

2013 年夏季における尼崎運河水質浄化施設の浄化能について

株式会社 IHI インフラ建設	正会員	〇沓掛安宏	徳島大学大学院	正会員	山中亮一
徳島大学大学院	正会員	上月康則	徳島大学大学院	学生会員	大熊康平
株式会社四電技術コンサルタント	正会員	中川卓弥	徳島大学大学院	学生会員	一色圭佑
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	今中治夫

1. はじめに

尼崎運河に 2012 年に建設された「尼崎運河水質浄化施設」は、翌年に竣工した支援施設の「北堀キャナルベース」と併せて、水質浄化、環境教育、レクリエーション活動、環境保全活動などに活用されている。これまで、尼崎運河に富栄養化と低い親水性という水環境上の課題があり、都市近傍にも関わらずその潜在的な利活用価値を発言するに至っていなかった。このような状況を改善するため、2012 年 3 月に水質浄化施設が竣工した。本施設は複数の生物浄化手法の組合せによる水質浄化機能を備えているが、その浄化能やそれに影響する環境条件については、前例のない施設であるため、明らかになっていなかった。そこで、本研究では、本施設の浄化能とその影響因子について猛暑であった 2013 年を対象として検討を行った。

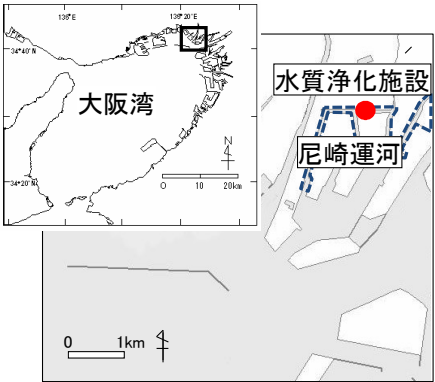


図 1 尼崎運河の位置

2. 水質浄化施設の概要

水質浄化施設は、濁り除去水槽、曝気水槽、栄養塩回収水路、人工干潟から構成されている（表 1，図 1）。尼崎運河から汲み上げられた表層水（D.L.-0.6m）は、濁り除去水槽に流入し、垂下されているコウロエンカワヒバリガイにより濁りの主な原因である植物プランクトンが除去される。また、尼崎運河から汲み上げられた底層水（D.L.-2.3m）は、曝気水槽に流入し、エアレーションにより曝気される。濁り除去水槽および曝気水槽から流出した海水は、それぞれ藻類が自生するように設計された栄養塩回収水路に流入し、藻類の光合成により溶存態栄養塩が固定され酸素が供給される。栄養塩回収水路から流出した海水は混合され人工干潟上流に流入し、生息生物によって浄化され、尼崎運河に返送される。人工干潟は勾配を持ち最深部と尼崎運河が接続している。最終的に、浄化に寄与した生物は市民協働活動で取上げられ、堆肥材料として有効利用される。

表 1 水質浄化施設の構成技術

	A	B	C	D
表層水	濁り除去水槽	栄養塩回収水路	人工干潟	市民協働活動
底層水	曝気水槽	栄養塩回収水路		

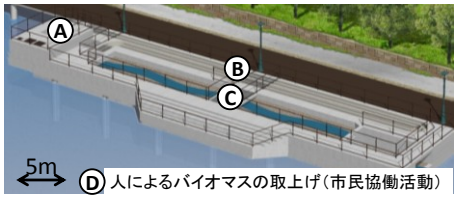


図 2 水質浄化施設の概要図

3. 調査方法

調査は、2013 年 9 月 25 日から 26 日にかけて実施した。濁り除去水槽、曝気水槽、栄養塩回収水路は、流入出水を採取し、窒素（PN，DN）を計測した。人工干潟では上流，下流それぞれからコアサンプルを採取し、現地で培養実験を実施した。また、人工干潟を 5 分割し、それぞれの地点で 15cm×15cm コドラート内に生息する生物を調査した。人工干潟の優占生物はコウロエンカワヒバリガイであるため、今回は本種のみの評価を行った。本種の殻長を計測し、山中ら（2013）を参考に人工干潟に生息する本種の窒素固定速度を算出した。それぞれの調査は、1 日 2 回昼夜に行い、1 日あたりの窒素固定速度に換算した。

