

Ⅱ 育種の技術

1. 大型温室を利用した世代促進技術

田 中 一 生*

はじめに

北海道では通常コメは1年に1作しか作れない。しかし温暖な西南暖地で冬期間栽培したり、温室を利用すると1年に2回～3回の栽培が可能となる。

従前は北海道でも鹿児島県や沖縄県石垣島において冬期間栽培を行い世代促進を行ってきた。「きらら397」「はしのゆめ」をはじめとする多くの優良品種の開発にはこの世代促進技術を利用してきた³⁾。

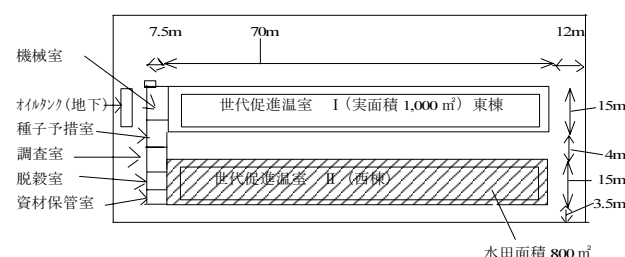
平成13年から道立農試では気候の温暖な道南農試に大型ガラス温室を整備し、世代促進を実施している。以下、この大型温室の概要と、これを利用した世代促進技術の実際と問題点について述べる。

1) 施設内容

施設の概況を図Ⅱ-1-1、図Ⅱ-1-2に示した。外枠面積は1000㎡(縦15m×横70m)、水田面積は800㎡、高さは8mである。同規模の温室が2棟並んでいる。冬期間の温度確保のため、上部を3重の、側部を2重の自動開閉式の断熱ビニールシートを設置し、冬期間は日中の晴天時を除き、常時シートは閉じた状態にしている。暖房施設としてフィンパイプ状のスチームで水田の周りを囲み、地温上昇のため水田の直下に配管し、暖めた不凍液を循環させている。室内の温度差をなくすために、

天井部にエアロミキサーを設置し、空気を攪拌させている。こうすることで厳冬期間も室内温度を20℃～25℃に確保することができる。灌水・薬剤散布用に可動式の大型のブームスプレーヤーを設置している。光の利用効率を上げるために、補光用のハロゲンランプを天井から外し、ビニールシート内部に移設し、側面から照射できるようにした。

また資材保管室、脱穀室、調査室など関連する6つの部屋を併設している。



図Ⅱ-1-2 全体平面図

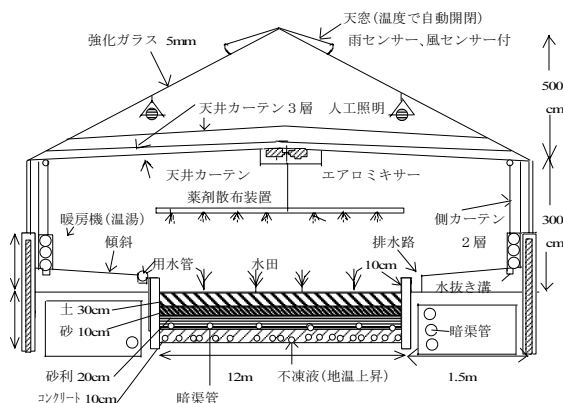
2) 世代促進栽培の実際

表Ⅱ-1-1に大型温室を利用した世代促進栽培体系を示した。年3作を想定している。原則1棟で各作付け(I～Ⅲ期作)を行い、2棟で交互作を実施し、年1/3作休耕させている。

直播栽培は8cm条播で乾田播種し、芽が出揃った後に湛水する折衷直播栽培である。施肥は元肥をN：4～5kg/10aにとどめ、生育の遅れを防ぎ、堆肥を1～2t、徒長防止用にケイ酸カルシウム資材を80kg/10a施用している。播種直後に倒伏防止用に花卉栽培用の支柱ネットを設置し、生育段階に応じネットを上昇させて利用している。

