



ミニガイド No. 29

裸子植物

イチョウ・ソテツ・球果をつける仲間



大阪市立自然史博物館

<目次>

◆はじめに	1	マキ科	
◆裸子植物とは		ナギ属 ナギ	36
裸子植物と被子植物の違い	1	マキ属 イヌマキ	37
胞子が種子に進化したのか？		コウヤマキ科	
一陸上植物の進化一	2	コウヤマキ属 コウヤマキ	39
◆裸子植物の分類	3	ヒノキ科	
◆裸子植物写真図鑑		コウヨウザン属	
◇ソテツ類		コウヨウザン	40
ソテツ科		タイワンスギ属	
ソテツ属 ソテツ	5	タイワンスギ	43
◇イチョウ類		メタセコイア属	
イチョウ科		メタセコイア	44
イチョウ属 イチョウ	8	化石植物として発見されていた	
イチョウの「実」は果実なのか？		メタセコイア	47
種子なのか？	9	セコイア属 セコイア	48
◇球果類		スギ属 スギ	49
種鱗と苞鱗	10	お母さんが自分の身をはがして、	
モミの球果	10	子供に翼を付けて、旅立たせる	49
種鱗と苞鱗の関係	11	スイショウ属 スイショウ	50
球果の鱗片の配列と葉の配列	13	ヌマスギ属 ヌマスギ	51
球果の成長	10	アスナロ属 アスナロ	53
マツ科		複葉なのか？それとも枝に小さな単葉が	
ヒマラヤスギ属		付いているのか？	53
ヒマラヤスギ	14	コノテガシワ属	
マツ属 クロマツ	16	コノテガシワ	54
アカマツ	19	ヒノキ属 ヒノキ	55
ゴヨウマツ	21	サワラ	55
チョウセンゴヨウ	22	ネズミサシ属	
ハイマツ	22	ハイネズ	56
硬い球果と軟らかい球果	22	ネズ	56
トウヒ属 ヒメバラモミ	23	カイヅカイブキ	57
ドイツトウヒ	23	イチイ科	
トウヒ	24	イチイ属 キャラボク	58
トガサワラ属 トガサワラ	25	イチイ	58
ダグラスモミ	25	イヌガヤ属 イヌガヤ	59
カラマツ属 カラマツ	26	カヤ属 カヤ	60
イヌカラマツ属		◆トピック	61
イヌカラマツ	28	球果類の和名・球果類と針葉樹	
ツガ属 ツガ	30	斜列から本来のらせん配列を求める	
ユサン属 ユサン	31	◆用語解説	61
モミ属 モミ	32	◆参考・引用文献	63
ウラジロモミ	33	◆謝辞	63
オオシラビソ	33	<おわりに>	64
ナンヨウスギ科			
ナンヨウスギ属			
ブラジルマツ	34		
ウオレミア属 ウオレミア	35		

◆はじめに

一般に「イチヨウの実」と呼ばれる部分は、黄色で悪臭がします。つくりは被子植物であるサクランボに似ています。しかし、イチヨウは被子植物ではなく、裸子植物に分類されています。裸子植物なのに、「イチヨウの実」と呼ばれていますが、黄色の悪臭のする部分は果実なのでしょうか？ また、赤くて食べられる部分をもつイヌマキも果実をつくる被子植物に思えてしまいます。裸子植物は、被子植物に比べて種類も少なく、花びらをもった美しい花が咲くわけではありませんが、美しい赤い雌花をもつものもあり、とても多様で興味深い特徴をもった植物です。

このミニガイドでは、身近な裸子植物の多様な特徴（特に雌花や枝）を観察し、解説しました。図鑑のように様々な特徴を網羅的に説明していません。大阪周辺の山地や公園・植物園で見られる樹木を中心に、裸子植物を理解する上で興味深い特徴を選んで解説してあります。大阪周辺で普通な種類、日本産の裸子植物として重要な種類（シラビソ、クロベなど）でも、載せていない種類もあります。

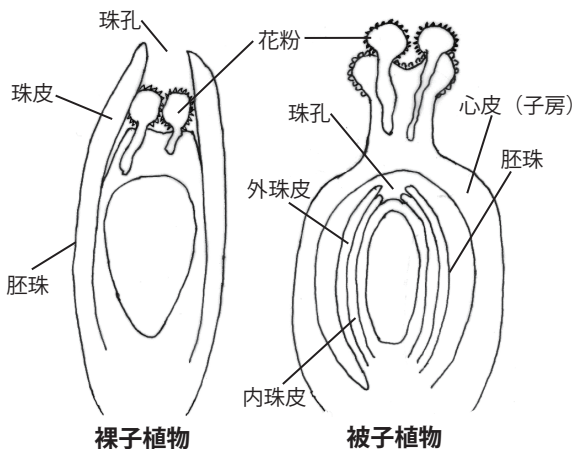
植物園だけでなく、公園や道路沿いには、メタセコイアやセコイアなど、外国産の裸子植物がたくさん植えられていますので、外国産の裸子植物も紹介しています。これらの多くは、今は外国産植物として扱われていますが、植物化石として、大阪を始めとする日本各地の地層から発見されています。

筆者は、植物化石（球果、果実、種子、葉など）を研究しています。地層の中からは、つぶれた球果、葉の一部、枝など、植物体の一部として見つかります。そのため、植物化石は植物図鑑に書いてある特徴だけでは種類を同定できない場合もあります。そのような化石を同定する時に重要な特徴も記述しました。

◆裸子植物とは—裸子植物と被子植物の違い—

種子植物は、裸子植物と被子植物に分類されます。裸子植物は、種子をつくる植物のうち、胚珠が心皮で包まれていない、裸の状態の植物です。それに対し、被子植物は、胚珠が心皮に包まれ、成熟すると胚珠を包んでいた心皮は果皮になり、果皮によって種子が包まれた「果実」をつくります。心皮は葉が変形し、胚珠を包むようになったものです。受粉は、雌しべの柱頭に花粉がつき、花粉管を伸ばして受粉するため、花粉そのものが、胚珠には到達しません。

裸子植物は、「種子が裸」の状態なのですが、心皮以外の器官である花托や球果の鱗片である果鱗などが変化して種子を包み、果実状に見える場合があります。イチイ、イヌマキでは果実を付けているように見え、変化した部分は甘くて食べられる場合もあります。また、種皮の一部が液質になり、果実のように見えるものもあります。イチヨウの「ぎんなん」を包む軟らかい黄色い部分は内部に硬い部分があり、果実である、さくらんぼと同じようなつくりです。しかし、「イチヨウの実」と呼ばれている黄色い部分全体が種子なのです。イチヨウのように果実のように見える種子を作る植物を裸子植物として理解するのは難しいと思います。



2-1: 裸子植物と被子植物の受粉の様子の比較. 裸子植物の胚珠は心皮に包まれず、「裸」である. 被子植物の胚珠は心皮に包まれる. そのため、裸子植物は胚珠に直接花粉が付く. 被子植物では、花粉が直接、胚珠に付かない. 戸部 (1994) を元に作成.

裸子植物では、胚珠が心皮に包まれておらず、雌しべの柱頭もないため、受粉の際に、直接、花粉が胚珠に付いて受粉します。したがって、イチゴやイヌマキなどの被子植物の果実のような生殖器官をつける裸子植物においても、受粉の様子を見れば、裸子植物であることを理解できます。

花托や果鱗などの付属物が変化して果実状に見える裸子植物の種子も、受粉の際は、珠皮の開口部である珠孔や付属物の孔から、受粉滴と呼ばれる液体を分泌し、受粉滴に花粉をとらえて胚珠の中に引き込み、花粉は直接、胚珠に到達する場合があります。成熟後であっても、受粉滴を分泌した孔の痕跡を見つければ、果実状に見えても、裸子植物であることを理解できます。果実のように見えても、受粉の様子は、直接、胚珠に花粉が付く「裸 (はだか)」の状態なのです。

胞子が種子に進化したのか？—陸上植物の進化—

胞子で増えるコケ植物ともシダ植物とも言えない多胞子嚢植物が古生代オルドビス紀に陸上に出現して以来、シルル紀末には最初の維管束植物であるシダ植物が、デボン紀に種子をつくる裸子植物が、中生代ジュラ紀末までには被子植物が出現し、現在に至っています。植物は子孫を増やし分布を広げる方法を、胞子段階から種子段階に進化させ、さらに種子段階は、裸子段階から被子段階に進化しました。このように書くと、「胞子が種子に進化した」と思われがちですが、胞子と種子は全く異なるものです。たとえばシダ植物では、植物体 (2n) で減数分裂した胞子 (n) は、配偶体を作って造精子・造卵器を作ります。そして、精子 (n) と卵 (n) を作り、それらが受精して、2nの受精卵となり、すぐに分裂・成長し元の植物体 (2n) に成長します。この受精卵の状態、細胞分裂や成長が始まらず休眠したものが種子 (2n) になります。したがって、染色体数は、胞子はnですが、種子の皮や中にある胚は2nになり、「受精前の胞子」と「受精後の種子」と、大きな違いがあります。植物は種子を獲得することにより、休眠できるようになったり、親植物からの栄養分の蓄積ができるようになり、その後の種子植物の発展につながりました。

◆裸子植物の分類

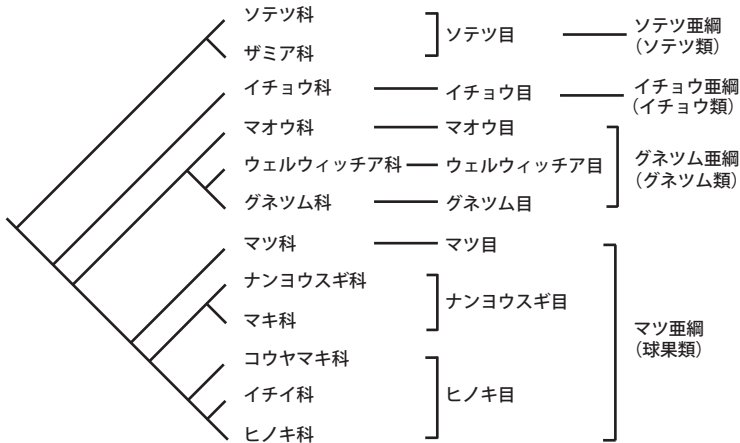
近年、植物の核や葉緑体の DNA の塩基配列を解析し、そのデータをもとに系統関係を導く分子系統が確立され、現生の裸子植物の分類も再編されてきました。その結果、現生の裸子植物は、系統的にまとまったグループ（単系統）であることが明らかになっています。田村（2012）を元にした裸子植物の系統図を 3-1 に示します。この系統図からわかるように、現在の裸子植物には、ソテツ類、イチョウ類、グネツム類、球果類の4つの系統があります。

<ソテツ類>

ソテツ科とザミア科の2科11属137種あり、裸子植物の中では、球果類に続いて、種類数が多い植物です。古生代石炭紀に起源し、中生代に栄えた植物です。世界の熱帯から暖温帯に点在して分布しており、日本では、ソテツが1種のみ、九州南部と琉球列島に分布しています。日本は北限の分布地になります。イチョウと同じように精子で受精します。雌雄異株の常緑樹で見かけはヤシに似ています。葉は大型の羽状の複葉です。雌花は球果状になりますが、ソテツでは種子を付けた大孢子葉が密生しています。

<イチョウ類>

イチョウだけからなる1科1属1種の植物です。中国東部の浙江省が自生地とされていますが、栽培個体が逸出したとも言われています。中生代に栄え、中生代には多くの種類がありました。1896年平瀬作五郎氏により、種子植物では初めて精子による受精が発見されました。日本には、仏教伝来とともに、6世紀に導入されたと言われています。各地の寺や神社に植えられた古木は大木になっています。



3-1：裸子植物の系統図。これまでの分子系統学の研究を反映させたもの。田村（2012）を元に作成。裸子植物は、ソテツ類、イチョウ類、グネツム類、球果類からなる。

<グネツム類>

マオウ科、ウェルウィッチア科、グネツム科の3つの科からなり、それぞれは1属からなり、白亜紀中期には広く分布しました。マオウ属は40種あり、ユーラシアと南北アメリカの乾燥地帯に分布しています。グネツム属は熱帯地域に30種、ウェルウィッチア属は、1種のみからなり、南西アフリカのナミブ砂漠に分布しています。マオウ属は葉が退化し、外形はシダ植物のトクサ類に似ています。ウェルウィッチア属は、帯状の葉を1対のみ出す、特殊な植物です。グネツム属には、被子植物と間違ふような、広葉で網状の葉脈をもった種類もあります。

<球果類>

一部の例外はありますが、マツで言えばマツボックリである球果を作るのが特徴です。現生の裸子植物では、最大のグループで、6科69属605種からなります。古生代石炭紀に出現し、中生代三畳紀～ジュラ紀には現生のすべての科がそろいました。熱帯から亜寒帯まで、様々な気候帯・環境に分布しています。マツ科、コウヤマキ科、イチイ科は北半球にのみ分布しています。ナンヨウスギ科は南半球に、マキ科は南半球を中心に分布しています。

<絶滅した裸子植物>

裸子植物は、古生代デボン紀後期に出現し、二畳紀後期から中生代白亜紀前期は、裸子植物が繁栄した時代です。化石記録から見ると、現在の裸子植物は、地質時代には現生の分類の単位である「綱」のレベルの多様な分類群が出現しましたが、多くは絶滅し、現在の裸子植物はそれらの生き残りと考えられます。最初の裸子植物であるシダ種子類は、シダ類に似た葉に種子を付けています。中生代を代表するキカデオイデア類はソテツ類と似ていますが、生殖器官は異なり、被子植物の花に似た構造を作ります。二畳紀から三畳紀にゴンドワナ大陸に分布していたグロッソプテリスは、網状脈の葉をもち、大孢子葉の上に胚珠が包まれるように並び、大孢子葉が胚珠を包んだら、被子植物になるような構造をしており、被子植物の祖先の候補の一つとされています。日本の北海道の中生代白亜紀の地層からは、ハボロナスと呼ばれる果実状の裸子植物も見つかっています。このような多様な絶滅した裸子植物については、このミニガイドでは紹介していませんが、下記のホームページで多数の裸子植物の化石を紹介しています。【大阪市立自然史博物館ホームページ→バーチャル博物館→バーチャル特別展→化石からたどる植物の進化・来て見て感激！大化石展】

次ページより、裸子植物写真図鑑と称して、裸子植物を紹介します。撮影した植物は、植栽されている植物が主で、大阪市立長居植物園と大阪市立大学理学部附属植物園を中心に撮影しました。大阪市立大学理学部附属植物園は、大阪府交野市私市（きさいち）にあり、私市植物園として親しまれています。多くの写真を撮影した撮影地については、次のように略記しました。長居（大阪市立長居植物園）、私市（大阪市立大学理学部附属植物園）、京都（京都府立植物園）、万博（大阪府日本万博記念公園）。生きている様子を撮影できなかった植物については、大阪市立自然史博物館 植物標本庫の標本を撮影しました。

◆裸子植物写真図鑑

◇ソテツ類

ソテツ（ソテツ科ソテツ属）

樹形はヤシに似ていますが系統的には異なる植物です。雌雄異株で、宮崎県以南、琉球、中国南部に分布します。ソテツ類は、中生代に栄えた植物です。

葉：複葉の大きな葉が、幹に密に付きます。葉は数年で枯れ、葉痕を残して落ちます（7-6）。幹の周りに残った葉痕を観察すると斜めの列があり、らせん配列していることがわかります（7-6）。

雌花：雌株の先端部に、大孢子葉と呼ばれる葉のような器官が集まった雌花を付けます。大孢子葉の基部に赤い大きな種子を付けています。この赤い部分は果実のように見えますが、赤い部分全体が種子に相当します。種子の先端には、受粉滴を分泌した珠孔が見えます（6-5, 6）。花粉は昆虫または風によって運ばれ、受粉滴により、胚珠の内部に引き込まれます。花粉は内部で成長し、精子をつくり精子で受精します。大阪付近では、1年ごとに雌株が開花します。雌花の中心を割るように、翌年に葉が出てきます（7-2）。その後、大孢子葉が幹に垂れ下がり、幹を観察すると、雌花ができた年と葉が出た年の段を観察できます（7-4）。

雄花：雄株の幹の先端に付き、長さ50cmにもなります（5-2）。雄花は開花後、花粉を散らすと、まもなくしおれてしまい、その腋から葉が出てきます。



5-1



5-2



5-3

5-1：雄株の幹の先端に咲く雄花。2013.7, 松山市 愛媛大学。 **5-2：**雄花。2007.7.24, 大阪府田尻町。 **5-3：**多数の鱗片（小孢子葉）からなる雄花。鱗片の背面に葯（花粉を入れる袋）が密生している。2007.7.24, 大阪府田尻町。



6-1：雌花。2013.12.6, 大阪市 大阪市立大学。 **6-2**：雌花の縦断面。2010.8.25, 大阪府熊取町 (熊取南中学校)。 **6-3**：大孢子葉に付く種子。小さい種子は成熟しなかった種子。2013.11.8, 長居。 **6-4**：雌花の内部。 **6-5**：若い種子。先端 (矢印) に珠孔がある。2013.11.8, 長居。 **6-6**：種子の先端部にある珠孔。この孔から受粉滴が分泌され、花粉が内部に引き込まれ受粉する。孔は成熟してもストロー状になっている。このことから、花粉が直接胚珠に付く、裸子植物であることを理解できる。2013.11.8, 長居。



7-1



7-2



7-3



7-4



7-5



7-6

7-1：咲き始めた雌花。2008.7.24, 大阪府田尻町。7-2：雌株の伸長。雌花ができた翌年春に雌花がほぐれ、中心から葉が出てくる。2008.7.24, 長居。7-3：雌花の中心から伸長した葉。2008.7.3, 大阪府田尻町。7-4：1シーズンごとに咲く雌花。夏から秋に雌花が咲き、その秋に種子ができる。翌年の春に雌花の中心から、葉が伸び、その年は雌花をつくらない。したがって、7-4では、種子一葉一種子と、1年毎の成長の段を作る。2008.10.27, 大阪府田尻町。7-5：咲き始めた雄花。2008.10.27, 大阪府田尻町。7-6：幹には葉痕が残る。葉痕は菱形で、斜めの列をつくることから、葉はらせん配列していることがわかる。腋芽が多数できている。2008.10.27, 大阪府田尻町。

