

# クワイ炎腫病菌の生理生態に関する研究\*

桂 琦 一・正 子 朔・宮 田 善 雄・福 西 務

K. KATSURA, H. MASAGO, Y. MIYATA and T. FUKUNISHI:

Some aspects on physiological and ecological characters of *Doassansiopsis horiana* (P. HENN.) NISHIKADO et MATSUMOTO causing blister smut of chinese arrowhead, *Sagittaria trifolia* var. *sinensis* MAKINO

**摘要** 本報告はクワイ炎腫病の発生、病徴、病菌の胞子球形成などについて知見を加え、さらに病菌の生理生態の性質および伝染経路について実験を行なった結果を述べた。

本病の発生は京都市において6月下旬から始まる。発病部位の組織内に、初め菌糸の集塊が見られるが、これから放射状に密に出た菌糸の先端に、単層の胞子が形成され、その外部に皮層が並ぶ。胞子球は発病の年の11月ごろから翌年6月初めごろまで発芽しないから、休眠するものである。胞子球は保存状態によって発芽に影響をうけるが、概して湿室に保存したものは発芽力が大きく、かつ発芽力を持続するが、乾燥状態に保存したものは早く発芽力を失うようである。

胞子球は水ないし好適なしょ糖溶液の表面に浮遊したものだけが、前菌糸発芽を行ない、小生子を形成する。胞子球の発芽適温は30°Cであり、0.5~1%しょ糖液において発芽率が最高であった。小生子は胞子球を水に浮べてから、14時間から、24時間までの間に大部分の発芽を行なった。

胞子球による接種試験を行なった結果、胞子球が水面に浮遊するような場合のみにおいて感染が起り、胞子球を土中に埋没した場合は感染が起らなかった。

なお発病部周辺の組織内には、菌糸の伸長が認められるが、この部分の組織片から、10%しょ糖添加じやがいも煎汁寒天培地を用いて、比較的容易に本菌の純粋分離培養ができた。

## I 緒 言

クワイ (*Sagittaria trifolia* var. *sinensis* MAKINO) はオモダカ科の水生植物で、アジアおよびヨーロッパの温帯から熱帯にかけて広く分布し、塊茎を食用に供するほか、葉や花を鑑賞用に供する。わが国では各地で生育した栽培されるが、中でも京都市、福山市、埼玉県越ヶ谷地方では栽培が盛んであり、それぞれ産地を形成している。

クワイの病害として知られているものには、*Doassansiopsis horiana* (P. Henn.) Nishikado et Matsumoto に起因する炎腫病と、*Cercospora sagittariae* Ell. et Kell. に起因する斑紋病がある。前者の炎腫病は一種の黒黴病であり、葉柄および葉片にはげしい炎腫をおこし、地上部の枯死を結果するものが多いから、その被害はいちじるしく、クワイ栽培上の大きな障害になっている。クワイ栽培は6月初、中旬のころ、水を張った栽培地ほ場の一隅で塊茎を育成し、6

月下旬ないし7月上旬にわたって移植するが、その時期に早くも炎腫病の発生がはじまり、幼植物の葉柄や葉片に炎腫状の病斑が認められる。そしてクワイの生育の盛んな8月ごろから9月にわたって大発生し、栽培末期ごろまで続く。

クワイの炎腫病については1936年西門および松本<sup>3,6)</sup>の研究があり、病徴および病原菌について記載をおこない、さらに病原菌の生理学的性質について報告しているが、その後研究を行なったものはないようである。筆者ら<sup>4)</sup>は京都市南区管内のクワイ田で年々発生する炎腫病の病菌を材料として、病菌の生理生態的研究を行ない、病菌の伝染経路についても、新知見を加えることができた。

なお本研究は京都市農政局(現産業局)の援助によって行なったものであり、クワイ栽培については本学高島四郎教授に種々教示をいただいた。また調査ならびに材料採集については京都市南区役所農政課および上鳥羽農協の各位にお世話になることが多かった。併

