関西自然保護機構会報 *21*（2）：*257−270, 1999*

宇治川におけるツバメの塒地としてのヨシ原の創成

大阪市立大学工学部土木工学科地盤工学研究室　高田直俊
河川水辺国勢調査アドバイザー　有馬忠雄
京都大学大学院理学研究科生物学専攻動物学系　村上興正
建設省近畿地方建設局京都国道工事事務所　中川美好
建設省近畿地方建設局京都国道工事事務所　松宮照雄
（株）プレック研究所　白取茂
（株）プレック研究所　伊藤敦基

RESTORATION OF REED GRASSLAND IN THE UJI RIVER FOR THE ROOST OF BARN SWALLOW

Naotoshi Takada *Geotech. Lab., Civil Engrg. Dept., Osaka City University*
Tadao Arima *Adoviser of The National Census on River Environments*
Okimasa Murakami *Lab. Ecol., Dept. Biol. Science, Fac. Science, Kyoto University*
Miyoshi Nakagawa *Kyoto National Highway Work Office Kinki Regional Construction Bureau, Ministry of Construction*
Teruo Mathumiya *Kyoto National Highway Work Office Kinki Regional Construction Bureau, Ministry of Construction*
Shigeru Shiratori *PREC Institute Inc.*
Atsuki Ito *PREC Institute Inc.*

はじめに

淀川水系の宇治川に，かつて存在した内陸性湿原である巨椋池は，1907年（明治40年）に堤防で宇治川から切り離され（巨椋池土地改良区，1962）て干拓農地になったが，堤外に広いヨシ原を主とする湿原約50 haが残された。これが向島（むかいじま）のヨシ原である（図1）。環境庁の特定植物群落では金井戸のヨシ原（京都府，1979）と呼ばれ，イヌゴマ，ハンゲショウ，ヤガミスゲなどの低湿地性植物が生育するほか，毎年2万羽以上ものツバメが塒をつくることで知られている（須川，1982）。

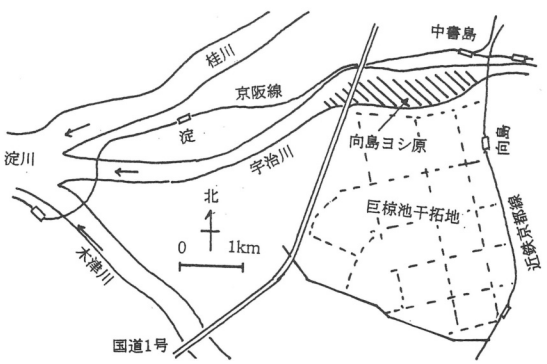


図1　向島のヨシ原.

建設省においても，昭和52年に宇治川生態調査を実施（淀川工事事務所調査資料，1978）するなど河川環境への認識を高め，向島地区の大部分を「自然ゾーン」に指定している（近畿地方建設

局・京都府，1990)。

しかし近年，淀川の低水路の拡幅・直線化工事の影響を受けて，宇治川の河床が低下（最近20年間の平均水位は1.5～2m低下）し，これに伴って湿原の地下水位の低下と冠水頻度の減少から乾燥化が進み，オギ域の拡大や陸上植物の侵入が見られるとともに，一部にモトクロスバイクの走行などによる網目状の裸地が現れるようになった。

このようなヨシ原に，国道1号線のバイパス道として洛南道路（国道1号線宇治川大橋より450m上流，自動車専用道＋一般道＝幅約49m）の新宇治川橋が計画された。計画ルートでは，湿原が直接改変されるとともに，ツバメの塒域の一部を分断することになる。この地域は，淀川上流域の自然地区でも最重点地域といえるほど重要な地域であったので，日本生態学会淀川問題検討委員会事務局長の村上と事業主体である建設省京都国道工事事務所との協議の結果，ルートの変更は不可能であることから，橋脚数をできるだけ少なくすること，架橋にあたっては，淀川問題検討委員会から数名の委員が参加し環境アセスメントの指導助言を行い，環境に対する悪影響を最小限にすること，などを決めた（村上，1988，1993)。この結果，河川内の橋脚数は当初予定9脚を6脚とすること，アセスメントには高田，有馬，村上が参加し，菅原城北大橋（大阪市建設局，1995）の例のように事前の調査を行うことで出発した。また，1991年に開催された第1回目の協議で，保全目標としては，ツバメの塒地としてのヨシ原の保全と創成を行うこととして，その具体的な手法の開発を含めて検討することとした。

一連の調査ならびに移植事業は京都国道工事事務所が行い，(株)プレック研究所が協力している（京都国道工事事務所調査資料，1998，1999)。また本事業は，平成8年に(社)全日本建設技術協会による“21世紀の「人と建設技術」賞”を受賞した。

保全目標の設定と保全対策の検討

この地域の特徴は何と言っても広大なヨシ原であり，約2万羽のツバメの塒地となっていることである。このような塒地は，1982年の時点で詳細のわかっていないものを含めても，近畿地方では12しか知られておらず，記録羽数ではこの地域のものが最大規模であった（須川，1982)。ツバメは国際保護鳥であるとともに渡り鳥条約などで保護されている動物であり，その塒地の保全は重要な課題である。しかし，橋脚が塒地の一部にかかるとともに，塒地の上を橋がまたぐ格好になるために，橋脚の下および周辺のヨシを含む植生は，架橋により著しい影響を受け，その結果，塒地もかなりの影響を受けることが予想された。そこで，橋脚による直接改変域を最小化するとともに，改変する地域のヨシを含む植生域を移植・復元することにより，低湿地特有の植物が生育する河川敷植生を最大限保全すること，移植地が架橋により分断される塒地の代替地としてツバメが利用するように，できるだけ自然環境の保全に配慮することを目標とした。また，橋が供用された後，橋の照明によるツバメの塒地への影響を少なくするような配慮も必要となる。これらの目標の具体化のためには，まず，河川敷植生の現状の把握とツバメの塒の実態調査が必要となる。また，改変地域のヨシの移植によるヨシ原の創成を行うためには，同時にヨシ原の創成技術の開発もあわせて考える必要が生じた。これらの考えを模式的に示したのが図2である。

