

氏 名(本籍) あん 安 どう 藤 やす 康 お 雄

学位の種類 博 士 (農 学)

学位記番号 農 第 4 4 3 号

学位授与年月日 平 成 4 年 3 月 13 日

学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当

学位論文題目 *Pestalotiopsis longiseta* によるチャ輪斑病
の生理・生態的研究

論文審査委員(主 査) 教 授 江 原 淑 夫
教 授 星 川 清 親
教 授 斎 藤 隆
助教授 羽 柴 輝 良

論文内容要旨

Pestalotiopsis longiseta によるチャ輪斑病の 生理・生態的研究

Pestalotiopsis longiseta (Spegazzini) Dai et Kobayashi によるチャ輪斑病は、1970年代の初めごろから静岡県を中心として目立ちはじめ、その後全国に拡大した新しい病害である。*P. longiseta* は、主に茶芽の摘採時に生ずる葉や茎の切口から感染する。現在全国の全茶園面積の6割以上を占める品種‘やぶきた’は、*P. longiseta* によるチャ輪斑病に対し極弱であり、本菌に感染すると葉および茎はともに壊死する。チャ輪斑病の防除法として摘採直後の殺菌剤の散布が考えられるが、未摘採園への散布薬剤の飛散や労力の問題から薬剤の使用は困難である。したがって、本病の効果的な防除法の開発が必要であり、この観点から本研究は *P. longiseta* によるチャ輪斑病の生理、生態に関する基礎的知見を得ることを目的とし、本菌による発病とチャに対する病原性が本来的に弱いチャ赤葉枯病菌 *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding et Schrenk との関係について解明するとともに、*P. longiseta* の毒素についても検討した。

1. チャ輪斑病病斑での *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代現象

チャ輪斑病発病部位からは *P. longiseta* のほか *G. cingulata* が分離されることが多いので、両菌の相互関係について検討した。

(1) *P. longiseta* を接種した茎の病斑での *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代

P. longiseta を人工接種した品種‘やぶきた’の茎から経時的に菌を分離し、分離菌の種類とその分布を詳細に検討した。接種後まもない時期で壊死部が切口付近のときには、分離菌のほとんどは *P. longiseta* であった。しかし、壊死部がさらに拡大するにしたがって、*P. longiseta* は切口付近からは分離されるものの、*G. cingulata* の分離割合が徐々に高くなり、特に下方の新しい壊死部では *G. cingulata* のみが分離される例が多くなった(表1)。この結果から、茎の切口に感染した *P. longiseta* がまず壊死部を形成させるが、壊死部の拡大とともに病斑形成菌が *P. longiseta* から *G. cingulata* へと交代することが示唆され、この交代現象により *G. cingulata* がよく認められると考えられた。

(2) チャの新梢枯死症状の原因

主に新梢基部に壊死部が形成されるためにそれより上部が枯死する新梢枯死症状では、壊死部からは、通常、*P. longiseta* と *G. cingulata* が検出され、ときには *G. cingulata* が大部分を占めることもある。しかし、新梢への *P. longiseta* あるいは *G. cingulata* の接種により、本症状が再現されたのは *P. longiseta* を接種した場合であり、かつほとんどの自然発生の被害新梢の壊死部で *P. longiseta* が検出された。さらに、発病まもない壊死部内での菌の分布について詳細に検討したところ、分離菌のほとんどは *P. longiseta* あるいは *G. cingulata* であったが、それらの分布状況は図1に示したように三つに類別された。すなわち、*P. longiseta* は少なくとも壊死部中心の葉痕およびその周辺に必ず存在し、また *G. cingulata* は *P. longiseta* を取り囲むように分布していることがわかった。この結果は、新梢枯死症状の場合にも *P. lon-*

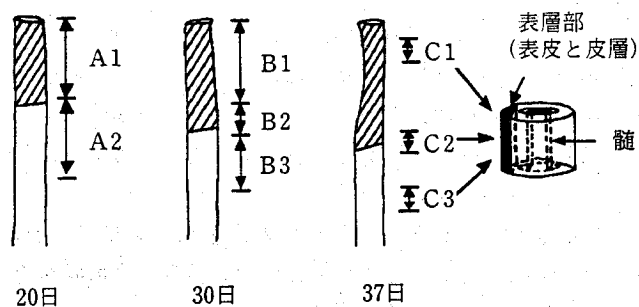
表1 *P. longiseta* を接種した品種 'やぶきた' の茎から分離される糸状菌とその分離数の経時の変化

