

本邦産クリガシ属樹材の識別に関する研究

小 林 彌 一⁽¹⁾

須 川 豊 伸⁽²⁾

1. ま え が き

クリガシ属 (*Castanopsis*) の樹種は、東亜および東南アジアにわたって約 30 種、北米西部に 1 種を産する。

わが国に産するクリガシ属の主要樹種は、植物分類学上ではスタジイ (*Castanopsis cuspidata* (THUNB.) SCHOTTKY) とコジイ (*C. Thunbergii* (MAKINO) HATSUSIMA) の 2 種があげられている。しかし、林業上では両者のほかに、九州地方でニタリジイ、四国地方でハンスダという名称でとり扱われているような樹材があつて問題視されている。ニタリジイはコジイ (またはイタジイ=スタジイ) の方言であると記載している文献¹⁾もあるが、木材利用面ではこれら 3 者をあきらかに区別している。通常材質的な差異にもとづいて判別しているようであるが、いまだこれに関する定説はない。

シノキ類の樹種は、植物分類学上においてもいまだ種々問題点のあることは、つぎの第 2 項第 1 節に示した学名の推移や、それに関する文献上の論説からも推察されるところである。すなわち、その属の所属や種名はいくたびか改変され、また、はじめ 1 種とみなされていたものが後になつて 1 種 1 変種あるいは 2 種に分類されたものであつて、それらの学名や区別点に対する見解も分類学者によつて現在なお一致をみていないようである。

これを木材識別に関する研究についてみると、すでに河合²⁾、上村²²⁾、金平⁶²⁷⁾、藤岡・兼次²⁾、山林²³⁾および島地¹⁸⁾らの記載がある。しかし、ニタリジイあるいはハンスダに関しては、いずれもなんらふれていない。また、植物分類学的性質と木材識別点との関連性の検討が不十分であつて、なお幾多の疑問点が残されている。たとえば、つぎの第 2 項第 2 節の記載に示したごとく、木材識別上大きな特徴となる放射出線の有無と樹種との関係すら研究者によつてまちまちに報告されており、やはり、いまだ確定していない。

そこで、筆者らはニタリジイあるいはハンスダとよばれる樹材が、スタジイおよびコジイといかなる関係にあるかの点を検討し、さらに、これら相互間における植物分類学的性質と木材識別拠点との関連性を追及して、シノキ類樹材識別の基礎を確立しようとする目的をもつてこの研究をとりあげたしだいである。

九州産の供試木についての研究結果の概要は、すでに筆者の 1 人小林¹⁰⁾が予報として発表した。その後、四国産の供試木をえて追試し、その普遍性などに関して検討するとともに、植物分類学上の取り扱いについても少しく検討した。その結果、学名については予報と異なる見解に達してこれを改めたが、その他についてはおおむね一致した。しかし、筆者らはなお多少問題視されている沖縄産の供試木を得ていないし、また、台湾産クリガシ属樹材との比較研究の必要性を感じている。

しかしながら、上記の予報以後も当場によせられたシノキ類樹材に関する鑑定や照会は 10 余件にも

(1) 木材部材料組織研究室長

(2) 木材部材料組織研究室員

および、木材利用上その正確なる識別が要請されている反面、その識別方法に関しては、いまだ一般的にはほとんど認識されていないように感知される。

よつて筆者らは、とりあえず上記の九州産および四国産両供試木についての研究成果を、総括的にとりまとめてこの報告とした。この研究にあたり、いろいろご指導とご便宜を賜つた東京大学の猪熊教授、さく葉標本による樹種鑑定と懇切なるご教示をいただいた同大学の倉田助教授、種々ご援助をいただいた同大学の島地教官に対し、また、供試資料の採集に格別のご協力をいただいた熊本営林局鹿屋営林署、同都城営林署の各位ならびに高知営林局川崎営林署、同清水営林署の各位に対し、衷心より深謝するとともに、終始懇切なるご指導とご配慮をいただいた斎藤場長および小倉木材部長に対し、厚くお礼を申しあげる。

2. 既往におけるスタジイとコジイの学名および木材の識別拠点に関する文献の記載

2.1 学名について

セイノキの学名は、THUNBERG²⁰⁾によつてはじめて *Quercus cuspidata* と命名されてから今日にいたるまで、いくたびか改変されてきた。その過程のおもなものを既往の文献の記載から示せば、おおむねつぎのようであつて、植物分類学上いまだ異論のあるところである。

a) スタジイの学名の変移

Quercus cuspidata THUNB. in Nova Act. Soc. Upsal. 4: 33 & 38 (1783); Fl. Jap. 176 (1784): Icon. Pl. Jap. 5: t. 7 (1805).

Pasania cuspidata OERSTED in Kjoebenb. Vidensk. Meddel. 18 (1866) 76.

P. cuspidata var. *Sieboldii* MAKINO in Tokyo Bot. Mag. 23 (1909) 141.

P. Sieboldii (MAKINO) MAKINO in Tokyo Bot. Mag. 24 (1910) 232.

Lithocarpus Sieboldii NAKAI in Tokyo Bot. Mag. 29 (1915) 55.

Synaedrus Sieboldii KOIDZUMI in Tokyo Bot. Mag. 30 (1919) 187.

Pasaniopsis Sieboldii KUDO Nipp. Yûyô Zyumoku, ed. 1 (1922) 135; ed 2 (1930) 132.

Shiia Sieboldii MAKINO in Journ. Jap. Bot. 5 (1928) 23.

Castanopsis cuspidata (THUNB.) SCHOTTKY in Engl., Bot. Jahrb. 47 (1912) 625; HATS. in Journ. Jap. Bot. 15 (1939) 137.

b) コジイの学名の変移

Pasania cuspidata (THUNB.) OERST. var. *Thunbergii* MAKINO in Bot. Mag. Tokyo 23 (1909) 141.

Lithocarpus cuspidata (THUNB.) NAKAI in Bot. Mag. Tokyo 29 (1915) 55; Fl. Sylv. Korea. 3 (1917) 16, t. 8. fig. f. et g.

Synaedrus cuspidata (THUNB.) KOIDZUMI in Bot. Mag. Tokyo 30 (1916) 186.

Pasaniopsis cuspidata (THUNB.) KUDO, Nippon Yûyô Zyumoku, ed. 1 (1922) 134; ed 2 (1930) 131.

Shiia cuspidata (THUNB.) MAKINO in Journ. Jap. Bot. 5 (1928) 23; MASAMUNE in Mem. Facult. Sci. Agric. Taihoku Imp. Univ. 11 (1934) 142.

Castanopsis Thunbergii (MAKINO) HATSUSIMA, in Journ. Jap. Bot. 15 (1939) 139.

C. cuspidata (THUNB.) SCHOTTKY var. *Thunbergii* (MAKINO) NAKAI in Journ. Jap. Bot. 15 (1939) 261.

2.2 木材識別拠点について

スタジイとコジイのもつとも顕著な木材識別拠点とみられる広射出線の存否と樹種との関係について、既往の文献はつぎのように記載している。

a) 河合⁹⁾ および上村²²⁾ は、その識別表のなかで、輻射孔材を下記のように分類している。

髄線のあるものはI (広髄線)、多くはほとんどV (きわめて細微なる髄線)……常緑カシ類、シイ類
髄線はすべてV (同上) ……………ムクゲ
広く見ゆる髄線は偽髄線で年輪の境界は強波状を呈する……………シデ類、ハシバミ類
すなわち、シイ類には広射出線が存在するものとしている。ただし、河合⁹⁾ は時として存在しないものもあるとしており、スタジイとコジイを混同して観察している。

b) 金平⁷⁾ はシイノキ (*Pasania cuspidata* OERST.) について、広髄線はおおむねこれを欠くも、もし存在すれば不規則に分布するとして、スタジイにもその出現することを認めている。しかし、コジイについての記載はない。

c) 藤岡・兼次²⁾ は、その本邦産潤葉樹材の識別表のなかで、広髄線の有無によつてコジイとスタジイを判然と区別している。

d) しかし、上記c)の直後に発表された兼次⁸⁾ の論文の資料では、観察標本の不備によるためかコジイにはその存在を認めず、かえつてスタジイに±の記号(普通出現するも時に存せず)として、上記c)の記載と相反する結果となつており、混乱している。

e) 山林は、その著「朝鮮産木材の識別²³⁾」において、殼斗科 (*Fagaceae*) 樹材の大別表のなかで、輻射孔材をつぎのように分類している。

a₁ 広髄線を有す……………アカガシ亜属

b₂ 広髄線を有せず……………シイノキ属*1

f) なお、白沢¹⁹⁾ のシイノキ (*Pasania cuspidata* OERST. の学名をあてている) の樹木学的記載についてみるに、広射出線についてはなんらふれていない。しかし、その材の横断面の図譜(10図)には、広射出線が密に分布している状態が描かれている。すなわち、この時代においてはスタジイとコジイが混同されて取り扱われていたことを物語っている。

3. 供 試 資 料

供試資料は、筆者の1人小林が熊本営林局管内の鹿屋および都城両営林署部内国有林ならびに高知営林局管内の川崎および清水両営林署部内国有林において、両営林局署の協力のもとに採集したものである。これら各供試木の概要を示せば第1表のとおりである。

なお、これら各樹種ごとの供試木の選定方法は、もつぱらつぎに記載する採取現地における林業上の樹種識別拠点によつた。これは、植物分類学上では、木材利用上問題視されているニタリジイに対していまだなんら区別していないためにはかならない。

*1. スタジイのみを供試した。

第1表 供試木の概要

Table 1. Datas of materials studied

記号 Mark	産地における樹種名 Species (Local name)	樹高 Tree height (m)	胸高直径 Breast height diameter (cm)	胸高部位における年輪数 Tree age	採取地 Locality	備考 Note
C 1	イタジイ Itajii	18.80	42.5	110	都城営林署・岩屋野事業区 Miyakonojō・Miyazaki	心腐れ
" 2	"	18.30	27.0	62	"	
" 3	"	15.00	28.0	—	"	
" 4	"	—	17.0	33	鹿屋営林署・高山事業区 Kaya・Kagoshima	
" 5	"	—	25.0	67	"	
" 6	スダジイ Sudajii	18.50	30.5	65	川崎営林署・藤之川事業区 Kawasaki・Kōchi	
" 7	"	11.50	26.0	33	清水営林署・足摺事業区 Shimizu・Kōchi	
" 8	"	12.40	30.0	31	"	
" 9	ホンスダ Honsuda	16.60	30.0	94	川崎営林署・野々川事業区 Kawasaki・Kōchi	
" 10	"	16.30	24.0	75	"	
" 11	"	11.30	20.0	78	"	別名アサガラシイ と呼ばれる
T 1	コジイ Kojii	16.90	25.0	28	都城営林署・岩屋野事業区 Miyakonojō・Miyazaki	
" 2	"	20.20	60.0	96	"	
" 3	"	19.90	30.5	87	"	
" 4	"	16.50	21.5	64	"	
" 5	"	20.00	30.5	47	"	
" 6	"	9.40	21.0	35	川崎営林署・野々川事業区 Kawasaki・Kōchi	
H 1	ニタリジイ Nitarijii	—	12.0	28	鹿屋営林署・高山事業区 Kaya・Kagoshima	
" 2	"	—	46.0	116	"	
" 3	シロニタリ Shironitari	17.00	37.0	72	都城営林署・岩屋野事業区 Miyakonojō・Miyazaki	
" 4	"	21.05	32.0	106	"	
" 5	アカニタリ Akanitari	17.50	35.0	49	"	
" 6	"	18.40	40.5	109	"	
" 7	"	14.50	25.5	86	"	
" 8	ハンスダ Hansuda	17.00	26.0	89	川崎営林署・野々川事業区 Kawasaki・Kōchi	
" 9	"	19.40	35.0	99	"	

3.1 林業上におけるシイノキ類相互間の識別拠点

林業上におけるシイノキ類の分類方法はつぎに記すごとく、分類名称やその識別拠点は、地方により、人によつて区々であつて、かならずしも一様ではない。

a) 鹿屋営林署部内高山事業区の榎本氏によれば、ニタリジイはスダジイに比し樹皮の縦裂溝が浅く、外皮の近くに赤色の薄膜層がある。その材は腐朽しやすく、干割れがはいりやすい。また、葉は細長く、かつ裏面は濃褐色を呈しており、種子は丸味を帯びている。

b) 都城営林署部内岩屋野事業区の加藤氏によれば、この地区ではニタリジイをさらにアカニタリとシロニタリの2つに区分している。すなわち、ニタリジイの立木の樹皮をオノなどで削り、その皮層部が桃褐色を呈しているものをアカニタリ、淡褐色を呈しているものをシロニタリと呼んでいる。

一般にスダジイは枝葉がもつともよく繁茂するため樹冠部の色が濃く、コジイはこれに反し、ニタリジイは両者の中間に位する。したがつて、これを遠望してもおおむね樹種が推定されるという。また、樹皮

の縦裂溝の深さもスダジイが最大で、ニタリジイがこれにつき、コジイはよほどの老齡樹にならなければ溝ができない。また、ニタリジイの堅果はコジイに似て球形を呈する。さらに、ニタリジイの材はシイタケのホダがもつともつきやすく、とくにシロニタリがよく、材はコジイよりしまつていともいつている。

しかしながら、同事業区の森氏は、樹皮の断面の赤味を呈するものはコジイであり、しからざるもののなかをスダジイとニタリジイに区別し、スダジイの方が皮目が深く、樹皮をはぐとすじを引いたごとく幾重にもよくはげらる点で識別できると称している。さらに同氏はコジイのなかをアサガラジイとイボコジイに分類し、前者は樹幹が通直で割裂しやすく、後者は皮目がイボ状を呈し、通直な樹幹のものは少なく、アサガラジイに比し割れにくいといっている。

c) 川崎営林署部内野々川事業区の伊藤氏によれば、ホンスダは樹皮が瓜肌のごとく縦裂溝が深くはいり、樹皮内部の色は淡色であるが、コジイの樹皮はほとんど縦裂溝はなく、樹皮の内部は濃色を呈している。また、ホンスダの葉はコジイに比べて厚く、その裏面は濃褐色であるという。堅果の形状に関しては観察を欠いているが、ホンスダはすべての性質が上記両者の中間にあるとしている。

4. 研究方法の概要

この研究の目的が、本邦産クリガシ属樹材(シイノキ類)の林業上における類別と、植物分類学上における種別との関連性を究明し、あらたな観点にたつてこれら樹材の識別点を再検討して、これを確立する点にあることは、すでにまえがきのなかに記述したところである。この主旨達成のため筆者らが行なつた研究方法の概要はつぎのようである。

研究の第1段階として、第1表に示した供試木のおのおのについて、枝葉、堅果、樹皮などの植物分類学上の特徴と、木材識別上の特徴に関して種々観察調査し、その結果の一覧表(第2 aおよび2 b表)を作成した。観察調査は、主として下に記す(1)~(8)の方法によつた。

(1) さく葉を作成して樹木分類学者に樹種鑑定を依頼した。

(2) 日光の十分にあたる樹冠上部の着生葉(陽葉)約300枚をとり、幅および長さを測定し、その形状比(長/幅)を算出した。

(3) 上記(2)の供試葉のなかから各10枚をとり、うち9枚については徒手により、1枚はミクロトームを用い、いずれも中央部の横断切片を作成し、前者はフロログルシンと塩酸により、後者(厚さ20μ)はサフランとゲンチアナ・バイオレットによる染色を施した検鏡標本をつくり、まず葉の厚さを測定し、つづいてその解剖学的性質を観察してその相違点をもとめた。

(4) なお、一部の供試木からひ陰内の着生葉(陰葉)を採取して、上記(2)および(3)の方法により、着生部位の差異による性質を比較検討した。

(5) 堅果(供試資料として30個以上採取できた供試木のみ)の直径と長さを測定し、その形状比を算出した。

(6) 樹幹の胸高部位から厚さ約3 cmの円盤を採取、両断面をよく鉋削して、広射出線の有無、出現状態などについて観察した。

(7) 上記(6)の供試円盤を用い、一般法による樹皮および木部の検鏡標本を作成し、それぞれの解剖学的性質について観察した。

そのうち構成要素率の測定は、筆者ら¹¹⁾がまえに発表した輸入カンボジア産材の研究報告中に記載した方法によつた。

また繊維長の測定は、同一円盤の30年生の部位から資料を採取、シュルツ氏液によるマセレーションを施して行なつた。

(8) 上記(7)の資料と同一の円盤を用い、その樹心部から樹皮部にわたつてすべての年輪を含む試料を採

第2a表 供試木の性質一覧

Table 2a. Species and related characters of materials

供 試 木		さく葉標本 による鑑定 樹 種 名 Botanical name id- entified with her- barium s- pecimens	葉 の 外 観 的 External characters						
Materials			葉 裏 の 色 Colour of the back of leaves	長 さ Length mm			幅 Width mm		
No.	樹 種 名 Species (Common name)			最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean	最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean
C 1	Itajii (=Sudajii)	Sudajii	淡 灰 褐 Light greyish brown	76	30	57	36	11	25
" 2	"	"	灰 褐 Greyish brown	78	28	55	29	10	19
" 3	"	"	淡 灰 褐	70	23	51	32	10	21
" 4	"	"	褐 Brown	80	20	43	28	8	18
" 5	"	"	"	82	30	56	27	13	19
" 6	Sudajii	中 間 種 Hybrid	灰 褐	78	38	57	24	9	17
" 7	"	Sudajii	淡 灰 褐	77	28	57	40	9	26
" 8	"	"	"	75	28	53	28	14	20
" 9	Honsuda (=Sudajii)	"	灰 褐	87	32	61	29	11	20
" 10	"	中 間 種 Hybrid	"	72	21	51	27	9	19
" 11	"	Sudajii	淡 灰 褐	79	32	56	33	13	25
全体 Total				87	20	54	36	8	21
T 1	Kojii (=T- suburajii)	Kojii	淡 灰 褐	82	37	62	24	10	17
" 2	"	"	褐	76	28	51	26	9	17
" 3	"	"	灰 褐	94	26	68	29	10	19
" 4	"	"	"	80	35	56	24	10	17
" 5	"	"	褐	91	35	59	29	8	18
" 6	"	?	淡 灰 褐	81	25	62	29	11	18
全体 Total				94	25	6	29	8	8
H 1	Nitarijii	Sudajii?	淡 灰 褐	89	51	69	29	17	22
" 2	"	Sudajii	"	94	45	66	27	8	18
" 3	Shironi- tari	"	"	73	31	54	20	8	15
" 4	"	"	灰 褐	67	20	44	24	10	17
" 5	Akanitari	Kojii	褐	95	38	66	29	8	19
" 6	"	Sudajii or Hybrid	淡 灰 褐	72	21	51	27	10	16
" 7	"	中 間 種 Sudajii	褐	76	40	54	25	13	18
" 8	Hansuda	Sudajii	灰 褐	72	30	54	28	10	19
" 9	"	Kojii	"	65	25	48	39	6	13
全体 Total				95	20	56	9	6	17

材し、さらに適當の大きさのブロックに分割してこれを気乾状態に保ち、一般法によつて各ブロックごとの比重を測定、その平均値を算出して各供試木の比重とした。

研究の第2段階として、前段階において作成した各供試木の観察結果一覧表を基礎資料として種々検討を加え、第6項に記載したとおり各樹種相互間における識別拠点を選定した。選定方法の主要点をつぎに示す。

(林業上の樹種分類による)

(classified with forester's identification)

