外部形態に準じたヨシ属の分類の可能性と危険性—札幌内川河畔域に自生するヨシおよびツルヨシの分類—

内田泰三^{1) 2)}・丸山純孝³⁾・佐藤洋平¹⁾

1) 東京大学大学院農学生命科学研究科 Grad. Sch. of Agric. and Life Sci., The Univ. of Tokyo

2) 日本学術振興会特別研究員 JSPS Res. Fellow

3) 岩手大学大学院連合農学研究科 Grad. Sch. of Agric. Sci., Iwate Univ.

摘要: ヨシ (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.) およびツルヨシ (*Phragmites japonica* Steudel) の分類においては匍匐茎の有無に判断を委ねる趨勢にあり, 前者は匍匐茎を有さず, 後者は匍匐茎を有するとして分類される。これに対して, 匍匐茎を有するヨシ, あるいは匍匐茎を有さないツルヨシが時として存在することも示唆されており, 匍匐茎の有無に準じた両種の分類に危険が伴うことが一方で指摘されている。しかし, これを裏付ける根拠ならびに数的データはない。そこで本論では, 匍匐茎の有無に準じたヨシおよびツルヨシの分類の可能性と危険性を花序の形質, 遺伝的地位等から再検討するとともに, 他の外部形態に準じた両種の分類についても併せて試みた。その結果, 匍匐茎を有する *Phragmites* はツルヨシに分類できるが, 匍匐茎を有さない *Phragmites* を安易にヨシとして分類するには危険が伴うことが明らかとなった。しかし, 後者 *Phragmites* においても葉耳や節部の短毛等を確認することでヨシあるいはツルヨシとして明確に分類できるといった。つまり, 葉耳を有さず節部に短毛を有する *Phragmites* についてはツルヨシに分類でき, 逆に葉耳や葉身基部に長毛を有する, あるいは節部に短毛を有さない *Phragmites* についてはヨシに分類できると考えられた。

キーワード: 分類, 匍匐茎, 外部形態, ヨシ, ツルヨシ

UCHIDA, Taizo, MARUYAMA, Junkoh and SATO, Yohei: **Classification of indigenous two *Phragmites* species, *P. australis* (Cav.) Trin. and *P. japonica* Steudel, based on their aspects in the Satunai River**

Abstract: Though two *Phragmites* species, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. and *Phragmites japonica* Steudel, frequently planted as a material of waterfront revegetations and riparian buffer zones resemble very much each other, these species can be classified based on their epigeal stolon, the former does not have the epigeal stolon and the latter has the stolon. However, it is recently suggested that the classification of *Phragmites australis* and *Phragmites japonica* based on the epigeal stolon will be not appropriate though there is no academic data which proves this. In this study, therefore, *Phragmites* communities with epigeal stolon and those without the stolon were classified based on their characteristics of inflorescence and genetic positions in the Satunai River, Hokkaido, northern Japan. In addition, the classification of above-mentioned two species based on their some morphological characteristics except for the epigeal stolon were also tried in this paper. Results were as follows; Though *Phragmites* communities with epigeal stolon were clearly classified as a *Phragmites japonica*, *Phragmites* communities without epigeal stolon were not clearly classified as a *Phragmites australis* because some *Phragmites* communities without epigeal stolon were classified as a *Phragmites japonica* based on their characteristics of inflorescence and genetic positions. However, *Phragmites* communities without epigeal stolon were also clearly classified as a *Phragmites australis* or *Phragmites japonica* by confirming their auricles, short hairs on node and long hairs on base of lamina in the culm. That is, in *Phragmites* communities without epigeal stolon, the communities without auricles or with short hairs on node in the culm were classified as a *Phragmites japonica* and the communities with auricles, long hairs on base of lamina or without short hairs on node in the culm were classified as a *Phragmites australis*.

