

マツ属の分類学的研究

石 井 盛 次

(農学部 造林学研究室)

緒 論

従来マツ属の分類を試みた学者は比較的多く、特に Koehne, E. (1893)¹²⁾, Beissner, L. (1909)¹⁾, Shaw, G. R. (1914)¹⁴⁾, Pilger, R. (1926)¹³⁾, Fitschen, J. (1930)⁴⁾, Dallimore, W. and Jackson, A. B. (1931)⁵⁾ 等は、夫々独自の見解に基づき系統的若くは人為的な排列をなした。

この内広く一般に用いられている Pilger の分類系を見ると、基本的な亜属や節の区分けに対して可成に粗雑な方法を用いているので大きな失望を感じる。実際彼の分類系は、一般に広く採用されつつある Engler の大分類式をその背景に持つているところにのみその強みを有するに過ぎない。他の諸学者のものも大同小異であるが、ただ Shaw の分類のみはたしかに立派な業績であるといえよう。併し彼の時代には未だ充分研究も行きとどかず、種の数も 60 を僅かに越える程度でつたが、今日の如く諸般の研究も進み、且種の数も 80 以上の多きを加えた時代に於ては、最早そのままでは用をなさない。私はここに、従来の方式にとらはれることなく、一切の偏見を捨てて、大方の種につき一々標本を検討した結果、一つの新たな分類式を得るに至つた。^{*}

*) 私はこの様な系統的に類縁を尋ねる仕事は、実際応用上重要な基礎をなすものと深く信じている。以下その理由に就て少しく述べて見たい。

モミ亜科 (Abietineae) に属する植物は9属204種知られ、内マツ属は82種、更にこれらの種には多数の変種が記載されている。今日世界で重要な木材を供給するものは主としてマツ科に属する植物であるが、この内種についてはモミ亜科が大半を占め、更にその半数に近いものがマツ属植物である。この様に種の数の多いことがマツ属の一つの特徴であるが尚これらの種間の変化は著しく広汎に互り。その最も古い形から最も新しい形に至る迄種々の形質を保有する。傷痕の結果形成される如き樹脂道を持つマツ科の材、例へば *Cedrus*, *Abies*, *Tsuga*, *Pseudolarix* 等は、正常の樹脂道をも有するマツ属の如き仲間よりは古くはないといふこと、マツ属の生存して来た地質時代が極めて長期に至ること、*Prepinus* の如きマツ属に近似の形を持ち、而もその樹脂道も葉の維管束も祖先型の *Comlaites* のそれと同一であるものが見出されていることなどは、何れも上の事実を裏書するものである。

ところが最近、これらの各種間の交配による新品種造成の仕事が敢て擧げられて来た。第2次大戦勃発の直前1940年頃にこの種の研究がぼつぼつ海外雑誌に載る様になり、開戦迄の分は、私は一括整理して紹介したことがある。¹⁰⁾ 爾来今日に至つて見ると、特にマツ属については既に多数の組合せが造成出来、その成績も顕著なものがあることが報ぜられる様になつた。(Reauer's Digest 10月号、昭和26、「木材増産の道ひらく」参照)

予てから私は、林木育種は純系の交配による正攻法のみによらず、寧ろ homo, hetero の別なく、それらの交配により得られた F_1 に於ける雜種強勢を利用すべきであると主張して来たが、今日正にこの時期が到来したかの感が深い。

従来、例へば五葉松類と二葉松類との交配が成功しない様に、同じマツ属間にも斯様に向け離れた相違が認められるので、夫等の交配可能な限界を推定することは、この種の仕事を順序よく進行させる上に極めて重要なことである。尚接木の親和性は各節間に広く存在する様であるが、交配の成功は極く近い節間にはときに見られるが、離れた節間には先づ不可能といつて差支ないものと思はれる。

終戦当時北京大学造林学研究室に居た私は、その後暫らく技術者としての長期留用を受け、残留の機会を與へられたので、戦前東大の原寛博士、Arnole ArboretumのA. Rehder氏等を通じて広く蒐集し、北京に持ち込んでいた標本は、整理して同研究室に長く保存される様取計らふことが出来た。更に引揚後の再蒐集には、種々困難な情勢下にも拘はらず多くの方々から援助を與へられたが、特に神戸在住の鳥類学者小林桂助氏、同じく米人 C. Fenell 氏には一方ならぬ御協力を賜つた。記して感謝の微意を表する。

マツ属の特徴

葉 葉は4系統に分けられる：a) 子葉 (cotyledon) は胚に於て既に形成せられ種子の発芽に際し最初に開舒する葉であつて、4乃至15葉より成り所謂多子葉 (polycotyledon) をなす。横断面は三角形を呈し單維管束である。子葉の数は、初期の根組織に見出される放射維管束の放射数と一致するかその倍数といつた具合に、多くの場合間接的にある閏聯をもつものの如く、3数の放射維管束を示すアカマツでは6子葉、4数のクロマツでは8子葉が普通である。b) 初生葉 (primordial leaf) は子葉に続いて普通に実生苗に生じ、単一で螺旋排列をなして着生し、多くの場合微細な鋸歯を有する。ある限られた期間葉としての機能を営み、続いて初生葉の葉腋に於ける短枝に生ずる尋常葉にその使命をゆずる。c) 鱗片葉 (scale leaf) 尋常葉が生じた後は、この初期の初生葉の形式は消失し、それが替て生じていた同じ場所には鱗片葉がとつて代る。鱗片葉は、各節間の基部を除いては極めて短い且乾燥した褐色の三角状鱗片として、尋常葉を支える様な形で存続する。但し節間の基部に生ずるもののみは、比較的長い形で残ることが多い。d) 尋常葉 (adult leaf) は針葉で永存性、2乃至数年間永存し(永いものは十数年間永存)、種によつては2、3若しくは5針葉が同一短枝上に東生する。葉縁は屢々微鋸歯を有し、横断面は2束生葉では半円形、3若しくは5束生葉では三角形を呈する。針葉中の維管束は1乃至2条、樹脂道は下表皮に接して(外位 external)、葉肉中に(中位 medial)、内皮に接して(内位 internal)、下表皮及び内皮の両者に接して(兩位 septal) 何れも葉肉中に位置する。尙東生葉の開舒前の芽を包む鱗片は伸長して葉鞘となり、この葉鞘は通例完成した東生葉の基部を包む形でのこるが、その存続の状態には永存性、脱落性、部分的脱落性の3通りが認められる。

花 花は雌雄異花、雌雄同株である。雌花は長枝の位置に生じ、新条の長枝に頂生、準頂生或は又ときに側生する。雄花は短枝の位置に側生し、節間の基部に限られて生じる。雄花序は密集した群として現われる。

対をなしている花粉囊の連結部(葯隔)には2つの形式が認められる。即ち、軟松類では一般に葯隔は小形であり、硬松類では概して大形である。

受精 雌花は毬果の原体であつて、2系統の鱗片とこれを着生する軸とより成立つ。この鱗片の1つは極めて微小な苞で、成熟した毬果では外部に全く露出しないか、或はその先端のみ僅に露出する。他の1つは大形の胚珠を藏するものであつて、夫々の鱗片は何れも2ヶ死の胚珠を支える。この鱗片は開花の年に風で運ばれて来た花粉を受付ける為を開き、受粉後は直ちに閉じる。併し胚珠が実際に受精を完了するのは翌年の5月乃至6月である。受精が完了すれば毬果は急速にその大いさを増し、その年の秋即ち受粉の翌年の秋に至つて初めて成熟する。しかし P. Nelsonii はその年内に発

育を開始し又 *P. Pinea* と *P. leiophylla* は第3年目の秋迄は成熟に達しない。

幼毬果 (conelet) : 受粉終了後間もなく雌花は閉塞し遂に幼毬果となる。幼毬果は *P. Nelsonii* を除けば何れの種も翌年の晩春迄目立つて成育することはない。この場合花粉管の極めて緩慢な伸長があるのみで、受精は尚行われていない。

幼毬果は、形、色、果柄の長さ等についてある程度の特性を提供する。1例を挙げれば、その鱗片に関し次の諸形式が区別される。

a) 全縁 (entire) — *P. Cembra*, ハヒマツ。b) 小瘤を具える (tuberculate) — クロマツ。
c) 微凸頭 (short-mucronate) — アカマツ、欧洲アカマツ。d) 長い突起を有する (long-mucronate) — *P. aristata*, *P. contorta*。e) 先端有刺 (spinescent) — *P. Taeda*, *P. pungens*。