◇イチョウ類

イチョウ（イチョウ科イチョウ属）

イチョウ類は中生代に栄えました。イチョウ科イチョウ属の唯一の種で、中国浙江省に自生しています。雌雄異株で、ソテツと共に精子で受精する種子植物です。

葉：葉に主脈はなく、葉脈は二又分岐をします。葉柄から2本の太い維管束が葉身に入り、それぞれ葉の半分に分岐して広がっています。葉に切れ込みがある場合、切れ込みの延長が2本の維管束の分布の境目になります（9-6）。

枝：1年に葉をらせん状に密に付けて少しずつ伸びる短枝（9-2）と1年に10数cm伸びる長枝（9-1）があります。1年目の長枝には間隔を開けて葉がらせん配列し、2年目からはその葉の葉腋に短枝ができます。短枝も途中から長枝になることがあります（9-2）。

種子：黄色い果実のように見える部分は、全体が種子です。種子の先端にある珠孔（8-3）から、受粉滴を分泌し（8-4）、受粉滴の縮小に伴って花粉が内部に引き込まれます。花粉が直接胚珠に到達するので、「裸子状態」です。受粉滴を分泌した短いストロー状のパイプが、成熟後も観察できます。（9-4, 5）。黄色い部分は、子房のように見えますが、全体が種子に相当し、液質の種皮外層、固い種皮中層、食用となる膜状の種皮内層とその内側の胚乳からなります。



8-1：雄花。短枝に付く。葉は短枝に、らせん配列が短縮した状態で束生する。2014.4.21, 大阪市 長居公園。 **8-2：雌花。**柄の先に2つの雌花（矢印）が付く。2016.4.20, 長居。

8-3：雌花。珠孔（矢印）。2014.4.21, 長居。 **8-4：珠孔から分泌される受粉滴。**花粉は受粉滴に取り込まれ、受粉滴の体積縮小に伴って、胚珠内に引き込まれる。2016.4.20, 長居。



9-1



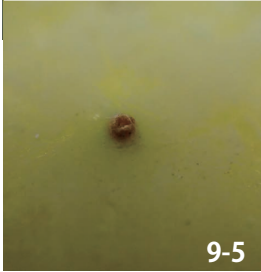
9-2



9-3



9-4



9-5



9-6



9-7

9-1：1年目の長枝。葉が互生に付く。次の年から葉腋に短枝をつくる。2013.5.3 長居。
9-2：短枝から長枝に変わった枝。短枝は永遠に短枝のままではない、長枝に変わることがある。2013.10.28 長居。**9-3:成熟した種子。****9-4:成熟した種子。**先端に珠孔(矢印)がある。2013.10.28,長居。**9-5:珠孔。**成熟しても、孔は確認できる。2016.7.21,長居。
9-6：葉脈。主脈はない。葉柄から2本の維管束が葉に入り、葉の中で二叉分岐を繰り返しながら広がる。**9-7:発芽した種子。**種子は、多肉質の種皮外層、固い殻となる種皮中層、膜状の種皮内層に分かれる。種皮中層の一部を外してある。種皮中層は、2～3の稜をもつ。茶色の薄皮が種皮内層で、その内部にデンプンを蓄えた内乳がある。2015.6.15, 大阪市長居公園。

イチョウの「実」は果実なのか？ 種子なのか？

『イチョウの「実」と呼ばれる黄色の部分は、子房ではなく種子です。発生を見れば分かる』と説明されますが、日常の観察では、発生を確認できません。しかし、よく見ると受粉滴を分泌した珠孔は成熟後も、孔のあいた状態で残っています。この孔は、イチョウが受粉する時は「裸子状態」であることを示しています。しかし、黄色の部分が、心皮起源ではなく、種皮起源である証拠を観察できていません。

◆球果類

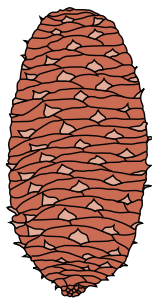
もっとも身近にある裸子植物のグループです。球果類の名前の通り、多くは球果を作りますが、イチイ科、マキ科のように球果を作らない分類群も球果類に含まれます。最初に「球果の構造」について説明し、具体的な写真で説明します。

<種鱗と苞鱗>

球果とは、マツの仲間ではマツボックリ(11-1)のことで、雌花が集合し成熟したものです。花という用語を被子植物の生殖器官にのみ用いる考えもありますが、本書では裸子植物についても花の用語を用い、雌花・雄花と記述します。球果は、外から見ると鱗模様が並んでいます。この鱗模様は、球果軸の周りにへら状のもの(鱗片)が、立体的に配列したものです。鱗片は、苞鱗・種鱗からなり、種鱗の上に(向軸面)に種子が形成されます。難しい用語ですが、種鱗は「種子をのせた鱗片」、苞鱗は「雌花の時、種鱗を包むような位置にある鱗片」と言えます。球果には、直立するもの、ぶら下がるものがあるので、上・下では、正確な方向を示すことができません。軸に面する側か、軸とは反対側かで、向軸側・背軸側と呼んでいます。この背軸側から向軸側に重なる「苞鱗・種鱗・種子」のセットは種鱗複合体と呼ばれていますが、この本では、苞鱗・種鱗がセットになった単位を球果の鱗片という意味で「果鱗」と記述します。

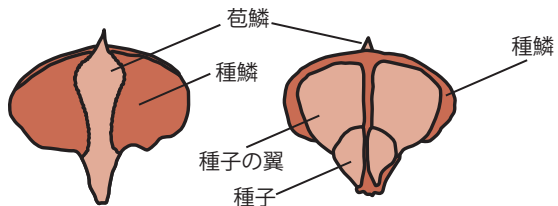
<モミの球果>

球果の構造を理解しやすいのがモミの球果です。果鱗は軸の周りにらせん配列し、基部側より、苞鱗・種鱗・種子の順で重なります(10-1)。苞鱗の役割には2つあります。1つは、種鱗を包んで守る役割があると考えられます。もう一つは、通常、開花したばかりの時には、苞鱗は種鱗より大きく、大気中に突出し気流に



球果の全体

外面に出ているのは苞鱗の先端



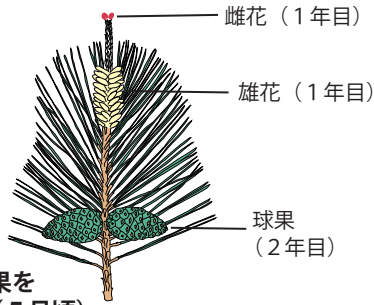
背軸面(背面)

向軸面(腹面)

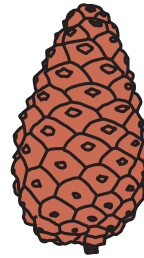
背軸面にある苞鱗の先端が見える

果鱗

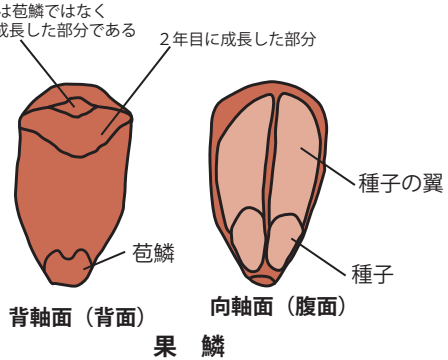
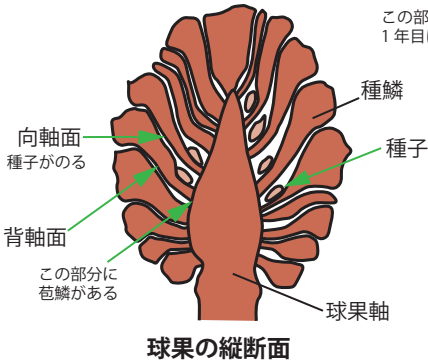
10-1: モミの球果の構造. モミの球果は成熟すると、果鱗が球果軸から分離し、果鱗が種子とともに散布される。苞鱗が大きく発達し、果鱗が苞鱗・種鱗・種子の単位で、球果軸にらせん配列する。苞鱗と種鱗は基部では部分的に結合するが、先端部では分離している(32-5)。大橋他(2015)を元に作成。



2シーズンの球果を
観察できる枝 (5月頃)



2年目の球果
果鱗の斜列を観察できる

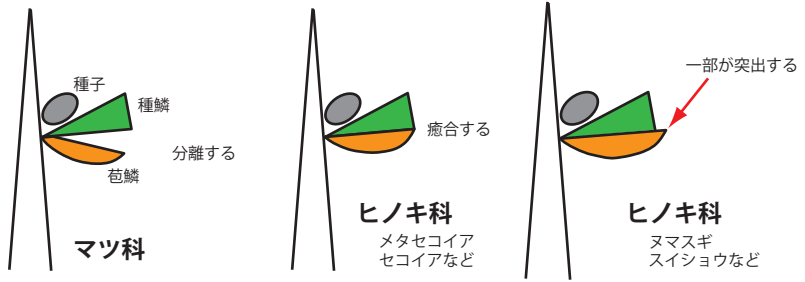


11-1：クロマツの球果の構造。 苞鱗は受粉後に大きく成長しないため、モミのように大きくなならない。クロマツの球果は2シーズンかけて成長するため、成熟した種鱗の外面の中心には、1年目の秋までに成熟した種鱗と2年めに成長した部分が明確に区別でき、成長輪的な様相を示す。果鱗はらせん配列し、閉じた状態で斜列を観察できる。成熟した種鱗と種鱗の隙間は湿ると閉じ、乾燥すると開く。大橋他 (2015) を元に作成。

渦を起こし、風で飛んできた風媒の花粉を球果内に引き込む役割があると考えられています。

<種鱗と苞鱗の関係>

球果の構造において、種鱗と苞鱗の形、それらの関係が重要です。モミ属を含むマツ科植物では、苞鱗と種鱗は、基部では結合していますが基部より先端側は分離しています。ヒノキ科では、苞鱗と種鱗の結合度が高く、様々な程度に結合しています。ヌマスギやスイショウでは苞鱗と種鱗は結合していますが、苞鱗の先端部のみが分離している様子が観察できます (12-3, 6)。肥田 (1957) は、様々な球果において、その成長を観察し、果鱗において苞鱗由来と種鱗由来の部分を示しています (12-1~6)。また、熊沢 (1979) は果鱗の維管束分布を示しています。



12-1: マツ科とヒノキ科と果鱗の比較. マツ科の種鱗と苞鱗は基部で結合するだけである。それに対し、ヒノキ科では大部分が癒合している。ヌマスギやスイショウでは、苞鱗の先端が分離し、突出している。



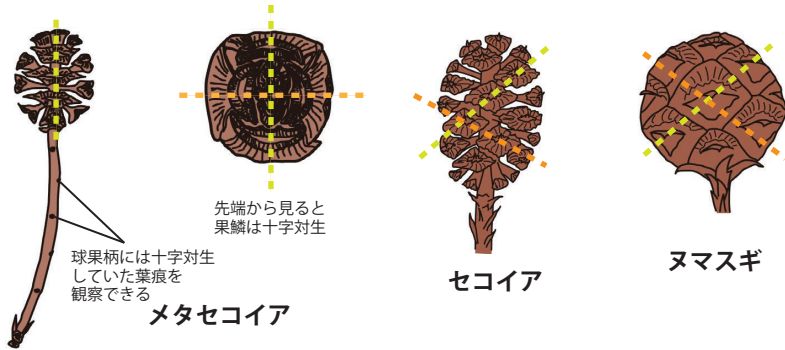
12-1~6: ヒノキ科の果鱗の構造. 肥田 (1957) を元にした観察をまとめたもの。白の矢印は苞鱗に相当する部分もしくは苞鱗が分離して突出した部分、黄色の矢印は種鱗を表す。各球果の全体像は、各種類のページを参照。12-1: スギ。種鱗の先端は5つに分かれている。12-2: コウヨウザン。苞鱗の方が大きく発達する。12-3: ヌマスギ。苞鱗の先端が分離して突出している。12-4: メタセコイア。唇のような形をしており、下唇に相当する部分が苞鱗、上唇に相当する部分が種鱗にあたる。12-5: セコイア。苞鱗の先端が突起としてある。12-6: スイショウ。苞鱗の先端の分離が明瞭。

マツ属のように、開花後、雌花が成熟して球果になるにつれて、苞鱗が大きく成長しないため目立たなくなるもの、トガサワラやコウヨウザンのように球果の成熟後も大きく成長するものもあります。このように、果鱗における、種鱗と苞鱗の関係は、裸子植物の属の特徴となっています。

<球果の鱗片の配列と葉の配列>

球果の果鱗の起源は、フローリンによって研究され、果鱗は、葉腋から出た枝が変化したものと考えられています（戸部 1994）。したがって、果鱗の配列と葉の配列は対応しています。セコイア（48-3）やコウヤマキ（39-5）の球果の先端から枝が伸びる状態（貫生）は、葉の配列と球果鱗片の配列が対応することをイメージとして理解できることを示していますが、葉が果鱗になったわけではありません。

球果を用いた種類の識別には、果鱗の構造の他に並び方が重要で、果鱗がらせん配列する場合と十字対生する場合があります。らせん配列している場合、果鱗の順序は決めにくいですが、二次的にできる斜列を観察できます（塚腰 1996）。



13-1：メタセコイア，セコイア，ヌマスギの比較。メタセコイアの果鱗は、十字対生するため、縦に並ぶ。セコイアとヌマスギの果鱗は、らせん配列し、果鱗の斜列を観察できる。ヌマスギの果鱗は成熟後、球果軸から分離する（51-4～7）。

<球果の成長>

球果には、雌花が咲いてから 1 シーズンで成熟するものと、複数年かかるものがあります。ヒノキ、メタセコイア、セコイアなどは、1 シーズンで成熟します。コウヤマキは2シーズンで成熟します。マツ属は複数年かかり、日本産のクロマツやアカマツなどは、2シーズンで成熟します。イタリアカサマツは、3シーズンかかります。クロマツの種鱗の先端の外面の肥大部（apophysis）の中心に小さなひし形の部分があります。この突起は「ヘソ」（umbo）と呼ばれています。「ヘソ」は 1 年目に成長した種鱗です。肥大部は、2年目に成長した部分で、これらのつくりは成長輪と言えます。ゴヨウマツやチョウセンゴヨウでは、「ヘソ」は肥大部の先端にあります。種類によって、成長の仕方が違います。



13-2：クロマツ（上）とゴヨウマツ（下）の果鱗の外面。クロマツでは、「ヘソ」が肥大部の中心にあるが、ゴヨウマツの「ヘソ」は種鱗の先端にある。

ヒマラヤスギ (マツ科ヒマラヤスギ属)

常緑高木。スギという名が付いていますが、マツ科の植物です。雌雄異株の個体もありますが、雌雄同株の個体もあります。十分に成熟した個体では、新たに雌性または雄性が発現して、雌雄同株になるように思われます。地中海沿岸地域、西ヒマラヤからアフガニスタン東部に分布。生育は良く、公園に植栽。

葉・枝：葉は針状でらせん配列。短枝と長枝があります。短枝には、葉が密にらせん配列して束生しています(15-7)。枝先には、その年に伸長した長枝ができ、葉を1枚ずつ、らせん配列させています。

球果：卵形の長さ 10 cm 以上にもなる大きな球果を付けます(14-1, 14-2)。球果の成長には、2~3 年かかるとされていますが、未確認です。果鱗はらせん配列し、成熟すると、果鱗は球果の軸から分離し、種子とともに散布されます。成熟した果鱗では、苞鱗は目立ちません(15-4)。球果の先端は果鱗がいくつかまとまって落ち、バラの花びらのように見えるので、ウッドローズと呼ばれています。

種子：種鱗の向軸面に2つの種子が作られます。種子には膜質の大きな翼があります。果鱗の腹面に、種子の翼が剥がれた痕があります(15-3)。

雄花：長さ 5 cm にもなる大きな雄花を付けます。開花後は木の下にたくさん落ちていきます。



14-1:たくさんの球果を付けた樹木. 2015.6.18, 万博. **14-2:**球果. 球果は短枝に頂生し、上向きに直立する. 2015.6.30, 万博.



15-1



15-2



15-3



15-4



15-5



15-6



15-7

15-1:若い雌花. 2009.10.8, 大阪市 長居公園. **15-2:**成熟した球果. 成熟すると茶色になり, 種子を散布する. 球果軸から果鱗がはずれ, 果鱗の向軸面に種子をのせたまま, 散布する場合もある. 2009.10.8, 大阪市 長居公園. **15-3:**果鱗の腹面と種子. 1つの果鱗に2つの種子ができる. 果鱗腹面には, 種子の翼が剥がれた痕 (矢印) が見られる. 2016.2.10, 万博. **15-4:**果鱗の背面. 成熟すると苞鱗は目立たない. 2016.2.10, 万博. **15-5:**若い雄花. 2016.8.29, 京都. **15-6:**花粉を散布後の雄花. 2013.12.11, 貝塚市. **15-7:**短枝. らせん配列した針葉が束生する. 2016.7.29, 私市.