\*京都府立大学農学部植物病理学研究室(業績第67号)

Laboratory of Phytopathology, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan. (Contribution no. 67)

せ記して深甚なる謝意を表する。

## II 発生と病徴

西門および松本<sup>3,4)</sup>によると、本病の発生は8月ごろから11月にかけて続くことが記されているが、京都市南区管内の栽培地では、6月下旬ないし7月上旬に早くも発生が認められる。京都におけるクワイの栽培は、6月初、中旬のころ、水田を用いて十分に水を張り、その一隅で塊茎を密に植え、15~20cmの草丈になるまで幼植物を育てた後、6月下旬から7月上旬にわたって本ばに移植する。その時期に早くも発病が認められ、幼植物の葉柄の上部や葉片上に炎腫症状をあらわす。

また病斑は初め黄緑色ないし黄色を呈し、周囲不鮮明、葉（初め主として表）および葉柄の上部に生ずる。病斑は通常被害葉1枚に10~20個散生し、漸次拡大し、円形、楕円形、不整形を呈し、分厚く盛り上って炎腫症状となる。病斑は4~5cmぐらいの大型のものがある。隆起した患部はしばしば相隣るものが融合して大型になる。隆起した葉の患部の裏面は凹陥している。やがて病斑部裏面表皮下を透かしてみると黒粒点を形成しはじめるが、これは病菌胞子球である。胞子球は次第に患部に充満し、かつ表皮が破れて、かっ色ないし暗かっ色の胞子球粉を露出する。病状の進んだものの中には、その周囲が乾枯し破れるため、患部が脱落し穴があくことがある。葉柄に発生したものは、その部分より上方が青枯れとなり、ついに枯死する。葉柄の発病は比較的に上部に多いが、しばしば葉柄の基部付近まで発病することがある。発病の早いものほど、塊茎の肥大は劣るようである。

## III 病菌の胞子球とその形成過程

### 1. 胞子球の形成過程（図版II参照）

病斑形成初期のクワイの組織細胞中には、病菌の菌糸がよくまんえんし、細胞膜を貫通するのが認められる。この菌糸群は病斑部と健全部との境界付近にも多く、病斑の組織細胞では密な集塊となると共に、胞子球を形成しはじめる。

初め小さい菌糸の集塊が組織の一隅にできるが、それを中心に放射状に菌糸が密に配列して、中心より10~20 $\mu$ の厚さの球状体となる。その球状体の外層が少しく黄色ないしかっ色を呈するところに、放射状配列の菌糸先端部が膨れはじめ、ついに長楕円形の胞子を形成する。すなわちその胞子は球状体の皮層下に密に並列する形となるが、それより内部の菌糸は小細胞群に分割するから、結局胞子球は皮層、胞子層、擬柔組織の3層となる。病状の進行とともに、胞子球も大きくな

り、皮層の着色も進んでかっ色から暗かっ色に着色し成熟に向かう。

病患部組織内には未熟な胞子球や成熟に近いものまで種々な段階の胞子球が見られるが、葉片では柵状、海綿状両組織を問わず散在し、また葉片および葉柄の病患部では、組織細胞の増生が認められた。

### 2. 胞子球とその発芽（図版I参照）

胞子球の大きさを測定したが、黒粉化した胞子球100個の平均値は、長径  $185.2 \pm 38.50 \mu$ 、短径  $152.8 \pm 29.13 \mu$  であった。胞子球を病患部より取り出し、20%苛性ソーダ液に3日間浸漬後水洗して検鏡すると、皮層が完全に脱色されて、胞子球内部の組織がよく観察された。すなわち胞子球は3層から成り、最外層は微細な菌糸細胞群から成る皮層であり、その内部に接して単層で長さ平均  $14.2 \mu$ 、長楕円形を呈する胞子層があり、さらにその内部に充満して菌糸擬柔組織がある。この胞子球の発芽力を有するものは、第2層の胞子のみである。この胞子は分離することができず、密に相接したまま発芽する。