Key words: classification, epigeal stolon, morphological characteristic, *Phragmites australis*, *Phragmites japonica*

1. 緒 言

ヨシ (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.) およびツルヨシ (*Phragmites japonica* Steudel) の有する土壌緊縛能や水質浄化能^{2,3,7,9)}, あるいは種々の野生生物に提供する生息環境の有用性等から^{5,8,9)}, 両種は水域緑化や河畔緩衝帯の材として多用される^{2,8,13,15)}。かつては、ヨシおよびツルヨシの中間型が示唆され¹⁴⁾, 両種の分類に疑問が生じることも少なくなかったが、現在では両種の中間型は存在せず、両種は花序を中心とした諸形質から明確に分類できることが明らかにされている⁴⁾。

他方、花序に準じたヨシおよびツルヨシの分類には季節的な制約が生じる。したがって、ヨシおよびツルヨシの分類においては匍匐茎の有無に判断を委ねる趨勢にあり、前者は匍匐茎を有さず、後者は匍匐茎を有するとして分類される^{6,7,11,12)}。これに対して、匍匐茎を有するヨシ、あるいは匍匐茎を有さないツルヨシが時として存在することも示唆されており^{1,4,10)}, 匍匐茎の有無に準じた両種の分類に危険が伴うことが一方で指摘される⁴⁾。しかし、これを裏付ける根拠ならびに数的データはこれまでになく、匍匐茎の有無に準じた両種の分類における危険性は定かでない。

そこで本論では、匍匐茎の有無に準じたヨシおよびツルヨシの分類の可能性と危険性を花序の形質、遺伝的地位および成立環境の3点から再検討した。さらに本論では、諸処の外部形態に準じたヨシおよびツルヨシの分類についても調査を行い、匍匐茎の有無に加えて他の外部形態から両種を分類する上での可能性と危険性についても併せて考察した。本研究の一部は文部科学省科学研究費（特別研究員奨励費 14-07477）の補助を受けたことをここに記す。

2. 材料および方法

2.1 調査地の概況

調査地は十勝川の主水系の1つ札内川の河畔域、愛国大橋から南帯橋に至る約 8.5 km の区間である（図-1）。愛国

図-1 十勝川の主水系の1つ札内川の位置

Fig. 1 Location of the Satunai River which is one of the main tributaries of the Tokachi River.

大橋および南帯橋は十勝川合流部よりそれぞれ約 8.0 km, 約 16.5 km 上流に位置する。当該地の現植生はオノエヤナギ (*Salix sachalinensis* Fr. Schm.), タチヤナギ (*Salix subfragilis* Andersson), エゾノキヌヤナギ (*Salix pet-susu* Kimura), ケショウヤナギ (*Chosenia arbutifolia* (Pallas) Skvortsov) 等が混交した林分を主体に、ヨシ、ツルヨシ、オオイタドリ (*Reynoutria sachalinensis* Nakai), オギ (*Miscanthus sacchariflorus* Benth.), オオアワダチソウ (*Solidago gigantea* Ait.) 等が優占する植分（以下、群落）で構成される。本河畔域にみられるヨシ属は、既述のヨシおよびツルヨシの2種のみである。

2.2 群落の抽出

2000年8月下旬、ヨシおよびツルヨシの同定は行わず次の要領で群落を抽出した。すなわち、匍匐茎の有無に準拠、ヨシ属のうち匍匐茎を有する群落を匍匐型 (Type C), これを有さない群落を直立型 (Type E) としてそれぞれを各 45 群落抽出した。本論に供した群落の面積、稈数、草丈および出穂率はそれぞれ 7.4~12.1 m², 54.0~121.0 稈/m², 158.4~172.2 cm, 89.7~96.6%/稈であり、各群落は十分に栄養および生殖繁殖しうる群落であったことを加味した。

2.3 花序の形質

匍匐型および直立型を花序の形質に準じて分類するため、2000年8月下旬、下記の要領で調査を行った。まず、匍匐型および直立型の各群落から小穂をそれぞれ4個体採取、これらを現地にてエタノール：ホルマリン：蒸留水を10：1：8で混和した溶液に固定した。その後、室内にて小穂の長さ (F-spi), 第1包穎の長さ (F-gl) および第1小花の護穎の長さ (F-le) を実体顕微鏡 SMZ-V (Nikon 製) により測定した (図-2)。

