

# 環境配慮型水路の整備工法とベントス相

## Benthic Fauna of each Construction Method of Environment-Conscious Canals

○森 淳・渡部恵司・竹村武士・小出水規行・朴明洙

MORI Atsushi・WATABE Keiji・TAKEMURA Takeshi・KOIZUMI Noriyuki・PARK Myoung Soo

### 1. はじめに

農業水路の工事は水域環境の大幅な改変となることが多いから、施工後生物群集がリセットされ、従前の構造から変化する可能性がある。このため環境配慮対策のモニタリングは魚類だけでなくその他の種群および生物群集間の相互作用についても注視すべきであるが、特定の魚種を指標としていることが多い。健全な生態系を持続させる観点から、群集内のベントス（底生生物）は重要な存在である。またベントスは様々な生活型・摂食機能群に分類されるため、物質フローを表現する炭素・窒素安定同位体比などを用いて農業水路における生息場所の多様性を評価することも可能と考えられる。

ここでは環境配慮対策のモニタリングにベントスを用いた手法の開発にむけて、複数の工法で整備された農業排水路の底質とベントス相の関係を明らかにした。さらに、水域環境の多様性の指標となり得るベントス種を抽出するため、ベントスの炭素・窒素安定同位体比特性を解析した。

### 2. 調査手法

栃木県下野市の水田で施行された県営経営体育成基盤整備事業「江川・五千石地区」の排水路（B=90cm）の一部は、以下の材質・工法で施工されている。ア. 三面張り柵渠（以下「三面張り」）、イ. 規定断面より底板を 30cm 下げた深み（以下「深み」）、イにクラッシュランを敷設し流下防止のためのネットを設置した後、ウ. ネットを取り外し表面を露出させ自然の攪乱に曝した試験区（以下「網無」）、エ. 放置した試験区（以下「網有」）、オ. イに直径 30cm 程度の石を敷設して施工し時間の経過とともに泥が溜まっていた試験区（以下「石と泥」）、イに魚の隠れ場としてU字溝を逆さに敷設した試験区のうち、カ. U字溝底面を粗面仕上げにした試験区（以下「粗面」）、キ. U字溝をそのまま逆さに敷設した試験区（以下「滑面」）で2～3地点ずつベントスを採取した。この水路において2009年10月に25cm四方のコドラート付サーバーネットで底ごと採取し、実験室に持ち帰った後分類した。炭素・窒素安定同位体比の測定にはサーモエレクトロン社製の質量分析器DeltaVを用いた。

### 3. 結果と考察

底質環境別に採捕個体数をみると（図1）クラッシュラン（網無区）で最も多く、次は三面張り区だった。最も少なかったのは深み区だった。深み区以外は平均で100匹以上のベントスが生息していた。網無区の個体数は、細粒分が堆積していた網有区と比べて非常に多かった。

タクサの占める割合で見ると、三面張り区はユスリカが非常に多かった。三面張り区で特定のベントスの個体数が多いことは、いさわ南部地区の原川における調査結果（森ら，2009）と共通している。三面張り区では大きな流速、薄い底質という環境に適した特定の種のみが優占する、偏った生物相となる。深み区ではユスリカ、シジミ、コ