I期作は1区1㎡、50g/㎡播種する。I期作収穫後は、ひこばえが生えてこないように耕起し代掻きを行い湛水して、ガラス温室を閉め切り、高温でひこばえを死滅させる。

Ⅱ期作は1区2㎡又は5㎡、穂採種用(40g/㎡)、籾採種(100g/㎡)播種する。Ⅱ期作は夏期作のため、温室内は高温多湿となり、いもち病の好発条件と重なる。

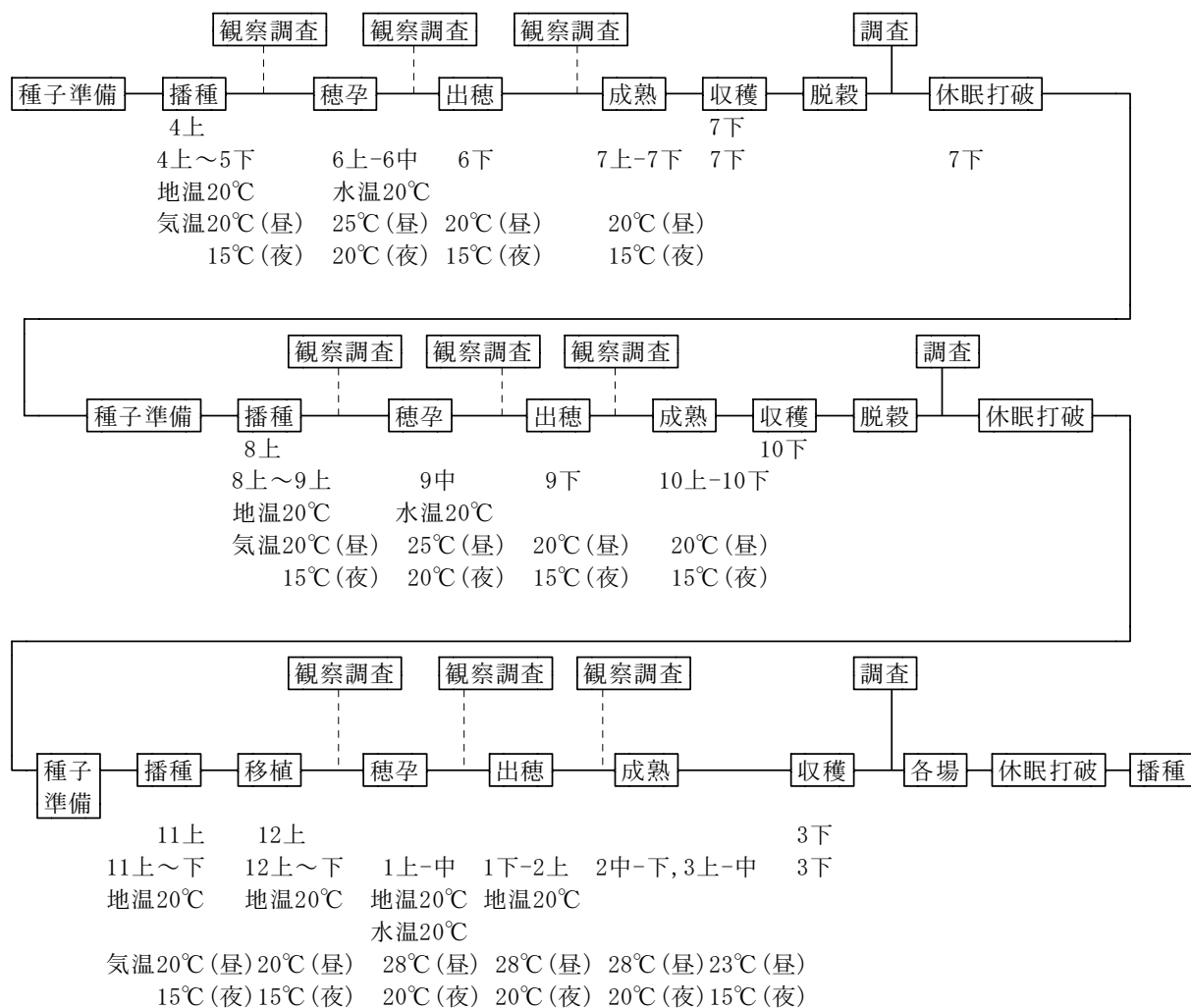


図Ⅱ-1-1 水田温室断面図

*中央農業試験場岩見沢試験地 069-0365 岩見沢市上幌向

表Ⅱ-1-1 栽培体系

作型	世代	期間	栽培方法	収穫方法
I 期作 (春作)	F ₂	4 ~ 8 月	直播栽培 (集団)	全刈り
II 期作 (夏作)	F ₃	8 ~ 11 月	直播栽培 (集団)	全刈り又は穂別採種
III 期作 (冬作)	F ₄	11 ~ 3 月	直播栽培及び 移植栽培 (個体)	全刈り又は穂別採種 個体採種