クロマツ（マツ科マツ属）

常緑高木。本州以南、朝鮮半島南部の暖温帯の海岸の砂浜や崖に分布。

葉：短枝に2枚の葉を束生します。2枚の葉は合わせると円柱状になるため、葉の断面は半円形。葉の縁には細鋸歯があります。葉の表面に気孔の列があります。

雌花・球果：雌花は、最初は赤い苞鱗が目立ちます。開花してから2シーズンかかって成熟します（17-8）。開花後、苞鱗は大きく成長せず、成熟した状態では、目立たなくなります（17-7）。成熟後に種鱗の外表面は菱形になります。さらにその中心に小さな菱形「へソ」があります。これはヒノキ科植物のように苞鱗が分離した部分ではなく、1年目の球果の外表面となります。すなわち、種鱗の肥大部の二重になっているのは、2年での成長を示しています。1年目の秋の球果に白いラッカーを塗布しておく、翌年の秋には、中央に白い小さなへソがある種鱗をもった球果ができ、種鱗がどのように成長したかを確認することができます（17-4~6）。クロマツの球果の鱗片には、5本、8本、13本の斜列があります（18-6）。この斜列から、開度8/21のらせん配列であることがわかります（塚腰 1996, 61-1~3）。

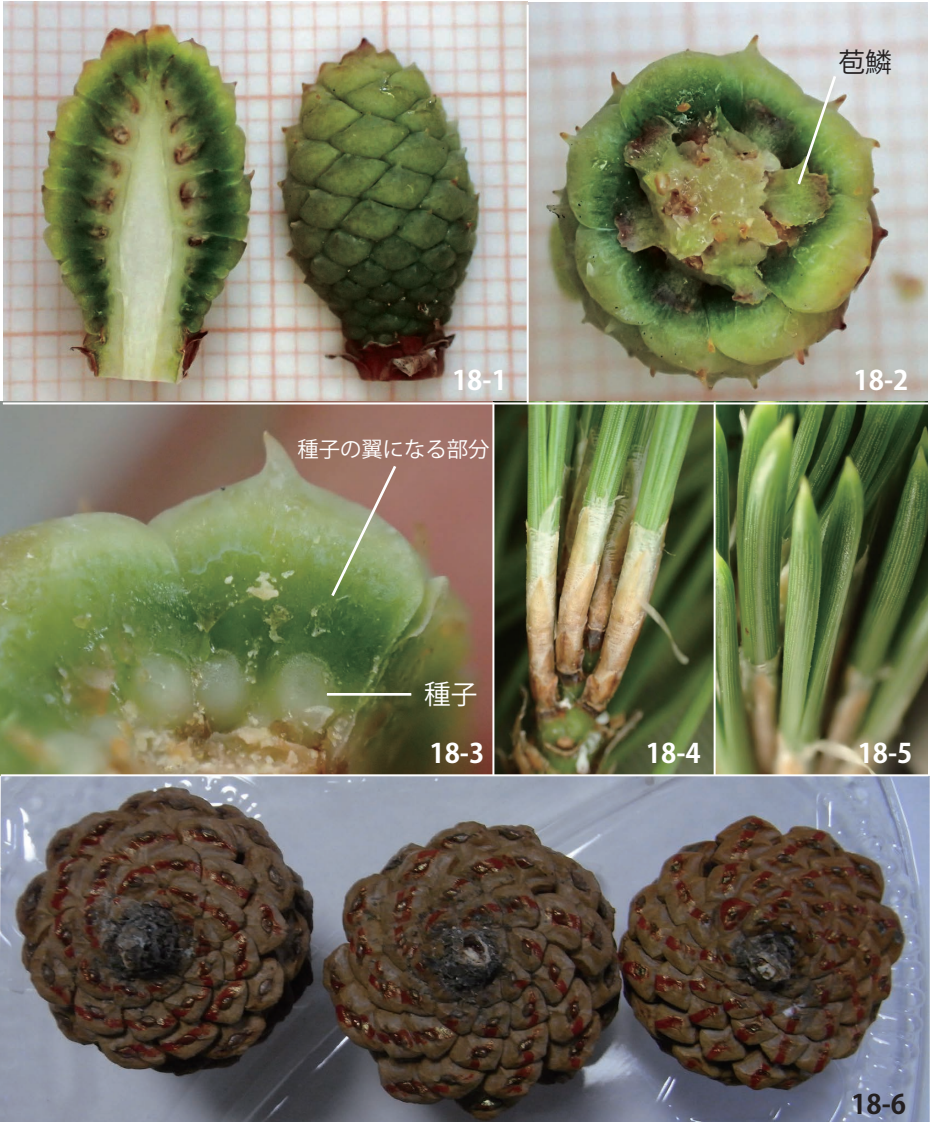
種子：クロマツの種子の翼は、種皮が変化したものではありません。翼は種鱗が剥がれて、種皮に付いたもので（石川 1930）、種子を挟んでいるだけです。種鱗の向軸面には、翼が剥がれた痕があります（20-2）。



16-1：2年目の球果，春に咲いた雄花と雌花。これから伸びる短枝が密に付いた若枝の先端に数個の雌花を付ける。若枝の根元には雄花が咲く。2016.4.17, 長居。 **16-2：開花したばかりの雌花。**若い雌花は苞鱗の方が目立つ。2016.4.12, 長居。 **16-3：若い雌花。**苞鱗の方が目立つ。2015.4.16, 長居。 **16-4：若い雌花。**苞鱗はこれ以上大きくならない。2016.4.13, 泉佐野市。



17-1：春の球果. 種鱗が成長し、隙間のない状態。これから伸びる葉が、ぴったり合わさり円柱を作っている。2016.5.11, 長居。 **17-2：夏の球果.** 枝の先端に数個付く場合がある。成熟すると下垂する。この後、再び濃紫色になる。2016.7.25, 長居。 **17-3：冬の球果.** 夏以降、大きさは変わらない。2017.3.2, 泉佐野市。 **17-4：白いラッカーを塗った1年目の球果.** 矢印の球果。1年目の種鱗の成長を確かめる実験。翌年春に咲く雄花の蕾がある。2016.4.5, 長居。 **17-5：成長し始めた2年目の球果.** 周りに成長し始めている。2016.5.11, 長居。 **17-6：白い「ヘソ」の球果.** 「ヘソ」は1年目の球果の外側であることがわかる。ほぼ成熟した大きさ。2016.6.20, 長居。 **17-7：成熟した球果の苞鱗.** 苞鱗(矢印)は大きく成長しない。 **17-8：2年目の春の球果.** 2年目の春から、ヘソの外側に向けて急速に成長する。2016.7.25, 長居。 **17-9：2年目の秋に成熟した球果.** 2017.3.2, 泉佐野市。



18-1:若い球果の縦断面。2016.7.27,長居。 **18-2:**若い球果の苞鱗。基部側から見た状態。種鱗は大きくなっているが、苞鱗はこれ以上大きくならない。2016.7.27,長居。 **18-3:**若い球果の種鱗の腹面。種子が形成されている。翼は種皮が成長・変化して形成されたものではない。種鱗が剥がれて種子に付く。2016.7.27,長居。 **18-4:**葉鞘に包まれた短枝。2016.5.29,貝塚市。 **18-5:**伸び始めた葉。2枚合わせると円柱になる様子がわかる。2016.6.6,長居。 **18-6:**種鱗に見られる斜列。左から5本,8本,13本の斜列を観察できる。開度 $8/21$ (137.14 度)のらせん配列であることを示している。61-1~3 参照。

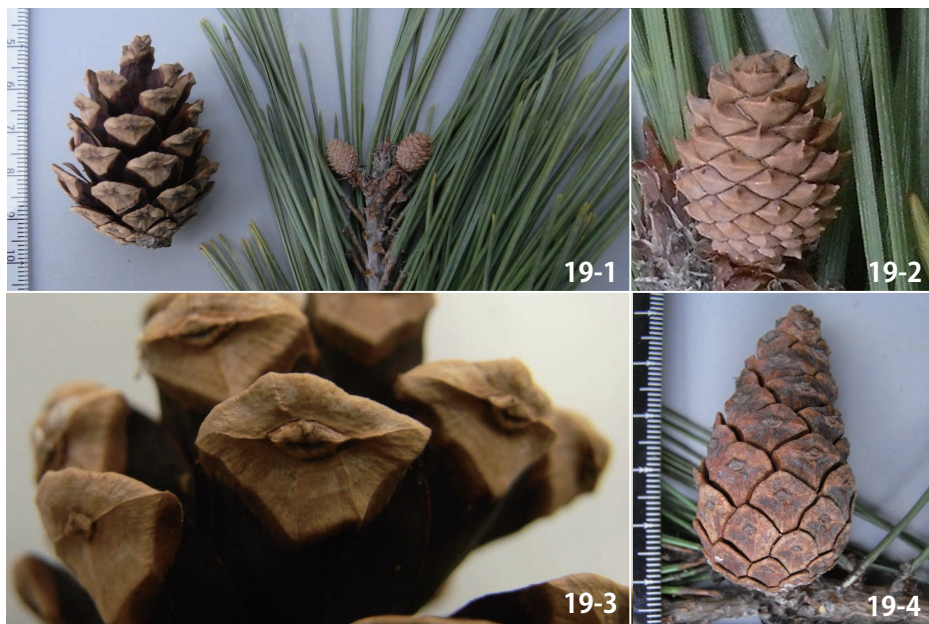
アカマツ（マツ科マツ属）

岩山ややせ地に生えることが多いです。また、二次林にも多い樹木です。

葉：短枝に2枚の葉を束生し、2枚の葉は合わせると円柱状になります。葉の断面は中心角半円形（20-7）。クロマツに比べて葉は軟らかいです。葉の縁には細鋸歯があります（20-9）。肉眼では分かりにくいですが、葉の縁を指の腹で触ると、先端か基部方向に、引っかかりがあり、鋸歯があることがわかります。葉の先端方向に尖る細鋸歯となっています（20-9）。葉の表面に気孔の列があります（20-8）。気孔の孔辺細胞の密着性を高めるために、白いロウ物質（ワックス）が分泌されています。ワックスはライターであぶると溶けます（20-8）。

球果：クロマツと同じように開花してから2シーズンで成熟します。開花後、苞鱗は萎縮し、成熟した状態では目立たなくなります。成熟後に1年目の種鱗の外面は小さなひし形の「ヘソ」になります。この特徴を利用すれば、未知の化石球果についても、成長に必要な年数を推定することができます。

種子：クロマツと同じように種子の翼は、種皮起源ではありません。成熟した球果の種鱗の腹面には、翼が剥がれた痕が観察できます（20-2）。翼は種子部を挟んでいるだけです（20-3）。



19-1：1年目の球果と2年目の球果。 **19-2：**1年目の球果。この球果の外面が2年目の球果のヘソになる。 **19-3：**2年目の球果の種鱗。「ヘソ」と種鱗の肥大部があることは、2シーズンで成長したことを示す。 **19-4：**2年目の球果。クロマツより小型である。球果は湿るとこのように閉じる。 **19-1～4：**2013.11.27, 高山市 斐太高校。



20-1：球果の種鱗の向軸面。種子の翼が剥がれた痕が鮮明に残っている。右側に1つ種子の翼が付いた種鱗がある。 **20-2**：クロマツの種鱗の向軸面。種子の翼が剥がれた痕が鮮明に残る。アカマツも同じである。 **20-3**：種子。翼は挟んでいるだけで、種皮と癒合していない。つまり、種皮が成長して翼になったわけではない。 **20-4**：短枝。葉の基部から合わせると円柱状になる(右)。 **20-5**：短枝の基部。葉鞘を剥ぎ取ると、短い枝の上に葉が付いていることがわかる(右)。 **20-6**：短枝の縦断面。 **20-7**：葉の横断面。断面は半円形。樹脂道から樹液が浸み出している。 **20-8**：葉に見られる気孔(白い点)。下半部はライターでワックスを溶かしてある。 **20-9**：葉の縁の細鋸歯。マツ属の特徴である。 **20-1～9**：2013.11.27, 高山市 斐太高校。スケールの最小目盛りは、1 mm。

ゴヨウマツ・チョウセンゴヨウ・ハイマツ（マツ科マツ属）

ゴヨウマツ

葉：短枝に5枚の葉が束生します。5枚を合わせると円柱になるため、1枚の葉の断面は、中心角約72度の扇形になります。

球果：2シーズンで成熟します。クロマツやアカマツは1年目の成長部分の周りに2年目に成長するのに対して、ゴヨウマツは1年目の成長部分を種鱗の先端に残すように基部側が成長します。そのため、種鱗の「ヘソ」は、種鱗の先端に残っています（21-5）。

21-1～7：ゴヨウマツ



21-1～7：ゴヨウマツ。 21-1：咲いたばかりの雌花。短枝の葉は束になって円柱をつくる。2016.4.24, 大阪府熊取町。 21-2：若い雌花。苞鱗が目立つ。2009.5.16, 松山市 愛媛大学。 21-3：咲き終えた雌花。種鱗が成長し、隙間もなくなっている。2016.6.5, 大阪府熊取町。 21-4：1年目の冬の球果。種鱗の外表面は固くなっている。2017.3.5, 長居。 21-5：2年目を迎え成長し始めた球果。1年目の球果の外表面（ヘソ）の基部側のみが成長する。その結果、「ヘソ」は、果鱗の先端に位置する。2016.4.24, 大阪府熊取町。 21-6, 7：春に伸びた枝。まだ、束になったままで開いていない。2016.6.5, 大阪府熊取町。



22-1~4: ゴヨウマツ. 22-1: 雄花の蕾. 2016.4.24, 大阪府熊取町. 22-2: 2年目の球果. 1年目に成長した部分は種鱗の先端になる. 2009.6.12, 神戸市立森林植物園. 22-3: 成熟して種子散布が終わった球果. 2016.4.24, 大阪府熊取町. 22-4: 前年以前に伸びた短枝の葉. 2016.6.5, 大阪府熊取町. 22-5: チョウセンゴヨウの球果. 1年目に成長した「ヘソ」は種鱗の先端に位置する. 2014.9.26, 札幌市 北海道大学植物園. 22-6: ハイマツの1年目の球果と2年目の球果. 2009.8.8, 青森県八甲田山.

硬い球果と軟らかい球果

「ヘソ」が肥大部の中央にある、クロマツやアカマツの果鱗は厚く頑丈で硬い球果をつくります。それに対して、「ヘソ」が種鱗の先端にある、ゴヨウマツ、チョウセンゴヨウ、ハイマツの果鱗は薄く、軟らかい球果をつくります。硬い球果と軟らかい球果の区分と種鱗の「ヘソ」の位置の区分は対応しています。

ヒメバラモミ・トウヒ・ドイツトウヒ（マツ科トウヒ属）

ヒメバラモミ ヒメバラモミとトウヒは亜高山帯に分布しています。ドイツトウヒはクリスマスツリーに使われます。

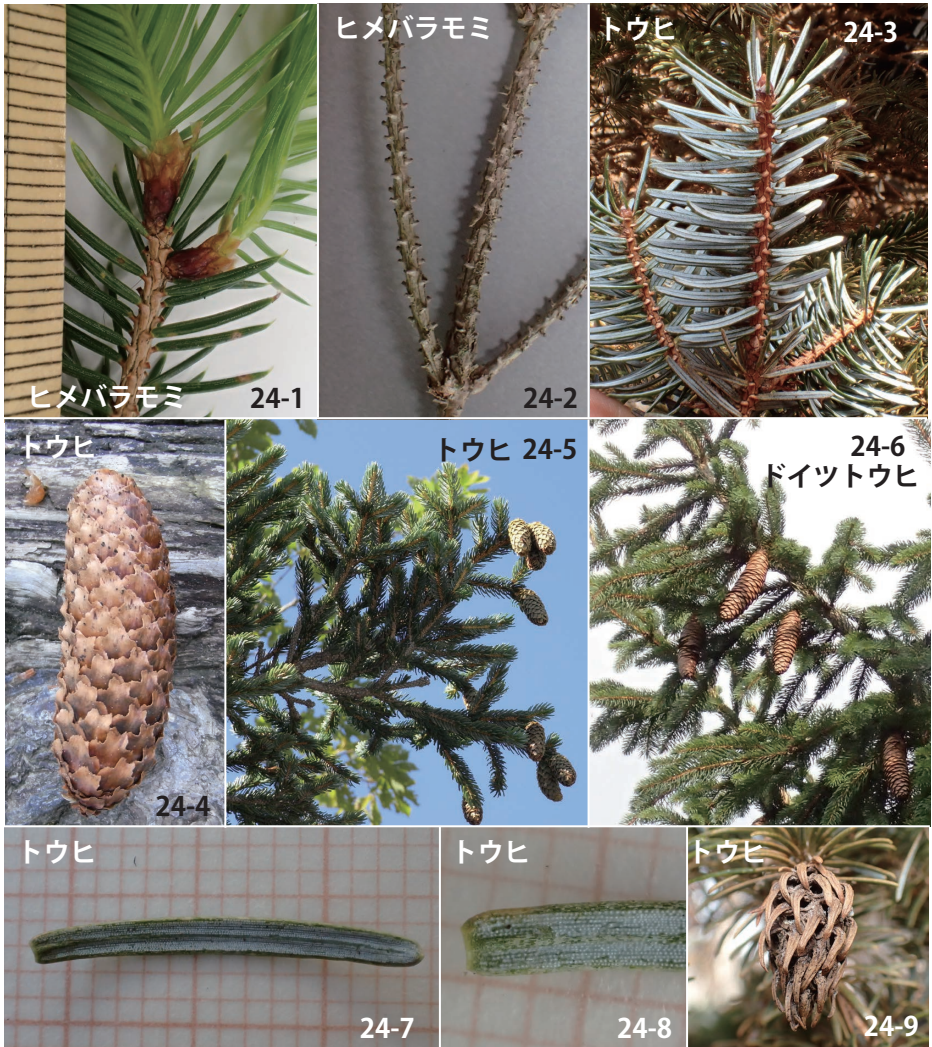
葉: 針状で葉枕の先端に葉が付いています (23-2)。葉枕のところで分離する層(離層)ができて、葉が落ちるため、ヒメバラモミの葉の基部は、まっすぐに切ったような形をしています (23-2)。枝から落ちた葉の基部は、葉柄がなく切形をしています。それに対し、モミ属の植物の葉の基部は吸盤状です。ヒメバラモミの葉には四面があり、横断面は四角形ですが、トウヒの葉は扁平です (23-2, 24-8)。

枝: 葉枕が発達するので、葉が落ちた枝はトゲトゲになります (23-3)。

球果: モミ属の球果は、成熟後も上を向いて木に付いていますが、トウヒ属の球果は成熟後は下垂します。トウヒ属の球果は、モミ属と異なり、成熟後も果鱗は球果軸から分離しません。



23-1~4: ヒメバラモミ. 23-1: 2年伸長した枝. 2016.5.25, 長居. 23-2: 葉枕に付く葉. 葉には四面があり、断面は四角形. 2016.7.6, 長居. 23-3: 葉枕. 葉との付着面は四角形. 2016.7.11, 長居. 23-4: 春先のまだ葉枕が木化していない枝. 2016.5.5, 長居. 23-5: ドイツトウヒの葉枕が発達した枝. 2017.1.19, 私市.



