

稚苗期の赤松と黒松の解剖學的識別に就て

飯塚, 昌
九州帝國大學農學部造林學教室

森川, 均一
九州帝國大學農學部造林學教室

<https://doi.org/10.15017/20767>

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 3 (1), pp.49-59, 1928-05. 九州帝國大學農學部
バージョン：
権利関係：

稚苗期の赤松と黒松の解剖學的識別に就て

飯 塚 昌

森 川 均 一

(昭和三年四月二日受領)

I. 緒 言

赤松 (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) と黒松 (*P. Thunbergii* PARL.) とは裸子植物中に於ても亦我が國林業上の有用樹種中に於ても誠に重要な位置を占め、我々林業家の經營する苗圃にして、該兩樹種の苗木を育成せざる所殆んど無し。

而して林業上、實際苗圃事業に於て最も必要を感じるは、播種せんとする種子の種類の明確なる判別なり。然るに多くの林木種子中、赤松と黒松の種子の識別は最も至難の業にして其形狀、色澤等に依る識別法も講ぜられ居るも、之等の特徴には甚だしき變異ありて正確を期し難く、又近時種翅 (Seed-wing) の大小に因る識別方法もあれども (7), 我々が實際播種に用ふる赤、黒松の種子には、多くの場合既に種翅を除去せられ居り、殆んど之を應用する事能はざるなり。

即ち現在に於ては赤、黒松の種子の正確なる實用的識別方法は先づ無しと稱して過言に非ず。

尙又種子發芽當年の稚苗の外形は兩者特に相似し居り、外部的觀察のみに因りて之が識別を成す事も殆んど不可能なり。

従つて發芽試験器、苗圃其他に依つて種子を發芽せしめたる稚苗に就て、解剖學的に容易に赤、黒松の識別を行ふ事を得ば、嘗に種子識別法に於ける缺點を補ひ得るのみならず、實際造林上苗圃事業に於て多くの種子を播種せる場合にも、亦天然更新法に依り山野に松の稚苗を自生せしめたる場合に於ても、其稚苗が赤松なりや、黒松なりやを明確にする事を得て極めて有益なる事と信ず。

然るに赤、黒松の苗木の最も正確なる識別方法として通常葉 (Adult leaf) の解剖學的性質に因る方法あれども (3, 4, 5, 6, 8), 未だ種子發芽當年に於て子葉 (Cotyledon) 及び初生葉 (Primary leaf) のみの場合に於ける赤、黒松の識別方法は全く講じ居られざるなり。

故に本研究は種子發芽當年の稚苗に於ける子葉、初生葉及び通常葉の横斷面に就て與ふ限り詳細なる解剖學的研究を行ひ、尙 2 年生の苗木より大略 100 年生の老木に至る通常葉に就ても檢鏡を行ひ、之等通常葉に於ける赤、黒松の解剖學的識別法の根據たる樹脂道 (Resin canal) 及び皮下組織細胞 (Hypoderm cell) の發達經過をも觀察し、以て發生學上にも意味あり、且つ實用上甚だ必要なる此の稚苗期に於ける赤、黒松の解剖學的識別方法を考究したり。

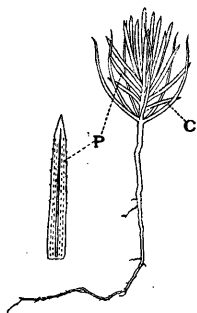
本研究は恩師土井教授の計畫指導の下に九大造林學教室に於て行ひたるものにして、飯塚の蒐集せる材料に就て我々著者等兩名協力して觀察識別を行ひ、更に森川の通常葉に関する知見を補遺せるものなり。

茲に終始御懇篤なる御指導と、あらゆる便宜を與へられたる恩師土井教授に對し深厚なる謝意を表す。

II. 子 葉

種子發芽當時は 4-9 本の子葉 (Cotyledon) が輪生せるのみなれども、次第に生長するに従ひ間も無く稚苗の長枝上に線狀披針形の初生葉 (Primary leaf) を一本宛、螺旋狀に配列して生じ (第 1 圖参照)、秋季に至り子葉の枯凋脱落する頃初生葉の間に交りて短枝上に 2 本宛の通常葉 (Adult leaf) を生ず (1, 2, 3, 6)、然し稀には翌年の春に至らざれば通常葉の發生せざるものあり、従つて初生葉は冬季に至れば凋落するものもあれども翌春まで枯凋せざるものも存す。

第 1 圖 赤松の稚苗



C=Cotyledon,
P=Primary leaf.

