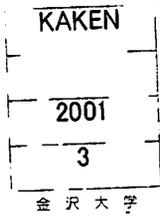


トランスアンデス型分布植物の起源と分散過程の解析：北からか、南からか

著者	植田 邦彦
著者別表示	Ueda Kunihiro
雑誌名	平成13(2001)年度 科学研究費補助金 基盤研究(A) 研究成果報告書
巻	1999-2001
ページ	29p.
発行年	2002-03-15
URL	http://doi.org/10.24517/00049889





トランスアンデス型分布植物の起源と 分散過程の解析ー 北からか、南からか

(課題番号 11691179)

平成11年度～13年度科学研究費補助金 (基盤研究(A) (2))研究成果報告書

平成14年3月15日

研究代表者 植田 邦彦

(金沢大学大学院自然科学研究科教授)

金沢大学附属図書館



8011-05245-4



研究成果リスト

- Fujii, N., Ueda, K., Watano, Y. and Shimizu, T. 1999. Further analysis of intraspecific sequence variation of chloroplast DNA in *Primula cuneifolia* Ledeb. (Primulaceae): Implications for biogeography of the Japanese alpine flora. J. Pl. Res. 112: 87-96.
- Senjo, M., Kimura, K., Watano, Y., Ueda, K., and Shimizu, T. 1999. Extensive mitochondrial introgression from *Pinus pumila* to *P. parviflora* var. *pentaphylla* (Pinaceae). J. Pl. Res. 112: 97-105.
- Wolf, P.G., Sipes, S.D., White, M.R., Martines, M.L., Pryer, K.M., Smith, A.R. and Ueda, K. 1999. Phylogenetic relationships of the enigmatic families Hymenophyllopsidaceae and Lophosoriaceae: evidence from *rbcL* nucleotide sequences. Plant Syst. Evol. 219: 263-270.
- 朝川毅守, 吉田彰 1999. 2～5章、針葉樹, ソテツ, イチヨウ, グネツム. In 西田誠編: 裸子植物の歩み. 信山社.
- Watanabe, K., Short, P.S., Denda, T., Konishi, N., Ito, M., and K. Kosuge 1999. Chromosome numbers and karyotypes in the Australian Gnaphalieae and Plucheeae (Asteraceae). Australian Syst. Bot. 12: 781-802.
- Ito, M., Yahara, T., King, M.R., Watanabe, K., Oshita, S., Yokoyama J. and Crawford, D.J. 2000. Molecular phylogeny of the Eupatorieae (Asteraceae) estimated from cpDNA RFLP and its implication for the polyploid origin hypothesis of the tribe. J. Plant Res. 133: 91-96.
- Ito, M., Watanabe, K., Kita, Y., Kawahara, T., Crawford, D.J. and Yahara, T. 2000. Phylogeny and Phytogeography of Eupatorium (Eupatorieae, Asteraceae): Insights from Sequence Data of the nrDNA ITS Regions and cpDNA RFLP. J. Plant Res. 133: 79-89.
- Sano, R., Takamiya, M., Ito, M., Kurita, S. and Hasebe, M. 2000. Phylogeny of lady fern group, tribe Physematieae (Dryopteridaceae) based on chloroplast *rbcL* gene sequence. Molec. Phylogen. Evol. 12: 403-413.
- Aoki, S. and Ito, M. 2000. Molecular phylogeny of Nicotiana (Solanaceae) based on the nucleotide sequence of the *matK* gene. Plant Biol. 2: 316-324.
- Sano, R., Takamiya, M., Kurita, S., Ito, M. and Hasebe, M. 2000. *Diplazium subsinuatum* and *Di. tomitaroanum* should be moved to *Deparia* according to molecular, morphological and cytological characters. J. Plant Res. 113: 157-164.
- 西田治文. 2000. ゴンドワナ大陸の植物—ナンキョクブナー. 都市緑化技術 36: 3.
- 西田治文. 2000. 遙かなるゴンドワナ. 中央評論 52: 96-103.
- 藤井紀行. 2000. オルガネラDNAを用いた系統地理学解析による日本のフロラの成立過程の解明. 日本植物分類学会会報 15: 11-17.

- Kato Sumie, Koike Takayoshi, Lei, Thomas T., Chang-Fu Hsieh, Ueda Kunihiro and Tetsuo Mikami. 2000. Analysis of mitochondrial DNA of an endangered beech species, *Fagus hayatae* Palibin ex Hayata. *New Forest* 19: 109-114.
- 植田邦彦・藤井紀行. 2000. 高山植物のたどった道 系統地理学への招待. *In* 工藤 岳編：高山植物の自然史 お花畑の生態学. 222 pp.
- 朝川毅守、瀬戸口浩彰. 2001. 化石記録と系統から推定されるNothofagus属（ナンキョクブナ属、Nothofagaceae）の進化史. 日本植物分類学会会報. 16: 13-28.
- Setoguchi H. Asakawa T. Ito M. Pintaud J-C. and Jaffre T. 2001. Phylogenetic Relationship within Podocarpaceae Based on atpB, matK, and rbcL gene sequences. *JPR supplement* 114: 28-29.
- Asakawa T. Setoguchi H. . Jaffre T. and Ito M. 2001. An Evidence of Relaxed Functional Constraints on rbcL Gene in Parasitic Gymnosperm, *Parasitaxus ustus*. *JPR supplement* 114: 37.
- Watanabe K., Yahara T., Soejima A. and Ito, M. 2001. Mexican species of the genus *Stevia* (Eupatorieae, Asteraceae): Chromosome numbers and geographical distribution. *Plant Species Biol.* 16: 49-58.
- N. Fujii, Ueda, K., Watano, Y. and T. Shimizu. 2001. Two genotypes of *Pedicularis chamissonis* (Scrophulariaceae) distributed at Mt. Gassan, Japan: additional genetic and morphological studies. *J. Plant Res.* 113: 133-140.
- 藤井紀行. 2001. 日本の高山植物の系統地理. *Bunrui* 1: 29-34.
- 西田治文. 2001. ゴンドワナ大陸の植物地理. 日本植物分類学会会報 16: 1-11.
- 藤井紀行. 2002. 高山植物は北方由来？. *遺伝* 56: 79-83.
- Ishikawa, H., Kano, A., Watano, Y., Ito, M. and Kurita, S. 2002. Development of primer set to amplify nucleic PgiC gene for ferns. *J. Plant Res.* 135: 43-47.
- N. Fujii, N. Tomaru, K. Okuyama, T. Koike, T. Mikami, and K. Ueda. 2002. Chloroplast DNA phylogeography of *Fagus crenata* (Fagaceae) in Japan. *Pl. Syst. Evol.* (in press)
- Ebihara, A., Iwatsuki, K., Kurita, S. and Ito, M. 2002. Systematic position of *Hymenophyllum rolandi-principis* Rosenst. or a monotypic genus *Rosenstockia* Copel. (Hymenophyllaceae) endemic to New Caledonia. *Acta Phytotax. Geobot.* (in press)

はじめに

本研究は次のような状況を鑑み、計画されたものである。

植物地理学的事象は一般に多くの仮定を含んだ推測に過ぎない仮説による説明ですまされていることが一般に見受けられた。一方、分断地理学的な解析方法により、特に Gondwana 大陸の分散に伴う分断をベースにした議論がしだいに精緻になり、科学的な議論に耐える仮説が提唱されるようになった。また、分子系統学的な解析により植物自体の系統関係が詳細に解析されることにより系統地理学的な解析と仮説の提唱が可能となり、分断説による仮説と相まって、ここによく科学としての植物地理学が語られることになった。本報告書においても詳しく言及されている、ナンキョクブナ属やナンヨウスギ科、マキ科の解析はその典型である。

しかしながらこのようなベースに基づく限り分断が前提となっていない事例は同様のレベルでは語れないことになってしまう。本科研費による研究はポスト分断をねらって計画されたものである。すなわち、上記のような研究の進展の一方で従来一括りにされてきた Gondwana 要素なるものが本当に一様なものなのかどうかの検討が必要と思われたからである。

Gondwana の一員である南米大陸において種分化が著しく生じていると見なされる植物群を対象とし、それらの属内での種分化、種内の地域個体群の分化などを詳細に検討することにより真の Gondwana 要素、すなわち南からの植物と、ユーラシア（ローラシア）起源で北米を経て南米に到達し、ふるさとよりもむしろ南米で爆発したグループ、すなわち北からの植物をきちんと区別したい、というのが目的である。

ナンヨウスギ科の例のように、決してこの解決は現生のものの解析だけではうまくいかない。すなわち、ナンヨウスギ属の分布様式は典型的な Gondwana 要素と見えるし、現生のものの系統関係からもそれは支持されるからである。ところが、実際には我が日本の北海道を含み、北半球に Gondwana 分裂以降の時期の化石が多数報告されているという事実がある。したがって、化石を合わせて考慮することによってのみ、ナンヨウスギ科の正しい理解が得られることになる。計画発足後、研究分担者として古植物学の第一人者である西田治文教授に協力者になっていただき、こうした事例についてのご指導をいただいた。

採集していた研究材料の本格的な解析はまだまだこれからである。本務地における実験室での研究の進行とともに、更なる材料の収集に向けて次期の海外学術調査の計画とその申請も行っていかねばならない。その一つの区切りとして本報告書を作成した。

本研究は現地でお世話になった方々を初めとして多くの方々のご協力によって初めてなしたものです。ここに深謝致します。

ミズーリー植物園 Monsanto 及び Lehyman 標本館における標本調査および文献調査

調査目的：

南米大陸アンデス山脈に広域分布する植物種の採集調査を行なうにあたっては詳細な生育場所を知る必要がある。そこで南米大陸の植物標本が多く蓄積されているミズーリー植物園の標本館にて標本データの調査を行なった。また多くの文献も蓄積されているので、南米およびニュージーランド、タスマニア、オーストラリアのフロラの文献を閲覧し、生育地の情報があればそれを記録した。

調査方法：

2001年6月3日－8日にかけて、ミズーリー植物園において以下の計18種についての標本データを調査した。これらの種はアンデス山脈に沿って南北に広く分布する種であることが知られている。種の選定は、Moore (1983) の文献をもとに行なった。植物体および標本ラベルをデジタルカメラに記録した。記録した画像データを持ち帰り、後で文字情報に変換し、表を作成した。また文献調査については、以下の種の生育地情報が載っているページをコピーし、文献リストを作成した。

調査分類群：

Amsinckia calycina (Boraginaceae)
Bromus unioloides (Poaceae)
Caltha sagittata (Ranunculaceae)
Cerastium arvense (Caryophyllaceae)
Chenopodium carnosulum (Chenopodiaceae)
Colobonthus quitensis (Caryophyllaceae)
Daucus montanus (Umbeliferae)
Desfontainia spinosa (Desfontainiaceae)
Gentiana prostrata (Gentianaceae)
Geranium sessiliflorum (Geraniaceae)
Gunnera magellanica (Gunneraceae)
Oxalis magellanica (Oxalidaceae)
Phacelia secunda (Hydrophyllaceae)
Poa scaberula (Poaceae)
Ranunculus aquatilis (Ranunculaceae)
Ranunculus cymbalaria (Ranunculaceae)
Saxifraga magellanica (Saxifragaceae)
Trisetum spicatum (Poaceae)

