

# 気候変動指標として路傍性シダ類の記録 九州～沖縄地方の事例から

## Fern species growing along the roadside of Kyushu and Okinawa Districts act as climate change indicators

村上健太郎・森本幸裕

MURAKAMI Kentaro\*\* \*\*, MORIMOTO Yukihiro\*\*\*

\*北海道教育大学教育学部准教授 Hokkaido University of Education, Department of Education, Associate Professor

\*\*元名古屋産業大学現代ビジネス学部准教授 Nagoya Sangyo University, Department of Contemporary Business, Former Associate Professor

\*\*\*京都学園大学バイオ環境学部教授 Kyoto Gakuen University, Faculty of Bioenvironmental Science, Professor

**Abstract:** A survey and analysis of roadside ferns in Kyushu and Okinawa Districts was conducted. The ferns included were *Microsorium scolopendria*, *Lygodium japonicum* var. *microstachyum*, *Pteris ryukyuensis*, *Asplenium setoi*, *Microlepia strigosa*, *Colysis elliptica*, *Thelypteris dentata*, *Pteris multifida*, *Anisocampium niponicum*, or *Cyrtomium fortunei*. The reports on ecological information of these ferns were used to assess the potential of these species as climate change indicators.

**Keywords:** Ferns, anthropogenic habitat, indicator species

### 1. はじめに

シダ植物は気候変動及び孤立分断化などを含めたハビタットロスの両方において環境指標性が高い生物群と考えられる (Bergeron and Pellerin, 2014; 村上ほか, 2011)。筆者らは、市街地の人工的なマイクロハビタットにおけるシダ類の種組成調査(村上ほか, 2011; 村上・森本, 2015; 投稿中)を通じて、気候変動指標や生物多様性指標の作成に関する研究を行っている。市街地の人工的なマイクロハビタットとは、路傍にある石垣、壁、建造物間隙、路傍間隙を指す。建造物間隙は住宅や工場、商業施設など、都市部にある建物と建物、建物と壁などの間の隙間である。路傍間隙とは道路脇に見られる隙間である。

シダ植物は普通、多くが林床植物と考えられているが、壁などの都市域の硬質な人工構造物がシダ植物のハビタットとなっていることが多くの研究者に指摘されている (Bremer, 2003; Daniel and Lecamp, 2004; Kajihara et al., 2015; Lanicova and Lososova, 2009; Murakami et al., 2007, Murakami and Morimoto, 2008; 村上ほか 2011; 2015 ; Rishbeth, 1948; Wittig, 2002)。シダ植物は同定が難しい種が多いという点において生物指標としての欠点がある。また、顕花植物ほど、目立たない。ただし、路傍の植物については普及・教育書も多く (例えば大場, 2002 ; 佐々木, 2016), 路傍に生育するシダは市民にも注目される可

能性がある。市民科学や環境教育での活用可能性を高めるためには、路傍などの都市、都市近郊にもある身近な環境を取り上げることが重要であると考えられる。

本報告では、これらのことを見越して、九州～沖縄地方での市街地路傍での調査に基づいて、指標性が高いと考えられる重要種の一般的な情報を整理した。九州～沖縄地方におけるシダ類群集を対象とした解析ではその種組成は統計的手法で6グループに区分されている (Murakami and Morimoto, submitted)。また、その6グループ (クラスターa)～f) の成立条件は *WI* (暖かさの指数), *CI* (寒さの指数), *PRW* (冬季降水量), *PRA* (秋季降水量), *PRSp* (春季降水量) などの気候要因に影響を受けると予測された。本報告はこれらのクラスターの指標種として取り上げられたシダ植物について、その指標種としての可能性について言及するものである。

### 2. 材料及び方法

Murakami and Morimoto (submitted) では九州～沖縄地方全域の市街地 67 箇所を調査区とした野外調査が行われた。調査区は九州本島ではすべて鉄道駅付近の市街地である。屋久島、種子島、奄美大島、徳之島、沖永良部島、沖縄本島においても調査が行われているが、これらの地域では駅以外に、バス停、