即ち春季發芽せしめたる場合は發芽當年の秋季より (稀には翌春より)、通常葉の解剖學的性質に因りて赤、黒松の正確なる識別を行ふ事を得れども (3, 4, 5, 6, 8)、此の通常葉を生ずるまでは子葉又は初生葉の解剖學的性質のみに因りて兩者を識別せざるべからず。

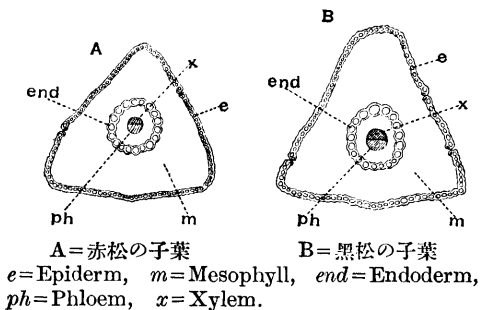
子葉は赤松にては通常 5-9 本、黒松にありては 4-9 本輪生せるものなるが (第 1 圖参照)、元來通常葉に於ける赤、黒松の識別據點は樹脂道 (Resin canal) の位置と、皮下組織 (Hypoderm) が 1 層の薄膜細胞層よりなるか又は 2 層の厚膜細胞層よりなるかの 2 點に歸着し、其他の組織は赤、黒松殆んど類似して識別上の標準となす能はざるものなり (3, 4, 5, 6, 8)。

然るに子葉にありては此識別上必要缺くべからざる樹脂道と皮下組織の兩者を何れも缺除し居り、子葉に於ける識別は外部的にも、内部組織的にも最も困難を感ずる所なり。

然れども子葉の横斷面の形狀には明確なる差異あり、赤松の子葉の横斷面は常に正三角形

を呈し、其の腹面 (Ventral side) の頂點は比較的銳頭をなすに反し、黒松にありては正しく背面 (Dorsal side) を底とせる二等邊三角形を呈し、背面の底の長さを 1 とせば、腹面の二邊の長さは各々略々 1.2 なる關係を有す。而して腹面の頂點は赤松に比し著しく鈍頭なるを認めたり (第 2 圖参照)。

第 2 圖 子葉の横断面



尙又子葉は赤、黒松何れも維管束 (Fibrovascular bundle) は單一にして所謂 Haploxyton なれども、子葉の横断面の形狀に前記の如き差異ある關係上、内皮組織 (Endoderm) の形狀は赤松にありては常に圓形なれども黒松に於ては上下に稍々長き橢圓形を呈するの傾向ありたり (第 2 圖参照)。

即ち之等の特徴に因りて子葉のみの時期には大略赤、黒松の識別をなし得る事と信す。

III. 初 生 葉

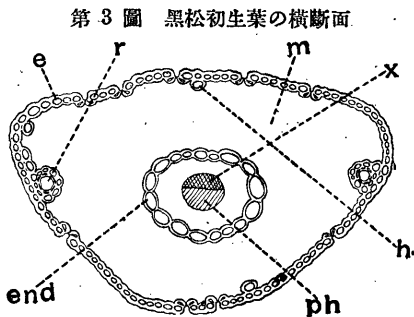
初生葉 (Primary leaf) は子葉の發生後間も無く、稚苗の長枝上に螺旋狀に配列して發生する事は前記の如くなるが (1, 2, 3, 6), 此の初生葉は通常葉 (Adult leaf) の如く 2 本宛束生する事無く 1 本宛生じ、線狀披針形を呈し其兩縁には鋸齒を有せり (第 1 圖参照)。該初生葉の横断面の形狀は赤、黒松共に基部に於ては稍々扁平にして、中央部にては略々橢圓形となり、更に尖端に至れば順次圓形に近付けり。而して之等各部分の形狀と雖も可成りの變異を有し、初生葉の横断面の形狀には兩者の間に一定の差異を認め難し。

