

# *Pantoea* 属菌の雑草等からの分離とタマネギ

## およびネギに対する病原性

畔上 耕児<sup>a)</sup>

元 農研機構 野菜茶業研究所

[〒305-8666 茨城県つくば市観音台 3-1-1]

### Isolation of *Pantoea* spp. from weeds and their pathogenicity on onion and Welsh onion

Koji AZEGAMI<sup>a)</sup>

NARO Institute of Vegetable and Tea Science

#### 1. はじめに

タマネギの鱗茎等腐敗症<sup>b)</sup> (center rot, bulb decay, leaf blight, seed stalk rot) は、アメリカ合衆国、日本、大韓民国をはじめ世界各地で大きな被害を与えている (Gitaitis and Gray, 1997 ; 白川ら, 2010 ; Kim et al., 2012). 本病は 1997 年 5 月にアメリカ合衆国ジョージア州で発見されたが、その病原細菌 *Pantoea ananatis* corrig. (Serrano 1928) Mergaert et al. 1993 は、最初は 1928 年にフィリピンでパイナップル幼果褐色腐敗の病原 *Erwinia ananas* として報告され (Serrano, 1928), 我が国では 1941 年からパイナップル花樟病の病原として知られていた (日本植物病理学会, 2015). その後、イネ内穎褐変病 (吉田ら, 1982), スパシフィルム葉腐細菌病 (木嶋ら, 1985), メロン果実内腐敗病 (Bruton et al., 1986; Wells et al., 1987; 厚地ら, 2004; 木戸ら, 2008; Kido et al., 2008), アリウム類腐敗病 (多賀ら, 1999), フリージア首腐病 (阿部ら, 2000) の病原としても報告された. 海外では、これらの他にスーダングラス (Azad et al., 2000), トウモロコシ (Paccola-Meirelles et al., 2001), ユーカリ (Coutinho et al., 2002), ソルガム (Cota et al., 2010) に対する病原としても報告されている. 同菌は、近年になって大被害をもたらさうる植物病原体の一つであることが認識されるようになってきた.

*Pantoea* 属は、1989 年に腸内細菌科の中に提案され、かつての *Enterobacter agglomerans*, *Erwinia herbicola*, *Erwinia milletiae* が *P. agglomerans* として括られた (Gavini et al., 1989). そ

---

a) (現所属) 退職

b) 病名は、日本植物病名目録 (2015 年版) によると「りん片腐敗病」(*B. gladioli* による病害と同じ) であるが、その備考に「当該病名は… (中略) … *B. gladioli* による病害との異同と合わせ再検討を要す」とある. 白川ら(2010)は、「りん片腐敗病等との異同を検討して提案したい」として「鱗茎腐敗症」と仮称するにとどめており、本稿では鱗茎等腐敗症と表記した.

の後、*E. ananas* (シノニムとされた *E. uredovora* を含む) と *E. stewartii* もそれぞれ *Pantoea* 属へ移され(Mergaert et al., 1993 ; Trüper and De'Clari, 1997), *Pantoea* 属菌は現在までに表 1 に挙げた 22 種 (亜種レベルで 23) が提案されている (他属へ移された種を除く). *Pantoea* 属菌は植物からだけでなく、水、土、食品、動物、さらに院内感染菌としてヒト (De Baere et al., 2004) から分離されている.

*Pantoea ananatis* は、グラム陰性、通性嫌気性で運動性があり、黄色のコロニーを形成する (Grimont and Grimont, 2005). かつて *E. ananas* は、細菌学的性質の原記載が非病原性の、あるいは腐敗部で二次的に増殖する *E. herbicola* と識別し難かったために、後者の変種 "*E. herbicola* var. *ananas*" と位置付けられたこともあった. *Pantoea* 属菌は、表現形質や遺伝形質において多様であり、それぞれの種の分類・分布・生態の詳細は不明瞭であった. 近年、分類に関して、*P. ananatis* に分類される菌株がタバコ、ネギの反応と遺伝学的性質により 3 グループに分けられることが報告された (Kido et al., 2010).

生態に関して、タマネギ鱗茎等腐敗症初発見地のジョージア州では、*P. ananatis* がタマネギ種子から分離され、そのような汚染種子を播種すると発病したことから、種子伝染すること、従って病原細菌が汚染種子によってジョージア州へ持ち込まれた可能性もあることが示された (Walcott et al., 2002). しかし、その一方で土着していた可能性もあったので野外における感染源を探るための

