荒川放水路における ヨシ群落の有無と河川の護岸への効用

大 滝 末 男

ま え が き

私の住む足立区梅田３丁目は、東京都の東北部を流れる荒川放水路の左岸で、堤防際から200ｍほど離れた、標高1.5ｍ以下の低地域に位置する。

この放水路は、秩父山地の甲武信岳（2483ｍ）に源を発し、東京湾に注ぐ荒川下流である。この荒川には大小100個以上の支流がみられ、本流の長さは約169㎞、流域面積は2940㎢におよぶ。昔からしばしば洪水を起こし、文字通り荒れる川として知られ、1965（昭和40）年に一級河川に指定されている。

この河川は、河口から約22㎞上流地点の北区志茂町岩淵で、埼玉県から板橋区に続いて東京都内に入る。岩淵から左岸に放水路、右岸に岩淵水門で隅田川となっているが、主流は放水路である。

かつては、放水路の方が支流であったが、現在では１号区域の低水路の幅は、岩淵から100～200ｍも開削されている。岩淵水門は、1916（大正５）年に着工され、1923（大正12）年に完成しており、幅は約9.1ｍあるゲート５門からなる。この水門は、平素は右端のゲート１つだけが、通船用として開門されているので、上流からの流水量は、放水路と隅田川とでは，ほぼ15：１の割合で分流される。しかし、全門を開放すれば７：３の割合になり、上流からの流水量の多少により、水門で調節できるようになっている。しかし、現実には全門を開くことは平素ほとんどないようである。

放水路が竣工した1930（昭和５）年以前は、隅田川の方が本流で、堤防が決壊するような大洪水は、1742（寛保２）年以後多数記録されている。これらの発生時期は、すべて梅雨期から台風シーズンの６～10月である。また、放水路竣工後の洪水の記録は、現在までに10回ほどあり、堤防が決壊するような大洪水は1947（昭和22）年までの間に、４回も起こった。しかし、それ以後は荒川の上流や下流の改修工事が逐次進展し、堤防の決壊は一度も見られない。台風シーズンには豪雨続きが、その後もあったにも拘らず、出水はいずれも堤外地の３号区域である高水敷内で終始しており、都内の放水路流域の低地帯は

