

報告者 九州農業試験場 小野 信一
派遣先 農村振興庁農業技術研究所
業務 施肥と水田土壌の肥沃性に関する研究
期間 昭和61年9月17日～12月14日(89日間)

1986年度 日韓農業共同研究事業報告書

窒素多量施用が水田土壌の肥沃度に及ぼす影響

I. はじめに

韓国の水稲作は、ジャポニカーインディカ交雑品種の導入により収量が飛躍的に向上し、1977年および1978年には世界最高の収量を記録した。しかし一方では1980年の異常気象による冷夏の影響で収量が激減し、多収技術の不安定性が指摘された。このことから安定多収技術の確立に対する要望が高まり、1982年より農業気象災害対策に関する日韓共同研究が開始された。

報告者は韓国農業気象災害研究計画の土壌肥料の専門家として、1986年9月17日から12月14日までの89日間、農村振興庁、農業技術研究所化学部土壌化学科において、水田に対する窒素肥料多肥および有機物施用効果の問題に関して研究を実施した。またこの間に講演、学会、視察などを通じて韓国の第一線の研究者諸氏と討論する機会を得たので、それらの概要について以下に報告する。

報告者の韓国滞在中の業務遂行に関しては、下記の方々から絶大なる援助と協力を賜った。ここに記して謝意を表する次第である。

農村振興庁	金文憲庁長，金東秀試験局長，金剛權研究管理課長
農業技術研究所	金萬壽所長，韓基碩化学部長，朴俊奎土壌科学科長， 金元出研究官，季康萬氏，黄光男氏，朴文義氏，盧載昇氏，その他土壌化学科諸氏
湖南作物試験場	趙正翼場長，朴建鍋植物環境科長
作物試験場木浦支場	盧承杓支場長
江原道農村振興院	許範亮試験局長，朴榮燮植物環境課長
忠南農村振興院	田用和院長，季圭烈試験局長，禹仁植植物環境課長
全北農村振興院	羅鐘城植物環境課長
全南農村振興院	季敦吉試験局長，季在休植物環境課長
慶北農村振興院	崔大雄試験局長
慶南農村振興院	河栽達院長，幸元教植物環境課長

日韓農業共同研究団 森谷陸夫団長，谷信輝専門家，季明珍通訳官，
その他メンバー 蔡点子氏

II. 業務日程概略

9月17日	着任，日本大使館挨拶
9月20日	農村振興庁，農業技術研究所挨拶
9月22日	業務遂行計画作成，科内討論
9月29日～	江原道農村振興院および玉溪現地試験地視察
10月1日	現地視察
10月1～4日	実験計画検討，文献検索
10月6～9日	湖南作物試験場，作物試験場木浦支場，忠南，全北，全南農村振興院視察，土壌試料採取
10月10～18日	土壌試料調整，実験準備
10月20～23日	慶北，慶南農村振興院視察
10月24日～	土壌分析実験，データ整理，セミナー実施，
11月30日	韓国土壌肥料学会参加等
12月1～12日	帰国報告書作成，セミナー実施，帰国報告会実施
12月13日	農村振興庁，農業技術研究所挨拶
12月14日	帰国

窒素多量施用が水田土壌の肥沃度に及ぼす影響

1. 目的

現在日本や韓国では水稻の多肥多収を主目的としているので，水田へ施用される窒素肥料の量はかなり多くなってきている。このように多量に施用される無機態窒素が，土壌肥沃度や土壌中の養分バランスに与える悪影響については従来から懸念されているにもかかわらず，これまでに具体的データが示されていない。

今回の共同研究では，湖南作物試験場で実施中の連用試験（8年目）の土壌分析を行うことにより，次の2点を明らかにすることを目的とした。①窒素肥料の多量施用が土壌肥沃度に及ぼす影響，②有機物の併用効果。

なお，本研究は継続中の課題「土壌有機物含量別施肥窒素利用に関する研究」の一部として行ったものである。

2. 研究方法

1979年より湖南作物試験場で実施中の連用試験について、1986年の水稻収穫後の土壌を採助した。連用試験の設計の概要は第1表に示したとおりである。土壌試料は風乾後粉砕して2.0mmの篩を通過させて調整し、以下の方法で分析に供した。

1) 全窒素

土壌試料を再度乳ばちで粉砕して0.5mmの篩を通過させたのち、1.0gについてケルダール分解を行ない、水蒸気蒸留法によって全窒素を定量した。

2) 可給態珪酸

土壌5.0gにpH4.0の酢酸緩衝液を添加して60℃で90分間振とう抽出を行った溶液について、モリブデンブルーの比色法によって珪酸量を測定した。

3) 置換性陽イオン

土壌5.0gにINでpH7.0の酢酸アンモニウム溶液を添加し、30分間振とうすることにより置換性陽イオンを抽出した。抽出液について原子吸光光度法によって、置換性のカルシウム、マグネシウム、カリウムを定量した。

3. 結果と考察

1) 窒素多量施用が全窒素に及ぼす影響

土壌に窒素肥料を施用した場合、水稻の生育が旺盛になるので、土壌に供給される有機物(根株など)が多くなり、土壌有機物含量は高く維持される。これは施肥窒素が有機化されて土壌中に集積するためで、土壌の全窒素含量が当然高くなるはずである。しかし一方では、窒素肥料の施用は起爆効果(Drining effect)によって土壌有機物の分解を促進するので、土壌に窒素肥料を多量に連用すると、土壌窒素含量はむしろ低下して地力が減耗するという報告がある。

窒素肥料の施用量が土壌の全窒素に及ぼす影響は第1図に示したとおりである。無機質連用区(有機物無施用)では、窒素肥料の施用量が増すに従って土壌の全窒素がやや増加する傾向が見られる。稲わら併用区では、土壌の全窒素に対する窒素肥料施用量の影響は明確ではない。堆肥併用区では、窒素肥料施用量の増加によって土壌の全

第1表 試験区の概要

有機物処理	窒素肥料施用量
無機物連用	0kg/10a
	10
	15
	20
	25
稲わら併用	0
	10
	15
	20
	25
堆肥併用	0
	10
	15
	20
	25

15処理×3連=45区

窒素がやや減少する傾向も見られるが、サンプル間の誤差が大きくて明確な結論を出し難い。

以上の結果からは、窒素肥料の多量施用が土壌の有機物の分解を促進して地力を低下するという結論を出すことはできない。堆肥併用区で、たとえ土壌の全窒素が低下する傾向が見られたとしても、この区はもともと堆肥の連用によって地力が高く維持されているので、地力の減耗という解釈は適当ではないと考えられる。

2) 窒素多量施用が可給態珪酸に及ぼす影響

韓国の水田土壌は粘土鉱物が花崗岩を母材とするカオリナイトを主体とし、一般に可給態珪酸含量が少なく、水稻の珪酸欠乏がしばしば見られるようである。

第2図に窒素肥料施用量が土壌の可給態珪酸に及ぼす影響を示した。無機質連用区では、窒素肥料の施用によりやや可給態珪酸が減少しているものの窒素肥料の施用量との関係はみられない。稲わら併用区では窒素の施用量が15kg/10a以上で可給態珪酸の減少が認められた。堆肥併用区では窒素肥料の施用量が増加するにしたがってやや可給態珪酸が減少する傾向も認められたが、サンプル間の誤差が大きくてこの傾向も明確なものではない。なお稲わらや堆肥の併用によって土壌中の可給態珪酸は明らかに増加している。

3) 窒素多量施用が置換性陽イオンに及ぼす影響

第3図に置換性Caの分析結果を示した。置換性Caについては、窒素肥料の施用あるいは有機物の併用による影響はほとんどみられなかった。

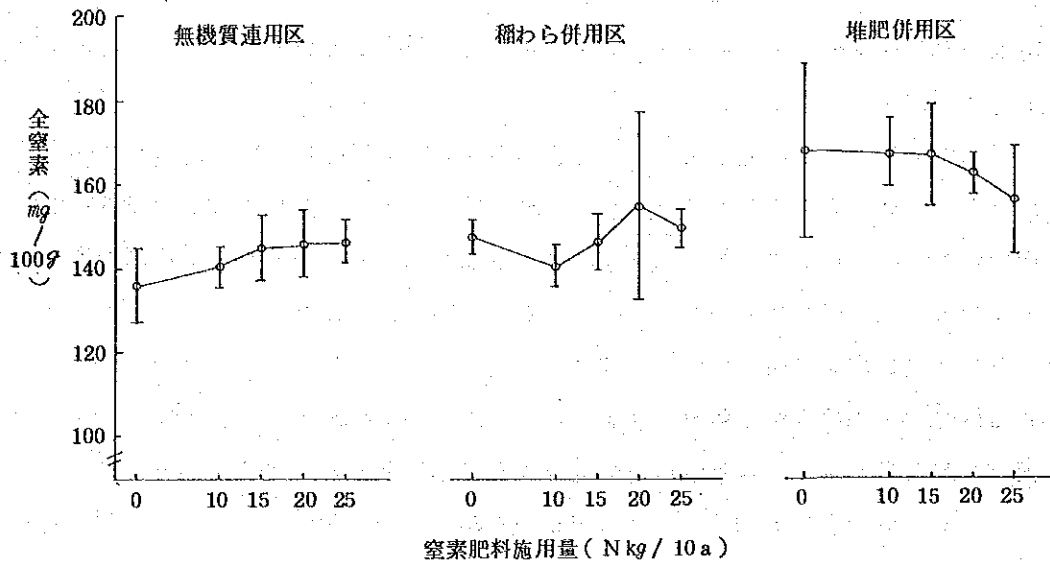
第4図に置換性Mgの分析結果を示した。置換性Mgについても、Caと同様に窒素肥料の施用あるいは有機物の併用による影響はほとんどみられなかった。

第5図に置換性Kの分析結果を示した。置換性Kは、窒素肥料の施用により減少し、また稲わら併用区を除いて窒素肥料の施用量が増すに従って減少する傾向が認められた。稲わらまたは堆肥の併用は置換性Kの量を著しく増加したが、これは稲わらや堆肥に含まれる水溶性のKが土壌に施用されたためである。

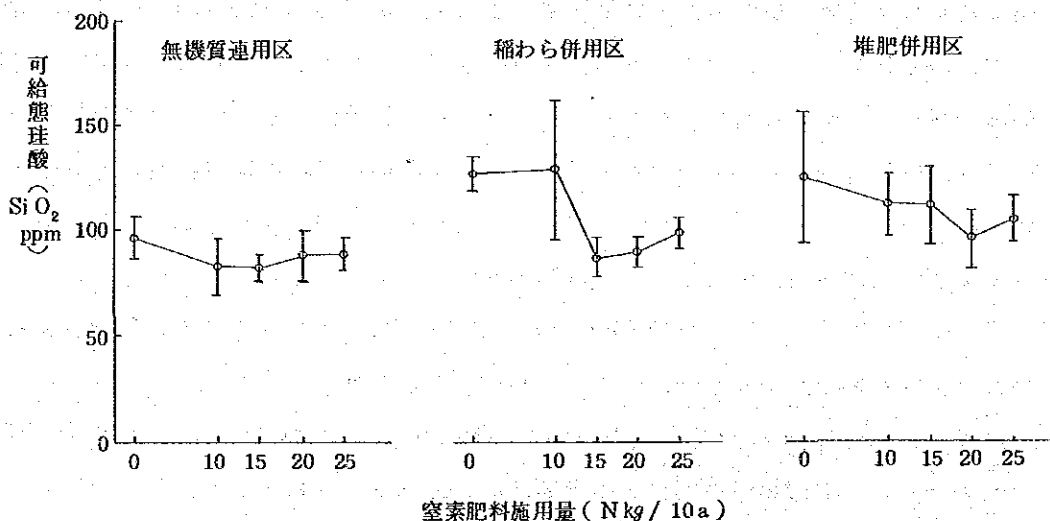
IV. 総括と韓国水田の農土培養に関する意見

今回の韓国滞在期間中に行った研究と、視察や討論より得た情報とに基づいて韓国水田の農土培養に関する若干の意見を述べてみたい。

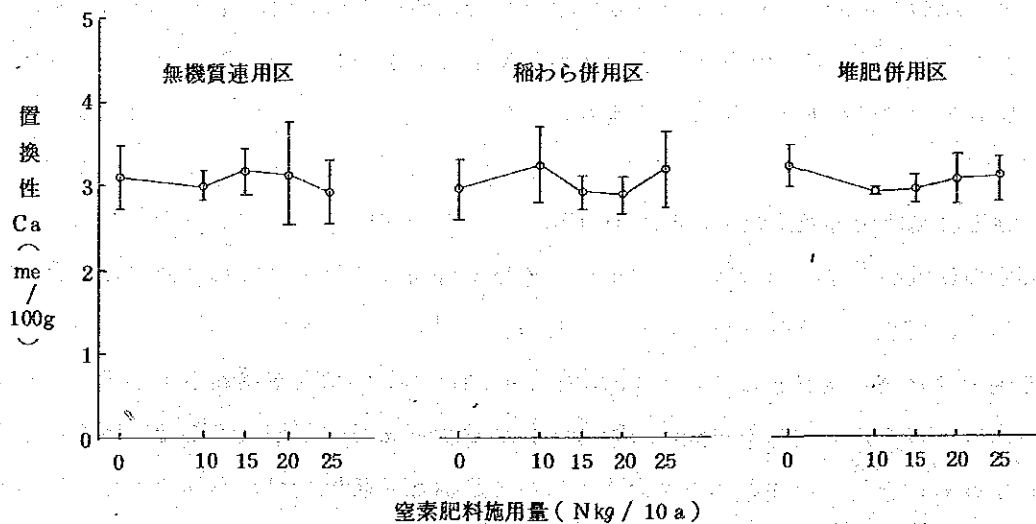
韓国では水稻の増収をめざして1980年より10カ年計画で農土培養事業が実施されている。その内容は客土、有機物や珪酸石灰の投入、深耕などである。また一方では窒素肥料や多施用化が進み、土壌への悪影響が懸念されている。前記の研究結果からみると、地力窒素、置換性Ca、置換性Mgに関しては窒素肥料多施用による弊害は少ないようである。しかし可給



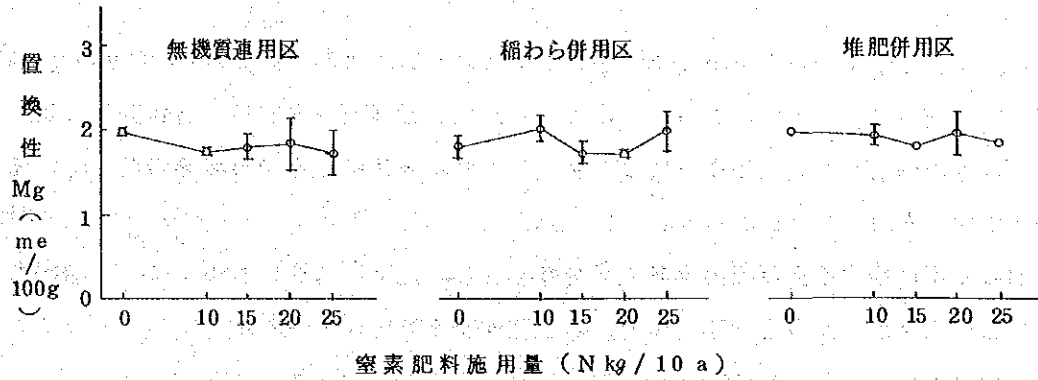
第1図 窒素肥料施用量が土壌の全窒素に及ぼす影響



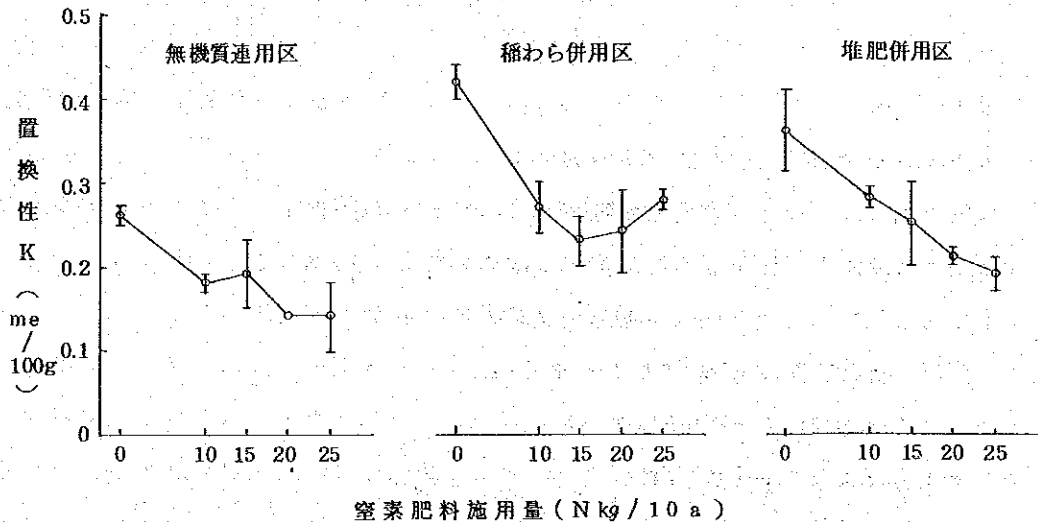
第2図 窒素肥料施用量が土壌の可給態珪酸に及ぼす影響



第3図 窒素肥料施用量が土壌の置換性Caに及ぼす影響



第4図 窒素肥料施用量が土壌の置換性Mgに及ぼす影響



第5図 窒素肥料施用量が土壌の置換性Kに及ぼす影響

態珪酸や置換性Kは、窒素肥料の多施用によって減少することが認められた。したがって窒素肥料を多施用する場合には、同時に珪酸石灰や加里肥料の増施が必要であると考えられる。

