

# 韓国農耕地高度利用研究計画 平成5年度(第5年次)報告書

平成6年5月  
(1994年5月)

国際協力事業団

農開技
JR
94-19

韓国農耕地高度利用研究計画平成5年度(第5年次)報告書

10  
27  
01  
RY

国際協力事業団

28043

JICA LIBRARY



1121011191

28043

## 序 文

国際協力事業団は、平成元年4月4日に署名された、韓国実施機関との討議議事録(R/D)等に基づき、「韓国農耕地高度利用研究計画」を平成元年6月1日から5年間の計画で実施しています。

協力5年次の平成5年には、試験研究23課題を実施するとともに、長期専門家2名(継続)及び短期専門家5名の派遣、研修員5名の受け入れ並びに自動式窒素・蛋白質定量装置をはじめとする機材の供与等を行いました。

本報告書は、平成5年度に実施したプロジェクトの事業実績及び派遣専門家の報告をとりまとめたものであり、本プロジェクトの協力の効果及び成果をみつつ、今後の協力の方向づけの検討に活用されることを願うものです。

終わりに、本報告書を取りまとめるに際して、ご尽力をいただいた大久保隆弘リーダーをはじめとする派遣専門家各位に謝意を表すとともに、本プロジェクト運営に当たり、多大なご支援をいただいている国内関係機関、在韓国日本大使館並びに韓国政府関係機関各位に心より感謝の意を表します。

平成6年5月

国際協力事業団  
農業開発協力部  
部長 有川 通 世

# 目 次

第1章 第5年次研究協力の概要	1
1. 平成5年度計画の策定	1
2. 協力の実績	1
(1) 試験研究実施	1
(2) 日本人専門家の派遣・来韓	7
(3) 韓国人研修員の受入れ	8
(4) 機材供与、携行機材、現地調達状況	9
(5) 供与機材の利用状況	9
(6) 一般現地業務費の活用状況	21
3. 平成6年度事業計画	21
(1) 試験研究計画	21
(2) 技術者交流	21
(3) 供与機材	21
4. 平成5年度結果の評価	21
(1) 中間評価	21
(2) 韓国側の評価	22
(3) 日本側の評価	23
5. 合同委員会議事録	24
(1) 第5次合同委員会	24
(2) 現地中間評価会	26
(3) 臨時合同委員会（評価調査団）	27
(4) 臨時合同委員会（評価会）	28
付録・本年度の気象と主要作物の生育概況	31
第2章 専門家技術状況報告	34
1. 長期専門家年間報告	34
(1) 本松輝久専門家	34
2. 短期専門家帰国報告	71
(1) 清水矩宏	71
(2) 金 忠男	90

(3) 伊藤一幸	100
(4) 上沢正志	118
(5) 田谷省三	124
付録 第6次共同委員会議決（'94.4）	
'94年度日・韓農業共同研究（附 '93年度実績）	137

韓国農耕地高度利用研究計画  
平成5年度（第5年次）報告書

The Research Project on Promoting Efficiency  
in the Utilization of Agricultural Lands  
in the Republic of Korea





## 第1章 第5次研究協力の概要

### 1. 平成5年度計画の策定

本年度の当プロジェクト年間計画について、日本側で韓国案を基に検討したうえ第5次合同委員会で決定した。

第5次合同委員会は、日本大使館一等書記官・江口洋一郎氏の出席のもと4月15日に農村振興庁において開催された。日本側委員としては、大久保リーダーと本松専門家が出席した。合同委員会では第4次の実績評価、第5年次実施細目計画が協議、決定され、日本側研究団長（リーダー）と韓国側事業管理所長（試験局長）との間に署名が取り交された。

合同委員会の議事内容及び、本年度実施計画（試験研究項目、日本専門家の派遣・韓国側研修員受入、供与機材等）は韓国農耕地高度利用研究計画平成4年度報告書（農開技、JR、93-38、平成5年5月）に記載されているので、ここでは、再録を省略し、次節以下で実績のみを記述する。

### 2. 協力の実績

#### (1) 試験研究実施

本年度の研究実施項目数は23で、全て継続である。これらの試験項目について、参加8場所において延べ67名の韓国人研究者が担当し、それに次項のように日本人専門家が共同で参加した。

田畑輪換の基盤技術に関する研究では、輪換土壌利用基準及び分布調査については本年度をもって全国の水田について完了した。本年度の調査結果によれば、中部地域の水田308,546ha中、適合地35.3%、可能地35.2%、不適地24.7%、湖南地域の水田573,163ha中、適合地29.9%、可能地43.2%、不適地26.6%、嶺南地域の水田86,000ha中、適合地25.0%、可能地49.0%、不適地26.0%であった。各地域とも適合地が25.0～35.0%あるものの、現在輪換利用している水田は中部地域0.9%、湖南地域0.3%、嶺南地域4.6%である。比較的田畑輪換水田の多い嶺南地域では、輪換畑に導入されている作物は、施設野菜栽培79%、露地野菜10%、ネギ類7%等園芸作物が多い。すなわち水稲作より収益性の高い野菜類が導入されている。もちろん、水稲の前後作には、南部地域では大麦、玉ねぎ、にんにく等の作付事例が多い。

田畑輪換に伴う土壌物理性の変化について、表土の假比重は転換区が毎年輪換、2年輪換区より低く、気相率、硬度は転換区>2年輪換区>毎年輪換区の順であった。一方、水田の減水深は2年輪換区>毎年輪換区>水稲連作区の順であった。水稲は毎年輪換区が水稲連作

表-1 試験研究課題概要

研究課題	研究題目	研究項目	新規 継続	実施機関	
Ⅰ. 田畑輪換の基盤技術に関する研究	1. 輪換土地利用基準及び分布調査	(1) 田畑輪換土壌基準設定及び分布調査	継続	農技研土物	
		(2) 田畑輪換土壌基準設定及び適性等級別の分布調査	継続	湖試植環	
		(3) 田畑輪換利用対象地基準設定及び補完調査	継続	嶺試植環	
	2. 土壌の理化学的特性変化様相解明と地力維持培養技術の確立	(1) 田畑輪換土壌の物理学的特性様相究明研究	継続	農技研土物	
		(2) 田畑輪換土壌の化学的特性様相究明研究	継続	農技研土化	
		(3) 暗渠排水が田畑輪換土壌の理化学的特性変化に及ぼす影響	継続	湖試植環	
		(4) 田畑輪換作付導入時の土壌特性変化研究	継続	嶺試植環	
		(5) トラクター用複合耕耘作業機開発	継続	農機研栽培機械	
	Ⅱ. 田畑輪換耕地における生産技術に関する研究	1. 輪換耕地における作付体系及び良質多収技術の確立	(1) 中部地域における水田作付体系設定	継続	作試水栽
			(2) 南部地域における水田作付体系設定	継続	湖試畑作
(3) 田畑輪換作付体系における省力機械化栽培法研究			継続	作試麦類	
(4) 田畑輪換耕地における飼料作物作付体系試験			継続	畜試飼作	
(5) 生育時期別湿害が大豆の生育及び収量に及ぼす影響			継続	作試畑1	
(6) 菜蔬作物の効率的灌肥栽培法確立研究			継続	園試菜2	
(7) 花卉輪作及び連作地の生産性向上研究			継続	園試花卉1	
(8) 農産物の品質管理技術開発研究			継続	農技研農利	
(9) 水利不安全水田輪換地の畑作物安全栽培技術確立技術			継続	嶺試植環	
(10) 南部地域畑におけるもやし大豆の適定栽植密度試験			継続	湖試畑作	
2. 輪換耕地における病害虫及び雑草防除法の確立	(1) 作付形態別雑草発生生態研究	継続	嶺試畑作		
	(2) 田畑輪換時病害発生様相及び防除法究明	継続	農技研病理		
	(3) 田畑輪換地の植物寄生線虫と天敵微生物調査	継続	農技研昆虫		
3. 連作による土壌環境変化の究明と対策技術の確立	(1) 輪作栽培地の土壌腐生菌の消長と抑制方法研究	継続	農技研土化		
	(2) 施設野菜連作地施肥量と土壌養分変化究明	継続	農技研土化		

区より、大豆は2年輪換区が輪換区より、ばれいしょは輪換区が2年輪換より多収であった。白菜は輪換の長短による収量差は小さかった。土壌中の有機物含量の年次間変動は水稲連作区とばれいしょ-白菜体系とは近似するが、大豆区では顕著に低かった。土壌中の磷酸含量は水稲作区に比較してばれいしょ-白菜体系で顕著に増加、大豆区で減少するなど積算施肥量と密接に関係した。復元水田の水稲窒素施用量は、初年度ばれいしょ-白菜跡地では40~30%、2年輪換区及び畑転換ではそれぞれ30、20%、大豆跡地では20~10%減肥、磷酸及び加里施用量は、大豆の2年輪換区及び畑転換区では20%増施するのが妥当と推定された。(農技研)

暗渠排水条件下における田畑輪換土壌の物理性は5年間作付した結果、水稲連作に比較して容積密度の減少、孔隙率の増加、そして固相率の減少が認められた。この程度は3年輪作>2毛作>2年輪作>隔年輪作>2毛作の順であった。土壌化学性の変化は、水稲連作に比べて有機物の減少、有効態磷酸と置換性加里含量の集積する傾向を認めた。有機物の減少中は畑期間が長いほど大きく、有効態磷酸含量は2毛作区で大きく増加し、水稲作導入が隔年、2年、3年輪作の順で集積する傾向があり、一方加里含量も有効態磷酸の集積傾向に類似した。このような土壌特性の変化に対応して水稲収量は2年輪作では水稲連作に比べ15%、大豆収量は隔年輪作では2毛作に比べ62%、裸麦収量は水稲+裸麦体系に比べ大豆+裸麦体系で4~17%増収することを認めた。雑草発生量は、3年輪作に比べ2毛作区では80%、2年輪作区では63%、隔年輪作では16.7%に減少した。(湖南試)

畑転換年次に伴う土壌の物理性は、畑期間が長いほど不良であった。ニンジンの植物体中の無機成分含量は、畑期間が長いほどN、SiO<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>Oが高くなる反面、K<sub>2</sub>O含量が低下した。しかし、ニンジンの部位別糖度及びNO<sub>3</sub>-N含量は畑期間とは一定の傾向がない。ニンジンの生育及び収量は畑輪換3年で最も良く、作付体系間では、タマネギより大麦後作が収量、商品化率ともに高かった。(嶺南試)

トラクター用複合耕耘作業機開発に着手した結果、トラクター田畑輪換地における排水性及び碎土性の向上と投下エネルギー節約を意図した付ロータリーの後方に2条の深土破碎機をとりつけた機械を開発した。試作機の機能は、ロータリー耕耘碎土と深土破碎の同時作業が可能で、耕耘深10~12cm、深土破碎深30~35cmであった。深土破碎によって土壌の物理性は硬度が低下、3相中固相、液相が低下、気相の増加が認められた。(農機研)

中部地域の作付体系では、各種の作付体系跡地に水稲を作付して、地力の動向を検定した結果、水稲の出穂機乾物重及び穂数は3年輪換区が連作、毎年輪換、2年輪換に比べて多かった。水稲収量は、連作区に比較して輪換栽培が10~15%増収、作付体系別では毎年輪換で最も多く、作目別跡地では大豆跡地が鳩麦、トウモロコシ跡地より多収であった。(作試)

南部地域における各種作付体系に伴う土壌物理性の変化では、水稲連作畑に比べて輪換畑

の全ての作付体系で改善が認められ、とくに深土に比較して表土の改良効果が高かった。また水稲収量は、水稲単作に比べて全ての作付体系で減収した。この減収要因は、水稲単作では田植期が5月下旬～6月上旬であるのに比べその他の区は前作の影響をうけて6月下旬～7月上旬の晩植になるためである。処理別水稲収量は隔年栽培に比べ3年連作区>2年連作区>の順に高かった。大豆と鳩麦の収量は隔年栽培に比較して連作年次が長いほど減収した。裸麦の収量は水稲-裸麦体系に比べ大豆隔年栽培区80%、大豆2年、3年連作でそれぞれ12、13%と畑期間が長いほど多収であった。イタリアンライグラス乾草収量は、水稲+飼料作物区に比べ飼料作物隔年栽培区12%、飼料作物2年、3年連作でそれぞれ14%、20%増収するなど作付体系の改善効果が認められた。

以上の結果各種作付体系に伴う平均所得をみれば水稲単作区に比較して水稲+麦類28%、水稲+飼料作物、大豆2年連作でそれぞれ20、5%増加した。これらの結果を総合して新開水田、田畑輪換栽培適応作付体系として指導事業に反映させることになった。(湖南試)

一方、田畑輪換に適する大豆品種として徳裕大豆、もやし大豆品種として南海大豆を選抜した。この2品種は輪換畑で問題になる黒根腐病にも抵抗性のあることが認められた。この結果は大豆の水田栽培適応品種として指導事業に反映させることになった。(湖南試)

田畑輪換栽培における省力機械化栽培では汎用コンバイン利用によって大麦の収穫労力が自脱コンバインに比べて76%節減されることを実証した。また、収穫損失率も汎用コンバインに比べ自脱コンバインが4.5～9%高かった。更に汎用コンバインによる水稲収穫作業は10a当り15分、損失率2.5%と低いことを認めた。以上の結果を総合すると、汎用コンバインは作付体系を通した穀物の収穫作業を大幅に短縮できることが分った。

飼料作物体系試験では、昨年と同様に燕麦Foothillは春播、秋播ともに多収を示し短期多収品種として注目され、Silage用cornでは導入品種DK729は水原19号より生草11%、乾物17%増収する多収性品種であって、多収穫作付体系の主作物に適合することが分った。青刈用多収穫作付体系の主作物としてSorghum×Sudan Pioneer 988は刈取後再生力が強く、多収を示し、適合することが明らかになった。したがって、燕麦Foothill、Corn DK729、Sorghum×Sudan Pioneer 988を田畑輪換耕地の多収穫適正品種として指導事業に反映することにした。(畜試)

一方、多収穫作付体系において、生草収量は胡麦-cornが胡麦-Pearl milletを除けば多収穫を示し、乾物収量及びTDN収量は胡麦-cornが最も多収穫であった。これらの結果から田畑輪換耕地の多収穫作付体系は冬作物に胡麦、夏作物にcornまたはSorghum×Sudanを組合せることが最良と考えられるので、それぞれ指導事業に反映することにした。(畜試)

輪換畑で発生し易い湿害回避を前提に、土壤水分からみた大豆栽培技術試験を行った結果、生育時期別湿害に対する品種反応では、栄養生長期湿害に長寿大豆、開花期湿害に太光大豆

が強いことが分った。栄養生長期湿害は葉面積、光合成能力、葉N濃度、葉緑素含量が大きく減少し、ひいては莢数、莢当粒数、100粒重の減少をもたらすものである。開花期湿害は光合成能力、葉N濃度、根粒乾物重、根粒活力を減少しひいては莢数の減少をもたらすものである。要するに、栄養生長期湿害処理による収量減少は主に地上部生育の減少、開花期のそれは葉N濃度と根粒乾物重の減少によるものと推考される。(作試)

とうがらしに対する自動灌肥栽培では、試験期間中に降雨が多量にあって、灌肥栽培がとうがらしの生育に及ぼす影響は小さかったが、強いて言えば、とうがらしの中期生育は2週1回処理によって着果が良くなり、また、処理によって初期、中期の生育が増加する傾向にあった。一方、灌肥栽培は慣行栽培に比較して40～70%の労力節約となった。(園試)

水田への花卉導入について、チュリップの草丈は花卉と水稻の輪作では花卉連作より若干長く、開花率も91.2%と高かったものの、葉数、開花所要日数には差がなかった。またチュリップの生理障害であるBlindとBlasting発生率は花卉と水稻輪作で低く、球根腐敗病も少なかった。夏菊は花卉と水稻輪作では開花期が1～2日短く、草長が長く、分枝数が多く、分枝長も若干長い傾向にあった。作物に害を与える寄生線虫は2年次のチュリップ花卉連作だけで発生し、チュリップ後作夏菊の全ての作型で発生しなかった。3年次チュリップの寄生線虫は花卉連作2処理に比較して花卉と水稻輪作でそれぞれ50%、94%少なく発生し、夏菊も花卉と水稻輪作で非常に発生が少なかった。以上の結果、花卉作型別所得は、花卉と水稻輪作では10a当り5,705千W花卉連作に比較してそれぞれ16%、11%増加した。(園試)

農産物の品質管理技術開発試験では、米穀の長期貯蔵中品質変化試験、米穀の栽培条件に伴う米質特性試験、水稻品種の米質特性試験、新鮮野菜類の鮮度維持試験、輸出有望菜蔬類、きのこ乾燥試験を行った。その結果、水稻貯蔵中の発芽率の変化は入庫時一般系97%、多収系99%であるが、4年貯蔵後はそれぞれ0%、0.5%となった。水稻貯蔵中Amylogram特性のBreak downは減少、Setbackと最終粘度は増加した。栽培条件に伴う米穀の搗精特性中精玄率、玄白率、搗精率は堆肥区が最も高かった。またAmylogram特性の最高粘度は堆肥区が最も低く、慣行区、折衷区、無肥区の順であった。しょうが貯蔵中の減耗率は翌年3月では無処理区50.6%、保湿剤処理区47.7%、それぞれの土窟貯蔵ではそれぞれ40.9%、46.1%であった。メロンを予冷無包装区16日、PE包装18日に比べて冷風循環予冷したのはそれぞれ18日、22日貯蔵可能であった。玉ねぎの乾燥所要時間は天日乾燥時無処理区、Blanching区9日、熱風乾燥時60℃乾燥時間30分～12時間所要した。その外赤菜、ニンジンの貯蔵試験を実施した。(農技研)

水利不安全水田を想定した水田で鳩麦について、耕耘と施肥量を組合せた試験を行った結果、耕耘区は無耕耘区より茎数が多いにもかかわらずm<sup>2</sup>当り粒数が少なく、100粒重も軽く、収量が低かった。肥料に対しては、速効性に比較して緩効性肥料20%減肥区が増収する傾

向にあった。(嶺南試)

南部地域におけるもやし大豆の栽植密度試験では昨年同様に条間 60、株間 7.5 cm、 $m^2$  当り本数 44 の密植が単作、2 毛作ともに慣行密度よりそれぞれ 14%、23% 増収を示すことが分った。この結果は南部地域水田 2 毛作もやし大豆適正栽植密度として指導事業に反映することにした。(湖南試)

作付形態別雑草発生生態研究については、昨年までの発生生態調査に加え、除草剤も組み入れた防除試験を行った。畑転換 1、2 年は、熟畑に比較して雑草発生量が少なく、大豆収量が高かった。このことから、最適転換年限は 2 年迄と推考した。また除草効果はラッソ+アパロー+グラムキソン剤処理区が最も高く、慣行ラッソ処理に比べ、大豆収量が 33% 増収した。

田畑輪換に伴う病害発生では、試験年数の経過とともに発生生態がより明瞭になった。水稻は輪換によって稻熱病、紋枯病の発生が増加した。大豆は畑転換によって斑点細菌病、紫斑病等多くの病害が発生するようになるが、その程度は輪換区より畑転換区で著しかった。ばれいしょは、輪紋病、ウイルス病の発生が輪換処理に関係なく多かった。白菜は黒斑病と露菌病が若干発生したが、作付処理剤には差がない。線虫について、水稻のイマムラネモグリセンチュウは、畑転換年数が長くなるに伴って密度が低下する傾向にあった。5 年間畑転換した圃場では一般畑作物で問題になるネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウの発生が少なかったことは注目される。一方、畑転換区のばれいしょにはチュウリップヒゲナガアブラムシ、ジャガイモヒゲナガアブラムシ、モモアガアブラムシ、大豆はマメノメガ、ジャガイモヒゲナガアブラムシの発生をみた。各種作付体系における腐生菌の消長について、作付体系の変化に伴う窒素、リン酸、加里含量の変化と微生物数は密接に関係し、それら養分含量の増加とともに微生物数も増加した。分布比率の低い糸状菌は毎年輪換区では *Fusarium* 属、*Gliocladium* 属、分布比率の高い糸状菌は大豆栽培区の *Rhizopus* 属、ばれいしょ栽培区の *Sclerotinia* 属、*Helminthosporium* 属であった。作付形態別微生物総量は、毎年輪換区の大豆、ばれいしょ+白菜栽培区で多かった。土壌酸素活性 Dehydrogenase では毎年輪換区、Urease、Phosphatase では畑転換区のばれいしょ+白菜栽培区で高かった。(農技研)

施設栽培土壌におけるチシャ、ホーレンソ、トマトについて施肥量試験した結果、施肥効果は低く、ことにトマトは無肥料区で収量が高かった。また N 損失量は土深 60 cm 迄が最も多く、下層への溶脱が予測される一方、施肥は土壌検定を通じて適正に行うことが環境汚染防止に役立つことが指摘された。(農技研)

以上、広範囲に亘る研究であったが、個々の成果は着実に積み重ねられているので、5 年間を通じたこれらの成果を総合的にとりまとめ解析することによって、より有効で適切な成果を抽出できるものと考えられる。

本年度は、気象的には7月中旬から8月下旬まで低温、多雨、少照で経過したため水稻の生育及び収量は、出穂期1～2週間遅れ、1穂粒数が少なく、1000粒重も低下するなど不良で減収した。大豆は莖長が長くなったものの、粒着密度が低く、平年作を若干下回った。とうがらしも生育が不良であった。しかし、何れの作物も成熟を全うすることができたので、試験研究成果の摘出に支障は来さなかった。むしろ、各作付処理の差が顕著に現れたものと考えられる。

(2) 日本人専門家の派遣・来韓

本年度来韓の日本人専門家は、表-2に示したように、長期専門家2名と短期専門家4名が派遣された。短期専門家の派遣時期は、6～8月1名、8～9月1名、9～10月2名で、土壌化学専門家派遣が、作物生育期間との関連で若干遅れ気味であったものの、ほぼ作物生育期間に入っていたので、派遣時期としてはあまり問題がなさそうである。また、派遣期間は、3週間1名、4週間2名、6週間1名であった。これらのことについて、韓国側は派遣時期については理解を示しているが、派遣期間については1箇月以下がほとんどであることに依然として多少の不満があるようである。韓国側はプロジェクトに期待するものとして短期専門家による技術協力及び研究情報の提供を重視しているだけに、派遣期間の問題は将来まで尾をひきそうである。

短期専門家は、表-2に併せて示した研究項目について、韓国側担当者と共に共同試験調査研究を実施したほか、それぞれの専門分野に係る関連事項について日本における研究成果情報を主体にセミナーを実施し指導助言を行っている。派遣期間が短いことの対応策として例年通り事前にリーダーが派遣短期専門家受入先科長・室長と短期専門家の試験調査すべきことを打合せの一方、派遣予定者にプロジェクトに係る資料を送付、FAXによる意見交換を

表-2 派遣日本人専門家

氏名	所属 (派遣時)	派遣期間	実施機関	専門分野 (担当研究項目)
大久保隆弘	JICA	1989.6.26～	農村振興庁	全般(団長)
本松輝久	JICA	1989.9.26～	農技研	土壌科学I-2-(1) I-2-(2)
清水矩宏	草地試	'93.6.25～8.10	畜試	飼料作物栽培II-1-(4)
金忠男	北陸農試	'93.8.17～9.7	作試	作物生理II-1-(1)、(2)
伊藤一幸	東北農試	'93.9.4～10.4	作試	雑草防除II-1-(1) II-2-(1)
上沢正志	農研セ	'93.9.17～10.15	農技研	土壌化学I-2-(2)
田谷省三	中国農試	'94.4.5～5.2	作試	麦類栽培II-1-3

するなど事前検討やセミナー用のスライド・OHPの準備ができるようにしたが、それは効果を発揮して、短期専門家着任後の研究開始とセミナーが順調に運んだようである。それにしても、着任後1週間位は、受入科長・室長と試験調査の打合せや試験研究の実態把握に要し、最後の1週間は帰国報告のとりまとめにあてざるを得ないので、派遣期間が4週間以下と短い場合には、作物や土壌を対象とした研究では試験調査をするには自づと限界がある。その対策として、セミナーを積極的に行う一方、担当研究項目や全体の試験研究内容についての提言を行うよう依頼しているが、韓国側の評価は、カウンターパートのみならず、研究管理職の評価も高い。すなわち、短期専門家は派遣期間の長短に関係なく、昨年までと同様に試験調査研究、セミナー、研究に対する提言の3点を行った。とくにセミナーは事前にスライド・OHPを準備しているうえに、韓国側はどの場所もそれらを活用する施設、装置を完備しているので、研究情報の伝達効率は非常に高かった。要するに情報機器の進歩は、技術移転に大きく貢献するものであることを認識せざるを得ない。また、プロジェクトサイトにワープロ、パソコン等情報機器を整備することは、専門家の活動範囲と量を大きくするものと確信する。

