アメンボ類の生息環境保全を目的とした淡水湿地の環境整備指針

On the Improvement of the Environmental Conditions of a Freshwater Wetland for the Conservation of Water Striders Habitat

山尾あゆみ* 中尾史郎** 中島敦司**・養父志乃夫** 山田宏之**
Ayumi YAMAO, Shiro NAKAO, Atsushi NAKASHIMA, Shinobu YABU
Hiroyuki YAMADA

摘要：近畿地方の70か所の淡水湿地で中型アメンボ類5種を対象に、生息種構成と、湿地周辺の土地利用、水面上の樹冠被率、草本植生の生育型と植被率、ならびに汀線構造との関係を調査した。また室内実験で、産卵基質選好性および産卵場所の水面に対する位置関係を調査した。その結果、コセアカアメンボとヤスマツアメンボの生息は、湿地周辺の樹林地率、水面上の樹冠被率や汀線部周辺の土砂域の面積と、ナミアメンボ、ヒメアメンボおよびハネナシアメンボの生息は、水面上の樹冠比率や草本植生の生育型とそれぞれ密接な関係があった。以上の結果から淡水湿地におけるアメンボ類の生息環境保全において配慮すべき要件を造園的な見地から議論した。

1. はじめに

近年、生物の生息に配慮した淡水湿地環境整備の必要性が広く認識され、動物の生息と環境条件との関係が詳細に調査されている¹⁾²⁾³⁾。その結果、動物の生息場所として具備すべき環境条件を満たした湿地環境の整備が積極的に行われつつある⁴⁾⁵⁾。昆虫類では、ホタル類やトンボ類など一部の種を対象にそうした試みがなされている⁶⁾⁷⁾。トンボ類は、成虫が湿地周辺の森林などの広い面積の陸域をも生息空間とするため、水域と陸域を一体化した環境の総合的な生物指標として、特に重視される傾向にある⁸⁾。しかし、これらの昆虫類は、幼虫が水中で生活し、成虫が自由飛翔することで共通しており、生活環の大部分を水面や水中で経過する昆虫類の生息環境整備や保全に関する研究例⁹⁾¹⁰⁾は少ない。

そこで本研究では、淡水湿地の水面上を主要な生息場所とするアメンボ類に着目し、その生息環境保全を通して淡水湿地の環境を整備するための指針を具体化する目的で、淡水湿地の環境条件とアメンボ類の生息状況との関係について検討した。アメンボ類の生息湿地に関する記録には、「開放的な」、「鬱蒼とした」、「小規模な」といった抽象的な表現が多い¹¹⁾¹²⁾。しかし実際の湿地環境の整備においては、湿地の規模や配置、周辺土地利用、育成誘導すべき植生、樹木の伐採の程度、汀線部の造形などに関する、より具体的な情報および施工計画方針が必要とされる。したがって本研究では、まず野外の湿地において、アメンボ類の生息に影響を及ぼすと思われる湿地の水面面積、周辺の土地利用、湿地内の樹冠被率、草本植生の生育型と植被率、ならびに汀線部周辺の物理的組成を調査し、これらとアメンボ類の生息状況との関係について検討した。さらに、湿地におけるアメンボ類の安定発生に不可欠な産卵場所に特に着目し、異なる産卵基質に対する選択性や水面に対する産卵場所の位置関係を室内実験によって明らかにした。

本研究ではナミアメンボ *Aquarius paludum paludum*、ヒメアメンボ *Gerris latiaabdominis*、ハネナシアメンボ *Gerris nepalensis*、ヤスマツアメンボ *Gerris insularis*、コセアカアメンボ *Gerris gracilicornis* の5種の中型アメンボ類を対象とした。調査対象地においてヤスマツアメンボとハネナシアメンボは準絶滅危惧種に指定されている¹³⁾¹⁴⁾。

2. 方法

(1) 野外調査

2000年および2001年の4月初旬から6月初旬に、大阪府岬町、ならびに和歌山県和歌山市、海南市、橋本市および貴志川町から選出した70の淡水湿地を対象に、以下の調査を行った。なお、調査対象とした淡水湿地は、池(55か所)、水田1筆(6か所)、および水たまり(9か所)とし、水路や河川などの流水域は除外した。調査は、上記期間中にそれぞれの淡水湿地において2回実施した。