毬果 (cone) : 毬果はその色、形、構造及び種子撒布の仕方等に関して大幅の相違を示す。これらの多くは分類学上重要な目安となり、又そこに現われる形質の変化は、恰もマツ科植物の進化の歴史を縮図的に再現したかの如き感を與える。何となれば、マツ属の現在保有する80種に余る種の内には、他のマツ科に属する植物のそれと比較して單純で原始的な形のものから、複雑で極めて進歩したものに至る迄多種多様の形質を示すからである。

a) 毬果の色： 2、3の例外を除けば、成熟した毬果の色は、次に記す様に微妙な変化を示す。

1) 淡褐色—栗色。2) 赤褐色—銹色。3) 灰褐色。4) 黄褐色—橙黄色。

これらの色は尚浅いか深いこともあり、更に光沢あるもの、鈍色のものとに分けることが出来る。

b) 毬果の大きさ： 大きさは環境の影響に支配され勝ではあるが尙この変異には一定の傾向が認められること勿論である。長さで云えば *P. Lambertiana* や *P. monticola* の30cmを越える長いものから *P. Banksiana* の4cm内外のものに至る迄大幅の変化があり、幅についても *P. Sabiniana* の15cmに達するものから *P. Banksiana* の小指の太さ程度のものに至る迄種々の相違が見られる。

c) 果柄： 柄の長さには殆ど無柄と云つてよい程短いものから数cmに及ぶ長いもの迄種々の変化がある。併し最も著しい相違は柄の基部若くは毬果と柄との附根のところに離層が発達し、そこから離脱する性質である。即ち *P. pumila*, *P. Cembra* 等は前者に属し、毬果が成熟すると同時にそこから離脱する⁸⁾。又 *P. Nelsonii* は後者に属し毬果の附根で一旦離脱し、果柄のみはその後尙数年樹上に残存する。尙種子放出後と雖も頑固に樹上に永存する性質も屢々見られる。更に2、3の種は脱落に際し毬果の基部の主軸に於て離れ、その後樹上には果柄と共に基部の数枚の種鱗が残留する性質がある。

d) 臍 (umbo) : 幼毬果の鱗片の露出した部分は、のちに成熟した毬果では所謂「臍」となつて種鱗に頂生するか背面に主軸の位置からいふと側生した形をとるようになる。即ち臍は2年間に亘つて完成する毬果について云えば、正にその初年度に形成された露出部(後出)に当たるところの種鱗の1小部分である。*P. Pinea* の如く3年間に亘つて成熟の完了する如き種類では、臍は2重の輪廓を持つようになる。*P. Nelsonii* の如く、初年度から成育を開始する種類の臍も同様である。

幼毬果に於て認めた如く、臍には鈍頭から有刺に至る種々の変化がある筈であるが、多くの場合幼毬果時代の刺状物は成熟の進むにつれて脱落し去る。然し尙ある種では刺として永存し、或は一時残留し次第に脱落するものもある。

e) 露出部 (apophysis) : 露出部は毬果種鱗の未裂開の時期に於ける外方に露出する部分を云い、肥大部とも云われる通り、この部分は特に厚みを増している。

頂生の臍を持つた種類では、露出部の縁部は遊離し、少々円みをもつもの、或は先が細まり鋭い点で終るもの、或は又、臍より内側に可成りの肥厚が生じ、従つて臍は準頂生の形をとるものなどがある。背側性の臍を持つた種類では、露出部のすべての縁部は他の隣接する種鱗露出部の縁部と接し、露出部は中高に肥大しその中央に臍が置かれる。臍の前後左右には縁まで続くところの線状の隆起が生ずる。従つてこの場合露出部は四辺形若くは菱形となり、ときには中高の肥厚部が尾状に長く伸長し、極端な例では基部の方に向つてそり返つているものもある。(例、*Macrocarpae* 節)。尤もこの形質は同一種内で変種的傾向として現われる場合もある。(例、*P. sylvestris*)。

f) 毬果の裂開性と種子撒布の仕方 : 毬果の軸を形成している木化した機械的組織の束は、そのまま分枝して種鱗内に入り込んでいるのであるがその靱性に関しマツ属の2つの亞属に於て著しく相違する。軟松類の種鱗は指で容易に引離すことが出来るが、硬松類のそれは程度こそ色々であるが何れも強靱であつて、工具の助けなくしては引離すことは困難である。この相違はその組織に基づくものであつて、その程度には漸次的な変化が認められる。この組織は著しく吸濕性を有し、充分水分を吸い込んだときは軸の方に強く彎曲する力を生じ、かくて種子成熟後と雖も雨天の際は毬果を閉塞させ、晴天のときのみ乾燥によつて裂開するのである。

たゞ *Cembrae* 節に属するもののみは如何なる条件によつても決して裂開することはない。即ち種子は毬果に包蔵されたまゝ地上に落下し、落下後と雖も尙毬果より離脱することなく、その腐熟を待つて始めて発芽に向う。この際、腐熟した毬果の母体はそのまゝ種子発芽の床となる。^{7, 8)} このことは恐らく過去の地質時代の荒い気候条件の下に土壤の貧弱な岩石地に於て、この種が繁殖するに適應した形と考えられる。^{7, *)} 因みにこれらの非裂開毬果ではその組織を構成する纖維の束が極めて小さく貧弱である。

Cembrae 節を除外すれば、種鱗の内側の部分は厚膜細胞より成る板状の組織によつて保護されている。即ちこれらの組織が背面及び腹面に発達して保護の役目を果す、軟松類ではこれらの組織に更に多数の柔組織的細胞が随伴するが、硬松類では厚膜細胞はその量を増して遂には極端な発達を遂げる。この最後に掲げた例には後に述べる晩生種の毬果がある。これらは種子成熟後も頑固に閉塞を続け、ときに数年間に亘つて決して裂開せず、而も尙種子の発芽力が失われないのである。

g) 晩生毬果 (serotinous cone) : *Radiatae* 節と *Macrocarpae* 節の毬果は、受粉後2年目の秋に一旦毬果は完成するにも拘らず、尙種子を包蔵したまゝ裂開することなく2、3年乃至数年、ときに更に多年に亘り樹上に残り、特別の気象条件に恵まれるか、山火事の如き影響によつて始めて裂開する性質がある。*Pineae* 節も多少この性質を有し第3年目に至つて始めて裂開する。この性質を有するものを晩生毬果と称し、毬果植物中マツ属に特有な形質である、*Shaw G. R.*はこの性質をマツ属中の最も進化した姿を示すものであるとした。

*) 従來の觀察ではこの類の非裂開性毬果を有するものの種子撒布に対して2様の見方があつた。その1つは鳥獸の喰害に伴つて撒布されるとするもので、多少の事実を含む。¹⁵⁾ 他は毬果の落下後種鱗の収縮によつて種子が放出されるとするもので (*Wilson, E.H.*等)、このことは殆ど例がないと思われる。

種子 (seed) : マツ属の種子は明瞭に認められる胚を藏し、このものは胚乳内に埋没しているが、これら両者は外側が外種皮 (spermodium) を以て被われ更に固い種殻 (testa) によつて保護されている。モミ亞科の他の総ての属が、種子の形態間に著しい変異をもたないにも拘らず、マツ属のみは極めて顕著な変化性を示す。それは毬果植物全般から見ても、最も原始的な形と、最も進歩した形更にその両極端の間に漸次的なあらゆる変異を示すのであつて、これが為に種子の形質はマツ属間の亞属及節の分類の上に極めて有効な目安となる。マツ属の種子と種子翼の付き方についても、特に著しい相違がある。先づ総ての種子翼を合着翼 (adnate wing) と関節翼 (articulate wing) とに大別することが出来る、合着翼は種子の内側全面に翼の組織が固く癒着して居り、翼組織を破壊することなしには決して種子から引離すことの出来ぬものであつて、関節翼は翼組織が種子の側面上方から鉄状に挟み、容易に且完全に種子から引離すことが出来るものである。尙屢々無翼の種子があるが、これらは何れも形態的には合着翼に属する。何となれば種子翼としては発達しないけれども翼組織の痕跡は常に種子の内面に合着しているからである。関節翼には更に翼身の基部が一部分肥厚する性質の種類があり、その肥厚の度合も、僅に肥厚するもの、顯著に肥厚するものの両者に分けられる。尙合着翼も関節翼も翼としての発達貧弱で所謂「無能翼」をなすもの、よく発達し「有能翼」をなすものに分けることができる。例を挙げれば次の通り。

- α 合着翼、……Malacopitys 軟松類^{*)}
 β 翼として発達せず、即ち無翼。……………Cembrae節、Flexiles節、Cembroides節
 $\beta\beta$ 有能翼。……………Strobi節、Canarienses節
- $\alpha\alpha$ 関節翼。……Scleropitys 硬松類^{*)}
 β 無能翼。……………Pineae節、Bungeanae節
 $\beta\beta$ 有能翼。
 γ 翼身の基部は肥厚せず。……………Lariciones節、Australes節
 $\gamma\gamma$ 翼身の基部は肥厚する。
 δ 翼身の基部の肥厚度は小。……………Radiatae節
 $\delta\delta$ 翼身の基部の肥厚度は大。……………Macrocarpa節

材の構造: こゝに材の全般に亘つて検討する要はない。その最も系統的形質を保有する射出組織についてのみ考えれば足りる。射出組織は中央に樹脂道を有するものと然らざるものがあるが、その何れに於ても上下両端に1~2、3列の射出仮導管が横わり、その中間に2、3乃至数列の通例水平細胞と云われるところの射出柔組織が介在する。射出仮導管壁の内面は全く平滑なもの、稍々歯牙状の褶を有するもの、強度に之を有するもの3種類が認められ、射出柔組織には、それと縦の一般の仮導管壁との切面に現われる紋孔に、大形のもの、中形のもの、小形で多数存在するもの、大小を混するもの等の変化が認められる。それらの出現状態は次の通り。

