



置賜農業高校における鉄コーティング直播 実施記録

目次

0.	はえぬき×ドローン播種 全体まとめ	P.1
1.	実施概要	P.2-7
2.	鉄コーティングの記録	P.8-12
3.	作業の記録	P.13-21
4.	苗立ちの記録	P.22-30
5.	生育の記録	P.31-38
6.	倒伏の記録	P.39-42
7.	収量の記録	P.43-53
8.	圃場全体	P.54-62

はえぬき×ドローン播種 全体まとめ (P.〇〇 : 各項目の詳細ページ)

月	4			5			6			7			8			9			10																																																																				
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下																																																																		
生育	<p>発芽・苗立 (5/21) (5/30) (6/10程度) 栄養生長 (分げつ期) 幼穂形成 (7/23程度) 出穂 (8/15程度) 登熟 (9月下旬)</p>																																																																																						
作業時期	<p>鉄コーティング (4/1) 圃場作り (P.14-18) ドローン播種 & 除草剤 (5/17) 除草剤 (5/30) (6/8) 除草剤 (6/22) ※穂肥 なし (8/6) 害虫防除 (8/6) 収穫 (10/4)</p>																																																																																						
防除資材	<p>初期材 (ドローン) (P.20-22) タンポース粒材 (ドローン) ヒエ専用材 (手投げ) 中後期材 (手投げ) カメムシ殺虫剤 (ドローン)</p>																																																																																						
水管理	<p>(水位イメージ) P.23</p>																																																																																						
記録	<table border="1"> <tr> <td>【種子】 ※乾粒計算</td> <td>【施肥量】 ※成分 kg/10a</td> <td>【発芽・苗立ち】</td> <td>【生育目安】 ※注：区画ごとにバラツキあり</td> <td>【坪刈り収量】 ※注：区画ごとにバラツキあり 収量は玄米の製品重量</td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <tr><td>10a種子量</td><td>3.5kg</td></tr> <tr><td>鉄粉比率</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>混合薬剤</td><td>ルーチンSF キラップシードSF</td></tr> </table> <p>P.8-12</p> </td> <td> <table border="1"> <tr><th>成分</th><th>N</th><th>P</th><th>K</th></tr> <tr><td>元肥</td><td>20</td><td>13</td><td>10</td></tr> <tr><td>穂肥1</td><td colspan="3">なし</td></tr> </table> <p>P.19</p> </td> <td> <table border="1"> <tr><td>発芽日数</td><td>4-5日</td></tr> <tr><td>㎡あたり</td><td>80-120本</td></tr> <tr><td>苗立ち率</td><td>70-80%</td></tr> </table> <p>P.25-30</p> </td> <td> <table border="1"> <tr><th>播種後日数</th><th>草丈</th><th>1株茎数</th><th>SPAD</th></tr> <tr><td>16</td><td>6-7cm</td><td>1本</td><td>-</td></tr> <tr><td>36</td><td>20-25cm</td><td>1-2本</td><td>35-40程度</td></tr> <tr><td>50</td><td>38-43cm</td><td>4-7本</td><td>35-40程度</td></tr> <tr><td>67</td><td>56-65cm</td><td>5-12本</td><td>38-43程度</td></tr> </table> <p>P.32-38</p> </td> <td> <table border="1"> <tr><td>収量 (g/㎡)</td><td>420-550</td></tr> <tr><td>穂数 (本/㎡)</td><td>550-650</td></tr> <tr><td>1穂粒数 (粒/穂)</td><td>50-62</td></tr> <tr><td>㎡粒数 (千粒/㎡)</td><td>27~35</td></tr> <tr><td>登熟歩合 (%)</td><td>83-88</td></tr> <tr><td>100粒重 (g)</td><td>2.00-2.20</td></tr> </table> <p>P.45-51</p> </td> </tr> </table>																					【種子】 ※乾粒計算	【施肥量】 ※成分 kg/10a	【発芽・苗立ち】	【生育目安】 ※注：区画ごとにバラツキあり	【坪刈り収量】 ※注：区画ごとにバラツキあり 収量は玄米の製品重量	<table border="1"> <tr><td>10a種子量</td><td>3.5kg</td></tr> <tr><td>鉄粉比率</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>混合薬剤</td><td>ルーチンSF キラップシードSF</td></tr> </table> <p>P.8-12</p>	10a種子量	3.5kg	鉄粉比率	0.5	混合薬剤	ルーチンSF キラップシードSF	<table border="1"> <tr><th>成分</th><th>N</th><th>P</th><th>K</th></tr> <tr><td>元肥</td><td>20</td><td>13</td><td>10</td></tr> <tr><td>穂肥1</td><td colspan="3">なし</td></tr> </table> <p>P.19</p>	成分	N	P	K	元肥	20	13	10	穂肥1	なし			<table border="1"> <tr><td>発芽日数</td><td>4-5日</td></tr> <tr><td>㎡あたり</td><td>80-120本</td></tr> <tr><td>苗立ち率</td><td>70-80%</td></tr> </table> <p>P.25-30</p>	発芽日数	4-5日	㎡あたり	80-120本	苗立ち率	70-80%	<table border="1"> <tr><th>播種後日数</th><th>草丈</th><th>1株茎数</th><th>SPAD</th></tr> <tr><td>16</td><td>6-7cm</td><td>1本</td><td>-</td></tr> <tr><td>36</td><td>20-25cm</td><td>1-2本</td><td>35-40程度</td></tr> <tr><td>50</td><td>38-43cm</td><td>4-7本</td><td>35-40程度</td></tr> <tr><td>67</td><td>56-65cm</td><td>5-12本</td><td>38-43程度</td></tr> </table> <p>P.32-38</p>	播種後日数	草丈	1株茎数	SPAD	16	6-7cm	1本	-	36	20-25cm	1-2本	35-40程度	50	38-43cm	4-7本	35-40程度	67	56-65cm	5-12本	38-43程度	<table border="1"> <tr><td>収量 (g/㎡)</td><td>420-550</td></tr> <tr><td>穂数 (本/㎡)</td><td>550-650</td></tr> <tr><td>1穂粒数 (粒/穂)</td><td>50-62</td></tr> <tr><td>㎡粒数 (千粒/㎡)</td><td>27~35</td></tr> <tr><td>登熟歩合 (%)</td><td>83-88</td></tr> <tr><td>100粒重 (g)</td><td>2.00-2.20</td></tr> </table> <p>P.45-51</p>	収量 (g/㎡)	420-550	穂数 (本/㎡)	550-650	1穂粒数 (粒/穂)	50-62	㎡粒数 (千粒/㎡)	27~35	登熟歩合 (%)	83-88	100粒重 (g)	2.00-2.20
【種子】 ※乾粒計算	【施肥量】 ※成分 kg/10a	【発芽・苗立ち】	【生育目安】 ※注：区画ごとにバラツキあり	【坪刈り収量】 ※注：区画ごとにバラツキあり 収量は玄米の製品重量																																																																																			
<table border="1"> <tr><td>10a種子量</td><td>3.5kg</td></tr> <tr><td>鉄粉比率</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>混合薬剤</td><td>ルーチンSF キラップシードSF</td></tr> </table> <p>P.8-12</p>	10a種子量	3.5kg	鉄粉比率	0.5	混合薬剤	ルーチンSF キラップシードSF	<table border="1"> <tr><th>成分</th><th>N</th><th>P</th><th>K</th></tr> <tr><td>元肥</td><td>20</td><td>13</td><td>10</td></tr> <tr><td>穂肥1</td><td colspan="3">なし</td></tr> </table> <p>P.19</p>	成分	N	P	K	元肥	20	13	10	穂肥1	なし			<table border="1"> <tr><td>発芽日数</td><td>4-5日</td></tr> <tr><td>㎡あたり</td><td>80-120本</td></tr> <tr><td>苗立ち率</td><td>70-80%</td></tr> </table> <p>P.25-30</p>	発芽日数	4-5日	㎡あたり	80-120本	苗立ち率	70-80%	<table border="1"> <tr><th>播種後日数</th><th>草丈</th><th>1株茎数</th><th>SPAD</th></tr> <tr><td>16</td><td>6-7cm</td><td>1本</td><td>-</td></tr> <tr><td>36</td><td>20-25cm</td><td>1-2本</td><td>35-40程度</td></tr> <tr><td>50</td><td>38-43cm</td><td>4-7本</td><td>35-40程度</td></tr> <tr><td>67</td><td>56-65cm</td><td>5-12本</td><td>38-43程度</td></tr> </table> <p>P.32-38</p>	播種後日数	草丈	1株茎数	SPAD	16	6-7cm	1本	-	36	20-25cm	1-2本	35-40程度	50	38-43cm	4-7本	35-40程度	67	56-65cm	5-12本	38-43程度	<table border="1"> <tr><td>収量 (g/㎡)</td><td>420-550</td></tr> <tr><td>穂数 (本/㎡)</td><td>550-650</td></tr> <tr><td>1穂粒数 (粒/穂)</td><td>50-62</td></tr> <tr><td>㎡粒数 (千粒/㎡)</td><td>27~35</td></tr> <tr><td>登熟歩合 (%)</td><td>83-88</td></tr> <tr><td>100粒重 (g)</td><td>2.00-2.20</td></tr> </table> <p>P.45-51</p>	収量 (g/㎡)	420-550	穂数 (本/㎡)	550-650	1穂粒数 (粒/穂)	50-62	㎡粒数 (千粒/㎡)	27~35	登熟歩合 (%)	83-88	100粒重 (g)	2.00-2.20																											
10a種子量	3.5kg																																																																																						
鉄粉比率	0.5																																																																																						
混合薬剤	ルーチンSF キラップシードSF																																																																																						
成分	N	P	K																																																																																				
元肥	20	13	10																																																																																				
穂肥1	なし																																																																																						
発芽日数	4-5日																																																																																						
㎡あたり	80-120本																																																																																						
苗立ち率	70-80%																																																																																						
播種後日数	草丈	1株茎数	SPAD																																																																																				
16	6-7cm	1本	-																																																																																				
36	20-25cm	1-2本	35-40程度																																																																																				
50	38-43cm	4-7本	35-40程度																																																																																				
67	56-65cm	5-12本	38-43程度																																																																																				
収量 (g/㎡)	420-550																																																																																						
穂数 (本/㎡)	550-650																																																																																						
1穂粒数 (粒/穂)	50-62																																																																																						
㎡粒数 (千粒/㎡)	27~35																																																																																						
登熟歩合 (%)	83-88																																																																																						
100粒重 (g)	2.00-2.20																																																																																						



