

コンニャク根腐病の発生生態並びに防除に関する研究

祝 迫 親 志

目 次

I 緒 言	1	(3) 雑草による伝染	39
II コンニャク根腐病の沿革	3	(4) 小 括	39
1. 病 徴	3	V 発病と環境	40
(1) 発病推移	3	1. 菌量と発病並びに菌の垂直分布	40
(2) 病 徴	4	(1) 菌の接種量と発病	40
2. 発生分布	11	(2) 自然病土の希釈と発病	40
(1) 我が国における発生	11	(3) 菌の埋没深度と発病	41
(2) 茨城県における発生実態	11	(4) 発病圃場における菌の垂直分布	42
3. 研究史	12	(5) 天地返しと発病	44
(1) 発生の沿革並びに研究経過	12	(6) 小 括	45
(2) 産地での通称名	14	2. 温度と発病との関係	46
III コンニャク根腐病の病原菌	16	(1) 地温と発病	46
1. 病原性	16	(2) 地温と接種後発病までの期間	47
(1) 罹病根よりの菌の分離	16	1) 培養菌を接種した場合	47
(2) 分離菌の接種	16	2) 自然発病土を接種した場合	47
(3) 数種 <i>Pythium</i> 菌のコンニャクに 対する病原性	20	(3) 感染時期に関する調査	50
2. 病原菌の形態	23	(4) 小 括	50
3. 病原菌の生理的性質	24	3. 土壌の種類と発病	51
(1) 温度と菌叢の発育並びに卵胞子 の形成	24	(1) ポットを使用した単年度試験	51
(2) pH と菌叢の発育並びに卵胞子 の形成	24	(2) 木枠を使用した連作試験	51
(3) 炭素源と菌叢の発育	28	(3) 小 括	53
(4) 窒素源と菌叢の発育	29	4. 土壌水分及び湛水と発病	53
4. 病原学的考察	29	(1) 土壌水分と発病	53
5. 根腐病菌の検診	30	(2) 畝の高さと発病	53
(1) 捕捉法による根腐病の検診	30	(3) 湛水と菌の生存	54
(2) 病土希釈法による根腐病の検診	33	1) 湛水処理と菌の分離頻度	54
(3) 考 察	37	2) 湛水処理と発病	54
IV 病原菌の生活史	38	(4) 転換畑と発病	55
(1) 土壌伝染	38	(5) 小 括	56
(2) 種芋による伝染	38	5. 土壌 pH 及び石灰施用と発病	57
		(1) 土壌 pH と発病	57
		(2) 石灰施用と発病	57
		1) 石灰塩類と発病	58

2) 消石灰施用量と発病	58	(4) 雑草と根腐病菌	73
(3) 水稻転作年数と発病及び消石灰施用効果	60	(5) 考察	73
1) 水稻を1年導入した跡地における消石灰施用効果	60	8. 連輪作と発病	74
2) 水稻を3年導入した跡地における消石灰施用効果	60	(1) 前作の種類と発病	74
(4) 消石灰施用時期と発病	61	(2) 輪作と発病	74
(5) 考察	63	(3) 考察	76
6. 有機物施用と発病	63	VI 薬剤防除	77
(1) 有機物単独施用と発病	63	1. 種芋消毒	77
(2) 有機物, 消石灰併用による発病軽減効果並びに効果の持続性	65	(1) 試験材料及び方法	77
1) 有機物, 消石灰併用による発病軽減効果	65	(2) 結果及び考察	77
2) 有機物, 消石灰併用による発病軽減効果の持続性	65	2. 土壌消毒	77
(3) 考察	66	(1) 各種薬剤の防除効果	77
7. 品種と発病及び各種作物との関係	67	1) 各種薬剤の比較	77
(1) 品種と発病	67	2) 薬剤の処理法に関する試験	80
(2) 各種作物に対する病原性	67	3) 考察	81
(3) 自然発病圃場における根腐病菌の各種作物に対する影響	71	(2) エクロメゾール剤による防除	83
1) 現地試験	71	1) エクロメゾール剤の持続効果並びに生育収量に及ぼす影響	83
2) ポット試験	71	2) エクロメゾール乳剤の処理法	84
		3) エクロメゾール粉剤の処理法	88
		4) 考察	97
		VII 総括及び結論	99
		VIII 摘要	103
		引用文献	106
		英文摘要	110

I 緒 言

コンニャクは我が国において精進料理、その外、日本料理に欠くことのできない食品であり、また、健康上からも、コンニャク精粉にコレステロール上昇抑制作用のあることが見出され、動脈硬化症予防の見地からも注目を集めている。

コンニャクの作付面積は、1982年度（昭和57年）農林統計表によると、全国栽培面積は11.800 ha、うち茨城県の栽培面積は913haで県北を中心とした山間地帯の基幹作物であり、農家経営の重要な収入源となっている。しかし、産地では耕地面積が狭く、連作を余儀なくされ、その結果として病害の発生を助長し、これが生産上、最も重大な阻害因子となっている。従来、コンニャクの主要な病害は、腐敗病、葉枯病、白絹病、乾腐病などであり、これらの病害の防除を行わない場合の被害は甚だしく、収穫皆無と言ってよい。従って、コンニャク病害に関する研究は、古く1898年（明治31年）に農商務省農事試験場⁷⁹⁾で、茨城県久慈郡袋田村（現大子町）に病害についての試験圃場を設け試験されている。さらに地方の試験場では、茨城県1901年（明治34年）⁷⁷⁾、岡山県1909年（明治42年）⁸⁰⁾、徳島県1916年（大正5年）⁸³⁾、群馬県1919年（大正8年）⁷³⁾、福島県1919年（大正8年）⁷⁰⁾、山口県1922年（大正11年）⁸⁵⁾、静岡県1922年（大正11年）⁸²⁾、千葉県1923年（大正12年）⁶⁹⁾、広島県1924年（大正13年）⁷⁶⁾、兵庫県1924年（大正13年）⁷⁵⁾、福岡県1925年（大正14年）⁷¹⁾、岐阜県1936年（昭和11年）⁷²⁾、奈良県1936年（昭和11年）⁷⁸⁾に、コンニャク病害に関する研究が開始され、栽培に関する研究より先に病害に関する研究が行われている県も少なくない。コンニャク栽培において病害の防除がいかに重要であったかがうかがわれよう。しかし、その後、これら病害に関する研究は進み、腐敗病、葉枯病にはストレプトマイシン剤、ボルドー液、ジチアノン銅水和剤などの散布により、乾腐病には水銀剤、ベノミル剤、チオファネートメチル剤による種芋消毒により、また、白絹病にはクロロピクリンによる土壤消

毒、PCNB剤、新しく昭和56年登録されたメプロニル剤の土壤処理、天地返しによって被害を軽減しそれほど問題はなくなった（水銀剤は残留が問題となり、昭和48年に農薬登録から抹消され使用できなくなった。また、PCNB剤はコンニャク白絹病防除剤として昭和49年に農薬登録から抹消された）。しかし、これまでのコンニャク病害の研究は、腐敗病、葉枯病、白絹病、乾腐病が主であった。根腐病については病害として被害が確認されたのは第二次大戦後、多収を目的とした集約栽培が行われはじめてからで、農家の話では1947～1948年（昭和22～23年）頃から被害が目立つようになり、1952～1955年（昭和27～30年）頃大発生し、コンニャク栽培上最も重要な病害となった。その後、本病のため、生産意欲減退による栽培面積の縮小、発病圃場をさけての栽培などにより発病が少なくなり、問題にならなかった。しかし、産地では農業経営の基幹作物で、コンニャク栽培をさけての農家経済は成り立たない重要な作物である。従って、産地は山間地帯でもあり、経営面積が小さいこともあって連作を余儀なくされ、1963年（昭和38年）頃から再び発生が多くなり、1964年には県下全栽培地に根腐病が発生し、収穫皆無の圃場が各地にみられ、甚だしい被害を被るに至った。そのため現地から本病に対する防除法の確立が強く要請され、1965年（昭和40年）から試験に着手したが、それまで本病の病原菌、菌の生態、防除法については全く不明であった。従って、病原菌の究明、菌の生態的解明、能率的な防除法の確立が緊急な問題であった。はじめ研究も断片的にしかできなかったが、1972～1975年（昭和47～50年）の総合助成により、本格的に試験を実施し、一応その目的を達成することができた。これらの成績の一部は既に報告したが^{26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,37,38,39,40)}、本報告は得られた成績の全体をとりまとめたものである。諸賢の御批判を仰ぐと共に今後の研究に資したい。

本研究の実施に当たり、元農水省農業研究セ

ンター渡辺文吉郎博士（当時茨城県農業試験場
病虫部長）には、本研究の端緒を与えられ、終
始御指導と激励を賜り、本論文のまとめに際し、
有益な御教示をいただいた。また、元農水省農
業技術研究所荒木隆男博士には研究推進上、終
始懇篤な御指導を辱うし、本論文のまとめに際
しては有益な御教示と御批判をいただいた。本
論文の作成にあたっては、東京農業大学教授藤
井溥博士から懇篤な御指導と綿密な御校閲を
賜った。また、同大学教授金木良三博士、同中
村重正博士からは有益なる御指導と助言を賜っ
た。大阪府立大学助教授一谷多喜郎博士には研
究推進上御指導と助言を賜り、さらに対照菌株
の分譲をいただいた。ここに謹んで深甚なる感
謝の意を表する。

千葉大学名誉教授飯田格博士、九州大学教授
脇本哲博士、農水省農業研究センター梶原敏宏
博士、元大阪府立大学教授田上義也博士、元農
水省農業技術研究所岩田吉人博士、元宇都宮大
学教授後藤和夫博士、元東京農工大学教授森寛
一博士、元農水省ウイルス研究所吉村彰治博士、
元農水省農事試験場小野小三郎博士、農水省北
海道農業試験場佐藤徹博士、農水省野菜試験場

竹内昭四郎博士、鯉淵学園教授西村典夫氏から
は機会あるごとに懇切な御指導と助言を賜った。
農水省林業試験場渡辺恒雄博士、前高知県農林
技術研究所山本磐博士からは対照菌の分譲をい
たいただいた。記して衷心より厚く御礼申しあげる。

元茨城県農業試験場長有賀武典博士、同小川
敏雄氏、同黒沢晃氏、同飯田栄氏には研究上種々
の配慮と激励を賜った。現場長松田明博士には
研究推進上終始有益な教示と激励を賜った。

元茨城県農業試験場病虫部長川田惣平氏、元
病虫部小森昇氏（現園芸試験場長）、同谷芳明氏
（茨城県病害虫防除所長）、病虫部下長根鴻氏、
元同病虫部尾崎克己氏（現農水省中国農試）、同
村田勝利氏（現茨城県庁）、同小林誠氏（現茨城
県下館防除所）、同斉藤研二氏（現福島農試）の
各位には多大の協力をいただいた。また、久慈
郡大子町役場、同水府村役場では当初本病によ
る被害の惨状を訴えられ、研究費を助成され、
本病研究の端緒となった。現地試験については
久慈郡大子町左貫 戸村一元氏、戸村秀夫氏、
久慈郡水府村高倉 須賀川芳春氏の理解ある協
力によるところが大きかった。これら関係各位
には感謝の意を表する。

II コンニャク根腐病の沿革

1. 病徴

本病の典型的な症状は発病が甚だしく均一に発生した圃場で認められるので、前年発生した圃場を選定し、下記の方法により発病推移を調査した。

(1) 発病推移

根の発病進展状況、地上部の葉の発生長を知るため、大子町左貫の前年発病した圃場から病土を採集し、直径30cm 植木鉢に詰めた。種芋は健全と思われる在来種生子を、消毒後1鉢当たり3株植えて、病土を採集した同一圃場に溝を掘り、植木鉢の下部を埋没静置した。発芽後定期的に掘取り根を洗って調査し、根部発病進展状況とした。一方、根の調査と同一日に、病

土を採集した同一圃場のコンニャク100株について地上部の発病調査を行った。なお、植付はポット、圃場共に5月9日に行った。結果は以下のとおりである。

病徴の現れ方は畑の病原菌の密度、気象条件などにより発病の時期、病気の進み方は多少異なるが、最初(6月下~7月上旬)根の一部に発生し、罹病根ははじめ水浸状に腐敗する。1973年の調査結果は第1表のとおりで、6月19日の調査では発病を認められなかったが、6月29日には根の調査で発病株率33.3%(6株中2株発病)、発病度12.5、発病根率7.3%で根に水浸状の発病を認めたがきわめて軽い。地上部の症状は全く認められなかった。次いで7月5日の調

第1表 コンニャク根腐病の発病進展状況 1973

調査時期	根の発病調査			地上部の症状(病土を採取した同一圃場)
	発病株率	発病度	病根率	発病株率
	%		%	%
6月19日	0	0	0	0
6月29日	33.3	12.5	7.3	0
7月5日	100	62.5	52.1	0
7月10日	100	83.3	79.2	8.0
7月15日	100	100	100	22.0
7月20日	100	100	100	68.0
8月5日	100	100	100	92.0

注 (1) 供試株数は1鉢3株植え、1処理2鉢、計6株

(2) 発病度の算出は次の方法によって行った

1) 地上部(立毛)の発病調査

- 軽……葉が淡黄色になる …………… 1
- 中……葉全体が淡黄色を呈し葉の一部が萎ちようする …………… 2
- 重……葉全体が淡黄色から更に症状が進み萎ちようする。なかには葉柄に縦しわができる …………… 3
- 甚……葉は萎ちようし、葉柄は縦しわができる。甚だしいものは枯死する …………… 4

$$\text{発病度} = \frac{n+2n+3n+4n}{4N} \times 100 \quad n \cdots \text{該当株数} \quad N \cdots \text{調査株数}$$

2) 根の発病調査

- 軽……根全体の10%以下発病している株…………… 1
- 中……根全体の10~30%発病している株…………… 2
- 重……根全体の30~70%発病している株…………… 3
- 甚……根全体の70%以上発病している株…………… 4

$$\text{発病度} = \frac{n+2n+3n+4n}{4N} \times 100 \quad n \cdots \text{該当株数} \quad N \cdots \text{調査株数}$$

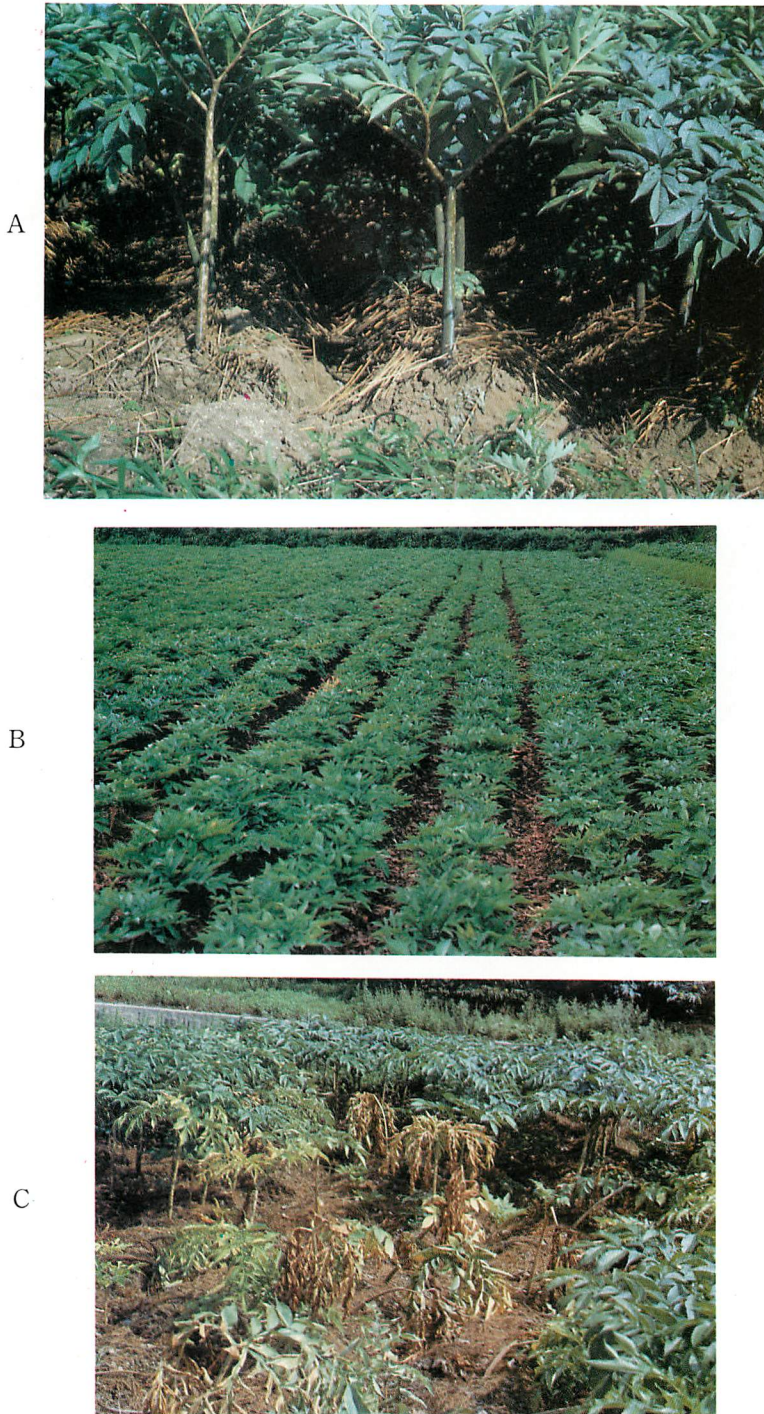
査では、根の調査で発病株率100%、発病度62.5、発病根率52.1%であり、根の症状は甚だしくなったが、地上部の症状は確認できなかった。さらに7月10日の調査では、発病株率100%、発病度83.3、発病根率79.2%で根の症状は甚だしくなったが、地上部は一見健全に見えた。しかし、詳細に観察すると根の発病が進んだ株の中に葉色が淡黄色になっているのが認められた。7月15日の調査では、発病度100、発病株率、発病根率共に100%であり、根は水浸状から紫～褐色に腐朽しはじめ、後には崩壊する。そのために病株は容易に引き抜くことができる。地上部は黄化が認められるようになり、葉縁が上側に巻き気味となるものもある。地上部の発病株率は22%を示していた。7月20日になると、いっそう甚だしくなり、地上部は黄化から、さらに、萎ちょうが認められるようになる。葉柄には縦しわができる。さらに、倒伏するものが認められ、後に乾燥枯死する。地上部の発病株率は68%であった。この症状は7月下～8月上、中旬に最も甚だしくなる。8月5日の調査では地上部の発病株率92%であった。

