

ウロコノキシノブ (*Lepisorus oligolepidus*) の分布推移と孢子播種検証について

竹重 聡*

1. はじめに

ウロコノキシノブ (*Lepisorus oligolepidus*) は、神社境内の石垣やコケむした路傍のコンクリート壁、サクラの樹幹等で見ることでできるノキシノブの仲間である。ウラボシ科の低山帯に生育する希少種の常緑性シダで、長野県絶滅危惧 1 A 類 (大塚孝一 2004)、環境省絶滅危惧 1 A 類に指定されている。

分布は、長野県の南部下伊那地方に自生し、静岡県境天竜川流域及び支流の遠山川流域一帯の標高 280m ~ 900m の長野県側に限り (2015 年 12 月現在) 生育する。日本固有種ではない。

日本産の標本は中国大陸の浙江省や江西省の標本と良く一致する。1965 年 1 月に倉田悟と中村武久が日本シダの会で「鱗瓦茸日本に産す」と発表した (倉田悟・中村武久 1965)。また本種の特徴である葉裏の鱗片は葉身の基部中肋に近いものほど細長く線状被針形をなし、葉身上部または葉縁に向かいしだいに小さく三角状卵形となる (倉田悟・中池敏之 1979)。このことから著しい隔離分布のシダである。奥原弘人によって 1930 年に大鹿村鹿塩ではじめて発見され、当初カシオホテイシダと呼ばれた経緯がある。

2003 年にウロコノキシノブについて 2 編記述 (竹重聡 2003)、しかし自生地の個体数が激減した危惧、そして発表から 10 年以上が経過したため、改めて生態と分布推移と孢子発芽の人工栽培 (信濃毎日新聞 2015) について報告する。

2. 生態

孢子のう群をつけた成熟株では、葉柄・葉身を含めて平均 5 ~ 15cm の長さ、葉幅は広い部分で 11 ~ 22mm ほどである。葉身葉柄ともに深緑色で、葉質は厚く、葉裏に黒色で宿存性の小さい鱗片が多くつく (ほぼ一定の間隔で左右または斜め 45 度から 30 度あるいは葉先に向かって、楊枝の先位で濃い緑色の点から、葉柄に近いほど長さ 0.5mm 前後の黒く細く縮れた毛が生え、葉先に向かい黒い三角

となる)。葉表も葉柄近くは宿存性の黒い鱗片がつく。葉柄にも黒い鱗片が表裏につく。

多くのウロコノキシノブは住民の生活圏の接点が大きく、村内で偶然に見かけることがある。里山の人家付近をはじめ人為的構造物等で確認、樺・胡桃・柿・桜・栃・偽アカシヤ・銀杏の古木樹幹に着生することも多い。また無機質の古いコンクリート・モルタル表面、山間部の養殖魚用の冷水が通るポリ管表面に着生を見かける。なぜコンクリート・モルタル表面に多く着生するか、今後の研究課題である。このようなハビタットから人里のシダといえる。そして溪谷の狭窄部の湿度が高い条件下の岩盤上で着生する株を双眼鏡で見ることも多く、樹幹やコンクリート等で確認した着生箇所と、川霧の上昇で湿度の変化がほぼ安定、温度と雨のバランス・水はけが良好という環境が一致する。