1. 実施概要

計5圃場で鉄コーティング直播の実証栽培をおこない、うち1箇所を記録圃場とした。



項目	詳細
土質	細粒質湿性褐色森林土 ※日本土壌インベントリー調べ
均平	レベラーによる均平整地なし
排水性	水は抜けやすい
前作	水稲

記録圃場において、以下の7項目について調査を実施した。

調査内容		時期	詳細	
植物 生育	①	苗立ちと雑草	播種後15-20日目 (6月初頭頃)	水田内に1㎡のプロットを作り、苗立ちした株数、未発芽種子数を計測し、苗立ち率を算出する。また、播種後初期の雑草状態も記録した。
	②	生育調査	1回目：播種後40-45日目 (6月中旬頃) 2回目：50-55日 (7月初旬頃) 3回目：播種後60-70日目 (7月中下旬、幼穂形成頃)	草丈、分けつの状態、葉色 (SPADメーター) を計測した。 3回目は、幼穂の形態も調査する。
	③	収量の調査	播種後140日～150日目 (9月末頃)	坪刈りをし、1-2週間乾燥させた後、収量に関わる要因を調査した。
環境	④	気温・水温	播種後1-7日目	特に発芽時において、気温と水温をデータロガーを用いて記録した。
	⑤	土壌化学性	作付け前	土壌の化学性を分析した (作付け前)。 測定項目：pH、EC、窒素、リン酸、カリウム、マグネシム、カルシウム、鉄
作業	⑥	管理履歴	常時	肥料や除草剤の使用、水管理などを記録した。
	⑦	作業時間	常時	移植との作業時間の比較 (育苗〇〇時間に対し直播〇〇時間など)

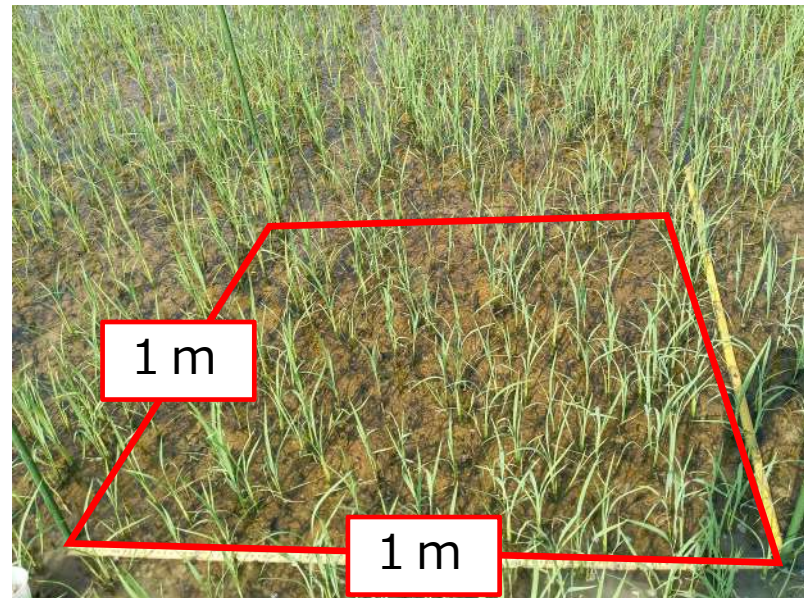
記録圃場内に1 m×1 mの区画を5箇所設置し、そこで定点調査を進めていく。

- 調査区画は、以下の様にドローンの飛行ルートおよび給水、中央、排水側に散らばる様を選定した。ここで、苗立ち、生育、収量の関係を実地観測していく。

給水側



排水側



鉄コーティング直播の実証栽培をおこなうのは、山形県の主要品種である「はえぬき」で実施。

第1表 特性一覧表

品種名	はえぬき				
組合せ	庄内29号／秋田31号(あきたこまち)				
特性	長所: 1.良質・良食味。 2.耐倒伏性が強い。		短所: 1.出穂期が遅く、成熟期が変動しやすい。 2.いもち耐病性がやや弱い。		
普及見込み面積	2400ha				
品種名	はえぬき	ササニシキ	あきたこまち	ひとめぼれ	
早晩性	晩生	中生の晩	早生の晩	中生の晩	
草型	偏穂数	穂数	偏穂数	偏穂数	
芒の多少・長短	中・中	極少・短	極少・短	やや少・短	
ふ色	黄白	黄白	黄白	黄白	
ふ先色	黄白	黄白	黄白	黄白	
粒着密度	中	中	中	やや疎	
脱粒性	難	難	難	難	
耐病性	いもち病	真性 Pia, i やや弱	Pia 弱	Pia, i やや弱	Pii やや弱
	葉枯病	いもち 穂いもち やや弱	弱	やや弱	やや弱
耐倒伏性	強	弱	中	中	
耐冷性(障害型)	極強	やや弱	中	極強	
穂発芽性	中	易	やや難	難	
品質	上中	上下	上中	上中	
食味	上上	上上	上上	上上	



倒伏に強い



直播に向く

(引用：水稲新奨励品種「はえぬき」について,秋田県)

データ採取圃場の土壌化学性は以下の通り

調査圃場

分析項目/圃場名	単位	中 1	中 2	中 3	中 4	中 5
pH	-	5.3	5.4	5.2	5.2	5.2
EC	mS/cm	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
可給態窒素	mg/100g	6.91	7.54	7.86	8.17	6.81
硝酸態窒素	mg/100g	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
アンモニア態窒素	mg/100g	0.3	0.0	0.2	0.2	0.1
有効態リン酸	mg/100g	17.8	17.8	22.0	26.2	25.1
カリウム	mg/100g	12.3	14.0	16.3	17.4	12.4
マグネシウム	mg/100g	31.4	26.4	25.0	25.9	24.1
カルシウム	mg/100g	151.0	150.2	155.6	131.1	135.3
CEC	meq/100g	11.4	11.0	11.1	11.3	11.1
塩基飽和度	%	63.3	63.5	64.5	56.1	56.7
遊離酸化鉄	%	1.8	2.0	1.6	1.0	1.2



2. 鉄コーティングの記録

鉄コーティング種子の処理は以下の通り実施した

項目	詳細
種子消毒	なし
浸種	積算温度で約60℃浸種 (15℃水温で4日程度)
コーティング 比率	乾粕1kgに対し0.5kg (比率0.5)
薬剤塗布	ルーチンシード (右のピンク) / 乾粕1kgに対し8ml ヨーバルシード (右の白) / 乾粕1kgに対し8ml 鉄粉と交互に塗布
コーティング後 発芽率	95%



↑鉄コーティング時の様子。

鉄粉→ルーチン→ヨーバルの順に塗布することを4回繰り返した。

※撮影のため、ミキサーの回転を止めてある状態。

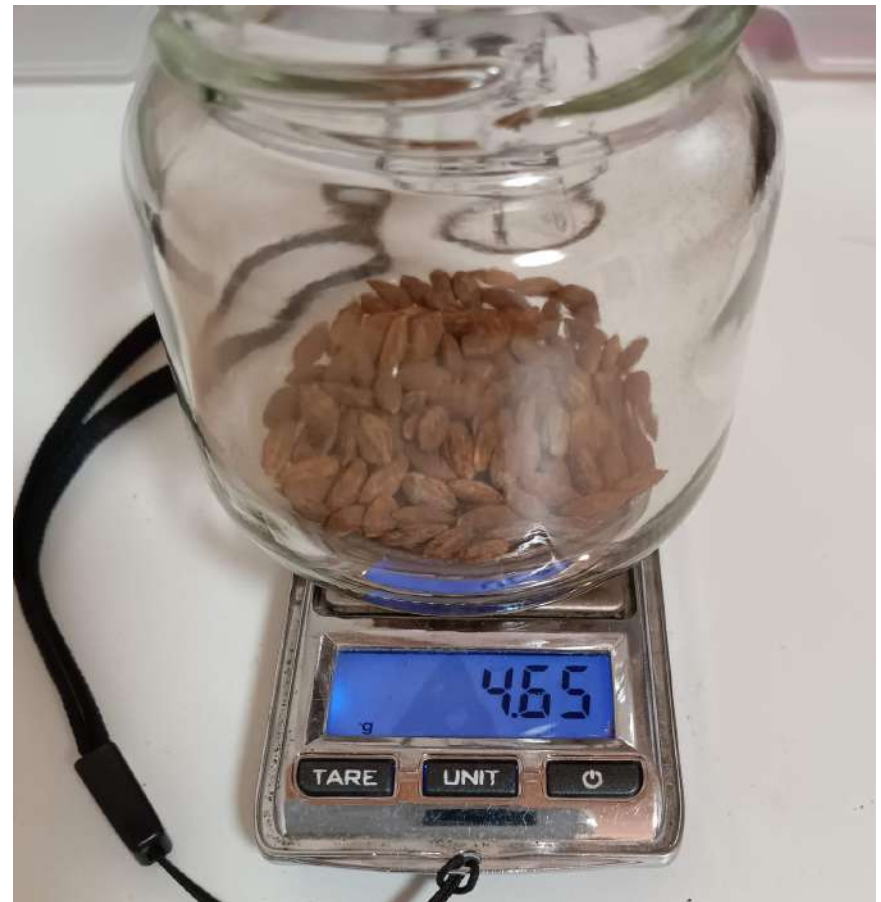
この後に回転させると、薬剤は全体に混ざっていく。

(マイファーム 撮影)

鉄コーティング種子の100粒重は、大凡4.6～4.7gであった。



↑鉄コーティング後の「はえぬき」の種子



↑100粒の重さ

鉄コーティング種子は、9割以上は問題なく発芽した。

※シャーレ上で種子を水に浸し、恒温機30℃で発芽を促した。以下は5日後の様子。



発芽種子

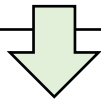
未発芽種子

2-4. 鉄コーティング種子の播種量

鉄コーティング種子は、大凡 1 m²あたり129粒を播種する計算となる。

※値は全て鉄コーティング種子として

項目	計算式	数値
100粒重量	①	4.65 g
1,000m ² あたり播種量	②	5.5~6.0kg
1m ² あたり播種量	③=②/1000	5.5~6.0kg
1m ² あたり播種量	④=③×1000/①	118~129粒



計算上の播種する種子数

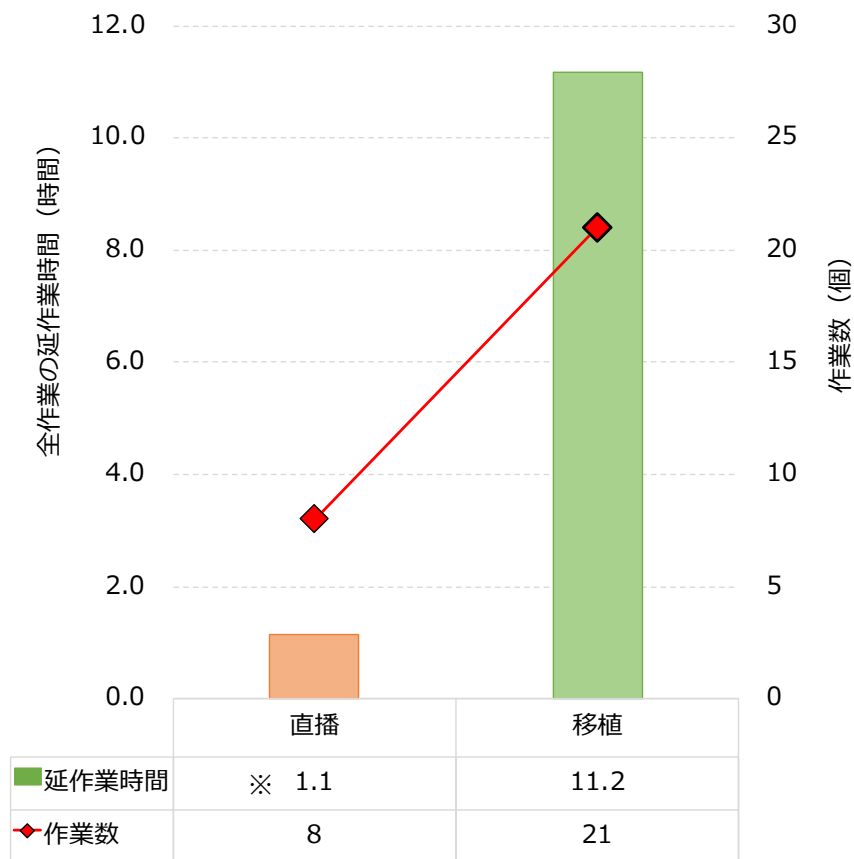
※空中散播は作業の特性上、ばらつきが出る。



3. 作業の記録

直播は移植に比べ、延作業時間および作業数を減らすことができた。

10aあたりの作付けまでの延作業時間と作業数



※うち、置賜農業高校の作業は30分/10a程度(残りはケーエス委託)

