

# 落花生の連作害に関する研究

誌名	千葉県農業試験場研究報告 = Bulletin of the Chiba-Ken Agricultural Experiment Station
ISSN	05776880
著者名	高橋, 芳雄
発行元	千葉県農業試験場
巻/号	11号
掲載ページ	p. 1-12
発行年月	1971年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 落花生の連作害に関する研究

高橋 芳雄\*

## Studies on the Injury by Consecutive Cropping in Peanuts

Yosio Takahasi

落花生はかなりの集団的な規模で作付されている場合が多く、連作障害による減収にあまり気づかないことがある。またほかの作物にくらべて投下労働力がきわめて少なく、しかも収益性が高く、主産地を形成していることからくる販売上の便宜などのため、連作を続ける場合がみられる。

連作に関連する試験研究はかなり古くから行なわれ、作物の種類・環境の相異などで連作障害の原因はきわめて多岐にわたる複雑なものといわれ、養分消耗・微生物・毒素・土性退化とか土壌反応異常などがあげられている。落花生も連作をきらい作物であることはよく知られていることであるが、その連作障害についての研究や資料は少なく、<sup>5)12)18)19)22)</sup> 原因はあまり明確にされていない。

本報では落花生の連作の被害様相と連作害対策について検討を行なった。この実験は林政衛場長の御指導・助言をいただき、病害調査は沼田巖発生予察研究室長・線虫調査は病害虫研究部の市原伊助技師および吉田猛技師の協力をえた。小中伸夫畑作研究室長には校閲をいただいた。心から感謝の意を表する。なお結果の一部はすでに発表<sup>5)12)18)</sup> したものもあるがここに総括して記載した。

### I 落花生の連作障害

#### 1. 方法

試験区間の土壌の移動・混入を避けるため、独立したコンクリート框(180cm×180cm・深さ60cm・無底・相互の間隔120cm)は場を使用し、落花生の管理等に使用した農具等に附着した土が他の試験区へ混入することのないように配慮した。

落花生の作付は昭和30年から順次毎年3框づつ開始し、昭和35年には最高の框で6年連作に達した。落花生の連作を開始するまでの作付順序は第1表に示したとおり、甘しょーとうもろこしー大豆ー陸稲とし、いずれの年次についても初年と比較できるようにした。各作物の耕種法は標準栽培とし、冬作物は各区ともコンベン

チを作付けした。落花生の播種は5月下旬・畦巾60cm株間30cm・1本立・1框(3.3m<sup>2</sup>)の施肥量は堆肥2.6kg, 硫安2.6kg, 過石100kg, 硫加3.8gである。供試土壌は火山灰壤土である。

第1表 框は場の作付順序

試験年次	30	31	32	33	34	35
I	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>
II	陸稲	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
III	大豆	陸稲	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
IV	玉	大豆	陸稲	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
V	かんしょ	玉	大豆	陸稲	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
VI	陸稲	かんしょ	玉	大豆	陸稲	P <sub>1</sub>

Pは落花生、Pの下の数字は試験年次における連作年数を示す。

たとえばP<sub>1</sub>は初年、P<sub>6</sub>は6年連作

落花生の連作障害についての実験は一応昭和35年までの6か年であるが、引き続き行われた遮光・過湿などの処理で環境と連作障害の発現の関係をしらべる過程で2・3の形質について調査を行なった。

#### 2. 結果

(1) 病害：落花生の病害で普通に見られるものとして、褐斑病と黒渋病があり、これらはたとえ輪作してもある程度の発病はあるが、連作すると第2表のように、生育の初期から罹病は著しくなって、早い時期の落葉が目立った。とくに昭和31年は7月上旬の開花始

第2表 生育初期における罹病および落葉程度(%) (7月31日)

試験年次 連作年数	褐斑病					落葉				
	31	32	33	34*	35	31	32	33	34*	35
6年	-	-	-	-	13.0	-	-	-	-	0
5年	-	-	-	4.5	11.5	-	-	-	13.2	0
4年	-	-	16.6	5.0	17.5	-	-	-	12.4	0.5
3年	-	15.1	9.4	5.0	9.5	-	0.7	-	13.7	0.5
2年	16.4	12.2	14.5	5.4	9.0	40.8	0	-	10.0	0.5
初年	5.7	3.6	5.4	3.9	5.5	2.1	0	-	1.0	0

主莖節の頂葉より6~10節までの5複葉について小葉単位で調査\*印の34年は6月30日に株あたり全葉(小葉)について調査

\* 畑作研究室

第3表 収穫期における罹病および落葉程度(%)

試験年次 連作年数	落葉				褐斑病				黒澁病			
	32	33	34	35	32	33	34	35	32	33	34	35
6年	-	-	-	53	-	-	-	12	-	-	-	44
5年	-	-	37	58	-	-	100	17	-	-	100	40
4年	-	62	36	50	-	81	100	19	-	89	100	46
3年	8	69	38	63	72	73	100	10	40	94	100	35
2年	9	89	57	49	67	47	98	12	49	100	97	49
初年	4	62	49	44	65	35	100	13	51	75	100	52

主茎節の頂葉より6~10節までの5複葉について小葉単位で調査

めの頃は低温・寡照で、連作落花生では胚軸が一種の立枯菌に侵かされ、葉の黄化が目立ち、褐斑病が発生し早期落葉が著しかった。

生育の後期には第3表のように連作落花生では黒澁病・褐斑病が多発し落葉が早くなった。

(2) 初期生育： 前述のように、連作すると梅雨期の天候不良の場合には、葉が黄化し早期落葉という著しい症状がみられる。しかしそれほど極端ではなくても、の罹病程度は

いずれの年次とも 第4表 初期生育量  
連作すると多く、 (株あたり乾物重g)(開花期)

その生育は第4表のように抑制され、茎葉の乾物歩合・炭水化物含量とくに糖含量は第5表のように低くなった。根りゅう菌に

連作年次 年数	昭32	33	34*	35
6年	-	-	-	3.32
5年	-	-	1.16	4.11
4年	-	2.72	1.18	3.65
3年	1.82	2.95	1.28	4.56
2年	2.30	2.88	1.26	4.42
初年	2.63	3.00	1.34	4.89

\* 昭34の調査時期は6月18日(開花前)

第5表 茎葉の全窒素および炭水化物含有量 (mg/g) (昭36.8.2)

連作の有無	項目	茎						茎葉の乾物歩合	
		全窒素	全窒素	全糖	還元糖	非還元糖	澱粉		全糖+澱粉
連作(3年)		35.70	14.28	60.25	38.60	21.65	36.72	96.97	20.5%
初年		36.54	16.10	70.50	44.80	25.70	38.34	108.84	23.4