人里のシダ、ウロコノキシノブは河川の両側付近での確認がほとんどなので、同じ仲間のノキシノ

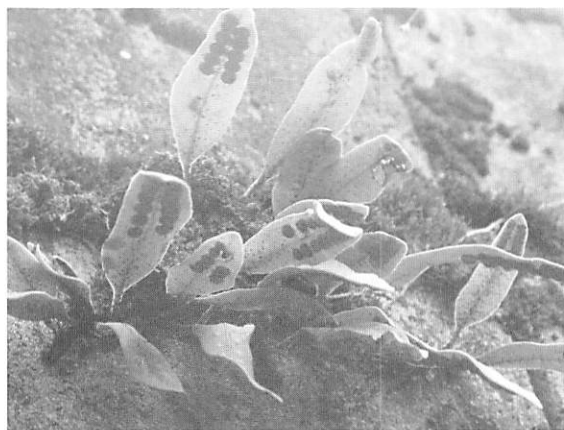


写真1 ブロック面の孢子付ウロコノキシノブ



写真2 宿存性の葉裏黒い鱗片

* 竹重 聡 〒 381-2246 長野県長野市丹波島 2-16-3

ブ、ミヤマノキシノブ、ナガオノキシノブとは環境が異なる。またトグチウラボシのような高所の石灰岩に生えるという特殊環境に生育するものでもない。両側とは流れの縁から 20m 前後の範囲内である。遠山川から天竜川一帯の気候は降水量が年間 2000mm を超え、暑く蒸しても、谷の狭窄部の湿度はある高さまで川霧でほぼ一定である（標高 407m 南信濃夜川瀬測候所 2010 年の年間降水量 2645mm 最高温度 37.4℃ 最低温度 -7.3℃ 寒暖差 44.7℃、2014 年の年間降水量 1881mm 最高温度 37.9℃ 最低温度 -7.2℃ 寒暖差 45.1℃、1981 年から 2010 年の年間平均降水量 1814mm 平均最高温度 31.3℃ 平均最低温度 -3.6℃ 平均寒暖差 34.9℃）。30 年の平均寒暖差が 34.9℃、ここ数年で平均約 10℃ 高くなった。最高最低とも開きが拡大した。今後どのように周辺の動植物に影響するか。自生地の温度は川霧の高さまで水の流れにより低い、四季を通してほぼ安定、ウロコノキシノブは乾燥状態にたいへん強く、葉を巻いてクシャクシャの状態を長期間維持できる。これは川霧で湿度が安定、地域特有の環境に敏感に順応、生育環境の気候風土によって降水量がとて多いのと温度の寒暖差が大きいため、川霧と湿度できわめて自生地が限定され则认为。極端に乾いても湿度が高いため、根から一定の水分を吸収できる。このような場所をウロコノキシノブは繁殖生息順応場所とした（竹重聡 2003）。

3. 自生地 21 年間の分布推移

わたしがノキシノブ (*Lepisorus thunbergianus*) の葉身変異と葉身斑入りについて興味を抱き、ノキシノブの調査を開始したのは 1995 年 6 月下旬からである。1996 年 9 月ウロコノキシノブが遠山川に自生する情報を得た。ウロコノキシノブを天龍村福島で初めて目視したのが 1997 年 7 月初旬、その後 1998 年 7 月頃南信濃木沢でイナノキシノブ (*Lepisorus oligolepidus* × *L. thunbergianus*) も発見し、ノキシノブとウロコノキシノブとの比較調査をした。1998 年以降、遠山川流域一帯の支流を含めたウロコノキシノブの分布調査を本格化させた。2002 年まで継続したあと 1998 年分布状況と 2002 年分布状況を 2003 年長野県植物研究会誌 36 号に発表した。その後も分布調査を続けてきたが、個体数が激減したような箇所を、2010 年に南信濃八重河内奥で確認し、2011 年 5 月 28 日に再

調査して約 90 株が無くなっているのを発見した（信濃毎日新聞 2011）。この沢筋一帯は 13 年前から調査をしていた箇所、自生箇所はさまざま、着生箇所が多様性に富んだ場所であった。

ウロコノキシノブはわたしが約 20 年間かけた研究調査から、上記も含め現地の個体数がきわめて激減したことが分かった。同時に 13 年前の 2002 年にまとめた、自生地環境分布に応じた形状特性の報告書（竹重聡 2003）の P91 の表 1 との比較から、現在自生する株の葉身全体が平均小さくなっていることも分かった。激減した原因は、自然現象によるものと、人的原因によるものだが、人的原因によるものが圧倒的に多かったのである。

自然現象では、定点観察してきた上村国道 152 号線、南信濃村遠山川左岸村道、上村上町村道をはじめ 7 箇所の自生地 25 株以上が、近年の温暖化異常気象（春の多雪でコンクリート構造物斜面の積雪の滑りでシダが根こそぎ滑落枯死）により 12 年間で消えた。

