

ラージパッチの常識が変わる？

—高温でも病原性を示すリゾクトニア菌が存在する—

丸和バイオケミカル株式会社
開発本部 技術顧問
農学博士 田中明美



丸和バイオケミカル株式会社

日本芝葉腐病（ラージパッチ）

- 病原菌：*Rhizoctonia solani* AG-2-2(LP)
- 発生草種：ノシバ，コウライシバ，センチピードグラス，セントオーガスチングラス，バミューダグラス
- 発生時期：春は4月上・中旬，秋は10月上・中旬の気温が20℃くらいになる頃から発生する
気温が28℃以上になると病原菌の活性が低下し，自然治癒する



ラージパッチの病原菌

- 1990年代半ばまでは、*Rhizoctonia solani* AG-2-2(IV)とされていた
リゾクトニア・ソラニ 菌糸融合群2-2 培養型IV
- ラージパッチ菌（LP）と培養型IVでは、培養性質に違いがみられた
- 遺伝子解析の結果、LPとIVは異なることが明らかとなり、百町らによりLPを新たな培養型とすることが提案された（1994年）

リゾクトニア菌って？ 参考文献

- 土壌伝染性リゾクトニア病 宇井格生(1981)
化学と生物 19:673-678.
- リゾクトニア菌による病害 内藤繁男(2003)
植物防疫 57:32-36.
- *Rhizoctonia* 属菌の分類の現状と同定法 三澤知央(2015)
植物防疫 69:88-91.
- *Rhizoctonia* 属菌 三澤知央(2019)
微生物遺伝資源マニュアル 41:1-27