表 1. 既報の *Pantoea* 属菌種 <sup>a)</sup>

種 名	備考 (分離源, 分離地)
<i>P. agglomerans</i> (Beijerinck 1888) Gavini et al. 1989	植物体表面, 種子, 人体, 環境
<i>P. allii</i> Brady et al. 2011	タマネギ種子, 南アフリカ共和国, アメリカ合衆国
<i>P. ananatis</i> corrig. (Serrano 1928) Mergaert et al. 1993	植物体, 院内
<i>P. anthophila</i> Brady et al. 2009	ハウセンカ, インド
<i>P. brenneri</i> Brady et al. 2010	
<i>P. calida</i> Popp et al. 2010	
<i>P. coffeiphila</i> Gueule et al. 2015	コーヒー種子, ブルンジ共和国
<i>P. conspicua</i> Brady et al. 2010	
<i>P. cyripedii</i> (Hori 1911) Brady et al. 2010	
<i>P. deleyi</i> Brady et al. 2009	ユーカリ属葉, ウガンダ共和国
<i>P. dispersa</i> Gavini et al. 1989	植物体表面, 種子, 人体, 環境
<i>P. eucalypti</i> Brady et al. 2009	ユーカリ属, ウルグアイ共和国
<i>P. eucrina</i> Brady et al. 2010	
<i>P. gaviniae</i> Popp et al. 2010	
<i>P. intestinalis</i> Prakash et al. 2015	
<i>P. rodasii</i> Brady et al. 2012	
<i>P. rwandensis</i> Brady et al. 2012	
<i>P. septica</i> Brady et al. 2010	
<i>P. stewartii</i> (Smith 1898) Mergaert et al. 1993	
<i>P. stewartii</i> subsp. <i>indologenes</i> Mergaert et al. 1993	アワ等
<i>P. stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> (Smith 1898) Mergaert et al. 1993	トウモロコシ, corn flea beetle
<i>P. theicola</i> Kato et al. 2015	紅茶
<i>P. vagans</i> Brady et al. 2009	ユーカリ属, ウガンダ共和国
<i>P. wallisii</i> Brady et al. 2012	ユーカリ属, 南アフリカ共和国

a) Euzéby (1997)のwebサイトを参照した (参照2016年8月8日) .

調査が行われた (Gitaitis et al., 2002a). 既報の宿主は少なかったが, 調査の結果, *P. ananatis* は病徴を呈していない多くの単子葉・双子葉の雑草, 作物から分離され, 次の植物からの分離菌株はタマネギに病原性を示し, それらが感染源となる可能性が示された. Florida pusley (*Richardia scabra*, アカネ科), crabgrass (*Digitaria sanguinalis*, メヒシバ属マナグラス), tall verbena (*Verbena bonariensis*, クマツヅラ属ヤナギハナガサ), bristly starbur (*Acanthospermum hispidum*, キク科), hyssop spurge (*Chamaesyce hyssopifolia* または *Euphorbia hyssopifolia*, トウダイグサ科ニシキソウ属), yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*, ショクヨウガヤツリ, キハマスケ), slender amaranth (*Amaranthus viridis*, ホナガイヌビユ), pink purslane (*Claytonia sibirica*, スベリヒユ科), Texas millet (*Panicum texanum*, キビ属), cowpea (*Vigna unguiculata*, ササゲ). また, 初報告の 1997 年以前に分離・保存されていた菌株にも鱗茎等腐敗症を起こすものが検出された. *P. ananatis* は, さらに *Frankliniella fusca* (ウスグロアザミウマ) から分離され, それが媒介虫となっている可能性がある (Gitaitis et al., 2002b, Gitaitis et al., 2003). 実験により, *Thrips tabaci* (ネギアザミウマ) も *P. ananatis* を吸汁獲得し, 伝搬したとの報告もある (Dutta et al., 2014). コットンボール内部の褐色腐敗の原因は *P. agglomerans* であるが, そこからは *P. ananatis* も高頻度で分離され, それが *Pseudatomoscelis seriatus* (ワタノミハムシ) によって伝搬される可能性も指摘されている (Bell et al., 2007).

わが国でも *P. ananatis* が単子葉・双子葉の作物から分離されており, 農業生物資源ジーンバンク (農研機構 遺伝資源センター, 2016) にはイネ, キュウリ, タマネギ, クワ属, クワノメイガ虫体から分離された株が保存されている. *P. ananatis* は, イネ刈り株 (長谷川ら, 2002) から分離されている. 同ジーンバンクには, サツマイモ, カモガヤ, ネズミノオ属, ギニアグラス, タチスズメノヒエ, オヒシバ, キンエノコロ, ススキから分離された *Pantoea* 属菌も保存されている. しかし, タマネギに対して病原性を有する *Pantoea* 属菌の宿主域の広がりに関する調査例は見あたらなかった. そこで, 雑草等から *Pantoea* 属菌を分離して, それらのタマネギおよびネギに対する病原性を調査した. 以下にその結果を報告する. なお, 本報告の一部は 2014 年日本植物病理学会関東部会で発表している (畔上, 2015).