元東北農業試験場長・岩崎尚氏を団長とする終了時評価調査団4名は、12月2日～15日に来韓し、プロジェクト参加場所を訪問し、聴き取り調査、機材利用調査を行った後12月13日に開催された臨時合同委員会で評価調査結果を発表した。その結果、本プロジェクトは計画通り遂行され研究成果も上がっているため、R/D通り1994年5月31日をもって終了することになった。

日韓農業技術協力委員会日本側委員亀岡誠技術総括審議官一行は、10月28日に農村振興庁に来て、李判石庁長にあいさつした後、当プロジェクトにも来た。そこで短時間ではあるが、大久保リーダーがプロジェクトの遂行状況と成果について述べた。

### (3) 韓国人研修員の受入れ

韓国側研修者の日本での研修は、表-3に示したように、1992年度による6名は、1992年8月3日2名、9月21日1名、10月5日1名、11月11日1名、1993年3月1日1名それぞれの機関に派遣、1993年7月31日、9月18日、11月6日、1994年2月28日にそれぞれ研修を終え無事帰国し、元の研究機関に復帰した。帰国者は、一様に日本側受入機関及び研究室長等の対応が非常に良く、研究の成果が上がったことを認め、レポートを印刷して持ち帰った。帰国後、研修者のほとんどは研修成果をセミナーで紹介する一方、学会または機関誌に発表または投稿している。また異口同音で話すのは研修期間中、日本の各地を旅行して、多くの研修者と交流ができたことであり、大変喜んでいる。一方、1993年度計画による5名は1年間の予定で6月14日1名、6月28日1名、8月4日2名、8月17日1名はそれぞれの機関に派遣され、目下研修中である。派遣に先立ち、リーダーが、JICA



の組織、受入機関研究室の実態、研修の心構えなどをレクチャーして異国に対する不安を取りのぞくことにした。

研修員の研修効果を上げるには、研修指導は単に研修期間にとどまらず修了後も研究情報交換などを通じて行われることが望ましい。また、受入機関長や受入研究室長が韓国の農業研究、プロジェクトの内容を理解していることも重要である。その意味においては、受入研究室、あるいは部から短期専門家が、事前、事後に来韓することが望まれる。幸い、1992年度研修員6名中4名、1993年度研修員5名中3名が短期派遣専門家の研究室で研修を受けて帰国、または研修中である。その効果は長期に亘って期待できる。事実、短期専門家、研修員ともに研究事情等を理解したうえで交流ができて良かったと述べている。

以上のように研修員の日本受入れは、計画通りであった。

#### (4) 供与機材、携行機材、現地調達費の状況

供与機材は、表-4に示した機材について4月21日に引取った。現地調達の機材のうち、Front Loaderは9月1日、High Performance Liquid Chromatographyは11月12日にそれぞれ引取り、直ちに使用に供した。

来韓専門家の携行機材は、表-5に示したように全て空送であったので、引取りは速やかに行われた。

以上のように供与機材の引取りは、購送機材が遅れ気味であった。当プロジェクトのように5月31日終了予定の場合は、購送があまり遅れると引取り、要求場所への配置等事後配置に支障を来す。

#### (5) 供与機材の利用状況

1989、1990、1991、1992及び1993年度（現地調査）予算による供与機材について、1993年12月1日現在における使用状況を調査した結果、機種によって利用頻度に差があるものの、概ね良く利用していた。しかし、一部の機器などでは機材要求の際、付属品の要求が十分でなかったため、機器の能力を十分生かしていない場合があった。そのため、可能な限り専門家の携行機材の中に含めて部品の計画的補完を行った。一昨年末以来実施している機器カタログの配布は、機材要求の際部品欠落をなくするために大きく役立っているため、今後ともその継続が望まれる。

韓国では試験研究用機器を試験局で一括整理記帳して、年に一度担当官による監査が行われているので、機器の所在は明確である。その際、JICA供与機材もその中に組み入れ予算もとが分るように整理されているので問題はない。供与機材全てにJICAマークを張り付け他の機材と俊別し易くなっている。

なお、使用調査データは、1993年度第3四半期報告に添付済みであるので、ここでは省く。

表-3 韓国研修員の日本受入れ

年度	氏名	所属	研修分野	研修場所	研修期間	帰国後配置
1992	申東範	嶺試植環科	植物病理	野・茶試 農研セ	1992. 9. 21 ~ 1993. 9. 18	嶺試植環科
	朴文義	湖試畑作科	土壌肥料	農研セ	1992. 8. 3 ~ 1993. 7. 31	湖試畑作科
	柳龍煥	作試畑1科	畑作栽培	農研セ	1992. 8. 3 ~ 1993. 7. 31	作試畑1科
	金皓映	嶺試畑作科	大豆育種	東北農試	1992. 10. 5 ~ 1993. 10. 2	嶺試畑作科
	金知仁	農研昆虫科	昆虫	農環研	1992. 11. 11 ~ 1993. 11. 6	農研昆虫科
	李春雨	作試麦類科	麦栽培	東北農試	1993. 3. 1 ~ 1994. 2. 28	作試麦類科
1993	李廷準	湖試畑作科	雑草防除	東北農試	1993. 6. 14 ~ 1994. 6. 13	
	金静逸	作試水稻栽培科	水稻栽培	九州農試	1994. 6. 28 ~ 1994. 6. 27	
	崔聖烈	園試花卉1科	花卉栽培	野菜・茶試	1993. 8. 4 ~ 1994. 8. 3	
	金正泰	嶺試畑作科	麦栽培	農研セ	1993. 8. 4 ~ 1994. 8. 3	
	尹貞河	農機研栽培 機械科	農業機械	四国農試 野菜・茶試	1993. 8. 17 ~ 1994. 8. 16	

表-4 供与機材

1) 購送機材

機 資 材 名	数 量	金額 (円)
○ Auto Still	1 set	800,000
○ Testing Small Size Threshing Machine	2 sets	1,800,000
○ Running Tester	1 set	2,000,000
○ NEC Personal Computer	1 set	1,388,000
○ Hay Make unit	1 set	800,000
○ Seed Blower	1 set	1,800,000
○ Rotary Tiller	1 set	600,000
○ Trailer	1 set	900,000
○ Wiley Cutting Mill	1 set	500,000
○ Digital Illumination Meter	1 set	327,000
○ Rotary Culture Equipment	1 set	520,000
○ Cool Water Circulator	1 set	300,000
○ Vacuum Desiccator	1 set	314,000
○ Minim Shaker	1 set	140,000
○ Leefrab	1 set	2,000,000
○ Hot Air Rapid Drying oven	1 set	1,200,000
○ Video Printer System	1 set	4,297,000
○ Automatic Nitrogen / Protein Determinator	1 set	3,150,000
○ UV-Visible Recording Spectrophotometer	1 set	2,600,000
○ Stereoscopic Zoom Microscope	1 set	720,000
○ Minim Oxygen Analyzer	1 set	500,000
○ Photomicro Graphic Attachment	1 set	800,000
○ Technical Books	13 vols	67,400

## 2) 現地調達

機 資 材 名	数 量	金額 (円)
○ High Performance Liquid Chromatography	2 set	6,030,400
○ Front Loader	1 set	323,500
計		6,353,900

## 3) 専門家携行機材

携行専門家	機 資 材 名	台 数	引 取 日	備 考
清水 矩宏	Chlorophyll meter (SPAD502)	1 set	'93. 7. 19	空 送
	-DITTO- (F102)	1 set		
金 忠男	Multi Dosimat (E715/1)	1 set	'93. 8. 23	空 送
伊藤 一幸	Rotary evaporator (柴田:RE-11)	1 unit	'93. 9. 14	空 送
	Transformer	1 pce		
	Aspirator	1 unit		
	Transformer	1 pce		
上沢 正志	Nitrate Ion Meter for Soil (藤原:SPAD-NOS-120)	1 set	'93. 11. 11	空 送
	Spare Electrode	1 pce		
	Sensor Tip	6 pces		
	Rotary Evaporators	1 pce		
本松 輝久	Soil hardness meter	1 pce	'94. 1. 5	空 送
	PH meter	1 pce		
	Spindal A	1 pce		
	Spindal B	1 pce		
	Chart paper	5 Boxes		
	Fiber pen (Red)	3 pce		
	-DITTO- (Black)	3 pce		
	Reagent	1 pce		
	-DITTO-	1 pce		
	Conductivity meter	1 pce		
大久保隆弘	Measure (MILOLTA:SPAD-502)	1 pce		空 送
	Spare parts (Grass cutting machine)	3 pce		
田谷 省三	Automatic voltage regulator (ASA-501)	1 pce	'94. 4. 12	空 送

## 4) 供与資料

受領月日	資 料 名	送 付 者
4. 6	機械化農業 3 (1993)	AICAF
4. 6	農業及び園芸 Vol 68 No 3 (1993)	AICAF
4. 6	研究ジャーナル Vol 16 No 3 (1993)	AICAF
4. 6	A F F 3 (1993)	AICAF
4. 6	海外農業開発 1, 2 (1993)	AICAF
4. 6	世界の農林水産 3 (1993)	AICAF
4. 6	園芸学会雑誌 Vol 61 No 4 (1993)	AICAF
4. 6	圃場と土壌 2 (1993)	AICAF
4. 6	植物防疫 Vol 47 No 3 (1993)	AICAF
4. 6	農業技術 Vol 48 No 3 (1993)	AICAF
4. 13	国際協力研究 Vol 9 No 1 (1993)	JICA
4. 13	韓国農耕地高度利用研究計画巡回指導調査団報告書 (平成4年11月) (9部)	JICA
4. 16	国際協力 4 (1993)	JICA
4. 26	平成4年度 農業研究開発国内委員会 第2回水田作・畑作研究分科会議事要旨	AICAF
5. 3	熱帯のねずみ害	AICAF
5. 3	News letter Vol 3 No 4 (1992)	TARC
5. 3	平成4年度農業研究開発国内委員会議事要旨	AICAF
5. 13	専門家通信 Vol 13 No 5 (1993)	AICAF
5. 13	専門家通信 Vol 13 No 6 (1993)	AICAF
5. 13	国際農林業協力情報 Vol 15 No 6 (1993)	AICAF
5. 13	国際農林業協力 Vol 15 No 4 (1993)	AICAF
6. 7	熱帯の雑草 熱帯農業要覧 No 19 (1993)	AICAF
6. 19	Expert 97 (1993)	JICA
7. 5	国際開発ジャーナル 435 (1993)	JICA
7. 5	国際開発ジャーナル 437 (1993)	JICA

受領月日	資 料 名	送 付 者
7. 12	Newsletter Vol 4 No 1 (1993)	TARC
7. 21	国際協力 7 (1993)	JICA
8. 19	国際協力 8 (1993)	JICA
9. 1	国際農林業協力情報 Vol 16 No 1 (1993)	AICAF
9. 1	国際農林業協力情報 Vol 16 No 2 (1993)	AICAF
9. 1	国際農林業協力情報 Vol 16 No 3 (1993)	AICAF
9. 1	国際農林業協力創立 15 周年記念号 (1993)	AICAF
9. 1	専門家通信 Vol 14 No 1 (1993)	AICAF
9. 1	専門家通信 Vol 14 No 2 (1993)	AICAF
9. 1	A I C A F (1993)	AICAF
9. 1	Newsletter Vol 4 No 1 (1993)	TARC
10. 4	韓国農耕地高度利用研究計画 平成 4 年度 (第 4 年次) 報告書 (5 部)	JICA
10. 18	国際協力 10 (1993)	JICA
10. 25	国際協力研究 Vol 9 No 2 (1993)	JICA
10. 25	Newsletter Vol 4 No 3 (1993)	TARC
11. 16	国際協力 11 (1993)	JICA
11. 16	国際開発ジャーナル 442 (1993)	JICA
12. 9	国際開発ジャーナル 443 (1993)	JICA
12. 16	農業と経済 4 (1993)	AICAF
12. 16	農業と経済 5 (1993)	AICAF
12. 16	農業と経済 臨時増刊号 (1993)	AICAF
12. 16	農業と経済 6 (1993)	AICAF
12. 16	農業と経済 7 (1993)	AICAF
12. 16	農業と経済 8 (1993)	AICAF
12. 16	農業と経済 9 (1993)	AICAF
12. 16	農業と経済 10 (1993)	AICAF
12. 16	農業と経済 11 (1993)	AICAF

受領月日	資 料 名	送 付 者
12. 16	農業と経済 12 (1993)	AICAF
12. 16	作物統計 平成3年産 (1993)	AICAF
12. 16	ポケット農林水産統計 (1993)	AICAF
12. 16	図説農業白書 (平成4年度)	AICAF
12. 16	第68次農林水産省統計表 (平成3~4年)	AICAF
12. 16	機械化農業 4 (1993)	AICAF
12. 16	機械化農業 5 (1993)	AICAF
12. 16	機械化農業 6 (1993)	AICAF
12. 16	機械化農業 7 (1993)	AICAF
12. 16	機械化農業 8 (1993)	AICAF
12. 16	機械化農業 9 (1993)	AICAF
12. 16	機械化農業 10 (1993)	AICAF
12. 16	機械化農業 11 (1993)	AICAF
12. 16	農業技術 Vol 48 No. 4 (1993)	AICAF
12. 16	農業技術 Vol 48 No. 5 (1993)	AICAF
12. 16	農業技術 Vol 48 No. 6 (1993)	AICAF
12. 16	農業技術 Vol 48 No. 7 (1993)	AICAF
12. 16	農業技術 Vol 48 No. 8 (1993)	AICAF
12. 16	農業技術 Vol 48 No. 9 (1993)	AICAF
12. 16	農業技術 Vol 48 No. 10 (1993)	AICAF
12. 16	農業技術 Vol 48 No. 11 (1993)	AICAF
12. 16	圃場と土壌 No. 285 3 (1993)	AICAF
12. 16	圃場と土壌 No. 286 4 (1993)	AICAF
12. 16	圃場と土壌 No. 287 5 (1993)	AICAF
12. 16	圃場と土壌 No. 288 6 (1993)	AICAF
12. 16	圃場と土壌 No. 289 7 (1993)	AICAF
12. 16	圃場と土壌 No. 290 8 (1993)	AICAF
12. 16	圃場と土壌 No. 291 9 (1993)	AICAA



受領月日	資 料 名	送付者
12. 16	圃場と土壌 No. 292, 293, 10, 11 (1993)	AICAF
12. 16	海外農業開発 3 (1993)	AICAF
12. 16	海外農業開発 4 (1993)	AICAF
12. 16	海外農業開発 5 (1993)	AICAF
12. 16	海外農業開発 6 (1993)	AICAF
12. 16	海外農業開発 7, 8 (1993)	AICAF
12. 16	海外農業開発 9 (1993)	AICAF
12. 16	海外農業開発 10 (1993)	AICAF
12. 16	植物防疫 Vol 47 4 (1993)	AICAF
12. 16	植物防疫 Vol 47 5 (1993)	AICAF
12. 16	植物防疫 Vol 47 6 (1993)	AICAF
12. 16	植物防疫 Vol 47 7 (1993)	AICAF
12. 16	植物防疫 Vol 47 8 (1993)	AICAF
12. 16	植物防疫 Vol 47 9 (1993)	AICAF
12. 16	植物防疫 Vol 47 10 (1993)	AICAF
12. 16	植物防疫 Vol 47 11 (1993)	AICAF
12. 16	日作紀 Vol 62 1 (1993)	AICAF
12. 16	日作紀 Vol 62 2 (1993)	AICAF
12. 16	日作紀 Vol 62 3 (1993)	AICAF
12. 16	日作紀 Vol 62 別号 1 (1993)	AICAF
12. 16	日作紀 Vol 62 別号 2 (1993)	AICAF
12. 16	A F F 4 (1993)	AICAF
12. 16	A F F 5 (1993)	AICAF
12. 16	A F F 6 (1993)	AICAF
12. 16	A F F 7 (1993)	AICAF
12. 16	A F F 8 (1993)	AICAF
12. 16	A F F 9 (1993)	AICAF
12. 16	A F F 10 (1993)	AICAF

受領月日	資 料 名	送 付 者
12. 16	A F F 11 (1993)	AICAF
12. 16	日本土肥誌 Vol 64 No 1 (1993)	AICAF
12. 16	日本土肥誌 Vol 64 No 2 (1993)	AICAF
12. 16	日本土肥誌 Vol 64 No 3 (1993)	AICAF
12. 16	日本土肥誌 Vol 64 No 4 (1993)	AICAF
12. 16	日本土肥誌 Vol 64 No 5 (1993)	AICAF
12. 16	園芸学会誌 Vol 62 No 1 (1993)	AICAF
12. 16	園芸学会誌 Vol 62 No 2 (1993)	AICAF
12. 16	農業及び園芸 Vol 68 No 4 (1993)	AICAF
12. 16	農業及び園芸 Vol 68 No 5 (1993)	AICAF
12. 16	農業及び園芸 Vol 68 No 6 (1993)	AICAF
12. 16	農業及び園芸 Vol 68 No 7 (1993)	AICAF
12. 16	農業及び園芸 Vol 68 No 8 (1993)	AICAF
12. 16	農業及び園芸 Vol 68 No 9 (1993)	AICAF
12. 16	農業及び園芸 Vol 68 No 10 (1993)	AICAF
12. 16	農業及び園芸 Vol 68 No 11 (1993)	AICAF
12. 16	研究ジャーナル Vol 16 No 4 (1993)	AICAF
12. 16	研究ジャーナル Vol 16 No 5 (1993)	AICAF
12. 16	研究ジャーナル Vol 16 No 6 (1993)	AICAF
12. 16	研究ジャーナル Vol 16 No 7 (1993)	AICAF
12. 16	研究ジャーナル Vol 16 No 8 (1993)	AICAF
12. 16	研究ジャーナル Vol 16 No 9 (1993)	AICAF
12. 16	研究ジャーナル Vol 16 No 10 (1993)	AICAF
12. 16	研究ジャーナル Vol 16 No 11 (1993)	AICAF
12. 16	世界の農林水産 4 (1993)	AICAF
12. 16	世界の農林水産 5 (1993)	AICAF
12. 16	世界の農林水産 6 (1993)	AICAF
12. 16	世界の農林水産 7 (1993)	AICAF

受領月日	資 料 名	送 付 者
12. 16	世界の農林水産 8 (1993)	AICAF
12. 16	世界の農林水産 9 (1993)	AICAF
12. 16	世界の農林水産 10 (1993)	AICAF
12. 16	世界の農林水産 11 (1993)	AICAF
12. 20	Expert 99 (1993)	JICA
12. 20	国際協力 12 (1993)	JICA
12. 28	機械化農業 12 (1993)	AICAF
12. 28	世界の農林水産 12 (1993)	AICAF
12. 28	農業技術 Vol 48 12 (1993)	AICAF
12. 28	海外農業開発 11 (1993)	AICAF
12. 28	A F F 12 (1993)	AICAF
12. 28	植物防疫 Vol 47 No 12 (1993)	AICAF
12. 28	研究ジャーナル Vol 16 No 12 (1993)	AICAF
12. 28	農業及び園芸 Vol 68 No 12 (1993)	AICAF
12. 28	園芸学会誌 Vol 62 No 3 (1993)	AICAF
12. 28	日本土肥誌 Vol 64 No 6 (1993)	AICAF
1. 3	Useful Farming Practices New Edition Revised	AICAF
1. 3	専門家通信 Vol 14 No 3	AICAF
1. 3	専門家通信 Vol 14 No 4	AICAF
1. 3	国際農林業協力情報 Vol 16 No 2	AICAF
1. 3	国際農林業協力情報 Vol 16 No 3	AICAF
1. 3	国際農林業協力情報 Vol 16 No 4	AICAF
1. 3	国際農林業協力情報 Vol 16 No 5	AICAF
1. 17	国際協力 1 (1993)	JICA
1. 17	国際開発ジャーナル 444 (1993)	JICA
1. 14	国際開発ジャーナル 445 (1993)	JICA
2. 14	機械化農業 1 (1993)	AICAF

受領月日	資 料 名	送 付 者
2. 14	機械化農業 2 (1994)	AICAF
2. 14	日本植物学会紀事 Vol 62 No. 4 (1993)	AICAF
2. 14	植物防疫 Vol 48 No. 1 (1994)	AICAF
2. 14	A F F 1 (1994)	AICAF
2. 14	世界の農林水産 1 (1994)	AICAF
2. 14	世界の農林水産 2 (1994)	AICAF
2. 14	農業技術 Vol 49 No. 1 (1994)	AICAF
2. 14	研究ジャーナル Vol 17 No. 1 (1994)	AICAF
2. 14	海外農業開発 12 (1993)	AICAF
2. 14	圃場と土壌 12 (1993)	AICAF
2. 14	圃場と土壌 1 (1994)	AICAF
2. 14	農業及び園芸 Vol 69 No. 1 (1994)	AICAF
2. 14	農業及び園芸 Vol 69 No. 2 (1994)	AICAF
2. 22	国際協力 2 (1994)	JICA
3. 9	国際開発ジャーナル No. 446 (1994)	JICA
3. 17	国際協力 3 (1994)	JICA
3. 25	機械化農業 3 (1994)	AICAF
3. 25	圃場と土壌 2 (1994)	AICAF
3. 25	研究ジャーナル Vol 17 No. 2	AICAF
3. 25	植物防疫 Vol 48 No. 2 (1994)	AICAF
3. 25	A F F 2 (1994)	AICAF
3. 25	農業技術 Vol 49 No. 2 (1994)	AICAF

(6) 一般現地業務費の活用状況

プロジェクト短期専門家の帰国報告書は日本語で執筆、ワープロで打ち出してJICA本部及び韓国側に提出している。更に韓国側の精読利用を促すために、昨年と同様に、短期専門家帰国報告を韓国語に訳し、日本語と合作の形で一般現地業務費で印刷して、関係場所に配布した。一方、例年通り、日本語要約をつけた“日韓農業共同研究事業報告書”も作成した。

3. 平成6年度事業計画

平成5年度事業計画は4月13日開催された第6次合同委員会で議決された。

(1) 試験研究計画

研究課題、研究項目は全て昨年度をもって終了しているので、プロジェクトが終了する1994年5月31日迄は、5年間の研究成果を総合的にとりまとめることにした。

(2) 技術者交流

日本側専門家招請はなし。

韓国側研修員派遣要望は表-7に示す通りである。

(3) 供与機材

供与機材はなし。プロジェクト終了に当って、既供与機材の部品のスペアパーツを要求することにした。

表-7 韓国側研修員派遣要望

研修分野	研修員所属
土 壌 科 学	嶺南作物試験場
畑 作 栽 培	湖南作物試験場

4. 平成5年度評価の結果

(1) 中間報告

当プロジェクトの様に季節的に変化する作物や土壌を対象とした試験研究では、最終的な収量や土壌分析値のほか、試験圃場における作物生育状況や土壌の乾湿状況を観察して試験の中間評価をすることは試験遂行上極めて重要である。また、合同委員会での議論は、実務担当者ではなく科長クラスの幹部中心に行われるため、細かい点の詰めに欠ける憂いがある。そのために昨年に引続き1993年9月7日、試験の実務担当者も参加した中間評価会を開催した。開催場所は、畜試飼料作物科、作試水稻栽培科、園試菜蔬2科、農技研農産物利

用材及び安城現地試験圃である。試験圃場で担当者から説明を受けた後、質疑応答があった。7月中旬以後8月下旬までの低温、多雨、少照で作物生育障害が心配されたが、京畿道は全国的にみて一番被害の少ない地帯に属していたので、プロジェクトの圃場の作物生育は、生育量が小さいものの、試験推進に支障を来すものではなかった。本年は最終年であるので、作付体系試験圃場では均一栽培が行われており、作付体系の差が明瞭に現れていた。また水稲の施肥効果も草丈、葉色に差がみられた。討議も活発に行われ、有意義であった。最後に本年の気象が各作物にどのように反応しているかを調査することを申し合わせて終了した。

