

## 〔報告〕

## 琵琶湖におけるヨシ植栽

Planting Reed (*Phragmites australis*) at Lake Biwa

中村 宣彦\*

山下 祥弘\*\*

北牧 正之\*\*\*

Norihiro NAKAMURA, Yoshihiro YAMASHITA, Masayuki KITAMAKI

In The Lake Biwa Comprehensive Development Project, in order to prevent the area by the lake from flood damage, we had constructed the levees with a road for management, internal drainage facilities, and so on.

Though these facilities are indispensable to protect precious lives and property of the residents by the lake, on the other hand, construction of these facilities inevitably destroy a part of reed communities.

Therefore, besides these flood control projects, we decided to plant reed in the lake shore near the levees and seemed to be suitable for growing of reed. So, we made the preliminary experiment of planting reed from 1982 to 1986, and carried out the work of planting reed from 1987 to 1991.

As a result, the planted reed communities are not inferior to the natural reed communities in growth and the planted reedbeds fulfill the same function for the birds as the natural reedbeds do. The total area of planted reed communities is about 5ha.

## 1. はじめに

わが国は古来「豊葦原の国」と呼ばれ、全国各地に見られるヨシ原は純日本的な風情を感じさせるものとして親しまれている。ヨシ原は琵琶湖周辺にも多く、美しい沿岸風景に欠かすことのできない存在となっている。また、ヨシ原は、ホンモロコ、ニゴロブナなど各種の有用魚類の産卵、成育場所となっているのはじめ、多くの水生生物や鳥類生息空間として極めて重要な役割を果たしている。

ヨシはかつては琵琶湖沿岸のほぼ全域で刈り取られ、「よしず」や屋根葺きの材料として利用されるなど人々の生活に密着したものであったが、近年こうした関係は急速に薄れ、「よしず」の生産も近江八幡などの一部の地区に限られるようになった。しかしながら、人々のヨシ原に対する思いは依然として強く、琵琶湖に欠くことのできない景観要素として存在している。

水資源開発公団では、琵琶湖開発事業において琵琶湖周辺地区を洪水の被害から守るために種々

\* 水資源開発公団 琵琶湖開発総合管理所 所長

\*\* 水資源開発公団 琵琶湖開発総合管理所 第3管理課係長

\*\*\* 水資源開発公団 琵琶湖開発総合管理所 第3管理課係員

の施設を建設している。たとえば、琵琶湖の水位が上昇した場合に備えた湖岸堤・管理用道路や、浸水した地区の水を速やかに排除する内水排除施設などがあげられる。これらの施設は、周辺住民の尊い生命と財産を洪水の被害から守るために必要不可欠なものであるが、反面やむをえず、ヨシ帯の一部を潰すこともある。よって、公団では沿岸にヨシを植栽することで琵琶湖の自然環境を積極的に保全することとし、ヨシ植栽予備実験を昭和53年から昭和56年にかけて、また、ヨシ植栽試験を昭和57年から昭和61年にかけて、ヨシ植栽工事を昭和62年から平成3年にかけて行い、植栽の総面積は約5haにおよんでいる。

本報告は、平成3年度をもって琵琶湖開発事業も終了し、同時にヨシ植栽工事も完了したため、特に植栽方法及びその成育状況、鳥類生息状況を中心にまとめたものである。

## 2. ヨシ植栽試験

琵琶湖においてヨシの植栽は戦前から行われていたが、これは漁業者が魚類の産卵場所を確保するために行っていたものである。この植栽方法は植栽地付近に自生しているヨシを移植用苗として利用するもので、ヨシ苗の入手は簡単であるが、その反面、植栽したヨシの面積分だけ自然のヨシ地が減少することになり、大規模なヨシ植栽を行うには問題がある。また、陸上などの環境条件が安定した場所に成育しているヨシは、地下茎からの発芽密度が低く、地下茎の伸長も不活発で繁殖力が乏しいとされており、これを植栽苗とした場合にはヨシ地が良好に発達しない可能性がある。

そこで、今回、種子から発芽したヨシを植栽苗として利用することを検討し、以下の知見を得た。

### (1) 種子起源のヨシ苗栽培

ヨシの種子は大きさが0.7mm程度と極めて小さく、琵琶湖周辺では10月～11月に採取が可能である。まず、図-1に示すプランターに苗床を作り播種(約200粒/㎡)すると約1週間程度で発芽する。この時の水位は、発芽前までは細砂と中砂の境界になるように保ち、発芽後は根の下端より少し下になるようにした。次に、播種から50日後に優良な苗を選別し、畑土を入れた中鉢(写真-1)に移植すると100日ほどで草丈が20cm程度になることが明らかになった。この時期には湿気を残す程度に水をやり、施肥を施した。この方法で栽培した100日後のヨシ苗はポリポット(φ30cm)に移植すると写真-2に示すように1～2年後にはポリポットの中に高密度に繁殖してきた。

