

Phytophthora megasperma var. *sojæ* Hildebrand

によるダイズの莖疫病*

土屋 貞夫**

Phytophthora 属菌に起因するダイズの立枯性病害が1977年北海道池田町で発見され、その後、北海道は勿論、東北、中部地方でも発生が認められるにおよび、転作ダイズの重要病害として問題になってきた。本病は発芽間もない6月上・中旬ころから収穫期近くまで発生し、幼苗期には胚軸が水浸状を呈し、早期に萎ちよう、枯死する。開花期以降の発病株では主に地下部や地際の莖が侵され、発病部位が褐色から暗褐色となり、下位葉から黄化する。病原菌はダイズに対してのみ特異的に強い病原性を有し、また、培養性質および菌の形態学的諸性質もダイズの root and stalk rot の病原菌と一致したので、本病の病原菌は *Phytophthora megasperma* var. *sojæ* Hildebrand と同定された。採集地の異なる分離菌13菌株をダイズ24品種に接種した結果、供試菌すべてに抵抗性の品種は認められなかった。菌株により品種に対する反応が異なり、レースの存在が推定された。

緒 言

1977年8月北海道池田町の水田転換畑、約2haのダイズ畑(品種「中生光黒」)に *Phytophthora* 属菌に起因する立枯性病害が発生し注目された^{16,17)}。翌1978年には鶴川町で、また、1979年には上川、空知、十勝支庁管内の数町村で約800haに発生が認められた。さらに東北地方の山形県¹³⁾、あるいは静岡県でも発生が認められるにおよんだ。発生場所はこれまでのところ、転換畑のダイズに限られ、とくにダイズが生育途中で冠水したり、あるいは排水不良なほ場で多発生している傾向がみられる。発生面積は1980年950ha、1981年4700haと近年急激に拡大の傾向があり、水田利用再編対策との関連からその防除対策が問題となってきた。

筆者は1977年から1979年までの3カ年、本病の発生ほ場から病原菌を採集し、病原菌の形態、培養性質ならびに寄生性などを検討した結果、本病の病原菌は *Phytophthora megasperma* var. *sojæ* Hildebrand と同定され、わが国におけるダイズの

新病害であることが判明した。

本病菌によるダイズの病害は欧米では1954年にアメリカ合衆国のオハイオ州南西部で発生した報告があり⁵⁾、その後、ノースカロライナ、イリノイ、オンタリオなどの各州およびカナダやオーストラリアなどでも発生が認められている^{5,6,12)}。本病は従来、わが国内では未記録の病害であり、しかも、ダイズの莖部に顕著な病徴が現れることから、病名を新たに「莖疫病」と命名することを提案してきた¹⁶⁾。

本報では現在までに得られた調査、実験結果に基づき、本病の病徴、病原菌の性状および品種と発病などを報告し、今後の試験研究の参考に供する。

材料および方法

1. 供試材料

(1) 供試菌 1977年から1979年の間に筆者が分離、あるいは分譲を受けた継代培養菌を供試した。ダイズ莖疫病菌は北海道および山形県の発生ほ場から採集した次の13分離菌株 (Table 1) を用いた。アルファルフアのフィットフトラ根腐病菌 (Pm-151) は1978年北農試草地開発部牧草オ 3 研究室より分譲を受けた菌株、また、アズキ莖疫病菌 (Ph-

1978年7月15日受理

* 本報の一部は1978、1979年度日本植物病理学会で発表した。

** 北海道立上川農業試験場、078-02 旭川市永山

Table 1. History of inoculated isolates and collection areas of *P. megasperma* var. *sojae* from soybeans.

Isolates No.	Isolated year	Collection area and isolated cultivar	
Pm - 1	1977	Ikeda, Hokkaido	"Chusei-Hikarikuro"
Pm - 20	1979	Nakafurano, —	"Kitamusume"
Pm - 21	1978	Mukawa, —	"Isuzu"
Pm - 23	1979	Shinshinotsu, —	"Kitamusume"
Pm - 24	1979	Shibetsu, —	"Kitamusume"
Pm - 25	1979	Higashitakas, —	"Kitakomachi"
Pm - 26	1979	Higashitakas, —	"Oohurisode"
Pm - 28	1979	Fukagawa, —	"————"
Pm - 29	1979	Fukagawa, —	"Okuhara No.1"
Pm - 31	1979	Toyokoro, —	"Kitamusume"
Pm - 34	1979	Toyokoro, —	(field soil)
Pm - 51	1979	Yamagata Pref.	"————"
Pm - 55	1979	Yamagata Pref.	"Dewamusume"

