

河川水中のクロロフィル a について

徳島県保健環境センター

村上憲司・織田まゆみ・出羽達也

Research on Chlorophyll-a in the River Water

Kenji MURAKAMI, Mayumi ODA and Tatuya DEBA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

要 旨

徳島県の吉野川水系におけるクロロフィル a の測定を行い、そのデータを用いて堰による閉鎖性の増大が河川の水質に与える影響について調査した。

閉鎖性が増大した堰内部では、流入する窒素やリン等の栄養塩類が増加し、その結果、植物性プランクトンの増殖（内部生産能）を招くことが確認できた。

Key words : 堰 Barrage、クロロフィル a Chlorophyll-a、
内部生産能 Internal Productivity

I はじめに

当センターにおいては、これまで県内河川の内部生産に着目して研究してきた。

これらの研究から、流れが停滞した閉鎖性水域では、内部生産が水質に大きな影響を与えることが分かってきた。一般的に閉鎖性の高い水域において、栄養塩である窒素及びリンの流入増加に伴い、植物プランクトンの増殖が活発化し、有機物が増加し死滅後、堆積して底層の悪化等を招いている。

植物プランクトンの残存量は、クロロフィル a 量で把握する方法が用いられており、その値が水中有機物の生産力の指標とされている。

このことから、今後の水質保全対策の資料とするため、堰により停滞し、内部生産が水質に与える影響が特に大きいと考えられる今切川のクロロフィル a と栄養塩等の関係を調査した。

II 調査方法

1 調査期間

平成14年4月から平成16年3月まで

2 調査地点

図1に示した次の5地点で実施した。

- ①今切堰上流
- ②今切堰下流

- ③鯛浜橋
- ④今切川河口
- ⑤吉野川（高瀬橋）

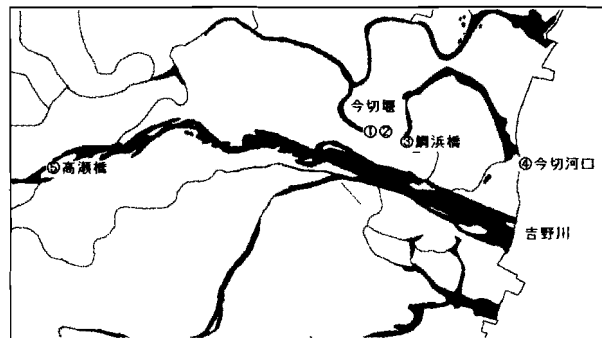


図-1 調査地点

3 調査方法

クロロフィル a は、上水試験方法（1993年版）の20.2アセトン抽出による吸光度法により測定した。

なお、それ以外の項目（COD、全窒素、全リン）については「水質汚濁に係る環境基準」に掲げられた検定方法を用いた。

III 結果及び考察

1 クロロフィル a について

高瀬橋では、年平均値で $1.8 \mu\text{g}/\ell$ であるが、今切堰上流では $8.6 \mu\text{g}/\ell$ と高かった。この値は、OECDが提唱した栄

養段階の基準値のうち、高瀬橋は2型(2.5 $\mu\text{g}/\ell$ 以下)であるが、今切堰上流は4型(8~25 $\mu\text{g}/\ell$)と高い値を示した。

また、調査した5地点で比較すると、今切堰周辺で高く、高瀬橋が最も低い値であった。(図2)

月別では8月と9月に高い値を示しており、これは夏場に植物プランクトンがより活発に増殖したためと思われる。この傾向は、前年までの調査結果とほぼ同様であった。

2 全窒素及び全リンについて

全リンの月別変化は、今切堰上流で夏に高く、冬に低かったが、この傾向は他の地点ではみられなかった。

また地点別の全窒素及び全リンは、他の地点と比べ、高瀬橋において低い水準であった。

3 CODについて

CODの月別変化は、8月と9月に高い値を示す傾向が見られた。

また、年平均を地点別で見ると、今切堰上流が最も高く、高瀬橋が最も低い値を示した。(図3)

