木材識別方法の基礎的研究

第一報、潤葉樹材の髓線と其構造

Chuji Kaneshi: Die Untersuchung über die Grundlage der Holzidentifizierungsmethode.

Erste Mitteilung: Die Markstrahlen des Laubholzes und ihre Bauarten.

(昭和三年二月一日受理)

兼 次 忠 藏

木材識別方法の研究は近年に至り、長足の進歩をなし、重要な研究結果の公表せらるゝもの、逐年益々其多きを加ふるの趨勢にあり、然るに、之等の多くは、主として、地方的木材の研究に止り、廣く世界各地に産する木材を網羅するに至らざりしが、近時漸く、斯かる目的に使用せん爲、木材の識別方法を組織的に研究し、以て木材名檢索表の新様式を提唱する者多きを加ふるに至れり。然りと雖も或は單に、地方的材料に據る研究結果の歸納に終り、或は實用を主とする爲、植物組織の系統的分化を考慮に措かず、或は單に量的測定を以て識別據點の主項目となせる等ありて、未だ普遍的の系統組織を有する木材識別方法の、確立を完成し得たりと稱し難き恨あり。

著者は、本邦産木材の解剖學的性質より得たる知識と、諸外國に於ける木材の解剖學的研究結果とを照合し、可及的普遍にして、系統ある木材識別方法の様式を樹立し度き希望を有し、銳意諸外國に於ける研究の結果を撝獵する傍ら、兼ねて外國産材に就きて實地調査を行ひ、木材識別の確固安定なる據點の捕捉に努めつゝあり。

上述の如き研究結果の一部として、潤葉樹材の髓線の與ふる識別據點に就き、其研究結果を取纏め、茲に之を公表し治く世の是正を仰がんとす。

本研究は藤岡教授指導の下に行ひたるものにして、茲に懇篤なる指導を同教授に、又挿入寫眞の調製を快諾せられたる目黒林業試驗場深津隆一郎氏に深甚なる謝意を表す。

引用文獻

1. Baker, R. T., *Hardwoods of Australia*. Sydney 1919.
2. Beversluis J. R., *De Micrografische Identificatie van Hout*. Diss. Wageningen 1923.
3. Benfai, J. L.-J. Ph. Pfeiffer, *A scheme for systematic identification of woods with the aid of a hand lens*. Journ. For. Vol. XXII. No. 7, Nov. 1924.
4. de Bary, A., *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanogamen und Farne*. Leipzig 1877.
5. den Berger, L. G., *Identifizierung des Holzes für die Praxis*. 1926. Intern. Landw. Inst., Fortskongress 1926, Probeabzüge 86.
6. Jeffrey, E. C., *The Anatomy of Woody Plants*. Chicago 1917.
7. Jones, W. S., *Timber: Their structure and Identification*. Oxford 1924.
8. 金平亮三、大日本重要木材の解剖學的識別、臺灣總督府中央研究所林業報告 No. 4, 1926.
9. Lecointe, H., *Les Bois de L'Indo-Chine*. Paris 1926.
10. " *Madagascar: Les Bois de la First d'Analamazotra*. Paris 1922.
11. Moll, J. W.-H. H. Janssonius, *Mikrographie des Holzes der auf Java Vorkommenden Baumarten*. Lief 1-7, Leiden, 1906-1925.
12. Perrot E., *Les Bois de Madagascar*. Fascicules I-II, Paris 1921
13. Swain E. H. F., *A universal index to wood*. Journ. For. Vol. XXIV. No. 7, Nov. 1927.

(I) 髓線の意義

髓線に附せる“Markstrahl”なる名稱は、Nägeli氏初めて使用し、樹心より皮層に向ひて放射狀に走れる、柔細胞組織帶に此名稱を冠せり。(4: § 135 S. 472)。英語の“Medullary ray or Pith ray”は、獨逸語の“Markstrahl”より出づしものゝ如し、日本語に此等の語を髓線、或は射出髓と釋せり。然るに Jeffrey 氏(6: p. 61 以下參照)は、植物系統學及び細胞學上の見地より、“Medullary ray”なる語を一般的に用ゐるは誤謬にして、單に“Wood ray”を使用すべきものと主張せり。茲には慣用語たる“Markstrahl, Medullary ray or Pith ray”を使用せり。

髓心の分裂系基本組織より、第一次に構成せられたる髓線を初生髓線(Primäre Markstrahl, Primary medullary ray)と稱し、第二次、第三次と分裂組織の働きによりて材内に出來たる髓線を、第二次、第三次髓線等と稱す、但し之等の植物體内に於ける機能は初生髓線たるを、第二次、第三次髓線たるにより何等の區別なきも、古き地質時代の多くの植物に在りては、初生髓線は常に葉と關係を有し、現世紀の植物に在りても、聚合髓線(Aggregated ray)及び複合髓線(Compound ray)の初生髓線は、葉と關係を有するものにして、其内部に葉跡(foliar

trace) を包含するものなり、Jeffrey 氏の "solar ray" と稱するものなり、猶同氏に據れば、髓線及び木柔細胞の如き貯藏組織が樹木體內に出現せるは、古世代 (Paleozoic age) 以後にして、分裂組織の機能として、假導管的要素より分化し來れるものなり。植物の生活條件たる外界の氣象要素が、間斷なく、變化推移せる結果として、植生必然の要求に逼られ、其體內に種々なる組織の分化を惹起せしめ、以て其生存を全うせるものにして、髓線の植物生理上に於ける意義は、上述の如き、植物體內に於ける、組織の分化過程と密接なる關係を有す、即ち古き地質時代の植物に在りては、今日吾地球上に生存せる植物の幹莖に於けるが如く、各組織の分化は豪も認められず、殆ど假導管狀の細胞よりなり、永き地質時代にも多くの分化を見るに至れり、例へば、單なる假導管狀の細胞のみより成れる幹莖内に、水分の通導に最も便なる導管現れ、養分の貯藏及び移動に便なる柔細胞組織、並に幹莖の基骨組織たる木纖維の分化を見るに至れり、髓線柔細胞と木柔細胞とは、其起原及び作用二つながら相似せるものなれど、髓線は幹莖の内外部の連絡を掌るものとす。

