

三浦ダイコン産地では 何故ダイコン萎黄病が見られないのか？ (その1)

野菜・茶業試験場 久留米支場
病害研究室長 小林 紀彦

神奈川県三浦半島に位置するダイコン産地は黒潮の影響を受け、しかも冬季が温暖な気候であるため、野菜栽培が露地ででき、京浜地域の重要な野菜供給産地である。この地域は江戸時代からダイコンを栽培しており、その形は練馬系の大型で、大正時代に“三浦ダイコン”として呼ばれたらしい。このように、ダイコンを中心に早堀パレイショー陸稻またはダイズの輪作体系が長い間とられていた。その後、ダイコンー春キャベツスイカの輪作体系となり、今日もこの輪作が続いている（図1）。

昭和55年度から青首系の品種が導入されるや急激に品種交代が行われ、昭和58年度には耐病総太りを中心とした宮重系の青首品種が9割以上占めるようになったという。しかし、宮重系に代わっても萎黄病が発生した話は聞かない。

外国では *Fusarium* 萎ちょう病に対する発病抑止土壤が多く発見されており、日本でも駒田は三重県の鈴鹿市の黒ぼく土壤がダイコン萎黄病に対して発病抑止土壤であることを報告している。また、駒田と筆者は関東、東山地域におけるダイコン萎黄病に対する発病抑止土壤の探索を始めた。その結果、三浦地域の土壤はダイコン萎黄病に対して発病抑止土壤であることを確認し、その機構

について若干検討しているので紹介する。

1. 発病抑止土壤とは

土壤病害に対する発病抑止土壤とは、土壤病原菌に汚染された土壤に感受性品種を栽培しても発病が低い、あるいは発病程度が軽い土壤を言う。

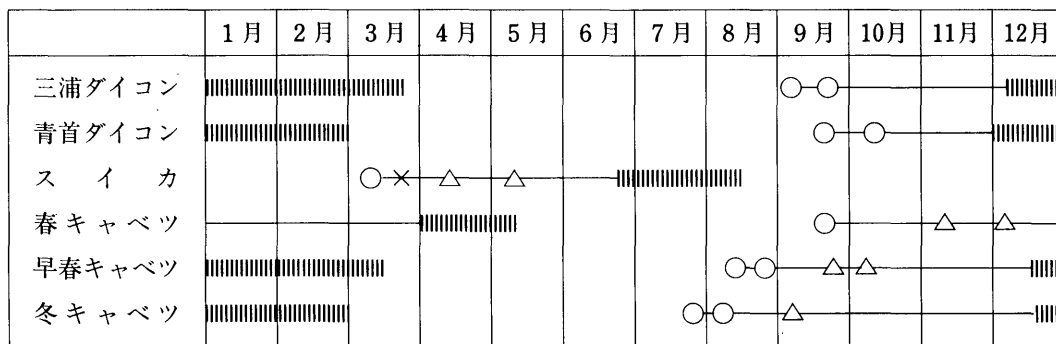
種々の土壤病原菌に対する発病抑止土壤は世界で古くから、また、数多く知られている。しかし、すべての、または2、3種類の土壤病害に対し、共通して発病を抑制するオールマイティーな土壤は存在しない。そこで、一般的には病害名をつけた発病抑止土壤となる。

2. 三浦地域にみられるダイコン萎黄病発病抑止土壤

ダイコン萎黄病は *Fusarium oxysporum* f.sp. *raphani* という病原菌が作物根に侵入し、導管に住み着き、増殖する。やがて、導管は閉塞されて植物は根から水や肥料を吸収できないため、最終的に、植物体は萎ちょう、枯死する。

三浦地帯の代表的な土壤、黒ボク作土、下層土（諸磯統）ならびに褐色火山灰土の下層土（菊名統）および鴻巣土壤、亀山土壤（黄色土）を採取して、それらの原土ならびに各種の有機物を混和した各土壤で毎年1、2作して6年間ダイコン萎黄病の発病推移を比較した。

図 1 主要野菜の輪作体系



摘要：○ 播種 △ 定植 収穫期 × 接木

その結果、施用した有機物の効果よりも土壌そのものの性質が発病によく反映した。すなわち、三浦地域から採取した3種類の土壌、すなわち黒ボク作土(諸磯統)、黒ボク下層土、ならびに褐色火山灰土の下層土(菊名統)は他の土壌に比べて毎年発病株率が低く、これらの土壌はダイコン萎黄病に対する発病抑止土壌であるとした(図2)。