これらの結果，道路計画に伴う事前生物調査は82年から89年にかけて行われ，移植事業は橋脚工事（河川内工事は10月15日から翌6月15日までの非出水期に行われる）に先立つ91年秋か

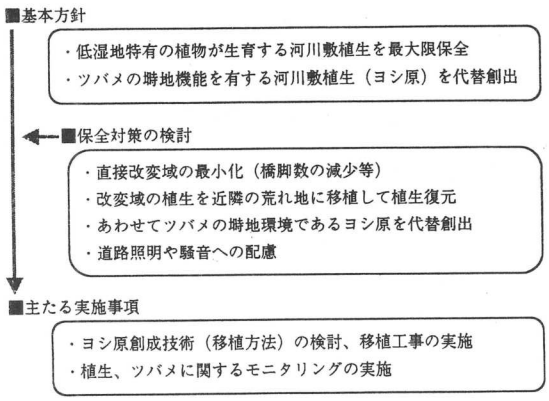


図2　保全対策の検討手順.

ら始められ，94年4月までに終えた。移植2年目の92年からは，移植後のヨシとヨシ随伴種の生育調査，ツバメの就塒調査などが続けられている。表1に工事項目，調査項目の工程を示す。

大面積を対象としたヨシの移植は，揖斐川下流部（小林，1991）と琵琶湖（琵琶湖工事事務所・水資源開発公団，1988）が知られている。今回のヨシの移植には全面的に重機を用いて株植えと撒出しによって行い，その後の生育状態を追跡し，作業能率と経費の比較も行った。また，地下水位低下と冠水頻度減少による水条件の変化を考慮して，移植土に保水性を持たせるため，移植地の砂質の表土を予め低透水性の水田の表土に置き換えた。

現地の状況

図3は最近の向島のヨシ原の全景である。堤防間の河幅は約550 mで，宇治川の流路は右岸の堤防際に寄っている。上流部は運動場が作られており，写真中央の裸地は模型飛行機の飛行場として占有されている。両者の間の流路側半分は，ヤナギが点在する乾いた陸上植物帯になっている。図4は移植予定地を中心とした移植前の状況で，架橋地点付近の網状の裸地はモトクロスバイクなどによる撹乱地である。その他の地域は主としてヨシとオギが優占する高茎草地で，低湿地性の随伴種としてノウルシ，コウヤワラビ，ハンゲショウ，シロネが，またヨシ群落の縁に点在するより湿潤で明るい所にはヤナギヌカボ，ミゾコウジェ，ミコシガヤなどが見られる。流路に沿ってヤナギの帯状群落がある。移植予定地とその付近は冬にヨシ刈りと野焼きが行われている。図5は1987年の植生調査結果（京都国道工事事務所調査資料，1988を元に作成）で，地盤の低い所にヨシが優

表1　工事と調査工程.

項目	年度	82～90	91		92		93		94		95		96		97		98	
		事前調査	4月	3月	4月	3月	4月	3月	4月	3月	4月	3月	4月	3月	4月	3月	4月	3月
橋梁工事	・橋脚P8～10				—	—	—											
	・橋脚P6～7						—	—	—									
ヨシ移植				—		—		—										
移植地の追跡																		
植生調査					○		○		○		○		○		○			
ヨシ地上茎調査					○		○		○		○		○		○			
ヨシ地上茎、地下茎調査					○		○		○		○		○		○			
ヨシ、オギ春季出芽調査															○			
向島河川敷全域の相観植生図		○											○					
鳥類調査																		
ツバメ就塒調査		○			○		○		○		○		○		○		○	
ツバメ就塒地の植生調査													○		○			
オオヨシキリさえずり位置調査											○				○			
一般鳥類調査		○			○										○			
土壌水分量調査																		
土壌調査（粒度、水分量等）															○		○	
本流水位調査		○					○								○		○	
道路環境調査（騒音、夜間照明）											○							



図3　向島ヨシ原の全景（1996年）.

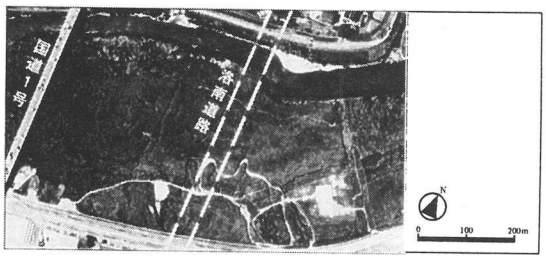


図4　移植前のヨシ原の状況（1991年）.

占する傾向がみられる。図6は図5の測線上の河川敷横断地形を示したものである。平時の水位はヨシ原の標高よりも約4m低い。最近の冠水頻度は年10日程度であり，普段もいくらか水のある小さなタマリが点在する程度で，水域は少ない。

ツバメは6月中旬から架橋地点付近のヨシ原に集まり始め，8月中旬に塒を上流部に移して個体数ピークに達したのち減り始め，10月中旬には姿を消す。

1999年現在までに，橋脚はすでに5基（P6～P10）が作られており，流路の中に設ける最後の1基（P5）を残すだけとなっている。工事に伴うヨシ原の撹乱を最小にするため，幅数mの工事用道路と橋脚部以外への車両の立ち入りは制限されている。また，橋脚P5の工事に先立ち，図3に示す範囲に低水路護岸が施工された。左岸側はコンクリートなどによる表面保護工を全く行わない緩勾配の切土斜面として植生の自然定着を図り，右岸低水護岸部は水生生物の保護を考慮して空隙の多い捨て石工が施工されつつある。

