

I-2. 奄美大島におけるサトウキビ上生息糸状菌類の 収集と特性評価

農業生物資源研究所
遺伝資源第一部微生物探索研究チーム

青木 孝之

I-2. Collection and Evaluation of Filamentous Fungi on Sugarcane in Amami Oshima Island

Takayuki AOKI

Laboratory of Microorganism Genetic Diversity, Department of Genetic Resources I
National Institute of Agrobiological Resources
2-1-2 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8602 Japan

1. 目的

サトウキビ植物体上の糸状菌類について、病原菌に関してはわが国からも報告がある（岸, 1998）が、寄生菌やその栽培環境下に生息する菌種についてはその全体像はいまだ不明のままである。海外でもジャマイカ等におけるサトウキビ上の糸状菌類リスト等はある（Hudson, 1962; Farrら, 1989）が報告例は少ない。サトウキビは熱帯域における主要な換金作物で、日本を含め数多くの国々で蔗糖生産の粗原料としてその栽培が行われている。本調査では、サトウキビの換金作物としての重要度のみならず、熱帯域を象徴するイネ科作物の一種であることを考え、栽培域のほぼ北限に近い亜熱帯日本における本種植物体上における糸状菌種の存在リスト作成を第1の目的とした。また、分離糸状菌を遺伝資源として培養・保存し、日本産サトウキビ上の生息糸状菌類の証拠菌株として確保すると同時に、植物病理学を含めた他の分野における利活用を図る。分離糸状菌について、生育温度条件等の生理特性の評価を行い、確認された糸状菌種の存在理由について考察を行うことも試みた。

本調査では、日本におけるサトウキビ栽培の一つである亜熱帯域の奄美大島に赴き、サトウキビ試料の採取を行い、それより出現する糸状菌類を分離・収集することとした。出現菌種については詳細に分類・同定（1次特性評価）を行うと共に、頻度等の出現データを収集し、量的な把握を行った。代表的な分離菌株について生育温度を計測し、その結果及び分離頻度データを合わせて考察し、本地域における糸状菌類の所在について論議した。

2. 実施の概要

探索は奄美大島のサトウキビ畑において行った。平成10年11月30日から12月6日まで鹿児島県農業試験場大島支場の協力を得て、奄美大島各地域におけるサトウキビ栽培の状況を観察し、糸状菌類分離のための試料採取を行った（表1, 2, 図1）。サトウキビ試料は各生産圃場において、見かけ上甚大な病害の発生していないサトウキビ植物体を一個体選択し、植物体頂端より異なった加齢段階の葉身をほぼ等間隔に、I. 新出葉、II. 半展開葉、III. 展開葉（成葉）、IV. 老衰葉、V. 枯死葉の順に切断、採取した。また、同一個体の植物体基部に残存するVI. 枯死・脱落葉（リター）も採取した（I～VIで1セット）。採取試料は現地にて室温下の風乾等により極力乾燥させた後、互いに触れ合わないように乾いた紙タオルで1点ずつ包み、筑波の研究室に持ち帰った。菌の分離処理を行うまでは、採取試料は乾燥・低温（5°C）下にて保存した。

3. 収集成果

1) 方法

I. 糸状菌の分離

糸状菌類の分離には、①大島郡笠利町須野、及び②大島郡瀬戸内町（加計呂麻島）秋徳より採取したサトウキビ試料（2セット）を選択した（表2）。

糸状菌種の分離頻度等を合わせ得るために、菌の分離は、サトウキビ葉身試料の採取地点ごと、及び、I～VIの異なる加齢段階の葉身ごとに行った。各加齢段階の葉身から、口径6mmのコルク・ボーラーを用いて無作為な位置から葉円盤を打ち抜き、それぞれ葉円盤10点ずつを供試した。植物体表面に偶然的に付着した菌類の散布体（胞子）を除き、植物体上に多少とも菌糸を伸長させている活性状態にある糸状菌種のみを分離するため、徳増(1980)による改変洗浄法にて供試試料（葉円盤）の前処理を行った。

(1) 改変洗浄法

採取地点ごと、加齢段階ごとのサトウキビ葉円盤の10点をVoltex Genie型ミキサー上にセットした滅菌試験管に投入し、エーロゾルOT (Di-*iso*-octyl sodium sulfosuccinate) の0.005%滅菌水溶液10mlを加え、1分間ずつ10回洗浄（各洗浄回ごとに洗浄液を交換）、その後滅菌蒸留水10mlで1分間ずつ3回すすぎ洗浄（同様に各洗浄回ごとに蒸留水を交換）を行った。細菌類の過度の増殖を抑制するため、洗浄試料は滅菌濾紙を置いた滅菌ペトリ皿中で一昼夜放置、乾燥した。その後、試料は半量処方のトウモロコシ煎汁寒天培養基（1/2CMA, Difco製）上に一枚ずつ静置した。

(2) 培養条件

分離のための培養は、照明装置付きの培養庫にて、25°C, BLB（東芝製, FL20S BLB 20W）の12時間／12時間明暗サイクルにて行った。糸状菌の観察分離は1週間、2週間、4週間後の計3回行った。複数の試料より同一菌種が出現した場合、菌の分離はそれらの内より選択しながら行った。分離菌株の分類・同定は菌群毎に定法に従って行った。また、非分離菌についても直接顕微鏡プレパ

ラートを作成するなどにより、菌種の出現単位での分類・同定を試みた。

II. 菌種の所在情報の解析

(1) 出現頻度

サトウキビ葉身試料からの糸状菌種の出現度合いは、供試試料の単位（採取地点、加齢段階：各葉円盤10点）ごとにおける出現頻度（0～100%）として評価した。以下の計算式に基づいた：

$$[A\text{ 菌の出現頻度}(\%)] = [A\text{ 菌の出現葉円盤数}] / [\text{供試葉円盤数}(10)] \times 100$$

(2) 採取地点、加齢段階の違いによる出現菌種の差異の評価

採取地点、加齢段階ごとに得た、出現菌種のリスト及び個々の種の出現頻度を、採取地点ごとにまとめ、葉身の加齢段階の違いによる菌種出現状況について解析した。

III. 代表的出現菌種の温度と成長率の関係の評価

分離菌種リストより代表的菌種を選択し（表3）、*Fusarium*属菌以外の種については1菌株を、*Fusarium*属菌については数菌株をPDA（ジャガイモ煎汁ブドウ糖寒天培養基、Difco製）上完全暗黒下で培養し、15°C、20°C、25°C、30°C、35°Cにおける菌糸体成長率を測定した。培養基に各菌株を接種後、1日後に生育集落の外縁をペトリ皿の裏面から油性インクによりマーキングし、その3日後に再度、生育集落の外縁をマーキングした。1日後と4日後の2つのマーキングの間の生育距離を集落の中心から放射状の16方向について計測し、その平均値を経過時間（3日間）で割り算し、1日あたりの平均線形成長率（linear growth rate）として算出した。各温度における成長率の違いから、供試菌株をその温度特性の点で評価した。比較のため、北海道及び本州地域より分離された*Fusarium*属菌4種、即ち、*F. sporotrichioides*、*F. poae*（北海道産）、*F. culmorum*（MAFF 236455；茨城県産）、*F. acuminatum*（鹿児島県産）についても同様に温度と成長率の関係を調べた。