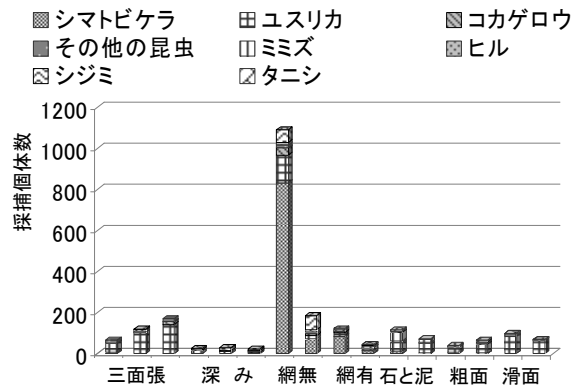


図1 底質によるベントスの違い  
Difference of benthos depending on the bottom sediment

カゲロウの順となった。深み区で個体数が少なかったのは、底泥から判断して嫌気的な環境となっていたためと考えられる。網無区ではシマトビケラが多く、ついでユスリカが多かった(図2)。網有区では網無区と同様にシマトビケラ、ユスリカが多かった。両クラッシュラン区は、ユスリカが最も多かった他の試験区とは異なり、シマトビケラが占める率が高かった。クラッシュランはシマトビケラの営巣に適しており、底質を複数設けることはベントスの種多様性を高めると考えられる。両試験区の間でベントス相の違いがみられたのは、網無区で流水エネルギーにより適度な攪乱が生じ、水域環境とベントスが適度に更新されたためと考えられる。二面張り水路として施工された水路のなかには、土砂の堆積による維持管理上の支障とともに、生態系の遷移・生物相の均質化が進んでいる事例がみられるから、自然的・人為的な攪乱が生態系配慮対策上重要である。石と泥区ではユスリカ、ついでミミズが多かった。ミミズが占める率が最も高かったのはこの試験区である。粗面区ではユスリカの次にシマトビケラが多く、その他の昆虫、タニシも見られたが、滑面区ではほとんどがユスリカで占められた。コンクリート表面の凹凸が多様なベントスの生息に有効だったと考えられる。

次にベントスのうち、個体数が多かったユスリカとシマトビケラの炭素・窒素安定同位体比を試験区ごとに示す(図2)。ここでは本地区の水路で主に出現個体数の多かったシマトビケラとユスリカについて考察する。ユスリカの $\delta^{13}\text{C}$ はいずれの地点でもシマトビケラより高かった。窒素安定同位体比( $\delta^{15}\text{N}$ )はクラッシュラン(網無)以外のすべての地点でユスリカがシマトビケラより高く、平均値の差は0.6‰だった。一般に栄養段階の違いは $\delta^{15}\text{N}$ の違いとなって現れるが、この場合は差が小さいことから栄養段階の違いではなく、餌そのものの $\delta^{15}\text{N}$ の違いによるものだろう。この理由として餌に含まれる動物遺骸由来のデトリタスの割合が異なることなどが考えられる。

ユスリカの $\delta^{13}\text{C}$ を地点別に見ると、U字溝で高く、深みで低かった。流速の影響により餌となる有機物の起源・構成割合の違いが生じている可能性がある。ユスリカの $\delta^{13}\text{C}$ の分布により流速の多様性を評価し、水域環境の多様性の指標生物として利用できる可能性がある。ユスリカが生息場所に対して極端な選好性を持たないことも、指標生物として有望な点である。

ベントスの $\delta^{13}\text{C}$ を森ら(2009)が調査を行った国営農地再編整備事業いさわ南部地区と比較すると、シマトビケラは五千石、いさわ南部とも-27‰となり、陸起源有機物由来の食物連鎖にあることが明らかになった。一方、ユスリカは五千石で-25‰、いさわ南部で-29‰、コカゲロウは五千石で-27‰、いさわ南部で-30‰と固有性を示した。この二つのタクサの $\delta^{13}\text{C}$ が採取場所ごとに異なる値を示したことは、流域内で生産された有機物の影響を受けていることを示している。

#### 4. まとめ

農業排水路のベントス相は底質により異なり、砕石はベントスの生息環境として適している。しかし細粒分が堆積すると生物量が減少する。適切な維持管理・出水による攪乱はベントス相の更新に貢献する。粗度係数の大きなコンクリートは滑面と比べてベントスの生息場所として適している。 $\delta^{13}\text{C}$ 分析の結果、シマトビケラの餌は陸起源有機物であることが明らかになった。ユスリカの $\delta^{13}\text{C}$ は流速の大きなところで高く、深みのような流速の遅いところで低かった。流速は水深や底質など他の環境要因に影響するから、ユスリカの $\delta^{13}\text{C}$ を水域環境の多様性の指標として利用できる可能性がある。

**引用文献** 森 淳・渡部恵司・嶺田拓也・松森堅治・廣瀬裕一(2009)：農業排水路に生息するベントスの炭素・窒素安定同位体比の分布，平成21年度農業農村工学会大会講演会要旨集

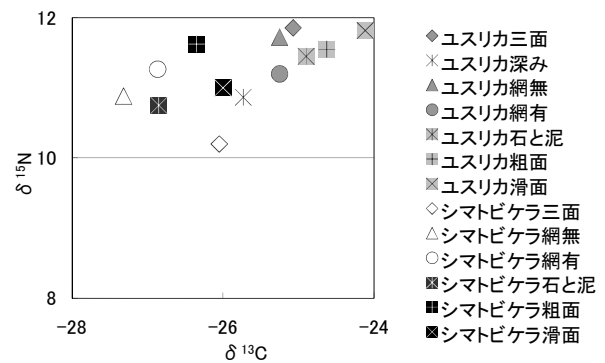


図2 ユスリカ・シマトビケラの炭素・窒素安定同位体比  
Carbon and nitrogen stable isotope ratio of  
Chironomidae and Hydropsyche sp.