

中国三江平原農業総合試験場計画
専門家総合報告書(II)

平成 2 年 3 月

国際協力事業団

中国三江平原農業総合試験場計画 専門家総合報告書(II)

JICA LIBRARY



1086261131

21708

平成 2 年 3 月

国際協力事業団

国際協力事業団

21708

序 文

中国三江平原農業総合試験場計画は三江平原の農業開発のための作物の低温冷害に関する研究及び低湿地における基盤整備技術に関する試験研究を実施するため、昭和60年9月20日に締結された討議議事録（R/D）に基づき、5年間のプロジェクト方式技術協力として開始された。

本計画では、昭和63年には人工気象室及び展示圃場が完成し、本格的な活動を実施しているところである。

本報告書は、昭和61年から平成元年まで長期専門家としての任期を満了して帰国された奈良正雄（作物生理）及び水之江政輝（かんがい）両専門家のプロジェクトにおける活動実績をとりまとめたものであり、今後の執務の参考として、プロジェクト方式技術協力の目標達成のために役立つこととなれば幸いである。

最後に、本報告書の作成に当たりご協力を戴いた帰国専門家各位に対し、厚く御礼申し上げるとともに、今後とも本プロジェクトがより一層発展することを期待するものである。

平成2年3月

国際協力事業団

農業開発協力部

部長 崎野 信義

目 次

I 奈良正雄（作物生理）	1
昭和61年6月20日～平成元年6月17日	
II 水之江 政輝（かんがい）	89
昭和61年6月20日～平成元年10月31日	
参考資料	
黒龍江省三江平原総合整備計画総括報告	265

I 奈良正雄 専門家（作物生理）

派遣期間 昭和61年6月20日～平成元年6月17日

目 次

1. 業務概要 (月誌)	
1986年度	5
1987年度	8
1988年度	12
1989年度	16
2. 研究経過概要	
本プロジェクトの発足経過	21
1986年度の研究経過	21
暫定実施計画の確定	21
研究計画と担当	22
3. 研究成果概要	
1986年度	23
1987年度	24
1988年度	26
日中マルチ・施設園芸学術シンポジウム 発表論文	31
4. 講義原稿	
日本寒冷地における大豆の冷害とその対策	35
日本におけるフィルム・マルチ栽培の現状と展望	41
環境調節生物学と農業生産 (人工気象室について)	54
5. 視察旅行報告	
雲南省農業科学院 「遺伝資源利用による水稻の耐冷・耐病・多収性品種の育成に関する研究」	69
友誼農場	72
三江平原と国営農場	74
6. 熱帯農業試験研究成績	
概要集へ掲載の研究成績概要	76

1987年度	76
1988年度	79
7. 結語と感想	85

業務概要（月誌）

1986年度

6月

- ① 関係機関への表敬および着任挨拶〔20日～24日・北京〕〔25日～30日・ハルビン〕。
駐中国日本大使館〔速見参事官・大久保一等書記官〕， J I C A北京〔現中国〕事務所（八島所長・木村， 桑島職員ほか）， 国家科学技術委員会， 農牧漁業部， 水利電力部， 黒竜江省人民政府（王連錚副省長ほか）， 黒竜江省科学技術委員会（朱典明主任・呂振涛副主任ほか）， 黒竜江省農業科学院（許副院長ほか）， 黒竜江省水利科学研究所（周所長ほか）， 黒竜江省木材総合利用研究プロジェクト（千葉リーダー・影山業務調整員ほか）。
- ② 中国側と生活および研究の進め方に就いて協議。
- ③ 「日中合同運営協議会」設立・・・この協議会は「常務会議」（研究上の諸問題は勿論， 日本専門家の生活事情に至るまで， 合作研究の運営上の広範且つ具体的事項を協議する。構成メンバーは中国側は三江平原農業総合試験場場長， 同2副場長， 同弁公室3副主任， 日本側はリーダー， 2サブリーダー， 業務調整員）と「全体会議」（ジャムスの低温冷害研究分中心， 宝清の三江水利試験場の代表を含め， 主として研究上の重要事項を協議する）から構成される。

7月

- ① 国際飯店（ホテル）より船舶工程学院招待所〔7月1日～9月28日〕へ転居。
- ② 着任届の発出， 外国人居留証の取得， 銀行口座〔中国銀行ハルビン支店〕の開設， 到着供与機材の検収。別送手荷物の引き取り。
- ③ 農科院耕作栽培研究所の主な研究者より， 黒竜江省の農業概況並びに低温冷害に関する既往の研究成果を聴取， 低冷研中心の圃場および農科院の諸施設を視察， 低温冷害研究関連の既刊文献類受領。
- ④ 暫定実施計画（案）の点検・・・研究項目（大項目）に含まれるべき中項目および小項目を選出し， 5ヶ年間にわたる研究中・小項目一覧表作成のための打ち合わせ， 及び作業開始。
- ⑤ 表敬および着任挨拶〔7日～11日・ジャムス・宝清〕
ジャムス市人民政府， 合江農業科学研究所， 合江水稲研究所， ジャムス気象局， 宝清

県人民政府，宝清三江水利試験場。

⑥ 第1回「全体会議」開催（25日～26日）〔於・低冷研中心2階会議室〕

⑦ 視察・見学

宝清県東紅村（10日）

牡丹江農業科学研究所，鏡泊湖，東京城跡ほか（19日～22日）

嫩江農業科学研究所，チチハル鶴自然保護区，安達農業試験場（29日～31日）。

8月

① 暫定実施計画（案）の作成。

② 既刊低温冷害研究論文の調査，整理。

③ 低温冷害研究分中心（合江農科所・合江水稲研）における研究遂行状況調査，協議，
圃場視察（14日～15日）。

④ ジャムス気象局にて当地方の気象特性聴取，気象資料蒐集（16日）。

⑤ 視察・見学

方正県の水稲栽培生育状況ほか（12日）

依蘭県・湯原県・ジャムス市の農村状況ほか（13日）。

⑥ 黒竜江省農業科学院建院30周年記念式典参列，記念講演聴講ほか（25日～26日）。

9月

① 低冷研中心における研究の管理・指導。

② 低冷研分中心における研究遂行状況の調査，協議（8日～11日）

③ 1987年度派遣研修員候補者の調書作成（下旬）。

④ 来客対応

農林水産省農林水産技術会議：斉藤誠会長ほか（1日）。

⑤ 視察・見学

吉林省農業科学院〔公主嶺〕，長春市ほか（19日～21日）。

⑥ 船舶工程学院招待所より鶏西市駐ハルビン弁事処招待所（アパート）〔9月28日～19
88年3月15日〕へ転居。

10月

① 低冷研中心における研究の管理・指導。

② 「暫定実施計画打ち合わせ調査団」受け入れ資料準備。

③ 鶏西宿舍改善要求集約・申し入れ（住宅委員として）。

④ 短期専門家対応

内島善兵衛：気象物理，倉田啓而：作物育種，石田博：土壌肥料（30日）。

⑤ 来客対応

元農林水産省北海道農業試験場場長：稲村宏夫妻，吉林農業大学教授：蔡啟運（22日）

11月

① 「第1回合同委員会」開催（10日）。

② 「暫定実施計画打ち合わせ調査団」対応・・・団員は橋本綱二農水省農業研究センター作物第一部長，斉藤滋農水省東北農試栽一部作一研究室長，今野重敏総理府北海道開発庁岩見沢農業事務所副所長，秀島好昭総理府北海道開発庁土木試験所農業土木研究所副室長，小林宏康JICA農開部農技協課職員の5名。

日中実務者会議（3日）

低温冷害研究分中心〔合江農科所と合江水稲研〕視察（5日）

宝清三江水利試験場視察（6日）

「暫定実施計画」及び「1986年度研究計画」署名立ち合い（10日）。

③ 低冷研中心作物生理研究室の試験成績検討。

④ 短期専門家対応

内島・倉田・石田3短専講義聴講（低冷研中心：1日，13日，14日，合江農科所：6日）。

⑤ 視察・見学

遼寧省農業科学院〔沈陽〕，沈陽市ほか（27～29日）。

12月

① 1968年度研究成果検討，取りまとめ。

② 講義

「北日本における大豆の冷害とその対策」（8日）〔於・黒竜江省大豆技術討論会，農科院大豆研究所大講堂〕。

「日本におけるフィルム・マルチ栽培の現状と展望」（22日）〔於・低冷研中心4階会議室〕。

③ 視察・見学

大連市農業科学研究所，大連市ほか（1日）。

④ 家族一時呼び寄せ対応（23日～28日・北京）。

1987年1月

- ① 1985年度派遣研修員より日本での研修成果聞き取り（8日）。
- ② 1986年度研究成果検討・取りまとめ。
- ③ 視察・見学
広東省農業科学院，華南師範大学学術交流中心〔広州〕（12日）
広州博物館，広州動物園，広州植物園（11日，13日）
黒竜江省農科院南繁基地〔海南島・崖県〕（15日）
華南熱帯作物学院・熱帯経済作物植物園〔海南島・儋県〕（17日）
中国農業科学院水稻研究所〔杭州〕（24日）
そのほか，海口市〔海南島〕，桂林，上海など（20日～25日）。
- ④ 家族一時呼び寄せ対応（1日～7日・ハルビン・北京）。

2月

- ① 1986年度研究成果検討・取りまとめ。
- ② 1987年度研究計画打ち合わせ。
- ③ 「第2回黒竜江省植物生理学会」〔於・農科院耕作栽培研究所4階会議室〕出席（27日）。

3月

- ① 全体会議用資料準備。
- ② 第2回「全体会議」開催（10日～11日）〔於・低冷研中心4階会議室〕。
- ③ 人工気象室の建設について中国側と打ち合わせ。
- ④ 健康管理旅行〔シンガポール，マレーシア，タイ，香港〕（21日～4月10日）。

1987年度

4月

- ① 第2回「合同委員会」資料作成。
- ② 1987年度研究計画につき研究担当者と打ち合わせ。
- ③ 「第2回合同委員会」開催（22日）〔於・低冷研中心4階会議室〕。
- ④ 「1987年度研究計画」署名立ち会い（22日）〔於・同上〕。
- ⑤ 1987年度低冷研中心における試験の準備・指導。
- ⑥ 健康管理旅行（10日・帰ハルビン）。

5月

- ① 低冷研分中心〔合江農科所・合江水稲研〕において1987年度試験設計打ち合わせ（5日～6日）。
- ② 宝清三江水利試験場展示圃場における試験ならびに宝清県東紅村でのトウモロコシ機械化栽培試験圃場視察・指導（7日～8日）。
- ③ 人工気象室施工管理小野短専に協力し、毎週開く工程会議に出席（11, 13, 19, 25日）するとともに、随時、建設現場を見廻り施工の円滑かつ敏速な進捗を図る。
- ④ 低冷研中心における研究の管理・指導。
- ⑤ 人工気象室向け供与資・機材（A区分）到着（25日）、通関（28日）立ち会い。

6月

- ① 低冷研中心における研究の管理・指導。
- ② 人工気象室施工状況チェック（工程会議：2, 9, 16, 23日）。
- ③ 来客対応
日本マルチ研究会議事務局長・みかど化工（株）社長：石本正一ほか2名（29日）。

7月

- ① 低冷研中心における研究の管理・指導。
- ② 人工気象室施工状況チェック（工程会議：1, 8, 15, 22日）。
- ③ 来客対応
JICA派遣「黒竜江省搾油用大豆栽培開発協力基礎二次調査団」対応・・・団員は仁科雅夫JICA農開部調査役、宮島成郎農水省経済局国際協力科海外技術協力官、国分牧衛農水省東北農試栽培第二部主任研究官、千田勝己海外農業開発協会専門委員、東国昭海外農業開発協会専門委員、中内清文JICA農計部農林水産技術課職員、御子柴公人長野県農政部特別囑託・大豆生産開発計画長期調査員の7名（9, 11, 16日）本庄一雄岩手大学農学部教授・巴東北農学院教授（18日）。
- ④ プロジェクト・リーダー交代：久保新リーダー23日来ハルビン、坪井旧リーダー31日去中国。
- ⑤ 一時帰国（28日～8月31日）。

8月

- ① 一時帰国
農水省農業研究センター訪問（池田総合研究官・橋本作一部長ほかと面談・27日）
JICA農開部農技協課出頭（小林宏康本プロジェクト担当官ほかと協議・28日）

9月

① 「中国農林業協力プロジェクト運営指導調査団」および「巡回指導調査」（業務出張）
チーム受け入れ資料準備。

② 「運営指導調査団」対応・・・団員は山極栄司JICA理事，菊地雅夫農水省経済局
国際協力課海外技術協力室室長，大川義清JICA農林水産計画調査部農林水産計画
課課長，佐々木豊JICA農業開発協力部農業技術協力課課長代理の4名。

ハルビン空港出迎え（19日）

日本専門家との打ち合わせ（20日）〔低冷研中心〕

日中専門家との協議（21日）〔低冷研中心〕

低冷研分中心〔合江農科所・水稻研究所〕視察（23日）

宝清三江水利試験場視察（24日）。

③ 「巡回指導調査チーム」対応・・・団員は日高修吾水資源開発公団中部支社管理部長
：排水寒冷低湿地施工担当，斉藤正隆財団法人北農会常務理事・元北海道立十勝農試
場長：大豆担当，小林宏康JICA農開部農技協課職員：協力企画担当の3名。

大豆担当：斉藤正隆団員の調査サポート

宝清三江水利試験場展示圃視察（24日）

宝清県人民政府（25日）

宝清県竜頭橋郷，東紅村の大豆畑調査（26日）

宝清県 853国営農場視察（27日）

宝清県 850国営農場視察（28日）

友誼県国営農場視察（29日）

合江農科所にて講義聴講および技術交流（30日）。

④ 人工気象室施工状況チェック（工程会議：3，16，18日）。

⑤ 短期専門家対応

斉藤滋：水稻育種，粟崎弘利：水稻栽培（8月20日～9月19日）

緒方一徳：人工気象室凍霜害実験室組立（15日～10月24日）。

⑥ 来客対応

塩見正衛農水省草地試生態部生態システム研究室長・及川棟雄農水省草地試草地計画部
草地立地研究室長（2日）。

10月

- ① 低冷研中心における研究の管理・指導。
- ② 人工気象室施工状況チェック（工程会議：7, 14, 21, 28日）。
- ③ 「巡回指導調査チーム」対応
大豆担当：斉藤正隆団員と調査資料の検討および帰国後請求された資料の蒐集・整理
送付（1日～13日）。
- ④ 1988年度供与希望機材について検討し、一覧表作成（下旬）。
- ⑤ 短期専門家対応
小野侑：人工気象室施工管理（5月7日～10月31日）帰国見送り（31日・北京）
吉野隆：人工気象室試運転調整・保守管理指導（15日～12月15日）。

11月

- ① 低冷研中心における研究の管理・指導，特に水稻粳のヨード・ヨード加里液による受
精鑑定法や稔実歩合測定器使用法など。
- ② 「大豆の安全多収栽培法に関する研究」の中項目について研究流れ図作成。
- ③ 供与機材「植物同化測定装置」，「稔実歩合測定器」，「マイクロスライサー」開梱
検収，設置調整。
- ④ 人工気象室施工状況チェック（工程会議：11, 18日），中国側と試運転用電力・灯油
問題協議。
- ⑤ 農科院構内に建設中の「大豆技術交流中心」（外国人専門家用宿舎と一般宿泊所・会
議室・ホール・食堂など）整備問題協議会出席，整備要求資料作成。
- ⑥ 短期専門家対応
北原弘一：人工気象室試運転調整・保守管理指導（4日～12月18日）。

12月

- ① 「追加暫定実施計画（大豆の安全多収栽培法）訪日団」（3日～18日滞日）帰華報告
会（29日）
- ② 5日すい臓癌で死去した実父の病氣見舞い一時帰国に引き続いての忌引一時休暇（3
日～26日）。

1988年1月

- ① 1987年度研究成果表作成。
農水省熱帯農業研究センターへ提出する成績概要の作成（5日～7日）。
- ③ 1986年度派遣研修員から研修成果聞き取り（19日・王秀峰，30日・赴鏞洛）

- ④ 人工気象室厳冬期保守管理状況チェック（毎週土曜日）。
- ⑤ 「大豆技術交流中心」（宿舎ほか）建設進捗状況チェック。
- ⑥ 現地語語学試験受験（13日・北京）〔不合格〕。

2月

- ① 1987年度研究成果表作成。
- ② 1988年度研究計画打ち合わせ〔低冷研中心および低冷研分中心〕。
- ③ 人工気象室厳冬期保守管理状況チェック。
- ④ 視察・見学
雲南省農業科学院〔昆明〕ほか（29日～3月2日）。

3月

- ① 第3回「全体会議」資料作成。
- ② 第3回「全体会議」開催（9日～10日）〔於低冷研中心4会会議室〕。
- ③ 第3回「合同委員会」資料準備。
- ④ 人工気象室保守管理状況チェック。
- ⑤ 視察・見学
雲南省農科院糧作研宜良試験地（1日）
雲南省農科院水稻種子増殖圃（2日）
- ⑥ JICA中国事務所（田口所長・曳地職員面談），駐華日本大使館（大久保一等書記官・太田茂一等書記官面談）（17日）。
駐華日本大使館領事部〔北京〕にて印鑑証明・在留証明所取得（18日）。
- ⑦ 鶏西宿舎より農科院大豆交流中心内外外国人宿舎〔15日～1989年6月12日〕へ転居。

1988年度

4月

- ① 第3回「合同委員会」資料準備。
- ② 第3回「合同委員会」開催（5日）〔於・低冷研中心4階会議室〕。
- ③ 「1988年度研究計画」署名立ち会い（5日）〔於・同上〕。
- ④ 1988年度低冷研中心における試験設計打ち合わせ（6，9，11，27日）。
- ⑤ 1988年度低冷研分中心における試験設計打ち合わせ（16日）。
- ⑥ 1988年度供与希望機材銘柄指定理由書作成（下旬）。
- ⑦ 人工気象室残工事進捗状況チェック（18日）。

⑧ 来客対応

原正市北海道・黒竜江省科学技術交流協会理事，元北海道専門技術員（水稲）（21日）
末次一郎 J I C A 青年海外協力隊運営委員（29日）。

5月

- ① 1988年度低冷研中心における研究の管理・指導。
- ② 「植物同化測定装置」を人工気象室内実験室へ移動し，同化箱やその架台の製作指導。
- ③ 人工気象室ガラス室へ「地下部調節ユニット」搬入，実験室・外囲環境整備（植栽・草花苗育成）。
- ④ 人工気象室案内資料作成。
- ⑤ 来客対応

高橋北海道大学教授（気象学）（5日）

新原章弘団長ほか5名：特殊農業用ポリエチレン・フィルム試験日中合作プロジェクト現地調査団（12日～13日）。

千葉保人（旧）・信太寿（新）・寺沢佳代：J I C A 黒竜江省木材総合利用研究プロジェクトリーダーならびに業務調整員離・着任挨拶（26日）

高島義孝：三井物産（株）ハルビン事務所長（26日）。

本田松雄：北海道厚真町農業経営センター長（28日）。

6月

- ① 低冷研中心における研究の管理・指導。
- ② 人工気象室残工事チェック（8日，22日），建物周辺道路舗装（17日）。
- ③ 短期専門家対応

尾崎薫：大豆栽培（21日～11月20日）

村井信仁：土壌改良（21日～7月8日）。

④ 来客対応

松永和久：宮城県古川農試育種科研究員・現在雲南省農科院と熱帯農研との水稲耐冷・耐病・多収性育種協同研究に従事中（6日）。

中島敏次郎駐華大使夫妻・岡田真樹一等書記官・片山和之二等書記官ほか（16日）。

田口定期 J I C A 中国事務所長（16日～17日）。

速見統一駐華日本大使館参事官（19日）。

7月

- ① 1988年度低冷研中心における研究の管理・指導。
- ② 人工気象室空気調和器フィルター設置状況チェック（5日）。
- ③ 短期専門家対応および視察・見学
 - 村井信仁：土壌改良の調査結果聞き取り，および今後の計画協議（4日）。
 - 尾崎薫：大豆栽培調査に同行
 - 合江農科所にて技術交流（13日, 21日）
 - 宝清三江水利試験場にて宝清県農業局副局長・李高級農芸師と技術交流（15日）
 - 宝清県 852国営農場，東紅村，東昇村の大豆畑調査（16日）
 - 富錦県農業関係者と技術交流（17日）
 - 富錦県二竜山郷の大豆畑調査（18日）
 - 富錦県建三江創業国営農場の大豆畑調査（19日）。
 - 宝清県紅興隆国営農場における大豆・トウモロコシ現地試験圃場（22日）。
 - 宝清県万金山郷にける水稲投げ植え栽培現地試験圃場，宝清三江水利試験場展示圃場（23日）
 - 湯原県農業科学研究所の水稲生理生態試験圃場（25日）
 - 合江農科所および水稲研究所にて技術交流（26日）
 - 吉野隆：人工気象室試運転調整・保守管理指導（22日～8月25日）と作業日程打ち合わせ。

④ 来客対応

太田祖電岩手県沢内村村長夫妻・北島暉男同村村議会議長（28日）。

8月

- ① 低冷研中心における研究の管理・指導。
- ② 人工気象室試運転調整状況チェック。
- ③ 人工気象室落成式準備（配付パンフレット作成，展示パネル・写真，機器・実験室名札作成，貼付など）。
- ④ 短期専門家対応
 - 桜井喜十郎：かんがい技術（6日）
 - 北原弘一：人工気象室試運転調整・保守管理指導（11日～25日）。
- ⑤ 視察・見学
 - JICA北京野菜研究センター（12日）

新 ウイグル自治区石河子棉花研究所（31日）。

⑥ 来客対応

孫維本中共黒竜江省委員会書記（省のナンバー・ワン）ほか人工気象室視察（18日）。

9月

① 「巡回指導調査団」受け入れ準備。

② 人工気象室落成式準備

③ 人工気象室落成式挙行・・・「巡回指導調査団」員列席（15日）。

④ 「巡回指導調査団」対応・・・団員は宮本和美 J I C A 農業開発協力部長，桑原真人 農水省農研センター作一部豆類栽培生理研究室長，大西亮一農水省農業土木試水利部 水利第三研究室長，井原昭彦 J I C A 農開部農技協課本プロジェクト担当官の4名。

