

シダ植物の最近の話題

NPO 法人自然観察大学講師 村田威夫

※ 講師のプロフィールはトップページから【講師紹介】を参照

※ 本稿の写真、図表はすべて村田威夫による。禁無断転載

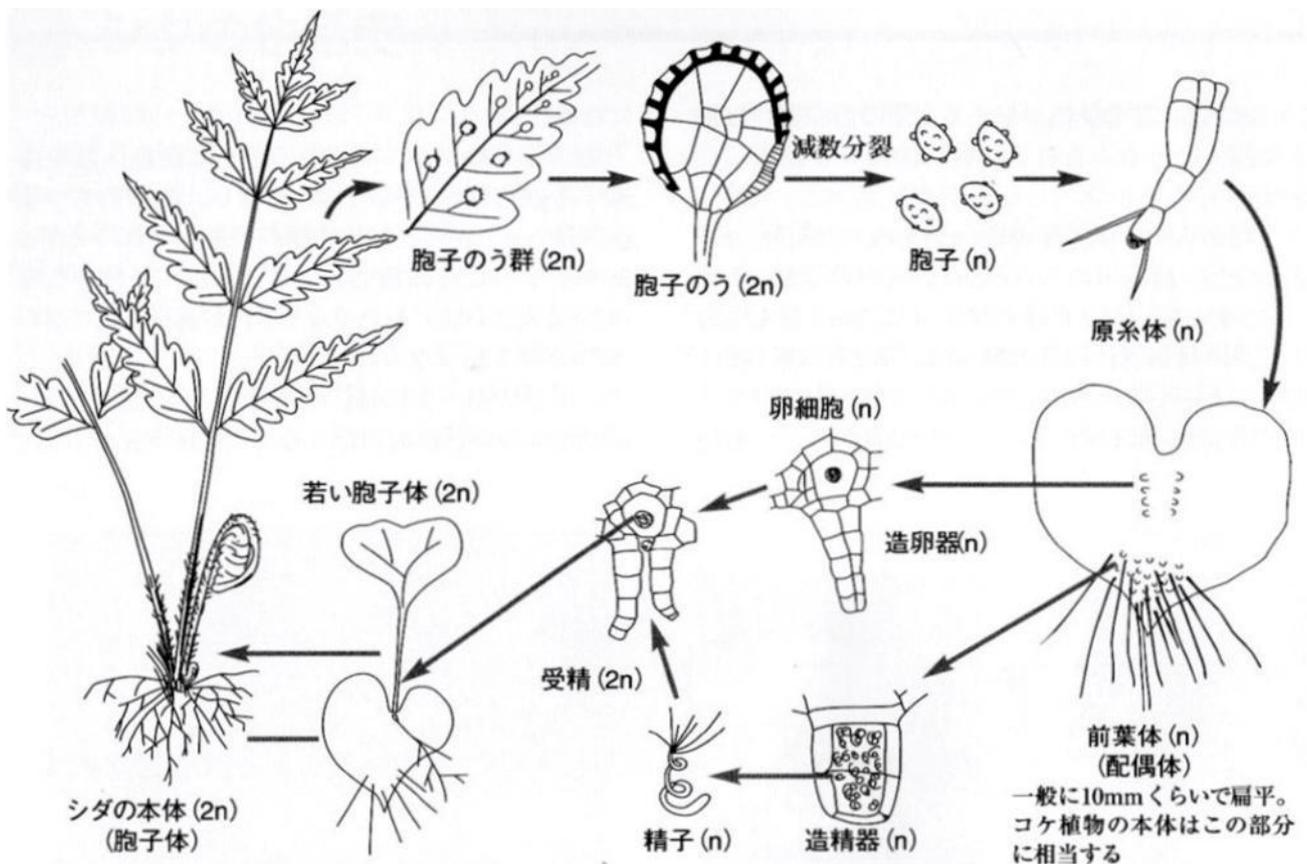
● シダ植物はなぜ種の認識・識別が非常に困難？

植物観察会などで「シダ植物は難しい」「シダ植物は分からない」と参加者から耳にします。どうしてなのでしょう。自分なりに考えてみました。

一つめの理由として、我々が目にしているシダ植物はほとんどが1枚の葉であり、葉は環境の違いで形態に変異が生じやすいから、ということかもしれません。

もう一つは、シダ植物が歩んできた長い歴史（古生代・約4億2千万年前から）の中で、生き残るための生殖に工夫があるのではないかと考えられます。

今回は、後者のことについてまとめてみました。わかりやすくするために被子植物と対比して話を進めたいと思います。



シダ植物の有性生殖 2n、n は孢子体の染色体数を 2n で示したときの各部の染色体数を示す