性 質 of leaves						葉の解剖学的性質 Anatomical character of leaves		
形 状 比 (長さ/幅) Form quotient (L/W)			厚 度 Thickness さ μ			表 皮 組 織 Epidermis		柵状組織の層数 Layers of palisade parenchyma
最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean	最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean	1 層 One layer	2 層 Two layer	
4.25	1.16	2.33	355	310	328		+	2~(3)
5.08	1.74	2.69	345	300	327		+	2~(3)
4.67	1.43	2.43	360	330	346		+	2~(3)
4.00	1.18	2.86	325	265	301		+	2~(3)
4.08	1.70	2.88	400	330	363		+	2~(3)
5.33	2.27	3.34	290	235	260	+		2~(3)
4.11	1.35	2.26	330	275	311		+	2~(3)
3.87	1.65	2.66	370	305	343		+	2~(3)
4.09	1.79	3.04	330	270	308		+	2~(3)
4.23	1.24	2.82	290	240	274		+	2~(3)
3.87	1.54	2.31	385	275	344		+	2~(3)
5.33	1.16	2.69	400	235	319			
5.10	2.18	3.63	300	245	267	+		3
4.09	1.72	3.04	310	255	278	+		3
4.86	1.44	3.63	295	220	266	+		3
5.15	2.50	3.44	260	220	245	+		3
4.80	1.87	3.38	300	245	266	+		3
5.25	1.39	3.49	315	265	288	+		3
5.25	1.39	3.44	315	220	268			
3.76	2.32	3.11	260	230	245		+	2~(3)
5.83	2.12	3.73	300	285	293		+	2~(3)
4.67	2.47	3.66	300	255	281	+		3
4.91	1.54	2.70	340	275	314		+	2~(3)
5.15	2.12	3.39	285	230	253	+		3
5.20	1.80	3.17	350	290	319		+	2~(3)
3.81	2.13	3.04	310	270	292	+		3
4.33	1.91	2.94	390	315	341		+	2~(3)
5.30	1.54	3.70	285	215	250	+		3
5.83	1.54	3.27	390	215	288			

第2b表 供試木の性質一覧

Table 2b. Species and related characters of materials

供 試 木 Materials		さく葉標本 による鑑定 樹 種 名 Botanical name id- entified with her- barium specimens	堅 果 の Form of						
			長 Length mm			直 径 Diameter mm			
			最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean	最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean	
C	1	Itajii (=Sudajii)	Sudajii	13.9	7.3	12.7	7.8	6.2	7.2
"	2	"	"	17.3	12.3	14.7	12.5	6.3	7.4
"	3	"	"						
"	4	"	"						
"	5	"	"	18.8	11.5	9.7		8.3	8.6
"	6	Sudajii	中 間 種 Hybrid	13.6	9.5	11.7	9.7	5.8	7.7
"	7	"	Sudajii						
"	8	"	"						
"	9	Honsuda (=Sudajii)	"						
"	10	"	中 間 種 Hybrid						
"	11	"	Sudajii	17.7	9.7	12.0	8.0	6.0	6.9
全 体 Total				18.8	7.3	12.2	12.5	5.8	7.6
T	1	Kojii(=Ts- uburajii)	Kojii						
"	2	"	"	10.8	7.3	8.5	9.8	7.1	9.3
"	3	"	"	11.8	9.3	10.4	9.9	6.5	8.4
"	4	"	"						
"	5	"	"	11.8	8.3	10.2	9.8	6.5	8.3
"	6	"	?						
全 体 Total				11.8	7.3	9.2	9.9	6.5	8.7
H	1	Nitarijii	Sudajii ?						
"	2	"	Sudajii	15.8	9.8	13.4	8.5	6.5	7.4
"	3	Shiro- nitari	"	13.8	6.3	11.8	8.8	6.2	7.3
"	4	"	"						
"	5	Akanitari	Kojii	12.2	7.3	10.3	10.3	7.2	8.3
"	6	"	Sudajii or Hybrid	13.8	9.5	11.4	9.8	6.3	8.1
"	7	"	中 間 種 Hybrid	12.8	11.0	11.9	10.2	8.1	9.2
"	8	Hansuda	Sudajii						
"	9	"	Kojii	11.0	8.5	9.6	7.0	5.6	6.4
全 体 Total				15.8	6.3	11.4	10.3	5.6	7.8

() : 根本より2m 間隔に採取した円盤についての観察結果を示す。Indicating the

+ : 常に出現 Always present, ± : 大部分に出現 Present in most,

(林業上の樹種分類による)

(classified with forester's identification)

形 状 acorn			枝 条 の 太 さ Diameter of branches	樹 皮 の 性 質 Character of bark			射 出 線 の 性 質 Character of wood ray		
形 状 比 (長さ/直径) Form quotient (L/D)				縦 裂 溝 Longitudinal fissures	厚 膜 組 織 Sclerenchyma		広射出线 Broad ray	単列射出 線の出現 数 (No./1 mm)	複列射出 線の出現 数 (No./1 mm)
最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean			団 塊 状 (コジイ型) Kojii- type	帯 状 (スダ ジイ型) Sudajii- type			
2.02	1.13	1.77	太 大 Large	顕 著 Remarkably deep		+	— (—)	8.90	0
2.44	1.08	2.02	中 庸 Medium	"		+	—	13.20	0.19
			太 大 Large	"		+	—	9.39	0.08
			"	"		+	—	7.68	0.11
2.27	1.39	1.83	" 中 庸 " Medium	" 明 り よ う " Distinct	+	+	—	8.49	0.01
1.89	1.23	1.53	太 大 Large	顕 著 Remarkably deep		+	干 (干)	9.50	0.07
			"	"		+	— (干)	9.58	0.02
			"	"		+	— (—)	10.33	0
			"	"		+	— (—)	8.38	0.03
			" 中 庸 " Medium	"		+	— (—)	7.22	0
2.33	1.44	1.74	中 庸 Medium	"		+	—	11.75	0.15
2.44	1.08	1.78						9.49	0.06
			細 い Small	な し Absent	+		+(+)	7.97	0.43
1.34	0.94	1.11	"	不 明 り よ う Indistinct	+		+	7.29	0.06
1.51	0.96	1.25	"	"	+		+	7.47	0.08
			"	な し Absent	+		+	7.55	0.15
1.46	1.05	1.24	中 庸 Medium	不 明 り よ う Indistinct	+		+	12.90	8.50
			細 い Small	"	+		+(+)	9.58	0.49
1.51	0.94	1.20						8.79	1.62
			中 庸 Medium	不 明 り よ う Indistinct		+	—	8.20	0
2.02	1.34	1.82	太 大 Large	顕 著 Remarkably deep		+	—	10.23	0.07
2.04	0.81	1.65	細 い Small	"	+		+(+)	9.63	0.13
			"	明 り よ う Distinct		+	—	10.06	0.03
1.59	0.92	1.26	中 庸 Medium	な し Absent	+		+(+)	7.87	0.08
1.72	1.21	1.43	"	顕 著 Remarkably deep	+		干	9.98	0.15
1.48	1.15	1.32	太 大 Large	明 り よ う Distinct	+		干	8.45	0.03
			"	"		+	— (干)	8.02	0
1.64	1.30	1.50	細 い Small	不 明 り よ う Indistinct	+		+	10.75	0
2.04	0.81	1.50						9.24	0.05

results the obtained from discs at every 2m from the ground level upwards.

干: まばらに出現 Sporadic, —: 出現しない Absent.

第 3 a 表 供 試 木 の 性 質 一 覧

Table 3a. Species and related characters of

供 試 木 Materials		林業上にお ける分類樹 種	さく葉標本 による鑑定 樹 種 名 Botanical name classified identified by her- barium s- pecimens	葉 の 外 Exter					
No.	樹 種 名 (Common name)	Species classified by forester	identified with her- barium s- pecimens	葉 裏 の 色 Colour of the back of leaves	長 さ Length mm.			幅 Width	
					最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	最大 Max.	最小 Min.
C 1	Sudajii	Itajii (=Sudajii)	Sudajii	淡 灰 褐 Light greyish brown	76	30	57	36	11
" 2	"	"	"	灰 褐 Greyish brown	78	28	55	29	10
" 3	"	"	"	淡 灰 褐 Light greyish brown	70	23	51	32	10
" 4	"	"	"	褐 Brown	80	20	43	28	8
" 5	"	"	"	"	82	30	56	27	13
" 7	"	Sudajii	"	淡 灰 褐 Light greyish brown	77	28	57	40	9
" 8	"	"	"	"	75	28	53	28	14
" 9	"	Honsuda (=Sudajii)	"	灰 褐 Greyish brown	87	32	61	29	11
" 10	"	"	中間種 Hybrid	"	72	21	51	27	9
" 11	"	"	Sudajii	淡 灰 褐 Ligth greyish brown	79	32	56	33	13
H 1	"	Nitarijii	" ?	"	89	51	69	29	17
" 2	"	"	Sudajii	"	94	45	66	27	8
" 4	"	Shironi- ari	"	灰 褐 Greyish brown	67	20	44	24	10
" 8	"	Hansuda	"	"	72	30	54	28	10
全 体 Total					94	20	55	40	8
T 1	Kojii (=T- suburajii)	Kojii	Kojii	淡 灰 褐 Light greyish brown	82	37	62	24	10
" 2	"	"	"	褐 Brown	76	28	51	26	9
" 3	"	"	"	灰 褐 Greyish brown	94	26	68	29	10
" 4	"	"	"	"	80	35	56	24	10
" 5	"	"	"	褐 Brown	91	35	59	29	8
" 6	"	"	?	淡 灰 褐 Light greyish brown	81	25	62	29	11
H 5	"	Akanitari	Kojii	褐 Brown	95	38	66	29	8
" 9	"	Hansuda	"	灰 褐 Greyish brown	65	25	48	39	6
全 体 Total					95	25	59	39	6
C 6	中間種 Hybrid	Sudajii	中間種 Hybrid	灰 褐 Greyish brown	78	38	57	24	9
H 3	"	Shironi- tari	Sudajii	淡 灰 褐 Light greyish brown	73	31	54	20	8
" 6	"	Akanitari	Sudajii or Hybrid	"	72	21	51	27	10
" 7	"	"	中間種 Hybrid	褐 Brown	76	40	54	25	13
全 体 Total					78	21	54	27	8

(筆者らの選定した特徴によつて分類された)

materials (classified the author's identification)

観 的 性 質 characters of leaves							葉 の 解 剖 学 的 性 質 Anatomical character of leaves		
<i>mm</i>	形 状 比 (長/幅) Form quotient (L/W)			厚 度 Thickness μ			表 皮 組 織 Epidermis		柵状組織の層数
平 均 Mean	最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean	最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean	1 層 One layer	2 層 Two layer	L ayer of palisade parenchyma
25	4.25	1.16	2.33	355	310	328		+	2~(3)
19	5.08	1.74	2.69	345	300	327		+	2~(3)
21	4.67	1.43	2.43	360	330	346		+	2~(3)
18	4.00	1.18	2.86	325	265	301		+	2~(3)
19	4.08	1.70	2.88	400	300	363		+	2~(3)
25	4.11	1.35	2.26	330	275	311		+	2~(3)
20	3.87	1.65	2.66	370	305	343		+	2~(3)
20	4.09	1.79	3.04	330	270	308		+	2~(3)
19	4.23	1.24	2.82	290	240	274		+	2~(3)
25	3.87	1.54	2.31	385	275	344		+	2~(3)
22	3.76	2.32	3.11	260	230	245		+	2~(3)
18	5.83	2.12	3.73	300	285	293		+	2~(3)
17	4.91	1.54	2.70	340	275	314		+	2~(3)
19	4.33	1.91	2.94	390	315	341		+	2~(3)
20	5.83	1.16	2.77	400	230	317			
17	5.10	2.18	3.63	300	245	267	+		3
17	4.09	1.72	3.04	310	255	278	+		3
19	4.86	1.44	3.63	295	220	266	+		3
17	5.15	2.50	3.44	260	220	245	+		3
18	4.80	1.87	3.38	300	245	266	+		3
18	5.25	1.39	3.49	315	265	288	+		3
19	5.15	2.12	3.39	285	230	253	+		3
13	5.30	1.54	3.70	285	215	250	+		3
17	5.30	1.39	3.46	315	215	264			
17	5.33	2.27	3.34	290	235	250	+		2~(3)
15	4.67	2.47	3.66	300	255	281	+		3
16	5.20	1.80	3.17	350	230	319		+	2~(3)
18	3.81	2.13	3.04	310	270	292	+		3
16	3.81	1.80	3.30	350	235	288			

第3b表 供試木の性質一覧

Table 3b. Species and related characters of materials

供試木 Materials		林業上における 分類樹種名 Species classified by forester	さく葉標本 による鑑定 樹種名 Botanical name identified with her- barium specimens	堅果の形 Form of acorn					
				長さ Length			直径 Diameter		
				最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean
C	1	Sudajii	Itajii (=Sudajii)	13.9	7.3	12.7	7.8	6.2	7.2
"	2	"	"	17.3	12.3	14.7	12.5	6.3	7.4
"	3	"	"						
"	4	"	"						
"	5	"	"	18.8	11.5	15.9	9.7	8.3	8.6
"	7	"	Sudajii						
"	8	"	"						
"	9	"	Honsuda (=Sudajii)						
"	10	"	"						
"	11	"	中間種 Hybrid Sudajii	17.7	9.7	12.0	8.0	6.0	6.9
H	1	"	Nitarijii	" ?					
"	2	"	"	Sudajii	15.8	9.8	13.4	8.5	7.4
"	4	"	Shironitari	"					
"	8	"	Hansuda	"					
全 Total				18.8	7.3	13.7	12.5	6.0	7.5
T	1	Kojii (=T- suburajii)	Kojii	Kojii					
"	2	"	"	"	10.8	7.3	8.5	9.8	7.1
"	3	"	"	"	11.8	9.3	10.4	9.9	6.5
"	4	"	"	"					
"	5	"	"	"	11.8	8.3	10.2	9.8	6.5
"	6	"	"	?					
H	5	"	Akanitari	Kojii	12.2	7.3	10.3	10.3	7.2
"	9	"	Hansuda	"					
全 Total					12.2	7.3	9.9	10.3	6.5
C	6	中間種 Hybrid	Sudajii	中間種 Hybrid	13.6	9.5	11.7	9.7	5.8
H	3	"	Shironitari	Sudajii	13.8	6.3	11.8	8.8	6.2
"	6	"	Akanitari	Sudajii or Hybrid	13.8	9.5	11.4	9.8	6.3
"	7	"	"	中間種 Hybrid	12.8	11.0	11.9	10.2	8.1
全 Total					13.8	6.3	11.7	10.2	5.8

() : 根本から 2 m 間隔に採取した円盤についての観察結果を示す。Indicating

+ : 常に出現 Always present, ± : 大部分に出現 Present in most,

(筆者らの選定した特徴によつて分類された)

(classified the author's identification)

状			枝 条 の さ Diameter of branches (1-year-old)	樹 皮 の 性 質 Character of bark			射 出 線 の 性 質 Character of wood ray		
形 状 比 (長さ/直径) Form quotient (L/D)				縦 裂 溝 Condition of longitudinal fissures developed	厚 膜 組 織 Sclerenchyma		広射出線 Broad ray	単列射出線の出現数 Number/mm (Length of annual rings)	復列射出線の出現数 Number/mm (Length of annual rings)
最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean			団塊状 (コジイ型) (Kojii-type)	帯状(スダジイ型) (Sudajii-type)			
2.02	1.13	1.77	太 い Large	顕 著 Remarkably deep		+	— (—)	8.90	0
2.44	1.08	2.02	中 庸 Medium	"		+	—	13.20	0.19
			太 い Large	"		+	—	9.39	0.08
			"	"		+	—	7.68	0.11
2.27	1.39	1.83	"	"		+	—	8.49	0.01
			"	"		+	— (干)	9.50	0.07
			"	"		+	—	9.58	0.02
			"	"		+	— (—)	10.33	0
			"	"		+	— (—)	8.38	0.03
2.33	1.44	1.74	中 庸 Medium	"		+	— (—)	7.22	0
			"	不 明 り よ う Indistinct		+	—	8.20	0
2.02	1.34	1.82	太 い Large	顕 著 Remarkably deep		+	—	10.23	0.07
			細 い Small	明 り よ う Distinct		+	—	10.06	0.03
			太 い Large	"		+	— (干)	8.02	0
2.44	1.08	1.84						9.23	0.04
			細 い Small	な し Absent	+		+	7.97	0.43
1.34	0.94	1.11	"	不 明 り よ う Indistinct	+		+	7.29	0.06
1.51	0.96	1.25	"	"	+		+	7.47	0.08
			"	な し Absent	+		+	7.55	0.15
1.46	1.05	1.24	中 庸 Medium	不 明 り よ う Indistinct	+		+	12.90	8.50
			細 い Small	"	+		+	9.58	0.49
1.59	0.92	1.26	中 庸 Medium	な し Absent	+		+	7.87	0.08
			細 い Small	不 明 り よ う Indistinct	+		+	10.75	0
1.59	0.92	1.22						8.92	1.22
1.89	1.23	1.53	中 庸 Medium	明 り よ う Distinct	+		干 (土)	9.50	0.07
2.04	0.81	1.65	細 い Small	顕 著 Remarkably deep	+		+	9.63	0.13
1.72	1.21	1.43	中 庸 Medium	"	+		干	9.98	0.15
1.48	1.15	1.32	太 い Large	明 り よ う Distinct	+		干	8.45	0.03
2.04	0.81	1.48						9.39	0.09

the results the obtained from discs at every 2 m from the ground level upwards.

干: まばらに出現 Sporadic, —: 出現しない Absent.

(1) 林業上の識別拠点によつて選定採取したスダジイおよびコジイの各供試木のうち、植物分類学上の識別拠点(倉田)によつて同定された各供試木のみを抽出した。

(2) 抽出した各供試木について検討し、スダジイおよびコジイ別に共通する顕著な性質を選んで、それぞれスダジイおよびコジイの基本的特徴と定めた。

(3) 選定したスダジイおよびコジイの基本的特徴関係を、全供試木について種々比較検討してニタリジイの特徴を規定した。

この研究の最終的段階として、上述の方法によつて選定した各樹種相互間における識別拠点によつて各供試木の所属樹種を判定、これをスダジイ、コジイおよびニタリジイの順序に記載、第 1 段階で作成した性質一覧表から各供試木の関係の性質を記載した第 3 a 表および第 3 b 表を作成した。そして、これらの表中に示された事項を中心として、各樹種の諸性質や、その識別拠点について再検討し、考察を加えて結論とした。

5. 観 察 結 果

観察結果については、おおむね前述した観察方法の順序にしたがい、主要な性質ごとに区分して記載した。

記載方法は、まず研究の第 1 段階において作成した供試木の採取現地における林業上の類別関係について述べ、ついで比較対象上の便宜から、筆者らがあらたにとりあげた識別拠点によつて各供試木を分類しなおした樹種関係についてあわせ記述した。ただし、第 5 項の木材に関する性質中、第 2 b 表および第 3 b 表中に示さなかつた観察事項に関しては、筆者らの選定した特徴による樹種分類関係を主体として記述した。

5.1 植物分類学上の特徴による樹種鑑定

各供試木から採取作成したさく葉標本について、東京大学農学部森林植物学教室の倉田助教授に依頼した樹種鑑定結果は第 2 表中に示したとおりである。

供試木の採取地における林業上の樹種識別拠点によつて(第 2 表関係)、イタジイ、スダジイ、ホンスタなどの名称のもとにスダジイの供試木として採集した 11 個体のうち、スダジイとして同様に鑑定されたもの 9 個体で、2 個体(C₆, C₁₀)が中間種と判定された。また、同様にして選定されたコジイの供試木 6 個体については、ただ 1 個体(T₆)だけ堅果が着生していないため判別が困難なものとされたほかは、いずれもコジイとして同様に鑑定された。

さらに同様にしてニタリジイ、シロニタリ、アカニタリ(以上九州)、ハンスタ(四国)として採集した供試木 9 個体についてはスダジイと判定されたもの 4 個体(H₂, H₃, H₄, H₆)、スダジイあるいは中間種とみられるもの 1 個体(H₆)、標本に堅果が着生していないため確信をもつていえないが、多分スダジイだろうと判定されたものが 1 個体(H₁)、コジイと判定されたものが 2 個体(H₅, H₉)で、中間種と判定されたものはわずかに 1 個体(H₇)にすぎなかつた。

以上の結果は、林業上用いられているシイノキ類の樹種区分の特徴と、現在における植物分類学上の識別拠点とはかならずしも一致するものではなく、その特徴の判別はなかなか困難であり、とくに林業上注目されているニタリジイのグループにおいてその傾向が顕著であることを示している。