胞子細胞が水を得て発芽すると、胞子球の皮層外へ向って、数本ないし数十本の前菌糸を生ずる。ただし胞子球は水面に浮んだものだけが発芽し、水中に没したものは発芽することがなかったことは興味あることである。前菌糸は無色、1~3個の隔膜を有し、長さ平均  $26.7 \pm 15.46 \mu$  に達する。前菌糸の先端は角状に膨らみ、そこに頂生して長さ  $17.9 \pm 4.02 \times 3.3 \mu$  の半月形あるいは長楕円形の小生子を  $4.7 \pm 1.38$  個形成する。小生子は発芽管をもって発芽するが、西門および松本<sup>3,4)</sup> が記したように連生子を生ずることがある。

## IV 病菌の生理生態的性質に関する実験

胞子球の発芽によって生ずる小生子は、感染に直接関与することは明らかであるが、胞子球の発芽は環境要因による影響が大きいようである。西門および松本<sup>3,4)</sup> は胞子球の新古によって発芽が異なるとし、乾燥を防止したものは発芽が良好で、自然乾燥のものは発芽能力を減少かつ消失することを報告した。筆者らは胞子球の発芽について、種々の環境要因を関連せしめ、以下のような実験を行なった。

### 1. 各種保存状態による胞子球の発芽

昭和38年10月末から同11月20日にわたって、京都市南区上鳥羽で採集した罹病クワイの葉と葉柄の病斑部を切り取り、それぞれ次のような状態で保存した。

- a. 湿室にしたシャーレ内に保存（湿室保存区）
- b. シャーレ内に入れ  $5 \sim 7^{\circ}\text{C}$  の冷蔵庫に保存（低温保存区）

- c. シャーレ内に入れ自然状態で乾燥保存（乾燥保存区）
- d. 殺菌した乾燥土に混合保存（乾土保存区）
- e. 殺菌した湿潤土壌内に混合保存（湿土保存区）

以上の各区に保存し、低温保存区以外はいずれも室内机上に置き、時々各区の胞子球を取り出し、水、しよ糖、ぶどう糖の溶液を用いて発芽力を調べた。本実験においてはいずれの区の胞子球も、翌年6月以前においては発芽が認められなかったが、6月に入ってからようやく発芽が始まった。発芽開始日を表示すると第1表のとおりである。

第1表 各種保存状態に置いたクワイ炎腫病菌の胞子球の発芽開始期

保存区別	採集日 (保存開始日)			胞子球 発芽開始日		
	年	月	日	年	月	日
湿室保存	1963	11	20	1964	6	4
低温保存		10	25		7	12
乾燥保存		11	6		7	9
乾土保存		10	31		8	8
湿土保存		11	6		—*	

注：\* は実験中途にて材料不足となったもの。

第1表の発芽開始日直後においては、発芽はあまりよくなかったが、日を経ると共に良好になった。

また湿室保存区の胞子球は、取り出してすぐ発芽液に浮かべても発芽するが、乾燥保存と乾土保存のものは、あらかじめ1～2週間完全な湿室内に置いておか

ねば発芽しなかった。なお低温保存区のもは発芽処理の1週間前に常温に置かなければ発芽しなかった。

以上のことから、自然状態下における炎腫病菌胞子球は、11月ごろから翌年6月ごろまで休眠的期間を経過するのではないと思われる。また前述のように京都市のクワイ田で6月下旬に本病の発生が認められることが、本実験の結果から推定できるように思われる。

