

博多湾東部海域における栄養塩及びクロロフィル a の 経年変化について

上野祐子¹・宮原正太郎²

Secular Change of the Nutrition Salt and Chlorophyll a in the Eastern Hakata Bay

Yuko UENO , Syotaro MIYAHARA

要 旨

平成 4 年～ 14 年度の博多湾東部海域の栄養塩濃度の経年変化をみると、全りん濃度が大幅に減少していることがわかる。また、それにもない全窒素も僅かながら減少している。全りん濃度の減少については、博多湾への栄養塩流入負荷の約 7 割を占める下水道終末施設からの全りんの大幅な減少が寄与していると考えられる。福岡市では平成 5 年から平成 11 年にかけて脱りんを目的とした嫌気好気法を整備しており、下水道終末施設からの放流水の全りんは、導入前に比べ大幅に減少している。また、栄養塩の影響を受けると考えられる植物プランクトン量を示すクロロフィル a の経年変化をみたところ、減少傾向にあった。

Key Words : 栄養塩 Nutrition salt , クロロフィル a Chlorophyll a
嫌気好気法 Anaerobic-Oxic Process , 赤潮 Red tide

はじめに

博多湾は、閉鎖性の内湾となっており、その最奥部の東部海域は海水交換が悪い状況になっている。また、博多湾東部海域には、博多湾に流入する栄養塩負荷の 7 割が集中している¹⁾。栄養塩のりん、窒素は博多湾で増殖する植物プランクトンの栄養源となっている。そのため、東部海域のりん、窒素の濃度変化と、植物プランクトンの存在量と強い相関のあるクロロフィル a の経年変化を追ってみた。全りん、全窒素および、クロロフィル a について、平成 4 年度から平成 14 年度までの東部海域の表層のデータを用い、検討をおこなった。

調査方法

調査期間：平成 4 年 4 月～平成 15 年 3 月

調査回数：月 1 回ずつ 11 年間

調査地点：博多湾東部海域 E - 2 , E - 6 の表層

調査項目：全りん、全窒素、クロロフィル a



図 1 博多湾調査地点

1. 福岡市保健環境研究所 環境科学部門

2. 福岡市保健環境研究所 環境科学部門

(現所属：企画調整課)

結果及び考察

1. 東部海域の全りん，全窒素の経年変化

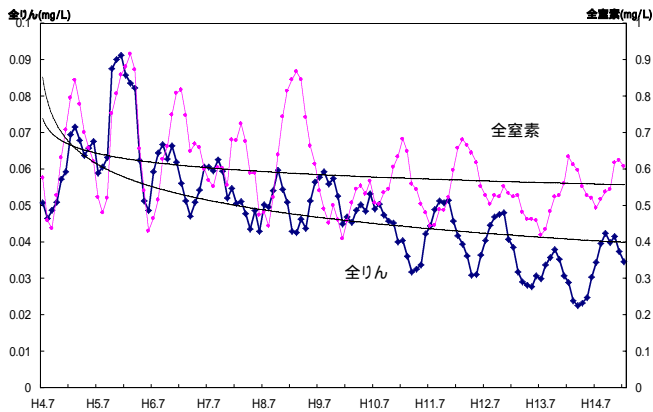


図2 東部海域 E - 2 の全りん，全窒素の経年変化

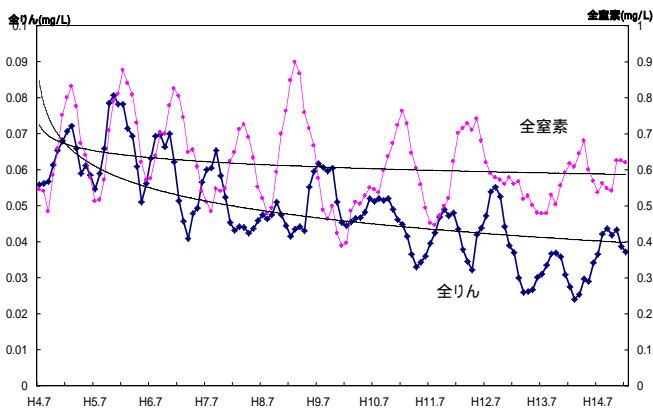


図3 東部海域 E - 6 の全りん，全窒素の経年変化

図2，図3に，平成4年度～14年度の東部海域の環境基準点 E - 2，E - 6における全りん，全窒素の濃度の経年変化を示した．季節による微生物相の転換を考慮し，6ヶ月の移動平均をプロットしてみた．これを見ると全りん濃度が平成4年ごろには 0.06mg/L 程度あったものが 0.03mg/L 程度となっており，半減していた．また，全窒素も 0.7mg/L から 0.5mg/L と僅かではあるが減