結果：

(1) 標本調査

調査した種の標本点数を表1にまとめ、各種の標本データを表2に示した。また撮影したデジタル写真の一部を参考として図1～3に示した。ミズーリー植物園の南米標本における全般的な傾向として、南米のエクアドルやポリピアの標本は比較的新しく、ま

た標本ラベルも正確であり生育地情報としてかなり有効であった。しかしその他の国の標本に関しては記載の不十分なものが多く、場所を特定するのは困難に思われた。一部の種については、以下に標本調査と野外調査をふまえたコメントを記した。

Gunnera magellanica (Gunneraceae)

コロンビアで1点、エクアドル7点、ペルー1点、ボリビア4点、チリ6点、アルゼンチン5点の標本があった。エクアドルとボリビアの標本に関しては GPS データの入った標本があったが、それ以外は詳細な地点はのっていないかった。チリについては、チリ中南部の Chillan 以南から採集されており、チリでの北限が Chillan であると思われる。アルゼンチンの標本はほとんどフエゴ島の標本であった。

この種は、沢沿いの湿った場所で、開けた明るい場所で、比較的土壌のしっかりあるところに群生する。したがって現地で生育環境をもとに探していくと比較的見つけやすい種であると思われる。また群生するのでひとたび見つけることができればその周辺を探索することにより多くの個体を採集することができる。

Geranium sessiliflorum (Geraniaceae)

この種では12点の標本を観察することができたが、そのうち3点はニュージーランドのものであり、残りの9点が南米のものであった。南米において生育地がはっきりと分かる標本はペルーとエクアドルのものであり、チリの標本は大まかな地点しか記載されていないかった。また近縁と思われる種が多く、誤同定してしまう可能性が高いので、採集する際には注意する必要がある。

Saxifraga magellanica (Saxifragaceae)

34点と比較的多くの標本があった。最も北の標本はエクアドル(3点)で、ボリビア(8点)、ペルー(8点以上)、チリ(2点)、アルゼンチン(3点)、最南端はフエゴ島である。比較的標本ラベルもしっかりしているので、当初は採集できる可能性が高いと思われた。しかしながらこれまでのボリビア、チリ、エクアドルでの採集調査からはわずかな個体しか観察されず、この植物を系統地理的な研究の材料として用いるのはかなり困難であると思われる。エクアドルでは、湿った岩場にクッション状になって生育しているのが観察された。したがってかなり限られた環境にしか生育できない植物なのかもしれない。

Desfontainia spinosa (Desfontainiaceae)

今回の解析対象種の中で唯一の木本種である。45点と比較的多くの標本が所蔵されていた。最も北はコロンビアの標本で7点、エクアドル10点以上、ボリビア4点、チリ4点という内訳になっている。

この植物は高山帯には出現せずに、ナンキョクブナのような高木になる林の林縁に生育している。したがっていわゆる高山植物とは言えないかもしれないが、コロンビアからチリのフエゴ島まで広く分布している。朱色の大きな花をつけるのでかなり目立つので見つけやすい。また花冠の色に地理的な変異があるように思われた。

Oxalis magellanica (Oxalidaceae)

この種は解析有力候補と考えていたが、標本はわずか5点しかなく、しかもそれらはアルゼンチンとニュージーランドのものだけあり、南米の標本はなかった。かなり限られた場所にしか見られないのかもしれない。

(2) 文献調査

南米およびオーストラリア、ニュージーランド、タスマニアのフロラに関する文献のリストを表3に示した。この中には専門的な文献から入門者用の簡易図鑑まで含まれている。また今回の調査では上記の解析対象種が掲載されている文献のみをリストした。

まとめ

今回世界最大級の標本庫の一つであるミズーリー植物園の標本庫を閲覧することができたが、それでも南米の高山帯の植物標本は比較的少なかった。現在ミズーリー植物園が中心となって南米のフロラ調査が精力的に進められているので一部の国（エクアドルやボリビア）の標本はデータもきちんとした新しい標本を見ることができたが、その他の標本は古いものが多く、また筆記体で書かれているものについては解読するのが難しいものがあつた。また現地調査を通して、*Gunnera magellanica* については比較的多くの集団から採集することができたが、それ以外の種については同定が困難であったり、また生育地を見つけだすことが難しかった。今後、効率よく採集するためには、種の選定をはじめ、よりくわしい生育地の情報を集める必要があるだろう。

参考文献

Moore, D. M. (1983) Flora of Tierra del Fuego. Missouri Botanical Garden. Missouri.

表1 ミズーリー植物園の標本館におけるアンデス山脈広域分布植物の調査標本点数

種名	科名	標本点数	国別の点数		イグアドル	コロンビア	パル	ボリビア	チリ	アルゼンチン
			メキシコ	パタゴニア						
<i>Amsinckia calycina</i>	ムラサキ科	14	0	0	0	0	3	0	5	5
<i>Bromus unioides</i>	イネ科	4	0	0	0	0	0	0	3	1
<i>Caltha sagittata</i>	キンポウゲ科	7	0	0	2	0	0	0	2	1
<i>Cerastium arvense</i>	ナデシコ科	24	0	0	0	3	2	3	8	8
<i>Chenopodium carnosulum</i>	ヒユ科	4	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Colobonthus quitensis</i>	ナデシコ科	6	0	0	2	0	0	1	1	2
<i>Daucus montanus</i>	セリ科	28	8	0	5	4	4	3	0	1
<i>Desfontainia spinosa</i>	デスフォニアニア科	45	0	0	10	5	14	7	8	0
<i>Gentiana prostrata</i>	リンドウ科	37	0	0	15	7	16	0	1	0
<i>Geranium sessiliflorum</i>	フウロソウ科	11	0	0	1	0	3	1	2	1
<i>Gunnera magellanica</i>	ガンネラ科	22	0	0	6	1	1	6	6	4
<i>Oxalis magellanica</i>	カタバミ科	5	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Phacelia secunda</i>	ヒドロフィラム科	19	0	0	0	0	5	4	4	6
<i>Poa scaberula</i>	イネ科	3	0	0	0	0	1	1	0	1
<i>Ranunculus aquatilis</i>	キンポウゲ科	4	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	キンポウゲ科	12	0	0	0	1	3	0	4	3
<i>Saxifraga magellanica</i>	ユキノシタ科	34	0	0	3	0	15	7	2	3
<i>Trisetum spicatum</i>	イネ科	20	0	0	3	0	8	4	1	3
		国別の点数	ニューギニア	パタゴニア	標本庫*	文献による分布情報				
<i>Amsinckia calycina</i>	ムラサキ科	0	1	0	Monsanto	南米のみ				
<i>Bromus unioides</i>	イネ科	0	0	0	Lehyman	南米のみ				
<i>Caltha sagittata</i>	キンポウゲ科	0	2	0	Lehyman	南米のみ				
<i>Cerastium arvense</i>	ナデシコ科	0	0	0	Lehyman	南米、北米、北欧				
<i>Chenopodium carnosulum</i>	ヒユ科	0	1	0	Lehyman	南米、メキシコ				
<i>Colobonthus quitensis</i>	ナデシコ科	0	0	0	Lehyman	南米、メキシコ、南極大陸				
<i>Daucus montanus</i>	セリ科	0	1	0	Monsanto	南米のみ				
<i>Desfontainia spinosa</i>	デスフォニアニア科	0	1	0	Monsanto	南米のみ				
<i>Gentiana prostrata</i>	リンドウ科	0	0	0	Monsanto	南米のみ				
<i>Geranium sessiliflorum</i>	フウロソウ科	3	0	0	Monsanto	南米、ニュージーランド、タスマニア、オーストラリア				
<i>Gunnera magellanica</i>	ガンネラ科	0	1	0	Monsanto	南米のみ				
<i>Oxalis magellanica</i>	カタバミ科	3	0	0	Monsanto	南米、ニュージーランド、タスマニア、オーストラリア				
<i>Phacelia secunda</i>	ヒドロフィラム科	0	0	0	Monsanto	南米のみ				
<i>Poa scaberula</i>	イネ科	0	0	0	Lehyman	南米のみ				
<i>Ranunculus aquatilis</i>	キンポウゲ科	0	2	0	Lehyman	南米、北米、ユーラシア、北アフリカ				
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	キンポウゲ科	0	1	0	Lehyman	南米、ウルグアイ、北米				
<i>Saxifraga magellanica</i>	ユキノシタ科	0	4	0	Lehyman	南米のみ				
<i>Trisetum spicatum</i>	イネ科	0	1	0	Lehyman	全世界				

* ミズーリー植物園にはMonsanto館、Lehyman館という2つの標本庫がある。

表 2. ミズーリー植物園の標本館におけるアンデス山脈広域分布植物の標本データ

種名	国・地域	採集場所
<i>Amsinskia hispida</i>	Argentina	Protected places, moist slopes in canon west of Comodoro Rivadavia, 1923
<i>Amsinskia hispida</i>	Argentina	Prov. Chubut, Punta Norte, Alrededores viviends, 16 Oct. 1969.
<i>Amsinskia hispida</i>	Argentina	Prov. La Pampa, the Capital District, Roadside on route 5 between Santa Rosa and Anguil, 21 Jan. 1974.
<i>Amsinskia hispida</i>	Argentina	Vicinity of General Roca, Rio Negro, 250-360m.
<i>Amsinskia hispida</i>	Argentina	Gob. Santa Cruz, Depto. Guar Aiken, 100km NW of La Esperanza, road Rio Gallegos to Lago Argentino, 300m
<i>Amsinskia hispida</i>	Argentina	Gob. Rio Negro, Pampa de Bariloche, near San Carlos de Bariloche, 750-850m
<i>Amsinskia hispida</i>	Chile	Prov. Tarapaca, Iquique, Quebr. Huantajaya, 700m, Sep. 1925
<i>Amsinskia hispida</i>	Chile	Santiago, San Carlos de Apoquindo, 9 Nov. 1988
<i>Amsinskia hispida</i>	Chile	Coquimbo (Region IV): Prov. Choapa, Route 5, between the road to Canelo and the provincial border with Limari, 31.30S, 71.45W, 2 Oct. 1991.
<i>Amsinskia hispida</i>	Chile	Santiago
<i>Amsinskia hispida</i>	Peru	Prov. Huarochiri, Dept. Lima, Infernillo, 3200m, 22 Apr. 1939.
<i>Amsinskia hispida</i>	Peru	Prov. Otuzco, Dept. La Libertad, Arriba de la pampa del Shingo-Shitahuara, 3100m
<i>Amsinskia hispida</i>	Peru	Prov. Contumaza, Dept. Cajamarca, Alrededores de Contumaza, 2600m, 25 May 1981.
<i>Bromus coloratus</i>	Argentina	Argentina, Chubut, dept. Tehuelches, Lago Vintter, muy comun en la sotobosque, 25. I. 1922
<i>Bromus coloratus</i>	Chile	Chile, Pt. Octai-Prov. Osorno, 72.50w, 41.00S, Dec. 4, 1948
<i>Bromus coloratus</i>	Chile	Chile, Prov. Magallanes, 15km south of Punta Arenas (Magallanes), alt. 20m, Jan. 6, 1939
<i>Bromus coloratus</i>	Chile	Chile, reserva forestal Cerro Castillo, behind the forester's house Prov. Colihaique, XI region Aisen del GralCarlos Ibanez del Campo, 6. 2. 1986
<i>Caltha sagittata</i>	Argentina	Tierra del Fuego, Estancia La Marina, flats beside Rio de la Turba (Rio Menendez), 54.18S, 68.30W, 23 Feb. 1968.
<i>Caltha sagittata</i>	Argentina	Tierra del Fuego, near Ushuaia, 9 Feb. 1976.
<i>Caltha sagittata</i>	Chile	Prov. Nuble, Banos de Chillan, Aguas Calientes, 2200m, Mar. 1927.
<i>Caltha sagittata</i>	Chile	Prov. Magallanes (XII Region), Villa Tehuelche, 20 Feb. 1986.
<i>Caltha sagittata</i>	Ecuador	Prov. Napo-Pastaza, 25-29 Aug. 1959.
<i>Caltha sagittata</i>	Ecuador	Prov. Napo, Valle Vicioso E of Volcan Cotopaxi, 78.15W, 00.42S, 3600m, 25 May 1980.
<i>Cerastium arvense</i>	Argentina	Argentina, Gob. Santa Cruz, Fept. Deseado, 3km west of Puerto Deseado, road to Comodoro Rivadavia; feldspathic granite outcrop, dwarf shrub formation, 20m
<i>Cerastium arvense</i>	Argentina	Argentina, Tierra del Fuego, australis, Lago Escondido, declive N rocoso del Cerro Garibaldi, suelo humoso arenoso, 350m
<i>Cerastium arvense</i>	Argentina	Argentina, Prov. Mendoza, Rio Salado Valley near Arroyo El Alfalfalito.
<i>Cerastium arvense</i>	Argentina	Argentina, Carcass Island, 51.18S, 60.32W
<i>Cerastium arvense</i>	Argentina	Argentina, Prov. Mendoza, Dep. Malargue, Portezuelo del Ancho, 30km al oeste de los Molles, 2800m

