

報 文

拮抗能を持つ放線菌を利用したフザリウム病害の抑制  
第4報：ポットおよび圃場試験における微生物資材 A の効果\*

丸本卓哉<sup>1</sup>・高木滋樹<sup>1</sup>・北村章<sup>2</sup>・石田大作<sup>3</sup>・田中秀平<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山口大学農学部 (〒753 山口市吉田 1677-1)

<sup>2</sup>東亜大学工学部 (〒751 山口県下関市一の宮学園町 2-1)

<sup>3</sup>フマキラー株式会社 (〒739-04 広島県佐伯郡大野町梅原 1-11-13)

Control of Fusarium disease using antagonistic Actinomycetes  
IV. Effect of a microbial inoculum (*Material A*) on the control of Fusarium  
diseases in pot and field experiments

Takuya Marumoto<sup>1</sup>, Shigeki Takaki<sup>1</sup>, Akira Kitamura<sup>2</sup>,  
Daisaku Ishida<sup>3</sup> and Shuhei Tanaka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture Yamaguchi University,  
1677-1 Yoshida, Yamaguchi, 753 Japan

<sup>2</sup>Faculty of Technology, Toa University,  
Ichinomiyaakuen-cho 2-1, Shimonoseki, Yamaguchi, 751 Japan  
Fumakilla Ltd.,  
Umehara 1-11-13, Ohno, Hiroshima, 739-04 Japan

Effect of a microbial inoculum (*Material A*) which contains 5 strains of antagonistic Actinomycetes against *Fusarium oxysporum* with an organic carrier on the control of Fusarium diseases was investigated in pot, frame plot and field experiments. *Material A* suppressed radish yellows in pot and frame experiments using infected field soils and affected the population density of *F. oxysporum* in radish roots and rhizosphere soils. In the field experiments, radish yellows and Fusarium wilt of strawberry were also suppressed by the application of *Material A*. The suppressive effect of *Material A* on Fusarium diseases was more pronounced in stripe application than in broadcasting application. Co-application with chlorpicrine was the most effective way of using *Material A* for the control of Fusarium diseases. The control effect of *Material A* on Fusarium diseases was influenced by the application of a large amount of other organic materials, such as bark compost, cow compost or pig compost. In many cases, *Material A* was effective in the control of Fusarium diseases such as radish yellows and Fusarium wilt of strawberry. Control of the diseases using this material may be successful when it is combined with the application of other chemicals.

Key Word : *Fusarium oxysporum*, Field experiments, Radish yellows, Fusarium wilt of strawberry,  
Biological control

## はじめに

土壌の微生物生態系や環境を保全しながら持続的に農業を行うために、自然生態系を生かした植物病害の生物的防除法を確立することは極めて重要な課題である。拮抗微生物を利用した土壌病害の防除の抑制は、シャーレを用いた室内モデル試験やポット試験等比較的限られた条件下の試験において成功していても、実際に病害が激発している現地圃場で成功した例は少ない<sup>1)</sup>。圃場においてそれらの効果が発揮されない理由のひとつとして、添加した拮抗菌が種々の土壌環境の中で定着、活動しにくいことが考えられる。

土壌で拮抗菌が定着、活動するためには土壌中で拮抗菌の増殖に有利な有機物と組み合わせた固定化資材を用いることが必要である。そこで、筆者らは選択した5株の拮抗放線菌と汚泥コンポストを組み合わせた拮抗菌微生物資材(資材A)を調製した<sup>2,3)</sup>。前報<sup>4)</sup>では実際の圃場で効果を発揮させるための土壌環境条件および施用方法の検討を行い、現地圃場で利用可能な資材であることを報告した。

本報では、実際に土壌病害が発生している現地土壌を用いたポット、枠および圃場試験を行い、資材の発病抑制効果を確認した。

## 実験方法

### 試験1. 現地発病土壌を使用したポットおよび枠試験

現地圃場試験に先だって、ダイコン連作圃場で萎黄病が発生している現地土壌を採取し、ポットおよび枠試験での資材Aの有効性を調査した。

#### 1) ポット試験(試験1-1)

ダイコン萎黄病が多発している岡山県真庭郡八束村の現地土壌(黒ぼく土, pH:6.4, 有機態炭素:4.0%, 全窒素:0.27%, *F. oxysporum* 密度: $3.80 \times 10^3$  CFU g<sup>-1</sup> 乾土)を供試土壌とし、ダイコンの2連作を行った。

