

つくば大学菅平高原実験センター講座 2018.11.10

シダの魅力



長野県植物研究会
大塚孝一

今日は

AM：シダの話

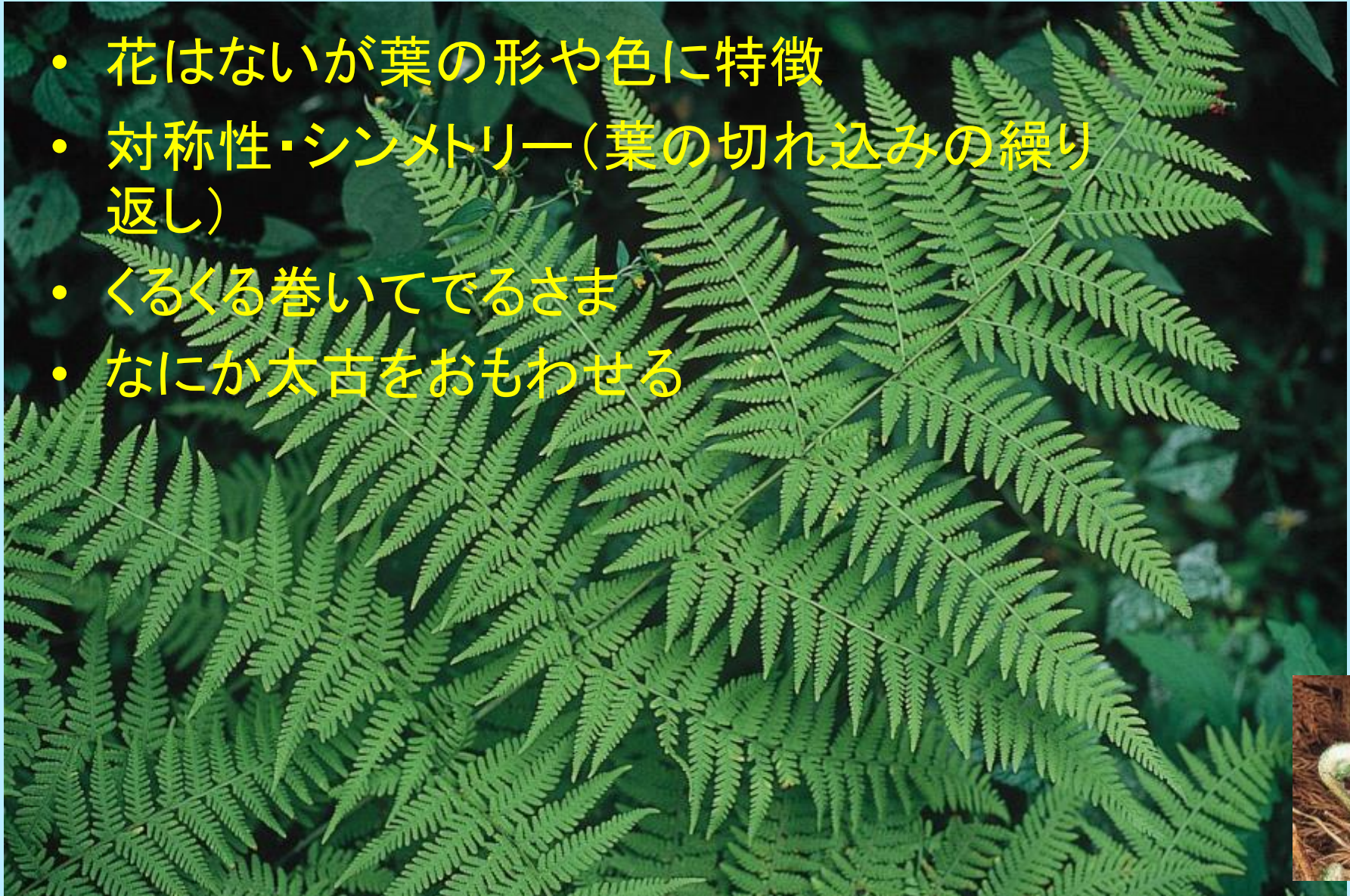
- シダのいろいろ
- シダはどんな植物か
- 長野県にどんなシダがあるか
- 似た種類の区別点など

お昼後 ちょっと野外で

PM：シダを見る（標本）

シダの魅力って？

- 花はないが葉の形や色に特徴
- 対称性・シンメトリー（葉の切れ込みの繰り返し）
- くるくる巻いてでるさま
- なにか太古をおもわせる



シダ園・ファーンガーデン

- 庭にシダを育てて楽しむ
- 京都の庭園など
- 東大小石川植物園
- 国立科学博物館・つくば実験植物園
- 森林総研多摩森林科学館(高尾)



シダのいろいろ



クサソテツ
(コゴミ)



ワラビ



ゼンマイ





リュウビンタイ



ヒカゲヘゴ

シダは恐竜を
連想させる？

「日本の野生植物シダ」より



コケシノブの仲間

(葉は1層の細胞層でできている・気孔がない)



ウラジロ

(成長の仕方が面白い)



ヒメウラビ

主な科のシダ

「信州のシダ」より

主な科のシダ

シダは、科ごとによくまとまった特徴を持っています。ここでは長野県で見られる26科のうち主な24科の代表的な種を一覧で紹介します。



ヒカゲノカズラ科 (ヒカゲノカズラ)



イワヒバ科 (イワヒバ)



ミズニラ科 (ミズニラ)



トクサ科 (トクサ)



ハナヤスリ科 (ナツノハナワラビ)



ゼンマイ科 (ヤマドリゼンマイ)



キジノオシダ科 (ヤマソテツ)



ウラジロ科 (ウラジロ)



フサシダ科 (カニクサ)



コケシノブ科 (コケシノブ)



コバノイシカグマ科 (コバノイシカグマ)



シノブ科 (シノブ)



ホウライシダ科 (クジャクシダ)



シシラン科 (ナカミシシラン)



イノモトソウ科 (イノモトソウ)



チャセンシダ科 (チャセンシダ)



シンガシラ科 (シンガシラ)



オシダ科 (オシダ)



ヒメシダ科 (ヒメシダ)



イワデンド科 (タカネサトメシダ)



ウラボシ科 (ヒメノキノブ)



デンジソウ科 (デンジソウ)



サンショウモ科 (サンショウモ)



アカウキクサ科 (オオアカウキクサ)

シダの利用

• 山菜として

ワラビ

ゼンマイ

コゴミ

ツクシ ヘゴ



• しめ飾いとして

ウラジロ



• 観賞用・園芸資材として

ついでしのみ

鉢植えなど アジアンツム、
オスムンダ、ヘゴの茎

• 薬や化粧の材料として

綿馬根: オシダの根茎: 条虫駆除

石松子: ヒカゲノカズラの胞子:
丸薬や薬にまぜたい、化粧にま
ぜた

シダ植物の位置

- 陸上植物

コケ植物（蘚類、苔類、ツノゴケ類）

シダ植物（ヒカゲノカズラ類、トクサ類、シダ類）

（シダ種子植物-----化石で知られている）

種子植物

裸子植物

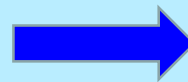
被子植物 双子葉植物（離弁花類、合弁花類）

単子葉植物

シダ植物とはどんな植物？

- 陸上植物
- 維管束植物で、胞子で繁殖する
- 大型で独立生活する**胞子体**(無性世代)と
小型で独立生活する**配偶体**(有性世代)とが
世代交代を繰り返す。