(i) 湿地面積

2500分の1地形図を用いて調査対象湿地の水面面積を算出した。地図に記載のない小規模な湿地は、踏査時に測量して水深1mm以上の部分の水面面積を算出した。

(ii) 土地利用状況

調査対象湿地の水面全体を取り囲んだ最小面積となる四角形の重心点を湿地の中心とする半径150m円内の土地利用状況を、2500分の1地形図を用いて調査した。土地利用は、樹林地、市街地、草地、樹園地、畑地、水田、対象湿地と水田を除いた水面、およびその他(土地利用使途不明)の8区分とした。本文中では樹林地および市街地の比率をそれぞれ樹林地率、市街地率として表記した。

(iii) アメンボ類の種組成

調査対象湿地ごとに、生息するアメンボの種を以下の方法で調査した。1人または2人の観察者が湿地外周を1周して、水生網を用いた見つけ捕り法で湿地内のアメンボ類を10分間以上採集し、外部形態に基づいて同定した。ただし、水生網の使用が不可能な場所では、汀線から3m以内の水面上に生息するアメンボ類を目視で同定した。調査地で2回の調査を通じて5匹以上の成虫個体の生息を確認した種を、調査地における生息種とした。

(iv) 樹冠被率、植被率、汀線構造

調査対象湿地において、樹高1m以上の木本植生の枝葉が水面を被う割合を樹冠被率、水中に生育する草本植物の水面上の茎葉が水面を被う割合を植被率とし、それぞれ目視によって調査した。草本植生はその生育型によって以下の3タイプに類別し、植被率をそれぞれ調査した；

*和歌山大学大学院システム工学研究科 **和歌山大学システム工学部

- ①浮葉植物：ヒシ、スイレン、ジュンサイなど浮葉を有する植物、
- ②低茎植物：キシウズメノヒエなど水面から植物体上端までの高さが30cm未満の植物、
- ③高茎植物：ヨシやガマなど水面から植物体上端までの高さが30cm以上の植物。

汀線構造については、汀線周辺の構造物を土砂とコンクリートに大別し、その存否を調査した。なお石組みはコンクリートに類別した。

(2) 室内実験

(i) 供試虫

2000年と2001年の4月初旬から5月初旬にかけて和歌山県内の湿地で採集した各種アメンボ個体を供試虫として、採集後24時間以内に以下の飼育実験を開始した。飼育容器には雌雄1対を収容し、餌としてニクバエの幼虫を雌雄一対に毎日1匹ずつ与えた。

(ii) 産卵基質の物理的組成に対する選択性

ヤスマツアメンボ、コセアカアメンボ、ナミアメンボ、ヒメアメンボおよびハネナシアメンボの5種について、それぞれ10対を温度20℃、明期15時間－暗期9時間（以下15L-9Dと略記）の日長条件下で10日間飼育した。飼育容器には最深部の水深が0.5cmとなるように水をはった内径12cm、高さ5cmの透明の円筒形容器を用い、これに2種の産卵基質を入れた。産卵基質には、面構造を想定した木片（1cm×6cm×0.9cm）と、間隙構造を想定したスポンジ（3cm×4cm×0.9cm）を用いた。各基質は毎日新たなものと交換することとし、その際に産下された卵を数えた。調査期間を通じてそれぞれの基質に産下された合計卵数の比較によって、種ごとの産卵基質選択性を検討した。

(iii) 産卵基質の大きさに対する選択性

ヤスマツアメンボ、コセアカアメンボ、ナミアメンボ、ヒメアメンボの4種を20℃、15L-9Dの条件下で10日間飼育した。飼育容器は長辺35cm、短辺8cm、高さ5cmの半透明の直方体容器とし、これに最深部の水深が1.2cmになるように水をはった。さらに産卵基質として、粒径の異なる2種の白色の球形ジルコニア粒子を、図1に示すように、容器の両端に約20°の勾配となるように配置した。各容器には、粒径が1mmと3mm、3mmと10mmならびに1mmと10mmの粒子を組み合わせで配置し、各種アメンボの供試数はそれぞれの粒径粒子の組み合わせにつき4対、4対、および3対とした。粒子は毎日水で洗浄し、その際に産下された卵を数えた。調査期間を通じて各粒径粒子に産下された合計卵数の比較によって、産卵基質に対する選択性を検討した。