9) は1977年筆者が分離、同定した *Phytophthora vignae* Purss を用いた。

(2) ダイズ供試品種 東北農試, 山形農試, 十勝農試および上川農試畑作科より分譲を受けた「下田不知1号」のほか, 23品種を供試した。

2. 実験方法

(1) 病原菌の形態観察 菌糸, 蔵卵器および蔵精器はコーンミール寒天培地(以下CMAと略す)での培養菌を, また, 遊走子のうは各菌株を幼苗接種して得られたり病部組織を殺菌水に浮上させ, 室温で2昼夜培養して得た遊走子のうを鏡鏡した。

(2) 病原菌の培養性質 シュクロース加用煎汁寒天培地(以下PSAと略す), あるいはCMA培地で26℃, 約20日間培養して得られた菌そうを直径5mmのコルクボーラーで切り取り, CMA及びPSA平板培地の中央部(径9cmのシャーレ)に移植し, 所定の温度で5日間静置培養した。培養後に菌そうの直径およびその生育状態を調査した。

(3) ダイズの品種間差 採集地の異なる上記ダイズ茎疫病菌13菌株を「下田不知1号」はじめ24品種に幼苗接種した。接種は27℃, ホモルックス点灯条件下で実施した。ダイズは殺菌土壌を充填したバット(30x21x5cm)には種, 発芽(は種後5~6日目)後, 地際から約1.0~1.5cm上位の胚軸部に, あらかじめCMA培地で28℃, 25~30日

間培養した培養菌そうの一部を妻揚子で掻き取り, 穿刺接種した。穿刺部はぬらした脱脂綿で保湿し, さらに全体をビニールフィルムで被覆し, 4日間静置した。1回の接種に各品種10粒供試し, 2~5回反復実施した。発病調査は接種後6~7日目に行った。感染して萎ちょう, 枯死した病株数を調べ, 病株率0%をR, 10%以上(ただし, 反復実験で発病が再現されなかったものは除く)をSと判定した。

実験結果

1. 発生経過と病徴

北海道では普通5月中, 下旬には種されたダイズが5月下旬から6月上旬前半に発芽し, 7月中旬に開花し始める。この間茎葉は生長を続け, 莢も肥大し, 9月中旬ころから品種によって漸次成熟し, 茎葉も退緑し始め, 10月上・中旬ころには収穫される。

本病は1977年8月中旬に水田転換畑のダイズで初めて発見された。当時, すでに滞水しやすい, 比較的低位気味の所に植えられた株の大部分のものは葉が萎ちょう, 枯死し, 株全体が立枯症状を呈しているものも少なくなかった。発病軽微な株でも主茎の地際部が侵され, 葉は衰弱, 黄化を呈していた。

しかし, 次年以降の調査で本病は6月上・中旬

の発芽間もない幼苗期から発病が認められることが知られた。

幼苗期ははじめ、地上、地下部の胚軸が侵され、当該部に水浸状の病斑が現れる。病斑が伸展、拡大すると葉は衰弱、萎ちょうし、やがて苗木枯死状を呈する。病勢が激しい場合は病部から折れ、倒伏枯死する。また、発芽前に感染すると胚軸が腐敗して不発芽の原因になることもある。

一方、生育の進んだ開花、あるいは着実後のダイズでは根部や茎の地際、あるいは下位の分枝節を中心に、はじめ楕円形、または紡錘形、水浸状ないし褐色の病斑を生ずる。病斑はその後、伸展、拡大して大型となり、茎の全周を覆うようになり、

根部も激しく褐変し、いわゆる根腐症状を呈するようになる。

本病は乾燥条件では病斑の伸展が緩慢で、ときには発病が抑制される。病部位の表皮組織は黒変、木質化し、不規則の亀裂が生じ、ダイズはそのまま生長を続ける。これに反し、湿潤条件下では病斑の伸展が顕著で、ダイズの生長は停滞し、葉が黄化、下垂して早期に萎ちょうする。

病斑部表面にはしばしば白色粉状の菌そうが認められる。菌そう上および病組織内に卵胞子の形成が認められる。白色粉状の菌そうはやがて *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium* などが二次寄生して淡褐色から灰褐色に変ることが多い。

Table 2. Pathogenicity of the soybean *Phytophthora* isolates to various seedlings or fruits.