なお倉田氏は、この鑑定に用いたスダジイとコジイの識別点をつぎのように説明され、植物分類学上—

般に用いられているこれらの識別点からしても、やはり林業上で区別しているニタリジイのような関係にある両者の中間種の存在を認めざるをえないとして本鑑定結果をだされた。

a) スダジイはコジイに比し、堅果は大きく、長楕円形あるいは卵形で、葉は肥厚し、枝条が太い。

b) コジイはスダジイに比し、堅果は小さく、ほとんど球形に近い。また葉は薄手で、枝条、とくに1年生枝が目だつて細い。

つぎに観点をかえ、筆者らが定めた樹種の識別拠点による樹種区分(第3表関係)とこの鑑定結果とを対比してみると、スダジイ 14 個体中ただ1個体(C₁₀)が中間種と鑑定されて相違し、多少疑問点があるとされたものが1個体(H₁)あつて、それ以外はすべて一致したことになる。

また、コジイ 8 個体においては、1個体(T₆)が疑問視された以外は、いずれも一致した関係になつてゐる。

さらに中間種 4 個体においてはうち1個体(H₃)がスダジイに、さらに1個体(H₆)がスダジイあるいは中間種と鑑定されてあいまいだが、他の2個体(C₆, H₇)は同定が一致している。

以上の記載で明かなように、筆者らが定めた樹種識別拠点と、倉田が用いた樹木分類学上における識別拠点との間にもなお多少の差異を招く要素の存在が観察される。

5.2 葉・堅果・枝および樹皮の性質

植物分類学上におけるシノキ類相互間の一般的識別点としてあげられている性質は、主として、葉・堅果・枝および樹皮などに関する諸性質であつて、大井⁷⁾はこれらの性質についてつぎのように記載している。

ツブラジイ(コジイ) — 葉は卵状長楕円形、広披針形または長楕円形、ときに卵形にして、やや革質、長鋭尖頭、上縁に波状の鋸歯あり、上面直ちに平滑無毛、下面に灰褐色または帯褐色の鱗様物あり、基部鋭形ないしやや円形、長さ通常 5~10 cm, 幅 2~3 cm。堅果はやや球形ないし卵円形、径 8~10 mm。

スダジイ—コジイに比し、枝は太く、葉厚くして少し大きく、堅果またやや大形で卵状長楕円形、樹皮は早くより割裂する。

以上のように大井はスダジイについてはコジイとの相違点のみあげて記載している。この両者の識別拠点は、また工藤¹²⁾や牧野・根本¹³⁾の記載とも一致している。

しかし、筆者らはこれら植物分類学上においてスダジイ、コジイ相互間の識別拠点として記載されている諸性質が、どの程度信頼性のあるものであり、また林業上で区分されているニタリジイ(=ハンスダ)の上にかなる関連性をもたらしめているかの点などについて追及するとともに、あわせてあらたな識別拠点となる特徴を見いだそうとして、葉および樹皮の解剖学的性質などについても観察調査した。

5.2.1 葉の性質

a) 葉裏の色

牧野・根本¹³⁾は、コジイの葉の下面は灰褐色、スダジイは白色あるいは淡褐色と記載している。また、大井は上記のごとくコジイのみにつき灰褐色または帯褐色であると記載しているが、別にスダジイとの相違点としてはあげていない。しかし、九州の高山地区において筆者らの供試資料採集に協力していただいた榎本氏は、ニタリジイがもつとも濃い褐色を呈しているといつてゐる。

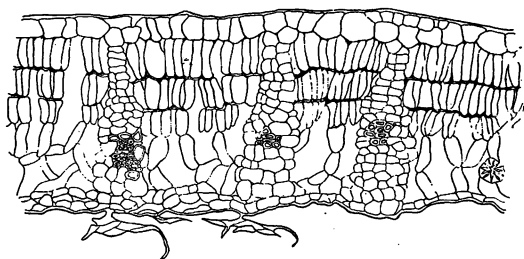
筆者らのこの点に関する観察結果は第2 a, 3 a 表中に示したごとくである。この結果は各供試木について、表中に記載してあるいずれの樹種区分関係によつてみても、樹種による差異ではなく、個体によつ

で淡灰褐色、灰褐色あるいは褐色の範囲で変異する性質と認められる。

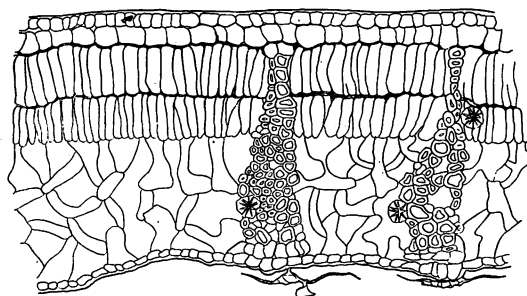
b) 葉の形状

葉の形状については、牧野・根本¹³⁾らは、コジイとスタジイ個々の記載において、コジイの葉は長卵形あるいは長楕円形、スタジイの葉は披針形あるいは倒披針形と記載している。また、上記大井によればかなり変異性の大きいものであることがうかがえる。ただ多くの植物分類学者はスタジイの葉はコジイに比して、やや大形で肥厚しているとして、両樹種間における識別拠点の1つにあげている。

これらの点に関して筆者らの観測した葉の長さ、幅およびその形状比と、葉の厚さについての結果は第2 a表および第3 a表中に示したとおりであり、また、筆者らの選定した特徴による樹種区分関係の形状比の分布状態は Text-fig. 3～5 に示したごとくである。



Text-fig. 1 葉の横断面 (コジイ)
Transverse section of leaf (Kojii)

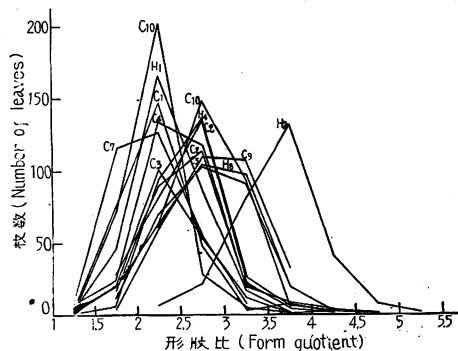


Text-fig. 2 葉の横断面 (スタジイ)
Transverse section of leaf (Sudajii)

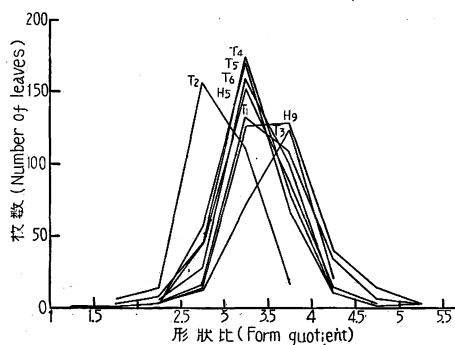
やはりいずれの類別関係についてみても、葉の長さにおいては樹種間の差異はほとんど認められない。しかし、葉の幅においては、林業上での樹種分類関係を除けば、わずかの例外はあるが、一般的にはスタジイが他の樹種に比べて大きく、したがって、その形状比はもつとも小さい関係にあり、コジイとニタリジイはほぼ等しいといえる。葉の厚さは、わずかな供試葉 (各 10 枚あて) についての測定結果ではあるが、やはり、いずれの樹種分類関係についてみても、おおむねスタジイはコジイに比べて厚く、ニタリジイでは区々であるといえる。

c) 葉の解剖学的性質

シイノキ類の葉の解剖学的性質については、すでに予報¹⁰⁾で発表したごとく、その表皮組織が1層で、柵状組織はおおむね3層からなるもの (Text-fig. 1, Fig. 1) と、表

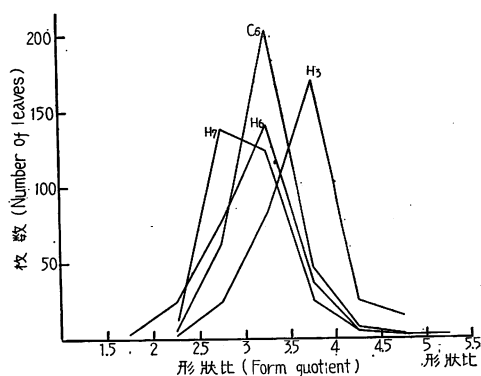


Text-fig. 3 葉の形状比分布曲線 (スタジイ)
Distribution curves of form quotient of leaves (Sudajii)



Text-fig. 4 葉の形状比分布曲線 (コジイ)
Distribution curves of form quotient of leaves (Kojii)

皮組織が2層で、柵状組織はおおむね2〜(3)層からなるもの (Text-fig. 2, Fig. 2) とにはつきり2分されることを見いだしていた。筆者らはこの特徴を重視し、コジイとスタジイの相互間における顕著な識別拠点としてとりあげ、前者をコジイ型、後者をスタジイ型と名づけた。なお、この特徴の着生部位による変異性の有無について検討したが、その結果は第4表のとおりである。すなわち、樹冠上部の陽葉と、樹冠下部の陰内の陰葉に分けて種々比較したが、葉の大きさ、厚さなどは変異するが、表皮組織の層数に関しては、なんら変異しないことが確認された。



Textf-ig. 5 葉の形状比分布曲線 (ニタリジイ)
Distribution curves of form quotient
of leaves (Nitarijii)

上記の葉の解剖学的性質が各供試木といかなる関係にあるかについての観察結果は第2 a表および第3 a表中に示したごとくである。林業上の分類関係 (第2 a表) においては、スタジイとして採集した供試木11個体中、10個体はスタジイ型であり、ただ1個体 (C₆) がコジイ型である。このコジイ型の供試木は樹木分類学者によつて中間種と鑑定された注目すべき個体である。また、コジイ6個体においては、すべてがコジイ型となつている。さらに、ニタリジイ9個体の供試木においては、スタジイ型5個体、コジイ型4個体となつてほぼ折半している。このニタリジイの供試木9個体について、樹木分類学者による樹種鑑定結果と対比してみるに、スタジイと鑑定された6個体 (うち1個体 (H₆) はスタジイあるいは中間種と判定) においては、5個体 (H₆を含む) がスタジイ型で、1個体 (H₅) がコジイ型である。また、コジイと鑑定された2個体はともにコジイ型で、中間種と鑑定された残り1個体 (H₇) はコジイ型であつて、この葉の解剖学的性質の特徴と、樹木分類学者による鑑定樹種名との関係は、中間種と判定された供試木を除けば、各樹種ごとの供試木全部についてわずか1個体 (H₅) が相違するのみで、おおむね一致しているといえる。

第3 a表の関係にあつては、筆者らがこの葉の解剖学的性質をもつて、スタジイとコジイの重要な識別拠点の1つとみなして各供試木の樹種区分をしたもので、樹種との関係については指摘するまでもない。ただニタリジイにおいては、コジイ型とスタジイ型と混在している。

5.2.2 堅果の性質

堅果の形状は、植物分類学上におけるスタジイとコジイのもつとも顕著な識別拠点として重要視されている性質であつて、前記の倉田もまた、主としてこの特徴によつて樹種鑑定を行なつた。

そこで筆者らは、この堅果の形状について、長さおよび直径を測定し、その形状比 (長さ/直径) を算出した。その結果は第2 b表および第3 b表に示したとおりである。

各供試木を林業上での樹種類別点によつて区分した第2 b表の関係においては、その長さおよび直径については、これを個別的に対比したのでは区々であつて顕著な差異は認めがたい。しかし、その形状比は一般的にはスタジイが大きく、コジイが小さい。また、ニタリジイにおいては区々であるといえる。

筆者らのとりあげた樹種の識別拠点によつて各供試木を類別した第3 b表の関係においては、上記第2 b表の関係より樹種による差異が著しい。すなわち、スタジイはコジイに比し、長さが大きく、直径はやや小さい。したがつて、その形状比は大きくでている。また、ニタリジイにおいては、長さはスタジイよ

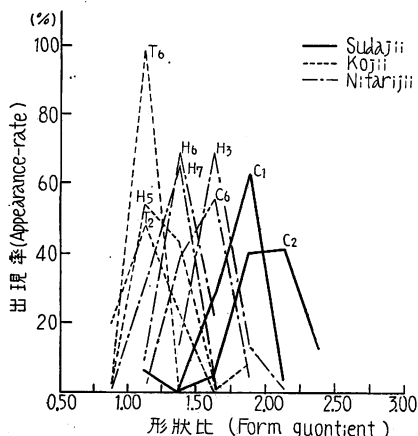
第 4 表 陽 葉 と 陰

Table 4. Comparison between

供 試 木 Materials		林業上における分類樹種名 Species classified by forester	さく葉標本による鑑定樹種名 Botanical name identified with herbarium specimens	種 別 Classification of leaves	葉				
					長 さ Length mm			幅 Width	
					最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean	最 大 Max.	最 小 Min.
C 9	Sudajii	Honsuda (=Sudajii)	Sudajii	陽 葉 Light-leaves	87	32	61	29	11
				陰 葉 Shade-leaves	120	55	96	35	16
" 10	"	"	中 間 Hybrid	陽 葉 Light-leaves	72	21	51	27	9
				陰 葉 Shade-leaves	91	32	62	33	16
H 8	"	Hansuda (=Nitarijii)	Sudajii	陽 葉 Light-leaves	74	30	54	28	10
				陰 葉 Shade-leaves	84	42	64	32	13
T 6	Kojii	Kojii	?	陽 葉 Light-leaves	81	25	62	29	11
				陰 葉 Shade-leaves	121	47	88	37	15
C 6	Nitarijii (Hybrid)	Sudajii	中 間 Hybrid	陽 葉 Light-leaves	78	38	57	24	9
				陰 葉 Shade-leaves	123	45	91	40	15

り小さく、コジイよりはやや大きい、その直径はコジイとほぼ同じであり、したがって形状比はコジイよりやや大きく、スタジイよりは小さい。各供試木における形状比の分布状態を示せば Text-fig. 6 のごとくである。

堅果の形状についての観測結果は以上のごとくであつて、供試資料が十分でなく、究明不十分の点もあるが、ただその形状比についてはその変異性は大きい、一般的にはスタジイがコジイに比して大きく、ニタリジイは両者の中間にあるといつてもさしつかえない。



Text-fig. 6 種子の形状比出現率分布曲線
Distribution curves of form quotient
of acorns

5.2.3 枝条の性質

前記大井の記載にもあるように、スタジイの枝条はコジイに比べて太く、この性質が植物分類学上における両樹種間における1つの識別点にあげられている。

この特徴に関して、各供試木ごとに作成したさく葉標本について観察調査した。その結果は第2b, 3b表中に示したとおりである。

林業上での樹種区分関係(第2b表)においては、スタジイの供試木11個体については、枝条の太さ中庸のものが3個体が含まれているが、他の8個体はいずれも太い。また、コジイの供試木6個体においては、1個体が中庸のものはすべて細く、その特徴がもつとも著しく現われている。ニタリジイの供試木9個体においては、太いもの、中

葉 の 比 較

light- and shade-leaves

の 性 質 Character of leaves								
mm	形 状 比 (長さ/幅) Form quotient (L/D)			厚 度 Thickness μ			表 皮 組 織 Epidermis	
平 均 Mean	最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean	最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean	1 層 One layer	2 層 Two layers
20	4.09	1.79	3.04	330	270	308		+
28	5.17	1.77	3.50	240	215	230		+
19	4.23	1.24	2.82	290	240	274		+
23	3.44	1.50	2.69	265	215	232		+
19	4.33	1.91	2.94	390	315	341		+
22	4.23	1.91	2.92	285	225	252		+
18	5.23	1.39	3.49	315	265	288	+	
29	4.84	1.95	3.27	245	220	232	+	
27	5.33	2.27	3.34	290	235	260	+	
17	3.94	2.00	3.04	240	200	214	+	

庸のもの、細いもののおの3個体あてとなつていて、もつとも複雑な関係を示している。

これを筆著らのとりあげた識別拠点による樹種区分 (第3 b表) 上についてみるに、スダジイにおいては、供試木14個体中、10個体は太い枝条を有するが、中庸のもの3個体、細いもの1個体を含んでいる。また、コジイの供試木9個体においては、7個体は細いが、中庸のもの2個体が含まれている。さらに、ニタリジイ4個体においては、2個体が中庸、1個体が太く、残りの1個体が細い関係になつている。

以上の結果、枝条の特徴であるその太さと樹種との関連性は、スダジイとコジイについては、いずれの樹種区分関係についてみても、おおむね存在するものと認められる。しかし、いずれもかなり大きい変異性をともなっているものと観察される。

5.2.4 樹皮の性質

a) 樹皮の縦裂溝

前記、大井の記載にもあるごとく、シイノキ類樹皮の表面に出現する深い縦裂溝については、多くの植物分類学者がスダジイにのみ出現するものとして、コジイとの識別点の1つにあげている。

この点に関する観察結果は第2 b表および第3 b表中に記載したごとくである。ここに用いた記号は、樹皮縦裂溝の出現状態のいかによつて、つぎの4階梯に分けて表現したものである。

- (i) 「顕著」：縦裂溝は非常に深く長く、かつ、多数分布しているもの。
- (ii) 「明りよう」：縦裂溝は比較的浅く、分布数もまた比較的少ないが、一見してその存在が確認できるもの。
- (iii) 「不顕著」：ただ暗色の狭い縦条線としては認められるが、ほとんどその深さのないもの。
- (iv) 「なし」：小さい粒状の皮目のみ目立ち、暗色の狭い縦条線すら認められないもの。

筆者らの上記の表現は、植物分類学上の樹皮の特徴からすれば、「顕著」および「明りよう」はスタジイの性質に属し、「なし」および「不明りよう」はコジイの性質に属するものとみなして差し支えないであろう。以上の見地から本観察結果を見ればつぎのとおりである。

林業上の樹種分類関係（第2 b表）においては、ニタリジイを除けばほとんど植物分類学上における樹皮の特徴関係と一致している。すなわち、スタジイの供試木11個体中、「顕著」が10個体、「明りよう」が1個体であり、コジイの供試木6個体中、「なし」が2個体、「不明りよう」が4個体となつている。また、ニタリジイにおいては、供試木9個体中、「顕著」が3個体、「明りよう」が3個体、「不明りよう」が2個体、「なし」が1個体で、スタジイの特徴を現わしているものの方が多いといえる。

これを筆者らの識別拠点による樹種分類関係（第3 b表）についてみるに、スタジイにおいては供試木14個体中、「顕著」が12個体、「明りよう」が1個体で、ほとんどがスタジイの特徴を現わしている。ただし、「不明りよう」でコジイの特性を示している1個体（H₁）があるが、これは樹齢が若く、かつ小径木であるためによるものと観察される。また、コジイにおいては、供試木8個体中、「なし」が3個体、「不明りよう」が5個体で、いずれもコジイの特徴を示している。さらに、ニタリジイにおいては、供試木4個体中、「顕著」が2個体、「明りよう」が2個体で、いずれもスタジイの特徴を示しており、供試木がわずかでいまだ結論的なことは言いえないが、中間種におけるこの特徴はおおむねスタジイの特徴を現わすものと観察される。

b) 樹皮の解剖学的性質

予報¹⁰⁾に記載したとおり、樹皮の解剖学的性質について種々観察調査した結果、シノキ類においては、横断面における厚膜組織の配列形態が、つぎのごとく2大別されることが見いだされた。

- (i) 厚膜組織は石細胞をともしない団塊状をなして薄膜組織中に不規則に配列する (Fig. 3)。
- (ii) 厚膜組織はほぼ数~10細胞幅の短い層状をなして、おおむね薄膜組織と交互に配列し、石細胞の発達は不顕著である (Fig. 4)。

よつて、筆者らは後述のごとく、とくにこの性質を重要視して、(i)をコジイ型、(ii)をスタジイ型と名づけ、この特徴を樹種識別拠点の1つにとりあげたしだいである。

この2つに分かれる厚膜組織の配列形態と樹種との間にいかなる関係があるかを調査した結果は第2 b表および第3 b表中に示したとおりである。

第2 b表の林業上の樹種分類関係についてみるに、スタジイにおいては供試木11個体中、1個体（C₆）のみが団塊状（コジイ型）をなすほかは、すべてが層状（スタジイ型）をなしている。また、コジイにおいては供試木6個体の全部が団塊状となつている。さらに、ニタリジイにおいては、供試木9個体中、4個体が層状、5個体が団塊状と、ほぼ相半ばしている。

以上の関係を樹木分類学者による樹種鑑定結果と対比してみるに、スタジイの供試木においては、団塊状をなす1個体（C₆）のみが中間種と判定されている以外はすべて同定されている。コジイの供試木においては、いずれもコジイと鑑定されて問題はない。しかし、ニタリジイの供試木においては、層状をなす4個体はいずれもスタジイと鑑定されたが団塊状をなす5個体は、うち2個体がスタジイ、2個体がコジイ、1個体が中間種と、その鑑定結果は区々となつており、問題点を含んでいるように観察される。