## (2) 韓国側の評価

本年度研究遂行結果に対する評価会は12月23日に開催し、指導事業に反映する研究成果5課題を承認するとともに、次のような評価が行われた。

試験項目数23について、7月中旬～8月下旬の気象が低温、多雨、日照不足気味に経過して、水稲作況指数89を中心に夏作物に少なからず被害が出たが、9月以降晴天に恵まれたので、被害が回復し、試験は作物の生育量に低下をみたものの、概ね順調に進展した。特に田畑輪換土壌の基準設定及び分布調査は本年度をもって全国の水田について調査が終了した。また、輪換畑土壌の理化学的特性の変化、作付体系試験は5年の設計が組まれていたが、所期の目的通り進んだ。一方、転換畑に適する大豆、花卉、飼料作物等の適作物・適品種の選定が行われた。

その結果、農村振興庁で開催される'93年度農業科学技術研究成果報告会に、①新改水田、田畑輪換栽培適応作付体系(湖南) ②大豆の水田栽培適応品種(湖南) ③南部地域水田2毛作もやし大豆栽植密度(湖南) ④田畑輪換耕地多収穫適正品種、燕麦：Foothill、とうもろこし：Sorghum × Sudam : Pioneer 988 (畜試) ⑤田畑輪換耕地の飼料作物多収穫作付体系胡麦-とうもろこし、胡麦-Sorghum × Sudam (畜試)を報告する一方、その他の場所でも5年間の成果をとりまとめ、各場所で開催された専門部会に報告し評価を受けた。そのほか、農事試験研究論文集や各種学会誌に投稿掲載が行われた。

一方、共同研究は、韓日技術協力委員会開催の技術研究交流の一環として位置づけ、長期専門家及び短期専門家の協力と供与機材の活用によって強化された。さらに、当プロジェクトの研修員は、韓日農業研究交流の要として位置づけ、研究基盤の向上の一手段と考えており、次年度は5月31日をもってプロジェクトが終了するが、可能な限り追加派遣を希望している。希望研修分野は土壌化学と畑作物栽培または土壌病害である。

短期専門家の来韓については、派遣時期については問題はなかったが、依然として経験豊かな専門家の3箇月程度の滞在が強く希望されている。

以上のように韓国管理当局は、プロジェクト研究の進展については問題はなく、短期専門家の派遣期間を除けば、満足すべき状況と評価判断しているように思われる。とくに最近で

は機材供与より短期専門家から提供される研究情報に期待が大きいだけに、派遣期間について、同一分野の専門家を1箇月単位で継続派遣するなど代替措置の必要が考えられる。

### (3) 日本側の評価

当プロジェクト運営管理は、研修員候補者のうち1～2人が語学試験をパスするに要する日数に多くを要しA<sub>2</sub>～<sub>3</sub> フォームの取付けが若干遅れることを除けば良好で、ほとんど問題はない。すなわち、A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>～<sub>3</sub>、A<sub>4</sub> フォームの取付け、短期専門家の受入体制、研修員派遣及び供与機材・携行機材の引取りについては、計画的かつ速かに行われている。また合同委員会・中間評価会・臨時合同委員会、調査団受入れ等についても積極的である。

研究実績の項について述べたように有意な成果が5年にわたり積み上げられた。すなわち、全国の水田について田畑輪換に対する適否判定が完了する一方、田畑輪換に伴う土壌三相、硬度、減水深など土壌物理性、土壌有機物含量、土壌Nの消長、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>・K<sub>2</sub>Oの蓄積など土壌化学性、放線菌、細菌、糸状菌の消長と規制要因など生物性等の経年変化が5年間を通じて明らかにされ、土壌管理技術の方向が明らかになった。また中部地域、南部地域における水田作付体系について、大豆は輪換年限を短く、とうもろこし、鳩麦、野菜類等は長くすべきこと、輪換水田の水稲は20～30%減肥すべきことなど基本的なことが分り、作付体系メニューが作れるようになった。一方、田畑輪換耕地における雑草発生生態について、畑年次の変化に伴う雑草発生状況が各場所の作付体系試験の一環として把握され、その成果を念頭において除草剤試験も行われ除草技術が確立された。病害虫の発生生態については5年間にわたる継続調査の結果それぞれの発生相が明瞭になり、防除技術の方向が示唆された。これらの結果は5年間のデータをもとに総合的にとりまとめられているので、新たな知見も抽出できるものと思う。

当プロジェクトは田畑輪換、作付体系等研究年限の長い研究項目が多く、単年で評価できる研究成果は少ないにもかかわらず、既に農業科学技術開発結果評価会等には18点余も提出され、採択され、普及に移されつつある。農事試験研究論文集、学会誌等にも27論文が掲載されている。これらのことはプロジェクトの成果が周辺に影響を及ぼしている証左と言える。また、当プロジェクトに参加していない科・研究室でもプロジェクト関連研究課題を取り上げる動きがあることは、研究の継承性を示すものと考えられる。

もちろん、韓国農業は、UR通商協定の受諾によって激変しており、今直ちに水田に大豆作付面積の拡大は期待できないが、野菜、花卉、薬用作物など高収益作物を中心に導入が見込まれ、米需給の動向からして将来的には水稲以外の穀類の作付もせざるを得ないので、このプロジェクトの研究成果を基盤としてソフトな技術開発が望まれる。

一方、日本人研究団としては、専門家が参加する研究項目を中心に協力するということであるから、そのためには、特に短期専門家が適期間派遣されることはもちろんであるが、で

できるだけ早くプロジェクトの概要とともに担当項目の目的経緯・現況等を予知し、物心両面の準備を進めておいてもらうことが望ましい。現在、FAX、パソコン、ワープロ、OHPなど情報技術が進歩しているので、従前より短期専門家の派遣期間短縮への対応が順調に行われていると考える。

## 5. 合同委員会議事録

### (1) 第5次合同委員会

- 1) 日時：1993. 4. 15      15:00～17:00
- 2) 場所：農村振興庁      本館3階会議室
- 3) 参集者

区 分	韓 国 側	日 本 側
委 員 長	試 験 局 長      金剛権	
共同委員長		研究団長      大久保隆弘
委 員	○農技研土壌物理科研究官      趙仁相	長期専門家      本松 輝久
	○農技研土壌化学科研究官      金有燮	日本大使館
	* 農技研昆虫科長      崔 文	一等書記官      江口洋一郎
	○農技研農産物利用科研究官	
	作試水稻栽培科長      吳潤鎮	
	* 作試畑作1科長      洪殷熹	
	作試麦類科長      河龍雄	
	園試菜蔬2科長      朴尚根	
	* 園試花卉1科長      崔柱堅	
	農機研栽培機械科長      鄭斗浩	
	* 畜試飼料作物科長      韓興傳	
	湖試畑作科長      張榮宣	
	嶺試植物環境科長      鄭練泰	
事 務 局	試験局研究官      金槿榮	
	試験局研究士      孫鍾録	

注) \* 試験局長指名      ○代理



4) 議事次第及び内容

- (a) 司会 : 試験局長 金剛権
- (b) 試験結果報告 : 各場所担当者
- (c) 経過報告 : 研究士 孫鍾録
- (d) 協議事項

a) '93年度研究計画 : 2課題、5題目、23項目

b) 技術者交流

年次	日本側専門家来韓	韓国側研修員派遣
'93	4名(2~3か月/1人)	5名(1年/1人)

c) 試験資材供与

年次	機 資 材	図 書
'93	28種	10

5) 決議事項

- (a) 試験研究事業については、'93年度計画、2課題、5題目、23項目(新1、継23)の内容を審議し決定した。
- (b) 専門家招請・研修員派遣・機材供与要請の韓国案は、'93年度分について審議、決定した。なお、全研修員の派遣は前期通達分である。  
これに基づき、韓国側は可及的速やかにA1、A2~3、A4 formを発出することとなった。

6) その他

大久保リーダーから、'92年度研究成果に基づく、'93年度試験実施に当って以下のコメントをした。

- (1) 田畑輪換土壌基準設定及び分布調査については、最終年度の調査結果をまっ、土壌条件からみた耕地利用メニューを画いてみる。
- (2) 畑作物栽培跡地の水稲は過剰生育、施設野菜栽培圃場では塩基過剰蓄積が起こっているので、土壌診断に基づく施肥管理の検討が今後必要になる。
- (3) 田畑輪換によって大麦、花卉、飼料作物など畑作物の収量の上がる事が明らかになったが、大豆の収量が予想したより低いのは、品種の問題か、あるいは虫害の問題か検討を要する。
- (4) 排水対策については、暗渠と昨年配置したスーパーサブソイラ、更に農機研で開発さ

れている複合耕耘作業機の組合せでモデルを画いてみる。

- (5) 病虫害や雑草の発消長はほぼ明らかになったが、対策技術が残された。普通畑と共通の病虫害及び雑草ならば、既存の技術が活用できる。しかし、転換畑特有の病虫害ならば検討を要する。

(2) 現地中間評価会

- 1) 開催月日：1993. 9. 7 午前 9:00～
- 2) 出席者：朴英善試験局長ほか 33 名（実務担当者）
- 3) 評価会開催内容

畜試飼料作物科、作試水稲栽培科、農技研農産物利用科、園試菜蔬 2 科及び安城試験地の圃場で、担当者から説明を聞き、質疑、討論を十分行った。また、現地説明のない場所には、9 月 7 日現在の試験成果資料の提出を求めた。

4) 評価結果

- (a) 畜試のソルガム再生は若干揃いが悪かったが、スーダングラスの生育は良好であった。作試の各種作付体系跡地の水稲均一栽培は、生育が均一で各作付体系の特性が水稲生育に良く反応していた。園試の灌肥栽培はトウガラシの葉色に若干栄養障害が認められたが、灌肥労力節減の成果は評価できた。安城試験地の水稲は、低温と長雨による生育遅延と稲熱病の蔓延が危惧されたが、出穂遅延は 2～3 日、稲熱病は葉稲熱病段階で止り、生育は量が少ないものの、均一であった。大豆は、降雨が多く、干ばつ害を回避したためか、生育量が多かった。しかし、莢数は少ないようであった。

(b) 総合評価

試験研究は概ね順調に進んでいた。本年の低温、長雨による生育量の低下は止むを得ないものであって、むしろ、その結果を気象条件と関連づけて解析することによって、新たな情報が得ることができるものと考えられた。

(3) 臨時合同委員会（評価調査団）

- 1) 日時：12月13日 15:30～17:00
- 2) 場所：農村振興庁 本館3階会議室
- 3) 参集者

区 分	韓 国 側	日 本 側
委 員 長 *	試験局長 朴英善	研究団長 大久保隆弘
共同委員長		長期専門家 本松 輝久
委 員 *	農技研土壌化学科長 李相奎	JICA評価調査団長 岩崎 尚
	作試水稻栽培科長 呉潤鎮	土壌肥料分野評価 新井 重光
	湖試畑作科長 張榮宣	栽培分野評価 上村 幸正
	嶺試植物環境科長 朴慶培	事業評価 小淵 伸司
	研究管理課研究官 金權榮	日本大使館
	研究士 孫鍾録	一等書記官 江口洋一郎
**	作試畑作1科研究官 高文煥	

注：\*：評価委員      \*\*：通訳担当

4) 議事次第及び内容

- (a) 司会：研究管理課研究官 金 權 榮
- (b) 挨拶：試験局長 朴 英 善、 評価調査団長 岩崎 尚
- (c) 協議  
岩崎評価調査団長から、資料をもとに調査結果を報告、全会一致で承認された。
- (d) 署名  
c)を受けて試験局長朴英善と評価調査団長岩崎尚との間で、調査レポートについて署名交換が行われた。

(4) 臨時合同委員会（評価会）

1) 日時：12月23日 14:00～17:00

2) 場所：農村振興庁 本館3階会議室

3) 参集者

区 分	韓 国 側	日 本 側
委 員 長	試験局長 朴英善	研究団長 大久保隆弘
共同委員長		長期専門家 本松 輝久
委 員	農技研土壤物理科長 慎齋晟 土壤化学科長 李相奎 病理科長 柳華榮 昆虫科長 崔 文 加工利用科長 趙光東 農機研耕耘整地科長 朱京魯 作 試水稻栽培科長 吳潤鎮 麦類科長 朴文雄 畑作1科長 金爽東 園 試菜蔬2科長 朴尚根 花卉1科長 崔柱堅 畜 試飼料作科長 楊鍾成 湖 試畑作科長 張榮宣 嶺 試植物環境科長 朴慶培 研究管理課研究官 金權榮 研究士 孫鍾錄	

注) \* 局長指命

4) 議事次第及び内容

(a) 司会：試験局長 朴 英 善

(b) 協議

- (I) 基盤技術研究のうち、田畑輪換土壌基準設定については、本年度をもって、全水田について調査が完了、30～40%が適切、可能地40～45%であることが分ったことは、今後の水田高度利用、基盤整備など、生産技術にとどまらず行政へ提言し得るものとして評価したい。是非5年間の成果を総合的にまとめられることを望む。
- (II) 田畑輪換に伴う土壌の理化学性変化については、畑転換によって土壌3相、透水性など物理性の改善、P、Kなど養分の蓄積によって、バレイショ、ハクサイ、タマネギなどの収量が向上、また有機物の分解が進むことが明らかにされた。暗渠排水はこの傾向が顕著になる。これらの成果をもとにした土壌管理技術をたてることのできるものと評価する。一方、ニンジンの品質・収量がタマネギ跡より大麦跡でよいことは今後の作付体系に示唆を与える。
- (III) 排水を兼ねた複合耕耘作業機が試作され、実用段階に入ったことは、田畑輪換で一番問題になる地表排水に寄与するものと評価したい。
- (IV) 水田作付体系設定については、本年度の成績を加えることによって、基本的な方向、すなわち、畑期間を長くすることによって大豆、はとむぎの収量は減収、とうもろこしは増収するなど、作付体系を組む場合の作物特性が明らかになった。  
更にそれら作付跡地の稲生育が分ったので、作付体系メニューが組めるものとする。
- (V) 水田導入作物として大豆について水田における収量、黒根病の品種間差異、及び湿害の作物生理反応が明らかになり、また飼料作物については種類及び品種選抜が行われた。一方、作物生産上、最も労力のかかる収穫時間が汎用コンバインによって大幅に短縮されることが実証され、導入定着の方向が明らかになり、これらの結果のうち3点が指導事業に反映されたことは評価できる。更に、トウガラシは灌肥栽培によって労力を40～70%節約。チュリップは水稻との輪作で開花率が向上し、Blind、Blastingなどの生理病や球根腐敗病の発生が低下するなど、高収益作物の導入成果が得られたことも高く評価したい。
- (VI) 農産物品質管理技術では米の長期貯蔵に伴う品質変化がほぼ明らかになり、一方野菜類やきこの類の包装貯蔵、乾燥貯蔵についても成果が得られた。是非、指導事業に反映されることを希望する。
- (VII) 作付体系別雑草発生生態については、4年間の発生生態の調査結果をもとに除草剤を加えた防除技術試験を実施し、大豆収量からみた適正防除技術が明らかになったことを評価する。
- (VIII) 田畑輪換に伴う病害発生では、試験年数の経過とともに、発生生態がより明瞭になった水稻は輪換によって稲熱病、紋枯病、大豆は畑転換によって斑点細菌病、葉斑病の発生が増加し、白菜は処理差がないなど作物の病害発生特性が明らかになり、対策技術の方向が分ったものとする。
- (IX) 線虫については、イマムラネモグリセンチュウの発消長が明らかになる一方、畑作物にネコブセンチュウ、シストセンチュウの発生を見なかったことは、畑作物導入に対し有意な示唆を与えるものである。
- (X) 土壌腐生菌の消長については、N、P、K含量と正相関関係を示すこと、作付形態に伴う、微生物総量についても同様な傾向を示すことは、畑土壌管理上有意な知見として評価したい。
- (XI) 施設栽培土壌におけるN損失量は土深60cm迄が最も多く、下層への溶脱が予測される一方、施肥は土壌検定を通じて適正に行うことが環境汚染防止に役立つことが指摘されたことは、施設菜蔬連作地の施肥管理に大きく寄与するであろう。

以上の広範囲に亘る研究であったが、個々の成果は着実に積み重ねられているので、5年間を通じたこれらの成果を総合的にとりまとめ解析することによって、より有効で適切な成果を抽出できると考えられるので、是非とりまとめ公表していただきたい。

最後になりましたが、5年間に亘り当初の研究計画通り、試験を遂行したことに敬意を表するとともに感謝する次第である。先般の評価調査団も、このプロジェクトの成果を高く評価したことをお伝えしたい。

各科長から、本年度の主要試験成果について発表して、質疑応答を行った。試験局長から調査データのうえ、特異なものについては再度検討すること、本年度の試験結果と過去の結果との関連性について明瞭にすべきことなどが指摘された。最後に大久保団長から、以下のコメントがあった。

#### 付、本年度の気象と主要作物の生育状況

本年の作物生育期における気象は、7月中旬まで平均気温が平年並に推移したが、日照時数が非常に少なく、平年の60～80%に過ぎなかった。7月中旬から8月下旬までは、気温が異常に低く、平均気温にして2.4℃前後低く、日照時間も少なく、まさに異常気象となった。9月上旬以後気温は平年並、日照時間は平年以上になった。その結果水稲生育は非常に悪く、標高500m以上では障害型冷害、500m以下では遅延型冷害となり、出穂が1～2週間遅れ、特に麦または施設野菜跡地の水稲の出穂の遅れが著しく、稲熱病も発生した。9月に入って天候が回復し、登熟促進もみられたが、最終の作況指数は89であった。地域的にみれば高冷地の多い江原道の被害が大きく、麦跡等晩植の多い慶尚南道、金羅南道がこれに次ぎ、京畿道及び全羅北道の減収程度は低かった。

大豆生育は降水量が多かったので、例年みられる初期の干ばつ害がなく、生育量が大きくなったものの、さや着が悪く、登熟期は干ばつぎみに経過したため収量が平年以下となった。しかし、水稲程の減収ではなかった。そのほか野菜類は概して低温に強い種類が多く、低温による被害は比較的小さかった。ゴマは長雨と低温で湿害を受け、そのうえ刈り取り後腐敗したものが多く、減収が甚だしかった。

以上のように各作物とも低温と日照不足の影響を受け、試験作物にも影響が出たが、試験遂行に支障を来す程ではなかった。むしろ低温下での処理反応をみることによって新たな知見が得られる試験年でもあった。

1993年度 水原旬別気象表

(水原气象台)

年月旬	平均気温(℃)		最高気温(℃)		最低気温(℃)		降水量(mm)		日照時間(h)	
	本年	平年差	本年	平年差	本年	平年差	本年	平年比	本年	平年比
1993								%		%
4上	6.4	-2.2	11.5	-3.5	1.4	-1.1	1.5	6	67.9	91
4中	10.2	-0.8	17.6	+0.3	4.0	-1.0	2.2	7	89.1	122
4下	13.2	0.0	17.9	-1.8	9.2	+2.0	59.8	156	56.5	76
5上	16.0	+1.1	21.5	+0.4	11.4	+2.5	2.5	8	66.8	87
5中	16.8	+0.4	23.0	+0.6	11.5	+1.0	60.2	200	63.0	79
5下	18.8	+0.6	25.6	+1.4	13.1	+0.2	21.3	93	99.3	111
6上	19.4	0.0	24.8	-0.2	14.7	+0.3	65.7	204	59.3	81
6中	21.2	+0.2	26.2	-0.1	18.2	+1.7	41.7	141	47.8	63
6下	21.2	-1.2	25.6	-1.8	18.2	0.0	44.5	75	38.6	57
7上	23.6	+0.5	28.8	+1.6	19.7	0.0	34.7	34	61.1	121
7中	22.9	-1.3	26.3	-1.7	20.0	-1.1	233.9	180	43.1	92
7下	23.0	-2.9	27.0	-2.9	19.9	-2.7	189.5	195	54.5	85
8上	23.5	-2.4	26.9	-3.3	20.5	-1.8	60.2	65	30.6	51
8中	23.0	-2.4	27.0	-2.8	19.9	-1.7	33.9	32	43.9	73
8下	22.1	-2.0	27.0	-1.4	18.5	-1.9	38.8	41	71.6	117
9上	22.5	+0.4	28.5	+1.7	17.4	-0.9	0.0	0	86.0	156
9中	22.0	+2.3	27.1	+1.8	17.7	+3.0	57.0	141	53.9	78
9下	17.8	+0.2	23.9	0.0	12.6	+0.7	27.0	173	73.6	102



年月旬	平均气温(°C)		最高气温(°C)		最低气温(°C)		降水量(mm)		日照時間(h)	
	本年	平年差	本年	平年差	本年	平年差	本年	平年比	本年	平年比
1993								%		%
10上	16.1	+0.8	22.6	+0.6	9.9	+0.5	-	0	84.5	125
10中	13.6	+0.3	20.5	+0.6	7.3	-0.1	0.1	1	70.7	105
10下	8.4	-2.2	14.4	-2.8	2.8	-1.8	21.7	103	62.1	87
11上	12.0	+3.2	17.5	+2.4	7.4	+3.9	3.2	14	47.9	83
11中	12.1	+6.7	16.0	+4.8	8.1	+7.8	39.6	261	19.3	37
11下	2.3	-0.6	5.0	-3.3	-2.4	-0.4	19.5	117	36.9	70
12上	1.5	+0.6	6.2	0.0	-2.8	+0.9	7.1	93	44.9	87
12中	-1.3	-0.3	2.8	-0.4	-5.6	0.0	3.0	42	42.0	82
12下	-0.4	+2.9	4.8	+2.7	-5.2	+2.9	9.0	148	45.6	78
1994										
1上	1.3	+4.6	6.4	+4.6	-3.2	+5.2	0.3	4	34.7	65
1中	-1.6	+2.7	3.2	+2.2	-6.0	+3.3	2.9	46	48.7	87
1下	-3.0	+0.9	2.1	+0.5	-7.9	+0.8	1.2	10	59.5	94
2上	-0.9	+2.8	4.4	+2.7	-5.2	+3.4	10.2	150	45.4	77
2中	0.7	+1.7	7.7	+3.4	-4.6	+1.0	0.2	2	62.4	104
2下	1.4	+1.8	7.1	+2.3	-4.4	+0.8	0.4	4	60.6	114
3上	3.4	+1.8	8.3	+1.5	-1.3	+1.9	31.3	166	54.1	77
3中	2.8	-0.8	8.6	-0.8	-2.8	-1.5	-	0	80.5	118
3下	4.8	-0.9	10.0	-1.8	-0.1	-0.3	19.6	106	71.8	90

## 第2章 専門家技術状況報告

### 1. 長期専門家年間報告

(1) 本松輝久 専門家

専門分野 土壌肥料

派遣期間平成元年9月26日～平成6年5月31日

研究項目 田畑輪換土壤の理化学的特性様相究明研究

実施機関 農業技術研究所

担当者 本松輝久・李泮成・安相培・趙仁相・嚴基泰

## 1. 目的

田畑輪換圃場における土壤の物理的・化学的性質は、水稲連作水田のそれと大きく異なる。この場合、土壤の性質（土壤型）、有機物水準、前歴としての畑転換の年数、作付体系等により変動し、作物の生育・収量に大きな影響を与える。

本年度は試験第5年目であり、水稲連作区以外の処理区は全て畑転換することになる。これら、それぞれの処理間の作物の生育・収量を比較すると共に、田畑輪換に伴う土壤の理化学性の変化について調査・分析を行った。

本年度は最終年度でもあり、過去4年間に採取した土壤の再分析も行き、分析精度の確認も行った。土壤の化学性については、一般化学性特に有機物の変化のほか土壤窒素無機化状況・作物の養分吸収等を、物理性については、畑地土壤化程度、砕土性、保水性、三相分布、土壤硬度の変化等に重点を置き、データ蓄積のある地下水位、用水量等については補助的に調査した。輪換処理と栽培条件が土壤肥沃度などの様な影響を及ぼしているか、長期的視点に立って解析できるようにデータの集積を行った。

