

**平成28年度遺伝子組換え作物栽培実績書
別添図表及び参考資料**

平成28年度 隔離ほ場栽培従事者一覧

業務管理責任者

高橋 英樹 東北大学遺伝子組換え実験安全専門委員

業務管理主任者

牧野 周 東北大学大学院農学研究科 教授

隔離ほ場管理者

渋谷 暁一 東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド
教育研究センター環境農林科長

業務従事者

石田 宏幸 東北大学大学院農学研究科 准教授

業務従事者, 種子管理及び記録責任者

鈴木 雄二 東北大学大学院農学研究科 助教

業務従事者, 隔離ほ場維持管理及び入退記録責任者

石山 敬貴 東北大学大学院農学研究科 研究支援者

東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター隔離ほ場(通称, 隔離ほ場)および隔離ほ場内施設
(北緯38°44', 東経140°45', 標高170 m)



図1 農場施設所在地(1)



図2 農場施設所在地(2)

<http://www.agri.tohoku.ac.jp/noujou/access.html>



図3 東北大学大学院農学研究センター附属複合フィールド教育研究センター周辺

隔離ほ場の試験区から、最も近い一般農家ほ場(イネ栽培水田)までの距離は、約400 m、また、最も近いセンター内の研究ほ場は約200 mである。赤線は附属複合生態フィールド教育研究センターの敷地を示す。

