

## 暗所栽培法による野菜の連作障害回避に有効な 有機物の検索について

小松 武治・吉田 隆徳

キーワード：連作障害，暗所栽培，枯死日数，有機物，熟成期間

近年野菜は生産振興，安定的供給のため，指定産地が制定され，それらの産地では経営上，流通上の理由から単一品目の連作が行われている。そのため連作障害が発生し，産地の消滅，あるいは移動が大きな問題となっている。

本県でもイチゴ，スイカ，ハクサイ，キャベツ，ダイコン，パレイン<sup>①</sup>等の野菜に連作障害が発生している。

連作障害かどうかの判定及び対策について判断する場合，精密圃場での再現試験によらざるを得ないが，連作障害は土壌の種類，来歴条件，気象条件また年次によって，再現性に非常に困難を伴い的確に判断するデータが得られ難いため簡単に再現性の高い障害判定法の開発が望まれていた。

鈴木<sup>10)</sup>らは幼植物の暗所栽培法を考案し，簡単でしかも再現性の高い検定法としている。

この方法を使った判定には当初畑水稻，テンサイが供試され，野菜では塩島<sup>8)</sup>らが大根を供試したのが最初で，野菜を用いた試験は少ない。野菜は品目が多く，また土壌によっては障害の出方が相違し，数多くの野菜について検定してみる必要があると考えられた。筆者の一人小松は1976年に野菜試験場で依頼研究員として研修を受け期間中に7種類の野菜を供試し，暗所栽培法を適用して，障害判定の可否について検討し，二三の知見を得た。

1976年度に野菜試験場が実施したアンケート調査<sup>13)</sup>では連作障害の原因は病害によるものが第1位で65.1%を占めている。直接的な原因を除いた障害の遠因として考えられるものは，時代を反映して，第1位が連作年数が多くなり過ぎたこと，第2位は有機物の投入が少なかったことである。アンケート調査にみられるように連作障害の原因は土壌病害が主であり，その障害回避に土壌消毒を除けば，有機物の施用が有効なものとして一般に考えられている。

松田<sup>6)</sup>は土壌中における生態的性質が同じような病原菌に起因する病害，例えばキュウリつる割病とダイコン

萎黄病は鶏糞または乾燥豚糞施用に対して全く逆の反応を示し，前者には極めて有効に働き，後者にはむしろ発病を助長した試験例をはじめ多くの試験例を示している。

このように一口に有機物と言っても質的に違う様々な有機物があり，連作障害軽減に有効なもの，かえって障害を助長するものなど効果はまちまちである。実際の連作障害対策に当たって，有効な有機物を的確に把握し，提示する必要がある。

鈴木ら<sup>10)</sup>の暗所栽培法は暗所下で作物を栽培すると，光合成が出来ないために，障害微生物がいないか，あるいは非常に少ない健全土壌では種子の中の貯蔵物質がなくなるまで生長し，その後，自己分解が起こる。一方，連作土壌では根に障害微生物が寄生するため，健全な土壌に生育するものより早い時期に枯死するにいたる。したがって，自己分解・枯死をおこすまでの日数の長短によって連作障害の原因を判定するもので，主として土壌微生物に起因する連作障害を判定する方法である。そこで筆者らは連作障害判定に有効な暗所栽培法を適用して，土壌微生物に原因する連作障害の回避に有効な有機物の検索が出来ないかと考え，1978年から1981年まで試験を実施し，二三の知見を得たので，1976年の成績と合わせ報告する。

### I. 暗所栽培による野菜の連作障害判定に関する試験

供試土壌No. I からNo. V までは1976年野菜試験場に依頼研究員として研修時に供試したものであり，No. VI からNo. X までは1977年に広島農試で試験を実施したものである。

#### 1) 試験方法

28種類の土壌を供試した(第1表)。No. I からNo. V までの土壌は原土を4mmで篩別し，配合土の幼植物検定用木箱<sup>12)</sup>(30cm×30cm×9cm)にとり，現地ですべてに栽培されている野菜の種子として，スイカ30粒，ハクサイ64粒，

第1表 供試土壌の作付け来歴及び供試品目

No.	供試土壌	作付け来歴	供試品目(品種名)	
I	牛久土壌 (茨城県)	牛久 1	スイカーハクサイ15年連作	スイカ, ハクサイ, ユウガオ (スイカ台木)
		牛久 2	スイカーハクサイ3年連作	
		牛久 3	スイカーハクサイ1年	スイカ, ハクサイ, ユウガオ
		牛久 11	林地	
II	水戸土壌 (茨城県)	水戸 1	ゴボウ4年連作	ゴボウ (滝ノ川)
		水戸 2	ゴボウ4年休閑	
		水戸 11	林地	
III	内原土壌 (茨城県)	内原 1	ニンジン6年13作	ニンジン (黒田5寸)
		内原 11	林地	
IV	勝田土壌 (茨城県)	勝田 1	キュウリ12年連作	キュウリ (ときわ光3号P型)
		勝田 2	キュウリ7年連作	カボチャ (新土佐・台木)
V	安濃土壌 (三重県)	安濃 11	林地	スイカ, ハクサイ, ゴボウ, ニンジン, キュウリ
VI	芸北土壌 (広島県)	芸北 1	トマト3年連作 (萎ちょう病多発圃)	} トマト (強力米寿)
		芸北 2	トマト3年連作 (優良圃)	
		芸北 3	トマト1年 (青枯病多発圃)	} キャベツ (早生秋宝)
		芸北 4	キャベツ20年以上連作	
		芸北 5	キャベツ5年連作	
		芸北 6	ハウスハウレンソウ連作 (3.5作/年)	
VII	千代田土壌 (広島県)	千代田 1	トマト3年連作 (水田転換畑)	トマト (強力米寿)
		千代田 2	トマト2年連作 (水田転換畑)	
VIII	江田島土壌 (広島県)	江田島 1	ハクサイ連作 (ゴマ症発生多)	ハクサイ (王将)
		江田島 2	ハクサイ客土後第4作目 (同中)	
		江田島 3	ハクサイ客土後第1作目 (同無)	
IX	浦崎土壌 (広島県)	浦崎 1	連作地, 萎黄病罹病株周辺土	キャベツ (晩抽理想)
		浦崎 2	連作地, 採取前年萎黄病発生	
		浦崎 3	連作地, 優良圃	
		浦崎 4	客土	
X	馬場台土壌 (広島県)	馬場台 11	未耕地	トマト, キャベツ, ハクサイ

ゴボウ60粒、ニンジン63粒、キュウリ60粒、カボチャ60粒、ユウガオ36粒を播種し、1連制で行った。No.ⅣからNo.Ⅹまでの土壌は原土を2mmで篩別し、試験管(径21mm、長さ200mm)に風乾土4g相当量を取り、現地で実際に栽培されている品種の種子1粒を播種し、通気孔をあけたアルミホイルでふたをし、1区5本の5連制で行った。