今日地球上に生存せる針葉樹の或種類に在りては、髓線中に髓線假導管 (ray tracheid) なるもの有りて、髓線構成の一要素をなすも、潤葉樹材に在りては、針葉樹材の髓線に於けるが如き髓線假導管出現せず。而して針葉樹材に於ける髓線假導管は、形成層より分裂後間もなく内容物を失ひ、他の一般の假導管と等しく、主として水分の通導を掌ると雖も、一般の髓線柔細胞は、樹體內養分の貯藏及び移動に役立つ傍ら、兼ねて水分の通導をも掌るものなり。斯の如く髓線は一種の營養細胞の集團にして、其分化の起原が假導管に在りとすれば、潤葉樹材に假導管狀の要素を含むこと無きに至るまでの間に於ける組織の分化過程は、髓線構造及び形態にも大いに關係を有すと謂ふべく、彼の針葉樹材の髓線が普通單列にして、或種類に在りては髓線假導管を有し、髓線の構造上稍古き形態を具ふると雖も、潤葉樹材に在りては概して多列髓線を有し、貯藏組織としての構造は針葉樹の髓線より、より以上の分化をなせる形態なりと言ふを得べし。されど潤葉樹材のみに就きては、針葉樹材と潤葉樹材間に於けるが如き判然たる區別を各個相互間に認むること困難なり、何となれば單列髓線が却て進化せる形態なりと看做すべきものあればなり、(7: p. 23)

(II) 髓線の一般的構造

椰子類及び竹類の如き單子葉植物の幹莖には髓線を缺くと雖も、普通の針葉樹及び潤葉樹の幹莖には、樹心より皮層に向ひて、放射狀に走

れる髓線を認む、若し細微にして肉眼にて判然せざる場合には、擴大鏡、或は顯微鏡を使用するによりて容易に之を認め得べしと雖も、小笠原島産のムニンウドノキ (*Calpidia Nishimurae*) の如き材に在りては、顯微鏡標本を入念に染色せし後に非ざれば、髓線と木柔細胞との區別を認め難き場合少ならず。

第一圖

髓線の構造を検するには、切線断面(板目)と半径断面(柾目)を必要とす、特に切線断面は髓線構造の一般的性質を窺知するに必要な断面にして、髓線の高さ及び幅を観察し得ると共に、髓線細胞の高さ、及び切線方向の直径を測定し得べく、只半径方向の直径のみは、切線断面に於ては測定し得ずと雖も、經驗を有する者には、半径断面なくとも、大略髓線細胞の形態を切線断面のみにて判斷し得るものなり、從て髓線の構造を検するには、半径断面を絶対に必要とはせず。今日木材識別に際して、横断面は、最も重要な據點を與ふるものとして尊重せられ、從來に於ける木材の識別法亦多くは本断面に現はるゝ象徴のみを其據點とせしが如しと雖も、髓線の構造は後章記載の如く、更に容易且つ的確なる識別據點を與ふるものなるが故に、髓線の構造を観察するに便なる切線断面は、横断面(木口)に亞ぎて重要な断面なりと言ひ得べし。

第一圖のTは即ち切線断面(Tangential section)にして、髓線の構造及び髓線細胞の形態を、此の一個の断面にて大略窺知し得るを見る。同圖のRは半径断面(Radial section)、Qは木口(Cross section, Querschnitt)にして、以下述べんとする髓線細胞の

形態を上記三個の断面にて圖示せり。

針葉樹材に在りては、髓線構成の要素を二種に區別し得ること既述の如し、即ち髓線假導管(ray tracheid)と、髓線柔細胞(ray parenchyma cell)之なり。但し前者は針葉樹の或種類には完全に欠如し、單に後者のみよなるも、時として斯かる種類にありても、往々傷害を被れる部分の髓線中に、假導管狀の細胞を包含することあるは、Miss. Holden の研究に詳説せらるゝ處なり。斯の如き是一種の先祖返りの現象な

りとし、髓線細胞の分化階梯を説明するに適せる資材とせらる(6: p. 13)。然るに潤葉樹材の幹莖には、假導管狀要素によりて構成せられたる髓線なく、常に髓線柔細胞のみによりて構成せらるゝを普通となせど、時として髓線中に木纖維狀要素及び其他の要素の混入する場合あり。木纖維が、假導管狀木纖維よりなる場合、及び材に假導管を有するものに在りては、假導管狀の要素を髓線に見出し得ることなしとせず。