3. では、如何なるメカニズムでこのような現象が起きるのであろうか？

ダイコン萎黄病は土壌病害であるため、われわれの目には見えない土壌中で種々の現象が営まれており、それらが集約されて地上部に病徴として現れ、発病として認識される。そのため、発病を誘起する土壌中の微生物と病原菌との相互関係を発病抑止土壌と他の土壌で差があるのか否かについて具象化する必要がある。

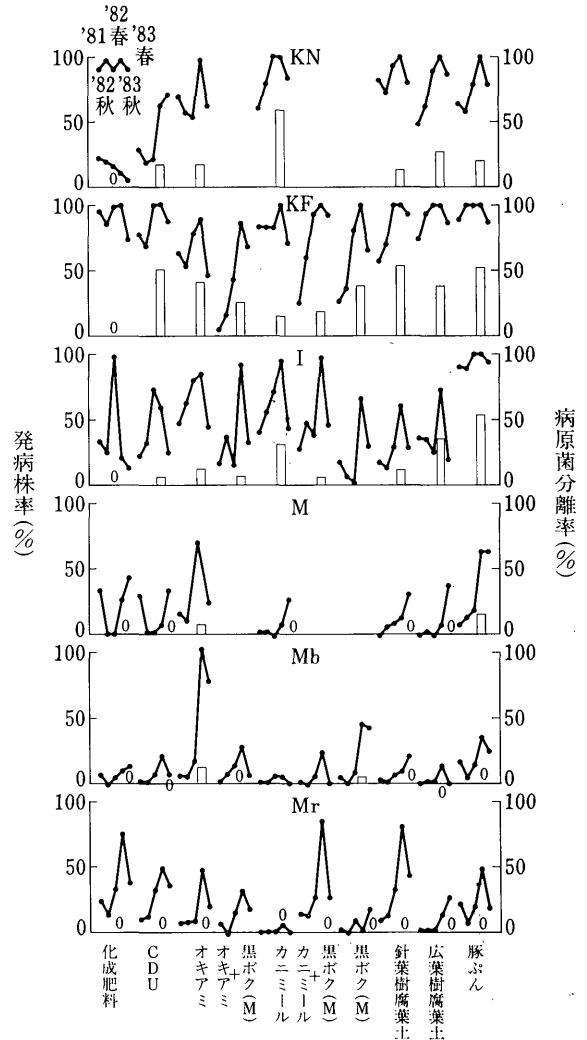
4. 発病抑止機構の解明

1) 土壌の物理的、化学性ならびに生物性

まず、三浦土壌と発病しやすい鴻巣土壌間での土壌の性質、すなわち物理的、化学的ならびに生物的性質の違いについて検討した。

表1に示すように、三浦土壌と鴻巣土壌間では物理的性質においてほとんど差が認められなかった。しかし、化学性においては三浦土壌でpHが高く、CEC, Ca, Mg, 可溶性ALの含量も多かった。また、各土壌中の微生物を比較すると糸状菌を除く、細菌、放線菌の菌数が三浦土壌で高かった。

図2 種々の有機物を添加した種類の異なる土壌におけるダイコン萎黄病の発病推移



KN: 鴻巣作土、KF: 鴻巣作土(クロールピクリン処理)
 I: 一身田下層土(B層)、M: 三浦作土
 Mb: 三浦下層土(B層)、Mr: 三浦下層土(C層)

本号の内容

§ 農業の変革期を迎えて思うこと.....	1
§ 三浦ダイコン産地では何故ダイコン萎黄病が見られないのか？(その1).....	2
§ 茶園における芽出し肥「アサヒポーラス」の施用試験.....	
§ 東北地方でのロング施用による水稲無追肥育苗法の普及状況.....	10

チッソ旭肥料株式会社
 代表取締役社長 早水 清
 野菜・茶業試験場久留米支場
 病害研究室長 小林 紀彦
 静岡県茶業試験場
 研究主幹 岩橋 光育
 (育苗肥料とロングの併用による追肥省略での健苗技術)
 その1各県(宮城・山形・岩手・青森)の普及技術内容
 チッソ旭肥料(株)東北支店

表 1 ダイコン萎黄病発病抑止土壌、助長土壌の物理性、化学性と生物性

1) 物理性

試料名	粒 径 分 布 (%)				土 性	れ き (2mm以上) %	容積重 g
	粗 砂 (2~0.2mm)	細 砂 (0.2~0.02mm)	シルト (0.02~0.002mm)	粘 土 (0.002mm以下)			
三 浦	14.3	32.8	31.4	21.5	CL	0.3	90.3
新三浦	6.8	25.8	40.5	26.9	LiC	0.2	69.9
鴻 巣	16.6	29.0	31.5	22.9	CL	0.4	99.1