2) 結果

I. 収集菌株およびその一次特性（分類学的位置付け）

本探索にて奄美大島より採取したサトウキビ試料は5セットで、糸状菌の分離はその内の2セットについて行った（表2）。それより分離した菌株は合計75菌株で、それらの内、属あるいは種の階級まで同定した菌株は70菌株である（表3）。非分離菌種を含めて、54属69種の存在（内、現在までに29属44種を属あるいは種まで同定）を確認した。岸（1998）により日本産のサトウキビ病原菌として報告された菌種との共通種はサトウキビしょう頭腐敗病（Top rot, Pokka boeng）菌*Fusarium sacchari* (var. *sacchari*)（分類体系の改変により異なる学名、*Gibberella fujikuroi* var. *subglutinans*として岸（1998）に収録）のみであった。この共通種が少ない理由は、本探索において、寄生菌あるいは葉身上に常態として生息する糸状菌種を優先的に分離するために、見かけ上甚大な病害の発生していないサトウキビ葉身を選択採取したこと、また、糸状菌分離のために洗浄法及び培養を用いたことが原因であると推察される。また、岸（1998）ではサトウキビ葉枯病（Leaf blight）の原因

菌を *Pseudocercospora taiwanensis* としているが、Hsieh (1979) は台湾におけるサトウキビ葉枯病は *Leptosphaeria taiwanensis* (無性時代は *Stagonospora taiwanensis*) であるとの提案を行っている (Sivanesan, 1984)。後者は今回の探索にて奄美大島にて出現が確認され、子囊胞子より 1 株を分離した。海外のサトウキビ上から報告された糸状菌種と比較すると、ジャマイカ産サトウキビ (Hudson, 1962) とは 6 種、アメリカ合衆国産サトウキビ (Farrら, 1989) とは 4 種が共通であったが、大部分が今回の探索独自の菌種であった。分離菌株は、その生育状態等に問題がないことを確認したものからベースあるいはアクティブコレクションとして農林水産微生物ジーンバンクに登録する準備を進めている。

II. サトウキビ植物体上生息糸状菌類の所在情報

今回の国内探索の目的は奄美大島におけるサトウキビ上の糸状菌類を遺伝資源として分離・保存し、日本産サトウキビ上の生息糸状菌類の証拠として確保しその利活用を図ることと同時に、熱帯域を象徴するイネ科作物の一種であるサトウキビ上に生息する糸状菌類について日本における所在情報等の基礎データを得ることにある。このデータは今後の探索収集の参考となるだけでなく、他の熱帯域における糸状菌類の分離データとの比較の基礎となる。今回の探索でサトウキビ葉身より出現した菌種の頻度データを葉身の加齢段階を区別して、表 4, 5 に試料の採取地点ごとに示した。

(1) 大島郡笠利町須野にて栽培されたサトウキビ葉身上の糸状菌類

大島郡笠利町（奄美大島）須野の一般農家の圃場より採取したサトウキビ葉身上から 49 属 60 種の菌種を確認した（表 4）。全ての加齢段階の葉身から糸状菌種が出現したが、葉身の加齢段階の後期に向かうほど出現種数は増加し、I. 新出葉では 6 種であった出現種数が II. 半展開葉で 10 種、III. 展開葉で 20 種、IV. 老衰葉で 22 種、V. 枯死葉で 21 種、VI. 脱落葉（リター）では 37 種となった。これらの出現菌種の内、全ての加齢段階の葉身より出現した *Coniothyrium fuckelii*, *Paraphaeosphaeria michotii*, *Phoma* spp. の出現が顕著であった。また、サトウキビしよう頭腐敗病菌の *Fusarium sacchari* は II. 半展開葉以降の全ての加齢段階の葉身より出現した。*Cladosporium cladosporioides*, *Leptosphaeria* sp. も III. 展開葉以降の 4 つ加齢段階の葉身より出現した。これら菌種の多くは、加齢段階の後期に至り、その出現頻度を上昇させた。また、台湾におけるサトウキビ葉枯病 (Leaf blight) の原因菌とされる *Leptosphaeria taiwanensis* (= *Stagonospora taiwanensis*) が III. 展開葉から V. 枯死葉の 3 加齢段階にて出現し、IV. 老衰葉で最高出現頻度 (50%) を示した。*Nigrospora oryzae* も V. 枯死葉から VI. 脱落葉（リター）の 3 加齢段階にて連続出現した。低頻度出現ではあるが、*Fusarium nygamai* は I. 新出葉と V. 枯死葉から出現し、日本における本菌の生息を確認した。

(2) 大島郡瀬戸内町（加毛呂麻島）秋徳にて栽培されたサトウキビ葉身上の糸状菌類

大島郡瀬戸内町（加毛呂麻島）秋徳の一般農家の圃場より採取したサトウキビ葉身上から 31 属 40 種の菌種を確認した（表 5）。全ての加齢段階の葉身から糸状菌種が出現したが笠利町須野より出現

種数は少なかった。同様に、葉身の加齢段階の後期に向かうほど出現種数は増加し、I. 新出葉では4種、II. 半展開葉で10種、III. 展開葉で15種、IV. 老衰葉で19種、V. 枯死葉で25種、VI. 脱落葉（リター）では23種となり、特にリターからの出現種数が笠利町須野の2/3であった。出現菌種の内、全ての加齢段階の葉身より出現した菌種は*Phoma* spp., *Coniothyrium fuckelii*, *Nigrospora oryzae*で、*Paraphaeosphaeria michotii*はIII. 展開葉以降での連続出現となった。また、*Paraphaeosphaeria michotii*の他、*Leptosphaeria* sp., *Fusarium sacchari*（サトウキビしよう頭腐敗病菌）、*Myrothecium* sp., *Monodictis* sp. と笠利町須野に比べてIII. 展開葉以降で連続出現する種数が多くかった。*Cladosporium cladosporioides*, *Pithomyces maydicus*（熱帶性の*Pithomyces*属菌とされる）もIII. 展開葉以降の出現が目立った。台湾のサトウキビ葉枯病（Leaf blight）菌、*Leptosphaeria taiwanensis*（=*Stagonospora taiwanensis*）はIV. 老衰葉とV. 枯死葉から出現した。*Fusarium incarnatum*はIV. 老衰葉からVI. 脱落葉（リター）まで連続的に出現した。

III. 代表的出現菌種の温度と成長率の関係

分離菌株の内、サトウキビ葉身上より出現した主要菌種19種28菌株について異なった培養温度条件下(15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C)における成長率を計測した（表3）。その結果をグラフに示した（図2～8）。北海道及び本州地域より分離された*Fusarium*属菌7種7菌株、即ち、*F. sporotrichioides*, *F. poae*（北海道産）、*F. tricinctum*（岩手県産）、*F. culmorum*（MAFF 236455）、*F. oxysporum*, *F. fujikuroi*（茨城県産）、*F. acuminatum*（鹿児島県産）についても同様に成長率を計測し比較した（図9）。

その結果、奄美大島産の供試菌株は大きく以下の4つのグループに大別された：

(1) 30°C で最大成長率を示した菌株

Fusarium nygamai 2株 (①-1-1, ①-5-2), *F. sacchari* 2株 (①-5-7, ①-6-13), *F. incarnatum* 2株 (①-6-10, ②-5-3), *Ramichloridium* sp. (①-6-24), *Tetraploa aristata* (①-6-27), *Curvularia inaequalis* (②-4-1), *Gliocladium* sp. (①-6-15)

