

矢作川下流部の AGP

八木明彦

AGP in the Downstream of the Yahagigawa River

Akihiko YAGI

はじめに

矢作川はかつて濁りが著しく、濁度100ppm以上の観測結果があるが、最近ではかなり透明度を増して来た。しかしながら、BODで示される有機汚濁は横這いの傾向にある。河川の水量が少なくなり、止水域が形成され河川水の帯流時間が長くなるとアオコや赤潮の発生が生じる可能性が懸念される。矢作川における水質、生物等の現存量については多くの研究報告があるが、富栄養化の程度を明らかにするには充分でない。そこで、富栄養化の程度を知るために、この水域の藻類生産を推定するためにAGP（藻類潜在増殖能力, Algal Growth Potential）を測定した。また同時に現場の付着藻類の生長量を求めた。

方 法

調査地点は八木ら（1985）が観測したと同じ地点で上流より米津橋・鹿乗川（夏のみ）・中畑橋である。石面と人工付着板の藻類の現在量、生産量及び活性の測定は八木ら（1985）の方法に準じて行なった。AGP（藻類潜在増殖能力）の測定は、標準として、*Selenastrum Capricornutum* Printz（緑藻類）を使用し、AAP培地で測定した（標準種は国立公害研究所微生物系統保存施設より分譲）。

調査時期は春期（5月）、夏期（6・7月）、秋期（10月）及び冬期（12月）であり、DO（溶存酸素）の24時間観測は7月8日から9日に3時間間隔で実施した。付着板上の藻類生長量の測定は3～4日の期間を置いて約2週間それぞれ観測した。以上の操作は、現地で水温、DOの測定を行ない他は研究室に持ち帰り分析を行なった。培養方法は滅菌済みの500ml三角フラスコに、あらかじめミリポアフィルターHA/47mmで口過した試水を100ml加え、*S. Capricornutum* を接種して25℃、4000Luxのケイ光燈照射中で実施した。

結果と考察

1. DOの日周変化

河川中の微生物の活動により、水中の酸素の消費が生じるが、その日周変化を求めることにより、特に夜間の酸素欠乏状態の観測が可能である。さらに、昼間の光合成の活動状況も知ることが出来る。結果を図1に示す。鹿乗川が $4 \sim 5 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ （52～76%）と低く、つづいて中畑橋 $7.9 \sim 8.5 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ （92～94%）、さらに米津橋 $8.9 \sim 9.5 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ （98～103%）の順であった。このことから、鹿乗川の有機汚濁が高く、夜間の酸素消費が著しい事が認められた。この影響が下流の中畑橋に生じているものと考えられる。また、DO飽和度で夜間の50%が昼間で

76%と回復していることから、光合成もかなり行なわれているものと考えられる。1982年の結果と比較検討すると、鹿乗川： $4.30 \sim 5.63 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ (50.6～67.2%)，中畑橋： $5.72 \sim 7.57 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ (6.72～88.8%)，米津橋： $6.83 \sim 8.32 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ (80.1～87.1%)であったことより、今回の測定結果がやや高いことが認められた。矢作川河口部のDOが著しく減少して生物に影響を与える様な現象は示されなかった。

