関西自然保護機構会報 *21*（*2*）：*125－131, 1999*

琵琶湖の湖岸に分布するヨシとその特性について

花園大学　立　花　吉　茂

THE DISTRIBUTION OF PHRAGMITS SPECIES ALONG BIWAKO LAKESIDE AND THEIR CHARACTERISTICS.

Yoshishige TACHIBANA *Hanazono University*

はじめに

琵琶湖におけるヨシ帯は近年その面積が減少し，水質や景観上などからその再生，保全が図られている。筆者は琵琶湖に分布するヨシ帯の成立の環境条件，分布の面積，現存量の地域差，及び繁殖と再生の技術的開発などを行ってきた。ここではおもに，1975～1984年に行った調査結果を，1984年に水草研究会誌18号に報告した内容，すなわちヨシ帯成立の成因，形質の地域差，稔性と種子発芽の特性などに若干の知見を加えて報告する。

形質の地域差

わが国には3種のヨシ属植物が分布するが，琵琶湖の湖岸にもこの3種をみる事ができる（図1）。しかし，セイタカヨシは，1999年現在湖岸には発見できない。ツルヨシは各河川の沿岸や湖北地方の湖岸に散見できる。ヨシは図2に示したように湖岸各地に見られるが，かつて，河口部には外観上ツルヨシとヨシの中間的形質を持つ群落がみられた。ヨシの外部形態とくに栄養器官は環境条件に支配され，遺伝的特性を見抜き難いので，これらの差異を明確にするべく，生殖器官の特性を調べた（図3及び表1，2，3）。

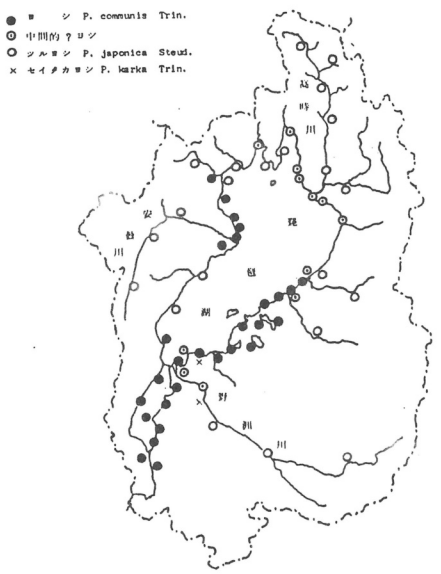


図1　琵琶湖沿岸および流域のヨシ属植物分布図.

ヨシの分類上の特性をヨシ要素，おなじくツルヨシの特性をツルヨシ要素として採点法（Taxonomic scoring）によって中間的特性を把握しようと試みた。その結果を表4，5および6に示す。調査した26地点のうち，琵琶湖東北湖岸に10～40%のツルヨシ要素を含むものが多かった。とくに興味深いのは早崎から尾上に至る地域のヨシは，小穂内の花数がヨシよりも多く，その数の少ないツルヨシとは反対の形質を持つ事になり，中間型というよりもむしろ，特異型と考えねばならない点

表1　イネ科におけるヨシ属と近縁の属との違い.

＊ササクサ属　Lophatherum
花穎は5脈以上ある
小穂の最下の小花だけが両性で，他のものは退化する
＊ヨシ属　Phragmites
花穎は0～3脈
小穂の最下の小花は雄性で，他の小花は両性，苞穎よりはるかに長い
小花の基盤が伸長する
＊ダンチク属　Arundo
花穎は0～3脈
小穂の最下の小花は両性で，苞穎と同長か僅かに長い
小花の基盤は伸長しない

表2　ヨシ属　Phragmites の種の検索表.

A　長い地上匍枝をつける
第一苞穎は長さ最下の花穎の約1/2～3/5で，第二苞穎とともに先端は漸尖頭をなす。匍枝は節に毛がある。
上部の鞘の上部は通常汚紫色を帯びる。小穂は長さ8～12 mm ……
…… ツルヨシ　*Phragmites japonica*
A　長い地下匍枝をつける
第一苞穎は長さ最下の花穎の約1/2よりも短い。鞘は通常紫色ではない。
B　小穂は長さ12～17 mm，最下の小花は他の小花より短くない ……
…… ヨシ　*Phragmites communis*（*Ph. australis*）
B　小穂は長さ10 mm以内，最下の小花は他の小花より1～5 mm短い ……
…… セイタカヨシ　*Phragmites karka*

表3　ヨシ属　Phragmites の種の検索表（立花案）.