## 2. 材料および方法

### 1) 分離源と分離方法

2014 年 4~7 月に, 主として茨城県つくば市と土浦市で採集した雑草・作物の花・果実など 151 試料から黄色の *Pantoea* 属菌の分離を試みた. 試料は, 倒伏細菌病の症状を呈していたトウモロコシ以外は, 病気らしい症状は呈していなかった. 各部位から約 1~2 mm 四方の切片を切り出し, あるいは 5~6 個の種子を取り出して滅菌水中で洗浄した後にメスとピンセットを用いて破碎し, 白金耳を用いて KB 平板培地および LB 平板培地上に画線塗抹した. 培養は 28°C で 1~3 日間行い, 黄色コロニーを釣菌・再画線・再釣菌して純粋にし, 斜面培養菌苔をスキムミルク分散媒に懸濁して凍結保存し, 後の実験に供した. すべての平板培地上の黄色コロニーを釣菌したわけではないが, 常

に *Pantoea* 属菌のコロニーの存否は、黄色の *Xanthomonas* 属菌と混同しないよう注意しながら記録した。

## 2) 接種方法と同定方法

分離細菌のタマネギとネギに対する病原性は、白金線を用いて培養菌苔を針接種することによって調査した。供試タマネギは市販品（品種は不明）で、茶色の薄皮をむいてそのままあるいは鱗片にばらして針接種し、ビーカーまたはシャーレに入れて蓋をして 25~28°C のインキュベータに保存した。供試ネギ（品種：小春および小夏）は、ポット（直径約 13cm）の育苗土に播種して雨よけ栽培したもので、葉に針接種した。タバコ過敏反応検査に供試した品種は、ホワイトバーレー、キサランチ、およびサムスンで、細菌懸濁液（約 10<sup>8</sup>CFU/ml）をそれらの葉肉内に注射した。いずれの調査も 3 反復以上行った。分離菌株の同定は、後藤・瀧川（1984a, b, c, d）などに掲載されている常法に準じた。

## 3. 結果

### 1) *Pantoea* 属菌の検出・分離と接種試験

*Pantoea* 属菌は、4 月には検出・分離頻度が低かったが 5 月以降高くなり（図 1）、表 2 に挙げた種々の試料から分離された。*Pantoea* 属菌はセイヨウタンポポ果实とアメリカオニアザミ果实からは優占種として検出されることが多く（図 2）、検出・分離頻度はそれぞれ 77%（22 試料中 17 試料）、75%（8 試料中 6 試料）であった。

次の植物から分離した *Pantoea* 属菌株は、タマネギ鱗茎およびネギ葉に対して病原性を示した（図 3, 4）：スズメノテッポウ、シマスズメノヒエ、

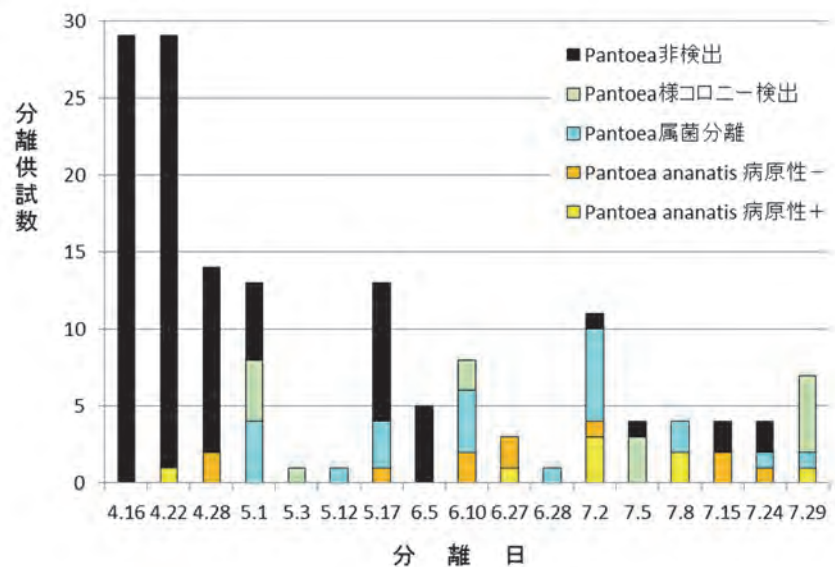


図1. 雑草等からの *Pantoea* 属菌の検出・分離結果

6月5日の試料は札幌市で採集した雑草。7月29日の試料は銚子市から送付された腐敗したトウモロコシ。それ以外の試料はつくば市または土浦市で採集した雑草または作物。「検出」とは、釣菌しなかったが平板培地上に *Pantoea* 属菌様コロニーが存在したことを表す。

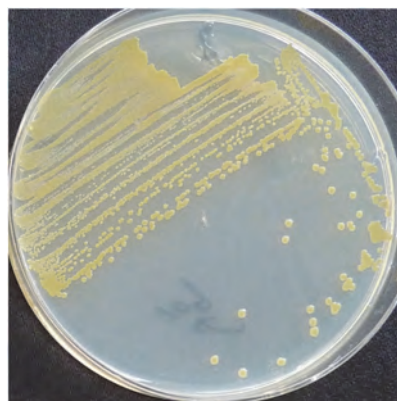


図2. アメリカオニアザミ果实から分離された *Pantoea* 属菌  
*Pantoea* 属菌が優占種として分離された。培地はLB.

