

# ミョウガ根茎腐敗病の発生と *Pythium zingiberum* の蔓延

小倉 寛典・吉本 均

(農学部 植物病理学研究室)

## Appearance of rhizome rot disease of mioga plant related with spread of *Pythium zingiberum*.

Hirosuke OGURA and Hitoshi YOSHIMOTO

Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture

**Abstract** ; Appearance of rhizome rot disease of mioga plant related with spread of *Pythium zingiberum*. Hirosuke OGURA and Hitoshi YOSHIMOTO, Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture It is studied the relation between appearance of rhizome rot of mioga plant and spread of *P. zingiberum* in the field occurred severe damage at Kumagawa-block, Tosayama-mura, Kochi-ken. The shoots of mioga plant transplanted in autumn or spring are attacked from the end of June at first, and their damage are increased more severe and to maximum at the end of July. The root tissues are started to attack at the beginning of June, already. At first, new roots are invaded by the pathogen and then the damages spread to rhizome and the base of shoots. *P. zingiberum* overspread in soil by zoospore mainly. They are possible to move near 10—15 cm of depth in soil, but are more favorable to do on the surface of ground withwater. The rainy season in Tosayama-mura offer the good condition for the fungus. The damage spreads very easily along the ridge of this plant, when the damage are appeared partially. It is difficult to reach to next ridge across some distance, however. In this case it is supposed that a lot of rain or rain falling continuously promote the dispersal of the pathogen. The area isolated the pathogen in soil is more wide than the area appeared the symptom on shoots. However, there are a lot of pathogen in soil at the place where the symptom of first stage is appeared, and then the fungus decreases step by step with the progresses of damage. It is considered that the fungus turn to rest by want of nutrients or to tolerant form by attack of others, or move to other place to get activities.

*Pythium zingiberum* は高橋<sup>4)</sup>によりショウガ根茎腐敗病菌として報告され、一谷<sup>1)</sup>によりその形態および生活史が報告されている。小倉ら<sup>2)</sup>は高知県土佐山村におけるミョウガ根茎腐敗病の分布を調査し、その主因は本菌によると報告し、栽培歴の長い圃場では本菌は土壤中に住みついているが、新しい栽培地では人為的に根茎などにより持ち込まれて局部的に住みつき、長年の間に圃場全面に広がるものと推測している。また、隣接圃場への移行は主に人為的な移行であり、あるいは大量降雨による表面流水により土砂や汚染残渣の移行であろうと推測している。小倉・吉本<sup>3)</sup>は本菌の生理的性質の解明から、本菌は梅雨期に遊走子を形成して拡散しやすく、盛夏の候に菌糸の活性は強くなる。そしてミョウガの栽培全期を通して増殖し、卵胞子を形成して休眠期に入るものと推測する。

本報告はさきに報告<sup>2)</sup>した土佐山村久万川地区のミョウガ根茎腐敗病激発圃場を用いて病害発生の様相、人為汚染による病害の拡がりについて調査した結果を示す。

### 実験 1. *P. zingiberum* 汚染圃場におけるミョウガ根茎腐敗病の発生様相

土佐山村におけるミョウガの新植期は秋植え(11月~12月)と春植え(3月~4月)である。両者の差異は初年度のシュートの初生育の時期のおくれと、花蕾の収穫が前者では7月下旬、後者で

は8月下旬から始まることの2点である。

供試した圃場は土佐山村久万川地区のミョウガ根茎腐敗病激発跡地で東北東から西南西に緩やかな傾斜をもつ圃場である。実験前に前作のミョウガ根茎をなるべく取り除き、整地し、1978年11月および1979年4月にミョウガを定植した。1区 8 m<sup>2</sup> (2×4 m) に整地し、中央に 40 cm の通路をあげ、両側に2列ずつ深さ 5 cm に、あらかじめエクロメゾール 200 ppm に15~20分間浸漬したミョウガ根茎を植え付け覆土したのちイネわらでマルチした。また、非汚染土壌として、1979年4月、30 cm 間隔でクロルピクリン 3 ml を点注し、常法通り被覆、ガス抜きをした圃場にも同様に処理したミョウガ根茎を定植した。