シダ類 と シダの仲間
Fern and Fern Allies

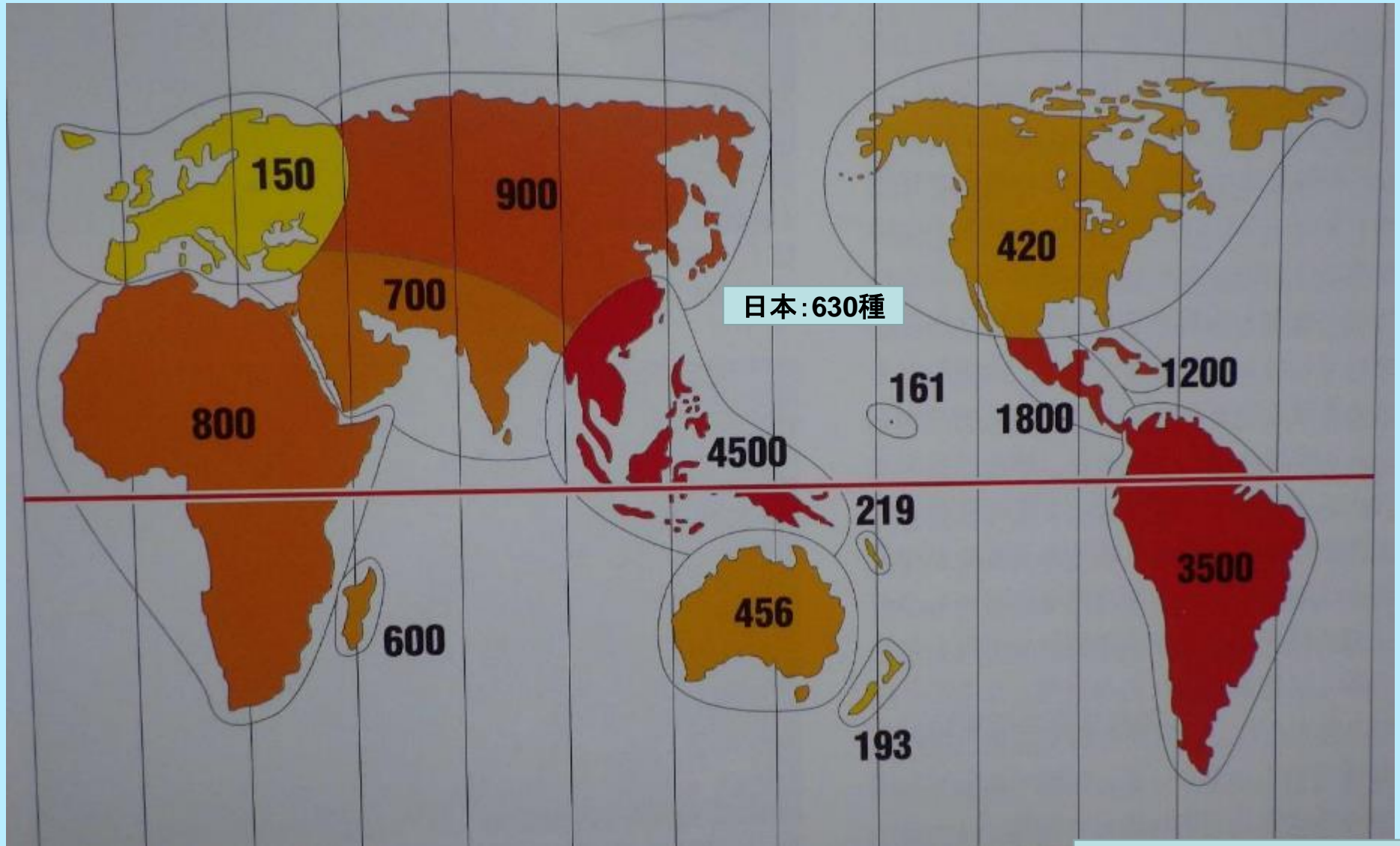


シダ植物
Pteridophyta

最近 は シダ類 と ヒカゲ/カスラ類
Fern and Lycophyta

種類数: 日本産約630種
世界で約1万2千種

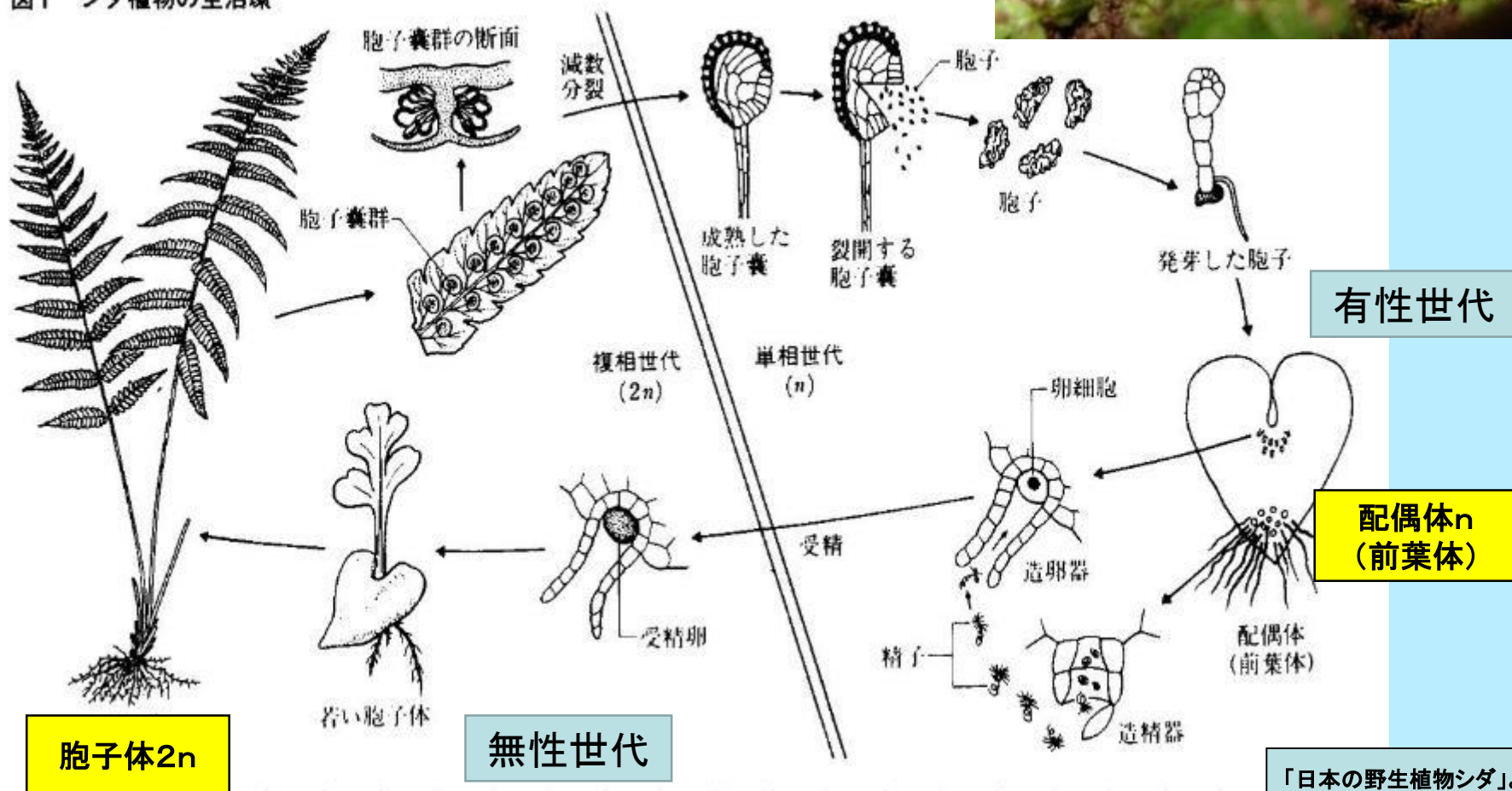
世界のシダ 種類数



シダの生活史



図1 シダ植物の生活環



シダの前葉体と幼植物体



栄村小滝地区
2018.11.5

コケの生活史

図2. コケ植物の生活史

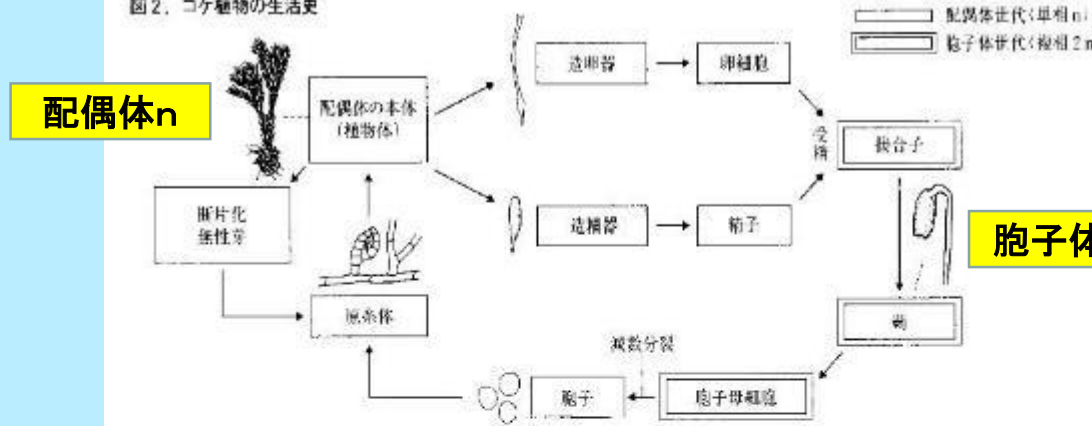
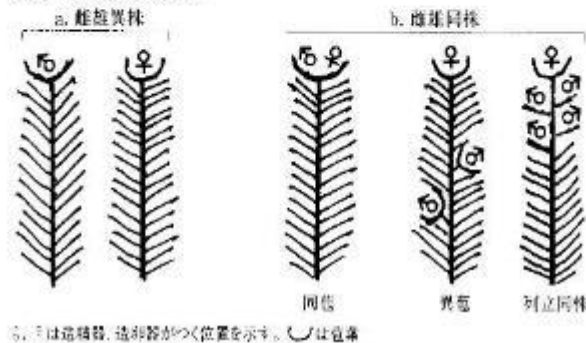


図4. コケ植物の雌雄性



「日本の野生植物コケ」より

コケ植物とは

胞子で繁殖し、維管束をもたない陸上植物で、配偶体が優勢となる(半数体植物)。

セン類、タイ類、ツ/ゴケ類は系統が異なる

コケ植物：胞子体が配偶体に寄生する
シダ植物：胞子体と配偶体が独立する
種子植物：胞子体の中に配偶体が寄生した形

現生のシダ植物には、 4つの分類群(系統群)が認められる

- **小葉類** ヒカゲノカズラ類 イワヒバ類
- **シダ類(大葉類)** ワラビなど
- **裸茎類(無葉類)** マツバラン類
- **有節類** トクサ類



ヒカゲノカズラ



マツバラン



トウゲシバ



ワラビ



トクサ



イワヒバ

地球の誕生と生命の歴史

• 地球の誕生:

約46億年前

宇宙のガスと塵から生まれた。

地球は海におおわれ、海底火山の爆発、大気は二酸化炭素で満ちあふれていた

• 生命の誕生:

約38億年前、35億年前には光合成を行うシアノバクテリアが生まれた。



約45億年前、月の誕生

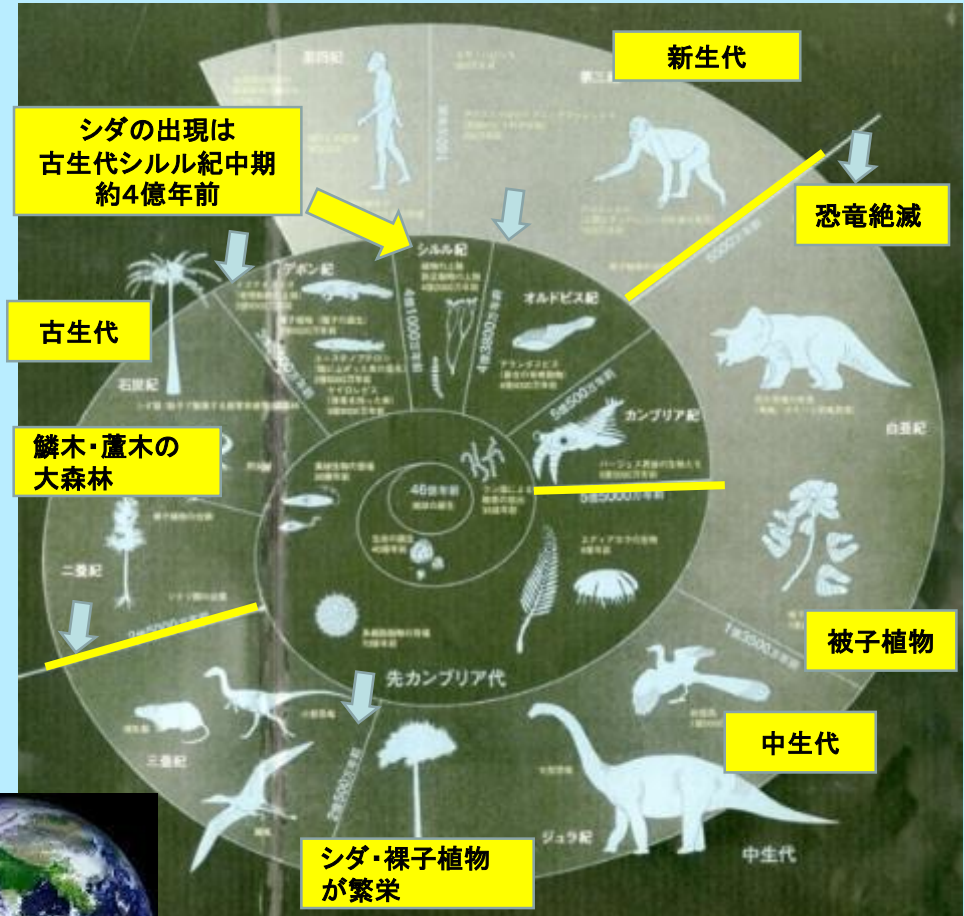


約20億年前の地球

NHK「生命40億年はるかな旅」より



水の惑星 生命の星
地球 Googleより



NHK「生命40億年はるかな旅」より

↓ : 大量絶滅

古生代 シルル紀の植物

植物の上陸

リニア類

リニア類は、シルル紀からデヴォン紀にかけて繁茂し、絶滅した原始的な陸生植物の多様なグループである。さまざまなリニア類が、現生の多様なグループに関連があると考えられているが、リニアのような、デヴォン紀の比較的保存状態のよい化石植物と同様、初期のクックソニア属もその一種と見られている。

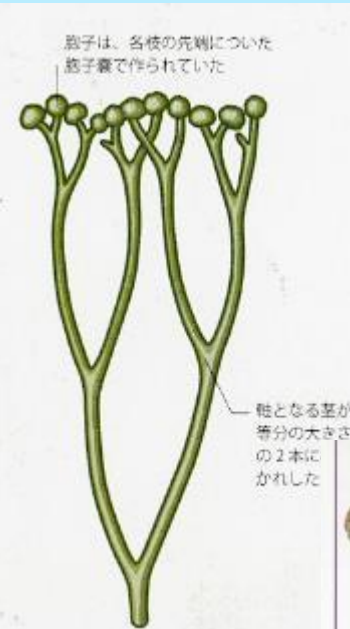


ヒカゲノカズラ植物(小葉植物)