シダ植物で一般に知られているのは有性生殖です。

シダ植物も被子植物も、孢子を生じ、発芽して、配偶体を作り、そこに配偶子ができ、配偶子が受精して、新しい世代を生じます。

上の図はシダ植物の有性生殖の模式図ですが、シダ植物も被子植物も基本的には共通です。

被子植物の授精

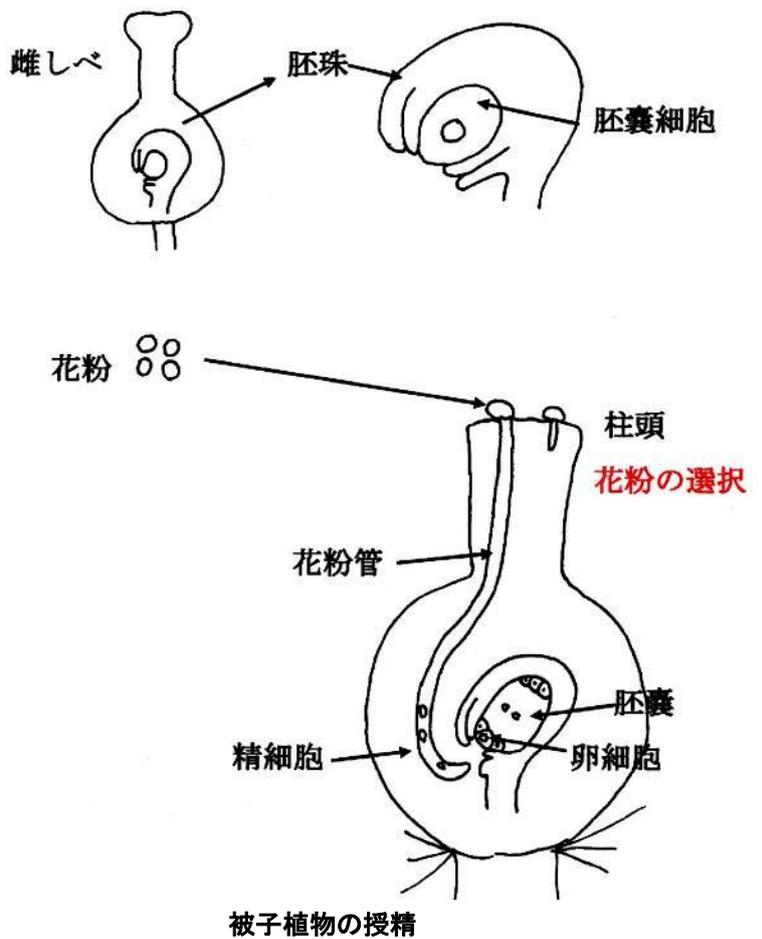
被子植物では、雄性胞子は花粉、雌性胞子は子房に覆われた胚珠の中に生じる胚嚢細胞です。

植物体（孢子体）から移動が可能なのは、花粉です。風や水や動物等によって、雌しべの柱頭に運ばれます。

柱頭で発芽したものを雄性配偶体（花粉管）と呼び、成長して、中に精細胞（雄性配偶子）をつくります。

雌しべの子房 胚珠の中で胚嚢細胞ができ、体細胞分裂を繰り返し、胚嚢という組織を作ります。その中に卵細胞（雌性配偶子）が生じ、この場で受精が起こります。

雌しべの柱頭では花粉の選択が行われ、この花粉は特定の種のみが発芽します。一般的には異種の花粉は発芽を抑えられやすく、そのため雑種をつくり難いということになります。