また有機物の併用は、可給態珪酸や置換性Kを富化するという目的からも実行することが望ましい。

報告者が韓国の稲作を立毛期間中に視察した印象では、今年は低温による不稔については江原道の一部山間地を除いてほとんど認められなかったものの、収穫期水稻の倒伏が全国でかなり広面積にわたって認められた。これは水稻生育期間の天候不順（気象災害）も一つの原因であろうが、これに併せて窒素肥料の多施用が原因となっているものと考えられる。水稻の多収を目標とすれば、ある程度の窒素多施用はやむを得ないことではあるが、倒伏が頻繁に起るようであれば安定多収技術とは言い難い。したがって育種や栽培の分野で、窒素多肥の場合の耐倒伏性の技術を確立することも必要であるが、また同時に土壌肥料の分野から肥培管理上の問題点を摘出し、改善してゆくことも必要となろう。

韓国では最近になって干拓事業が急速に進み、水稻生産に占める干拓地の割合が増加しつつある。しかし干拓地水田の一部は塩類土壌で、ECやPHが高く、水稻に対する塩害が認め

られる。また塩類土壌の水田では窒素肥料の肥効がきわめて低く、30～40kg/10aの窒素施肥が行われることも稀ではない。このような水稲の塩害や窒素肥料の肥効低下に対しては有機物の施用効果がきわめて高いようである。この有機物による被害軽減効果についてもその機構の解明を急ぐ必要がある。

韓国の水田は排水不良の湿田も多く見受けられる。透水性の悪い水田では、有機物を施用した場合に異常還元や有害物質の生成が起り稲作を不安定にするので、暗渠の埋設など基盤整備の促進が望まれる。

V. その他

1. セミナー実施

- 1) 水田土壌の窒素肥沃度に関する研究(11月28日)
- 2) 水田土壌のアンモニア態窒素の吸着について(12月8日)
- 3) 窒素多量施用が水田土壌の肥沃度に及ぼす影響(12月8日)

2. 窒素施用量試験および有機物長期連用試験圃場の視察

- 江原道農村振興院(9月29日～10月1日)
- 忠南農村振興院(10月6日)
- 全北農村振興院(10月7日)
- 湖南作物試験場(10月7日)
- 全南農村振興院(10月8日)
- 作物試験場木浦支場(10月8日)
- 園芸試験場(10月15日)
- 慶北農村振興院(10月20～21日)
- 慶南農村振興院(10月22～23日)

3. 会議, 学会等参加

- 韓国農業科学協会総会(10月17日)
- 韓国土壌肥料学会秋季大会(10月18日)
- 韓国植物組織培養学会(11月29日)
- '86年度成果評価会議(12月11日)

報告者 農林水産省農業研究センター 西山岩男
派遣先 韓国農村振興庁作物試験場
業務 水稻栽培(ファイトトロンにおける苗の気孔開度の測定, その他)
期間 1986年10月24日~11月23日(31日間)
研究項目

1. 1986年度日韓農業共同研究事業報告書
2. ファイトトロン人工照明室における水稻苗の気孔開度の測定

I はじめに

韓国における水稻の収量は1977年および1978年に世界最高を記録した。収量の急速な上昇は主として、多収系あるいは統一系と呼ばれている日本型—印度型交雑品種の育成の成功によるものであり、上記両年においては統一系品種の作付は全面積の75%前後にまで増加した。しかしその後これら統一系の諸品種には耐病性、耐冷性などに不十分な点があることがあきらかになり、現在では作付の割合は25%程度にまで減少している。統一系の品種群は物質生産、収穫係数の両面において非常に優れた特性を有しており、好条件下では顕著な多収性を示す。したがってこれらの品種群の耐病性、耐冷性などを改善することは、韓国のみならず日本を含めた世界的な観点から見ても今後の稲作研究における最重要課題の1つである。

報告者は韓国農業気象災害研究計画の水稻栽培の専門家として、1986年10月24日から11月23日までの1か月間、農村振興庁作物試験場水稻栽培科に席をおき、統一系品種の耐冷性問題の一環である育苗期における葉の退色、枯死に関連して、苗の気孔開度の測定をファイトトロンの人工照明室を使用して実施した。またこの間に講演、視察なども実施したので、それらの概要について次項において報告する。

報告者の韓国滞在ならびに滞在中の業務遂行に関しては下記の方々からあたたかい援助と協力を受けた。ここに記して謝意を表する。

農村振興庁	金文憲庁長, 金東秀試験局長
作物試験場	朴東敬場長, 朴錫洪水稻栽培科長, 李文熙研究館, 吳龍飛研究館, 尹用大研究士, その他水稻栽培科研究士
南陽出張所	季承宅所長
湖南作物試験場	趙正翼場長, 林茂相水稻科長, 季善龍研究官
ソウル大学校農科大学	許文会教授, 権容雄教授, 季弘稔教授
日韓農業共同研究団	森谷睦夫団長, 谷信輝専門家, 季明珍通訳官, その他メンバー, 蔡点子氏

業務内容

1. 日程

- 10月24日(金) 到着, 日本大使館あいさつ
- 25日(土) 振興庁あいさつ, 農業技術研究所訪問
- 26日(日) 実験材料育苗箱に播種
- 27日(月) 午前 作物試験場あいさつ, 滞在日程作成
午後 作物試験場南陽出張所訪問, 干拓地圃場, 南陽湖視察
- 28日(火) 実験準備など, 田作関係調査作業室落成式
- 29日(水) 午前 討議「水稻栽培研究の今後の方向」
午後 育苗緑化終了, 硬化開始, 京城大学農学部, 麦類研究所訪問
- 30日(木) 気孔開度測定予備実験
- 31日(金) 午前 セミナー準備
午後 セミナー「稲の地上部と地下部の関係」
- 11月 1日(土) 育林の日
- 2日(日)
- 3日(月) 水原→裡里, 湖南作物試験場訪問, 場内視察
講演「稲の地上部と地下部の関係」
- 4日(火) 裡里→水原
- 5日(水) 気孔開度測定
- 6日(木) ”
- 7日(金) ”
- 8日(土) ”
- 9日(日)
- 10日(月) 気孔開度日変化測定
- 11日(火) 気孔開度測定
- 12日(水) ”
京城大学農学部訪問, 講演「稲の地上部と地下部の関係」
- 13日(木) 気孔開度測定
- 14日(金) 苗生育調査
- 15日(土) 文献調査
- 16日(日)
- 17日(月) 実験結果のとりまとめ

- 18日(火) 実験結果のとりまとめ, セミナー準備
 セミナー「日本における稲栽培研究の話題」
- 19日(水) 実験結果のとりまとめ, スライド作成
- 20日(木) 報告書作成
- 21日(金) 帰国報告会「ファイトトロン人工照明室における水稻苗の気孔開度の測定」
- 22日(土) 農村振興庁, 作物試験場あいさつ
- 23日(日) 帰国

2. ファイトトロン人工照明室における水稻苗の気孔開度の測定

(1) 目的

耐冷性が低いことは統一系品種の欠点の1つである。耐冷性には生殖生長的耐冷性と栄養生長的耐冷性の2種類がある。栄養生長的耐冷性はさらに生育時期ごとの耐冷性に分けることができる。統一系の品種はそれらのどの耐冷性においても日本型の品種に比べて劣っている。

今回の共同研究ではわずか1か月の期間であるので、育苗期における葉の退色、枯死の問題と関連している葉の気孔開度の測定を行い、耐冷性の機構解明の手がかりを得ることを目的とした。気孔度の測定は植物体の水分バランスの問題についての基本的なデータを求めることができるし、しかもたいへん簡便である。この方法を活用すれば、苗ばかりでなく本田における耐冷性の問題についても多くの有益なデータを求めることができるであろう。

(2) 実験方法

1) 材料	日本型品種	常豊	耐冷性	強
		大晴		中
		五台		中
		花成		中(薬培養品種)
	統一系品種	水原339号		やや弱
		裡里377号		やや弱
		三剛		弱
		龍門		弱

2) 方法

育苗条件 箱育苗 稚苗 播種量 乾粳100g/箱
床土 水田土(silty loam)に堆肥を加えて半年畑状曜にして培養

したもの

消 毒 ペンレート T

播 種 10月26日

出芽～緑化 ファイトトロン自然光室昼30℃一夜25℃支持台上平置き
新聞紙1枚被覆3日間

硬化初期 ファイトロン自然光室昼23℃一夜18℃支持台上平置き

処理条件 温度処理(硬化中期, 2葉期より)11月5日開始

ファイトトロン人工照明室 約30,000 lux(0700—1900時照明),
湿度約60%, 灌水は毎日午前と午后に各1回(空調は床全面吹出し方式)

1. 20℃(昼夜恒湿)

2. 16℃(")

3. 20℃("), 6日目より16℃(昼夜恒湿)

4. 20℃("), 8日目より12℃(")

5. 16℃("), " " (")

気孔開度の測定 石原ら(1979)の改良浸潤法による。

苗の生育調査 慣行の方法による(40個体/区)

(3) 実験結果

1) 実験条件の検討

ファイトトロンの人工照明室は高度の環境制御条件下にあるため, 室内の位置や材料のおき方などにより光, 湿度, 風速などの環境条件が異なり, そのため材料の生理生態的形質や状態にも差異が生ずる。最初にこれらの問題の検討を行った。

第1図は人工照明室内における支持台および育苗箱の配置の状況である。このような配置において, 台の中心と端にあるいは育苗箱の中心と端に位置する苗の気孔開度の比較を行ったのが第1表である。

第1表 台上および育苗箱中の位置と苗の気孔開度

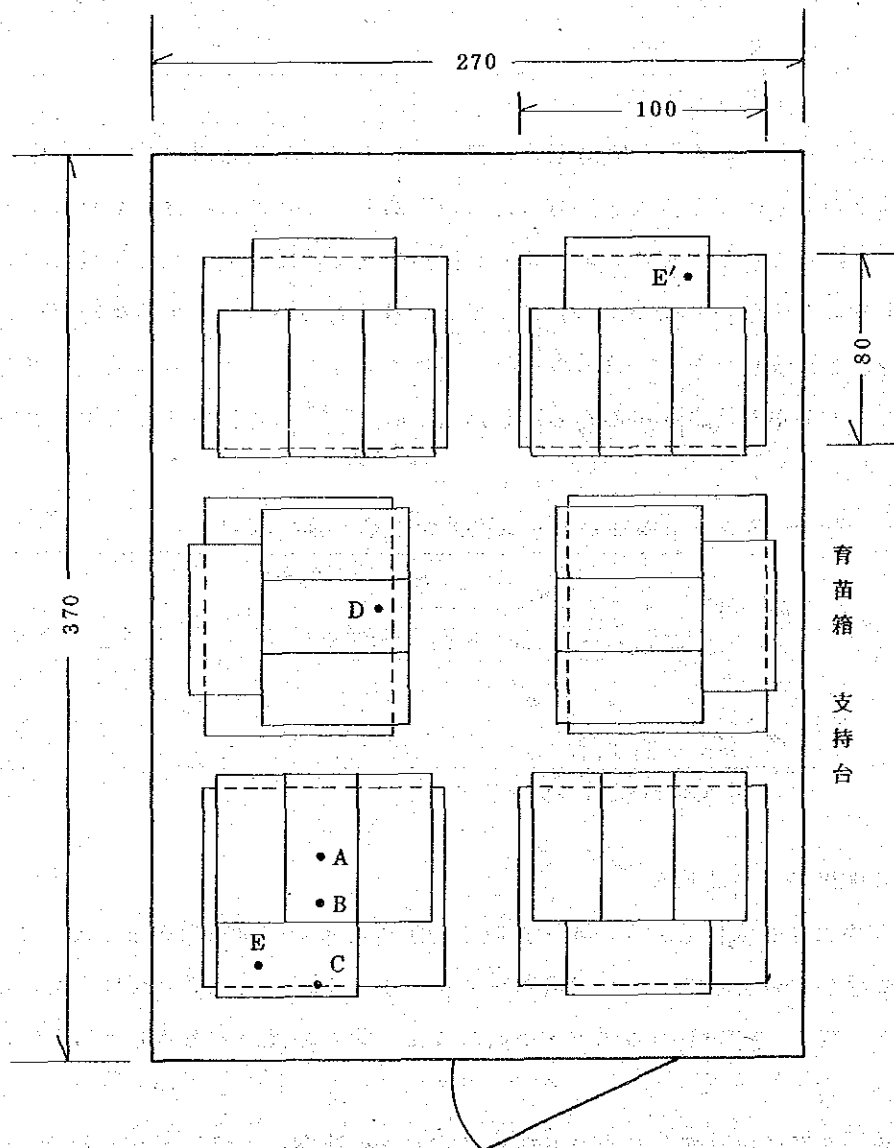
品 種	台 中 心		台 端
	箱中心 (A*)	箱端 (B*)	箱端 (C*)
常 豊	2.8	2.5	2.5
大 晴	2.8	2.8	2.0
三 剛	3.8	4.3	2.5
龍 門	3.5	3.5	2.3

* 第1図参照

日本型と統一系のそれぞれ2品種を用いているが, 日本型の常豊の場合を除いて支持台の端の苗は顕著に低い値を示している。他方台の中心部にある場合は, 育苗箱が互いに接して並べられていれば箱の端であっても箱の中心とほぼ等しい値になっている。

これは台端において空気の流れが大きくなるため、蒸散がさかんになり気孔が閉じる傾向になる。したがって台端から若干（5 cm程度と思われる）の距離にある苗は測定の対象から除外しなければならない。

次に人工照明室の中央と端とに位置する育苗箱中の苗の気孔開度を比較した（第2表）。日本型、統一系の合計4品種の全ての場合に中央の方が室端よりも高い値を示した。しかし室の反対側の端であっても、端どうしの値はほぼ等しくなっている。この結果は、室の中央部と周辺部とは差意があるのでそれぞれに対象が必要であることを意味している。したがって人工照明室を使用する場合にはその対策が必要であり、第2図には後述の12℃処理の場合の育苗箱の配置法をその例として示した。



第1図 人工照明室における育苗箱の配置と気孔開度測定位置の検討（第1，2表参照）

②番の8品種は全て中央部にあり、③および④番の各8品種は全て周辺部にあるので、②～④番のそれぞれの粗はその中の品種どうしの比較が可能である。異なる番号の間では、品種間の傾向は比較できても絶対値の比較はできない。

本共同研究においては期間の制約があって第2葉（この数え方は慣行の数え方に1

第2表 人工照明室内の位置と苗の気孔開度

品 種	室中央 (D*)		室端 (E, E'*)	
常 豊	2.8		2.3	2.2
大 晴	1.8		1.3	1.5
水 原 339 号	3.5		3.3	3.3
裡 里 377 号	4.3		3.5	3.3

* 第1図参照

を加えたもの。いわゆる不完全葉から数えている)を主たる対象として測定した。第3表はその葉令による差異を検討したものである。2.0あるいは2.2葉の状態では若干低い値になることがある。単に葉耳が抽出しただけでなく完全に展開している葉を使用するよう注意が必要である。第4表は参考のために第3表での測定データを第2葉の場合と比較してある。日本型、統一系各4品種あるが、この結果ではどちらで測定しても大差がないように見える。しかしこの点については各種の条件についての検討が必要である。

第3表 葉令と苗の気孔開度(第2葉で測定)

品 種	葉 令*					
	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
常 豊		2.4	2.4	2.5	2.5	2.5
龍 門	2.6	2.9	3.5	3.4	3.5	3.5

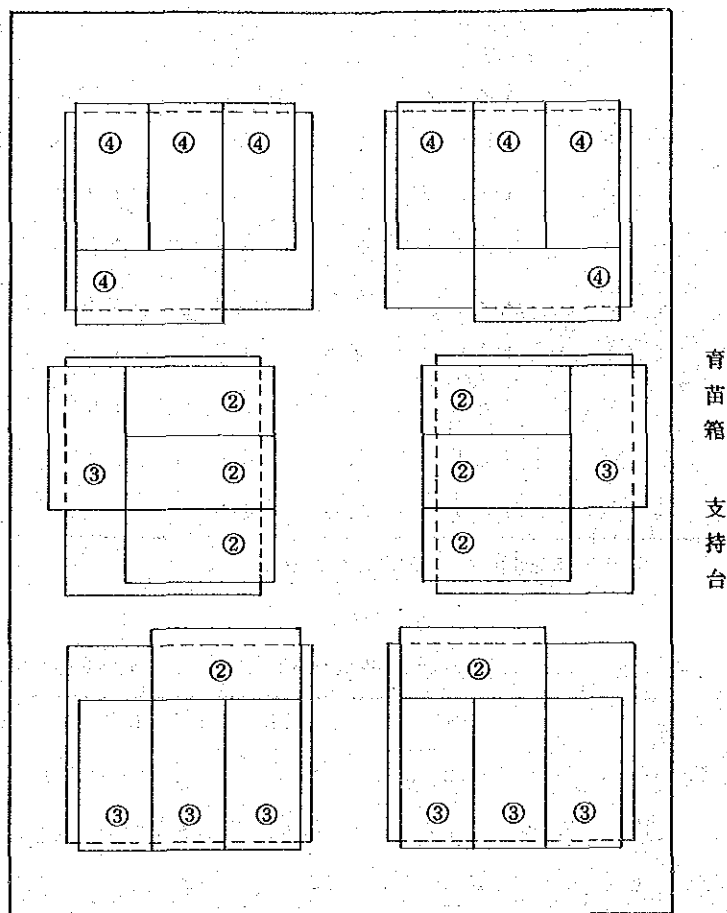
* 葉令は慣行の数え方+1

2) 気孔開度の品種間比較

第5表には日変化(第3, 4図参照)測定時の苗の生育状況を示した。20℃区での葉令は2.5～2.8で、16℃区では2.4～2.7であった。草丈は日本型の常豊と五台がやや高く、統一系の龍門がやや低かった。葉の幅は統一系の方が広い傾向であった。