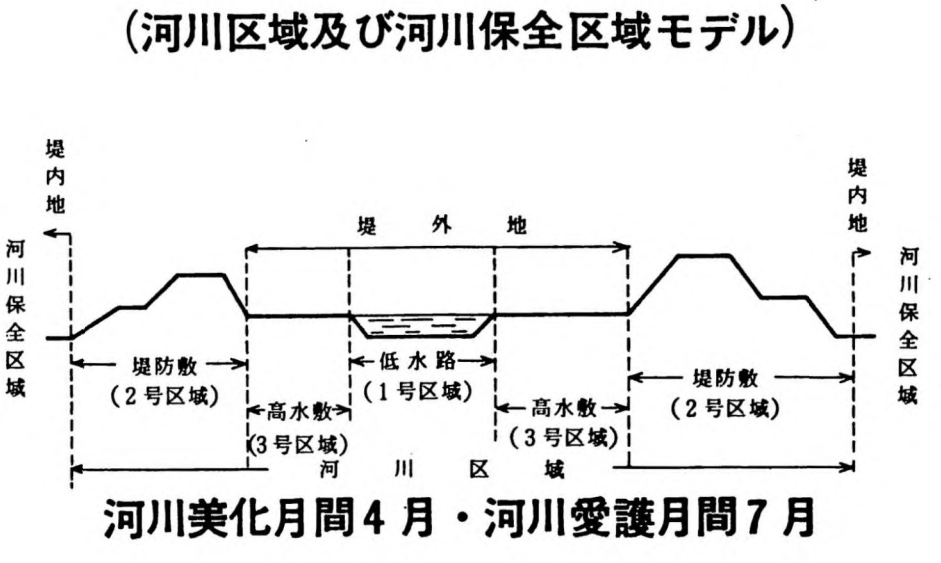

図１．　荒川放水路の断面図（建設省関東地方建設局）

ほぼ安泰となった。

さて、荒川放水路は、1911（明治11）年に着工されているが、河川区域は幅が約500mあり、ゆるやかな「く」の字型に屈折して東京湾に注いでいる。私の住む梅田は、放水路の河口から、12.10km上流にある千住新橋と、13.75km上流にある西新井橋との左岸に当る。現在の千住新橋の下流100mのところには、以前は木の橋があり、左岸は旧日光街道と旧水戸街道の分岐点になっていた。右岸には明治の初め頃まで、千住の宿場街として栄えたところであり、洪水でしばしば千住の木の橋は流失したと聞く。しかし、放水路が完成し、両岸の2号区域である堤防敷は、現在高さが約10mもあり、極めて安全性に富む。この堤防敷の左岸に沿って建設されている東北高速道路は、南浦和インターから、年内に千住新橋インターまで開通するそうであるが、こんにちでは堤内地の堤防間際まで市街化が進んでいる。

放水路の堤外地の両岸は、約100mずつの高水敷がつくられ、その中央部は幅150～200m、水深2～8mあり、水の流れる低水路となっている。低水路の勾配は1／4200以下で、平常時の流速は極めて緩慢なので、上流から運ばれる土砂の沈殿作用は極めて緩慢であると考えられる。川底には灰褐色粘土質の泥土が多いようで、低水路の両岸で水深1m以内のところには、岸からところによって10数mほどヨシ群落が目立つ。放水路における高水敷の活用は、逐次整備され、運動場・公園緑地・ゴルフ場などが多く、一部に自然状態のヨシ・ヒメガマ・ウキヤガラ・オギ・セイタカアワダチソウ・キシュウスズメノヒエその他好窒素系の湿生植物などが生育できる干潟も残されている。西新井橋上流の左岸や右岸にはかなりの干潟があり、現在でも野鳥の好適なバードウオッチングの高水敷となっている。西新井橋下流の両岸はほとんどが運動場になっており、朝夕は飼犬を散歩させる人が多く、私もその1人である。

次に低水路の水位の変化であるが、上流地域の降水量の多少により変動することはいうまでもない。しかし、平常時は落差が2mほどある高水敷の上まで増水するようなことは滅多にない。平常時における水位の変化は、むしろ毎日2度起こる潮の干満による変動と、日中に低水路を往来するモーターボート・ごみや石油類その他を運搬する数10隻の舟運によって起こる波浪の影響が大きいと考えられる。舟運により、八の字型になって、護岸にうちよせる波浪は、高水敷の板柵に対し、猛烈に衝突する。波浪は数回に別れ、前後左右と高さ1m以上も高波を起こすことがあり、その物理的な衝撃は意外に大きい。このような波浪の衝撃は、コンクリート製のブロック護岸よりも、板柵護岸の方に、破壊力が大きいことはいうまでもない。

東京湾の潮高基準面は、芝浦で平均水面下120cmということになっているが、東京湾の潮流は、河口から約35km上流にある埼玉県西浦和の秋ケ瀬橋付近まで遡行する。上げ潮は、西新井橋下流では、満潮時には100cm以上も水位が高まることや、そのときのpH値が8前後であることおよび気温が0℃のとき、水温は6℃であることなどを、私は測定している。

西新井橋下流の低水路の水質は、30年ほど前まではかなり清く、夏には私自身水泳をしたり、秋にハゼ釣りを楽しんだことがあった。数年前までは、子どもたちが干潟で、コブナ・ドジョウ・カニ・アメリカザリガニなどがとれる遊び場でもあった。しかし、こんにちでは、α中腐水性から強腐水性に近づくほどの水質悪化に伴って、そのようなことは不可能になった。そのうえ、干潟の減少と高水敷の整備化が進むにつれて、水辺に群生するヨシやヒメガマの生育地も減少してきており、近年都民のあいだに関心が高まっている潤いと安らぎが得られるような渚は、すっかり影をひそめ、ここ久しくトンボ類の姿は見られない。しかし、ヨシやヒメガマは、かなりの水質汚濁に対しても適応性が強いようで、身近なところでヨシの地下構造を観察することができたので、次にのべてみたい。