第6表 根りゅう数 (昭37.7.20)

連作の有無	着生部位	主根		支根	
		主根	支根	主根	支根
連作(8年)		0.5	21.5		
初年		0.3	38.0		

主根基部5cmと第1支根の上部分5本についてその基部から5cmの範囲に着生したもの

第7表 生根のTTC反応 (昭37)

連作の有無	時期	処理終了直後(6月14日)		処理終了1ヶ月後(7月13日)	
		連作(8年)	初年	+	+
連作(8年)		+	+		
初年		+	+		

註：着色程度±、+弱、++中、+++強

よる根りゅうの着生状態は第6表のようになりかなり少なく、大豆における寄生体の糖含量と根りゅうの着生の関係<sup>7)</sup>と同様な傾向がみられた。また根の活力の一つの指標とみられる生根のTTC反応<sup>1)</sup>(第7表)から根の機能低下がみられた。

(3) 開花： 連作すると収量と相関の高い早期開花数は第8表のように、かなり少なかった。

(4) 土壤線虫： キタネコブセンチュウによる収穫期におけるゴール寄生度を第9表に、土壤および落花生の生根からの游出

線虫を第10・11表に示した。

落花生を連作すると、土壤中のキタネコブセンチュウの生息密度は高まり、生育の初期から根に寄生し、

第8表 株あたり開花数

連作年次 時期	昭34				昭35			
	7月	8月	計	比率	7月	8月	計	比率
6年	-	-	-	-%	79	141	220	73%
5年	63	114	177	62	80	157	237	78
4年	71	115	186	65	73	136	209	69
3年	85	139	224	79	94	142	236	78
2年	96	154	250	88	107	166	273	90
初年	105	180	285	100	119	184	303	100

第9表 収穫期におけるキタネコブセンチュウのゴール寄生度

連作年次	32	33	34	35
	6年	-	-	-
5年	-	-	2.55	1.20
4年	-	2.60	3.20	1.60
3年	1.72	2.50	2.85	1.87
2年	0.96	1.28	0.90	1.00
初年	0	0.03	0.02	0.63

寄生度は0~4.0を9階級に分級

第10表 土壤(50g)からの游出线虫(昭34)

連作年次	種類		
	M	Pr	F
5年	109	1	31
4年	448	0	355
3年	680	1	468
2年	451	2	456
初年	8	20	599

M キタネコブセンチュウ  
Pr ネグサレセンチュウ  
F 自由権  
35年1月12日採土、25°C1週間後ベールマン氏法による

第11表 生根(5g)からの游出线虫(昭37)

連作の有無	種日	7月19日			10月6日		
		M	Pr	T	M	Pr	T
連作(8年)		374	2	5	6,126	0	0
初年		5	5	2	0	0	0

M キタネコブセンチュウ, Pr ネグサレセンチュウ,

T チレコレシカス

第12表 連作年数と地上部形質の変化(収穫期)

(1) 分枝数(対初年比率)

連作年数 \ 試験年次	昭32	33	34	35
6年	-	-	-	82
5年	-	-	85	93
4年	-	95	89	84
3年	100	104	89	89
2年	100	99	98	89
初年	100	100	100	100
初年測定値	本 28	本 34	本 42	本 45

第12表(2) 総分枝長(株あたり・対初年比率)

連作年数 \ 試験年次	昭32	33	34	35
6年	-	-	-	73
5年	-	-	72	85
4年	-	77	75	75
3年	88	89	79	86
2年	99	87	84	87
初年	100	100	100	100
初年測定値	cm 666	cm 850	cm 954	cm 1218

第12表(3) 茎葉重

(3.3㎡あたり, 対初年比率)

連作年数 \ 試験年次	昭31	32	33	34	35
6年	-	-	-	-	75
5年	-	-	-	66	77
4年	-	-	79	69	66
3年	-	73	87	75	74
2年	68	98	86	81	80
初年	100	100	100	100	100
初年測定値	g 1058	g 1109	g 1229	g 1004	g 1500

第13表 連作年数と収量および関連形質の変化

(1) 株あたり上莢数

連作年数 \ 試験年次	昭31	32	33	34	35
6年	-	-	-	-	37.7
5年	-	-	-	28.1	36.4
4年	-	-	28.0	30.4	36.2
3年	-	28.2	30.3	31.3	37.7
2年	19.0	38.1	32.8	34.8	42.9
初年	26.0	36.2	38.9	41.5	48.9

第13表(2) 剥実歩合(%)

連作年数 \ 試験年次	昭31	32	33	34	35
6年	-	-	-	-	68.9
5年	-	-	-	69.6	70.7
4年	-	-	69.4	70.2	70.2
3年	-	67.5	70.4	71.3	70.7
2年	62.2	67.6	70.9	71.1	71.5
初年	59.3	69.2	72.3	71.3	70.6

第13表(3) 輪作区に対する収量比率(%)

連作年数 \ 試験年次	31	32	33	34	35
6年	-	-	-	-	70
5年	-	-	-	66	74
4年	-	-	75	69	69
3年	-	71	84	75	74
2年	79	100	87	81	88
初年	100	100	100	100	100
3.3㎡あたり子実重	g 508	g 1009	g 995	g 1314	g 1237

収穫期における生根からの游出線虫は極めて高い値を示した。収穫期におけるゴール寄生度は連作すると明らかに高くなったが、連作年数との関係は明確でなかった。

(5) 栄養生長と登

熟の良否; 収穫期に

における分枝数, 総分枝長と茎葉重を第12表, 上莢数・剥実歩合と子実重量を第13表, 大きい子実の占める割合を第14表に示した。

連作すると, 収穫期における分枝数は少なく, 総分枝長は短かく, 茎葉重はかなり低くなった。有効開花数が少なく, 根の活力の低下や早期落葉のため子実は小粒化し, 収量は低下した。

(6) 連作年数と減収程度; 連作すると収量の低下は第13表のように, 3~4年間は連作年数が多くなると著しくなる。しかし4~5年以上連作を重ねても被害の増大はみられなかった。

6年連作までの収量を初年と比較すると, 2年連作で約85%, 3年は75%, 4年では70%程度に低下した。

第14表 大きい子実の占める割合

(0.95g以上, 株あたり)

連作年数 \ 年次	32	33	34	35*
6年	-	-	-	27
5年	-	-	26	26
4年	-	16	16	29
3年	40	23	25	27
2年	49	29	30	37
初年	53	34	37	36

\* 昭35は上莢200gの剥実について調査

II 落花生の連作障害の主要因

連作した場合の諸形質の変化から、連作障害に影響していると推定される土壤線虫と地上部病害の二つの要因について、対策的処理を行ない、その回復する度合いによって、これらの要因が連作障害にどの程度関与しているかを判定するために、つぎの実験を行なった。