筆者らの識別拠点による樹種分類関係（第3 b表）においては、上述のごとくこの樹皮の形態的差異がスタジイ（層状）とコジイ（団塊状）の特徴として、供試木の樹種分類の拠点の1つに用いられた関係上、

スタジイとコジイにあつては当然それぞれの所属樹種の特徴を有する。しかし、ニタリジイにおいては、いずれもコジイ型を示している点は注意を要する。

5.3 材の性質

クリガシ属の材は、いずれもその外観の性質ははなはだ近似しており、一見してこれを識別することは困難な樹種である。また、過去における木材識別に関する研究成果においても、前述のごとくで、もつとも顕著な識別拠点になるとおもわれる広射出線の有無と樹種との関連性についてすら究明不十分であつて、いまだあいまいな点が残されている。この研究の主要な目的の1つが、その点の究明にあつたことはすでに記述したところである。よつて、木材の性質については、とくに、広射出線に関する性質の究明につとめたが、さらに、導管の配列型についても観察調査した。また、木材利用上では、一般的にスタジイとコジイの間では、材質的にかなり相違しているといわれていながらその実態があまり明らかにされていない。そこで筆者らは、供試木のおのおのについて比重と木材構成要素の割合および繊維長の測定をあわせ行なつた。さらに簡便な材質ならびに樹種識別法としてタンニン呈色反応の実験を実施した。

5.3.1 射出線の性質

シノキ類樹材に出現する射出線の種類には、単列、複列、集合（ここでは広射出線の形態まで発達しないものをさす）、広射出線などいろいろの形態のものがある。単列射出線はその主要なものであるが、識別点としてはここではあまり対象にならない。複列、集合の両者も不顕著なもので、また同様である。しかしながら、広射出線については前述のごとくであつて、筆者らは鋭意その性質の究明につとめたしだいであつて、広射出線以外の射出線については多少検討を加えた程度にとどめた。

a) 広射出線

シノキ類にでる広射出線は集合型から複合型への発達過程にあるもの (Fig. 16) であるが、この広射出線については、まず、各供試木より採取した胸高部位の円盤を用い、その出現の有無と樹種との関連性を追及した。観察結果の概要は第2b表および第3b表中に示したとおりである。

第2b表の林業上の樹種分類関係についてみるに、スタジイにおいては、供試木11個体中、10個体には全く広射出線を欠き、ただ1個体 (C₆) のみにわずかに出現している。また、コジイにおいては、供試木6個体の全部に広射出線が多数存在することが確認された。さらに、ニタリジイにおいては、供試木9個体中、広射出線を欠くもの4個体、多数存在するもの3個体、わずかに認められたもの2個体であつた。

以上の結果から樹種と広射出線との関連性を求めれば、おおむねつぎのように観察される。

(1) スタジイにおいては、広射出線がわずかに出現した供試木の C₆ は、樹木分類学者によつて中間種と鑑定された個体であつて、その他の諸性質についても他の供試木と相違する点が、すでに多く指摘されている。したがつて、この供試木を中間種と認めて除けば、スタジイには広射出線は全く存在しないことになる。

(2) コジイにおいては、すべての供試木が広射出線を多数もっているので、この性質をもつてコジイ樹材のもつとも顕著な特徴と認めてさしつかえないであろう。

(3) ニタリジイの供試木においては、広射出線に関する性質ははなはだ複雑で、他の諸性質とともにもつとも問題点をもつ供試木が多く、その個々につき十分再検討を要するものと認められる。

第3b表の関係においては、広射出線をほとんどたないものをスタジイ、これを多数もっているものをコジイとして各供試木の樹種区分を行なつたので、上記の両樹種とこの広射出線の特徴との関係はみな

一致している。また、広射出線をわずかにもつ供試木は、他の諸性質との関連性においてニタリジイ（中間種）として分類されたものであつて、総合的な検討を要するものである。

しかしながら、広射出線に関しては、さらにその出現の部位や数量的な差異と樹種との関連性についての問題点がある。この点に関する筆者らのえた概念は、以上の結果につぎの資料を加えてえたものである。

上述の結果は主として各供試木から採取した胸高部位の円盤について観察したもので、樹幹の全般に対する性質を検討するには十分とはいえない。そこでさらに、広射出線の出現状態が、樹幹の部位や樹齢などとの関係によつていかなる性質を示すものであるかの点を検討し、樹幹全般における性質の推定資料をえようとして、下記の方法によつて観察調査した。

(1) 林業上の分類名によるスタジイ、コジイおよびニタリジイの各供試木の中から適当とおもわれるものの 12 個体を選んで供試した。

(2) 選出した各供試木ごとに地上 30 cm から 2 m 間隔に円盤を採取した。これらの円盤につき、最外部の年輪（伐採当年に構成されたもの）を当年生とし、それから随心に向かつて逐次 10 年目ごとの年輪をマークして、それぞれ該当年前生とした。

(3) このマークした年輪ごとに年輪界の全周の長さをカーブメーターで測定、その年輪界線と交叉する広射出線の数を算定し、両者の関係から年輪界線の長さ（年輪長と記載）1 cm あたりに出現する広射出線数を算出、その数値をもつて広射出線の分布密度として表示した。ただし、広射出線の全く出現しなかつた供試木の C₁、C₉、C₁₀ および C₁₁ は表に含まれていない。

以上による調査結果については第 5～12 表および Text-fig. 7 および Text-fig. 8 に示したとおりである。また供試木の樹種分類関係と広射出線の出現状態の総括については第 2 b 表および第 3 b 表中に示した。

まず、林業上の樹種分類関係についてみるに、スタジイにおいては、供試木 6 個体のうち C₁、C₉、C₁₀ および C₁₁ の 4 個体については、上記のように広射出線は全く出現しなかつたが、C₆ および C₇ にはこれが認められた。C₆ においては地上 30 cm と 4.30 m の部位を除いた円盤に出現し、最大出現数 10 本、分布密度 0～1.67 の範囲にあつて、はなはだ不規則に分布している。また、樹高（円盤）別の平均分布密度は 0～0.22、樹齢別（10 年間隔ごと）の平均分布密度では 0.02～0.15 を示している。C₇ においては地上 2.30 m 部位の円盤にのみ出現、樹齢別の最大出現数 5 本で、分布密度は 0.04～1.00 の範囲にあり、その平均値は 0.11 を示しており、両供試木ともつぎのごとき問題がある。C₆ は倉田の鑑定および筆者らの選定した特徴関係によつて中間種と判定されたものであり、C₇ については後述のごとくである。

コジイの供試木 2 個体においては、両供試木とも比較的若齢に属するが、いずれも多数の広射出線を有する。とくに T₁ においてははなはだ顕著で、最大出現数 220 本の多きに達した年輪があり、最大分布密度も 4.30 と全供試木を通じて最高を示している。また、樹高別の平均分布密度 2.01～3.54、樹齢別の平均分布密度では 1.21～2.64 と、これまたいずれも最高を示している。これに比べると、T₆ における広射出線の出現はずつと少なく、とくに地上高 6.30 m 部位の円盤では全くみあたらず。しかし、最大出現数 48 本、最大分布密度 1.25 に達し、また、樹高別平均分布密度 0～1.25、樹齢別平均分布密度 0.31～0.59 を示している。

第 5 表 広 射 出 線 の 出 現 数 (供 試 木 C₆)

Table 5. Numbers of appearance of the broad rays (Material C₆)

年 輪 Annual rings		当 年 生 This year (7)			10 年 前 生 Ten years ago (6)			20 年 前 生 Twenty years ago (5)			30 年 前 生 Thirty years ago (4)		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm
		cm			cm			cm			cm		
	1	122	0	0	100	0	0	76	0	0	47	0	0
	2	101	1	0.01	86	1	0.01	67	1	0.01	44	1	0.02
	3	95	0	0	80	0	0	62	0	0	40	0	0
	4	88	0	0	74	0	0	57	1	0.02	35	6	0.17
	5	81	6	0.07	67	5	0.08	49	5	1.10	29	8	0.28
	6	75	1	0.01	60	5	0.08	42	7	0.17	19	7	0.37
	7	61	3	0.05	45	4	0.09	24	10	0.42	6	10	1.67
	8	40	5	0.13	25	4	0.16	7	7	1.00			
全 体 Total		663	16	0.02	537	19	0.04	384	31	0.08	220	32	0.15

年 輪 Annual rings		40 年 前 生 Forty years ago (3)			50 年 前 生 Fifty years ago (2)			60 年 前 生 Sixty years ago (1)			全 体 Total		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm
		cm			cm			cm			cm		
	1	30	0	0	16	0	0	4	0	0	395	0	0
	2	28	1	0.04	13	3	0.23	4	4	1.00	343	12	0.03
	3	23	0	0	6	0	0				306	0	0
	4	17	4	0.24							271	11	0.04
	5	6	3	0.50							232	27	0.12
	6										196	20	0.10
	7										136	27	0.20
	8										72	16	0.22
全 体 Total		104	8	0.08	35	3	0.09	8	4	0.50	1,951	113	0.06

第 6 表 広 射 出 線 の 出 現 数 (供 試 木 C₇)Numbers of appearance of the broad rays (Material C₇)

年 輪 Annual rings		当 年 生 This year (4)			10 年 前 生 Ten years ago (3)			20 年 前 生 Twenty years ago (2)			30 年 前 生 Thirty years ago (1)			全 体 Total		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年輪長	出現数	年輪長	年輪長	出現数	年輪長	年輪長	出現数	年輪長	年輪長	出現数	年輪長	年輪長	出現数	年輪長
		Girth cm	No. of appear- ance	1cm 当り の出現数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	1cm 当り の出現数 No./cm	Girth cm	No. of appe- arance	1cm 当り の出現数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	1cm 当り の出現数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	1cm 当り の出現数 No./cm
	1	71	0	0	58	0	0	38	0	0	12	0	0	179	0	0
	2	53	2	0.04	41	3	0.07	20	5	0.25	3	3	1.00	117	13	0.11
	3	48	0	0	30	0	0	4	0	0				82	0	0
	4	27	0	0	13	0	0							40	0	0
全 体 Total		199	2	0.01	142	3	0.02	62	5	0.08	15	3	0.20	418	13	0.03

第 7 表 広 射 出 線 の 出 現 数 (供 試 木 T₁)Table 7. Numbers of appearance of the broad rays (Material T₁)

年 輪 Annual rings		当 年 生 This year			10 年 前 生 Ten years age (2)			20 年 前 生 Twenty years ago (1)			全 体 Total		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年輪長	出現数	年輪長	年輪長	出現数	年輪長	年輪長	出現数	年輪長	年輪長	出現数	年輪長
		Girth cm	No. of appear- ance	1cm 当り の出現数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	1cm 当り の出現数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	1cm 当り の出現数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	1cm 当り の出現数 No./cm
	1	79	220	2.80	60	73	1.22	14	14	1.00	153	307	2.01
	2	68	165	2.43	42	89	2.12	9	9	1.00	119	263	2.21
	3	61	121	1.98	40	104	2.60	5	11	2.20	106	236	2.23
	4	59	123	2.09	30	55	1.83				89	178	2.00
	5	48	156	3.62	21	60	2.86				69	216	3.13
	6	36	120	3.33	10	43	4.30				46	163	3.54
	7	20	73	3.65	4	12	3.00				24	85	3.54
全 体 Total		371	978	2.64	207	436	2.11	28	34	1.21	606	1448	2.39

第 8 表 広 射 出 線 の 出 現 数 (供 試 木 T₆)

Table 8. Numbers of appearance of the broad rays (Material T₆)

年 輪 Annual rings		当 年 生 This year (4)			10 年 前 生 Ten years ago (3)			20 年 前 生 Twenty years ago (2)			30 年 前 生 Thirty years ago (1)			全 体 Total		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm
		cm			cm			cm			cm			cm		
	1	69	4	0.06	36	8	0.22	11	7	0.64	7	5	0.71	123	24	0.20
	2	54	48	0.89	29	25	0.86	6	3	0.50	2	0	0	91	76	0.84
	3	42	0	0	15	1	0.07							57	1	0.02
	4	14	0	0										14	0	0
	5	4	5	1.25										4	5	1.25
全 体 Total		183	57	0.31	80	34	0.43	17	10	0.59	9	5	0.56	289	106	0.37

第 9 表 広 射 出 線 の 出 現 数 (供 試 木 H₃)

Table 9. Numbers of appearance of the broad rays (Material H₃)

年 輪 Annual rings		当 年 生 This year (8)			10 年 前 生 Ten years ago (7)			20 年 前 生 Twenty years ago (6)			30 年 前 生 Thirty years ago (5)			40 年 前 生 Forty years ago (4)		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm
		cm			cm			cm			cm			cm		
	1	131	1	0.01	104	5	0.05	75	6	0.08	54	4	0.07	35	3	0.09
	2	85	29	0.34	65	23	0.35	48	12	0.25	32	2	0.06	20	0	0
	3	90	55	0.61	73	64	0.88	55	55	1.00	41	39	0.95	26	15	0.58
	4	84	53	0.63	70	67	0.99	52	51	0.98	32	24	0.75	25	14	0.56
	5	80	34	0.43	67	50	0.75	49	23	0.47	34	16	0.47	21	3	0.14
	6	85	21	0.25	72	39	0.54	56	30	0.54	31	13	0.42	18	13	0.72
	7	38	0	0	29	4	0.14	20	1	0.05	7	0	0	1	0	0
	8	19	6	0.32	12	10	0.83	4	6	1.50						
	9	7	5	0.71	1	0	0									
全 体 Total		619	204	0.33	493	262	0.53	359	184	0.51	231	98	0.42	146	48	0.33

第 9 表 (つづき) Table 9. (Continued)

年 輪 Annual rings		50 年 前 生 Fifty years ago (3)			60 年 前 生 Sixty years ago (2)			70 年 前 生 Seventy years ago (1)			全 体 Total		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm
		cm			cm			cm			cm		
	1	20	1	0.05	10	0	0	2	0	0	431	20	0.05
	2	8	0	0	1	0	0				259	66	0.25
	3	15	9	0.60	2	6	0				302	243	0.80
	4	8	6	0.75							271	215	0.79
	5	3	1	0.36							254	127	0.50
	6	2	5	2.50							264	121	0.46
	7										95	5	0.05
	8										35	22	0.63
	9										8	6	0.75
全	Total	56	22	0.39	13	6	0.46	2	0	0	1,919	825	0.43

第 10 表 広 射 出 現 線 の 出 現 数 (供 試 木 H₅)
Table 10. Numbers of appearance of the broad rays (Material H₅)

年 輪 Annual rings		当 年 生 This year (6)			10 年 前 生 Ten years ago (5)			20 年 前 生 Twenty years ago (4)			30 年 生 前 Thirty years ago (3)		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm
		cm			cm			cm			cm		
	1	125	0	0	111	2	0.02	86	3	0.04	52	3	0.06
	2	101	25	0.25	96	24	0.25	82	21	0.26	57	7	0.12
	3	97	2	0.02	89	2	0.02	72	1	0.01	46	1	0.02
	4	94	11	0.12	89	13	0.15	77	4	0.05	58	0	0
	5	85	11	0.13	77	8	0.11	62	2	0.03	29	0	0
	6	83	30	0.36	76	21	0.28	66	8	0.12	50	6	0.12
	7	71	27	0.38	66	31	0.47	48	8	0.17	18	5	0.28
	8	43	0	0	27	0	0	10	0	0			
	9	35	3	0.09	23	0	0	10	0	0			
	10	23	0	0	15	0	0						
	11	13	1	0.08	6	2	0.33						
全	Total	770	110	0.14	675	103	0.15	513	47	0.09	018	22	0.07

第 10 表 (つ づ き) Table 10. (Continued)

年 輪 Annual rings		40 年 前 生 Forty years ago (2)			50 年 前 生 Fifty years ago (1)			全 体 Total		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm
		cm			cm			cm		
	1	21	1	0.05	1	0	0	396	9	0.02
	2	30	0	0	2	0	0	368	77	0.21
	3	18	0	0				322	6	0.02
	4	31	0	0				349	28	0.08
	5	8	0	0				261	21	0.08
	6	10	0	0				285	65	0.23
	7							203	71	0.35
	8							80	0	0
	9							68	3	0.04
	10							38	0	0
	11							19	3	0.16
全 体 Total		118	1	0.01	3	0	0	2,389	283	0.12

第 11 表 広 射 出 線 の 出 現 数 (供 試 木 H₈)
Table 11 Numbers of appearance of the broad rays (Material H₈)

年 輪 Annual rings		当 年 生 This year (9)			10 年 前 生 Ten years ago (8)			20 年 前 生 Twenty years ago (7)			30 年 前 生 Thirty years ago (6)			40 年 前 生 Forty years ago (5)		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年 輪 長 Girth	出 現 数 No. of appear- ance	年 輪 長 1cm 当りの出現 数 No./cm
		cm			cm			cm			cm			cm		
	1	86	0	0	75	0	0	66	0	0	60	0	0	55	0	0
	2	76	0	0	67	0	0	61	0	0	55	0	0	50	0	0
	3	72	0	0	64	0	0	57	0	0	51	0	0	48	0	0
	4	67	0	0	59	0	0	55	0	0	49	0	0	44	0	0
	5	62	0	0	53	0	0	48	0	0	42	0	0	38	0	0
	6	55	0	0	50	0	0	43	0	0	40	0	0	35	0	0
	7	40	0	0	35	0	0	30	0	0	25	0	0	20	0	0
	8	22	0	0	17	0	0	12	0	0	2	0	0		0	0
	9	9	0	0	4	0	0									
全 体 Total		489	0	0	424	0	0	372	0	0	324	0	0	290	0	0

第 11 表 (つ づ き) Table 11. (Continued)

年 輪 Annual rings		50 年 前 生 Fifty years ago (4)			60 年 前 生 Sixty years ago (3)			70 年 前 生 Seventy years ago (2)			80 年 前 生 Eighty years ago (1)			全 体 Total		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当り の出現数 No./cm
		cm			cm			cm			cm			cm		
	1	46	0	0	38	0	0	27	0	0	13	0	0	466	0	0
	2	42	0	0	35	0	0	23	0	0	10	0	0	419	0	0
	3	44	0	0	36	0	0	28	0	0	15	0	0	415	0	0
	4	40	0	0	31	0	0	16	0	0				361	0	0
	5	31	2	0.07	20	2	0.10	5	3	0.60				299	7	0.02
	6	29	0	0	20	0	0	3	0	0				275	0	0
	7	10	0	0										160	0	0
	8													53	0	0
	9													13	0	0
全 体 Total		242	2	0.01	180	2	0.01	102	3	0.03	38	0	0	2,461	7	0.003

第 12 表 広 射 出 線 の 出 現 数 (供 試 木 H₉)
Table 12. Numbers of appearance of the broad rays (Material H₉)

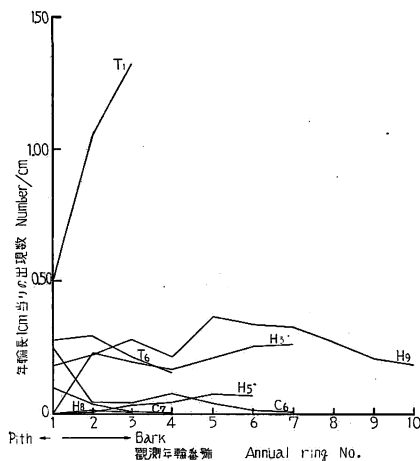
年 輪 Annual rings		当 年 生 This year			10 年 前 生 Ten years ago (10)			20 年 前 生 Twenty years ago (9)			30 年 前 生 Thirty years ago (8)		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当りの出現 数 No./cm	年輪長 Girth	出現数 No. of appear- ance	年輪長 1cm 当りの出現 数 No./cm
		cm			cm			cm			cm		
	1	108	0	0	94	0	0	74	32	0.43	65	41	0.63
	2	96	44	0.46	83	50	0.60	70	63	0.90	62	64	1.03
	3	95	49	0.52	81	55	0.68	65	56	0.86	58	60	1.04
	4	82	44	0.54	74	49	0.66	66	50	0.76	56	46	0.82
	5	102	2	0.02	78	3	0.04	64	4	0.06	58	3	0.05
	6	74	67	0.91	70	56	0.80	60	31	0.52	51	30	0.59
	7	48	11	0.23	40	8	0.20	34	9	0.27	28	7	0.25
	8	27	11	0.41	22	0	0	15	0	0	10	0	0
	9	19	16	0.84	15	15	1.00	9	2	0.22	1	0	0
	10	6	1	0.02	3	1	0.03						
全 体 Total		657	245	0.37	560	237	0.42	457	247	0.54	389	251	0.65