表 2. ミズーリー植物園の標本館におけるアンデス山脈広域分布植物の標本データ (続き)

<i>Cerastium arvense</i>	Argentina	Argentina, Prov. de Salta, Departamento Santa Victoria
<i>Cerastium arvense</i>	Argentina	Argentina, Cerro Catedral, S.C.Bariolche, SW Argentina, 5500ft.
<i>Cerastium arvense</i>	Argentina	Argentina, San Juan: dept. Iglesia, A de Quebrada de la Pancha; cienaga de las Vicunitas
<i>Cerastium arvense</i>	Chile	Chile, Prov. Nuble, Banos de Chillan, Nieblas, 2000m.
<i>Cerastium arvense</i>	Chile	Chile, Prov. Curico, Cord. Volcan Peteroa, 2500m
<i>Cerastium arvense</i>	Chile	Chile, Parque Nacional El Morado Cordillera de Los Andes, frente a Santiago, 33.49S; 70.05W
<i>Cerastium arvense</i>	Chile	Chile, Prov. Magallanes, 50km southeast of Puerto Natales, road to Punta Arenas (Magallanes), 30m
<i>Cerastium arvense</i>	Chile	Chile, Prov. Santiago, Dept. Melipilla, Las Vizcachas, ca. 10km from La Dormida, 1910m.
<i>Cerastium arvense</i>	Chile	Chile, Prov. Santiago, Lagunillas 2400
<i>Chenopodium carnosulum</i>	Argentina	Argentina, Tierra del Fuego, Eastern coast, Viamonte, south of Cabo Penas, 5m
<i>Chenopodium carnosulum</i>	Argentina	Argentina, Neuquen, Dep. Chos Malai, Ricos Bayos, confluencia Arroyo, 1800m, 36.51S; 70.20W
<i>Chenopodium carnosulum</i>	Chile	Chile, Prov. Magallanes, XII Region Magallanes, Rio Verde.
<i>Chenopodium carnosulum</i>	Patagonia	Patagonia, Terr. Sta. Cruz.30m
<i>Colobanthus crassifolius</i>	Argentina	Prov. Mendoza, Atuel Valley, at brook near Hotel Termas El Sosneado, 2200m.
<i>Colobanthus crassifolius</i>	Argentina	Prov. Salta, Dept. Los Andes, Bequeville, cerca de Tinkalayu
<i>Colobanthus crassifolius</i>	Bolivia	Dpto. La Paz, Prov. Murillo, 9.5 km N of the La-Paz Tiquina Road on the road to Milluni. Puna grassland, 4300m, 16.24S, 68.10W
<i>Colobanthus crassifolius</i>	Chile	Prov. Coquimbo, Depto. Elqui, Banos del Toro, 3300-3600m, 5 Feb. 1939
<i>Colobanthus crassifolius</i>	Ecuador	Prov. Napo, Road Quito-Baeza, at Laguna de Papallacta. 3350m, 78.06W, 0.21S
<i>Colobanthus crassifolius</i>	Ecuador	Prov. Chimborazo/Morona Santiago, Cerros Y uibug - Paolacajas (4730m), along the small stream, 4200m, 01.45S, 78.27W.
<i>Daucus montanus</i>	Argentina	Argentina: Tierra del Fuego, Waru Island, Paso Guarani, Estancia Harberton, 23-II-1971.
<i>Daucus montanus</i>	Ecuador	Ecuador: Reserva Ecologica Cotacachi-Cayapas, Laguna de Cuicocha. Sendero alrededor de la Laguna, Entre Cotachachi-Loma y la Quebrada de Chumabi. Bosque Humedo Montano, Suelo Volcanico, 3000-3300m, 78.22W. 00.18N
<i>Daucus montanus</i>	Patagonia	Patagonia, Laguna Sofia, 25/11/70, En barrancos con tierra suelta
<i>Desfontainia spinosa</i>	Bolivia	La Paz: Inquisivi Prov., "Wichupurhua" Leaving Aguilani to walk to Choquetanga the trail climbs straight up to the ridge of the Serrania de Lulini.
<i>Desfontainia spinosa</i>	Bolivia	La Paz: Nor Yungas Prov., Rio Coscapa Trail., 16.17S, 67.54W, 3420-3480 m
<i>Desfontainia spinosa</i>	Bolivia	Depto. Nor Yungas, 4.0 km E of Unduavi Nuevo, 3300m
<i>Desfontainia spinosa</i>	Bolivia	Cocgabamba: a unos 97 km de la capital en direccion a Santa Cruz, 3565m, 25 Jul. 1982
<i>Desfontainia spinosa</i>	Chile	Prov. Valdivia, Depto. Osomo, Cordillera Pelada ca. 30 km from San Juan de la Costa

表 2. ミズーリー植物園の標本館におけるアンデス山脈広域分布植物の標本データ (続き)

<i>Desfontainia spinosa</i>	Chile	Cautin: 4.3 km below hotel Termas de Palguin. 610m, 39.22S, 71.45W
<i>Desfontainia spinosa</i>	Chile	Prov. Valdivia
<i>Desfontainia spinosa</i>	Chile	Prov. Cautin, Volcan Lajima, ca 1100m, Feb. 1927
<i>Desfontainia spinosa</i>	Colombia	Prov. Cundinamarca, Carpana Biological Reserve; wet high altitude Andean cloud forest 20 km due west Junin., 04.55N, 75.40W, 2400-3000m
<i>Desfontainia spinosa</i>	Colombia	Antioquia: Mpio. de Sonson; 11 km of road Sonson-Narino (25 km from Bogota, 2780m, 05.42N, 75.15W. 1 Ari. 1987.
<i>Desfontainia spinosa</i>	Colombia	Antioquia dept: Cordillera central 7-15 km E of Sonson on road toward Narino. 2500-2750m, 05.43N, 75.15W.
<i>Desfontainia spinosa</i>	Colombia	Antioquia: Mpio. de Sonson; km 11 of road Sonson-Narino (25km from Narino), 2700m, 05.42N, 75.15W.
<i>Desfontainia spinosa</i>	Colombia	Departamento del Cauca. Cordillera central, vertiente occidental. Cabeceras del rio Palo; quebrada del rio Lopez: Alto del Duende, matorrales y bosquecillo de paramo, 3300-3350m.
<i>Desfontainia spinosa</i>	Colombia	Cundinamarca: Carupa, Pena de Sumanga, 3200m, 4 Aug. 1967.
<i>Desfontainia spinosa</i>	Colombia	Dept. de Narino: Mpio. de Pasto. Bosque de Botana. 3100m, 22 Feb. 1984
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Azuay: Jima-San Miguel de Cuyes, 17.2 km. Paramos de Palcurco. 78.56W, 03.16S, 3140m
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Loja: Muletrack Amaluzza-Palanda, western slope, near the pass (W of Laguna Chuquiragua), 3100-3400m, 79.20W, 04.35S
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Loja: Paramos de Saraguro, 10 km S of Saraguro, 3050m, 2 Jan. 1979
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Loja: Parque Nacional Podocarpus, 79.07W, 04.10S
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Loja: Road Loma del Oro (S of Saraguro) toward Fierro Urcu, c. 9 km., 79.35W, 03.57S, 3400m
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Loja: Cofradia. Saraguro-Loja, Km 40.2. Montane forest, disturbed. 03.49.23S, 79.17.48W, 2580m.
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Loja: 03.43.11S, 79.20.04W, 3420m
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Loja: Road Loja-Zamora, 1 km E of the pass (km 12). 2725-2750m, 79.09W, 4S, Apr. 17, 1973.
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Napo, Salcedo (San Miguel) to Salcedo-Napo road, 55 km Rio Tena, 2995m, 4 Feb. 1977
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Napo, Salcedo (San Miguel) to Salcedo-Napo road, 55 km Rio Tena, 2995m, 4 Feb. 1977
<i>Desfontainia spinosa</i>	Ecuador	Prov. Napo: Playon de San Francisco- El Mirador trail., 7 Jul. 1978
<i>Gentiana prostrata</i>	Chile	(Chile, Parque Nacional El Morado. Cordillera de Los Andes, 33.49S, 70.05W. Frente a Santiago
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Argentina	Jujuy, Depto. Cochinoca: 1.5 km W of the top of Abra Rechaite, along rte 74, 73 km from the town of Abra Pampa. 22.54.12S, 66.14.16W, 4050m, 17 Mar. 1994
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Bolivia	La Paz: Prov. Murillo. Valle del Rio Zongo. 14.8 km al N de la cumbre. 16.12S, 68.07W, 3900-4000m
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Chile	Valdes al (Valcan al), Bondillera de Santiago, 3300m, Jan. 1936
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Chile	Santiago, Puf-----, Rio Bolada? (解読できない)

表 2. ミズーリー植物園の標本館におけるアンデス山脈広域分布植物の標本データ (続き)

