

# 筑後川下流域に分布するタコノアシ植分の個体群動態 および群落分類に関する植生生態学的研究

大野啓一  
上赤博文

横浜国立大学大学院環境情報研究院

佐賀県立多久高等学校

## 1. はじめに

ユキノシタ科の多年生草本植物であるタコノアシ (*Penthorum chinense* Pursh) は、今日、分布および生育地の限られた絶滅危惧Ⅱ類に位置づけられた稀少植物である。このためタコノアシの個体群や植生生態学的研究例は少ない。しかし、タコノアシの個体群動態に関する研究はわずかではあるが神奈川県相模川下流域において行われている<sup>1)~3)</sup>。

著者らは、先の研究成果を踏まえて、植生生態学的観点から、タコノアシの個体群動態および群落分類に関する研究を試みた。すなわち本研究では、佐賀県と福岡県の県境を流れる筑後川下流域に分布するタコノアシを対象として植生生態学的調査研究を実施し、より詳細な個体群動態と群落分類を行った。

## 2. 調査地の概況

調査対象のタコノアシが植分を形成しているのは、有明海に流入する筑後川河口から約20~21kmの範囲にある佐賀県側の河岸で、有明海が満潮時には冠水し、干潮時には干上がる河岸のシルト・粘土質の泥土堆積地である。これらタコノアシ植分の背後の陸側には、低水敷き前面の人工護岸に沿って列状に生育する樹高10m前後のジャヤナギとオオカワヤナギの混生するヤナギ林や帯状に分布するヨシ植分が見られる。特に広い面積(約150m<sup>2</sup>)でタコノアシ植分を形成しているのが天建寺橋を挟んだ上流側と下流側のそれぞれ1kmの範囲にある3~4集団と、河口から19km付近で筑後川に合流する広川河岸の泥土堆積地の2集団である(写真-1, 2)。調査地の行政区分は、いずれも佐賀県三養基郡みやき町に位置している。



写真-1 筑後川のタコノアシ植分 (天建寺橋付近)



写真-2 広川のタコノアシ植分 (みやき町坂口)

## 3. 調査方法

タコノアシ植分の個体群動態の解析を目的として、みやき町内の筑後川と広川の各1集団に、50×50cmサイズの方形区をそれぞれ2箇所設置し、平成15年9月と平成16年10月に、方形区内に生育するタコノアシの出現株数および各株の草丈と根元直径を計測した。なお、草丈と根元直径を計測した9~10月は、タコノアシが成長限界に達し、開花・結実する時期である。得られた計測資料は、市販の統計ソフト(エスミ製 Excel 統計 Ver. 5.0)

表-1 筑後川と広川に設置した各方形区内のタコノアシの出現株数(本), 平均草丈(cm), 平均根元直径(cm) および生育株密度(%)

調査項目	筑後川-1				筑後川-2				広川-1				広川-2				
	出現株数	平均草丈	平均根元直径	株密度	出現株数	平均草丈	平均根元直径	株密度	出現株数	平均草丈	平均根元直径	株密度	出現株数	平均草丈	平均根元直径	株密度	
調査年度	平成15年	42	118.6	6.2	51	43	119.7	7.0	66	53	64.6	4.7	38	52	61.4	3.9	24
	平成16年	25	51.5	3.8	11	15	53.7	4.1	8	14	76.5	4.9	11	14	78.0	4.4	9

