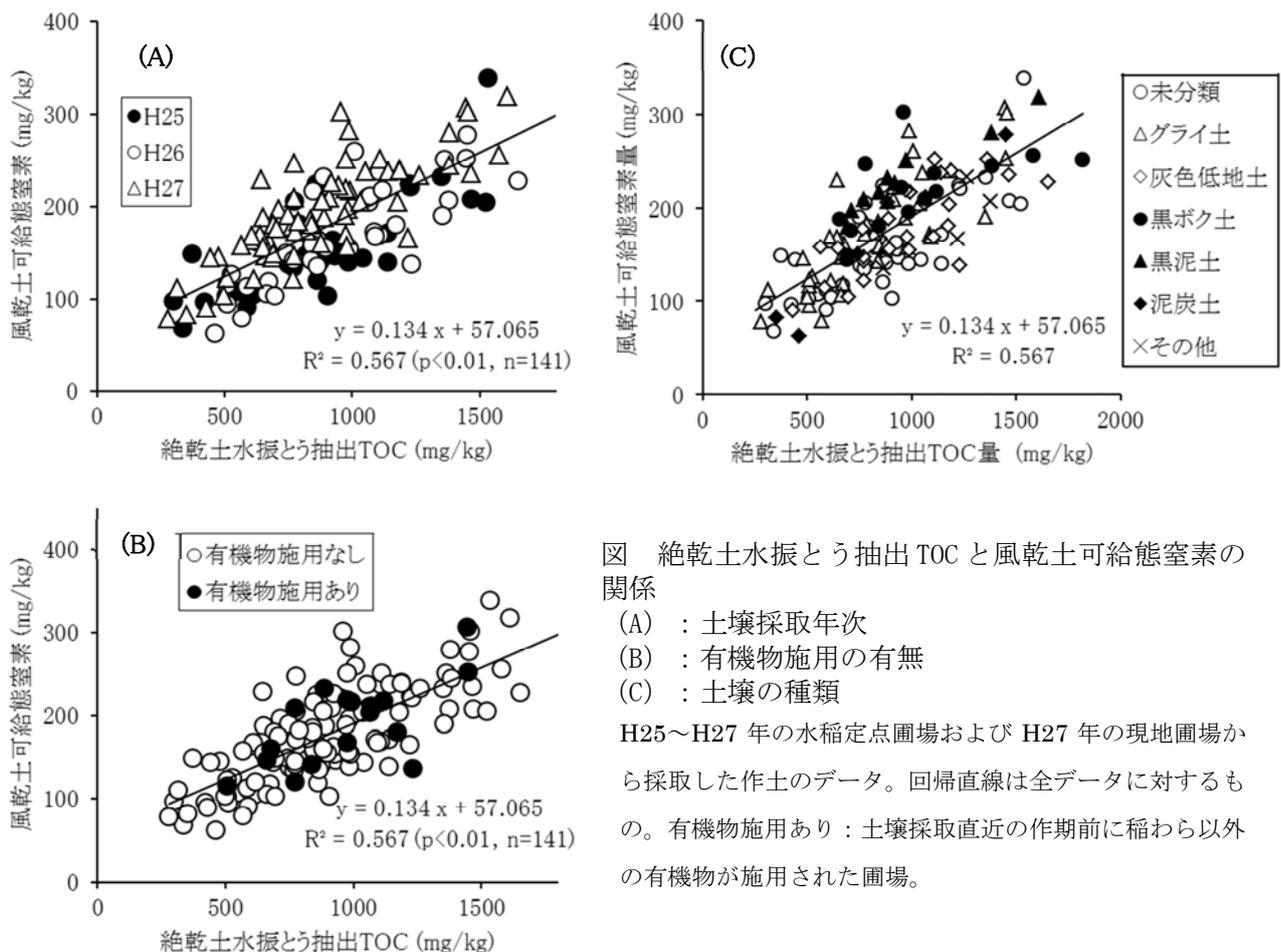


図 絶乾土水振とう抽出 TOC と風乾土可給態窒素の関係

- (A) : 土壌採取年次
- (B) : 有機物施用の有無
- (C) : 土壌の種類

H25～H27 年の水稻定点圃場および H27 年の現地圃場から採取した作土のデータ。回帰直線は全データに対するもの。有機物施用あり：土壌採取直近の作期前に稲わら以外の有機物が施用された圃場。

## 2 1. 大規模普通作経営における水田輪作体系

### 1) 不耕起播種栽培を基軸とした水田輪作体系

不耕起播種栽培を基軸とする3年4作の水田輪作体系（移植水稻—乾直水稻—不耕起麦類—不耕起大豆）を図1に示す。

移植水稻は、畑雑草対策や乾直水稻における漏水防止等の目的で、麦・大豆作の後に栽培する。乾直水稻は、排水面で畑作物に適した土壌条件を確保する目的で、移植水稻の後に栽培する。麦・大豆作では、適期播種および省力化の目的で不耕起播種栽培を行う。

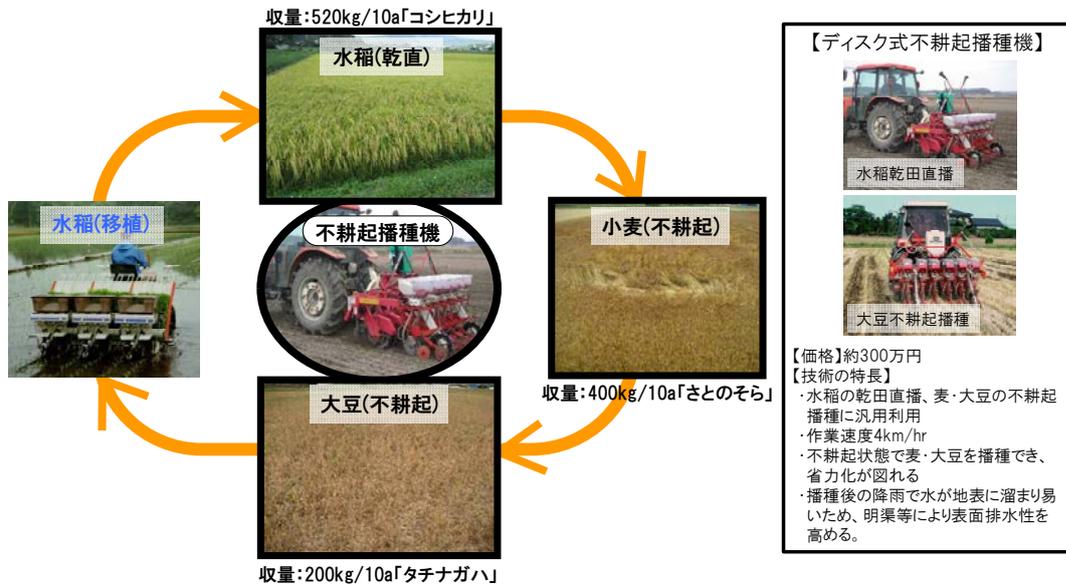


図1. 不耕起播種栽培を基軸とした水田輪作体系

### 2) 水稻のグレンドリル乾直と麦・大豆の耕うん同時畝立て播種による水田輪作体系

水稻のグレンドリル乾直と麦類・大豆の耕うん同時畝立て播種による3年4作の水田輪作体系（移植水稻—乾直水稻—小麦—大豆）を図2に示す。

乾直水稻は、播種作業が困難な強湿田や雑草防除が困難な漏水田を避けて、移植水稻の後に作付けする。小麦・大豆作では、排水の比較的良好な圃場ではハローシーダ等の従来から所有している作業機で播種し、排水不良な圃場では耕うん同時畝立て播種を行い湿害を軽減する。



