

ユリ科ツクバネソウ属植物の外部形態の多変量解析

著者	宮本 旬子, 李 恒, 顧 志建, 栗田 子朗
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要. 地学・生物学
巻	26
ページ	107-125
別言語のタイトル	The Multivariate Analysis of the Gross Morphology in the Genus Paris L. (Liliaceae)
URL	http://hdl.handle.net/10232/00001723

ユリ科ツクバネソウ属植物の外部形態の多変量解析

宮本旬子¹⁾・李 恒²⁾・顧 志建²⁾・栗田子郎³⁾

(1993年9月14日受領)

The Multivariate Analysis of the Gross Morphology in the Genus *Paris* L. (Liliaceae).

Junko MIYAMOTO¹⁾, Heng LI²⁾, Zhijian GU²⁾ and Siro KURITA³⁾

Abstract

The quantitative gross morphology of twenty eight taxa of the genus *Paris* L. (Liliaceae) was analyzed. The materials were the living plants and specimens collected in Europe, Caucasus, Bhutan, China, Taiwan and Japan. The following parts of the materials were measured: the length of the petiole (pt), the length of the leaf (ll), the length from the top to the widest point of the leaf (ll'), the width of the leaf (lw), the length of the outer perianth (pl), the length from the top to the widest point of the outer perianth (pl'), the width of the outer perianth (pw), the length of the inner perianth (il), the length of the filament (fl), the length of the anther (al), the length of the connective (cl), the height of the ovule (oh), the width of the ovule (ow) and the length of the style (sl). The average of ten parameters, such as, ll/ll', ll/lw, ll/pt, pl/pl', pl/pw, pl/il, cl/(cl+al+fl), al/(cl+al+fl), cl/(cl+al+fl), il/sl, oh/ow, sl/(cl+al+fl), was calculated. After the test of the difference, the distance between the species was calculated. Dendrograms were drawn with a computer program for clustering in a multivariate analysis program package: SPSS (SPSS Inc.).

As a result, four groups of taxa were found. The first was a *P. bashanensis*. The second was a Japanese endemic species *P. japonica*. The third consisted of *P. quadrifolia*, *P. thibetica*, *P. tetraphylla*, *P. vaniotii*, *P. verticillata* and *P. luquanensis*. The last included the others.

Key words: *Paris*, Liliaceae, morphology, multivariate-analysis

¹⁾ 鹿児島大学理学部生物学教室 890 鹿児島市郡元1丁目21-35
Department of Biology, Faculty of Science, Kagoshima University, 1-21-35 Korimoto, Kagoshima 890, Japan.

²⁾ 中国科学院昆明植物研究所 中華人民共和国雲南省昆明市
Kunming Institute of Botany, Kunming, Yunnan, China.

³⁾ 千葉大学理学部生物学教室 263 千葉市稲毛区弥生町1丁目33
Department of Biology, Faculty of Science, Chiba University, 1-33 Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba 263, Japan.

緒 言

ツクバネソウ属 *Paris* L. はヨーロッパから東アジアの温帯に生育する多年生草本である。通常ユリ科 Liliaceae の一群として扱われるがエンレイソウ科 Trilliaceae としてユリ科とは区別するとの見解も出された (Hutchinson 1973, Dahlgren *et al.*, 1985)。Hutchinson (1973) はこれを *Trillium*, *Medeola*, *Scoliopus*, *Kinugasa*, *Paris* の 5 属に分け Dahlgren *et al.* (1985) は *Trillium*, *Medeola*, *Scoliopus*, *Kinugasa*, *Paris*, *Daiswa* の 6 属に分けた。本研究では前者の *Kinugasa* および *Paris*, 後者の *Kinugasa*, *Paris* および *Daiswa* に含まれる分類群を広義のツクバネソウ属の *Paris* L. として扱った。

属内の分類体系に関しては幾つかの見解がだされている。

Hara (1969) はツクバネソウ属に 7 種 3 亜種 12 変種 4 品種を認め、それらを 3 節に分けた。*Paris* 節にはヨーロッパ産の *P. quadrifolia* L., コーカサス産の *P. incompleta* M. v Bieberstein, 日本産のツクバネソウ *P. tetraphylla* A. Gray, ホソバツクバネソウ *P. tetraphylla* var. *angustifolia* Miquel (ヤクシマツクバネソウ var. *yakushimensis* Masamune を含む), アイダツクバネソウ *P. tetraphylla* f. *corollata* Mizushima, ウナヅキツクバネソウ *P. tetraphylla* f. *penduliflora* (Murata et Yamanaka) Hara, ヨコグラツクバネソウ *P. tetraphylla* f. *sessiliflora* (Makino) Hara, 日本・サハリン・東シベリア・アムール・朝鮮半島・中国東北部産のクルマバツクバネソウ *P. verticillata* M. v Bieberstein, *P. verticillata* var. *obobata* (Ledebou) Hara, ムラサキクルマバツクバネソウ *P. verticillata* f. *purpurea* (Miyabe et Tatewaki) Honda, *P. verticillata* var. *manshurica* (Komarov) Hara, *P. verticillata* var. *setchuensis* (Franchet) Handel-Mazzetti, が含まれる。*Kinugasa* 節は日本固有種のキヌガサソウ *P. japonica* (Franchet et Savatier) Franchet 一種からなる。*Euthyra* 節は *P. delavayi* Franchet と *P. polyphylla* の 3 亜種 8 変種すなわち *P. polyphylla* ssp. *polyphylla*, var. *chinensis* (Franchet) Hara, var. *platypetala* Franchet, var. *yunnanensis* (Franchet) Handel-Mazzetti, var. *brachystemon* Franchet, var. *stenophylla* Franchet, var. *pubescens* Handel-mazzetti, var. *appendiculata* Hara, var. *thibetica* (Franchet) Hara, ssp. *marmorata* (Stearn) Hara, ssp. *fargesii* (Franchet) Hara を含む。なお、キヌガサソウはツクバネソウ属 *Paris* L. とエンレイソウ属 *Trillium* L. 両方の形質を合せもつという見解に基づいて一属一種の *Kinugasa japonica* (Franchet et Savatier) Tatewaki et Suto とされたこともあった (Tatewaki and Suto 1935)。

Takhatajan (1983) は Hara の *Euthyra* 節とその後報告された幾つかの分類群を *Daiswa* 属とし、狭義の *Paris* と区別した。*Daiswa* 属には 15 種 1 亜種 1 変種: *D. birmanica* Takhatajan, *D. bockiana* (Diels) Takhatajan, *D. chinensis* (Franchet) Takhatajan, *D. cronquistii* Takhatajan, *D. delavayi* (Franchet) Takhatajan, *D. dunniiana* (Leveille) Takhatajan, *D. fargesii* Takhatajan, *D. forrestii* Takhatajan, *D. hainanensis* (Merrill) Takhatajan, *D. hainanensis* ssp. *vietnamensis* Takhatajan, *D. lancifolia* (Hayata) Takhatajan, *D. polyphylla* (Smith) Rafinesque-Schmaltz, *D. polyphylla* var. *alba* (H. Li et Mitchell) Mitchell, *D. pubescens* (Handel-Mazzetti) Takhatajan, *D. violacea* (Leveille) Takhatajan, *D. yunnanensis* (Franchet) Takhatajan が含まれる。