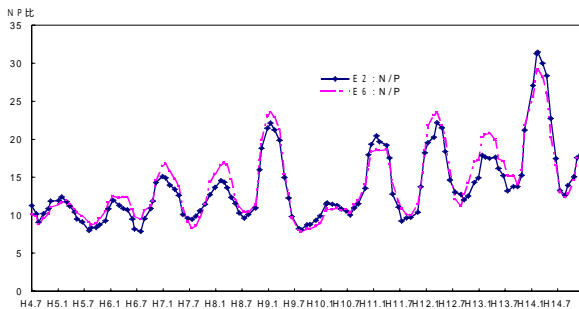


図4 E - 2，E - 6 のN P比の経年変化

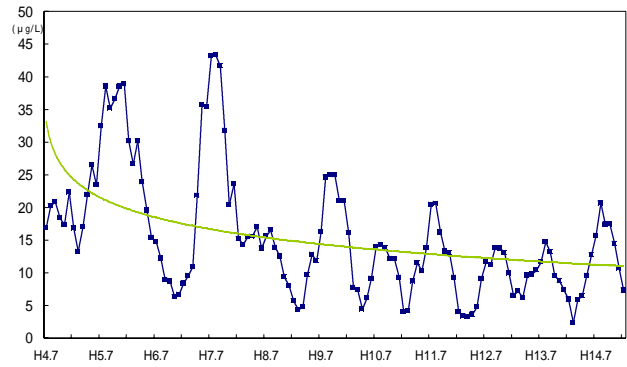


図5 東部海域 E - 2 のクロロフィル a の経年変化

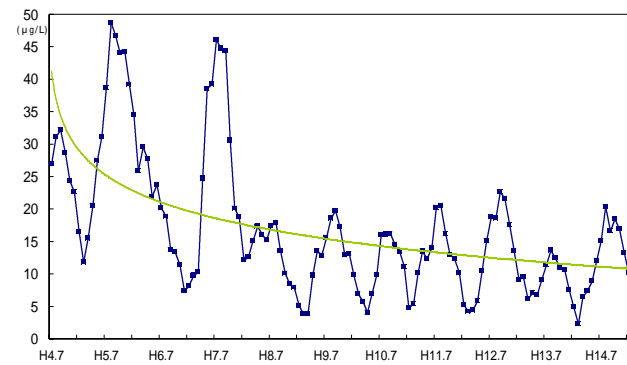


図6 東部海域 E - 6 のクロロフィル a の経年変化

少の傾向を示していた．全窒素に比べ全りんの経年変化パターンは季節変動が明瞭に認められ，冬季に高く夏季に低いというサイクルで推移している．窒素とりんでは変動パターンが必ずしも同期していないことがみられた．N P比については図4に示すとおり，年変動が大きい年もあるが，窒素の減少よりもりんの減少度が大きいため，N P比は大きくなる傾向にあった．

2. 東部海域のクロロフィル a の経年変化

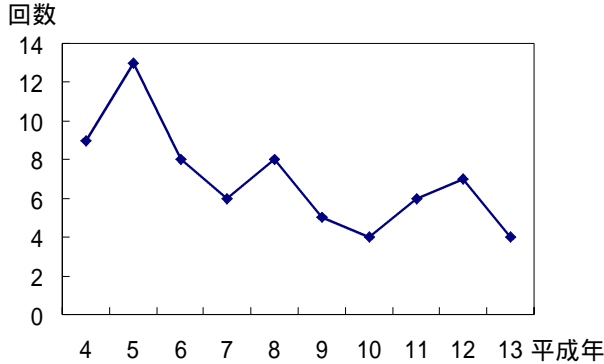
栄養塩のりん，窒素の減少により，植物プランクトンの増殖は影響を受けると考えられるため，植物プランクトンの存在量と強い相関のあるクロロフィル a の経年変化をみてみた．