## 2. 胞子球の発芽に及ぼす温度の影響

前項の実験で最も良好な発芽を示している湿室保存区の胞子球を用いて、発芽に及ぼす温度の影響を調べた。

シャーレ内にろ紙を敷き水を十分に含ませ、その上に時計皿を置き、そこに病患部を入れ湿室に保存したものを供試した。スライド上に1%しよ糖溶液を点滴し、この1滴に約50個の胞子球を浮かべるようにし、そのスライドを湿室にした肉池内に納め液滴の乾くのを防いだ。ついで各温度の恒温器に納め、20時間後に取り出して発芽率を測定した。1区当たり測定胞子球は約100個であり、実験は2回反復した（第2表）。

第2表の発芽率測定においては、前菌糸発芽数の多少を問わず1胞子球について1発芽と見なしたが、発芽適温は28°～30°C付近にあるようである。24°C以下および32°C以上になると、急に発芽が減少している。また発芽率と前菌糸形成の適温とは、ほぼ一致するようである。

## 3. 胞子球の発芽に及ぼすしよ糖濃度の影響

各濃度のしよ糖溶液をスライド上に点滴し、湿室保

第2表 クワイ炎腫病菌の胞子球の発芽に及ぼす温度の影響

温度(°C)		20	22	24	26	28	30	32	35
調査事項	I *	1.0	4.8	57.7	78.5	80.8	90.4	58.3	1.5
	II	3.2	4.2	51.3	55.6	75.6	87.1	78.4	4.1
	平均	2.1	4.5	54.5	67.1	78.2	88.1	68.5	2.8
	前菌糸形成程度	+	+	++	+++	++++	++++	++++	+

注：\* ……実験回数，実験は20時間1%しよ糖液にて行なう。+の数は、+……1～3個，++……4～9個，+++……10～15個，++++……16～20，+++++……20個以上を示す。

第3表 クワイ炎腫病菌の胞子球の発芽に及ぼすしよ糖濃度の影響

濃度(%)		0	0.5	1	2	5	10	20	25
調査事項	I *	98.1	100.0	100.0	74.6	41.3	32.3	25.9	21.1
	II	56.4	92.0	94.5	67.9	46.2	45.6	22.0	18.1
	平均	77.3	96.0	97.3	71.3	43.8	39.0	23.9	19.6
	前菌糸形成程度	+++	++++	++++	++	++	+	+	+

\*：表中の数字，記号など第2表に準ずる。ただし実験温度は30°Cにし行なう。

存の胞子球を1点滴に約50個浮かべるようにし、前項同様に肉池内湿室に納め、30°Cの恒温器に20時間保った後、取り出して発芽率を測定した(第3表)。

第3表によると、しょ糖濃度0~2%の間において発芽が良好であり、かつ前菌糸形成も良好であったが、とくにしょ糖濃度0.5~1%において最適のようである。なお発芽の最適しょ糖濃度と前菌糸形成の最適とは一致すると思われる。本実験と別にぶどう糖溶液についても実験を行なったが、しょ糖の場合とほとんど同様であった。ただし発芽率がぶどう糖の場合にやや低い傾向が認められた。

#### 4. 胞子球の発芽に要する時間

胞子球の発芽に要する時間を調べるために、1%しょ糖溶液を用い、あらかじめ湿室に保存しておいた胞子球を浮かべ、前項実験と同時に肉池内湿室に納め、温度区を10、12、14、16時間の4段階とし、それぞれの時間経過後に発芽率を測定した(第4表)。

第4表 クワイ炎症病菌の胞子球の発芽に要する時間

浸漬時間 (hr.)		10	12	14	16
調査事項	I	0	40.0	55.9	83.3
	II	0	19.2	38.0	69.5
	平均	0	29.6	47.0	76.4
	前菌糸形成程度	—	+	++	+++

注：表中の数字、記号は第2表に準ずる。ただし実験は1%しょ糖液、30°Cにて行なう。

実験の結果、胞子球の発芽は浸漬後10時間では認められず、12時間後に初めて前菌糸を生ずるのが認められた。おそらく前菌糸形成は10時間と12時間の間にいて始まるのであろう。12時間以後急に前菌糸形成が多くなる。

