

## 安定同位体比を用いた水田食物網を支える主要な一次生産者の推定

### Determination of major primary producers supporting paddy fields using carbon and nitrogen stable isotope ratios

○安野 翔\*・金谷 弦\*\*・菊地永祐\*\*\*

Natsuru YASUNO・Gen KANAYA・Eisuke KIKUCHI

#### 1. はじめに

水田は浅い一時的水域であり、植物プランクトンや底生藻類、高等植物に由来するデトリタス等が食物網の起点になる。その生産物は魚類や鳥類といった大型動物にまで輸送されるため、水生昆虫を中心とする底生動物は、一次生産者と大型捕食者を繋ぐ重要な役割を担う。しかし、河川や湖沼に比べ、水田の食物網構造に関する知見は依然として少ない。本研究では、炭素・窒素安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$  値) を用いて水田食物網を支える主要な生産者の推定を試みた。

#### 2. 調査方法

宮城県大郷町に位置する水田 2 箇所 (水田 1 と 2) で調査を行った。2012 年は水田 1 で、2013 年は水田 2 において、5~7 月にサンプルを採集した。生産者 (有機物) として、懸濁有機物 (POM; 主に植物プランクトン)、底生藻類、堆積有機物、糸状藻類を採集し、2012 年は一次消費者から肉食者まで合計 15 分類群、2013 年は 17 分類群の底生動物を採集し (図 1、2)、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$  値を測定した。なお、コオイムシ以外の昆虫とカエルについては、幼生を採集している。ベイズ推定を用いた混合モデル (SIAR) により、各動物分類群の  $\delta^{13}\text{C}$  値から生産者ごとの炭素起源としての寄与率を推定した。

#### 3. 結果

生産者の  $\delta^{13}\text{C}$  の平均値は、2012 年では -30.1‰~-18.8‰、2013 年では -27.3‰~-23.1‰であり (図 1)、糸状藻類が最も高い値を示した (2012 年: -18.8±1.3‰ (平均±SD)、2013 年: -23.1±5.4‰)。多くの消費者が POM、底生藻類、堆積有機物と近い  $\delta^{13}\text{C}$  値を示したが、コガシラミズムシ科の 1 種等の一部の分類群では、より高い値を示した (図 1)。生産者の  $\delta^{15}\text{N}$  値の平均値は、2012 年では 3.2‰~4.4‰、2013 年では -0.6‰~-2.4‰であった。ほとんどの消費者は、生産者よりも高い  $\delta^{15}\text{N}$  値を示したが、コガシラミズムシ科の 1 種は両年ともいずれの生産者よりも低い値 (2012 年: 2.3±1.3‰、2013 年: 0.4±1.9‰) を示した。2012 年では、雑食者のミズアブ科の 1 種 (7.5±0.5‰) が最も高い  $\delta^{15}\text{N}$  値を示し、次いで肉食者のタコウビルでは 7.4±0.5‰であった。2013 年ではタコウビル (5.6±0.8‰)、ドジョウ (5.5±0.8‰)、次いでノシメトンボ (5.3±0.3‰) が群集の中で高い値を示した。

ベイズ推定を用いた混合モデルにより各生産者の炭素起源としての寄与率を推定したところ、大部分の種の主要な炭素起源が、POM、底生藻類、堆積有機物のいずれかであるこ

---

\*仙台市役所 (Sendai City Office)

\*\*国立研究開発法人国立環境研究所 (National Institute for Environmental Studies)

\*\*\*宮城教育大学環境教育実践研究センター (Environmental Education Center, Miyagi University of Education)

キーワード: 水生昆虫、底生動物、SIAR、糸状藻類

とが示唆された。一方、糸状藻類の寄与率の高い種も見られた。

#### 4. 考察

今回の結果から、植物プランクトンや底生藻類といった微小藻類と堆積有機物が、水田食物網の起点として重要であることが示唆された。通常、水田は施肥されており、植物プランクトンの生産力は自然湖沼よりも高いと思われる。その一方、水深はわずか 10cm 程度あり、水底まで十分に光が届くことから、底生藻類の生産力も高いと考えられる。堆積有機物の  $\delta^{13}\text{C}$  値を微小藻類から明確に区別することはできなかったが、C3 植物の典型的な値 ( $-27\text{‰}$ ) とほぼ同じであることから、難分解性有機物を多く含んでいると推測される。そのため、易分解性の植物プランクトンや底生藻類が主に食物網を支えているものと考えられる。

