UDC 582.751.9 : 581.4 : 615.32

268. 原田利一, 齋木保久, 吉倉晶子: 内部形態学領域における統計学の応用 (第2報*)
オウバク (黄柏) について

Toshikazu Harada, Yasuhisa Saiki, and Akiko Yoshikura: Application
of Statistics on the Field of Plant Internal Morphology. II.
On Crude Drug "Phellodendron".

(Pharmaceutical College of Shizuoka**)

The secondary cortex of the crude drug *Phellodendron* appears in its cross-section, as shown in Fig. 1, as fine squares formed by the crossing of numerous fiber bundles and medullary rays. Each of these squares was examined by three kinds of ratio, called fiber ratio; i.e. number of thin-walled cells to number of fibers, number of mucilage cells to number of fibers, and number of crystal cells around the fiber bundle to number of fibers. Statistical examination of these ratios showed that domestic *Phellodendrons* cannot be distinguished by plant anatomy alone and that these ratios seemed to vary greatly according to habitat and by each individual. The cortex of *Phellodendron* from Southern area is suitable as the material for crude drug or for manufacture of berberine while that from the North would be suitable for preparing aqueous extract.

(Received December 19, 1958)

キハダ属 *Phellodendron* 諸種のコルク層を剥いだ樹皮はオウバク (黄柏) と称し, 古来著名な健胃整腸薬である。原料植物のキハダ類は東亞に特産の樹木で数種¹⁾ が知られ, その内本邦にも若干種の報告²⁾ があるが, 学者により意見が異なりそれらの異同は明らかでない。

著者等は, 日本産のオウバクを内部形態により識別し, 更に樹種による品質の良否を追求しようと思い, 本研究に着手したが, 日本産の種類の内部形態はその構造が互いに極めて酷似していて, 根本的な差別を付けることが出来なかった。そのため, 横断面における二次皮部の構造では, ほぼ規則的にセンイ束 (Fig. 1-F) と放射組織 (Fig. 1-Mr) とが直交し, 幾段も井桁状をしていることに着目して, 一つの井桁において, (1) 井桁に含まれる薄膜細胞 (Fig. 1-Twc) の数/センイの数 (片側のセンイ束について) (以下この比を Twc/F と記す), (2) 井桁中にある粘液細胞 (Fig. 1-Muc) の数/センイの数 (以下この比を M/F と記す), (3) センイ束の周りにある結晶細胞 (Fig. 1-Cf) の数/センイの数 (以下この比を C/F にて記す) の三つの比を作り, これらを fiber ratio と命名した³⁾。今回はこれらの比を統計学的に研究した結果を述べる。

推計の方法について

サンプルの選び方 一本の木を根元から上方に向い順次剥皮した材料において, 各部位について任意に取り出した切片で fiber ratio をとってみると, 幹および太枝の部分 (コルクの部分を除き厚さ 2 mm 位まで) のものは, 北側, 南側による誤差を考慮にいれても, 3 つの比のいずれも大差がないが, 小枝の部分ではいずれの比も小さくなる傾向が見られ, また内部構造が不規則になってくる。そのため, 正確を期す目的と, 小枝の部分は市場性がない点とを考慮して幹および太枝のものを材料に用いた。切片は任意に抽出し, 外辺, 中央, 形成層付近の井桁を任意に選んで比をとり, センイの数の余りに小さいもの (15 以下) は使用しない。なお, 同一切断位でも, 薄膜細胞および粘液細胞では切片の厚みによる誤差が考えられるので (センイおよび結晶細胞 (列) では考えられない), 粘液細胞の縦断面での大きさ 25~50 μ を考慮して, 切片の厚みを 30 μ に統一した。

これ等の比は全て母集団が正規分布に従うものと見なし推計を行なった。

個体変異による変動 同一樹種, 同一産地のものにおける個体間の変動を, 静岡県真富士山中腹 (海拔約 700 m の地点) に群生せるケキハダ *Phellodendron amurense* Rupr. var. *japonicum* Ohwi を用いて調べた結果を述べる。3 つの比の統計値および母平均の信頼限界⁴⁾ は実験の部および Table I に示すが, これらの値を推計

* 第1報: 植研 32, 170(1957) を本表題に改める。

** Oshika, Shizuoka.

1) 小泉: 植物分類地理 5, 58(1936).

2) 牧野, 根本: 日本植物総覧 補遺.

3) 原田, 齋木, 野村: 日本薬学会年会講演 (1954).

4) 統計学の教科書に詳しい。例えば成実, 坂井: “数理統計学要説” (培風館) 199(1955).

