

ビニール耕地の造成法と各種作物の栽培法に関する研究

月森 善一*・木村 俊博**・入沢 周作*

Studies on the Methods of Making the Vinyl Field and the Cultivating
of Various Crops in that Field

by

Zenfichi TSUKIMORI, Toshihiro KIMURA and Shusaku IRIZAWA

目 次

I 緒 論		(4) 土壤改良資材の効果.....14
II ビニール耕地の造成法と経費.....2		(5) 堆肥施用の影響.....18
1. 造成方法.....2	2. ビニール耕地の畑作利用.....21	(1) 小麦の栽培とその施肥量について.....21
2. 造成経費.....4		(2) 大豆の栽培.....24
3. 稲作期間中の灌水量とその経費.....5		(3) 各種畑作物の栽培.....25
III 栽培試験.....6		(4) たばこの栽培.....27
1. 水 稲.....6	IV 総 括.....31	引用文献.....32
(1) 地域別のビニール耕地における水稲生産力.....6		
(2) 火山灰地における実用化試験.....8		
(3) ビニール膜の敷込深度について.....11		

I 緒 論

「開拓事業は苦しいが、特に主食の米を得られないことは非常に苦痛で開拓地における水稲作の導入は、開拓者の最も熱望するところである。」これは元島根県農業専門技術員（現県経済連嘱託）松浦章氏と共に、ビニール膜を利用した水田の造成を共同発案した新川開拓地の錦織茂夫氏の言葉である。

松浦氏と錦織氏は1956年より新川焼川地の砂地に水稲作を導入すべく種々検討を重ねた結果、ビニール膜を地下に埋めることにより水田を造成することに成功した。そして翌57年には、1a当り42.8kgの玄米収量を挙げ、普通水田に劣らない成績を納めた。この間における両氏の心労と努力は多く、特に直接水稲作に当った錦織氏の当時の苦心談を聞く時、水稲栽培に対する熱意と、創造の苦しみが如何にきびしかったかとを、痛感させられる。

地域的に水源に乏しく、土壤自体がきわめて保水力の弱い土壤条件下にあるいわゆる、砂丘地、焼川地、火山灰地等では、未墾地、既墾地を問わず、営農上非常に不利な土地の利用法を行っている場合が多い。かかる地帯でも、可能であるならば、水田を造成したいという希望は、多いものと想像される。

由来米作が水田造成の上で幾多の困難をも克服しながら現在に至っているのは、米が主食であるということだ

けでなく、稲が本邦の気候風土に適し、その栽培が容易で、しかも年々の作柄、価格が安定しているという他作物にかえがたい有利性を有するからであり、又これがビニール利用による水田造成の普及されつつあるゆえんであろう。

農林省の調査によれば、我国の砂丘地や焼川地を含む海岸砂丘地帯の面積は約239,000haで、その中耕地は約80,000haにすぎず、更に水田は僅かに、32,000haであり水田としての利用度は、13%余りに過ぎない。更に軽鬆土の分布面積も2,800,000haにも達しているという。これらの土地の一部には、ビニールを利用して耕土の保水力を強化すれば、水稲作が可能となり、かつまた、畑地としての利用度も高くなり得る面積もかなりあろう。

ビニール耕地は雨水灌漑水の地下浸透を防止し、かつ土壤水分を調節できるようにしたものであって、水稲栽培は勿論、畑作を導入するに当たっても、干害を防止できるので、一般の畑地に比較して非常に安定した栽培法を採用することができる。

このビニール耕地の造成に要する経費は、10a当り8万円程度の比較的廉価で、しかも開拓地では、1961年度より、一般耕地でも1963年度より、国庫補助による援助もあって、希望農家は容易に造成し得る段階となった。（なお現在は農業改良資金の枠内での貸付金の制度が設置されている。）

筆者らは冒頭に述べたような次第により、松浦、錦織

* 土壤肥料科

** 現在島根県衛生研究所

両氏の試作したビニール耕地を砂地のみでなく、他の荒地にも適用し、さらに水稲のみでなく、他作物をも導入し、多角的に利用せんがため、ビニール耕地の改善と共に各種の調査研究(月森・杉原,1959;月森・杉原,1960;月森・木村,1962;入沢,1964)を実施した。

1957年度より農林省農地局及び農政局の助成のもとに砂丘地、廃川地を対象とし、ビニール耕地の造成方法とその経費および水稲生産力について試験を実施し、1960年度より火山灰土壌についても同様の試験を実施した。この間に水稲作以外に畑作物の導入に関する試験をあわせて実施し、経済的な造成方法と高度な利用方法について検討を重ねて来た。

なお砂丘地および火山灰地が広く畑地の面積を占める全国各府県においては農林省の助成によって1960年度より統一的な関連試験(有賀・山川,1964;堀田・若原,1964;内山,1964)を実施し、造成方法および作物栽培法等について総合的に研究がなされていると共に補助金あるいは融資により農家でビニール耕地が造成されつつある。この際過去の成績を整理し、得られた結果について考察を試みたのであるが、このビニール耕地がさらに発展利用されるため御批判を仰ぐ次第である。

本調査研究は主として、農林省の助成金によって行ったものである。研究の実施に当り、元農林省農地局中島技官、同横井技官(現土壤協会)、元同省農政局若山技官(現塩安協会)、遠藤技官、松山技官、鳥取大学遠山教授、佐藤助教授、島根県庁梨田元農業改良課長(現電気局次長)、渡部元農業改良課長(現農政課長)、今岡同課長補佐、中谷元開拓課長、同黒崎課長補佐(現改良課)、同森山技師、元島根県農試場長溝口徳三郎氏、島根県農事試験場万代場長、島根県農業改良課久保田係長多々納係長、佐藤技師の諸氏には、常に御援助と鞭撻を賜った。

斐川、益田、江津、川本、邑智、湖陵の各元普及所、益田市役所および農協、江津市役所、川本町役場、湖陵村役場、大田市役所、三瓶開拓団の職員各位、敬川開拓農協黒川組合長には、試験地のあつせんその他種々御協力を仰いだ。

ビニール協会、モンサント三菱化成KK、横浜ゴムKK、三井化学KK、の各社からは研究用資材の御提供を頂き、ビニール協会の野尾久藤、平林富両氏には御協力を賜った。

試験地担当者の錦織茂夫、室義則、寺田栄爾、渡部照清、河野国正、黒川益之助、猪俣実重の諸氏には種々御協力を頂いた。

森山元湖陵普及所長、曾田元邑智普及所長、島田普及員(元邑智)、島田技師(元大和)、郷原普及所長、品川元六日市普及所長、藤田技師(元川本普及員)、小松普及員(川本)、小竹元川本普及所長、渡部技師(現出雲市議)、伊勢技師(斐川)、山本寛技師(浜田)、の諸氏には供試作物栽培の技術上の助言と援助を賜った。

当場山根忠昭研究員、芝田孝人氏(元土壤肥料科研究員)、藤村俊彦研究員、桑原熊男氏、吉田良美氏、栗原紀氏(元土壤肥料科研究員)には実際の調査研究に御尽力頂いた。

又1964年より始めた、たばこ栽培試験にあたっては専売公社松本技官、斐川たばこ指導員和田守秀夫氏にいろいろ御指導を頂いた。

当場土壤肥料科、園芸科を始め各専門技術員、各科長職員各位には種々助言と御協力を頂いた。

最後に研究当初より終始御指導を賜った松浦章氏に対し衷心より感謝の意を表するものである。

II ビニール耕地の造成法と経費

ビニール膜の地下利用については、地形、地質、土性等によって種々の利用法が考えられるが、ここではその一方法として水田式利用法を採用し、その造成方法と、これに伴う経費に関して、砂質土壌と火山灰土壌の二種の異なる土壌について試験を実施した。又砂質土壌については、基礎的な問題として、ビニールの敷込の深さが造成経費と水稲の生産力に及ぼす影響に就いて検討することとした。

1. 造成方法

造成方法は、畦畔造りと、ビニール敷込作業に大別出来る。

(1) 畦畔(壁面)の造成方法

畦畔(壁面)は、土壌中に生息するネズミ、モグラ、ケラ、ゴキムシ等の被害から埋没中のビニール膜を保護する目的で造られる。この材料としては、セメント材料(ブロックを含む)、木板、粘土、等の利用が考えられるが、これらの利用は工事の難易、耐用年数、経費、材料入手の難易等を勘案し選定されるべきであり、筆者等は耐用年数、経費の点に留意し簡易枠利用法と無枠壁塗法の二方法を採用し比較検討を行なった。

(イ) 簡易型枠利用法

この方法は家屋の基礎コンクリートに準ずるものであるが、コンクリート壁は大部分地中に埋没するから、前記の害獣、害虫から壁面のビニール膜を保護できさえすれば、決して家屋の基礎コンクリートのように堅ろうさは必要でない。通常セメントと砂の混合比は(1:6)程度で充分で埋没深度は35cm、壁の厚さ3~5cmのものでその目的は充分達せられる。この規格ですれば壁面の長さ2mに対し、セメント80~85kg程度を必要とし、例えば10aの水田を36mと27mの矩形とするならば、セメントの必要量は10a当り500~550kgである。

又この方法を行う時の枠板は、小面積の場合は業者より借用すればよく造成予定地区が5ha以上ともなれば専用の枠板を製作するのが好都合である。

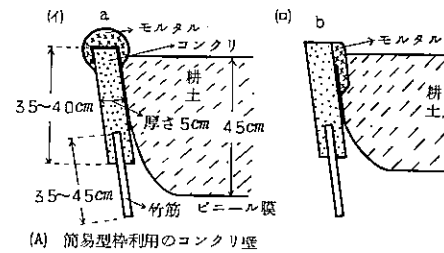
枠板一組の製作経費を示せば第1表の通りである。

第1表 枠板一組(2m×3.5cm1枚)に要する経費(1964年4月調べ)

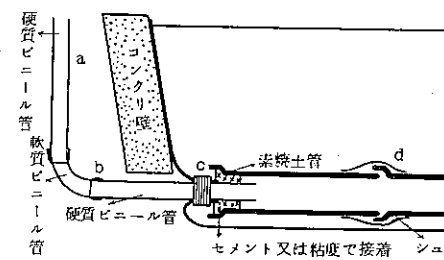
費目	金額	摘要
材料費	400円	松板 長2m, 厚さ1.5cm, 巾1.5cm, 釘 角材 長2m, 厚さ4.5cm, 巾4.5cm
労賃	50円	工賃
計	450円	

枠板の耐久力については取扱い、使用回数によって様ではないが、相当長期間の使用が可能で例えば砂丘地において8年間にわたって使用した枠板が若干の補修により現在なお使用に耐え得ることを確認している。なお通常セメント壁を造る場合は内側と外側に枠板を固定し、その中間にコンクリートを流し込むが筆者等は枠板の数を節約する方法として内側の枠板はそのまゝにし、外側の枠板の代用に二枚の鉄板(長さ150cm、巾35cm、厚さ2.5mm)を利用して、コンクリートを流し込んだら直ちに外側に土を盛り上げ鉄板を徐々に抜き取り次の場所に逐次移動せしめこれを繰り返す方法を行なったところ枠板は半数でよく作業能率の向上と経費の節減が出来た。

〔造成法の図解〕



(A) 簡易型枠利用のコンクリ壁



(B) 排水管施設図

第1図 ビニール耕地断面図

(A) 簡易型枠利用の場合ビニール膜の上端を固定保護するため、(イ)図ではaの如く地表で(ロ)図ではbの如くセメント壁の側面で、それぞれモルタル止めをする。(ロ)図の場合は、モルタルの代りに粘土とセメントを3:1の割合に混合し、泥状として塗り込んでよい。

セメント壁の補強のため出来れば、巾2cm程度の竹材を縦15cm横50cm位の間隔で、鉄筋コンクリ

ートにおける鉄筋のようにセメント壁の中に塗り込むとよい。

(B) 耕地中に排水用の土管を設置する場合はビニール膜の破損を防ぐため、底部より3~5cm離して埋没し、土管の接合部(d)は密着しないように継ぎ合わせ、その部分をシロロ皮で被覆し土砂が排水管に流入するのを防ぐ。排水管の出口側の端(c)は、ビニール膜を破って通した硬質ビニール管を土管内でセメントで固定する。なお、ビニール膜と硬質ビニール管との接合は、ビニールテープで固く巻き付け完全に接着する。

硬質ビニール管の先端(b)は、露出できる地形の所では布又は、木片で栓をしてもよいが、通常は、更にもう一本の硬質ビニール管(a)を軟質ビニール管で接合し、この(a)を傾斜させて、水をあふれ出させながら水位を調節する。

(ロ) 無枠壁塗法

この方法は型枠を使用しないで壁面の工事を簡易化しようとするもので畦畔の予定地を外方に10度前後に傾斜せしめ深さ35cmに切下げた面を、底部より上方に向って塗り上げる方法である。この際の壁面の厚さは2~3cm程度になるようにする。この方法ではセメントの必要量は畦畔の2mに対し5kg内外、10a当り315kg程度でよく、また畦畔工事の中で型組作業が省けるため資材費の一部と労賃の両方が節減できる利点がある。しかしこの方法は壁面の土壌が粗大又は、軟弱の場合には法面に崩壊しやすく、塗り込みが困難でありまた、圃場に高低のある場合、低い所では法面の利用が不可能でほとんど水平な場所でのみ利用価値が認められた。

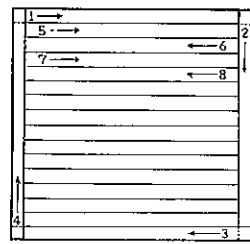
(2) ビニール膜の敷込方法

ビニール膜の敷込みは、四周から第2図の矢印の番号の様な順序で敷いて行く。そのためには、コンクリート壁の部分はセメントが乾いても土で埋めないでそのままにして置くと都合がよい。そして四周の壁面に沿って敷くビニール膜は、巾1~1.5mが取扱いは容易である。

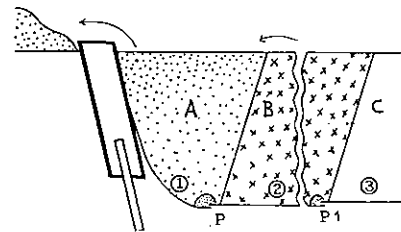
四周のビニール膜埋設が終わったら、次に矢印の5.6.7.の順序によって敷込んで行くが、この時耕地に傾斜があれば土の移動方向を勘案し、低い箇所から敷込みを始めるのが合理的で、DC面がAB面より高い場合は図のような順序によるがよい。

土の移動と、ビニール膜の接合は第3図の要領で行う。即ちAの部分の土は四周のビニール敷込みの時、外側に取除いてあるが、その部分の敷込み①が終わったら、Bの部分の上をAの空地に移動し、②の敷込みを行う。①のビニールと②のビニールの接合部は5cm~10cm程度重ねればよく、土壌に礫等が多く、重ねただけでは漏水がはなはだしいと思われる時は、赤土、ベントナイト等を泥状にこねて接合部を押える。

かようにして以下Bの空地へCの部分の土を移動するという操作を繰り返す。



第2図 ビニール膜敷込順序



第3図 土の移動とビニール膜接合の要領

2. 造成経費

耕地造成上の経費は労力雇傭の難易、造成資材の運搬の便否等によって著しく異なり、経費節減には、人夫雇傭の面ではなるべく農閑期を利用し、資材においては、できるだけ現地自給に努める必要がある。経費節減の方法として特に問題になる点は、ビニールの敷込の深さである。又この敷込深度は、栽培作物の生産力にも関係があると考えられるので、この点について、砂質土壌において水稲の生産力の試験を行なったが、この結果は3で述べることにする。

(1) 砂質地における造成

(イ) 試験の方法

畦畔の簡易枠利用法を採用しビニールの敷込は、第2図のビニール敷込法によって行なった。

(ロ) 試験区名

- A ビニール 45 cm 敷込区
- B ビニール 60 cm 敷込区
- C ビニール 75 cm 敷込区

(ハ) 試験成績 (1958 年度)

- A ビニール 45 cm 敷込区

資材費

種目	単価	数量	金額	備考
セメント	380円	11袋 (50kg)	4,180円	コンクリート壁用 砂は現地自給
ビニール	100m / 5,100	585m	29,835	巾182cm厚さ0.05mm 透明
小計			34,015	

労賃

作業名	単価	人員	金額	備考
丁張	300	2人	600円	水準器による
コンクリート壁、床掘	300	1	300	
型組、作業	300	5	1,500	
コンクリート作業	300	7	2,100	片面、鉄板を利用 (移動する)
ビニール敷込作業	300	37	11,100	
整地	300	8	2,400	
小計		60	18,000	
合計			52,015	

B ビニール 60 cm 敷込区

資材費

種目	単価	数量	金額	備考
セメント	380円	11袋 (50kg)	4,180円	コンクリート壁用、砂は現地自給
ビニール	100m / 5,100	595m	30,345	巾182cm厚さ0.05mm 透明
計			34,525	

労賃

作業名	単価	人員	金額	備考
丁張	300	2人	600円	
コンクリート壁、床掘	300	1	300	
型組、作業	300	5	1,500	
コンクリート作業	300	7	2,100	
ビニール敷込作業	300	52	15,600	
整地	300	9	2,700	
小計		76	22,800	
合計			57,325	

C ビニール 75 cm 敷込区

資材費

種目	単価	数量	金額	備考
セメント	380円	11袋 (50kg)	4,180円	コンクリート壁用、砂は現地自給
ビニール	100m / 5,100	605m	30,855	巾182cm厚さ0.05mm 透明
小計			35,035	

労賃

作業名	単価	人員	金額	備考
丁張	300	2人	600円	
コンクリート壁、床掘	300	1	300	
型組、作業	300	5	1,500	
コンクリート作業	300	7	2,100	
ビニール敷込作業	300	71	21,300	
整地	300	11	3,300	
小計		97	29,100	
合計			64,135	

砂質地におけるビニール敷込みの深さは資材費においては45 cm 34,015円、60 cm 34,525円、75 cm 35,035円と500~1,000円の差がある程度で敷込深度の深さは経費には影響が小さいが、労賃は

45 cm 18,000円、60 cm 22,800円、75 cm 29,100円となりその差額は4,800~11,100円と非常に大きくなる。従って資材費、労賃の合計では45 cm 52,015円、60 cm 57,325円、75 cm 64,135円とビニールの敷込が深くなるに従って作業能率は低下するので経費の増大が著しい。

(2) 火山灰地における造成

(イ) 試験の方法

簡易型枠利用法を採用し、ビニールの敷込方法は第2図のビニールの敷込法によって行なった。

(ロ) ビニール敷込の深さ 45 cm 敷込

(ハ) 試験成績 (10 a 当り) (1960年度)

資材費

種目	単価	数量	金額	備考
セメント	380円	11袋 (50kg)	4,180円	コンクリート壁
ビニール	100m / 5,100	585m	29,835	巾182cm厚さ0.05mm 透明
素焼土管	30	60	1,800	土管 (直径10cm) 長さ50cm
砂礫	1t / 1,000	3.5t	3,500	
小計			39,315	

