

第Ⅱ部門

近木川河口に造成された人工ワンドの栄養塩動態に関する研究

大阪市立大学工学部

学生員 ○菊池 優宏

大阪市立大学大学院工学研究科

正会員 遠藤 徹

大阪市立大学大学院工学研究科

学生員 中谷 健二

1. 研究背景と目的

高度経済成長期以降、埋立事業など沿岸域の都市開発により全国的に浅場面積が減少した。干潟やワンドなどの浅海域は、様々な生態系機能を有していることが明らかになってきており¹⁾、自然再生推進法(2003)の制定にともない国内の都市沿岸域で人工的にワンドや干潟の造成が行われている。本研究で対象とする近木川汽水ワンド(図1)も2012年に自然再生事業の一環として、大阪府貝塚市の近木川河口に造成された人工ワンドである。図2に示すように、ワンド造成前は近木川由来の栄養塩が海へ直接流出していたが、造成後は河川水がワンドを経由することでワンド内の生物作用や化学作用を受けて栄養塩が生成・消費されて海域へ流出する。このため、近木川沿岸域の栄養塩濃度は本ワンドにおける栄養塩動態の影響を受ける。そこで本研究では、自然再生事業の一環として人工的に造成された近木川ワンド内の栄養塩動態を調査し、沿岸域に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 研究内容

近木川人工ワンドの栄養塩動態を把握するため、①海水交換量推定のための地形測量、②ワンド内の24時間水質調査を実施した。

① ワンドの地形測量

ワンド内の物質収支の算出には水量および冠水面積の時間変化が必要となるため、2019年7月6日に地形測量を実施した。地形測量では魚群探知機を用いてワンド内の多点で位置情報と水深データを測量した。また、水深が浅い水際部は水準測量で基準点との高低差を測量した。これらの測量結果から解析を行い、水深を相対的な地盤高に変換してコンター図(図1)を作成した。さらに得られたコンター図より地盤高と水位の関係からワンド内の水量及び冠水面積を推定した。

② 24時間水質調査

2019年11月6日11時から7日10時に24時間水質

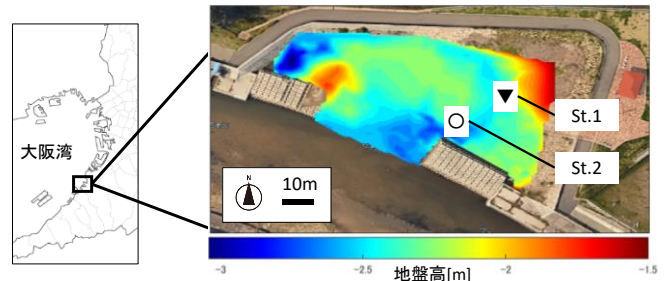


図1 近木川人工ワンドおよび調査地点

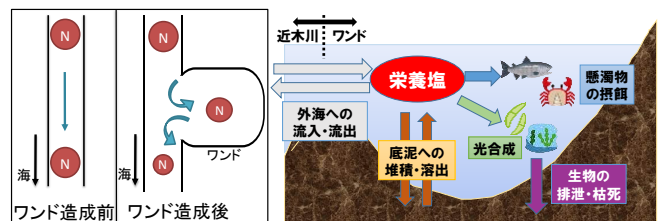


図2 ワンド内の栄養塩動態と沿岸域への影響

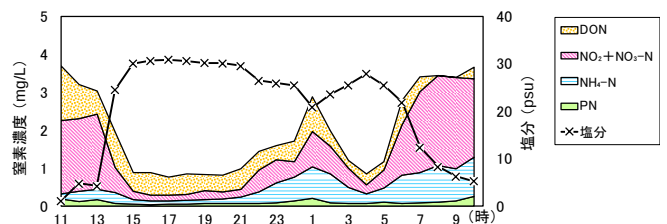


図3 形態別窒素濃度と塩分の時間変化

調査を実施した。自動採水機(エヌケーエス製: LYSAM-P)で24時間の採水を図1のSt.2で海底から約20cmの水を1時間毎に採水した。採水試料はワットマン GF/Cで濾過し、濾液はオートアナライザー(BL-TEC社製: AACSV)で溶存態無機窒素(DIN)、溶存態有機窒素(DON)、溶存態無機リン(DIP)を分析し、濾紙の残渣物はCHNコーダー(ヤナコテクニカルサイエンス社製: MT-6)で懸濁態窒素(PN)を分析した。またバックグラウンドデータとしてメモリ式多項目水質計(Hydrolab社: MS5, JFEアドバンテック社: Compact-CTD)でSt.2の水温、塩分、DO、pH、クロロフィルの蛍光強度を、メモリ式光量子計(JFEアドバンテック社: DEF12-L)で地上の光量子量をそれぞれ1時間毎に計測した。

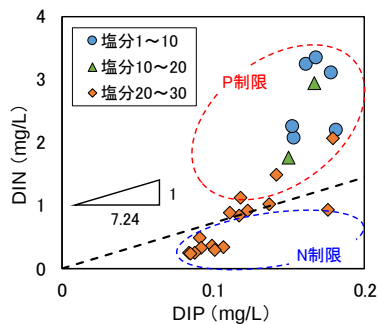


図4 DIN, DIP と塩分の関係

表1 ワンド内における1日の栄養塩収支 (単位: kg)