供試土壌をa/5,000ワグネルポットに詰め、資材A 20gを土壌全体に混合した後、ダイコン(品種:耐病総太り)をポット当り12粒播種した。播種2週後に3株を残して他を間引き、播種4週後に抜き取って発病調査を行った。資材A処理、播種調査等は2作目も同様に行った。

実験はビニールハウス内において一区3反復で

行い、発病株率、発病度および防除価を前報<sup>1)</sup>と同様に算出した。

#### 2) 枠試験(試験1-2)

より現地圃場に近しい条件で資材Aの効果を確認するため、縦1m×横1m×深さ2mのコンクリート枠を作成した。底部に砂利を敷いたのち、上記八束土壌を詰め、発病試験を行った。

試験は無処理区および資材A施用区(500g m<sup>-2</sup>)の2区とした。枠内を9等分し、各区画の中心にダイコン(品種:耐病総太り)を1ヶ所当り4粒、計36粒播種した。播種2, 4, 6, 8週目に一区画あたり1株、計9株採取し、根部を切断して発病を調査した。発病度は調査ごとの発病を累積して算出した。

播種8週後に深さ3~5cmの土壌および根表面の微生物相を希釈平板法で調査した。土壌は根の到達していない非根圏土壌と、根域土壌(0~3mm)に分けて菌密度の測定を行った。根表面の微生物相は、根部を十分流水で洗浄した後、表皮(1~2mm)を殺菌したメスで剥ぎ取り、殺菌水中で磨砕して新鮮根重1g当りの菌密度を測定した。非根圏、根圏および根表面について、無処理区の菌密度を基準に以下の式でそれぞれの菌数比を対数で表示した。

菌数比 =  $\log_{10}$ (資材A施用区菌数/無処理区菌数)

### 試験2. ダイコン萎黄病発生圃場での現地試験

#### 1) 八束圃場(試験2-1)

岡山県真庭郡八束村のダイコン萎黄病発生圃場を使用して、1986年7月~10月に資材Aの施用効果を検討した。試験は無処理区(No treat. 区)、資材A単独施用区(MA区)、クロロピクリンによる消毒区(CP区)およびクロロピクリン消毒後資材Aを施用した区(CP+MA区)を設定し、各区8.4m<sup>2</sup>(1.2m×7m, 平均ダイコン35株)、3反復で行った。施肥は基肥としてヘクター当り窒素、リン酸(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、カリ(K<sub>2</sub>O)をそれぞれ120kg, 200kg, 120kg施用したのち、無処理区は穴あきマルチで被覆した。MA区は施肥後、1m<sup>2</sup>当り100gの資材Aを播種溝(2列)に添って、幅10cm, 深さ5~10cmに施用したのち覆土し、穴あきマルチで被覆した。CP区はクロロピクリンを深さ約30cmに灌注後、ビニールマルチで6日間燻蒸消毒処理した。クロロピクリンの影響を除去するため、ビニールマルチを除去して5日間放置したのち、穴あきマルチで被覆した。

CP+MA 区は、クロルピクリン除去後、MA 区と同様の方法で資材 A を施用し、穴あきマルチで被覆した。資材 A 処理 6 日後、各区ともダイコン(品種：耐病総太り)を 5~6 粒ずつ播種した。播種 21 日後に 1 株を残して間引きを行い、60 日後に収穫して調査に供した。

収穫したダイコンの根の上部、中部および下部を切断し、導管の褐変を調査して発病株率を算出した。なお、欠株に関しては、萎黄病以外の原因も考えられるため、発病株率とは別に欠株率として算出した。

収穫したダイコン全株について計量を行い、各区ごとに発病株を含む全株の収量と健全株のみの収量を別々に算出した。

また、収穫時の土壌について、細菌、糸状菌、放線菌および *F. oxysporum* の密度を希釈平板法で測定し、枠試験と同様に無処理区の菌密度を基準とした菌数比を算出した。

## 2) むつみ圃場 (試験 2-2)

山口県阿武郡むつみ村のダイコン萎黄病発生圃場(黒ボク土, pH 5.3, 有機態炭素: 7.0%, 全窒素: 0.48%, *F. oxysporum* 密度:  $5.30 \times 10^3$  CFU  $g^{-1}$  乾土)において、1988 年 5 月~7 月に資材 A の施用量と施用方法を色々に変えて現地試験を行い、ダイコン萎黄病に対する資材 A の効果を調査した。

試験は無処理区 (No treat. 区) クロルピクリンによる消毒区 (CP 区), 資材 A  $100 g m^{-2}$  全面施用区 (MA 100 区), 資材 A  $100 g m^{-2}$  局所施用区 (MA 100 PT 区), 資材 A  $500 g m^{-2}$  全面施用区 (MA 500 区) およびクロルピクリン消毒後資材 A を  $100 g m^{-2}$  局所施用した区 (CP+MA 区) を設け、各区  $6 m^2$  ( $1.2 m \times 5 m$ , ダイコン 25 株), 3 反復で行った。

