

# 諏訪湖における沈水植物エビモ (*Potamogeton crispus* L.) 分布の変遷

武居 薫

Change of distribution of submerged plant *Potamogeton crispus* L. in Lake Suwa

Kaoru Takei

諏訪湖は面積 13.3km<sup>2</sup>、最大水深 7.2mの浅い湖である。標高759mの高冷地にあるが、周囲は古くからひらけた人口密集地で人間活動の影響を受けやすい。諏訪湖の水生植物は、富栄養化に伴う水質の悪化に加え、沿岸部の埋立や浚渫などによって1970年代に著しく減少した。中でも、沿岸部を生育場所としている抽水植物は大きな影響を受け、現在の植生はヒシなどの浮葉植物や沈水植物が主体となっている<sup>1)</sup>。

筆者は、水生植物帯が有する水質浄化機能の解明をすすめるなかで、諏訪湖でのエビモ分布の変遷について調査を行ってきた<sup>2)3)4)</sup>。ヒルムシロ科の沈水植物であるエビモ *Potamogeton crispus* は、諏訪湖では湖底に散布された殖芽から秋に発芽し、6月頃最大生長を示し8月には枯死するという生態を有しているが、大型水生植物としては、現在、最大の面積を有している。諏訪湖の主要な沈水植物としては、1970年代まではクロモ、センニンモ、セキショウモなどが記載されていたが、その後これらは激減し、代わって水質悪化に比較的強いといわれるエビモが優占している。従来、諏訪湖の一部に限定的に分布していたエビモが、富栄養化が進行する過程で湖に適応し、分布を広げてきたものと考えられる。

諏訪湖では流入負荷削減のための施策が進行し、その効果ともいえる水質の改善と生態系の変動が目に見える形で現れ始め、水生植物にも変化が生じてきている。本報では1989年以来調査を実施してきたエビモに関して、その分布域(エビモ帯)の変遷や現存量の推移について報告する。

## 材料と方法

調査は1989年から毎年、諏訪湖におけるエビモの最大伸長期である6月から7月の時期を選んで行った。湖岸線から、諏訪湖での水生植物の生育下限<sup>5)</sup>とされる水深4m前後までの範囲を主な調査区域とした。

湖岸の任意の地点から沖に向けて測線をとリ、岸からの距離で位置を特定しながら、調査船上から目視により観察を行った。表1に示したエビモの株密度に応じた4段階の区分を用い、測線上に記録した。その後、地図上におとした各測線間の同一密度階級を結び、図1のような分布図を作成した。測線は、濃密な分布域では原則として100m前後の間隔で湖岸線に直角方向に設定したが、一部地点からは複数の方向への測線を交差させて補完した。あまり濃密でない場合には、間隔を500mまで広く

し、湖岸線に並行方向の観察を併用するなどの方法も用いている。距離の計測には、1998年までは測機舎SD5D型(プリズム式)を、1999年以降はブッシュネル社ライトスピード800型(レーザ一式)を用いた。

表1 エビモ密度階級区分及び現存量算出に用いた乾燥重量

密度階級	HH	H	M	L
株間距離	0.5m	0.5~1.0m	1.0~2.0m	2.0m
(m)	以下			以上
乾燥重量	31.8	16.4	4.15	0.5
(g·dry/m <sup>2</sup> )				

※ 乾燥重量は湿重量の6.7%

エビモの分布面積は、作成した分布図を各密度階級区分ごとに切り抜いて計量し、単位面積(1km×1km)に相当する重量から算定した。別に、観察時期と同時期にそれぞれの密度階級の区域で、10m×10mの区画での坪刈りを行い、現存量算定に用いる単位面積当りの重量を求めた<sup>2)</sup>。坪刈りは1990~1991年にかけて各区分で2か所ずつ行った。その後1993年にMの区分の2か所で確認のための坪刈り調査を行ったが、1990~1991年の調査結果との差が小さかったことから、当初求めた坪刈り調査結果(表1)を基準値とすることとした。なお、現存量の算定には乾燥重量を用いた。エビモの水分量は植物体全体で93.3%<sup>2)</sup>で、湿重量は乾燥重量のおよそ15倍の値である。