(iv) 産卵場所の水面に対する位置関係

ヤスマツアメンボ、コセアカアメンボ、ナミアメンボ、ヒメアメンボ、ハネナシアメンボの5種について、それぞれ5対を室内条件（気温25±2℃、日長無管理）で5日間飼育した。飼育容器には、長辺22cm、短辺8cm、高さ7cmの半透明の容器を用い、水深は約3cmとした。図2に示すように、容器の片側に土砂斜面

表-1 異なる水面面積を有する各種アメンボの生息湿地数および非生息湿地数

湿地水面面積S(m ²)	0<S≤10	10<S≤250	250<S≤500	500<S≤2500	2500<S≤10000	10000<S≤40000	計
全調査湿地数	9	9	9	27	8	8	70
ヤスマツ生息湿地	5 (50.0)	2 (20.0)	3 (30.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	10
コセアカ生息湿地	7 (77.8)	0 (0.0)	2 (22.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	9
ナミ生息湿地	0 (0.0)	9 (26.5)	2 (5.8)	14 (41.2)	4 (11.8)	5 (14.7)	34
ヒメ生息湿地	0 (0.0)	3 (18.8)	1 (6.2)	9 (56.2)	0 (0.0)	3 (18.8)	16
ハネナシ生息湿地	0 (0.0)	2 (12.5)	2 (12.5)	6 (37.4)	1 (6.3)	5 (31.3)	16
非生息湿地	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (42.9)	10 (42.9)	4 (19.0)	3 (14.2)	21

() 内の数字は湿地数に占める異なる水面面積を有する湿地数の割合を百分率で示す

図-3 各種アメンボの生息湿地および非生息湿地周辺の土地利用比率

A: 樹林地, B: 市街地, C: 草地, D: 樹園地, E: 畑地, F: 水田, G: 水面, H: その他
縦線は標準偏差を示す

を形成し、それを4つの区間に区切った。飼育終了後、土砂を区間毎に取り出し、最深部の水深が1cm以下になるように水をはった内径12cm、高さ5cmの透明の円筒形容器に入れ、室内条件で20日間静置し、孵化幼虫を得た。各区間ごとの合計孵化幼虫数の比較によって、種ごとの主要な産卵場所を検討した。

3. 結果

(1) 水面面積と生息種の関係

表1に湿地水面面積と生息種との関係を示した。10㎡以下の湿地には、ヤスマツアメンボとコセアカアメンボの2種が生息し、他の3種の生息は確認されなかった。75㎡から500㎡の湿地には5種すべての生息が確認された。500㎡より大きい湿地では、ナミアメンボ、ヒメアメンボおよびハネナシアメンボが高頻度で出

図-4 湿地水面上の樹冠被率とアメンボ類の生息状況との関係

樹冠被率：x (%) 0, 0<x≤5, 5<x≤20, 20<x≤50, 50<x≤100
() 内の数字は湿地数を示す

図-6 汀線構造とアメンボ類の生息状況との関係

コンクリートのみ, コンクリートと土砂, 土砂のみ
() 内の数字は湿地数を示す

現したが、ヤスマツアメンボとコセアカアメンボは出現しなかった。

(2) 周辺土地利用と生息種との関係

湿地周辺の土地利用と生息種との関係を図3に示した。土地利用率は、樹林地と市街地の占める割合が全調査湿地周辺において相対的に高かった。各種アメンボ生息湿地周辺の樹林地率と非生息湿地周辺の樹林地率を比べると、非生息湿地周辺の樹林地率は $21.6 \pm 18.4\%$ (平均±標準偏差)であったのに対し、ヤスマツアメンボ生息湿地周辺では $76.2 \pm 27.1\%$ 、コセアカアメンボ生息湿地周辺では $85.8 \pm 11.5\%$ 、およびハネナシアメンボ生息湿地周辺では $49.5 \pm 38.4\%$ であり、非生息湿地周辺の樹林地率に比べ高かった。(Mann-Whitney の U 検定, それぞれ $p \leq 0.002, 0.001, 0.040$)。ナミアメンボ生息湿地周辺およびヒメアメンボ生息湿地周辺の樹林地率と非生息湿地周辺の樹林地率の間に有意差は認められなかった (Mann-Whitney の U 検定, それぞれ $p \leq 0.066, 0.060$)。