シダ植物の授精

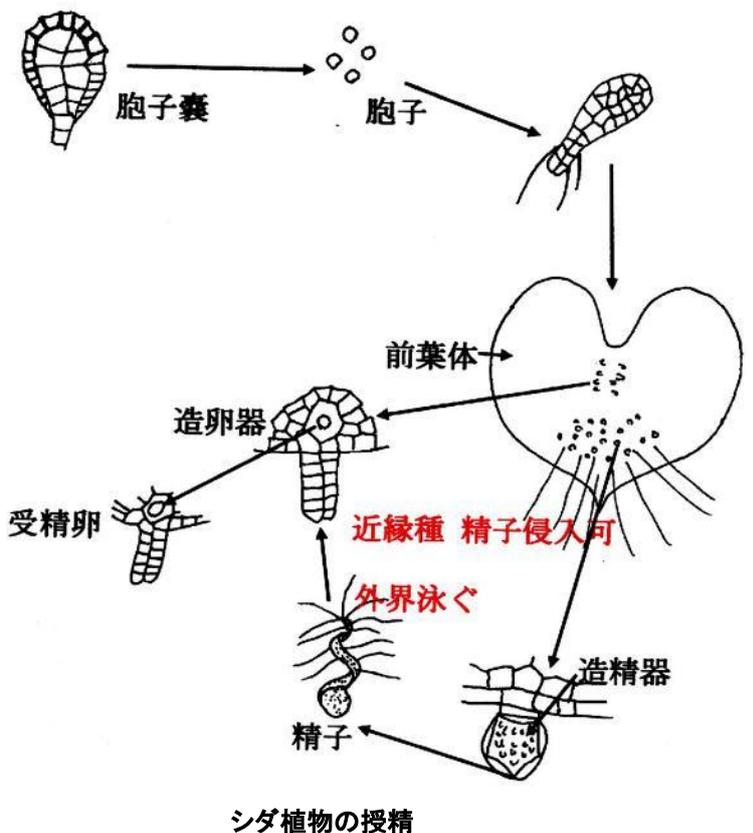
シダ植物の方は、見慣れている本体（孢子体）に孢子（多くは性の区別のない）を作ります。この孢子は、風や水などで飛散します。

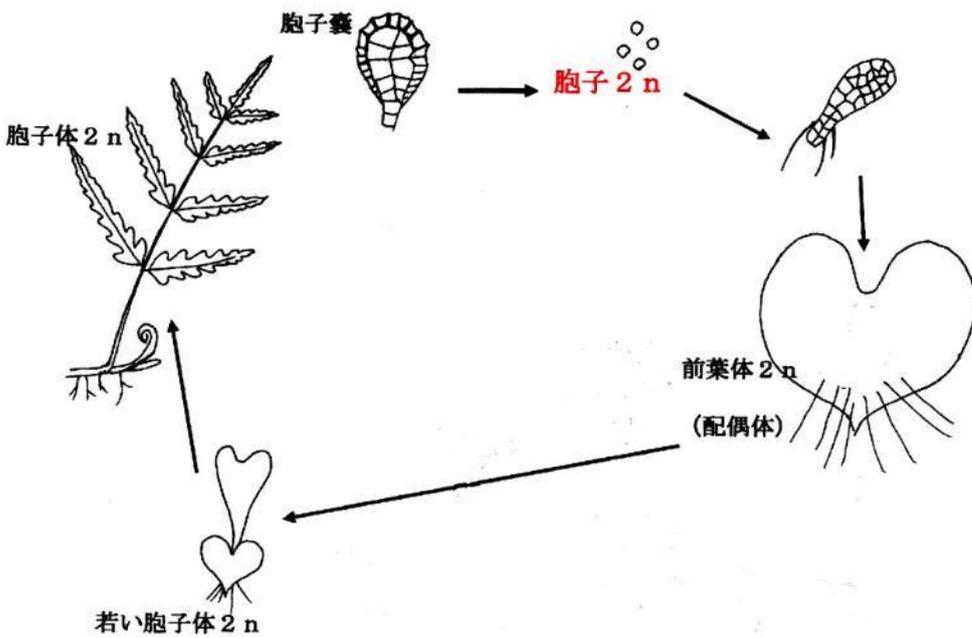
孢子は本体から離れて、発芽・成長をして配偶体を作り出しますが、この配偶体を一般に前葉体と呼んでいます。