日中合同協議・専門別協議（16日）

水利科学研究所ハルビン凍上試験場（17日）

宝清三江水利試験場展示圃場視察，宝清県 副県長から県の農業概況聴取，撓力河 水位観測所視察（18日）

大豆担当桑原団員合江農科所にて技術交流（19日）

合江農科所（午前）・水稻研究所（午後）にて日中専門家協議（20日）。

低冷研中心2階会議室にて日中専門家合同会議（21日）

⑤ 「対中国経済協力評価調査団」対応・・・団員の白石和良農水省農総研海外部計画経済地域研究室長，富田昌宏外務省アジア局中国課課長補佐の2名（22日）。

⑥ 短期専門家対応

塩崎尚郎：土壌肥料（11日～10月31日・合江農科所ほか）。

10月

① 低冷研中心における研究の管理・指導。

② 低冷研分中心：合江農科所（13日），水稻研究所（14日）において日中合同専門家会議。

③ 宝清三江水利試験場展示圃場落成式典参列（16日）。

④ 1989年度派遣研修員候補者検討。

⑤ 短期専門家対応

篠田・丸山・船場：展示圃場施工管理・ポンプ据え付け調整（24日）

塩崎尚郎：土壌肥料（26日）

11月

- ① 1988年度研究成果検討。
- ② 人工気象室維持・管理状況，外気ダクト保温材被覆作業遂行状況チェック。
- ③ 短期専門家対応
尾崎薫：大豆栽培（12日，15日）。
- ④ 来客対応
紙谷元一北海道十勝農試豆類第一科研究職員（黒竜江省農科院大豆研究所において6月3日～11月25日の間，大豆育種に関する協同研究に従事）から研究成果聴取（10日）。

12月

- ① 低冷研中心における研究成果検討。
- ② 農水省熱帯農業研究センターへ提出する成績概要の作成。
- ③ 1987年度派遣研修員（王連敏）から研修成果聞き取り（20日）。
- ④ 短期専門家対応
谷信輝：農業気象（7月25日～12月24日）。
- ⑤ 三江平原農業総合試験場紹介パンフレットに掲載する写真選出，撮影。
- ⑥ 黒竜江省水利科学研究所建所30周年記念式典参列（29日）。

1989年1月

- ① 1988年度研究成果表作成。
- ② 農水省熱帯農業研究センターへ提出する成績概要の作成。
- ③ 1988年度派遣研修員（孟良：人工気象室保守管理技術〔於・小糸工業(株)〕・馬淑海：大豆病害〔於・農水省東北農試刈和野試験地〕へ派遣前ガイダンスおよび研修先への連絡。
- ④ 人工気象室厳冬期保守管理状況チェック。
- ⑤ 来客対応
JICA日中友好病院プロジェクト〔北京〕寺坂・近藤・李専門家および影山裕子業務調整員（6日）。
- ⑥ 現地語語学試験受験（20日・北京）〔不合格〕。

2月

- ① 1988年度研究成果表作成。
- ② 人工気象室厳冬期維持管理状況チェック。

③ 講義

「環境調節生物学と農業生産」(22日)〔於・低冷研中心2階会議室〕

④ 来客対応

小松征司 J I C A 中国事務所次長(24日～26日)。

山門健二 J I C A 青年海外協力隊隊員(農科院他にて2年4ヵ月間, 研究者・技術者を対象に日本語教育に従事)(25日・修業式参観)。

3月

① 第4回「全体会議」開催(1日～2日)〔於・低冷研中心4階会議室〕。

② 第4回「合同委員会」資料準備。

③ 1989年度研究計画打ち合わせ。

④ 人工気象室維持管理状況チェック。

⑤ 第4回「合同委員会」開催(30日)〔於・水利科学研究所新庁舎2階会議室〕。

⑥ 「1989年度研究計画」署名立ち会い(30日)〔於・同上〕。

⑦ 来客対応

斉藤優中央大学経済学部教授・高良さとみ国際協力サービス・センター研修管理部研修管理員(通訳): J I C A 派遣「国別援助研究会」委員(11日)。

曳地和博 J I C A 中国事務所本プロジェクト担当職員(28日～31日)。

1989年度

4月

① 1989年度低冷研中心における試験設計打ち合わせ(2, 3, 4, 7日)。

② 1989年度低冷研分中心における試験設計打ち合わせ(水稻研: 13日, 15日午前, 合江農科所: 14日, 15日午後)。

③ 低冷研中心における研究の管理・指導。

④ 人工気象室維持管理状況チェック。

⑤ 総合報告書作成。

5月

① 低冷研中心における研究の管理・指導。

② 「中日マルチ・施設栽培学術シンポジウム」(11日～14日・北京)出席。

③ 人工気象室維持管理状況チェック。

④ 総合報告書作成。

⑤ 来客対応

岩野正敬農林水産省熱帯農業研究センター主任研究員・雲南省農科院にて1987年6月～2か年“遺伝資源利用による水稲耐冷・耐病・多収性品種の育成”研究に従事（20～23日）。

⑥ 視察・離任挨拶

低冷研分中心（水稲研究所：3日，合江農科所：4日）。

6月

① 低冷研中心における研究の管理・指導ならびに長期専門家（作物生理担当）交代に伴う業務引き継ぎ。

② 人工気象室維持管理状況チェックおよび点検整備短専受け入れ対応。

③ 総合報告書作成及び関係部署へ提出。

④ 離任帰国準備（残置・持ち帰り書籍・資料・資材などの仕分け，引っ越し荷物梱包・通関・発送，銀行口座閉設，外国人居留証の返納など）。

⑤ 表敬および離任・帰国挨拶（主な機関および関係者・役職名は1989年6月1日付）

★黒竜江省農業科学院・・・許忠仁院長，張增敏副院長，肖永志副院長，徐振副院長
靳希安科研処処長，王孝奇弁公室主任，滕宗璠副研究員
（前三江平原農総試副場長），李慶榮研究員，韓逢春副研究員，趙洪凱遙感分中心主任（元耕作栽培研所長），
薰延春外事科長（元三江平原農総試弁公室副主任），刀康民基礎処主任（人工気象室施工技術主任），划忠平基礎処副主任（人工気象室施工現場総監督），譚国強科研
推广処所長（元耕作栽培研所長），方万程外事協調員

★黒竜江省科学技術委員会・・・朱典明主任，呂振濤副主任（本プロジェクトR/D
署名者），魏林学処長（前三江平原農総試場長），
遲文榮科技外事処処長，

★黒竜江省人民政府・・・載謨安副省長，韓虎吉外事弁公室処長

★黒竜江省水利科学研究所・・・周興武所長，宮万敏副所長，刘乘沢副所長，陳佩貞
行政弁公室副主任，周宙弁公室主任（前三江平原農
総試弁公室副主任）

★三江平原農業総合試験場（括弧内は出身機関・役職・専門分野など）

陳紹君場長（省科技委・処長），金璟副場長（農科院・元土壤肥料研所長・前遙感分中心主任），趙景惠副場長（水利科學研副所長），

- ◎ 弁公室：張治副主任（省科技委），劉愛群副主任（農科院・外事科），姜偉副主任（水利研・工程師），林宏根（水利研），趙莉（農科院栽培研）馬心武（農科院・栽培研），何寧（農科院・栽培研），金曉梅（水利研），段敏（水利研），石曉正（農科院・栽培研）

- ◎ 低溫冷害研究中心：李章膜（主任・副研究員・水稻育種・耕作栽培研所長）

陳力（副主任・副研究員・水稻育種・耕作栽培研副所長）
龔文娟副研究員・作物生理・前作物生理室主任），楊英良（副研究員・耕作栽培研冷害生理室主任），鄒春馥（助研・作物生理），王連敏（實習研究員・作物生理），馬瑩瑩（實研・作物生物），李茜（實研・作物生理），高躍輝（實研・コンピューター），張夙鳴（助研・水稻育種），陳香蘭（助研・水稻育種）朴京姬（助研・水稻育種），孫景波（實研・水稻育種），呂曉波（實研・水稻育種）孟良（實研・人工氣象室・耕培研冷害生理室副主任），李月梅（助研・耕作栽培研弁公室），鐘致東（助研・作物生理・三江平原農總試冷害研究中心業務弁公室・耕培研冷害生理室副主任），劉惠辰（副研究員・農業氣象），劉麗艷（實研・農業氣象），毛成偉（助研・農業氣象），徐文富（福研究員・耕作栽培）宗立泉（實研・耕作栽培），滕桂榮（實研・耕作栽培），王俊河（實研・耕作栽培），卞作民（助研・栽培研究），劉東輝（副研究員・栽培研究），都明南（副研究員・栽培研究）馬孝賢（實研・栽培研究）楊樹存（實研・栽培研究），王桂英（實研・栽培研究），焦占力（實研・栽培研究），任長順（助研・農業機械），谷超（實研・農業機械），張榮芳（實研・農業機械），庄愛科（實研・水稻栽培），尹桂花（實研・水稻栽培），馬淑芬（實研・水稻栽培），王春燕（實研・水稻栽培），蘇宏偉（弁公室），鄒偉力（弁公室），李秋芳（弁公室），矯

江（助研・水稻栽培）。

- ★ 農科院耕作栽培研究所（三江平原農總試低溫冷害研究中心兼務者以外）
楊香久（副所長），張矢（研究員・水稻栽培），尚志敏（開發研究室主任），
弁公室職員：葉勝利，尹桂花，高兆國，孟慶祥，楊靜芝，
水稻育種研究室職員：華夙雲，崔光珠，程翠萍
水稻栽培研究室職員：梁振江，
冷害生理研究室職員：徐波，柴俊，田英泉，劉功，趙亮，張亞萍，葉江，
耕作栽培研究室職員：王長海，
- ◎ 低溫冷害分中心：忠堂主任（合江農科所所長・大豆育種），孫岩松副主任
（水稻研究所副所長・水稻育種），曲洪安（合江農科所副所
長・圖書情報資料主任），李寅忠（微氣象改良研主任・畑作
物栽培），趙德林（土壤改良研主任・土壤肥料），連成歲
（畑作物研主任・畑作物栽培），楊永華（測試分中心主任・
化學分析），姜錫一（水稻栽培研主任・水稻栽培），吳潤植
（水稻育種研主任・水稻育種），許世寰（水稻研究所所長・
水稻育種），韓玉章（農科所・副研究員・畑作物栽培），馬
淑梅（農科所・實習研究員・大豆耐病性育種），趙篤洛（水
稻研・助理研究員・水稻育種），李樺（水稻研・副研究員・
病蟲害防除），孫維忠（水稻研・副研究員・水稻栽培），鄭
義方（水稻研・助研・水稻栽培），肖兔（水稻研・實研・水
稻栽培）
- ◎ 三江水利研究室：楊培樞副總工程師，陳洪德主任（排水改土室主任），李峰
（電算機室主任），袁輔恩（かんがい室主任），
- ◎ 寶清三江水利試驗場：任伝礼場長，金學善（展示圃管理室主任），李章鎬（排
水觀測場主任），
- ★ J I C A 中国事務所：田口定則所長，小松征司副所長，佐藤保雄副所長，曳地和
博本プロジェクト担当職員ほか。
- ★ 駐華日本大使館：速見參事官，藤本一等書記官ほか。
- ★ 国家科学技術委員会：李永翔國際科技合作局處長，張慧春副處長ほか。
- ★ 中国農業部：王連錚副部長，初慶玲外事司，王有田科学技術司・科技交流處處長。

研究経過概要

1. 本プロジェクトの発足経過

中国政府は、三江平原（中国三大平原の一つで、西は小興安嶺、東はウスリー江、北は黒竜江、南は興凱湖で境される東西 430km、南北 250km、総面積凡そ10万km²の広さを持つ）を商品食糧基地と位置付け、その建設モデルとして、宝清県竜頭橋典型区での開発調査を計画した。日本政府は1981年から3ヵ年この調査に協力し、報告書を提出した。

この調査の過程で、開発の基礎として涝干害と冷害の防止を中心とする基礎的な試験研究の必要性が提起された。そのためハルビンの水利科学研究所並びに現地の宝清三江水利試験場を拡充する一方、農作物（主として水稲、大豆、トウモロコシ）冷害の対策技術の開発を一層進めるために、ハルビンの農業科学院耕作栽培研究所内に低温冷害研究中心、現地のジャムスにある農科院合江農科所と合江水稲研究所内に其の分中心を設置することが、両国政府間で協議された。（1984年7月26日－8月10日）。

その結果、三江平原の農業開発を進める技術的拠点として、両者を合体した「農業総合試験場」を設置し、日本国はこの試験場の試験研究をプロジェクト方式で技術協力することとなり、1985年9月20日両国代表（菊地雅夫農林水産省経済局国際協力課海外技術協力室室長・呂振涛黒竜江省科学技術委員会副主任）は討議議事録（R/D）に署名し、5ヵ年の予定で技術協力が正式に発足した。

2. 1986年度の研究経過

1986年4月初めから約1ヵ月にわたり、坪井八十二リーダーと松本勝排水専門家の両名が来ハルビンし、暫定実施計画（案）の作成、日本専門家宿舎問題調査を行い、1986年6月20日長期専門家7名が来華、25日にハルビン到着、合作研究を開始した。着任時期が農作物の播種期以後となったこともあり、本年度予定された研究小項目は、大部分中国側研究陣により実施中であった。

3. 暫定実施計画の確定

日本側の都合で再三延期となっていた暫定実施計画協議のため調査団は10月下旬来華し、協議と調査の後11月10日、日本側橋本鋼二団長と中国側呂振涛団長との間で、「暫定実施計画」に署名が行われ5ヵ年にわたる研究項目とその年次計画及び技術協力計画

が確定された。

暫定実施計画が正式に決定されたことを受けて、同日引き続き坪井団長と魏場長との間で「1986年度研究計画」に署名が行われ、追認の恰好となったが1986年度の研究計画が確定された。

4. 研究計画と担当

R/Dに決められた低温冷害研究分野の研究課題（大項目）は

- I. 災害気象の対策技術
- II. 施肥法改善と地力向上
- III. 耐冷性品種育成
- IV. 低温冷害生理の解明
- V. 安全多収栽培法の確立

の5課題（但しVは1988年度開始）であり、日本長期専門家としては作物気象担当の谷口利策専門家と作物生理担当の奈良正雄専門家の2名だけである。そこで一応、課題毎の担当をIとIIは谷口、IIIとIVは奈良が、また、作物別には水稲については谷口、畑作物（大豆、トウモロコシ）については奈良が主として担当することとした。

また、当分野における最大の研究施設「人工気象室」の建設・保守・管理・運営については短期専門家と協力し奈良が当たる事とした。

研究成果概要

1986年度

共同研究計画に基づき、低温冷害研究課題は11の小項目について実施された。担当分野における研究課題別小項目の研究成果概要は次の通りである。

Ⅲ. 耐冷性品種の育種方法

(1) 稲イモチ病抵抗性の生理的検定法

圃場で育成株に異なったレースの混合菌を何回も人工接種し、苗期に混合菌と主要レースの検定を行った。その結果、籼・粳・糯の稲型より10個の耐病性品種を選出した。また、803品種の抗性表と691品種・系統の耐病性程度を明らかにした。

Ⅳ. 低温冷害生理の解明

(1) 生育時期別の低温が水稻の形態・生態に及ぼす影響

ポット栽培による低温処理（人工気象箱利用）の結果次のことが判明した。発芽期の低温は成苗率を低下させ、3葉期の低温は成長を緩慢にし、分けつ期の低温は茎数を減少させた。小穂原基分化期の低温は出穂を3日遅らせ、一穂粒数を減少させ、しいな率を7.1%増加させた。減数分裂期の低温は不稔率を5.6%増加させ、千粒重を0.7g低下させた。登熟期の低温は登熟速度を緩慢にし、24.7%の減収となった。分けつ期と登熟期が共に低温の場合は、有効穂数が減少し、成熟期はおくれ、34.7%の減収となった。

(2) 生育時期別の低温がトウモロコシの形態・生態に及ぼす影響

ポット栽培による低温処理（人工気象箱利用）の結果、次のことが判明した。発芽期の低温は主として発芽勢を弱め、日平均温度が10℃の場合は15℃に比べ9.4%低下した。4葉展開期の低温（日平均温度14℃）は明らかに生育を抑制した。小孢子形成期では日平均気温が21℃の場合は影響はみられなかった。登熟期では、日平均温度が19℃の場合には子実の乾物重の蓄積に一定の影響が見られたが、その影響は大きくは無かった。

(3) 低温による水稻の花粉不稔の原因究明

ポット栽培による低温処理（人工気象箱利用）を行った。供試品種合江19号。小孢子形成期のものを日平均温度20℃（最高温度25℃、最低温度16℃）で5日間処理した場合は子実の不稔率は5.6%増加した。此のことは小孢子形成期に16℃の低温にあう

と小胞子の形成に影響が出、障害型冷害を生じさせることを物語っている。

1987年度

4月22日に開かれた合同委員会において確定された1987年度研究計画に基づき、低温冷害研究分野では28の小項目について、研究が実施された。担当分野における研究課題別小項目の研究成果概要は次の通りである。

Ⅲ. 耐冷性品種の育種方法。

(1) 薬培養による変異の出現率向上手法の確立（水稲研）

(2) 組織培養による変異の出現率向上手法の確立（低冷研中心）

水稲研究所では、(1)薬培養において禾穀類培養基に比べN6培養基が、また、N6固体培養基に比べN6液体培養基における変異誘導率が、それぞれ平均約2倍であること、(2)砂栽培において、保温することにより、緑苗成苗率の増加効果が顕著であることを見出した。

低温冷害研究中心では、(1)組織培養において培養基に添加する2,4-D濃度を高めて行くと、組織が褐変・死亡すること、(1)KT濃度を高めて行くと、変異誘導率が高まること、(3)6℃、10日間の低温処理で、変異誘導率は増加するが、(4)後代となるに従い変異誘導率は低下することを見出した。

(3) 水稲品種のいもち病耐病性の検定方法の確立（水稲研）

いもち病菌人工接種適期を明らかにする目的で、播種期をかえて育てた異なる葉令の苗を、同時期に移植・接種し、発病率を比較した。

品種によって多少異なったが、大多数の品種では4葉期と6葉期が最も発病しやすい時期であった。また、4葉期に日本の判別レースを単一接種した場合の最高の発病率53.8%よりも、混合接種した場合のそれ67.2%が高かった。しかし、品種によっては、特殊な反応を示すものもあった。

(4) 大豆種子中の脂肪・蛋白質含量と耐冷性との関係（合江所）

発芽期の耐冷性（発芽勢、発芽率）を脂肪含量22%以上、22~20%、20%以下、蛋白質含量45%以上、45~40%、40%以下の3クラス（各クラス10品種・系統を供試）に分けて調べた結果、(1)脂肪含量が高いものは低温条件下での発芽勢、発芽率が高い。(2)発芽勢間では、両者間に $r = 0.499^{**}$ の正相関がみられたが、発芽率間では、 $r = 0.092$ と相関関係は認められなかった。また、(3)蛋白質含量との間には発芽勢、発芽

率ともに相関関係は認められなかった。

(5) トウモロコシ種子中の糖含量と耐冷性との関係（合江所）

71の品種・系統（内54は農家品種，10は外国品種，7は交雑系統）の種子を2層の澆紙を敷いたシャーレ上で発芽させた。温度設定を25℃（対照），8℃，6℃，4℃として，冷蔵庫中で処理した。発芽は50%の種胚根が種根皮を破った時期とした。含糖量は6℃処理の発芽後35日の材料について比色法で水溶性糖含量を測定した。その結果，(1)低温発芽性のある品種・系統として，供試71品種・系統の内，8℃では84.5%，6℃では63.4%，4℃では19.7%が選抜された。(2)6℃下で含糖量と発芽率の間に $r = 0.67^{**}$ の相関が認められた。(3)4℃下で75%以上の発芽率を示したのは次の6品種であった。

嫩江玉米	100%	北安金頂子	80%
穆稜小粒紅	96%	勃利白玉米	80%
皮球斯克	88%	樺皮白頭霜	76%

IV. 低温冷害生理の解明

(1) 生育時期別の低温処理が水稻の形態・生態に及ぼす影響（低冷研中心）

人工気象箱で1950～1980年の冷害年の温度を設定して，対照の平常年の温度処理と比較した。供試品種は合江19号。全生育期にわたり生育経過を，処理の前後に作物体の部位別形態を，収穫後に作物体と籾の性状を調査した。結果の一部を下表に示す。登熟期の低温は不稔率を約40%高めた。

生育時期	処理温度	処理日数	結果	項目
① 出芽期	8℃	5日	-3.4%	成苗率
② 出芽期	8	10	-17.9	成苗率
③ 分けつ期	16	10	+6.2	収量
④ 幼穂形成期	18	10	-2.9	収量
⑤ 登熟期	16	14	-18.8	収量
⑥ 登熟期	16	20	-22.9	収量
⑦ ③ + ⑤	16	10 + 14	-32.8	収量

(2) 生育時期別低温がトウモロコシの形態・生態に及ぼす影響（低冷研中心）

人工気象箱で1949～1986年の冷害年の温度を設定して，対照の平常年の温度処理と比較した。その結果，(1)出芽期8℃処理5日後においては，対照（12℃）に比べて，

草丈は38%，乾物重は40%に低下，1～17葉の出葉日数は4～7日遅延，2～4節間長は22～5%短縮，1～7葉の葉面積は25～6%減少，出芽期は5日，抽雄期は3日遅れた。(2)苗期16℃処理5日後においては，対照(20℃)に比べて，草丈は79%，乾物重も79%に低下，4～14葉の出葉日数は1～3日遅延，4～13葉の葉面積は20～5%減少，雌穂抽出期は3日遅れた。(3)苗期+登熟期16℃処理の処理後10日間における穀物の乾物増加量は8%低下，成熟期は3日遅延，収穫期の穀粒含水量は6%に増加した。(4)登熟期16℃10日間処理により対照(20℃)に比べて，処理後10日間における穀粒の乾物増加量は28%低下，成熟期は2日遅延，収穫期の穀粒含水量は7%増加した。

(3) 低温による水稻花粉不稔の原因究明(低冷研中心)

人工気象箱で合江19号を供試し，減数分裂期に平均15℃の変温7日間の処理を行った。その結果，対照(22.5℃)にくらべて，不稔率が主茎穂では50%、分けつ茎穂では80%増加した。なお，昨年度は，平均20度の変温5日間の処理により不稔率の6%の増加を見ており，最低温度と処理期間に依って不稔率が著しく高まった。低温処理区の花粉は奇形を呈し，澱粉粒の蓄積が少なかった。栄養器官(上位3葉)と生殖器官(穂)における糖/窒素比に差異を生じたことが花粉の発育不良の原因の一つと考察された。