土壌水分は最大容水量の60%相当量とし、25℃の暗所で栽培し、枯死株、カビ等の発生を毎日観察調査した。なお、対照(健全土壌)として、篩別原土をビニール袋に入れ、封をして80℃で1時間加熱消毒したものを用いた。

## 2) 試験結果及び考察

暗所栽培による生育の推移は第2表に示した。種類別の結果は次の通りである。

### (1) スイカ

スイカーハクサイの15年連作の牛久1は播種直後からカビに覆われ、出芽は不良であった。出芽から5日目に枯死が始まり、8日目に全部枯死した。平均枯死日数(出芽後枯死までの日数、以下同じ)は6.1日で加熱消毒の16.1日に比べ10日も短かった。連作年数の浅い牛久2、牛久3及び林地の牛久11は7~8日目に枯死が始まり、12~13日目で全部枯死した。平均枯死日数は9.6~10.4日とスイカ15年連作土牛久1のそれに比べ約4日長く、加熱消毒に比べれば4日前後短かった。なお、同じ林地土壌でも安濃11では13日目に枯死が始まり、22日目に全部枯死し、牛久11の林地より長かった。また加熱消毒との差は1日と牛久11の5日に比べて少なかった。牛久土壌では連作土ほど枯死日数が短く、加熱消毒(健全土壌)との枯死日数の差が大きく、障害の程度が重いと考えられる。スイカは耐病性台木に接ぎ木して栽培しており、障害が出ていなくても、土壌は連作が進むにしたがって不良になっているものと考えられる。なお、安濃11ではスイカの出芽長(胚軸)が牛久11に比べ極端に短かった。これは土壌pHが安濃11は4.2と牛久11の5.1に比べて低く、酸性が強いことに起因したものと考えられる。また、安濃11と牛久11とは枯死日数も違っていることから枯死日数も土壌pHの影響を受けるのではないかと思われる。

### (2) ユウガオ(スイカの台木)

スイカ15年連作土の牛久1と林地の牛久11の平均枯死日数は加熱消毒とに差がみられず、耐病性台木では障害が現れなかった。よって障害判定の供試作物としては耐病性台木を使うのは不適當であると思われる。この点注意が必要である。

### (3) ハクサイ

牛久土壌ではスイカと同様15年連作土牛久1の平均枯死日数は8.0日と加熱消毒の14.5日に比べ約7日も短かった。しかし、牛久2、牛久3及び牛久11では加熱消毒との枯死日数の差は小さく、障害程度は小さいと思われる。

ハクサイにゴマ症と呼ばれる連作障害が発生している江田島土壌ではゴマ症が多発している連作土江田島1とゴマ症対策として客土後4作目(ゴマ症発生程度中)の江田島2を加熱消毒と比較した結果、平均枯死日数は加熱消毒が短く、牛久土壌と全然傾向をこととした。

観察の結果、江田島土壌で出芽した苗の根は健全で、地際から胚軸の中央部まで、または胚軸の中央部のみに脱水萎凋が認められ、そこから枯死した。加熱消毒しても枯死日数は伸びないばかりか、かえって短くなることから土壌微生物による障害とは考えられない。吉田ら<sup>14)</sup>はハクサイのゴマ症は窒素多量施用による銅の吸収が増加することに起因するとし、谷本ら<sup>15)</sup>も窒素多量施用により発生するとしている。このことからすれば、土壌養分状態の異常が枯死日数に影響していると思われる。この様な場合はカビの発生状況、根の顕微鏡観察等から判定する必要がある。

### (4) キュウリ

キュウリ12年連作の勝田1は5日目に枯死が始まり30日目には全部枯死し、平均枯死日数は16日と加熱消毒の平均枯死日数21日に比べ5日短く、障害程度は大きいと考えられる。キュウリ7年連作の勝田2の平均枯死日数は21日と勝田1よりも5日長く、また、加熱消毒の23日に比べ2日しか違わず、障害は小さいと考えられる。林地の安濃11では加熱消毒の枯死日数とほとんど変わらず障害が無いと判定出来る。

キュウリもスイカと同様現地では接ぎ木栽培を行っており、障害が発生していなくても連作を続けると土壌的に不良になっているものと判定出来る。

### (5) カボチャ(キュウリの台木)

ユウガオと全く同様、加熱消毒と連作土との平均枯死日数は変わらず、障害が無いと判定出来る。この場合も供試作物は耐病性台木であり、その性質が枯死日数に反映していると考えられ、障害判定の供試作物としては不適當と思われる。

### (6) ゴボウ

4年連作の水戸1では加熱消毒よりも2日早く12日目に枯死が始まり、加熱消毒より5日早く18日目で全部枯死し、平均枯死日数は13.2日と加熱消毒の17.2日に比べ4日短かった。それに比べ4年間休栽した水戸2は林

