

No. 1

中国三江平原農業総合試験場計画 専門家総合報告書(VI)

平成6年3月
(1994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(VI)

平成六年三月(一九九四年三月)

105
807
AFT
LIBRARY

農開技
J R
94 - 9

JICA LIBRARY



1122764 [2]

28536

中国三江平原農業総合試験場計画
専門家総合報告書(Ⅵ)

平成6年3月
(1994年3月)

国際協力事業団

国際協力事業団

28536

序 文

国際協力事業団は、中華人民共和国実施機関との討議議事録（R/D）などに基づき、中国三江平原農業総合試験場計画に係るプロジェクト方式技術協力を1985年9月20日から5ヶ年間の予定で開始しました。その後、評価調査団の勧告に基づき、1993年3月19日まで2年6ヶ月のフォローアップ協力を実施しました。

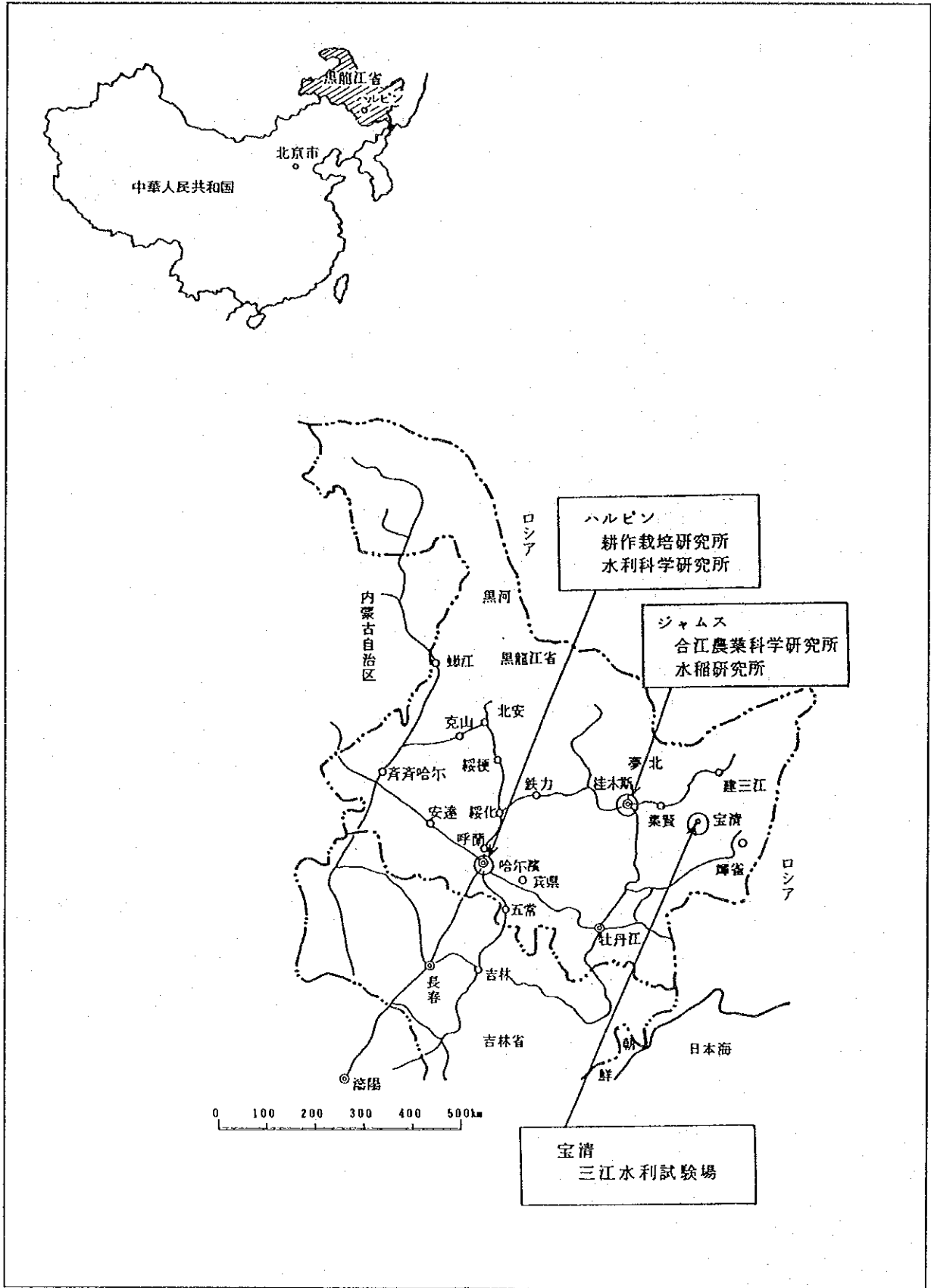
本報告書は、長期専門家として任期を満了し帰国された岩田文男専門家（チームリーダー）、大原正裕専門家（業務調整）、昆忠男専門家（土壌肥料）、根岸久雄専門家（かんがい排水）のプロジェクトにおける活動実績をとりまとめたものです。

終わりに、このプロジェクトにご協力とご支援をいただいた専門家各位に対し、心より感謝の意を表する次第です。

平成6年3月

国際協力事業団
農業開発協力部
部長 有川通世

プロジェクト位置図



目 次

序 文

位置図

1. 岩田 文男 (チームリーダー) 1
派遣期間 1991年4月9日～1993年4月8日
2. 大原 正裕 (業務調整) 27
派遣期間 1990年9月3日～1993年3月19日
3. 昆 忠男 (土壌肥料) 51
派遣期間 1991年5月17日～1993年3月19日
4. 根岸 久雄 (かんがい排水) 117
派遣期間 1988年7月15日～1993年3月19日

I. 岩田文男 (チームリーダー)

派遣期間 1991年4月9日～1993年4月8日

目 次

1. 計画の概要	5
(1) 経緯	5
(2) フォローアップに対する日中合同評価調査団の提言	5
(3) 協力期間	6
(4) 研究分野	6
(5) 日本人専門家派遣	6
2. 中国側の組織	7
3. 業務の概要	9
(1) 専門家の派遣	9
(2) 研修員の受け入れ	11
(3) 文部省国費留学生	12
(4) 供与機材	12
(5) 人工気象室の利用	13
(6) 管理運営など	14
(7) プロジェクト終了に伴う事業など	15
(8) 主な来訪者など	16
(9) 中国側の訪日	16
4. 研究活動の概要	17
(1) 低温冷害・水利開発共同試験	19
(2) 実用研究の推進による波及効果の発現	20
(3) 残された課題についての協力	20
5. 生活事情	21
6. 主要業務日誌	21
7. 所感	23
(1) 農業部門と水利部門の協力について	23
(2) プロジェクトの規模について	24
(3) 広範な協力分野について	24

(4) 遠隔なプロジェクトサイトについて	24
(5) 人工気象室について	25
(6) 展示圃場について	25
(7) フォローアップに対する中国側の対応について	26

1. 計画の概要

(1) 経緯

中国三江平原農業総合試験場計画は、黒竜江省東部に位置する三江平原地域の農業開発に資するため、1985年9月20日より5年間の予定で、低温冷害に関する研究、水利開発に関する研究を実施し、数多くの成果を挙げた。

しかし、協力期間の終了に際して実施された日中合同評価において、所期の目的を達成するためには、協力期間の終了後も引き続きフォローアップを行うことが必要であると判断され、これに基づいて1990年8月24日に国際協力事業団代表と中国側代表の間で、フォローアップについての討議議事録が取り交わされた。

(2) フォローアップに対する日中合同評価調査団の提言

日中合同評価調査団は、調査結果を踏まえてプロジェクトの終了後の方針について討議した結果、次の諸事項について日中両国政府、関係機関に提言を行った。

- 1) 三江平原農業総合試験場が三江平原地域の農業発展のための試験研究の拠点として、今後ともその機能を充実強化し、発展していくことが望まれる。そのためには農業部門と水利部門の一層の協力が不可欠である。
- 2) これまでの協力によって基礎研究の成果が蓄積されつつあり、今後は基礎研究を継続する一方で、三江平原地域の農業発展に資すべく実用研究を推し進め、具体的な波及効果の発現を図っていくべきである。
- 3) プロジェクト活動において、研究成果がなお十分に得られていないと判断されたものうち、主として6-1-(6)に示された課題については、他分野同様、中国側の努力を基本的に待つべきものであるが、日本側としても可能な範囲で、専門家による指導助言、試験研究用機材の供与、またはカウンターパートの研修など、何らかの方策によって補強することが必要と考える。

注) 6-1-(6)の課題

1) 低温冷害研究

- ① 白漿土と沈澱層の混層と心土破碎の効果の検証と現地大圃場への対応
- ② 低生産地土壌の理化学性改善のための有機物施用効果
- ③ 側条施肥の現地大圃場への栽培の技術化
- ④ 低温によるトウモロコシ、大豆の光合成、呼吸能力と冷害の研究
- ⑤ 移植、直播、投げ植えの現地大圃場における安定多収技術の確立
- ⑥ 目標収量4.5トン/haの大豆の収穫技術の確立

2) 水利開発分野の研究活動

- ① 水文データベースシステムの構築及び解析システムの開発

- ② 最適かんがい方法の策定及び排水組織の研究
- ③ 排水模数決定の基礎研究としての人工降雨測定
- ④ 畑、水田、温水池及び井戸ポンプによる農業用水反復利用による水収支
- ⑤ 各種土壌条件下における低湿地の土壌蒸発散量の測定
- ⑥ 低湿地用機械の施工プロセス編成手法の確立

(3) 協力期間 1990年9月20日から1993年3月19日まで(2年6ヶ月)

(4) 研究分野

1) 低温冷害研究

- ① 災害気象の対策技術
- ② 施肥法改善と地力向上
- ③ 耐冷性品種の育種法
- ④ 低温冷害生理の解明
- ⑤ 安定多収栽培法

2) 水利開発研究

- ① 電子計算機利用技術開発
- ② 灌漑技術開発
- ③ 排水技術開発
- ④ 寒冷湿地施工法の開発
- ⑤ 展示圃場における実証試験

(5) 日本人専門家派遣

- ・チームリーダー、業務調整、土壌肥料、作物気象、灌漑用水、電子計算機
- ・短期専門家

2. 中国側の組織

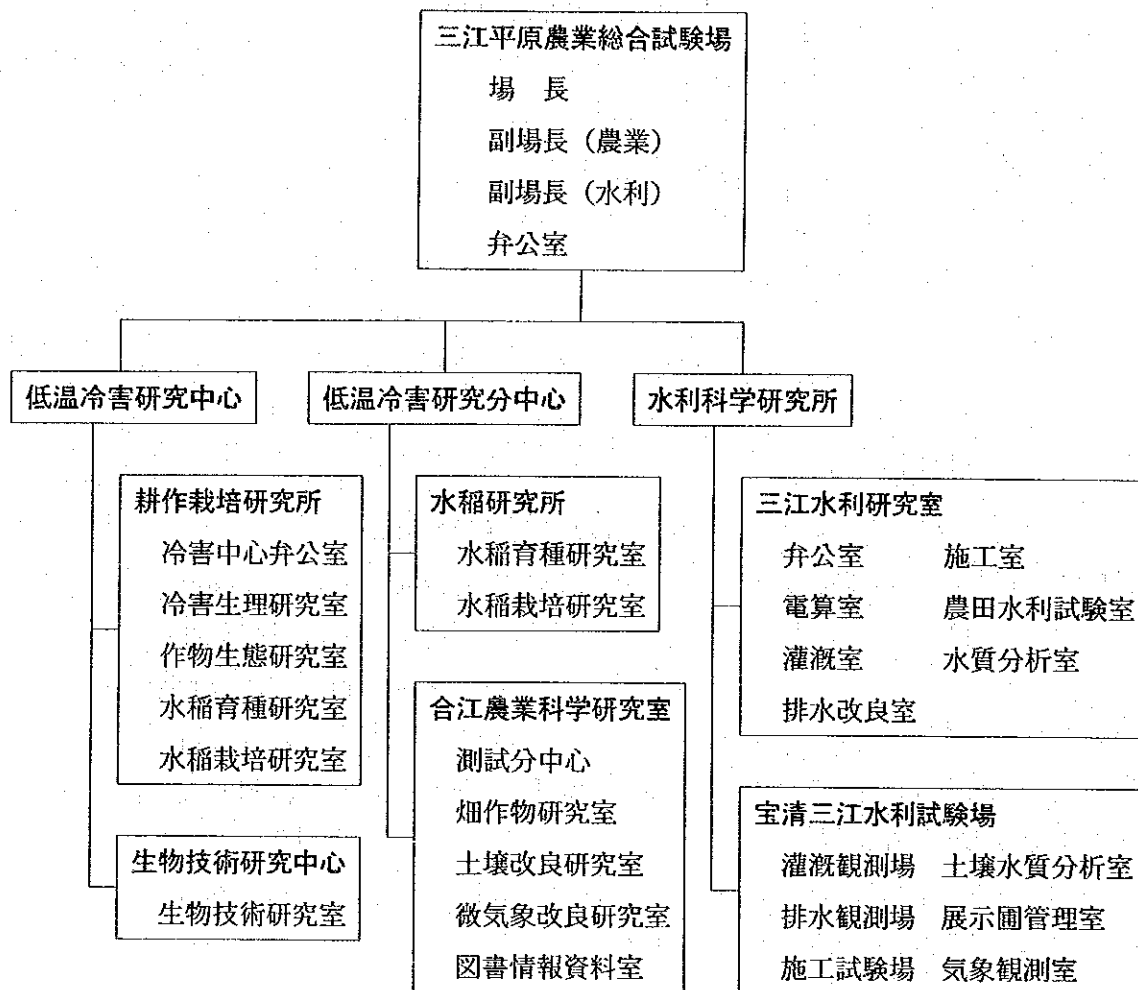
プロジェクトが協力の対象とする研究実施機関は、4 研究所、1 分場で、国及び省との関係は下図のようである。

国機関	黒竜江省機関	対象研究機関	
国家科学技術委員会…省科学技術委員会		三江平原農業総合試験場 (低温冷害研究中心)	
農業部	農業科学院	○耕作栽培研究所 (低温冷害研究分中心)	
		◎水稻研究所	
		◎合江農業科学研究所	
水利部	水利庁	(三江水利研究室)	
		◎水利科学研究所	○全研究室
		○宝清三江水利試験場	◎一部研究室

耕作栽培研究所と水利科学研究所は哈尔滨市、水稻研究所と合江農業科学研究所は佳木斯市、宝清三江水利試験場は宝清県に位置する。

佳木斯は哈尔滨の東400km（汽車で9時間、空路で1時間）、宝清は佳木斯の南東200km（車で4時間）にある。哈尔滨市の2研究所は車で15分、佳木斯市の2研究所は車で25分離れている。

三江平原農業総合試験場の組織は下記のようなものである。



3. 業務の概要

(1) 専門家の派遣

1) 長期専門家の派遣は下記のようなものである。

氏名	指導分野	派遣時所属先	派遣期間
久保祐雄	チームリーダー	前農林水産省農業環境技術研究所	87. 7. 20-91. 4. 19
岩田文男	チームリーダー	前農林水産省北海道農業試験場	91. 4. 9-93. 4. 8
大原正裕	業務調整	(財)国際協力システム	90. 9. 9-93. 3. 19
谷口利策	作物気象	農林水産省東北農業試験場	86. 6. 20-91. 3. 19
神山啓治	電子計算機	農林水産省農業環境技術研究所	88. 8. 2-91. 9. 19
根岸久雄	灌漑排水	(財)日本農業土木総合研究所	88. 7. 15-93. 3. 19
昆忠男	土壌肥料	農林水産省北海道農業試験場	91. 5. 17-93. 3. 19

長期専門家派遣の TSI と実績

長期専門家\年次	1990	1991	1992	1993
チームリーダー	■	■	■	■
調整員	■	■	■	■
作物気象	■	■	■	■
電子計算機	■	■	■	■
灌漑排水	■	■	■	■
土壌肥料	■	■	■	■

フォローアップ期間を通して長期専門家の派遣は計画通り実施された。根岸久雄・灌漑排水専門家の派遣期間は2回延長(91. 9. 20 - 92. 9. 19, 92. 9. 20 - 93. 3. 19)された。

2) 知的専門家の派遣

フォローアップ期間に短期専門家は13名が派遣された。

氏名	指導分野	派遣時所属先	派遣期間
1990年			
佐藤 和雄	原子吸光	(株)日立製作所	90. 9. 25-90. 10. 19
1991年			
埜村 朋之	オートアナライザー	ブラン・ルーベ(株)	91. 3. 1-91. 3. 20
菊地 秀知	オートアナライザー	ブラン・ルーベ(株)	91. 3. 1-91. 3. 20
大野 清春	水稲組織培養	農林水産省農業生物資源研究所	91. 6. 17-91. 7. 13
古木 俊也	灌 溉	農林水産省農業工学研究所	91. 8. 20-91. 9. 19
安中 武幸	土壌物理・排水	農林水産省農業工学研究所	91. 8. 20-91. 10. 2
村井 信仁	土壌改良機械	(株)北海道農業機械工業会	91. 9. 3-91. 9. 21
木村 重利	農業機械	スガノ農機(株)	91. 9. 3-91. 9. 21
田中 徹	コンバイン保守管理	クボタ内燃機器サービス(株)	91. 10. 15-91. 11. 5
1992年			
小林 正男	作物栽培	(株)農業先端技術研究協会	92. 5. 7-92. 7. 3
川崎 弘	土壌(根系生態)	農林水産省九州農業試験場	92. 7. 10-92. 7. 31
箱石 正	土壌鉦物	(株)自然農法国際研究開発センター	92. 7. 10-92. 8. 6
古木 俊也	灌漑排水組織	農林水産省農業工学研究所	92. 7. 15-92. 8. 28

1991年の短期専門家の派遣は計画通り行われた。1992年については、計画の6名に対して4名が派遣された。派遣中止になった2名は、電子計算機及び排水土壌物理の専門家である。電子計算機については、当初作動が困難と考えられていた通信システムが、北京IBMでの研修により作動可能になり、派遣要請を取り下げたためであり、また、排水・土壌物理については、当初予定した候補者の派遣が困難になり、他に適任者が得られなかったのである。

(2) 研修員の受け入れ

フォローアップ期間に研修員は10名が派遣された。

氏名	指導分野	派遣時所属先	派遣期間
1990年分			
王 銳	水利科学研究所	コンピュータ技術 (農業環境技術研究所)	90. 10. 7-91. 6. 30
李 茜	耕作栽培研究所	水稲冷害生理 (農業研究センター)	91. 2. 11-91. 12. 1
馬 瑩瑩	耕作栽培研究所	大豆生理生態 (東北農業試験場)	91. 2. 11-91. 12. 1
宋 徳全	水利科学研究所	水利施工管理 (明治大学)	91. 5. 4-91. 12. 18
盧 玉邦	水利科学研究所	農地排水技術 (北海道農試・農工研)	91. 7. 1-92. 2. 9
1991年分			
宋 立泉	耕作栽培研究所	水稲耐冷耐病多収性育種 (青森農業試験場藤坂支場)	92. 2. 20-92. 12. 9
曲 金	水稲研究所	水稲栽培技術 (青森農業試験場藤坂支場)	92. 3. 5-92. 12. 9
泰 貴利	宝清水利試験場	圃場水管理・機械管理 (農工研・水資源公団・エバラ)	92. 3. 23-92. 7. 22
1992年分			
賈 会彬	合江農科研究所	土壌改良 (農業研究センター・北海道農試)	92. 5. 18-93. 3. 3
王 長君	水利科学研究所	畑地灌漑 (香川大学・宇都宮大学・農工研)	92. 7. 13-93. 3. 16

注：() は研修先

1990及び1991年の研修員の派遣は、6ヶ月から1年の遅れで実施された。1990年の人数は5名で、研修期間は7～9ヶ月、1991年は3名で2名が9ヶ月、1名は受入れ機関の都合で1ヶ月であった。1992年の研修員は2名で、最終年のため派遣予定の1年前から準備したこともあって、年度内にそれぞれ8ヶ月と9ヶ月の期間で派遣することができた。

研修員の年齢は26才から39才であった。

語学能力は一般に低く、受け入れ機関にご迷惑をかけたと思う。

10名のうち1名が帰国後の配置転換により、プロジェクトを離れたが、他の9名は派遣前の職に止まっている。

(3) 文部省国費留学生

1988年からJICAカウンターパートを対象に、文部省国費留学生の募集が行われるようになり、本プロジェクトからも毎年1～2名が応募し不合格であったが、1992年には、水利科学研究所・エンジニアの陳曉飛（1964年生、女性）が合格した。留学先は京都大学農学部灌漑排水研究室（丸山利輔教授）で「土壌の凍結・融解機構とそれに伴う土壌水の運動に関する研究」を行う予定である。

(4) 供与機材

フォローアップ期間の供与機材の総額は、約70,000千円（見込み）である。このうち現地調達分は、約5,000千円である。ただし、平成4年度分の機材はまだ到着していない。今後の農作業開始前に購送されると通知をうけている。

終了案件スペアパーツについては、5,000千円相当の申請をしている。

1) 供与機材

年度	点数	金額	備考
平成2	（コンバインなど12点）	（51,932千円）	（本プロ分、1991年7及び10月着）
3	ブルドーザなど 9点	35,758	1992年6月着
4	自脱型コンバインなど34点	30,000	（予算枠）、1993年春着予定

2) 現地購入

年度	点数	金額
平成2	電子アウトプット用紙など36点	16,118円
3	電子フロッピーなど27点	32,155
4	論文集製本など	166,361

3) 携行機材

年度	品目	金額
平成3	ガラス・ビンなど	3,120千円
4	pHメーターなど	1,521

4) 供与機材の利用状況

供与年次	高利用	普通	低利用
1990年9月以前	66%	18%	16%
フォローアップ期間	68	18	14

本プロジェクトの研究分野は、農業気象、土壌肥料、バイオテクノロジー、育種、作物生理、栽培などを含む低温冷害研究と、電子計算機利用、灌漑排水、施工などを含む水利開発研究と極めて広範にわたっている。実施機関が5ヶ所に分散し、研究室は20、カウンターパートは100名を越えているため、機材の供与は総花的になる傾向がみられた。このようなことから研究室単位としてみても、多くの研究室で日常的な実験機材ですら、完備された状態には至らなかった。

一方、中国側の実験機材の利用体制にも多くの問題があった。その中で最も障害になったのは、中国では機器類の共同利用の習慣に乏しく、供与された機器を個人が抱え込み、貸さず借りずの風習が牢固として存在していることである。また、機器についての十分な知識に欠け、必要以上に精度の高い高額機種や使用目的に合わないものの供与を固守するなどの問題もあった。

この供与機材の選択については、時間をかけて検討協議し、使用頻度の低い機器の複数台数の供与を取り止めたり、高精度機器を実用機種に変更するなど、さらに使用目的に合わない機器、例えば、石墨炉については北京から業者の来訪を得て購入の中止を説得したりしたこともあった。

このようにして機材の供与は、概ね妥当な選択ができたと考えているが、共同利用についてはその必要性は理解されたが、実際には機器類が極めて貴重なものであるために他人の使用を嫌がる傾向の強いのが現状である。

(5) 人工気象室の利用

1991年の人工気象室の利用は、運転経費の不足のため低い状態であったが、1992年にはJICAの現地業務費の臨時支給が認められ、また、中国側も予算措置を講じたため、ほぼ施設に見合った利用をすることができた。

年次	運転日数	試験項目	設定温度
1990.9~1991.3	90日	水稻耐冷性品種の選択	14℃
	180	水稻系統の世代促進	加温
	180	水稻組織栽培苗の育成	加温
1991.4~1992.3	30	とうもろこしの生育時期別低温反応	11~15
1992.4~1993.3	62	水稻耐冷性材料の選抜	14~17
	82	水稻突然変異組織株の培養	加温
	113	低温時のとうもろこしの光合成・呼吸	11~20

1992年8月に人工気象室に関する現地業務費臨時支給1,967千円が認められた。これに対して中国側も、臨時支出を省財政庁に申請し、1992年12月にほぼ同額の9万元の支出が承認された。これによって、年間150日間の運転が可能になり、1992年7月より1993年3月の間に計画通りの人工気象室を利用した試験の実施が可能になった。

(6) 管理運営など

1) 会議

プロジェクト運営のための会議には、合同委員会、全体会議、常務会、専門家会議があり、前三者は日中合同で開催した。

合同委員会は、黒竜江省科学技術委員会副主任を委員長に、中国側は国家科学技術委員会、農業部、水利部、黒竜江省政府の各代表及び三江平原農業総合試験場場長、副場長、弁公室主任、日本側はチームリーダー、調整員、専門家及び在北京 J I C A 代表で構成され、T S I に沿ってプロジェクトの年次計画の策定、計画の進捗期間には3回開催された。

全体会議は中国側の研究主任以上、日本側全員によって、当年の試験成果の発表と次年度の試験設計の検討を行うため、年1回2日間にわたって開催された。

常務会はプロジェクト運営管理の日常的諸問題について、日中双方で協議するために、中国側は三江平原農業試験場幹部（場長、副場長、弁公室主任）、日本側は全員で、随時開催した。フォローアップ期間には15回開かれた。

専門家会議はプロジェクト活動の各種問題について、日本側のみで協議するため1991年4月から終了までに16回開かれた。

2) 現地業務費

フォローアップ期間の現地業務費の総額は15,000千円で、不足することはなかった。これは本プロジェクトが既存の組織の中で、日本側専門家が独自に研究するのではなく、全ての研究を日中共同で実施したことにより、現地研究費の負担が軽減されたためである。

年度	現地研究費	一般現地業務費	貧困国対策費	備考
平成2	33,379 元	73,434 元	22,252 元	第3及び第4四半期
3	62,216	143,576	43,073	
4	67,395	185,557	48,425	

費目別支出比率 (%)

年度	出張費	資機材費	研究補助費	通信運搬費	会議費	その他
平成2	37.1	23.7	20.0	4.3	11.5	5.5
3	38.0	12.6	29.1	3.0	7.4	9.9
4	43.6	13.6	22.8	2.0	11.1	6.8

費目別支出の中で出張費が約40%と最も高い。これは本プロジェクトの拠点が北京の J I C A 中国事務所に遠いこと、研究対象地及び協力機関のうち3ヶ所が遠隔地にあることによる。研究に要した費用は資機材費と研究補助費の合計とみると、概ね40%がこれに当てられたことになる。会議費は約10%で平成2年及び4年が3年に比べて若干多くなっている。これはリーダー・専門家の交代とプロジェクト終了に伴う諸会議の増加によるためである。

また、平成4年度は本プロジェクトの最終年に当たるため、論文集の作成に3万元、展示室の設置に2.5万元を支出した。

なお、人工気象室運転に関する現地業務費の臨時支給については、先に述べた。

3) 中国側の業務関係費用負担

フォローアップ期間における中国側の費用負担は、1991年が23,774千円、1992年が14,888千円と報告されている。しかし、この経費には、仕分けはできないが、プロジェクト参加研究室のプロジェクトとは関係のない独自の研究費や一般業務費なども含まれており、全額がプロジェクト関連業務に支出されたものとはいえない。

中国側の支出

支出費目	1991年		1992年		備 考
	元	千円	元	千円	
域内旅費	81,225	3,384	34,560	1,555	交通、宿泊
補助費	63,583	2,649	18,780	845	出張日当
燃料費	84,600	3,525	64,100	2,884	車・機械燃料等
消耗品費	20,529	855	19,820	891	薬品等
維持管理費	214,043	8,918	89,230	4,015	車修理圃場管理等
事務費	12,529	522	54,610	2,457	通信・事務・会議
資・機材購入費	94,080	3,920	49,820	2,241	資機材購入運搬等
計	570,589	23,774	330,920	14,888	

注) 1991年：1元=24円
1992年：1元=22円

(7) プロジェクト終了に伴う事業など

プロジェクト終了に当たって、下記のことを実施した。

1) 主要研究成果発表会の開催

1993年2月19日に7年半にわたって行った研究の中から、成果の顕著な課題を10題選び、内外の関係者を招いて発表会を行った。出席者数は約100名であった。また、講演集を作成し300部印刷した。

2) 論文集の作成

7年半に及ぶ研究活動の成果を論文集にまとめて刊行した。本論文集は研究論文および報告72編、総ページ560頁からなり、1000部刊行した。

3) 展示室の設置

三江平原農業総合試験場計画の実績を記録にとどめ、その成果を多くの人に利用してもらうために、水利科学研究所2階に床面積50㎡の専用展示室を設置した。

(8) 主な来訪者など

- 1) 農林水産業協力プロジェクト運営指導調査団（視察）
1991年6月1日～3日
田口俊郎 JICA 理事他 3 名
- 2) 三江平原農業総合試験場計画フォローアップ巡回指導（終了時評価）調査団
1992年11月2日～15日
西山岩男（東北農業試験場水田利用部長）団長他 2 名
- 3) 日本社会党三江平原総合農業開発考察団
1991年10月16日～18日
辻 一彦衆議院議員他 3 名
- 4) 辻 一彦・日本社会党・衆議院議員
1991年5月8日～12日
- 5) 中国黒竜江省酪農開発協力基礎二次調査団
1992年9月7日～9日
有川通世（JICA 農業開発協力部長）団長他 11 名
- 6) 三江平原総合開発考察団
1991年7月8日～12日
佐野藤三郎（新潟県日中友好協会会長）団長他 15 名

(9) 中国側の訪日

- 1) 黒竜江省大豆考察団
1992年6月29日～7月14日
許忠仁（黒竜江省農業科学院院長）団長他 3 名
受け入れ機関：北海道農業試験場
大豆の育種・栽培技術・バイオテクノロジーの研究状況視察
- 2) 黒竜江省低湿地暗渠排水技術・施工機械考察団
再乗利（黒竜江省科学技術委員会副主任）団長他 4 名
1992年12月2日～14日
受け入れ機関：内外エンジニアリング K. K.
三江平原低湿地改造のための暗渠排水技術・施工技術等に関する考察及び技術協力について協議
- 3) 黒竜江省水利考察団
1993年2月1日～12日
王才（黒竜江省水利庁庁長）団長他 8 名
受け入れ機関：日中東北開発協会
龍頭橋水利開発計画についての協議及び実施促進の要望

4. 研究活動の概要

フォローアップ期間の研究活動は概ね順調に実施された。フォローアップ期間は1990年9月から1993年3月までの2年半であるが、実質的な研究期間は1991及び1992年の2年である。この間の研究実施小項目は、下記に示すようである。

〈1991-1992年 研究実施項目〉

低温冷害研究

課題No.	研究実施小項目	1991	1992
I-1-1)-(3)	三江平原の低温冷害発生規律と冷害に対する系統的解明総括	—	—
I-2-2)-(3)	水稲の耐冷・多収・高収益的栽培法	—	—
I-3-2)-(4)	大豆品質の地域変異と気候との関係及びその調節技術	—	—
II-1-1)-(3)	環境条件が有機物の無機化速度、腐食生成、地力維持に及ぼす影響	—	—
II-1-1)-(4)	有機物の圃場還元による有機窒素の無機化作用とその調節	—	—
II-1-2)-(1)	水稲の側条施肥技術	—	—
II-1-3)-(3)	心土混耕による白じょう土壌改良効果の持続性と経済効果の検討	—	—
II-1-3)-(4)	心土混耕による草でん土壌の改良効果試験	—	—
II-1-3)-(5)	心土混耕機の改良	—	—
II-1-3)-(6)	心土肥培耕による白じょう土壌改良	—	—
III-1-1)-(1)	蒔培養による変異の出現率向上手法の確立	—	—
III-1-1)-(2)	良質水稲品種（系統）の選抜	—	—
III-1-2)-(2)	水稲耐冷性材料の選抜	—	—
IV-1-1)-(2)	低温が水稲の各生育段階に及ぼす影響と防止技術	—	—
IV-1-1)-(3)	硬化苗発生原因と防止対策技術	—	—
IV-2-2)-(1)	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	—	—
V-2-1)-(1)	大豆の耐病・耐冷・良質・多収品種の選抜育種とその方法	—	—
V-2-2)-(2)	大豆の畝当り収量300 kgの栽培技術及び生態反応	—	—

水利開発研究

課題No.	研究実施小項目	1991	1992
I-1-2)-(1)	実験展示圃場区域における流出解析システム		
I-1-2)-(3)	大農地区域における流出解析システム		
I-1-3)-(1)	水文データベースシステム		
I-1-3)-(4)	水理解析システム		
II-1-1)-(1)	作物別用水量の測定と計算方法の研究		
II-1-1)-(3)	作物別水一収量関係特性の検討		
II-2-1)-(1)	灌漑下における作物別土壌水分消費型に関する研究		
II-2-1)-(2)	地下水位及び土壌条件が水分補給量に与える影響		
II-2-1)-(3)	凍結層が春旱、春ロウに与える影響と発生頻度に関する調査		
II-3-1)-(1)	灌漑方法別適用値の策定と適用区分		
II-3-3)-(1)	配水組織の研究		
III-1-1)-(4)	人工降雨による流出測定		
III-1-2)-(4)	旱田、水田、温水池における利用可能水量及び水収支に関する研究		
III-2-1)-(1)	使用資材別暗渠とその持続性の試験研究		
III-2-2)-(3)	ライシメータで低湿地の土壌蒸発を模擬する試験		
III-2-4)-(1)	作物別、生育時期別、湛水深・時間別被害調査		
IV-1-2)-(1)	無機塩類、有機元素、微生物などの分析技術の検討		
V-1-1)-(2)	条件別施工方法、施工プロセス並びに施工効率の調査		
VII-4-1)-(2)	田青栽培による土層改良試験		
VII-4-2)-(1)	小麦、大豆、水稲多収試験		

	1991	1992
三江平原における改良技術の実証		
1. 水稻の節水、側条施肥技術		—
2. 畑作物の新品種導入		—

注：研究実施項目は小項目のみを記載した。I；研究課題、1；研究大項目、1)；研究中項目、(1)；研究小項目を示す。課題および大、中項目は「三江平原農業総合試験場計画専門家総合報告書（IV）p.207-213」を参照。

