

県)に限定されています。この地域には同時にN-1タイプも分布していますが、量的にはN-1タイプの方が多く分布しているようです。私は新発田(新潟県)附近の10地点でアオウキクサを採集しましたが、1地点からのみN-2タイプがとれ、残りの9地点からのものはN-1タイプでした。Kタイプは、はじめ京都大学の構内でとれたものですからその頭文字をとってKタイプと名付けたものです。その後かなり多くのアオウキクサを日本各地から収集しましたが、京都大学以外からKタイプを見つけることはできませんでした。京大ではかつて三木茂先生が水生植物を研究されており、その時多くの外国産の植物を移入されたことが記録に残っていますので、Kタイプはおそらくこれら外国産のウキクサの逸出したものであろうと推定されます。Sタイプは南九州から沖縄にかけて分布しています。九州ではN-1タイプと混生していますが、奄美大島、沖縄諸島にはSタイプだけが分布しています。Sタイプの分布域はさらに南へのび、台湾を経て中国南部、タイまで分布することが確認されています。

既に読者のなかにはお気づきになった方もあるかと思いますが、Kタイプを除き、アオウキクサの3タイプの日本における分布パターンはツバキ属やアオキ属のそれとよく似ています。アオウキクサの各タイプが現在のそのような分布パターンをとるに至った地史的背景については私もツバキ属について津山尚先生が提唱された説とほぼ同じ考え方をしています。すなわち、アオウキクサの先祖型は本来熱帯に起源を持つ植物であり、かつて地球が現在より温暖であった時期に南方のアオウキクサの先祖型が北へと分布を拡げ、少くとも日本の青森県あたりまでは分布していたと想像されます。やがて氷河期がおとずれ、気温の低下とともに日本の大部分でアオウキクサ