全面施用区では表土 (5~10 cm) に資材 A を全面混和した。局所施用区は資材 A を播種溝 (2 列) に沿って、幅 10 cm  $\times$  深さ 10 cm に施用したのち覆土した。この局所施用は全面施用に比較し、ダ

イコン根域での資材 A 施用量が約 5 倍に相当している。

CP 区ではクロルピクリン  $550 l ha^{-1}$  を土壌に灌注後、ビニールマルチを行い、9 日間燻蒸消毒した。その後ビニールマルチを除去し、6 日間ガス抜きを行った。CP+MA 区ではガス抜き後、資材 A を上記と同様に局所施用した。資材 A 施用 1 日後にダイコン (品種: 耐病総太り) を播種し、播種 55 日後に収穫を行った。調査は八束圃場と同様に行い、発病株率および欠株率を算出した。

## 3) むつみ圃場での資材 A 施用効果に及ぼす堆肥併用の影響 (試験 2-3)

むつみ圃場を用い、1989 年 5 月~8 月に、資材 A の施用時に堆肥を併用した試験区についてダイコン萎黄病の発病抑制効果を検討した。

使用した堆肥は市販の豚糞堆肥 (PC), 牛糞堆肥 (CC) およびパーク堆肥 (BK) の 3 種類である (Table 1)

1989 年 5 月 31 日に各堆肥および資材 A を施用した。各堆肥は  $1 m^2$  あたり 2 kg を施用して耕起したのち、資材 A を  $1 m^2$  あたり 500 g, 表層 10 cm に全面施用した。施用 14 日後ビニールマルチを行い、ダイコン (品種: 耐病総太り) を播種した。58 日後に収穫を行い、発病調査を行った。試験は  $1.2 m \times 7 m$  ( $8.4 m^2$ , ダイコン 33 株), 3 反復で行い、発病株率を前項と同様に算出した。

## 試験 3. イチゴ萎黄病発生圃場での資材 A の効果

栽培期間がダイコンより長いイチゴを対象に、資材 A のイチゴ萎黄病に対する効果の持続性について検討した。試験は、広島県廿日市市のイチゴ萎黄病発生圃場 (洪積土, pH: 6.4, 有機態炭素: 2.6%, 全窒素: 0.23%, *F. oxysporum* 密度:  $1.58 \times 10^4$  CFU  $g^{-1}$  乾土) を使用した。

1986 年 9 月 11 日にクロルピクリンを  $330 l ha^{-1}$  土壌に灌注した後、ビニールマルチを行った。6 日後に被覆を除去してガス抜きを行った。これ

Table 1 Properties of composts (Exp. 2-3)

	Cow compost	Pig compost	Bark compost
pH (H <sub>2</sub> O)	8.11	7.55	7.40
EC ( $\mu$ s/cm)	4690	4740	1142
Total nitrogen (%)	2.45	2.21	1.43
Organic carbon (%)	35.41	38.21	36.29
C/N	14.5	17.3	25.4

Table 2 Effect of Material A on the control of radish yellows in pot experiment using infected soil (Exp. 1-1)

Treatment	Infection (%)	Disease severity*	Suppression (%)
1st			
No treatment	80.0	51.1±16.6	—
Material A	28.6	16.7±11.3	67.4
2nd			
No treatment	100.0	71.1±15.1	—
Material A	60.0	35.6±13.7	50.5

\* (Number of dead plants×3+number of damaged plants×2+number of slightly damaged plants×1)/(number of inspected plants×3)×100.

をクロロピクリン処理区 (CP 区) とした。資材 A 処理区 (MA 区) はイチゴ苗 (品種: 宝交早生) 定植の 16 日前に, 土壌全面に資材 A を 1000 g m<sup>-2</sup> 施用し, 混和した。対照として無処理区 (No treat. 区) を設けた。

試験規模は No treat. 区で (6 m×18 m, イチゴ 400 株), CP 区で (6 m×30 m, イチゴ 718 株) MA 区で (6 m×18 m, イチゴ 398 株) とし, 定植 6 週後より 31 週後まで発病調査を行った。

発病調査は, 供試全株について行い, イチゴ萎黄病の病徴である新葉の一部小型化と奇形および葉の黄化症状が見られるものを罹病株と判定した。また, 葉の 2/3 以上が枯れた場合を枯死として, 発病株率および枯死株率を算出した。