髓線を構成せる細胞は、形態上大別して二つとなすを通例とす、

(一) 半径方向の直径最も長く、横臥狀なるを横臥細胞 (liegende Zelle, procurrent cell) (第一圖 a)。

(二) 縦軸方向の直径長く、直立狀なるを直立細胞 (aufrichte Zelle, upright cell) と稱す。(第一圖 b)。

猶詳細に檢するに、切線方向の直径最も長く、該方向に横臥せる細胞の出現すること有り(第一圖 c)、されど髓線の構成上、上記の二形態の細胞の如く重要なものに非ず、潤葉樹材の髓線構造を研究するに當りては、横臥細胞(切線方向に横臥狀なるを含ます)と、直立細胞との二形態に大別するを以て充分なりと雖も、細胞の横臥型及び直立型は、髓線細胞の形態上、兩極限の形態にして、其間に横臥型と直立型の中間型を認むる必要あり、事實又或種の植物の髓線に在りては、此中間型を主なる構成要素となす場合ありとす。針葉樹材の髓線は主として横臥型細胞によりて構成せらるゝも、髓線假導管を有するものに在りては、往々、上下兩端に直立型の縁邊細胞 (Marginal Cell, Randzelle) を有する場合あり。潤葉樹材の髓線に在りては、横臥型細胞と直立型細胞の配列種々多様にして、單に上記の何れかの一型のみにて構成せられたる場合と、直立及び横臥の二型の細胞の組合せによりてなる場合とあり、後者の場合に在りては、横臥型細胞は一般に髓線の中央部を構成し、直立細胞は、上下兩端或は左右兩側に現るゝを普通とす。髓線の左右兩縁に現るゝ直立巨細胞を、閉塞細胞 (Hüllzelle) と稱す。

猶髓線を構成する細胞中には、特別な形態及び性質を有する細胞あり、Magnolia 屬の分泌細胞 (Sekretzellen, Secretary Cells) Champereia 屬の Cystolithenzellen, Cystolith Cells、或は針狀結晶 (Raphiden) を有する巨細胞 (Raphidenzellen) 等の如きは其著しき例なり。

以上の外髓線中には、往々細胞間溝 (Interzellulare Harz-oder Gummigänge) を有するものあり。針葉樹材の髓線は一般に單列なれ共、細胞間溝(水平樹脂溝)を有するものは、多列にして紡錘狀を呈す、所謂 fusiform ray と稱するものなり。潤葉樹材の髓線に細胞間溝を有する樹種として記載せられたるものは、今日に至るまで其數可成多數に及びり (Tropical woods, No. 4 Dec. 1, 1925 pp. 19-20) 之等は

主として熱帯産の樹木なれ共、本邦産にも數種發見せられたり、即ち金平博士及び杉浦技師の發見せられたるものと、著者の調査せるものを合すれば左の六種あり、

ヤマンヤ (*Buckneria arborescens* Bl.) ランシンボク (*Pistacia formosana* Maki) マトリサンゴ (*Euphorbia tirucalli* L.) … (金平博士)
 カナメ、或はチャンテンモドキ (*Poupartia Fortii* Hems.) … (杉浦技師) カクレミノ (*Gilbertia trifida* Mak.) フカノキ (*Agalmatolobus* *cusis* *Nakai* = *Solejara octuphylla* Hems.) … (著者)

髓線は切線斷面にて單に一の細胞よりなる場合と、二列乃至多列なる場合とあり、針葉樹材の髓線は、樹脂溝を有する Pustiform ray 以外は、概ね單列にして、時として二列の部分有し、傷害を被れる部分にありては、完全に二列、稀に數列の事あるも、正常なる髓線とは判然區別し得べし。潤葉樹材に在りては、概して多列髓線を主要形態となせど、單に一のみのなる髓線を有する種類も亦少からず。猶又縱軸方向に於ける細胞層の高さ(髓線高)は、針葉樹材に在りては、一乃至三十個内外の細胞よりなるを普通となせども、潤葉樹材に在りては、屢々甚だ高き髓線の出現することあり、斯の如き細胞列數の多少、及び細胞層高の如何は、切線斷面に於ける髓線の形狀を支配す。即ち單列髓線は概ね線狀をなせども、多列髓線は中央部廣く、上下兩端に狭くなりて紡錘形を呈するものなり、或は又二乃至三個の髓線が、垂直方向に癒合或は接着せる爲、紡錘體を連結せる如き形狀を有するものあり。

III 既往に於ける髓線の分類方法

髓線は其切線斷面に於ける細胞列の多少によりて、次の二種に大別し、(一)單列髓線 (Einschichtig oder Einreihig, Uniseriate) (二)多列髓線 (Mehrschichtig ode mehrreihig, Multiseriate or polyseriata)

髓線細胞の形態によりて次の二種に區別す、(一)同性髓線 (Homogen, Homogeneous) (二)異性髓線 (Heterogen, Heterogeneous) 同性髓線とは、横臥型細胞のみによりて構成せられたるものを言ひ、異性髓線とは、横臥型及び直立型細胞の兩者によりて構成せられたる、髓線に附せる名稱なり。此分類は古くより行はれ、今日に至るまで多くの學者によりて繼承せられたる方法たりしも、近時木材識別上の必要に逼られ、髓線の種類を更に多數に細分するに至れり。

瓜哇材の研究を以て知られたる J. W. Moll-H. H. Joussonius 兩氏は、次の如く分類せり (11: Bd. I, p. 59)

I). Die Markstrahlen sind, je nach der Zahl der Zellen aus denen sie in tangentialer Richtung zusammengesetzt sind:

(a) einschichtig, in tangentialer Richtung einreihig.

(b) 2-, 3- bis vielschichtig, in tangentialer Richtung 2-, 3- bis Vierteilung, dann aber fast immer nach oben und unten Verringert und an oberen und unteren Rande einschichtig.