労賃

作業名	単価	人員	金額	備考
丁張	300	2人	600円	水準器による
コンクリート 床掘	300	3	900	
型組、作業	300	5	1,500	
コンクリート 作業	300	7	2,100	
ビニール 敷込作業	300	66	19,800	土管設定を含む
整地	300	12	3,600	
小計		95	28,500	
合計			67,815	

上記の試験成績は対象面積を 5 a としこれを 10 a に換算したもので、多少の誤差は考えねばならないが、この試験では造成経費の内、資材費は39,315円、労賃は28,500円で合計の経費は、67,815円となった。

これを前項の砂質地における45 cm 敷込の場合の造成経費と比較すると資材費が5,300円、労賃が1,500円それぞれ多くなっている。資材費の増加分は排水用土管および砂礫とその運搬費である。

腐植含量が著しく高い土壌においては盛夏に有機物の分解による有害物質の生成により水稲の根腐れが憂慮される。しかも火山灰土壌では土壌水の移動が砂質地程速かでないため排水も容易でない。そこで排水の能率を上げるため圃場の底部に素焼土管 (又は竹材) を埋設しその周囲には、砂礫層を造成して置く必要がある。実際には土壌の種類、圃場の大きさ等によって異なるが一般に10 a 当り20~30m程度の土管が必要である。

また、労賃が増加したのは火山灰土壌が敷込作業にあたり、土壌の運搬、敷込後の整地等いろいろの点で取扱いがやかかい砂質地に比べ、より多くの労働力を要するからである。

かように火山灰土壌ではその土壌の性質からして、造成方法が若干複雑になりその経費も砂質地に比べ10 a 当り15,800円即ち、30%程度増加した。

以上砂質地と火山灰土壌を総合して検討して見るに、造成経費は資材運搬の便否、資材自給程度、人夫雇傭の難易、造成時期等によって異なり基準となる経費の算出は困難であるが、砂質地における45 cm 敷込は50,000~60,000円程度であり、火山灰土壌においてはこれが65,000~75,000円程度となる。

実際の水田造成に当っては、経費節減の方法として農閑期利用の協同作業により相互に労力を提供し合い実質的な労賃の支出をさけ、造成経費の一助とすべきである。

〔附記〕

砂質地の造成経費は1958年度、火山灰土壌では1960年度の調査であって、現在は夫々数年を経過し、その間に資材価格、労賃に変動のあるのは当然であるが幸いに資材中セメント及びビニール膜の価格が比較的安定し、その価格上昇率は極く低く造成上さして問題ではない。然し労賃は当時の2倍強に高騰し県下のビニール耕地造成地帯の1日当りの平均労賃は季節によって若干の変動はあるが、成年男子650円同女子500円程度である。これに基づいて耕地造成経費の内労賃を修正すると、現在の造成経費は砂質地では70,000~75,000円火山灰土壌で95,000~105,000円と推定される。又労働力の漸次減少しつつある現況では、今後のビニール耕地造成には、一部ではブルドーザーを利用する方向へ進展するものと考えられる。筆者らの行った小型ブルドーザーによるビニール耕地の造成はその総合経費において人力によるものと大差は認められなかったが、広範囲な耕地造成には今後ブルドーザー等の機械力を導入する事が有利であろう。

3. 稲作期間中の灌水量とその経費

ビニール耕地の造成地帯は一般に用水不足の所が多く水田造成後、直ちに問題となるのは稲作期間中の水の管理である。この水管理に要する経費を調査するため、砂質地のビニール耕地において、水田の近くに井戸を造りポンプアップして灌水した水量を積算し、これを電動機の消費電力料として算出した。なお井戸の水面は地下150~200cmで揚水施設は1/2馬モートル、1.5インチパイプを用いた。

稲作期間中の用水は天水を主体とし、その不足分を逐次補給するもので、排水は原則として行わず、水管理としてはただ7月下旬~8月上旬に根腐れ防止の目的で水位が田面すれすれになるまで排水し、そのまま一週間無灌水で、いわゆる土用干しを行うこととした。なおこの

時1週間の無灌水で水位は地表より12cm内外低下した。稲作期間中の灌水は、水位が田面すれすれの状態にまで低下するのを待って、3cm程度の灌水を繰返し行なった。この様な条件下における1958年、1959年の灌水量及び電力料の調査結果は第2表および第3表のように、33年度の灌水量は400Kℓ、電力料は1,065円で34年の灌水量は368.9Kℓ、電力料は1,006円であった。

第2表 1958年度の灌水に要した経費

種目 期別	灌水(10アール当り)				灌水期間の気象					
	月間 所要時間	一日 平均灌水 量	電力 料	電 力	気温(℃)		日照(時)		降水量(mm)	
					33年	34年	33年	34年	33年	34年
7月	55	61	347	268	267	196.6	1811	2884	1828	
8月	4	100	308	262	281	195.6	2160	3286	1395	
9月	12	78	410	257	257	135.2	1496	1107	2226	
計	173	400	1065	—	—	—	—	—	—	

注 1Kℓ当り2.66円

第3表 1959年度の灌水に要した経費

種目 期別	灌水(10a当り)		灌水期間の気象					
	月間 灌水量	電力料	気温		日照(時)		降水量(mm)	
			34年	35年	34年	35年	34年	35年
6月	57.5Kℓ	157円	23.0	22.7	253.7	170.0	59.4	187.9
7月	98.2	268	26.5	26.7	176.6	104.1	272.6	184.8
8月	94.7	254	27.7	28.1	241.3	215.0	111.9	143.1
9月	118.5	323	24.3	23.7	153.4	149.2	259.5	220.4
計	368.9	1,006	—	—	—	—	703.4	736.2

58年度の成績によれば7月、8月、9月の3か月間の92日に換算し、1日当りの灌水量は44Kℓであり、電力料は(1Kℓ当り2.66円)12円程度であった。又植付け用の水は2か年共に雨水によったので正確な値は得られないが、ほぼ200Kℓ程度と推定され、電力料に換算すれば532円となる。

稲作期間中の灌水量はその年々の気象条件特に降雨の条件と、水の管理方法によって異なりかなりの相違を認めねばならぬが、移植期より成熟期迄の灌水量は400~600Kℓであり電力料にして1,000~1,500円程度と考えられる。

Ⅲ 栽培試験

島根県下においては、日本海沿岸に東西に長く広がる砂丘地、江川その他大きな河川の流域に分布する河成沖積地、廃川地等の砂質土或いは黒ボク地帯の三瓶山麓など、水の保持力が小さく、あるいは漏水のはげしいことのため、又は地勢の上で付近に灌漑水源を求めるとの困難なため等により水田を造成し得ない所が相当面積存在している。かかる地帯にビニール耕地を造成することは緒言に述べた如く農家のかねてより熱望していたところである。

そこで筆者らは、このビニール耕地の造成が経済的に充分成立し得るということを確認した上で、次にこのビニール耕地に実際作物を導入したとき、如何なる栽培管理をすべきか、又如何なる種類の作物を導入し得るか等の点について、1958年以降、種々検討を加えて来ている。以下未だに結論の出ない項目もあるが、逐年各地で行った各種の栽培成績をまとめ、今後のビニール耕地の高度利用に資せんとするものである。

1. 水 稲

(1) 地域別のビニール耕地における水稲生産力

島根県では海岸砂丘地および江川流域の河成沖積地帯にビニール耕地の普及を目的として試作圃を設け、地域別にその水稲生産力を調査した。

(i) 試験方法

試作圃の概要は第4表に、又その栽培法は第5表に示す。

第4表 試作圃一覽

場 所	標 高	地形及び地質土性	試 作 圃 面 積
出雲市園町	15m	海成沖積層 砂土丘陵	30ha
簸川郡湖陵村	25	海成沖積層 砂土丘陵	50
江津市都野准町敬川	3	海成沖積層 砂土平地	80
益田市高津町松ヶ丘	3	海成沖積層 砂土平地	20
邑智郡川本町尾原	25	河成沖積層 砂土平地	5
邑智郡大和村都賀行	100	河成沖積層 砂土平地	2

第5表 試作圃における耕種概要

試作圃名	供用移植期	栽 植 密度	1a当り三要素量kg			供用肥料名	灌水法(水源)	
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
園	ヤエホ 金南風 新山吹	6.19	24× 24cm	0.96	0.85	1.62	鶏糞、泉水 3号 塩安、硫酸 塔礬、塩加 酸化肥料	井 水 ポンプ
湖 陵	農 林 22号	7.6	30× 12	1.13	0.75	1.13	塩安、過石 塩加、珪 カル	畑 灌 地 汲
敬 川	ヤエホ	6.16	24× 24	1.31	0.75	1.13	塩安、過石 塩加、赤 珪カル	〃
松ヶ丘	藤 坂 5号	5.11	30× 9	1.81	0.97	2.32	堆肥、ポー キサイト薄 酸化肥料 塩安、尿素 過石、塩加	河 井 川 水
尾 原	ヤエホ	6.15	24× 20	0.75	0.55	0.75	塩安、重 焼珪、塩 加、珪 カル	河 川 ポンプ
都賀行	農 林 44号	6.10	22.5× 22.5	0.63	0.63	0.63	硫酸塔礬、 珪カル、ポ ーキサイト 薄	河 川 ポンプ
試作圃 平均	—	—	—	1.10	0.75	1.26	—	—

(ii) 試験成績

第6表 生育収量調査成績

調査項目 試作圃名	成熟期調査			収量調査(kg/a)				
	稈長	穂長	穂数	総量	葉重	穂重	玄米	
園	ヤエホ	93.1cm	19.5cm	20.2	138.6	72.5	66.1	54.5
	金南風	95.2	18.6	20.1	138.8	72.7	66.2	55.4
	新山吹	95.2	19.0	20.8	141.8	73.8	68.0	56.0
湖 陵	96.2	20.1	13.6	137.3	71.3	60.9	48.1	
敬 川	91.5	19.0	18.5	127.3	70.5	66.3	54.5	
松ヶ丘	91.0	12.3	14.3	229.3	128.7	91.4	66.4	
尾 原	102.1	20.5	22.5	138.2	72.2	66.1	54.0	
都 賀 行	105.7	23.3	17.0	156.1	91.2	65.0	52.0	
試作圃平均	—	—	—	—	—	—	55.2	

各試作圃の水稲栽培の結果は第6表の通りである。即ち各試作圃別に検討すると出雲市園町

中晩稲の三種平均の玄米収量は5.53kg/aであって試作圃付近の既成水田(海成沖積層砂土)の玄米収量は、37.5~51.0kg/a程度であり、この結果からすれば既成水田に比較して試作圃は決して劣らない成績である。

試作圃付近の既成水田の土壌条件はいわゆる老朽化水田を主体とし秋落稲の様相を呈するものが多かったが、試作圃では酸化肥料を、1a当り12kg施用すると共に土用干等を行い灌排水に留意し、水稲根の健全化を計ったので、これによって水稲は栄養成長より生殖成長に至る間栄養の移行が順調で登熟も良好であり増収効果を高めたものと考えられる。

簸川郡湖陵村

本試作圃は前述の出雲市園町試作圃に近接し土壌条件が類似するが、前者に比べかなり熟化が進行し地力の高い傾向が認められた。

このため水田状態においては潜在地力の発現が大きく水稲は一部倒伏したものもあった。もつとも倒伏要因としては供用品種が水稲農林22号であったことと晩植による急速な栄養成長が水稲体を軟弱にすると共に下部節間の伸長を助長したことも併せ考えられ、このため1a当りの玄米収量は試作圃中最低の48.1kgに止まった。

江津市敬川

本試作圃は前二者が東部砂丘地帯の代表地であるのに対し西部砂丘地帯の代表地である。試作の結果はa当り玄米収量54.5kgであり、付近の既成水田の45.0kgに比較し、かなりの優位性が認められた。

本試作圃での栽培に当っては特に堆肥、緑肥等の有機質肥料の施用を避け、赤土の客入により、水稲根の健全化を計り珪酸苦土石灰の施用により栄養供給のバランスを保持せしめることに留意した。

なお過燐酸石灰は硫酸根を含む肥料であるため施用を避けるべきであるが、水稲の生育初期に土壌中の有効態

燐酸の不足が考えられたので施用することとした。益田市高津町松ヶ丘

本試作圃は前述の敬川試作圃と同様西部砂丘地帯の代表地であるが、こゝでは近年普及しつつある早期栽培を導入し跡作にそ菜栽培を行った。1a当りの玄米収量は試作圃中最高のも66.4kgで行った。

今後本地帯では早期栽培を行い水稲作の安定化を計り跡作として有利な換金作物を導入するよう計画されている。邑智郡川本町尾原

本試作圃は従来桑畑として利用されていた耕地が数年前灌漑設備を整え、水田として造成された地帯である。しかしながら本地帯の土壌は江川の河成沖積層の砂土を主体とし、砂土の層は地下数mにも及び保水力は極めて弱少である。このため移植当時といえども常時湛水は困難であり、水稲の活着は全く不良で、活着後も伸長、分けつは極端に抑制される。土壌は湛水しないため酸化状態を続け、鉄、マンガン等は可給化せず、このため水稲は鉄欠乏を起し、葉色は漸次黄化すると共に、諸種の悪条件の重複により一部には枯死するものもあった。不作の直接原因は漏水過多であり、これを防止する手段としてビニール耕地の造成を行い、試作の結果は1a当り玄米収量54.0kgを得た。栽培に当っては試作圃土壌の潜在地力が高くその上江川の影響で霧晴が遅く、日照時間が制約されるため水稲は軟弱徒長するおそれがあったので供用品種に耐倒伏性の強いものを選び、そして珪カル施用によって水稲体の強化を計り倒伏と稲熱病の発生を防止した。

邑智郡大和村都賀行

本試作圃も前述の尾原試作圃同様江川の河成沖積地帯で全層mにわたって砂土からなり一部は灌漑設備によって水田が造成されている現況である。又既成水田の玄米収量は1a当り25.0kg内外と水稲は極めて低収を示しており、ここでも漏水過多が減収の直接原因であるので灌漑設備を十分に活用しビニール耕地の造成を行った。

試作の結果は、1a当り玄米収量52.0kgを記録し既成水田に比べて2倍程度の効果を収めた。

県下6地域を選んで行った試作圃の試験成績は第6表のように平均収量は1a当り55.2kgであって、一応満足すべき収量と認められる。またビニール耕地は一般に地力に乏しい土壌という意味で施肥量はきわめて多量を要するという概念があるが、第5表のように、各試作圃の施肥量の平均は窒素1.10kg、燐酸0.75kg、加里1.26kgで、普通水田の慣行施肥量に比べ特に多量とは認められない。ちなみに1964年度における島根県の施肥量の平均は、窒素1.19kg、燐酸0.80kg、加里1.22kgで同年の平均玄米収量は38.0kgである。

然しながらビニール利用水田では、還元障害を防止する意味で堆肥、緑肥等の自給肥料の利用を避け、殆んど無機質肥料にたよる栽培法を行うので、実質的生産費の増大は避け難い。

ビニール耕地では一般に潜在地力が低い土壌条件の場所に設置されしかも施肥量も少なく、なおかつ高い生産を示すということは、ビニール耕地が一般の水田とは異って、底部のビニール膜により浸透水による肥料成分の地下流亡が抑制されるからであり、施用した肥料がきわめて有効に吸収利用されることを示すものである。

なお飯川郡湖陵村の例のように、ビニール耕地の土壌が十分熟化し腐植が多くいわゆる潜在地力の高い土壌条件では、むしろ肥料の過剰障害が現われることが懸念される。

(2) 火山灰地における実用化試験

高冷地に分布する黒ボクの耕地は三瓶山あるいは青野山の周辺地帯で代表されるように一般に農業用水の不足する所が多い。そこで作物は耐旱性のものが選ばれているが、それでも例年程度の差こそあれ早ばつによる減収と品質の劣化を余儀なくされている。

更にこういった地域での水稲栽培は全く不可能であり農家でも主食の購入費はかなりの負担と考えられる。そこで農家は陸稲、甘藷、等の栽培に努めているが、収量、食味等の点で水稲米に及ばず、水稲栽培は該地帯農家の根強い希望でもある。他に有利な換金作物があれば、水稲栽培はかならずしも必要とは考えられないが、作柄、価格の安定性を考慮すれば、自家保有米の確保は勿論販売作物としても水稲栽培は多くの有利性を認められるはずである。黒ボク土壌は一般に酸性土壌が多く土壌の有効塩類や有効腐植が乏しく畑作物の栽培には土壌改良にかなりの経費を必要とする。この土壌も水田化すれば不良土壌の改良は比較的容易に実行できる。筆者らは以上の点から該地帯で1960年度よりビニール耕地の造成を試み、水稲栽培上の留意点を判定する方法として、①土壌改良法 ②施肥の改善法 ③灌排水の合理化 ④節水栽培 ⑤水稲の直播栽培の導入方法等について研究し黒ボク地帯におけるビニール耕地での水稲栽培の有利性を確認した。

(イ) 試験地

試験地は大田市三瓶町月見ヶ丘の安山岩質の黒色火山灰土壌で行い、その理化学的性質は第7表に示す通りである。

第7表 土壌の理化学的性質

層位	厚さ cm	礫	風乾細土 (%)					PH	
			粗砂	細砂	砂計	微砂	粘土	H ₂ O	KCl
1	0~15	6.6%	33.7	28.9	62.6	28.7	8.7	4.8	4.7
2	15~50	10.5	35.3	31.7	67.0	25.5	7.5	5.0	4.8

層位	全窒素	全炭素	腐植	吸収係数		塩基置換容量	置換性石灰
				窒素	炭素		
1	0.31%	9.83%	16.9%	539	1920	29.0me	0.02%
2	0.30	8.76	15.0	490	1900	28.4	0.01

注 成績はビニール耕地造成後の土壌条件

(ロ) 試験方法の概要

供用品種は水稲近畿33号を用い、移植期は各年度と

も6月上旬とした。栽植様式は24cm×18cmの3本植の矩形植とし、1区面積0.3aの2連制とした。灌水用の水源は湧水を、パイプによって各試験区に導入し灌水した。

施肥設計は第8表の通りである。

第8表 施肥設計 (1a当りkg)

試験区名	塩安				重焼燐			塩化加里			3要素		
	基肥	A	B	C	基肥	基肥	B	N	P	K			
1.全国共通区	3.0	1.2	1.2	0.6	2.68	1.57	0.63	1.50	0.94	1.32			
2.県標準区	3.0	0.6	0.9	0.5	2.68	1.25	0.63	1.25	0.94	1.13			
3.施肥改善区	3.0	0.6	0.9	0.5	3.74	1.25	0.63	1.25	1.31	1.13			
4.固型肥料区	3.0	0.6	0.9	0.5	2.68	1.25	0.63	1.25	0.94	1.13			
5.常時漏水区	3.0	0.6	0.9	0.5	2.68	1.25	0.63	1.25	0.94	1.13			
6.天水利用区	3.0	0.6	0.9	0.5	2.68	1.25	0.63	1.25	0.94	1.13			
7.常時滞水区	3.0	0.6	0.9	0.5	2.68	1.25	0.63	1.25	0.94	1.13			