而して初生葉は發生當初に於ては尙子葉に於ける如く維管束は單一にして、又皮下組織細胞 (Hypoderm cell) を全く有せざれども、後維管束は 2 箇に稍々分離するの傾向を示し且つ 1 箇乃至數箇の皮下組織細胞も生じたり。然れども皮下組織は通常葉に於けるが如く赤、黒松の間に明確なる差異無き故、皮下組織は尙ほ初生葉にありても未だ識別上役立たざるなり。

然し初生葉は子葉に比し著しき特徴を有し、若き苗木に於ける通常葉の如く 2 箇の樹脂道を完全に有し居れり (第 3 圖参照)。

此の事實が初生葉の解剖學的性質に因りて赤、黒松を識別する爲に最も重要な基礎となるものなるが、初生葉に於ける此の 2 箇の樹脂道は通常葉の樹脂道に比して大に其の趣きを異にせり。

即ち通常葉にありては發芽當年の秋季に發生せるものに於ても、亦 2 年生以後總ての年齢



e=Epiderm, h=Hypoderm cell,
 m=Mesophyll, r=Resin canal,
 end=Endoderm, ph=Phloem,
 x=Xylem.

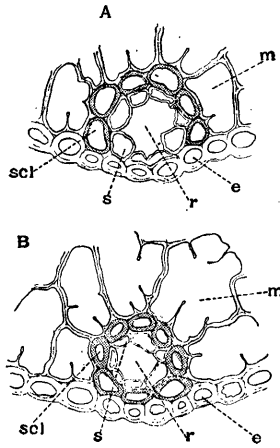
の松に於て春季、僅か 3 m.m. 位伸長せる當時の幼弱なる通常葉にありても既に赤松の樹脂道は皮下組織に接して存し (第 5 圖参照), 黒松にありては皮下組織にも、内皮組織 (Endoderm) にも接觸せず全く緑色の同化組織中に存して (第 6 圖参照), 此の樹脂道の位置に因り極めて簡単に且つ正確に赤、黒松を識別し得れども (3, 4, 5, 6, 8), 初生葉にありては赤、黒松何れも 2 箇の樹脂道が葉の兩隅に近く、稍と背面 (維管束内韌皮部の存する側) の方に偏寄り、且つ表皮細胞 (Epiderm) に接觸して 1 箇宛存在せり (第 3 圖参照)。従つて一見初生葉の樹脂道の位置に因りて赤、黒松を識別し能はざるが如くなれども、其間に實用上にも、發生學上にも非常に興味ある明確なる差異あるを認めたり。

即ち樹脂道の内側には一般に 6-7 箇の分泌細胞 (Secreting cell) あり、其周圍を厚膜の樹脂道鞘細胞 (Sclerenchyma cell surrounding and protecting the resin canal) にて圍繞し保護せるものなるが、赤松の初生葉の樹脂道は通常葉に於て皮下組織に接觸せる樹脂道の如く (第 5 圖参照) 常に表皮細胞に接觸せる部分には、此の厚膜の樹脂道鞘細胞を缺除し居り、2-4 箇の分泌細胞は直接表皮細胞に接し居れり (第 4 圖参照)。

然るに黒松の初生葉にありては同じく表皮細胞に接して樹脂道存すれども、此の厚膜の樹脂道鞘細胞は通常完全に連続して全周を圍繞し、缺除する事無し (第 4 圖参照), 極めて稀に表皮細胞に接觸する部分に於て 1 箇の樹脂道鞘細胞缺除して、1 箇の分泌細胞が直接表皮細胞に接觸せるものありたり。然し黒松に於ては斯かる場合は極めて稀にして然も 2 箇以上の分泌細胞が露出して直接表皮細胞に接し居るもの無し。而して此黒松初生葉の樹脂道に於て 1 箇の分泌細胞が直接表皮細胞に接し居るものは、著者等の用ひし材料種子の關係より或は赤、黒合の子松 (5) に非ざるやの疑問を起さしめたり。然し之が確實なる斷定は他日機會を得て、多くの赤、黒合の子松の種子を發芽せしめたる稚苗に於ける子葉横断面の形狀及初生葉の樹脂道に就て詳細なる研究を行ひたる後に譲らんとす。