4. 調査結果

図 3 に水質浄化施設における物質輸送図を示す。水質浄化施設水質浄化施設全体での浄化率は 68.7%であった。

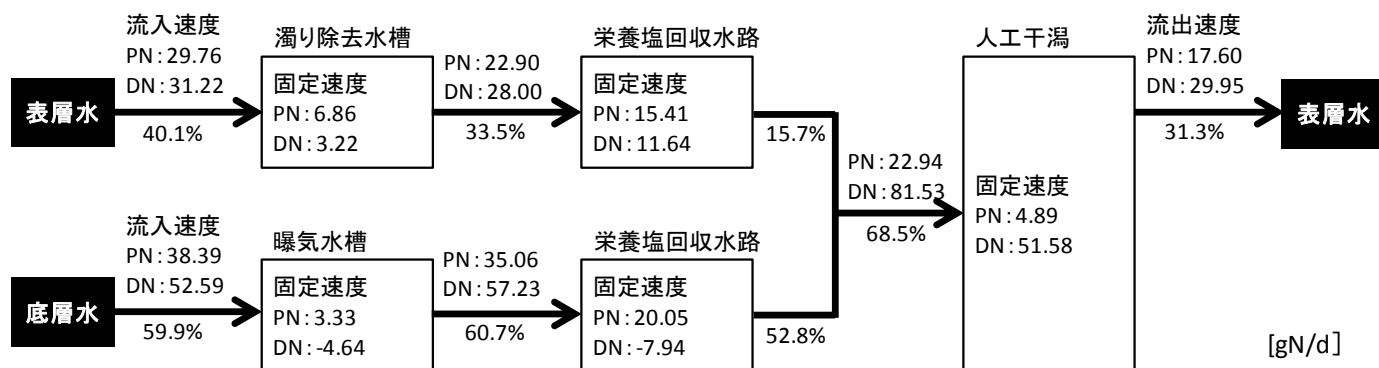


図3 水質浄化施設における物質輸送図（%：窒素の総流入速度に対する百分率）

① 濁り除去水槽および曝気水槽

濁り除去水槽での PN 固定速度は 6.86 gN/d, DN 固定速度は 3.22 gN/d であった。なお、このとき垂下されていたコウロエンカワヒバリガイの湿重量は 9.7 wet kg であった。山中ら（2013）は、2012 年の同時期の濁り除去水槽における PN 固定速度は 3.01 gN/d（コウロエンカワヒバリガイ湿重量 23.0 wet kg）であったと報告している。この知見と比較すると、コウロエンカワヒバリガイ湿重量が低いにも関わらず、PN 固定速度は増加していることから、懸濁態物質の堆積が顕著であったと推測される。また、曝気水槽の PN 固定速度は 3.33 gN/d, DN 固定速度は -4.64 gN/d であり、これは汚泥化した堆積物からの溶出によるものと考えられる。

② 栄養塩回収水路

栄養塩回収水路表層系の PN 固定速度は 15.41 gN/d, DN 固定速度は 11.64 gN/d, 底層系の PN 固定速度は 20.05 gN/d, DN 固定速度は -7.94 gN/d であった。栄養塩回収水路は藻類に溶存態栄養塩を固定する仕組みであるが、夏季は夜間の流入水の貧酸素化に伴い藻類からの栄養塩回帰が危惧されている。表層系は昼夜を考慮しても窒素を固定していたことが判明した。しかしながら、底層系の DN 固定速度は昼間で -0.51 gN/hr, 夜間で -0.18 gN/hr と昼夜ともに負を示し、1 日あたりに換算すると -7.94 gN/d であった。このことから、底層系の藻類の栄養塩固定速度より回帰速度が上回っていたことが判明した。藻類の光合成活性の指標である Fv/Fm を昼間に計測したところ、表層系は 0.41-0.52, 底層系は 0.01-0.26 であり、底層系の藻類はストレスを受けていたと考えられる。ストレスの原因は明確ではないが、猛暑により底層水が例年になく悪化しており、ORP が低く、NH₄-N が高かったといった水質悪化によるものであったと考えられる。また、栄養塩回収水路への PN 固定は、表層系、底層系ともに懸濁物食者がほとんど生息していないため、堆積由来のものであったと言える。

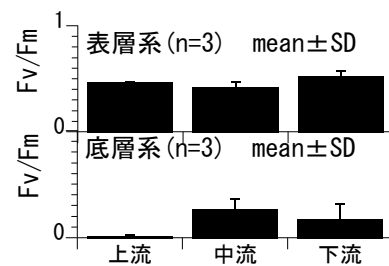


図4 藻類の Fv/Fm

③ 人工干潟

人工干潟の PN 固定速度は 4.89 gN/d, DN 固定速度は 51.58 gN/d と DN 固定速度が大きかった。人工干潟の直上水の大半は尼崎運河から直接流入する表層水であるため、水質悪化の影響をほとんど受けなかったと考えられる。人工干潟では生物種が少ないため、生物多様性を拡大することによる浄化能の向上が望まれる。

5. まとめ

2013 年夏季の水質浄化施設全体で浄化能を評価し浄化率は 68.7% であった。しかしながら、人工干潟以外の窒素固定は生物由来の他に、沈降堆積によるものも多く、また底層系では栄養塩溶出・回帰が確認され、市民協働活動の頻度を増やすことが良い対策だと考えた。猛暑は底層水の水質悪化を招き、栄養塩回収水路の藻類の浄化能に影響が及ぶことがわかった。

参考文献

山中亮一ら（2013）：尼崎運河での優占二枚貝を活用した水中懸濁物除去手法の開発，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.69，No.2，pp.I_1086-I_1090。