

ニュースレター

第32号



ガラス乾版に記録された大正初期の植物園。「植物園記録写真 懐古展」より。

目次

お知らせ	「植物園記録写真 懐古展」について	邑田仁・山口正	1
トピック	日光分園の植物たちの冬の防寒	綾部 充	2
トピック	ウマノスズクサ科ウマノスズクサ属の 系統・進化の研究紹介	東馬哲雄・渡邊加奈	3
会務報告	小石川植物園後援会 2006 年度事業報告		7

「植物園記録写真 懐古展」 について

邑田 仁・山口 正

2006年11月12日から2007年1月11日まで、植物園内の柴田記念館で「植物園記録写真 懐古展」を開催することになりました(2007年1月13日と14日は都合により閉館します)。

植物園は江戸時代から300年以上の長い歴史を持っており、その間様々な変遷をとげてきました。しかし、その変遷を具体的に振り返ろうとすると、現存する資料はきわめて乏しいものです。たとえば有名な小石川養生所でも、平面図が伝えられるだけで、外観についての資料はまだ見つからないようです。明治10年に東京大学附属となつてからの歴史についても、小倉謙(編)「東京帝国大学理学部植物学教室沿革、附 理学部植物園沿革」(昭和15年発行)にまとめられた以外のことはほとんど知られていません。そんな中で、植物園本館に伝えられている数百枚にのぼるガラス乾版は、戦災をくぐり抜けてきた明治から昭和にかけての植物園関連の写真原版であり、これを詳細に検討することで様々な情報を引き出せる歴史の宝庫であると考えられるものです。今回の展示はガラス乾版からデジタルデータに移し替えた園内の撮影当時の写真と、現在の写真を対応させて

示し、どの場所に何があり、何が行われていたかを展示するものです。例えばこのニューズレターの表紙の写真は、現在の本館事務室前から温室方向を大正初期に撮影されたものですが、これを見ると、当時はフジを鉢植えにしていたことがわかります。これらの大きな植木鉢は現在、温室以外ではほとんど使用されていませんが、一部は植物園に保管されています。その他いくつかの例をここに掲載しますので、植物園のどの場所か探してみてください。

植物園では植物園や植物学に関する散逸した歴史資料をすこしでも回復し、保存することに努力しておりますので、そのような資料をお持ちの方、資料の所在をご存知の方はお知らせいただきますよう、ぜひともよろしく願いいたします。

(むらた じん・東京大学植物園 教授、
やまぐち ただし・小石川本園 技術職員)



図1: 温室 (昭和初期)



図2: 集会所 (明治末~大正初期)



図3: 関東大震災の被災者のための急設救護所 (大正12年秋~冬頃)

日光分園の植物たちの 冬の防寒

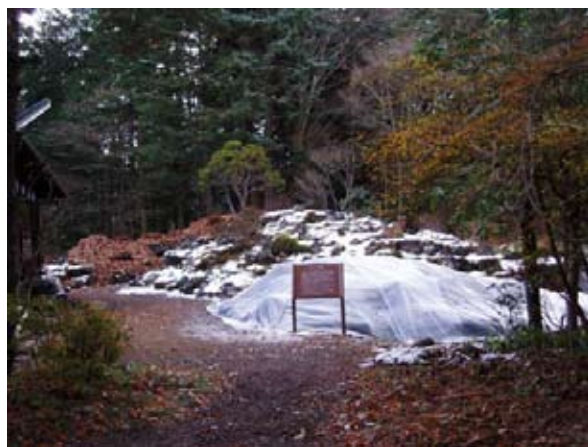
綾部 充

奥日光の紅葉の始まりがニュースで伝えられる頃、日光分園では冬支度が始まります。コナラ林から始まる下草刈り、園路や池周辺の草刈り、ロックガーデンやボッグガーデン、分類園の枯れ草処理、鉢物の温室やフレームへの格納、腐葉土作り、ロックガーデンやボッグガーデン、分類園の防寒・・・植物園が雪に覆われるまで続きます。