1. 分析値は2連の平均値を示す。
2. 粒径分布の％は(粗砂+細砂+シルト+粘土)を100%としたときの値である。
3. れきの％は乾土当たりの値である。
4. 容積重は100ml当たりの乾土重量(g)で示す。

2) 化学性

試料名	交換 酸度 (y)	交換陽性イオン ^{a)}			陽イオン 交換容 量 ^{a)} CEC (me)	可溶性 リン酸 ^{a)} P ₂ O ₅ (mg)	リン酸 吸収係 数	可給態 鉄 Fe (ppm)	可溶性 アルミ ニウム ^{a)} Al(mg)	有機態 炭素 C (%)	全窒素 N (%)	C/N	pH (H ₂ O)
		Ca (me)	Mg (me)	K (me)									
三 浦	1.75	32.5	5.9	1.8	38.1	55.8	2,550	29.3	481	5.18	0.28	18.5	6.6
新三浦	2.32	19.5	3.7	1.1	43.0	7.6	2,900	99.1	899	9.27	0.39	23.8	6.3
鴻 巣	3.00	10.5	1.4	0.8	18.9	11.2	2,310	54.7	382	2.99	0.21	14.2	5.0

a) 乾土100g当たり。

1. 分析値は2連の平均値を示す。
2. 可給態リン酸はTruog法により測定した。
3. 可給態鉄はpH4.5の1N酢酸アンモニウム液浸出による値を示す。
4. 可溶性アルミニウムはpH4の1N酢酸ナトリウム液浸出による値を示す。

3) 生物性

土 壤	糸状菌×10 ⁴	放線菌×10 ⁵	細菌×10 ⁶
発病助長土壌(鴻巣)	18.1	6.4	4.2
発病抑止土壌(三浦)	4.8	51.5	27.3

コロニー数/g乾土

2) 抑止土壌中での病原菌の動向

数々の作物に大きな被害をもたらす、防除の難しいフザリウム菌は一般に土壌中で厚膜胞子という耐久体を形成して土壌中で生存する。

では、この病原菌の活動が土壌の種類によって違うのか否かについて検討した。

土壌中に生存する厚膜胞子は作物根から分泌される糖やアミノ酸を利用して発芽する。そこで、土壌中での病原菌の活動を観察するため、この環境を人工的に作り出し、また、土壌中の行動を直接的に観察できるように病原菌の厚膜胞子に蛍光を発するように染色して検討した。その結果、発病抑止土壌中での厚膜胞子は十分な栄養があっても発芽率が低く、その値は30%以下であり、発芽管も一般に短い。一方、発病が激しい土壌では厚膜

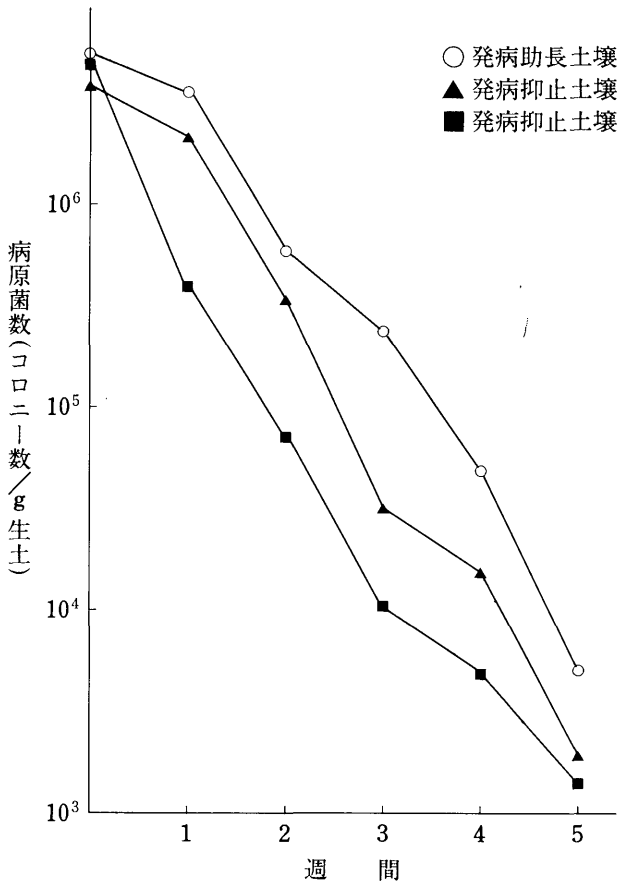
表 2 発病抑止、助長土壌の根圏における厚膜胞子の発芽

土 壤 採 取 部 位	土 壤		土 壤		
	時 間	48	72	48	72
根圏の外	%	0.4	%	0.8	0
根 圏	%	59.0	%	57.2	26.2