第2表 暗所栽培による生育の推移

供試 品目	供試土壌	加熱消 毒の有 無	出芽後の日数		平均枯 死日数	供試 品目	供試土壌	加熱消 毒の有 無	出芽後の日数		平均枯 死日数
			始めて 枯死を 見た日	全部枯 死した 日					始めて 枯死を 見た日	全部枯 死した 日	
			日目	日目					日目	日目	
ス	牛久 1	-	5	8	6.1	ゴ	水戸 1	-	12	18	13.2
		+	13	22	16.1			+	14	23	17.2
イ	牛久 2	-	8	13	9.7	ボ	水戸 2	-	12	24	16.5
		+	11	17	14.2			+	13	24	16.0
ウ	牛久 3	-	7	13	10.4	ウ	水戸 11	-	13	29	17.3
		+	11	17	14.0			+	12	23	16.7
カ	牛久 11	-	8	12	9.6	カ	安濃 11	-	15	29	21.4
		+	11	18	14.3			+	16	29	23.6
ニュウガオ (台木)	安濃 11	-	13	22	17.8	カ ボ(台木) チ	勝田 1	-	20	31	26.4
		+	13	23	18.6			+	16	33	27.3
ハク(オリンピア)	牛久 1	-	12	21	17.0	カ ボ(台木) チ	勝田 2	-	20	30	25.9
		+	13	22	18.0			+	22	33	27.1
ハク(オリンピア)	牛久 11	-	18	28	22.1	カ ボ(台木) チ	安濃 11	-	17	31	26.0
		+	18	28	22.3			+	17	33	25.3
ハク(オリンピア)	牛久 1	-	7	12	8.0	ト	千代田 1	-	6	16	11.0
		+	11	19	14.5			+	8	29	20.9
ハク(オリンピア)	牛久 2	-	7	16	11.2	ト	千代田 2	-	6	18	12.5
		+	11	18	14.5			+	16	29	20.5
ハク(オリンピア)	牛久 3	-	7	17	11.5	マ	芸北 1	-	7	16	12.1
		+	11	19	14.6			+	10	18	13.4
ハク(オリンピア)	牛久 11	-	9	15	11.7	マ	芸北 2	-	7	23	15.5
		+	9	18	13.5			+	10	24	17.0
ハク(オリンピア)	安濃 11	-	9	22	15.3	ト	芸北 3	-	6	16	9.2
		+	9	21	15.9			+	10	24	17.0
ハク(オリンピア)	江田島 1	-	6	20	13.7	ト	馬場台 11	-	14	20	15.9
		+	5	13	10.3			+	8	27	18.1
ハク(オリンピア)	江田島 2	-	6	22	12.3	マ	芸北 4	-	7	20	14.8
		+	6	15	10.6			+	7	27	14.4
ハク(オリンピア)	江田島 3	-	8	17	12.8	マ	芸北 5	-	5	23	17.9
		+	14	25	19.6			+	6	27	16.1
キ	馬場台 11	-	9	22	13.4	マ	芸北 6	-	6	24	17.4
		+	8	35	21.2			+	7	23	13.3
キ	勝田 1	-	5	30	16.0	マ	馬場台 11	-	11	30	19.2
		+	12	30	25.0			+	4	31	11.7
キ	勝田 2	-	11	27	21.0	マ	浦崎 1	-	6	19	13.4
		+	11	31	23.6			+	6	21	15.9
キ	安濃 11	-	13	29	22.0	マ	浦崎 2	-	9	22	15.1
		+	13	28	23.3			+	7	23	16.0
ニンジン	内原 1	-	10	26	18.3	マ	浦崎 3	-	12	21	15.2
		+	6	34	18.7			+	8	22	15.5
ニンジン	内原 11	-	7	23	17.2	マ	浦崎 4	-	7	22	13.6
		+	11	34	22.1			+	8	18	12.8

注) + : 消毒有り, - : 消毒無し

地の水戸11とほぼ同じような枯死経過を示し、また、加熱消毒との差もなく障害が無いと判定出来る。ゴボウは4年間休栽すれば良いと言われていることと良く一致した結果であった。なお、同じ林地でも水戸11と安濃11ではスイカと同様枯死日数に差がみられ、先に述べたように土壌 pH が枯死日数に影響を及ぼしているのではないかと考えられた。

#### (7) ニンジン

6年13作の内原1と林地の内原11とは枯死日数がほぼ同じであり、加熱消毒しても枯死日数が変わらないことから障害が無いと判定出来る。ニンジンは連作に耐える種類に分類されていることと現地で障害が出ていないことと良く一致した結果であった。

#### (8) トマト

千代田土壌では連作土ほど加熱消毒との間に枯死日数の差が大きく、連作年数の多少と枯死日数の長短が良く一致した。

芸北土壌では連作年数の多少よりも病気（青枯病）発生の多少と良く一致した。トマト第1作目で青枯病が多発した芸北3では加熱消毒より4日早く、6日目から枯死が始まり、加熱消毒より8日早い16日に全部枯死した。平均枯死日数は9.2日と加熱消毒の17日に比べ約8日短く、加熱消毒及び馬場台11の平均枯死日数に対して1%水準で有意差が認められ、障害程度が大きいと判定出来る。連作3年目の優良畑である芸北2の枯死日数は加熱消毒とほとんど変わらず、また、未耕地の馬場台11の結果と似ており、聞き取り調査どおり障害は無いと判定出来る。

#### (9) キャベツ

芸北土壌では加熱消毒との間に枯死日数の差が認められず障害は無いと考えられる。20年以上キャベツの連作を行っても連作障害がみられず問題となっていないことと良く一致した結果であった。

萎黄病の発生がみられた所から採取した浦崎1及び浦崎2では加熱消毒との間に枯死日数で1～3日の差がみられたが有意差は認められず、障害程度は小さいと考えられる。現地でも萎黄病の発生は極僅少であることからすれば、判定は妥当と考えられる。

以上のように牛久土壌のスイカ、ハクサイ、勝田土壌のキュウリ、水戸土壌のゴボウ、千代田土壌のトマトでは連作年数が進むにつれて枯死日数は短くなり、加熱消毒（健全土壌）との差が大きくなった。芸北土壌のトマトでは連作年数の長短より病気の発生程度と関係が深かった。その他の土壌、野菜の種類でも聞き取り調査による障害の程度と枯死日数の長短とは良く一致した。

## II. 暗所栽培による野菜の連作障害回避に有効な有機物の検索

### 1. 有機物添加試験

#### 1) 試験方法

前記試験のNo. I からNo. VI までの土壌を供試した。有機物の添加量はNo. I からNo. V までの土壌は容積割合で30%添加した。No. VI は全炭素として1.0%相当量の有機物を添加した。土壌100g当たりの有機物量はそれぞれ稲わら2.5g、ピートモス2.3g、甘草粕2.5g、おがくず鶏糞3.2g、おがくず牛糞2.3g。

各有機物資材を添加し、よく混合したのち、No. I からNo. V までの土壌は前記試験と同一方法を栽培した。No. VI 土壌は有機物添加後試験管に風乾土4g相当量を取り、28℃で1週間放置後播種し、前記試験と同一方法で栽培した。対照として前記試験と同一方法で殺菌した加熱消毒を設けた。

#### 2) 試験結果及び考察

##### (1) スイカ

スイカ15年連作の牛久1では有機物添加により平均枯死日数は無添加に比べ2日前後長くなったが、加熱消毒（健全土壌）の枯死日数16日に比べはるかに及ばず有機物添加による効果は小さかった。牛久2、牛久3及び牛久11では有機物の添加により無添加に比べ1日前後枯死日数は伸びるが、健全土壌の枯死日数には及ばなかった。

なお、難分解性のピートモスの添加は枯死日数がほとんど伸びず効果は無いと考えられる（第3表）。

##### (2) ハクサイ

ハクサイ15年連作の牛久1ではバーク堆肥の添加は無添加に比べ枯死開始日は変わらないが、全部枯死した日は4日長くなり、平均枯死日数は5日長くなり健全土壌に匹敵する枯死日数となった。未熟な生わら及び難分解性のピートモスの添加は無添加に比べ平均枯死日数は短くなり、全然効果がみられなかった。

牛久2ではピートモスを除いて、平均枯死日数は無添加に比べ長くなり効果が見られた。牛久3では有機物添加により枯死開始日は無添加に比べ長くなり、全部枯死した日は変わらなかったが平均枯死日数は長くなり、健全土壌の枯死日数に近づき効果がみられた。林地の牛久11では有機物添加による枯死日数の延長には効果はみられなかった（第3表）。