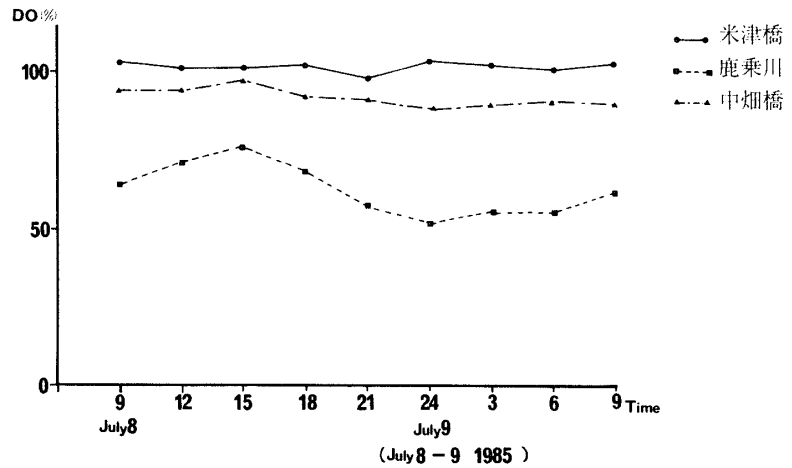


図1 DOの日周変化

2. 石面の藻類現存量・生産量

現場での石面の藻類現存量，生産量を図2

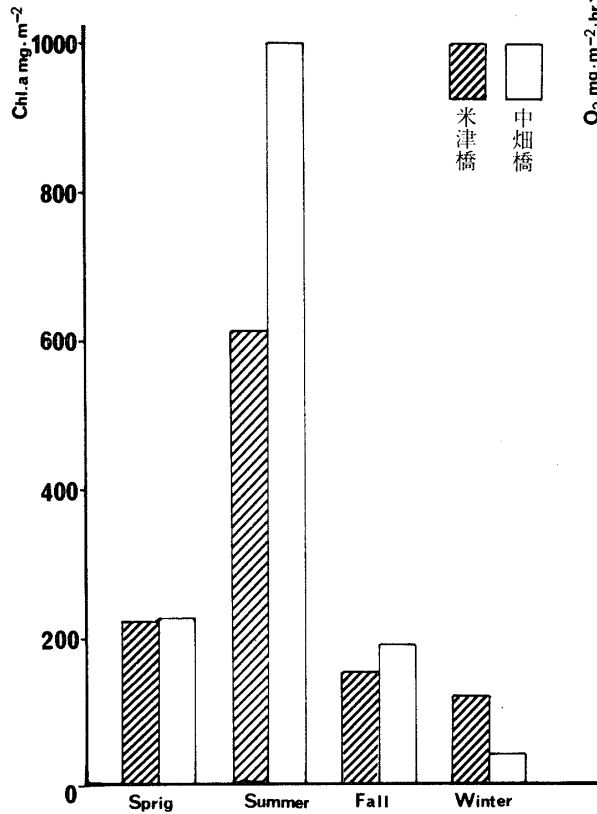


図2-1 石面の付着藻類現存量

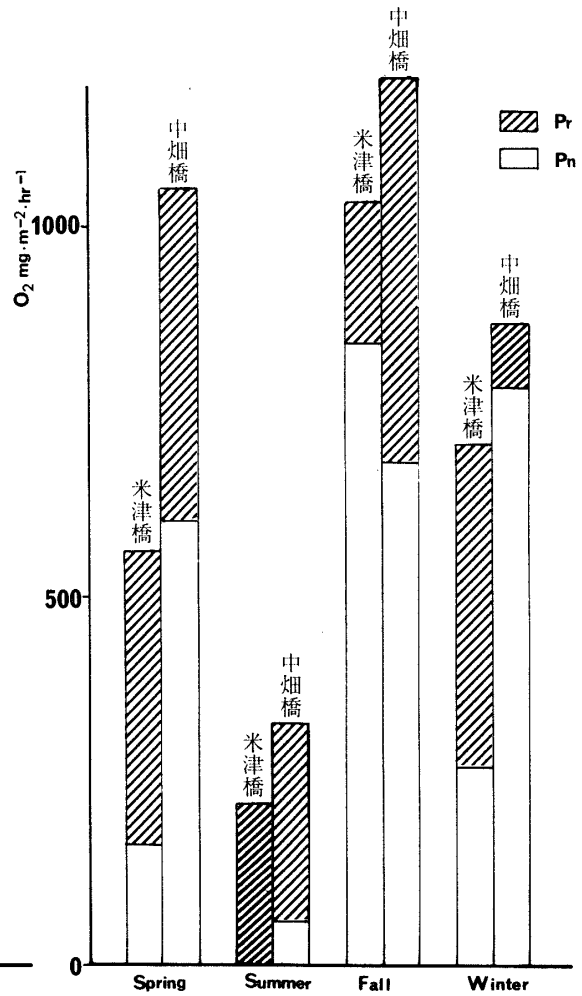


図2-2 石面の付着藻類生産量

一1と図2-2に示す。現存量について、米津橋では春期 $222 \text{ chl. amg} \cdot \text{m}^{-2}$ ，夏期 $614 \text{ chl. amg} \cdot \text{m}^{-2}$ ，秋期 $154 \text{ chl. amg} \cdot \text{m}^{-2}$ ，冬期 $119 \text{ chl. amg} \cdot \text{m}^{-2}$ であった，中畑橋ではそれぞれ225，1000，192及び $42.3 \text{ chl. amg} \cdot \text{m}^{-2}$ の値が得られた。中畑橋で夏期に得られた $1000 \text{ chl. amg} \cdot \text{m}^{-2}$ の値は渡辺 (1974)

の吉野川の $5.2 \sim 251.9 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ 、田中 (1977) の庄内川の $100 \sim 300 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ 、八木 (1981) の木曾川の $730 \sim 880 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ に比べて非常に高い値である。これは木曾川の支流の境川 ($1927 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$) や多摩川 ($1080 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$) の値に匹敵し、矢作川の富養化が進んでいることを示唆する。

生産量について、春期の場合では米津橋の純生産量 $167 \text{O}_2\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{hr}^{-1}$ に対して、呼吸量は $394 \text{O}_2\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{hr}^{-1}$ となり、2倍呼吸量が多い。