リゾクトニア菌って？

- リゾクトニア菌の定義（Ogoshi, 1975年）

- ①分岐は若い菌糸の先端細胞の隔壁近くで起こる

- ②分岐点に狭窄を生じる

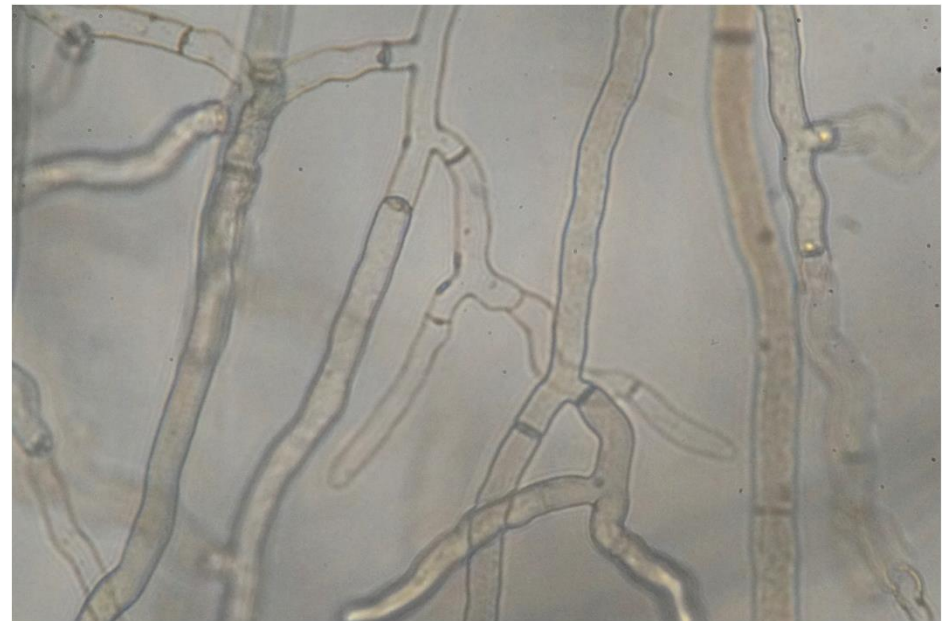
- ③分岐点近くに隔壁を生じる

- ④かすがい連結を持たない

- ⑤分生子を形成しない

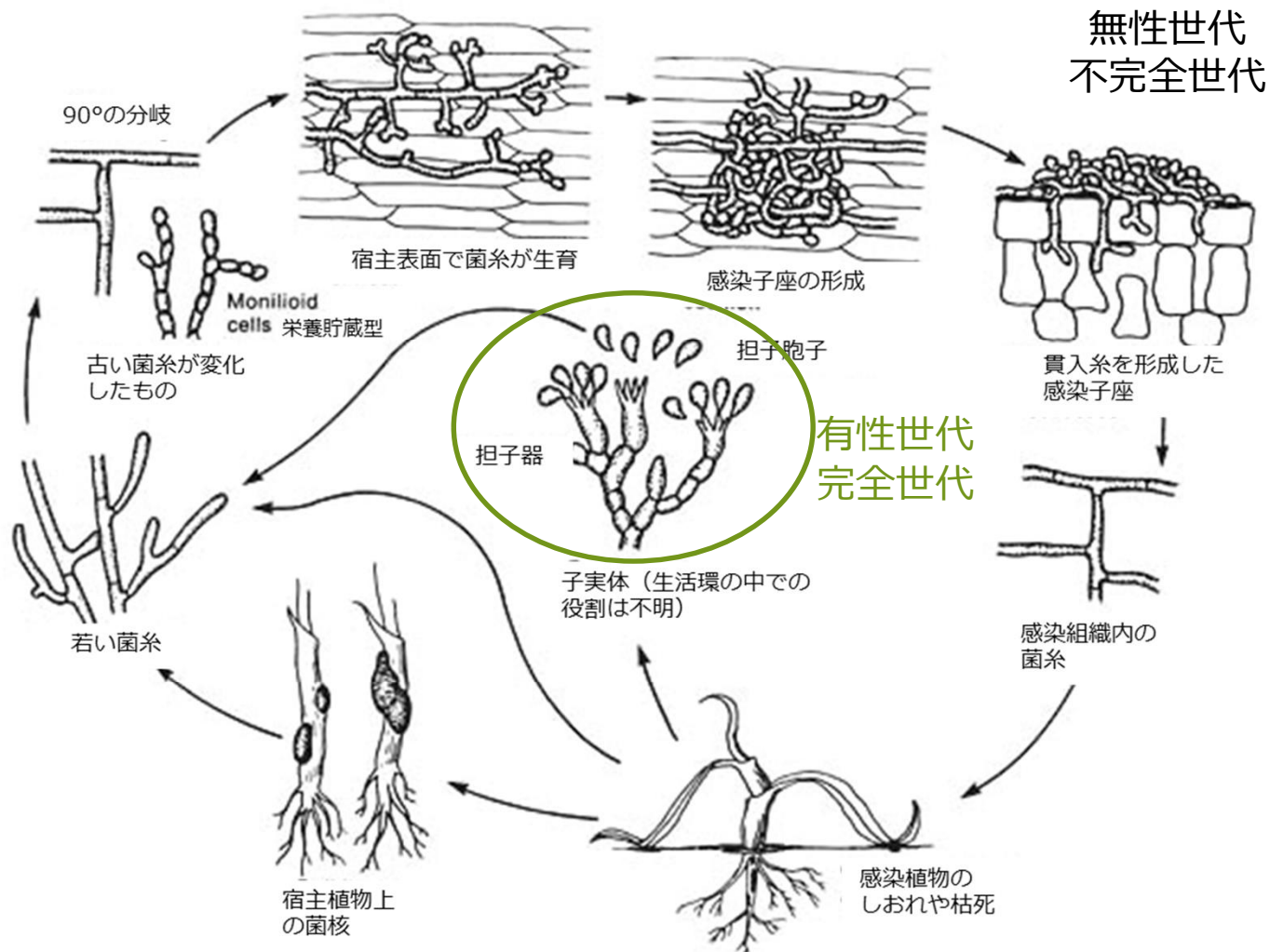


キノコ菌の菌糸（かすがい連結）



リゾクトニア菌の菌糸

リゾクトニア菌の生活環



リゾクトニア属菌の分類

植物病原菌として重要なリゾクトニア属菌は3種類

有性世代

Thanatephorus (多核)

Ceratobasidium (2核)

Waitea (多核)

Tulasnella (2核)

Sebacina (1～2核)

無性世代

Rhizoctonia solani

2核 *Rhizoctonia*

Rhizoctonia circinata



Rhizoctonia solani の分類

多核*Rhizoctonia* のうち有性世代が*Thanatephorus cucumeris* である菌が*Rhizoctonia solani* と定義される

菌糸融合反応に基づき
AG-1～AG-13に分類



培養菌叢，病原性に基づき
亜群（サブグループ）に区分

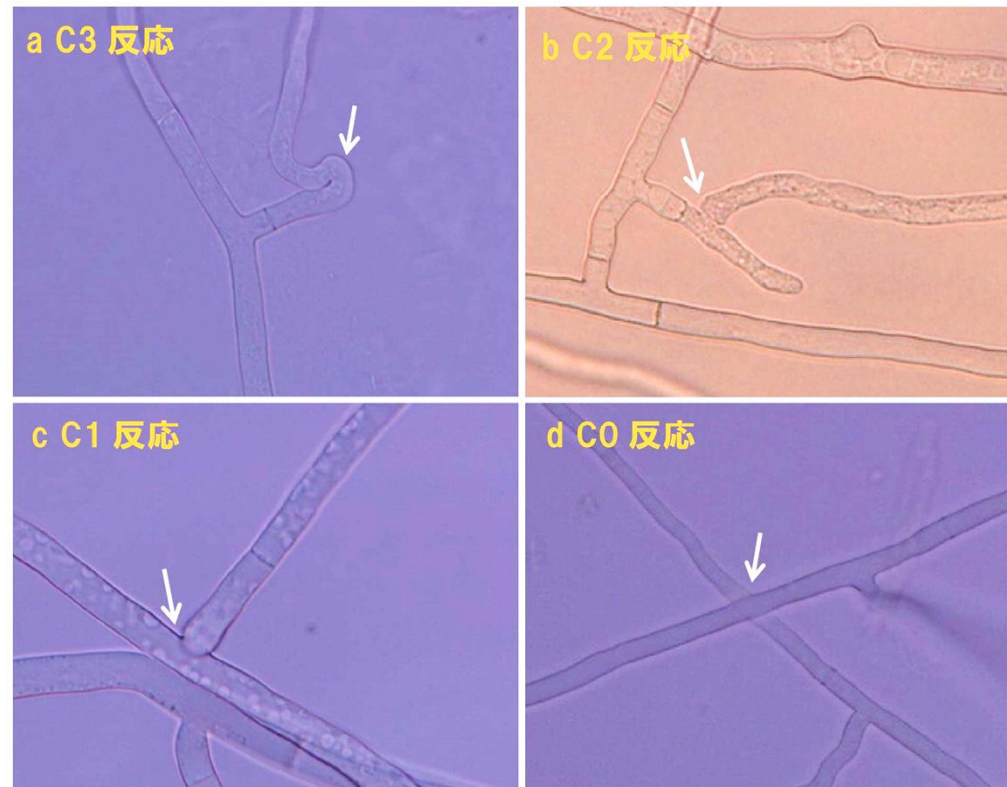


図 2. 菌糸融合の融合反応カテゴリー：C3～C0

Rhizoctonia solani AG-2 について

AG-2-1 アブラナ科植物を中心に侵す低温系の菌株群

AG-2-2(ⅢB) イグサ紋枯病など 地上部と地下部を侵す

AG-2-2(Ⅳ) テンサイ根腐病

AG-2-2(LP) 葉腐病 (ラージパッチ)