この期間の管理は施肥及び除草が年2回、乾燥を防ぐ程度に散水は夏期を中心に年30日程度(実績)行った。

### (2) ヨシ苗移植方法

ヨシ苗の移植は一般に大株苗移植法、小株苗移植法、地下茎移植法等があるが、今回新たに種子起源のヨシ苗栽培を行ったため、この栽培過程で生産された苗を直接使用するポット苗移植法も試

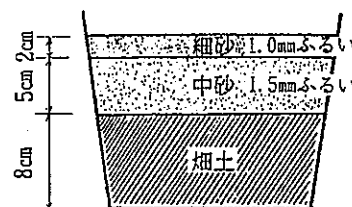


図-1 苗床

写真-1 中鉢と苗

(100日後)

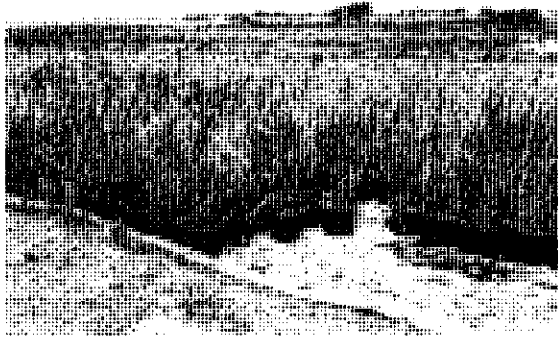


写真-2 ポリポットで栽培した苗（2年後）

みた。なお、本移植試験においては、種子起源の苗を使用するため、大株苗、小株苗、地下茎苗の移植試験は、図-2に示すようにポット苗をヨシ苗育成地にいったん地植えし、数年経過させたものを使用した。以下にその結果を示す。

① ポリポット移植法

約2年ポリポットで栽培したヨシを直接移植地に移植すると、移植後一年もたてば地上茎は自然生のヨシに比べやや細いがヨシ群落ができ、3年目には、後述する大株苗移植法に比べ遜色のない

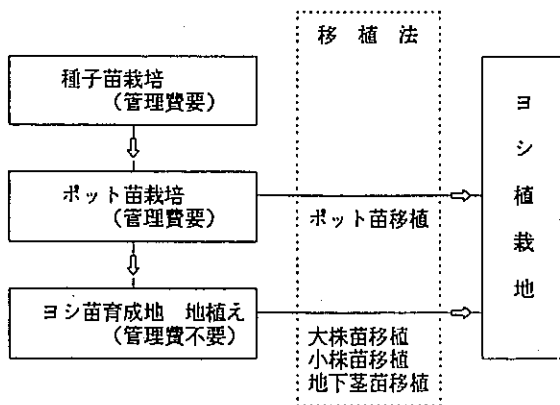


図-2 各種移植法フロー図

大きさに成長した。この方法は、栽培地での1~2年の育成期間と、それに付随する管理費が必要

になるが、年度毎に植栽計画がある場合には苗の生産は合理化でき、植栽費用（移植費用+管理費）も大株苗移植法に比べ安価で済む。しかし、3年を過ぎると苗が大きくなり過ぎ、移植費用が高くなるため、逆に管理費分が割高になってしまう。

② 大株苗移植法

大株苗移植法は、図-3に示すように地上茎を適当な長さに刈り取り、地下茎を含んだ株を周囲の土ごと一辺が40~50cmの立方体状に切り取って移植するものであり、この方法は母体となる苗が大きいため、最も確実な移植方法であった。

③ 小株苗移植法

方法としては基本的に大株苗と同じであるが、掘り起こす株の大きさを一辺15~20cmとし、人力での掘り起こしと運搬を可能にしたものである。結果は、大株苗移植法に比べて母体が小さいため成育状況は悪かった。

④ 地下茎苗移植法

本法は図-4に示すように地下茎をそのまま移植するものであるが根腐れして発芽しなかった。また、図-5のように地下茎の一部を地上に出した場合、発芽はしたものの成育状況は極端に悪

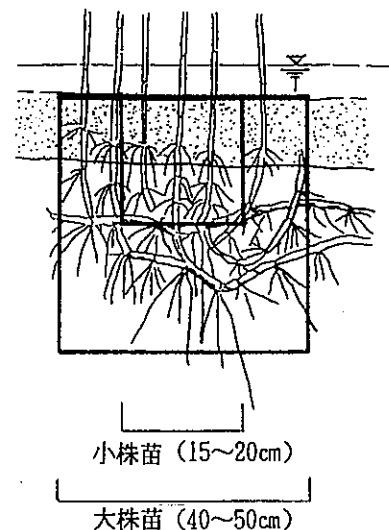


図-3 大株苗・小株苗移植法

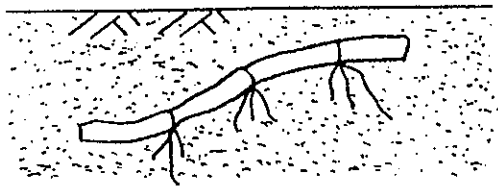


図-4 地下茎苗移植法  
(苗の全てを地中に埋めた場合)