注 各試験区の燐肥は'60年'61年は、過燐酸石灰と燐燐肥を成分量で1/2宛使用し'62年度は重燐燐を使用した。追肥時期はA:分けつ盛期, B:最高分けつ期, C:幼穂形成期

各試験区の水の管理は次のように行った。第1区より4区までは移植後活着期に至るまでは常に灌水状態とし分けつ期以降は、足跡に僅かに水が残る位まで減水した時、3~5cm程度灌水し、これを幼穂期まで繰返す。なおこの間最高分けつ期の頃1週間程度は灌水を中止し水位が地表から15~20cm低下するようにして、還元障害の防止に努めた。

第5区は全生育期間を通じて、24時間当り常に20~30mm程度漏水せしめ足跡に地表水が認められなくなった時5~6cmの灌水を行う方法を繰返した。

第6区は降雨のみを貯水することとし、灌水は行なわなかった。ただ大雨の場合は6cm程度まで貯水し残水の排水するようにした。

第7区は移植当時より成熟期まで常に灌水し表土を露出せしめないようにした。

(イ) 試験成績

(a) 生育経過

生育調査成績はそれぞれ第9表、第10表、および第11表の通りであり、成熟期の生育調査結果の平均は第12表の通りである。

第9表 1960年度生育調査

試験区名	生育初期		最高分けつ		幼穂形成期		成熟期			有効茎歩合
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	稈長	穂長	穂数	
1.全国共通区	47.7	14.9	54.6	26.2	76.8	26.0	92.1	18.8	20.9	79.8
2.県標準区	50.0	13.2	53.4	23.2	74.1	22.0	86.4	18.7	21.0	90.5
3.施肥改善区	46.9	15.2	53.4	26.5	78.3	25.2	88.2	18.5	20.1	75.9
4.固型肥料区	46.7	14.6	51.4	23.9	81.2	22.4	87.9	18.1	20.8	87.0
5.常時漏水区	48.2	15.2	54.1	21.7	80.4	20.6	91.6	18.6	20.0	92.2
6.天水利用区	48.8	16.2	53.3	22.3	77.4	21.4	78.8	17.5	18.2	81.6
7.常時滞水区	51.6	13.9	49.2	22.1	78.3	23.2	88.2	17.5	21.9	94.4

第10表 1961年度生育調査

試験区名	生育初期		最高分けつ		幼穂形成期		成熟期			有効茎歩合
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	稈長	穂長	穂数	
1.全国共通区	55.0	13.7	67.3	17.4	77.3	17.3	88.7	20.2	17.3	97.3
2.県標準区	60.0	13.3	68.2	15.9	77.0	15.6	87.9	18.6	15.8	97.5
3.施肥改善区	57.0	14.2	67.1	16.8	76.5	16.6	87.4	21.8	16.1	95.8
4.固型肥料区	54.3	14.2	66.0	16.1	76.6	16.0	87.4	19.4	15.9	97.5
5.常時漏水区	53.2	13.2	61.0	17.1	75.3	16.9	86.7	19.2	16.8	98.2
6.天水利用区	57.7	16.0	69.4	17.1	76.3	16.5	85.5	19.0	16.0	95.6
7.常時滞水区	53.8	16.2	65.4	17.9	75.1	17.0	87.2	19.2	17.0	98.0

第11表 1962年度生育調査

試験区名	生育初期		最高分けつ		幼穂形成期		成熟期			有効茎歩合
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	稈長	穂長	穂数	
1.全国共通区	35.3	12.4	62.1	18.1	72.3	18.8	85.7	19.0	18.2	96.8
2.県標準区	41.2	15.9	62.8	18.2	73.9	19.8	85.4	18.7	17.8	89.9
3.施肥改善区	39.5	14.3	62.5	18.1	73.3	18.2	84.4	19.1	17.5	96.1
4.固型肥料区	39.6	14.6	61.8	17.8	71.0	18.0	80.5	18.2	17.4	96.7
5.常時漏水区	39.9	13.4	60.5	18.2	69.2	18.5	80.8	18.0	17.9	96.8
6.天水利用区	39.4	17.6	62.6	17.5	72.2	18.1	79.6	18.0	17.6	97.2
7.常時滞水区	38.5	16.7	60.7	18.0	69.4	19.0	79.7	18.8	18.1	95.3

第12表 成熟期の生育状況 (3ヵ年平均)

試験区名	稈長	穂長	穂数
1.全国共通区	88.8cm	19.3cm	18.8
2.県標準区	85.9	18.7	18.2
3.施肥改善区	86.7	19.8	17.9
4.固型肥料区	85.2	18.6	18.0
5.常時漏水区	86.4	18.6	18.2
6.天水利用区	80.6	18.2	17.3
7.常時滞水区	85.6	18.5	19.0

各処理区毎に生育経過を比較検討すると、各年の移植期や調査期日に多少の変動があり明確な判定を下すのは困難であるが、三年間を通じて最も旺盛な生育を示したのは全国共通区である。またこれに反し天水利用区は各年とも分けつ不良の傾向であった。

その他の処理区は肥料の種類や用水処理等を種々異にするが、その生育相はほとんど同一傾向を示し特記すべき差異はなかった。

全国共通区が旺盛な生育相を示したのは、施肥量の増加によるものと考えられ、三要素の適量もかなり高い所にあると思われる。しかしこの試験を行った期間は比較的順調な気象条件であったにもかかわらず他の処理区に比べ水稲は稍軟弱であった。従って早冷、台風、病虫害等の不良環境に遭遇した場合の倒伏、登熟不良、等の被害が憂慮されるので、三要素特に窒素の増肥は慎重に考慮すべきである。

また降雨を田面に貯水して田植を行う第6区の水水利

用区は年により多少の相違はあるが、移植より最高分けつ期頃迄はその生育相は他の処理区と同一傾向の生育過程をたどるが、その後幼穂形成期に当る7月下旬頃から降雨は少なくなって高温多照となるため、田面水は漸次減少し、遂に田面は亀裂を生ずるに至る。このため水稲の生育は次第に劣悪化してそのまま出穂期に至る。出穂後は再び降雨に恵まれて成熟期に到達するが、しかし節間伸長期間の土壌水分の不足による生育遅延は出穂期以降に挽回することは困難で、成熟期になっても稈長、穂長は短少で穂数は有効茎歩合の低下と共に減少し作物体の重量は著しく減じた。しかしながら無灌水状態で降雨のみを利用して水稲作が可能であることは立証できた。

第7区の常時滞水区は第1区の全国共通区に次いで生育量は大である。

なおこの試験区では試験当初は常時滞水による還元障害を予想したが生育調査によれば葉色の变化、下葉の枯上り、胡麻葉枯病の発生等の還元障害に伴って発生し易い現象は全く認められなかった。

又第5区の常時漏水区は24時間当り20~30mmの割で漏水させたが、生育の初期は勿論生育後期に至っても水稲の生育に凋落の傾向は認められず県標準区に比べさせて劣らぬ生育量を示し、黒ボク土壌は、アンモニアや加里のような1価の陽イオンの保肥力は弱く、これ等の肥料成分は溶脱しやすいといわれている(坪田ら、1957; 山根、1961)が、本試験では常時滞水田のように用水の動きの大きい処理区でも収量はあまり低下せず、又、肥料成分の溶脱を防ぐため用いた固型肥料の施用区でも収量の相違は認められなかった。

(b) 収量

収量調査成績はそれぞれ第13表、第14表、第15表の通りである。

第13表 1960年度収量調査

試験区名	収量 kg/a					概/微	玄米 1000粒/量
	総重	粟重	糠重	玄米重	百分比		
1.全国共通区	141.8	77.3	59.6	49.0	101%	0.77	22.87
2.県標準区	130.5	67.5	58.8	48.4	100	0.87	23.1
3.施肥改善区	135.6	71.3	58.9	48.5	100	0.83	22.7
4.固型肥料区	135.3	72.8	58.6	48.2	100	0.81	22.7
5.常時漏水区	140.3	75.8	59.6	49.0	101	0.79	21.9
6.天水利用区	132.9	73.7	55.8	45.9	95	0.75	22.6
7.常時滞水区	146.4	77.9	64.1	52.7	109	0.82	22.5

第14表 1961年度収量調査

試験区名	収量 kg/a					概/微	玄米 1000粒/量
	総重	粟重	糠重	玄米重	百分比		
1.全国共通区	126.5	61.5	64.4	53.1	111%	1.05	26.07
2.県標準区	121.1	59.3	58.1	47.8	100	0.98	26.9
3.施肥改善区	120.6	60.0	57.5	47.5	99	0.96	27.0
4.固型肥料区	122.3	60.0	59.0	47.5	99	0.98	25.5
5.常時漏水区	126.0	63.0	58.2	47.2	99	0.93	24.6
6.天水利用区	121.7	63.0	54.9	45.1	94	0.87	24.9
7.常時滞水区	121.7	58.4	59.6	48.8	102	1.02	26.0

第15表 1962年度収量調査

調査項目 試験区名	収 量 kg/a					収 率	玄 米 1000 粒 重
	総 重	粟 重	稈 重	玄米重	百分比		
1.全国共通区	136.1	68.8	67.3	53.8	107	0.98	25.99
2.県標準区	134.0	71.3	62.7	50.2	100	0.88	26.7
3.施肥改善区	132.9	69.3	63.6	50.9	101	0.92	26.8
4.固型肥料区	127.1	64.8	62.3	49.8	99	0.86	26.5
5.常時漏水区	130.8	68.0	62.8	50.2	100	0.92	26.3
6.天水利用区	126.7	65.6	61.1	48.9	97	0.93	26.3
7.常時滞水区	133.6	69.6	64.0	51.2	102	0.92	26.9

第16表 3カ年の玄米収量 (kg/a)

年次別 試験区名	1960年度		1961年度		1962年度		平 均	
	玄米重	百分比	玄米重	百分比	玄米重	百分比	玄米重	百分比
1.全国共通区	49.0	101	53.1	111	53.8	107	52.0	107
2.県標準区	48.4	100	47.8	100	50.2	100	48.8	100
3.施肥改善区	48.5	100	47.5	99	50.9	101	49.0	100
4.固型肥料区	48.2	100	47.5	99	49.8	99	48.5	99
5.常時漏水区	49.0	101	47.2	99	50.2	100	48.8	100
6.天水利用区	45.9	95	45.1	94	48.9	97	46.6	96
7.常時滞水区	52.7	109	48.8	102	51.2	102	50.9	104

収量については3カ年の成績で常に最高収量を収めたのは第1区の全国共通区であった。これは主として窒素加里の増施によるものと考えられ 1a 当り玄米収量 50~53 kg は、山陰地方の標高500mの高冷地における一応の目標といえよう。増収の要因は漏水防止によって水温、地温が上昇し水稻の生育量を増大せしめたためと考えられ、ビニール耕地の特長を発揮したものはなかろうか。1a 当り窒素 1.5 kg 燐酸 0.94 kg 加里 1.32 kg の施肥量は、地区農家における慣行施肥の50~100%の増量に相当し、その玄米収量が50kg内外であることは砂丘地土壌なみの生産力であって高冷地という気象条件を加味しても決して潜在地力が高くはない。これには有効塩類の不足も考えられるので土壌改良の必要性が認められる。水稻作の場合堆肥、緑肥等の腐植源の補給はビニール耕地としては一考を要するとしても、有効塩類の補給は三要素の適量施用と共に必須条件と考えられる。

次に良好な成績を収めたのは、第7区の常時滞水区である。この区は水稻の生育期間中いつも湛水状態を保つよう灌水を行ったもので全期間中に30~35 kl の水量(他の処理区では15~20 kl)を要した。実験当初は7月下旬から8月上旬にかけての還元障害によるかなりの減収を予想されたが(坪田ら,1957)実際には懸念したような還元による障害はほとんど認められず、むしろ排水しなかつたことにより水溶性養分などの損失が少なく養分の供給が維持されて逆に多収を示す結果となった。耕土中に鉄、マンガンなどの酸化物の含量は少ないのに還元障害の認められなかつたのは、土壌中の易分解性有機物があつても、高冷地で水温、地温の上昇が抑制され特に夜温が低いから有害物の発生が水稻に障害を

おぼすにいたらなかつたためと思われる。

各処理区間中最も玄米収量の劣つたのは、天水利用区であるが、3ヶ年間の平均玄米収量を県標準区及び常時滞水区に比較すれば、それぞれ95.5%、91.5%でありその収量は年々降水量とその分布に大きく左右されている。

降水と水稻の生産力については後述するが、本成績によればビニール耕地の利用により降水のみで充分水稻栽培が可能ながことが立証できた。

中間の収量指数を示す第2区の県標準、第3区の施肥改善、第4区の固型肥料、第5区の常時漏水の各区は3ヶ年ともそれぞれ全く同一傾向が認められた。第3区の施肥改善区は燐酸吸収係数の高い黒ボク土壌ということで燐酸増施の効果を期待したが、日中の水温、地温の上昇によって土壌中の燐酸が有効化するものか燐酸増量の玄米収量に及ぼす影響は認められず、収量は第2区の県標準と同等であった。

第4区の固型肥料区はこの黒ボク土壌では他の単肥配合の区に比較して特に優る傾向は認められなかつた。

第5区の常時滞水田の収量が劣らない理由は24時間当り20~30mm程度の漏水では漏水による地力減耗による損失よりも根圏の拡大によって地力を充分に利用し得たものと考えられた。しかしビニール耕地の場合漏水速度と地力の減耗については、今後の研究が必要である。

なおすべての区について共通していえることは、本試験地での玄米千粒重は、平担地の試験地に比べかなり重い傾向が認められる。これは登熟期のこの地帯の気温が水稻の登熟にとって好条件であったためと考えられ、松島(1962)は登熟盛期には昼温26℃、夜温16℃が適温であると指摘しているが、本試験地の気温も例年これに近似している。

(O) 節水栽培から見た水稻の生育相

水稻の栽培にあたり水は必要欠くべからざるものであるが、地形的に水源に恵まれない地域は多い。筆者らの試験地である三瓶山麓地帯も灌漑用水の乏しい所で、一般水田と同様の灌水は不可能である。そこで灌漑水を用いない節水栽培法として、天水のみによる水稻作の可能性を知るため、降水量ならびに天水利用区の水稲の生育状況を検討した。

三瓶山麓地帯は多雨地帯で、特に梅雨期の6~7月は水稻作に期待しうる降水量である。

第17表 年次別降水量比較

年次別	月 別	上 旬	中 旬	下 旬	計	平年対比
1960	6 月	12.1	11.1	12.15	14.47	60.0%
	7 月	144.9	5.0	8.3	158.3	41.4
	8 月	2.8	83.9	14.4	101.1	56.4
	9 月	68.9	87.0	63.2	169.1	69.9
	計	-	-	-	573.2	54.9

第18表 用水の処理別による水稻の生育と収量の比較

年 次	処理別	稈 長 cm	穂 長 cm	穂 数	収 量 kg/a			玄 米 1000 粒 重	
					総 重	粟 重	玄米重		
'60	常時滞水	88.2	17.5	219	146.4	77.9	64.1	52.7	100
	天水利用	78.8	17.5	182	132.9	73.7	55.8	45.9	87
'61	常時滞水	87.2	19.2	17.0	121.7	58.4	59.6	48.8	100
	天水利用	83.5	19.0	16.0	121.7	63.0	54.9	45.1	92
'62	常時滞水	79.7	18.8	18.1	133.6	69.6	64.0	51.2	100
	天水利用	79.6	18.0	17.6	126.7	65.6	61.1	48.9	96

注 平年降水量は1960年度(10カ年)造のものを利用し各月の降水量は下記の通りである。6月~241.2 mm 7月~382.3 mm 8月~179.2 mm 9月~241.8 mm 4ヶ月間の計は1,044.5 mmである。三瓶山麓地帯は多雨地帯で、特に梅雨期の6~7月は水稻作に十分期待しうる降水量である。

第19表 節間長及び稔歩合調査 (1960年)

調査項目 処理別	節 間 長 (cm)										1 穂 当 り 粒 数			登 熟 歩 合		
	第1節間		第2節間		第3節間		第4節間		第5節間		計		総 粒 数		完 粒 全 数	不 粒 全 数
	節間長	比率	節間長	比率	節間長	比率	節間長	比率	節間長	比率	節間長	比率				
県標準区	30.0	37.2	20.7	25.7	15.9	19.7	9.9	12.3	4.2	5.2	80.7	100.0	59.7	52.2	7.3	87.4
天水利用区	24.3	34.8	17.1	24.5	14.8	21.2	9.6	12.3	4.0	5.7	69.8	100.0	58.2	45.8	12.4	78.7

玄米収量を常時滞水区の玄米収量と比較すれば、'60年度は94%、'61年度は96%、'62年度は97%であり、それぞれに減収するが、その減収歩合は各年次の降水量の多少とその分布時期に関連があり、特に降雨の分布と水稻の生育相とは深い相関が認められる。

すなわち天水利用区の常時滞水区に対する玄米収量比は'60年度が3カ年間で最も劣るが、この年の6月より9月迄の4ヶ月間の降水量は平年降雨量に比較し54.9%と極めて少なく半量程度であり、その降雨の分布も極端に偏し7月中旬より8月上旬迄の1ヶ月間はほとんど降雨がなかつた。このため分けつ盛期より幼穂形成期及び減数分裂期のいわゆる節間伸長期に至る間は早ばつの度合を高めて萎凋直前の状態にまでなつた。8月中旬の降雨によって枯死をまねがれ成熟期に至つたもののこの間の水分不足の影響は成熟期の水稻体の外観上の形態にも現われ、第19表のように各節間の長さは下位節間は県標準区(灌水以外の処理は同一とした区)とほとんど変わらないのに第1節間及び第2節間では節間伸長が著しく抑制される。又登熟歩合も著しく低下していることからこの場合節間伸長期及び減数分裂期の土壌環境の不良であつたことがそのまま減収に結びつくと推考される。

次に'61年度の6月より9月までの総降水量は第17表のように平年並みで降水量の点では3年間の中で最も好条件であつたが、水稻の生育過程で極めて重要な時期である7月中下旬の幼穂形成期に早ばつ状態に遭遇したため減収をまねいたものと考えられる。

また'62年度の玄米収量は3カ年中最も減収歩合が小

第17表と第18表を対比すれば降水のみを利用する天水利用区の玄米収量は、その年の降水量とその分布の状況に密接な関係が認められる。すなわち天水利用区の

大きく常時滞水区の玄米収量に接近した。この年は7月下旬、8月中旬の2回にわたって降水が不足しているが、その前後の各旬間には適度の降雨があり、その生育相は常時滞水田と全く同一傾向のものであつた。

以上3カ年の成績から本地帯のビニール耕地では、耕地造成の際ビニールの敷込を入念に行ない極力漏水防止に努めれば平年時はもちろん、平年以下の降水量でも天水のみによる水稻栽培が可能であることが確認できた。しかしながら稲の生育相からみて移植時や幼穂形成期には収量確保上幾分の用水は必要欠くべからざるものであり、稲作の安定性からいえば少量の用水は是非とも確保するよう手段を講ずることが望ましい。

(3) ビニール膜の敷込深度について

ビニール耕地の造成経費を算出する際、筆者らはビニール膜の敷込の深度をいろいろ変えて調査したが、この敷込の深さはビニール耕地造成の経済性よりもむしろ作物の生育との関連性において重要視されるべきである。一般に水稻栽培にあたって検討すべき土壌環境としては根の分布するいわゆる根系の領域と地下水の動き方が重要な点と考えられる。そこでビニール膜の敷込みの深さをいろいろ変え、また灌漑水の動きを調節しながら水稻の生育収量に及ぼすそれ等の影響を検討し、あわせて水稻根の分布状況を調査することとした。

(4) 試験地

試験は簸川郡斐川町直江の新川焼川地で行ないその土壌の理化学性は、第20表に示すように極めて粗い砂土である。

第20表 土壌の理化学的性質

Table with 2 columns: 機械的組成 (砂, 粘土) and 化学的性質 (PH, Y1, 全窒素, etc.).