特に大切な仕事が、ロックガーデンやボッグガーデンの防寒になります。ロックガーデンやボッグガーデンに植栽している植物は、高山植物など雪に覆われる地域の植物も多く、植物園周辺に自生している植物とは異なり、日光の冬の乾燥や低温、霜によるダメージを受けやすいからです。植物園のある地域は日光でも比較的雪が少なく、気温が低いため、土が凍て上がる(20~30cmの霜柱ができる)ことも度々あります。表面を木の葉で覆うことで雪の代用とし、植物を保護しています。

防寒には、主に駐車場から実験室の間に広がるコナラ林の木の葉を使います。植物園が閉園期間に入った12月上旬、職員総出で木の葉を集め、ロックガーデンやボッグガーデンに運び入れます。ロックガーデンでは木の葉を敷き詰めた後、ネットで覆い、風で飛ばないようにロープで固定します。ボッグガーデンでは水が流れているため、ネットを敷いてから木の葉をかけ、ネットで覆い、棒状の鉄板で固定します。ネットと鉄板の間には、鉄板の重みが植物に影響しないようハギの枯れ枝を敷いています。全ての防寒作業が終わるまでには、2日から3日かかります。防寒の前や作業中に雨や雪が降ると木の葉が重くなり予定よりも時間がかかることがあります。

防寒で使用した木の葉は、翌春、ロックガーデンやボッグガーデンから運び出され、一ヶ所に集め腐葉土を作るための材料になります。集積され



ロックガーデン(写真上)とボッグガーデンの防寒(写真下)の様子。

ロックガーデンでは、手前のロックの防寒が終わり、奥のロックに木の葉をかけたところまで作業が進んでいる。ボッグガーデンでは、防寒も終わり、このまま春を迎える。

た木の葉は、半年後の冬支度で切り返します。さらに、一年経過したものを腐葉土として用います。腐葉土は土壌消毒用ボイラーで消毒した後、天日で乾燥させます。乾燥には、2週間近くかかります。乾燥した腐葉土は、ふるいにかけて用土として使います。

防寒をする前には、枯れ草処理や除草、剪定などの手入れをします。手入れをするのは防寒をするためだけではなく、春の芽出を良くするためでもあります。種子の充実を待つてからの作業となるため、たくさん時間をとることはできませんが、翌年の4月の開園時に、いい状態で植物を見ていただくためには、欠かせない仕事になります。園内が紅葉で色づく頃には、春の開園に向けた準備が始まっているのです。

(あやべ みつる・日光分園 技術職員)

ウマノスズクサ科ウマノスズクサ属の系統・進化の研究紹介

東馬 哲雄・渡邊 加奈

ウマノスズクサ科ウマノスズクサ属の系統分類

パイプ状・ラッパ状の奇妙な花を咲かせる蔓植物に、ウマノスズクサの仲間がある（図1）。漢字で書けば、馬の鈴草。中国名は、馬兜鈴。名前の由来は、その果実の形が馬の首にぶら下げる鈴に似ているからであろう。世界の熱帯・亜熱帯・温帯地域に広く分布しており、多種多様な花形態が見られ、400種以上もあるとされる。日本には、ウマノスズクサやオオバウマノスズクサなどがある。奇妙な「花」というが、パイプ状・ラッパ状の部分は花筒とよばれ、実は萼が変形したものの。その筒の中に、雄しべが雌しべに癒着した蕊柱と呼ばれる器官がある（図2）。いわゆる「花びら」はない。この独特な「花」は、トラップフラワー（罠をもった花）と言われ、昆虫に花粉を運んでもらうシステムと大きく関係している。臭い匂いで小さなハエやハチを引き寄せ、筒内の蕊柱へと導き、雄しべから花粉が放出されるまで一時的に昆虫を閉じこめ、その後、花粉を背負った昆虫を解放するのである。

ウマノスズクサの仲間は、分類学的に言えば、ウマノスズクサ科 (Aristolochiaceae) のうちの1属、ウマノスズクサ属 (*Aristolochia*) である。このグループでは、多様な花形態が古くから分類形質として用いられてきた。一方で、その多様さがウマノスズクサ属分類の混乱の原因ともなっており、しばしば1つの属（広義ウマノスズクサ属）として認識され、この見解では、属の中に3つの亜属（ウマノスズクサ亜属 subgen. *Aristolochia*、オオバウマノスズクサ亜属 subgen. *Siphisia*、パラアリストロキア亜属 subgen. *Pararistolochia*）を区別することもある。また、ウマノスズクサ属（この場合、狭義ウマノスズクサ属）の他に、南半球を中心に分布するパラアリストロキア