##### (3) ゴボウ

ゴボウ4年連作の水戸1への有機物の添加は無添加に比べて枯死開始日は変わらないが、全部枯死した日は遅

第3表 有機物の添加と枯死日数との関係

供試品目	供試土壌	添加有機物	出芽後の日数		平均枯死日数		
			始めて枯死を見た日	全部枯死した日			
			日目	日目			
スイカ	牛久1	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	5	8	6.1
		熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	8	8.0
		熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	19	8.5
		熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	8	7.7
	牛久2	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	7	12	7.8
		熱消	わクト毒・無	堆モ添	13	22	16.1
		熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	13	9.7
		熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	13	10.4
	牛久3	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	8	13	10.0
		熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	15	10.0
		熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	18	10.9
		熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	13	9.6
牛久11	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	11	17	14.2	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	13	10.4	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	13	11.0	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	15	11.4	
牛久1	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	8	15	10.9	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	15	10.3	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	11	17	14.0	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	12	9.6	
牛久2	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	8	14	11.5	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	10	18	12.3	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	13	11.0	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	13	11.0	
牛久3	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	11	18	14.3	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	12	8.0	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	13	8.6	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	11	7.3	
牛久1	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	7	16	13.0	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	16	7.2	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	12	7.2	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	11	19	14.5	
牛久2	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	7	16	11.2	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	18	13.9	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	17	12.7	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	16	12.2	
牛久3	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	7	16	10.9	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	16	10.9	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	11	18	14.5	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	17	11.5	
牛久11	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	9	15	11.7	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	9	16	11.5	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	8	16	10.7	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	7	15	10.6	
牛久11	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	9	13	11.0	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	9	18	13.5	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	9	18	14.6	
	熱消	わクト毒・無	堆モ添	11	19	14.6	

第4表 有機物の添加と枯死日数との関係

供試 品目	供試土壌	添加有機物	出芽後の日数		平均 枯死日数		
			始めて枯死 を見た日	全部枯死し た日			
			日目	日目			
ゴ	水戸1	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	12	18	13.2
		—	わクト	堆モ	12	23	16.0
		—	ト	—	12	23	15.3
		—	毒・無	添	12	23	16.2
		加熱消	—	—	12	19	15.7
					14	23	17.2
ボ	水戸2	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	12	24	16.5
		—	わクト	堆モ	13	24	16.7
		—	ト	—	12	24	16.3
		—	毒・無	添	12	23	17.0
		加熱消	—	—	12	23	16.4
					13	24	16.0
ウ	水戸11	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	13	29	17.3
		—	わクト	堆モ	13	27	16.9
		—	ト	—	14	23	16.5
		—	毒・無	添	13	23	16.4
		加熱消	—	—	12	20	15.9
					12	23	16.7
ニ ン ジ ン	内原1	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	10	25	18.3
		—	わクト	堆モ	10	30	18.1
		—	ト	—	8	22	17.6
		—	毒・無	添	6	23	17.1
		加熱消	—	—	6	34	18.7
ジ ン	内原11	無堆生バビ加	添	加肥ら肥ス加	7	23	17.2
		—	わクト	堆モ	6	23	14.5
		—	ト	—	7	22	16.5
		—	毒・無	添	8	23	17.3
		加熱消	—	—	11	34	22.1

れ、平均枯死日数は16日前後となり、無添加に比べ3日前後長くなり健全土壌の17日に近づき、障害土への有機物添加の効果は見られた。しかし、ゴボウを4年間休栽した水戸2及び林地の水戸11の障害が無いと判定した土壌では有機物添加による枯死日数増加に対する効果は全然なかった(第4表)。

(4) ニンジン

試験1で障害が無いと判定された土壌への有機物の添加による枯死日数の増加は全然認められなかった。

(5) トマト

芸北1ではおがくず鶏糞、おがくず牛糞の添加は無添加に比べ枯死開始日、全部枯死した日は遅くなり、平均枯死日数も長くなった。特に、おがくず鶏糞の添加は枯死開始日が無添加の10日目に比べ13日目と3日遅れ、全部枯死した日は25日目と同じく1日遅く、平均枯死日数は20日と無添加の16日に比べ4日長くなり、健全土壌の枯死日数17日より3日長くなった。未熟な生わらの添加は無添加に比べ枯死開始日は5日目と5日早く始まり、

平均枯死日数は13日と無添加の16日に比べて短くなり、効果は見られなかった(第5表)。

芸北3はビートモスを除いて有機物添加の効果がみられ、芸北1と同様おがくず鶏糞の効果が高かった。おがくず鶏糞添加は8日目から枯死が始まり、枯死始めは無添加に比べ3日遅く、全部枯死した日は25日目で同じく7日遅れた。平均枯死日数は17日と無添加の12.5日より約4日長くなり、健全土壌のそれと同じであった。

トマト第1作目で青枯病が多発した芸北3を翌年トマト栽培時に採土し、暗所栽培を行った結果を第5表に示した。

芸北3-1は第1作目で青枯病が多発したので、有機物を多投した畑である。無添加の平均枯死日数は芸北3に比べ長くなっており、現地における有機物施用の効果が出たものと考えられる。芸北3と同様、ビートモスを除いて一般に効果が見られ特におがくず鶏糞の効果が高かった。

芸北3-2は自根区で青枯病発生株周辺から採土した

第5表 有機物の添加と枯死日数との関係

供試 品目	供試土壌	添加有機物	出芽後の日数		平均 枯死日数			
			始めて枯死 を見た日	全部枯死し た日				
			日目	日目				
芸 北 1	無 稲 ビ 甘 お お 加	— が が 熱 消	添 わ ト 草 ず ず 毒 無	モ 鶏 牛 添	加 ら ス 粕 糞 糞 加	10	24	16.0
						5	25	12.9
						12	19	15.3
						10	21	16.4
						13	25	20.0
						11	25	16.8
						10	23	17.0
芸 北 3	無 稲 ビ 甘 お お 加	— が が 熱 消	添 わ ト 草 ず ず 毒 無	モ 鶏 牛 添	加 ら ス 粕 糞 糞 加	5	18	12.6
						6	20	13.5
						6	18	11.0
						6	19	13.0
						8	25	17.0
						5	21	14.9
						10	23	17.0
芸 北 3-1	無 稲 ビ 甘 お お 加	— が が 熱 消	添 わ ト 草 ず ず 毒 無	モ 鶏 牛 添	加 ら ス 粕 糞 糞 加	7	20	13.2
						11	19	15.2
						5	18	12.3
						7	19	13.6
						8	26	18.6
						7	18	15.8
						15	25	19.0
芸 北 3-2	無 稲 お お 加	が が 熱 消	添 わ ト 草 ず ず 毒 無	鶏 牛 添	加 ら 糞 糞 加	7	15	10.2
						7	18	13.0
						5	23	14.2
						7	18	12.9
						10	22	17.9
						5	16	10.4
						6	19	14.0
5	22	13.4						
7	20	13.0						
8	26	20.0						