【備考】

- 作業時間には機械メンテナンス（播種機等）や資材の運搬の時間も含む（含めた作業は次項通り）

【算出】

- 延作業時間
各作業ごとに以下を算出し、合計した。
各作業の延時間 = 各作業の作業時間 × 作業人数
全作業の延時間 = 各作業の延時間の合計

- 10aあたりの作業時間
以下より算出した

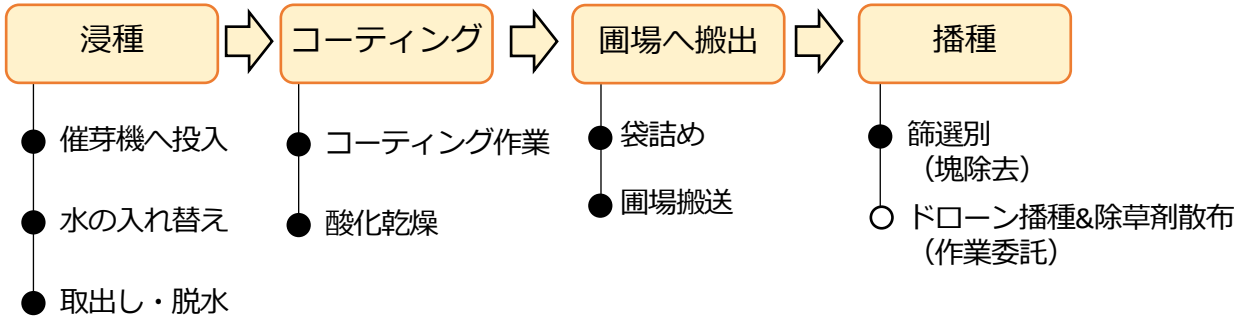
$$10a\text{あたり作業時間} = \frac{\text{全作業の延時間}}{\text{全処理量}} (\text{※1}) \times 10a\text{使用量} (\text{※2})$$

- ※1：全処理量
直播：全コーティング種子量（44kg）
移植：全苗箱量（300箱）

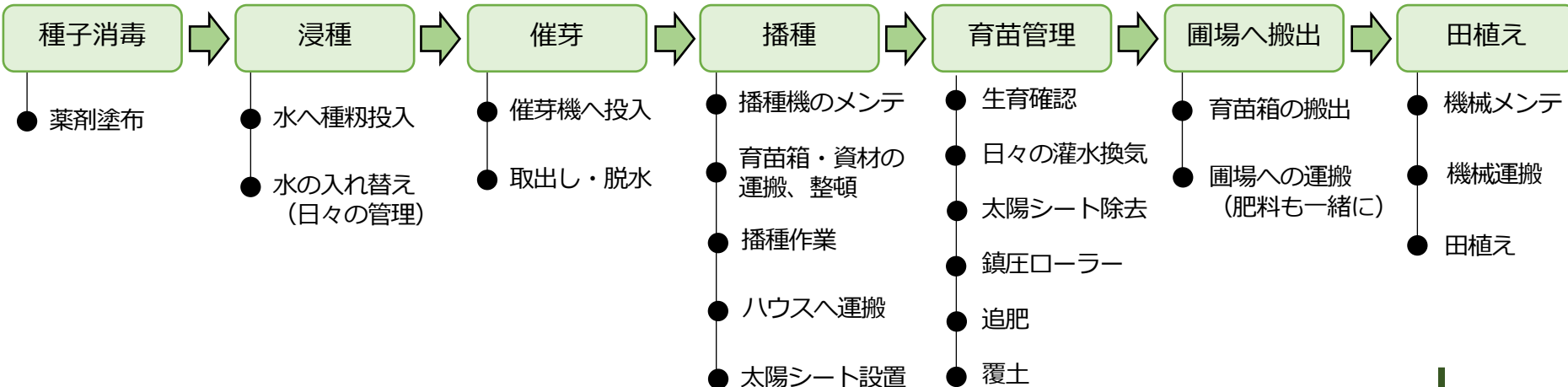
- ※2：10a使用量
直播：10aあたりの播種量（3.5kg）
移植：10aあたりの苗箱使用量（22箱）

作業数については、直播は8（うち委託1）、移植は21に及んだ。

直播までの作業 ———— **作業数：8** ————

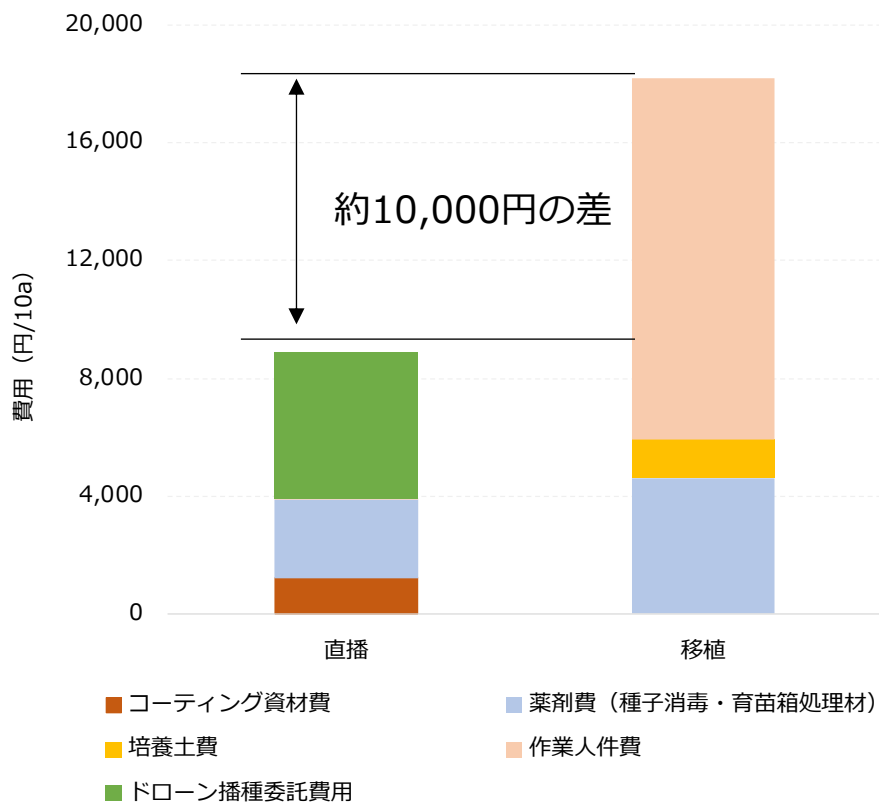


移植までの作業 ———— **作業数：21** ————



作付けまでの費用（資材費+人件費）については、直播の方が移植より低かった。

10aあたりの作付けまでの費用比較



【内容】

項目	直播	移植
鉄コーティング資材	鉄粉 焼石膏	なし
薬剤	ルーチンシードFS キラップシードFS	テクリード剤 (種子殺菌) ルーチンエキスパート (育苗箱処理剤)
培養土	なし	水稻育苗用培養土
作業人件費	(算出方法) 前述の延作業時間×1,100円 (時給想定)	
作業委託費	ドローン播種&除草剤	なし

施肥は元肥で窒素として8kg、追肥は無しであった。

元肥					
肥料銘柄	内容量	成分値	10a投入量	窒素投入量	散布方法
直播コート030	20kg	20-13-10	2袋	8kg	ブロキャス

元肥					
肥料銘柄	内容量	成分値	10a投入量	窒素投入量	散布方法
追肥なし					

除草剤は計4回実施された。

除草剤

	時期	薬剤	散布方法	散布時の状況	結果
1回目	5/17 (播種同時)	初期材	ドローン		ノビエ発生
2回目	5/30	ヒエ専用材	投げ込み	ヒエが発生 (次項参照)	ノビエ消滅 一部効かず
3回目	6/8	タンボパワー 粒材	ドローン	2回目処理で 生存ノビエあり ホタルイも発生	ノビエ消滅 一部効かず ホタルイ消滅
4回目	6/28	中後期材	投げ込み	3回目処理で 生存ノビエあり ホタルイも発生	ノビエ消滅

※10aあたりの使用量は薬剤の使用規定に準ずる

播種後10日程でノビエの発生が見られ、40日目には圃場全体で抑制できていた。



6月2日時点（播種後16日目）
（クリンチャージャンボ散布後）

水稻は2.0葉齢、ノビエは1.5葉齢くらい
播種後2週間程度の段階で
ノビエの発生が見られたため散布を実施



6月22日時点（播種後36日目）
（タンボパワー散布後14日目）

ノビエはほぼ消滅

出穂後にカメムシ対策の防除を実施。病気の広がりや殆ど見られなかった。

除草剤

	時期	薬剤	対応	散布方法
殺菌剤			なし	
殺虫剤	8/22	カメムシ殺虫剤	カメムシ類	ドローン

【病気の発生】



9/8日（出穂から約15日後）撮影

一部葉いもちも見られたが、
拡大は見られず



9/28日（出穂から約45日後）撮影

紋枯病の様子は見られず

【害虫】

- ・ 8月下旬頃 / カメムシ確認
- ・ 登熟期間 / イナゴ確認

播種後、1週間程度で落水し、その後9日ほどで再入水をした。

播種&除草剤
(5/17)