ヒカゲノカズラ植物は、リニア類に類する祖先から分岐した最初の陸生植物のグループである。現生種のヒカゲノカズラ類に加え、ソステロフィラム植物として知られる重要な絶滅種のグループも属する。初期のヒカゲノカズラ植物のバラグワナチア属はシルル紀後期のオーストラリアに生育していたことが知られている。



クックソニア



クックソニア

グループ リニア類
年代 シルル紀後期からデヴォン紀初期
大きさ 高さ1-5cm
産出地 世界各地

大きさはふつうの植物の1つとして、基部は、先端は、茎に、ほとんど、もつ、ニアは、南度の、1934年、数多くの種

クックソニア
最初にウェール
その孢子囊の形

バラグワナチア

グループ ヒカゲノカズラ類

「生物の進化大図鑑」より

デボン紀の植物

アステロキシロン・マツキイ

デヴィン紀前期で、もっとも質の高い種類の1つである。この時代の大部分の植物と異なり、葉のながに形から中心となるものがあり、その葉面に網脈を認めてほしい位だった。



アステロキシロン



リニア類

アグラオフィトン

グループ リニア類

年代 デヴィオン紀前期

大きさ 長さ18cm

産出地 スコットランド

初期の陸生植物の1種として、3億9600万年前の沼澤地付近に繁栄した。将ねん毛状の組織が、地面をはうリゾーム(根茎)を固定し、そこから直立に枝がのびて、無節も二又に分岐していた。蛇鱗を防ぐために、水を通さない膜が表面をおおっており、特別な保護組織により閉ざすことができた。被ねん小孔(孔口)もなかった。枝の生ずる球形の植物体が、樹の年輪についていた。

真上に
のびる松

— 聖子夜生
— 聖子夜生

アグラオフィトン・
マイヨル

アグラオフィトンは、その表面全体で光を集めていた。柄は地面に沿ってのびる雨いだ、たがいに交わり、生育のためには湿地が必要であった。



グループ掲載

デヴォン紀には、海相に富んだ新成の堆積が急速に出現した。すべての植物は、共通の第一の期から発生し、十分な量の水の供給を維持する能力があり、新しい生息地で繁栄する機会をつかむことができたのだと推定される。デヴォン紀における陸生植物の多様化は、カンブリア大爆発(19億年前)の植物物種ともいえる現象である。

4852

池や湖沼の上まを這うグループ、とくにサトウハシローレンスツボミが顕著なシジギ草属類は、湿地植物でもっとも古縁種にある無形種であることが、これまで日本列島から廣域分布している。現生種の多くはアフリカ・ナンブサに由来に近い。保存効果の良好な縁種の代表は、アフリカン紀勢島のハイエー・チャートから知られるようになった。



4.2.2.2

華北と華南の陸生植物の分布の概観は、ソニア族と系属としてグループ化されている。植物の分布は、コケ類ともっと複雑な陸生植物の中間的なものだった。動物もまた多様な植物が成長することによっているのは、すべてソニア族に属する植物が、陸地的な多くの植物を置き換えることになり、動物の生産を助けることになった。



システムファイル類

アブロンは古くからG4類に分類されて、初期の種子繁殖方法でもとくに目立つグループ。背骨の形の種子をもち、薄皮組織を剥ぎとる方法から、現生種のオキナグサスラ類と近縁関係にあることが考えられる。葉が平たくなくていて独特なところがあり、ヒカゲイカスラ類と異なるところである。



ヒカゲノカズラ科

意志のものはシムルに純然情に留まり、
たが、デヴォン紀にグループの多様
化が進む。時代は明確である
ものの通年手帳グループと被分
けられていた。アスチロキテのシ
ン。もっともよく知られる初期力
カメリアタ類の1つ。ミカバネガ
ツ類は、デヴォン紀から
時代までおおむね連続が
観察とされている。



原始的真區植物

デブオン紀に、比較的低木だったリニア類は、もっと大型の、分枝パターンのすっと泡盛化した樹状の真王菜が植物によってかわられることになる。最終的に現生種のトクサ属、シダ類、樹形極端へと進化したのは、そうして泡盛化した生地の域であった。



トクサ類

デボン紀末までに、海陸は分岐、ターンのまつ原始的な真葉植物が陸地に出現しており、現代のトウモロコシの祖先となった。また、デボン紀末までに登場したアルカエオカラミテスは、現生のエクイセツトウム属(スギ、トウキリ)の祖先とみられる植物を産出している。



黃連子植物

デヴォン紀後期のいくつかの植物グループに見られる重要な革新は、植物の一生を通じて呼吸組織を新たに生じつづける能力をもったことだった。こうした組織が、現代の樹木の木質層形成することになった。そうしたブレイク後期の植物グループの1つは種子植物である。



原始的各種子植物

前古の種子植物は、デボン紀東部の
 の存在が知られるが、裸種子植物の
 祖先から進化したと推定される。初期
 の種子植物はすべて類似的なところか
 ら、陸生植物の歴史において種子への
 進化が起きたのは1回のみである
 可能性が高い。種子の発生は、水への
 依存度が低い新たな形の生殖が始まる
 ついで、重要な一歩となった。



石炭紀の植物



ロボク(蘆木)



リンボク(鱗木)



シネラリア



メデュローサ(シダ種子類)

「生物の進化大図鑑」より

| グループ概観 | | | | |
|--|--|--|--|--|
| 石炭紀には陸生植物がさらに多様化し、現生の植物と類縁関係にあることがはつきり見てとれるいくつかのグループが出現した。しかし、石炭紀の種子植物の構造は、どれも比較的地方的なレベルで、現生する種子植物に見られるほどは分化していない。 | | | | |
| ヒカゲノカズラ類 ヒカゲノカズラ科の多様な種は、石炭紀を通じて続いた。とくに、現生スズナ(イソエデス)の古代の類縁種は、巨木のような形態に進化した。現生のほとんどの木とは異なり、これらのヒカゲノカズラ類は、木質部が比較的小さく、樹皮に似た葉外側の組織で覆われている。 | | | | |
| トクサ類 石炭紀になるころにはトクサ類は、木のような形態に進化していたが、巨大なヒカゲノカズラ類の木よりはるかに小さかった。これらの植物の葉は、通常、カラミテス属に属するが、その類は、アンモニアに属する。これらの古代のトクサ類の生息地は、現生の植物エッセントムと似通っている。 | | | | |
| シダ類 シダ類は、おそらくデボン紀中期や後期の真正葉状植物から派生したと思われるが、石炭紀になるころには、さまざまな形態に進化していた。とくに重要なのは、至がブサロニクス属に、葉がペコプテリス属にされる木生シダ・グループであった。 | | | | |
| メドローサ類 石炭紀に繁栄した原始種子植物グループは、いくつか存在するが、メドローサ類もその一つであった。大きなシダに似た葉をもつ低木または小木であった。このグループの代表、その名メドローサに由来する、葉は通常、ネウロブテリス属に属する。 | | | | |

中生代(ジュラ・白亜紀)の植物



ウイリアムソニア(裸子)

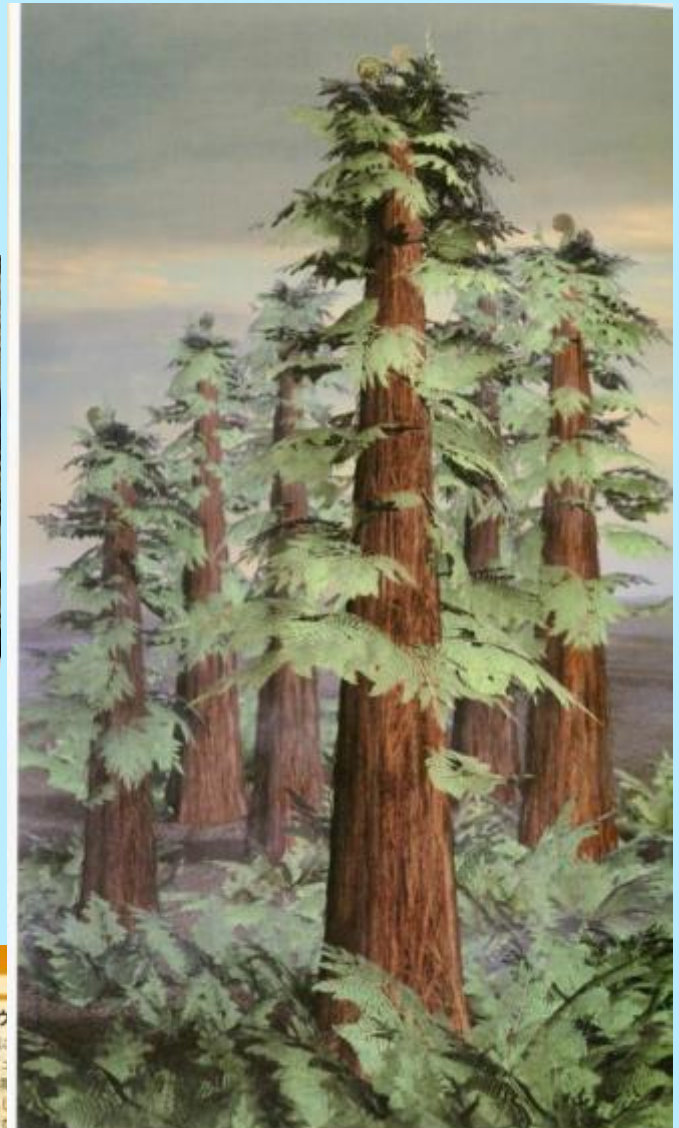


現生種は、イチヨウ1種しかない
Ginkgo biloba L.



ギンクゴ

キカデオイデア



テンプスキア
(シダ)

「生物の進化大図鑑」より



森林と恐竜



ジュラ紀



白亜紀(被子植物が見られる)

植物の多様性の歴史

- 菌類・藻類の時代

- 陸上植物の出現

(数億年前の最初の陸上植物は、緑藻:車軸藻類の仲間とされている)

シダ植物、シダ種子植物、
前裸子植物

- 裸子植物の出現

イチョウ類、ソテツ類、針葉樹類(球果類)、
グネツム類(マオウ、ウェルウィッチアなど)