#### 5. 小生子の発芽に要する時間

胞子球を水に浮かべてから一定時間後に、小生子がどれほど発芽するかについて実験を行なった。あらかじめ湿室に保存しておいた胞子球をスライドガラス上の点滴した水の上に浮かべ、肉池内湿室に納め、30°C

の恒温器内に保った。小生子はほぼ14時間後に形成を完了するから、14時間後およびその後2時間ごとに30時間後まで小生子発芽の測定を続けた。1区当たり約400個の小生子を数え、それぞれの時間区における発芽率を測定した(第5表)。

以上の実験結果から、小生子の発芽は胞子球を水に浮かべてからほぼ14時間後から始まる。24時間までの間は発芽率が増加するが、その後は増加が認められないから、小生子は胞子球が水に出逢ってからほぼ14~24時間以内で、発芽が終るのではないと思われる。

#### 6. 各種保存状態が胞子球の発芽に及ぼす影響

胞子球をあらかじめ湿室、低温、乾燥、乾燥土壌(本章1に示す)に保存したものの発芽率を調べるために、各区の胞子球を水洗いした後、1%しょ糖溶液の点滴上に浮かべた。前項までの実験と同様に肉池内に納め、30°Cに20時間保った後、発芽率を測定した(第6表)。

第6表 各種保存状態が胞子球の発芽に及ぼす影響

菌保存別		湿室 保存	低温 保存	乾燥 保存	乾燥土 壌保存
調査事項	I	94.0	18.3	76.1	26.5
	II	91.1	9.5	70.9	32.8
	平均	92.6	13.9	73.5	29.7
	前菌糸形成程度	+++	+	+++	++

注：表中の数字、記号は第2表に準ずる。ただし実験は1%しょ糖液、30°C、20時間にて行なう。

第6表の結果によると、湿室状態に保ったものが発芽率、前菌糸形成程度ともに良好であり、乾燥保存、乾燥土壌保存の順に不良となり、低温保存のものはいちじるしく発芽が劣った。

#### 7. 保存状態を異にした胞子球の発芽

クワイの葉および葉柄上に形成している胞子球は、初秋のころまでは発芽が良好であるが、10月下旬ごろから発芽が劣ってしまう。筆者らはこの胞子球の発芽が、保存状態を異にした場合にいかなる結果を得るかについて実験を行なった。すなわち本実験の供試菌

第5表 クワイ炎症病菌の小生子の発芽に要する時間

時間別 (hr.)		14	16	18	20	22	24	26	28	30
調査事項	I	5.7	10.2	13.3	16.2	19.5	23.8	24.9	20.2	20.8
	II	5.3	7.8	10.1	18.4	17.5	22.1	20.8	23.2	20.1
	平均	5.5	9.0	11.7	17.3	18.5	23.0	22.9	21.7	20.5
	小生子 発芽率 (%)									

注：表中の時間は胞子球を水に浮かべてからの時間。

第7表 保存状態を異にした胞子球の発芽（発芽は30°C、水にて22時間後に調査）

保存開始	保 存 処理別	調 査 日 (1964年)							調査日(1965年)				摘 要	
		11月			12月				1 月					
		10	15	19	1	9	16	19	29	6	13	20		27
11月	湿室	卅						++	++	+		+	1964年 9 月上旬から28℃に移す 同 24℃に移す	
"	"	卅		++				++	+			+*		同 28℃に移す
"	"	卅	卅	卅		卅	卅	卅		++	+			
1963年	乾燥				++	++		++	+	++	*	++	同 28℃に移す	
"	"	卅	卅		+	+	*	++	*	+	*	++		同 28℃に移す
"	乾土	++	++		—		—							
10	低温	++	++	*	++	*				++	*			
9	湿室					+	++	++	—			—	1964年10月上旬から28℃に移す 同 24℃に移す	
"	"				++		++					—		同 28℃に移す
1964年	"			卅		—	—			—	—	—		
"	乾燥					++	—						同 28℃に移す	
"	"	++			—	—	—	—				—		同 28℃に移す
"	湿土			++			—							