(2) 30°C 及び25°C で最大成長率を示した菌株

Fusarium sacchari 2株 (①-5-5, ②-6-12)

(3) 25°C で最大成長率を示したが、20°C より30°C の成長率が大きい菌株

Fusarium incarnatum 3株 (②-5-4, -5-5, ②-5-6), *F. semitectum* 1株 (①-4-4), *Pithomyces maydicus* (①-6-22), *Alternaria alternata* (①-6-1), *Leptosphaeria taiwanensis* (①-5-9)

(4) 25°C で最大成長率を示したが、30°C より20°C の成長率が大きい菌株

Fusarium sacchari 1株 (①-2-3), *Pithomyces chartarum* (①-6-21), *Nigrospora oryzae* (①-5-8), *Dwayabeeja sundara* (①-6-8), *Horniactis* sp. (①-6-18), *Coniothyrium fuckelii* (②-5-2), *Phoma* sp. (①-2-5)

(5) 20°C で最大成長率を示した菌株

Paraphaeosphaeria michotii (①-2-4), *Cladosporium cladosporioides* (①-6-2)

比較対照のため、成長率を同様に測定した北海道及び本州産*Fusarium*属7種7菌株では、*F. acuminatum*（鹿児島県産）が「(5)20°C で最大成長率を示した菌株」に含まれ、*F. sporotrichioides*, *F. poae*（北海道産）、*F. tricinctum*（岩手県産）、*F. culmorum*（茨城県産）の4種が「(4)25°C で最大成長率を示したが、30°C より20°C の成長率が大きい菌株」に該当した。*F. fujikuroi*は逆に「(3)25°C で最大成長率を示したが、20°C より30°C の成長率が大きい菌株」に該当し、また、*F. oxysporum*は「25°C で最大成長率を示し、30°C と20°C の成長率が同じ」であった。

奄美大島のサトウキビ葉身上より分離し、成長率測定に供試した菌株は19種28菌株中、*Fusarium*属菌では4種12菌株、他属菌では7種7菌株、全11種19株が30°C に最大成長率を持つか、25°C で最大成長率を示しても20°C より30°C の成長率が大きいとの結果を得た。北海道及び本州産*Fusarium*属7種7菌株の結果を基準として考察すると、奄美大島のサトウキビ葉身上には北海道及び本州域に生息する菌種と比較して、5°C 程度より高温域に最大成長率を持つ菌種が多く生息していることが示唆される。奄美大島等、日本の亜熱帯地域は冬場にはある一定期間の低温も経験する。*Paraphaeosphaeria michotii*や*Cladosporium cladosporioides*等、(4)や(5)の区分に属する若干の菌株(種)が本州や北海道産の*Fusarium*属菌と同様な温度特性を示したことは、同地域が年間を通して、熱帶的気候条件と温帶的気候条件の両方の影響下にあることに起因することも示唆された。今後、より詳細な比較検討が必要と判断される。

4. 所感

今回の探索では、サトウキビの作物としての栽培環境の北限に近づいた奄美大島において、その上に生息する糸状菌種を調査した。サトウキビ自体は主に世界各地の熱帶域及び亜熱帶域において主要な換金作物として栽培されている。本探索では54属69種の存在を確認し、内29属44種を属あるいは種まで同定し、日本におけるサトウキビ栽培環境（サトウキビ葉身上）における糸状菌種の基礎的所在情報を得たものと判断する。分離菌株の内、19種28菌株について温度条件と成長率の関係を調査したところ、種数で58%の11種、菌株数で68%の19株が、25°C ~30°C 付近で最大成長率を示す結果となり、日本の亜熱帯域にあるという奄美大島の地理的条件を反映した結果で、生息菌種はその気候条件に対応するものが多いと推察される。また、ジャマイカ (Hudson, 1962) 及びアメリカ合衆国(Farrら, 1989)におけるサトウキビ上の糸状菌類リストと比較して、本探索にて確認した糸状菌種とはそれぞれ6種および4種のみが共通種でその数は多くない。この理由には、両者が共にアメリカ大陸における調査結果であり、気候区分よりもアジアとアメリカという地理的な差異が影響を及ぼしていることが示唆される。サトウキビ上に生息する糸状菌類については、世界的レベルにて情報の蓄積がいまだ少なく、今後、マレーシアやインドネシア等、同じアジア地域におけるサトウキビ栽培の中心地におけるデータとの比較し、再考察することが必要であると判断される。

今回は菌分離源であるサトウキビ葉身の加齢段階を区別して試料採取したが、糸状菌類の生息環

境には葉身の他、サトウキビ茎部や根、土壌等も含まれる。今後、今回採取対象に加えなかった試料についても同様に調査することで、奄美大島におけるサトウキビ栽培環境における糸状菌種の所在情報がより詳細に得られるものと思われる。調査時期が11月末から12月初旬で、現地探索から報告書作成まで実質1年間で、採取試料の処理、糸状菌の観察・分離作業、同定、菌株の生育温度測定と、現地での採取活動にもまして帰還後の実験室での作業が多忙であった。しかしながら、今回の探索で分離した*Fusarium nygamai*については日本での存在は予測されながらも、いまだ本菌の日本からの分離は正式には報告されておらず、日本産本種菌株の貴重な分離例となった。

最後に、ご多忙にもかかわらず現地における筆者の探索収集活動を支援して頂いた方々、特に、サトウキビ等、当地における農作物の栽培地域の分布状況について、懇切丁寧に御案内下さった鹿児島県農業試験場大島支所の瀬戸口支場長、同病害研究室の鳥越室長、尾松主任研究員、上田職員及び同支所職員の方々、また、鹿児島県農業試験場病虫部の野島主任研究員に心よりの謝意を表します。

5. 協力機関

鹿児島県農業試験場大島支所
鹿児島県農業試験場病虫部

6. 参考文献

- Farr, D. F., Bills, G. F., Chamuris, G. P. and Rossman, A. Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press, St. Paul, Minnesota. pp.413-415.
- Hsieh, W. H. 1979. The causal organism of sugarcane leaf blight. Mycologia 71:892-898.
- Hudson, H.J. 1962. Succession of Microfungi on aging leaves of *Saccharum officinarum*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 45(3): 395-423.
- 岸 國平編. 日本植物病害大事典. 全国農村教育協会, 東京. pp.170-176.
- Sivanesan, A. 1984. The bitunicate ascomycetes. J. Cramer, Vaduz. p.480.
- 徳増征二. 1980. アカマツの落葉分解に関する菌類の観察. 微生物の生態 9. (微生物生態研究会編). 学会出版センター, 東京. pp.130-145.

Summary

Filamentous fungi on sugarcane were explored in Amami Oshima Island to make a basal list of fungal species inhabiting the host/substrate in Japan and to obtain a set of isolates. Collection of sugarcane leafblades was made at Amami Oshima island, Kagoshima Pref. in early December 1998. Two collection sites, Kasari-cho and Setouchi-cho, were selected for fungal examination. Leafblades were sampled from 6 different aging stages of them classified at each site. Fungal analysis and isolation of fungal strains was made independently according to the stages classified. A washing

procedure was performed for the leafblade-samples in advance to isolate fungal strains. From two sets of sugarcane leafblades examined, 54 genera and 69 species of fungal species were determined and 75 strains were isolated for selected species. Determined fungal species showed a clear vertical distribution on a sugarcane plant, corresponding to the aging stages of leaf blades, at each site. Linear growth rates of isolates of selected fungal species were examined under five different culture temperatures from 15°C to 35°C on PDA plates in the dark. Most of the strains exhibited highest growth rates at 25°C or 30°C.