(1) ヨシ群落の生育状況

私は昨年からイヌを飼育し、高水敷の水辺を毎朝イヌと共に徘徊しているが、11月中旬頃から、ヨシの生育する水辺は多数のオナガガモ・カルガモ・コガモ・ユリカモメ・ハクセキレイなど10数種の冬鳥その他を身近に観察できるところとなっている。干潮のときには高水敷の水辺で、ヨシ群落の地下部の露出状態を容易に観察することができる。またヨシ群落の稀薄な水辺は、うち寄せる波浪のため、護岸の板柵を著しく破損させている所が少なくないことに気づいている。

さて、前述した荒川放水路上流地区の高水敷には広大なゴルフ場・公園緑地・グラウンドなどのほか、秋ケ瀬橋下流左岸の田島ケ原は、1952（昭和27）年に、サクラソウの自生地（約4ha）として、国の特別天然記念物に

指定されたところもある。これら高水敷の水辺には、ヨシ群落はあまり見られず、アカメヤナギ・カワヤナギ・コゴメヤナギ・タチヤナギなどのヤナギ類が生育しており、これらは高水敷の水辺の護岸作用に大きな役割を果たしていると考えられる。しかし、下流で河口から25.1㎞上流の戸田橋付近から下流になると、しだいに水辺の先駆植物であるヨシ群落が多くなり、千住新橋から約6㎞下流の小松川橋までの水辺には特に群生地が多い。このようなヨシ群落は満潮時になると、地上茎は1m以上も水没するが、ヨシ群落とすみわけをしていて、ヨシ群落より約10〜30㎝ほど水深が低いところには諸所にヒメガマの群落が見られる。しかし、荒川放水路の水辺には、なぜかマコモ群落は見当らない。

荒川放水路におけるヨシ群落の自生地は以上のようであるが、生育状況は草高が3m前後に達するので、概ね良好であると考えられ、ヨシの生育には上げ潮による汽水の影響は、西新井橋付近ではほとんどないように見受けられる。

図2は、西新井橋下流左岸において、最大の干潮時におけるヨシ群落の生育状態である。この群生地の低水路と高水敷との境界になる、土止め部分は板柵である。1983(昭和58)年秋の完成と聞くが、板柵は直径25㎝のマツ材の丸太が1m間隔に打ちこまれ、横木として、直径20㎝のマツの丸太1本で、相互を太い針金で頑丈にとめられている。各棒杭の間は厚さ3㎝、幅20〜30㎝の厚板が横に隙間なく並べられ、板の内側には、厚さ1㎝のステラシート(土木用シートマット)1枚があててある。岸の水底から丸太の露出部分は平均1.5m、高水敷の部分の土壌は、おもに低水路を浚渫した泥土のほか、表層部は野球場として必要な水はけのよい砂土が盛土にして造成されている。また、グランド周辺の地上はシロツメクサ・オオバコのほか、シバその他のイネ科の雑草が生育し、乾湿に強い緑地として整備されている。図3(上)はヨシ群落内で、地上茎がよく密生している部分を選び、基部の切口だけを残し、1辺が50㎝の正方形内に幾本の地上茎が密生しているかを調べるために撮ったものであり、図3(下)は4月中旬の状態である。

成長力の旺盛なヨシは、地下茎すなわち根茎が極めて発達している。地中を横走する地下茎はタケのように木化し太くて剛柔、2〜8㎝間隔に顕著な節があり、各節から地下茎を順次分岐する。分岐した地下茎の各節には地上茎の芽を1個と太い根1〜2本のほか細い根も数本

図2. 干潮時におけるヨシ群落(荒川放水路西新井橋下流の左岸、61. 11. 20)

図3. ヨシ群落の地上茎の密度を調べる(1辺50㎝平方の切株の状態).
(上)昭和61年11月下旬、
(下)昭和62年4月中旬

図4．板柵付近のヨシの地下茎（根茎）と大石（舟運時に起こる波浪の影響）

図5．板柵際のヨシ群落の地下構造（舟運によって起こる波浪のため、泥土が完全に洗浄され、ヨシの地下茎や根が露出する）

輪生する。地上茎になる芽は晩秋から翌春にかけて成長するが、地上茎の下部の数節は節間が1～2㎝で、新たに地上茎を2～5本ほど、下部の節から分枝させ、バラ立ち型に株立ちする。したがって、0.25㎡内に生ずる地上茎は、ふつう60～80本ほど数えられる。