注：卅……多，++……中，+……少，++……極めて少，—……無。

は、昭和38年10—11月および同39年9月に採集したが、その採集と同時にそれぞれ異った保存状態に納めておき、一部のものは同39年9月上旬と10月上旬に恒温器に納め、その後随時取り出して、胞子球の発芽を調査した（第7表）。

胞子球は採集直後発芽が良好であるが、秋の冷温に向かうにつれて早く発芽力を失うが、約1年間保存したものは、翌年冬に至ってもなお発芽力を失わなかったことは、注目すべきことであろう。なお室温に放置したものと乾土保存のものとはともに発芽力が早く失われ、秋の冷温に影響されやすいように思われる。これに対して湿室保存のものは乾燥保存のものよりも発芽力が長く持続される。この結果は胞子球の熟度にも関係があるのではないと思われる。

#### 8. 病菌の分離培養

一般に黒穂病菌類の純粋培養は非常に困難であるが、榎本<sup>2,3)</sup>は数十種の黒穂病菌を、また池上<sup>4)</sup>は稲こじ菌をそれぞれ培養し報告している。本病菌については西門および松本<sup>5,6)</sup>が、被害部組織から胞子球を取り出し、麦芽エキスイ寒天培地上で前菌糸を形成したものを移植し、純粋培養を得たことを報告している。しかし筆者らは発病部周辺の組織内に、本菌菌糸が存在することを確認したので、その周辺組織片を0.1%昇汞水ならびに70%アルコールで表面殺菌したものを、10%しょ糖添加じゃがいも煎汁寒天培地に移植し、30°Cの恒温器内に納めたところ、4日後黄灰色の円形コロニーを形成しはじめた。なおしょ糖2%加の培地では、分離培養は困難であった。この菌濃の

形態や性質は、ほぼ西門らの記載と類似している。

#### V 病菌の伝染経路に関する実験

本病菌がクワイに伝染し発病する経路について、次の3つの可能性を考え、それぞれに関する実験を行った。a) 水面に浮遊しやすい本菌胞子球によるか、b) クワイの地下部に土壤伝染し、菌が体内を上昇し発病するか、c) 既に塊茎が収穫時に感染保菌していて体内上昇するか、などである。

##### 実験—a

供試クワイは、8月上旬京都市上鳥羽のクワイ田で採集し、草丈20~25cm、外観健全と見られるものであった。本学内の70×70×32cmのコンクリート水そうの半ばまで土壤を入れ、そこに9株づつ植え込み、水を張って11月4日まで栽培し、観察をつづけた。実験に用いた水そうは6個で、水位は17cm、10cm、5cmの3種としたが、接種は湿室、乾燥両区保存菌を水面に浮遊せしめた。なお同一葉と葉柄においては、発病個所の数を問わず、発病本数1つとして数えた（第8表）。

本実験の結果から、標準無接種区において5.3%の発病を認めたが、接種当日までは供試クワイに発病が認められなかったから、接種後の風雨によって、接種区の水面浮遊菌が飛ばされ侵入したものではないかと推定される。

水位の高低に関係なく発病し、また有傷と無傷との間の発病差は認めることができなかった。この実験によって接種したものは22.4%から45.8%の発病率を認

第8表 クワイ炎腫病菌胞子球の水面浮遊接種による発病

実験区別		水位別	総葉・ 葉柄数	発病葉・ 葉柄数	発病率 (%)
接種	無 傷	17cm	83	38	45.8
		"	76	17	22.4
		10	71	16	22.5
		5	26	7	26.9
	付 傷*	5	37	16	43.2
標準無接種		10	75	4	5.3

