

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19580049

研究課題名（和文） 難防除外来性侵入雑草の生物的防除基盤の確立

研究課題名（英文） Biological control of intractable alien weed

研究代表者

古屋 成人（NARUTO FURUYA）

九州大学大学院・農学研究院・准教授

研究者番号：10211533

研究成果の概要（和文）：欧米諸国で問題となっている日本産イタドリを生物的に防除する目的で、日本各地のイタドリ群落に発生する糸状菌病の探索と防除素材の選抜を行った。さび病と斑点病が主要な病気であることを明らかにすると同時に病原の同定を行った。生物的防除能並びに安全性評価の観点から斑点病の病原である *Mycosphaerella polygoni-cuspidati* が有望な防除素材であることを室内実験と野外調査の結果から選抜した。更に日本産イタドリ葉内には多種多様な糸状菌が多数生息しているのに対して英国産には内生菌の種類と生存量が著しく低く共進化現象解明のモデルとして本雑草が有効な素材となりうることを示した。また内生菌の中には斑点病菌に随伴するとともに発病を助長するタイプの菌種を見出し、生物防除補助素材としての利用可能性を解明した。

研究成果の概要（英文）：Japanese knotweed has been in the UK since the early 19<sup>th</sup> Century, but it is only in relatively recent times that the plant has shown itself to be a cost to urban development and a threat to biodiversity. The weed distributed in the UK is one female clonal plant originated in Japan, so species specific to the host hold a great potential to control this weed biologically. The objectives of this study were survey natural enemies, especially phytopathogenic fungi infected to the weed, identification of the collected phytopathogenic fungi, and investigation of possibilities of the potential phytopathogenic fungi as biocontrol agents. *Mycosphaerella polygoni-cuspidati* was identified as a causal pathogen of leaf spot disease, and evaluated as an effective biocontrol agent. Moreover, many kind of endphytic fungi were isolated from the Japanese native plants. Among these isolates, disease enhanced fungi were detected.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	480,000	4,420,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学・植物病理学

キーワード：イタドリ、斑点病菌、内生菌、生物的防除

### 1. 研究開始当初の背景

イタドリ (*Fallopia japonica*) は日本原産のタデ科多年生雑草である。19世紀前半、シーボルトが九州からオランダに雌1株を観賞用として持ち込んだ。ところが、本植物は繁殖力が高く、植物病原菌や天敵が存在しないため、他種在来野生植物との生存競争に打ち勝ち、欧米諸国において急速にその生育範囲を拡大している。さらに道路や住宅などのコンクリート、古代遺跡などを短期間のうちに浸食するなど経済的損失が大きく、特に英国ではその被害が深刻である。現在、薬剤散布による化学防除が行われているが、その費用は年間3000億円以上に達しており経済的負担が大きく、環境に及ぼす危険性も高い上に薬剤耐性のイタドリが出現しつつあり、難防除有害雑草となっている。

### 2. 研究の目的

日本では病原菌や天敵などの存在により、他種植物との間で生物多様性が保たれており、有害雑草にはなっていない。そこで日本のイタドリ群落に生息する植物病原菌や植食性昆虫の中から本雑草に対して有効な生物種を選抜し、特に被害が深刻な英国において伝統的生物的防除法の適用を試みることに研究の目的である。

### 3. 研究の方法

(1) 病原糸状菌の確定と分子系統解析  
生物的防除素材として有望な病原菌あるいは内生菌の同定を行う。また分離菌についてrDNA遺伝子に基づく系統解析により分類学的位置づけを明らかにする。

(2) 防除素材として有望な病原菌について、最適な培養並びに接種条件などを検討する。

(3) イタドリ関連糸状菌の生態的挙動や病原菌との相互関係について解明する。

### 4. 研究成果

(1) 日本各地のイタドリ群落において病原菌並びに植食性昆虫の探索を行い、斑点病菌(Mp)が優占的に分布し、イタドリに特異的に病原性を示すことを明らかにした(図1)。さらに本病原菌の系統分類学的な