Fig. 1. Cross Section of Secondary Cortex of Phellodendron

F: Fiber, Twc-ph: Phloem thin-walled cell, Muc: Mucilage cell,
Cf: Crystal fibre, Mr: Medullary ray.

Table I. Variation by Each Stump

Plants: *Phellodendron amurense* Rupr. var. *japonicum* Ohwi
Locality: Mt. Mafuji, Shizuoka Pref.

Stump	Fiducial limits of mean of populations at confidence 99%		
	Twc/F	M/F	C/F
A	1.61~2.53	0.022~0.055	0.14~0.18
B	1.86~2.96	0 ~0.042	0.14~0.18
C	1.83~2.47	0.044~0.091	0.13~0.18
D	1.95~2.59	0.046~0.106	0.15~0.25
E	1.99~2.91	0.041~0.076	0.14~0.20
F	2.04~3.18	0.046~0.118	0.13~0.29

Abbreviations: Twc/F: Ratio of thin-walled cells (Fig. 1-Twc) to fibers (Fig. 1-F) at one square surrounded with fibers to medullary ray (Fig. 1-Mr). M/F: Ratio of mucilage cells (Fig. 1-Muc) to fibers at same square. C/F: Ratio of crystal cells (Fig. 1-Cf) to fibers.

学的に調べてみると, Bartlett の検定法⁵⁾ による分散の均斉性試験では Twc/F は無意であるが, M/F では少し有意, C/F では極めて高度に有意であって個体によって分散が異なり, 分散分析法⁶⁾ を用いて平均値間の有意性を論ずることが出来ない. すなわち M/F および C/F では個体によって明らかな差異が見られる. Twc/F で分散分析法を試みると, 無意であって, すなわち個体変異によるバラツキは個体内のそれと差がない.

樹種と産地による変異 つぎに日本の各地, 朝鮮および台湾産の一本ずつの樹より得た材料を用いて得た統計

5) 岩原: “教育と心理のための推計学” (世界社) 259(1952).

6) 詳細は統計学教科書にあり, 例えば 4) の文献の p. 152.

Table II. Rejecting Limit of Fiber Ratios at Confidence 95%

Name of plants	Locality	Twc/F	M/F	C/F
<i>Phellodendron amurense</i> var. <i>sachalinense</i>	Korea	0.60~4.26	0~0.59	0 ~0.37
	Hokkaidō	1.04~4.78	0~0.34	0 ~0.46
	Okayama Pref.	0.98~3.78	0~0.40	0.04~0.18
var. <i>japonicum</i>	Shizuoka Pref.			
	Mt. Fuji	0 ~5.83	0~0.14	0.17~0.62
	Gotemba	0.78~3.74	0~0.21	0.18~0.53
	Mt. Mafuji	0.88~3.78	0~0.16	0.05~0.30
var. <i>Lavallei</i>	Kōchi Pref.	0.82~3.38	0~0.23	0.07~0.39
<i>Phellodendron molle</i>	Formosa	0.42~3.08	0~0.15	0.10~0.37

値および棄却限界⁷⁾をそれぞれ実験の部および Table II に示す。これらの値を推計学的に調べると、これらの値はすべて Bartlett 検定法によって極めて有意であって、やはり分散分析法が適用出来ない。Twc/F では個体変異は個体内変異と有意差がないので、変動因は樹種と産地のいずれかによることが明らかであるが、キハダ類では同一産地に異なった種類のものが生育することはなく、樹種が異なるときは必ず産地も異なるので、樹種のみによる変動を調べることは出来ない。そのため同樹種で異産地のものの2つずつの平均値を比較して産地のみによる変動が有意であるかを調べるのみ可能である。実際にヒロハキハダ *Ph. amurense* Rupr. var. *sachalinense* Fr. SCHM. の北海道産と岡山県産のものを比較すると極めて高度に有意であって、産地によって大きく変動することが明瞭である。M/F および C/F では、変動因が3つ考えられ、これらの追求が必要であるが、キハダ類はどの産地でも個体が少なく、そのため同一産地の個体変異をすべての産地について調べることはほとんど不可能に近い。それ故、真富士山産の材料とどの産地の材料も同程度に個体変異があるものと類推して、近似的に推定する方法があるのみである。その方法は、真富士山産の級内分散と、他の各地より得た一本ずつの個体同志の級内分散が有意差がないとき、それぞれの級間分散を考慮すると、前者の級間分散 (Sb_1^2) は個体変異に起因し、後者 (Sb_2^2) では個体変異、産地、樹種の要因が考えられるので、両者が同一正規母集団から抽出されたものと仮定すると、両者には差がない筈である故、 $F = Sb_2^2 / Sb_1^2$ を計算し、これを F-分布表より得た水準と比較し、実現値が水準より極めて大きい時のみ有意差ありとする。すなわちこの方法で有意ならば樹種と産地とに基因する変異は個体変異に比べ著しく大きいわけである。この近似方法を用いて実際に調べたところ M/F では遙かに有意で、C/F も頗る有意である。すなわちこれらの統計値は、個体変異による変動も大きい、その変動に比し更に大きい変動要因に樹種と産地に基因するものがあり、それぞれは分割出来ないが、C/F では産地間に著しい変動を推定出来る。