人的原因のひとつは趣味者により盗掘された。自生地壁面から消えた南信濃木沢、南信濃小道木、南信濃十原と、天龍村平岡ダム 2 本の樹木で、約 23 株である。

もうひとつ、公共工事による人的絶滅である。

2007 年 5 月以降、飯田建設事務所管内天龍村福島地籍の、県道 1 号線改良工事（山側旧石垣の撤去）で、2 箇所 25 株以上が絶滅した。2008 年頃、中部電力（株）平岡ダムの樹木幹清掃による剥ぎ取りで、約 30 株絶滅した。2009 年以降、阿南町が巾川で特別指定通達文書の確認を怠り、古木の柄の木を伐採し、そこに着生していた 60 株～80 株以上を、ほとんど枯死させ絶滅した。2011 年 5 月の再調査で、中部地方建設局発注ダム建設により、工事車両作業道整備による枯死と盗掘で、南信濃遠山川八重河内支流梶谷川自生地から約 90 株が無くなった。付近の古木に小株 7 株の着生を発見（信濃毎日新聞 2011）した。上記を含めた 12 箇所が絶滅した。その数およそ 260 株である。2014 年 10 月の確認株数は、2004 年当時の約 350 株を切っており、わたしが監視する場所の目視だけで 100 株弱となってしまった。2016 年中に自生株を再確認する必要がある。ウロコノキシノブは、今のところセンジョウデンダ (*Polystichum atkinsonii*)・ヤシヤイノデ (*Polystichum neolobatum*) の鹿の食害は見られない。

このことは特別指定野生動植物の自生地が危うく

なったでは済まされない事態である。理由は人里のシダである点、人との接点が大きいためである。特に公共事業、開発行為等による絶滅数は計り知れない。行政では県市町村の縦横の連絡連携が更に必要となる。消えていくと分かっている絶滅危惧種をそのまま放置することは許されないと考える。いまだ見かけることのない自生地は、今もどこかにきっとあると考えるが、現実の100株前後の数から逃げわけにはいかない。また病気で枯れたとの情報は確認していない。日本国内のウロコノキシノブの自生地はこの地域だけである。

4. 孢子培養

これらのことから2011年(平成23年)、シダの孢子時き発芽の勉強をした。下伊那郡松川町在住の2008年(平成20年)から2009年(平成21年)にかけて、ヤシャイノデの孢子を独自に試行錯誤しながら前葉体まで発芽させることはできた。しかし、この培地の乾燥で環境が変わったこともあって、当時は孢子体まで確認することができなかったからである。前葉体の乾燥はあってはならない。また寒天培養は、蓋を開けるたびカビの菌の侵入防止に対応

しなければならない(村田威夫・谷城勝弘2006)。シダの場合、培養土さえ確実に滅菌してあれば、寒天培養実験の必要はない。

ウロコノキシノブの孢子播種は、過去に認可記録がなく、条例により長野県から葉の採取許可が必要となった。そんな中、松本市入山辺と箕輪町で機会がめぐり、実験室等を確保できたので人工栽培への着手が確実となった。2013年(平成25年)1月4日長野県庁に、採取許可申請書を提出した。2013年1月11日に知事から許可証が交付された。特別指定希少野生動植物捕獲等許可証有効期間は2013年(平成26年)2月9日までなので、葉身を冷蔵保存し、孢子播種準備をした。そして2014年(平成26年)8月17日に培養土に、孢子播種の再チャレンジを試みた。飯田市南信濃木沢産ウロコノキシノブの葉身一枚から検証をした。

以下実験をした孢子の要点と管理を記す。

・孢子の保管

1. 採取した葉を紙封筒に入れ常温乾燥後、冷蔵庫野菜室5℃で保存
2. 冷蔵庫野菜室で湿度を保ち、7月から8月に播種する。



写真3 孢子播種準備状況 2014.8.17



写真4 高熱処理済培養土



写真5 2回目の孢子播種 2015.7.26



写真6 ウロコノキシノブ前葉体発芽 2015.12.12

3. 越冬後の繁殖能力の持続は常温だと発芽率が約2年まで、冷蔵保存は最低5年有効
4. シダの研究から-10℃以上で冷凍保存した場合、長期間繁殖能力を維持する

・培地の管理

1. 容器はイチゴ時雨のアイスカップに準ずる
2. カップ・キャップは洗浄後乾燥する
3. 用土は市販の挿し芽専用土で滅菌300℃の肥料混入土とする
4. 肥料は孢子体後なら与えてよい。赤玉土・バーミュキライト・ピートモス攪拌用土でもよい
5. 赤玉攪拌用土の比率は5:3:2がベター、滅菌済みがポイントである
6. シートを敷いて容器と園芸用スコップと湧水を入れたヤカンを用意
7. 部屋の空気を乱さない、出入りは慎む（他の孢子の侵入防止）
8. カップ5分目まで用土を入れる
9. 湧水をカップに入れる、ヒタヒタでもよい
10. 用土を水に馴染ませる（割り箸で攪拌）
11. キャップをする（用土粉空気を遮断する）
12. 約20～30分置く、ヒタヒタが解消する