4 クロロフィルaと全窒素との季節変動について

図4にクロロフィルaと全窒素の月別変化を示し、図7に

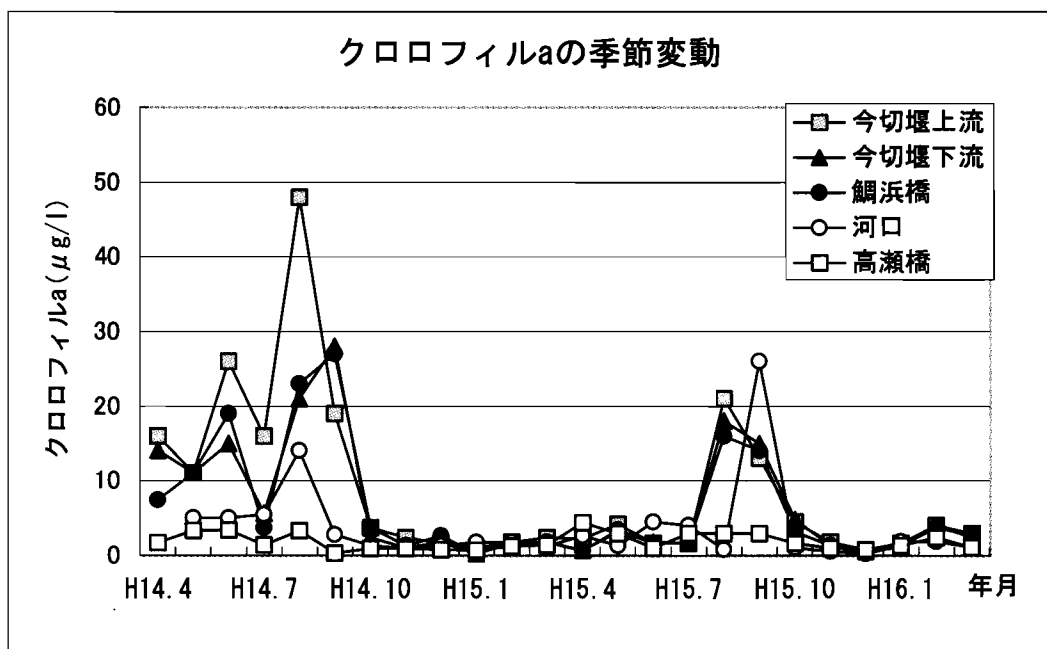


図-2 クロロフィルaの季節変動

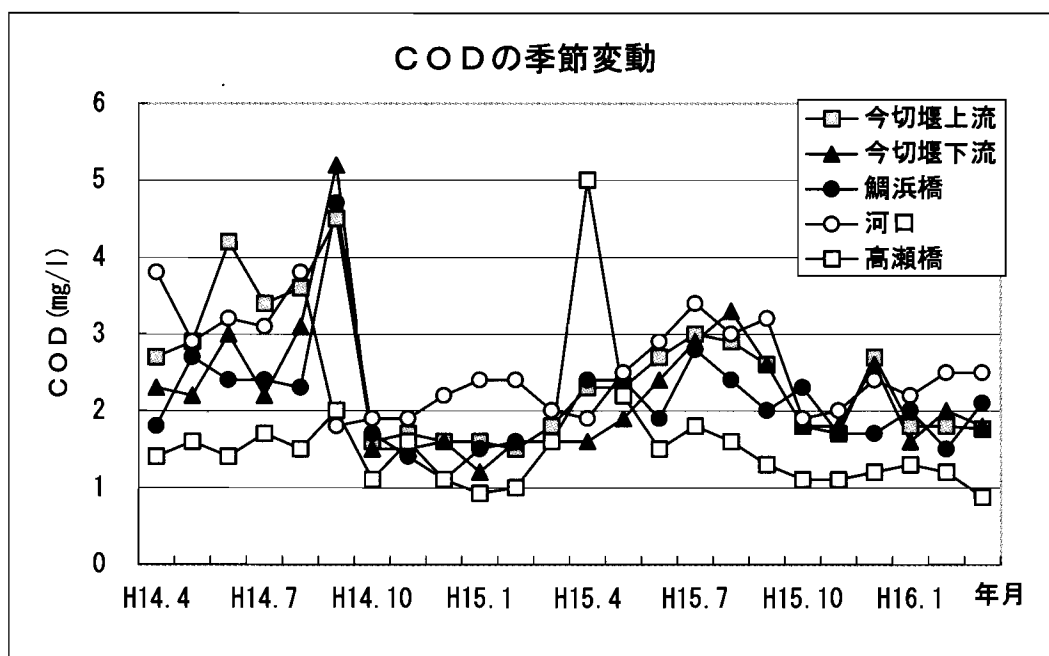


図-3 CODの季節変動

両者の相関図を示す。クロロフィルaと全窒素との相関は、みられなかった。

5 クロロフィルaと全リンとの季節変動について

図5にクロロフィルaと全リンの月別変化を示し、図8に両者の相関図を示す。クロロフィルaと全リンとの有意な相関はなかった。

6 クロロフィルaとCODの相関について

クロロフィルaとCODの2年間の平均値は、今切堰上流で $8.6\mu\text{g}/\ell$ と $2.4\text{mg}/\ell$ 、また今切堰下流で $6.5\mu\text{g}/\ell$ と $2.2\text{mg}/\ell$ であった。

図9に両者の相関図を示す。クロロフィルa ($X\mu\text{g}/\ell$)とCOD ($Y\text{mg}/\ell$)の間には、

$$\text{今切堰上流で } Y=0.0525X+2.03 \quad R^2=0.496$$

$$\text{今切堰下流で } Y=0.0925X+1.61 \quad R^2=0.703$$

の回帰式が得られ、堰上流及び下流では他の地点と比較すると比較的高い相関が見られた。

7 全窒素及び全リンと内部生産能の関係について

図10に今切堰上流と高瀬橋における全窒素(TN)と全リン(TP)の比を示す。TN/TP比は夏に低く、冬に高くなるという傾向が見られ、今切堰上流は10~25の範囲を示した。この傾向は高瀬橋も同様であったが、TN/TP比については、10~85と今切川より大きい値であった。