24-1～2：ヒメバラモミ. **24-1：**春先に伸ばした1年目の枝。2016.4.14, 長居。 **24-2：**古い枝の葉枕。2016.6.25, 長居。 **24-3～5, 7, 8：トウヒ.** **24-3：**枝。葉の向軸面に白色の気孔帯がある。2017.1.2, 高山市。 **24-4：**球果。トウヒ属の球果はモミ属と異なり，果鱗は球果軸から分離しない。2012.6.4, 奈良県大台ヶ原。 **24-5：**枝に付く球果。トウヒ属の球果は成熟すると下垂する。2012.8.8, 長居。 **24-6：**ドイツトウヒの枝に付く球果。下垂する。2015.7.18, 私市。 **24-7：葉.** 断面は扁平で，基部は切形。2017.1.2, 高山市。 **24-8：葉.** 基部は切形。気孔が並んでいる。2017.1.2, 高山市。 **24-9：虫こぶ.** アブラムシが枝先の新芽に寄生し，変化してできたもの。木化しているので，化石でも産出し，球果と間違えやすい。2017.1.2, 高山市。

トガサワラ・ダグラスモミ (マツ科トガサワラ属)

トガサワラ 紀伊半島、四国の深山にある稀な植物です。葉がツガ(トガ, マツ科)に似ており、材がサワラ(ヒノキ科)に似ていることから、このように名付けられました。

球果：苞鱗は、一般的に開花後発達しないため、成熟するにつれて相対的に目立たなくなります。しかし、トガサワラの苞鱗は、受粉後も発達し、球果から突出しています。北アメリカ西部では優占種である、ダグラスモミ(25-3)の苞鱗は大きく発達し、先端は3裂し、果鱗の隙間から大きく飛び出します。



25-1,2,4,5：トガサワラ。25-1：球果を付けた枝。2006.8.4, 奈良県十津川村, 森本範正氏採集。25-2：若い雌花(球果)。若い時から苞鱗が目立つ。2011.6.12, 奈良県川上村, 尾上聖子氏採集。25-3：ダグラスモミの球果。苞鱗が発達する。1998.4.3, アメリカ オタゴ州, 藤井伸二氏採集。25-4：成熟した球果。2017.1.19, 私市。25-5：苞鱗。2017.1.19, 私市。25-6：ダグラスモミの球果の苞鱗。先端は3裂する。1998.4.3, アメリカ オタゴ州, 藤井伸二氏採集。25-7：枝・葉。1963.8.12, 奈良県川上村, 中島徳一郎氏採集。

カラムツ（マツ科カラムツ属）

日本産では唯一の落葉針葉樹で、本州中部山岳地帯、宮城県蔵王、石川県白山の日当たりの良い亜高山帯に隔離分布します。北海道や長野県では植林され、美しく黄葉します。

葉・枝：枝は水平に出て、短枝と長枝があります（27-3, 27-5）。短枝に線形の葉が束生します。短枝の先端側から見ると、線形葉が円形にはえ、枝が見えないほどに密に付きます（26-3, 27-2）。枝先は長枝になり、葉がらせん配列します（27-5, 27-6）。

球果：葉を付けた短枝に付きます。果鱗は湾曲して、外に向きます。成熟後も枝から分離せず、枝に付いたまま、落枝していることがしばしばあります（26-4）。



26-1：球果。短枝についている。2019.6.12, 神戸市立森林植物園。 **26-2：球果の拡大。**基部に葉がある。2019.6.12, 神戸市立森林植物園。 **26-3：上から見た枝。**葉が密生し、枝が見えない。2019.6.12, 神戸市立森林植物園。 **26-4：落枝した枝。**球果を付けたまま落枝している。2016.9.11, 私市。 **26-5：落枝した枝。**短枝があり、葉枕が発達する。2016.9.11, 私市。



27-1



27-2



27-3



27-4



27-5



27-6

27-1 : 球果。樹下に落ちていたもの。果鱗は反り返り隙間が見える。短枝についている。
27-2 : 円形に付く葉。短枝の先端に束生する。 **27-3** : 短枝の枝 (側面から)。短枝にらせん配列する葉が束生する。 **27-4** : 枝の基部側から見た短枝。葉が束生している。らせん配列する葉が密についた状態。 **27-5** : 枝先にある長枝。葉はらせん配列する。 **27-6** : らせん配列する長枝の葉。 **27-1**~**27-6** : 2016.9.28, 私市。

イヌカラマツ（マツ科イヌカラマツ属）

中国原産の落葉針葉樹です。あまり植栽されていない珍しい樹木です。近畿では、京都府立植物園、万博記念公園、京都大学植物園などで観察できます。大阪周辺の第四紀層から、果鱗、種子、短枝が産出し、230 万年前まで古大阪平野にありました。

枝・葉: 数 cm に達する短枝にらせん配列した葉が束生します。葉は柔らかく、しっとりしています。

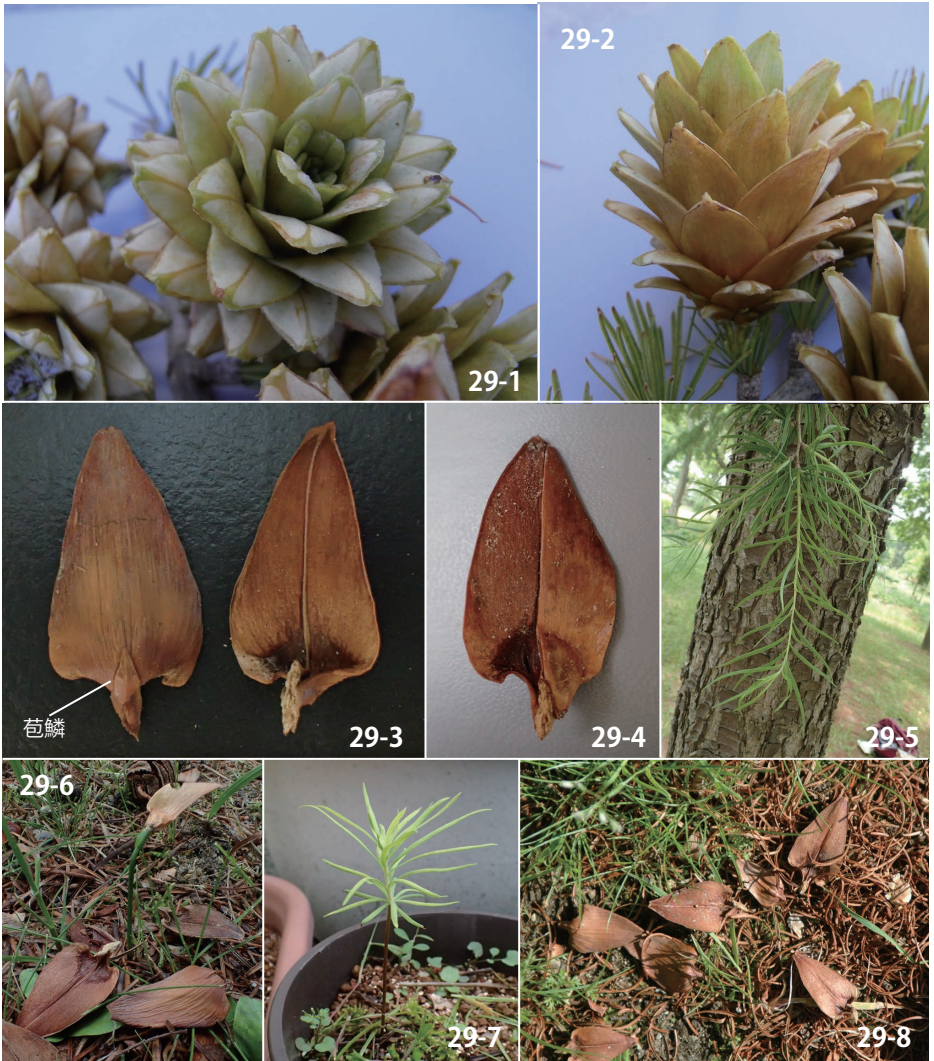
球果: 球果は成熟すると、果鱗は軸からはずれて分離して、地上に落下します。種子と果鱗は地上では、球果としては採集することができず、茶色の果鱗を採集できます (29-8)。28-1、29-1、29-2 は、樹上の成熟した球果を撮影したものです。蠟細工のような美しさに驚きました。成熟した球果軸から分離した果鱗は、スペード形をしており、背面には小さな苞鱗を観察できます (29-3)。



28-1：球果. 短枝についている。成熟して果鱗が分離する直前である。2013.10.5, 京都。

28-2:雄花. 2016.4.18, 万博。 **28-3:短枝に付く葉.** 短枝は、毎年葉を付けて、伸長する。

1 年の成長分が段になる。2008.4.22, 万博。 **28-4：短枝.** 葉を束生する。葉は軟らかく、触れると気持ち良い。2015.5.29, 万博。



29-1:球果. 果鱗は薄黄緑色の蠟細工のよう。種鱗の腹面に白っぽく見えるのは種子の翼。種子の翼が剥がれようとしている。2013.10.5, 京都。 **29-2:球果.** 果鱗はらせん配列する。2013.10.5, 京都。 **29-3:果鱗.** 左;背面, 小さな苞鱗が見える。右;腹面, 種子の外れた痕, 種子の翼が剥がれた痕が明瞭。2016.4.18, 万博。 **29-4:果鱗腹面にのる種子.** 1つの果鱗に2つの種子ができる。右側の種子が残存している。2016.4.18, 万博。 **29-5:長枝.** 葉はらせん配列する。2015.5.29, 万博。 **29-6:発芽.** 種皮を持ち上げて発芽する。乾燥しているため, 実生は枯死し, 幼木にはなっていない。2016.4.18, 万博。 **29-7:実生.** 2016.4.18. に万博で採集した実生を栽培したもの。2016.6.9, 長居。 **29-8:地上に落ちた果鱗と葉.** 球果として落ちず, 果鱗として落ちる。レンガ色の葉も落葉する。2016.4.18, 万博。

ツガ（マツ科ツガ属）

日本には、暖温帯～冷温帯に分布するツガと亜寒帯に分布するコマツガが分布します。

枝：葉枕がありますが、トウヒ属ほど突出はしていません（30-6）。

葉：ツガの葉には細い葉柄があり、葉柄は葉枕から枝に沿って先端方向に伸長し、直角に近く曲がって葉身が伸びています。そのため、葉が落葉した状態でも、葉柄は曲がっています。葉の裏には、ロウ物質を分泌した白色の気孔条があります（30-5）。

球果：小型で、最初は緑色をしています。成熟すると褐色になります。苞鱗は小さいですが観察できます。



30-1：球果を付けた枝。2016.8.29，京都。 **30-2：**球果。樹下で採集したもの。乾燥して果鱗は開いている。2017.1.19，私市。 **30-3：**果鱗の背面。基部側の果鱗を外してある。苞鱗は小型で、中央に切れ込みがある。2017.1.19，私市。 **30-4：**枝の表側。2016.8.24，私市。 **30-5：**枝の裏側。白色の気孔条が見える。2016.8.24，私市。 **30-6：**葉が枝に付く様子。葉柄が曲がる様子がわかる。葉枕が発達する。2016.8.24，私市。

ユサン（マツ科ユサン属）

中国原産の常緑樹。油杉と書くので、アブラスギとも呼ばれます。大阪の第四紀層から、球果、種子、葉の化石が発見されており、270 万年前まで古大阪平野に生存していました。

葉：葉柄の基部は、吸盤状にややふくらみますが、モミほどふくらんでいません（31-5）。

球果：成熟後は、球果の鱗片は軸から開いて、落下します。樹上で球果鱗片は球果軸から分離しませんが、落下後は果鱗は球果軸から分離しやすいです。苞鱗は球果の外面には出ませんが、顕著に発達し、特徴的な形をしています（31-3）。

種子：翼は種子の片側を包むように密着しています（31-6）。

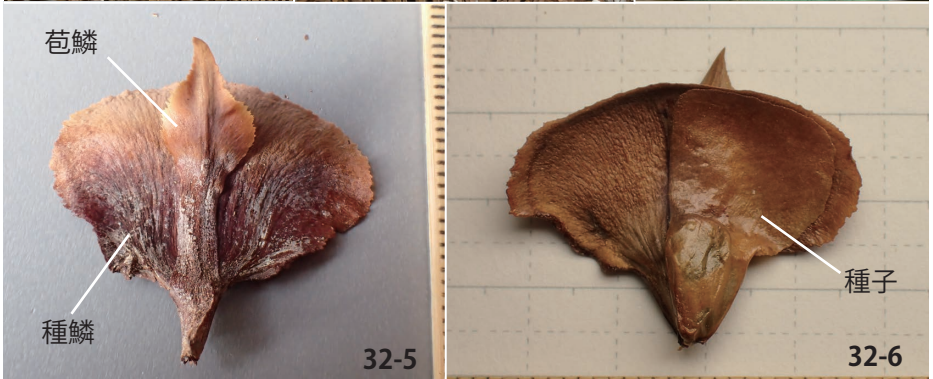


31-1：枝に付く球果。緑色で閉じている。2015.9.1, 私市。 **31-2：**樹下に落下した球果。開いている。2016.4.18, 私市。 **31-3：**果鱗の背面。苞鱗が発達している。苞鱗と種鱗は基部以外は分離しているので、このように紙片を挟むことができ、苞鱗の形を明確に示す写真を撮影しやすい。2016.7.29, 私市。 **31-4：**枝。2017.1.19, 私市。 **31-5：**葉の基部。葉柄はやや吸盤状になり、枝に付く。2017.1.19, 私市。 **31-6：**種子。1つの果鱗に1つの種子を作る。種子は片側のみ翼に包まれるている。2016.7.29, 私市。

モミ・ウラジロモミ・オオシラビソ（マツ科モミ属）

モミ 暖温帯から冷温帯の境界付近に分布し、モミ・ツガ林を形成しています。
枝・葉：葉の基部は吸盤状になり枝に付くため（33-3.8）、枝には丸い葉痕が残ります。成木の葉の先端は凹みますが、幼木の葉の先端は二つに裂けています（33-9）。

球果：成熟すると果鱗は、樹上で球果軸から分離します。そのため、木の下では、球果の状態で拾えず、果鱗を拾うことができます。苞鱗は細長く、先端は尖り、鱗片の間から飛び出すほど発達します。そのため、球果の外面に先端部が突出しています。



32-1:球果. 苞鱗が果鱗の間から突出している. 1978.8.6, 和歌山県中辺路町, 瀬戸 剛氏採集.
32-2:球果. 初夏は苞鱗の方が目立つ. 1986.6.28, 京都府比叡山, 藤井伸二氏採集.
32-3:果鱗の間から突出する苞鱗. 32-1 の拡大. **32-4**:若い球果. 緑色をしている. 2014.10.23. **32-5**:果鱗(背軸面). 苞鱗は種鱗と基部で結合. 2017.1.19, 私市. **32-6**:果鱗(向軸面). 右側には種子が残る, 左側の種子は外れている. 果鱗に種子の翼が剥がれた痕が残る, 種子の翼が種鱗起源であることを示す. 1978.8.20, 亀岡市 大本花明植物園, 津軽俊介氏採集.