AG-2-2(WB) 国内未確認

AG-2-3 ダイズ葉腐病, 根腐病

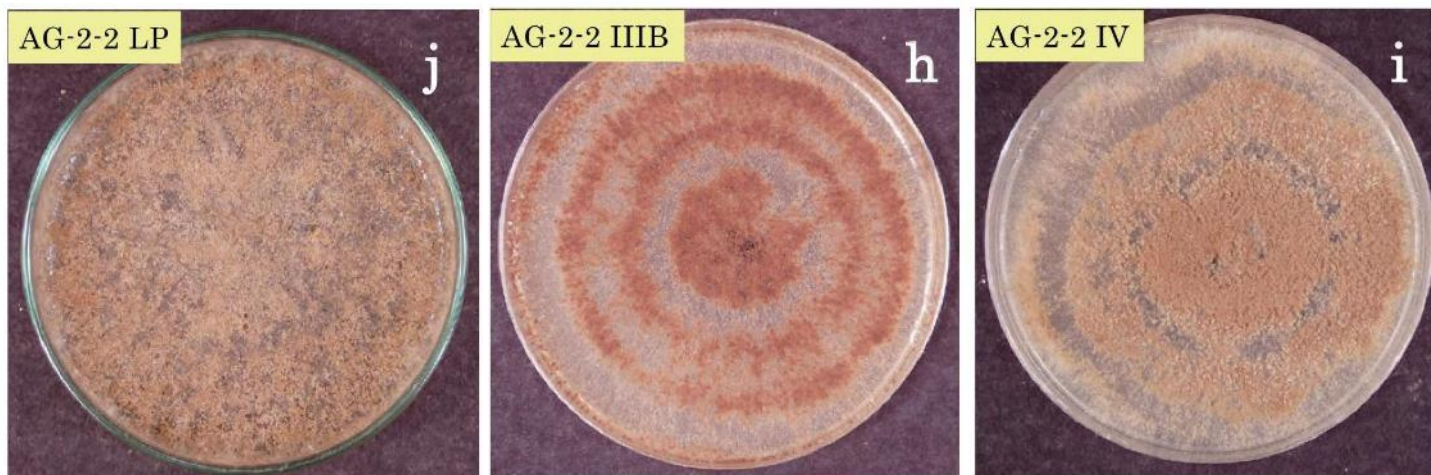
AG-2-4 国内未確認

AG-2 (B I) 非病原性の菌群 未耕地 (林地) 土壌から分離

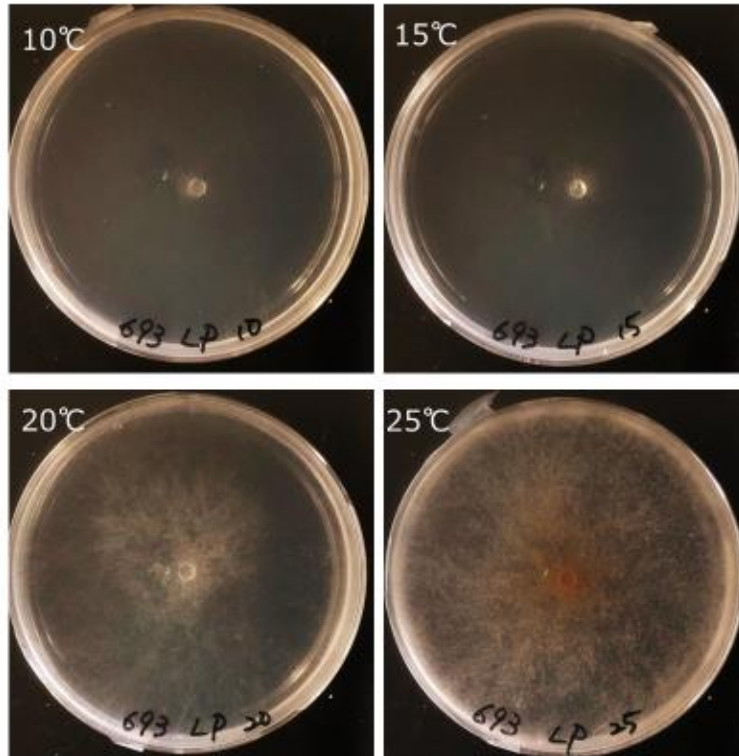
Rhizoctonia solani AG-2-2 の特徴

培養菌層の特徴

培養型	生育適温	輪帯の形成
AG-2-2(LP)	23°C (低温性)	-
AG-2-2(III B)	30°C (高温性)	+
AG-2-2(IV)	25°C (中温性)	+



ちょっと変わったラージパッチ菌がいる？



ラージパッチ菌の 生育と温度の関係

左の写真は、ラージパッチ菌を10℃、15℃、20℃、25℃で1週間培養したものです。

上段の10℃および15℃では菌糸生育はわずかです。

下段の20℃および25℃ではシャーレほぼいっぱいに菌糸が生育しています。

このことより、ラージパッチ菌の生育が旺盛になるのは20℃あたりからと言えます。

丸和バイオケミカル(株)ユニカス事業部のLINEでラージパッチ菌の生育適温について配信しようと思い、所有するラージパッチ菌を培養してみると…

生育適温28℃の菌株や培養菌叢の色合いが異なる菌株、輪帯形成する菌株がいた

ラージパッチ罹病芝からのリゾクトニア菌の分離

● リゾクトニア菌分離方法

罹病芝新葉を抗生物質（500ppmビクシリン、10ppmリファンピシン）
添加滅菌水に浸漬



滅菌水で洗浄（2回）



抗生物質添加素寒天培地上に置床（25℃，暗黒）



培養2～3日後に伸長したリゾクトニア菌を単菌糸分離



採取場所	分離年月日	宿主植物	菌株数
阿見開発センター	2022年 6月20日	ノシバ	5
阿見開発センター	2022年11月21日	コウシュンシバ	17
茨城県Aゴルフ場	2021年11月19日	ノシバ	7
茨城県Aゴルフ場	2021年12月 7日	ノシバ	9
茨城県Bゴルフ場	2022年11月16日	ノシバ	8