- α 射出仮導管壁は平滑。
 β 射出柔組織の紋孔は大形。……………Cembrae節、Flexiles節、Strobi節
 $\beta\beta$ 射出柔組織の紋孔は中形。……………Canarienses節

*) 後出の分類表を参照されたい。

- $\beta\beta$ 射出柔組織の紋孔は小形。……………Cembroides節、Balfourianae節、Nelsonae節
Bungeanae節、Pineae節
- $\alpha\alpha$ 射出仮導管壁は有褶。
- β 褶は浅い。(尙射出系組織の紋孔は大形)……………Lariciones節^{*)}
- $\beta\beta$ 褶は深い。
- γ 射出柔組織の紋孔は中形。……………Radiatae節、Australes節
- $\gamma\gamma$ 射出柔組織の紋孔は小形。……………Macrocarpae節

新 條

a) 單節と多節: こゝに云う新條とは1生長期間に1つの芽から発達して生じた枝条全体を指すのであつて、多くのマツ類では1節から成立つている。(單節 uninodal) 然しある種類では2若くは多節から成つて居り、(多節 multinodal) この場合に各々の節間は葉を欠如する基部と、頂部に相当するところの芽とを具有する。

新條は総ての軟松類と多くの硬松類では單節であるが、Radiatae 節の大多数の種と、Australes 節の2、3の種、及び Macrocarpae 節の大多数は多節を造る。

完全な多節條は冬芽の内に既に形成せられその春條が将来多節として発達するのである。多節を造る性質は、軟松類には全く見られず、硬松類の間に漸次出現し、Radiatae 節の如き晩生種に至つて殆ど固有の形質となる。

b) 蠟質: 新條には蠟質の存在することがあり、屢々種間の識別に利用される。が然し、この性質は多分に生態的なものである。例えば華北やメキシコの如き乾燥した地方に生育する種類によく見受けられ、殊にメキシコに於ては極めて普通の性質となつている。

c) 毛: 新條には屢々毛の密布するものがある。これには更に條全面に密布する場合と、葉枕上のみに生ずるものとあり、毛にも腺質の毛と普通の軟毛との区別がある。これらは種間若くは変種間の識別に役立つ。

d) 色: 新條の色もよく種若くは変種間の識別に利用される、普通、褐色、帶黄褐色、帶綠褐色等の区別がなされる。

冬芽: マツ属では、芽は通例枝の節の箇所からのみ発達する。冬芽の内に新條の原体を藏し、之を多数の芽鱗で包む。大多数の硬松類の冬芽では新條の原体を囲んで、その基部に当るところに既に将来雄花となるべき別の原体が出来ている。この様な花の原体を早くから形成する性質は硬松類の特徴であつて、この有様は芽鱗に包まれた外観上からも芽の基部の膨らみによつて観察することが出来る。軟松類では、斯の如き早期の芽の発達なく、開花も一般に硬松類に遅れる。

冬芽の鱗片の色は種々の段階はあるが、大体に於て褐色と白色(正確に云えば帶白淡褐色)の2形式に分けられる。形も大きさも色々であるが、円錐状一卵円形、先のとがつた円筒形、紡錐形に分類される。芽鱗は芽の本体に密着するもの、先端のみ遊離するもの、基部より遊離し毛筆状をなすものなどがある。尙樹脂を被るもの、然らざるものなども種の識別に役立つ。

粗皮: 粗皮は莖の最外側の部分で、既に死んだ組織である。粗皮形成にも多少の進化の跡が見ら

¹⁴⁾ *) 本節中、P.Merkusii のみは紋孔に大小を混ざることがある。

れ、原始的な形では粗皮の形成が遅れ、進んだ形では早期形成の傾向が認められる。次の様に分けることが出来る。

α 粗皮は早期形成。

β 累積的——クロマツ型。

$\beta\beta$ 剝離的——アカマツ型。

$\alpha\alpha$ 粗皮は遅れて形成される。——ヒメコマツ型。

分類

これ迄の各項で解析して来た種々の形質は、マツ属の全般に亘つて普遍的に出現するものあり、亞属間にのみ限定されて現はれるものもあり、又2、3の節 (section) 若くは1節にのみ現はれるもの、節内の2、3の種にのみ現はれるもの、或は又数節に亘つてその内の2、3の種にのみ不連続的に現はれるものなど、その出現の様子は可成りに複雑である。

マツ属固有の形質： マツ科に所属する他の属にはなく、マツ属にのみ見出される形質には凡そ次の如きものがある。

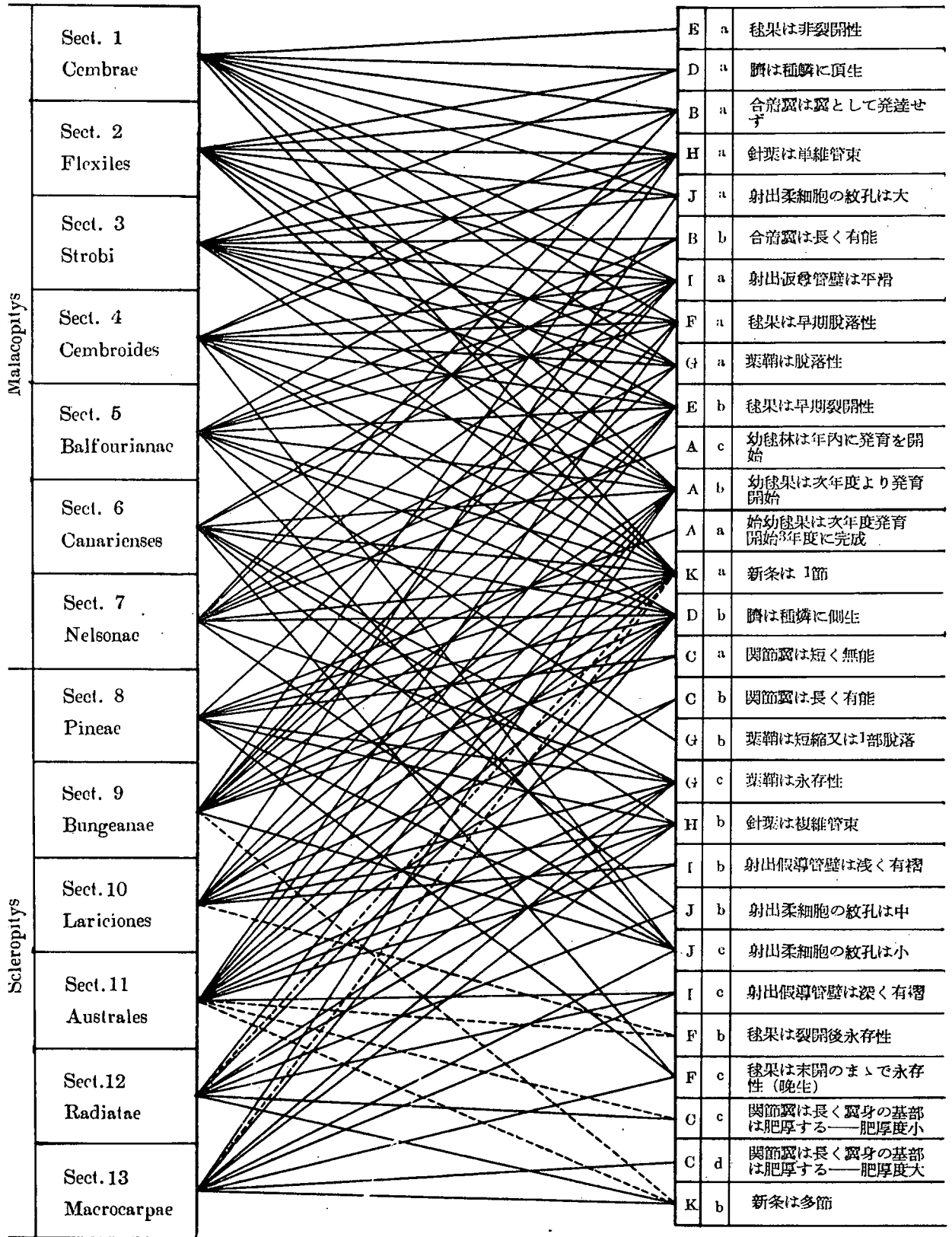
- 1) 初生葉——このものは相同器官である苞 (bract) 又は苞鱗 (bract-scale) として、樹木の全生涯を通じて永存する。
- 2) 冬芽の一定位置——原則として各節の一定の場所に形成される。
- 3) 節と節間との区別の明瞭なる存在——新条が1節にしても多節にしても、節と節間とは明確に区別され、枝は節より輪生的に生ずる。
- 4) 尋常葉は短枝上の束生葉——2~5箇の針葉が同一の短枝上に束生する(尤もこの形式は *Larix*, *Pseudolarix*, *Cedrus* にも見られる)
- 5) 雌花の一定位置——雌花は常に節の箇所に着生し、1群の輪生体をなす。
- 6) 雄花の一定位置——雄花は節間基部に近く尋常葉の位置にとつて代る。普通密着する群をなして着生する。
- 7) 受精には長期間を要する——受粉より花粉管が発達して受精完了迄の期間は略々1ヶ年の長期に亘る。
- 8) 毬果の成熟過程——毬果は2乃至3年に亘り成育し、ときには種子放出迄に数年間を要する所謂「晩生種 serotinous species」が見られる。