#### 試験 4. その他の現地試験

*F. oxysporum* に起因するダイコン萎黄病, ホウレンソウ萎凋病およびイチゴ萎黄病に対する資材 A の施用試験を, 1987~1990 年にかけて新潟以西九州までの各地の圃場やポット内土壌を用いて実施した。

### 結果および考察

#### 試験 1. 現地発病土壌を使用したポットおよび枠試験

##### 1) ポット試験 (八束土壌) における資材 A の効果 (試験 1-1)

資材 A 区は 1, 2 作ともダイコン萎黄病をそれぞれ 67.4% と 50.5% 抑制したが, 無処理区の発病が高くなった 2 作目では, MA 区の発病度も 16.7 に比べ 35.6 と高くなった (Table 2)。このことは発病が激しい圃場では資材 A の効果が低下することを示している。

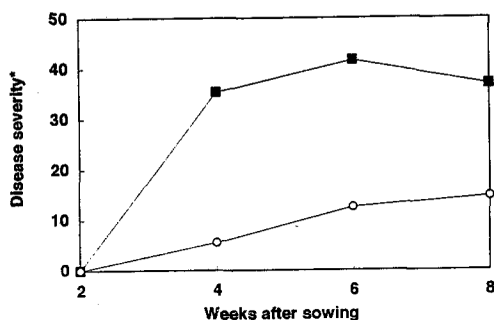


Fig. 1 Control effect of Material A on radish yellows in framed plot test in field (Exp. 1-2).

■: No treatment, ○: Material A

\* : (Number of dead plants×3+number of damaged plants×2+number of slightly damaged plants×1)/(number of inspected plants×3)×100

##### 2) 枠試験 (八束土壌) における資材 A の効果 (試験 1-2)

無処理区は播種 4 週後に発病度が 35.4 に達し, 6 週後には 41.7 に達した。一方, 資材 A 添加区の発病度は 8 週後まで徐々に高くなったが, 14.6 にとどまり, ポット試験の場合と同様にダイコン萎黄病を抑制した (Fig. 1)。

次に, 栽培終了後にダイコンの根面, 根圏および非根圏土壌の微生物密度を資材 A 添加区と無処理区で比較した。結果を Fig. 2 に示す。MA 区の放線菌密度は非根圏, 根圏, 根面のいずれでも高く, 糸状菌と *F. oxysporum* の密度は根面で低かった。また, MA 区の細菌密度は根圏土壌では低かったが, 根面では高かった。このように, 資材 A は根圏と根面において *F. oxysporum* 密度の低下をもたらした。ただし, 資材 A 中の拮抗放線菌が *F. oxysporum* 密度の低下や発病の抑制にどの

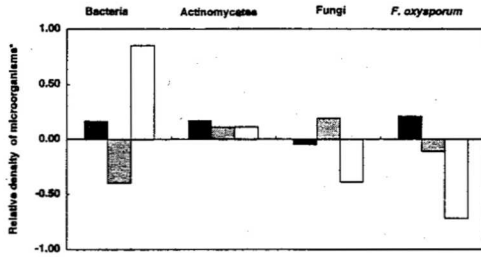


Fig. 2 Effect of Material A on microbial flora of rhizosphere and non-rhizosphere soils and root surface of radish in framed plot test in field (Exp. 1-2).

■ : Non rhizosphere, ▨ : Rhizosphere, □ : Root surface  
\* :  $\log ((\text{CFU in treated sample}) / (\text{CFU in untreated sample}))$

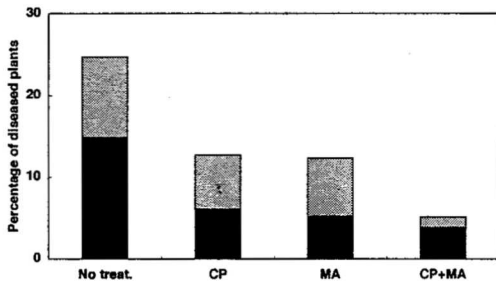


Fig. 3 Effect of Material A on the control of radish yellows in field test (Yatsuka) (Exp. 2-1).