第6, 7表には日変化測定より前に測定した気孔開度のデータをまとめて示した。20℃区(第6表)および16℃区(第7表)をとおして日本型4品種の気孔開度は統一系4品種のそれよりも明白に小さい。日本型の中では大晴が特異的に小さい値で

あった。日本型と統一系との差は1.6℃区で大きくなり、大晴を除くと耐冷性の強いものほど小さい値を示している。また午前よりも午後の方が大きい傾向がみられた。



第2図 12℃人工照明室における育苗箱配置法
(同一番号の箱の間で品種比較を行う)

第4表 第2葉と第3葉の気孔開度の比較

品 種	第2葉*		第3葉**
常 豊	3.5	3.3	3.5
大 晴	3.0	2.5	2.5
五 台	3.8	3.8	3.8
化 成	3.8	3.8	3.8
水 原 339	4.5	4.0	4.8
裡 里 377	4.8	4.8	4.5
三 剛	4.5	4.8	4.5
龍 門	4.8	4.8	4.8

20℃ * 1400, 1600 ** 1500

第5表 日変化測定時の苗の状況(11月10日)

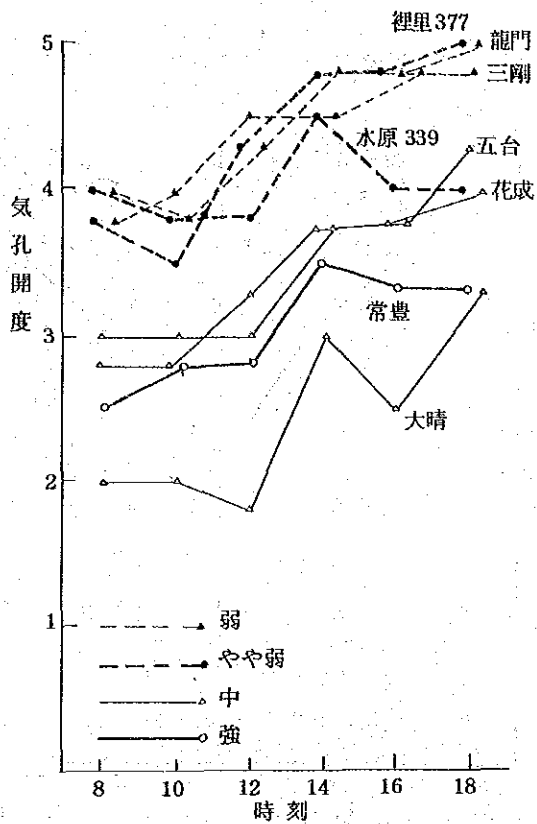
品 種	20℃			16℃	
	草丈	葉冷	葉幅	草丈	葉令
	(cm)		(mm)	(cm)	
常 豊	15.1	2.8	3.5	16.4	2.7
大 晴	13.7	2.7	3.5	15.0	2.6
五 台	15.8	2.7	3.0	12.6	2.6
花 成	13.2	2.7	3.0	14.9	2.6
水 原 339	13.1	2.8	4.0	11.6	2.6
裡 里 377	13.4	2.7	3.5	10.9	2.5
三 剛	14.0	2.7	4.0	12.9	2.6
龍 門	10.5	2.5	4.0	9.9	2.4

10団体調査, * 播種後15日

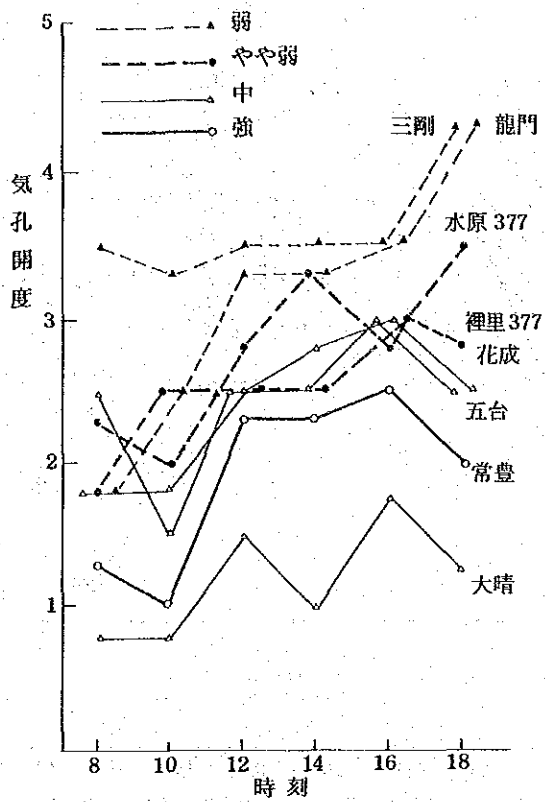
第6表 20℃における予備実験データ(11月5~8日)

品 種	1100	1100	1400	1600	平均
常 豊	1.3	1.8	2.2	1.5	1.7
大 晴	0.8	0.8	1.0	1.3	1.0
五 台	2.3	2.3	2.8	2.5	2.5
花 成	2.3	2.3	2.5	2.5	2.4
水 原 339	3.0	2.8	3.0	3.3	3.0
裡 里 377	3.3	3.0	3.8	3.3	3.4
三 剛	3.3	3.5	3.8	3.5	3.5
龍 門	3.8	3.3	3.2	3.3	3.4
	5	2			
平 均	2.5	2.5	2.8	2.7	

第3, 4図はそれぞれ20℃区と16℃区において気孔開度の日変化を測定した結果である。8時から18時まで(照明は7時から19時まで)2時間おきに6回測定しているが、両湿度条件ともに時間とともに増加していく傾向がはっきりとみられる。この理由はわからない。品種間差は16℃においてより大きく明確であるが、両温度条件ともに大晴が特意的に小さいのを例外として耐冷性が強いものほど小さくなっている。すなわち、耐冷性強の日本型の常豊がもっと小さく、耐冷性中の日本型の五台



第3図 20℃人工照明室における
苗の気孔開度の日変化

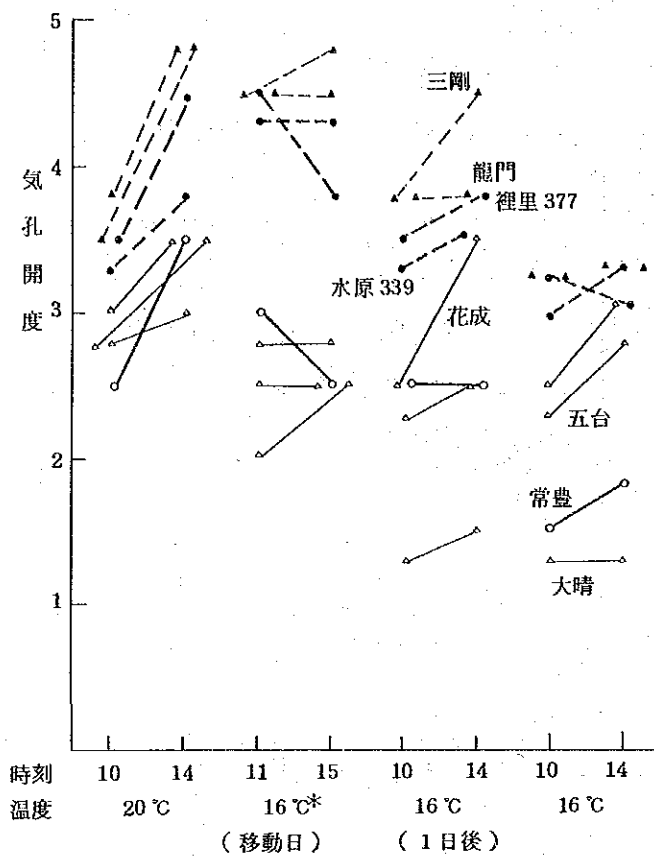


第4図 16℃人工照明室における
苗の気孔開度の日変化

と花成がそれに続き、やや弱の統一系である水原339号と裡里377号がさらに大きく、弱の統一型である龍門と三剛とはもっと大きい。

第5図は気孔にたいする温度低下の影響を調べた結果である。左端が20℃区、つぎが移動した日、そして移動の1日後、右端に16℃区が示してある。20℃から16℃に温度が低下すると気孔開度はどの品種でも小さくなっていく。そして以前から16℃におかれていた区と接近する。しかしこの気孔開度の低下には少なくとも2日以上はかかるようである。測定は午前と午後に行っているが、すでに述べたように(第3、4図)、気孔開度は午后に増大するので、第5図の移動日および1日後の値は温度低下による減少と日変化による午后の増大との効果が複合している。

第6図は20℃および16℃よりさらに12℃まで温度を低下させた影響を調べたものである。移動日のみの測定しかできなかったし、12℃区がないのでその比較もできない。20℃区から12℃に低下したときには、気孔開度ははじめ上昇し午后に低下している。16℃区から12℃に移した場合には、はじめにも上昇し午后にもさらに上昇している。日変化で午后は上昇するという傾向があることを考慮すると、16

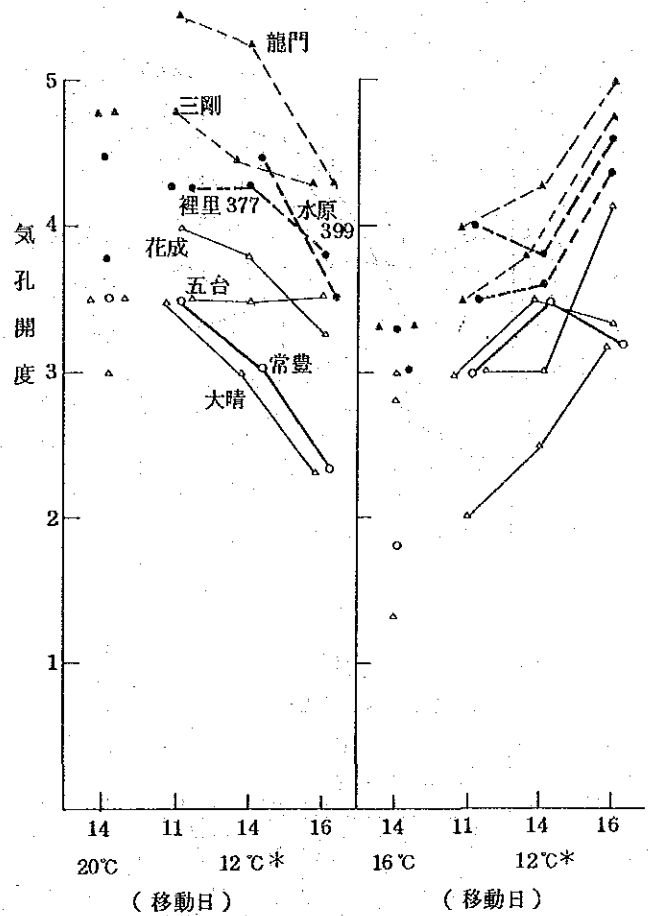


第5図 気孔開度に対する温度低下の影響(1)

約3葉期の2葉で測定

* 10時に20°C→16°C移動

右端は2葉期より16°C



第6図 気孔開度に対する温度低下の影響(2)

約3葉期の第2葉で測定

* 10時30分に20°Cあるいは

16°Cより12°Cに移動

20°Cから12°Cへの場合には低下の傾向が打ち消されているのかもしれない。いずれにしても、両者の差異の原因や第2日目以降の推移についてはさらに実験を継続してみないと判断ができない。また20°C→12°Cおよび16°C→12°Cの結果は20°C→16°Cの結果とも一致しないので、これらの点に関する十分な解析が必要である。

第8表、第9表は実験終了時(3葉期、播種後29日目)の苗の生育調査の結果である。20°C(第8表)では葉会が約3.0であり、16°Cでもほぼそれに近い。草丈は日本型の方が高い傾向で、20°Cでは五台と常豊が高く龍門が低かった。16°Cでは常豊と大晴が高く水原339号と龍門が低かった。

草丈、草身長、葉鞘長などの苗の形態的特徴は苗の耐冷性あるいは気孔開度に影響する可能性がある。そういう可能性の1つの例として第7、8図に第2葉の葉身長と

第8表 苗の生育調査 2.0℃ 3葉期(播種後29日)

品 種	草丈 (cm)	葉令	葉鞘長(cm)		葉身長(cm)		地上部 乾物重 (mg)
			第2葉*	第3葉	第2葉	第3葉**	
常 豊	16.3	3.0	4.4	7.9	1.6	8.2	
大 晴	15.5	3.0	4.7	7.4	1.7	8.1	
五 台	18.1	3.0	5.0	7.6	2.0	10.7	
花 成	14.4	3.1	3.7	6.4	2.0	7.1	
水 原 339	14.7	3.0	4.1	5.0	4.2	9.5	
裡 里 377	14.8	3.0	4.0	5.0	4.3	9.8	
三 剛	15.5	3.0	4.5	5.2	3.6	10.3	
龍 門	13.8	3.0	4.3	4.7	4.3	9.1	

* 慣行の数え方では第1葉

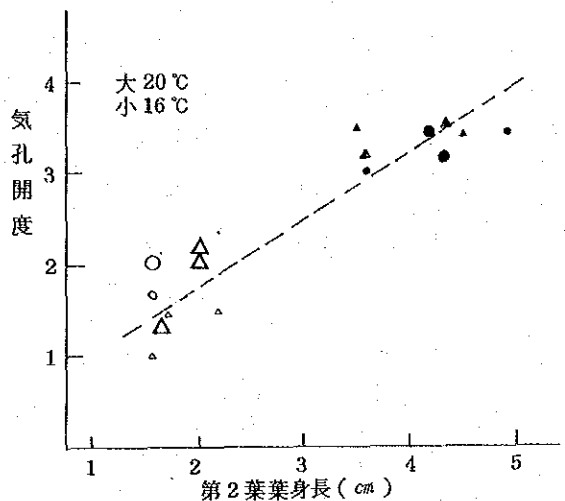
** 第3葉葉身長は最終長ではない。

第9表 苗の生育調査 1.6℃ 3葉期(播種後29日)

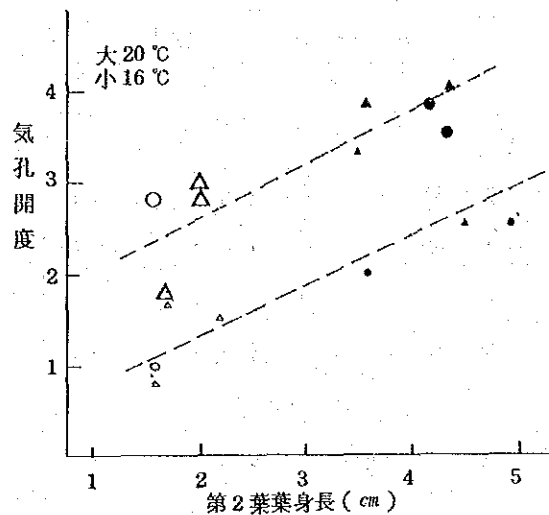
品 種	草丈 (cm)	葉令	葉鞘長(cm)		葉身長(cm)		地上部 乾物重 (mg)
			第2葉	第3葉	第2葉	第3葉	
常 豊	16.9	3.0	4.6	8.0	1.6	8.9	
大 晴	16.4	3.0	4.4	8.7	1.6	7.7	
五 台	14.4	2.8	5.1	—	2.2	9.2	
花 成	15.1	3.0	4.0	6.0	1.7	9.0	
水 原 339	13.6	3.0	3.9	4.3	3.6	9.3	
裡 里 377	14.0	2.8	4.7	3.8	4.9	10.3	
三 剛	15.4	3.0	4.6	4.8	3.5	10.5	
龍 門	13.4	2.9	4.5	4.0	4.5	9.4	

* 葉令は不完全葉から数える(慣行の数え方に+1)

** 第3葉の葉身長は最終長ではない。



第7図 第2葉葉身長と気孔開度の関係(1)
(予備実験平均値)



第8図 第2葉葉身長と気孔開度の関係(2)
(日変化測定1000時)

気孔開度との関係を示した。第7図の予備実験データを用いた場合には2.0℃区と16℃区を合わせて、第8図の日変化測定実験データの場合には2.0℃区と16℃区それぞれ独立に1つの直線上にのるようにみえた。ただしこの結果から両者の間に因果関係があるとはいえない。裡里377号、龍門の両品種には葉が巻く特徴があり、これも形態的に考慮すべき点の1つである。

(4) 考 察

統一系品種における苗の退色、枯死はこれまで耐冷性の問題として論じられてきた。この見方はあやまりではないが、報告書はむしろ水分アンバランスの問題として苗の退色・枯死、初期生育における退色・葉先枯れ、フェーン現象による青枯れ、登熟期における早期の枯れ上がりなどと共通の基盤の上で考える方が本質的であるという仮説を持っている。