1. 方法

コンクリート框は場の連作6年目のものを使用した。試験の構成は第15表のとおりである。耕種法はI試験と同様である。

第15表 試験区の構成

処 理		方 法
連 作	病 害 防 除	水和硫黄 (aあたり) 10 ℓの水に 35 g) 7月1日より10間隔で7回散布
	殺 線 虫 剤 処 理	5月4日にEDB灌注 (30 cm千鳥, 深さ15 cm, 1穴3 cc)
	病害防除・殺線虫剤処理	水和硫黄, EDB併用
	無 処 理	連作6年目
初 年		輪 作

2. 結果および考察

罹病程度と落葉数を第16表, ゴール寄生度を第17表, 初期生育を第18表, 開花状況を第19表, 収穫期における分枝数・分枝長を第20表, 収量を第21表に示した。

(1) 土壤線虫の防除: 殺線虫剤EDBを30 ℓ/10 aで土壤灌注すると、生育は連作無処理に比べ旺盛になり、開花数・分枝数は増加した。しかし黒渋病、褐斑病のため落葉がやや早く、上英数が少なく、収量は連作無処理の21%増になったが、初年に比べると84%の収量であった。連作で約70%の収量に低下していたものが84%に回復したことになり、連作障害による約30%の減収分の1/2は線虫の被害に基因するものとみなすことができよう。

(2) 茎葉病害の防除: 硫黄剤による病害防除によって、黒渋病・褐斑病の罹病は少なくなり、生育の後期まで落葉は少なく、子実の充実は比較的良かった。しかしキタネコブセンチュウの被害のため、有効開花数が少なく、収量は連作無処理に対して16%増になったが、これは初年の80%の収量である。この結果からみて連作による減収分の1/3は茎葉の病害に基因するものとみなすことができよう。

(3) 土壤線虫と茎葉病防除の併用処理: EDBによる土壤灌注と硫黄剤による病害防除の併用で、その生育は連作無処理に比べ旺盛になり、生育の後期まで落葉は少なく、開花数、着英数は著しく増加し、収量は40%増加した。この収量は初年と殆んど差がなく、

第16表 薬剤処理と罹病および落葉数

処 理 項 目	8月1日			10月4日		
	落葉	褐斑病	黒渋病	落葉	褐斑病	黒渋病
病 害 防 除	0	0.7	0.7	2.1	1.7	15.1
殺 線 虫 剤 処 理	0	1.4	0	5.7	3.7	12.9
病 害 防 除 ・ 殺 線 虫 剤 処 理	0	1.4	0	1.6	1.5	17.7
無 処 理	0	2.6	0	10.6	2.4	8.7
初 年	0	1.1	0	8.6	2.6	10.4

主茎節の頂葉より6~10節までの5複葉について小葉単位で調査

第17表 連作土壌における薬剤処理と線虫の被害

処 理		7月8日	10月6日
連 作	病 害 防 除	1.50	1.29
	殺 線 虫 剤 処 理	0.10	0.04
	病害防除・殺線虫剤処理	0	0
	無 処 理	1.40	1.37
初 年		0.20	0.63

ゴール寄生度で示し、0~4.0を9階級に分級

第18表 連作土壌における薬剤処理と初期生育

(株あたり)

処 理 項 目	全 葉 数				乾 物 重 (g)		
	6.20	6.29	7.8	7.20	6.20	6.29	7.8
病 害 防 除	11.0	20.6	30.3	70.8	0.92	2.14	3.61
殺 線 虫 剤 処 理	10.4	22.7	33.3	77.8	0.96	2.35	4.50
病害防除・殺線虫剤処理	11.8	22.3	37.6	81.2	0.99	2.45	5.12
無 処 理	10.7	20.2	29.3	70.9	0.90	1.98	3.32
初 年	11.7	23.1	35.9	80.4	1.02	2.60	4.89

第19表 連作土壌における薬剤処理と開花状況

処 理 項 目	開花期 月 日	開 花 数 (株あたり)				
		7月	8月	計	同左初年比	
					%	
連 作	病 害 防 除	7.4	82.5	133.5	216.0	71
	殺 線 虫 剤 処 理	7.5	103.5	180.5	284.0	94
	病害防除・殺線虫剤処理	7.3	114.0	201.0	315.0	104
	無 処 理	7.5	79.0	140.5	219.5	72
初 年		7.4	119.4	183.6	303.0	100

第20表 連作土壌における薬剤処理と分枝数および分枝長

処 理 項 目	最長分枝長			総茎長	同左 対初 年比	分枝数	同左 対初 年比	
	1次	2次	3次					
	cm			cm	%	本	%	
連 作	病 害 防 除	48	42	26	947	78	39	87
	殺 線 虫 剤 処 理	51	46	29	1153	95	43	95
	病害防除・殺線虫剤処理	50	45	30	1287	106	48	107
	無 処 理	47	39	27	885	73	37	82
初 年		49	45	28	1218	100	45	100

第21表 連作土壌における薬剤処理と収量(3.3m<sup>2</sup>あたり)

処 理	茎葉重 g	全莢 実重 g	全子実 重 g	同左対 初年比 %	剝実 歩合 %	子実百 粒 重 g	株あたり 上莢 数	同左対 初年比 %
連 作	1551	1429	994	80	69.6	91.3	41.5	85
病 害 防 除	1275	1461	1038	84	71.0	95.5	40.9	84
殺線虫剤処理	1672	1705	1199	97	70.3	95.8	48.0	98
病 害 防 除・ 殺線虫剤処理	1123	1241	855	69	68.9	90.6	37.7	77
無 処 理	1500	1752	1237	100	70.6	93.3	48.9	100
初 年								

連作害を消去したものと考えられる。

(4) 以上の結果から、落花生は連作すると、キタネコブセンチュウの寄生で根の活力が低下し、養分の吸収が阻害され、生育はその初期から不良になり、栄養体だけでなく、有効開花数が少なくなるなどの影響があらわれる。連作害の主要因としては生育の前半に影響力の大きい土壤線虫による根部障害と、黒渋病・褐斑病など生育後半の子実の充実期に影響のある茎葉の病害の二つがあげられる。そのほか、白絹病・茎腐病などの土壤病害や子房柄・莢実の病害も連作との関連が考えられるが、本実験においては明らかにすることができなかった。

### Ⅲ 環境条件と連作害の発現

連作害の主要因はキタネコブセンチュウと黒渋病・褐斑病などの茎葉の病害であることは明らかにされたが、年次によって障害の程度に差がみられたので気象要因と連作害の関係をj知るため、生育初期と後期について、遮光・過湿処理について実験を行った。