研究実施小項目は、1991年には低温冷害関係で18、水利開発関係で20、また、1992年には低温冷害で16、水利開発で19が実施された。このほか1992年には低温冷害・水利開発共同試験を行った。

前述したように、フォローアップ期間の研究活動方針として、三つの提言がなされている。すなわち、①農業部門と水利部門の一層の協力、②実用研究を推進し、具体的な波及効果を発現する、③残された課題についての協力、である。フォローアップの研究活動は、この3提言を達成するために、①については低温冷害と水利開発の両部門による共同試験の実施、②についてはこれまでの研究効果の中で技術化可能な課題を選定、また、③については重点協力課題を指定して以下のように対応した。

(1) 低温冷害・水利開発共同試験

農業と水利両部門の一層の協力を図るために、宝清三江水利試験場の展示圃場において、1992年の両部門による共同試験、「三江平原における改良技術の実証 1.水稻の節水、側条施肥技術、2.畑作物新品種の導入」を実施した。

この試験を実施するために、共同試験グループ（責任者：金景・三江平原農業総合試験場弁公室主任、農業及び水利両部門から各6名の試験担当者を任命）を組織し、会議を重ねて試験設計を検討した。日本側からは昆、根岸両長期専門家と小林正男短期専門家が参加した。

改良技術の内容は、間断灌漑と側条施肥を柱とした水稻栽培技術及び大豆、トウモロコシの新品種導入で、これらは将来の三江平原の中核技術及び品種となるであろうと考えられるものである。試験結果の詳細については、専門家の報告によるが、3作物とも展示圃場造成後の4年間のうちで最高の収量を得ることができた。

しかし、この共同試験に対する中国研究者の意欲は決して充分とはいえず、試験遂行に当たっては多くの障害が発生し、また、未解決の問題を残したまま終了することとなった。この中で最も大きな障害となったのは、強固な縦割り組織と複数の研究者が協力して研究を行う習慣の欠如であった。農業科学院と水利科学研究所の研究者の相互往来は全くなく、共同研究の設計に際しても、それぞれ独自の試験を行うことに固執し、共同試験を実施している意識は極めて希薄であった。黒竜江省の農業研究機関では、研究室制度をとっているが、試験課題は属人

的で各人がそれぞれのテーマを干渉を受けずに実施しており、研究室の主任といえども室員の仕事に口を出さないのが一般的である。他人と一緒に試験するのは煩わしいし、誰に帰属するかわからないような共同試験などには熱が入らないという意識が、初めて実施した共同試験を困難なものにしたと考えている。

このような障害があったにもかかわらず、この共同試験の実施に対する評価は高く、特に省科学委員会の行政官や終了時調査に参加した中国側評価団の研究管理者は、プロジェクト終了後もこの共同試験の継続を強く希望した。

(2) 実用研究の推進による波及効果の発現

本プロジェクトの低温冷害研究の5課題のうち、「Ⅰ. 災害気象」「Ⅲ. 耐冷性品種の育種法」「Ⅳ. 低温冷害生理」の3課題は、解析を主とした研究で、その性質上短い期間では実用技術に発展しにくい課題であり、また、「Ⅴ・安定多収栽培法の確立」は十分な基礎的結果が得られていないことから、実用技術の確立は困難であると判断されたので、「Ⅱ. 施肥法改善と地力向上」のうち、最も実用技術確立のための個別研究が蓄積されていた『混層耕による白しょう土の改良』について、技術化を目標に研究を集中することにした。

幸い長期専門家の研究分野と一致する課題であり、合江農業科学研究所のカウンターパートの熱心さと、1991及び1992年にそれぞれ2名のこの分野の短期専門家に人を得たこともあって、大きな成果を収めることができた。研究の内容については、専門家の報告を参照されたい。

ところで昨今の三江平原開発では、環境保全の立場から未墾地の新たな開墾より、低生産地を改良して中生産地にする方向が強調されるようになり、同平原の1/3の面積を占める問題土壌の白しょう土の改良は大きな課題となっている。このようなこともあって、白しょう土の改良について技術的方法を示したこの研究は、本プロジェクトの最大の成果の一つとして高い評価を受けている。

(3) 残された課題についての協力

5年間の協力で残された課題として指摘された12項目（低温冷害：6；水利開発：6、5ページ参照）については、このうちから低温冷害3、水利開発3の課題をフォローアップ期間の重点課題として、下記に示したような対応を講じた。なお、残りの6課題については人的、時間的に対応ができなかった。

課題名	対 応 策
低温冷害	
① 白しょう土の改良	前項(2)参照
② 有機物の無機化と施用効果	長期専門家による指導強化
③ 水稻の側条施肥	展示圃場における実証試験の実施
水利開発	
① 水文データベースの構築	機材の重点供与と指導の強化

- | | |
|---------------------|--------------|
| ② 灌漑別適応技術の確立 | 短期専門家による協力強化 |
| ③ ライシメータによる低湿地の土壌蒸発 | ライシメータの設置 |

このほか、フォローアップ期間に協力を強化した項目として、「組織培養による突然変異の出現率向上手法と耐ストレス性突然変異体選抜」及び「使用資材別暗渠の効果」があり、前者にはクリーンルームの増設と短期専門家の派遣・指導で、後者には長期専門家の指導強化により対応した。

5. 生活事情

日本の関係者の皆様は、寒地の中国東北地区の田舎での生活に同情してくださるが、少々の寒さと不便はあったにせよ、住めば都の日常生活であった。

冬は約半年と長く、確かに厳しい。最低気温は -30°C にもなり、出退勤時でも -20°C の日が2ヶ月も続く。僅か10分程度の通勤にも完全防寒が必要であり、毛の帽子から底の厚い防寒靴まで着用すると7kgにもなり、寒さよりはこの重さに肩が凝る始末であった。室温も 15°C 前後と低く、北国の冬の陽が落ちると、急に骨の髄から冷え込んでくる。

宿舎の設備も日本の住宅と比べるとかなり劣る。風呂は6時半から30分程度しか給湯されないし、予告なしの停電も多い。水道水はしばしば泥水になり、蛇口の締まりが悪く絶えず水漏れする。雨漏りも頻繁で、特に融雪時にはひどい。

生活用品は日本と比べるべくもなく、品質・機能は劣り故障も多い。生鮮食料品は豊富であるが海の魚が手に入りにくいので、献立が単調になるのが難である。古い専門家の話によると3、4年前までは冬に野菜がなくなるため、秋口に大量の貯蔵を必要としたというが、いまでは厳冬期でも熱帯産のバナナやパイナップルまでが豊富に出回っている。

物価はインフレ傾向にあるものの、日本人にとっては格安である。

治安は改革・開放の影響で悪化しているといわれるが、普通の行動をとっていれば、まず安全といえる。2年間に拘り、置き引きの小被害があった程度である。

娯楽は全くといっていいくらい欠如しており、自分で楽しみを作る以外方法はない。奥様方の中には、中国語の勉強や太極拳に精を出し、それなりの成果をあげられた人もいたようである。

6. 主要業務日誌

1991年

- ① 4月9日着任
- ② 三江平原農業総合試験場 楊、趙副場長、金弁公室主任から概要説明を受ける
- ③ 水稻研究所、合江農業科学研究所、宝清三江水利試験場視察 4月24日～5月4日

- ④ 辻一彦衆議院議員に同行して三江平原視察 5月8日～10日
- ⑤ 4月15日 昆忠男長期専門家着任
- ⑥ 田口JICA理事を団長とする視察団来訪 6月1日～5日
- ⑦ 6月17日 大野清春短期専門家着任
- ⑧ 三江平原総合開発視察団に同行して三江平原農業視察 7月8日～12日
- ⑨ 8月23日 古木、安中短期専門家着任
- ⑩ 緩化大豆試験場視察 8月29日
- ⑪ 9月4日 村井、木村短期専門家着任
- ⑫ 9月19日 神山啓治長期専門家任期終了帰国
- ⑬ 北野一等書記官、藤谷JICA中国事務所職員来訪 9月19日
- ⑭ 辻一彦衆議院議員一行の三江平原視察を案内 10月15日～18日

1992年

- ① 1992年全体会議開催 1月17日～18日
- ② 藤本一等書記官および藤谷JICA中国事務所職員とF/U後の方針について協議
- ③ 平成3年度プロジェクトリーダー会議（東京）1月31～2月8日
- ④ 1992年合同委員会開催 3月25日
- ⑤ 健康旅行 3月26日～4月8日
- ⑥ 宝清三江水利試験場展示圃場における共同試験現地設計会議 4月21日～25日
- ⑦ 5月7日 小林正男短期専門家着任
- ⑧ 平成3年度供与機材到着・検収 6月6日
- ⑨ 阿城県農業科学院水稲試験場見学 6月12日
- ⑩ JICA広報写真撮影・取材班来訪 6月26～28日
- ⑪ 7月10日 川崎、箱石短期専門家着任
- ⑫ 853 農場における白しょう土調査 7月15日～22日
- ⑬ 大和・在瀋陽総領事来訪 8月6日
- ⑭ 農業科学院園芸試験場見学 8月19日
- ⑮ 大慶アルカリ土壌地帯見学 8月21日～22日
- ⑯ 在中国JICAリーダー会議 8月28日
- ⑰ 休暇一時帰国 8月30日～9月27日
- ⑱ 五常県第二水稲研究所見学 10月13日
- ⑲ 巡回指導（終了時評価）調査団来訪、協力機関の視察および評価会議 11月4日～11日
- ⑳ 1992年臨時合同委員会開催 11月12日

1993年

- ① 1992年全体会議開催 2月17日～18日

- ② 主要成果発表会 2月19日
- ③ 水稻研究所、合江農業科学研究所、宝清水利試験場へ離任挨拶 3月1日～4日
- ④ 農業科学院院長主催送別会 3月9日
- ⑤ 黒竜江省副省長主催送別会 3月11日
- ⑥ プロジェクト主催答礼宴 3月12日
- ⑦ 耕作栽培研究所主催送別会 3月13日
- ⑧ 日本大使館、JICA中国事務所へプロジェクト終了報告と離任挨拶、JICA中国事務所主催送別会 3月15日
- ⑨ 中国農業部、水利部、国家科学技術委員会へ離任挨拶 3月16日～17日
- ⑩ 大原調整員、根岸、昆両専門家北京発帰国 3月19日
- ⑪ JICA中国事務所へ帰国挨拶 4月7日
- ⑫ 北京発帰国 4月8日

7. 所感

フォローアップ期間の業務は順調に遂行された。長期・短期専門家派遣、機材供与、研修員受け入れは、T S Iに従ってほぼ完全に実施された。研究活動もフォローアップの目標として示された提言に沿って実施され、多くの成果を収めることができ、その成果は省内はもとより国レベルにおいても高い評価を受けている。プロジェクト発足前の黒竜江省における農業研究が、外国との交流も少なく研究機器も欠如し、育種事業以外はほとんどみべき研究活動が行われていない状態の中で、プロジェクトの開始に伴い一挙に我が国との往来が始まり、また、高度な研究機器が供与され、新しい分野への研究が拡大したのであるから、そのインパクトは極めて大きかったと考えられる。

しかし、日本側専門家からみると、このプロジェクトには数々の問題があり、その中のいくつかはプロジェクトの推進に大きな障害となったことも否定することはできない。本プロジェクトには、大きな長所とそれと同じくらいの短所が認められ、それらの長所と短所は表裏の関係にあり、既存の組織を糾合して作られた本プロジェクトでは、多くの場合短所が優勢に現れて、業務遂行の障害となったように思われる。

ここでは主としてそれらの問題について述べてみたい。

(1) 農業部門と水利部門の協力について

本プロジェクトは寒地の低平地である三江平原の農業開発に資することを目的として計画されたことから、実施機関としては黒竜江省の農業科学院と水利科学研究所の一部組織の糾合と一部新設によって、両部門の協力体制を組み実施された。中国側が異なる機関を一つの目標に糾合するために、省科学委員会の中に三江平原農業総合試験場を新設して、両部門の一体化を図る体制を整えたことは、縄張り意識の強固な中国においては極めて特別なことで、農業研究にとっては極めて意義のあることと評価される。

しかし一方、これら両機関を一本化しようとした試みは、牢固とした縦割り意識を克服することができず、省科学技術委員会に設置された三江平原農業総合試験場の管理部門は、単なる紙上の組織として存在するに過ぎない状態で、プロジェクト運営管理上、最も大きな問題の一つであった。また、研究活動においても、農業と水利の両部門の交流は全くなく、両部門が一つのプロジェクトとして共通の意識をもって協力することは皆無といっても過言でない状態であった。

このようなことから、中国で異部門を一緒にした総合的な協力を行うのは、現状では極めて困難であると考えられた。

(2) プロジェクトの規模について

本プロジェクトの中国側機関としては、国レベルで国家科学技術委員会、農業部、水利部、省レベルで省科学技術委員会、省農業科学院、省水利庁が合同委員会のメンバーとして、また、プロジェクト管理運営機関として関与し、実施レベルは耕作栽培研究所、生物技術研究中心、水稻研究所、合江農業科学研究所、水利科学研究所、宝清三江水利試験場の6機関、23研究室、100名を越えるカウンターパートによって構成された。

このような多数機関やカウンターパートによる研究協力は、情報収集や人材活用の面では大きな利点となることもあったが、一方、総花的な薄まった協力・指導にならざるを得ず、プロジェクトの求心力に欠けるデメリットは想像以上に大きいものがあつた。

本プロジェクトのような日本の小さい国立農業試験場にも匹敵する規模を対象とした協力は、いかにも大き過ぎると考えられる。

(3) 広範な協力分野について

本プロジェクトの研究内容は、農業気象、土壌肥料、バイオテクノロジー、育種、作物生理、栽培などを含む低温冷害研究と電子計算機利用、灌漑、排水、施工、展示実証などを含む水利開発研究という極めて広範な分野にわたっていた。これらの分野の研究及び技術開発の能力向上は、いずれも三江平原の農業開発に必要不可欠であり、7年半に及ぶ協力がこれら諸分野の全体的なレベルの向上に寄与したことは疑問の余地のないところである。しかし、このプロジェクトの長期専門家は、リーダーと業務調整員を除くとわずか8名に過ぎず、また、限られた費用による多分野への機材供与や研究補助は困難で、十分な指導・協力ができなかった面も多かったことは認めざるを得ない。幸いに長期専門家の努力によって、主要な課題についてはほぼ所定の協力を行うことができたが、不完全に終わったものもあつたことは残念であつた。いろいろな事情はあるにせよ、過大な分野への協力を避けるべきであると思う。

(4) 遠隔なプロジェクトサイトについて

日本側専門家が常駐した耕作栽培研究所と水利科学研究所は、共に哈尔滨市に所在し、両者は約8 km離れている。水稻研究所と合江農業科学研究所は、哈尔滨から400 km東の佳木斯に位

置し、宝清三江水利試験場は佳木斯からさらに200 km遠隔地にある。佳木斯、宝清は三江平原に位置するが、哈尔滨は三江平原には含まれない。

専門家の常駐地が研究対象地から遠く離れていたことは、研究実施上多くの点で不便であった。特に、土壌や灌漑・排水を対象とする研究分野では、現地での試験計画は大きな制約を受け、カウンターパートの指導も十分にできないことなどから、専門家の協力活動は隔靴搔痒の感を免れることができなかった。勿論、専門家は生活環境の悪いこれら三江平原に出張して精力的に研究指導を行ったが、データの不正確さや情報の不足は覆うべくもなく、遠隔地での難しさを痛感させられた。

また、住居事情の関係でリーダーが農業科学院に、業務調整員が水利科学研究所に分散して居住、勤務させるを得なかったことは、相互の連絡に不便を生じプロジェクト運営の大きな障害となった。

(5) 人工気象室について

本プロジェクトの目玉供与機材である人工気象室は、電気料金の値上がりによって、1991年にはわずか30日の利用にとどまった。幸い1992年にはJICAから現地業務費の臨時支給を受けることができ、また、省财政厅からも補助があり、実質150日の運転利用ができたが、プロジェクト終了後の運転については、再三の日本側専門家の要請にもかかわらず、現在のところ具体的な対策は立てられていない。

国家科学技術委員会をはじめ、省科学技術委員会、農業科学院によると、国からの補助による全国的な共同利用や他場所からの委託試験なども検討中とのことであるが、中国の現状ではこのような利用体制を作ることは、極めて困難であると思われる。

協力期間における供与機材の総額1/3強を占める人工気象施設機械のような機材供与、特に、維持管理に多額の費用を要する機械の供与は、他の機材整備を圧迫するだけでなく、後々の対応にも困難をきたす。プロジェクト方式技術協力においては、相手側は大型最先端の高額機材を要請している場合が多々あるが、研究上どうしても必要な場合には、プロジェクトを開始して相手側の財政、管理・研究能力などが十分に把握できた段階で供与を考えるのも一つの方法であると思われる。

(6) 展示圃場について

1988年に造成された宝清三江水利試験場の展示圃は、造成後の3年間は収量が上がり、4年目の農業・水利共同試験において、ようやく近隣農家並みの収穫を得た。しかし、水田は、暗渠の吐水口の凍結による破壊、いたずらによる排水装置の損傷、水管理の不適切などによる排水不良や耕起をはじめとする耕地管理のまずさなど、多くの問題を残している。

これは指導・監視が十分に行き届かない遠隔地に高度の装置を持った水田施設を作ったことや、共同試験の経験のない黒竜江省の農業研究体制の中で、農業部門のいない水利開発だけの試験場に作物栽培までを含む展示圃を設けたことが原因の一つであると考えられる。省科学技

術委員会は、日本側の指摘を受けて、宝清三江水利試験場に農業部門の併設を考慮中であるので、その実現を期待している。

(7) フォローアップに対する中国側の対応について

フォローアップ期間中における日本側と中国側との関係は友好的であったが、中国側の対応には管理部門、実施部門共に、いまひとつ積極性に欠ける点があったように感じられた。管理運営面では、中国側は長年のやり方で経験に従って業務を行うだけで、そこには何ら工夫をした新しい提案はなく、いささかも足りない感じがした。例えば、フォローアップ期間に開かれた15回の常務会は、多くの場合、日本側の提案と対策の提示に中国側が同意する形で進められ、中国側からの積極的な発言はほとんどなかった。また、プロジェクト終結に当たっての論文集の作成、展示室の設置、主要研究成果発表会の開催なども日本側の提案によって行われ、長年上部からの指示によって動いてきた実施機関の企画力の欠如と積極性の不足を感じさせられた。

研究面においても同じようで、例えば、年1回開催された成績検討の全体会議では、試験実施担当者が自分の試験結果を説明するのみで、研究管理者や研究員からの発言はほとんどなく、他人の仕事には口を出さない代わりに、自分の仕事にも口をはさんで欲しくない、という体質がみられ、会議に参加した日本側専門家の気持ちをいらいらさせていた。また、半年間隔週、若手研究者を対象に開いたゼミにおいても、情報の流れは一方的で議論や発言は極めて少なかった。

しかし、日本での研修を経験した一部若手研究者の中には、着実に研究能力を向上させ、積極的にプロジェクトに参加した者もみられることから、将来の展望に明るい光りが見えてきているといえないこともない。

フォローアップ終了に当たり、こうすればよかった、ああもすればよかった、ということが多々あり、後になって反省することしきりであるが、何はともあれ、フォローアップ期間に短期専門家を含めて日本人専門家と家族が、大きな事故もなく全員無事帰国できたことは、大変嬉しいことであった。また、幾多の心残りはあったものの、中国側と友好裏に業務を行うことができたのは幸せであった。

最後に、ご支援をいただいた関係機関と関係者の皆様に、心からお礼を申し上げます。

Ⅱ. 大原正裕（業務調整）

派遣期間 1990年9月3日～1993年3月19日

目 次

I. プロジェクトの概要と業務遂行	31
1. 協力期間	31
2. 計画と目的	31
3. 業務遂行	31
3-1 経 理	32
3-2 専門家派遣	38
3-3 機材供与	40
3-4 研修員の派遣	41
II. 所 感	42

1. プロジェクトの概要と業務遂行

1. 協力期間

1985年9月20日から1990年9月19日まで（5年間）

フォローアップ：1990年9月20日から1993年3月19日まで（2.5年間）

2. 計画と目的

当プロジェクトの計画と目的は、黒竜江省東北地域農業の現代化を果たすため、三江平原を商品食糧の生産開発基地として、日本の技術協力により、開発・研究を開始された。日本側は、長期及び短期専門家の派遣、中国側研修員の受け入れ、研究機材の供与を行い、次に掲げる分野の試験・研究に協力する。

(1) 低温冷害研究

- | | |
|--------------|--------------|
| ① 災害気象の対策技術 | ② 施肥法改善と地力向上 |
| ③ 耐冷性品種の育種法 | ④ 低温冷害生理の解明 |
| ⑤ 安定多収栽培法の確立 | |

(2) 水利開発研究

- | | |
|----------------|---------------|
| ① 電子計算機利用技術開発 | ② かんがい技術開発 |
| ③ 排水技術開発 | ④ 土質材料試験技術の開発 |
| ⑤ 寒冷低湿地工法の開発 | ⑥ 凍害対策開発 |
| ⑦ 展示圃場における実証試験 | |

3. 業務遂行

上記分野の試験・研究を順調に進めるために、業務調整員及び現地業務費管理責任者としての任務は、1. 現地業務費管理 2. 研究活動のサポート 3. 良好な研究環境 をつくり、日常中発生する問題の解決である。本プロジェクトが協力の対象とする研究機関は水利と農業の2系統に分かれ、5研究機関、1委員会にまたがり、対象研究所の所在も次のようにそれぞれ分散している。

耕作栽培研究所、水利科学研究所：ハルビン市

合江農業科学研究所、水稲研究所：ジャムス市

宝清三江水利試験場：宝清県

佳木斯市はハルビン市の東方400km、宝清県はジャムス市の南東方200kmにある。また、ハルビン市の2研究所は車で15分、佳木斯市の2研究所は車で25分に隔たっているため、各研究機関の間の

連絡は極めて困難である。さらに、日本側専門家が2系統に、中国側カウンターパートが3系統に分かれている。三江平原農業総合試験場弁公室へ事務連絡、指示をしても、交通・通信などの種々事情により、実際の指示内容が各研究機関に至るまでに相当の時間を要し、かつ連絡ミスも出やすい。これらのことも多少ともカバーするため、リーダーと業務調整員はハルビン市内の農科院と水利研究所の2ヶ所の事務所に日を替えて出勤し、相互間の意志疎通を図っている。ここでは2年半の主な業務活動内容を報告する。

3-1 経理

プロジェクトフォローアップ期間中の現地業務費の予算は、本プロジェクト期間より約30%減額している。本部から四半期ごとに一般現地業務費、農林現地研究費と貧困国対策費が当プロジェクト計画に米ドル建てで送金されてくる。サイトでは人民元で換算して引き出してから日常の経費を賄っている。私は1990年9月に赴任した。従って経理面については90年度の第2四半期の末であった。在任中の現地業務費の入金額は以下の通りである（各四半期別）。

1990年度

(単位は人民元)

繰越金額			14,220.19	28,422.79
費目別入金	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
一般現地業務費			35,843.56	37,590.62
農林業現地研究費			16,292.53	17,086.74
貧困国対策費			10,861.68	11,391.16
合計			62,997.77	66,068.72
備考	J¥	J¥	J¥1,740,000	J¥1,740,000
	\$	\$	\$ 13,374.47	\$ 12,683.57
	RARATE: \$/RMB	RARATE: \$/RMB	RATE: \$/RMB 471.3	RATE: \$/RMB 520.90
残額		14,220.19	28,422.79	27,023.39

1991年度

(単位は人民元)

繰越金額	27,023.39	37,148.41	40,132.35	73,889.31
費目別入金	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
一般現地業務費	34,325.20	34,594.92	36,969.01	37,687.81
農林業現地研究費	14,874.25	14,991.13	16,019.91	16,331.38
貧困国対策費	10,297.56	10,378.48	11,090.70	11,306.34
合計	59,497.01	59,964.53	64,079.62	65,325.53
備考	J¥1,560,000	J¥1,560,000	J¥1,560,000	J¥1,560,000
	\$ 11,219.50	\$ 11,227.00	\$ 11,938.67	\$ 12,005.28
	RATE: \$/RMB	RATE: \$/RMB	RATE: \$/RMB	RATE: \$/RMB
	530.30	534.11	536.74	544.14
残額	37,148.41	40,132.35	73,889.31	21.65

1992年度

(単位は人民元)

繰越金額	21.65	37,933.36	66,270.42	49,067.43
費目別入金	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
一般現地業務費	42,087.47	64,668.16	51,334.32	27,467.05
農林業現地研究費	15,689.48	19,200	20,266.85	12,238.80
貧困国対策費	10,728.18	9,753.23	12,608.43	15,335.77
合計	68,505.13	93,621.39	84,209.60	55,041.62
備考	J¥1,280,000	J¥1,755,000	J¥1,420,000	J¥ 935,000
	\$ 9,583.33	\$ 13,701.56	\$ 11,538.68	\$ 7,449.67
	RATE: \$/RMB	RATE: \$/RMB	RATE: \$/RMB	RATE: \$/RMB
	551.12	543.16	554.16	574.56
	研: \$ 2,870.22	研: \$ 3,519.84	研: \$ 3,644.92	研: \$ 2,124.57
	RATE: \$/RMB	RATE: \$/RMB	RATE: \$/RMB	RATE: \$/RMB
	546.63	545.48	556.03	576.06
利息入金	0	0	0	RMC:221.38
残額	37,933.36	66,270.42	49,067.43	0

現地業務費の金額は、円からドルのレートの変動及びドルから人民元のレート変動により入金額が四半期毎に異なっている。当プロジェクトの経理面の特徴は研究実施機関が分散しているため、域内旅費や調査費などの支出が多く、また、対象研究機関が5つあるために各サイトの研究資機材の購入費も増えている。特に中国のインフレに伴い、交通費や物価の単価などは90年度と比べ平均40%上昇している。また、本プロジェクトの協力実施期間が比較的長い（本プロ5年、F/U

2.5年)、最初の供与機材例えば車やトラクター、プラウなどの農機具はほとんど老朽化し、オーバーホールの出費もかなり増えている。在任期間中入金に対応する支出状況は次の通りである。

年度四半期別	受 入 額	項 目 別 支 出 状 況			繰 越
		業務費	研究費	対策費	
90年度第3四半期	(繰越分) 14,220.19 (本期分) 62,997.77 計 77,217.96	34,142.48	7,735.59	6,917.10	28,422.79
90年度第4四半期	(繰越分) 28,422.79 (本期分) 66,068.72 計 94,491.51	25,995.62	26,099.74	15,372.76	27,023.39
91年度第1四半期	(繰越分) 27,023.39 (本期分) 59,497.01 計 86,520.40	33,184.05	5,221.74	10,966.20	37,148.41
91年度第2四半期	(繰越分) 37,148.41 (本期分) 59,964.53 計 97,112.94	38,692.35	14,205.24	4,083	40,132.35
91年度第3四半期	(繰越分) 40,132.35 (本期分) 64,079.62 計 104,211.97	22,337.44	3,929	4,056.22	73,889.31
91年度第4四半期	(繰越分) 73,889.31 (本期分) 65,325.53 計 139,214.84	75,297.92	38,944.66	24,950.61	21.65
92年度第1四半期	(繰越分) 21.65 (本期分) 78,505.13 計 78,526.78	35,503.12	1,640.50	3,449.80	37,933.36
92年度第2四半期	(繰越分) 37,933.36 (本期分) 93,621.39 計 131,554.75	39,195.73	15,452.44	10,636.16	66,270.42
92年度第3四半期	(繰越分) 66,270.42 (本期分) 84,209.60 計 150,480.02	79,038.27	16,076.92	6,297.40	49,067.43
92年度第4四半期	(繰越分) 49,067.43 (本期分) 55,263.00 計 104,330.43	41,823.13	34,464.50	28,042.80	0

以上はフォローアップ期間中の現地業務費の支出状況である。現地業務費の年間総支出額の元ベースでの費目別比率(%)の状況はつぎのようである。

1990年度月別現地業務費入金支出動向

項目/月	90年10月	11月	12月	第3期合計	91年1月	2月	3月	第4期合計
入金(元)		62997.77				66068.72		
繰越金額	14220.19				28422.79			
出張費	13921.10	683.80	6598.00	21202.90	3781.60	1411.00	16753.30	21945.90
%	78.9%	16.1%	24.5%	43.5%	46.6%	14.1%	34.0%	32.5%
資機材購入	0.00	2536.40	10192.00	12728.40	520.00	3586.95	10676.15	14783.10
%	0.0%	59.7%	37.9%	26.1%	6.4%	35.8%	21.6%	21.9%
研究補助	1858.59	5.00	4070.00	5933.59	0.00	3965.50	10985.13	14950.63
%	10.5%	0.1%	15.1%	12.2%	0.0%	39.6%	22.3%	22.2%
通信運搬	1055.10	544.00	595.90	2195.00	886.60	918.19	1024.10	2828.89
%	6.0%	12.8%	2.2%	4.5%	10.9%	9.2%	2.1%	4.2%
会議費	0.00	0.00	2273.00	2273.00	2884.40	0.00	8156.20	11040.60
%	0.0%	0.0%	8.5%	4.7%	35.5%	0.0%	16.5%	16.4%
その他	818.00	479.00	3165.28	4462.28	50.00	130.00	1739.00	1919.00
%	4.6%	11.3%	11.8%	9.1%	0.6%	1.3%	3.5%	2.8%
支出計	17652.79	4248.20	26894.18	48795.17	8122.60	10011.64	49333.88	67468.12
%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
残高				28422.79				27023.39

1991年度月別現地業務費入金支出動向

項目/月	91年4月	5月	6月	第1期合計	7月	8月	9月	第2期合計
入金(元)		59497.01				59964.53		
繰越金額	27023.39				37148.41			
出張費	3004.40	19782.60	5780.10	28567.10	14011.80	0.00	30336.90	44348.70
%	33.4%	83.0%	34.9%	57.9%	90.2%	0.0%	73.2%	77.8%
資機材購入	55.00	2042.02	4836.00	6933.02	0.00	0.00	2764.00	2764.00
%	0.6%	8.6%	29.2%	14.0%	0.0%	0.0%	6.7%	4.9%
研究補助	0.00	24.20	3182.92	3207.12	210.10	0.00	2112.54	2322.64
%	0.0%	0.1%	19.2%	6.5%	1.4%	0.0%	5.1%	4.1%
通信運搬	79.70	774.10	380.60	1234.40	580.00	0.00	1238.85	1818.85
%	0.9%	3.2%	2.3%	2.5%	3.7%	0.0%	3.0%	3.2%
会議費	5857.20	1082.00	2364.15	9303.35	571.00	0.00	3400.40	3971.40
%	65.1%	4.5%	14.3%	18.8%	3.7%	0.0%	8.2%	7.0%
その他	0.00	127.00	0.00	127.00	155.00	0.00	1600.00	1755.00
%	0.0%	0.5%	0.0%	0.3%	1.0%	0.0%	3.9%	3.1%
支出計	8996.30	23831.92	16543.77	49371.99	15527.90	0.00	41452.69	56980.59
%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%
残高				37148.41				40132.35

項目/月	91年10月	11月	12月	第3期合計	92年1月	2月	3月	第4期合計
入金(元)		64079.62				65325.53		
繰越金額	40132.35				73889.31			
出張費	8045.80	2670.30	5668.00	16384.10	0.00	3238.00	12317.00	15555.00
%	67.6%	47.2%	44.4%	54.0%	0.0%	64.6%	9.2%	11.2%
資機材購入	2002.60	217.00	4146.00	6365.60	354.73	126.60	18215.30	18696.63
%	16.8%	3.8%	32.5%	21.0%	37.1%	2.5%	13.7%	13.4%
研究補助	0.00	1314.70	1956.12	3270.82	66.00	0.00	71418.06	71484.06
%	0.0%	23.2%	15.3%	10.8%	6.9%	0.0%	53.6%	51.4%
通信運搬	763.00	1170.64	215.40	2149.04	55.20	980.10	1972.70	3008.00
%	6.4%	20.7%	1.7%	7.1%	5.8%	19.6%	1.5%	2.2%
会議費	1027.70	186.40	733.00	1947.10	481.00	665.50	3955.00	5101.50
%	8.6%	3.3%	5.7%	6.4%	50.3%	13.3%	3.0%	3.7%
その他	56.00	100.00	50.00	206.00	0.00	0.00	25348.00	25348.00
%	0.5%	1.8%	0.4%	0.7%	0.0%	0.0%	19.0%	18.2%
支出計	11895.10	5659.04	12768.52	30322.66	956.93	5010.20	133226.06	139193.19
%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
残高				73889.31				21.65

1992年度月別現地業務費入金支出動向

項目/月	92年4月	5月	6月	第1期合計	7月	8月	9月	第2期合計
入金(元)		78505.13				93621.39		
繰越金額	21.65				37933.36			
出張費	6885.00	11837.70	16853.30	35576.00	16844.50	19954.67	9804.30	46603.47
%	79.0%	98.6%	84.8%	87.6%	94.1%	63.7%	61.0%	71.4%
資機材購入	15.42	35.00	500.00	550.42	46.53	8524.80	0.00	8571.33
%	0.2%	0.3%	2.5%	1.4%	0.3%	27.2%	0.0%	13.1%
研究補助	142.50	35.80	0.00	178.30	0.00	766.14	5581.59	6347.73
%	1.6%	0.3%	0.0%	0.4%	0.0%	2.4%	34.7%	9.7%
通信運搬	62.60	18.05	897.60	978.25	65.30	253.00	92.00	410.30
%	0.7%	0.2%	4.5%	2.4%	0.4%	0.8%	0.6%	0.6%
会議費	1480.15	0.00	1388.90	2869.05	716.70	1190.00	330.80	2237.50
%	17.0%	0.0%	7.0%	7.1%	4.0%	3.8%	2.1%	3.4%
その他	126.40	75.00	240.00	441.40	219.00	630.00	265.00	1114.00
%	1.5%	0.6%	1.2%	1.1%	1.2%	2.0%	1.6%	1.7%
支出計	8712.07	12001.55	19879.80	40593.42	17892.03	31318.61	16073.69	65284.33
%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
残高				37933.36				66270.42