Test Plants	Cultivar	Frequency of plants infected by soybean isolate	
		Wounded	Unwounded
Soybean (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	Chusei-Hikarikuro	++	++
	Kitamusume	++	++
	Kitamijiro	++	++
	Kitakomachi	++	++
	Toyosuzu	++	++
Adzuki bean (<i>Phaseolus radiatus</i> var. <i>aurea</i> Prain.)	Takarashozu	—	—
	Hayateshozu	—	—
	Chagarawase	—	—
Kidney bean (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Taishokintoki	—	—
Pea (<i>Pisum sativum</i> L.)	—	—	—
Cowpea (<i>Vigna sinensis</i> Endl.)	Kurodane-sanjaku	—	—
	Akadane-sanjaku	—	—
	Chinese red	—	—
Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.)	Du pea	—	—
Eggplant (<i>Solanum melongena</i> L.)	(Fruit)	—	—
Cucumber (<i>Cucumis sativus</i> L.)	(Fruit)	—	—
Sweet pepper (<i>Capsicum annum</i> L.)	(Fruit)	—	—

Result of investigation after 4 days at 25~26°C inoculation.

Infected: ++, No infected: —

幼苗期に発病した株は生育途中で枯死し、欠株となるが、7月下旬以降に感染、発病した株の多くは欠株になり難い傾向にある。萎ちょう葉にはとくに病斑形成が認められない。

2. 病原菌

(1) 病原菌の寄主範囲

ダイズの病組織から分離された菌株 (Pm-1) をダイズ (「中生光黒」ほか4品種) はじめ、マメ科植物6種類とナス、ピーマン、キュウリなどの果実に接種した。CMA培地での培養菌そうを含む寒天片の状態では有傷、あるいは無傷部に付着接種し、25~26°Cで4日間保湿した結果 (Table 2)、有傷、無傷にかかわらず、感染病徴を発現した植物はダイズのみで、ほかの植物は全く発病しなかった。ダイズは5品種すべてが激しく発病し、かつ典型的な病徴で病枯死した。従って、本病菌はダイズにのみ特異的に強い病原性を有する菌と考えられた。

(2) 病原菌の形態

本病菌の大きさなど (Table 3) のほかに、本菌の特徴について略述すると、菌糸は一般に隔膜を欠き、同一菌糸でも幅がおよそ2.5~9.5 (平均6.7) μm で、不整一で、分枝が多い。ときには不整形の膨み (swelling) や結節 (tubercle) を間生、または頂生する。古い菌糸はしばしば隔膜を有し、球形ないし扁球形の厚膜胞子を形成することがある。

遊走子のうは病斑組織上にも形成されるが、り

病組織を水に浮上させ、室温で1~2昼夜放置すると容易に多量の子のう形成が認められる。遊走子のうはレモン状、ないし卵形で、乳頭突起を有しないか、目立たない。担子梗に単生するが、ときには2~3個連鎖状に形成することがある。

蔵卵器はり病組織上でも形成が認められるがCMA培地およびV-8ジュース寒天培地上でより多数形成する。蔵卵器は菌糸先端に頂生する。表面が平滑、球形で膜が薄く、約4.3 μm 、無色で、卵胞子を1個内蔵する。また、蔵卵器の基部は短く、わずかに漏斗状を呈する。

卵胞子は平滑、球形で膜が薄く、はじめ無色、成熟すると淡黄色ないし黄褐色となる。

蔵精器は同株性で楕円形ないし卵形、無色で大部分が側着性、まれに底着することがある。

(3) 培養性質

CMA培地とPSA培地を用いて、ダイズ菌 (Pm-1) とアズキ茎疫病菌 (Ph-9)、アルファルファ根腐病菌 (Pm-151) との生育比較をした。両平板培地に移植、培養した結果 (Fig. 1)、Pm-151のアルファルファ菌とPh-9のアズキ菌はPSA培地でよく生育したのに対し、Pm-1のダイズ菌は菌糸の伸長が緩慢で、両菌との生育差が顕著であった。また、Pm-1菌はPSA培地上では表面が白色、フェルト様のマット状を呈し、厚い菌そうを形成した。一方、CMA培地での菌そう直径はPSA培地に比べ約2.7倍に達し、明らかにPSA培地に勝った。

Table 3. Taxonomically significant characters of soybean *Phytophthora* isolates.