表2. *Pantoea*属菌株の分離源とタマネギおよびネギに対する病原性

菌株番号 <sup>a)</sup>	分離源	分離部位	採集地	分離日	病原性
K1 (AZ201414) 【730291】	スズメノテッポウ	花穂	つくば市南中妻	4.22	+
K3	セイヨウタンポポ	果実	つくば市観音台	4.28	-
K4	セイヨウタンポポ	果実	つくば市観音台	4.28	-
K5	セイヨウタンポポ	果実	つくば市観音台	5.1	-
K6	セイヨウタンポポ	果実	つくば市観音台	5.1	-
K7	セイヨウタンポポ	果実	つくば市観音台	5.1	-
K8 (AZ201436) 【730309】	セイヨウタンポポ	種子	つくば市南中妻	5.1	-
K9, K10	セイヨウタンポポ	果実	土浦市おおつ野	5.12	-
K11	セイヨウタンポポ	果実	土浦市おおつ野	5.17	-
K12 (AZ201446) 【730292】	ノアザミ	花	土浦市おおつ野	5.17	-
K13	セイヨウタンポポ	果実	土浦市おおつ野	5.17	-
K14	ノゲシ	果実	土浦市おおつ野	5.17	-
K15	ニガナ	果実	土浦市おおつ野	6.1	-
K16	ブタナ	果実	土浦市おおつ野	6.1	-
K17	ノアザミ	花	土浦市おおつ野	6.1	-
K18	ハルジオン	果実	土浦市おおつ野	6.1	-
K19 (AZ201473) 【730293】	ライムギ	種子 (葯付き)	つくば市観音台	6.1	-
K20 (AZ201475) 【730294】	セイヨウタンポポ	種子	つくば市観音台	6.1	-
K21 (AZ201483) 【730295】	シマスズメノヒエ	花穂 (葯付き)	つくば市観音台	6.27	+
K22 (AZ201485) 【730296】	エノコログサ	花穂 (葯付き)	つくば市観音台	6.27	-
K23 (AZ201486) 【730297】	イヌビエ	花穂 (葯付き)	つくば市観音台	6.27	-
K24, K25	ニガナ	果実	つくば市観音台	6.28	-
K26	セイヨウタンポポ	果実	つくば市観音台	7.2	-
K27	ブタナ	果実	つくば市観音台	7.2	-
K28 (AZ201491) 【730298】	ノボロギク	種子	つくば市観音台	7.2	+
K29 (AZ201492) 【730299】	カラスムギ	種子	つくば市観音台	7.2	+
K30 (AZ201493) 【730300】 , K31	ノゲシ	種子	つくば市観音台	7.2	-
K32 (AZ201497) 【730301】	ハマヒエガエリ	種子	つくば市観音台	7.2	+
K33	ネジバナ	花穂	つくば市観音台	7.2	-
K34	チガヤ	果実	つくば市観音台	7.2	-
K35	ノビル	珠芽	つくば市観音台	7.2	-
K36, K37	ワルナスビ	花	つくば市観音台	7.2	-
K38, K39	アメリカオニアザミ	果実	つくば市北中妻	7.8	-
K40 (AZ2014108) 【730302】	アメリカオニアザミ	種子	つくば市南・北 中妻境界	7.8	+
K41 (AZ2014109) 【730303】	アメリカオニアザミ	種子	つくば市南中妻	7.8	+
K42	ネギ	葉先 (葉先のみ壊死)	つくば市北中妻	7.8	-
K43 (AZ2014113) 【730304】	ネギ	葉 (葉先は枯れていたが ほぼ健全)	つくば市南中妻	7.15	-
K44 (AZ2014115) 【730305】 , K45	ニラ	葉先の縁が少し白化	つくば市赤塚	7.15	-
K46	ヤブカンゾウ	葯	つくば市新牧田	7.24	-
K47 (AZ2014123) 【730306】	ニラ	花	つくば市新牧田	7.24	-
K49 (AZ2014126) 【730307】	トウモロコシ <sup>b)</sup>	果実 (腐敗し割れて湿っ ていた)	銚子市	7.29	-
K50 (AZ2014127) 【730308】	トウモロコシ <sup>b)</sup>	包葉, 水浸状淡褐変	銚子市	7.29	+

a) Kで始まるものは今回実験時の番号, ( )内は分離時とMAFF登録時の株名, 【 】内はMAFF番号. 同一行にある菌株は同一試料からの分離.

b) 倒伏細菌病の症状を呈しており, 果実 (穀粒)・包葉からは*Dickeya zeae*様のコロニー (1株を釣菌し病原性と細菌学的性質を確認した) が約90%以上の高率で分離された. 割けた果実内に溜まっていた液を直接画線塗抹した場合には, 分離されたコロニーの100%が*Pantoea*属菌様コロニーであった. 葉および花糸からも*Pantoea*属菌様コロニーが分離された.