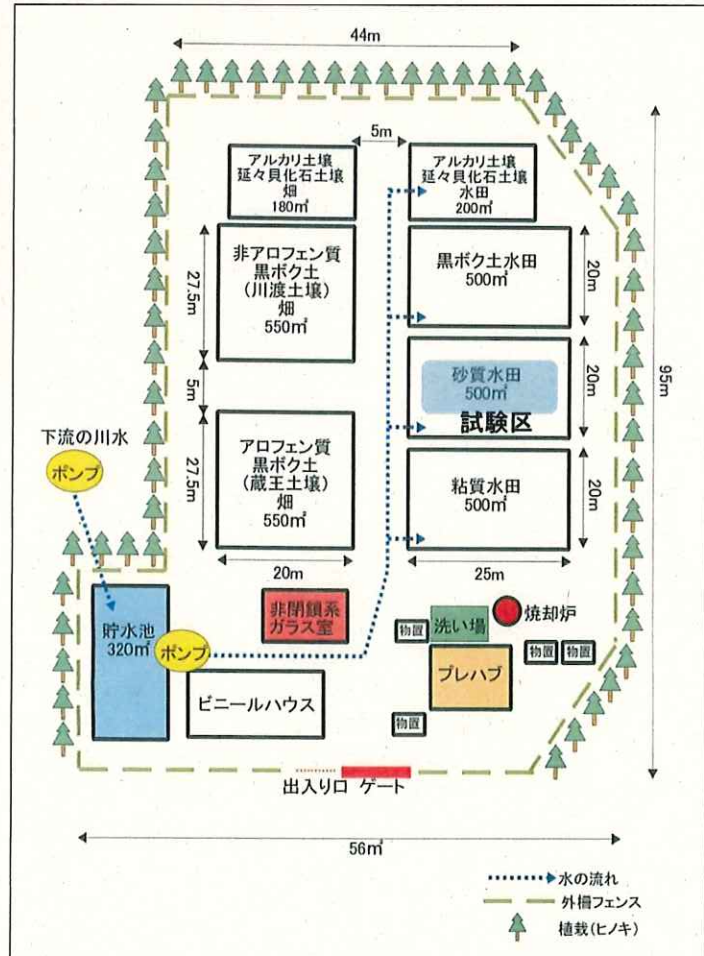


図4 組換え植物隔離ほ場の概略と栽培予定試験区

平成28年度 隔離ほ場作業工程表

月	日	水田作業等	管理作業	情報公開, 査察	備考
4	22	播種			
5	9			宮城県査察	東北大学・農・雨宮
	12			大崎市川渡地区区長会	大崎市鳴子公民館
	21			住民説明会	東北大学川渡共同セミナーセンター
	23	施肥(基肥) 苗の運搬(移送)			雨宮 → 川渡
	26	田植え(定植)			
6	1		草刈り		
	6	施肥(追肥)			
	15			宮城県査察	隔離ほ場・川渡
7	13		風速計設置 草刈り		
	14		成長解析		草丈, 分けつ数, SPAD
	16	施肥(穂肥)			
	23		成長解析		幼穂長の測定
	24	施肥(穂肥)			
	28		防雀網支柱補強工事		
8	3		防雀網設置		
	4		花粉トラップ設置	宮城県査察	隔離ほ場・川渡
	8	開花(出穂)			
		成長解析			草丈, 穂数, SPAD
	16		台風5号対策		
	22		台風7号対策		
	24		草刈り		
	29		台風10号対策		
9	1		草刈り 乾燥小屋の整備開始		
	12		成長解析		草丈, 穂数, SPAD
10	1		乾燥小屋完成		
	6	稲刈り			
	12		落穂拾い		
	17		ほ場残渣の埋め込み		
	19			宮城県査察	隔離ほ場・川渡
	22	水田の耕起作業			
28	乾燥イネの運搬			川渡 → 雨宮	
11	22	水田の耕起作業			
	25	乾燥イネの運搬			雨宮 → 青葉山
12	28	施肥(基肥, コンポスト散布)			

作業工程写真1

(A) 播種 平成28年4月22日



(B) 育苗 平成28年4月22日~



(A) 播種時の様子、(B) 播種後、2週間目の幼苗の様子

(C) 移送 平成28年5月22日



(C) 東北大学大学院農学研究科(雨宮キャンパス)から川渡フィールドセンターまでイネを移送するときの様子。イネをプラスチックコンテナに入れ、さらに、シートで覆い、最新の注意を払い、移送を行った。