田畑輪換栽培における好ましい輪換方式、栽培管理方式を明らかにし、作物の安定良質多収技術の確立に資する。

## 2. 試験方法

1) 供試土壤 安城郡寶蓋面 現地農家圃場  
石泉微砂質壤土

2) 輪換処理内容及び圃場の前歴

本試験の5か年を通じての全処理（輪換形態）の内容を表-1に示した。

88年以前は水稲連作。89年より田畑輪換試験開始。処理内容はⅠ、水稲連作区、Ⅱ、毎年輪換区、Ⅲ、2年輪換区、Ⅳ、畑転換区の4処理である。1処理面積は400㎡。畑転換処理区は2分し、a区は春ばれいしょ・秋白菜（2毛作）、b区は大豆（1毛作）を栽培した。従って、89年度はⅠ区は水稲作付、Ⅱ～Ⅳ区は畑転換、90年度はⅠ、Ⅱ区は水稲作付、Ⅲ、Ⅳ区は畑転換、91年度はⅠ、Ⅲ区は水稲作付、Ⅱ、Ⅳ区は畑転換、92年度はⅠ、Ⅱ区は水稲作付、Ⅲ、Ⅳ区は畑転換された。

93年度に施用された作物別の施肥量を表-2に示した。

表-1 処理内容

輪換形態	89	90	91	92	93年
I 水稻連作	水田	水田	水田	水田	水田
II 毎年輪換	畑	水田	畑	水田	畑
III 2年輪換	畑	畑	水田	畑	畑
IV 畑転換	畑	畑	畑	畑	畑

表-2 施肥料(93年度)

作物	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	kg/10a	
				消石灰	堆肥
水稻	11	7	8		
ばれいしょ	10	10	12		2,000
白菜	24	20	25	100	2,000
大豆	4	7	6	100	1,000

- 注) 1. 窒素は尿素、磷酸は溶過磷、加里は塩加を供試。  
 2. 収穫後の水稻藁は全量を圃場に還元。しかし、春先に一部を焼却。ばれいしょ地上部は収穫後圃場に放置、白菜植付け前に鋤込んだ。収穫大豆茎葉は圃場外に持出し。  
 3. 堆肥はマシュルーム栽培に使用した堆肥を供試。水分60%、窒素0.44%、磷酸0.19%、加里0.37%。

3) 93年度の試験処理

i) 供試作物

- I区 : 水稻連作(水田-水田-水田-水田-水田)  
 II区 : 畑転換(畑-水田-畑-水田-畑)、a区はばれいしょ・白菜を作付、b区は大豆を作付。  
 III区 : 畑転換2年目(畑-畑-水田-畑-畑)、a区はばれいしょ・白菜を作付、b区は大豆を作付。  
 IV区 : 畑転換5年目(畑-畑-畑-畑-畑)、a区はばれいしょ・白菜を作付、b区は大豆を作付。

## ii) 水稻の耕種概要

水稻品種 : 秋晴

育苗方法及び苗の性状 : 箱マツト方式による中苗、床土厚 2 cm、覆土厚 0.5 cm、  
土壌は付近の山土使用。播種期 4 月 10 日、移植期 5 月 28 日、48 日苗を本田に供試。  
播種量 250 g/箱、出芽法は自然状態で箱を積み重ね、ビニールで被覆して出芽させ  
たあと、湛水したトンネルマルチの苗代に移動し育苗した。

移植苗の性状は乾物重 : 2.90 g/100本、草丈 : 20.0 cm、第 1 鞘高長 : 3.4 cm、葉  
令 : 4.3、N 2.05%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.31%、K<sub>2</sub>O 2.96%、CaO 0.51%、MgO 0.48%。

入水、代かき : 5 月 25 日

移植期 : 5 月 28 日、機械移植

栽植密度 : 平均 21.1 株/m<sup>2</sup> (30.6 cm × 15.5 cm)、1 株 3 ~ 5 本値

施肥 : 基肥 (5 月 25 日)、尿素 50%、溶過燐 100%、塩加 70%

追肥 1 (6 月 11 日)、尿素 20%

追肥 2 (7 月 23 日)、尿素 20%、塩加 30%

追肥 3 (8 月 10 日)、尿素 10%

収穫期 : 10 月 18 日

## iii) 大豆の耕種概要

大豆品種 : 里

播種期 : 5 月 15 日

栽植密度 : 11.1 株/m<sup>2</sup> (60 cm × 15 cm)、1 株 2 粒播

施肥料 : 表-2 の通り

収穫期 : 9 月 24 日

## iv) ばれいしょの耕種概要

品種 : 大地

播種期 : 3 月 12 日、ビニール被覆床にて育苗

移植期 : 4 月 9 日

栽植密度 : 5.71 株/m<sup>2</sup> [(95 cm + 45 cm) × 25 cm] 2 条並木植

施肥量 : 表-2 の通り

収穫期 : 7 月 2 日

## v) 白菜の耕種概要

品種 : Samjin

播種期 : 8 月 5 日

定植期 : 8 月 26 日

栽植密度 : 3.57 株/m<sup>2</sup> (70 cm × 40 cm)

施肥量 : 表-2 の通り

収穫期 : 11月27日

#### 4) 土壤窒素無機化量の測定法

培養土壌は4月6日に採取し、湿潤土壌を直ちに2mmの篩にて篩別し実験に供した。培養は30℃で10週間(畑培養では8週間)行い、2週間毎にサンプリングし、10% KCl 溶液で浸出後、水蒸気蒸留法により無機態窒素を定量した。また、迅速法として、磷酸緩衝液による可給態窒素の抽出法を、樋口の方法・茨城農試の方法に準じて行い比較検討した。

#### 5) 土壤の一般化学分析

韓国農業技術研究所編土壤化学分析法に準じて行った。有機物分解調査は前田らの方法により前年に継続して調査した。また、過去4年間に採取した土壤試料の再分析は全農型土壤分析器により行った。

#### 6) 作物体の無機養分分析

細粉した試料を農硫酸と過酸化水素により分解し、その後の分析に供した。分析は韓国農業技術研究所編土壤化学分析法に準じて行った。

#### 7) 土壤物理性の測定

前年の方法に準じて調査した。

### 3. 試験結果及び考察

#### 1) 作物の生育概況

水稻：育苗時は平年並の気象条件で、順調な生育を示した。本田移植後も7月上旬までは、

表-3 水稻生育調査結果

輪換形態	6月28日		7月2日		7月15日		7月30日	
	草丈 cm	茎数 本/m <sup>2</sup>	草丈 cm	茎数 本/m <sup>2</sup>	草丈 cm	茎数 本/m <sup>2</sup>	草丈 cm	茎数 本/m <sup>2</sup>
水稻連作	33.9	395	39.9	542	61.7	635	72.8	591

輪換形態	8月19日		10月18日		
	草丈 cm	茎数 本/m <sup>2</sup>	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m <sup>2</sup>
水稻連作	82.9	515	76.4	17.3	496

注) 指定株10株について調査、出穂期：8月25日

日照は不足したが、気温は平年並みで平年的生育経過を示した。しかし、7月中旬から8月下旬までは最高気温で、平年より2.4℃も低く、冷害年の様相を示した。出穂期は8月26日頃で例年より3日程度遅れた。天候不順のわりには、茎数・穂数はそれほど減少せず、平年並であった。8月下旬より9月にかけては、天候がよく日照が著しく多くなり、登熟は順調に進んだ。葉イモチ病は多く発生したが、穂イモチ病は比較的軽微であった。

ばれいしょ：地上部生育は、本年度も輪換処理間に大きな差異が認められた。即ち、畑転換区（5年畑連作）及び2年輪換区（畑2年目）は初期より生育が旺盛だったのに対し、毎年輪換区では生育が明らかに劣った。この生育差の傾向は生育全期を通じて認められた。即ち、地上部生育程度は 畑転換区 > 2年輪換区 > 毎年輪換区 の順であり、茎長・葉色・体内の硝酸態窒素含量等にも明らかな差が認められた。7月2日に収穫を行った。

処理間に生育量の大きな差異が認められた原因としては、土壤から放出される無機態窒素量の差及び本圃定植時の土壤水分及び地温の差があげられる。

表-4 ばれいしょ生育調査結果

輪換形態	5. 21	6. 7		6. 21		7. 2	
	茎長	茎長	茎数	茎長	茎数	茎長	茎数
毎年輪換	27.4	46.5	2.8	54.5	3.2	59.0	3.0
2年輪換	29.0	56.1	3.5	72.1	3.9	80.2	3.1
畑転換	32.3	64.3	3.8	86.1	4.3	99.9	3.6

大豆：播種直後より適当な降雨に恵まれて、発芽揃いが良く、初期生育は極めて順調であった。輪換処理間に大きな生育差は認められなかった。毎年輪換区は他の2区に比べ、

表-5 大豆の生育調査結果（茎長 cm）

輪換形態	施肥	6. 21	7. 2	7. 15	7. 22	8. 19	9. 22
毎年輪換	標準	22.0	32.8	49.3	66.6	66.9	67.0
"	P K 追肥	25.6					71.4
2年輪換	標準	24.7	37.4	52.3	68.1	70.4	70.8
"	P K 追肥	27.5					72.5
畑転換	標準	24.2	37.2	50.4	68.5	72.4	72.7
"	P K 追肥	29.8					79.3

生育初期より茎長が幾分低い傾向にあり、この傾向は収穫期まで持続された。生育初期の6月中旬には、2年輪換区と畑輪換区では、下葉に生理病と思われる黄化現象がみられた。この症状は磷酸加里の施用により治癒した。秋の落葉は、毎年輪換区<2年輪換区<畑輪換区の順に早まった。9月24日に収穫作業を行った。

白菜：本年は冷夏であったこともあり、播種を早く8月5日に育苗ポットに播種、8月26日に本圃定植を行った。定植1週間内に約45mmの降雨があり、定植時の土壌水分は幾分過剰気味であった。その後、毎年輪換区及び2年輪換区では表面排水状況が十分でなく、局部的に湿害が発生した。湿害発生箇所を除けば、白菜の生育は全般に順調であった。輪換処理間では、湿害発生が無かった畑輪換区が幾分良好であったものの、処理間差は比較的小さかった。11月25日収量調査を行った。

## 2) 作物の収量

水稻の収量及び収量構成要素を表-6~7に示した。

本年の水稻作付は水稻連作区のみであるが、精籾収量は10a当たり616Kgで、例年より幾分減収した。これは、夏季の異常低温による、1穂籾数の減少、精籾千粒重の低下によるものである。しかし、登熟歩合は90%を示し、登熟面ではむしろ例年より良好であった。

表-6 水稻収量

輪換形態	反復	全重 Kg/10a	葉重 Kg/10a	精籾重 Kg/10a	精籾・葉 比
水稻連作	1	1,496	823	640	0.82
	2	1,470	826	617	0.78
	3	1,414	789	590	0.79
	平均	1,460	813	616	0.80

注) 籾水分14%、葉水分12%



表-7 水稻収量構成要素

輪換形態	反復	精粳 千粒重	総粳数 x10 <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	1穂平 均粳数	穂数 本/m <sup>2</sup>	登熟 歩合	稔実 歩合
水稻連作	1	23.0	30.6	62.5	490	90.9	97.6
	2	23.2	29.6	60.0	493	90.1	95.7
	3	22.4	29.8	58.9	505	88.3	95.8
	平均	22.9	30.0	60.5	496	89.7	96.4

注) 登熟歩合は比重 1.06 の塩水選による

表-8 ばれいしょの収量及び収穫期の草態

輪換形態	前作物	反復	収量 Kg/10a	茎葉重 Kg/10a	主茎長 cm	茎数 本/株
毎年輪換	水稻	多比	2,509	1,754	70.6	3.6
		標準	2,069	853	58.2	2.8
		少肥	1,073	434	38.8	2.4
		平均	2,052	79	1,060	40
2年輪換	ばれいしょ・ 白菜	1	2,532	2,120	83.0	3.2
		2	2,317	1,966	77.4	3.0
		平均	2,425	94	2,043	78
畑輪換	ばれいしょ・ 白菜	1	2,628	2,946	108.0	3.6
		2	2,542	2,320	91.8	3.5
		平均	2,585	(100)	2,633	(100)

畑作物の収量を表-8~10に示した。

輪換畑の春ばれいしょ収量は10a当たり畑輪換区2.6t(100)、2年輪換区2.4t(94)に対し、毎年輪換区2.1t(79)と差異がみられた。地上部の生育量に比べ、塊茎収量の差は縮小していた。

白菜の収量調査は生育むらが認められたので、生育程度により良、中、不良と3段階の区に分け調査した。およその目安は、1個体重量が3Kg以上の区を生育良、2~3Kgの

区を生育中、2Kg以下の区を生育不良とし、各区10株宛調査した。

白菜の収量は、10a当たり畑転換区12.5t(100)、2年輪換区で10.6t(85)、毎年輪換区(84)で畑転換区の収量がまさった。収量は全般に高かったが、毎年輪換区・2年輪換区では表面排水が不良で、局部的に湿害の影響を受けた。輪換処理間の収量差は、春ばれいしょに比し小さかった。

表-9 白菜収量及び収穫期の草態

輪換形態	前作物	生育程度	面積比率	収量 Kg/10a	指数	乾物率 %	外葉長 cm
毎年輪換	水稻	良	45%	14,905	82	4.81	35.8
		中	35%	7,471			
		不良	20%	4,184			
		平均		10,159			
2年輪換	ばれいしょ ・白菜	良	43%	15,200	85	4.89	36.8
		中	28%	9,225			
		不良	30%	4,811			
		平均		10,562			
畑転換	ばれいしょ ・白菜	良	60%	14,839	(100)	5.00	40.2
		中	25%	9,411			
		不良	15%	8,005			
		平均		12,458			

輪換畑の大豆収量は、10a当たり畑転換区(5年畑連作)275Kg、2年輪換区(2年畑連作)272Kg、毎年輪換区315Kgで毎年輪換区の収量が高かった。毎年輪換区は茎長は短かったが、子実100粒重は大きかった。また、磷酸加里の追肥により、茎長が伸び子実100粒重が増し、子実収量は11~35%増収した。大豆栽培輪換畑において、磷酸・加里の土壤肥沃度は、水田土壌としては十分であっても、畑土壌としては幾分低いのではないかと考えられる。大豆は収穫後全量が圃場外に搬出されているが、加里は施肥量より搬出量の方が多い。

表-10 大豆収量及び収穫期の草態

輪換形態	反復	収量 Kg/10a	指数	茎葉重 Kg/10a	主茎長	莢数	1 莢内 子実数	子実 百粒重
毎年輪換 水稻跡	1	294		247	67.8	34	2.1	21.7
	2	335		272	66.2	31	2.0	23.1
	平均	315	115	260	67.0	33	2.1	22.4
	PK増肥	351		304	71.4	37	2.1	23.5
2年輪換 大豆跡	1	284		241	73.1	37	2.0	20.4
	2	260		244	68.4	35	2.0	20.4
	平均	272	99	243	70.8	36	2.0	20.4
	PK増肥	357		311	72.5	37	2.2	21.5
畑転換 大豆跡	1	293		284	73.4	33	2.0	22.1
	2	257		233	71.9	31	2.1	20.7
	平均	275	(100)	259	72.7	32	2.0	21.4
	PK増肥	370		298	79.3	45	2.2	23.4

### 3) 土壤窒素の無機化量及び土壤化学性の変化

表-11、図-1に、湿潤土壤を30℃で湛水培養した2週間毎の土壤無機態窒素の生成量を示した。水稻連作土壤に比べ、ばれいしょ・白菜跡輪換土壤における10週間後の無機態窒素生成量は多い。一方、大豆跡土壤では、毎年輪換区を除いて、むしろ低下した。全般に、輪換土壤では初期の生成量では劣るが、後期の生成割合が増大する傾向がみられた。輪換土壤では、畑転換年数が長くなるにつれ、年々生成する無機態窒素量が減少する傾向が認められる。

表-11 窒素無機化量(湛水培養)

(NH<sub>4</sub>-N ppm/乾土)

輪換形態	前作物	2週後	4週後	6週後	8週後	10週後
水稻連作	水稻	15.8	28.2	34.5	42.0	50.1
毎年輪換 a	水稻		31.3			58.9
” b	水稻		27.8			54.5
2年輪換 a	ばれいしょ・白菜		22.8			48.5
” b	大豆		19.4			37.6
畑転換 a	ばれいしょ・白菜	11.3	22.2	31.2	42.0	53.9
” b	大豆	10.6	20.5	26.9	36.5	42.4

注) 土壤採取日: 92.4.6、培養温度: 30℃

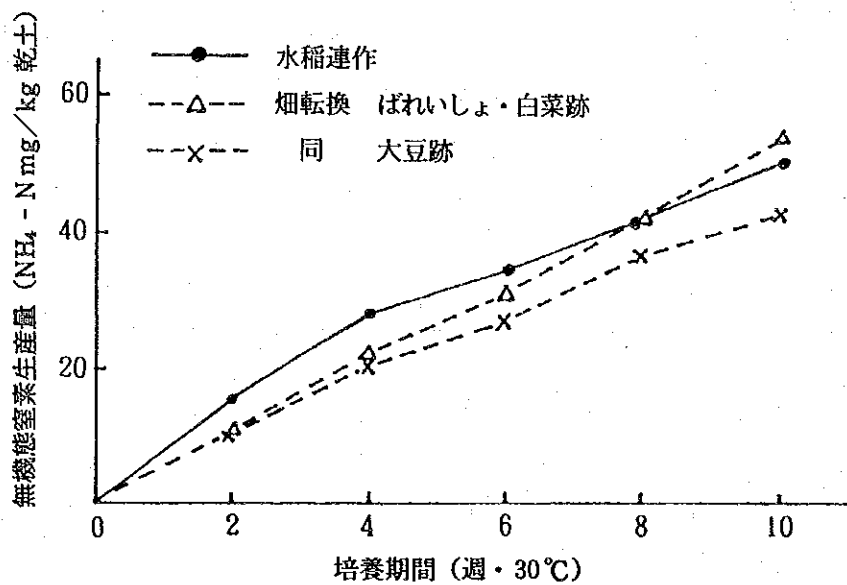


図-1 土壤の無機態窒素生成量(湿潤土・湛水培養)安城試験地

表-12に供試土壤の全炭素・全窒素含量を示したが、2年輪換・畑転換大豆区の全炭素・全窒素含量はかなり低下しており、地力維持の面で問題が残された。

表-12 供試土壌の全炭素、全窒素含量

輪換形態	前作物	全炭素 (%)	全窒素 (%)	磷酸緩衝液浸出 可給態窒素 (ppm)
水稻連作	水稻	1.15	0.121	48.8
毎年輪換 a	水稻	1.16	0.118	54.9
" b	水稻	1.13	0.116	50.1
2年輪換 a	ばれいしょ・白菜	1.11	0.116	47.8
" b	大豆	0.92	0.097	38.1
畑転換 a	ばれいしょ・白菜	1.07	0.110	53.3
" b	大豆	0.91	0.096	46.7

表-13 に過去4年間の湛水培養生成無機窒素量と pH 7.0 磷酸 Buffer 抽出窒素量の関係を示した。水稻全生育期間に表土から生成する無機態窒素量は、生土を 30℃で10週間、湛水培養するとき生成する無機態窒素量とよく一致することを明らかにした。しかし、この方法は長時間かかるので、その水稻作の施肥対策には利用できない。30℃10週間の無機態窒素生成量と 30℃4週間の無機態窒素生成量及び pH 7.0 磷酸 Buffer 抽出窒素量との間には高い正の相関(それぞれ  $r = 0.95$ 、 $r = 0.94$ )があり、施肥対策に利用できることを明らかにした。

表-13 湛水培養生成窒素と磷酸 Buffer 抽出窒素の関係

年度	輪換形態	湛水培養生成窒素 (ppm)		磷酸緩衝液浸出 可給態窒素 (ppm)
		4週間	10週間	
90	水稻連作	30.7	60.9	55.2
	毎年輪換 a	38.1	86.8	73.5
	" b	35.1	75.8	72.5
91	水稻連作	26.4	51.1	58.4
	毎年輪換 a	25.9	49.5	53.8
	" b	24.2	43.1	50.5
	2年輪換 a	29.8	62.5	64.0
	" b	23.2	39.3	48.1

92	水稻連作	22.9	52.4	50.3
	毎年輪換 a	28.0	63.9	68.6
	” b	23.8	55.3	56.4
	2年輪換 a	19.7	49.3	47.1
	” c	17.1	37.7	45.1
	畑転換 a	23.6	54.8	65.3
	” b	21.6	50.0	49.6
93	水稻連作	28.2	50.1	48.8
	毎年輪換 a	31.3	58.9	54.9
	” b	27.8	54.5	50.1
	2年輪換 a	22.8	48.5	47.8
	” b	19.4	37.6	38.1
	畑転換 a	22.2	53.9	53.3
	” b	20.5	42.4	46.7
	水稻連作 心土	8.1	17.9	23.7
	畑転換 a 心土	9.3	18.2	25.7
” b 心土	7.2	14.0	12.0	

注) 1 4週間培養窒素(x)と10週間培養窒素(y)の相関式

$$y = a x + b$$

$$= 2.07 x + 0.53 (r = 0.95^{**})$$

2 磷酸 Buffer 抽出窒素(x)と10週間培養窒素(y)の相関式

$$y = a x + b$$

$$= 1.085 x + 5.55 (r = 0.94^{**})$$

表-14に安城土壌を畑培養して生成した無機態窒素量を示した。水稻連作土壌に比べ輪換土壌では、初期2週間に生成する無機態窒素量が著しく多い。ばれいしょ・白菜跡土壌が大豆跡土壌に比べて多く、畑転換年数の長い畑転換区で特に多かった。

前年度水稻作を行い再び畑転換を行った、毎年輪換区の窒素無機化量はそれほど少ない。それにもかかわらず、春ばれいしょの生育・収量及び窒素吸収量が低下している。これはC/N比の高い稲藁が鋤込まれたために、窒素飢餓が一時的に生じたことが一因と思われる。

表-14 窒素無機化量(畑培養)

NH<sub>4</sub>-N + NO<sub>3</sub>-N ppm/乾土

輪換形態	前年度 作物	畑 培 養				全炭素 (%)	全窒素 (%)
		2 週後	4 週後	6 週後	8 週後		
水稲連作	水稲	14.7	22.1	28.1	37.6	1.15	0.121
毎年輪換 a	水稲	28.4	31.5	35.0	44.6	1.16	0.118
" b	水稲	25.0	25.4	34.7	40.4	1.13	0.116
2年輪換 a	ばれいしょ・白菜	25.9	26.4	30.7	36.8	1.11	0.116
" b	大豆	20.5	22.7	24.2	32.5	0.92	0.097
畑転換 a	ばれいしょ・白菜	37.5	38.1	46.6	48.5	1.07	0.110
" b	大豆	23.1	24.2	28.9	36.0	0.91	0.096

土壌採取日：93.4.6

表-15 に試験終了後における作土の一般化学性の分析結果を示した。pH は畑転換により上昇し、畑転換期間の長い処理ほど高まった。また、ばれいしょ・白菜区に比し大豆区で高くなった。即ち、畑転換区 > 2年輪換区 > 毎年輪換区 > 水稲連作区となり、また、ばれいしょ・白菜区 < 大豆区となった。これは、畑転換時の石灰施用と畑作物栽培時の施肥量の差によるものと思われる。有機物含量は水稲連作区に比し、2年輪換区・畑転換区の大豆区では大きく低下している。一方、ばれいしょ・白菜区では、各輪換処理区とも水稲連作区と同等の有機物水準を保っていた。畑転換により土壌有機物の分解は促進される。

表-15 安城土壌の一般化学性(収穫後)

93.11.29

輪換形態	栽培作物	pH	有機物 %	可給態 磷酸	交換性 Cation			CEC	可給態 珪酸
					Ca	Mg	K		
水稲連作	水稲	5.31	2.02	83	4.10	1.02	0.19	11.9	36
毎年輪換	ばれいしょ・白菜	5.75	2.11	117	6.11	1.16	0.31	12.3	77
"	大豆	6.20	1.96	82	6.57	1.32	0.26	13.7	123
2年輪換	ばれいしょ・白菜	6.18	1.97	116	7.34	1.78	0.25	15.2	71
"	大豆	6.60	1.49	53	7.82	1.78	0.15	15.4	116
畑転換	ばれいしょ・白菜	6.42	2.08	113	7.97	2.00	0.25	15.7	133
"	大豆	6.83	1.47	61	8.11	1.78	0.13	15.3	137

畑状態で1トン程度の堆肥施用では、水田状態と同じ有機物水準を保つことは困難ではないかと考えられた。地力維持のためには2、3tの堆肥施用は必須と考えられる。毎年輪換区は土壤有機物含量の変動は小さく、地力維持の視点よりみれば、毎年輪換が好ましいと考えられた。