これに対して、中畑橋では、純生産量が $604 \text{O}_2\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{hr}^{-1}$ となり呼吸量の $448 \text{O}_2\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{hr}^{-1}$ の1.5倍となる。夏期の米津橋では呼吸量のみが高く、純生産は極端に小さく誤差範囲で0であった。秋期の場合、米津橋で純生産量が大きく付着藻類の活動が活発であると考えられる。中畑橋の純生産量は $1208 \text{O}_2\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{hr}^{-1}$ と高い。四季を通して、米津橋の純生産量は呼吸量よりも小さく、常に酸素消費が大きくなることを示唆する。これに対して、中畑橋では純生産量が大きく、付着藻類の生長やその活動が活発であると考えられる。特に緑藻が多数出現していることから判断できる。

3. 人工付着板の藻類生長量・生産量

人工付着板を水中に設置して、現場でどのような経日変化をたどり付着藻類が生長するかをクロロフィル a 量で求めたものと、生産量の結果を図3-1～図3-3に示した。春期では2地点ともに9日目に最大値を取り、米津橋で $50.1 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ 、中畑橋で $8.0 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ となる。夏期では米津橋の9日目が最大値 $73.1 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ となるのに対して、中畑橋では9日目に一度低下して、その後13日目にかけて増加し、最大値 $73.1 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ となった。このように、最大値に達する日数が違うものの、その値は同じであったことは興味深い。秋期は、両地点とも高い値が得られた。米津橋の場合、10日目に一時的に減少するがその後の増加は非常に著しい。米津橋 $196 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ 、中畑 $186 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ である。冬期の場合、米津橋で4～15日目に $6.8 \sim 161 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ と約30倍に増加したのに対して、