生薬の品質の推定 周知の様に有効成分のベルベリンは、すべて石細胞とセニの膜質中に存在し、内部構造は主として二次皮部より成ることを考えると Twc/F は小さい値をもつもの程、ベルベリン含量が多いことが当然考えられる。それ故、ベルベリン含量多く、生薬およびベルベリン原料として最も適するものは、今迄の結果から選ぶと、台湾産および高知県産のもので、樹種にして *Ph. molle* NAKAI およびキハダ *Ph. amurense* Rupr. var. *Lavallei* が属し、一般に本邦暖地の太平洋側の地域のものが属する。

つぎに M/F の値の大きいものは当然、粘液の含量が多いため、黄柏エキス(百草、陀羅尼助、煉煎)の歩止りが良く、したがってエキスの原料に最適と考えられる。今迄の推計の結果、これらの目的には朝鮮、北海道および岡山県産のもの、樹種にしてアムールキハダ *Ph. amurense* Rupr. およびその変種ヒロハキハダ var. *sachalinense* Fr. SCHM. が属し、北方系のものが最良である。

結 論

以上の結果を要約すると、日本、台湾、朝鮮の材料では fiber ratio の値は、その棄却限界に顕著な差がなく、それ故、内部形態において決定的な区別点はない。これらの統計値は個体変異によって相当に異なるものが多く、産地と樹種は分割出来ない要因のため、いずれが主として大きな要因となっているか不明瞭であるが、2要因によって個体変異より遙かに大きい差が起っている。しかも産地によって相当異なる場合が検出されるので樹種は大きな変動因の様に見受けられない。

最後にキハダ類の樹種に関して著者等の研究を記すと、日本産キハダ類はいずれも花、果実に差なく、葉の毛

7) 鳥居、高橋、土肥：“医学・生物学のための推計学” 39(1954) (東大出版会)。

の有無によってのみ区別され、葉の毛の性質には中間形がある。それ故、日本産キハダ類はすべて同一種の地方形があるに過ぎないとの結論を得たが、今迄の推計の結果とよく一致する。そのため、日本産の種類は満州、アムール、朝鮮に分布するアムールキハダ *Ph. amurense* Rupr. の地域的な変種としてキハダ var. *Lavallei* Sprague (主として太平洋側の本州、四国、九州に分布)、ケキハダ var. *japonicum* Ohwi (本州、中部の火山地域、富士、那須、乗鞍火山帯) およびヒロハキハダ var. *sachalinense* Fr. Schm. (北海道、本州の日本海側に分布) の3つに分類する原説⁸⁾が妥当であると思う。また台湾の *Ph. molle* Nakai も内部形態では別種ではない様に見える。

終りに臨み、貴重な材料を恵与された東 丈夫博士、那琦氏、材料の採取に多大の便宜を戴いた置戸、沼津、津山および須崎、清水の各営林署に厚く御礼申し上げます。

実 験 の 部

同一樹種で同一産地の材料の統計値 樹種: *P. amurense* var. *japonicum* 産地: 静岡県真富士山、株は6株、♂♀不明、比は各株につき21個ずつ。Twc/F: $\bar{x}$...2.09, 2.41, 2.15, 2.27, 2.45, 2.61 (この順は Table I の A~F 株の順、以下これにしたがう)。 S^2 ...0.502, 0.787, 0.264, 0.270, 0.534, 0.840。M/F: $\bar{x}$...0.039, 0.021, 0.068, 0.076, 0.073, 0.082。 S^2 ... 7.28×10^{-4} , 1.09×10^{-3} , 1.30×10^{-3} , 2.26×10^{-3} , 2.66×10^{-3} , 3.49×10^{-3} 。C/F: $\bar{x}$...0.158, 0.159, 0.151, 0.201, 0.172, 0.186。 S^2 ... 1.89×10^{-3} , 1.53×10^{-3} , 1.68×10^{-3} , 6.46×10^{-3} , 2.70×10^{-3} 。