- 被子植物の出現

現代は被子植物の時代

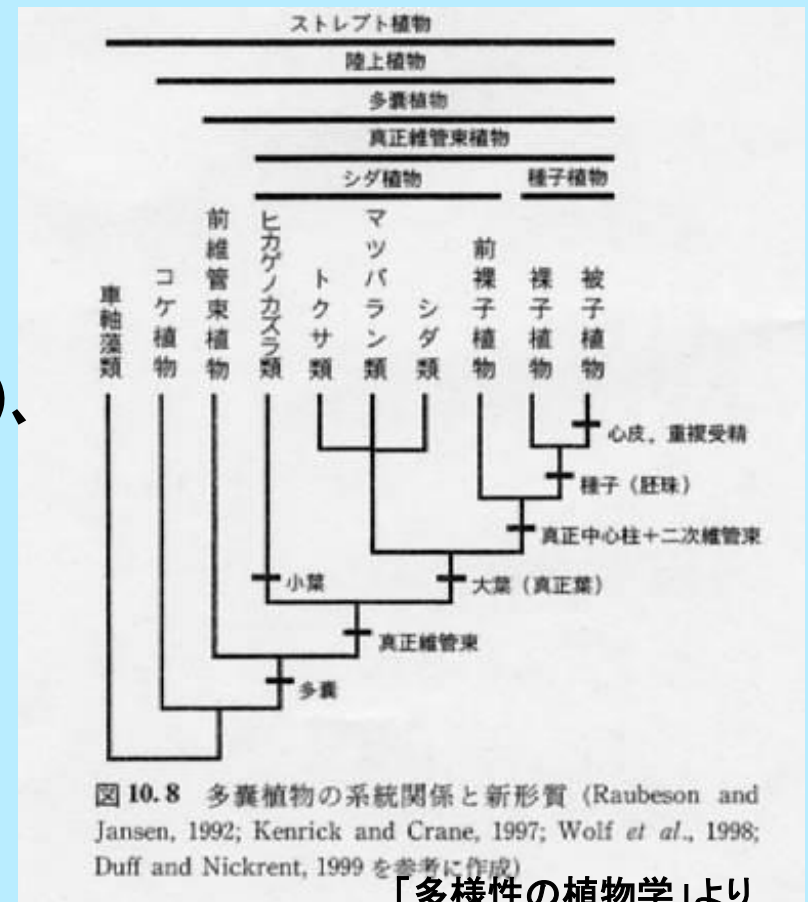
現生の陸上植物の種数; 約27万種

コケ植物 2万種

シダ植物 1万2千種

裸子植物 700種

被子植物 23万種



植物の系統

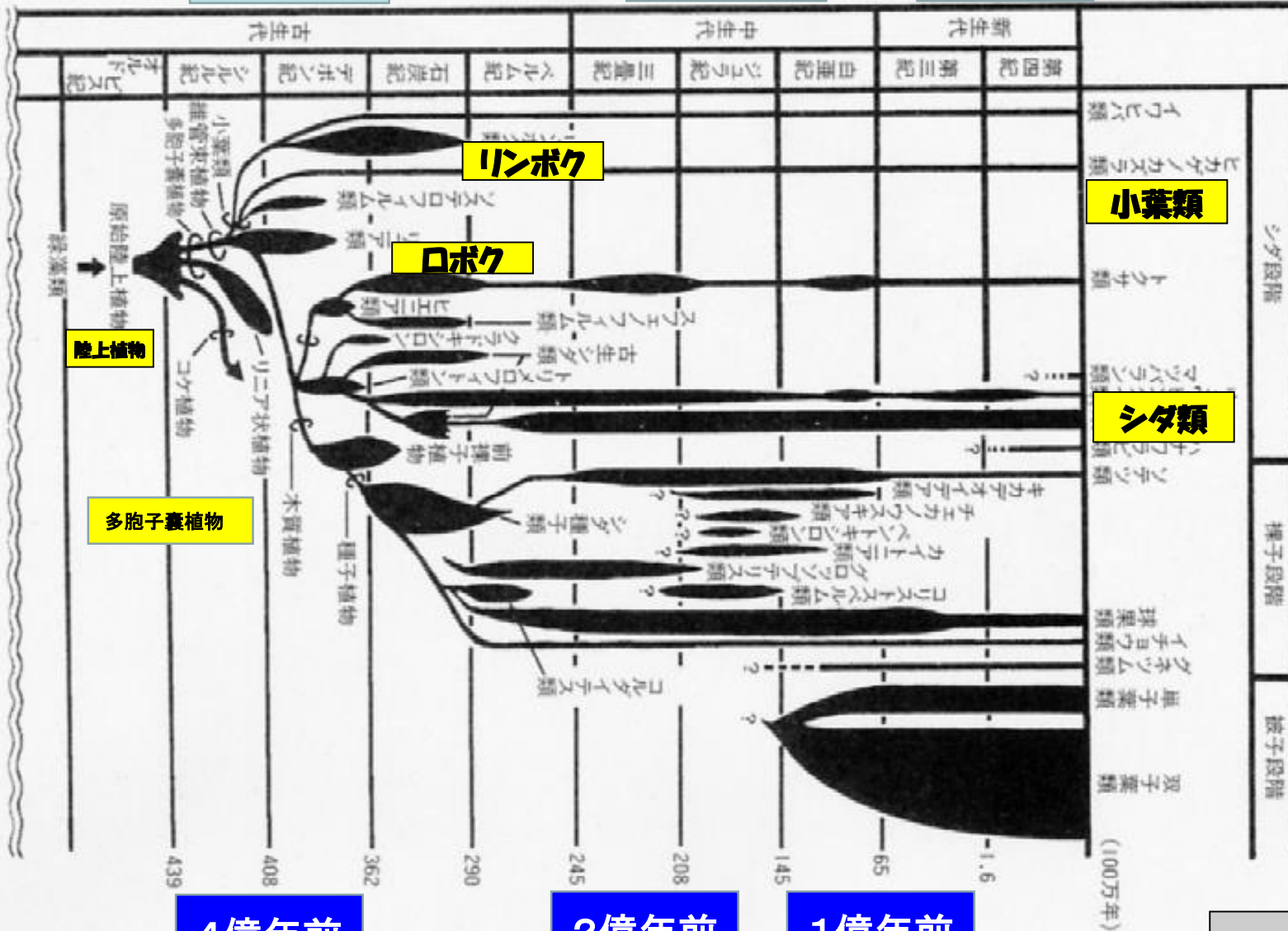
センカンブリア代

古生代

中生代

新生代

図 4.1 維管束植物の系統



4億年前

2億年前

1億年前

「多様性の植物学」より

シダの分類形質

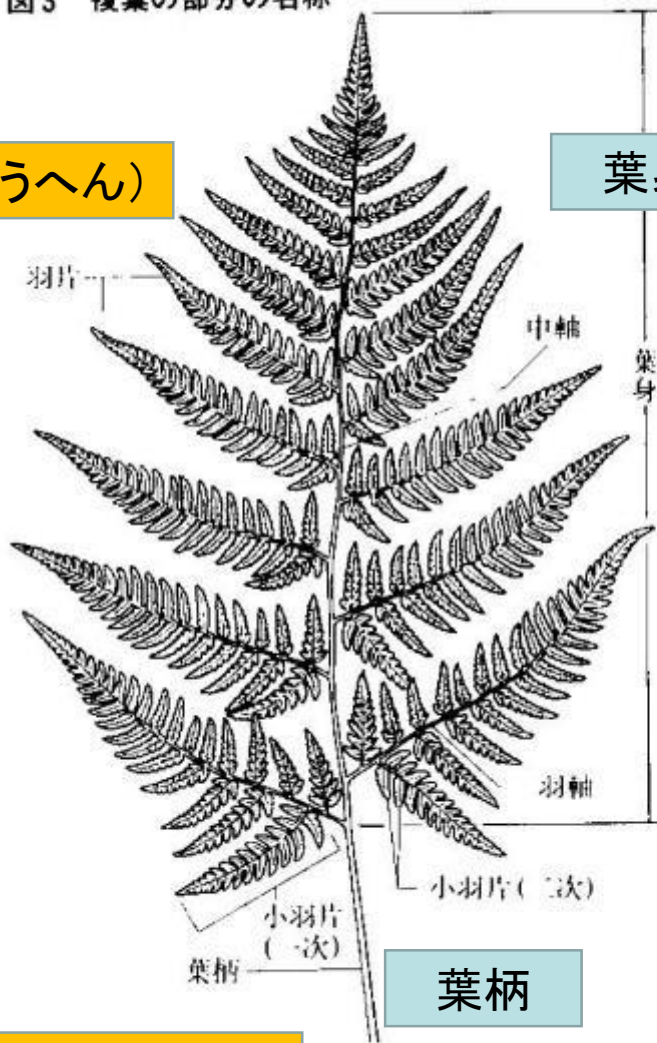
- 葉の形や色、切れ込み方
- 鱗片（スケール）
- 胞子のう群（ソーラス）
- 胞子（形、表面模様、色）
- 根茎の形態（直立、斜上、はう）など

葉のつくり

図3 複葉の部分の名称

羽片(うへん)

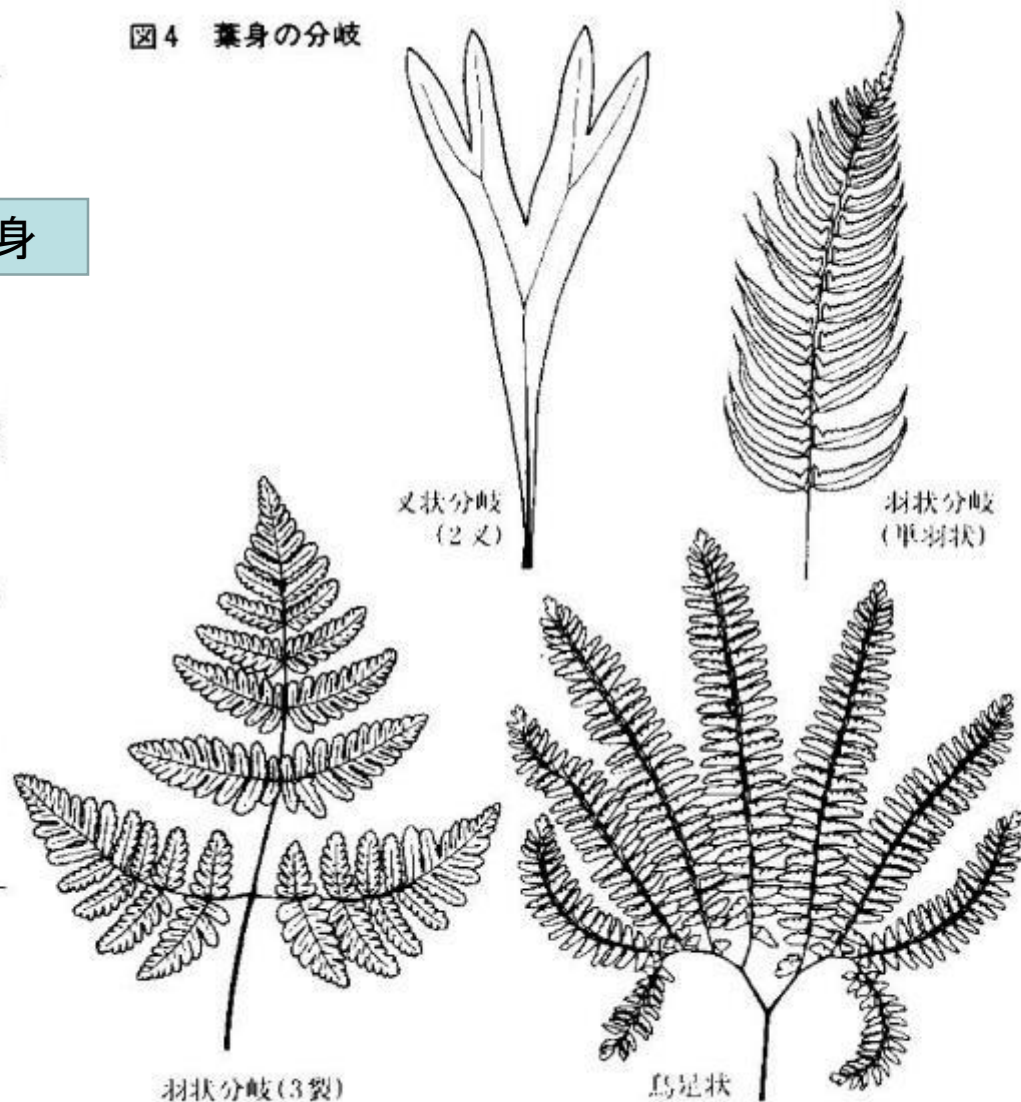
葉身



葉柄

裂片(れっぺん)