II). Die Markstrahlen sind je nach ihrer Differenzierung,

(a) einfach (auch kurzweg Markstrahlen), nicht aus verschiedenen, senkrecht über einander gestellten Teilen zusammengesetzt.

(b) zusammengesetzt, aus in senkrechter Richtung über einander gestellten, regelmässig abwechselnden ein- und mehrschichtigen Teilen zusammengesetzt. Die einschichtige Teile fast immer aus aufrechten Zellen aufgebaut; stets das oberste und unterste Stockwerk bildend. Die mehrschichtigen Teile fast immer aus liegenden Zellen aufgebaut.

初めの項(I)は單列、多列の區別をなせるものにして、第二項(II)は髓線構造の相違により、“einfach”と“zusammengesetzt”とに分類せり。説明に明かなる如く、“einfach”は同じ形態を有する細胞のみによりて構成せられたる髓線を指し、“zusammengesetzt”は、單列部と多列部が、垂直方向に相重なりて構成せられたるものにして、單列部は殆ど直立細胞よりなり、多列部は殆ど常に横臥細胞よりなるものとせり。猶兩氏は瓜哇材の研究を繼續中にして、第一卷に掲記せられたる上記の分類中“Zusammengesetzt”の部分をも最近左の如く改訂せり。(11: Bd. IV S. 403)

(b) zusammengesetzt, aus in senkrechter Richtung übereinander gestellten, voneinander verschiedenen Teilen zusammengesetzt. Die eine Art dieser Stockwerke, 1-schichtige oder schmale genannt, fast immer 1-schichtig und aus aufrechten Zellen gebildet, meistens den Markstrahl oben und unten abschliessend. Die andere Art, mehrschichtige oder breite Stockwerke genannt, fast immer mehrschichtig und grösstenteils oder ganz aus liegenden Zellen gebildet, der Regel nach den Markstrahl nicht oben oder unten abschliessend.

此改訂後の“zusammengesetzt”の意義は、第一卷に於けるとの間に、多少の相違有るを見るべし。即ち多列部と單列部が垂直方向に相重

なりて構成せられたるものと爲せしを改めて、單列部は主として髓線の上下兩端を形成し、多列部は大部分、或は全く横臥細胞よりなり、髓線の中央部を構成し、一般に上下兩端に現るゝことなしとせり。直立細胞よりなる上下兩端の單列部を、“*einschichtige oder schmal Stockwerke*”と名付け、横臥細胞よりなる多列部を“*Mehrschichtige oder breite Stockwerke*”と名銘せり。

蘭人 J. R. Beversluis は、其「*ミントン*」論文に於て次の如く分類せり。(2: p. 72)

Aggregated ray, Ray conglomeration, False aggregated ray 等を、特別のものとして分類する以外に、普通の髓線を次の如く分類せり。

All rays homogeneous.

(13) All rays consist of upright cells only

(14) The rays consist of procumbent cells, but in all rays, or at least in nearly all, the top and the foot-cells are upright.

(15) Occurrence both of rays with exclusively upright cells, and of those with exclusively procumbent cells.

(16) Occurrence of both kinds of rays as mentioned in 15 but in the latter the top- and foot-cells are upright.

(17) All rays heterogeneous.

(18) Occurrence both of homogeneous and heterogeneous rays.

本項の homogeneous ray の細別として、再び前記 13-16 迄の記載を反復せり。

後章記載の如く著者は、Beversluis 氏の homogeneous ray 中に包括せらるゝ 14. 及び 16. の如く、上下の兩端に直立型の縁邊細胞を有するものは、異性髓線の種類に包含せしめたり。

同じく蘭人 T. L. Bienfait-J. Ph. Pfeiffer 兩氏が二十倍の擴大鏡を用ふる、實用的木材識別方法に掲げたる髓線の分類方法は次の如し、(20)

a) One kind of rays.

b) Two kinds of rays with the main difference in Obviously differing sizes.

c) Two kinds of rays with the main difference in Contrasting ray cell structure.

肉眼的識別或は擴大鏡を用ふる程度の識別方法に在りては、髓線構造の細別をなすことは困難なる場合多し、兩氏は上述 Beversluis 氏の分

類に於ける如き、homogeneous, heterogeneous の區別を用ひず、髓線が一種類出現する場合と、二種類出現する場合と、更に髓線の大小に著しき相違ある場合と、髓線細胞の構造に著しき差別ある場合とに分てり。

瓜哇バイテンソルグ林業試験場 den Berger 氏の、最近提唱せる實用的木材識別方法にては、髓線の分類を上記 Bonfait-Pfeiffer 兩氏の分類の如く、單に一種出現する場合と二種出現する場合とに分ち、單に一種出現する場合を髓線の構造によりて四種に細別し、二種類出現する場合を、種々なる構造を有する髓線の組合せによりて五種に細別せり、即ち次の如し。(5: p. 12)

Markstrahlen in (a) ein oder (b) zwei Arten.

a) 1) ganz aus aufrechten Zellen aufgebaut.

2) ganz aus liegenden Zellen aufgebaut.

3) aus liegenden Zellen aufgebaut mit 1-3 Reihen aufrechten Randzellen.

4) id. oben mit 1-Vielen Reihen aufrechter Zellen an den Rändern.

b) 1) beide aus liegenden Zellen aufgebaut.

2) beide in derselben Weise aus liegenden und aufrechten Zellen aufgebaut.

3) die schmalen Markstrahlen ganz aus aufrechten Zellen aufgebaut, die breitere aus liegenden.