Isolates	Sporangia (μm)	Oogonia (μm)	Oospores (μm)	Note
Pm-1	43.1 x 29.9	38.4 x 21.4	33.4 x 16.7	} <i>Phytophthora</i> isolates
Pm-21	55.3 x 35.4	38.8 x 29.1	36.4 x 19.4	
Pm-23	55.8 x 39.4	42.7 x 33.9	33.9 x 25.2	
Pm-24	56.7 x 39.1	45.6 x 33.9	38.8 x 24.2	
Pm-25	53.5 x 37.1	48.5 x 29.1	38.8 x 24.2	
Pm-29	51.9 x 33.7	43.6 x 29.1	36.4 x 22.3	
Pm-31	43.4 x 29.4	43.6 x 23.3	37.8 x 18.4	
Pm-55	57.0 x 37.7	41.2 x 26.7	36.8 x 24.2	
<i>P. megasperma</i>	15~60x6~45	52 x 42	47 x 37	Drechsler, 1931
<i>P. megasperma</i> var. <i>sojae</i>	52.5 x 35.1	45.7 x 29.4	35.1 x 22.8	Hildebrand, 1959
<i>P. vignae</i>	39.2 x 27.2	38.1 x 23.8	28.6 x 16.7	Tsuchiya, 1977

次に CMA 培地上における本病菌の生育と温度の関係を検討した。Pm-1, Pm-31, Pm-55 の 3 菌株を所定温度 10, 12, 16, 20, 24, 25, 28, 29, 30 および 32°C でそれぞれ 5 日間静置培養した後、

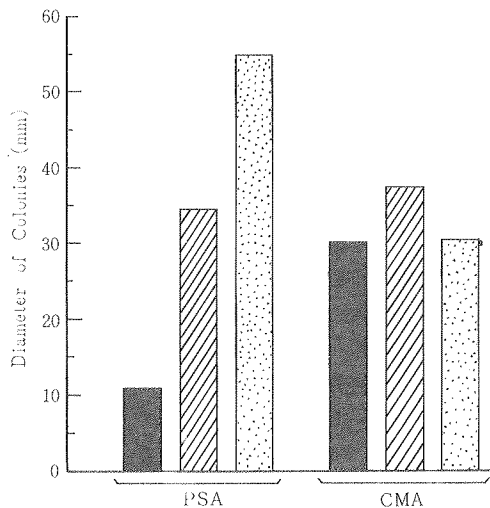
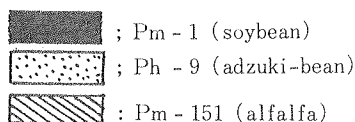


Fig. 1 Comparative growth of *P. megasperma* var. *sojae* (soybean), *P. megasperma* (alfalfa) and *P. vignae* (adzuki-bean), after 5 days at 26°C on CMA or PSA.



(4) 病原菌の同定

本病菌の形態、遊走子のうの形成特性などから、鞭毛菌類、べと病菌目、ピシウム菌科に所属する。さらに遊走子のう、蔵卵器などの大きさ、蔵精器の着生状態および培養性質などの菌学的諸性質が Waterhouse の分類基準¹⁰⁾ならびに Hildebrand の原記載⁵⁾にみられる *P. megasperma* var. *sojae* と一致した。筆者の分離した病原菌は寄生範囲が狭く、ダイズにのみ強い病原性を示し、寄生性においても Hildebrand の報告と合致したので、本病の病原菌は *Phytophthora megasperma* var. *sojae* Hildebrand と同定された。

3. 品種と発病の関係

北海道および山形県の各地から採集した 13 分離菌株を 24 品種のダイズ幼苗胚軸部に穿刺接種した結果、北見白、キタムスメなど 13 品種は供試菌の

菌そう直径を測定した。結果は Fig. 2 に示した。

温度に対する反応は 3 菌株ともほぼ同傾向で、菌糸の生育は 10~31°C で、適温はおよそ 25~28°C の範囲と考えられた。10°C 以下、または 32°C 以上で菌糸の生育はほとんど認められなかった。