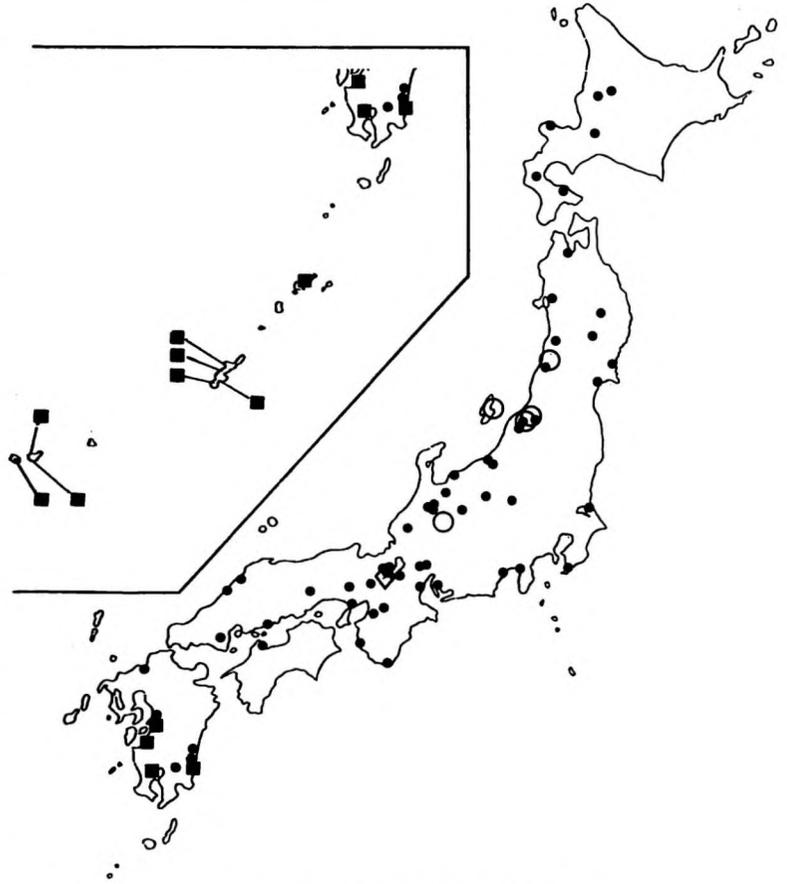


図2. 日本における *Lemna paucicostata* の各タイプの分布

● : N-1タイプ, ○ : N-2タイプ, ◇ : Kタイプ  
■ : Sタイプ

の先祖型は絶滅したと思われるが、裏日本の豪雪地域では、冬期の雪の下での以外な暖かさ(0°C)と土壌含水量の高さのため、アオウキクサの先祖型が生き残り、これがN-2タイプへと分化してきたものと考えられます。一方氷河期でも、南九州や沖縄あたりでは、先祖型のアオウキクサが生き残り、これが現在のSタイプに相当するものであろうと考えます。日本に最も広く分布するN-1タイプは氷河期の終りとともにSタイプから分化し、北へと分布を拡げたものか、あるいはSタイプとは独立に日本へ分布(たとえば稲作技術とともに日本へ導入された)したものかは、まだ不明です。この仮説はさらに証拠を集め検討する必要があります。

## 染色体の観察

遺伝学の大家である木原均先生は次のようなことを述べています。「地球の歴史は地層に、生物の歴史は染色体に記されている。」そこでアオウキクサの4タイプの染色体を調べてみました。N-1タイプは、系統ごとに染色体数は異なっていました。たとえば泊(富山県)産の系統は $2n=70$ 、館山(千葉県)産は $2n=66$ 、比良(滋賀県)産は $2n=72$ 、串本(和歌山県)産は $2n=84$ などです。他の系統の染色体数については正確に数えませんでした。約70ぐらいの数でした。このようにN-1タイプの植物は7倍体あるいは8倍体の集団でありかつ異数性を示すようです。(アオウキクサ属の植物では染色体数 $2n=20$ が知られていますので、基本数は10と考えられます。)N-2タイプは、いずれも $2n=40$ の染色体数を持つ4倍体の集団でした。花粉母細胞でも20個の2価染色体が認められます。Kタイプは $2n=50$ の5倍体の植物でした。この植物は実験室でも自然条件下でも全く種子をつくりません。おそらく5倍体による不稔性が原因と考えられます。SタイプはN-2タイプ同様 $2n=40$ からなる4倍体の集団でした。これらの結果は表1にまとめました。アオウキクサの染色体は非常に小さく(約 $1\mu$ )、核型は区別できませんでした。

一般に同一種あるいは近縁な植物間に染色体の倍数系列があるときには、倍数性の低い植物ほど原始的であり、良好な環境に生育し、倍数性が高くなるほど、進化した植物であり、より悪い環境下でも生育できると考えられています。染色体の観察からも、N-1、N-2、Sの3タイプのうち、Sタイプ(4倍体)が最も原始的なタイプであることがわかります。またN-2タイプも4倍体ですから、Sタイプの直接の子孫だと考えられます。N-1タイプは7倍体あるいは8倍体ですから、Sタイプより悪い環境に分布(より北に分布)していることもうなずけます。

## 自家和合性と自家不和合性

植物は一般に受粉によって受精し、種子を稔らせますが、受精には大別すると2つのタイプがあります。一つは同一クローン(同じ遺伝子組成を持つ植物)の花粉で受精できるタイプ(自家和合性)。もう一つは異なるクローン(異なる遺伝子組成を持つ植物)の花粉でない