注：実験は10月4日に接種し，11月4日に調査測定した。

\* 区のクワイは接種直後葉や葉柄の水際部に付傷したもの。

めたから，本菌の伝染まんえんは水面に浮遊する胞子球によって行なわれるものと思われる。

#### 実験一b

本学農場の温室内で育てた無病クワイから得た塊茎を用いた。かねて各種の保存状態に保っておいた供試菌を殺菌土壌に混合し，これを5万分の1ポットに入れて，上記塊茎を5球ずつ植え，その上からさらに3～4cmの厚さに殺菌土壌を加えてから水を注入した。ポットの水面には全く胞子球の浮遊が認められないように努めた。

またこれと同様の方法で供試菌を接種した土壌に幼植物を植え込んだ後に，接種土壌をおおうために上から3～4cmの厚さの殺菌土壌を加え，水を注入したものを2ポット用意した。さらにこれと同様の実験方法で，塊茎を付傷したものについて2ポットを用意，それぞれ標準区と比較観察した。

これらの実験は5月中旬から11月上旬にわたって行なったが，その結果いずれも全く発病しなかったから，本病菌胞子球が土壌中に混入しても，水面に浮遊しないかぎり発病しないし，また地下部に発病させることができないことが認められた。

#### 実験一c

京都市上鳥羽の本病発生激甚地の罹病株から得たクワイの塊茎を，無菌土壌に定植し，1ポット当たり3個ずつ6ポットについて実験を行なった。実験一bと並行して行なったが，いずれも発病が認められなかった。

以上の実験結果から，本病の伝染は胞子球が水面に浮遊している場合のみ起ることが推定せられた。おそらくほ場では被害葉および葉柄の病患部が土壌面に散乱し，あるいは耕起などの際に土壌面に現われ，それがかんがい水面に浮遊して，クワイの葉あるいは葉柄に接種されるものと思われる。

## IV 考 察

本病の発生について西門および松本<sup>5,6)</sup>は，8月ごろから11月にかけて続くことを述べているが，京都市上鳥羽における筆者ら<sup>4)</sup>の観察では，6月下旬ごろから発病が認められた。感染後の初期病斑内組織細胞に，病菌の菌糸がよくまんえんすることを確かめたが，この部分の組織片を用いると，本菌の純粹分離培養が容易であることを発見した。筆者らは組織内における本菌菌糸の集落から，胞子球形成の過程を追求することができたが，胞子球は皮層，胞子層，擬柔組織の3層から成る。この3層の観察するためには，20%苛性ソーダ液に胞子球を3日浸漬すると，皮層が脱色されるから容易になる。

本菌胞子球は，発病した病患部から10月ないし11月に採集したものについて種々の発芽試験を行なってみたが，いずれも発芽せず，翌年6月4日に初めて温室保存のものが発芽可能になり，その後8月初旬にかけて他の各種保存状態のものも発芽を開始した。しかし胞子球は採集直後は発芽力があり，冬に向かうにつれて発芽力が低下し，さらに発芽力を失うが，夏に至って再び発芽力を回復し，その後は冬季に至っても発芽力を失わない。このことは新しい胞子球は低温の影響をうけやすく，休眠状態に入るのであろうと思われるが，その後は長く発芽力を失わないことは興味ある点であり，今後の研究にまつことにしたい。なお齋木<sup>2,3)</sup>は黒穂病菌の胞子は，休眠を要するものと，これを要しないものがあり，また新古の熟度によって発芽はいちじるしい相違があることを述べている。

本病菌胞子球は水面に浮遊した場合においてのみ発芽しかつ侵入し，地下部から侵入して葉柄や葉に発病することはない。胞子球は水中ないし土壌内の水面下では，発芽することができないためであろう。胞子球の前菌糸発芽で生ずる小生子によって寄主体侵入し，菌糸はクワイの組織内に密に伸長して発病する。しかし発病部分から遠ざかった部分には，全く菌糸が認められないし，発病部分ないしその極めて近い周辺にのみ菌糸が認められることを明らかにした。