図2. 水稻のグレンドリル乾直と麦・大豆の耕うん同時畝立て播種による水田輪作体系

## 2.2. 機械化作業体系

### 1) 水稲

#### (1) 稚苗栽培 (大型機械体系)

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業適 期間	作業可 能日数 (日)	負担面 積 (ha)	使用農業機械	h a あたり			
						機械利用 時間 (hr)	組人員 (人)	延労働 時間 (hr)	
育苗一 切	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1箱当たり播種量 乾籾：140～160 g</li> <li>・ 1箱当たり施肥量： N 1.5 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.5 g K<sub>2</sub>O 1.5 g</li> <li>・ 1箱当たり床土量4L</li> <li>・ ha当たり箱数： 150～200箱</li> </ul>	4月5 日～5 月3日	29	—	ダンプ (2 t) 土ふるい機 動力播種機 電熱育苗器	2.7 0.7 72.0	3~4	31.3	
土壌改 良資材 散布	・ ケイカルは乾土100 g 当たり有効態ケイ 酸30mg、溶リンは有 効態リン酸で10mgに なるように施用する	水稲 収穫 後 ～ 春耕 前	—	—	ライムソワ (幅2.4m)	0.9	2	1.8	
耕うん 砕土	・ 耕深：15～20cm	1回目 秋耕	—	—	ロータリ (幅1.8m)	3.6	1	3.6	
		2回目	—	—		3.2	1	3.2	
代かき	・ 水深1cm程度で行い 、田面の高低差は5cm 以内になるよう均平 にする	4月27 日 ～ 5月18 日	—	—	水田ロータ (幅3.3m)	6.4	1	6.4	荒代 + 植代
施肥田 植	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水深：2cm以内</li> <li>・ さげふり貫入深：1 0～12cm</li> <li>・ 植付深：2～3cm</li> <li>・ 1株本数：4～5本</li> <li>・ m<sup>2</sup>当たり18～22株</li> </ul>	5月1 日～ 5月20 日	13	21.8	高速田植機 (乗用8条)  軽トラック	3.2	1	3.2	
						3.2	1	3.2	
雑草防 除	・ 除草剤は初中期一 発剤を使用する	—	—	—	背負式動散 (30mホース)	0.5	2	1.0	
追肥	・ 幼穂長などを確認 し、生育・品種に応 じた追肥を行う	—	—	—	背負式動散 (流し噴頭)	2.5	2	5.0	

項目 作業 の 種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業 適期 間	作業 可能 日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業機 械	h a あたり			
						機械利 用時間 (hr)	組人 員 (人)	延労 働時 間 (hr)	
	3回の場合	—	—	—	背負式動散 (30mホース)	1.5	2	3.0	
収穫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 出穂期7月下旬（早生）の場合 出穂後33～35日、8月上旬（中生） 出穂後40日、8月中旬（晩生） 出穂後45日から5日間は刈取時期</li> <li>・ 早中生種の生脱穀 扱は5～6時間以内に乾燥する</li> </ul>	9月5日～ 9月25日	13	20.5	自脱型コン バイン(5条)  ダンプ (2t)	3.3  2.3	1  1	3.3  2.3	収穫時 籾水分 は25% 程度
乾燥	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 乾燥仕上がり玄米 水分14～15%・乾減 率は0.7～0.8%と する</li> </ul>	9月5日 ～ 9月25日	13	26.5  処理 能力 12.2 t/日	循環式乾燥 機 (4.6t×3基)	36.4	1	5.0	機種に よって 送風温 度が異 なるが 、穀温 は40℃ 以上になら ないよう 注意す る
調製	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 扱すりは、肌ずれ 防止のために乾燥 終了後十分放冷し てから行う</li> <li>・ 篩目は1.85mmで行 う</li> </ul>	9月6日～ 9月26日	—	—	扱すり機 (5inch) 回転式米選 機	5.0	2	10.0	
計						147.4		82.3	

(2) 湛水土壤中直播栽培（条播・点播）

項目 作業 の 種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業 適期間	作業 可能 日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業機械	h a あたり			
						機械 利用 時間 (hr)	組人 員 (人)	延労 働時 間 (hr)	
土壌改良資材 散布	・ケイカルは乾土 100g当たり有効態 ケイ酸300mg、熔リン は有効態リン酸 で10mgになる量と する。	水稲収 穫後～ 春耕前	—	—	ライムソフ (幅2.4m)	0.9	2	1.8	
耕うん 砕土	・耕深15～20cm	1回目 秋耕	—	—	ロータリ (幅1.8m)	3.6	1	3.6	
		2回目	—	—		3.2	1	3.2	
代かき	・水深1cm程度で行 い田面の高低差は5 cm以内になるよう 均平にする。	4月28日 ～ 5月18日	—	—	水田ロータ (幅3.3m)	6.4	1	6.4	荒代+植 代
カルパー コー ティン グ	・乾粃の2倍重のカ ルパー16粉粒剤を コーティングする。	4月28日 ～ 5月18日	—	—	コーティングマ シーン (15kg入)	1.3	1	1.3	
播種	・水深：2cm以内 ・さげふり貫入深： 10～12cm ・播種深さ：1cm程 度	5月1日 ～ 5月20日	13	13.2	施肥機付湛水土 中直播機(乗用6 条)	5.7	1	5.7	
					軽トラック	3.2	1	3.2	
雑草防 除	・除草剤は直播用を 使用する。	—	—	—	背負式動散 (30mホース)	0.5	2	1.0	2回散布
						0.5	2	1.0	
病害虫 防除	3回の場合	—	—	—	背負式動散 (30mホース)	1.5	2	3.0	

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業 適期間	作業 可能 日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業機械	h a あたり			
						機械 利用 時間 (hr)	組人 員 (人)	延労働時間 (hr)	
収穫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 出穂期7月下旬 (早生) の場合 出穂後33~35日</li> <li>8月上旬 (中生) の場合 出穂後40日</li> <li>8月中旬 (晩生) の場合 出穂後45日から5日間</li> </ul>	9月15日 ~ 10月5日	13	20.5	自脱型コンバイン(5条)  ダンプ(2t)	3.3  2.3	1  1	3.3  2.3	収穫時籾水分は25%程度。
乾燥	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 乾燥仕上がり玄米水分14~15%・乾燥率は0.7~0.8%とする。</li> </ul>	9月15日 ~ 10月5日	13	26.5  処理能力12.2t/日	循環式乾燥機(4.6×3基)	36.4	1	5.0	機種によって送風温度が異なるが、穀温は40℃以上にならないよう注意する。
調製	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 籾すりは、肌ずれ防止のために乾燥終了後十分放冷してから行う・節目は1.85mmで行う。</li> </ul>	9月16日 ~ 10月6日	—	—	籾すり(5inch)回転式米選機	5.0	2	10.0	
計						73.8		50.8	