2.4 遺伝的地位

2000年9月上旬、匍匐型および直立型を遺伝的に類型化

図-2 本論で測定した小穂の諸形質

F-spi, F-gl, F-le はそれぞれ小穂、第1包穎および第1小花の護穎の長さを示す。

Fig. 2 Schematic drawing of some morphological characters of *Phragmites* spikelet measured in this study. F-spi, F-gl and F-le show length of spikelet, the first glume and lemma in the first floret, respectively.

表-1 各プライマーの塩基配列と RAPD 分析により増幅された DNA 断片数

Table 1 Sequences of each primer, and number of amplified and polymorphic DNA fragments obtained with the primers in RAPD experiments

Primer code ^a	Sequence 5' to 3'	Amplified fragments	Polymorphic fragments
OPA-01	CAGGCCCTTC	8	5
OPA-03	AGTCAGCCAC	8	4
OPA-05	AGGGGTCTTG	9	6
OPA-10	GTGATCGCAG	10	6
OPA-14	TCTGTGCTGG	7	4
Total		42	25

^a Reference number in OPERON primer bank.

した。これには、匍匐型および直立型から無作為に抽出した 15 群落を用い、同群落で採取した葉身を RAPD 分析に供するとともに同定量値をクラスタリング（ワード法；ユークリッド距離）することで解析した。RAPD 分析に供した各プライマーの塩基配列と増幅された DNA 断片数は表-1 の通りである。

2.5 成立環境

匍匐型および直立型の各群落に因子分析を適用することで、これら群落型の成立環境を統計的に解析した。本分析には、2000 年 9 月下旬から 10 月中旬に調査した以下の項目 (i) および (ii) を変量に供した。

(i) 周辺植生ならびに地形

群落外縁部に 2 m×2 m の方形枠を設置、同枠内において地際の相対照度、他種の数と被度、地表面の傾き、Ao 層の厚さを測定した。さらに、河川から群落外縁部までの直線距離と垂直距離（比高）をレベル測量により測距した。地際の相対照度と地表面の傾きは、それぞれ群落相対照度計 NS-2 型（三紳工業製）およびスラントルール B-2 型（シンワ製）を用いて測定した。

(ii) 土性

同上の枠内において表土（土壌深：0～15 cm）を 1,000 cc 採取した。同試料は 105℃ 168 時間の熱風乾燥後、0.053 mm および 2 mm の篩で 3 つの分画（2 mm 以上：礫、0.053～2 mm 未満：砂、0.053 mm 未満：シルト + 粘土）に分け秤量した。

2.6 外部形態

上記 2 群落型と外部形態との対応を見るため、以下の要領で各種形態を調査した。

2000 年 9 月中旬、匍匐型および直立型の各群落において地上茎（稈）をそれぞれ 5 稈採取した。現地でこれらの稈色を測定後、葉耳、葉身基部における長毛および節部における短毛の有無を確認した。なお、稈色は葉鞘が赤あるいは赤紫色を帯びるか否かの 2 水準に設定した。

3. 結 果

3.1 花序の形質に基づく分類

各群落型における F-spi の頻度分布を図-3 に示した。匍

Type C: *Phragmites* communities with epigeal stolon ($n = 45$).

Type E: *Phragmites* communities without epigeal stolon ($n = 45$).

図-3 各群落型における F-spi の頻度分布

F-spi は小穂の長さを示す（図-2 参照）。

Fig. 3 Frequency distribution of F-spi in each type. F-spi shows length of spikelet (See Fig. 2).