これまでに光合成活性の低下や葉緑体における形態的異常なども知られているが、この研究では水分アンバランスに注目する意味で気孔の開度を取りあげた。気孔の開度に関連する研究として、伊ら(1986)はムレ苗を発生しやすい統一系の太白では冷温条件に移した時に蒸散量が減少しないが、日本型の農白では1時間で数分の1にまで減少したことを報告している。これはポロメーターでの測定であるが、日本型では冷温に反応して気孔が閉じたことを示している。また報告者の研究室の寺島ら(未発表)は、やはりムレ苗の実験において常温では統一系の品種の気孔開度が日本型よりも大きい、冷温ではむしろ小さかったという結果を得ている。

本報告における実験では、(1)例外もあるが、一般に耐冷性が強いものほど気孔開度が

小さいこと、(2)統一系は日本型に比べて気孔開度が大きい、統一型、日本型の中でも耐冷性の強弱によって気孔開度に差があること、(3)気孔開度の品種間差は常温よりも低温条件下において拡大すること、すなわち低温により気孔開度は減少するがその程度は統一型で少ないこと、(4)気孔開度には日変化があり、午後の方が高いこと、(5)冷温化へ材料を移動した場合の気孔開度の変化は $20^{\circ}\text{C}\rightarrow 16^{\circ}\text{C}$ 、 $20^{\circ}\text{C}\rightarrow 12^{\circ}\text{C}$ 、 $16^{\circ}\text{C}\rightarrow 12^{\circ}\text{C}$ などその温度によりそれぞれ異なっていること、などの結果が明らかにされた。

以上の諸結果については前項において若干論議を行った。その他にもさらに多くの意味があり、上記の伊らおよび寺島らの結果との関係も論ずることは可能であるが、現在までのデータはなお予備実験的なものにすぎず、論議は推論の多い抽象的なものになるのでここでは記述しない。

気孔開度はいうまでもなく蒸散に関係しているのであるが、ポロメーターによる蒸散量の測定とはいくつかの相違点がある。本実験の気孔開度の測定は石原ら(1979)の改良浸潤法によっている。粘度の異なる液が気孔を通して葉身中に浸入することを尺度として開度を測定している。したがって気孔の数や大きさについては情報は得られない。また気孔が完全に閉じていてもクチクラを通しての蒸散もある。これらの諸点も蒸散の問題に関係していることを忘れてはならない。そのためポロメーターと同時に測定して比較しておくことも大切であろう。浸潤法はポロメーターに比べるとはるかに容易であり、データの信頼性も高い。特別な機械も必要としないのでどこでも実施し得る利点がある。

苗の形態的な差意と耐冷性、気孔開度については前項でもふれたが、水分のアンバランスという観点からは根の活性と蒸散量の関係を考えるべきである。根は地中において、そのために地上部の器官よりも温度変化に順応しにくい特徴を持っている。すなわち耐冷性も地上部よりは弱い。蒸散は葉の面積が大きくなるほど大きいのは当然であるから、葉面積/根量比などは水分バランスにとって重要な要素となる。ホルモンについては、サイトカイニンが根で生産され葉の老化を防止しまた気孔開度を大きく保持することが知られている。アブジン酸はこれと拮抗的に作用する。

いずれにしてもこの研究は始められたばかりであり、今後の展開のしかたによってはこの研究は統一系品種の耐冷性問題の解決のために大きな貢献をする可能性がある。

III 苗の気孔開度に関する実験を今後継続する場合の研究項目

本報告における実験は1カ月という時間的制約のためにその端緒についたばかりである。今後作物試験場等において継続、展開していくことが望ましい。以下にその場合に実施すべき研究項目についてのメモを記す。

1. フォイトトローンの人工照明室における実験

(1) 気孔開度の日変化現象の確認

とくに灌水時刻などの影境因子について注意すること。

(2) 日変化における品種間差異の確認

とくに葉が冷温条件下で巻く、など品種の形態的、生理的な特性に注意すること。

(3) 気孔開度の品種間差異の原因の解析

根との関連、ホルモンの影響、ポロメーターによるデータとの比較など以下に示すような各種の関連事項を考慮して総合的に解析する。

(4) 湿度の影響の検討

湿度の高低だけでなく、上昇、低下などを温度との関連で考える。

(5) 日射量の影響の検討

(6) 第2葉、第3葉、第4葉間の比較

(7) 苗の形態的形質との関係の解析

草丈、葉身長、葉幅、葉面積、鞘高、気孔密度、気孔の大きさなどの諸形質との関係を生理的な観点から検討する。前章で示した第2葉身長と耐冷性の相関がみかけだけのものであるのか、それとも生理的に意味があるのか、などよく観察するといろいろな問題が出てくる。

(8) 苗の密度(播種密度)の影響の検討

(9) 根部との関係の解析

根量(乾物重)、葉面積/根量比、根の活性など蒸散、水分バランスの観点から解析する。

(10) サイトカイニンなどホルモンの意義についての考察

サイトカイニン、アブジン酸などの定量、あるいは投与実験などができれば考察はしやすくなる。

(11) ポロメーターによる測定データとの比較検討

ポロメーターではクチクラ蒸散も入っている。気孔からの蒸散と気孔が閉じたときのクチクラからの蒸散の比率を品種間で比較できるとよい。

(12) 冷温条件への移行に関する検討

前章のデータでは $20^{\circ}\text{C} \rightarrow 16^{\circ}\text{C}$ 、 $20^{\circ}\text{C} \rightarrow 12^{\circ}\text{C}$ 、 $16^{\circ}\text{C} \rightarrow 12^{\circ}\text{C}$ などの温度変化の状況が異なっていた。これらのデータを確認するとともにもっと一般的な原理を明らかにする。

(13) 品種の育苗期耐冷性検定への応用の検討

冬期に人工気象室で実験できるので有効な検定法になる可能性がある。

2. ファイトトロンの自然光室における実験

(1) 根部の冷却処理など

水分バランスの問題としては根部と地上部とを分けて温度処理ができるとよい。実際の農家における場面でも地上部あるいは地表面だけが日中急速に昇温する場合がある。自然光室ではより実際に近いが、しかしある程度の環境制御を必要とする実験を行う。

3. 圃場における実験

(1) 寒冷時育苗条件での調査

(2) 冷水かけ流しなどの材料についての調査

圃場条件においては実際の場面における測定ができる。浸潤法は簡便であるのでいつでも、どこでも、少量の実験材料で試験が可能である。たとえば育種の冷水かけ流し試験の圃場で数十本の苗を利用させてもらえばデータをとることができる。湖南、嶺南はじめ道院の材料や農家の材料を利用しても興味あるデータが得られるであろう。

以上の各項目は思いついたままのメモであり順序も不同である。実際に研究を進めていけばさらにいろいろな問題が出てくるであろう。苗ばかりでなく本田の稲についても（もちろん稲以外の作物についても）応用することができ、とくに統一系品種の耐冷性問題の解決には大きな力となる可能性がある。

IV セミナー等

討 議	水稻栽培研究の今後の方向（作物試験場）	10月29日
セミナー	稲の地上部と地下部の関係（作物試験場）	10月31日
”	同”上（湖南作物試験場）	11月3日
”	同”上（ソウル大学校農科大学）	11月12日
”	日本における稲栽培研究の話題（作物試験場）	11月18日
帰国報告会	ファイトトロン人工照明室における水稻苗の気孔開度の測定 （作物試験場）	11月21日

V 所 見

報告者は韓国における水稻栽培分野の研究体制、研究員の質、研究遂行状況などについて十分に知ったということにはできない。しかし、報告者の見聞のかぎりですら直な感想を少し話してみたい。

韓国における水稻栽培研究の状況を大観すると、日本において実用化されているような技

術はほとんど取り入れており、また研究中の技術も積極的に学習、導入する努力を続けている。しかし一方で韓国独自のオリジナルな研究はというと、本質的なものはなほださびしい状況にあると言わざるをえない。このことはこれまで先進国に急速に追いつくための努力をしてきた経過からみて当然のことであろう。けれども韓国の水準は今や日本の水準とかなり接近してきていると判断される。それ故長期的な視点で考えるならば、問題に深く切りこむ基礎的、独創的な研究態度がもっと望まれる。模倣では追いつくことはできても追いこすことはできない。韓国の研究者には独創的な研究態度、研究成果を評価し、奨励するようになる必要がある。

作物試験場について言えば、もう少し基礎からの研究、解折的な研究を重視した方がよいと思われる。そのためにはできれば若干のスタッフの充実も必要であろう。作物試験場で基礎的に研究するというのは基礎研究そのものを実施するという意味ではけっしてない。現場における栽培上の問題あるいは栽培に関連した生理的な問題を大きく基本的に把握し、基礎から因果解折的に研究する、という意味である。このような研究の深さが、目先ではなく将来の発展への大きな力となるのである。最近韓国においても重要視され、プロジェクトが組まれている植物生育調節剤の研究に例をとるならば、当面は外国製の薬品類のテストが主とならざるを得ないと思うが、将来に向けては作物試験場が栽培の観点からどのような薬剤を開発すべきかを判断し、生育調節剤開発のイニシアティブをとるようになるべきであると考える。そのためには今からそのような方向の研究体制の準備を始める必要がある。例えば作物試験場には生育調節剤専門の研究室を設置し、他方化学研究所の生物研究室を試験場に対応する形で充実させる。この方面での研究者の教育も必要であろう。

以上の見解は最初にものべたように当を得ていないかもしれない。そうであれば読みすてて寛容であることをお願いする。

韓国での1カ月間は実験、論議、会食、宿舎などあらゆる面でたいへん快適であった。11月の韓国の気温は急速に低下していく。そして日較差が大きいので朝夕はかなり冷える。この寒さは報告者には多少きびしく感じられたが、韓国の方がたの暖かい心によって十分に相殺された。今回の訪韓は昨年の1カ月の訪韓とあわせて長い間良い思い出として残るであろう。

報告者 三井 康
派遣先 韓国農業技術研究所
業務 線虫捕食菌の調査及び線虫のカルス培養
期間 1986年11月12日～12月8日

試験結果

1. 全羅南道および慶尚南道のハウス地帯から土壌を採集

(1) 線虫密度の調査及び線虫捕食菌の分離を行なった。ネコブセンチュウ密度は全般的に日本より低い傾向がみられ、被害が発生するハウスは限られていると推定された。21カ所のハウス土壌からの線虫捕食菌検出率は有機物残渣当り平均11.4%であった。主な種類は *Arthrobotrys oligospora*, *A. dactyloides*, *A. broehopaga*, *Monacrosporium elliposporum* であり種類、検出頻度ともに日本におけるものとはほぼ同様であった。

2. 線虫の培養はイネシンガレセンチュウ (*Aphelenchoides bessey*) はアルファルファのカルスあるいは *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* に接種し、キタネグサレセンチュウ (*Pratylenchus penetrans*) は、アルファルファのカルスに接種した。

線虫の増殖については、約3カ月後でなければ確認できないのでその検討はカウンターパートに依頼した。

報告者 農業環境技術研究所 気象管理科

主任研究官 井上君夫

派遣先 農村振興庁 農業技術研究所

業務 (大課題) 農作物気象災害の気候区分に関する研究

(小項目) 作物の生育・収量予測と解析手法に関する研究

期間 1987年1月9日～2月24日(47日間)

日韓農業共同研究事業報告

作物の生育・収量予測と解析手法に関する研究

農業環境技術研究所

井上君夫

1. はじめに

1987年1月9日から2月24日までの47日間、農業気象の短期専門家として農業技術研究所に滞在し、標記の任にあたった。当研究所における農業気象も計測器の整備、データの蓄積等をおして、研究の成果をあげてきている。従って、新たな研究の段階にきていると視ることもできる。事実、モデル開発やそれによる予測に対する研究者の関心が高い。

それゆえ、この共同研究においては作物の生育・収量予測と種々な解析法を中心に、研究活動とセミナーを実施した。以下に、日程等を記述し、報告書とする。

2. 日程と内容

月・日	内 容
1月 9日(金)	到着(金浦 → 水原), 農村振興庁挨拶
10日(土)	農技研・農村振興庁等の挨拶
12日(月)	研究打合せ
15日(木)	"
16日(金)	セミナー(題目: 耕地微気象に関する私の最近の研究)
1月19日～24日(土)	熱収支観測法等にする講議 研究遂行
26日～3日(土)	微気象モデルの解説 研究遂行
2月 2日～7日(土)	水稻生育モデルに関する最近の研究の紹介 研究遂行

2月10日～14日(土)	出張(局地微気象調査、済州試験場など)
16日～19日(木)	各種モデルの実際場面への適用可能性の検討
20日(金)	帰国報告セミナー
21日～23日(月)	帰国準備及び関係機関への挨拶
24日(火)	日本大使館帰国挨拶、出国

3. 共同研究活動の内容

(1) 作物の生育・収量予測モデルの開発とその適用

気象と作物の生育・収量との関係はこれまで主として重回帰モデルなどの統計的手法によって解析されてきた。しかし、統計モデルでは適用される気象条件や地域、品種、栽培条件などが自ずと限定され、より一般的なモデルとはなり得なかった。他方、作物の生理・生態および気象や土壌の物理法則に基づく物理数学的な動態モデルは非常に複雑で、多くの未知のパラメータを含むことになり、実用性は乏しいといえる。

最近、堀江(1986)、堀江・桜谷(1985)および岡田・小林(1986)らは Monteith(1977)や Hanyu et al.(1966)らの作物気象モデルを発展させた新しいモデルを構築した。

本研究で用いたモデルはこれらのモデルに光合成の理論を加えて若干改良したものである。第1図は気象データから作物の生長・収量を予測するモデルの概略である。図中の①は関数で、一般に実験的に決定されるものである。この決定には種々な水稻品種の作季移動試験による計量作物データ及び気象データが必要である。

第2と3図は日本の水稻に関して得られている関数値を用いて、農技研(水原市)で栽培された水稻(秋晴)にモデルを適用した結果である。Basic プログラムは Tri Gem 88II に移植されている。図中の実線は予測値であり、丸印は実測値を示している。ただし、積算光合成有効放射量は実測値の日射データから推定した値である。

現存乾物重と葉面積指数との関係式は " $LAI = EXP(-4.6194 + 0.98 \ln(Ws))$ " を仮定した。1984年の水稻では、LAIは予測値と実測値がよく一致した。1985年では、総乾物重はほぼ実測値を説明しているが、LAIはとくに移植後40日以降大きく違ってきている。これはLAIの測定に問題があったものと考えられる。韓国の水稻栽培における作物気象データの収集が必要である。

第4図は同様なモデルを冷害年の1980年に適用した場合である。韓国^外農業気候特徴科水稻気象災害対策(農村振興庁、1987)によるとこの年の春川的水稻不稔率(Indica × Japonica 交雑種)が41～60%に達し、一方内陸部の水原は21～30%と不稔率が低かった。そこで、両地点の気温と日射のデータから総乾物重と葉面積指数(LAI)を

モデルから推定した。同図に総乾物重の実測値を示した。この結果からは、両地点の不稔率の大差は認められず、事実春川の出穂期における総乾物重は987g/m²に達している。気象条件の厳しい山間地帯や冷気塊の直接的な侵入地帯などで高い不稔率が発生したものと考えられる。

シミュレーションの結果から明らかになったことは、日本の水稻について得られている関数関係やパラメータの値が韓国の水稻においても使えるということである。しかし、上述したとおりより正確な予測とするためには、基本的な作物気象データの収集と解析が必要である。

さらに、作物の収量予測も重要な意味をもつが、異常低温、台風などの気象災害に対する対応技術の策出や現在の農業技術でできる軽減策の側面から考えると、出穂期以前の水稲の生育予測が最も重要である。

また、作物の収量予測を実施するには、作物生育モデルだけでなく、微気象モデル、さらには局地気象モデルを含むトータルモデルを構築し、そのモデルと毎日の予想天気を結合して、最終収量を修正・予測していくプロセスが望ましい。全国的な規模での収量予測手法としては、重回帰モデルの統計手法やリモセン手法がベターである。

(2) 生物統計学的な解析手法の開発とその応用

a. シンプレックス法による多変数関数の解析法

農学研究においては、経験的あるいは理論的に考え出されたモデルのパラメータを、実験データに基づいて推定したい場合が多いといえる。その推定法には最大法、最小2乗法、最小カイ2乗法などがよく用いられる。モデルにこれらの推定法を適用する場合、目的関数の偏微分を解析的に行なうことが不可能であるケースもある。NelderとMead(1965)が発展させたシンプレックス法は問題の置換をせずに極値問題のまま解析するものである。小林(1981)はこの手法をプログラム化している。それゆえ、日本の農林水産研究計算センターに登録されている小林(1981)のサブルーチンプログラム(Fortran Language)を振興庁のVAX 11/785 Computer systemで使用できれば解析手法としては多に役立つものであるといえる。

そこで、小林のサブルーチンプログラムにメインプログラムを付加し、若干のプログラム修正して当庁のVAX 11/785に移植したのが第5図のフローである。本プログラムは未知変数の数や実験データ、目標(目的)関数を定議すれば、端末機からアクセスすることができる。

ここでは、目標関数として堀江の発育速度関数(DVR)について示してある。

$$DVR = \frac{C(1 - \exp(A_2(FLI - G_1)))}{1 + \exp(-A_1(TI - G_2))}$$

TI 日平均気温 : FLI 日長 : C A2. G1. A1. G2 未知パラメータ
日本の水稲についてパラメータを決定したところ、つぎの各値が得られた。

$$\begin{array}{lll} C = 0.019 & A1 = 0.30 & G1 = 16.0 \\ & A2 = 0.50 & G2 = 18.0 \end{array}$$