ヨシの移植技術の開発

まずヨシの移植先の地盤高をOP＋12m以下に切り下げ，表層の砂質土を1～1.1m深さに掘削除去する。OP＋12mの地盤は，最近の出水状

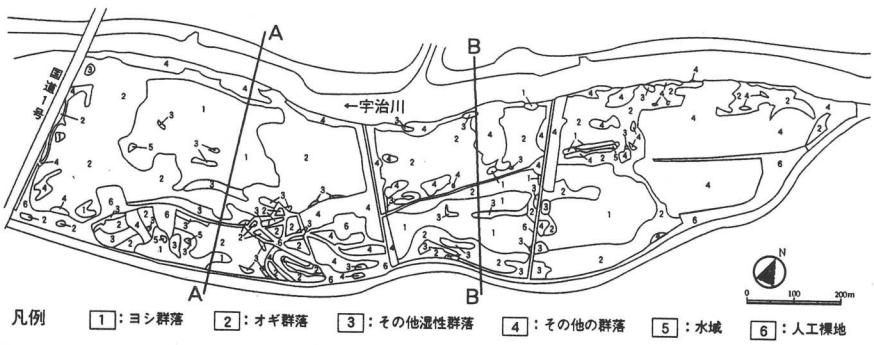


図5　相観植生（1987年調査）.

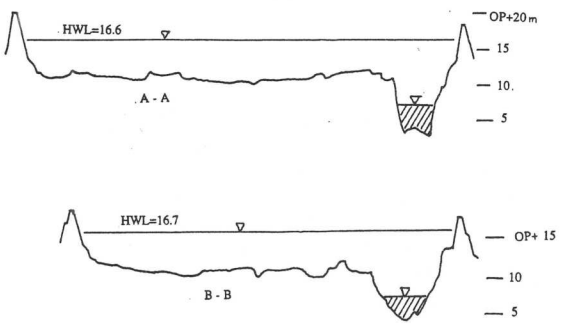


図6　ヨシ原の横断地形.

況から年間平均冠水頻度が 11 日になる。また移植後の湿潤状態を確保するため水田の表土を掘削地に入れて厚さ 40～65 cm に転圧する。この田土は巨椋池干拓地内の道路予定地から採取した土で，シルト・粘土からなる 75 μm 以下の細粒分が 50%以上，液性限界が 60%以上の土を選び，転圧後の透水係数が 10^{-5} cm/s 以下になるように簡易な現場透水試験で管理したが，実際にはそれよりも低い 10^{-6}～10^{-7} cm/s が確保できた。移植用のヨシ根茎は橋脚設置位置と左岸の低水護岸掘削部から掘り取った。冬期に地上部を 10 cm 残して刈り取ったヨシ根茎の掘り取りと植え付けには，次の 3 通りを選んだ。

①株植え法：琵琶湖での事例を参考に，ヨシの根茎掘取地の表土を一辺 50 cm のサイコロ状に掘り取り，移植地に等間隔に置く。株の間には田土を充填した。

②撒出し法：ヨシの根茎を含む表土を約 50 cm の厚さですき取り，移植地に撒き出して軽く転圧する。

③表土廃棄・撒出し法：オギと外来陸上植物の根茎，種子を含む表土 30 cm を除いて，その下のヨシの根茎を含む表土をすき取り，②と同様に撒き出す。

図 7 に移植地の構成を模式的に示した。まず①株植え法の手順を図 8 (1)～(4) に示す。株の掘り取りは，50 cm 角に区切った 4 連の箱をヨシ原の表土に差し込み，これを回転させて掘り取り，運搬車に積み込んで移植先に運び，株を崩れないようにつかんで所定の位置に降ろす。②と③の撒出し法は，図 9 のようにブルドーザーでヨシの根茎を含む土をすきとって集め，バックホーで運搬車に積み込んで，所定の位置に降ろしてブルドーザーで均す。この時期のヨシは地中に長さ 20 cm 程度の新芽を作っている。

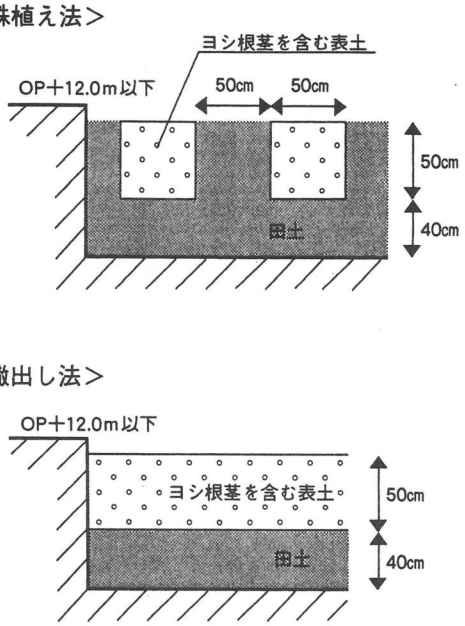
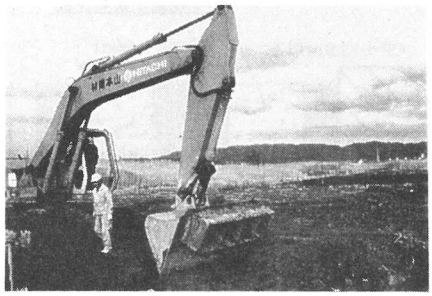


図7　移植地の構成（模式断面）.