表1. 探索・収集日程表（サトウキビ上生息糸状菌類）

年月日(曜)	行 程	行 動 内 容
1998.11.30(月)	筑波→奄美大島→鹿児島県農業試験場大島支場	移動、奄美大島空港周辺にて試料採取、挨拶
1998.12.1(火)	鹿児島県農業試験場大島支場、名瀬市及び住用村、笠利町周辺	農業試験場大島支場訪問、実験圃場及び名瀬市及び住用村、笠利町周辺にて試料採取・調査
1998.12.2(水)	加計呂麻島(瀬戸内町)内	加計呂麻島内で試料採取
1998.12.3(木)	宇検村周辺	宇検村周辺で試料採取
1998.12.4(金)	鹿児島県農業試験場大島支場	鹿児島県農業試験場大島支場にて挨拶及び調査状況報告
1998.12.5(土)	名瀬市	採取試料の乾燥・整理・荷作り
1998.12.6(日)	名瀬市→奄美大島→筑波	移動

表2. 収集場所および収集サトウキビ試料（糸状菌類の分離源）

収集場所	品種等	収集日	備考
(1) 大島郡笠利町須野	F177 (台湾品種)	1998.11.30	糸状菌分離①
(2) 名瀬市浦上、鹿児島県農業試験場大島支場圃	N8 (農林品種)	1998.12.1	
(3) 大島郡瀬戸内町 (加計呂麻島)於斎	F177 (台湾品種)	1998.12.2	
(4) 大島郡瀬戸内町 (加計呂麻島)秋徳	N8 (農林品種)	1998.12.2	糸状菌分離②
(5) 大島郡宇検村佐念	N8 (農林品種)	1998.12.3	

表3. 奄美大島で採取したサトウキビ葉身上より分離した糸状菌株の内訳

分離菌株番号	菌 学 名	分 離 地 点	分離源(葉身)の加齢段階
1	*①-1-1 <i>Fusarium nygamai</i>	大島郡 笠利町須野	新出葉
2	①-1-2 unidentified	大島郡 笠利町須野	新出葉
3	①-2-1 <i>Acremonium</i> sp.	大島郡 笠利町須野	半展開葉
4	*①-2-2 <i>Coniothyrium fuckelii</i>	大島郡 笠利町須野	半展開葉
5	*①-2-3 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	半展開葉
6	*①-2-4 <i>Paraphaeosphaeria michotii</i>	大島郡 笠利町須野	半展開葉
7	①-2-5 <i>Phoma</i> sp.	大島郡 笠利町須野	半展開葉
8	①-3-1 <i>Dactylaria</i> sp.	大島郡 笠利町須野	展開葉
9	①-3-2 <i>Cladosporium cladosporioides</i>	大島郡 笠利町須野	展開葉
10	①-3-3 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	展開葉
11	①-3-4 <i>Myrothecium</i> sp.	大島郡 笠利町須野	展開葉
12	①-3-5 <i>Myrothecium</i> sp.	大島郡 笠利町須野	展開葉
13	*①-3-6 <i>Phoma</i> sp.	大島郡 笠利町須野	展開葉
14	①-3-7 unidentified	大島郡 笠利町須野	展開葉
15	①-4-1 <i>Cladosporium oxysporum</i>	大島郡 笠利町須野	老衰葉
16	①-4-2 <i>Coniothyrium fuckelii</i>	大島郡 笠利町須野	老衰葉
17	①-4-3 <i>Coniothyrium fuckelii</i>	大島郡 笠利町須野	老衰葉
18	*①-4-4 <i>Fusarium semitectum</i>	大島郡 笠利町須野	老衰葉
19	①-5-1 unidentified	大島郡 笠利町須野	枯死葉
20	*①-5-2 <i>Fusarium nygamai</i>	大島郡 笠利町須野	枯死葉
21	①-5-3 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	枯死葉
22	①-5-4 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	枯死葉
23	*①-5-5 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	枯死葉
24	①-5-6 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	枯死葉
25	*①-5-7 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	枯死葉
26	*①-5-8 <i>Nigrospora oryzae</i>	大島郡 笠利町須野	枯死葉
27	*①-5-9 <i>Leptosphaeria taiwanensis</i>	大島郡 笠利町須野	枯死葉
28	①-5-10 unidentified	大島郡 笠利町須野	枯死葉
29	①-5-11 <i>Dactylaria</i> sp.	大島郡 笠利町須野	枯死葉
30	①-5-12 <i>Dactylella</i> sp.	大島郡 笠利町須野	枯死葉
31	*①-6-1 <i>Alternaria alternata</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
32	*①-6-2 <i>Cladosporium cladosporioides</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
33	①-6-3 <i>Dactylaria</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
34	①-6-4 <i>Dactylaria</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
35	①-6-5 <i>Dactylaria</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
36	①-6-6 <i>Dactylaria</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
37	①-6-7 <i>Dactylella</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
38	*①-6-8 <i>Dwayabaea sundara</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
39	①-6-9 <i>Exophiala</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
40	*①-6-10 <i>Fusarium incarnatum</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
41	①-6-11 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
42	*①-6-12 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
43	*①-6-13 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
44	①-6-14 <i>Fusarium sacchari</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
45	*①-6-15 <i>Gliocladium</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
46	①-6-16 <i>Helicomyces</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
47	①-6-17 <i>Helicomyces</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
48	*①-6-18 <i>Hormiactis</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
49	①-6-19 <i>Myrothecium</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
50	①-6-20 <i>Periconia</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
51	*①-6-21 <i>Pithomyces chartarum</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
52	*①-6-22 <i>Pithomyces maydicus</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
53	①-6-23 <i>Ramichloridium cf. sublatum</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
54	*①-6-24 <i>Ramichloridium</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
55	①-6-25 <i>Ramichloridium</i> sp.	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
56	①-6-26 <i>Tetraploa aristata</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
57	*①-6-27 <i>Tetraploa aristata</i>	大島郡 笠利町須野	脱落葉 (リター)
58	②-2-1 <i>Fusarium cf. proliferatum</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	半展開葉
59	②-2-2 unidentified	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	半展開葉
60	*②-4-1 <i>Curvularia inaequalis</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	老衰葉
61	②-5-1 <i>Acremonium</i> sp.	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
62	②-5-2 <i>Coniothyrium fuckelii</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
63	*②-5-3 <i>Fusarium incarnatum</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
64	*②-5-4 <i>Fusarium incarnatum</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
65	*②-5-5 <i>Fusarium incarnatum</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
66	*②-5-6 <i>Fusarium incarnatum</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
67	②-5-7 <i>Hormiactis</i> sp.	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
68	②-5-8 <i>Myrothecium</i> sp.	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
69	②-5-9 <i>Phoma</i> sp.	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
70	②-5-10 <i>Pithomyces cf. graminicola</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
71	②-5-11 <i>Pithomyces maydicus</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	枯死葉
72	②-6-1 <i>Ramichloridium</i> sp.	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	脱落葉 (リター)
73	②-6-2 <i>Helicomyces</i> sp.	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	脱落葉 (リター)
74	②-6-3 <i>Trichoderma harzianum</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	脱落葉 (リター)
75	②-6-4 <i>Trichoderma harzianum</i>	大島郡 瀬戸内町 (加計呂麻島)	脱落葉 (リター)