各処理区周辺は深さ 20 cm にプラスチック板 (水田漏水防止用波板) を埋め、実験期間中の流水や土砂混入を防止した。また、隣接区の間には 50 cm の通路を設けてお互いの影響を防いだ。栽培期間中は常法通り施肥、除草およびヨトウムシ防除のための薬剤散布を行なった。

調査は春植えシュートの発芽する5月中旬より罹病茎の多発する7月中旬に亘り、1週間ごとにシュート長および地際部に水浸状を示す罹病シュート数を観察し、計数したが、その期間中に茎葉の黄化あるいは枯死したシュートは計数から除外した。

### 実験結果

秋植えミョウガのシュートの発生は4月中旬より認められるが生育は低温のためおそい。春植えミョウガのシュートが発生する5月中旬には秋植え区では可成りの数のシュートが認められる。しかし、この時期に秋植えミョウガは一時的にシュートの増加に停滞が見られる。同じ現象は春植えミョウガにも見られるが、その時期は6月中旬であり、その傾向は秋植え区ほど明らかではない。シュートの罹病は6月下旬より始まり、7月上旬をすぎると発生するシュートよりも被害倒伏するシュート

Table 1 Increase of shoots attacked by *P. zingiberum* at growing period of mioga plant

Date	Infested soil by <i>P. zingiberum</i>						Non infested soil		
	Transplanted in autumn (1978)			Transplanted in spring (1979)			Transplanted in spring (1979)		
	Number of shoots		Diseased ratio	Number of shoots		Diseased ratio	Number of shoots		Diseased ratio
	Total	Diseased		Total	Diseased		Total	Diseased	
Apr. 30	8	0	0 %	0			0		
May 17	155	0	0	0			0		
24	163	0	0	22	0	0 %	20	0	0 %
30	166	0	0	55	0	0	55	0	0
Jun. 5	170	0	0	—	—	—	—	—	—
12	192	0	0	150	0	0	171	0	0
18	285	0	0	175	0	0	195	0	0
24	315	0	0	215	0	0	225	0	0
Jul. 4	362	22	6.1	275	14	5.1	325	0	0
11	371	41	11.1	312	27	8.7	387	0	0
19	280	130	46.4	335	157	46.9	485	0	0
Aug. 1	150	103	68.0	175	97	55.4	571	0	0

トが多く、圃場は次第に空間が増加する(第1表)。9月中旬には両汚染圃場とも殆んどのシュートは罹病倒伏し、健全なシュートはそれぞれ数えるほどしか残存しなかった。各調査時期ごとの被害率は7月4日以降急激に増加し、7月中旬以降8月上旬にかけて被害はその極に達する。なお、被害の程度は植付時期による差異は認められない。

実験 2 . *P. zingiberum* のミョウガ根への侵入時期

実験1において *P. zingiberum* の被害は6月下旬に地上部の病徴として確認されたが、地下部への着生時期について調査した。

実験1と同じ圃場の 10 m<sup>2</sup> を用い、1978年11月下旬に表面殺菌した無病徴ミョウガ根茎を定植した。1979年5月以降、定期的に7月中旬までミョウガを掘りとり、水洗後、根茎、細根、シュート基部に分けて褐変あるいは水浸状病徴の有無を調査し、病徴を示さない個体は無作為に細根を5cmの長さに切りとり、病原菌の有無を調査した。各組織片は次亜塩素酸ソーダ2%液で表面殺菌したのち、コーンミール25寒天培地\*上に置き、35Cに保って本菌の存在を調査した。組織片は毎回30片である。

実験結果

ミョウガは4月上旬より発根するが、*P. zingiberum* は6月上旬まではミョウガに侵入しない。6月10日頃から細根に水浸状の被害組織が散見され、本菌はその部位から検出されるが、この時点では未だ根茎、シュートには被害は認め難い。6月中旬以降、各組織から本菌は検出され、6月下旬にはシュート地際部にも病徴が認められる。7月中旬以降花蕾を生じるが、花梗は本菌の侵害を受け、その頃になると細根の被害も甚だしく、殆んどの細根は脱落し、本年度に形成された肥大した地下組織にも被害は及ぶ(第2表)。

Table 2 Appearance of *P. zingiberum* from root tissues\* of mioga plant in field infested by this pathogen.