第 12 表 (つづき)

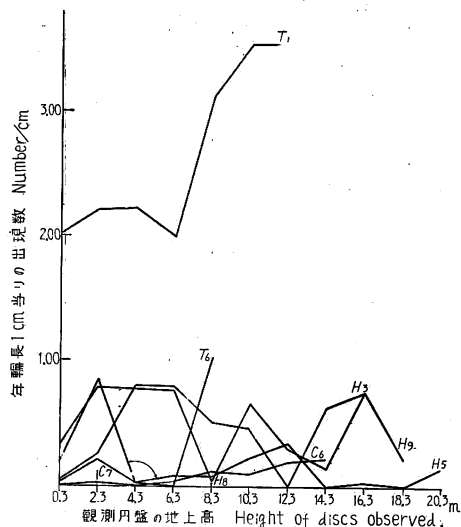
Table 12. (Continued)

年 輪 Annual rings		40 年 前 生 Forty years ago (6)			50 年 前 生 Fifty years ago (5)			60 年 前 生 Sixty years ago (4)			70 年 前 生 Seventy years ago (3)		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年 輪 長	出 現 数	年 輪 長 1cm	年 輪 長	出 現 数	年 輪 長 1cm	年 輪 長	出 現 数	年 輪 長 1cm	年 輪 長	出 現 数	年 輪 長 1cm
		Girth cm	No. of appear- ance	当りの出現 数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	当りの出現 数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	当りの出現 数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	当りの出現 数 No./cm
	1	53	37	0.70	43	36	0.84	31	18	0.58	20	6	0.03
	2	53	54	1.02	44	43	0.97	35	33	0.94	24	18	0.75
	3	49	51	1.04	40	42	1.05	30	27	0.90	20	11	0.55
	4	51	49	0.96	41	37	0.90	31	29	0.94	22	17	0.77
	5	49	2	0.04	39	3	0.08	28	0	0	13	0	0
	6	42	18	0.43	34	11	0.32	22	12	0.55	8	8	1.00
	7	22	7	0.32	8	11	1.38						
	8	6	0	0									
	9												
	10												
全 体 Total		325	218	0.67	249	183	0.73	277	119	0.43	107	60	0.56

年 輪 Annual rings		80 年 前 生 Eighty years ago (2)			90 年 前 生 Ninety years ago (1)			全 体 Total		
円 盤 Discs	摘 要 Note No.	年 輪 長	出 現 数	年 輪 長 1cm	年 輪 長	出 現 数	年 輪 長 1cm	年 輪 長	出 現 数	年 輪 長 1cm
		Girth cm	No. of appear- ance	当りの出現 数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	当りの出現 数 No./cm	Girth cm	No. of appear- ance	当りの出現 数 No./cm
	1	13	3	0.23	8	2	0.25	509	175	0.34
	2	14	9	0.64	6	3	0.50	487	381	0.78
	3	12	3	0.25				450	354	0.77
	4	11	7	0.64				434	328	0.76
	5							431	17	0.04
	6							361	233	0.65
	7							180	53	0.29
	8							80	11	0.14
	9							44	33	0.75
	10							9	2	0.22
全 体 Total		50	22	0.44	14	5	0.36	2,985	1,587	0.53

Text-fig. 7 観測年輪 (樹齢差) 別の
広射出線出現数

Number of broad rays in each rings

Text-fig. 8 観測円盤 (樹高差) 別の
広射出線出現数

Number of broad rays in each discs

ニタリシイにおいては、供試木 4 個体のうち、 H_3 (シロニタリ) は樹齢別では広射出線を欠く部分もあるが、一般的にはかなりの出現数が認められる。すなわち、最大出現数 67 本、最大分布密度 1.50 に達し、樹高別の平均分布密度は 0.05~0.80、樹齢別の平均分布密度では 0~0.53 を示しており、これらの数値からコジイの供試木 T_6 にほぼ近似の性質をもつものといえる。ただし、この供試木は倉田によつてスダジイ、筆者らの選定した特徴関係によつては中間種と判定されたものである。また、 H_5 (アカニタリ) においては、地上高 14.30 m と 18.30 m 部位の円盤では広射出線を欠き、さらに樹心部付近の 40 年前生および 50 年前生の年輪では、ほとんどの円盤がこれを欠いている。最大出現数 31、最大平均分布密度 0.47 であり、その樹高別平均分布密度は 0~0.35、樹齢別の平均分布密度 0~0.15 で H_3 に比べて、少し出現率は減少しているが、この供試木は、倉田および筆者らの選定した特徴関係によつて、ともにコジイと判定されている。また、 H_9 (ハンスダ) においては、2, 3 の円盤が樹心部付近で広射出線を欠くが、その他の部位ではいずれもかなり出現している。その最大出現本数 67、最大分布密度 1.38 で、樹高別分布密度は 0.04~0.78、樹齢別平均分布密度 0.36~0.73 を示して、コジイの供試木 T_6 におおむね近似した性質をもっている。この供試木は、 H_5 と同じく、倉田および筆者らの選定した特徴関係によつてコジイと判定されている。しかし H_8 (ハンスダ) においては、地上高 8.30 m 部位の円盤の樹心付近の年輪に、ごくわずかに出現したのみで、スダジイの供試木 C_7 より、むしろ僅少の数値を示している。この供試木は倉田氏および筆者らの選定した特徴関係によつてスダジイと判定されたものである。

さらに、これを筆者らの選定した特徴によつて樹種分類した第 3 b 表の関係になおして対比してみると、スダジイにおいては C_6 がニタリシイ (中間種) に移動し、そのかわり H_8 が加わつて、 C_1 , C_7 , C_9 , C_{10} および C_{11} とあわせて 6 個体の供試木となり、また、コジイにおいては T_1 および T_6 に移動はなく、あらたに H_5 および H_9 が加わり、あわせて 4 個体の供試木となつた。さらにニタリシイにおいては、そのままとどまつた H_8 の 1 個体と移動してきた C_6 の 2 個体が供試木となつたわけである。これらの性質に

については、それぞれの関係において上述の記載と照合すれば明らかである。

以上のごとく、広射出線に関する樹幹解析的の調査結果によれば、おおむね、つぎのように観察される。

まず、林業上の樹種分類関係 (第2 b 表) についてみるに、

(1) スダジイにおいては、供試木6個体のうち、広射出線の全く出現しなかつた C₁, C₃, C₁₀ および C₁₁ の4個体については、すでに記述した胸高部位の円盤における観察結果と全く一致して問題はない。また、C₆は、他の特徴関係からも中間種と判定される供試木で、所属関係をかえることによつて説明づけられるものである。しかしながら C₇については、その他の性質関係からは問題なく代表的スダジイの列にはいるものと認められる供試木であるが、僅少ながら、地上 2.30 m 部位の円盤に広射出線が明らかに存在した事実は、前述のとおり過去の研究成果の中にみられる、スダジイには広射出線は全く出現しないものとする説とは相違している。したがつて、広射出線の有無やその成因と樹種との関連性については、なお発生学的に追究する余地が残されている。

(2) コジイにおいては、わずか2個体についての調査結果であるが、T₁はいずれの部位においてもきわめて多数の広射出線をもっているのに比べ、T₆においては、その出現数ははるかに少なく、かつ、出現しない部位もあつて、やはり個体によつてその性質はかなり変異することを示しているが、前者は林業上別名アサガラジイと呼ばれているものに該当する。

(3) ニタリジイにおいては、供試木 H₃, H₅ および H₉ の3個体とも、相互間に細かい点で多少相違した性質はみられるが、ほぼコジイの供試木 T₆に近似した性質をもっているものと認められる。また、H₈は上記の3者とは大いに異なり、すでに指摘したように、広射出線の出現は樹幹のかなりの高所にごくわずかに認められたもので、数量的にもスダジイの供試木 C₇より僅少である。したがつて、C₇にみられる広射出線の性質をスダジイのものと認めるなら、この個体のもつ上記の性質もまたスダジイのものとイえる。すなわち、林業上でニタリジイとして取り扱っている供試木においては、その広射出線に関する性質は、個体によつてコジイあるいはスダジイに近似したものが多くとみなされる。

つぎに、これを筆者らの選定した特徴による樹種分類関係 (第3 b 表) についてみるに、

(1) スダジイにおいては、やはり、広射出線を欠く供試木 C₁, C₉, C₁₀ および C₁₁ の4個体については別に問題はない。また、ごくわずか、ある部位に限つて、偶発的に出現した C₇ および H₈ についてはその他の特徴関係からはほとんどスダジイとみなされる供試木であつて、スダジイもこのような性質をもっているものであると認めた方が妥当のように観察される。この点、胸高部位円盤による観察結果では見いだせなかつた性質である。

(2) コジイにおいては、やはり広射出線は常在するとみられるが、供試木 T₁のごとく、これをはなはだ多数もつものと、他の3個体 (T₆, H₅, H₉) のように比較的分布密度の小さいものとあり、これらの関連性については今後さらに追試する必要があると認められる。

(3) ニタリジイにおいては、わずか2個体にすぎない供試木による観察結果となるが、両者とも、T₁以外のコジイ供試木に近似した性質を示しているものと認められる。

なお、第5～12表を詳細に検討すると、広射出線を欠く部位や、その分布密度の大小などに関する性質について推察される点もあるが、供試木が少なく、かつ、その樹齢、樹高なども区々であつて、これを同一関係になおして観察することは無理である。

そこで、各樹種の供試木につき、広射出線の出現数と樹齢および樹高との間にいかなる関係があるかの点を検討して、これを Text-fig. 7 および Text-fig. 8 に示した。

まず、樹齢に関する性質についてみるに供試木 T₁ のごとく、樹齢を増すにしたがつて出現数も著しく増す個体もあるが、わずかに増加するものや、あるいはその反対に減少するもの、増減をくり返しているものなど区々であつて、これだけの資料では、一定の傾向性はつかめない。

つぎに樹高に関する性質についてみるに、やはり、T₁ のごとく樹高を増すにしたがつて、おおむねその出現数を増すものもあるが、その他の供試木においては、不規則に増減したり、全く出現しない部位もあつて、これだけの資料では、樹齢関係と同様一定した性質としては説明づけられない。

b) 単列・複列および集合射出線

前述のごとく、単列射出線はクリガシ属樹材に共通する主要な射出線であつて、単列射出線を主とする樹種の少ない広葉樹材間における識別上の価値は高い。しかし、これを共有する樹種間においては、その価値は低い場合が多い。セイノキ類の単列射出線は多くは同性であるが、ときとして直立細胞も出現する。この直立細胞はコジイにおいてやや顕著な形態を示し、その出現率も多少大きいようである。しかし、個体や部分による変異性がみられ、とりあげるほど顕著な特徴とはならない。

複列射出線はときとして出現するものであるが、樹種間における形態的差異はほとんど認められない。ただ、筆者らは上記単列射出線とともに、その出現率のいかに検討しておく必要を感じたので、参考までにつぎの方法によつてこれを算出した。

各供試木につき、検鏡標本を用い年輪界線上に交叉する単列および複列射出線数をそれぞれ測定し、年輪界線 1cm 長さあたりの出現数を算出した。その結果は第 2 b 表および第 3 b 表中に示したとおりである。

すなわち、単列射出線については、林業上の樹種分類関係（第 2 b 表）においても、筆者らのとりあげた識別拠点による樹種分類関係（第 3 b 表）においても、樹種による差異はほとんど認められない。また、複列射出線については、前者の関係では、一般的にはコジイがもつとも出現数多く、スタジイとニタリジイの両者間にはほとんどその差異は認められない。しかし、供試木個々についてみると、スタジイやニタリジイの中に、コジイの中の出現数の少ないものよりかえつて多い個体もある。また、後者の関係においても、一般的にはやはりコジイがもつとも多いといえるが、コジイの中にも出現皆無の個体も含まれている。スタジイおよびニタリジイにおいても、供試木の個々についてはまた、区々である。したがつて、単列ならびに複列射出線の出現数はセイノキ類各樹種間における識別拠点とはならない。

つぎに集合射出線についてみるに、セイノキ類樹材ではいまだその集合化がすすまず、Fig. 17 のごとき形態を備えたものが多く、その存在の確認は主として顕微鏡にたよらなければならない。したがつて、広射出線のように各円盤の全面についてこれを検定することは、はなはだ困難である。筆者らがこのような集合射出線の観察に用いた検鏡標本は、胸高部位の円盤のほんの一部分を占めるにすぎないものであつて、この観察結果だけでは結論的なことはいえないが、おおむね、つぎのようなことが推定される。

集合射出線の多くは 2～3 細胞幅の多列のものが主体をなしているが、これらのなかには、しばしば不整形をなすものが存在する。集合射出線の確認された試料はいずれも広射出線を多数もつ供試木である。

これらの集合射出線のなかには、広射出線への発達過程にあると推定される形態的性質を備えたものが多く、また、広射出線の上下の部分ではこのような形態的領域にとどまつているものがしばしばみられ

る。よつて、この両者は密接不可分な関係をもつて出現するものと観察される。したがつて、樹種的には集合射出線もコジイに多く存在するものと認められる。

5.3.2 導管の配列形態

導管の配列形態が、木材識別上きわめて重要な性質であることはいまさら多言を要しないところである。近縁の同属樹種間においても、非常に顕著な差異を示すものもあるが、そうでない場合もある。金平⁶⁾は台湾産のクリガシ属樹種をこの導管の配列形態によつて、環孔材と放射孔材に類別している。しかし、本邦産のクリガシ属樹材間においてはその反対の場合に属する。この点、過去における研究成果に照らしても明らかなところであつて、スタジイとコジイの識別拠点として、導管の配列形態をとりあげている文献はいまだ見あたらない。

クリガシ属樹材は木材識別上、金平⁶⁾と島地¹⁸⁾の報告を除けばほとんど副射孔材(放射孔材)の部類に入れて取り扱っているが、筆者らは、この研究における各供試材を一見し、その導管配列形態のあまりにも多種多様(Plate 4, a~y 参照)なのを感じ、まず一驚したしだいである。

そこで、これが単なる生育上の変異性にとどまるものであるか、あるいは樹種その他の遺伝的形質などとの間に一定の関連性が存在するものであるかの点を究明し、木材識別上の参考に供しようとした。その観察結果の概要を記せばつぎのとおりである。

(1) 導管の配列形態は樹幹の肥大成長のいかんによつて大きく変異する。すなわち、年輪幅の広い材部では、比較的放射方向に排列するものが多いが、また、火炎状や扇状に集合配列もする。導管の直径の大きさは、春材部より秋材部に移行するにしたがつて漸減する(Fig. 14)。狭い年輪幅の材部では、春材導管はまばらに1~2個導管幅をもつて不規則な環孔状に配列するか、あるいは散在する。秋材部の割合はあるいは大きく、あるいは小さく一定しない。その導管は疎に散布するか、わずかに集合して散在し、直径は急激にその大きさを減少する(Fig. 15)。

(2) 導管の配列形態と樹種との関係は判然としない。すなわち、上に記載した事項は導管の配列形態を概観的に観察した場合の傾向であつて、いずれの樹種の供試木にもみられる性質である。しかし、これをさらに詳細に観察するときは、ほとんど各供試木ごとに相違し、同一供試木においても、また、生育状態のいかんによつて部分的に変異し、樹種別による基本的配列形態は見いだしがたい。したがつて、導管の配列形態はセイノキ類相互間の樹種識別拠点とはならない。

(3) 導管の顕微鏡的構造についてもまた、変異性が大きく、樹種による特性は認められない。したがつて、その詳細なる比較観察は省略したが、参考までにつぎに1資料を示す。

導管内にはタイロースが発達する。孔圏導管の直径は、透心方向で100~400 μ 、ときに500 μ 。切線方向で80~250 μ 、膜厚2~2.5 μ 、導管節の長さ0.2~0.4 mm。秋材部導管の直径20~100 μ 、膜厚1.5~2 μ 、導管節の長さ0.3~0.5 mm。穿孔板は傾斜、おおむね単一穿孔、ただし、秋材部小径導管の中には、ときに1~3個のバーをもつ階段状穿孔の出現をみる。短い尾状部をもつ。

5.3.3 仮導管

セイノキ類樹材の仮導管は、導管の周辺、とくにその配列方向に接続して存在する。繊維状導管が多いが、導管に接続するものには導管状仮導管がある。これらの仮導管はレンズを用いても肉眼的には判然とは認めることができない。さらに顕微鏡的にも各樹種間における格別顕著な差異は見あたらない。したがつて識別上の価値なしと認め、各供試木ごとの詳細な観察は割愛したが、参考までにつぎに1試料を示す。

横断面における細胞形は一般に扁平で、長径 30~40 μ 、短径 10~20 μ 、膜厚 2~3 μ 、長さ 0.4~1.2 mm。

5.3.4 木繊維

木繊維は材の基礎組織を形成する。細胞はいずれもおおむね、直径 15~20 μ 、膜厚 3~5 μ で一般的な紡錘状を呈しており、各樹種相互間における識別拠点の対象とはならない。

つぎに利用上の参考までに、各供試木ごとに胸高部位の円盤を用い、おおむね 30 年生の年輪部を選びシュルツ液によるマセレーションを施した試料 10 本についての測定結果をもつて示せば第 13 表のとおりであつて、樹種による差異はほとんど認められない。

5.3.5 木柔組織

孔圈導管の周匝に仮導管と混在する管周木柔組織と、孔圈外に単独または 2~8 個不規則に連接する切線状木柔組織とある。

細胞は、直径 10~30 μ 、膜厚 1.5~2 μ 、内腔にシュウ酸石灰の結晶を含み、他樹種との識別拠点としては顕著な特徴となるが、シイノキ類樹材間では共通する特徴で、識別拠点の対象とはならない。

5.3.6 木材の構成要素の割合

木材を構成する要素の割合（要素率）は、木材の諸性質、すなわち、材質と密接不可分の関係にある。したがつてこれを究明し、その基礎資料を作成しておくことは、木材利用上の指針としてきわめて重要と考えられる。

そこで、筆者らは、木材利用上の性質が大いに異なる関係にあるスダジイとコジイの間にいかなる構成要素率の差異がみられるか、また、両者の天然交雑種と認められるニタリジイにいかなる関連性をもたしているかなどについて検討し、シイノキ樹材の利用上の参考資料に供しようとしたものである。測定結果は第 14 表中に示したとおりである。

すなわち、この表を一覧すると、いずれの樹種においても、またいずれの構成要素についても、個体変異の幅が大きい点が指摘される。さらに、その差異の大きいものは、構成割合の小さい要素間において顕著であつて、その点は測定誤差によるものと推定される。したがつて、各供試木ごとの数値から各樹種の性質の差異を説明づけることはできない。

そこで、各樹種ごとの総平均値についてみると、いずれも木繊維が過半を占めており、その点一般の広葉樹材と同様である。そのつぎに位するものは導管であり、それと少差をもつて仮導管がつづいている。仮導管につづくのは射出線で、木柔組織がもつとも小さい。しかしながら、各樹種間における顕著な差異はここにも見あたらず、広射出線の著しいコジイについても、射出線の占める割合が格別大きいとはいえない。

以上のごとく、シイノキ類樹材の構成要素の割合については、なお、多くの試料について追試する必要があるが、本報告に示した範囲内では各樹種間にいちじるしい相違点はなく、材質に差があるとなれば、各種細胞の空隙率、化学的組成その他の性質にもとづくものと推察される。

5.3.7 材の比重

木材の比重は、その材質判定上のもつとも有力な指標として、木材利用上きわめて重要視されていることは、いまさらいうまでもない。また一面、これが木材識別上の助けとなつていることも事実である。