非生息湿地周辺の市街地率と各種アメンボ生息湿地周辺の市街地率を比べると、非生息湿地周辺では $36.6 \pm 18.4\%$ であったのに対し、ヤスマツアメンボ生息湿地周辺で $4.6 \pm 4.8\%$ 、コセアカアメンボ生息湿地周辺で $2.5 \pm 4.4\%$ 、ナミアメンボ生息湿地周辺で $19.7 \pm 18.4\%$ 、ヒメアメンボ生息湿地周辺で $19.2 \pm 19.7\%$ 、およびハネナシアメンボ生息湿地周辺では $18.7 \pm 19.9\%$ で、いずれも非生息湿地周辺の市街地率と比べて低かった (Mann-Whitney の U 検定, それぞれ $p \leq 0.001, 0.001, 0.003, 0.010, 0.009$)。

(3) 樹冠被率と生息種との関係

図4に水面上の樹冠被率と生息種との関係を示した。5%以上の樹冠被率を有する湿地の割合は、ヤスマツアメンボで90%、コセアカアメンボで79%であったのに対し、ナミアメンボ、ヒメアメンボおよびハネナシアメンボ生息湿地ではそれぞれ25%以下にとどまった。全調査湿地に占める50%以上の樹冠被率を有する湿地の割合は15%と低かったが、ヤスマツアメンボの生息

図-5 湿地内の草本植生とアメンボ類の生息状況との関係

植被率：x (%) 0, 0<x≤5, 5<x≤20, 20<x≤50, 50<x≤100
A: 浮葉植物, B: 低茎植物, C: 高茎植物, D: 全草本植物
() 内の数字は湿地数を示す

湿地の50%、コセアカアメンボの生息湿地の68%が、50%以上の樹冠被率を有した。

(4) 植生の生育型および植被率と生息種との関係

図5に水面上の草本植生の生育型別植被率と生息種との関係を示した。浮葉植物が生育する湿地の割合は、全調査湿地のわずか18%であったのに対し、ハネナシアメンボの生息する湿地の64%で生育が確認された。このうち、5%以上の植被率を有する湿地の割合は約80%であった。

低茎植物の生育する湿地の割合は、全調査湿地のわずか33%であったのに対し、ヒメアメンボの生息する湿地の90%、ハネナシアメンボの生息する湿地の76%で生育が確認された。低茎植物の植被率は、ヒメアメンボの生息湿地において比較的高く、5%以上の植被率を有する湿地の割合は全体の28%であった。

高茎植物の生育する湿地の割合は、全調査湿地のわずか23%であったのに対し、ヒメアメンボの生息する湿地の60%で生育が確認された。このうち5%以上の植被率を有する湿地の占める割合は全体の40%であった。湿地内に生育する全草本植生の植被率は、ハネナシアメンボの生息する全湿地、ヒメアメンボの生息する湿地の92%、ナミアメンボの生息する湿地の58%で生育が確認された。全草本植物の植被率はハネナシアメンボの生息湿地において比較的高く、5%以上の植被率を有する湿地の占める割合は全体の62%であった。

(5) 汀線構造と生息種との関係

図6に汀線構造と生息種との関係を示した。ヤスマツアメンボとコセアカアメンボの生息湿地の80%は汀線構造が土砂であったが、ナミアメンボ、ヒメアメンボおよびハネナシアメンボの生息湿地において汀線が土砂であった湿地は全体の30%以下にとどまった。

(6) 産卵基質の物理的組成に対する選択性

図7に、物理的組成の異なる2種の産卵基質に対する各種アメンボの選択性実験の結果を示した。ナミアメンボでは全ての卵が

図-7 全産卵数に占める異なる基質に産下された卵数の割合

() の数字は、
(全供試数における全産卵数
／全供試対数) を示す
縦線は標準偏差を示す

図-8 全産卵数に占める異なる直径の粒子に産下された卵数の割合

小径粒子、大径粒子、壁面
横線は標準偏差を示す
() 内の数字は全供試対における全産卵数を示す

図-9 汀線との位置関係の異なる場所に産下された卵から孵化した幼虫数の割合

A～Dの区名は図-2に示した
nは全供試対における全孵化数を示す
縦線は標準偏差を示す

木片上に産下された。これに対し、コセアカアメンボでは100%、ヤスマツアメンボでは91%、ヒメアメンボでは86%の卵がスポンジに産下された。ハネナシアメンボはどちらの基質にも産卵しなかった。