33-1：ウラジロモミの枝。枝をおおように葉が茂る。2011.11.1，奈良県大台ヶ原。
33-2：モミの若枝。2016.7.29，長居。 **33-3**：モミの若枝。ほこりのような毛が生える。
 2016.8.5，長居。 **33-4**：モミの成木の葉。葉柄の基部は吸盤状。1962.1.7，尾鷲市，瀬戸
 剛氏採集。 **33-5**：オオシラビソの球果。モミ属では球果は上向きに成熟する。2009.8.3，
 八甲田山。 **33-6**：ウラジロモミの若枝。毛が無い。枝には円形の葉痕が顕著。
 2016.7.6，長居。 **33-7**：モミの枝。葉痕が特徴的。2016.8.5，長居。 **33-8**：モミの葉の基部。
 2016.8.5，長居。 **33-9**：モミの若枝の葉の先端。2つに鋭く裂けている。2016.7.29，私市。

ブラジルマツ（ナンヨウスギ科ナンヨウスギ属）

常緑樹。ブラジル南部、アルゼンチンに分布。中生代にナンヨウスギ科の植物化石（球果、枝、材）は多産します。

葉：側枝の葉は固くて尖り、触ると痛いです。葉は、らせん状に密に付き、永く枝上に留まり、10～15年も付いていた記録があります。

球果：成熟するのに受粉してから、18ヶ月（2シーズン）かかります。直径15cmもある大型の球果をつくります。種鱗と苞鱗は癒合し、種子を覆ってしまい、まるで被子植物の果実のようです。苞鱗の先端が分離し、突出しています。果鱗の基部に花粉が付き受粉し、花粉管を伸ばして受精します。1つの球果に多数の果鱗が形成されます。果鱗はらせん配列し、成熟すると軸から分離し、樹下で分離した果鱗を観察することができます。



34-1：1年目の球果を付ける枝。2015.10.22, 私市。 **34-2：**枝。葉は固く、触ると痛い。2017.1.19, 私市。 **34-3：**葉。2017.1.19, 私市。 **34-4：**1年目の球果。球果は2年で成熟する。2015.7.18, 私市。 **34-5：**2年目の球果。大型である。2015.7.18, 私市。 **34-6：**果鱗（向軸面）。種子は果鱗の上にはのるのではなく、種鱗と苞鱗が癒合し果鱗となり、種子をほとんど包んでいる。舌状片と呼ばれる、種鱗が変化した部分がある。2015.10.22, 私市。 **34-7：**果鱗（背軸面）。苞鱗の先端が突出している。2017.1.19, 私市。

ウオレミア（ナンヨウスギ科ウオレミア属）

1994年にオーストラリアで発見された新属新種の植物。中生代から見つかる化石とよく似ており、[化石植物の生き残り]と話題になりました。マツ科植物ではありませんが、ウオレミマツと呼ばれています。また、中生代ジュラ紀にちなんで、ジュラシツツリーとも呼ばれています。

葉：線形葉で、対生し、枝の先から観察するとX字状になっています（35-5）。

雄花：2015年大阪市立大学理学部附属植物園に植えられている幼木が雄花を付け、2016年に開花しました（35-3）。

球果：日本に導入されたばかりで、球果を付けたところを観察していません。



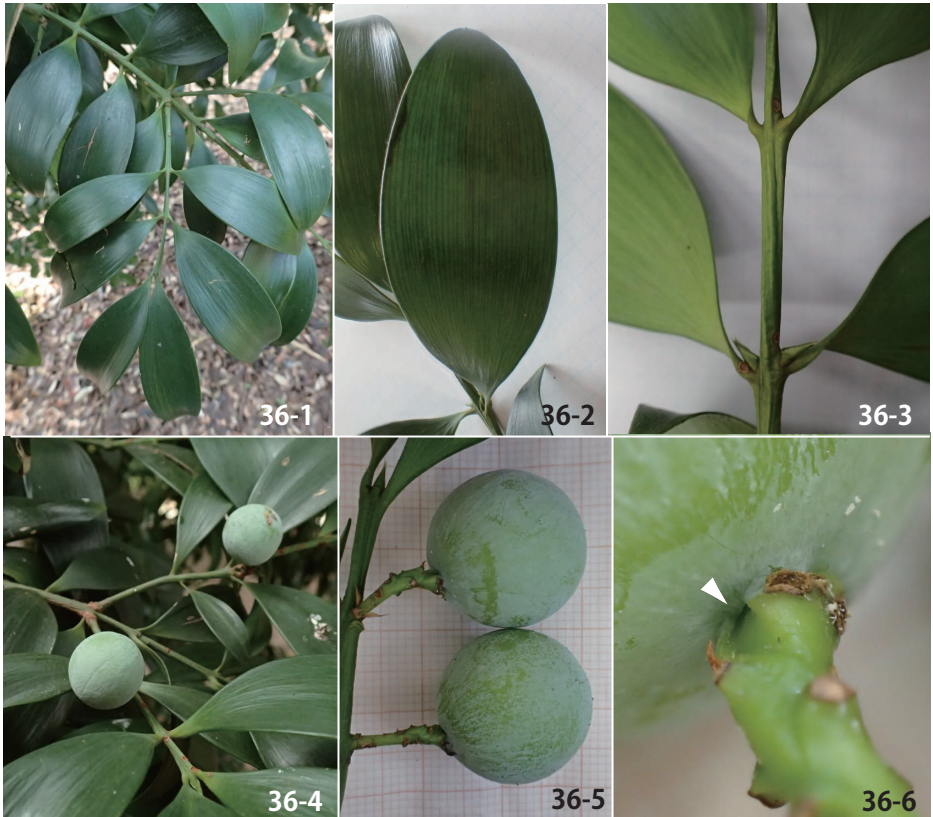
35-1：全形。2015.9.14, 私市。 **35-2：**枝先に形成された雄花。2015年秋に形成にされ、2016年春に開花した。2016.4.18, 私市。 **35-3：**開花直前の雄花。2016.4.18, 私市。 **35-4：**枝芽鱗を作り成長した痕跡（くびれ，矢印）があり複数年伸長している様子がわかる。2015.10.22, 私市。 **35-5：**葉が枝に付く様子。先端から見るとX字状になる対生。2013.6.16, 私市。 **35-6：**葉の付き方。X字状になる対生で、1節おきに、同じ位置に葉が付く。2013.6.16, 私市。

ナギ (マキ科ナギ属)

マキ科は、南半球の熱帯～暖温帯に広く分布していますが、日本にまで分布を広げており、日本は分布の北限地域になります。

葉：広葉樹のような葉をもち、十字対生しています。全縁で主脈は無く、30本程度の葉脈があります。広葉で網目を作らないために単子葉類に思えてしまいます。

球果：球果の鱗片に相当する部分が種子を覆っていて套皮となり、果実のように見えます。雌花の基部から受粉滴を出して受粉します。成熟後も基部には孔があり、そこから花粉が入ったことがわかります。果実をつくる被子植物のように見えますが、受粉の様子は、裸子植物であることを示しています。内部に、1つの種子があります。



36-1：枝。広葉をもつ球果植物である。2016.4.14, 長居。 **36-2：**葉。葉の伸長方向に伸びる葉脈があり、引いてもちぎれないくらい丈夫。2016.4.14, 長居。 **36-3：**葉の付き方。葉の付く面をたどると十字対生であることがわかる。2016.4.14, 長居。 **36-4：**成熟した球果。2016.7.21, 長居。 **36-5：**成熟した球果。2016.7.27, 長居。 **36-6：**受粉滴を分泌した孔。成熟した球果においても、受粉滴を分泌した孔の痕跡が見える。2016.7.27, 長居。

イヌマキ（マキ科マキ属）

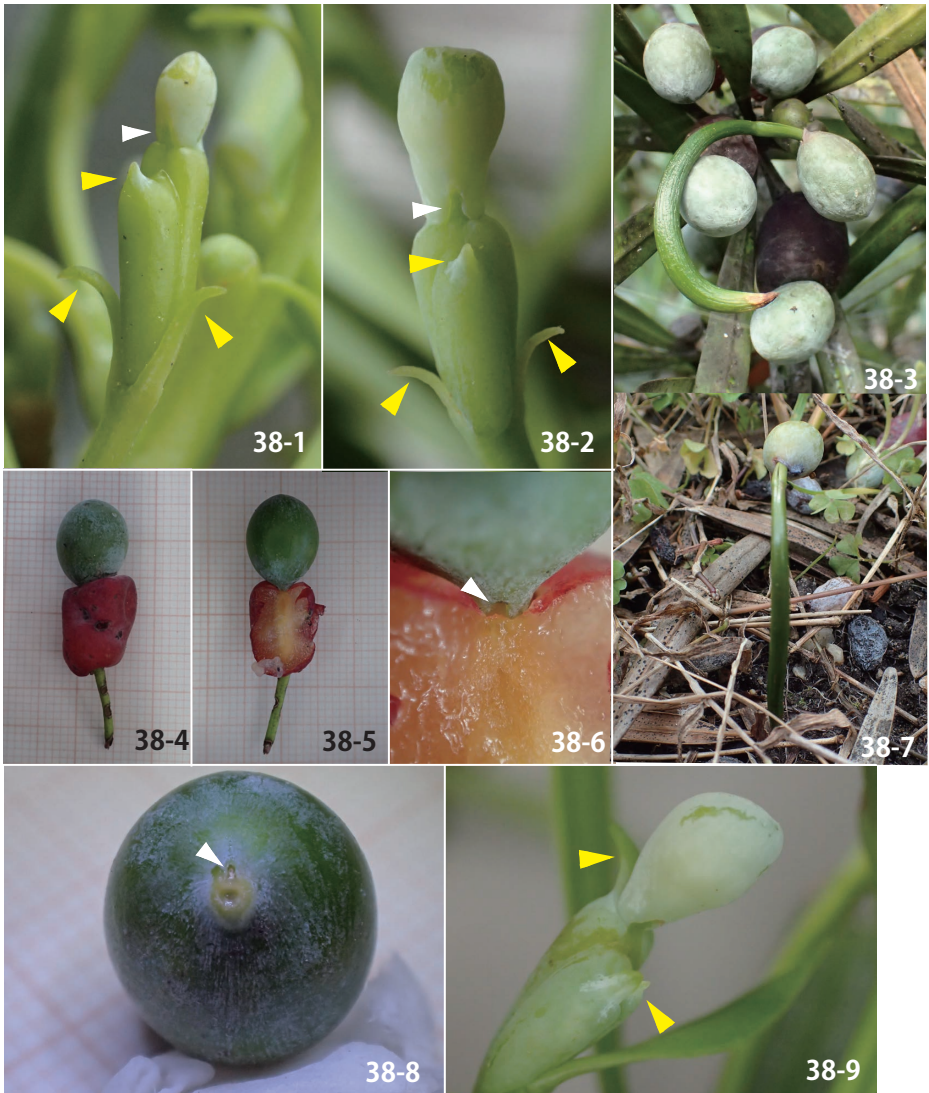
暖温帯の海岸に近い山地に生育し、関西では生け垣の樹木として利用されている。雌雄異株の植物です。

葉：やや幅が広い、線形葉と言えます。

球果：球果の鱗片に相当する部分（套皮）が種子を覆っていて、果実のように見えます。球形の部分の基部に受粉滴を分泌した孔があり、種子が成熟後は隙間状に観察できます（38-6）。種子がのっている部分（花托）が肥大して、暗紅色になり、甘味があり食べられます。



37-1：種子（緑色の部分）と肥大した赤い花托。2014.11.13, 岸和田市。 **37-2：**雄花。2016.6.3, 長居。 **37-3：**未成熟な雌花。花托がまだ赤くなっていない。2016.7.27, 長居。 **37-4：**若い雌花群。2016.6.5, 大阪府熊取町。



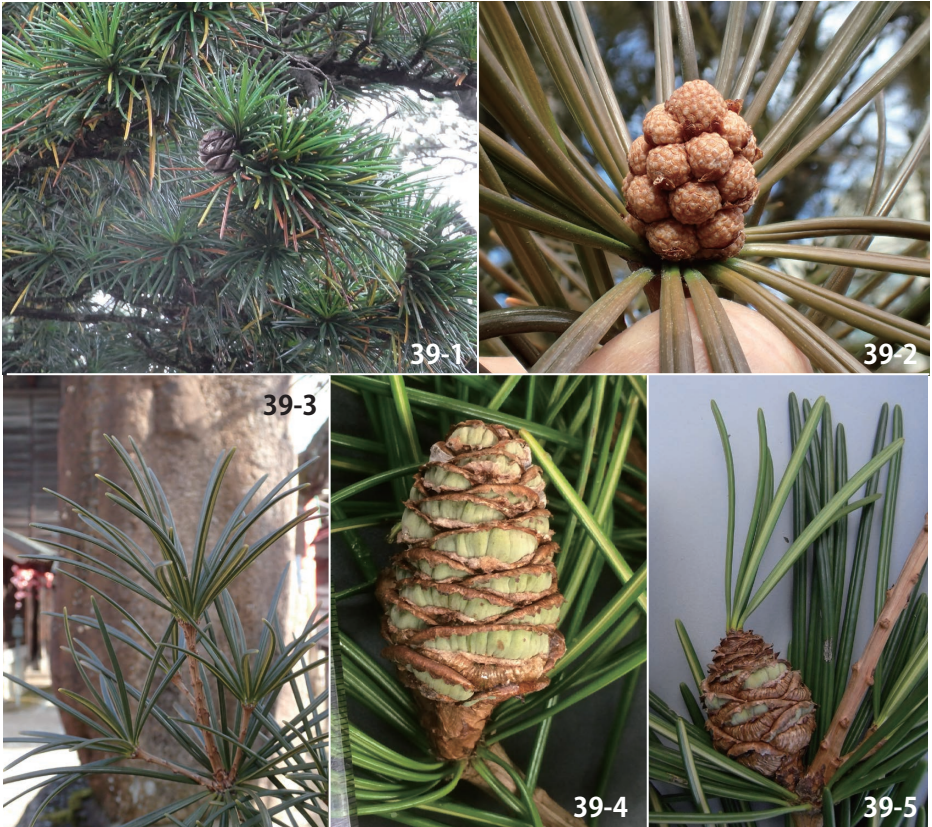
38-1,2：若い雌花。白矢印は受粉滴が出た孔。黄色矢印は苞。 **38-1**：2016.6.5, 大阪府熊取町。 **38-2**：2016.5.27, 私市。 **38-3**：樹上で発根する種子。2016.11.21, 長居。 **38-4～6**：2016.11.6, 大阪府熊取町。 **38-4**：成熟した果実。成熟するとこのような単位で樹下に落ちる。 **38-5**：成熟した花托を縦に切断した様子。 **38-6**：受粉滴を出した孔の痕跡。成熟した状態でも、受粉滴を出した孔の痕跡を確認することができる。 **38-7**：地上に落ちて発芽した種子。2016.2.22, 長居。 **38-8**：成熟した種子の基部に残る受粉滴を出した痕跡。大きな痕跡は花托との付着点。2016.11.6, 大阪府熊取町。 **38-9**：雌花を側面から見た様子。種子の裏側と手前に苞（黄色矢印）がある。2016.6.11。

コウヤマキ（コウヤマキ科コウヤマキ属）

1科1属1種の日本特産の植物です。福島県以南～九州に分布します。ヨーロッパの古第三紀層からコウヤマキ属の化石林が発見されており、過去には地球上に広く分布していましたことがわかっています。

葉：長枝と短枝があり、短枝は長枝の先端に輪生して、長枝が成長するため、葉が段を作っています。針葉と言うよりは線形葉で、葉に2本の維管束があることから、2枚の葉が癒合していると考えられています。

球果：2シーズンで成熟します。2年目の果鱗は、緑色の部分が中心にあり、その周りを取り囲むように茶色の部分があります（39-4）。この特徴は、1年目の成長部分の内側が2年目に成長したことを示していると予想されます。クロマツの球果とは逆の構造である。今後の観察が必要です。



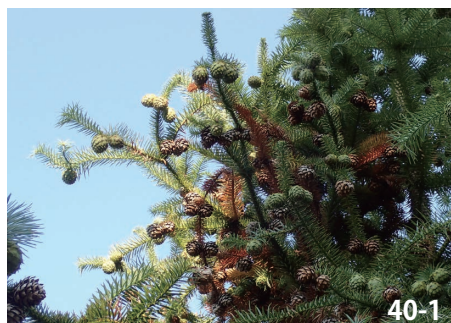
39-1：球果を付ける枝。2012.8.8, 奈良県大台ヶ原。 **39-2：**雄花の蕾。2017.1.2, 高山市。
39-3：段をつくる枝。枝先に葉を輪生するため、葉は段を作って枝に付く。2017.1.2, 高山市。 **39-4：**球果。2014.11.12, 購入標本。 **39-5：**貫生を示す球果。2013.9.28, 私市。

コウヨウザン（ヒノキ科コウヨウザン属）

中国南部に分布します。コウヨウザン属は大阪平野には、50 万年前まで生存していた事がわかっています。

葉：中国語で広葉杉の名の通り、葉は幅広く、葉の裏に、気孔が密に分布した気孔条があります。気孔の縁からワックスを分泌し、気孔の密閉性を高めていると考えられます。ライターであぶると、ワックスは溶けます。葉はらせん配列。葉の縁に細鋸歯があります。常緑樹で枝は数年伸び、枝に葉をつけたまま落ちる「落枝性」を示します。落枝後、葉が枝から分離しにくいので、自然の状態では、樹下は葉を付けた枝を敷き詰めたようになります。

球果：果鱗の外側は種鱗ではなく、包鱗が発達したものです（肥田 1957）。苞鱗の内側に種子を付ける小さな種鱗があります（41-4, 6）。



40-1



40-2



40-3



40-4

40-1：枝に付く球果。 このようにたくさんの球果を付ける場合がある。2016.11.3, 湖南省。
40-2：成熟した球果。 2014.11.20, 湖南省。 **40-3：複数年伸びる枝。** 常緑樹であり、枝が複数年、成長する。枝の途中に雄花（矢印）があり、雄花の中心からさらに枝を伸ばし成長する。2016.7.29, 私市。 **40-4：成熟し、褐色になった球果。** 2016.11.3, 湖南省。



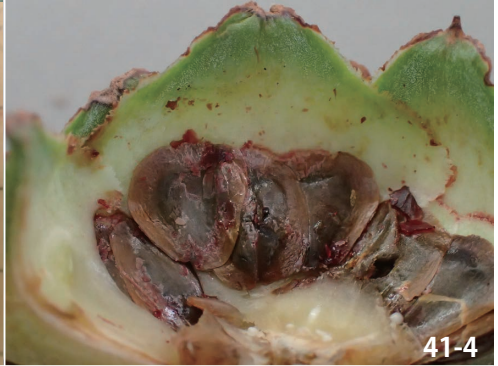
41-1



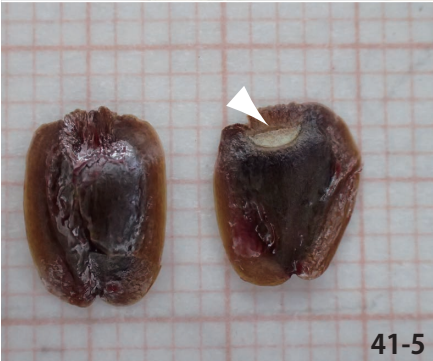
41-2



41-3



41-4



41-5



41-6

41-1：球果。見えているひし形部分は、苞鱗が発達した部分である。このように、苞鱗が種鱗のように大きく発達する球果は珍しい。41-2：先端から見た球果。苞鱗がらせん配列し、花のようである。41-3：球果の縦断面。薄い褐色の部分は、種子の断面。41-4：果鱗の腹面。種子が付いている。41-5：種子。矢印が種鱗と種子の付着点。41-6：果鱗の腹面。種子を外してある。白矢印が種鱗で、黒矢印が種子の付着点。41-1～6：採集地はすべて2016.11.3、湖南省市。



42-1



42-2



42-3



42-4



42-5

42-1：枝の裏面. 葉はらせん配列する。葉と枝は離層ができないため、落枝しても葉ははずれない。2017.1.19, 私市。 **42-2：葉.** 葉の裏には白色の帯（気孔条）がある。2015.6.11, 私市。 **42-3：葉の裏面.** 気孔条が白色なのは、孔縁細胞が閉じた時の密着性を高めるために、孔辺細胞にロウ物質が分泌されていると考えられる。上半分はライターで炙り、ロウ物質を溶かした。2017.1.19, 私市。 **42-4：若い雌花.** 見えている部分は苞鱗である。2016. 4.19, 万博。 **42-5：気孔条の拡大.** 一つの点が気孔一つ。葉の縁に細鋸歯がある。2015.6.11, 私市。