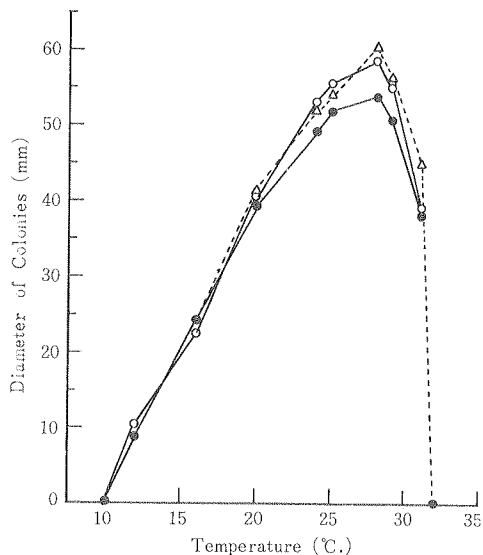
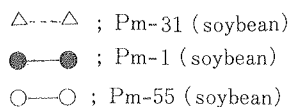


Fig. 2 Comparative growth of *P. megasperma* var. *sojae* after 5 days on CMA medium.



すべてに感染し、激しく発病したため、これら品種はダイズ茎疫病に対してり病性であると考えられた。これに反して、供試菌のすべてに強い抵抗性の品種は認められなかったが、下田不知 1 号が Pm-29 の 1 菌株で、黄宝珠が Pm-26, Pm-51 の 2 菌株で発病したものの、その他の供試菌では全く発病が認められず、24 品種中、この 2 品種が最も安定した強い抵抗性を示した。一方、北見白、キタムスメなど 13 品種に次いで、イスズ、ユウヅル、白鶴の子がより多くの菌株に侵され、り病性の反応を示した。

ダイズの root and stalk rot の病原菌 *P. megasperma* var. *sojae* にはレースが知られており^{4, 9, 14, 15)}、現在までのところ、既に 20 レースが発見されている⁷⁾。

本実験結果の Table 4 から、供試菌は病原性の

Table 4. Results of inoculation of 13 isolates to 24 soybean cultivars seedling by the toothpick method.

Cultivars	Isolates No.						Identical reaction
	20 21	23, 31 24, 34 25,	1 28	55	26 51	29	
Geden-Shirazu No. 1	R	R	R	R	R	S	
Ohoju	R	R	R	R	S	R	
Koganejiro	R	R	S	S	—	R	
Toyosuzu	R	R	S	S	S	S	
Kokeshijiro	S	R	R	R	—	S	
Chusei-Hikarikuro	S	R	S	S	—	S	Tokachihadaka, Suzunari
Isuzu	S	S	R	S	S	S	Yuzuru
Shiro-Tsurunoko	R	S	S	S	S	S	
Kitamijiro	S	S	S	S	S	S	Kitamusume, Ōyachi No. 2, Ōyachi No. 3, Kitami-Nagaha, Kitakomachi, Suzunai, Himeyutaka, Shika No. 1, Okuhara No. 1, Oshima-Shirome Wasekogane, Wasemidori

Result of investigation, after 6 days at 27 °C inoculation.