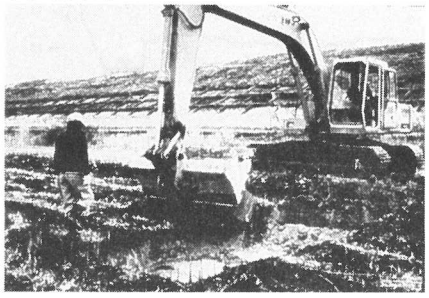
なお，移植後は，採草業者による冬季のヨシ刈り，野焼き以外に，人為的な管理は行っていない。

表 2 に年度別の施工実績を，また図 10 に移植方法別の移植地の配置を示す。91 年度は橋脚 P8～P10 位置から，また 92 年度は P6 と P7 位置から，さらに 93 年度は左岸低水路護岸掘削部からヨシ根茎を掘り取った。モトクロスバイクの走路であった幅の狭い E3 と E1 地区に撒き出した表土はオギが主体となった。B 地区はタマリの縁に位置する。

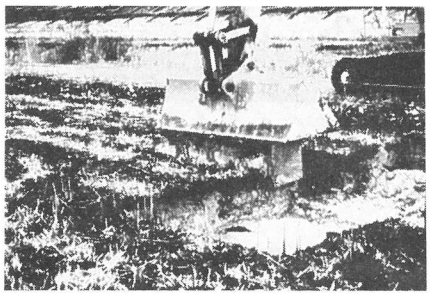
(1) 重機に取り付けた掘取り用の箱



(3) 掘取り



(2) 箱を表土に押し込む



(4) 植え付け



図8　移植手順（株植え法）.

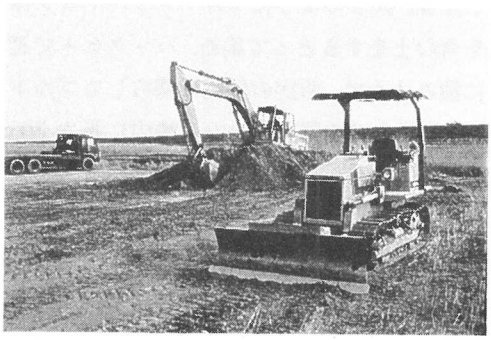


図9　すきとりと積込み（撒出し法）.

91年度に実施した移植地のヨシ初生育期の追跡調査から，株植え法と撒出し法によるヨシ生育の違いがあまり見られなかったので，92年度は作業性や経済性の良い撒出し法を主に用いた。また移植後にオギが優占する傾向が現れたため，ツバメの塒になるヨシ原の回復を主目的に，93年度は表土廃棄・撒出し法をC1地区にて用いた。なお，表2の移植密度とは，根茎掘取地の面積を1としたときの移植地の面積比を示す。

移植後のヨシの生育

追跡調査は移植後のヨシ初生育期から始めた。春季の段階では株植え地区の生育が比較的良かったが，その後移植方法による違いがほとんど見られなくなった。しかし，撒出し地区はオギの生育も目立ち，2年目以降はオギ優占群落の様相を呈するようになった。これは，撒出し法を用いた移植元の植生がオギ混じりであったことや，移植先がより乾燥傾向にあったことが要因と思われた。

表2　移植実績.

移植年度	移植方法	地　区	移植密度	面積（m^2）	土　量（m^3）		
					移植地掘削	田土搬入	根茎掘削
1991	株植え	A1、A2	1：4	3,759	3,759	2,913	470
		B	1：4				
	撒き出し	A3、A4	1：2	1,978	1,978	1,286	495
	撒き出し（オギ主体）	E3	1：1	1,296	324	0	324
1992	株植え	E2－1	1：1.4	3,111	909	704	114
		E2－2	1：2		2,422	1,420	562
	撒き出し	E2－3	1：1.4	5,653	6,224	2,263	2,829
	撒き出し（オギ主体）	E1	1：1	3,362	841	0	841
1993	撒き出し	C2	1：1.4	1,700	1,870	680	850
	表土廃棄撒き出し	C1	1：1.4	4,200	4,620	1,680	2,100（廃棄表土829）
移植期間：12月～翌年4月中旬			合　計	25,064	22,847	10,946	9,414

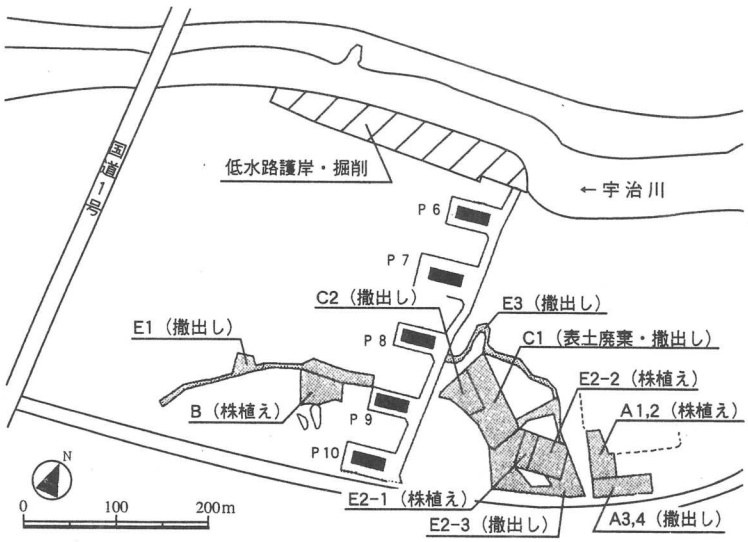


図10　移植地区の配置.