<i>Geranium sessiliflorum</i>	Ecuador	Prov. Napo Pastaza: Cordillera Oriental; Cerro de Corrales; Paramo de Guamani. Cienaga (wet area) on north side of boqueron, highest point of road to Papallacta, near division between Pichincha and Napo-Pastaza Provinces. 4100m
<i>Geranium sessiliflorum</i>	New Zealand	South Island: Porter's Pass, west of Christchurch, 650m, 31 Jan. 1983
<i>Geranium sessiliflorum</i>	New Zealand	Waipakih Valley, Kaimanawa Rge. 3600, 25 Feb. 1976
<i>Geranium sessiliflorum</i>	New Zealand	Cobb Reservoir, NW Nelson, 2 Dec. 1978
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Peru	Ancash, Carhuaz Prov., Huascarán National Park, Quebrada Ishinca (77.25W, 09.22S), 4370m,
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Peru	Ancash, Recuay Prov., Huascarán National Park, Rio Pachacoto drainage 15km from paved highway (77.17W, 09.52S), 4200m, Bottom of river valley, grassland and pools; soils clays or sands.
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Peru	Between Oroya and the summit on road to Lima, Hacienda Pucara, 4370m, 29 Feb. 1964
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Peru	Dept. Junin. Near top of divide between La Oroya and Tarma, 4020m, puna, 11.27S, 75.48W, 29 Jan. 1983
		文献情報
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Austraria	New South Wales, Southern Tablelands (19)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Austraria	New South Wales, Grows in alpine herfield, tussock grassland and woodland in the Kosciusko district. (18)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Austraria	New South Wales, Southern Tablelands: Kiandra; Bett's Creek, Kosciusko; Daner's Gap, Kosciusko; White's River Hut near Guthega. (17)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Austraria	Victoria, very rare, confined to N. E. Victoria, Cobberas and Cobungas (20)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Austraria	Victoria, Orway Range, Central trigonams between Lake Yrouman and Baw Baw Plateau, and the Emmunora Plateau in the far east. (15)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Austraria	Victoria, in alpine situation (21)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Austraria	Tasmania, Common in alpine districts, at an elevation of 3000-4000 ft. (21)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Austraria	Tasmania, occasional on mountains (22)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Austraria	Tasmania (20)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	New Zealand	Mount Cook National Park, Common, montane to alpine short grassland and open ground (27)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	New Zealand	Mountain regions in the Middle Island. Terraces on the Kowai river, Sinclair and Haast; Chalky Bay, Lyall; Otago, Hector and Buchanan. (14)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	New Zealand	North and South Islands; Stewart Island: from Lower Waikato southwards. Ascends to 3000 ft. (13)
<i>Geranium sessiliflorum</i>	New Zealand	Old Man Range, Cental Otago, 1070m, (12)
		Localityの後ろの数字は、表 3 に示した文献番号を示している。
<i>Gunnera magellanica</i>	Argentina	Tierra del Fuego, Isla de los Estados; Bahala Crossley. Very common on wet peaty slopes of Mt. del Medio, southeasterly exposure; 800 ft. 17 Oct. 1971
<i>Gunnera magellanica</i>	Argentina	Prov. Tierra del Fuego, dpto. Ushuaia, cerros alrededores de Ushuaia.
<i>Gunnera magellanica</i>	Argentina	Prov. Tierra del Fuego, dpto. Ushuaia, cerros alrededores de Ushuaia.
<i>Gunnera magellanica</i>	Argentina	Prov. Santa Cruz: dpto. Lago Argentino, 28 Jan. 1940
<i>Gunnera magellanica</i>	Argentina	Neuquen: dpto. Minas, sierra de Cochico, cajon de la Botica, 2500-2700m. 36.21S. 70.35W. 29 Jan. 1970
<i>Gunnera magellanica</i>	Bolivia	Dpto. La Paz. prov. Sud Yungas. 16.2km E of pass between Mururata and Illimani. 16.34S. 67.46W. 3650m. 11 Dec. 1983

表 2. ミズーリー植物園の標本館におけるアンデス山脈広域分布植物の標本データ (続き)

<i>Oxalis magellanica</i>	Australia	Tasmania, mountain woods and streams, 1500-3000 ft. (20)
<i>Oxalis magellanica</i>	Australia	Tasmania, in damp places in many parts at a high altitudes (24)
<i>Oxalis magellanica</i>	Australia	Tasmania, deciduous heath, bolster heath, heath and alpine sedgeland throughout Tasmania. (23)
<i>Oxalis magellanica</i>	Australia	Tasmania, common in woods and shrubberies at altitudes of c. 1500-3000 ft. (22)
<i>Oxalis magellanica</i>	New Zealand	Mount Cook National Park, Uncommon, montane to alpine damp banks (27)
<i>Oxalis magellanica</i>	New Zealand	Lowland to subalpine regions, especially in damp places such as stream and lake sides, boggy areas (25)
<i>Oxalis magellanica</i>	New Zealand	Throughout the islands, in damp, shady, alpine, and subalpine regions (14)
<i>Oxalis magellanica</i>	New Zealand	North and South Islands: Bay of Islands to Otago, but often local. Sea-level to 3500 ft. (13)
		Localityの後ろの数字は、表 3 に示した文献番号を示している。
<i>Phacelia secunda</i>	Argentina	Argentina, Prov. Salta, Cuesia del Obispo, Quebrada de Lapacheta, 2880m
<i>Phacelia secunda</i>	Argentina	Argentina, Tierra del Fuego, Punta Maria, on beach shingle,
<i>Phacelia secunda</i>	Argentina	Argentina, Gob. Chubut, Dept. Escalante. Canadon Pilar, Estancia Los Manantiales, 60km north of Comodoro Rivadavia, 300m
<i>Phacelia secunda</i>	Chile	Chile, Prov. Conquimbo, Dept. Illapel, ca. 34km from Illapel, Los Vilos road, 450m
<i>Phacelia secunda</i>	Chile	Chile, Prov. Santiago, Dept. Melipilla, Las Vizcachas, ca. 10km from La Dormida, 1950-1960m
<i>Phacelia secunda</i>	Chile	Chile, Parque Nacional El Morado Cordillera de los Andes, frente a Santiago, 33.49S, 70.05W
<i>Phacelia secunda</i>	Patagonia	Tierra del Fuego, Porvenir
<i>Phacelia secunda</i>	Patagonia	Patagonia, Laguna Sofia
<i>Phacelia secunda</i>	Patagonia	Tierra del Fuego, East coast; near Rio Grande, 3-7m
<i>Poa scaberula</i>	Argentina	Argentina, Prov. Chubut, Dept. Tehuelches, Lago Vinter, en el bosque, en la toma de agua
<i>Ranunculus aquatilis</i>	Chiri	Chiri, Concepcion, 2km south of Ecuadron on Hwy 160, 10m, Frequent in intermittent ponds and sloughs in dry sandy matorral, much distributed, east of the highway.
<i>Ranunculus aquatilis</i>	Patagonia	Patagonia, Salto grapede del Payne, 24/12/69
<i>Ranunculus aquatilis</i>	Patagonia	Patagonia, Rio Guayrabo
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Argentina	Prov. Rio Negro, Dept. General Roca, Barda del Medio, 31 Dec. 1981.
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Argentina	Prov. Rio Negro, Dept. General Roca, 250-360m
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Argentina	Gob. Santa Cruz, Dept. Guar Aiken, Road to town of Rio Gallegos, 26km S of Puerto Coyle, in bed of Rio Coyle, 20m, 2 Jan. 1939
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Chile	Morales del an der Leguna del Morado, Santiago?
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Chile	Prov. Atacama, Dept. Copiapo, Cord. Rio Figueroa, Co. Paredones, 3000m, Jan. 1926.
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Chile	Prov. Coquimbo, Dept. Elqui, Banos del Toro, Quebrada Pastos, 2400m, 6 Feb. 1939.
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Chile	Prov. Aconcagua, Juncal, 2500m.

表 2. ミズーリー植物園の標本館におけるアンデス山脈広域分布植物の標本データ (続き)

<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Chile	Desert of Atacama
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Colombia	Dept. Caldas, Cordillera Central, Paramo de Las Letras, 4 Dec. 1958.
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Peru	Prov. Melgar, Dept. Puno, Granja de Chuquibambilla, 3914m, 20 Nov. 1935
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Peru	Banos de Jesus, Arequipa.
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Peru	Prov. Yungay, Ancash, Huascarán National Park, Quebrada Ranincuray, 77.34W, 08.59S, 4000-4300m
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Peru	Prov. Anta, Dept. Cuzco, Huaypo Grande, cerca la laguna de Huaypo Grande, 3511m, 22 Feb. 1973
<i>Trisetum spicatum</i>	Argentina	Argentina, Tierra del Fuego, Huehuepen. S of Host. Kaiken, 750-800m
<i>Trisetum spicatum</i>	Argentina	Argentina, Prov. Santa Cruz, Cerro Buenos Aires at Kago Argentino. Near Punta Moreno, 900m
<i>Trisetum spicatum</i>	Argentina	Argentina, Tierra del Fuego, Rio Grande, windblown waste fields beside airport.
<i>Trisetum spicatum</i>	Chile	Chile, Prov. Llanquihue, Volcan Yates, 1300m
<i>Trisetum spicatum</i>	Patagonia	Patagonia, Isla Contramaestre

表3. ミズーリー植物園の図書館における南米及びニュージーランド、オーストラリアのフロラに関する文献調査結果

国・地域名	文献名	発行年	著者	コメント	No.
7ルベ'ンチン	The vascular flora of the Falkland Islands	1968	Moore, D. M.	フォークランド諸島	3
7ルベ'ンチン	Catalogo de las Plantas Vasculares de la Republica Argentina II	1999	?	単なるリストであるがシノニムがたくさん記載されている	4
7ルベ'ンチン	Flora de la Provincia de Jujuy	?	?	Jujuyはアルゼンチン北部ボリビアチリとの国境付近のこと	11
チリ	Flora del Parque Nacional Puyehue	1980	Melica Muñoz Schick	Puyehueはチリ中部の公園	1
チリ	Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia 1896-1899	1903-6	Princeton, N. J.	ValdiviaからCape Hornにかけて <i>Gunnera magellanica</i> が豊富であるとのこと	2
チリ	Flora de Chile	1898	Carlos Reiche	大まかな分布情報のみ	5
チリ	Sinopsis de la flora Chilena	1959	Carlos Munoz Pizarro	分布情報なし	6
チリ	Catalogo de las flora vascular de Chile	?	?	単なるリスト	7
チリ	Plantas Altoandinas (en la flora silvestre de Chile)	1998	Hoffmann et al.	一般向けの簡易図鑑	8
パタゴニア	Flora Patagonica	1988	Maevia N. Correa	BAB, BAAの標本が引用されている。図も美しい	9
パタゴニア	Magellan Flora	?	Dusen, P.	ドイツ語、大まかな地名	10
パタゴニア	Transecta Botanica de la Patagonia Austral	1985	Boelcke et al.	大まかな分布情報のみ	29
ニュー'ランド'	New Zealand alpine plants	?	Mark A.F. and Nancy M. Adams	大まかな分布情報のみ	12
ニュー'ランド'	The Student's Flora of New Zealand and the outlying islands	1899	Thamas Kirk	分布情報少しあり	13
ニュー'ランド'	Handbook of the New Zealand Flora	1867	Hooker, J. D.	分布情報少しあり	14
ニュー'ランド'	Manual of the New Zealand Flora	1925	Cheeseman, T. F.	分布情報少しあり	16
ニュー'ランド'	Flora of New Zealand	1988	Webb et al.	分布情報少しあり	25
ニュー'ランド'	Native New Zealand Flowering Plants	?	Salmon, J. T.	一般向け写真集	26
ニュー'ランド'	Wild Plants of Mount Cook	1996	Wilson, H. D.	大まかな分布情報のみ	27
オーストラリア	Flora of Victoria	?	Walsh, N. G. and Entwisle, T. J.	Victoria内の分布地をドットでプロットしてある	15
オーストラリア	Flora of New South Wales	1961	Mair, K.	大まかな分布情報のみ	17