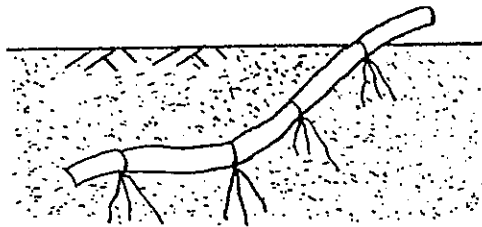


図-5 地下茎苗移植法  
(苗の一部を地上に出した場合)

かった。

### 3. ヨシ植栽地の造成

#### (1) 土壌条件

ヨシの成育は土壌に大きく影響される。湖底が砂質土の水域ではヨシが優占し、ほぼ純群落を形成するが、泥質の水域ではマコモやウキヤガラが優占することが多い。

ヨシ地における地盤高及び土質性状と優占植物との関係を図-6に示す<sup>2)</sup>。これによるとヨシは広範囲の地盤高及び土質で成育するものの、地盤高が高くなると表層に泥が堆積していなくてもオギに、また地盤高が低くても、泥の堆積厚が厚くなるとマコモに、更に地盤高が高く泥の堆積厚が厚くなるとウキヤガラに優占種が変化していくことがわかる。以上のことから、ヨシ植栽地の造成はできるだけ、表層50cmまでは砂質土とした。

(それ以深については、特に考慮しなかった。)

図-7にヨシ植栽地(下笠北、草津川北)の土質分析結果を示した。これより、植栽地の土質は砂質壤土及び壤土に分類されることがわかる。

#### (2) 縦断形状

ヨシは汀線を境に陸から湖にゆるやかな勾配を持つ地形に良く発達する。琵琶湖においてヨシが良好な状態で成育している場所は図-6から、水深が60cm~80cm程度までと考えられる。地盤が高

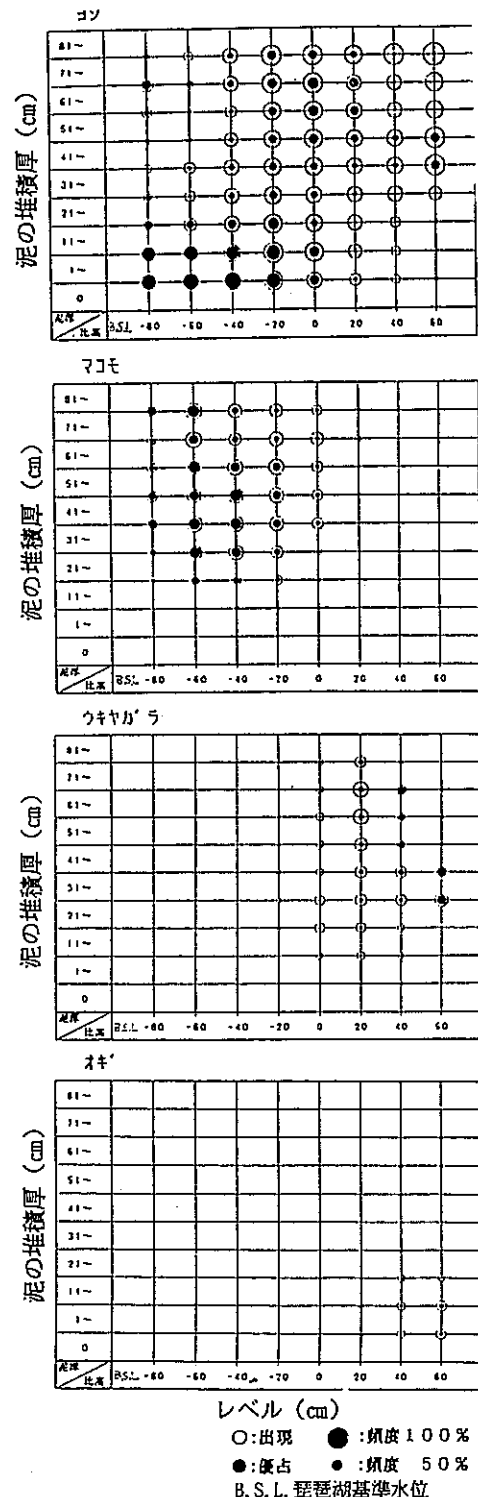
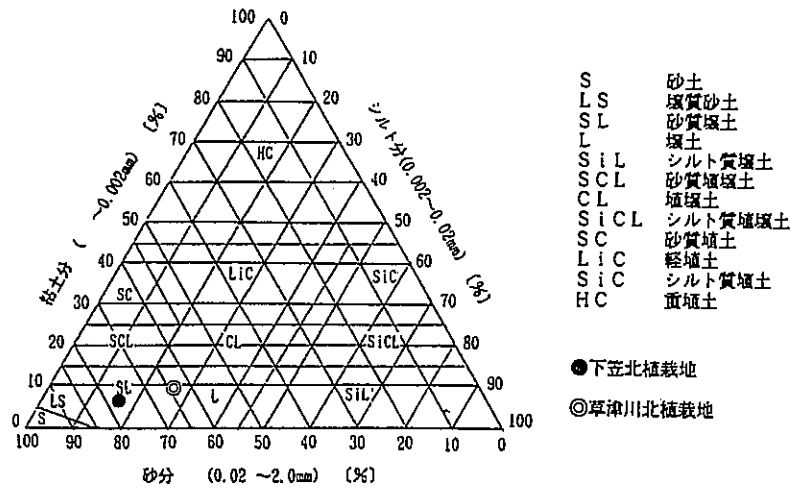