図1: 様々な花形態をもつウマノスズクサ植物。



図2: 蕊柱形態。左は、先端が6裂して各裂片に1つの葯が癒着するタイプ。右は、先端が3裂して各裂片に2つの葯が癒着するタイプ。

属 (*Pararistolochia*) を認識する見解もあれば、8つの属に区別する見解など様々であった。最近行われた外部形態の比較に基づく研究においては、4属 (*Aristolochia*, *Pararistolochia*, *Isotrema*, *Endodeca*) を認識すべきと提案されている。

従来、生物の分類は、「形の違い」を基に行われてきたが、最近ではDNA情報から得られる系統関係を考慮して、分類を行うことが主流になっ

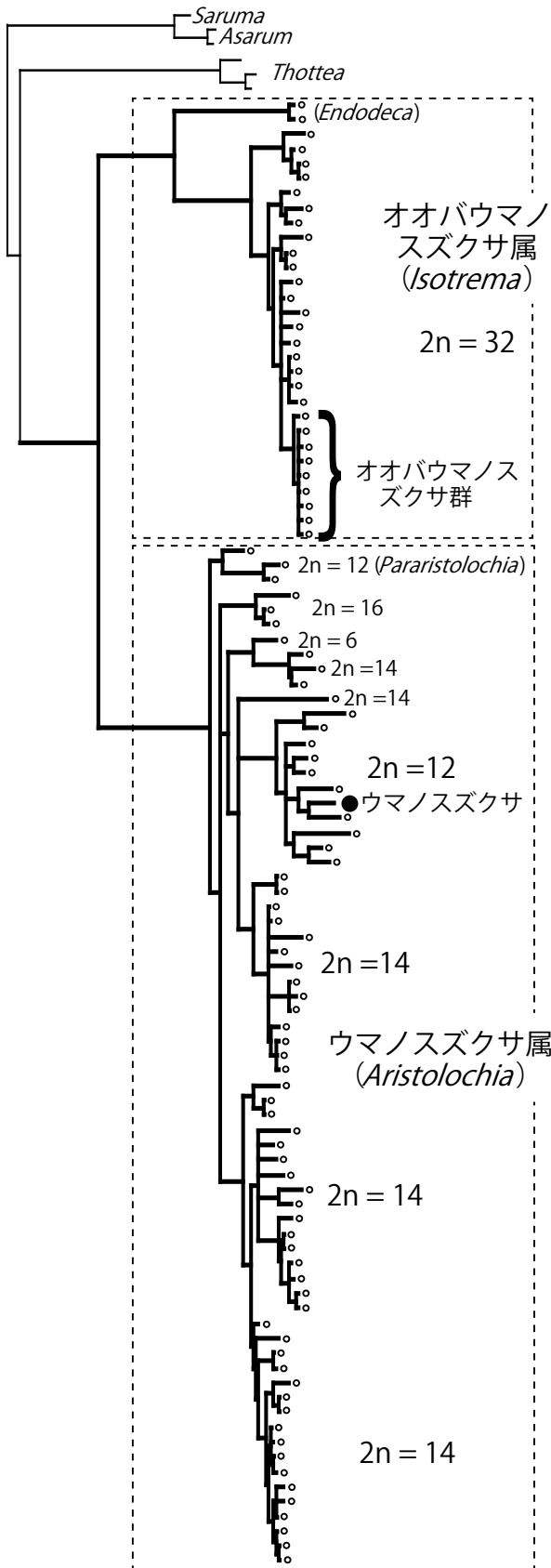


図3: ウマノスズクサ植物の系統関係 (概略図) と染色体数。大きく2つの系統群に分かれたが、染色体数も加味し、それらを別属 (ウマノスズクサ属とオオバウマノスズクサ属) とすることを提案した。2n = 32, 16, 14, 12, 6というのが、染色体数を示す。次章で紹介する「オオバウマノスズクサ群」は、オオバウマノスズクサ属に属する。

