

## 資 料

## 作物よりみた深耕の効果

渡 辺 和 之 (農事試験場)

## I はしがき

大型トラクタの導入は従来の手労働の場合耕起の深さが10~15cmであつたものを、少なくとも20cm以上耕起するようになり、結果として深耕が行われる条件を作つた。又大型トラクタの利用によつて一部の農家において従来とも行われていた地力増進を目的とした深耕作業が、コストの面より有利に、しかも簡易に実施出来るようになった。

しかし既往の試験成績をみると、深耕によつて作物の収量は必ずしも増大するとは限らず、効果のみられない場合も多く認められている。これは気象の条件や深耕された畑の土に支配される所が大きい、更に作物の種類、品種、その肥培管理によつて、深耕効果に相異のあることが指摘出来る。こゝでは深耕農法を確立するため、作物の立場より、深耕の影響を検討し、深耕畑にはどのような作物を選び、それをどのように栽培することが合理的であるか検討するための資料を提出したい。

この報告における「深耕」の語意は普通の深耕、混層耕、心土耕等20cm以下の土層に手を加えた耕耘法を総称して深耕とする。又これに使用したデータは農事試験場畑作物部作付体系第2研究室(旧関東東山農試)で実施した深耕試験を中心にしたが、更に振興局農産課「低位生産地調査事業」地域、都道府県農試における深耕試験結果を利用した。記して謝意を表する。

## II 作物の種類と深耕効果

深耕は土壤の物理性を良くして、作物根の生育の場を拡大し、作物の生育に必要な水分空気の供給に有利な条件を作り、更に潜在地力を十分発揮させようとするものである。しかし一方において瘠薄な下層土が深耕により耕土中に混入し、肥料養分的にマイナスになり、更に土壤三相の分布が変化するから従来の栽培法では十分な生育収量をうるることができない場合がある。又深耕によつて土壤中の有機物の消耗は促進されると考えられるから地力維持の点も考慮する必要がある。このため深耕を行う場合、その土地に適した耕起方法や肥培方法をとると共に、作物の種類品種によつて深耕の影響はことなるから、深耕効果の出やすい作物品種を選ぶことが、作物増収の鍵となる。

今、作物による深耕効果の差異をみるため、全国で行われた深耕試験結果を作物別にまとめてみると表1表<著者は図によつて説明されておりましたが、頁数が非常に超過するので、編集委員会として表にさせていただきました。著者が指摘しているように、平均値でものを言うのは、いろいろ問題がありますが、止むをえずこのような措置をとりました。全員各位も、その点御了承のうえ、読んで下さい。>のようになった。これは耕起方法、肥培管理、品種等の条件を考慮せず標準耕区を100として、対象の深耕同量施肥量区の収量指数をとつたもので、作物に対する深耕効果のみを示したものである。

まづ作物別に深耕の影響をみると、調査点数の多い9作物では、燕麥が最も深耕による収量増加割合は高く、次いで馬鈴薯、甜菜であつた。大、小麦、コーンも5%以上の増収となり深耕効果が認められた。甘藷、大豆は標準耕区に比べて大差なく効果は明かでない。次に調査点数が少いので、確実なことは云えないが、普通作物ではヒエ、小豆、菜豆、等は深耕効果が出やすく、アマ、落花生等は出にくい

## 才1表 作物と深耕効果

## A 禾穀類 (標準耕区に対する深耕同量施肥量の比率)

地域	陸 稻		小 麦		大 麦		燕 麦		コ ー ン	
	調査点数	収量指数	調査点数	収量指数	調査点数	収量指数	調査点数	収量指数	調査点数	収量指数
北海道	—	—	41	122.1	15	121.3	108	116.5	14	110.9
東北北陸	44	106.9	90	112.7	19	105.4	8	107.6	13	105.4
関東東山	162	103.1	95	103.0	117	103.0	—	—	20	105.9
東海近畿中国	10	101.4	41	105.7	24	97.8	—	—	6	103.5
九州四国	137	100.0	103	100.8	83	105.6	—	—	3	88.7
全国平均	353	102.3	370	107.2	258	104.6	116	115.9	56	105.9