以上のとおり地上部の症状は根の発病よりおくれて、根の発病腐敗に続いて地上部の黄化萎ちょうが甚だしくなるようである。最後に甚だしい株は倒伏枯死し、芋は腐敗崩壊する。7月末～8月に倒伏枯死に至らなかった株は8月下～9月の秋雨と共に芋から不定根を出し、水分を吸収して地上部は一見健全な様相を呈することがある。従って、7月下～8月上、中旬の高温乾燥、8月下～9月に秋雨が多いような年は、8月上、中旬よりも、8月下～9月上旬に地上部の症状が軽くなることがある。圃場における生育状況を図版1-A, B, 発病状況の全景を図版1-Cに示した。

(2) 病徴

本病は根、球茎、吸枝、生子、ならびに葉柄

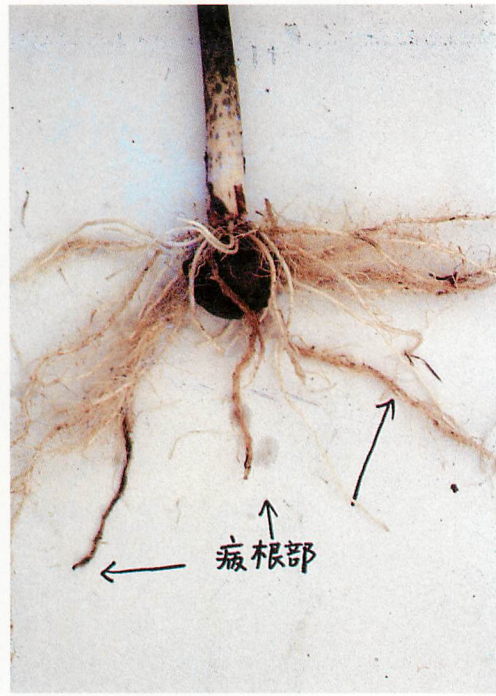
基部などを侵す。最初(6月下～7月上旬頃)根の一部が水浸状に腐敗する(図版2-A)。初発後は急激に進展し、後に根全体が水浸状に腐敗している(図版2-B)。なかには水浸状から、さらに、紫～褐色に腐敗するものもある(図版2-C)。そのため病株は容易に引き抜くことができる。地上部は開葉頃まで正常な生育をするが、はじめ葉が少し淡くなって葉縁が上側に巻き気味となり、次第に生気を失って葉色はあせ、黄化が認められ萎ちょうするものも出てくる。この頃になると根は水浸状から褐変し腐朽崩壊しはじめる。地上部は黄化から萎ちょうが多く認められるようになる。葉柄は縦しわができるものもある(図版3-A, B)。さらに、倒伏するものが認められ、乾燥枯死する。芋を含む根部は腐敗消失する(図版3-C)。8月中旬頃までに根は腐敗し消失しても芋の被害が軽く倒伏に至らなかった株は8月下旬～9月の秋雨と共に芋から二次根(不定根)を生じ生気をとりもどし、地上部は正常な様相を示すことがあるが、芋の肥大までには至らない。球茎(親芋)の発病は生育中に腐敗し消失するが、被害が軽く、腐敗消失しなかった芋は収穫時本病のため、罹病部の表皮が黒褐色に変じ、壊死する。この部分の表皮を剥ぐと黄褐色海綿状物質が充満しているが、これを除くと腐敗した部分と健全組織との境界面にカルスが形成され、くぼみを生じ平滑である(図版5-A, B)。被害芋の多くは収穫時、表皮が剝脱し、平滑なくぼみを生じ、不整形を呈する。これは根腐病にかかった芋に発生する典型的な症状で、貯蔵中腐敗し、発芽に至らない芋が多い。吸枝及び生子では、はじめ水浸状に腐敗するが、さらに、水浸状から紫～褐色に腐敗崩壊する。被害の軽かった生子では親芋と同様、滑らかなくぼみを生ずるものもある。葉柄基部では発芽初期、紫色水浸状に腐敗し、倒伏するものもある(図版4-A, B, C)。



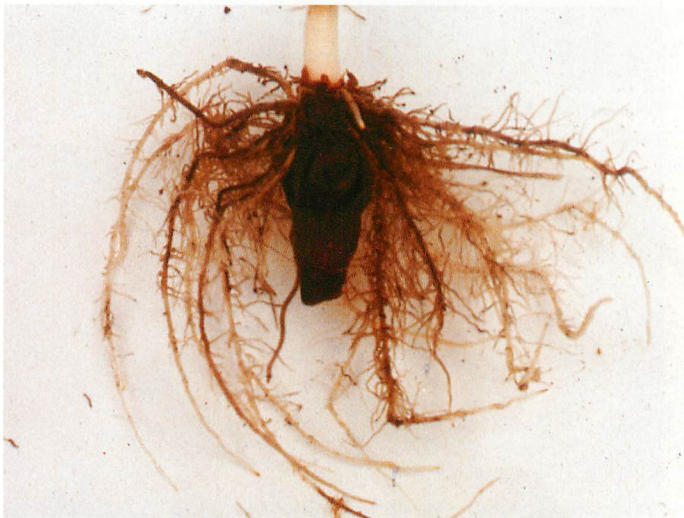
図版1 圃場における生育及び発病状況の全景
A…圃場における生育状況（在来種3年生）
B…圃場における生育状況（在来種生子）
C…発病状況の全景



A



B



C

図版2 発病初期の根の症状

A, B, Cの順に発病の進展を示し, Cでは紫褐色に腐敗している

A



B



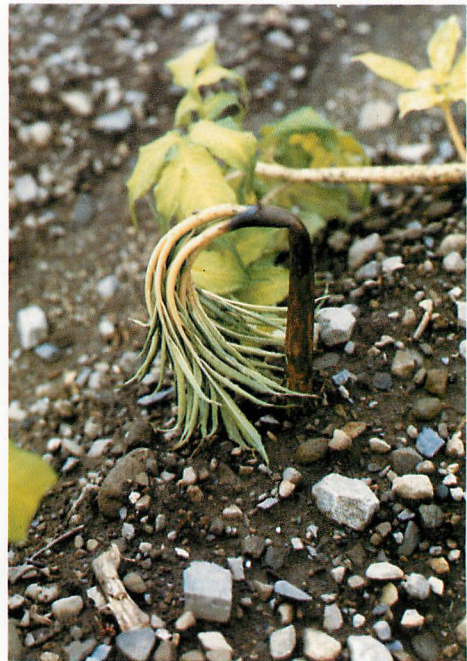
C

図版3 発病期における葉及び根の症状
A, B…葉は黄化萎ちょうし葉柄に縦しわができる
C…発病株と健全株の根

A



B



C

図版4 発芽初期の葉及び葉柄基部の症状
A→B→Cの順に発病進展を示す。葉柄基部が紫色水浸状に腐敗し倒伏するものもある



A



B

図版5 芋の症状

生育中に発病し激しかった株は腐敗消失するが発病が軽く消失しなかった株の芋の症状

A…病芋の尻の部分

B…病芋の芽の部分

2. 発生分布

(1) 我が国における発生

関係県に照会した結果、コンニャク根腐病の発生が確認されている県は宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、長野県、山梨県、岐阜県、岡山県、広島県、徳島県、高知県であり、各県の発生面積の推移は第2表のとおりである。

従来、コンニャクの病害は主に、腐敗病、葉枯病、白絹病、乾腐病などで、いずれも防除対策が確立されており、それほど問題にならなかった。しかし、根腐病は研究歴も比較的浅く、防除対策が確立されていないことから、本病が圃場の一部に発生すると耕起、植付、培土、収穫作業など機械導入も手伝って圃場全面にひろがり、収穫皆無の惨状を呈する圃場がしばしば発生した。第2表に示すように、主要なコンニャクの生産県においてはすべての地方に発生し、栽培上重要な病害であり、防除対策を完全に行わない限り、コンニャク栽培の継続は困難になった。

(2) 茨城県における発生実態

本病の発生について、1972～1973年に本県の発生分布を明らかにすると共に発生要因を解明し、効率的な対策技術確立資料を得るため、実態調査を行った。調査は本病の最盛期（8月中～下旬）に約10haを1集団とし、各集団ごとに1圃場ずつ調査圃場を設け、1圃場に4ヶ所、1ヶ所25株、計100株について調査した。なお、コンニャク栽培は県北の阿武隈山系を背にした山間地帯が主で、県中央部及び県西の一部に栽培されており、行政区域及び栽培面積を中心にA地帯（大子町）、B地帯（大宮町、山方町、美和村、緒川村）、C地帯（日立市、常陸太田市、水府村、里美村、金砂郷村）、D地帯（北茨城市、高萩市、十王町）、E地帯（茨城町、旭村、鉾田町、小川町、美野里町）、F地帯（岩井市、水海道市、境町）に分けて発生圃場率、圃場当たりの発病株率を算出した。発生要因については、土壌の種類、土性、腐植の含量、排水の良否、土壌pH、傾斜の角度、傾斜の方位、田畑の別、品種、年生、連輪作、前作、間作、種芋の導入

第2表 産地における発生面積の推移

県名	年次	栽培面積 ha	発生面積 ha
宮城県	40	960	38
	45	799	44
	50	575	58
福島県	40	1,560	78
	45	2,000	240
	50	2,130	426
茨城県	40	1,190	240
	45	1,360	392
	50	1,170	127
栃木県	40	392	不明
	45	699	不明
	50	1,090	73
群馬県	40	4,070	2,500
	45	5,260	2,100
	50	5,260	650
埼玉県	40	794	27
	45	828	15
	50	734	39
山梨県	40	657	不明
	45	712	不明
	50	592	90
長野県	40	525	不明
	45	545	40
	50	520	3
岐阜県	40	500	不明
	45	399	不明
	50	214	31
岡山県	40	370	不明
	45	288	不明
	50	219	11
広島県	40	690	不明
	45	790	130
	50	627	185
徳島県	40	348	不明
	45	297	不明
	50	184	不明
高知県	40	540	不明
	45	523	不明
	50	341	不明

注(1) 不明……発病は確認しているが面積を把握していない

第3表 茨城県における根腐病の発生実態

1972～1973年

地 帯 別	栽培面積	発 生 圃場率	1圃場当たり 平均発病株率
	ha	%	%
A地帯(大子町)	678	96.7	13.7
B地帯(大宮町, 山方町, 美和村, 緒川村)	192	65.2	11.3
C地帯(日立市, 常陸太田市, 水府村, 里美村, 金砂郷村)	110	57.1	7.2
D地帯(北茨城市, 高萩市, 十王町)	74	53.8	4.2
E地帯(茨城町, 旭村, 鉾田町, 小川町, 美野里町)	42	100	22.5
F地帯(岩井市, 水海道市, 境町)	74	100	18.1
茨城県全面積	1.170	79.5	11.9

状況、貯蔵方法、土壌消毒、種芋の消毒などについて発病との関係を調査した。なお、調査圃場数は122であった。結果は以下のとおりである。

本病の発生は、第二次大戦後次第に発生が拡大し、コンニャク栽培地帯で問題になったが、調査の結果は第3表に示すように、県内122調査圃場中、発生圃場率79.5%、1圃場当たりの発病株率は11.9%で、県下の産地にくまなく発生している。本病の被害は発生株率からすると軽いように思われるが、圃場の一部に発生すると機械作業なども手伝って急激に進展し、1～2年のうちに圃場全面に拡がり、収穫皆無になることが多い。実態調査により、発生に関与すると思われる要因について、発病との関係を調査したが、各要因はそれぞれ複雑に関連しており、個々の要因を単独に検討することは、無理があるように思われたが、概して水田、または排水の不良な畑は発病が多い。特に本病原菌は後述のとおり藻菌類の一種であり、湿度の高いところに生息し易い。また、水田など水の流入し易いところは水による病原菌の伝搬も考えられる。土壌pHは5.5～6.0で多発傾向にあったが、後述のpHと発病との関係の項ではほぼ同一pHで発病が多くなっており、発病に適したpHであった。品種との関係では在来種が発病が多かったが、品質を重視するあまり、本県では本病に弱い在来種が主に栽培されており、そのため本病多発の要因にもなっているものと考えられた。連輪作との関係は連作畑に発病が多い。すなわち、

産地では10年以上の連作地が多く、さらに、20年以上の連作畑もあった。耕地が狭く連作が強いられており、連作によって発病が助長されている。土壌消毒との関係では当時土壌消毒剤が少なく、薬剤としてはクロルピクリンが用いられていたが、土壌消毒が行われている圃場は少ない。また、植付時乾腐病防除のため、種芋消毒はなされていたが、本病に有効ではなかった。このように各種の要因が発病を助長したものと考えられる。

3. 研究史

(1) 発生の沿革ならびに研究経過

根腐病が病害として被害を認め、問題になりはじめたのは第二次大戦後、コンニャクの増産がとえられ、多収を目的とした集約栽培が行われるようになってからである。しかし、コンニャク病害研究の歴史をひもといてみると、農商務省農事試験場⁷⁹⁾で、1898年(明治31年)に、茨城県久慈郡袋田村(現大子町)に腐敗病防除のため、現地試験圃場を設け、その成績の中に「発生したる病害は方言『根腐レ』及び『流レ』の2種ありて、共に皆細菌の寄生により起るものなり、然れども、両者果して異種なりや否や、今、調査中なるをもって……」と記されている。

また、堀正太郎氏¹⁸⁾は蒟蒻病害及びその予防法の中に「大正5、6、7年の3ヶ年続いて秋期に雨天が多かったため、茨城、栃木、福島、3県下の蒟蒻栽培地方にては、病害、特に立枯病

がはげしく発生して一大恐慌をきたした。雨天が多いと『立枯病』が多く発生するのであるが、大正5年は秋期の霖雨で、完全無病の種だまがきわめて少なかったが、栽培者は競って大正6年の春期にこれを栽植したのである。然るに新芽が伸びて葉が開かんとする頃になって萎ちようしたものが多かった。畑が全滅したところも少なくなかった。「…これは方言『葉焼けと称し』…」とあるが、前記「根腐レ」及び「立枯病」は症状から考えて、現在の *Pythium* 菌による根腐病も含んでいたのではないかと推測される。

一方、茨城県では本病をシナビと呼んでいるが、茨城県農事試験場⁷⁷⁾では1901年(明治34年)に試験が行われ、調査成績の中にシナビ病、根朽病、葉焼病が記されている。さらに、1918~1919年(大正7~8年)菊地裕太郎及び菊地晟父子⁴¹⁾(茨城県久慈郡大子町袋田)は郡農会からポルドー液によるコンニャクの腐敗病防除試験を委託され、実施している。この場合、病害について調査、記録(コンニャク試作日誌)し、その中にシナビ、ネグチ、ハグサレと記されている。また、須賀川芳春⁴⁹⁾(茨城県久慈郡水府村高倉)は1937年(昭和12年)に同氏が青年時代にコンニャク栽培について試験し、時の知事から表彰されているが、その報告書の中にシナビ病と記されている。菊地晟、須賀川芳春両氏によると上記のネグチは白絹病、ハグサレは腐敗病と葉枯病、シナビは現在の根腐病であると述べている。従って、本病は相当古くから発生していたものと思われる。しかし、戦後1947~1948年(昭和22~23年)頃から被害が目立つようになり、1952~1955年(昭和27~30年)に大発生し、本病のため安定した収穫が得られず、他の作物へ転換の止むなきに至った農家もあらわれた。当時、本病が問題となり、現地大子地区農業改良普及所では農林省農業検査所古山清技官(現日本植物防疫協会)、宇都宮大学教授渡辺龍雄博士(現宇都宮大学名誉教授)が各々現地を訪れ、菌の分離、接種試験などを行い、渡辺(龍)博士⁶¹⁾は著書、植物病学(1961年、昭和36年)の中に「茨城県大子地方にしナビ病が発生しているが、*Rhizoctonia* と *Fusarium* 菌によるものらし

い」と記している。また、当時茨城県農業試験場技師島田昌一博士は菌の分離、接種などによる病原菌の究明、薬剤試験などを行ったが、原因不明のまま未解決に終わっている。しかし、栽培の縮小、発病圃場をさけての栽培のためと思われるが、発生が少なくなり、問題にならなかった。1963年(昭和38年)頃から再び発生がみられるようになり、1964年(昭和39年)には県下コンニャク産地に大発生し、収穫皆無の惨状を認めた。そのため、地元から本病に対する防除法の確立が強く要請され、筆者は1965年(昭和40年)から試験に着手した。

一方、群馬県^{410,411)}では1957~1958年(昭和32~33年)頃から発生が認められ、原因不明のまま生理障害、連作障害とみなされた。しかし、その後、本病による被害面積、被害程度共に増加の傾向をたどり、1961年(昭和36年)に急増してから年々収穫皆無の惨状が常発地帯に続発した。発生の中心は県西部の主要栽培地帯である富岡市周辺であり、この地方のコンニャク栽培は不可能ではないかとさえ言われるに至った。その後、富岡市周辺はもちろん、県内主要産地となった多野郡、吾妻郡、北群馬郡、利根郡にも発生が認められ、1963年(昭和38年)には栽培面積3,700ha中100ha発生し、1970年(昭和45年)には栽培面積5,260ha中2,100haに発生した。また、五味⁶⁾は1963年(昭和38年)7月、栃木県鹿沼市周辺のコンニャク栽培地において、特用作物担当の普及員に現地研修した折、原因不明の障害が発生し、早期にコンニャクが萎ちようし、倒伏している畑があるからみてほしいと要望があり、調査した結果、本病と同一の病害であると報告した。福島県農試コンニャク試験地(大塚秀文技師)、埼玉県農試(鈴木計司技師)、長野県総農試(今村昭二技師)の連絡では、埼玉県1960年(昭和35年)、福島県1965年(昭和40年)、長野県1965年(昭和40年)に発生を認めている。このような事態から1966年(昭和41年)、関東東山地域の、試験研究課題別研究会でとりあげ、1966年(昭和41年)2月28~3月1日に、第1回コンニャク病害虫研究会が、群馬県農業試験場で開催された。当時農林省農業技