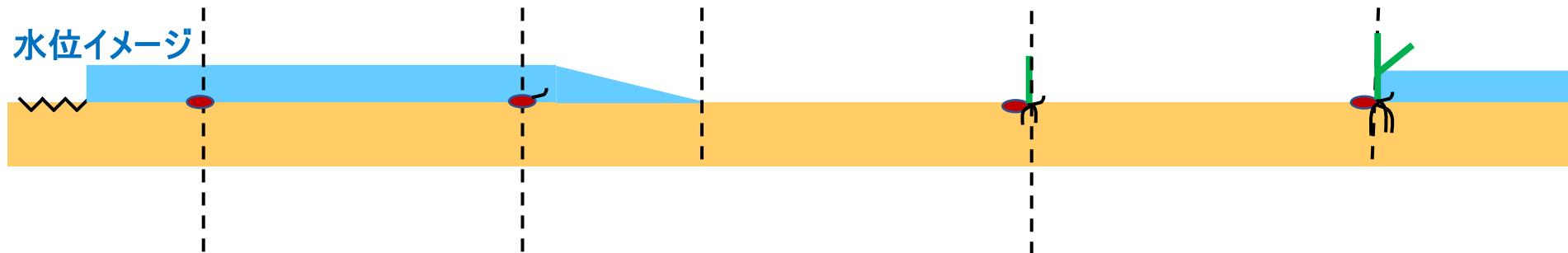
催芽確認
(5/21)

自然落水
(5/23)

第1葉確認
(5/25)

再入水&除草剤
(5/30)

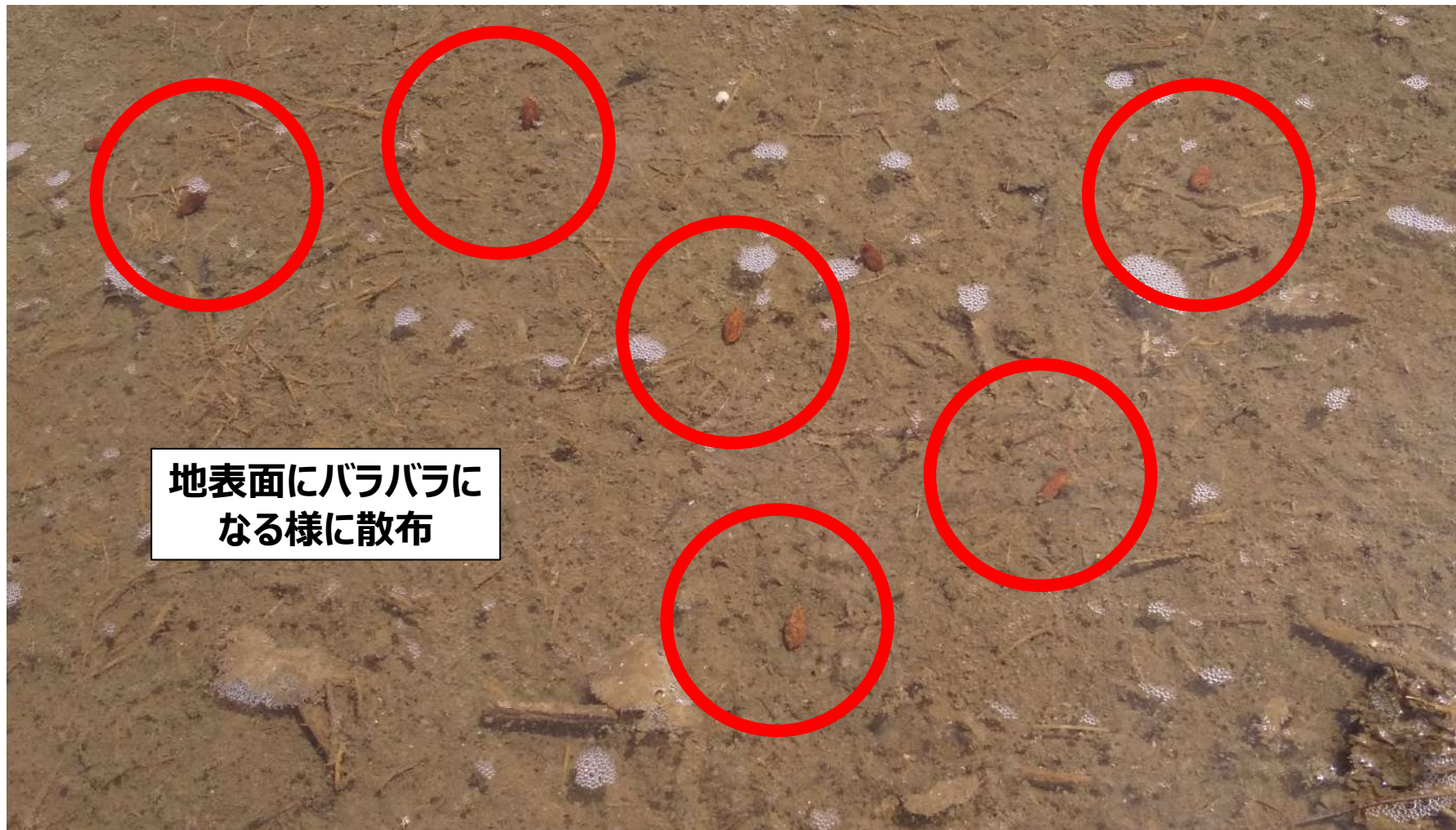
水位イメージ





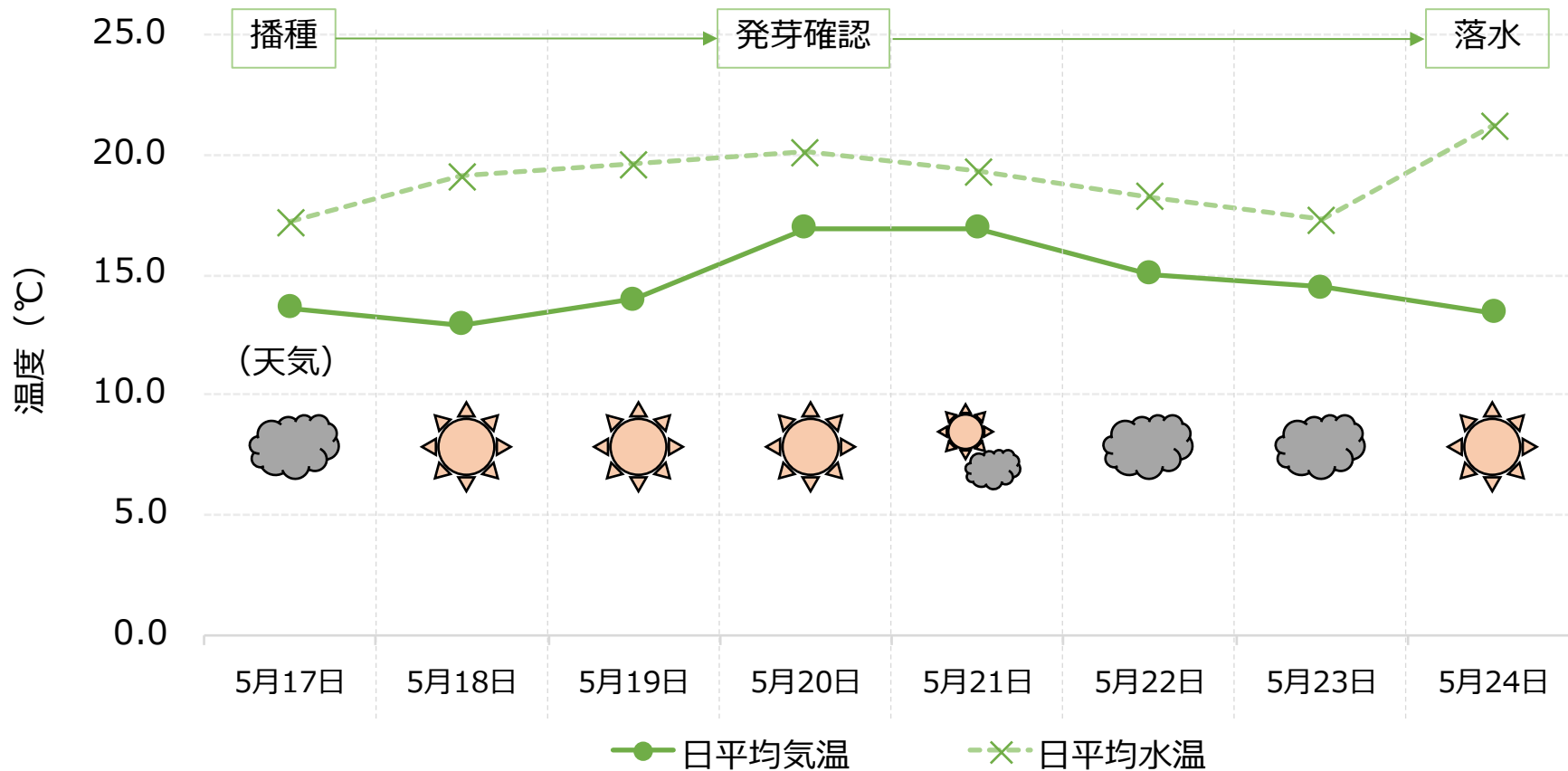
4. 苗立ちの記録

播種は、ドローンで表面播種（地表面に落とすだけ）&散播（ばらまき）で実施した



4-2. 播種～発芽までの気候

播種後晴天に恵まれ、播種後4日目には発芽を確認。その間の日平均水温は18℃前後であった。



※日平均気温および日平均水温は、設置したデータロガーで計測
※天気は、気象庁/過去の気象データより、測定地点,高畠を参照

播種後3日目には催芽が見られ、7日目には子葉鞘と根が見られた。



↑播種後3日目の種子の様子



↑播種後7日目（落水直前）の種子の様子

苗立ち数は各区画でバラツキがあったが、苗立ち率は概ね70%程度であった。

直播種子1粒から生育する苗1本を「苗立ち株」とし、調査した播種後16日目時点で発芽していない種子を「未発芽種子」として1㎡内の全量を調査し、以下の計算をおこなった、



↑苗立ち株
(グラフの緑)

+



↑未発芽種子
(グラフのグレー)