Date	Rate of detection	Date	Rate of detection
Jue. 10	0 %	Jun. 26	63.3 %
11	13.3	27	53.3
12	0	28	83.3
14	30.0	30	100
16	40.0	Jul. 2	100
18	26.6	4	100
20	23.3	6	100
22	30.0	8	100
24	50.0	12	100

\* Isolation from 5cm of root tips (sometimes rhizome) of 30 pieces on corn meal agar medium at 35 C.

実験 3 . *P. zingiberum* の土壤中の移行

*P. zingiberum* は土壤中では卵胞子で残存し、遊走子あるいは菌糸で蔓延すると考えられる。

\* コーンミル 25g, 寒天 20g, 水 11

この移行を阻止するために、土壤中に障壁を設けて本菌によるミョウガの被害の有無を調査した。

根茎腐敗病の発生していない当研究室の圃場に径 30 cm のプラスチック円筒を埋めた。深さは 5, 10, 15, 20, 25, 30 cm である。1981年 4月に各円筒内にミョウガ根茎を植え付け、6月中旬より実験に供した。ミョウガ根茎、シュートを約 3 cm に切り、当研究室保存の *P. zingiberum* (P 3205) を接種し、2週間35Cに放置したものを接種源とした。6月10日、上記の円筒の外側 5~10 cm を同心円状に深さ約 3 cmに溝を切り、接種源を埋め、覆土したのち冠水し、イネわらでマルチをして乾燥を防いだ。7月10日、各円筒内のミョウガを抜き取り、実験 2と同じ方法で任意に選んだ細根への病原菌の着生の有無を調査した。また、同じ設計の実験区の周囲をプラスチック板で囲い、6月20日より5日間水を注入して湛水状態とし、7月16日各円筒内のミョウガの被害を調査した。

### 実験結果

*P. zingiberum* 接種後数日間降雨があり、その後、数日ごとに梅雨期特有の降雨を見た。地温は23~26Cであった(高知大学農学部気象観測記録による)。

ミョウガの根はかなり円筒内の土壤に拡っており、一部は円筒下部から円筒外に拡っていたが、調査した細根は根茎から約 5 cm の位置のものである。

本菌はその大多数は表面に近い土壤中を移動するものと思われ、15 cm 以下の深さの障壁を越えて移行するものは稀である。しかし、地表が流水で掩れる場合には菌体は容易に寄主に到達する。この場合には侵害部位は細根のみでなくシュート基部や根茎にも被害が及ぶ。

Table 3 Attack of *P. zingiberum* to roots of mioga plant across the obstructive plate buried in soil at different depth.

	Depth of obstacle in soil					
	5cm	10	15	20	25	30
Field condition	* 91.1 %	82.2	15.6	4.4	0	0
Submerged for 5 days	71.1	88.9	60.5	62.2	82.2	71.1

\* Diseased ratio of roots of mioga plant interrupted from pathogen by obstacle

### 実験 4. *P. zingiberum* 汚染圃場におけるミョウガ根茎腐敗病の発生の推移

実験 1 に供試した同一圃場を整地し、ミョウガ残根をなるべく取り除き、実験 1 と同様に 8 m<sup>2</sup> (2×4 m) の区画の中央に 40 cm 巾の空間をおいて両側に 2 列に表面殺菌したミョウガ根茎を植え付けて、*P. zingiberum* 全面汚染区とした。一方、同様の区画をクロロピクリンで殺菌したのち、ミョウガ根茎を植え付けて病害の未発生を確認した圃場に、7月19日、シュートの一部が黄化した罹病ミョウガ株を圃場の中央部に移植し、*P. zingiberum* 局部汚染区とした。全面汚染区ではシュートに病徴のあらわれた6月30日から7月中旬までシュート地際部の水浸症状を規準として病害の推移を調査した。

同時に局部汚染圃場では根圏土壤中の *P. zingiberum* の分布も調査した。調査地点は21地点である(第2図に示す)。各地点の土壤を採取し、風乾後径 2 mm に篩別した。各土壤約 0.08 g (小型スパチュラ 1 杯分) をコーンミール25寒天培地上に置き、35Cで3, 5, 7日培養後、菌そ