A　常緑性を持たず，冬には地上部は枯れ，水域にも進出する。
B　地下匍枝は節間が短く，しばしば地上匍枝を出す。
葉鞘は紫色を帯びる事がある。
第一苞穎は最下の護穎の1/2～3/5の長さを持ち，小穂の長さは8～12 mm，
小柄には毛がある。葯の長さは1.6 mm以下である…ツルヨシ　*P. japonica*

B　地下匍枝は節間が長く，地上匍枝の出る事は少ない。
葉鞘は紫色を帯びる事は少ない。
第一苞穎は最下の護穎の1/2よりも短く，小穂の長さは12～17 mm，
小柄には毛がない。葯の長さは1.6 mm以上ある。
C　最下の小花は他の小花よりも短い事はない ……ヨ　シ　*P. communis*

A　常緑性を持ち，地上部も越冬し，水域には進出しない。
B　地下匍枝は節間が短く，地上匍枝が出る事は少ない。
葉鞘は紫色を帯びる事は少ない。
第一苞穎は最下の護穎の1/2より短く，小穂の長さは12～17 mm，
小柄には毛がない。葯の長さは1.6 mm以上あり，通常種子を結ばない。
C　最下の小花は他の小花より1～5 mm長い ……セイタカヨシ　*P. karka*

であった。この地域のヨシは，栄養器官ががいして大きく，m² あたりの茎数も多く，点々と箒状に集団を形成したり，4 m を越える巨大ヨシが存在するなど他地域のそれとはおもむきを異にしている。この地域は漁業者によって大正，昭和にかけて人工的にヨシ帯を造成した歴史があり，陸ヨ

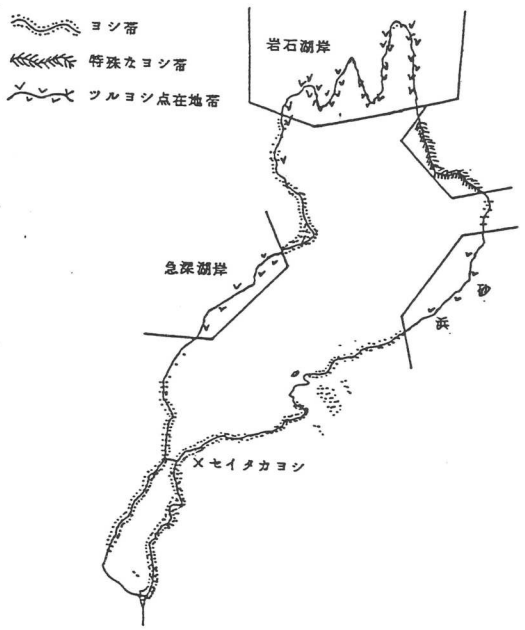


図2　琵琶湖におけるヨシ属分布図.

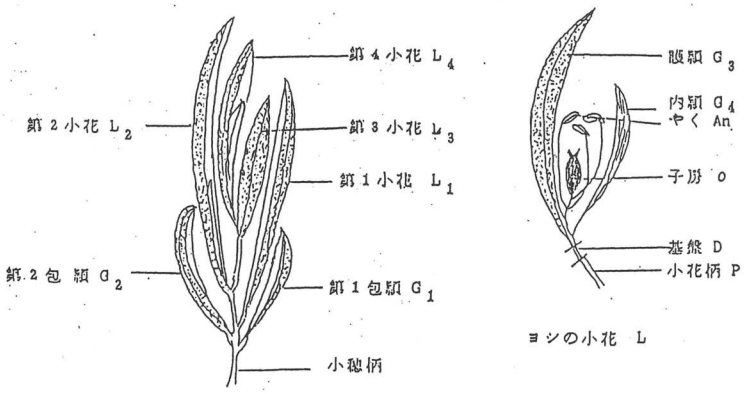
表4　ヨシ・ツルヨシ要素検定基準表.

	ツルヨシ	ヨ　シ
花器の特性	長　さ	長　さ
SI：小穂の長さ	7～12 mm	12～17 mm
G_{11}：第1包穎の長さ	−	−
G_{21}：第2包穎の長さ	−	−
L_{11}：第1小花の長さ	−	−
L_1G_{11}：第1小花護穎の長さ	6～10 mm	10～15 mm
An1：やくの長さ	1.5mm＞	2.0 mm＜
得点単位		
S1	20点	20点
An1	20点	20点
L_1G_{11}	20点	20点
$G_{21}-G_{11}$	20点	20点
$L_{11}-G_{11}$	20点	20点
合　計	100点	100点

表5　Taxonomio Scoring の試み.