初生葉にありては以上の事實に因りて赤松と黒松とを解剖學的に識別し得らると共に、此事實は又初生葉にありても通常葉に於ける如く、黒松の樹脂道は赤松のそれよりも葉の

第 4 圖 初生葉の樹脂道



A=赤松の初生葉; B=黒松の初生葉

e=Epiderm,

m=Mesophyll,

r=Resin canal,

scl=Sclerenchyma cell surrounding and protecting the resin canal,

s=Secreting cell.

内方に奥深く存するものなる事を示すものにして發生學上甚だ興味ある事と信ず。

IV. 通常葉

通常葉 (Adult leaf) は短枝上に 2 本宛束生する爲に葉の横断面は半圓形をなす事は周知の事實なり。而して子葉及發生當初の初生葉は何れも單に 1 箇の維管束を有し、所謂 Haploxyton の如くなれども、後ち初生葉にありては順次分離の傾向を示す。然し此の通常葉に於ては始めより中心部に 2 箇の維管束が完全に離れて生じ Diploxyton の本質を極めて明確に表せり (第 6 圖参照)。

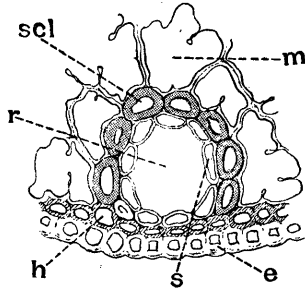
通常葉に於ける赤、黒松の差異は樹脂道の位置と皮下組織の發達程度にありて、此二つの組織が解剖學的識別上の根據となるものなり (3, 4, 5, 6, 8)。

1. 樹脂道の位置に関する觀察

通常葉に於ける樹脂道の位置は赤松にありては皮下組織に接觸して存し (第 5 圖参照)、黒松に於ては皮下組織にも内皮組織 (Endoderm) にも接せず、全く綠色の同化組織の中に存する事は (第 6 圖参照) 既知の事實なるが (3, 4, 5, 6, 8)、此事實は種子發芽當年の稚苗に發生せる幼弱なる通常葉にても、亦 2 年生の苗木より總ての年齢の松に於て毎年春季、冬芽に發生せし當時の長さ 3 m.m. 位にして、未だ黄綠色を呈する極めて幼雅なる通常葉に於ても、何れも老木の秋季既に充分に成熟せる通常葉と全く同様にしに何等變化あるを認むる能はず。

即ち通常葉の樹脂道の位置に因る赤、黒松の識別方法は動かす能はざるものなり。

第5圖 赤松通常葉の樹脂道



e=Epiderm,
h=Hypoderm,
m=Mesophyll,
r=Resin canal,
scl=Sclerenchyma cell surrounding and protecting the resin canal,
s=Secreting cell.

2. 樹脂道の數に關する觀察

赤，黒松の通常葉に存する樹脂道の數は通常 2-12 箇の範圍に於て變化し，極めて稀には 15 箇を有するものも認められたり。

即ち種子の發芽せる當年に於ては殆んど多くの場合 2 箇なれども，土壤内に養分多く，極めて營養の良好なるものに於て既に 6 箇の樹脂道を有する極端なる例外のもの 1 本を見出したり，而して此發芽當年に於ては通常葉の基部より尖端近くまで 2 箇存すれども（第 6 圖，A 参照），又葉の基部より四分の一位の高さまで 2 箇存し之より 1 本となり，尖端に於ては皆無となるものも可なりに存し，概して發芽當年の通常葉の樹脂道は短きが如し。