もので、無添加の平均枯死日数は10.2日と芸北3に比べて2日短くなっており、病気に対する対策も講じておらず、更に障害が進んだものと思われる。有機物添加の効果は見られ、芸北3と同様おがくず鶏糞の効果が高かった。

芸北3-3は接ぎ木区で青枯病の発生は見られない畑である。無添加の平均枯死日数は芸北3-2と同様芸北3に比べ短く、接ぎ木により発病が見られなくても、土壌は不良な方向へ向かっているものと考えられる。有機物添加の効果は小さく、また、おがくず鶏糞の効果も上述の傾向と異なった。この理由については不明である。

## 2. 有機物添加後の熟成期間について

有機物添加後直ちに暗所栽培を行うのと、添加後1週間程度熟成し、暗所栽培を行うのとでは、枯死日数が相違すると考えられたので、有機物添加後の熟成期間につ

いて、検討を行った。

### 1) 試験方法

芸北3土壌を供試し、各有機物を添加して、よく混合した後、土壌水分を最大容水量の60%相当量とし、28℃の定温器に入れ、4週間及び52週間熟成した。

なお、有機物無添加の無処理も篩別原土を28℃で添加区と同期間保存した。加熱消毒は暗所栽培を行う直前に、土壌をビニール袋に入れ、密封し、82℃±2℃の定温器で約3時間加熱消毒した。

有機物の添加量は全炭素0.5%相当量とした。土壌100g当たりの添加量は稲わら1.25g、甘草粕1.25g、おがくず鶏糞1.65g、おがくず牛糞1.12g、乾燥鶏糞2.17g、乾燥牛糞1.33g、おがくず豚糞1.33g。

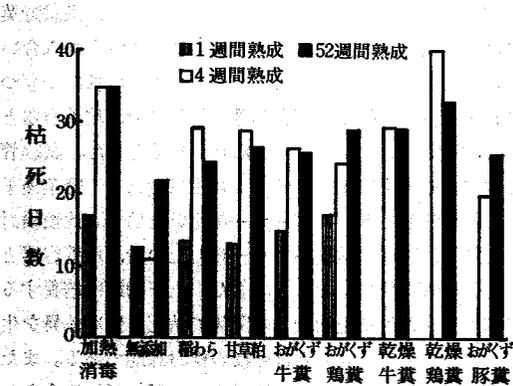
前記試験と同様、各処理土壌について風乾土4g相当量を試験管に取り、トマト（強力米寿）の種子を1粒播種し、最大容水量の60%相当量の土壌水分とし、アルミ

ホイールでふたをして、通気孔をあけて、25℃の暗所で栽培し、枯死株、カビ等の発生を毎日観察調査した。1区5株、5連制で行った。

2) 試験結果及び考察

加熱消毒（健全土壌）では発芽後18日目から枯死が始まり、42日目まで全部枯死し、平均枯死日数は37.7日であった。無処理（障害土）は4週間熟成の場合は6日目から枯死が始まり、19日目まで全部枯死した。平均枯死日数は11.1日と健全土壌に比べ顕著に短かった。52週間熟成の場合は16日目から枯死が始まり、29日目まで全部枯死し、平均枯死日数は21.9日と4週間熟成の場合より長くなった。このことは28℃と言う比較的高い温度の所に長期間置くことにより障害微生物の種類にもよるが、死滅するのではないかと思われ、供試土壌の長期間保存については注意が必要であると思われる。

障害土に各種有機物を添加した結果、無処理に比べ大幅に枯死日数が長くなった。特に乾燥鶏糞添加は枯死日数増加に最も効果が高かった。熟成期間の相違による枯死日数への影響はおがくず鶏糞、おがくず豚糞は52週間熟成が4週間熟成に比べ長くなったが、それ以外の有機物は4週間熟成が長かった（第1図）。このことは易分解性有機物は約4週間程度でほぼ分解が終わり、それ以降は分解も穏やかになり微生物相も安定するためと考えられる。



第1図 有機物の熟成期間と枯死日数との関係

3. 炭酸カルシウムとアンモニア態窒素の添加試験

1) 試験方法

未耕地土壌の馬場台11を供試し、土壌100g当たり炭酸カルシウム(CaCO<sub>3</sub>)を100mg, 200mg, 300mg, および400mgを添加した4処理区と硫酸アンモニウムでアン

モニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)量として10mg, 20mg, 30mg及び50mgを添加した4処理区及びこのNH<sub>4</sub>-Nの4処理にCaCO<sub>3</sub>を200mg添加した4処理区と無添加区の合計13処理区を設けた。

原土を2mmで篩別後、各資材を添加し、よく混合した。試験管に風乾土4g相当量を取り、土壌水分を最大容水量の60%相当量とし、通気孔をあけたアルミホイールでふたをして、28℃で1週間熟成したのちハクサイ(千勝)の種子を1粒播種して、25℃の暗所で栽培して枯死株、出芽長等を調査した。1区5株、5連制で行った。

2) 試験結果及び考察

CaCO<sub>3</sub>の添加量とpHの変化についてみるとCaCO<sub>3</sub>の添加量が増加するにつれてpHは上昇した。100mg区は5.7, 200mg区は7.2と中性となり、300mg区及び400mg区は8.0前後のアルカリ性を示した。

CaCO<sub>3</sub>の添加量と枯死日数との関係をみるとCaCO<sub>3</sub>の添加量が増加するにつれて無添加のそれに比べて長くなり、200mg区、300mg区及び400mg区の枯死日数は無添加のそれに対して1%水準で有意差が認められた。この様に酸度矯正が枯死日数の増加に強く影響を及ぼしていた。

出芽長とCaCO<sub>3</sub>の添加量との関係についてみると無添加区の強酸性の場合は1.4cmと非常に短いが、CaCO<sub>3</sub>を添加してpHを上げると2cm以上と無添加区より長くなるが、処理間に一定の傾向は認められなかった。

NH<sub>4</sub>-Nの添加と平均枯死日数についてみると10mg区で17.7日と無添加区の16.2日に比べて1.5日とわずかに長くなったが、30mg区では逆に1.5日短くなった。20mg区及び50mg区では無添加区と全然差がなく、処理間に一定の傾向は認められなかった。