(ロ) 試験方法の概要

供試品種はヤエホを用い、'58年は6月下旬、'59、'60年は6月中旬、'61年は6月上旬にそれぞれ移植した。

1区面積は0.3a 2連制とし栽植様式は24×24cm 3本植とした。

施肥設計は各年共通とし第21表の設計によった。

第21表 施肥設計 (kg/a)

Table showing fertilizer application details for different experimental plots, including base fertilizer and various nutrients.

土壌改良のため粘土 (Y#15.0, Fe2O3#6.5% CEC16.0me-) および珪酸苦土石灰を各区にそれぞれ1200kg/a および20kg/a づつ施用した。

(イ) 試験成績

第22表 1958年度生育収量調査成績

Table showing crop yield and growth data for 1958 across different experimental plots.

第23表 1959年度生育収量調査成績

Table showing crop yield and growth data for 1959 across different experimental plots.

第24表 1960年度生育収量調査成績

Table showing crop yield and growth data for 1960 across different experimental plots.

第25表 1961年度生育収量調査成績

Table showing crop yield and growth data for 1961 across different experimental plots.

第26表 1962年度生育収量調査成績

Table showing crop yield and growth data for 1962 across different experimental plots.

第27表 1963年度生育収量調査成績

Table showing crop yield and growth data for 1963 across different experimental plots.

第28表 1964年度生育収量調査成績

Table showing crop yield and growth data for 1964 across different experimental plots.

第29表 年次別玄米収量

Table showing annual rice yield data from 1958 to 1964 for different experimental plots.

第29表の如く7カ年を通じて見たとき、ビニール膜の深さと、水稲の生産力の間には相関は認められない。このことは各処理区間の地中における水稲根の伸長程度からも判定できること、すなわち各処理区ともに水稲根は地下20cm以内に分布し、敷込の深浅は水稲根の生育にほとんど影響をあたえない。

そこでこの漏水現象と水稲の生育との関係を詳しく知するため減水深、灌排水の成分等について若干の検討を加えた。

第30表 1958年度の減水深(mm/day)

Table showing water reduction data for 1958 across different experimental plots.

第31表 1959年度の減水深(mm/day)

Table showing water reduction data for 1959 across different experimental plots.

注 調査の2カ年共に調査当日降雨なし

ビニール利用の水田において減水深に関係ある条件としては気温、日照時数、風速等の気象条件や水稲の生育過程とその状況等の他にビニール膜敷込みの巧拙も考えられ、これ等の条件の複雑な組み合わせにより減水深も、

年によりその処理区間にかかりの差異を生ずるわけである。たとえば第30表および第31表における60cm敷込みの常時滞水区は58年度には平均値の示すとおり4.8mm/dayとほとんど漏水することなく経過したが翌年は、これが8.0mm/dayと2倍近い値を示し、又45cm敷込区では逆に15.6mm/dayが7.56mm/dayと減少している。

更に地中でのビニール膜が物理的、化学的変化で品質が劣化し、このために漏水することも考えられる。ただしこの点は実際年次毎に調査検討すべき問題ではあるが、過去7カ年間十分水を保っていることからコンクリートあるいは土壌によって保護されている限りビニール耕地においては、今後かなりの期間はビニールの破損または変質による減水深の著しい増加はないものと考えられる。

第32表 浸透水及び灌漑水中の無機成分(1958)

Table showing inorganic components in irrigation water for 1958.

第33表 浸透水及び灌漑水中の無機成分(1959)

Table showing inorganic components in irrigation water for 1959.

浸透水はあらかじめ圃場底部に布設したビニールパイプから水稻の分けつ盛期に採取し、灌漑水は井水を直接採取したもので、次の分析法によって分析したものである。

NO₃-N : NH₄OHによって三酸化物を除去後、フェノール硫酸法により比色。

NH₄-N : 蒸溜後、ネスラー試薬で比色。

P₂O₅ : モリブデン青の方法による。

K₂O : 焰光分析による。

SiO₂ : モリブデン青法による。

CaO, MgO : EDTA法による。

Fe₂O₃ : HClで煮沸処理後、醋酸アンモニアでPHを4~5に調節し、α, α' - dipryridyl法で発色比色。

MnO : HNO₃ 処理後KIO₃により比色。第3表と第3表を対比したとき減水深の小さい60cm敷込み常時滞水区では浸透水の無機成分、特に、K₂O, CaO, MgO, などの塩基の濃度の高い水が浸透していることになり、いいかえれば圃場の土壌溶液の塩類濃度も高い訳で、このことは減水深の大きい区では減水は主として漏水によっているため、たえず圃場の無機成分が、この漏水と共にビニール膜外に排出されていることを示している。なお1959年度にFe₂O₃, MnO

が各区とも急激に増加したのは前年の土壌改良材から溶出したものである。砂質地のように緩衝能の極めて弱い土壌のビニール耕地では、作物と土壌溶液との関係はあたかも砂耕法或いは水耕法におけるようにその塩類濃度は作物の生育に敏感に影響するものと考えられる。一般に水の地下浸透により水田(ビニール耕地の場合上述のように漏水の大きな所の意)では、灌漑水による酸素の補給に恵まれ、又塩類濃度の稀釈によって土壌溶液の濃度が適度に調節され、かえって水稻の生育に適合するという場合もあり得るわけである。実際に栽培初年目に当る1958年度においては60cm敷込み常時滞水区で7月中旬頃、水稻の葉色が濃緑色であったにもかかわらず生育遅延の傾向が認められ、収量も低かったが、この場合も、土壌水の更新が他区に比べ悪かったため、還元障害と土壌溶液の濃度障害あるいは有害物の集積等が水稻に悪い影響を与えたものと考えられる。この常時滞水区が翌1959年度に最高収量をあげたのは、跡地土壌では土壌中の有効成分の流亡が少なくいわゆる残効が他区に比べて高かったこと、1959年度になり、減水深が増加し、作物の生育条件に好適に変化したためと考えられる。しかしながら過大な漏水は土壌中の有効成分の流亡と密接不可分の関係にある。(入沢・山根, 1957), 筆者らの試験からすれば砂質地でのビニール耕地では平均5~15mm/day程度が適当と考えられる。以上の諸点を考えてビニール膜の敷込深度と、水稻の生育収量を考察すれば、圃場の土壌の塩類濃度はビニール敷込みの深さには余り関係なく、むしろ減水速度および灌漑水の量に影響されるところが大きく、したがって生産力およびビニール膜の保全や造成の労力などの点から判断して45

cm敷込みが適当と考えられ、場合により裏作物の種類によっては35~40cm程度まで浅くしても栽培上にはさしたる影響はないと思われる。

(4) 土壌改良資材の効果

ビニール耕地は一般に砂丘地、砂質地、火山灰地などに造成されるが、かかる土壌においては、そのままの状態で作るよりも、さらに作物の生育に好適した土壌条件に改良することが有利な栽培法である。土壌改良の内特に留意すべきことは土壌に欠乏する諸種の有効成分を補給することである。筆者らは1961年度より、各地の土壌条件を異にするビニール耕地において、種々の土壌改良資材を施用しその効果を検討し、ビニール耕地の作物生産力の増強法を試みた。

(i) 新川試験地(河川腐川地)

(a) 場所及び地質土性

島根県簸川郡斐川町新川腐川地
花崗岩質河成沖積層砂土

(b) 実験圃場の理化学的性質

改良資材施用前の実験圃場の土壌条件は第3表の通りである。

第3表 実験圃場の理化学的性質

Table with columns: 層位, 厚さ, 砂, 粘, 風乾細土%, 含水量, PH, T-C. Rows: 1 0~10, 2 10~20.

Table with columns: 層位, T-N, N/5, HCl, 可溶, 吸収係数. Rows: 1, 2.

(c) 試験方法

第35表 施肥設計 (kg/a)

Table with columns: 時期及び肥料名, 年度別資材施用量, 塩安. Rows: 1.標準無処理区, 2.珪酸苦土石灰区, 3.平炉滓区, 4.酸化肥鉄区, 5.粘土(赤土)区.

Table with columns: 時期及び肥料名, 重焼燐, 塩化加里, 3要素量. Rows: 1.標準無処理区, 2.珪酸苦土石灰区, 3.平炉滓区, 4.酸化肥鉄区, 5.粘土(赤土)区.

注 塩安, 塩化加里の追肥の時期は次の通りである。

A: 早期追肥 B: 分けつ盛期
C: 幼穂形成期 D: 減数分裂期

供試品種は水稻ヤエホを用い移植期を1961年は6月上旬、他は6月中旬とし、栽植様式は24x24cmの3本植、1区面積は0.3a2連制とした。施肥設計は各年共通とし第35表の設計によった。

(d) 試験成績

(i) 生育経過

第36表 1961年度生育調査成績

Table with columns: 調査項目, 生育初期, 分けつ盛期, 最高分けつ期, 成熟期, 有効茎歩合. Rows: 1.標準無処理区, 2.珪酸苦土石灰区, 3.平炉滓区, 4.酸化肥鉄区, 5.粘土区.

第37表 1962年度生育調査成績

Table with columns: 調査項目, 生育初期, 分けつ盛期, 最高分けつ期, 成熟期, 有効茎歩合. Rows: 1.標準無処理区, 2.珪酸苦土石灰区, 3.平炉滓区, 4.酸化肥鉄区, 5.粘土区.

第38表 1963年度生育調査成績

Table with columns: 調査項目, 生育初期, 最高分けつ期, 成熟期, 有効茎歩合. Rows: 1.標準無処理区, 2.珪酸苦土石灰区, 3.平炉滓区, 4.酸化肥鉄区, 5.粘土区.

注 茎数, 穂数はいずれも1株当りの本数である。

3カ年間の水稻の生育状況について、栄養成長期間は各区分にほとんど差異は認められないが、生殖成長期に入る頃から無処理区の生育相は著しく凋落し土壌改良資材施用の区に比べ有効茎歩合も低い。なお改良資材施用の各区分では改良資材の種類と生育相との間に相違は認められなかった。

(ii) 収量調査成績

3カ年の成績では各種の土壌改良資材はいずれもその効果が認められた。特に初年目は各改良資材ともに20

第39表 1961年度収量調査成績

Table with columns: 調査項目, 収量 kg/a, 籾/粟, 玄米1000粒量. Rows: 1.標準無処理区, 2.珪酸苦土石灰区, 3.平炉滓区, 4.酸化肥鉄区, 5.粘土区.

第40表 1962年度収量調査成績

Table with columns: 調査項目, 収量 kg/a, 籾/粟, 玄米1000粒量. Rows: 1.標準無処理区, 2.珪酸苦土石灰区, 3.平炉滓区, 4.酸化肥鉄区, 5.粘土区.

第41表 1963年度収量調査成績

Table with columns: 調査項目, 収量 kg/a, 籾/粟, 玄米1000粒量. Rows: 1.標準無処理区, 2.珪酸苦土石灰区, 3.平炉滓区, 4.酸化肥鉄区, 5.粘土区.

第42表 各年度玄米収量比率

Table with columns: 年度, 1961, 1962, 1963, 1964, 玄米, 百分率. Rows: 1.標準無処理区, 2.珪酸苦土石灰区, 3.平炉滓区, 4.酸化肥鉄区, 5.粘土(赤土)区.

%以上の著効があった。これは土壌改良資材の施用量が適当であったのと、移植期が6月初旬で水稻の生育期間が長くその後の気象条件も良好であったためと考えられる。又次年目以後は各改良資材の効果が5~10%に減少するが、これは粘土施用区は初年度施用の残効であり他の改良資材も初年目の半量とした点も一因と考えられる。しかし改良資材施用の各区分は、標準区に比べ熟もよく千粒重の増加が認められる。

実験土壌は第34表の示す通り土壌腐植や、可給態無機成分の含量も極めて低い瘠薄な土壌であるため、改良資材の適量を施用すればその効果は著しいものがある。第42表によれば各区分とも次年目、3年目が初年目に比べ玄米収量が漸減する傾向が認められるが、これは改良資材の減量と共に移植期の遅延が原因であって、改良資

材の運用により石灰、苦土などの累積による過剰障害は認められない。しかし石灰、マンガンなどを主成分とする資材を年々連用した場合、アルカリ障害、又はマンガン過剰による鉄欠乏なども考えられるので緩衝能の弱い土壌のビニール耕地では、一考を要する問題であろう。

(b) 川本試験地(河成沖積地)

(a) 場所及び地質土性

島根県邑智郡川本町尾原
花崗岩質河成沖積層砂土

(b) 実験圃場の理化学的性質

ビニール耕地造成前の実験圃場の土壌は第43表の通りである。

第43表 実験圃土壌の理化学的性質

Table with 10 columns: 層位, 深さ, 隙, 風乾細土%, PH, 置換度, 粗砂, 細砂, 微砂, 粘土, H2O, KCℓ, Y1.

Table with 6 columns: 層位, 有機物, 塩基置換, 置換性塩基, 磷酸吸取, T-C, T-N, 容 量, CaO, MgO, 係 数.

(c) 試験方法

供用品種は水稻ヤマビコ、移植期6月中旬、栽培様式は24x20cmの5本植、1区面積は0.2aの2連制とした。改良資材は移植7日前に施用し土壌に混和、施肥設計は各年共通とし第46表の設計によった。

第46表 施肥設計 (kg/a)

Table with 12 columns: 改良資材, 塩安, 燐燐, 塩加, 3要素量, 試験区名, 資材, 基肥, A, B, C, 基肥, 基肥, B, N, P, K.

注 塩安、塩化加里の追肥時期は次の通りである。
A: 分けつ盛期 B: 幼穂形成期
C: 減数分裂期

本地帯は江川の影響を受け午前10時頃迄たえず濃霧があり、日照時数が著しく少なく水稻の生育は軟弱で倒伏しやすいので窒素の施用には特に留意した。

(d) 試験成績

(i) 生育経過

第44表 1961年度生育調査成績

Table with 10 columns: 調査項目, 分けつ前期, 最高分けつ, 幼穂形成期, 成熟期, 有効茎歩合, 試験区名, 草丈, 茎数, 草丈, 茎数, 草丈, 茎数, 稈長, 穂長, 穂数.

注 茎数及び穂数は1株のものを示す。

第45表 1962年度生育調査成績

Table with 10 columns: 調査項目, 生育初期, 分けつ前期, 最高分けつ, 成熟期, 有効茎歩合, 試験区名, 草丈, 茎数, 草丈, 茎数, 草丈, 茎数, 稈長, 穂長, 穂数.

注 茎数及び穂数は1株当たりを示す。

2カ年間の成績によると水稻の栄養成長末期までは各処理区間に生育相の差異はほとんど認められないが、幼穂形成期頃より標準無処理区は漸次凋落が認められ、成熟期に至っては生葉数ならびに穂数が著しく減少し分けつの無効化が明確であった。したがって各種の改良資材はともに水稻の生育後期に好条件に作用するものと考えられる。

(ii) 収 量

第48表 1961年度収量調査成績

Table with 10 columns: 調査項目, 収 量 kg/a, 概/袋, 玄米1000粒重, 試験区名, 総重, 葉重, 穂重, 玄米重, 百分比, 概/袋, 玄米1000粒重.

第49表 1962年度収量調査成績

Table with 10 columns: 調査項目, 収 量 kg/a, 概/袋, 玄米1000粒重, 試験区名, 総重, 葉重, 穂重, 玄米重, 百分比, 概/袋, 玄米1000粒重.

第50表 1963年度収量調査成績

Table with 10 columns: 調査項目, 収 量 kg/a, 概/袋, 玄米1000粒重, 試験区名, 総重, 葉重, 穂重, 玄米重, 百分比, 概/袋, 玄米1000粒重.

第51表 各年度玄米収量比率(kg/a)

Table with 6 columns: 年次別, 1961, 1962, 1963, 平均, 試験区名, 玄米重, %, 玄米重, %, 玄米重, %, 玄米重, %.

3カ年の成績ではその程度は異なるが各種の改良資材はすべて高い効果を示しており、この傾向は改良資材の増量と共に一層明確となった。特に第7区の珪酸苦土石灰と平炉滓の併用区は注目すべきである。現在の改良資材は単一な成分でなく複合的なものであるが、異種のもの混合施用は土壌条件によっては、なお一層効果的である。酸化肥鉄は、水稻の栄養面では他の資材に若干劣るようであるが、水稻の生育期間中たえず水稻根に活力を与え養分の吸収を旺盛ならしめるためか、玄米収量において前者にその色のない成績をおさめた。

ビニール耕地はその性格からして常時滞水によって強湿的であり、更に水稻の残根、雑草等によって年々腐植が累積するため、栽培された水稻は常に還元障害の危険がある。勿論ビニール耕地では排水施設を備えているので排水による還元障害の防止は容易であるが、一方排水は有効成分の流失を招き当然地力の減耗を来すわけであるから、この手段による還元防止はなるべく避けね

ばならない。この考えからすれば特に砂質地のビニール耕地において、還元障害による秋落防止のためには、土壌改良資材としての酸化肥鉄は意義を持つものといえる。

以上の改良資材の効果は主として幼穂形成期以降に現れており、このことは生育調査や収量調査成績で明らかで有効茎歩合、葉穂比率、玄米1,000粒重等の高い値から推考できる。

(c) 三瓶井試験地(天水利用直播栽培)

ビニール耕地において降水(天水利用)のみによる水稻の移植栽培を3カ年にわたって実施し、その玄米収量は人為灌水処理に比較し90%以上であり一応の利用価値は認められたが、これは降水が田植えの直前に充分あり田面貯水によって適期に移植した場合の成績である。しかし降水の分布が不良で移植適期に適度の降水に恵まれない場合田植えは降雨待ちの状態となり苗の老化と水稻の生育期間の短縮により水稻の生育は不良となる。

さらに秋冷の早い奥山間部では登熟不良となり収量が減少するおそれがある。そこで1963年度にこの対策として最近普及しつつある水稻の直播栽培を導入することとし、適期播種を行ない降雨を待って逐次灌水状態とし、稲作の作柄安定化を計ることを試みた。なおビニール耕地の対象地区は高冷地の黒ボク地帯にも分布するので土壌改良の必要性があり各種の土壌改良資材を用いその効果もあわせ検討することとした。

(a) 場所及び地質土性

島根県飯石郡頓原町角井(三瓶山、東の原)
安山岩質火山灰土壌 壤土

(b) 実験圃土壌の理化学的性質

改良資材施用前の実験圃場の土壌条件は第52表の通りである。

第52表 実験圃場の理化学的性質

Table with 6 columns: 層位, 厚さ, 隙, 風乾細土中%, PH, 粗砂, 細砂, 微砂, 粘土, H2O.