Li (1986) は広義の *Paris* 属に 19 種を認め *Daiswa* 亜属と *Paris* 亜属に二分した。Subgenus *Daiswa* (Rafinesque) H. Li は *Dunniiana* 節, *Euthyra* 節, *Marmorata* 節, *Fargesiana* 節, *Thibetica* 節の 5 節を含む。Subgenus *Paris* H. Li は *Axiparis* 節, *Kinugasa* 節, *Paris* 節の 3 節を含む。*Dunniiana* 節は *P. dunniiana* Leveille 1 種からなる。*Euthyra* 節は *P. cronquistii*

(Takhatajan) H. Li, *P. cronquistii* var. *xichouensis* H. Li, *P. vietnamensis* (Takhatajan) H. Li, *P. delavayi* Franchet, *P. delavayi* var. *ovalifolia* H. Li, *P. delavayi* var. *petiolata* H. Li, *P. polyphylla* Smith, *P. polyphylla* var. *chinensis* (Franchet) Hara, *P. polyphylla* var. *stenophylla* Franchet, *P. polyphylla* f. *latipetala* H. Li, *P. polyphylla* var. *alba* H. Li, *P. polyphylla* var. *nana* H. Li, *P. polyphylla* var. *yunnanensis* (Franchet) Handel-Mazzetti, *P. polyphylla* var. *pseudothibetica* H. Li, *P. polyphylla* f. *macrosepala* H. Li, *P. mairei* Leveille を含む。 *Marmorata* 節は *P. luquanensis* H. Li, *P. marmorata* Stearn を含む。 *Fargesiana* 節は *P. fargesii* Franchet と *P. fargesii* var. *latipetala* H. Li, Thibetica 節は *P. thibetica* Franchet と *P. thibetica* var. *apetala* Handel-Mazzetti を含む。 *Axiparis* 節は *P. axialis* H. Li, *P. forrestii* (Takhatajan) H. Li と *P. vaniotii* Leveille, *Kinugasa* 節は *P. japonica* (Franchet et Savatier) Franchet, *Paris* 節は *P. verticillata* M. Bieberstein, *P. bashanensis* wang et Tang, *P. quadrifolia* Linnaeus, *P. tetraphylla* A. Gray, *P. incompleta* M. Bieberstein を含む。

Mitchell (1987, 1988) は主として Takhatajan (1983) と Li (1984) の分類体系に基づく検索表をまとめた。そこでは、葉数・葉形、内花被の有無・外花被と内花被の長短・柱頭と雄蕊の長短・葯隔突出部の長さが検索の指標とされた。

ツクバネソウ属の植物は、数枚から二十数枚の葉を茎頂に輪生する。葉は卵形から狭披針形で全縁、無柄または有柄である。春から初夏に茎頂につく1本の花梗の頂に1個の花をつける。花は数枚から十数枚の披針形の外花被、同数の線状の内花被、同数の雄蕊と一個の雌蕊からなる。稀に内花被を欠く種がある。地下部には根茎または塊茎を有する。このように体制が比較的単純で検索の指標となる形態的特徴は乏しい。日本産の *P. tetraphylla* では葉や花被の形が連続的に変化し地理的クラインがあることが報告された (Kawano *et. al.*, 1980)。また既存の分類体系の記載 (Li 1986, Hara 1967) では各分類群間で変異の幅が重複し検索同定する際の基準が不明確な部分があった。

ツクバネソウ属に極く近縁と考えられているエンレイソウ属 *Trillium* L. では近年外部形態の計測値に基づいた数量的解析が試みられ成果を挙げた (鮫島1976a, 1976b, 1979, 1980a, 1980b)。本研究ではツクバネソウ属28分類群について14箇所の外部形態を計測し、計測値の比に基づく12変量の平均に関して差の検定を行った後クラスター分析を行った。そしてそれぞれのクラスター分析の結果得られた分類群のグループと既存の分類体系との整合性を検討した。

材料と方法

形態計測に用いた材料の分類群名・その略号・採集地・個体数を示した (表1)。分類群名は Li (1986) によった。各分類群に対応する略号は後出の図表中でも使用した。また自生地より採集し千葉大学理学部内または中国科学院昆明植物研究所内の圃場で栽培し計測した場合と中国科学院昆明植物研究所・国立科学博物館新宿分館・東京大学総合資料館そして東京都立大学牧野標本館所蔵の標本を計測した場合があった。表1の個体数の項では栽培個体数と標本数の合計を示し括弧内に内数として栽培個体数を示した。

各個体の葉と花の各部の長さや幅を計測した。計測対象部分の大きさは展葉直後から開花期を経て結実期に至るまで成長に伴い変化するので、開花期の個体に限定し計測に用いた。計測箇所は、葉柄長 *pt*・葉長 *ll*・葉の先端から最大幅部までの長さ *ll'*・葉幅 *lw*・外花被長 *pl*・外花被先端から最大幅までの長さ *pl'*・外花被幅 *pw*・内花被長 *il*・花糸長 *fl*・葯長 *al*・葯隔突出部の

表1 材料植物の分類群名・略号・採集地・個体数。

個体数は標本と生きた個体の合計を示し、自生地で採集した生きた個体を使用した場合を内数として()内に示した。

分類群名 (taxa)	略号 (abbreviations)	採集地 (localities)	個体数 (number of plants)
<i>Paris axialis</i>	AX	Sichuan & Yunnan, China	34 (2)
<i>P. bashanensis</i>	BA	Sichuan & Yunnan, China	12
<i>P. cronquistii</i>	CR	Guanxi, China	35 (2)
<i>P. delavayi</i>	DE	Sichuan & Yunnan, China	35 (2)
var. <i>petiolata</i>	DP	Yunnan, China	18
<i>P. dunniana</i>	DU	Hainan & Guizhou, China	11
<i>P. fargesii</i>	FA	Sichuan & Hunan, China	19 (1)
<i>P. forrestii</i>	FO	Tengchong & Hunan, China	24 (1)
<i>P. incompleta</i>	IN	Caucasus	1
<i>P. japonica</i>	JA	Honsyu, Japan	38 (38)
<i>P. luquanensis</i>	LU	Yunnan, China	17 (2)
<i>P. mairei</i>	MI	Sichuan & Yunnan, China	93 (2)
<i>P. marmorata</i>	MR	Yunnan, China	22
<i>P. polyphylla</i>	PO	Sichuan, China & Taiwan	71 (5)
var. <i>apetala</i>	PA	Yunnan, China	25
var. <i>chinensis</i>	PC	Sichuan & Hunan, China	81
var. <i>pseudothibetica</i>	PP	Sichuan & Yunnan, China	40
f. <i>macrosepala</i>	PM	Yunnan, China	9 (2)
var. <i>stenophylla</i>	PS	Sichuan & Yunnan, China	102 (2)
f. <i>latifolia</i>	PL	Hubei, Sichuan & Yunnan, China	21 (2)
var. <i>yunnanensis</i>	PY	Yunnan, China	198 (2)
<i>P. quadrifolia</i>	QU	Europe	10 (0)
<i>P. tetraphylla</i>	TE	Hokkaido, to Kyusyu, Japan	870 (870)
<i>P. thibetica</i>	TH	Yunnan, China	43 (1)
var. <i>apetala</i>	TA	Bhutan	24 (0)
<i>P. vaniotii</i>	VA	Guizhou, China	4 (1)
<i>P. verticillata</i>	VE	Hokkaido & Honsyu, Japan	160 (160)
<i>P. vietnamensis</i>	VI	Yunnan, China	36 (3)