1988年度

4月5日に開かれた第3回合同委員会において確定された1988年度研究計画に基づき，低温冷害研究分野では27の小項目について，研究が実施された。

担当分野における研究課題別小項目の研究成果概要は次の通りである。

Ⅲ. 耐冷性品種の育種方法

(1) 水稻薬培養における変異の出現率向上手法の確立(水稻研)

黒竜江省農業科学院と北京植物研究所が共同して案出した硝酸塩と低濃度アンモニウム塩を結合させて作成したN6培養基を中心に検討した。その結果，

- ① 薬培養においてN6培養基とN6+YE(酵母抽出液)培養基の間には変異出現率に差を認めなかった。
- ② N6培養基は禾穀類培養基に比べ，カルス誘導率が0.24%高かった。
- ③ N6液体培養基では，振盪5・15・20日処理区に比べ，無振盪区の誘導率は7.59

%高かった。

(2) 水稻組織培養における変異の出現率向上手法の確立（低冷研中心）

- ① 遼粳10号，ハヤニシキ，ふ系 138，フジヒカリの4品種・系統間で誘導率はフジヒカリ13%から遼粳10号34%までの幅が認められた。
- ② 50ml容三角フラスコで，培養基量20~25ml，置床数6粒の場合が最も誘導率は高く30%を示した。
- ③ 4~6℃の低温下で15~20日処理した場合の分化率は高く，6.7~7.3%を示した。
- ④ 基本培養基（N6・MS培養基）に2，4-Dを1mg/l加え，NAAの濃度を变化させた場合に，NAAの濃度2mg/lが分化率11%となり最高であった。

(3) 大豆種子中の脂肪・蛋白質含量と耐冷性との関係（合江所・完了）

発芽期の耐冷性を6℃低温下における発芽勢・発芽率で見た。子実を脂肪含量22%以上，22~20%および20%以下の3クラス，蛋白質含量45%以上，45~40%および40%以下の3クラスに分け，各クラス10品種・系統を供試して調べた結果は，次のよう
で前年度の結果と同様であった。

- ① 脂肪含量が高い子実は，低温条件での発芽勢・発芽率が高い。
- ② 発芽勢間には両者間に $r = 0.50$ の発芽率間には $r = 0.28$ の相関が認められた。
- ③ 蛋白質含量との間には発芽勢・発芽率共に相関関係は認められなかった。以上，2年間の試験結果から，大豆種子の脂肪含量が低温条件下の発芽勢に強く影響することが明らかとなったが，その遺伝的な原因についての説明は今後に残された問題である。

(4) トウモロコシ種子中の澱粉・糖含量と耐冷性との関係（合江所・完了）

耐冷性簡易検定法を樹立する目的で，種子中の澱粉・糖含量と，低温発芽性を，74品種を供試して調べた。

低温条件を8，6，4℃，対照を25℃とした。発芽は50%の種子の種胚根が種皮を破った時とした。含糖量は6℃処理の発芽後40日の材料についてSomogyi法で可溶性糖含量を分析した。澱粉含量は塩化カルシウム酢酸混合液で抽出し分光光度計で測定した。

- ① 可溶性糖含量と6℃低温発芽率の間には， $r = 0.67^{**}$ の高い相関が，発芽率（36日）と発芽勢（17日）の間には， $r = 0.78^{**}$ の高い相関が認められた。

- ② しかし、澱粉含量と低温発芽性との相関は、 $r = 0.05$ と低く、両者の関係は明らかでなかった。
- ③ また、54の農家品種中に、含糖量10%以上が39%あり、その内34%が発芽率、50%以上に達し、含糖量10%以上になれば、低温発芽性の高いことが明らかとなった。
- ④ 6℃の低温下における発芽勢の大小は、間接的に品種の耐冷性を評価する指標となる。

(5) 稲イモチ病抵抗性の生理的検定法（水稲研・部分延長）

温室内の水苗代苗に、日本の純粋な7種のイモチ病菌判別レースを利用し、300品種に人工接種を行って検定した。

第一回の150品種についての検定は実施出来たが、残り150品種（第二回目）についての検定は、鼠害と湿度調節の失敗から実施出来なかったので1989年4月から5月にかけて、再度実施する予定。

IV 低温冷害生理の解明

(1) 低温が水稲の各生育段階に及ぼす影響と防御技術の確立（低冷研中心）

ポット栽培の合江19号を人工気象箱で、生育段階別に低温処理を行った場合の形態・生態に及ぼす影響は、前2年間と同様な結果であった。

湯原県農業科学研究所の圃場で、熟期の異なる品種を移植（東農78-24、竜梗1号、合江23号）・直播（東農78-24、合江23号、合江19号）栽培し、生育経過と収量構成要素を調査して、品種・栽培法ごとの正常年における葉位別出葉速度や生育段階毎の有効積算温度等を明らかにし、低温冷害年の生育診断指標を得た。

また、湯原県湯曜郷の水田3,400haを対象に21地点を選び、品種、播種期、苗立密度、減数分裂期の水深を調査した。本年の当地の気候は異常ではなかった。その結果、①品種比較では、合江19号=合江23号>東農78-24>合江21号 ②播種期では、5月11日≒16日>25日（合江19号） ③苗立密度では、500≒750>300本/m² ④減数分裂期の水深では、5≒15cmを得た。収量レベルは、520~645g/m²であった。

(2) 低温がトウモロコシの各生育段階に及ぼす影響と防御技術の確立（低冷研中心）

a/2,000ポットに栽培した竜単3号を、出芽期、4葉展開期、登熟前・中・後期にそれぞれ（前二期は人工気象箱で、登熟3期は人工気象室で）対照よりも4℃低い温度で10日間処理して、次の結果を得た。

- ① 出芽期：節間伸長期、抽雄期が共に1日、絹糸抽出期が2日遅延し、草丈の対照

比は40%となった。

② 4葉展開期：節間伸長期が1日，抽雄期が2日，絹糸抽出期が3日遅延し，草丈の対照比が34%となった。

③ 登熟期：穀粒乾物量の増加速度が低下し，成熟期が遅延し，穀粒含水量が増加した。100粒乾物重増加量は，前期（受粉後20～30日）では3.2g（対照6.2g），中期（受粉後30～40日）では1.4g（対照2.6g）へと，ともに約半減したが，後期（受粉後40～50日）では0.04g（対照0.99g）と影響は軽微であった。

(3) 低温によるトウモロコシの光合成，呼吸作用の低下と冷害との関係（低冷研中心）

a/2000ポットに竜単3号を栽培し，2，4葉展開期と登熟期に，前二期は人工気象箱に，登熟期は人工気象室に搬入し，下表に示す通りの温度処理を行い，葉身の光合成，呼吸速度を赤外線ガス分析計で測定した。

処理時期	処理日数	温度 (°C)		光合成速度		呼吸速度	
		処理	対照	処理	対照	処理	対照
2葉展開期	2	14	18	25.3	41.5	2.3	4.2
	6	14	18	9.3	10.1	15.1	8.7
	8	14	18	14.2	16.7	10.4	5.8
	10	14	18	12.4	15.9	5.3	12.1
4葉展開期	2	16	20	39.8	42.5	5.8	5.0
	6	16	20	20.7	30.6	9.9	15.4
	8	16	20	10.3	12.3	8.8	11.6
	10	16	20	9.5	12.9	7.5	11.7
登熟期	2	17	21	24.1	17.2	3.8	4.8
	4	17	21	9.1	6.7	2.2	2.2
	6	17	21	6.4	10.6	16.7	2.2
	8	17	21	8.1	10.0	2.3	2.3

(CO₂ mg/100cm²/hr)

低温による光合成，呼吸速度の低下は生育初期に著しく，登熟期には軽微であった。

(4) 低温による大豆の光合成，呼吸作用の低下と冷害との関係（低冷研中心）

a/2000ポットに嫩農4号，黒河4号，東農36号を栽培し，3葉期，開花期，結期に人工気象箱による低温処理（暦年平均温度より4℃低温）を10日間行い，葉身の

光合成、呼吸速度を赤外線ガス分析計で測定した。その結果、下表に見る通り、3生育期とも低温処理によって葉身の光合成、呼吸速度には一定の傾向を認めなかった。

	黒河4号				東農36号			
	20℃		16℃		20℃		16℃	
	光合成	呼吸	光合成	呼吸	光合成	呼吸	光合成	呼吸
3葉期	11.6	10.0	13.3	7.8	12.8	8.5	12.7	8.5
開花期	12.8	4.9	11.1	3.8	6.5	4.4	4.5	3.5
結莢期	14.0	6.7	12.7	4.6	9.4	3.2	7.1	3.8

(CO₂mg/100 cm²/hr)

V. 安全多収栽培法の確立

(1) 大豆の大面積での収量 2.6 t/haの栽培技術の開発研究（合江所）

宝清県下の 1.3万haで、従来の試験研究結果から得られた技術を適用して実施した。

成果は2.48 t/haで、設定目標には僅かに達しなかった。湿潤による播種の約半月の遅れと、夏期の干ばつが影響していると思われる。

実施した技術は下記のようなものである。

- ① 連作・隔年作をしないで、4月15日までに作畝する。
- ② 有機質 1.5 t/10 aを秋耕時に、磷酸二安10~20kg/10 aを播種時に種子下3~4 cmに施用する。
- ③ 根粒菌 375 g/10 aを日陰で種子にまぶし、24時間以内に播種する。
- ④ 平原地区で5月上旬、山麓地区で5月中旬を播種時とする。
- ⑤ 合豊25号を 3.0~ 3.3万株/10 aの密度で育成する。
- ⑥ 畦上2条点播とし、条間は12~15cm、株間は9~11cm、深さは4~5 cmとする。
- ⑦ 間引きは出芽揃後なるべく早く、中耕培土は3回行う。
- ⑧ 尿素 7.5kg/10 aを第2回中耕培土時に追肥する。
- ⑨ 指定の除草剤の3種混合液を、播種後に散布し、大型雑草を成熟前に手抜きする。
- ⑩ 指定の殺菌・殺虫剤を7月末~8月中旬に散布して、灰斑病、ダイズシンクイムシ、アブラムシを防除する。

日中・マルチ・施設園芸学術シンポジウム 発表論文 (1989・5・13:北京)

水稻畑苗代育苗用被覆フィルムの違いが育苗環境並びに水稻苗質に及ぼす影響

三江平原農業総合試験場・低温冷害研究中心作物生理研究室

(黒竜江省農業科学院耕作栽培研究所・ハルビン)

奈良 正雄・鐘 致東・鄒春馥

- 摘要：1. 寒冷地水稻栽培用建苗育成を目的とした、トンネル畑苗代に被覆するフィルムの違いが、膜内気・地温ならびに苗の性質に及ぼす影響を検討した。
2. 播種 (5/15) から抜き取り (6/11) までの27日間、被覆トンネル内の気温 (地面上20cm高)・地温 (地表下5cm深) を隔測温度測定装置で測定した。その結果、膜内気・地温は日射の有無と関係が深く、日中は、青膜>青転膜>透明、日が暮れると差は縮まり、夜間は、透明>青膜>青転膜の推移をとる。測定27日間平均値で、午前2時と午後2時の平均温度較差は、気温では、青膜>透明>青転膜となり、地盤では、透明>青膜>青転膜となり、青転膜の膜内気温・地温が最も安定していた。
3. 苗葉身中の葉緑素含量は、青転膜 (112%) >透明 (100%) >青膜 (87%) であった。
4. 苗の性状は、青膜区が最もヒョロ高く、地上部・地下部重も少なく、軟弱で、青転膜区が最もズングリとして、しかも地上部・地下部重もかなりあり、葉面積も大きかった。
5. 断根した苗を、7日間、12°、16°、20°Cの3温度段階の人工気象箱内で栽培 (土耕) したところ、全乾物重の膜間比率は、透明区を100とした場合、3温度処理平均では、青膜区108、青転膜区124であったが、12°C低温下では、青膜区111、青転膜区139となり、低温下での活着は青転膜被覆苗が優った。

試験方法：供試品種・牡丹江17号

播種・・・1987年5月15日

供試フィルム・・・A：透明ビニール (30 μ) = 透明区

B：青色ポリエチレン (15 μ) = 青膜区

C：青色蛍光入り (紫外線転換青色光膜) ポリエチレン
(15 μ) = 青転膜区

試験結果の具体的数字： 表1 苗葉身中の葉緑素含量 (mg/100cm²)

区	クロロフィルa	クロロフィルb	a + b	同左比率
A (透明)	2.762	3.872	6.634	100
B (青膜)	2.369	3.402	5.771	87
C (青転膜)	3.236	4.176	7.412	112

表2 27日苗の生育量 (6月12日調査)

区	葉数 (枚)	苗長 (cm)	根数 (本)	根長 (cm)	地上部乾物重 (mg/株)	地下部乾物重 (mg/株)	葉面積 (cm ² /株)
A	4.2	20.1	12.4	7.5	45.5	27.1	6.29
B	4.3	21.6	11.3	4.8	35.6	18.7	7.07
C	4.1	17.6	12.4	4.8	39.3	22.1	6.99

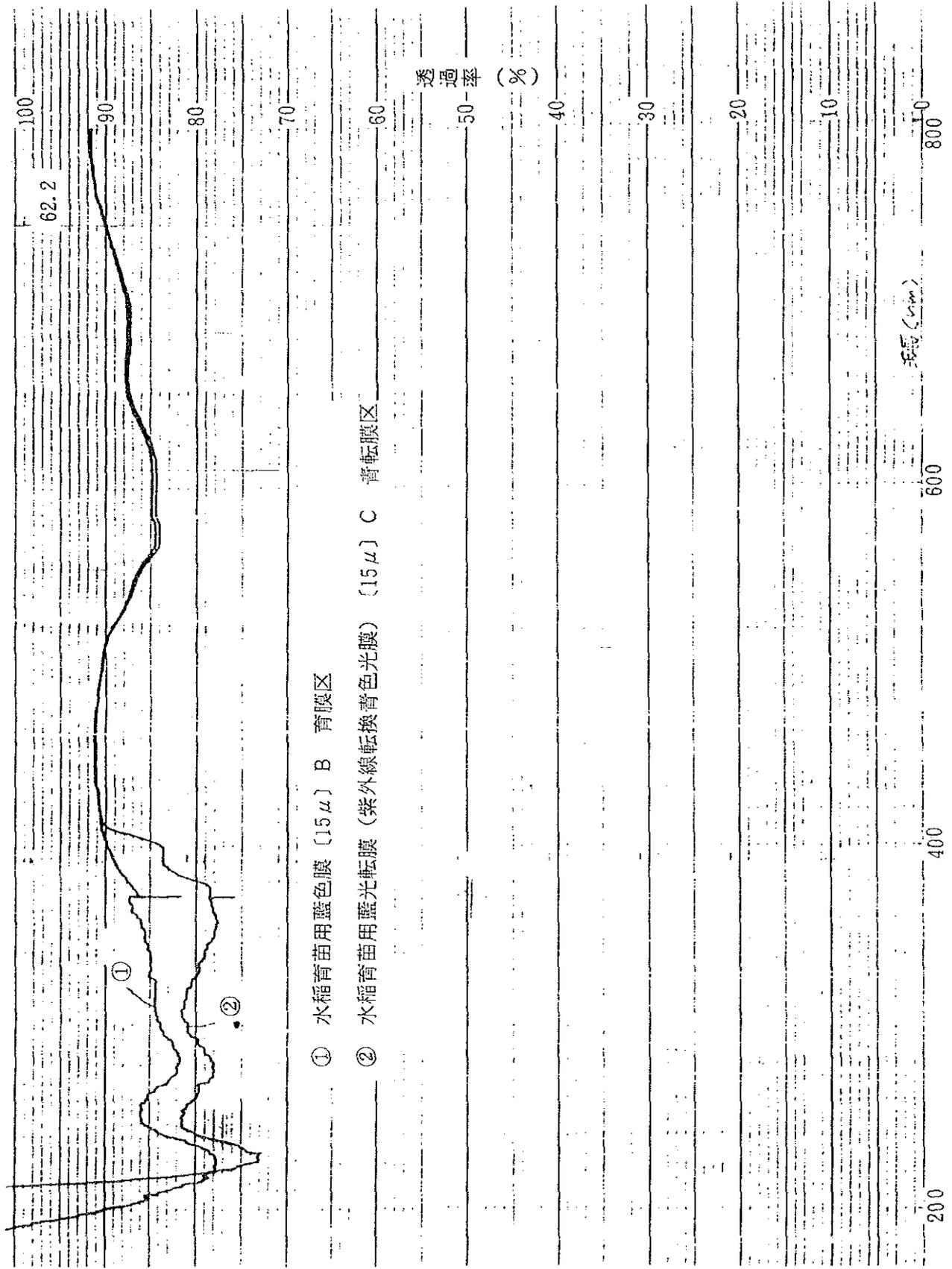
表3 トンネル内の気温・地温の推移 (5/15~6/11間平均値) (°C)

測定部位	区	午前2時	午後2時	同左較差	日平均 (2時間毎測定値)
気温	A	11.2	28.5	17.3	18.7
	B	10.9	29.3	18.4	19.0
	C	11.1	28.1	18.6	17.0
地温	A	14.6	23.2	17.5	8.6
	B	14.6	22.2	17.4	7.6
	C	14.8	22.1	17.5	7.3

表4 断根苗7日間土耕栽培後の生育量（人工気象箱使用）

処理温度	区	草丈 (cm)	根長 (cm)	地上部乾物重 (g/100株)	地下部乾物重 (同左)	全乾物重 (同左)	同左比 (%)
12°C	A	19.9	0.2	5.2	0.2	5.4	100
	B	19.8	0.4	5.8	0.2	6.0	111
	C	20.4	0.5	7.2	0.3	7.5	139
16°C	A	20.9	4.0	8.5	0.3	8.8	100
	B	22.0	4.1	8.5	0.2	8.7	99
	C	21.2	5.3	9.3	0.3	9.6	109
20°C	A	21.1	6.7	8.3	1.0	9.3	100
	B	24.4	7.9	9.0	1.5	10.5	113
	C	23.6	7.7	10.7	1.2	11.9	128
3温度平均	A	20.6	3.6	7.3	0.5	7.8	100
	B	22.1	4.1	7.8	0.6	8.4	108
	C	21.7	4.5	9.1	0.6	9.7	124

参考： 供試フィルムの波長別光透過率（1987年2月・みかど化工(株)提供）



講義原稿

- (1) 日本寒冷地における大豆の冷害とその対策（黒竜江省大豆科技討論会・1986年12月8日・於 黒竜江省農業科学院大豆研究所講堂）

私は今年6月下旬に日本の農林水産省東北農業試験場農業技術部の研究室長を辞めて、中国と日本との合作研究の一つ、三江平原農業総合試験場計画の低温冷害研究班に、作物生理専門家として参画し、ここ黒竜江省農科院耕作栽培研究所（低温冷害研究中心）に勤めております。

本日は、中国大豆のメッカであります黒竜江省の各地から、大豆の生産にタッチしておられる皆様が、大豆研究の中心であるこの省農科院大豆研究所において、会議を開催されております貴重な時間を割いて、私に発言の機会を与えて下さった事に心から厚く御礼申し上げます、と同時に、果たして皆様に僅かでも満足して頂ける内容をお伝え出来るかどうか全く自信の無い状況であることを、最初にお断りし致しておきます。

私はまず始めに、この農科院大豆研究の育種圃場に今年栽培されていましたが、沢山の品種・系統、それに合江、嫩江、綏化農科所試験圃場の生育中～後期の大豆の姿を拝見して、かなりショックを受けことを正直に申し上げます。

日本において多収をあげています東北地方の大豆よりも勝るとも劣らない立派な大豆に数多くお目にかかったからです。この一事からも、皆様に、こんな所からお話するのは、誠に気がひける次第であります。それでは、前置きはこの位にして本題に入らせて頂きます。

大豆は、御承知のように、熱帯地方から温帯の北部地方にかけて広く分布しており、日本では品種の選定と適当な栽培法を講じれば、大抵の所で栽培が可能であります。然し、経済的な子実生産を上げる為には、最も早生なものでも、その全生育期間中に最低2000℃の積算気温がなければならず、さらに大豆栽培可能期間として、日平均気温が12℃以上である日数が凡そ120日以上なければなりません。北海道の最北端や最東端では、日平均気温が12℃を越す大豆栽培可能期間が119日と116日、また、これらの期間中の積算気温はいずれも、ほぼ2000℃なので、経済的大豆栽培の限界とみられます。

しかし、北海道や北東北地方では、しばしば訪れる夏期及至初秋の低温によって、作況は必ずしも安定せず、生育各期間の気温の高低は、収量と大きい関係をもっております。

す。第一図に示しましたように、大豆の生育にとって重要な期間に相当する7・8月の平均気温の高低は、子実収量と高い正の相関 ($r = 0.836$) を北海道の大豆の主産地である十勝地方の平均 (1956~1968) では示しております。

一般に、作物の収量は①生育期間中の群落成長速度 (CGR), ②生育期間③収穫指数 (H. I.) の三者の積と考えられ、生育期間は作物によって、ほぼ決まっていますので、収量はCGRとH. I. によって規制されます。

マメ類の収穫指数は、0.4~0.6、バレイショでは0.8、コムギでは0.35といわれています。

また、作物の乾物生産速度は、光合成の場 (Source) と光合成産物を利用して成長する場 (Sink) の相互関係によっても規制されます。

従って、実際の栽培におきましては、蜜植、早播、多肥、マルチ、灌水などの人為的な肥培管理によって乾物生産を高め、生育時期別にSource-Sinkの関係を旨く調節して、収穫部位への分配率を高めることが高収への基本といえましょう。

ところで、作物群落の成長解析において、CGR, LAI (葉面積指数: 地上面積に対する着葉層面積の倍率) のほかに、透光率 $= I / I_0 = e^{-k \cdot LAI}$ (I_0 は太陽の光強度, I は群落葉層を透過する光強度, k は吸光係数) などの用語が用いられますが、作物の乾物生産は生育に伴うLAIの変化、個葉の光合成能および k (吸光係数) の値の組み合わせと、生育各時期のSource-Sinkの関係が総合されて成立します。

