

都市化流域小水路の浄化能について(1)

- コンクリート三面張り小水路における水生植物の酸素生産能の測定 -

About the purge ability of the canal in the urbanized basin(1).

- Measurement of the oxygen production ability of the water plants in concrete canal -

戒能 治 八木浩輝

OSAMU Kaino, KOKI Yagi

1. はじめに

近年、都市域あるいはその近郊の小開水路は、ほとんどコンクリート三面張り構造となっている。このコンクリート三面張り開水路は環境維持にはあまり役に立たないものと考えられ、都市化流域ではその多くが安易に暗渠化されようとしている。しかし、都市域では有機物負荷が大きいにもかかわらず、暗渠では藻類等による有機物の浄化は望めない。結果的に暗渠化は、下流側の最終河川や海域の有機物負荷を高める結果となっていると考えられる。

本研究は、都市域のコンクリート水路を対象として、その浄化能特性を調べるため、三面張り水路に生息する水草や藻類を調査・同定するとともに、DOを浄化能の指標とし、DO収支モデルを用いて、水草や藻類の光合成によるDO生産速度を求めようとするものである。具体的には、環境条件や生息水生植物の異なる水路の浄化能を調べ、それを最大限に利用することと、暗渠化による浄化能損失と下流域への影響や負荷を調べることにあつた。

2. DO収支モデル

ここでは、流下中の水質のDO濃度収支を次のように考え計算した。

$$DO_{out} = DO_{in} + (L_d + L_{bac} + L_{bod} + L_{ph} + L_{brs}) \cdot t \quad \dots\dots\dots (1)$$

DO_{out} (g/m^3):下流点でのDO濃度、 DO_{in} (g/m^3):上流点でのDO濃度、 L_d ($g/m^3/hr$):再曝気によるDO移動、 L_{bac} ($g/m^3/hr$):底泥等の有機物酸化分解によるDO消費、 L_{bod} ($g/m^3/hr$):水中のBOD成分によるDO消費、 L_{ph} ($g/m^3/hr$):藻類の光合成によるDO供給、 L_{brs} ($g/m^3/hr$):藻類の呼吸によるDO消費、 t (hr):流下時間

これらサブモデルの内、 L_{ph} は観測値から光合成による酸素生産速度と有効日射量の関係性を求め適用した。また、 L_{bac} は(1)式の中の L_{ph} が夜間にはゼロになること、夜間には平衡状態がしばしば現れるところから L_d とともに推定した。ちなみに、 L_d はdobbinsらの研究結果を参考に構成。また、 L_{bod} はBOD試験を温度を変え実施した結果から求めた。

3. 観測地点および水路

観測区間は愛媛大学農学部 圃場内を南北に流れるコンクリート小水路で、エビモ等が群生している。ここに示す測定結果は2007年2月8日2時30分～同日18時のもので、観測区間距離は40m、水路幅1.0m、流量は0.05 m^3/s 、流下時間は約90秒である。水路の上流点と下流点で30分ごとにDO濃度および水温を観測し、同時に自記メモリー型水質測定器(YSI 6000)で、水温、DOのほか、pH、ORP、EC、水位も測定した。また、同時に日射量と水面反射量、気温、風向、風速を測定した。自記測定のスプリングタイムはいずれも1分である。

4. 藻類の同定 観測水路内には砂が堆積しており、そのためか近隣の水路では見られないエビモ(Fig-1)という水草が繁殖している。エビモは大小2種が確認され、その葉の長さはそれぞれ約20cmと約4cmであった。10月頃までは水路を埋め尽くすほど密集していたが、
愛媛大学農学部, Faculty of Agriculture, Ehime University キーワード: 水質, 水環境, 生態系

冬季に入り水温の低下とともにやや少なくなり、2月には珪藻類がかなり付着していた。

また、ジュズモとシオグサ(図-2)という緑藻類もエビモ内に混生しており、この2種は近隣の水路でも普通に確認できた。

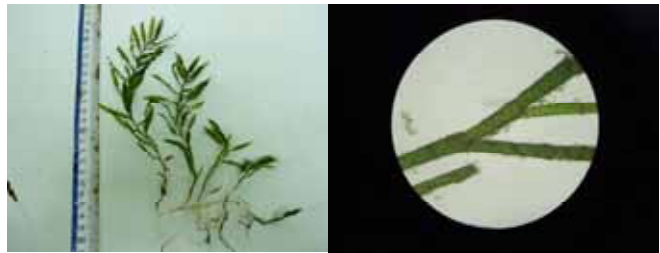


Fig-1 *Potamogeton crispus* (エビモ)