胞子は80~90%発芽し、しかも発芽管が長かった。人工土壌ではなく、実際にダイコン根が伸長した両土壌の根圏土壌をとり、同様の試験をおこなっても、上記と同様の傾向を示した(表2)。

さらに、三浦土壌は厚膜胞子の生存にはどんな

図3 発病抑止、助長土壌中における病原菌密度の推移



影響を与えるのだろうか？

三浦土壌と鴻巣土壌に一定量の病原菌を接種し、野外に放置し、その後1週間毎に菌数の推移を測定した。その結果、三浦土壌では時間の経過とともに急激に菌密度が減少するのに対し、鴻巣土壌では菌密度の減少が緩慢で最終の病原菌密度も高い値で落ちついた(図3)。

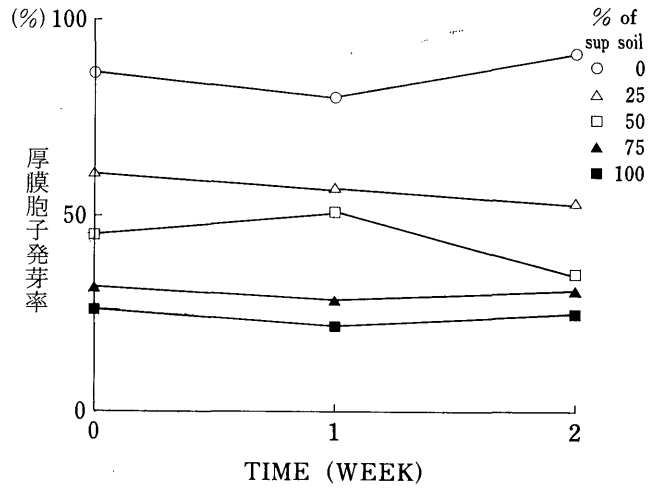
3) 厚膜胞子発芽の抑止機構

では、何故三浦土壌では厚膜胞子の発芽が抑制されるのであろうか。

(1) 土壌の混合比によって違う？

発病抑止土壌と発病し

図4 発病抑止土壌の(M)の添加による助長土壌(K)への抑止性の移行

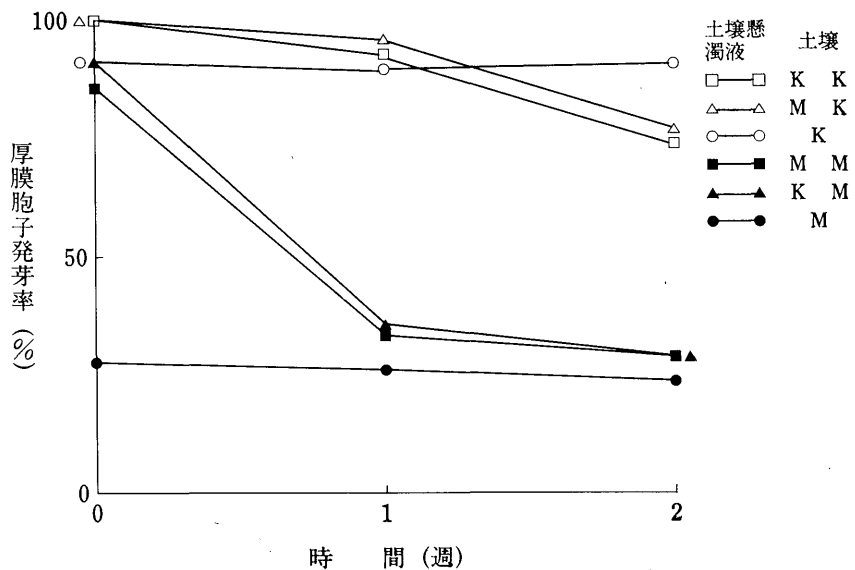


やすい土壌を色々な比率で混合し、厚膜胞子の発芽を比較検討してみた。その結果、抑止土壌の混合割合が多いほど厚膜胞子の発芽が抑制された(図4)。このことは発病抑止土壌中の特定の微生物が発病しやすい土壌に移行し、増殖する可能性は少ないことを示した。

(2) 土壌微生物が発病抑止に関与する？

土壌中の微生物と厚膜胞子の発芽抑制との関連を検討するため、三浦土壌をオートクレーブ(120℃)や電子レンジ等で高温処理し、土壌中の微生物を殺した土壌で厚膜胞子の発芽がどうなるか検