匐型の F-spi は 6.0～12.0 mm の範囲に限られたのに対し、直立型のそれは 6.0～22.0 mm まで広く分布した。一般に、ツルヨシは F-spi が 12 mm 未満、ヨシでは F-spi が 12 mm 以上となる^{4,7,11,12,14}。つまり、札内川に成立する異なる 2 つの群落型を F-spi から分類すると、匍匐型はツルヨシ群落から構成され、直立型はツルヨシおよびヨシの両群落から構成されることが示された。

F-g1 を F-le で除し、これを F-g1/F-le としてその頻度分布を図-4 に示した。匍匐型の F-g1/F-le は 0.4～0.9 の範囲に限られたのに対し、直立型のそれは 0.2～0.9 まで広く分布した。一般に、ツルヨシは F-g1/F-le が 0.5 以上、ヨシでは F-g1/F-le が 0.5 未満となる^{7,11,12}。また、同値に若干の増減が生じることもある⁴。つまり、各群落型を F-g1/F-le から分類すると、F-spi での分類と同様に、匍匐型はツルヨシ群落から構成され、直立型はツルヨシおよびヨシの両群落から構成されるといった。

3.2 遺伝的地位に基づく分類

匍匐型および直立型から無作為に 15 群落を抽出、同群落を RAPD 分析とクラスター分析により遺伝的に類型化した（図-5, 6）。最高値の 50% を区分基準とした結果、各群落は A および B の 2 集団に類型化された（図-5）。集団 A には 8 群落が含まれ、これらは全て直立型で占められた。一方、集団 B には 7 群落が含まれ、そのうち 4 群落は直立型、3 群落は匍匐型で占められた。これは、直立型の一部と匍匐型が遺伝的に近いことを示した。

類型化された各集団の諸形質を表-2 に示した。また、ヨシ属を分類する上でこれまでに示される区分点（大井、

図-4 各群落型における F-g1/F-le の頻度分布
F-g1 および F-le はそれぞれ第 1 包穎, 第 1 小花の護穎の長さを示す (図-2 参照)。

Fig. 4 Frequency distribution of F-g1/F-le in each type. F-g1 and F-le show length of the first glume and lemma in the first floret, respectively (See Fig. 2).

図-6 RAPD 分析に OPA-05 および OPA-10 を用いた際に示された多型の典型的一例

Type E-8, E-10 および C-3 : 図-5 参照。M : 100 bp ラダーマーカー。

Fig. 6 A typical example of polymorphism detected with primers OPA-05 and OPA-10 in RAPD experiments. Types E-8, E-10 and C-3 : See Fig. 5. Line M: 100 bp ladder marker.

Type C-1, 2 and 3 : *Phragmites* communities with epigeal stolon.

Type E-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 and 12: *Phragmites* communities without epigeal stolon.

図-5 RAPD 分析に基づく群落間の遺伝的位置づけ
クラスタリングにはワード法およびユークリッド距離を用いた。

Fig. 5 Genetic positioning among communities based on RAPD experiments data using cluster analysis (Ward minimum variance method with Euclidean distance).

1982¹¹⁾; 立花, 1984¹⁴⁾; Koyama, 1987⁷⁾; 長田, 1989¹²⁾; Ishii & Kadono, 2001⁴⁾ も同表に記した。集団 A に類型化された直立型の 8 群落は匍匐茎を有さないとともに, F-spi, F-g1 および F-le は集団 B より有意に大きく ($p<0.01$), F-g1/F-le は集団 B より有意に小さかった ($p<0.01$)。そして, これらの形質は既往の区分点で示されるヨシによく一致した。集団 B に含まれた直立型および匍匐型における花序の諸形質は, 両型に有意な差異はなく ($p<0.01$), さらに, 既述の通り全ての形質で集団 A と有意な差異にあった ($p<0.01$)。そして, これらの形質は既往の区分点で示されるツルヨシによく一致した。

以上より, 遺伝的に集団 A に類型化された直立型はヨシに分類でき, 集団 B に類型化された各群落型はツルヨシに分類できるといえる。つまり, 集団 B に含まれた直立型は匍匐茎を有さないツルヨシであり, 既述した花序の結果のみでなく (図-3, 4), 遺伝的にも直立型にはツルヨシが含まれることが示された。