第1表に示しましたように、トウモロコシやイネでは k の値は0.59, 0.56と低く、群落構造が良好であるのに対して、大豆はLAIは大きいですが、 k の値が非常に大きく受光態勢上、群落構造が良くないことが指摘出来ます。CGRを高く維持するには、 k の値を小さくする必要があり、それには葉群の上層に位置する葉身や葉柄を直立させ、すなわち、草型の制御による受光態勢の改善により、CGRの増加、ひいては増収に結びつける事が出来ます。また、品種の特性、早生・晩生・主茎型・分枝型などによって作物の乾物生産、子実生産の成立過程は変わって来ます。

第2図は、東北農試で1979年から1982年にかけて得られた大豆の生育パターンと収量水準との関係から、大豆の生育型を4つに分類したものであります。即ち、生育中期の生育が旺盛となる「追い込み型」と初期生産が旺盛なのに、中期以降凋落となる「先行型」に大別し、更に、収量水準との関係を考慮して、初期生育量も少なく、中期以降も抑制型となるパターンと合わせて、4つの生育型に細分したものです。

ところで、多収型の乾物生産パターンは、開花期までは緩やかであり、成熟期の総乾物重の20~40%を示し、開花期以降の乾物生産が頗る高い、所謂、後期旺盛型（第2図のAA型）のパターンをとる場合が多いのであります。

1979年から1981年にかけて、500kg/10a（667斤/畝）以上の収量が得られた東北地方の山形農試最上分場の場合と山形農試本場との比較を第2表に示しました。成熟期の総乾物重は両者で同程度（903kgと892kg/10a）であるのに対して、子実収量では大きな違いが認められます。（519kgと418kg/10a）両者における乾物生産パターンを見ますと、最上分場の場合、播種期から開花期に総重の32%、開花期から幼莢期に39%、幼莢期から成熟期に29%を獲得する、所謂、中・後期旺盛型を示しています。

一方、山形農試の場合は、67-14-19（%）の所謂、初期旺盛-後期凋落型の乾物生産パターンを示し、LAIは開花期頃に既にピークとなっています。従って、受光態勢が不良で、下位葉の落葉、倒伏を助長、下位節・分枝節での落莢を誘発して多収には結びつかなかった次第です。

以上のことから、開花期から最繁期までの生育中期の生育促進が、最繁期の生育量確保を通じて多収に有効であることが分かります。また、開花期以降は栄養成長と生殖成長とが長期にわたって重複し、複雑な生育経過を示すと共に、収量構成要素確保にとって重要な時期となります。Source能、Sink能の微妙なコントロールの出来、不出来が第2図に見られるような収量水準の違いとなって現れたものと言えましょう。

次に、第3図は、大豆の収量構成要素の成立過程と環境要因との関係を示したものであります。そして、これらの収量個性要素の子実重に対する相対的 weighting を計算したものが、第3表であります。この結果は、東北農試盛岡試験地で行われた作況試験の14ヵ年の成績から得たものであります。総莢数が27.6%と最も大きく、ついで子実100粒重の26.3%、一莢当たり稔実粒数の18.5%の順で、以下の収量構成要素の比重は比較的小さいことが分かりました。従いまして、その年の収量はこの3要素の良否に依って、大きく決定されますが、さらに、これらの要素は、生育諸形質と深い関わりを持ち特に、莖の長さや太さを大きくする条件において増大することが、明らかになりました。

ところで、その年の気象条件によって、日本の東北・北海道では冷害をよく受けます。冷害は、障害型、生育不良型、遅延型の3つの生態型に大別することが出来ます。

障害型は、開花7日乃至10日前ぐらいから開花までの15℃前後の低温で、誘起され、結莢率が低下して莢数が少なくなって減収します。

生育不良型は、出芽より開花期前後までの生育期間の低温に依って、分枝の発達が悪くなるため、総花数が減少して減収します。

遅延型は、開花後の低温または生育期間全般にわたる低温に依って、登熟が不良になり100粒重が減少して減収になるものであります。

第4表には、日本における大豆主産地である北海道十勝地方の過去40年間に発生しました主な冷害年におきます平均収量(kg/10a)と被害型を整理して示したものであります。この様に混合型の被害がかなり多いことに留意して下さい。

最後に、冷害時の減収を防ぐにはどのような点に注意すればよいかを、5項目にまとめてみました。

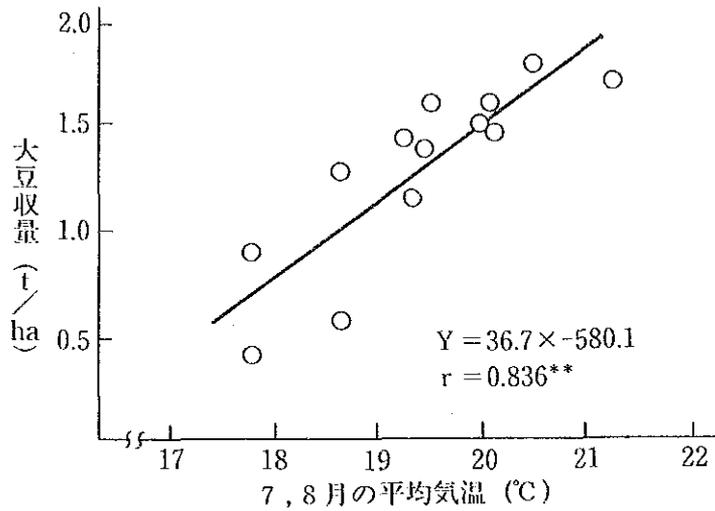
第1番目は、耐冷性品種の選定です。多くの試験結果や経験から、冷害の被害程度には品種間差異があることがはっきりしています。比較的耐冷性の強い品種は、キタムスメ、シンセイ、カリカチ、イスズ、大谷地2号、北見白などです。

第2番目に作付体系の改善です。マメ類の連作に偏らず、合理的な作付体系で大豆を栽培することは耐冷性を増す上で重要です。北海道ではテンサイ、パレイショ、コムギマメ類の輪作を行い、堆肥や石灰の施用、心土破砕など地力増強が行われ、被害が軽減しています。

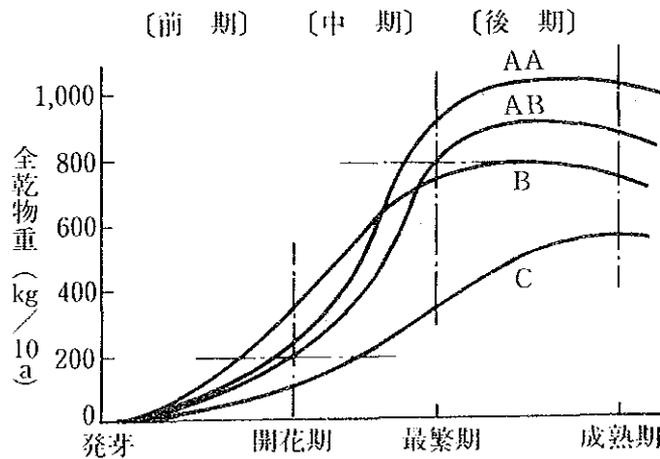
第3番目は、施肥技術の改善です。一般的な大豆の施肥は基肥・作条施用ですが、播種直後から生育初期にかけての低温年では、初期生育が停滞して根の活性が低く、十分な養分吸収が出来ないうちに窒素や加里の土壌下層への流亡が進むため、初期生育時の施肥効果が劣ります。従って、場合によっては初期生育時に、一般的には開花始期に10a当たり5~10kgの窒素追肥を行い、開花期後の作物体内養分条件を良好に保持することが減収を防ぎます。東北地方において10a当たり300kg(400斤/畝)以上の収量が得られた時の終花期の葉身中窒素、磷酸、加里含量を例に挙げますと、それぞれ乾物当たり5.5、0.35~0.42、2.3%でありました。

第4番目としては、土地改良の実施です。土壌のpHは6.0~6.2に矯正することが必要です。また、土壌の過乾・過湿条件は大豆の生育、根粒活性に悪影響を及ぼすとともに、土壌養分の吸収・利用の面でも大きな影響を与えるので、土地基盤整備は冷害による被害を軽減する前提条件とも言えましょう。

最後に、第5番目として、病虫害防除の徹底です。わい化病(ジャガイモヒゲナガアブラムシに媒介されるウイルス病)対策としては、抵抗性品種の採用、健全種子の播種、

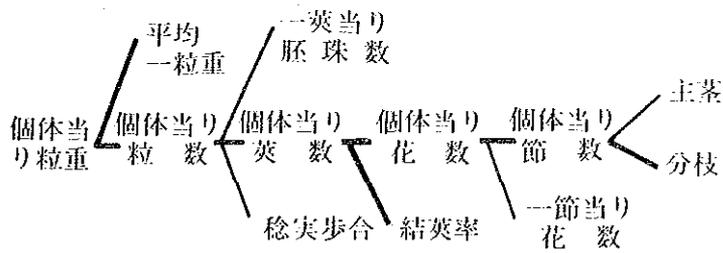


第1図 7, 8月の平均気温と大豆収量 (十勝地方の平均、昭和31~43年)



第2図 大豆の生育型 (模式図)

- (注) AA型: 初期生育良好・中期旺盛型 (400<)
 AB型: 初期生育並型 (300~400)
 C型: 初期生育不良型 (<300)
 B型: 初期過剰生育・中期凋落型 (200~400)
 () 期待子実収量 (kg/10a)



第3図 大豆の収量構成要素 (東北農試作3研)

注、太い線は環境により変動しやすい部分を示す。

第1表 作物の繁茂量と透光率

作物	L A I	k
トウモロコシ	5.22	0.59
ダイズ	5.62	0.97
イネ	3.83	0.56
テンサイ	3.93	0.69

第2表 東北地方における多収ダイズの乾物生産
(昭和54~56年, kg/10a)

	は種~ 開花期	開花~ 幼莢期	幼莢~ 成熟期	総乾物量	子実 収量	MAX L A I
最上分場	286(32)	351(39)	266(29)	903(100)	519	5.7(幼莢期)
山形農試	697(67)	120(14)	175(19)	892(100)	418	7.7(開花期)

() は各成育相の乾物生産割合

L A I : 葉面積指数 K : 吸光係数

第3表 大豆収量と収量構成要素間の標準偏回帰係数
(東北農試 盛岡試験地)

収量構成要素	標準偏回帰係数	同左比
総莢数	0.471675	27.6 %
有効莢数歩合	0.256383	15.0
1莢当稔実粒数	0.317179	18.5
精子実粒数歩合	0.175716	10.3
子重 100粒重	0.450385	26.3
残 差	0.038925	2.3
合 計	1.671338	100.0

第4表 十勝地方における過去の主な冷害年
の大豆の平均収量と被害型

年 作 (昭和)	10a 当たり 平均収量 (kg)	被害型
1945)20	25	成育不良型+遅延型
29	46	成育不良型
31	95	障害型+成育不良型
39	41	遅延型+成育不良型+障害型
41	57	遅延型+成育不良型
46	101	障害型
51	195	成育不良型
52	186	障害型+成育不良型
55	159	障害型
56	143	遅延型+成育不良型
1983) 58	89	成育不良型+遅延型

注) 被害型は大きい順に示した。

アブラムシの薬剤防除などが必要です。シストセンチュウに対しては抵抗性品種の栽培で対応します。コガネムシ、タネバエ、マメシンクイガなどの害虫に対しては農薬の適期散布により完全防除を図ることが大切です。

以上、大豆に関してましては専門家の皆様をまえに言わずもがなの、先刻御承知の事を長々とお話いたしまして、お耳を汚しました。御静聴誠に有り難うございました。

(2) 日本に於けるフィルム・マルチ栽培の現状と展望（1986年12月22日・於黒竜江省農業科学院耕作栽培研究所4階会議室）

今年の6月から中日合作研究項目の一つ、三江平原農業総合試験場計画・低温冷害研究中心にJICA派遣長期専門家の一人として参っております。担当は作物生理ということで、バリバリ実験をやりたいのですが、残念ながら人工気象室や各種分析機器の完成・到着が大幅に遅れているため、本格的な研究活動はもう少し先ということになりそうです。

ところで、本日は「日本に於けるマルチ栽培の現状と展望」という題で、少しお話することになりました。実は、昨年（1985年）6月中～下旬に、中国農牧漁業部マルチ栽培研究会のお招きで、華北地方のマルチ栽培状況を見せていただく機会があり、河北、河南、遼寧各省の農村地帯、北京、上海の都市近郊そ菜園芸地帯を廻り、各地で、多くの作物で、かなりの面積でマルチ栽培が普及している事を知りました。

日本におきますフィルム・マルチ栽培の歴史は、ほぼ30年になり、その栽培面積は20万haを越え、普通畑作から得られる粗生産額のうち、ほぼ40%がフィルム・マルチ栽培に依るものとされており、畑作は今やフィルム・マルチ栽培時代を迎えたと言えましょう。

1951年から1982年にかけての、日本におけるフィルム・マルチ栽培関連事項を年次別に並べた年譜が、日文で申し訳ありませんが一番始めに、資料として載せてあります。

ポリエチレン・フィルムが日本で初めて農業用被覆資材として、利用されるようになったのは、1955年ごろからで、先ず、イチゴのマルチ栽培試験が行われ、次いで、1956年にはタマネギの試験が、翌1957年にはトマト、キュウリに対する試験が実施され、いずれも高い増産効果を確認致しました。

しかし、その当時のポリエチレン・フィルムはすべて原料を輸入して、製造されており原料から一貫して、日本国内で生産されるようになったのは1958年からでした。

一方、塩化ビニール・フィルムの生産は、第二次大戦後、三菱化成工業がアメリカの

モンサント・ケミカル社から、技術を導入して進められたように、専らアメリカからの技術輸入によってスタートを切ったのに対し、ポリエチレン・フィルムの生産は専らフランスやイタリアなどヨーロッパ系の技術導入によって、進められた所に特色があります。

ところで、1958年にポリエチレン・フィルム原料の国産化が開始されたのを契機に塩ビ・フィルムの価格に比べて、かなり割安なポリ・フィルムが登場し、農業利用の条件が熟して参りますが、その要因は、塩ビ・フィルムが「カレンダー方式」と呼ばれる、かなり、多額の設備投資を必要とする製造設備で作られるのに対して、ポリエチレン・フィルムは比較的簡易な製造設備で生産出来、しかも、かなり薄手（例えば0.015 ～ 0.02mm）のフィルムが作れること、また、塩ビ・フィルムの場合は、原料樹脂に可塑剤或いは安定剤などを添加しなければならないのに対して、ポリ・フィルムの場合は、それらの物は不要で、原料から直接フィルムに成型できるという有利な特性を持っている事などでありました。

1961年ホーリーシートによる春播レタスのマルチ栽培試験が行われました。レタスという作物は、初期の生育が遅いという特性を持っていたため、日本では苗を作り、それを定植するという方法が採られていたが、こうした手間の掛かる移植栽培に代わる、マルチ下フィルムの蒔き穴に種子を播く、マルチ直播栽培試験が行われた訳で、最初に製造された「孔あきマルチ」すなわち「ホーリーシート」は、一応、レタス用の幅 1.3m であったが、色々な作物にも使えるように、孔の間隔は15cm、7列（列間の間隔も15cm）とされた。孔の大きさも、マルチした時の孔の部分とか、その周辺の地温を測定してみ、現在の直径43mmの円形孔が、フィルム直下の地温と孔中心部の地温差が、小さく適当であることを確認して決定した訳です。

ホーリーシートでマルチした相手の作物は、レタス、トウモロコシ、ダイコンなどであり、この内、ダイコンは春播の「美濃早生」という品種で、これは日本の関東平場地帯（神奈川・千葉・埼玉・茨城県など）では、早いものは4月末ごろ播かれていたが、春先の低温に逢うと低温に感応して花芽が分化し、抽苔し収量が落ちることになる。

「美濃早生」ダイコンは、播種後15日間の平均気温が12℃以上になる時期が、安全な播種期と考えられていた。ところが、マルチをすると抽苔しないし、収穫期も早まることが判明した。なぜそうなるかと言いますと、低温に感応して花芽が分化する時期は、極めて初期の段階で、それは種子が発芽する時期であまりす。従って、その時期にマルチ

することにより地温が高められれば、低温感応を回避する確率が高まるということになる訳です。もう一つ、マルチの効果として、生育が促進されダイコンの肥大が早まるという点です。結局従来の露地栽培では収穫まで約65日かかったものが、50日に短縮され、しかも、品質が大変良くなるということで大いに普及しました。

その他、対象作物としては、インゲンマメ、エダマメ、スイートコーン、陸稲、その他資料1ページの中央下段に載せてあります、作物別ホーリーシート規格選択基準例に出ているように、多くの作目でマルチ栽培が行われるようになりました。

1964年千葉県銚子市の農家が、ホーリーシートによる陸稲のマルチ栽培を試み好成績をあげ、翌1965年に「稲作マルチ栽培研究会」（半公的機関）が設立され、1966年から関東、東北地域の畑稲マルチ栽培連絡試験が始められ、1967年には北海道、九州地域も加えて、各地域の農林省農事試験場が中心となり、フィルム・マルチ下の土壌環境の変化、肥料と水の行動など基礎的条件を始め、作季、品種、栽培密度、播種量、施肥法など栽培基準設定上必要な諸問題の解明が急ピッチで進んだ結果、短時日で各地におけるマルチ栽培に関する基礎技術が確立され、1967年には東北地域に畑作水稲マルチ栽培が広く普及しました。

ところが、1967年の大豊作を契機とするコメ過剰を背景に、米の生産抑制策が推進されることになったため、それまでの「稲作マルチ栽培研究会」の名称は1969年秋に「マルチ栽培研究会」と改称され、事業の重点もラッカセイ、サツマイモなど暖地作物の経済的栽培の北限北上による、東北地方の畑作振興に置かれることになりました。

マルチによって土壌水分がどのように変化するかを調べた結果、マルチした方が土壌水分が多くなっていた。土壌水分は土の表面蒸発と根から吸われた水分が、作物体から蒸散して行くという両方で減って行くが、マルチすると作物体からの蒸散は生育が促進されることによって、幾分増えるが、一方では、土の表面からの蒸発がマルチによって抑えられるため、差引するとマルチしないものに比べて土壌水分が多くなるという訳です。

ラッカセイの大粒種（タチマサリ）のマルチ栽培が、東北地方で好成績をあげ、また、九州地方（特に宮崎県）でもラッカセイのマルチ栽培が普及している。これは干ばつがある程度回避することによる作柄の安定、生育期間が長くなることによる増収、秋9月頃の台風の影響で発生する黒渋病をマルチすることで、台風シーズンまでに生育が促進しておく、その被害が軽減できるということから普及している訳です。

マルチ栽培の効果を要約して見ますと、第1に、今まで出来なかった所に生産を起すというような画期的な成果を上げることが出来ました。例えば、畑地での水稲栽培、中には今まで全く稲が出来なかった所に稲が出来るようになったとか、暖地作物のラッカセイしかも、大粒種（食用）を北東北で生産させるとか、サツマイモの栽培を可能にするといったものです。

第2には、地力だとか肥料の流亡を最小限に抑えることが出来るといった耕地保全とか、生産資材の節約の効果が挙げられます。

第3には、作物の生育が促進されるので、早出しが出来ることは勿論ですが、農家の経営から見ますと、労力の調整が可能になります。更に、ある地域の生産という面からみますと、収穫の早期化によって生産期間の幅がそれだけ拡大され、例えば、テンサイとかサツマイモとかバレイショの場合は、それらを原料とする農産加工工場の操業期間が長くなるということになります。

第4には、日本農業全般に関わることですが、これまでは、所謂、工業的論理の農業への適用というか、最小の費用で最大の効果を上げるということが、専ら追及されて来ましたが、今後はそれだけでなく、働くことそのことに生き甲斐を見出すようなものが、重要性を増すのではないのでしょうか。確かに、マルチをやることによって労力もかかるし、金もかかるがそれによって、今まで出来なかったものが作れるという、農業でなければ得られないような、やり甲斐とか生き甲斐が得られるのではないのでしょうか。第5には、マルチは日本の農法革新のための大きな可能性を持っている。というのは、農業というものは耕地の地力を培養し、雑草を防除することを基礎にして、食糧生産を行っています。欧米で行われて来た二圃式だとか三圃式農法などの足取りを辿って見ますと、いずれも二つの効用を狙って進歩発展して来たものです。ところが、よくこういう人がいます、「それは、夏、ヨーロッパで高畝にして、放っておいたというのは、向こうは、夏、雨が少ないので、掘り起こされ地面に曝された雑草の根がやがて枯れて、除草の効果があるからだ、日本のように雨の多いところでは、この農法は通用しない」という訳です。それなら、日本ではマルチして雨を避ければ、夏の日照りで雑草は枯れて同じような除草効果を発揮させることが出来ます。土壌病害などは夏の間マルチしておけば、かなりの高温になりますから防除出来るでしょう。

日本（1982年）におけるフィルム・マルチ栽培の普及状況は、資料1の下段左の表に示しました。タバコ栽培での普及率が目覚ましく、93%にも達し、次いで、施設園芸で

の86~77%, ラッカセイの51%などが目立っています。

また、私が中国へ参ります前に住んで居りました、東北地方の岩手県におきます1982年の普通畑の総面積は、32,400haでその内、マルチ栽培面積は7506ha (マルチ率は23%), 作目別ではやはりタバコが一番面積が大きく70%を占め、次いでスイートコーンの7%, キュウリの4%, レタスの3%, エダマメの2.5%などが目立ち、他にピーマン、ニンニク、トマト、イチゴ、カボチャなども割に多い方です。なお、畑作水稲は1969年に約2000haマルチ栽培されたのをピークに、その後、水稲の生産調整が始まり1981年には僅か63haまで落ち込んでしまいました。

ラッカセイ栽培北限の定説に依りますと、積算温度が2850°C乃至3600°C北緯36°, 年平均気温11°Cであるとされていましたが、マルチ栽培によって、積算温度で2340°C, 北緯40°, 年平均温度9°Cでもできることが分かりました。つまり、地上部が比較的低温状態なので、がっちりした生育をし、徒長型にならないこと、また、マルチによって地表面の温度が上がり、雑草の生育が抑制されるという利点が出てきます。また、大粒種(タチマサリ)の採用と栽培法の改善により、莢実収量10a当たり500kg以上(畝当たり667斤)という高収を得ています。ラッカセイは普通作物の中でも換金性が高く、副産物の茎葉は飼料化でき、しかも、マメ科なので地力維持作物として、タバコ、野菜などとの輪作体系を組むことによって、連作障害回避対策として、効果が高いことも利点と言えましょう。