図5 オートクレーブ処理した抑止、発病しやすい土壌に抑止、発病しやすい土壌懸濁液添加後のダイコン萎黄病菌の厚膜胞子発芽率



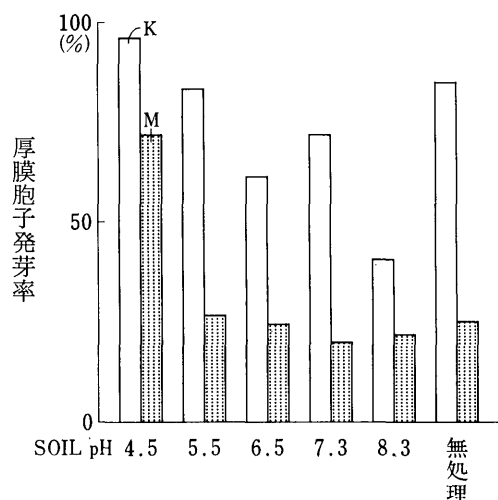
討した。その結果、殺菌された土壌では、両土壌とも厚膜胞子の発芽を抑制することは出来ない。この結果は土壌中の微生物が厚膜胞子発芽の抑制に関与していることを示している(図5)。

また、このようにして土壌微生物を殺した三浦土壌や発病しやすい鴻巣土壌に新しい微生物を導入してやると三浦土壌では1週間で厚膜胞子発芽を抑制するようになるが、発病しやすい土壌の場合は発芽が正常である(図5)。この結果は三浦土壌は微生物の増殖に好適な土壌環境をもっていることを示しており、土壌中の微生物の密度が高いことが発病抑止と関係あるように思われた。

(3) 土壌の化学性は発病抑止と関係ある？

発病抑止土壌(6.6)のpHを酸性側に矯正(pH 4.5位)すると発芽抑制能力がなくなった(図6)。

図6 土壌 pH 矯正が病原菌抑止性に及ぼす影響

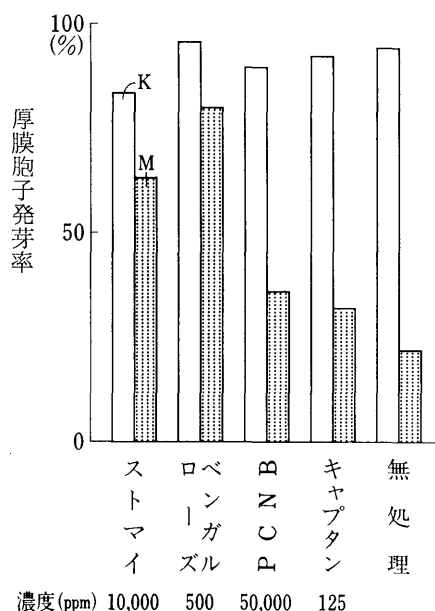


この現象は土壌微生物のうち、細菌、放線菌等が酸性側で活動しにくくなったためとも考えられるがさらに詳細な研究が必要である。

(4) では、どの微生物が発病抑制に関与している？

土壌の微生物が胞子発芽の抑制に関与していることが明らかになったので土壌の微生物のうちどのような微生物が関与しているのかを追究した。まず、土壌の細菌や放線菌の活動を抑止する抗生物質、ストレプトマイシンやローズベンガルを三浦土壌に混和して厚膜胞子の発芽を調査した。その結果、厚膜胞子の発芽抑止性は消失し、胞子の発芽がよくなることが明らかとなった(7図)。

図7 微生物増殖阻害剤の添加による抑止性の変化



他方、土壌中の糸状菌の活動を抑制する化学物質、PCNB やキャプタンを混和した三浦土壌では厚膜胞子の発芽は抑止されたままであった。これらの結果は三浦土壌中の微生物のうち、特に細菌、放線菌が厚膜胞子の発芽抑制に深く関与している可能性を示した。

このように、土壌の微生物が病原菌の活動を制御し、発病の抑制に関与していることが明らかとなった。

次回は、では、この厚膜胞子の発芽抑制が発病抑制とどのように関連し、また、それのみで三浦地域でダイコン萎黄病がみられない原因といえるのか等について三浦地域の農業生態系等も考慮に入れて述べてみたい。

お詫び

12月号榎田千代司様の「ロングの現地活用事例」の本文中に誤りがありましたのでお詫びして訂正いたします。

○2頁右欄10行目

(ロング100タイプを)従来の分けご肥分に→従来の分肥分に

○3頁左欄下段

更に増収効果と尻こぼりの→更に増収効果と尻こげごぼりの