項目/月	92年10月	11月	12月	第3期合計	93年1月	2月	3月	第4期合計
入金(元)		84209.60				55263.00		
繰越金額	66270.42				49067.43			
出張費	655.10	11752.40	13193.24	25600.74	0.00	5777.00	22034.30	27811.30
%	8.7%	63.6%	17.5%	25.2%	0.0%	18.8%	38.0%	26.7%
資機材購入	3385.00	77.27	25000.00	28462.27	3024.00	200.00	1500.00	4724.00
%	45.1%	0.4%	33.1%	28.1%	19.3%	0.7%	2.6%	4.5%
研究補助	1836.68	1363.00	32910.50	36110.18	0.00	9331.07	19079.03	28410.10
%	24.5%	7.4%	43.6%	35.6%	0.0%	30.4%	32.9%	27.2%
通信運搬	220.20	157.00	1602.20	1979.40	41.40	974.90	1900.00	2916.30
%	2.9%	0.9%	2.1%	2.0%	0.3%	3.2%	3.3%	2.8%
会議費	1101.00	4557.00	600.00	6258.00	0.00	11725.50	12000.00	23725.50
%	14.7%	24.7%	0.8%	6.2%	0.0%	38.2%	20.7%	22.7%
その他	300.00	562.00	2140.00	3002.00	12602.90	2690.00	1450.33	16743.23
%	4.0%	3.0%	2.8%	3.0%	80.4%	8.8%	2.5%	16.0%
支出計	7497.98	18468.67	75445.94	101412.59	15668.30	30698.47	57963.66	104330.43
%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
残高				49067.43				0.00

上記費目別比率(%)の支出状況を見ると、当プロジェクトの特徴は協力実施期間が比較的長いことと研究実施機関の分散による域内旅費、機材維持費、研究補助などの支出が多くなっている。また、中国側の財政難から本来中国側が負担すべきローカルコストの負担も日本側が負担せざるを得ないものも増えている。例えば人工気象室運転経費(臨時支給)は92年度現地業務費として82,669,240円を支給、展示圃場における実証試験費19,109,890円、論文集製本印刷費34,200円、三江平原プロジェクト展示室の創設費25,000円などを支給した。

3-2 専門家派遣

長期専門家の派遣はR/D記載通りに実施した。フォローアップ期間中長期専門家が7名、専門分野(チームリーダー、業務調整、土壌肥料、作物気象、灌漑排水、電子計算機)、作物気象の協力は91年3月19日に終了、電子計算機の協力は91年9月19日に終了、その他の分野は93年3月19日に終了、チームリーダーだけは93年4月8日に帰国となっている。

短期専門家の派遣については、R/Dで明記されている「必要に応じて派遣する」のように1991年度が8名実施し、92年度は6名の予定で、4名の実施となった。他の2名は、1. 電子計算機による遠隔通信システム整備は中側の技術者が中国IBMで研修を受け、問題が解決されて、チームより短期専門家の派遣要請を取り下げている。2. 排水・土壌物理の分野は日本側のリクルート問題で派遣を中止された。ただし、この分野については長期専門家がカバーされたので、中側の了解も得られている。長期・短期専門家の派遣は以下の通りである。

氏名	指導分野	派遣時所属先	派遣期間
長期専門家			
1. 久保祐雄	チームリーダー	前農林水産省農業環境技術研究所	87. 7. 20~91. 4. 19
2. 岩田文男	チームリーダー	前農林水産省北海道農業試験場	91. 4. 9~93. 4. 8
3. 大原正裕	業務調整員	(財)日本国際協力システム	90. 9. 3~93. 3. 19
4. 根岸久雄	かんがい排水	(財)日本農業土木総合研究所	88. 7. 15~93. 3. 19
5. 昆 忠男	土壌肥料	農林水産省北海道農業試験場	91. 5. 17~93. 3. 19
6. 谷口利策	作物気象	農林水産省東北農業試験場	86. 6. 20~91. 3. 19
7. 神山啓治	電子計算機	農林水産省農業環境研究所	88. 8. 2~91. 9. 19

氏名	指導分野	派遣時所属先	派遣期間
短期専門家			
44. 中村 拓	作物生理	農林水産省農業生物資源研究所	90. 7. 17～90. 8. 16
1. 佐藤和雄	原子吸光分光光度計	(株)日立製作所	90. 9. 25～92. 10. 19
2. 埜村朋之	オートアナライザー	ブラン・ルーベ(株)	91. 3. 1～91. 3. 20
3. 菊池秀知	オートアナライザー	ブラン・ルーベ(株)	91. 3. 1～91. 3. 20
4. 大野清春	水稲組織培養	農林水産省農業生物資源研究所	91. 6. 17～91. 7. 13
5. 古木敏也	かんがい	農林水産省農業工学研究所	91. 8. 20～91. 9. 19
6. 安中武幸	土壌物理・排水	農林水産省農業工学研究所	91. 8. 20～91. 10. 2
7. 村井信仁	土壌改良機械	(株)北海道農業機械工業会	91. 9. 3～91. 9. 21
8. 木村重利	農業機械	スガノ農機(株)	91. 9. 3～91. 9. 21
9. 田中 徹	コンバイン保守管理	クボタ内燃機器サービス(株)	91. 10. 15～91. 11. 5
10. 小林正男	作物栽培	農業先端技術研究協会	92. 5. 7～92. 7. 3
11. 川崎 弘	土壌(根系生態)	農林水産省九州農業試験場	92. 7. 10～92. 7. 31
12. 箱石 正	土壌鉋物	(株)自然農法国際研究開発センター	92. 7. 10～92. 8. 6
13. 古木敏也	かんがい排水組織	農林水産省農業工学研究所	92. 7. 15～92. 8. 28

注) 44. の短期専門家は、当初協力期間の評価調査以降に派遣されたため、ここに記した。

短期専門家の派遣要請はプロジェクトのTSIに基づき、研究項目の必要に応じて合同委員会の承認を得てからA1フォームで行われる。当プロジェクトは農業季節性があるため、いつも三江平原農業総合試験場弁公室にA1フォームの早期発出を催促してきたが、ただし、実施機関の分散により遅れることもある。当プロジェクトの短期専門家の受け入れはほとんど毎年7月～9月に集中している、短期専門家は限られた協力期間内にスムーズに技術を移転するには大半通訳の質に左右されることが多く、特に専門分野に触れるとサイト側は専門通訳の確保が難しくなる。この2年半の在任期間中、長期専門家(家族込み)短期専門家と共に幸い大きな事故は発生しなかった。

3-3 機材供与

機材供与は供与機材、携行機材、現地購入機材が含まれる。

フォローアップ期間中の供与機材の実績は以下のものである。

a) 供与機材

1991年度	9点	3,920万円（輸送費を含む）
1992年度	24点	2,500万円（輸送費を含む）
現地調達		
1992年度	2点	5,639千円
計	35点（内現地調達2点）	69,839千円

供与機材については、フォローアップ期間中研究機材の整備を中心に強化してきた。ただし、ある機材の選定は相手側との十分な協議が足りないところもある。現状を踏まえたもっと効率的・有用な機材選定の説明を相手側に勧めれば、より一層の効果が与えられると思われる。

当プロジェクトは93年3月19日に終了し、92年度の本邦購送機材は93年4月中旬ごろサイトに到着を予定している。在任期間中に93年2月23日付け、92年度分の供与機材のイオンクロマトグラフ部品のみをインボイスを受け取り、中側が通関引き取りの手続きを取っている最中であつた。現地調達のライシメータ、及び電子計算機周辺器については92年12月に完成した。

b) 携行機材

1991年度	土壤水分測定機他	312万円
1992年度	土壤硬度測定機他	164万円
計		476万円

携行機材は効率的に良く利用されている。

c) 現地購入機材

現地業務費により購入した主な機材は以下のものである。（本プロジェクト協力評価調査報告書に取りまとめた以外のものから計上、300元以上）

1990年度	中文ワープロ他	16,118.32元
1991年度	振盪培養機他	32,155.49元
1992年度	研究論文製本・印刷他	166,360.66元

注：為替相場が変動しているため、元の値である。

前述のように、本プロジェクトの実施期間は比較的に長いため、当初供与された機材、特に稼働する機材はほとんど老朽化し、それに係わる維持費、共同試験費、展示室創設、研究論文

製本・印刷費などの現地出費額が比較的大きかった。

人工気象室のこれからの利用計画は、省科学技術委員会が既に人工気象室の若干年間で必要とする運転経費の補助を省政府に申請している。正常運転を確保した上で、省の重点研究施設として対外開放利用する。

宝清県展示圃場の利用計画については、現在圃場の排水機能に問題がある。設計、施工管理などどこからの起因なのか、中国側が調べた上で利用計画を立てる。省科学技術委員会の計画としては今までの研究成果の重点項目を圃場で実証試験を行い、同時に、宝清展示圃場に農業専門分野を組み入れて組織機構を改革する。

3-4 研修員の派遣

プロジェクトでは、総数34名の研修員を日本へ派遣した。

フォローアップ期間、1991年度3名、1992年度2名である。1990年度より繰り越された2名（宋徳全、芦玉邦）は91年度で実施した。91～92年度の派遣研修員は次の通りである。

研修員リスト

氏名	研修時所属先	研修科目	研修期間
宋立泉	耕作栽培研究所	水稻の耐冷・耐病多収品種の育成	92. 2. 20～92. 12. 9
曲金	水稻研究所	水稻の栽培技術	92. 3. 5～92. 12. 9
泰貴林	水利科学研究所	圃場管理	92. 3. 23～92. 7. 22
賈会彬	合江農科研究所	土壤改良	92. 5. 18～93. 3. 3
王長君	水利科学研究所	畑地かんがい	92. 7. 13～93. 3. 16

JICAの研修員として日本に行くことは決して容易ではない。当プロジェクトは120名を越えるカウンターパートを擁し、その中から研修分野別、または限られた厳しい枠で選ばれるのはかなりの競争になる。中国の現状は、技術力がある中堅層は語学力がなく、また語学力がある青年層は技術力や経験がないという問題を抱えている。さらにプロジェクトの季節性がある特徴により、日本の農業を一番理解しやすい時期の派遣など調整実務はなかなか苦勞する面もあった。

でも、喜ばしいことにほとんどの研修員が帰国後に親日的になって、日本語の上達も著しく、また各研究所の中堅になったことも事実である。これから三江平原地域の農業発展するには重要な核心力になれるかと期待できる。

JICAの研修員以外に、中国の枠数1という文部省留学生を当プロジェクトより陳曉飛（女）を推薦し、見事に合格した。

II. 所 感

三江平原農業総合試験場計画は、7年半にわたり日中両国専門家の努力によって、多くの成果を達成して終了した。これらの成果の一部分は既に水利施工と農業生産に広く応用され、著しい経済的効果と社会的効果を挙げたことも中国の新聞や日本の新聞でも多く報道されて、日本の技術協力は円満に成功した。

私は2年半のハルビンの滞在生活だったが、ここで指摘しなければならないことは、中国の驚くべき食糧の浪費現象である。中国は食糧が欠乏しているため、いくつかの国から援助を受け、また大量の食糧も輸入している国である。しかし、中国の公共関係部門の報道によれば、最近年間平均損失浪費した食糧は約370億キロ以上に達する。その量は平均年間輸入量の3倍を超し、これらの食糧はもし麻袋に詰め込むとしたら4.6億袋になる。何と1.85億人の1年分の食糧として与えられる。公金による暴飲暴食が各大賓館飯店の宴席、会議餐の散後にみられ、店側が専門人を雇用しながらドラム缶に溢れるほどの残飯や饅頭が捨てられている。サンプル調査によると、大型飯店平均1日浪費量は15キロ、中小型餐館平均1日浪費量は5キロである。全中国では対外開放した大型賓館、飯店が約1496軒あり、非開放施設が1000軒余り、1年間の浪費量は1300万キロである。中小型飯店、飲食点、招待所は8000軒余りあり、1年間の浪費量は1500万キロである。その他では全中国に高等学校は2448校あり、サンプル調査の推計によると大学生が平均一人年間在校浪費食糧は5～7キロ、累計年間浪費量が2100万キロ、また、中等専門学校、技工学校は合計は8018校あり、推計浪費量1255万キロ、学校だけの年間食糧の浪費量が3355万キロにもものぼり、大変驚くべき量である。

一方で海外からの食糧増産開発援助を要請しながら、また自国にも大量に食糧を輸入しているのに対し、このような浪費現象はかなり効率が悪いとも言えよう。もっと食糧の節約宣伝及び食文化の改革を行うべきというのが私の所感である。

私は単身赴任で中国東北地方に2年半の生活を過ごした。過ぎ去った2年半は、短くもあり、うんざりするほど長くもあった。特に北方黒竜江省の冬は厳しく長い。しかし、種々困難な条件下にありながらも、チームワークの和と大勢な中国朋友のお陰により、大した事故もなく、いたって快適に過ごすことができた。また、仕事の面でもチームリーダーを始め各専門家の先生方より学問分野に限らず種々なことをもお教えいただき、私としては一生忘れられぬ良い勉強であった。

これから、黒竜江省地域は待ち遠しかった北国の春の息吹きが蘇活され、もうすぐ農繁期に突入していく。農家が短い夏の間に懸命に農作物を稼ぐ時期が始まる。今年も豊作であるよう心より祈る次第である。

最後に、長い間自分を直接ご指導、応援して下さった専門家の皆さん、日本大使館、JICA、JICSのスタッフの皆さん、及び中国側関連機関、三江弁公室の皆さんに心より厚く感謝申し上げます。また三江平原農業のより一層の発展を祈念いたします。

添付資料：

供与機材、携行機材、現地業務費購入機材のリスト

プロジェクト名 [三江平原農業総合試験場計画] 機材リスト [区分: 供与機材] (1)

注: 価格はFOB、千円単位、未納四捨五入

取得年月	管理番号	機材名	規格・形式	数量	価格	設置場所	用途	稼働状況
90.3(現)	89-供-1	電子計算機周辺器械	9375-8MB	1set	J¥15,000	水利	ソフト作成、データ処理	A
90.3(現)	89-供-2	トラクター	林-80	一台	J¥4,000	水利	展示圃場作業用	C
90.6	89-供-3	万能試験機		一台	J¥8,220	水利	土木資材の強度試験	A
"	89-供-4	原子吸光光度計	日立170-30	一台	J¥2,670	水利	水質、土壌分析	A
"	89-供-5	原子吸光光度計	日立170-30	二台	J¥3,800	中心、合江	金属元素などの測定分析	A
"	89-供-6	レーザレベル部品		各	J¥ 207	水利	圃場均平用検出、制御装置	C
"	89-供-7	土壌水分測定装置	DIK-3420	各	J¥5,180	合江	土壌水分測定用(土壌含水量とpF値の 関係調査に使用)	B
"	89-供-8	自動葉面積計	DIK-3500	一台	J¥3,420	合江、水稲	とうもろこし、大豆及び水稲の葉面積の 測定	B
"	89-供-9	オートアナライザ	DIK-3560	各	J¥16,740	水稲	米のアミノロースの分析に使用	B
"	89-供-10	紫外線可視分光光度計	林電工AAC-400 AAM-8	一式	J¥1,560	水利	水質、土壌分析	A
90.8	89-供-11	ポンプ部品	オート7774* -II型 SPSII型ワガラ	若干	J¥3,610	水利	展示圃場ポンプの補修部品	C
"	89-供-12	米質判定器	UV160A	一式	J¥1,500	水稲	米質判定に利用	C
"	89-供-13	ガスクロマトグラフ	静岡RS-1000	一台	J¥4,800	水利	水質、土壌分析	A
"	89-供-14	気象観測装置	HIC-6A	一台	J¥2,411	水利	日照時間、温、湿度、雨量の測定	A
"	89-供-15	気象観測装置	中浅 H-061	二台	J¥4,822	水稲、合江	同上	A
"	89-供-16	コンクリート中性劣化促進 装置	M-186,B-432-01 BE010N-6	一台	J¥4,075	水利	水質、土壌分析	A
"	89-供-17	土壌固粒分析機	DIK 2010	一台	J¥ 387	水利	土壌分析	A
"	89-供-18	クリンベンチ	日立PCV-1603CN	一台	J¥1,660	冷蔵中心	無菌培養装置	A
"	89-供-19	凍結組織切片製	SAKURA CM-501	一式	J¥2,524	冷蔵中心	植物等の形態観察用の切片作成	B
"	89-供-20	土壌三相分布測定器	DIK-1120	一台	J¥ 500	水利	土壌物理性測定	A
"	89-供-21	土壌三相分布測定器	DIK-1120	一台	J¥ 500	合江	土壌の三相(固、液、気相)容積を測定	B
"	89-供-22	生物顕微鏡	オプティクス-213E, AC220V	三式	J¥ 765	冷蔵中心、合江	作物の形態、病原などの観察	B
"	89-供-23	電子天秤	SARTORIUS, A-2000S	一式	J¥ 283	水利	土壌物理試験	A
"	89-供-24	電子天秤	0.1mg, 220V-50HZ	一式	J¥ 283	合江	分析試料などの精密秤量に使用	A
91.6	89-供-25	光合成蒸散測定装置	SPB-HI	一式	J¥5,672	合江	作物の光合成および蒸散測定	B

注: 上記機材は89年度分、繰延べ3回に分け90年到着。

プロジェクト名「三江平原農業総合試験場計画」機材リスト【区分：供与機材】(2) 注：価格はFOB、千円単位、未滿四捨五入

取得年月	管理番号	機材名	規格・形式	数量	価格	設置場所	用途	稼働状況
91.7	90-供-1	コンバイン	KUBOTA AX60	1台	J¥13,100	水稲	作物の収穫用	B
"	90-供-2	乾燥機	シノカ SDN-24C5	1台	J¥2,000	水稲	糧食乾燥用	B
"	90-供-3	田植機(KUBOTA)	S1-40HDLF	1台	J¥1,478	水利	水稲用水管理試験用	A
"	90-供-4	アト・ザ・ハックル等ス・ア・ウ	D-50 UH-083	2式	J¥1,454	宝清	アト・ザ・ハックル 補修部品	A
91.10	90-供-5	自動葉面散計	AAM-8	1式	J¥1,190	冷管中心	植物葉面散測定	A
"	90-供-6	土壌PF測定器	DIK-3340	1式	J¥1,528	合江	土壌水分測定	A
"	90-供-7	自記テシシオンメータ	DIK-4260(6点)	1式	J¥2,150	水利	ライシメータ 土壌水分測定	A
"	90-供-8	トラクタ	KUBOTA M50300T	1台	J¥6,440	水稲	知播種、収穫など用	B
"	90-供-9	自記水位計	LS-3	4台	J¥1,600	水利	水田用水管理及び排水試験用	A
"	90-供-10	散水強度測定器	DIK-3001	1台	J¥1,500	水利	スプリングラ散水試験用	A
"	90-供-11	ブルドーザ等部品	D-50 UH-083	3式	J¥6,492	宝清	アト・ザ・ハックル等補修部品	A
"(現)	90-供-12	電算機周辺機器		1Set	J¥13,000	水利		A

注：上記機材は90年度分である。

プロジェクト名「三江平原農業総合試験場計画」機材リスト【区分：供与機材】(3) 注：価格はFOB、千円単位、未滿四捨五入

取得年月	管理番号	機材名	規格・形式	数量	価格	設置場所	用途	稼働状況
92.6	91-供-1	ブルドーザ	D53P-17	1台	J¥16,768	水利	圃場整備及び低湿地施工	A
"	91-供-2	側条施肥田植機	S1-40HDLF	1式	J¥1,074	冷管中心	水田試験	C
"	91-供-3	コンバイン	クボタDC-1	1台	J¥5,137	合江	大豆刈り取り	C
"	91-供-4	トラクター	クボタ M50300T	1式	J¥6,246	冷管中心	圃場整備用	A
"	91-供-5	万能倒立顕微鏡	ニコン TMD-2	1式	J¥1,507	冷管中心	気象観測用	A
"	91-供-6	自記日射計	横河 KBM-723	1台	J¥414	水利	水稲脱穀	A
"	91-供-7	坪刈脱穀機	TS-2	1式	J¥167	水稲	気象観測	C
"	91-供-8	日射計	EKO MS-42	1式	J¥1,135	水利	気象観測	A
"	91-供-9	気象観測装置	横河エフク	1式	J¥3,310	冷管中心	気象観測	A

注：上記機材は91年度分である。

プロジェクト名「三江平原農業総合試験場計画」 機材リスト「区分：供与機材」(4) 注：価格はFOB、千円単位、未納四捨五入

取得年月	管理番号	機材名	規格・形式	数量	価格	設置場所	用途	稼働状況
93.4	92-供-1	自脱型コンバイン		1台	J¥ 2,260	水利	宝清試験場	
〃	92-供-2	小型播種機		1台	J¥ 464	合江	豆类用	
〃	92-供-3	刈払い機		1台	J¥ 676	水利	圃場整備用	
〃	92-供-4	稈実歩合測定機		1式	J¥ 2,472	水稻	水稻試験用	
〃	92-供-5	米質判定機		1台	J¥ 1,874	冷害中心	米質測定	
〃	92-供-6	気象観測装置補充部品		1式	J¥ 2,181	水利	気象観測用	
〃	92-供-7	サンダーインテーク測定機		1式	J¥ 488	合江	浸入試験用	
〃	92-供-8	循環型乾燥機		1台	J¥ 2,533	水利	土壌構造観測	
〃	92-供-9	土壌団粒分析機		1台	J¥ 1,133	合江	計量用	
〃	92-供-10	電子台秤		1台	J¥ 373	水利	土壌水分観測用	
〃	92-供-11	自記土壌水分計		1式	J¥ 605	水利		
〃	92-供-12	陽イオン交換容量測定器		1台	J¥ 618	合江		
〃	92-供-13	窒素分析器		1台	J¥ 402	合江	窒素分析用	
〃	92-供-14	土壌ECメーター		1式	J¥ 175	水利	土壌観測用	
〃	92-供-15	電子天秤		3台	J¥ 392	冷害、合江、水稻	計量用	
〃	92-供-16	微量直示天秤		1台	J¥ 1,047	水利	計量用	
〃	92-供-17	低温恒温器		1台	J¥ 1,674	水利	低温温度コントロール	
〃	92-供-18	炎光光度計		1台	J¥ 1,025	合江	陽イオン測定	
〃	92-供-19	高圧蒸気滅菌器		1台	J¥ 1,627	水稻		
〃	92-供-20	熱電対線		1	J¥ 495	水利		
〃	92-供-21	パイテック関連試薬		1	J¥ 1,086	冷害		
〃	92-供-22	紫外分光光度計		1	J¥ 1,765	冷害	紫外線測定	
〃	92-供-23	イオンクロマトグラフ部品		1	J¥ 860	水利	水質分析用	
〃	92-供-24	紫外分光光度計部品		1	J¥ 150	水利	水質分析用	
92.11(現)	92-供-25	ライシメータ施設		2式	J¥ 2,000	水利	土壌蒸発散量測定用	
92.10(現)	92-供-26	電子計算機周辺器			J¥ 3,129	水利	水利電子計算機室用	
本邦購送 現地調達			合計	J¥ 24,318 J¥ 5,639				
				29,957				

注：上記機材は92年度の計画分である、93年4月到着予定。

プロジェクト名「三江平原農業総合試験場計画」後継木材リースト「区分：主な携行機材」(4) 価格単位：千円、四捨五入

取得年月	管理番号	機材名	規格・形式	数量	価格	設置場所	用途	稼働状況
90.2(63)	89-携-7	プリント等部品	ピンキ*7等		550	宝清	農機具部品 (根岸)	A
90.4(64)	90-携-1	ハリスコ*ダ等	FC-25-6	1Set	1,110	冷中	電算室用 (石田)	B
90.4(65)	90-携-2	ACTUAL VOLUMEN OMETER 等	DIK-1000	1Set	500	水利	土壌実容積測定 (水之江)	C
90.5(66)	90-携-5	RUBBER SACK等			116	水利	土壌三軸試験機部品 (古谷)	B
90.7(68)	90-携-6	POULAS METAL等	ホラー*トン等		558	水利	土壌三軸試験機部品 (中村)	B
90.8(71)	90-携-7	KEY BOARD	FOR PC9801	1	61	専門家事務所	資料整理保存	故障中
90.9(72)	90-携-8	顕微鏡	PRM-2	1	470	水利	土壌構造等計測用 (根岸)	B
90.11(73)	90-携-9	文房具類等		2ヶ-2	483	専門家事務所	(谷口)	A

プロジェクト名「三江平原農業総合試験場計画」機材リスト—覽「区分：主な携行機材」(5) 1992年9月

取得年月	管理番号	機材名	規格・形式	数量	価格	設置場所	用途	稼働状況
90.12(74)	90-携-10	コピー機	MINICOPIA PC-7	1	539	水利	事務用 (大原)	A
91.1(75)	91-携-1	GALSS BOTTLE			84	合江	水稻品種測定 (塾村)	B
91.4(76)	91-携-2	コピー機	FC-10	1	330	冷中	事務用 (大原)	A
91.5(77)	91-携-3	書籍卓上計算機			317	冷中	事務用 (尾)	A
91.6(78)	91-携-4	土壌水分測定機	DIK-5001	1Set	1,166	合江	土壌試験用 (尾)	B
91.10(82)	91-携-5	コンパイクス7A-7			350	合江	圃場農機具整備 (田中)	A
91.8(84)	91-携-6	STEREO MICROS COPE 等			356	水利	土壌試験用 (安中 古木)	B
91-9(85)	91-携-7	WELDING MACHIN			517	合江	土壌改良試験用 (村井 木村)	B
92.4(86)	92-携-1	PHメーター等	TOA-HW-11P	1Set	327	栽培	水田用水の分析 (小林)	B

プロジェクト名「三江平原農業総合試験場計画」検査材料リスト—要旨【区分：主な携行機材】(6) 1993年3月

取得年月	管理番号	機材名	規格・形式	数量	価格	設置場所	用途	稼働状況
92.6(87)	92-携-2	STYLEN MONOMER など試薬		500g	198	合江、水稲	共同試験 (昆)	A
92.7(88)	92-携-3	SPECIMEN MATERIAL A & B		2Set	24	冷中	土壌分析 (箱石)	B
92.7(89)	92-携-4	土壌携帯測定器	DIX-5551	1式	369	冷中	土壌分析 (川崎)	A
92.7(90)	92-携-5	METAL等		1式	105	合江	土壌分析 (古木)	B
93.2(91)	92-携-6	トータルリッジ など	PC-7 FC-10	10個	616	水利 冷中	弁公事務用 (岩田)	A

プロジェクト名【三江平原農業総合試験場計画】

現出也取入機材リスト

1993年2月15日作成

購入年月日	N°	機材名	規格・形式	数量	価格・中国元	設置場所	用途・備考	稼働状況
92.3.21	123	三江車部品(7400パス)			2,340	三江弁	貧91/4/46	A
3.21	124	7400パス修理			4,908	三江弁	貧91/4/47	A
3.22	125	三江弁コピ一機修理	RICOH-FT5510		2,350	〃	事務用 貧91/4/49	A
3.23	126	アモニウム購入		1.9T	2,812	宝清圃場	共同試験 研91/4/52	A
3.23	127	ビニル購入		98kg	1,519	〃	〃 貧91/4/53	A
3.23	128	尿素購入		4.5T	6,187.50	〃	〃 研91/4/54	A
3.23	129	機葉除草剤		2.4T	780	〃	〃 研91/4/55	A
3.23	130	肥料購入		40T	1,200	〃	〃 研91/4/56	A
3.23	131	水田ブラウ・タイヤ		4個	1,520	〃	〃 研91/4/57	A
3.23	132	ブラウ部品購入			1,140	〃	〃 研91/4/58	B
3.23	133	三江弁事務用品			3,951.39	冷中、水利	〃 一般91/4/59	A
3.26	134	コピ一機トナー		2個	560	冷中	事務用 一般91/4/61	A
3.27	135	化学試験剤			15,712.16	冷中、宝清	共同試験 研91/4/63	A
3.27	136	フ一ブ部品			4,477.90	冷中	事務用 一般91/4/65	A
3.28	137	窒素含量分析		30点	900	冷中	窒素分析 研91/4/69	B
3.28	138	亜鉛含量分析		150	4,624	冷中	亜鉛分析 研91/4/70	B
3.29	139	キ一ピネット		2個	1,360	合江	試験用 一般91/4/72	B
3.29	140	車タイヤ		10個	4,260	合江、水稲	事務用 一般91/4/73	A
92.9.15	141	マイクロパス修理			1,450	三江弁	貧92/2/105	A

プロジェクト名

三江平原農業総合試験場計画

面

現況も購入機材リスト

1993年2月15日作成

購入年月日	No	機材名	規格・形式	数量	価格・中国元	設置場所	用途・備考	稼働状況
92.12.30	142	展示室工費			25,000	三江弁	項目既示	A
12.30	143	研究論文製本・作成			30,000	三江弁	研究論文	A
93.1.14	144	三江弁マイコン部品代			5,002.90	三江弁	事務用	A
1.14	145	三江弁マイコン修理			7,600	三江弁	事務用	A
2.12	146	試験用ガラス			2,413.00	合江研	研究試験用	A
2.12	147	化学試験剤			2,182.81	〃	〃	A
3.8	148	生物研究試薬			2,999.97	生物研		
3.8	149	生物研究試薬			2,857.97	生物研		
3.11	150	農科院圃場融雪排水整備			1,600.00			
3.13	151	グリーン・ルーム建設			2,400.00			
3.13	152	宝清圃場貯水池漏水整備			6,256.00	宝清試験場		

Ⅲ. 昆 忠男（土壤肥料）

派遣期間 1991年5月17日～1993年3月19日

目 次

1. はじめに	55
2. 業務概要 (月誌)	56
(1) 1991年	56
(2) 1992年	59
(3) 1993年	62
3. 研究経過の概要	64
4. 研究成果の概要	68
(1) 1991年	68
(2) 1992年	72
5. 低温冷害・水利開発の共同研究	77
6. 心土肥培耕による白漿土の改良	82
7. 資料	96
I. 主要研究成果発表会講演要旨	96
I-1 三江平原農作物低温冷害発生規律と防止対策	96
I-2 混層耕による白漿土の改良機作と心土混層耕の効果	97
I-3 心土肥培耕による白漿土の改良	102
II. 低温冷害分野の発表論文など	108
III. 中国側研究組織機構、人員配置 (1992年)	111
8. 生活環境	112
9. 所感	115

1. はじめに

中国政府は、三江平原を商品食糧基地として位置付け、その建設モデルとして黒竜江省宝清県龍頭橋典型区での開発調査を計画した。日本政府は、この調査に協力し、調査報告書の中で、開発に先立ち湿害、干害及び冷害の防止を中心とする基礎的な試験研究の必要性を提起した。

このため、両国政府間で、黒竜江省農業科学院に低温冷害研究中心を、佳木斯市にその分中心を設置すること、及び黒竜江省水利科学研究所と同宝清三江水利試験場を拡充することが協議された。

その結果、三江平原の農業開発の技術的推進拠点として、農業と水利の両者を統合する「三江平原農業総合試験場」を設置し、日本国はこの試験場の試験研究にプロジェクト方式で協力することとなった。

1985年9月20日、日中両国政府代表の間で討議議事録（R/D）に署名が行われ、5ヶ年の予定で技術協力が正式に発足した。

農業分野の低温冷害研究中心は哈爾濱の耕作栽培研究所内に、分中心は合江農業科学研究所と水稻研究所内に設置され、1990年9月19日まで長期専門家12名（農業2名）、短期専門家延べ47名（農業27名）の派遣、研修員29名（農業14名）の受け入れ、総額6億円余りの機材が供与されて技術協力が行われてきた。

プロジェクトの協力期間終了にあたり、国際協力事業団は本橋馨氏を団長とする日本側評価調査団を1990年5月より6月9日まで中国に派遣し、何憲斌氏を団長とする中国側評価調査団と合同で、プロジェクト活動の総合的な評価を行った。

その結果、日中関係者の双方の熱意と努力と強い相互信頼関係により、多くの成果をあげ、プロジェクトは成功裡に進行していると評価された。また、合同調査団は、プロジェクト終了後の方針について討議した結果、(1)農業部門と水利部門の一層の協力、(2)実用研究の推進、(3)研究結果がなお十分に得られていない課題については日本専門家の指導助言、機材の供与、カウンターパートの研修などが必要であり、これらについて補強するため、協力期間終了後も引き続き1993年3月19日まで2年6ヶ月のフォローアップを実施する必要がある、という提言を日中両国政府に行った。

この提言に基づき、国際協力事業団は中国関係機関と協議し、双方は初期の目的を達成するためフォローアップについて必要な措置をとるよう両国政府に勧告することに同意した。国際協力事業団と黒竜江省科学技術委員会は1990年8月24日北京において討議議事録（フォローアップR/D）に署名し、フォローアップが確定した。

私は、フォローアップの暫定実施計画に定められた土壌肥料担当の長期専門家として、1991年5月17日から1993年3月19日まで派遣された。

本報告書は担当業務の概要である。

2. 業務概要（月誌）

(1) 1991年

5月

1. 中国着任。関係機関の表敬、着任挨拶。在留届提出（17～21日）。

JICA中国事務所、在中国日本大使館、同領事部、中国国家科学技術委員会、中国農業部、黒竜江省農業科学院、省水利科学研究所、北京蔬菜プロジェクト。

2. 着任に伴う諸手続き。
3. 担当課題の研究実施状況の聴取
4. 91年供与機材の見直し、リストの作成
5. 原子吸光分析の指導（水利研）
6. 常務会議（27日）、常務会議議事録の作成
7. 田口調査団対応資料の作成
8. 省農業科学院大豆研究所を視察（30日）