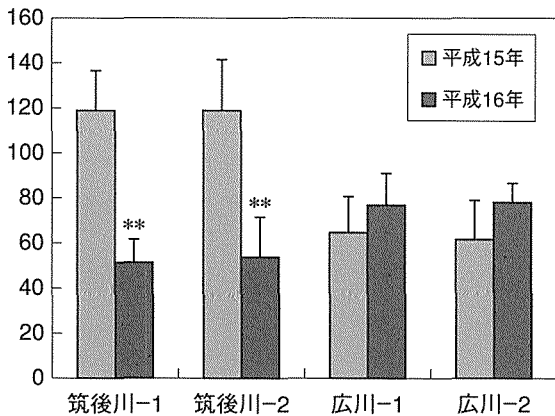


図-1 筑後川と広川におけるタコノアシ植分の平均草丈(cm)の経年変化。ただし、\*\*は $P < 0.01$ 。

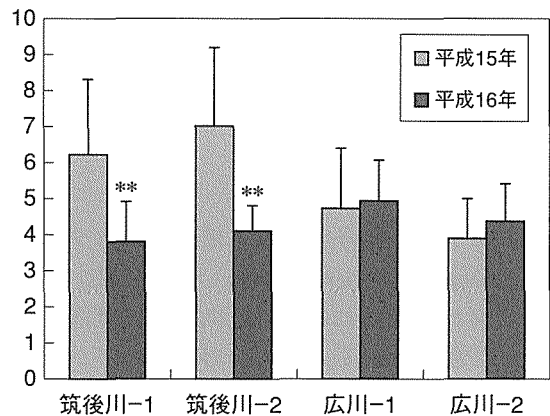


図-2 筑後川と広川におけるタコノアシ植分の平均根元直径(cm)の経年変化。ただし、\*\*は $P < 0.01$ 。

を用いて解析を行った。

タコノアシ植分の種組成の解析および群落分類を目的として、方形区を設置した筑後川と広川において、平成13年7月, 平成15年9月, 平成16年10月の3回にわたり, Braun-Blanquet法<sup>4)</sup>に基づく植物社会学的植生調査を実施した。得られた植生調査資料は, Ellenberg<sup>5)</sup>の表操作法に従い組成表を作成し, 群落単位を明らかにした。なお, 群落単位の命名等は, 最新の国際植物社会学命名規約<sup>6)</sup>に従った。

筑後川と広川に分布するタコノアシ植分の生育地の立地環境を明らかにする目的で, 検土杖を用いて砂泥堆積層の厚さの簡易計測を行った。また平成15年9月に, タコノアシ植分が成立している生育地の土壌中の水を干潮時に採取しその塩分濃度の計測を行った。

## 4. 結果

### (1) タコノアシ個体群の動態解析

筑後川と広川に分布するタコノアシ植分の個体群動態の解析を目的として, いずれも最も生育状態の良いと見られる植分のほぼ中心に方形区を設置し, 方形区内に生育する株数および各株の草丈(cm)と根元直径(cm)を計測した。

平成15年9月の調査では, 筑後川と広川のそれ

ぞれ2箇所の方方形区内に出現した株数は, 筑後川-1で42本, 筑後川-2で43本, 広川-1で53本, 広川-2で52本であった(表-1)。株の平均草丈と平均根元の太さは, 筑後川-1で118.6cmと6.2cm, 筑後川-2で119.7cmと7.0cm, 広川-1で64.6cmと4.7cm, 広川-2で61.4cmと3.9cmであった(表-1)。出現株数と平均根元直径から算出される各方形区の生育株密度をみると, 筑後川-1で51%, 筑後川-2で66%, 広川-1で38%, 広川-2で24%であった。このように平成15年度の計測から, 筑後川のタコノアシ植分は, 広川に比較して株数は10本ほど少ないものの, 平均草丈は約2倍で, 根元の太い株から成る集団であることが明らかとなった。

一方, 平成16年10月の計測では, 各方形区の株数は, 筑後川-1で25本, 筑後川-2で15本, 広川-1と広川-2とも14本であった(表-1)。株の平均高と平均根元の太さは, 筑後川-1で51.5cmと3.8cm, 筑後川-2で53.7cmと4.1cm, 広川-1で76.5cmと4.9cm, 広川-2で78.0cmと4.4cmであった(表-1)。また生育株密度は, 筑後川-1で11%, 筑後川-2で8%, 広川-1で11%, 広川-2で9%であった(表-1)。