## B 根菜、莖類

地域	甘 薯		馬 鈴 薯		甜 菜		大 豆	
	調査点数	収量指数	調査点数	収量指数	調査点数	収量指数	調査点数	収量指数
北海海道	—	—	89	112.4	100	114.2	26	107.9
東北北陸	13	104.2	36	115.6	27	102.5	55	101.0
関東東山	64	108.3	18	102.8	10	115.9	82	97.1
東海近畿中国	60	98.8	—	—	4	113.0	—	—
九州四国	101	98.3	—	—	20	105.8	10	94.4
全国平均	238	101.4	143	112.0	161	110.5	173	99.4

## C その他の作物 (全国平均)

普通作物			そ 菜 類			飼 料 作 物		
作物名	調査点数	収量指数	作物名	調査点数	収量指数	作物名	調査点数	収量指数
ヒエ	9	116.1	トマト	17	101.8	青刈コーン	45	102.2
ソバ	5	101.2	ナス	11	100.4	青刈大豆	19	105.8
ナタネ	18	103.6	キウリ	9	99.3	青刈エンヅ	3	98.7
ママ	4	98.3	山東菜	6	117.7	禾本科牧草	22	95.2
落花生	16	99.6	カンラン	26	121.3	芝科牧草	22	101.5
菜豆	13	108.1	白菜	3	119.0	混播牧草	48	96.8
小豆	36	111.1	人参	10	104.6			
			大根	35	110.4			

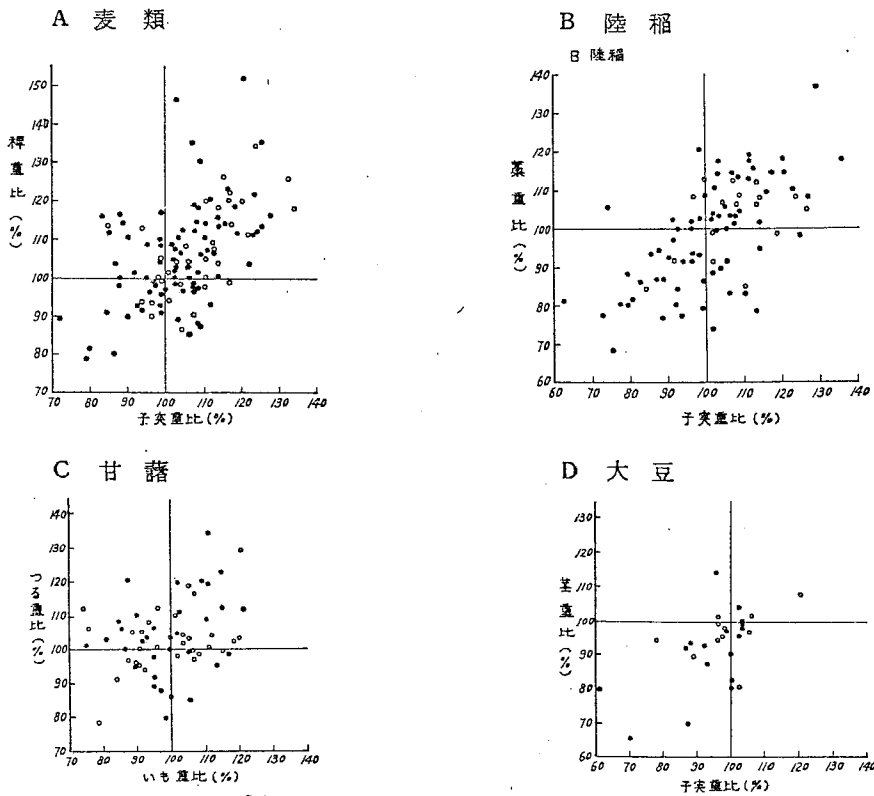
傾向が認められた。そ菜類の栽培は農家においては古くから深耕作業が行われ、又人参・ゴボ一等を栽培して、深耕と同じような状態を利用している事例が多いが、収量の点からみると普通作物に比較して深耕効果が出やすい傾向を認めた\*。このことはそ菜栽培が集約的な肥培管理を行うことにも関係するが後に又ふれたい。青刈飼料作物、牧草についてみると青刈飼料作物は深耕効果を認めたが、牧草ではかえって減収する場合が多かった。

深耕効果を地域別にみると、いずれの作物も九州地方より北海道、東北地方が効果が高い傾向を認めた。この原因については明らかでないが、これが深耕の地域的差異によるものか、或は単に北海道において古くから深耕試験が行われ深耕農法が明かにされているため、合理的な肥培管理が行われたために深耕効果を高めたのか検討すべき問題である。