長さ cl・子房高 oh・子房径 ow・花柱長 sl の14箇所であった。なお花糸長と葯長と葯隔突出部の長さの和 fl+al+cl を雄蕊長 ps とした (図1)。

外部形態の計測値から分析に用いる12の変量：葉長と葉の先端から最大幅部までの長さの比 ll/ll'・葉長と葉幅の比 ll/lw・葉長と葉柄長の比 ll/pt・外花被長と外花被先端から最大幅まで

の長さの比 pl/pl' ・外花被長と外花被幅の比 pl/pw ・外花被長と内花被長の比 pl/il ・葯隔突出部の長さ
と雄蕊長の比 cl/ps ・葯長と雄蕊長の比 al/ps ・花糸長と雄蕊長の比 fl/ps ・内花被長と花柱長の比 il/sl ・子房高と子房径の比 oh/ow ・花柱長と雄蕊長の比 sl/ps を算出した。平均の有意差の有無を検定した後ユークリッド距離を尺度とし群平均法・最遠隣法・最近隣法・重心法・メジアン法・ワード法によるクラスター分析を行った。

距離の算出とクラスター分析には統計データ解析ソフト SPSS (SPSS Inc.) を用いた。

結 果

28分類群2053個体において外部形態14箇所を計測し、それぞれの計測箇所の平均値を分類群別に示した(表2)。葉柄長 pt が最大だったのは *P. dunniana* であった。*P. bashanensis*, *P. tetraphylla*, *P. vaniotii*, *P. verticillata* の葉は無柄 ($pt=0$) であった。*P. dunniana* は葉長 ll ・先端から最大幅部までの長さ ll' ・葉幅 lw ・外花被長 pl ・先端から最大幅部までの長さ pl' ・内花被長 il も他の分類群に比べて大であった。 ll が最小の分類群は *P. bashanensis*, lw が最小の分類群は *P. vaniotii* であった。*P. polyphylla* var. *apetala*, *P. polyphylla* var. *macrosepala* は内花被を欠くため il の値は0であった。内花被はすべて細い線形であった。*P. tetraphylla* は通常内花被を欠くが、アイダツクバネソウ *P. tetraphylla* f. *corollata* は内花被を有すると報告された(Mizushima 1937)。本研究の材料のうち長野県産の *P. tetraphylla* の1個体は長さ0.9cmの糸状の内花被を有していた。この個体は通常の *P. tetraphylla* と同じく4葉であり *P. tetraphylla* f. *corollata* と判断した。そのため *P. tetraphylla* の il の平均値は正確には0.001となった。しかし

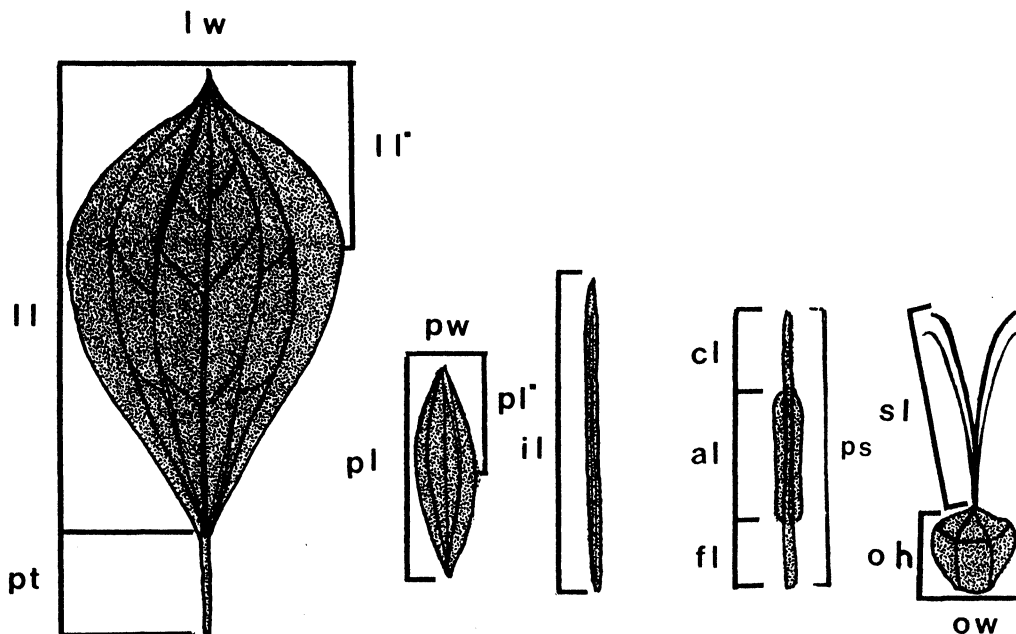


図1：外部形態の計測箇所。

計測箇所は、葉柄長 pt ・葉長 ll ・葉の先端から最大幅部までの長さ ll' ・葉幅 lw ・外花被長 pl ・外花被先端から最大幅までの長さ pl' ・外花被幅 pw ・内花被長 il ・花糸長 fl ・葯長 al ・葯隔突出部の長さ cl ・子房高 oh ・子房径 ow ・花柱長 sl の14箇所であった。

クルマバツクバナソウ *P. verticillata* にも稀に4葉の個体が出現し(芳賀 1946), Cバンド法を用いた核型分析では4葉の個体の核型に *P. verticillata* との共通点が見いだされた(Miyamoto and Kurita 1990, Miyamoto *et al.*, 1991). したがってこの個体 *P. tetraphylla* f. *corollata* が *P. tetraphylla* ではなく *P. verticillata* の変異個体である場合は *P. tetraphylla* の il 値は 0 となり *P. verticillata* の il 値がごくわずかわる. *P. forrestii*, *P. luquanensis*, *P. marmorata*, *P. tetraphylla*

表2 各分類群の外部形態の計測値平均(単位: cm)

左端の記号は分類群の略号. 最上段の記号は計測箇所を示す. 計測箇所は, 葉柄長 pl・葉長 ll・葉の先端から最大幅部までの長さ ll'・葉幅 lw・外花被長 pl'・外花被先端から最大幅までの長さ pl'・外花被幅 pw・内花被長 il・花糸長 fl・葯長 al・葯隔突出部の長さ cl・子房高 oh・子房径 ow・花柱長 sl の14箇所であった.