6月

1. 水稻研究所、合江研究所の研究計画を聴取、打ち合わせ（13～16日）

宝清三江水利試験場に着任挨拶、展示圃場を視察（11日）

2. 前年度研究課題の成果を整理
3. 主担当課題「混層耕による白漿土の改良」の現地試験圃場(853農場)において作物生育・土壌水分を調査（12日）

三江平原の主要土壌を調査（26～7月3日、草甸土－富錦県、潜育草甸土－長安農場、炭酸塩草甸土－風山村、白漿化草甸土、潜育白漿土－創業農場）

4. 大野清春（組織培養）短期専門家の業務を支援（栽培研究所、水稻研究所）
5. 短期専門家（土壌改良機械）携行機材要請書の作成
供与機材（コンバイン、穀物乾燥機）・携行機材の検収
窒素分析装置の組立指導
6. 専門家会議（25日）
7. 省農科院土壌研究所において日本の土壌肥料研究の現状を講演（21日）
8. 田口調査団を三江平原農業総合試験及び周辺農家の視察に案内（1～5日）
9. 来客対応：邦人旅行者6名
10. 省農科院土壌研究所の視察（21日）

7月

1. 主担当課題「側条施肥」の研究進展状況の点検、試験データの整理
2. 当初協力期間における農業分野の研究成果の整理

3. 三江平原の主要土壌を調査（1～3日、潜育白漿土－創業農場、炭酸塩土－291農場）
4. 大野清春（組織培養）短期専門家の業務を支援（水稲研究所）
短期専門家（土壌改良機械、農業機械）派遣の要請手続き
5. 供与機材の整備状況を整理、91年度供与機材の見直し
6. 文部省留学生推薦の打ち合わせ
7. 作物体試料の窒素分析法を指導
8. 農科院大豆研究者訪日調査団受け入れ要請の手続き
農科院土壌研究所招聘研究員要請の手続き
9. 専門家会議（16日、29日）

8月

1. 栽培所担当課題の状況を聴取（1～3日）
2. 担当課題「側条施肥」試験データを検討
宝清三江水利試験場における農業・水利合同試験の農業分野計画案を検討
3. 92年度要求の供与機材資料の調査
人工気象室の外被設備の購入及び運営について協議（8日）
4. 農科院大豆研究者訪日調査団受け入れの手続き
農科院土壌研究所招聘研究員要請の手続き
農科院土壌研究所招聘研究員（北海道立十勝農試白井氏）の出迎え（20日）
5. 専門家会議（9日）
6. 私費一時帰国、随伴家族来華（21～30日）
7. 松花江洪水状況を視察（7日）

9月

1. 農業・水利合同試験計画案を水利担当専門家と打ち合わせ
2. 主担当課題「混層耕による白漿土の改良」の現地試験圃場（853農場）において混層耕・心土肥培耕を施工、試験区設定（9～14日）、土壌分析
3. 土壌改良機械、農業機械担当の村井信仁・木村重利短期専門家の出迎え（北京3～4日）、
業務支援（5～18日）、見送り（19日）
短期専門家（コンバイン整備）短期専門家要請の手続き
4. 92年度要求の供与機材資料の収集と検討
5. 原子吸光分析の指導（測定分中心－合江研）
6. 農科院大豆研究者訪日調査団日程の調整
7. 専門家会議（21日）
8. 国慶節祝賀パーティー（28日）

10月

1. 農業・水利合同試験計画案を中側と打ち合わせ
2. 気象資料データの入力
3. 担当課題「側条施肥」のデータ整理と92年度設計の検討
4. 田中短期専門家（コンバイン整備）の北京出迎え（13～16日）
携行機材の輸入手続き（14日）、業務支援（17～11月2日）
5. 90年度供与機材の検収、田植機の修理部品要請の手続き
92年度要求供与機材資料の収集と検討
6. 文部省留学生（JICA推薦）候補者選考の打ち合わせ
7. 供与機材の葉面積計の調整、使用方法の指導
8. 木材総合利用研究プロジェクトの見送り（10日）
9. 専門家会議（4日）
10. 木材総合利用研究プロジェクトの送別会（4日）
11. 洪水跡地の視察

11月

1. 農業・水利合同試験計画案を水利専門家と検討
2. 当初協力期間の研究結果資料の作成
3. 担当課題「硬化稲の発生原因」の文献の調査
4. 田中短期専門家（コンバイン整備）の見送り（3日）
5. ワープロの修理、場所別供与機材一覧表の作成、92年度要求供与機材資料の収集と検討
6. 92年度研修員の要望を聴取
7. 土壌物理性測定法の指導
8. 農科院土壌研究所招聘研究員要請の手続き
9. 専門家会議（7日）、第50回常務会議（28日）
リーダー会議・常務会議の資料・議事録の作成
10. 来客対応：JICA畜産調査団（26日）、在哈爾濱日語教師と懇談（24日）

12月

1. 宝清における合同試験（展示圃場）計画案を中側と打ち合わせ
2. 91年度研究成果の概要取りまとめについてカウンターパートと打ち合わせ
3. 主担当課題「混層耕による白漿土の改良」の現地試験（853農場）データの整理
4. 92年度要請短期専門家の業務計画資料の作成
5. 92年度要求供与機材資料の作成
6. 92年度研修員要望調書の作成、92年度帰国研修員（李茜、馬瑩瑩）の報告を聴取、91年度研修員（曲金、宋立泉）と打ち合わせ

7. 専門家会議（4日）
8. 来客対応：元短期専門家篠田日出海氏と懇談（12日）

(2) 1992年

1月

1. 92年度研究計画について中側と打ち合わせ、合同試験（展示圃場）計画案の作成、日中専門家会議（17～18日）
2. 91年度研究成果概要書の作成、成果要約資料の作成
3. 92年度要請短期専門家の業務計画資料の集成（リーダー会議資料）、印刷
短期専門家予定者に依頼と業務概要の連絡
4. 92年度要求供与機材資料の修正（リーダー会議資料）、印刷
5. 研修員の受け入れ予定先に対する依頼文書の作成
6. 専門家会議（15日、21日）、常務会議（8日）、常務会議議事録の作成、合同委員会資料の作成
7. 来客対応：JICA中国事務所藤谷浩至氏（17～20日）、中国科学技術委員会日本処長張慧春女史（18～20日）

2月

1. 91年度研究成果概要書を討議結果により修正
2. 短期専門家（水稻栽培）日程の作成
3. リーダー会議報告に基づき92年度供与機材計画を再調整
4. 研修員受け入れ予定先に対する依頼文書の作成
5. 専門家会議（12日）、合同委員会資料作成
6. 健康管理旅行（17日～3月17日）
春節休暇（1～8日）

3月

1. 92年度研究計画の打ち合わせ
2. トウモロコシ試験試料の窒素分析データの検討
3. 場所別供与機材リストの作成
4. 専門家会議（18日）、合同委員会（25日）、合同委員会資料の作成
5. 来客対応：JICA中国事務所藤谷浩至氏（25日）
6. 健康管理旅行（～17日）

4月

1. 合同試験、重点課題の設計の検討（宝清、21～25）

2. 業務資料（場所別実施課題一覧表、カウンターパート名簿など）の作成
3. 「側条施肥」試験関連研究資料の調査
4. 短期専門家（水稲栽培）の日程調整と打ち合わせ
5. 賈会彬研修員の派遣について打ち合わせ
6. 土壌のEh測定用白金電極の製作・検定
7. 専門家会議（9日）

5月

1. 合同試験水稲栽培計画書の作成
2. 合同試験の苗代管理・田植準備（14～22日）、田植（29～6月5日）
水稲耐冷性検定圃場の打ち合わせ
3. 小林正男短期専門家（水稲栽培）の出迎え（7日）、支援（宝清、12～22日、29～6月5日）
4. 施肥田植機の調整、土壌のEh測定法の指導
5. 専門家会議（12日、28日）
6. 来客対応：東北農試業務科長高田隆剛氏（27日）

6月

1. 研究資料「白漿土の改良」の翻訳
2. 合同試験の水稲田植準備・田植（5月29日～5日）
3. 小林正男短期専門家（水稲栽培）の支援（宝清、5月29日～5日）、北京見送り（29～7月4日）
短期専門家（根系調査、土壌薄片）の日程の調整と打ち合わせ
4. 91年度供与機材の検収、トラクタ・ハローの組立、顕微鏡の組立を指導
短期専門家携行機材輸入の手続き
5. 顕微鏡の撮影装置取扱を指導
6. JICA広報写真撮影への協力
7. 専門家会議（8日、22日）
8. 哈爾濱近郷民主郷の水田を視察

7月

1. 人工気象室利用の研究計画について打ち合わせ
2. 研究資料「白漿土の改良」の翻訳
3. 主担当課題「混層耕による白漿土の改良」の現地(853農場)において短期専門家とともに大豆の根系の調査、薄片用土壌試料を採取
土壌有機物分析法を分析室主任と打ち合わせ

4. 川崎弘短期専門家（根系調査、10～31日）、箱石正短期専門家（土壌薄片、10～8月5日）の日程の調整、機材調達と支援（853農場15～24日）
5. 供与機材部品の問い合わせ、終了案件スペアパーツ機材の見直し
6. 専門家会議（6日）

8月

1. 人工気象室利用研究計画の打ち合わせ
2. 研究資料「白漿土の改良」の翻訳
当初期間の研究成果の要約を作成
3. 担当課題「側条施肥」について現地圃場で生育調査
4. 箱石正短期専門家（土壌薄片、～5日）を近郊に案内、北京に見送り（4～6日）
5. 三江平原農業総合試験場広報用ビデオの撮影に協力
6. 専門家会議（7日、17日、24日）、年次報告書の作成
7. 来客対応：東北農学院招聘講師大久保・西村・福岡氏来所、青森県園試那須場長来所
8. 大慶のアルカリ土壌地帯の土壌、作物を視察

9月

1. 人工気象室利用研究計画の打ち合わせ
2. 主担当課題「混層耕による白漿土の改良」の現地(853農場)において試験作物の収量調査、土壌断面調査（21～27日）
合同試験水稻の収穫期調査（29～30日）
3. 供与機材機種変更の資料の調査、生物技術研照明器具の修理
4. 気象観測装置の組立・調整
5. 巡回指導（終了時評価）調査団提出資料の作成
6. 来客対応：JICA低湿地開発調査団
7. 私費一時帰国（7～16日）

10月

1. 当初期間の研究経過の要約を作成
2. 合同試験水稻の稔実調査
3. 気象観測装置の組立・調整、人工気象室管理について指導
4. 巡回指導（終了時評価）調査団提出資料の作成
5. 専門家会議（5日、9日）、常務会議（6日、28日）
五常第二水稻研究所視察、木材総合利用研究プロジェクト展示室見学
6. 国慶節休暇（1～3日）

11月

1. 研究資料「白漿土の改良」の翻訳
2. 合同試験の水稲の調査結果とりまとめ、研究成果発表会の課題選定についてカウンターパートとの打ち合わせ
3. 巡回指導（終了時評価）調査団提出資料の作成、報告書要旨の作成。調査団に動向し耕作栽培研究所、水稲研究所、合江研究所の研究概要・施設運営の調査に協力
4. 終了案件スペアパーツ供与機材資料の作成
5. 専門家会議（17日、23日）、常務会議（2日）、評価会議（5日、11日）、臨時合同委員会（12日）、常務会議議事録の作成、評価会議記録の作成
6. 来客対応：巡回指導（終了時評価）調査団（西山、野中、鬼丸氏）

12月

1. 人工気象室利用研究計画の打ち合わせ
2. 92年度研究成果概要書作成、研究成果発表会の講演要旨作成についてカウンターパートと打ち合わせ
研究資料「白漿土の改良」の翻訳
3. 成果発表会資料の作成、翻訳
4. 補習部品の整備について打ち合わせ
5. 土壌有機物の分析法について打ち合わせ
6. 専門家会議（2日、9日）、常務会議（22日）
7. JICA事務所において打ち合わせ（北京、12～15日）
8. 年末年始休暇（30～1月4日）

(3) 1993年

1月

1. 人工気象室の管理の指導
2. 92年度研究成果概要書の作成、翻訳、研究資料「白漿土の改良」の翻訳
3. 成果発表会講演要旨の作成、翻訳
4. コピー機の修理、実験用試葉の調達
5. 専門家会議（7日、13日）
6. 春節休暇（22～24日）

2月

1. 92年度研究成果概要書の作成、翻訳、印刷
研究資料「白漿土の改良」の翻訳、印刷発注
2. 成果発表会講演要旨集の作成、翻訳、印刷発注、総合業務報告書の作成

3. 92年日中専門家全体会議（17～18日）、主要研究成果発表会（19日）、全体会議用資料の作成
4. 実験用試薬器具の調達
5. 土壌有機物の分析法について指導（合江研、8～10日）
6. 専門家会議（2日、12日、26日）、常務会議（4日、15日）
7. 来客対応：JICA中国事務所長代理河西博氏、福建省林業技術開発プロジェクト木田洋調整員

3月

1. 論文集、研究資料の発送
2. 総合業務報告書の作成
3. 帰国準備、事務室の整理、使用機材の引き渡し
4. 関係機関へ離任・帰国挨拶
5. 専門家会議（6日、10日）、常務会議（6日）
6. 来客対応：北海道農試原慎一郎氏

3. 研究経過の概要

フォローアップの背景

国際協力事業団は、1985年9月20日から開始された三江平原農業総合試験場計画の協力期間の終了にあたり、評価調査団を派遣し、中国側評価調査団と共同でプロジェクト活動の総合的な評価を行った。その結果、本プロジェクトは多くの成果をあげ、成功裡に進行していると評価された。その中で特に大きな成果として低温冷害研究では以下のものが挙げられた。

- ① トウモロコシ、大豆、水稲の冷害発生頻度、冷害の型、冷害発生の規則性の解明
- ② トウモロコシ、水稲の生育時期別の好適温度の確定と冷害指標の策定
- ③ 品種、播種期、施肥など耕種法の改善と、よりの確な計画栽培法の実施によるトウモロコシ、大豆、水稲の単収の増加
- ④ 葯、組織培養における培地、培養法の開発と耐冷、耐塩系統の作出
- ⑤ 白漿層と集積層の混合による土壌の改良と作物増収効果の確定
- ⑥ 水稲のイモチ病の抵抗性の検定法の確立と耐病性品種の分類
- ⑦ 大面積における大豆の2.6 t/ha（目標）収穫技術の確立

一方、同評価団は、研究成果がなお十分に得られていないと判断されたもののうち、次の課題については、基本的には中国側の努力に待つべきものであるが、日本側としても可能な範囲で、専門家による指導助言、試験研究用機材の供与、カウンターパートの研修など、何らかの方策によって補強することが必要であると提言した。

- ① 白漿土と集積層の混層と心土破碎の効果の検証と現地大圃場への対応
- ② 低生産地土壌の理化学性改善のための有機物施用効果
- ③ 側条施肥の現地大圃場への栽培の技術化
- ④ 低温によるトウモロコシ、大豆の光合成、呼吸能力と冷害の研究
- ⑤ 移植、直播、投げ植えの現地大圃場における安全多収技術の確立
- ⑥ 目標収量4.5 t/haの大豆の収穫技術の確立

さらに、三江平原農業総合試験場が三江平原地域の農業発展のための試験研究の拠点として、今後ともその機能を充実強化し、発展していくことが望まれ、そのためには農業部門と水利部門の一層の協力が不可欠であると提言した。

その結果、フォローアップの暫定実施計画では農業気象担当は1990年9月から6ヶ月、土壤肥料担当は1991年3月から1993年3月19日まで派遣されることになった。

研究課題は、当初協力期間を含めて表-1に示すとおりである。

主たる担当分野は土壤肥料であるが、農業部門全般にわたる課題を担当した。

表-1 1986-1992年度 研究実施項目
 (1. 低温冷害)

研究課題	研究項目	中 項 目	小 項 目	86	87	88	89	90	91	92	日本専門家	主なカウンターパート		
I 災害気象の対策技術	1. 低温冷害の作物気象特性に関する研究	1) 三江平原冷害発生規律の研究	(1)作物別冷害発生の実態の解明 (2)作物別冷害発生規律、冷害類型及び冷害防止技術の確立 (3)三江平原の低温冷害発生規律と冷害型に対する系統的解明総括								(谷口利策) (谷口利策)	楊英良、李寅忠、姜錫一 楊英良、李寅忠、姜錫一		
				2) 安全多収の計画栽培法策定に関する研究	(1)生育時期別好適温度と冷害指標の設定 (2)最適計画栽培法の策定								(谷口利策)	楊英良、楊香久、橋 江、篠万清 王連敏、馬登望
	3. 微気象改良技術の確立に関する研究	1)水田微気象特性と微気象改良による冷害防止の研究 2)畑地の微気象改良による冷害防止の研究	(1)生育時期別好適温度と冷害指標の設定 (2)最適耐冷多収計画栽培法の策定 (3)水稲の耐寒、多収、高収益的栽培方法									(谷口利策) (谷口利策)	張文娟、高麗輝、楊英良 鄭春龍、馬登望 連成才、李寅忠、史占忠、王 誠 張靜蘭、趙樹泉 孫維忠、鄭飛芳、曲 金、陳 銳	
(1)水田微気象の実態解明 (2)水田微気象要素の調節と利用 (3)井戸水かんがい水稲の節水、昇温技術 (1)かんがいによる佃水稲冷害防止 (2)かんがいによる大豆の冷害防止技術 (3)栽培条件の差異が大豆の群内微気象の変化と生育収量に及ぼす影響とその調節技術 (4)大豆品質の地域変異規律と気候生態因子が与える影響及びその調節技術											(谷口利策) (谷口利策) (谷口利策)	孫維忠、肖 免、陳 銳、 孫維忠、鄭飛芳、肖 免、陳 銳 金光興、劉乃生、任同春、曲 金		
II 施肥法改善と地力向上	1. 安全多収のため施肥法改善と地力向上に関する研究	1)有機物施用による地力向上に関する研究	(1)作物に対する有機物の施用効果と土壌の理化学性の改善 (2)有機物施用大面積展示圃の造成 (3)環境条件の差異が有機物の無機化速度及び腐植生成や地力維持に及ぼす影響 (4)有機物の圃場還元による有機要素の無機化作用とその調節									(谷口利策)	趙惠辰、劉麗麗、高麗輝 李淑貞(大豆研)	
												(谷口利策)	張學明、李月梅、蔣桂榮、陳 力 李寅忠、史占忠、張靜蘭 篠万清、橋 江	
													(谷口利策)	趙惠辰、劉麗麗、高麗輝 李淑貞(大豆研)
													(谷口利策)	宮玉芝、于忠和、吳 晶 宮玉芝、于忠和、吳 晶 宮玉芝、于忠和、吳 晶、石鳳善 宮玉芝、于忠和、吳 晶、石鳳善

研究課題	研究項目	中項目	小項目	86	87	88	89	90	91	92	日本専門家	主なカウンタナー
II 施肥法改善と地力向上	1. 安全多収のため施肥法改善と地力向上に関する研究	2) 水稲施肥技術の改善に関する研究 3) 湿層耕による白粳土の理化学性の改善と地力向上の研究	(1) 水稲の側条施肥技術 (2) 白粳土と赤層の湿層程度の効果と土壌の理化学性、生物相、養水分の変化 (3) 白粳土心土湿層耕の展示圃造成 (4) 心土混耕による白粳土壌改良効果の検討 (5) 心土混耕による草甸土壌の改良効果試験 (6) 心土混耕機による白粳土壌改良								(谷口利策) 昆 忠男 (谷口利策) 昆 忠男	張学明、王春燕、庄愛科、張榮芳、任長順、馬淑芬 趙德林、劉 峰、賈会彬、洪福玉
III 耐冷性品種の育成法	1. 水稲の耐冷、早生、耐病、多収品種の育成法に関する研究	1) 培養育種法の研究 2) 突然変異体の選抜方法の研究	(1) 約培養による変異の出現率向上手法の確立 (2) 良質水稲新品種(系統)の選抜 (1) 組織培養による変異の出現率向上手法と耐ストレス性突然変異体選抜 (2) 水稲耐冷性材料の選抜								(奈良正雄) 昆 忠男 (奈良正雄) 昆 忠男 (奈良正雄) 昆 忠男 (奈良正雄) 昆 忠男	許世寰、孫岩松、趙肅洛、徐希徳、許世寰、孫岩松、趙肅洛、孫國君、吳潤植、張淑華、馮雅靜、呂 彬、鄒錦雲、鄧文順、劉永年、陳 力、陳香蘭、呂曉波、劉麗艷、那海智、張鳳鳴、孫景波
				2. 水稲、畑作物の低温冷害抵抗性検定法に関する研究	(1) いもち病抵抗性の生理的検定法 (1) 大豆種子中の蛋白、脂肪含量と耐冷性との関係 (2) 1000種子中の澱粉、糖含量と耐冷性との関係							
IV 低温冷害生理の解明	1. 生育時期別の低温冷害感受性に関する研究	1) 水稲の生育時期別の低温反応に関する研究	(1) 生育時期別の低温が水稲の形態生態に及ぼす影響 (2) 低温が水稲の各生育段階に及ぼす影響と防止技術 (3) 硬化苗発生原因と防止対策								(奈良正雄) 昆 忠男 (奈良正雄) 昆 忠男 (奈良正雄) 昆 忠男	郭春穂、李 茜、王連敏 郭春穂、李月梅、李 茜、饒致東、王連敏、孫維忠、鄒義芳、肖 免、陳 銳

研究課題	研究項目	中項目	小項目	86	87	88	89	90	91	92	日本専門家	主なカウンタパート
IV 低温冷害の生理的説明	1. 生育時期別の低温冷害感受性	2) トウモロコシの生育時期別の低温反応に関する研究	(1) 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 (2) 低温がトウモロコシの各生育段階に及ぼす影響と防止技術								(奈良正雄) (奈良正雄)	楊英良、馬登堂、藤文輝 楊英良、馬登堂、鍾致東
	2. 低温冷害の生理的発生機作に関する研究	1) 水稻の降雪型冷害の発生機作に関する研究 2) トウモロコシ、大豆の遅延型冷害の発生機作に関する研究	(1) 低温による花粉不稔の原因の究明 (1) 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 (2) 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								(奈良正雄) 昆忠男 (奈良正雄)	王連敬、李 茜 李月梅、馬登堂、孟 良、王連敬 鍾致東、馬登堂、鄒春霞、李 茜
V 安全多収栽培法の確立	1. 水稻の安全多収技術の研究	1) 水稻の異なる栽培方法による安全多収技術の開発	(1) 移植栽培における大面積総合安全多収技術の開発研究 (2) 直播栽培における適応品種と最適密度並びに合理的管理法 (3) 接ぎ植栽培における総合安全多収技術の開発研究								(谷口利策)	孫維忠、鄒義芳、肖 免、陳 銳
	2. 大豆の大面積での安全多収総合技術の開発研究	1) 耐病、耐冷、良質、多収品種の選抜育種 2) 大豆の大面積での安全多収総合技術の開発	(1) 耐病、耐冷、良質、多収品種の選抜育種とその方法 (1) 大豆の大面積での畝当り収量175kgの栽培技術の開発 (2) 畝当り収量300kgの栽培技術及びび生態適応性								(奈良正雄) 昆忠男 (奈良正雄) 昆忠男	孫維忠、葉運林、金光興 李章模、楊英良、鍾致東 鄒春霞、李 茜、金 環 劉忠堂、郭 泰、周豐鎮、馬淑梅 張靜瀟 連成才、李宜忠、史占忠、張靜順、馬淑梅 連成才、史占忠、趙樹泉 郭文順、王 誠

〈2. 低温冷害・水利開発共同研究〉

研究課題	研究項目	中項目	小項目	86	87	88	89	90	91	92	日本専門家	カウンタパート
I 三江平原における改良技術の実証			(1) 水稻の節水、側条施肥技術 (2) 畑作物の新技术								昆 忠男 根岸久雄	金環、孫維忠、連成才、肖免 庄愛科、張榮芳 袁輔恩、鄧中有、于蘭英 陳貴臣、尹剛吉、王俊華

4. 研究成果の概要

フォローアップ期間には、研究課題5、研究項目10、中項目13、小項目22が実施された。そのうち18項目は当初協力期間から継続・発展した項目で、新規項目は4である。

(1) 1991年度

I. 災害気象の対策技術

1-1)-(3) 三江平原の低温冷害発生規律と冷害型に対する系統的解明の総括

前年につづき三江平原10地点の気象台設置～1980年のデータを収集し、暦年の4～9月の気温とトウモロコシ、大豆、水稲の収量との関連を分析した。

三江平原地域の5～9月の日平均気温が $\leq 17.1^{\circ}\text{C}$ の場合、農作物の低温冷害が発生し、その頻度は28%である。トウモロコシ、大豆の冷害重要時期は5～6月で、この2ヶ月の日平均気温が $\leq 15^{\circ}\text{C}$ の場合作況指数は80%以下になる。トウモロコシでは $\gamma = 0.609^{\circ}$ 、大豆は $\gamma = 0.629^{\circ}$ である。水稲の重要時期は8月で、8月の平均気温が $\leq 20^{\circ}\text{C}$ の場合、作況指数は80%以下になり、 $\gamma = 0.637^{\circ}$ である。トウモロコシ、大豆、水稲の冷害類型は主に遅延型で、水稲は障害型もある。水稲の穂孕期の気温が 17°C 以下になれば生理的不稔の障害型冷害が発生し、その気候発生頻度は1.4%である。水稲出穂～開花期の気温が 20°C 以下になれば形態的な障害型冷害が発生し、その頻度は19.5%である。

2-2)-(3) 水稲の耐冷、多収、高収益的栽培法

主に抗冷、耐寒の龍花83-046(全体の70%)を大面積(667ha)に試験展示した。育苗床にリン酸を増施し、本田に浅水灌漑などの成熟促進方法を普及させたので気象条件の悪い91年でも平均収量は7551kg/haであった。

生産コストの引き下げのため苗床/本田の比率を調整し、育苗費を引き下げ、本田には基穂型施肥方法を利用して本田施肥量を減じ、除草、灌水などを行い、生産費用を27.1%低下できた。総収入は4202.55元/haから5733.45元まで増加した。

3-2)-(4) 大豆品種の地域変異規律と気候生態因子が与える影響及びその調整技術(完了)

主要な大豆品種を緯度別に5ヶ所で栽培し、収量と品質に影響する気象因子を解析した。

収量と成熟期の降水量の間に密接な関係があり、相関係数は $\gamma = 0.5 \sim 0.9$ である。収量は、膨大期～成熟期の降水量が140mm程度のときに最も高く、150mmを超えると低下する。

大豆の脂肪含量と成熟期の降水量、及び昼夜の温度差との間に相関関係(降水量 0.38° 、温度差 0.48°)がある。脂肪含量は成熟期の降水量が100mm～120mmのとき最高である。

大豆の蛋白質含量は成熟期降水量と温度差に密接な関係(降水 $\gamma = 0.58^{\circ}$ 、温度差 $\gamma = 0.92^{\circ}$)がある。温度差が約 7°C の時に蛋白質の合成に有利である。

II. 施肥法改善と地力向上

1-1)-(3) 環境条件の差異が有機物の無機化速度および腐植生成や地力維持に及ぼす影響（新規）

1-1)-(4) 有機物（藁稈等）の圃場への還元による有機窒素の無機化作用とその調節法（新規）

853 国営農場の白漿土で小麦→トウモロコシ→大豆の輪作を行い、作物収穫後の藁稈をモデル的に還元する圃場を設置した。この圃場でビニール筒、砂濾管、ナイロン袋に土壌と藁稈を混合充填して91年10月埋設した。92年5月以降定期的に取り出して分析する。

藁稈を還元した場合、春季に土壌に窒素を施用すると、トウモロコシ、大豆ともに約8%増収した。藁稈を還元した圃場の場合透水が良好になり、毛管水分量も増加し、干ばつと涝害に耐える可能性が高まった。

1-2)-(1) 水稻の側条施肥技術

前年までの結果によると、標準施肥量では側条施肥は全層基肥より10%増収し、20~30%減肥した側条施肥でも標準全層基肥並みの収量を示した。側条施肥は根の発達を促進し、肥料利用効率が高くなる。追肥を組み合わせるとさらに増収した。

91年の結果では側条施肥は移植後の活着と成熟を促進し、肥料の利用率と稔実率を高めた。しかし、従来の1/3の施肥レベルまで減肥すると生育後期に肥料不足となり、標準の全層基肥には及ばなかった。また品種や田植方式によって生育量が異なり、生長量（有効穂の草丈×有効分蘗数）と収量の間に関係（ $r=0.214$ ）が認められた。

1-3)-(4) 心土混耕による白漿土壌改良効果の持続性と経済効果の検討

（「心土混耕による草甸土壌の改良効果試験」（新規）を含む）

90年までの結果では心土混層耕によって白漿土層の硬度（対照25kg/cm²以上）が低下（5-10kg）し、透水性は10⁻⁶から10⁻⁵と大きくなり、下層土の保水性が増してトウモロコシや大豆は14~16%増収した。また草甸土でも増収した。

91年の処理3年目（2作目）においても心土混層耕区では8~10%の増収効果があった。

1-3)-(5) 心土混層機の改良（新規）

853国営農場のほぼ平坦な小麦収穫跡地（凹地に滞水し、排水は不良）において、試作した3種類の心土犁を供試して長辺約550m、短辺約12mの耕起処理区（区内に長辺50m×短辺12mの調査箇所を2ヶ所）を設定した。①農場使用犁区、②89年制作心土犁区、③無破碎反転区、④新型小心土犁区、⑤新型大心土犁区、⑥心土肥培・小心土犁区（三料磷163g/m²、P₂O₅75g/m²）

処理後の土壌硬度（DIK-5520、小コーン）は①、③では0~30cm土層では軟らかく、35cm以下の深さでは25kg/cm²を超えて極めて硬い。②、④は犁通過部では破碎効果が著しいが、犁柱と犁柱の中間部では破碎効果は劣る。⑤は破碎効果がもっともよく深さ50cmまで破碎されたが、土壌水分の多い地点では120HP ブルドーザでは3連プラウを牽引できなかった。

1-3)-(6) 心土肥培耕による白漿土壌の改良（新規）

853 国営農場の崗地白漿土畑に①対照、②心土混層耕、③心土混層+P、④心土混層+Ca、⑤心土混層+P+Ca、⑥心土混層+P+Ca+藁稈の枠試験区を設置した。施用量はPは三料磷肥0.57kg/区、CaはCaO 0.96kg/区、わらは麦藁0.75kg/区で、試験規模は1区2㎡、乱塊法、4反復とした。供試作物は91年はトウモロコシである。

91年の結果では、従来までの心土混層耕試験と同様に土壌物理性の改善効果が大きかった。化学性はCa施用によって土壌pHが高まり、P施用によって低下した。

トウモロコシの生育は、心土混層耕、磷酸、石灰の施用により促進された。とくに磷酸の施用効果が著しく、草丈が高くなり、成熟期は14日早まった。しかし、子実重は対照区がもっとも多かった。これは生育期前半の低温・多雨により遅れていた対照区の生育が8月の高気温で回復し、既に登熟期に入っていた添加各区よりも光合成期間が長く、子実が充実し、増収につながったものと考えられる。

III. 耐冷性品種の育種方法

1-1)-(1) 薬培養による変異の出現率向上手法の確立

カルス及び緑苗の発生率を高めるため培地の寒天濃度などを検討し、寒天含量が低いほどカルスの誘導率が高かった。上液下固（液膜とも言える）培地のカルス誘導率は固体よりいずれも著しく高かった。なお、緑苗に再分化させた結果、緑苗分化率は固体培地に近似した。

1-1)-(2) 良質水稻新品種（系統）の選抜（新規）

黒竜江省に適する優良水稻品種と優良交雑親を選択するため親及び後世代系統を含めてアミロース含量を調査した。暦年の主要品種35のアミロース含量は16.8~28.4%で、多くは19.1~22.9%であった。省優良品種合江19号より低アミロースの品種は15%あった。遺伝資源材料及び後世代の交雑材料192系統のうちアミロース含量10%以内2系統、16.9%以下6系統であった。

1-2)-(1) 組織培養による変異の出現率向上手法と耐ストレス性突然変異体選抜

成熟胚を培養してカルスを誘導する頻度は品種によって幾分異なり、その頻度と緑苗分化頻度は必ずしも関連しない。酵母ペーストはカルス誘導頻度に影響は少ないが、一部の品種ではカルスの品質を高めるのに一定の役割をする。pH7.2ではカルスの生長が抑制されるなどpH値とカルスの生長とは密接な関連がある。例えば、哈88-8とハヤニシキは5℃のときカルスは明らかに生長勢が抑制され、合江19号と藤系140は9℃のとき抑制される。

Co⁶⁰-γで照射するとき、1500~3000radの範囲では2000radが花葯からのカルス誘導に好適である。

1-2)-(1) 水稻の耐冷性材料の選抜

90年の結果では早生の耐冷材料は「合江19号」、「合江14号」、「ユキヒカリ」、中早生は、

「道系112」、「哈88-20」、中生では「哈88-8」であり、これらは普通灌漑及び冷水灌漑で増収し、不稔率は同じ熟期の他品種より明らかに低く、当地帯の安定多収品種になりうると考えられた。

「吉85冷11-2」、「吉85冷31」は耐冷性が強く、特に後者は低温幼苗期に失緑しないという特徴があった。

91年の結果では、苗期に耐冷性の強い品種は「吉85冷11-2」、「哈33021」、「東86-13」で、穂孕期の障害型冷害に強い品種は「吉85冷11-2」、「哈90-15」、「藤系140」、「上育397」、「東86-13」であった。総合的に耐冷性のある品種は「吉85冷11-2」、「東86-13」、「きらら397」である。耐病、耐倒伏、大穂で草型のよい系統「牡交87-1894」は苗期の耐冷性が弱く、穂孕期の耐冷性も弱い。

IV. 低温冷害生理の解明

1-1)-(2) 低温が水稻の各生育段階に及ぼす影響と防止技術(完了予定)