可給態リン酸は、ばれいしょ・白菜区では明らかに増大しているが、畑転換区・2年輪換区の大豆区では低下している。畑転換時、ばれいしょ・白菜区では年間30Kgのリン酸が施用されているが、大豆区では7Kgのリン酸施用(水稻と同量)であり、土壤の畑地化により有効態リン酸は逆に低下したと考えられる。

交換性Cationのうち、石灰と苦土はpHと同様の傾向が認められる。加里については、2年輪換区・畑転換区の大豆区では低下している。大豆は収穫後全量が圃場外に搬出されるが、加里は施肥量より搬出量の方が多い。一方、ばれいしょ・白菜区の交換性加里は増大している。これは37Kgの加里肥料と4tの堆肥が施用されているためと考えられる。

可給態珪酸は畑転換により明らかに増大した。過去の成績よりみても、輪換田では水稻の珪酸含有率が高まり、珪酸吸収量も増大して、これを裏付けている。畑転換による土壤の乾燥により、土壤珪酸の有効化が進んだと考えられる。畑転換時の石灰の施用によりpHが上昇したことも影響したかもしれない。畑転効によりCECも明らかに増大した。

#### 4) 畑作物の栄養診断

生育中のばれいしょ・大豆について、作物体の搾汁液の硝酸態窒素・加里・Ec・pHを測定した。硝酸態窒素はカード式イオンメーター(C-141)、加里は同イオンメーター(C-131)、ECは導電計(C-173)、pHはTwin pHメーター(B-112)を使用した。また、作物体の搾汁液調整には富士平工業製の小型搾汁器を使用した。

表-16 ばれいしょの層位別・器官別栄養状態

93.5.24

層位	器官	NO <sub>3</sub> -N(ppm)	K(ppm)	EC(ms/cm)	pH
上位	葉身	114	1,950	6.0	6.3
	葉鞘	757	4,600	12.2	6.0
	茎	734	4,950	14.5	5.9
中位	葉身	166	2,700	9.7	6.5
	葉鞘	870	5,250	15.6	6.0
	茎	825	5,400	15.3	6.0
下位	葉身	164	2,550	10.2	6.7
	葉鞘	1,039	4,800	15.4	6.0
	茎	904	5,350	15.6	5.9



表-16、17にばれいしょの栄養診断結果を示した。作物部位により各測定値には大きな差異があり、硝酸態窒素・加里・ECは、葉身に比べ、葉鞘・茎で高い値を示した。試料採取の容易さも考慮にいれ、今後花房節の葉柄について測定することとした。

ばれいしょ葉柄の硝酸態窒素は輪換処理により大きな差が認められ、地上部生育が旺盛であった畑輪換区・2年輪換区で高く、生育の劣った毎年輪換区で低い値を示した。また、生育初期の濃度は高く、窒素の栄養診断に利用できることが示唆された。

表-17 ばれいしょの時期別栄養状態

月日	輪換処理	茎長	葉色	NO <sub>3</sub> -N(ppm)	K(ppm)	EC(ms/cm)	pH
5.26	毎年輪換	34.0	4.5	271			
	2年輪換	38.2	5.5	1,265			
	畑輪換	42.5	5.5	1,378			
6.1	毎年輪換	41.0	5.1	226	5,100	14.6	5.8
	2年輪換	49.0	5.3	542	6,000	17.3	5.8
	畑輪換	55.0	5.4	678	5,170	15.6	5.7
6.14	毎年輪換	51.7	4.9	66	6,070	16.2	5.7
	2年輪換	64.5	5.2	456	5,630	18.6	5.8
	畑輪換	75.7	5.3	504	4,500	14.5	5.8
7.2	毎年輪換	59.0	4.0	59	4,800	13.9	6.1
	2年輪換	80.2	4.7	140	6,030	15.6	5.8
	畑輪換	99.9	5.1	145	4,700	13.6	5.9

測定部位：花房節の葉柄

表-18に大豆葉柄の搾汁液の養分測定結果を示した。加里濃度は畑輪換区・2年輪換区に比し、毎年輪換区で高く、またPK追肥により高まった。pHは輪換処理間に大きな差異は認められなかった。

表-18 大豆の時期別栄養状態(葉柄)

月日	輪換処理	葉位	葉色	NO <sub>3</sub> -N(ppm)	K(ppm)	EC(ms/cm)	pH
7.15	毎年輪換	L <sub>2</sub>	3.7	81	3,600	7.7	5.8
	〃	L <sub>3</sub>	5.1	102	4,400	7.4	5.6
	2年輪換	L <sub>2</sub>	4.1	95	2,700	6.2	5.6
	〃	L <sub>3</sub>	5.5	99	2,300	5.6	5.5
	畑輪換	L <sub>2</sub>	4.2	156	2,700	6.1	5.6
	〃	L <sub>3</sub>	4.9	136	2,300	5.5	5.6
	畑輪換(追肥)	L <sub>2</sub>	4.0	104	3,800	6.9	5.7
	〃	L <sub>3</sub>	5.3	149	4,200	8.4	5.7
7.30	毎年輪換	L <sub>2</sub>	5.9	29	3,800	9.9	5.8
	〃	L <sub>3</sub>	6.3	32	3,600	9.0	5.8
	2年輪換	L <sub>2</sub>	5.9	72	3,300	8.7	5.6
	〃	L <sub>3</sub>	6.1	61	2,750	8.6	5.7
	畑輪換	L <sub>2</sub>	5.8	59	3,000	8.6	5.8
	〃	L <sub>3</sub>	6.2	72	3,000	9.4	5.7
8.19	毎年輪換	L <sub>2</sub>	6.0	50	1,700	8.8	5.8
	〃	L <sub>3</sub>	6.5	41	1,500	8.4	5.8
	2年輪換	L <sub>2</sub>	6.0	43	820	6.8	5.9
	〃	L <sub>3</sub>	6.2	68	980	8.2	5.9
	畑輪換	L <sub>2</sub>	5.9	54	980	7.1	5.9
	〃	L <sub>3</sub>	6.0	52	750	7.7	5.9

注) L<sub>2</sub>:最上展開葉より数えて第2葉、L<sub>3</sub>:最上展開葉より数えて第3葉

5) 土壌中における有機物の分解状況

ガラス繊維濾紙法により、水田状態と畑状態における堆肥と稲藁の土壌中における分解状況を、表-19~20、図-2に示した。測定期間は92年3月30日から93年11月29日までの期間である。

表-19 土壌中における有機物(炭素・窒素)の残存率

埋設条件	有機物	92					93			
		5/28	7/22	8/13	10/13	12/11	4/6	6/1	11/29	
炭素										
水田	堆肥	99.7	89.0	90.0	88.3	86.7	85.0	84.3	73.0	
"	稲藁	74.2	50.8	46.4	37.4	38.7	38.6	37.1	29.4	
畑	堆肥	97.8	81.7	82.4	68.1	64.7	65.5	59.8	53.0	
"	稲藁	70.4	42.9	37.5	28.1	27.2	27.8	25.4	21.9	
窒素										
水田	堆肥	78.1	76.4	75.4	75.2	74.9	75.0	67.9	59.2	
"	稲藁	113.8	124.1	132.2	129.0	129.9	125.5	113.1	97.8	
畑	堆肥	82.6	72.7	75.1	67.3	64.7	67.5	59.7	48.2	
"	稲藁	110.0	118.6	108.4	105.1	102.7	103.5	92.2	76.8	

注) 92年3月30日 埋設

炭素の分解については、水田状態に比べ畑状態での分解率が大きく、また、堆肥に比べ稲藁の分解は埋設1年目の分解が著しく速い。即ち、堆肥の分解は最初の1年間で水田の15%に対し、輪換畑では35%分解した。しかし、2年目に入り全般に分解速度は低下した。約2年の間に、堆肥では水田の28%に対し、輪換畑では47%分解した。稲藁は水田では71%の分解に対し、輪換畑では78%分解することがわかった。

窒素の分解については、堆肥は水田では湛水前の分解は比較的大きいが、湛水後の分解はあまり認められない。輪換畑では、時間の経過と共に徐々に分解されているが、温度の高まる春から夏にかけての分解が比較的大きい。一方、C/N比の高い稲藁では、土壌に埋設後1年間は、有機化による窒素の取り込み(増加)が認められ、2年目になってはじめて窒素の放出(分解)が認められた。

表-20 土壤中における有機物（炭素・窒素）の分解率

埋設条件	有機物	92					93			
		5/28	7/22	8/13	10/13	12/11	4/6	6/1	11/29	
炭素										
水田	堆肥	0.3	11.0	10.0	11.7	13.3	15.0	15.7	27.0	
"	稲藁	25.8	49.2	53.5	62.6	61.3	61.4	62.9	70.6	
畑	堆肥	2.2	18.3	17.5	31.9	35.3	34.5	40.2	47.0	
"	稲藁	29.6	57.1	62.5	71.9	72.8	72.2	74.6	78.1	
窒素										
水田	堆肥	21.9	23.6	24.6	24.8	25.1	25.0	32.1	40.8	
"	稲藁	-13.8	-24.1	-32.2	-29.0	-29.9	-25.5	-13.1	2.2	
畑	堆肥	17.4	27.3	24.9	32.7	35.3	32.5	40.3	51.8	
"	稲藁	-10.0	-18.6	-8.4	-5.1	-2.7	-3.5	7.8	23.2	

注) 92年3月30日 埋設

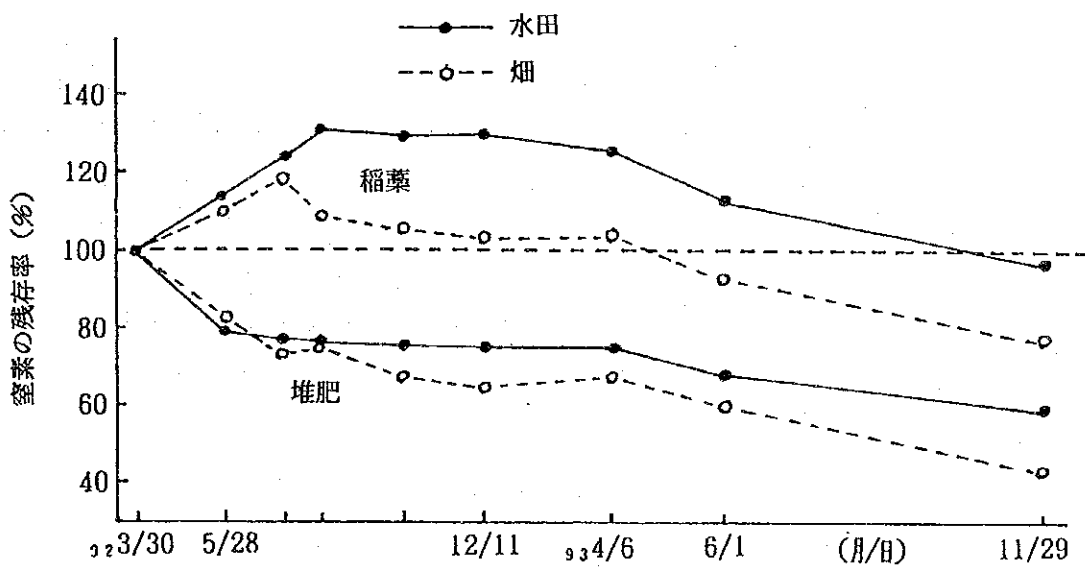
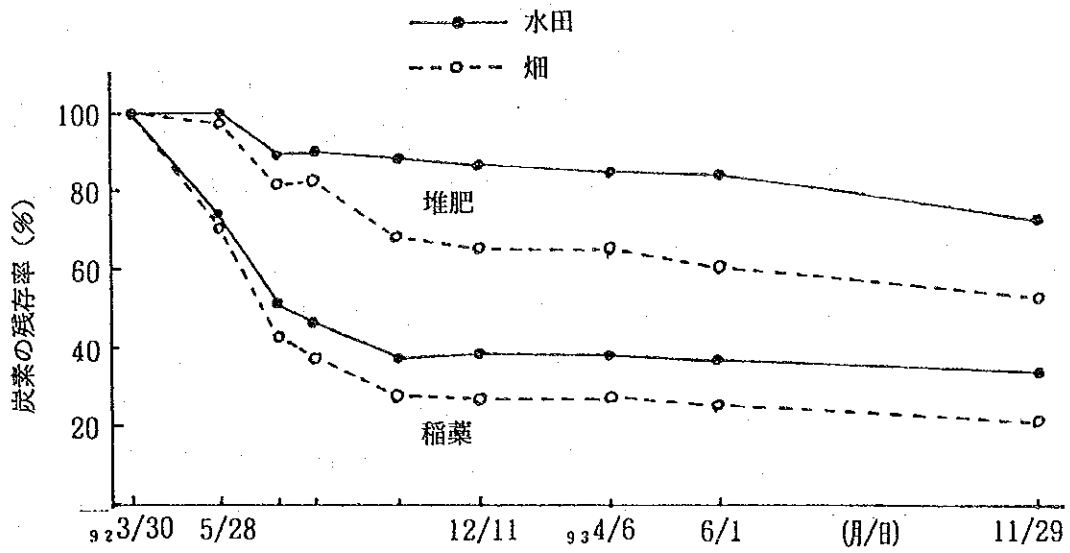


図-2 有機物(炭素・窒素)の分解経過(残存率)

6) 作物の養分含有率及び吸収量

表-21に収穫期における水稻の養分含有率及び吸収量を示した。収穫期水稻の窒素吸収量は10a当たり、水稻連作区10.5Kgであった。本年は冷害年であり、前年に比べ窒素をはじめ三要素の含有率が低く、吸収量でも低下していた。しかし、石灰・苦土では逆に含有率が高く、吸収量でも増大した。

表-21 収穫期水稻の養分含有率及び吸収量

輪換形態	要素	養分含有率(%)		養分吸収量(Kg/10a)			籾への 移行率	養分の籾 生産能率
		茎葉	精籾	茎葉	精籾	合計		
水稻連作	N	0.55	0.93	4.50	6.02	10.52	0.57	59
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.27	0.47	2.20	3.05	5.25	0.58	117
	K <sub>2</sub> O	1.72	0.44	14.00	2.84	16.84	0.17	37
	CaO	0.58	0.061	4.68	0.40	5.08	0.08	121
	MgO	0.18	0.14	1.47	1.37	2.35	0.38	262
	SiO <sub>2</sub>	7.9	1.8	63.9	11.6	75.5	0.15	9

表-22に収穫期ばれいしょの養分含有率及び吸収量を示した。ばれいしょの養分吸収量は、生育・収量に大きな差異が認められたこともあり、毎年輪換区<2年輪換区<畑輪換区の順に増大した。畑輪換区(5年畑連作)は毎年輪換区に比べ著しく増大した。即ち、窒素で137%増、磷酸で104%増、加里で70%増、石灰で124%増、苦土で196%増となった。

養分含有率では輪換処理間に大きな差が認められ、窒素・磷酸・苦土では、毎年輪換区<2年輪換区<畑輪換区の順に高く、畑輪換区で高かった。しかし、加里・石灰では、逆に毎年輪換区>2年輪換区>畑輪換区の順に低下し、畑輪換区で低かった。

表-23に収穫期白菜の生育程度別養分含有率及び吸収量を示した。

養分吸収量は、毎年輪換区・2年輪換区に比べ、畑輪換区は幾分増大傾向を示した。しかし、加里の吸収は畑輪換区で低下した。この傾向は前年度も認められており、畑輪換区の春ばれいしょ栽培で大量の加里が吸収された影響がでたと考えられる。畑輪換区では窒素・加里の含有率が低下していた。

表-22 収穫期ばれいしよの養分含有率及び吸収量

要素	輪換形態	前作物	養分含有率(%)		養分吸収量(Kg/10a)			塊茎への移行率
			茎葉	塊茎	茎葉	塊茎	合計	
N	毎年輪換	水稻	2.73	0.88	3.02	3.69	6.71	55
	2年輪換	白菜	2.88	1.03	7.18	4.83	12.01	40
	畑輪換	白菜	3.30	1.17	9.97	5.93	15.91	37
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	毎年輪換	水稻	0.59	0.44	0.66	1.84	2.50	74
	2年輪換	白菜	0.66	0.57	1.65	2.66	4.31	62
	畑輪換	白菜	0.71	0.58	2.16	2.94	5.10	58
K <sub>2</sub> O	毎年輪換	水稻	5.68	2.31	6.27	9.69	15.96	61
	2年輪換	白菜	5.35	2.56	13.34	12.05	25.39	47
	畑輪換	白菜	4.86	2.44	14.69	12.40	27.09	46
CaO	毎年輪換	水稻	2.66	0.047	2.94	0.20	3.14	6.3
	2年輪換	白菜	2.39	0.070	5.96	0.33	6.29	5.2
	畑輪換	白菜	2.18	0.081	6.60	0.41	7.02	5.9
MgO	毎年輪換	水稻	1.00	0.15	1.11	0.64	1.74	37
	2年輪換	白菜	1.27	0.16	3.16	0.75	3.91	19
	畑輪換	白菜	1.45	0.15	4.40	0.76	5.15	14

表-24に収穫期大豆の養分含有率及び吸収量を示した。大豆の養分吸収量は、処理間に大きな差は認められない。ただ、毎年輪換区に比べ2年輪換区・畑輪換区では、加里含有率が低く吸収量でも大きく低下していた。

施肥改善としての磷酸・加里追肥により、大豆の磷酸・加里吸収は勿論、他の養分吸収量も明らかに増大していた。

表-23 収穫期白菜の養分含有率及び吸収量

輪換形態	前作物	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
養分含有率(%)						
毎年輪換	ばれいしょ	3.34	1.24	5.95	2.11	0.44
2年輪換	ばれいしょ	3.09	1.30	5.59	2.12	0.39
畑輪換	ばれいしょ	2.91	1.21	4.70	2.32	0.41
養分吸収量(Kg/10a)						
毎年輪換	ばれいしょ	15.93	5.88	28.33	10.03	2.11
2年輪換	ばれいしょ	15.32	6.45	27.67	10.52	1.95
畑輪換	ばれいしょ	17.02	7.07	27.45	13.57	2.39

表-24 収穫期大豆の養分含有率及び吸収量

要素	輪換形態	施肥	養分含有率(%)		養分吸収量(Kg/10a)			子実への 移行率
			茎葉	子実	茎葉	子実	合計	
N	毎年輪換	標肥	0.78	6.04	2.02	18.99	21.01	90
	"	P K 追肥	1.05	6.16	3.18	21.61	24.79	87
	2年輪換	標肥	0.91	6.22	2.22	16.90	19.12	88
	"	P K 追肥	0.71	6.33	2.19	22.60	24.79	91
	畑輪換	標肥	1.02	6.25	2.68	17.19	19.87	87
	"	P K 追肥	0.84	6.17	2.50	22.84	25.34	90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	毎年輪換	標肥	0.17	1.24	0.45	3.88	4.33	90
	"	P K 追肥	0.20	1.39	0.62	4.88	5.55	89
	2年輪換	標肥	0.22	1.32	0.53	3.60	4.13	87
	"	P K 追肥	0.20	1.38	0.62	4.94	5.56	89
	畑輪換	標肥	0.23	1.38	0.59	3.79	4.38	87
	"	P K 追肥	0.20	1.29	0.60	4.78	5.38	89



要素	輪換形態	施肥	養分含有率(%)		養分吸収量(Kg/10a)			子実への移行率
			茎葉	子実	茎葉	子実	合計	
K <sub>2</sub> O	毎年輪換	標肥	2.57	2.46	6.64	7.72	14.36	54
	"	P K 追肥	2.77	2.43	8.40	8.52	16.92	50
	2年輪換	標肥	1.86	2.31	4.51	6.30	10.81	58
	"	P K 追肥	1.80	2.35	5.61	8.38	13.99	60
	畑転換	標肥	1.47	2.31	3.85	6.35	10.20	63
	"	P K 追肥	1.28	2.23	3.81	8.25	12.06	68
CaO	毎年輪換	標肥	1.08	0.38	2.80	1.20	4.00	30
	"	P K 追肥	1.20	0.37	3.65	1.30	4.95	26
	2年輪換	標肥	1.23	0.43	2.99	1.18	4.16	28
	"	P K 追肥	1.08	0.41	3.37	1.47	4.84	30
	畑転換	標肥	1.16	0.40	3.02	1.11	4.13	27
	"	P K 追肥	1.13	0.42	3.38	1.56	4.94	32
MgO	毎年輪換	標肥	0.64	0.40	1.65	1.27	2.92	43
	"	P K 追肥	0.65	0.41	1.97	1.43	3.40	42
	2年輪換	標肥	0.78	0.42	1.89	1.14	3.02	37
	"	P K 追肥	0.67	0.41	2.09	1.48	3.57	42
	畑転換	標肥	0.77	0.40	1.99	1.10	3.09	36
	"	P K 追肥	0.75	0.40	2.24	1.48	3.72	40

#### 7) 用水量及び減水深

本年は水稲連作区のみで作付となった。代かき用水量は、86.8m<sup>3</sup>/10aであり例年より幾分少なかった。これは、土壌水分が多かったことに起因したと思われる。また、水稲栽培期間中にポンプにより供給された灌漑用水量は、342.3m<sup>3</sup>/10aであり、例年と大差なかった。なお、水稲栽培期間中の降水量は743.3mmである。

代かき後の減水深は圃場に設置した減水深測定装置を用いて測定した。測定結果を表-25に示した。

移植後の垂直減水深は平均5.3mm/day、圃場減水深は平均6.9mm/dayであり、ほぼ例年並みの値であった。

表-25 減水深の経時変化

		(mm/day)								
輪換形態		(5/26)	6/ 1	6/ 7	6/21	7/ 1	7/15	8/10	8/25	平均
水稲連作	垂直	(13.7)	6.4	5.4	5.5	4.1	3.9	5.5	6.0	5.3
	圃場	(13.9)	10.8	6.8	6.5	6.3	4.8	5.9	7.3	6.9

## 8) 地下水位の変動

全期を通じて、地下水位は低く、殆ど1 m以下で推移した。しかし50 mm以上の降雨があった場合には、耕盤上に停滞した水が比較的長く認められ、営農対策としての地表水の排除、透水性付与の重要性が改めて指摘される。

## 9) 土壌水分(含水比)の推移

表-26に畑作物栽培期間中における輪換畑の土壌水分(含水比)の推移を示した。土壌水分は栽培作物の種類や生育程度により影響をうけ、一定の傾向は認められないが、ばれいしょの生育後期では毎年輪換区>2年輪換区>畑転換区、ばれいしょ区>大豆区となった。

試験前及び収穫跡地の土壌水分は、畑作物栽培跡地では水稲栽培跡地より、明らかに低く経過しており、土壌有機物の分解に対して(作物栽培期間だけでなく)、長期間にわたり影響を及ぼしていることが考えられる。

表-26 土壌水分(含水比)の推移

輪換形態	栽培作物	4/ 7	5/26	6/ 1	6/21	7/ 1	7/15*	7/20	10/12
水稲連作	水稲	33.9	-	-	-	-	-	-	35.9
毎年輪換	ばれいしょ・白菜	31.9	33.4	22.9	27.4	30.2	38.1	26.7	22.9
"	大豆	33.3	30.7	23.3	27.8	34.4	40.7	22.2	23.4
2年輪換	ばれいしょ・白菜	22.9	35.9	21.8	23.7	33.1	35.3	25.3	22.1
"	大豆	24.5	29.3	21.3	25.2	32.7	40.3	21.4	21.9
畑転換	ばれいしょ・白菜	22.7	35.0	20.2	24.4	30.9	29.9	24.9	22.1
"	大豆	24.4	27.0	22.3	25.4	33.5	38.3	19.8	22.0

注) \*印は大雨2日後の測定値

表-27 大雨後の停滞水位と土壌水分の変化

輪換形態	停滞水位 (cm)			含水比 (%)		
	1日後	2日後	7日後	1日後	2日後	7日後
毎年輪換 a	12	14	>35	40.9	38.1	26.7
2年輪換 a	16	19	-	40.3	35.3	25.3
畑輪換 a	30	32	-	38.0	29.9	24.9

10) 輪換土壌の土塊分布 (碎土性)

表-28、図-3に供試圃場における、2回ロータリー耕直後の土塊分布を示した。1.9 cm以下の土塊比率は、前年度水稲作付けを行った水稲連作区、毎年輪換区では46~67%であったのに対し、畑作物を栽培した2年輪換区、畑輪換区では何れも90%の分布を示した。水稲連作区・毎年輪換区の水稲跡では、調査時の土壌水分が過湿気味で、碎土性が極めて劣っていた。水稲収穫後稲藁が圃場表面に散布されているが、これが春先の土壌乾燥を阻害していたと考えられる。この土壌水分過剰が碎土性不良・通気性不良ひいては硝酸化成作用を阻害し、春ばれいしょの初期生育に悪影響を及ぼしたと考えられる。