	pt	ll	ll'	lw	pl	pl'	pw	il	fl	al	cl	oh	ow	sl
AX	3.17	10.71	5.51	5.64	3.70	0.65	1.54	4.36	1.75	1.56	0.80	0.61	0.61	0.27
BA	0.10	5.61	2.30	2.34	1.92	0.95	0.34	1.77	1.73	0.83	0.61	0.53	0.55	0.29
CR	3.97	11.29	5.44	7.41	5.99	2.22	1.94	4.91	2.00	1.12	0.20	0.87	0.30	0.30
DE	1.60	10.30	5.50	3.15	3.46	1.75	0.95	1.48	1.62	1.94	0.28	0.23	0.23	0.46
DP	2.89	9.15	4.62	4.06	4.22	2.23	1.23	1.99	1.74	0.91	0.29	0.90	0.98	0.35
DU	5.65	24.43	13.67	11.33	6.85	3.43	1.85	8.63	2.35	1.27	0.22	1.00	1.10	0.30
FA	4.55	12.54	6.24	7.72	4.79	1.15	1.51	3.14	0.68	0.35	0.76	0.55	0.63	0.38
FO	2.56	9.83	4.93	4.32	3.13	1.70	1.13	6.54	1.07	0.63	0.00	1.15	1.25	0.31
IN	0.48	5.95	2.90	1.65	2.40	1.23	0.55	0.40	1.05	0.55	0.00	0.50	0.55	0.31
JA	0.10	18.50	11.99	8.87	3.95	1.96	1.50	1.82	0.71	0.68	0.16	1.11	1.12	0.45
LU	0.10	6.77	3.46	3.89	1.85	0.92	0.63	3.67	9.12	0.11	0.00	0.60	0.65	0.28
MI	0.70	7.51	4.17	2.58	3.91	1.48	1.10	4.52	1.04	0.70	0.09	0.73	0.76	0.21
MR	1.38	5.61	2.77	2.61	2.51	1.23	0.68	1.84	4.92	2.08	0.00	0.83	0.98	0.52
PO	1.71	13.07	6.73	3.89	4.93	1.96	1.48	4.28	0.95	0.66	0.11	0.53	0.54	0.37
PA	0.23	9.23	5.06	1.89	4.89	1.90	1.42	0.00	2.77	1.04	1.15	0.69	0.70	0.29
PC	1.84	14.77	7.31	4.16	5.54	1.82	1.71	2.77	1.36	0.75	0.34	0.52	0.53	0.28
PP	0.50	10.25	4.69	2.36	4.80	1.58	1.50	3.58	2.11	0.75	0.57	0.56	0.60	0.32
PM	0.24	7.37	3.80	1.97	4.30	2.10	2.14	0.00	3.00	1.19	1.07	0.63	0.67	0.55
PS	0.42	10.19	5.07	1.79	5.00	1.72	1.13	5.30	1.05	0.67	0.28	0.67	0.72	0.19
PL	0.57	9.86	5.50	2.85	4.09	1.67	1.48	4.99	1.09	0.60	0.57	0.63	0.63	0.23
PY	1.48	9.11	5.59	3.98	4.79	2.41	1.44	5.13	1.59	0.99	0.12	0.76	0.91	0.19
QU	0.10	8.05	3.92	4.67	2.39	1.17	0.42	1.64	1.44	0.47	0.56	0.73	0.77	0.57
TE	0.10	7.03	3.27	3.79	1.56	0.74	0.45	0.00	0.91	0.63	0.00	0.52	0.63	0.61
TH	0.10	9.40	4.65	1.46	5.54	1.89	1.13	4.15	1.74	1.05	1.53	0.54	0.54	0.25
TA	2.70	7.85	3.95	1.81	4.59	2.25	1.33	2.15	1.89	0.64	0.58	0.75	0.80	0.80
VA	0.10	11.33	4.17	1.25	3.00	1.47	0.90	4.83	0.15	0.83	0.83	0.65	0.50	0.55
VE	0.10	10.25	4.75	3.60	3.75	1.70	1.50	1.50	0.21	0.80	0.45	0.55	0.55	1.15
VI	5.36	19.72	11.89	10.65	6.58	2.01	2.05	7.40	1.68	1.27	0.20	0.32	0.34	1.18

では葯隔が葯を越えて突出していなかったため cl 値は 0 であった。

次に計測値間の比を計算して 12 変量とし、28 分類群について平均値を求めた (表 3)。 $pt=0$ の場合の ll/pt , $il=0$ の場合の pl/il と il/sl および $cl=0$ の場合の cl/ps は解析用のプログラムにおいては値 0 として計算された。

葉の最大幅部が葉先寄りであった場合は $ll/ll' < 2$ であり葉柄寄りの倒皮針形葉や倒卵形葉であった場合は $ll/ll' > 2$ であった。また *P. cronquistii* のような広葉を持つ種では ll/lw 値が小さく *P. vaniotii*・*P. polyphylla* var. *stenophylla* のように狭葉を持つ分類群では ll/lw 値が大きくなる。外花被の最大幅部が先端寄りであった時は $pl/pl' < 2$ であり花軸寄りであった時は $pl/pl' > 2$ であった。また外花被が細いほど pl/pw 値は大きい。外花被に比べて内花被が長い *P. axialis*, *P. dunniana*, *P. forrestii*, *P. luquanensis*, *P. mairei*, *P. vaniotii*, *P. vietnamensis*, *P. polyphylla* var. *stenophylla*, *P. polyphylla* f. *latifolia*, *P. polyphylla* var. *yunnanensis* では $pl/il < 1$ となった。*P. fargesii*, *P. thibetica*, *P. vaniotii*, *P. verticillata* では雄薬長に比べて葯隔突出部の長さが大きく cl/ps 値は大きかった。 oh/ow 値は *P. cronquistii* で 2.90 と大きかった以外は 1.00 前後に集中していた。

これらの 12 変量に関して各分類群間で平均の差の検定を行った (図 2~7)。1% の有意水準 ($\alpha = 0.01$) で差がある時は「**」で、5% の有意水準 ($\alpha = 0.05$) で差がある時は「*」で表示した。有意差がなかった時は「-」で示した。有意差がある分類群の組み合わせ数が少なかった変量は ol/ow (図 7)、次いで ll/pt (図 3) であった。 pl/pw (図 4)、 pl/il (図 4)、 cl/ps (図 5) および sl/ps (図 7) は多くの組み合わせで有意差があった。

次に複数の結合方法を用いてクラスター分析を行い、結果をデンドログラムとして示した (図 8)。いずれの方法を用いた場合でも *P. bashanensis* がまず他の分類群と区別された。群平均法、最遠隣法、メジアン法およびワード法で行った場合では残る 27 分類群は *P. quadrifolia*, *P. thibetica*, *P. tetraphylla*, *P. vaniotii*, *P. verticillata*, *P. luquanensis* および *P. japonica* と他の 20 分類群に 2 分された。*P. quadrifolia*, *P. tetraphylla*, *P. vaniotii* および *P. verticillata* は Hara (1969) の Paris 節または Li (1984) の Paris 亜属に属する種である。さらに最遠隣法を用いた時は *P. japonica* が *P. quadrifolia*, *P. thibetica*, *P. tetraphylla*, *P. vaniotii*, *P. verticillata*, *P. luquanensis* とともに区別された。