このように水辺に密生するヨシ群落は、ヨシの強靱な地下茎で、水辺の土壌に対し、あたかも鉄筋の役割を果して固めているようになっている。したがって、舟運による激しい波浪や洪水時における急流に対しても、びくともしない地盤をがっちり形成しているように見受けられる。

ヨシ群落が、板柵の岸から5～10m以上も群生するところは、土砂が堆積し、水深は1m以下で浅い。そのような部分の板柵の護岸は、材木の腐朽以外の破損はほとんど見られないが、ヨシ群落の稀薄な岸は木材の破損が著しい。図4のように岸に径1mほどの大石でもあれば、打寄せる波浪は、石とヨシの地下茎を含む土壌で、かなり板柵の護岸の防御に役立っていることがわかる。それに比べて、大石の存在もなく、水深が岸まで1mほどある護岸では、板柵やステラシートが破損し、板柵の内側は高水敷であるグランドにたまる雨水の注入も加わり、V字状に土砂が崩れ、棒杭や板柵の腐朽が極めて著しい。また、図5のように、板柵に密着して生育していたヨシ群落の地下部は、すっかり波浪に洗浄され、水底から地下1mぐらいの地中を、地下茎である根茎が縦横無尽に分岐しながら生育している状態を、労せずして観察することができる。

図6は、ヨシの地下茎の一部を接写して示したものである。地下茎のこのように縦横に錯綜した地下構造を見ると、ヨシ群落の存在が、河川に限らず湖沼の場合でも、いかに水辺の護岸作用に、強力な防御作用を果しているかは一目瞭然であると思う。このように、ヨシの露出した地下茎の表面は、表皮系である外皮に葉緑体を含む細胞層も見られ、本来白色状態のものが、淡緑黄褐色に色