#### 1. 生育初期の遮光・過湿

##### (1) 方法

連作8年目のコンクリート框は場を使用し、対照として設けた標準区は土壤消毒・茎葉の病害防除を第21表の方法で行なったものである。連作土壌・標準土壌ともに、(ア) 遮光・過湿、(イ) 遮光、(ウ) 過湿、(エ) 無処理の4区とし、遮光・過湿処理期間を発芽期の5月14日(5月4日播種)から6月13日まで30日間とした。遮光は通風を考慮して地上20cm程度を開け、高さ70cmから一枚の寒冷紗をかや状に張り(写真4)過湿条件は半旬50mmになるように降水量の不足分を灌水した。2区制で実施し、耕種法はI試験と同様である。試験年次は昭和37年である。

##### (2) 結果および考察

遮光または過湿処理による影響について、生根のTTC反応を第22表、処理終了1か月後におけるゴール寄生度を第23表、根りゅう数を第24表、初期生育を第25表、開花状況を第26表、着莢数と収穫期における分枝調査結果を第27表、収量を第28表に

に示した。

#### Ⅰ 湿度および土壌水分の推移

測定期間(6月8日～6月14日)における地上15cmの最高気温は遮光により1.0～3.5℃低く、最低気温はわずかに高目に経過した。最高地温は遮光・過湿の併用処理で約3℃、遮光で約2℃、過湿で約1℃低く、最低地温は遮光・過湿のいずれの処理によっても約1℃低く経過した。

過湿処理としての灌水は、5月17日30mm、5月19日10mm、6月2日30mm、6月9日35mmを降水量の不足分として補った。しかし処理期間の降水量が多く、無灌水区でも70%(対最大容水量)以上の土壌水分で経過した。

#### Ⅱ 処理終了直後とその1か月後の生育状況

生根のTTC反応は標準土壌では連作土壌に比べその活性がかなり高い。しかし標準土壌の遮光処理でTTC反応の低下がみられたが、連作土壌では無処理でもTTC反応が少なく処理による差は認められなかった。

処理終了1か月後のゴール寄生度は連作土壌が明らかに高いが、遮光や過湿などの処理をしても差はなかった。

根りゅう菌による根りゅうの着生数は連作土壌で少なく、遮光、過湿のいずれの処理によっても減少する傾向がみられた。

生育量(処理終了直後)は明らかに連作土壌でおとるるが、処理による傾向はほぼ同様であり、遮光、過湿のいずれによっても生育量は減少し、遮光により主茎長は長くなり徒長の傾向がみられた。

開花期は遮光処理でおくれ、7月下旬までの開花数は連作土壌が明らかに劣るが、標準土壌での遮光・過湿処理による開花数の減少に比べると、連作土壌では影響が少なかった。

第22表 生育初期の遮光・過湿と生根のTTC反応

連作の有無	生育初期 処 理	処理終了直後 (6月14日)	処理終了1ヶ月後 (7月13日)
連 作	遮光・過湿	±	+
	遮 光	±	+
	過 湿	±	+
	無 処 理	±	+
標 準	遮光・過湿	+～++	++～+++
	遮 光	+	++～+++
	過 湿	++～+++	++～+++
	無 処 理	+++	++～+++

註：着色程度 ±、+弱、++中、+++強

第23表 生育初期の遮光・過湿処理終了1か月後の線虫の被害 (7月14日)

連作の有無	処理	ゴール寄生度
連作	遮光・過湿	1.8
	遮光	1.7
	過湿	1.8
	無処理	1.7
標準	遮光・過湿	0.3
	遮光	0.3
	過湿	0
	無処理	0.3

寄生度は第17表の基準によった。

第24表 初期生育の遮光・過湿と根りゅう数 (7月20日)

調査部位 試験区	主根 (上部5cm)		支根 (上位5本 基部5cm)	
	根数	根長	根数	根長
遮光・過湿	0.1	13.7	0.1	15.9
遮光	0.1	15.9	0.3	17.1
過湿	0.3	17.1	0.5	21.5
無処理	0.5	21.5	0.5	29.6
遮光・過湿	0.5	29.6	0.7	35.6
遮光	0.7	35.6	0.7	29.7
過湿	0.7	29.7	0.3	38.0
無処理	0.3	38.0		

第27表 生育初期の遮光・過湿処理と分枝および着莢数の関係

連作の有無	生育初期処理	主茎長	最長分枝長	分枝数	株あたり莢数		
					全	上	下
連作	遮光・過湿	22.1	40.5	42.3	49.2	31.3	17.9
	遮光	23.0	41.9	40.4	50.1	33.3	16.8
	過湿	23.3	38.8	40.4	44.3	30.3	14.0
	無処理	25.5	39.8	33.8	48.7	32.2	16.5
標準	遮光・過湿	25.5	45.6	41.7	71.8	44.9	26.9
	遮光	25.8	51.1	44.4	75.3	49.7	25.6
	過湿	20.9	42.9	36.6	74.6	47.5	27.1
	無処理	25.1	46.7	37.8	73.7	52.0	21.7

第28表 生育初期の遮光・過湿処理と収量

(3.3 m<sup>2</sup>あたり)

連作の有無	生育初期処理	莖葉重	莢実重	子実重	対無処理比率	剥実歩合
		g	g	g	%	%
連作	遮光・過湿	1226	1065	684	95	64.2
	遮光	1101	1108	732	102	66.1
	過湿	1080	1026	701	98	68.3
	無処理	1158	1090	717	100	65.8
標準	遮光・過湿	1596	1520	1012	87	66.6
	遮光	1744	1668	1100	95	65.9
	過湿	1554	1581	1064	92	67.3
	無処理	1567	1677	1157	100	69.0

株あたり上莢数は連作土壌がかなり少ないが、標準土壌では遮光・過湿の併用処理で減少が目立ち、連作土壌では処理による影響は殆んどみられなかった。

#### IV 収量

収量は標準土壌が各処理ともきわめて高い水準を示したが、標準土壌では遮光・過湿の併用処理で莢実重がかなり減少し、剥実歩合は遮光・過湿のいずれの処理によっても低下し、併用処理ではその子実重は無処理の87%に減少した。

これに反し、連作土壌では低水準ではあるが、収量への影響はあまりなく、遮光・過湿の併用処理でわずかに剥実歩合が低下した程度であった。

このことは本実験での標準土壌が高い収量水準(あたり莢実重にして約50kg)であって遮光または過湿処理後のあとぼけ的な生育経過をして、栄養生長と生殖生長のアンバランスの影響が標準土壌に強く現われたためと思われる。

#### 2. 生育後期の遮光・過湿

##### (1) 方法

連作7年目のコンクリート框は場を使用し、対照と

第25表 生育初期の遮光・過湿処理終了直後の生育 (6月14日)(株あたり)