4) id. aber die breitere mit 1-3 Reihen aufrechter Zellen.

5) id. aber die breitere mit 1-Vielen Reihen aufrechter Zellen.

den Bergen 氏は二十倍の擴大鏡を用ひて、以上の區別を成し得と主張するも、溫帯に産する緻密なる材に在りては、二十倍の擴大鏡を用ひて、以上細別せる如き細部の構造を検することは甚だ困難にして、斯る細部構造を全く認め得ざる場合少しとせず。

最後に一般植物形態學者の用ふる、髓線の分類方法として、W. S. Jones 氏の分類を掲ぐれば次の如し。(7: p. 22)

Medullary rays are further classified as:

(1) *Simple or diffuse*, When numbers are more or less uniform in size and distribution.

(2) *Aggregated or false*, When numbers of simple rays become aggregated to form what appears to the naked eye as a broad ray, but which when examined microscopically are seen not to have fused into a uniform mass of radial tissue but to remain in varying degrees separated by fibres and vertical parenchyma cells. Such rays are found, for example, in *Alnus* and *Carpinus*.

(3) *Compound*, when they are formed by the complete fusion of a number of simple rays as in *Quercus*.

右の分類は、離散髓線 (diffuse ray)、聚合髓線 (aggregated ray)、複合髓線 (Compound ray) の區別にして、Jeffery 氏も亦 Jones 氏の分類と等しく、髓線分化の階梯を上記の三種に區別せり。(6: p. 78-79)

以上諸外國に於ける研究を總覽するに、木材識別に髓線の性質を用ひんとする學者は、髓線細胞の形態及び構造に基き、髓線を更に細別せりと雖も、一般植物形態學者は、離散型・聚合型・複合型の三區分を設くるに過ぎず。

金平博士は髓線の單列、多列の大別と、同性、異性の區別を設けらるゝ以外に、上記の聚合髓線、複合髓線を説明し、實地木材識別には、廣髓線及び高髓線なる名稱の下に、外形の大なる髓線を區別せられたり。(8: p. 106-112)

IV 著者の提唱せんとする髓線分類方法の基礎

前章に掲げたる數多の髓線分類方法を參酌し、顯微鏡的木材識別方法の據點として、髓線細胞の形態如何に因る構造の容態に基きて髓線を分類し、更に此髓線構造の各種變化形態を、稍的確安定なる一定の基準型に細別をなし、或種材中に出現せる各種異なる構造を有する髓線を綜合し、其綜合の特徴を以て其材の屬する植物種の特徴となさんとす。

既往に於ける單列、多列の大別は元より、同性、異性の區別も之を用ひたりと雖も、同性、異性の區別は髓線構造を細別する必要上、更に限定の意義を與へ、左の如く解せんとす。

(一) 同性髓線 (Homogeneous ray) とは、同一類似の形態及び構造を有し、其性質の相似せる細胞によりて構成せらる。

(二) 異性髓線 (Heterogeneous ray) とは、其形態並びに構造の異なる二種以上の細胞によりて構成せらる。

斯の如く同性、異性の意味を決定すれば、所謂同性髓線を、髓線細胞の形態並に構造によりて、二種乃至三種に區別し得べし。

(1a)、横臥型細胞のみによりて構成せらるゝもの、(第二圖 1a, 1b, 5.)

(1b)、直立型細胞のみによりて構成せらるゝもの。(第二圖、4.11.)

(1c)、中間型又は切線方向に横臥狀をなす細胞のみによりて構成せらるゝもの。

假に(1a)、を横臥同性(或は半徑横臥同性)、(1b)を直立同性、(1c)を中間型同性、又は切線横臥同性と名銘せん。

斯る意義に於ける同性髓線は、Moll-Janssonius 氏等の“einfach”に相當すべし(Moll-Janssonius)の分類参照)。異性髓線に於ける横臥型細胞と直立型細胞、若くは中間型細胞等の組合の様式は、種々多様にして、之等の變化形態を、幾つかの種類に限定的に區別することは、殆ど不可能なりと雖も、今日迄著者の調査し得たる範圍内に在りては、異性髓線の構造様式は決して無限に出現すべきものに非ず、一定の基準型を以て包括せば十種内外に止るものたるを知れり、(第二圖2.6.7.8.9.12.13.14.等参照)若し爾後、尙本節に記載せざる髓線にして、本節記載の形態と全然異なる構造を有するものゝ出現する場合には、之等を新形態の髓線として追加するの必要ありと雖も、掲記の様式形態の何れかに近似し、多少の變化ある場合には、強ひて之を新形態として掲ぐるの必要なく、其變化の程度を説明せば足るべし。

著者は、上述せる髓線細胞の形態の變化に基き、髓線構造の種類を細別せる以外に、更に特殊なる構造を有する場合として、左記の數種をも附加せり。

(一) 特殊なる性質を有する巨細胞の存する髓線、普通の直立細胞とは其性質を異にする所謂分泌細胞、(cytolith cell (チストリス細胞) (8: p. 30, Fig. 104) 及び針狀結晶を有する Raphidenzellen (針狀結晶細胞) 等により特色付けられたる髓線、(二) 細胞間溝(「ゴム」溝、樹脂溝等)を有する髓線、(三) 癒合型、分岐型(第二圖8.17.参照) (四) 聚合髓線(Aggregated ray) (髓線分類の條下参照) (五) 複合髓線(Compound ray) (髓線分類の條下参照)