表-28 輪換土壌の土塊分布

輪換処理	前作物	2 mm	2 mm	4 mm	9.5 mm	19.1 mm	調査時 含水比
		以下	~ 4 mm	~ 9.5	~ 19.1	以上	
水稲連作	水稲	1.7	4.1	16.1	24.2	54.0	33.9
毎年輪換 a	水稲	8.6	11.0	23.7	23.9	32.8	31.9
" b	水稲	2.5	4.8	16.0	22.8	53.9	33.3
2年輪換 a	ばれいしょ・白菜	40.3	19.2	20.6	11.7	8.2	22.9
" b	大豆	33.2	16.6	23.9	15.7	10.6	24.5
畑輪換 a	ばれいしょ・白菜	46.6	21.7	18.6	9.4	3.6	22.7
" b	大豆	41.8	20.2	18.3	11.5	8.2	24.4

注) 93年4月7日調査。Rotary 耕耘2回後の表土1.8~2.1Kgについて3回反復調査の平均値。

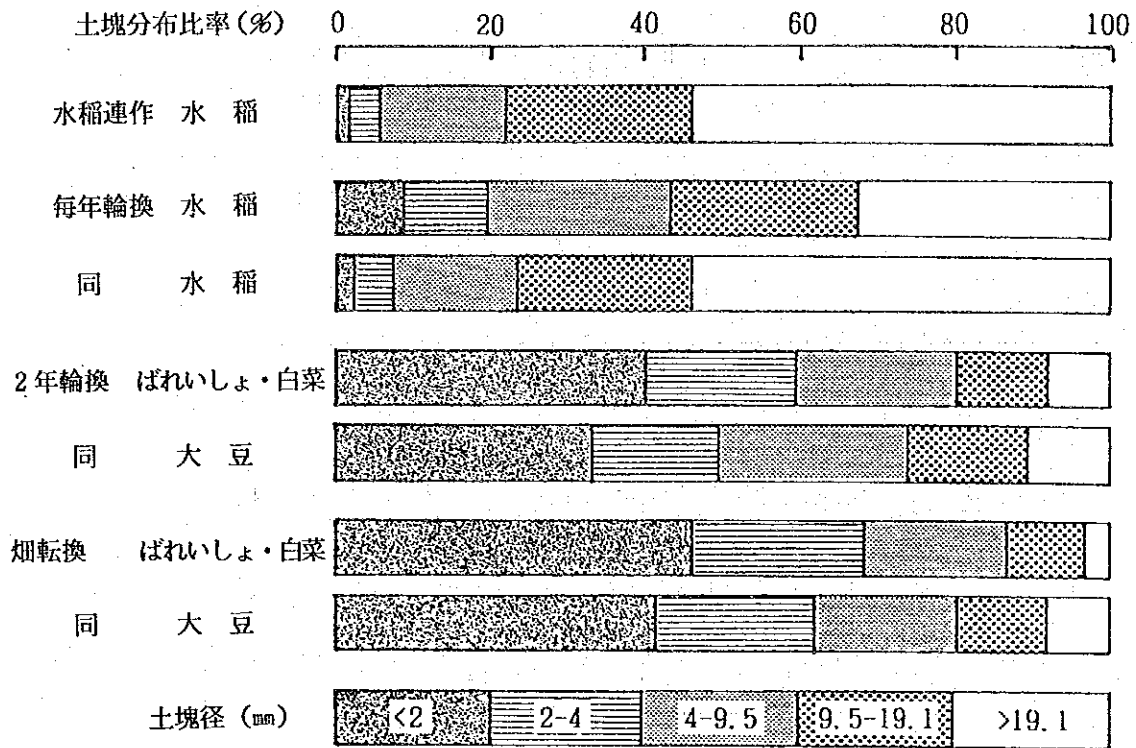


図-3 輪換土壌の土塊分布

11) 3相分布、硬度等

表-29に土壌の層位別3相分布、土壌硬度等を示した。

春季、圃場作業を開始する時点(4月7日)での3相分布をみると、作土の固相率は水稲栽培跡で明らかに大きく、気相率は小さい。下層土については、水稲連作区に比べ、輪換処理区では硬度・固相率・仮比重で高い傾向が認められた。

表-29 3相分布、硬度等

月日	輪換形態	前作物	層位	3相分布(%)			硬度 (mm)	假 比重	孔隙 率	含水 比
				固相	液相	氣相				
4. 7	水稻連作	水稻	作土	48.7	46.1	5.2	14	1.29	51.3	35.9
			心土	52.0	44.9	3.1	19	1.38	48.0	32.7
	每年輪換 a	水稻	作土	48.7	48.2	3.1	14	1.29	51.3	37.4
			心土	59.9	36.6	3.5	21	1.59	40.1	23.0
	每年輪換 b	水稻	作土	47.7	46.5	5.8	15	1.26	52.3	36.8
			心土	50.7	41.3	2.0	23	1.52	49.3	27.2
	2年輪換 a	白菜	作土	44.4	28.2	27.4	16	1.16	55.6	24.4
			心土	55.5	36.5	8.0	23	1.47	44.5	24.8
	2年輪換 a	大豆	作土	44.5	31.0	24.5	15	1.18	55.5	26.3
			心土	56.2	39.3	4.5	24	1.46	43.8	26.4
	畑轉換 a	白菜	作土	45.3	29.7	25.0	16	1.20	54.7	24.7
			心土	55.1	36.1	8.8	25	1.46	44.9	24.7
	畑轉換 b	大豆	作土	40.3	27.5	32.2	15	1.07	59.7	25.8
			心土	52.5	37.1	10.4	22	1.39	47.5	26.7

月日	輪換形態	栽培 作物	層位	3相分布(%)			硬度 (mm)	仮 比重	孔隙 率	含水 比
				固相	液相	気相				
10.27	水稲連作	水稲	作土	46.4	44.1	9.5	14.7	1.23	53.6	35.9
			心土	51.2	44.4	4.4	20.7	1.36	48.8	32.8
10.12	毎年輪換 a	白菜	作土	45.2	27.5	27.3	17.3	1.20	54.8	22.9
			心土	52.1	33.9	14.0	23.7	1.38	47.9	24.5
	毎年輪換 b	大豆	作土	44.5	27.6	27.9	19.0	1.18	55.5	23.4
			心土	49.9	38.8	11.3	21.0	1.32	50.1	29.3
	2年輪換 a	白菜	作土	46.4	27.2	26.4	20.0	1.23	53.6	22.1
			心土	53.8	34.9	11.3	25.0	1.42	46.2	24.5
	2年輪換 b	大豆	作土	44.1	25.7	30.2	21.3	1.17	55.9	21.9
			心土	48.8	32.9	18.3	23.7	1.29	51.2	25.4
	畑転換 a	白菜	作土	46.3	27.2	26.5	16.7	1.23	53.7	22.1
			心土	51.6	31.8	16.6	24.0	1.37	48.4	23.2
	畑転換 b	大豆	作土	42.5	24.7	32.8	21.7	1.13	57.5	22.0
			心土	45.7	30.9	23.4	25.0	1.21	54.3	25.5

秋季10月12日での固相率は、作土・心土共に、ばれいしょ・白菜区が大豆区より高い傾向が認められた。輪換処理間に大きな差異はみられない。作土の硬度ではばれいしょ・白菜区より大豆区の方がむしろ高まった。

#### 12) 土壌の水中沈定容積

表-30に水中沈定容積の測定結果を示した。毎年輪換区では、1年間の水田復元により、土壌が水田土壌化していることが伺われる。2年輪換区と畑転換区では、土壌の畑地化が見られるが、畑転換年数の長い畑転換区で、より土壌の畑地化が進行していた。

表-30 水中沈定容積

輪換形態	前作物	水中沈定容積 (ml/g 乾土)			畑地土壤化 指 数	採取時 含水比
		生土	乾土	湛水培養		
水稻連作	水稻	1.67	1.45	1.67	0	31.0
毎年輪換 a	水稻	1.60	1.42	1.60	0	27.9
” b	水稻	1.71	1.47	1.71	0	30.2
2年輪換 a	ばれいしょ・白菜	1.53	1.42	1.57	0.27	24.2
” b	大豆	1.60	1.47	1.65	0.28	25.4
畑転換 a	ばれいしょ・白菜	1.53	1.45	1.61	0.50	23.5
” b	大豆	1.54	1.44	1.61	0.41	25.3

土壤採取日：93.4.6

13) 土壤保水性の変化

表-31 に輪換土壤の水分特性を示した。各水分張力における土壤水分量は、輪換処理間に大きな差はないが、土壤の畑地化が進むと、低水分張力域では土壤水分がやや高く、高水分張力域では逆に土壤水分がやや低下している。従って、1/10 bar から 15 bar までの土壤水分、いわゆる有効水分量は、畑転換により幾分増加する傾向が認められる。しかし、安城土壤はもともと有効水分量が 10 ml / 乾土 100 g 程度と小さいので、春季・秋季の乾燥時期における早魃対策は重要となる。

表-31 輪換土壤の水分特性 (含水比)

輪換形態	前作物 92年	1/10	1/3	5	15	1/10
		bar	bar	bar	bar	~ 15
水稻連作	水稻	30.8	28.3	22.6	20.3	10.5
5年輪換 a	水稻	27.6	25.5	21.2	19.5	8.1
” b	水稻	30.2	28.1	23.3	21.3	8.9
2年輪換 a	ばれいしょ・白菜	30.8	27.4	20.4	18.2	12.6
” b	大豆	30.8	26.6	21.4	19.4	11.4
畑転換 a	ばれいしょ・白菜	31.9	28.2	19.7	16.4	15.5
” b	大豆	31.2	27.9	20.4	18.3	12.9

土壤採取：93.4.6、湿潤土供試

14) 土壤断面の土色変化

図-4に土壤断面の土色変化を示した。畑転換年次が進むにつれ、作土・心土ともに、より酸化的となり明るい色を呈していた。

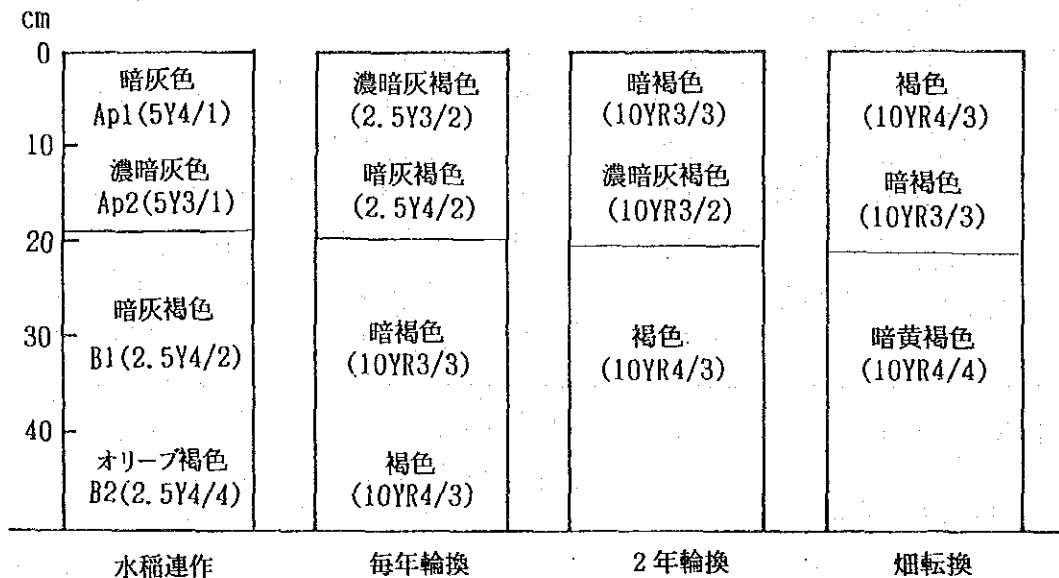


図-4 土壤断面の土色変化

15) 跡地土壤における養分の層別分布

表-32に試験終了後の土壤層別養分分布状況を示した。pHは畑転換により高まっているが、表層ばかりでなく下層部においても高まっている。同様の傾向は交換性石灰・苦土でもみられる。輪換畑では畑転換時に毎年100Kgの消石灰が施用されているが、石灰・苦土は下層にも移動していることが伺われる。長期間畑転換をする場合には、石灰の施用を幾分少なくする方が良いと思われる。

交換性加里は、石灰・苦土に比べ量的に少ないこともあるが、特に大きな変化は見られない。ばれいしょ・白菜区では年間37Kg/10aの加里が施用されているが、5年間の畑転換によっても、加里が特に集積している現象は認められない。表層で幾分増加しているに過ぎない。大豆区では表層ばかりでなく下層の加里含量も低下している。

可給態磷酸は表層では、ばれいしょ・白菜区で明らかに増大しているが、大豆区では低下している。下層については、処理間に大きな差異はなく、磷酸の下層への移動は殆どなかったものと考えられる。

硝酸態窒素含量は畑転換区のばれいしょ・白菜跡の表層で、幾分高い値となっているが、量的には少ない。下層部は全処理区とも低い値で、下層への移動集積は特に認められない。EC(電導度)もばれいしょ・白菜区の表層で幾分高くなっているが、塩類障害で問題と



なる値ではない。下層部は全て低い値で塩類の集積は認められない。

表-32 養分の土壌層位別分布

輪換形態	栽培作物	層位 (cm)	pH	E C 1:5	NO <sub>3</sub> -N ppm	可給態 磷酸	交換性 Cation		
							Ca	Mg	K
水稲連作	水稲	0-10	5.56	0.35	1.5	66	4.0	1.0	0.21
		10-20	6.02	0.21	1.5	53	4.8	1.2	0.16
		20-30	6.55	0.18	1.6	10	6.0	1.5	0.13
		30-40	6.51	0.18	1.5	8	6.9	2.0	0.15
		40-50	6.43	0.20	1.0	7	7.3	2.2	0.16
		50-60	6.49	0.15	1.6	14	8.6	3.2	0.18
2年輪換 a	ばれいしょ・ 白菜	0-10	6.26	0.53	3.7	76	7.3	1.8	0.25
		10-20	6.08	0.33	3.6	65	7.0	1.9	0.13
		20-30	6.72	0.34	2.2	9	7.9	3.0	0.14
		30-40	6.78	0.31	1.8	7	7.8	3.1	0.12
		40-50	6.68	0.27	1.6	10	7.8	3.2	0.12
		50-60	6.80	0.23	1.9	6	8.3	4.0	0.13
畑輪換 a	ばれいしょ・ 白菜	0-10	6.24	0.61	12.8	104	7.5	2.0	0.26
		10-20	6.32	0.24	5.5	63	7.5	2.1	0.22
		20-30	6.96	0.21	1.8	13	8.2	3.2	0.14
		30-40	7.02	0.27	2.0	9	8.4	3.6	0.14
		40-50	6.97	0.23	2.4	8	8.4	3.5	0.12
		50-60	6.87	0.14	2.0	11	7.1	3.1	0.10
畑輪換 b	大豆	0-10	7.27	0.39	3.6	40	8.9	1.7	0.16
		10-20	6.83	0.23	3.2	46	8.3	1.9	0.14
		20-30	7.07	0.15	2.8	13	8.3	3.7	0.10
		30-40	7.14	0.23	2.8	11	8.4	4.8	0.09
		40-50	7.13	0.18	2.4	16	8.3	5.3	0.11
		50-60	7.07	0.15	2.4	14	8.3	5.7	0.10

土壌採取日：93.12.20

16) 田畑輪換における養分収支

(i) ばれいしょ・白菜2毛作での養分収支

畑転換において、ばれいしょと白菜の2毛作を通じて、1年間の3要素収支をみると表-33の通りである。

2毛作を通じて化学肥料の施肥量は窒素 34.0 Kg、リン酸 30.0 Kg、加里 37.0 Kgに対して、作物の養分吸収量は窒素 36.3 Kg、リン酸 12.1 Kg、加里 53.1 Kgとなり、窒素と加里では化学肥料の施肥量より作物の吸収量の方が多い。化学肥料の他に堆肥 4 tと白菜作付前に、ばれいしょの茎葉が鋤込まれているので、これを加えると input が output より窒素で 21.1 Kg、加里で 9.1 Kg 上回ることになる。しかし、これらは無機物として施用されたものであり、徐々に分解されて作物への吸収、脱窒、流亡などで失われ、環境に特別な負荷を与えるとは考えられない。前項で示したように試験終了後の土壌層位別の NO<sub>3</sub>-N の調査結果も、上層 20 cm までに NO<sub>3</sub>-N が約 2 Kg/10a 存在するだけで、様相は見られない。加里についても土壌上層の交換性加里の値が幾分高くなっているに過ぎない。

表-33 ばれいしょ・白菜2毛作における年間の養分収支 (Kg/10a)

			窒素	リン酸	加里
input	ばれいしょ	施肥	10.0	10.0	12.0
	白菜	施肥	24.0	20.0	25.0
	小計		34.0	30.0	37.0
堆肥(4t)			17.6	7.6	14.8
ばれいしょ茎葉			6.2	1.3	10.4
総合計			57.8	38.9	62.2
output	ばれいしょ	吸収量	14.6	4.8	26.0
	白菜	吸収量	21.7	7.3	27.0
	総合計		36.3	12.1	53.1
収支(input - output)			21.5	26.8	9.2

一方、リン酸については施肥料 30 Kg に対し作物の吸収量は 12.1 Kg と少ない。堆肥及びばれいしょ茎葉の還元量を加えると input は 38.9 Kg となり、output との差 26.8 Kg が年々土壌に蓄積されることになる。リン酸は畑状態では土壌に強く固定され、可給度は

低下し、流亡する量は少ないと考えられる。土壌層位別の調査では、上層の可給態磷酸は幾分増加している。高い磷酸肥沃度を好む野菜作では、5年程度のばれいしょ・白菜連作では、磷酸の肥沃度が向上して、むしろ好条件となっているが、長期間の連作を行う場合には、磷酸の過剰蓄積を考慮する必要があるだろう。

(ii) 大豆単作の場合の養分収支

畑転換において、大豆単作の場合の年間の3要素収支をみると、表-34のようになる。大豆の場合は収穫後に全量が圃場外に搬出されている。

表-34 大豆単作における年間の養分収支 (Kg/10a)

			窒素	磷酸	加里
input	大豆	施肥	4.0	7.0	6.0
		堆肥(1t)	4.4	1.9	3.7
		合計	8.4	8.9	9.7
output	大豆	吸収量	21.2	4.8	10.7
収支(input - output)			-12.8	4.1	-1.0

大豆に対する化学肥料の施肥量は、窒素4 Kg、磷酸7 Kg、加里6 Kgであるのに対し、大豆の養分吸収量は21.2 Kg、磷酸4.8 Kg、加里10.7 Kgとなる。堆肥1 t中の養分を加算しても、窒素と加里ではinputに比べ、outputが明らかに多い。窒素の場合は、根粒による窒素固定によりoutputが多くなるのは当然であるが、加里の場合は堆肥に含まれる3.7 Kgの加里を加算してもoutputが1.0 Kg多い計算になる。畑転換区では土壌の交換性加里は低下しており、現在の施肥基準では加里は不足すると考えられる。磷酸の収支では毎年4.1 Kgの磷酸が残ることになるが、畑転換区の可給態磷酸は寧ろ低下している。畑状態では水田状態に比べ、磷酸の可給度が低下することが知られている。水田として使用する場合には十分な磷酸肥沃度であっても、輪換畑として畑作物を栽培する場合には、磷酸肥沃度が不十分な場合も考えられる。

(iii) 石灰の施用

畑転換に際して、白菜と大豆の栽培時には消石灰がそれぞれ100 Kg/10a施用されている。前項の土壌層位別養分分布に見られるように、5年間畑転換を行った畑転換区では、pHが上昇し、交換性石灰含量も明らかに増加し、Overlimingの傾向が認められる。この傾向は施肥量の少ない大豆栽培区で著しい。

畑転換する場合、100Kgの消石灰施用は最初の1、2年は良くても、畑転換を継続する場合には減量する必要がある。

#### 4. 試験結果の要約

安城試験地において、田畑輪換処理が土壌の理化学性に及ぼす影響と作物生育・収量の関係を中心に調査し、考察を加えた。

得られた結果を要約すると、下記の通りである。

- 1) 水稻の収量は、冷害年のため幾分減収したが、登熟面ではむしろ例年より良好であった。春ばれいしょの収量は、畑転換区>2年輪換区>毎年輪換区の順であり、地上部の生育にも初期より大きな差がみられた。秋白菜の生育・収量にも同様の傾向が認められた。一方、大豆の収量は毎年輪換区>2年輪換区=畑転換区の順となり、前年度水稻作付けを行った毎年輪換区の収量が高かった。また、燐酸・加里の追肥(増肥)により子実収量は11~35%増収した。
- 2) 湛水培養土壌の窒素無機化量は、水稻連作土壌に比べ、ばれいしょ・白菜跡輪換土壌における10週後の無機態窒素生成量は多い。一方、大豆跡土壌では、毎年輪換区を除いて、むしろ低下した。輪換土壌では初期の生成量では劣るが、後期の生成割合が増大する傾向がみられた。輪換土壌では輪換年数が長くなるにつれ、年々無機態窒素生成量が減少する傾向が認められる。
- 3) 湛水培養10週間に生成する無機態窒素生成量は水稻生育期間中に土壌から生成する窒素量と一致するが、これと4週間の生成量及び燐酸 Buffer 抽出窒素量との間には高い正の相関があり、窒素施肥対策に利用できることを明らかにした。
- 4) 畑状態で生成する土壌の窒素無機化量は、水稻連作土壌に比べ輪換土壌では、初期2週間に生成する量が著しく多い。ばれいしょ・白菜跡土壌が大豆跡土壌に比べて多く、畑転換年数の長い畑転換区で特に多かった。
- 5) 土壌の有機物含量は、水稻連作区に比べ、輪換区で低下する場合が認められ、特に、畑転換年数の長い畑転換区・2年輪換区の大豆区での低下が大きかった。畑期間における地力維持のための有機物(堆肥)施用の重要性が改めて指摘される。毎年輪換区では土壌有機物含量の変動は小さく、地力維持の視点よりみれば、毎年輪換が好ましいと考えられた。可給態燐酸は、ばれいしょ・白菜では明らかに増大しているが、畑転換区・2年輪換区の大豆区では低下している。

pH及び交換性石灰・苦土は畑転換により上昇し、畑転換期間の長い処理程高まった。これは畑転換時の消石灰施用による。また、ばれいしょ・白菜区に比し大豆区で高くなった。

交換性加里については、2年輪換区・畑輪換区の大豆区で低下した。大豆は収穫後全量が圃場外に搬出されているが、加里は施肥量より搬出量の方が多い。可給態珪酸は畑輪換により明らかに増大した。過去の試験結果よりみても、輪換水田では水稻の珪酸含有率が高まり、珪酸吸収量も増大して、これを裏付けている。畑輪換によりCECも明らかに増大した。