・孢子播種とその後の管理

1. あらかじめ孢子葉を叩くか息を吹きかけ、他の孢子を取り除く（別のシダ）
2. 培地の入った容器と冷蔵庫の孢子葉を用意する
3. 不要の紙の上に葉から孢子を落とす、指で触らないこと
4. 容器のキャップを取り、孢子を指で紙を叩きながら培地の上に落とす
5. 孢子の量が多いと発芽率が悪い
6. キャップをする
7. キャップの上を指で叩いて雫を落とすか用土に霧吹する
8. 1年以上のハート型前葉体は孢子体が発芽するまで消えない
9. ハート型前葉体裏の中心に孢子体（シダ）丸い白点出現
10. 白点が緑色に変化後、裏から単葉の孢子体が伸びる
11. 5cm前後の孢子体で株分け、細かく分けない
12. キャップ無し、一定の室温、定位置、直射日光を避け栽培する

5. ウロコノキシノブ孢子発芽日報

- | | |
|------------|--|
| 2014年8月17日 | 培地の上に孢子を蒔く開始 |
| 9月15日 | 培養土面うっすらと淡い緑色 |
| 9月25日 | 緑色前葉体が培地の上に向きを同じく半円が並ぶ(写真8) |
| 11月23日 | カップの中でギザギザハート型前葉体が成長、下に多くの長い毛根 |
| 12月20日 | 前葉体中心部裏に白い丸い点出現(写真9) |
| 2015年1月29日 | シダの孢子体出現、前葉体の裏中央から上に単葉が伸びる1mm(写真10) |
| 12月15日 | ウロコノキシノブの孢子体の単葉が平均10mmとなった。(写真7) |
| 12月21日 | マグアンプKを施肥(写真11)(写真12) |
| 2016年1月16日 | 単葉10mm変化なし、室内のカップ付近最低-4℃最高15℃ |
| 12月14日 | 単葉10mm変化無し、室内のカップ付近最低-7℃最高11℃、すべての孢子体は異常なし |

6. 考察

- イ、滅菌土壌を使用
- ロ、孢子の冷蔵保存を播種
- ハ、湧水を使用
- ニ、日陰で管理、蓋付きカップを使用
- ホ、1ヶ月から4ヶ月で前葉体が発生
- ヘ、前葉体発生後霧吹きをする

実験場所は松本市入山辺の研究施設『理業離業の館』の1室を借りて孢子からの発芽を試みた。建物の標高は1020m、美ヶ原の麓里山の狭窄部の県営ダムが中止となった上流に位置する。敷地内に湧水箇所があり、実験をするのにたいへん好条件であった。

人工栽培は、上記のイ、からヘ、の管理で孢子体の発芽まで確実に確認できる。前葉体発生の条件は、300℃滅菌肥料混入培養土（雑草の発芽防止）を使用し、孢子に寒さを与える。孢子の冷蔵（東芝冷蔵

庫野菜室 5℃冷凍室 -18℃) 保存で、より発生能力を高める。効力は高山性シダの前葉体発生で実証できた。また水道水を避け湧水を使用することで、発生状態をより自然な環境とした。室内の温度は、6月から11月まで最低 10℃最高 26℃であり、12月から5月までは最低 -7℃最高 18℃であった。キャップは土壌の乾燥防止とカップの中の湿潤状態の維持に不可欠である。

2014年・2015年と2年間にわたりウロコノキシノブを播種したが、蓋付きカップはすべて前葉体が発生した。ウロコノキシノブは、2014年8月播

種のカップは、発芽した数十本の胞子体の単葉の長さが 10mm 前後と成長した。2015年7月播種のカップでも 50 から 60 本近くの単葉が 1mm 前後の成長となり、同じ年の8月のカップの前葉体発生が遅いものでも半円の前葉体が全面に発生した。これらのカップには、大きい幾つかの前葉体中心部に、光る白から薄緑色の点が見られた。これは胞子体の成長点である。