写真1. オキナワウラボシ (ウラボシ科) ;  
撮影 : 沖縄県国頭郡本部町

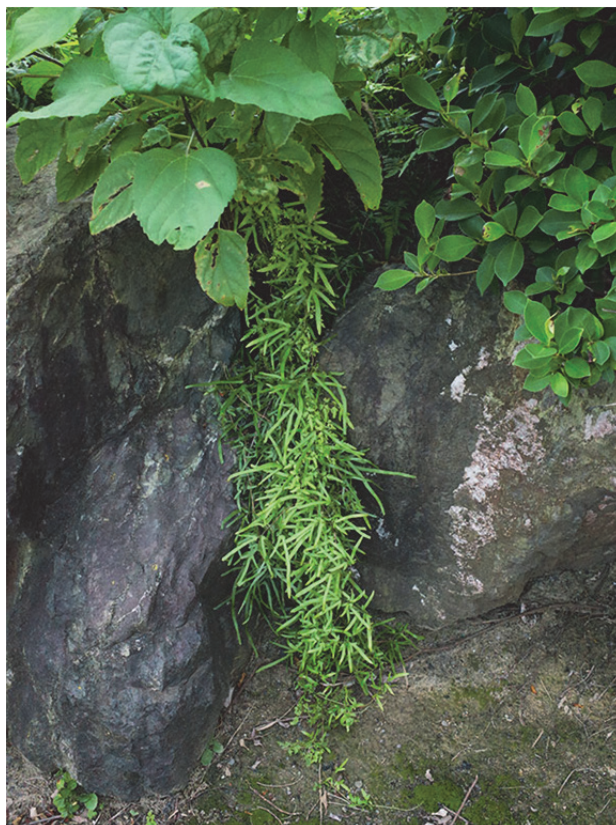


写真2. ナガバカニクサ (フサシダ科) ; 撮影 :  
鹿児島県大島郡龍郷町 (奄美大島)

官公庁の施設などの周辺の市街地が設定された。各調査地点の調査面積は一定でないが、それぞれ最少で50箇所のシダ類群落がサンプリングされた。詳細な調査方法については省略するが、市街地の人工的ハビタット(壁、石垣、建造物間隙、路面間隙)に生育していたシダのうち、出現頻度の高かった37種について解析したものである。

### 3. 結果及び考察

#### 3-1. 奄美大島以南

奄美大島と屋久島・種子島間の海峡の間に渡瀬線と呼ばれる大きな生物分布境界線が引かれており、一般に日本において温帯と亜熱帯を分けるラインとして考えられている(Koizumi, 1932; Ohba, 1996)。市街地の路傍性シダでは、このラインを境に明確に出現確率に変化するシダとしてオキナワウラボシ(*Microsorium scolopendria*) (写真1) とナガバカニクサ(*Lygodium japonicum* var. *microstachyum*) (写真2) が抽出された。この地域に成立したシダ類群集はクラスターa, b)として $WT \geq 190.7$ の条件で成立していた。渡瀬線以北の46調査地点と以南の21調査

地点における各種の出現頻度を比較すると、オキナワウラボシでは以北で0%、以南で33.3%、ナガバカニクサでは以北で0%、以南で71.4%であった。

オキナワウラボシは熱帯に広く分布する種で、日本では沖縄本島以南が分布とされる(岩槻, 1992; 倉田・中池, 1981)。本研究では、沖縄本島よりも南の島では調査を行っていないため、この種が記録されたのは沖縄本島のみであった。本種は着生シダであり、沖縄本島の市街地においては排水溝の内壁、石垣などでしばしば確認された。

ナガバカニクサは形態上、カニクサ(*Lygodium japonicum*)とかなり明瞭な違いが認められ、識別は容易である。また、分布の違いも明確であったので区別して記録されたが、一般的な図鑑類である岩槻(1992)、倉田・中池(1985)ではカニクサと同様に扱われていて分布も連続したものとして考えられている。海老原(2016)ではカニクサとナガバカニクサでは倍数性の違いがあることが記述されている。琉球列島においては、ナガバカニクサは里地にごく普通に見られるシダであり、祭事にも用いられている(新里・芝, 2016)。カニクサと区別して扱うべき