図-6 ヨシ地における主要種の出現および優占頻度



国際土壌学会法による土質区分

図-7 植栽地土質分析結果

くなりすぎると前述したとおり、オギやウキヤガラなど他の植物が優占となる場合がある。

このため、図-8に示すように、湖岸から沖へ10mの区間についてはB.S.L.（琵琶湖基準水位）±0m付近で整地し、確実かつ早急にヨシ地を造成させることとした。また、この10m地点からさらに沖へ30m地点までの20m幅については、ヨシが自然に繁茂し得るように先端でB.S.L. - 0.8mとし、最終的には幅30mの群落を目指すこととした。

(3) 消波施設

ヨシの成育に与える波浪の影響は大きく、特に芽や根の活動が始まる春先には、琵琶湖では北西の季節風が強く、成育途中のヨシは影響を受けや

すい。図-9に琵琶湖沿岸の波エネルギーの強さと、代表的なヨシ帯の分布を示す<sup>3)</sup>。これによると波浪エネルギーの強い北湖東岸域ではヨシ地の発達が阻害されていると考えられる。

さらに、陸域から水域にかけて連続するヨシ群落においても、波浪の影響を最も大きく受ける汀線付近ではヨシの成育密度が疎になる例が少ない<sup>1)</sup>。

また、ヨシ植栽工事においては、水中部に盛土をしてヨシの成育可能な高さに仕上げる必要があった。このような造成地はいわゆる人工盛土区間であり、何らかの消波施設を設けないと、わずかな期間で元の安定勾配の地盤に戻ってしまい、植栽地の機能が果たせなくなってしまう。