表1. 日本産アオウキクサの系統番号, 原産地, タイプと染色体数

系統番号	原産地	緯度	タイプ	染色体数(2n)
441	深川(北海道)	43°48'N	N-1	ca 70
421	大沼(北海道)	41°59'N	N-1	ca 70
401	八郎潟(秋田)	39°59'N	N-1	ca 70
392	気仙沼(宮城)	38°54'N	N-1	ca 70
391	酒田(山形)	38°56'N	N-2	40
384	豊浦(新潟)	37°56'N	N-2	40
383	新発田(新潟)	37°57'N	N-1	ca 70
382	両津(新潟)	38°05'N	N-2	40
381	新発田(新潟)	37°58'N	N-2	40
371	泊(富山)	36°57'N	N-1	70
362	小日和田(岐阜)	36°02'N	N-2	40
355	館山(千葉)	35°01'N	N-1	66
353	京都大学(京都)	35°02'N	N-1	ca 70
352	比良(滋賀)	35°11'N	N-1	72
351	京都大学(京都)	35°02'N	K	50
345	福山(広島)	34°28'N	N-1	ca 70
342	今治(愛知)	34°01'N	N-1	ca 70
341	湯浅(和歌山)	34°02'N	N-1	ca 70
335	串本(和歌山)	33°34'N	N-1	84
331	熊本(熊本)	32°49'N	S	40
321	西都(宮崎)	32°06'N	N-1	ca 70
315	鹿児島(鹿児島)	31°34'N	S	40
285	秋名(鹿児島)	28°26'N	S	40
261	那覇(沖縄)	26°14'N	S	40
241	石垣(沖縄)	24°20'N	S	40

(1) ca 70=66~76 (正確には数えなかった)

と受精できないタイプ(自家不和合性)です。

アオウキクサの種子形成について調べたところ、N-1、N-2タイプは自家和合性であり、Sタイプは自家不和合性(表2)でありました。一般に近縁植物に自家和合性と自家不和合性がある場合、自家不和合性を示す植物の方が自家和合性の植物よりも原始的であると考えられています。ですから、やはり、3タイプのうちでは、自家不和合性を示すSタイプが最も原始的な植物と考えられます。

表2. アオウキクサの系統331と241 (Sタイプ) との間での人工交配による種子産生率

交配	交配率 (%)
♀ ♂ 331 × 331	4.3 ± 0.3
241 × 241	8.7 ± 1.7
331 × 241	30.3 ± 5.7
241 × 331	69.3 ± 6.4

(1) 100 個体交配し、できた種子数の平均値  
おわりに

日本産アオウキクサは種々の形質の比較検討から4タイプに分類できることがわかりました。各タイプのおもな相違点を表3に整理しました。このような調査から各タイプの進化上の類縁関係がある程度明らかになってきました。特に地理的分布、染色体数、自家不和合性 (Sタイプ)、自家和合性 (N-1, N-2タイプ) などの形質から、3タイプのうち、Sタイプが最も古いタイプの植物であると考えられ、これらが自家和合性、越冬芽形成能力を獲得し、豪雪地域に適応したのがN-2タイプであろうと考えられます。一方N-1タイプは自家和合性、染色体数の高倍数化 (2n = 66~84) によりスタ

イブから分化してより環境の悪い地域へ分布 (南から北へ) を広げたと解釈できますが、これについてはまだ十分な資料が集まってはいません。これらの関係を知るためには、各タイプ間での交配実験、アインザイムの比較、さらに外国産のアオウキクサとの類縁関係などの調査が必要だと思われます。分類学的にこれらのタイプをどのように位置づけるかも残された問題です。

参考文献

Beppu, T. and A. Takimoto, 1981, Geographical distribution and cytological variation of *Lemna paucicostata* Hegelm. in Japan. Bot. Mag. Tokyo, 94 : 11-20  
 ——— and ——— 1981, Further studies on the flowering of *Lemna paucicostata* in Japan. Bot. Mag. Tokyo, 94 (in press)  
 ——— and ——— 1981, Growth of various ecotypes of *Lemna paucicostata* in Japan under various temperature conditions and their wintering forms. Bot. Mag. Tokyo, 94 (in press)

表3. 日本産アオウキクサ4タイプの生物学的特性の比較

	N-1	N-2	K	S
分布域	北海道~九州	裏日本	京都大学構内	九州~沖縄
葉状体の形態	長楕円形	長楕円形	長楕円形	広楕円形
染色体数 (2n)	66~84	40	50	40
日長反応型	短日植物	短日植物	中性植物	長日植物
雌ずい・雄ずいの成熟順序	♂ → ♀ → ♂	♂ → ♀ → ♂		♀ → ♂ → ♂
花粉稔性率	60~70%	90%以上	0%	90%以上
和合性	自家和合性	自家和合性		自家不和合性
生長速度	小さい	小さい	小さい	大きい
低温順化	なし	なし	なし	あり
おもな越冬形態	種子	越冬芽・種子	葉状体	葉状体
発芽習性	光発芽種子で低温要求性中程度	光発芽種子で低温要求性強い		不明