P. quadrifolia, *P. thibetica*, *P. tetraphylla*, *P. vaniotii*, *P. verticillata*, *P. luquanensis* からなるグループ内と *P. polyphylla*, *P. axialis*, *P. cronquistii*, *P. forrestii*, *P. delavayi*, *P. vietnamensis*, *P. fargesii*, *P. marmorata*, *P. incompta*, *P. dunniana*, *P. mairei* およびそれらの下位分類群からなるグループ内での各分類群間の距離は 2 未満であった。そのため図 8 のデンドログラムでは各グループ内での分類群間の関係が不明確であった。そこで *P. bashanensis* と *P. japonica* を除く 26 分類群についてクラスター分析を行い結果をデンドログラムとして出力した (図 9)。

群平均法では *P. polyphylla*, *P. polyphylla* var. *pseudothibetica*, *P. polyphylla* var. *chinensis*, *P. delavayi* var. *petiolata*, *P. vietnamensis*, *P. fargesii*, *P. marmorata*, *P. thibetica* var. *apetala*, *P. delavayi*, *P. incompta*, *P. mairei*, *P. polyphylla* f. *latifolia*, *P. dunniana*, *P. polyphylla* var. *yunnanensis*, *P. axialis*, *P. cronquistii*, *P. forrestii* がまとまり、*P. polyphylla* var. *stenophylla*, *P. polyphylla* var. *apetala* および *P. polyphylla* f. *macrosepala* が結合した。*P. vaniotii* と *P. verticillata*, *P. quadrifolia* と *P. thibetica*, さらに *P. tetraphylla*, 次に *P. luquanensis* が結合した。最遠隣法では *P. polyphylla*, *P. polyphylla* var. *pseudothibetica*, *P. polyphylla* var. *chinensis*, *P. delavayi* var. *petiolata*, *P. vietnamensis*, *P. fargesii*, *P. marmorata*, *P. thibetica* var.

表3：外部形態の計測結果平均値から算出した分類群別の12変量

左端の記号は分類群の略号，最上段の記号は12変量を示す。12の変量は葉長と葉の先端から最大幅部までの長さの比 ll/ll' ・葉長と葉幅の比 ll/lw ・葉長と葉柄長の比 ll/pt ・外花被長と外花被先端から最大幅までの長さの比 pl/pl' ・外花被長と外花被幅の比 pl/pw ・外花被長と内花被長の比 pl/il ・花糸長と葯長と葯隔突出部の長さの和 $fl+al+cl$ を雄蕊長 ps とした場合，葯隔突出部の長さとして雄蕊長の比 cl/ps ・葯長と雄蕊長の比 al/ps ・花糸長と雄蕊長の比 fl/ps ・内花被長と花柱長の比 il/sl ・子房高と子房径の比 oh/ow ・花柱長と雄蕊長の比 sl/ps である。

	ll/ll'	ll/lw	ll/pt	pl/pl'	pl/pw	pl/il	cl/ps	al/ps	fl/ps	il/sl	oh/ow	sl/ps
AX	1.94	1.90	3.38	5.69	2.40	0.85	0.19	0.38	0.43	16.15	1.00	0.07
BA	2.44	2.40	56.10	2.02	5.65	1.08	0.19	0.26	0.55	6.10	0.96	0.09
CR	2.08	1.52	2.84	2.70	3.09	1.22	0.06	0.34	0.60	16.37	2.90	0.09
DE	1.87	3.27	6.44	1.98	3.64	2.34	0.07	0.51	0.42	3.22	1.00	0.12
DP	1.98	2.25	3.17	1.89	3.43	2.12	0.10	0.31	0.59	5.69	0.92	0.12
DU	1.79	2.16	4.32	2.00	3.70	0.79	0.06	0.33	0.61	28.77	0.91	0.08
FA	2.01	1.62	2.76	4.17	3.17	1.53	0.42	0.20	0.38	8.26	0.87	0.21
FO	1.99	2.27	3.84	1.84	2.77	0.48	0.00	0.37	0.63	21.44	0.92	0.18
IN	2.05	3.61	12.40	1.95	4.36	6.00	0.00	0.34	0.66	1.29	0.91	0.19
JA	1.54	2.09	185.00	2.02	2.63	2.17	0.10	0.44	0.46	4.04	0.99	0.29
LU	1.96	1.74	67.70	2.01	2.92	0.50	0.00	0.01	0.99	13.11	0.92	0.03
MI	1.80	2.91	10.77	2.64	3.54	0.86	0.05	0.38	0.57	21.51	0.97	0.11
MR	2.03	2.15	4.06	2.04	3.69	1.36	0.00	0.30	0.70	3.56	0.85	0.07
PO	1.94	3.36	7.65	2.52	3.33	1.15	0.07	0.38	0.55	11.64	0.99	0.21
PA	1.82	4.89	39.45	2.58	3.45	0.00	0.23	0.21	0.56	0.00	1.00	0.06
PC	2.02	3.55	8.03	3.04	3.24	2.00	0.14	0.31	0.56	10.02	0.98	0.11
PP	1.94	3.36	7.65	2.52	3.33	1.15	0.07	0.38	0.55	11.64	0.99	0.21
PM	1.94	3.74	30.33	2.05	2.01	0.00	0.20	0.23	0.57	0.00	0.94	0.10
PS	2.01	5.70	24.49	2.92	4.42	0.94	0.14	0.33	0.53	27.46	0.93	0.10
PL	1.79	3.46	17.36	2.45	2.76	0.82	0.25	0.27	0.48	21.40	1.00	0.10
PY	1.63	2.29	6.17	1.99	3.33	0.93	0.05	0.37	0.59	26.72	0.84	0.07
QU	2.05	1.72	80.50	2.04	5.69	1.46	0.23	0.19	0.58	2.89	0.96	0.23
TE	2.15	1.85	70.30	2.11	3.47	0.00	0.00	0.41	0.59	0.00	0.83	0.40
TH	2.02	6.45	94.00	2.93	4.91	1.33	0.35	0.24	0.40	16.96	1.00	0.06
TA	1.99	4.34	2.18	2.04	3.46	2.13	0.19	0.20	0.61	2.69	0.94	0.26
VA	2.72	9.07	113.30	2.04	3.33	0.62	0.46	0.46	0.08	8.79	1.30	0.30
VE	2.16	2.85	102.50	2.21	2.50	2.50	0.31	0.55	0.14	1.30	1.00	0.79
VI	1.66	1.85	3.68	3.27	3.20	0.89	0.06	0.40	0.53	6.27	0.94	0.37

ll/pt	BA	CR	DE	DP	DU	FA	FO	IN	JA	LU	MI	MR	PO	PA	PC	PP	PM	PS	PY	QU	TE	TH	TA	VA	VE	VI
AX	**	-	**	-	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CR	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DE	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DP	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FO	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IN	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
JA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MI	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PO	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PC	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PS	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PL	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PY	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
QU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TE	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TH	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VE	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

pl/pl'	BA	CR	DE	DP	DU	FA	FO	IN	JA	LU	MI	MR	PO	PA	PC	PP	PM	PS	PY	QU	TE	TH	TA	VA	VE	VI
AX	**	-	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CR	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DE	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DP	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FO	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IN	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
JA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MI	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PO	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PC	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PS	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PL	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PY	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
QU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TE	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TH	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VE	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