図4 葉身の分岐



葉身の切れ込み(羽状分岐)

図5 羽状分岐の切れ込み



図6 葉身の分岐: 外先きと内先き

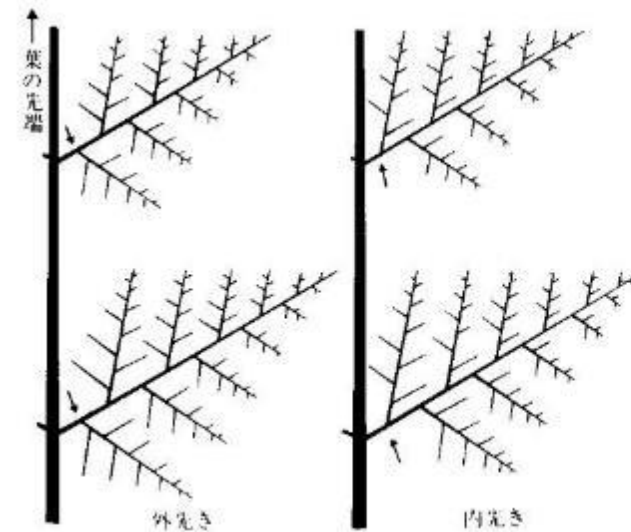
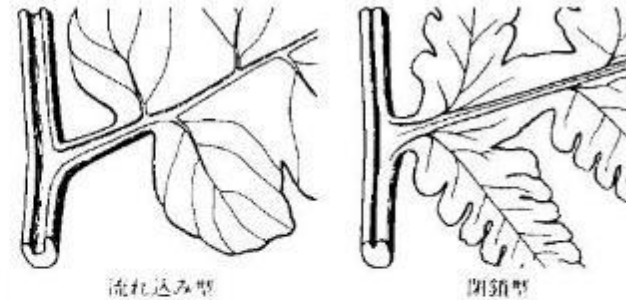


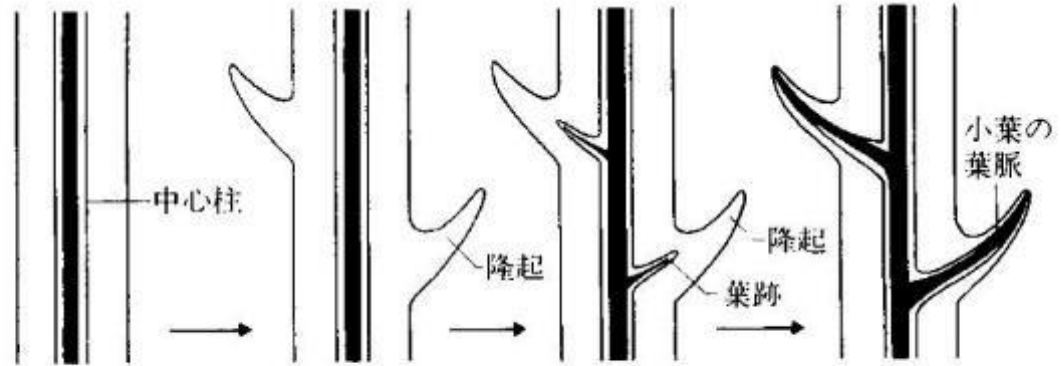
図7 葉軸の溝の流れかた



葉の起源

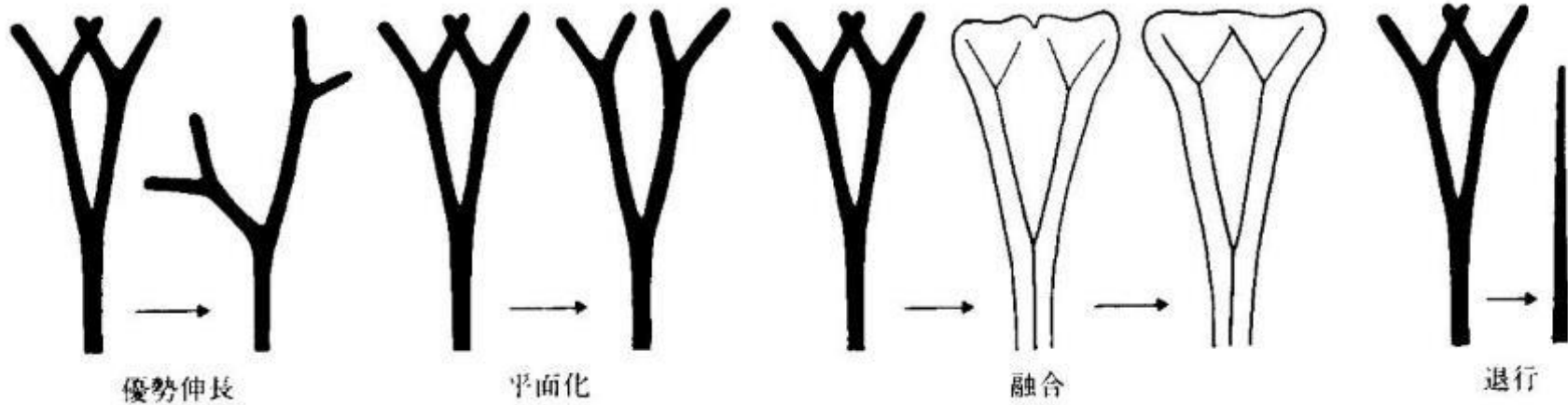
図14 隆起説による小葉の系統発生

小葉



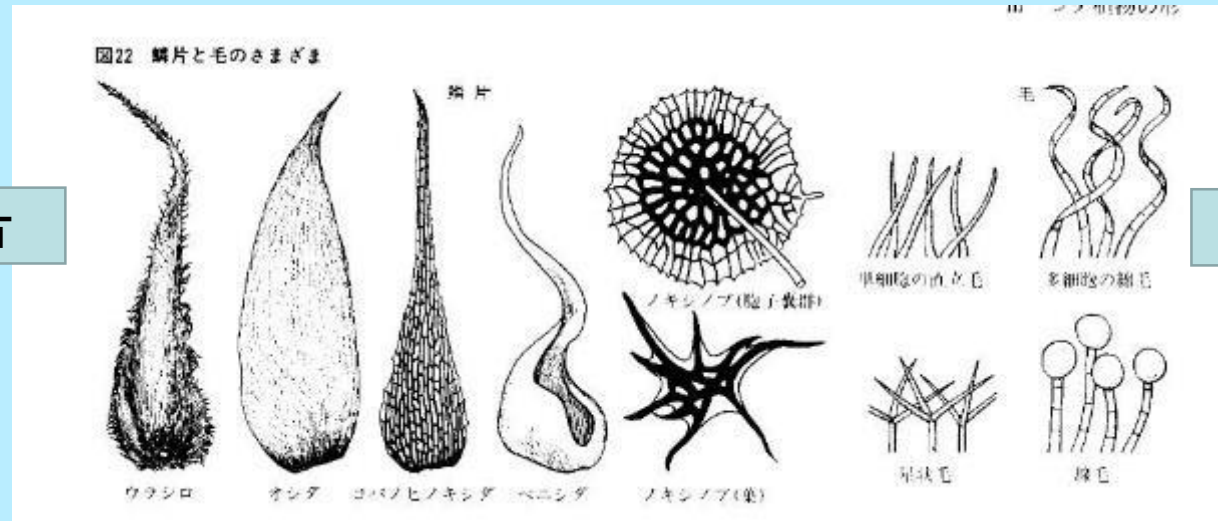
大葉

図13 テロム説による大葉の系統発生



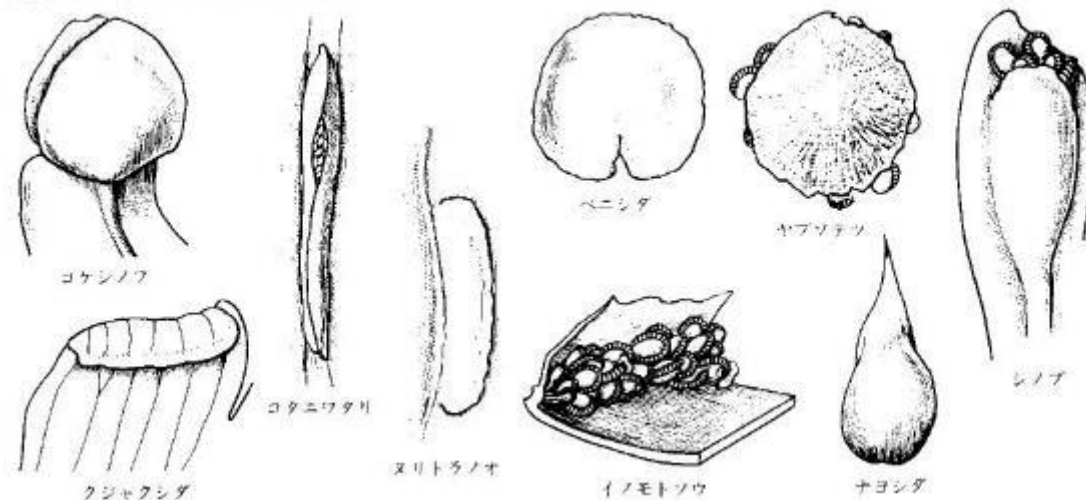
鱗片と胞子のう群の形

鱗片



毛

図20 胞子嚢群のさまざまな(包膜のある型)



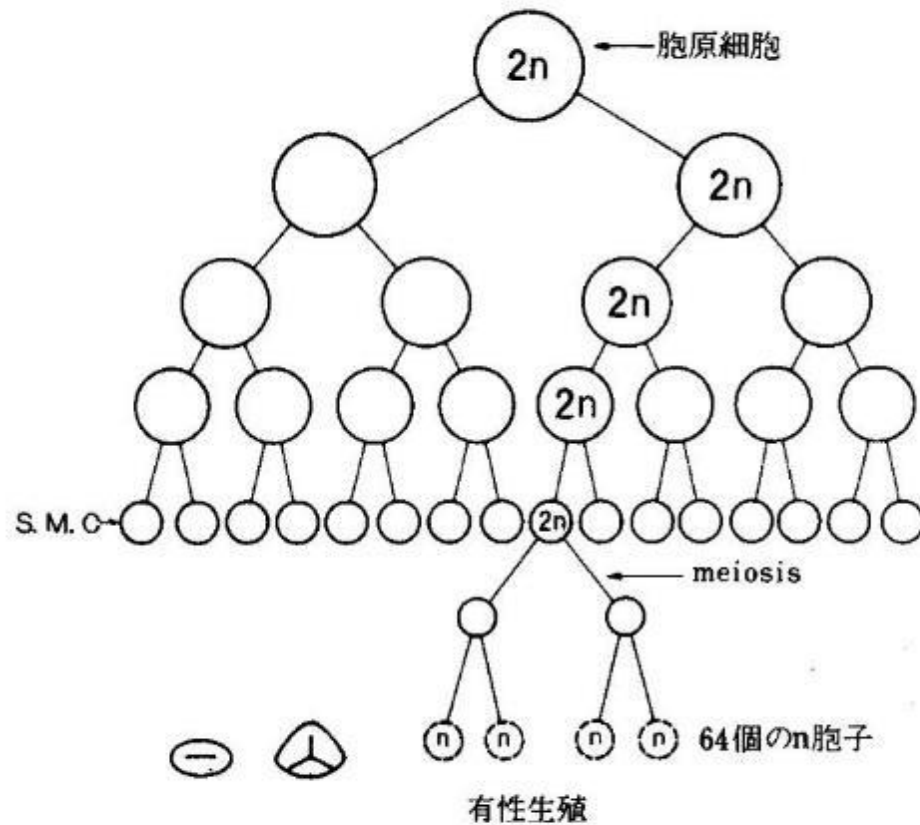
「日本の野生植物シダ」より

胞子

- 無性生殖細胞で、同形胞子性と異形胞子性のあるものがある(種子植物はすべて異形胞子性)。異形胞子をもつのは、イワヒバ科、ミズニラ科など。
- 胞子は発芽して、配偶体(前葉体)になる。
- 葉緑素をもつもの---ゼンマイ科、コケシノブ科など