| 接種後 日数 | 分離部位 | 分 離 菌 | | | | |
|-----------|------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------|----------|
| | | <i>P. longiseta</i> | <i>G. cingulata</i> | <i>Pestalotiopsis</i> spp. | その他 | |
| 3日 | | 23 ^{a)} (85.2) ^{b)} | 2 (7.4) | 0 (0.0) | 2 (7.4) | |
| 10日 | | 25 (78.1) | 5 (15.6) | 2 (6.3) | 0 (0.0) | |
| 20日 | A1 ^{c)} | 23 (44.2) | 19 (36.5) | 7 (13.5) | 3 (5.8) | |
| | A2 | 18 (36.7) | 29 (59.2) | 0 (0.0) | 2 (4.1) | |
| 30日 | B1 | 36 (50.0) | 22 (30.6) | 6 (8.3) | 8 (11.1) | |
| | B2 | 28 (43.1) | 32 (49.2) | 0 (0.0) | 5 (7.7) | |
| | B3 | 34 (49.3) | 33 (47.8) | 0 (0.0) | 2 (2.9) | |
| 37日 | C1 | 髓 | 1 (3.1) | 28 (87.5) | 0 (0.0) | 3 (9.4) |
| | | 表層部 | 8 (21.6) | 25 (67.5) | 0 (0.0) | 4 (10.8) |
| | C2 | 髓 | 0 (0.0) | 29 (96.7) | 0 (0.0) | 1 (3.3) |
| | | 表層部 | 1 (3.1) | 29 (90.6) | 0 (0.0) | 2 (6.3) |
| | C3 | 髓 | 0 (0.0) | 5 (100.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| | | 表層部 | 1 (3.3) | 27 (90.0) | 0 (0.0) | 2 (6.7) |

a) 分離菌数。

b) 同一行の全体数に対する比率を示す。

c) 分離部位は以下のとおり。



▨ : 壊死部位, ▨ : 健全部位。

giseta から *G. cingulata* への菌の交代現象が起きていることを示している。以上の結果から、*P. longiseta* が新梢枯死症状の病原であることが確定され、本症状はチャ輪斑病の一症状であることが明らかとなった。

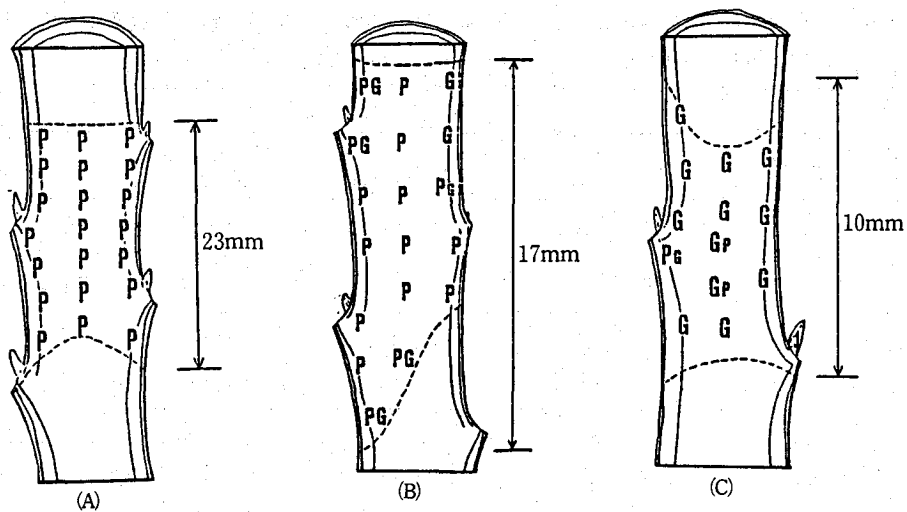


図1 新梢枯死症状を示す新梢の基部に最初に形成される壊死病斑から分離される糸状菌の種類と分布。

- (A) : *P. longiseta* (P) のみが分離される場合。
- (B) : *P. longiseta* が主に分離されるが、病斑の周縁部の一部から *G. cingulata* (G) が分離される場合。
- (C) : *P. longiseta* は病斑の一部から分離されるのみで、*G. cingulata* が主に分離される場合。