4, 5 年生頃に至れば赤，黒松何れも葉の基部より中央にかけては 2-4 箇にして稀に 5 箇の場合ありたり。然れども葉の尖端に達すれば殆んど 2 箇なり。

次に 20 年生頃に至れば葉の基部より可成り尖端近くまでは 5-6 箇にして稀に 4 或は 7 箇を有し，尖端部にては 2-4 箇なり。

更に 30-35 年生に於ては葉の基部より殆んど尖端近くまで 6-12 箇を有す，之等の中，6-7 箇のものは尖端に於て 2-4 箇に減じ居れども，斯かる年齢にして既に 9 箇以上を有するが如き樹勢旺盛なるものは尖端に於ても 6-8 箇の多くの樹脂道を有し，極めて營養良く葉の横斷面積も大なる黒松にては 15 箇を有するものさへありたり。

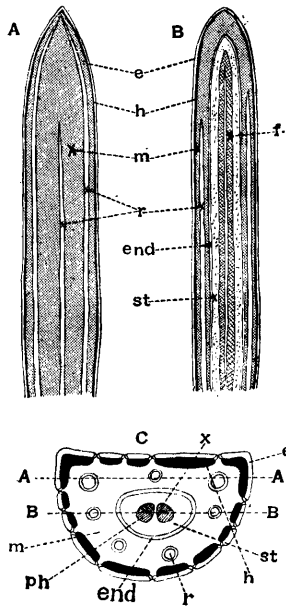
80-100 年生の老木に於ては葉の基部より四分の三位までは 7-12 箇にして尖端部にては 2-4 箇存したり。

斯くの如く通常葉に於ける樹脂道の數は大略樹齡の高まるに従ひて増加すれども，同一年齡のものにても其樹木の營養關係の良否に因りて増減するの傾向存す。故に一概には云はれ難きも多くの場合發芽當年より滿 3 年生位までは 2 箇存するのみなれども，4 年生頃よりは之に 3-4 箇を有する葉混じり，20 年生以上となれば殆んど 5 箇以上となり次第に増加するもの如し。

此發芽當時より存し、葉の兩隅に近く存する 2 箇の樹脂道は最も太く且つ長く、多くの場合葉の全長に亙りて縦貫せり、此の二大樹脂道を主樹脂道と稱し、他のものは副樹脂道と稱するものなり (5)。

而して ZANG 氏 (8) は二葉松の葉の樹脂道数は葉の中央部附近に於て最大にして之より葉の基部及び尖端に至るに従ひ次第に減少すると報ぜられ居るも、少くとも我が赤松及黒松に於ては葉の中央部と基部とは殆んど同數にして、中央部以上に於て次第に減少せり (第 6 圖参照)。然れども前記の如く此樹脂道の長さも樹木の營養の良否に因りて長短あり、稀には葉の中央部以下に於て既に消失せる樹脂道ありたり。

第 6 圖 黒松通常葉の縦、横断面略圖



A=2 箇の主樹脂道と 1 箇の副樹脂道を貫く縦断面。

B=2 箇の副樹脂道及維管束を貫く縦断面。

C=葉の中央部に於ける横断面。

e=Epiderm, h=Hypoderm,

m=Mesophyll, r=Resin canal,

end=Endoderm, st=Stelar tissue,

f=Fibro-vascular bundle,

ph=Phloem, x=Xylem.

次に如何なる年齢の赤、黒松に於ても、其松が例へば約 8 箇の樹脂道を有するものならば春季、僅かに 2 m.m. 位伸長せしみの嫩葉に於ても既に完全に 8 箇の樹脂道を有し、1 年中の季節に依りて樹脂道数は變化せざるが如し。

而して單に樹脂道の最大數を示すといふ理由のみに因りて葉の基部に於ける横断面に就て樹種を識別する事能はざるなり。何となれば基部に於ては 2 箇の維管束の間隔は狭くなりて明瞭を缺き (第 6 圖, B 参照), 且つ内皮組織 (Endoderm) の形狀も固有の特徴を表さざるに至り、尙又葉の基部に於ては内皮組織にて圍繞せられたる中心部組織の面積が非常に大となり、同化組織が甚だ幅狭くなる故樹脂道の位置をして觀察し誤らしむるの恐れあればなり。之れ著者 (森川) が松の葉の解剖學的性質に因りて樹種を識別する場合に、常に葉の中