## 結 果

作成したエビモ分布図の一例として2003年のものを図1に示した。上川河口と砥川河口を結ぶ線より東側の、下諏訪町から諏訪市に至る東部域に最も大きな群落がある。他に新川河口から諏訪市豊田付近にかけての南部域、及び釜口水門付近の西部域が主要な群落として示されている。1989年に調査を開始した当初には、北部の横河川から砥川河口にかけての地域や、南東部の上川河口付近にも比較的大きな群落があったが、現在は衰退あるいは小規模化している。図1には1992年の湖底地形図<sup>6)</sup>から求めた3m及び4mの等深線を併せて示した。これによるとエビモは水深3m以浅が分布の中心で、一部で水深4m程度まで分布を広げていることがわかる。

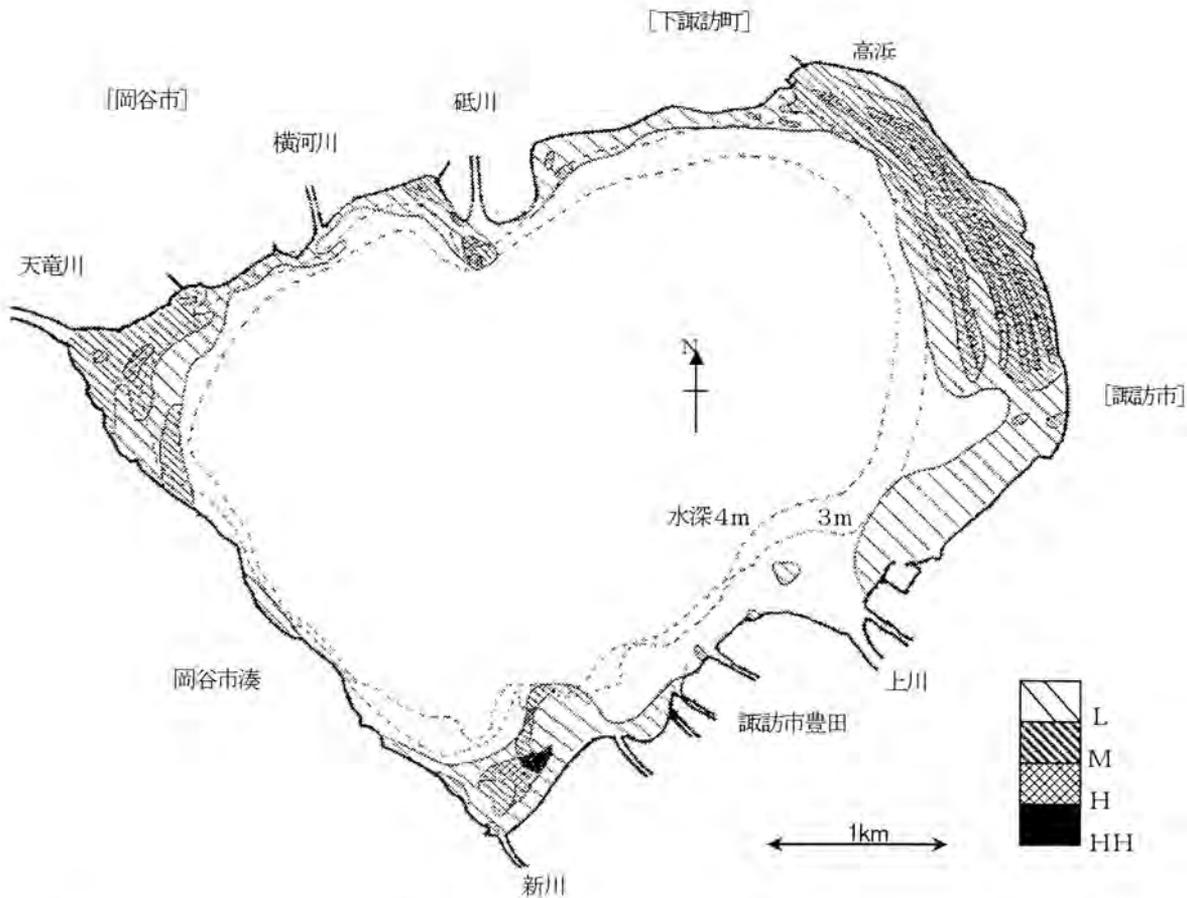


図1 2003年6月のエビモ分布図

凡例は株間距離によって区分した密度階級。水深は地質調査所による1992の湖底地形図<sup>9)</sup>から求めた。

## 考 察

### 1 エビモ分布面積及び現存量の推移

分布図に基づいて算定した分布面積及び乾物現存量の推移を図2に示した。分布面積の総計は、1989年から1992年には150ha程度であったが、1993年以降は250ha程度でほぼ安定して推移しており、群落の面積に大きな変化は見られていない。図1に示した2003年の分布面積は、全体で293.6ha、そのうち密度階級HHの区分が1.5ha、Hが34.4ha、Mが90.1ha、Lが167.7haであった。1990年代に現存量は次第に減少し、1998年には5t以下に低下している。2000年代に入ってから、増減は見られるものの、10t以上に回復してきている。