連作の有無	生育初期処理	全葉		落葉 <sup>1)</sup> 病		生体重		乾物		葉身重
		主茎長	全葉数	落葉小葉数	病小葉数	生体重	乾物重	歩合	歩合	
		cm	枚	枚	枚	g	g	%	g	
連作	遮光・過湿	13.1	14.5	2.7	1.3	11.6	1.45	12.5	0.73	
	遮光	14.0	15.1	1.7	4.3	12.1	1.57	13.0	0.74	
	過湿	10.1	16.1	11.0	11.0	12.5	1.65	13.2	0.87	
	無処理	12.5	16.6	16.0	12.0	13.4	1.65	12.3	0.84	
標準	遮光・過湿	14.2	15.8	2.0	2.3	14.5	1.78	12.3	0.90	
	遮光	14.6	15.7	0	0.3	14.5	1.77	12.2	0.89	
	過湿	10.9	17.4	4.0	6.3	16.1	2.14	13.3	1.16	
	無処理	13.1	16.8	3.0	4.0	15.9	1.97	12.4	1.03	

第26表 生育初期の遮光過湿処理と開花状況

連作の有無	生育初期処理	開花期 月-日	株あたり開花数					計	対無処理比率
			6月下旬まで	7月上旬	7月中旬	7月下旬			
連作	遮光・過湿	6.29	0.8	3.4	15.9	46.5	66.6	91	
	遮光	6.28	1.3	4.4	16.4	44.2	66.3	91	
	過湿	6.26	1.7	6.7	19.2	46.7	74.3	101	
	無処理	6.26	1.7	7.2	18.8	45.5	73.2	100	
標準	遮光・過湿	6.27	1.2	7.3	23.7	73.9	106.1	76	
	遮光	6.27	1.8	8.0	27.9	77.7	115.4	83	
	過湿	6.25	3.2	10.1	32.5	81.3	127.1	92	
	無処理	6.26	2.5	10.7	38.4	87.2	138.8	100	

#### III 収穫期における分枝と着莢数

主茎長は処理による影響は消去されて、処理間の差は少なくなった。最長分枝長は処理による差はあまりないが、分枝数は遮光・過湿のいずれによっても無処理よりかなり多くなり、あとぼけ的な傾向がみられた。

して前試験と同様に標準土壌を設け、連作土壌と標準土壌ともに、(ア) 遮光・過湿 (イ) 遮光 (ウ) 過湿 (エ) 無処理の4区とし、処理期間は9月上旬から10月上旬、遮光は前試験と同じ、過湿条件は旬間100mmになるよう降水量の不足分を2回に分け灌水した。2区制で行ない、播種期が5月26日であるほか耕種法は前試験と同じである。試験年次は昭和36年である。

(2) 結果および考察

収量を第29表に示した。

i 温度および土壌水分の推移

9月下旬から10月上旬の地上30cmの気温は、遮光により最高気温が0.5℃～2.2℃、最低気温は0.5℃～0.8℃ 無処理より高く経過した。同期間における地温は差がなかった。

9月上旬からの旬別降水量は9月上旬22.7mm、中旬10.9mm、下旬32.1mm、10月は第1半旬が5.2mmで少なかったが、第2半旬がきわめて多く上旬としては146.0mmとなった。したがって補充灌水は9月に集中し、この時期の過湿処理と無処理の土壌水分の差は大きく、9月19日の前者は約90%（対最大容水量）後者は約55%であった。

ii 収量

茎葉重は遮光・過湿いずれの処理によっても少なく、上莢数も同様の傾向を示し、それともない子実重量は低下した。このように生育後期の遮光・過湿の影響はいずれも顕著であったが、とくに遮光でこの傾向が強くみられた。このような環境の悪化にともなう減収度合いは連作土壌に強くあらわれた。

第29表 生育後期の遮光・過湿処理と収量

(3.3m<sup>2</sup>あたり)

連作の有無	生育後期 処 理	茎葉重		株あたり 上莢数	子実 重	無処 理比 率	剥実 歩合
		g	g				
連 作	遮光・過湿	775	1045	29.1	738	79	70.6
	遮 光	706	1037	29.8	745	80	71.8
	過 湿	906	1180	30.1	805	86	68.2
	無 処 理	959	1309	36.6	934	100	71.4
標 準	遮光・過湿	1671	1408	38.4	983	82	69.8
	遮 光	1748	1455	37.8	1010	84	69.4
	過 湿	1760	1674	44.8	1145	95	68.4
	無 処 理	1864	1737	49.6	1206	100	69.4

IV 耕種的方法による連作害軽減について

連作害の主要因はキタネコブセンチュウの寄生と、茎葉の病害であることが確められ、EDBと硫黄剤による化学的防除で連作害は除去できることを明らかにした。

ここでは耕種的方法による連作害の軽減の可能性について、深耕、密植、早播き、増肥等については場試験を行った。

1. 連作畑における耕起の深淺

(1) 方法

昭和36年は連作3年目は場、37年は前年と同一は場を使用し、試験区の配置も同じである。深耕は深さ30cm、浅耕は12cm、施肥量は標肥がaあたり無堆肥、硫安0.75kg、過石3.0kg、硫加1.2kg、増肥は堆肥75kg、そのほかは標肥の5割増とした。播種期は昭和36年が5月24日、37年は5月4日 栽植密度は兩年とも畦幅70cm、株間30cm 1本立て、冬作物はともにコモンベッチである。1区11.2m<sup>2</sup>3区制で、対照として設けた標準土壌は消毒、茎葉の病害防除等Ⅲ試験と同じである。

(2) 結果および考察

開花、初期～中期の生育量と収穫期における分枝長、分枝数を第30表、収量を第31表に示した。

i 生育初期から中期の生育量、開花時期の早晚

早期開花数、分枝数などは深耕による影響は少なく、最長分枝長は長くなる傾向を示した。

ii 子実百粒重は深耕による影響はみられなかった

が、昭和36年には剥実歩合が高まり、37年では上莢数の増加によって収量は兩年とも増収の傾向を示した。しかし標準土壌の標肥の収量に比べ、連作浅耕の2か年の結果が78%～87%、連作深耕で84%～94%を示した程度で、その効果は高いものとはいえない。