うを檢鏡して本菌の有無を調査した。1試料につき120点を調査した。

実験結果

1. 全面汚染区における発病経過

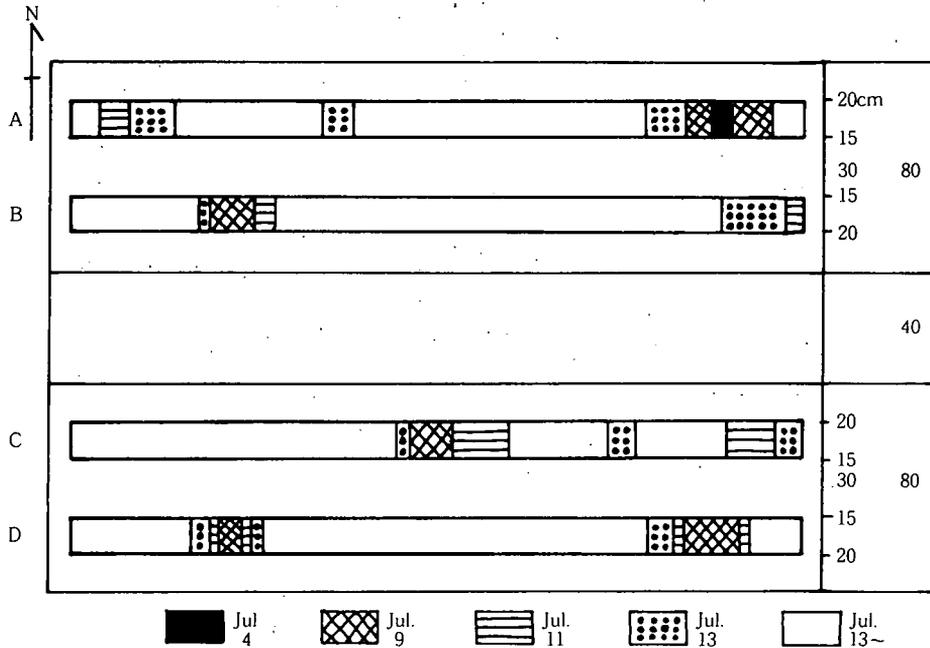


Fig. 1 Appearance of rhizome rot on mioga plants in field infested by *P. zingiberum*, extensively.

第1図に示すように6月30日にB列のミョウガに初発生があり、7月9日には各列に発病が見られる。日数の経過につれて多少の時間的ズレはあるが、これらの各点から隣接した区域に病害は拡大する。そして7月13日以降は残余の全面に被害があらわれて、その後の調査は不能であった。

2. 局部汚染区における発病経過

罹病ミョウガの移植後、隣接の健全なミョウガの発病まで約半月を要したが、それ以後の拡大は速く、同じ列の拡りは根の接触あるいは接近が拡大を促進させると思われる。B列からA列への移行も同様であろう。しかし、40 cm の隔りをもつCへの移行は1ヶ月ほどかかるが、同じCの列内ではA、Bと同程度あるいはそれ以上の速さで広がる。この圃場は東から西へ緩く傾斜しているが、被害の拡大は必ずしも傾斜方向と一致しない(第2図)。

3. 局部汚染区の *P. zingiberum* の分布の経時的变化

罹病ミョウガを移植した位置を中心に東西に *P. zingiberum* は広がるが、病害発生期の8月7日には発病地点および隣接地点に本菌の存在が認められる。この傾向はB列に隣接するA列にも認められる。なお、一地点の菌数の変動は病害の進展期に菌数は最大となり、シュートの枯死する病害終結期あるいはそれ以後には菌数は減少する。この頃には地下の細根の多くは消滅する。(第4表)。