作業工程写真2

(A) 定植 平成28年5月26日



(B) 収穫 平成28年10月6日



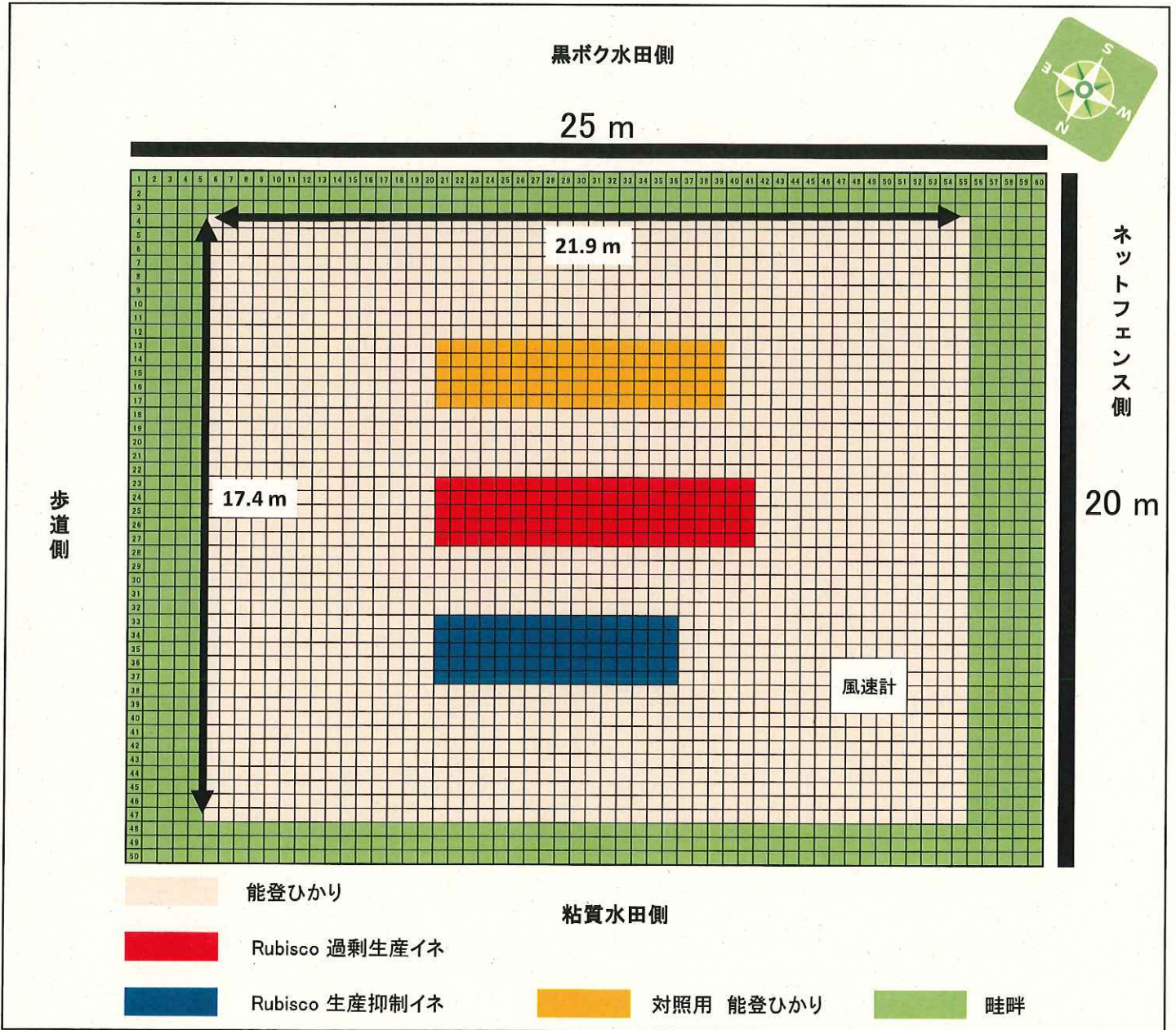
(C) 乾燥 平成28年10月6日～

(D) 腐食処理 平成28年10月6日～



(A) 隔離ほ場での田植えの様子、(B) 稲刈りの様子、(C) 専用の「乾燥小屋」でイネを乾燥している様子。乾燥小屋は、2重になっており外からの小動物の侵入を抑える。(D) 腐食処理の様子

隔離ほ場砂質水田における作付け模式図



平成28年度、川渡フィールドセンター隔離ほ場における野生型(ノトヒカリ)及び形質転換イネ2系統の作付け図

情報公開及び伝達方法

(A) 看板設置 平成28年4月21日



(B) 情報公開

平成28年5月21日 住民説明会



東北大学遺伝子実験センターHP



(A) 隔離ほ場でのフェンスに「作付けする形質転換イネの系統名」、「栽培期間」等を記した看板を設置した時の様子、(B) 一般住民を対象として、当該隔離ほ場を使用し形質転換イネの栽培計画に関する説明を行った時の様子、及び、東北大学遺伝子実験センターHP上において、随時、作付けの様子を公開

隔離ほ場砂質水田への防雀網設置関連

(A) 防雀網支柱補強 平成28年7月28日



(B) 防雀網設置 平成28年8月3日



交雑及び混入防止策として、開花前に、隔離ほ場全体を覆うかたちで防雀網の設置を行う。(A) 防雀網の設置を行う前に、防雀網の支柱の補強を行った時の様子。(B) 防雀網設置後の様子。

隔離ほ場の風速の解析

(A) 平成28年8月1日~23日の期間における隔離ほ場の平均風速及び瞬間風速の順位

平均風速 (8月1日~23日)

	日時	平均風速(m/s)	瞬間風速(m/s)	備考
1	2016/08/02 11:40	0.75	2.0	前
2	2016/08/03 14:25	0.71	2.5	前
3	2016/08/22 21:20	0.71	2.3	台風9号
4	2016/08/01 12:55	0.64	1.5	前
5	2016/08/01 10:20	0.61	1.8	前
6	2016/08/03 14:30	0.61	1.7	前
7	2016/08/01 15:00	0.57	1.4	前
8	2016/08/03 14:35	0.56	1.3	前
9	2016/08/03 14:40	0.55	1.6	前
10	2016/08/01 15:05	0.54	1.2	前
11	2016/08/01 17:00	0.54	1.0	前
12	2016/08/09 6:58	0.54	1.5	台風5号
13	2016/08/01 12:35	0.52	1.5	前
14	2016/08/01 12:45	0.51	1.3	前
15	2016/08/01 13:15	0.50	1.6	前
16	2016/08/01 16:10	0.50	1.0	前
17	2016/08/06 13:44	0.50	1.1	前
18	2016/08/01 13:25	0.49	1.1	前
19	2016/08/01 13:30	0.49	1.5	前
20	2016/08/01 15:10	0.49	1.3	前

瞬間風速 (8月1日~23日)