平成16年の計測結果と平成15年のそれを比較すると, 両河川の集団とも出現株数や生育株密度は大幅に減少しているものの, 平均草丈や平均根元

表-2 タコノアシ群集組成表

Serial number	通し番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Association	群集	Penthoretum chinensis タコノアシ群集																								
Subassociation	亜群集	polygonetosum pubescentis ポントクタデ亜群集															kalimeritetosum yomena ヨメナ亜群集									
Variant	変群集	typical variant										variant of Rorippa islandica														
Study year	調査年	01	01	01	03	03	04	01	01	01	03	04	01	01	03	03	04	04	03	03	03	04	04	04	04	04
Study month	調査月	7	7	7	9	9	10	3	7	7	9	10	3	3	9	9	10	10	9	9	9	10	10	10	10	10
Code of locality*	探査地*	H	H	C	C	C	C	H	H	H	H	H	C	C	C	C	C	C	H	H	H	H	H	H	H	H
Height of vegetation (m)	植生高(m)	1	1.2	1	1.4	1.2	1.2	1	0.6	0.7	1	0.6	1.2	1.3	1.4	1	1.1	1	0.6	0.8	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7
Coverage of vegetation (%)	植被率(%)	100	90	90	100	100	70	70	90	90	80	90	70	30	100	80	80	80	80	80	80	90	90	80	70	80
Study area (m <sup>2</sup> )	調査面積	1	4	2	6	16	4	6	1	2	8	2	6	12	6	6	4	4	8	6	8	2	2	2	4	1
Number of species	出現種数	3	3	4	3	5	5	5	6	5	5	5	8	5	4	4	5	7	4	4	4	2	2	3	3	4
Character species of association	群集標徴種	1																								
<i>Penthorum chinense</i>	タコノアシ	3	4	3	3	5	5	5	5	5	4	3	4	5	5	5	5	4	4	3	4	2	3	5	5	4
Differential species of subassociation	亜群集区分種																									
<i>Polygonum pubescens</i>	ポントクタデ	4	4	4	4	1	2	1	2	1	2	1	2	+	1	1	·	·	1	2	+	2	1	2	2	2
<i>Ranunculus quelpaerensis</i> var. <i>glaber</i>	キツネノボタン	·	·	1	2	+	2	+	2	+	2	·	·	·	·	·	·	2	2	2	+	2	1	2	+	2
<i>Nasturtium officinale</i>	オランダガラシ	+	+	+	2	·	·	·	·	2	3	+	2	+	2	+	2	·	1	2	+	·	·	·	·	·
Differential species of subassociation	亜群集区分種																									
<i>Kalimeris yomena</i>	ヨメナ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Rorippa islandica</i>	スカシタゴボウ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Differential species of facies	ファシス区分種																									
<i>Ischamemum crassipes</i>	カモノハシ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Companions	随伴種																									
<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i>	ヒロハホウキギク	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Chardamine flexuosa</i>	タネツケバナ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Juncus leschenaultii</i>	コウガイゼキショウ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Polygonum thunbergii</i>	ミゾソバ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>	イ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Salix eriocarpa</i>	ジャヤナギ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Polygonum nodosum</i>	オオイスタデ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Sagina japonica</i>	ツメクサ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Ranunculus sceleratus</i>	タガラシ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

\* Code of locality 調査地 C:Chikugo River 筑後川, H:Hiro River 広川

直径では、筑後川集団では大きく減少しているのに対し、広川集団ではわずかながら増加している。図-1, 2に各方形区における平成15年と平成16年の計測データに基づく平均草丈と平均根元直径の誤差グラフを示す。また、各方形区の株数と平均草丈および株数と平均根元直径の母平均の差の検定を行ったところ、筑後川集団は有意水準0.01で共に有意差があったが、広川集団は有意水準0.05で共に有意差がなかった(図-1, 2)。

(2) タコノアシ植分の群落分類

平成13年7月, 平成15年9月, 平成16年10月にタコノアシ植分の発達する筑後川と広川において現地調査を実施した結果、筑後川集団で10個, 広川集団で15個の植生調査資料を得た。表操作の結果、これらの植生調査資料は組成表(表-2)にまとめられた。

筑後川と広川に分布するタコノアシ植分は、タコノアシを標徴種としてタコノアシ群集(Penthoretum chinensis ass. nov., hoc loco)に分類された(表-2)。本群集のタイプ植生調査資料は、表-2の通し番号10である。このタコノアシ群集は、ポントクタデ, キツネノボタン, オランダガラシを区分種とするポントクタデ亜群集(polygonetosum pubescentis subass. nov., hoc loco; 本亜群集のタイプ植生調査資料は、表-2の通し番号3)および

ヨメナ, スカシタゴボウを区分種とするヨメナ亜群集(kalimeritetosum yomena subass. nov., hoc loco; 本亜群集のタイプ植生調査資料は、表-2の通し番号23)に区分された(表-2)。ポントクタデ亜群集はさらに、典型変群集と、ヨメナ亜群集の区分種であるヨメナ, スカシタゴボウにより特徴づけられるスカシタゴボウ変群集に下位区分された(表-2)。このポントクタデ亜群集は筑後川と広川に分布する。このほか、広川のみに分布するヨメナ亜群集の一部にはカモノハシを伴うファシスレベルの植分が見られた(表-2)。