培養菌叢（阿見開発センター ノシバ分離菌）

PDA培地, 25°C, 暗黒条件下, 3週間培養



R. solani AG-2-2(LP)
農業生物資源遺伝バンクより入手

培養菌叢（阿見開発センター コウライシバ分離菌）

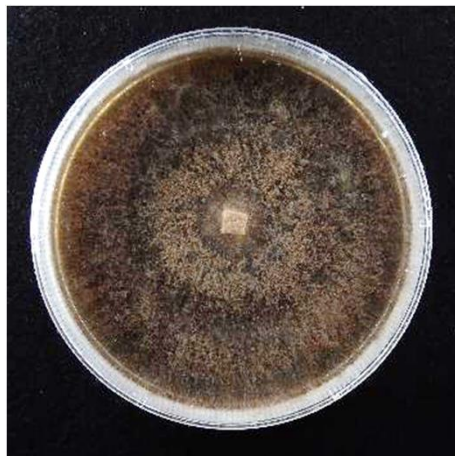
PDA培地, 25°C, 暗黒条件下, 3週間培養



R. solani AG-2-2(LP)
農業生物資源遺伝バンクより入手

培養菌叢（茨城県Aゴルフ場 ノシバ分離菌）

PDA培地, 25°C, 暗黒条件下, 3週間培養



R. solani AG-2-2(LP)
農業生物資源遺伝子バンクより入手

培養菌叢（茨城県Bゴルフ場 ノシバ分離菌）

PDA培地, 25°C, 暗黒条件下, 3週間培養



R. solani AG-2-2(LP)
農業生物資源遺伝バンクより入手

菌叢生育適温 試験方法

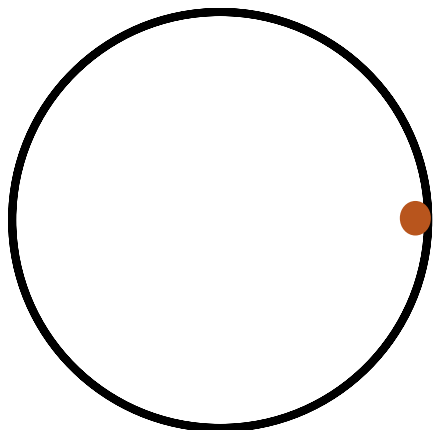
- 温度別菌糸伸長程度の測定

A PDA培地を分注した9cmシャーレの一端に分離菌株の菌叢切片（直径4mm）を植菌，各温度，暗黒下に静置

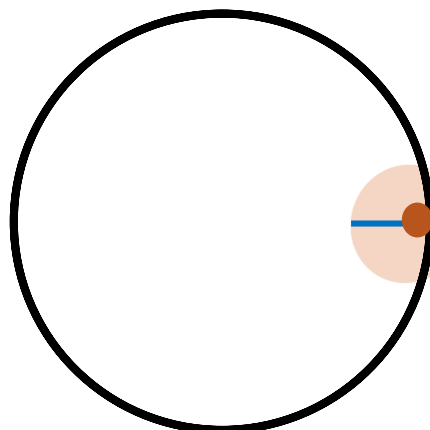
B 24時間後に菌叢半径を測定（Bの青線）

C 72時間後に菌叢半径を測定（Cの赤線）

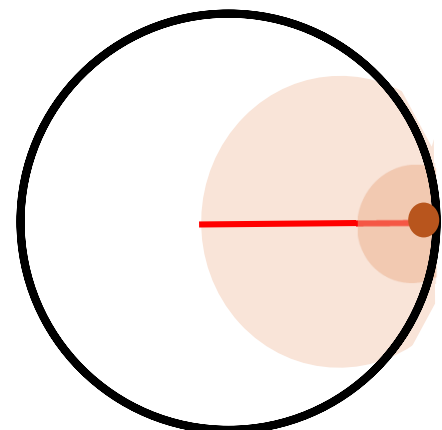
1日あたりの菌糸伸長程度を算出（1区3シャーレの平均値）



A



B



C

菌叢生育適温

供試菌株	菌糸伸長 (mm/日)								
	培養温度 (°C)								
	5	10	15	20	23	25	28	30	35
ami-2	0.2	1.9	4.2	8.5	10.0	11.3	14.1	14.7	4.4
ami-5	0.0	1.3	3.7	7.1	9.4	9.8	11.6	12.4	0.1
ami-7	0.5	1.7	4.5	8.2	11.6	13.7	16.0	12.7	0.1
ami-9	0.5	1.2	2.7	6.7	11.7	14.1	17.1	8.0	0.0
ami-14	0.1	1.8	3.9	7.2	12.3	14.3	15.3	7.5	0.0
ami-15	0.2	1.8	4.9	8.2	11.0	13.9	15.6	9.8	0.0
ami-22	0.3	1.7	4.7	8.1	10.7	12.5	10.9	5.9	0.0
ami-25	0.3	1.1	3.5	8.4	11.9	13.8	17.2	11.2	0.0
695	0.2	0.6	3.7	8.1	11.4	13.2	15.5	12.8	0.6
696	0.3	0.9	3.9	7.3	11.4	12.5	13.7	12.4	0.6
697	0.3	0.9	1.5	3.0	3.3	4.8	5.7	4.8	0.1
699A	0.2	2.0	4.9	8.8	11.3	13.5	15.9	13.5	0.5
699B	0.2	1.0	4.5	8.7	12.2	14.4	16.0	14.4	0.2
771	0.3	1.2	4.1	7.7	11.7	13.8	15.8	13.7	0.3
867	0.1	0.9	1.7	4.5	8.3	9.8	13.6	12.5	0.0
868	0.4	1.8	3.2	7.4	11.1	13.3	15.2	14.8	0.1
869	0.4	1.7	2.0	6.8	9.7	13.7	15.6	13.9	0.2

供試菌株（17菌株）の大半が高温性菌であった



全分離菌株の生育適温の確認

菌叢生育適温（阿見開発センター22菌株）

供試菌株	菌糸伸長 (mm/日)					
	培養温度 (°C)					
	20	23	25	28	30	35
ami-2	8.5	10.0	11.3	14.1	14.7	4.4
ami-3	8.2	11.1	11.6	14.6	14.3	3.8
ami-4	5.5	9.8	12.4	14.2	3.7	0.0
ami-5	7.1	9.4	9.8	11.6	12.4	0.1
ami-6	6.1	8.9	9.6	11.4	11.4	0.1
ami-7	8.2	11.6	13.7	16.0	12.7	0.1
ami-8	5.3	9.8	12.3	15.5	6.8	0.0
ami-9	6.7	11.7	14.1	17.1	8.0	0.0
ami-12	6.5	8.4	9.6	9.7	4.6	0.0
ami-13	8.1	10.5	13.7	15.6	6.5	0.0
ami-14	7.2	12.3	14.3	15.3	7.5	0.0
ami-15	8.2	11.0	13.9	15.6	9.8	0.0
ami-16	6.7	7.3	9.3	10.0	4.8	0.0
ami-17	8.1	11.9	13.3	15.1	6.7	0.0
ami-18	5.9	10.1	13.6	14.8	5.8	0.0
ami-19	7.9	10.1	10.9	13.9	7.4	0.0
ami-20	8.3	11.2	13.4	14.8	8.5	0.0
ami-21	6.7	8.4	10.4	11.4	7.5	0.0
ami-22	8.1	10.7	12.5	10.9	5.9	0.0
ami-23	7.7	10.4	11.8	15.9	11.5	0.0
ami-24	7.4	10.8	12.5	16.0	11.0	0.1
ami-25	8.4	11.9	13.8	17.2	11.2	0.0