ている。ウマノスズクサ属の分類も、主に花形態を用いてなされてきたが、DNAによる系統関係を踏まえ、分類の混乱を見直す必要があった。そこで私たちの研究室では、DNA情報に加え、染色体数も考慮し、ウマノスズクサの仲間の系統関係を明らかにし、いくつかの属に分類すべきかを見直す研究を進めてきた。世界各地から80種以上を集め、*matK* 遺伝子のDNA情報をもとに描いた系統関係と、それに染色体数を考慮した関係を図3に示す。これまでウマノスズクサ属とされてきた群は、大きく2つの系統群からなることが明らかとなり、2つの属に区別すべきと考えている。

1つは従来、狭義ウマノスズクサ属・パラアリストロキア属などとされてきたグループからなる「ウマノスズクサ属 (*Aristolochia*)」である。日本のウマノスズクサが、このグループに属する。染色体の数が多様で、6, 12, 14, 16本の染色体をもつ種がそれぞれ含まれる。蕊柱の先が4つ以上に分かれ、各裂片に1つの葯が癒合する構造を持つ (図2)。このグループの多くの種では、果実が柄の方から裂開する朔果であるが、オーストラリア・アフリカを中心に分布するパラアリストロキアでは、裂開しない液果を持つ。もう1つは従来、*Isotrema* や *Endodeca* (またはオオバウマノスズクサ亜属) とされてきたグループからなる「オオバウマノスズクサ属 (*Isotrema*)」である。分布域がアジアと北米に限定され、日本ではオオバウマノスズクサなどがこちらのグループに属する。32本の染色体をもち、このグループの進化には、染色体の倍数化が関与したと考えられる。蕊柱の先は3つに分かれ、各裂片に2つの葯癒合する (図2)。果実は朔果で柄とは逆の果実先端から裂開する。

最近ではDNA情報を駆使することにより、これまでの分類体系が見直され、必要に応じては、新たな分類体系が認識される。その結果から逆に、新たな群を特徴づけるような形質 (その群の共有派生形質という) が発見されることもある。

参考資料:

Ohi-Toma et al. 2006. Syst. Bot 31: 481-492.

(とうま てつお・東大植物園 助手)

DNA からわかるオオバウマノズクサ群 の辿ってきた道

DNA には、近縁種間や種内レベルの進化の歴史も刻まれている。これまで「形の違い」により種が認識されてきたが、DNA 情報を駆使することにより、1 種とされていたものが実は 2 種だったなど、これまでの種の認識とは随分違っているという植物が報告されるようになってきた。ここで紹介するのは、そんな植物の一つであるオオバウマノズクサ群(以下オオバ群)である。

本題に入る前に、少し DNA 情報について説明したい。DNA の塩基配列は突然変異により時間と共に変化していくため、その違いから進化の歴史を読み取ることができる。DNA には生物にとって重要な情報を記録している部分(遺伝子)と、何も記録していない部分がある。遺伝子の部分は生物が生きていくために必須の部分であることから、一般に突然変異が溜まりにくい。一方、遺伝子ではない部分には、時間に沿って突然変異が蓄積されていく(中立進化という)。このため、進化の歴史が長い高次レベルの系統関係を調べる際には遺伝子の部分(前章を参照)を、近縁種間や種内といったごく最近の進化の関係を調べる際には遺伝子ではない部分をとるように、知りたい進化のレベルに応じて解析する DNA 部位を使い分ける。また、植物には核・ミトコンドリア・葉緑

体という 3 種類のゲノムがある。それぞれに DNA があり、核 DNA は父母双方のものを受け継ぐ両性遺伝であるが、ミトコンドリア DNA や葉緑体 DNA は片親遺伝し、被子植物の多くでは母性遺伝(種子でのみ遺伝)である。植物ではさらに、近縁種間での交雑による雑種が様々な分類群で報告されている。葉緑体 DNA の母性遺伝と種間交雑により、葉緑体が異種間で置き換わる現象(浸透性交雑)が生じることもある。