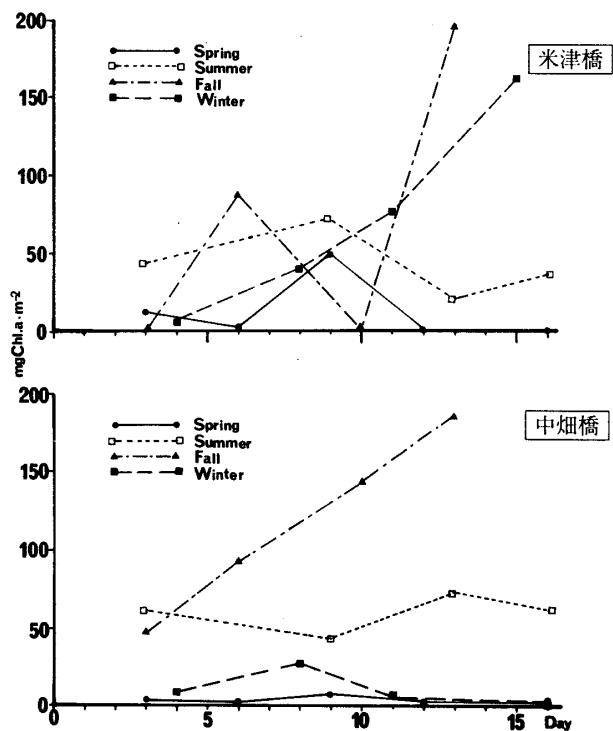


図3-1 人工付着板の藻類生長量

中畑橋では8日目に最大値を示すが、4～15日目で $2.8 \sim 27.8 \text{chl.amg}\cdot\text{m}^{-2}$ と約10倍に過ぎなかった。いずれの時期においても、一度藻類が増加した後、減少が認められ、その後再び増加する傾向を示した。この理由は、一度ある種の藻類が生長し、それが一時離脱したためと考えられる。一方、現場の石面の藻類現存量と比較すると、米津橋において、秋期に12日目、冬期には13日目でほぼ同じレベルに達し、一般に言われている3～4週間に比べて、かなり早いことが認められた。春期と夏期は雨水の影響で砂が付着板に沈積したので、生長は小さかった。

生産量については、米津橋の場合、春期では13日目までは呼吸のみであった。夏期は、9日目以後に純生産が認められ、秋期には6日目以後に非常に高い純生産量が得られた。例えば、13日目で $1620 \text{O}_2\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{hr}^{-1}$ である。中畑橋においては、春期の純生産がほとんど認められず、

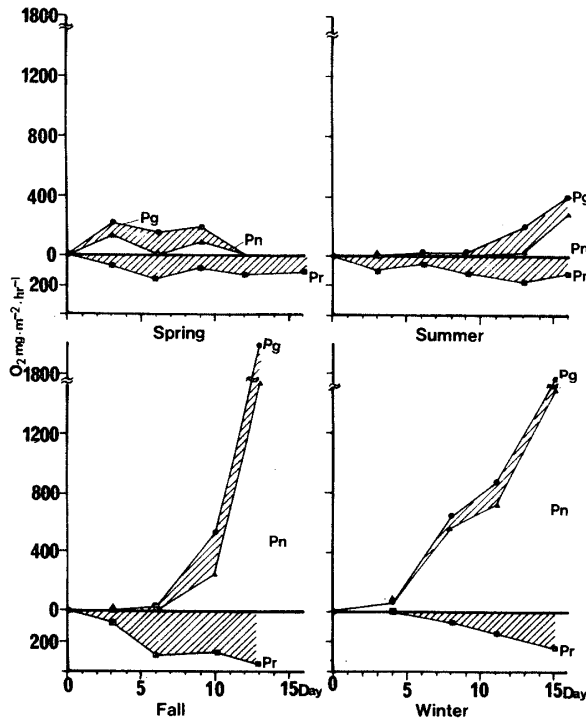


図 3-2 人工付着板の藻類生産量 (米津橋)