表2には、1989年から2003年の調査期間を通した各密度階級区分ごとの分布面積と現存量の平均値、及びその構成比を示した。面積ではLの区分が60%を占めるが、現存量では10%に満たない比率であり、Lの区分を含めた分布面積の広がりが必要しも現存量の動向を表現しているとは言えない。エビモ群落が

拡大したかどうかは、Mの区分以上での分布面積の拡大によって判断されるものであろう。図1に分布図を示した2003年は、エビモ群落が回復傾向にある時期として捉えられるが、M及びHの区分、特にHの区分の面積の拡大が現存量の増加につながっていることが表2から示される。

諏訪湖のエビモ分布については信州大学の船越らにより1979年から調査が行われており、筆者らはほぼ同様の手法で調査を行ってきた。本報の調査結果との連続性の検討もふまえ、図2には長田・船越(1984)<sup>9)</sup>及び船越(私信：未発表)のデータから算定したものも含めて記載した。船越らが調査した分布面積は、200~300haの範囲にあり、今回の調査結果とほぼ同様であると言えるが、現存量の変動は大きく、特に1986~87年が突出している。この頃筆者らは調査を行ってはいなかったが、東部域での高密度のエビモ繁茂を現象としては確認している。この1986~87年の結果とその後の調査結果との関連について検討するため、単位面積当たりの現存量、すなわち、エビモの密度を算出し図3に示した。これによると、1986~87年の密度は1990年の

値と比べ、それほどかけ離れたものではなく、その後にかけて減少傾向ではあるものの連続性は確認できる。エビモの密度は、1987年頃をピークに1998年まで低下を続けて2~3g/m<sup>2</sup>程度にな

ったが、1999年以降は4~5g/m<sup>2</sup>と2倍程度に回復してきている。密度の推移を見ることによって、1990年代後半にかけての減少と、2000年に入ってから回復傾向をより明確に示すことができた。

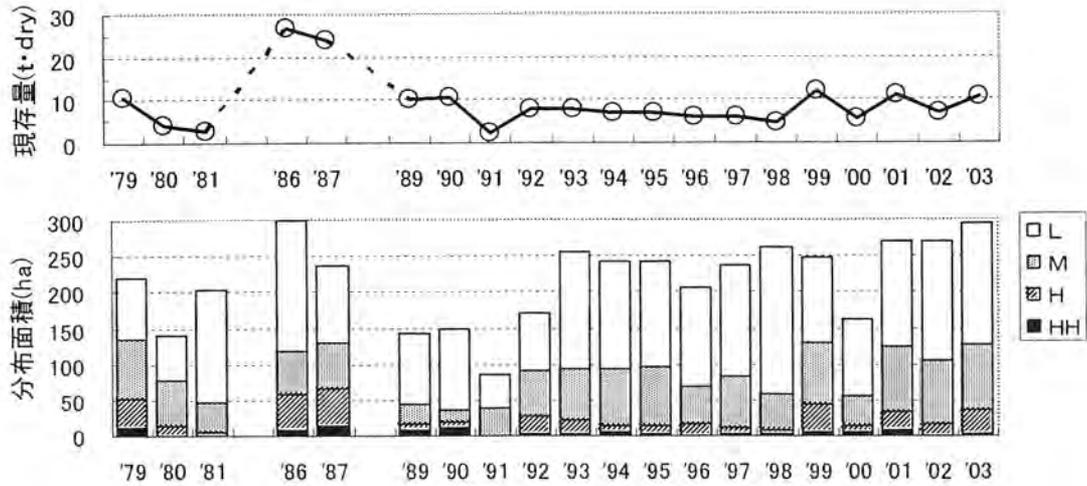


図2 諏訪湖におけるエビモ分布面積及び現存量の推移（凡例は株間距離によって区分した密度階級）

表2 密度階級区分ごとの分布面積及び現存量

密度階級	HH	H	M	L	計
1989～2003年の平均値					
分布面積 (ha)	3.8	15.8	62.8	133.4	215.8
構成比%	2.0	7.0	29.0	62.0	
現存量 (t·dry)	1.3	2.7	3.0	0.7	7.7
構成比%	16.8	32.1	41.4	9.7	
2003年					
分布面積 (ha)	1.5	34.4	90.1	167.7	293.6
構成比%	0.5	11.7	30.7	57.1	
現存量 (t·dry)	0.5	5.6	3.7	0.8	10.7
構成比%	4.3	52.8	35.0	7.9	