名古屋大学の西條氏によると、「リンの濃度が高いと光合成により二次汚濁が大きくなり、さらにリンが富栄養化の原因である藻類の繁殖に必要な栄養素として取り込まれる。」との報告¹⁾があり、また今切川では高瀬橋に比べてリンが多く、CODも高いことから、植物プランクトンの増殖による

内部生産能が亢進したと考えられる。今回の調査では、クロロフィルaと全リンの季節変動において有意な相関は確認できなかったが、これは気象条件等の他の要因による影響を強く受けた結果と考えている。

8 ΔCOD法による内部生産量

今回の調査結果において、クロロフィルaとCODに相関がみられたことから、ΔCOD法(中西モデル)²⁾³⁾による内部生産の評価法を用いて検証を行った。

海域についての考え方であるΔCOD法を河川に適用すると水域で生産されたCODは、次式で表される。

$$\Delta\text{COD}=\text{COD}-\text{CODmin}$$

ΔCOD : 水域で生産されたCOD

COD : 水域でのCOD年平均値

CODmin : 水域でのCOD年最小値

今切堰上流地点での平成14年度~平成15年度のCODの測定結果は、 $1.5\sim 4.5\text{mg}/\ell$ で、年平均値は $2.4\text{mg}/\ell$ であった。下流地点の結果は、 $1.2\sim 5.2\text{mg}/\ell$ で、年平均値は $2.2\text{mg}/\ell$ であった。

この値を用いてΔCOD法による内部生産能を求めると、

$$\text{今切堰上流で } 2.4-1.5=0.9\text{mg}/\ell$$

$$\text{今切堰下流で } 2.2-1.2=1.0\text{mg}/\ell$$

となり、全CODに対する内部生産の寄与が約4割程度占めると推測される。

このように堰の上流と下流付近において、水質悪化が見られるのは、堰の存在と川の流れが大きく湾曲している地形により、河川水が滞留し、内部生産が増大したためと思われる。