ノボロギク, カラスムギ, ハマヒエガエリ, アメリカオニアザミ, トウモロコシ. これらから分離した菌株を接種したタマネギ鱗茎では, 接種 2 日後に接種部位が水浸状または白色となり, 腐敗の進行が始まった. ネギ葉では, 接種 2 日後に接種部位の緑色が濃くなりまたは白色となり, 腐敗の進行が始まった. タマネギ鱗茎およびネギ葉に対して病原性を示した菌株は, タバコ葉肉内注射接種により翌日には菌液浸潤部位を壊死させた. すなわち, タバコ過敏感反応も陽性であった. なお, トウモロコシ分離菌株には, 壊死が菌液浸潤部位に留まらず, 接種葉全体, 茎, さらに上位葉にまで広がる株 (K49) もあった (図 5).



図3. タマネギへの針接種による病徴



図4. ネギ葉への針接種による病徴



図5. K49株をタバコ葉肉内に注射接種した場合の壊死部位の拡大

品種はホワイトバーレー. 接種3日後に撮影.

## 2) 細菌学的性質

分離した *Pantoea* 属菌株の細菌学的性質を表 3 に示した. セイヨウタンポポから分離した *Pantoea* 属菌には, KB 斜面培地中に淡いが深い青色色素を生産する株 (K8) があった (図 6). この色素は培養後 1 日目に現れ, 2 日目には見られなくなった.

## 4. 考察

分離した *Pantoea* 属菌株のうち, グラム反応-, OF 試験は F, 黄色色素産生+, 運動性+, インドール産生, *myo* イノシトール利用, ラクトース利用, D-メリビオース利用, D-ラフィノース利用が陽性で, D-酒石酸利用, アドニトール利用が陰性の株 (K1, K12, K19~K23, K28~K30, K32,



図6. K8株が生産する青色色素

K40~K41, K43, K44, K47, K50) を, *P. ananatis* と同定した. ただし, 瀧川雄一博士が ina (氷核) 活性遺伝子の有無を調査したところ, K20, K30 については「陰性であり, *Pantoea* sp. と属名までにとどめた方がよい」との助言を受けたので, それに従いたい. 一方, K49 はアドニール利用能が陽性であったが, 瀧川博士のその後の調査によって *P. ananatis* と同定された (瀧川博士, 私信). すなわち, *P. ananatis* はスズメノテッポウ, シマスズメノヒエ, ノボロギク, カラスムギ, ハマヒエガエリ, アメリカオニアザミ, トウモロコシ, ノアザミ, ライムギ, エノコログサ, イヌビエ, ネギ, ニラから分離された. その他の試料から分離された *Pantoea* 属菌の種レベルの同定は保留した.

次の植物から分離された *P. ananatis* 菌株はタマネギ鱗茎およびネギ葉に病原性を示したので, 本病の感染源となる可能性があると考えられる. すなわち, スズメノテッポウ, シマスズメノヒエ, ノボロギク, カラスムギ, ハマヒエガエリ, アメリカオニアザミ, トウモロコシから分離された菌株である. ただし, 今回これらから分離された菌株が実際に本病を起こしている病原菌そのものであるかどうかについては, 検証する必要がある.

ジョージア州でも, 多くのありふれた雑草・作物が感染源となる可能性が示されている (Gitaitis et al., 2002a). また, 今回同一試料から分離された *Pantoea* 属菌株の細菌学的性質は必ずしも均一ではなく (K24 と K25, K30 と K31, K36 と K37, K38 と K39, K44 と K45), 同一試料部位に多様な *Pantoea* 属菌が混在している場合があった. これらのことから, 今回病原性を有する *Pantoea* 属菌が検出・分離されなかった植物も含め, さらに多くの植物種にも感染源となる可能性があると考えられる.

ジョージア州で本病が突然に問題化した原因については, 感受性新品種の導入, より強病原性株が種子で持ち込まれた可能性, あるいはアザミウマの増加との関連性が考えられている (Gitaitis et al., 2002a, 2002b, 2003). 同州ではアザミウマ増加によって食害増加と収量低下が見られている. 本病は, 我が国ではまだ一部の地域からしか報告されていないが, 今回雑草等から分離された *P. ananatis* が病原菌そのものであるならば, 実際には広範囲に発生していると考えられる. そうでなくとも, 拡散・侵入に警戒し, 防除対策を練っておく必要がある. 腸内細菌科の細菌によるタマネギ病害には, *Pectobacterium carotovorum* による軟腐病と *Erwinia rhapontici* による腐敗病が古くから知られているが (日本植物病理学会, 2015), この他にも南アフリカ共和国, ペルー共和国, アメリカ合衆国, 宮城県では *P. agglomerans* (Hattingh and Walters, 1981 ; Gitaitis et al., 2004 ; Edens et al., 2006 ; 農研機構 遺伝資源センター, 2016), 南アフリカ共和国およびアメリカ合衆国では *P. allii* (Brady et al., 2011), さらにオーストラリアとカリフォルニア州では *Enterobacter cloacae* (Cothier and Dowling, 1986 ; Bishop and Davis, 1990) による病害も報告されている. 発生地で防除対策を考えるには, これらによる病害である可能性も視野に入れながら, タマネギの品種, 栽培法, 気象, 病原体の生理, 宿主・媒介虫, さらに種子伝染等の要素を考慮した生態研究が必要である.