南川ほか<sup>7)</sup>は、木曾三川に分布するタコノアシ植分の資料に基づいてタコノアシ群集Penthoretum chinensieを記載している。しかしこの報告書<sup>7)</sup>では、学名を附した組成表や標徴種のリストが記されていないなど群集を命名するための基準<sup>6)</sup>を充たしていない。従って、南川ほか<sup>7)</sup>が発表したタコノアシ群集Penthoretum chinensieは、本研究で認められたタコノアシ群集Penthoretum chinensisの異名となる。

(3) タコノアシ植分の立地環境

筑後川と広川に分布するタコノアシ植分の生育地における泥土堆積層の厚さについて検土杖を用いて、低水敷き護岸から河道方向に2m間隔で調べた。この結果、筑後川の調査ライン上において、

低水敷き沿いのヨシ植分では2 m深以上の泥土が堆積していた。また、ヨシ植分前面のタコノアシ植分では、一箇所において1.65m深で基盤層の砂層に達したが、それ以外ではヨシ植分と同様に2 m深以上泥土層が堆積していた。広川においても同様な方法でタコノアシ植分の成立立地における泥土層の厚さの計測を行った。この結果、広川のライン上では、低水敷き沿いに生育するジャヤナギ林の林床の泥土層の厚さは1.2mであった。ジャヤナギ林の前面に位置するタコノアシ植分の成立立地では、最も浅いところで1.6m、その他の多くの場所は2 m深以上の泥土層が堆積していた。このように、泥土堆積層の厚さに関しては、タコノアシ植分とヨシ植分に有意な違いは認められない。

筑後川および広川のタコノアシ群落の生育地において、干潮時にそれぞれ7箇所の泥土中から採取した水の塩分濃度の計測を行った。この結果、筑後川の塩分濃度は0.1~0.7‰の範囲にあり、平均塩分濃度0.2‰であった。一方、広川の塩分濃度は0.2~0.9‰の範囲にあり、平均塩分濃度は0.5‰であった。このように、筑後川および広川のタコノアシ植分の生育立地において、低濃度であるが塩分の存在が確認された。

## 5. 考察

### (1) 筑後川と広川におけるタコノアシ個体群の動態

筑後川と広川に分布するタコノアシ植分に設置した方形区における平成15年と平成16年の個体群調査から、いずれの方形区においても平成16年に計測した出現株数、生育株密度は前年より大幅に減少していた(表-1)。一方、前年に比較して平成16年の平均草丈と平均根元直径は、筑後川集団(1, 2)では有意差( $P < 0.01$ ,  $t$ -検定)が認められ大きく減少していたのに対し、広川集団(1, 2)では有意差( $P < 0.05$ ,  $t$ -検定)は認められなかったがわずかに増加していた(図-1)。筆者らは、筑後川集団と広川集団でタコノアシ個体群の生育状況に違いが生じた原因について考察を行った。

平成15年は九州北部に影響を及ぼした台風はなかったが([http://www.data.kishou.go.jp/yohou/typhoon/route\\_map/bstv 2003.html](http://www.data.kishou.go.jp/yohou/typhoon/route_map/bstv 2003.html) 参照)、平成16年には九州北部は、タコノアシの成長期および開花期となる8月~9にかけて3回ほど台風の影響を受けており([\[phoon/route\\\_map/bstv 2004.html\]\(http://www.data.kishou.go.jp/yohou/typhoon/route\_map/bstv 2004.html\) 参照\)、両河川とも幾度となく河川増水による生育地の攪乱があったと推測される。このため、両河川のタコノアシ群落とも前年に比べ平成16年に出現株数および生育株密度を減少させたと考えられる。また、本流の筑後川と支流の広川では集水域の面積に大きな隔たりがあり、増水時における流水によるタコノアシ生育地への物理的攪乱の程度は筑後川の方が数段大きいと考えられる。従って、筑後川集団へのダメージは広川集団より大きかったと予想される。また、筑後川集団における出現株数の減少は広川集団より小さいものの、平均草丈や平均根元直径および生育株密度の数値からも明らかなように筑後川集団の株の生長量と生育株密度は大幅に減少した\(表-1\)。これに対し広川集団では、河川増水に伴う攪乱の程度が比較的軽微であったと考えられることから、出現株数は減少したが、生育株密度の減少はわずかであり、走出枝による栄養繁殖を基本とするタコノアシの平均草丈や根元の茎の太さは増大した\(表-1\)。](http://www.data.kishou.go.jp/yohou/ty-</a></p></div><div data-bbox=)