Table with 6 columns: 層位, PH, 全窒素, 腐 植 値, リン酸吸取係数, 置換 容 量.

(c) 試験方法

供用品種は水稻農林24号を乾田直播とし、播種期を5月10日とした。播種様式は播巾30cmの条播とし播種量は500g/aとした。1区面積は0.2aの2連制である。

試験区及び施肥設計は第53表の通りである。

第53表 施肥設計 (kg/a)

Table with columns for fertilizer name, amount, and nutrient content (N, P, K).

注 追肥の時期は、A:三葉期(播種後1月) B:幼穂形成期 C:減数分裂期

(d) 試験成績

(i) 生育経過

第54表 生育調査成績

Table showing growth survey results including plant height, number of panicles, and grain yield.

注 莖数総数は本/m²

(ii) 収量

第55表 収量調査成績

Table showing yield survey results including total weight, grain weight, and yield per 1000 plants.

注 参考値は前年度同一圃場で天水利用によって移植栽培を行った際の玄米収量である。

播種当時適度の降雨もあり直播水稲は発芽も均一で順調に経過した。特に播種当時より7月上旬に至るまで曇雨天が続いたため多量の降水を田面に貯水出来たので、天水利用の直播栽培としては好都合であった。しかし日照不足と低温であったことは、水稲作には不良条件となり水稲の分けつ及び草丈の伸長は劣り、総じて栄養成長期間の気象条件は極めて不良であった。しかし7月下旬より天候は漸次好転し幼穂形成期以降成熟期までの生殖成長期間は比較的順調であった。

一方各種改良資材の効果はそれぞれ顕著であり、本地

帯の黒ボク土壌の稲作には必要欠くべからざるものと認められ改良資材としては特に平畑津、珪酸苦土石灰の混合施用が効果的であった。

また移植栽培に比較して、収量はほとんど同等で各種改良資材の効果の発現もほぼ同一の傾向を示す。

降水のみによって水稲を栽培する場合に乾田直播であれば播種時に多量の水を要せず適期に播種が出来るので初期生育は安定し、稲の栄養成長期間も長くなり、また生育の初期から土壌水分の不足した環境で生育した水稲は耐旱性が強く降水不足の気象条件でも比較的安定した作柄が得られる。

(5) 堆肥施用の影響

ビニール耕地は一般に水源に恵まれない場所に造成される場合が多くこれ等の地域での灌漑方法はもっぱら貯水池、井水の利用かまたは既設の畑地灌漑施設の利用などのいわゆる有料灌漑の場合が多い。こうした灌漑水は灌漑経費の点からも当然潤滑な使用は不可能で一般水用の如く無計画に近い利用は許されない。灌漑水は極力節減すべきであり、そして稲作期間中の降水は最大限に利用されねばならず降水のすべては田面に貯水する方法がとられ逆に排水は極力避ける傾向となる。従って土壌は水稲の移植当時より梅雨期を過ぎ盛夏の頃まで湛水状態となりこの間の土壌水の運動は停水または横の運動に限られ縦の移動は殆んどなく土壌の性格は比較的短時間で強湿田と類似のものになる。この状態では土壌は全く空気に触れることもなくさらに灌漑水による酸素の供給も抑制され土壌は絶えず飢餓酸素の条件におかれ従って水稲根の分布は水面近く密集し根の領域は縮小される。このような土壌条件の想定されるビニール耕地に堆肥を投入することは、栄養供給物質としての効用と、逆にこれが分解過程における還元障害助長物質(三井ら,1959)として障害の両面の作用が考えられる。堆肥, 厩肥, 緑肥などの有機質肥料は基本的肥料として重要であり、これが水稲の植生に及ぼす影響を検知することはビニール耕地の稲作に重要な研究事項の一つであろう。そこで堆肥の施用量を変え水稲の生育収量に及ぼす影響を調査することとした。

実験は、島根県簸川郡斐川町直江の新川廃川地で行なったがその地質土性は花崗岩質河成沖積層砂土でビニール耕地造成前の土壌条件は、第20表に示した。

(i) 試験方法

水稲品種は農林23号を供用し、1960年度は仮植苗を使用し7月3日に、また1961年度以降は6月上旬にそれぞれ移植した。栽植密度は24×18cmの3本植とした。1区面積は0.1aの2連制とし、堆肥は移植の1週間前に施用した。

稲作期間中の水の管理は田面水が足跡にたろうじて認められる程度まで減水した時に30mm程度の灌水をすることとし、この処理法を繰返し行ない常時滞水の状態に保った。

試験区及び施肥設計は第56表の通りである。

第56表 試験区及び施肥設計 (kg/a)

Table showing experimental design and fertilizer application for different plots.

注 供用堆肥の含有成分(4カ年の最高及び最低) N:0.515~0.558% P:0.248~0.582% K:0.526~0.582% 水分:7.15~7.52%

他に各区 1a 当たり 15 kg の珪酸苦土石灰を移植、2週間前に施用。

(ii) 堆肥の施用量と収量

1960年度以降の成績は第57表以下に示す通りである。

第57表 1960年度生育収量調査成績

Table showing yield survey results for 1960 across different fertilizer application rates.

第58表 1961年度生育収量調査成績

Table showing yield survey results for 1961 across different fertilizer application rates.

第59表 1962年度生育収量調査成績

Table showing yield survey results for 1962 across different fertilizer application rates.

第61表の示すように4カ年の収量成績は年次によって多少の変動はあるが、ビニール耕地に対する堆肥の施用はその施用量の増加に伴い玄米収量を逆に低下せしめる傾向が認められ、特に1a 当たり50kg 以上施用すると減収割合が激増する。

第60表 1963年度生育収量調査成績

Table showing yield survey results for 1963 across different fertilizer application rates.

第61表 過去4カ年の玄米重の推移 (kg/a)

Table showing the trend of rice yield per 1000 plants from 1960 to 1963.

ビニール耕地に対する堆肥の施用は水稲の総合栄養分を補給する反面その土壌中における分解過程で生ずる還元障害の両作用のあることはさきに指摘した通りであり、その影響は堆肥の材料や製造方法特に腐熟度によって種々異なり、またその作用も土壌や気象条件によって左右され適確にビニール耕地に対する堆肥の施用は無用と結論することは妥当とは考えられないが、この試験成績からすれば、砂丘地、廃川地などの腐植の乏しい土壌でも堆肥の施用には問題がある。ビニール耕地の造成初年目では第57表のように1a 当たり50~75kg の堆肥を施用しても減収の程度は極く僅かであるが、次年度から土壌中の腐植は明らかに増加し堆肥の追加施用と共に還元障害が著しく助長され更に堆肥の増用は著しい減収を招くことが認められた。

また堆肥の土壌中での分解は水の管理と共に気象条件によって大きく左右され特に水温、地温、の関与は大きいものと考えられる。この点1963年度の気象条件と水稲の生育経過をたどって見るに、この年の稲作期間中の気象は田植え当時より7月中旬に至る迄の約4旬の間は曇雨天の連続によって水温、地温は低下し水稲の生育は著しく遅延し成熟期の稈長、穂長、穂数は4カ年間で最も劣り低収をもたらす要因となった。しかしこの異常気象は施用した堆肥の分解を著しく緩慢ならしめ水稲の栄養成長末期迄土壌の還元化は弱かったものと考えられる。したがってこの年は還元による障害は極く軽微で1a 当たり25~50kg の堆肥施用では障害らしいものは殆んど認められず収量の点ではむしろ無施用に優る傾向であった。しかし1a 当たり75kg を施用すると還元化による有害物質の発生がこの量で急激に起るものか、極端な減収が認められた。

ビニール耕地に無排水の状態では堆肥, 厩肥, 緑肥などの有機質肥料を施用する時は、一般の強湿田に有機物を施用すると同様の結果となり、腐植は易分解性の腐植と

して集積し、不安定な形態であるため例年根腐れの要因となり、気象異常などの異常時には特にその障害を起し易く稲作上の不利な条件はまぬがれない。又有機物を多用することによって窒素量は多くなり、他方この際有機物の分解によって土壌は急速に異常還元を呈し三井ら(1959)、或いは滝島(1961, 1962)のいうように、酪酸、醋酸等の有機酸を生成し、水稲根系の呼吸障害を起し、根の発育阻害ばかりでなく、水分および栄養分の吸収阻害が起り易くなると考えられる。これ等の理由によりビニール耕地に堆肥を多用すれば生育の中頃から後半に至り窒素が多量に供給されるようになり、ややもすると後期において著しく窒素過多となる恐れがあるばかりでなく根系の障害により一層水分や養分吸収の均衡がくずれ易い条件となり、生葉数の減少や倒伏、病害の発生、生育遅延などの現象があらわれ、また災害を蒙りやすくなり収量の安全を期し難い。またこの条件を回避する方法として間断排水が考えられるが、吸着力の微弱な土壌条件を有するような圃場であれば排水することによって有効成分を、田外に漏出せしめることとなるので地力の減耗は避け難く有効な手段とは考えられない。

以上の理由でビニール耕地に対する堆肥の施用は堆肥材料及び腐熟度、更にビニール耕地の漏水速度(完全漏水防止は困難)等によって判定すべきであるが、耕地は年々稲株、雑草等の有機物の残存があり土壌中に不安定な腐植の漸増も考えられるので、無排水状態における有機物の施用は有害と考えられ、むしろ堆肥等有機質肥料に代るものとして優良粘土や土壌改良資材の利用がより効果的であろう。ただしビニール耕地造成の技術上の欠陥によって漏水の認められるような場合には漏水の程度によって適量の堆肥を投用することは効果的な手段であろう。実際に筆者らは漏水の著しいビニール耕地に対しベントナイト及び堆肥肥を利用し漏水対策とした所可成の効果を認めた例である。

要するにビニール耕地における堆肥の利用価値は漏水対策としてのみ意義を認めることが出来る様である。

然しながらビニール耕地に堆肥、堆肥肥、緑肥等の有機質肥料を施用しない場合は、いわゆる掠夺農法となり必然的に微量要素あるいは特殊成分が不足する恐れがあるから、草木灰、稲葉灰等の無機質肥料によって不足成分の補給を計ることも留意せねばならない。

一方、1963年度の水稲の無機成分吸収状況は第62表及び第63表の通りである。

すなわち、無機成分の含有率は、堆肥施用区は堆肥無施用区に比較しいづれも(堆肥75kg施用区の窒素を除いて)高いのが認められた。

そして堆肥の増量によって含有率の高くなるのは堆肥の施用により、これらの無機成分の補給がなされたためと考えられる。

又その吸収量においても含有率と同一の傾向であり、堆肥50kg迄の施用では各種成分ともに漸増するが、

75kg施用区では、各成分とも激減する。

第62表 水稲の無機成分含有率(%)

調査種目	部位	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	SiO ₂
1.堆肥0kg施用区	籾	1.078	0.585	0.366	0.092	0.057	1.638
	藁	0.543	0.150	1.750	0.177	0.407	7.400
2.堆肥25kg施用区	籾	1.212	0.581	0.364	0.107	0.037	2.132
	藁	0.598	0.160	1.988	0.215	0.451	7.440
3.堆肥50kg施用区	籾	1.076	0.586	0.380	0.106	0.042	2.223
	藁	0.620	0.152	1.988	0.214	0.456	8.200
4.堆肥75kg施用区	籾	1.058	0.633	0.402	0.111	0.047	2.288
	藁	0.532	0.175	2.085	0.202	0.467	8.200

第63表 水稲の無機成分吸収量(g/a)

調査種目	部位	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	SiO ₂
1.堆肥0kg施用区	籾	525	285	178	45	18	798
	藁	268	65	886	88	202	3,663
	計	793	350	1,044	133	220	4,461
2.堆肥25kg施用区	籾	607	260	217	54	19	1,068
	藁	263	70	873	94	198	3,638
	計	870	330	1,090	148	217	4,706
3.堆肥50kg施用区	籾	543	296	192	54	21	1,123
	藁	307	75	948	106	226	4,059
	計	850	371	1,140	160	247	5,182
4.堆肥75kg施用区	籾	459	275	175	48	20	993
	藁	225	74	880	85	197	3,640
	計	684	349	1,055	133	217	4,633

これは有害物質の発生量が増加し、水稲根はこのため土壌中の栄養が豊富なるにもかかわらず、これを吸収利用する活力を失い吸収量の減少となって示されたものと考えられる。

堆肥中の無機成分特に珪酸はよく吸収されるから砂質地等の様な地力の瘠薄な土壌では、地力の増強という点からいえば、自給出来る安価な肥料として堆肥の施用も考えられるがその施用に当っては厳しく条件を考慮しなければならない。すなわち、土壌の還元化を強く抑制するような気象条件であること、堆肥は完熟したものであること、施用時期は移植前に相当期間を置き、施用量も20~30kgを限度とすること、等のことを注意する必要がある。

(イ) 稲作期間中におけるpH, Ehの変化

稲作期間中の土壌の還元状態の推移を知るため、堆肥の施用量と、土壌のpH, Ehを時期別に測定したが、その測定値は第64表の通りである。

測定方法

pH: 携帯用ガラス電極pH計を用い、圃場の田面に直接電極を差し入れて測定する。

Eh: あらかじめ白金電極(白金線の表面積100mm²)を圃場の土壌に埋設しておき、測定の都度携帯用Eh計

第64表 稲作期間中の土壌のpH, Eh

試験区名	pH 別	Eh							
		2/6	5/7	15/7	25/7	5/8	16/8	28/8	10/9
1.堆肥0kg施用区	pH	6.8	6.9	7.0	7.5	7.2	7.3	7.1	7.1
	Eh mv	-185	-235	-245	-245	-235	-228	-222	-192
2.堆肥25kg施用区	pH	7.2	7.0	6.9	7.5	7.4	7.2	7.1	6.8
	Eh mv	-220	-290	-302	-305	-260	-245	-232	-230
3.堆肥50kg施用区	pH	7.3	6.9	6.9	7.6	7.3	6.8	7.0	7.0
	Eh mv	-252	-305	-305	-310	-310	-250	-238	-230
4.堆肥75kg施用区	pH	7.3	7.1	6.8	7.5	7.3	6.9	6.9	7.1
	Eh mv	-295	-315	-320	-320	-285	-255	-245	-236

をこの電極に接続してその時のEhの値を読む。電極の設置個所は、稲株間の中央とし深さは12cmとする。此の調査は、試作第3年目の稲作期間中のpH, Ehを測定したものであるが、pHに関しては堆肥の施用量の多少の間には相関は認められず各処理区ともに気温の上昇に伴いpH値もやや高くなる傾向を示したが、水稲の生育期間はたえず中性付近にあって推移した。又Ehの測定値では、堆肥を増量することによってEhは下降するが、処理区間の差は極く僅少であり堆肥25kgを増量することによって、20~30mvの差が認められる程度で、この場合堆肥の増量による還元障害の様相は、土壌の酸化還元電位の測定ではその実態をつかむのは困難であった。しかしながら、ビニール耕地の場合は堆肥を施用しない条件においても土壌の還元はかなり進行しているようで、水稲は生育初期より末期までたえずかなり強い還元状態の下で経過することが認められる。これは主として前作稲株根の残存による腐植果積の影響と考えられる。この腐植果積によって土壌環境は次第に不良化するものと考えられるので今後ビニール耕地では地力の減耗は或る程度止むを得ないとして排水処理による有害物質の除去等をも考慮されねばならない。またこの場合、赤土、ベントナイト等の利用によって土壌の吸着能を増大することも排水処理に付随して必要であろう。

ビニール耕地において、堆肥の施用に関しては、

1. 砂質地では堆肥の施用は出来るだけ避けるべきである。施用するにしても初年目50kg/a次年目から10~25kg/aが限度である。

2. 不足する成分、微量要素等は稲葉灰等の無機質肥料で補給する。

3. 前作の稲株、雑草等により、とかく土壌は還元的になり易いので根腐れに対しては特に注意し必要の場合は排水を行う。なおこの場合、土壌中の有効成分の流亡を防ぐため、粘土、ベントナイト等をあらかじめ施用しておくことよい。

2. ビニール耕地の畑作利用

1958年度よりビニール耕地の造成方法及びその経費、さらに水稲の生産力などについての試験を行なって来たが、水稲の生産力は一般の水田とほとんど同等で、

造成経費も水稲の収穫のみによっても2~3年で充分消却可能という結論を得たが、さらに水稲以外の園芸作物、特用作物を含めた畑作の導入によるビニール耕地の多角的利用を考えた。

元米、砂丘地、廃川地などの砂質地帯は、夏作物は勿論冬作物といえども早ばつ被害が大きいので、生産力は低減され、またその品質も著しく劣化される(倉岡ら1956)。そこで筆者らは、1959年度より畑作物の早害防止に着目し水田裏作を含めて、そ菜、麦類、牧草、煙草などについて栽培を試み隣接の砂質、普通畑を対照にその生育状況収量などについて検討することとした。

(1) 小麦の栽培とその施肥量について

(イ) 試験地及び試験方法の概要

試験地は島根県駿川郡斐川町直江の廃川地で行なった。地質土性は花崗岩河成沖積砂土でその理化学性は第65表に示す通りである。

第65表 試験地土壌の理化学的性質

土壌別	層位	pH	風乾細土(%)				容水量%	pH	
			粗砂	細砂	微砂	粘土		H ₂ O	KCl
畑地	1	3.24	83.5	4.4	3.7	8.4	18.50	5.85	5.00
	2	3.69	93.3	2.2	0.8	3.7	17.65	5.81	5.22
ビニール耕地	1	3.49	81.7	5.6	4.9	7.8	16.78	6.36	5.65
	2	3.58	88.2	5.9	4.1	1.8	16.20	6.20	5.28

土壌別	層位	N%	N/5		HG	可容	容	吸収係数	
			P ₂ O ₅ %	K ₂ O%				MgO	CaO
畑地	1	0.018	0.07	0.03	7.73	22.16	10.12	243.2	
	2	0.014	0.04	0.02	7.92	14.09	83.6	228.0	
ビニール耕地	1	0.027	0.09	0.03	8.15	18.51	110.4	250.1	
	2	0.021	0.03	0.01	7.30	14.92	87.9	126.5	

試験は'60年度に行なった。供用品種は小麦、農林72号、播種期は11月上旬とした。栽培様式は畦巾60cm、播巾15cmの条播とし播種量は0.9g/aとした。試験設備としてのビニール耕地は地表より20~25cmを排水し底部20cmに貯水し、作物が下層より逐次水分の補給を受けられる状態とし、また降雨による過剰水は直ちに排水できるよう排水溝を圃場内に造って集水し集水個所はセメント壁の一角を巾20cm、深さ20~25cmを削り地表の排水口とし、つとめて湿害を防止した。

施肥設計はビニール耕地、隣接畑地とも共通で第66表の通りとした。

(イ) 調査及び試験結果

(a) 降水量、土壌水分及び有効水分等

2月中旬より6月上旬迄の総降水量は平年と比較して10%内外の減となり著しい差異ではないがこの年の雨は分布が不順で、降雨の間隔が長いため土壌は過乾状態になりがちであった。特に3月全期の幼穂形成期~節間

第66表 施肥設計 (kg/a)

Table with columns for fertilizer types (N, P2O5, K2O) and amounts for different regions (少肥区, 中肥区, 多肥区).