*異なる培養温度における成長率を測定

表4. サトウキビ葉身上糸状菌類（奄美大島、鹿児島県大島郡笠利町須野、98年11月30日採取）

糸状菌種	出現頻度 (%) (供試葉円盤数：各10点)					
	I.新出葉	II.半展開葉	III.展開葉	IV.老衰葉	V.枯死葉	VI.リター
white sterile mycelium (cf. <i>Rhizoctonia</i>)	10					
<i>Fusarium nygamai</i>	10				10	
<i>Coniothyrium fuckelii</i>	10	20	50	20	20	30
<i>Paraphaeosphaeria michotii</i>	10	90	80	80	70	10
<i>Phoma</i> spp.	60	100	100	100	90	100
<i>Acremonium</i> sp.		10				
unidentified 1		10				
white sterile mycelium		10				
<i>Fusarium sacchari</i> (var. <i>sacchari</i>)	10	10	20	60	40	
cf. <i>Didymosphaeria</i>	10				10	10
<i>Myrothecium</i> sp.	10	30			10	50
ascomycete 1		10				
ascomycete 2		10				
dendroid hyphal structure		10				
unidentified 2		10	10			
unidentified 3		10	10			
<i>Colletotrichum graminicola</i>		10	60	30		
<i>Nigrospora sphaerica</i>		10	20	30		
small pycnidia		10	50	70		
<i>Leptosphaeria taiwanensis</i>						
(anamorph = <i>Stagonospora taiwanensis</i>)	10	50	20			
cf. <i>Pyrenophaete</i>		20	30			70
cf. <i>Selenosporium</i>		20	10			20
<i>Cladosporium cladosporioides</i>		10	30	30		80
<i>Leptosphaeria</i> sp.		90	50	100		50
<i>Dactylaria</i> spp.		10			10	
<i>Alternaria alternata</i>						10
<i>Aureobasidium pullulans</i>			10			
<i>Fusarium semitectum</i> (var. <i>semitectum</i>)			10			
unidentified 4			10			
<i>Hyalodendron</i> sp.			20			
<i>Cladosporium oxysporum</i>			10	10		
heterobasidiomycete			10	10		
<i>Nigrospora oryzae</i>			30	30		10
<i>Metaspshaeria</i> sp. (<i>Leptosphaeria</i> sp.)				60		
<i>Monodyctis</i> cf. <i>levis</i>				10		
<i>Dactylella</i> sp.				10		10
black sclerotia					10	
cf. <i>Geotrichum</i>						10
cf. <i>Mirandina</i>						10
coelomycete 2						10
<i>Dwayabeeja sundara</i>						10
<i>Exophiala</i> sp.						10
<i>Fusarium incarnatum</i>						10
<i>Gliocladium</i> sp.						10
<i>Hormiactis</i> sp.						10
<i>Periconia</i> sp.						10
<i>Ramichloridium</i> cf. <i>sublatum</i>						10
unidentified 5						10
unidentified 6						10
yeast (budding)						10
<i>Pithomyces maydicus</i>						10
<i>Pithomyces chartarum</i>						20
<i>Dactylaria</i> cf. <i>fusiformis</i>						20
coelomycete 1						20
<i>Tetraploa aristata</i>						30
unidentified 7						30
<i>Helicosporium</i> sp.						40
<i>Ramichloridium</i> sp.						40

表5. サトウキビ葉身上糸状菌類（奄美大島、鹿児島県大島郡瀬戸内町（加計呂麻島）秋徳、98年12月2日採取）

糸状菌種	出現頻度 (%)			(供試葉円盤数：各10点)		
	I.新出葉	II.半展開葉	III.展開葉	IV.老衰葉	V.枯死葉	VI.リター
<i>Phoma</i> spp.	80	70	60	80	90	90
<i>Coniothyrium fuckelii</i>	10	30	90	60	70	60
<i>Nigrospora oryzae</i>	10	10	30	50	40	20
<i>Fusarium proliferatum</i>		10				
<i>Ramichloridium cf. sublatum</i>		10				
<i>Curvularia lunata</i>		10		10		
white sterile mycelium		50			20	
yeast (budding)		20	10		40	10
cf. <i>Didymosphaeria</i>		20		10	30	20
<i>Alternaria alternata</i>			10			
white sterile mycelium (cf. <i>Arthroderma</i>)			10			
<i>Curvularia inaequalis</i>		10	10			
<i>Cladosporium cladosporioides</i>		20	40	10		
<i>Paraphaeosphaeria michotii</i>		40	10	60		30
<i>Leptosphaeria</i> sp.		30	40	70		40
<i>Fusarium sacchari</i> (var. <i>sacchari</i>)		20	30	30		20
<i>Myrothecium</i> sp.		10	20	40		30
<i>Monodyctis</i> cf. <i>levis</i>		10	10	20		70
<i>Pithomyces maydicus</i>		10		30		10
small pycnidia			30	30		
<i>Leptosphaeria taiwanensis</i>						
(anamorph = <i>Stagonospora taiwanensis</i>)			20	30		
<i>Acremonium</i> sp.			10	10		
<i>Nigrospora sphaerica</i>			10	10		
<i>Pithomyces chartarum</i>			10	10		
<i>Fusarium incarnatum</i>			10	50		10
cf. <i>Pyrenophaete</i>				30		
basidiomycete (clamps)				10		
<i>Hormiactis</i> sp.				10		
<i>Pithomyces</i> cf. <i>graminicola</i>				10		
<i>Metasphaeria</i> sp. (<i>Leptosphaeria</i> sp.)				30		10
<i>Dactylella</i> sp.					10	
<i>Helicosporium</i> sp.					10	
<i>Ramichloridium</i> sp.					10	
unidentified 8					10	
white sterile mycelium (cf. <i>Rhizoctonia</i>)					10	
ascomycete 1					10	
coelomycete 1					10	
ascomycete 2					20	
<i>Trichoderma harzianum</i>					20	