### (2) タコノアシ群集の持続可能性

これまでの植物社会学的研究では、タコノアシ群集に関し群落分類体系上の明確な位置づけは行われていなかった。その理由として、多年生の湿地植物でありながらヨシやガマ類などの抽水植物とは共存できないことからヨシクラス<sup>8)</sup>に所属する植生単位と見なされていなかったことがあげられる。また、タコノアシは河辺など流水沿いの常時冠水状態にある汀線に生育するのはまれであることから<sup>1)</sup>、このような冠水立地に成立する1年生草本植物社会であるタウコギクラス<sup>8)</sup>にも属さない。

これまでの研究から、タコノアシ植分が成立するのは、土壌表面が水分で飽和した水湿地であるが、水位変動により地表面が空気にさらされる好氣的条件の立地であることが知られている<sup>2), 7)</sup>。さらにタコノアシ植分が成立するためには、上記の立地条件に加えて、洪水等により生起して間もない裸地で、そこに競合する植物の実生が存在しないことが重要と考えられた<sup>2)</sup>。このようにタコノアシは、先駆植物であるとともに、競合植物との競争に弱いなど特定の共存種を持たないことから、その集団は、1~2年サイクルで成立と消滅を繰り返すなど、同一の立地に持続的に存続することが難しい、かつ個体群の変動の激しい植物群落と見なされてきた<sup>3)</sup>。このことが、今日までタコノアシ植分の群集規定と分類体系を明確にでき

なかった原因ともなっていた。

しかしその一方で、木曾三川の河川敷汀線部の土壤中に塩分を含んだ立地において比較的安定したタコノアシ植分の存在が報告されている<sup>2),7)</sup>。すなわち、今回分類されたタコノアシ群集が、その生育地の土壤中にわずかではあるが塩分が含まれていること、また微地形レベルでの個体群変動は大きい、平成13年から平成16年の4年間、局所個体群としては比較的安定した状態で持続していることなどから、木曾三川の河川感潮域に分布するタコノアシ植分と同質のものと考えられた。特にタコノアシ群集の下位単位の一つであるポントクタデ亜群集は、ここ4年間筑後川と広川に持続的に存在することが確認された(表-2)。

タコノアシはこれまでの研究で攪乱依存種<sup>9)</sup>と考えるのが一般的であった<sup>2)</sup>。しかし、河川感潮域において個体群動態および特定の立地で長期間持続可能な安定した群落を形成するためには、そこに競合する植物が存在しないか存在してもわずかである必要がある。すなわち、タコノアシは攪乱依存種であるとともに、塩分という植物の生長を制限する環境要因が低濃度(1%以下)で存在することによって持続的に生存可能なストレス耐性種<sup>9)</sup>と見なすことができる。

以上のことから、筑後川および広川に分布するタコノアシ群集は、河川汀線部という攪乱頻度が高く、かつ感潮域あるいは汽水域という特殊立地において持続可能な植生単位と言える。

### (3) タコノアシ群集の上級単位

タコノアシ植分の群集単位としての分類区分が困難であったのと同様に、本群集の種組成(表-2)から、上級単位の体系を明らかにするのは難しい。筑後川および広川に分布するタコノアシ群集には、タウコギオーダーおよびタウコギクラス<sup>8)</sup>の標徴種であるスカシタゴボウが高常在度で混生(表-2)する。しかし、すでに述べたように、これらの上級単位は多年生であるタコノアシと競合する植物であり必ずしも適合度の高い共存種ではない。

以上のことから、今回分類したタコノアシ群集が感潮域に分布の限定された植生単位とみなした場合、汽水的環境下の湿地に分布するイセウキヤガラ群集やシオクグ群集とともに、ヨーロッパの汽水域に分布する多年生の抽水植物群落をまとめた *Bolboschoenion maritimi* 群団に位置づけるのが妥当と考えられる<sup>10)</sup>。この群団は、さらにヨシオーダー、ヨシクラスにまとめられる<sup>10)</sup>。

## 6. まとめ

佐賀県三養基郡三根町坂口地区に位置する筑後川下流および支流の広川の川辺の泥土堆積地に分布するタコノアシ群落を対象として行った個体群動態および群落分類に関する植生生態学的研究により得られた成果は下記の通りである。