(7) 産卵基質の大きさに対する選択性

図8に各種アメンボにおける異なる粒径の粒子に対する産卵選択性実験の結果を示した。ヤスマツアメンボでは、粒径1mmと3mmの組み合わせの場合、1mmの粒子に産下された卵数の方が多かった (Mann-WhitneyのU検定, $p=0.002$)。3mmと10mmの組み合わせでは、両者に産下された卵数に有意差は認められなかった (Mann-WhitneyのU検定, $p=0.149$)。1mmと10mmの組み合わせでは、1mmに産下された卵数が比較的多い傾向があった (供試対数が少ないため検定は行わなかった)。

コセアカアメンボでは、1mmと3mmの組み合わせの場合には、有意差は認められなかった (Mann-WhitneyのU検定, $p=0.602$) が、3mmと10mmの組み合わせでは、3mmに産下された卵数の方が多かった (Mann-WhitneyのU検定, $p=0.020$)。

ヒメアメンボでは、1mmと3mmの組み合わせの場合には有意差は認められなかった (Mann-WhitneyのU検定, $p=0.148$) が、3mmと10mmの組み合わせでは、3mmに産下された卵数の方が多かった (Mann-WhitneyのU検定, $p=0.049$)。また、1mmと10mmの組み合わせでは1mmに産下された卵数が比較的多い傾向があった (供試対数が少ないため検定は行わなかった)。

ナミアメンボでは、いずれの粒径粒子の組み合わせにおいても、壁面に産下された卵数が最も多く、粒径の大きさに対する選択性は不明確であった。

(8) 産卵場所の水面に対する位置関係

図9に各種アメンボにおける産卵場所の水面に対する位置関係を示した。ヤスマツアメンボとコセアカアメンボでは、区間Aと区間Bにおける孵化幼虫の割合が約9割で、区間Cにおける孵化幼虫の割合は全体の1割程度に止まった。区間Dにおける孵化数は2種ともに0であった。これに対し、ナミアメンボ、ヒメアメ

ンボおよびハネナシアメンボでは、区間Cにおける孵化幼虫の割合が最も高く、全体の約4割から5割を占めた。また、ヤスマツアメンボとコセアカアメンボの孵化数が0であった区間Dにおいても、これら3種では全体の1割程度の孵化幼虫が確認された。

4. 考察

ヤスマツアメンボとコセアカアメンボの2種はそれぞれ周辺土地利用比率で40%以上、70%以上の樹林地を有する湿地でのみ見られ、他の3種に比べて周辺の樹林地率が高い湿地を生息空間とする傾向の強いことが明らかになった。また、これら2種は水面面積が500㎡未満の湿地でのみ見られたが、ナミアメンボ、ヒメアメンボ、ハネナシアメンボの3種はこれより大きな規模の湿地にも高率で出現した。さらに、これら3種はヤスマツアメンボとコセアカアメンボの2種が生息する水面面積が10㎡未満の湿地では確認できなかった。以上の結果から、ヤスマツアメンボとコセアカアメンボの2種の生息可能性は、湿地周辺の樹林地率がそれぞれ40%と70%より高く、少なくとも水面面積が500㎡未満の小規模な湿地が有する環境条件に依存していることを示唆している。また、これら2種の生息湿地の8割以上で樹冠被率が5%より高く、5割以上の生息湿地で樹冠被率が50%より高かった。これに対し、他3種の生息湿地の9割以上で樹冠被率が50%以下で、7割以上の生息湿地で樹冠被率が5%以下であった。このことから、ヤスマツアメンボとコセアカアメンボの2種は、他の3種に比べ、高い樹冠被率を有する湿地に生息する傾向が見られた。ヤスマツアメンボとコセアカアメンボを含むコセアカアメンボ亜属の種は、その他3種のアメンボを含むヒメアメンボ属の中では比較的小さな水域に生息し、その分布が周辺環境の変化の影響を受けやすいという近年の見解¹⁵⁾と矛盾しないように思われる。

樹林地内の小規模湿地は、樹木伐採や地形改変に伴う湧水の枯渇、ならびに埋め立てや土砂の流入堆積によって近年減少する傾向にあると考えられるため、これが、ヤスマツアメンボが準絶滅