図3 ll/pt 及び pl/pl' 変量について分類群間での差の検定の結果

cl/ps	BA	CR	DE	DP	DU	FA	FO	IN	JA	LU	MI	MR	PO	PA	PC	PP	PM	PS	PL	PY	QU	TE	TH	TA	VA	VE	VI
AX	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CR	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DE	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DP	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DU	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FA	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IN	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
JA	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LU	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MI	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PO	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PA	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PC	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PS	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PL	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PY	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
QU	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TE	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TH	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TA	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VA	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VE	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

al/ps	BA	CR	DE	DP	DU	FA	FO	IN	JA	LU	MI	MR	PO	PA	PC	PP	PM	PS	PL	PY	QU	TE	TH	TA	VA	VE	VI
AX	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BA	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CR	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DP	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DU	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FA	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FO	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IN	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
JA	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LU	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PO	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PA	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PC	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PL	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PY	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
QU	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TE	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TH	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TA	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

図5 cl/ps 及び al/ps 変量について分類群間での差の検定の結果

fl/ps	BA	CR	DE	DP	DU	FA	FO	IN	JA	LU	MI	MR	PO	PA	PC	PP	PM	PS	PL	PY	QU	TE	TH	TA	VA	VE	VI
AX	*	-	**	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BA	-	**	-	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CR	**	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DE	**	-	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DP	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FO	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IN	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
JA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LU	-	-	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MI	-	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PO	-	-	-	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PC	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PL	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PY	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
QU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TE	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TH	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

il/sl	BA	CR	DE	DP	DU	FA	FO	IN	JA	LU	MI	MR	PO	PA	PC	PP	PM	PS	PL	PY	QU	TE	TH	TA	VA	VE	VI
AX	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CR	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DE	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DP	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FO	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IN	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
JA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MI	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PC	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PS	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PL	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PY	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
QU	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TE	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TH	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VA	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VE	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

図6 fl/ps 及び il/sl 変量について分類群間での差の検定結果

oh/ow	BA	CR	DE	DP	DU	FA	FO	IN	JA	LU	MI	MR	PO	PA	PC	PP	PM	PS	PL	PY	QU	TE	TH	TA	VA	VE	VI	
AX	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
BA	-	-	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
CR		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
DE		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
DP		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
DU		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
FA		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
FO		-	*	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
IN		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
JA		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
LU		**	-	*	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
MI		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
MR		-	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
PO		-	-	*	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
PA		*	-	-	*	-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
PC		-	-	-	-	-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
PP		-	-	*	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
PM		-	-	-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
PS		*	-	-	*	-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
PL		-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
PY		-	*	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-
QU		-	-	-	*	-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
TE		-	-	-	-	-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
TH		-	-	-	-	-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
TA		-	-	-	-	-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
VA		-	-	-	-	-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	
VE		-	-	-	-	-	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	**	-	

sl/ps	BA	CR	DE	DP	DU	FA	FO	IN	JA	LU	MI	MR	PO	PA	PC	PP	PM	PS	PL	PY	QU	TE	TH	TA	VA	VE	VI
AX	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
BA	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CR	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
DE	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
DP	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
DU	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
FA	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
FO	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
IN	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
JA	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
LU	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
MI	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
MR	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PO	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PA	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PC	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PP	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PM	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PS	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PL	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PY	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
QU	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
TE	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
TH	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
TA	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
VA	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
VE	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

図7 oh/ow 及び sl/ps 変量について分類群間での差の検定の結果

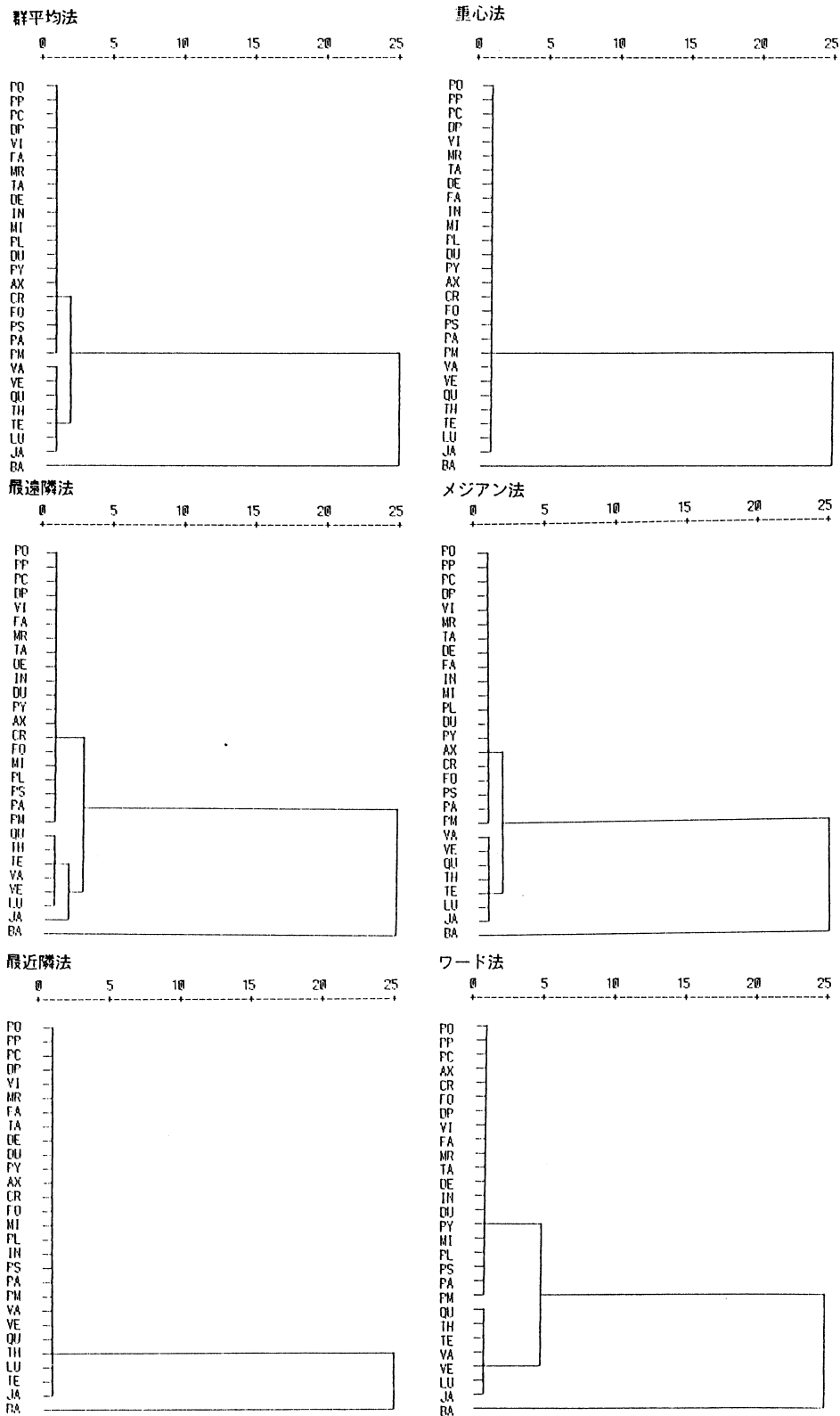


図8：28分類群についてユークリッド距離を尺度とし群平均法・最遠隣法・最近隣法・重心法・メジアン法・ワード法によるクラスター分析を行った結果のデンドログラム。各デンドログラムの左側の記号は分類群の略号である。また上部のスケールはユークリッド距離を示す。