- and—1981, Seed production and germination of *Lemna paucicostata* in Japan. Bot. Mag. Tokyo, 94 (in press)
- Daubs, E. H. 1965, A monograph of Lemnaceae. Univ. Illinois Press, Urbana.
- Den Hartog and van der Plas 1970, A Synopsis of the Lemnaceae. Blumea 18: 355—368
- Kandeler, R. and B. Hugel, Wien 1974, Wiedereentdeckung der echten *Lemna perpusilla* Torr. und Vergleich mit *L. paucicostata* Hegelm. Plant Syst. Evol. 123: 83—96
- Kurosawa, S. 1971, Cytotaxonomical studies on the genus *Aucuba*. Journ. Jap. Bot. 46: 231—238
- 三木 茂 1937, 山城水草誌
- Stebbins, G. L. 1950, Variation and Evolution in Plants. Columbia Univ. Press, N. Y.
- 津山 尚 1956, 雪椿について. 自然科学と博物館 23: 119—135
- Yukawa, I. and A. Takimoto 1976, Flowering response of *Lemna paucicostata* in Japan. Bot. Mag. Tokyo, 89: 241—250

## ホテイアオイ雑話

### 第1章 来歴と分布

沖 陽 子

(岡山大学農業生物研究所)

さて、季節は万物が生きる歓びを享受する爽やかな好時節となってきた。新緑に混じって藤の花や桐の花の紫色が、目に染みるような青空に映えて美しい。同色の気品高い紫色に魅せられて、今回もホテイアオイの話を進めよう。序章でも少し述べたが、ホテイアオイはミズアオイ科 (*Pontederiaceae*) に属する多年生の单子葉植物である。この科は5~7属にわかれ、約30~40種を有する。日本には北村氏によると、ミズアオイ属 (*Monochoria*) とホテイアオイ属 (*Eichhornia*) の2属しか存在していない。種としては、遺跡調査では必ず種子が出土することから古代から人間生活とかかわりの深かったコナギ (*Monochoria vaginalis*) と、ホテイアオイほど艶かではないが碧青色の美花を多数つける様は独特の風情を醸し出すミズアオイ (*M. korsakowii*) と、ホテイアオイ (*Eichhornia crassipes*) の3種である。この *Eichhornia* 属は、世界では他に5種 (6種説も有る) 存在する。*E. azurea*, *E. paniculata*, *E. paradoxa*, *E. natans* と *E. diversifolia* であるが、*E. diversifolia* を除いて

(この種のみアフリカ原産) すべて原産地はホテイアオイと同じ南米とされている。しかし、ホテイアオイのみが原産地より離れて広く世界に放浪の旅を続け、世界十大害草のひとつになってしまったのは何故であろうか。が、将来、他の種は熱帯域の原産地で生息しているに過ぎなかったという事実が塗りかえられるかもしれない。というのは、中国などでは園芸種として栽培されている *E. azurea* が Weed Abstracts (世界で発表された雑草に関する論文の抄録が掲載されている月刊雑誌) に記載されるようになってきたからである。*E. azurea* はホテイアオイと近似種であるが、常に泥中に根をおろす抽水型であるところが異なる。この種が栽培植物から逸脱してホテイアオイと同様に雑草化するか否かは不明だが、予断は許されない。なぜならば、北緯40°から南緯45°までの熱帯、亜熱帯、温帯に広く分布するホテイアオイも最初は観賞用植物として各国に導入され、のちに人為的に水系に捨てられ雑草化した経歴を持つからである。現在、水生雑草として繁茂する多くの植物が同様の経路を辿っている。