菌叢生育適温（茨城県Aゴルフ場16菌株）

供試菌株	菌糸伸長 (mm/日)					
	培養温度 (°C)					
	20	23	25	28	30	35
694	3.3	5.6	6.3	2.9	1.0	0.1
695	8.1	11.4	13.2	15.5	12.8	0.6
696	7.3	11.4	12.5	13.7	12.4	0.6
697	3.0	3.3	4.8	5.7	4.8	0.1
698	7.4	10.2	12.4	13.7	10.1	0.6
699A	8.8	11.3	13.5	15.9	13.5	0.5
699B	8.7	12.2	14.4	16.0	14.4	0.2
766	7.7	11.1	12.7	14.8	12.4	0.5
767	7.9	10.5	12.3	14.5	11.0	1.0
768	6.4	10.3	12.6	14.0	11.9	0.5
770	7.6	11.2	13.4	15.1	12.0	0.6
771	7.7	11.7	13.8	15.8	13.7	0.3
772	7.4	10.0	12.7	14.4	11.3	0.3
773	3.6	4.5	7.1	7.1	1.6	0.3
774	1.5	1.3	5.9	2.2	0.5	0.1
775	4.7	6.8	6.6	3.6	1.3	0.1

菌叢生育適温（茨城県Bゴルフ場8菌株）

供試菌株	菌糸伸長 (mm/日)					
	培養温度 (°C)					
	20	23	25	28	30	35
863	5.5	9.0	9.8	13.9	11.6	0.3
864	7.7	9.7	11.9	14.5	10.6	0.7
865	5.5	10.5	11.8	14.2	11.6	0.5
866	6.8	10.2	11.9	13.9	11.3	0.7
867	4.5	8.3	9.8	13.6	12.5	0.0
868	7.4	11.1	13.3	15.2	14.8	0.1
869	6.8	9.7	13.7	15.6	13.9	0.2
870	6.4	9.6	11.5	14.6	10.7	0.6

分離菌株（46菌株）の培養性質 まとめ

阿見開発センター分離菌

供試菌株	培養菌層		生育適温
	色調	輪帯形成	
ami-2	白色	+	30
ami-3	白色	±	28
ami-4	褐色	-	28
ami-5	白色	+	30
ami-6	白色	+	28
ami-7	褐色	-	28
ami-8	褐色	-	28
ami-9	褐色	-	28
ami-11	淡褐色	-	28
ami-12	褐色	±	28
ami-13	褐色	-	28
ami-14	淡褐色	-	28
ami-15	褐色	+	28
ami-16	褐色	±	28
ami-17	淡褐色	±	28
ami-19	淡褐色	+	28
ami-20	淡褐色	±	28
ami-21	褐色	+	28
ami-22	白色	-	25
ami-23	淡褐色	±	28
ami-24	褐色	+	28
ami-25	褐色	+	28
ami-26	褐色	+	28

茨城県Aゴルフ場分離菌

供試菌株	培養菌層		生育適温
	色調	輪帯形成	
694	褐色	-	25
695	褐色	±	28
696	褐色	±	28
697	褐色	+	28
698	褐色	-	28
699A	褐色	±	28
699B	褐色	-	28
766	褐色	-	28
767	褐色	-	28
768	褐色	-	28
770	褐色	-	28
771	褐色	±	28
772	褐色	-	28
773	褐色	-	28
774	褐色	-	25
775	褐色	-	23

茨城県Bゴルフ場分離菌

供試菌株	培養菌層		生育適温
	色調	輪帯形成	
863	褐色	±	28
864	褐色	+	28
865	褐色	±	28
866	淡褐色	-	28
867	淡褐色	-	28
868	褐色	±	28
869	褐色	+	28
870	褐色	+	28

見た目は一緒だけど
生育適温が高温の菌、
見た目も生育適温も
違う菌がいっぱい

病原性 試験方法

- 接種源土壌の作成

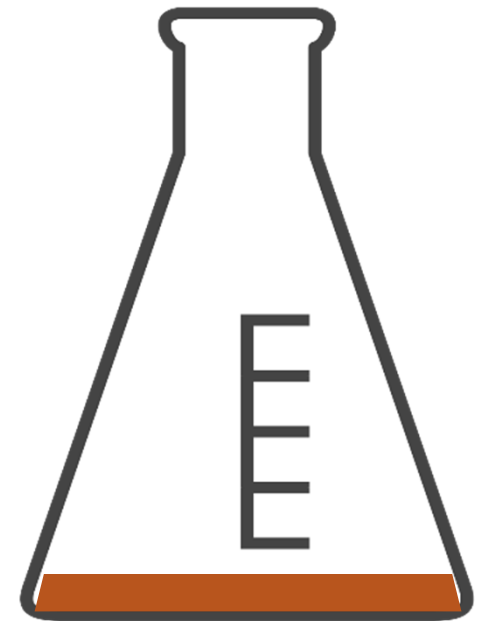
フスマ10g + イオン交換水20ml (500ml容三角フラスコ)

↓ 滅菌 (121°C, 20分)

供試菌株の菌叢切片 (3切片) を植菌

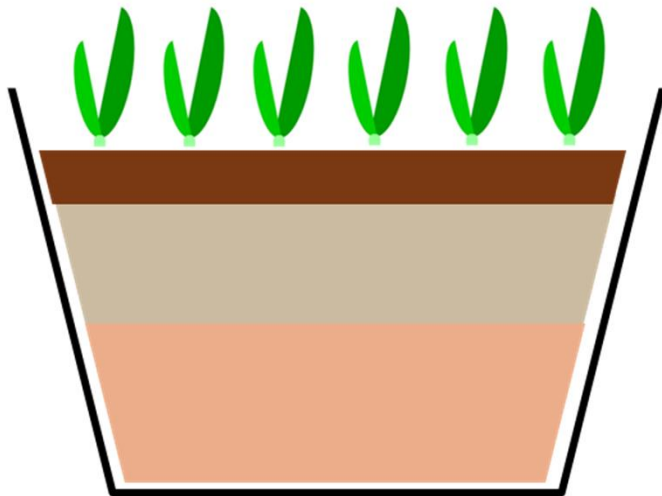
↓ 7日間培養 (25°C, 暗黒)

菌叢を滅菌砂 (50g) と混和



病原性 試験方法

- 供試植物 ノシバ子苗
30°C, 人工照明下（明期14時間）, 2週間生育
- 接種方法



ノシバ子苗（20個体）

接種源土壌 10g

滅菌砂 50g

バーミキュライト・滅菌砂混和土 50g

ポットはプラスチックフィルムで覆い, 過湿条件とした
23°C, 25°C, 28°Cの人工照明下（明期14時間）に静置

病原性 試験方法

● 供試菌株

菌株番号	採取地	生育適温 (°C)
<i>R. solani</i> AG-2-2(LP)*	岐阜県	23 (低温性)
ami-17	阿見開発センター	28 (高温性)
770	茨城県Aゴルフ場	28 (高温性)
775	茨城県Aゴルフ場	23 (低温性)
865	茨城県Bゴルフ場	28 (高温性)