apetala, *P. delavayi*, *P. incompleta* がまとまり, *P. dunniana*, *P. polyphylla* var. *yunnanensis*, *P. axialis*, *P. cronquistii*, *P. forrestii*, *P. mairei*, *P. polyphylla* f. *latifolia*, *P. polyphylla* var. *stenophylla* がまとまった。さらに *P. polyphylla* var. *apetala* および *P. polyphylla* f. *macrosepala* が結合した。 *P. quadrifolia* と *P. thibetica*, さらに *P. tetraphylla* が結合し, *P. vaniotii* と *P. verticillata* に *P. luquanensis* が結合した。最近隣法では *P. polyphylla*, *P. polyphylla* var. *pseudothibetica*, *P. polyphylla* var. *chinensis*, *P. delavayi* var. *petiolata*, *P. vietnamensis*, *P. marmorata*, *P. fargesii*, *P. thibetica* var. *apetala*, *P. delavayi* がまとまり, *P. dunniana*, *P. polyphylla* var. *yunnanensis*, *P. axialis*, *P. cronquistii*, *P. forrestii* と *P. mairei*, *P. polyphylla* f. *latifolia*, *P. incompleta*, *P. polyphylla* var. *stenophylla* がまとまった。さらに *P. polyphylla* var. *apetala* および *P. polyphylla* f. *macrosepala* が結合した。また *vaniotii* と *P. verticillata* と *P. quadrifolia* と *P. thibetica*, そして *P. luquanensis*, 次いで *P. tetraphylla* が結合した。重心法では群平均法を用いた時とほぼ同じ結果が得られた。メジアン法では *P. polyphylla*, *P. polyphylla* var. *pseudothibetica*, *P. polyphylla* var. *chinensis*, *P. delavayi* var. *petiolata*, *P. vietnamensis*, *P. marmorata*, *P. thibetica* var. *apetala*, *P. delavayi*, *P. fargesii*, *P. incompleta* がまとまり, *P. mairei*, *P. polyphylla* f. *latifolia*, *P. dunniana*, *P. polyphylla* var. *yunnanensis*, *P. axialis*, *P. cronquistii*, *P. forrestii* と *P. polyphylla* var. *stenophylla* がまとまった。さらに *P. polyphylla* var. *apetala* および *P. polyphylla* f. *macrosepala* が結合した。また *vaniotii* と *P. verticillata* と *P. quadrifolia* と *P. thibetica*, そして *P. tetraphylla* 次いで *P. luquanensis*, が結合した。ワード法では *P. polyphylla*, *P. polyphylla* var. *pseudothibetica*, *P. polyphylla* var. *chinensis*, *P. axialis*, *P. cronquistii*, *P. forrestii*, *P. delavayi* var. *petiolata*, *P. vietnamensis*, *P. fargesii*, *P. marmorata*, *P. thibetica* var. *apetala*, *P. delavayi*, *P. incompleta*, *P. dunniana*, がまとまり, *P. mairei*, *P. polyphylla* f. *latifolia*, *P. dunniana*, *P. polyphylla* var. *yunnanensis*, *P. cronquistii*, *P. forrestii* と *P. polyphylla* var. *stenophylla* がまとまった。さらに *P. polyphylla* var. *apetala* および *P. polyphylla* f. *macrosepala* が結合した。また *vaniotii* と *P. verticillata* と *P. quadrifolia* と *P. thibetica*, そして *P. tetraphylla* 次いで *P. luquanensis*, が結合した。

考 察

クラスター分析の結果について核型分析に関する情報や既存の分類体系および地理的分布から検討した。

クラスター分析をすると, まず最初に *P. bashanensis* が他と区別された。Gu and Li (1988) は細胞地理学的研究をおこない本属の2倍体種を核型から3つに分類した。体細胞染色体 $2n=10$ のうち端部動原体型染色体を4本含み中国南部に分布する熱帯タイプ, 第2は端部動原体型染色体と次端部動原体型染色体を2本ずつ含みヨーロッパから日本に分布する温帯タイプおよび次端部動原体型染色体を4本含み前の2タイプの境界に分布する *P. bashanensis* で, *P. bashanensis* は核型上と分布上からも特異であった。次に *P. japonica* が区別された。この種は前に記したようにエンレイソウ属 *Trillium* L. にも近縁と考えられてきた。ツクバネソウ属中唯一の8倍体種 ($2n=40$) である。基本ゲノムを構成する染色体核型は日本産の *Paris* や *Trillium* と似ているが染色体分染パターンは特異であった (Miyamoto *et al.*, 1992)。本研究は *P. japonica* が外部形態の計測値に関しても他の分類群と異なっていることを示唆した。今後ツクバネソウ属 *Paris* L. への所属の是非など分類上の問題も含めて議論する必要がある。残りの26分類群に関してはクラ