胞子のできかた

64個：有性生殖種



32個：無配生殖種

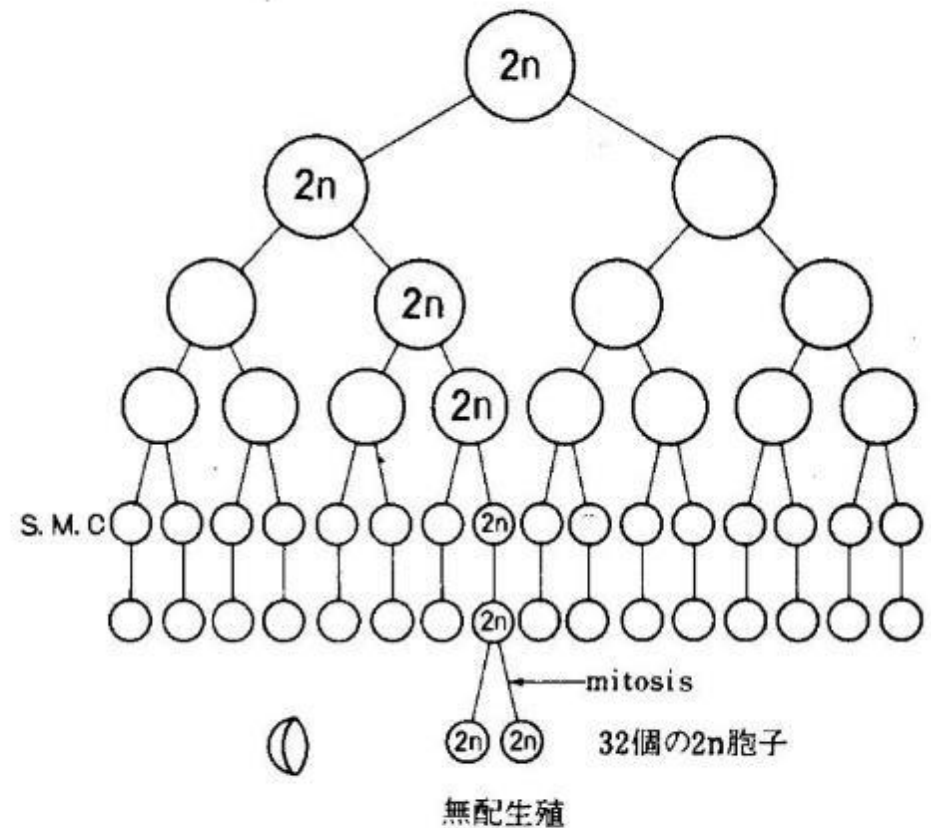


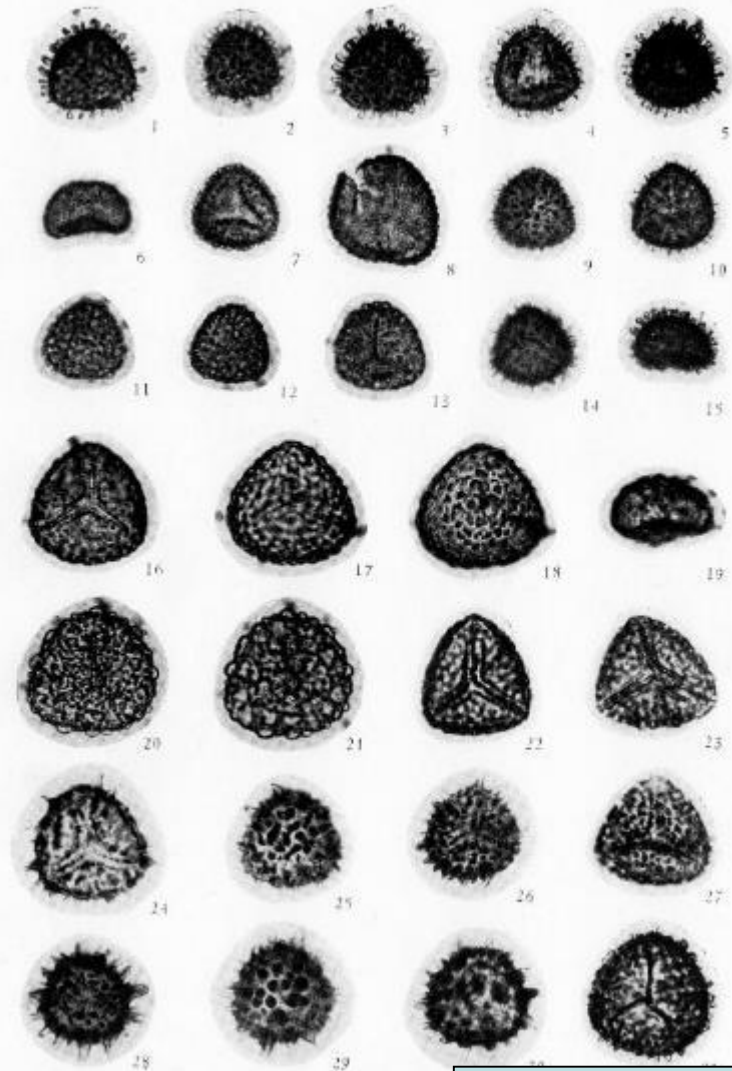
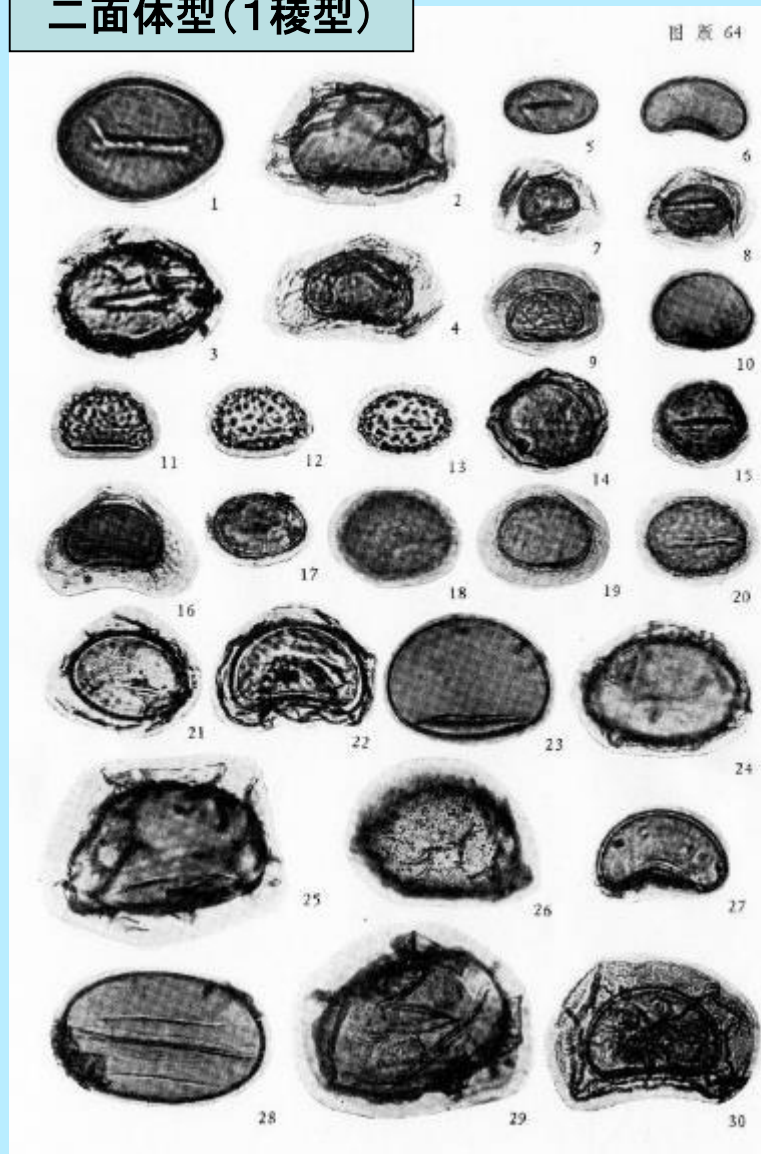
図32—2 有性生殖 64個のn胞子

図32—1 無配生殖 32個の2n胞子

胞子のいろいろ

二面体型(1稜型)

四面体型(3稜型)



胞子と分類

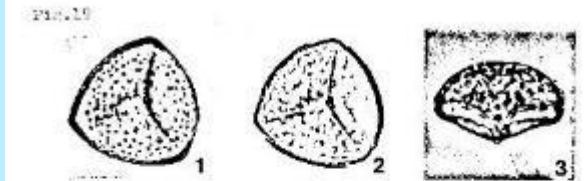
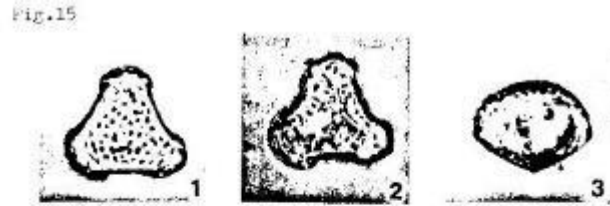
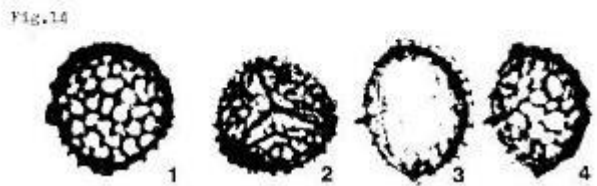
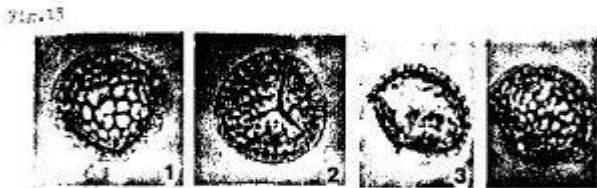
(ヒカゲノカズラ科)



