

## 第Ⅷ部門

## 淀川河口干潟における堆積物と水中のリンの変動

大阪府立大学工業高等専門学校 学生会員 ○上村 健太  
大阪府立大学工業高等専門学校 正会員 大谷 壮介

## 1. はじめに

世界中の農業において、リンは化学肥料の形で利用されてきた。また、家庭や工場において、リンはリン酸エステルを含む洗剤として使われてきた歴史がある。そのため、高度経済成長に流域から流入したリンは沿岸域において富栄養化を引き起こす原因となっていた。しかし、今日では下水処理技術の整備や栄養塩の総量規制が行われており、産業排水や家庭排水などからのリン流入負荷を軽減したため、リンの負荷量は減少して貧栄養化している地域も存在しつつある<sup>1)</sup>。リンはリン鉱石として採掘されており、リンの循環を考えると再利用までに時間を必要とするため、今後 50-100 年の間に枯渇すると言われている<sup>1)</sup>。一方で、リンは生物生産に欠かせない栄養塩元素の一つであるが、未だ閉鎖性水域においては栄養塩が豊富にあり、栄養塩が偏在化している現状にある。その中で、河川の上流と海からの影響を受ける汽水域ではリンの挙動は不明瞭である。したがって、汽水域において懸濁態・溶存態に分けたリンの変動を定量化して、物質循環を把握することはリンの負荷量の検討および将来のリンの枯渇問題にも非常に重要である。さらに、大阪湾におけるリンの既往研究は多く存在するが<sup>2)</sup>、汽水域の河口干潟におけるリンの変動についての研究事例は少ない。そこで、本研究では、淀川河口干潟における堆積物に含まれるリンと水中に含まれる懸濁態・溶存態のリンを定量化し、その季節変化およびストック量を明らかにすることを目的とした。

## 2. 研究方法

## (1) 調査地点

調査は図-1 に示した淀川河口から上流に約 8km の右岸の干潟 (3000 m<sup>2</sup>) で行った。調査期間は、2017 年 7 月-2019 年 1 月に行った。

## (2) 調査・分析方法

現地において直径 30mm のシリンジを用いて表層 1 cm の堆積物を採取して、さらに採水ボトルを用いて採水を実施した。実験室に持ち帰った堆積物は乾燥させた後、硝酸・硫酸分解法を用いて堆積物中に含まれる TP (全リン) を抽出し、測定を行った。また、採集した堆積物は、遠心分離を行い、堆積物の間隙水 DIP (溶存態無機リン) の試料を測定した。採集した水試料をガラス繊維濾紙 (GF/C) でろ過を行って DTP (溶存態全リン)、PP (懸濁態リン) に分け、ペ



図-1 調査場所

ルオキソ二硫酸カリウムを加えてオートクレーブで分解した。各試料はすべてモリブデン・ブルー法を用いてリンの定量を行った。水試料は DTP+PP を合わせて TP とした。全て 3 つの試料を分析して、本稿において平均値を示した。また、堆積物における TP と間隙水 DIP は図中で平均値±標準誤差を示した。

## 3. 結果および考察

## (1) 堆積物および水中のリン濃度の変動

堆積物の TP の経月変化を図-2 に示す。図-2 より、堆積物の TP は 0.36-1.42 mgP/dryg で変動しており、2018 年 5 月に最大値を示した。

水中の TP の経月変化を図-3 に示す。図-3 より、水中の懸濁態と溶存態のリンの内訳について、懸濁態リンである PP は 0.0001-0.068 mgP/L、溶存態全リンである DTP は 0.01-0.26 mgP/L で変動しており、PP は 2017 年 7 月、DTP は 2018 年 6 月に最大値を示した。DTP と PP を合わせた水中の TP は 0.02-0.32 mgP/L で変動していた。

ここで、大阪府が毎月測定している枚方大橋の水中の TP は 0.05-0.11 mgP/L で変動しており<sup>3)</sup>、汽水域の淀川河口干潟における TP は、上流の TP とおよそ同様のオーダーである。また干潟の水中の TP と平成 29 年の大阪湾奥部の水中の TP を比較すると、淀川河口干潟の調査期間を通した TP の平均値は  $0.10 \pm 0.007$  mgP/L であり、大阪湾奥部の水中の TP は 0.055 mgP/L であった<sup>4)</sup>。このことより、干潟の TP の方が高くなっており、上流の淡水域からリンが流入して、凝集など物理的・生化学的な影響を受けて淀川河口干潟の水中の TP が大阪湾奥部に流入する際には低くなっていることが考えられる。

Kenta UEMURA, Sosuke OTANI

r14028@osaka-pct.ac.jp

また水試料のTP中のDTPおよびPPの割合はそれぞれ77%, 23%であった(図-3). したがって, リンの形態としては懸濁態よりも溶存態として存在している割合の方が多かった. 間隙水のDIPの経月変化を図-4に示す. 図-4より, 間隙水DIPは0.19-2.44 mgP/Lで変動していた. 間隙水DIPは水中のTPの1.4-77.2倍を示しており, 高濃度のリンが間隙水に含まれていることを示している.

堆積物と水中のリンの関係を表-1に示す. 表-1より水中のTPはPPとDTPとの間に統計的に有意な相関関係が認められた. さらに水中のTPは堆積物のTPと統計的に有意な正の相関関係が認められた. これらのことから, 水と堆積物のTPは同様の変動をしていることが示唆される.