韓国の水稲について、DVRのパラメータを決定するには地域、品種、作季などを変えた水稲で作物気象データを取得する必要がある。

b. MEMによる時系列データの周期解析

MEM (Maximum Entropy Method) と呼ばれる新しいスペクトルの計算法が1967年 John Parker Burgにより開発された。この方法は従来の方法に比較して、(a)少ないデータからもスペクトルの計算ができる(b)スペクトルの分解能が非常に高い、という利点を持っている。したがって、気象データや作物統計データの同期解析に適した手法であるといえる。

そこで、著者がすでにプログラミングしたMEMプログラムを当庁のVAX 11/785 Computer Systemに移植した。使用言語はFortranである。第6図はプログラムの流れであり、利用者はデータ数やその値を入力すれば、その結果を得ることができる。

第7図は韓国の1911年から1983年間の白米収量(kg/10a)変動を周期解析した結果と、同図(b)にその期間の気象災害発生年を示したものである。

エネルギー密度は、2~3年、5~7年、9年、18年の周期付近で高くなっている。スペクトルの分解能は2年以上である。これらのピーク周波数は実際の気象災害発生率と直接的に関係づけられないが、いま各災害の発生率をみると、冷害はおよそ9年、水害と早害は2~3年に1回発生している。これらの発生ひん度はエネルギー密度分布と対応しているとみることできる。

4. 果樹地帯の局地微気象調査

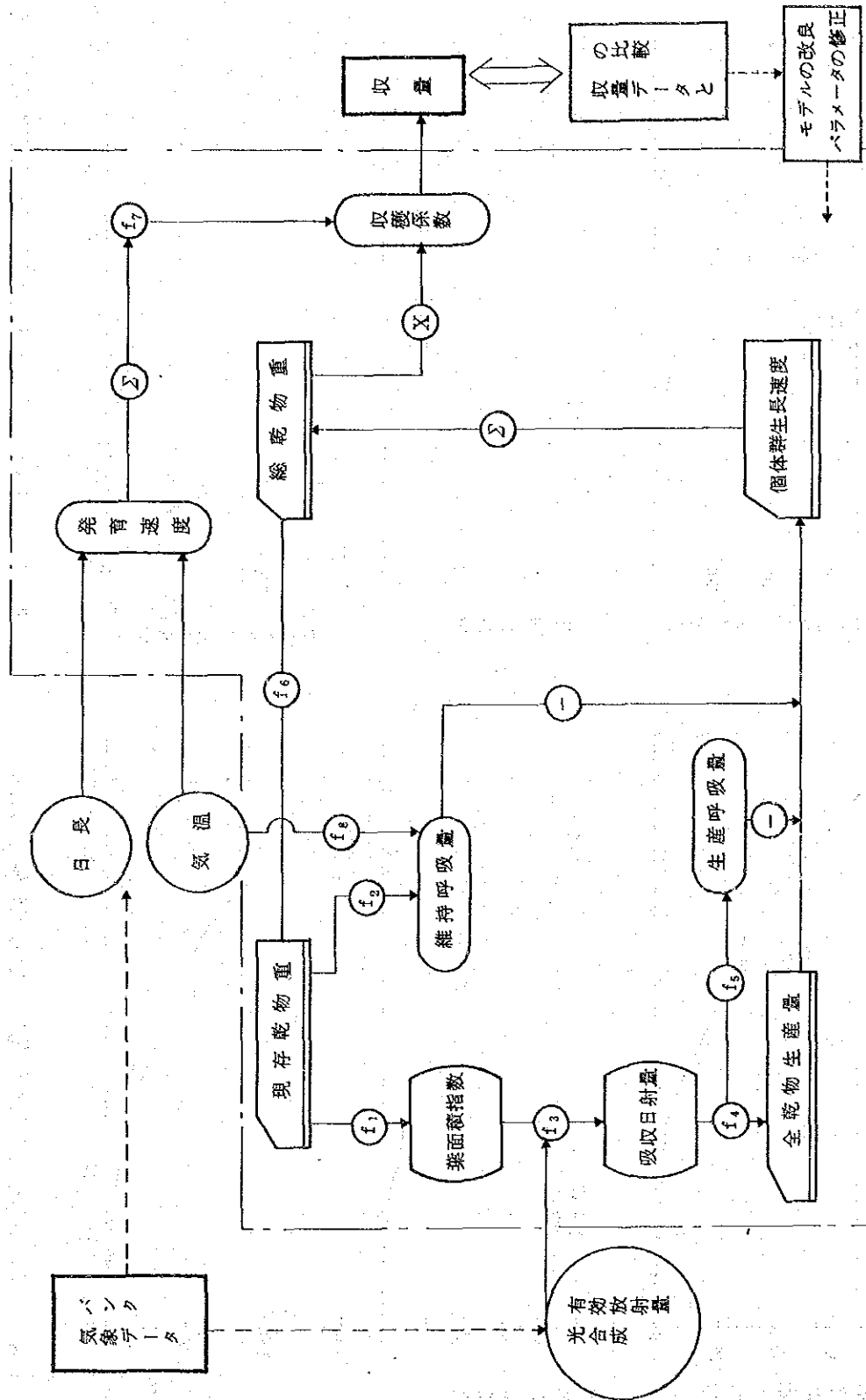
2月10日から14日にかけて、主に済州島の果樹地帯(ミカン)における小気候調査を当所の李亮秀研究士と共に実施した。まず、代表的な地点を選択して、その地点の樹木の状態と地形、植生などを調査した。その結果、済州島の北側では寒風害及び局所的冷気流による被害が認められた。南側では潮風害が深刻であり、早急な対策が必要である。

5. 謝 辞

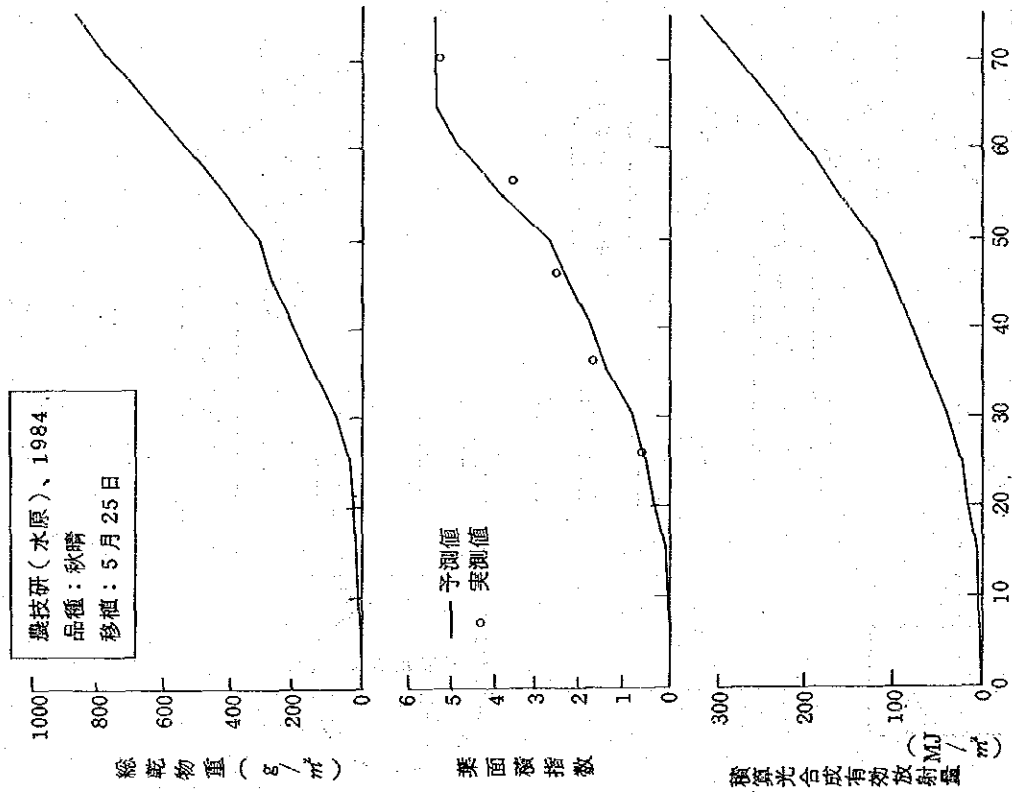
本研究は農業技術研究所との共同研究である。研究の実施にあたっては、農業技術研究所金萬壽所長、任正男栄養生理科長、鄭英祥農業気象研究室長、同研究室の研究士、その他の農業技術研究所員から多大の便宜と協力、援助を得た。ここに、記して感謝の意を表します。

さらに、農村振興庁金文憲所長、金東秀試験局長、金剛權研究管理課長、金有斐農業研究官をはじめとする振興庁の皆様から謝意を表すものである。

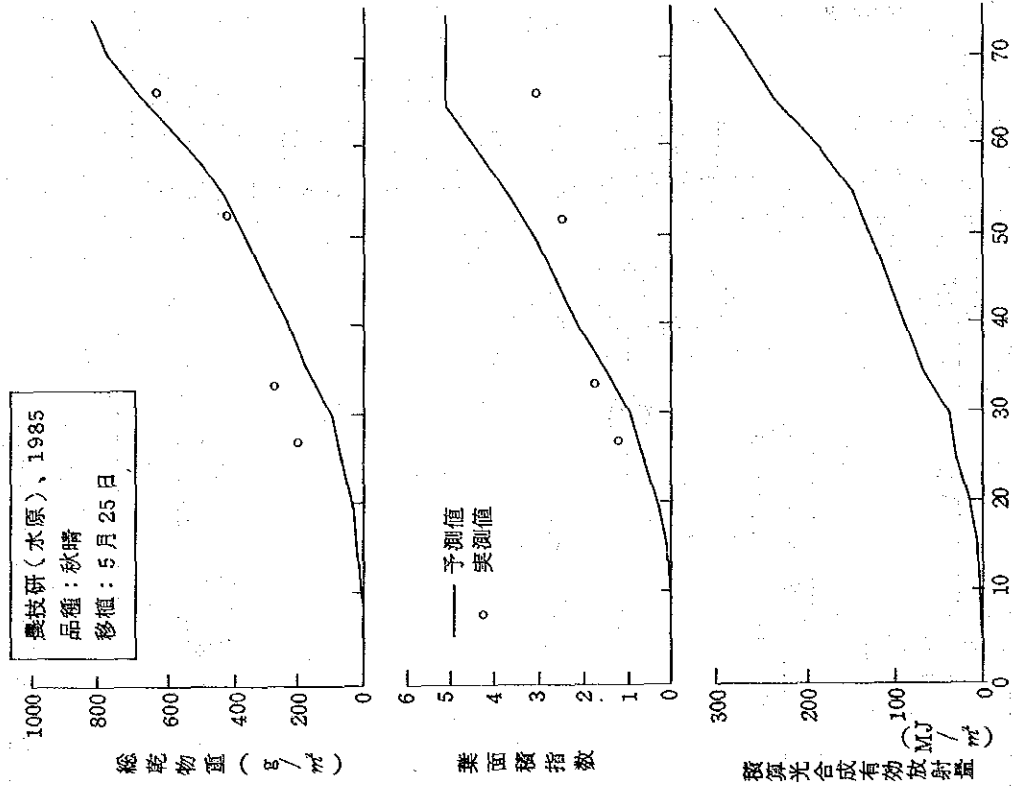
また、日本大使館新庄忠夫農務官、日韓共同研究団森谷陸夫団長、谷信輝長期専門家ほか研究団の関係者およびJICAの関係者の方々に対して厚く感謝申し上げます。



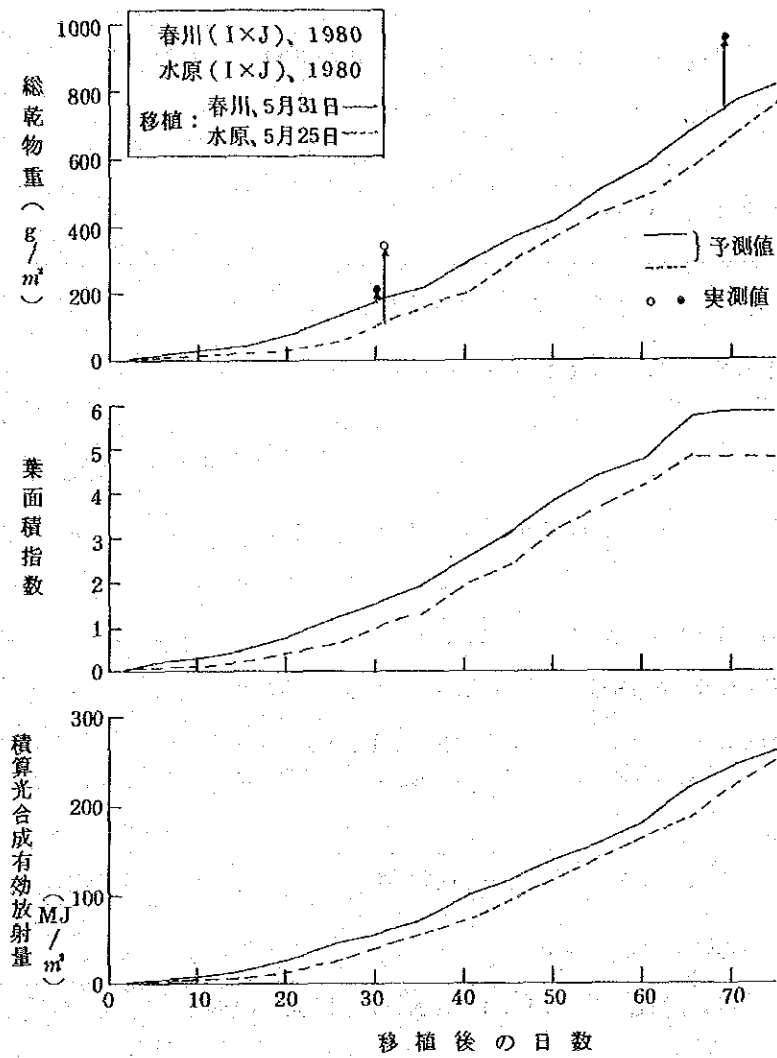
第1図 気象データから作物の生育・収穫を予測するモデルの概略



第2図 モデルから予測された作物生育量と実測値との比較



第3図 モデルから予測された作物生育量と実測値との比較



第4図 同様なモデルを冷害年(1980年)に適用したケース

第5図

シンプレックス法による多変数関数の最小値を求めるためのプログラム

(VAX 11/785 Computer System)

プログラム名: SYMFLAX

C	MAIN	
C	SIMPLEX METHOD.....	
	N = 5	← (変数の数)
	READ (5,500) M	← (データの数)
	READ (5,510) (DVR (I), I = 1 . M)	← (データの値)
	⋮	
	READ (5,520) C, A1, A2, G1, G2	← (初期値)
	READ (5,520) SC, SA1, SA2, SG1, SG2	← (ステップ幅)
	READ (5,530) A, B, G, EPS, LIMIT, IP	← (収束等の条件)
	⋮	
	STOP	
	END	
C	
	SUBROUTINE SIMPLE (N, PINT, SINT, A, B, G, ESP,	
	LIMIT, IP, IE, XL, FL)	
C	
	FUNCTION FNCT (X)	
	⋮	
	Z1 = C * (1.0 - DEXP(A2 * (FLI - G1)))	
	Z2 = 1.0 + DEXP(-A * (TI - G2))	(目標関数)
	F = F + (DVR I - Z1 / Z2) * * (2.0)	
	⋮	
	RETURN	
	END	

(作成者 小林)

第6図

周期解折用プログラム (VAX 11/785 Computer System)