図 1 探索収集地点（奄美大島）
番号（表 2 を参照） 1：笠利町秋徳，2：名瀬市浦上，
3：瀬戸内町於斎，4：瀬戸内町秋徳，5：宇検村佐念

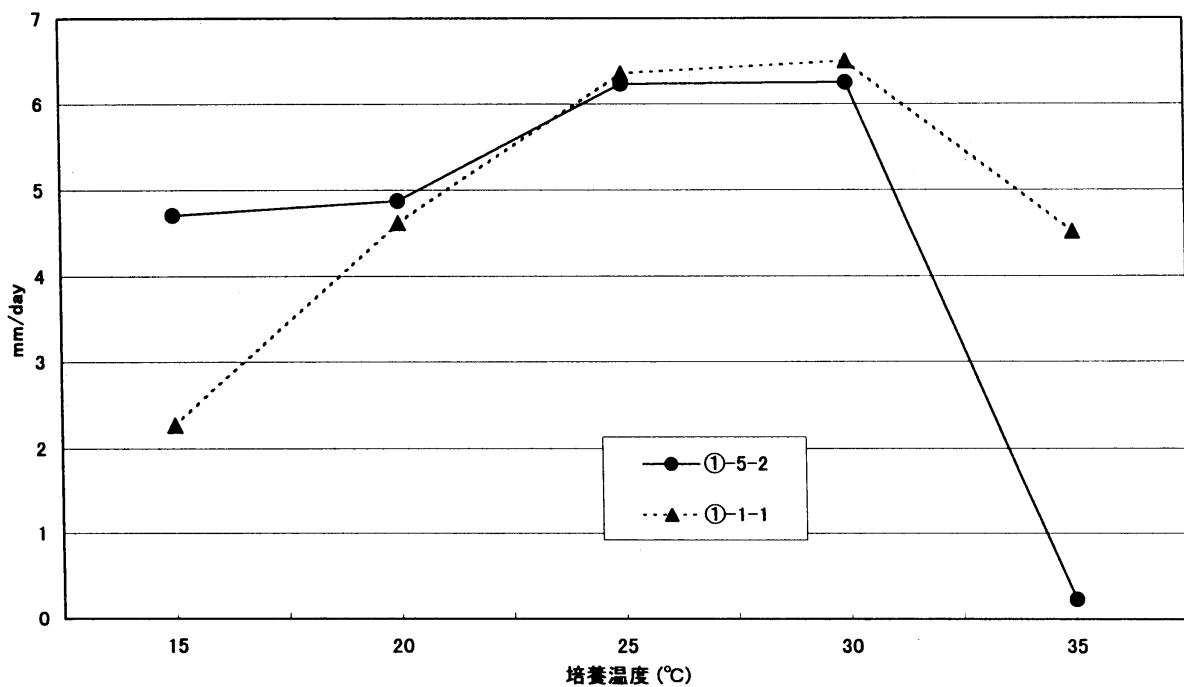


図 2 *Fusarium nygamai* : PDA上暗黒下での成長率

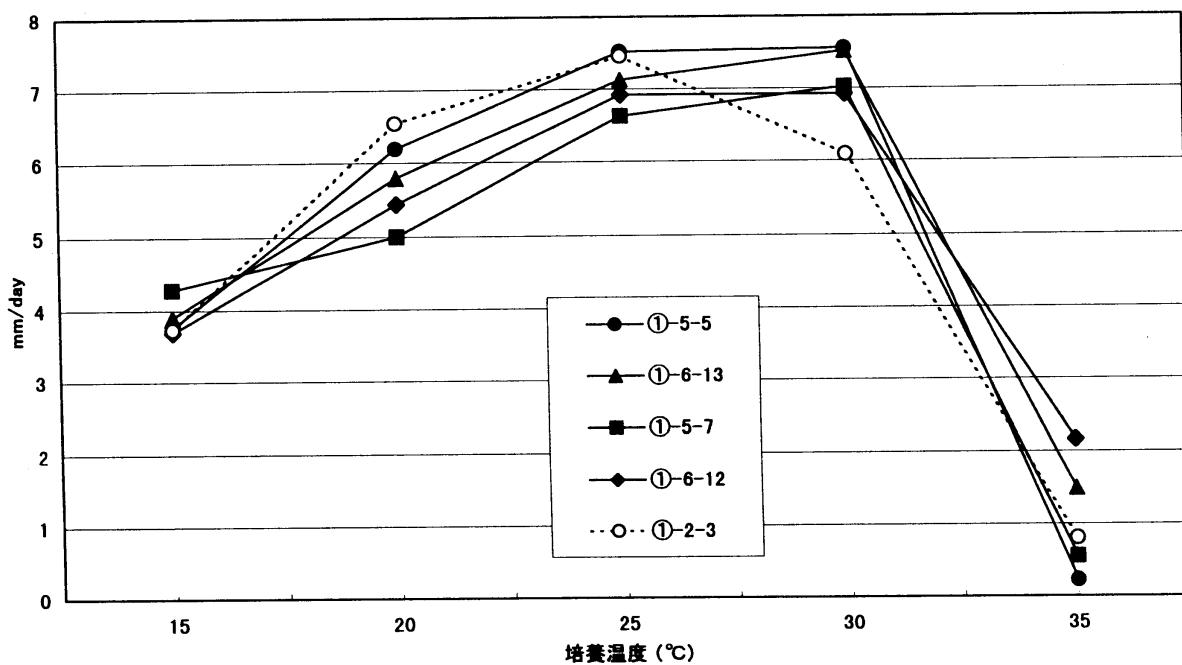


図3 *Fusarium sacchari*: PDA上暗黒下での成長率

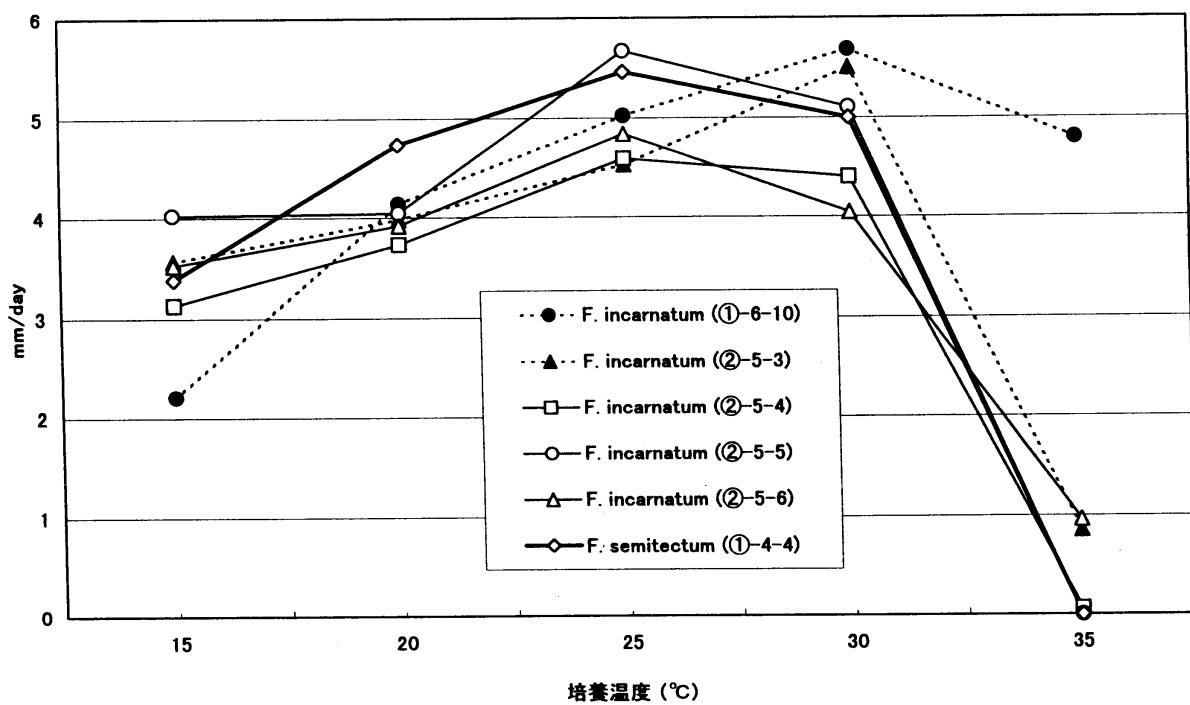