髓線は Jones 氏の分類に見る如く、diffuse ray (離散髓線) Aggregated ray (聚合髓線) Compound ray (複合髓線) に、其分化の程度により、三大別をなす。離散髓線とは聚合髓線及び複合髓線以外の普通の髓線を指し、其大さ及び分布の度殆ど一樣にして、髓線相互の間には導管を始め其他一般の要素出現し、各髓線は、概ね單獨に散在するを常となせども、聚合髓線に在りては、小髓線が密に聚合し、之等各小髓線の間には、木纖維及び其他の要素の幅狭するありと雖も、決して導管を含まず、多少癒着せる部分存すれど、複合髓線の如く完全癒合をなせる部分が、髓線の全部或は大部分を占むる場合とも異れり。

上記(三)の癒合型及び分岐型は、本來離散髓線なれども、二個乃至三個の髓線が、垂直方向に互に兩端にて癒合せる場合、及び木纖維その他の要素にて分割せられて、一種の分岐形態を示せるものにして、之等は聚合髓線に見る如き、癒着及び分岐部分とは、區別せらるべきものなり。著者は以上述べたる各要素を用ひて髓線の種類を、後章説明せる十九種に分てり。斯の如く髓線の種類を多數に細別し、以て木材識別の據點となす時は、木材中に出現する何れの髓線を主なる形態となすべきかに迷ふ如く思惟せらるゝと雖も、或定まれる植物種の材に出現する、大多數の髓線は、或一定の構造を具へ、其餘の僅少の髓線は、構造上主髓線と異なる構造を有し、少くとも主髓線より推移變化せる證跡を認め得るものにして、之等全髓線の與ふる綜合的特徴こそ、其材の特徵と稱すべきものにして、木材識別の實踐上何等不都合の事なし。特に識別すべき木材の種類多くして、識別據點の細別を必要とするに於ては、髓線構造の如く稍的確安定なる識別據點たり得べきものは、之が細別をなし、以て識別上の便宜を計るべきものと斷するを得べし。

猶木材識別の實踐に當りては、髓線細胞各個の構造、例へば各腔壁の構造及び形狀、紋孔の性質及び種類、細胞の含有物の有無、特に結晶の有無等の特徵を使用する外、數量的測定の結果、特に髓線密度、及び髓線細胞列の多少、髓線の高低並に各細胞の直徑の大小等の特徵をも併用して、木材識別の的確を期すべきも、髓線構造の分類には、其因子として用ひざるもの多し、されど必要に應じて之等の各特徵をも適宜に分類し、第二次的の識別據點を得るの便あり。

(V) 髓線の分類

叙上の基礎に基きて、髓線を分類し、左の十九種とせり。記載配列の順は、髓線構造の變化の順に並べたり。(第二圖参照)。

(1)、横臥細胞のみによりて構成せられたる、單列の同性髓線にして時として二列部を含む。(1b)。

(2)、横臥型及び直立型の二種の細胞によりて構成せられたる、單列の異性髓線にして、時として二列部を含む。(2a)。

(2a)、上下兩端或は上下何れかの一端に、直立型細胞一個乃至數個出現するもの、

(2b)、横臥型及び直立型の、二種の細胞部分が垂直に交互に相重なり、上下兩端は通例、直立細胞、或は直立細胞部分にて占めらる。髓

線比較的に高きを常とす、

(3)、横臥型及び直立型の、中間形態を有する細胞か、若くは殆ど直立型に近似の横臥細胞よりなる單列髓線にして(3a)に在りては、時と

して切線方向に横臥せる細胞のみによりて構成せらる。

(4)、直立型細胞のみによりて構成せられたる、直立同性髓線なり、細胞壁の構造の相違に基き、三種に細別せり。

(4a)、普通に出現する小髓線にして、各細胞の水平壁は上下兩端の細胞の外、概ね水平にして、髓線の高さ普通一乃至二五細胞高に至る、

(4b)、各細胞の高さ甚だ高く、其兩水平壁可成傾斜し、形成層細胞の形態に類似すと雖も、著しく木化し木纖維の如く肥厚膜厚し、琉球産オハバリミノキ (*Lasianthus chinensis Benth.*) 及び其他のルリミノキ類に此形態を有する髓線出現す、

(4c)、各細胞の半徑壁は片屋根狀に著しく傾斜し、其傾斜面にて互に相重なるが故に、一見二列髓線の如く見ゆ、時として完全なる二列部を含み、各細胞は4a、4b、のそれより切線方向の直徑稍大なり、

「4」迄は總て單列髓線なれど、時として二列部を有することあり、斯くの如く二列部を有する場合にても、髓線の一少部分に止り、完全なる二列髓線に非ざるものは、便宜上單列髓線として取扱ふ。(1b, 2a 参照)

(5)、横臥型細胞のみによりて構成せられたる、多列の同性髓線にして、時として上下兩端に單列又は二列部が尾狀に延長する場合あるも、總て横臥型細胞のみよりなる場合は此形態中に包括せしむ。

(6)、上下兩端に一三箇の直立細胞を有する、多列の異性髓線にして、6a、と6b、二つに細別せるも説明の便宜に過ぎず、即ち6aは上下兩端又は何れかの一端に、一個の直立細胞を有し、概ね二—三細胞列よりなり、髓線の高さ低き髓線に、主として現るゝ形態なるも、6b、型は7a、7b、等への移行形態なる爲、一般に細胞列廣く髓線高きを常とす。