花器の特性	ツルヨシ要素	中　間	ヨシ要素
小穂長　SI	7～12 mm	12 mm	12～17 mm
護穎長　G_{31}	6～10 mm	10 mm	10～15 mm
ヤク長　An1	1.5 mm	1.75 mm	2.0 mm
第1包穎長 G_{11}			
$G_{21}-G_{11}$ =	1.5 mm＞	2.5 mm	3.0 mm＜
第2包穎長 G_{21}			
第1小花長 L_{11}			
$L_{11}-G_{11}$ =	3.0 mm＞	4.0 mm	5.0 mm＜

※各要素の最大20点×5要素＝100点



S：小穂，L：L_1～L_1（通常 L_4まで），An：やく，G：包穎 G_1～G_2，G_3～G_4：護穎と内穎（内護穎），O：子房，P：小花柄，D：基盤

図3　ヨシの生殖器官（小穂と小花）の各部名称略図.

表6　琵琶湖湖岸26地点のヨシ・ツルヨシ要素調査表（1982立花）.

調査地点	地点数	個体数	ヨシ程度指数	ツルヨシ程度指数	備　項
1. 近江大橋	2	3	100%	0%	稔性不良
2. 下　笠	1	3	100	0	稔性不良
3. 下　物	1	3	100	0	
4. 木の浜	2	8	100	0	
5. 野洲川南流	4	15	100	0	稔性不良
6. 〃　北流	1	3	100	0	
7. 能登川口北	2	4	100	0	
8. 愛知川口北	2	2	100	0	
9. 新　海	2	1	90	10	
		1	100	0	
10. 長命寺南	1	2	100	0	
11. 近江町（土川）	2	1	90	10	
		1	100	0	
12. 犬上川口北	3	1	90	10	
		1	60	40	
		1	100	0	
13. 長浜南	1	4	100	0	
14. 南浜漁港東	1	3	100	0	
15. 早崎南	3	1	100	0	6小穂型：稔性特に良好
		1	90	10	6小穂型：稔性良好
		1	80	20	7小穂型：稔性不良，巨大型
16. 尾上（延勝寺）	2	1	80	20	5小穂型：稔性不良
		2	90	10	5小穂型：稔性不明
		1	90	10	5小穂型：稔性不明
17. 塩津西	2	2	80	20	
		2	85	15	
18. 大浦港西	1	1	85	15	
19. 〃　東	1	1	40	60	
20. 大浦～海津	2	1	10	90	
		1	0	100	
21. 今津北	1	1	100	0	
22. 外ヶ浜	2	4	100	0	
23. 萩之浜	2	4	100	0	
24. 白ひげ神社下	2	2	0	100	
25. わに浜	1	1	90	10	6小穂型：稔性不良
26. 下阪本（臨湖北）	2	2	100	0	

栄養器官の特性は未調査

シの特異な系統が持ちこまれた可能性も否定できないが，染色体進化が進んでいると考えられるフシもあるので核学的調査が必要と考えられる。

稔性と発芽特性

各地域の花粉の大きさのバラツキと花粉稔性の調査の結果を表7に示す。不稔花粉が100%を示す系統もありまた稔性100%も存在するが70～90%の系統が多かった。しかし，種子稔性は悪くすべて25%以下であった。1穂あたりの種子数を調べると表8の如く，0から2884まであり，1穂の小穂数から考えると稔性は極めて悪く，バラツキが大きかったが，ツルヨシのほうが比較的バラツキが小さかった。

種子の発芽特性の調査は，光条件と温度条件を

表7　琵琶湖沿岸各地点のヨシの花粉稔性，花粉の大きさおよび種子稔性（1982）.

調査地点	花粉稔性				花粉の大きさ		種子稔性
	調査粒数	健全粒数	不稔粒数	稔性（%）	調査粒数	花粉直径（φ）※	1穎花当り（%）
木之本南	161	161	0	100.0	20	32.6±4.2	15.0
彦根北部	292	289	3	99.0	40	27.5±1.5	14.5
近江大橋東	415	409	6	98.6	40	28.7±2.7	16.0
木之浜	374	367	7	98.1	32	28.5±2.0	15.0
野洲川々口	563	543	20	96.4	48	30.0±2.4	24.6
下　笠	249	239	10	96.0	40	26.7±2.5	4.3
長浜南	310	274	36	88.4	40	25.2±1.9	2.2
塩津港	161	114	47	70.8	20	27.3±1.8	12.0
尾上（墓地）	417	0	417	0.0	20	23.8±2.7	0.0

※　花粉直径の平均値土偏差を示す。

表8　ヨシの1穂当りの種子数（1982）.