セイヨウタンポポから分離された *Pantoea* 属菌 K8 株は, 水溶性青色色素を生産した. 既に, 環境中から分離した *P. agglomerans* が培地中に深い青色色素を生産したとの報告があり (Fujikawa

表3. 雑草等から分離された *Pantoea* 属菌の細菌学的・病理学的性質

性 質	<i>P.</i> <i>agglomer-</i> <i>ans</i> <sup>a)</sup>	<i>P.</i> <i>ananatis</i> <sup>a)</sup>	菌 株 番 号 <sup>b)</sup>															
			1, 21, 28, 29, 32, 40, 41, 50	12, 19, 20, 22, 23, 30, 43, 44, 47	49	3, 13, 27, 33, 39	4, 5, 9, 10	6, 7, 11, 14, 16-18	8, 15	24, 31	25	26, 38, 45	34, 35	36	37	42	46	48
グラム反応	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
OF試験	F <sup>c)</sup>	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
黄色色素産生	d	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
インドール産生	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
糖・有機酸の利用																		
<i>myo</i> -イノシトール	(d)/d	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—	+
D-ソルビトール	—	+	+(41は—)	+(30は—)	—	—	+	+	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+
ラクトース	—	+	+	+	+	—	+	—	—	+	+	+	—	—	—	+	—	+
D-メリビオース	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D-ラフィノース	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	+
D-酒石酸	(+)	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+
アドニトール	—	—	—	—	+													
タバコ過敏反応 (WB,Xa,Sm) <sup>d)</sup>			+	(32はWBのみで+)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
タマネギ鱗茎腐敗			+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ネギ葉壊死			+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

a) Bergey's Manual (Grimont and Grimont, 2005) から引用. + : 90 ~ 100% の株が 1 ~ 2 日で+. (+) : 90 ~ 100% の株が 1 ~ 4 日で+. — : 90 ~ 100% の株が 4 日目でも—. d : 11 ~ 89% の株が 1 ~ 4 日で+. (d) : 11 ~ 89% の株が 3 ~ 4 日で+. なお, 今回分離された菌株の+, — に関しては各カラムの全菌株について+または— (D-ソルビトール利用能, タバコ過敏反応は例外).

b) 菌株番号は, 表 2 の K1 ~ 50 に対応. K1 と同一カラム, K12 と同一カラムの菌株は当初 *P. ananatis* と同定したが, ina (氷核) 活性遺伝子が検出されなかった K20, K30 は *Pantoea* sp. にとどめた.

c) F : 通性嫌気性.

d) WB : 品種ホワイトパーレー, Xa : キサンチ, Sm : サムスン.



and Akimoto, 2011), 今回見られた色素もそれと同一か類縁の物質である可能性が高いと考えられる。

## 5. おわりに

最近, *P. ananatis* あるいは *P. agglomerans* のイネ, ネギあるいはタマネギに対する病原性の有無と特定の遺伝子領域 (*Pantoea ananatis* specific virulence locus, 仮称 PASVIL) の有無は一致していると報告された (久保田ら, 2014; 瀧川ら, 2015). この領域の有無を指標とすることで, タマネギ鱗茎等腐敗症に関わる *P. ananatis*, *P. agglomerans* などの病原細菌の宿主域の調査あるいは生態研究が容易となり, さらに広範な宿主あるいは媒介虫が発病に関与している可能性が明らかになると期待される。

## 6. 謝辞

細菌同定に際して助言を賜った瀧川雄一博士には, この場をお借りして深く御礼申し上げます。

## 7. 参考文献

- 阿部雄幸・佐藤智浩・後藤新一・佐藤 純・篠原宏亮 (2000). 山形県庄内地方で発生したフリーズア首腐病について. 北日本病虫研報 51: 115–118.
- 厚地多恵・瀧川雄一・木戸一孝・長谷川優 (2004). メロン果実腐敗症から分離された *Erwinia ananas* (= *Pantoea ananatis*) について. 日植病報 70: 283 (講要).
- Azad, H.R., Holmes, G.J. and Cooksey, D.A. (2000). A new leaf blotch disease of sudangrass caused by *Pantoea ananas* and *Pantoea stewartii*. Plant Dis. 84: 973–979.
- 畔上耕児 (2015). *Pantoea* 属菌の雑草等からの分離とタマネギ鱗茎, ネギ葉, タバコ葉への接種. 日植病報. 日植病報 81: 55 (講要).
- Bell, A.A., Medrano, E.G., Lopez, J.D. and Luff, R.K. (2007). Transmission and importance of *Pantoea ananatis* during feeding on cotton buds (*Gossypium hirsutum* L.) by cotton fleahoppers (*Pseudatomoscelis serratus* Reuter). Proceedings of the World Cotton Research Conference-4 (WCRC-4), 1835. Lubbock, Texas.
- Bishop, A.L. and Davis, R.M. (1990). Internal decay of onions caused by *Enterobacter cloacae*. Plant Dis. 74: 692–694.
- Brady, C.L., Goszczynska, T., Venter, S.N., Cleenwerck, I., De Vos, P., Gitaitis, R.D. and Coutinho, T.A. (2011). *Pantoea allii* sp. nov., isolated from onion plants and seed. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 61: 932–937.
- Bruton, B.D., Wells, J.M. and Lester, G.E. (1986). Pathogenicity of *Erwinia ananas* to muskmelons in Texas. Phytopathology 76: 1136 (Abstr).