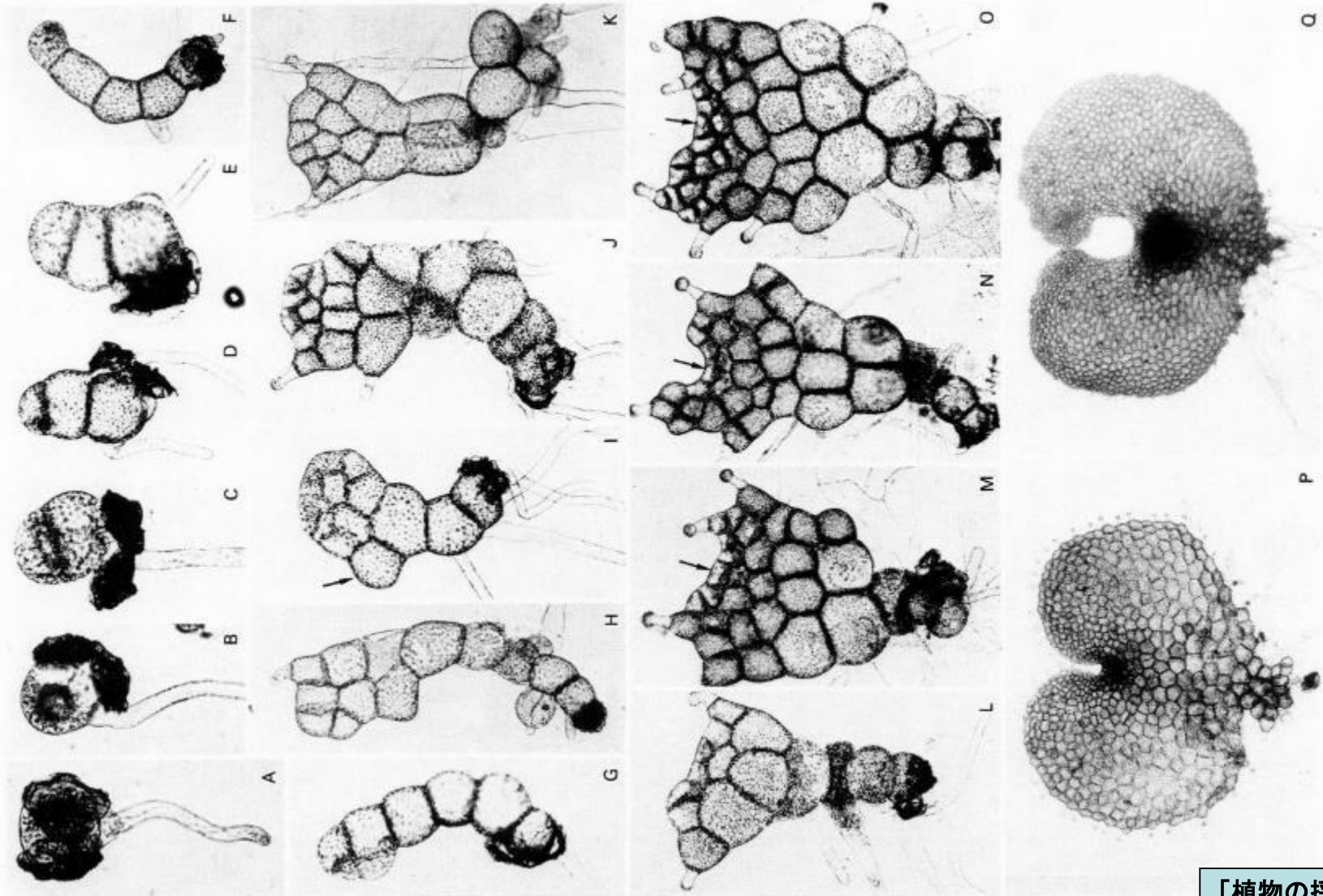
ヒカゲノカズラ・スギカズラの類
Lycopodium

トウゲシバ・ヒメスギランの類
Huperzia

スギラン・ナンカクランの類
Phlegmariurus



胞子の発芽～前葉体



長野県にどんなシダがあるか

- 人里のシダ
- 山地や溪谷のシダ
- 高原や湿地のシダ
- 高山や亜高山のシダ
- 暖地のシダ

人里のシダ



山地や溪谷のシダ



高原や湿地のシダ



高山や亜高山のシダ



暖地のシダ



シダの芽立ち



ヤマドリゼンマイ



ゼンマイ



ヤマソテツ



コタニワタリ



オシダ



ジュウモンジシダ



ミヤマベニシダ

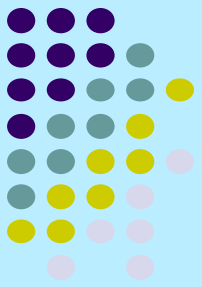


オオバショリマ



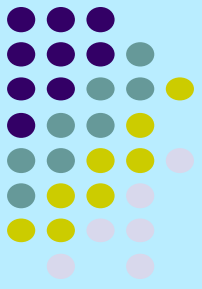
シシガシラ

長野県のシダ植物フロラの特徴

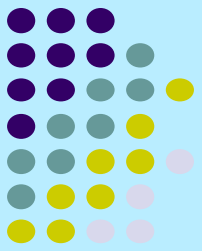


- 冷温帯性のシダで特徴づけられるが、暖温帯性のシダも多く、種類数が多い。
- 大陸と共通するシダで、南アルプス周辺のみ分布するシダ：ヤシャイノデ、ウロコノキシノブ、センジョウデンダ、トヨグチウラボシ。
- 長野県に準特産するシダ：アズミノナライシダ、ホソバハクモウイノデ、（トヨグチウラボシ）。
帰化種アメリカシラネウラボシと在来種オクマウラボシの雑種カツモウシラネウラボシ。

日本では、長野県だけに あるシダ（トヨグチウラボシ）



長野県以外には、ほとんど 知られていないシダ



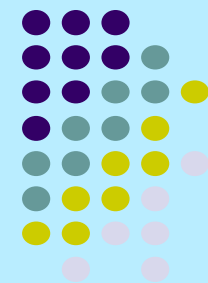
ヤシャイノデ



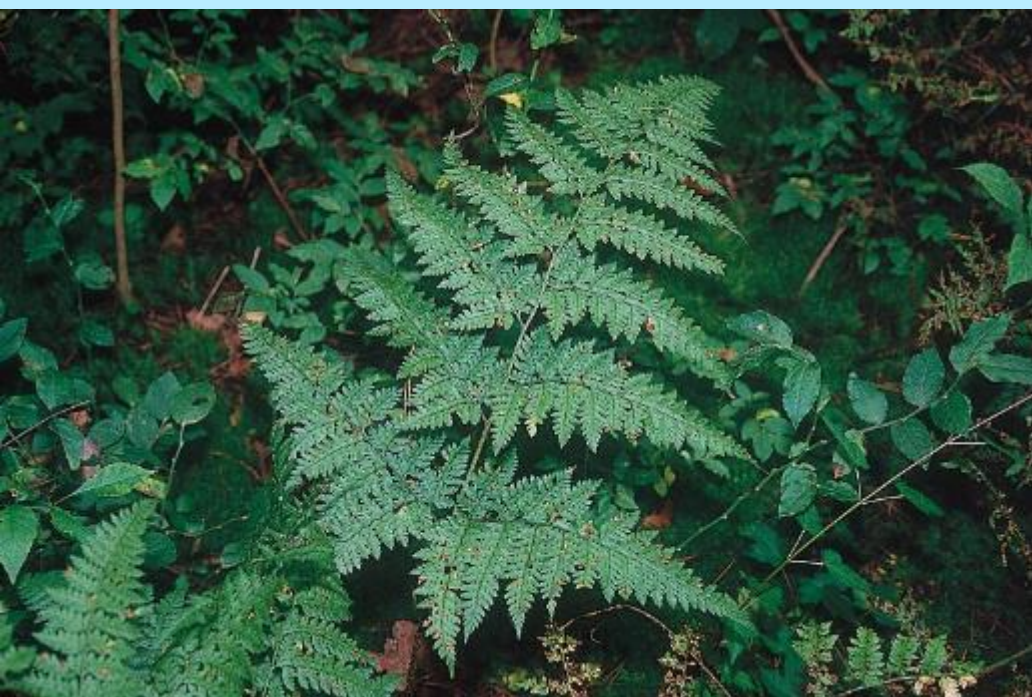
センジョウデンダ



ウロコノキシノブ



長野県準特産のシダ

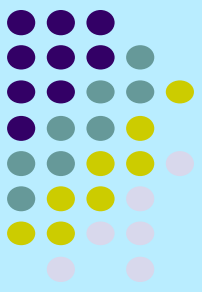


アズミノナライシダ
(シノブカグマ×ホソバナライシダ)



ホソバハクモウイノデ
(ホソバシケシダ×ハクモウイノデ)

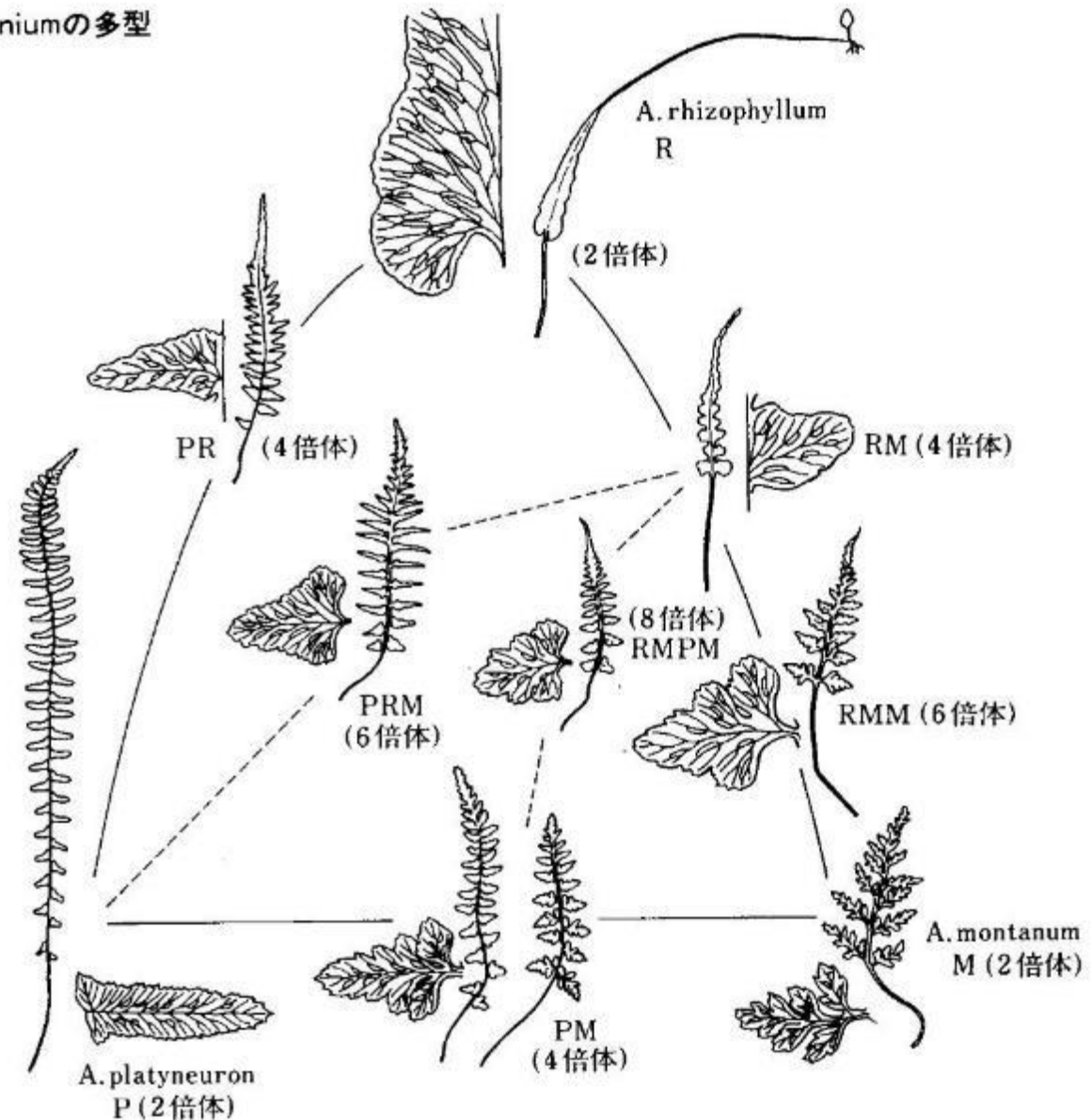
シダには雑種が多い



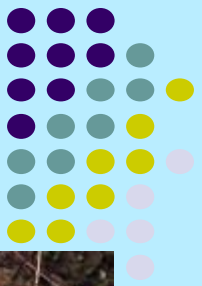
- 長野県のシダ325種類のうち、56雑種ある。
- 特に、オシダ科、イワデンダ科、チャセンシダ科に多い。
- 雑種は、形態が両種の間間的になり、胞子ができないか、胞子の形や大きさが不ぞろい。
- 根茎がはうものでは、よくふえる。