図5，図6に平成4～14年度の E - 2，E - 6におけるクロロフィル a の経年変化を示した．これを見ると平成4年頃と比較して栄養塩の減少と同時にクロロフィル a が大幅に減少していることがわかった．

3. 博多湾の赤潮発生回数との比較

参考として、水産庁報告による博多湾の赤潮発生回数²⁾の経年変化を図7に示した。これは、東部海域のみでなく博多湾全域の赤潮発生回数の推移を示したものであるが、りん、クロロフィルaの経年変化と同様に減少傾向がうかがえた。

図7 博多湾の赤潮発生回数（平成4年～13年）

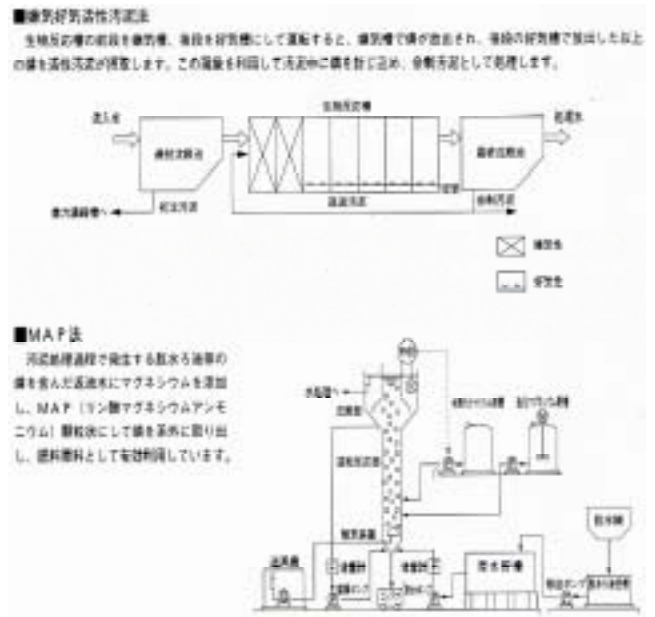


今回、栄養塩の減少とともにクロロフィルa及び赤潮発生回数が減っていることがわかった。栄養塩の中でも特に全りんが大幅に減少しているという傾向があり、その影響が考えられた。

4. 福岡市下水道の高度処理導入との関係について

博多湾の全りん濃度の減少については、博多湾への栄養塩負荷の約7割を占める下水道終末施設からの全りんの減少が寄与していると考えられた。

福岡市では脱りんを目的とした下水道の高度処理を平成5年度から11年度にかけて導入している。嫌気好気法とMAP法及び凝集剤添加法である。3つの方法について以下に示す。



凝集剤添加法

生物反応槽末端へのPAC添加によりりんの除去をおこないます。

図8 脱りんを目的とした福岡市の高度処理法

福岡市の高度処理設備導入の実績を表1に、下水道放流水の全りんの経年変化について表2に示す³⁾。

表1 福岡市の高度処理設備導入状況

	平成5	6	7	8	9	10	11	12
嫌気好気法全体能力	47%	64%	83%	84%	85%	90%	100%	
MAP法進捗状況	4%		10%	55%			100%	

表2 福岡市下水道放流水の全りんの経年変化

	全りん濃度	平成4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
東部	流入水	10.4	7.7	8.47	6.51	7.23	5.76	6.05	7.63	5.9	6.24
	放流水	1.28	0.83	0.4	0.47	0.43	0.57	0.41	0.44	0.29	0.31
	(処理水量)	83358	94740	78168	89421	90687	101256	99793	101195	98389	103519
中部A系	流入水	3.92	3.85	4.22	4.11	4.08	4.25	3.81	4.04	3.73	3.72
	放流水	0.73	0.66	0.48	0.41	0.56	0.45	0.64	0.58	0.4	0.58
	(処理水量)	94088	99187	81721	101498	103831	117949	108779	107242	108056	114853
中部B系	流入水	4.09	3.71	4.13	4.06	4.72	4.61	4.16	3.9	3.7	3.74
	放流水	0.79	0.76	0.89	0.61	0.83	0.73	0.66	0.47	0.45	0.41
	(処理水量)	120665	137259	97835	106478	105490	113220	106359	109045	103782	110487
西部	流入水	4.36	4.24	5.58	4.77	4.39	3.4	3.57	5.46	4.81	5.29
	放流水	1.33	1.1	0.88	0.63	0.59	0.46	0.53	0.41	0.33	0.44
	(処理水量)	61265	80548	78004	83291	91244	100885	107835	111052	118648	124240
和白	流入水	7.33	7.2	8.45	6.36	5.17	5.43	6.14	6.64	7.37	6.15
	放流水	1.34	1.43	1.02	1.05	0.7	0.4	0.42	0.42	0.39	0.45
	(処理水量)	20623	23992	23027	24322	24396	27532	28268	28967	28028	29198
西戸崎	流入水	3.96	3.09	3.11	3.2	3.46	2.85	3.13	4.26	3.65	3.81
	放流水	2.27	1.86	1.88	1.52	1.85	0.6	0.53	0.38	0.26	0.15
	(処理水量)	2924	3625	2795	3467	3340	4164	3673	3764	3351	3593
放流全りん濃度(kg/日)		386	378	255	232	262	253	252	217	169	212
放流全りん濃度全体		1.01	0.86	0.71	0.57	0.62	0.54	0.55	0.47	0.37	0.44