(3) 湛水直播栽培機械化作業体系（鉄コーティング直播）

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業 適期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業機械	h a あたり			
						機械 利用 時間 (hr)	組人 員 (人 )	延労 働時 間 (hr)	
土壌改良資材 散布	・ケイカルは乾土 100g当たり有効態 ケイ酸300mg、熔リ ンは有効態リン酸 で10mgになる量と する。	水稻収 穫後～ 春耕前	—	—	ライムソワ (幅2.4m)	0.9	2	1.8	
耕うん 砕土	・耕深15～20cm	1回目 秋耕	—	—	ロータリ (幅1.8m)	3.6	1	3.6	
		2回目	—	—		3.2	1	3.2	
代かき	・水深1cm程度で行 い田面の高低差は 5cm以内になるよう 均平にする。	4月27日 ～ 5月18日	—	—	水田ロータ (幅3.3m)	6.4	1	6.4	荒代+植 代
鉄コー ティン グ	・種子に鉄粉をコー ティングする。 ・鉄粉のコーティン グ比は乾籾の0.5倍 重を基本とする。	4月28日 ～ 5月18日	—	—	コーティング マシーン (15kg入)	2.6	2	5.2	
播種	・水深：0cm ・さげふり貫入深： 10～12cm ・ゴルフボール沈下 深2～3cm	5月1日 ～ 5月20日	13	21.1	鉄コーティン グ直播機（8条 ） 軽トラック	3.3	1	3.3	表面播 種
						3.2	1	3.2	
雑草防 除	・除草剤は直播用を 使用する。	—	—	—	背負式動散 (30mホース)	0.5	2	1.0	
病虫害 防除	3回の場合	—	—	—	背負式動散 (30mホース)	1.5	2	3.0	

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業 適期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業機械	h a あたり			
						機械 利用 時間 (hr)	組人 員 (人)	延労 働時 間 (hr)	
収穫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 出穂期7月下旬（早生）の場合 出穂後33～35日</li> <li>8月上旬（中生）の場合 出穂後40日</li> <li>8月中旬（晩生）の場合 出穂後45日から5日間</li> </ul>	9月15日 ～ 10月5日	13	20.5	自脱型コンバ イン(5条)  ダンプ (2t)	3.3  2.3	1  1	3.3  2.3	収穫時 籾水分 は25% 程度。
乾燥	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 乾燥仕上がり玄米 水分14～15%</li> <li>・ 乾燥率は0.7～0.8 %とする。</li> </ul>	9月15日 ～ 10月5日	13	26.5  処理 能力 12.2t /日	循環式乾燥機 (4.6t×3基)	36.4	1	5.0	機種に よって 送風温 度が異 なるが、 穀温は 40℃以 上にな らない よう注 意する。
調製	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 籾すりは、肌ずれ 防止のために乾燥 終了後十分放冷し てから行う・節目は 1.85mmで行う。</li> </ul>	9月16日 ～ 10月6日	—	—	籾すり(5inch) 回転式米選機	5.0	2	10.0	
計						72.2		51.3	

#### (4) 耕起乾田直播栽培

ここでは、播種作業において耕うんを伴うものを耕起乾田直播としている。

項目 作業 の 種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業適 期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業 機械	作業時間 (/ha)			
						機械利 用時間 (hr)	組人員 (人)	延労働 時間 (hr)	
土壌改良 資材散布	・ケイカルは乾土100g当たり有効態ケイ酸300mg、熔リンは有効態リン酸で10mgになる量とする	耕起前	—	—	ライムソフ (2.4m)	0.9	2	1.8	
耕起	・耕深：15～20cm ・耕深は、耕盤層を破壊しないよう留意して設定する	12～2月	—	—	水田プラウ (幅2.4m)	2.2	1	2.2	
整地		12～2月	—	—	バーチカル ハロー (幅1.8m)	2.2	1	2.2	
均平・ 鎮圧	・均平で圃場の凹凸を無くし除草剤の効果安定させる ・鎮圧で播種深度を安定させる	1月～ 3月上旬	—	—	レーザー レベラ (幅4m)	3.3	1	3.3	
畦塗り		3月～ 播種前	—	—	畦塗機	2.5	1	2.5	作業 時間 は4 辺施 工時
明渠施工		3月～ 播種前	—	—	溝掘機	1.1	1	1.1	
播種・ 施肥	・種子(忌避剤塗抹) ・肥効調節型肥料	3月下旬 ～ 4月下旬	30	50.8	バーチカル ハロー シーダ・ ハロー シーダ (8条)	3.1	2	6.2	
鎮圧	・苗立率の向上 ・保水性の向上	3月下旬 ～ 4月下旬	—	—	ケンブリッ ジローラ (4.5m)等	0.7	1	0.7	

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業適 期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業 機械	作業時間 (/ha)			
						機械利 用時間 (hr)	組人員 (人)	延労働 時間 (hr)	
雑草防除									
1. 播種 後出 芽前	・ 直播用除草剤 (非選択性茎葉処 理剤)	播種後 出芽前	—	—	ブーム スプレーヤ (15m)	0.7	2	1.4	
2. 入水 前乾 田期	・ 直播用除草剤 (選択性茎葉処理 剤)	入水前 乾田期	—	—	ブーム スプレーヤ (15m)	0.7	2	1.4	
3. 入水 後	・ 直播用除草剤 (初中期一発剤)	入水後	—	—	背負式動散 (30mホース)	0.6	2	1.2	
病害虫 防除		—	—	—	無人ヘリ	0.2/ 回×2	2	0.4/ 回×2	
収穫・ 運搬	・ 稚苗移植に準じる	—	—	—	自脱型コン バイン (5条)	3.3	1	3.3	
					ダンプ (2t)	3.3	1	3.3	
乾燥	・ 稚苗移植に準じる	—	—	—	循環式 乾燥機 (4.6t ×3基)	36.4	1	5.0	
調製	・ 稚苗移植に準じる	—	—	—	粃すり機 (5インチ) ・ 回転式 米選別機	5.0	2	10.0	
計						66.4		46.4	

### (5) 不耕起乾田直播栽培

ここでは、播種作業において耕うんを伴わないものを不耕起乾田直播としている。

項目 作業の 種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業適 期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業 機械	作業時間 (/ha)			
						機械利 用時間 (hr)	組人員 (人)	延労働 時間 (hr)	
土壌改良 資材散布	・ケイカルは乾土100g当たり有効態ケイ酸300mg、熔リンは有効態リン酸で10mgになる量とする	耕起前	—	—	ライムソフ (2.4m)	0.9	2	1.8	
耕起	・耕深：15～20cm ・耕深は、耕盤層を破壊しないよう留意して設定する	12～2月	—	—	水田プラウ (幅2.4m)	2.2	1	2.2	
整地		12～2月	—	—	バーチカル ハロー (幅1.8m)	2.2	1	2.2	
均平・ 鎮圧	・均平で圃場の凹凸を無くし除草剤の効果を安定させる ・鎮圧で播種深度を安定させる	1月～ 3月上旬	—	—	レーザー レベラ (幅4m)	3.3	1	3.3	
畦塗り		3月～ 播種前	—	—	畦塗機	2.5	1	2.5	作業 時間 は4 辺施 工時
明渠施工		3月～ 播種前	—	—	溝掘機	1.1	1	1.1	
播種・ 施肥	・種子(忌避剤塗抹) ・肥効調節型肥料	3月下旬 ～ 4月下旬	30	83.0	グレン ドリル (2.4m)	1.9	2	3.8	
			30	50.8	(ディスク 式不耕起 播種機) (1.8m)	(3.1)	(2)	(6.2)	
鎮圧	・苗立率の向上 ・保水性の向上	3月下旬 ～ 4月下旬	—	—	ケンブリッ ジローラ (4.5m)等	0.7	1	0.7	