マツ属の種間に現はれる諸種の形質の内、代表的なものを選び、私の試みた13箇の節に於けるこれらの形の出現状態を明かにする為、次表を掲げる。

諸形質が各節間に出現する状態を示す。

表中A：幼毬果、B：合着翼、C：闕節翼、D：種鱗の隣位置、E：毬果の裂開性、F：毬果の存続性、G：葉鞘の存続性、H：針葉維管束の数、I：射出仮導管壁の状態、J：射出柔細胞の紋孔の大きさ、K：新条の形質 を夫々示す。

*) 後出の分類表を参照されたい。



2,3の考察

受精に関する形質中、受粉より受精完了迄の歳月の長期に亘るものは、短期のものより原始的と考へる。何となれば、更に原始的な植物にあつては、一般に世代の交番に於て、有性世代の時期が長く、進化の進むにつれ、之に要する時間は短縮するという多くの実例から斯く考へる。

種子翼に関しては、現世の環境の下に種子散布に好適するものは、然らざるものより進歩的であり、複雑、精巧な構造は単純なものより進歩的であるとの見地を前提として判断するに、合着翼は関節翼よりも原始的であり、更にその夫々の形質中に於ても翼が無翼状態にあるものは古く、次第に無能翼を経て、遂に長い有能翼に迄進化したものと考へる。

種鱗の臍の位置に関しては、頂生の臍は背側生の臍よりも原始的である。このことはより単純な形といふ以外に適当な説明が得られないけれども、これと随伴する諸形質が原始型なる点より斯く考へる。

毬果の裂開性に関しては非裂開のまま地上に落下する性質は、地質時代の特殊な荒い気候条件に適応した形と考へられ、先づ古い形と認めることは出来ようが、他の諸形質は、果して何れが古く、何れが新しいかは判断に苦しむ点が多い。思ふに裂開性且脱落性、裂開性且永存性及び永存性且晩生の諸種の性質は、或る程度平行的に進化して来たものではあるまいか。^{***)}

葉鞘の存続に関しては、早期脱落性より、萎縮又は一部の脱落性を経て永存性の順に進んで来たものと考へられる。このことも之と随伴する諸形質よりの推論である。

針葉の維管束の数に関しては判断に苦しむ点が多い。複維管束は祖先型の *Cordaites* に近いので古型とも考へられ、随伴形質の新旧からは之と反対に進歩した形とも見られる。

材の射出組織に於ける射出仮導管壁の平滑から有褶への進化は先づ肯定して差支ないであろう。一休後生材に於ける射出組織の仮導管の構造と、主体の材に於ける初生木部の仮導管の構造とは一般に相関するものであるが、初生木部に於ける初期の仮導管壁が環紋から螺旋紋に、螺旋紋から更に複雑な形へと進んだ跡は随処に観察出来ることである。同様に射出柔組織の紋孔も大から小さく数多いものへと進んだものと考へるのは合理的である。

斜生毬果は相称生毬果よりも進んだ形と考へられる。何となれば、一般に單面平等は多面平等よりも進歩した形であることが認められて居り、明かに一層分化した形質と考へられるからである。これと同様の意味で、露出部が突出し、ときに長く尾状にそり返る性質は同一の節内にも、2、3の種間にも又同一種内にも屢々認められ、更に同一毬果の上方は然らず、基部の種鱗にのみこれを認めることが出来るが、これらの形質は突出なきものより進歩した形と考へる。

1年間に形成される枝条が1節若くは多節であることに就ては、單節が古く多節が新しい形と考へ

*) 合着生は一般的に云へば雌生的のものよりも進歩した形である。併しもともとマツ属の種子翼は種子に内接せる種鱗の組織に由来し、種子に合着したことに於ては関節翼と雖も同じ範疇に入るべきものであり、後者に於ては更に一段の分化が見られるわけである。

***) G. R. Shaw の見解によれば、進化の順序は早期裂開より、漸次永存性に向ひ遂に晩生に至つて最高度に達したとする。併しこれには随伴する諸形質との間に幾分の抵触が起る。

る。單節で葉が節間の上方に近く生ずることは、祖先型の *Cordaites* の性質であり、多節はマツ属の中の原始的な形質を漸次失つた種に新たに賦與された形であると考へる。

マツ属の分類表

亞属 (Subgenus) の分類の基準として、針葉維管束の單、複を初めて採用したのは Koehne である。これが後來広く用ひられる様になつた *Haploxyton*, *Diploxyton* の分け方である。マツ属を2大別するに最も安易に認め得る標準としては、この方法は便宜ではあるが多少便利主義に墮した人為分類の臭気が残る様に思はれる。尤も私の用ひた種子翼の形態学的形質に基づく合着翼、関節翼による2大別も、Koehne の兩亞属とは大体に於て一致する。即ち合着翼を有するもの *Malacopitys* は *Haploxyton* に、関節翼を有するもの *Sclerokitys* は *Diploxyton* に略々合致するのである。ただ *P. Bungeana* を含む *Bungeanae* 節 (Pilger の *Gerardiana* 亞節) のみが、関節翼を有する *Scleropitys* 亞属に、反対に *Canarienses* 節 (Pilger の *Sula* 節) が、合着翼を有する *Malacopitys* 亞属に入れ替はる程度の相違に過ぎない。マツ属の受精には、大多数の種が受粉後1ケ年を要することは前述した通りであるが、*P. Nelsonii* のみは例外である。即ち本種は受粉の年内に幼毬果が発育を開始するが、これは明かにその年内に受精が行はれるものと考へられるので、こゝに独立の節 *Nelsonae* を設けることとした。又 *P. Pineae* は、3年間に亘つて毬果の発育がなされる種類であるが、正確にいへば最初の年は、幼毬果は全く発育しないことは一般マツ属と同様であり、第2年目に中等度の大きい迄発育し、第3年目に完成することは確かに特異な性質であり、尙之に附隨する他の形質にも著しいものが認められるので、従來の節 *Pineae*¹³⁾ をそのまま、たゞ複数形をとつた *Pineae* SHAW の名称を採用した。

以上こゝには紙面の都合上、たゞ重要な点のみをかいつまんで検討し、他の説明は凡て分類表に譲ることとした。

Genus *Pinus* LINN.

I. Subgenus *Malacopitys* ISHII 軟松類

種子は合着翼を有する。尤も種類によつては翼として発達するに至らず、不完全な膜状をなして種子の内面に合着する。針葉内の維管束は *Canarienses* 節を除けば凡て1条、尙多少の例外はあるが以下に列挙する諸特徴を認めることができる。

束生葉を支える苞の基部 (通称葉枕) は隆起しない。

毬果に於ける種鱗の葉序は低次。

冬芽内に於ける花芽の発達が顯著でなく、外見上その存在が認められない。

針葉基部を包む葉鞘は早期脱落性。

材の射出仮導管壁は平滑。

材の射出柔細胞の紋孔は大形。

花粉囊の葯隔は大形。

粗皮の形成は遅れる。

毬果を構成する組織は脆い——即ち種鱗内の繊維細胞の束によつて出来る機械的組織の発達が貧弱。心材、片材の区別は明瞭でない。

主幹は上方に於て数個に分岐する傾向がある。

地質時代的に見て、更新世以降に於ける分布拡張は極めて不活潑、殊に水平的分布拡張は殆ど認められない。

〔節の分類〕

A 受粉ののち花粉管が伸長して受精完了に至る迄の期間は凡そ1ヶ年に亘る。

B 針葉は單維管束。

C 種鱗の臍は頂生（又は準頂生）、射出柔細胞の紋孔は大形。

D 種子の翼は発達せず、僅に膜状をなして種子の腹面に合着する。

E 毬果は非裂開性、種子は、毬果ごと地上に落下し、毬果母体の腐蝕をまつて一斉に発芽する。…………… Sect.1 *Cembrae* SHAW

EE 毬果は裂開性、種子は樹上にて放出される。…………… Sect.2. *Flexiles* SHAW

DD 種子の合着翼は有能翼として発達する。…………… Sect.3. *Strobi* SHAW

CC 種鱗の臍は背側生、射出柔細胞の紋孔は小形。

D 種子の翼は発達せず、僅に膜状をなして種子の腹面に合着する。…………… Sect.4. *Cembroides* SHAW

DD 種子の合着翼は長く有能。…………… Sect.5. *Balfourianae* SHAW

BB 針葉は複維管束。

(尙低出葉鞘は永存性、1年間の生長は1節をつくる。毬果は相称的、成熟後はるかに遅れて裂開する。種子の合着翼は長く有能、針葉の樹脂道は外位、射出仮導管壁は殆ど平滑、射出柔細胞の紋孔は中形。)…………… Sect.6. *Canarienses* ISHII Sect. Nov.

