

農業と科学

1989
7

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO. LTD

神奈川県における 施設野菜の連作障害の現状と 土壌肥料分野の研究方向

神奈川県園芸試験場

主任研究員 藤原俊六郎

1. はじめに

施設園芸は、固定した圃場を使用し、経済性の高い同一作物を連続して栽培することが前提となるため、連作障害は極めて発生しやすい条件がそろっている。連作障害は土壌伝染性病害菌やセンチュウなどの加害による生物的要因によるものが圧倒的に多く、土壌の化学性や物理性による障害は少ない。その対策として農薬の散布や土壌消毒のような化学的対策が行われているが、耐性菌の増加等により、土壌消毒さえも連作により効果が低下してゆくことがわかってきた。こうしたことから、従来のような対症療法的な消毒主体の方法では根本的な解決が出来ず、土壌微生物の働きを十分に利用した対策が必要となってきた。

しかし、単に微生物制御だけを目的とすることは、現在の化学的対策と同様な誤りに陥る危険性がある。生物的要因によって起こる連作障害であっても、適切な土壌管理が行われていない場合に発生率が高い。そのため、土壌の物理性や化学性の問題点を十分に把握したうえで微生物利用を考えることが必要である。

2. 施設土壌の実態と問題点

(1) 化学性

神奈川県における施設栽培は、昭和29年に横浜市でパイプハウスが設置されたのを始め、昭和40年代に入って急激に増加し、現在では本県野菜生

産の重要な位置を占めている。

本県では、昭和43年より農業改良普及所による土壌診断が開始され、現在では大部分の施設は、この診断結果に基づく肥培管理がなされている。県内施設畑のうち、果菜類(トマト、キュウリ)栽培圃場の土壌診断結果を経時的にとりまとめたものを第1表に示した。昭和47年から61年の15年間の16,399点について解析した結果、pHは6.2あたりで推移し、塩基飽和度も90%程度を保っているが、EC、リン酸、カリの増加傾向がみられ、その分散も大きくなっている。このことは、年とともに窒素、リン酸、カリの三要素がともに蓄積傾向にあり、適正管理圃場と過剰蓄積圃場の分極化が起こっていることを示している。

施設土壌でもうひとつ考えておく必要があるの

本号の内容

§ 神奈川県における施設野菜の連作障害の現状
と土壌肥料分野の研究方向(1)

神奈川県園芸試験場

主任研究員 藤原俊六郎

§ 平成元年度農業観測の概要について(5)

農林水産省大臣官房調査課

大川雅夫

第1表 神奈川県における施設野菜畑の理化学性の推移

年 度	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
件 数	133	167	234	313	137	481	1539	1647	1209	1630	1296	1007	2051	2561	1984
pH (H ₂ O)	6.25	6.27	6.50	5.95	6.07	6.37	6.22	6.22	6.19	6.30	6.38	6.30	6.20	6.10	6.08
EC (mS)	0.67	0.63	0.54	0.55	0.65	0.63	1.14	0.85	0.85	0.93	0.97	1.01	1.16	1.25	1.09
P ₂ O ₅ (mg)	81	69	81	56	31	69	63	67	77	104	121	92	137	144	146
塩基飽和度(%)	CaO	57.5	70.2	66.8	55.0	54.8	64.1	62.3	59.4	55.5	59.4	64.9	64.0	61.8	59.7
	MgO	16.4	20.7	20.9	18.3	21.2	21.3	24.0	22.7	25.6	25.2	23.5	22.4	22.7	20.4
	K ₂ O	4.4	7.1	4.6	4.6	6.2	5.8	8.2	7.4	6.3	7.7	7.7	6.7	7.5	8.4
	計	78.4	98.3	92.0	77.8	82.1	91.0	94.4	87.5	87.4	93.7	96.0	94.1	93.1	92.0
Mg/K比	7.6	6.6	8.7	8.7	7.5	8.6	5.7	5.0	8.6	5.1	5.2	5.4	4.3	3.7	3.3

は、陰イオンの蓄積である。園試内において各種肥料の連用が10年以上にわたってなされている施設圃場の土壌の陰イオンを調査した結果、硫酸イオンは最大 2,000ppm をこえていた。このように過剰に蓄積すると、作物根や土壌微生物相に影響を及ぼすことが考えられるため、肥料の形態を考えることが大切である。

(2) 物理性

本県の施設栽培土壌は、水田または畑に火山灰土壌を客土したものが一般的であり、その層の浅いものには下部に硬盤が形成されているものが多い。施設土壌の実態例として、平塚、大磯地区の施設キュウリ圃場の物理性を調査した結果を類型化したものを第1図に示した。深さによるち密度の変化により3つの型に分類した。I型は60cmまでがほぼ同じち密度のもの、III型は20~30cmに硬