項目 作業 の 種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業適 期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業 機械	作業時間 (/ha)			
						機械利 用時間 (hr)	組人員 (人)	延労働 時間 (hr)	
雑草防除									
1. 播種 後出 芽前	・ 直播用除草剤 (非選択性茎葉処 理剤)	播種後 出芽前	—	—	ブーム スプレーヤ (15m)	0.7	2	1.4	
2. 入水 前乾 田期	・ 直播用除草剤 (選択性茎葉処理 剤)	入水前 乾田期	—	—	ブーム スプレーヤ (15m)	0.7	2	1.4	
3. 入水 後	・ 直播用除草剤 (初中期一発剤)	入水後	—	—	背負式動散 (30mホース)	0.6	2	1.2	
病虫害 防除		—	—	—	無人ヘリ	0.2/ 回×2	2	0.4/ 回×2	
収穫・ 運搬	・ 稚苗移植に準じる	—	—	—	自脱型コン バイン (5条)	3.3	1	3.3	
					ダンプ (2t)	3.3	1	3.3	
乾燥	・ 稚苗移植に準じる	—	—	—	循環式 乾燥機 (4.6t ×3基)	36.4	1	5.0	
調製	・ 稚苗移植に準じる	—	—	—	粃すり機 (5インチ) ・ 回転式 米選別機	5.0	2	10.0	
計						65.2		44.0	

## 2) 麦類 (ドリル播栽培)

項目 作業 の 種類	栽培技術		作業技術						備考
	技術内容 (耕種法)	作業適 期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業 機械	作業時間 (/ha)			
						機械利 用時間 (hr)	組人 員 (人)	延労働 時間 (hr)	
土壌改 良資材 散布	pH(KCl)5.5~6.0に なるように石灰を 全面散布				ライムソフ (幅2.4m)	1.5	2	3.0	土壌診断を行う
排水 対策	表面排水を良くす るために圃場周囲 に明渠を作る				溝掘機	2.0	1	2.0	排水の悪い圃場 は圃場内明渠を 適当間隔に作る
耕うん ・整地	・耕深15cm ・碎土率は2cm以下 の土塊が70%以上 になるようにする				ロータリ (幅1.8m) 水田ハロー (幅3.2m)	3.2 1.9	1 1	3.2 1.9	
施肥・ 播種	・播種深さ2~3cm ・播種量 小麦 8kg/10a 六条大麦 8kg/10a 二条大麦 10kg/10a	11/1 ~ 11/30	25	53.0	グレン ドリル (2.4m)	2.5	1	2.5	・種子消毒を行う ・適期播種を励行 する ・施肥量は、麦種 や土壌により 異なるので留 意する
除草剤 散布					乗用 管理機 (15m)	0.7	2	1.4	
踏圧	2~3回				ローラー (1.8m)	5.0	1	5.0	越冬後の踏圧は 茎立ち期前まで に行う
病虫害 防除					乗用 管理機 (15m)	1.0 /回	2	2.0 /回	

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業適 期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業 機械	作業時間(/ha)			
						機械利 用時間 (hr)	組人 員 (人)	延労働 時間 (hr)	
収穫・ 運搬	穀粒水分 小麦 30%以下 六条大麦 30%以下 二条大麦 25%以下	5/25 ～ 6/30	22	39.6	汎用 コンバイン (2m)  運搬車	3.0  3.0	1  1	3.0  3.0	収穫適期は、成熟期（穂首が黄化し、穀粒から緑が抜け、粒にツメ跡がつきほぼロウ位の硬さになった時）の1～7日後頃
乾燥	・穀温 40℃以下 ・乾燥仕上げ水分 小麦 12.5% 大麦 13.0%				汎用型 循環式 乾燥機	15.7	1	2.0	
調製	農産物検査規格に 適合するよう調製 する  調製重量 大麦 25kg/袋 小麦 30kg/袋				回転式米選 機 二条大麦 2.5mm 小麦 2.3mm 六条大麦 2.2mm	2.4	3	7.2	
計						41.9		36.2	

参考：不耕起栽培の作業能率

作業名	使用農業機	作業能率 (hr/ha)	備考
稲稈処理	トラクタ(65PS)+フレールモア	2.9	
明渠	トラクタ(65PS)+溝掘機	1.5	額縁(2回)
除草剤散布	乗用管理機ブームスプレーヤ(15m)	0.8	非選択性茎葉処理剤
施肥・播種	トラクタ(65PS)+ディスク式不耕起播種機	3.1	条間 30 cm
除草剤散布	乗用管理機ブームスプレーヤ(15m)	0.8	土壌処理剤

### 3) 大豆 (輪換畑)

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業適 期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業 機械	作業時間 (/ha)			
						機械 利用 時間 (hr)	組 人員 (人)	延 労働 時間 (hr)	
土壌改 良資材 散布	pH(KCl)5.5~6.0 に なるように石灰を全 面散布				ライムソフ (幅2.4m)	1.5	2	3.0	土壌診断を行 う
排水 対策	表面排水を良くする ために圃場周囲に明 渠を作る				溝掘機	2.0	1	2.0	排水の悪い圃 場は圃場内明 渠を適当間隔 に作る
耕うん	・耕深 15 cm ・砕土率は 2 cm以下 の土塊が 70%以上 になるようにする				ロータリ (幅 1.8m)	3.2	1	3.2	
施肥					ブロード キャスト (幅 10m)	0.9	2	1.8	
播種	播種深 3 cm 播種量 3~7kg/10a 畦幅 60 cm	6/15 ~ 7/10	15	26.0	ロータリー シーダ (幅 1.8m)	3.3	2	6.6	・種子消毒を 行う ・播種時期を 考慮した栽 植様式と播 種量にする
除草剤 散布					乗用 管理機 (15m)	0.7	2	1.4	播種後速やか に散布する
中耕 培土	第 1 回 本葉第 4 葉期 第 2 回 本葉第 7 葉期				ロータリー カルチ (3 条)	3.0 /回 ×2 回	1	3.0 /回 ×2 回	コンバイン収 穫圃場の培土 高さは 10 cm前 後とする
病害虫 防除	開花後 3 回				乗用 管理機 (15m)	1.0 /回 ×3 回	2	2.0 /回 ×3 回	圃場外への飛 散に注意する
収穫・ 運搬	子実水分 18%以下 茎水分 50%以下 で収穫する	10/20 ~ 11/10	17	25.8	汎用コン バイン (2m) 運搬車	3.5  3.5	1  1	3.5  3.5	朝露がなくな る 11 時から茎 や莢が湿りを おびてくるま でに行う

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業適 期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用農業 機械	作業時間 (/ha)			
						機械 利用 時間 (hr)	組 人員 (人)	延 労働 時間 (hr)	
乾燥	送風温度 30℃ 乾燥速度 0.3%/h で 穀粒水分 15% に乾燥する				汎用型 循環式 乾燥機	7.0	1	2.0	送風温度が高いとしわ粒が多くなるので注意する
調製	農産物検査規格に適合するよう調製する  調製重量 30kg/袋				ベルト式選別機  粒径選別機 大粒 7.9mm 中粒 7.3mm 小粒 5.5mm 極小粒 4.9mm  色彩選別機	8.0	3	24.0	・ベルト式選別機は、処理量とベルトの傾斜を適正に調節する ・色彩選別機は、処理量と感度を適正に調節する
計						42.6		63.0	