図Ⅱ-1-3 作業内容及び設定温度

発病するとすぐに蔓延するため、予防と適期防除につとめている。初期の予防剤の散布に加え、初発が認められたら、直ちに防除を行っている。

Ⅲ期作の直播栽培はⅡ期と同様に行う。移植栽培は、穂別系統選抜試験を行っている。栽植密度は36cm×14cmの粗植で、1系統5株植え、手前1株は補植用に5本植えとしている。出穂期にスプレーで止葉にマークし、熟期の判別に利用している。選抜系統は個体別に株縛りを行い収穫する。

図Ⅱ-1-3に作業内容及び設定温度を示した。各作

期の穂ばらみ期間の夜温を20℃まで上昇させ不稔の発生を防いでいる。地温は冬期間も20℃を維持する。また収穫後の乾燥調整を正確にかつ迅速に行っている。これには温室内では湿度が高く乾燥に時間がかかるため、専用の吹き抜け乾燥舎に搬入し、この中で6~7日通風乾燥させ、脱穀し秤量後、50℃で4日間(もしくは60℃で3日間)休眠打破させる。種子は24h種子消毒後、24h吸水させ播種する。播種後4~5日で出芽揃いとなる。

供試材料は道北部向けの早生品種の開発を担当する上川農試と、道央以南向けの中晩生品種の開発を担当する

中央農試の育成材料を用いる。最大、各農試100組み合わせ計200組み合わせの雑種集団を供試できる。

3)栽培予備試験結果

表Ⅱ－1－2に栽植密度試験結果を示した。畝間より株間を広げた方が、穂数は増加傾向にあった。

表Ⅱ－1－2 栽植密度試験結果

栽植密度	稈長	穂長	穂数
(25, 27.5, 30cm)×12cm	69cm	18.6cm	5.3本
〃 ×15cm	70	18.6	6.0
〃 ×20cm	68	18.5	6.8
25cm ×(12, 15, 20cm)	68	18.2	6.1
27.5cm × 〃	70	18.7	6.0
30cm × 〃	69	18.8	5.9

注1) 畝間×株間、供試品種：きらら397, 1株1本植、穂数は一株当たり

注2) 平10.11～11.4, 平11.11～12.4の2カ年平均

直播栽培において、穂別採種を行う場合、1穂の粒数確保が重要である。表Ⅱ－1－3に播種密度試験結果を示した。その結果、1穂粒数確保のためには栽植密度は50g/m²以下が良いことが判った。

4)西南暖地と大型温室との出穂期の比較

表Ⅱ－1－4に温室と鹿児島県の品種別の出穂期の比較を示した。出穂期の品種間差(早晩性)はⅠ期作で大きく、Ⅱ期作でその差が縮まる傾向にあった。鹿児島県ではⅠ期もⅡ期も北海道品種の品種間差が小さく、熟期の

表Ⅱ－1－3 播種密度試験結果

品種	播種量	稈長	穂長	一穂粒数
きらら397	25 g/m ²	54cm	10.5cm	22粒
	50 g/m ²	52	10.3	20
	75 g/m ²	49	9.9	14
	100 g/m ²	51	9.3	16
ゆきまる	25 g/m ²	48	10.9	23
	50 g/m ²	45	10.8	18
	75 g/m ²	45	9.0	15
	100 g/m ²	43	9.4	14

注) 平11.4～7, 平12.7～10.の2カ年平均

差が不明瞭であった。一方温室では品種間差特に、北海道品種と府県品種との差が大きかった。これらのことから府県品種や外国稲のように感光性の強い母材を用いた場合、鹿児島県よりも温室の方が、集団の熟期選抜に有利であることが推定された。また「ほのか224」のように、普通期栽培の早晩性と異なる反応をする品種があることが認められた。