- (1) 筑後川下流域に分布するタコノアシ植分の平成15年と平成16年の生長量の比較を行った。本流の筑後川のタコノアシ植分はマイナス生長を示した。一方、支流の広川に分布するタコノアシ植分は概ねプラス生長を示した。この個体群動態の違いは、両河川の台風時の増水に伴う攪乱の強度差に起因すると考えられた。
- (2) 筑後川と広川のタコノアシ植分の出現株数や生育株密度など微地形レベルでの個体群の変動は大きい、両地域の局地個体群としては比較的安定していることが平成13年から平成16年の4年間の植生生態学的研究により明らかにされた。また、筑後川および広川の感潮域に分布するタコノアシ局所個体群が比較的安定した状態で維持されるのは、タコノアシが低濃度の塩分ストレス耐性種であるためと考えられた。
- (3) 今回行った植物社会学的群落分類により、筑後川下流の感潮域に分布する持続的なタコノアシ植分は、タコノアシを標徴種とするタコノアシ群集に分類された。タコノアシ群集は、さらにポントクタデ亜群集とヨメナ亜群集に下位区分された。また、タコノアシ群集の上級単位として、汽水域に分布する多年生の抽水植物群落をまとめた *Bolboschoenion maritimi* 群団、ヨシオーダー、ヨシクラスが考えられた。

## 謝 辞

本稿は、佐賀大学低平地研究センターによる平成14年度プロジェクト研究の一部として、研究課題「有明海沿岸域における干潟の植生及び景観に関わる生態学的研究」のもと、平成15年と平成16年の2年間にわたり実施した調査研究成果をまとめたものである。本研究をまとめるに当たっては、相模川のタコノアシに関する共同研究者であったエスペックミック(株)の木村保夫氏より、文献資料等の提供など多大なご協力をいただいた。また現地調査では、横浜国立大学大学院環境情報学府の横山政史氏(現在神奈川県秦野市市役所職員)、土畑正和氏の協力を得た。記して御礼申し上げる。

## 参考文献

- 1) 木村保夫・鈴木正幸・大野啓一・高久景一：タコノアシの生活史と異なる水分条件に対するその成長特性。水草研究会会報, No. 66, pp.15-18. 1999.
- 2) 木村保夫・寺崎史江・大野啓一・棚橋晃子：土壌シードバンクを活用したタコノアシの保全に関する検討。保全生態学研究, 5(2): 197-204. 2000.
- 3) 木村保夫・野中俊文・高久景一・棚橋晃子・大野啓一：相模川におけるタコノアシの個体群動態。水草研究会会報, No. 76, pp. 23-29. 2002.
- 4) Braun-Blanquet, J.: Pflanzsoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Springer, Wien. 1964.
- 5) Ellenberg, H.: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart. 1956.
- 6) Weber, H. E., Moravec, J. & Theurillart, J.-P.: International code of phytosociological nomenclature. 3rd edition. Journal of Vegetation Science 11: 739-768. 2000.
- 7) 愛知県：愛知県の植生。愛知県。1994.
- 8) 奥田重俊：関東平野における河辺植生の植物社会学的研究。横浜国立大学環境科学研究センター紀要, 4(1): 43-112. 1978.
- 9) 巖佐庸・松本忠夫・菊沢喜八郎・日本生態学会編：生態学事典。共立出版, 東京。2003.
- 10) 大野啓一：河口干潟のアイアン群集に関する植物社会学的研究。「沖積地植生の研究」(奥田重俊先生退官記念会編) pp.61-68. 2001.

## 著者略歴



大野 啓一  
(おおの けいち)

1970年 横浜国立大学教育学部卒業  
1979年 広島大学大学院理学研究科博士課程修了  
1987年 作新学院女子短期大学助教授  
1988年 横浜国立大学環境科学研究センター助教授  
2001年 横浜国立大学大学院環境情報研究院教授  
博士(理学)



上赤 博文  
(かみあか ひろふみ)

1979年 広島大学理学部卒業  
1979年 佐賀県立白石高等学校教諭  
1988年 鳴門教育大学学校教育研究科修了  
1988年 佐賀県立佐賀西高等学校教諭  
1997年 佐賀県教育センター研究員  
2003年 佐賀県立多久高等学校教諭