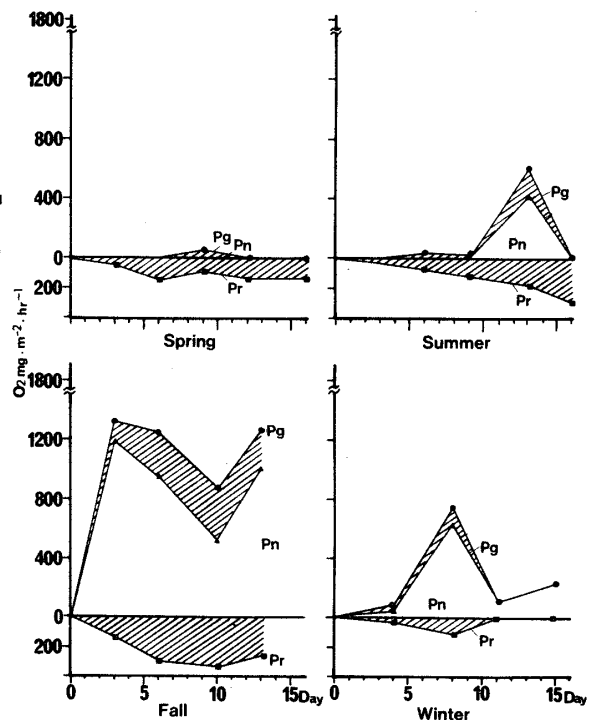


図 3-3 人工付着板の藻類生産量 (中畑橋)

夏期においても13日目にやや認められる程度である。秋期の場合は3日目にすでに $1180 \text{ O}_2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ の値が得られたが、その後の藻類離脱のためと砂の影響で減少した。2地点の呼吸量の最大値は $250 \text{ O}_2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ である。1982年の結果と比較すると、最大値において、ほぼ同程度の値であることから、矢作川の純生産量は $1600 \text{ O}_2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ 、総生産量は $2000 \text{ O}_2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ と推定される。

4. AGP

AGP (藻類潜在増殖能力) の結果を図4に示す。米津橋は春期 $32.1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 、夏期 $15.4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 、秋期 $35.4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 及び冬期 $18.6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ の値が得られた。中畑橋では、春期 $46.6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 、夏期 $52.8 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 、秋期 $72.2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 、及び冬期 $34.0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ といずれも中畑橋の結果が米津橋のそれを上まわっている。また、秋期が最も大きく、この時期に藻類の発生が予想される。これは秋のブルームと一致する。一方支流の鹿乗川においても測定を実施したが、中畑橋とほぼ同程度の結果が得られた。これらの3地点の値は一般に示される富栄養河川 ($10 \sim 50 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) に相当することが判明した。このことから、矢作川の止水化により、プランクトンの大発生でアオコや赤潮の生じる可能性が示唆される。また、AGP $70 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ の値は約 $90 \sim 100 \text{ chl. a} \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ のプランクトン量に相当する値であった。

5. *S. Capricornutum* の培養期間中の変化

藻類の生長可能の程度 (潜在能力) を求めるために AGP の値を測定したが、その AGP の値が培養期間中に最大値に達するまでの変化をクロロフィル-a で求めた (図5)。

米津橋では、春期： $3.29 \rightarrow 63.8 \text{ chl. a} \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (AGP の値 $32.1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ に相当)、夏期 $1.32 \rightarrow 29.3$ (AGP 15.4)、秋期： $3.29 \rightarrow 65.7$ (AGP 35.4) 及び冬期： $5.26 \rightarrow 14.4$ (AGP 18.6) であった。中畑橋では、春期： $3.29 \rightarrow 107 \text{ chl. a} \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (AGP $49.6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)、夏期： $7.24 \rightarrow 80.1$ (AGP 52.8)、秋期： $1.32 \rightarrow 69.0$ (AGP 72.2) 及び冬期： $7.89 \rightarrow 42.1$ (AGP 34.0) がそれぞれ得られた。このように、春の値が大きく、また中畑橋が大きい。培養実験で使用した *S. Capricornutum* Pintz