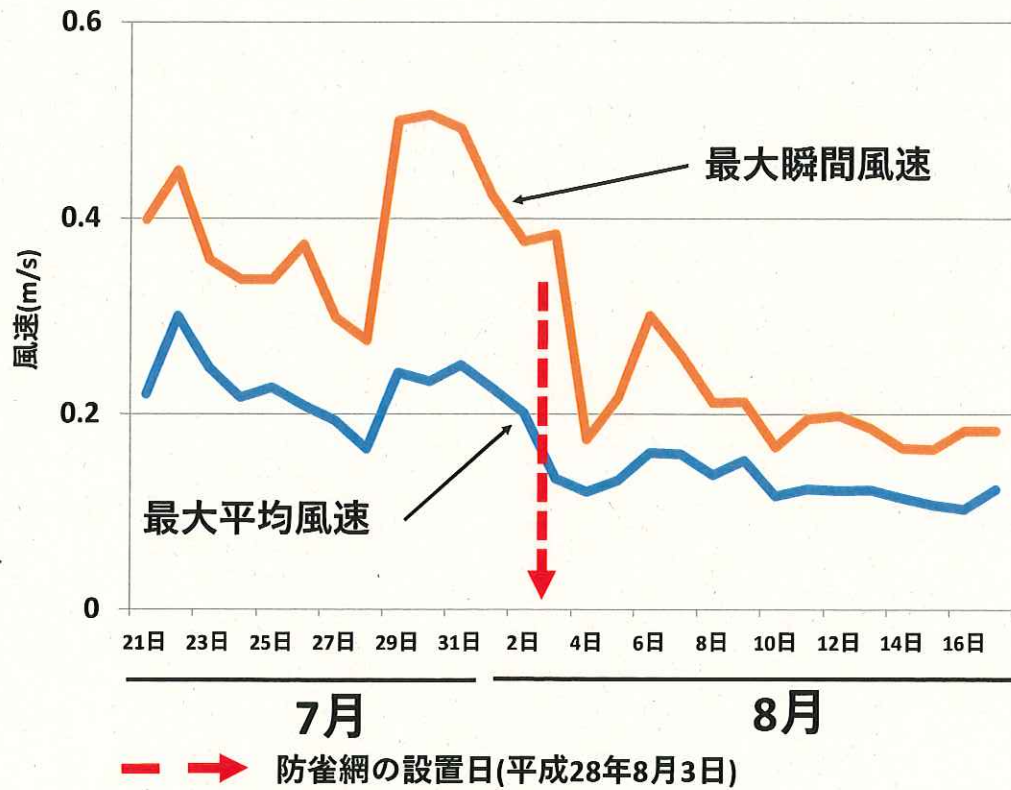
	日時	平均風速(m/s)	瞬間風速(m/s)	備考
1	2016/08/01 17:20	0.36	2.5	前
2	2016/08/03 14:25	0.71	2.5	前
3	2016/08/01 11:20	0.35	2.4	前
4	2016/08/22 20:50	0.30	2.4	台風9号
5	2016/08/22 21:20	0.71	2.3	台風9号
6	2016/08/01 13:50	0.30	2.1	前
7	2016/08/06 15:02	0.46	2.1	前
8	2016/08/09 5:44	0.35	2.1	台風5号
9	2016/08/02 11:40	0.75	2.0	前
10	2016/08/13 1:04	0.39	1.9	前
11	2016/08/01 9:55	0.38	1.8	前
12	2016/08/01 10:10	0.32	1.8	前
13	2016/08/01 10:20	0.61	1.8	前
14	2016/08/01 11:40	0.48	1.8	前
15	2016/08/02 9:00	0.36	1.8	前
16	2016/08/09 4:46	0.26	1.8	台風5号
17	2016/08/01 13:05	0.19	1.7	前
18	2016/08/01 14:00	0.41	1.7	前
19	2016/08/03 14:30	0.61	1.7	前
20	2016/08/06 14:42	0.42	1.7	前

(B) 平成28年8月22日台風9号接近時のアメダスと隔離ほ場の風速の比較

川渡 2016年8月22日 (1時間ごとの値)							
時	降水量 (mm)	気温 (°C)	風速・風向 (m/s)		日照 時間	雪(cm)	
			風速	風向		降雪	積雪
13	0	27.5	5	東南東	0	///	///
14	0	27.3	2.6	南東	0	///	///
15	0	26.6	2.7	東南東	0	///	///
16	0	25.9	1.6	東北東	0	///	///
17	0	25.3	2.3	東北東	0	///	///
18	10.5	24	2.2	南東	0	///	///
19	7.5	24.7	4.7	東	0	///	///
20	10.5	24.8	6.9	東北東		///	///
21	7.5	24.6	8.4	北東		///	///
22	14.5	23.6	5.8	東北東		///	///
23	7.5	23.2	3.9	北北東		///	///
24	8.5	21.5	1.6	西北西		///	///