播種後 30 日以降で前葉体が出現し、培養土面が緑色に染まる。そして半円の前葉体が成長してハート型に変化し、100 日頃白い透き通った毛根が何



写真7 人工栽培発芽進捗確認 2015.12.15



写真8 半円型・ハート型前葉体と毛根 2014.9.25



写真9 前葉体の縁と白い成長点 2014.12.20

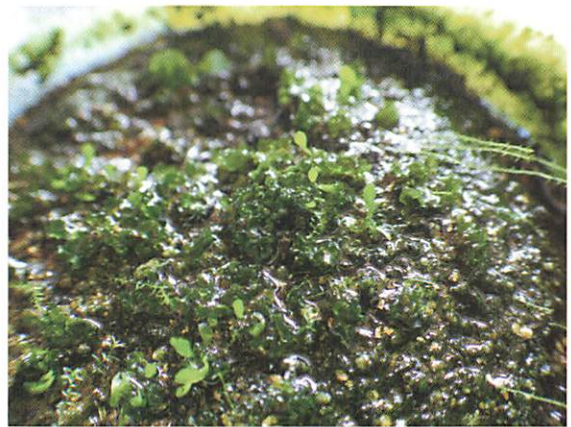


写真10 成長点が伸びた単葉 1mm ~ 3mm 2015.1.29



写真11 ウロコノキシノブの単葉 10 mm/m の拡大



写真12 10mm の単葉の拡大 2015.12.21

本も培地に這い、他の前葉体の毛根と絡まる。同時に前葉体の縁が細かく分裂する。150日から170日で前葉体の中心部裏に白い点が出現し、胞子体となって上に伸びる。伸びだした1mmから、10mm前後まで成長するには10ヶ月以上を要した。有キャップ、一定の室温、定位置、日陰継続がポイント。カップは1回播種ごとに3カップ、3回実施したのでウロコノキシノブの培養カップは9カップで実験をした。

ウロコノキシノブのほかに人工栽培は、ヤシャイノデ (*Polystichum neolobatum*)、オニイノデ (*Polystichum rigens*)、センジョウデンダ (*Polystichum atkinsonii*)、ナカミシラン (*Vittaria fudzinoi*)、タカネシダ (*Polystichum lachenense*)、ジュウモンジシダ (*Polystichum tripterum*)、ミヤマベニシダ (*Dryopteris monticola*)、イヌワラビ (*Athyrium nipponicum*) についても実験中である。これらは2015年12月の段階で全てのカップに、個体数はだいぶ異なるが前葉体の発生を確認した。2014年同時期に播種のヤシャイノデとオニイノデは5mm前後の胞子体が数十本発芽後、すでに大人の親指大の胞子体に成長した。センジョウデンダは高山性シダのためか成長が遅く、同時期播種でも1mm以下の胞子体が2個体発芽後、あまり成長に変化がなかった。2016年1月現在1個体が2枚目の葉身を出芽、あらたに5個の胞子体が発芽した。播種から胞子体発芽までは温度管理が全てである。最低温度10℃最高温度26℃の間で管理すると成長は止まらない。

今回野菜室5℃で保存の胞子の播種が、2年間連続3回播種の前葉体発生成功の実績を収めた。よって上記のような環境実験での他のシダの胞子播種培養も、野菜室の保存後、前葉体の発生が必ず可能であると考え。今後は冷凍室-18℃の環境保存で10年以上経過しても、100%近く胞子体が発芽する検証実験である。

そしてウロコノキシノブとセンジョウデンダの染色体についても調査したいと考える。

以上のことからウロコノキシノブとセンジョウデンダの人工栽培は、国内ではじめて成功したといえる。このことで現地で種が途絶えた場合、人工栽培は必要な技術になると考える。

7. 謝辞

本研究に際して、許可等の書類に丁寧かつ熱心なご指導とご教示を賜りました長野県環境部自然保護課ご担当の皆様、心より感謝の意を表します。そして勉強会並びに培養実験作業にご協力ご助言をいただきました、信州大学理学部教授佐藤利幸先生に心より感謝申し上げます。また信州大学自然環境診断マイスターの有志の方々には、山間部個体数調査と播種作業のご協力をいただきましたこと、重ねて感謝申し上げます。またこの取組事業にご理解を賜り、発表の機会を与えて下さいました、一般財団『伊那谷財団』(向山孝一代表)様関係者の皆様に、厚く御礼申し上げます。

8. 参考文献

- 倉田悟・中池敏之 1965.1.1 鱗瓦茸日本に産す
日本シダの会会報 日本シダの会 No.72 1~2 P
- 倉田悟・中池敏之 1979.7 日本シダ植物図鑑
日本シダの会 東京大学出版会 395P
- 大塚孝一 2004.8 信州のシダ ほうずき書房 24P
- 竹重聡 2003.6 長野県植物研究会誌 第36号 85~92P、93~100P
- 信濃毎日新聞 2011.6.3 信濃毎日新聞社 朝刊 33面
- 信濃毎日新聞 2015.10.10 信濃毎日新聞社 朝刊 37面
- 村田威夫・谷城勝弘 2006.4 野外観察ハンドブックシダ植物 全国農村教育協会 P100