- 6) 水田と畑状態における土壌中での有機物の分解状況を追跡した結果、水田状態に比べ畑状態での分解が旺盛であり、また、堆肥に比べ稲藁の分解速度が速いことを明らかにした。しかし、2年目に入り分解速度は低下した。約2年間に、堆肥では水田の28%に対し、輪換畑では47%分解した。稲藁は水田では71%の分解に対し、輪換畑では78%分解することがわかった。有機物中の窒素成分は、堆肥では炭素の分解に伴って窒素成分も徐々に分解（放出）されるが、CN比の高い稲藁では、土壌に埋設後1年間は有機化による窒素の取り込み（増加）が認められ、2年目になって初めて窒素の放出が認められた。
- 7) 水稻の養分吸収では、冷害年であり、窒素をはじめ三要素の含有率が低く、吸収量でも低下した。しかし、石灰・苦土では逆に含有率が高く、吸収量でも増大した。ばれいしょの養分吸収量は生育・収量に大きな差異が認められたこともあり、毎年輪換区<2年輪換区<畑輪換区の順に増大した。白菜の養分吸収量は、毎年輪換区・2年輪換区に比べ、畑輪換区は幾分増大傾向を示した。しかし、加里の含有率は畑輪換区で低下していた。大豆の養分吸収量は処理間に大きな差は認められない。ただ、毎年輪換区に比べ2年輪換区・畑輪換区では加里含有率が低く吸収量でも低下していた。磷酸・加里追肥により、大豆の磷酸・加里吸収は勿論、他の養分吸収量も明らかに増大した。
- 8) 水稻連作区の代かき用水量や移植後の減水深は例年並みであった。作物栽培期間中の圃場の地下水位は低く、殆ど1m以下で推移した。しかし、大雨後には、耕盤上に停滞水が比較的長く認められ、営農対策としての地表水の排除、透水性付与の重要性が改めて指摘される。
- 9) 畑作物栽培期間中の作土の土壌水分は栽培作物の種類や生育程度により影響をうけ一定の傾向は認められない。試験前及び収穫跡地の土壌水分は、畑作物栽培跡地では水稻栽培跡地より、明らかに低く経過しており、土壌有機物の分解に対して（作物栽培期間だけでなく）、長期間にわたり影響を及ぼしていることが考えられる。
- 10) 輪換畑土壌の碎土率は、輪換処理間では、水稻連作区<毎年輪換区<2年輪換区<畑輪換区の順に向上し、作付処理間では、ばれいしょ・白菜跡が大豆跡より良好であった。碎土率の良否は土壌の畑地化程度及び土壌水分が大きく影響している。水稻連作区及び毎年輪換区の水稲跡では、調査時の土壌水分が過湿気味で、径1.9cm以下の土塊割合は46~67%で劣っていた。

- 11) 輪換畑において土壌畑地化の指標となる、湿潤土壌の水中沈定容積は、輪換畑で減少し、畑期間が長くなると、その減少が大きかった。逆に、水田に復元した毎年輪換区では、その値が高くなり、水田土壌への戻りが伺われた。
- 12) 土壌の有効水分量は、畑転換により幾分増加する傾向が認められた。しかし、安城土壌はもともと有効水分量が10ml / 乾土100g程度と小さいので、春季・秋季の乾燥時期における旱魃対策は重要となる。
- 13) 土壌の3相分布・仮比重・硬度等では、水稻連作区に比べ輪換区の心土の硬度は明らかに高まっていた。固相率は、作土・心土共に、ばれいしょ・白菜区が大豆区より高い傾向が認められた。
- 14) 土壌断面の土色は、畑転換年次が進むにつれ、作土・心土ともに、より酸化的となり明るい色を呈していた。
- 15) 試験終了後の土壌層位別養分分布状況をみると、畑転換によりpH・交換性石灰・苦土は全層位とも高まっている。交換性加里、可給態リン酸、EC及び硝酸態窒素では、ばれいしょ・白菜区の表層で幾分高まっているが、下層への移動集積は認められなかった。
- 16) 畑転換において、ばれいしょと白菜の2毛作を通じて、年間の3要素収支を見ると、窒素と加里では化学肥料の施肥量(input)より作物の吸収量(output)の方が多。堆肥とばれいしょ残さを加えると、inputの方が多くなるが、環境への負荷を与えるとは考えられない。リン酸については、outputに比しinputが明らかに多く、年間27Kg/10aのリン酸が蓄積されることになる。5年程度の連作ではリン酸肥沃度が向上して、むしろ好ましいが、長期間の連作を行う場合には、リン酸の過剰蓄積を考える必要がある。

大豆作の場合の収支は、窒素は根粒による窒素固定でoutputが多くなるが、加里は堆肥成分を加算しても約1Kg不足する計算になる。リン酸は毎年4Kg残ることになるが、畑土壌のリン酸肥沃度を上げるためには不足している。

畑転換時に100Kgの消石灰の施用は、5年間の施用でoverlimingの様相が見られ、長期畑転換を行う場合には減量する必要がある。

## 2. 短期派遣専門家帰国報告

(1) 報告者：草地試験場 清水矩宏

派遣先：農村振興 畜産試験場

業務：飼料作物栽培に係る技術研究指導

期間：6月25日～8月10日

内容：別紙の通り

月 日	実 施 内 容
6月25日(金)	成田→ソウル着、水原へ移動、農村振興庁試験局長挨拶
26日(土)	JICA研究団とオフィスにて打合わせ、畜産試験場飼料作物科挨拶
27日(日)	休日
28日(月)	畜産試験場内挨拶、作業用品の購入
29日(火)	畜産研究組織、飼料資源研究室の研究内容、圃場の説明を受ける
30日(水)	育種研究室、栽培研究室の研究内容の説明
7月1日(木)	畜試肉牛科、酪農科の研究内容説明を受け、畜舎等の見学、ソウル大学李浩鎮教授(作物学)から同大学の案内を受ける
2日(金)	振興庁図書館で資料調査、草地造成科の研究者と討議
3日(土)	飼料作物研究に関する資料整理
4日(日)	休日
5日(月)	セミナー「新飼料作物としての暖地型牧草の導入・評価・育種—特にギニアグラスの特性と利用—」
6日(火)	ギニアグラス圃場試験打合わせ、草地造成科の研究内容の説明を受け、特に草地雑草のデータ解析について討議
7日(水)	草地造成科で放牧研究について討議、ギニアグラス等の刈取試験
8日(木)	試験圃場及び周辺の作況観察
9日(金)	高冷地試験場訪門(畜産科の研究内容、草地の視察)
10日(土)	同試験場周辺の三養牧場、韓一牧場視察
11日(日)	同試験場及び東海岸の雪岳山周辺の農村地帯視察
12日(月)	同試験場でセミナー「日本における飼料作物生産の現状と問題点」
13日(火)	高冷地試験場関係資料整理
14日(水)	ギニアグラス等の刈取試験、ソウル大学権容雄教授(雑草学)と会談
15日(木)	飼料資源研究室林根発室長と韓国への品種導入について、韓・日共同研究の必要性と可能性について協議
16日(金)	議試験圃場及び周辺作況観察
17日(土)	休日(憲法記念日)、ソウル見物
18日(日)	休日
19日(月)	試験圃場の作況観察、ギニアグラスと雑草との競合について調査
20日(火)	韓国の飼料生産に関する試験研究内容の調査



月 日	実 施 内 容
7月21日(水)	湖南作物試験場訪門、飼料作物研圃場(ギニアグラス栽培試験)、界 火島出張所(耐塩性試験)の視察
22日(木)	同試験場雲峰出張所(高冷地作物改良)、種畜院牧場視察
23日(金)	同試験場でセミナー「日本の転換畑における飼料作物栽培」
24日(土)	水原へ移動
25日(日)	休日
26日(月)	草地造成科でレクチャー「日本の草地・放牧研究の概要」
27日(火)	済州試験場訪門、試験圃場、済州畜産事業所視察
28日(水)	済州島西部部落共有牧場視察
29日(木)	済州島東部済東牧場(企業体)他視察
30日(金)	同試験場でセミナー「日本における草地・放牧研究の概要」
31日(土)	飼料作物科粗飼料品質利用研究室の研究内容の説明と農家見学
8月1日(日)	休日
2日(月)	農業遺伝工学研究所ジーンバンクの視察、作物試験場トウモロコシ研 究室において韓日の育種・品種状況について意見交換
3日(火)	試験データの解析、帰国報告書の作成準備
4日(水)	畜産試験場でセミナー「韓・日における自給飼料生産の現状・問題点 と今後の展開」
5日(木)	畜試セミナー発表内容について韓国草地学会誌投稿原稿作成
6日(金)	試験局長招待夕食会
7日(土)	帰国報告書の作成
8日(日)	休日、帰国準備
9日(月)	畜産試験場長招待昼食会、研究団オフィスにて報告書説明・提出、試 験局長他帰国挨拶
10日(火)	帰国

## 韓国における牧草・飼料作物生産の現状と今後の展開に向けての研究課題

### 1) はじめに

韓国の大家畜生産の飼養動態は、1990年度で、肉牛（韓牛）が1,622千頭（620千戸）、乳牛が504千頭（33.3千戸）で、日本ほど急激ではないが畜産農家の減少が進み、徐々に規模拡大の方向にある。そして、韓国の大家畜生産とその飼料構造は、日本におけるそれとかなりの部分類似している。すなわち、飼料穀物は国内生産はほとんどなく外国からの輸入に依存していること、自給飼料の生産の場が極めて弱体なことである。韓国における草地の開発は主に1980年代に行われたが、総計で9万ha（水稲116万ha）にとどまっており、また、既耕地での飼料作物生産も、輸入種子量から推定して数万haしかすぎず、しかも水田裏作を中心としたもので専用の飼料畑は極めて少ない状況にある。

一方、現時点の農家の自給飼料生産における韓国と日本の違いもいくつか指摘でき、その最も大きな相違点としては、①飼料作物栽培における機械利用と、②給与におけるサイレージ利用が挙げられる。機械利用の面では、中小規模農家でトウモロコシ栽培に必要な播種、収穫機などの装備率が韓国では研究機関も含めてまだほとんど見られないことである。しかしこの体系における関心は研究者のみならず農家段階でもかなり高く、近い将来韓国でも導入が図られることになろう。また、サイレージ利用は、日本では特に最近その技術開発の進展がめざましく通年サイレージ方式の普及のみならず、混合サイレージ、添加物の効果等の研究、開発、普及が図られている。しかし、韓国では農家段階では青刈に依存した部分がまだかなりあり、サイレージ利用には至っていない。この状況の差は利用する飼料作物の選抜にもかなりの影響を与えている。たとえば、韓国ではトウモロコシの栽培が極めて少ないことがあげられるとともに、ソルガムの場合でも主に利用されているのは青刈用のソルゴー×スーダン（日本でいうスーダン型）で、サイレージ用のソルゴーはみられない。

また、水田転換畑での飼料作物栽培においても大きな差異がある。日本では早くから転換作物の一つとして重要な位置を占めていたことから、継続した特別研究が進められ約20年の研究蓄積がある。これに対して、韓国の水田を利用した飼料作物栽培は、水田裏作での作付研究はかなりの蓄積があるが、水稲を作付する代わりに夏作物を栽培することについてはまだ緒についたばかりの状況である。その農業的、経済的な評価と予測は不明である。

以上のような状況を踏まえ、今回の訪韓では、畜産試験場を中心に高冷地試験場、湖南作物試験場、済州試験場及びそれらの周辺の視察を行い、韓国における自給飼料生産の現状の把握に努め、さらに、日本における技術開発について情報を提供し、関係研究者との討議を行い、韓国における牧草・飼料作物生産の今後の展開に向けての研究課題を取りまとめた。さらに、将来の水田転換畑での夏の飼料作物の栽培に向けての布石として、日本からの新導入草種の評

価試験も実施した。

## 2) 畜産試験場を中心とした最近の草地・飼料作物に関する研究体制と概要

韓国における牧草・飼料試験場の飼料作物科及び草地造成科が中心となり、高冷地試験場、湖南作物試験場及び済州試験場でも草地・飼料作関係の研究が行われている。しかし、総勢は併せても50名足らずである。もちろん、各大学、道の研究機関でも行われているがあまり多いとは、言えない。ちなみに、韓国草地学会のメンバーは約220名（日本草地学会は約1,000名）である。日本では、1970年代に畜産試験場から草地試験場が分離設立され、相当の勢力が注がれているが、それから見れば韓国の研究陣容は少ない中での対応を迫られていると感じられる。

- (1) 韓国において現実に利用されている飼料作物の種類は、水田裏作を中心としてイタリアンライグラス、ライムギ、エンバクが4～5万ha夏作として青刈用のスーダン型ソルガム2万haが目立つところで、最近トウモロコシの作付が増加し始めたところである。その種類は極めて単純で、粗飼料の生産基盤の変化に対応するためには新たな飼料資源を用意する必要があるとの認識で、国内外の牧草・飼料作物の遺伝資源の収集、評価に関する研究が開始され、飼料資源研究室が設けられている。すでに、オーチャードグラス、トールフェスク、イタリアンライグラス、レンゲ及びノシバの国内エコタイプが収集されており特性評価も実施されている。
- (2) トウモロコシ及び麦類などの飼料作物の育種は作物試験場で行い、畜産試験場の育種研究室では牧草の育種が行われている。まず、草種・品種の導入、選定に取り込み、今までに禾本科52種949品種、マメ科23種572品種、飼料作物24種830品種、その他41種75品種が奨励品種として選定されている。オーチャードグラスの育種も進められ、合成2号が奨励品種となっている。さらに種属間交雑やバイオテクノロジー分野にも意欲的に取り組んでいる。特に、当面の課題としては、オーチャードグラスの夏枯耐性、良質多収性、イタリアンライグラスの耐寒性、多収性、さらにLolium × Festuca の耐災害性の付与に重点が向けられている。
- (3) 韓国における自給飼料栽培研究のターゲットは、①単収の増大（そのための作付体系の開発）、②転換水田（休耕地7～10万ha）利用のための適草種・適品種の選定、③糞尿処理への対応（転換水田への投入）、④省力栽培のための機械、除草剤の有効利用法の開発などで、飼料作物栽培研究室が担当している。道の種畜場と共同して地域別の多収獲作付体系を策定し、中部地域ではライ麦-トウモロコシ-エン麦体系で13～15 t/10a、南部地域ではライ麦-パールミレット-エン麦体系で20～25 t/10a が得られている。しかし、転換水田の課題や糞尿処理の問題についてはまだその緒についたところであり、機械化体系などは農家の実態調査などが行われている。

なお、湖南作物試験場畑作科に飼料作物研究室があり、水田裏作及び水田転換畑を展望して、イタリアンライグラス、ソルガム類の研究の外に、ギニアグラスを中心として暖地型牧草の導入が図られ、ギニアグラスが有望との結果を得て栽培方法の検討が勢力的に行われている。

- (4) 現在は粗飼料生産のための機械装備が脆弱なために中小規模の農家にはあまり普及していないサイレージについても、粗飼料品質利用研究室において先進的研究が進められている。1990～1991年には、導入飼料節減のための青刈飼料のサイレージ調製利用技術の開発が取り組まれ、麦類（大麦、ライ麦、エン麦）、イタリアンライグラス、トウモロコシ、ソルガム、パールミレット、オーチャードグラス、アルファルファ及び混播牧草について、①省力機械化栽培と収量評価、②梱包サイレージ調製技術の開発、③梱包サイレージの品質及び飼料価値評価、④家畜への給与効果、等の総合的な研究が実施されている。その結果、水田裏作大麦などのホールクロップ梱包サイレージの導入により輸入飼料に匹敵するコスト低減が図れることを実証し、そのための機械装備など基盤整備の重要性について提言している。
- (5) 草地造成科においては、草地造成、草地管理、草地生態・生理及び草地環境といった4研究室が配置され、放牧草地に関する研究が実施されている。韓国においては、北部の江原道の山岳地帯や南部の済州島においてかなりの規模の草地が開発利用されているため、高冷地試験場及び済州試験場の畜産科の中でそれに対応する研究が行われている。主要な草種は、オーチャードグラス、トールフェスク、ペレニアルライグラス、ホワイトクローバなどで、もっぱらこれらの混播草地が利用されている。一方、江原道の高冷地にある民間の大牧場（三養、韓一）ではリードキャナリーグラスが優占しており、牛の嗜好性の面から、チモシーなどに転換すべき計画があるようであった。これらの草種及びアルファルファについて、優良品種の選定試験が行われている。また、全国6～7か所に実証牧場を設置して本場ではできないような実証的な試験も行っている。

### 3) 新飼料作物の導入—ギニアグラス「ナツカゼ」の評価試験

自給飼料の給与がまだかなり青刈で行われている韓国では、夏作の青刈作物としてはソルガム×スーダン、パールミレット、栽培ビエなどが中心に考えられている。これらはそれぞれ特徴を異にするが、いずれも青刈に必要な再生力がそれほど高い草種ではない。そこで、再生力に優れ、多収性を発揮するものとして、日本で育成された暖地型牧草ギニアグラスの品種「ナツカゼ」を導入し、その能力を上記の草種と比較検討することとした。すでに、ギニアグラスの栽培試験は、湖南作物試験場でも実験されており、韓国でも有望な生育力、再生力を発揮することが認められている。本試験は、それをさらに北部の水原で実施し、韓国全体への波及の可能性を明らかにすることも目的の一つである。

(1) 試験方法

供試草種は、ギニアグラス「ナツカゼ、及びソルガム×スーダンの雑種（日本でいうスーダン型ソルゴー）「P988」である。これらを堆肥の施用量を5段階（0、3、6、7.5、10 t/10a）変えて5月10日に播種した。播種量は、ナツカゼが1.5 kg/10a、P988が3 kg/10aで畝間50 cmに条播した。調査は、下記に示すような刈取りのタイミングを3段階変えて、生育、収量、葉部割合などを調査した。なお、参考として、栽培ヒエについても同様の刈取り調査（施肥水準は一つだけ）を実施した。

刈取りのタイミング

- ①若刈区：7月7日に第1回刈、その後3週間間隔
- ②標準区：7月14日に第1回刈、その後4週間間隔
- ③出穂区：出穂期毎の刈取り（現実には2回刈）

表1 「ナツカゼ」の特性

形 質		品 種	ナツカゼ	グリーン パニック
初期 伸 長 性	発芽の良否		良	中
	播種45日目草丈	cm	79	63
	葉面積	cm	2170	1352
	乾物重	g	12.2	8.4
	初期の草勢		極良	100
	1番草草丈	cm	123	やや不良
草 収 量	乾物収量	kg/a	36.5	23.5
	生草収量	kg/a	1162	790
	乾物率	%	16.0	16.9
	乾物収量	kg/a	181	132
	葉部割合	%	43.3	36.7
環 境 耐 性	多年利用の永続性		不良	不良
	耐器・耐乾性		強	強
	耐湿性		弱	極弱
飼 料 成 分	線虫抑制効果		大	大
	粗蛋白質含有率	%		
	葉部		20.4	20.7
	茎部		11.4	11.1
粗蛋白質収量	kg/a	35.0	26.2	
乾 草 適 性		中	中	
採 種 量	kg/a	2.74	0.71	

(2) 結果及び考察

滞在中には試験の前半しか消化できなかったが、ここでは日本での栽培試験の結果も含めて若干の考察をしておく。

ギニアグラス「ナツカゼ」の特性は、育成過程で調査された結果では表1に示す通りで、従来の品種に比較して初期生育に優れていること、収量が極めて高いこと、葉部割合が高く栄養成分に富むことが特徴である。

この品種を標準的に栽培した場合の生育パターンは図1に示す通りで、刈取りと再生を繰り返すことができる。

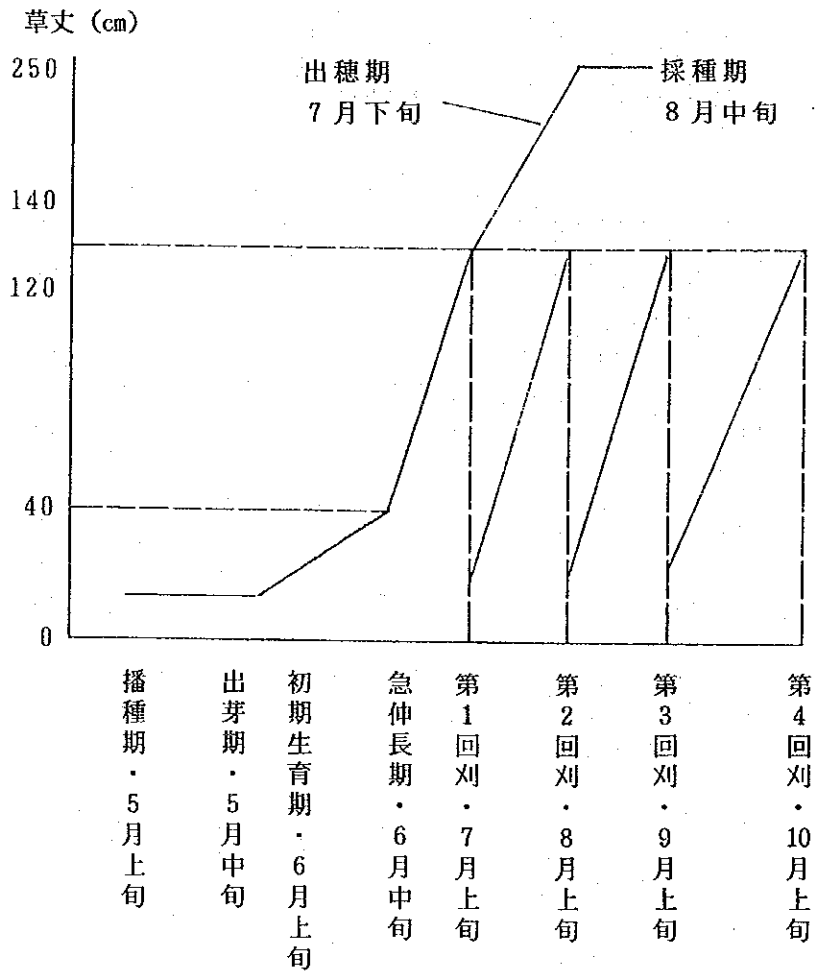


図1 「ナツカゼ」の草丈伸長からみた生育パターン

今回の試験における若刈区と標準区の1回目の刈取りにおける生育・収量は表2に示すとおりである。

まず、ギニアグラス「ナツカゼ」とソルガム「P988」に対する堆肥の施用効果であるが、両者で若干の差が認められた。いずれも無肥区では草丈伸長が極めて劣悪で、また、乾物率が高くなるなど生育不良の徴候が明らかに認められたが、その程度はギニアグラスでより大きく、また、施肥量に対する反応でも、ソルガムは3 t区が最大になるのに対して、ギニアグラスは5 t区で最大となった。このことはギニアグラスの方がソルガムより肥料要求性が高いことを示しており、今後の堆肥多投下での栽培に示唆を与えるものといえる。また、両者とも7.5 t以上の施肥は収量の増加につながらず、日本で設定されている適量4 t/10aと合致する結果である。

次に、草種間の生育・収量性の差異についてみると（ギニアグラスとソルガムについては施肥区の平均値で見ることとする）、7月7日段階での生育は、ソルガムが草丈238 cmで平均乾物収量660 kg/10aと最も宅収であった。これに対して、ギニアグラスは草丈135 cmで平均乾物収量562 kg/10aであり、栽培ヒエもギニアグラスと同程度であった。しかし、1週間後の生育は、倒伏の影響もあってソルガム、栽培ヒエの収量が伸びなかったのに対して、ギニアグラスは755 kg/10aと着実に収量の増大が認められ、特に堆肥5 t区では1008 kgの多収となった。ギニアグラスは倒伏を引き起こすような不良環境下でも、低草丈で倒伏回復力があることから安定した生育をするものと考えられる。

青刈利用において重要な飼料成分に影響すると考えられる葉部に関わる特性についてみると、いずれの草種も7月段階の若いステージでは葉の乾物率が茎の乾物率よりかなり高いこと、生育の進行につれてソルガムの葉の乾物率の増加が大きいことが認められた。一方、葉部割合は、ギニアグラスとソルガムで大きく異なり、7月7日段階ではソルガムが38.4%であるのに対して、ギニアグラスは56.4%と極めて高い値を示した。なお、栽培ヒエはギニアグラスよりやや低い値であった。この割合は生育が進むにつれて低下するものの1週間後で約3~6%の低下にすぎず、これらの生育ステージではギニアグラスの葉部割合の高さが目立った。これを受けて高い飼料成分を有する（表1参照）葉部の収量は、ギニアグラスがソルガムに比較してかなり高くなることが認められた。

以上のように、ギニアグラスはソルガムに比較してかなり異なる特性を有することが認められた。すなわち、草丈はソルガムより1 mも低いにもかかわらず、収量は生育が進むにつれて急激に増大し、また葉部割合が高く、栄養に富む葉部収量が高いことである。これらはギニアグラスが良質粗飼料として有望であることを示しているが、ごく限られた試験の結果であり、今後再生時のデータが加わればさらに草種間の差異が明瞭になるものと考えられる。