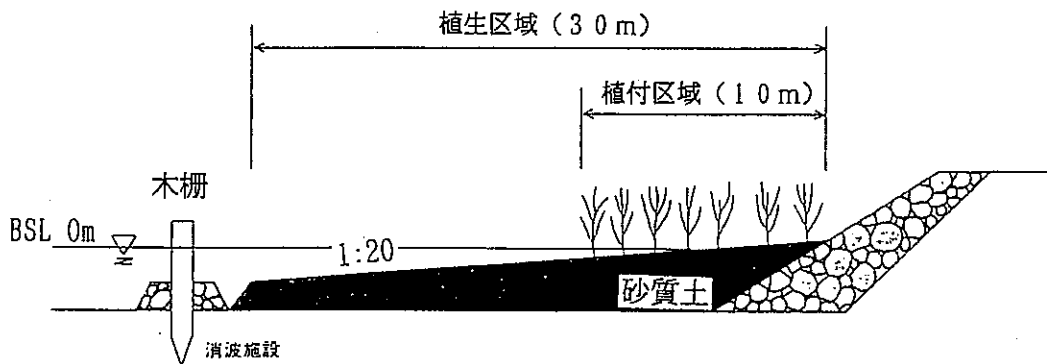


図-8 ヨシ植栽地標準断面図（木柵タイプ）

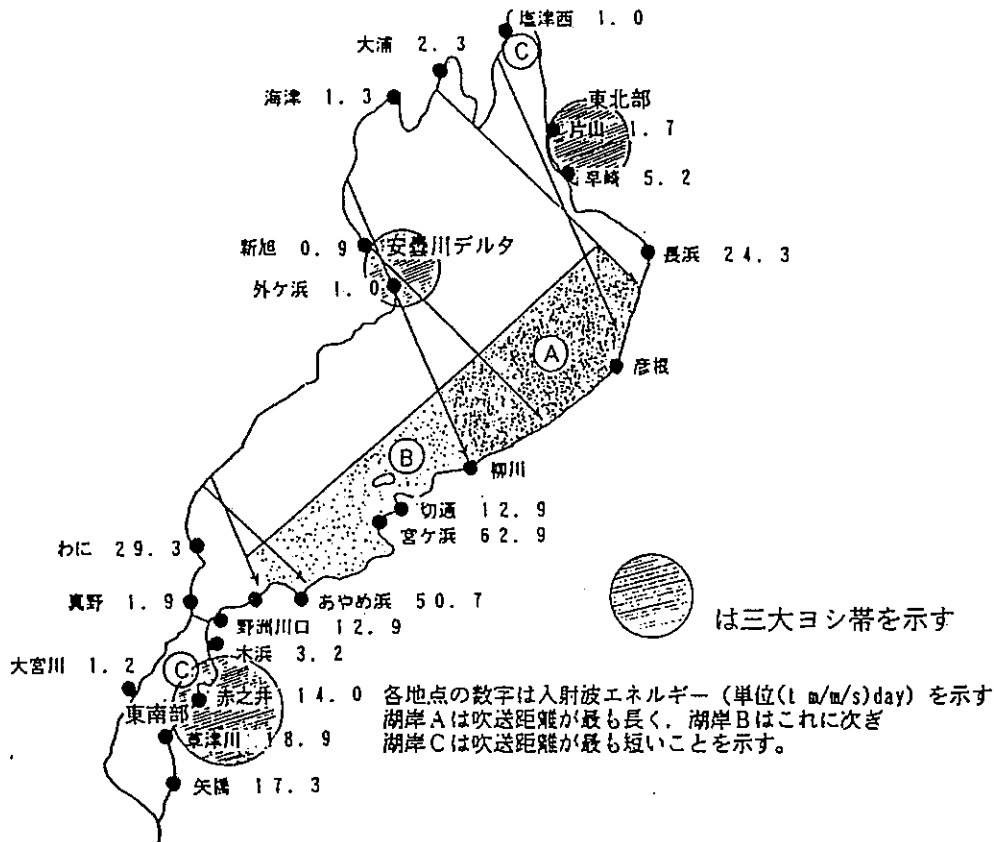


図--9 琵琶湖における波の強さと北西・北北西の吹送（対岸）距離および三大ヨシ帯の分布

このため、消波施設は、波浪の影響を軽減させることと、人工地盤を長期間存続させるという2つの機能を備えたものである必要がある。

今回、以下の3タイプの消波施設について検討を行った。

① 捨石タイプ

捨石タイプの消波施設では、所定の機能を発揮させる場合にかかなり大きな構造物となってしまう、とくに水位が低下した場合には湖岸堤から見て違和感が強かった。

② 簡易鋼矢板タイプ

簡易鋼矢板タイプの消波施設は、湖と造成地を完全に遮断してしまうために、土砂の流出防止及び、消波効果は果たせるが、造成地内にできた水

溜まりは水交換がないために富栄養化してしまい、ヨシ以外の植物（マコモ、ウキヤガラ）が優占となった。また、湖水面とヨシ地にまたがって生活するカイツブリ等の小動物の生息が確認できなかった。

③ 木柵タイプ

波浪によるエネルギーは、寄せ波だけでなく引き波についても大きいので、木柵タイプの消波施設はベニヤ板の両側に木杭を打ち込む構造とした。この方法では隔離水域もできず構造も簡易であること、工事費も安価であること、材質が木であることから違和感が小さいことなど利点が多い。したがって、植栽工事では主としてこの方法を採用している。

#### 4. 植栽工事及び成育状況

##### (1) 施工方法

ヨシ植栽工事を始めた昭和62年当時は、植栽地及び植栽面積が確定していなかったため、ポット苗による計画的な植栽工事ができなかった。よって、ポット苗をヨシ苗育成地にいったん地植えし管理費がかからないようにした後、信頼度の最も高い大株苗移植法により施工を行った。

大株苗移植の実施は2～4月及び9月～12月に行った。移植は、当初通常のバケットを用いたバックホウにより行っていたが、地下茎に付着していた土がはがれ落ち、株が分解してしまい植栽地

での成育状況が悪くなる場合があった。このため写真3～6に示すように、バックホウに特注のアタッチメントを取り付け施工したところ、スムーズな地下茎の切取りが可能となり良好な結果が得られた。

写真7～10に植栽ヨシの発育状況を示した。2年目以降になると、植栽されたヨシは、自然生のものに比べても遜色のない成育を示していることがわかる。

##### (2) 調査結果

ヨシ地に1m×1mの方形区を設定し、その中に成育するヨシの全個体を根元から刈り取り、ヨ

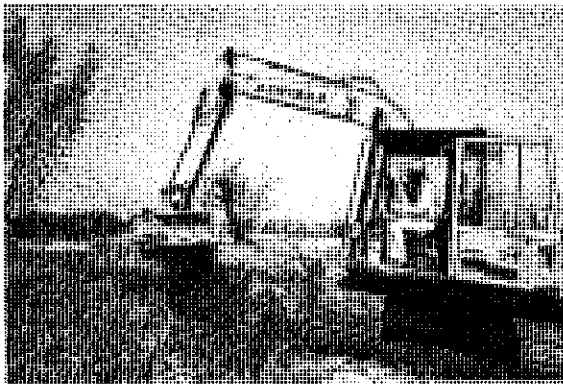


写真-3 一辺が50cmの正方形に土を切り取る  
(ヨシ苗育成地にて)