注 供用肥料 N: 硫酸, P: 過燐酸石灰, K: 塩化加里

第67表 1960年の降水量 (mm)

Table showing monthly precipitation (2月, 3月, 4月) for different regions and years.

Table showing monthly precipitation (5月, 6月) for different regions and years.

第68表 1960年の土壌水分 (%)

Table showing soil moisture percentages at different depths (5~10cm, 15~20cm) for different regions.

Table showing soil moisture percentages at different depths (8/4, 18/4, 3/5, 19/5, 24/5, 8/6) for different regions.

第69表 1960年の有効水分率 (%)

Table showing effective water content percentages at different depths (5~10cm, 15~20cm) for different regions.

Table showing effective water content percentages at different depths (8/4, 18/4, 3/5, 19/5, 24/5, 8/6) for different regions.

伸長期および4月の茎葉繁茂期, 更に6月上旬の稔実期において降水量の不足したことは小麦の生育に著しい影響を与えたものと考えられる。

降水量と土壌水分の関係は, ビニール耕地においても畑地においてもその間に強い相関関係が認められる。すなわち降水があれば土壌水分は当然増加するが, 表層は一般に水分に乏しく, しかもその増減の動きが著しい。ことに畑地はその傾向が大であった。土壌水分を畑地とビニール耕地と比較した場合, 特に差異が認められた時期は3月全期で表層下層共にビニール耕地において水分含有率が5%前後高かった。これを土壌水分の量で比較すれば, ビニール耕地は畑地よりも表層においては倍量以上, 下層においても60~80%も多く水分を含むということになる。このように降雨のない時期に特に畑地とビニール耕地の土壌水分の差異が判然とする。有効水分率は容水量に対する土壌水分の比率を計算して得たもので第69表に示した。冬作期間中ビニール耕地の土壌水分率は表層下層ともにそのほとんどは50%以上で50%より低い場合は2回であったが, 畑地では殆んど50%以下で特に3月全期では表層は20%を下廻り下層でも35%内外であった。そして畑地では50%以上を示したのは多量の降水のあった時に僅かに数回認められただけで, 絶えず水分不足の状態であったことがうかがえる。砂質土壌では降雨の量とその分布が適切であることが特に必要で, 降雨量が大きであっても分布が適当でない場合はその効果は比較的小さい。これについて長(1955)は, 砂丘畑にかんがいした場合, 土壌の有効水分率を50%以上に保つためには3日間断で30mm程度の灌水を行なう必要があると報告している。

(b) 生育経過

作物の生育及び収量は, その年々の気象条件に強く支配されるのは当然であるが, ことに砂質地の場合は降水量の多少と, その分布状況は影響が大である。第70表の通り降水量の多い冬期より初春までは畑地, ビニール耕地ともに殆んど同一の生育過程をたどり著しい差異は

第70表 小麦の生育調査

Table showing wheat growth survey data including plant height, number of plants, and maturity stages for different regions.

注 茎数及び穂数は50cm間

認められないが, 3月中旬より降雨が少なくなり土壌水分の減少する時期になると, 両者の差が現われはじめ成熟期に至ってビニール耕地は畑地に比べ稈長15~20%, 穂長17~28%, 穂数10~25%の増加がそれぞれ認められ, 有効茎歩合も又同一傾向であった。

(c) 収量

第71表 収量調査

Table showing yield survey data including total weight, grain weight, and straw weight for different regions.

小麦の収量調査ではビニール耕地は畑地に比較しかなりの好成績を収めた。すなわち子実収量は畑地に比べ各区分共に60%内外の増加率であった。これはビニール耕地が生育期間を通じて十分な水分の補給を受け好適な条件下にあったのに対し, 畑地では生育期間中に絶えず水分が不足し特に幼穂形成期より節間伸長期間及び稔実後に極端な水分不足に遭遇したものでこれによって穂数及び1穂粒数が減少し, 又千粒重が低下し減収したものである。

(d) 施肥量について

施肥設計における施肥量の決定にあたって, 3要素は試験地付近の慣行施肥例を中肥区としたのであるが, 増肥するにしたがって生育も旺盛となり, 収量も増大した。このことは試験圃場が第65表に示すように, 砂質地で地力が稀薄なためであって, 施肥量の適量はかなり高い所にあると思われる。そこで砂質地のビニール耕地ではその土壌に熟畑並みの潜在地力が発現するまでは, 相当多量の施肥が必要であるといえる。一方少肥区, 中肥区および多肥区をそれぞれビニール耕地と対照畑地とで比較した場合, ビニール耕地が各区とも6割前後の増収率を示した。一般に生育量の大きいも

のほど水分不足による減収割合は増大するものと考えられるが, 本実験に関しては施肥量の多少にかかわらず, ほぼ同程度であった。

(e) 小麦の無機成分含有率と吸収量

第72表 無機成分含有率 (%)

Table showing inorganic component content and absorption rates for different regions and fertilizer levels.

施肥量の増加と無機成分含有率の相関はほとんど認められない。ただ畑地における窒素と燐酸は増肥によって稈子実ともにわずかながら含有率の高くなる傾向である。畑地とビニール耕地とを比較すると, 窒素を除いた他の成分は畑地の方がかなり高い含有率を示すようである。このことは或時期まで順調に養分を吸収したが, その後水分不足のため植物体の発育が円滑に行われずそのため相対的に含有率が高くなったものであると考えられ, 今後検討したいが畑地が極端な不良環境であったことから特異な条件下での作物の養分吸収の様相を示したものと

いえる。なお窒素の含有率については, 乾燥地の方が高いといわれているが, 筆者らの試験によると逆に畑地の方が低い含有率を示した。しかしながらこれは前述のように収量に60%も影響する程の水不足という不良条件であったので, 窒素の吸収あるいは蛋白合成が充分行われなかったためと考えられる。

無機成分の吸収量についてビニール耕地と畑地を比較すると各成分ともビニール耕地が吸収量が大きくなっている。これは植物の生育量が大きく, 当然であるが, 特に子実における窒素, 燐酸, 加里及び石灰は各処理区とも

第73表 小麦の無機成分吸収量 (g/a)

項目	部位	無機成分						
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SiO ₂	CaO	MgO	
畑地	少肥区	稈	114	88	403	746	36	39
		子実	272	147	120	42	10	37
		計	386	235	523	788	46	76
畑地	中肥区	稈	130	100	446	807	45	41
		子実	327	193	132	45	10	39
		計	457	293	578	852	55	80
畑地	多肥区	稈	159	100	469	834	45	43
		子実	363	234	141	52	11	44
		計	522	334	610	886	56	87
ビニール耕地	少肥区	稈	182	122	508	759	54	48
		子実	589	259	175	74	15	51
		計	771	381	683	833	69	99
ビニール耕地	中肥区	稈	220	133	665	786	62	53
		子実	679	305	197	65	20	57
		計	899	438	862	851	82	110
ビニール耕地	多肥区	稈	275	146	724	876	68	61
		子実	810	314	213	65	21	57
		計	1085	460	937	941	89	118

第74表 畑地对ビニール耕地の吸収量の比較

種目	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SiO ₂	CaO	MgO
畑地	100	100	100	100	100	100
ビニール耕地	201	150	145	107	153	134

注 それぞれ少肥区, 中肥区, 多肥区の平均値を以て示す。

第75表 無機成分の部位別の配分率(%)

種目	部位	無機成分					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SiO ₂	CaO	MgO
畑地	稈	30	34	77	94	80	51
	子実	70	66	23	6	20	49
ビニール耕地	稈	24	33	76	92	77	49
	子実	76	67	24	8	23	51

注 それぞれ少肥区, 中肥区, 多肥区の平均値を示す。

吸収の増加率が大である。特に窒素は2倍量も吸収し、そして稈でも増加率は高い。また子実の吸収量増加率は、稈のそれよりも一般に大きい傾向であるが、増肥によってその増加率も変わるようである。この場合子実での無機成分の吸収増加率は増肥によって減少する。これ等のことから小麦が畑地で早害を受けた場合、無機成分の吸収は著しく阻害され、またこれ等の成分の子実への移行も円滑を欠く傾向であるがこれに関しては今後の研究が必要である。

ビニール耕地と畑地の各処理区毎の無機成分吸収量を平均し、その増加率を見ると第74表のように窒素>石灰>リン>カリ>珪酸の順に吸収量が増大していることがわかる。

そして無機成分の子実への移行状況は第75表のようにビニール耕地は好条件下にあったため窒素、石灰等の成分は茎葉部より穂部への移行が順調であり、逆に畑地ではこの移行が早害のため支障を受けたものと推考出来る。

(2) 大豆の栽培

砂丘地、廃川地は従来夏期に強度の早ばつを被るため大豆、小豆、菜豆、ささげなどの豆類の栽培は困難と考えられていたが、ビニール耕地を利用すれば、夏期の干害防止が容易に行えるのでこれ等豆類の導入も可能である。そこで豆類の代表として、大豆の栽培を試みその生産力を隣接した畑を対照と比較検討することとし、あわせてリンの適量試験を行った。

(イ) 試験地及び試験方法

試験は前述の小麦栽培試験圃場で、1962年度に実施した。供用品種に赤さやを用い播種期を6月下旬とした。1区の面積は0.5aの2連制とし栽培様式は畦間75cm、株間30cmの2本立とした。栽培期間中の地下水位を地表より20cmに下げ、低部の25cmに貯水して作物は下層より逐次水分の補給を受け得る状態とし、又降雨時の過剰水は排水設備により地表排水を行い作物の湿害防止に努めた。試験はビニール耕地に隣接の畑地を対照として同一栽培法によることとし、施肥は第76表の設計によって行った。

第76表 施肥設計 (kg/a)

処理区別	試験区名	施肥量					
		N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		基肥	追肥	基肥	追肥	基肥	追肥
畑地	1. 磷酸 0.5kg 施用区	0.2	0.15	0.15	0.5	0.5	0.3
	2. 磷酸 1.0kg 施用区	"	"	"	1.0	"	"
	3. 磷酸 1.5kg 施用区	"	"	"	1.5	"	"
ビニール耕地	1. 磷酸 0.5kg 施用区	0.2	0.15	0.15	0.5	0.5	0.3
	2. 磷酸 1.0kg 施用区	"	"	"	1.0	"	"
	3. 磷酸 1.5kg 施用区	"	"	"	1.5	"	"

注 N: 硫酸 P₂O₅: 過石 K₂O: 塩加

(ロ) 試験成績

(a) 降水量と土壌水分

第77表 生育期間中の土壌水分の推移(%)

調査位置	調査時期	土壌水分				
		18/6	28/6	7/7	16/7	28/7
畑地	5cm	7.55	6.73	8.71	4.25	3.95
	15cm	8.12	7.81	9.43	4.38	4.05
	25cm	7.85	7.65	8.10	4.16	3.90
ビニール耕地	5cm	9.52	8.22	9.85	6.15	5.58
	15cm	13.25	12.52	13.54	6.28	6.15
	25cm	15.02	14.35	15.05	12.35	10.03

第81表 収量調査成績 (kg/a)

試験区名	調査項目	収量				
		全重	茎葉重	穂重	不稔実重	稔実重
畑地	磷酸 0.5kg 施用区	44.7	28.1	15.6	2.6	100%
	磷酸 1 kg 施用区	45.3	27.5	16.2	2.7	104
	磷酸 1.5kg 施用区	47.4	30.5	15.9	3.0	102
ビニール耕地	磷酸 0.5kg 施用区	90.6	59.2	29.4	4.3	100
	磷酸 1 kg 施用区	90.6	58.2	30.9	4.1	105
	磷酸 1.5kg 施用区	91.5	58.9	30.6	4.5	104

各年の気象条件を降水量及び降水の分布によってのみ論ずるのは当を得ないが、砂質土壌において土壌水分の変化に影響を与え、作物の生産力に深い関係を持つ気象因子として、降水量とその分布の適否が考えられる。

そこでこの降水量及び降水分布と土壌水分の推移について調べると当然のことであるが、降雨の直後はビニール耕地も畑地も土壌水分は多くなる。しかしその後で降雨がなく晴天が続くと、畑地では急に水分の減少を来たす。そして7月下旬以降の作物体が大きくなり活力の旺盛になる時期になって、この傾向が一層大となる。'62年度の7月下旬及び8月上旬に土壌水分が表層で4%にも低下したのが、ちょうどこの時期に当り大豆の生育に大きな影響を与えたものと考えられる。

また一時に多量の降雨があっても、ある一定量の水分しか土壌が吸収保持することは出来ない。したがって土壌水分を確保するという面から考えれば降雨は一時に多量が必要とせず少量ずつ回数多くある方がよい。

ビニール耕地と畑地の大豆生産力の差異については、前述の如くこの年の大豆作は7月下旬~8月上旬の土壌水分の不足が生育に著しい影響を与えたため、畑地では生育がすこぶる不良で(写真参照)であった。他方土中に貯水するビニール耕地はその機能を充分発揮し、成熟期の調査では、茎長が13~18%長く、稔実実数は2倍にもなった。しかしながら一方不稔実実数も増加した。

収量は第81表の如くビニール耕地は畑地に比べ各処理区ともほぼ倍量の収量をあげた。

また基肥に施用したリンの増量の効果は畑地、ビニール耕地とも全く同一傾向でリンの1kg/aまでの増量は有効であるが、それ以上の多用の効果は全量を基肥とした場合は認められない。

そこでリンの適量試験については、その追肥を含めて他の窒素、カリなどの成分量との関連性から今後さらに検討したい。

(3) 各種畑作物の栽培

ビニール耕地は作物の早害防止に有利であることは小麦、大豆等の栽培試験によって立証して来たが、特にビニール耕地は排水溝の設置によって田畑輪換も極く容易であるので更にビール麦、玉葱、イクリアンライグラス、ホワイトクローバーなどの畑作物を試作し生産力を隣接畑地と比較した。

調査位置	調査時期	土壌水分				
		8/8	17/8	27/8	6/9	16/9
畑地	5cm	3.85	3.88	5.25	6.23	5.21
	15cm	6.18	4.02	5.55	6.75	9.15
	25cm	5.03	3.95	5.10	6.80	8.18
ビニール耕地	5cm	5.60	5.48	7.15	8.35	8.85
	15cm	6.38	6.52	7.82	11.05	12.12
	25cm	10.25	10.30	12.15	13.30	14.23

第78表 土壌水分含水量(%)

調査位置	調査時期	土壌水分					
		18/6	28/6	7/7	16/7	28/7	8/8
畑地	5cm	4.08	3.64	4.71	2.30	2.14	2.78
	15cm	4.60	4.42	5.34	2.48	2.29	3.50
	25cm	5.08	4.94	5.24	2.69	2.52	3.26
ビニール耕地	5cm	5.67	4.90	5.87	3.67	3.33	3.54
	15cm	8.18	7.73	8.36	3.88	3.80	4.25
	25cm	9.85	9.41	9.87	8.10	6.58	6.72

調査位置	調査時期	容水量				
		17/8	27/8	6/9	16/9	容水量
畑地	5cm	21.0	28.4	33.7	44.4	18.50
	15cm	22.8	31.4	38.2	51.8	17.65
	25cm	25.6	30.0	44.0	52.9	15.45
ビニール耕地	5cm	32.7	42.6	49.8	52.7	16.78
	15cm	40.2	48.3	68.2	74.8	16.20
	25cm	67.5	79.7	87.2	93.3	15.25

第79表 降水量(mm)

月別	6月		7月		8月		9月		10月	
	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年
各月上旬	38.0	40.1	104.2	215.5	37.9	45.5	71.0	92.4	56.2	42.8
各月中旬	50.1	68.0	46.0	29.9	59.4	2.9	69.9	102.8	46.4	51.1
各月下旬	95.4	37.2	37.1	1.3	63.2	138.3	60.1	42.3	41.6	37.2
計	183.5	145.3	187.3	246.7	140.5	186.7	140.5	117.2	144.2	117.3

注 ()内は降雨日数

(b) 生育経過及び収量

第80表 生育調査成績

試験区名	調査項目	成熟期			
		茎長	分枝数	稔実実数	不稔実実数
畑地	磷酸 0.5kg 施用区	44.7cm	3.1本	54.3ヶ	3.4ヶ
	磷酸 1 kg 施用区	46.3	3.6	59.2	4.4
	磷酸 1.5kg 施用区	45.8	3.3	57.5	3.8
ビニール耕地	磷酸 0.5kg 施用区	52.2	3.8	113.2	7.6
	磷酸 1 kg 施用区	52.5	4.3	114.6	8.4
	磷酸 1.5kg 施用区	53.8	4.4	115.8	7.2

(イ) 試験地及び試験方法

試験地は前記の小麦栽培試験圃場と同一である。耕種概要及び施肥設計はそれぞれ第82表、第83表に示した。

第82表 耕種概要

Table with 5 columns: 作物名, 試験年度, 供用品種, 播種期(植付期), 栽培様式. Rows include 玉ねぎ, ビール麦, イタリアンライグラス, ホワイトクローバー.

第83表 施肥設計 (kg/a)

Table with 10 columns: 作物名, 試験年度, 硫酸, 過磷酸石灰, 塩化加里, 3要素 (N, P, K). Rows include 玉ねぎ, ビール麦, イタリアンライグラス, ホワイトクローバー.

注 *玉ねぎは 1 a 当り 750kgの堆肥を施用した。

(ロ) 試験成績 (a) 生育経過

第84表 生育調査成績

Table with 7 columns: 処理別, 草丈, 莖数, 草丈, 莖数, 草丈, 莖数, 成熟期, 有効歩合. Rows include ビール麦 (60年), ビール耕地, 畑地.