参考 1 : 不耕起播種機の播種作業可能降水量

播種法	作業可能降水量 (mm)		
	当日	前日	前々日
不耕起	9	20	上限無し
耕起	4	7	10

参考 2 : 不耕起栽培の作業能率

作業名	使用農業機	作業能率 (hr/ha)	備考
稲稈処理	トラクタ (65PS) + フレールモア	2.9	
明渠	トラクタ (65PS) + 溝掘機	1.5	額縁 (2回)
除草剤散布	乗用管理機ブームスプレーヤ (15m)	0.8	非選択性茎葉処理剤
施肥・播種	トラクタ (65PS) + ディスク式不耕起播種機	3.1	畦幅 30 cm
除草剤散布	乗用管理機ブームスプレーヤ (15m)	0.8	土壌処理剤

#### 4) 落花生 (マルチ栽培・専用機械化体系)

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考						
	技術内容 (耕種法)	作業期間	作業可能日数 (日)	負担面積 (ha)	使用農業機械	ha 当たり									
						機械利用時間 (hr)	組人員 (人)	延労働時間 (hr)							
耕起	耕深 27 cm		—	—	プラウ (14"×2)	3.0	1	3.0							
土壌改良資 材散布	pH(KCl)6.0 になるように石灰を全面散布有効態リン酸が 10mg になる量の熔リン散布。堆肥は 1t/10a 施用。	4月上旬 ～ 5月上旬	—	—	ライムソフ (幅 2.4m)	3.0	2	6.0	土壌診断を行う。						
耕耘	耕深 15 cm				ロータリ (1.8m)	1.8	1	1.8							
施肥	施肥量(kg/10a) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>N</td> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>K<sub>2</sub>O</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </table>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	3	10	10	5月上旬 ～	—	—	ライムソフ (幅 2.4m)	1.5	2	3.0	施肥後耕耘整地
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O													
3	10	10													
耕耘	耕深 15 cm	ロータリ (1.8m)	1.8	1	1.8										
マルチ播種	播種量(kg/10a) 株間 24 cm 5.6kg 株間 27 cm 5.0kg 播種深 3 cm	5月中旬 ～ 5月下旬	13	6.6	シーダーマルチャ	11.0	2	22.0	種子消毒を行う。シーダーテープ種子のマルチング同時播種。						
除草剤散布	散布量 100 ㍓ /10a	5月上旬 ～ 5月中旬	—	—	乗用管理機 (7.5m)	1.2	1	1.2	畝間と覆土上に噴口を合わせて散布						
中耕	2回	6月中旬 ～ 7月中旬	—	—	ロータリカルチ (2条用)	2.4	1	2.4	雑草が発生し始めた頃に行う。						

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業期間	作業可能日数 (日)	負担面積 (ha)	使用農業機械	ha 当たり			
						機械利用時間 (hr)	組人員 (人)	延労働時間 (hr)	
培土	2回		—	—	ロータリカルチ (2条用)	2.6	1	2.6	マルチ除去後に行う。
マルチ除去	子房柄の土中貫入直前(開花後 10~15日頃)	7月上旬	—	—	落花生用マルチ除去機	4.0	1	4.0	作業時期が遅れると子房柄を痛める
除草	拾い草		—	—	手取り			20.0	
病虫害防除	1回	8月上旬 ~ 9月中旬	—	—	搭載型動力噴霧機	1.0	3	1.0	
掘取・反転	開花後日数 千葉半立: 90~100日 サヤカ: 85日	9月下旬 ~ 10月上旬	12	11.1	ラッカセイ専用収穫機  人 力	5.6	1	5.6  38.5	機械で掘取り後は手直し作業を行う。 直根切断後に株を抜き取り莢を上にして地干しする。
野積・乾燥	子実水分が 20%になったら速やかに野積乾燥する。		—	—	人力			70.0	莢実を振るとコロコロと音がする。
脱莢・調製	茨城県落花生標準出荷規格に適するように調製する。 調製重量 30kg/袋		—	—	落花生脱莢機  落花生脱莢機	20  7.0	3  3	60.0  21.0	脱莢機の回転数を 350~400rpm に調節する。
計						65.9		263.9	

5) そば (ドリル播栽培)

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考						
	技術内容 (耕種法)	作業期間	作業可能日数 (日)	負担面積 (ha)	使用農業機械	ha 当たり									
						機械利用時間 (hr)	組人員 (人)	延労働時間 (hr)							
土壌改良 資材散布	pH(KC0)6.0 になるように石灰を全面散布	8/10 ~8/20	-	-	ライムソフ (幅 2.4m)	1.5	2	3.0	土壌診断を行う。						
耕耘整地	耕深 15~20 cm 碎土率は 2 cm 以下の土塊が 70% 以上になるようにする	県中央 8/20~ 8/25 県南西 8/24~ 8/27 鹿行 8/24 ~8/27	-	-	ロータリ (幅 1.8m)	3.1	1	3.1							
					ドライブハロ (幅 2.7m)	1.1	1	1.1							
施肥播種	<ul style="list-style-type: none"> <li>施肥量(kg/10a)</li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>N</td> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>K<sub>2</sub>O</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>条間 30 cm</li> <li>播種深 2~3 cm</li> <li>播種量 5kg/10a</li> <li>苗立本数 120~140 本/m<sup>2</sup></li> </ul>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	2	3	4		4	12	グレンドリル (幅 2.4m)	1.7	1	1.7	地力がある圃場では、施肥は行わない。播種前の土壌水分、播種後の降雨に留意する。
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O													
2	3	4													
病虫害防除			-	-	ブームスプレーヤ (7.8m)	1.3	1	1.3							
収穫	<ul style="list-style-type: none"> <li>黒化率 80~90%</li> <li>茎葉水分 80%前後</li> <li>穀粒水分 20~50%</li> <li>刈り高さ 15 cm</li> <li>作業速度 1.0m/s(0.6m/s)</li> </ul>	11/1 ~ 11/10	8	13.9	汎用コンバイン (幅 2m)	3.0	2	6.0	手刈りより 10 日後で、茎葉の大半が枯れた状態で行う。晴天日の日中の作業は控える。						

項目 作業の種類	栽培技術	作業技術							備考
	技術内容 (耕種法)	作業 期間	作業可能 日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用 農業機械	ha 当たり			
						機械 利用 時間 (hr)	組 人員 (人)	延労 働時 間 (hr)	
乾燥	送風温度 30℃、 乾燥速度 0.4%/h で 穀粒水分 16%に乾燥 する。	11/1 ～ 11/10	8	13.4  処理能 力 3t/日	循環式乾燥 機(32石) (汎用型遠 赤外線乾燥 機)	25	1	9.0	揺動式選別機で 粗選別を行う。 穀粒水分が低下 すると脱ぶが生 じるので留意す る。そばの乾燥 実績のある乾燥 機で行う。
調製	農産物検査規格に適 するように調製する。 調製重量 22.5kg/袋	11/10 ～ 11/20	—	—	籾摺調製装 置	1.1	2	2.2	籾摺り機は、ロ ールを取り外し て行う。回転式 米選別機の網目 は 2.5mm を使用 する。
計						37.8		27.4	