肥料条件と深耕の関係を見ると、多肥の場合が深耕効果を助長するとは限らず、かえって生育遅延や草出来が旺盛となり倒伏したりして減収する場合があります不安定な面がみられた。しかし増収効果の高い場所は多肥条件が多いことから深耕をもとに積極的な増収を考える場合、肥料は多く施用し、これに適した栽培法を取ることが必要である。作物別にみると麦類は多肥の効果が高い傾向が認められる。

深耕が主要作物の生育に及ぼす影響をもうすこし解析してみよう。深耕が作物の茎葉重と子実重との関係に及ぼす影響は標準耕に比べてオ1図のようになった。

オ1図 深耕と作物の収量



備考  
 ① 作成資料は  
 全国生産地調査資料 昭30-32  
 試験成績報告 昭32-33  
 ② 標準耕区は100として深耕同量施肥量の収量比  
 \* 標準肥条件  
 ○ 多肥条件

\* そ菜地帯においては連作や多肥栽培の結果土壌の性質が悪くなって来るのを防ぐため深耕を行い、下土を混合して栽培のしやすさ、品質の向上を目的とする場合も多く、収量の点のみでは判断出来ないものも多い。

備考

① 作成資料は

低位生産地調査資料 昭30-32

試験場成績書 昭32-33

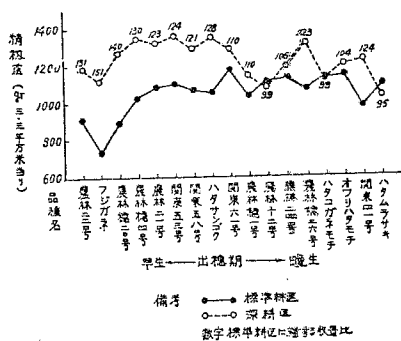
② 標準耕区を100として深耕同量施肥量の収量比

- ・ 標準肥条件
- ・ 多肥条件

麦類：深耕によつて稈重、子実重共増加傾向を認め、深耕効果は高い。又麦類は堆多肥の効果は大きく、稈重が多いほど子実重が増すから、深耕多肥によつて、茎葉の生育をよくすることが収量を高める方法となる。

陸稲：麦類と同じように、莖重と子実重とは正の関係があり、莖重の多いものは子実重を増す傾向が認められた。しかし深耕効果は麦類より低く、深耕により莖重、子実重が減少する場合も多くみられた。これは深耕によりカンバツ障害を受けやすくなる場合があり、又深耕畑では生育が遅延する傾向にあるため、出穂期と収量の関係の深い陸稲ではマイナスの影響を受けやすくなると考えられる。今、深耕畑において陸稲の品種比較を行つた結果をみるとオ2図のように出穂期の早い品種ほど深耕効果は出やすい傾向を認め、深耕畑では早生～中生種を選ぶことが重要であることがわかつた。

オ2図 深耕畑における陸稲の品種比較



(岡山山農試 1958)

甘藷：深耕の効果は明らかでなく、莖重の増加は必ずしも諸重を多くするとは限らない。しかし深耕によつて莖重を増す場合が多く認められた。この関係を品種別にみると、農林1号のようなクつるほげ、しやすい品種は莖重と諸重は負の関係を示し、莖重は増すが諸重は減収しやすく、農林2号、沖縄100号は両者間に正の関係を認め、深耕多肥の効果を確認した。

大豆：深耕効果は認められず、深耕することにより莖重、子実重が減収する場合が多い。しかし他の試験により下層土の積極的な改善によつて多収となる方法が見出されている。

土壤の相異 耕起方法と作物の関係は調査点数もまだ十分でないので、今後の試験成績の集績にま  
ちたい。

以上、作物の種類と深耕効果の関係を綜括してみると、麦類、甜菜、馬鈴薯、コーン等は効果が出やすく、ヒエ、菜菔、小豆、そ菜類、青刈飼料作物も深耕畑に適するようであつた。一方牧草、大豆、落花生等は深耕効果の出にくい作物であつた。宇野も開拓地土地調査事業の結果から深耕による作物の効果と比較し、麦、コーン馬鈴薯は効果の出る場合が多く、大豆では出にくく、陸稲は腐植質土壌では余り効果がみられないが、鉞質土では効果が著しく、甘藷では余り効果がみられないと述べている。同じ