IV おわりに

以上の測定結果より、堰による閉鎖性の増大は、流入する

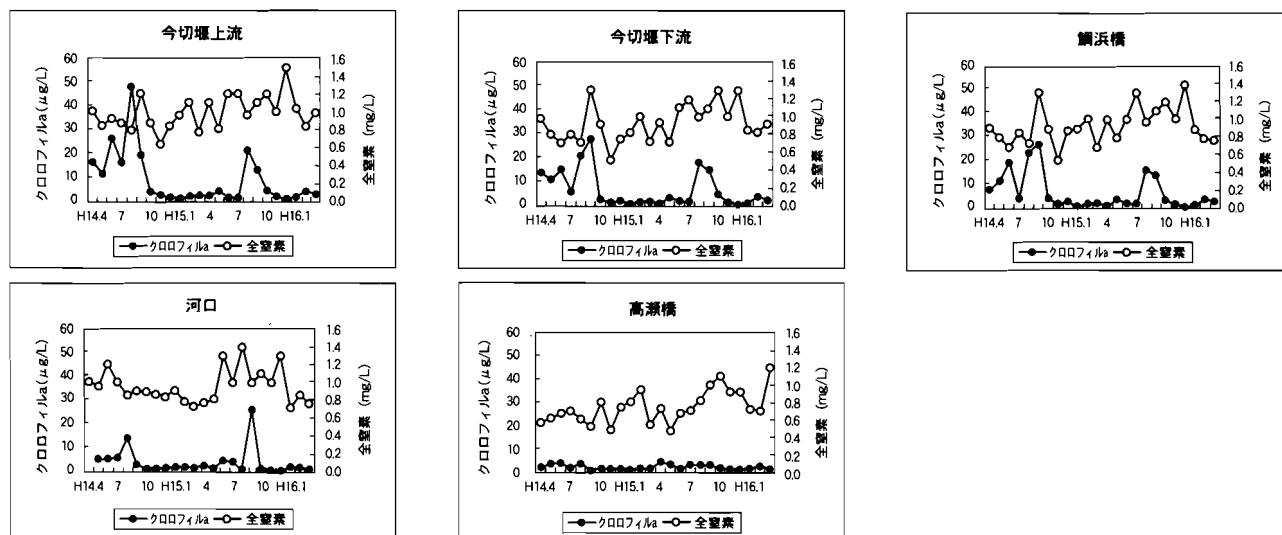


図-4 クロロフィルaと全窒素

リン等の栄養塩類の増加を招き、引いては植物プランクトンの増殖（内部生産）によりCODの上昇等の水質の悪化を招くと考えられる。

このため、閉鎖性の高い水域では植物プランクトンの増殖を抑制するために堰内部の管理が重要であると思われる。

今後は、今切川に設置されている自動測定器データから、TN/TP比やクロロフィルa量及びプランクトンの種類に関する調査を行い、プランクトンの増殖抑制につながる資料を作成したい。

参考文献

- 1) 西條八束, 奥田節夫編著: 河川感潮域, 名古屋大学出版会
- 2) 中西弘: 海域の富栄養化の機構と予測, 環境管理 Vol. 30, No.4 (1994)
- 3) 徳島県: 橋湾水質予測調査報告書, 5 (1993)