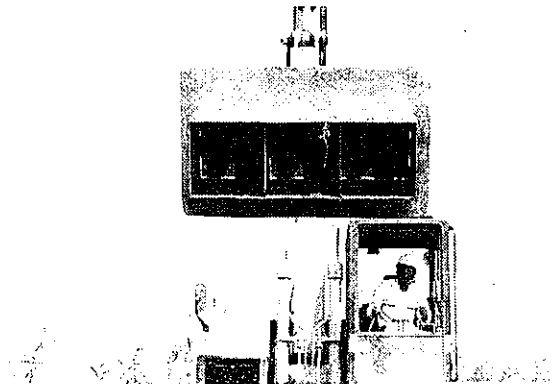


写真-4 ヨシ切り取り用アタッチメント  
(ヨシ苗育成地にて)

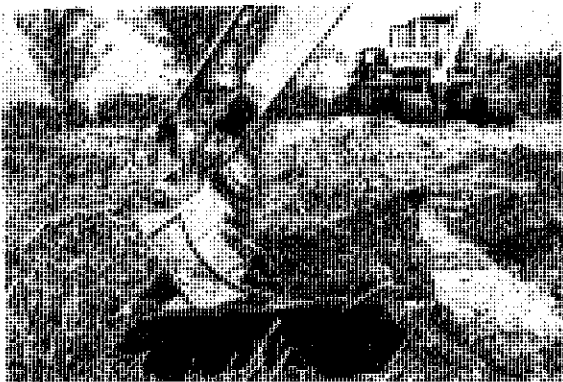


写真-5 切取ったヨシをすくい取る  
(ヨシ苗育成地にて)

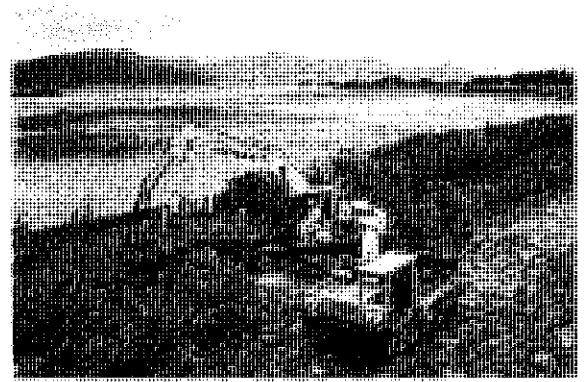


写真-6 ヨシを植栽地に植えつける  
(ヨシ植栽地にて)

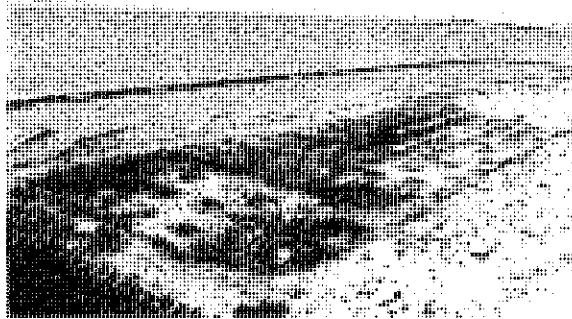


写真-7 植栽直後のヨシ植栽地 (昭和63年4月)

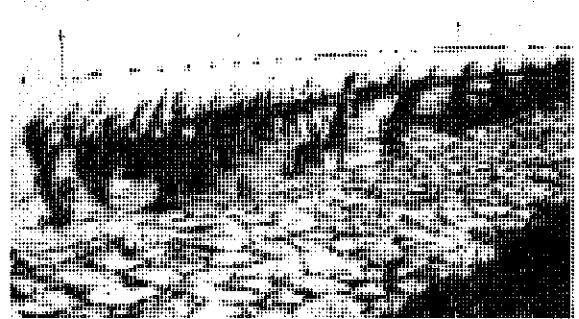


写真-8 2ヵ月後のヨシ植栽地 (昭和63年6月)

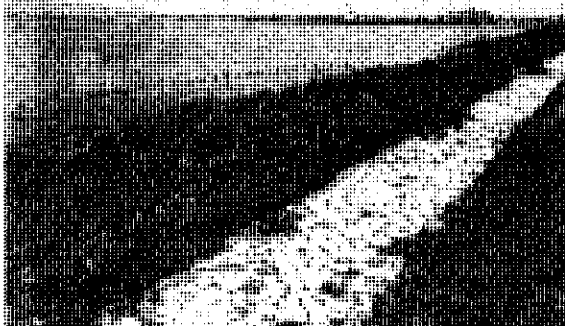


写真-9 1年5ヵ月後のヨシ植栽地  
(平成元年9月)