第30表 耕起の深淺と開花・生育および収穫期における分枝の關係

年次	連作の有無	耕深	施肥	開花 期	7月 下旬ま で開 花数	対標 一浅 比率	初期ま たは 中期 の株 あたり 乾物重*	収穫期 にお ける	
								最長 分枝長	分枝数
昭 36	連作	深	標	6.28	204	93	3.7	42	41
			増	6.28	220	100	4.0	44	42
		浅	標	6.29	211	96	3.7	38	41
			増	6.29	221	100	4.0	41	45
	標準	浅	標	6.29	220	100	4.3	41	40
		増	6.29	230	104	4.6	44	49	
昭 37	連作	深	標	6.25	87	63	63.7	42	40
			増	6.27	130	95	73.8	46	39
		浅	標	6.24	110	81	64.8	40	37
			増	6.25	127	92	71.8	42	40
	標準	浅	標	6.27	137	100	82.6	45	40
		増	6.25	145	106	79.2	48	42	

\* 昭和36は6月27日、昭37は8月22日調査



第32表 栽植密度・施肥量と開花および収穫期における莖葉の関係(昭36)

畦巾	施肥	開花期	7月下旬までの開花数(m <sup>2</sup> )	同左比率	収穫期における		
					主莖長	最長分枝長	m <sup>2</sup> あたり分枝数
70	標	6.27	1081	100%	21.3	41.1	201
	増	6.28	1062	98	24.9	43.7	195
50	標	6.27	1400	130	19.4	37.7	215
	増	6.27	1367	126	22.1	40.9	215
30	標	6.28	1833	170	23.6	39.7	297
	増	6.28	1700	157	26.0	42.0	259

第31表 耕起の深耕と収量(aあたり)

年次	連作の有無	深耕	施肥	莖重		莢重		子実重	対標一浅比率	剥実歩合	子実百粒重
				kg	kg	kg	kg				
昭36	連作	深	標	22.3	39.6	33.6	29.8	89	75.3	97.7	
			増	24.9	38.1	33.7	28.2	84	74.0	96.0	
		浅	標	23.1	38.2	34.2	28.1	84	73.6	99.5	
	増	24.8	35.8	29.3	26.2	78	73.2	89.8			
	標準	浅	標	36.5	46.3	37.3	33.4	100	72.1	93.1	
			増	41.0	50.0	44.0	36.7	110	73.4	96.4	
昭37	連作	深	標	40.4	46.1	43.2	33.0	91	71.6	90.7	
			増	43.5	47.4	45.4	33.8	94	71.3	92.0	
		浅	標	38.3	43.6	42.3	31.2	86	71.6	89.7	
	増	42.3	44.8	43.1	31.4	87	70.1	93.7			
	標準	浅	標	51.2	50.8	47.4	36.1	100	71.1	91.1	
			増	56.6	53.5	51.9	38.2	106	71.4	92.9	

第33表 栽植密度・施肥量と収量(aあたり)(昭36)

畦巾	施肥	莖重	莢重	上莢数(m <sup>2</sup> )	子実重	対標準比*	剥実歩合	子実百粒重
70	標	25.8	37.8	151	27.8	100	73.5	90.6
	増	28.6	38.1	149	28.1	101	73.8	90.3
50	標	22.2	38.3	156	28.9	104	75.5	93.8
	増	26.0	38.0	167	28.8	104	75.8	92.9
30	標	28.1	36.4	130	27.5	99	75.5	97.7
	増	32.6	39.7	173	29.3	105	73.8	93.1

註 \* 70標肥に対する比率

2. 連作畑における播種期・栽植密度

(1) 方法

昭和36年は連作3年目は場で栽植密度と施肥量を組み合わせ5月24日播き、37年は播種期・栽植密度・施肥量を組み合わせ連作土壌と標準土壌を対比して試験を行なった。2か年も同一は場で実施し、耕種法は1試験と同じである。

(2) 結果および考察

昭和36年の結果を第32, 33表, 37年の結果を第34. 35表に示した。

i 昭和36年の結果は、単位面積あたりの7月下旬までの開花数や上莢数は密植で多くなり、剥実歩合は高まり、増収の傾向を示したが、畦巾70cm, 標肥に比べ増収率は最高で5%であった。

ii 昭和37年の結果は、早播・密植で7月下旬までの単位面積あたりの開花数は、標準土壌と同程度にまで多くなった。しかし8月下旬には過繁茂になり、上莢になるものが少なく、aあたり子実重量は最高で標準土壌の92%(対標準土壌5月上旬播, 70cm畦標肥)で、標準土壌の増肥と比べると、その収量はさらに低い。

第34表 播種期・栽植密度・施肥量と生育および開花状況

連作の有無	播種期	畦巾	施肥	開花期	開花数(7月下旬までm <sup>2</sup> )	比率	生莖葉重(m <sup>2</sup> )* ** *
連作	* 5上	70	標	6.24	741.4	114	573
			増	6.25	687.3	105	660
		70	標	6.24	525.7	81	524
	増	6.25	602.9	92	567		
	** 6上	70	標	7.15	304.0	47	440
			増	7.15	286.0	44	420
標準	* 5上	70	標	6.27	652.3	100	643
			増	6.25	691.1	106	733
	** 6上	70	標	7.15	246.2	38	433
			増	7.15	245.3	38	452

\* 5月4日, \*\* 6月2日 \*\*\* 8月22日

第35表 播種期・栽植密度・施肥量と収量（aあたり）

連作の有無	播種期	畦巾	施肥	莖葉重 kg	莢実重 kg	上莢数 (m <sup>2</sup> )	子実重 kg	同左標準比*	剝実歩合	子実百粒重
								%	%	g
連作	5上	50	標	40.7	46.3	203	33.1	92	71.5	93.5
			増	43.5	46.5	216	33.0	91	71.0	91.8
	70	標	38.3	43.6	206	31.2	86	71.6	89.7	
		増	42.3	44.8	216	31.4	87	70.1	93.7	
作	6上	50	標	38.5	38.3	163	26.5	73	69.2	95.2
			増	43.1	41.4	170	29.3	81	70.8	91.4
	70	標	42.9	38.7	162	27.2	75	70.3	93.5	
		増	45.6	41.8	181	29.2	81	69.9	92.7	
標準	5上	70	標	51.2	50.8	226	36.1	100	71.1	91.1
			増	56.6	53.5	247	38.2	106	71.4	92.9
	6上	70	標	52.2	43.7	185	31.1	87	71.2	95.5
			増	55.0	45.0	191	31.7	88	70.4	91.3

註 \* 標準, 5上, 70標肥区に対する比率

## V 総括

昭和30年から試験を開始し、無底コンクリート框を使用し、被害様相の確認と連作害の主要因の検討および耕種方法による連作害の回避・軽減については場試験を行なった。これらを総括するとつぎのとおりである。なお輪作による連作害軽減のための試験を行なった。しかし昭和38年に試験場の移転のため、連作土壌の持込みをして試験を継続したが、土壌の輸送延滞のため、新設の框は場に投入した土壌では連作障害が明確でなく、その結果は省略した。