以上の実験結果によって，種々の知見を加えることができたが，中でも本菌の分離培養が病斑近接周辺部の組織細胞から容易であることや，胞子球が水面に浮遊する場合にのみ発芽するが，水中に沈んだものは発芽することができないことなどは，本菌の研究上，また本病の防除策を講ずる上において，興味ある知見を加えたことを確信する。

## 引用文献

- 1) 池上八郎 (1962) : 岐阜大農研報, **16** : 45—54.
- 2) 榎本鈴雄 (1948) : 北大農邦文紀要, **1** : 256—274.
- 3) ——— (1958) : 北大学園論集, **4** : 1—39.
- 4) 桂 琦一・福西 務 (1965) : かんらんならびにくわいの病害試験報告書, 京都市農政局, **34**—40.
- 5) 西門義一・松本弘義 (1936) : 大原農研報, **23** : 395—419.
- 6) ——— (1937) : 病虫雑, **24** : 11—18.

## Summary

Physiological and ecological characters of *Doassansiopsis horiana* which causes blister smut of chinese arrowhead, *Sagittaria trifolia* var. *sinensis*, were studied.

The disease occurs on leaf and petiole from late June to October in Kyoto. Spore ball consists of three parts, that is, fertile spores, outer layer and interior sterile parenchymatic cells, the first one being situated between the latter two. The fertile spores are formed on the tip of radial dense mycelia grown from a mycelial cluster which had been seen in the tissues of infected leaves and petioles in the early stages of infection. No germination of spore ball is observed from November to the next May in natural condition.

Promycelium germinations of spore balls are influenced by the conditions of preservation. When spore balls have been preserved in wet condition, they are capable of germinating for a

long time, but in dry condition they loses germinability in a relatively short time.

Germinations of spore balls are performed well, when the spore balls were floated on the surface of water or sugar solution of 0.5% to 1% concentrations. The optimum temperature for spore ball germination is about 30°C. Germination of sporidium on promycelium performs mostly between 14 and 24 hours after floating spore balls on water drop.

Infection experiments to the plant, chinese arrowhead, resulted in positive only when spore balls were floated on the surface of water, but negative in the case where the organism was buried in the soil.

As the mycelia of this fungus developed well in the surrounding tissues of the lesion, the pure culture of the organism is easily isolated from the section of the infected tissues by employing potato sucrose agar.

## 図版説明

## Plate I

1. 病斑周縁部の組織内に発育する本病菌菌糸
2. 葉の病患部組織内の胞子球
3. 胞子球の前菌糸発芽と頂生した小生子
4. 前菌糸に頂生する小生子 (イ……前菌糸, ロ……小生子)
5. 同上
6. 小生子の発芽管発芽

## Plate II

胞子球の形成過程

1. 組織内に形成された菌糸の集塊 (矢印)
2. 菌糸集塊から放射状に密に伸長した菌糸群 (a)
3. さらに生長せるもの
4. 胞子層の形成がはじまった状態
5. 皮層部の着色がおこる
6. 皮層部, 胞子層および擬柔組織の形成が完了したもの

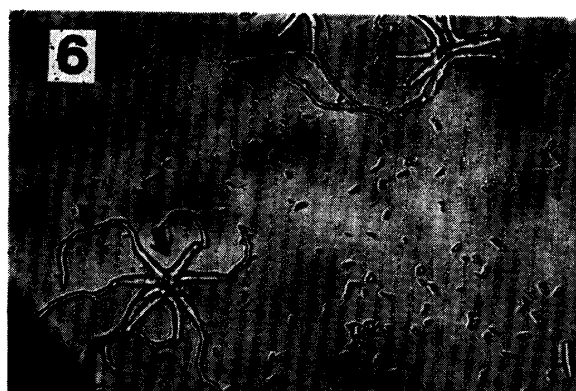




Plate II