図中でPとGが並んで示してある場合には *P. longiseta* と *G. cingulata* が病斑内の同じ部位から同時に分離されたことを示している。文字が同じ大きさのときは、それぞれの菌叢の大きさが同じか、ほぼ同じであったことを、またどちらか一方の文字が小さい場合には、一方の菌よりも菌叢が小さかったことを表している。……=壊死部と健全部の境界。

2. チャ輪斑病の発生と *G. cingulata* との関係

(1) 新梢枯死症状の *G. cingulata* による発生抑制

新梢枯死症状を引き起こす *P. longiseta* は、摘採時あるいは整枝時に感染した本菌によって形成された葉および茎の病斑から主に供給されると考えられることから、ある茶期の摘採後のチャ輪斑病の発病葉数と次期茶芽での新梢枯死症状の発生との間に正の相関があると推測される。しかし、*P. longiseta* の伝染源量と枯死新梢数との関係をみたところ、正の相関がみられない場合があったので、その原因について検討した。

健全な新梢上で *G. cingulata* の感染により形成された黒紫色点および *G. cingulata* の附着器が多数観察されたことから、*G. cingulata* の新梢枯死症状の発生への影響が考えられた。そこで、生育中の新梢に対し *P. longiseta* の接種と同時に、または *P. longiseta* の接種前あるいは接種後に *G. cingulata* を重複接種したところ、枯死新梢数はかなり減少した(表2)。このことから、*G. cingulata* は、新梢枯死症状の発生に全く不必要なだけでなく、発生を抑制することが明らかとなった。

茶園内では、*P. longiseta* によるチャ輪斑病の発生にともなう菌の交代現象により *G. cingulata* の密度も増加し、この増加した *G. cingulata* が新梢枯死症状の発生を抑制するため、摘採後の発病葉数と次期茶芽での枯死新梢数の間には必ずしも正の相関が認められなくなると推論した。

表2 新梢枯死症状の発生に及ぼす *P. longiseta* および *G. cingulata* の重複接種の影響

| 接種菌 | <i>P. longiseta</i> の接種に対する <i>G. cingulata</i> の接種時期 | 枯死新梢数 (本/2.25m ²) |
|---|---|-------------------------------|
| <i>P. longiseta</i> + <i>G. cingulata</i> | 8日と5日前 | 40.3 (53.2) |
| <i>P. longiseta</i> + <i>G. cingulata</i> | 同時 | 32.7 (43.2) |
| <i>P. longiseta</i> + <i>G. cingulata</i> | 7日後 | 41.3 (54.6) |
| <i>P. longiseta</i> (対照) | — | 75.7 (100.0) |

かっこ内の数字は、対照を100.0としたときの比率を示す。
供試品種 'やぶきた'。

(2) チャ葉での *G. cingulata* による *P. longiseta* の病斑形成抑制

品種 'やぶきた' の成木園において *P. longiseta* の接種 (摘採法) により形成された葉の病斑は、次の4つの型に分類できた (図2)。すなわち、*P. longiseta* のみが分離され、輪紋のある大型の病斑 (I型)、周囲の一部に油浸状の半透明あるいは暗紫色の阻止帯を有し、阻止帯の内側の病斑部からは *G. cingulata* が、その他の部位からは *P. longiseta* が分離される比較的大型の病斑 (II型)、周囲全体に阻止帯をもち、病斑の中央部では *P. longiseta* が、周縁部では *G. cingulata* が分離される小型の病斑 (III型)、わずかな壊死部とその周囲に阻止帯をもち、通常、*G. cingulata* のみが分離されるが、*P. longiseta* が同時に分離されることもある非常に小型の病斑 (IV型) である。