= 区画内播種数



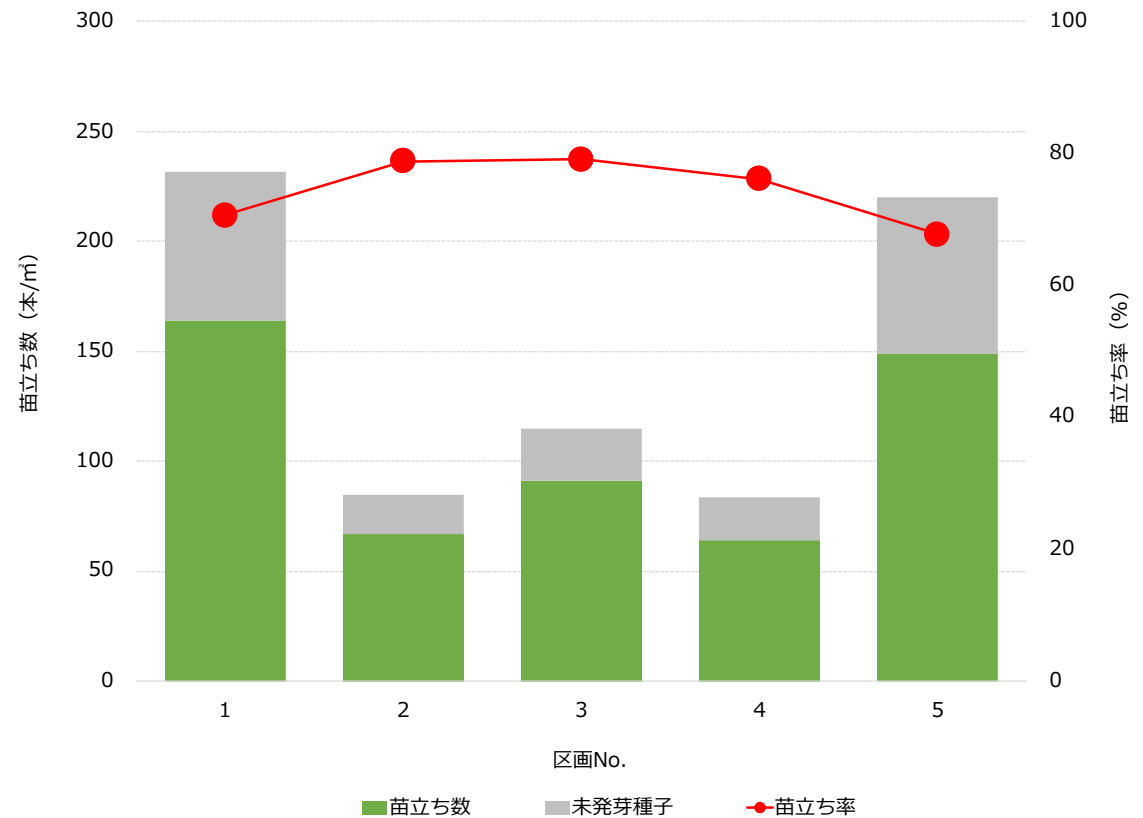
苗立ち株 / 区画内播種数 = 苗立ち率
(グラフの赤線)

4-5. 苗立ちの結果

苗立ち数は各区画でバラツキがあったが、苗立ち率は概ね70%-80%程度であった。



(P.5の再掲 / 調査区画)