盤がみられるもの。II型はその中間型である。

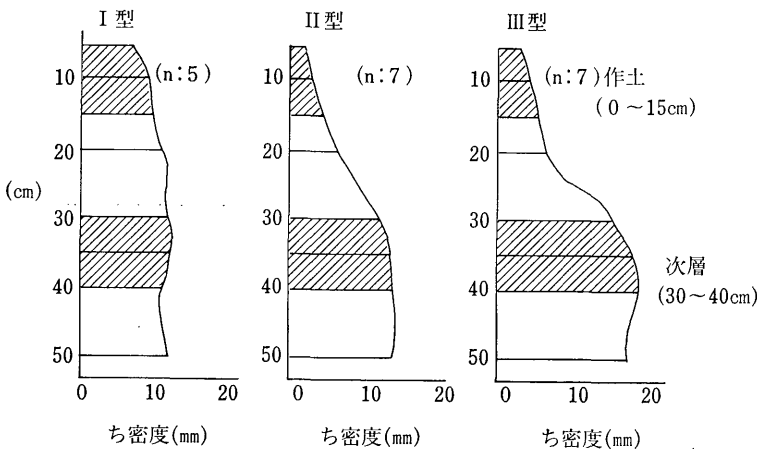
この類型区分別に表層と次層の理化学性をまとめた結果、下部の硬盤形成が強くなるほど、その上部のEC、硝酸態窒素、塩基飽和度が高くなっていることがわかった。このことは、硬盤形成により根群域が小さくなるだけでなく、硬盤上に養分の過剰蓄積をまねき、根に障害を及ぼす可能性があることを示している。

(3) 微生物性

施設土壌は、有機物の多量施用と保温管理のため、露地土壌に比べ一般に微生物数は多い。また、連作障害回避のために各種の土壌消毒が行われており、一時的に土壌微生物相を攪乱するため、長期間にわたる経時的な実態の把握は困難である。

施設栽培が土壌微生物に及ぼす影響を知るため

第1図 土壌のち密度による類型区分 (施設キュウリ 58年7月調査)



に、施設の設置年数別に調査した結果を第2表に示した。施設栽培の期間の長いものは、細菌数と亜硝酸酸化菌がわずかに減少傾向がみられるが、差は極めて小さなものである。

連作による微生物相の変化は、これらのようなマクロ的なフロラには現れにくい。このため、根圏微生物のフロラの違いのように、よりミクロ的なフロラの検討が重要である。

第2表 施設経過年数による微生物相の違い

(ハウストマト、50年4月調査)

施設経過年数	調査点数	pH (H ₂ O)	EC (mS)	糸状菌 ×10 ⁴	放線菌 ×10 ⁶	細菌 ×10 ⁶	アンモニア酸化菌 ×10 ⁹	亜硝酸酸化菌 ×10 ⁹	B/F 値
1～3年	6	6.13	0.86	23	28	119	4	15	517
4～6年	7	6.38	0.62	14	15	117	15	15	854
7～9年	19	6.48	0.67	28	17	110	15	12	393
10年以上	8	6.39	0.72	19	19	89	13	11	468

3. 土壌管理による土壌病害の抑制

連作障害回避のために農家が行っている対策は、土壌消毒が中心である。その他、土壌管理による対策としては有機物の施用、深耕や除塩対策、微量要素の施用等が行われている。また、耐病性品種による対策も積極的に行われている。これらの対策のなかで、土壌肥料的に重要と考えられる有機物、土壌 pH、土壌消毒について、それぞれの土壌病害抑制効果を考えてみよう。

(1) 有機物利用

有機物利用による土壌病害の抑制は数多くの試験がなされている。松田らのキュウリのつる割病に対する有機物施用効果例をはじめ、乾燥豚ふんの施用によるキュウリのつる割病、未分解有機物によるトマトの褐色根腐病、キチンによるフザリウム病等の抑制効果例が報告されている。これら有機物利用は、病原菌の密度を絶対的に低下させる場合もあるが、多くは相対的に病原菌密度を低下させるものが多い。しかし、これら有機物利用は、病原菌の種類や量によっては、逆に病気を多発させる原因にもなるので注意が必要である。

(2) pH の効果

施肥量や肥料の形態が土壌微生物相に影響し、その結果土壌病害にたいしても効果のみられることがあることが知られている。第3表にその例を示した。これには、化学肥料の施用を少なくし、稲わらを多量に施用するか、CDUを使用することによりキュウリのつる割病が軽減できるという結果が示されている。これらに共通するのは、糸状菌が少なく細菌が多い(B/F値が高い)ものほどキュウリのつる割病の発生が低いことであり、このことからB/F値の高い細菌型土壌の重要性が指摘された。しかし、この結果をよくみると pH5を境に、5以上では発病率が低く、5以下では発病率が高くなる傾向がみられる。フザリウム等の糸状菌は低 pH 条件を好むため、pHの適正管理が糸状菌による土壌病害を防ぐためには大切である。

(3) 土壌消毒

薬剤(クロピク、メチプロ等)、蒸気、太陽熱の利用による土壌病害の防止対策は広く行われ効果をあげている。しかし、これらは特定の微生物を殺すのではなく土壌中の生物皆殺しを意図したものであるため、有用微生物をも殺菌することに

第3表 キュウリのつる割病発生と根圏微生物相(竹下)

(ハウスキュウリ49年11月)