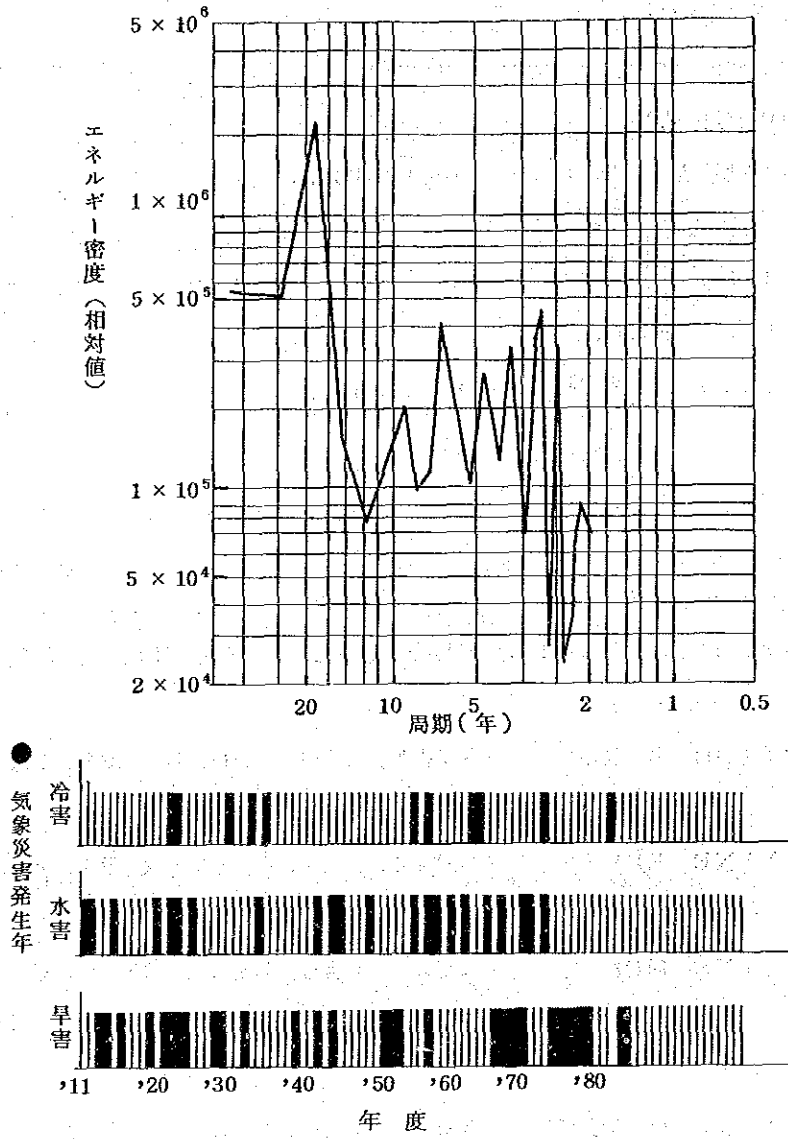
プログラム名

プログラム名: ENTROPY

C	MAIN PROGRAM.....	
C	MEM (MAXMUM ENTROPY METTHOD)	
	READ(5,490)	← (データ名)
	READ(5,520) NMAX	← (データ数)
	READ(5,510) (IX(N), N=1, NMAX)	← (データ値)
	STOP	
	END	
C	
	SUBROUTINE READ1 (NMAX, LAG, LMAX, DT, X, IX)	
C	
	SUBROUTINE BURG (NMAX, LAG, X, G, C, FPE, PM)	
C	
	SUBROUTINE LEVINS (NMAX, LAG, G, PM, A, B1, B2, M)	
C	
	SUBROUTINE MEN (NMAX, LAG, LMAX, DT, G, C, FPE PM)	
C	
	SUBROUTINE OUTPUT (NMAX, LAG, LMAX, F, S, C, FPE)	

(作成者 井上)

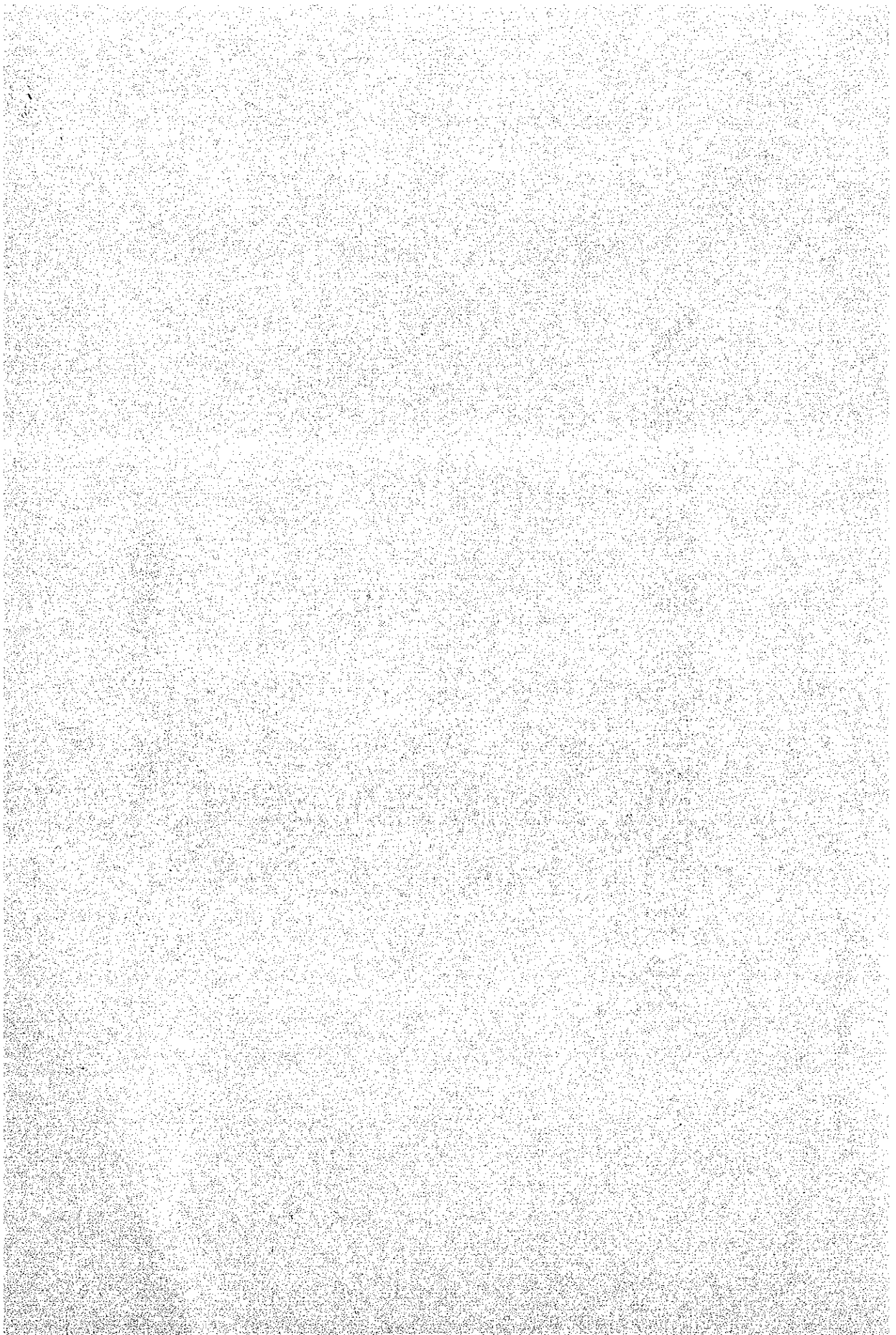
第7図 白米収量変動の周期分析と気象災害発生年度



第6次 合同委員會資料('86. 3. 25)

'86年度日韓農業共同研究

日韓農業共同研究團



I. '85 年度 主要事業 実績

I. 試験研究事業

(1) 研究課題 概要

研究課題	題目数	項目数	実施機関	完目数	担当者数	
					団員	日本側
I. 農作物 気象災害の 気候区分に 関する研究	4	8	農業技術研究所	2	27	3
	3	9	農業技術研究所 作物試験場 湖沼作物試験場 植園作物試験場	- 2 2 -	4 6 9 4	1
II. 耕地の 気象管理 技術確立に 関する研究	2	3	作物試験場 湖沼作物試験場	1 1	3 2	1
	4	13	農業技術研究所 作物試験場 湖沼作物試験場 植園作物試験場	- - 1 1	7 9 3 11	1 2 1
IV. 気象災害の 対策技術確立に 関する研究	13	33	農業技術研究所 作物試験場 湖沼作物試験場 植園作物試験場	-	102	8

(2) 主要結果

研究課題	題目	主要結果
<p>I. 農作物気象災害の氣候区分に関する研究</p>	<p>1. 農業氣候資源量の分布と変動</p>	<p>(1) 地域別水田土壤湿度調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ '85年度調査期間中平均気温は24.3℃, 平均水温25.2℃, 平均10cm地温は23.8℃であった。 ○ 道別湿度特性は江原道が不良であり, 京畿, 忠清, 全北が良好且つ水稻生育も良好な傾向を示した。 ○ わが國の6月最低水温と地温が低く分布する地域は江原山間, 東海岸, 小白山脈間道等であった。 ○ 標高が高くなれば水温と地温がさがり従つて生育が不良であり乾物量が減少した。 ○ 同一産地内でも地形により平均水温が1.6℃, 地温が2.8℃程度差異がありその差異は水温より地温が高かつた。 ○ 灌溉を階段式にすれば上段水田と下段水田の水温差が平均5.6℃で迂迴水路灌溉水田の1.4℃より高かつた。 <p>(2) 農業地帯の氣候特性分布と変動調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 移植期の低温出現率が一番高い地帯は太白高冷地帯(28.1%)であり, 太白高冷地帯, 東海岸北部地帯及び東海岸中部地帯も多少高い傾向である。 ○ 安全登熟出穂期晩限日を基準としてみると, 懷孕期の低温出現率は太白高冷地帯が24.2%で一番高く, 太白高冷地帯, 小白山間地帯, 嶺南内笠山間地帯, 東海岸北部及び中部地帯も高い方だった。 ○ 出穂期の低温出現率は太白高冷地帯及び東海岸北部地帯(14.0%)が一番高く, 次は東海岸中部及び南部地帯が高い傾向を示した。 ○ 出穂後40日間の移動平均気温によつて安全登熟出穂期晩限日を観ると, 太白高冷地帯が8月3日で一番早く, 南部海岸地帯が5月14日で一番遅い傾向であつた。 <p>(3) 高所得作物農業地帯氣候区分</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ りんごの場合に最低極寒, 開花期降水量, 最低気温, 有効日照等(Tr)持續日数等を基準して凍害危険地帯等の6個地帯で区分した。 ○ 梨は冬期間中の最低極寒, 開花期の最低気温, 成熟期及び肥大期の平均気温を基準して凍害危険地帯等4個地帯に区分した。 ○ 桃の場合は開花期である4月中, 下旬の気温が15℃以上の時の出現日及び最低極寒, 開花期最低気温が0℃以下の時の出現日, 4月10日以後晩霜出現等を基準して開花期冷害危険地帯5個地帯に区分した。

研究課題	題 目	要 要 結 果
	<p>2. 災害を陸型の推定と分布</p>	<p>。 南西は最低極気温、年平均気温、4～9月降水量分布を基準として西歐種栽培地帯等4副地帯に区分した。</p> <p>(1) 地域別土壌水分変化相調査</p> <p>地形に対する旱害出現頻度および分布を把握するため岡山県土で平野地はB傾斜、丘陵地はCおよびD傾斜に区分して土壌水分含量を調査した結果は次のとおりであった。</p> <ul style="list-style-type: none"> 。 土壌水分含量は傾斜が大きい程少ない傾向で、その変化の幅は大きかった。 。 降雨浸透水の土層断面内保水期間はB傾斜に比べC傾斜が2～3日、D傾斜4～5日短かった。 。 降雨量25mmの時土壌の有効水分維持日数はB、C傾斜で各々5および1日であったがD傾斜では乾燥していた。 。 傾斜別業者と秋の土壌水分減量はB傾斜で若干乾燥したがD傾斜では乾燥が著しかった。 <p>(2) 災害発生条件の分類と出現頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> 。 わが國の旱害災害は1908年以後74年間旱害出現が29回で一番多く、水害24回、冷害9回の順であるが最近冷害の発生と被害が大きくなった。 。 低温型型の出現頻度は初期低温型と長期低温型が多く、地域別には水原(大田) > 光州の順である。 。 水稻移植期(4～6月)降水量、年別変化週期は約15年として現れわれ最近年は少雨週期に相當する傾向である。 。 移植期旱害頻度は大田、浦項地域が一番多く、'82年要降水量と貯水率を基準した旱害週基地域は東雨内陸及び西雨海岸地帯である。 <p>(1) 特異局地気象調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 。 透光された乾式感光紙の枚数と積算日射量間に高度の有意性がある相関関係が現れた。 。 簡易 pole に依る局地気象観測時標準百葉箱と差異があるので補正の必要がある。 。 城平地域の局地気象調査結果標高150m附近の気温が高く、Thermal belt が形成され最低気温の逆轉層は50～250mであった。
	<p>3. 局地気象の特性解明と災害対策</p>	

研究課題	題目	主 要 結 果
	<p>4. 耕地微気象の特性解明と影響</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 谷間地は山頂日射量の65～76%、山中層は90～94%である。 ○ 傾斜地果樹園では、夏間は上昇気流、夜間は逆気流現象が顕著し、風向と風速の差異がられて朝と夕には短い無風期間であった。 (1) 水稻幹葉内熱収支特性解明 <ul style="list-style-type: none"> ○ 単位日射量當乾物生産量は苗代期に25～27 mg/MJ/m²、盛熟期に1.200 mg/MJ/m²内外であり、三齢が秋晴より高かった。 ○ 生育初期の幹葉内地上40 cmの最低気温は露場気温より低く、最高気温は高い、蒸散は3～13%高く、葉の発生可能な温度であり相対湿度85%以上持続時間は幹葉内が2～3時間長かった。 ○ 水稻幹葉内における太陽エネルギー配分を見ると高さ40～60 cm部位に34%でもっとも多く、地面到達エネルギーは20%であり、光合成有効輻射は42～48%、幹葉反射日射は700 NM以上で高かった。 ○ 幹葉のアルベドは6月中旬から増加して、生育後期には0.22～0.23で一定になった。 ○ 水稻葉の氣孔抵抗は紅葉で低く、日射量の多い12～16時で低くなる。蒸散速度は葉境界面の水蒸気濃度差に対するHysteresis現象を現わしていた。 ○ 水稻幹葉草高部の風速は地上10 m風速が9 m/secの時1.5～2 m/secであった。 (2) 氣候要因による粟稻熱病發生豫察研究 <ul style="list-style-type: none"> ○ 粟熱病は田植後6月中の気温が低く寒いもちの初發生が遅れたことと、梅雨明け後7月下旬から続いた高温の影響によって寒いもちの後期發生が抑えられ寒いもちの發生も例年より少なかった。 ○ 分生孢子の初発生は6月25日、'84年の6月17日より1週間以上遅れた。その上、飛散量も例年より著しく少ない傾向であった。 ○ 寒いもちの初發生は6月24日であり、このことは6月17日の降雨が初發生と密接な關係を持つていることと推定される。今年度の寒いもち發生の抑制は稲葉品温では平年並み、密着23度では發生がほとんど認められなかったことである。

研究課題	題目	要 要 結 果
<p>II. 作物生育反応の解明に関する研究</p>	<p>1. 災害発生の際の生育条件の確定</p>	<p>○ 結果計によるイネの葉の脱落時間の測定結果と気象資料を利用した葉いもち病の発生を発生量の判定において6月23日以前には葉いもち病発生が認められた。即ち6月18日に推れられたのは6月17日の降雨と合せて6月24日の葉いもち病初発生を予測出来るものと考えられる。</p> <p>○ 葉いもちの発生は前年と比べて著しく少なかったが、8月2～4半旬の間の分生子採集量が'84年度の同じ期間の量より多かったのは枚数いもちの発生に影響を與えたことと推定される。</p> <p>＜遊 星＞</p> <p>1. 作物生育反応の解明に関する研究</p> <p>○ 秋田時期別水稲出穂反応による生育特性の異動を調査し連作障害の選抜と災害軽減資料に活用し稲作地域性研究の基礎資料に活用する為'84'85年2年度に亘って試験を遂行した結果を要約するようである。</p> <p>○ 晩播による出穂日数延滞は一投系中晩生種の落葉、東津、瑞津、秋葉が最も大きく次に一投系中生種の常盤、早神力、鏡湖、眞津、八連、三羽、旗江、統一、加郎、冠岳、大白、高石、南陽、東政の順であり一投系早生種の小白、黎明、五台、福光等は最も小さかった。</p> <p>○ 晩播による一投系中晩生種は晩播するほど収量減少が大きい短縮したが早生種及び一投系早生種は、晩播による収量減少が小さかった。</p> <p>○ 一投系早生種の落葉、小白、黎明、五台、福光は6月10日以後遅延の発生が認められた。</p> <p>○ 収量は小白が5月中旬、加郎、南陽は5月下旬、常盤、瑞津、三羽は、6月初旬遅延によって最高の収量を示した。</p> <p>＜葉 数＞</p> <p>○ 両部山間高冷地において主要品種の出穂生数を究明するために1984～1985、2年度に亘って一投系及び多収系品種27品種を供試し5月10日～7月10日まで15日間隔に5回移植試験を遂行した結果は次のとおりである。</p>

研究課題	題目	主要結果	果
	2. 寒害発生機構の生理生化的説明	<ul style="list-style-type: none"> ○ 移植期別出穂日数は移植期がおそくなるほど出穂日数が短いが、同比例的に急速に経過する品種、出穂日数が長いながら6月10日移植までは短縮し、その後からはむしろおそくなる3形態に区分することができた。 ○ 出穂期早期推定法中G.D.D.による方法がもつとも正確でありこの温度を利用し一般的に早中晩生種を感温性程度によりもつと細密に5群に区分することができた。 ○ G.D.D.の各群別穂出葉数は移植期がおそくなるほど減少したが同一移植期の内においてもI>II>III>IV>Vの順に少ない傾向であった。 <p>(2) 低温持続時間が果実寒害発生におよぼす影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 寒害は低温が主要因であり低温持続時間が相隨的な要因と推測された。 ○ 低温持続時間が長いほど寒害被害が増加した。 ○ 開花期低温被害はリンゴの花が梨、桃の花よりも弱く、ブドウの発芽した新梢は-2℃から被害を受けた。 <p>(1) 生理生長期温度および光条件が寒害型冷害発生におよぼす影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 不稔率は低温處理温度が低く、處理期間が長いほど大きし、避光により増加した。 ○ 減数分裂期の低温處理によりつて穎花数が減少した。 ○ 穂首抽出度には減数分裂期より出穂期低温處理によりつて大きく影響し、避光處理によりつてその影響は最つと増大した。 <p>(2) 温度別土壌改良剤施用が水稻の蘖分収におよぼす影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 温度處理後温度別出穂遅延日数は22℃で5~6日、16℃で9~10日であつて窒素施肥量間にはN-40 kg/10aで3~4日であつた。 ○ 温度處理後乾燥物重の變化は低温になるほど減少したが低温の場合改良剤施用により乾燥物重が増加した。 	