■ : Dead, ▨ : Slightly damaged

程度作用したかは明確でない。

## 試験 2. ダイコン萎黄病発生圃場での現地試験

### 1) 八束圃場における資材 A の効果 (試験 2-1)

ダイコンの全調査株数に対して萎黄病罹病株数と枯死株数の合計が占める割合は、無処理区で 24.7%, MA 区で 12.3%, CP 区で 12.7%, CP+MA 区で 5.1% となり、八束圃場において、資材 A はクロルピクリンと同等の萎黄病抑制効果を示した (Fig. 3)。

ただし、本試験において、萎黄病のほか軟腐病も発生したため、枯死による欠株がどちらの病害に起因するのかを明確にできなかった。しかし、実験区間の発病株率の差からみて、資材 A の萎黄病抑制効果を示されたと考えられた。

次に、ダイコン収穫時の根域土壌 (根面より約 2 cm 以内) の微生物相を比較した。無処理区の微

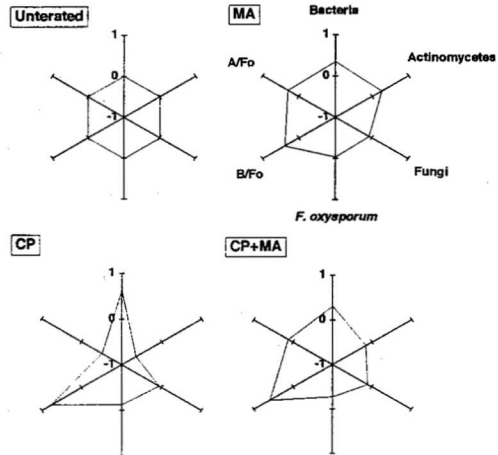


Fig. 4 Microbial flora of Yatsuka soil treated with Material A and CP (Exp. 2-1).

Axis indicates the proportion of the number of microorganisms.

A/Fo : Actinomycetes/*F. oxysporum*, B/Fo : Bacteria/*F. oxysporum*

生物密度に対する各区の微生物密度の比をレーダーチャートで Fig. 4 に示した。*F. oxysporum* 密度は CP+MA 区および CP 処理区で無処理区より低く、CP 区では細菌密度のみが、MA 区では細菌および放線菌密度がそれぞれ高くなった。*F. oxysporum* 密度が最も低くなったのは MA+CP 区であった。糸状菌密度はどの区間でも差がなかった。放線菌/*F. oxysporum* 比 (A/Fo) および細菌/*F. oxysporum* 比 (B/Fo) についてみると、MA 区では A/Fo の、CP 区では B/Fo の高いことが示された。A/Fo や B/Fo が高まるのがダイコン萎黄病の抑制と関連しているかもしれない。CP 処理を行っても、収穫時には *F. oxysporum* 密度は無処理区と同等の水準まで回復した。しかし、CP による土壌消毒の後に資材 A を施用した区で最も *F. oxysporum* 密度が低かったことから、*F. oxysporum* 密度の回復に資材 A が影響を及ぼすことが確認された。前報<sup>4)</sup>でも報告したように、土壌消毒後に資材 A を添加すると、*F. oxysporum* 密度の回復が抑制され、本資材の発病抑制効果がより高まることが期待できる。

各区におけるダイコン収量を Table 3 に示した。MA 区および CP+MA 区ではダイコンの個体平均重および収量が増加した。CP 区の個体平均重は無処理区のそれと大差なかったが、発病が抑制

Table 3 Yield of radish in Yatsuka field (Exp. 2-2)

Treatment	Total		Healthy	
	Average fresh weight (g plant <sup>-1</sup> )	Yield (ton ha <sup>-1</sup> )	Average fresh weight (g plant <sup>-1</sup> )	Yield (ton ha <sup>-1</sup> )
No treat.	1282(100)*	70.2(100)	1014(100)	65.2(100)
MA	1427(111)	82.7(118)	1295(128)	79.1(121)
CP	1191(93)	73.7(105)	1077(106)	70.9(109)
CP+MA	1298(101)	80.9(115)	1289(127)	80.3(123)

\* Figures in parenthesis indicate the percentages in the absence of treatment.

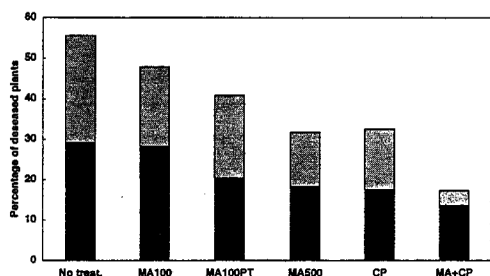


Fig. 5 Effect of Material A on the control of radish yellows in field test (Mutsumi) (Exp. 2-2).