筆者らは、上記の 2 つの目的をもつて、第 4 項中に記載した方法により、各供試木の比重を測定した。測

第 13 表 織 維 長

Table 13. Length of the fibers

供 試 木 Materials		林 業 上 に お け る 分 類 樹 種 名 Species classified by forester	さ く 葉 標 本 に よ る 鑑 定 樹 種 名 Botanical name identified with herbarium specimens	織 維 長 Length of fibers μ		
No.	樹 種 名 (Common name)			最 大 Max.	最 小 Min.	平 均 Mean
C 1	Sudajii	Itajii (=Sudajii)	Sudajii	1560	900	1220
" 2	"	"	"	1600	840	1184
" 7	"	Sudajii	"	1500	1020	1245
" 8	"	"	"	1380	700	1040
" 9	"	Honsuda (=Sudajii)	"	1580	800	1133
" 10	"	"	中間種 Hybrid	1500	800	1203
" 11	"	"	Sudajii	1500	700	1120
H 8	"	Hansuda	"	1620	880	1262
全 体 Total				1620	700	1176
T 1	Kojii (=Tsubu- rajii)	Kojii	Kojii	1500	680	1165
" 2	"	"	"	1500	920	1261
" 3	"	"	"	1440	740	1042
" 4	"	"	"	1480	800	1182
" 5	"	"	"	1360	740	1051
H 5	"	Akanitari	"	1520	700	1187
" 9	"	Hansuda	"	1640	700	1281
全 体 Total				1640	680	1167
H 3	中間種 Hybrid	Shironitari	Sudajii	1440	720	1064
" 6	"	Akanitari	Sudajii or Hybrid	1600	860	1258
" 7	"	"	中間種 Hybrid	1680	740	1198
全 体 Total				1680	720	1177

定結果は第 15 表に示したとおりである。

スタジイにおいては、最大 0.71、最小 0.63 で平均は 0.68 となつてゐるが、コジイにおいては 0.60 をこえるものではなく、最大 0.59、最小 0.53 で平均は 0.56 となつており、一般にスタジイはコジイに比べて大きく、両樹材間においては多少木材識別上の参考にもなるといえる。また、従来認められてゐるごとく、スタジイの方が利用上一般に重硬であることも確かめられた。両者の中間種であるニタリジイは最大 0.67、最小 0.54、平均 0.60 となつており、やはり他の諸特徴と同様の性格を示し、供試木によつて区々である。したがつて、この樹材を対象に入れる場合の木材識別においては、この比重は木材識別の助けにはならず、また利用上の指針としても問題がある。

5.3.8 タンニンの呈色反応

シノキ類樹材の利用上の適性についてみるに、一般にスタジイはコジイに比べ耐朽性ははるかにまざり、鉄道枕木などに用いる場合、防腐処理を施さなくとも、かなりの耐用年限があることが実証されてゐる。それとは反対にパルプ原料として用いる場合は、パルプ化の適性においてコジイがまさつてゐるといふ。また、ニタリジイはもつとも識別が困難かつ材質が複雑なため、シノキ類樹材の利用途に一層の混乱をもたらしているようである。

筆者らはこれら樹材の耐朽性や蒸解性、とくに前者を左右する要素は、木材中に含まれてゐるタンニン量のいかんにあるのではないかと推定した。もし、この推定があたつてゐるとすれば、各供試木のタンニ

第 14 表 木 材 の 構 成 要 素 率

Table 14. Percentage of the elements of woods

供 試 木 Materials.		林業上における 分類樹種名 Species classified by forester	さく葉標本によ る鑑定樹種名 Botanical name identified with herbarium specimens	年輪幅 Width of an- nual rings mm	要 素 率 Percentage of elements				
No.	樹 種 名 Species (Common name)				木繊維 Wood fibers	導 管 Vess- els	仮導管 Trac- heids	射出線 Rays	木細胞 Wood paren- chym
C 1	Sudajii	Itajii (=Sudajii)	Sudajii	1.8	53.1	20.0	16.0	8.6	2.3
" 2	"	"	"	2.6	55.7	15.0	16.5	11.2	1.6
" 3	"	"	"	0.8	56.9	14.9	14.1	10.2	3.9
" 4	"	"	"	1.0	58.1	16.0	14.4	9.1	2.4
" 5	"	"	"	0.7	50.1	19.5	18.6	9.9	1.9
" 7	"	Sudajii	"	2.4	46.8	14.8	20.2	13.1	5.1
" 8	"	"	"	2.5	56.0	18.8	10.1	10.9	4.2
" 9	"	Honsuda (=Su- dajii)	"	2.5	59.9	10.4	11.0	11.6	7.1
" 10	"	"	中間種 Hybrid	0.6	42.8	28.6	16.1	7.1	5.4
" 11	"	"	Sudajii	2.7	60.1	13.1	11.8	10.0	5.0
H 1	"	Nitarajii	" ?	2.0	69.1	11.2	6.3	6.5	6.9
" 2	"	"	Sudajii	1.9	56.9	14.3	10.0	12.7	6.1
" 4	"	Shironitari	"	1.3	51.8	16.0	16.1	12.0	4.1
" 8	"	Hansuda	"	0.7	46.5	22.7	17.7	6.5	6.6
全 体 Total				1.7	54.6	16.8	14.2	9.9	4.5
T 1	Kojii (=Tsubu- rajii)	Kojii	Kojii	4.0	58.9	14.9	15.6	9.2	1.4
" 2	"	"	"	0.8	39.5	14.6	29.5	13.7	2.7
" 3	"	"	"	0.7	51.9	18.9	17.0	9.8	2.4
" 4	"	"	"	0.8	42.2	25.2	17.9	11.3	3.1
" 5	"	"	"	5.0	53.0	10.8	16.4	14.3	5.5
" 6	"	"	" ?	3.7	52.1	16.7	14.2	14.2	2.8
H 5	"	Akanitari	Kojii	0.8	47.6	18.0	21.3	9.7	3.4
" 9	"	Hansuda	"	6.0	65.6	15.1	9.1	9.9	2.1
全 体 Total				2.3	51.3	16.7	17.6	11.5	2.9
C 6	中間種 Hybrid	Sudajii	中間種 Hybrid	3.0	59.7	16.6	10.7	7.8	5.0
H 3	"	Shironitari	Sudajii	3.5	62.9	17.3	8.2	7.8	3.8
" 6	"	Akanitari	Sudajii or Hybrid	2.3	50.3	22.0	8.4	15.8	3.5
" 7	"	"	中間種 Hybrid	1.0	58.4	16.6	14.1	7.9	3.0
全 体 Total				2.5	57.8	18.1	10.4	9.8	3.9

ン含有量と樹種との間には相関々係が存在しているはずである。したがって、その検出法の応用によつて直ちに各供試材の材質用途を判別し、同時に樹種識別をも行なえるものと考え、つぎの実験を行なつた。

すなわち、過去の知識から、木材中に含まれているタンニンは水に可溶で、これに鉄塩溶液を加えると暗緑、暗青ないしは暗黒となり、呈色物は沈殿を生ずる点に着目したしだいである。

そこで、まず、各供試木の心材部（気乾材）から鋸屑を作成、その 1g を試験管にとり 20cc の水を加え、ときどきかくはんして約 45 時間放置した。つぎに、その浸出液の 1cc を試験管にとり、水を加えて全量を 10cc とし、この液に塩化鉄 (FeCl₃) の 1.25% 溶液を滴下 (約 0.1cc) 振とうして直ちにその呈色状態を観察判定した。観察結果を第 16 表に示す。ここでは筆者らの選定した特徴によつて樹種分類した樹種名を中心に表示した。

鋸屑の浸出液は、濃淡の差異 (+ 符号の数による比較値) はあるが、いずれも黄褐色を呈する。

塩化鉄による呈色反応についてみるに、スダジイにおいては C₁₀ を除く全部の供試木が反応を示したと、とくに供試木 C₇ がもつとも顕著であつた。これに反しコジイでは、いずれも反応を示さなかつた。

第 15 表 木 材 の 比 重

Table 15. Specific gravity of the woods

供 試 材 Materials		林 業 上 に お け る 樹 種 Species classified by forester	さ く 葉 標 本 に よ る 鑑 定 樹 種 Botanical name identified with herbarium specimens	比 重 Specific gravity
No.	樹 種 名 (Common name)			
C 1	Sudajii	Itajii (=Sudajii)	Sudajii	0.69
" 2	"	"	"	0.63
" 7	"	Sudajii	"	0.70
" 8	"	"	"	0.69
" 9	"	Honsuda (=Sudajii)	"	0.65
" 11	"	"	"	0.68
H 1	"	Nitarajii	Sudajii ?	0.69
" 2	"	"	Sudajii	0.71
" 4	"	Shironitari	"	0.67
平 均 Average				0.68
T 1	Kojii (=Tsuburajii)	Kojii	Kojii	0.54
" 2	"	"	"	0.54
" 3	"	"	"	0.59
" 4	"	"	"	0.59
" 5	"	"	"	0.58
" 6	"	"	?	0.56
H 5	"	Akanitari	Kojii	0.58
" 9	"	Hansuda	"	0.53
平 均 Average				0.56
C 6	中間種 Hybrid	Sudajii	中間種 Hybrid	0.54
H 3	"	Shironitari	Sudajii	0.61
" 6	"	Akanitari	Sudajii or Hybrid	0.67
" 7	"	"	中間種 Hybrid	0.58
平 均 Average				0.60

また、中間種においては1個体(H₃)がかなり顕著な反応を示したが、他の2個体(C₆, H₇)は無反応であった。

さらに、供試材の材面に直接試薬を筆で塗付しても、ほぼ同様の傾向を示した。ただし、この場合はコジイでも多少呈色した(Plate 6, Fig. 20 参照)。また、試薬として重クロム酸カリ溶液およびベンチジンをを用いた場合も、反応色および差異の程度は相違するがやはり同様の結果を示した。

以上の結果から、おおむねつぎのように推論される。

筆者らが、この実験を行なうに際して推定した事項はほぼ適正であり、したがって、このタンニン呈色反応の検定方法によつて、本邦産クリガシ属樹材の材質判定ならびに樹種鑑定は比較的容易である。

しかしながら、この実験は筆者らがこの報告をとりまとめ中に思いつき、実施したもので、供試材が十分でなく、かつ生材については全く試料を欠き、いまだ予備的実験の段階をでていない。したがって、さらに適当な供試木をえて種々検討し、その実用化をはかりたいと考えているが、方法はいたつて簡単であり、実用者のくふうを望むものである。

6. 選定した各樹種相互間の識別拠点

筆者らは、シイノキ類各樹種相互間における識別拠点として、第4項中に記載した方法により、つぎの

ごとき特徴を選定した。

(A) スダジイの特徴

- a) 葉：表皮組織は2細胞層 (Fig. 2) からなり、コジイに比べて一般に形状比 (葉長/葉幅) が小で、厚い。
- b) 堅果：長楕円形ないしは長卵形を呈する。したがって、その形状比 (長さ/直径) は大きい。またコジイに比べて一般に大形である。
- c) 樹皮：厚膜組織は短い層状型 (Fig. 4) をなし、石細胞の発達是不顕著、生材時の断面は淡褐色を呈する。また、樹齢を増すにしたがって表面に深い縦裂溝が現われる。
- d) 木部の広射出線はおおむね出現しない。

(B) コジイの特徴

- a) 葉：表皮組織は1細胞層 (Fig. 1) からなり、スダジイに比べて一般に形状比が大で、薄い。
- b) 堅果：球形を呈する。したがってその形状比は小さい。スダジイに比べてやや小形である。
- c) 樹皮：厚膜組織は、しばしば石細胞を伴って団塊状 (Fig. 3) をなす。生材時の断面は赤褐色を呈する。表面にできる縦裂溝はよほどの老齢樹とならなければ出現しない。
- d) 木部の広射出線はつねに多数存在する。

(C) ニタリジイ (中間種) の特徴

上記のスダジイおよびコジイにおける特徴 a), b) および c) の関係はつねに交錯するが、b) および c) はときどきスダジイとコジイの中間形を呈する。

第 16 表 タンニンの呈色反応

Table 16. Colour reaction of tannin of watery extracts

供試木 Materials		林業上における 分類樹種 Species* classified by forester	さく葉による 鑑定樹種名 Botanical name identified with herbarium specimens	呈色濃度 Intensity of colour	
No.	樹種名 Species (Common name)			浸出液 Watery sol.	試薬を加えた液 Watery sol. + FeCl ₃ (0.1% sol.)
C 1	Sudajii	Itajii (=Sudajii)	Sudajii	++	+++
" 2	"	"	"	+	+++
" 5	"	"	"	+	++
" 7	"	Sudajii	"	+++	++++
" 8	"	"	"	+	+++
" 9	"	Honsuda (=Sudajii)	"	+++	++
" 10	"	"	中間種 Hybrid	+	—
" 11	"	"	Sudajii	+	+
H 1	"	Nitarijii	" ?	+	++
" 2	"	"	Sudajii	+	++
" 4	"	Shironitari	"	+	++
" 8	"	Hansuda	"	+	+
T 1	"	Kojii	Kojii	+	—
" 2	"	"	"	+	—
" 4	"	"	"	+	—
" 5	"	"	"	+	—
" 6	"	"	?	++	—
H 5	"	Akanitari	Kojii	+	—
" 9	"	Hansuda	"	+	—
C 6	中間種 Hybrid	Sudajii	中間種 Hybrid	+	—
H 3	"	Shironitari	Sudajii	++	++
" 7	"	Akanitari	中間種 Hybrid	+	—

木材の広射出線は常にわずかに存在する。

以上のごとく選定した諸特徴のうち、筆者らはa)の葉の解剖学的性質における表皮組織の関係的特徴をもつとも重要視し、これにつづいては樹皮の解剖学的性質である厚膜組織の配列形態をとりあげるものである。

植物分類学上、最重要視されている堅果の特徴関係についても、これを軽視するものではないが、両極端の形状を備えたものについては問題はないとしても、しばしば両者の中間形としていくつかの階程があつて、その判定を困難としている。その点を注意しておきたい。また、葉の形状については、その厚さに関する概念をえていないときは、その樹種判定は厳密にはほとんど困難といえる。

樹皮表面に発達する縦裂溝に関する特徴は、幼齡樹を除けば、実際の識別拠点として重要視すべきものであり、生材時における樹皮断面の色も無視できない特徴である。

木材における顕著なる特徴としては、やはり広射出線の関係の性質以外はほとんど見あたらない。しかし、間接的な識別拠点として塩化鉄 (FeCl₃) 溶液などによる材のタンニン呈色反応に対する特徴関係は注目に値する。これらの特徴は、いずれもスタジイとコジイ間の識別の場合は単独にも用いられるが、ニタリシイを混じえた3者間における識別の場合は多くの特徴の関連性について十分検討する必要がある。

7. 考 察

ここでは、上述の観察調査結果のうち、とくに植物分類学上の問題点および各樹種相互間における識別拠点を中心に考察しようとするものである。その他の事項に関しては、すでにおおむね第5項の記載中で述べたとおりである。

7.1 学名の関係について

THUNBERG が 1783 年に、シノキ類の1種にはじめて *Quercus cuspidata* THUNB. と命名記載した type は現在スエーデンにある関係上、一般にみる機会がなく、わが国の植物分類学者のなかにも、とくに深い関心をもつてこれを実見検討した人はほとんどいないようである。したがつて、上記の type が現在におけるスタジイであるか、あるいはコジイ(ツブラジイ)であるかの判定は、もつぱら同氏の記載、挿図および写真などによつて観察検討されたものであつて、今日にいたるも論議の分かれるところである。

また、スタジイとコジイの類縁関係についても、1種1変種とするもの、あるいは2種とみるものとあつて、いまだ定説となつていない。すなわち、スタジイおよびコジイにあてた学名の主な変移は第2項に記したとおりで、中井¹⁴⁾はコジイに *Castanopsis cuspidata* (THUNB.) SCHOTTKY を用い、スタジイをその変種として var. *Sieboldii* (MAKINO) NAKAI と命名している。したがつて、同氏は *Quercus cuspidata* THUNB. の type はコジイと認めており、かつ、両樹種の関係については変種説をとつているものである。

これに対し初島³⁾は、上記の type は THUNB. の原記載とその図からみてコジイではなく、スタジイに該当するものであると指摘している。さらに同氏⁴⁾は、元来スタジイは海岸性のもので、内陸性のコジイとは形態的にも分布的にも判然しているとして、両者の類縁関係については独立種説をたてている。ま

た、THUNB. の type の採取地は長崎市付近となっており、上述のごとき両樹種特性からして、同市付近はコジイの生育環境ではなく、この点からしてもスダジイと考えられるとしている。そこで初島は、中井とは全く反対に *C. cuspidata* (THUNB.) SCHOTTKY をスダジイの学名にあて、コジイについては独立種として別に *C. Thunbergii* (MAKINO) HATSUSIMA として発表している。

上述の点に関して、筆者らはおおむねつぎのように考察するものである。まず、*Quercus cuspidata* THUNB. の type がコジイであるか、あるいはスダジイであるかの点については、初島の説をとりたい。その論拠は、初島⁴⁾も指摘しているセイノキ類の堅果の形状と生育環境に対する比較検討の結果からである。すなわち、筆者らは、この研究の成果から、一般的にはスダジイの堅果は長卵形であるのに比し、コジイの堅果はほぼ球形でやや小さいと認定するもので、その点 THUNB. の原標本はみていないが、同氏の文献の記載や挿図はスダジイの堅果の形質を示したものとみている。また、初島がスダジイを海岸性、コジイを内陸性としている点についても、一応首肯されるべきところであつて、筆者らの調査からも、潮風の直接吹きつけるような海岸に生育しているものはスダジイのみで、そのような環境にはコジイは全く見あたらなかった。したがつて、THUNB. の type の採取地が長崎市付近とすれば、初島の調査にも明らかのように、そこに生育していたセイノキは当然スダジイと推定されるからでもある。しかし、スダジイは海岸性と称しても、生育環境に対する適応力が大きいようで、しばしば内陸にも侵入し、ときとしてコジイと混交する。このことは、ひとり筆者らの見聞のみでなく、すでに植物生態学的にも注意されている点である。

なお、セイノキ類の所属する属名については、その学名の推移のなかにも示されているように、植物分類学上幾度か変移して今日にいたつているが、現在は *Castanopsis* (クリガシ属) におちついている。

しかしながら、林業上ではいまなお、牧野が創設した属の *Shiia* (セイノキ属) に入れた学名を用いている場合が多いようである。しかし、*Shiia* の特徴と考えられる殻斗の性質は属を分かちに十分な特徴とならないとは、多くの植物分類学者の研究によつて認められている。したがつて、いまだ種名に異論はあつても、その属籍は *Castanopsis* に入れるのが適正であるとは、ほとんど定説となつているものと認められる。その点注意しておきたい。

7.2 ニタリジイについて

林業上では、その植物が形成する木材の材質のいかんは重要な問題であるが、植物分類学上では、このような性質はあまり問題視されていないようである。したがつて、材質的区分にもとづくニタリジイについては、いまだなんらの検討も加えられなかつたことは首肯できる。しかし、初島⁴⁾は両者の観点から「もしもスダジイとコジイの中間型があるとすれば、それはちようどクロマツとアカマツが相接して生えているところにアイノゴマツができると同様な場合であろう」と推察している。筆者らは、この推察に該当するものがニタリジイであるとみなすものである。このような天然交配種であるニタリジイは、その性質が区々であるのも当然である。また、セイノキ類は虫媒花の樹種であり、その堅果が鳥その他の動物によつて運ばれる可能性はあつてもニタリジイの発生する環境は初島の記載のごとくおのずから限定されているものと考えられる。最近松山周辺のセイノキ型森林について研究した得居²¹⁾も、スダジイとコジイの混生する森林内に、やはり両者の交雑種の存在する可能性が高いと報告している。

ニタリジイの特徴関係については前項に記述したごとくである。

7.3 各樹種の識別拠点について

各供試木の採取現地におけるセイノキ類相互間における識別拠点に用いられた特徴については第3項中で、また、樹木分類学者である倉田が樹種鑑定に用いた特徴については第5項の第1節において、さらに筆者らがこの研究の観察結果にもとづいて、あらためてとりあげた識別拠点の特徴は第6項に、それぞれ記載したとおりである。