NH<sub>4</sub>-Nの添加量が増加するにつれて土壌pHは低下し50mg区では4.4に低下した。

NH<sub>4</sub>-Nの添加量と出芽長との関係をみると添加量が増加するにつれて短くなり、50mg区では0.8cmと非常に短くなった。

CaCO<sub>3</sub> 200mg(ほぼ中和量)とNH<sub>4</sub>-Nとを組み合わせた場合の枯死日数はNH<sub>4</sub>-N単独の場合と異なり無添加区のそれに比べて短く、また、NH<sub>4</sub>-Nの添加量が増加するにつれて短くなり無添加区に対して1%水準で有意差が認められた。

土壌pHは各処理区とも7.2~7.4と差がなかった。

出芽長はNH<sub>4</sub>-N単独の場合と同じ傾向を示したが、酸度が中和されていたためNH<sub>4</sub>-N単独の場合に比べて顕著に長かった。

以上のように養分を全然含んでいない強酸性の未耕地

第6表 炭酸カルシウム及びアンモニア態窒素添加と枯死日数との関係

処 理 区	添 加 量 (mg/100g)	出芽後の日数		平 均 枯 死 日 数	pH (H <sub>2</sub> O)	出 芽 長 (cm)
		始めて枯死 を見た日	全部枯死し た日			
		日 目	日 目			
無 添 加	0	10	20	16.2	4.9	1.4
CaCO <sub>3</sub>	100	15	24	18.8	5.7	4.2
	200	19	25	22.7	7.2	2.1
	300	16	26	22.9	7.9	2.8
	400	12	26	23.0	8.1	2.3
NH <sub>4</sub> -N	10	7	26	17.7	4.9	1.9
	20	8	25	16.4	4.6	1.4
	30	5	26	14.7	4.6	1.0
	50	5	23	16.8	4.4	0.8
CaCO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> -N 200mg	10	9	19	15.0	7.4	6.4
	20	10	19	13.9	7.4	5.2
	30	7	17	11.6	7.3	4.2
	50	5	16	9.7	7.2	2.3

土壌では枯死日数は土壌反応を矯正すると増加したが、それに養分が加わると増加程度は小さくなり、添加量が多くなるにつれ逆に短くなった。野菜畑では土壌反応と養分が複雑に絡み合って枯死日数に影響を及ぼしているものと考えられる。

出芽長は枯死日数とは全然関係がみられず、土壌 pH とに関係がみられ、強酸性では非常に短い酸度が矯正され、養分が適当にあると長くなる傾向を示した。しかし、養分が過剰になると酸度が矯正されていても短くなる傾向を示した。

### 総 合 考 察

暗所栽培法による連作障害の簡易判定に関する一連の研究は陸稲連作土壌について水稻を供試し実施されている。野菜への暗所栽培法の適用については、塩島ら<sup>9)</sup>が大根について行っているが、その他については見当たらない。鈴木ら<sup>10)</sup>の方法に準拠し、野菜を供試し暗所栽培を行った。鈴木らは300mlのトルビーカーに土壌20~30gを入れ、種子を10粒~15粒播種している。筆者らは

当初トルビーカーを使用し実験を行ったが、供試野菜によっては胚軸が非常に長くなり、他の胚軸と絡み合い、接触面で折れたり、萎凋したりしてとなりの株につぎつぎ影響を及ぼす等の不都合が見られたので、培養容器として試験管(径21mm,長さ200mm)を採用した。試験管1本当たりの土壌量は風乾土4g相当量とし、野菜種子を1粒播種し、トルビーカーを用いた場合と比較検討した結果、両者の結果がよく一致したので、培養容器として試験管を使用することにした。ただ問題は培養する野菜の品目と供試土壌量との関係で枯死日数に差異を生じる恐れがあると考えられ今後の検討課題である。また、試験管を使用した場合は上述のような胚軸が絡み合うこともなく、長くなった場合試験管にアルミホイルを巻きつけ側壁代わりにし、伸ばすことが出来るメリットもある。

9種の野菜と求歴の相違する28種類の土壌を供試し、現地で栽培している品種を播種して暗所栽培を行った。スイカ、ハクサイ(牛久土壌)、キュウリ、ゴボウ、トマト(千代田土壌)では連作年数の長い土ほど枯死日数が加熱消毒(健全土壌)に比べて短かった。トマト(芸

北土壌)では連作年数の多少よりも病気(青枯病)の発生程度と枯死日数は良く一致し、トマト第1作目でも青枯病が多発している土壌では枯死日数は健全土壌に比べ非常に短かった。また、ゴボウの栽培地で4年間休栽した土壌である水戸2の暗所栽培の結果は無処理(障害土)と加熱消毒(健全土)の枯死日数は変わらずゴボウは4年以上休栽する必要があると経験的に言われていることと良く一致した。また、林地土壌の場合も無処理と加熱消毒との枯死日数に差は見られず、障害が無いと判定され、現地の状況と良く一致した結果となった。ニンジンでは連作可能な野菜に入れられており、現地では6年13作作っても障害が出ていないと言うことと、暗所栽培法による判定結果と良く一致した。

供試作物としてウリ類の台木であるユウガオとカボチャを使った場合、無処理と加熱消毒との枯死日数の差がなく、また林地でも同様に差が見られなかった。このように耐病性台木は障害土、健全土を問わず枯死日数に差が認められず、暗所栽培法の検定作物として使用することは不適当と考えられる。

耐病性台木に接ぎ木栽培を行っている場合、障害が出ていない圃場でも、穂木を使って検定した場合、かなり障害が大きいと判定される場合が、芸北3-3、牛久土壌で見られた。この点栽培に当たって充分注意する必要があると思われる。

鈴木ら<sup>1)</sup>は暗所栽培法による連作障害の判定法は発芽後貯蔵物質の消失するまでには、土壌中より養分の吸収が非常に少ないと考えられるので、土壌中の養分の豊否にもとづく差異を抹殺出来るとしている。しかし、江田島土壌で見られるようにハクサイにゴマ症と呼ばれる連作障害が出ている江田島1、江田島2では無処理に比べて加熱消毒の枯死日数が短く、観察からも微生物に起因する枯死とは考えられず、また障害の出ない江田島3あるいは馬場台11の枯死日数と考え合わせると土壌養分異常に起因する障害と考えるのが妥当と思われた。そこで土壌 pH を変え、窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) を添加してハクサイで検討した。

土壌養分を全然含んでいない強酸性の未耕地土壌の pH を  $\text{CaCO}_3$  を添加して酸度を矯正した場合枯死日数は未矯正の強酸性の場合に比べて顕著に長くなった。このことは発芽間もない幼植物の生育は土壌 pH の影響を強く受けるものと考えられる。一方、 $\text{NH}_4\text{-N}$  とほぼ中和石灰量の  $\text{CaCO}_3$  200mg を組み合わせた試験では枯死日数は長くなり、逆に短くなっており、 $\text{NH}_4\text{-N}$  のみの添加では10mg以下の少量の場合は無添加のそれに比べて長くなる傾向を示すが添加量が多くなると無添加