苗立ち数は各区画でバラツキがあったが、苗立ち率は概ね70%-80%程度であった。

各区画を斜め上から撮影した様子（6月22日時点）。赤い枠で1㎡。



<区画1>



<区画2>



<区画3>

苗立ち数は各区画でバラツキがあったが、苗立ち率は概ね70%-80%程度であった。

各区画を斜め上から撮影した様子（6月22日時点）。赤い枠で1㎡。



<区画4>



<区画5>

ドローンで圃場全体に均一に播種し、苗立ちした。

播種後36日目（6月22日）の圃場全体の様子

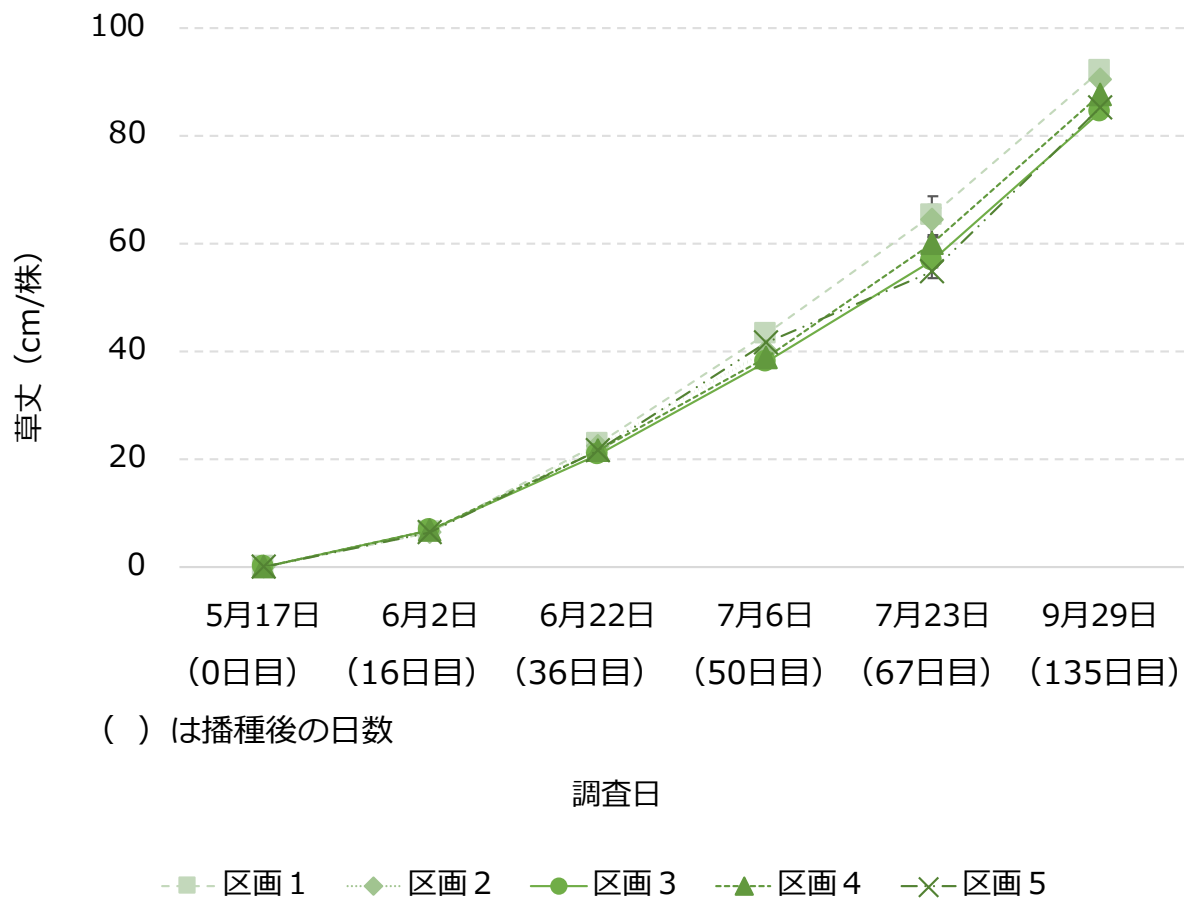




5. 生育の記録

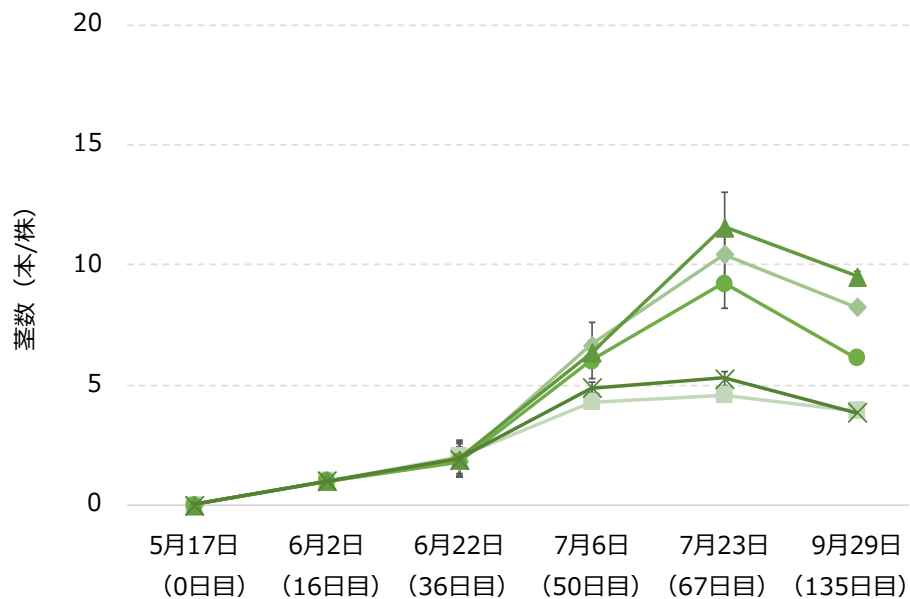
各区画の草丈の推移

各区画の平均草丈の推移



各区画の茎数の推移

各区画の1株茎数の平均推移

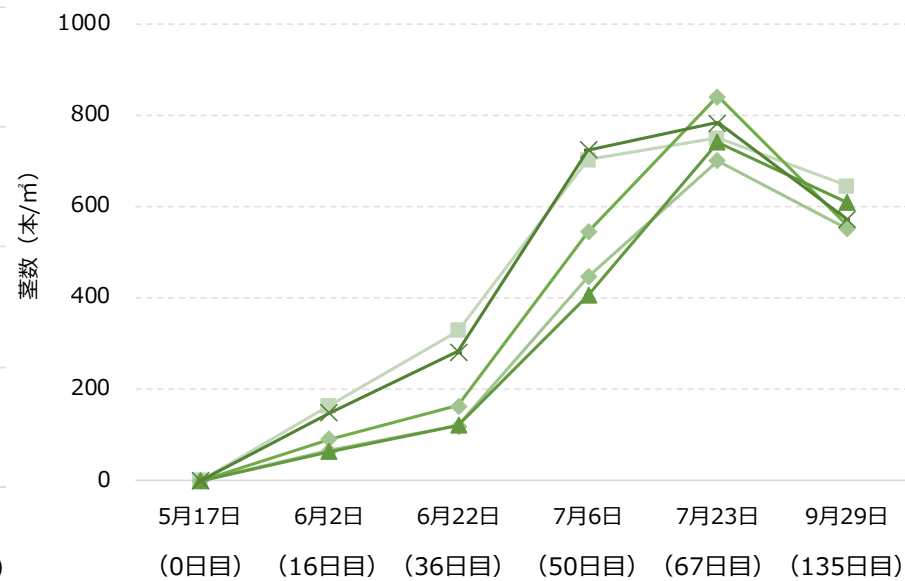


() は播種後の日数

調査日

■ 区画1 ◆ 区画2 ● 区画3 ▲ 区画4 ✕ 区画5

各区画の㎡茎数の推移

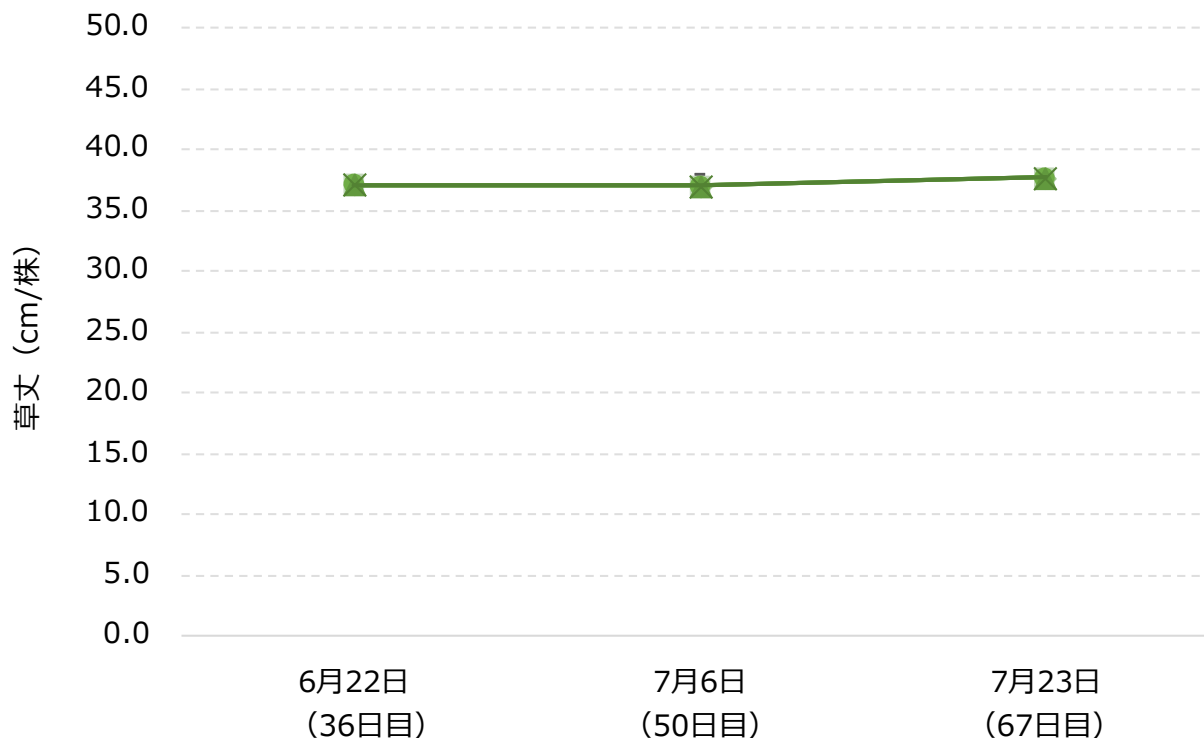


調査日

■ 区画1 ◆ 区画2 ● 区画3 ▲ 区画4 ✕ 区画5

各区画のSPADの推移。生育期間中は全体を通し葉色は濃く、また幼穂形成前も同様であった。

各区画のSPAD値の推移



() は播種後の日数

■ 区画1 ◆ 区画2 ● 区画3 ▲ 区画4 ✕ 区画5



(7月23日/幼穂形成期初期のSPAD)

6月2日（播種後16日目）には第2葉の展開も見られた。一方で、ノビエの発生も見られていた。

6月2日（播種後16日目）の水稲とノビエの様子。



直播イネ

ノビエ

6月22日（播種後36日目）の各区画の株の様子

6月22日（播種後36日目）の調査時に、各区画毎にランダムに5株採取した様子。



<区画1>

<区画2>

<区画3>



<区画4>

<区画5>

7月6日（播種後50日目）の各区画の株の様子

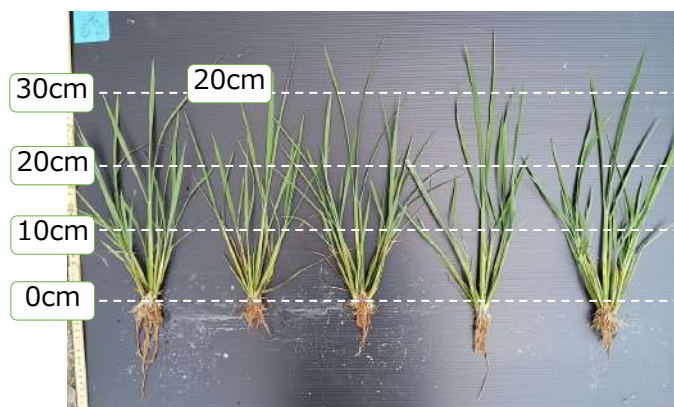
7月6日（播種後50日目）の調査時に、各区画毎にランダムに5株採取した様子。



<区画1>

<区画2>

<区画3>



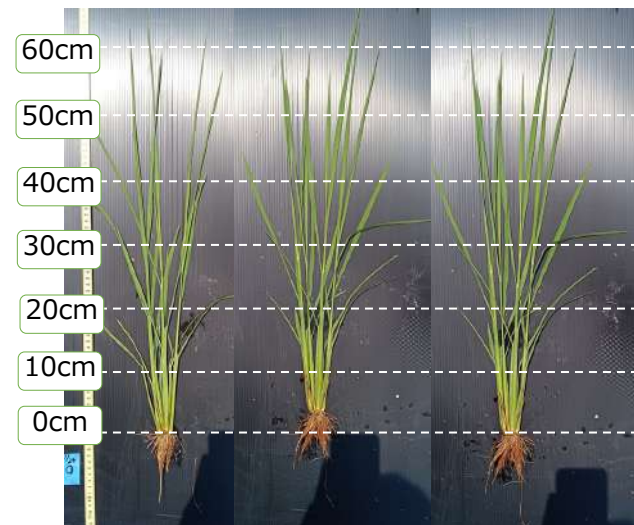
<区画4>



<区画5>

7月23日（播種後67日目）の各区画の株の様子

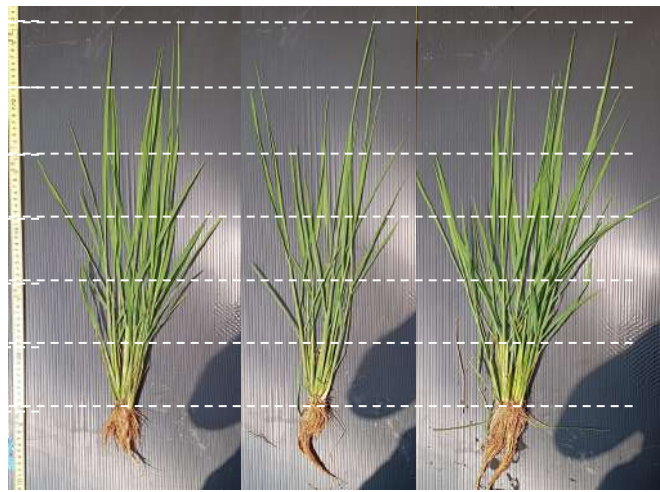
7月23日（播種後67日目）の調査時に、各区画毎にランダムに5株採取した様子。



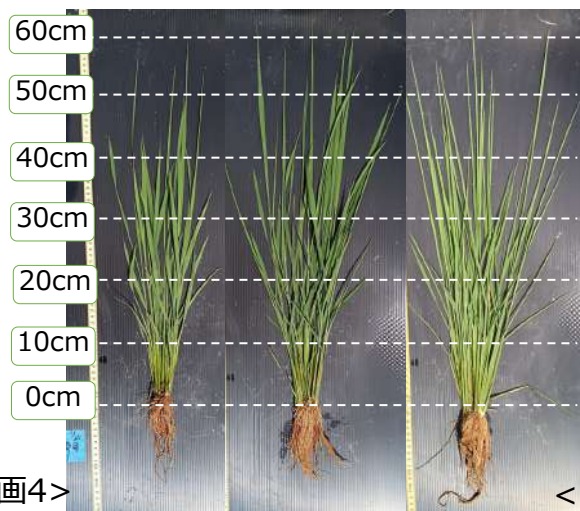
<区画 1 >



<区画 2 >



<区画 3 >



<区画4>





<区画5>



6. 倒伏の記録

9/8では倒伏は見られず、9/28には倒伏が見られた

出穂後 (播種後)	9/8 (出穂後24日目)	9/28 (出穂後44日目)
圃場 様子	 <p data-bbox="531 1182 757 1219">倒伏見られず</p>	 <p data-bbox="1271 1182 1624 1219">一部倒伏あり (赤枠)</p>

6-2. 倒伏の様子（株）

倒伏していても、地面までは到達せず、株は湾曲していた。



倒伏ポイントの様子

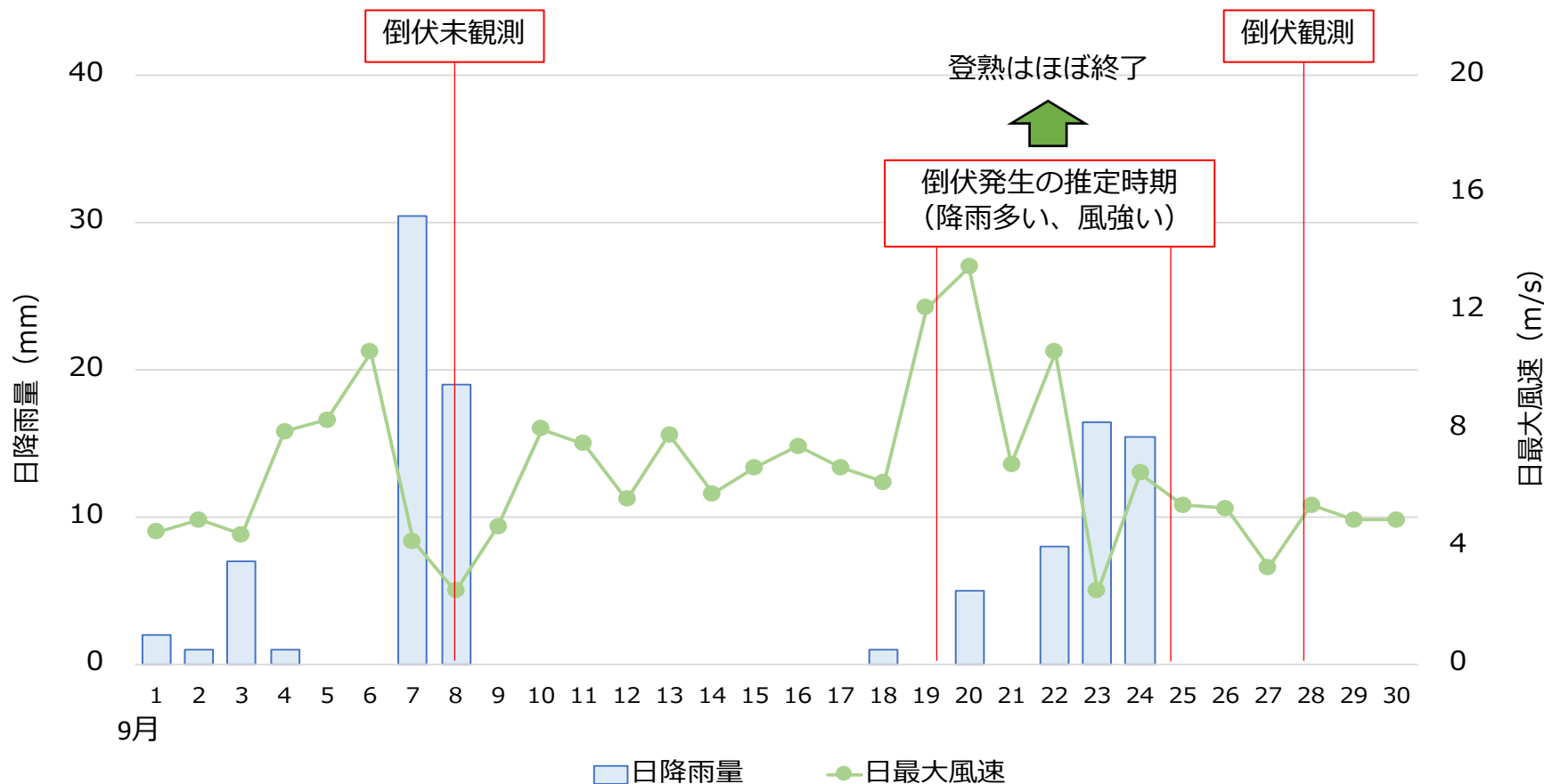


倒伏株の様子

湾曲型の倒伏



倒伏が生じたのは、登熟の最終盤と推察される。



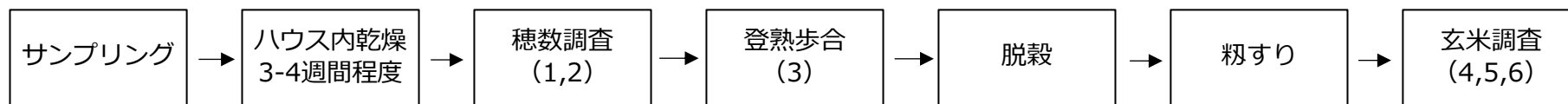
図：2022年9月における、圃場の日降雨量と日最大風速（気象庁/過去気象データ/地点：米沢より）