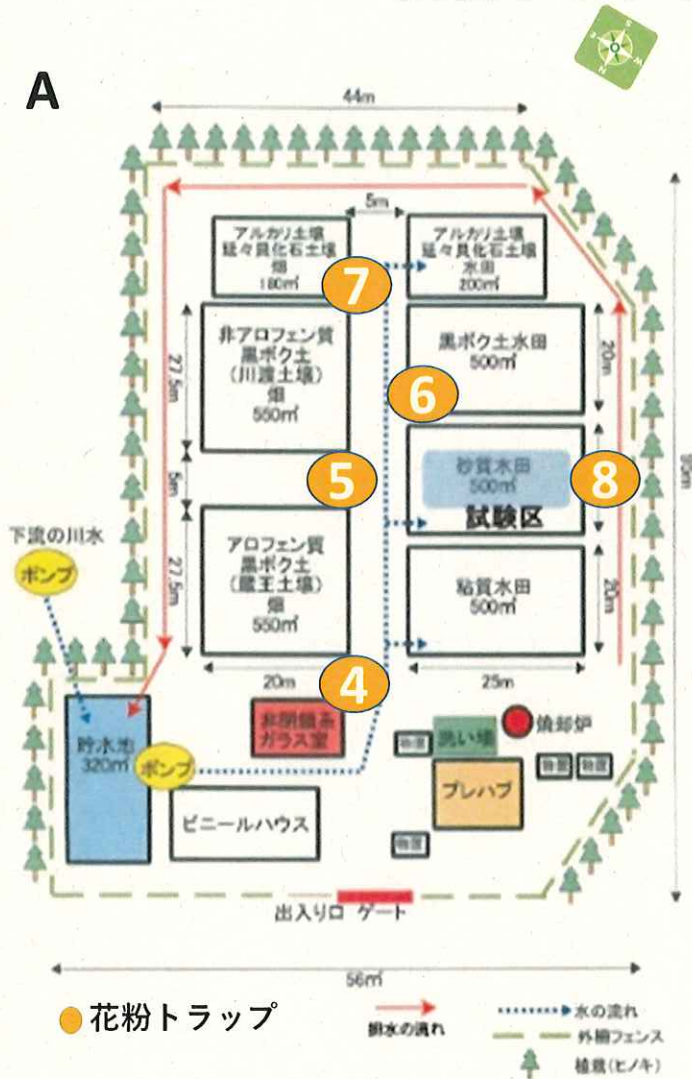
順位	風速 (m/s)			
	平均	日時	瞬間	日時
1	0.71	2016/08/22 21:20	2.4	2016/08/22 20:50
2	0.45	2016/08/22 21:16	2.3	2016/08/22 21:20
3	0.42	2016/08/22 20:58	1.5	2016/08/22 12:52
4	0.37	2016/08/22 20:32	1.5	2016/08/22 19:48
5	0.36	2016/08/22 20:12	1.5	2016/08/22 20:54
6	0.36	2016/08/22 21:08	1.5	2016/08/22 21:02
7	0.35	2016/08/22 21:18	1.4	2016/08/22 21:16
8	0.34	2016/08/22 20:42	1.3	2016/08/22 11:02
9	0.33	2016/08/22 18:02	1.3	2016/08/22 18:54
10	0.32	2016/08/22 20:30	1.3	2016/08/22 21:10
11	0.31	2016/08/22 21:10	1.2	2016/08/22 22:52
12	0.30	2016/08/22 20:50	1.1	2016/08/22 12:14
13	0.30	2016/08/22 21:28	1.1	2016/08/22 18:02
14	0.29	2016/08/22 21:00	1.1	2016/08/22 20:30

平成28年8月1日~17日の期間における 隔離ほ場の平均風速及び瞬間風速の推移

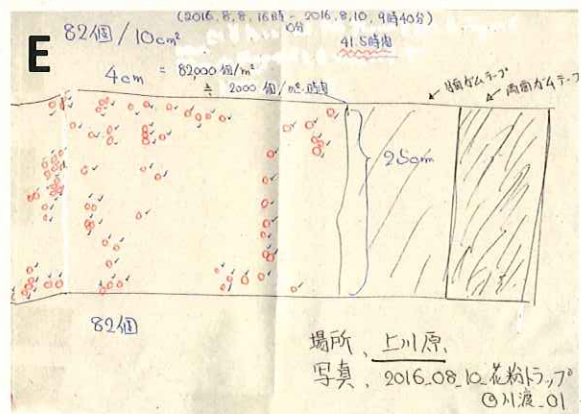
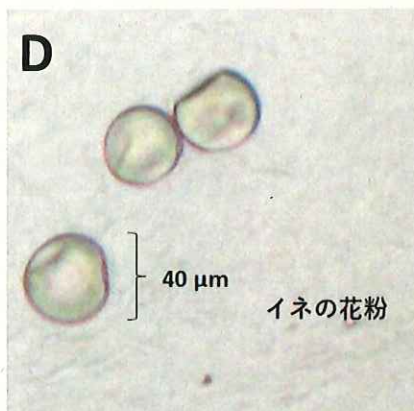