この前葉体の一部に造卵器と造精器が生じ、卵細胞（雌性配偶子）と精子（雄性配偶子）ができます。

一般に精子は、造精器から飛び出し、外界の水の中を泳いで、近くにある配偶体にたどり着き、造卵器の分泌する酸性物質に引きつけられて、受精します。（右図）

シダ植物は受精の時の選択がゆるく、同属の精子は受け入れているようなのです。そのため雑種を生じ、形態的によく似た株を生み出していると考えられます。





シダ植物の無融合生殖

無融合生殖

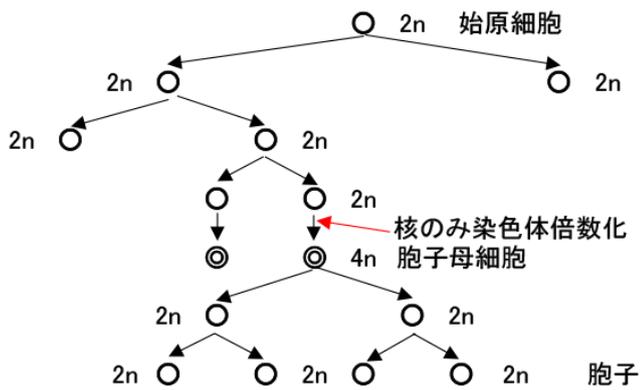
以上のことから、シダ植物は雑種をつくり出しやすい植物であることがわかります。しかし、一般に雑種は一代限りで子孫を残せないとされています。それは孢子を形成する際に正常な減数分裂が行われ難いからです。これでは進化を論ずることが出来ないことになってしまいます。

これに対し雑種が子孫を残せる方策の一つが無融合生殖です。無融合生殖とは配偶

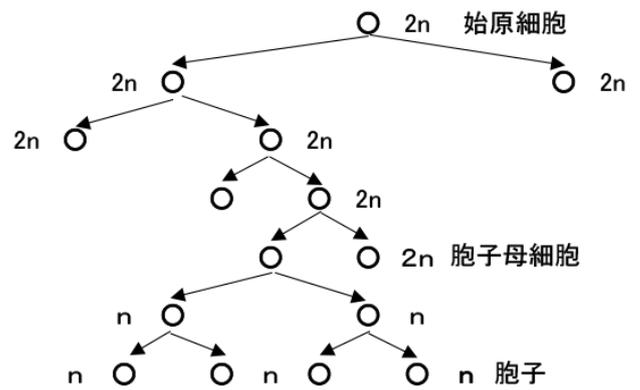
子が受精を行わずに新世代を生じる方法です。(上図)

無融合生殖の孢子形成は、孢子母細胞を形成するとき、その前の細胞(2n)において核分裂し、染色体数を倍加した段階で分裂を止めます。こうして生じた細胞(4n)が孢子母細胞です。孢子母細胞は染色体数が他の細胞の2倍持つこととなります。この孢子母細胞は減数分裂を行い、孢子体の染色体数と同じ染色体数を持つ孢子(2n)を作り出します。(下図)

無融合生殖の孢子形成



有性生殖の孢子形成



4n、2n、n: 孢子体の染色体数を2nと示す場合の各細胞の染色体数
始原細胞は、1個の孢子囊に1個ある

無融合生殖と有性生殖の孢子形成

この孢子(2n)は発芽して配偶体をつくります。この配偶体の多くは、配偶子を作る造卵器も、造精子も形成しません。配偶体の一部の細胞(2n)から、そのまま発芽して新個体を生ずるのです。

こうして子孫を残すことが可能になります。生じた個体は遺伝的に同じですので、環境変化に弱いでしょう。

さらに、無融合生殖を行う一部の種では、前葉体に造精子をつくり、精子(2n)形成をするものがあります。この精子が近くにある普通の有性生殖によって生じた前葉体の卵細胞(n)と受精し、新たな雑種(3n)を生み出すことがあります。この無融合生殖に関する遺伝子は優性です。