Fig-2 *Cladophora* (シオグサ属の一種)

5. 観測結果

図-3に水温、気温、DO、日射量の観測結果を示す。図から、水温の変化は気温に追従して対応いる。また、DOは日

の出とともに酸素生産が始まり、正午頃まで急激な生産増加が見られ、その後数時間は強光障害の影響が伺われる。

6. DO 収支計算

6-1. 光合成による酸素供給量

(L_{ph})の算出

上・下流点のDO観測値の差から $L_d, L_{bac}, L_{bod}, L_{brs}$ を差し引き求めた L_{ph} と有効日射量との関係を図-4に示す。図から、強光障害を受け始める日射量はおよそ $1.0 \text{ MJ/m}^2/\text{hr}$ 以上であると判定し、サブモデルは2本の回帰式として求めた。これは過去に示した自然河川の観測結果(約 $2.0 \text{ MJ/m}^2/\text{hr}$)に比して小さいが、今回の観測水深が3分の1以下で、エビモの葉が水面近くまで出てきていることなどによるものと考えている。

6-2. DO 収支計算結果

図-6に光合成量の観測値(L_{ph1})と、 L_{ph} のサブモデルを用いて有効日射量から計算した光合成量(L_{ph2})との比較を示す。この測定では、光合成による最大DO生産量が $0.065 \text{ g/m}^3/\text{m}^2/\text{hr}$ であった。また、 L_{brs} の最大消費値が $0.0048 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hr}$ 、 L_{bac} 消費量が $0.0071 \text{ g/m}^3/\text{m}^2/\text{hr}$ となり、酸素生産量がこれらを大きく上回ることから、水路内のDO供給に大きく寄与していると考えられる。

7. あとがき

三面張り水路を昔のような土水路へ転換することは、用地・流量・安全性その他の理由で、もはや難しい状態にあるが、冬季のコンクリート三面張り水路でも、水生植物が生息している明渠区間ではかなり大きな酸素生産やそれに伴う浄化能があり、明渠構造を残した利用が望まれる。

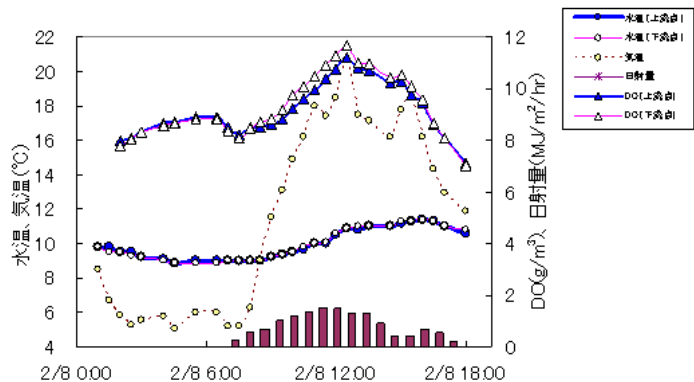


Fig-3 Results of observation

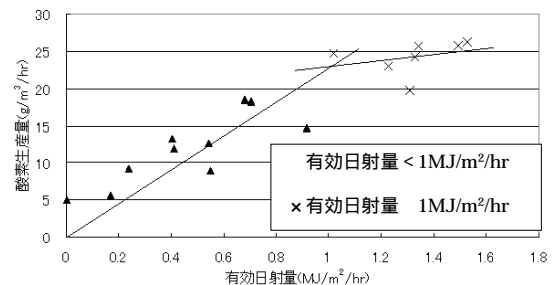


Fig-4 The oxygen production speed and the sunlight quantity

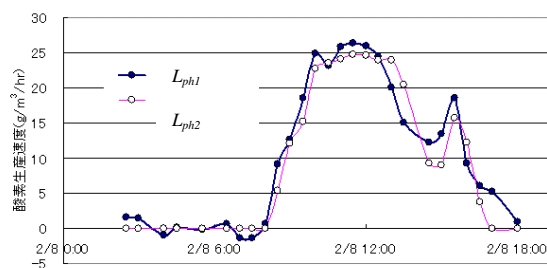


Fig-5 The oxygen production by water plants (Observation value and Calculation value)