防雀網と風速の関連性。防雀網の設置により隔離ほ場における風速は、約50%抑制される傾向にある。

花粉の飛散調査 花粉トラップの設置箇所



イネ花粉の顕微鏡観察と計数



A; 隔離ほ場の俯瞰図、B; 隔離ほ場近隣の一般、及び研究ほ場までの距離、C; 花粉トラップ、D; 花粉、E; 花粉トラップを検鏡してのスケッチ

台風5号接近時の風速調査

川渡 2016年8月9天候

時	降水量 (mm)	気温 (°C)	風速・風向 (m/s)		日照 時間 (h)	雪(cm)	
			風速	風向		降雪	積雪
1	0	22	0.3	西北西		///	///
2	0	25.1	1.5	北西		///	///
3	0	25.6	3.2	北西		///	///
4	0	25.7	3.6	北西		///	///
5	0	25.9	3	西北西	0	///	///
6	0	26	2.4	西北西	0	///	///
7	0	26.1	2.5	北西	0	///	///
8	0	26.7	2.4	北西	0	///	///
9	0	27.7	2.9	北西	0	///	///
10	0	29.3	3.6	北西	0.7	///	///
11	0	30.9	1.8	北西	0.9	///	///
12	0	31.4	1.1	西	0.7	///	///
13	0	29.7	1.3	西	0.7	///	///
14	0	30.7	1.1	西南西	0.7	///	///
15	0	29.6	1.1	西北西	0.8	///	///
16	0	29	1	西南西	0.9	///	///
17	0	26.3	1.5	西	0.9	///	///
18	0	25.1	1.3	西	0	///	///
19	0	24.3	1.3	西	0	///	///
20	0	23.6	1	西北西		///	///
21	0	23	0.6	西		///	///
22	0	22.2	0.9	北北西		///	///
23	0	22.4	1.4	西		///	///
24	0	23.4	2.2	西北西		///	///

台風5号
接近時間帯

平成28年8月9日の期間における隔離ほ場の 平均風速及び瞬間風速の順位

	日付	平均風速	日付	瞬間風速
1	2016/08/09 6:58	0.54	2016/08/09 5:44	2.10
2	2016/08/09 6:56	0.45	2016/08/09 4:46	1.80
3	2016/08/09 5:00	0.42	2016/08/09 8:46	1.70
4	2016/08/09 5:34	0.42	2016/08/09 11:12	1.70
5	2016/08/09 2:30	0.38	2016/08/09 5:34	1.60
6	2016/08/09 10:54	0.38	2016/08/09 6:20	1.60
7	2016/08/09 6:20	0.37	2016/08/09 6:58	1.50
8	2016/08/09 5:44	0.35	2016/08/09 9:06	1.50
9	2016/08/09 9:06	0.35	2016/08/09 5:00	1.40
10	2016/08/09 11:04	0.35	2016/08/09 3:38	1.30

花粉の飛散と種子交雑

花粉の飛散状況確認

No.	場所	砂質水田からの距離 (m)	イネ花粉飛散量 (個・m ⁻² ・h ⁻¹)	ハイグロマイシン	ピアラホス
1	一般ほ場	400	2000	0/15	0/15
2		400	8200	0/12	0/12
3	研究ほ場	200	13000	0/14	0/14
4	隔離ほ場	25	160	0/13	0/13
5		6	515	0/13	0/13
6		3	550	0/13	0/13
7		20	385	0/15	0/15
8		1.5	1070	0/14	0/14

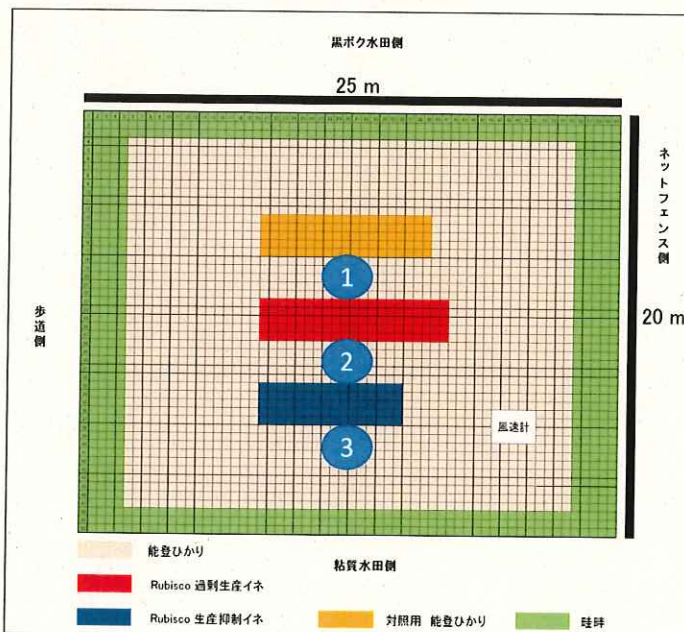
PCR実例1 (一般ほ場; No.2, ピアラホス)