表-1 堆積物と水中のリンの相関係数

	堆積物 TP	水 TP	PP	DTP	間隙水
堆積物 TP		0.476**	0.216	0.474**	0.388
水 TP			0.558**	0.961**	0.182
PP				0.307	0.034
DTP					0.197
間隙水					

\*\*: $P < 0.05$

## (2) 干潟全体におけるリンの現存量

本調査対象干潟の面積は3000 m<sup>2</sup>, 平均水深は1.8 mであることから, 堆積物の密度を2.6 g/cm<sup>3</sup>と仮定して, 干潟全体におけるリンの現存量について, 堆積物の深さ1 cmとして見積もった. 干潟全体におけるリンの現存量の経月変化を図-5に示す. 図-5より, リンの現存量は秋から冬にかけて減少して, 春から夏にかけて増加していくという傾向が認められた. また, リンの現存量は28.1-111 kgで変動しており, リンの存在割合は, 水中のリンで0.89(0.22-1.80)%, 堆積物のリンで99.1(98.2-99.8)%であった. 干潟におけるリンは水中よりも堆積物に存在しているリンの割合の方が圧倒的に大きかった. リンは沈降・堆積して貯留されていることが考えられる.

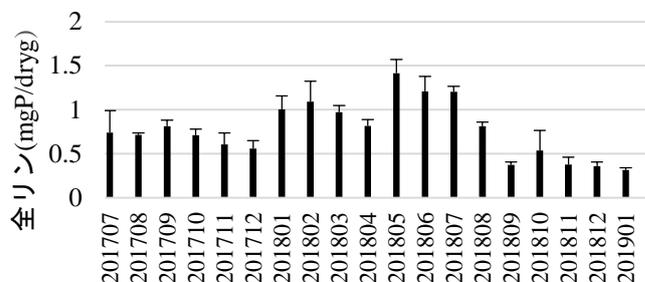


図-2 堆積物のTPの経月変化

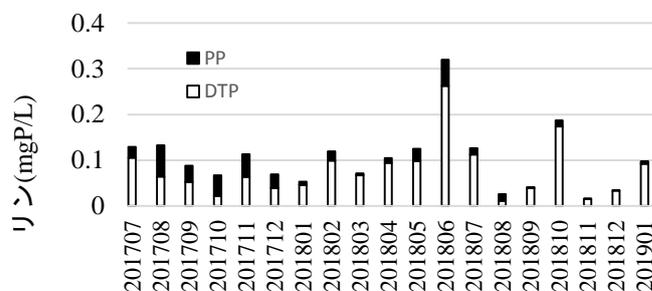


図-3 水中のTPの経月変化

## 4. まとめ

年間を通した淀川河口干潟のリンの経月変化について定量化を行った結果, 堆積物および水中のリン濃度は, 夏季から冬季にかけて減少して, 春季から夏季にかけて高くなることが認められた. また, 水中のリンは懸濁態よりも溶存態で存在しており, 溶存態のリンは約7割を占めていた.

干潟全体のリンの現存量は堆積物のリンが大きく占めており, 年間の平均値として62.8 kgのリンをストックしていることが推定された.

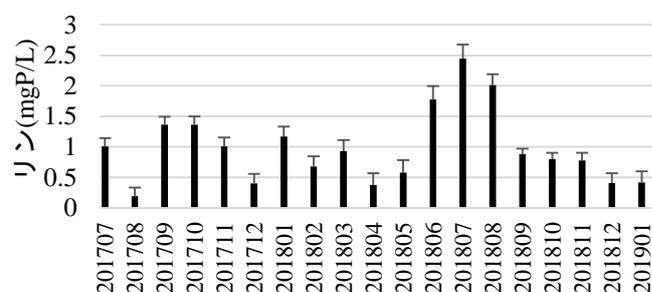


図-4 間隙水DIPの経月変化

## 5. 参考文献

- 1) 梅澤有・鈴木昌弘・塚崎あゆみ・尾崎健史・牟田直樹・山口聖: 沿岸域生態系のリン循環, 地球環境, 20, 63-76, 2015.
- 2) 湯浅一郎・上鳴英機・橋本英資・山崎宗広: 大阪湾奥部の循環流とリンの循環, 沿岸海洋研究ノート, 第31巻, 第1号, 93-107, 1993.
- 3) 大阪府: 河川の水質速報:  
[http://www.pref.osaka.lg.jp/kankyohozen/osakawan/sokuho\\_kasen\\_h29.html](http://www.pref.osaka.lg.jp/kankyohozen/osakawan/sokuho_kasen_h29.html)
- 4) 大阪府: 平成29年度水質測定結果の概要, 2017.

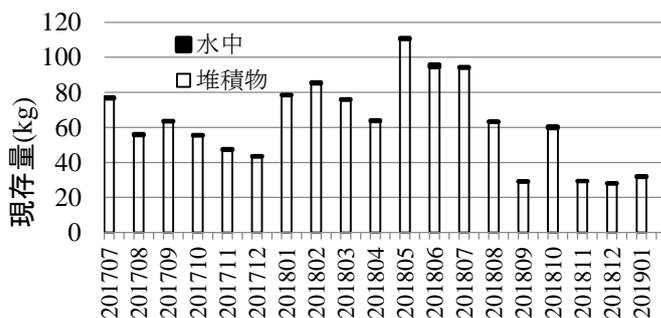


図-5 干潟全体におけるリンの現存量の経月変化