5)世代促進栽培結果

表Ⅱ－1－5に各作期の延べ日数を示した。年次によって振れはあるものの、Ⅰ期作とⅡ期作は平均で約100日の日数を要した。Ⅲ期作は他の作期に比べ、年次の振れが大きく、所要日数も平均で約130日と長かった。Ⅰ～Ⅲ期作合計は約330日を要した。乾燥調整及び播種準備に各作期それぞれ2週間を要するので、さらに42日必要であり、3期作の栽培を行うには372日要することになる。府県では年3作の世代促進栽培が十分可能との報告があるが²⁾、年度内に収穫するためには、Ⅰ期作は3月

表Ⅱ－1－4 道南農試世促温室と鹿児島県の出穂期の比較(平成12年)

品種	早晩性	Ⅰ期作				Ⅱ期作			
		出穂期		同左きらら対比		出穂期		同左きらら対比	
		道南	鹿児島	道南	鹿児島	道南	鹿児島	道南	鹿児島
ゆきまる	早中	5.28	6.18	－8	1	9.18	9.20	－2	－4
ほしのゆめ	中早	6.5	6.17	0	0	9.18	9.25	－2	1
きらら397	中早	6.5	6.17	－	－	9.20	9.24	－	－
ほのか224	晩中	5.28	6.19	－8	2	9.17	9.23	－3	－1
ひとめぼれ	比較	6.28	6.26	23	9	10.1	9.29	11	5
コシヒカリ	比較	7.2	7.2	27	15	10.3	9.28	13	4

表Ⅱ－1－5 道南農試世代促進栽培の各作期の延べ日数

年度	Ⅰ期		Ⅱ期		Ⅲ期		合計 日数
	期間	日数	期間	日数	期間	日数	
平成11年	4/16－7/30	105	8/17－11/29	104	11/15－4/14	150	359
12年	3/29－7/6	99	7/25－10/26	93	11/14－3/26	132	324
13年	4/11－7/19	99	8/9－11/12	95	11/26－3/22	116	310
14年	3/29－7/10	103	7/23－11/14	114	11/26－4/9	134	351
15年	4/9－7/23	105	8/1－11/5	97	11/21－		
平均		102.2		100.6		133	335.8

表Ⅱ-1-6 世代促進栽培結果

1) 集団養成試験

平成14年度 供試集団及び品種	Ⅰ期作				Ⅱ期作				Ⅲ期作				
	播種量	播種面積	出穂期	籾採種	播種量	播種面積	出穂期	籾採種	播種量	播種面積	出穂期	籾採種	穂採種
雑種集団 (57集団)	30 ~50	1	5.29 ~6. 7	339 ~506	200	5	9.22 ~10. 1	795 ~1079	200	5	2.21 ~27	579	1000
ゆきまる	20	0.4	5.27		20	0.4	9.22		20	0.4	2.19		
きらら397	20	0.4	6. 2		20	0.4	9.27		20	0.4	2.26		
ほしのゆめ	20	0.4	6. 4		20	0.4	9.28		20	0.4	2.24		
巴まさり	20	0.4	6. 7		20	0.4	10. 1		20	0.4	3. 4		
あきたこまち	20	0.4	未出		20	0.4	10. 5		20	0.4	4. 1		

注) 播種量(g), 面積 (㎡), 出穂期 (月. 日), 籾採種(g), 穂採種 (本)