術研究所、農林省農事試験場及び関係研究機関など多くの参集をみ、これまでの成果と問題点を検討したが、病原や病徴などで一致に至らなかった。その結果、本病害の発生時期に現地で開催を行う必要のあること、並びに原因を証明し得るような試験を設計し、各県で連絡試験を進めることとした。また、病名は「仮称コンニャク根腐病」の名が用いられた。次いで、第2回コンニャク病害虫研究会は1966年(昭和41年)8月、群馬県富岡市及び群馬農試で開催され、各県での根腐病の症状は同一であることが認められ、また、群馬農試、福島農試では *Rhizoctonia* 菌の病原性は強く、*Fusarium* 菌は弱いことが報告された。さらに、群馬県では家畜を飼養し堆厩肥を多量に施した圃場に多発するなどが指摘された。第3回コンニャク病害虫研究会は1967年(昭和42年)8月、茨城県久慈郡水府村及び大子町で行われ、筆者らは茨城県で1966年(昭和41年)、1967年(昭和42年)に *Pythium* 菌が多く分離され、*Pythium* 菌による病害ではなかろうかと報告した。さらに、1968年(昭和43年)4月、病原菌究明のための打合せがなされ、根腐病株から分離された *Rhizoctonia* 菌、*Fusarium* 菌、*Pythium* 菌の共通供試菌株を用い、農林省農事試⁴⁴⁾、茨城²⁶⁾、群馬¹⁰⁾、埼玉⁶⁸⁾、長野²⁴⁾の各農試により連絡試験が行われ、第4回コンニャク病害虫研究会で検討されることになった。第4回コンニャク病害虫研究会は1968年(昭和43年)9月、埼玉県秩父郡長瀬町で行われ、連絡試験に供試した菌の中には根腐病菌と目されるものはなかった。しかし、筆者は茨城農試で分離した *Pythium* 菌の中に現地の症状を再現し、病原性の強い菌があること、さらに、薬剤では当時藻菌類に選択的に効果のある DAPA 剤(デクソン剤)が卓効を示したことを報告した。別に、病名に付されていた「仮称」を除き「コンニャク根腐病」を正式な病名に採用することが決定された。第5回コンニャク病害虫研究会は1970年(昭和45年)1月、日本植物防疫協会、コンニャク根腐病談話会として開催され、1969年(昭和44年)に行われた連絡試験の結果について発表された。その中で *Pythium* と

Rhizoctonia による症状は必ずしも画然と区別することはできないので、根腐病の病原菌には *Pythium* sp.と *Rhizoctonia solani* の両菌を本病の病原菌とすること、薬剤ではクロルピクリン剤、DAPA 剤、エクロメゾール剤が有効なことなどが確認された⁵⁰⁾。

筆者^{27,33)}は本病に対し、*Rhizoctonia* 菌に卓効を示す PCNB 剤が全く効果なく、藻菌類など *Pythium* 菌に選択的に効果をあらわす DAPA 剤が有効であり、さらに、*Pythium* 菌のみが本病の病徴を再現できたことから、本病は *Pythium* 菌による病害であることを報告した。また、筆者が福島県塙町、長野県下伊那地方の根腐病株から分離した菌も病原性、菌の形態、生理的性質から同一菌であることを報告した。その後、本菌は筆者らにより1975年(昭和50年)に至り、菌の形態、生理的性質から *Pythium aristosporum* Vanterpool と同定し報告した。

山本ら⁶⁵⁾も高知県で1966年(昭和41年)コンニャク根腐病株から菌を分離し、*Pythium* 菌による病原性を認め、*Pythium* sp.による新根腐性病害とし、クロルピクリン、臭化メチル及び DAPA 剤が有効であることを報告した。特に本病が1966~1970年(昭和41~45年)に関東東山地域の試験研究課題別研究会で、コンニャク病害虫研究会としてとりあげたこともあって、1965年(昭和40年)頃からコンニャク産地の各県で試験されるようになった。

筆者ら^{26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,37,38,39,40)}は菌の同定、圃場を中心とした発生生態、防除法を、田上、竹内⁵⁰⁾は1966~1970年(昭和41~45年)に行われた関東東山地域コンニャク病害虫研究会の連絡試験の概要を、山本ら^{65,66,67)}、郡司ら^{12,13,14)}は発生生態と薬剤防除を、五味ら¹⁰⁾、今村²⁴⁾、安ら⁶⁸⁾、徳島農試⁸⁴⁾は主に発生実態を、また、茨城、栃木、長野、広島などの各県農試^{86,87,88,89,90,91,92,93)}は発生実態、特に薬剤防除について、それぞれ研究を行い、現在にいたっている。一方、徳永ら⁵⁸⁾、筆者ら³⁶⁾は *Rhizoctonia* 菌によるものは本病とは異なることを認め乾性根腐病として報告した。

(2) 産地での通称名

病名については前記のような経過をたどり根腐病と命名されたが、筆者が、各県農業試験場に照会して得たそれぞれの地方における通称名を記載すれば、第4表のとおりである。

本調査結果のなかには根腐れ、タチガレ、シ

ナビ、シオレ、湿害などと呼ばれ、被害様相を如実にあらわしている。群馬県では乳牛を飼育し、その副産物である厩肥を多く施用する農家の畑に多発することから乳牛病と呼ばれていると言う。

第4表 コンニャク生産地でよばれている通称名

県名	通称名
宮城県	根腐線虫によるものと思われた
福島県	タチガレ、根腐れ、シナビと呼ばれている
茨城県	シナビと呼ばれている
栃木県	シナビ、萎ちょう病と呼ばれている
群馬県	湿害、干害などで生理障害とみなされ、また、酪農家など厩肥を多量に施している農家で発病が多いことから乳牛病と呼んでいる地帯もある
長野県	シオレ、シナビと呼ばれている
埼玉県	根腐線虫による被害、または排水不良による生理障害とみなされ秩父郡の一部ではシナビ、または根腐れと呼んでいる
岡山県	早だおれ、または早く倒れ、月おくれの盆に収穫することから盆掘(ぼんぼり)と言ひ、収穫した芋を盆玉(ぼにだま)と呼んでいる
広島県	湿害、干害など生理障害または立枯、根腐れの呼名がある
高知県	根腐れと呼ばれている

III コンニャク根腐病の病原菌

本病の原因究明については、本病が発生し問題になりはじめた頃、原因不明のまま連作障害、生理障害(群馬、埼玉、広島)、根腐線虫(宮城、埼玉)によるものとみなされたようである。しかし、本病の被害が増大し、病原菌についての究明がなされ、群馬県に発生したものは、1965年五味ら⁵⁾により、また、福島県に発生したものについては、1967年徳永ら⁵⁴⁾により、いずれも *R. solani* によって起る病害であることが報告された。

筆者は1964～1965年に罹病根から菌の検出を行い、*Rhizoctonia* 菌、*Fusarium* 菌を分離し、接種試験を行ったが、いずれの菌によっても自然発病と同一病徴を再現することはできなかった。そのため、1966～1967年に本病の発病初期の新鮮な罹病根から菌の分離を行い、病原菌について検討した。

1. 病原性

(1) 罹病根よりの菌の分離

a 試験材料及び方法

1967年に茨城県久慈郡大子町、同水府村の一般圃場から、前年コンニャク根腐病の発生した圃場を選定し、発病初期の株を掘取り、新鮮な罹病根から菌の分離を行った。分離培地はストレプトマイシン(100ppm)加用素寒天培地を施用し、ペトリ皿に10ml添加し準備した。分離材料は新鮮な罹病根を3～4mmに細断し、アンチホルミン20倍液で5～10分間滅菌後、前記の

準備したペトリ皿に4片ずつセットした。27～28℃に1～2日間静置し、発育した菌糸を Rose Bengal (66ppm) 加用馬鈴薯寒天培地に移植し、*Pythium* については、さらに、トウモロコシ寒天培地に移植して菌の判定を行った。

b 試験結果

結果は第5表のとおりである。*Pythium* 菌は発病初期の7月4日、7月14日、7月28日には高い頻度で分離され最も多かった。後期の9月6日の調査で *Fusarium* 菌よりやや少なかったが、発病後期になると新鮮な罹病根が得られず、病徴が進んで腐敗したものを分離材料としたためと考えられた。*Fusarium* 菌は *Pythium* 菌に次いで高い分離頻度で分離された。*Rhizoctonia* 菌は発病初期から後期にかけて最も低い分離頻度であった。

(2) 分離菌の接種

a 試験材料及び方法

茨城県久慈郡大子町及び久慈郡水府村で、1967年にコンニャク根腐病から分離した *Pythium* 菌、*Fusarium* 菌、*Rhizoctonia* 菌について、コンニャクに対する病原性を検討した。供試菌の培養は土壤・フスマ培地を使用し、*Pythium* 菌は土壤4、フスマ1の割合の培地で28℃7日間、*Fusarium* 菌、*Rhizoctonia* 菌は土壤9、フスマ1の割合の培地で28℃15日間培養した(以下の培養はこの方法に従った)。試験は1968年に植付時接種とし、クロルピクリンにより殺菌した火山灰畑土壤(黒色壤土)900gを詰めた直径15cm

第5表 罹病根からの病原菌の分離 1967

分離 月日	採取場所	供試 個体数	分離率		
			<i>Pythium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Rhizoctonia</i>
7月4日	茨城県久慈郡大子町左貫、水府村持方	44	81.8	11.3	0
7月14日	〃	92	92.3	34.7	11.9
7月28日	〃	49	95.7	42.8	14.2
9月6日	〃	32	43.7	50.0	12.5

ポットに、6月1日に土壤フスマ培養菌15gを接種して、直ちにコンニャク在来種生子を3株ずつ植え、出芽時（7月4日）及び生育期（8月26日）に掘取り根の発病調査、10月10日に掘取り芋の発病調査を行った。さらに前記の試験で、*Pythium* 菌の中に病原性が強く、自然発病と同一症状を再現し、根腐病の病原菌と目される菌が確認されたので、その中から病原性の強い5菌株と対照に *Fusarium* 菌2菌株、*Rhizoctonia* 菌2菌株を供試し、植付時接種と生育期接種を設け、詳細な検討を行った。植付時接種はクロルピクリンにより殺菌した火山灰畑土壌（黒色壤土）900gを詰めた直径15cmポットに5月24日土壤・フスマ培養菌15gを接種して、直ちにコン

ニャク在来種生子を1株ずつ植え、出芽時（7月7日）及び生育期（8月17日）に掘取り根の発病調査、9月30日に掘取り芋の発病調査を行った。生育期接種は5月25日に殺菌土を詰めた直径15cmのポットの中心に、コンニャク在来種生子を1株植え、株の周りに18mm×180mmの試験管を3本挿入した。7月7日試験管を抜きとり、その穴に直ちに土壤・フスマ培養菌15gを接種し、接種10日後（7月17日）に掘取り根の発病調査、9月30日掘取り芋の発病調査を行った。なお、上記実験によって発病した根から菌を再分離し、試験に供試した菌によるものか否かを検討した。

b 試験結果

第6表 分離菌株のコンニャクに対する病原性 (その1)

菌 株	分離植物 (コンニャク)の 採集地点名	出芽時調査 (7月4日)		生育期調査 (8月26日)		収穫時調査
		根腐病の発生		根腐病の発生		根腐病
		発病株	発病度	発病株	発病度	発病芋
P-1菌 (<i>Pythium</i>)	久慈郡大子町左貫	0/6	0	0/10	0	0
P-2菌 (")	"	6/6	100	5/5	100	5/5
P-3菌 (")	"	6/6	85.0	5/5	85.0	4/5
P-4菌 (")	"	6/6	45.8	3/6	45.8	4/6
P-5菌 (")	"	6/6	95.8	6/6	95.8	3/4
P-6菌 (")	"	5/5	97.2	9/9	97.2	6/6
P-7菌 (")	"	5/5	100	5/5	100	4/5
P-8菌 (")	"	0/5	33.3	1/3	33.3	4/4
P-9菌 (")	"	5/5	100	7/7	100	5/5
P-10菌 (")	"	5/5	100	5/5	100	4/6
P-11菌 (")	"	5/5	100	3/3	100	4/4
P-12菌 (")	"	5/5	95.8	6/6	95.8	6/6
P-13菌 (")	"	6/6	100	4/4	100	3/5
P-14菌 (")	久慈郡水府村持方	6/6	100	4/4	100	3/4
P-15菌 (")	"	6/6	100	5/5	100	5/5
P-16菌 (")	"	5/5	91.7	6/6	91.7	5/5
P-17菌 (")	"	6/6	95.8	6/6	95.8	5/5
P-18菌 (")	"	5/5	95.8	6/6	95.8	5/5
P-19菌 (")	"	5/5	91.7	6/6	91.7	3/5
P-20菌 (")	"	6/6	100	5/5	100	5/5

菌 株	分離植物 (コンニャク)の 採集地点名	出芽時調査 (7月4日)	生育期調査 (8月26日)		収穫時調査
		根腐病の発生	根腐病の発生		根腐病
		発病株	発病株	発病度	発病芋
P-21菌 (<i>Pythium</i>)	久慈郡水府村持方	6/6	3/3	91.7	4/6
P-22菌 ("	"	6/6	6/6	100	4/4
P-23菌 ("	"	5/5	5/5	90.0	5/6
P-24菌 ("	"	6/6	6/6	95.8	5/6
P-25菌 ("	"	6/6	6/6	95.8	5/6
P-26菌 ("	"	6/6	5/5	95.0	1/6
P-27菌 ("	久慈郡大子町左貫	6/6	7/7	96.0	3/6
P-28菌 ("	"	5/5	6/6	100	3/4
P-29菌 ("	"	6/6	5/5	100	6/6
P-30菌 ("	"	6/6	3/3	83.3	2/4
P-31菌 ("	"	6/6	5/5	95.0	4/4
P-32菌 ("	"	0/6	0/7	0	0/6
P-33菌 ("	"	0/5	0/7	0	0/5
P-34菌 ("	"	0/5	0/7	0	0/5
P-35菌 ("	"	0/5	0/6	0	0/6
P-36菌 ("	"	0/6	0/6	0	0/5
P-37菌 ("	"	0/5	0/7	0	0/5
P-38菌 ("	"	0/5	0/6	0	0/6
P-39菌 ("	"	5/5	4/4	56.3	2/6
P-40菌 ("	"	6/6	6/6	91.7	2/5
P-41菌 ("	"	0/6	0/7	0	0/5
P-42菌 ("	"	0/6	0/7	0	0/6
P-43菌 ("	"	0/6	0/7	0	0/6
P-44菌 ("	"	6/6	2/5	40.0	3/6
P-45菌 ("	"	6/6	4/4	100	4/6
P-46菌 ("	"	6/6	6/6	100	0/6
P-47菌 ("	"	6/6	6/6	95.8	6/6
P-48菌 ("	"	—	0/7	0	0/5
P-49菌 ("	"	—	0/9	0	0/6
P-50菌 ("	"	6/6	4/7	35.7	2/6
P-51菌 ("	"	—	8/8	84.3	0/5
P-52菌 ("	"	—	0/10	0	0/6
P-53菌 ("	"	—	0/10	0	0/5
P-54菌 ("	"	—	6/6	83.3	3/6

菌 株	分離植物 (コンニャク)の 採集地点名	出芽時調査 (7月4日)		生育期調査 (8月26日)		収穫時調査
		根腐病の発生		根腐病の発生		根腐病
		発病株	発病度	発病株	発病度	発病芋
P-55菌 (<i>Pythium</i>)	久慈郡大子町左貫	—	5/5	100	2/4	
P-56菌 (")	"	0/5	0/5	0	0/6	
P-57菌 (")	"	—	0/6	0	1/6	
P-58菌 (")	"	—	0/6	0	0/5	
P-59菌 (")	"	—	0/7	0	0/5	
P-60菌 (")	"	—	0/9	0	0/6	
P-61菌 (")	"	—	5/5	95.0	3/5	
P-62菌 (")	"	0/5	0/6	0	0/5	
P-63菌 (")	"	6/6	8/8	100	4/5	
P-64菌 (")	"	0/6	0/8	0	0/4	
F-1菌 (<i>Fusarium</i>)	"	0/7	0/7	0	—	
F-2菌 (")	久慈郡水府村持方	0/6	0/6	0	—	
F-3菌 (")	"	0/6	0/6	0	—	
F-4菌 (")	"	0/5	0/4	0	—	
F-5菌 (")	"	0/6	0/7	0	—	
F-6菌 (")	久慈郡大子町左貫	0/6	0/7	0	—	
F-7菌 (")	"	0/5	0/5	0	—	
F-8菌 (")	"	0/5	0/5	0	—	
F-9菌 (")	"	0/5	0/5	0	—	
F-10菌 (")	"	0/6	0/7	0	—	
F-11菌 (")	"	0/5	0/4	0	—	
R-1菌 (<i>Rhizoctonia</i>)	"	0/5	0/5	0	—	
R-2菌 (")	久慈郡水府村持方	0/6	0/4	0	—	
R-3菌 (")	"	0/6	0/8	0	—	
R-4菌 (")	"	0/6	0/6	0	—	
R-5菌 (")	久慈郡大子町左貫	0/5	0/6	0	—	
R-6菌 (")	"	0/5	0/5	0	—	
R-7菌 (")	"	0/6	0/5	0	—	
無接種	—	0/9	0/9	0	0/6	

注 (1) 発病株(芋)は発病株(芋)数/調査株(芋)数
 (2) 発病度の算出は第1表参照

第6表 分離菌株のコンニャクに対する病原性 (その2)

菌 株	分離植物 (コンニャク)の 採集地点名	植付時接種				生育期接種			
		出芽時調査 (7月7日)		生育期調査 (8月17日)		収穫時 調査	接種10日後調査 (7月17日)		収穫時 調査
		根腐病の発生 発病株	発病度	根腐病の発生 発病株	発病度	発病芋数	根腐病の発生 発病株	発病度	発病芋数
P-2 菌	(<i>Pythium</i>) 久慈郡大子町左貫	6/6	62.5	5/5	100	3/5	6/6	100	2/5
P-10菌	(") " "	5/5	55.0	5/5	100	4/6	5/5	100	4/6
P-13菌	(") " "	6/6	58.3	4/4	100	3/5	6/6	100	2/5
P-15菌	(") 久慈郡水府村持方	6/6	50.0	5/5	100	5/5	6/6	95.8	2/6
P-63菌	(") 久慈郡大子町左貫	5/5	55.0	8/8	100	4/5	6/6	100	3/6
F-1 菌	(<i>Fusarium</i>) " "	0/5	0	0/5	0	0/5	0/6	0	0/6
F-2 菌	(") 久慈郡水府村持方	0/6	0	0/6	0	0/6	0/5	0	0/6
R-1 菌	(<i>Rhizoctonia</i>) 久慈郡大子町左貫	0/6	0	0/5	0	0/5	0/6	0	0/6
R-2 菌	(") 久慈郡水府村持方	0/5	0	0/6	0	0/6	0/6	0	0/6
無接種		0/6	0	0/6	0	0/6	0/6	0	0/6