処理内容	キュウリ枯死率 (%)	pH* (H ₂ O)	EC* (mS)	糸状菌 ×10 ⁴	放線菌 ×10 ⁶	細菌 ×10 ⁶	アンモニア酸化菌 ×10 ⁴	亜硝酸酸化菌 ×10 ⁴	B/F 値
化肥 少肥	63	5.00	1.66	10.6	6.6	207	216	3.5	1950
〃 標準	86	4.98	1.84	16.4	4.2	183	32	2.1	1120
〃 多肥	100	4.25	3.70	20.9	0.1	11	0.9	0.02	52
CDU単体	16	6.23	2.05	6.8	9.8	285	44	6.7	4190
稲わら0.5t	63	4.83	2.10	13.2	8.0	248	45	14.2	1880
〃 1t	40	5.09	2.28	11.7	8.7	343	211	1.5	2930

(注) * pH、ECは非根圏土壌値

なる。このため不完全な消毒の場合は、かえって病害の多発をまねくことがあるので注意が必要である。

4. 今後の研究方向

連作障害を回避するための対策は、作物体にかかわるものと土壌にかかわるものの2つに分けて考えることができる。それを模式化し第2図に示した。

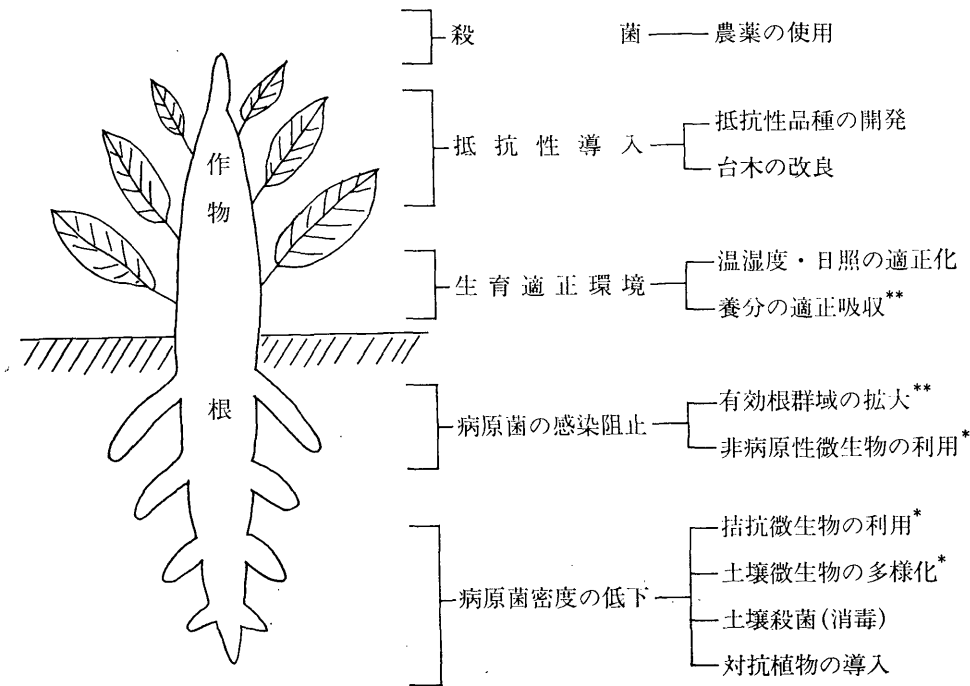
作物体にかかわるものとしては、①農薬による殺菌、②品種や台木の改良による病害抵抗性の獲得、③作物生育環境や作物栄養状態の適正化等が考えられる。また、土壌にかかわるものとしては、①有効根群域を拡大して健全な根を作り、病原菌が侵入しにくい状態を作ること、及び非病原菌の前接種等による抵抗性の誘導、②土壌殺菌(消毒)や拮抗微生物の利用による病原菌密度の低下や土壌微生物の種類の多様化が考えられる。

これらの問題のうちの幾つかは土壌肥料分野において積極的に取り組んでいる。たとえば、養分

の適正吸収については土壌診断や作物栄養診断による合理的施肥設計が行われており、有効根群域の拡大については深耕による硬盤破壊が行われてきた。しかし、土壌肥料分野から拮抗微生物の利用について積極的に取り組んだ例は少ない。この拮抗微生物の利用にあたっては有用菌の検索が大切なことは当然であるが、根圏への定着技術が最も重要な問題となる。これは土壌微生物の多様化ともからみ、有機物という媒介を通す必要があると考えられ、有機物利用の新しい方法として土壌肥料分野において積極的に研究を進める必要がある。

かつては基礎研究であるとみなされてきた根圏の微生物や養分の動態が、現在では拮抗微生物の問題や土壌溶液診断技術として生産現場から、その解決が強く要望されている。連作障害は微生物に起因するものが多く、その対策が病理部門との境界領域になり土壌肥料部門としても対応は十分ではなかった。これら基礎的な問題や境界領域の研究こそが今必要である。

第2図 連作障害回避のための対策



(注) **土壌肥料で対応しているもの

*土壌肥料で新たに対応する必要のあるもの