湯原県を中心に水稻の生育状況を調査するとともに、ポットで栽培した水稻を低温処理して稲体への影響を観察した。分蘗期に平均14℃で低温処理してから10日後に光学顕微鏡で葉の内部構造をみると、分蘗期の平均14℃の低温処理では構造は破壊されないが、低温で葉の水分が損失するため維管束管の泡状細胞が収縮し、変形した。しかし温度が正常に戻るとこの変化は段々に回復してくる。

「合江19」(主な在来品種)の直播について三江平原地域の平年の時期別標準形態指標(表1)を明らかにした。直播の播種期は5月15日頃、分蘗期は6月10日、最高分蘗期は6月30日～7月5日、有効分蘗終止期は6月21日前後、無効分蘗期は6月22日～7月5日である。栄養成長期に葉の出る早さは1枚につき3～5日が必要であり、生殖生長期には8～10日必要である。6月30日には幼穂分化期に入り、7月10日には穎花分化期に、7月15日～18日に花粉母細胞分裂期、7月末に出穂し、9月10日前後に成熟する。これは三江平原地域の直播水稻の生育診断及び冷害診断の基準として利用できる。

1-1)-(3) 三江平原水稻の僵化苗(硬化稲)発生の原因と防止対策(新規)

宝清県と樺川県において三要素及び亜鉛の施用が硬化稲の発生防止に及ぼす効果を検討した。

水稻硬化稲は主に土壌の化学性が不良で、速効性養分含有量の少ないところで多発する。試験地の土壌養分を分析した結果、速効性窒素198.6ppm、速効性カリ45ppm、速効性リン酸19.4ppmで、リン酸は軽い欠乏状態、カリは欠乏が著しいことが判明した。

発生圃場にカリを施用すると生長が順調になって収量も増加した。NPK施用はNP施用より12%増収し、NK施用はN施用より21%増収した。リン酸は水稻の生育促進効果があり、NP施用はN施用より増収した。亜鉛は樺川県において防止効果がみられた。

2-2)-(1) 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の関係 (完了)

光合成と呼吸強度は低温と高土壌水分のときに低下した。生育時期によっても異なり、2葉期 > 4葉期 > 登熟期で若令ほど低下割合が大きかった。土壌含水量が高くなるに従い光合成呼吸強度は低下し、特に低温の場合にその影響が著しい。したがって降雨条件では冷害発生の可能性が高い。

光合成呼吸強度の低下要因は多い。低温で葉緑素含量が低下し、気孔閉鎖力が増加して蒸散速度が低下する。土壌水分含量が高いほどその影響も大きく、総合的に生育が低下する。

V. 安全多収栽培法の確立

1-1)-(3) 投げ植栽培における総合安定多収技術の開発 (完了)

1988年より宝清県万金山郷の直播稲作地帯で投げ植え栽培を展示し、88年の収量は7780kg/haで直播の56%増、89年は7373kgで直播4399.5kgの68%増であった。90年全県で726ha (11000畝)に達し、7137kg直播の5172kg/haより38%増収した。91年は宝清県の投げ植え面積は800haに達し、県の水稲面積の10%を占めた。累計では1877haである。本年の宝清県七星泡鎮での畑苗の手植えと投げ植え苗の手植えは共に15%増で、手植えは普通投げ植えよりさらに増収した。

2-1)-(1) 大豆の耐病、耐冷、良質、多収品種の選抜育種と育種方法

F₃にも雑種強勢があり、4交雑と3交雑の組合せはその雑種強勢が等しい。しかし世代の進むにつれて雑種強勢も弱くなる。高収量の親よりも高い収量の組合せはあるが有意差はみられない。2つの多収性をもつ親の組合せは後代收量も高い。

遺伝子の違う組合せ方式のF₃の出穂期耐冷性はF₂と同じ傾向である。耐冷×耐冷の組合せは耐冷性が強い。そのF₃の低温発芽性はさらによい。親のなかに1つの耐冷性品種をもつF₂の耐冷性もよい。

2-2)-(2) 大豆畝当たり収量300kgの栽培技術及び生態適応性

89、90年は畦間45cmの高密度播種が畦間70cm 2条播種や点播に比べ多収であり、最高収量は90年の283.1 kgであった。91年は春先の整地作業が悪く、干ばつが著しく発芽に影響し、収量レベルは低いが畦間45cmの高密度播種は199.8kgで畦間70cm 2条播種の10%増、畦間70cm点播より4.6%増であった。

(2) 1992年

I. 災害気象の対策技術

1-1)-(3) 三江平原の低温冷害発生規律と冷害型に対する系統的解明の総括

三江平原低温冷害年には> 0℃積算温度が平年値より148℃減少すると同時に降雨量の増加と日照時間の減少を伴っている。降雨量は平年値より12.5% (57.6mm) 増加し、そのうち50.7%は8月に、20.3%は5月に増加する。日照時間は平年値より2.4% (33.2時間) 減少するが、その

うち52.1%は5月、33.1%は6月に減少する。

冷害年の低温は5、6、8月の3ヶ月間に発生し、同時に降雨量増加と日照時間が減少するため、食糧作物の低収要因として大きく影響する。

2-2)-(3) 水稻の耐冷、多収、高収益的栽培法

農家圃場で200haの実証試験を行った。遅延型冷害の著しい状況下で8,250kg/haの収量があり、費用は248元/haで節約できた。湯原県で本栽培法を2.07万ha普及させた結果、6450kg/haで昨年(4950kg)より30.3%増収した。合理的な技術の導入で生産費用は218元/ha減少した。

本栽培法は、1986~90年の研究結果をふまえて三江平原地区の気象と水稻栽培における問題点を解決するため、耐冷性の竜粳3郷、育苗床にリン酸増施、ホルモン処理、薄播健苗育成、苗代/本田の比率調整、基肥・穂肥型施肥法、節水栽培、国産化学除草剤等の耐冷、多収、高収益栽培技術モデルを組み立てたものである。

所内では移植方式と苗の素質の試験を行った。成苗の30cm×16.7cmあるいは20cm、1株2本植えあるいは稚苗の30cm×10cm、1株2本植えが収量と収益ともに高かった。

II. 施肥法改善と地力向上

1-1)-(3) 環境条件の差異が有機物の無機化速度および腐植生成や地力維持に及ぼす影響

1-1)-(4) 有機物(藁稈等)の圃場への還元による有機窒素の無機化作用とその調節法

有機物の無機化速度を知るため、藁稈の長さ別、埋設時期別、前作物別、生鮮・乾燥別及びC/N比などを変えて、ビニール筒、ナイロン袋などに土壌とその8%相当量の藁稈を混合して充填し、圃場に埋設した。現在定期的に取り出し分析中である。

有機物を施用するとき、C/N比を調節すると増収効果が高かった。C/N比が低い藁稈を還元した場合、窒素固定力のある大豆では窒素添加の有無にかかわらず増収した。窒素を添加してC/N比を低下させると増収率は高まるが、窒素施用位置は種子と離れるように深く施用する必要がある。

小麦に対する大豆稈の施用の場合、窒素添加は春季が効果的であった。なお、25/lではC/N調節の必要はないが、35.7/lではC/N比の調節が必要である。

1-2)-(1) 水稻の側条施肥技術

側条施肥は全層施肥より10%増収し、施肥量を20~30%減少しても収量は同程度である。本年は阿城市料甸郷紅星村で3360㎡の機械移植の展示試験を行った。

側条施肥(施肥料は全層施肥の2/3)は全層施肥より13%増収し、不稔率は6.3%少なく、穂当たりの粒数は2.5粒多く、千粒重は2.05g高かった。

1-3)-(4) 心土混耕による白漿土壌改良効果の持続性と経済効果の検討

心土混耕処理の2、3年目にも明らかな効果があり、アルファルファの鋤込み施用と組み合わせ

せるとその増収効果が一層高まり、小麦は20%増収した。

1-3)-(5) 心土混層機の改良

91年に3種類の心土犁を供試して試験区を設定し、本年大豆、甜菜を栽培した。2作物ともに増収効果が認められ、甜菜>大豆であった。甜菜では大型犁22.7%、旧型犁15.3%の増収効果を示し、小型心土犁は10.6%増収した。大豆では小型>旧型>大型の順であった。

土壌硬度は、心土混層耕によって白漿層の土壌硬度が著しく低下し、とくに大型犁は白漿層全層の破碎効果があった。心土混層耕により物理性ととも化学性も変化し、根の生長促進、透水性の向上、土壌微細構造の改善などの効果がみられた。

1-3)-(6) 心土肥培耕による白漿土壌の改良（新規）

心土肥培耕によって作物の生育が促進され、増収効果が大きかった。大規模試験の結果大豆は15.2%、甜菜は32.3%増収した。改良資材の施用効果は、磷酸施用区6.9%、石灰施用区9.8%、総合改良区は24.0%の増収であった。

Ⅲ. 耐冷性品種の育種方法

1-1)-(1) 薬培養による変異の出現率向上手法の確立

液膜（変態）培地のカルス誘導率は15.8%~27.2%で固体培地14.9%より高かった。緑苗分化率は液膜量が0.7 mlと1.1 mlの他は固体より高かった。カルス誘導率×緑苗分化率は0.9 mlと1.1 mlが固体培地の2倍程度に高く、最適量は1 ml前後とみられるが、液量は湿度の影響を受けやすく、今後の検討を待ちたい。

1-1)-(2) 良質水稻新品種（系統）の選抜

黒竜江省の主要栽培品種及び高頻度に利用されている交雑材料89のアミロース含量を測定した結果、15.7~24.5%であり、多くは18.0~21.9%の範囲であった。比較的低い18.0%以下の品種は水陸5号、竜陸8406、合江14号、東農84-17の4品種・系統であった。

アミロース含量がやや低く、外観品質も良い新しい系統として竜花88-469が選抜され、93年度奨励品種決定試験に供される予定である。

1-2)-(1) 組織培養による変異の出現率向上手法と耐ストレス性突然変異体選抜

分化培地に一定量の生根粉（ABT）を加えると緑苗分化率を高め、苗を強固にする。培地のpHを高めるとカルス誘導率及び緑苗分化率が低下する。接種と継代過程で高pH処理を加えたカルスは、無処理カルスよりも高pH分化培地での緑苗分化率が高い。このことから高pH培地は緑苗分化選択培地として利用できる。各品種を単塩（NaCl）或は複塩（NaCl+NaHCO₂）添加培地で緑化させると無添加より分化率は低下するが、複塩のほうが低下割合が大きく、また品種差異も大きい。

1-2)-(4) 水稻の耐冷性材料の選抜

28品種・系統のF₂世代の材料を人工気象室(箱)で発芽期、苗期、減数分裂期に低温処理し、圃場においては全生育期間の冷水灌漑処理を行った。

発芽期は夜5℃、昼15℃、平均10℃で15日間低温処理した結果、上育397、藤系144、藤系138、東農8613、哈33001、哈35013、哈90-15、吉85冷11-2は発芽期耐冷性が第1級であった。苗期は夜3℃、昼7℃、平均5℃で5日間人工気象箱で低温処理した結果、竜梗3号、合江19号、上育397、哈33001、哈26043、哈90-15、藤系137、哈35012、吉85冷11-2、藤系138、藤系144は耐冷性が1級であり、特に吉85冷11-2は苗死亡率がわずか1.4%、枯葉はわずか8%であった。

減数分裂期は、葉耳間距離が-3から+5のときに人工気象箱で18℃、7日間処理した結果、藤系138、哈90-15、哈35013、哈33001、藤系140、吉85冷11-2、上育394、上育397が比較的強であった。

全生育期間を12~18℃冷水灌漑処理すると分蘖が1週間ぐらい遅れ、総分蘖数は5~15減少した。出穂期及び成熟期は冷水灌漑区では対照区に比べ早生品種で2~3日遅れ、晩生品種で約1週間以上遅れたが、吉85冷11-2は遅れ日数が少なかった。そのほか上育397、上育394、東農8613、哈33001、哈26043、藤系144、哈90-15、が強とみられた。

総合的に耐冷性強の品種は吉85冷11-2、哈90-15、哈33001、上育397である。

本年の試験から各段階での耐冷性強のものは吉85冷11-2で、同時に新たに耐冷性系統として哈90-15、哈35013を選定した。この2系統は地域別の検定結果によると、多収性、耐病性強で耐倒伏性、早生早熟、不稔発生が少ないなどの特性があり、次年度には全省の地域試験に提供される。

この試験では、早生早熟品種は温度変化に対して比較的鈍いこと、日本品種は障害型耐冷性が強く、黒竜江省品種は苗期耐冷性および遅延型耐冷性に強いことが明らかになった。さらに3年間の結果をみると各生育段階の耐冷性には相関性はないことから、交雑検定を通じて生育期耐冷性強の新品種を選抜することが可能である。

IV. 低温冷害生理の解明

1-1)-(2) 低温が水稻の各生育段階に及ぼす影響と防止技術(完了予定)

湯原県の3ヶ所に試験地を設定し、水稻の分蘖及び生育指標(草丈、葉令、出葉速度)などの調査を行い、主力品種の標準形態指標を作成した。

1-1)-(3) 三江平原水稻の硬化稲の発生原因と防止対策

発生原因としては土壤の養分欠乏、主に磷酸とカリの欠乏によるものが多いと判明した。発生地にカリを使用すると生長が順調になり、収量も増加した。同時に排水と秋耕起等を行い、土壤の乾燥と還元化防止を図る必要がある。

2-2)-(1) 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の関係(完了)

低温によって各土壤水分段階で光合成・呼吸作用が低下した。また水分含量が高いときには低

下の幅が大きかった。冠水すると光合成強度が一層低下した。呼吸作用は葉部よりも根では低下割合がやや少なかった。

V. 安全多収栽培法の確立

2-1)-(1) 大豆の耐病、耐冷、良質、多収品種の選抜育種と育種方法

各組合せのF₄代での収量は親の組合せによって大きく異なり、多収性親の4交、3交が最も高かった。また、F₄世代でもある程度の雑種強勢が残っており、これも組合せ方式によって異なった。F₄世代の発芽期の耐冷性は親の組合せによって差が大きい。耐冷性親同志の後世代は発芽期耐冷性が強い。耐冷性を持たない親の組合せは後代の耐冷性が弱い。なお、F₄世代の試験結果は、F₃、F₂世代と同じような傾向を示した。

2-2)-(2) 大豆畝当り収量300kgの栽培技術及び生態適応性

試験は①畦間45cmの高密度(44万株/ha)条播、②畦間45cmの穴播(44万株)、③畦間70cmの2条播(35万株)、④畦間70cmの穴播(38万株)で行った。最高収量は高密度穴播の44万株で277.3kg/畝(4160kg/ha)、次いで平畦耕起後畦間45cmの高密度44万株条播で246.7kg、最低は70cm畦2条播の35万株で223.3kgであった。最高収量区は他の区よりそれぞれ12.4%、13.5%、24.2%増収した。

5. 低温冷害・水利開発の共同研究

1990年の評価調査団の提言に基づき、1991年4月共同試験が計画された。しかし、宝清水利試験場展示圃場における圃場条件、機材、労働力などが不十分で、共同で実施する態勢が整っていないことから、91年度の実施が見送られ、92年度に向けて態勢づくりを含めて準備することになった。

91年8月より日本側専門家において課題内容の検討が行われ、低温冷害からは水稻の側条施肥技術、畑地の心土混層耕と畑作物の新品種の導入、水利開発からは水稻の灌漑方法が提案された。水利側からは展示圃場の草甸土における心土混層耕の硬化が小さいという見解が出され、水稻の節水側条施肥栽培法、畑作物の新品種の展示栽培に絞って実施することになり、92年3月10日常務会議、92年4月22日重点課題設計検討会において決定された。

課題の具体的内容及び問題点は前記の通りである。本課題は低温冷害、水利開発両分野の共同研究として開始されたが、実際には展示圃場を管理する水利開発側からは担当した水稻の灌漑水量データが提供されず、予定されていた作物生育期間中の諸調査も実施されず、低温冷害側担当者によって全ての調査が行われた。

1992年度 小項目別成果概要

分類

- - - ()

1. 小項目名： 三江平原における改良技術の実証
 - 水稻の節水、側条施肥技術 -
2. 研究期間： 1992
 新 継 ○完
3. 実施機関： 参加全研究所
4. 担当者
 日本側 昆忠男、根岸久雄、小林正男
 中国側 金 環、孫維忠、連成才、肖 免
 庄愛科、張榮芳、袁輔恩、鞏中有
 于蘭発、廉貴臣、尹剛吉、王俊華

5. 目 的

三江平原地域の開発に役立てるため、低温冷害、水利開発両分野において得られた研究成果を総合化して実用規模で実証し、問題点を把握する。

6. 試験・研究方法

試験圃場：三江水利試験站（宝清）の草甸土水田
 明渠・暗渠、排水ポンプを有するが、窪地で涝害（冠水・湿害）を受け易い
 供試品種：竜花83-079（水稻所の約培養育成品種）＝耐冷、耐倒伏、多収
 施肥方法：対照＝基肥・穂肥型施肥（水稻所成果）、側条施肥（栽培所成果）
 栽植密度：30cm×10cm、1株3、4本植え、クマ田植機
 灌漑方法：浅水・間断・節水灌漑（水利所、水稻所成果）
 試験規模：1区約30a、2処理の計5区。対照は2連、側条施肥は3連。

7. 結 果

側条施肥は全層施肥に比べ10.5%増収した。その要因として、有効分蘗、有効穂数、平均穂数の増加、不稔率の低下、千粒重の増加があり、稔実粒数の7%増加が挙げられる。

両施肥法による水稻生育相の差異はほとんどないが、当初計画より6日遅れて6月1～2日に田植を行い、田植後曇りまたは雨の日が18日中16日、特に6月7、8日は61.7mmの降雨があり、活着に影響した。気温は田植時20～22℃であったが、その後3、4℃低下し、6月7～9日は12～14℃で、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ の積算気温は365.5℃であった。

本田の整地が不良で均平化されていないため、田植機が蛇行し、植え付け姿勢が不均一となり活着に影響した。

なお、別途調査した収量構成要素と実収量は別表のとおりである。

以上の結果から以下の問題点が挙げられる。

- ① 苗床場所の選定：排水不良のため健苗が得られなかった。
- ② 播種期が1週間遅れ、生育期間の積算気温が不足した。
- ③ 種子処理とくに種子薬剤処理を失敗し、苗床で馬鹿苗病臥多発した。
- ④ 本田は随所に不耕起部があり、整地も不良で機械移植が均一にできなかった
- ⑤ 機械操作員も不慣れで欠株が25%前後に達するところもあった。
- ⑥ 側条施肥機用の肥料がないため、粒経不揃いの肥料を使用した結果計画量が落下しなかった。不足量は田植後全面散布した。

8. 図および数表

表-1 水稻の収量構成要素及び坪刈収量

処理	有効分蘗率 (%)	有効穂数 (/m ²)	1穂粒数	稔実粒数	稔実率 (%)	千粒重 (g)	藁重 (kg/m ²)	籾重 (kg/m ²)
目標値		500~550	75		85	27		7500~8250
全層施肥	75.0	548.6	65.8	30683	85.0	26.7	0.667	7110
側条施肥	73.0	558.9	66.0	32829	89.0	26.5	0.727	7860

表-2 水稻の生育相 (月日)

活着期	分蘗始期	最高分蘗期	幼形期	止葉期	出穂始期	出穂期	穂揃期	成熟期	収穫期
6.20	6.15	7.15	7.1	7.25	8.3	8.5	8.8	9.20	10.1

表-3 水稻の生育調査結果

処理	月日	6.26	6.30	7.5	7.11	7.15	7.25
分蘗数	全層施肥	0.3	1.3	2.3	4.6	4.8	3.6
	側条施肥	0.3	1.4	2.5	4.6	4.8	5.0
葉令		6.8	7.5	8.0	9.2	10.0	11.0

別表 水稻の収穫期調査と実収量

処理	株高	穂長	株数	穂数	1穂粒数	稔実数	全粒数	稔実率	千粒重	収量	比
全層施肥	51.2	16.1	18.3	374.6	56.3	17865	21355	83.6	26.9	5150	100
側条施肥	52.5	16.6	16.9	342.2	61.9	17597	21040	83.1	27.1	5840	113

1992年度 小項目別成果概要	分類	---()
<p>1. 小項目名： 三江平原における改良技術の実証 -畑作物の新技术-</p> <p>2. 研究期間： 1992 新 継 ○完</p> <p>3. 実施機関： 参加全研究所</p> <p>4. 担当者 日本側 昆忠男、根岸久雄、小林正男 中国側 金 璟、孫維忠、連成才、肖 免 庄愛科、張栄芳、袁輔恩、鞏中有 于蘭尧、廉貴臣、尹剛吉、王俊華</p>		
<p>5. 目 的 三江平原地域の開発に役立てるため、低温冷害、水利開発両分野において得られた研究成果を総合化して実用規模で実証し、問題点を把握する。</p>		
<p>6. 試験・研究方法 試験圃場：三江水利試験站（宝清）の草甸土畑 明渠・暗渠、排水ポンプを有するが、窪地で涝害（冠水・湿害）を受け易い 大豆：合豊25号（合江所育成） トウモロコシ：合玉15号（合江所育成） 試験規模：1区約80a、各1区（対照品種なし）。</p>		
<p>大豆：収量は3124.5kg/haで、28.8株/m²、31.0莢/株、66.2粒/株で千粒重は19.5gであった。 1日あたりの乾物増加速度は結莢期～鼓莢期が最大で0.66g/株・日であった。 トウモロコシ：穂数5.4/m²、542.3粒/穂、百粒重27g、7116kg/haであった。 以上の試験ではつきようなの問題点があった。 ①播種最適時期に降雨があり、粘土質で土壤水分が多くいたため、計画した播種機が使用できず、播種が予定より16日隠れた。 ②精密播種機を利用する計画であったが、トウモロコシは人力で、大豆は馬用2条播種機を使用した。このため播種精度が若干劣った。 ③播種後降雨が多く、特に6月上中旬は12日の雨天日があり、とくに6月8日には53.3mmの降雨があり、凹地には6月下旬まで水が溜って大豆、トウモロコシの幼苗が枯死した。また、雑草が繁茂し、機械除草が遅れた。このため初期の生育に大きな影響を及ぼし、それが作物収量にも影響した。</p>		

8. 図および数表

表-1 大豆の生育概況

	分枝期	開花始期	盛花期	結莢期	鼓粒期	成熟期
草丈(cm)	7.7	24.1		56.8	72.2	72.0
伸長速度 (cm/日)		1.17	1.64	0.44		
葉面積 (m ² /m ²)	0.32	0.81	1.89	3.25	2.87	
乾物集積率 (%)	3.0	7.63	20.1	25.9	88.8	100.0

表-2 トウモロコシの生育概況

	苗 期	節間伸長期	雄穂抽出期	絹糸抽出期	成熟期
草丈(cm)	21.3	102	202	226	72.0
伸長速度 (cm/日)		2.88	3.85	4.80	
葉面積 (m ² /m ²)	0.038	1.18	2.47	2.69	2.18
乾物集積量 (g/株)	0.55	27.5	103.8	151.5	294.4
(g/株・日)	1.50	2.93	9.54	2.91	

6. 心土肥培耕による白漿土の改良

まえがき

白漿土は、中華人民共和国東北部三江平原地域における低生産地土壌の一つで、その面積は2,940万畝（1畝=6.67a、196万ha）、総面積の19%を占める。そのうち耕地化面積は1,290万畝（86万ha）で総耕地面積の29%を占める。白漿土の主な類型は、崗地白漿土、草甸白漿土、グライ化白漿土である。従来の研究によれば、白漿土の低生産の主な原因は、有効土層が薄く、養分貯蔵量が少なく、土壌断面の第2層に障害層（白漿層）があり、土壌の水分特性と物理的性状が不良で、土壌の有効容積が小さく、干ばつにかかりやすいとともに涝害（浸水害）にもかかりやすいことである。

この土壌の改良に関する研究の多くは、土壌有機物の増加と毎年の耕土層の逐次深耕などの方法で行われた。これは土壌養分の増加と作物生産量を高めるためには一定の効果があるが、白漿土の不良な物理的性状を徹底的に改善することはできない。

プロジェクトの開始に先立ち、合江研究所では1985年所内において白漿層と集積層の混合試験（無底ポット）を開始し、翌年には宝清県灯塔村（崗地白漿土）及び同県853農場2分場4隊（草甸白漿土）の圃場において枠試験規模のモデル試験を行った。1986年にはこの試験は、プロジェクトに編入され、87年には853農場、饒河農科所及び創業農場において技術化のための中間試験が設置された。

当初協力期間内にすでに、白漿層と集積層の混合による土壌改良の機作と増産効果が明らかにされ、1988年には“心土混層耕犁”によって作土層部分20cmを反転耕起すると同時に、下層の30-40cmを混合するという構想が中国側から提起された。

89年には心土混層耕犁が供与され、853農場及び三江水利試験場において大面積の展示試験が行われた。それらの結果はすでに鑑定を受け「改造白漿土土体構型的机理及心土混層耕改土効果研究總結」（黒竜江省農業科学院合江農業科学研究所、1990年11月）として省科学技術進歩三等賞を授与されている。

フォローアップ期間では、89年実施の展示試験の効果の持続性を検討した。また、不良な下層土の肥沃化を図るため心土混層耕あるいは心土破碎の施工時に燐酸資材を白漿層に施用する試験を行った。

心土混層耕は、もともと肥沃度あるいは粒子組成の違いに着目したものであり、白漿土では物理的障害層の除去を主な目的としたものである。透水性を高め、保水性を増加させる方法として有効であり、物理性改良の到達点である。しかし、現在の農業用機械では下層の両土層の十分な混合は困難であり、かつ、心土混合は第3層の肥沃度が高い場合には顕著な効果を示すが、2、3層の化学性がほぼ同じである白漿土では混層の有利性を十分発揮することができない。

大規模展示試験では、化学性の不良な白漿層を作土層に混入させず、白漿層と集積層をできるだけ混合しようとしたが、硬い耕盤を形成している白漿層の破碎は容易であるが、破碎だけでは作物の根は白漿層に容易には伸長しなかった。

そこで、混層耕犁の形状を変えて白漿層を部分的に破碎すると同時に、作物根の伸長を容易にするため磷酸欠乏の白漿層に磷酸肥料を補給する心土肥培耕を行った。

白漿土改良の基本的な考え方

現地調査の結果、下層土の肥沃度が低く、硬い耕盤を形成している白漿土の改良は次のように4段階に分けて行うことが望ましいと考えられた。

第1段階：白漿層を破碎して排水性を高める。

第2段階：破碎しても水で分散して固結する物理的復元性が強いいため、数年で元の構造に戻り、再び耕盤が形成される。破碎の持続性を与えるため有機物に富む作土の一部を白漿層の破碎面に落下させる。

第3段階：白漿層、集積層は有機物、有効態磷酸が不足しているため、収穫残渣等の有機物をできるだけ多くすき込み、白漿層の破碎時に磷酸を投入する。

第4段階：破碎を数多く行った後に、順次深耕して30cm以上の作土層をつくる。

心土肥培耕は第3段階である。

試験方法

1) 磷酸、石灰施用試験

試験地は国営853 農場 2分場 4 隊の崗地白漿土で1991年春季設定に以下の試験区を設定した。

- ① 対照：0～20cmを人力で耕起した。
- ② 心土混層耕：人力で作土層を除去したのち、白漿層と集積層を1：0.5の比率で混合し、作土層を覆土した。
- ③ 心土混層+磷酸施用：②と同様に処理し、混合時に20～40cmの全層に三料磷0.57kg/区を混合した。磷酸施用量は白漿層の磷酸吸収係数の5%相当量とした。
- ④ 心土混層+石灰施用：②と同様に処理し、炭酸石灰0.96kg/区を混合した。石灰施用量は緩衝曲線法によりpH7.0を目標として算出した。
- ⑤ 心土混層+磷酸+石灰：②と同様に処理し、三料磷0.57kgと炭酸石灰0.96kg/区を混合した。
- ⑥ 心土混層+磷酸+石灰+わら：②と同様に処理し、三料磷、石灰のほか作土層底部に麦藁0.75kg/区を施用した。

試験規模の大きさは1区2㎡、乱塊法、4反復である。供試作物は91年トウモロコシ、92年は大豆である。

2) 心土犁の改良試験

試験地は国営の853 農場のほぼ平坦な小麦収穫跡地で凹地には若干滞水している排水の不良な畑である。共同調査に基づいて試作した3種類の心土犁を供試して、1991年9月長辺約550mの圃場に約12m幅で心土破碎等以下の耕起処理を行った。

- ① 対照（農場犁）区：3連犁で深さ18～22cmを耕起した。反転は不良であった。
 - ② 無破碎普通耕区：日本製の3連リバーシブル・ボトムプラウにより深さ20～24cmに耕起した。
 - ③ 旧型（89年試作）心土犁区：②のプラウに心土犁を取り付け、作土層の耕起と同時に深さ45～50cmを心土破碎し、白漿層と集積層の若干の混合を行った。
 - ④ 新小型心土犁区：③と同様に深さ50～55cmを心土破碎し、白漿層の犁柱跡に作土を少し落下させた。
 - ⑤ 新大型心土犁区：③と同様に深さ45～50cmを心土破碎し、作土を落下させた。
 - ⑥ 心土肥培耕区：⑤と同様に大型心土犁で心土破碎を行い、作業時に磷酸資材（三料磷163g/m²、P₂O₅75g/m²）を深さ20～24cmの心土層面に施用し、5cm程度の深さに混合した。
- 92年甜菜及び大豆を栽培し、作物根の伸長状況をモノリス採取法により、土壤の孔隙状態を薄片観察法により調査した。

結果と考察

1) 試験圃場の土壤理化学性

試験地は完達山脈の近くの高原低地の沖積面にある。土壤は粗砂をほとんど含まず、土性が極めて細かいことから完達山脈から供給された母材とは考えられず、黒竜江、松花江、烏蘇里江の3大河の運んだ細粒質泥土が堆積し、後に隆起して土壤生成作用が進んだものと考えられる。表層土（作土Ap）は黒泥土で、次層に板状（葉状）構造の白漿層B₁、続いて小角塊状の構造で鉄やマンガンの集積した重粘土のB₂層からなる。

白漿土の問題点は黒泥土層下部Ap₂では構造の発達が弱く、硬盤層を形成しやすく、次層の白漿層は水平方向の緻密で板状構造の発達が著しいことによって、透水が不良になることである。

化学性では、土壤の水浸pHが6前後にもかかわらず、置換酸度pHが3.5～4.4の強酸性を示し、潜酸度の大きいことである（表-1）。このことはこの土壤が2:1型粘土鉱物（モンモリロナイトやパーミキュライト）を多く含み、吸着されている主な陽イオンがCa、Mg、K等ではなく、Alイオンであることを示唆している。多量のKCl存在条件下でK⁺によって置換浸出されたCa⁺、Mg⁺はCl⁻と結合して中性塩のCaCl₂などとして反応系から離れ、同じくK⁺によって置換浸出されたH⁺とAl(OH)₂⁺によってpHが低くなる。即ち、Al(OH)₂⁺ + Cl⁻ + H₂O = Al(OH)₃ + H⁺Cl⁻となり、酸性を示すと考えられる。また白漿層と集積層は有機物含量が少なく、有機態養分も少ない（表-2）。とくに有効態磷酸が少なく、白漿層、集積層では非火山性土壤としては磷酸吸収係数が大きい。このことは粘土に吸着されているAlイオンが多いことと関連する。交換性Mgも非常に多く、作土ではKが少なく、全層ともにMg/K比が許容値をはるかに超えている。微量要素はおおよそ適正值の範囲内にある。現在、有効態窒素の適当な測定法がないので、熱水抽出窒素で示すと白漿層、集積層では皆無に等しい。すなわち白漿土は、作土では作物生産にもっとも重要な肥料3要素含量が北海道における適正值のほぼ1/2程度であるも

の、容積重が大きいので容積当たりでは作土としては比較的肥沃といえる。しかし、白漿層、集積層はきわめて化学性が不良な土壤である。したがって作土層と白漿層の単純な混合（深耕）、白漿層と集積層の混合（心土混層耕）では、土壤物理性の改良はできるが肥沃度の向上は期待できない。

2) 心土肥培耕の施工上の問題点

白漿層の破碎に使用した心土犁は図-1に示す3種類で、右は89年試作の標準型、左は深く破碎して集積層の一部を浮上させるため刃幅12cmとした小型犁、中央は羽根を中間に設けて白漿層と集積層の混合を多くする刃幅25cmの大型犁である。作業はコマツD50-17P型ブルドーザに直装した3連リバーシブル・ボトムプラウの後に心土犁を取り付けて行った。

施工上の第1の問題点は、作業が土壤水分含量によって大きな影響を受けることである。作土層の含水率が27.2%のときには、作土はほとんど碎けず、つながって反転され、プラウの撥土板に大きな抵抗がかかり、支えのステーが曲がり、ブルドーザのクローラがスリップして作業速度が低下した。また、心土犁が破碎してできた白漿層の空隙に犁柱跡から落下する作土量が少なく、破碎亀裂が再び接着しやすい。土壤が乾燥（含水率19.5%）してくるとクローラのグリップ力が大きくなり、軽快な作業が可能となり、耕起した土壤も碎けやすく、空隙への落下量も多くなった。施工時の作土層の含水率は20%程度が望ましい。

第2の問題点は圃場に栽培作物がなく、この水分条件が得られる期間が小麦収穫後の8月下旬から土壤凍結前の10月下旬までの約2ヶ月間と短いことである。そのため施工面積が制約され、機械利用コストが高くなる。

第3には実用的な機械がないことである。本試験の供試犁は試験用試作機であり、施肥装置を装着していないので、心土肥培耕では第2、3プラウを取り外し、第1プラウに大型心土犁1個を取り付けた。1行程で約50cm幅の反転耕と心土破碎を行い、直ちに図-2のように磷酸肥料を散布し、5cm程度の深さに混合した。実用段階では耕起・心土破碎・施肥が1行程で、圃場面積・作業能率からみて少なくとも2連を必要とする。しかし、各装置の機構、磷肥料の容器・重量等のマッチングが困難で、実用化されている機械は1連だけである。