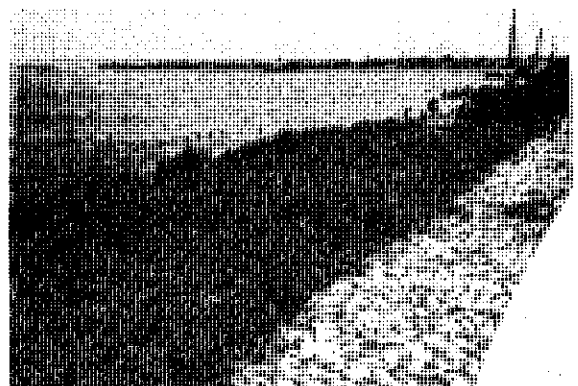


写真-10 3年3ヵ月後のヨシ植栽地  
(平成3年7月)

シの成育状況を調べた。(調査地点は植栽地6地点、自然生ヨシ群落13地点)

その結果、植栽後2年以上経過すると、植栽ヨシは草丈、現存量とも自然生ヨシの平均値を上回っており、良好な成育状況を示している。

図-10に植栽ヨシの草丈の経年変化を示す。

### 5. 鳥類生息状況

ヨシ植栽地が鳥類の生息にどのような機能を果たしているかを明らかにするために、繁殖状況の調査を行った。その結果を表-1に示した。これから明らかのように、ヨシ地の面積が大きくなる

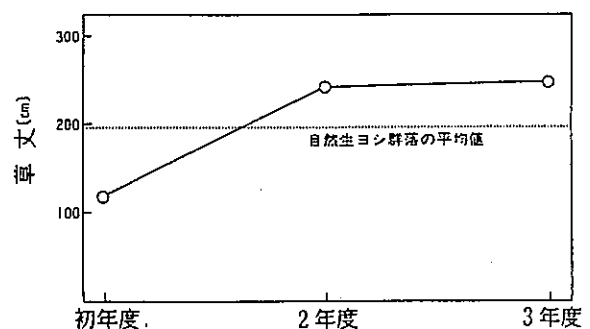


図-10 植栽地におけるヨシの草丈  
(草津地区ヨシ植栽地の平均値、植栽時期は2~4月である。)



ほど、繁殖種数、ペア数とも大きくなる傾向がみられる。特にオオヨシキリはもっぱらヨシ原に営巣し、初夏のヨシ原には無くてはならない存在となっている。また、カイツブリは、ヨシ群落内の人目につきにくい場所に浮き巣を造って営巣する。植栽ヨシ地でも一定以上の面積が確保されていれば、繁殖期にはオオヨシキリやカイツブリなどの営巣地として利用されている（写真-11、12）。逆に自然生ヨシ地があっても面積の小さい場所ではオオヨシキリの繁殖が確認されていない。すなわち、鳥類の繁殖状況に関しては植栽ヨシ地は同程度の面積の自然生ヨシ地と比べて特に遜色はみられず、ヨシの植栽が鳥類の生息に大きな役割を果たしていることがわかる。

ただし、新余呉川北地区のように鋼矢板などで仕切られ開水面と接する機会のない植栽地では、面積が大きくてもカイツブリの繁殖が見られないなど、機能面での制約があることも明らかになっており以後のヨシ植栽のあり方について貴重な情報が得られている。また、ヨシ地にヤナギが混在することが、鳥類の生息に有用であるとされている<sup>2) 4)</sup>ので、後期のヨシ植栽ではヤナギの積極的な保護を図っており、今後さらにヤナギの有用性

に関するデータを蓄積し検証する必要がある。

## 6. ヨシ地の管理

近年、琵琶湖のヨシ面積は大きく減少してきたが、その原因の一つとして、ヨシ刈りや火入れがほとんど行われなくなったことがあげられる。も



写真-11 オオヨシキリの巣



写真-12 カイツブリの浮き巣

表-1 ヨシ地と鳥類数の関係

調 査 地	調査面積 (m <sup>2</sup> )	開水面との連続性	ヤナギの有無	繁 殖 数							繁殖種数	ペア数計	
				カイツブリ	サンカゴイ	ヨシゴイ	カルガモ	チュウヒ	オオバン	コヨシキリ			オオヨシキリ
● 湖南試験地 H	60	常時接する	-	1							1	1	
◇ 瀬田川 F	100	常時接する	-	1							1	1	
◇ 瀬田川 E	120	常時接する	-	1							1	1	
◇ 瀬田川 C	130	常時接する	-	1							1	1	
● 湖南試験地 E	180	常時接する	-	1							1	1	
● 赤野井試験地 B	380	増水時に接する	-								0	0	
◇ 瀬田川 B	400	常時接する	-	1							1	1	
◇ 瀬田川 A	450	常時接する	-	1							1	1	
● 湖南試験地 D	480	常時接する	-	1						1	2	2	
◇ 瀬田川 G	700	常時接する	-	1							1	1	
● 瀬田川試験地 H	800	常時接する	-	2						3	2	5	
◎ 下笠南植栽地	900	増水時に接する	○							2	1	2	
◎ 下笠北植栽地	1,200	増水時に接する	○							2	1	2	
◇ 瀬田川 D	1,200	常時接する	-	4							1	4	
◇ 赤野井 D	1,500	常時接する	-	2					1		2	3	
◇ 赤野井 C	1,600	常時接する	○	3			1		3	1	4	8	
● 赤野井試験地 A	1,800	増水時に接する	-	1						1	2	2	
● 湖南試験地 G	2,000	全く接しない	-							2	1	2	
● 湖南試験地 F	2,500	全く接しない	-							4	1	4	
● 新余呉川北植栽地	2,700	全く接しない	-								0	0	
◎ 草津川北植栽地	2,700	増水時に接する	○	1						5	2	6	
● 湖南試験地 B	2,800	全く接しない	-							7	1	7	
● 湖南試験地 C	3,000	全く接しない	-							3	1	3	
◇ 下 笠 A	3,900	常時接する	◎	3					1		4	3	8
● 湖南試験地 A	4,200	全く接しない	-							2	6	2	8
◇ 北山田	5,600	常時接する	-	5			1		1		12	4	19
◇ 下 笠 B	6,000	常時接する	◎	3					1		4	3	8
◇ 南山田	10,000	常時接する	◎	12			1		1		9	4	23
◇ 下 物	160,000	常時接する	○	6	2	2	1	2	3		11	7	27