傾向が上記の結果からも認められた。又作物と同様、品種間においても深耕畑に対し適否があつた。

### Ⅲ 深耕に関与する要因と作物の生育収量

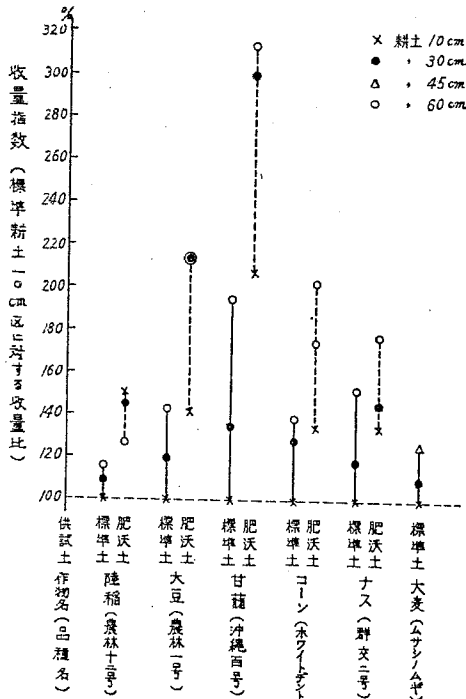
深耕の効果は作物によつて異なることが明かにされたが、その原因につき2~3の点をのべたい。

深耕は土層の垂直的配列を変え、土壌を膨軟にするが、作物への影響は土壌が膨軟になり、耕土が拡大することによる土壌三相の変化と、下層土の混入による土壌の化学性の変化の2つの面が大きい。このため深耕に対する作物の適応性を解析する場合、これらに關係する要因の作物への影響を知る必要がある。

#### ⅰ) 耕土の厚さと作物の生育収量

作物は耕土が深くなることによりどれだけ生育に影響し、増収にむすびつくかは深耕を行う上に大きな問題である。しかし、耕土の厚さはその土壌の肥沃度にも関係すると考えられるので、6種類の作物を供試して、標準表土と肥沃土(同じ土壌に堆肥金堆を投入、冬期間よく混合し苗床のような土にしたもの)の条件で耕土10cm、30cm、60cm(大麦のみ45cm)の厚さの所で栽培した結果はオ3図の

オ3図 耕土の厚さと作物の収量



(関東々山農試 1959-60)

通りであつた。これより標準表土では耕土が深いほどいずれの作物も収量は増加したが、肥沃土の場合、陸稻では耕土が厚くなると草出来が旺盛となりかえつて収量はマイナスとなり、大豆は耕土30cmと60cmの間には差が認められなかつた。甘藷、コーン、ナスは肥沃土でも耕土の厚い方が増収した。この結果から作物によつて耕土の経済的な厚さはことなることがわかつた。しかしこれらのことは品種との関係をも考慮する必要がある。