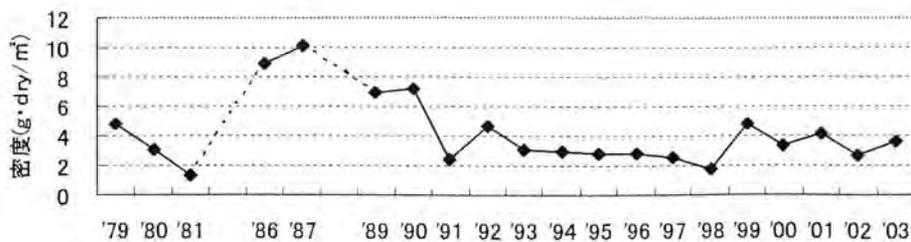


図3 エビモ分布域における密度の推移

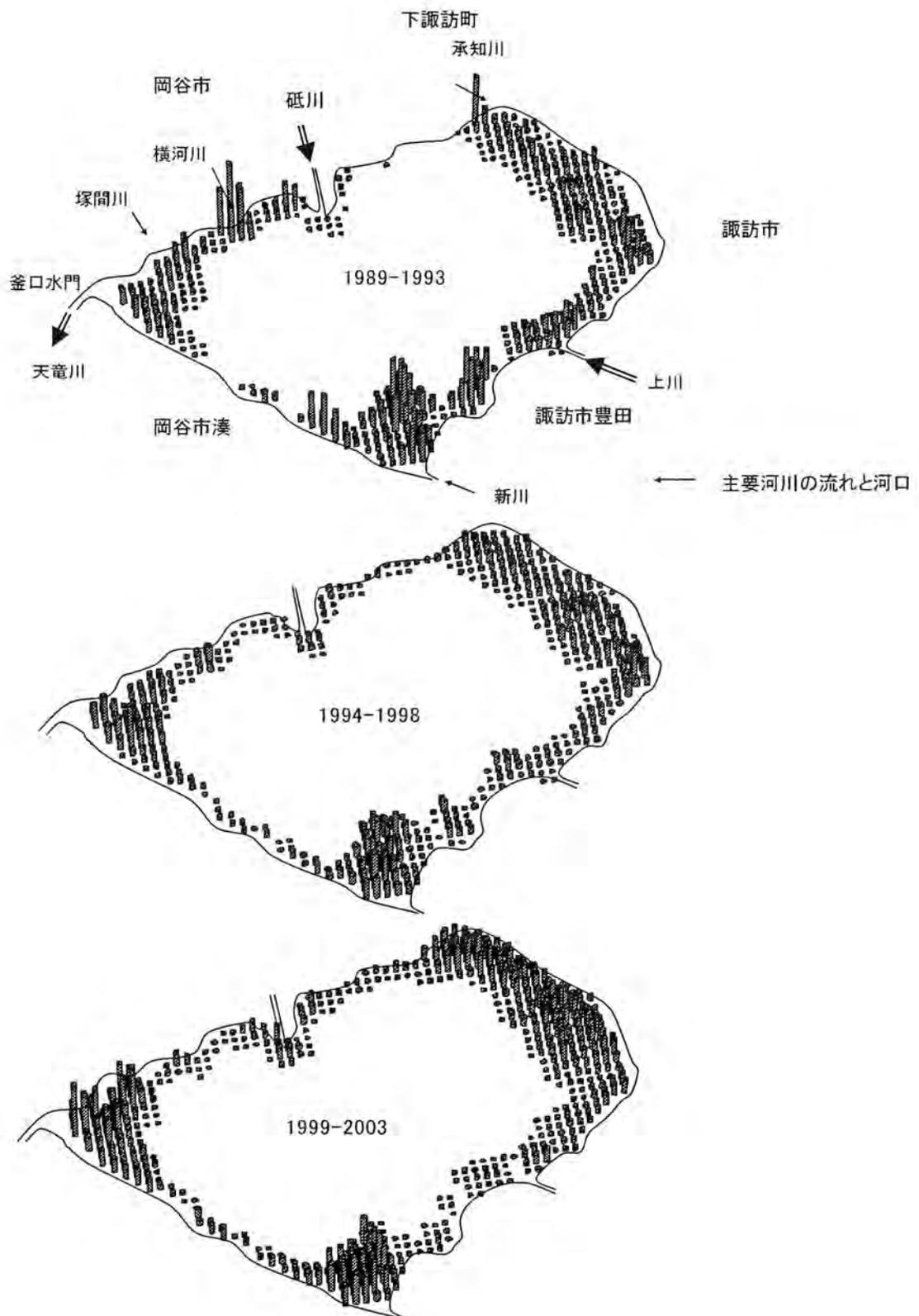


図4 密度評価による5か年ごとのエビモ分布の比較

※経緯度線に沿って100m四方に地域分割し、密度区分に相当する重量に基き、 $L=0.1$ 、 $M=1$ 、 $H=4$ 、 $HH=8$  を与え、各区画における区分ごとの面積比をかけて評価点を求め図示した。

## 2 諏訪湖のエビモ群落

筆者が従来行ってきた図1のような分布図を基にした経年変化の検討<sup>3)</sup>においては、エビモの平面的な広がりが弱調される傾向がある。群落そのものが衰退した地域もあるが、長期的にみればエビモ群落はほぼ同様の場所に出現している。エビモの繁茂している場所の水深が深いこともあり、気候や水質条件などによっては、水面下まで伸びていながら水面から目視出来ない場合もあり、生育場所や密度の毎年の変動が大きく見えてしまうことが多い。

分布域や現存量の変遷をより明確に示す目的で、経緯度線に沿って100m区画に区切り、各区画ごとに密度階級及び分布面積に応じて評点を与え、1989年から5か年ごとの平均を求めて示したのが図4である。評点は表1に示した密度階級に応じ、まず、それぞれの乾燥重量を基にMの区分を1として、L=0.1、H=4、HI=8を与えた。これに各区画での密度階級ごとの面積比をかけて値を求めた。例えば、1区画内でLが6割、Mが4割の場合、値はL (0.1) × 0.6 + M (1) × 0.4 = 0.46と計算される。