- Cota, L.V., Costa, R.V., Silva, D.D., Parreira, D.F., Lana, U.G.P. and Casela, C.R. (2010). First report of pathogenicity of *Pantoea ananatis* in sorghum (*Sorghum bicolor*) in Brazil. Australasian Plant Dis. Notes 5: 12–122.
- Cother, E.J. and Dowling, V. (1986). Bacteria associated with internal breakdown of onion bulbs and their possible role in disease expression. Plant Pathology 35: 329–336.
- Coutinho, T.A., Preisig, O., Mergaert, J., Cnockaert, M.C., Riedel, K.-K., Swings, J. and Wingfield, M.J. (2002). Bacterial blight and dieback of *Eucalyptus* species, hybrids, and clones in South Africa. Plant Dis. 86: 20–25.
- De Baere, T., Verhelst, R., Labit, C., Verschraegen, G., Wauters, G., Claeys, G. and Vanechoutte, M. (2004). Bacteremic infection with *Pantoea ananatis*. J. Clin. Microbiol. 42: 4393–4395.
- Dutta, B., Barman, A.K., Srinivasan, R., Avci, U., Ullman, D.E., Langston, D.B. and Gitaitis, R.D. (2014). Transmission of *Pantoea ananatis* and *P. agglomerans*, causal agents of center rot of onion (*Allium cepa*), by onion thrips (*Thrips tabaci*) through feces. Phytopathology 104: 812–819.
- Edens, D.G., Gitaitis, R.D., Sanders, F.H. and Nischwitz, C. (2006). First report of *Pantoea agglomerans* causing a leaf blight and bulb rot of onions in Georgia. Plant Dis. 65:615, (Disease notes).
- Euzéby, J.P. (1997). List of Bacterial Names with Standing in Nomenclature: a folder available on the Internet. Int. J. Syst. Bacteriol. 47: 590–592. [List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. <http://www.bacterio.net>. (参照 2016年8月8日)] .
- Fujikawa, H. and Akimoto, R. (2011). New blue pigment produced by *Pantoea agglomerans* and its production characteristics at various temperatures. Appl. Environ. Microbiol. 77:172–178.
- Gavini, F., Mergaert, J., Beji, A., Mielcarek, C., Izard, D., Kersters, K. and De Ley, J. (1989). Transfer of *Enterobacter agglomerans* (Beijerinck 1888) Ewing and Fife 1972 to *Pantoea* gen. nov. as *Pantoea agglomerans* comb. nov. and description of *Pantoea dispersa* sp. nov. Int. J. Syst. Bacteriol. 39: 337–345.
- Gitaitis, R.D. and Gay, J.D. (1997). First report of a leaf blight, seed stalk rot, and bulb decay of onion by *Pantoea ananas* in Georgia. Plant Dis. 81: 1096 (Disease notes).
- Gitaitis, R., Walcott, R., Culpepper, S., Sanders, H., Zolobowska, L. and Langston, D. (2002a). Recovery of *Pantoea ananatis*, causal agent of center rot of onion, from weeds and crops in Georgia, USA. Crop Prot. 21: 983–989.
- Gitaitis, R., Wells, L., Sanders, H., Riley, D. and Walcott, R. (2002b). Association of *Pantoea ananatis* with tobacco thrips, *Frankliniella fusca*. Phytopathology 92: S149 (Abstr.).