危惧種に選定されるに至った要因のひとつと考えることができる。ヤスマツアメンボとコセアカアメンボが高率で生息する湿地が有する高い周辺樹林地率、小面積の水面、および水面上の高い樹冠被率の3条件は相互に密接な関係をもって満たされるため、個々の条件がそれぞれ単独でどれほど強い生息制限要因として機能しているかは現状では不明である。ただし、水面面積が500㎡以上であっても周辺の樹林地率が40%以上の湿地には、汀線周辺で樹冠被率の極めて高い空間に生息するヤスマツアメンボとコセアカアメンボの生息条件を満たす環境が出現するように思われる。だが、実際には図10に示すように、本研究で調査した水面面積10000㎡以上の湿地の約5割が周辺土地利用で40%以上の樹林地率を有していたにも関わらず、2種の生息は全く確認されなかった。このことから、少なくとも湿地周辺の樹林地率や水面上の樹冠が直接的にこれら2種の生息環境を規定する要因ではないと推察できる。現時点では、これら2種の保全には、樹林地内に存在する樹冠被率の高い小規模湿地を維持するとともに、樹林地内に樹冠被率の高い湿地を創出または復元するといった配慮が求められるといえよう。

それに対して、その他3種の生息湿地は、樹冠被率、水面面積および周辺土地利用の相違によって明確に区別されなかった。したがってこれら3種の生息環境は、より低い樹冠被率、より広い水面面積を備えた湿地であり、特定の周辺土地利用とは密接な関係を持たないといえることができる。しかし、以下に述べるように、これら3種の生息環境は湿地内の草本植生の生育型およびその植被率との関係によって明確に特徴づけられた。

ヒメアメンボの生息する湿地の6割以上が低茎植物または高茎植物の生育する湿地で、ハネナシアメンボの生息する湿地の6割以上が浮葉植物または低茎植物の生育する湿地であった。さらに、ヒメアメンボの生息湿地のうち、浮葉植物の生育する湿地は2割程度と低かったのに対し、ハネナシアメンボの生息湿地のうち浮葉植物の生育する湿地が約6割と高かった。このことから2種の間には、異なる生育型の草本植物の生育と密接な関連をもつ、微環境（光、風、波、水面間隙など）に対する嗜好性に違いがあると考えられる。そして、ヒメアメンボとハネナシアメンボの生息には草本植生のあることが必要条件に近く、ハネナシアメンボはヒメアメンボよりも浮葉植物の植被率が高い湿地に相対的に強く依存する傾向のあることが示唆された。ハネナシアメンボは準絶滅危惧種に選定されているが、その保全のためには浮葉植物の植被率を高く誘導することが効果的であると考えられる。

これまで議論したように、本研究の対象とした5種アメンボ類個々の特異的な生息環境は、湿地周辺の樹木および草本、ならびに水面面積によって規定されることが明らかになった。外国産の数種アメンボ類においては、植生構造に対する選択性の相違は、水面の波や風に対する耐性や採餌場所の種間差異を反映していることが指摘されている¹⁶⁾¹⁷⁾。本研究で対象とした5種アメンボ類においては、生息場所の植生や水面面積の差異が、水面の波、ならびに水面上および飛翔高度付近の空中の風に対する耐性や定位の差異を反映しているものと考えられることができるが、その詳細の解明は今後の課題である。

湿地の汀線部周辺の構造と生息種の調査からは、ヤスマツアメンボの全生息湿地とコセアカアメンボの大部分の生息湿地で、汀線部周辺に土砂を有することが明らかになった。特にこれら2種では、生息湿地の約8割の汀線部が土砂のみであり、全調査湿地で汀線部が土砂のみであった湿地の割合（約4割）よりも顕著に高かった。ただし、図11に示すように、本調査ではこれら2種が出現した40%以上の樹林地率を有する湿地環境において、汀線がコンクリート構造であった湿地は1例のみであり、これら2種の生息環境条件として湿地汀線部の土砂を必要条件と考えるこ