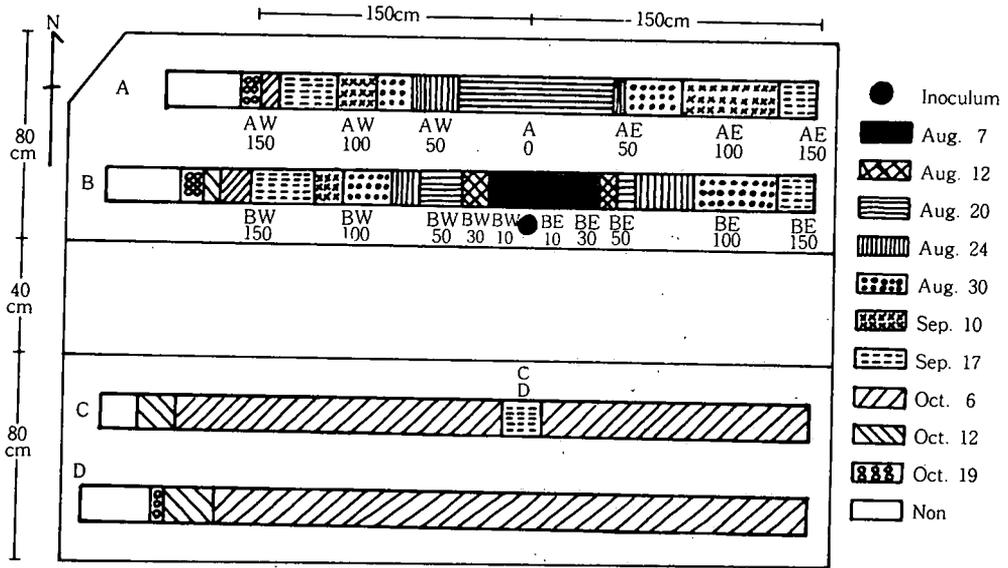


Fig. 2 Appearance of rhizome rot on mioga plants in field infested by *P. zingiberum*, partially.

Table 4 Dispersal of *P. zingiberum* in field cultivated mioga plants and infested by the pathogen partially. \*

Date	Sampling point**									
	BW 150	BW 100	BW 50	BW 30	BW 10	BE 10	BE 30	BE 50	BE 100	BE 150
Aug. 7	***	0	1	23	3	14	25	6	0	—
12	—	0	19	6	1	9	4	1	0	—
20	0	0	12	4	—	—	7	5	0	—
Oct. 30	6	2	5	8	—	—	8	3	2	10

Date	Sampling point**							
	AW 150	AW 100	AW 50	A 0	AE 50	AE 100	AE 150	C 0
Aug. 7	***	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	42	—	—	—	0
20	—	0	38	91	39	0	—	0
Oct. 30	5	9	5	7	2	14	10	3

\* Diseased mioga plant was transplanted in non infested field as inoculum at July 19.  
 \*\* Sampling points are shown in Figure 2.  
 \*\*\* Number of *P. zingiberum* appeared on corn medium from 120 of soil samples per each point. (about 0.08 g of soil/sample), — : no check

## 考 察

*P. zingiberum* により生じるミョウガ根茎腐敗病は高知県土佐山村では6月下旬頃より発生し、7月下旬に被害は大になる。ミョウガの作付様式には春植え、秋植えがあるが、病害の発生の時期、および被害の程度に差異は認められない。本菌の地下組織への侵害は地上部への被害の出現よりも2週間ばかり早く起り、その多くは細根を侵す。地下組織への着生は経時的に増大し、6月以降は細根だけでなく、根茎、シュート基部などからも多数の本菌が検出される(第1, 2表)。一谷・新須<sup>1)</sup>は本病害の第2次伝染期における本菌の遊走子の所在を証明している。小倉・吉本<sup>3)</sup>は本菌の遊走子形成には5時間以上の過湿条件が必要であると報告している。調査を行なった1979年、土佐山村は6月4日以降7月4日まで、7月10日より1週間の間は降雨日が多く、とくに6月下旬には1日雨量100ミリを越す日が多くあった\*。また、ミョウガの生育は6月に入り根茎の伸長、新しい細根の伸長とともにシュート数は急激に増加し、本菌の被害を受けやすい柔軟な組織が土壤中に増大するなど隣接株の地下組織が地下3~20 cmに入り交って分布する。さらに本菌の遊走子は地表冠水により移動は容易であり、また過湿土壤中では10 cmの深さでも移行は容易である(第3表)。これらの調査から、供試圃場での病害の発生は本菌の菌糸よりも遊走子による拡散が大いに関与すると考えられる。