注 (1) 発病株(芋)は発病株(芋)数/供試株(芋)数
(2) 発病度の算出は第1表参照

罹病株から分離した *Pythium* 菌64菌株, *Fusarium* 菌11菌株, *Rhizoctonia* 菌7菌株をそれぞれコンニャクに接種した結果は, 第6表(その1)に示すように, *Pythium* 菌の中に P-2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 40, 45, 46, 47, 51, 54, 55, 61, 63はコンニャクに自然発病と同一病徴を再現し強い病原性を示した。P-4, 8, 39, 44, 50は中程度の病原性であった。P-1, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 48, 49, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 64は病原性は認められなかった。また, *Fusarium* 菌, *Rhizoctonia* 菌は根腐病を発現させることはできなかった。次に前記の試験で病原性が強く, 根腐病菌と目される *Pythium* 菌5菌株, 対照に *Fusarium* 菌2菌株, *Rhizoctonia* 菌2菌株について詳細に検討したが, 第6表(その2)に示すように, *Pythium* 菌(P-2菌, P-10菌, P-13菌, P-15菌, P-63菌)は, 最初, 根が水浸状に腐敗し, 病勢進展は速かで, 出芽時(7月7日)の調査では健全な根が認められたが, 8月17日の調査ではほとんど発病腐敗した。生育

期接種によると, 接種10日後に健全な根はほとんどなくなり, 強い病原性を示した。収穫期の調査では芋に根腐病特有の典型的な症状を示し, 自然発病と同一症状が認められた。さらに発病した根から再分離によって, 接種に用いた菌と同一菌が得られ, 供試菌によって発病することが確認された。一方, 供試した *Fusarium* 菌は調査の結果, コンニャク乾腐病菌(*Fusarium solani* f. sp. *radicicola*)であった。また, *Rhizoctonia* 菌を接種した場合は本病の症状とは異なり, 新病害乾性根腐病であることが確認された^{36,58)}。従って, 本病は *Pythium* 菌によって発生する病害であると考えられた。

(3) 数種 *Pythium* 菌のコンニャクに対する病原性

a 試験材料及び方法

供試菌は第7表(その1), (その2), (その3)のとおりとし, 1971年, 1978年は直径30cmポットに殺菌土(火山灰畑土壌黒色壤土のクロルピクリンによる殺菌土)を5kg, 1975年は直径15cmポットに殺菌土900gを詰め, 土壌・フスマによる培養菌を直径30cmポットに30g, 直径15cmポットに15gを接種し, 1鉢当たり在来種

の生子を3株植えて根の発病調査を行った。

b 試験結果

P. vexans, *P. aphanidermatum*, *P. cucurbitacearum*, *P. debaryanum*, *P. nelumbium*, *P. ostracodes*, *P. ultimum*, *P. fragariae*, *P. myriotylum* の9菌株をコンニャクに接種した結果、第7表(その1), (その2), (その3)に示すように、供試菌全株いずれも細根に水浸状の腐敗を認めたが、共にきわめて軽い症状で進展も緩慢であり、主根を腐敗させ、根腐病のような激しい症状への進展は全く認められなかった。また、*P. vexans*, *P. aphanidermatum* (第7表その1, 1971年), *P. nelumbium* (第7表その2, 1975年)では主根に対してわずかであったが、腐敗を認め、病原性を示した。しかし、程度はごく軽く根腐病とは全く異なる症状であった。これらの症状は土壌病原菌を殺菌土に多量に接種したために発生したコンニャクの反応で

あろうと考える。芋には全く発病を認めなかった。一方、根腐病菌(P-2菌, P-10菌, P-63菌)は1971年(第7表その1), 1975年(第7表その2), 1978年(第7表その3)の試験で根、芋に激しい発病を示し、根は全く腐敗崩壊した。なお、1971年(第7表その1)の試験で福島、群馬、長野、高知県の根腐病株の根から分離した菌は、茨城県で分離したコンニャク根腐病菌と病原性に差が認められなかった。菌の生理的性質、形態的観察から同一菌であろうと考えられた。

以上の結果から供試した *P. vexans*, *P. aphanidermatum*, *P. cucurbitacearum*, *P. debaryanum*, *P. nelumbium*, *P. ostracodes*, *P. ultimum*, *P. fragariae*, *P. myriotylum* は、いずれもコンニャク根腐病菌とは異なる菌であると判断された。

第7表 数種 *Pythium* 菌のコンニャクに対する病原性 (その1) 1971

供試菌	発 病 調 査					
	主根		根腐病芋の発生	症 状		
	発病株	発病度	発病芋	主根の症状	細根の症状	芋の症状
<i>P. vexans</i>	1/9	2.8	0/9	主根にわずかに腐敗が認められる	細根にわずかに腐敗が認められる	健全
<i>P. aphanidermatum</i>	2/9	5.6	0/9	〃	〃	〃
<i>P. ultimum</i>	0/9	0	0/9	健全	〃	〃
<i>P. debaryanum</i>	0/9	0	0/9	〃	〃	〃
福島菌 (<i>Pythium</i>)	9/9	91.7	7/9	根の全部が腐敗崩壊する	主根と共に腐敗崩壊する	根腐病特有の腐敗を認む
群馬菌 (〃)	9/9	91.7	6/9	〃	〃	〃
長野菌 (〃)	9/9	94.4	7/9	〃	〃	〃
高知菌 (〃)	9/9	91.7	6/9	〃	〃	〃
茨城 P-2 菌 (〃)	9/9	94.4	7/9	〃	〃	〃
茨城 P-10 菌 (〃)	9/9	97.2	5/9	〃	〃	〃
茨城 P-63 菌 (〃)	9/9	94.4	6/9	〃	〃	〃
無接種	—	0/9	0/9	健全	健全	健全

注 (1) 供試株数は1鉢3株植え, 1処理3鉢計9株
 (2) 発病株(芋)は発病株(芋)数/供試株(芋)数
 (3) 福島菌, 群馬菌, 長野菌は筆者が病株を採取し菌を分離, 高知菌は高知県農林技術研究所山本馨, *P. vexans*, *P. aphanidermatum*, *P. ultimum*, *P. debaryanum* は大阪府立大学より分譲を受けた
 (4) 発病度の算出は第1表参照

第7表 数種 *Pythium* 菌のコンニャクに対する病原性 (その2) 1975

供試菌	発病調査					
	主根		根腐病芋の発生		症状	
	発病株	発病度	発病芋	主根の症状	細根の症状	芋の症状
<i>P. vexans</i>	0/9	0	0/9	健全	細根にわずかに腐敗が認められる	健全
<i>P. aphanidermatum</i>	0/9	0	0/9	〃	〃	〃
<i>P. cucurbitacearum</i>	0/9	0	0/9	〃	〃	〃
<i>P. debaryanum</i>	0/9	0	0/9	〃	〃	〃
<i>P. nelumbium</i>	1/9	2.8	0/9	根の一部がわずかに腐敗を認む	〃	〃
<i>P. ostracodes</i>	0/9	0	0/9	健全	〃	〃
<i>P. ultimum</i>	0/9	0	0/9	〃	〃	〃
<i>P. fragariae</i>	0/9	0	0/9	〃	〃	〃
P-2菌(<i>Pythium</i>)	9/9	100	6/9	根の全部が腐敗崩壊する	主根と共に腐敗崩壊する	根腐病特有の腐敗を認む
P-10菌(〃)	9/9	94.4	6/9	〃	〃	〃
P-63菌(〃)	9/9	94.4	5/9	〃	〃	〃
無接種	0/9	0	0/9	健全	健全	健全

- 注 (1) 供試株数は1鉢3株植え, 1処理3鉢計9株
 (2) 発病株(芋)は発病株(芋)数/供試株(芋)数
 (3) *P. vexans*, *P. aphanidermatum*, *P. cucurbitacearum*, *P. debaryanum*, *P. nelumbium*, *P. ostracodes*, *P. ultimum*, *P. fragariae* は大阪府立大学より分譲を受けた
 (4) 発病度の算出は第1表参照

第7表 数種 *Pythium* 菌のコンニャクに対する病原性 (その3) 1978

供試菌	発病調査					
	主根		根腐病芋の発生		症状	
	発病株	発病度	発病芋	主根の症状	細根の症状	芋の症状
<i>P. myriotylum</i>	0/9	0	0/9	健全	細根にわずかに腐敗が認められる	健全
<i>P. ultimum</i>	0/9	0	0/9	〃	〃	〃
<i>P. aphanidermatum</i>	0/9	0	0/9	〃	〃	〃
P-2菌(<i>Pythium</i>)	9/9	94.4	6/9	根の全部が腐敗崩壊する	主根と共に腐敗崩壊する	根腐病特有の腐敗を認む
P-10菌(〃)	9/9	91.7	9/9	〃	〃	〃
P-63菌(〃)	9/9	94.4	9/9	〃	〃	〃
無接種	0/9	0	0/9	健全	健全	健全

- 注 (1) 供試株数は1鉢3株植え, 1処理3鉢計9株
 (2) 発病株(芋)は発病株(芋)数/供試株(芋)数
 (3) *P. myriotylum* は農水省農技研, *P. ultimum*, *P. aphanidermatum* は大阪府立大学より分譲を受けた
 (4) 発病度の算出は第1表参照

2. 病原菌の形態

前述のとおり、コンニャク根腐病株から分離し、根腐病の症状を再現できたのは *Pythium* 菌だけであり、従って、以下本菌の形態的観察を行った。なお、観察には1967年に純粋分離した菌で、根腐病の症状を再現した菌株 P-2 菌, P-10 菌, P-13 菌, P-15 菌, P-63 菌を供試した。

a 実験材料及び方法

本菌は各種の培地で発育するが、形態観察にはトウモロコシ煎汁寒天培地を用いた。各器官の大きさについては、それぞれ、約300個を測定し、大きさの範囲及び平均値を求めた。

b 実験結果

本菌はトウモロコシ寒天培地を添加したペトリ皿上に移植した場合、接種源(菌叢)を中心に放射線上に生育し、菌糸は無隔膜である。菌糸の幅は2.5~7.5 μ m, 平均4.6 μ m で菌糸の先端に多くの付着器を形成し、他に掌状の菌糸の膨らみ(図版6-A, B)と分生孢子と思われる球状の膨らみが時に観察される。遊走子のうは膨状でしばしば耳たぶ状に複合している(図版6-C, D)。まれに遊走子を形成する。遊走子はそ

ら豆状を呈し2本の鞭毛を有する。次に、遊走子の形成は Emerson³⁾に準拠してスズメノコビエを使用した。すなわち、トウモロコシ煎汁寒天培地を添加したペトリ皿の中心に菌を移植し、その周りに予め10分間煮沸殺菌したスズメノコビエの組織片をセットした。本組織片に菌が繁殖した後、これを予め殺菌した井戸水を注入した別のペトリ皿に浮かべ、20°Cの定温器に16時間静置することによって、遊走子の観察が可能となった(図版6-E)。藏卵器は球形~亜球形、平滑で通常頂生である(図版7-A, B)が間生もみられる。直径22~37 μ m, 平均28.4 μ m, 藏卵器壁は通常平滑、時にゆるやかな波状の凹凸を有する。また、卵胞子は藏卵器に非充満性であり、直径16~29 μ m, 平均22.4 μ m, 平滑でわずかに褐色を呈する。藏精器は異菌糸性、または同菌糸性であり、こん棒状、鎌形状で藏卵器当たり3~6個、時に7個以上先端部で付着している(図版7-C, D, E, F)。また、藏精器柄は藏卵器柄を巻くことはない。本菌の有性器官を図版6-Fに図示した。なお、観察の結果、P-2 菌, P-10 菌, P-13 菌, P-15 菌, P-63 菌はすべて同一菌と考えられた。

第8表 本菌と *P. aristosporum* の比較

	P-2 菌	P-10 菌	P-13 菌	P-15 菌	P-63 菌	<i>P. aristosporum</i> ^{45,62,63)}
菌 糸	幅2.5~7.5 μ m, 平均4.6 μ m, 氣中菌糸は僅少, 多くの付着器及び掌状の菌糸の膨らみを形成					幅2.5~6.5 μ m, 氣中菌糸は僅少, 多くの付着器を形成
分 生 孢 子	時として形成, 球状					同左
生 育 温 度	最適30°C, 37°Cでわずかに生育, 40°Cで全く生育せず					同左
遊 走 子 の う	膨状(耳たぶ状に複合している)					同左
遊 走 子	まれに形成してそら豆状, 2本の鞭毛を有する(スズメノコビエを使用して形成させることができる)					まれに形成してそら豆状 2本の鞭毛を有する
藏 卵 器	球形~亜球形, 平滑, 通常頂生, まれに間生, 直径22~37 μ m, 平均28.4 μ m, 時にゆるやかな波状の凹凸をした卵胞子壁を有する					同左 21~36 μ m, 平均28.8 μ m 壁に時として大きな凹凸を有する
卵 胞 子	非充満性, 平滑で濃褐色, 直径16~29 μ m, 平均22.4 μ m					同左13~30 μ m, 平均24.2 μ m
藏 精 器	藏卵器当たり3~6個, 時に7個以上付着するものもある, こん棒状, 鎌形, 先端で付着, 藏精器細胞あるいは藏精器柄からの菌糸の分枝, 伸長はまれ, 藏精器柄は藏卵器柄を巻かない, 異菌糸性, 同菌糸性					同左

3. 病原菌の生理的性質

(1) 温度と菌叢の発育並びに卵胞子の形成

a 実験材料及び方法

トウモロコシ寒天培地を90mm ペトリ皿に10 ml ずつ添加し平板とした。一方、P-2 菌、P-10 菌、P-13菌、P-15菌、P-63菌を用い、馬鈴薯煎汁寒天を添加したペトリ皿に27°C 2日間静置培養後、培地と共に、内径 5 mm のコルクボラで、打ち抜いた菌叢を接種源とした。本接種源を前述のトウモロコシ寒天培地に移植し、所定の温度下で一定時間静置後、菌叢の直径を調査した。さらに前記の実験により、P-2 菌、P-10菌、P-13菌、P-15菌、P-63菌はいずれもほぼ同一結果が得られたので、再度 P-2 菌を使用し、詳細な実験を行った。なお、トウモロコシ寒天培地で一定期間培養後、顕微鏡により、1 視野当たりの卵胞子数を調べた。

b 実験結果

P-2 菌、P-10菌、P-13菌、P-15菌、P-63 菌を使用して行った実験結果は、第 9 表その 1 に示したとおりである。菌叢の発育は供試したいずれの菌 (P-2 菌、P-10菌、P-13菌、P-15

菌、P-63菌)も30°Cが最も発育良好で、37°Cでわずかに発育が認められた。最低は10°Cで24時間後には、ごくわずかであったが、培養48時間後には、はっきりと発育が確認された。さらに、P-2 菌を使用し再度行った実験結果も、第 9 表その 2 に示すとおりほぼ同一結果が得られた。従って、最適温度は30°C、発育限界最低温度は10°Cであり、発育限界高温は37°Cであった。卵胞子の形成は第 9 表その 2 に示すとおり、培養 3 日後の調査では30°Cで認められた。10日後及び15日後の調査では15°Cにおいても確認され、15、20、25、30°Cいずれの区も卵胞子の形成は良好であり、大差はみられなかった。なお、10°C、35°Cでは卵胞子を観察することはできなかった。

(2) pH と菌叢の発育並びに卵胞子の形成

a 実験材料及び方法

培地はトウモロコシ寒天培地及び Difco corn meal agar (Difco corn meal agar 17g, コレステロール0.01g を蒸留水 1 l に加熱溶解し200ml/容三角フラスコに150ml/分注し常法により殺菌した。以後 Difco-CMA とする)を使用した。pH は HCl 及び NaOH で調整後、ペトリ皿へ10ml/

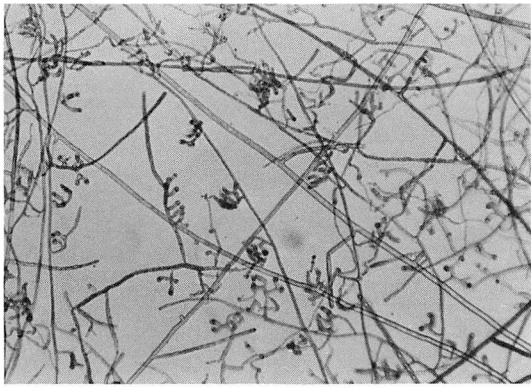
第 9 表 温度と菌叢の発育 (その 1)

温度 °C	供 試 菌 株									
	P-2 菌		P-10菌		P-13菌		P-15菌		P-63菌	
	24時間後	48時間後	24時間後	48時間後	24時間後	48時間後	24時間後	48時間後	24時間後	48時間後
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	+	11	+	10	+	9	+	11	+	10
15	18	52	21	50	19	50	18	50	19	51
20	37	-	36	-	32	-	34	-	30	-
25	43	-	47	-	45	-	45	-	43	-
27	71	-	71	-	70	-	70	-	70	-
30	80	-	80	-	81	-	81	-	80	-
33	78	-	79	-	79	-	79	-	78	-
35	12	14	11	13	13	17	12	14	13	15
37	7	-	7	-	8	-	7	-	7	-
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注 (1) 培地はトウモロコシ寒天培地

(2) +印は菌の発育はごくわずかに確認されたが数であらわすことはできなかった

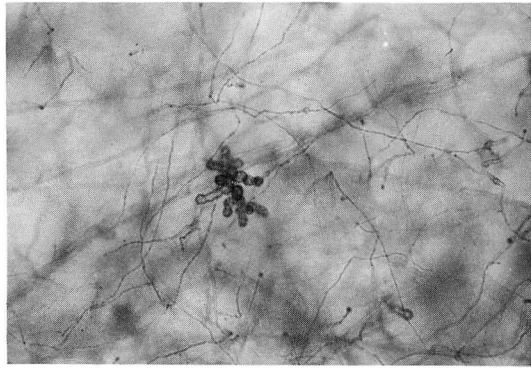
(3) -印は実験をしなかった



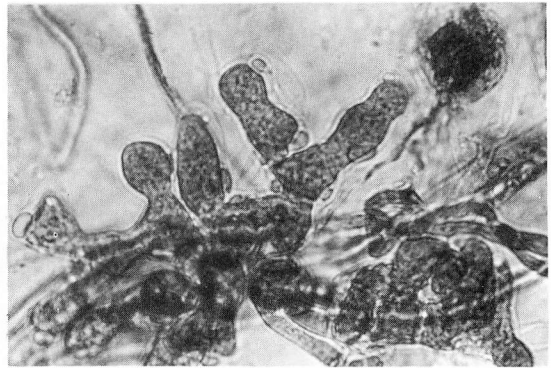
A



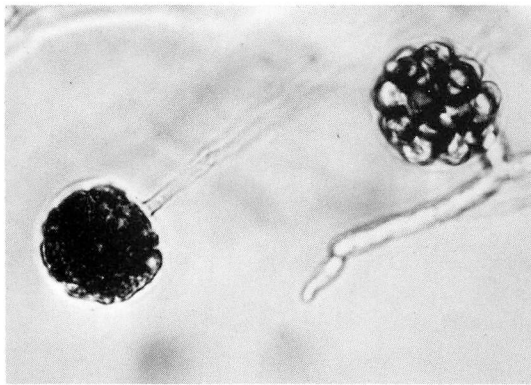
B



C

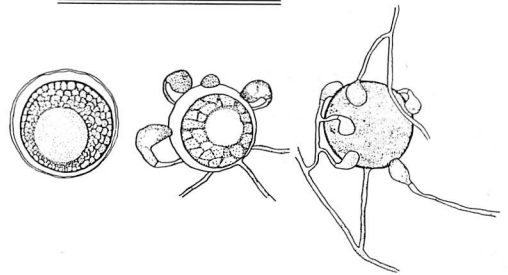


D



E

菌株P13の有性器官



F

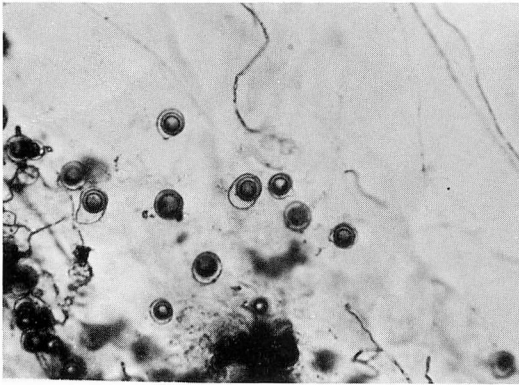
図版6 菌の形態(1)