ここで、ギニアグラス「ナツカゼ」の再生利用の場合における特性について、特に、播種

表2 ギニアグラス、ソルガム及び栽培ビエの7月段階での生育特性の差異

	Fertl.		Cutting time : 7/07					
	Level t/10a	Height cm	% Dry matter Leaf	% Dry matter Stem	% Dry matter Whole	Dry yield kg/10a	% Leaf ratio	L.yield kg/10a
Guineagrass Natsukaze	0	67	21.4	11.5	18.3	108	80.4	87
	3	131	17.4	10.4	13.5	178	55.2	264
	5	142	16.2	9.5	12.4	679	56.4	383
	7.5	140	17.4	9.5	12.8	583	56.8	332
	10	126	16.3	9.8	12.6	508	57.0	317
	Mean		135	16.8	9.8	12.8	562	56.4
Sorghum P988	0	163	19.2	9.4	12.5	335	49.1	165
	3	243	19.1	10.2	12.8	803	37.8	304
	5	247	18.8	8.0	10.3	725	39.0	283
	7.5	234	18.3	8.9	11.0	805	37.5	227
	10	228	17.6	7.6	9.8	508	39.3	200
	Mean		238	18.5	8.7	11.0	660	38.4
J. Millet	King	149	14.8	8.1	10.5	557	48.8	252
	Green	136	15.6	10.1	12.3	526	53.6	282

	Fertl.		Cutting time : 7/14					
	Level t/10a	Height cm	% Dry matter Leaf	% Dry matter Stem	% Dry matter Whole	Dry yield kg/10a	% Leaf ratio	L.yield kg/10a
Guineagrass Natsukaze	0		15.9	8.4	12.1	267	69.9	189
	3		17.7	11.3	13.8	698	49.7	300
	5		16.8	10.7	12.9	1008	47.4	478
	7.5		16.6	11.1	13.2	689	47.5	327
	10		14.6	9.4	11.4	718	49.4	355
	Mean			16.4	10.6	12.8	755	48.5
Sorghum P988	0		21.1	9.7	13.2	278	49.9	139
	3		25.2	12.0	14.5	787	33.5	263
	5		24.9	10.8	16.5	674	35.1	237
	7.5		23.3	10.3	13.0	522	36.8	192
	10		21.0	10.2	12.5	599	36.0	216
	Mean			23.6	10.8	13.1	646	35.4
J. Millet	king		17.1	9.7	11.8	500	41.3	207
	Green		16.4	9.6	12.2	619	45.6	296

注) Meanは施肥区の平均値



期及び刈取り頻度と収量性の関係について、参考までに日本で行われた結果を示しておく（表3）。収量に及ぼす刈取り回数の影響については、播種時に関わらず少回刈りが多回刈りにまさること、「ナツカゼ」は播種期がかなり遅くても多収を上げる品種であることが示されている。

表3 播種日と刈取り回数<sup>a)</sup>の遠いによるナツカゼ及び比較2品種の年間乾物収量

1984年

刈取 回数	播種日 品種	5月4日		5月18日		6月1日		6月15日	
		kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%
多 回 刈	ナツカゼ	106.7	169	90.9	154	106.7	137	126.9	203
	ガットン	91.0	144	109.6	186	100.8	129	74.4	119
	グリーンパニック <sup>b)</sup>	63.1	100	58.9	100	78.1	100	62.5	100
少 回 刈	ナツカゼ	165.6	137	202.6	125	169.4	147	210.6	243
	ガットン	136.6	113	143.4	88	142.0	123	112.8	130
	グリーンパニック	120.6	100	162.5	100	115.2	100	86.7	100

注) a) 60 cm条播。2反復。5月4日播種の多回刈は6回、少回刈は4回の刈取り、5月18日、6月1日の多回刈は5回、少回刈は3回の刈取り、6月15日の多回刈は4回、少回刈は3回の刈取り。

b) ギニアグラスの変種で、品種はPetrie。

#### 4) 韓国の飼料作物栽培における今後の課題

今回の滞在中に、前期2)項のレクチャーを受け、実態把握を行った後現在の日本の大家畜生産と自給飼料の状況、研究の動向について情報を提供し、種々の問題点について討議する機会を得た。それらの中から韓国における今後の課題として考えられるものについてまとめてみた。

##### (1) 優良草種・品種の導入と評価体制の充実、種子の増殖・供給体制

韓国と日本の牧草・飼料作物の育種体制で最も異なるのは、日本では、公的育種機関と民間の育種が競合的に存在しているのに対し、韓国には民間会社の育種が皆無であることである。さらに、公的機関の育種体制をとっても日本の場合、表4に示すように、地域的配慮も含めてかなりの勢力が配置され、毎年いずれかの草種で4～5の新品種が登録されている。これに対して、韓国での牧草・飼料作物の育種は2)項で記述したように畜産試験場の育種研究室があるのみで、同研究室長の指摘される人的資源の不足が大きく、現実には品種の登

表4 BREEDING NETWORK UNDER JAPANESE NATIONAL SECTOR PROJECT  
IN FORAGE. INCLUDING MAIZE. SORGHUM AND OAT (1989/1990)

No.	Institution	Grass		Legume		Field crop		Genetic Resource
		OG.	PR. TF.	AL.	M.	S	O	
1	Nat. Grassland Res. Inst.	OG.	PR. TF.	AL.	M.	S		
2	Hokkaido Nat. Ag. Expt. Stn.	OG.	TF.	AL.	RC	M.	O	
3	Tohoku Nat. Ag. Expt. Stn.	-	-	WC	-	-	-	
4	Hokuriku Nat. Ag. Expt. Stn.	-	IR	-	-	-	-	
5	Kyushu Nat. Ag. Expt. Stn.	TF.	GG	-	-	O	-	
5'	ditto.. Miyakonojyo Branch	-	-	-	-	M	-	
6	Nat. Inst. Agrobiol. Resour.	-	-	-	-	-	-	all over species
7	Tropical Agr. Res. Center. Okinawa Branch	-	-	-	-	-	-	Tropical grasses and legumes
11	Hokkaido Pref. kitami AES	-	TY	-	-	-	-	
12	Hokkaido Pref. Tokachi AES	-	-	-	-	M	-	
13	Ibaraki Animal Husbandry ES	-	IR	-	-	-	-	
14	Nagano AHES	-	-	-	-	S	-	
15	Nagano Pref. Chushin AES	-	-	-	-	M	-	
16	Yamanashi Dairy ES	-	PR	-	-	-	-	
17	Aichi AES	-	CGG	AL.	-	-	-	
18	Hiroshima AES	-	-	-	-	S	-	
19	Yamaguchi AES	-	IR	-	-	-	-	
20	Miyazaki AES. Miyakonojyo Branch	-	-	-	-	M	-	
21	Kagoshima AES. Ohsumi Branch	RG.	BG	-	-	-	-	

Note : AL: alfalfa. BG. Bahiagrass. CGG: colored Guineagrass. GG: Guineagrass.  
IR: Italian ryegrass. M: maize. O: oat. PR: perennial ryegrass. RC: red  
clover. RG: Rhodes greass. S: sorghum. TF: tall- and meadow fescue. TY:  
timothy. WC: white clover

録もわずかである。自給生産が土地利用型農業の根幹を占める大家畜生産の基本であるという認識を持つならば、それを支えるのが優良品種の提供であり、基本的には栽培国での品種育成が最も効率的である。その意味で韓国の育種体制の強化が望まれる。

また、育成品種の普及といった面からは、種子の増殖体制も重要である。この面でも両国では大きく異なっている。日本では農林登録された品種については、畜産局の家畜改良センターが原々種、原種の生産を行い、それを日本飼料作物種子協会が海外で増殖し、民間種苗会社に売り渡す仕組みになっている。韓国でも、トウモロコシについては国立の種子増殖機関があり、育成品種の「水原19号」などはそこから供給されているが、牧草は畜協を通じて国内育種品種の採種体制はあるものの、必ずしも有効に機能しておらず、国内育成品種の普及に支障を来しているようであった。

こうした育種と増殖体制の状況を反映して、韓国では、過去外国からの草種・品種の導入が活発に行われ、それらの評価に精力的に取り組んできた。そして、表5に示すような奨励品種が選定され、普及に移されている。この奨励品種選定には畜協に品種選定委員会が設けられており、2地域、3年の試験を経て決定されている。この奨励品種の種子は、民間の種苗会社が輸入して農家に販売するシステムである。しかし、これら奨励品種を見てみると、草種によっては必ずしも世界の動向を捉えたものばかりではないようである。当面は、このような導入品種に依存するとすれば、飼料資源研究室などが中心になって、さらにできるだけ幅広い遺伝的形質を持った品種を導入するとともに、新しい特性の評価と品種の提供が必要と考えられる。その一環として、先ほど述べたような育種体制を持ちかなりの品種が販売されている日本からの情報と品種導入はかなり有効と考えられる。たしかに、現実の農業の場面では相違もあり、たとえばイタリアンライグラスの場合、育種目標ひとつとってみても日本では機械適性の面から耐倒伏性が重要な目標になっているのに対して、韓国では耐寒・耐凍性が当面のターゲットとなっているなどかなり異なる部分がある。しかし、生育収量性といった面では、同じアジアモンスーンに位置し、緯度的にも同一範囲にある両国ではかなりの共通性があるものと考えられる。

いずれにしても、牧草・飼料作物の育種体制の強化による自前の品種の提供と普及、それを支える遺伝資源導入の一層の強化が必要という点で、今後の韓・日の遺伝資源の交換も含めた協力体制が相互に模索されなければならない。

## (2) サイレージ体系の普及とそれに伴う適草種・品種の選定

韓国でも大規模農家あるいは畜産試験場などでは、日本と同様のグラスあるいはホールクロップサイレージを利用しているが、全体的にみればまだ農家の大半は青刈が主体であり、サイレージ利用が一般化しているとは言えない。しかし、韓国でも、近い将来規模拡大が進みより一層の低コスト生産が求められる場合をにらんで、サイレージ化、機械化が有効

表5 The Varieties of Forage and Grass Seed Recommended by the Seed Judging Committee for Korean Farmer (NLCF, 1993).

A. Forage seeds

Species	Recommend Varieties
Orchardgrass	Potomac, Frode, Frontier, Ambassador, Syn. no. 2, Hall mark, Summer green. 7 Varieties
Tall fescue	Fawn, Alta, S-170, Festorina, Felopa, AU-Triumph 6 Varieties
Timothy	Climax, Clair, Odenwalder, Heilbrink, Aberystwyth S 51, Hokuo 6 Varieties
Perennial ryegrass	Norlea, Taptoe, Reveille, Bastion, Ellete, Bison, Tetrelite 7 Varieties
Kentucky bluegrass	Kenblue, Aquila, Monopoly. 3 Varieties
Red top	Streaker 1 Varieties
Reed canarygrass	Frontier, Venture, Ventage. 3 Varieties
Meadow fescue	Joma 1 Varieties
Smooth brome grass	Regar 1 Varieties
Alfalfa	Pacer, Scout, Team, Luna, Vernal, P-5444, Drummer 7 Varieties
White clover	California, Regal. 2 Varieties
Red clover	Kenland, Titus, Atlas 3 Varieties
Birdsfoot trefoil	Empire, Viking. 2 Varieties

B. Forage Crop Seeds

Species	Recommended varieties or Hybrids
Corn	Domestic: Suwon 19, Kweonganok Import: P-3352, P-3282, P-3144W, DK-689, DK-729, G-4743, G-4624 12 Varieties
Sorghum x Sudangrass hybrids	P-988, G83F, Jumbo, TE-haygrazer, P855F, Sordan 79, TE-haygrazer R, GW9110G, NC + 855, SX-17, Speed Feed 11 Varieties
Sorghum x Sorghum hybrids	P-931, P-947, P-956, NK-367, TE-silomaker. 5 Varieties
Winter rye	Domestic: Phaldang, Singi, Keumsan, Jinan, chunchu Import: Kool grazer, Elbon, Vita-graze, Bonel, Athens abruzzu, Kodiak, Wintermore, Danko, Wrens abruzzu, Maton, Wintergrazer 70 16 Varieties
Oats	Domestic: Samjeul oats, Mea Oats 8 Varieties Import: Cayuse, Magnum, Foot-hillSpeed Oat, Murray, Swan.
Italian ryegrass	Dalita, Tetrone, Barmultra, Tetraflorum, Bettina, Wencke Gordo, Sikem, Bartissimo, Wilo, Combita, Tosca, Florida 80, Tachiwase. 14 Varieties
Rape (forage type)	Akela, Velox, Ramon, Spgrta, Bar bun 7137. Barnapoly, Chungyae Dankyo 4 7 Varieties

な手段であることが実証されている。この場合、日本で普及している通年サイレージ方式などが大いに参考になるものと考えられる。特に、最近の日本のサイレージ調製技術としては、TMRあるいは混合サイレージの技術開発が進み、また、各種の添加剤の開発も活発である。これらの加工技術の適用により、栽培される飼料作物もまた変わってきている。こうした技術の導入は、もちろん韓国の農家の経営状態や機械化の程度などと密接に絡むため、必ずしもストレートな適用は問題があろう。しかし、サイレージ調整のような加工技術と飼料作物栽培は表裏一体の関係にあるという認識をもって今後の適草種、品種の選択が必要になってくると考えられる。特に、トウモロコシ及びサイレージ用ソルガムが当面のターゲットと考えられる。この面での日本での研究蓄積はかなりあり、それらの韓国での適用の可否についても検討される必要がある。

### (3) ロールベール・ラッピング体系の導入とそれに伴う作付体系

今回の滞在中での情報提供で最も強い関心の持たれたのは、ローレベール・ラッピング体系である。この体系は、今までの調整体系にはない優れた特徴を持っているために、日本では最近急速に農家に普及してきた。それらは、ワンマンオペレーションができること、様々な水分状態の材料に対してサイレージ化が図れること、時間的に迅速に対応できること、サイロのような施設建設が必要ないことなど、経済的メリットが大きいことである。しかし、一方で問題もあり、従来サイレージの主体を占めてきたトウモロコシやソルガム（スーダンを除く）には適用できないことで、新しく機械装備（すべてで700万円前後）を必要とし、二重投資になる。現在、トウモロコシやソルガムにも適用できるカッティングロールベールも開発中であるが、現在では栽培する適草種の選択とそれによる飼料構成の変化に適切に対応する必要がある。すなわち、グラスタイプの繊維質飼料が対象となるため、韓国ではイタリアンライグラスを中心とした水田裏作への適用がはじめとなろう。また、夏作としてもギニアグラスのような新草種の導入が可能となり、その栽培法などの開発も望まれよう。

日本でもこの体系の導入は、まだ現場段階では様々な混乱が見られる。しかし、試験研究としてはかなりの蓄積がみられ、普及のための情報提供が行われている。今後、韓国へのこの体系の導入があった場合には、現在日本で行われている様々な試験結果が有効に活用できるものと思われる。特に、この体系について研究機関での技術適用に取り組む場合には、機械、牧草・飼料作物、栽培、加工調整から飼養管理にいたる研究者が連携を持って対応することが大切である。

### (4) 糞尿還元のための新しい飼料作物栽培の開発

韓国における飼料構造は、日本と同じく濃厚飼料を全面的に外国特にアメリカに依存していることである。このことが、糞尿問題や次項で述べる外来雑草の繁茂を惹起し、畜産経営に間接的に大きな影響を与えている。

現在、日本の畜産において排出される糞尿は、全耕地面積に適量施用されるとしてもほぼ満杯という試算結果が出ている。しかし、これはあくまで机上の計算であって、実際には地域的バラツキや経営内過剰を引き起こしており、特に酪農家の圃場には大量に生糞尿が投与されているのが実際ある。一方、最近畜産公害が大きく取り上げられ、もはや糞尿の垂れ流しとはいかない。そこで、日本では、昨年からは有機物大量還元のための技術開発が開始され、飼料作物もその一環をになっている。すなわち、いま流行のLISAではなく、HISA (High input Sustainable Agriculture) という概念で、土壌への投入有機物(糞尿量を増大させても安定した生態系を維持するには、それを吸収利用する作物の生産量の増大が不可欠と考えるものである。このため、飼料作物では、超多収草種の探索、品種の開発とともに、移植栽培やマルチ栽培法の導入によって単位時間、単位面積当りの収量の飛躍的増大(現行の最大収量の1.5倍)をめざして研究が進められている。

この問題については、韓国と日本の間に二国間の技術・情報交換の協定が結ばれ、共同して取り組む枠組みが今年から動いていると聞いている。日本側は、糞尿の処理・加工の技術開発も大切であるが、さらにそれらを有効に利用する技術開発も重要と考えている。そうした中で、牧草・飼料作物関係が占める役割は韓国においても比重が高まると思われる。

#### (5) 外来雑草の水際防除

日本では、濃厚飼料だけでなく、粗飼料についても最近大量に海外から輸入に頼っている。そして、最近、これらの輸入飼料に混入して入ったと考えられる外来雑草がトウモロコシ畑を中心に蔓延して問題となり、今年からその実態把握と防除のためのプロジェクト研究が開始されたところである。韓国の飼料畑や草地を視察した際に調査したところでは、草地には日本で問題になっているシバムギサアザミ類は見あたらなかったが、トウモロコシ畑では日本と同様にイチビ、ヒュ類が発生していた。その発生密度はまだ散発的ではあるが、部分的には高い場所もあって手刈りで防除がされていた圃場もあった。これらの圃場は堆肥が施用されており、日本の場合と同様濃厚飼料由来の発生と推定され、今後日本と同様の蔓延化が懸念される。

早急に、草地、飼料畑での発生についてモニタリングするシステムを構築するとともに、現在飼料作物科で行われている防除技術の開発の中にイチビなどは組み込まれる必要があると考えられる。蔓延してからの防除コストを考えれば、進入初期の現時点での水際防除が必須である。一足早く問題化し、研究に着手した日本の研究成果を利用することも可能で、今後の情報交換が大切と考えられる。

現在、日本の草地・飼料畑で問題になっている外来雑草を参考までに記載しておく。

イチビ (Velvet leaf) : *Abutilon theophrasti*

カラクサナズナ (Swinecress) : *Coronopus didymus*

アオビユ (Slender amaranth) : *Amaranthus viridis*  
ホリアオゲイトウ (Pigweed) : *Amaranthus patulus*  
ハリビユ (Spiny amaranth) : *Amaranthus spinosus*  
オオオナモミ (Cocklebur) : *Xanthium occidentale*  
コヒルガオ (Bindweed) : *Calystegia hederacea*  
ショクヨウガヤツリ (Yellow nutsedge) : *Cyperus esculentus*  
シコバナチョウセンアサガオ (Jimson weed) : *Datura stramonium*  
セイバンモロコシ (Johnsongrass) : *Sorghum halepense*  
マルバルコウ (Red morning glory) : *Ipomea coccinea*  
アレチウリ (Burdock) : *Sicyos angulatus*  
ワルナスビ (Horsenettle) : *Solanum carolinense*  
アメリカオニアザミ (Bull thistle) : *Cirsium vulgare*  
シバムギ (Quackgrass) : *Agropyron repens*

#### (6) 転換水田の有効利用技術の開発

現在、日本、台湾とともに韓国もコメの自給率 100% を達成し、理論上は水田の他用途への転換が迫られている。現在、韓国で 10 万 ha の転換水田面積があると聞いているが、日本のように行政的に強制されていることはなく、農家の自発的行為で実施されている。これは、韓国の政府米の買い上げが少ないため、市場原理が働いて、農家が自ら有利な転作作物を選択することで、約 5 万 ha 位は野菜、架等が入っているようである。また、残りは山間地の耕作放棄田などで賄われているようで、飼料作物が夏作物として導入されている事例は聞かなかった。このため、はじめにも書いたように、韓国の水田を利用した飼料作物栽培については、水田裏作での作付研究はともかく、水稻を作付する代わりに夏作物を栽培することについてはまだ緒についたばかりの状況であり、その農業的、経済的な評価と予測は不明である。

これに対して、日本では水田転換の面積が行政的に指導されており、補助金の支給もあって、飼料作物、大豆、麦などが作付されている。

その作付面積も 50 万 ha 以上に上り、そのうち牧草・飼料作物は 21.7% で第一位の地位を占め、約 17 万 ha (1992 年) となっている。そして、最近ではこのような水田転換畑も一方的に畑作化に向かうのではなく、一定の年限の後にはまた水田に戻す方向にある。従って、転換水田への畑作物の導入には特に排水対策が必要になるとの観点から、ブロックローテーションの概念が導入され効果をあげている。こうした背景をうけて、日本では早くから水田転換畑での飼料作物栽培について研究が進められ、地域別の適草種の選定、作付体系の確立が行われてきた。一方、飼料作物では、耐湿性草種・品種の選定にも力が注がれてきた。牧草・飼料作物の種類は多く、耐湿性の差も大きいことが判明し、さらに、耐湿性の差異のメ



カニズムについても研究が進められ、湿潤条件下での耐湿性は根本的には通気組織の発達程度に依存していること、この通気組織は湿潤条件下では発達してくること、また、湿潤条件が解除された後の回復力も耐湿性に関係して重要であること、そしてこの回復力はソルガムがトウモロコシよりもかなり強いことなどが明らかにされてきた。これらの成果を受けて、牧草・飼料作物では転換畑の排水程度に合わせて作付作物を変えるのがよいと指導されている。一方、耐湿性は弱いものの飼料作物として無視できないトウモロコシについては、品種間差異を求めて、耐湿性品種の育成も試みられている。

韓国では、今後の国民の米消費量の減少動向によっては、さらに転換水田が増加していくことが予想され、作付放棄地の管理も問題となつてこよう。このような状況を踏まえて、今から研究に着手することは大切であり、その場合日本における上記のような研究成果は重要な示唆を与えるものと考えられる。

#### 5) おわりに

以上のように、韓国と日本の大家畜生産とそれを取り巻く飼料生産の事情はよく似ているにもかかわらず、農家へ普及している技術の差異を反映して、研究内容、体制にはかなりの差異が感ぜられる。一方、韓国と日本の技術交流であるが、例えば、最も基本となる牧草・飼料作物の草種・品種の情報や種子についても、両国の交流が少ないように、様々な面で一種の断絶があるようである。相似た気象条件、農業形態、経済動向からみて韓国の畜産の発展方向は日本のそれと相似た面が予想されるとしたら、草地・飼料作の面においても韓日の技術交流が相互の重複研究や開発を避け得るといった点でも、相当有効な役割を果たすと考えられる。

このため、韓国と日本の研究者の交流が必要となってくる。いろいろな研究機関を訪れた時、若手研究者から「日本で研究をやりたいがどうしたらよいか」といった質問を受けた。そろそろ「近くて遠い国」といった状況を脱却するために、研究者個々が真剣に取り組む課題ではないかと痛感した。

最後に、今回の韓国滞在に当り、飼料作物科の韓興傳科長、カウンターパートの林根発博士をはじめ、畜産試験場の関係者各位、また訪門先の各試験場の方々には多大の便宜をはかって頂いた。また、李鍾烈前済州試験場長には済州島まで同行案内を頂いた。ここに深く感謝の意を表します。

(2) 報告者：北陸農業試験場 金 忠男  
派遣先：農村振興庁 作物試験場水稲栽培科  
業 務：栽培生理  
期 間：1993年8月17日～9月7日  
内 容：別紙の通り

月 日	実 施 内 容
8月17日(火)	金浦空港到着、大使館挨拶
8月18日(水)	農村振興庁、作物試験場挨拶。日程打合せ
8月19日(木)	場長挨拶、場内挨拶(紹介)。圃場視察
8月20日(金)	セミナー準備、セミナー(午後3時から)、意見交換
8月21日(土)	珍富出張所へ(出張)、珍富圃場視察
8月22日(日)	雪嶽山、東海岸観光、水田視察
8月23日(月)	水稻冷害・今年の冷害の様相、耐冷性育種、栽培法等意見交換
8月24日(火)	携行器材(マルチドジマット)組立、試運転、水稻冷害意見交換
8月25日(水)	圃場視察、高度利用試験圃場の葉色測定
8月26日(木)	水稻省力栽培(直播・乳苗、不耕起栽培等)意見交換
8月27日(金)	中間検討会参加(午前水稻、午後畑作)
8月28日(土)	大田エキスポ93見学
8月29日(日)	ソウル市内観光
8月30日(月)	湖南作物試験場へ出張、圃場視察・意見交換(中間検討会参加)。雲峰出張所及び全羅北道農村振興院訪問
8月31日(火)	雲峰出張所及び現地、圃場視察、水稻冷害意見交換
9月1日(水)	嶺南作物試験場訪問、圃場視察、セミナー、意見交換
9月2日(木)	慶州観光
9月3日(金)	観察結果のとりまとめ、日本の冷害概況説明と意見交換
9月4日(土)	帰国報告書「田畑輪換耕地における水稻栽培研究の現状と今後の展開方向について」
9月5日(日)	帰国報告書作成、帰国準備、水原市内観光
9月6日(月)	試験局長の昼食会、調査・研究結果の報告、帰国挨拶
9月7日(火)	帰国