3.3 群落の成立環境

匍匐型および直立型の比高, 周辺植生, 土性等に因子分析を適用することで各群落型の成立環境を統計的に解析した。以下, 既述の結果に基づき, 匍匐型はツルヨシ (有匍匐茎)

表-2 類型化された各集団の諸形質とこれまでに示されるヨシおよびツルヨシの分類区分

Table 2 Comparison of some morphological characters among the groups distinguished in present study and variation range given in other studies

Sources	Species	Types	Number of spikelets	Characters				
				F-spi (mm) ^a	F-gl (mm) ^b	F-le (mm) ^c	F-gl/F-le	Epigeal stolon
Present study	Group A	E-1, 2, 4, 6, 8, 9, 11 and 12	<i>n</i> =32	16.2±2.1 b (12.2–19.1)	5.2±0.7 b (4.1–6.7)	11.7±2.0 b (9.3–16.7)	0.45±0.04 a (0.38–0.51)	Absent
		E-3, 5, 7 and 10	<i>n</i> =16	9.0±1.6 a (6.1–11.6)	4.1±1.0 a (2.5–6.0)	7.6±1.6 a (4.7–9.4)	0.55±0.08 b (0.50–0.69)	Absent
	Group B	C-1, 2 and 3	<i>n</i> =12	9.6±1.9 a (6.4–11.9)	4.2±1.0 a (3.0–5.9)	7.6±1.6 a (5.1–9.5)	0.56±0.04 b (0.51–0.63)	Present
Ishii, J. & Kadono, Y. (2001)	<i>P. australis</i>	—	—	12.0–21.3	3.0–7.5	9.5–18.3	0.24–0.56	—
	<i>P. japonica</i>	—	—	6.0–11.8	2.3–6.3	4.8–9.3	0.39–0.90	—
Osada, T. (1989)	<i>P. australis</i>	—	—	12–17	3–4	—	<1/2	Absent
	<i>P. japonica</i>	—	—	8–12	—	—	1/2–3/5	Present
Koyama, T. (1987)	<i>P. australis</i>	—	—	12–17	3–5	9–15	—	Absent
	<i>P. japonica</i>	—	—	8–12	—	6–10	1/2–3/5	Present
Tachibana, Y. (1984)	<i>P. australis</i>	—	—	12–17	—	10–15	—	—
	<i>P. japonica</i>	—	—	7–12	—	6–10	—	—
Ohwi, J. (1982)	<i>P. australis</i>	—	—	12–17	—	—	<1/2	Absent
	<i>P. japonica</i>	—	—	8–12	—	—	≥1/2	Present

^{a,b,c} See Fig. 2.Types C-1, 2 and 3 : *Phragmites* communities with epigeal stolon.Types E-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 and 12 : *Phragmites* communities without epigeal stolon.

Mean±S.D.

In parenthesis, values of front and back of the hyphen show minimum and maximum values, respectively.

Within any column, values followed by the different letters are significantly different at 1% level using Bonferroni's Multiple *t*-test.

と称し、直立型のうち F-spi が 12 mm 以上の群落はヨシ、F-spi が 12 mm 未満の群落はツルヨシ（無匍匐茎）と称した。

因子分析により抽出された因子とその負荷量を表-3 に示した。抽出された因子は第 3 因子までであり、全分散の 65.3% が第 2 因子までで説明された。そこで本論では、第 1 および第 2 因子に着目した。第 1 因子では、「群落の比高」、 「河川から群落までの直線距離」、 「群落外縁部における Ao 層の厚さ」 および 「群落外縁部における他種の被度」 に高い正の負荷量が、また 「群落外縁部における地際の相対照度」 に高い負の負荷量が認められ、同因子が “河川からの攪乱頻度（高-低）” ならびに “他種の侵入度（低-高）” を反映することを意味した。第 2 因子では、「群落外縁部における砂の割合」 および 「群落外縁部におけるシルト、粘土の割合」 に高い正の負荷量が、また 「群落外縁部における礫の割合」 に高い負の負荷量が認められ、同因子が “土性（粗-細）” を反映することを意味した。