タイワンスギ (ヒノキ科タイワンスギ属)

台湾の高山に分布し、1932年に早田文蔵氏によって記載された、1属1種の植物です。古大阪平野の340万年前の地層から、化石が発見されています。

葉: スギにとてもよく似ています。若い木の枝では、葉が長く、特にスギに似ています。老木の枝は葉が短いです。

球果: タイワンスギと言う名前ですが、球果はスギとは異なり、苞鱗が棘状になる果鱗ではありません(43-3~5)。肥田(1957)によれば、見えている部分は苞鱗で、その向軸側に発達しない種鱗の突起があると考えられています。今後の観察が必要です。



43-1: 枝。スギに似ている。2017.1.19, 私市。 **43-2:** 雄花。2017.1.19, 私市。 **43-3:** 若い球果。小型である。2013.10.5, 京都。 **43-4:** 球果。乾燥すると開く。2013.10.5, 京都。 **43-5:** 球果。見えている部分が苞鱗とされているが、若い雌花の時から、果鱗がどのように変化するか観察する必要がある。2016.7.29, 京都。

メタセコイア（ヒノキ科メタセコイア属）

中国原産の落葉針葉樹。円錐形の樹形、新緑、黄葉が美しい樹木です。中国中南部、湖北省利川市付近に分布しています。日本列島からは約100万年前に消滅しました。

葉：葉は一見平面的な対生に見えますが、枝に十字対生した葉の面が、ねじれて平面的に見えます（45-1）。複葉のように見えますが、葉の基部を拡大してみると、ひとつおきに同じ位置に葉が付いており、葉の付く面が4つあることがわかります（45-3, 4）。葉が平面的に対生しているのではなく、十字対生しているのです。

枝：春から芽が展開し伸びた枝の基部に芽鱗があります（45-2）。枝先の芽は枝を伸ばし、さらに分岐して葉を付けます（44-1）。この枝は、秋には落ちず、翌年以降も残存する枝になります。

球果：果鱗は十字対生し、側方から見ると縦に並び、先端から見ると十字に見えます（44-2, 3）。果鱗の外表面は、唇のようであり、基部側が包鱗由来部分と先端側が種鱗由来の部分です。球果の果柄には、十字対生の葉の落ちた痕を観察できます（45-5）

種子：扁平で中央に脂を含んでいる瘤があります（46-9）。球果の中心部では果鱗の上に、種子が約7個できています（46-8）。



44-1



44-2



44-3

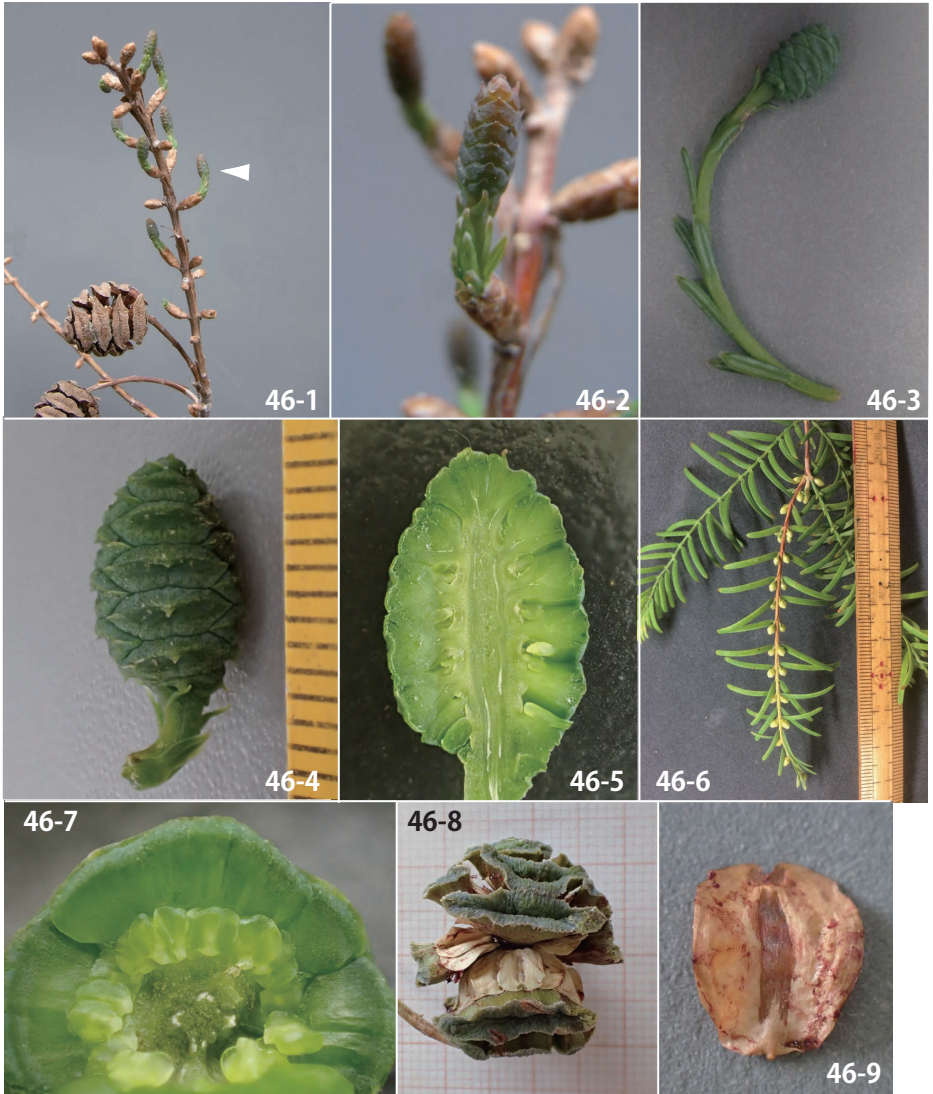


44-4

44-1：長枝。 枝の先は長枝になる。伸びた長枝の葉腋から、そのシーズンに短枝を伸ばす。秋に長枝は残るが、短枝は落枝する。2014.10.5, 長居。 **44-2：球果。** 横から見ると鱗片は縦に並ぶ。2006.12.29, 長居。 **44-3：球果。** 先端から見ると鱗片は十字対生する。2006.12.29, 長居。 **44-4：若い球果。** 若い球果の柄には、十字対生する葉がある。2015.11.2, 長居。



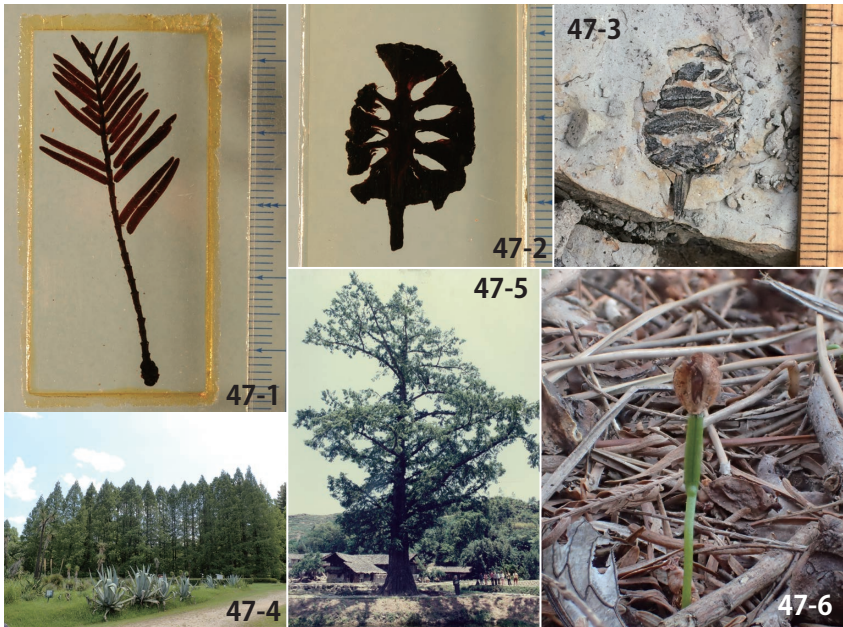
45-1：短枝。葉は対生する。2014.10.1, 長居。 **45-2**：短枝の芽鱗。太い枝に芽ができ、伸長するため、短枝の基部には芽鱗がある。2009. 10.22, 長居。 **45-3**：枝の拡大。葉の付く位置は、ひとつおきに同じ位置に付く。葉の付く面が4面あり、葉が十字対生したものがねじれて平面的になっている。2015.11.1, 長居。 **45-4**：葉が落ちた枝の拡大。葉痕を見ると十字対生することがわかる。2014.4.21, 長居。 **45-5**：球果の柄に見られる葉の落ちた痕。2014. 12.29, 長居。 **45-6**：春に展開した枝。先端部は立体的な十字対生をしている。基部は葉がねじれて、葉の面が平面的になり、日光を受けやすくなっている。2010.5.29, 長居。 **45-7**：落枝した枝。葉が離脱するが、拡大すると45-4のようになる。2010.5.29, 長居。 **45-8**：45-6を先端側から見た様子。枝の先端部では、葉が十字対生していることがわかる。 **45-9**：枝から伸長し始めたばかりの枝。葉は十字対生している。2010.5.29, 長居。



46-1 : 若い球果 (矢印). 前年の枝先に付く場合が多いようである. 2013.3.19, 長居.
46-2 : 若い球果. 果鱗が十字対生している様子がわかる. 2013.3.19, 長居. **46-3** : 若い球果の果柄. 果柄に葉が十字対生している. 2015.4.13, 長居. **46-4** : 若い球果. 果鱗には苞鱗が分離したと考えられる突起がある. 2015.4.18, 私市. **46-5** : 若い球果の縦断面. 種子ができて始めている. 2016.4.22, 長居. **46-6** : 雄花. 雄花を付ける枝の葉の間隔は大きい. 2014.10.5, 長居. **46-7** : 若い球果の横断面. 果鱗の向軸面に種子ができる. 2016.4.22, 長居. **46-8** : 成熟した球果の内部. 種子ができている. 2016.8.5, 長居. **46-9** : 種子. 2015.2.20, 長居.

化石植物として発見されていたメタセコイア

1941年に三木茂博士（京都大学、後に大阪教育大学、大阪市立大学、武庫川女子大学）により、絶滅した化石植物「メタセコイア」が発見されました。それらの化石は、欧米の研究者がセコイア属やヌマスギ属としていた植物でした。1945年、中国湖北省でそれまで植物学的に知られていない裸子植物が発見され、1946年、その植物が絶滅したと考えられていたメタセコイアということがわかり、「化石が生きていた」と世界的な話題になりました。1948年、アメリカの調査隊が中国で種子を採集し、苗木を育成しました。日本でメタセコイアを保存するために、1950年、アメリカより100本の苗木がメタセコイア保存会（事務局は大阪市立大学）に贈られ、全国の研究機関へ配布・育成されました。メタセコイア保存会では、挿し木で苗木を殖やし、全国に普及させ、現在、メタセコイアは日本各地で美しい姿を見せています（岡野・塚塚 2015）。化石記録では、メタセコイアは大阪平野では約100万年前に消滅しています。



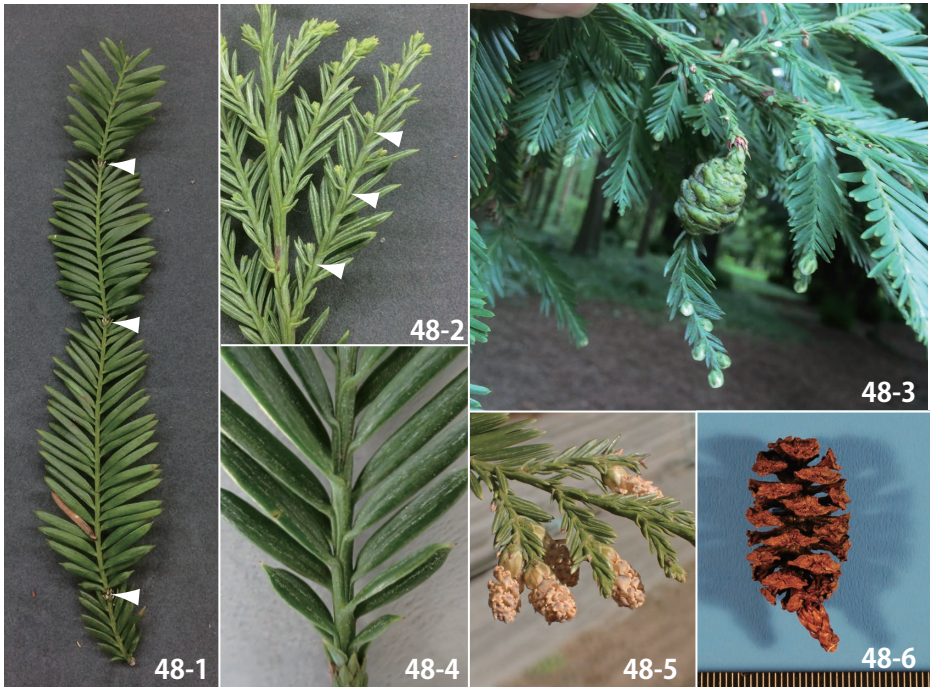
47-1：三木博士が研究したメタセコイアの枝化石。このような葉が付いた短枝の化石を採集するには努力が必要。大阪市立自然史博物館所蔵。**47-2**：三木博士が研究したメタセコイアの球果化石。果鱗は対生している。球果の構造を観察するため、縦断面を作成し、プレパラート標本にしてある。大阪市立自然史博物館所蔵。**47-3**：メタセコイア化石。滋賀県湖南市、古琵琶湖層群産、約270万年前（新生代第三紀鮮新世）。**47-4**：大阪市立理学部附属植物園のメタセコイア林。1本から挿し木で殖やし、現在は林になっている。2016.7.29, 私市。**47-5**：最初に見つかった生きているメタセコイア。中国湖北省磨刀溪。斎藤清明氏撮影。1988.6.8。**47-6**：メタセコイアの実生。植物園で実生はできるが、その後、乾燥のため生存率は低い。2015.3.25, 長居。

セコイア（ヒノキ科セコイア属）

常緑樹。北アメリカ大陸の西部、シエラネバダ山脈に分布。地球上で最も背の高くなる木で、最高 115 m の木があります。地球上で最も体積の大きな木は、同じヒノキ科のセコイアデンドロンです。

葉：本来のらせん配列が平面的にねじれて互生になっています。常緑樹であるため、枝は複数年成長し、段を作っています（48-1）。秋～冬は休眠して、芽を作り、春に成長し始めるため、段の区切り（＝シーズンの区切り）には、茶色の芽鱗が残っています。いっぽう、春から夏に成長した枝から分岐した細枝には、芽鱗はありません（48-2）。

球果：果鱗はらせん配列しているため、斜めの列を作ります（13-1）。果鱗は、包鱗由来部分と種鱗由来部分からなり、結合しています（12-5）。



48-1:枝。 秋から冬に芽を作り、翌年春に伸長するため、枝には年ごとに段ができる（矢印）。この枝は4年間成長している。このような形態から、枝の化石が見つかって、常緑樹とわかる。2014.10.1,長居。 **48-2:分岐した枝。** 春から秋の1年の途中でも伸長する。その場合、芽鱗に包まれた芽で越冬しないので、分岐するところには芽鱗はない。2014.10.5,長居。 **48-3:先端から枝が伸長した球果：** 貫生と呼ばれ、セコイアではしばしば見られる。2014.10.5,長居。 **48-4:枝の拡大。** 葉はらせん配列が、ねじれて平面的になった互生。2015.11.1,長居。 **48-5:雄花。** 枝の先に付ける。2015.2.28,長居。 **48-6:球果。** 果鱗は斜めの列を作って並ぶので、らせん配列していることがわかる。2016.12.29,長居。

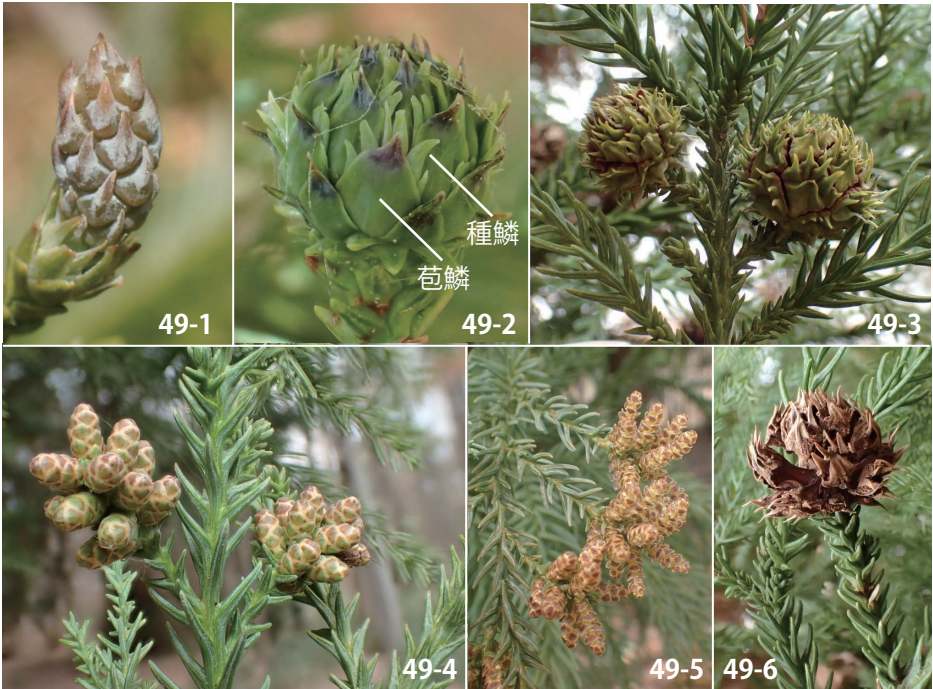
スギ（ヒノキ科スギ属）

日本各地で植林され、重要な林業資源となっています。

葉：鎌状針形の葉で、茎に流れるよう付き、枝ごと葉を落とします。落枝しても、葉は枝から分離せず残っています。

球果：果鱗の背面にひし形の苞鱗、その内側に先が細く分かれた種鱗があります（49-2,12-1）。ヌマスギに見られるように苞鱗と種鱗の結合は完全ではなく、隙間があります。