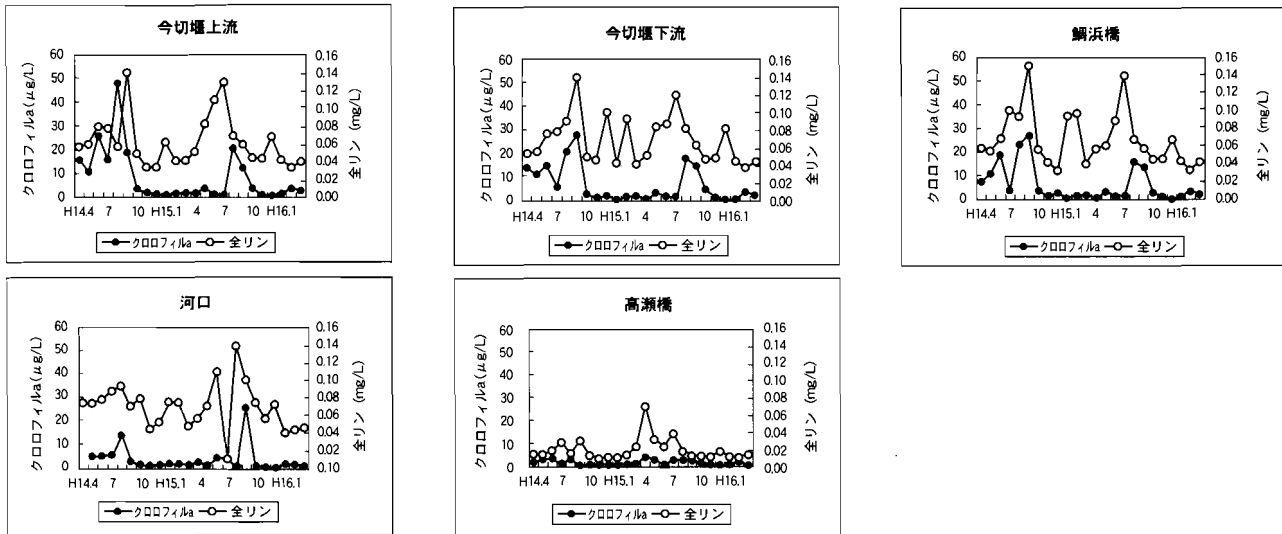


図-5 クロロフィルaと全リン

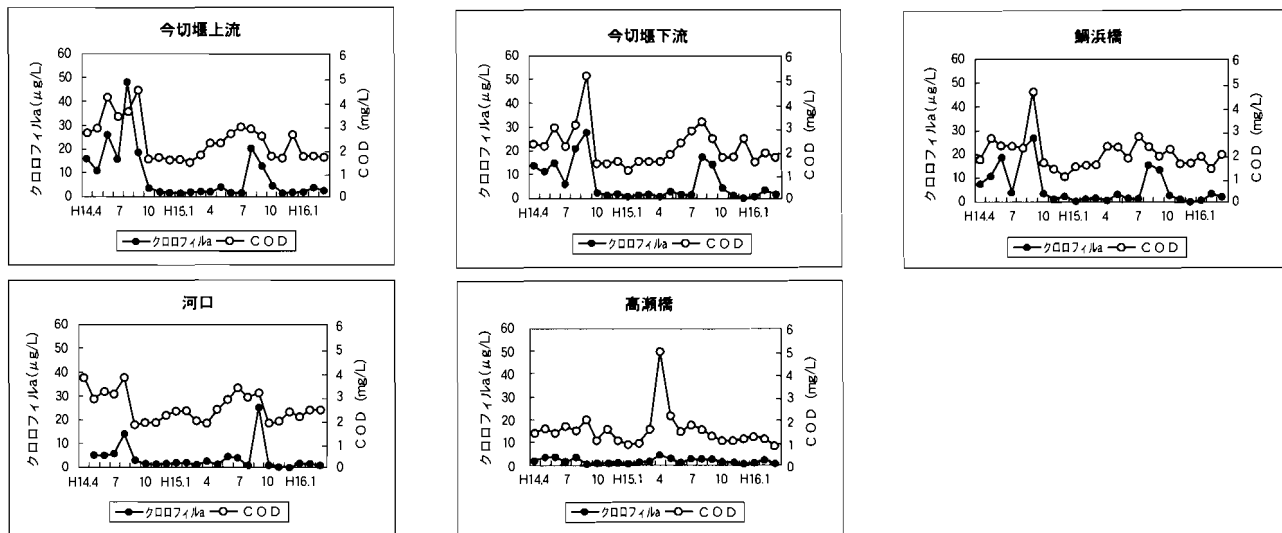


図-5 クロロフィルaとCOD