* 農業生物資源ジーンバンクより入手 (MAFF238842)

病原性 試験方法

● 発病調査

接種15日後 赤褐色，褐色を呈したノシバ子苗および枯死したノシバ子苗を発病と判断
発病率を算出（1区3ポットの平均値）

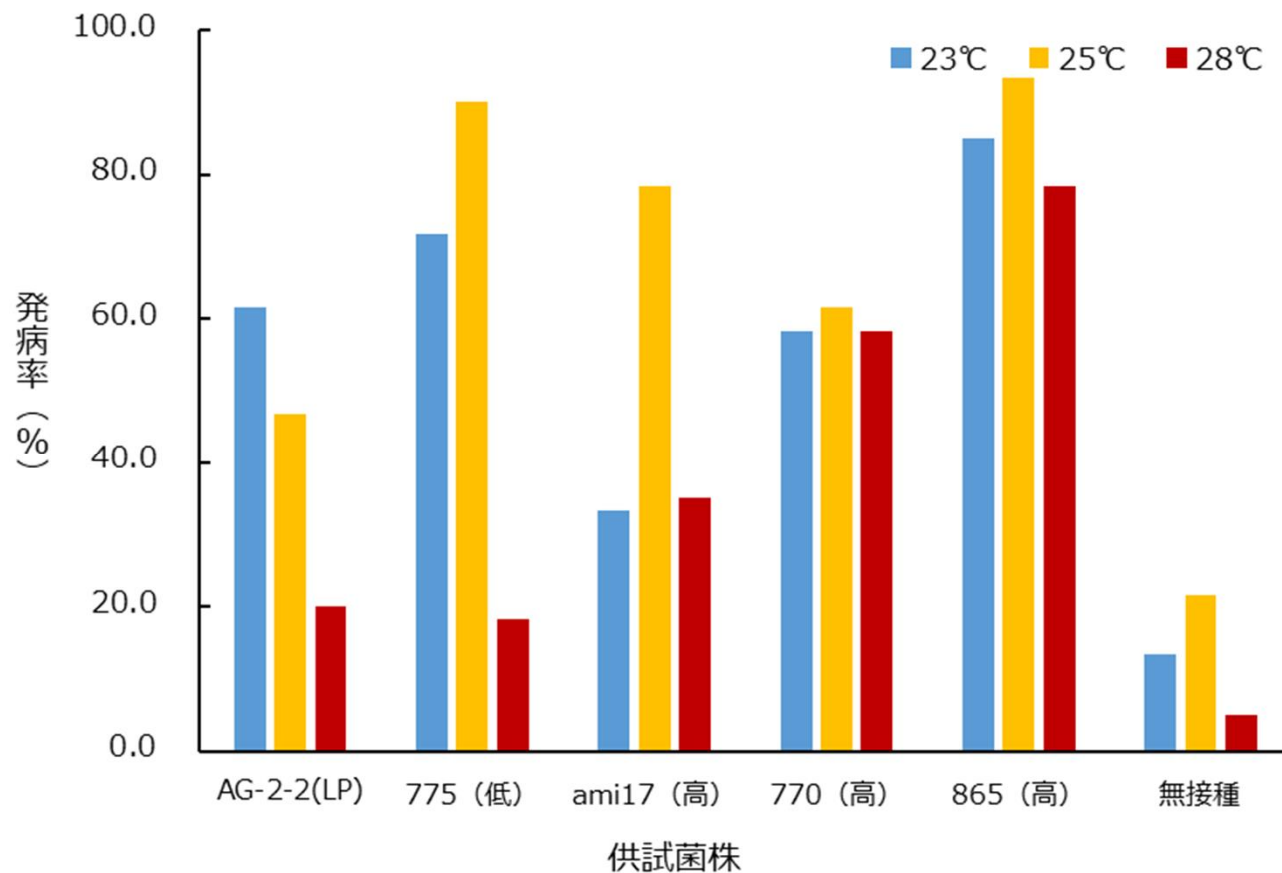


接種15日後の赤褐色を呈したノシバ子苗



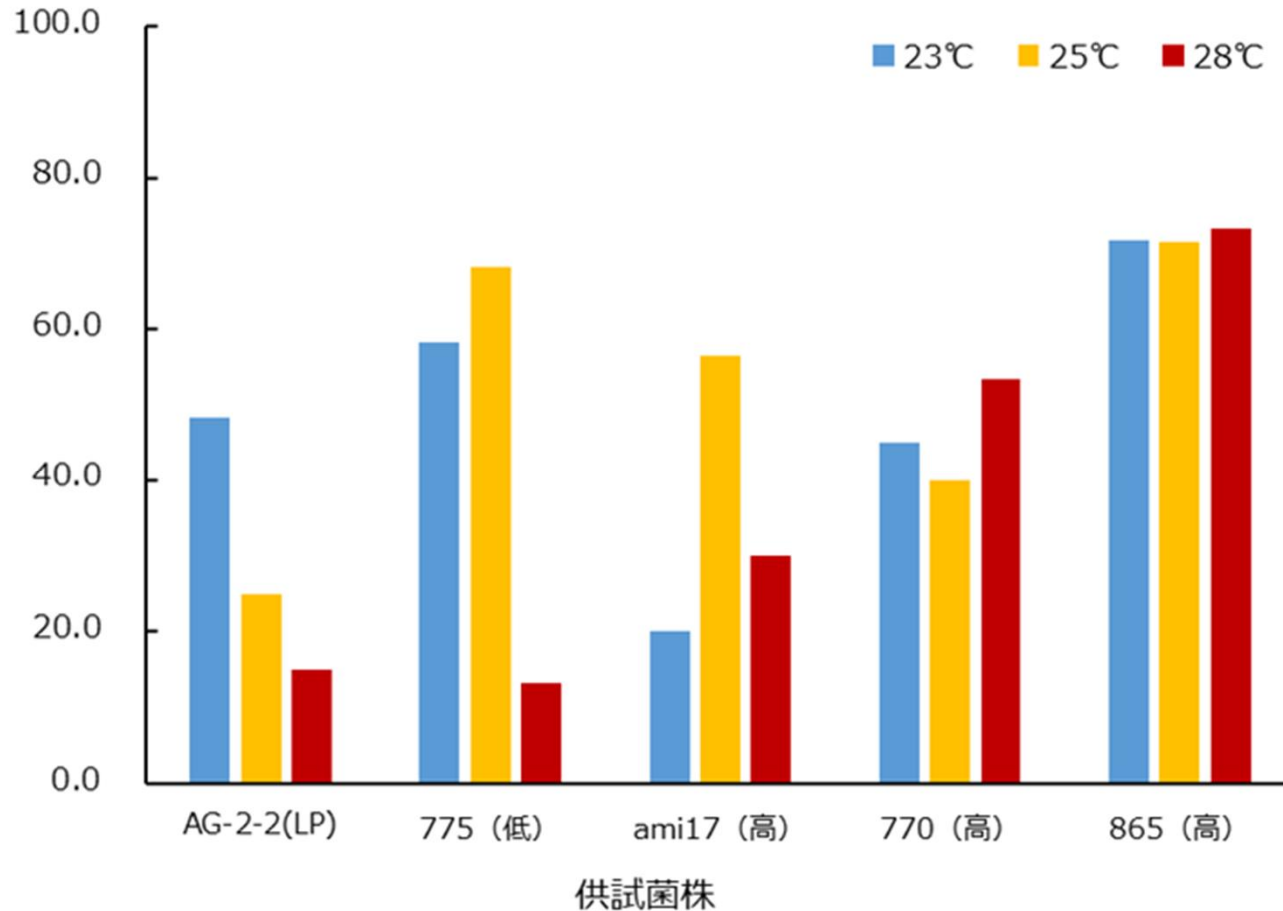
葉鞘部に観察されたリゾクトニア菌菌糸

病原性 試験結果（接種15日後）



無接種の発病率を引いてみると・・・

病原性 試験結果（接種15日後）



LP菌，低温性菌は28°Cの病原性が弱いが，