調査地	調査穂数	1穂当り平均種子数	※比数
尾上（墓地）	4	0	0.0
尾上（延勝寺）	3	170.0	19.0
下　笠	10	182.0	20.3
木之本南	14	251.9	28.1
木之浜	9	657.8	73.4
野洲川北川口	9	841.3	93.9
下阪本	9	932.7	104.1
今津北	9	1106.0	123.5
野洲川南川口	3	1240.2	138.4
余呉東	8	1588.0	177.3
早　崎	1	2884.3	322.0
全地点平均		895.8	100.0

※　比数は，全地点平均値を100とした値を示す。

組み合わせた人工環境下および，各種の土壌にまいて育てるものと二通り実施した。人工環境下の結果を図4に示す。20，25，30℃の温度条件下では恒温よりも1日に10℃の変温を与えたほうがはるかに高率で発芽した。また0～5,000 Luxの電灯照明下では，明るいほうがいくぶん高率で発芽したが，その効果は変温の場合ほど顕著ではなかった。また，ここには示さなかったが種子の発芽は，地域別の差異は認められなかった。

琵琶湖にヨシが多く分布するのは，砂地の多い事に起因するのではないか，と考えられているが，その点の知見を得るための，自然条件にやや近い各種の土壌に種子をまき，発芽と幼生の生き残り率を調査した。その結果を表9に示す。発芽した日から35日目には，砂または砂まじりの土壌では85%以上の生き残りがあったが，土または泥では35～75%しか生き残りが見られなかった。生き残りのもっとも少なかった池泥区では，発芽直後の幼生に緑藻や褐藻が付着して成長を阻害しているのが観察された。

ヨシ帯の成立

琵琶湖のヨシ帯はなだらかな湖岸に発達し，急深の西部，岩礁地帯の北部には少ない。しかし，東部彦根の南部の砂地の遠浅の地域にヨシ帯がない原因が明確に説明されていなかった。それは，風波の影響である事が考えられる（図2，5）。すなわち，この地域は北西の季節風を受ける最も吹送距離が長く，入射波エネルギーが大である。したがって，大きな打ち返しの波の作用で，よしが定着できないものと考えられる。

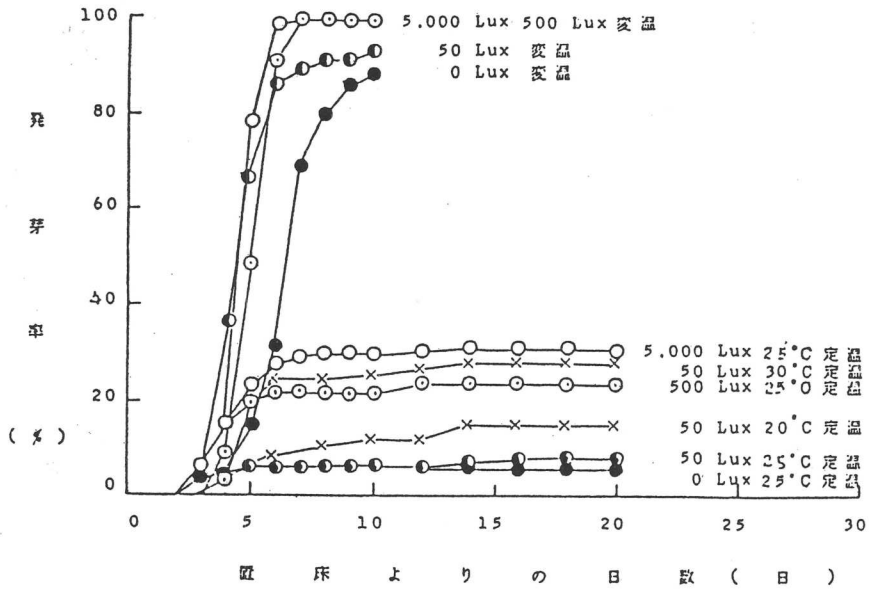


図4　温度と照明条件を変えたヨシの種子発芽.
変温区は昼間（12時間）28℃に，夜間（12時間）18℃に置いたもので各区とも200粒，2回計400粒の平均値を示す。

表9　各種土壌条件下におけるヨシの種子発芽数と幼生の生き残り数の推移（1979）.