A, B…菌糸及び掌状の菌糸(膨らみ)がみられる

C, D…遊走子のうが認められ、膨状で耳たぶ状に複合している

E………球のう

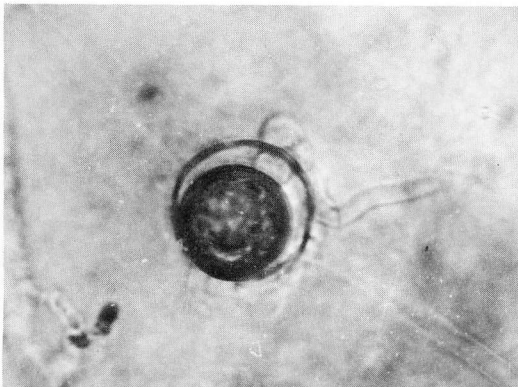
F………培地上における有性器官を图示した



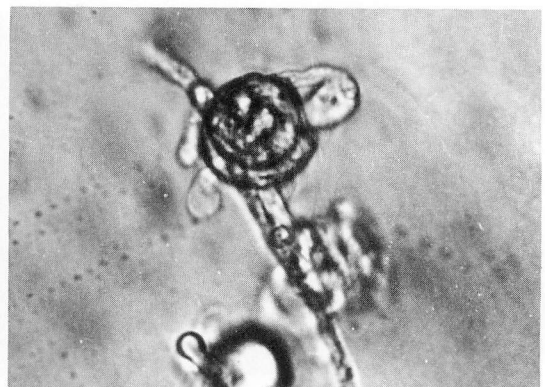
A



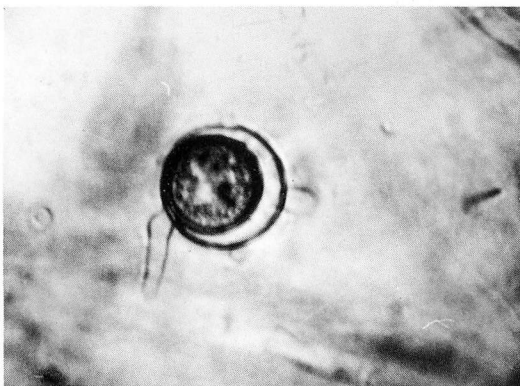
B



C



D



E



F

図版 7 菌の形態 (2)

A, B…蔵卵器は球形～垂球形で卵胞子は非充満性
C, D, E, F…蔵卵器に蔵精器が付着している

第9表 温度と菌叢の発育及び卵胞子数 (その2)

供試菌株	温度	菌叢の発育 (トウモロコシ寒天培地)			培養後の経過日数と1視野当たり卵胞子数 (トウモロコシ寒天培地)			
		20時間後	24時間後	48時間後	3日後	5日後	10日後	15日後
P-2 菌	°C	mm	mm	mm	個	個	個	個
	10	+	+	11	0	0	0	0
	15	14	25	52	0	0	72	71
	20	27	38	90	0	50	98	101
	25	41	43	90	0	56	88	97
	30	51	68	90	20	58	86	84
	35	16	17	18	0	0	0	0
	37	+	7	7	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0	0	0

注 (1) 卵胞子数は30視野平均
 (2) +印は菌の発育はごくわずかに確認されたが数であらわすことはできなかった

第10表 pH と菌叢の発育及び卵胞子数

培養24時間経過後				培養後の経過日数と卵胞子数(Difco corn meal agar)			
トウモロコシ寒天培地		Difco corn meal agar		3日後	5日後	10日後	個
pH	菌叢の直径	pH	菌叢の直径				
	mm		mm	個	個	個	個
2.0	0	2.4	0	0	0	0	0
2.3	0	2.0	0	0	0	0	0
3.0	0	3.2	0	0	0	0	0
3.7	12	3.9	9	0	0	0	0
4.3	32	4.4	19	0	4	13	13
4.7	55	4.8	44	1	22	32	32
5.0	67	5.2	52	5	26	36	36
5.5	72	5.7	57	11	31	37	37
6.7	75	6.8	70	7	33	30	30
7.1	73	7.3	68	9	21	25	25
9.2	70	9.1	45	5	17	17	17
10.4	69	10.3	34	4	14	13	13
11.4	50	11.4	21	1	4	1	1
11.8	28	12.0	11	0	1	1	1
12.2	18	12.3	0	0	0	0	0

注 (1) 卵胞子数は30視野平均(10×15)

ずつ添加し平板とした。培地の pH はペトリ皿に注入した同一培地を内径 2 cm, 長さ 9 cm の試験管に分注し, 寒天が固まってからガラス電極 pH メーターで測定した。供試菌は P-2 菌を供試した(以下特記しない限り P-2 菌を使用)。その他は前記温度と菌叢の発育の試験に準じて行った。なお, Difco-CMA により一定期間静置後, 顕微鏡により一視野当たりの卵胞子数を調べた。

b 実験結果

結果は第10表に示すとおりである。

pH と菌叢の発育について, トウモロコシ煎汁寒天培地により培養温度 27°C, 培養 24 時間後に調査した。本試験では pH 3.7~12.2 の範囲で菌叢の発育が認められ, pH 4.7 以上になると菌叢の発育が良好であった。pH 5.5~7.1 はすぐれ, pH 6.7 で最高の菌叢発育値を示した。Difco-CMA もトウモロコシ煎汁寒天培地とほぼ同一傾向であった。卵胞子について Difco-CMA で調べたところ, 培養 3 日目の調査では pH 5.7~7.3, 培養 5 日後, 培養 10 日後の調査では pH 4.8~7.3 で卵胞子が多く認められ, 形成が良好であった。

(3) 炭素源と菌叢の発育

a 実験材料及び方法

基礎培地としてアスパラギン培地(K_2HPO_4 5 g, L-asparagine 2.5g, $MgSO_4$ 0.2g, Glucose 10g, 蒸留水 1 l) を用い, 供試炭素源の添加量は基礎培地の炭素量と等量になるように調製した。各培地を 100ml 容の三角フラスコに 50ml 分注し, 高圧滅菌器で殺菌後, 各区 3 個ずつ用いた。pH は殺菌前に HCl 及び NaOH でいずれもガラス電極 pH メーターで pH 7.3 に調整した。供試菌はトウモロコシ煎汁寒天培地を添加したペトリ皿に 27°C 2 日間培養後, 培地と共に内径 5 mm のコルクボーラで打ち抜き, それぞれ 1 個ずつ移植した。培養温度は 27°C で 20 日間培養後, 発育した菌叢を濾別し, 水洗後 65°C 72 時間通風乾燥し, 菌体重を秤量し, 平均値を求めた。一方濾液は培養終了時の pH 値として測定した。

b 実験結果

結果は第11表に示した。供試した炭素源中, 二糖類の Sucrose, Maltose, 六炭糖類の Glucose, 多糖類の Pectin, Soluble starch, Dextrin はすぐれた菌叢発育を示した。六炭糖類の Galactose, Fructose 及び五炭糖類の Rhamnose は中程度の発育量であった。二糖類の Lactose, 五炭糖類の Arabinose の発育は劣った。五炭糖類の Xylose は発育が認められなかつ

第11表 炭素源と菌叢の発育

炭 素 源	液 体 培 地 (27°C)		固 体 培 地 (27°C)
	培養終了時の pH	菌体重(培養20日後)	培養10日後の1視野当たり卵胞子数(15×10)
Glucose	6.8	58.0	0
Sucrose	7.8	55.0	0
Lactose	6.8	20.0	0
Xylose	6.0	0	0
Arabinose	6.4	18.0	0
Maltose	6.9	41.0	0
Galactose	7.3	29.3	0
Rhamnose	7.9	27.3	0
Dextrin	8.8	41.3	0
Soluble starch	8.1	45.5	0
Fructose	6.7	26.6	0
Pectin	8.1	48.0	0
トウモロコシ煎汁寒天	—	—	68

た。固体培地でも実験を行ったが、液体培地と同様の傾向であった。なお、固体培地で卵胞子の数について調べた結果、トウモロコシ煎汁寒天培地では認めしたが、アスパラギン培地ではいずれの炭素源でも卵胞子を確認することはできなかった。

(4) 窒素源と菌叢の発育

a 実験材料及び方法

基礎培地としてリチャード培地 (KNO₃ 10g, KH₂PO₄ 5 g, MgSO₄ 2.5g, FeCl₃ 0.01g, 蔗糖50g, 蒸留水 1 l) を用い、供試窒素源の添加量は基礎培地の窒素と等量になるように調製した。各培地を100ml 容の三角フラスコに50ml ずつ分注し、高圧滅菌器で殺菌後、各区3個ずつ用いた。pH は殺菌前に HCl 及び NaOH を用い、いずれもガラス電極 pH メーターで pH7.3 に調整した。供試菌の移植、培養その他は前記炭素源と菌叢の発育の試験に準じて行った。

b 実験結果

結果は第12表に示した。供試した窒素源中無機窒素化合物では (NH₄)₂HPO₄, (NH₄)₂SO₄,

アミノ酸を窒素源とした場合、Glycine, DL-alanine, L-asparagine, L-glutamine はすぐれた菌叢発育を示した。無機窒素化合物の NH₄NO₃, アミノ酸の L-arginine, DL-valine, DL-cystine は中程度の菌叢発育を示した。無機窒素化合物の NaNO₃, KNO₃, アミノ酸の L-glutamic acid は菌叢の発育が悪かった。L-aspartic acid は全く発育を認めなかった。固体培地でも実験を行ったが、液体培地と同様の傾向であった。なお、固体培地で卵胞子の数について調べた結果、トウモロコシ煎汁寒天培地では卵胞子を確認したが、リチャード培地ではいずれの窒素源でも卵胞子を確認することはできなかった。

4. 病原学的考察

本病の病原菌について渡辺(龍)⁶¹⁾は1955年頃、茨城県大子町の現地を訪れ、発病株を採集、調査し、著書「植物病理学」の中に、茨城県大子地方に「しなび病」がある。*Rhizoctonia* 菌と *Fusarium* 菌によるものらしいと記している。ま

第12表 窒素源と菌叢の発育

窒素源	液体培地 (27°C)		固体培地 (27°C)
	培養終了時の pH	菌体重(培養20日後)	培養10日後の1視野当たり卵胞子数(15×10)
KNO ₃	6.4	8.0	0
NaNO ₃	6.4	12.0	0
(NH ₄) ₂ SO ₄	5.7	46.7	0
NH ₄ NO ₃	5.7	21.7	0
(NH ₄) ₂ HPO ₄	6.3	82.0	0
L-glutamine	5.8	50.7	0
L-glutamic acid	6.1	7.5	0
L-arginine	7.7	23.0	0
Glycine	6.5	68.0	0
L-asparagine	7.0	59.3	0
L-aspartic acid	5.9	0	0
DL-alanine	6.8	66.0	0
DL-cystine	6.3	20.0	0
DL-valine	6.5	20.0	0
トウモロコシ煎汁寒天	—	—	76.0

た、五味ら^{4,5,6,7,8,9,10,11}、徳永ら^{53,54,55}は本病の罹病株の根から *Rhizoctonia* 菌を分離し、接種試験を行い、根に *Rhizoctonia* 菌特有の症状を認め、根腐病菌として報告した。さらに、田上、竹内⁵⁰、竹内⁵¹は *Pythium* sp.と *R. solani* が本病の病原菌であるとした。そして両菌の関連について発病環境によってどちらか一方が優勢になる場合もみられるとした。しかし、今後研究が進み、両菌による症状が明確に区別できるようになった場合には *Pythium* sp.による病害を根腐病とは別の名称を付した病害として扱うことになろうと指摘した。しかし、筆者がコンニャク根腐病から、分離した *Fusarium* 菌、*Rhizoctonia* 菌の病原性について検討したが、根腐病を再現させることはできなかつた。従って、*Fusarium* 菌、*Rhizoctonia* 菌が本病の病原菌であることに疑問を抱き、1966～1967年に地上部に病徴が認められない時期から掘取り、発病初期の新鮮な根から菌の分離を行ったところ、*Pythium* 菌だけが分離され、後期の病気の進んだ根からは *Pythium* 菌は少なくなり、*Fusarium* 菌、*Rhizoctonia* 菌が分離された。今までの経過をふまえ、1968年には特に *Pythium* 菌を重点に接種試験を行った結果、*Pythium* 菌のみが本病の病徴を再現することができた。さらに、発病根から分離した *Pythium* 菌を接種し、発病した根から再分離によって同一菌が得られ、接種に用いた菌によって発病することが確認された。さらに、当時 *Pythium* 菌など藻菌類に選択的に効果を示す DAPA 剤を処理した結果(第55表)、すぐれた効果を示し、防除剤の上からも *Pythium* 菌など藻菌類による病害であると考えられた。また、分離された藻菌類は *Pythium* 菌のみであった。従って、*Pythium* 菌を病原菌と確認した。従来、菌の分離は地上部に病徴があらわれてから行っており、この時の根の症状は進行し、既に腐敗し、良好な分離材料ではなかつた。従って、本病は最初 *Pythium* 菌によって発病し、その後 *Fusarium* 菌、*Rhizoctonia* 菌が寄生し腐敗させるものと思われた。五味ら、徳永らも、以上のようなことがわざわざいし、誤認したものと考えられる。徳永ら^{56,57,58}は後になって試験の過程で

Rhizoctonia 菌による病害と本病とは異なることを認め、*Pythium* 菌を本病の病原菌と認めている。

以上の結果から、渡辺(龍)⁶¹、五味ら^{4,5,6,7,8,9,10,11}、徳永ら^{53,54,55}、田上、竹内⁵⁰、竹内⁵¹の報告は誤りであり、コンニャク根腐病は *Pythium* 菌によるものと判定せざるを得ない。筆者が病原菌であるとした P-2 菌、P-10 菌、P-13 菌、P-15 菌、P-63 菌はいずれも Hendrix¹⁶の *Pythium* 菌の群別表にあてはめると、遊走子のうが不整形の膨状、蔵卵器が平滑であることなどから、本菌は *Pythium graminicola* complex に属すると目される。さらに、Waterhouse^{62,63}、Plaats-Niterink⁴⁵の検索表を採用するならば *Pythium aristosporum* に相当すると思われる。また、Middleton⁴²の検索表もおおよそこれを支持するが、しかし、蔵精器は蔵卵器に対して必ずしも先端部に付着するとは限らないこと、また、蔵精器の分枝の基部が蔵卵器と必ずしも近いとは言えない点で *Pythium myriotylum* の可能性も考えられる。しかし、筆者は遊走子を形成し難いこと、蔵精器の蔵卵器上での付着の仕方ならびに温度反応より P-2 菌、P-10 菌、P-13 菌、P-15 菌、P-63 菌はいずれも *Pythium aristosporum* Vanterpool と同定することが妥当と考える。

5. 根腐病菌の検診

土壌病害の発生は土壌中に存在する病原菌の量、または質によって左右される。そのため、あらかじめ、土壌中の菌量を知ることは病害の防除、あるいは予防措置を講ずるうえからきわめて重要である。既に土壌中からの *Pythium* 菌の検出法並びに検出と発病との関係について報告がある^{2,19,20,21,22,23,43,52}。

筆者は Boothroyd²のリング片による捕捉法、一谷²²、望月ら⁴³の希釈平板法に準拠して、コンニャク植付前に本病菌の検出及び定量を行い、発病との関係を検討した。

(1) 捕捉法による根腐病の検診

a 実験材料及び方法

1) 供試土壌

発病の異なる現地圃場で10月下旬（コンニャク掘取後）採集し、2 mm 目篩で振り、被検土壌とした。なお、圃場での発病調査は8月下旬に行った。

2) 検出培地

Difco-CMA 培地をペトリ皿に分注する直前、ペノミル剤20ppm, Polyen 系抗生物質(ピマフシン) 80ppm を添加し、よく溶解させて検出培地を調製した。

3) 菌の検出法

① 検出用培地の準備：分離しようとする1～2日前に前記検出培地を調製し、1ペトリ皿当たり10ml ずつ添加、固化後、予め分離材料を静置する部分に、1ペトリ皿当たり5ヶ所、ストレプトマイシンの20,000ppm の液を毛細管で滴下し静置した。

② 市販のリンゴの皮を剥ぎ、約1 cm 角の大きさに細断した。このものは酸化して色が変わるので、直ちに殺菌水を注入したビーカーに入れた。

③ 次いで、ビーカーをガーゼで覆い、殺菌水を捨て、残ったリンゴ片は直ちに70%アルコールで1分間消毒、さらに、殺菌水で洗滌後、新たな殺菌水中に浸漬した。

④ 殺菌済みリンゴ片はペトリ皿内の被検土壌に5個ずつ埋没し、土の乾くのを防ぐため、ペトリ皿を5個毎ポリ袋に入れて28～30°C, 24

時間静置した。

⑤ 次に、リンゴ片を所定時間経過後回収し、水道水中で土を落とし、余分の水分を濾紙で除去し、①の検出培地に静置した。

⑥ 静置24時間後、48時間後、72時間後に検鏡を行い、発育した菌糸をトウモロコシ寒天培地に移植し、2～3回継代培養して純粋分離した菌の判定を行った。なお、リンゴ片は1ペトリ皿5個ずつセットし、1処理（1圃場）当たり4ペトリ皿、計リンゴ片20個を供試した。