このため，93年度に行った移植は，前記の通り，ヨシの回復を主目的に，これらオギや外来陸上植物の根茎，種子を含む表土を除去する表土廃棄・撒出し法を用いた。

以下に，株植え地区と表土廃棄・撒出し地区について，ヨシ草丈・茎径の移植後の経年変化を比較することで，各移植法の評価を行った。

（1）株植え地区

ヨシ草丈と茎径の計測は，ヨシ初生育期におけるヨシや随伴種などの植生の違いを考慮して，92年に方形（2m×2m）の定置枠を8箇所に設置し，96年まで計測を続けた。しかし，オギ群落化する枠が増え，また野焼きによる木杭の消失や出水により枠位置が確定できなくなったため，これ

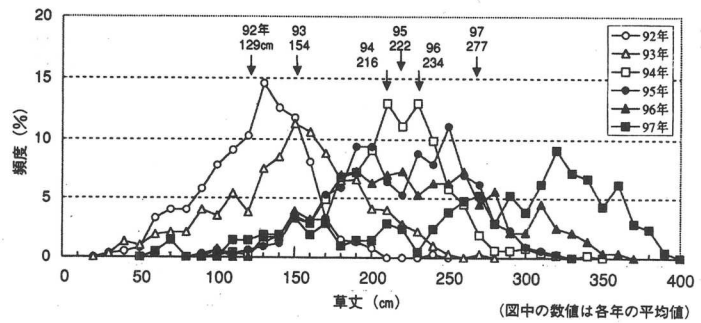


図11　株植え地区におけるヨシ草丈の頻度分布（経年変化）.

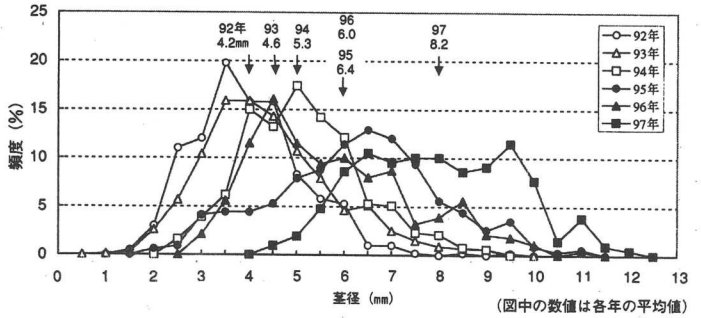


図12　株植え地区におけるヨシ茎径の頻度分布（経年変化）.

らの枠での調査を中断し，97年にヨシが優占する群落に新たな6枠を選んで調査を行った。97年のサンプル合計は582本であった。調査は，ヨシ地上部の生長が終了した11月～12月に行った。株植え地区における草丈，茎径の経年変化は図11，12の通りである。

草丈の初年度は平均129cm（変動幅30～250cm）であった。6年目の97年には平均277cm（変動幅60～400cm）に達し，前年度までと方形枠の位置は異なるが，300 cm以上の個体がサンプル全体の49%を占めるに至った。

茎径の初年度は平均4.2 mm（変動幅1.5～10.0 mm）であった。移植後5年目の96年には，前年よりも平均で0.4 mmのマイナス生長が認められたが，次の97年には再度大きく生長し，平均8.2 mm（変動幅4.5～12.5 mm）に達した。

なお，これら移植地のヨシ生育状況の比較対照（コントロール）データ収集のため，向島地区の自然性ヨシ群落内に方形枠を1ヶ所（2 m×2 m）設けた。この群落は河川敷の中でも特に良好な生育を示し，移植地での最終到達状態とは言えないまでも，向島におけるヨシ群落の理想的な姿と考え，93年から5年間の草丈と茎径を調べた。その草丈の総平均は293 cm（変動幅70～420 cm），茎径の総平均は7.6 mm（変動幅2.5～13.5 mm）であったが，大きな年次変動が見られた。すなわち，草丈の年平均の最大は94年の365cm，最小は96年の231 cmで，年によって100 cm以上もの差が生じている。これは，前年の気象条件や冠水頻度など様々な要因に起因し，96年に移植地でみられたヨシ茎径のマイナス生長もこれに関連すると考えている（94年は夏に雨の降らない渇水年であった）が，それらとの関連は不明である。

(2) 表土廃棄・撒き出し地区

94年に2枠を設けたが，サンプル数を増すた

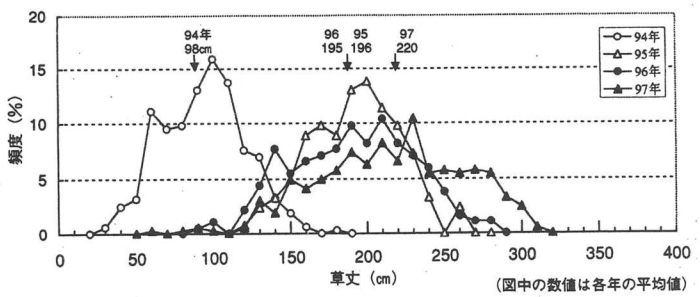


図13　表土廃棄・撤出し地区におけるヨシ草丈の頻度分布（経年変化）.

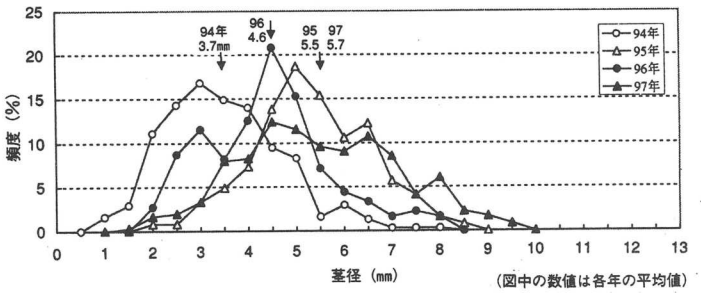


図14　表土廃棄・撤出し地区におけるヨシ茎径の頻度分布（経年変化）.