雄花：雌雄同株であり、球果といっしょに多数の雄花を付けます。



49-1：雌花。苞鱗が見えている。2015.2.28,長居。 **49-2：球果。**苞鱗の向軸面には、種鱗があり、5つに分かれた種鱗の先端が見える。2017.1.11,長居。 **49-3：球果。**2017.1.11,長居。 **49-4：雄花の蕾。**2017.1.11,長居。 **49-5：開花した雄花。**2015.2.28,長居。 **49-6：秋に成熟して褐色になった球果。**2017.1.11,長居。

お母さんが、自分の身をはがして、子供に翼を付けて、旅立たせる

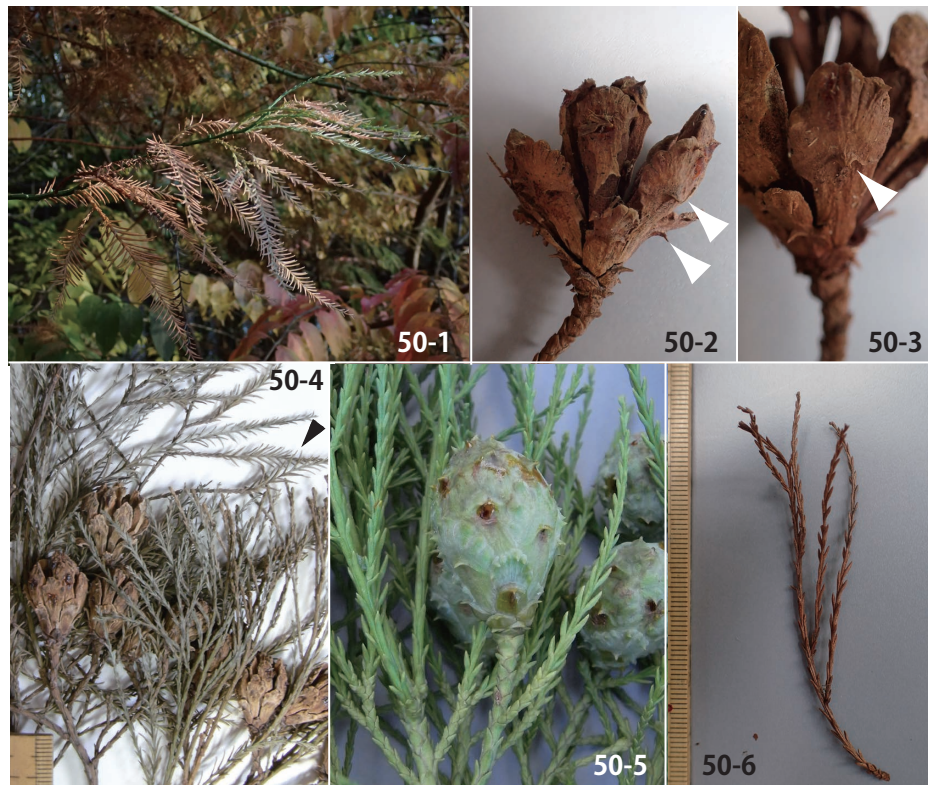
クロマツの解説の中で、種子の翼は、種皮が変化して翼になったのではなく、翼の部分は種鱗から剥がれて種子をはさむように付着することを紹介しました（18-3）。マツ科では、種鱗起源の種子の翼は広く見られ、ユサンでは、種子を包むように付着しています（31-6）。この種鱗起源の現象を、子供向けの本で、「お母さんが自分の身をはがして、子供に翼を付けて、旅立たせる」と解説しており、強く印象に残っています。

スイショウ (ヒノキ科スイショウ属)

中国南部の亜熱帯に分布。水辺に生育するので、水松(スイショウ)と呼ばれています。冬期でも茶色がかかった緑色の枝を付けていることがあります。

枝・葉：羽状葉をもつ枝と、鱗状の葉をもつ枝があります(50-4)。

球果：苞鱗と種鱗は癒合・合体しており、苞鱗の先端部のみ突出し、反りかえっています(50-2, 3)。



50-1：枝. 2016.12.10, 長居. **50-2, 3：球果.** 細長い果鱗. 種鱗と苞鱗が合体している. 反り返った苞鱗(矢印)が突出する. 2016.7.29, 私市. **50-4：枝.** 線形の葉を羽状に付ける枝(矢印)と鱗片葉を付ける枝がある. 2014.7.10, 私市. **50-5：緑色の球果.** 突出した苞鱗の先から脂が分泌される. 2013.9.28, 私市. **50-6：枝.** 鱗片状の葉を付ける. 2016.7.29, 私市.

ヌマスギ・ポンドサイプレス (ヒノキ科ヌマスギ属)

ヌマスギ 落葉樹。北アメリカ東南部とメキシコに3種あります。メキシコラクウショウは半常緑です。短枝が葉を付けたまま落ちた様子が、鳥の羽を連想させるので、ラクウショウ（落羽松）の名前でも呼ばれています。

葉：線形でらせん配列（51-3）。

球果：成熟すると果鱗は球果軸から分離します（51-4）。苞鱗と種鱗は癒合していますが、包鱗由来部分が小さな突起となって分離しています（51-5）。

種子：一つの果鱗に対して、2つの種子ができていたのが観察されました。不規則な形をしています。

呼吸根：地下水位の高いところで生育する場合は呼吸根を直立させます。原産地の北米南部の湿地では、高さ2m以上になる場合があります。



51-1~7:ヌマスギ. **51-1:球果**. まだ果鱗は分離していない。矢印は、分離・突出した苞鱗。2014.10.5,長居。 **51-2:枝**. 1年で伸長した短枝。2015.11.1,長居。 **51-3:枝**. 葉は互生する。2015.11.1,長居。 **51-4:落下した球果**. 球果は果鱗に分かれる。2015.11.1,長居。 **51-5:分離した果鱗**. 盾のような形状である。突出した部分(矢印)苞鱗の先端で、それより基部側が苞鱗と種鱗が合体した部分相当する。2017.2.16,長居。 **51-6:果鱗の向軸面にできた種子**. 2個の種子ができる。2017.2.16,長居。 **51-6:種子**. 不規則な三角柱で翅をもつ。2017.2.16,長居。



52-1: ヌマスギの枝. 2014.10.1, 長居. **52-2: ポンドサイプレスの枝.** ヌマスギ属の一種. 鱗片状の葉をもつ枝である. 2014.11.5, 湖南市. **52-3: ポンドサイプレスの枝.** 雄花を付ける. 羽状の葉をもつ枝もある. 2016. 11.3, 湖南市. **52-4: ヌマスギの樹形.** 円錐形のメタセコイアと異なり, 少し丸みを帯びている. 2015. 9.14, 私市. **52-5: ヌマスギの呼吸根.** 水辺の地下水位の高いところでは, 根が呼吸をするための呼吸根を出す. ヌマスギの短枝の葉は分離しにくく, 短枝とともに落下するため, 樹下はマット状になり, レンガ色の絨毯のようである. 2015. 1.19, 私市.

アスナロ（ヒノキ科アスナロ属）

近畿地方では、標高 400～1500m に分布しています。アスナロの名は、ヒノキに比べて、材質が劣るので、「明日、ヒノキなろう」という意味とされています。

枝・葉：葉は鱗片状の小さな単位です。枝は全体が十字対生する葉でおおわれています。枝の背軸面の葉にはワックスが分泌されて、白っぽく、表裏（向軸面・背軸面）が明瞭です（53-2）。

球果：果鱗は背面に突起をもち、十字対生しています（53-5）。



53-1：枝。枝は一面に葉でおおわれている。**53-2：**枝の背軸面。白い物質はワックス。葉は十字対生する。2017.1.19, 私市。**53-3：**十字対生する葉。写真では、左右に1対の対生と紙面の裏表方向に対生。十字対生となる。2017.1.19, 私市。**53-4, 5：**枝先に付く球果。果鱗は十字対生する。1959.8.10, 奈良県堀切峠, 瀬戸 剛氏採集。

複葉なのか？それとも枝に小さな単葉がついているのか？

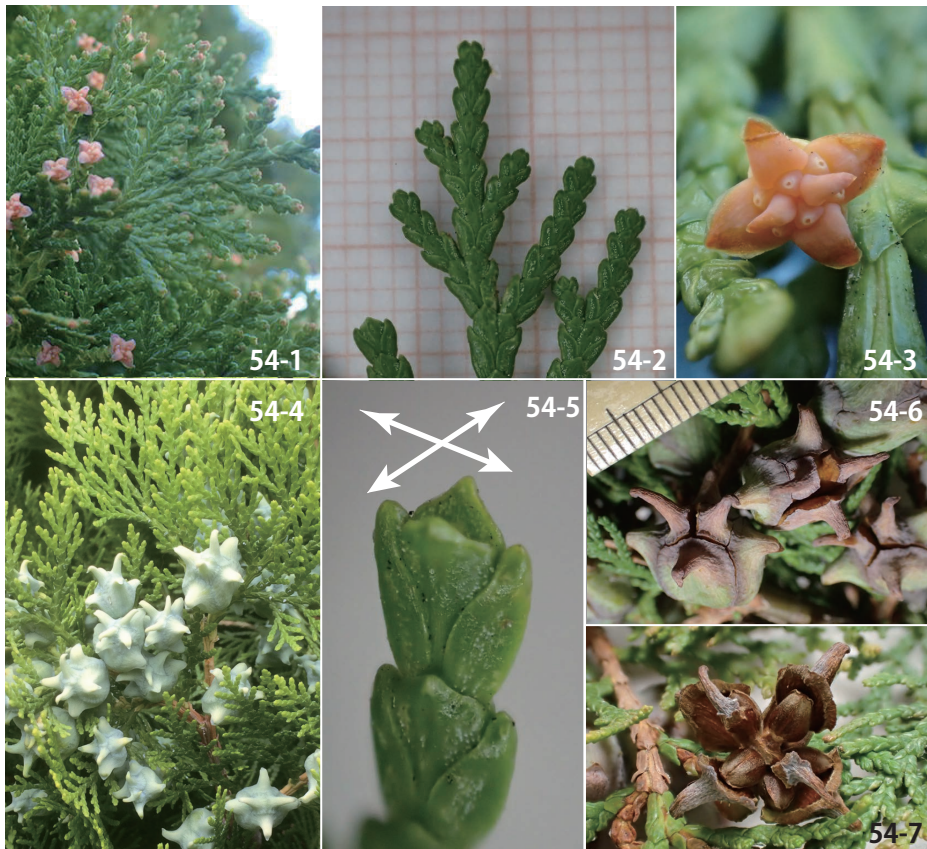
複葉は、本来1枚の葉の単位なので、複葉を構成する小葉は、平面的に配列したり、V字上に同じ向きを向いていたりします。アスナロの枝は小さな鱗片状の葉が平たく並んでいるので、枝全体を複葉と誤ってしまいます。しかし、鱗片状の葉は、十字対生しているため、複葉ではなく、「枝に単葉である鱗片状の葉が十字対生で配列している」こととなります。

コノテガシワ（ヒノキ科コノテガシワ属）

枝が平面的に伸び、地面に垂直に手を合わせたようになるので、この名があります（54-1）。

葉：2型があり、それらが十字対生します（54-2）。

球果：果鱗は十字対生し、突起があります（54-6, 7）。



54-1：雌花を付けた枝。このように枝は鉛直に広がる。2016.3.12, 倉敷市。 **54-2**：枝。葉は2型あり、十字対生する。2016.3.12, 倉敷市。 **54-3**：雌花。珠孔が見える。2016.3.12, 倉敷市。 **54-4**：球果を付けた枝。2016.6.4, 堺市。 **54-5**：枝の拡大。葉が十字対生であることがわかるように、枝の先をはずしてある。矢印は葉の対生の方向。2型の葉が十字対生することがよくわかる。2016.11.23, 堺市。 **54-6, 7**：球果。果鱗の背軸面には突起があり、果鱗は十字対生する。2016.11.23, 堺市。

ヒノキ・サワラ (ヒノキ科ヒノキ属)

ヒノキ スギと並んで多く植林されている樹木です。

葉：枝全体が小さな葉で覆われており、枝全体は扁平です。小さな鱗状のものが1枚の葉です。葉には2型があります。葉の境目には、白いロウ物質が分泌しており、白い Y 字状の模様が見えます (55-1)。葉は十字対生で、Y 字の両側の葉は平面的に挟むように対生、その先端側と基部側に菱形の葉が前後に対生しています。

球果：果鱗は十字対生します (55-4, 5)。苞鱗と種鱗は癒合し、苞鱗の先端が分離して突出しています (55-3)。



55-1：ヒノキの枝。葉の先は鈍頭。2016.11.6, 大阪府熊取町。 **55-2**：サワラの枝。葉の先は鋭頭。2017.1.2, 高山市。 **55-3**：ヒノキの球果。まだ、雌花の成長を未確認であるが、苞鱗の先端 (矢印) が分離し、突出している。2016.11.6, 大阪府熊取町。 **55-4**：ヒノキの球果。 **55-5**：ヒノキの球果。1991.11.4, 奈良県上北山村, 藤井伸二氏採集。 **55-6**：球果をつけたヒノキの枝。2016.11.6, 大阪府熊取町。 **55-7**：球果をつけたサワラの枝。ヒノキより小型の球果である。2017.1.2, 高山市。

ハイネズ・ネズ（ヒノキ科ネズミサシ属）

ハイネズ 雌雄異株。海岸の砂地に生える常緑の低木です。

葉：先は硬く、触ると痛く、標本を採集しにくいほどです。

球果：受粉滴が分泌されることが報告されています（高相 1996）。受粉時には、3つある球果の果鱗の先端は開いています。球果が成長するにつれて、その隙間はなくなり、果鱗は液質になるため、果実のように見えます。



56-1, 2, 4~7:ハイネズ. **56-1:**枝. 枝は密集している. 2009.8.1, つがる市. **56-2:**球果. 閉じてしまっている. 苞鱗が分離して突出している. 2009.5.17, つがる市. **56-3:**ネズの枝. 2017.1.19, 私市. **56-4:**葉腋に付く雌花. 2009.5.17, つがる市. **56-5~7:**雌花. 果鱗は開いている. 奥に珠孔が見える (56-6, 7). 2009.5.17, つがる市.

カイヅカイブキ（ヒノキ科ネズミサシ属）

イブキの園芸品種で、公園や生垣として広く植栽される、雌雄異株の植物です。

枝・葉：ヒノキと同じように、枝は葉におおわれ、ひも状の枝にです。葉に鱗片状と針状の2型があります。鱗片状の葉は、小さく、十字対生しています（57-2, 3）。針状の葉は、三輪生を示します（57-4）。刈り込みによってストレスが加わると、針状葉が出ると言われていています。枝がらせん状に伸びるので、独特の樹形になります。

球果：雌花が咲いてから2シーズン目の秋に熟します。果鱗は十字対生し、肉質液質になります。球果はあまり見かけません。



57-1：球果を付ける枝。果鱗は十字対生している。理由はわからないが、球果を付ける株をあまり見かけない。2016.2.10, 貝塚市。 **57-2：**枝。葉が十字対生している。葉の付き方がわかるように、枝の先をはずしてある。2015.6.11, 長居。 **57-3：**鱗片状の葉をつける枝。先端から見ると、葉が十字対生している様子を理解しやすい。2016.11.4, 長居。 **57-4：**針状葉を付ける枝。葉は三輪生し、上下の3輪生は、60度ずれており、葉の位置が上下で重ならない。2016.11.4, 長居。 **57-5：**鱗片葉をつける枝の分枝。葉が十字対生する。分枝する時は、鱗片葉の葉腋から枝が出る（矢印）。2016.11.4, 長居。 **57-6：**十字対生から三輪生に変化している枝。2016.11.4, 長居。

イチイ・キャラボク（イチイ科イチイ属）

イチイ 温帯上部に生育する雌雄異株の植物です。日本には1種あります。

葉：葉は互生しています。葉の根元は、茎に流れるように付き、葉枕があります（58-2, 3）。

種子・仮種皮：雌花は成熟すると、赤い仮種皮が発達し、種子を取り囲みます（58-4, 5）。仮種皮は甘く食べられますが、種子は有毒です。



58-1：キャラボク。イチイの地をはい低木となる変種で、葉は立体的にらせん配列し、平面的にならない。赤い仮種皮に取り囲まれたたくさんの種子を付ける。2014. 9.29, 札幌市北海道大学。 **58-2～7：イチイ**。 **58-2：枝**。葉は互生する。2016. 11.20, 大阪府熊取町。 **58-3：枝の拡大**。葉柄は枝に流れて付く。2016.11.20, 大阪府熊取町。 **58-4：仮種皮**。赤い仮種皮は肉質で甘い。仮種皮はコップ状で、先端は閉じていない。内部に種子があるが、種子とは密着していない。種子は有毒。2017.1.2, 高山市。 **58-5：仮種皮をはがした状態**。仮種皮と種子の間には隙間があり、密着していない。種子の先端に珠孔（矢印）がある。2017.1.2, 高山市。 **58-6：雌花を付けた枝**。矢印が雌花。2010.4.20, 田中久美子氏採集。 **58-7：雌花**。矢印は珠孔。この成長段階では、仮種皮は発達していない。2010.4.20, 田中久美子氏採集。

イヌガヤ（イヌガヤ科イヌガヤ属）

林内にある低木で、雌雄異株の植物です。

葉：らせん配列しますが、ねじれて平面的に2列に並びます。カヤと異なり葉は軟らかく、葉に触っても痛くありません。

種子：胚珠の珠孔から受粉滴を分泌して受粉します（高橋 2004）。種子は、苞鱗や種鱗で保護されておらず、果実のように見える茶色い部分は種皮外層で肉質となっています。種子は2年目に成熟します（高橋 2004）。