高温性菌は28°Cの病原性が強く，23°Cでも病原性を示す

病原性 23°C (接種15日後)



AG-2-2(LP)



775 (低)



ami-17 (高)



770 (高)



865 (高)



無接種

病原性 25°C (接種15日後)



AG-2-2(LP)



775 (低)



ami-17 (高)



770 (高)



865 (高)



無接種

病原性 28°C (接種15日後)



AG-2-2(LP)



775 (低)



ami-17 (高)



770 (高)

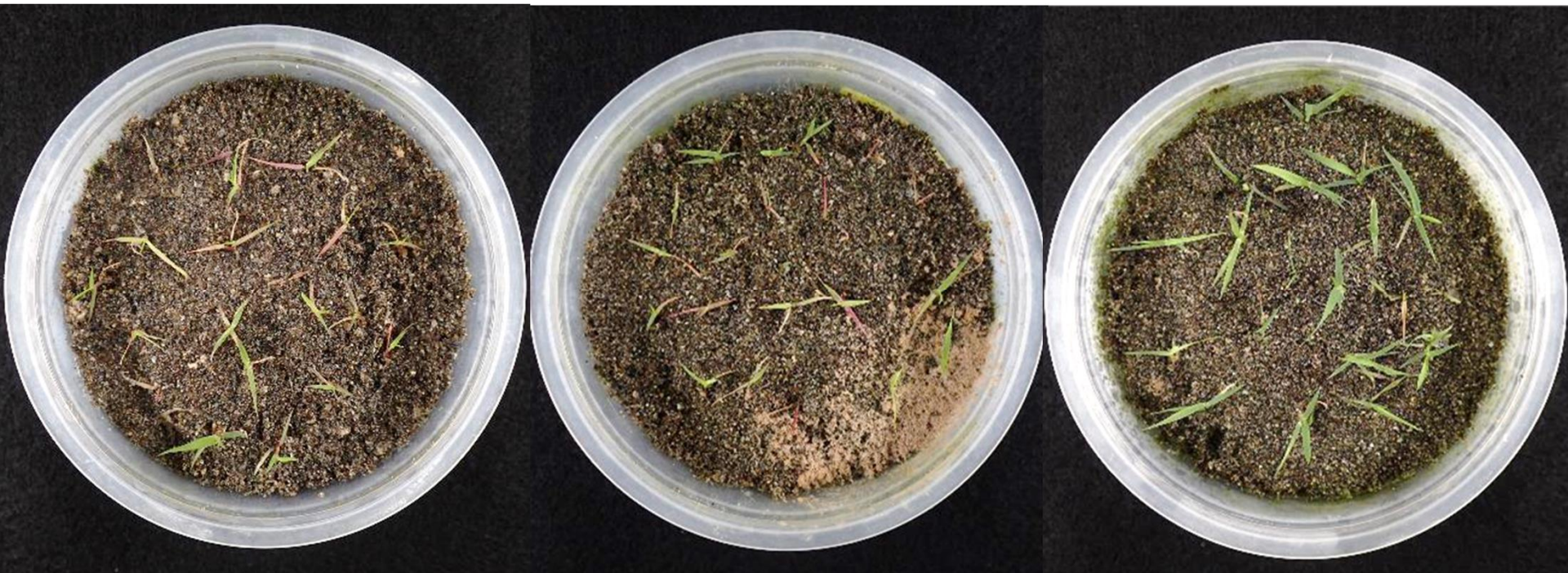


865 (高)