P. longiseta と *G. cingulata* の重複接種試験を行なったところ、チャ葉に形成された病斑の大半はIV型の非常に小型の停止型病斑であり、I型およびII型の大型病斑がわずかであった

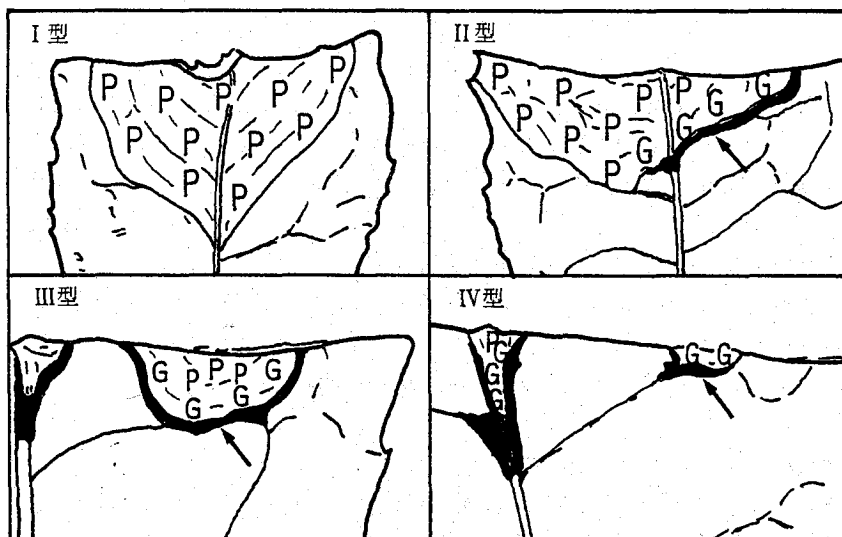


図2 *P. longiseta* (P) および *G. cingulata* (G) の単独接種および両菌の重複接種によって形成される病斑の種類と病斑内における菌の分布の模式図
矢印は、阻止帯を示す。

表3 品種‘やぶきた’の成木園において *P. longiseta* と *G. cingulata* の摘採法による接種によって形成された病斑型とその発生数

| 接種菌 | 病斑数 (個/1.2m ²) | | | | 合計 |
|---|----------------------------|------|------|-------|-------|
| | I型 | II型 | III型 | IV型 | |
| <i>P. longiseta</i> | 78.4 | 34.2 | 42.1 | 25.2 | 179.9 |
| <i>P. longiseta</i> + <i>G. cingulata</i> | 2.3 | 4.0 | 15.4 | 152.9 | 174.6 |
| <i>G. cingulata</i> | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 113.2 | 113.2 |

表4 品種‘やぶきた’の成木園において *P. longiseta* と *G. cingulata* の接種によって葉に形成された病斑型とその発生数に及ぼす各菌の接種時期の影響

| 接種菌 | <i>P. longiseta</i> の接種に 対する <i>G. cingulata</i> の接種時期 | 病斑数 (個/2.25m ²) | | |
|---|--|-----------------------------|----------|-------|
| | | I型 | II型+III型 | 合計 |
| <i>P. longiseta</i> + <i>G. cingulata</i> | 7 日 前 | 19.6 | 78.8 | 98.4 |
| <i>P. longiseta</i> + <i>G. cingulata</i> | 同 時 | 1.4 | 25.4 | 26.8 |
| <i>P. longiseta</i> + <i>G. cingulata</i> | 7 日 後 | 19.4 | 74.0 | 93.4 |
| <i>P. longiseta</i> | — | 98.8 | 204.8 | 303.6 |

ことから (表3), *P. longiseta* の病斑形成が *G. cingulata* により大きく抑制されることが示された。また, *P. longiseta* の接種に対し *G. cingulata* を前接種あるいは後接種をしても, *P. longiseta* による病斑形成は抑制された (表4)。

3. チャ輪斑病の *G. cingulata* による発病抑制機構

チャ輪斑病の *G. cingulata* による発病抑制機構として, *G. cingulata* による抵抗性の誘導とチャ輪斑病病斑周縁部での *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代の二つが考えられた。また, *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代機構を明らかにした。

(1) *G. cingulata* による抵抗性の誘導

品種‘やぶきた’の切り枝の葉を用いた実験から *G. cingulata* を *P. longiseta* より先に接種すると病斑形成がほとんど完全に抑制されたことから, *G. cingulata* による宿主の抵抗性の誘導が考えられた。この場合には, 宿主の抵抗性が *G. cingulata* によって前もって誘導されると, *P. longiseta* の感染は不成立に終る。

(2) チャ輪斑病病斑周縁部での *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代

もう一つの抑制機構は、チャ輪斑病病斑周縁部での *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代によるものである。この菌の交代は、*G. cingulata* がチャ葉組織内における *P. longiseta* の増殖を阻止することを示している。*G. cingulata* への交代後は、今度は本菌が宿主と直接対することになり、*P. longiseta* には感受性の品種‘やぶきた’でも健全であれば *G. cingulata* の進展を阻止できるので、病斑の拡大は停止し、その周囲に阻止帯の形成が認められるようになる。この菌の交代によって、チャは組織内における *P. longiseta* が形成した病斑周縁部で *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代によって形成されたチャ葉での病斑が、周囲に半透明あるいは暗紫色の阻止帯を持つ II 型、III 型あるいは一部の IV 型である。しかし、これらは基本的に同一であり、*P. longiseta* の感染後における *G. cingulata* の関与の時間的遅速およびその程度の違いによって異なるだけである。