PCR実例2 tubulinプライマーを用いた場合



PCR実例1 PC; ピアラホス遺伝子に対してPCRを行った結果、No.1~12; 花粉に対してPCRを行った結果
 PCR実例2 花粉に対してtubulinプライマーを用いてPCRを行った結果
 以上の花粉に対するPCRの結果より、花粉の飛散は確認されなかった。
 PC; ピアラホス遺伝子DNAに対してPCRを行ったサンプルを電気泳動に供したもの

種子の交雑確認



処理	水	ハイグロマイシン	ピアラホス
系統	能登ひかり	Rubisco過剰生産	Rubisco生産抑制
割合	28/30	27/30	29/30
発芽率 (%)	93.3	90.0	96.7

処理	発芽率 (%)		
	水	ハイグロマイシン	ピアラホス
能登ひかり 1	96.7	0	0
能登ひかり 2	100	0	0
能登ひかり 3	93.3	0	0

交雑は確認されず

左図、①から③より採取した種子をハイグロマイシン、または、ピアラホスを含む水にて発芽試験を行ったが、発芽は観察されなかった。以上の結果より、野生型と形質転換イネの間で交雑は起きなかったものと結論づけた。

隔離ほ場の小動物侵入対策

除草後の隔離ほ場

小動物は、雑草が繁茂した箇所を好み移動通路とすることより除草をこまめに行った。



土嚢の設置

フェンスと地面の隙間が大きい所には土嚢を設置した。



間伐の実施

小動物の隠れ場所を極力無くすために間伐を行った。

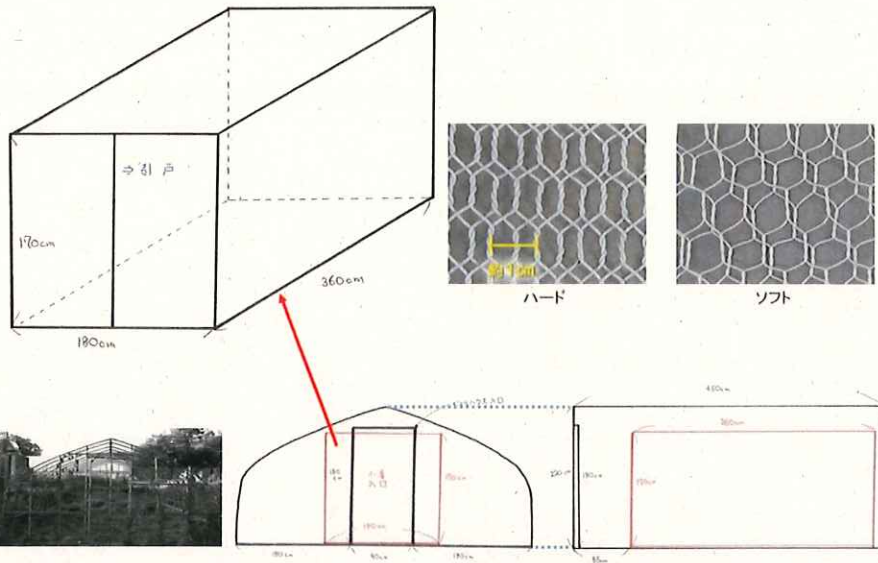


フェンスと地面の間から侵入対策



フェンスと地面の間から小動物の侵入対策として、幅、約1mの金網を、フェンスと地面の隙間の大きい箇所に設置した。これにより、小動物が土を掘り返し、侵入することが不可能となった。