- Gitaitis, R.D., Walcott, R.R., Wells, M.L., Diaz Perez, J.C. and Sanders, F.H. (2003). Transmission of *Pantoea ananatis*, causal agent of center rot of onion, by tobacco thrips, *Frankliniella fusca*. Plant Dis. 87: 675–678.
- Gitaitis, R.D., Sanders, F.H., Walcott, R.R. and Burrell, D. (2004). Bacterial leaf blight and bulb rot of onion in Peru caused by *Pantoea agglomerans* and *P. ananatis*. Phytopathology 94: S145 (Abstr.).
- 後藤正夫・瀧川雄一 (1984a). 植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた (1). 植物防疫 38: 339–344.
- 後藤正夫・瀧川雄一 (1984b). 同上 (2). 植物防疫 38: 385–389.
- 後藤正夫・瀧川雄一 (1984c). 同上 (3). 植物防疫 38: 432–437.
- 後藤正夫・瀧川雄一 (1984d). 同上 (4). 植物防疫 38: 479–484.
- Grimont, P.A.D. and Grimont, F. (2005). Genus XXIII. *Pantoea* Gavini, Mergaert, Beji, Mielcarek, Izard, Kersters and De Ley 1989b, 343<sup>vp</sup> emend. Mergaert, Verdonck and Kersters 1993, 171. In Bergey's manual of systematic bacteriology 2nd ed. Vol. 2, The Proteobacteria Part B. The Gammaproteobacteria. (Brenner, D.J., Krieg, N.R. and Staley, J.T., eds.). pp. 713–720, Springer, USA.
- 長谷川優・畔上耕児・吉田浩之 (2002). イネ内穎褐変病菌のイネの刈り株における越冬. 日植病報 68: 259 (講要).
- Hattingh, M.J. and Walters, D.F. (1981). Stalk and leaf necrosis of onion caused by *Erwinia herbicola*. Plant Dis. 65: 615–618.
- 木戸一孝・小林真樹・松本大雪・長谷川優・瀧川雄一 (2008). メロン果実腐敗病 (仮称) の病原菌である *Pantoea ananatis* (= *Erwinia ananas*) の宿主範囲と遺伝的特異性. 日植病報 74: 262 (講要).
- Kido, K., Adachi R., Hasegawa M., Yano K., Hikichi Y., Takeuchi S., Atsuchi T. and Takikawa Y. (2008). Internal fruit rot of netted melon caused by *Pantoea ananatis* (= *Erwinia ananas*) in Japan. J. Gen. Plant Pathol. 74: 302–312.
- Kido, K., Hasegawa, M., Matsumoto, H., Kobayashi, M. and Takikawa, Y. (2010). *Pantoea ananatis* strains are differentiated into three groups based on reactions of tobacco and welsh onion and genetic characteristics. J. Gen. Plant Pathol. 76: 208–218.
- 木嶋利男・山下修一・土居養二 (1985). *Erwinia* 属細菌によるアワ株腐細菌病 (新称), 宿根カスミソウこぶ病 (新称), スパテヒラム葉腐細菌病 (新称). 日植病報 51: 344 (講要).
- Kim, J., Choi, O. and Kim, T.-S. (2012). An outbreak of onion center rot caused by *Pantoea ananatis* in Korea. Plant Dis. 96: 1576 (Disease notes).
- 久保田雄貴・木戸一孝・瀧川雄一 (2014). *Pantoea ananatis* Group I の病原性に関する特異的遺伝子領域について. 日植病報 80: 328 (講要).

- Mergaert, J., Verdonck, L. and Kersteras, K. (1993). Transfer of *Erwinia ananas* (synonym, *Erwinia uredovora*) and *Erwinia stewartii* to the genus *Pantoea* emend. as *Pantoea ananas* (Serrano 1928) comb. nov. and *Pantoea stewartii* (Smith 1898) comb. nov., respectively, and description of *Pantoea stewartii* subsp. *indologenes* subsp. nov. Int. J. Syst. Bacteriol. 43: 162–173.
- 日本植物病理学会 (2015). 日本植物病名目録 (2015 年版). p. 284, pp. 906–907, 日本植物病理学会, 東京.
- 農研機構 遺伝資源センター (2016). 農業生物資源ジーンバンク・遺伝資源データベース, [http://www.gene.affrc.go.jp/databases-micro\\_search.php](http://www.gene.affrc.go.jp/databases-micro_search.php). (参照 2016 年 8 月 8 日)
- Paccola-Meirelles, L.D., Ferreira, A.S., Meirelles, W.F., Marriel, I.E. and Casela, C.R. (2001). Detection of a bacterium associated with a leaf spot disease of maize in Brazil. J. Phytopathology 149: 275–279.
- Serrano, F.B. (1928). Bacterial fruitlet brown rot on pineapple in the Philippines. Philipp. J. Sci. 36: 271–305.
- 白川 隆・西口真嗣・山内智史 (2010). *Pantoea ananatis* によるタマネギ鱗茎腐敗症の発生. 日植病報 76: 176 (講要).
- 多賀由美子・築尾嘉章・守川俊幸 (1999). *Erwinia ananas* による観賞用アリウム (*Allium giganteum*) の鱗茎腐敗. 北陸病虫研報 47: 55.
- 瀧川雄一・富田俊介・久保田雄貴・畔上耕児・木戸一孝(2015). 雑草から分離された *Pantoea ananatis* およびタマネギから分離された *P. agglomerans* における PASVIL の検出. 日植病報 81: 301 (講要).
- Trüper, T. and De'Clari, L. (1997). Taxonomic note: Necessary correction of specific epithets formed as substantives (nouns) “in apposition”. Int. J. Syst. Bacteriol. 47: 908–909.
- Walcott, R.R., Gitaitis, R.D., Castro, A.C., Sanders, F.H., Jr. and Diaz-Perez, J.C. (2002). Natural infestation of onion seed by *Pantoea ananatis*, causal agent of center rot. Plant Dis. 86: 106–111.
- Wells, J.M., Sheng, W-S., Ceponis, M.J. and Chen, T.A. (1987). Isolation and characterization of strains of *Erwinia ananas* from honeydew melons. Phytopathology 77: 511–514.
- 吉田浩之・尾崎克己・畔上耕児 (1982). イネの内えい褐変症. 植物防疫 36: 122–126.