7. 収量の記録

収量調査は以下の方法で実施した。

【収量調査の流れ】



※全穂で実施

【測定の詳細】

	項目	単位	計測株選定	測定方法	算出
1	1株あたり穂数	本/株	各plot の区画内の全株	1株の穂の数を計測する。これをm ² 全株で実施	実測値
2	m ² 穂数	本/m ²	—	右の算出をおこなった。	1の合計値
3	登熟歩合	%	無作為に選んだ30本の穂を用いる。	20本の穂の一穂粳数を計測し、それを合算し全粳数を算出する。その後、脱穀し塩水選（1.06）する。浮遊した粳の数を計測し、右の算出をおこなった。	$(\text{全粳数} - \text{浮遊粳数}) / \text{全粳数} \times 100$
4	玄米100粒重	g/100粒	全株の粳を脱穀し、粳摺りした玄米を用いる	粳すりした玄米をランダムに100粒採取し重量を計測する。これを3反復おこなう。	3反復の平均値
5	m ² 玄米収量	Kg/m ²	各plot の区画内の全株	全玄米の重量を計測する	実測値
6	m ² 粳数	粒/m ²	各plot の区画内の全株	右の計算式で算出する。	$\text{m}^2\text{玄米収量} \times (\text{玄米100粒重}/100) / \text{登熟歩合}$
7	1穂粳数	粒/本	各plot の区画内の全株	右の計算式で算出する。	$\text{m}^2\text{粳数} / \text{m}^2\text{穂数}$

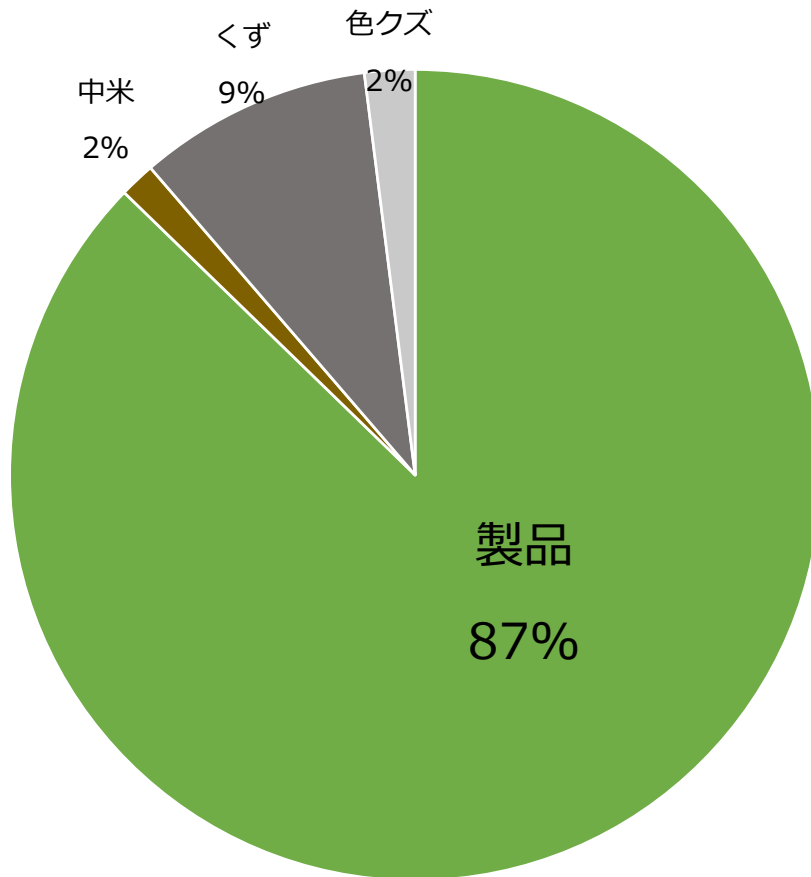
7-2. 収量調査の結果

各区画ごとに収量にばらつきが見られた。

m²あたりの各調査区の収量結果 ※玄米収量については、P.46の製品を踏まえたもの

区画No.	1	2	3	4	5
苗立ち数	164	72	90	66	149
穂数 (本/m ²)	646	594	552	629	572
穂数 (本/株)	3.9	8.3	6.1	9.5	3.8
一穂籾数 (籾/本)	52.0	54.6	50.1	51.3	62.6
m ² 籾数 (籾/m ²)	33,601	32,455	27,653	32,248	35,805
登熟歩合 (%)	90.1	87.1	85.9	88.2	83.0
100粒重 (g)	2.11	2.07	2.03	1.99	2.12
玄米収量 (g/m ²)	555	509	419	492	548
移植栽培の収量比	約90% (同高校内の移植圃場と比較して)				

収穫した玄米のうち、製品になったもの（秀品）は87%であった



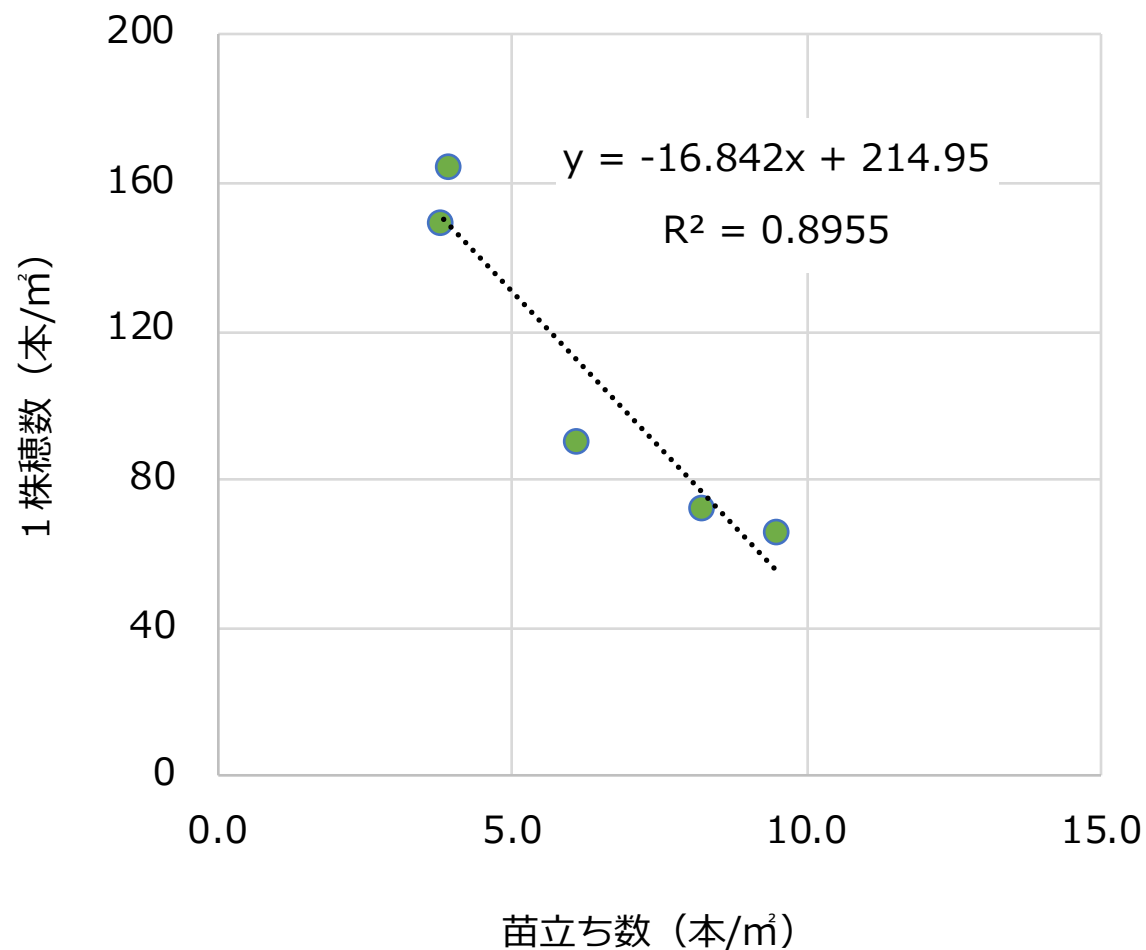
(算出)

置賜農業高校で乾燥・調整した玄米について、製品重量、中米重量、ぐず重量、色くず重量を計測した。それぞれ、以下の式で割合を算出した。

全重量 (kg) = 製品重量 + 中米重量 + ぐず重量 + 色くず重量

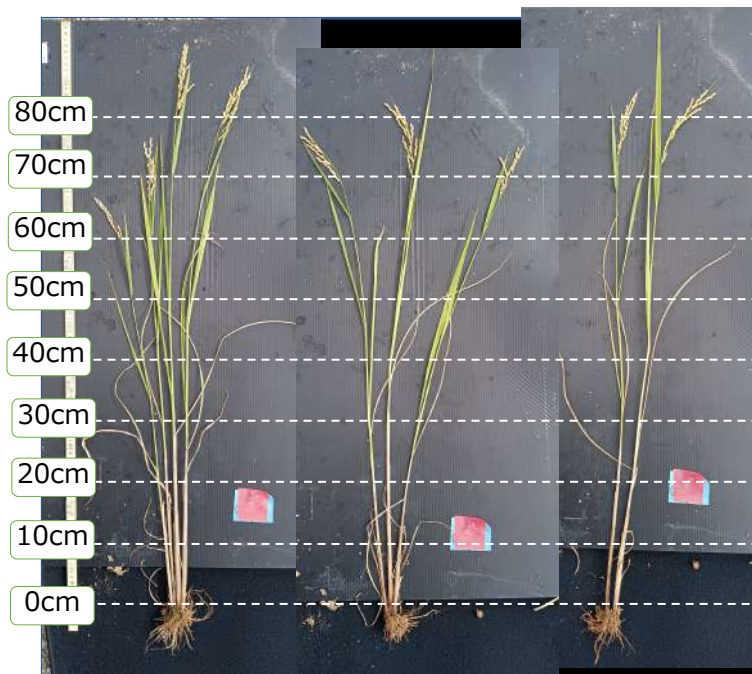
各割合 (%) = (各重量) / 全重量 × 100

区画ごとの1株穂数の違いは、 m^2 あたりの苗立ち数と相関が見られた。



区画 1 の株・穂・不稔粉・玄米の様子は以下の通り

(株の様子)