Table with 7 columns: 処理別, 草丈, 莖数, 草丈, 莖数, 草丈, 莖数, 成熟期, 有効歩合. Rows include ビール耕地, 畑地.

Table with 7 columns: 処理別, 草丈, 莖数, 草丈, 莖数, 草丈, 莖数, 成熟期, 有効歩合. Rows include イタリアンライグラス (61年), ビニール耕地, 畑地.

注 ビール麦の莖数及び穂数は1畦50cm間の値である。

作物の生育および収量はその年の気象条件によって異なるのは当然であるが、殊に砂質地の場合はすでに小麦作等で論じた如く降水量の多少とその分布状況が植生に及ぼす影響は極めて大である。第84表の通り各作物ともに、冬季から初春までの降水量の多い時期には畑地とビニール耕地とがほとんど同じ生育過程をたどり著しい差異は認められないが4月初旬から中旬にかけて雨量が少なくなり土壌水分が減少する時期になるにしたがってその差が現われ始める。中でもビール麦では成熟期に至り稈長、穂長、穂数、有効歩合ともに著しい差異が認められ、ビニール耕地は畑地に比べ稈長は15~40%穂数は20~40%の増加を示した。またイタリアンライグラスでは刈取時期において草丈が16%優った。

麦類およびイタリアンライグラスの他の作物は、生育調査を行なわなかったが生育経過は前2者と同一傾向でビニール耕地の有利性が認められた。

(b) 収量

第85表 作物の収量調査成績

Table with 7 columns: 年次, 供用作物名, 処理別, 収量 (kg/a), 子実率, 玄米1000粒量. Rows include 60, 61 years for 玉ねぎ, 60, 61 years for ビール麦, 59, 60, 61 years for 玉ねぎ, 60, 61 years for イタリアンライグラス, 61 year for ホワイトクローバー.

各作物の収量はいずれもビニール耕地が高値を示した。ビール麦では30~66%, イタリアンライグラスでは84~91%の増収歩合を示し、ビニール耕地の早害防止の効果が認められ、特に早ばつに弱い豆科作物である白クローバーでは3倍以上の増収があり、比較的早ばつに強い玉ねぎにおいても28~32%の効果が認められた。また豆科植物の根粒菌の繁殖には酸素の流通に支障のない範囲で土壌水分は豊富であることが望ましいようである。

(c) 各作物の無機成分含有率とその吸収量

各収穫物の無機成分の吸収状況を見ると第86表のように無機成分の含有率ではビール麦は、稈の窒素を除き畑地が高い傾向で特に珪酸ではその差が大きい。イタリアンライグラスでも同様の傾向で窒素以外の成分は畑地が高い。又白クローバーでは窒素、燐酸を除いて同様の

第86表 作物の無機成分含有率(風乾物%)

Table with 7 columns: 年次, 作物名, 処理別, 部位, N, P2O5, K2O, SiO2, CaO, MgO. Rows include 61 year for ビール麦, 61 year for イタリアンライグラス, 61 year for 白クローバー.

第87表 作物の無機成分の吸収量 (g/a)

Table with 7 columns: 年次, 作物名, 処理別, 部位, N, P2O5, K2O, SiO2, CaO, MgO. Rows include 61 year for ビール麦, 61 year for イタリアンライグラス, 61 year for 白クローバー.

第88表 各作物の畑地对ビニール耕地の無機成分吸収量比較

Table with 7 columns: 年次, 作物名, N, P2O5, K2O, SiO2, CaO, MgO. Rows include 61 year for ビール麦, 61 year for イタリアンライグラス, 61 year for 白クローバー.

注 数値は畑地の吸収量を100としたもの

傾向が認められ小麦の項で論じた如く、植物の栄養分の吸収利用が早ばつという異常条件下で正常に行われなかったものと考えられる。

無機成分の吸収量は第87表及び第88表に示すようにビール麦の珪酸を除いて各作物ともビニール耕地においてかなり多量の吸収が行われている。特に白クローバーの窒素および燐酸については畑地とビニール耕地との差が大きい。これはビニール耕地が窒素固定を多量に行ったと認められるのに反し、畑地では根粒菌の窒素固定作用が土壌水分の不足によって著しく阻害されたためと推考される。豆科の飼料作物は従来イタリアンライグラス等の禾本科の飼料作物に比較し多量の水分を必要とするため砂質地での栽培は不適とされていた。しかしながらビニール耕地を利用すればこうした豆科の飼料作物も充分栽培可能であることから今後のビニール耕地の多角的利用の一方法として期待出来る。

(4) たばこの栽培

砂質地のビニール耕地においては、そ菜、麦類、牧草類を栽培した場合近接の畑地に比べ、土壌水分の確保という点で顕著な効果を収めるという事を指摘して来たが

更にビニール耕地の高度利用という意味から導入作物として、1964年度より煙草を取り上げることとした。煙草は畑地における有利な換金作物として実益性の高いものと考えられる。

試験地の斐川町新川焼川地は煙草栽培者の密集している地域であって、試験圃場と同じ砂質地あるいはこれに赤土を客土しただけの畑地に栽培しているものが多く、栽培管理の中で灌水が非常に大きな部分を占めている。ビニール耕地での煙草の栽培が生産力、品質などの点で有利性を示すとすれば、非常に価値ある事といえる。そこで、ビニール耕地における合理的な栽培法を確立するため、客土あるいは施肥法などについて検討し、あわせて隣接の普通畑を対照にして煙草の生育過程と生産力、品質の優劣、土壌温度の変化、灌水量及び土壌水分の変化などについて比較検討することとした。

(イ) 試験地及び試験方法

試験地は前記同様の新川焼川地とした。地質土性は花崗岩質の河成沖積層砂土で、その理化学性は第65表に示す通りである。

試験設備としてのビニール耕地は地表より25cmの位置に土管を埋設し排水口に接続して、それより上層の水はビニール耕地外に排水するもので下層の水は深さ20cm程度に貯水し、作物が下層より逐次水分の補給を受けられる状態とした。

排水口は10a当り2カ所程度を必要とし、なお排水を迅速ならしめるため、排水口から集水溝を造り湿害防止に努めた。

客土材料は1a当り畑地に2.3t/a、ビニール耕地に1.15t/aを1500kg施用し土壌によく混入した。その組成は第89表の通りである。

第89表 客土材料の組成

Table with 10 columns: 土性, 土色, PH, Y1, 置換容量, 置換性塩基, 燐酸吸収係数. Rows include L, 7.5YR 8/4.

試験は1964年に行ない煙草の供用品種はブライトイエローを用い、播種期2月15日日本圃肥3月15日定植期を4月5日とした。1区の面積は1a2連制とした。畦間は103cm 株間は42cmでこれは1a当り231.2株植えてある。土寄及び追肥は4月25日及び5月15日、摘芯6月10日前後、収穫は6月20日~7月25日の間に行なった。

施肥設計はビニール耕地と隣接畑とは同一処理法とし第90表の示す通りとした。

地温の測定は曲管地中温度計を使って行ない5cmと15cmの個所について最高及び最低温度と午前10時における温度を記録した。

灌水は午前10時と午後4時の2回行なうこととし、灌水量は水道用メーターを給水回路の中に取り付けて記録した。

第90表 施肥設計 (kg/a)

試験区名	肥料名	施肥量 kg/a								
		基肥			追肥A			追肥B		
		複合肥料	加磷硝安	硫酸銨	複合肥料	加磷硝安	硫酸銨	複合肥料	N	P
客土区	標準施肥区	14.4	2.4	1.8	6	1.5	3.6	1.59	1.83	3.77
	増肥区	17.3	2.4	2.0	7	1.5	4.3	1.82	2.11	4.32
無土区	標準施肥区	14.4	2.4	1.8	6	1.5	3.6	1.59	1.83	3.77
	増肥区	17.3	2.4	2.0	7	1.5	4.3	1.82	2.11	4.32
畑地	標準施肥区	14.4	2.4	1.8	6	1.5	3.6	1.59	1.83	3.77
	増肥区	17.3	2.4	2.0	7	1.5	4.3	1.82	2.11	4.32

(ウ) 試験成績

(a) 地温及び土壌水分

地温は栽培期間中測定を行なったが、その半月毎の平均を第91表に示した。これによると、各処理区とも7月に入り、急激な地温上昇が見られる。そして地表に近い5cmの地温はビニール耕地の無客土区が最高地温、10時地温ともに著しく高い、一方地下15cmの地温は最高温度、10時温度共無客土区が高い傾向であるがその差は極く僅かである。このことは砂質地に粘土を客入した場合、地表においては可成り地温の上昇を抑制する。しかしながらこの作用も土壌の深部までは及ばない

第91表 たばこ試験圃の地中温度

日 時	地点	水 田												畑 地					
		砂 地						粘 土 客 入						粘 土 客 入					
		15cm		5cm		10時		15cm		5cm		10時		15cm		5cm		10時	
5月	7~10日	27.3	17.3	21.3	3.45	13.5	28.1	26.2	16.7	20.5	30.1	14.5	25.0	25.3	16.5	19.0	27.9	13.3	22.2
	11~15	24.3	15.2	18.9	29.0	14.2	24.8	22.9	14.8	18.8	27.6	14.8	23.3	23.5	14.2	18.3	25.2	10.5	20.6
	16~20	26.0	15.9	21.5	33.0	13.4	27.8	24.9	17.2	19.3	32.0	16.2	28.0	24.9	14.3	20.6	31.9	11.8	26.4
	21~25	26.3	20.2	22.6	31.1	19.2	26.9	26.4	20.3	23.3	30.2	18.2	26.8	25.6	19.8	22.2	30.3	17.6	26.7
	26~31	25.3	17.6	20.8	30.5	13.8	25.7	23.9	17.0	20.6	26.3	15.3	23.4	22.3	15.9	18.5	29.8	11.6	24.8
6月	1~5	23.3	19.4	21.1	29.0	16.0	23.8	24.7	18.2	19.8	26.4	16.8	22.5	24.4	17.0	19.0	26.9	14.6	21.5
	6~10	24.7	18.8	19.8	29.6	15.3	26.2	23.6	18.8	20.4	26.8	16.2	23.0	23.1	18.1	20.2	26.4	15.2	23.9
	11~15	24.0	17.5	20.3	28.0	14.2	21.2	22.0	16.7	19.7	23.5	15.2	20.7	21.5	16.5	19.2	23.7	14.2	20.7
	16~20	27.3	21.9	24.5	35.1	18.2	28.3	26.3	21.6	23.2	28.9	19.1	25.7	25.3	20.7	21.3	29.6	18.1	27.5
	21~25	24.9	20.8	22.0	29.0	18.6	22.9	24.7	20.9	21.3	25.6	19.1	22.1	22.3	20.3	20.1	26.2	18.7	22.2
26~30	27.6	21.6	22.9	30.0	19.4	23.6	24.9	21.6	22.6	29.6	19.8	26.1	25.7	20.8	22.6	28.9	18.1	22.8	
7月	1~5	35.3	25.2	27.8	42.1	22.3	34.9	31.8	24.8	28.9	37.3	23.8	33.7	31.5	24.6	27.5	36.7	23.0	31.2
	6~10	33.1	25.0	27.1	37.5	21.8	30.8	30.9	24.3	27.0	34.9	25.1	29.7	33.4	24.4	23.5	35.6	21.4	27.4
	11~15	28.9	25.0	24.1	34.3	23.3	27.8	28.9	25.0	27.1	31.6	23.4	27.4	30.2	24.7	24.9	32.1	22.7	25.2
	16~20	31.0	24.3	25.2	33.7	22.3	24.3	30.8	24.0	24.8	36.5	24.0	23.3	31.5	24.7	25.0	33.2	24.0	22.7
	21~25	31.9	23.3	30.0	39.4	22.8	34.7	31.9	24.3	28.7	37.2	21.4	33.2	—	—	—	—	—	—
26~31	41.5	27.0	32.0	47.8	24.0	36.8	38.3	27.3	29.8	45.0	27.0	33.5	—	—	—	—	—	—	

という事を示す。畑地における地温は表層の最低地温を除きビニール耕地の客土区と比較し有意の差は認められない。なおこの表層の最低地温の低いことは畑地では朝夕灌水を行なったためである。土壌水分は、ビニール耕地の客土区と畑地区の栽植時において、地下5cmと20cmの箇所から灌水前の午前9~10時に採取した土について測定したが、第92表のように表面に近い箇所ではビニール耕地と畑地と余り差はない。しかし深部の20cmの所では全く異なりビニール耕地では常に表層以上に多くの水分を保つのに反し畑地ではいつも水分が少ない。ビニール耕地が深部で水分の多いのは、地表下25cm程度までにほとんどいつも湛水しているからで、たばこの根は常に十分な水分の補給を受けていた事を示している。これに反し畑地では朝夕の灌水によって表層は湿っても深層は乾燥状態

で、根はより多く水分不足の環境にあったわけである。畑地でも客土により地表下15cm位は粘土が混入し含水量も高くなっているが、その層の直下が砂質層であるため深部の水分は急速に根系外に去ったものと推考される。

第92表 土 壌 水 分 (%)

測定箇所	4月						
	27日	5月6日	5月14日	5月23日	6月4日	7月3日	
ビニール耕地	5cm	9.13	7.20	6.65	6.75	7.15	6.05
客土区	15cm	11.78	8.14	8.60	9.13	10.38	8.01
畑地	5cm	7.64	6.15	7.13	6.85	5.84	6.35
客土区	15cm	6.24	5.73	4.29	5.08	5.06	4.91

なお降水量と畑地での灌水量は第93表に示したが5月以降収穫期までビニール耕地では、此の年については全く灌水の必要はなかった。なお畑地における灌水量

第93表 降水量及び畑地での灌水量(mm)

期 間	5 月		6 月		7 月	
	降水量	灌水量	降水量	灌水量	降水量	灌水量
1日~5日	17.9	—	34.8	52.8	—	50.8
6日~10日	28.6	33.6	7.4	16.1	—	—
11日~15日	3.5	13.8	15.8	—	—	—
16日~20日	—	10.0	58.6	—	—	—
21日~25日	6.7	109.1	24.1	—	—	—
26日~31日	—	116.2	59.7	—	—	—

(ただし5月以前の灌水量は測定せず)

402.3mmは1a当り約40klに相当し、この間灌水を必要とした日数は16日であったから1日当り平均25mmの灌水を行ったことになる。

(b) 生育経過

第94表 生育調査成績

試験区名	時期	27/4				6/5				草丈
		葉目	葉巾	葉長	葉巾葉長	葉目	葉巾	葉長	葉巾葉長	
客土区	普通肥	10.8	10.8	21.8	23.5	11.1	13.2	27.9	36.8	7.0
	多肥	10.7	11.6	21.9	25.4	11.9	12.9	26.5	34.2	7.2
無土区	普通肥	10.5	11.6	21.7	25.2	11.1	13.4	26.5	35.5	8.9
	多肥	9.8	9.1	15.1	13.7	11.3	10.4	20.3	21.1	4.6
畑地	普通肥	10.7	11.1	21.0	23.3	11.3	13.5	26.8	36.2	6.7
	多肥	10.6	11.2	21.1	23.7	11.7	12.2	25.3	30.9	5.4

試験区名	時期	14/5				25/5				草丈
		葉目	葉巾	葉長	葉巾葉長	葉目	葉巾	葉長	葉巾葉長	
客土区	普通肥	14.3	15.4	37.0	57.0	16.1	17.4	20.9	48.9	63.8
	多肥	14.1	16.2	37.8	61.2	17.3	17.3	21.8	45.2	98.5
無土区	普通肥	13.5	15.1	36.4	55.0	18.5	17.4	22.9	48.3	110.6
	多肥	13.0	15.5	38.2	58.1	10.5	15.9	19.4	36.3	70.4
畑地	普通肥	13.6	15.2	33.2	50.5	14.9	17.3	19.0	41.9	79.6
	多肥	13.2	13.6	31.9	43.4	10.9	16.8	18.2	39.4	71.7

試験区名	時期	4/6					
		葉目	葉巾	葉長	葉巾葉長	開花期着葉数	
客土区	普通肥	20.3	22.0	54.9	120.8	141	31.3
	多肥	20.3	22.4	54.7	122.5	144	32.2
無土区	普通肥	20.0	22.5	57.4	129.2	139	31.5
	多肥	18.0	21.2	46.9	99.4	74	30.2
畑地	普通肥	19.3	20.6	50.7	104.9	109	31.3
	多肥	19.2	21.0	51.2	107.5	82	31.8

注 調査は各処理区中、生育中庸のもの30個体を選び調査時の各株の最大葉の葉巾と葉長を調べ、その最大葉の葉令を記録した。又最大葉の成長進捗を示す指標とする為葉巾と葉長を乗じ葉面積の広狭を知る資料とした。

生育経過について見ると第94表に示す如く植付後1か月間はビニール耕地、隣接畑地ともに多肥区の生育が不良であった。特にビニール耕地の無客土区ではこの傾向が極端で、しかも最後まで継続した。(畑地には無客土区を設置せず)これは多肥区が何れも木間植付直後著しい生育障害(植傷み現象)を起したためである。試験に当ってはこの植傷みを考慮し、植付期の20日前に基肥の施用を行ない土壌とよく混和したのであるが、第65表に示すように圃場ではその理化学性からして吸水力小さく、又緩衝能も弱くその上ビニール耕地でも湿害をおおして地下水位を下げる装置をしていたので、移植に当って充分灌水したにもかかわらずその水分も長く保持されず、多肥により土壌溶液の濃度は終始高濃度に経過し、幼根は著しく障害を受けこのため生育の不調をまねいた。また移植後約20日間は保温のためポリエチレン膜でトンネル被覆したので、この期間は降雨は遮断されたことになり、土壌水分の不足を助長した。しかしながらビニール耕地においても畑地においても粘土を客入した区では、次第に生育を回復し摘芯直前の6月上旬には普通肥区とほぼ同様の生育状況となった。このことは、肥料による植傷みなどの障害が粘土の客入により著しく緩和されることを示すものである。なお上記のような理由でこの年の試験における施肥量の多少と煙草の生育との関連については、論拠も薄弱と考えられるので、以下標準施肥区について各処理区間の差異を論ずることとする。標準施肥を行なったビニール耕地の客土区及び無客土区と、畑地の客土区の三処理区についてその生育相を比較すると、植付当初より5月上旬までの30日間は全く差異は認められなかった。しかし5月中旬頃より地温が上昇し始めると僅かながら差異を生じ、更に日時の経過とともにその差も次第に大きくなった。即ち畑地は朝夕十分な灌水を行なったが、なお砂質地という特殊条件の為土壌の保水力が弱く、水分不足の為しばしば煙草は日中やや萎凋状態となりこのために生育が遅延したものと考えられる。開花期はビニール耕地の無客土区が6月2日~5日で最も早く、次いで客土区の6月5日~7日、最も遅かったのは畑地で6月10日であった。畑地では常に葉色は頗る濃緑色で生育後期に至ってもなかなか褪せせず窒素過多の際に発生し易い赤星病も僅かではあるが散見されたほどで、土壌中には肥料成分が充分残存していたことを示している。これは畑地の煙草の生育量が少なかったことにもよるが、客土(23l/a)によって保肥力の増大したことがもたらした現象と考えられる。一方ビニール耕地では客土区(1.15l/a)も無客土区も順調に生育して開花期に至った。開花期に前後して葉色は下位葉から次第に褪せし、黄緑色から黄色となり成熟に至ったのであるが、この葉色の褪色の速さは無客土区が5日程度早かった。