とほとんど変わらないようになった。この両者が合わさった場合に枯死日数が短くなるのは硝化菌もほとんどおらないと考えられる未耕地土壌を供試しているので  $\text{NH}_4\text{-N}$  の直接の害が pH 7 前後で強く出たのではないかと思われるが、いずれにしても土壌養分、土壌反応が複雑に絡み合って枯死日数に影響を及ぼしていると考えられる。

出芽長は土壌 pH との関係がみられ、pH 4.9 以下の強酸性では非常に短く、pH が下がるにつれて更に短くなった。酸度の矯正と適当な養分があると長くなる傾向を示したが、養分が過剰にあると短くなった。

試験1のスイカでも pH が低いと出芽長は短くなっており、発芽間もない幼植物では酸性の影響を強く受けて短くなると思われる。

出芽長と枯死日数との関係についてみると試験1のトマトでは障害土に比べて健全土で長く、障害の程度が大きくなると短くなる傾向を示したが、キャベツ、ハクサイ及び  $\text{CaCO}_3$  と  $\text{NH}_4\text{-N}$  の添加試験のハクサイでもみられなかった。よって、出芽長で障害の程度を判定することは出来ないと考えられた。

pH、 $\text{NH}_4\text{-N}$  含量の違いが枯死日数に影響しており、土壌間を比較する場合、適当な pH 値等に矯正して暗所栽培をする必要があると考えられる。この点について今後更に検討する必要がある。

連作障害回避に有効な有機物の検索が暗所栽培法を使って簡単に出来れば、障害回避に効果の高い有機物を的確に施用出来、障害対策の効果が上がることは間違いない。

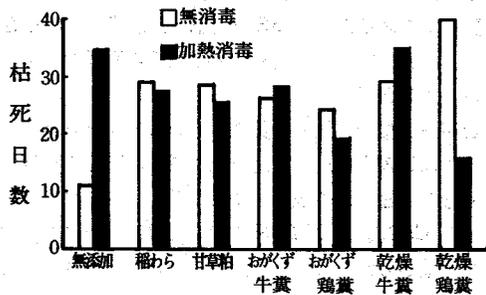
各種有機物を添加して暗所栽培法を行った結果、先に障害が大きいと判定された土壌は障害が小さいと判定された土壌に比べ有機物の施用効果が大きかった。スイカーハクサイ15年連作の牛久1ではハクサイに対してパーク堆肥の添加は枯死日数を遅らせ、健全土壌のそれに近づけ効果は大きい。スイカに対してはパーク堆肥の効果は供試有機物中最も小さく、野菜の種類により有機物の効果は異なった。トマト萎ちょう病の多発圃場の芸北1ではおがくず鶏糞の添加は最も効果が大きく、添加土壌における枯死日数は健全土壌のそれより長くなった。本間ら<sup>2)</sup>はトマト萎ちょう病の抑制に対しては鶏糞の効果が大きいとしている。本試験で供試した素材には鶏糞におがくずが混ざっているが効果は高く、本間らの結果と一致した。

難分解性のピートモスを添加した場合は枯死日数の増加に対して全く効果が無いが、あっても小さかった。ピートモスはほとんど分解しないため、堀ら<sup>3)</sup>が言ってい

第7表 乾燥鶏糞添加による微生物相の変化

処 理	生 菌 数 (乾土1当たり)				B/F 値
	糸状菌(F)	放線菌	細菌(B)	B. licheniformis	
原 土	$5.9 \times 10^3$	$0 \times 10^5$	$82.9 \times 10^6$	$0 \times 10^3$	14,051
乾燥鶏糞添加	$64.9 \times 10^3$	$18.4 \times 10^5$	$74.1 \times 10^6$	$56.3 \times 10^3$	1,142

注) 鶏糞添加後28℃で6か月間熟成後測定



第2図 加熱消毒の有無と枯死日数の相違

るように、いわゆる微生物のエサとなり得ないためと考えられる。

また、第2図に示したように、加熱消毒した土壌への有機物の添加効果は小さく、枯死日数の増加に効果の高かった乾燥鶏糞では無処理の枯死日数と変わらず効果は見られなかった。

なお、加熱消毒は当初80℃で1時間行っていたが、不十分な面が見られたので、検討した結果82℃±2℃で約3時間加熱することが安全と考えられ、有機物添加後の熟成期間試験から、この加熱消毒方法を用いた。

青枯病多発圃場の芸北3に対して乾燥鶏糞の効果が最も高く、健全土壌の枯死日数より長くなった。乾燥鶏糞添加後の土壌微生物相の変化を第7表に示した。原土に比べ鶏糞添加により放線菌が顕著に増加し、有用拮抗菌と言われている *B. licheniformis* 菌も顕著に増加した。

松田ら<sup>4)</sup>や本間ら<sup>2)</sup>はキュウリつる割病、トマト萎ちょう病の軽減効果の高い豚糞や鶏糞を施用すると細菌、放線菌が顕著に増加し、これらによる静菌作用で病気が軽減したことを報告しており、第7表の結果はこれらの報告と良く一致した。

本報では土壌の静菌作用、土壌微生物フロラ等の検討は行っておらず、今後の課題であるが、以上のことから暗所栽培法による有機物添加の効果と今までに多くの研

究者によって得られた有機物の土壌病害に対する成果と一致する場面が多々見られた<sup>2,4,5)</sup>。暗所栽培法により連作障害回避に有効な有機物の検索は可能であり、その場合かなり高い精度で検索出来るのではないかと考えられる。

有機物の適正な熟成期間を調べるため芸北3土壌を供試して1週間、4週間及び52週間について検討した結果(第1図)、1週間の熟成では無処理の枯死日数と大差無く、4週間の熟成で無処理との差が大きく、健全土壌(加熱消毒)の枯死日数に近づく。一般に易分解性有機物の分解時には水溶性窒素化合物及び還元糖の生成が多くなり、この時には病原菌の活動が旺盛になるので有機物施用後7~20日間は土壌の静菌作用が低下すると言われている<sup>5)</sup>。このことと合わせ考えた場合有機物の静菌作用を期待するには4週間以上の熟成が必要と思われる。

しかし、52週間熟成した区は同期間28℃で保存した無処理区の枯死日数が他の熟成期間における無処理区のそれより増加して障害程度が不明確になった。鈴木ら<sup>9)</sup>は原土で貯蔵すれば貯蔵温度に関係なく、8か月間たっても障害が残っているとしているが、その障害程度の変化については触れていない。長期間保存すると障害の程度に変化が見られるのではないかと考えられ、熟成期間としては4週間が適当であると考えられる。