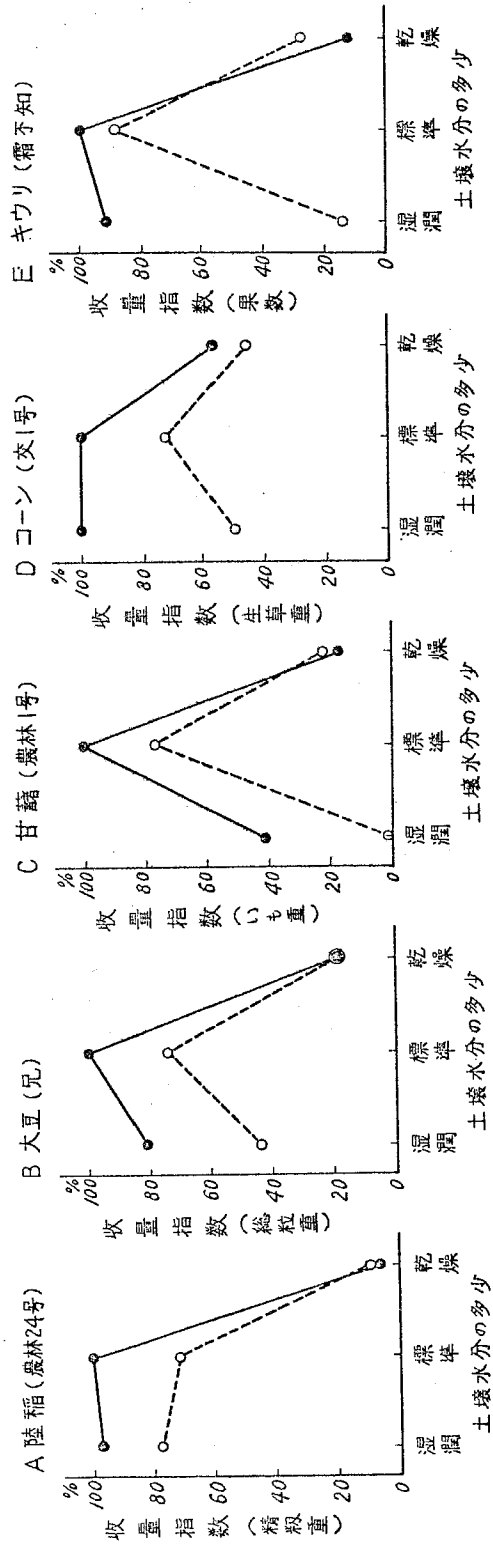
#### ⅱ) 土壌の粗密と作物の生育収量

深耕すると土壌が膨軟になり土壌三相の分布が変り作物の生育に影響を与えるが、作物によりその影響のでかたがことなる。陸稻、大豆、甘藷、青刈コーン、キュウリの5作物を供試して、土壌粗密、土壌水分の多少を組合せて試験した結果オ4図のようになつた。

土壌の粗密による影響は、土 水分の多少によりことなり、多い場合土壌が軟いことが大抵で、緊密な土壌では作物の減収割合が高くなつた。しかし土壌が乾燥すると土壌の粗密の差は少なくな

この結果から作物に対する土壌条件の影響は、陸稻は土壌水分に大きく支配され、通気性が悪くなつ

オ4図 土盤の粗密と作物の収量



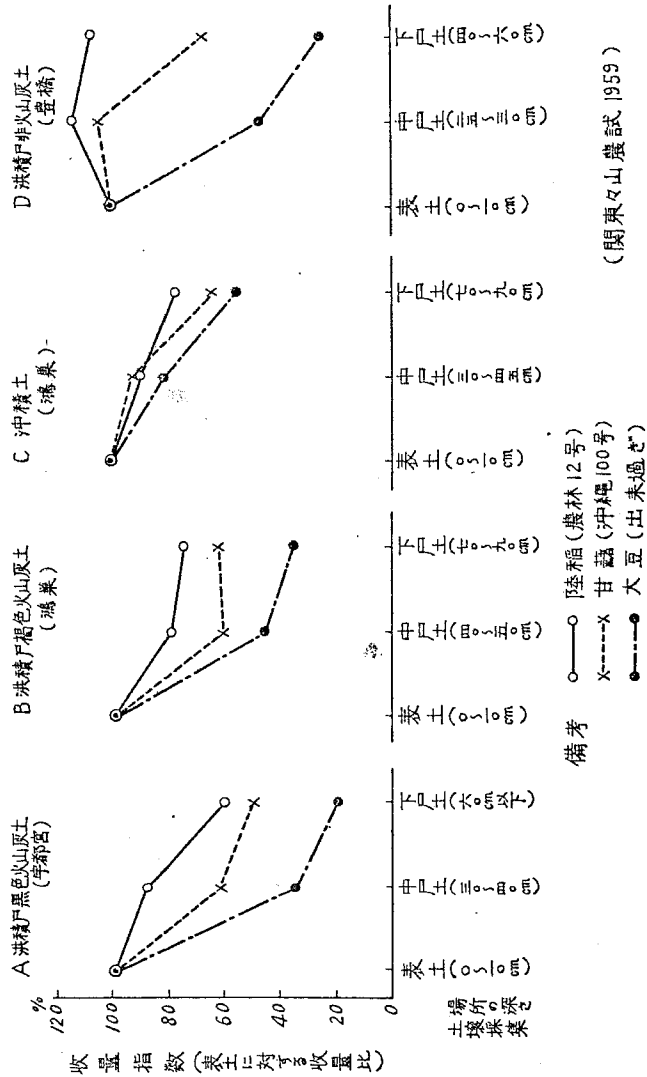
備考 ●—● 土壤がぼうなんな場合  
 ○---○ 土壤がぼうまんな場合  
 (農事試験場畑作部 1961)  
 ぼうまん土壌標準水分の収量に対する各処理区の収量比