この開花期及び葉色の褪色開始の遅速は、生育後期の土壌中の肥料成分、特に窒素の残存量に影響されたものと考えられる。即ち畑地では前述の如く生育量が小さかったことと、客土により肥料成分の溶脱が抑制されたことにより、肥効が最も長く持続したもので、ビニール耕地においては生育量が大きく、特に無客土区は、保肥力が弱く排水と同時に（多量の降雨の時は湿害防止の目的で地表25cmまで排水する設備になっている）肥料成分が根系外に溶出した為、成熟期が最も早かったものと推考される。

しかしながらこのビニール耕地での無客土区も、生育過程においては決して栄養不足であった訳ではなく、むしろ安定した作柄であったといえる。

(c) 収量

畑地の煙草は7月18日の山陰北陸豪雨の際、収穫前の未成熟葉が1週間にわたり冠水したので収穫は殆んど皆無となり収量及び品質をビニール耕地と比較出来なかった。ビニール耕地での一株葉数は客土普通肥区が最も多く、多肥区は客土、無客土とも収葉数が少ない。乾燥後のタバコについては専売公社の係官の品質鑑定により売渡金額を算出したのであるが、その1a当りの金額は第95表のように客土普通肥区が最も多く、次いで無客土区、客土多肥区、無客土多肥区順であり、多肥区は前述のように生育障害を起こした為減収になったものと考えられる。

又この表でも判るように粘土の客入は普通肥区、多肥区ともかなりの効果を示した。

第95表 収量調査(1a当り金額, 円)

区別	項目	優等級						合計	
		1等葉	2等葉	3等葉	4等葉	5等葉	6等葉		
ビニール耕地	粘客土 普通区	326	1,699	1,554	3,999	2,996	432	93	11,099
	多肥区	—	1,851	2,851	3,393	1,811	496	46	10,448
無客土	普通区	334	1,740	1,944	3,861	1,979	529	113	10,500
	多肥区	74	1,518	2,136	3,004	1,602	539	88	8,961

注 品質別の単価(円/kg)は優等:680, 1等:640, 2等:560, 3等:460, 4等:360, 5等:260, 6等:160である。

収納葉の等級別葉数と重量は第96表の通り、3等級が各区共1/3以上で最も多く、次いで4等級が多い。また規格品としてこの総重はさきの金額から見た収入の順位と全く同一傾向である。着葉位別の重量割合は第97表のように中葉本葉が大部分を占め平均1枚重量は本葉が最も大きい。

一方葉位別の葉の品質が収入に影響したその割合は第98表のように中葉、本葉がほとんど収入を決定するようで、しかも等級から見ると中葉、本葉は2等級、3等級に格付けされるものが金額的には過半を占める。本葉では、優位等の占める割合が大きい、これは平均一枚重の大きいとと推考される。

これらのことからこの年の場合収入を決定したのは中葉及び本葉の3等級の葉であった。

第96表 収量調査(収納葉数及びその重量)(kg/a)

区別	項目	優等級		1等級		2等級		3等級	
		枚数	重量	枚数	重量	枚数	重量	枚数	重量
粘客土	普通肥区	46.3	4.79	239.3	2.661	347.2	2.777	1992.0	8.700
	多肥区	—	—	312.2	2.893	705.8	5.085	1144.4	7.370
無客土	普通肥区	46.3	4.92	300.9	2.720	416.3	3.470	1239.0	8.400
	多肥区	11.6	1.09	300.9	2.371	532.0	3.818	1040.5	6.540

区別	項目	4等級		5等級		6等級		合計	
		枚数	重量	枚数	重量	枚数	重量	枚数	重量
粘客土	普通肥区	1469.0	8.328	474.2	1.661	185.1	584	4003.1	25.190
	多肥区	972.0	5.030	370.2	1.910	92.5	286	3597.1	22.574
無客土	普通肥区	936.5	5.498	462.8	2.037	254.4	707	3656.2	23.524
	多肥区	832.8	4.452	520.2	2.078	231.2	552	3469.2	19.920

第97表 葉位別重量(1株当り)

区別	項目	中葉				本葉			
		重量	比率	枚数	平均一枚重	重量	比率	枚数	平均一枚重
粘客土	普通	46.1	42.4%	8.5	5.49	37.4	34.4%	4.4	8.6
	多肥	35.1	36.0	6.7	5.2	42.0	43.0	5.4	7.9
無客土	普通	35.0	34.7	6.4	5.5	41.9	41.6	5.1	8.2
	多肥	35.8	41.5	7.1	5.1	38.4	44.6	5.6	6.9

区別	項目	天葉				合計	
		重量	比率	枚数	平均一枚重	重量	枚数
粘客土	普通	25.3	23.2%	4.5	5.6	108.9	17.4
	多肥	20.5	21.0	3.5	5.9	97.6	15.6
無客土	普通	23.9	23.7	4.4	5.5	100.7	15.9
	多肥	12.0	13.9	2.4	5.0	86.1	13.1

注 表中比率とは全重に対する各葉位の重量の比率である。

第98表 各葉位における葉の品質別金額(円/a)

優等級	粘客土					
	普通肥区			多肥区		
	中葉	本葉	天葉	中葉	本葉	天葉
1等	157.6	168.2	—	—	—	—
2等	739.8	959.5	—	443.9	1406.9	—
3等	647.4	906.3	—	1231.0	1619.8	—
4等	1488.9	1605.7	904.0	918.6	1463.6	1011.2
5等	1144.4	645.1	1206.9	770.2	312.4	728.5
6等	357.7	—	74.0	210.6	150.4	135.4
計	52.9	—	40.3	45.7	—	—
計	4588.7	4284.8	2225.2	3620.0	4953.1	1875.1

優等級	無客土					
	普通肥区			多肥区		
	中葉	本葉	天葉	中葉	本葉	天葉
1等	153.4	181.0	—	73.9	—	—
2等	814.5	925.6	—	629.4	888.6	—
3等	647.9	1295.8	—	842.3	1295.8	—
4等	1037.8	1596.7	1226.8	638.7	1649.9	718.5
5等	624.8	583.1	770.6	833.0	458.2	312.4
6等	270.7	148.7	109.8	391.1	80.9	67.1
計	64.1	—	49.1	75.0	—	13.3
計	3613.2	4731.1	2156.3	3483.4	4373.4	1111.3

今後煙草の収益を増加するには、収葉数を増やすことは勿論であるが、中葉、本葉の等級を向上するように、つまり葉の充実を計るように栽培管理を行なうべきであると考えられる。

以上はビニール耕地と隣接畑の煙草の比較成績について述べたが、ビニール耕地においては無灌水の状態でもかなりの生産量をあげることが可能で、灌水設備の不十分な地域でも栽培の可能性が認められた。

IV 総 括

1958年度よりビニール耕地の造成方法と各種作物の栽培法について研究を行ない、ビニール耕地は比較的安価にしかも容易に造成ができることを認め、かつ作物の栽培に当っては水稲は勿論麦類、煙草をはじめ各種の畑作物もその品質、収量ともに普通水田、普通畑に比較して劣らない成績を得た。これらの結果を要約すれば次の通りである。

1. ビニール耕地の造成方法

外側に簡単なコンクリート壁を作り、その内側に底にビニール膜を敷き中に土を入れるものであるが土の移動均平等は地域の実情に応じ機械力の導入も考えられる。ビニール膜の敷込の深さは45cmで充分で膜の厚さは普通0.05mmのものでよい。

2. ビニール耕地の造成経費

経費は地域的な条件により異なるが平場の砂質地で10a当り80,000円前後、山間の火山灰地で、100,000円前後程度で、ブルドーザーを使用しても経費の面で人力による場合と余り違くない。

3. ビニール耕地の耐久性

ビニール耕地を水田として利用する場合、ビニール膜が露出して直接風化を受けなければ半永久的に利用出来ると思われる。仮に少数の細孔から漏水を生じた場合でもその漏水穴は、鉄、マンガン等が沈着し、穴をふさぐものと推定されるためである。

現在造成後9カ年を経過した耕地が保水力の変化もなく十分水田としての機能を発揮している事例もある。

4. ビニール膜の敷込深度と作物の生産力

水稲の生産力はビニール膜の敷込深度45cm、60cm、75cmの各処理区では全く同一の傾向が認められた。そこで経費の節減からして、水稲栽培には45cmの敷込深度が適当と思われる。又麦類、煙草、豆類、飼料作物等の畑作物を導入する場合も敷込深度が45cm程度であれば、作業の際にビニール膜を損傷することもなく、又各作物の根系領域も充分で満足すべき生産力を示す。

5. 減水深と水稲の生産力

ビニール耕地で水稲を栽培する場合、平坦部では5~15mm/day程度の地下浸透が効果的である。

ビニール耕地を水田として利用する場合は用水の節約を考えて無排水で栽培すると土壌は湿田型となり、根の分布も地表に集るので根圏も狭く、更に還元障害等の不良条件も加わるので稲の生育は阻害され勝であるから、必要時期にはビニール耕地でも積極的に水の縦の移動を計り水稲根の活力を助長するため、排水を行う必要がある。

一方砂質地におけるビニール耕地のように、土壌の養分吸収力の弱い所では、排水による養分の減耗を考慮しなければならぬので、余り多くの減水は好ましくない。そこで盛夏の頃、5~15mm/dayの排水又は地下浸透が適当と思われる。

夏期温度の低い高冷地では、排水の必要を全く認めない所もあり、排水にあたっては土壌条件、気象条件等十分勘案して行なわねばならない。

6. 土壌改良資材の効果

ビニール耕地の造成される所は一般に砂質地、砂丘地、黒ボク地が多く、こういった地域では土壌の有効成分特に珪酸、石灰、苦土、鉄、マンガンなどの成分の欠乏する所が多い。これらの成分を補給するため珪酸苦土石灰平炉滓、酸化肥鉄、赤土などを用いた所、玄米収量において10~20%の増加が認められた。特に改良資材の併用が効果的であった。この改良資材の利用は、ビニール耕地における水稲の災害対策と生産力増強には必要不可欠からざるものである。資材の施用量は、赤土では1a当り1~1.5t、その他のもので1a当り20kg程度以上が必要である。

7. 堆肥施用の問題

ビニール耕地での水稲栽培において施用した堆肥は、栄養供給源としての作用と還元助長物質としての相反する作用を示すことを考へねばならない。

実際にビニール耕地に堆肥を施用した場合、むしろ還元助長物質としての害作用が大きいようである。従って堆肥施用は一応避けて栄養供給には、3要素以外に珪酸、苦土石灰、平炉滓、酸化肥鉄、赤土などの土壌改良資材を施用しつつ水稲根の健全化をはかるべきものと考えられる。勿論造成時のビニール膜の敷込不良などによって当初より漏水のある場合は、堆肥の効用も十分認められるがこれは特例である。

堆肥を施用した場合の害作用を知るため水稲生育期間中のEhを測定した所、堆肥施用の害作用は直接Ehの低下とは関係なく有機物の還元状態での分解による有機酸、特に酪酸等の有害物質の発現による根系の生理障害と考えられた。

8. ビニール耕地の畑作利用

ビニール耕地の造成される地域は従来夏期には極度な

早ばつを起こすため各種の畑作物は品質は劣り生産量も少なかった。ビニール耕地に小麦、裸麦、大豆、玉ねぎ、イタリアンライグラス、ホワイトクローバー等の作物を栽培し、隣接の畑地と比較を行なったが、ビニール耕地では土壤水分が常に一定に保持され、品質、収量に著しい効果が認められた。これによって従来栽培が出来なかつた作物も導入が可能となった。

煙草は従来灌漑施設の不十分な砂丘地では栽培が非常に困難であったが、ビニール耕地では灌水は殆んど必要でなく、品質収量共に良好である。

9. 今後の問題点

ビニール耕地に関する研究は、日なお浅く造成法あるいは各種作物の栽培法などについて今後検討すべき幾多の問題を残している。例えば造成にあたっては労働力不

足に対処した機械力の導入、ビニール膜の耐用期間、ビニール耕地専用のビニール膜の開発等の点、作物の栽培にあたっては合理的な施肥法の研究、積極的な地力の培養等の点である。これ等はまた早急に解決しなければならない事柄でもあり今後研究を実施したい。

また従来もっぱら農業用水として利用されていた河川水が工業の発展と共に工場用水として多方面に活用されるようになると灌漑水の不足する事態も生じるおそれがある。かかる場合に、ビニール耕地を利用することにより農業用水を節減し残りを工業用水として活用するにはかれば、水資源を活用するのに役立つと考えられ、砂丘地、火山灰地等の荒廃地にのみ利用価値を認められていた。ビニール耕地も更に利用面が拡大出来ると考えられる。

引用文献

- 有賀重広・山川二郎(1964):ビニール耕地機械化造成法について、開拓地土壤調査資料(農林省農地局) 2 ; 318~351.
- 長智男(1955):砂丘地における土壤水分について砂丘研究 2, 1; 19~22.
- 堀田正俊・若原高義(1964):高冷地におけるビニール耕地の効果について、開拓地土壤調査資料(農林省農地局) 2 ; 363~373.
- 入沢周作(1961):ビニール水田、高分子学会 10, 116; 987~993.
- 入沢周作(1964):腐植質火山灰土壌におけるビニール耕地の効果について、開拓地土壤調査資料(農林省農地向) 2 ; 373~381.
- 入沢周作・山根忠昭(1957):漏水速度の差異が土壌及び水稻に及ぼす影響について、中国農業研究 8; 11~17.
- 木下 彰(1961):施肥による火山灰畑地の増収技術農業技術 16, 1; 5~8.
- 倉岡唯行・吉野蕃人・吉田正温(1956):砂丘畑茄子の灌水が収量品質に及ぼす影響、砂丘研究 2, 2; 27~31.
- 松島省三(1962):稲作の理論と技術(養賢堂、東京)
- 三井進午・熊沢喜久雄・向井登(1959):作物の養分吸収に関する動的的研究(第22報)土肥誌 30, 7; 345~348.
- 村岡洋三・時津忠臣(1959):定植時期の早晚がタバコの収量品質に及ぼす影響、岡山たばこ試験場報告 17 ; 2~10.

- 村山 登・川原崎裕司(1957):大豆の磷酸栄養に関する研究(第3報)土肥誌 28, 5; 191~193.
- 高井康雄(1961):水田土壌の還元と微生物代謝(3)農業技術 16, 3; 24~28.
- 高井康雄(1961):水田土壌の還元と微生物代謝(4)農業技術 16, 4; 14~16.
- 滝嶋康夫(1961):水田土壌中の有機酸代謝と水稻生育阻害性に関する研究(第4報)、土肥誌 32, 5; 193~197.
- 滝嶋康夫(1961):水田土壌中の有機酸代謝と水稻生育阻害性に関する研究(第5報)土肥誌 32, 8; 386~389.
- 坪田五郎・星静・土山豊(1957):腐植質火山灰土壌(黒ボク)水田の施肥法、農及園 32, 7; 67~70.
- 月森善一・杉原弘久(1959):ビニール利用による水田造成に関する研究、砂丘研究 6, 1; 31~38.
- 月森善一・杉原弘久(1960):ビニール利用水田における裏作利用に関する研究、砂丘研究 7, 1; 15~22.
- 月森善一・木村俊博(1962):ビニール利用水田における畑作利用に関する研究、砂丘研究 9, 1; 27~41.
- 内山昭二(1964):砂丘地におけるビニール耕地の効果について、開拓地土壤調査資料(農林省農地局) 2 ; 352~362.
- 山根忠昭(1961):土壌中における養分の移動、中国農業研究 26; 31~33.

Summary

It is the purpose of this paper to report the method of making the vinyl field and of cultivating various crops in this

field.

The vinyl field is bottomed by vinyl resin film in order to preserve the moi-

sture in the soil in high land or sand dune.

A large area of waste land is left alone because in high land they have not a rich reservoir around them, and in sand dune water-holding power of the soil is very poor and nutrients are leached very quickly. But by making up the vinyl field, these waste land becomes good arable land, and many kind of crops can be cultivated similarly at any ordinary field.

1. The vinyl field is a quadrangular field usually has an area of 10 or 20 are, bottom of which is made of vinyl resin film at about 50 cm under the surface, and its sides are concrete, thickness of 3-5 cm, depth of 40 cm, and its surface is same level as around land. There are several drainpipe in the bottom of field and soil moisture can be controlled suitably by using them.

2. Usually, at making 10 are of vinyl field, the cost of materials contained cement, vinyl film and etc. is about 35,000 yen, and cost of labour is about 40,000 yen. But in the black volcanic ash soil the cost of labour is about 60,000 yen. This cost are repayed by two or three rice harvest in those field.

3. Rice can hardly grow in sand dune and high land by shortage of water, but in vinyl field its growth is very good, the average yield of six different position in Shimane prefecture was 55 K_g per are.

4. The depth of vinyl field have not influenced on yield of rice in a range from 45 to 75 cm.

5. If many organic fertilizers such as compost is added in vinyl field, the soil becomes to heavy reductive condition. For this reason, the compost must not be added beyond 20 or 30 K_g per are in vinyl field.

6. As the fertility of vinyl field is usually very poor, in addition to usual chemical fertilizers, other nutrients and soil improvement materials must be added. Slags, iron rich clay and Sankahitetsu show a considerable effect upon the rice yield.

7. Permeability of vinyl field is very poor, so the soil of vinyl field, at submerged condition for rice growing, has a tendency to produce heavily reductive condition, consequently rice root is liable to be damaged in summer. Under these circumstances, soil water must be drained in order to wash out the toxic substances and to supply air into the soil, and on the other hand bentonite or iron rich clay must be added to increase the nutrient absorbing power of the soil and to prevent the leaching of nutrients by draining.

8. Upland crops are also can be grown very well in vinyl field, the yields were always better than that of the adjoining non-vinyl field in the following crops: barley, wheat, rye, beans, onion, grasses, clovers, tobacco and others.

図版説明

第1図版

ビニール耕地造成状況

1. ビニール敷込状況(側壁部)
2. ビニール敷込状況(底面部)
3. 三瓶山麓における土層状況(火山灰地)
4. 排水土管設置状況
5. 最初にビニール耕地を造成した新川尻川地の状況(小麦)

第2図版

ビニール耕地の利用状況

1. タバコ(廃川跡砂地)
2. キュウリ(砂丘地)
3. 水稲(黒色火山灰地)
4. ダイズの比較(廃川跡砂地)
5. 漏水田対策(右 ビニール耕地)

第 2 图 版