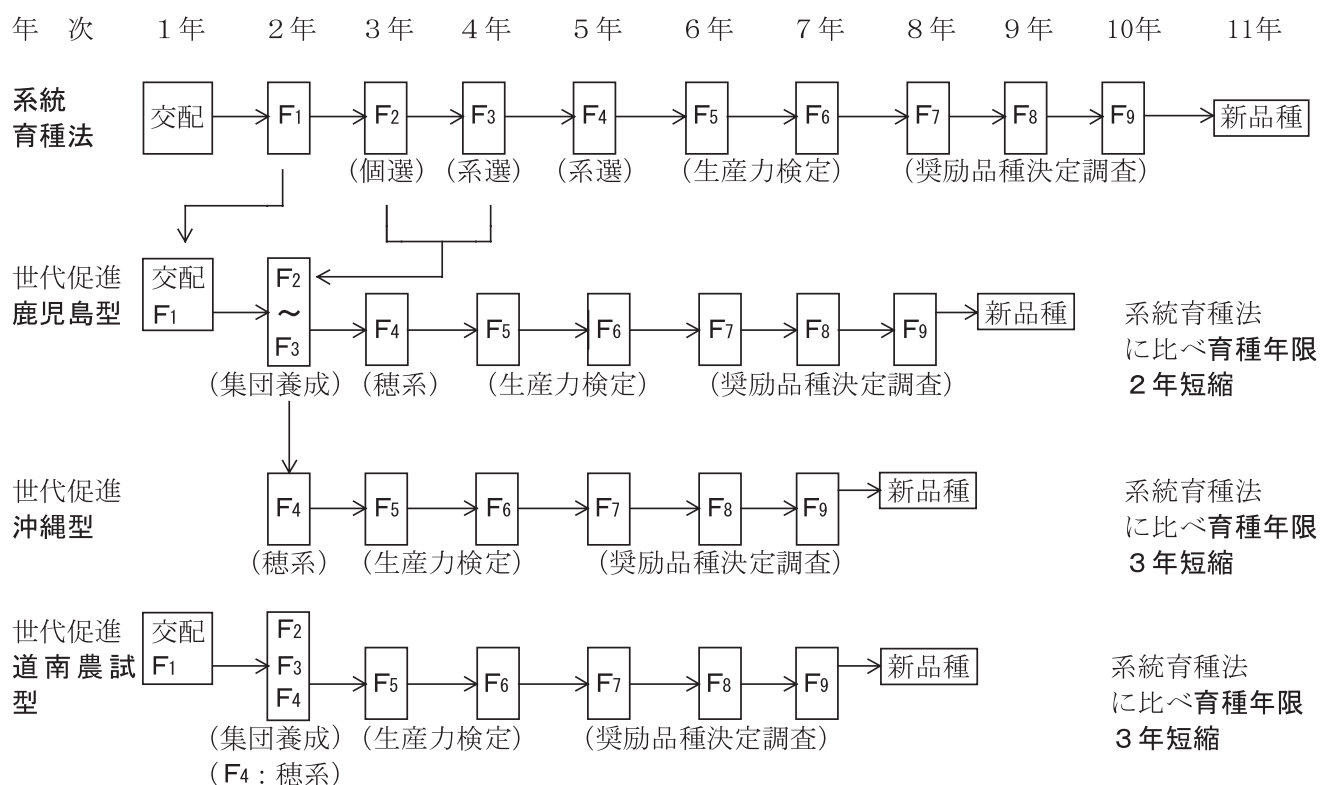
2) 穂別系統選抜試験

平成14年度 供試集団及び品種	Ⅲ期作					
	系統数	出穂期	圃場選抜	室内選抜	個体選抜	穂選抜
雑種集団(3組合せ)	2100	3.17 ~20	50~ 100	5 ~8	12 ~25	206 ~368
ゆきまる		3.10				
きらら397		3.14				
ほしのゆめ		3.12				
巴まさり		3.19				
あきたこまち		4. 4				

注) 出穂期 (月. 日)

中に播種しなければならない。また、1年以内にⅠ～Ⅲ期作を完了するには、Ⅲ期作の期間を短縮する工夫をするか、乾燥調整及び播種準備期間の短縮を工夫しなくてはならない。

表Ⅱ-1-6 に平成14年度の世代促進栽培結果を示した。Ⅰ期作の籾採種量は339 g～506 g、Ⅱ期の籾採種量795 g～1079 gで、ともに十分な採種量である。Ⅲ期作は集団栽培の籾採種は579 g、穂採種1000穂で十分な採種量である。しかし移植栽培(穂別系統選抜試験)では日射量が不足し生育が遅れ、年度内の採種が難しかった。



図Ⅱ-1-4 世代促進を利用した集団育種法と系統育種法の比較

表Ⅱ-1-7 沖縄型世代促進(集団穂抜き選抜):「ほしのゆめ」の選抜経過

年次世代		昭63		平元			平2	平3	平4
		交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇
供試数	系統群数			集団	集団	集団		3	1
	系統数			96g	250g	300g	80	6	4
	系統内個体数		200	96g	250g	300g	7	35	35
選抜数	系統群数	採種	集団	集団	穂別	穂別		1	1
	系統数	粒数	採種	採種	採種	採種	3	1	1
	個体数	250	96g	440g	500穂	80穂	2	4	10
備考			冬期 温室	集団 養成 鹿児島 Ⅰ期	集団 養成 鹿児島 Ⅱ期	集団 養成 沖縄 Ⅲ期	穂別 系統 選抜	生予	生本