新梢枯死症状の場合には、*P. longiseta* の感染後まもない時期に菌の交代現象が起こると本症状の発生が抑制されるが、*P. longiseta* がある程度の大きさの壊死部を拡大させた後では *G. cingulata* への交代が起こっても新梢は枯死に至ってしまうと考えられる。

(3) チャ輪斑病病斑周縁部での *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代機構

PSA 培地上での *P. longiseta* と *G. cingulata* との対峙培養では両菌間に明瞭な拮抗帯の形成はみられなかったが、*G. cingulata* は *P. longiseta* の菌叢内に菌糸をわずかに伸長させていた。また、PSA 培地上に置床したメンブランフィルター上で *G. cingulata* を前培養した跡に *P. longiseta* を培養したところ、*P. longiseta* の生育は抑制された (表 5)。しかし、*P. longiseta* の前培養後に *G. cingulata* を培養しても、生育抑制はほとんどみられなかった。さらに、*P. longiseta* あるいは *G. cingulata* の各々の単独接種により品種‘やぶきた’の切り離し葉上に形成された病斑周縁部での各菌の動向を観察した。*P. longiseta* の場合には、菌糸は細胞間隙には多数認められたが、細胞内にはほとんどみられなかった。これに対し、*G. cingulata* の場合には、細胞間隙だけでなく、細胞内にも菌糸が多数認められた。

以上の結果より、*P. longiseta* から *G. cingulata* への菌の交代機構は、次のように考えられた。まず、*P. longiseta* は細胞間隙から何らかの物質を分泌して宿主細胞の活性を低下させる。活性が低下した宿主組織では抵抗反応が弱まり、*G. cingulata* の増殖が容易となる。*G. cingulata* は、活性が低下した細胞内に *P. longiseta* よりも先に侵入し、養分を奪取してしまう。*P. longiseta* は、そのために十分な栄養を得られなくなり、また *G. cingulata* によっても抑制を受ける。これに対し *G. cingulata* は徐々に優勢となり、ついには *G. cingulata* のみになっ

表 5 PSA 平板培地上において *P. longiseta* あるいは *G. cingulata* の一次培養が *P. longiseta* および *G. cingulata* の菌叢拡大に及ぼす影響

| 一次培養菌 | 二次培養菌の菌叢直径 (mm) | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| | <i>G. cingulata</i> | <i>P. longiseta</i> |
| <i>G. cingulata</i> | 52.6 (92.9) | 22.5 (37.9) |
| <i>P. longiseta</i> | 54.4 (96.1) | 40.6 (68.4) |
| 培養なし (対照) | 59.4 (100.0) | 56.6 (100.0) |

かつこの数字は、同列の対照を100.0とした時の比率を示す。

て、菌の交代が完了する。そうすると、健全な宿主組織は *G. cingulata* の生育を阻止できるため、病斑の拡大は停止する。

4. *P. longiseta* の毒素

(1) 毒素の単離、同定

チャ葉での *P. longiseta* による病斑形成過程の観察結果、すなわち本菌は細胞間隙に存在して宿主細胞を殺すことから、*P. longiseta* の毒素産生が推測されたので、毒素の単離、同定を行なった。

まず毒素の産生能の高い菌株と培養条件を検討し、得られた菌株と培養条件で培養した培養液から品種‘やぶきた’葉への壊死斑形成能を指標として毒素を単離し、オキシスポロンと(+)-エピエポキシドンと同定した(図3)。両毒素の *P. longiseta* による産生量およびチャへの壊死斑形成能より、オキシスポロンが *P. longiseta* の主要な毒素と考えられた。