3) 心土破碎が土壤硬度に及ぼす効果

心土破碎・心土肥培耕の施工直後における白漿層の断面をみると、50cm間隔で心土犁の通過孔や亀裂が判然と残っており、亀裂は集積層上部までつながっている。白漿層の土壤硬度は施工によって深さ30cm以下では15kg/cm²程度に低下し、心土犁の型式による差異は比較的小さかった（図-3）。深さ55cm以下の集積層では依然として20kg/cm²以上であり、かなり硬い。また、第1心土犁と第2心土犁の中間部でも心土犁柱跡よりは硬いが破碎効果は顕著であった。これらのことから白漿層と集積層の透水性は大幅に向上するものと考えられる。

施工1年後の硬度は、施工直後に比べ明らかに硬度の増加が認められた（図-4）。とくに50cm間隔で通過した犁柱の中間部では耕盤の再形成とみられる硬度の増加があった（表-3）。

表-1. 853農場(崗地白漿土)の土壤の理化学性

層位 (cm)	pH	H ₂ O KCl	V, CEC	交換性陽イオン(me/100g)			有機C/N	粒徑組成(%)		土性	全含量(HClO ₃)									
				Ca	Mg	K		Na	飽和(%)		粗砂	細砂	粘土	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO			
Ap ₁	5.4	4.2	3	19.3	12.6	3.8	0.2	0.5	81	3.9	9.9	4	23	48	25	LiC	10.3	0.44	1.6	1.6
Ap ₂	5.8	4.4	2	18.8	13.4	4.3	0.2	0.5	98	4.2	10.5	5	23	46	26	LiC	10.4	0.45	1.7	1.4
B ₁	5.7	3.6	13	25.0	13.6	8.8	0.2	0.7	93	0.8	7.0	2	15	39	44	LiC	11.6	0.16	1.3	2.5
B ₂₁	5.6	3.5	27	37.4	20.1	12.2	0.3	1.0	90	0.9	6.7	tr	10	28	62	HC	14.7	0.26	1.5	3.1
B ₂₂	5.8	3.6	16	34.9	19.3	11.4	0.3	1.2	92	0.8	6.8	tr	13	33	54	HC	12.8	0.26	1.6	2.8

表-2. 853農場(崗地白漿土)の土壤養分(適正範囲は日本・北海道基準による)

層位	pH	CEC	交換性陽イオン(me/100g)			石灰飽和(%)	塩基飽和(%)	Cu	Zn	Mn	B	P吸収係数	有効P	熱水抽出N		
			Ca	Mg	K										Mg/K	Ca/Mg
適正	5.5	330	25	15	<2	<6	40	60	0.5	2.0	50	0.5	10			
範囲	~6.0	~660	~45	~30		~60	~80	~8.0	~40.0	~500	~1.0	~30				
作土上	5.8	19.6	288	75	10	17.4	2.8	52	72	3.1	2.8	682	0.6	715	5.3	3.3
下	5.5		241	61	8	18.4	2.9	42	57	1.9	2.3	571	0.6	686	3.7	0.9
白漿層上	5.0	21.2	279	115	16	17.1	1.7	47	75	3.4	1.1	162	0.2	811	1.1	0.0
下	5.0	29.3	357	164	22	17.1	1.6	44	73	3.4	1.2	116	0.3	1004	0.5	0.0
集積層上	4.8	31.3	370	169	23	16.9	1.6	42	71	4.8	1.8	33	0.5	1127	0.2	0.0
中	4.9	36.7	413	201	28	16.7	1.5	40	69	4.5	1.4	68	0.6	1200	0.1	0.3
下	5.2	33.2	440	209	27	18.4	1.5	47	80	3.6	1.3	219	0.2	1238	0.5	0.2

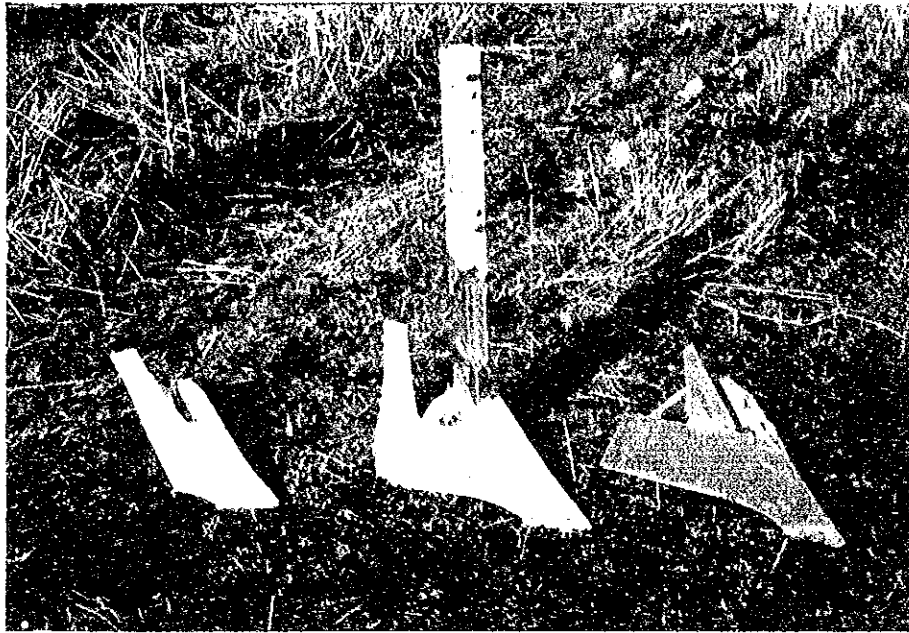


図-1 試作心土犁



図-2 心土肥培区の磷酸施肥

土壤の排水性は圃場全面にわたって均一であることは望ましいが、作物根は局部的に多湿条件にあっても乾燥部に根を伸ばしており、中間部での排水不良は作物生産にとって大きな障害とはならない。数年後再び耕盤が形成されはじめたとき再度心土破碎または心土肥培耕を行い、排水性を高め、作物根域を確保する必要がある。

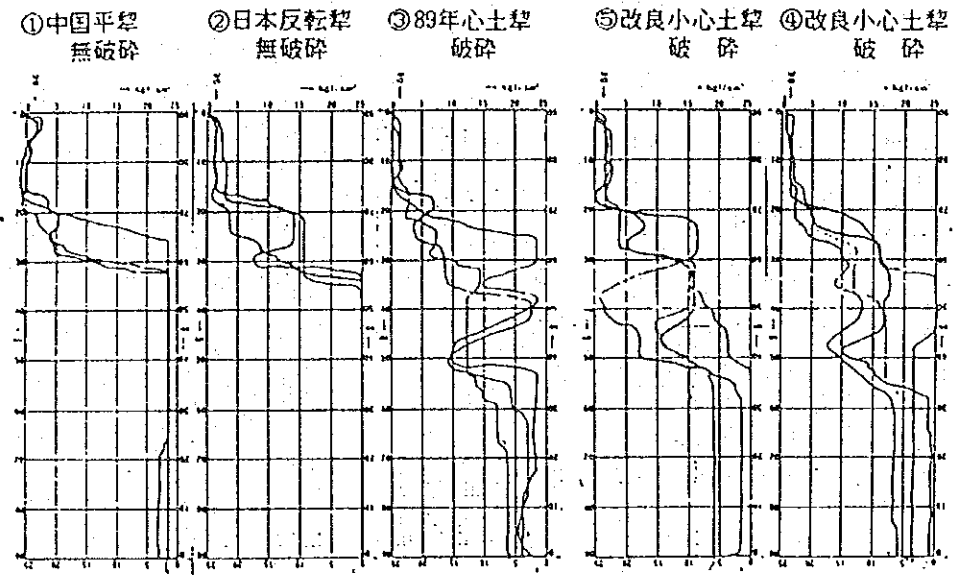


図-3 心土破碎・心土肥培耕の施工直後の土壤硬度

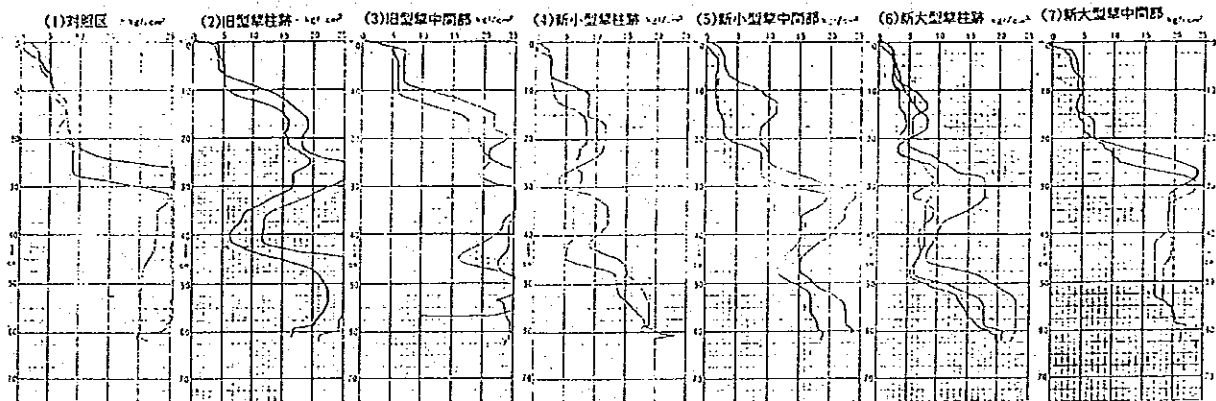


図-4 施工1年後の土壤硬度

表-3 心土破碎施工1年後における小型心土犁区の硬度 (kg/cm²) 分布

深さ	断面位置 (横cm)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0-10cm	12.0	9.2	10.4	10.4	12.0	9.4	10.4	11.2	9.8	11.6	
10-20	17.4	15.0	19.6	17.4	19.0	16.4	17.4	14.2	17.8	20.8	
20-30	19.6	14.6	17.8	22.2	21.2	22.6	10.4	19.8	15.8	21.6	
30-40	19.2	16.4	20.0	23.0	24.2	19.8	13.4	19.6	21.6	16.2	
40-50	16.8	18.4	17.8	18.4	19.2	20.2	12.4	18.6	20.2	17.0	

4) 心土破碎が土壌の微細構造に及ぼす影響

人工的な攪乱のない自然林地の土壌断面では浅い表層土の直下に板(葉)状構造の発達した白漿層が観察される。畑地では大型農業機械の踏圧を受けて板状化が著しく進み、硬い耕盤を形成する。心土破碎・心土混層耕では、この耕盤を破碎するとともに破碎によってできた亀裂、空隙を安定化するため作土の一部を白漿層に落下・混合させた。この安定性をみるため土壌を未攪乱状態で採取し、乾燥後固定用樹脂液に浸漬し固化した。これを数十ミクロンの厚さに研磨して写真撮影した(図-5)。

対照区の作土層下部Ap₂は鉄やマンガンの結核が多く、白漿層の破片を含み、極めて緻密な2~3mmの板状構造を示し、乾燥による収縮はほとんどない。白漿層はこの板状構造がさらに顕著であり、乾燥により板状はより明確になる。しかし、透水性に関与する縦方向の孔隙や根、根跡の孔隙がほとんどない。集積層は根や根跡はないが、径1~5mmの角粒状構造が著しく発達している。乾燥収縮によって粒間隙が強調されてはいるが、縦方向の小間隙もあり、成層状態では白漿層に比べ構造は良いといえる。このように、白漿層及び集積層の土壌構造は全く異質である。

心土破碎した場合、白漿層の破砕片は小さくならないが、大きな空隙に作土の破片が落下して空隙を安定化しており、施工1年後においても高い透水性を維持しているものとみられる。

試料採取の土壌断面では、心土肥培区的心土犁跡の空隙内土壌は水分が多く、大豆根の進入が観察された。

図-5 心土肥培試験区の白炭層の微細構造

- A: 表層土の破片
- S: 白炭層の破片
- R: 根、根の痕跡
- P: 孔隙
- C: 鉄・マンガンの結核

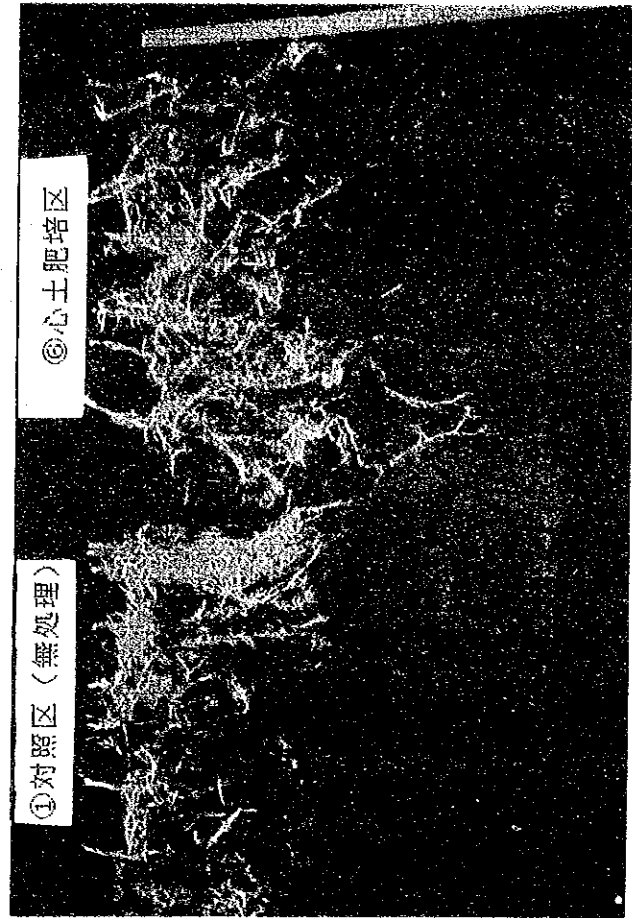
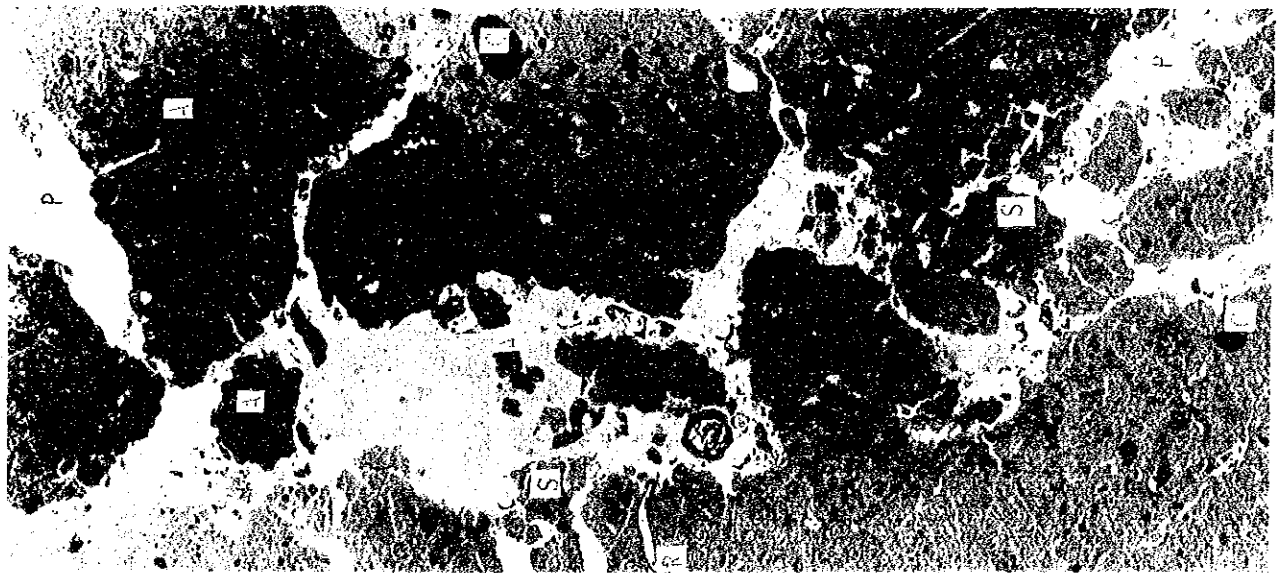


図-6 大豆の根の発達状況

5) 心土肥培耕が作物根の伸長に及ぼす影響

白漿土及び集積層では構造面に沿って根の伸長がわずかに認められるが、比較的構造のよい草甸土などに比べて明らかに少ない。鋼鉄製採土器（モノリス）を用いて開花期の大豆の株元土壌を垂直に厚さ5cmに切り取り、水浸後流水で土壌を洗い流し、根系を調査した。心土肥培耕では、対照区に比べ大豆の根系の発達がよく、主根は白漿層のなかに深さ34cmまで貫通し（図-6）、根域の拡大が認められた。対照区では大豆根は20cmまでであり、白漿層にはスギナの根が伸びていた。大型心土犁は小型犁に比べ根系は密に発達しているが、主根の長さには差はなかった。

6) 心土破碎及び心土肥培耕が白漿土の化学的性質に及ぼす影響

収穫跡地土壌の化学性をみると燐酸施用によってpHが低下し、石灰施用によって上昇した。土壌の有効態燐酸は燐酸肥料、有機物の施用によって増加し、交換性Caは石灰の施用によって増加した。

表-4 心土肥培耕による土壌化学性の変化 (1991年10月)

処理区	深さ	pH	EC	有効態燐	全燐	交換性Ca	CEC
	土層 (cm)	(H ₂ O)	(μ S/cm)	(mg/100g)	(%)	(me/100g)	(me/100g)
①対照区	白漿層 20-40	6.10	49.1	1.03	0.07	12.80	24.44
②心土混層	混合層 20-30	6.02	83.8	1.03	0.09	12.80	24.44
③同+P	混合層 20-30	5.88	82.2	11.00	0.13	12.80	25.63
④同+Ca	混合層 20-30	6.82	91.7	1.07	0.08	16.70	26.86
⑤同+P+Ca	混合層 20-30	6.80	62.9	3.58	0.09	15.45	22.82
⑥同+P+Ca+有機	混合層 20-30	7.20	117.1	14.15	0.13	18.10	18.10

7) 心土破碎及び心土肥培耕が作物生産に及ぼす影響

燐酸、石灰、有機物など心土肥培耕の調査結果をみると、心土混層耕、燐酸、石灰の施用によりトウモロコシの生育が促進され、草丈が高くなり、成熟が早まった。しかし、子実収量は対照区に比べ処理区ではいずれも減収した。その原因として6~8月の低温多雨による初期生育の遅れ、8~9月の連続高温による登熟促進が考えられる。

即ち、対照区では処理区に比べ雄穂抽出が4~7日遅れたが、8月の高温で前期の積算気温の不足を補い、処理区では9月10日に既に成熟していたが、対照区では平年初霜日の9月20日以降の24日ようやく成熟した。この2週間の積算温度は200℃に達しており、1991年は特殊な気象条件下での多収であって、平年では正常な成熟はできない。

表-5 心土肥培耕によるトウモロコシの生育・収量に及ぼす影響 (1991年)

処理区	抽雄期 (月日)	成熟期 (月日)	草丈 7.20(cm)	穂長 (cm)	雌穂経 (cm)	百粒重 (g/m ²)	収量 (kg/a)	比
①対照区	7.30	9.24	154.9	18.9	5.1	29.5	110.5	100.0
②心土混層	7.26	9.10	160.1	18.4	5.0	26.4	92.0	83.3
③同+P	7.23	9.10	165.8	17.4	5.0	26.5	96.5	87.3
④同+Ca	7.26	9.10	160.6	17.6	4.9	26.9	89.5	81.0
⑤同+P+Ca	7.26	9.10	161.1	18.1	5.1	26.0	92.0	83.3
⑥同+P+Ca+有機	7.26	9.10	160.4	17.7	5.0	26.9	88.0	79.6

1992年は大豆の生育初期に低温期間があったが、開花期以後は気象条件がよく、磷酸施用区6.9%、石灰施用区9.8%、総合改良区24.0%の増収であった(表-6)。

表-6 心土肥培耕が大豆の生育・収量に及ぼす影響 (1992年)

処理区	草丈 7.21(cm)	稈長 (cm)	莢数 /10株	粒数 /10株	粒重 g/10株	百粒重 (g)	区粒重 (kg)	収量 (kg/a)	比
①対照区	26.2	47.7	149	268	50.4	19.6	0.37	18.3	100.0
②心土混層	28.1	50.7	147	270	48.9	19.9	0.37	18.4	100.6
③同+P	27.2	47.8	151	283	62.1	19.1	0.39	19.6	106.9
④同+Ca	26.6	48.9	140	261	50.4	20.0	0.40	20.1	109.8
⑤同+P+Ca	27.7	46.1	132	239	52.4	19.3	0.46	22.7	124.0
⑥同+P+Ca+有機	28.0	46.7	143	248	46.6	19.4	0.37	18.6	101.1

大型機械による心土破碎・混層耕は心土犁の形式によって増収効果が若干異なり、大豆では4~12%、甜菜では10~22%増収し、心土肥培耕で磷酸を心土に施肥すると大豆の収量増加は小さいが、甜菜では32%まで増加した(表-7、8)。

表-7 心土犁の形式と大豆産の収量 (1992年)

項目	株高 (cm)	莢数 /10株	粒数 /10株	粒重 g/10株	百粒重 (g)	収量 (kg)	比 (kg/a)
処理							
対照 (農場犁)	44.7	129.5	249.5	43.9	18.4	158.0	100.0
無心土犁区	51.0	132.5	250.5	44.3	17.6	164.0	103.8
旧心土犁区	52.8	125.5	231.5	41.9	19.5	168.0	106.3
小型心土犁区	54.1	128.0	276.0	45.4	18.3	177.0	112.0
大型心土犁区	47.7	139.5	265.5	47.1	19.1	165.0	104.4
心土肥培区	55.1	133.5	258.5	45.8	18.3	182.0	115.2

表-8 心土犁の型式と甜菜の収量 (1992年)

項目	根長 (cm)	根周 (cm)	株数 (/m ²)	根重 (kg/a)	比
処理					
対照 (農場犁)	14.0	26.0	6.0	236.3	100.0
無心土犁区	16.9	23.1	5.5	247.1	104.6
旧心土犁区	17.3	26.7	5.9	272.5	115.3
小型心土犁区	18.1	25.0	5.8	261.3	110.6
大型心土犁区	18.9	25.3	5.3	290.0	122.7
心土肥培区	22.7	27.7	5.8	312.5	132.3

結語

心土肥培耕は、土壤物理性の改善では心土破碎や心土混層耕とほぼ同一であるが、白漿層に施用された磷酸が作物根の伸長を促進し、下層の水分を利用できるようになり、生産力を向上させた。施工効果の持続性は確認できていないが、土壤硬度の増加などから数年は持続するものとみられ、主要作物の小麦、大豆、トウモロコシの3、4年輪作の中で小麦収穫後に施工することが望ましい。心土混層耕・心土破碎と心土肥培を1輪作ごとに交互に行うことができれば理想的であり、10年後には一層の生産性の向上が期待できる。

7. 資料

1. 主要研究成果発表会講演要旨

I-1 三江平原農作物低温冷害発生規律と防止対策

楊英良¹・連成才²・孫維忠³・谷口利策¹・久保祐雄¹・昆忠男¹・岩田文男¹（省農科院栽培研究所¹・合江農業科学研究所²・水稻研究所³・国際協力事業団¹）

三江平原地域は商品穀物の生産基地であるが、低温年には農作物の単収が低く、生産は不安定である。低温冷害による収量低下を少なくするため、JICA専門家の指導のもとに研究を行った。

1. 方法及び材料

本研究は統計資料の分析、低温モデル処理、現地試験によって行った。データは三江平原第2～5積算温度地帯にある10県の1949～85年の気温、降雨、日照及び作物収量を用いた。低温モデル試験では、現地各作物の主力品種を選び、人工気象室と人工気象箱で三江平原地域の低温年と平年の各生育段階の温度を設定して、ポット栽培を行った。また、宝清、湯原、樺川、集賢などの各県で耐冷性早生品種の検定、播種期試験、対策技術の展示を行った。

2. 研究結果

1) 低温冷害の発生規律

a) 冷害発生の温度指標と頻度

10県の1949～85年4～9月の気温と農作物収量の関係を分析した。5～9月の平均気温が16.9℃以下あるいは積算温度で2586℃以下の年は作物収量が平均14.7%減収し、その平均気温は平年より0.7℃低く、積算温度は100℃以上少なく、これを冷害発生の温度指標とした。本指標を用いて三江平原地域について分析すると、1949～85年の間に10回冷害が発生し、その頻度は28%であった。

b) 冷害の重要時期

冷害年の4～9月の月平均気温は平年より低く、そのなかでも5、6、8月の平均気温は平年より各々1.2、1.1、0.9℃低かった。宝清県の平年における月平均気温と収量の関係をみると、水稻収量は8月気温と有意な相関関係（ $\gamma=0.637$ ）があり、トウモロコシと大豆は5、6月の2ヶ月の気温と有為な相関関係（トウモロコシ $\gamma=0.609$ 、大豆 $\gamma=0.629$ ）があった。低温モデル試験の結果では、トウモロコシと大豆は栄養成長期、水稻は生殖成長期に低温による被害が著しかった。このことからトウモロコシ、大豆の冷害重要時期は5～6月、水稻は8月と考えられる。

c) 冷害類型

低温モデル処理と現地試験の結果ではトウモロコシ、大豆は各生育時期の低温処理が栄養

生長を抑制し、水稲は穂孕期に17℃以下の、出穂開花期に20℃以下の低温になると稔実率の低下を示した。3県の各月の気温を分析した結果、穂孕期気温は $\leq 18^{\circ}\text{C}$ の場合気候発生頻度は4.8%、出穂開花期気温は $\leq 20^{\circ}\text{C}$ の場合頻度は24.3%であった。以上のことからトウモロコシと大豆は生育遅延型で、水稲は生育遅延と稔実不良の混合型と判断された。

d) 低温冷害と日照、降雨の関係

10県の平年の4～9月の気温、日照時間と降雨量を分析した結果、冷害年は降雨量が多く、日照時間が少なかった。降雨量の増加は主に5、8月で、4～9月の総増加量の71%を占めた。日照時間は主に5、6月で総減少量の85.2%を占めた。

e) 低温冷害が農作物の収量に及ぼす影響

6県の収量を分析した結果、冷害年の食糧作物の収量は平年より14.7%減収し、正常年より19.1%減収する。各作物の減収幅は水稲>トウモロコシ>大豆の順で総収量は6億kg減少する。

2) 対策技術

a) 早生耐冷性品種の選定による降霜前成熟の確保：トウモロコシは合玉11号、同15号、新合玉11号、大豆は合豊25号、同27号、同30号、水稲は竜花83-046、同83-079、竜梗1号、同2号、合江19合等。

b) 適期播種と磷酸肥料の増施：トウモロコシと水稲直播栽培は4月30日～5月10日播種で3～7日成熟が早まり、低温年にはトウモロコシに磷酸を増施すると5～7日成熟が促進する。

c) 水稲の計画栽培の実施：安全栽培のための育苗開始期は4月17～20日、直播開始は5月5日、移植期は5月15～30日、出穂期の晩限は8月5日、成熟期は9月18～20日という栽培暦を作成した。

d) 水稲の投げ植え栽培：直播栽培より積算温度は400℃多く、6～7日早熟で61.9%増収する。

I-2 混層耕による白漿土の改良機作と心土混層耕の効果

趙徳林¹・劉峯¹・賈会彬¹・洪福玉¹・金環²・谷口利策³・村井信仁³・木村重利³・昆忠男³
(省農科院合江研究所¹・耕作栽培研究所²・国際協力事業団³)

白漿土は、三江平原地域における低生産地土壌の一つで、面積は2,940万畝(1畝=6.67a、196万ha)、総面積の19%を占め、耕地化面積は1,290万畝(86万ha)で総耕地面積の29%を占める。

白漿土の主な類型は、崗地白漿土、草甸白漿土、グライ化白漿土である。白漿土は、有効土層が薄く、養分貯蔵量が少なく、土壌断面の第2層に障害層(白漿層)があり、この層は物理的性状が不良で、土壌の有効面積が小さく、干ばつと湿害にかかり易いため、作物生産力は極めて低い。

従来の有機物の増投と逐次深耕などの研究では不良な物理的性状の徹底的な改善はできなかった。

1985年から合江研では、1970年代に日本で行われた混層耕・反転客土耕による改良法を検討し、

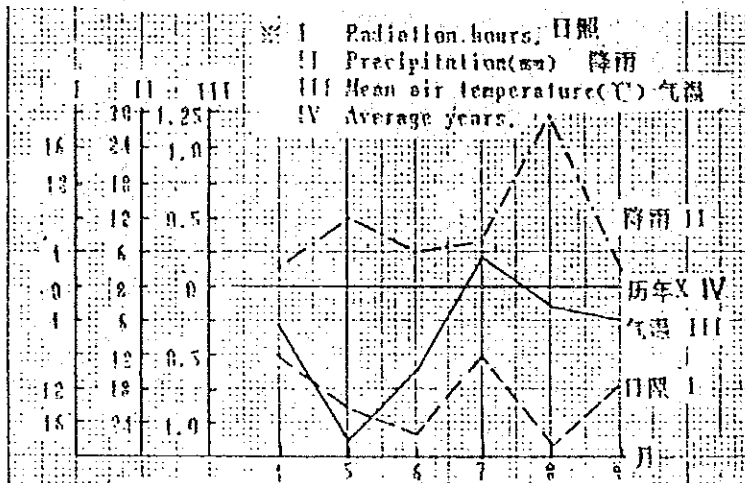
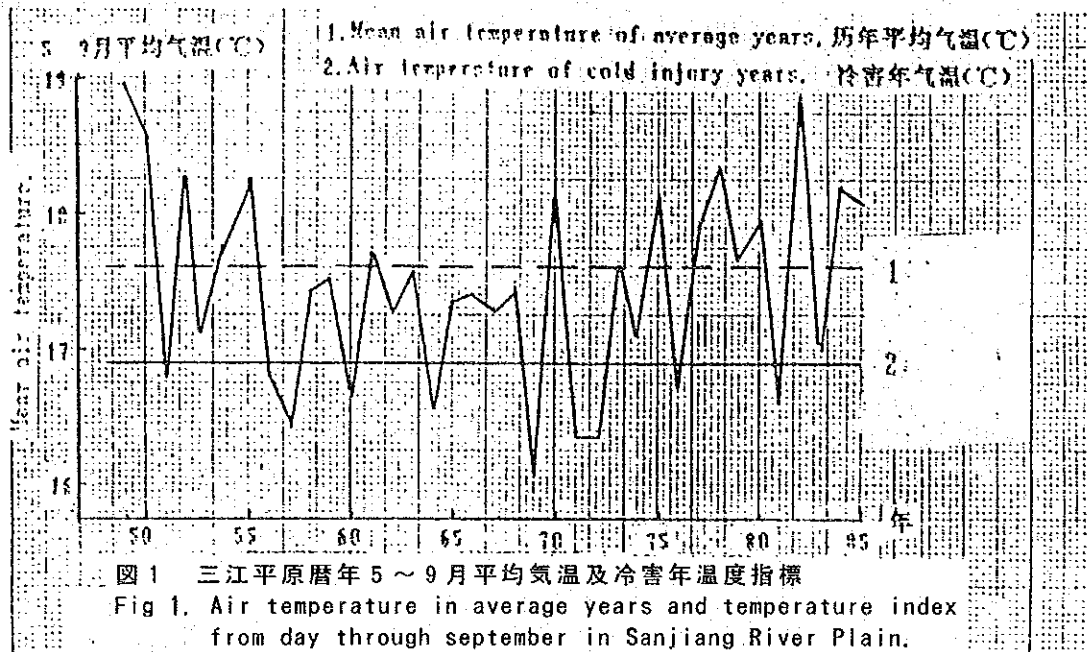


Table 1. Loss temperature frequency occurred in head hearing and flnrering stage in Sanjiang River Plain.