表Ⅱ-1-8 沖縄型世代促進(穂別系統選抜):「ほしたろう」の選抜経過

年次世代		平5		平6			平7	平8
		交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
供試数	系統群数			集団	集団	56	1	1
	系統数			104 g	200 g	7	3	4
	系統内個体数		54	104 g	200 g	7	20	40
選抜数	系統群数	粒種	集団	集団	穂別		1	1
	系統数	粒数	採種	採種	採種	19	1	1
	個体数	276	104 g	582 g	230穂	3	4	10
備考			冬期 温室	集団 養成 鹿児島 Ⅰ期	集団 養成 鹿児島 Ⅱ期	穂別 系選 沖縄 Ⅲ期	生予	生本

6) 道南農試型世代促進法の問題点

図Ⅱ-1-4に世代促進を利用した集団育種法と系統育種法の比較を示した。鹿児島型は系統育種法に比べ育種年限は2年短縮される。沖縄型と道南農試型は同様に3年短縮される。沖縄型の優点として、鹿児島型Ⅱ期作経由より一世代進んでいて、固定度が良いことがあげられるが¹⁾、道南農試型でも、同様な利点がある。沖縄型と道南農試型の違いは、沖縄型が鹿児島型の材料の一部を穂別系統試験として供試するのに対して、道南農試型は同一場所でⅢ期作行い、さらに育種規模が沖縄型の10倍以上ある点にある。表Ⅱ-1-7に「ほしのゆめ」

の、表Ⅱ-1-8に「ほしたろう」の選抜経過を示した。「ほしのゆめ」の穂採種は80穂、「ほしたろう」の穂別系統数は56系統にすぎず、道南農試型では10倍以上の規模で試験が可能である。

しかし、年に3作とする育種年限の短縮はⅢ期作の移植栽培が順調に進んだ場合であり、そのために改善しなければならない点が多い。保温のため3重のビニールシートで覆われ、温室内は低日射条件に置かれるため、分けつ発生が著しく抑制され、穂数確保が難しい問題がある。その結果、次年度生産力検定予備試験に供試する場合、採種量が不足する懸念が残る。改善策として、健苗の育

表Ⅱ-1-9 世代促進集団内の出穂期の変異(平成15年)

試験番号 (J)	交配組合せ		育種目 標	Ⅰ期 (F ₂)				Ⅱ期(F ₃)			備考
	母	父		播種量 (g)	播種面 積 (㎡)	出穂期	採種量	播種量 (g)	播種面 積 (㎡)	出穂期	
22-1	上01交311	上育445号	直播	80	2	6.18	702	200	2	9.29	上01交311
-2								200	2	10. 3	:ふ系201号/上育440号
31	ゆきまる			20	0.4	6.14	330	20	0	9.24	
32	ほしのゆめ			20	0.4	6.13	334	20	0	9.25	
33	きらら397			20	0.4	6.13	397	20	0	9.25	
34	彩			20	0.4	6.16	315	20	0	9.26	
35	はくちょうもち			20	0.4	6.12	279	20	0	9.23	

成・補光・地温上昇・側条施肥により，初期分けつの促進を図ることが考えられる。今後改善を要する点である。

表Ⅱ-1-9 に平成15年に温室の世代促進栽培した集団内の出穂期の変異を示した。Ⅰ作で登熟の早い粳と遅い粳とに振り分け，それぞれ等量播種した結果，Ⅱ期の出穂期で4日の差が認められた。これは集団内で熟期の選抜が可能であることを示している。今後は集団内の変異幅を拡大しつつ，熟期による選抜圧をかけ，希望の熟期の材料を得ることも育種上，有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 仲野博之，佐々木多喜雄，三分一敬，関口久雄，佐々木一男，相田隆男．“優良米の早期開発試験プロジェクトチーム第Ⅰ期(昭和55年～61年度)の試験研究成果”．道立農試資料．19，11-18(1988)．
- 2) 酒井寛一，高橋隆平，明峰英夫監修．“植物の集団育種法研究”．養賢堂．1958．233-238
- 3) 丹野 久，沼尾吉則，佐々木忠雄．“水稻世代促進試験鹿児島41年・沖縄21年の軌跡”．中央農試作物開発部編集．2000．1-10．