無接種

病原性 AG-2-2(LP) 生育適温23°C



23°C

25°C

28°C

病原性 MBCT-865 生育適温28°C



23°C

25°C

28°C

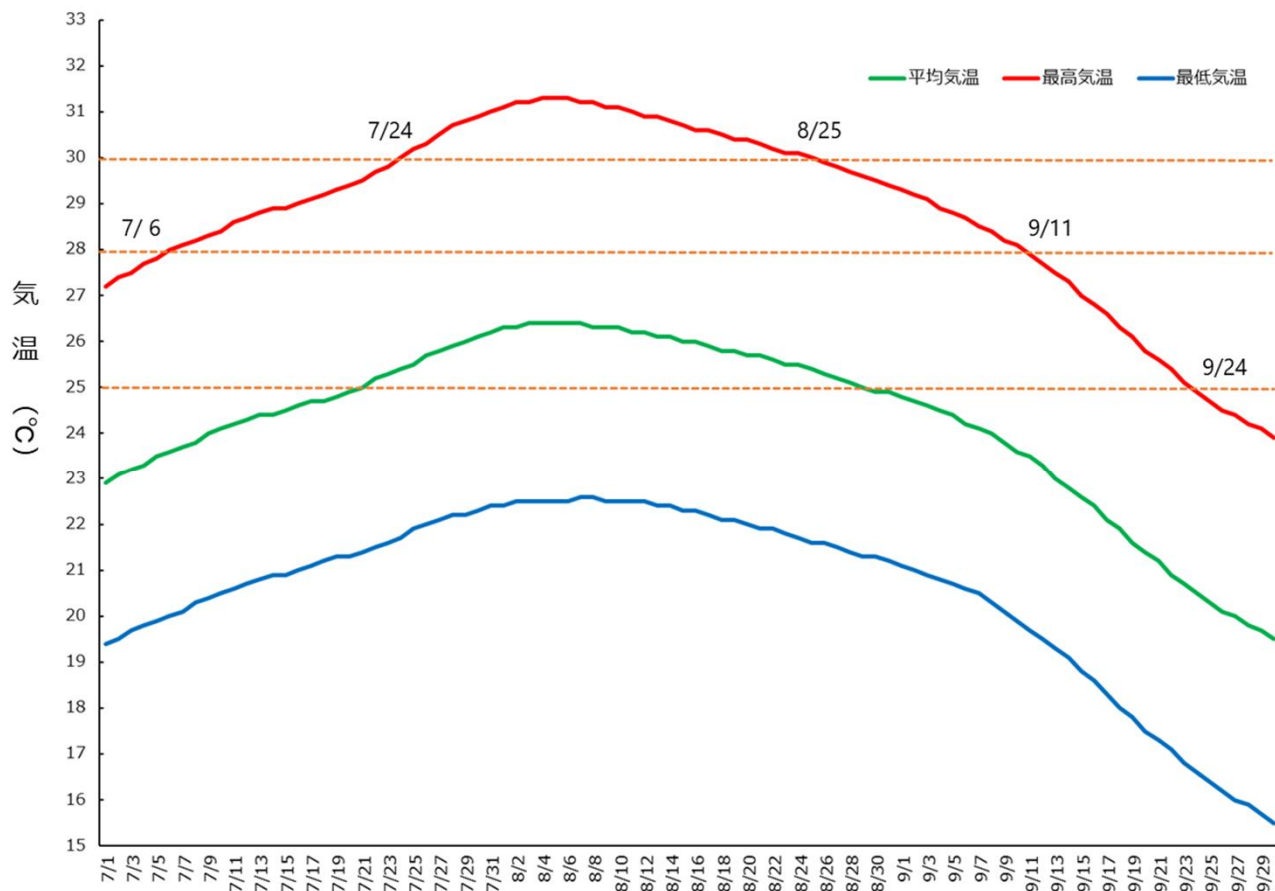
まとめ

- ラージパッチ罹病芝から分離されるリゾクトニア菌の中にはLP菌とは異なる培養性質、病原性を示す菌が存在することが確認された。
- 分離菌には生育適温が28°Cの高温性、28°Cで強い病原性を示すものがあった。
- 高温性菌が本病の発生に関与しているとすれば、ラージパッチの発生生態が変化してくる可能性がある。

高温性菌が主になると発生生態はどうなる？

供試菌株	培養温度 (°C)								
	5	10	15	20	23	25	28	30	35
ami-2	0.2	1.9	4.2	8.5	10.0	11.3	14.1	14.7	4.4
ami-5	0.0	1.3	3.7	7.1	9.4	9.8	11.6	12.4	0.1
ami-7	0.5	1.7	4.5	8.2	11.6	13.7	16.0	12.7	0.1
ami-9	0.5	1.2	2.7	6.7	11.7	14.1	17.1	8.0	0.0
ami-14	0.1	1.8	3.9	7.2	12.3	14.3	15.3	7.5	0.0
ami-15	0.2	1.8	4.9	8.2	11.0	13.9	15.6	9.8	0.0
ami-22	0.3	1.7	4.7	8.1	10.7	12.5	10.9	5.9	0.0
ami-25	0.3	1.1	3.5	8.4	11.9	13.8	17.2	11.2	0.0
695	0.2	0.6	3.7	8.1	11.4	13.2	15.5	12.8	0.6
696	0.3	0.9	3.9	7.3	11.4	12.5	13.7	12.4	0.6
697	0.3	0.9	1.5	3.0	3.3	4.8	5.7	4.8	0.1
699A	0.2	2.0	4.9	8.8	11.3	13.5	15.9	13.5	0.5
699B	0.2	1.0	4.5	8.7	12.2	14.4	16.0	14.4	0.2
771	0.3	1.2	4.1	7.7	11.7	13.8	15.8	13.7	0.3
867	0.1	0.9	1.7	4.5	8.3	9.8	13.6	12.5	0.0
868	0.4	1.8	3.2	7.4	11.1	13.3	15.2	14.8	0.1
869	0.4	1.7	2.0	6.8	9.7	13.7	15.6	13.9	0.2

茨城県つくばの気温（平年値） アメダスデータ



28°Cで活性が低下するのなら・・・7月上旬に活動停止，菌密度が増え出すのは9月中旬から

30°Cで活性が低下するのなら・・・7月下旬に活動停止，菌密度が増え出すのは8月下旬から

高温性菌が主になると発生生態はどうなる？

- 春の発生時期は変わらないが、活動停止時期が遅くなる？

6月の再発時に防除が必要になる可能性あり

降雨が少なければ自然治癒する

- 秋の発生時期が早くなる？

最高気温が30°C以下になると病原菌の活性が高まる

散布時期が2～3週間早くなる

ラージパッチ感染芝収集にご協力ください



写真1



写真2



写真3



写真4

ラージパッチ感染芝収集にご協力ください

- 採取時期

- ①2023年秋期発生分

- ②2024年春期発生分（初発）

- ③2024年春期発生分（再発）

- 検体数について

- 1 ゴルフ場 1 検体

- 複数ゴルフ場の検体をお送り頂くことも可

- 2, 3日以内であれば冷蔵庫にサンプルを保管しておき、
まとめて発送してください。

- 発送の連絡, ご質問等はメールでお願いします

- akemi.tanaka@mbc-g.co.jp

ご清聴ありがとうございました



丸和バイオケミカル株式会社