また、同じ、暖地作物であるサツマイモも、マルチ栽培によって、北東北のような寒冷地でも経済的栽培が可能であることが明らかになり、挿苗栽培では増収率は3倍、上も重、食味、澱粉価ともに上昇する事が確かめられました。

この他、サトイモでは従来の慣行栽培が10a当たり440kg(畝当たり587斤)に対して、マルチ栽培では1800kgという多収が得られており、短根ニンジンでは80%の増収で、10a当たり4200kg(畝当たり5600斤)という収量をあげ、平均根重も約2倍になっています。スイートコーンでは収穫期が約1週間早まり、収量も46%増加し、上位等級率も大幅に向上しました。ニンニクは77%増収し、特に、鱗片が大きくなるため市場価格も高めとなりました。インゲンでは熟期が6日促進され、2倍の多収をあげました。その他、レタス、ナス、ピーマン、キュウリ、露地メロン、カボチャなどの果菜類でも、増収、品質向上の効果がはっきり認められています。

日本の北東北地方のように冷害の危険性の高いところでは、マルチとかハウスといっ

た資材・施設を旨く利用することが、手っ取り早い作柄安定、増収の対策であり効果も確実です。それと併せて、環境に対する抵抗力の強い品種の開発の利用が大切になりましょう。

次に、いくつかのマルチ・シートの特徴と規格などについてお話します。

「メデルシート」：かなり長目のスリットが連続的に入っていて、作目別に資料2の下段左図のように、色々な規格があります。一番左は、トンネル栽培用のニンジン、コカブ、ネギ苗用、真ん中のは露地栽培のニンジン用、その右側のは、ジャガイモ、サトイモ、コンニャク、ナガイモ用であります。コンニャクやナガイモのような低温性の作物には、メデルシートならスリットのところで換気され、地温の上がり過ぎが防げて、高温障害が回避出来ます。また、畑作水稲のように条播様式で栽培するものにも向いています。

「白黒ダブルマルチ」：地温調節フィルム、黒色フィルムに白色フィルムを接着した二層フィルム（二層ダイラミフィルム）、野菜の内、レタス、夏ダイコン、ハクサイ、抑制トマト、暖地の夏播きのエンドウ類に主として使用されています。白色フィルムにはチタン・ホワイトがフィルムの中に練り込まれています。この乳白フィルムは日射を反射しますが、40～50%の光は透過するため、地温上昇防止効果は高いのですが、反面、雑草発生が多いという欠点があり、黒色フィルムの雑草発生抑制効果が高い利点を組み合わせた製品といえます。

「KOマルチ」：有 アブラムシをKnock Out（ノック・アウト）するフィルムの意味。一般の透明フィルムの光線透過率は90%程度ですが、これにアルミ粉末を少量加え、光線透過率を80%程に落としただけの弱い反射性のもので、はっきりした有 アブラムシ（有害なアブラムシには、モモアカ、ニセダイコン、ダイコンの3種がおります）の忌避効果が得られ、且つ、一般透明フィルムとほぼ同程度の地温上昇効果が発揮出来ます。KOマルチには透明タイプのほか除草性を持たせるための黒色タイプのものもあります。

「サッソーシート」：除草剤入りのマルチ・フィルム。透明フィルムでマルチすると雑草の発生が促進されます。また、一旦、マルチしてしまいますと、其の中に出て来る雑草の除去は容易ではありません。ポリエチレンには練り込まれた物質との相容性が悪く、それを外部に排出しようとする性質があることを利用し、プロメトリン系除草剤（一方の側に多く浸出する特性を有する）を練りこんだ製品で、畑作水稲、トウモロコ

シ、ラッカセイ、エダマメなど多くの普通畑作物に適用性の高いものです。「ナスカサッソー」というのは、ジフェナミッドを含む「サッソー」で、この除草剤はトマト、ナス、ピーマン、バレイショ、タバコなど、ナス科作物の作られている畑の除草剤として、好適なものですが練り込み適性が、プロメトリンほど優れていない為、まだ、除草効果に安定性を欠く欠点を持っています。

「ユーラック・フィルム」：赤外線吸収物（Ultra Red Absorbent Coatの英語の頭文字U-R-A-Cをつないだものがユーラックで、これは赤外線透過率は、普通の農ポリ（農業用ポリエチレンフィルム）が80%前後、農酢ビ（農業用酢酸ビニールフィルム）が50%前後であるのに対して27%前後の数値を示し、一般農ビ（農業用塩化ビニールフィルム）の20%にほぼ匹敵するもので、保温性がグンと改良されたフィルムであります。保温剤としてフィラーを添加しているため、耐久性やトンネルでの換気作業時に、フィルムが白化し破れ安い欠点があります。

「ユーラック・カンキ」：トンネル栽培用穴あきフィルム。トンネル栽培の場合、寒い時は完全に密閉状態にします。そうしますとトンネルの中では空気の対流が起りません。ところが、日没後、外気は対流を起こして、その結果、トンネルの内部の気温の方が外気温より低くなる場合が多くなります。つまり、トンネルの中では空気は動かずに、夜間は地面から熱（赤外線）を放射して冷える一方です。特に農業用ポリエチレン・フィルムの場合は農業用塩化ビニール・フィルムよりも冷え方が激しいし、トンネルが小さいほどその傾向が強い訳です。ところが、フィルムに穴が開いているとトンネル内でも空気は流れるし、外気とも交流しますからトンネル内の気温は外気温と同じになり、それ以下になるということが少ないことになります。また、密閉型の場合より穴あきのホーリーシートの方が外気温に曝される機会が多いので、中の作物の耐寒力が高められるということもあります。保温性の高い「ユーラックフィルム」に換気孔をつけた製品が「ユーラック・カンキ」で、換気孔の開け方にも色々あり資料3の上の段中央にありますように、両側1列ずつの「ユーラックカンキ2号」からべた一面に孔のあいた「ユーラックカンキ7号」など6種類のものが作られていて、作物の種類や使用時期によって使い分けられるようになっています。なお、「ユーラックフィルム」のもう一つの欠点であった透明不良（フィラー添加のため梨地となっている）を改良した透明タイプも出来ていて、トンネル栽培した場合、作物の生育状況や土の乾き具合などが外から十分に見ることが出来て、農家に喜ばれています。しかし、梨地のものは透入した

2. 日本におけるフィルム・マルチ栽培の現状と展望

- 六六 関東、東北地域の畑圃マルチ栽培連絡試験着手。
陸稲マルチ栽培普及始まる（関東地方一円）。
- 六七 らっかせいのマルチ栽培試験実施（栃木県）。
- 六八 ばれいしょマルチ試験（山形県農試）。
- 六八 こんにゃくマルチ栽培試験（山形県農試）。
- 六八 千葉県平川町、外山氏らっかせいマルチ栽培一〇アール当たり六八〇キロで農林大臣賞受賞
- 六八 東北地域畑作水稲マルチ栽培普及。
- 六八 除草剤入りマルチフィルム（サツソーシート）の実用化確認。
- 六八 サツソーシート市販開始（みかど化工）。
- 六八 シルバーポリトウ（東岳興業）マルチによる昇温防止効果確認。
- 六八 らっかせいマルチ栽培普及始まる（千葉県）。
- 六八 東北地域らっかせいマルチ栽培連絡試験開始。
- 六八 グリーンマルチフィルム試験始まる（三菱油化、積水化学、滝川化学などの各社）
- 七〇 稲作マルチ栽培研究会をマルチ栽培研究会に改称。
- 七〇 岩手県、青森県マルチ栽培によるらっかせいかんしょの産地育成始まる。
- 七〇 条播用モデルトによる水稲の乾田直播栽培連絡試験開始（関東）
- 七〇 二色マルチの販売始まる（三菱油化）。
- 七二 アルミ箔等による反射マルチ資材の開発始まる。（各社）
- 七二 シルバーポリトウ（東岳興業）マルチによるアブラムシ忌避効果確認（大阪農技）
- 七二 メデルシートの市販開始（みかど化工）。
- 七二 アルミ・マルチ普及始まる。
- 七三 アルミ・マルチによる高温期地温調節および果樹類の着色促進効果確認。
- 七三 マルチ栽培試験研究集録刊行（マルチ研五周年記念事業）。
- 七三 ケイコーマルチ、ハンシヤマルチ連絡試験の開始（マルチ研）。
- 七三 北海道におけるらっかせいマルチ栽培予備試験実施（マルチ研）。
- 七三 光崩壊性サンブラック（日産化学）発売開始。
- 七三 白黒ダブルマルチ試験開始（みかど化工）。
- 七三 除草剤エナイド入りマルチフィルム（エナイドシート）によるたばこ適応試験実施（岡山たばこ試他）。
- 七三 マルチ栽培試験研究集録刊行（マルチ栽培研究会一〇周年記念）。
- 七三 赤外線マルチ上市（大洋興業）。
- 七三 第七回農業用プラスチック国際会議にマルチ研究会戸荻会長および岩手県北分場長
- 七八 古沢典夫氏出席、東北地帯のらっかせいマルチ栽培につき報告。
- 七八 有アブラムシ忌避マルチシコン（日本農業）上市開始。
- 七八 「ハイエスマルチ」（日本カーバイド工業）
- 七九 リニヤロイデンポリ（L.L.D.P.E.）、「リニエース」（三友プラスチック）
- 七九 中国にてフィルムマルチ栽培試験開始。
- 八〇 マルチ栽培研究会設立十五周年事業として中国マルチ栽培試験成績集刊行。
- 八〇 赤外線吸収による老朽土壌活性化「ハイエスマルチ」（日本カーバイド工業）上市
- 八〇 リニエース（三友プラスチック）
- 八〇 KOマルチフィルムによる有アブラムシ忌避試験開始。
- 八〇 KOマルチフィルム試験開始（みかど化工）

2. 日本におけるフィルム・マルチ栽培の現状と展望

日本におけるフィルム・マルチ栽培普及状況（昭和57年度末調査）

		栽培延面積	フィルム・マルチ栽培面積	マルチ率
		ha	km	%
野菜	ハウス内 (ガラス室を含む)	36,249	28,167	77.7
	トンネル内	45,772	39,349	86.1
	露地マルチ	562,029	66,331	8.5
らっかせい		33,200	17,000	51.2
たばこ		60,000	56,544	93.0
合計		738,000	207,411	28.1

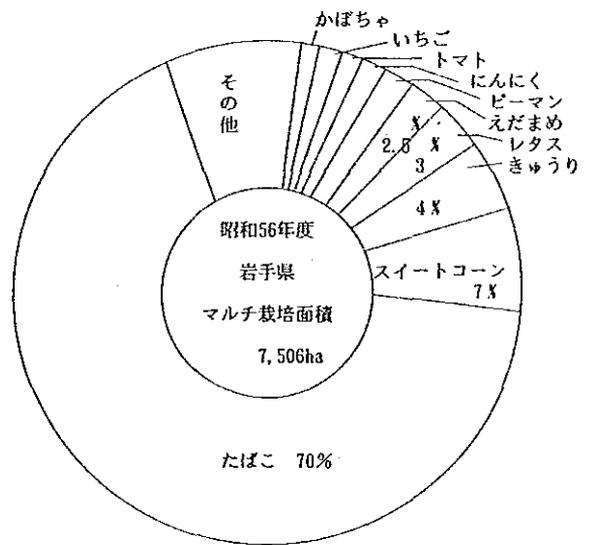
(注) 野菜量にはさつまいも、じゃがいもを含む。

六六六
四五四二

六六五
五八七

一九五一年
五五五
五六六

ポリエチレン原料輸入始まる。
いちごマルチ試験
いちごトンネルマルチ栽培普及始まる。
日本ポリエチレン工業会に農業部会設置
ポリエチレン原料輸入量四五〇トン。
たまねぎマルチ効果確認（徳島県農試）
たまねぎマルチ効果確認（徳島県農試）
トマト・きゅうりに対するマルチ試験（千葉県農試、福島県園芸試）
ポリエチレン原料国産化開始。
早堀かんしょ（静岡県農試）さといもマルチ（農技研）試験実施。
たばこマルチ栽培試験実施（鹿児島県農試）
春播はくさいにたいするフィルムマルチ試験。
たばこマルチ普及開始（九州）
露地いちごマルチ普及（埼玉県）
ホーリーシートによる春播レタスのマルチ（みかど）
スイートコーンのマルチ栽培試験（千葉県農試、東京都農試）
サトウキビのマルチ栽培試験実施（鹿児島県農試）
茶苗圃に対するマルチ栽培試験（静岡県茶試）
国際商工用ホーリーシート製造開始。
ホーリーシート利用スイートコーンマルチ栽培の普及（関東一円）
陸稲のホーリーシートマルチ栽培試験（千葉県銚子農家）
たばこマルチ栽培全国的に普及。
にんにくマルチ栽培効果確認（群馬県農試）
稲作マルチ栽培研究会設立。



作物別ホーリーシート栽培選択基準例

作物	作型	ホーリーシート使用規格	作物	作型	ホーリーシート使用規格
だいこん	トンネルマルチ	㊦ 33330 ㊦ 3430	えだまめ	トンネル	㊦ 3415
	春播マルチ	㊦ 9227 ㊦ 9230		マルチ	㊦ 9215
	夏播マルチ	㊦ 9230 ㊦ 9335	さやいんげん	マルチ	㊦ 8215
にんじん	トンネル	㊦ 3715 ㊦ 3812	加工トマト	冷床育苗	㊦ 8618 ㊦ 3715
	マルチ	㊦9515 ㊦9415 ㊦9512	たまねぎ		㊦ 9515
こかぶ	トンネル	㊦ 9515	にんにく		㊦ 9515 ㊦ 3415
	マルチ	㊦ 9612 ㊦ 9512		レタス	トンネル	㊦ 3430 ㊦ 3435
ごぼう	春播マルチ	㊦ 9212			マルチ直播	㊦9224 ㊦9227 ㊦9230
しょうが	大しょうが	㊦ 2240	マルチ移植		㊦ 9230
	根しょうが	㊦ 2230	サラダ菜	各種	㊦ 3715 ㊦ 3618
さといも	石川早生・土	㊦ 2230	ほうれんそう		㊦ 9515 ㊦ 9415
	セレベス	㊦ 3280	はくさい		㊦ 9045 ㊦ 9245
じゃがいも		㊦ 9230 ㊦ 2230	らっかせい	半立型品種	㊦ 9227 ㊦ 9230
夏秋きゅうり		㊦ 6160		たちまさり	㊦8218 ㊦9218 ㊦9215
スイートコーン	トンネル又はマルチ	㊦9227 ㊦9230 ㊦9235	稲作水稲		㊦ 8212
オクラ	マルチ	㊦9215 ㊦9218 ㊦9224		陸稲	㊦ 9215

光が散乱光となり葉焼けなど起こす恐れが少ないので、それだけ使い易いという特徴を持っており、例えば、大面積のトンネル栽培を営みキメ細かな管理が行き届きにくいような場合には、却って梨地の利用価値は高いというこもあります。この透明化はどうしてやったかと言いますと、例えば、すりガラスにセロテープを貼るとその部分だけが透けて見えるように、「ユーラックフィルム」の表面（両面）に透明のポリを貼り付ければよい訳で、三層ダイラミ化で実現したものです。（資料4の中央段の写真参照）。

「みかど長寿」：耐久性を大幅に改良したフィルム。①マルチ用～農業用フィルムの廃棄処理問題（廃棄物公害問題）がクローズアップされた（1972～1973年）ことを契機として、回収の困難なマルチフィルムに対しては、光崩壊性フィルムが開発されたが現状では完全な劣化崩壊が、十分でなく今後の重要な開発目標になっています。そこでむしろ逆に作物収穫後、フィルムを除去するまで十分に強度を保持している方が、除去作業を容易にしより実際的な対応であるとの観点から耐久性の強いフィルムを作った訳です②ハウス用～保温性の必要性がそれほど大きくない分野（例えば、雨よけ栽培用、果樹被覆用）向け③カーテン用～耐久性の良さが評価されこの方面での需要が伸びています。規格は資料4の上段右側の表に出ております。

最後に、フィルム・マルチ栽培の将来展望として、3つの事項をあげておきましたが、勿論、この他にも色々あると思います。

まず、第1点は、リニヤ・ローデンシティ・ポリエチレンでウルトゼックスを使った極く薄膜のポリエチレンフィルムで、省エネ・省コスト志向の製品。

第2点は、ポリの持っている耐久性とか保温性の低さを多層化によってカバーしようという方向、ポリエチレンという樹脂一つではどうしてもカバーしきれない農業用被覆資材として備えなければならない条件を、練り込むとか貼り合わせの組み合わせで改良し満たして行くことが必要でしょう。

第3点は、多面的用途開発が必要だということで、作物それぞれに合った製品の開発と共に、製品に合った作目の選定、作型の採用、被覆様式の改善などが重要になって来るでしょう。

以上、マルチ栽培による作物の側からの生理生態的变化とか、土壤水分、養分などの地下部環境の変化などについての研究データをあげて、お話したかったのですが手元に資料を待ち合わせていなかったものですから、どちらかというともマルチ・フィルムの製品開発状況の紹介が中心となったことをお詫び申し上げます。御静聴有り難うございました。

サツーンシート

品名	フィルム幅	長さ	厚さ	単位
80P B	200	200	0.8	5 本
90P B	90	-	-	-
100P B	90	-	-	-
120P B	120	-	-	-
130P B	130	-	-	-
150P B	150	-	-	3

サツーンホーリー

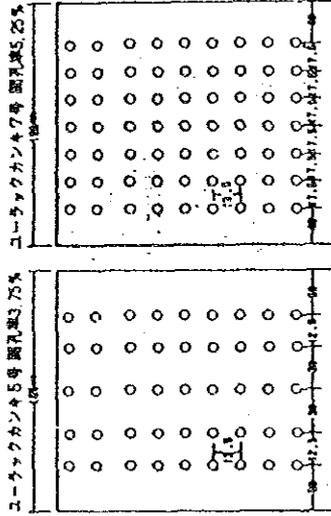
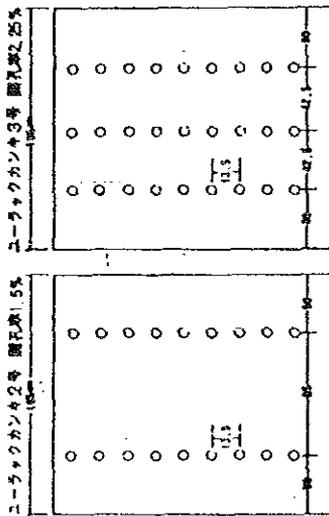
品名	フィルム幅	孔間幅	孔列	長さ	単位
8212P B	80	35X12	2	200	5 本
9215P B	90	45X15	-	-	-
9224P B	-	45X24	-	-	-
9227P B	-	45X27	-	-	-
9230P B	-	45X30	-	-	-

ナスカサツーンの規格

品名	フィルム幅	長さ	厚さ	単位
ナスカサツーン	90	200	0.8	5 本
	100	-	-	-
	110	-	-	-
	120	-	-	-
	130	-	-	-
	150	-	-	3

ユーラックカンキの規格

(厚さはフィルム厚ス15mmつちをたものとして計算)



ユーラックフィルム

水通防止ユーラック

品名	フィルム幅	長さ	単位
U-50 A	150	100	2 本
	150	-	-
	180	-	-
	200	-	-
	270	-	-
	270	-	-
	360	-	-
	420	-	-
	150	100	2 本
	150	-	-
	180	-	-
	200	-	-
	200	-	1 本
	270	-	-
U-100 A	150	100	1 本
	200	-	-

右通ユーラック

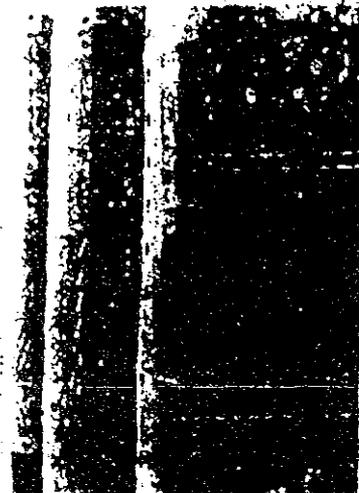
品名	フィルム幅	長さ	単位
U-50 B	150	100	2 本
	150	-	-
	180	-	-
	200	-	-
	200	-	-
	270	-	-
	150	100	2 本
	150	-	-
	180	-	-
	200	-	-
	200	-	1 本
	270	-	-

白風ダブルマルチの規格

品名	フィルム幅	長さ	厚さ	単位
60WB	60	200	0.8	5 本
120WB	120	200	0.8	3 本
130WB	130	200	0.8	3 本
150WB	150	200	0.8	3 本
180WB	180	100	0.8	5 本

ホーリー用

品名	フィルム幅	長さ	厚さ	単位
9027WB	90	200	45X27	2 5 本
9029WB	90	200	45X30	2 5 本
9041WB	90	200	(15-20-15)X15	4 5 本
90415WB	90	200	(15-20-15)X15	4 5 本
9051WB	90	200	14X15	6 5 本
9050WB	130	200	30X30	4 3 本
90615WB	130	200	(15-15-30-15-15)X15	6 3 本



写真が示しているのは「ユーラックフィルム」の規格を別冊にて詳しく説明しています。

みかど長柄の規格
(ハウス外張り用) 水漏防止

規格	フィルム厚	長さ	幅	巻き厚	巻数
LL 100 A (水漏防止)	150 μ	100 m	2.4	2	4
	185	100	1	1	1
	200	100	1	1	1
	230	100	1	1	1
	270	100	1	1	1
LL 130 A (水漏防止)	300	100	1	1	1
	460	50	1	1	1
	540	50	1	1	1
	600	50	1	1	1
	700	50	1	1	1

(ハウスカーテン用) 水漏防止

規格	フィルム厚	長さ	幅	巻数
LL 90 A	230	100 m	2	2
	270	100	2	2
	300	100	2	2
	380	100	1	1
	420	100	1	1
	540	100	1	1



透明タイプ (上)
黒タイプ (下)