オオバ群は、前章で紹介した「オオバウマノズクサ属(*Isotrema*)」のうち日本と台湾に分布する 4 種と中国の 1 種から構成され、共通祖先から分化したことが明らかとされているグループである(図 3)。葉の形は非常に変化に富み、本州・四国・九州では個体内にも、トンボ形からハート形まで様々な葉形を見ることもある。一方、花の形は集団毎に比較的安定しており、その形態形質に基づくオオバ群は、図 4 のように 5 種 1 変種に分類できる。ところが、各地から集めた個体について、中立進化する葉緑体 DNA 部位を用いオオバ群内の各種の履歴を詳細に追ってみると、その遺伝的変異は花の形で分けた 5 種 1 変種とは一致せず地理的にまとまっていた。詳しくみると、オオバ群はまず A と B の 2 系統に分化し、B 系統はさらに BI から BV の系統に細分化し、それぞれ地理的にまとまっている(図 5)。ここで地史を考えると、南西諸島は 130 ~ 170 万年前まで南は台湾を介して中国大陆と、北は九州を介して本州と陸続きであった。このことから、台湾・南西諸島集団と日本本土集団との遺伝子流動は、少なくとも 130 万年前まではあったかもしれないが、その後途絶えてしまったであろう。とすると、台湾・南西諸島 BV 系統と BI ~ BIV 系統の間における DNA の違いは、130 万年前から今日までの間に蓄積したものと考えられる。またオオバ群が、暖地性の植物であることを踏まえると、日本本土にみられる DNA 系統毎の地理的なまとまりは、更新世(約 1 ~ 180 万年前)の氷期と間氷期の振幅という気候変動に伴い、その分布域が拡大と縮小を繰り返したために成立した、と考えれば説明が付くのではないだろうか。そして A と B の 2 つ系統の間の



図 4: オオバ群 5 種 1 変種。1: オオバウマノズクサ (*A. kaempferi* var. *kaempferi*, 日本固有) 2: タンザウマノズクサ (*A. kaempferi* var. *tanzawana*, 日本固有) 3: アリマウマノズクサ (*A. shimadai*, 日本・台湾) 4: リュウキュウウマノズクサ (*A. liukuensis*, 日本固有) 5: コロバウマノズクサ (*A. cucurbitifolia*, 台湾固有) 6: ワタゲウマノズクサ (*A. mollissima*, 中国固有)。スケールは 1cm を示す。

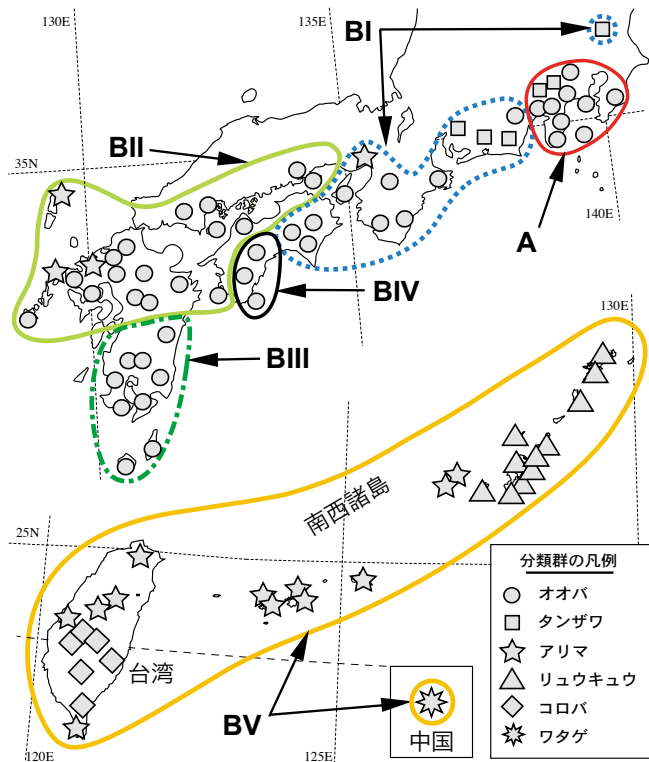
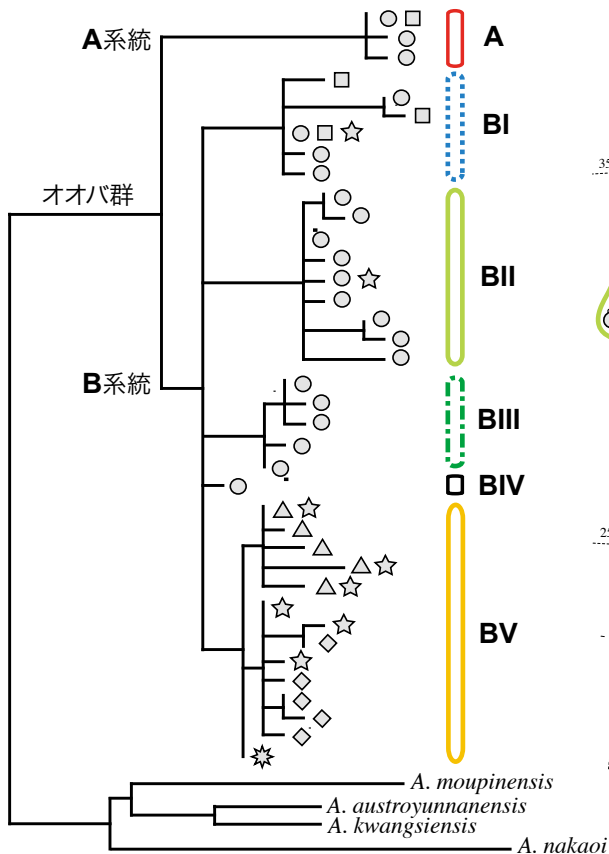