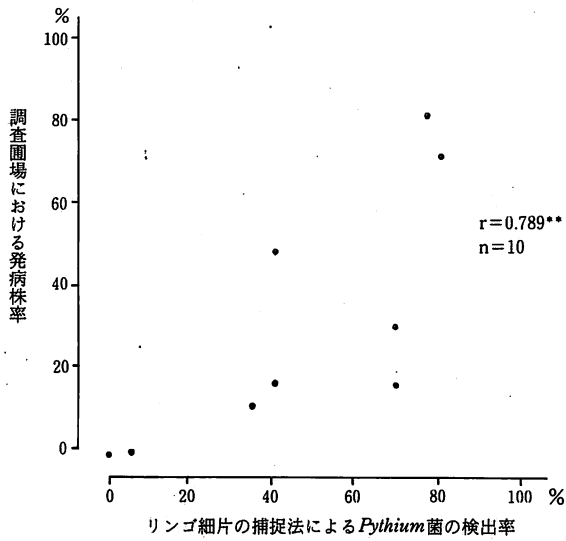
⑦ 検出された *Pythium* 菌について接種試験を行い、コンニャクに対する病原性、菌の形態、生理的性質を調査し、根腐病菌であるか否かを検討した。

b 実験結果

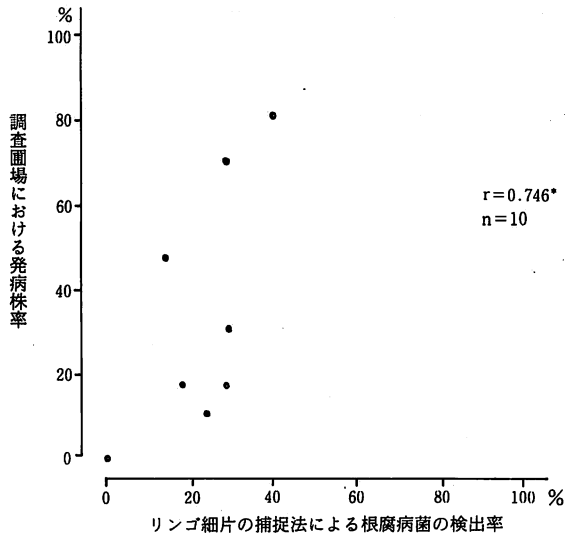
結果は第13表、第1、第2図に示すとおりである。圃場における発病とリンゴ片を併用した捕捉法による *Pythium* 菌の検出率との間に相関係数 $r = 0.789^{**}$ 、根腐病菌検出率との間では相関係数 $r = 0.746^{*}$ の正の相関関係が認められた。根腐病の多い圃場では *Pythium* 菌が多く分離された。さらに検出された *Pythium* 菌について接種試験を行い、コンニャクに対する病原性、菌の形態、生理的性質について検討した結果、多発圃場では根腐病菌が多く検出された。本菌は菌糸の先端など検鏡によって他の菌とある程度区別できるが充分ではない。従って、本菌と同

第13表 捕捉法による *Pythium* 菌の検出率及び発病との関係

調査圃場	圃場における発病株率	<i>Pythium</i> 菌の検出率	根腐病菌の検出率
	%	%	%
1	0	5	0
2	0	0	0
3	32	70	30
4	82	75	40
5	18	70	30
6	0	0	0
7	72	80	30
8	12	35	25
9	49	40	15
10	18	40	20



第1図 圃場における発病とリング細片の捕捉法におけるPythium菌の検出との関係



第2図 圃場における発病とリング細片の捕捉法による根腐病菌の検出との関係

時に他の *Pythium* 菌が多く生息している場合には検鏡に加えて病原性を調査する必要もでてくる。リング細片捕捉法により根腐病菌の検出率がやや低いこと、並びに他の *Pythium* 菌との識別など、検討すべき問題が残されているが、現段階では本法は本病の生態究明に充分利用できるものとする。

(2) 病土希釈法による根腐病の検診

a 実験材料及び方法

1) 供試土壌

前期捕捉法に供試した材料と同一ものを被検土壌とした。

2) 検出培地²²⁾

予め KH_2PO_4 1.0g, MgSO_4 0.5g, peptone 5.0g, Glucose 10.0g, 蒸留水 1 l を原液とし、冷蔵貯蔵した。本原液を64倍に希釈し、Rose Bengal 33ppm, 粉末寒天 2% を加え高圧滅菌し、分注直前にストレプトマイシン30ppm, ペノミル20ppm, Polyen系抗生物質(ピマフシン)80ppm を添加し、よく溶解させ、これを検出培地とした。

3) 菌の検出

以下に記す方法で実施した。

① 検出培地10ml をペトリ皿に添加し固化させたのち、1~2日静置して供試した。

② 100ml 容三角フラスコに0.14%粉末寒天培地50ml を加えて殺菌し、冷却後、被検土壌10g を注入し、サーモミキサーで10分間攪拌して土壌懸濁液を調製した。

③ ①の検出用培地を添加し固化したペトリ皿に、土壌懸濁液を 1 ml ずつ注入し、その上に滅菌蒸留水を0.5ml 加え、土壌懸濁液を検出培地上に均一に分散するよう操作した。

④ ③のペトリ皿を28~30°C下、24時間培養後、水道水で土壌懸濁液を除去後、肉眼で菌叢を調べた。同時に検鏡して菌叢の起源を追跡記録した。

⑤ さらに、28~30°Cで24時間培養を継続し、菌特有の標識により菌種の暫定的同定確認、さらに、トウモロコシ寒天培地上で2~3回継代培養したのち純粋分離した。ペトリ皿は1処理3枚づつ供試し、乾土 1 g 重の菌量を算出した。

⑥ 検出された *Pythium* 菌については接種試験を行い、コンニャクに対する病原性、菌の形態、生理的性質を検討し、根腐病菌であるか否かを確認した。

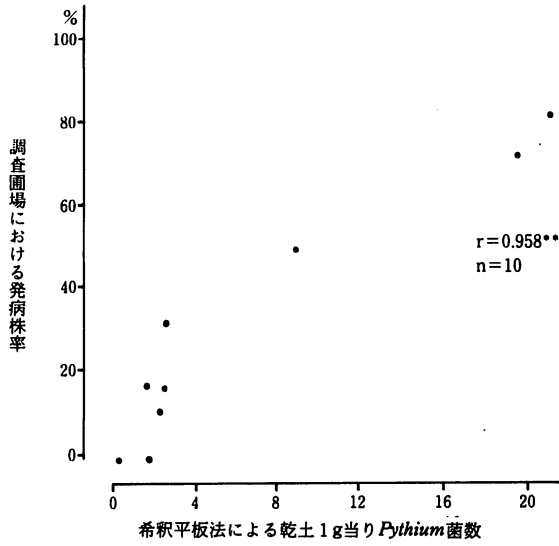
b 実験結果

結果は第14表及び第3、第4図のとおりである。圃場における発病と希釈平板法による *Pythium* 菌検出数との関係は相関係数 $r =$

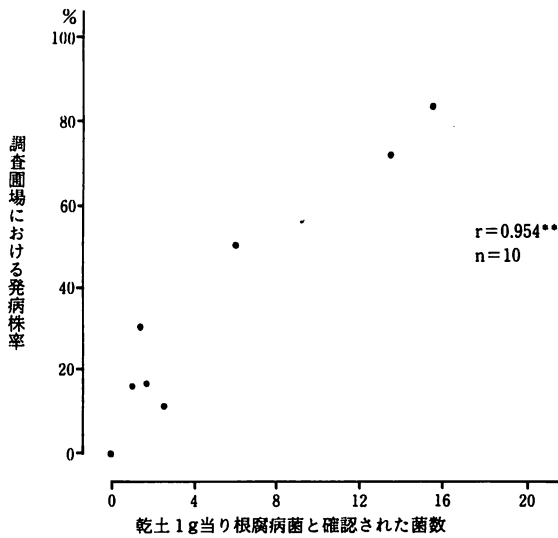
第14表 病土希釈法による *Pythium* 菌の検出と発病との関係

調査圃場	調査圃場の発病(8月25日)		乾土1g 当たり <i>Pythium</i> 菌数		乾土1g 当たり起源別菌数				
	発病株率	%	総菌数	根腐病菌と確認された菌数	H	O	SP	Rd	UC
1	0	0	1.4	0	0	0	1.4	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	32	32	2.7	1.4	1.4	0	1.4	0	0
4	82	82	21.4	15.7	4.3	5.7	2.9	4.3	4.3
5	18	18	1.5	1.5	0	1.5	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	72	72	20	13.8	6.2	3.1	1.5	1.5	7.7
8	12	12	2.6	2.6	0	1.3	1.3	0	0
9	49	49	9.1	6.1	3.0	1.5	3.0	1.5	0
10	18	18	2.5	1.3	0	0	2.5	0	0

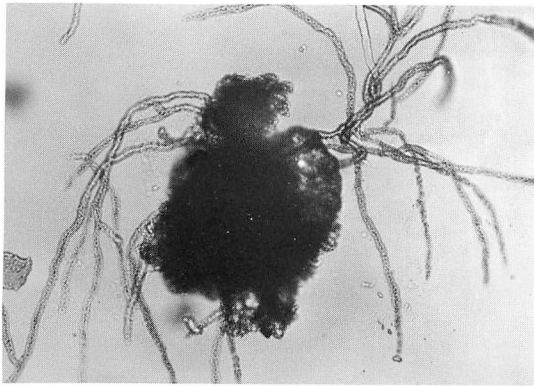
注 H…菌糸片 O…卵孢子 SP…土粒 Rd…残渣 UC…不明



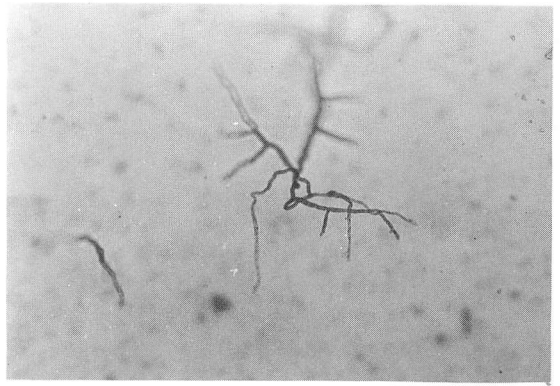
第3図 圃場における発病と希釈平板法による乾土1g当りPythium菌数との関係



第4図 圃場における発病と希釈平板法による乾土1g当り根腐病菌数との関係



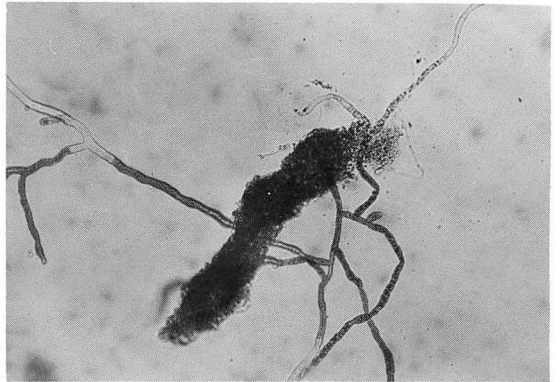
A



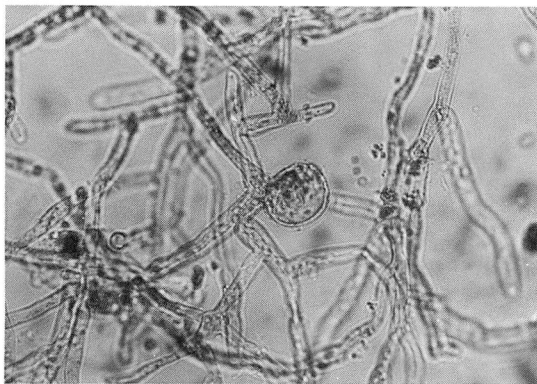
B



C



D



E

図版8 希釈平板法により分離された菌を起原別に示す

- A…土粒
- B…菌糸片
- C…土粒あるいは植物残渣
- D…植物残渣
- E…卵胞子

0.958**, 根腐病菌検出との間には相関係数 $r = 0.954^{**}$ ときわめて高い正の相関関係が認められ、発病の多い圃場では、*Pythium* 菌が多く分離された。さらに検出された *Pythium* 菌について、コンニャクに対する病原性、菌の形態、生理的性質について検討した結果、多発圃場では根腐病菌が多く検出された。希釈平板法による本病原菌の検出の場合、土壤に生息している本菌の卵胞子が培地上で、どの程度の割合で発芽するか、また、リング細片による捕捉法と同様、他の *Pythium* 菌とコンニャク根腐病菌との識別など、いくらかの問題は残されている。しかし、本法においては、リング細片による捕捉法と同様、本菌の生態究明に充分利用できるものと考ええる。なお、希釈平板法により分離された菌を起原別に、図版 8 に示した (図版 8 A…土粒, B…菌糸, C…植物残渣あるいは土粒, D…植物残渣, E…卵胞子)。

(3) 考 察

土壤における *Pythium* 菌の検出にはキュウリ茎による捕捉法、トウモロコシ種子による捕捉法、キュウリ幼苗の発病による指標植物法、植物残渣法などが報告されている。一谷^{20,22)}、一谷ら^{19,21,23)}はショウガ根茎腐敗病 (*P. zingiberum*) について、土壤による直接法と希釈平板法、望月ら⁴³⁾は *P. aphanidermatum* について、キュウリ茎捕捉法と希釈平板法により、菌の検出定量を行い、それぞれの病原菌の生態を究明してい

る。

筆者は本病に対して、高橋⁵²⁾の方法に準拠し、キュウリ茎による捕捉法、コンニャク根による捕捉法、コンニャク芋の細片による捕捉法、キュウリ苗の発病による指標植物法により、菌の検出、定量を試みた。しかし、キュウリ菌の発病による指標植物法については、第47、48表に示すように発病にふれを生じ、菌量を確実に把握することは困難と思われた。また、実験を行った他の方法でも菌の検出率が低く、菌を把握することはできなかった。次に、リング細片埋没による捕捉法²⁾、希釈平板法^{21,22,23)}により、菌の検出、定量を行った。リング細片の埋没では圃場における根腐病の発生と根腐病菌 (*P. arisporum*) の検出との間に相関係数 $r = 0.746^{*}$ の正の相関が認められた。次に、希釈平板法による菌の検出、定量によっては、圃場における根腐病の発生と根腐病菌の検出との間に相関係数 $r = 0.954^{**}$ の高い正の相関が認められた。両実験共に根腐病の多い圃場では根腐病菌が多く検出された。従って、リング細片捕捉法により、根腐病菌の検出率のやや低い点、希釈平板法では土壤中に生息している卵胞子が、培地上でどの程度の割合で発芽するか、さらに、他の *Pythium* 菌と検鏡によって識別できるが充分でないなど、いくらかの問題は残されているが、リング細片捕捉法と希釈平板法の併用により、本病の生態究明に充分利用できるものと考ええる。

IV 病原菌の生活史

(1) 土壌伝染

一般に *Pythium* 菌は形態を異にした種々の器官を形成するが、これらのうち、卵孢子並びに菌糸の形で越冬し、第1次伝染源となる。これらの第1次伝染源となる器官は直接土壌中に、あるいは被害組織と共に混在し休眠状態で生存している。筆者も本病の土壌伝染について、圃場で、発病程度の異なる土壌を採集し、植木鉢で試験を行った。

a 試験材料及び方法

1965年9月、発病程度を異にした本病発病圃

場から病土を採集し、病土100%区、病土を無病土で $\frac{1}{2}$ に希釈した区を設け、1966年5月、直径30cmポットに詰めた。5月20日コンニャク在来種生子を植え、8月7日掘取り、根の発病を調査した。なお、不発芽株は調査対照から除外した(以下同じ)。

b 試験結果

結果は第15表に示すとおりである。多発生圃場の土壌、中発生圃場の土壌共に甚だしい発病を示し、発病株率、発病度いずれにも大差が認められなかった。

第15表 発病程度を異にした畑の病土と発病との関係 1966

圃場の発病程度	区名	希釈率		発病調査	
		病土	無病土	発病株率	発病度
		%	%	%	
多発圃場の土	病土100%区 病土 $\frac{1}{2}$ 区	100	0	100	75.0
		50	50	100	63.9
中発圃場の土	病土100%区 病土 $\frac{1}{2}$ 区	100	0	100	69.4
		50	50	100	52.8

注 (1) 供試株数は1鉢3株植え、1処理3鉢、計9株
(2) 供試土壌はいずれも最大容水量の50%
(3) 発病度の算出は第1表参照

(2) 種芋による伝染

発病圃場から採取した種芋を実験室の戸棚に保管し、春期植付時、取り出したところ、白い黴が発生しており、顕微鏡観察、菌の分離、接種など行った結果、コンニャクの根腐病菌であることが確認された。従って、さらに実験を重ね、種芋による伝染を明らかにしようとした。

a 試験材料及び方法

殺菌土を詰めた直径15cmのポットを使用した。供試芋は発病畑から採取した軽症の芋と健全と思われる芋を、電熱貯蔵庫で貯蔵後試験に供した。植付は5月23日1鉢当たり1株ずつ植えてガラス室内で管理し、7月28日調査した。

b 試験結果

結果は第16表に示すとおりである。軽症の芋を貯蔵した場合17.7%、健全と思われる芋2.8%発病した。種芋による伝染は症状の重いほど発病が多い傾向を示した。従って、発病圃場から採取した芋は健全と思われる芋でも発病することがあり、発病圃場の芋は種芋に供用しないことが重要である。

第16表 種芋による伝染

供試芋の罹病程度	供試芋数	発病株率
軽症の芋	62	17.7
健全と思われる芋	109	2.8

(3) 雑草による伝染

現地発病圃場に自生している作物、または雑草に本病原菌が何らかの形で関与しているのではないかと考え、菌の分離、コンニャクに対する病原性を検討した。

a 試験材料及び方法

茨城県久慈郡大子町左貫の、コンニャク根腐病発病圃場に自生しているエノキグサ、スベリヒユ、カタバミ、シソ、キャベツを採集し、根の腐敗部分から菌の分離を行い、さらに、分離された菌の接種により、コンニャクに対する病原性を検討した。

b 試験結果

結果は第17表に示すとおりである。エノキグサから2菌株、スベリヒユから5菌株、カタバミから2菌株、シソから2菌株、キャベツから7菌株 *Pythium* 菌が分離された。さらに、コンニャクに接種し病原性を検討したが、エノキグサから分離した2菌株、スベリヒユから分離した5菌株中1菌株、キャベツから分離した7菌株中1菌株はコンニャク根腐病を発現させ、菌