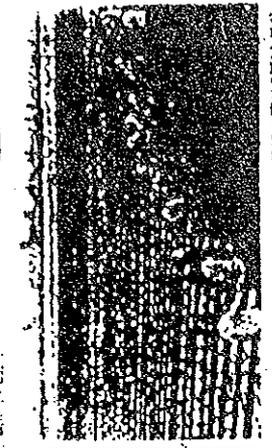
最近のノーリージーットの規格の一部

69212	69218	69224
69238	69248	692418
69250	69230	692330
69438	69418	693718

(付) 中国・農業政策に資するコシ菜種



伊勢農業研究所で開発した二葉コマチー、中国に提供中。



鹿児島県伊佐市にて、シロカサコマチー栽培の現地調査風景 (1979年)

A. フィルム・マルチ栽培 将来展望

- i) LLDPE (リニアロフィンポリエチレン): 省エネ・省コスト
- ii) 積層化: 耐候性・保温性強化
- iii) 多面的用途開発: 各種作物に適用 (水稲・畑作物・観賞作物・蔬菜・果樹・虫)

(3) 環境調節生物学と農業生産（1989年2月22日・於 黒竜江省農業科学院耕作栽培研究所2階会議室）

昨年11月頃李所長の方から植物生理研究と多収栽培或いは良品質栽培との関連、さらに、日本や世界に於ける植物生理研究の動向について紹介する講演をするように依頼されました。ところが、私にはとてもこの様な広範かつ高度な設問に答える力は有りません。しかし、皆さんが今後お仕事を進めて行かれる上で少しでも参考になるようなことがあれば幸いと考え、昨年秋に完成しました人工気象室の効率的活用を念頭に、その規模、機能の紹介を含めこれから暫くの間「環境調節生物学と農業生産」という題でお話を致しますので宜しくお願い致します。

まず始めに、環境調節生物学（英語ではBiotronics）とはどういう学問かということからお話をしますと、御承知のように、生物と環境との関係を論ずる科学として生態学をも含む、包括的領域として環境生物学がありますが、ここにいう環境調節生物学はこの領域の一分野として開発されました、方法論の科学であります。

この方法論とはまず任意の制御環境を造成するための、物理学的、工学的な技術の開発及び生物学領域に於ける研究方法論の展開であります。

制御環境における生物研究の第1の目標は、各種環境要因の生物に及ぼす影響をより正確に解明することにあります。その場合、特定の環境要因と特定の生物反応との因果関係を解析することがその基礎であります。しかしながら、ある特定の環境要因と他の要因とを完全に分離して、厳密に制御することには種々の困難があります。ここに物理学的に、工学的方法の開発と研究方法論の発展を期待する局面が存在します。

例えば、温度はいかなる環境においても無視することの出来ない要因であります。温度と湿度とを完全に分離して、厳密に制御することは著しく困難であり、特に、低温低湿度、高温高湿度の条件を高精度のプログラム・コントロールで造成することは、不可能ではありませんが非常に経費のかかる問題であります。従いまして、温度が種々の生物反応に及ぼす影響を解析しようとする場合には、必ず湿度との複合的影響として現れ、温度だけの影響を精密に捉えることは非常に難しいのであります。

このように、制御される要因と他の要因との干渉を無くすことは、環境調節生物学の大きな課題であり、その干渉をどの程度まで少なくすれば良いかは、生物反応から決められるべき問題であります。

更にまた、生物反応と環境要因との相互関係を解析する場合、どのような制御環境を

造成するかという問題があります。特定の生物反応を解明するのに必要な精度、あるいは、制御すべき環境要因の種類など解明すべき問題が沢山あります。

例えば、ある光反応を解析する場合の温度条件とその精度、また、温度反応を解析する場合の湿度は単に関係湿度を一定にしておけばよいかなど、生物学領域での方法論の問題も数多く残されております。こうした環境調節生物学の解析的研究には、環境条件の精密な測定を必要とします。

環境調節生物学におきましては閉鎖環境内で環境条件を制御しながら生物現象を究明しようとするものですから、必然的に高度な環境調節施設を必要とし、また、前提とするものであります。

環境条件と生物現象の解析的研究の具体例を幾つかあげてみますと、まず、光については、炭水化物や含窒素有機物の光合成、硝酸や亜硝酸などの光還元、動植物一般に見られる光周反応、光発芽、屈光性、走光性、光形態形成、視覚など。

光の調節につきましては、広いスペクトルの範囲の光の質と量、照射時間が問題となります。

温度につきましては、温周性、高温・低温の障害、成長適温、バーナリゼーション、休眠などの発育現象に基本的問題があります。

これらの研究には、温度条件を自由かつ精密に調節出来る施設、装置が必要となります。次に、湿度については、蒸散、体内水分の維持、多湿及び異常乾燥、土壤水分など、生物現象に微妙に関係いたします。それだけ基礎並びに応用面から、特に、温度との相関において究明すべき多くの問題があります。

生物を利用して物質生産をあげることを目的とした学問分野であります農林水産学の分野におきましては、物質生産を妨げます病虫害やその他の障害の防除を目的とする分野も勿論含んでおります。

物質生産を目的とする分野におきましては、その発展段階は粗放的な漁業や林業にみられるような、自然の環境下で生育しているものを採取する原始形態のものから、一般農業、植林形式の林業、養蚕業、栽培漁業のように栽培形態をとっているもの、さらに、生育期間の一部を人工環境下におき生産性を高めている作物や林木の育苗、養蚕共同飼育、魚介類の種魚生産など部分的に集中的な管理形態を導入しているもの、或いは、長時間又は全生育期間を人工環境下で生育させる集約的管理形態をとっているものなど多種多様であります。

この最後の範疇に入るものとしては、温室やビニールハウス、電照施設を利用した栽培方式、施設園芸などもその一つであります。

今後、益々、生産管理のシステム化と生育環境の調節が進展して行くものと考えられます。

これまでの農業における物質生産についての努力の跡を振り返って見ますと、自然環境に適合するような品種を育成し、一方で、かんがい、排水、客土、施肥など大まかな環境改善が行われてきました。これらはすべて作物や家畜の環境適応性を考慮して、生産性を高めようとする作業ではありましたが、必ずしも必要な環境の解析が十分であったとは言えません。

しかしながら、寒冷時の育苗技術に温床苗代や保温折衷苗代が取り入れられたことが、冷害克服、寒冷地への稲作普及、コメの増産に大きく寄与したことは良く知られている事でありまして、生育環境の調節が技術革新となった例であります。

生物環境調節施設の登場によりまして、それぞれの品種についてその環境適応性が解析され、これらのデータがコンピューターにかけられるように整理されますと、適地適作の科学的処方が可能となります。

農学分野における環境調節生物学の研究の進展を基礎として、農業生産技術は農業の季節的制約に対する挑戦として現れ、簡単な環境調節を行うことにより栽培期間をずらし、土地利用の効率を高め、労働力の季節的集中の分散を図り、病虫害発生のパークを避ける等々により生産性を向上させて来ております。

また、そ菜、果樹、花き園芸に見られるように、今日ではすでに季節感を失ったものが多く、貯蔵、加工、包装、輸送技術の進歩とあいまって、著しく供給期間の拡大が図られて来ております。

さらに、亜熱帯、熱帯地域からの動植物の導入、順化、品種改良などの技術面にも、生物環境調節施設が大きな役割を果たしています。

また、種子貯蔵につきましても、植物生殖質の系統保存のためにも、生物環境調節施設と保存方法の研究が進められ、実用化された大きな種子貯蔵庫も世界各地に続々と建設されております。

一方、穀物の貯蔵法、そ菜や果実についてのコールドチェーンなど流通科学の分野でも環境調節生物学の応用が目立って来ています。

農業技術における将来の課題の一つは、非自然環境下での生物の育成でありましょう。

例えば、24時間の生物リズムを短縮した明暗周期で生育可能なもの、パーナリゼーションの期間が短くてよいもの、少ない光で光合成効率の高い作物の育成や、非自然環境下で示す生物の反応を物質生産に利用することも、今後の研究課題となります。

農業は農業生産に大きく貢献していますが、一方で、有用昆虫、野鳥、野外動物をも減少させています。

自然環境の破壊と公害の研究には、環境要因と生物反応との関係を究明する環境調整生物学の方法論が大きな役割を果たします。

今後、環境調節生物学を発展させるためには、①環境条件に対する生物の反応の定量的把握、②環境要因自体の精密な定量的検知、③環境要因調節の機構、技術、精度などにわたり、解決しなければならない問題が多くあります。

すなわち、各種の生物環境調節施設、設備、装置について、それぞれの材料、器材並びに構造、機能、方式にわたって、生物の反応を取り入れた制御系の研究が大切であります。また、ある地域のある時点における気象条件の再現性を、閉鎖環境内において、造成する技術開発は、プログラム・コントロールの精度を高める技術とあいまって、今後、益々重要性を増すものと思われれます。

一方、造成された人工環境の計測と分析並びに計測機器や電子計算機の導入など、エレクトロニクスやデータ処理の開発が必要であります。

抽象的な概論はこれ位にしまして、次に少し具体的なファイトロン（人工気象室）の話に入ります。

従来は、環境要因と生物の反応との関係を知る方法として、相関的方法が多く用いられた例えば、気象条件と作物の収量との関係を調べる場合、単位面積当たりの収量を毎年同一場所で、継続して調査し、それから種々の気象変化に対する回帰係数を求めます。このような方法では変数が極めて多く、多くの関与因子のうちどの因子が、どのような影響を与えたために生じた結果であるかを、判定することはかなり難しいことでもあります。そこで次第に、多くの環境要素を一定とし、一つの要素だけを可変として生物の反応を調べる必要が生じ、多くの環境要素を制御出来る装置、施設の開発が進められて来ました。

アメリカのH. O. EversoleおよびL. C. Marshallは、1933年ごろ温室を空気調和することを始め、多くの失敗を重ねた後、1947年カリフォルニア州のパサディナにあるCalifornia Institute of Technologyのエアハート植物研究所（Earhart Plant

Research Laboratory)に、光、温度、湿度の調節のほか空気中のCO₂量の測定をはじめ人工的に風、雨、霧などを発生させることも出来、室内空気の清浄を図り、器物や培養基の殺菌、消毒を行う諸設備が備わった環境調節実験装置を作り、これをファイトトロン (Phytotron)と呼びました。このファイトトロンの使用目的としては、①植物材料を一定の気象条件で生育させることが出来る ②植物の生育に多くの気象要素がどれほど重要であるかが分かる ③これらの気象要素が植物にどのように働き、それが互いにどう働き合うかを分析し、且つ、厳密に物理的、化学的な試験をすることが出来る。ということで、構造並びに機能なども大変すぐれたもので、この施設の初代施設長は有名な植物生理学者F. W. Went教授でした。

この施設の特徴を幾つか挙げてみますと、①自然光室6室と人工光室13室、恒温恒湿の暗室11室、普通実験室9室を地上1階に持ち、地下1階には、各室の空気調和用ファン室や機械室からなっています。②植物の育成実験について、A室からB室へと環境条件を異にする部屋へ植物を移動させる方式(これを一般にパサディナ方式と呼んでいます)をとっています。植物はトラックと呼ばれる鉄枠の台車に載せられ移動が出来ます。この台車の鉄枠の1本は長く、それに色分けした四角の環をさすようになっています。その指示に従って従業員は、台車ごと植物を所定の部屋に移す仕組みです。暗室は黒地に白の部屋番号が付けてあり、人工光室は白地に黒の部屋番号が記されています。ちなみに、自然光室は、昼夜温の設定温度の違いごとに、次の6色が決められています。

赤	(昼温	30℃	夜温	20℃)	橙	(昼温	26℃	夜温	17℃)
黄	(	23	"	17")	緑	(	20	"	14")
青	(	17	"	14")	紫	(	14	"	10")

③ファイトトロン内で使用する植木鉢、ポット類、土壌、バーミキュライト、砂、液肥など全て消毒殺菌し、出入りする人も入口に洗浄室があって、そこで清浄、更衣を行い手を洗わせ、オーバーシューズや帽子が与えられ、可能な限りのdisease controlを行っています。④各部屋の環境条件の調節は、中央管理室で行うようになっています。

このパサディナ方式の利点を要約しますと、各部屋ごとに固定した環境条件をつくるため、管理上の便宜が良いこと、植物を操作したり測定したりする研究従事者が環境条件制御をする必要がないのでそのための失敗を回避することが出来る点といえましょう。

次に、オーストラリア連邦政府がキャンベラに、CERES (Controlled Environment Research Laboratory)という名によって建設された(1962年)ファイトト

ロンは、俗に、キャンベラ方式と呼ばれるもので、この方式では、最も低い程度の調節に依存する部分にはパサディナ方式を採用（これに全面積の約2/5を当てている）し、新しい方式として、個々の環境条件を持ったキャビネットを数多く準備して、広範囲の環境条件を作り出すようにしています。この方式の利点としては、①部屋自体を環境調節する場合には、ごく限られた基本条件を選ばなければならないのに対し、キャビネットは運転可能の範囲内であればどんな条件にでもセットすることが出来ること ②厳しい環境条件調節は多くの研究従事者が部屋に入り込む場合より、キャビネットの方が容易であり、また、調節精度もより小さい単位の中の方が得られ易いこと ③植物を移動せずにおすすめ、それに必要な労働力を節減することが出来、また、設定された環境条件の中での誤差を減少することも出来ます。また、植物に対する障害も取り除くことが出来、移動時にけおる調節のロスも免れることが出来ます。④キャビネットの基本ユニットについて、十分な試験を完成前に行うことが出来、また、キャビネットは完全な工場生産が可能で、従って、厳格な生産管理のもとでチェックが出来ます。⑤殺菌の出来ない条件下で土壌を用いたり、植物病原菌についての実験のために隔離の必要が起こっても直ちに対処可能であること ⑥この施設については将来の拡張や変更が容易であることなどです。この方式をとっているのがカナダのConviconが入っています耕作栽培研究生理室管理の人工気象箱棟といえましょう。

ここで、昨年9月15日に竣工式を行った人工気象室について、主として、環境制御条件について紹介し、今後の利・活用の参考に供したいと思います。

お配りした資料の中の平面図を見て下さい。右上に建物の内容とその面積が表になっております。総面積は905㎡で、この規模は日本におきまして、水稲や畑作物の冷害、低温条件下における生理、育種の研究を目的に国立北海道農業試験場（札幌市羊ヶ丘）に建設されましたファイトロンの約72%に相当しております。

処理実験に主として使用される部屋は、18㎡（4.0 × 4.5 m）の広さを持つ自然光ガラス室4室（G1～G4）と6.5㎡（1.8 × 3.6 m）の前室と16.2㎡（3.6 × 4.5 m）の広さの凍霜害実験室（D1）で総面積は95㎡になります。

設計上の基本構想としましては、説明資料1ページ目の2項に掲げた事項の通りでありまして、時間の都合上説明は省きます。また、建物の構造の大要も3項に書いてある通りであります。

施設の中心は、勿論、生理生態実験室（自然光ガラス室）であります。この4室はそ

それぞれ個別に環境制御されます。制御条件の内、温度に就きましては、 $5\sim 30^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ （但し、昼間は $10\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、夜間は $5\sim 30^{\circ}\text{C}$ ）の範囲で、8ステップ・プログラム式コントロール方式による、昼夜変温設定が可能であり、操作は中央コントロール室で行われます。湿度の制御は加湿により $60\sim 75\%\pm 7\%$ の範囲で行われます。風速は植物域で 0.5 m/sec 室内気流は床全面吹き出し口による垂直方向の準層流です。吹き出し口面積は床面積の13%に相当します。新鮮空気を取り入れ量は、1時間当たり室容積の3～4倍です。この他、付帯装置として、制御はタイムスイッチによる自動点滅式の400W陽光ランプが、各室とも9灯、補光用に、また、分岐プラグ4個を持つ畑作物水耕栽培用圧縮空気取り出し調圧弁がエアレーション装置として、各室に1組設置されております。また、タイムスイッチによる定時間かん水方式によるポット定量かん水用自動かん水装置が各室に1台設置され、4室共通ですが日射強度による自動運転（手動運転も可能）される水スプレー循環式の屋根撒水装置、ガラス室の保守・管理用として移動梯子が取り付けられております。

この他、必要に応じて各室間を移動可能な、ウォーターバス式ポット恒温槽（昼夜変温付で $7\sim 35^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ の温度制御が出来、1台に $a/5000$ ポットでは6個、 $a/2000$ ポットでは4個が処理出来る）が地下部温度調節装置として6台、寒冷しゃ（遮光率34, 50, 60%）によるポット台の手動被覆による遮光装置が各室に4台あります。

次に、凍霜害実験室ですが前室は $5\sim 10^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ の温度制御が出来、本室の方は自然光ガラス室と同様、8ステップ・プログラムコントロール式温度処理設定で $-10^{\circ}\text{C}\sim +5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ の制御範囲を持っています。この部屋の風速は室内中央部において 0.2 m/sec 以下で、気流は冷却器の自然対流の影響による弱乱流です。霜害発生装置は放射冷却と霜発生用加湿装置併用式となっております。

大体、以上のような処理機能並びに規模を備えております人工気象室を、今後、どのような研究課題の解明に利用して行くかということは大変重要な問題であります。差し当たり三江平原農業総合試験場計画（日中合作研究）で低温冷害研究方面の各課題の解決に効率的に利用して行くことが第一義であろうと考えられ、具体的には資料にあげてありますような内容になるのではないかと考えています。

最後に、施設の維持・管理上留意すべき点と運営管理面での問題点を述べ、本日の講義を終わります。

生物環境調節施設は、ある期間、計画通りの精度内で確実に運転されて初めてその目

的を達することは、言うまでもありません。規模が大きくなると同時に、内容的にも高精度を維持するための複雑な機構となり、取り扱う機器も多種にわたり、高度の技術を要するものとなっており、専任の工学的技術をもった保守要員が絶対必要条件となります。

このような施設では、実験過程での機器の停止は実験目的達成上致命的となる場合が多いのであります。例えば、真夏に閉鎖環境下でのガラス室で機械が停止すれば、室内温度は極く短時間に50℃以上に上昇し、内部の植物は直ちに枯死するに至り、長期にわたった実験をすべて無駄なものとしてしまいます。このため工学的知識を持った保守要員が実験方法との関連において、施設の内容を十分に把握し、突発事故の生じ無いうよう、また万一発生した場合には、それに対する応急処置を考慮しておく必要があります。

勿論、各主要部分には異常時の警報装置があり、異常事態を示した部分の運転を自動停止させると同時に、必要箇所に警告するようになっています。また、特に重要部分には、非常用電源、予備冷凍機など予備装置が具備されています。故障発生の警報があったら、速やかにこれらの切り換えを行い、旧状に復するとともに必要ならば、そのあいだ内部の植物を類似の制御環境下に移動しておき、異常環境に曝される時間を少しでも短くする努力が大切です。しかしながら、警報装置、予備機などの装置はあくまで万一を考慮した、保険的なものであって、理想的には、これら設備が作動する必要の生じないことが望ましいことでもあります。

各機器の正常な運転を行っている時の状態を、ゲージ、測定器などで常に監視していれば、故障発生以前にその徴候を発見出来る場合が多いのであります。勿論、これら計器の示す数値は運転状況、季節などによっても異なり各条件下での正常値を心得ておくことが先決で、習熟しますと運転中の音だけでもある程度その判断ができるようになります。ともかく、装置全体の各部について、その機構、特性、弱点などを良く把握しておき、必要箇所の緊急処置についても十分慣れておくことが保守要員として大切なことです。

資料の最後にも一寸書いておきましたが、人工気象室の安定稼働に不可欠な電気、水、灯油の供給にはかなり厳しい条件があることを認識していただきたいと思います。

最後に、運営管理面について考慮すべき点を述べます。

人工気象室は制御要因も複数で、しかも、その制御域も広く、精度も高度なものとなり規模も割合大型になっています。従いまして、少数の研究者が専用に近い状態で使用

することは難しく、多数研究者による共同利用形式をとらざるを得ないのが現実だと思われれます。目的の異なる多数研究者の個々の希望環境条件をそのまま現出しようとし、ますと施設内の室はいくつあっても足りないでしょう。限られた部屋を有効かつ適切に使用するためには、各人の実験計画を十分理解して、必要最低限の環境条件を確認し、これらの最大公約数的ないくつかの環境条件を施設に現出し、施設が有効に使用されるよう計画し、決定する機関が必要になります。普通、運営委員会などの組織をつくり、このメンバーはその施設の特性を認識し、そこで行われる実験の方法についても研究者に適切なアドバイスが出来る認識も必要です。

運営委員会の主要任務をあげてみますと、①利用申し込み者の内容検討による詮衡 ②これに基づく各種制御環境条件の決定 ③使用者に対する研究方法上の指導 ④年間の施設運転計画の立案 ⑤施設の整備、拡充、改造の立案などになります。

これらは、いずれも委員会単独でなく、利用者は勿論、保守要員とも密接な連絡、打ち合わせの上で実施されなければなりません。まず、利用申し込み者の数が多すぎた場合その内容により、その施設を絶対に必要とする内容のものを選び、他の施設、設備でも実験可能なものは除きます。また、その実験に伴う環境条件が特異な組み合わせによるもので、多数利用者のもとと極端に異なり、多数研究者の利用に支障をきたす内容のものも、特例を除き利用を断わらざるを得ないでしょう。

次に、制御環境条件の決定には、利用者の多い部分の条件の部屋は多く、要求の少ない条件の部屋はすくなくするといった、量的配慮も必要となりましょう。

年間の運転計画にあたって特に重要な点は、年に1～2回運転を中止して全施設を整備点検する期間を設けることです。ここハルビンにおきましては11月から3月までの厳冬期には実験用運転を休止することは、冬期、短日、寡照条件になって良質な実験が期待出来ないことや維持費の点、整備・点検期間に当てるなどの諸点から妥当な処置と考えられます。