でも水分さえ十分あれば減収せず、乾燥による生育障害が大きかった。甘藷、キウリは土壌通気に関係深く、土壌通気性が悪くなるような条件では著しく減収したから、多湿地では特に土壌を膨軟にすることが大切であつた。大豆、青刈コーンは土壌通気性が悪くなると根が土壌の上層に張り、或る程度適応したが、土壌が硬い条件ではいずれの場合も生育が劣り、結果として土壌のち密度に影響される所が大きかった。

iii) 下層土と作物の生育収量

深耕すると下層土が耕土中に混入するが、この下層土の性質で作物の生育が影響される所大きい。まづ下層土の種類と作物の収量との関係を見るとオ5図に示す結果を得た。この試験は洪積層火山灰土

オ5図 下層土の種類と作物の収量



(関東山農試 1959)

である宇都宮土壌(黒色)、鴻巣土壌(褐色)と、沖積土(鴻巣)、洪積層非火山灰土(豊橋)の4種類の土壌を表層土、中層土、下層土に区別して採集し生土のままポットにつめ、標準肥料にて栽培したものである。この結果をみると、いずれの土壌でも陸稲が下層土に対する減収割合は少なく、次いで甘藷で、大豆が最も大きかった。又下層土の悪影響が少なかった土は沖積土であり、3作物の収量の差も少なかった。非火山灰土では、陸稲は下層土で生育がよくなったが、大豆では著しく減収し、作物による収量の差は大きかった。火山灰土は作物間の差も大きく、又下層土による減収割合も大きかった。

この関係を更にくわしく多くの作物についてみるため、洪積層火山灰土(堰本)の下層土を用いて、施肥条件を変え、作物を栽培した結果次のように区分することが出来た。

A) 施肥量の多少にかかわらず下層土の影響が同じ傾向を示す作物。

- 1) 下層土で生育があまり悪くならない作物……………人参、大根
- 2) 下層土で施肥量の多少に関係なく生育が悪い作物……………コーン、甘藷、ヒエ、モロコシ、トマト、ネギ。

B) 施肥量の多少によつて下層土の影響が異なり、少肥では下層土の悪影響がみられるが、多肥になると生育がかえつてよくなる作物。……………キウリ、カボチャ、白菜、陸稲。

前章で一般にそ菜類は深耕効果の出やすいものが多いことを述べたが、これは普通作物に比べて肥料効果が大きく、集約的な肥培管理が行なわれているから深耕による下層土の悪影響を回避することが出来ることと共に、大根、人参のように下層土の悪影響の少ないものが含まれるためである。

しかし下層土は瘠薄な土壌が多いから、作物の下層土に対する反応はその作物の吸肥特性と関連すると考えられる。この点を明らかにするため12種類の作物を供試し、下層土にて各要素欠の影響をみた結果、下層土の作物への影響はP・Kに対する作物の反応と関係が深いことを認めた。即ち、P欠により生育のおちたトマト、ネギ等では肥培されない下層土で減収が著しく、人参、大根のような下層土で減収しにくい作物は、P欠、K欠に対しても生育はあまりおちなかつた。

このように作物に対する下層土適応性は施肥条件によつてことなり三要素の欠乏による障害となつて表れる所が大きいが、その他遊離アルミナ、Fe等更には土壌酸度等の影響も無視することは出来ない。一例として作物根のAlの吸収程度をみるとネギ、陸稲が少なく、大根、人参、白菜がこれに次ぎ、キウリ、カボチャは多く、根のAl吸収の状態と下層土の作物への影響と関連あることを認めた。

作物の種類と深耕の影響については、作物根の生理、生態的特性との関係において更に詳細にのべる必要があるが、これは別途の機会にゆずりたい。

#### IV む す び

作物に対する深耕の影響は、その作物によりことなり効果の出やすい作物として、麦類・甜菜・馬鈴薯・コーン・そ菜類・青刈飼料作物類があり、出にくい作物は牧草・大豆・落花生等であつた。このような関係は品種間においても認められ、深耕の効果を高めるには深耕畑に適した作物、品種を選ぶことが重要である。それと共に深耕前作の作物によつても深耕効果の出方がことなつて来ると考えられ、この点は今後問題にすべき所であるが、深耕農法を確立するためには作物面からみると深耕畑を積極的に利用するような作付体系を組入れることが大切である。

更に深耕にともなう土壌的変化と作物特性との関係について、2~3の点をのべたが、今後これらの



関係より、深耕効果の出にくい作物も、その減収要因を解析し、合理的な改善方法を行うことにより、効果を上げるようにすることが必要であろう。