表3. ミズーリー植物園の図書館における南米及びニュージーランド、オーストラリアのフロラに関する文献調査結果 (続き)

オーストラリア	Flora of New South Wales	1992	Harden, G. J.	簡単な図鑑, 大まかな分布情報のみ	18
オーストラリア	Plants of New South Wales	?	Jacobs, S. W. L. and Pickard, J.	大まかな分布情報のみ	19
オーストラリア	Flora of Victoria	1930	Ewart, A. J.	大まかな分布情報のみ	20
オーストラリア	Flora Australiensis	1863	George Benthham	分布情報少しあり	21
オーストラリア	Sub-alpine flora of the BawBaw Plateau, Victoria	1997	Kathie and Peter Strickland	大まかな分布情報のみ	28
タスマニア	The Student's Flora of Tasmania	1975	Curtis, W. M.	分布情報少しあり	22
タスマニア	Alpine Tasmania	1977	Jamie Kirkpatrick	大まかな分布情報のみ	23
タスマニア	The Tasmanian Flora	1903	Leonard Rodway	大まかな分布情報のみ	24

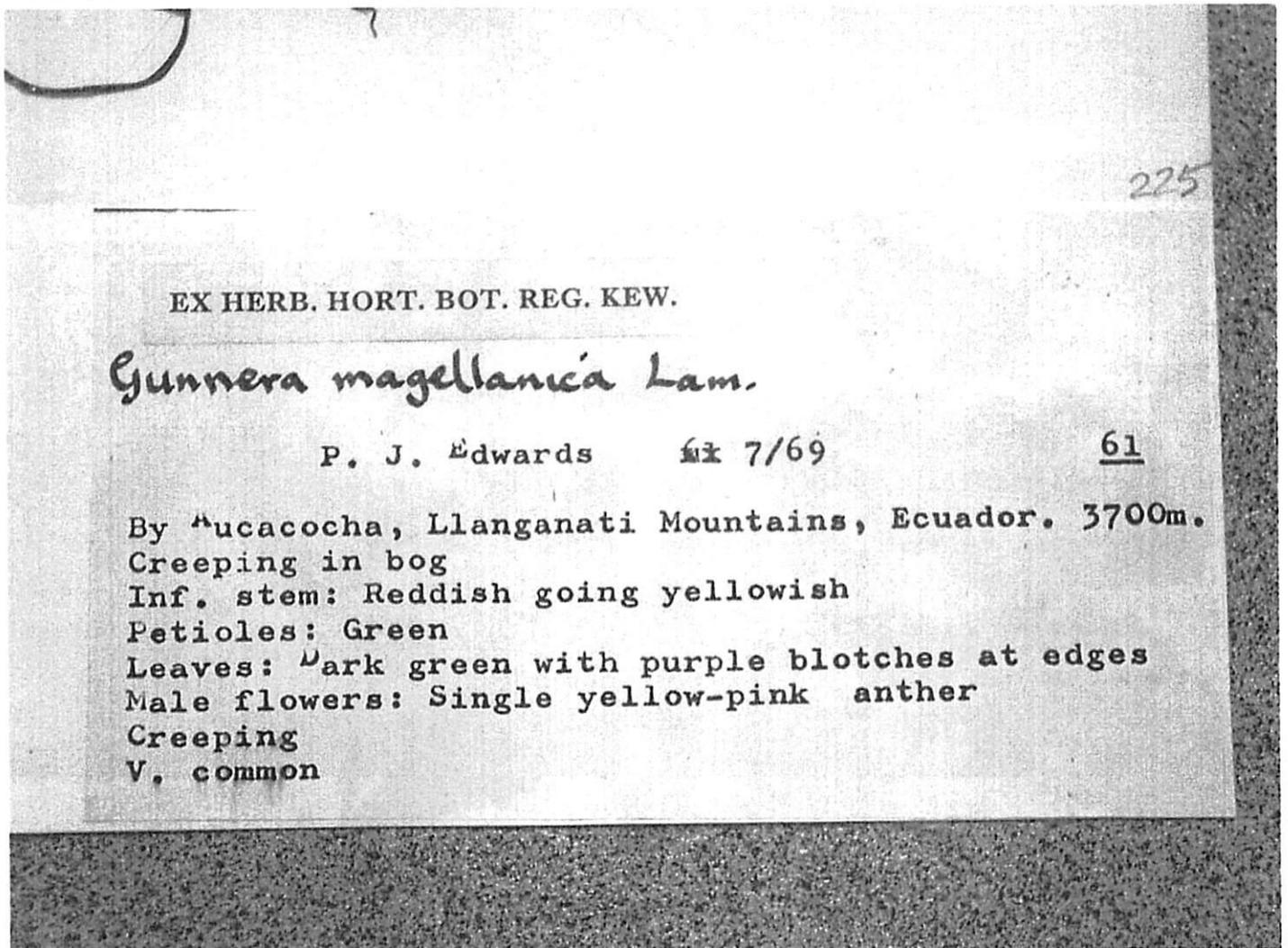
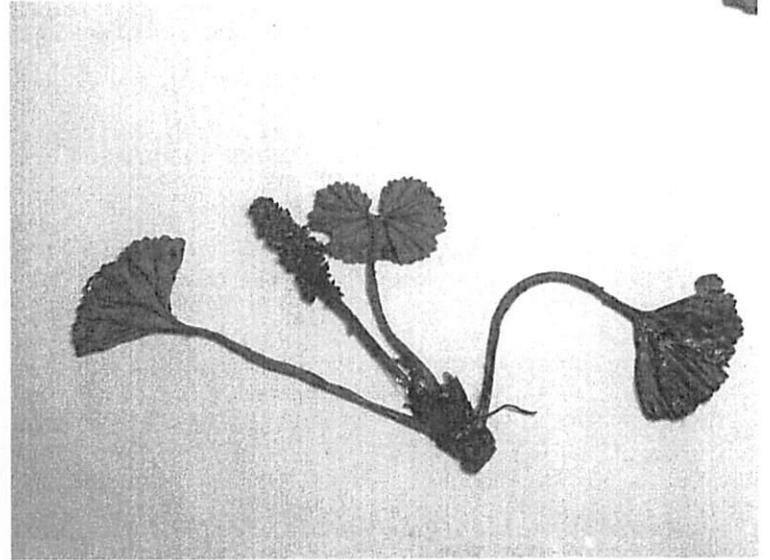
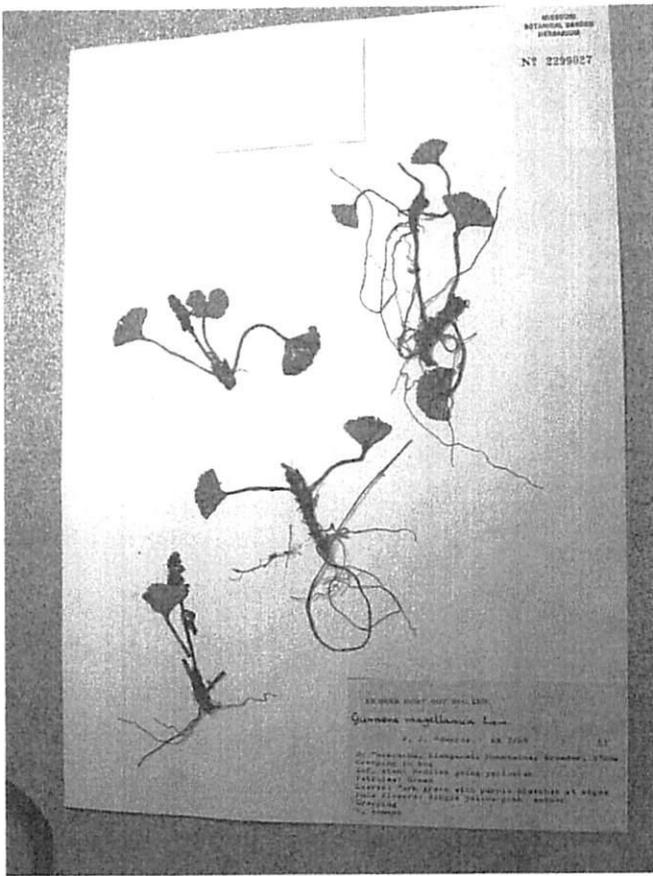


図1. ミズーリー植物園の標本館で撮影した *Gunnera magellanica* の標本

(D. N. Smith, B. Stein, C. Todzia 9371)
 GERANIACEAE
 Geranium sessiliflorum Cav.

Det. D.N. Smith, 1986
 MISSOURI BOTANICAL GARDEN HERBARIUM (MO)

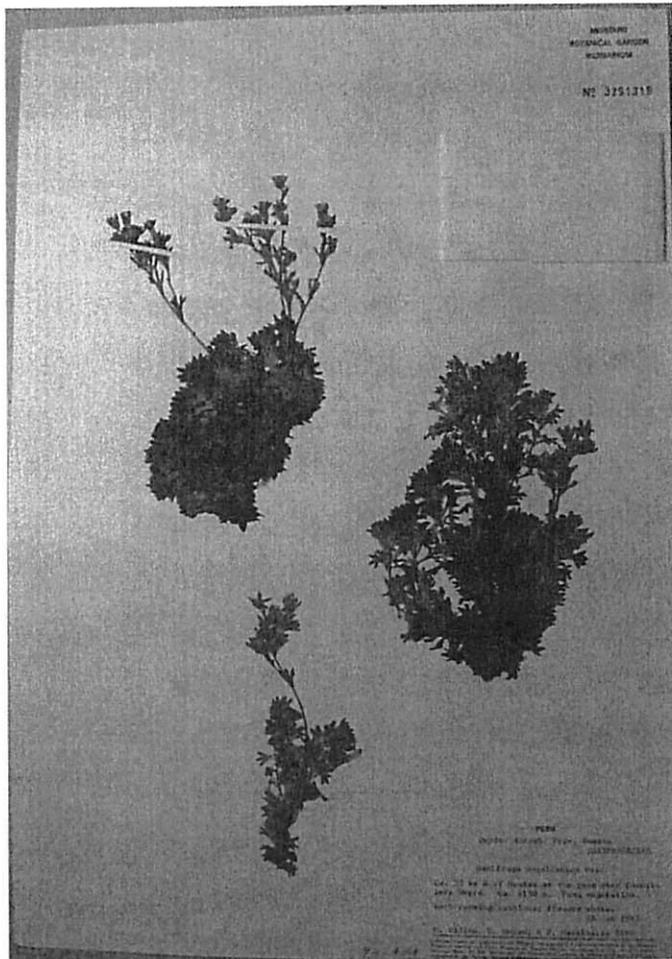
Peru

Geraniaceae
 Geranium *sessiliflorum* Cav.