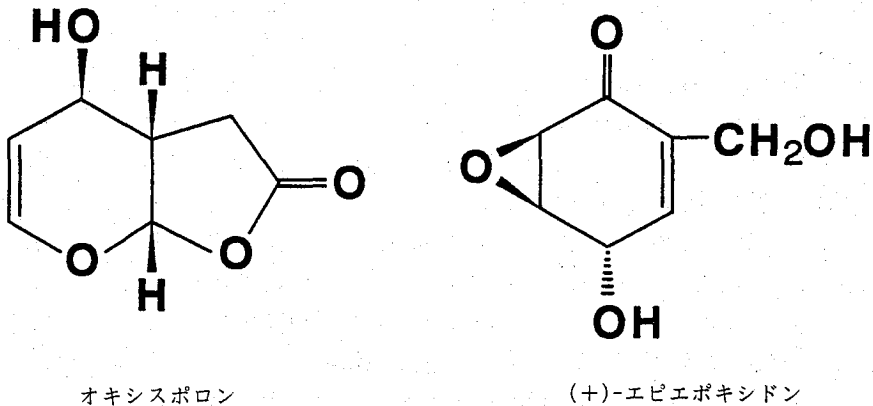


図3 *P. longiseta* の毒素

(2) 毒素のチャ赤葉枯病菌への影響およびチャ輪斑病菌の病原性における役割

P. longiseta によるチャ輪斑病罹病葉の病斑が形成されつつある病斑周縁部からオキシスポロンが検出されたことから、*P. longiseta* は病斑形成場面においてもオキシスポロンを産生していることを確認した。

チャ輪斑病の病斑周縁部での *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代におけるオキシスポロンと(+)-エピエポキシドンの役割を解明するために培地上での *G. cingulata* の生育への影響を検討したところ、両毒素とも生育を抑制し、その程度はオキシスポロンのほうが大きかった。しかし、生育抑制力は小さいと考えられた。このことは、*P. longiseta* が毒素によって宿主細胞を殺し、それを *G. cingulata* が横取りできる一因であることを示唆するものである。

オキシスポロンに対する品種‘やぶきた’の葉位別および品種別の感受性は、それぞれのチャ輪斑病の発病の差異の傾向と一致していた。また、感受性の品種間差異の結果から、これまでに想定されている抵抗性遺伝子 Pl_1 、 Pl_2 のうち、 Pl_2 はオキシスポロンに対する抵抗性を表していると考えられる(表6)。

P. longiseta の病斑形成と毒素産生に及ぼす各種殺菌剤の影響を検討した。その結果、*P.*

表6 オキシスポロンに対するチャ品種・系統の感受性

| 遺伝子型 ^{a)} | 品種・系統 | 壊死斑形成最低濃度 (μg/ml) | | | | | |
|---|--------|-------------------|-----|-----|-----------------|------|------|
| | | 2.0 | 3.9 | 7.8 | 15.6 | 31.3 | 62.5 |
| Pl ₁ pl ₁ Pl ₂ Pl ₂ | Z — 1 | | | | 7 ^{b)} | 4 | |
| Pl ₁ pl ₁ Pl ₂ pl ₂ | や え ほ | | | | 3 | 7 | |
| | おくみどり | | | | 1 | 9 | 1 |
| | くりたわせ | | | | 4 | 7 | |
| pl ₁ pl ₁ Pl ₂ pl ₂ | ふじみどり | | | | 1 | 7 | 3 |
| | ゆたかみどり | | | | | 1 | 10 |
| | べにふじ | | | | 6 | 5 | |
| | たまみどり | | | | | 5 | 5 |
| Pl ₁ pl ₁ pl ₂ pl ₂ | するがわせ | | 1 | 2 | 8 | | |
| | かなやみどり | | | | 9 | 1 | |
| | さやまかおり | | | 1 | 7 | 2 | |
| | やまとみどり | | | 5 | 7 | | |
| pl ₁ pl ₁ pl ₂ pl ₂ | やぶきた | | | 3 | 5 | 3 | |
| | さやまみどり | | | 1 | 7 | 2 | |
| | あさつゆ | | | 1 | 8 | 2 | |
| | なつみどり | | | 1 | 9 | 1 | |

^{a)} TAKEDA, 1988; 武田ら, 1991.