前にも述べましたように、既設の人工気象箱棟のキャビネットとの有機的な利用体系の確立を図り、限られた施設を最大限有効適切に利用して行くことが大切だと思います。

人工気象室

1. 設置目的

三江平原の農業開発、特に低温冷害に対する農学的基礎の確立に必要な諸研究課題に

対応。

システム全般にわたり長期間安定した精度の高い研究遂行の実現を可能とする。

2. 設計基本構想

空気流と温湿度分布の高精度化

補光強度分布の均一化

光質の改善

構造体からの外乱の減少

冷温熱源を各々2系列とした集中式とする。

各実験室の環境制御システムは個別式とする

維持費の低廉化 熱ロスの少ない建物構造とする。

最も電力を消費する冷熱源装置では負荷状況に応じて

冷凍機を段階的に自動運転

3. 建物構造

管理室・準備室などの一般居室部 …… 中国在来組積

熱源及び空調機械室部 …………… 鉄筋コンクリート

生理生態実験室 …………… アルミサッシフレーム（下部はRC）

5・6・5 複層ガラス使用

4. 環境制御条件

(1) 生理生態実験室（自然光室 G1-G4, 18M² 4室）

温度制御 範囲 5～30℃±1℃
但し 昼 10～30℃ 夜 5～30℃

昼夜変温設定 8ステッププログラム

操作 冷却・加湿

湿度制御 範囲 60～75% RH±7%

操作 加湿

風速 植物域に於いて 0.5m/sec

室内気流 床全面吹出口による垂直方向の準層流

外気量 4～10回/h （最大負荷時 4回/h）

地下部温度調節 ウォーターバス式ポット恒温そう

	ポット	1/5000 a 又は 1/2000 a
	温度	7~35°C ± 1°C (昼夜変温付)
	数量	6 台
補光装置	光源	メタルハライド灯 (陽光ランプ)
	出力	400W
	数量	各室 9 灯
	制御	タイムスイッチによる自動点滅
遮光装置		寒冷しゃによるポット台の手動被覆
	遮光率	34%, 50%, 60%
	数量	各室 4 台
自動灌水装置		ポット定量灌水
	制御	タイムスイッチによる定時間灌水
	数量	各室 1 台
エアレーション装置		畑作物水耕栽培用圧縮空気取出調圧弁
	分岐プラグ数	4 個
	数量	各室 1 組
屋根撒水装置		水スプレー 循環式
	制御	日射強度による自動運転
	数量	1 台 (各室共通)
(2) 凍霜害実験室		(暗室 D 1 16.2 m ²)
温度制御	範囲	-10°C ~ 5°C ± 1°C
	温度処理設定	8 ステッププログラム
	操作	冷却
湿度制御		霜発生用加湿装置で対応
風速		室内中央部に於いて 0.2m/sec 以下
気流		冷却器自然対流の影響による弱乱流
外気量		無し
霜害発生装置		放射冷却, 霜発生用加湿装置併用式
	数量	1 台
(3) 凍霜害実験前室		(暗室 6.48 m ²)

温度制御	範囲	5～10℃ ±2℃ (但し、オフサイクルデフロスト時は除く)
湿度制御		無し
風速		室内中央部に於いて 2 m/sec 以下
気流		冷却器強制通風の影響による強乱流
外気量		無し

(4) 管理室, 準備室その他居室

暖房設備 温度 約20℃

(5) 機械室その他

暖房設備 凍結防止用 約10℃

5. 人工気象室における主な研究課題, 項目, 内容

低温冷害生理の解明

- (1) 生育時期別低温冷害感受性――発芽期から成熟期までの各生育時期別に低温による障害の発生の程度, 品種間, 栽培法間での感受性の差を明らかにして品種育成, 栽培法改善の基礎とする。
- (2) 低温冷害の生理的発生機作――低温下に於ける光合成, 呼吸, 養分吸収, 代謝系等の機能低下と災害発生の関連を解明し, 低温冷害の発生機作を明らかにし, 対策技術の基礎を確立する。

耐冷早生, 耐病, 外収品種 (水稲・大豆・トウモロコシ) 育成の基礎となる低温冷害抵抗性検定法の確立

- (1) 各作物の低温発芽性, 低温伸長性, 生殖期の低温障害, 低温による生育遅延, 低温登熟性など各期についての特性を把握するための検定法を確立するための試験を実施する。

6. 建設の経過

ア. 専門家の来華

北原 弘一・渡辺 国寿	細部設計協議	1985. 9. 10 -- 10. 9
小野 侑	施工管理	1987. 5. 10 -- 10. 31
渡辺 国寿	供与機械開梱・機械調整	7. 8 -- 9. 17
新海 春夫	フレームサッシ組立取付	7. 8 -- 8. 21

安部よし勝	ガラス取付シーリング	7. 8 — 8. 21
緒方 一徳	凍霜害実験装置組立	9. 15 — 10. 14
吉野 隆	試運転・保守管理技術指導	10. 15 — 12. 14
北原 弘	工事完了検査	11. 1 — 12. 14

イ. 建設経過の概要

1985年末にまとめられた実施設計調査最終報告書では工程スケジュールとして第1年度に建築・衛生設備及び電気設備を概成するとともに機械設備のピット内及び埋設部を施工、第2年度に供与機材を使用する機械設備を中心に施工するものとして計画されたが諸般の事情により工事着工が大幅に遅延した（1986年秋着工、基礎工事のみで越冬）ため全工程の90%を1年間の内に完成させる強行スケジュールとなっており日中両国工事関係者の苦労は甚大なものがある。

ウ. 留意事項

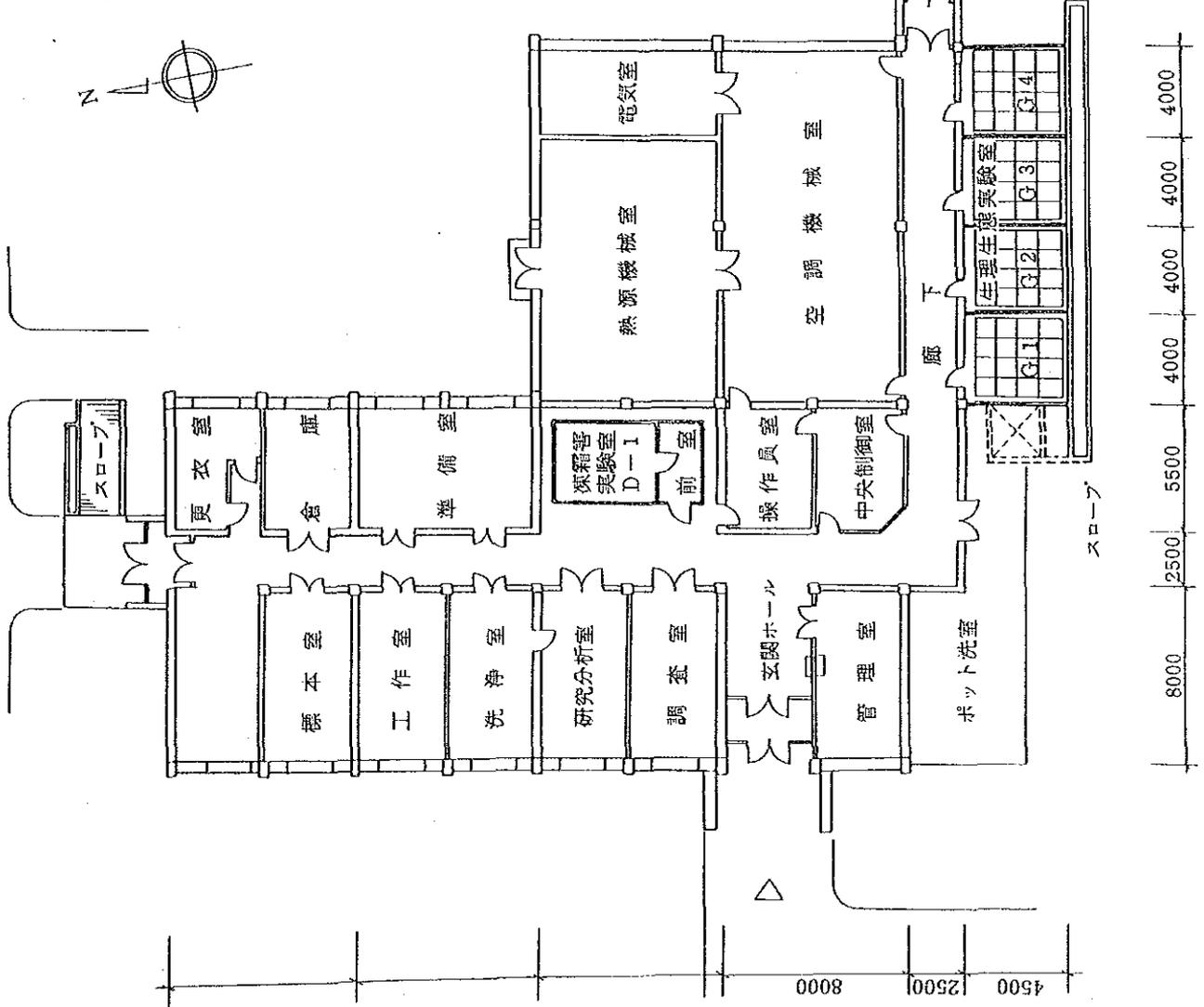
人工気象室完成後の管理主任者並びに計測制御機器の運転保守担当技術者（3名）は施工管理組織の一員として施工段階から工事施工状況を把握認識させており、円滑な操作保守管理作業に益するものと思われる。特に管理主任者は日本に派遣し、構成機器製造の小糸工業(株)が開講するトレーニングスクールの受講及び近似施設での研修を予定している。

厳冬期には試験を休止し、環境制御システムを構成する機器・装置の整備期間とすると共に人工気象室稼働の1年後には日本人専門家による点検調整を実施し、併せて運転履歴にもとづいた操作保守管理に関する技術指導を実施することが望ましい。

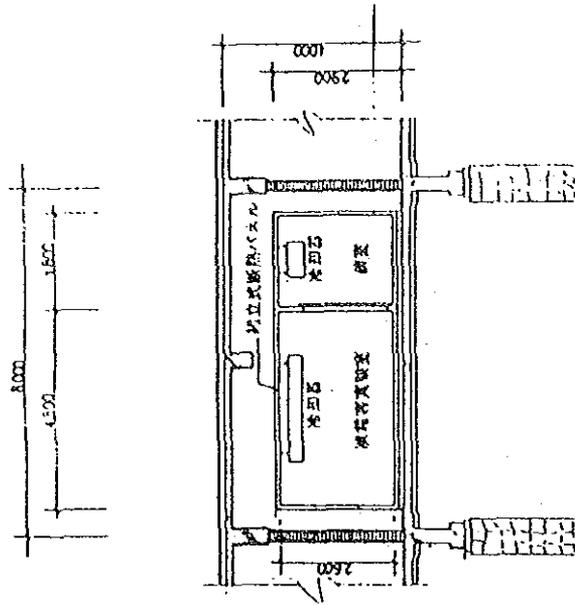
(注) 参考資料として人工気象室全体平面図（付面積表）並びに中心施設である生理生態実験室（ガラス室）と凍霜害実験室断面図を添付する。

面積表

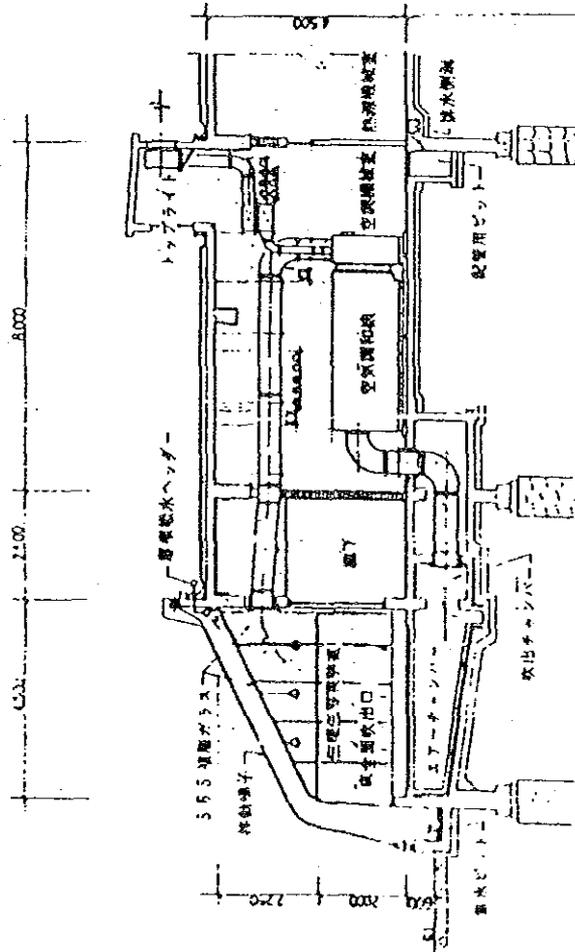
名称	面積(㎡)	備考
生理生態実験室G-1	18	4.0×4.5m
生理生態実験室G-2	18	4.0×4.5m
生理生態実験室G-3	18	4.0×4.5m
生理生態実験室G-4	18	4.0×4.5m
凍霜実験室D-1	16.2	3.6×4.5m
凍霜実験前室	6.48	1.8×3.6m
標本室	32	
工作室	32	
洗浄室	32	
研究分析室	32	
調査室	32	
管理室	32	
更衣室	17.5	
倉庫	22	
準備室	44	
操作員室	22	
中央制御室	21.5	
熱源機械室	96	
電気室	32	
空調機械室	128	
便所, 廊下, その他	235.32	
合計	905.0	



人工気象室(フアイトロン)平面図 S.1/200



対立式断熱バスル 洗面台 調理台 8000 1600 2500 1000



洗面台 調理台 冷蔵庫 トップライフト 5.5 埋込ガラス 排気口 空気調和機 配管用ユニット 吹出ファン エアチャンバー 8000 2100 2250 1500

視察旅行報告

雲南省農業科学院（1988年2月29日～3月2日）

沿革：1959年雲南農業試験場と西南農業科学研究所（前身は北碚農事実験場で1954年中国農業科学院の統括下に設立され1958年雲南に移転）が合併して設立。1976年にはタバコ、サトウキビ、チャ、クワ、熱帯・亜熱帯経済作物の5研究所を統合。

目的：雲南省における農業振興のための、科学的諸研究を統括。糧食の収量と品質向上、主要経済作物の収量の向上の為、解決すべき技術問題を探究する。

組織・機構：定員は2,031名（黒竜江省農科院は2,200名）この内研究員は441名（高級研究員は24名）、管轄する機関とその主要任務（対象作物など）

糧食作物研究所（昆明）…水稲、コムギ、トウモロコシ、豆類。

油料作物研究所（昆明）…ナクネ、ラッカセイ、油料大根、紅花など。

園芸研究所（昆明）…果樹、そ菜。

甘しょ研究所（井遠）…サトウキビ。

タバコ研究所（玉溪）…タバコ。

茶葉研究所（西双版纳・勐海）…チャ。

熱帯・亜熱帯経済作物研究所（保山）…綿花、コーヒー、コショウ、ニッケイ、油梨

土壤肥料研究所（昆明）…紅壤丘陵地の開発利用と施肥技術。

植物保護研究所（昆明）…病・虫・雑草害研究室と生物防除研究室。

蚕桑研究所（蒙自）…カイコの品種改良、養蚕、栽桑。

蜜蜂研究所（蒙自）…花粉資源開発、ミツバチを利用した農作物・薬用作物の授粉、花粉栄養食品と薬物製造、蜂類の資源的研究、蜜蜂病害研究。

科技情報研究所（昆明）…図書室、資料室、科技連絡室、情報調査研究室、“雲南農業科技”編集部、声象組など。

農業物理研究室（昆明）…コバルト60ガンマー線照射室、化驗室、実験器測量室

施設・機器：面積は413ha（黒竜江省農科院は1,200ha）その内試験圃場46ha、実験並びに管理棟面積は約10.6万㎡、温室約1,700㎡、網室約2,500㎡近代的実験機器としては、アミノ酸分析計、原子吸光分光光度計、赤外分光光度計、ガスクロマトグラフ、高速液体クロマトグラフ、コバルト60照射装置、人工気象箱、万能生物顕微鏡など。

研究成果：1949年以来、159の研究成果が達成され、それらの内13成果は国家表彰を、

71成果は省レベルの表彰を受けた。

雲南省農科院 x 熱帯農業研究センター（日本国農林水産省・茨城県つくば市）の「遺伝資源の利用による水稲の耐冷・耐病・多収性品種の育成に関する研究」（日中共同研究）について。〔岩野正敬派遣研究員案内〕

背景と経過：1981年8月に当時の亀岡農水大臣の中国訪問，それに続く翌年2月の日中農業科学技術交流グループ第1回会談を契機に発足した。熱研は熱帯農林業研究の効率的推進を図るため，個別的な研究では対応困難な緊急且つ重要な研究課題について，総合的，組織的なプロジェクト研究を1973年より実施している。このプロジェクトもその一つで，1982～84年度（第1段階），1985～87年度（第2段階）にわたり日中共同研究として実施され，1988年度からは第3段階に入るところである。

研究の推進：日本からは農水省研究機関（府県農試指定試験地を含む）現役研究者を長期（1年以上）或いは短期（1年以下）派遣し，中国側は雲南農科院糧食研究所の研究員を主に，植物保護研究所の研究員も含めて，次の3つの共同研究グループを組織し，研究を進めている。①多収性（含耐冷・耐病）育種グループ：雲南省の粳稲地帯，特に標高1,500～2,100 m地帯に適応する品種を育成するため，耐冷性・イモチ病抵抗性の強い雲南在来種，大穂・大粒の穂重型雲南品種，草型の良い穂数型の日本品種などを相互に交雑し，それらの雑種後代の養成と選抜を行った。昆明（標高1,900m）では夏期低温で冷害が発生し易く，イモチ病の発生も多い。このため耐冷性・イモチ病抵抗性と多収性を結び付けることが育種の最重点目標となっている。また，超穂重型を中心とした雲南品種と穂数型を中心とした日本品種を，雲南省の粳稲主要栽培地域である昆明，宣良で栽培し，品種の生産力，適応性の検定を行うと共に，多収となる草型の検討を行い，多収性育種における選抜目標にする。②イモチ病抵抗性の検定及び抵抗性の遺伝子分析グループ：雲南品種と日本品種のイモチ病真性抵抗性遺伝子型，葉イモチ・穂イモチ圃場抵抗性を明らかにし，雲南及び日本に於けるイモチ病抵抗性育種のための素材を選定する。また，雲南省においてイモチ病抵抗性品種を育成するにあたり，省内に分布するレースや，抵抗性検定圃場で発病に関与したレースを明らかにしておく必要がある。また，品種の真性抵抗性遺伝子型を推定するために病原性の異なった菌株を収集して置かなければならない。このようなことから数年にわたり省内各地から採集した菌及び雲南省農科院付近で採集した菌の病原性を検定した。さらに，雲南のイモチ病菌の病原性の変異の実態を明らかにするため，病班内におけるレース混在の有無，培養中の病原性の変異，継代培養した時の変異などを

検討した。③遺伝資源の耐冷性検定と育種利用グループ：昆明及び双哨（標高 2,140m）で、2～3期に分けて播種、移植し、自然冷温利用による障害型冷害抵抗性の検定を行ったところ、雲南の高標高地帯の在来種、麗江新团黒谷、昆明小白谷、半節芒や梗棹3号などは日本の耐冷性最強品種である染分やハヤユキより耐冷性が強かった。また、楚秈1号、昆秈、大理早秈などは秈稻の中では耐冷性が比較的強かった。品種の低温発芽性は雲南品種では標高の高い地方の品種ほど低温発芽性が易の傾向にあった。幼苗期の低温抵抗性も雲南品種に強いものが目立った。人工気象箱で穂孕期及び開花期の耐冷性を検定したが、両検定とも強い品種は昆明小白谷、半節芒、麗江新团黒谷、中母42、染分などであった。

また、麗江新团黒谷など雲南の耐冷性品種は低温処理（出穂1～2日後の穂を対象に15℃、湿度80%以上、照度1万ルクスの人工気象箱で5日間処理）中にも良く開花した。品種の耐冷性と花器形質の関係を見ると、不稔指数に $(\arcsin \sqrt{\text{不稔歩合}})$ と葯長（出穂始期ころに各3穂採取し、各穂の上位1、2番目の一次枝梗の基部2穎花につき、1葯花あたり6葯全部、分枝2柱頭を生のまま万能投影機（ニコンV-12）を用いて測定、倍率は花長10、葯長20、柱頭長50倍で、平均値算出後元の単元に直した。）との間に高い相関（ -0.773^{**} ）関係がみられ、柱頭長との間には相関は見られなかった。

立毛検討会の開催：この共同研究の初期に交配した日中組合せ系統は、海南島での世代促進を経て、既に、F9世代までに達し、その中の優良な9系統は、地域適応性検定が実施されており、近々に新品種となる可能性が出ている。このような研究の進展に伴って、1987年春、東京で開催された日中農業科学技術交流グループ第6回会議において、9月4日から10日まで、現地において日中合同の立毛検討会を開催することが決まった。日本から梶原熱研所長を団長とする11名が大挙して昆明を訪れた。これに長期派遣中の3名が加わった。中国側からは、刀国棟雲南省副省長、朱丕榮農牧漁業部外事司長、甘坐富同副処長、甯康同科学技術司副総農芸師、呉自強雲南省農科院長、宋崇完中国水稲研副研究員、廖昌礼貴州省農科院長、林裕華四川省農科院副主任、范洪良上海市農科院副研究員、陣耀華広東省農科院副研究員など総勢61名に及んだ。9月4日の開幕式に続く6日間の会期中双哨、宣良、西山、昆明の試験地を視察し、日中双方が一体となって、合系系統の審査にあたった。

第21回熱帯農業研究国際シンポジウム〔1987年度〕「遺伝資源利用による水稲育種」
—日中共同研究—開催：1987年10月29日～31日に茨城県つくば市研究交流センターにおい

て、17課題の発表が行われた。

今後の展開：現在（1988年2月末）までに長期研究員として、国家機関から4名、府県から5名が、また、21名の短期研究員がこの共同研究を支援するため派遣された。中国からは研究管理者が2名、共同研究者4名が日本へ招へいされた。相互提供品種は約300に達しこれらは貴重な遺伝資源として、お互いに稲育種への活用が図られている。

本共同研究は、貴重な遺伝資源の相互提供、効率的な特性検定法および育種方法の開発ならびに、これに関する遺伝育種研究の推進、これらに基づく新品種の育成など、遺伝資源の重視とその積極的利用という今日的課題に答えるものとして、広く内外の注目を浴びている。

本研究が長年月を要する育種研究であること、また、本研究の課題名が広い範囲をカバーしていることなどから、第3期も第1、2期の継続として研究を推進するが、中国側は、第3期の終了時が本研究の一つの転換期になると想定、第3期以後の研究展開を考慮し、将来へ向けての新しい研究の目を第3期中に育てたいとの、意向を持っている。