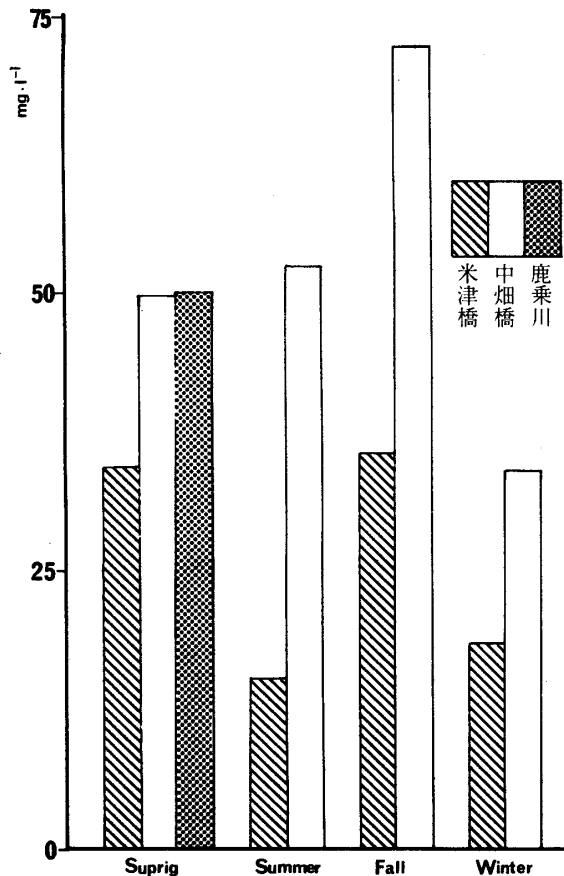


図4 矢作川河口部のAGP

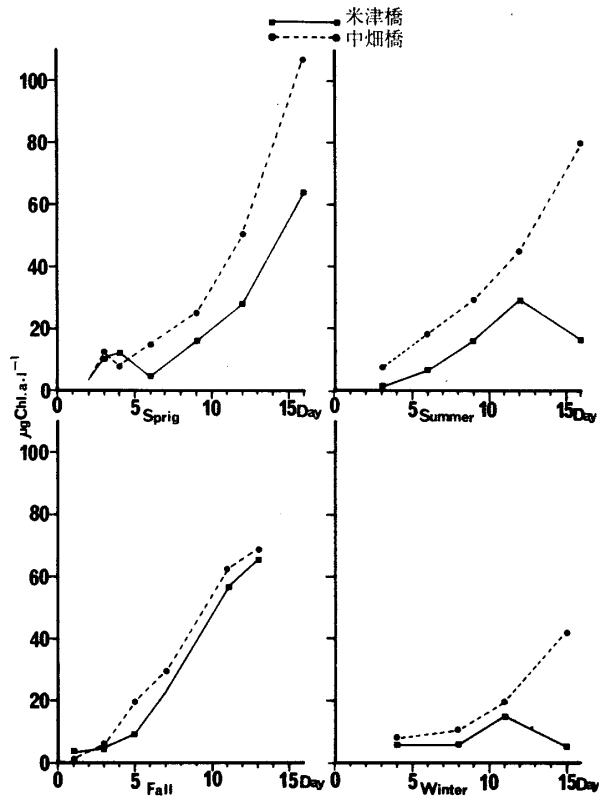


図5 S. Capricornutumの培養期間中の変動

は冬期を除いて5日目から急激に増殖が認められ、矢作川では、5日間程度の止水化により、容易に藻類の発生が可能であり、富栄養化は非常に大きいことが認められた。

文 献

- 1) 須藤隆一, 田井慎吾, 矢木修身, 岡田光正, 細見正明, 山根敦子: 国立公害研究所研究報告, 26 (1981)
- 2) 岡田光正, 須藤隆一: 用水と廃水, 20, 765 (1978)
- 3) 社日本水質汚濁研究会: 湖沼環境調査指針, 公害対策技術同友会 (1982)
- 4) Tominaga, H. and S. Ichimura: 東京教育大紀要, 79, 815~829 (1966)
- 5) Aizaki, M.: 日本生態学会誌, 28, 123-134 (1978)
- 6) Aizaki, M.: 日本陸水学会誌, 40, 10-19 (1979)
- 7) 田中庸央, 田中正明, 佐野方昂, 田中進: 水処理技術, 18, 741~748 (1977)
- 8) 渡辺仁治: 金沢大学紀要, 11, 107-120 (1974)
- 9) 八木明彦: 名古屋女子大学紀要, 29, 79~83 (1983)
- 10) Yagi, A. and Sugiyama A.: 名古屋女子大学紀要, 31, 87~94 (1985)