表1 三江平原水稻孕期穗期、芽花期低温发生频率(%)

3	7					8				
	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
20	32.2	17.7	19.5	18.5	11.1	23.7	24.9	31.6	39.4	55.0
10	9.6	4.4	7.0	5.1	2.9	5.8	6.9	7.8	11.1	23.5
15	2.1	0.9	1.4	1.9	0.8	1.0	0.7	2.9	3.3	5.2

1. 月 month 2. half of a month 半旬 3. 温度 temperature

ポット試験、枠試験、技術化中間試験を経て、白漿層と集積層の混合による土壌改良の有効性を明らかにした。88年には、作土層部分20cmを反転耕起すると同時に下層の30~40cmを混合する試作「心土混層耕犁」の供与を受け、同年秋853 農場及び三江水利試験場において大面積の展示実証試験を行い、効果を確認し、心土混層耕による改良は基礎研究段階から現場施工段階に入った。

1. 試験方法

ポット試験は合江所内で、枠試験は宝清県灯火村と853 農場の崗地白漿土で1区2~4.5㎡の4連、中間試験は饒河農科所及び創業農場で100~1000㎡、実証試験は600㎡で無反復、展示は133 haに実施した。処理方法は、作土を取り除き深さ約20~40cmの白漿層と下層の集積層を耕起し、比率を変えて混合・覆土した。実証試験、展示圃では白漿層と集積層を部分的に破碎し、集積層の破碎部に白漿層を落下混合させた。供試作物は大豆、トウモロコシ、小麦、甜菜で現地方式で輪作した。

2. 結果

- 1) 白漿層を第3層の集積層に混合し、いろいろな混合比の土層配列を作製した。混合比によって各層の物理性が変化し、特に土壌硬度、容積重が大きく変化した。混合によって白漿土の2層性の粒子組成が改良され、原白漿層位置の粘土含量が高まり、砂/粘土比が低下した(表1、2)。
- 2) 白漿層は粉砂(0.01~0.05mm、国際分類法のシルトの一部に担当)含量が高く、復元性が強いので耕起しても降雨後は自然固結が早く、容積重・硬度は増加し、孔隙が減少して盤層になりやすい。一方、集積層は固結しにくいので両層を混合すると、白漿層の固結・盤層化が軽減された。また、白漿層は土壌硬度が20~25kg/cm²、ときには計器の測定範囲を超えるほど大きく、作物根の伸長を妨げているが、混合によって深さ60cmまで5~10kg/cm²に低下した。処理後の硬度、容積重には顕著な経年変化がみられず、改良効果は永く持続した。その結果、混合層の通気性は高まり、飽和透水係数は大きくなった(表2、3、4、図1、2)。
- 3) 白漿層と集積層の混合が土壌水分に及ぼす影響も大きい。各層のpF-土壌水分曲線はAp層とAw層、B層では大きく異なり、後者は曲線が水平的で水分保持力が大きく排水性が悪い。その結果わずかな水分変化でもpF値の変動が大きくなる。混合後は曲線の勾配が大きくなり、貯水性と排水性が増加し、有効土層が拡大して土壌自体の災害抵抗性が高まった。このことは作物栽培中の土壌水分動態に現れ、対照区では表層20cmが乾燥乾湿潤を繰り返し、白漿層の水分変化は少ないが、混合層では深さ20~40cmの水分変動が大きかった。その結果、白漿土の低生産性の一要因である20cm程度の浅い有効土層が50cmまで深まり、作物根域は拡大された。しかし、白漿層、集積層はともに有機物、養分に乏しく、土壌の化学性、生物性へ及ぼす影響は少なかった(図3、表1、6)。
- 4) 心土混層耕の効果は、障害層の破碎に伴う土壌硬度の低下、深層の貯水能力の増加に顕著に現れ、深さ30cm層が圃場容水量(pF2.7)以上に乾燥した日数は対照区に比べ6、7月の2ヶ

表1 不同土体构型的層次特征

土体	層次	深度 (cm)	有机質 (%)	土色	質地	容重 (g/cm ³)	硬度 (g/cm ²)
对照	Ap	0-20	4.91	5YR4/1	微砂粘壤土SiCL	1.06	3.56
	Aw	20-38	1.17	7.5YR5/1	粉砂質粘土SiC	1.53	10.95
	B	38-100	1.29	5YR3/2	粘土 C	1.46	8.60
1:2	Aw:B	20-74	1.43	7.5YR4/2	粘土 C	1.27	4.70
1:1	Aw:B	20-56	1.25	7.5YR5/2	粘土 C	1.22	4.30
1:0.5	Aw:B	20-47	1.65	7.5YR6/2	壤質粘土 LC	1.27	6.20
灌溉	B	20-38	-	-	-	1.20	3.80
	Aw	38-56	-	-	-	1.30	6.30

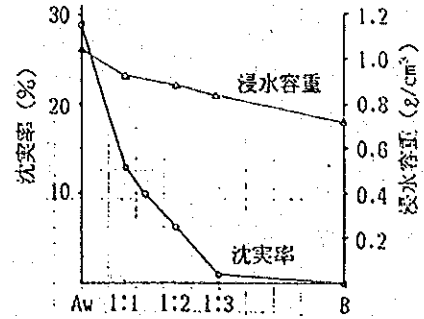


图1 不同混拌比例与沈实率浸水容重的關係

表2 土体构型層次机械組成砂粘比变化

土層	層次	各級顆粒含量 (% , 粒徑, mm)							砂/粘土	
		<0.001	0.001	0.005	0.01	0.05	0.25<	>0.01	0.01-0.05	0.01-0.05
对照	Ap	20.66	21.70	19.63	33.06	2.51	2.44	61.99	38.01	1.6
	Aw	20.89	19.84	15.67	35.51	0.87	7.23	56.39	43.61	1.7
	B	44.90	20.20	13.47	13.47	0.24	0.98	78.57	21.43	0.3
1:2	Aw:B	37.17	19.68	15.30	21.81	2.11	3.86	72.16	27.84	0.6
1:1	Aw:B	32.36	20.49	14.02	25.89	2.56	4.68	66.87	33.13	0.8
1:0.5	Aw:B	28.89	19.96	14.94	28.16	0.66	5.14	63.78	36.22	1.0
1:0.25	//	25.69	19.91	15.23	31.09	0.75	5.98	60.83	39.17	1.2

土壤試料：所內盆栽試驗土壤、 粘土=<0.001mm 微砂=0.01-0.05mm

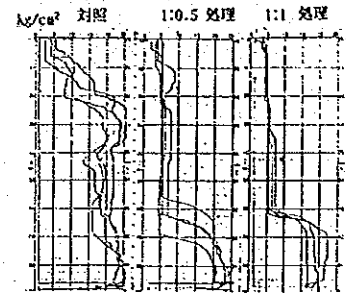


图2 淀積層混拌白漿層对土壤阻力影响

表3 混拌处理对土壤通氣性的影响

处理	深度	0-20	20-40	40-60
参考对照		35/100	35/66	21/40
对照		35/50	5/20	5/50
1:2	Aw:B	50/500	100/500	50/250
1:1	Aw:B	50/500	100/500	100/250
1:0.5	Aw:B	100/333	100/333	100/250
表混	1:1	100/500	35/50	100/3
表混	1:0.5	35/500	100/500	15/250
灌溉	1:1	100/100	100/20	100/50

数据：86年/87年，山中式通氣測定儀

表4 不同处理土壤飽和透水系數变化 (cm/秒, 853農場 1988年)

处理	深度	7.5cm	15cm	25cm	白漿層(40cm)	淀積層(65cm)
对照		2.45×10 ⁻⁴	2.03×10 ⁻³	1.80×10 ⁻⁴	6.08×10 ⁻⁵	4.44×10 ⁻⁷
1:2	Aw:B	9.09×10 ⁻⁴	7.02×10 ⁻⁴	3.72×10 ⁻⁴	2.89×10 ⁻⁴	1.79×10 ⁻⁵
1:1	Aw:B	1.57×10 ⁻³	6.61×10 ⁻⁴	2.11×10 ⁻³	3.10×10 ⁻⁴	2.32×10 ⁻⁴
1:0.5	Aw:B	-	6.40×10 ⁻⁴	8.67×10 ⁻⁴	9.50×10 ⁻⁴	7.66×10 ⁻⁸
1:1+肥		1.98×10 ⁻³	5.99×10 ⁻⁴	8.26×10 ⁻⁴	-	-
灌溉		3.10×10 ⁻⁴	1.28×10 ⁻³	3.30×10 ⁻⁴	2.48×10 ⁻⁴	8.89×10 ⁻⁷

表5 不同混拌比例对作物產収量影响 (kg/a, %)

規模	試驗地点	年份	作物	对照	混拌 1:2	混拌 1:1	混肥 1:1	混拌 1:0.5	混拌 1:0.25	表混 1:1	表混 1:0.5	灌溉 1:1
圃場	宝清縣 灯塔村	1985	大豆	(14.50)	79.3	-	98.8	85.0	-	78.1	59.8	78.1
		1986	玉米	(17.30)	103.7	-	152.0	134.4	-	112.5	106.8	95.8
		1987	甜菜	(177.67)	87.4	-	112.8	133.2	-	107.7	103.4	115.4
		1987	玉米	(23.56)	90.5	102.3	96.2	102.8	-	-	-	-
試驗	853農 秋处理	1988	大豆	(12.48)	102.5	101.0	104.6	111.1	-	-	-	91.3
		1989	甜菜	(181.44)	102.8	-	114.6	109.5	-	-	-	102.9
		1985	大豆	(38.3g)	-	160.6	188.3	96.6	103.9	58.7	53.0	173.1
栽	合江研 春处理	1986	玉米	(143.0g)	-	112.9	121.5	100.8	107.6	99.9	102.9	105.5
		1987	小麦	(45.8g)	-	106.8	101.3	112.9	103.9	100.4	100.0	109.0
		1989	玉米	(53.77)	-	127.3	-	-	-	-	-	-
中園	鎮河所 秋处理	1989	玉米	(48.00)	-	112.5	120.8	-	-	-	-	-
		1990	大豆	(12.23)	-	114.6	-	-	-	-	-	-
		1989	小麦	(22.50)	-	104.5	-	-	-	-	-	-
場	測場 秋处理	1989	大豆	(21.53)	-	124.2	-	-	-	-	-	-

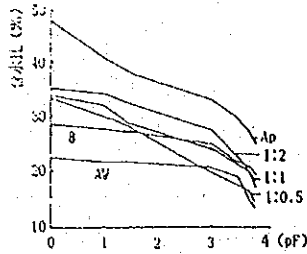


图3 不同处理对pF-水分曲线的影响

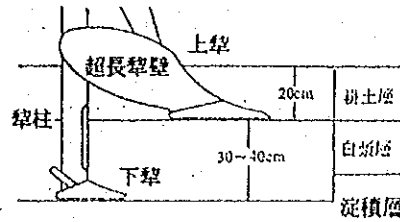


图4 心土混層耕犁结构

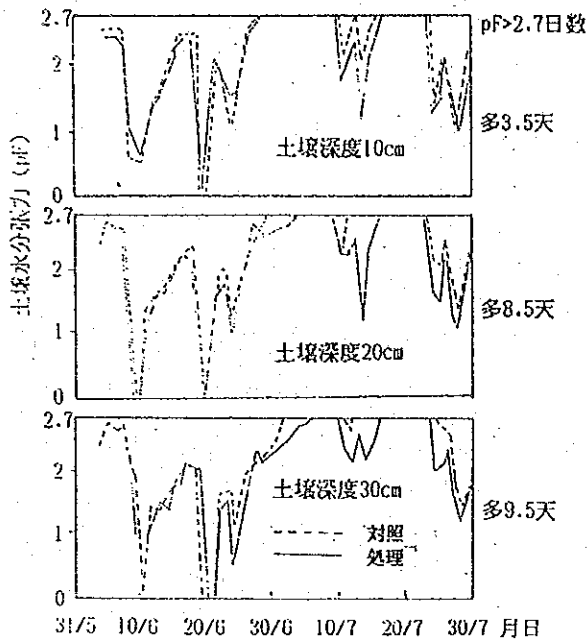


图7 心土混層耕对土壤水分動態的影响

表6 不同混拌比例对土壤陽電子的影响 (盆栽土壤, 1986)

土体	層次	陽電子代換量 (me/100g)	塩基代換量(me/100g)				代換性酸代換量 (me/100g)	
			全量	Ca	Mg	K	Na	
对照	Ap	25.96	25.16	17.85	6.59	0.29	0.44	0.054
	Aw	21.48	19.61	12.54	6.59	0.16	0.33	0.108
	B	33.04	29.15	18.49	9.77	0.29	0.60	1.866
1:2	Aw:B	29.26	27.82	16.68	10.09	0.45	0.60	1.021
1:1	Aw:B	27.85	26.39	15.94	9.56	0.29	0.60	0.645
1:0.5	Aw:B	23.84	21.51	11.79	9.03	0.19	0.49	0.860

表8 不同心土犁对大豆產量影响

处理	项目	株高 (cm)	莢数 /10株	粒数 /10株	粒重 g/10株	百粒重 (g)	畝產 (kg)	比
对照(農場犁)		44.7	129.5	249.5	43.9	18.4	105.3	100.0
無心土犁区		51.0	132.5	250.5	44.3	17.6	109.3	102.0
旧心土犁区		52.8	125.5	231.5	41.9	19.5	112.0	106.3
小型心土犁区		51.1	128.0	276.0	45.4	18.3	118.0	112.0
大型心土犁区		47.7	139.5	265.5	47.1	19.1	110.0	104.3
心土施肥区		55.1	133.5	258.5	45.8	18.3	121.3	115.2

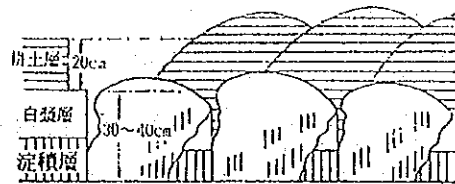


图5 心土混層耕后土壤剖面变化(模式图)

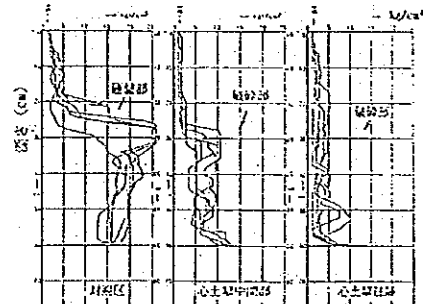


图6 心土混層耕对土壤抗穿阻力的影响

表7 心土混層耕处理的增產效益

处理	年份	作物	產量	增產率	再投入	畝效益
对照处理	1990	玉米	318.3	100.0	-	-
			371.3	116.7	9.6	6.30
对照处理	1990	大豆	96.7	100.0	-	-
			110.3	114.5	9.6	5.43
对照处理	1991	大豆	156.7	100.0	-	-
			170.0	108.5	-	14.63
对照处理	1991	小麦	234.7	100.0	-	-
			268.1	114.2	-	23.38

表9 不同心土犁对甜菜產量影响

处理	项目	根長 (cm)	根周 (cm)	株数 (/m ²)	根重 (kg/畝)	比
对照(農場犁)		14.0	26.0	6.0	1575.0	100.0
無心土犁区		16.9	23.1	5.5	1647.5	104.6
旧心土犁区		17.3	26.7	5.9	1816.7	115.3
小型心土犁区		18.1	25.0	5.8	1741.7	110.6
大型心土犁区		18.9	25.3	5.3	1933.3	122.7
心土施肥区		22.7	27.7	5.8	2083.3	132.3

月まで9.5日も少なかった。試作心土混層耕犁の概要は図4に示すように、上犁で表層土20cmを反転耕起し、下犁でその下30~40cmを破碎しつつ集積層の一部を白漿層内に持ち上げ、白漿層の一部を集積層に落下させるものである。これによっていろいろの混合割合の混層土層ができた(図4~7)。

- 5) 各作物は混合比1:1または1:0.5のときに最も増収し、持続した。心土混層耕は心土犁の形式によって増収効果が若干異なり、白漿層に磷酸を施肥するとさらに増収した(表5、7~9)。

I-3 心土肥培耕による白漿土の改良

昆忠男¹・村井信仁¹・木村重利¹・川崎弘¹・箱石正¹・趙徳林²・劉峰²・賈会彬²・洪福玉²
(国際協力事業団¹・省農科院合江研究所²)

前報告では、物理性の不良な第2層白漿層を第3層集積層と混合する心土混層耕によって、作物の根域を拡大する改良方法を示した。この方法は、両土層の粒子組成が異なることに着目したものであり、物理的障害層の除去を主目的とし、透水性を高め、保水性を増加させる方法である。しかし、現在の農業用機械では両土層の十分な混合は困難である。また、白漿層と集積層の化学性が不良である白漿土では混層耕の有利性を十分発揮することができない。

本報告では、混層耕につぐ次善の方法として硬い耕盤を形成している白漿層を部分的に破碎し、磷酸欠乏の下層土に磷酸肥料を補給する心土肥培耕を行った結果について概要を報告する。

1. 白漿土改良の基本的考え方

下層土の肥沃度が低く、硬い耕盤を形成している土層の改良は次のように4段階に分けて行う。

第1段階：白漿層を破碎して排水性を高める。

第2段階：破碎の持続性を高めるため有機物に富む作土の一部を白漿層の破碎面に落下させる。

第3段階：白漿層、集積層は有効態磷酸が不足しているので、破碎時に磷酸を投入する。

第4段階：数回破碎を行った後に、順次深耕して30cm以上の作土層をつくる。

前報はこの第1、第2段階を含み、本報の心土肥培耕は第3段階の改良である。

2. 試験方法

試験地は、国営853農場のほぼ平坦な小麦収穫跡地で凹地に若干滞水している排水不良の畑である。共同調査に基づいて試作した3種類の心土犁を供試して、1991年9月長辺約550mの圃場に約12m幅で次の各耕起処理を行った。①対照(農場犁)区：耕起深さ18-22cm、②無破碎普通耕区：日本製のリバーシブル・ボトムプラウにより深さ20-24cm耕起、③旧型(89年試作)心土犁区：深さ45-50cm心土破碎・混合、④新小型心土犁区：深さ50-55cm心土破碎、⑤新大型心土犁区：深さ45-50cm心土破碎、⑥心土肥培耕区：大型心土犁で心土破碎作業時に磷酸資材(三料磷163g/m²、P₂O₅75g/m²)を深さ20-24cmの心土層表面に施用し、5cm程度の深さに混合した。

92年甜菜及び大豆を栽培し、作物根の伸長状況、土壌の孔隙状態を調査した。

3. 結果

1) 試験圃場の土壌理化学性

試験地土壌は、粗砂をほとんど含まず、土性が極めて細かい。表層土は黒泥土で、次層に板状構造の白漿層B₁、小角塊状の構造で鉄やマンガンの集積した重粘土のB₂層からなる。

白漿土の問題点は黒泥土層下部では構造発達が弱く、硬盤層を形成しやすく、白漿層は水平方向の緻密で板状構造の発達が著しいことによって、透水が不良になることである。

化学性では、土壌の水浸pHが6前後にもかかわらず、置換酸度pHが3.5～4.4の強酸性を示し、潜酸度の大きいことである(表-1)。吸着されている陽イオンがAlイオンを主としており、多量のKCl存在条件下でK⁺によって溶液中に置換浸出されたH⁺とAl(OH)₂⁺によってpHが低くなる。即ち、 $Al(OH)_2^+Cl^- + H_2O = Al(OH)_3 + H^+Cl^-$ となり酸性を示す。白漿層と集積層は有機物含量が少なく、有機態養分も少ない(表-2)。とくに有効態磷酸が少なく、磷酸吸収係数が大きい。交換性Mgも非常に多く、Mg/K比が非常に大きい。有効態窒素を熱水抽出窒素で示すと白漿層、集積層では皆無に等しい。すなわち白漿土は、作土層としては比較的肥沃ではあるが、白漿層、集積層はきわめて化学性が不良な土壌である。したがって単純な作土層と白漿層の混合(深耕)、白漿層と集積層の混合(心土混層耕)では、土壌物理性の改良はできるが肥沃度の向上は期待できない。

2) 心土肥培耕の施工上の問題点

白漿層の破碎に使用した心土犁は写真-2に示す3種類で、右は89年試作の標準型、左は深く破碎して集積層の一部を浮上させるため刃幅12cmとした小型犁、中央は羽根を中間に設けて白漿層と集積層の混合を多くする刃幅25cmの大型犁である。作業はコマツD50-17P型ブルドーザに直装した3連リバーシブル・ボトムプラウの後に心土犁を取り付けて行った。

第1の問題点は、作業能率・精度が土壌水分含量によって大きな影響を受けることである。作土層の含水率が27.2%のときには、作土は砕けず(写真-4)、ブルドーザのクローラがスリップして作業速度が低下した。また、心土犁の通過による空隙に落下する作土量が少なく、破碎亀裂が安定し難い。土壌が乾燥(含水率19.5%)すると軽快な作業が可能となり、耕起した土壌も砕けやすく、空隙への落下量も多くなる。施工時の作土層の含水率は20%程度が望ましい。

第2の問題点は圃場に作物がなく、この水分条件が得られる期間が小麦収穫後の8月下旬から土壌凍結前の10月下旬までの約2ヶ月間と短く、施工面積が制約されることである。

第3は、本試験では試験用の試作機であり、施肥装置を装着していないので写真-5のように磷酸肥料を散布・混合した。実用規模では耕起・心土破碎・施肥が1行程で、3連を必要とするが、各装置の機構・容積・重量などのマッチングが困難で、3連機械はない(写真-6)。

3) 心土破碎が土壌硬度に及ぼす効果

心土破碎・心土肥培耕の施工直後の破碎状況は写真-7に示すように、50cm間隔で心土犁の通過孔や亀裂が判然と残り、亀裂は集積層上部までつながり、透水性は大幅に向上する。白漿層の土壌硬度は深さ30cm以下では15kg/cnf程度に低下した(図-1)。55cm以下の集積層では依然として20kg/cnf以上である。また、心土犁柱の中間部でも破碎効果は顕著である(前報の図-6)。

施工1年後では、施工直後に比べ硬度の増加が明らかに認められ(図-2)、とくに犁柱の中間部では耕盤形成の兆しがある(表-3)。中間部での排水不良は作物生産にとって大きな障害とはならない。数年後再び耕盤が形成されはじめたとき再度心土破碎または心土肥培耕を行う。

4) 心土破碎が土壌の微細構造に及ぼす影響

人工的な攪乱のない自然林地では浅い表層土の直下に板(葉)状構造の発達した白漿層が観察される。畑地では大型農業機械の踏圧を受けて板状化が著しく進み、硬い耕盤を形成する。心土破碎・心土混層耕では、耕盤破碎によってできた亀裂、空隙を安定化するため作土の一部を白漿層に落下・混合させた。この安定性をみるため土壌を未攪乱状態で採取し、乾燥後固定用樹脂液に浸漬し固化した。これを数十ミクロンの厚さに研磨して写真撮影した(写真-11~14)。

対照区の作土層下部Ap₂は鉄やマンガンの結核、白漿層の破片を含み、きわめて緻密な2~3mmの葉状構造を示した(写真-11)。白漿層はこの板状構造が顕著であり、乾燥により板状はさらに明確になる。しかし、透水性に関与する縦方向の孔隙や根、根跡の孔隙がほとんどない(写真-12)。集積層は根や根跡はないが、径1~5mmの角粒状構造が著しく発達している。縦方向の小間隙もあり、成層状態では白漿層に比べ構造は良い。即ち、白漿層及び集積層の土壌構造は全く異質である。

心土破碎した場合、白漿層の大きな空隙に作土の破片が落下して空隙を安定化しており、施工1年後においても高い透水性を維持しているものとみられる。試料採取の土壌断面では、心土犁跡の空隙内土壌は水分が多く、大豆根の進入が観察された。

5) 心土肥培耕が作物根の伸長に及ぼす影響

白漿層及び集積層では構造面に沿って根の伸長が認められるが、比較的構造のよい草甸土などに比べて根は少ない。鋼鉄製採土器(写真-8)を用いて開花期の大豆の株元土壌を垂直に厚さ5cmに切り取り、水浸後流水で土壌を洗い流し、根系を調査した。心土肥培耕では、対照区に比べ大豆の根系の発達が良く、主根は白漿層のなかに深さ34cmまで貫通し(写真-9)、根域は拡大した。対照区では大豆根は20cmにとどまり、白漿層にはスギナの根のみが伸びていた。大型心土犁は小型犁に比べ根系は密に発達しているが、主根の長さには差はなかった(写真-10)。

6) 心土破碎及び心土肥培耕が作物生産に及ぼす影響

心土破碎・混層耕は大豆では4～12%、甜菜では10～22%増収し、心土肥培耕で燐酸を心土に施肥すると大豆の増収効果は小さいが、甜菜では10ポイント収量が増加した（前報告表5、7～9）。

以上の結果から心土肥培耕は、土壤物理性の改善は心土破碎や心土混層耕とほぼ同一であるが、白漿層に施用された燐酸が作物根の伸長を促進し、下層の水分を利用できるようになり、生産力を向上させた。施工効果の持続性は確認できていないが、土壤硬度の増加などから数年は維持するものとみられ、主要作物の小麦、大豆、トウモロコシの3、4年輪作のなかで小麦収穫後に施工することが望ましい。心土混層耕・心土破碎と心土肥培を1輪作ごとに交互に行うことができれば理想的であり、10年後には一層の生産性の向上が期待できる。

表-1 853農場(崗地白礫土)の土壤の理化学性

1992.7 川崎

層位	深さ (cm)	pH		Y ₁	CEC	交換性陽イオン(mg/100g)				有機 C/N	粒径組成(%)				土性	全含量(HClO ₃)					
		H ₂ O	KCl			Ca	Mg	K	Na		飽和(%)	粗砂	細砂	シルト		粘土	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	
Ap ₁	0-14	5.4	4.2	3	19.3	12.6	3.8	0.2	0.5	81	3.9	9.9	4	23	48	25	LiC	10.3	0.44	1.6	1.6
Ap ₂	14-34	5.8	4.4	2	18.8	13.4	4.3	0.2	0.5	98	4.2	10.5	5	23	46	26	LiC	10.4	0.45	1.7	1.4
B ₁	34-45	5.7	3.6	13	25.0	13.6	8.8	0.2	0.7	93	0.8	7.0	2	15	39	44	LiC	11.6	0.16	1.3	2.5
B ₂₁	45-80	5.6	3.5	27	37.4	20.1	12.2	0.3	1.0	90	0.9	6.7	tr	10	28	62	HC	14.7	0.26	1.5	3.1
B ₂₂	80-	5.8	3.6	16	34.9	19.3	11.4	0.3	1.2	92	0.8	6.8	tr	13	33	54	HC	12.8	0.26	1.6	2.8

表-2 853農場(崗地白礫土)の土壤養分(適正範囲は日本・北海道基準による)

1991.9 村井

層位	pH H ₂ O	CEC	交換性陽イオン(mg/100g)				石灰飽和		Cu	Zn (ppm)	Mn	B	P 吸収係数	有効P	熱水抽出N (mg/100g)	
			Ca	Mg	K	Mg/K	Ca/Mg	和(%)								和(%)
適正 範囲	5.5 ~6.0	330 ~660	25 ~45	15 ~30	<2 ~6	<6 ~60	40 ~80	60 ~80	0.5 ~8.0	2.0 ~40.0	50 ~500	0.5 ~1.0	10 ~30			
作土上	5.8	19.6	288	75	10	17.4	2.8	52	72	3.1	2.8	682	0.6	715	5.3	3.3
下	5.5		241	61	8	18.4	2.9	42	57	1.9	2.3	571	0.6	686	3.7	0.9
白礫層上	5.0	21.2	279	115	16	17.1	1.7	47	75	3.4	1.1	162	0.2	811	1.1	0.0
下	5.0	29.3	357	164	22	17.1	1.6	44	73	3.4	1.2	116	0.3	1004	0.5	0.0
集積層上	4.8	31.1	370	169	23	16.9	1.6	42	71	4.8	1.8	33	0.5	1127	0.2	0.0
中	4.9	36.7	413	201	28	16.7	1.5	40	69	4.5	1.4	68	0.6	1200	0.1	0.3
下	5.2	33.2	440	209	27	18.4	1.5	47	80	3.6	1.3	219	0.2	1238	0.5	0.2

表-3 心土破碎施工1年後における小型心土犁区の硬度分布 昆・剣峰

深さ	断面位置(横cm)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0-10cm	12.0	19.2	10.4	10.4	12.0	9.4	10.4	11.2	9.8	11.6	
10-20	17.4	15.0	19.6	17.4	19.0	16.4	17.4	14.2	17.8	20.8	
20-30	19.6	14.6	17.8	22.2	21.2	22.6	10.4	19.8	15.8	21.6	
30-40	19.2	16.4	20.0	23.0	24.2	19.8	13.4	19.6	21.6	16.2	
40-50	16.8	18.4	17.8	18.4	19.2	20.2	12.4	18.6	20.2	17.0	

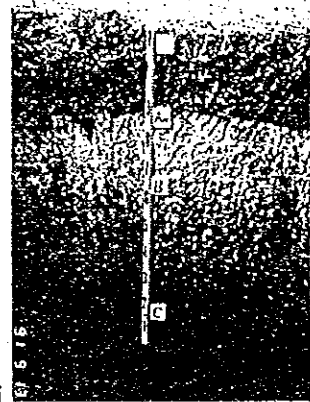


写真-1 試験地の土壤断面

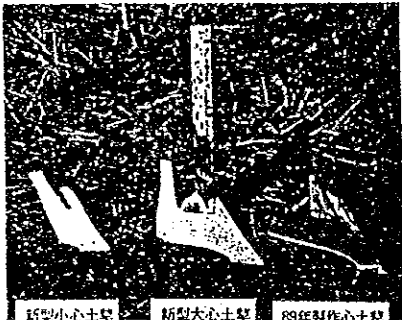


写真-2 試作心土犁



写真-3 3連レバーシブル・プラウ
(小型心土犁付き)



写真-4 心土破碎作業
(作土層の含水率27.2%)

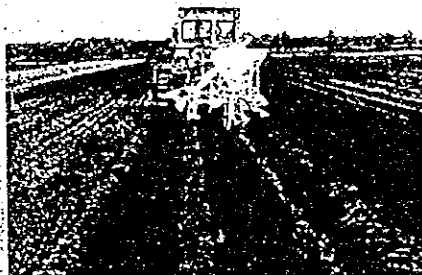


写真-6 北海道における心土肥培耕
(単犁式右反転)



写真-5 心土肥培用施肥

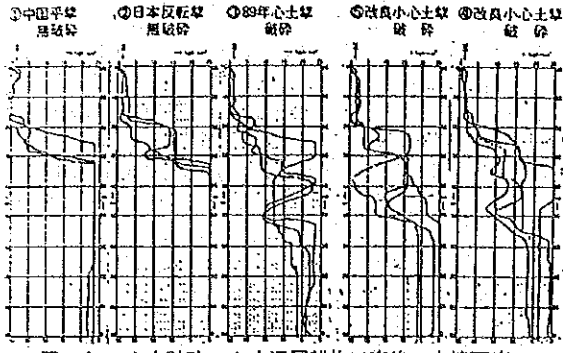


図-1 心土破砕・心土混層耕施工直後の土壤硬度

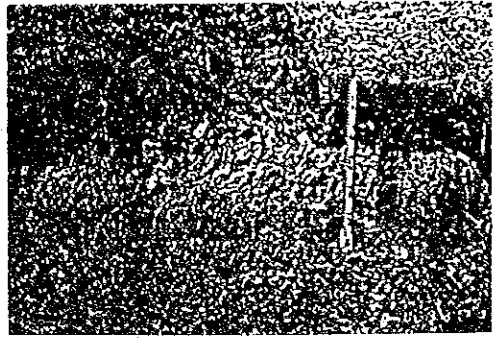


写真-7 心土破砕・心土混層耕施工直後の土壤断面

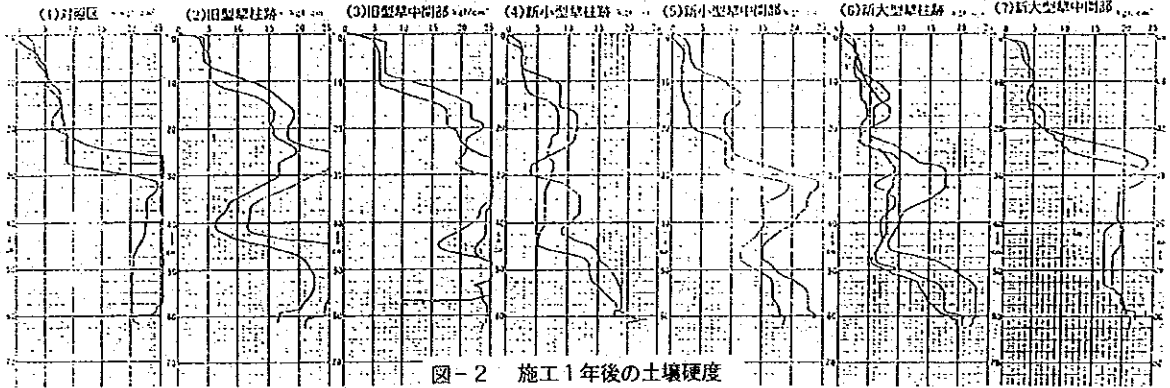


図-2 施工1年後の土壤硬度

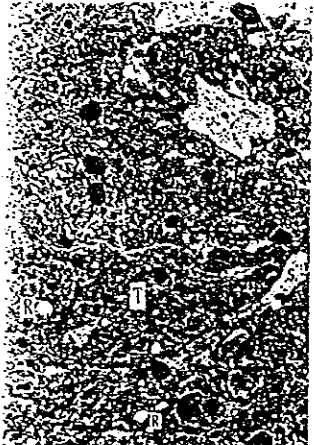


写真-11 对照区作土層(A₀₂)の微細構造(×2.9)



写真-12 对照区白灰層(B₁)の微細構造

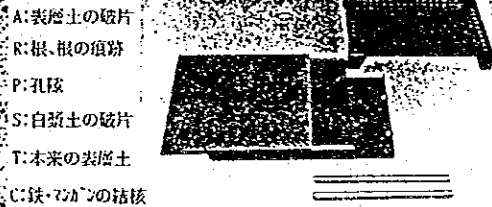


写真-8 根系調査用採土器(モノリス法)

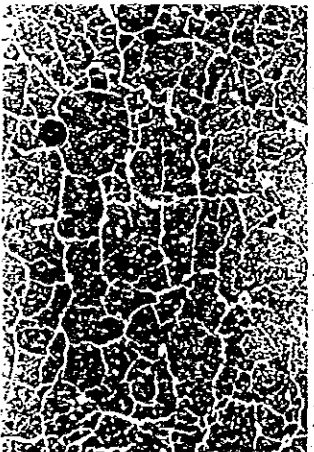


写真-13 对照区集積層(B₂₁)の微細構造(×2.9)