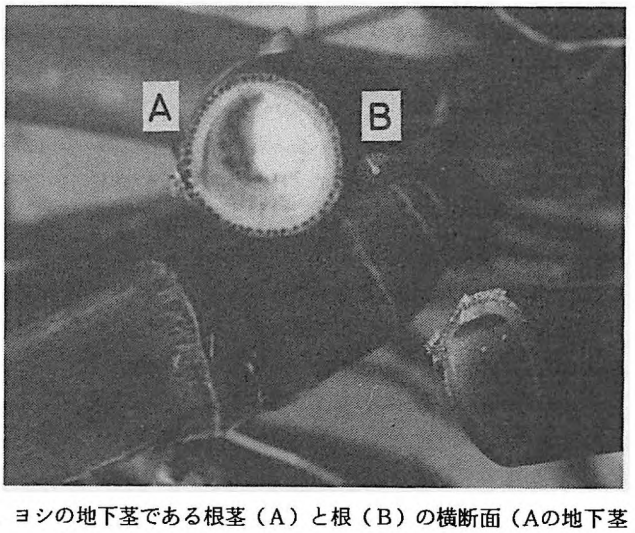

図6．ヨシの地下茎である根茎（A）と根（B）の横断面（Aの地下茎はパイプ状で、外径が18㎜、Bの根は、外径が5㎜で、皮層部は空隙が顕著。）

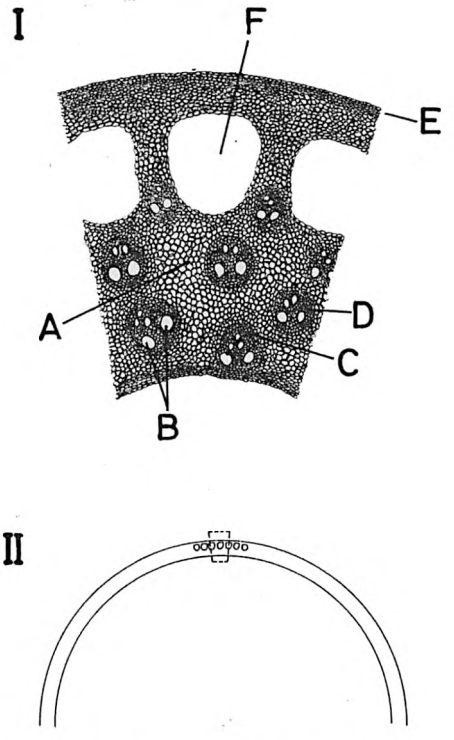

図7．ヨシの地下茎の一部拡大検鏡図（IはIIの枠内の拡大）。A．柔細胞、B．道管、C．師管、D．維管束、E．表皮系、F．気道（大滝原図）

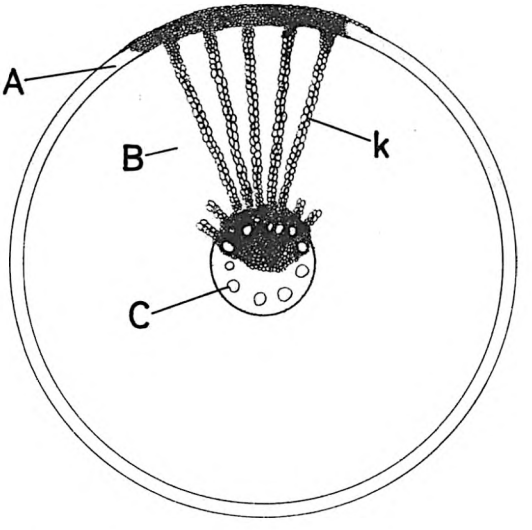

図8．ヨシの根の一部拡大検鏡図（大滝原図）A．表皮系　B．皮層　C．中心柱　（kは隔壁で20個内外、維管束は中心柱内にある）

づいている。また、タケのように内部が中空で、通気組織が発達する。したがってハスの「れんこん」のように、砂質は勿論、粘土質の多い泥土の土壌中でも容易に生育可能な適応性をもっていることがわかる。地下茎の発達は、ふつう地下の5～50cmぐらいのところを錯綜し、あたかも鉄筋コンクリート構造物における鉄筋のような役割を果していることが理解できる（マレー半島などのタケの多い南方諸国では、実際にコンクリート建造物に、鉄骨の代用としてタケが使用されている。）。

なお、ついでながら、ヨシ群落より水深が深い所に群落をつくるガマ科のヒメガマの地下茎について述べる。

ヒメガマの地下構造も概ねヨシと同様であると考えられる。ヒメガマの地下茎の太さもヨシとほぼ同様で、直径は2cm前後であるが、やや扁円筒で干し大根のように柔軟性をもつ。表面は淡黄白色で多少の縦皺がある。5～8cm間隔に目立たぬ節があり、根は節部よりも、地下茎の各節間部の随所から太さ1～3mm、長さ5～20cmの白色の主根が出ており、これらの主根には細かい支根が多数ついている。地下茎の横断面は海綿（スポンジ）状で、外皮の厚さは約0.5mm、皮層部は白色。細かい泡沫状で、間隙が多く、厚さ約7mm、頗るゴム状の弾力性に富む。中心部には直径約5mmほどで、淡黄色の中心柱があるが、維管束が分布するので、この部分はかなり堅い。ヒメガマ群落の地下構造も通気組織がみられるので、泥土中でも生育が容易であることがわかる。

(2) ヨシの地下茎と地上茎

地下茎の大部分は円筒状または扁円筒で、内部は中空、太さは直径2cm以下、多くは18mm内外、分岐した細い地下茎の太さは5～7mm。外皮の厚さは約2mm、その内部に維管束が分布する（図7）。

また、横走する地下茎の外皮は木化して剛直であるが、やや弾力性をもつ。節間の長さは6～8cmで、各節から径4～5mm、長さ10～50cmの根を2～5個ずつ輪生する。このような太い根には、さらに0.5～3cm間隔に長さ1～5cmの支根がある。各支根には1～3mm間隔に微細なひげ根がある。太い根の横断面は車軸状で、中心部に維管束を含む中心柱があり、20個内外の隔壁が外皮との中間に放射状になって、空隙の大部分を占める（図6・図

表1. ヨシの地上茎について、基部の節間部を抱擁する葉鞘数と節間の長さ。(単位cm)