Twc/F の Bartlett 法の実現値 9.66 ($P > 0.05$)、故に無意。Twc/F の分散分析: 級間分散 0.810 (自由度 5)、級内分散 0.533 (自由度 120)、 $F = 1.52$ (無意)。M/F の Bartlett 法の実現値 13.7 ($0.05 > P > 0.01$)、少し有意。M/F の分散分析: 前法の有意水準を少し厳しくして有意差なきものとする、級間分散 0.0124、級内分散 0.00192、 $F = 6.46$ ($P < 0.01$)、有意。C/F の Bartlett 法の値 28.3 ($P < 0.01$)、高度に有意。

各地の材料による統計値 *Ph. amurense* Rupr. 材料...北朝鮮産の市場品 (アルプス製菓の提供によるもの)。Twc/F: n ...32, $\bar{x}$...2.43, S^2 ...0.78。M/F: n ...32, $\bar{x}$...0.279, S^2 ...0.0230。C/F: n ...38, $\bar{x}$...0.174, S^2 ...0.00944。

Ph. amurense var. *sachalinense* Fr. Schm. 材料 I...北海道北見置戸国有林ポロコトラ川畔産。♂株、胸高径 27 cm のものを根元から 1 m おきに剥皮せるもの。Twc/F: n ...99, $\bar{x}$...2.91, S^2 ...1.10。M/F: n ...99, $\bar{x}$...0.15, S^2 ...0.00921。C/F: n ...172, $\bar{x}$...0.206, S^2 ...0.0163。材料 II...岡山県那岐山麓。津川山産 (以前チュウゴクキハダ *Ph. Kodamanum* Makino とされたもの)。胸高径 27 cm の♀株、剥皮法は前に同じ。Twc/F: n ...81, $\bar{x}$...2.38, S^2 ...0.486。M/F: n ...81, $\bar{x}$...0.186, S^2 ...0.011。C/F: n ...147, $\bar{x}$...0.094, S^2 ...0.00205。

Ph. amurense var. *japonicum* Ohwi 材料 I...静岡県御殿場産。♂♀不明株、剥皮法前2者と同じ。Twc/F: n ...112, $\bar{x}$...2.76, S^2 ...0.997。M/F: n ...112, $\bar{x}$...0.087, S^2 ...0.00394。C/F: n ...106, $\bar{x}$...0.354, S^2 ...0.00772。材料 II...静岡県富士山国有林産。♂♀不明株、剥皮法は前者と同じ。Twc/F: n ...40, $\bar{x}$...2.58, S^2 ...2.52。M/F: n ...40, $\bar{x}$...0.054, S^2 ...0.00189。C/F: n ...56, $\bar{x}$...0.391, S^2 ...0.0123。

Ph. amurense var. *Lavallei* Sprague 材料...高知県大野見国有林産。胸高径 48 cm の♀株、剥皮法は前と同じ。Twc/F: n ...103, $\bar{x}$...2.10, S^2 ...0.409。M/F: n ...103, $\bar{x}$...0.078, S^2 ...0.00577。C/F: n ...109, $\bar{x}$...0.228, S^2 ...0.0063。

Ph. molle Nakai 材料...台湾産 (那琦氏より恵与されたもの)。♂♀不明の幹皮。Twc/F: n ...10, $\bar{x}$...1.75, S^2 ...0.312。M/F: n ...10, $\bar{x}$...0.039, S^2 ...0.0021。C/F: n ...32, $\bar{x}$...0.234, S^2 ...0.00403。

各地の材料の推計 Bartlett の分散の均斉性の検定—Twc/F: χ^2 ...74.9, M/F: χ^2 ...104, C/F: χ^2 ...484。以上いずれも $P = 0.01$ の基準値 16.812 より遙かに大。要因の分析—Twc/F: 北海道産と岡山産のヒロハキハダにおいて、 $t = 4.03$ にて有意。産地による変異が著明。M/F: 級間分散...0.171, $F = 13.8$ ($P < 0.01$)、高度に有意で、樹種と産地とによる変異は個体間に比して大。C/F: 級間分散...1.00, 個体変異による級間分散...0.0093。 $F = 107$, $P = 0.01$ のときの値 10.6 に比べ著しく大。北海道産と岡山産では計算するまでもなく平均値間には有意のため産地による変異は大。

静岡薬科大学