の形態、生理的性質から根腐病菌であることが確認された。

(4) 小 括

本病は第15表に示す他、既に述べた多くの試験結果（後述の発病と環境の項参照）から第1次伝染は主に土壌伝染によるものと考えられる。しかし、土壌伝染の他、発病畑から採取した芋を植えた場合、健全と思われる芋で2.8%、軽症の芋で17.7%発病が認められた。また、発病畑に自生している雑草及び作物から菌を分離したところ、エノキグサ、スベリヒユ、カタバミ、シソ、キャベツから *Pythium* 菌が分離され、接種によってエノキグサ、スベリヒユ、キャベツの根から分離された *Pythium* 菌の中に、根腐病菌が確認された。従って、本病は主として土壌伝染によって発病するが、発病圃場から接種した種芋による伝染、さらに発病圃場に自生しているエノキグサ、スベリヒユ、採り残しのキャベツなども本病伝染環の上で何らかの役目を果たしているものと思われた。

第17表 発病圃場に自生している雑草から分離された *Pythium* 菌及び根腐病菌

分離材料	分離された <i>Pythium</i> 菌株数	分離された <i>Pythium</i> 菌のうち 根腐病菌として確認された菌株数
エノキグサ	2	2
スベリヒユ	5	1
カタバミ	2	0
シソ	2	0
キャベツ	7	1

V 発病と環境

1. 菌量と発病並びに菌の垂直分布

本病の発生は作付年次の初期の頃は全く発生を認められなかった圃場が、有機物の施用、種芋、さらには、管理作業、雨水などによって持ち込まれたごく少量の病原菌が、連作などによって蓄積され、ある一定の高い濃度に達した時、病害としてあらわれるものと考えられる。一方、客土、天地返しなど病土の希釈によって耕種的防除法について解析する必要がある。従って、菌量と発病、菌の垂直分布を知ることが重要である。

(1) 菌の接種量と発病

a 試験材料及び方法

供試菌は直径15cmのポットに土壤・フスマ培養菌5, 10, 15g区を設け、ポットの土全量と混

和し、直ちに(7月8日)コンニャク在来種の生子を植えて、27日後(8月4日)、43日後(8月20日)に掘採り、根の発病を調査した。

b 試験結果

植付27日後の調査結果を第18表(その1)に示した。菌量10g接種区、15g接種区は発病根率100%であったが、5g接種区は42.9%で軽かった。植付43日後の調査では、第18表(その2)に示すように、P-2菌の5, 10, 15g区で根の症状は発病度でそれぞれ91.7, 100, 100, 地上部の症状は75.0, 91.7, 100であった。なお、P-63菌も同一傾向が認められ、根の症状、地上部の症状、共に接種した菌量が多いほど、甚だしくなり、菌量によって差が認められた。

(2) 自然病土の希釈と発病

第18表 菌の接種量と発病 (その1) 培養菌接種 植付27日後調査

供試菌株	接種菌量 g	株当たり根数	発病調査	
			発病根率	
			%	
P-2 菌	5	14.0	42.9	
	10	13.1	100	
	15	16.0	100	

注 (1) 供試株数は1鉢1株植え、1処理3鉢、計3株

第18表 菌の接種量と発病 (その2) 培養菌接種 植付43日後調査

供試菌株	接種菌量 g	根 の 症 状		地上部の症状	
		発病株率 %	発病度	発病株率 %	発病度
P-2 菌	5	100	91.7	100	75.0
	10	100	100	100	91.7
	15	100	100	100	100
P-63菌	5	66.7	16.7	33.3	8.3
	10	100	100	100	100
	15	100	100	100	100

注 (1) 供試株数は1鉢1株植え、1処理3鉢、計3株

(2) 発病度の算出は第1表参照

a 試験材料及び方法

現地自然発病土を採集し、均一になるようによく攪拌し、さらに3mm目篩で振り、病土とした。無病土はコンニャクを栽培したことなく、さらにポットに採土し、コンニャクを栽培した結果、無病土と判断された試験場内の火山灰畑土壌(黒色壤土)を使用し、クロロピクリンによる殺菌土と無殺菌土で、上記病土を0, 2, 5, 10, 30, 50, 80, 100%の割合に希釈し、よく攪拌して直径15cmポットに詰め、7月13日にコンニャク在来種生子を植えて、52日後に根の発病調査を行った。

b 試験結果

結果は第19表のとおりである。病土を殺菌土で希釈した場合、病土が10%以上の混入で発病株率100%、発病度100、病土5%では発病株率100%、発病度81.3、病土2%では発病株率87.5%、発病度59.4であり、病土の含有量が少なくなるに従って発病は軽くなった。しかし、2%の病土の混入でも、なお、高い発病を示している。一方、無殺菌土で希釈した場合は殺菌土で希釈した場合に比し、やや軽くなる傾向がみられたが大差ない。

(3) 菌の埋没深度と発病

a 試験材料及び方法

コンニャク根腐病菌の埋没深度と発病との関

係を知るため、場内の火山灰畑土壌(黒色壤土)を3mm目篩で振り、クロロピクリンによる殺菌土を1a/2,000ポットに12kg詰めて試験に供した。病原菌の接種位置は種芋の下面から、0, 5, 10, 15, 25cm区を設け、土壌・フスマ培養菌を1ポット当たり所定の深さに、平面に50g接種し、5日後(6月16日)にコンニャク在来種の生子を植えて27日後、45日後、60日後、80日後に根の発病を調査した。

b 試験結果

結果は第20表のとおりである。植付27日後(7月13日)の調査で種芋の下面から接種深度0cm, 5cmの区で発病が認められ、植付45日後(7月31日)の調査では、接種深度10cmの区まで発病、植付60日後(8月15日)の調査では接種深度15cmの区まで発病した。植付80日後(9月4日)の調査では、接種深度15cmの区までの発病で、発病度94.4であり、植付60日後の調査より症状は進んでいたが、なお健全な根が認められた。接種深度25cm区は植付80日後になっても全く発病しなかった。

以上のように本病の病原菌を深度10cmに接種した場合は植付45日後に、深度15cmの位置に接種した場合は植付60日後に発病を認めている。しかし、深度15cmの位置に接種した区では植付80日後になってもわずかではあったが、なお、

第19表 病土の希釈と発病 (ガラス室)

病土(自然発病土)の含有率 (重量)	殺菌土により希釈		無殺菌土により希釈	
	発病株率	発病度	発病株率	発病度
%	%		%	
0	0	0	0	0
2	87.5	59.4	37.5	28.1
5	100	81.3	87.5	78.1
10	100	100	100	93.8
30	100	100	100	93.8
50	100	100	100	100
80	100	100	100	100
100	100	100	100	100

注 (1) 供試株数1鉢2株植え、1処理4鉢、計8株

(2) 発病度の算出は第1表参照

(3) 供試土壌はいずれも最大容水量の50%

第20表 菌の埋没深度と発病

調査月日	接 種 深 度		発病調査	
	種芋の下面から接種した菌までの距離		発病株率	発病度
	cm		%	
植付27日後 (7月13日)	0		100	100
	5		100	83.3
	10		0	0
	15		0	0
	25		0	0
植付45日後 (7月31日)	0		100	100
	5		100	100
	10		100	66.6
	15		0	0
	25		0	0
植付60日後 (8月15日)	0		100	100
	5		100	100
	10		100	100
	15		100	63.8
	25		0	0
植付80日後 (9月4日)	0		100	100
	5		100	100
	10		100	100
	15		100	94.4
	25		0	0

注 (1) 供試株数は1鉢3株植え, 1処理3鉢, 計9株
 (2) 発病度の算出は第1表参照

健全な根が認められ、深さ15cm以上の位置における病気の進展は緩慢であった。従って、菌の接種位置が深くなるほど発病がおくれ、発病が軽くなる傾向が認められた。また、菌量と発病程度によって推定すると、深層では菌の活動が比較的緩慢で、菌密度が低いものと推定される。

(4) 発病圃場における菌の垂直分布

a 試験材料及び方法

1971年は久慈郡大子町左貫の前年多発した3圃場(畑A, B圃場, 元水田C圃場)を供試し、5月15日(コンニャク植付直前)、7月8日(コンニャク生育中)に深さ別に採土、1974年は久慈郡大子町左貫(元水田)及び大子町下金沢(畑)の前年多発した圃場を供試し、5月10日(コンニャク植付直前)に深さ別に採土し、直ちに直

径15cmのポットに900g詰め、指標植物として種芋コンニャク在来種生子を植え、28°Cの恒温槽で管理し、出芽20日後に根の発病を調査した。調査圃場の大子町左貫は1971、1974年共に崩積性畑土壌(壤土/砂礫)、大子町下金沢は火山灰畑土壌(黒色壤土)で20cm以上の深い層は浮石層を混入し、砂を含む孔隙の多い排水のよい土壌で両者は異なっていた。なお、1974年は深さ別に採土し、下記の方法により、土壤微生物の調査を行った。

① 培地の組成⁴⁸⁾

B培地組成(細菌, 放線菌用培地)

Glucose 1.0g, CaCl₂ 0.1g, K₂HPO₄ 1.0g, FeCl₃ 0.5g, KNO₃ 0.5g, MgSO₄ 0.2g, 寒天 20.0g, 蒸留水 1 l, pH6.8。

RBS 培地の組成 (糸状菌用培地)

Glucose 10.0g, NaNO₃ 1.0g, K₂HPO₄ 1.0g, Rose Bengal 66ppm, soil extract 1 l, 寒天20g.

② 微生物の測定

200ml 容の三角フラスコに90mlの殺菌水を準備し、供試土壌10gを入れ、これを原液として振とう器で30分間攪拌した。直ちに前記と同様90mlの殺菌水の入った200ml容の三角フラスコに殺菌ピペットで10mlとり、10⁻²希釈液とした。以後振とう器でそれぞれ10分間攪拌して、10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵の希釈液を作成した。糸状菌はRBS培地、細菌、放線菌はB培地を使用し、糸状菌は10⁻⁴, 細菌、放線菌は10⁻⁵で1mlずつ殺菌したペトリ皿にとり、48~50°Cに溶解した培地を約10ml流し込んだ。以後、28°Cで培養し、糸状菌は7日後、細菌、放線菌は5日後に調査した。各培地共に5ペトリ皿にとり、菌量が最も多いペトリ皿と少ないペトリ皿を除き、3ペトリ皿について調査し、乾土1gの菌量を算出した。

b 試験結果

1971年の試験結果は第21表(その1)に示したとおりである。5月15日(植付直前)の調査では、深度0~10, 10~20, 20~30cmの層で指標植物コンニャクの根の発病はA圃場で20~30cmで認められた。B圃場、C圃場では10~20cmの層まで発病が認められたが、いずれの圃場も

表層の土壌ほど発病程度が激しかった。従って、指標植物コンニャクの根の発病から菌量を推定すると、本菌は下層より表層に多く、また、A圃場では20~30cm, B及びC圃場では10~20cmの層まで菌が生存しているものとみなされた。7月8日(コンニャク生育中)の調査ではB圃場で20~30cmの層でも菌が認められ、植付前の調査より深い層まで菌が確認されたが、A圃場、C圃場では植付時とほぼ同一傾向で、垂直分布の時期的な差は少ないものとみなされた。

1974年の試験結果は第21表(その2)に示した。5月10日(植付直前)の深度0~5, 5~10, 10~15, 15~20, 20~30, 30~40cmの各層の調査で、指標植物コンニャクの根の発病は大子町左貫、大子町下金沢共に深度30~40cmの層まで菌が確認された。しかし、大子町左貫では20cm以上の深い層では急に発病が軽くなり、コンニャクの根の発病からすると、20cm以上の深い層では菌量は少ないものとみなされた。一方、大子町下金沢では20cm以下の浅い層より、20cm以上の深い層で発病が甚だしく、コンニャクの根の発病からすると、深い層にも多量の菌が生存しているものと判断された。

上記のように圃場によって異なる傾向を示したが、根腐病菌の垂直分布は圃場の耕起、管理作業及び土質、地下水など理化学的性質によって異なると考えられる。大子町左貫の土壌は崩

第21表 自然発病圃場における菌の垂直分布 (その1) 1971

採土月日	土壌の深さ cm	A圃場 (畑)		B圃場 (畑)		C圃場 (元水田)	
		総調査根数	発病根率 %	総調査根数	発病根率 %	総調査根数	発病根率 %
5月15日 (コンニャク 植付直前)	0~10	151	36.0	122	41.0	116	77.5
	10~20	114	14.0	88	27.2	112	19.6
	20~30	128	3.1	112	0	115	0
7月8日 (コンニャク 生育中)	0~5	106	8.4	96	19.7	87	10.3
	5~10	108	11.1	101	50.4	104	16.3
	10~15	101	42.5	94	41.4	94	37.2
	15~20	94	63.8	102	31.3	92	7.6
	20~30	98	4.1	113	2.8	95	0

注 (1) 供試株数は1鉢2株植え、1処理3鉢、計6株

第21表 自然発病圃場における菌の垂直分布 (その2) 1974

調査地点名	採土月日	土壌の深さ	総調査 根数	発病 根率	土壌の深度は微生物 (乾土 1 g)						
					×10 ⁴					×10 ⁵	
					Fu	Pe	As	Tr	藻菌	その他	細菌+放線菌
大子町下金沢 (畑)	5月10日 (コンニャク 植付直前)	0~5	190	9.4	0.5	1.4	1.4	1.4	1.4	9.1	334.0
		5~10	167	9.5	0.5	1.4	0.5	0.8	0.5	7.8	140.0
		10~15	142	9.9	0	1.7	0.9	0	0.5	5.7	154.0
		15~20	139	4.3	0	0	0	1.4	0	3.5	79.0
		20~30	110	74.5	0	0	0	0	0	1.0	24.0
		30~40	140	24.3	0	0	0	0	0	0	14.0
大子町左貫 (元水田)	5月10日 (コンニャク 植付直前)	0~5	131	26.0	0.6	0.9	1.1	0	0	9.4	92.0
		5~10	180	11.1	0.7	0.4	1.3	0	1.7	18.5	134.0
		10~15	148	24.3	0	0	0.4	0	0.4	10.6	81.2
		15~20	168	13.7	0	0.7	1.0	0	0.4	3.0	41.0
		20~30	172	0.6	0	0	0.4	0	0	1.0	17.0
		30~40	160	0.6	0	0.4	0.7	0	0	0.4	11.0

注 (1) 土壌微生物 Fu…*Fusarium*, Pe…*Penicillium*, As…*Aspergillus*, Tr…*Trichoderma*,
(2) 供試株数は1鉢3株植え, 1処理3鉢, 計9株

積性畑土壌(壤土/砂礫)で20cm以上の深い層はかたい土壌であり, 一方, 大子町下金沢の土壌は火山灰畑土壌(黒色壤土)で20cm以上の深い層は浮石層を混入し, 砂を含む孔隙の多い排水のよい土壌で両者は異なっていた。このような違いも菌量及び菌の垂直分布に差を生じたものと考えられる。

土壌の深度と微生物との関係は, 第21表(その2)に示すとおり, 大子町左貫, 大子町下金沢共に表層に多く, 深層になると菌の種類及び量共に少なかった。

(5) 天地返しと発病

a 試験材料及び方法

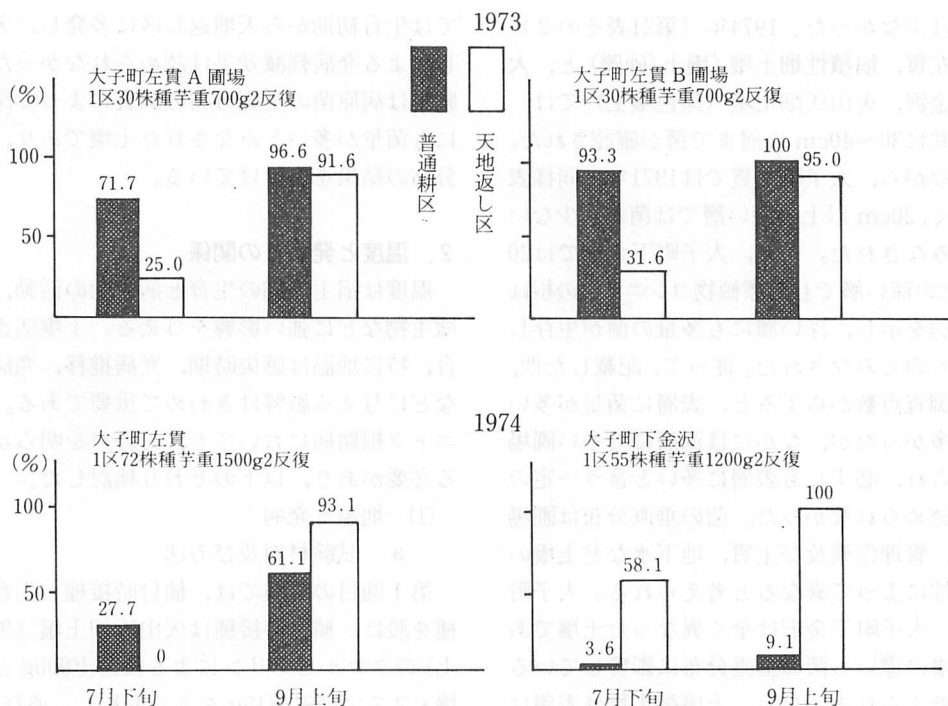
1973年は久慈郡大子町左貫で前年発生した圃場で, A, B, 2圃場を使用した。いずれも崩積性畑土壌(壤土/砂礫)で, 25cmまでの天地返し区と普通耕区を設け, 5月8日にコンニャク在来種2年生芋を植えた。7月下旬(7月20日)及び9月上旬(9月3日)に立毛の発病調査を行った。

1974年は久慈郡大子町左貫及び大子町下金沢

で行った。大子町左貫の圃場は前年と同質土壌, 大子町下金沢は火山灰畑土壌(黒色壤土)で前年多発した土壌であった。いずれも前項1974年に菌の垂直分布の調査を実施した同一圃場で深さ40cmまでの天地返し区と普通耕区を設け, 5月9日に植えた。7月下旬(7月30日), 9月上旬(9月3日)に立毛の発病調査を行った。

b 試験結果

結果は第5図に示すとおりである。1973年の試験でA圃場では発病初期の7月下旬の調査で, 天地返しすると普通耕区(発病株率71.7%)の約1/3の発病で, 少なかったが, 生育後期になるに従い, 天地返し区にも多くなり, 9月上旬の調査では, 天地返し区と普通耕区での差はなかった。B圃場でもA圃場とほぼ同一傾向を示した。1974年の試験で大子町左貫の圃場では7月上旬の調査で普通耕区27.7%, 天地返し区は全く発病を認めなかった。しかしながら, 生育後期に入り, 天地返し区にも発病が多くなり, 9月上旬の調査では普通耕区より天地返し区に多くなった。大子町下金沢では発病初期の7月