AA 受精は受粉の年に於て完了する、毬果は裂開性、永存性（第3年迄）、脱落后2、3種鱗を樹上に残存、針葉は3であるが基部に於て癒合する。葉鞘は永存性。水平細胞の紋孔は小型。…………… Sect.7. *Nelsonae* ISHII Sect. Nov.

I. Subgenus *Scleropytis* ISHII 硬松類

種子は関節翼を具える。針葉内の維管束は多くの場合2条。尙多少の例外はあるが、以下に列挙する諸特徴を認めることができる。

束生葉を支える苞の基部は隆起する。

毬果に於ける種鱗の葉序は高次。

毬果の臍は背側性。

冬芽内に於ける花芽の発達が顯著で、外見上でもその存在が認められる。

針葉基部を包む葉鞘は永存性。

材の射出仮導管壁は歯牙状突起を有する。

材の射出柔細胞の紋孔は *Laricoides* 節を除く外は凡て小若くは中形。

花粉囊の葯隔は小形。

粗皮の形成は早期開始。

毬果を構成する組織は堅硬、——即ち種鱗内の繊維細胞の束によつて出来る機械的組織の發達が顯著。

心材、片材の區別は明瞭。

地質時代的に見て、更新世以降に於ける分布拡張は活潑、殊に水平的分布拡張は顯著。(更新世氷河浸蝕地域にもよく回復して居り、尙一方南は亞熱帯に及び *P. Merkusii* の如きは僅かに赤道を越える)。

〔節の分類〕

- A 毬果の成熟は第3年目に完了する。露出部は次年度第3年度の2段に亘る成育によつて2重の境界が出来る。(尙材の射出仮導管壁は平滑、射出柔細胞の紋孔は小形) Sect.8 *Pineae* SHAW
- AA 毬果の成熟は次年度に完了する。
- B 毬果は成熟と共に裂開し、種子を放出する。種子放出後の毬果は屢々樹上に永存する。
- C 針葉は單維管束。材の射出仮導管壁は平滑。(尙材の射出柔細胞の紋孔は小形) Sect.9 *Bunganae* ISHII Sect. nov.
- CC 針葉は複維管束。材の射出仮導管壁は齒牙状突起を有する。
- D 材の射出柔細胞の紋孔は大形、齒牙状突起は比較的浅い。 Sect.10 *Laricionae* SHAW
- DD 材の射出柔細胞の紋孔は中形、齒牙状突起は顯著に發達。 Sect.11 *Australiae* SHAW
- BB 毬果は裂開性であるが、裂開は著しく遅れ、種子を包藏したまま数年以上に亘り樹上にのこる、即ち所謂「晩生種」に属する。(尙材の射出仮導管壁は齒牙状突起を有し、射出柔細胞の紋孔は小形)。
- C 種子は小形(10mm以内)。翼身の基部は僅かに肥厚する。 Sect.12 *Radiatae* ISHII Sect. nov.
- CC 種子は大形(13mm以上)。翼身の基部は著しく肥厚する。 Sect.13 *Macrocarpae* SHAW

〔種分類〕

I. *Malacopitys* ISHII

Sect. 1. *Cembrae* SHAW

毬果の種鱗は稍々肥厚する。その先端の露出部は頂生の臍を有する。尤も合着翼の痕跡が種子の片側に認められる。短枝上の針葉は5、葉鞘は脱落性。

毬果は非裂開性。即ち種鱗内の厚膜組織はよく發達せず、乾濕に基づく開閉がない。種子は落下し

た毬果の腐蝕によつて一斉に発芽する性質がある。何れも高山性で樹木限界附近に於ては匍匐性を示す。

世界に5種、内東亞に3種、歐洲に1種、北米に1種。

〔種の検索〕

α 針葉は小鋸齒を有し、気孔は腹面のみ存在。

β 毬果は大形、露出部の肥厚の度は大。

γ 毬果は9cm以上。露出部は著しく突出。針葉内の樹脂道は3個、何れも内位、夫々三角形の断面の各稜に近く存在。下表皮は一細胞列…………… *P. koraiensis* SIEB. et ZUCC.

γγ 毬果は9cm以内。針葉内の樹脂道は普通2個、内位であるが背面の下表皮に近接して存在、更に腹面に1個の樹脂道が存在することがある。下表皮は所々2、3層となる。…………… *P. Cembra* LINN

ββ 毬果は小形。露出部の肥厚は比較的小。樹脂道は外位。

γ 種鱗は薄く内側の肥厚は極めて小。針葉内の樹脂道は2個が背面に外位、屢々更に腹面に1個の外位若くは中位樹脂道を伴う。種子は *P. pumila* より大。……………

…………… *P. parapumila* ISHII Sp. nov. *)

γγ 種鱗は稍々厚く、内側の肥厚稍々發達。針葉内の樹脂道は1乃至2個、何れも背面下表皮に接して存在。尙1個の場合は中央部、2個のときは中央に極めて近接して存在する。

種子は *P. parapumila* より小。…………… *P. pumila* REGEL

αα 針葉は全縁、気孔は背腹両面に存在。…………… *P. albicaulis* ENGELM.

Sect.2. Flexiles SHAW

種子の合着翼は翼として發達しない。僅に種子の内側に膜状をなして合着し、周辺に伸びて狭い縁を形成する。毬果は成熟と共に裂開し、種子は樹上にて放出される。

世界に3種、内1種は東亞南部、2種は北米西部及びメキシコ、中米に亘つて生育。

*) Cone-scales rhombic, apophyses comparatively thin (those of *P. pumila* thick). Apex of apophysis with a pointed umbo, not warped as *P. pumila*, Seeds slightly larger than *pumila*, leaves in fives, about 7cm long on the average (those of *P. pumila*, about 4cm long). Resin-canal in leaf 2 or 3, in case of 3, one of them at the ventral side; the distance between the two dorsal canals long (that of *P. pumila* short, while in *P. Cembra* two resin-canals in mesophyll).

Tree-forms cushion-like or umbrella-like by nature, but usually prostrate at the neighbourhood of timber-line.

The new species has many intermediate characters between *P. Cembra* L. and *P. pumila* Regel.

Native of E. Asia, it occurs in Siberia, east of Baical see, Kamtschatka, Amurland, Saghalien, Kurile Islands and Yezo (except the Ōsima peninsula and the Mts Hidaka).

〔種の検索〕

- α 針葉は有鋸齒、気孔は腹面のみであり。
 β 新条は無毛、有腺、毬果は15cm以下。…………… P. Armandi FRANCH.
 ββ 新条は有毛、無腺、毬果は15cm以上。…………… P. strobiformis ENGELM.
 αα 針葉は一般は全縁、気孔は背腹両面に発達。…………… P. flexilis JAMES.

Sect.3. Strobi SHAW

種子の合着翼はよく発達し種子撒布に關し有能。毬果は一般に長い円筒形。種子の内面はウヅラ紋を有す。毬果は裂開性、種子は樹上にて放出される。一束生葉の針葉数は5。

世界に9種、内1種は東欧バルカン半島、1種はヒマラヤ圏、3種は東亞、残余の4種は米大陸、内北米西部に3種、中東部に1種。

〔種の検索〕

- α 気孔は背腹両面に発達。
 β 毬果は長大、長さは25cm以上。種子は長翼を具える。新条は有毛、露出部は淡褐色(栗色)。…………… P. Lambertiana DOUGL.
 ββ 毬果は長さ15cmを越えない。種子は短翼を具える。新条は無毛。露出部は赤褐色。…………… P. Peuce GRISEB.
 αα 気孔は腹面のみ発達する。
 β 種鱗は長く伸長し、著しく外側にそり返る。露出部は淡褐色(栗色)。…………… P. Ayacahuite EHRENB.
 ββ 種鱗は密着する形。
 γ 針葉維管束の内外、内鞘に相当する部分に厚膜の機械的組織が発達する。
 δ 新条は褐色の軟毛密布。(稀に殆ど平滑のことあり)
 ε 毬果は長く、裂開前後は殆ど円錐形をなし、種鱗も長形。種子の翼は種子より長い。…………… P. pentaphylla MAYR.
 εε 毬果は短、卵円形。種鱗も短、種子の翼は種子より短い。…………… P. parviflora SIEB. et ZUCC.
 δδ 新条は常に殆ど無毛、平滑。種子の翼は極めて長い。…………… P. formosana HAY.
 γγ 針葉維管束の内外に厚膜の機械的組織が発達しない。
 δ 毬果の柄は著しく長い。新条は無毛若くは葉枕上のみ有毛。毬果種鱗の葉序は低次。
 ε 新条は無毛、帯綠色、白粉を被る。下表皮は殆ど一細胞列。…………… P. excelsa WALL.
 εε 新条は葉枕上のみ有毛、褐色。下表皮は一細胞列なるもところどころに1、2の細胞が重複する。…………… P. strobis LINN.
 δδ 毬果の柄は短。新条は全体に腺毛を密布する。新葉の先端は鈍頭。毬果種鱗の葉序は高次。…………… P. monticola D.DON.