第 1 因子を *X* 軸、第 2 因子を *Y* 軸とする空間に対し、各群落を因子得点に基づき配列させた（図-7）。“河川からの攪乱頻度（高-低）” ならびに “他種の侵入度（低-高）” を反映した *X* 軸には負側にツルヨシ（有匍匐茎）の 77.8% が、正側にはツルヨシ（無匍匐茎）の 71.4% が配列されたのに対し、ヨシは負側から正側まで広く配列された。これは、ツ

ルヨシ（有匍匐茎）の生育する立地の多くで、河川からの攪乱が多く他種の侵入が少ないことを、逆にツルヨシ（無匍匐茎）の生育する立地の多くで、河川からの攪乱が少なく他種の侵入が多いことを示した。さらに、ヨシの生育する立地は河川からの攪乱や他種の侵入に関係なく幅広い環境にあることを示した。

一方、“土性（粗-細）” を反映した *Y* 軸に対して、上記 3 種は負側から正側まで広く配列された。これは、ツルヨシ（有匍匐型）、ヨシおよびツルヨシ（無匍匐型）の生育する立地が礫からシルト、粘土まで多様であることを示した。

3.4 外部形態に基づく分類

上記 3.3 と同様に、匍匐型はツルヨシ（有匍匐茎）とし、直立型はツルヨシ（無匍匐茎）およびヨシに分別、これらの外部形態を表-4 に示した。

葉鞘が赤あるいは赤紫色を帯びた稈の割合は、ツルヨシが 86.7～87.1% の範囲にあったのに対し、ヨシのそれは 12.2% と前者の 1/7 程度であった。しかしこれは、ヨシの稈においても葉鞘が赤あるいは赤紫色を帯びることを意味し、稈色が両種を分類する上で明瞭な区分基準にならないことを示した。

葉身基部に長毛を有した稈はヨシのみで確認され、長毛はヨシとして分類する上で明瞭な区分基準となった。しかし、ヨシが葉身基部に長毛を有する割合は 38.7% と少なく、ヨ

表-3 因子分析により抽出された因子とその負荷量

Table 3 Factors and their loads derived by factor analysis

Items	Factors		
	1st factor	2nd factor	3rd factor
Altitude from riverside to the community	0.74	0.30	-0.01
Distance to the community from riverside	0.76	0.37	0.09
Thickness of Ao-horizon around the community	0.94	0.11	0.09
Coverage of other species around the community	0.90	0.10	-0.22
Relative light intensity on ground level around the community	-0.95	-0.09	0.11
Number of other species around the community	0.30	0.22	-0.48
Sand proportion in soil around the community	0.34	0.86	0.12
Silt and clay proportions in soil around the community	-0.02	0.79	-0.29
Gravel proportion in soil around the community	-0.30	-0.92	-0.05
Inclination of ground level around the community	-0.02	0.09	0.89
Variance of each factor (%)	40.0	25.3	12.0
Proportion of total variance (%)	40.0	65.3	77.3

表-4 各群落における外部形態

Table 4 Morphological characters of culm in each community

	Number of communities (No.)	Number of measured culms (No.)	Culms with red or purple sheath (%)	Culms with long hairs on base of lamina (%)	Culms with auricles (%)	Culms with short hairs on node (%)
<i>P. japonica</i> I ^a	n=45	n=225	86.7	0.0	0.0	100.0
<i>P. japonica</i> II ^b	n=14	n=70	87.1	0.0	0.0	100.0
<i>P. australis</i> ^c	n=31	n=155	12.2	38.7	100.0	0.0

^a *Phragmites japonica* community with epigeal stolon.^b *Phragmites japonica* community without epigeal stolon.^c *Phragmites australis* community.