Ancash, Recuay Prov, Huascarán National
 Park, Rio Pachacoto drainage 15km from
 paved highway (77°17'W, 9°52'S) 4200m.
 Bottom of river valley, grassland and
 pools; soils clays or sands.



図2. ミズーリー植物園の標本館で撮影したGeranium sessiliflorumの標本



PERU
 Depto. Ancash: Prov. Huaraz
 SAXIFRAGACEAE

Saxifraga magellanica Poir.

Ca. 35 km W of Huaraz at the pass over Cordillera Negra. Ca. 4150 m. Puna vegetation.
 Herb forming cushions; flowers white.
 29 Jan 1983

M. Dillon, U. Molau, & P. Matekaitis 3166

Collected under the auspices of the Flora of Peru project, a collaborative effort of the Missouri Botanical Garden and Field Museum of Natural History in conjunction with the Universidad Nacional Mayor de San Marcos and the Universidad Nacional de Amazonia Peruana. Field work supported by the National Science Foundation.

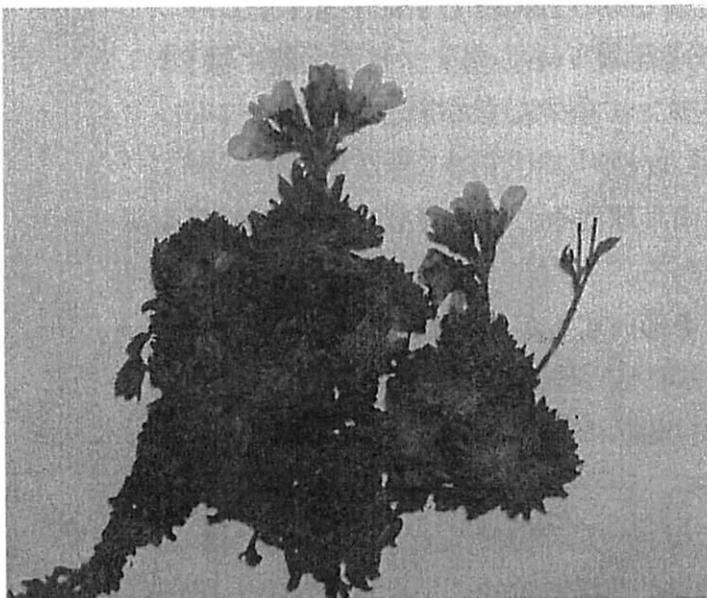


図3. ミズーリー植物園の標本館で撮影した *Saxifraga magellanica* の標本

グンネラ属 (*Gunnera* L.) の系統分類学的・植物地理学的研究

はじめに

グンネラ属はグンネラ科 (*Gunneraceae*) の唯一の属であり、これまでに約 30~50 種が知られている。植物体は高さ数 cm から数 m に達する多年生草本であり、数 mm の小さな花が集合した花序を作る。この属はこれまでアリノトウグサ科に近縁とされてきたが、系統的な位置ははっきりしていない。またこの属は、南米大陸、ニュージーランド、オーストラリア、南アフリカ、ハワイ、マレーシアなど南半球を中心に分布し、古くから Gondwana 大陸起源の種群として注目されてきた。このようにグンネラ属は、系統学的にも生物地理学的にも興味深い分類群である。そこで本報告書では、この属の系統分類学的な研究を進めていく上で必要なこれまでの知見についてまとめた。また予備的なデータではあるが、*Gunnera magellanica* の葉緑体 DNA の地理的変異を解析した結果を報告する。

グンネラ属の分類・生態・分布

グンネラ属の分類学的な研究としては、Schindler (1905), Mattfeld (1933), Bader (1961) などがある。最も新しい文献である Bader (1961) によれば、グンネラ属に 47 種を認め、6 つの亜属に分類している。南アメリカ大陸には 23 種、中央アメリカには 4 種、ニュージーランドとタスマニアに 10 種、マレーシアに 2 種、ハワイには 7 種、アフリカ、マダガスカルに 1 種が生育するとしている。このようにグンネラ属の分布は南半球にその中心があり、特に南アメリカ大陸において多様性が高いことが分かる。

この属の多くの種が巨大なロゼット葉を形成するが、*G. magellanica* のように一部の種では小さい葉をつけ、マット状に広がる種類もある。すべての種は小さな 2 数性の花をともなった風媒花で、軸状の穂状花序もしくは総状花序を形成する。果実は小さな石果で、時に明るい色を帯びる (鳥による種子分散)。すべての種は、窒素固定のためにシアノバクテリア (*Nostoc*) と共生している。

グンネラ属は上記したように南半球に広く隔離分布している。このような分布はナンキョクブナ (*Nothofagus*) など他の種においても数多く知られており、Gondwana 大陸起源の種として知られている。一つ大陸であった Gondwana 大陸は、ジュラ紀の 1 億 8000 万年前頃から分断しはじめ、そして現在南米、

アフリカ、南極、オーストラリアなどに分かれたと考えられている。そして、それにもなって植物も大陸とともに移動し、現在大きな隔離分布を示すようになったと考えられている。しかしグンネラ属に属すると思われる花粉化石が、白亜紀後期の初め頃から出現し、北半球においても記録されている (Jarzen and Dettmann 1989)。したがってグンネラ属の生物地理的な議論は、再検討の余地があると思われる。

グンネラ属の系統的位置

伝統的にグンネラ属は、アリノトウグサ科に近縁であると考えられてきた。アリノトウグサ科に含める見解もあれば、グンネラ科として独立させアリノトウグサ科のとなりに配置されることが従来の見解であった。しかし Dahlgren (1975)はグンネラ属をアリノトウグサ科から切り離し、ユキノシタ科に近縁であるという仮説を提唱した。近年分子系統解析により、グンネラ属の系統的位置が検証された (Chase et al. 1993, Soltis et al. 1997)。葉緑体 DNA の *rbcL* 遺伝子を用いた系統解析では、どちらの仮説も支持せず、バラ亜綱/ナデシコ亜綱/キク亜綱の根元近くに孤立した位置についた。その後の *rbcL*, *atpB*, 18S の塩基配列を用いた解析では、グンネラ属は *Myrothamnus flabellifolius* という南アフリカやマダガスカルに生育する植物と近縁であるという結果が得られている (ブートストラップ確率 75%) (Soltis et al. 2000) (図 4)。しかしながら両者の形態は著しく異なっている。このように形態と分子ではグンネラ属の系統的位置は大きく食い違い、現在この属の系統的な位置に関する定説はないと言えるだろう。

グンネラ属内の系統関係

近年グンネラ属内の系統解析が、葉緑体 DNA の *rbcL* 遺伝子および *rps16* 遺伝子を用いて行われた (Wanntorp et al. 2001)。グンネラ属から 12 種を用い、外群として上記の結果をもとに *Myrothamnus flabellifolius* が使われている。その結果、もっとも最初に分岐したのはウルグアイやブラジルに分布する *Gunnera herteri* という種であった (図 5)。Mattfeld (1933)はこの種が他のグンネラの種からはかなり離れたものであると記述しているが、この結果はそのことを支持するものである。*G. herteri* の次に分岐したのは、アフリカ産の *G. perpensa* という種であったがそのブートストラップ確率は 52%と低い。残

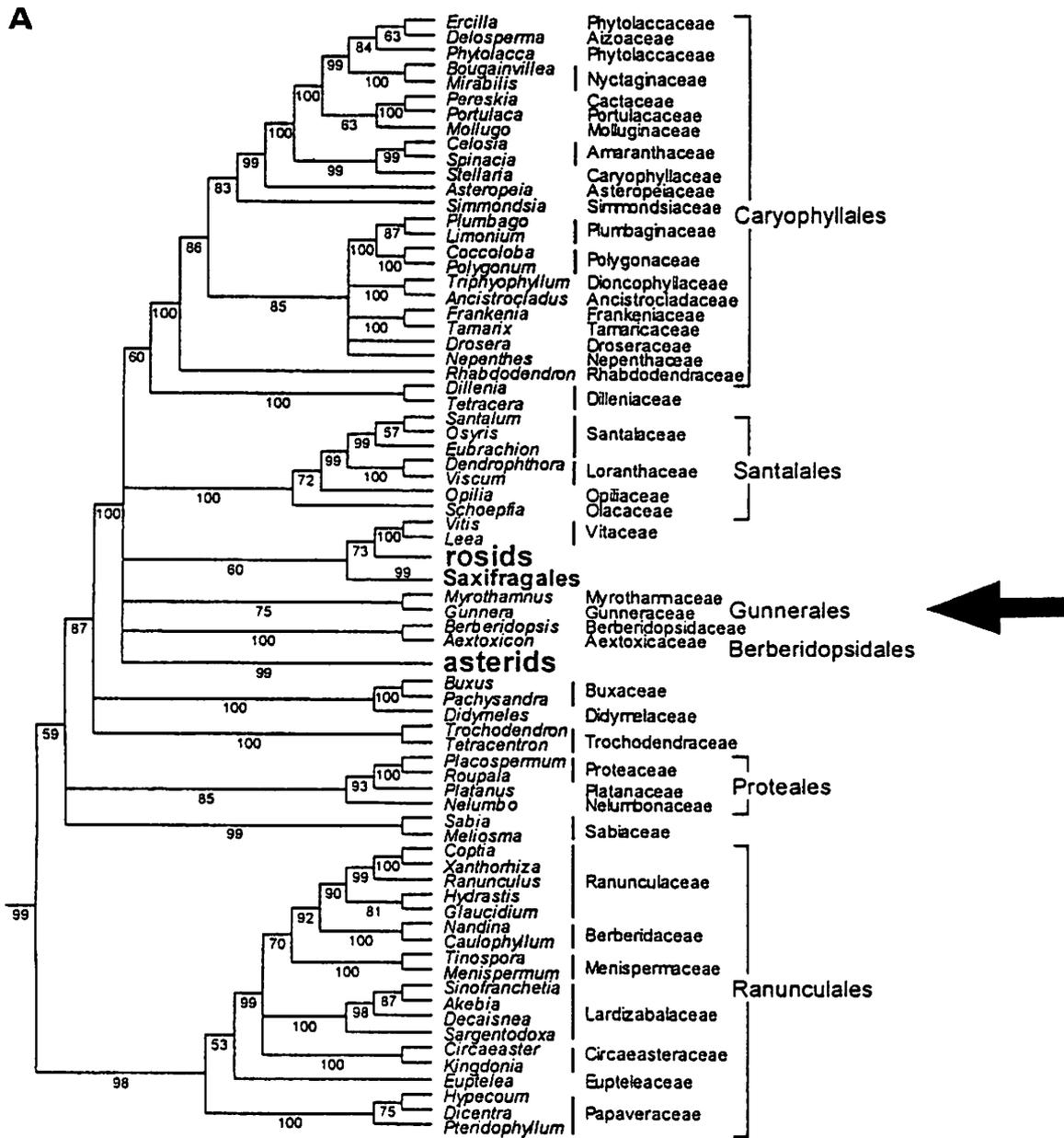


Figure 5. The jackknife consensus tree (A) focusing on the basal-most groups of eudicots; (B) the same set of taxa from the single tree with branch lengths illustrated (ACCTRAN optimization); arrowheads indicate groups not found in all shortest trees. Asterids and rosids (as well as Saxifragales) as illustrated as single terminals. Note that Buxaceae, Didymelaceae, Dilleniaceae, Sabiaceae, Trochodendraceae, and Vitaceae are unplaced to order.