図4には北部や南東部での群落の衰退や、東部域での高密度化が明確にみえている。エビモ群落の変動する原因として、流入河川河口域や釜口水門付近では、出水に伴う土砂による被覆や流失が原因と思われる場合も多い。しかし、刈り取りなどの人為的な要因も考えられるが、実態は不明である。調査期間中エビモ分布域においては、浚渫工事はほとんど行われていない。1999年から2001年にかけて、東部域沖側の分布域縁辺の一部で浚渫が行われているが、エビモ繁茂区域は浚渫区域からは除外されている。また、南部域はササバモヤとヒロハノエビモなど、エビモ以外の種類が多く残存しているところでもあるが、調査開始当初はビシの繁茂、最近ではエビモ以外の沈水植物群の拡大によってエビモ群落は縮小している。

## 3 透明度の回復とエビモ現存量の増加

諏訪湖ではアオコの大量発生等の富栄養化現象が顕著となったことから、下水道の整備をはじめとするさまざまな浄化対策が進められてきた。その結果、アオコの減少、水質指標の改善傾向や湖内での動植物の分布拡大など、最近では、その成果が目に見える形で感じられるようになってきており、湖内の水生植物の動向にも変化が見られている。

そこで、水生植物特に沈水植物の生育に重要な意味を持つ透明度を指標として、エビモ現存量との関連について検討した(図5)。透明度は、承知川沖のエビモ分布域を定点として毎月実施している水質観測結果に基づき、1989年から5か年ごとの平均値で示した。エビモ現存量、透明度ともに単年度の比較では