■ : Dead, ▨ : Slightly damaged

され、欠株が少なかったため収量は9%増加した。MA区およびCP+MA区でダイコン収量が増加した理由のひとつに、資材Aの有機物中に含まれる肥料成分(全窒素:約2.0%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:約1.7%, K<sub>2</sub>O:約0.6%)が一部有効化してダイコンに吸収されたことが推察される。しかし、別に行った試験の結果、資材Aから植物に1ヵ月間に吸収された窒素は資材A中の全窒素の平均4.1%で、それほど大きくなかった。

本試験では無処理区の発病率が予想外に低く、資材AおよびCPの施用効果が顕著には示されなかった。この点については次のむつみ圃場での試験結果と併せて考察したい。

## 2) むつみ圃場における資材Aの効果

### (試験2-2)

八束圃場での試験結果と比較して、むつみ圃場ではダイコン萎黄病の発生が激しく、無処理区のダイコンの健全株率は44.4%であった(Fig. 5)。資材Aを表土全面に500 gm<sup>-2</sup>施用した区(MA500区)ではクロルピクリン処理区(CP区)と同等の効果(健全株率68.3%)が得られた。こ

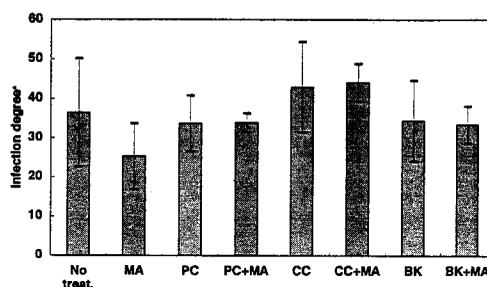


Fig. 6 Effect of Material A and composts on infection degree of radish yellows in Mutsumi field (Exp. 2-3).

Bar indicates a standard deviation.

PC: Pig compost, CC: Cow compost, BK: Bark compost

\* : (Number of dead plants × 3 + number of damaged plants × 2 + number of slightly damaged plants × 1) / (number of inspected plants × 3) × 100

れは、八束圃場で得られた結果と同様であった。資材Aの処理量をMA500区の1/5(100 gm<sup>-2</sup>施用)としたMA100区では、MA500区と比べてダイコン萎黄病の抑制効果が低く、健全株率は52.1%にとどまった。しかし、ダイコン根域に局所施用して根域の資材A濃度を高めると(MA100PT区)、その抑制効果は高まった。資材Aをクロルピクリンと組み合わせて施用すると(MA+CP区)、資材Aの効果はさらに高まり、健全株率は82.7%に達した。

前報<sup>4)</sup>でも報告したように、資材Aの施用量の多少は発病抑制効果に大きな影響を及ぼす。しかし、現地圃場での施用量には物理的、経済的に限界があるため、できるだけ少量で効率的な施用を行うことが必要である。資材Aを根域に局所施用すれば、この問題を解決できることが示唆された。

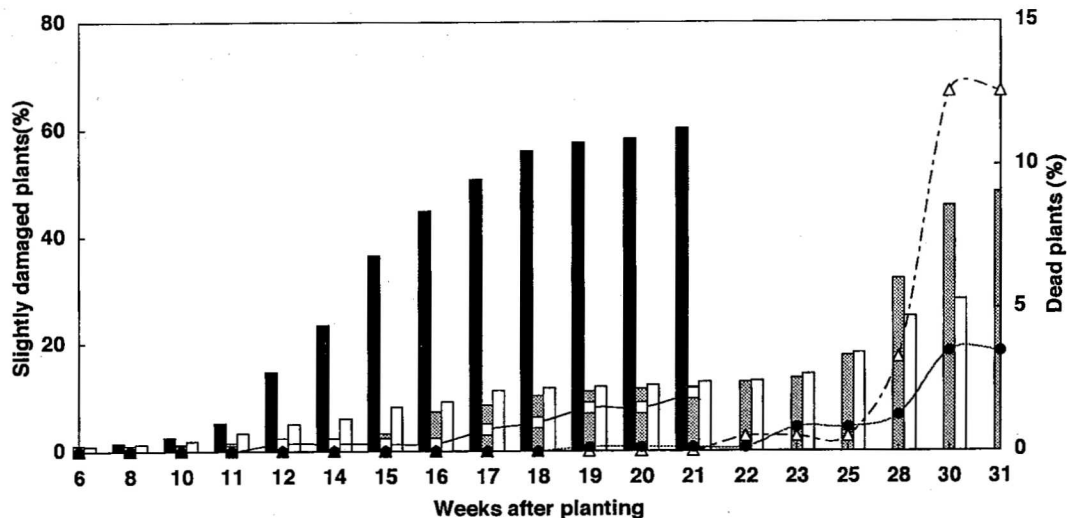


Fig. 7 Effect of Material A on the control of fusarium wilt of strawberry in field test. (Hatsukaichi) (Exp. 3).