Susceptible : S, Resistance : R

異なる 6 種類の菌群に類別され、わが国内においても病原性の分化したレースの分布が示唆された⁸⁾。

論 議

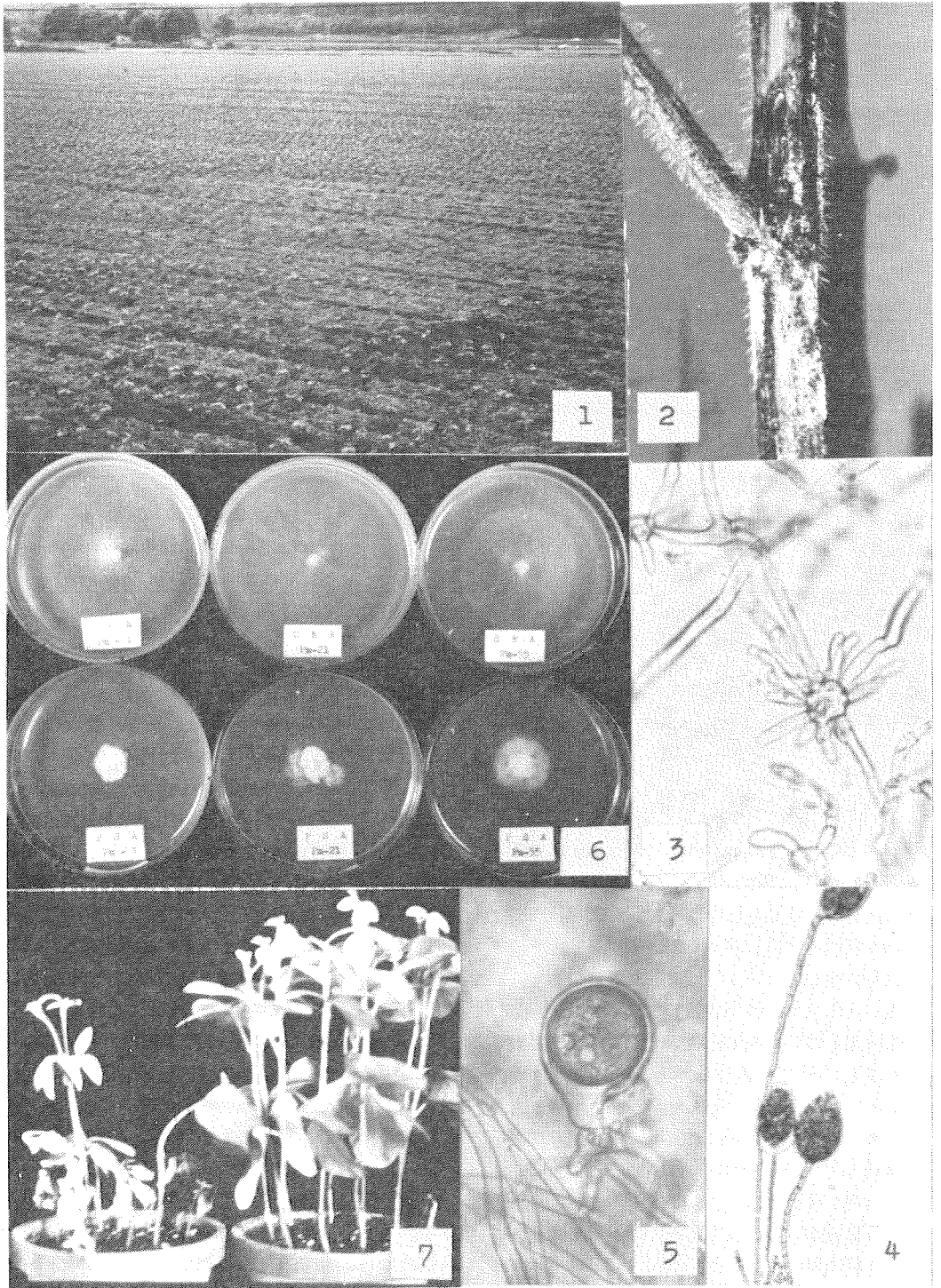
Phytophthora megasperma var. *sojae* に起因するダイズの病害は1954年アメリカ合衆国のオハイオ州南西部で発見された⁵⁾のが最初で、その後、アメリカ国内を中心に発生地域が拡大⁶⁾し、ダイズの主要病害として注目されてきた病害である。わが国では発生未確認の病害とされていたが、1977年北海道池田町の水田転換畑ダイズで発見されるにおよんだ¹⁹⁾。本病菌の侵入、伝搬の方法は不明であるが、1977年以降、発生地域、発生面積が急激に拡大してきた。現在は北海道に限らず、山形県や静岡県でも発生が認められるようになってきた。本病の発生場所はこれまでのところ、いずれも水田転換畑に限られている。しかも、滞水、あるいは用水路の水が浸透、流入して一時冠水を受けたり、いわゆる排水不良のは場で多発生している傾向が認められる。普通畑で発生した事例は未だ知られていない。今後の発生動向が注目される。

Hildebrand はダイズの root and stalk rot の病原菌を *P. megasperma* var. *sojae* Hildebrand と同定したが、本病菌の同定にあたって、イネの綿疫病菌 *Phytophthora miyabeana* Ito and Nagai とカリフラワーの根腐病菌 *Phytophthora megasperma* Drechsler の菌学的性質がダイズの病原菌と酷似していることを指摘している⁵⁾。しかし、ダイズ菌の病原性はダイズに特異的であるとして *P. megasperma* の新種とみなされた。筆者の分離した病原菌もダイズに強い病原性が認められ、Hildebrand の報告と一致する。しかしながら、Hildebrand はダイズ菌の寄主範囲を検討する中で、イネについては未調査である。筆者もポット試験で土壌接種、あるいは葉鞘部への穿刺接種などによってイネに対する病原性の検討を試みているが、まだ病原性を認めるまでにいたっていない。