59-1：種子を付けた枝。2015.9.20, 大阪府岩湧山。 **59-2：**枝。葉は柔らかい。2017.1.19, 私市。 **59-3：**枝。芽鱗が顕著に残っている。2017.1.19, 私市。 **59-4：**種子。先端にある構造（矢印）は珠孔の痕跡であると思われる。2015.9.20, 大阪府岩湧山。 **59-5：**種子の先端部。矢印は珠孔の痕跡と思われる部分。2015.9.20, 大阪府岩湧山。 **59-6：**種子を付けた枝。種子は横向きか下向きに付くのが普通。2011.11.4, 大阪府和泉葛城山。

カヤ（イチイ科カヤ属）

山林に散生する、雌雄異株の植物です。

葉：先は尖り、葉が硬いため、手で触ると痛い、イヌガヤとの識別点になります。

種子：胚珠の基部には十字対生する鱗片があり、成熟後まで残ります（60-3～5, 7）。仮種皮に包まれ、緑色をしていますが、熟すと紫褐色になります。カヤ属の胚珠から受粉滴が分泌されることが報告されています（高相 1996）。仮種皮に包まれた種子の先端にある構造が（60-8, 9）、受粉滴を分泌した孔の痕跡と予想しています。



60-1：枝。葉は硬く触ると痛い。2017.1.19, 私市。 **60-2：**雌花を付けた枝。2016.5.5, 長居。
60-3：雌花。胚珠の基部に十字対生する鱗片がある。2016.7.27, 長居。 **60-4：**雌花。
 2016.5.5, 長居。 **60-5：**雌花。2016.5.5, 長居。 **60-6：**種子。2016.7.27, 長居。 **60-7：**
 種子の基部。2016.7.27, 長居。 **60-8, 9：**種子。先端に受粉滴を分泌した孔の痕跡と予想
 される構造がある。2016.7.27, 長居。 **60-10：**雄花。2016.4.14, 長居。

◆トピック

<球果類の和名>

球果類の植物は針葉をもつことが多く、一見したところよく似ているため、和名において、マツ科とヒノキ科(旧スギ科を含む)が混同されています。ヒマラヤスギはスギ科植物ではなく、マツ科植物です。ヒメバラモミはマツ科のモミ属ではなくトウヒ属の植物です。英語においても、モミ属、トウヒ属、トガサワラ属はまとめて Fir と呼ばれ、Spruce fir (*Picea abies*)、Silver fir (*Abies alba*)、Douglas fir (*Pseudotsuga taxifolia*) となっています(齋木 2006)。このように和名と植物学的な分類は一致しないので注意が必要です。

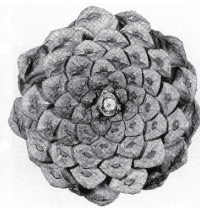
<球果類と針葉樹類>

マツやスギは、球果を作り、葉は針葉で、「球果植物、針葉樹」という日本語がよく当てはまる植物です。英語では、針葉樹は conifer です。con- は、ギリシャ語の konos = 「円錐」で球果を意味します。したがって、conifer の訳語は、針葉樹よりも球果植物の方が言葉の意味を示しています。イヌマキは、針葉ではなく線形葉と言える葉で、球果ではなく、果鱗が変化した套皮に包まれた果実のような種子を付けます。ナギは広葉樹的な葉で、套皮に包まれた種子を付けます。しかし、イヌマキやナギの生殖器官も球果の果鱗が変化したものなので、球果類に含まれます。「球果類」、「針葉樹類」、どちらの表現にしても、特徴と一致しないものがあります。

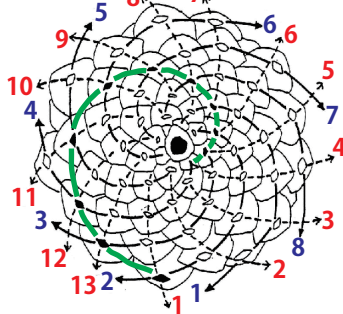
<斜列から本来のらせん配列を求める>

球果に見られる斜めの列は斜列と呼ばれています。斜列は何本か観察でき(61-2)、それぞれの斜列がらせんを描いていますが、これは本来のらせん配列ではありません。果鱗が球果軸に密に付いているため、本来のらせん配列をたどれません。斜列を使って果鱗の付く順番を求めることができます。球果にある向きの斜列が 8 本ある場合は、その斜列上の果鱗の番号は、どこかの果鱗の番号を 0 にすると、0-8-16-24 になります。5 本の斜列の場合の間隔は 5、13 本の斜列の間隔は 13 になります。複数の斜列を組み合わせると、すべての果鱗の順番を決めることができます。(61-3)。クロマツの場合、21 枚目で果鱗が直列に並び、その間にらせんが 8 回転しています。果鱗は何度回転して、順に付いているかを計算すると $360 \times 8 \div 21 \approx$ 約 137.1 度になります(塚腰 1997)。

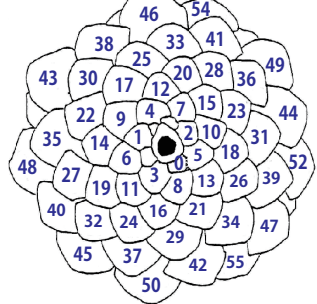
61-1



61-2



61-3



61-1 : クロマツの球果の基部。乾燥して開いた状態。斜列が見える。 **61-2** : 斜列。61-1 をスケッチし、斜列を記入したもの。左周り 5 本の斜列は、1 本の緑色の線で示した。この線と平行に 5 本ある。右回り 8 本の斜列(赤番号)、左回り 13 本の斜列(青文字)。 **61-3** : 果鱗の付く順序。8-29、3-24、6-27 などのように、21 ごとに直列になる。

◆用語解説 裸子植物の形態を理解する上で重要な用語を解説します。

仮種皮(かしゅひ): 種子を付けた部分(珠柄)や種子がのる台(胎座)が変化して、種子を覆ったもの。イチイの赤い部分が仮種皮である。

芽鱗(がりん): 冬芽を保護している鱗状の葉で、芽が展開した後も残る場合があります。芽鱗があるという事は、その部分で冬を越した事を示している。

気孔条(きこうじょう): 気孔が密に分布し、帯状になるった状態。気孔の細胞の縁の密閉性を高めるためにロウ物質(ワックス)を分泌し、気孔や気孔条が白く見える場合がある。

基部・先端部: 球果はぶら下がっている場合と上を向いている場合があるので、上部・下部で表現すると、球果によって示す方向性が異なってしまふ。そこで、枝につながる方を基部、反対側を先端部と表現する。

球果(きゅうか): マツで言えばマツボックリの事。雌花が成長したもので、果鱗(種鱗複合体)と呼ばれる鱗片が、軸の周りに配列する。果鱗は背軸側より、苞鱗・種鱗・種子の順序で重なる。果鱗は葉の腋から出る枝が変化したものと考えられ、球果は花の集まりと言える。マツの球果を「マツの実」、被子植物であるハンノキの果序を「球果」と記述した文献もあるが、裸子植物の雌花が成長したものに限って「球果」を使用した方が、被子植物の果実との混同は避けられると思われる。

鋸歯(きよし): 葉や果鱗の縁にある鋸状の凹凸。マツ属やコウヨウザンの葉の縁には肉眼では見えないような細鋸歯があり、指で触ってその存在を確かめることができる。

向軸面・背軸面(こうじくめん・はいじくめん): 軸に面した側は向軸面(腹面)、軸と反対向きの面は背軸面(背面)と呼ばれる。球果の種鱗の腹面に種子ができる。苞鱗は、種鱗の背面にある。

雌雄異株・雌雄同株(しゅういしゅ・しゅうどうしゅ): 現生の裸子植物には、すべて雄花と雌花がある。植物によって、雄花と雌花が同じ個体に付く雌雄同株の植物、雄花を付ける雄株と雌花を付ける雌株がある雌雄異株の植物がある。

受粉滴(じゅふんてき): 受粉する時に、胚珠の先端から分泌される液体。この液体に花粉が取り込まれ、花粉が胚珠の中に引き込まれ、受粉・受精する。様々な裸子植物で観察されている。珠孔滴、受粉液とも言う。

束生(そくせい): 枝の先端に極めて近接して葉が付き、束のようになる状態。束生は葉序を示す言葉ではなく、互生、対生、輪生のいずれであってもよい。イチョウ、イヌカラマツの短枝では、葉が束生するが、いずれも互生(らせん配列)が短縮したものである。

長枝・短枝(ちょうし・たんし): 1年で長く伸びる長枝と短くしか伸びない短枝をもつ植物がある。短枝には、長枝が短縮した状態で、密に葉が付いている。メタセコイアの短枝は、イチョウやイヌカラマツに比べて長い。

套皮(とうひ): 種鱗が変化して、種子を包んだもの。マキ属では種子が套皮で包まれ、果実のように見える。

葉序(ようじょ): 茎に付く葉の付き方は規則性がある。1つの節に付く葉の枚数が、1枚の場合を互生、2枚の場合を対生、3枚以上付く場合を輪生と呼ぶ。互生の多くは、立体的ならせん配列をしている。立体的ではあるが、葉の向軸面が太陽の方向へねじれて、一見、平面的に見えることが多い。対生の多くは上下で90度ずれる十字対生である。

葉枕(ようちん): 一般には、マメ科植物に見られる葉柄の基部が膨らんで肥厚したもので、葉の運動に関わっている。マツ科トウヒ属の場合、葉の基部(葉柄に相当する部分)が木化し、枝に突起のように残り、葉枕と呼ばれている。

◆参考・引用文献

- ギフォード・フォスター（著）, 長谷部光泰, 鈴木武, 植田邦彦（監訳）(2002) 維管束植物の形態と進化. 文一総合出版. 東京, 643p.
- 肥田美智子（1957）毬果の発育からみたスギ科の類縁関係. 植物学雑誌, 70(824) 44-51.
- 石川光春（1930）植物学通論, 上・下. 内田老鶴園, 東京. 467p.
- 岩瀬 徹・大野啓一（2004）写真で見る植物用語. 全国農村教育協会, 東京. 189p.
- 北村四郎・村田 源（1997）改訂 原色植物図鑑 木本編Ⅱ. 保育社, 大阪. 545p.
- 熊沢正夫（1979）植物器官学. 裳華房, 東京. 408p.
- 西田治文（1997）裸子植物門. 加藤雅啓編（1997）植物の多様性と系統. 裳華房, 東京. p.210-33.
- 大橋広好・門田裕一・木原 浩・邑田 仁・米倉浩司編（2015）改訂新版 日本の野生植物 1. ソテツ科～カヤツリグサ科. 平凡社, 東京. 391p.
- 岡野 浩・塚腰 実（2015）メタセコイアと文化創造. 大阪公立大学出版会, 大阪, 49p.
- 清水建美（2001）図説 植物用語事典. 八坂書房, 東京. 323p.
- 齋木健一（2006）針葉樹のはなし. 歴博 くらしの植物園だより, No.133.
- 高橋 弘（2003-7）裸子植物の受粉（1）～（5）. 岐阜県植物研究会誌, 19, 41-49; 20, 61-74; 21, 75-91; 22, 41-51; 23, 133-137.
- 高相徳志郎（1996）針葉樹類の受粉機構. 植物分類・地理, 47, 253-269.
- 田村 実（2012）陸上植物の新しい分類体系 裸子植物. 戸部 博・田村 実 編著「新しい植物分類学Ⅱ」講談社, 東京. p.310-11.
- 戸部 博（1994）植物自然史. 朝倉書店, 東京. 188p.
- 塚腰 実（1995）クロマツの球果の生長. Nature Study, 41(12), 135-138.
- 塚腰 実（1996）マツボックリの渦. Nature Study, 42(12), 145-147.
- 塚腰 実（2008）十字対生しているメタセコイアの葉. Nature Study, 54(6), 9.
- 塚腰 実（2008）ソテツの観察. Nature Study, 54(12), 2-5.
- 塚腰 実（2010）ソテツの雌花の縦断面. Nature Study, 56(11), 6, 12.

◆謝辞

写真撮影と標本採集には、大阪市立大学理学部附属植物園の厚井 聡氏および職員の皆様、大阪市立長居植物園の森田好則・上棚 亨・浦木憲司・田中彩子の諸氏、京都府立植物園の中井 貞氏、東北大学植物園の米倉浩司氏、大阪府日本万博記念公園の皆様、大阪市立自然史博物館研究生の三井聖子氏、自然史博物館友の会会員の大地祥子氏・田中久美子氏にお世話になりました。元毎日新聞社 斎藤清明氏には、中国で最初に見つかったメタセコイアの写真を提供していただきました。原稿の作成には、自然史博物館教育スタッフの釋 知恵子氏と大江彩佳氏にご協力をさせていただきました。千葉県立中央博物館の齋木健一氏には、クロマツの苞鱗について、ご教示いただきました。岐阜大学の高橋 弘氏には、針葉樹の受粉について、文献をご教示をしていただきました。自然史博物館の元学芸員の瀬戸 剛、外来研究員の鳴橋直弘、中央大学の西田治文、齋木健一、自然史博物館の学芸員 佐久間大輔・長谷川匡弘・横川昌史、釋 知恵子、大江彩佳、三井聖子の諸氏には、準備段階の原稿を読んでいただき、有益なアドバイスをいただきました。古植物学・植物学分野の先輩や友人に、日々様々なご教示をしていただきました。市民の皆様には裸子植物の理解を深める興味深い質問をしていただきました。以上の皆様にお礼申し上げます。

<おわりに>

筆者は大学の地質学科で古植物学を学び、博物館で大型の植物化石（葉、果実、種子）を研究しています。地質学科出身のため、化石を採集し、分類学的な研究段階で重要になる植物形態学の考え方や知識が十分とは言えませんでした。化石では、植物の器官の一部が産出します。化石植物の分類に重要な花や毛の有無などの特徴を観察できる事が少ないため、植物化石が産出しても植物図鑑を用いて同定できない場合が多くあり、自分自身で同定基準を作る必要がありました。

博物館に就職して25年になります。植物化石が担当なので、所属は地史研究室ですが、採用当時に学芸課長であった那須孝悌さんより、「君は植物学を知らないから、植物研究室に机を置いて、植物研究室の学芸員から植物学を学ぶように」と言われました。植物研究室には、岡本素治さん、藤井伸二さんが先輩学芸員としておられました。植物研究室において、自分の観察した事を二人に聞いてもらい、議論し、様々な事を学びました。その後、地史研究室に机は移りましたが、歴代の植物研究室の学芸員、佐久間大輔、内貴章世、志賀隆、長谷川匡宏、横川昌史の皆さんには日々学ばせてもらっています。また、自然史博物館を退職後、植物標本整理のために来館されている植物研究室の大先輩 瀬戸 剛先生と外来研究員の鳴橋直弘先生には、遠慮なく様々な質問をさせていただいています。

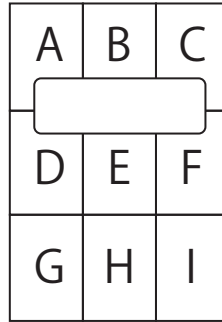
博物館に採用された時の大きな業務として、メタセコイアを発見した三木 茂先生が採集された「植物化石と現生植物のプレパラート標本と液浸標本の整理」がありました。この三木茂コレクションの整理は、三木先生の愛弟子であった粉川昭平先生といっしょに行いました。粉川先生も地質学科出身の植物化石研究者で、三木コレクションの整理をしながら、ご自身が苦勞して学ばれた植物学を「これ知っているか」と言いながら語ってくださいました。

また、植物研究室では、1974年の長居での自然史博物館開館以来、毎月欠かさず、市民向けに植物園案内を行っており、採用時から植物研究室に机を置いていた4年間、筆者も解説を担当しました。また、博物館の行事として、現生植物や化石植物の観察を行う室内実習を担当してきました。それらの行事に参加した市民の皆さんから、様々な質問があり、その質問に答えられるよう観察を行いました。さらに、博物館へは、常時、市民の方が質問に来られます。すぐに答えられる質問もありますが、時には、「自分の無知の再認識」、「新たな観察テーマの発見」につながる質問もありました。また、博物館友の会の月刊誌である Nature Study に、学芸員の研究を紹介することになっており、市民向けに「自分が行った植物の観察」を紹介してきました。自然史博物館は、長居植物園の中にあるため、日々、植物の成長・変化を観察することができ、「図鑑に書いていない植物の特徴はたくさんある。植物の成長にともなう変化は面白い」と実感しています。

以上の多くのみなさんからのご教示と自分で行った観察の中から、裸子植物についての観察をまとめたものがこのミニガイドです。このミニガイドを読んで、間違いの指摘やさらなる質問をお願いします。

表紙の説明

- A : ソテツの雌花
- B : ハイネズの雌花
- C : イチョウの雄花
- D : イチイの仮種皮
- E : モミの果鱗
- F : イヌカラマツの球果
- G : イヌマキの雌花
- H : クロマツの雌花
- I : メタセコイアの球果



裏表紙の説明

上: 大阪市立長居植物園 (大阪市) の歴史の森のメタセコイア (2016.5.5). 歴史の森には、ヌマスギ、セコイア、ハンカチノキなど、日本列島から化石としては見つかるが、現在では消滅した植物が植栽されている。

下: 大阪市立大学理学部附属植物園 (交野市) の三の谷付近 (2015.12.17). 右より、メタセコイア (雄花をたくさん付けている), ヌマスギ (レンガ色に黄葉している), コウヨウザン (奥にある常緑樹), スイショウ (枝ぶりがまばらなのが特徴的). 1950年に設立され、外国産の裸子植物も多数植栽されている。交野市私市 (きさいち) にあるため、私市植物園として親しまれている。

大阪市立自然史博物館 ミニガイド No. 29

裸子植物

イチョウ・ソテツ・球果をつける仲間

著 者 : 塚腰 実

発 行 : 大阪市立自然史博物館

〒546-0034 大阪市東住吉区長居公園 1-23

印 刷 : ヨシダ印刷株式会社

発行日 : 2017年3月31日

© 大阪市立自然史博物館 2017