しかしながら、これらの識別拠点による同一供試木に対する樹種判定結果は、すでに第5項第1節のなかで指摘したように、それぞれかならずしも一致していない(第2表および第3表参照)。このような差異がいかんして生れたか、またそれぞれの識別拠点の得失について検討してみれば、おおむねつぎのようなことが考察される。

7.3.1 林業上の識別拠点について

第3項の記述のなかにみられるように、同一樹種についても、地方により、人によつて識別拠点とする特徴はかならずしも同じではなく、その普遍性や信頼性については、なお多くの再検討を要する点のあることがうかがわれる。

林業上では、一般にスダジイとコジイ間における識別拠点として、樹皮にできる縦裂溝に関する性質をもつとも重要視している。しかし、これのみにたよるときは、供試木 C₆ の場合にみられるような誤りをおかす危険性がある。すなわち、この供試木は主として上述の樹皮の特徴によつてスダジイと判定されたが、倉田や筆者らの観察結果では中間種と判定されている。この2つの異なる判定結果については、植物分類学上の見解を異にする者の間にあつては当然異論の生ずるところである。しかし、スダジイとコジイのほかにも両者の中間種の存在を認める立場においては、この C₆ は性質一覧表からみて明らかにそれに該当するものであると信ずる。

しかしながら、この樹皮の縦裂溝に関する特徴は、若齢の小径木には適用できないが、スダジイとコジイの両樹材間における識別拠点としてはもつとも実地的であり、重要なものであることにはなんら変わりはないと考えられる。ただスダジイとコジイの混交している森林から産出されるもの、すなわちニタリジイの混在のおそれある場合は、この特徴のみでなく、広射出線その他の特徴関係をもあわせ観察する必要が痛感される。さらに、ニタリジイにおいては、この特徴はスダジイほど顕著でないというが、両者の交雑種である以上、そのような中間的性質をもつものの多いことも、また当然である。しかしその反面、同じ交雑種のなかにも遺伝子の関係によつては、ある特徴においては一方の親のみの性質がかたよつて表現されている場合のあることにも留意しなければならない。

また、スダジイの樹皮を剥ぐと条をひいたようによく剥げるという特徴は、筆者らの樹皮の解剖学的性質の観察によつて明らかにした厚膜組織が木柔組織と交互に層をなしている樹皮の構造からも、推定される性質である。

樹皮部断面の色について、淡褐色のものはスダジイであり、赤褐色のものはコジイとする特徴も、ほぼそれぞれの基本的性質とみて差し支えないであろう。また、樹皮部断面の色によつて、ニタリジイの中をさらにアカニタリとシロニタリとに分ける説と、これを否定する説とあるが、ニタリジイを交雑種とすれば遺伝学的にみて、スダジイ系の淡褐色のものと、コジイ系の赤褐色のものと、さらに両者の中間色のものとの出現が類推されるので、前説の方が正しいように感じられる。さらに、ニタリジイの樹皮部には赤色の薄膜層があるというが、これはコルク層に赤色の物質が沈着されたものと認められる。しかし、この特徴をもつた供試木 (H₁, H₂) は、スダジイのみ生育している環境から選定されたもので、筆者らの観察

結果および倉田の鑑定においてもスダジイと判定されており、ニタリジイの特徴としては信頼性がない。

木材の耐朽性やシイタケのホダ木としての有用性については、木材利用上ではきわめて重要な性質であるが、直接の識別拠点とはならない。しかし、筆者らのあらたに見いだしたタンニン呈色反応などの方法によれば実用される性質である。

コジイのなかを、さらにアサガラジイとイボコジイに分かつ場合があるようであるが、筆者らの供試木のなかにも、これらの特徴を有するものとして、前者にT₁、後者としてH₅があげられる。なお、この供試木については、現地であげられている特徴のほかに、T₁においては広射出線の分布密度がはなはだ大であるのに比しH₅では比較的小さい相違が認められる。しかし、現地で区別する特徴がはたして遺伝的要素に由来するものであるか、あるいは生育環境などの後天的条件によつて左右されたものであるかの点は判然しない。

樹冠の様相についての特徴は、永年にわたる経験的識別拠点であるが、一般性に乏しい。

スダジイの葉はコジイの葉に比べて厚いという点は、植物分類学上の特徴と一致しているが、その他の葉に関する特徴および堅果に関する特徴は断片的で、検討不十分のように感じられる。

以上のごとく、林業上におけるシイノキ類の樹種識別拠点については、樹皮に関する特徴がもつとも重要視され、ひろく用いられているが、これは実用上もつとも観察しやすいためとおもわれる。また木材識別に関する研究上もつとも重要視されている広射出線に関する性質については、ほとんど注意されていないようである。この事実は、シイノキ類樹材の広射出線は集合型であつて、鉋削しなければあまり目だたぬ特徴であるためと考えられる。

要するにスダジイとコジイに関しては、比較的信頼性が高く、一般によく適用されうる特徴があるが、ニタリジイに関してはこのような特徴はみられないといえる。

7.3.2 植物分類学上の識別拠点について

本邦産クリガシ属樹種間における植物分類学上の識別拠点は、おおむね第5項第1節（倉田）および第5項第2節（大井）のなかに記載したとき特徴があげられている。林業上における樹種分類に際しても、一般的にはこれら植物分類学上の特徴が優先すべきことは、いまさらいうまでもないことである。しかしながら、植物分類学上の特徴といえども、いまだ検討不十分で問題点の残されているものもあるようである。上記シイノキ類の特徴についても、また同様なことが感知される。この研究において、筆者らが植物分類学上の特徴についてもとくに検討したゆえんである。

すなわち、スダジイとコジイのもつとも顕著な識別点として、堅果の形態的差異があげられているが、中間種との関係についてはいまだなんら検討されていなかった。また、堅果の形状については変異性について十分留意すべきであつて、その形状は同一樹種にあつても、樹齢、着果の豊凶年度の差異などによつても変異する。さらに、同一年度に同一木より採取した種子間においてもかなりの変異性を示すことは、種子形状比の測定結果にみても明らかである。

倉田が中間種と判定した供試木C₁₀に対して、筆者らがスダジイとみる理由も、C₁₀は堅果の着生がわずかに数個にすぎず、かつ、ほとんどが發育不全であるところから、筆者らは、堅果については上述の見地からこの特徴にたよらず、葉の解剖学的性質や材の広射出線に関する特徴などを重視したためにほかならない。しかし、この個体は、第5項第3節に記述したタンニン呈色反応の実験結果においてはコジイの性質を示している点とあわせてみると、あるいは中間種とする倉田の鑑定が、かえつて適當であるとも考察

される。

以上のほか、堅果の特徴については季節的な制約がある。そこで、四季を通じて、着生している枝葉に関する特徴がひろく用いられている。しかしながら、この特徴関係を正確に判別することは、堅果の特徴関係よりさらに困難とされている。その点、植物分類に造詣の深い人々の間ですら、同一木あるいは同一さく葉標本に対する樹種判定が相違する場合がときどきあるという事実からも推論される。このことは堅果と同様、各種の変異性を助長する要素が多いため、堅果に比べて一層樹種間における形態的性質の差異が顕著でないためと考えられる。

樹皮の特徴関係については、スダジイとコジイ間については、林業上におけると同様であり、また筆者らの特徴関係とも一致しており問題はない。ただ中間種については、最近ようやく一部の人のよつて注意されはじめた程度で、いまだ定説はない。

7.3.3 選定した識別拠点について

筆者らのシイノキ類各樹種相互間における識別拠点の選定は、第4項中に記した方法によつたが、それは、この研究の焦点が林業上においてのみ区別さたているニタリジイが、植物分類学上の種として認められているスダジイおよびコジイといかなる関係にあるかの究明にあつたためにほかならない。したがつて、各樹種ごとの供試木の選定は、当初は林業上の樹種識別拠点によつたわけであり、選定されたこれらの各供試木から作成したさく葉標本について植物分類学上の識別拠点による樹種鑑定を倉田氏に依頼したしだいである。

さらに、筆者らが各樹種相互間における識別拠点としてとりあげた、各樹種ごとの特徴は第6項に記載したとおりである。これらの特徴に関しては、おおむね、つぎのようなことが考察される。

(1) 葉の特徴

植物分類学上では、葉の外部形態の差異をもつてスダジイとコジイの識別拠点の1つにあげているが、前述したようにその正確なる判定の困難な場合がしばしばである。そこで筆者らは葉の解剖学的性質について種々観察調査した結果、予報のとおり、表皮組織が2層をなすものと1層をなすものとに全供試木が画然と2分され、かつ、前者は林業上および植物分類学上スダジイと判定された供試木全部に共通し、後者は同様にコジイと判定された供試木全部に共通する性質であることを見いだした。さらにこの特徴は、樹齡、新葉と古葉、陽葉と陰葉などの差異による変異性も全く認められず、きわめて安定した性質と認められる。よつて、これにスダジイ型およびコジイ型と名付けて、それぞれの樹種の基本的性質とみて、両樹種間における顕著な識別拠点としてとりあげたしだいである。また、上述のごとき葉の解剖学的性質の特性および材質の差異などから検討して、本邦産クリガシ属の基本種は、やはりスダジイとコジイの2種であると考えられる。前述のごとく両者の交雑種であるニタリジイにおいては、この特徴が個体により、スダジイ型あるいはコジイ型のいずれか一方に偏しており、種子の形状や樹皮の縦裂溝ないしは木材の広射出線の特徴関係にみられるような、中間的形質を示さない点は注目に値する。よつて、この特徴は、シイノキ類の樹種判定上きわめて重要な指標と考える。

葉の形状については、その形状比の測定値からも、一般的にはコジイの方がスダジイより細長いといえるが、多少例外もあり、樹種識別上においては参考とする程度にとどむべきである。葉の厚さについては、着生部位に注意するならばある程度識別上の価値あるものと考えられる。しかし、この両者はいずれも正確な標本との比較照合によつて用うべき特徴である。

(2) 堅果の特徴

前述のように、植物分類学上ではこの特徴をもつとも重視しており、コジイの堅果はほぼ球形に近く、これに比べてスタジイの堅果は一般に大きく、長楕円形あるいは長卵形であるとしている。

筆者らは、この関係を形状比（長さ／直径）の値を求めて検討した結果、ほぼこれを肯定するものである。しかし、この特徴は、林業上においては季節的の制約があり、さらにながりに大きい変異性を伴っている場合のある点に留意すべきである。とくにスタジイとコジイの混交しているような林分においては、両者の交雑種の存在を考え、ただこの特徴のみにたよらず、その他の諸特徴との関連性についても十分検討の上樹種判定を下すべきであることを指摘しておく。

すなわち、倉田は、H₃を主に種子の特徴によつてスタジイと判定された。H₃はそのほか樹皮の縦裂溝などの特徴によつても、一応スタジイと判定されやすいが、その他の諸性質、とくに葉の解剖学的特徴、木材の広射出線に関する特徴関係からは、むしろコジイと判定されるもので、明らかに両樹種の基本的性質が交錯している個体であると思われる。よつて、筆者らは H₃を中間種であるニタリジイと判定、それを確信するものである。

(3) 樹皮の特徴

樹皮の特徴としては、やはり、樹皮の表面にできる縦条溝の関係と、樹皮の解剖学的性質のなかから、横断面における厚膜繊維組織の配列型をとりあげた。

前者については、林業上においても、植物分類学上においても、もつとも実的な特徴としてとりあげられているものである。後者は葉の表皮組織の配列型と同様、顕微鏡の特徴に属するが、10倍程度のレンズを用いれば十分認識できる構造である。

上記両者の各樹種相互間における識別拠点となる特徴関係は第6項に記載したとおりであるが、これらの特徴の適用に際しては、ニタリジイを対象に入れなければならない場合は、いずれもこれを単独に用うべきではない。

(4) 材の特徴

材の識別拠点については、射出線に関する性質、導管の排列形態、木繊維、木柔組織、比重など、一般的ならびに解剖学的性質について種々検討してみたが、終局的には広射出線に関する性質以外に顕著なものは見あたらなかつた。この広射出線については、すでに既往の研究者によつてとりあげられてはいるが、筆者らはそれらにみられる究明不十分な点を補ない、あらたにニタリジイに関する性質について、いささかなりとこれを明らかにしえたつもりである。木材のみによる直接的の識別においては、この性質にたよる以外にみちはないと考えられる。

広射出線の有無および出現状態とシイノキ類樹種との関係は、その観察調査結果に明らかとなっており、詳細については同一樹種においても、個体により、また、同一個体でも樹高の差異により、さらに、同一樹高でも樹齢などの部分的差異によつても変異する。

したがつて、同一個体についても観察調査方法のいかんによつては全く相反する樹種判定が導かれる危険性がある。とくにニタリジイの存在によつてその関係はますます複雑となつており、過去の記載のなかにみられるように、ただ単に広射出線の有無のみによつて判然と樹種識別をすることは、厳密な意味ではほとんど不可能であるといわざるを得ない。

筆者らのとりあげた広射出線に関する特徴の記載が画然とした表現ができない点もこの辺の事情による

ものである。また、既往の研究成果の記載が区々であつたり、あいまいな点が残されているのも、植物分類学上の性質の究明不十分と、木材の顕著な特徴と目される広射出線の関係的性質がこのように複雑なためによるものと考えられる。

よつて、木材の特徴のみによつて樹種識別を行なう場合は、広射出線に関する諸性質について十分検討する必要が痛感される。したがつて、このような場合は、さらにタンニン呈色反応や比重などの材質的判定方法の助けをかりるのも一法と考えられる。

なお、射出線の性質および導管の配列形態と樹種との関連性については、金平⁵⁾の台湾産クリガシ属樹材に関する記載からみて、これら樹材とともに、さらに比較研究をすすめる必要と興味を感じるものである。

8. 摘 要

1. この研究は、まえがきに記述したとおり種々問題点のある本邦産クリガシ属樹種(シイノキ類)木材の識別点を明らかにし、木材利用上の指針を得ようとしたものである。しかしながら、植物分類学上なら検討されていないニタリジイを含めた各樹種相互の関連性の究明を主な対象としたので、植物分類学上における特徴関係についてもあわせ検討した。また植物分類学上混乱しているとおもわれる学名の取扱い方についても検討を加え、初島の所説がもつとも適当であると考えた論拠について記述した。すなわち、THUNBERG の原標本に関する資料から推論してスタジイの学名は *Castanopsis cuspidata* (THUNB.) SCHOTTKY を、コジイ(ツブラジイ)の学名に *C. Thunbergii* (MAKINO) HATSUSIMA をとり、ニタリジイは両者の交雑種と判定した。さらにその属籍は *Castanopsis* が適当で、林業上いまだ一般的に用いられている *Shiia* は、すでに改めるべきである点を注意した。

2. 筆者らはシイノキ類樹種相互間における識別拠点として第6項(175頁)に記載したような各樹種の特徴を選定したが、これらのなかには、すでに予報¹⁰⁾したとおり、筆者があらたに見いだした性質による特徴が含まれている。

とくに、葉の解剖学的性質による特徴(Fig. 1, 2 参照)はもつとも顕著なものであつて、木材利用上問題視されているニタリジイが生育している森林であるか否かなど、シイノキ林の実態を判定する予備調査上の基礎的資料として便益の多い特徴であると信ずる。

3. 各供試木の観察調査結果の主要な関係的性質については、第2～5表中に示したとおりである。

4. 塩化鉄(FeCl_3)溶液などによるタンニン呈色反応をこのたびあらたに実施した。今回は供試資料が不十分であり、また、タンニンの種類、含有量、試薬などに関してなお多くの検討を要する点が認められるが、直接材面に塗付する方法について検討すれば、枕木などにおける材質および樹種判別上の簡便法として、十分実用化のはかれるものと考えられる。

文 献

- 1) BROWN, H. P., PANSIN, A. J. & FORSAITH, C. C. : Textbook of Wood technology, 1 (1949) p. 536~539.
- 2) 藤岡光長・兼次忠蔵：本邦産潤葉樹材の識別，林学会雑誌 10, 10, (1927) p. 20~21
- 3) 初島住彦：日本南方木本植物資料(その五)，植物研究雑誌 10, 3, (1939) p. 10~17
- 4) 初島住彦：南日本及び近隣産植物新報，植物研究雑誌 24, 12, (1949) p. 87

- 5) KANEHIRA, R : Anatomical characters and identification of Formosan woods, Bureau of Productive Industries, Government of Formosa, Taihoku, (1921) p. 245, 261~262
- 6) ——— : Identification of the important Japanese woods by anatomical characters, Bureau of Productive Industries, Government of Formosa, Taihoku, (1921) p. 67, 87
- 7) 金平亮三 : 大日本産重要木材の解剖学的識別, 台湾總督府中央研究所林業部報告, 4, (1926) p. 177
- 8) 兼次忠蔵 : 木材の識別方法の基礎的研究 第一報, 潤葉樹材の製造, 林学会雑誌, 10, 3, (1928) p. 23
- 9) KAWAI, S. : Die Unterscheidungsmerkmal der wichtigeren in Japan wachsenden Läubhölzer, Bull. Col. Agr. Tokyo Imp. Univ. 4, 2, (1900) p. 17~18, 148
- 10) 小林弥一 : 本邦産クリガシ属樹材の識別に関する研究, 第六十二回日本林学会大会講演集, (1953) p. 191
- 11) 小林弥一・須藤彰司・須川豊伸 : 輸入カンボジア産材 Phdiek, Chhoeuteal および Koki について, 林試報告, 106, (1958) p. 217~227
- 12) 工藤祐舜 : 日本有用樹木分類学, 丸善, (1922) p. 134~136
牧野富太郎・根本完爾 : 日本植物総覧, 春陽堂, (1931) p. 205
- 14) 中井猛之進 : 日本産ノクリガシ属植物並ニ常緑かし類に就イテ (其一), (其二), 植物研究雑誌, 15, (1939) p. 193, 15, (1939) p. 258, 262
- 15) 日本学術会議 : 日本植物学会 : ツユンベリー研究資料 (Forskningssmaterial rörande C. P. Thunberg), (1953) p. 50
- 16) 農商務省山林局編 : 樹種名方言集, 大日本山林会, (1916) p. 86
- 17) 大井次三郎 : 日本植物誌, 至文堂, (1953) p. 424
- 18) SHIMAJI, K. : Anatomical Studies on the Wood of the Japanese *Pasania*, *Castanea* and *Castanopsis*, Reprinted from the Bulletin of the Tokyo University Forests, 55 (1959) p. 86~92
- 19) 白沢保美 : 日本森林樹木図譜, 上編
- 20) THUNBERG : Icones Plantarum Japonicarum, V, (1805)
- 21) 得居 修 : 松山周辺のシイ型森林, 日本林学会誌, 39, 10, (1957) p. 374
- 22) 上村勝爾 : 森林利用学 上巻, 成美堂, (1924) p. 360
- 23) 山林 暹 : 朝鮮産木材の識別, 朝鮮總督府林業試験場, (1938) p. 98, 100~101

図 版 説 明 Explanation of plates

Plate 1

Fig. 1 : 葉の横断面, 表皮組織1層のもの(コジイ型)。Transverse section of the leaf, showing the epidermis of one layer (Kojii type).

Fig. 2 : 葉の横断面, 表皮組織2層のもの(スダシイ型)。Transverse section of the leaf, showing the epidermis of two layers (Sudajii type).

Fig. 3 : 樹皮の横断面, 石細胞を伴つて団塊状を呈した厚膜組織 (コジイ型)。Transverse section of the bark, the clusters of sclerenchyma accompanied by stone cells (Kojii type).

Fig. 4 : 樹皮の横断面, 層状構造の厚膜組織 (スタジイ型)。Transverse section of the bark, showing the strata of sclerenchyma (Sudajii type).

Plate 2

Fig. 5 : 樹種鑑定に用いたさく葉標本の1部を示す。Some herbarium specimens used for the identification.

Fig. 6, 7 : 堅果の形状を示す。Acorns a, b : Sudajii, c : Kojii, d : Nitarijii (Hybrid)

Plate 3 樹皮の形状を示す。Surface of the bark.

Fig. 8 : 縦裂溝のないもの。Longitudinal fissures absent.

Fig. 9, 10 : 縦裂溝の不明りようなもの。Longitudinal fissures indistinct.

Fig. 11, 12 : 縦裂溝の明りようなもの。Longitudinal fissures distinct.

Fig. 13 : 縦裂溝の顕著なもの。Longitudinal fissures remarkably deep.