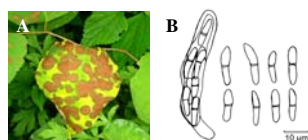


図1. 斑点病菌  
A. 病斑 B. 子嚢および子嚢胞子

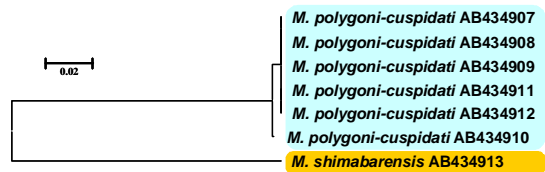


図2. rDNA-ITS領域の塩基配列解析による分子系統樹

位置づけを解析し、新たに斑点病菌(Mp)として再記載するとともに新基準菌株を選定した(Kurose *et al.*, 2009) (図2)。またMpの生活環は不完全世代をもたず偽子嚢殻及び精子器のみを有し、群落内で完結することを

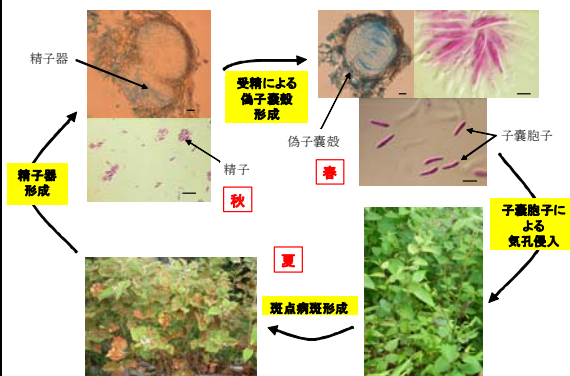


図3. 斑点病菌(Mp)の生活環

解明した(図3)。一方、イタドリを食害する天敵昆虫として186種の存在を確認すると同時にイタドリマダラキジラミ(Ai)の宿主特異性と室内での顕著な食害力を見出した(Shaw *et al.*, 2009) (図4)。



図4. イタドリマダラキジラミ

(2) 日本及び英国におけるイタドリ健全葉内に生息する内生菌相を比較解析したところ、全ての日本産の葉内には多種多様な内生菌が生息しているのに対して英国では都市部に自生するイタドリ葉内には菌類が全く生存しておらず、郊外に向かうにつれて内生菌の感染と菌種の多様性が増大する傾向が見られることが明らかとなった(図5)。このことは約150年間にわたるイタドリと糸状菌との間の共進化現象の存在を示唆する

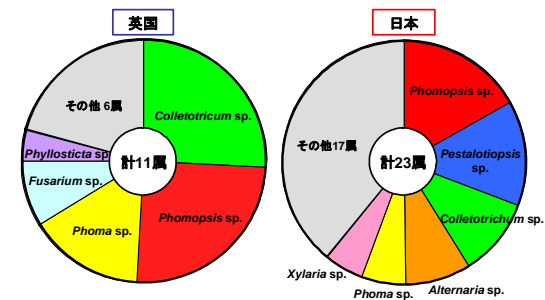


図5. 英国と日本における内生菌相の比較

ものである。一方、長崎県島原市のイタドリ斑点病群落から、斑点病菌 (Mp) に随伴する同属の内生菌を発見し、本菌を新種 (*M. shimabarensis* 略号 Ms) として提案した (Kurose *et al.*, 2009)。本菌種は現在までのところ、島原市の群落からのみ見出されており、その地理的特異性と Mp との進化的関連性についての学術的関心が持たれる。

(3) 内生菌と斑点病菌 (Mp) との相互関係について検討したところ、内生菌の中には Mp による発病を抑制するもの、病徴進展を助長するもの、さらに病斑形成に対して全く関与していない (中立的な) ものが存在していることを明らかにしている (図6)。この現象は、高い発病助長誘導能を示す内生菌 (Ms) は生物的防除の相乗的素材として利用できる可能性を示唆するものである。

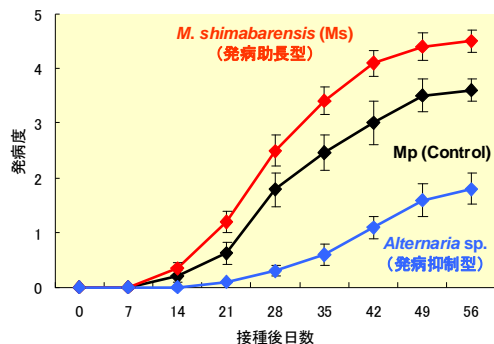


図6. 斑点病菌(Mp)と植物内生菌との関係  
発病度: 0, 健全; 1, 1-20%罹病; 2, 21-40%; 3, 41-60%; 4, > 61%; 5, 落葉