写真3. リュウキュウイノモトソウ (イノモトソウ科) ; 撮影 : 鹿児島県指宿市

ものなのかについては、検討を要するであろうが、好適な気候変動指標種となりえる種である。

リュウキュウイノモトソウ (*Pteris ryukyuensis*) (写真3), ヤエヤマオオタニワタリ (*Asplenium setoi*) (写真4) もオキナワウラボシ, ナガバカニクサと同様に奄美大島以南では高頻度で生育する種でリュウキュウイノモトソウは奄美大島以南で出現率100%, ヤエヤマオオタニワタリでは90.5%であった。一方, これらは奄美大島以北でも出現し, 九州本島南部でも記録された。リュウキュウイノモトソウ, ヤエヤマオオタニワタリはともに屋久島・種子島以北でもそれぞれ出現頻度は17.4%であった。

リュウキュウイノモトソウは鹿児島県南部から琉球にかけてやや普通に見られるシダであり (岩槻, 1992), 沖縄本島では壁や石垣のある路傍ならば, どこにでも生育していた。イノモトソウとの識別は容易であるが, 雑種 (イブスキイノモトソウ *P. x namegatae*) も記録されている。

ヤエヤマオオタニワタリは, 最近までリュウキュウトリノスシダと呼ばれていた種で, 近縁種にシマオオタニワタリ (*Asplenium nidus*) やオオタニワタリ (*Asplenium antiquum*) があり, 近縁種との見分けは難しい。調査においても幼個体は同定が困難なことが多かったが, 採集された標本のうち, 大型のものはすべて中肋の背軸側にキールが見られたため, この特徴からヤエヤマオオタニワタリとしたものである。市街地に多く見られる個体は, 栽培種の逸出が起源のものが多いかもしれない。また, シマオオタニワタリやオオタニワタリが見られないかについては, より詳細な調査が必要かもしれない。



写真4. ヤエヤマオオタニワタリ (チャセンシダ科) ; 撮影 : 沖縄県那覇市

### 3-2. 九州本島南部 (平野部)

奄美大島及び沖縄本島の一部, 屋久島, 種子島を含めた九州南部までのシダ類群種はクラスターc)として  $144.1 \leq WI < 190.7$ ,  $PRW \geq 274.8$  の条件で成立すると予測された。クラスターc)に集中的に生育していた種として最も代表的なものはイシカグマ (*Microlepia strigosa*) (写真5, 6) で九州南部では



写真5. イシカグマ (コバノイシカグマ科) ; 撮影 : 鹿児島県枕崎市



写真6. イシカグマ (コバノイシカグマ科) ;  
撮影：鹿児島県指宿市

ほぼすべての調査地点で確認された。九州中北部では出現頻度は下がるが、中国地方の萩市(東萩駅前)でも確認されている(村上・森本, 2015)。イシカグマは熱帯、亜熱帯から暖温带まで広く記録されており、日本以外にも中国、韓国の済州島、台湾、フィリピン、インドネシア、ミャンマー、ネパール、ブータン、インド、パキスタン、バングラデシュ、スリランカ、フィジー、ハワイ島(アメリカ合衆国)などに分布する(Loh, 2007; Manickam, 1995; Gul, 2016; Im et al., 2016; Nwe et al., 2016; Rahman et al., 2016, Yuehong et al., 2013)。日本の九州や山口県はその分布の北限にあたるものと考えられる。石垣や建造物の隙間に多く生育する(村上・森本, 投稿中)では類似種はないため、指標植物として好適であろう。

イシカグマと同様にイワヒトデ (*Colysis elliptica*) (写真7) もまたクラスターc)に集中的に生育し、九州南部に記録が集中していた。他のクラスターには、ほとんど生育していなかった。世界的には朝鮮南部、台湾、中国、インドシナに分布するとされ、本来的な生育地は山地のやや陰湿な林中や溪流沿い



