

尼崎運河の人工干潟での地域ニーズを考慮したヨシ群落の管理計画について

徳島大学大学院	学生会員	○宮内尚輝	徳島大学	正会員	山中亮一
徳島大学	正会員	上月康則	徳島大学大学院	学生会員	戸田涼介
アイサワ工業	正会員	米田佳峻	オリジナル設計	正会員	神澤慶伍
NPO 法人人と自然とまちづくりと	正会員	森紗綾香	尼崎港管理事務所	非会員	枝川利雄
			尼崎港管理事務所	非会員	大坪真樹

1. 背景と目的

大阪湾の湾奥部に位置する汚濁水域である尼崎運河では、2012年3月に水質浄化施設が竣工され、市民協働型の水質浄化活動とさまざまな環境活動が、順応的管理に基づき行われている。本施設の人工干潟には、ヨシ群落が生息しており、水質浄化機能、コミュニティ形成機能、生態系保全機能の三つの機能を有していることが分かっている¹⁾。具体的には、栄養塩を吸収したヨシを人力で刈り取り、刈り取ったヨシを用いて、すだれを作成する活動が行われている。また、既往の文献²⁾から、ヨシを夏季に一回目、冬季に二回目を刈り取ることで（これを「二期作」と呼び、一回目に刈り取ったヨシを第一期作、二回目を第二期作と呼ぶことにする）によって窒素の除去量が冬期のみ刈り取る一期作に比べて、最大1.5倍になると報告されている。このように二期作は水質浄化量の向上には有効であるが、その一方で、予備実験では第二期作で収穫したヨシは、すだれの資材として茎径が不足するという結果を得ており、水質浄化とすだれ用資材確保を両立するためには、人工干潟での用途に合わせたゾーニング管理が必要と考えられる。以上のことから、本研究では、二期作を導入することによる、浄化能力とすだれ用資材のニーズの両方を考慮した管理計画について考察することとする。

2. 方法

2-1. ヨシの二期作の実験と測定

図1に実験を行った水質浄化施設の外観と、実験区の位置を示す。2018年2月に人工干潟全面で地下茎を残してヨシを刈り取った後、その後の3月より芽吹き生長したヨシを対象に、刈り取り時期の違いによるヨシが含有する栄養塩量と茎径、草丈、植生密度の相違を定量化した。具体的には、3月以降での一回目刈り取りを8月（実験系A）、9月（実験系B）、10月（実験系C）、11月（実験系D）、12月（実験系E）である各1㎡の実験区間を設定した。窒素含有量の測定は既往の方法¹⁾と同様に行い、分析機器はCNコーダ（Thermo Finnigan社製）を用いた。2回目の刈り取りは、全ての系で翌年2019年の1月に実施した。

2-2. 第二期作のヨシのすだれ資材への検討

過去に当地で製作されたすだれを基に算出した資材の長さや量を表1に示す。また、すだれに利用できるヨシの茎直径は2.8mm以上（過去に作成されたすだれの最小茎直径）であることから、第二期作の全てのヨシの草丈、茎直径、本数を測定し、すだれに利用できると判定したヨシの長さや1㎡あたりの本数を算出した。

3. 結果

3-1. 第二期作のヨシの植生密度と平均草丈

3月以降に行った一回目の刈り取り後に、新芽が芽生えたのは実験系A、B、Cであった。表2に、翌年1月の刈り取り時の平均草丈と植生密度の計測結果を示す。表中のコントロールは、二期作を行わず3月から翌年1月まで刈り取りを行わなかった系（一期作）を示す。表2より、コントロールと比べると第二期作のヨシはどの実験系においても、植生密度、草丈共に、低い結果となった。

3-2. 第二期作のヨシによる浄化量

図2に、既往の知見¹⁾で明らかになっている第一期作の窒素含有量と、今回明らかにした第二期作の窒素含有量とを足し合わせた結果を示す。10月の第二期作の窒素含有量は10月の窒素含有量の全体に対して、0.003%であり、本干潟では、第二期作の浄化量は他の事例²⁾に比べて小さいと言える。しかし、結果より、10月刈り