日本に自生しているシダ植物の15%の種は、無融合生殖をします。

こうして生じた個体の多くには3倍体が表れやすく、孢子形成をうまく行えないことが多くなります。そこで染色体の倍数化をすることによって、孢子形成が平常に行われ、有性生殖を円滑に行えるように工夫をしています。

最近では遺伝子解析が盛んになり、研究からシダ植物の遺伝子を解析すると近縁種と似た遺伝子を持っていることが認められています。

生殖方法の工夫がシダ植物の繁栄・生存を可能にしていると考えられます。

シダ植物は、このような生殖方法が複雑に行われて、現在の種を形成しているのです。

それによって近縁種も多く、同定が難しくしている一因となっていると思います。

シダ植物を知るためには、できるだけ野外でのシダ植物に多く接し、環境、時期を違えていろいろな状況で観察し、採集（生育場所が採集可能ならば）して標本をつくるのをお勧めします。吸収紙を交換するたびに眺めていると、目が自然に覚えてくれると思います。

追記:講習会では説明が不十分だったようで、申し訳ありませんでした。

● 温暖化と草食獣の影響によるシダ植物相の変化 —房総半島において—

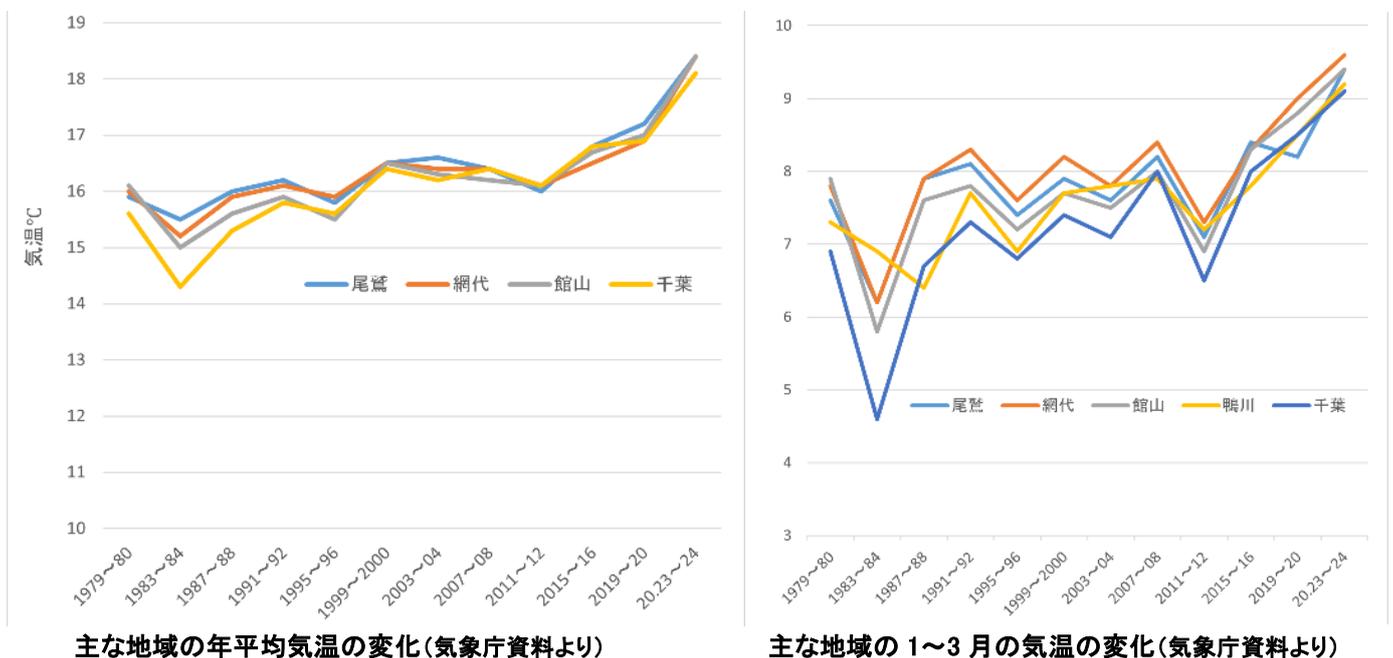
近年の温暖化によって、身近な植物相がどのような影響を受けているかを調べてみました。

