

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○中谷 祐介
 大阪大学工学部 今井 文乃
 大阪大学大学院工学研究科 学生員 嶋田 恭佑
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 西田 修三

1. はじめに

閉鎖性内湾である大阪湾では、長年にわたる負荷削減施策によって水環境の改善を図ってきた。しかし、未だに赤潮や青潮などの水質汚濁現象が発現している。水質汚濁の原因となる栄養塩の起源としては、陸域からの流入の他に、外洋との海水交換、底泥からの回帰、あるいは大気からの沈着が考えられる。このうち、大気由来の栄養塩負荷については、他起源からの負荷に比べて影響が小さいと考えられてきた。しかし、内湾への栄養塩負荷を考える際には、特に窒素に関しては降水からの負荷が無視できないとの研究報告もある。本研究では、降水の採取と分析を行い、降水の水質特性を明らかにするとともに、大阪湾への直接栄養塩負荷量を見積もった。

2. 観測概要

降雨の観測は2007年5月16日から1年間を目途に実施している。ここではそのうち5月16日から翌年1月31日までのデータを解析に用いた。観測は大阪府内3地点において実施した。地点-1（大阪府吹田市）では98本、地点-2（大阪府大阪市）では26本、地点-3（大阪府柏原市）では26本の試料を得た。このうち地点-1では大阪大学工学部屋上10階部分で採水を行い、観測期間中の全降水を採取することができた。採水にはポリ瓶にロートを接続した容器を用い、降雨が予報される度に設置し、1降雨毎に降り始めから降り終わりまでの降水を採取した。試料は冷蔵保存し、降水量を記録し、栄養塩分析装置（オートアナライザー）で $[\text{NO}_2\text{-N}]+[\text{NO}_3\text{-N}]$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 T-N 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 T-P の各栄養塩濃度を測定した。

3. 降水の水質特性

ここでは、地点-1で採取した試料の分析結果について述べる。観測期間の全負荷量を総降水量で除した加重平均濃度を表-1に示す。降水の窒素濃度はリン濃度と比較して2桁高く、これは、大気中の存在量と水への溶解性の相違によるものと考えられる。降水量と全窒素、全リン濃度の関係を図-1に示す。降水中の栄養塩濃度は降水量の増加にともない低下する傾向がみられた。降雨により大気が洗われ、大気中の物質濃度が低下するためと考えられる。図-2に降水の栄養塩濃度の季節変動を示す。溶存態窒素に関しては夏季と冬季に濃度が上昇する傾向がみられた。これは気温や季節風などの気象的な要因によるものと考えられる。一方、リンについては明確な季節変動はみられなかった。

表-1 降水の平均濃度

	(mg/L)
$[\text{NO}_2\text{-N}]+[\text{NO}_3\text{-N}]$	0.317
$\text{NH}_4\text{-N}$	0.279
T-N	0.848
$\text{PO}_4\text{-P}$	0.003
T-P	0.007