写真7. イワヒトデ (ウラボシ科) ;  
撮影：鹿児島県志布志市

の地上や岩上である(岩槻, 1992)。この種の生態を個別に研究した事例はほとんど見当たらないが、近縁種のおオイワヒトデ (*Colysis pothifolia*) との区別は難しくないと考え(岩槻, 1992)、効果的な気候変動指標となる可能性は高いと考えられる。その生態を詳細に研究すべき種である。

### 3-3. 九州中部～北部(平野部)

クラスターd), e)は九州中～北部の平野部の広いエリアをカバーしていた。一方、クラスターd), e)にのみ生育する指標種は抽出できなかった。クラスターd)において卓越していたのはイヌケホシダ (*Thelypteris dentata*) (写真8)であり、クラスターe)において卓越していたのはイノモトソウ (*Pteris multifida*) (写真9)であった。

イヌケホシダの生態については、Murakami et al., (2007), 村上ほか(2008), 堀川ほか(2008), Murakami and Morimoto (2014)などに詳しく記述されているが、外来種とされるシダ植物で、近年、近畿地方やその周辺において分布拡大傾向にある(Murakami et al., 2007)。本州南岸を中心に北陸地方などの日本海側も含めた382箇所の調査では216箇所(56.5%)でイヌケホシダの生育が確認されている(Murakami and Morimoto, 2014)。都市部のビオトープなどの緑化地でもしばしば記録されており(村上ほか, 2008)、近畿地方～中国地方の事例では、建造物間隙や路面間隙をハビタットとして生育していた(村上・森本, 投稿中)。確かな証拠があるわけではないが、もともとこの分布拡大傾向については地球温暖化などの気候変動が疑われており(真砂, 1986)、近畿地方での



写真 8. イヌケホシダ (ヒメシダ科) ;  
撮影 : 宮崎県延岡市



写真 9. イノモトソウ (イノモトソウ科) ;  
撮影 : 大分県中津市

分布拡大も地球温暖化やヒートアイランド現象などの何らかの気候変動が影響している可能性がある (Murakami and Morimoto, 2007)。Murakami and Morimoto (submitted)においては沖縄本島での記録はなかったが、奄美大島では低頻度ながら記録された。九州本島での生育確率は 32 箇所 (76.2%) であり、山地域を除くと、普通種と言える。

一方、イノモトソウは日本において最も普通に市街地で見られるシダ植物と言える種で、近畿地方、中国地方の事例でも最も出現頻度の高い種であった (村上ほか, 2011 ; 村上・森本, 2015)。栽培品からの逸出についての報告は諸外国で見られる (Riefner, 2016; Stevens, 1977)。

### 3-4. 九州本島中部の山地帯

九州本島においては、日本全体の傾向と同様に大都市は平野部に集中し、山地帯には市街地が少ないが、九州中北部の標高 450m 以上の調査地点が 5 箇所調査されており、それらのクラスターは f) と区分された。気候条件としては  $WI < 144.1$  かつ  $CI \geq 4.1$  が条件で成立すると予測された。筆者らが調査した

エリアでは、最も  $WI$  や平均気温が低い調査地点である。

このクラスターではイヌワラビ (*Anisocampium niponicum*) (写真 10), ヤブソテツ (*Cyrtomium fortunei*) が特に集中的に出現し、他のクラスターとの違いが明確な種であった。なお、Murakami and Morimoto (submitted) においてヤブソテツとされたものは、



写真 10. イヌワラビ (イワデンダ科) ;  
撮影 : 熊本県阿蘇市

テリハヤブソテツ (*Cyrtomium laetevirens*) としたほうが適切かもしれないが、幼個体が頻出し、識別が困難であったため、岩槻 (1992) に基づいてすべて広義のヤブソテツとして記録されている。

### 3-5. 気候変動予測と指標種

IPCCのSRES A1Bシナリオに基づく2076-2095年の将来気候下でのシダ類群集の変化予測では、クラスターd)やc)の拡大率が大きいことが予測されており、これらのクラスターに属する種の分布拡大が予測される (Murakami and Morimoto, submitted)。3-2, 3-3において指摘したように、これらで良く記録された種はイシカグマ、イワヒトデ、イヌケホシダなどである。これらは気候変動指標種としてのその動向を注目していくべき種と言える。