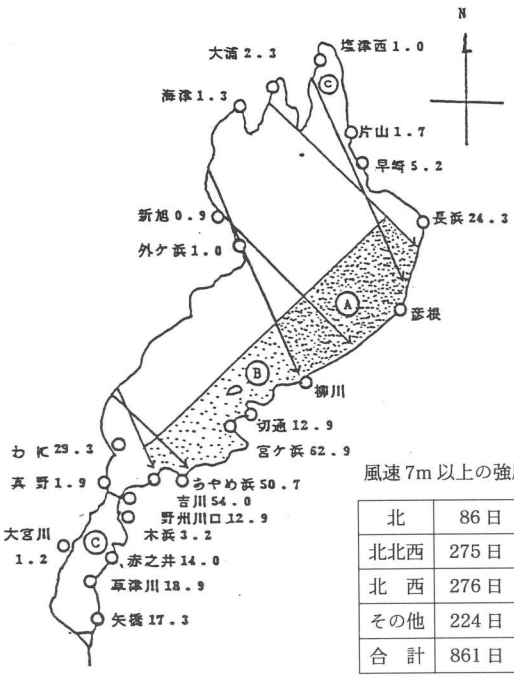
土壌の種類（メッシュ）		26/VI 0日目	2/VII 0日目	16/VII 0日目	31/VII 0日目
川砂	細砂（1.0 mm）	100	91	91	91
	中砂（1.5 mm）	100	88	88	88
	粗砂（2.5 mm）	100	86	86	86
土壌	畑土	100	96	77	77
	焼土	100	86	82	74
	池泥	100	62	39	38
*	畑土＋中砂（2.5cm）	100	88	88	88
*	畑土＋中砂（5.0cm）	100	85	85	85

プランター（50cm×25×15）内にそれぞれ1.4 ℓ の土壌（砂）を入れ，水深を1cm±0.5に保ち，ガラス室内で培養した。　*中砂を畑土の表面に敷いたもの。

おわりに

琵琶湖はわが国最大の湖であるだけに，分布する水草も豊富であり，なかでもヨシ帯は大きな面積がある。そしてその種の多様性が他の地域よりも大きいのではないかと考えられる。この調査の結果をみても，栄養体のみならず，生殖器官においてもバラツキが大きく，種の多様性を示していると思われる。生殖器官の変異や花粉，種子稔性のバラツキからみて，琵琶湖のヨシは進化中であるという事もできるであろう。

琵琶湖のヨシ帯は近年の人為活動により大きく



風速 7m 以上の強風日数（10 年間）

北	86 日	10 %	
北北西	275 日	32 %	64 %
北　西	276 日	32 %	
その他	224 日	26 %	
合　計	861 日	100 %	

図 5　びわ湖における波の強さと北西・北北西風の吹送（対岸）距離．各地点の数字は入射波エネルギー：(t•m/m/s)day を示し，湖岸 A は吹送距離が最も長く，B はこれに次ぎ，C は最も短いことを示す。びわ湖のヨシ地等に関する調査検討結果報告書（1978）滋賀県水産課，より引用し作図した。

その面積が縮小された。その修復や再生も行われているが，栄養繁殖ではこの多様性が維持されないから，環境が移り変わりつつある現在，その多様性を残す工夫がなされる必要がある。

引用および参考文献

生嶋　功．1996．琵琶湖生物資源調査団中間報告：水草斑中間報告，近畿地方建設局．

ヨシ地等保全造成検討委員会．1978．びわ湖のヨシ地等に関する調査検討結果報告書，滋賀県水産課．

滋賀県水産試験場．1972．びわ湖沿岸調査報告書，滋賀県水産課．

三浦泰三ほか．1977．びわ湖南湖における水生植物群集に関する研究，京都大学大津臨湖実験所．

立花吉茂．1980．ヨシの種子繁殖と初期成長．文部省「環境科学」特別研究〔びわ湖およびその集水域の環境動態〕研究斑．

立花吉茂．1983．「湖辺および内湖の生物群集の現状－ヨシ群落の現況－」琵琶湖沿岸帯の水生植物の生態に関する研究：琵琶湖研究所．

吉良竜夫．1991．「ヨシの生態おぼえがき」琵琶湖研究所報第 9 号　特集　水辺の保全の在り方を探る．

吉良竜夫．1992．「ヨシ群落の再生」ヨシ群落その生態・機能・再生－琵琶湖セミナーから－オウミア　琵琶湖研究所ニュースNo.41．