Sect.4. Cembroides SHAW

毬果は略々球形乃至短い円筒形、比較的小形。種鱗の臍は背側生、成熟後不規則に横巾広く裂開する。種子は大形、翼は翼として発達せず、膜状をなして種子の腹面に合着する。毬果の色は帯赤黄色から深い帯赤褐色に迄変化がある。葉鞘は早期脱落性であるが、基部の一部は外方にそり返り多少永存性を示す。此の種類は北米で所謂 „nut pine“ と称する食用マツ類であつて、北米メキシコの広大な高原の乾燥する斜面と台地上に成育し、その分布の拡がりには北米合衆国の西南部地方迄及んでいる。

世界に5種、総て北米西南部よりメキシコに亘り生育。

〔種の権索〕

- α 毬果は略々球形、小形、不規則に側方に裂開する。果柄は短く殆ど無柄。
 β₁ 針葉は普通3、(稀に1~5に変化する) P. cembroides ZUCC.
 β₂ 針葉は普通2、(稀に3のことあり) P. edulis ENGELM.
 β₃ 針葉は1、2本が癒着した形。(ときとして2を交える)
 P. monophylla TORR. et FREM.
 β₄ 針葉は4、(ときに3乃至5のことがある) P. Parryana ENGELM.
 αα 毬果は短い円筒形。果柄稍々長し、針葉は3。 P. Pinceana GORD.

Sect.5. Balfourianae SHAW

種鱗の臍は背側生。種子の合着翼は長く有能、幼毬果の種鱗は微凸頭を有する。材の射出柔細胞の紋孔は小形。低出葉鞘は脱落性。

世界に2種、内1種は北米西部、1種は東亞南部

〔種の検索〕

- α 幼毬果の鱗片は微凸頭。針葉は5、全縁。 P. Balfouriana JEFFREY
 αα 幼毬果の鱗片は全縁。針葉は2、扁平、微細鋸歯あり。 P. Krempfii LECOMTE

Sect. 6. Canarienses ISHII

毬果は大形の円錐形乃至卵円形。種鱗の臍は背側生。露出部は著しく中高、屢々尾状に伸長する。種子は長い有能の合着翼を具える。毬果は裂開性。その裂開は種子成熟後遙に遅れてなされる。材の射出假導管壁は平滑、射出柔細胞の紋孔は稍々小形。針葉は複維管束。葉鞘は永存性。樹脂道は外位。下表皮は著しく発達する。針葉は3。1年間の生長は1節をつくる。毬果は相称的、針葉は長く20cm以上。

世界に2種、内1種はヒマラヤ圏、1種はカナリー島(北阿)。

〔種の検索〕

- α 毬果の露出部は伸長し且つ外側にそり返る。 P. longifolia ROXB.
 αα 毬果の露出部は背の低いピラミツド形。 P. canariensis C. SMITH

Sect.7. Nelsonae ISHII

受精は受粉の年に於て完了し、初年度より發育を開始する。幼毬果は微凸頭を有し、長柄。毬果は2年に亘つて發育するので種鱗の臍は漠然とした2重輪を示す。毬果は裂開性、多少永存性を示し、第3年に至つて脱落する。脱落后2、3の種鱗を樹上に残留する。針葉は3であるが、基部は全く癒着し恰も1本の如くに見える。葉鞘は永存性。射出柔細胞の紋孔は小形。

〔種の検索〕

受精は受粉の年に於て完了する。針葉は3、基部は全く癒着し1本となる。毬果は円筒形。…… P. Nelsonii SHAW

II Scleropitys ISHII

Sect.8. Pineae SHAW

種子は関節翼を有し、微翼、種子は極めて大形。針葉は2対より成る。葉鞘は永存性。材の射出仮導管壁は平滑、射出柔細胞の紋孔は小形、毬果は受粉後3年目の秋に成熟する。種鱗は2年間に亘つて成育するので、臍は2重になる。幼毬果の鱗片は全縁。

世界に唯1種、歐洲地中海沿岸地域に分布。

〔種の検索〕

針葉は2対、下垂性、気孔は背腹両面、樹脂道は外位。…… P. Pineae LINN.

Sect. 9. Bungeaneae ISHII

種鱗の臍は背側生、毬果は裂開性、種子は比較的大形、1束生葉中の針葉数は3又は5、葉鞘は結局は脱落性。粗皮は大形の鱗片となつて剝離し易い。

世界に3種、内1種は東亞、1種はヒマラヤ圏、1種は北米西南部。

〔種の検索〕

α 毬果の臍の刺状突起は短。気孔は背腹両面に発達する。種子の翼は短く無能。束生葉は3。

β 葉鞘は初年度中に脱落。下表皮細胞は一樣で厚膜。種子は短い卵形。…… P. Bungeana ZUCC.

ββ 葉鞘は次年度中に脱落。下表皮細胞は表皮と相似。種子は長円筒形。…… P. Gerardiana WALL.

αα 毬果の臍の刺状突起は極めて長く、幼毬果にあつては細い剛毛状をなす。気孔は腹面のみに発達。種子の関節翼は長く有能。束生葉は5。…… P. aristata ENGELM.

Sect.10. Laricionae SHAW

毬果は比較的小形、(長さは殆ど10cm以内)相称生。毬果の組織は堅硬、裂開性。受精は受粉の約1ヶ年のち。種子は受粉の翌年初秋に毬果の裂開によつて放出される。翼は長い関節翼、材の射

出仮導管壁は浅い歯牙状突起を有す。又射出柔細胞の紋孔は大形。1年間の生長は1節をつくる。葉鞘は永存性。針葉は2が普通、稀に3を交える。気孔は背腹両面に発達。内皮の細胞壁は一樣の厚さをもつ。

世界に16種、内欧洲北中部より東亞(シベリヤ)に亘り1種、欧洲中南部に1種、東欧地中海沿岸地域に2種、東亞中北部に5種、アジア南部(台湾も含めて)に5種、北米東北部に1種、西印度諸島に1種。

〔種の検索〕

α 毬果は成熟と共に裂開。

β 材の射出柔細胞の紋孔は大形。毬果は卵円体若くは卵円状円錐体。

γ 幼毬果の鱗片は全縁若くは小瘤を有す。

δ 針葉の下表皮は2型。粗皮形成は早く累積的。針葉の樹脂道は中位。…………… P. Thunbergii PARL.

δδ 針葉の下表皮は1型。粗皮形成は早く脱落的。

ε 樹脂道は外位を主とし、ときに中位を伴う。下表皮の細胞は薄膜。毬果は落下後も2、3種鱗を樹上に残存する。…………… P. resinosa AIT.

εε 樹脂道は両位を主とし、ときに外位を伴う。下表皮の細胞は厚膜。…………… P. tropicalis MOR.

γγ 幼毬果の鱗片は微凸頭若くは有刺。

δ 針葉は2を主とする。

ε 針葉の樹脂道は中位を主とする。

ε 針葉長は15cm以上。下表皮は1型で薄膜。表皮細胞の発達は特に顯著。…………… P. luchuensis MAYR

εε 針葉長は15cm以下。

η 下表皮は2型、(若くは多型)。

θ 針葉は8cm以上。冬芽は樹脂質。毬果の色は黄褐、光沢あり。…………… P. Laricio POIR.

θθ 針葉は8cm以下。冬芽は樹脂を被らず。毬果の色は淡褐、鈍色。…………… P. leucodermis ANT.

ηη 下表皮は單型。

θ 粗皮の形成は早く、脱落的。冬芽の鱗片は上方に於て遊離し房飾をなす。…………… P. taiwanensis HAY.

θθ 粗皮形成は早く、累積的。冬芽の鱗片は密着性。…………… P. tabulaeformis CARR.

εε 針葉の樹脂道は外位を主とする。

ε 針葉長は12cm以上。…………… P. Massoniana LAMB.

εε 針葉長は12cm以下。

η 針葉の下表皮細胞は單型で厚膜。毬果露出部の突出は顯著ならず。…………… P. densiflora SIEB. et ZUCC.