図-10 湿地周辺の樹林地率と湿地水面面積との関係

図-11 汀線構造別にみた異なる樹林地率を有する湿地数

（ ）内の数字は各樹林地率を有する湿地の全調査数を示す

とはできない。

しかしながら、汀線周辺が土砂である飼育装置内でアメンボ類を飼育して、水面に対する産卵位置の位置関係を調査したところ、ナミアメンボ、ヒメアメンボおよびハネナシアメンボでは、主として汀線部付近の土砂を産卵場所としたのに対し、ヤスマツアメンボとコセアカアメンボは汀線より上部の陸域を主たる産卵場所として選択することが明らかになった。したがって、これら2種が野外において汀線部周辺に土砂のある湿地を主要な生息場所としていたことは、陸域の土砂が主な産卵基質として機能していることを強く示唆する。これら2種では他の種よりも生息湿地の草本植生の植被率が概ね低かったこともこれと矛盾しない。したがって、これら2種の保全には、汀線に隣接する陸域に、一定の勾配をもって土砂を配置することが必要と推察できる。

また、粒径の異なるジルコニア粒子に対する産卵嗜好性から、ヤスマツアメンボは3mm未満の粒径粒子を特異的に嗜好し、コセアカアメンボは10mm未満の粒径粒子を特異的に嗜好すると解釈できたことから、土砂粒子の粒径についての注意を要することが必要と考えられた。少なくとも、ヤスマツアメンボの産卵場所には粒径1mm以下の土が多く含まれる陸域が必要であろう。

ハネナシアメンボはスポンジにも木片にも飼育容器壁面にも産卵せず、土砂に対する産卵数が他のアメンボの産卵数よりも顕著に少なかった。本種のすべての生息湿地には低茎および浮葉植物が生育したことから、これらを産卵基質として利用している可能性が高い。

ヒメアメンボは、室内実験ではスポンジ、相対的に粒径の小さい粒子および汀線部の土砂に高い産卵選択性を示したが、野外における本種の生息湿地の汀線部周辺には土砂が存在しない場合が少なからず確認された。本種の生息湿地もハネナシアメンボ生息湿地と同様に草本植物の生育することが多かったことから、野外においては土砂ばかりでなく、草本植物を産卵場所として利用できるものと推察できる。

ナミアメンボはスポンジや粒子よりも、木片や飼育容器の壁面といった面を産卵場所として嗜好する程度が明らかに高かった。これは、本種が草本の生育しない、汀線部周辺に土砂のない湿地

においても少なからず生息することと符合する。本種はコンクリート張りの堰堤壁面、水面に存在する落葉落枝や浮遊物など種々の基質に産卵しているものと推察される。また、ナミアメンボは水中の構造物の表面にも潜水して産卵することが知られている¹⁸⁾。これらのことは、本調査でナミアメンボが最も普遍に見られたことと、深く関連すると思われる。

5. おわりに

湖沼、池、および水田などの淡水湿地、ならびにそこに生息する生物の保全や利活用を目的とした整備にあたっては、湿地および周辺の環境把握、湿地規模や数の変更または決定、湿地の配置、陸域との境界部分の造形、植生誘導などといった視点で計画が具体化するものと考えられる。整備の対象地域や主目的、ならびに具体的対象物とする生物や景観要素によって空間整備に求められる具体的な配慮事項や造園技術は異なるであろうが、上記の視点にしたがって計画を具体化する過程において、問題とすべき生物や景観要素の選定を適切に行うための手続き論、および、普遍化可能な手法、ならびに配慮事項や造園技術を確立するための情報の集積の意義は高いと思われる。

本研究では、従来の湿地環境整備において主対象物として選定されることの少なかった水面生活生物に着目し、その生息環境保全で留意すべき環境構成要因を具体的に整理することを通じて、淡水湿地の環境を改善するための整備手法を、より普遍化された視点で確立するための情報を造園学的見地に立って提供すること

を試みた。したがって、本研究では離島を除く日本列島にほぼ普遍的に分布し、採集や同定が容易な5種のアメンボを対象として、湿地の環境整備計画の概要決定や評価の際の高い普遍性や利便性が得られるよう配慮した。