めに96年にさらに2枠を設けて4枠とした。ここでもオギの優占する枠がでてきたので，97年調査では株植え地区と同様に新たな6枠を選んで調査した。97年のサンプル合計は544本であった。草丈，茎径の変化を図13，14に示す。

初年度の草丈は平均98 cm（変動幅30～190 cm）で，上述の株植え地区と比較して伸長度合が低い。これは，土壌の撹乱や根茎の切断によると考えられる。しかし，表土廃棄によってオギなどの競争種がかなり排除されているため，ヨシの優占度は高く生育は良好で，2年目以降の伸長量は，株植え地区とほとんど変わらなくなった。4年目の草丈平均は220 cmで，株植え地区の222 cmとの差は見られない。

茎径の初年度平均は3.7 mm（変動幅1.0～10.0 mm）で，株植え区域よりも全体的に細いが，97年には平均5.7 mmに達している。ただし，表土廃棄地区でも，96年に茎径が前年よりも平均で0.9 mmのマイナス生長が認められた。

以上のように，株植え地区，表土廃棄・撤出し地区におけるヨシ生育量の変化を見てきた。結果として，年々生育量が増加する傾向を捉えることができたが，同じ移植地内でもヨシ優占群落に変遷する範囲と，オギ群落化する範囲が認められた。これは，移植地内の微妙な水分条件の差が要因と考えられ，それを示唆する土壌調査結果も得ている。97年現在，株植え地区，表土廃棄・撤出し地区ともに，ヨシ優占域とオギ優占域が混在する状況にある。

随伴種

ヨシの移植にあたって，向島河川敷で見られる植物種から24種を河川敷における湿地性の注目種として選び，移植後の生育状況を追跡した。表3に株植え地区および表土廃棄・撤出し地区にお

ける生育の有無を示す。97年データには，移植地内での生育密度の概況をあわせて示した。

株植え地区では，コヒロハハナヤスリを除き，根茎掘取地で確認されたほとんどの種が移植地で再確認されているほか，根茎掘取地で確認されなかったイヌゴマやノニガナなどの生育が新たに確認された。移植後6年目の97年は，ヨシとオギによって被陰された下層に，カサスゲやシロネが至る所に見られ，ホソバイヌタデやアリアケスミレなどの個体数も多い。

表土廃棄・撒出し地区では，根茎掘取地で確認されたヒメタデとヒメナミキは現在に至るまで未確認である。しかし，除去した表土以深にも埋土種子として残存し得た種が予想以上に多く，移植時の土壌撹乱によって，ミコシガヤやミゾコウジュが一斉に生育を開始したほか，向島河川敷ではごく少なくなったヤガミスゲが逆に移植地で多量に生育している。移植4年後の97年においてもヤガミスゲは多く，シロネやイヌゴマなどの生育も良好である。

ツバメの就塒とオオヨシキリ

ツバメの就塒調査は，橋梁工事の開始以前では1980，81，86，88年に行われている（須川恒，1982；浪速国道工事事務所調査資料，1986；京都国道工事事務所調査資料，1989）。いずれの年も，6月初旬から集まり始め，8月中旬に20,000羽以上のピークを迎え，9月末から10月始めに姿を消している。橋脚建設工事が始まった92年以降も，事前調査と類似の方法で就塒個体数が調べられてきた。図15に個体数の集計結果を示す。個体数の季節変動は事前調査と同じであるが，ピーク個体数は約3万羽に増えている（事前調査と

表3　湿地性注目種の移植前後の確認状況.

種名＼確認年度	株植え地区（A1、A2、B）							表土廃棄・撒出し地区（C1）				
	根茎掘取地	92	93	94	95	96	97	根茎掘取地	94	95	96	97
コヒロハハナヤスリ	○											◎
コウヤワラビ	○	○	○				◎	○	○		○	◎
ヒメタデ	○	○			○			○				
ホソバイヌタデ		○	○	○	○	○	◒	○	○	○	○	◒
ヤナギヌカボ												◎
ヌカボタデ	○		○					○	○			
ハンゲショウ	○		○				◎					
タコノアシ												
ノウルシ　注）	○	○	○	○	○	○	◒					
アリアケスミレ	○	○	○	○	○	○	◎	○	○		○	●
ヌマトラノオ	○		○	○	○	○	◎	○	○	○		◎
イヌセンブリ												
コバノカモメヅル	○	○	○		○	○				○		
シロネ	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	◒
ミゾコウジュ			○						○	○		
ヒメナミキ	○	○	○					○				
イヌゴマ			○	○	○			○	○	○	○	◒
オオマルバノホロシ												
オグルマ												
ノニガナ		○	○									◎
カサスゲ	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	●
ヤガミスゲ									○	○	○	◒
ミコシガヤ			○						○	○	○	◎
マツカサススキ			○									

※97年の生育状況の概要　●：普通に生育　◒：まばら　◎：わずか
注）ノウルシは、移植とは別に手作業移植を行った。

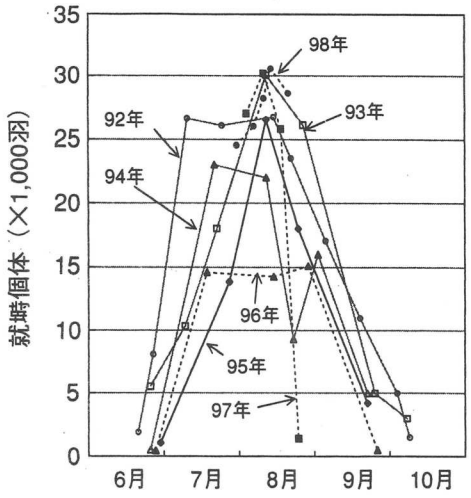


図15　ツバメ就塒個体の季節変化と経年変化.