植物の中でもシダ植物は小さく軽い孢子で繁殖しているので、飛散距離が被子植物より遠く、影響が顕著に表れるのではないかと考えたのです。例として房総半島におけるシダ植物相について調べた結果を紹介します。

一般にシダ植物の孢子は葉の裏に生じ、周縁部に自然落下させています。しかし、ときに嵐や台風による強風によって孢子は空気中に巻き上げられ、かなり遠方まで飛散するといわれています。

過去の温度変化（気象庁過去の気象データによる）を見てみましょう。

尾鷲（紀伊半島）、網代（伊豆半島）、館山、千葉（房総半島）の年平均気温の変化をまとめた表です。これを見ると、年々暖かくなってきていることがわかります。



とくに孢子発芽、配偶体の配偶子形成には冬季の温度が関係しているといわれているので、暖地性シダ植物は、冬の寒さが生育に影響していると考えられます。

千葉県過去の植物相については、植物誌（1958, 1975, 2003 年）が出版され、目録が掲載されています。この目録の植物相との比較で変化を知ることができます。

暖地性シダ植物の新分布

2003 年以降で房総半島に分布が新たに確認されたのは、リュウビンタイ、オオタニワタリ、クルマシダなど 13 種です。

これらの多くは、半世紀前までは伊豆半島が分布の北限・東限でした。当時、リュウビンタイやオオタニワタリは千葉県では温室でのみ生育可能と考えられていました。リュウビンタイの自生地では、小さな個体ではなく、温室で見られるような 2m になる個体も見つかっています。



リュウビンタイ



オオタニワタリ



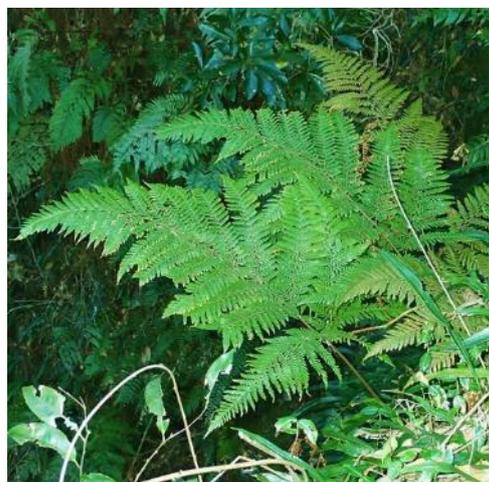
クルマシダ

千葉県で新たに分布が確認された暖地性シダ植物（千葉県植物誌(2003 年)以降に確認された種）

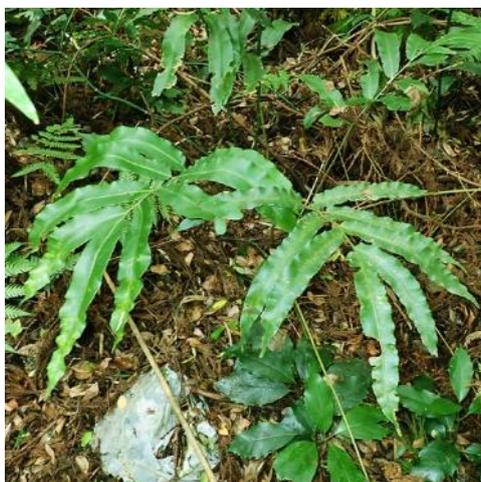
種名	千葉県で発見される前までの主な分布
リュウビンタイ	伊豆諸島、伊豆半島、東海、紀伊半島、四国、九州、琉球
ユノミネシダ	本州(伊豆半島以西)、九州、琉球
オドリコカグマ	伊豆、徳島、九州
ウスバイシカグマ	高知、宮崎、鹿児島、沖縄
オオタニワタリ	伊豆諸島、紀伊半島、四国、九州、琉球
クルマシダ	本州(神奈川以西)、伊豆諸島、東海、四国、九州、琉球
アラゲヒメワラビ	伊豆諸島、本州南部、四国
ホソバノコギリシダ	伊豆半島、紀伊半島
オオバミヤマノコギリシダ	神奈川、四国、九州
ヒュウガシダ	伊豆、四国、九州
ニセコクモウクジャク	静岡、紀伊半島、四国、九州、琉球
コクモウクジャク	神奈川、紀伊半島、四国、九州
ハイコモチシダ	伊豆半島、九州南部