- 77 針葉の下表皮細胞は1型で薄膜。毬果露出部の突出は顯著。
 θ 針葉維管束の内外に薄膜の機械的組織顯著に発達、冬芽は樹脂に富む。…………… P. montana MILL.
 θθ 針葉維管束の内外に薄膜の機械的組織発達せず。冬芽は樹脂を被らず。…………… P. sylvestris LINN.
 δδ 針葉は3を主とする。種鱗露出部の突出少く平坦。…………… P. yunnanensis FRANCH.
 ββ 材の射出細胞の紋孔は大小両形を混ざる。毬果は細長い円筒形。…………… P. Merkusii JUNGH. et DE VRIESE
 αα 毬果は完成と共に裂開せず、稍々遅れて裂開し、種子放出後も永存性を示す。
 β 毬果は多くの場合細長き円筒状、円錐形、同一の枝上に3個宛着生。長さは5~10cm。…………… P. insularis ENDL.
 ββ 毬果は卵円形、同一の枝上に多数着生。長さは5~7cm。…………… P. Khasia ROYLE

Sect.11. Australes SHAW

毬果は小形乃至中形、概して卵円形。成熟と共に裂開性、尤も2、3の晩生種を包含する。種子は長い關節翼を有し、その翼身の基部は僅に肥厚する。葉鞘は多く永存性。針葉は2、3若へは2~5束生。気孔は背腹両面に発達。材の射出仮導管壁の鋸齒状突起は顯著、射出柔細胞の紋孔は中形。尙旧世界に極めて普通に見られる外位樹脂道がこの節に全く欠如しているのは注目に値する。

本節に属するものは旧大陸にはなくすべて新大陸のもののみである。

世界に15種、内5種は北米東南部に、2種は北米西部及び西北部に、7種は北米西部、西南部、メキシコ及び中米に分布し、更に2種は西印度諸島に分布する。(西印度の2種中1種は北米南部にも及び、北米東南部の統計はこの1種が重複している)。

〔種の檢索〕

- α 葉鞘は早期脱落性。…………… P. Lumboltzii ROB. et FERN.
 αα 葉鞘は永存性。
 β 針葉内皮の細胞壁の厚さは一様に薄質。
 γ 針葉の樹脂道は中位、稀に内位を伴うことあり。1年間の生長は多節をつくる。
 δ 冬芽の鱗片は脱落性。幼毬果の鱗片は微凸頭を有する。毬果種鱗の刺状物は纖弱。
 ε 幼毬果の鱗片の微凸頭は反捲せず。粗皮形或は早期。…………… P. echinata MILL.
 εε 幼毬果の鱗片の微凸頭は外側にそり返る。粗皮形成は遅れる。…………… P. glabra WALT.
 δδ 冬芽の基部の鱗片は永存性。幼毬果の鱗片は丈夫な長突起を有する。…………… P. Taeda LINN.
 γγ 針葉の樹脂道は内位、稀に中位を伴うことあり。
 δ 1年間の生長は主として1節をつくる。尤もときに多節を伴うことあり。
 ε 毬果の刺状物は纖細、ときとして脱落性。

- ζ 毬果は多くの場合相称生。新条は僅に白粉を被る。……………*P. occidentalis* H.B.K.
 ζζ 毬果は多くの場合斜生。新条は著しく白粉を被る。……………*P. Lawsonii* ROEHL.
 εε 毬果の刺状物は丈夫で永存性。(針葉は3、冬芽は白色)……………*P. palustris* MILL.
 δδ 1年間の生長は常に多節をつくる。……………*P. caribaea* MOR.
 ββ 針葉内皮の外側の細胞壁は肥厚する。(1年間の生長は1節をつくる。尤も稀に多節が見られるものあり)。
 γ 針葉は5を主とする。ときに2~5のこともある。
 δ 幼毬果の鱗片の微凸頭は外側にそり返る。新条は僅に白粉を被る。粗皮形成は早期且脱落的。……………*P. Montezumae* LAMB.
 δδ 幼毬果の鱗片の微凸頭はそり返りなし。新条は著しく白粉を被る。粗皮形成は遅れる。……………*P. Pseudostrobus* LINDL.
 γγ 針葉は3を主とする。ときには2~5のこともある。
 δ 毬果は稍小形、長さは通例8cmを越えない。
 ε 針葉は通直。屢々多節を伴う。……………*P. Tecocote* SCHL. et CHAM.
 εε 針葉は彎曲。常に1節。……………*P. arizonica* ENGELM.
 δδ 毬果は比較的大形。長さは通例8cm以上。(38cmにも達するものあり)。
 ε 毬果は大形、長さ12~38cm。種鱗の刺状物は細く長い。……………*P. Jeffreyi* BALF.
 εε 毬果は中形、長さ8~15cm。種鱗の刺状物は短。
 ζ 針葉は灰綠色。種鱗の色は赤褐。……………*P. ponderosa* DOUGL.
 ζζ 針葉は暗綠色。毬果は基部に於て非相称。種鱗の色は橙黄。……………
 ………………*P. apachea* LEMM.

Sect.12. Radiatae ISHII

毬果は相称生若くは斜生。裂開性であるが裂開は成熟後著しく遅れる。樹上に頑固に永存性、種々の度合に於て晩生。幼毬果は微凸頭を有するか有刺。種子は小形、長翼、屢々翼の基部に多少の肥厚が見られる。1年間の生長は多くの場合多節をつくる。(僅に1節をつくるものがある) 束生葉は多くは2、若くは3、稀に4、5の事あり。氣孔は背腹両面に発達する。材の射出柔細胞の紋孔は小形。世界に17種、内2種は南欧、地中海沿岸地域、2種は北米東北部、3種は北米東南部、2種は北米東北部並にカナダ、アラスカ、8種は北米西南部並にメキシコ。

〔種の検索〕

- α 葉鞘は萎縮若くは脱落性。
 β 針葉は主として5(ときに3~5)。葉鞘は早期脱落性。1年間の生長は1節をつくる。……………*P. leiophylla* SCHL. et CHAM.
 ββ 針葉は2。1年間の生長は多節をつくる。
 γ 葉鞘は老枝条に於ては脱落性を示す。……………*P. Banksiana* LAMB.
 γγ 葉鞘は老枝条に於ては短縮する。……………*P. contorta* DOUGL.
 αα 葉鞘は永存性。

- β 樹脂道は外位。…………… *P. halepensis* MILL.
- ββ 樹脂道は外位ならず。
- γ 樹脂道は内位若くは兩位。
- δ 幼毬果の果柄は極めて長し。樹脂道は主として兩位、ときに内位を伴う。種鱗は帯緑黄色。…………… *P. oocarpa* SCHIEDE
- δδ 幼毬果の果柄は短。樹脂道は主として内位、ときに兩位を伴う。種鱗は赤褐色。…………… *P. Pringlei* SHAW
- γγ 樹脂道は中位、ときに内位を伴うことあり。
- δ 針葉は2。
- ε 幼毬果の鱗片は微凸頭を有す。針葉の下表皮は一様で厚膜。…………… *P. Pinaster* ART.
- εε 幼毬果の鱗片は長突起を有す。針葉の下表皮細胞は2型。
- ζ 毬果は相称生若くは準相称生。
- η 新条は無毛、白粉を被る。色は紫褐。…………… *P. virginiana* MILL.
- ηη 新条は有毛、白粉を被らず。
- θ 毬果は側生、色は赤褐。針葉は時として3、振れる性質。…………… *P. pungens* LAMB.
- θθ 毬果は頂生又は準頂生、色は淡褐、頑固に永存性を示す。針葉は通直。…………… *P. clausa* VASEY
- ζζ 毬果は斜生。輪生的に房をなして着生。種鱗の刺は極めて丈夫。…………… *P. muricata* D. DON
- δδ 針葉は3。
- ε 幼毬果の鱗片は微凸頭を有す。針葉の下表皮細胞は一様で厚膜。
- ζ 針葉は下垂。毬果の色は青みがかつた淡褐色。…………… *P. patula* SCHL. et CHAM.
- ζζ 針葉は直立。毬果の色は赤褐。…………… *P. Greggii* ENGELM.
- εε 幼毬果の鱗片は長突起を有す。針葉の下表皮細胞は2型。
- ζ 毬果の長さは7 cm以下。
- η 毬果は早期裂開、(ときに晩生) 種鱗の刺状物は稍々強く、巾広い基部を有する。萌芽性あり。…………… *P. rigida* MILL.
- ηη 毬果は完全な晩生。種鱗の刺状物は繊弱。萌芽性なし。…………… *P. serotina* MICHX.
- ζζ 毬果の長さは7 cm以上。
- η 種鱗の突起は丈夫。針葉は常に3。粗皮形成は遅れる。…………… *P. attenuata* LEMM.
- ηη 種鱗の突起は細微。針葉は3ときに2を交える。粗皮形成は早期に始まる。…………… *P. radiata* D. DON

Sect.13. Macrocarpae SHAW

毬果は極めて大形、堅く重々しい。種子は大形。関節翼を有し、翼身の基部は著しく肥厚する。材

の射出仮導管壁は歯牙状の突起を有し、射出柔細胞の紋孔は小形。針葉は長く且強剛。気孔は背腹両面に発達。下表皮は一樣で厚く著しく発達する。内皮の外側の細胞壁は厚薄兼有。

世界に3種、何れも北米西部。

〔種の検索〕

- α 1年間の生長は1節をつくる。束生葉中の針葉数は5。…… P. Torreyana PARRY.
 αα 1年間の生長は多節をつくる。束生葉中の針葉数は3。
 β 種子は長い関節翼を具える。その翼は種子より遙に長い。…… P. Coulteri D.DON
 ββ 種子は短い関節翼を具える。その翼は種子より短い。…… P. Sabiniana DOUGL.