Slightly damaged plants (%):  
Dead plants (%)

■ : No treat., ▨ : MA, □ : CP  
—□— : No treat., --△-- : MA, ---●--- : CP

### 3) むつみ圃場における資材 A と堆肥の併用効果 (試験 2-3)

萎黄病の発病度が 36.4 であった無処理区に対し、MA 区 (500 g を表層施用) は 25.2 まで発病度が低下したが、豚糞堆肥、牛糞堆肥およびパーク堆肥併用区 (PC+MA, CC+MA, BK+MA 区) の発病度はいずれも無処理区のそれと大差がなく、発病抑制効果は認められなかった (Fig. 6)。なかでも、牛糞堆肥施用区ではむしろ発病度が高くなった。また、これらの堆肥のそれぞれ単独堆肥施用区 (PC, CC, BK 区) でも発病率は無処理区とほとんど差がなかった。このように、萎黄病多発圃場での有機物施用は発病抑制効果がなく、また、有機物の種類によっては発病を助長させることが示された。資材 A の施用効果が堆肥の多量施用によって消失した理由は明確ではない。しかし、今回使用した豚糞、牛糞およびパーク堆肥はいずれも *F. oxysporum* 密度を低下させなかった<sup>3)</sup>ことから、資材 A 中の拮抗微生物の *F. oxysporum* 抑制効果を阻害したのか、または拮抗微生物の拮抗作用から *F. oxysporum* を保護したのかもしれないと考えられる。しかし、有機物の種類、施用量、施用法によっては資材 A の効果が高まる可能性もあると考えられるので、今後さらに検討する必要がある。

### 試験 3. イチゴ萎黄病発病圃場における資材 A の効果

萎黄病が発生した広島県廿日市のイチゴのハウス促成栽培において、資材 A および CP の施用試験を行った。無処理区では試験開始 14 週目頃から発病による被害が激しくなったため、21 週で栽培を打ち切った。これに対して MA 区は定植から 25 週間の長期間にわたり CP 区と同等の発病抑制効果が維持された。しかし、28 週以降は急激に発病が増加した (Fig. 7)。発病の増加は CP 区でも同時期から認められるようになったことから、これは、気温上昇によって植物体の活性が低下し、また病原菌の活動が活発になったためではないかと考えられた。

本試験の結果から、資材 A 施用のイチゴ萎黄病に対する効果は、半年間程度維持されると考えられた。

### 試験 4. フザリウム病害に対する資材 A の抑制効果に関するその他の現地圃場試験成績

前述以外の地点における資材 A の試験成績を Table 4 にまとめた。ダイコン萎黄病に対しては 29 地点のうち 4 地点で負の効果、他の 4 地点で効果なしという結果が得られた。また、3 地点では無処理区でも発病が認められなかった。残りの 18 地点 (62.1%) では病害抑制効果が認められた。

Table 4 Suppressive effect of Material A on Fusarium diseases in several locations (Exp. 4)

Disease	Location	Year	CP*	Material A		Infection % or disease severity***		Degree of disease suppression****	
				kg ha <sup>-1</sup>	Method**	Untreated	Treated with Material A		
Radish yellows	Maki, Niigata	1987	-	2000	ST	29%	→	38%	-
			-	2000	BC		→	26%	-
	Niigata, Niigata	1988	-	1000	ST	30.6%	→	5.9%	++
			-	6000	BC		→	6.7%	++
	Showa, Fukushima	1987	-	6700	ST	41.5%	→	36.7%	+
			-	6000	BC		→	90%	±
	Yabuki, Fukushima	1989	-	5000	BC	99	→	76.3	+
	Sakai, Fukui	1987	-	1000	BC	26.3%	→	5.2%	++
	Mikuni, Fukui	1989	-	6000	BC	25.3%	→	15.1%	+
	Yatsuka, Okayama	1987	-	1000	ST	42%	→	15%	++
			-	7000	BC		→	6%	++
	Mutsumi, Yamaguchi	1987	-	1000	ST	36.3%	→	20.1%	+
			-	5000	ST		→	7.2%	++
			+	1000	ST		→	26.8%	+
		1987	-	1000	ST	19%	→	13%	±
			-	5000	BC		→	24%	-
			+	1000	ST		→	18%	±
			+	5000	BC		→	33%	-
-			2000	ST	→		28.3	±	
-			8000	BC	→		21.4	+	
Tano, Miyazaki		1988	+	2000	ST	34.1	→	14.5	++
			+	8000	BC		→	15.2	++
			-	5000	BC		→	54%	+
Sadowara, Miyazaki	1988	-	5000	BC	28.7%	→	15.7%	+	
		-	1000	BC		→	8.7	++	
Takayama, Gifu	1987	-	10000	BC	86.0%	→	67.0%	+	
		-	3000	BC		→	68.9%	-	
Fusarium wilt of spinash	Kameoka, Kyoto	1988	1st.	10000	BC	55.0%	→	48.1%	±
			2nd.	10000	BC		→	53.1%	±
	1988	-	3000	BC	60.0%	→	50.0%	±	
		-	3000	BC		→	1.6%	±	
		-	10000	BC		→	0.0%	±	
Katsuura, Tokushima	1987	-	1000	ST	45.0%	→	28.8%	+	
		-	5000	BC		→	50.1%	-	