Plate 4 13 : 導管配列型の変異性を示す。Showing the variations of vessel arrangement. a~n : Sudajii, o~u : Kojii, v~y : Nitarijii.

Plate 5

Fig. 14, 15 : 年輪幅の広狭による導管配列型の特性。Effect of growth rate on the quality of types of vessel-arrangement.

Fig. 14 : 年輪幅の広い材 (放射孔性で, 秋材部は広く, 導管の径は漸減する)。An unusually wide-ringed sample of Kojii, with a large amount of summer wood. Vessels are arranged more or less radially, decreasing the diameter gradually.

Fig. 15 : 年輪幅の狭い材 (不規則な散孔性で, 秋材部ははなはだ狭く, 導管の径は急減する)。A narrow-ringed sample of Kojii, with greatly reduced summer wood. Vessels are more or less irregularly diffused, decreasing the diameter very abruptly.

Fig. 16, 17 : 集合射出線の形態。Two extreme types of the aggregate ray.

Fig. 16 : 広射出線に発達したもの。Aggregation has extremely advanced to form a distinct broad ray.

Fig. 17 : 発達初期のもの。Aggregation has been just beginning to form a narrow indistinct aggregate ray.

Plate 6

Fig. 18 : スタジイの樹幹横断面, 広射出線の不存在を示す。Transverse surface of trunk of Sudajii : broad rays absent.

Fig. 19 : コジイの樹幹横断面, 広射出線多数出現し, 年輪界は菊花状を呈している状態を示す。Transverse surface of trunk of Kojii : broad rays abundant and the annual rings very wavy.

Fig. 20 : ニタリシイの樹幹横断面, 広射出線がわずかに出現している状態を示す。Transverse surface of trunk of Nitarijii : broad rays sporadic.

Fig. 21 : スダジイおよびコジイ両樹材のタンニン呈色反応 (FeCl₃ 溶液による) 結果を示す。

The colour reactions of tannin of the wood of Sudajii and Kojii by FeCl₃ aq.

Identification of Wood of Some *Castanopsis* Species in Japan

Yaichi KOBAYASHI and Toyonobu SUGAWA

(Résumé)

On the Japanese chinquapin, only two species, i.e. Sudajii (*Castanopsis cuspidata* (THUNB.) SCHOTTKY) and Kojii (*C. Thunbergii* (MAKINO) HATSUSIMA), are enumerated as taxa. Foresters, however, recognize a more or less distinct group of plants which is called Nitarijii or Hansuda besides the abovementioned two species. While the wood technological characteristics of these three kinds of chinquapin are considered to be fairly different from each other, the identifying method for these woods has not been clearly established, and these conditions seem to have been raising some trouble in utilizing the chinquapin woods.

Looking through the works on the identification of the chinquapin woods in Japan, one can find that although descriptions on the wood of Sudajii and Kojii have already been made by several authors, the wood of Nitarijii (or Hansuda) has not been described at all up to this time. In these descriptions on the wood of Sudajii and Kojii, moreover, one can see several contradictions between different authors, and many of these contradictions seem to be caused by the lack of data concerning the correlation between the taxonomic and wood-anatomical characteristics. In this connection, one may become aware of some doubtful points on the taxonomic diagnosis too.

In these circumstances, the authors investigated the identification of the Japanese chinquapin including Nitarijii (or Hansuda), with some re-examination on the contradictions and doubtful points mentioned above, and obtained the following results:

I. On the specific names of the chinquapin group, taxonomists have not attained complete agreement in their opinions.

THUNBERG's type specimen, however, seemingly coincides with that which is now being treated as Sudajii, as HATSUSIMA pointed out. Thus, the authors will apply *Castanopsis cuspidata* (THUNB.) SCHOTTKY and *C. Thunbergii* (MAKINO) HATSUSIMA for Sudajii and Kojii respectively, supporting HATSUSIMA's opinion.

2. On the taxonomic relations between Sudajii and Kojii, two major separate opinions remain divergent, i.e. one, as represented by MAKINO and HATSUSIMA, is to consider them as two separate species, and the other, as held by HAKAI and OHWI, is to treat them as one species and one variety. The present work has led the authors to support the former opinion.

3. The group which is called Nitarijii (or Hansuda) seems to be a hybrid between Sudajii and Kojii, the characteristics of which are the crisscross or the intermediates between the two species. In utilizing the wood of Nitarijii (or Hansuda), however, it seems to be safe to treat it as the same as that of Kojii, which is less resistant to decay than Sudajii is.

4. The authors propose the diagnostic characteristics of Sudajii, Kojii and Nitarijii (or Hansuda) as follows :

(1) Characteristics of Sudajii :

- a) Epidermis of the leaf is 2-layered (Fig. 2).
- b) Acorns are oblong or ovateoblong (Fig. 6).
- c) Sclerenchyma of the bark form short strata (Fig. 4), and stone cells are inconspicuous. Newly cut surface of the green bark is pale brown. Deep longitudinal fissures develop on the surface of the bark as the tree grows older.
- d) Broad rays rarely appear in the wood.

(2) Characteristics of Kojii :

- a) Epidermis of the leaf is 1-layered (Fig. 1).
- b) Acorns are spherical or nearly so (Fig. 7c).
- c) Sclerenchyma of the bark form clusters (Fig. 3), often with conspicuous stone cells. Newly cut surface of the green bark is reddish brown. Deep longitudinal fissures on the surface of the bark do not develop until the tree becomes very old.
- d) Broad rays are always conspicuous in the wood.

(3) Characteristics of Nitarijii (or Hansuda) :

The characteristics a), b) and c) of the above-mentioned two species are always crisscrossed in this group. Moreover, intermediate types between b) and c) are also present.

Broad rays in the wood are always less conspicuously present.

5. The relations between these diagnostic characteristics and the materials observed are given in Table 4, 5.



Fig. 2

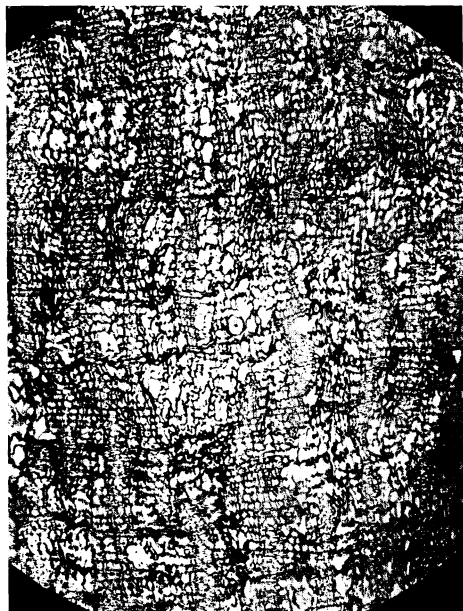


Fig. 4



Fig. 1



Fig. 3



Fig. 5



Fig. 6

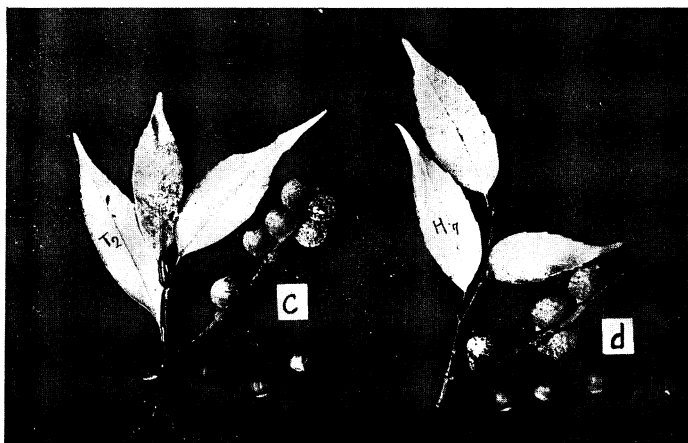


Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

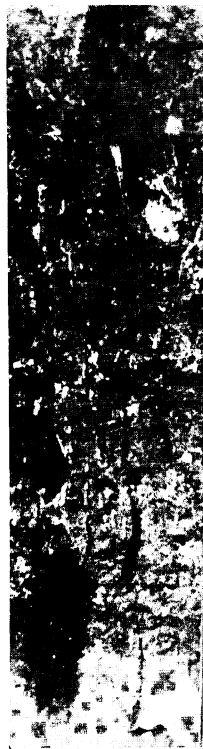


Fig. 10

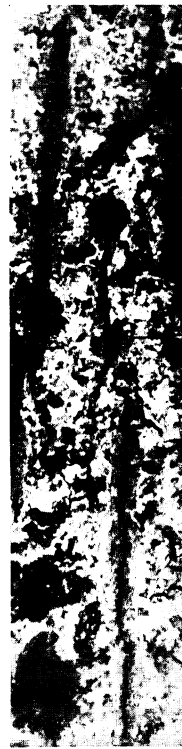


Fig. 11

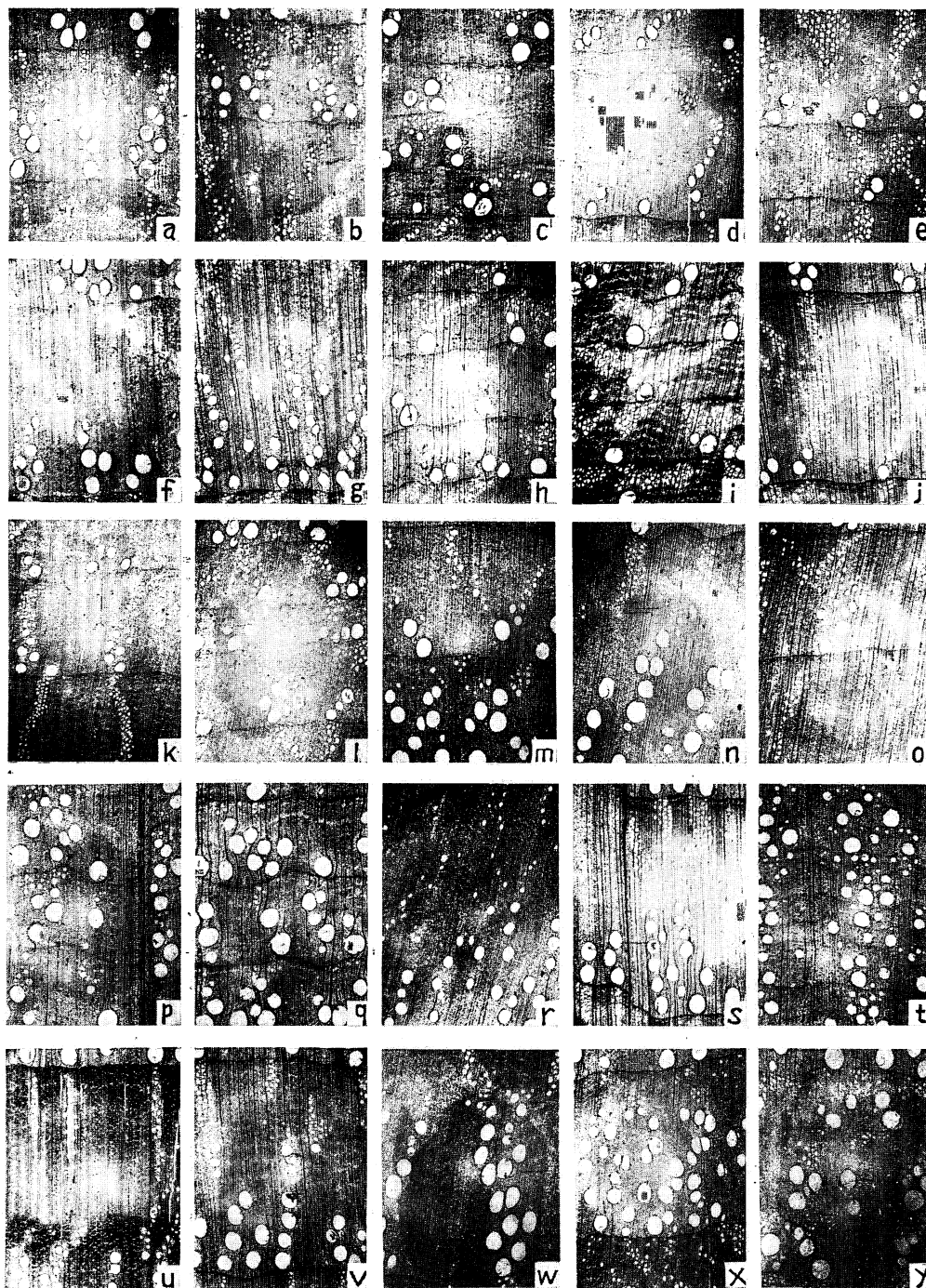


Fig. 12



Fig. 13

— Plate 4 —



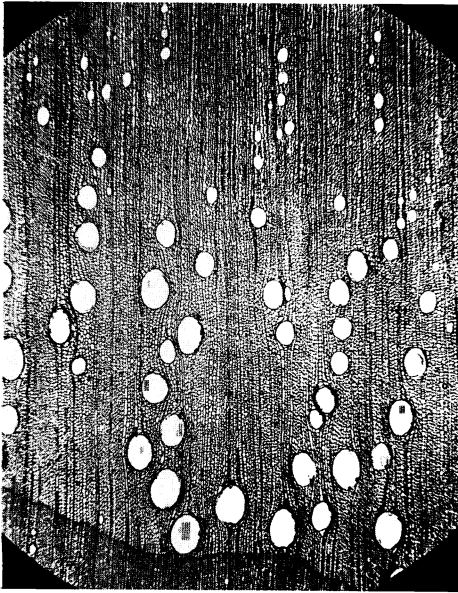


Fig. 14

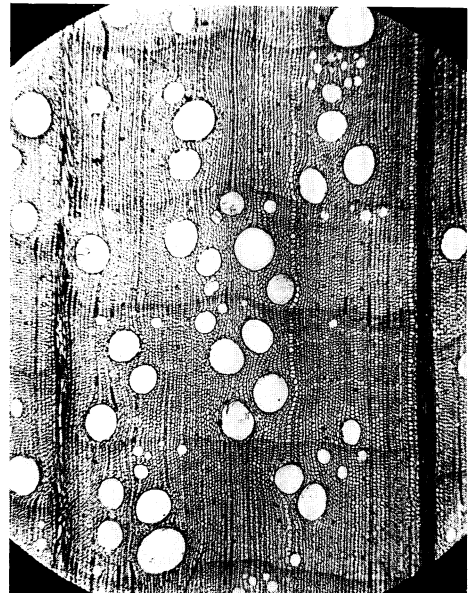


Fig. 15

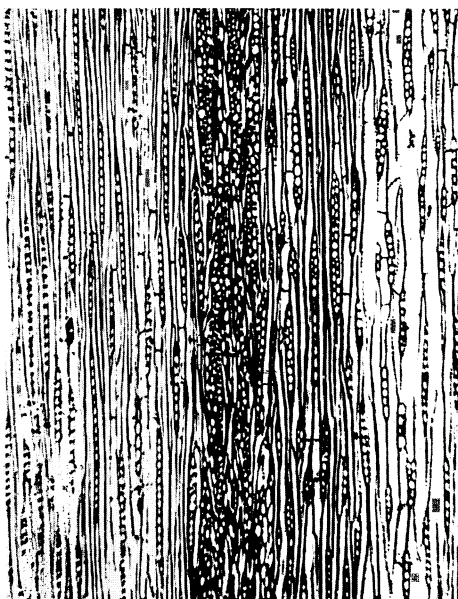


Fig. 16

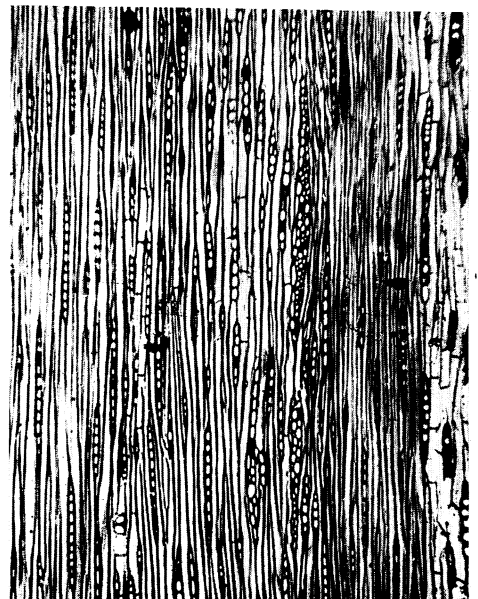


Fig. 17

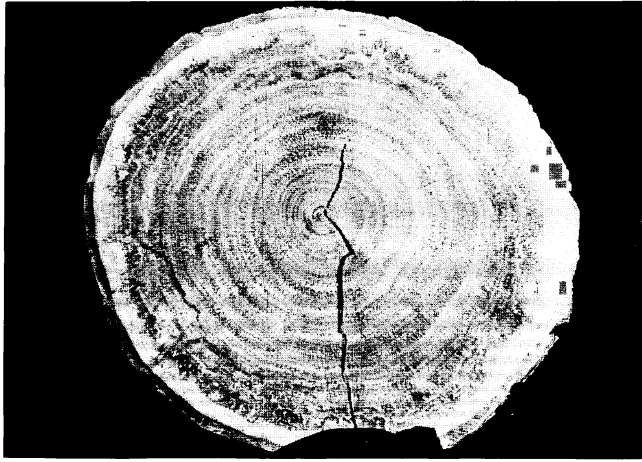


Fig. 18

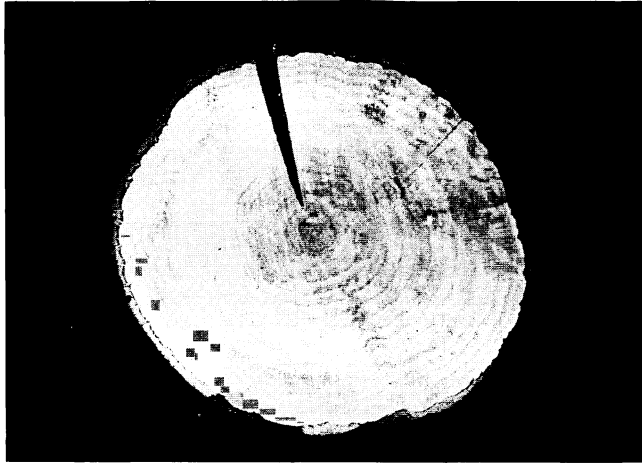


Fig. 20

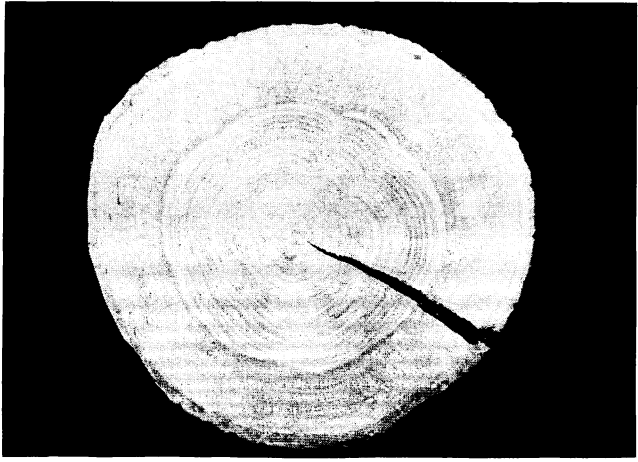


Fig. 19

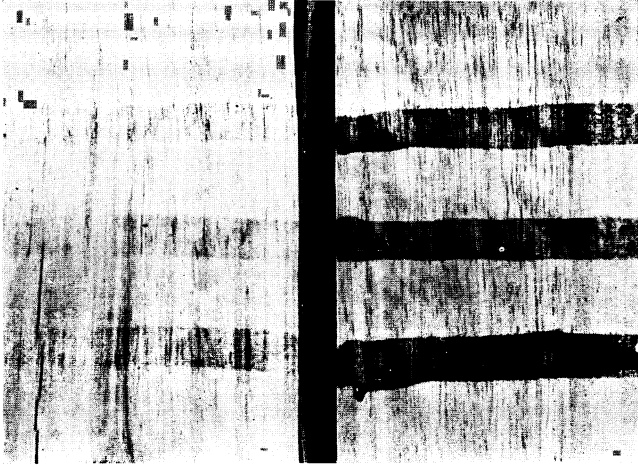


Fig. 21