	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	PN	DON	TN
上げ潮①(11~17時)	0.076	-0.450	0.001	0.126	-0.248
下げ潮①(18~1時)	0.244	0.227	0.029	-0.257	0.243
上げ潮②(2~4時)	-0.189	-0.193	0.001	-0.015	-0.395
下げ潮②(5~10時)	0.039	0.195	0.003	-0.043	0.194
収支	0.171	-0.221	0.033	-0.188	-0.206

※表中の正の値は沿岸域への排出, 負の値はワンド内での固定

表2 他の干潟における窒素収支の比較

調査サイト	場所	面積(m ²)	調査年月	TN	DIN mg-N/m ² /day	DON	PN	出典
近木川人工ワンド	大阪府貝塚市	2,111	2019/11	-97.1	-23.7	-89.0	15.6	本研究
大阪南港野鳥園北池	大阪大阪市	40,000	2002/12	82.5	177.5	-82.5	14.5	矢持ら ³⁾
英虞湾人工干潟	三重県志摩市	3,000	2005/11	-20.5	10.4	-	-1.5	国分ら ⁴⁾
盤洲干潟	千葉県木更津市	12,000,000	2000/ 8	-33.6	108.3	-	-	野村ら ⁵⁾
谷津干潟	千葉県習志野市	400,000	2005/11	-57.5	-30.0	-	-	矢内ら ⁶⁾

※表中の正の値は沿岸域への排出, 負の値はワンド内での固定, [-]は値なし。

3. 研究結果と考察

3.1 ワンド内の栄養塩動態

図3にワンド内の形態別窒素濃度と塩分の時間変化を示す。本ワンドでは、溶存態無機窒素の総窒素に占める割合が28.7~86.4%と高いことがわかる。また、塩分は1.1~30.9psuと大きく変動し、塩分濃度が上昇すると窒素濃度が減少する傾向が見られた。深層水中のDINとDIPの質量比は7.24:1でほぼ一定であることが知られており²⁾、植物プランクトンは光合成の際この比に基づいてDINとDIPを摂取する。図4にDIN, DIPと塩分の関係を示す。ワンド内の塩分が低いときはDIPが制限されている環境、塩分が高いときはDINが制限されている環境であることがわかる。よって本ワンドは、潮汐に伴う海水の混合によりNP比が変化し、基礎生産力に及ぼす影響が変わると考えられる。

3.2 ワンド内の栄養塩収支

表1にワンド内における1日の栄養塩収支を示す。形態別で見ると、PNは0.033kgが沿岸域に排出されておりワンド内の生物による排泄や枯死が原因と考えられる。DONは無機化によりDINに変換されて0.188kgの負荷低減となる。DINも基礎生産者による光合成により0.05kgの負荷低減であることが分かった。これらのプロセスにより本ワンドでは0.206kgのTNを固定しており沿岸域に対して窒素負荷を低減していた。

3.3 他の干潟との窒素収支との比較

表2に他の干潟における窒素収支との比較を示す。盤洲干潟は1潮汐間の収支を用いた。TNの固定速度

は97.1mgN/m²/dayと本ワンドが他干潟に比べて高いことが分かる。本ワンドは造成から10年も経っておらず、他干潟より面積が小さいが生物相が安定かつ充実していると言える。DINも固定速度が23.7mgN/m²/dayと他干潟に比べ高く、基礎生産者による光合成が活発であることが示唆される。

4. 結論

- 1) ワンド内の海水と河川水の比率によって、NP比が変化し存在する栄養塩の環境が変化すると考えられる。
- 2) 本ワンドはTNとしては沿岸域に対して0.206kgの負荷低減となった。
- 3) 本ワンドのTNの固定速度は97.1mgN/m²/dayと他干潟に比べて高く、健全な生態系が形成されていることが示唆された。

<参考文献>

- 1) 佐々木克之(2002): 干潟再生をめざして, 海洋開発論文集, 18, 49-54.
- 2) 田口哲(2016): レッドフィールド比: 研究の歴史と現状, 今後の展望, 海の研究 (Oceanography in Japan), 25(4), 123-132.
- 3) 矢持進(2003): 大阪南港野鳥園湿地における物質収支と水質浄化機能の評価, 海岸工学論文集, 50, 1241-1245
- 4) 国分秀樹・奥村宏征・高山百合子・湯浅城之・上野成三(2006): 英虞湾の浚渫ヘドロを用いた人工干潟における潮汐に伴う水質変動の連続観測, 海岸工学論文集, 53, 1231-1235.
- 5) 野村宗弘・中村由行(2002): 盤洲干潟における潮汐に伴う水質変動に関する現地観測, 水環境学会誌, 25(4), 217-225.
- 6) 矢内栄二・早見友基・井元辰哉・五明美智男(2006): 谷津干潟におけるアオサの異常繁殖と干潟環境への影響評価, 海岸工学論文集, 53, 1191-1195.