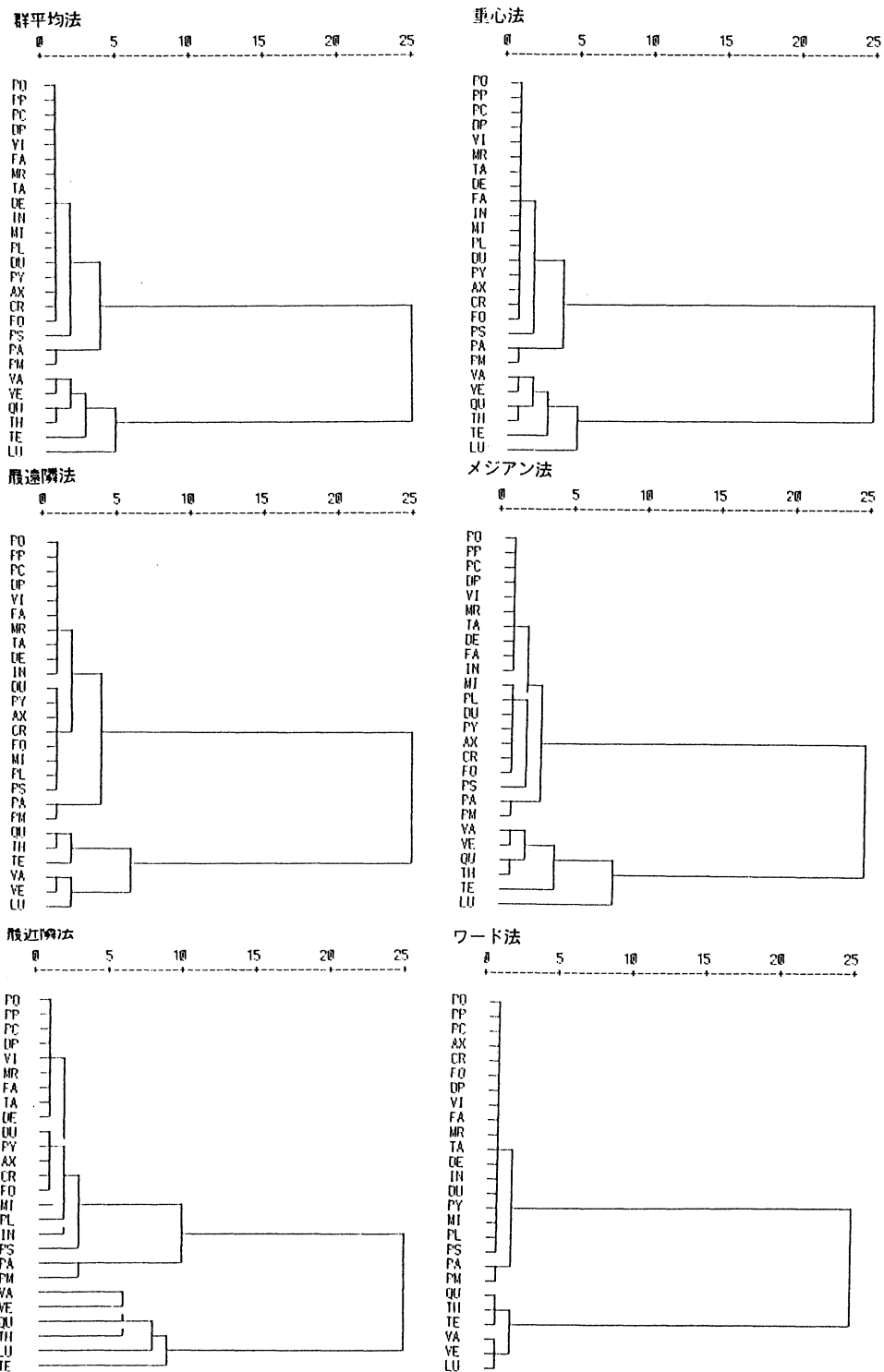


図9 : *P. bashanensis* と *P. japonica* を除く26分類群についてユークリッド距離を尺度とし群平均法・最遠隣法・最近隣法・重心法・メジアン法・ワード法によるクラスター分析を行った結果のデンドログラム。各デンドログラムの左側の記号は分類群の略号である。また上部のスケールはユークリッド距離を示す。

スターを結合する際の手法によって異なるデンドログラムが得られた。共通しているのは *P. quadrifolia*, *P. thibetica*, *P. tetraphylla*, *P. vaniotii*, *P. verticillata*, *P. luquanensis* と他の分類群に2分されたことであった。*P. quadrifolia*, *P. tetraphylla*, *P. vaniotii* および *P. verticillata* は Hara (1969) の Paris 節または Li (1986) の Paris 亜属に属する種である。*P. thibetica* と *P. luquanensis* は Li (1986) では Daiswa 亜属に属するが、その亜属内の他の種とは節が異なっていた。ここで2分された各々のグループ内では *P. polyphylla* var. *apetala* と *P. polyphylla* f. *macrosepala* が区別されることがあったが概して分類群間の距離が小さかった。また *P. polyphylla* とその下位分類群が常にまとまっているわけではなかった。

以上のように、ツクバネソウ属 *Paris* L. は構成種数19 (Li 1986) と少ないが外部形態の数量的変異から複数のグループに分けることができた。そのグルーピングは核型や分布の情報と大筋では矛盾しなかった。現段階では本属に関して東アジアに調査の空白域があり雑種形成も含めて変異の実態が明らかでない。今後、変異の分布に関する情報が集められると同時に属全体の外部形態の変異の構造が明らかにされることを期待する。

謝 辞

本研究を行うにあたり有益な御助言を賜った札幌学院大学の鮫島和子氏に感謝致します。また標本の閲覧に際し中国科学院昆明植物研究所、東京都立大学牧野標本館、東京大学総合資料館および国立科学博物館新宿分館の御協力をいただきました。材料の収集では熊本大学高宮正之氏、東京薬科大学泉宏昌氏、京都大学加藤英寿氏、千葉大学遠藤浩氏、渡辺幹男氏、中国科学院唐亜氏および黄錦玲氏に御協力いただきました。

文 献

- Dahlgren, R.M.T., H.T. Clifford and P.F. Yeo, 1985. The families of the Monocotyledons. Springer-Verlag, USA.
- Gu Z. and H. Li, 1988. Cytotaxonomic study on the genus *Paris*. Acta Botanica Yunnanica, 10 (2), 125-137 (in Chinese with English abstract).
- 芳賀 恣, 1946. クルマバツクバネサウに於ける葉の数の変異. 生物. 1 (3), 161-163.
- Hara, H. 1969. Variation in *Paris polyphylla* Smith with reference to other Asiatic species. Journal of Faculty of Science, University of Tokyo, III, 10, 141-180.
- Hutchinson, J. 1973. The families of flowering plants. Oxford University Press, UK.
- Kawano, S., Y. Nagai and M. Suzuki, 1980. A geocline in *Paris tetraphylla* A. Gray in the Japanese Islands. Journal of Phytogeographic Taxonomy 28, 79-91.
- Li, H. 1986. A Study on the Taxonomy of the genus *Paris* L. Bulletin of Botanical Research, 6 (1), 109-144.
- Mitchell, B. 1987. *Paris* part 1. The plantsman, 9, 81-89.
- 1988. *Paris* part 2. *Daiswa*. The plantsman, 10, 167-190.
- Miyamoto, J. and S. Kurita, 1990. C-band polymorphism in the karyotype of *Paris tetraphylla*. Cytologia, 55, 301-313.
- , ——— and K. Fukui, 1991. Image analysis of C-banding patterns in two herbs: *Paris tetraphylla* A. Gray and *P. verticillata* M. v Bieb. (Liliaceae). Japanese Journal of Genetics, 66, 335-345.
- , ———, Z. Gu and H. Li, 1992. C-banding patterns in eighteen taxa of the genus *Paris*, Liliaceae. Cytologia, 57, 181-194.
- Mizushima M. 1937. Critical studies on Japanese plants. (1) On some species of *Boehmeria*, *Viola* and *Paris*. Journal of Japanese Botany, 27 (5), 11-15.

- 鮫島和子, 1976a. 北米産エンレイソウ属植物 (ユリ科) I. 有花柄グループの地理的分布と種内の数量的解析. 札幌商科大学・札幌短期大学論集, 16, 145-166.
- , 1976b. 北米産エンレイソウ属植物 (ユリ科) II. 有花柄グループの種内変異. 札幌商科大学・札幌短期大学論集, 17, 107-129.
- , 1979. 北米産エンレイソウ属植物 (ユリ科) III. 無花柄グループの数量的解析. 札幌商科大学・札幌短期大学論集, 24, 17-36.
- , 1980a. 北米産エンレイソウ属植物の数量分類的試み. 情報科学, 2, 11-19.
- , 1980b. 多変量解析によるエンレイソウ属植物の類遠関係. 情報科学, 3, 55-64.
- Takhatajan, A. 1983. A revision of *Daiswa*. *Brittonia* 35, 225-270.