央を横切る横断面に就て比較觀察する所似なり。

3. 皮下組織に関する觀察

赤松の皮下組織 (Hypoderm) は單に 1 層の薄膜細胞層よりなり葉の兩隅に於て稀に 2 層存するのみなり、然るに黒松にありては 2 層の厚膜細胞層よりなり其兩隅に於ては 3-4 層を有し、明かに兩者を識別する事を得べし (5, 6, 8)。然れども此特徴は通常葉に限るものにして、然も種子發芽後滿 2 箇年を経過したる後に非ざれば明確なる差異を表さず、從つて發芽後 2 箇年以内の通常葉に於ては樹脂道の位置のみに基きて兩者を識別すべきなり。故に之等の事も解剖學的識別上、皮下組織よりも樹脂道の位置の方が重要視せられる原因となり居るなり。

V. 總括

1. 赤松と黒松の子葉 (Cotyledon) の數は通常前者は 5-9 本、後者は 4-9 本にして其外觀は極めて相似し、又其の内部組織に於ても兩者共に解剖學的識別上最も必要なる樹脂道 (Resin canal) 及皮下組織 (Hypoderm) を有せず。

2. 赤松の子葉の横断面は常に正三角形を呈し、其の腹面 (Ventral side) の頂點は比較的鋭頭なれども、黒松の子葉は正しく背面 (Dorsal side) を底とせる二等邊三角形を呈し、背面の底の長さを 1 とせば腹面の二邊は各々略々 1.2 の長さを有す、尙黒松にありては腹面の頂點は赤松に比し著しく鈍頭なり。

3. 赤松の子葉の内皮組織 (Endoderm) は常に圓形なれども、黒松の子葉にありては通常上下に稍々長き橢圓形を呈す。

4. 赤、黒松の初生葉 (Primary leaf) は其發生當初に於ては尙皮下組織を有せざれども後 1 箇乃至數箇の皮下組織細胞を生ず、然れども兩者の間に通常葉に於けるが如き明確なる差異無し。

5. 赤、黒松の初生葉には常に 2 箇の樹脂道が葉の兩隅に近く、稍々背面の方に偏寄り且つ表皮細胞 (Epiderm) に接觸して 1 箇宛存在せり。

6. 赤松の初生葉の樹脂道は常に表皮細胞に接觸せる部分には厚膜の樹脂道鞘細胞を缺除し居り、2-4 箇の分泌細胞 (Secreting cell) は直接表皮細胞に接し居れり。

然るに黒松の初生葉にありては同じく表皮細胞に接して樹脂道存すれども、其の厚膜樹脂道鞘細胞は通常完全に連續して全周を圍繞し缺除する事無し、極めて稀に表皮細胞に接觸す

る部分に於て 1 箇の樹脂道鞘細胞缺除し, 1 箇の分泌細胞が表皮細胞に直接接する事あり。

即ち此事實は初生葉にありても通常葉 (Adult leaf) と同様に, 黒松の樹脂道は赤松のそれよりも葉の内方に奥深く存するものなる事を示すものにして發生學上甚だ興味ある事と信す。

7. 通常葉の皮下組織に於ける赤, 黒松の差異は種子發芽後滿 2 箇年を経過せざれば明瞭とならず。

8. 赤, 黒松の通常葉に於ける樹脂道の數は同一年齡の樹木と雖も其營養關係の良否に因りて多少増減する故一概には云はれ難きも, 多くのものは發芽當年より滿 3 年生位までは 2 箇を有し, 4 年生よりは之に 3-4 箇を有する葉を混じ來り, 20 年生以上となれば殆んど 5 箇以上となり之より次第に増加し通常 12 箇に達す, 然し稀には 15 箇を有するものもありたり。

9. 通常葉の基部より尖端に向つて同化組織中を縦貫せる樹脂道の長さも其樹木の營養の良否に因りて長短あるものの如く, 多くのものは葉の中央部以上に於て次第に減少すれども稀には中央以下に於て既に消失せるものありたり。

10. 如何なる年齡の赤, 黒松に於ても, 其松が例へば約 8 箇の樹脂道を有するものならば春季僅かに 2 m.m. 位伸長せしのみなる嫩葉に於ても既に完全に 8 箇の樹脂道を有し, 一年中の季節に依りて樹脂道數は變化せざるものの如し。