文 献

1. BEISSNER, L. (1909) : Nadelholzkunde.
2. DALLIMORE, W. et JACKSON, A. B. (1931) : Coniferae. 2 Ed.
3. ENGLAR, A. (1926) : Die natürl. Pflanzenfam., 2 Aufl. Bd. XIV-a.
4. FITSCHEN, J. (1930) : in BEISSNER's Nadelholzkunde.
5. 早田文蔵 (1933) : 裸子植物、P.190 脚註
6. 池野成一郎 (1948) : 植物系統学、増訂7版、P.541.
7. 石井盛次 (1938) : 林誌、XX—VI, 309~3248.
8. 同 (1940) : 林誌、XXII—X, 581~586.
9. 同 (1941) : 林誌、XXIII—I, 1~7.
10. 同 (1942) : 南方植産資源調査会報告、VI, 1~100.
11. 同 (1951) : 林誌、春季大会号 (印刷中)
12. KOEHNE, E. (1893) : Deutsche Dendrologie. S. 28-33.
13. PILGER, R. (1926) : in ENGLAR's Natürl. Pflanzenfam., 2 Aufl. Bd. XIII.
14. SHAW, G. R. (1914) : The Genus Pinus.
15. WILLSON, E. H. (1916) : Conifers and Taxus of Japan, Pp. 17-19.

なお、本研究の一部は昭和26年度文部省科学研究費によつてなされた。

(昭和26年9月30日受理)

SUMMARY

A Taxonomic Study on the Genus Pinus.

by Seiji ISHII

(Division of Silviculture and Dendrology, Forestry Institute, Agriculture Faculty, Kochi University)

There has been a good many workers, especially Koehne, E.(1853), Beissner, L. (1909), Shaw, G.R.(1914), Pilger, R.(1926), Fitch, J.(1930) and Dallimore, W. et Jackson, A.B.(1931), who have tried taxonomic research on the Genus Pinus.

Now, when I examine the Pilger's system which is adopted generally, I feel greatly disappointed, because there are introduced variable characters, such as leaves, for the foundation of the sectional classification.

His system has no value, in fact, though it is included in the Engler's greater system, which is adopted generally in the world. The other systems are much alike in that respect, but I believe that Shaw's system is the most remarkable of all.

In the days of Shaw, however, researches were so imperfect that only 64 species were reported of this Genus. At the present time, on the other hand, there are added so many contributions, and 82 species are numbered; so his system, however excellent, we cannot accept as it stands.

Casting away all prejudices and examining almost all specimens one by one in details, I have the following new system as a result.

Genus Pinus LINN.

I. Subgenus Malacopitys ISHII Subgen. nov. (Soft Pines). Seeds with an adnate wing. (Including those undeveloped wings, on the ventral side, which are incipient adnate wings.)

A The completion of fertilization needs one year.

B Leaves with one vascular-bundle.

C Cone-scales with terminal umbo(or subterminal umbo), and pits of ray-cells large.

D Seeds wingless, but having a membranous fragment adnate on the ventral side.

E Cones indehiscent..... Sect. 1. Cembrae SHAW

EE Cones dehiscent and seeds dispersed on the tree.....

- Sect.2. Flexiles SHAW
- DD Adnate wing long and effective. Sect.3. Strobi SHAW
- CC Umbo (situated) dorsal and lateral on the Scale. Ray-cells with small pits.
- D Seedwing not developed as wing, its membranous fragments adnate on the ventral side. Sect.4. Cembroides SHAW
- DD Adnate wing long and effective. Sect.5. Balfourianae SHAW
- BB Leaves with double vascular-bundles. (Walls of the ray-tracheids almost smooth, pits of ray-cells moderate size.) Sect.6. Canarienses ISHII Sect. nov.
- AA Fertilization complete in the year of pollination. Cones dehiscent, but remaining closed on the branches till the third year and leaving a few basal scales on the branch when falling. Seeds large, wingless, pale yellow when fresh. Leaves in threes, but united along a portion of their ventral surface. Leaf-sheath permanent, pits of ray-cells small. Sect. 7. Nelsonae ISHII Sect. nov.
- II. Subgenus *Scleropitys* ISHII Subgen. nov. (Hard Pines) Seeds with an articulate wing.
- A Cones ripening in the third year, symmetrical, apophyses with a sharply defined central portion divided into two parts showing the second and the third year's growth. (Ray-tracheids with smooth walls and ray-cells with small pits). Sect.8. Pineae SHAW
- AA Ripeness of cones complete in the second year.
- B Cones dehiscent, the dehiscence taken place as soon as they complete and seeds dispersed at the same time.
- C Leaves with one vascular-bundle. Ray-tracheids with smooth walls, (ray-cells with small pits). Sect.9. Bungeanae ISHII Sect. nov.
- CC Leaves with two vascular-bundles. Ray-tracheids with dentate walls.
- D Ray-cells with large pits, but the denticles of ray-tracheids comparatively slight. Sect.10. Lariciones SHAW
- DD Ray-cells with medium pits, the denticles of ray-tracheids remarkably developed. Sect.11. Australes SHAW
- BB Cones more or less serotinous in the sense of remaining closed for several years. (Ray-tracheids with dentate walls, ray-cells with small pits.)
- C Seeds small (less than 10^{mm}). Base of the wing-blade slightly thickened. Sect.12. Radiatae ISHII Sect. nov.
- CC Seeds large (more than 13^{mm}). Base of the wing-blade remarkably thickened. Sect.13. Macrocarpae SHAW

(Received September 30, 1951)

Explanation of plate. (Pl. I)

Fig. 1 Cone and cone-scales.

A. *Pinus pumila* REGEL.

1. Cone. 2. Cone-scale (front view). 3. Cone-scale (side view).

B. *P. parapumila* ISHII.

1. Cone. 2. Cone-scale (front view). 3. Cone-scale (side view).

Fig. 2 Tree-form and structure of needles.

1. *P. Cembra* L. 2. *P. parapumila* ISHII. 3. *P. pumila* REGEL.

Fig. 3 Cone-scales and seeds of Soft Pines.

A. Cone-scales.

1. Front view. 2. side view.

B. Seeds.

1. Long adnate-wing. 2. Side view of 1. 3. Short adnate-wing. 4. Side view of 3. 5. Seed, wingless but having same membranous tissue as wing adnate on the ventral side. 6. Side view of 5.

Fig. 4 Cone-scales and seeds of Hard Pines.

A. Cone-scales

1. Front view. 2. Side view.

B. Seeds.

1. Long articulate-wing. 2. Bifurcate wing open and releasing nut in wet condition. 3. Articulate wing with thickened base.

Fig 5 Structures of ray.

1. R. T. (ray-tracheid) with smooth walls and R. C. (ray-cell) with large pits. 2. R. T. with smooth walls and R. C. with medium pits. 3. R. T. with smooth walls and R. C. with small pits. 4. R. T. with slightly dentate walls and R. C. with large pits. 5. R. T. with deeply dentate walls and R. C. with medium pits. 6. R. T. with deeply dentate walls and R. C. with small pits.

Plate 1

Fig. 1

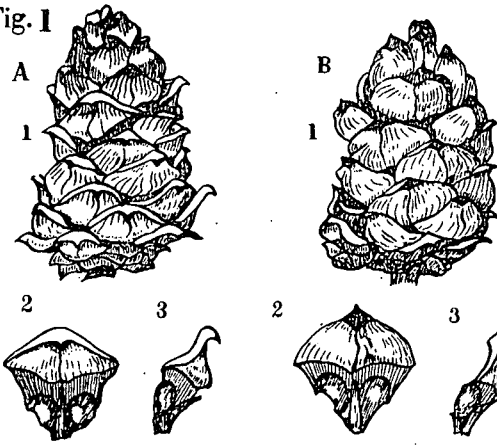


Fig. 2

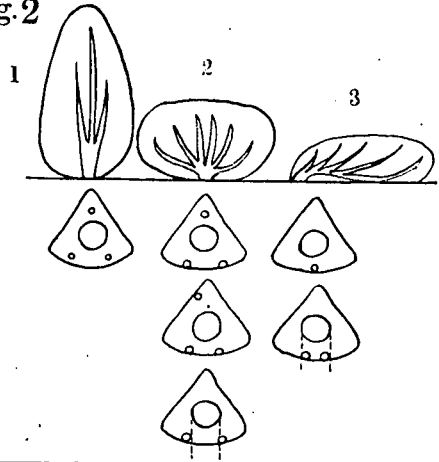


Fig. 3

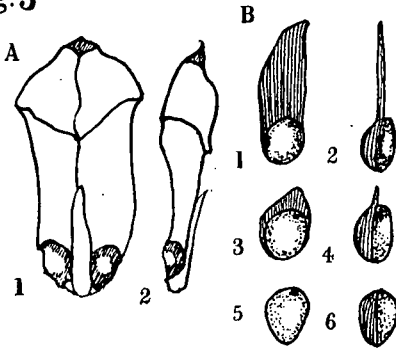


Fig. 4

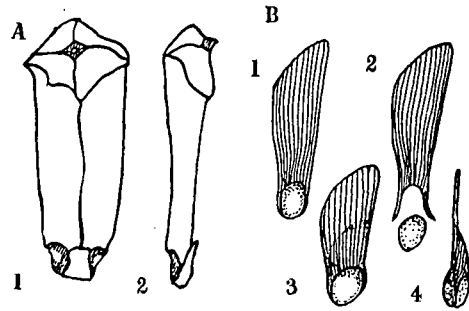


Fig. 5