節 / 例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	計
Ⅰ	6.0	5.5	13.0	17.5	17.5	17.5	17.0							94
Ⅱ	6.5	9.5	15.5	17.5	19.5	20.5	20.0							109
Ⅲ	8.0	7.5	12.0	16.0	22.5	26.5	23.5	21.5	20.5	18.5	15.5	13.5	11.5	217
Ⅳ	9.5	15.0	17.5	19.5	19.5	20.5	20.5	13.5						135.5
Ⅴ	16.5	22.5	23.5	22.0	19.5	19.5	13.5	17.5						154.5

8)。

さて、ヨシの地上茎は8～9月頃から花穂を頂生するが、地上部は残存してもすべて枯死する。しかし、地下茎は12月中頃には、節の多くから地上茎になる新芽を出して越冬する。この新芽は数cmであるが、筍の代用になり食べられるという。

次によく成長した地上茎について、5本ほど、各節から出る葉鞘や葉鞘と葉身からなるふつう葉との関係について調べると、表1のようである。

表1について:

① 上段の節を示す数字は、地上茎で根をつけない基部の節部から、上方へ数えた節間の順位。

② 葉身をもつふつう葉は、葉鞘のみをもつ節間の8～13個以上の上方部に10～18個つく。ところで満潮時におけるヨシの地上茎を見ると、概ね葉鞘のみに抱擁された地上茎の上方の節間部まで、水没しているようである。僅か5本の例であるが、個体差が著しい。葉鞘のみに包擁されている地上茎は、7～8節ぐらいまでで、その高さは90～150cmぐらいのものが多く、表1のⅢのように13節で、高さが217cmに達するものは、ここでは例外的といえる。湖沼の沿岸帯に生育するヨシ群落と、干満の差が1m以上にもなる当地のような河川岸のヨシ群落のものとでは、葉鞘とふつう葉との着き方について、今後、さらに検討すべき課題であると考えられる。

なお、よく成長した地上茎(竿)は、ほぼ円筒形で中空、基部の太さは13～15mm、外皮の厚さは約2mm内外、上方は漸次細くなる。当地のヨシ群落では、花穂まで加えると、草高は2～3mのものが大部分で、それ以上の高さのヨシは見られない。

(3) 河川の水辺におけるヨシ群落の効用

イネ科のヨシは、本来アシ *Phragmites communis* Trin. とよばれ、日本では神代の時代から、豊、葦原の国として知られ、全国各地の湖沼や河川の水辺および水湿地に、どこでもふつうに群生する。

日本人なら誰でも身近に接している抽水性植物で、万葉の昔から多数和歌にも詠まれ、日本を代表する最も情緒に富む水草でもある。ここでは、荒川放水路に生育するヨシ群落の存在が、どのように人間生活に役立っているかを、最後に改めていくつかあげてみたい。

① 堤防の補強作用

前記で詳述したように、ヨシ群落の地下茎は、あたかも鉄筋コンクリート構造物のように、水辺の土壌をがっちり土止めしているといえる。したがって、河川における波浪や洪水に対し、護岸の防御や補強に直接または間接に大変役立っていると考えられる。

② 水質の浄化作用(フレッシュ効果)

河川だけでなく、湖沼の場合でも、水中や水面をいろいろな漂流物が、水流や風雨および舟運による波浪によって移動する。このような場合、水辺に群生するヨシ群落の存在は、あたかも笊(さる)のような役割を果たしていると考えられる。すなわち、ろ過作用および濁水中の諸物質を付着または沈殿させているので、水質をかなり清浄化し、いわゆるフレッシュ効果があるといえる。

荒川放水路の場合、上流からの流木・発泡スチロール製品・プラスチックやゴム製品その他の廃棄物・浮遊するごみ・油滴・板切れおよび稀にイヌ・ネコ・水鳥・コイなどの死体や枯草類が多量に漂流してくる。これらのものはヨシ群落内を通過して、板柵の外側にごみとなって集積され、ごみ公害を起こしている。

西新井橋下流の左岸地区では、高水敷であるグランドおよび堤防上の清掃は、足立区が依頼している高齢者事業団で、数名の老人が交替で毎朝実施している。これに対し、高水敷の水辺に集積した漂流物は、私の家の近隣