研究原題	題 目	主 要 結 果
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 低温の場合発熱比率ならびに収量は稲穀、蒾穀および堆肥施用により増加した。 ○ 低温処理直後蒾穀による植物體中蒾穀収量は増加したが低温の場合自然状態に比べて15%減少し、窒素および産酸の収量は蒾穀30kg/10a施用時減少する傾向であり低温處理により10%および25~30%程度減少した。 ○ 蒾穀増産による植物體中産酸の収量は増加し低温の場合25%減少し低温下で窒素20kg/10a施用時産酸300kg/10a施用により窒素収量は減少、蒾穀収量は増加する傾向であつて自然状態に比べて窒素、蒾穀各各15%程度減少した。 ○ 堆肥増産による植物體中窒素、蒾穀、産酸の収量は増加し低温時減少率は窒素、蒾穀、産酸各各15%、20%および30%程度であつた。 <p>(3) 障害型冷害におよぼす窒素の限界濃度研究試験</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 水耕液の窒素濃度が低いほど葉身窒素含量が顯著に高く一般系より多収系が水耕液の濃度が低い場合顯著に低くあつた。 ○ 多収系は一般系より葉身窒素含量が低いほど総葉歩合が顯著に低くあつた。 ○ 葉身窒素含量が高いほど蒾の裂開、花粉發芽数が低くその程度は多収系において顯著であつた。 ○ 蒾の裂開、花粉發芽数、総葉指數との關係は蒾度の正の相稱が認められた。 ○ 障害型冷害に及ぼす葉身窒素含量は一般系においては3.14%、多収系においては3.52%であつた。 <p>(4) 水稻冷害機構の生化学的研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 蒾耐熱不耐冷害は耐冷性の品種である黎明水稻が高かつたが對照區に比べ蒾化處理によつても増加した。 ○ 低温處理によつて蒾熱感活性度(Hill反應)は減少したが品種間には黎明水稻が水原318號より高かつた。 ○ 蒾熱感のβ-carotene含量比變化はperoxidase活性化が類似する傾向であつた。 ○ peroxidase活性化は黎明水稻が水原318號に比べ活性度が顯著に高く、黎明水稻の蒾化區の低温處理時には活性が減少し、水原318號は活性の増加が見られた。

研究課題	期	目	主 要 結 果
Ⅲ. 耕地の気象管理技術 確立に関する研究	1. 試作物による環境調節 技術の確立	3. 試作物の推定方法と 収量測定法の検討	(5) 水温と気温が水稻初期生育におよぼす影響 <ul style="list-style-type: none"> ○ 草長は低気温と低水温で、分蘗と葉数増加は低水温と遮光処理によつて生育が抑制された。 ○ 乾物量は低水温と遮光処理が通気温処理に比べ顯著に減少した。 ○ 葉面積数は高水温処理で多かった。 ○ イネの體温は気温の影響が大きく、同一気温では水温の高い処理が低い処理より體温が高かつた。 (1) 水稻主要生育時期別冠水が生育および収量におよぼす影響 <ul style="list-style-type: none"> ○ 穂孕期2日間冠水処理は無処理に比べて稈長は2.5cm徒長したが、穂長、有效穂数、1穂重り粒数と熟歩合および乾物重に著しく減少し、収量は三期で57%減で42%減少した。 ○ 主要生長調整剤および施肥方法が冠水後生育軽減効果におよぼす影響は治癒的效果が高かつたし、冠水前処理の三期では無処理よりも Carbofuran 処理と加里十速澱肥処理で約6~10%の生育増進効果があり、治癒では加里十速澱肥処理と2.4-D 処理で3~8%の生育増進効果があつた。 ○ 開花前後の冠水被害を穂歩合で検討すると開花期冠水が一番悪かつた。品種別では多毛性品種が無毛性品種に比べて冠水被害が甚しい傾向であつた。 (2) 果樹被害被害量の早期診断と収量推定 <ul style="list-style-type: none"> ○ 傾斜地(4.5°)における地表温度が-6.8℃の時0.5m高さでは-9.2℃であり、3m高さでは-8.9℃を示した。(京畿、長洲院2.17:06:33) ○ 最低気温-20℃以下の日数が3日続いて、傾斜地上部から下部までの花芽の凍死率は200mずつ下部へ下がるとしたがつて各々2.2, 14.9, 34.6, 87.3%であつた。 (1) 保温苗代の床内微気象が苗生育におよぼす影響 <ul style="list-style-type: none"> ○ 種6列裂く方法は慣行方法と類似した床内湿度を維持し、ビニール開き床内冠水と通気温処理より湿度が高かつた。 ○ 苗圃内には慣行と種6列裂く処理との間には差がなかつた。

研究課題	目 的	主 要 結 果
	<p>2. 水管理による環境調節技術の確立</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 42日目の発根力は無通風の他は類似した傾向を現わした。 ○ ビニール除去後の苗の窒素含量は慣行と横6列型と成理が高く、42日目では成理間差異がみられなかった。 <p>(2) 野菜の灌漑被覆栽培による微気象環境解析</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 防霜被覆材の中、保湿度が優れたのは不織布であり、EVA、PVA、PEフィルム順番に保湿度効果があった。 ○ 経済的な被覆材の選擇のため有孔PEの被覆材内の湿度変化を調べたところ、100孔/㎡で覆ったところ、100孔/㎡で覆った場所が相対湿度抑制され夜間の保湿度も著しくは落ちなかった。 ○ 作物別の低温被覆はポリレンゾワの場合、ほぼ被覆症状がなかったし、ダイコンの場合は不織布とEVA、PEフィルムが被覆効果が少なく、ハクサイは外葉から主に低温被害を受けたがその傾向はダイコンと同じ程度であった。 ○ 被覆材の保湿度効果はダイコンよりハクサイで大きく表われて有孔PEとPE及びPVA系のフィルムで無被覆より6~11%増収された。 ○ ダイコンの生長量は日射より気温との相関が高かった。 ○ ダイコン・ハクサイに對する有孔PEのあな数の數に従う収量は㎡當り150孔で最も多く、被覆時期は10月5日と10月15日が効果的であった。 ○ したがって、ダイコン・ハクサイの露寒軽減と生長期間の延長のためには不織布とEVAフィルムでトンネルして、夜間はかけ、覆いにははらず方が、あるいは有孔PE 150孔/㎡で被覆した方が効果があつた。 <p>(1) 寒冷地灌漑水通別水深の差異が水田生育および収量におよぼす影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 苗の新根程度が著しくとも水を深灌水すると枯葉率が非常に減少し乾物重の減少が少なかった。 ○ 新根発生は水深10cmまでには増加したがこれ以上においては減少し新根程度が著しいほど發根が多少不良であった。 ○ 乾物重に對する枯葉率、根長、根重との相関係数は枯葉率と乾物重が最も高く、根重と乾物重に大きく著するところが確認された。 ○ 出現期は新根程度によつて相異し無断根に比べ2~4日遅延し水深が5cm以上においてはほとんど差がなかった。 ○ 発根比率は新根程度と、収量は水深と統計的有意性が認められた。

研究課題	題目	主 要 結 果
IV. 果樹病害の防除技術 確立に関する研究	1. 品種的耐病技術の確立	(1) 大豆品種の冷害生態反応 。 圃場伝播型葉斑病には品種間に差異が著しく水原地方では4月15日以後の播種で平均90%以上の出芽率を示した。 一方通播地帯で遅播による絶対生育日数の延長を通じて大豆の収量増高は、長い生育期間に複合耐病性がある品種の育成が必要であると思われた。 (2) 水稻耐旱性品種選抜試験 。 傾斜地の早熟特性は標準区(湛水区)と傾斜地の高さ90cm区(旱熟区)間の生育差によって旱熟度差が認められた。 。 早熟区の出穂遅延日数が5日以内で短い品種は兼白、Fujihikari、石岡糯15號等6品種であった。 。 稈長短縮率が短い品種は三期、樟津、東津、農林糯1號等28品種であった。 。 収量減少率が短い品種は八鏡、密陽32號等22品種であった。 (3) 大豆耐旱性品種選抜試験 。 温室内の早熟栽培時耐病性は非耐病性系統に比べ生育日数と根長が長く、これらの間には正の有意相関($r = 0.539$)があった。 。 傾斜地圃場(20度)栽培時早熟耐病性系統は非耐病性系統に比べ個体當莢粒数及び収量の減少が少なかった。 。 傾斜地圃場における早熟区は耐病区に比べ莢長分枝数及び主莖節数は0.7~3%減少され、莢粒数及び収量が34~66%減少された。 。 温室内栽培時耐病性品種はDanyeobkong, Hill等3品種、非耐病性品種はEmperor, JTI 800等8品種であった。 。 傾斜地圃場栽培時耐病性品種はHwangkeumkong, Milyang 15等8品種、非耐病性品種はChangbaekong, Chanyeobkong等9品種であった。 (4) 主要果樹別品種耐病性決定法確立 。 36交配組合で879粒の種子を採種した。 。 交配組合別交配組合は同一品種内の品種間では高いが、種間交配組合は種に低下した。 (5) 果樹耐病性の選抜に関する試験 。 交配組合の生育は全般的によくなかった。

研究課題	題目	結果
	2. 栽培的耐塩技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> ○ Steuben × Campbell Early 組合の異なる耐塩性親交は基本と父本との中間に分布した。 ○ 穂1,396粒の交配種子を採種した。 (6) 冷害地耐塩性水稻品種の生理的反應に関する研究 <ul style="list-style-type: none"> ○ 供試品種の出穂期までの日数は水原晩期く水原早期く連谷く磯原く珍富の順に長く、稲収量もおなじ順序で高かった。 ○ 出穂期前後は磯原で、収量差は水原早期栽培と連谷で大きい傾向があつたし、秋光に珍富以外以外の全地域で、珍富1袋は連谷以外の全地域で小白より高い収量性を示した。 ○ 稲収量に耐塩程度が高かつた。収量増収要素は水原早期栽培および連谷では株当たり穂数と登熟歩合、水原晩期栽培では登熟歩合と穂重り粒数、磯原および珍富では穂重り粒数と株当たり穂数であつた。 ○ 各地域間出穂反應は大幅類似したが、水原早期に對比した他の地域での出穂延延反應は珍富と連谷間で密接な關係を示した。特に水原と磯原では早生品種ほど初期葉丈伸長率が著しく高い傾向であつた。 ○ 地域別収量反應間の相互關係は水原早期栽培と磯原および珍富間で密接な關係を示し、またこの地域では一般的に早生品種ほどたかい収量を要す傾向であつた。連谷、磯原および水原晩期栽培で収量性が高かつた品種はそれぞれ兼川希水掛け流し検定圃で株長短縮率、根分化能力および穂数減少率がたかい傾向を示した。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 土壤有機物含量別施肥要素利用 <ul style="list-style-type: none"> ○ 窒素施用時有機物要素別 NH₄-N 生成および有機物要素中の窒素無機化率は(磯原) > (牛糞) > (堆肥) > (生糞) > (ライ麦屑) の順であつた。 ○ 有機物の C/N 率が 20.5 以下の磯原と牛糞が有機物要素中の窒素で無機化が促進された。 ○ 窒素肥料施用時有機物要素別 NH₄-N 生成におよぼす影響は有機物の C/N 率 26.0 以下で正、その上で負の影響が示唆された。 (2) 米麥二毛作地帯水稻機械移植安全作期試験 <ul style="list-style-type: none"> ○ 機械移植圃の葉数は移植期間には差異がなく一収米品種は葉長が 20 cm 以上で移植するほど徒長し移植後葉連折、倒伏が甚しかつた。

研究課題	題 目	要 果
		<p>登熟温度からみた湖西平野地での安全出穂限界期は多収系品種が8月18日、一般系品種が8月26日であり出穂晩期は多収系品種が8月31日、一般系品種が9月3日であった。</p> <p>機械移植時安全出穂移植限界期は小白は6月15日、東洋6月20日、大勝6月25日、希世6月30日であり豊産は6月15日移植においても安全出穂限界期以前に出穂しなかった。</p> <p>穂数及び単位面積当たり頭花数は全品種共に機械移植が手移植に比べ多かった。</p> <p>登熟比率は一般系品種は處理間大差なかったが多収系品種の豊産は6月25日以後機械移植時豊産による登熟比率の減少が顕著であった。</p> <p>収量は一般系品種は移植方法間大差なかったが豊産は6月25日以後機械移植時手移植に比べ収量減少が顕著であった。</p> <p>以上のことから湖西平野地において2毛作機械移植栽培時には一般系中晩生種は6月20日後一般系中晩生種は6月25日後安全栽培が可能であり多収系品種は2毛作機械移植栽培を避けるのが良いと思う。</p> <p>(3) 二毛作地帯機械移植安全作期研究試験</p> <p>今年の稲登熟期間中の気温は平年より高く経過し登熟養分温度(多収系840℃、一般系800℃)で検討した出穂晩期日は多収系で8月30日、一般系で9月6日であった。</p> <p>機械移植の出穂遅延日数は三期では8日~12日、冷東では1~3日、光明では6月25日移植までは2~3日遅れた。</p> <p>青米および不完全米歩合は移植時期によつて冷東では差異がなかったが、三期では6月20日以後の移植で、光明では6月30日移植が多かった。</p> <p>登熟期間の積算温度(多収系840℃、一般系800℃)で推定した品種別の機械移植移植限界期は三期および冷東では6月30日、光明では6月25日であった。</p> <p>(4) 東海沿岸湖西平野地帯水稲機械移植安全作期研究試験</p> <p>本年は稲生育前半期の6月中旬までは若干低温で経過したが7月以後から登熟期までは気温が高くなつて晩植(6月25日移植)でも適正登熟温度(出穂後40日間積算温度800℃基準)を上回っている。</p> <p>小白のような早生品種はどの移植期でも穂官分化が最高分蘗期以前に來ている點で見れば本地方の連品種には相当あるいは中晩生種のものと考えられる。</p>

研究課題	題目	要 要 結 果
	<p>3. 農業工學的對應技術の確立</p> <p>4. 地域性に基づく計劃栽培法の策定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 収量の安定性がある移植期は晩播、手植とも6月15日以前と考えられる。 ○ 1981年のような後期低温年を考慮した安全出穂限界期8月15日を基準とすると機械移植の安全移植限界期は小白6月15日、冠岳6月5日、洛東5月15日であった。 <p>(5) 中山間、高冷地水稻機械移植安全作期研究試験</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 苗の蒸気：苗の乾物重および充實度（乾物重/草丈）は晩播によって増加したが生育量は、米温折衷量に比べて乾物重は約1/4～1/5充實度は約1/3～1/4程度であった。 ○ 登熟温度：中山間地の機械移植安全限界期は出穂後40日間日平均気温23℃（積算温度920℃、8月10日以前出穂）を基準とすると小白では6月5日、天理では5月25日であった。 ○ 収量：機械移植は手植に比べて單位面積當り頭花数は多く、確保したが登熟歩合が低くなって収量は若干減少する傾向であった。 <p>(1) 早熟時灌漑による水分移動に関する研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 収量（white clover）収量は無灌水（363 g/pot）に比べ灌水0.2 bar 量が60%増かった。 ○ 水分處理に依る養分移動様相を見れば $NH_4^+ - N > K > Mg > Ca > Avail. P$ 順に下向移動が活発であった。 ○ 土壌 pH を高める為には石灰を施用したとき Ca は深層にほとんど移動なく土壌改良矯正効果も表土に限り現われた。 ○ 有機養分は生育時期と土壌水分條件に関係なくほとんど移動なく施肥地盤の0～10 cm 深さに大部分存在した。 ○ K と Mg は生育時期が長期間になる程土壌水分條件がよい程深層に多く移動したばかりでなく土壌中に残る絶対量も少なくなつた。 <p>(1) 水稻成苗ポット機械移植栽培時期研究試験</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 成苗 pot 量は散播の中間に比べ太白、成熟両品種共に苗齢が2葉以上増加し、5齢以上の成苗が出来る可能性があつた <p>なお地上部乾物重にも著しく漸く漸くなり手植の苗とあまり大きな差がなかつた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 移植後の水田初期生育は慣行手植の苗より成苗 pot 苗が生育と初期の生育がまさる傾向がある。

研究課題	題 目	要 旨 結 果
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 出穂期は成苗 pot 苗が敷播中苗より多収系品種の太白において7日早く、一般系品種の豊湖は2～5日程出穂が早いと認められた。また慣行成苗手植と成苗 pot 移植との出穂期を比較すると同じが、または1～2日程成苗 pot の方が遅かった。 ○ 出穂後40日間の測算温度に依る安全移植限界期は多収系品種の場合測算温度880℃の時太白敷播中苗においては5月3日まで、成苗 pot 苗は6月20日まで移植すると安全栽培が可能になった。また一般系品種測算速度が840℃の時豊湖の場合は敷播中苗は6月20日、成苗 pot 苗は6月20日まで移植すると安全栽培が可能であった。 ○ 収量形質 <p>太白、豊湖共に5月25日移植においては育苗方法の間には収量、収穫指数、P. S. 光合成効率あまり差がなかったが6月15日以後移植においては敷播中苗より成苗 pot 苗及び慣行成苗手移植苗が収量、収穫指数、P. S. 光合成効率等がまさつた。その原因は敷播中苗が出穂遅延のため登熟が悪かったと思われる。</p>