本研究の成果は以下のように要約される。1) 淡水湿地に生息する止水性アメンボ類の生息環境保全においては、湿地の水面面積、周辺土地利用、湿地水面上の樹冠および植被、ならびに汀線部周辺の素材や面積に配慮した計画および施工がなされるべきである。2) 周辺の樹林地率が40%以上で、水面面積500㎡以下の小規模湿地においては保全対象物としての優先度が比較的高い2種アメンボ類の生息可能性が高いため、計画段階において別段の配慮が必要である。3) これら2種の生息環境整備誘導においては、樹林内に小規模な湿地を確保することが基本となるが、同時に水面上の樹冠被率を高くするための樹木の育成、ならびに汀線部から陸域方向に一定以上の土砂状素材の面積を確保することが必要である。4) その際、コセアカアメンボでは粒径3mm程度以下の粒子を主体とする素材の利用、ヤスマツアメンボでは粒径1mm程度の粒子を主体とする素材の利用が少なくとも好適であると考えられる。5) その他の3種アメンボは水面面積75㎡以上の湿地であれば、生息、または比較的容易に生息を誘導できる。6) このうち、ヒメアメンボとハネナシアメンボの生息環境整備においては、水面上の草本植生を管理誘導することが主要な配慮事項となる。7) 後者の生息環境整備においては、特に浮葉植物や低茎植物を優占植生とすることが求められる。

引用文献

- 1) H.Urabe, and S.Nakano (1999): Linking microhabitat availability and local density of rainbow trout in low-gradient Japanese stream. *Ecological Research* 14, 341-349
- 2) 大澤啓志・勝野彦彦 (2000): 多摩丘陵南部におけるシュレーゲルアオガエル生息の環境条件の把握と保全に関する考察: ランドスケープ研究 63(5), 495-500
- 3) 洪江桂子・大場信義・藤井英二郎 (1995): 三浦半島野比地区におけるゲンジボタルの成虫個体数に影響を及ぼす生息環境要因の解析: ランドスケープ研究 58(5), 21-24
- 4) 桜井善雄・市川新・土屋十圀 (1996): 都市の中に生きた水辺を: 信山社出版, 282pp
- 5) 杉山恵一 (1996): みんなでつくるビオトープ入門: 合同出版, 264pp
- 6) 自然環境復元研究会 (1991): 自然復元特集 ホタルの里づくり: 信山社サイテック, 135pp
- 7) 星野雅廣 (1997): 緑の読本 シリーズ43 特集 トンボ・エコアップ: 緑化環境情報センター, 100pp
- 8) 田口正男 (1997): 農村環境とビオトープ トンボの里 アカトンボに見る谷戸の自然: 信山サイテック, 144pp
- 9) 市川憲平 (2000): タガメビオトープの試み: ため池の自然 32, 9-14
- 10) 江崎保男・田中哲夫 (1998): 水辺環境の保全—生物群集の視点から—: 朝倉書店, 220pp
- 11) 宮本正一 (1961): 日本昆虫分類図説 1 (3), 4-31
- 12) 今森光彦 (2000): ヤマケイポケットガイド 水辺の昆虫: 山と溪谷社, 168-175
- 13) 大阪府 (2001): 大阪の自然ガイドブック: 農林水産事業振興事業実行委員会, 101
- 14) 和歌山県 (2001): 保全上重要な和歌山の自然和歌山県レッドデータブック: 和歌山県環境生活総務課, 159
- 15) 立川周二・佐藤光一 (1999): 栃木県のコセアカアメンボ亜属とその分布: *Bull. Tochigi Pref. Mus.* 16, 31-38
- 16) Spence, J. R., and G. G. E. Scudder (1980): Habitats, life cycles, and guild structure of water-striders (Heteroptera: Gerridae) on the Fraser Plateau of British Columbia. *Canadian Entomologist* 112, 779-792
- 17) Spence, J. R. (1981): Experimental analysis of microhabitat selection in water-striders (Heteroptera: Gerridae). *Ecology* 62(6), 1505-1514
- 18) 乾寛 (2000): アメンボのふしぎ: トンボ出版, 31pp

Summary: We investigated the relationships between five species of water strider (Gerridae) and the environmental conditions in 70 freshwater wetlands in the Kinki district. The environmental conditions measured were physical structure on/near shoreline, plant coverage on/above water surface, and landcover of adjacent area. Furthermore, the differences in the preference for oviposition substrates and in the oviposition site among the five species of water strider were clarified in the laboratory. It was suggested that occurrence of *G.insularis* and *G.gracilicornis* were dependent on the relative abundance of woody area surrounding the wetland, the crown coverage above the water surface, and the earth and sand on/near shoreline. On the other hand, occurrence of *A.paludum*, *G.laticaudinis*, and *G.nepalensis* seemed to be dependent on the plant coverage above the water surface, and the grown types of herbs and grasses. Based on these results, we discussed about the direction of improvement of environmental conditions of freshwater wetland for conservation of habitat of gerridae from the viewpoint of landscape architecture.