## 6) チャ

項目 作業 の種類	栽培技術 技術内容 (耕種法)	作業技術					備考
		作業 摘期	使用 農業機械	10a あたり			
				機械利用 時間(hr)	組人数 (人)	延労働時 間(hr)	
春肥	N、P2O5、K2O を施用する	3月上旬	小型 ロータリー	3	1	3	
春整枝	株面を軽く刈りそろ える	3月下旬	整枝機	2	2	4	
芽出し肥	Nのみ施用する	4月上旬	小型 ロータリー	3	1	3	
一番茶 摘採		5月上中旬	摘採機	2	3	6	
夏肥	Nのみ施用する	一番茶 摘採後	小型 ロータリー	3	1	3	
一番茶後 整枝	摘採後10～12日頃	5月下旬 ～6月上旬	整枝機	2	2	4	
更新	毎年計画的に行う (茶園面積の20%)	5月下旬	剪枝機	2	2	4	
二番茶 摘採		7月上中旬	摘採機	2	3	6	
二番茶後 整枝	摘採後7～10日頃	7月下旬	整枝機	2	2	4	
病虫害 防除		3月～ 10月	動力噴霧機	25	1	25	年10回散布
雑草防除		4月～9月	動力噴霧機	4	1	4	
秋肥	N、P2O5、K2O及 び改良資材を施用す る	8月下旬	小型 ロータリー	5	1	5	深耕を行 う
防寒	敷きわらは株元双方 30cmに行う	11月下旬			1	16	防霜対策 は防霜フ ァンによ る
運搬	生葉及び諸資材の運 搬		軽トラック	8	2	16	
計				63		103	

7) コンニャク

項目 作業 の種類	栽培技術 技術内容 (耕種法)	作業技術							備考
		作業 適期間	作業可 能日数 (日)	負担 面積 (ha)	使用 農業機械	ha あたり			
						機械 利用 時間 (hr)	組人員 (人)	延労働 時間 (hr)	
土壌改良 資材散布	pH (KCl) 5.5～ 6.0になるよう に石灰資材を施 用する。				ライムソフ (幅1.0m)	3	2	6	
土壌消毒	30cm間隔千鳥に 1孔、深さ15cm に注入する。処 理直後にプラス チックフィルム 等で被覆する。	4月中旬 ～下旬			土壌消毒機	5	1	5	
耕うん砕 土	耕深15～20cm	1回目 掘取り後			ロータリ (幅1.4mm)	7	1	7	
		2回目 4月中旬			ロータリ (幅1.4mm)	7	1	7	
		3回目 ガス抜き			ロータリ (幅1.4mm)	7	1	7	
施肥	全面散布				ライムソフ (幅1.0mm)	3	2	6	
植付	種球高さの約2 倍となるよう覆 土する。	5月10日 ～			植付機	24	3	72	
中耕培土		6月中～ 下旬(全 個数の80 %が発芽 した時 期)			管理機	1.6	1	1.6	
雑草防除	培土後全面散布	6月中旬 ～下旬			動力噴霧器	3.5	2	7	
病虫害防 除	開葉後7～10日 おきに散布す る。	7月中旬 ～ 10月上旬				12	3	36	
収穫		10月中旬 ～ 11月下旬			掘取機	40	3	120	
計						113.1	20	274.6	

## 23. 作業機の作業能率

### (1) 耕起・整地作業

作業名	作業機名	大 き さ		作業能率 (ha当たり)		
		幅 (m)	適応馬力 (PS)	機械利用時間(hr)	組人員 (人)	延労働時間 (hr)
水田・畑の 耕 転 (15cm)	ロータリ	1.4	(20)	5.0	1	5.0
	〃	1.6	(30)	4.4	1	4.4
	〃	1.7	(35)	3.7	1	3.7
	〃	1.8	(40)	3.1	1	3.1
	〃	2.0	(50)	2.7	1	2.7
水田・畑の 深 耕 (15~25cm)	中深耕ロータリ	1.4	(20)	5.0	1	5.0
	〃	1.6	(25)	4.4	1	4.4
	〃	1.7	(40)	3.3	1	3.3
水 田 の 秋 耕 (15~18cm)	駆動ディスクII 4枚	1.4	(20)	3.9	1	3.9
	〃 6枚	1.9	(30)	2.8	1	2.8
	〃 8枚	2.3	(40)	2.3	1	2.3
	駆動ディスクI 5枚	1.1	(20)	5.3	1	5.3
	〃 7枚	1.5	(30)	3.9	1	3.9
	水田プラウ	10"×2	(20)	7.1	1	7.1
〃	10"×3	(30)	4.8	1	4.8	
畑 の 反 転 耕	リバーシブルプラウ	14インチ-16インチ×1	(30)	6.7	1	6.7
	〃	16インチ-18インチ×1	(40)	5.9	1	5.9
	〃	20インチ-22インチ×2	(70)	2.0	1	2.0
	〃	18インチ×3	(80)	1.6	1	1.6
	ボトムプラウ	14インチ-16インチ×1	(25)	6.7	1	6.7
	〃	18インチ-20インチ×1	(40)	5.3	1	5.3
〃	20インチ-22インチ×2	(80)	1.6	1	1.6	
圃場均平	レーザーレベラ	4.0	(95)	5.0	1	5.0
代 か き	水田ロータリ	2.0	(20)	5.3	1	5.3
	〃	2.4	(30)	4.4	1	4.4
	〃	3.1	(50)	3.6	1	3.6

(2) 田植作業

作業名	作業機名	大 き さ		作業能率 (ha当たり)		
		幅 (m)	適応馬力 (PS)	機械利用時間(hr)	組人員 (人)	延労働時間 (hr)
田 植	歩行型田植機 2条	0.6		16.7	2	33.4
	〃 3条	0.9		11.1	2	22.2
	〃 4条	1.2		8.3	2	16.6
	〃 6条	1.8		5.6	2	11.2
	乗用型田植機 4条	1.2		7.7	2	15.4
	〃 5条	1.5		5.9	2	11.8
	〃 6条	1.8		5.0	2	10.0
	〃 8条	2.4		3.9	2	7.8
	高速乗用田植機 4条	1.2		5.9	2	11.8
	〃 5条	1.5		4.8	2	9.6
	〃 6条	1.8		4.0	2	8.0
	〃 8条	2.4		3.2	2	6.4
	紙マルチ田植機 5条	1.5		8.9	2	17.8

(3) 施肥作業

作業名	作業機名	大 き さ		作業能率 (ha当たり)		
		幅 (m)	適応馬力 (PS)	機械利用時間(hr)	組人員 (人)	延労働時間 (hr)
土壌改良材 散 布	ライムソフ	2.4	(30)	0.9	2	1.8
施 肥	ブロードキャスタ	400 L	(30)	1.4	2	2.8
追 肥	産業用無人ヘリコプター	有効積載量 20kg 飛行間隔 7.5m		1.4	3	4.2
	乗用管理機	15		1.0	1	1.0

(4) 播種作業

作業名	作業機名	大 き さ		作業能率 (ha当たり)		
		幅 (m)	適応馬力 (PS)	機械利用時間(hr)	組人員 (人)	延労働時間 (hr)
水稻の播種	産業用無人ヘリコプター	有効積載量 20kg 飛行間隔 7.5m		0.5	3	1.5
	ディスク駆動式汎用型不耕起播種機 (6条)	1.8	(60)	3.4	2	6.8
	水田用管理ビークル(散播)	7.5		0.7	2	1.4
麦類の播種	ロータリシーダ (6条)	1.8	(35)	3.5	2	7.0
	ドリルシーダ (13条)	2.0	(35)	2.2	2	4.4
	アップカットロータリ畝立て播種機 (7条)	2.2	(75)	6.2	2	12.4
大豆の播種	ロータリシーダ (3条)	1.8	(35)	4.4	2	8.8
	ディスク駆動式汎用型不耕起播種機(6条)	1.8	(60)	3.2	2	6.4
	アップカットロータリ畝立て播種機 (7条)	2.2	(75)	6.2	2	12.4