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① Kurose, D., Evans, H. C., Djeddour, D. H., Cannon, P. F., Furuya, N. and Tsuchiya, K. Systematic of *Mycosphaerella* species associated with the invasive weed *Fallopia japonica* including the potential biological control agent *M. polygoni-causpidati*. *Mycoscience* 50. 2009, 179-189
- ② D. Kurose, N. Furuya, M. Matsumoto, Djeddour, D. H., Evans, H. C. and K. Tsuchiya Identification of an *Aecidial* Rust on *Fallopia japonica* J. Fac. Agr., Kyushu Univ. 査読無 54. 2009, 53-57
- ③ D. Kurose, N. Furuya, M. Matsumoto, Djeddour, D. H., Evans, H. C. and K. Tsuchiya Evaluation of a *Puccinia* Rust as a Potential

Biological Control Agent of *Fallopia japonica* J. Fac. Agr., Kyushu Univ. 査読無 54. 2009, 59-64

- ④ 黒瀬大介, 古屋成人, 土屋健一, Shaw, R.H., Djeddour, D.H., Evans, H.C. 植物病原菌を利用した難防除侵入雑草の生物的防除の展開 査読無 2010 64(3): 166-170

[学会発表] (計8件)

- ① D. Kurose, N. Furuya, M. Matsumoto, H.D. Djeddour, C.H Evans and K. Tsuchiya Classical Biological Control of Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*) Using Phytopathogenic Fungi. The 6<sup>th</sup> International Joint symposium between Japan and Korea, November, 2009, Fukuoka, Japan
- ② 黒瀬大介・古屋成人・松元 賢・井上優子・Evans, H.C.・Cannon, P. F.・土屋健一 イタドリ斑点病罹病葉から見出された *Mycosphaerella shimabarensis* (新種) について. Jpn. J. Phytopathol., 2009 75. 235
- ③ D. Kurose, N. Furuya, Y. Inoue, R.H. Shaw, D.H. Djeddour, H.C. Evans M. Matsumoto, M. Takagi and K. Tsuchiya Potential for biological control of Japanese knotweed in Europe using phytopathogenic fungi. International of congress of plant pathology August, 2008 Torino, Italy
- ④ 黒瀬大介・井上優子・古屋成人・松元賢・Djeddour DH・Evans HC・土屋健一 イタドリ葉内に生息する糸状菌相の解析. *Microbiol. Cult. Coll.*, 2008 24. 53
- ⑤ 井上優子・黒瀬大介・松元 賢・古屋成人・Shaw RH・Djeddour DH・Evans HC・高木正見・土屋健一 植物病原菌を用いたヨーロッパにおけるイタドリの生物的防除 (VII) 日本と英国のイタドリ葉における内生菌相の比較解析. *Jpn. J. Phytopathol.*, 2008 74. 279
- ⑥ 黒瀬大介・古屋成人・松元 賢・井上優子・Shaw RH・Djeddour DH・Evans HC・高木正見・土屋健一 植物病原菌を用いたヨーロッパにおけるイタドリの生物的防除 (VI) 生物的防除素材として有望なイタドリ斑点病 (新種). *Jpn. J. Phytopathol.*, 2008 74. 279
- ⑦ 井上優子・黒瀬大介・松元 賢・古屋成人・Shaw RH・Djeddour DH・Evans HC・高木正見・土屋健一 植物病原菌を用いたヨーロッパにおけるイタドリの生物的防除 (V) イタドリ葉における内生菌相の解析並びに内生菌と発病との関係. *Jpn. J. Phytopathol.*,

2008 74. 28

研究者番号：

⑧ 黒瀬大介・古屋成人・Shaw RH・Djeddour DH・Evans HC・高木正見 植物病原菌を用いたヨーロッパにおけるイタドリの生物的防除 (IV)さび病菌並びに斑点病菌の生物的防除素材としての評価と内生菌の斑点病に及ぼす影響. Jpn. J. Phytopathol., 2007 73. 262

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

<http://www.cabi.org/japaneseknotweedalliance/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

古屋 成人 (FURUYA NARUTO)

研究者番号：10211533

### (2) 研究分担者

土屋 健一 (TSUCHIYA KENICHI)

研究者番号：40150510

### (3) 連携研究者

( )