\* Chlorpicrine treatment.

\*\* ST : Stripe application, BC : Broadcasting, PT : Point placement.

\*\*\* (Number of dead plants×3+number of damaged plants×2+number of slightly damaged plants×1)/(number of inspected plants×3)×100.

\*\*\*\* Degree of disease suppression ++: significantly positive, +: positive, ±: no effect, -: negative.



効果の最も顕著な例が、山口県むつみ村および岡山県八束村の試験で認められ、発病株率はそれぞれ42%から6%へ、36.3%から7.2%に軽減された。施用法としては播種溝に沿った局所施用の方が全層施用より効果的であることが示唆された。全層施用の場合でも施用量を多くすると病害抑制効果が高まる場合があったが、はっきりしない事例も認められた。

ハウレンソウ萎凋病については14地点のうち3地点で病害抑制効果が認められたが、他の地点でははっきりしないか、または効果が認められなかった。徳島県勝浦町立川では負の効果が見られた。徳島県池田町と愛媛県松山市で行なったイチゴ萎黄病に対する試験では、発病が認められなかったために資材Aの効果を確認できなかった。

以上の結果から、ダイコン、イチゴの萎黄病に対して資材Aが抑制効果を持つことが確認された。しかし、その効果は必ずしも完全なものではなく、条件によっては効果を示さない場合や、逆に病害を助長する場合があることが観察された。また、クロルピクリンなどの土壤消毒剤と資材Aの併用は、資材Aの効果を高めるのに有効であることが明らかになった。資材Aの効果的な施用法としては、根域への局所施用が優れており、施用量も少なくできることが示された。

## 要 旨

(1) *F. oxysporum* に対する5種類の拮抗放線菌と土壤中で放線菌密度を高める有機物を組み合わせさせた拮抗微生物資材(資材A)は現地圃場のダイコン萎黄病発生土壤を用いたポット試験と枠試験、および現地の本病発生圃場において、フザリウム病害を抑制した。資材Aをクロルピクリンと併用すると、本資材の病害抑制効果がさらに高まった。(2) 資材Aはダイコン根域および根部の*F. oxysporum* 密度に影響を与えていることが示唆さ

れた。

(3) 資材Aは土壤への施用量が多いほど高い効果を示す傾向にあるが、ダイコン根域に集中して施用すれば少ない施用量でも高い効果が得られることが示された。

(4) 資材Aを他の多量の有機物と併用した場合、資材Aの病害抑制効果はこれらの有機物に大きく影響され、病害の発生を助長する場合があることが認められた。

(5) 資材Aは*F. oxysporum* に起因するイチゴ萎黄病およびハウレンソウ萎凋病に対しても、抑制効果を持つことが示された。

## 謝 辞

現地試験を行なうにあたりまして、様々なご協力を頂きました住友化学工業株式会社肥料部の方々、各地農業試験場および各農家の方々に深く感謝致します。

## 引用文献

- 1) 駒田且(1971) 土壤病害の生物的防除法の現状と問題点, 農業および園芸, 46, 1137~1142
- 2) 高木滋樹・北村章・丸本卓哉(1992) 拮抗能を持つ放線菌を利用したフザリウム病害の抑制 第1報: 拮抗菌のスクリーニング, 土と微生物, 39, 35~40
- 3) 高木滋樹・北村章・丸本卓哉(1992) 拮抗能を持つ放線菌を利用したフザリウム病害の抑制 第2報: 有機物の選抜と拮抗放線菌資材の調製, 土と微生物, 39, 41~48
- 4) 高木滋樹・北村章・丸本卓哉(1996) 拮抗能を持つ放線菌を利用したフザリウム病害の抑制 第3報: 異なる土壤環境条件における微生物資材の土壤微生物相への影響とダイコン萎黄病に対する効果的施用法の検討, 土と微生物, 47, 51~58