(5) 除草剤散布・防除作業

作業名	作業機名	大 き さ		作業能率 (ha当たり)		
		幅 (m)	適応馬力 (PS)	機械利用時間(hr)	組人員 (人)	延労働時間 (hr)
水田の除草剤散布 (粒剤1kg剤施用)	産業用無人ヘリコプター	有効積載量 20kg 飛行間隔 7.5m		0.3	3	0.9
	水田用管理ビークル	7.5		0.6	1	0.6
水田の除草剤散布 (粒剤3kg剤施用)	人力散布機	7.5		2.7	1	2.7
	背負式動力散布機	20m多口ホース噴頭		0.6	2	1.2
		単口噴頭		1.3	1	1.3
	水田用管理ビークル	7.5		0.6	1	0.6
畑の除草剤散布(液剤)	動力噴霧器	鉄砲ノズル		2.5	2	5.0
	ブームスプレーヤ	400L 7.8m	(30)	1.3	1	1.3
	乗用管理機	10		1.2	1	1.2
水稲の防除(液剤)	産業用無人ヘリコプター	有効積載量 20kg 飛行間隔 7.5m		0.1	3	0.3
	水田用管理ビークル	7.5		0.9	1	0.9
大豆の防除	動力噴霧器	鉄砲ノズル		6.0	3	18.0
	スプレーヤ	400L 畦畔ノズル	(30)	1.6	3	4.8
	背負式動力散布機	30m多口ホース噴頭		0.5	2	1.0
		単口噴頭		1.7	1	1.7
	搭載型動力散布機	100m多口ホース噴頭	(30)	0.2	4	0.8
	乗用管理機	10	7.4	1.2	1	1.2

(6) 管理作業

作業名	作業機名	大 き さ		作業能率 (ha当たり)		
		幅 (m)	適応馬力 (PS)	機械利用時間(hr)	組人員 (人)	延労働時間 (hr)
中 耕	小型管理機 (1条)	0.6		12	1	12
	ロータリカルチ(3条)	1.8	(30)	2.8	1	2.8
培 土	小型管理機 (1条)	0.6		14.7	1	14.7
	ロータリカルチ (3条)	1.8	(30)	3.3	1	3.3
麦 踏 み	ランドローラ	2.0	(30)	1.5	1	1.5
	麦踏ローラ (タイヤ)	1.4	タイヤ	2.0	1	2.0

(7) 収穫作業

作業名	作業機名	大 き さ		作業能率 (ha当たり)		
		幅 (m)	(PS)	機械利用時間(ha)	組人員 (人)	延労働時間 (hr)
水稻収穫	自脱型コンバイン (2条)	0.6		12.5	1	12.5
	〃 (3条)	0.9		6.3	1	6.3
	〃 (4条)	1.2		4.8	1	4.8
	〃 (5条)	1.5		4.2	1	4.2
	汎用コンバイン	2.0		2.9~ 2.5	1	2.9~2.5
麦類収穫	自脱型コンバイン (2条)	0.6		9.1	1	9.1
	〃 (3条)	0.9		5.3	1	5.3
	〃 (4条)	1.2		4.0	1	4.0
	〃 (5条)	1.5		3.5	1	3.5
	汎用コンバイン	2.0		2.0	1	2.0
大豆収穫	ビーンハーベスタ (1条)	0.6		9.4	1	9.4
	ビーンスレッシャ自走式			8.0	3	24.0
	大豆用コンバイン (2条)	1.2		7.2	1	7.2
	汎用コンバイン	2.0		3.5	1	3.5
ソバ収穫	専用コンバイン	1.4		3.3	2	6.6
	汎用コンバイン	2.0		2.9	1	2.9

(8) 乾燥作業

作業名	作業機名	大 き さ 容 量	投 入 可 能 量 ・ 面 積	
			仕上がり製品量 (kg)	処 理 面 積 (a)
水稻乾燥	循環式乾燥機	1.6 t	1,170	23
	〃	2.0	1,460	29
	〃	2.4	1,750	35
	〃	3.2	2,340	47
	〃	4.6	3,360	67
	〃	6.0	4,380	88
六条オオムギ 乾 燥	循環式乾燥機	1.6 t	1,200	24
	〃	2.0	1,500	30
	〃	2.4	1,800	36
	〃	3.2	2,400	48
	〃	4.6	3,450	69
	〃	6.0	4,500	90
二条オオムギ 乾 燥	循環式乾燥機	1.6 t	1,360	27
	〃	2.0	1,700	34
	〃	2.4	2,040	41
	〃	3.2	2,720	54
	〃	4.6	3,910	78
	〃	6.0	5,100	102
コムギ乾燥	循環式乾燥機	1.6 t	1,520	30
	〃	2.0	1,900	38
	〃	2.4	2,280	46
	〃	3.2	3,040	61
	〃	4.6	4,370	87
	〃	6.0	5,700	114
ダイズ乾燥	平型乾燥機	1坪用	840	28
	〃	2坪用	1,680	56
ソノ乾燥	平型乾燥機	1坪用	480	48
	〃	2坪用	960	96

- 注) 1. 投入可能量は仕上がり製品量で標記の量になる原料が処理できる。  
 2. 処理面積は10 a 当たり収量を水稻と麦類は500kg, 大豆は300kg, そばは100kg で試算した。

## 24. 傾斜地におけるチャの摘採機導入について

- 傾斜地は平坦地に比べて作業能率等で不利な点があるが、地域農業を支えるため積極的に機械化を検討し、経営の安定を図る必要がある。

摘採機別の作業能率

摘採方法	形式	作業人員	労働強度	作業精度	1時間当たり作業面積	1時間当たり生葉摘採量	備考
手摘み	-	1名	弱	高	0.1a/時	1～2 kg	-
手ばさみ	-	1	弱	中	0.3	12～25	-
携帯摘採機	-	1	中	中	1	35～60	5～7万円＋発電機代
可搬型摘採機	-	2	強	中	4	250～370	20万円
自走式摘採機	-	1	中	中	4	250～370	50～70万円
乗用型摘採機	半畦刈型	2	弱	中	6	360	230万円＋台車代
乗用型摘採機	1畦刈型	1	弱	中	10	600	530万円＋台車代

- 傾斜地での導入については、圃場の面積、形状、傾斜、労働力、経営の意向に応じて検討する必要がある。

面積がある程度広く、2人で摘採できる→可搬型摘採機

面積が少ない、または1人で摘採する →携帯型摘採機

面積が広く、傾斜が12度以内の圃場 →自走式摘採機も可

可搬型摘採機、自走式摘採機を導入する場合は、うねの方向を等高線とし、うねの長さを十分確保し、作業能率を向上させる。樹高は60～80cmとし、うね間を20～30cm確保する。