2. 技術者交流

- (1) 日本側専門家派遣
- (2) 韓国側視察団及び研修員派遣

3. 試験研究業績

- (1) 導入資料及び参考文献
- (2) 専門家携行総資料

これらの実績については、第4年次報告書（農研技・J R・86-44）
昭和61年6月 に登載済みにつき省略する

Ⅱ. '86 年度 計 劃

I. 試験研究事業

(1) 總 括 表

研究課題	題 目	項 目 数	
		継 続	新 規
I. 農作物気象災害の気候区分に関する研究	1. 農業気象災害頻度の分布と変動	3	-
	3. 局地気象の特性解明と災害対策	1	-
	4. 耕地気象量の特長解明と影響	2	-
	2. 被害発生機構の生理生態的解明	2	-
II. 作物気象反応の解明に関する研究	3. 被害量の推定方法と収量感測法の検討	2	-
	1. 被害物による環境調節技術の確立	-	1
III. 耕地の気象管理技術確立に関する研究	1. 品種的対応技術の確立	5	-
	2. 栽培的対応技術の確立	5	1
IV. 気象災害の対応技術確立に関する研究	3. 地域性に基づく計画対応法の確立	1	-
	計	21	2

(2) 研究課題 概要

研究課題	題目	項目	趣意新規	実施機関	指導者		'85 連結
					日本	海外	
I. 農作物気象災害の 気候区分に関する 研究	1. 農業気象災害源量の分布と 変動	(1) 地域別水田土壌温度調査	繼續	農業技術研究所	金起烈・岡野範・任正男 野蓋壽・尾蓋徳	I-1-1	
		(2) 農業地帯の気候特性分布と変動調査	"	"	佐藤香・渡安徳・柳英祐	I-1-2	
		(3) 高所得作物農業地帯気候区分	"	"	渡安徳・柳英祐・崔炳載	I-1-3	
	3. 局地気象の特性解明と 災害対策	(1) 特異局地気象調査研究	"	"	柳英祐・崔炳香・渡安徳 京畿道院	I-3-1	
4. 耕地微気象の特性解明と 影響	(1) 水稻部落内熱収支特性解明	"	"	郭永權・崔炳香・李定權 金相環・金重圭	I-4-1		
	(2) 気候要因による葉温熱発生農業研究	"	"	金重圭・関洪植	I-4-2		
II. 作物気象反応の 解明に関する研究	2. 夜間発生機構の生理 的解明	(1) 温度別土壌改良剤施用が水稻の養分 吸収におよぼす影響	"	湖南作物試験場	權泰午・李相環・李俊熙 李善龍・朴建錫	II-2-2	
		(2) 水稻冷害機作の生化学的研究	"	農業技術研究所	許一鳳・石鳳鐘・洪榮灼 李秉武	II-2-4	
III. 耕地の気象管理技術 確立に関する研究	3. 被害量の推定方法と収量 予測法の検討	(1) 水稻主要生育時期別冠水が生育および 収量におよぼす影響	"	福高作物試験場	孫 洋・朴成泰・金純哲 李秉寬	II-3-1	
		(2) 果樹被害被害量の早期診断と収量推定	"	團 聚 試 験 場	金聖華・金基烈・趙明夏 李建哲	II-3-2	
		(1) Vinyl 系殺菌剤が苗圃の微気象および 採出発生におよぼす影響	新規	農業技術研究所	韓相賢		

研究課題	題目	項目	実施新規	實施機關	指導者		'85進捗
					日本例	他国例	
IV. 寒害災害の對應技術の確立に関する研究	1. 品種的對應技術の確立	(1) 大豆品種の冷害生感反應	種	作物試験場	文編編・黄永益・金興夏	IV-1-1	
		(2) 水稻耐寒早生品種選抜試験	"	湖南作物試験場	金紹英・張在強・李壽寬	IV-1-2	
		(3) 主要系樹別品種別耐寒性檢定法確立	"	匯都試験場	姜尙祚・金暉千・李鐘德 文鍾烈	IV-1-4	
		(4) 果樹耐寒性の選抜に関する試験	"	"	朴秉佑・趙顯模・李煥均	IV-1-5	
		(5) 冷害地帯適應性水稻品種の生態的反應に関する研究	"	作物試験場	崔益禧・趙守衍	IV-1-6	
	2. 地域的對應技術の確立	(1) 土壤有機物含量別高肥窒素利用に関する研究	種	農業技術研究所	黄光男・金元出・朴文藝 朴俊奎・高載英	IV-2-1	
3. 地域性に基づき計画栽培法の策定	3. 地域性に基づき計画栽培法の策定	(2) 地帯別栽培差誤が水稻生育におよぼす影響	新	湖南作物試験場	李善龍・李東昌・金燦昊	-	
		(3) 二毛作地帯水稻機械移植安全時期研究試験	種	湖南作物試験場	朴泰成・金柳哲・李壽寬	IV-2-3	
		(4) 東海岸冷潮風地帯水稻機械移植安全時期研究試験	"	"	金七龍・文乙錫・林尙燾	IV-2-4	
		(5) 中山間、高冷地水稻機械移植安全時期研究試験	"	"	柳吉林・朴契基・尹政浩	IV-2-5	
		(6) 寒旱時灌溉による水分移動に関する研究	"	農業技術研究所	柳寬植・宋寬哲	IV-3-1	
		(1) 水稻成苗ポッド機械移植栽培時期研究試験	"	作物試験場	尹用大・梁元河・郭麗燾 朴燦英	IV-4-1	

(2) 韓国側 視察団および研究員 派遣

。 視 察 団

① 目 的 : 日韓両国農業状況の相違と類似性のある日本の農業試験施設の研究機関と韓国側視察団の研究機関との相互訪問等を実施することによって効果的な事業遂行を期せんとする。

② 派遣期間 : 3週間(1986.8.10 ~ 1986.8.30)

③ 派遣人数 : 韓国側(1名 人選中)

④ 派遣者 :

1. 所 属 :

2. 職 級 :

3. 姓 名 :

⑤ 主要遂行事項

1. 共同研究事業成果 協議

2. 研究員交流成果 協議

3. 主要研究所と一試験施設

4. 主要農業問題點の 討議

。 研究員 派遣

研究課題および分野	派遣研究員			期 間	研 修 希 望 機 構
	区分	姓 名	所 属		
I. 農作物 氣象災害の 氣候區分に 關する研究 (1) 病 害 虫 (病害)	正	金 完 圭	農 業 技 術 研 究 所	'86. 8 ~ '87. 7	北 陸 農 業 試 驗 場 農 業 理 境 技 術 研 究 所
	副	朴 小 得	慶 尙 北 道 農 村 振 興 院	"	
II. 作物氣象反應の 解明に 關する研究 (1) 作 物 生 理	正	金 熙 英	京 畿 道 農 村 振 興 院	'86. 5 ~ '87. 4	北 海 道 農 業 試 驗 場 農 業 研 究 center
	副	姜 良 淳	滋 賀 南 作 物 試 驗 場	"	
(2) 園 藝 作 物 (菜蔬)	正	尹 千 盛	團 圓 試 驗 場 釜 山 支 場	'86.10 ~ '87. 9	野 菜 試 驗 場
	副	李 敬 國	江 原 道 農 村 振 興 院	"	
IV. 氣象災害の 對應技術確立に 關する研究 (1) 水 稻 育 種	正	申 鉉 卓	湖 南 南 作 物 試 驗 場	'86. 4 ~ '87. 3	東 北 農 業 試 驗 場
	副	梁 報 甲	"	"	
(2) 水 稻 栽 培	正	金 起 植	江 原 道 農 村 振 興 院	'86. 5 ~ '87. 4	" "
	副	金 尙 洙	湖 南 南 作 物 試 驗 場	"	
(3) 土 壤 肥 料	正	賈 光 男	農 業 技 術 研 究 所	'86.11 ~ '87.10	農 業 研 究 center
	副	李 西 弘	忠 清 北 道 農 村 振 興 院	"	

3. 試驗研究機材

(1) 導入機資材

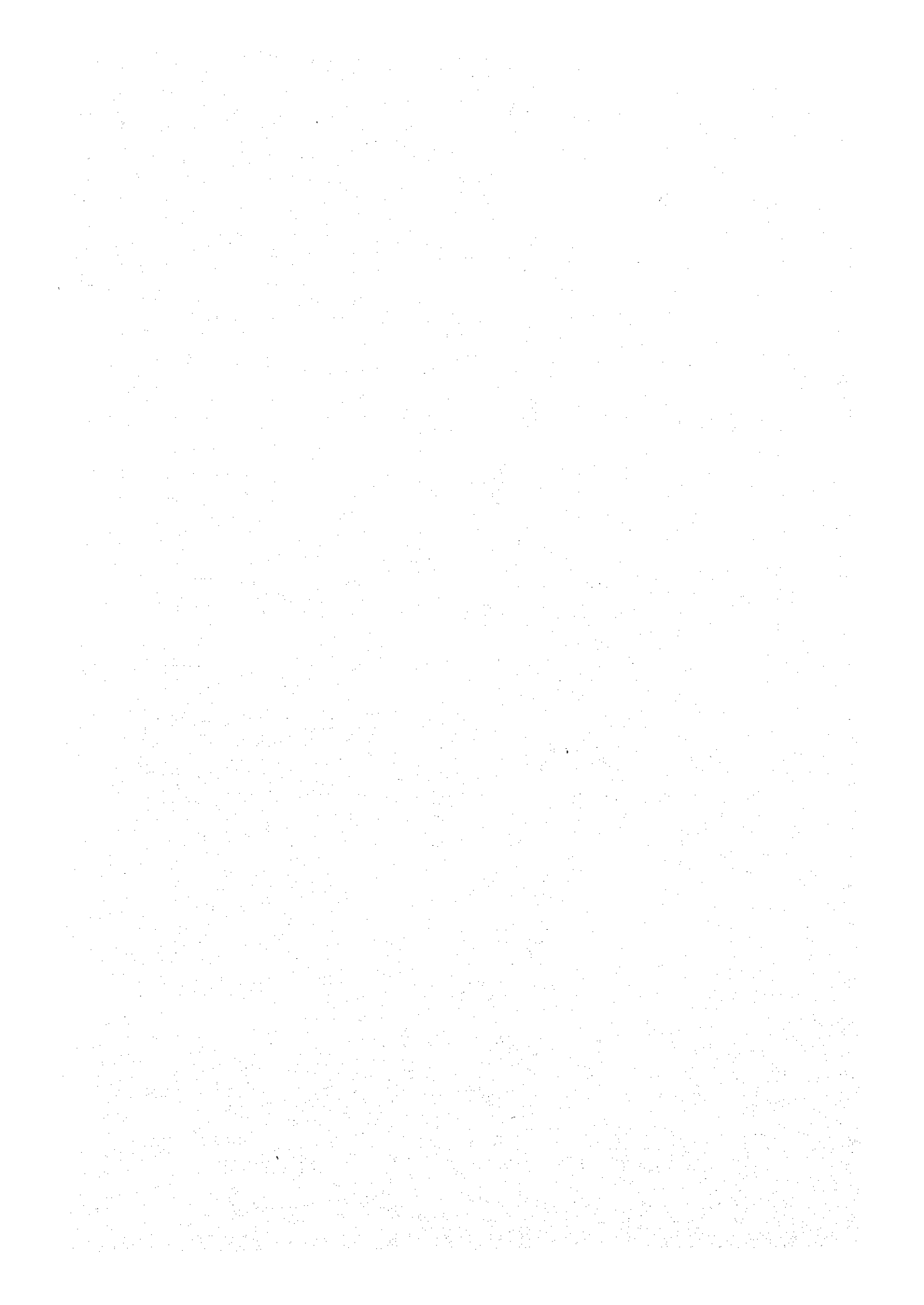
年度	單位	機資材名	部 品 名	規 格	製 作 會 社	數 量
'86	1	Rapid雨量計	記錄裝置	RGT-3K	レスカ	1
	2	超音波及速溫度計	溫, 濕度, 日照, 日射, 降霜, 風向	DAT-350-3點式	梅上電氣	1
	3	風速系統綜合記錄裝置	溫度, 地溫, Sensor, 記錄紙	AMR 1702 A	飯尾電氣	3
	4	自動地中溫度計		-15°C ~ +50°C	中接測器	4
	5	Digital 溫度計		Dalta Sk 1300	SATO	3
	6	多點記錄計		ER-187-G2	橫 河	4
	7	Digital 溫度計		SK-50-TRH	SATO	3
	8	自動雨量計		NOS-002 轉倒式	中接測器	2
	9	探測風向風速計		DINABEN 型	"	1
	10	攜帶用風向風速計		A-071	"	3
	11	電子式溫度計	指示計Sensor	HN-D ₁ -i	CHINO	2
	12	mv 記錄計		MP-040portable	EKO	2
	13	放射收支計		CN-11	石 川	4
	14	Analog 積算計		MP 20-3	EKO	4
	15	光電管照度計	倍率Filter 特別	PI-301	東京光學	2
	16	Solar monitor	光電子	LI-1776	盟 和	1
	17	自動水分測定裝置	12點式	OSK-2801	OGAWA	4
	18	燃料出入口裝置		Green kit-88, TYDE-mapgi	ESD	2
	19	液肥注入機	動力噴霧器 Engine	H3-8	平泉農機	1
	20	日 射 計	Chart	EKO-MS-61	EKO	2
	21	圃場Data記錄裝置		IPC-1112	飯 尾	1
	22	空氣Pump	吸入 pump	PS-7	HORIBA	6

年度	項目	機資材名	部品名	規格	製作會社	數量
86	23	自記紫外線吸收計		UV-600	東洋科學	1
	24	直流標準電壓電流發生器		2554, 2562	橫河	1
	25	溶存酸素計	卓上型	0 X 36	日俤理化學	2
	26	自動充電裝置		STS-100SB 出力AC100V 1A X 80% 10時間用	飯尾	5
	27	光電風向風速計	風向感應器, 風速感應器, 記錄計, 記錄紙	821 ITC	牧野	1 set
	28	多點熱線風速計	多點記錄計, Sensor	6203, 0113	日本科學	1 set
	29	Asman 用溫度計		-30 ~ +50°C 兼檢付	中菱測器	5
	30	熱電對線		T-G 0.32 mm	西村電線	10,000
	31	水銀燈		HRF-400/T	東芝	10
	32	白熱燈		HMR, 500 B	"	10
	33	露檢出器 Sensor		MD-80	英弘精機	40
	34	農業氣象觀測裝置電記錄紙		EL-100	飯尾	150
	35	mv 記錄計 記錄紙		E 906 ANF	橫河	100
	36	"		60 mm	千野製作所	100
	37	感熱記錄紙		MF080 用巾 110mm 長 55% Roll	英弘	20
	38	放電記錄紙		TM-32 用, BM-200 TOMYTECHO	巴川	20
	39	千野 ES 記錄計用	Ink pat	6 點用	千野	50
	40	Micro pypet LJ-1500 porometer 用		1600 MP	盟和	5
	41	溫度 Sensor		SP-1600 TC	"	5
	計					41

(2) 研究文獻

優先順位	書名	著者名	発行社	数
1	細胞生物学	新井 恒良 外	丸 善	1
2	細胞融合と細胞工学	岡田 智雄	講談社	1
3	免疫生理学	黒島 眞次	理工学社	1
4	植物の耐寒性と寒冷適應	酒井 昭	学会出版センター	1
5	植物細胞遺傳学	山根 漢 外	理工学社	1
6	植物の生長抑制	A.W.カルムストン	丸 善	1
7	光合成器官の細胞生物学	石田 正弘	共立出版	1
8	育種における細胞	渡邊 好郎	養賢堂	1
9	作物交配技術	山本 健吾 外	"	1
10	植物電気生理学研究法	岡本 尚彦 外	学会出版センター	1
11	気象變動	小坪 信彦	明倉書店	1
12	園芸気象学	坂本 顕吉 外	"	1
13	防災と気象	宮澤 清治	"	1
14	脳系系統分類学	芥川 博典	養賢堂	1
15	生体成分の化学	小林 恒夫	"	1
16	植物の組織培養(實際応用展望)	原田 宏 外	理工学社	1
17	葉液栽培全書	山崎 肯哉	養賢堂	1
18	園芸環境汚染と指標生物	松中 昭一	明倉書店	1
19	細胞免疫反応作法試験	今井 勝行 外	理工学社	1
20	農業環境調節工学	矢吹 真一	明倉書店	1
21	系統環境学概論	福井 英一郎	東京大学出版会	1

優先順位	書名	著者	発行者	数
22	大気環境の變動と植物	門正三	東京農業大學出版會	1
23	農業系農用菌類誌集	久吹萬壽	農業系學會	1
24	植物の動的環境	渋谷政夫	朝倉書店	1
25	土壤汚染の構造と解析	M. Ja シュニユーリ	産學圖書	1
26	植物の生命と微量要素	金令米三外	農文協	1
27	植物生化学	井口八郎 外	理工學社	1
28	遺傳子組換え實用化技術 (1~3)	中村喜彩	サイエンス	1
29	基水士中葉播種培	佐藤清美	家の光	1
30	側袋施肥の田圃え技術	岩波洋造	"	1
31	花粉學	中村悦郎	秀古堂書店	1
32	生物檢定法と應用推計學	山根瀧外	廣川書店	1
33	體細胞遺傳學	農林水産省	理工學社	1
34	冷害と農事技術	伊藤嘉昭	農林統計協會	1
35	生態學と資源管理 (上・下)		築地書館	1
計				35



JICA