図-7 因子得点に基づく群落間の配列

Fig. 7 The arrangement among *Phragmites* communities based on the factor score against the axes X (1st factor) and Y (2nd factor).

シの大半はツルヨシと同様に長毛を有さないことが示された。

葉耳を有した稈はヨシのみで確認され、その割合は100.0%に達した。また、節部に短毛を有した稈はツルヨシのみで確認され、その割合は100.0%に達した。これは、葉耳および節部の短毛がヨシおよびツルヨシを分類する上で明瞭な区分基準になることを示した。

4. 考 察

4.1 匍匐茎の有無に準じたヨシおよびツルヨシの分類

一般にヨシは匍匐茎を有さず、逆にツルヨシは匍匐茎を有する^{6,7,11,12)}。これに対して、匍匐茎を有するヨシ、あるいは匍匐茎を有さないツルヨシが時として存在することも示唆されており^{1,4,10)}、匍匐茎の有無に準じた両種の分類に危険が伴うことが一方で指摘されている⁴⁾。しかし、これを裏付ける根拠ならびに数的データはなく、匍匐茎の有無に準じた両種の分類における危険性は定かでない。

本論では、匍匐茎を有する群落を匍匐型、これを有さない群落を直立型として、これらを花序の形質および遺伝的地位から分類した。その結果、匍匐型はツルヨシ群落から構成され、直立型はヨシあるいはツルヨシの両群落から構成されることが明らかになった(図-3, 4, 表-2)。これは、匍匐茎を有さない群落にツルヨシ群落が含まれることを意味し、これまでに示唆される匍匐茎を有さないツルヨシの存在を支持

図-8 外部形態に準じた札内川河畔域におけるヨシおよびツルヨシの分類

Fig. 8 Classification of two *Phragmites* species, *P. australis* and *P. japonica*, based on their aspects in the Satunai River.

した。つまり本結果から、匍匐茎を有する群落はツルヨシに分類できるが、同茎を有さない群落を安易にヨシとして分類するには危険が伴うと考えられた。

他方、ヨシは河川からの攪乱や他種の侵入に関係なく幅広い立地に生育することが因子分析により示された（表-3，図-7）。これに対して、匍匐茎を有するツルヨシは河川からの攪乱が多く他種の侵入が少ない立地に多く生育，逆に匍匐茎を有さないツルヨシは河川からの攪乱が少なく他種の侵入が多い立地に多く生育することが示された（表-3，図-7）。これは、ツルヨシが河川からの攪乱が多く他種の侵入が少ない立地で匍匐茎を形成し易く，逆に河川からの攪乱が少なく他種の侵入が多い立地で匍匐茎を形成し難いことを示唆する。つまり、匍匐茎を有さないツルヨシにおいては、河川からの攪乱の減少に伴い他種が侵入，そのために匍匐茎を伸長しうる空間がなく匍匐茎を形成できなかったものと考えた。なお、上記各種の生育する立地は礫から粘土まで多様であり（表-3，図-7），土性がヨシおよびツルヨシの群落形成ならびにツルヨシの匍匐茎形成に及ぼす影響は小さいと考えられた。

4.2 外部形態に準じたヨシおよびツルヨシの分類

ツルヨシの稈は葉鞘が赤あるいは赤紫色を帯び，ヨシの稈は葉鞘が同色を帯びず淡緑色を呈するとされてきた^{7,11,12)}。しかし本論から，ヨシの稈においても葉鞘が赤あるいは赤紫色を帯びることが明らかとなり（表-4），稈色に準じたヨシあるいはツルヨシの分類には危険が伴うものと考えられた。さらに，ヨシの稈は葉身基部に長毛を有することもあるが，その大半はツルヨシと同様に長毛を有さなかった（表-4）。つまり，稈の葉身基部に長毛を有する群落はヨシに分類できるが，これを有さない群落を安易にツルヨシとして分類するには危険が伴うといえる。これらに対して，葉耳を有する稈はヨシのみで，節部に短毛を有する稈はツルヨシのみで確認され（表-4），葉耳ならびに節部の短毛はヨシおよびツルヨシを分類する上で明瞭な区分基準になると考えられた。