添加有機物の量についてであるが、有機物の施用量は目的に応じて当然変わるべきものであるが、筆者らは一つの目安として、腐植に乏しい鉱質開発造成畑に対する有機物の施用量は土壌の全炭素含量を1%に引き上げるのに必要な量としている。鉱質開発造成畑の全炭素含量はほとんど零であると考えれば、1%に相当する有機物量が必要である。10a当たり深さ10cmの土壌量を100トンと仮定すると、本試験に供試した有機物の10a当たりの施用量は稲わら2,500kg、甘草粕2,500kg、ビートモス2,300kg、おがくず鶏糞3,200kg、おがくず牛糞2,300kg、乾燥鶏糞4,340kg、乾燥牛糞2,760kg、おがくず豚糞2,660kgとなり、養分含量の高い乾燥鶏糞は一度に施用できな

いが、その他の有機物は一度に施用できる量である。既存野菜畑は当然全炭素含量は高いから、熟成期間試験でみられるように、0.5%添加量でもよいのではないかと考えられる。この場合、稲わらの量は1,250kgで、ほぼ地力を維持する<sup>7)</sup>に必要な下限量である。

以上のことから、暗所栽培法による連作障害判定を行うに当たって有機物の検索を行う場合、全炭素量を0.5~1.0%富化するに必要な量を添加すればよいと思われる。

## 摘 要

鈴木ら<sup>10)</sup>が開発した暗所栽培法を適用して、野菜の連作障害の判定並びに連作障害回避に有効な有機物の検索を行うため来歴の異なる28種類の土壌を供試し、9品目(10品種)の野菜を用いて試験を行った。

1. 暗所栽培の培養容器としては試験管(径21mm,長さ200mm)を用い試験管1本当たりの供試土壌量は風乾土で4g相当量とし、野菜の種子1粒を播種し、栽培した。この方法でも鈴木らのトールピーカーを用いた試験とはほぼ同じ結果を示し、反復数を多くとれば問題は無いと考えられた。

2. スイカ、ハクサイ(牛久土壌)、キュウリ、ゴボウ、トマト(千代田土壌)では連作年数の長短と枯死日数(発芽から枯死するまでの日数)が良く一致し、連作年数の長い土ほど枯死日数が短かった。

トマト(芸北土壌)では連作年数よりも青枯病の発生程度と枯死日数は良く一致し、トマト第1作目でも青枯病多発圃場では枯死日数は健全土壌に比べ非常に短かった。その他の土壌、野菜でも聞き取り調査による障害の有無と枯死日数の長短とは良く一致した。

3. 枯死日数の長短に土壌反応、土壌養分が影響している場面が見られた。この点について、今後更に検討する必要がある。

4. 暗所栽培で障害が大きいと判定された土壌への有機物の添加は障害が小さいかまたは無いと判定された土壌に比べ枯死日数増加に及ぼす効果は大きく、また野菜の種類、土壌の相違で効果のある有機物も相違した。

5. トマト青枯病多発圃場の芸北3への乾燥鶏糞の添加は枯死日数の増加に対する効果が顕著に高かった。これは土壌微生物相が原土に比べて放線菌及び有用拮抗菌と言われている *B. licheniformis* 菌が顕著に増加したために拮菌作用が高まったためと考えられた。

6. 暗所栽培法を使って野菜の連作障害回避に有効な有機物の検索は可能であり、かなり高い精度で検索出来

るのではないかと考えられる。この場合の添加有機物の量は全炭素量を0.5~1.0%富化するに必要な量で良いと思われる。

7. 有機物添加後の熟成期間は28℃で4週間程度が良いと考えられた。

8. 加熱消毒は原土をビニール袋に密封し、82℃±2℃で3時間以上加熱するのが安全と考えられた。

## 謝 辞

本研究を実施するに当たり有益な御指導と御助言をいただいた元野菜試験場湯村義男室長、元広島大学総合科学部教授鈴木達彦博士に、また、土壌採取に当たって、御協力をいただいた関係農業改良普及所の各位に、謹んで感謝の意を表する。

## 引用文献

- 1) 井上義孝・竹内昭士郎・駒田 旦：1964. 土壌病害の防除の方向. 特にダイコン萎黄病防除に対するキチン施用による生物的防除について(予報). 東海近畿農試速報1:6-10.
- 2) 本間善久・久保千冬・大畑貫一：1976. 土壌への有機物施用によるトマト萎凋病の発病抑制効果. 日植病報42:339(講演要旨).
- 3) 堀 兼明・村松安男・森田 偉：1980. 園芸作物培地の生産力と土壌微生物に関する研究(第4報). 各種有機物施用がトマトの褐色根腐病と土壌微生物相に及ぼす影響. 静岡農試研報25:26-35.
- 4) 松田 明・尾崎克己・下長根鴻：1975. 各種有機物の土壌施用による土壌病害の発病抑制効果について(予報). 日植病報41:273(講演要旨).
- 5) ———— : 1976. 有機物および消石灰施用土壌の拮菌作用の変動とキュウリつる割病発生からみた有機物の施用法について. 茨城農試研報17:83-96.
- 6) ———— : 1981. 土壌伝染病の生態的防除手段としての輪作と有機物施用. 植物防疫35:108-114.
- 7) 三木和夫・森 哲朗：1966. 鉱質畑の地力に対する有機物の役割とその補給様式に関する研究. 第II報 有機物施用跡地土壌の理化学的変化について. 東海近畿農試研報15:112-135.
- 8) 塩島光洲・鈴木達彦：1973. 暗所栽培法による大根連作障害の判定. 土肥学会講演要旨集19:54.
- 9) 鈴木達彦・久保田勝：1970. 植物根と微生物との

交互作用に関する研究(第7報). 連作障害の簡易判定法について. 土肥学会講演要旨集16: 48.

10) ————・—————: 1971. 暗所栽培による連作障害の判定法. 土肥誌42: 126—127.

11) 谷本俊明・上本 哲: 1982. ハクサイのゴマ症発生要因について. 広島農試報告45: 69—78.

12) 野菜試験場: 1974. 培地素材の性格および利用に

ついて. 第1回培地研究会資料: 33—35.

13) 野菜試験場: 1978. 野菜における連作障害の現況. 研究資料5: 2—13.

14) 吉田隆徳・大友譲二・沖森 当: 1984. ハクサイのゴマ症発生要因に関する研究. 広島農試報告48: 93—104.

## The Search of Effective Organic Matters to Avoid Replant Failure of Vegetables by Growing in the Darkness

Takeharu KOMATSU and Takanori YOSHIDA

**Key words:** replant failure of vegetables, dark-culture, the number of days from emergence of seedling to death, organic matter, incubation.