図4. Soltis et al. (2000)より引用した系統樹。葉緑体 DNA の *rbcL* と *atpB*、核 DNA の 18S リボソーム DNA の塩基配列をもとにした最節約系統樹。*Gunnera* は、*Myrothamnus* と 75% のブートストラップ確率で単系統となっている。

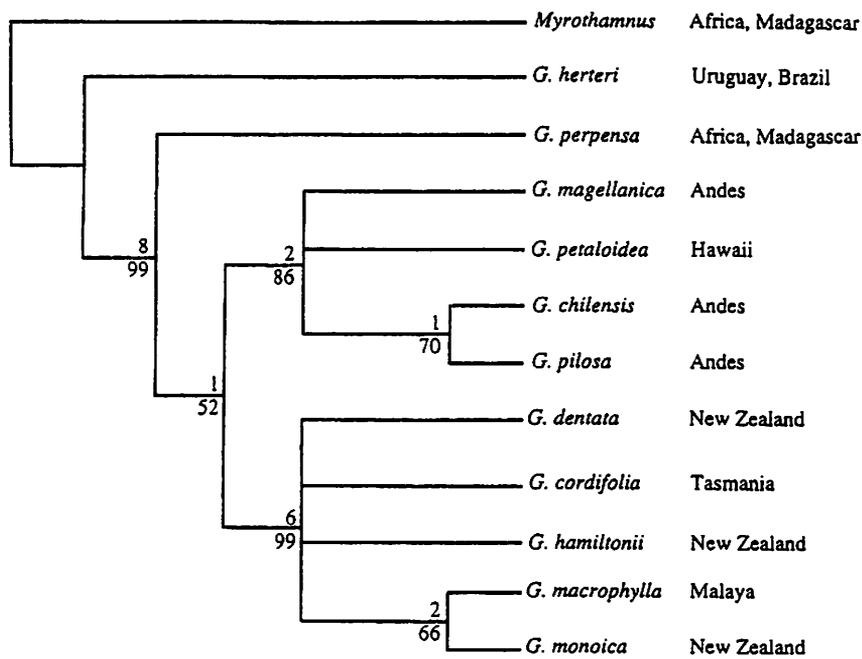


Fig. 1. Combined analysis: Strict consensus tree of 4 most parsimonious trees (tree length = 268; CI = 0.71; RI = 0.77). Support values for internal nodes are reported as decay indices (above) and bootstrap values (below)

図5. Wanntorp et al. (2001)より引用した *Gunnera* 属内の系統樹。葉緑体 DNA の *rbcL* と *rps16* の塩基配列をもとに、*Myrothamnus* を外群として推定した最節約系統樹。

りの種においては、大きく2つの系統に分かれている。一つは南米とハワイの種を含む系統、もう一つはタスマニア、ニュージーランド、マレーシアの種を含む系統である。南米大陸の種は2つの異なるレベルの系統から構成されていることが明らかとなった。

Gunnera magellanica の葉緑体 DNA の地理的変異

本種は、南アメリカ大陸において、南はパタゴニアのフエゴ島から、北はコロンビアまでアンデス山脈に沿った高山帯に生育する広域分布種である。本種を用いた分子系統地理的な解析を進めるための予備的な調査として、ポリビア3集団とチリ3集団の計6個体を用いて、葉緑体 DNA の地理的変異の有無を調査した。解析に用いた領域は、葉緑体 DNA の *trnL* (UAA) 5'exon-*trnF* の遺伝子間領域約 730bp である。材料は表 4 に示した。解析の結果、ポリビア3集団・チリ3集団の各国内での多型は検出されなかったが、ポリビアとチリの間で2塩基と1カ所の挿入/欠失が検出された(表 5)。まだ解析集団数が少ないが、葉緑体 DNA の系統地理的な構造が検出できる可能性があるだろう。本年エクアドルやチリ中部、南部の集団から採集することができたので、今後それらのサンプルを用いて解析を進める予定である。

参考文献

- Bader, F. W. J. (1961). Das Areal der Gattung *Gunnera* L. *Bot. Jb.* **80**, 281-293.
- Chase, M. W., Soltis, D. E., Olmstead, R. G., Morgan, D., Les, D. H., Mishler, B. D., Duvall, M. R., Price, R. A., Hills, H. G., Qiu, Y.-L., Kron, K. A., Rettig, J. H., Conti, E., Palmer, J. D., Manhart, J. R., Sytsma, K. J., Michaels, H. J., Kress, W. J., Karol, K. G., Clark, W. D., Hedren, M., Gaut, B. S., Jansen, R. K., Kim, K. J., Wimpee, C. F., Smith, J. F., Furnier, G. R., Strauss, S. H., Xiang, Q., Plunkett, G. M., Soltis, P. S., Swensen, S. M., Williams, S. E., Gadek, P. A., Quinn, C. J., Eguiarte, L. E., Golengerg, E., Learn, G. H. J., Graham, S. W., Barrett, S. C. H., Dayanandan, S., and Albert, V. A. (1993). Phylogenetic of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcL*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* **80**, 528-580.
- Dahlgren, R. (1975). The distribution of characters within an angiosperm system. *Bot. Not.* **128**, 182-197.
- Jarzen, D. M., and Dettmann, M. E. (1989). Taxonomic revision of *Tricolpites reticulatus* Cookson ex Couper 1953 with notes on the biogeography of *Gunnera* L.

Pollen and Spores 31, 97-112.

Mattfeld, J. (1933). Weiteres zur Kenntnis der *Gunnera herteri* Osten. *Ostenia*, 102-108.

Schindler, A. K. (1905). Halorrhagaceae. In "Das Pflanzenreich IV. 225." (A. Engler, ed.), pp. 1-133. Engelmann, Leipzig.

Soltis, D. E., Soltis, P. S., Nickrent, D. L., Johnson, L. A., Hahn, W. J., Hoot, S. B., Sweere, J. A., Kuzoff, R. K., Kron, K. A., Chase, M. W., Swensen, S. M., Zimmer, E. A., Chaw, S. M., Gillespie, L. J., Kress, W. J., and Sytsma, K. J. (1997). Angiosperm phylogeny inferred from 18S ribosomal DNA sequences. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 84, 1-49.

Soltis, D. E., Soltis, P. S., Chase, M. W., Mort, M. E., Albach, D. C., Zanis, M., Savolainen, V., Hahn, W. H., Hoot, S. B., Fay, M. F., Axtell, M., Swensen, S. M., Prince, L. M., Kress, W. J., Nixon, K. C., and Farris, J. S. (2000). Angiosperm phylogeny inferred from 18S rDNA, *rbcL*, and *atpB* sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society* 133, 381-461.

Wanntorp, L., Wanntorp, H.-E., Oxelman, B., and Kallersjo, M. (2001). Phylogeny of *Gunnera*. *Plant Systematics & Evolution* 226, 85-107.

表4. *Gunnera magellanica* の葉緑体DNAの地理的変異の解析に用いたサンプル

No.	Locality
3556	Bolivia, La Paz, Prov. Sud Yungas, Ventilla-Pacuani, alt. 3900m,
3620	Bolivia, La Paz, Prov. Murillo, Zongo valley, alt. 3850m
3646	Bolivia, La Paz, Prov. Nor Yungas, Unduavi, alt. 3461m
3700	Chile, Coihaique-Puerto Puyuhuapi, S44-36-29.9, W72-25-57.3
3703	Chile, Coihaique-Cochrane, near Laguna Cofre, S46-10-10.3, W72-40-35.7
3704	Chile, Chiloe Island, Quellon, S43-08-37.3, W73-42-08.2

表5. *Gunnera magellanica* の葉緑体DNAの地理的変異。解析した領域は、葉緑体DNAの *trnL* (UAA) 5'exon ~ *trnF* (GAA) の遺伝子間領域である。サンプル番号については表4を参照。ボリビアとチリ間において地理的変異が検出された。