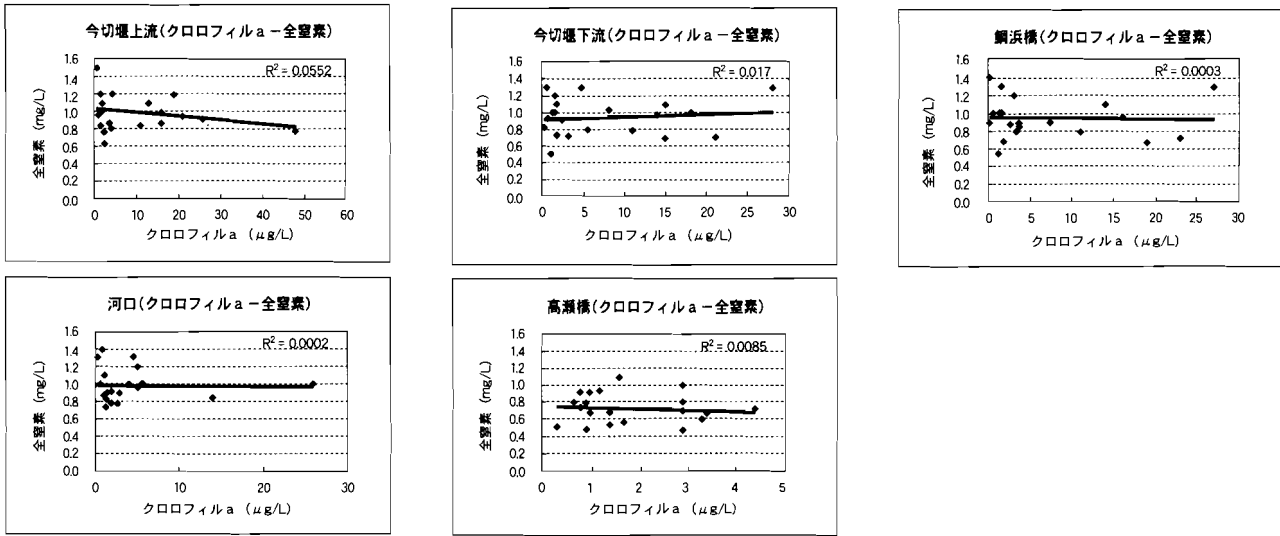


図-7 クロロフィル a - 全窒素

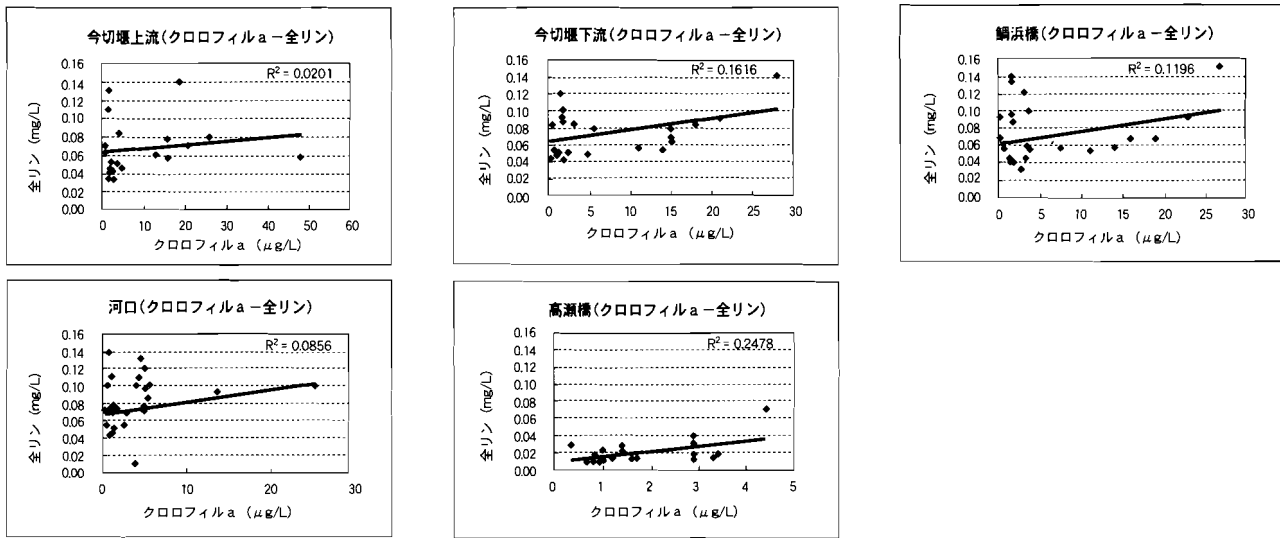


図-8 クロロフィル a - 全リン

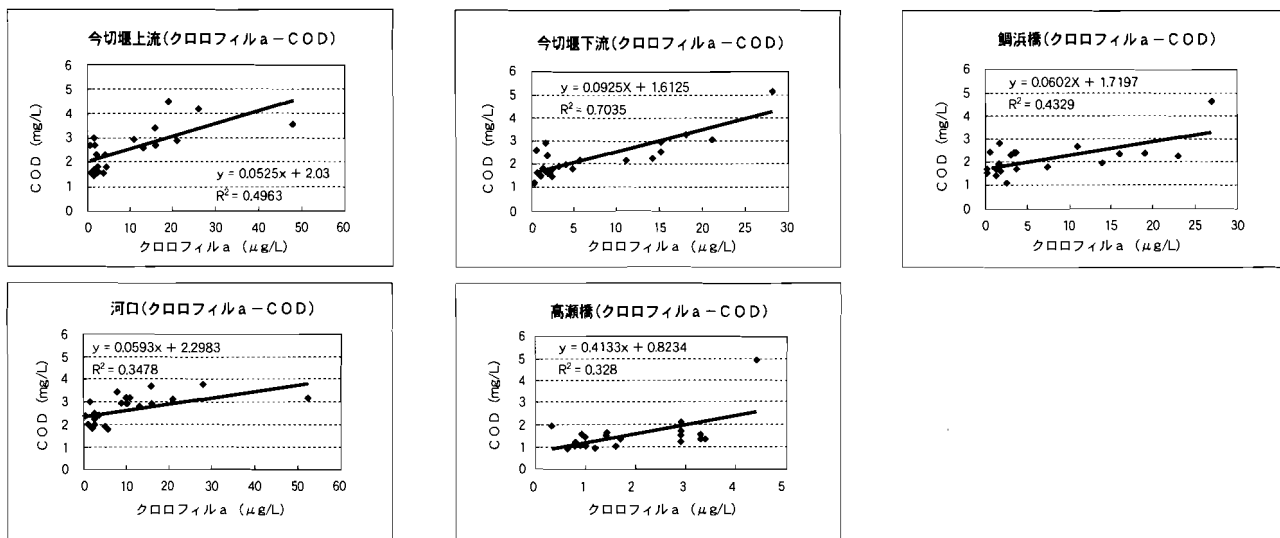


図-9 クロロフィル a - COD

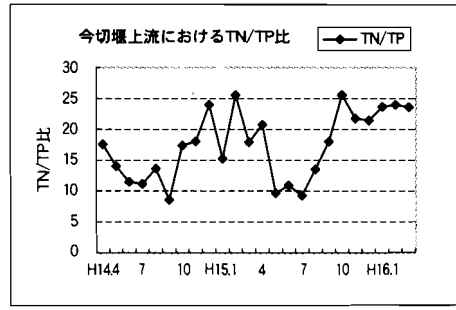
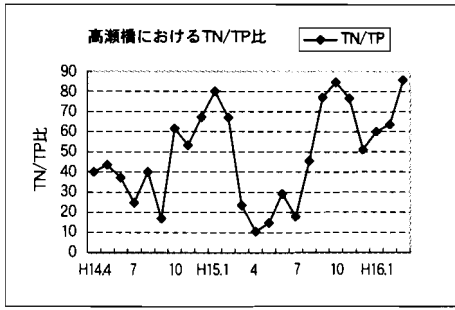


図-10 TN/TP比