1. 連作落花生の被害様相：連作を続けると、キタネコブセンチュウの寄生度は高まり、根の機能は低下し、生育初期の乾物歩合・莖葉の糖含量は低下して生育は悪く、根りゅうの着生が少なくなった。そのうえ、黒渋病・褐斑病の被害が著しくなり、早期落葉がみられた。

これらの被害は3～4年間は年数が多くなると著しくなる。しかし4～5年以上連作を重ねても被害の増大はみられなかった。

2. 落花生連作害の主要因：殺線虫剤の単独処理で連作落花生の生育は旺盛になり、約20%増収した。しかし莖葉の病害による早期落葉のため子実の充実は十分でなく、収量は初年におよぼすその84%にとどまった。このことから連作障害による約30%の減収部分のうちその1/2は線虫の被害によるものとみなすことができた。

莖葉の病害の防除のみ行なった連作落花生はキタネコブセンチュウによる被害のため、生育は不良であったが罹病は少なく、収穫期まで落葉が少なく、かなり増収し、

連作による減収部分の1/3は回復することができた。

殺線虫剤と莖葉の病害防除の併用処理で、初年と同程度の収量がえられたので、土壌線虫による被害と莖葉の病害の二つが連作障害の主要因とみとめられる。そしてこれらが相互に作用しあつて被害をさらに助長するものであろう。

3. 落花生の連作障害の耕種的回避、軽減：殺線虫剤の土壌灌注と硫黄剤による莖葉の病害防除を併用すれば連作障害は解消されることを明らかにした。しかしこれにはかなりの経費を要するので、深耕、早播き、密植等の耕種的方法については場試験をしたが、いずれも効果は少なく、薬剤による対策に比べて実用的なものではなかった。

4. いや地について：モモイテヂクなどのほかは<sup>8)4)0)</sup>かなり多くの作物について土壌線虫・土壌感染性病などが連作障害の原因として明らかにされ<sup>2)8)11)12)14)15)20)21)</sup>有害物質によるものはかなり限られた作物になるといわれる。本実験でとりあげた落花生についても有害物質に基因する障害はないものと考えられる。

## VI 摘要

落花生連作の被害様相とその主要因の検討および二三の耕種的方法について試験を行ない、つぎの結果がえられた。

1. 落花生を連作すると、キタネコブセンチュウの寄生と黒渋病・褐斑病の被害が著しくなり、根の機能は低下し、生育はその初期から不良になり、上莢数は少なく、子実は小粒化して収量が低下した。

連作年数が長くなると被害も顕著になり、初年収量の70%までで減した。しかし4年～5年以上連作を続けてもそれ以上に被害が著しくなることはなかった。

2. EDBによる土壌消毒と薬剤による莖葉の病害防除による対策試験の結果から、落花生の連作障害には土壌線虫による被害と莖葉の病害の二つの主要因があり、それらが相互に作用して被害を増大していると考えられる。

3. 耕種の対策として、深耕、増肥、早播き、密植等について試験を行なった結果、これらの組み合わせで増収するが、薬剤処理に比べその効果は少ない。

4. 落花生では有害物質に基因する連作障害はないと考えられる。

文 献

- 1) 相見靈三・藤巻和子：T T Cによる根の活力診断法農及園35,1345(1960)
- 2) 瀧美 馨・中村三夫：サトイモの忌地に関する研究(第3報)岐阜大学研究報告11,32(1959)
- 3) 平井重三・平野 暁：イチジクの忌地に関する研究(第1報)園芸学研究集録4,96(1949)
- 4) 平野 暁：桃の忌地に関する研究(第1報)園芸学研究集録5,6(1951)
- 5) 市原伊助・高橋芳雄：落花生の連作と落花生ネマトーダの被害について 関東東山病害虫研究会年報5,38(1958)6,55(1959)
- 6) 鹿児島県農業試験場：畑作物の連作、輪作に関する研究7(1961)
- 7) 鎌田悦男：大豆における根瘤形式に関する生理形態的研究 日作紀25,145(1957)
- 8) 岸本博二：豆のイヤ地の原因と対策 農及園321667(1957)
- 9) 小林 章：果樹と忌地の問題 園芸学研究集録6,153(1953)
- 10) 近藤源吉・福永雅一・種田芳基：畑作付改善に関する研究(第6報)農林省振興局研究部・愛知県農業試験場(農業改良技術資料第93号)77(1958)
- 11) 松原茂樹：蒔菜の作付計画とその注意 農及園28732(1953)
- 12) ————：蒔菜の輪作とネマトーダの問題 農及園32,1483(1957)
- 13) 間宮 広・露木敏雄・城所敏夫：落花生の連作減収要因からみた増収技術の展開 農及園32,927(1957)
- 14) 仲宇佐達也・田村光一郎・栗原茂次：ナスの連作害と土壤消毒の効果 農及園37,399(1962)
- 15) ————・栗原茂次・橋本貞夫・田村光一郎：果菜類の連作害に関する研究 東京都農業試験場報告3,9(1964)
- 16) 沼田 巖：落花生の褐斑病と黒炭病の防除 植物防疫11,337(1957)
- 17) 高橋芳雄：生態的特性からみた落花生品種と栽培法(2) 農及園39,779(1964)
- 18) ————：落花生の連作障害とその対策 農業技術23,55(1968)
- 19) The Peanut, P 262, The National Fertilizer Association WASHINGTON D.C, (1951)
- 20) 渡辺敏夫・安尾正元・石井和夫・永井政雄・市来小太郎：陸稲の連作障害に関する研究 農事試験場研究報告5,1(1963)
- 21) 山崎正枝・中宇佐達也・伊藤 信・加藤 治：陸稲の連作害に関する研究(第1報)東京都農業試験場報告2,33(1957)
- 22) 吉田 猛：落花生栽培における線虫の被害と防除法 農及園41,478(1966)

Summary

The studies on the injury by consecutive cropping of peanut were carried out in regard to its aspects, the causes and the adequate preventive measures.

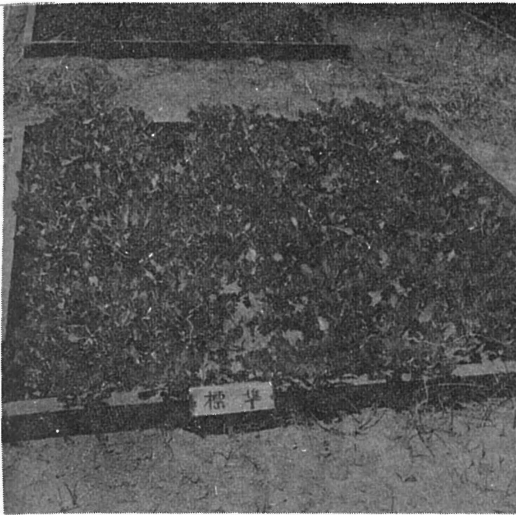
The results obtained are summarized as follows:

1) Continuous peanut production was badly damaged by parasitism of root knot nematoda (*Meloidogyne hapla*) and the outbreak of leaf spot (*Mycosphaerella berkeleyi* JENKINS and *Mycosphaerella arachidicola* (HORI) JENKINS).