取りの二期作は、1月刈り取りの一期作に比べて約2倍の浄化量が見込まれ、最大となることが分かった。

3-2. すだれづくりに必要なヨシ群落面積の算出

刈り取ったヨシの中で、すだれ用資材の基準（茎径 $\geq 2.8\text{mm}$ ）を満たすものは、実験系Cでは、ヨシの草丈（長さ）換算では、平均草丈31cmに対して、21.6cm/本であり、植生密度では6本/ m^2 であった。一方、コントロールでは、長さ114cm/本、植生密度は144本/ m^2 であった。これらから、表1の資材数を満たすのに必要な植生面積を算出した。その結果、コントロールのヨシで資材を確保する場合、必要となる植生面積は20.8 m^2 であり、実験系Cの第二期作目のヨシのみで資材確保する場合、最低でも約3700 m^2 必要であることが分かった。ヨシ群落の全植生面積は46 m^2 であるので、後者は実現不可能である。

4. 考察

これまでの結果を基に、多くのすだれ用資材を確保できる一期作のエリアと、浄化機能の高い10月刈り取りの二期作用のエリアを組み合わせるゾーニング計画を検討する。表1に示す資材を確保することを制約条件とし、長さの異なる資材を、どのゾーンから得るかを考える。まず、10cmのヨシ資材は利用可能長さの短い二期作エリアから得ることとし、10cmのヨシ資材の不足分とその他の長さのヨシ資材は、一期作エリアから得ることとした。まず、一期作エリアから10cm以外のヨシ資材を得るために必要な植生面積を算定すると19.7 m^2 （一期作のヨシ：利用可能長さ114cm/本、植生密度が144本/ m^2 、表1の資材を、一期作は17.5cm、30cm、80cm、114cm、10cm、二期作は10cm、のように割り振る）となった。次に、ヨシ群落の全植生面積46 m^2 からこの面積を引いた残りの約26.3 m^2 を、一期作と二期作のエリアに分割する。一期作エリアの1 m^2 あたりから確保できる10cmのヨシ資材は1584本/ m^2 であり、二期作では6本/ m^2 となった。10cmのヨシ資材が1750本必要であることから、 $1750 \leq (1584 \text{本}/\text{m}^2 \times (26.3 \text{ m}^2 - X) + 6 \text{ 本}/\text{m}^2 \times X)$ 、ここで、Xは二期作の面積、が成り立ち、この式より、 $X \leq 25.2$ となることから、ここでは二期作の面積を25.2 m^2 とした。この時に期待される浄化量は、全域を一期作とした956.8gNに対して、1559.4gNと見積もられ、約1.6倍の増加となる。以上から、ヨシ群落の全植生面積は46 m^2 のうち、10月に25.2 m^2 を刈り取り、1月にすべてのエリアを刈り取ることを提案する。

5. 結論

本研究では、人工干潟に創出されたヨシ群落の、用途に応じたゾーニング方法について検討を行った。その結果、ヨシ群落の全植生面積46 m^2 のうち、水質浄化に有利な二期作のエリアは25.2 m^2 とし、残りの20.8 m^2 を一期作のエリアとすることで、すだれ作成に必要なヨシ資材の確保をしつつ、水質浄化量を、全域を一期作にする場合に比べて1.6倍まで高め得ることがわかった。

謝辞：本研究は兵庫県尼崎港管理事務所との共同研究による成果です。尼崎運河〇〇クラブの天津政昭氏、中岡禎雄氏、尼崎小田高校の秋山衛氏より協力を得ました。

参考文献：1) 山中亮一ら「尼崎運河人工干潟におけるヨシ群落の生態系機能とその管理方針について」、平成30年度土木学会四国支部、2018 2) 細井由彦ら「刈り取りによる栄養塩除去を目的としたヨシの成長過程に関する現地観測」土木学会論文集 No. 594/VII-7, 45-55, 1998. 5



施設の大きさ：7.6m × 35m

実験区の大きさ：1m × 5m

図1 尼崎運河水質浄化施設

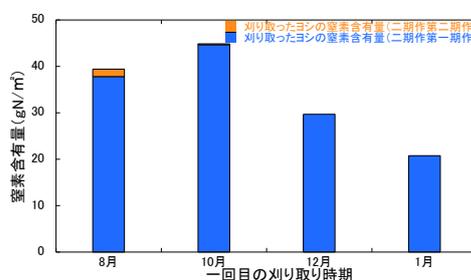


図2 単位面積当たりの窒素含有量

表1 資材の長さ和本数

長さ (cm)	本
10	1,750
17.5	10,235
30	357
80	100
114	50

表2 翌年1月時点の各実験系における植生密度と平均草丈

	二期作			一期作
	A(8月~1月)	B(9月~1月)	C(10月~1月)	コントロール(3月~1月)
植生密度(本/ m^2)	66	99	20	144
平均草丈(cm)	89.6	71.8	31	124