		10	20	30	40	50	
3556C-F	1	GCCTTGGTAT	GGAAACCTAC	TAAGTGATAA	CTTTCAAATT	CAGAGAAACC	50
3620C-F	1	GCCTTGGTAT	GGAAACCTAC	TAAGTGATAA	CTTTCAAATT	CAGAGAAACC	50
3646C-F	1	GCCTTGGTAT	GGAAACCTAC	TAAGTGATAA	CTTTCAAATT	CAGAGAAACC	50
3700C-F	1	GCCTTGGTAT	GGAAACCTAC	TAAGTGATAA	CTTTCAAATT	CAGAGAAACC	50
3703C-F	1	GCCTTGGTAT	GGAAACCTAC	TAAGTGATAA	CTTTCAAATT	CAGAGAAACC	50
3704C-F	1	GCCTTGGTAT	GGAAACCTAC	TAAGTGATAA	CTTTCAAATT	CAGAGAAACC	50
		60	70	80	90	100	
3556C-F	51	CTGGAATAAA	AAATGGGCAA	TCCTGAGCCA	AATCCTGTTT	TCTGAAAACA	100
3620C-F	51	CTGGAATAAA	AAATGGGCAA	TCCTGAGCCA	AATCCTGTTT	TCTGAAAACA	100
3646C-F	51	CTGGAATAAA	AAATGGGCAA	TCCTGAGCCA	AATCCTGTTT	TCTGAAAACA	100
3700C-F	51	CTGGAATAAA	AAATGGGCAA	TCCTGAGCCA	AATCCTGTTT	TCTGAAAACA	100
3703C-F	51	CTGGAATAAA	AAATGGGCAA	TCCTGAGCCA	AATCCTGTTT	TCTGAAAACA	100
3704C-F	51	CTGGAATAAA	AAATGGGCAA	TCCTGAGCCA	AATCCTGTTT	TCTGAAAACA	100
		110	120	130	140	150	
3556C-F	101	AACAAGGGTT	CATAAAACGA	GAATAAAAAA	GGGATAGGTG	CAGAGACTCA	150
3620C-F	101	AACAAGGGTT	CATAAAACGA	GAATAAAAAA	GGGATAGGTG	CAGAGACTCA	150
3646C-F	101	AACAAGGGTT	CATAAAACGA	GAATAAAAAA	GGGATAGGTG	CAGAGACTCA	150
3700C-F	101	AACAAGGGTT	CATAAAACGA	GAATAAAAAA	GGGATAGGTG	CAGAGACTCA	150
3703C-F	101	AACAAGGGTT	CATAAAACGA	GAATAAAAAA	GGGATAGGTG	CAGAGACTCA	150
3704C-F	101	AACAAGGGTT	CATAAAACGA	GAATAAAAAA	GGGATAGGTG	CAGAGACTCA	150
		160	170	180	190	200	
3556C-F	151	ATGGAAGTTG	TTCTAACAAA	TGGAGTTGAC	TGTCTTGCGT	TGGTATAGTA	200
3620C-F	151	ATGGAAGTTG	TTCTAACAAA	TGGAGTTGAC	TGTCTTGCGT	TGGTATAGTA	200
3646C-F	151	ATGGAAGTTG	TTCTAACAAA	TGGAGTTGAC	TGTCTTGCGT	TGGTATAGTA	200
3700C-F	151	ATGGAAGTTG	TTCTAACAAA	TGGAGTTGAC	TGTCTTGCGT	TGGTATAGTA	200
3703C-F	151	ATGGAAGTTG	TTCTAACAAA	TGGAGTTGAC	TGTCTTGCGT	TGGTATAGTA	200
3704C-F	151	ATGGAAGTTG	TTCTAACAAA	TGGAGTTGAC	TGTCTTGCGT	TGGTATAGTA	200
		210	220	230	240	250	
3556C-F	201	ATCCTTCCAC	CGAAACTCCA	GAAAGGATGA	AGGATAAATC	TATATACATA	250
3620C-F	201	ATCCTTCCAC	CGAAACTCCA	GAAAGGATGA	AGGATAAATC	TATATACATA	250
3646C-F	201	ATCCTTCCAC	CGAAACTCCA	GAAAGGATGA	AGGATAAATC	TATATACATA	250
3700C-F	201	ATCCTTCCAC	CGAAACTCCA	GAAAGGATGA	AGGATAAATC	TATATACATA	250
3703C-F	201	ATCCTTCCAC	CGAAACTCCA	GAAAGGATGA	AGGATAAATC	TATATACATA	250
3704C-F	201	ATCCTTCCAC	CGAAACTCCA	GAAAGGATGA	AGGATAAATC	TATATACATA	250
		260	270	280	290	300	
3556C-F	251	CGCATACATA	CTGAAATACT	AATTTAAAATG	ATTAATGACG	ACCCGAATCT	300
3620C-F	251	CGCATACATA	CTGAAATACT	AATTTAAAATG	ATTAATGACG	ACCCGAATCT	300
3646C-F	251	CGCATACATA	CTGAAATACT	AATTTAAAATG	ATTAATGACG	ACCCGAATCT	300
3700C-F	251	CGCATACATA	CTGAAATACT	AATTTAAAATG	ATTAATGACG	ACCTGAATCT	300
3703C-F	251	CGCATACATA	CTGAAATACT	AATTTAAAATG	ATTAATGACG	ACCTGAATCT	300
3704C-F	251	CGCATACATA	CTGAAATACT	AATTTAAAATG	ATTAATGACG	ACCTGAATCT	300

		310		320		330		340		350	
3556C-F	301	TTATTTATTT	TATATGAAAA	ATAGAAGAAT	TGGTGTGTGA	ATCGATTCCA				350	
3620C-F	301	TTATTTATTT	TATATGAAAA	ATAGAAGAAT	TGGTGTGTGA	ATCGATTCCA				350	
3646C-F	301	TTATTTATTT	TATATGAAAA	ATAGAAGAAT	TGGTGTGTGA	ATCGATTCCA				350	
3700C-F	301	TTATTTATTT	TATATGAAAA	ATAGAAGAAT	TGGTGTGTGA	ATCGATTCCA				350	
3703C-F	301	TTATTTATTT	TATATGAAAA	ATAGAAGAAT	TGGTGTGTGA	ATCGATTCCA				350	
3704C-F	301	TTATTTATTT	TATATGAAAA	ATAGAAGAAT	TGGTGTGTGA	ATCGATTCCA				350	
			360		370		380		390		400
3556C-F	351	AGTTGAAGAA	AGAATCGAAT	ATTCATTGAT	CAAATCATTC	ACTCCACATA				400	
3620C-F	351	AGTTGAAGAA	AGAATCGAAT	ATTCATTGAT	CAAATCATTC	ACTCCACATA				400	
3646C-F	351	AGTTGAAGAA	AGAATCGAAT	ATTCATTGAT	CAAATCATTC	ACTCCACATA				400	
3700C-F	351	AGTTGAAGAA	AGAATCGAAT	ATTCATTGAT	CAAATCATTC	ACTCCACATA				400	
3703C-F	351	AGTTGAAGAA	AGAATCGAAT	ATTCATTGAT	CAAATCATTC	ACTCCACATA				400	
3704C-F	351	AGTTGAAGAA	AGAATCGAAT	ATTCATTGAT	CAAATCATTC	ACTCCACATA				400	
			410		420		430		440		450
3556C-F	401	GTCTGATAGT	TCTTTTGAAG	AACTGATTAA	TCAAACGAGA	ATAAAGATAG				450	
3620C-F	401	GTCTGATAGT	TCTTTTGAAG	AACTGATTAA	TCAAACGAGA	ATAAAGATAG				450	
3646C-F	401	GTCTGATAGT	TCTTTTGAAG	AACTGATTAA	TCAAACGAGA	ATAAAGATAG				450	
3700C-F	401	GTCTGATAGT	TCTTTTGAAG	AACTGATTAA	TCAAACGAGA	ATAAAGATAG				450	
3703C-F	401	GTCTGATAGT	TCTTTTGAAG	AACTGATTAA	TCAAACGAGA	ATAAAGATAG				450	
3704C-F	401	GTCTGATAGT	TCTTTTGAAG	AACTGATTAA	TCAAACGAGA	ATAAAGATAG				450	
			460		470		480		490		500
3556C-F	451	AGTCCCATT	TACATGTCAA	TACTGACAAC	AATGAAATTT	ATAGTAAGAG				500	
3620C-F	451	AGTCCCATT	TACATGTCAA	TACTGACAAC	AATGAAATTT	ATAGTAAGAG				500	
3646C-F	451	AGTCCCATT	TACATGTCAA	TACTGACAAC	AATGAAATTT	ATAGTAAGAG				500	
3700C-F	451	AGTCCCATT	TACATGTCAA	TACTGACAAC	AATGAAATTT	ATAGTAAGAG				500	
3703C-F	451	AGTCCCATT	TACATGTCAA	TACTGACAAC	AATGAAATTT	ATAGTAAGAG				500	
3704C-F	451	AGTCCCATT	TACATGTCAA	TACTGACAAC	AATGAAATTT	ATAGTAAGAG				500	
			510		520		530		540		550
3556C-F	501	GAAAATCCGT	CGACTTTAGA	AATCGTGAGG	GTTCAAGTCC	CTCTATCCCC				550	
3620C-F	501	GAAAATCCGT	CGACTTTAGA	AATCGTGAGG	GTTCAAGTCC	CTCTATCCCC				550	
3646C-F	501	GAAAATCCGT	CGACTTTAGA	AATCGTGAGG	GTTCAAGTCC	CTCTATCCCC				550	
3700C-F	501	GAAAATCCGT	CGACTTTAGA	AATCGTGAGG	GTTCAAGTCC	CTCTATCCCC				550	
3703C-F	501	GAAAATCCGT	CGACTTTAGA	AATCGTGAGG	GTTCAAGTCC	CTCTATCCCC				550	
3704C-F	501	GAAAATCCGT	CGACTTTAGA	AATCGTGAGG	GTTCAAGTCC	CTCTATCCCC				550	
			560		570		580		590		600
3556C-F	551	AAAAAAATCC	CAATTGACTC	CCTAACTATT	TATCCTATCC	TTTTTTTTTT				600	
3620C-F	551	AAAAAAATCC	CAATTGACTC	CCTAACTATT	TATCCTATCC	TTTTTTTTTT				600	
3646C-F	551	AAAAAAATCC	CAATTGACTC	CCTAACTATT	TATCCTATCC	TTTTTTTTTT				600	
3700C-F	551	AAAAAAATCC	CAATTGACTC	CCTAACTATT	TATCCTATCC	TTTTTTTTTT				600	
3703C-F	551	AAAAAAATCC	CAATTGACTC	CCTAACTATT	TATCCTATCC	TTTTTTTTTT				600	
3704C-F	551	AAAAAAATCC	CAATTGACTC	CCTAACTATT	TATCCTATCC	TTTTTTTTTT				600	
			610		620		630		640		650
3556C-F	601	--ATCAAAGA	AATTCAGAG	CCTGGCTAAG	AATAATACTT	TTTCGTCCCT				650	
3620C-F	601	--ATCAAAGA	AATTCAGAG	CCTGGCTAAG	AATAATACTT	TTTCGTCCCT				650	
3646C-F	601	--ATCAAAGA	AATTCAGAG	CCTGGCTAAG	AATAATACTT	TTTCGTCCCT				650	
3700C-F	601	TTATCAAAGA	AATTCAGAG	CCTGGCTAAG	AATAATACTT	TTTCGTCCCT				650	
3703C-F	601	TTATCAAAGA	AATTCAGAG	CCTGGCTAAG	AATAATACTT	TTTCGTCCCT				650	
3704C-F	601	TTATCAAAGA	AATTCAGAG	CCTGGCTAAG	AATAATACTT	TTTCGTCCCT				650	
			660		670		680		690		700
3556C-F	651	TTAATTGACA	TAGACCCAAG	TCATCTAGTA	AGATGAGGAT	GATTCGTCCG				700	
3620C-F	651	TTAATTGACA	TAGACCCAAG	TCATCTAGTA	AGATGAGGAT	GATTCGTCCG				700	
3646C-F	651	TTAATTGACA	TAGACCCAAG	TCATCTAGTA	AGATGAGGAT	GATTCGTCCG				700	
3700C-F	651	TTAATTGACA	TAGACCCAAG	TCATCTAGTA	AGATGAGGAT	GATTCGTCCG				700	
3703C-F	651	TTAATTGACA	TAGACCCAAG	TCATCTAGTA	AGATGAGGAT	GATTCGTCCG				700	
3704C-F	651	TTAATTGACA	TAGACCCAAG	TCATCTAGTA	AGATGAGGAT	GATTCGTCCG				700	
			710		720		730		740		750
3556C-F	701	GAATAGTCGG	GATAGCTCAG	TTGGTAGAGC	AGAG.....	.....				750
3620C-F	701	GAATAGTCGG	GATAGCTCAG	TTGGTAGAGC	AGAG.....	.....				750
3646C-F	701	GAATAGTCGG	GATAGCTCAG	TTGGTAGAGC	AGAG.....	.....				750
3700C-F	701	GAATAGTCGG	GATAGCTCAG	TTGGTAGAGC	AGAG.....	.....				750
3703C-F	701	GAATAGTCGG	GATAGCTCAG	TTGGTAGAGC	AGAG.....	.....				750
3704C-F	701	GAATAGTCGG	GATAGCTCAG	TTGGTAGAGC	AGAG.....	.....				750