(7)、6b、型と類似の形態を有する髓線なれど、兩端に一個以上多數の直立細胞部が、尾狀に長く延長する場合にして、7aの上下の直立細胞部は、4a、の單列髓線の構造に等しく、7bのそれは4cの構造に等し、7cは直立細胞部が二列より成る場合にして、7bの移行變形せるものと看做し得べし、時として一部分のみ二列にして他は一列のことあり。

(8)、此形態は二個乃至三個の髓線が、垂直の方向に於て、互に兩端にて癒着せりと看做し得べきものにして、8a型は6、型の癒着せるものと見るべく、8b型は7a、7b、等の癒着せるものと看做し得べし、8a型は波狀紋を有する木材等に屢々出現するものにして、波狀紋を形成する他の小髓線に混じ、稍大形なる髓線が、二—三個の波狀紋に跨るものは、概ね此癒着型なり、8b型は7a、7b、等の出現する材に之等と混じて

現る。之等以外に猶癒着せる形態出現する場合ありと雖も、その判別困難なる場合多きを以て區別せず。

(9)、横臥型及び直立型の二種の細胞部分が、垂直に交互に相重りて構成せる場合にして、8.の癒着型とは全然別個のものなり。但し時としてその區別困難なる場合なしとせず、直立細胞部は通例單列なれど時として多列の場合あり、本邦産イヌノキ (*Diospyros neriifolia* S. et Z.) の材は主として本型の髓線を有し、*Eugenia* 屬の或種、及びカツラ、ツバキ等の材にも亦此構造を有する髓線現る。

(10)、横臥型及び直立型細胞の中間型、又は殆ど直立型細胞に近き横臥型細胞を、主要なる構成要素とするものにして、髓線の高さ著しく高きものあり、(*Rhizophoraceae*, *Mysticaceae*, *Purpureae* 屬等に本型の髓線を有するものあり)

(11)、直立型細胞のみによりて構成せらるゝ、多列の直立同性髓線なり、著者は九州南部及び琉球産ハドノキ (*Viburnum pedunculatum* Sieb.) の材に、初めて此構造を有する髓線を檢鏡せり、直立同性髓線は特に、半徑斷面にて美觀を呈す。

(12)、切線方向の兩側又は一侧に直立型巨細胞を有し、上下兩端の直立細胞は一—三個にして、長く尾狀に延長せず、此兩側の巨細胞は屢結晶を有す。サキシマハモボウ (*Theopslia populnea* Corr.) の材に出現する髓線は、主として此構造を有す。

(13)、12型の髓線の上下兩端、或は何れか一端に、一個乃至多數の直立型細胞が尾狀に長く延長せる形態なり。

(14)、切線斷面に於ける髓線細胞の直徑著しく不同にして、大小の細胞入亂れ其配列に一定の規則なく、猶切線斷面に於ける髓線の外形は、正規の紡錘狀をなさざる場合多く、不等邊多角形をなすものあり。

(15)、髓線中に巨大なる分泌細胞「チストリス」細胞の如き一般の直立細胞とは、其性質異なる特殊なる細胞を有する髓線を包括す、必要に應じその巨細胞の種類により細別すべし。

(16)、髓線中に細胞間溝(「ゴム」溝、樹脂溝等)を有するもの。

(17)、切線斷面にて二又或は三又分岐をなせるもの。本來の(18)聚合髓線及び(19)複合髓線には、屢分岐又は癒着せるもの出現し、本型と區別し得ざるも、本型は本來は離散髓線(diffuse ray)にして、其外形概して又前二者の如く大ならず。Janssonius (Bd. I. 5, 71) の記載せる *Pilearia urcei* の髓線は、分岐狀をなすも *Pilearia* 屬の髓線は本來(18)乃至(19)の形態なり。

(18)、聚合髓線(aggregated ray) (Jones 氏の分類b. 参照) 小髓線が聚合し、その各個の間に木纖維狀要素及び其他の要素(但し導管を除

く)が輻射し、各個の小髓線は相互に完全に癒合することなし、*Alnus* 屬及び *Carpinus* 屬に現る髓線は此例なり。

(19)、複合髓線 (Compound ray) 聚合髓線に在りては一個の廣き髓線部分として、小髓線の完全癒合部なきも、本髓線に在りては、假令一部分、木纖維及び其他の要素によりて分割せられ、又は之等の要素が、髓線中に混入すること有りと、完全癒合部は髓線の大部分を占む。*Quercus* 屬及び濠洲産の *Casuarina* 屬の或種に普通なり。

聚合髓線は離散髓線 (diffuse ray) と複合髓線の中間型にして、離散髓線の聚合及び複合髓線の崩壊によりてなれるものと看做し得べく、*Quercus* 屬の幹莖に在りては、一般に複合型なるも、根株に在りては聚合型をとる場合あり、猶又濠洲産の *Casuarina* 屬に在りては、單に此一屬にて上記の三型を具有する著しき例あり。(Jeffrey: pp. 78-79)