わが国では前述したように転換畑に限って発生し、しかも、転作初年目でもしばしば発生が認められることから、自然界ではダイズ以外に宿主となる植物が存在し、本病菌が生息している可能性もあると推定される。

一方、1965年 Morgan らによって *P. mega-*

PLATE



sperma var. *sojae* のレースが報告¹⁰⁾されて以来、その後、次ぎつぎに新しいレースが発見され、現在では20レースの存在が知られている⁷⁾。筆者の分離した採集地の異なる13菌株を国内産のダイズ品種に幼苗接種した結果、供試菌株の病原性の反応から、供試した24品種が9品種群に大別され、また、菌株は病原性の異なる6種類の菌群に類別され、わが国内においても病原性の分化したレースの存在が知られた⁹⁾。

供試菌13菌株中、11菌株が北海道内より採集された菌株で、うち9菌株に対して下田不知1号と黄宝珠が強い抵抗性の反応を示すことが判明した。アメリカでは *P. megasperma* var. *sojae* のレース判別品種として Harosoy, Harosoy63, Sanga, Mack, Altona, PI-103.091, PI-171.442, Tracy の8品種が設定され、抵抗性の遺伝子解析も行なわれてきている^{1,2,3,11)}。下田不知1号、黄宝珠など国内産ダイズ品種の抵抗性因子は全く不明である。今後、わが国においても抵抗性品種を育成、開発するためにはレースの位置づけとその分布、発生量ならびに品種抵抗性の遺伝子解析などを早急に検討する必要がある。

謝辞 本研究を行うにあたり、発生ほ場の調査および試料採集に御援助下さった前十勝農試病虫予察科長赤井純氏、前上川農試病虫予察科児玉不二雄氏、また、供試菌株の提供をいただいた前北海道農試草地開発部牧草才3研究室長荒木隆男博士、ダイズ供試種子の斡旋あるいは分譲を賜った上川農試畑作科長国井輝男氏、十勝農試豆類第1科長砂田喜与志氏の各位に絶大なるご協力、ご支援を戴き衷心より感謝の意を表する。

引用文献

- 1) Athow, K. L.; Laviolette, F. A.; Abney, T. S. "Reaction of soybean germplasm strains to four physiologic race of *Phytophthora megasperma* var. *sojae*". Plant Dis. Rep. 58, 789 - 792 (1974).
- 2) Athow, K. L.; Laviolette, F. A.; Mueller, E. H.; Wilcox, J. R. "A new major gene for resistance to *Phytophthora megasperma* var. *sojae* in soybean". Phytopathology. 70, 977 - 980 (1980).
- 3) Averre, C. W. III.; Athow, K. L. "Host-parasite interaction between *Glycine max* and *Phytophthora megasperma* var. *sojae*". Phytopathology. 54, 886 - 887 (1964).
- 4) Haas, J. H.; Buzzell, R. I. "New race 5 and 6 of *Phytophthora megasperma* var. *sojae* and differential reactions of soybean cultivars for race 1 to 6". Phytopathology. 66, 1361 - 1362 (1976).
- 5) Hildebrand, A. A. "A root and stalk rot of soybeans caused by *Phytophthora megasperma* Drechsler var. *sojae* var. nov.". Can. J. Bot. 37, 927 - 957 (1959).
- 6) Kaufmann, M. J.; Gerdemann, J. W. "Root and stem rot of soybean caused by *Phytophthora sojae* n.sp.". Phytopathology. 48, 201 - 208 (1958).
- 7) Keeling, B. L. "Four new physiologic race of *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea*". Plant Dis. 66, 334 - 335 (1982).
- 8) 児玉不二雄, 土屋貞夫. "ダイズ茎疫病菌 (*P. megasperma* var. *sojae*) のレースについて". 日植病報. 45, 529 (1979).
- 9) Laviolette, F. A.; Athow, K. L. "Three new physiologic race of *Phytophthora megasperma* var. *sojae*". Phytopathology. 67, 267 - 268 (1977).
- 10) Morgan, F. L.; Hartwig, E. E. "Physiologic specialization in *Phytophthora megasperma* var. *sojae*". Phytopathology. 55, 1277 - 1279 (1965).
- 11) Mueller, E. H.; Athow, K. L.; Laviolette, F. A. "Inheritance of resistance to four Physiologic races of *Phytophthora megasperma* var. *sojae*". Phytopathology. 68, 1318 - 1322 (1978).
- 12) Pegg, K. G.; Kochman, J. K.; Vock, N. T. "Root and stem rot of soybean caused by *Phytophthora megasperma* var. *sojae* in Queensland". Rev. Plant Pathol. 60, 101 (1981).
- 13) 佐藤利也, 小林紀彦, 駒田且. "ダイズ茎疫病に対する品種抵抗性の差異について". 北日本病虫研報. 32, 1115 - 116 (1981).
- 14) Schmitt enner, A. F. "Evidence for a new race of *Phytophthora megasperma* var. *sojae* pathogenic to soybean". Plant Dis. Rep. 56, 536 - 539 (1972).
- 15) Schwenk, F. W.; Sim, T. "Race 4 of *Phytophthora megasperma* var. *sojae* from soybeans proposed". Plant Dis. Rep. 58, 352 - 354 (1974).
- 16) 土屋貞夫, 児玉不二雄, 赤井純, 松村洋一. "*Phytophthora megasperma* var. *sojae* によるダ