図4 *Fusarium incarnatum* (及び*F. semitectum*) : PDA上暗黒下での成長率

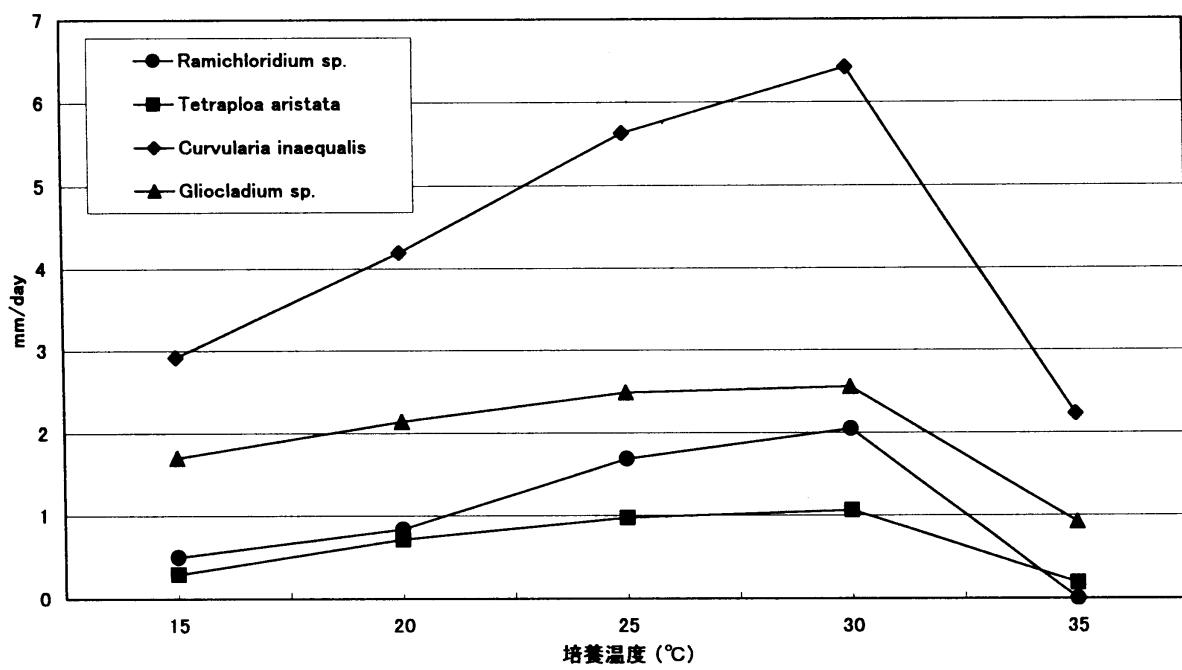


図 5 PDA上暗黒下での成長率

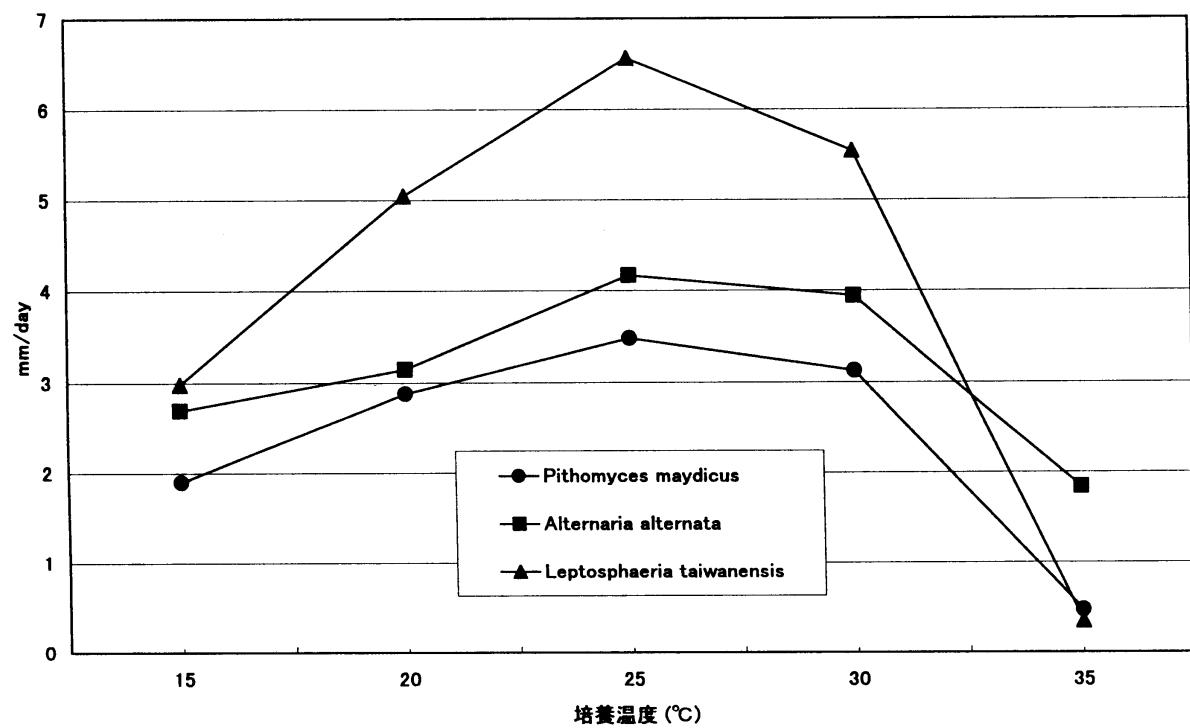


図 6 PDA上暗黒下での成長率

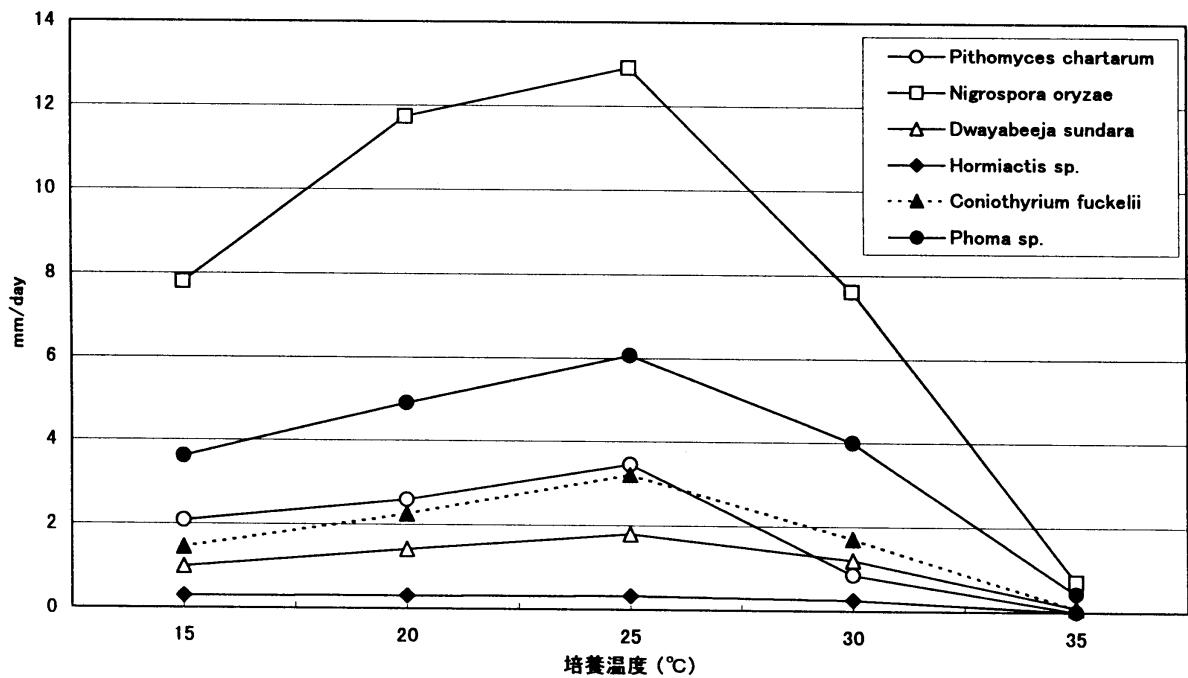


図7 PDA上暗黒下での成長率

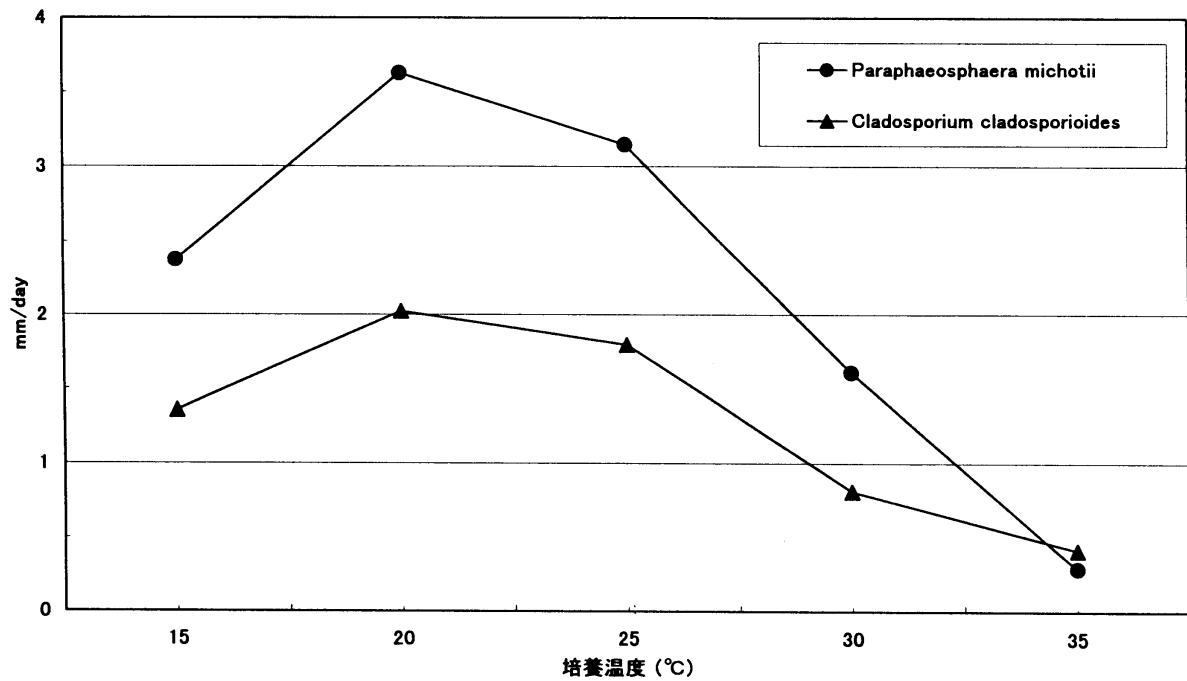


図8 PDA上暗黒下での成長率

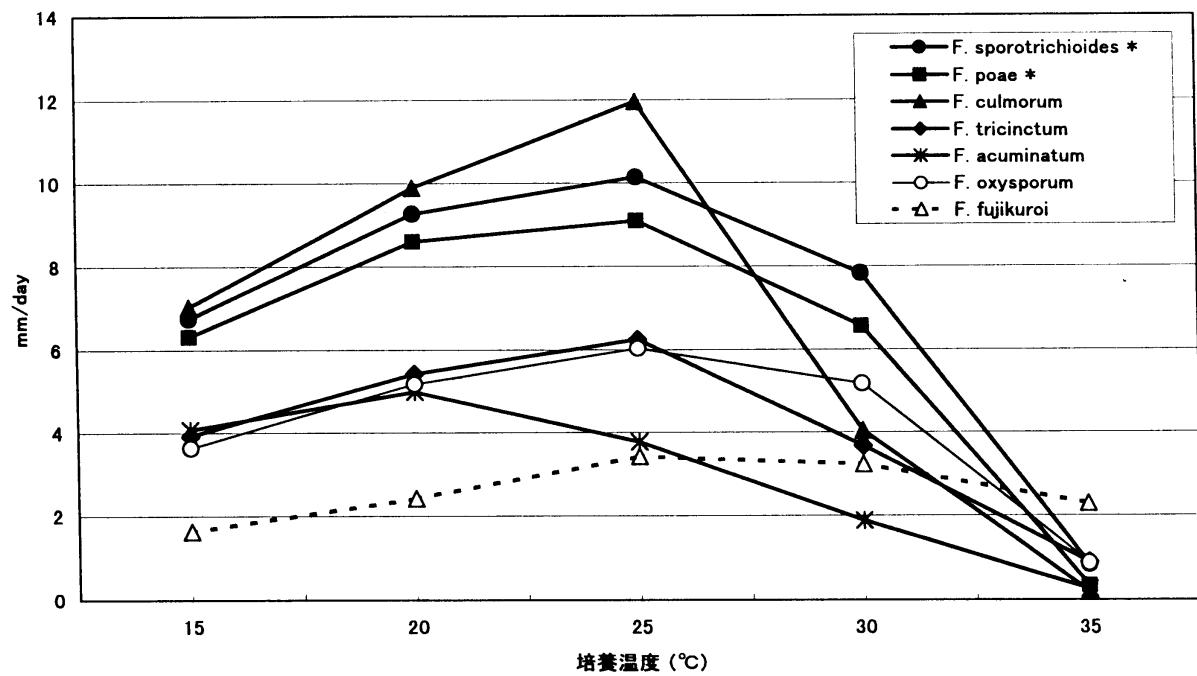


図9 PDA上暗黒下での成長率（本州, *北海道の菌種）

微生物の探索収集プロフィール



日本の南限に位置するブナ林（高隈山の稜線部）
(馬場崎ら)



採取きのこの組織分離作業現場
(馬場崎ら)



奄美大島（大島郡）笠利町須野における一般農家のサトウキビ圃場
(青木)



加計呂麻島（大島郡）瀬戸内町秋徳で葉身を採取したサトウキビ植物体
(青木)



台湾南部・墾丁のシバ草地（採集地点13）
(野生鹿の採食によって形成された半自然草地)
(斎藤)



台湾南部・東海岸の野草地（採集地点16）
(太平洋から吹き付ける強い風のため、草地植生が発達)
(斎藤)