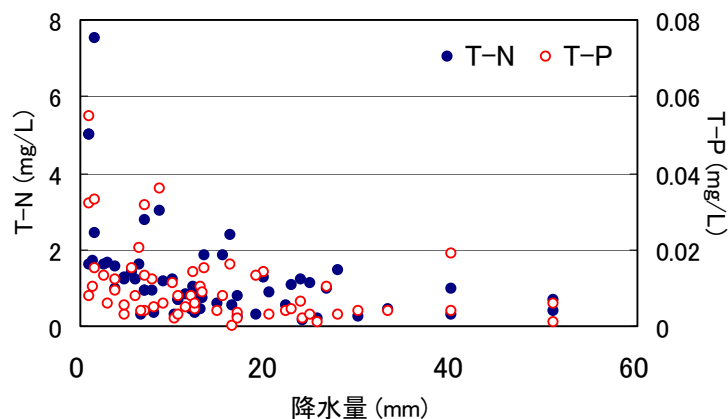


図-1 降水量と栄養塩濃度

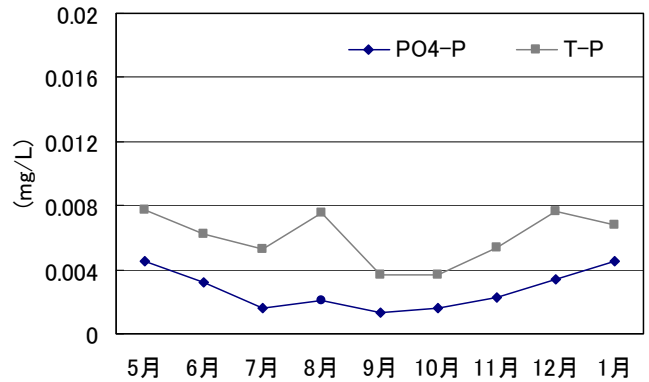
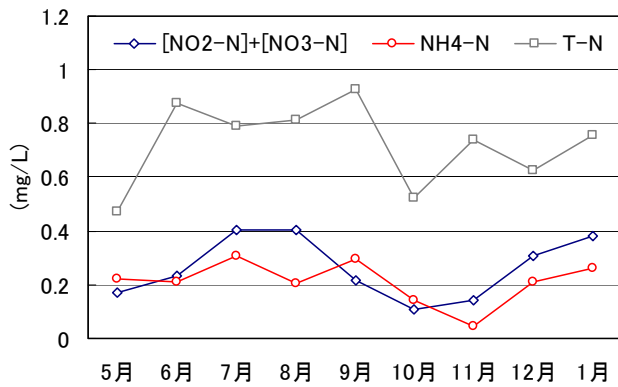


図-2 降水の月別栄養塩濃度

4. 降雨による大阪湾への栄養塩負荷

今回の観測で得られた平均栄養塩濃度と年間降水量から、大阪湾表層への直接栄養塩負荷量を算出した。3地点での観測の結果、負荷量の空間変動が大差ないこと、また、海域における降水の水質は陸域における変動の範囲内であるという既往の研究¹⁾より、地点-1における降水の水質を海域に適用し、負荷量を算定した。大阪湾の海域面積を $1,447\text{km}^2$ 、年間降水量を $1,300\text{mm}$ として求めた、降水から大阪湾表層への直接栄養塩負荷量を表-2に示す。この値は、陸域からの全窒素、全リンの流入負荷量 (T-N : 121ton/day , T-P : 8.2ton/day)²⁾ に対して、T-N は 3.6%, T-P は 0.45% であった。つまり、1年という長期間で捉えた場合、降水からの栄養塩負荷量は陸域負荷に比して微少であるといえる。

季節別に大阪湾の表層水と降水の栄養塩濃度を比較した。窒素についての結果を図-3に示す。全窒素では降水の濃度は海域の水質変動の範囲内であるが、溶存無機態窒素では、ほぼ年間を通して大阪湾全域の表層よりも降水の方が高濃度を示し、特に夏季には1桁高い値となることからわかる。夏季は植物プランクトンの光合成が活発な時期であり、降水からの窒素供給が大阪湾の一次生産を促進する可能性が示唆される。また、リンについては、降水の濃度は湾表層と同程度から1桁低い値を示し、一次生産に大きな影響を及ぼさないものと考えられる。

表-2 降水から大阪湾への負荷量

	(ton/day)
[NO ₂ -N]+[NO ₃ -N]	1.63
NH ₄ -N	1.44
T-N	4.37
PO ₄ -P	0.014
T-P	0.037

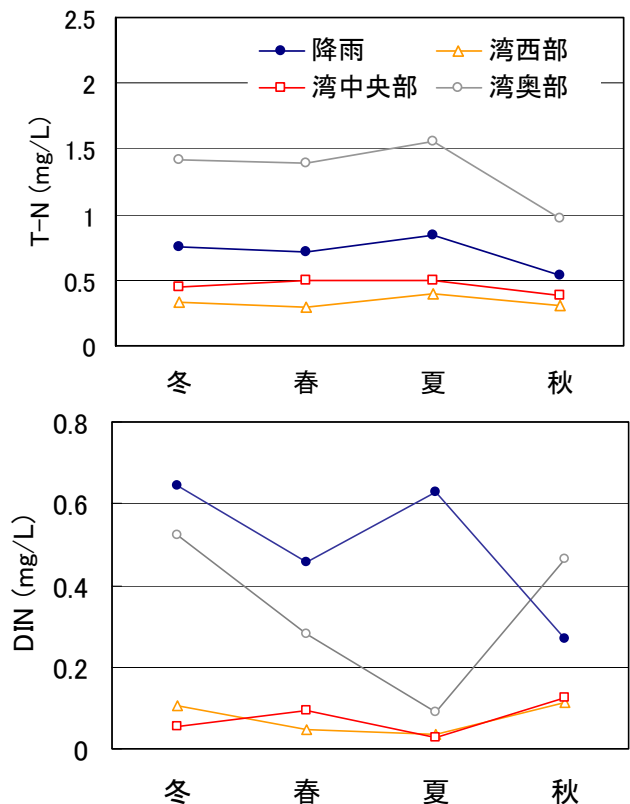


図-3 湾表層と降水の水質

【参考文献】

- 1) 藤田慎一(2002)：東アジアの酸性雨—広域観測データによる降水化学の総合評価—, 大気環境学会誌, Vol.37, No.1.
- 2) 環境省(2006)：化学的酸素要求量、窒素含有量及びりん含有量に係る総量削減基本方針（瀬戸内海）。