この現象は *P. zingiberum* 全面汚染圃場や局部汚染圃場に新植したミョウガの発病経過にも現われる(第1, 2図)。病害は最初に発生した地点を中心に同じ列に急速に拡がる。また、25 cmはなれた隣接の列にも本菌は容易に拡散する。この間の降雨日、雨量は少ないので伝搬は遊走子のみではないと思われる。細根の接触可能の距離である。しかし、65 cmはなれた地点への移行はこの圃場に病害が発生しはじめてから約1ヶ月を要する。この期間の前半、すなわち、8月15日から25日には降雨日が多く、1日の降雨量が200ミリ前後の日が数日あった(鏡川ダム管理事務所気象観測記録による)。病原菌の移動には好適な環境であると推測される。第2図に示す局部汚染点からはなれた2列C, D,の全面にわたって殆んど同じ時期に病害が発生したことはB列からの病原菌の移行が少数個所ではなく、図中のBW 50からBE 50に至る土壤中あるいはさらに広い土壤中からの遊走子の移行があったと推測される(第2図, 第4表)。また、供試圃場は緩やかな傾斜をもつが、病害の拡りは必ずしも低地部へ拡がるとは限らない。このことはさきに小倉ら<sup>2)</sup>が報告した傾斜地での本病の局部的発病は低地部に多いこととは状況を異にする。この報告の調査規模は前報<sup>2)</sup>の局部的被害面積での病害の拡りを対象にした。

*P. zingiberum* の土壤中の分布は病害の発生地点より先行する(第4表)。菌数は病徴のあらわれる時期に多く、シュート枯死、細根消滅期に減少する。本菌の養分減少による活性の低下、他の微生物による抑圧、残渣の除去による休眠態菌体の除去などの原因が考えられる。

稿を終えるにあたり、本研究に便宜を与えて頂いた土佐山村村長岩崎俊一氏、林八重松氏ならびに鏡川ダム管理事務所に謝意を表します。

\* 土佐山村平石における雨量観測(鏡川ダム管理事務所気象観測記録)

## 要 約

土佐山村久万川地区のミョウガ根茎腐敗病激発跡地を用いて、*Pythium zingiberum* の増殖とミョウガの被害との関係を調査した。

4月に発芽するミョウガのシュートは6月下旬から7月上旬にかけて被害を受けはじめ、シュートの基部が水浸状となり黄化枯死する。被害は中旬以降に急激になり、8月には立毛シュートは激減する。しかし、地下組織はすでに6月上旬より本菌に侵され、とくに最初は新生細根が侵される。中旬以降は新生の根茎やシュート基部からも本菌は分離される。本菌の分散は主に遊走子によるが、過湿の畑土壌では大多数の遊走子は地表下 10 cm あたりまでが行動可能範囲である。5日間の地表冠水は遊走子の行動を有利にする。土佐山村の6月から7月上旬の気象は本菌に有利な環境を与えている。

ミョウガ栽培地の一ヶ所に発生した本病は容易に畝に沿って広がる。細根の接触による菌糸の隣接ミョウガ株への移行も十分考えられる。しかし、40 cm はなれた隣接の畝への移行は困難である。連続降雨や大量降雨が伝搬を助長していると考えられ。地上部に病徴が認められる以前に土壌中にはかなりの本菌が認められている。本菌の分布は地上部に病徴が現われる頃に地下部組織の近辺には活性をもつ菌が多いが、細根の腐敗あるいは根茎やシュートの枯死により本菌の活性は低下し、あるいは隣接の外見上健全な組織のある場所に移行するため、発病終焉場所の菌数は急激に低下する。

## 文 献

1. 一谷多喜郎・新須利則(1981)日植病報47: 158-165
2. 小倉寛典・吉本均・高木廣・山口英夫・三浦恵子(1981)高知大学研報30: 農学101-108
3. 小倉寛典・吉本均(1981)同上30: 農学129-139
4. 高橋実(1954)日植病報18: 118-127

(昭和58年9月30日受理)

(昭和59年3月10日発行)