友誼農場

友誼農場は、黒竜江省の東北に広がる「三江平原」のほぼ中心に在る。

ソ連の提供による農業機械〔トラクター99台、コンバイン100台、自動車50台〕を利用して、1954年12月に国営農場の一つとして建設が始められた。1956年～1958年には解放軍の復員将兵、その前後には各大都市から知識青年、開墾志願者、農場に籍を入れた地元の農民たちによって開墾が進められた。近年、アメリカの大型機械を導入して、近代化が計られている。〔国産・外国産合計：トラクター990台、コンバイン400台、トラック250台、各種農機具9千台〕

総耕作面積は10万ha、穀物の作付け面積は87,000ha

友誼農場は友誼県であり、総面積18万ha、農場内には飛行場、病院、学校、裁判所などもあり、人口は13万人、農場の生産物は小麦10万t、大豆4万t、トウモロコシ3.5万tが主なものである。

1～10までの分場があり、その下部組織には108の生産隊がある。

1979年以来、国に対する「財務請負制」が実施され始め、1981年には生産隊毎に生産高を請負い、契約以上達成した場合定額の奨金を出す「包定奨制」が実施され、1982～1983年にかけて、更に進んで、組（小グループ）単位で生産を請負い（「承包到組」）、更に、賃金は変動制（「浮動工賃」）となり、奨金は定額でなく、生産高に応ずる（「連座奨金」）

のようになった。1984年からは、請負い主体を組よりも更に引き下げ、「家族承包」つまり世帯毎に一定面積の耕作を請け負うようになった。但し、鋤き起こし、播種、消毒などは生産隊で行い、作物の手入れ、除草など特定の作業を請け負う。責任制を次第にキメ細かいものにして行った結果、従業員の収入は年々増加し、生産性も顕著に向上した。この「家庭承包」から更に進んで、「家庭農場」（各家庭の自主権がより一層強くなり、一定の農地を長期に亘って請負い、農業税、管理費、利潤の一部を支払い、自己の責任で経営するもの）なるものが次第に採りいれられているのが現状である。

1987年9月29日、友誼賓館の一室で、李大計総農芸師から聞き取った1987年の大豆栽培についての概要は以下の通りである。

1987年度の穀物作付け面積は、85,000haでその内、大豆は25,000ha、多収畑では10a当たり260kgも穫れるが、低収畑では120kg、平均では135kg、1987年は春先の低温、かんばつ害、低湿地では過去30余年間で最も激しいロウ害（約6700haは収穫皆無に近い）、アブラムシ・夜盗虫の害、管理（除草）作業の不徹底からの雑草害、夏には降ひょう害もあり、着莢期の多雨（7月20日～8月31日降水量460mmは平年〔270mm〕の1.7倍）は大豆生育にとってプラスに働いたものの、全体的には平年作を確保するのはやや難しいとのこと。

土壌は草苧黒土が主であるが草苧白漿土もかなり分布、土壌有機物含量は多いところは9%もあるが、一般には3～5%で多くない。有効積算温度は2,300～2,400℃、無霜期間は130～135日であるが、低湿地ではこれより低い。一般に、春先から夏にかけてのかんばつがひどい。5分場第2生産隊には、1,600haの耕地面積の中に8基の円心灌水装置を備え（国より460万元借用して装備したもので1984年には返済完了）、1基の灌水面積は約50ha、8基で400ha、耕地面積の25%が灌水該当面積、水源は100m内外の深井戸で、腕の長さ500m、1腕に8～10脚が設けられ、1脚毎に動力がつき、1回転に24～48時間を要する。パイプの太さは15cm内外で、スプリンクラー方式で散水され、灌水は降雨の状況によって1回30mm灌水を原則にし、年2～3回、灌水増収効果は30%内外といわれる。

作付け体系は、小麦－小麦－大豆および小麦－大豆－トウモロコシ（テンサイ）の輪作が一般化。品種は90%が合豊25号。

耕起は主として秋耕で、小麦跡地を9月上旬、ディスクプラウ耕し、9月下旬から10月上旬に整地・均平する。

大豆の播種期は5月上旬で、畝巾45～50cm、栽植本数40～45株/m²の16条ディスク型播

種機で、深く耕起しないように播種。

施肥量は窒素：リン酸要素量で、多いところで 2.7 : 5.4 kg/10 a, 少ないところで 2.0 : 4.0 kg/10 a。

点播はまだ試験的に実施している段階で、大面積には行っていない。

機械化栽培が行われる以前は、畝巾60～75cmで30株/m²の疎植であったが、近年は大幅な密植となり、灌水の実施と相まって増収している。

中耕・培土作業は播種巾と同じ巾の作業機で、2～3回行う。

除草は機械、人力、除草剤（播種後土壌処理剤が中心、近年多年生広葉雑草やツユクサ〔特に低湿畑に多い〕害が多く問題）を総合的に利用して、2～3回実施、1987年は7月下旬から8月にかけて平年比 1.7倍の降雨で、排水路は一応完備されているもののその維持管理が不完全だったことも相まって、低湿地のロウ害が著しく、生育後半の機械による管理作業（中耕・除草）が不能の面積が多く、雑草も多発した。

収穫は大面積では、普通コンバイン刈（以前は刈取高が調節出来なかった為刈残ロスが多かったが、現在は調節出来るようになりロスは軽減した）で、低湿地ではまだ人力刈、島立て、脱穀（脱穀機）が9月中旬～10月上旬に行われている。

聞き取り時点の圃場では、病虫害の状況は観察出来なかったが、灰斑病が多いらしい。

三江平原と国営農場

北大荒開墾区：三江平原のほかに西は大興安嶺の麓まで、南は完達山の麓までの荒地を指し、そこにはいずれも農場や牧場が開かれている。総面積は 576万haに及ぶが、その半分が三江平原にある。北大荒開墾区最初の国営農場は1947年寧安県に開かれた。以後30年余に及ぶ開墾を経て、現在は 212万haの耕地を擁する大型農場になった。開墾区全体は、冬が長く、寒冷、無霜期間は年に 110日前後であるが、雨量が豊で（年平均 500mm）大部分腐植土のため土地は肥沃、農業生産にうってつけの“宝の地”で現在は年平均 325万tの食糧を収穫しているが、その半分以上は国に売り渡される。この開墾区を指導しているのはジャムス市に置かれている黒竜江省国営農場総局。9つの管理局を指導し、各管理局合わせて84の農場・牧場を管轄、農場・牧場は3千余の生産隊と 800余の工場・鉱山企業を管轄（大型の工場・鉱山企業は総局や管理局の直接管轄下にある）している。

目下、北大荒開墾区の総人口は 145万人、内職員・労働者が64万人、全国各地から来ているが、その半分以上は退役した解放軍の将校や兵士（約13万人）およびその子女（約20

万人)である。その他は各大都市からの知識青年、全国各地からの開墾志願者、農場に籍を入れた地元の農民達。

農村で実行した生産責任制の成功は農墾戦線の人達を大きく揺さぶった。一定期間の摸索を経て中国的な特色をもった新しいタイプの国営農場への道を探し当てた――大農場の中に家庭農場や請負専業農家をつくった。僅か1年半の間に北大荒開墾区に出現した家庭農場(各種専業農家を含む)は13万7千にのぼった。(1985年現在)農場の生産経営を職員・労働者の経済的利益に結び付けたために、労働意欲は空前の高まりを見せている。

黒竜江省の東北のすみ、黒竜江、松花江、ウスリー江の三河川が合流する一帯を三江平原という。はっきりした区画ではないが、総面積は10万km²あまり、台湾が二つ以上すっぽり入るほどの広さ。土質は肥えていて黒土、東南部は丘陵地帯になっていて、自然村も少ない。地下には炭層もある。何分にも大部分が海拔50mの低湿地帯で沼沢が連なり、排水も悪い。冬はマイナス40℃近くになることもあり、地下2mあたり迄凍結、無霜期間は110~130日しかない。「未開の宝庫」としてのイメージ。社会主義中国にとって「革命的ロマンチズム」を呼び起こす大地ということ、豊かな自然を満喫して開けつつある穀倉地帯。

北大荒「大西北」といわれる新、甘肅などともに21世紀にむけて開発を目指している地域である。

新中国がソ連の提供による農業機械を利用して、この地に最初の国営農場を作ったのは建国5年目、1954年12月のこと。

中国の国営農場は建国早々から全国的に建設が始められ、1956年には中央に農墾部(開拓省)が新設されて、有名な王震将軍が初代部長となった。1956~58年、解放軍の復員将兵10万人が王震将軍指揮のもとに北大荒に入植。

今、三江平原には50の国営農場があり、従業員45万人、家族を含めた総人口は96万人に達する。

全中国の国営農場は2,070ヶ所、新疆が318と最も多く、江西157、広東144がこれに次ぎ、黒竜江省の国営農場は97で、数の上では第9位だが、その規模は全国の中で群を抜く、すなわち、黒竜江省の国営農場は一場当たりの従業員が平均7,300人(全国平均は2,424人)、耕地面積は平均2万ha(全国平均は2,150ha)、その半数が三江平原に集中している。

熱帯農業試験研究成績概要集へ掲載の研究成績概要

1987年度（試験研究成績）

	熱帯農業	総合技術	水田作総合	1-6-1
1. 課題の分類				
2. 研究課題名	低温冷害生理の解明 生育時期別の低温冷害感受性 — 水稲とトウモロコシ —			
3. 予算区分	JICA	5. 担当	三江平原農総試 奈良 正雄	
4. 研究実施年度・研究期間	6. 協力・分担関係 ④・中・完 昭和61年（61～64年） 黒竜江省農科院耕作栽培研生理研究室			
7. 目的	生育時期別の低温が、水稲並びにトウモロコシの形態・生態に及ぼす影響を調べ耐冷性品種の育種並びに低温下における作物安定多収栽培技術を確立するための基礎データを累積する。			
8. 試験研究方法	カナダ国供与のグロースキャビネット使用、処理温度の設定は '51～'77のうち8回の冷害年と19回の平常年の平均値を用いた。水稲では発芽期14℃（対照16℃）5～15日、3葉期14℃（対照20℃）6日、分けっ期16℃（対照20℃）14日、幼穂分化期18℃（対照22℃）10日、減数分裂期20℃（対照23℃）5日、登熟期19℃（対照22℃）14～30日、供試品種合江19号（やや耐冷性強の品種）a/5000ポット10株立直播4反復、トウモロコシでは発芽期10℃（対照15℃）7日、4葉展開期14℃（対照20℃）5日、小孢子形成期21℃（対照23℃）5日、登熟期19℃（対照21.5℃）15日、供試品種竜単3号（耐冷性中の品種）a/2000ポット1株立、3反復、尚水稲では分けっ期+登熟期、トウモロコシでは4葉展開期+登熟期処理区も設けた、処理温度・日数は前期単期処理区と同じ。			
9. 結果の概要・要約	水稲では①発芽・3葉・分けっ期16℃低温区は対照区に比べ地上部の成長緩慢で根系の発達不良、発芽期は成苗率低下し、ねじれ根発生、3葉期は出葉速度低下し草丈も低く、根長短根数も少ない。分けっ期は分けっ数の低下をもたらした。（地上部乾物重 — 33%、地下部乾物重 — 36%） ②幼穂分化期の低温は出穂を3日遅らし、—穂粒数—1.6粒/穂、秕歩合7.5%増加			

- ③減数分裂期の低温は不稔率を56%増加し、千粒重を0.7g低下させた。
- ④登熟期の低温は登熟速度を緩慢にし、24.7%対照区に比べ減収、⑤分けっ期・登熟期両期の低温は有効穂数が50%減少、成熟期は10日遅延、青米率が倍増し、34.7%減収した。
- ⑥4葉展開期に8℃7日間処理したところ新葉が巻いて、葉の維管束細胞の収縮現象発現
- トウモロコシでは①発芽期10℃では対照15℃に比べ発芽歩合-6.7%、発芽勢-9.4%
- ②4葉展開期の低温（平均14℃、最低10℃、最高18℃変温処理）で、生育抑制が顕著で出葉速度が緩慢となり、草丈も低くなり、光合成能も顕著に低下した。
- ③小孢子形成期の低温（平均21℃、最低16℃、最高26℃変温処理）では対照区（平均23℃）とともに5日間処理後、小孢子的出現正常で、花粉活力も高く、作物の形態・成長ともに異常は認められなかった。
- ④登熟期日平均温度19℃（最高24℃最低13℃）に15日間処理したところ、平均温度21.5℃の対照に比べ、僅か乍ら子実乾物重の減少が見られた。
- ⑤4葉期+登熟期処理区では子実乾物重は対照区より4%低下した。

10. 主要成果の具体的数字

水稲各生育期低温下の乾物成長率

処理時間	成長率 (%)
発芽期 5日	104.5
発芽期 10日	106.4
発芽期 15日	58.0
3葉期 6日	68.0
分けっ期 14日	39.8
幼穂分化期 10日	109.5

水稻生殖成長各期の低温が収量並びに収量構成要素に及ぼす影響

処理時期	収量構成要素 減収 (%)	株当穂数 (本)	一穂粒数 (粒)	不稔粒歩合 (%)	青米率 (%)	千粒重 (g)	ポット当 籾重 (g)
幼穂形成期	5.3	3.1	21.6	14.6	9.0	24.1	14.3
対照		3.2	20.6	7.5	5.5	25.7	15.1
減数分裂期	14.3	2.8	19.2	20.5	13.5	24.4	12.6
対照		2.7	22.3	14.8	9.5	25.1	14.7
登熟期	24.7	2.2	21.8	12.1	12.5	24.4	12.2
対照		2.7	24.4	7.2	0.5	24.8	16.2
分けっ期+登熟期	34.7	1.3	31.9	16.3	14.0	26.6	12.2
対照		2.6	28.7	9.9	6.0	25.2	18.5

トウモロコシ4葉展開期
処理後の作物体調査

測定項目 処理	葉面積	光合成 能力	葉緑素 含量
対照	510.9	12.8	1.30
処理	400.9	9.4	1.56
差	-110	- 3.4	+ 0.26

トウモロコシ登熟期低温処理による乾物
重%の変化

測定日	処理	対照
13/8	25.35	18.80
18/8	34.60	33.20
23/8	43.35	42.75
18/8	48.45	49.39
13/8~18/8 乾物重%増加量	+ 9.25	+14.40
18/8~23/8	+ 8.75	+ 9.55
23/8~28/8	+ 5.10	+ 6.64
13/8~28/8	+23.10	+30.59

11. 今後の問題

グロースキャビネットの容量が小さく数も少ないため、処理の反復並びに温度設定間隔・精度に問題がある。形態・生態的变化以上に作物体の生理的機能の低温による影響解析も重視する必要がある。

12. 次年度の具体的計画

JICA 供与によるファイトトロン〔ガラス室18㎡4室、凍霜害実験室16㎡1室〕の完成後、より精度の高い実験を実施する。

1988年度 熱帯農業試験研究成績

単年度試験研究成績

(作成 63年12月)

1. 課題の分類	熱帯農業	作物生産	稲 作		1 - 2 - 1
<p>2. 研究課題名 水稲品種のいもち病検定方法の確立</p> <p>3. 予算区分 JICA 5. 担当 中国・三江平原農総試 奈良 正雄</p> <p>4. 研究実施年度・研究期間 6. 協力・分担関係 黒竜江省農業科学院 ⑧・中・完 昭和62年(61年~63年) 水稲研究所 李樺, 鄭鎬燮</p>					
<p>7. 目的</p> <p>いもち病菌人工接種の適期究明並びに単一菌株と混合菌株接種の効果を比較する</p>					
<p>8. 試験研究方法</p> <p>A: 播種時期を変え, 異なる葉令の苗を同時期に移植・接種し, 発病率を比較し, 最も鑑定効果の高い接種時期を究明する。</p> <p>B: 4葉期に異なるレースを反復接種し, 単一菌株と混合菌株の接種効果を比較検討する。</p>					
<p>9. 結果の概要・要約</p> <p>A: 品種によって多少異なったが, 大多数の品種では4葉期と6葉期が最も発病し易い時期であった。</p> <p>B: 4葉期に日本の判別レースを単一接種した場合の最高の発病率53.8%よりも, 混合接種した場合のそれ(67.2%)が高かった。しかし, 品種によっては特殊な反応を示すものもあった。</p>					

10. 主要成果の具体的数字

表1 水稲葉令期といもち病菌接種による発病率の比較

葉令 項目 品種	4 葉 期		5 葉 期		6 葉 期		7 葉 期	
	発病率	指 数	発病率	指 数	発病率	指 数	発病率	指 数
東農 3 1 4	31.9	11.4	31.9	11.8	41.7	17.0	24.1	8.6
吉 6 7 - 7	42.1	19.0	34.8	14.3	54.6	27.7	35.1	15.9
太 陽 4 号	49.2	26.0	42.6	21.7	51.9	22.8	39.4	19.2
合江 2 0 号	36.8	19.1	28.2	11.0	36.3	17.3	29.0	9.1
シモキタ	29.8	12.3	25.0	8.0	24.0	7.5	18.5	5.9
合単83-079	0	0	0.7	0.2	4.9	1.1	0	0

表2 単一菌株と混合菌株の接種効果比較

菌 種 項 目	鑑 定 菌 株							
	P-26	研53-33	稲72	北1	研54-20	研54-04	稲168	混合
供試品種数	262	262	262	262	262	262	262	262
発病品種数	141	140	64	140	68	100	79	176
発 病 率 %	53.8	53.4	24.4	53.4	26.0	38.2	30.2	67.2

11. 今後の問題点

5葉期に何故発病が低下したのかを究明する。

12. 次年度の具体的計画

自然条件下で、日本の判別レース7～9株を中国のR反応 260品種を対象に接種し、いもち病抵抗性検定方法に有効なレースと接種方法を究明する。

10. 主要成果の具体的数字

表1 異なる培養基間の誘導頻率の比較

項目 \ 処理	N ₀ 培養基				禾穀類培養基			
	261	262	263	平均	261	262	263	平均
接種組合	261	262	263	平均	261	262	263	平均
接種花葯数	450	200	500		450	450	500	
誘導組織個数	199	330	348		22	405	313	
誘導頻率%	44.2	165.0	696	92.9	4.9	90.0	62.6	52.5

表2 液体培養基と固体培養基における誘導率頻率の比較

項目 \ 処理	N ₀ 液体培養基				N ₀ 固体培養基			
	303	307	298	平均	303	307	298	平均
接種組合	303	307	298	平均	303	307	298	平均
接種花葯数	360	120	240		500	400	500	
誘導組織個数	45	23	60		68	11	51	
誘導頻率%	12.5	19.2	25.0	18.9	13.6	2.8	10.2	8.9

表3 砂培養における保湿の効果

組合 \ 処理	保湿区			無保湿区		
	苗数(株)	緑化成苗(株)	成苗率	苗数(株)	緑化成苗(株)	成苗率
221	16	16	100	12	12	100
254	17	17	100	15	12	80
282	15	15	100	16	12	75
平均			100			85

11. 今後の問題

本年度の接種時期がおそかったので、接種時期をすこし早める必要がある。

12. 次年度の具体的計画

液体培養基について継続して研究する。

砂、土培養における保湿効果を再確認する。

1. 課題の分類	熱帯農業	作物生理	畑作	1-2-2
2. 研究課題名	大豆・とうもろこし種子中主要成分含量と耐冷性との関係			
3. 予算区分	JICA	5. 担当	中国・三江平原農綜試 奈良正雄	
4. 研究実施年度・研究期間	6. 協力・分担関係 黒竜江省農業科学院合江農業科学研究所			
⑧ 昭62年(62年~63年)				
7. 目的	大豆種子中の脂肪・蛋白質含量並びにとうもろこし種子中の糖含量と低温下における発芽の状況を調べ、耐冷性品種選抜の資料を得る。			
8. 試験研究方法	大豆：脂肪含量22%以上，20~22%，20%以下，蛋白質含量45%以上，40~45% 40%以下の3クラスにつき各クラス10品種，系統を供試，50粒宛6℃の冷蔵庫中のシャーレ上で発芽させ，その発芽勢・発芽率を調査（発芽勢締切日数10日，発芽率締切日数15日） とうもろこし：71品種・系統（そのうち54は農家品種，10は外国品種，7は交雑系統）の種子を2層の濾紙を敷いたシャーレ上で，25℃を対照区として，8°，6°，4℃の冷蔵庫中で発芽させ，発芽率は50%の種胚根が種皮を破った時期で，又含糖量は6℃で発芽後35日の材料について水溶性糖含量を比色法で測定した。			
9. 結果の概要・要約	大豆：脂肪含量が高いものは，低温条件下での発芽勢，発芽率が高かった。 発芽勢間では，両者間に $\gamma = 0.499$ の正相関が見られたが，発芽率間では $\gamma = 0.092$ と相関関係が認められなかった。また，蛋白質含量との間には発芽勢，発芽率共に相関関係は認められなかった。 とうもろこし：低温発芽性のある品種・系統として，供試71品種・系統のうち8℃では60(84.5%)，6℃では45(63.4%)，4℃では14(19.7%)が選抜された。また，6℃で含糖量と発芽率の間には $\gamma = 0.666^{**}$ の正相関が認められた。更に，54の農家品種中，含糖量10%以上のものが39あり，そのうち34が発芽率50%以上に達し，含糖量10%以上で低温発芽性が高いことを見出した。			

10. 主要成果の具体的数字

表1 大豆種子中脂肪・蛋白質含量と発芽勢・発芽率との関係

項目		供試数	発芽勢	発芽率
脂肪含量	22%以上	10	61.2	95.7
	20~22%	10	44.9	88.0
	20%以下	10	31.6	85.1
	平均(合計)	(30)	45.9	89.6
蛋白質含量	45%以上	10	41.7	87.6
	40~45%	10	44.2	88.2
	40%以下	10	40.5	87.5
	平均(合計)	(30)	42.1	87.8

第2表 4℃低温条件下におけるとうもろこし品種の発芽率

項目	発芽率
品種	
嫩江玉米	100%
穆稜小粒紅	96
皮球斯克	88
北安金頂子	80
勃利白玉米	80
樺川白頭霜	76
富錦紅根	72
湯原宝頂子	68
富錦白玉米	68

11. 今後の問題

成分分析機器と恒温槽が不足しているため、供試数が制約され、且つ試験精度が低い。

12. 次年度の具体的計画

とうもろこしの澱粉含量との関係を調査すると共に、大豆については反復する。