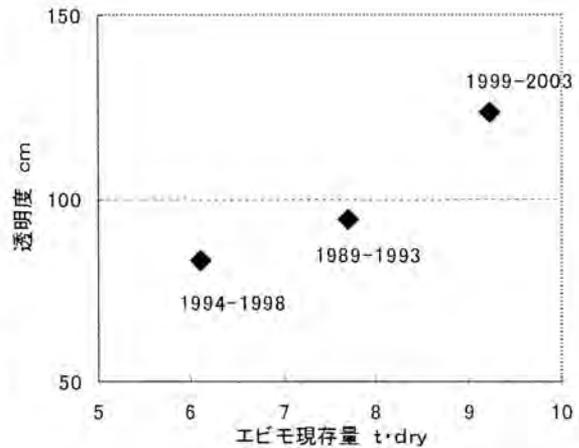


図5 エビモ帯における透明度とエビモ現存量との関連  
※透明度及び現存量は5か年ごとの平均値

気象条件等による年変動が大きいこと、さらには透明度そのものが単一の要因によって規定される水質指標では無いことから、長期的な傾向をつかむ意味で5か年単位での比較検討とした。透明度は1994年からの5か年が最も低く、次いで1989～1993年、1999～2003年の順に高くなっており、エビモ現存量も透明度と同様の傾向を示した。統計的な検討をするまでには至っていないが、透明度の改善がエビモの密度や現存量の回復を促していることが推測される。

また、エビモは諏訪湖では6～7月頃最大生長を示しその後枯死する生態を有するが、1989年頃は群落の崩壊という言葉に示されるように、2～3週間の間に湖内全域で全く見えなくなるという典型的な挙動を示していた。しかし、1992年頃から一部の区域で8月上旬になってもエビモが観察でき、崩壊の時期があまりはつきりしなくなっていた。最近では最大生長の時期も当初の6月上旬から6月下旬以降にずれてきている。さらに、2000年以前にはエビモは8月中旬以降全く観察されなかったが、2001年9月に東部域でエビモが水面から目視できるほどに伸長しているのが確認され、翌年9月にもこの傾向は認められた。枯死したものと同一の株なのかあるいは時期をずらして伸長してきたものかについては、今のところ不明である。さらには、従来、エビモしか見られなかった区域にクロモ、マツモなどの群落が確認されている。

現在、諏訪湖では水質特に透明度の改善が進行し、諏訪湖の潜在植生とされるクロモなどが復活し分布域を広めつつある。エビモは富栄養化が進行する過程で適応してきた種類と考えられており、諏訪湖のエビモ個体群が今後どのような動向を示していくのか興味のあることである。

## 要 約

- 1 諏訪湖の水生植物の中で最大の面積を有しているエビモ *Potamogeton crispus* 分布の変遷について1989年から2003年まで調査を行った。
- 2 現在のエビモ分布域は東部域に最大の群落があり、南部、西部に比較的大きな群落がある。調査開始当初に比べ北部や南東部では衰退している。
- 3 分布面積は250ha前後でほぼ安定して推移している。現存量は1990年代に次第に減少し、1998年には5 t 以下にまで低下しているが、2000年代に入ってから回復してきている。
- 4 エビモの密度は1987年頃をピークに1998年まで低下を続け2~3g/m<sup>2</sup>程度になったが、1999年以降は4~5g/m<sup>2</sup>と2倍程度に回復してきているといえる。
- 5 100m区画で密度階級及び分布面積に応じた評点を与え5か年ごとの平均値を求めて比較した結果、北部や南東部での群落の衰退と東部域での高密度化が示された。
- 6 エビモ分布域の透明度とエビモ現存量の間には高い相関が見られ、透明度の改善がエビモの密度や現存量の回復を促していると考えられる。

- 7 水質改善が進行している諏訪湖では水生植物の生育繁茂期間の長期化や出現種数の増加などが見られている。エビモは富栄養化に適応して増加してきた種類と考えられるが、潜在植生とされるクロモなどが復活した時どのような動向を示していくのか継続的な調査が必要である。

## 文 献

- 1) 沖野外輝夫(1990) 諏訪湖—マイクロコスモスの生物—。八坂書房。204p.
- 2) 長野県水産試験場諏訪支場(1989~1995) 平成元~6年度赤潮対策技術開発試験報告書。
- 3) 長野県水産試験場諏訪支場(1996~2000) 平成7~11年度漁場富栄養化対策事業報告書。
- 4) 武居薫、田原偉成(2000) 諏訪湖におけるエビモ(*Potamogeton crispus* L.) 分布の経年変化。日本陸水学会甲信越支部会報26:4-45。
- 5) 地質調査所(1995) 諏訪湖湖底堆積状況図。
- 6) 長田正夫、船越真樹(1984) 諏訪湖におけるエビモ(*Potamogeton crispus* L.) 個体群の分布。日本陸水学会甲信越支部会報8:9-13。