暖地性シダ植物の稀産種の分布拡大

半世紀前まで房総半島で限られた場所にしか分布していなかった暖地性シダについても、分布の拡大が見られます。カツモウイノデは以前は 4 か所だけにわずかな個体が知られていましたが、最近では安房地方の林床に点々と確認できるようになりました。ナガサキシダ、ホウビシダも、南部の沢沿いで



カツモウイノデ



ナガサキシダ



ホウビシダ

見られるようになりました。分布はさらに房総半島を北上しています。とくにナガバノイタチシダ、タニイヌワラビなどは北総地域でも確認されています。

暖地性シダ植物の稀産種のうち分布拡大した主な種

種名	主な分布
アオホラゴケ	本州(東北、関東、北陸)、四国、九州、琉球
シシラン	本州(関東以西)、四国、九州、琉球
オオバノハチジョウシダ	本州(東北南部以南)、四国、九州
コハチジョウシダ	千葉、神奈川、伊豆半島、紀伊半島、四国、九州、琉球
ナチシダ	本州(千葉以西)、四国、九州、琉球
ヌリトラノオ	本州(茨城以西)、四国、九州
コウザキシダ	本州(千葉以西)、四国、九州、琉球
ホウビシダ	本州(千葉以西)、四国、九州
イヌケホシダ	本州(千葉、神奈川以西)、四国、九州、琉球
タニイヌワラビ	本州(山形、千葉以西)、四国、九州
シロヤマシダ	本州(関東以西)、四国、九州、琉球
ミヤマノコギリシダ	本州(千葉、伊豆以西)、四国、九州、琉球
カツモウイノデ	本州(千葉、伊豆半島、紀伊半島)四国、九州、琉球
ナガサキシダ	本州(千葉以西、太平洋沿い)、四国、九州
ナガバノイタチシダ	本州(千葉以南)、四国、九州、琉球

草食獣の影響

千葉県のニホンジカは 1970 年代までは清澄山の東部の内浦山周辺に分布が限られていました。この地域は人間が入るのがまれな地域で、道も整備されていませんでした。

1970 年代に内浦山の県民の森として整備することが決まり、道路や研修・宿泊施設等が作られました。多くの人がかかるようになり、シカは清澄山など周辺に移動しました。また動物愛護の世論で、移動したシカは保護され、分布を拡げました。

同じころ、南部にあった観光施設が閉園し、そこで飼育されていたキョンが逃げ出し、房総南部の山林で増殖をしました。キョンはシカ科の草食動物で、大きさは中型犬程度、原産地は中国南東部・台湾とされています。



ナチシダ



車道沿いのナチシダ

ニホンジカとキョンの繁殖によって、房総半島南部の林床の草木は食害にあっています。あちこちの林床が裸地化してしまいました。

このような場所にシカ・キョンに食べられない暖地性植物が侵入し、大きな群落を作るようになりました。

とくにナチシダや同じイノモトソウ属のシダは食害に会わず、分布を異常に拡大しました。林床に大きな群落を形成するようになり、車の通る林道沿いなどに普通に見られるようになりました。

この他にシロヤマシダの仲間なども群落が見られるようになっています。

なお、伊豆半島でも草食獣の影響でナチシダが大繁殖しているそうです。

これらの草食獣は主に房総南部に分布して、多くの植物が食害にあっています。稀産種や絶滅危惧種が食べられ、また地域の農作物の被害も甚大です。

シカ、キョン、それにイノシシによる被害の対策が急務と考えます。

房総半島での山地性シダ植物の分布

山地性シダとは、ブナ帯に分布の中心があるシダ植物のことをいいます。半世紀前、清澄山周辺では氷河期の生き残り植物としてモミ、ツガが知られていました。そのころの林床植物としてヒカゲノカズラ、ミヤマイタチシダ、オシダなど山地性のシダ植物が分布していましたが、最近では個体数が減ってしまっています。