## 25. 一番茶芽が凍霜害を受けた場合の事後対策

茶芽の生育ステージ	被害の程度		対処法
萌芽期～二葉開葉期	—————		被害の程度にかかわらず、そのままにしておく
二葉～四葉展開期	被害部が部分的であり、被害部と無被害部がはっきりしている場合		そのままにしておき、拾い摘みまたは部分摘採を行う
	被害は部分的で、被害部と無被害部がはっきりしない場合	程度 少	そのままにしておく
		程度 大	被害部を除く程度に軽く整枝する
	被害が全面的の場合		被害部を除く程度に軽く整枝する
摘採期直前	被害が部分的の場合		拾い摘みまたは部分摘採を行う
	被害が全面的の場合		刈捨てて二番茶に期待する

生育が進んでからの大被害で新芽を全て刈落とした場合は、即効性の肥料で窒素成分 10kg/10a 以内で施肥を行う。また、凍霜害の後には再生芽にカンザワハダニの被害が多発することがあるので、病害虫防除指針を参考に防除する。

## 26. 茶加工の要点

### 1. 製造上の要点

- (1) 機械の配置は、作業・機械相互の能率を考慮し茶がうまく流れ、スムーズに作業が進められるようにする。
- (2) 製茶工場は食品製造工場であるということを考慮し、衛生的に茶葉を扱う。
- (3) 原料には適品種を選び、適期摘採された生鮮なものを使う。
- (4) 機械器具を整備し、製品の乾燥と貯蔵は完全にする。

### 2. 製造工程

#### (1) 蒸熱

水蒸気熱を加えて生葉中の酵素を失活させ酸化反応を止める。蒸熱により葉質は柔軟になり、青臭みが除かれる。

蒸熱時間の目安：若芽 - 25～30秒　普通芽 - 30～40秒　硬葉 - 35～45秒  
深むし - 60～120秒

#### (2) 粗揉

熱風の中で攪拌、揉圧をして均一に乾燥する。(取り出し時残留水分47%、重量減50%)

茶温(機内の茶の温度)：34～36℃　排気温：32～34℃

取り出し摘期：茶葉を握り葉肉の汁がわずかに浮き出る程度になったとき

#### (3) 揉捻

茶葉に上から荷重を加えつつ円形運動させ、茶葉水分の均一化を図る。

時間：若芽 - 20～25分　普通芽 - 10～15分　硬葉 - 10分

荷重：若芽または粗揉の若だし - 軽く

硬葉または粗重の遅出し - 重く

投入直後は軽く、次第に重くして取り出し3分くらい前にふたを開け玉解きを行う

#### (4) 中揉

熱風の中で攪拌、揉圧をして茶葉を乾かしながら、揉む。上乾きやむれを防ぎ均一に水分を除き、茶葉によりをかけて細くしていく。

茶温：35～40℃　排気温：40～45℃

取り出し摘期：茶を握って放したときに、茶葉の塊がゆっくりほどけるころ

#### (5) 精揉

加熱と加圧をしながら煎茶独特の細くよれ、長く伸びた形にする。

茶温：若芽 - 38～40℃　普通芽 - 40～45℃　硬葉 - 45～50℃

分銅の引き方：葉が乾くに從って3回から4回に分けて引く(重りを増加させる)。さらに乾燥すると、葉揃いと形状に丸みと光沢を持たせるため分銅を2、3回に分けて戻す。所要時間は30分内外である。

#### (6) 乾燥

水分含量4～5%まで乾燥する。

熱風温度：70～90℃

所要時間：20～30分

## 27. 緑茶の官能審査

### 1. 審査のやり方

#### <外観>

審査ぼん（黒く塗ったブリキの角盆・22cm 角 深さ 2.5cm）に茶 100 ～ 150 g を入れる。

- ・茶は必ず手にしてつかんだときの感触、重さなどで締まり具合を判定する。
- ・茶を手のひらにのせ親指を使って広げ、よれ、締まり、粉の多少などを見る。

#### <内質>

1点につき茶 3 g を採取し、200ml 入る純白磁器の茶わんに入れる。これに5分間以上沸騰させた熱湯を茶わん一杯に注ぐ。荒茶は5分、仕上げ茶は3分浸出する。

（注）水色は冷めると変色してくるので液温 50℃以上の間に調べる。香気、滋味も体温以下に下がるとみにくくなる。

（水色）浸出後すくい網を使って茶葉を取り除く。茶わんの底に沈むものは散らばってみにくいので、さじを使って液を回し中央に集める。

（香気）すくい網を使って茶葉をすくい上げて、鼻先に寄せて強い吸気でかぐ。

（滋味）浸出後すくい網を使って茶葉を取り除く。口に入れて舌の全面に広げる。入れた液は飲まないで吐き捨てる。

### 2. 鑑定の要点

#### （1）外観

- ①形状
  - ・細く伸び丸くよれ、締まりがよいものがよい
  - ・手のひらにのせて重量感のあるものがよい
  - ・葉切れなどによる粉の多いものは悪い
- ②色沢
  - ・つやがあり濃緑色（深むし茶は黄緑色）のものがよい
  - ・色調がそろい光沢があるものがよい
  - ・つや不足でくすんだ色は悪い

#### （2）内質

- ①水色
  - ・黄緑色で明るく澄み濃度感のあるものがよい
  - ・深むし茶は黄色みの強い黄緑色がよい
  - ・液中に浮遊するものやにごり、茶わんの底に沈むものが少ないものがよい
  - ・深むし茶は浮遊物によって青みが若干あるものは差し支えない
- ②香気
  - ・爽快な若芽の香りのするものがよい
  - ・煙臭、こげ臭、油臭、薬臭、むれ臭、変質した香気等は悪い
- ③滋味
  - ・渋味、うま味、甘味が調和したものがよい
  - ・後味に清涼感を与えるものがよい
  - ・舌に甘涼しさを感じるものがよい

### 3. 審査の優劣判定

（全国茶品評会審査要領より抜粋）

審査結果の優劣は審査得点の合計で決定する。

（1）審査得点の合計が同点の時は、内質（水色・香気・滋味）得点の高いものを上位とする。

（2）内質得点が同点の時は、香気と滋味の合計点が高いものを上位とし、以下滋味得点の高いもの、香気得点の高いもの、水色の得点の高いものとする。

（採点基準）

	外 観	香 気	水 色	滋 味	合 計
普通煎茶	20	75	30	75	200
深むし煎茶	20	70	30	80	200

普通作物栽培基準執筆人名簿

所 属 名	職 名	氏 名	
農業総合センター	専門技術指導員	小山田 一郎	
	専門技術指導員	眞部 徹	
	専門技術指導員	小河原 孝司	
	専門技術指導員	藤田 裕	
農業研究所作物研究室	室長	飯島 智浩	
	主任研究員	岡野 克紀	
	主任研究員	森 拓也	
	主任研究員	皆川 博	
	主任	遠藤 千尋	
	主任	油谷 百合子	
	技師	荒木田 尚広	
	技師	関根 さゆ里	
	環境・土壌研究室	室長	中村 憲治
	主任	宮本 寛	
	病虫研究室	室長	西宮 智美
	主任研究員	諏訪 順子	
	技師	島田 峻	
	技師	北村 舞	
	水田利用研究室	室長	田中 研一
	技師	橘 恵子	
技師	古山 憲秀		
技師	四宮 一隆		
山間地帯特産指導所	主任研究員	長田 仁志	
	技師	片平 宗行	
常陸大宮地域農業改良普及センター	専門員	栗田 聡子	