92年以降の調査は，調査会社が異なるので，正確な比較はできない)。96年にピーク個体数が少ないのは，調査時点での台風の影響，あるいはピーク時期を逃した調査日の選定であったと考えている。97年と98年は，8月中旬のピーク期を目標にした調査日程を組んだ。97年の8月中に5000羽を下回った原因は不明である。98年にはこれまでの最大である30,600羽を数えている。

飛来方向は宇治川本流沿いの上流（東）と下流(西)，北と南から，すなわち四方から集まる。西から飛来する群には，国道1号線の宇治川大橋の下をくぐってヨシ原に入る群がある。個体数の多い飛来方向は南からで，遅い時間に飛来する個体は巨椋池干拓地の水田上で群を作り，低空でヨシ原に入る。

橋脚工事の進捗とツバメの就塒位置の季節変動を図16に示す。92年（図16(1)）には橋脚P8～P10の工事が始まり，工事区域の地表は裸地化しているが地上構造物はまだなく，6月の段階では橋梁建設地を含む地域から上流部に広く分布している。橋梁建設地付近の広い就塒域は事前調査でも確認されていたところである（これを橋梁が分断することが，ヨシ移植の動機であった)。7月と8月中旬には少し上流部に，8月末から9月には，ほとんどがさらに上流部に移っている。橋脚P8～P10が完成した93年と，さらにP7とP6が完成した94年（図16(2)）は，宇治川大橋側に6月に就塒地を作り，7月以降は図の最上流部のヨシ原が塒となった。しかし，95年から97年は再び図16(1)と似た就塒分布に戻った。図16(3)に示す98年には，新橋の橋脚周囲を塒とする群が増え，ヨシ移植地も就塒に使われるようになった。この調査結果からみて，ツバメは新しい橋脚を一時的に避けたが，時とともに馴れてきたことを伺わせる。

また，ヨシ原特有の鳥種としてオオヨシキリの分布調査が95年と97年に行われた。オオヨシキリはこのヨシ原のほぼ全域に分布している。図17は97年調査の結果で，移植地を中心とする囀り個体の確認位置を点で，なわばり行動範囲を破線で示す。(行動範囲の確認は，各個体20～30分程度の観察による)。この結果から，ヨシ移植地内が囀りポイントや行動範囲に含まれていることがわかる。

なお，97年にはヨシ移植地内のオギ群落にカヤネズミの巣も確認されるようになった。

まとめ

合計2.5 haの大面積を対象にしたヨシ移植の方法と，移植後のヨシの生育状況の追跡結果から，もとのヨシ原随伴種を伴って回復してきたヨシ原が，ツバメの塒とオオヨシキリの繁殖地になってきたことを述べた。3通りの移植方法のヨシ原創成効果は，移植後の経過年数が浅い段階では表土廃棄・撒出し法が最も良く，随伴種の生育も他の方法と遜色がなかった。

ところで表土廃棄方法は，ヨシ以外の様々な種の根茎や種子が含まれる表土を除去してしまうた

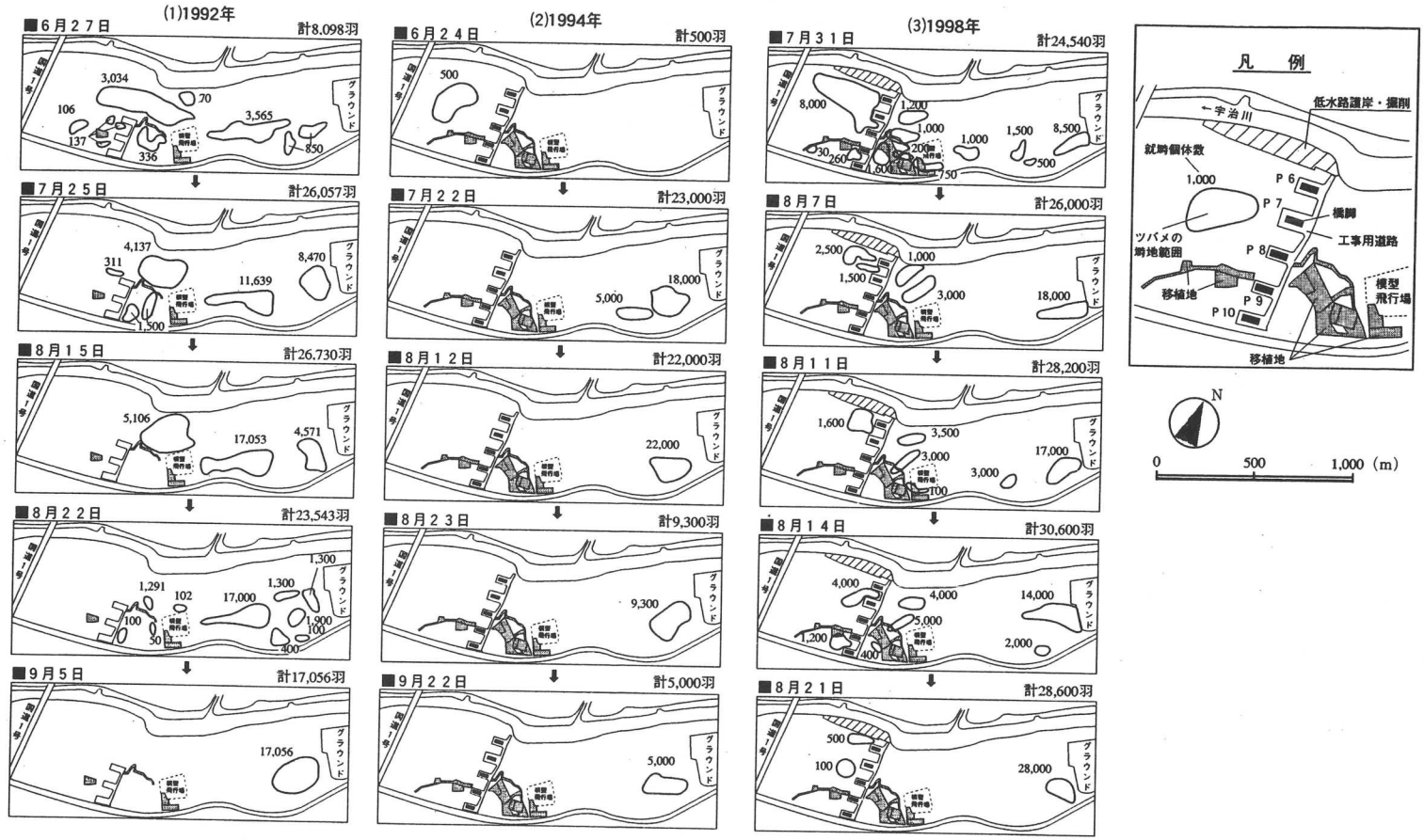


図16　ツバメ就塒位置の季節変化.