(昭和 3 年 4 月・九州帝國大學造林學教室に於て)

文 獻

- (1) BERTRAND, C. E.; Anatomie comparée des tiges et des feuilles chez les Gnétacées et les Conifères. Thèses présentées a la faculté des sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles. Série A, N° 14, N° D'ordre 353, 92-98, Paris, 1874.
- (2) DAGUILLON, A.; Recherches morphologiques sur les feuilles des Conifères. Thèses présentées a la faculté des sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles. Série A, N° 137, N° D'ordre 689, 51-70, Paris, 1890.
- (3) DALLMORE, W. and A.B. JACKSON; Handbook of Coniferae. London, 1923.
- (4) KANEHIRA, R. (金平亮); 松屬ノ葉ノ横断面ニヨル樹種ノ識別・林學會雜誌, 11, 1-4, 1921.
- (5) MORIKAWA, K. (森川均一); 赤松と黒松との中間的性質を有する松の葉の解剖學的研究. 九州帝國大學農學部學藝雜誌, 第二卷, 第二號, 96-113, 1926.
- (6) SHAW, G.R.; The Genus *Pinus*. Dissertation, Cambridge, 1914.
- (7) UYEKI, H.; The seeds of the genus *Pinus*, as an aid to the identification of species. Bulletin of the agricultural and forestry college Suigen, Corea. No. 2, Corea, Japan, 1927.
- (8) ZANG, W.; Die Anatomie der Kiefernadel und ihre Verwendung zur systematischen Gliederung der Gattung *Pinus*. Dissertation, Giessen, 1904.

SOME ANATOMICAL NOTES ON THE SEEDLINGS OF
PINUS DENSIFLORA AND *P. THUNBERGII*

(Résumé)

Akira IIZUKA
Kin-ichi MORIKAWA

In the practice of silviculture we are often impressed with the necessity of identifying the species of seeds or seedlings just germinated. However *Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC. and *P. Thunbergii* PARL. are hard to distinguish in their seed stage. It is also much more difficult to distinguish between them by the external form of their seedlings in the year of germination.

Therefore the authors have sought for a method of distinguishing the seedlings of *P. densiflora* from *P. Thunbergii* during the year of germination by the anatomical characters of their cotyledons and primary leaves.

1. The cross-section of the cotyledon of *P. densiflora* is always a regular triangle in shape and the apex of the ventral side is acute, but that of *P. Thunbergii* is always an isosceles triangle in shape, based on the dorsal side, and the ratio of the length of the base to the other side is 1:1.2; Moreover the apex of the ventral side is much more obtuse than that of *P. densiflora*.

2. The endoderm of the cotyledon of *P. densiflora* is always circular in shape, but that of *P. Thunbergii* is usually elliptic in shape, the long axis being dorsiventral.

3. In the primary leaves of *P. densiflora*, the sclerenchyma cell surrounding the resin canal is always absent at the part touching the epiderm and 2 to 4 of the secreting cells are close to the epiderm. on the other hand, in the primary leaves of *P. Thunbergii*, the sclerenchyma cells are usually continuous and surround all the circumference of the resin canal, but the resin canals are close to the epiderm. Rarely a sclerenchyma cell is absent at the point touching the epiderm and one of secreting cell is close to the epiderm. Then it becomes clear that the resin canals of the primary leaves of *P. Thunbergii* lie somewhat inward comparing those of *P. densiflora*. And it is true of the adult leaves. In the adult leaves the resin canals of

P. densiflora are close to the hypoderm, but those of *P. Thunbergii* lie in the green tissue and after adult leaves have appeared (which is generally in the Autumn of the year following the Spring germination) it is easy to distinguish between them by the site of the resin canals in the adult leaf.

In both species, the number of resin canals in adult leaves is generally 2 within about three full years after germination, and 3 to 4 develop within four or five years. Thereafter the resin canals gradually increase in number, usually to 12, very rarely to 15. In seedlings and trees of vigorous growth the resin canals usually extend from the base to the top of the adult leaf, but in cases of poor growth the canals disappear half way up the leaf or even earlier.