40年前ぐらいに関東北部の林が伐採されて、林床に生育していた山地性シダの胞子が多く飛散しました。それに伴って北総地域に山地性のシダがよく見られました。

しかし最近では、山地性のシダ植物が減少してきています。10年ほど前までは生育を確認していたの



オシダ



ヒカゲノカズラ

房総半島で分布の減少した山地性シダ植物

種 名	主な分布
ヒカゲノカズラ	北海道、本州、四国
クジャクシダ	北海道、本州、四国
ヤマイヌワラビ	北海道、本州、四国、九州
キヨタキシダ	北海道、本州、四国、九州
オシダ	北海道、本州
ミヤマイトチシダ	北海道、本州、四国、九州
イワシロイノデ	北海道、本州(中部以北)
サカゲイノデ	北海道、本州、四国
ジュウモンジシダ	北海道、本州、四国、九州

が、同じ場所でそのシダ植物がなくなった、といった状況が増えています。(開発によって環境が変化した場所は論外です)この理由としては温暖化の影響が考えられます。

今後さらに温暖化が進み、影響はさらに増すものとみられます。

シダ植物に限ったことではありませんが、身の回りの植物の変化をしっかりと見守り、保護等の対策を考えていく必要があるのではないのでしょうか。

村田先生、参加いただいたみなさん、ありがとうございました。

終了後のアンケートなどでいただいた質問に、村田先生からいねいなご回答をいただいたので、この場で掲載させていただきます。

レポートまとめ:大野透

Q: 我孫子市の湧水のある池の水が流れ落ちている場所で、ホウライシダが一年中同じように見られます。この種類はそういうものなのでしょうか

A: ホウライシダは常緑性です。本来の自生地は、日本の南部に自生していたといわれています。温室に良く栽培されていますが、逸出して関東地方の暖地に見られるようになりました。鉄道の沿線に分布を拡大しているという見方もあります。千葉県では丘陵地でも見られるようになりました。

Q: シダ植物の変化により、生き物への影響はあるのでしょうか

A: シダ植物も生態系の一員ですから、当然影響を与えます。個々の環境で影響の出方は違うと思いますが。

Q: 自宅の庭にコウヤワラビと思われるシダが知らない間に生えていました。湿地の環境に生えるとのことですがコウヤワラビが住宅街の庭に生えることはありますか

A: どのような庭かわかりませんが、コウヤワラビに気に入られたのでしょうか。コウヤワラビは明るい草地にも見られます。湿地だけではないようです。

Q: なぜ雑種が多いかのお話で、どうやって $4n$ の孢子母細胞があらわれるのか、がよくわかりませんでした。また $8 \times 4 = 32$ $16 \times 4 = 64$ のところで、8, 16, 4 は何を意味する数字でしょうか? 基本がわかってないので申し訳ありません。

A: 説明が不十分で申し訳ありませんでした。

有性生殖を行うシダ植物では、1つの孢子嚢に孢子を作る基になる細胞(始原細胞)が1個ありま

す。この細胞が3回分裂すると8個の細胞ができます。さらにもう1回分裂すると16個の細胞になります。この細胞を孢子母細胞と呼んでいます。1個の孢子母細胞は減数分裂（細胞分裂を2回やりま）をして4個の孢子をつくりま。1個の孢子嚢に64個（染色体数は半分）の孢子ができます。

無融合生殖を行うシダ植物では、1個の始原細胞から3回分裂して8個の細胞ができます。次の細胞分裂の際に、核の分裂が起こり染色体数が倍になった段階で、分裂を止めてしまいま。これが孢子母細胞です。染色体数は倍になったままです。この孢子母細胞が減数分裂をして、4個の孢子をつくりま。1個の孢子嚢には32個の孢子ができます。孢子嚢内の孢子の数を調べると、どちらの生殖をしているシダ植物かわかりま。（このレポートの本文も読んでください）

Q: シダの葉の寿命は何年ですか？ 繁殖可能になるのはどれくらいの期間ですか？

A: 葉の寿命について、夏緑性シダ植物は半年、常緑性シダ植物は多くは1~2年です。繁殖可能までは、種によって、あるいは環境によって違いま。ふつうは数年でしょうか？ 身の回りのシダ植物の孢子を培養して調べてみると面白いまよ。ミズワラビは1年生です。