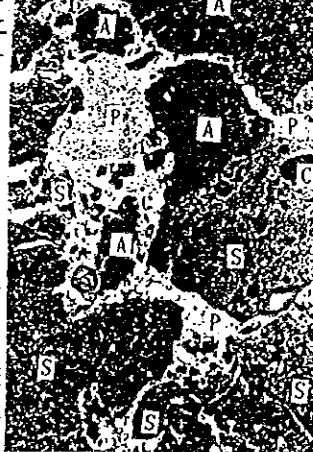


写真-14 心土破砕・心土混層耕区白灰層の微細構造

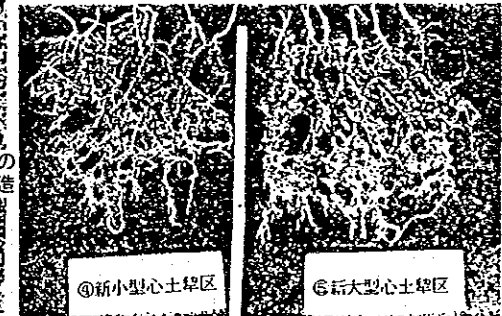


写真-9 大豆の根の発達状況



写真-10 大豆の根の発達状況

II. 低温冷害分野の発表論文など

総説

1. 李章模：わが省の水稲単収の解析と増収対策 黒竜江農業科学 (73) . 1991. 1

研究論文など

1. 王連敏・李 茜：低温が水稲の小穂の結実に及ぼす影響 黒竜江農業科学 (73) . 1991. 1
2. 李月梅・馬瑩瑩・楊英良・孟 良：低温がトウモロコシの光合成・呼吸作用に及ぼす影響と冷害発生との関係 黒竜江農業科学 (73) . 1991. 1
3. 矯 江・庄愛科：水稲の投げ苗栽培技術の分析と展望 黒竜江省農学会論文 1991. 3
編耕作と栽培 (60) . 1992. 1
4. 潘万清：微気象条件が大豆の生育・収量に及ぼす影響と生育調節技術 中国農業気象 12(2) . 1991. 2
5. 陳力・呂曉波・劉麗艷・陳香蘭ほか：水稲の組織培養におけるカルス誘導率の向上手法とその耐冷性変異の選抜 生物技術 1(4) . 1991. 7
6. 顎文順ほか：寒地における直播水稲の高生産栽培技術 農業科技通訊 (232) . 1991. 4
7. 趙徳林ほか：白漿土の土壤構造の改良理論と心土混層耕による改良効果 全国土壤学会論文
8. 連成才・顎文順・王誠：三江平原における大豆の大規模高生産収益栽培 黒竜江農業科学 (73) . 1991. 1
9. 矯 江：黒竜江省穀類食糧総収量の短期的予報の研究 黒竜江農業科学 (80) . 1992. 3
10. 呂曉波・陳力・陳香蘭・劉麗艷：水稲幼穂白化苗の超微細構造の研究 哈爾濱工大学学報 1991. 5
11. 呂曉波・陳力・陳香蘭：熱処理が粳稲花粉培養に及ぼす影響 植物生理学通訊(145) 1991. 7
12. 李樺：稲イモチ病菌の培養時性状についての初歩的研究 植物保護 1990. 増刊
13. 李樺：水稲の稲イモチ病菌と葉イモチ病、穂イモチ病の相関性 植物保護学報 17(4) . 1991. 4
14. 肖免：水稲の健苗粗植型栽培報の研究 山東農業大学学報 1992. 9
15. 馬淑梅：黒竜江省大豆灰斑病発生原因の検討 第1回全国中青年植物保護研究者

短報

1. 陳香蘭・王連敏：A new saline-alkali tolerant Chinese Rice Research News rice line 647-4 selected tissue culture. letter, 1991.10
2. 馬敏梅：中国大豆品種とダイズモザイクウイルス抵抗性の検定 大豆科学 10(3), 1991.8

紹介記事

- 潘万清：干ばつに対して増収する耕種技術
—— 前作畦跡への溝切り播種 耕作と栽培 (60), 1991.11
- 張榮芳：水田の機械化は湿地の涝害対策として
有効な措置か 中国農業機械化 1991.5
- 庄愛科：育苗用成型培地を使用した乳苗の本田
における生育 東北農業研究43
- 尚志敏：黒竜江における3系交配水稲の利用経過 黒竜江農業科学 (78), 1991.12
- 庄愛科：日本における水稲の乳苗栽培技術 黒竜江農業科学 (78), 1991.12
- 朴京姫：アメリカの野生稲の試験栽培初報 黒竜江農業 1991(5), 1991.9
- 矯江：蒸気による防霜技術の研究 国際研究討論会 1991.10
- 楊香久：被覆作物の選択と応用 土壤肥料 6
- 劉忠堂：大豆灰斑病の危害と抵抗性育種研究の回復 大豆科学 2 10(2), 1991.5
- 潘国君：寒地早生粳雑交水稲の光温反応の検定 雑交水稲 1
- 呂彬：早熟豊産の粳稲新品種龍粳2号 作物品種資源 1991
- 張淑華：水稲品種合江23合 作物品種資源 (37), 1991.7
- 張淑華：水稲の基穂肥型の経済的施肥報の鑑定 土壤肥料 3
- 劉永年：糯稲品種龍糯1号 種子世界
- 鄭鎬燮：水稲のドロオイムシの生物学的特性とその
防除 黒竜江農業 1991(4), 1991.7
- 孫岩松：寒地水稲の優良資源としての19号の鑑定と
利用 黒竜江農業科学 (74), 1991.3
- 潘国君：水稲品種合江19合、合江23合と水稲研究所
紹介 佳木斯統計年間1991
- 矯江：黒竜江省の農業の特徴と食糧増加対策 農業系流科学総合研究1992.5
- 許世寰：黒竜江省の日本の水稲技術交流の回顧 世界農業 (149), 1992.9
- 劉麗艷：植物組織培養技術の作物育種への応用 黒竜江農業科学 (83), 1992.11
- 劉麗艷：尹光初：作物育種の研究における生物技術 生物技術 1(6), 1991.11

の研究進展

馬淑梅：黒竜江省における大豆灰斑病の研究

植物保護 18(4), 1992. 4

著書

張矢・李章模・張学明ほか：水稻の畑苗の粗植栽培
技術

黒竜江科学技術出版社1991. 1

孫維忠ほか：農業節水技術—北方の稲作地帯におけ
る節水型灌水技術

水利電力出版社

超徳林：三江平原の低生産土壤とその改良

黒竜江科学技術出版社1992. 10

受賞

1. 白藜土の土壤構造の改良理論と心土混層耕によ
る改良効果

1991年省科学技術進歩三等賞

2. 三江平原における大豆の大規模な高生産高収益
栽培技術

1991年省科学技術進歩三等賞

3. トウモロコシの低温に対する安定・高生産計画
栽培法

1991年省農業科学技術進歩三等賞

4. 綏濱県の10万畝規模における畝当り大豆150 kg
の総合的栽培技術

1991年省崗市科学技術進歩一等賞

5. 黒竜江省食糧総収量の短期的な予報方法

1991年省農科庁科学進歩二等賞

6. 大豆合豊31号

1991年省農科院科学進歩二等賞

7. 灰斑病抵抗性大豆品種合豊29号、30号の開発

1991年省農業庁科学技術進歩三等賞

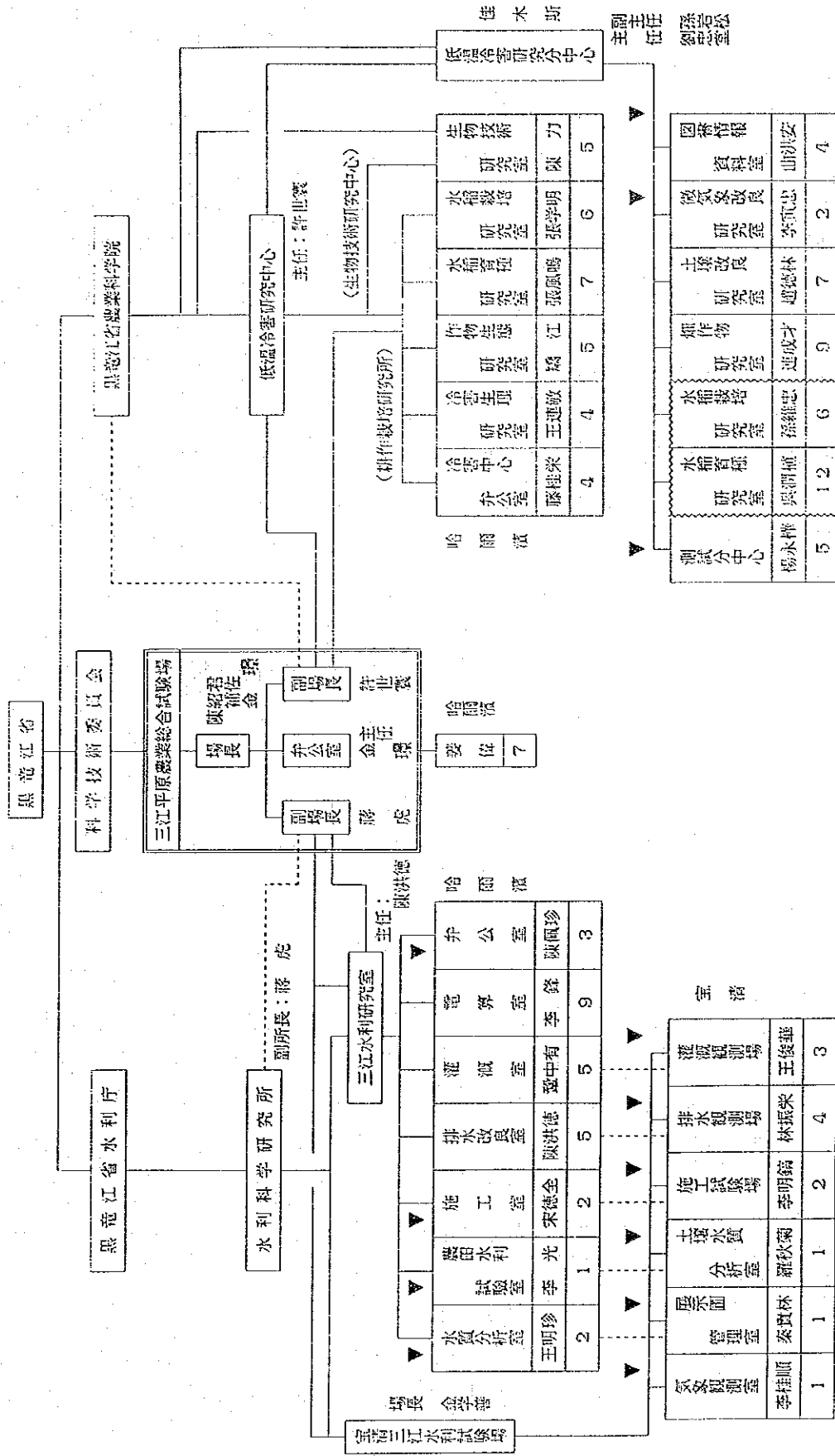
8. 大豆灰斑病発生規律及び防除技術

1992年黒竜江省科学技術進歩三等賞

9. 灰斑病抵抗性大豆品種合豊30号の選抜育成

1992年省科学技術進歩二等賞

III. 中国側研究組織機構、人員配置 (1992年)



(注) ▼印は本プロジェクト推進のために設置された。

冷害分中心の ~~~~~ は水蘄研究所、ほかは合江農業科學研究所に所属。

8 . 生活環境

(1) 気象

プロジェクトサイトのハルビンの冬は、さすがに寒い。1991年冬は暖冬といわれたが、農業科学院観測所の記録によると、 -10°C 以下の日が100日あり、12月1日から3月6日まで続いた。中旬からは窓外に置いた日本製デジタル温度計が -20°C 以下を表示しなくなり、下旬にはテレビの天気予報が連日最低気温 -27.8°C と放映した。 -20°C 以下の日は48日もあった。92年は前年より寒く、暖房が下請け制に変わったこともあって、日差しが陰ると急激に室温が下がり、事務室ではアノラックを着てワープロを叩いた。冬期の勤務時間は農業科学院では午前8時から12時、午後1時から5時であるが、カウンターパートは仕事を急ぐこともなく、寒いこともあって1時間前から帰宅しはじめる。その頃に大通りは自転車の列が連なり、市場は帰宅途中の買物客で溢れる。

空気は極端に乾燥し、強風が吹くことは少ない。91年11月から3月の降雨量は14mmで、冬は数cmずつ何度か降ったがいつのまにか昇華して消えてしまった。洗濯物の乾燥は早い、喉を傷めることも多い。中国人は乾燥対策にガラス瓶に入れたお茶をひっきりなしに飲む。衣服に静電気が蓄まり、土ぼこりが付き、黒く汚れる。

夏は快適である。5～7月の気温は札幌より高く日照時間は2割以上も多い。降雨量は5～9月の5ヶ月で480mm、7、8月に集中して降る。しかし湿度は低い。気温が高くても汗ばむことが少ないので、カラッとしていて爽やかである。

この夏暑く冬寒い気候は作物栽培に適している。平均して4年に1回の割合で遅延型冷害はあるが、最近耐冷性品種が普及してきたので極端な減収はない。1991年は中国各地で洪水の被害を受けたが、史上2番目の豊作であった。

(2) 宿舎

チームリーダーと私の2家族4人は農業科学院招待所(賓館)の、他の3人は水利科学研究所招待所の外国人家族向け宿舎に住んだ。宿舎費は農業科学院幹部用の広いアパートの数百倍を支払った。部屋の広さと数は十分であるが、天井が高いので暖房が効きにくく、しかも暖房用の熱水は泥水混じりで下向きに流れ、放熱器の半分は空気と泥が詰まって冷たかった。「不都合なことはいつでも言って」という愛想のよい院長に直訴したが、「電気ストーブを使って」とのことである。時折コンセントやブレーカが焼き切れたが、冬の夜は電気ストーブから離れられなかった。風呂は給湯時間が不定で、賓館の宿泊客が多いときはお湯がぬるく、時々修理休業があり、泥湯風呂は家族の悩みであった。

しかし、サービスは親切で、よく断れる電球の交換、コンセントや蛇口の修理には直ぐに来てくれた。彼女らの暇なときは家内の話し相手に来てくれた。

(3) 食料

中国は、数年前には多量の穀物類を輸入していたが、最近では自給できて豊富に出回っている。価格も安く、切符で購入することになっているが、自由市場もある。職場（単位）からの現物供与や代わりの手当が出ることもある。国営商店は品質が良くないが価格が安く、良いものは自由市場で購入できる。おいしい日本品種の米もある。着任当時おいしいパンがなかったが、92年末ごろには日本の安売り用並みの食パンが販売された。野菜はゴボウ、ナガイモ、青首大根を除けば日本と同じである。なお、中国人は納豆、とろろ昆布、ナガイモのような粘るものは苦手ようである。また、辛いものを好むがワサビは好まない。果物は野菜と同様に季節を問わず豊富である。さんざしや杏でジャムを作って食卓に載ったこともある。食べ物の悩みは新鮮な海産物がないことである。冷凍のイカ、太刀魚、カレイなどはあるが鮮度が悪く、甘塩鮭（大馬哈魚）が最大のご馳走であった。冷蔵輸送システムの確立が望まれる。

(4) 日用品

衣類、雑貨、家具、電気製品など品質は劣るが、豊富に出回ってきた。中国製はデザインもよく、豊富な機能がつけられているが、すぐに故障する。沿海の経済特区の合弁会社製品や香港、台湾、韓国、日本製品はプラスチックの材質、鉄製品の仕上げや塗装、耐久性がよく、人気がある。木材の産地と言われる中国東北部でも木製家具は壊れやすく、紙類は破れやすい。緑化を急いで植林したポプラ、落葉松から家具用材の松類に転換する時期に来ているのではないかと思う。

(5) 交通・通信

中国で外国人が旅行することは非常に困難である。航空券・乗車券は行く先々でしか購入できない。勿論パスポートか居留証を必ず持参しなければならない。北京往復航空券は国際ホテルではできたが、地方都市では販売所間の連絡がとれず、面倒になると「没有」（ない）で全てが終わる。予約は2週間前からできるが、すぐに購入しないとキャンセルされる。

列車乗車券の販売は通常2日前からである。駅ごとに発売日、時間が異なり、同じ路線でも列車ごとに窓口が異なることがある。それに長い行列に並ばなければならない。そして外国人は中国人の10割り増しを支払うのである。運よく軟座か軟臥座に座れると、日本語を勉強中の列車スタッフがお湯ポットのお代わりを持って話しかけに来る。

ホテルは予約なしでも泊まれる。しかし、地方のホテルでは予約なしでは高い部屋に案内される。外国人には標準室は「没有」である。

旅行会社に一任すると到着地の旅行社日本部のガイドが出迎えてくれる。ただし、数人のグループ旅行のときだけで、見積書には経費の内訳も示されない。

国際電話は大都市のホテルからかけられる。農業科学院管轄の交換局は機械が不調で長距離電話がなかなか通じない。事務室に国際直通回線を入れてから北京や東京に午後5時以降にかけると通じるようになった。農村部や地方都市はもっと深刻である。国営農場には別系統の電

話が通じている。現地試験の 853農場に出張のときは合江研究所から電報を打つ。いつ帰れるか確かなことは行ってみないと判らない。

宿舎と日本との電話は一時期全く通じなかった。院の交換手は英語も日本語も話さないし、日本からの電話を通訳にも知らせない。それに電話機の雑音が大きくて聞き取りにくい。電話機を交換してもらい、交換手 3 人にそれぞれ留守宅の電話番号を持参してようやく通じるようになった。

(6) 治安

経済改革・解放の影響で拜金主義が強まりつつあり、スリ、置引き、空き巣からタクシー強盗、自動車盗難と悪化している。外国人に対する犯罪は刑罰が重いかで、タクシー料金の割増し要求はあったが、トロリーバスや自転車での行動の範囲では安全であった。物資の横流しや、偽物ブランド、賄賂の類の検挙は地元新聞、テレビで報道されており、独自の社会主義市場経済といえども経済犯罪は避けられないようである。

9. 所感

1990年の評価調査団の提言によって延長されたフォローアップの主な目的は、農業部門と水利部門の一層の協力、実用研究の推進であった。そこで、両部門が別個に研究を進めてきた研究成果を結びつけた現地に役立つ実用研究として水稻の節水・側条施肥技術、畑作物の新品種の導入を、農業分野の技術化可能な技術として白漿土の改良を重点的に取り上げることとした。

(1) 低温冷害（農業）・水利開発の共同研究

両部門は所属する上部機関が異なり、三江平原農業総合試験場としての一体化意識がなく、研究者の交流も少なかった。したがって、研究協力はもちろん互いの分野の成果についても理解しようとしなかった。また、管理部門の実務を司る弁公室は企画力と権限がなく、中国独自では共同研究課題を設定できなかった。そこで日本側からの提案により、三江水利試験場展示圃場において前記の新技术を関係機関及び農民に展示し、併せて三江水利試験場研究者に作物の栽培技術を修得させることにした。短期専門家を2ヶ月投入して水稻の育苗から移植まで密着して指導した。資材、不良土壌を克服した新技术の展示には周辺の農民が強い関心を示し、それなりの成果が得られたが、技術の修得では日本側専門家の指導を無視して調査を省略したり、試験圃場管理を臨時雇用の農民に任せ、重要な作業に立ち会わないなど、農業技術への関心・研究意欲に欠けるところがみられた。このような無関心傾向は、農業部門の成果検討会においてもみられ、多くの課題は質問・討論がなく進行した。

このように、共同研究は実施されたが、当初目的のすべてが達成されたとは言いがたく、レンガ塀に象徴される縄張り意識の強い国で部門を越えた共同研究の困難なことを痛感した。

(2) 白漿土の改良

農業分野の技術化可能な技術として重点的に取り上げた白漿土の改良は、プロジェクト前に試験を開始し、協力期間に規模を順次拡大して基礎的データが順調に集積し、実用技術に近づきつつある研究であった。フォローアップではさらに改良を進める試験を行い、その効果を農民、研究及び行政関係者に視覚的に理解させることとした。そのため1992年と93年にそれぞれ短期専門家2名を投入するとともに、試験機材も重点的に供与した。

その結果、作物の生育はもちろん圃場の排水性、土壌の性質などに改良効果が顕著に現れ、試験地の農民、農場幹部、試験機関幹部の理解と賞讃を得ることができた。農場では広報にも努めるとともに、現地製作機械で施工できる方法に改善しようとしている。

このように、計画的な研究の推進と集中的な協力によって技術化が可能となったことから、研究協力は協力機関の研究内容を把握し、課題数を絞り、範囲を限定して集中的に実施することが効果的である。

供与機材に入れられないこまごました鍋釜的器具類の不足、機材の到着遅れ、指導力・準備

不足などにより十分な成果を得られなかった項目もあり、不満足なことが多く残念な思いもある。ともあれ病気も怪我もなく、1年10ヶ月の業務を遂行できたことは三江弁公室、JICAはじめ日中関係機関および関係者のご指導、ご支援のおかげであり、心から感謝を申し上げます。

IV. 根岸久雄（かんがい排水）

派遣期間 1988年7月15日～1993年3月19日

目 次

着 任	121
1. 研究環境	121
2. もみがら暗渠排水調査	122
3. 量水堰の点検補修	122
4. 計測機器取扱い方法の標準化	122
5. 圃場における降雨消失過程のモデル測定	122
6. 展示圃場における“排水”関連研究についての懇談	122
7. 中国研究者気質	123
洪水視察など	124

着任

1988年7月15日、北京JICA中国事務所に出頭、着任報告をし、勤務・生活などに係わる指示及び一般情報を受けた。翌日は日本大使館に着任居住あいさつ、及び中国水利部に表敬訪問した。

切符取得に手間どり、7月18日哈尔滨到着。水利科学研究所に到着あいさつの後、宿舎（農業科学院）入居。

翌日、三江農業総合試験場長に着任あいさつの後、省科学技術委員会、水利庁、農業科学院表敬訪問。夜、三江試験場主催の招宴、熱烈歓迎の辞をうける。

7月19日、日本での研修を卒えた主任と業務協議。まず、研究の現況報告を求めたが、「準備がないから」これをあと廻しとして、「講演会をいつ開いてくれますか？」との問いには、いささか啞然。試験現地を見たいから出張の手配をすることと、現地の地形図、土壤図及び開発計画などの関係資料の貸与を要請した。

翌日、“研究現況報告”として語り始めたのは、すでによく度か聞かされた「三江平原は十万四千方km……から始まる省（国）の三江開発計画の名調子であった。（耐えて聞いていたが）……このために水利研究が重要です」で終わった。

「開発区の畑・水田面積比は？。畑－水田輪換利用計画はあるのか？。畑作物の作目の栽植面積は？。一戸当りの耕地面積は？。圃場区画の大きさは？」等々を問うたが、答えはなかった。

今年実施している試験は？の問いには「大農区及び展示圃場の流出測定と、もみがら暗渠等の材料別比較試験」という。細部は現地で見聞することで質問を終えた。

航空券が取得でき、7月25日宝清県の三江水利試験場（展示圃場）へ。佳木斯で迎いのジープに乗り小三江平原の“山の辺の道”を200km。総行程600余km。試験圃場としてはあまりにも遠い。

着任のあいさつを終えて、展示圃を案内してもらう。

1. 研究環境

展示圃場は試験場から4kmほどの所にある。面積40ha余り。圃場造成、温水池築造などの工事は既に終わり、作物が植栽されている。今、ポンプ設置、送水管埋設などの工事が進められている。圃場は100余m間隔に交互配置された管理道路と排水路、これらと直交する間隔150mほどの通耕道路で区切られており、道路密度40m/ha以下の周辺農地と隔絶した景観を示している。

排水路には三角堰を5ヶ所設けて、渠線別の流量を測定する。しかし、土壤条件などにより潜流の認められるものがある。また、排水ポンプが仮設の手動管理であり、三角堰がもぐり状態となることがある。

大農区流出測定は展示圃場隣接の民有地を流域としている。自記計をいたずらされるので、終夜観測をしたという。また、農地への立入を嫌われるので、圃場残水量の調査は不十分という。

暗渠材料比較試験区は民有農地に施工した。排水路の状態が悪く、排水路の水位が高く、暗渠吐出口は常時水没。流量測定は排水路水位をエンジンポンプで下げて行うという。供与機材の種類と使用状況について説明を受けた。また、龍頭橋典型区調査時の供用機材をみせてもらった。

このうち、今後の調査・試験に使用できるものの使用を申し入れた。

夜、招宴を受け歓談した。

翌日から、8日間試験施設などの調査試験を実施した。

2. もみがら暗渠排水調査

排水組主任が指揮して、エンジンポンプを試験区に搬入し、排水路に設置、ポンプを始動、排水を開始した。が、ポンプを停止させて、暗渠各点の水位観測孔を設け、水位の時間観測を加えることを提起した。渠線埋設標識がなかったので、探査に時間を要したが、各渠線に2個の観測孔を穿ち、測水拠点を定め、水位測定後、エンジンを再始動した。暗渠吐出口が十分現れた後、暗渠吐出量、渠線水位を測定し、時間間隔をとって、4回の測定をした。その間、水位上昇に応じてポンプを稼働させた。排水機能評価は初期吐出量だけに拠るのではなく、暗渠の集水能力、疎通能力を合わせて解析評価することを提言した。また、測定値を紙片に記入していたので、各員にノートを供与し、測定値のほか、メモの併記をすることをすすめた。

3. 量水堰の点検補修

三角堰の潜流防止、自記計の記録紙送り速度、記録倍率を点検校正した。また、用紙交換時及び巡察時における越流水位と下流水位の計測記録をマニュアル化した。

4. 計測機器取扱い方法の標準化

中国は物の管理責任は峻厳である。簡易な測定器などもその使用技術を含めて排他的に保管される。管理責任に危惧を及ぼさず、かつ、供与機器の利用率を高めるため、機器取扱いの標準化を図った。まず、管理責任者に取扱い説明と実技をしてもらい、必要な場合は、禁忌事項と活用法及び測定反復数、記録書式などの知見を補足し、実技演習した。

5. 圃場における降雨消失過程のモデル測定

供与機器と倉庫の機械を借りて、暗渠排水渠線上に小試験区を設定した。試験にはテンシオメータ埋設、地表流出測定用流量計（水道メータ）設置、同種のメータを暗渠吐出口にも装着、地表に雨量升と土壌を充填したバケツ（土壌面蒸発計）を配置し、計画値50mmの散水を行い、流出量、土中水圧などを3日間継続観測した。近接地で円筒浸入測度、オーガーホール法と不攪乱採土試料による土壌透水係数測定、及び、不攪乱採土試料実容積-pF-水分（砂柱法）一貫の測定をした。

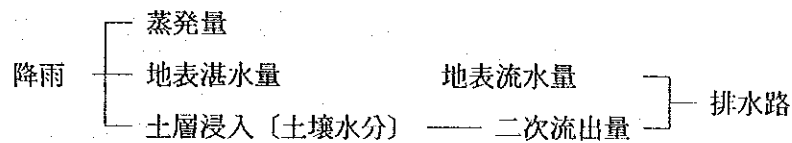
6. 展示圃場における“排水”関連研究についての懇談

中国は治水・利水について、永い研究史と事業歴をもっている。三江平原開発については、既に各河川の整備設計が完了している。地域性の高い圃場整備については、国営農場の研究と事業の実績があり、当然圃場レベルの排水についての実証的なデータの蓄積と技術確立が図られてい

るものと思われる。

草甸土は土の化学的性質は良好だが、透水性が低く、安定生産の障害となっている。展示圃場は、生産安定に係わる水利研究にはまことに好適な立地と言える。

今回の調査試験は、継続試験となっている。圃場流出、暗渠排水のほかに、降雨の分配と流動経過を調べた。



同期測定；土壤水分張力、気温、地温、風速。（日射量）

別途測定；土壤固相率、pF—土壤水分、土壤透水係数

これらの測定結果から、根圏層位の気相率経過、及び、根圏気相率増加に係わる要因を解析することができる。

ただし、圃場における水分制御効果の最終的評価は作物の収量、品質によるので、作物管理については、三江試験場の知恵と力をお借りしたい。

また、圃場流出量調査度を圃場の均平補正、水田溝畔の補強を秋に実施してほしい。圃場の水管理を基準化し、管理記録のコピーの分与を要望した。

いくつかの質疑応答のあと、保有農機について問うた。「耕起播種、収穫作業などは、機械持ち込みの外注作業に依っている。」との答が返ってきた。

最後に圃場整備について問うた。儀礼的な賛辞はあったが、作付面積の低減にとまどいがあるようだ。広大な耕区を5～30mの幅の带状に分け作りし、寸土も余さず播種している周辺農地に比べると、明確な回答は出ないのだろう。

7. 中国研究者気質

中国の研究者は日ねもす机に向っている。指示命令によって提出されたデータを解析して論文を作成するのが歴史的に確立した方式なのだろう。記憶力抜群で文書修辭巧みである。知識は深く蔵して、命令する地位に達するまでは、みだりに表に出さない。命令は口頭で行い、実技指導することはない。受命者は柔順だが、命令以上のことは行わない。

宴会などでの席次は序列相当のところに座り、以上のところにも以下のところにも座らない。提言は典拠となるものを踏まえて行い、過誤の指弾回避対策をおこたらない。また、己に利益のない他人の提言には賛辞は呈しても手を貸すことはしない。まことに自我の確立が成熟した人々である。この知識階級は新しいもの大好き族でもある。購送機械の開梱時は、無数の手がレバー、ペダル、キャップ等々を動かしまわり、自分のアクションで作動させることを競う。やがて一人去り、二人去り、機械と梱包材が乱雑に放置される。

若手研究者は国際的“大知識”となることを夢みるとともに、俠にあこがれ、賭博を好む。

以上のものと人が、私の研究環境の主要部である。異文化の攻めぎあいでもある。

洪水視察など

1988年7月末からの降雨で、哈尔滨市の対岸、呼蘭県に洪水が発生した。松花江支流上流部の降雨による。未解放区だったので立入りまでに数日が過ぎたが、松花江堤防から数km離れた段丘まで滞水していた。最大水深1.5mに達したと思われる。トウモロコシは茎の立っているものもあるが、収穫は望めないだろう。排水ポンプは稼働していたが、常時排水用のものであろう。段丘上は乾燥が厳しく、下段の滞水を揚水して灌漑していた。

これは農田排水の研究対象というより、治水事業の対象と思われるが、このような事象が希有なものでないとすれば、中国研究者の研究課題選択は、私の考えていることよりも広いものになるだろう。排水担当の研究者に意見を問うたが、言葉の不十分さによるのか、明解な答は得られなかった。

- ・ 桜井短期専門家（水利施設）と同行して宝清県ならび富錦県を視察した。（1988年8月15日～25日）

展示圃場の水利施設の案内をするとともに、温水池の漏水防止工法、放熱防止の資材・工法・効率、用水反復施設、簡便な末端制水システム、及び、輪中方式による湛冠水防御と水の効果的利用について、三江試験場の人を交えて路上研究会を行った。

852 国営農場の水利施設及び圃場水利状況を視察。龍頭橋ダム計画地の視察。冷熱源利用による費用分担可能などについての情報を交換した。

また、工具と資材を携行して、前回未完だった機器の修理をした。

帰路富錦県を経由し、星火揚水機場を視察、揚水管理方式機械の効率変化、部材命数等について聴取した。

- ・ 巡回指導団来哈（1988. 9. 14～22日）
提出資料作成（研究項目一部変更案を含む）
会議参加、担当課題についての報告及び質疑応答。
三江試験場施設視察随伴。試験説明。質疑応答。
日中合同委員会文書作成署名。
- ・ 外務省調査団来哈（1988. 9. 22日）
- ・ 人工気象室竣工式（1988. 9. 15日）
- ・ 展示圃場竣工式（1988. 10. 16日）

- ・ 期末調査（1988. 10. 3～19日、9. 31～11. 7日）

圃場設置機器の収納、圃場層位別土壌試料採取、三角堰基部土寄せ。

水分水利測定圃場の設置場所

複合地目（畑、水田、樹園地、池）地郭＝半閉鎖型

水の地目間運用試験地

施土 地盤段差均平、池掘削－樹園地盛土、ポンプ槽掘削防水擁壁工、

畑区暗渠排水工など。

圃場試験（作目）配置協議。

圃場均平、水田溝畔強化工など協議。

ポンプ制御、計画、記録計の設計。

土堰堤法面保護工の視察（853農場）

コピー修理（哈尔滨への回送）

- ・ 試験成果のまとめ作業

11月以降は内業の季節である。年次研究業務のまとめ、完結研究の取りまとめ、次年度研究計画確定の季節である。

中国の研究者は、研究目標の公告については好き、嫌いが別れるが、研究過程のデータ、中間成果の公表は好まれない。無署名であること。盗用のおそれあること。事後補正（過誤とみられる）の可能性があること。及び、完結発表の演出効果を低めることと思われる。このことは、日本でも問題視されているが、中国では、はるかに厳しく受けとめられている。特に、省とは間隔をもち、一定の研究機構と事業実行力をもつ、国营農場には脅威をもっているようである。

- ・ 年次別成果（個表の作成）

調査・測定の回次の多いものは各員の野帳を照合し、欠落、誤記を点検する。各員の主要成果とする。

見解提出合議、成果が多い場合は複数の個表とする。

他項目試験のデータで有用なものがあれば援用する。

主たる試験担当が原稿作成、閲読・意見付加。

清書、翻訳（清書）、印刷。

- ・ 次年度研究計画の作成

1. 継続研究（主たる担当者が原案作成→協議決定）

年次達成目標。研究手法の改善または付加事項。試験時期。所要労力。機械の設計。

2. 新規研究項目、提出者。達成成果の目標項目位置付け。

期間、調査・試験方法。試験場所。必要資機材。

必要労力（協力関係）などの設計案提出。協議決定。

(試験分担の並列化、研究内容の相互理解促進)

新規研究項目2つの研究のねらいは次のとおりである。

水文、水利モデル圃

① 半閉鎖系複合地目圃場の水制御によって、降雨時、圃場排水のピーク流出量、排水総量の用水取入量を低減する。あわせて、圃場における降雨分配〔土層浸入、地表流出、地表残水および蒸発散〕量を継続測定する。

② ラインメータ

草甸土など難透水性土壌の降水後、根圏土層の気相率の消長測定及び土層処工法の排水効果評価。

(試験研究の高度化し好に投じ、外業嫌い、多量計測嫌いを矯正する)

・ 共同研究、研究協力要請事項の検討

① 圃場水管理の基準化、水管理記録分与	三江試験場
② 気象観測記録の分与	〃
③ 圃場均平補正、水田溝畔補強工事	〃
④ 水文・水利圃場の作成協力	〃
⑤ テンシオメータ、実容積円筒貸与	かんがい小組
⑥ 施設、器具工作援助	工作隊電工室
⑦ 作物栽培指導	耕作研・水稲研

・ 機械要望目録の作成(随時書き込みが必要)

(JICA供与以外のものも含む)

・ 専門家会議(1989. 3. 1~2日、日中合同委員会3月30日)を終えて、前半を欠くが、プロジェクトの業務のあり方を学ぶことができたし、異文化とのつき合い方は五里霧中・骨の折れる割に効率が悪いとしか言えない。

JICA

111