一方、コガシラミズムシ科の 1 種等の一部の分類群は、糸状藻類起源の炭素原子を同化していることが示唆された。一次消費者であるコガシラミズムシ科の 1 種は、糸状藻類に近い  $\delta^{13}\text{C}$  値を示したが、糸状藻類よりも 1.5 ~ 2% 程低い  $\delta^{15}\text{N}$  値を示した。動物の  $\delta^{15}\text{N}$  値は、餌に対して 2 ~ 5% 程上昇することが知られている (Post 2002)。糸状藻類の付着物等に含まれる、 $\delta^{15}\text{N}$  値の低い成分を選択的に摂食あるいは同化したのかもしれない。コガシラミズムシ科の 1 種、ユスリカ亜科の複数種、カエル幼生が糸状藻類を直接、あるいは付着物として間接的に摂食し、それをミズアブ科の 1 種やガムシ類、コオイムシが捕食していたものと考えられる。

以上から、水田食物網では植物プランクトンや底生藻類が食物網を支える生産者として重要である一方、糸状藻類も餌資源として一定の寄与をしていることが示唆された。

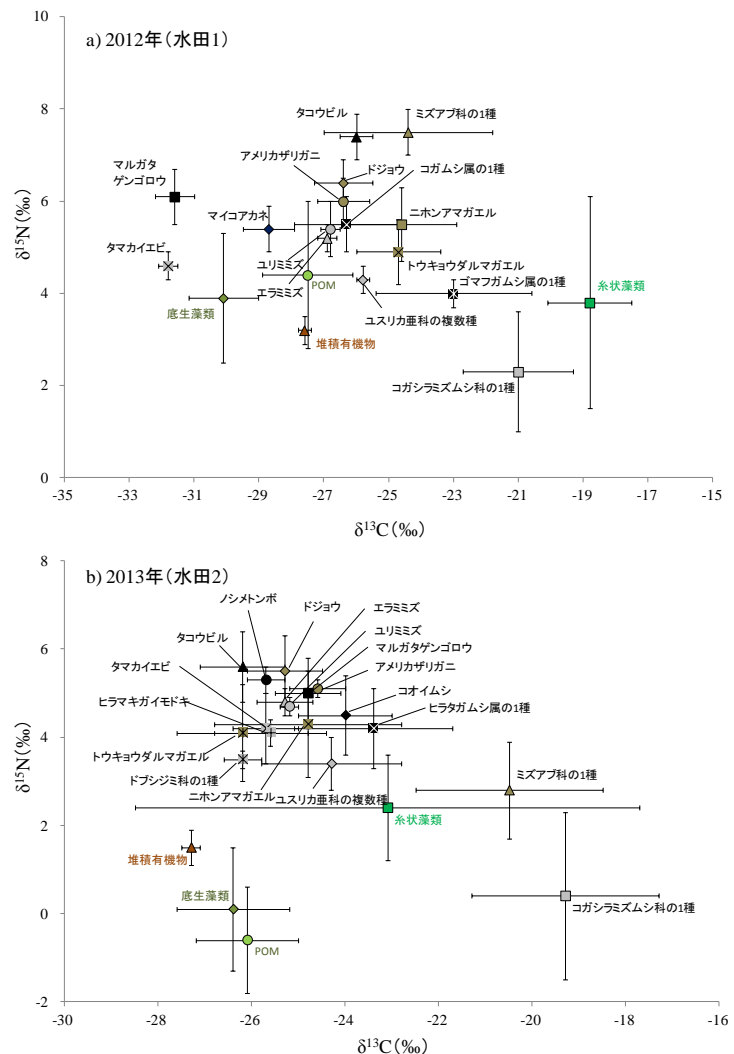


図 1 水田における生産者、消費者の  $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$  値  
Fig. 1  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  signatures of consumers and primary producers in paddy fields

[引用文献]Post, D. M., 2002: Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions. – Ecology. 83: 703–718.