以上，既述 4.1 も鑑みてヨシおよびツルヨシを外部形態から分類すると次の構図が示された（図-8）。つまり，匍匐茎を有する群落はツルヨシに分類でき，さらに匍匐茎を有さない群落についても，葉耳を有さないあるいは節部に短毛を有

する群落はツルヨシに分類できる。逆に，匍匐茎を有さない群落のうち葉耳や葉身基部に長毛を有する，あるいは節部に短毛を有さない群落についてはヨシに分類できると考えられた。

最後に，本研究の実施およびデータ解析にあたり御尽力頂いた帯広畜産大学大学院畜産学研究科中野大輔ならびに田崎冬記の両氏，RAPD 分析において御指導頂いた同研究科加藤清明ならびに小池正徳の両助教授には，ここに心から厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 1) 波田善夫：植物雑学辞典：岡山理科大学総合情報学部生物地球システム学科植物生態研究室（波田研）ホームページ <http://had0.big.ous.ac.jp/~hada/index.html>, 2003. 3. 13 更新, 2003. 3. 15 参照
- 2) 橋本敏子・井澤博文・岡本 拓・水田満里（1998）「ポット植栽による水質浄化システム」の開発と地域住民の水質浄化への取組み，全国公害研究会誌，23: 87-93.
- 3) 細身正明（1990）湿地による水質浄化，用水と廃水，32: 716-719.
- 4) Ishii, J. and Kadono, Y. (2001) Classification of two *Phragmites* species, *P. australis* and *P. japonica*, in the Lake Biwa-Yodo River system, Japan. *Acta Phytotax. Geobot.*, 51: 187-201.
- 5) 岩崎敬二・大塚泰介・中山耕至（1997）賀茂川中流域の川岸植物群落内の中・大型水生動物群集，陸水学雑誌，58: 277-291.
- 6) 岩田好宏（1979）ツルヨシとヨシの繁殖様式について，千葉生物誌，28: 19-24.
- 7) Koyama, T. (1987) Grasses of Japan and its neighboring regions, an identification manual. 570 pp. Kodansya Press, Tokyo.
- 8) Kühl, H. and Kohl, J.-G. (1992) Nitrogen accumulation, productivity and stability of reed stands (*Phragmites australis* (CAV.) Trin. ex Steudel) at different lakes and sites of the lake districts of Uckermark and Mark Brandenburg (Germany). *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 77: 85-107.
- 9) Nevel, B. E., Hanganu, J. and Griffin, C. R. (1997) Reed harvesting in the Danube Delta, Romania: Is it sustainable? *Wildlife Society Bulletin*, 25: 117-124.

- 10) Nikolajevskij, V. G. (1971) Research into the biology of the common reed (*Phragmites communis* Trin.) in the U.S.S.R. Folia Geobot. Phytotax., Praha, 6: 221–230.
- 11) 大井次三郎 (1982) イネ科, 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫編, 日本の野生植物, 平凡社, 107 pp.
- 12) 長田武正 (1989) 日本イネ科植物図譜, 平凡社, 759 pp.
- 13) 桜井善雄 (1994) 続・水辺の環境学—再生への道をさぐる, 新日本出版社, 210 pp.
- 14) 立花吉茂 (1984) 琵琶湖沿岸のヨシ (*Phragmites communis* Trin.) について, 水草研会報, 18: 2–6.
- 15) Uchida, T. (2002) A simple method and ecological consideration on installation of buffer zone using *Phragmites australis*. Proceedings of the international workshop on efficiency of purification processes in riparian buffer zones, their design and planning in agricultural watersheds. pp. 185–194. Publications of the National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Japan.

(2003.5.6 受理)