(VI) 本分類方法の木材識別上に於ける價值

髓線の構造に對し髓線細胞の形態に基きて一定の基準型を定め、之に猶特殊構造を有するものを附加し、其構造の類似せるものを相接して配列し、髓線構造の變化を比較對照せしめつゝ、單列より多列へ、横臥型細胞のみによりて構成せらるゝ髓線より、全く直立型細胞のみによりて構成せらるゝ髓線に至る迄の間に、多くの變化形態を挿入せるを以て、髓線の記載に便利にして、且又單に同性、異性の區別を設けし際に、同じく異性と稱する内にも、其構造が何れの形態に屬すべきか、其判斷に苦しむ場合に在りても、本節の分類の如く、一定の基準型を定め、髓線の細別をなし置く時は、髓線の構造を容易に知ることを得べく、同じく異性髓線にして、其高さ及び細胞列殆ど等しき場合にありても、髓線の構造如何によりて、彼我の區別をなし得る場合少からず。故に髓線の構造は、其細胞列の廣狹、髓線高の如き、量的の測定結果より一步先んじて用ひらるべき據點たり得るものにして、量的測定結果が同一樹種に在りて、材の部分により又は個體を異にするにより、著しき相違ある場合と雖も、髓線の構造は遙かに安定にして、且つ的確なる識別據點を與ふるものとなすを得べし。猶又髓線の構造は、類縁の植物種の材に在りては、其相互に共通なる構造の髓線を有するに依り、識別上髓線の構造を主位の識別據點となせば、類縁者を一つの系統に導くを得べく、又更に類縁者間に於て、共通なる主髓線の構造が、副髓線の構造へ變化推移し行く状態の如何によりて、類縁者相互の區別を爲し得る場合も亦少しとせず。

以上述べし處は、木材識別の實踐に關する部分にして、植物體內の系統的分化推移の過程に就きて考ふれば、樹木幹莖の解剖學的構造は、

必ずや或植物種の進化階梯の一般を現せるものにして、比較解剖學の見地によりて、詳細に各部の構造を吟味し、對照する時は、或植物種の屬すべき系統的分化の位置を知り得べし。されば木材解剖學上の知識を以て、植物の系統的自然的分類に資せんとする試みは、決して砂上の樓閣には非ざるなり。然りと雖も今日行はれつゝある植物の人工的自然的分類の系統に一致する如き、樹木の解剖學的特徴を招來することは殆ど不可能事に屬す。即ち今日行はれつゝある植物の自然的分類の系統に在りて、近縁の種類として記載せらるゝものにして、其幹莖の解剖學的構造は著しき變化有る場合の存するに反し、稍遠縁の種類として記載せらるゝものに、却つて幹莖の解剖學的構造の近似せることあり。斯の如く相反する結果の出現することは、植物の人工的自然的分類が、主として植物の外部形態によりて爲され、幹莖内に於ける組織の分化の如何、及び解剖學的の各性質等を重要視せざりしに基くべく、尙又樹木幹莖の解剖學的知識尙淺く、或特徴を捕へて彼我の相對的關係の存在を證明し得ざるに基因すべきものならんとは、木材解剖學者の等しく認むる所なり。本來植物の内部形態は、その外部形態に比し、甚だ單純にして、各組織の分化の如きも、生殖器官の分化の如く、顯著ならざるを普通とすと雖も、仔細に其分化の過程を探究すれば、著しき變化の存在するを認め得べし。されば樹木幹莖の各組織の分化と、其植物生理上の意義とを探究照合し、其進化の程度を知り、以て木材識別の基礎的因子となせば、植物本來の系統に一致する分類方法の成立を見るに至らん。

猶植物體內の分裂系基本組織の分裂機能の如何は、之等が分裂構成せる各組織の形態及性質によりて窺知し得べし、而して之等分裂系基本組織の有する分裂機能は、或種の植物に在りては、稍定まれるものにして、此稍一定せる機能は、其植物種の植物系統上に於ける一階梯を示すものなりと謂ふを得べし。故に此分裂の機能によりて構成せられたる、各要素は一定の特性を有するものにして、純正植物系統學なるものの創定を爲し得たりと假定すれば、此植物の自然系統に一致する如き、解剖學的特徴は自から招來し得らるべきものなり。

抑植物自然系統の、或階梯を示すべき植物の形態は、單に一個の特徴を以て代表し得べきものに非ず、植物體内外の凡ゆる構成要素の綜合によりて現れ來るべきものなり。上記の理論を以て正當なりとなせば、將來純正の植物系統に一致すべき、樹體の解剖學上の特性は、之を一定の限度に可成細別するを以て必要な條件とす。

茲に掲げたる髓線構造の細別は、少くとも斯の意味に於て、木材の識別上意義ある分類と思惟するものなり。

(VII) 髓線の記載方法及其實例

(142)

材 番 號	樹 種	盤 線 種 類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2748	ヤマツバキ																				
2753	ハイノキ																				
2754	イチキガシ																				
2755	モクコク																				
2756	ヤマハゼ																				
2757	ナガバカシ																				
2758	ツクバネカシ																				
2761	アラカシ																				
2766	カジユマル																				
2767	ヤマグルマ																				
3260	キハダ																				
3261	マンシュウク																				
3264	ハルニレ																				
3265	クロ																				
3268	ヤチダモ																				
3269	オノオレカンバ																				
3271	オホバトネリコ																				
3273	マンシウカ(デ)																				
3274	イタヤカ(デ)																				
3275	マンシウウリハダカ (デ)																				
3278	エリソウハミツサク																				
3279	ミヤマサクラ																				
3281	ヒメニレ																				

論 説

木材識別方法の基礎的研究(兼次)

(144).

木材識別方法の基礎的研究(兼次)

[illegible]

(146)

木材識別方法の基礎的研究(兼次)

(147)

[illegible]

(昭和三年)一月二十日東京帝國大學農學部森林利用學教室にて稿)

DIE SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER MARKSTRAHLAUARTEN DES LAUBHOLZES.

潤葉樹の髓線構造の各種變化形態 (兼次氏論文)