「二重構造形質転換イネ専用乾燥小屋」の設計と設置



刈り取ったイネを乾燥し、かつ、小動物の侵入を完全に防ぐために、ビニルハウス内に、形質転換イネ専用の乾燥小屋を設置した。

残渣の処理, 収量調査, 及び移送様子

落穂拾い 水田に残った落穂は、目視の範囲で拾い集めた。



腐食処理のための溝

実験に不必要なイネは、腐食処理を施し、廃棄処分した。



残渣の鋤き込み 鋤き込みは、2回行った。



収量調査の様子 栽培計画書にしたがい、サンプルの輸送を行った。



種子管理簿

A

No.1

H28.4.3 -

Rubisco

センス及びアンチセンス
種子管理簿

種子管理者
平成28年度 鈴木雄二
平成29年度 石山敬貴

Campus

B 中横罫 6mm×35mm 30頁 /-3CBTN KOKUYO

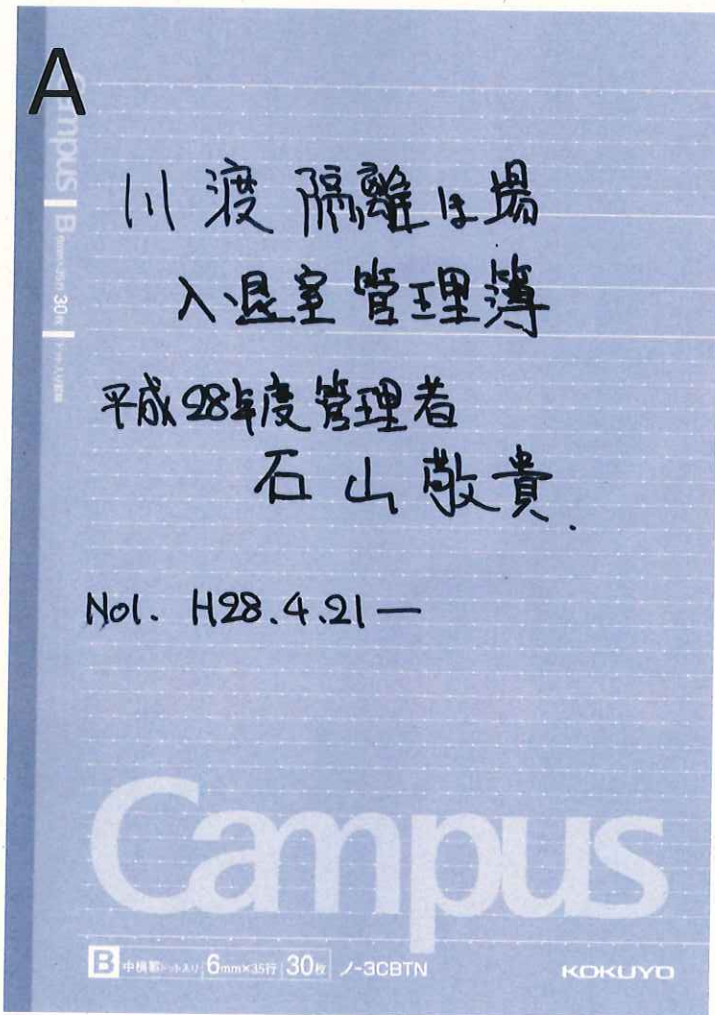
B

センス

日付	保管容器 番号	播入量 種子	播入種 別	平均粒 重(μg)	粒数	保管場所	使用量	使用粒数	使用迄
2016.4.3	54.4g 播入用	24.60 7.96 21.84	>113 100< <113 100>	26.9 28.0 18.7	914 319 1171	播入用 種子保存用			914
2016.4.4	39.2g	4.50 7.96 21.84	>113 100< <113 1.00	26.9 28.0 18.7	383 318 1171	播入用 種子保存用	15.1g	561	播入用 石山
2016.11.20	39.3g	同上	同上	同上	同上	播入用 → 雑草			雑草 種子 石山
2017.2.19	2796g ^①					雑草 山			
2017.2.21									
雑草 刈取	① + ② 3541.5g	3541.5g	>1.06						
2017.3.5	2715.5g (2715.5g 40粒 100%)	2715.5g	>2017.6.1 2715.5g 100%				826g		雑草 種子 石山

A and B; Rubiscoセンス及びアンチセンス種子管理簿

隔離ほ場入退室管理簿



日付	名前	目的	入室時間	退室時間
2016.4.21	石山、渋谷	看板	13:00	13:30
2016.5.16	石山	管理	10:00	12:00
2016.5.21	牧野、前、石山、鈴木	説明	15:00	16:00
2016.5.23	牧野、前、渋谷、鈴木、石山	苗移送	10:00	12:00
2016.5.25	石山	管理	9:00	13:00
2016.5.26	前、鈴木、石山	田植	10:00	14:00
2016.5.30	石山	除草	10:00	15:00
2016.6.1	石山	除草	10:00	15:00
2016.6.6	渋谷、石山	肥料管理	10:00 13:00	12:00 16:00
2016.6.15	牧野、前、鈴木、渋谷、石山、高林	果樹栽培 成長診断	10:00	16:00

A and B; 隔離ほ場入退室管理簿