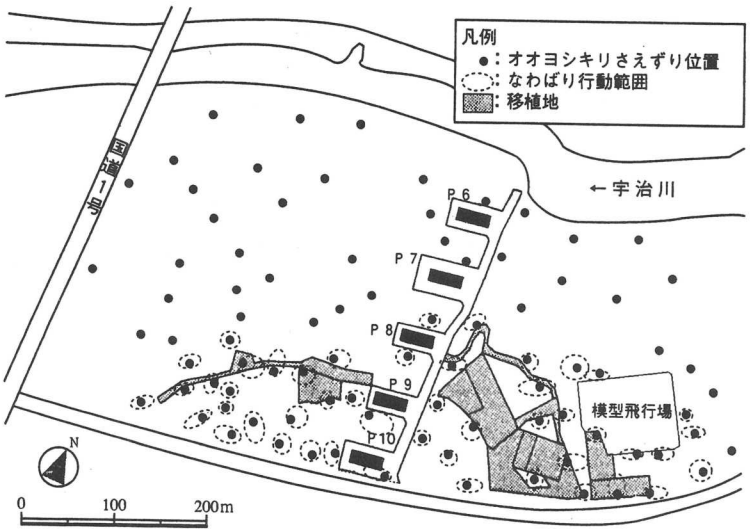


図17　オオヨシキリの囀り位置と行動範囲（1997年）.

め，批判もある（梅原，1999）。本事例において，表土廃棄・撒出し法の実施にあたっては，そういった問題点をあらかじめ考慮し，除去する表土の別途利用など保全検討も含め，事前詳細調査や移植対象土壌の厳選，比較対照区の設定など慎重を期しつつ，ツバメの塒としてのヨシ原回復を主目的に実施したものである。

向島河川敷は水条件が厳しいため，ヨシ原創成にあたっては，最終的にはヨシのみを目的とした表土廃棄・撒出し法を用いた。上述のように，どの移植地内でも水分条件の良い範囲ではヨシ群落が形成されたことからみても，移植地の地盤が湿潤状態または冠水頻度が多い立地であれば，いずれの移植方法によってもヨシは同じ生育状態に収束すると考えられる。

向島河川敷では，93年6月末から7月中旬に17日にわたる冠水があり，高さ1.5m程度あったヨシのほとんどが水没状態になる最高水位を記録し，水深が1mを越える日が5日間続いた。これにより，セイタカアワダチソウ地上部の枯死と衰退がみられ，オギの葉も褐色化したが，ヨシには目に見える変化はなかった。

以上の結果から，水条件が良ければ，表土廃棄・撒出し法を用いずとも，ヨシ原の創成には最も簡単・経済的な撒出し法が適切である。この移植で要した概算経費は，株植え法で6,500円/m²，撒出し法で3,000円/m²（表土廃棄・撒出し法も同程度）であり，作業能率（面積当たりの施工所要日数）も撒出し法は株植え法の1/3で済んだ。

公共工事に関連する環境対策には，自然環境保全への効果性のみならず経済性をも評価の対象とすることが非常に重要であり，この点でも撒出し法は優れた手法と考えられる。また，ヨシ移植のような植生回復，環境改善事業は，単独の移植事業としてではなく，例えば残土処理工として，一連の河川工事の中に含めて実施されることが大切である。

99年現在までのところ，橋脚の存在はツバメに目立つ影響を与えていないが，橋梁が完成するとヨシ原が分断される。外部に光の漏れない道路照明や騒音（特に突発音）の低い道路構造への配慮が検討されているが，供用後のツバメへの影響が懸念される。供用後の生物相への影響の追跡調査も計画されている。

引用文献

巨椋池土地改良区. 1962. 巨椋池干拓誌：1－2.

京都府（環境庁委託）. 1979. 第２回自然環境保全基礎調査. 特定植物群落調査報告書，118.

須川恒. 1982. 宇治川河川敷のツバメ類の集団塒とその保護について. 関西自然保護機構会報(8)：25－30.

淀川工事事務所調査資料. 1978.

近畿地方建設局・京都府. 1990. 淀川水系河川空間管理計画（淀川中流区域），1－10.

村上興正. 1988. 淀川の河川敷公園と自然保全の歩み. 関西自然保護機構会報(15)：3－12.

村上興正. 1994. 自然の保護と開発とラムサール条約. 関西自然保護機構会報 16(1)：5－14.

大阪市建設局. 1995. 菅原城北大橋における環境対策の概要.

京都国道工事事務所調査資料. 1998.

京都国道工事事務所調査資料. 1999.

小林一士. 1991. 木曾三川下流部における環境対策（植生）について. 中部地方建設局技術報告会資料，133－138.

琵琶湖工事事務所・水資源開発公団. 1993. 淡海よ永遠に－琵琶湖開発事業誌－V，283－310.

京都国道工事事務所調査資料. 1988.

浪速国道工事事務所調査資料. 1986.

京都国道工事事務所調査資料. 1989.

梅原徹. 1999. 植物保護と環境―保全へのアプローチ. 自然史研究 2(15)：225－230.