(穂の様子)



(20穂から出た不稔粉)

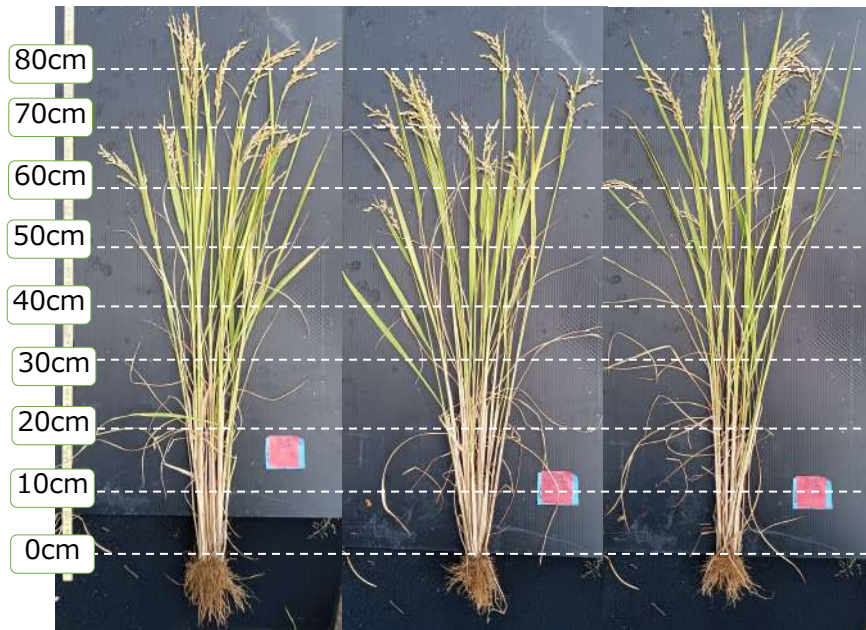


(玄米の様子)



区画 2 の株・穂・不稔籾・玄米の様子 は以下の通り

(株の様子)



(穂の様子)



(20穂から出た不稔籾)



(玄米の様子)



区画3の株・穂・不稔籾・玄米の様子は以下の通り

(株の様子)



(穂の様子)



(20穂から出た不稔籾)

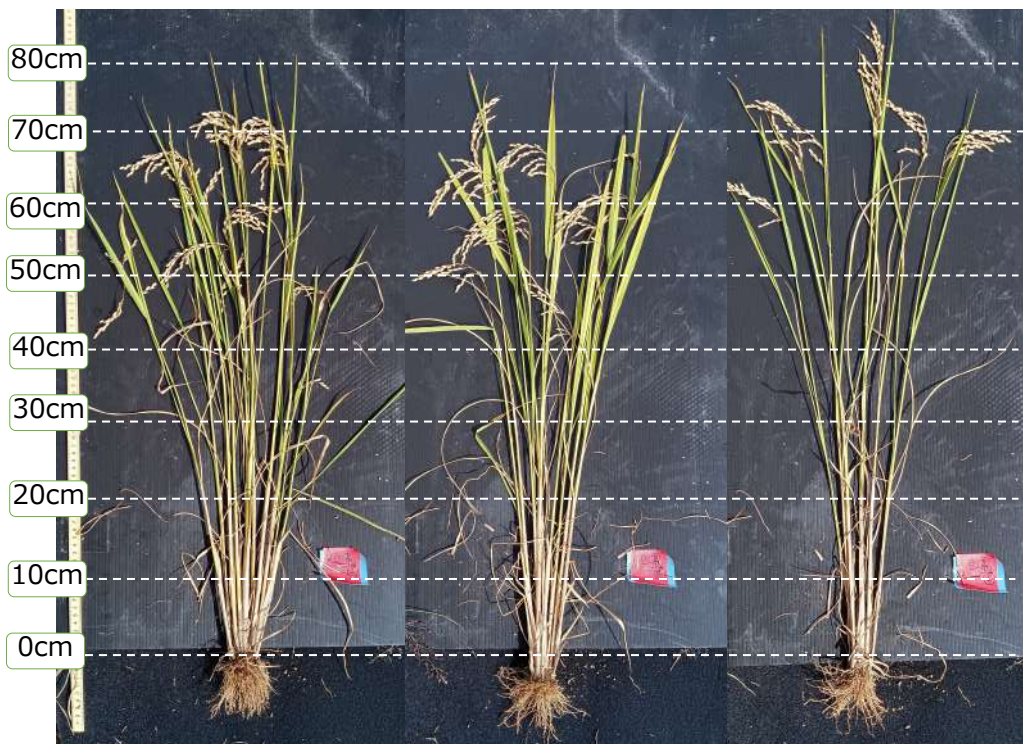


(玄米の様子)



区画4の株・穂・不稔粒・玄米の様子は以下の通り

(株の様子)



(穂の様子)



(20穂から出た不稔粒)

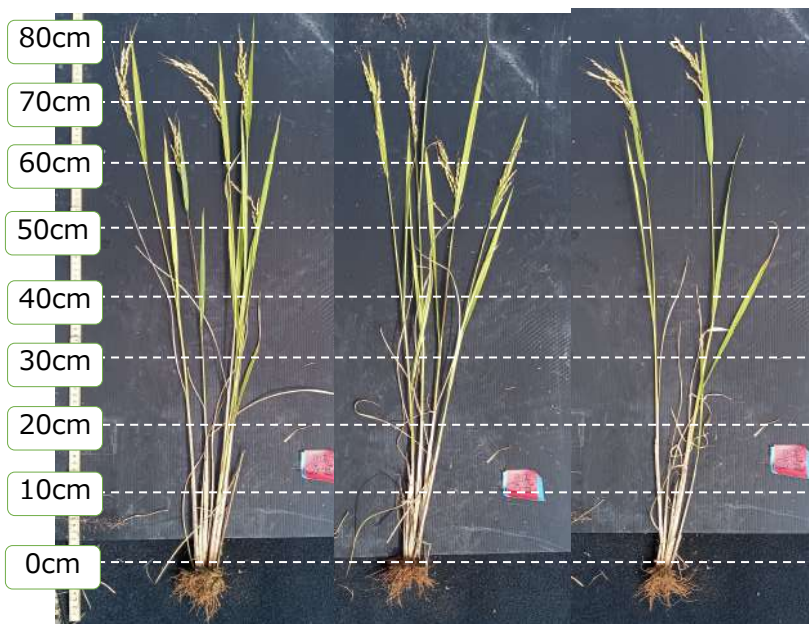


(玄米の様子)

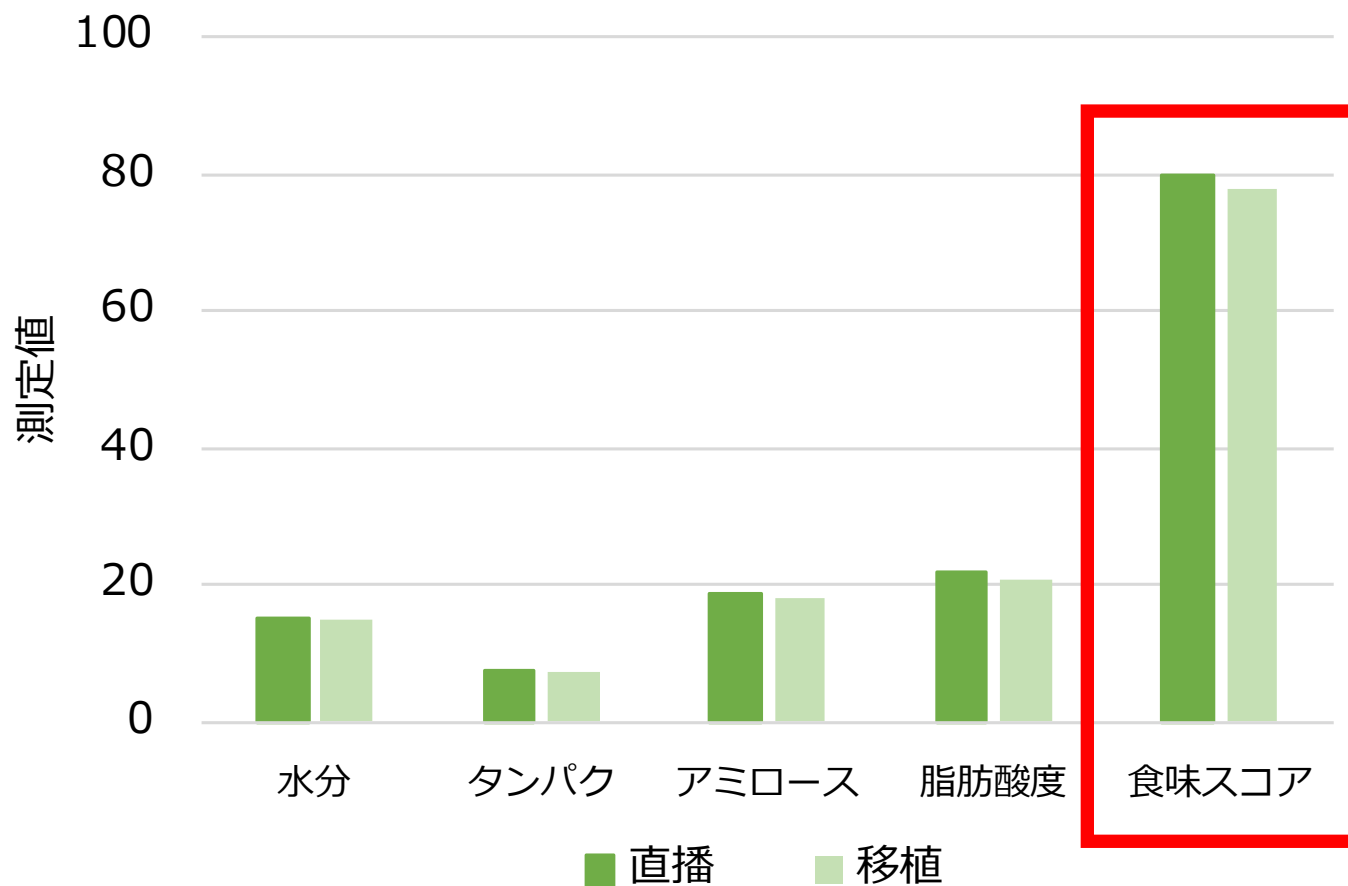


7-3. 収量調査の結果（区画5）

区画5の株・穂・不燃粕・玄米の様子は以下の通り



直播では、移植と比較して食味値が向上していた。



(算出)
置賜農業高校での実測値



8. 圃場全体

2022/5/17



2022/6/2 水で見えづらいが、全体的に苗立ちが進む



2022/6/23



2022/7/6



2022/7/25



2022/9/8



2022/9/28



2022/10/14