^{b)} 壊死斑形成最低濃度が上記の濃度であった葉の枚数.

longiseta の毒素産生を阻害することによって本菌による病斑形成が阻止されたことから, *P. longiseta* の病原性に毒素が重要な役割を果たしていると結論した。

5. まとめ

P. longiseta によるチャ輪斑病の効果的な防除法の開発を目的として, そのための基礎的知見を得るために本病の生理, 生態について研究を行なった。すなわち, チャ輪斑病病斑の拡大にともなって病斑形成菌が *P. longiseta* からチャに対する病原性が本来的に弱いチャ赤葉枯病菌 *G. cingulata* へと交代することを明らかにした。病原が特定されていなかった新梢枯死症状の場合にも *P. longiseta* から *G. cingulata* への菌の交代現象が起きていることを示し, 新芽への接種試験等の結果から, 新梢枯死症状も病原は *P. longiseta* であり, チャ輪斑病の一症状であることを明らかにした。*G. cingulata* は, 新梢枯死症状の発生を抑制し, チャ葉での *P. longiseta* の病斑形成においても *P. longiseta* による病斑形成を強く抑制することがわかった。*G. cingulata* による抑制機構として, *P. longiseta* から *G. cingulata* への病斑形成菌の交代と, *G. cingulata* を *P. longiseta* より先に接種することによる宿主の抵抗性の誘導が考えられた。このうち *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代機構の詳細を明らかにした。これらの結果から, *G. cingulata* はチャ輪斑病の発生を強く抑制することが明らかとなった。

チャ葉での *P. longiseta* による病斑形成過程の観察から *P. longiseta* の毒素産生が推測されたので, 本菌の培養ろ液から毒素を単離し, オキシスポロンと(+)-エピエポキシドンを毒素として同定した。このうちオキシスポロンが *P. longiseta* の主要な毒素と考えられ, この毒素の *G. cingulata* に対する生育抑制力は小さい。オキシスポロンはチャ輪斑病斑周縁部から検

出されたことから、本毒素は病斑形成に寄与していることが示された。オキシスポロンに対する品種‘やぶきた’の葉位別および品種別の感受性は、それぞれのチャ輪斑病の発病の差異の傾向と一致していた。これまでに想定されている抵抗性遺伝子 Pl_1 , Pl_2 のうち、 Pl_2 はオキシスポロンに対する抵抗性を表していると推測された。*P. longiseta* の毒素産生を阻害することによって本菌による病斑形成が阻止された。以上の結果から、*P. longiseta* の病原性に毒素、特にオキシスポロン産生が重要な役割を果たしているとは結論された。

審査結果の要旨

*Pestalotiopsis longiseta*によるチャ輪斑病の効果的な防除法の開発を目的として、本病の発病の生理および生態について研究を行った。すなわち、チャ輪斑病病斑の拡大にともなって *P. longiseta* からチャに対して病原性が弱いチャ赤葉枯病菌 *Glomerella cingulata* へと交代することを明らかにした。病原が不明であったチャの新梢枯死症も *P. longiseta* によるものであり、輪斑病同様 *G. cingulata* への菌の交代現象が起きることを示した。*G. cingulata* は *P. longiseta* による病斑形成を強く抑制するのみならず新梢枯死症状の発病も抑制した。この *G. cingulata* による発病抑制は、*P. longiseta* と交代することと、*G. cingulata* が宿主の抵抗性を誘導することに帰因する。

P. longiseta の培養ろ液からチャ細胞に壊死を誘導する画分が得られ、その壊死誘導物質としてオキシスポロンと (+)-エビエポキシドンを分離同定した。オキシスポロンはチャ葉に輪斑病類似の病斑を形成し、*P. longiseta* が産生する主要な毒素であることが判明した。オキシスポロンはチャ輪斑病の病斑部からも検出された。しかしオキシスポロンは *G. cingulata* の生育には大きな影響を与えなかった。これらのことから *P. longiseta* の産生する毒素により、チャ細胞の活性が低下し、*G. cingulata* の侵入を容易にし、やがて *P. longiseta* と交代することが明らかとなった。オキシスポロンに対する品種「やぶきた」をはじめとする品種別の感受性とチャ輪斑病罹病性とは相関した。これまでに想定されている抵抗性遺伝子 Pl_1 , Pl_2 のうち Pl_2 はオキシスポロン抵抗性と一致した。*P. longiseta* の毒素産生を阻害することによって本菌による病斑形成は阻止される。

以上のように本研究はチャの重要病害である輪斑病の病原が *P. longiseta* であること、感染後 *G. cingulata* の侵入を受け易く、その場合両菌が交代することを明らかにした。*G. cingulata* はチャに対して病原性は低く、*P. longiseta* の進展を抑制することから輪斑病の生物防除に用いられる可能性を示した。また輪斑病徴は *P. longiseta* の産生する毒素、オキシスポロンによることなど輪斑病の発生生態・生理を明らかにした。よって審査員一同は本論文が博士（農学）の学位を与えるに値する業績であると判定した。