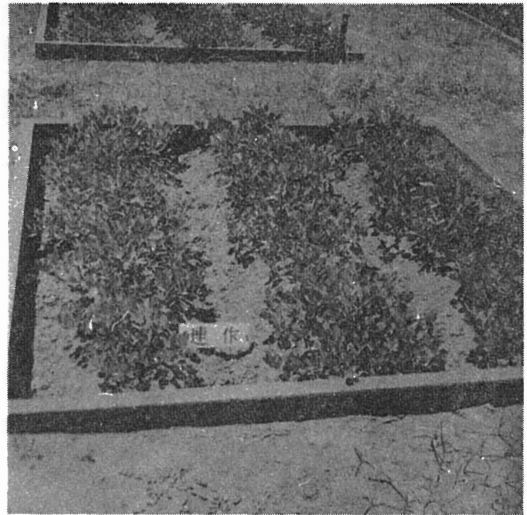
General symptoms in peanut in consecutive cropping field were weak root activity, poor growth in the earlier stage, decrease of better pods, small grains and decrease of yield. The injury by consecutive cropping was severe in proportion to the years of it, but above four years of consecutive cropping the differences in injury were scarcely recognized.

2) According to the results of several medication tests, it was concluded that the injury by consecutive cropping of peanut was principally due to the aggression of root knot nematoda and outbreak of leaf spot.

3) Combinations of cultural methods, such as deep ploughing, heavy application of fertilizer, early sowing and dense sowing, were recognized to be effective to some degree. But these effects were much inferior to those of chemicals on the control of the injury by consecutive cropping of peanut.

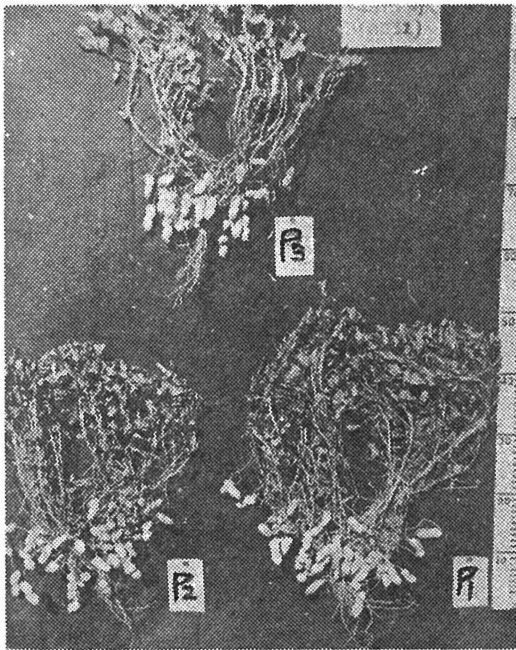


初年



5年連作

写真1 コンクリート枠圃場の生育状況



P<sub>1</sub>……初年, P<sub>2</sub>……2年連作, P<sub>3</sub>……3年連作

写真2 連作落花生

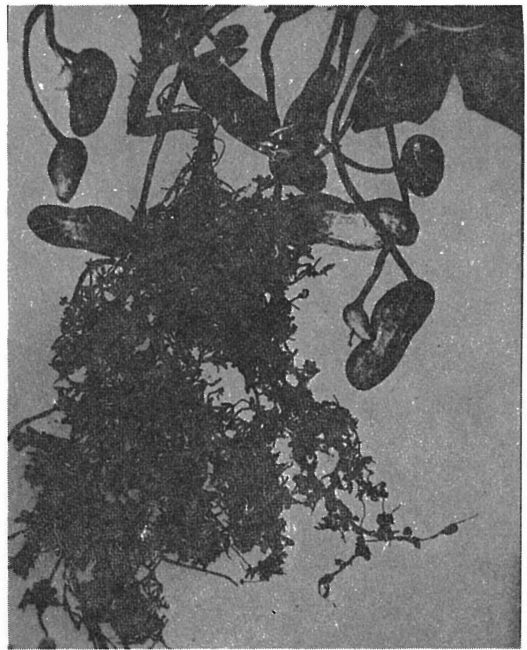
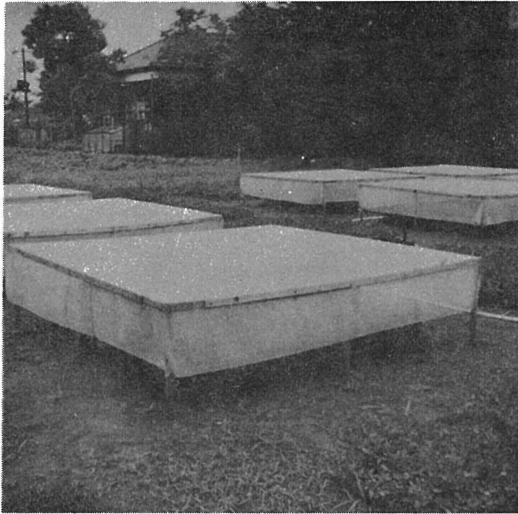


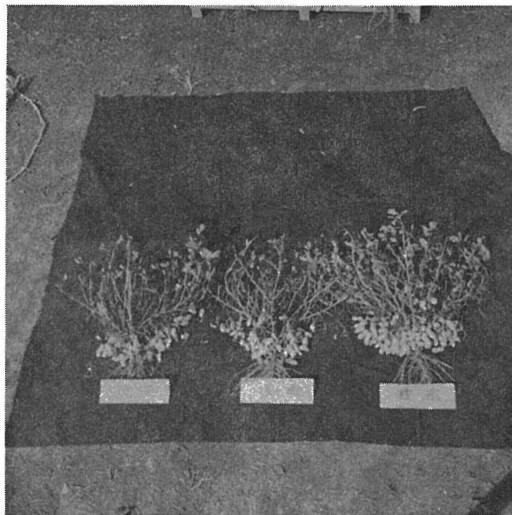
写真3 緑虫被害の著しい落花生根郡(沼田原図)



上 標準土壤（左より遮光・過湿，過湿，遮光，無処理）  
 下 連作土壤（ 同 上）

写真 4 遮光の方法

写真 5 遮光・灌水試験



左……連作深耕，中……連作浅耕  
 右……輪作

写真 6 圃場試験