図5: オオバ群 5 種 1 変種 (計 150 個体) における葉緑体 DNA 変異の系統関係 (左) とその分布 (上)。各分類群は凡例にて示し、1 つの凡例が左の系統樹では同じ分類群かつ同じ遺伝子型を、上の分布図では 1 集団を示す。

違いは、それよりもさらに以前からの地域集団の分断の影響であろう。

残る問題は、葉緑体 DNA により認められた A ~ BV 系統と、形態により認められた 5 種 1 変種との不一致がなぜ起きたのかのである。例えば、南西諸島のリュウキュウマノスズクサとアリマウマノスズクサは同じ遺伝子型を有し、九州地方のオオバウマノスズクサとアリマウマノスズクサ、近畿地方のオオバウマノスズクサとアリマウマノスズクサもそれぞれ各地域で同じ遺伝子型を共有している (図 5)。DNA の説明でも触れたように葉緑体は種子遺伝するため、異種花粉の受粉が何世代も続くと、葉緑体はそのままであるが、形態もしくは核 DNA が異種のものに置き換わってしまうということ (浸透性交雑) が生じる。人工交配実験を行ってみたところ、オオバ群内では DNA の系統間のみならず異種間でも種子が形成された。このことは、オオバ群内では生理的な生殖隔離機構が未発達で交雑ができ、浸透性交雑が生じている可能性を示している。しかし、単に“他人の空似”を同種と扱ってしまっている可能性も

捨てきれない。例えば、A 系統のオオバウマノスズクサと B 系統のオオバウマノスズクサや、BI 系統のアリマウマノスズクサと BV 系統のアリマウマノスズクサが、それぞれ生物学的に同種であるという証拠はまだないのである。

長い間、我々は目で見える「形の違い」により種を認識してきた。しかしその線引きは、本当の生物としての種を反映したものでは無いことも多々あるだろう。また、種分化はある日突然生じるものでもないため、地球上には現在、分化の途中にある生物群も多数存在していることだろう。オオバ群は、まさに現在分化途上の、形態 = 種という枠が明確には定まっていない生物なのかもしれない。あるいは、オオバ群は生物学的には一種であり、5 種 1 変種というまともは種内の多様性を示しているのかもしれない。今後、オオバ群の進化と種のあり方の謎に少しでも迫ればと考えている。

参考文献:

Watanabe et al. 2006. *Amer.J.Bot* 93: 442-453

(わたなべ かな・東大植物園 大学院生)

小石川植物園後援会ニュースレター
第 32 号

発行日 2006 年 12 月 10 日

発行者 久城 育夫

編集責任者 杉山 宗隆

編集担当 東馬 哲雄

発行所 小石川植物園後援会事務局

〒 112-0001 東京都文京区白山 3-7-1

国立大学法人東京大学大学院理学系研究科
附属植物園内

電話：080-5033-0845

03-3814-0294

FAX：03-3814-0139

E-mail：koishikawa-koenkai@koishikawa.gr.jp

URL：http://www.koishikawa.gr.jp

©2006 小石川植物園後援会