第5図 天地返しと発病 (発病株率%)

下旬の調査で、天地返し区は普通耕区 (3.6%) の16倍、9月上旬の調査では普通耕区 (9.1%) の11倍の発病を示し、生育初期から天地返し区に発病が多かった。従って、1973年大子町左貫のA圃場、B圃場、1974年の大子町左貫の試験では生育初期の調査で発病少なく、天地返しによる効果が認められた。しかしながら、8月以降生育後期まで、長期にわたって発病を抑制することは困難であった。一方、大子町下金沢では生育初期から天地返し区に発病多く、天地返しによる効果は認められなかった。

(6) 小 括

菌を接種した場合、接種量が多いほど、発病が甚だしくなった。特に接種菌量を少〜多にかえて接種し比較観察すると、菌量によって発病に差を生じ、根腐病の進展並びに発病経過、症状が観察できた。自然発病土を希釈した場合、無殺菌土で希釈して植えると殺菌土で希釈した場合より軽い。病土の希釈では病土の含有量が少なくなるにしたがって発病は軽くなったが、

2%の病土の混入でも、なお、甚だしい発病を示しており、ごく少量の病土でも混入すると発病につながる事が認められた。

次に菌の深度の試験で、接種深度の浅いほど早く発病し、深さ10cmでは植付45日後に甚だしい発病を示した。深さ15cmに接種した場合は植付60日後に発病を認めたが、植付80日後になってもなお健全な根が認められ、本病の進展は緩慢であった。深さ25cmに接種した場合は植付80日後になっても全く発病を認めなかった。従って、菌量を発病程度によって推定すると、深層では菌の活動が比較的緩慢で菌密度も低いものと推定された。また、圃場における菌の垂直分布(第21表その1、その2)について試験を行ったが、指標植物コンニャクの根の発病によって菌量を推定すると、1971年大子町左貫、崩積性畑土壌(壤土/砂礫)の5月15日(植付直前)の調査(第21表その1)で、A圃場は20~30cm、B圃場、C圃場では10~20cmの層まで菌の生存が確認され、表層に多く深層になるにしたがって

て菌量は少なかった。1974年（第21表その2）大子町左貫，崩積性畑土壌（壤土/砂礫）と，大子町下金沢，火山灰畑土壌（黒色壤土）では，両地点共に30～40cmの層まで菌が確認された。しかしながら，大子町左貫では1971年と同様表層に多く，20cm以上の深い層では菌量は少ないものとみなされた。一方，大子町下金沢では20cm以上の深い層でも指標植物コンニャクの根は高い発病を示し，深い層にも多量の菌が生存しているものとみなされた。従って，記載した他，多くの調査点数からすると，表層に菌量が多い圃場が多かったが，なかには深層にも多い圃場が認められ，必ずしも表層に多いと言う一定の傾向は認められなかった。菌の垂直分布は圃場の耕起，管理作業及び土質，地下水など土壌の理化学性によって異なると考えられる。大子町左貫と，大子町下金沢は全く異なった土壌であり，土壌の違いも菌の垂直分布に影響しているものと考えられる。なお，土壌微生物は表層に多く，深層になると微生物の種類及び量も少なかった。

天地返しと発病について1973年は大子町左貫，1974年は大子町左貫及び大子町下金沢で試験したが，大子町左貫では1973，1974年共に天地返しをすると生育初期は発病少なく，天地返しによる効果が認められたが，生育中期～後期になると普通耕区と同等か，または普通耕区より発病が多くなった。菌量と発病の項で既述したように，病土が混入した場合はごく少量の病土の混入でも甚だしい発病を示している。さらに，菌の垂直分布の項で既述したように，大子町左貫では下層より表層に菌量が多いとみなされたが，天地返しによって深層の病原菌の希薄な土壌を表層に持ってくると，初期のうちは発病少なく，天地返しによる効果が認められた。しかし，栽培期間が長いので，生育期間中に速やかに菌が増殖し，生育後期になると天地返し区にも多発するようである。また，深層には微生物の種類，量が少ない。このような土壌では微生物の活動が不十分で，病原菌に対する影響力も微弱となり，少ない病原菌でも活発に増殖し，多発につながるものと思われる。大子町下金沢

では生育初期から天地返し区に多発し，天地返しによる発病軽減効果は認められなかった。当圃場は病原菌の垂直分布の調査によって深い層にも菌量が多いとみなされた土壌であり，垂直分布の結果を裏付けている。

2. 温度と発病との関係

温度は宿主作物の生育と病原菌の活動，土壌微生物などに強い影響を与える。土壌病害の場合，特に地温は感染時期，発病推移，発病被害などに与える影響はきわめて重要である。コンニャク根腐病においても，この点を明らかにする必要があり，以下のとおり検討した。

(1) 地温と発病

a 試験材料及び方法

第1回目の試験では，植付時接種と生育期接種を設け，植付時接種は火山灰畑土壌（黒色壤土）のクロルピクリンによる殺菌土900gと，土壌・フスマ培養菌15gをよく混和し，直径15cmのポットに詰め，コンニャク在来種の生子を1鉢当たり3株植えて，15，20，25，30，35°Cの温度槽（恒温恒湿槽，小糸製）で管理し，植付35日後に調査した。生育期接種は殺菌土を詰めた直径15cmのポットに，コンニャク在来種の生子を3株植えて株と株との間に試験管を3本挿入し，ガラス室内で管理，発芽展葉後，生育良好な鉢を選び，処理しようとする上記温度槽に7日間静置後，試験管を抜きとり，その穴に土壌・フスマ培養菌を15g接種し，直ちに各温度槽にもどし静置した。接種10日後に根の発病調査を行った。第2回目の試験では第1回目の試験で，30°Cが最も激しい発病を示したので，30°Cを中心に温度を細分し，25，28，30，33，35°Cで生育期接種により試験を行った。接種12日後に掘取り根の発病を調査した。地温は，コンニャクを植えた直径15cmのポットを，処理しようとする温度槽に7日間静置すると，槽の温度と同一温度であったので，槽の温度を地温とみなして試験を行った。

b 試験結果

結果は第22表に示すとおりである。第1回の試験によると，植付時接種，生育期接種共に30°C

第22表 地温と発病

試験例別	接種時期	調査時期	処理温度 °C	発病株率 %	発病度
試験 1	植付時接種	植付35日後	15	0	0
			20	8.3	2.0
			25	66.6	35.4
			30	100	95.8
			35	25.0	8.3
	生育期接種	接種10日後	15	33.0	8.3
			20	100	47.9
			25	100	81.2
			30	100	97.9
			35	100	60.4
試験 2	生育期接種	接種12日後	25	100	78.3
			28	100	95.0
			30	100	100
			33	100	53.3
			35	100	40.0

注 (1) 試験1は1鉢3株植え、1処理4鉢、計12株、試験2は1鉢3株植え、1処理5鉢、計15株
 (2) 発病度の算出は第1表参照

が最も激しい発病を示している。次いで、25、35、20°Cの順で15°Cでも発病を確認した。第2回の試験では30°Cが最も激しく、次いで、28、25、33、35°Cの順であった。従って、30°Cが発病適温と考えられた。

(2) 地温と接種後発病までの期間

1) 培養菌を接種した場合

a 試験材料及び方法

場内の火山灰畑土壌（黒色壤土）を詰めた直径15cmポットに、試験管を3本挿入し、コンニャク在来種の生子を6月15日植えて、35日後（7月20日）に生育のすぐれた鉢を選び、処理しようとする所定の温度槽に移し、7日間静置後（7月27日）とり出し、根を切らないように試験管を抜きとり、その穴に土壌・フスマ培養菌を1鉢当たり15g接種し、直ちに元の温度槽にもどし、各温度槽で管理した。調査は接種2日後、接種5日後、接種10日後に掘取り根の発病を調査した。その他は前期温度と発病の試験に準じて行った。

b 試験結果

結果は第23表（その1）のとおりである。殺菌土にコンニャクを植え、本病の土壌・フスマ培養菌を接種すると25°C、30°Cの地温では接種2日後に主根、細根に根腐病特有の水浸状の腐敗を認め、根腐病の発生を確認した。18°C、20°Cでは接種2日後に全株の細根に、接種5日後の調査では主根に、また、15°Cでは接種5日後の調査で全株の細根に、接種10日後には主根に、根腐病特有の水浸状の腐敗を認め、根腐病の発生を確認した。従って、培養菌を接種した場合18、20、25、30°Cで接種後2日以内に、15°Cでは接種後2日以上5日以内に発病し得るものと思われた。なお、無殺菌土に植えたコンニャクに接種した場合は、殺菌土に植えたコンニャクに比し、発病がおくれやや軽かったが、その差はわずかであった。

2) 自然発病土を接種した場合

a 試験材料及び方法

接種源は現地自然発病土を採集し、3 mm 目

第23表 温度と接種後発病までの期間 (その1) 土壤フスマ培養菌接種

殺菌土, 無殺菌土の別	病原菌接種後 調査までの日数	処理温度	主根に関する調査		細根に関する調査
			総根数	発病根率	発病株率
		°C		%	%
殺菌土	接種2日後	15	82	0	0
		18	74	0	100
		20	71	0	100
		25	81	3.7	100
		30	78	5.1	100
	接種5日後	15	77	0	100
		18	62	8.1	100
		20	67	43.3	100
		25	78	76.9	100
		30	88	100	100
	接種10日後	15	88	13.6	100
		18	70	60.0	100
		20	81	100	100
		25	92	100	100
		30	79	100	100
無殺菌土	接種2日後	15	69	0	0
		18	72	0	50
		20	81	0	100
		25	76	2.6	100
		30	79	2.5	100
	接種5日後	15	83	0	100
		18	72	0	100
		20	70	24.3	100
		25	64	25.0	100
		30	74	37.8	100
	接種10日後	15	77	14.3	100
		18	84	82.1	100
		20	81	100	100
		25	87	100	100
		30	69	100	100

注 (1) 供試株数は1鉢1株植え, 1処理4鉢, 計4株

第23表 温度と接種後発病までの期間 (その2) 自然病土接種

殺菌土, 無殺菌土の別	病原菌接種後 調査までの日数	処理温度	主根に関する調査		細根に関する調査
			総根数	発病根率	発病株率
		°C		%	%
殺菌土	接種2日後	15	88	0	0
		18	76	0	0
		20	73	0	0
		25	78	6.4	100
		30	83	10.8	100
	接種5日後	15	68	0	0
		18	78	0	25
		20	72	0	50
		25	71	22.5	100
		30	86	81.4	100
	接種10日後	15	74	13.5	100
		18	71	14.1	100
		20	72	88.9	100
		25	78	88.5	100
		30	93	92.5	100
無殺菌土	接種2日後	15	81	0	0
		18	87	0	0
		20	74	0	0
		25	79	0	50
		30	76	0	50
	接種5日後	15	75	0	0
		18	78	0	0
		20	73	0	50
		25	76	2.6	100
		30	67	10.5	100
	接種10日後	15	79	12.7	100
		18	73	11.0	100
		20	80	13.8	100
		25	79	41.8	100
		30	75	74.7	100

注 (1) 供試株数は1鉢1株植え, 1処理4鉢, 計4株

篩で振り、直径15cmポット1鉢当たり40g接種した。その他については前期培養菌を接種した場合に準じて行った。

b 試験結果

結果は第23表(その2)のとおりである。殺菌土にコンニャクを植え、病原として自然病土を接種すると、25°C、30°Cの温度下では接種2日後に主根、細根に根腐病特有の水浸状の腐敗を認め、根腐病を確認した。18°C、20°Cでは接種5日後に細根に、10日後には主根に、また、15°Cでは接種10日後に主根、細根に、根腐病特有の水浸状の腐敗を認め、根腐病の発生を確認した。従って、自然病土を病原として殺菌土に植えたコンニャクに接種した場合、25°C、30°Cでは接種後2日以内、18°C、20°Cでは接種後2日以上5日以内、15°Cでは接種後5日以上10日以内に発病し得るものと思われる。なお、自然発病土を病原として無殺菌土に植えたコンニャクに接種した場合は、殺菌土に植えたコンニャクに接種した場合に比し、発病がややおくれ軽かったが、培養菌を接種した場合と同様、その差はわずかであった。

(3) 感染時期に関する調査

a 試験材料及び方法

1971年久慈郡大子町山田及び大子町左貫の自然発病土を採集し、直径30cmポットに5kg詰め、5月10日にコンニャク在来種生子を植えて、乾燥しないようにポットの下部を埋没した。調査は6月15日、6月20日、6月26日、7月2日に掘り根の発病を調査した。なお、調査時発病

していなかった株を、根を洗って再度殺菌土に1株ずつ植えて、ガラス室内で管理し、20日後に調査して、発病の有無によって感染を判定した。

b 試験結果

根の発病進展状況は第1表(1973)、第24表(1977)のとおりである。1973年の調査(第1表)によると、6月19日発病根率0%、6月29日7.3%、6日後の7月5日の調査で52.1%、1977年の調査(第24表)では、大子町左貫の病土6月26日発病根率0%、7月2日3.5%、大子町山田の病土で6月20日発病根率0%、6月26日19.0%、6日後の7月2日には46.5%発病した。1977年(第24表参照)の生育初期の調査で、発病していなかった株を調査後、根を洗って再度殺菌土に植えて20日後に調査したが、第24表に示すように大子町左貫の病土では6月15日に調査した9株中2株、6月20日調査した9株中6株、6月26日調査した株では9株全株発病した。また、大子町山田の病土では6月15日調査した9株中7株、6月20日調査した9株全株発病しており、従って、6月15日以前に感染しているものとみなされた。なお、茨城県山間地帯特産指導所(大子町北田気)で調査した地温は、第25表に示すように、5月中旬に既に15°Cを記録しており、地温の面からも6月15日以前に感染が可能と思われる。

(4) 小括

地温と発病との関係について、土壌・フスマ培養菌を接種し試験した結果、30°Cが最も甚だ

第24表 感染時期調査：根部の発病進展 1977

調査月日	大子町左貫の病土			大子町山田の病土		
	総根数	発病根率	調査後再び殺菌土に植え20日後調査発病株数	総根数	発病根率	調査後再び殺菌土に植え20日後調査発病株数
		%			%	
6月15日	181	0	2/9	172	0	7/9
6月20日	187	0	6/9	184	0	9/9
6月26日	208	0	9/9	221	19.0	—
7月2日	258	3.5	—	271	46.5	—

注 (1) 供試株数は1鉢3株植え、3鉢、計9株
(2) 発病株数は発病株数/供試株数

第25表 地温 (半旬別平均) 1976

月	第1半旬	第2半旬	第3半旬	第4半旬	第5半旬	第6半旬
	°C	°C	°C	°C	°C	°C
5月	—	—	—	15.8	16.5	18.7
6月	20.0	20.4	19.8	18.3	19.4	20.6
7月	17.9	21.6	23.0	—	—	—

注 (1) 調査地点, 茨城県山間地帯特産指導所(茨城県久慈郡大子町北田気) 深さ10cmの位置を地温計により午前9時測定

しく、発病適温とみなされた。地温と接種後発病までの日数については、土壌・フスマ培養菌の場合は、18, 20, 25, 30°Cでは接種後2日以内、15°Cでは2日～5日で発病した。自然発病土の場合は、土壌・フスマ培養菌に比べ、やや日数を要し、25°C, 30°Cでは2日以内に、18°C, 20°Cでは2日～5日、15°Cでは5日～10日に発病することが認められた。なお、無殺菌土、コンニャク接種区は、殺菌土、コンニャク接種区に比べ、発病がややおくれ気味であったが、その差はわずかであった。次に、感染及び発病時期について年次を変えた3ヶ所の調査結果から、感染時期は6月初旬～中旬であり、初発病は6月下旬～7月上旬であることがわかる。

以上、ポット試験における地温と発病との関係では、15°Cでも発病を認めており、また、現地における地温は、第25表に示すように5月中に15°Cを記録している。従って、地温の面からも6月15日以前に感染が可能と判断された。

3. 土壌の種類と発病

コンニャク根腐病菌は土壌並びに水中でも活動する菌であり、土壌の理化学性が発病に強く関与するものと考えられ、その母胎となる土壌の種類と発病との関係を知ることはきわめて重要である。従って、土壌の種類と発病との関係について検討した。

(1) ポットを使用した単年度試験

a 試験材料及び方法

本県の代表的な土壌、沖積畑土壌(埴壤土: 水戸市下国井, 那珂川流域沖積土, 新戒統), 沖積畑土壌(砂壤土: 神栖町大野原, 海成沖積土,

長崎統), 崩積性畑土壌(壤土/砂礫: 大子町黒沢, 第3紀崩積土, 石浜統), 火山灰畑土壌(黒色壤土: 水戸市上国井, 黒色火山灰土, 大津統), 火山灰畑土壌(褐色壤土: 牛久町女化, 褐色火山灰土, 桜統)を採集し、直径30cmポットに火山灰畑土壌(黒色壤土)を5kg詰めたものを標準とし、各土壌を容積で一定にした。病原菌は土壌・フスマ培養菌を1鉢当たり50gと土全量とを混和接種(6月30日)し、コンニャク在来種生子を7月3日に植えて8月15日に掘取り根の発病を調査した。

b 試験結果

結果は第26表に示すとおりであり、火山灰畑土壌(褐色壤土)が最も発病が甚だしく、次いで、同土壌(黒色壤土)が多発を示し、以下沖積畑土壌(砂壤土)=崩積性畑土壌(壤土/砂礫)>沖積畑土壌(埴壤土)の順であった。

(2) 木枠を使用した連作試験

a 試験材料及び方法

供試土壌はポット試験と同一土壌を供試し、1m²無底の木枠により、1974～1977年まで連作により試験を行った。病原菌は土壌・フスマ培養菌を1m²当たり60, 100, 200g区を設けた。100g, 200g区は7月2日接種し、7月6日にコンニャク在来種生子を植えて、8月20日に発病を調査した。60g区は7月2日に接種し、1ヶ月静置後8月2日に植えて9月16日に発病調査。1974年を初年度とし、1975年以降はそのまま無接種により、1975年は5月30日植えて7月23日に発病調査。1976年は5月30日植えて8月4日に発病調査。1977年は5月26日植えて10月25日に発病調査。いずれも根の発病を調査した。