一方、オキナワウラボシ、ナガバカニクサ、リュウキュウイノモトソウやヤエヤマオオタニワタリが良く生育するクラスターa), b)の拡大率は高くなく、これらの急増は予測されない。ただし、リュウキュウイノモトソウやヤエヤマオオタニワタリは九州本島南部 (クラスターc)が多く、d)も一部含まれる)にも既に確認されているため、イシカグマ、イワヒトデ、イヌケホシダなどと同様に分布拡大し、目撃例が増えていく可能性があり、動向を注目すべき種と考えられる。

一方、クラスターe)~f)は減少していく確率が高いと予測された。クラスターe), f)に生育する種は3-3, 3-4に記したようにイノモトソウ、イヌワラビ、ヤブソテツなどである。これらは九州地域から減少していく可能性がある。いずれも普通種であり、絶滅危惧種として注目されるようなことはない。しかし、現時点でこれらの種が見られる市街地から減少していくような挙動を見せるかどうかについては、注目していくべきと考えられる。

### 4. 引用文献

Bergeron, A. and Pellerin, S. (2014) Pteridophytes as indicators of urban forest integrity. *Ecological Indicators* 38: 40-49.

Bremer, P. (2003) Some aspects of the fern flora (Filicopsida) of the Netherlands. In: Chandra S, Srivastava M (eds) *Pteridology in the new millennium*, Springer, New York, pp. 327-340.

Daniel, H. and Lecamp, E. (2004) Distribution of three indigenous fern species along a

rural-urban gradient in the city of Angers, France. *Urban Forestry & Urban Greening*, 3: 19-27.

海老原淳 (2016) 日本産シダ植物標準図鑑 1. 学研プラス.

Gul, A., Alam, J., Ahmad, H. and Irfan, M. (2016) An updated checklist of pteridophytes of district Mansehra, Khyber Pukhthunkhwa-Pakistan. *Plant Science Today*, 3(2): 237-247.

堀川真弘・村上健太郎・津山幾太郎ほか (2008) イヌケホシダの潜在分布域と気候変化シナリオに基づく分布変化の予測. *日本緑化工学会誌*, 34(1): 85-90.

Im, H.T., Son, H.D. and Im, J.S. (2016) Historic plant specimens collected from the Korean Peninsula in the early 20th century (I). *Korean Journal of Plant Taxonomy*, 46(1): 33-54.

岩槻邦男 (1992) 日本の野生植物シダ. 平凡社.

Kajihara, K., Yamaura, Y., Soga, M. et al. (2015) Urban shade as a cryptic habitat: fern distribution in building gaps in Sapporo, northern Japan. *Urban Ecosystems*, 19(1): 523-534.

Koidzumi, G. (1932) The Tokara channel as the floristic demarcation line. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 1: 183-185.

倉田悟・中池敏之 (1981) 日本のシダ植物図鑑 2. 東京大学出版会.

倉田悟・中池敏之 (1985) 日本のシダ植物図鑑 4. 東京大学出版会.

Lániková, D. and Lososová, Z. (2009) Rocks and walls: natural versus secondary habitats. *Folia Geobotanica*, 44: 263-280.

Loh, R., McDaniel, S., Schultz, M. et al. (2007) Rehabilitation of seasonally dry 'ohi'a woodlands and mesic koa forest following the Broomsedge Fire, Hawaii Volcanoes National Park. *Pacific Cooperative Studies Unit Technical Report*, 147: 1-16.

真砂久哉 (1986) イヌケホシダの分布. *南紀生物*, 28(2): 93-96.

Manickam, V.S. (1995) Rare and endangered ferns of the Western Ghats of south India. *Fern Gazette* 15(1): 1-10.