● 植栽ヨシ群落 (1983年10月~85年2月植栽) : 1987年7月調査  
◎ 植栽ヨシ群落 (1988年4月植栽) : 1989年7月調査  
◇ 自然生ヨシ群落 : 1987年7月調査  
ヤナギの有無 : -無し、○疎、◎密

ともとヨシ刈りと後の火入れは、まっすぐなヨシ茎の成長の邪魔になる前年の枯れ茎を除去する目的で始められたが、結果的には、地表面に集積した有機物を分解し、栄養条件を一定に保ち、ヨシを良好に成育させるとともに、水辺の環境悪化や、湖沼の干陸化を防止する役割を果たしてきたと考えられる。実際、ヨシ試験地においても、ヨシ刈りや火入れ等の管理を行っていない場所のヨシは、管理を行っているヨシに比べて群落の成育状況が悪く見受けられる。今後ヨシ地の管理にあたって、このような点を考慮する必要がある。

## 7. おわりに

ヨシを植栽するにあたり、ヨシ地の復旧面積が広範囲に及ぶことが予想されたため、ヨシ苗を従来の「自然生ヨシ」ではなく、新たに「種子から発芽したヨシ」に求めた。この結果、琵琶湖で植栽したヨシは、より活性度の高いものになり、わずかな期間で自然生のヨシに比べて遜色のない状態になった。また、この試験途上で生産されたポット苗は、従来の大株苗移植法に比べて安価であるため、経済的な側面からみても有効な手段であったと言える。今後環境問題に対する関心が高まるにつれて、このような植栽工事は、ますます増加するものと考えられるが、琵琶湖で行ったような長期的な研究ができない場合、どうしても移植苗を自然生のヨシに求めざるを得ない。このようなときは、築造物によって潰れ地となるヨシ地のものをヨシ苗として利用できるような計画の立案により、ヨシ地の被害は最小限に抑えられる。この時の移植法は大株苗移植法が望ましい。

次に、植栽地の造成については、まず植栽しようとするヨシの特性について把握する必要がある。琵琶湖においては、ヨシの成育条件は以下のポイ

ントに要約できる。

- ①ヨシ地帯は陸から湖に緩やかな勾配を持つ地形に発達し、良好な成育が可能なのは水深60～80 cm程度までである。
- ②ヨシの成育に適している地盤は砂質土の卓越した土壌である。
- ③波浪はヨシの成育を阻害する大きな要因である。植栽にあたっては、これらの条件を満たす必要があり、遠浅な地域にB. S. L. 0 m前後の緩やかな砂質土壌の人工地盤を造成した。さらに波浪の影響を軽減させるため、植栽先端部に消波施設を設けた。この消波施設に関しては、捨石、鋼矢板、木柵などにより実験を行い、景観、機能性、経済性を考慮し木柵タイプを採用した。木柵の耐久性は10年～20年であるが、その頃にはヨシが十分活着し、消波を必要としない安定したヨシ群落が形成されていることが期待される。しかし、今後は一歩進めて消波施設に全く工作物を使わない方法、例えば植栽ヨシの前面に、水に強いヤナギなどを配置させることによって消波を行うなどの方法も研究に値すると考えられる。

## 参 考 文 献

- 1) 永末博幸, (1991)「琵琶湖におけるヨシ帯の復旧について」、続検証長良川河口堰、開発選書
- 2) 滋賀県, (1992)「ヨシ群落現存量等把握調査報告書」
- 3) 立花吉茂, (1984)「琵琶湖沿岸のヨシ (Phragmites Communis Trin) について」水草研究会会報
- 4) 須川 恒, (1983)「琵琶湖の鳥類」、琵琶湖その自然と社会、サンブライ出版

(平成5年1月6日受理)