- イズの茎疫病 (新称)”. 日植病報. **44**, 351 (1978). 18) Waterhouse, G. M. “The Genus *Phytophthora*
 17) 土屋貞夫, 児玉不二雄. “疫病の生態と防除—マメ De Bary”. C. M. I., Mycological Papers, No. **122**, 33 (1970).
 類の茎疫病—”. 植防. **35**, 439 - 441 (1981).

Occurrence of Soybean Stem Rot Caused by *Phytophthora megasperma* var. *sojae* Hildebrand in Hokkaido

Sadao TSUCHIYA*

Summary

Phytophthora stem rot of soybeans caused by *Phytophthora megasperma* var. *sojae* was found in Hokkaido, the northern part of Japan, in August 1977. The disease had not been reported yet in this country. In that and successive years, severe outbreaks of the disease were recorded throughout upland field areas in Hokkaido and Yamagata Prefectures.

The pathogen can attack the host at any stage in its development. When seedlings are attacked, they wilt and die early in the growing season. Infected older plants first show a yellowing of most lower leaves. Almost invariably accompanying these foliar symptoms is the development of a stem lesion which first appears at or near ground level. The surface of the lesion turns tan or brown in color.

Phytophthora sp. was frequently isolated from plants which showed the characteristic stem lesion. Microscopic observations of fruit bodies of the isolated fungus revealed that sporangia were inconspicuously papillate or not at all. Antheridia are mostly paragynous. As a result of artificial inoculation (Table 2), only the seedlings of soybeans were highly susceptible to the fungus. The temperature reaction of this fungus is shown in fig. 2. This fungus shows optimum growth between 25°C and 28°C, and makes no growth below 10°C or above 32°C.

According to the morphological and physiological character, the fungus was identified as *Phytophthora megasperma* var. *sojae* Hildebrand.

Reaction of 13 isolates to 24 soybean cultivars were tested (Table 4). Inoculation method was the same as the Hildebrand's toothpick method. Thirteen cultivars were susceptible to all the isolates. But no variety which was resistant to all the isolate groups was found in the inoculation test. These facts suggested that the isolates of *Phytophthora megasperma* var. *sojae* in Japan can be grouped by some physiologic races.

Explanation of plates

1. Damping-off of soybean seedlings caused by *Phytophthora megasperma* var. *sojae* in the upland field.
2. Symptom on infected stem of soybean.

3. Swelling.
4. Sporangia.
5. Oogonium and Antheridium.
6. Comparative growth after 5 days on CMA and PSA at 27°C of isolates of *Phytophthora megasperma* var. *sojae* (left to right: Pm-1, Pm-21, Pm-55).
7. Soil infection: Soybean plants inoculated below ground (left) and uninoculated plants (right).

* Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station, Nagayama, Asahikawa, Hokkaido, 078-02, Japan.