濃度mg/L、処理水量m³/日

表1に示すように平成5年から11年にかけて年次的に設備が導入され、それともなると、表2に示すように全りん量の排出量も大幅に減少している。下水道放流水の全りん濃度と全りん量の経年変化のグラフを図9に示す。

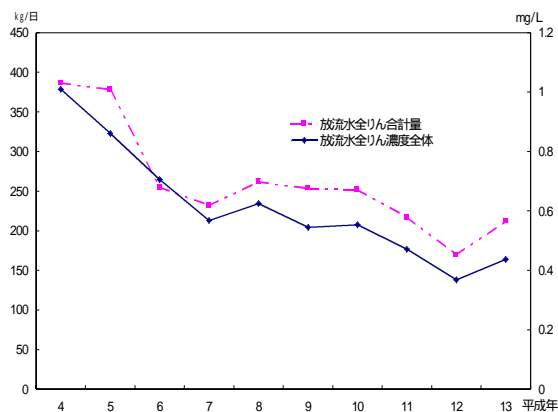


図9 福岡市の下水道放流水の全りんの経年変化

図9に示すとおり、下水道放流水の全りんは平成4年頃に比べ大幅に減少しており、これが博多湾東部海域の全りんの減少に大きく寄与したと考えられた。図2、3に示す東部海域の栄養塩の経年変化と、図9の下水道放流水の全りんの経年変化を比較してみると、放流水の全りんが平成4年頃より半減していることに同調し、東部海域の全りん濃度もおよそ半減していた。

全窒素については、図2、3の博多湾の経年変化をみると僅かながら減少していた。これは様々な環境要因が関係すると思われるが、嫌気好気法における嫌気槽において無酸素部分が形成され僅かではあるが脱窒が行われている影響もあるのではないかと考えられた。参考までに、図10に東部水処理センターにおける全窒素の除去率の経年変化を示した。

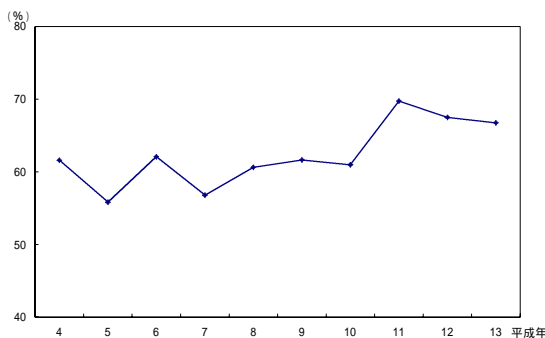


図10 東部水処理センターにおける全窒素の除去率の経年変化

まとめ

平成4年～14年度の東部海域の栄養塩の経年変化をみたところ、全りん濃度が減少していた。これは脱りんを目的とした下水道の高度処理導入が大きな要因である。

全窒素濃度も高度処理との関連は不明であるが、僅かながら減少していた。

クロロフィルaの濃度も同様に下がっており、博多湾への流入負荷の7割を占める下水道放流水の高度処理の導入にともない、減少傾向にあった。

文献

- 1) 福岡市環境局：博多湾水質保全計画 38～44
- 2) 水産庁九州漁業調整事務所：九州海域の赤潮，平成13年度版 36
- 3) 福岡市下水道局：水質試験年報 平成4～7年度版 水処理センター管理年報 平成8～13年度版