アパラチアのチャセンシダ属の多型

図29 アパラチア山脈のチャセンシダ属 *Asplenium* の多型



チャセンシダ属雑種の親となる種



クモノスシダ



コバノヒノキシダ



イワトラノオ



トラノオシダ

クモノスシダを片親とする雑種

Asplenium ruprechtii クモノスシダ

チャセンシダ科 ①常緑性 ②5～15cm ③低山帯～亜高山帯の岩上 ④北部・東部・中部・南部 ⑤北海道～九州



南信濃村 1991年

クモノスシダ

葉は単葉、小形で、葉の先はつる状に伸びて無性芽を生じ繁殖する。葉脈は網状脈。他のチャセンシダ属の種類と雑種を形成する。岩上に着生して葉を四方に伸ばす。石灰岩地帯に多い。

Asplenium × kitazawae イセザキトラノオ

チャセンシダ科 ①常緑性 ②7～20cm ③山林中の湿った岩上 ④東部 ⑤本州（関東地方以西）～九州【日本固有】

クモイワトラノオに似るが葉はより厚く、葉の切れ込みが深く葉の色も緑がより濃い。葉に二形性がない。群馬県伊勢崎で発見されたので、この名がある。クモノスシダとコバノヒノキシダの雑種。



佐久市 1998年

クモノスシダ × コバノヒノキシダ

Asplenium × akaishiense クモイワトラノオ

チャセンシダ科 ①常緑性 ②7～10cm ③山林中の湿った岩上 ④東部・南部 ⑤本州（中部）【日本固有】

イセザキトラノオに似るが、葉質はやや薄く、切れ込みも浅い。葉身の幅は下部で最も広く、最下羽片は楕円形で、葉先は長く、尾状に終わる。葉に二形性がない。クモノスシダとイワトラノオの雑種。



佐久市 1989年

クモノスシダ × イワトラノオ

Asplenium × kobayashii ヤマドリトラノオ

チャセンシダ科 ①常緑性 ②7～15cm ③山林中の湿った岩上 ④東部・南部 ⑤北海道～九州

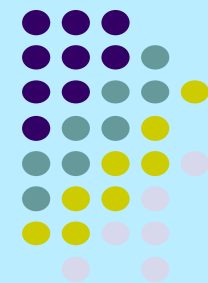


佐久市 1986年

クモノスシダ × トラノオシダ

葉身の幅は中部で最も広く、最下羽片は扇状で、葉はやや黄緑色を帯びる。トラノオシダの形質を継ぐため、葉に二形性がある。葉の先はややつる状に伸びる。葉がクモノスシダ状で切れ込みのあるものはクモノスシダとの雑種で、他にイセザキトラノオやクモイワトラノオがある。クモノスシダとトラノオシダの雑種。

長野県のシダを調べる



- フロラ調査（種類調べ）

家のまわりのシダ、〇〇山のシダ、上田市のシダ
標本を作る（採集地、採集者、年月日、生育環境）

- 胞子を観察する

- 温暖化指標として、分布の変遷を調べる

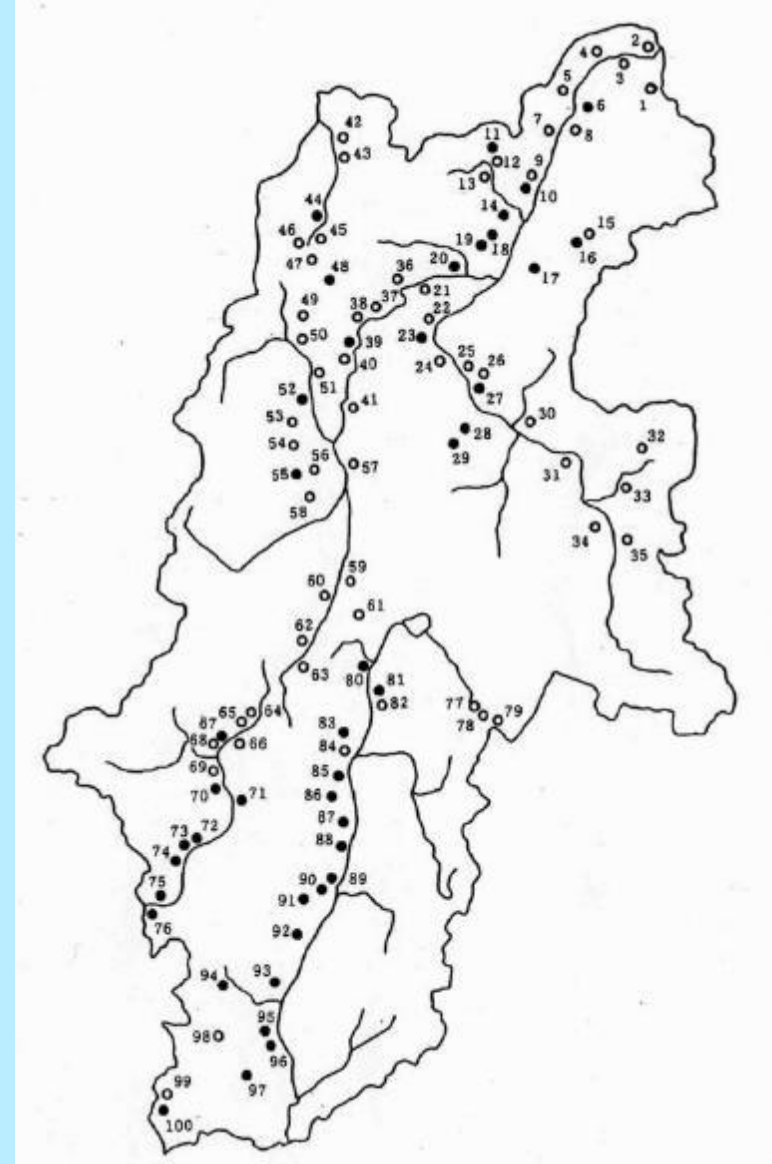
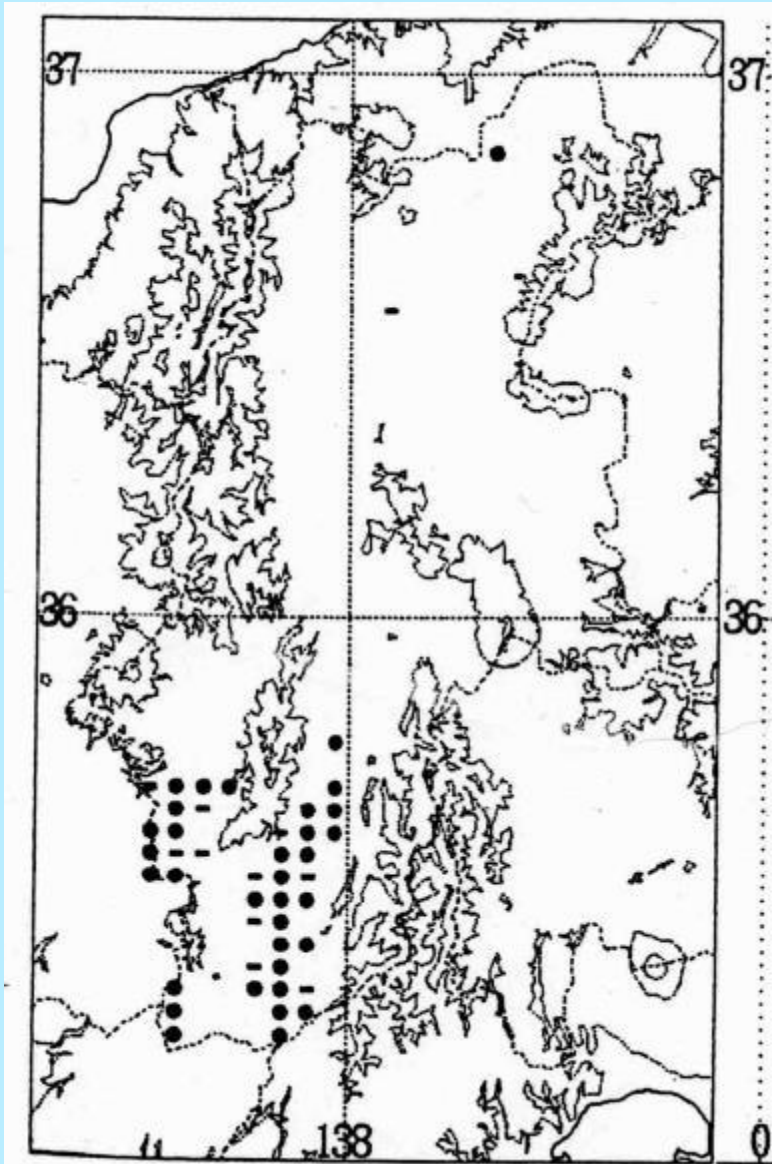
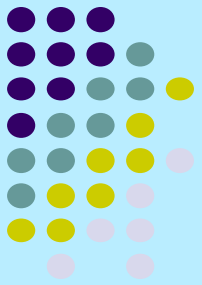
長野県におけるベニシダの分布

ベニシダ(暖温帯性シダ)

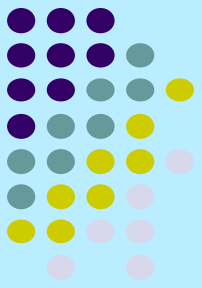
ベニシダの分布図

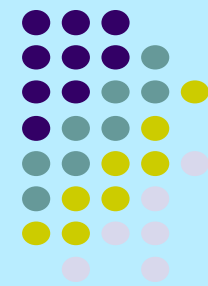
県植物誌（1997）

大塚（2001）



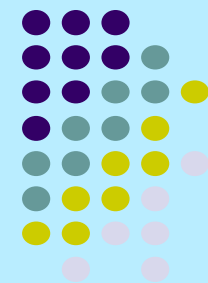
県北部でも分布拡大している暖温帯性シダ





長野県の植物相と絶滅危惧種

- 長野県には2868種150亜種609変種、1亜変種、602品種、312雑種他計約4548種類ある（県植物目録2017）。
- 外来種は621種類（県外来植物目録2018）
- 絶滅のおそれのある植物は、759種類（県版レッドデータブック）
- I A類280、I B類224、II類136、準絶滅119
- 長野県では約25%が絶滅の危険がある
- 日本産の植物（維管束植物）は約6000種類



長野県のシダ植物相と絶滅危惧種

- 長野県には246種23変種、56雑種の計約325種類のシダがあり、維管束植物の約1割
- 絶滅のおそれのあるシダ植物は、72種類
- I A類23、I B類37、II類9、準絶滅3
- 長野県ではシダ全体の約22%が絶滅の危険がある
- 日本産のシダ植物は約630種類