- Murakami, K., Matsui, R. and Morimoto, Y. (2007) Northward invasion and range expansion of the invasive fern *Thelypteris dentata* (Forssk.) St. John into the urban matrix of three prefectures in Kinki District, Japan. *American Fern Journal*, 97(4): 186-198.
- Murakami, K. and Morimoto, Y. (2008) Range expansion of two tropical to subtropical ferns, ladder brake (*Pteris vittata* L.) and lace fern (*Microlepia strigosa* (Thunb. ex Murray) K. Presl.), in the urban Osaka Bay area, western Japan. *American Fern Journal*, 98(3): 171-176.
- 村上健太郎・堀川真弘・森本幸裕・松井理恵 (2008) 都市域へ移入・分布拡大したイヌケホシダ (*Thelypteris dentata* (Forssk.) E. P. St. John) のリーフフェノロジー. *日本緑化工学会誌*, 34(1): 261-264.
- 村上健太郎・堀川真弘・森本幸裕 (2011) 近畿地方の市街地に生育するシダ類の種組成と気候要因との関係. *日本緑化工学会誌*, 37(1): 38-43.
- Murakami, K. and Morimoto, Y. (2014) *Thelypteris dentata* (Forssk.) E.P. St. John: A previously rare invasive fern species is now a common weed in Southern Coastal Areas of Honshu, Japan. *Journal of Nagoya Sangyo University*, 24: 67-82.
- 村上健太郎・森本幸裕 (2015) 中国地方の市街地におけるシダ類の種組成と気候要因との関係. *日本緑化工学会誌*, 41(1): 121-126.
- 村上健太郎・森本幸裕 (投稿中) 市街地のハードスケープに生育するシダ植物のハビタット選好性に関する基礎的研究. *日本緑化工学会誌*.
- Murakami, K. and Morimoto, Y. (submitted) Ferns and fern community types in urban anthropogenic habitats as climate change indicators: a study in the Kyushu and Okinawa areas of southern Japan. *Urban Ecosystems*.
- Nwe, T.Y., Moon, M.O., Hwang, I.C. et al. (2016) New records of ferns in the flora of Myanmar found in Natma Taung National Park in the Chin State. *Korean Journal of Plant Taxonomy*, 46(3): 283-287.
- Ohba, H. (1996) The temperate elements of the flora of the Nansei-Shoto (The Ryukyu Islands) and the global climatic change. In: Omasa, K., Kai, K., Taoda, H. et al. (eds.) *Climate change and plants in east Asia*. Springer, Tokyo.
- 大場秀章 (2002) 道端植物園一都会で出逢える草花たちの不思議. 平凡社.
- Rahman, M.M., Khan, S.A., Hossain, G.M. and Rahim, M.A. (2016) Undergrowth species composition of the exotic and indigenous tree plots in deciduous forest area of Hoteya forest range of Tangail district, Bangladesh. *American Journal of Plant Botany*, 1(1): 1-12.
- Riefner Jr, R.E. and Smith, A.R. (2016) *Pteris multifida* (Pteridaceae) rediscovered in southern California (U.S.A.), with a key to species and notes on escaped cultivars. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 10(2): 517-525
- Rishbeth, J. (1948) The flora of Cambridge walls. *Journal of Ecology*, 36: 136-148.
- 佐々木知幸 (2016) 散歩で出会うみちくさ入門 道ばたの草花がわかる!. 文一総合出版.
- 新里孝和・芝正巳 (2016) 沖縄・うるま市, 浜比嘉島のシダ植物のナガバカニクサ小論. *琉球大学農学部学術報告*, 63: 77-87.
- Stevens, C.E. (1977) An occurrence of *Pteris multifida* in Virginia. *American Fern Journal*, 67(2): 63.
- Wittig, R. (2002) Ferns in a new role as a frequent constituent of railway flora in Central Europe. *Flora*, 197: 341-350.
- Yuehong, Y., Xinpeng, Q. and Serizawa, S. (2013) *Dennstaedtiaceae* (*Microlepia*). *Flora of China* 2-3  
[http://www.efloras.org/volume\\_page.aspx?volume\\_id=2002&flora\\_id=2](http://www.efloras.org/volume_page.aspx?volume_id=2002&flora_id=2). Accessed 1 August 2017