

# 炭素、窒素安定同位体比法を用いた谷津内水田における食物網の推定

## Estimation of food web in hill-bottom paddy fields by measurement of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$

○ 大宮裕樹\*, 森淳\*\*\*, 水谷正一\*\*, 金島永佳\*\*\*\*

OMIYA Hiroki, MORI Atsushi, MIZUTANI Masakazu, KANESHIMA Hisaka

**1. 研究の背景および目的** 水田生態系を理解し、より効果的な保全を図るには、水田や水路を中心とした食物網解析が必要である。近年、炭素・窒素安定同位体比の測定による食物網解析は、水田生態系の食物網、特に里山、用排水路において適用されている (森ら 2005)。しかしながら、水田や畦畔に生息する生物について食物網解析を行った研究事例は少ない。そこで、谷津内の水田や畦畔の生物種における各栄養段階の位置を明らかにし、その結果をもとに食物網を推定した。

**2. 研究対象地と研究方法** 研究対象地：栃木県東部の小貝川上流域に位置する杉山入の谷津とした。生物および栄養起源の採取：4つの水田と畦畔を対象に、植物、カエル類、陸上昆虫、クモ類等の採取を行った。水田では魚類、水生昆虫、沈殿物を、畦畔では土壌も採取した。安定同位体比の計測：採取したサンプルは前処理を行い、Deluta plus XP 安定同位体質量分析計で測定した。水質調査：各水田水口付近の水の EC、DO、pH、水温を計測した。農作業調査：肥料、農薬について聞き取りを行った。各調査時期は Table1 に示す。

**3. 結果および考察** 植物の  $\delta^{15}\text{N}$ ：各水田で採取した  $\text{C}_3$  植物の  $\delta^{15}\text{N}$  値と用水の EC を Fig. 2 に示す。水田内植物の  $\delta^{15}\text{N}$  値は畦畔植物に比べ高い値を示し、畦畔植物は  $\delta^{15}\text{N}$  値が 0‰に近い値を示した。このことから、水田内植物の  $\delta^{15}\text{N}$  値は灌漑用水に強く影響を受けるが、畦畔内の植物は灌漑用水の影響を受けにくいと考えられる。 $\text{C}_3$  植物と植食性陸上昆虫の  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ：St. 2 の  $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$  マップ (Fig. 3) では、植食性陸上昆虫の  $\delta^{15}\text{N}$  値が水田植物の  $\delta^{15}\text{N}$  値より高い位置に分布する傾向が見られた。これらの昆虫は水田内植物に依存する傾向が強いと推察された。また、その他の昆虫は  $\delta^{15}\text{N}$  値が水田内植物よりも低い位置に分布する傾向が見られた。これらは畦畔植物に依存する傾向が強いと推察された。また、その中でもイネミズゾウムシのように  $\delta^{13}\text{C}$  値にバラツキが見られた種があった。一方、過去の知見から植物の  $\delta^{13}\text{C}$  値は光合成回路の違いによって同位体比の分布が異なることが分かっている

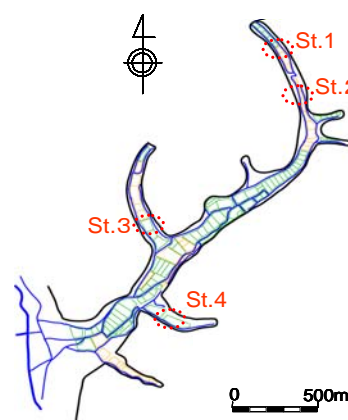


Fig. 1 研究対象地  
Study area

Table1 調査時期  
Study time

調査名	時期(2005年)
生物・栄養起源採取	5月2,5,24,26日
	6月3,5,11,12日
	7月2,17,18,24日
水質調査	9月17日
農作業調査	11月18日

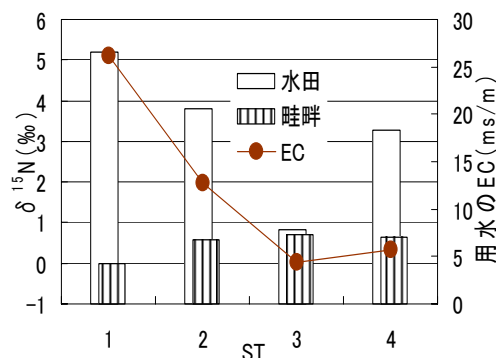


Fig. 2  $\text{C}_3$  植物の  $\delta^{15}\text{N}$   
 $\delta^{15}\text{N}$  of  $\text{C}_3$  plants

\*宇都宮大学大学院 (Graduate School Utsunomiya Univ.) \*\*宇都宮大学農学部 (Utsunomiya Univ.) \*\*\*農業工学研究所 (National Institute for Rural Engineering) \*\*\*\* 内藤環境管理株式会社 (Naito-Kankyo-Kanri corporation) キーワード：炭素安定同位体比, 窒素安定同位体比, 栄養段階, 水田

(米山ら 2005)。このことより同種内の水田植物に依存する昆虫の中でも、さらにC<sub>3</sub>植物に依存するもの、C<sub>4</sub>植物に依存するもの、どちらにも依存しているものに分類できることが示唆された。肉食および雑食性昆虫のδ<sup>13</sup>C, δ<sup>15</sup>N：今回の計測では、サンプル数が少なかったため、目立った特徴は見出せなかった。水生生物のδ<sup>13</sup>C, δ<sup>15</sup>N：St.1のマップ (Fig. 4) では、貝類、ミジンコ類、魚類、カエル類幼生などの水生生物は植物同様δ<sup>15</sup>N値が高く水質による影響を受けていた。また、水生の肉食昆虫は陸上の肉食昆虫に比べ栄養段階がやや高い傾向にあった。水田内と畦畔のδ<sup>13</sup>C：St.間の違いは見られなかった。また、一部の動物を除き多くの生物のδ<sup>13</sup>C値がC<sub>3</sub>植物のδ<sup>13</sup>C値の範囲内に収まった。このことより谷津内水田の連鎖系の起源はC<sub>3</sub>植物由来であることが示唆された。

4. **まとめ** 水質が連鎖系の起点となる植物のδ<sup>15</sup>N値を決定し、それが上位の食物網にまで影響した。植食者の餌への依存傾向を把握することができた。連鎖系の起点はC<sub>3</sub>植物由来であった。各St.でδ<sup>15</sup>N値に違いがみられたものの、生物の相互関係は全St.で同じ傾向を示した。このことより、各生物の栄養段階をまとめ安定同位体比の計測結果と文献(日鷹 1990)から、大まかな食物網を推定した (Fig. 5)。

5. **今後の課題** さらに正確な食物網を把握するためには、植物プランクトンや土壌、水などのより多くのサンプル計測が必要だ。また、水路と水田の相互作用についても検討する必要がある。

[引用文献]

森淳, 柚山義人 (2005) : 研究展望 安定同位体比法による食物網解析の水田水域生態系における展開 農業土木学会論文集, 73(6), 671-680  
 米山忠克, 森田明雄, 山田裕 (2005) : 土壌-植物系における炭素,窒素,酸素,イオン動態解析のための安定同位体自然存在比の利用 : 1994年以降の研究の展開 日本土壌肥科学雑誌 73(3),331-342  
 日鷹一雅 (1990) : 自然有機農法と害虫 冬樹社

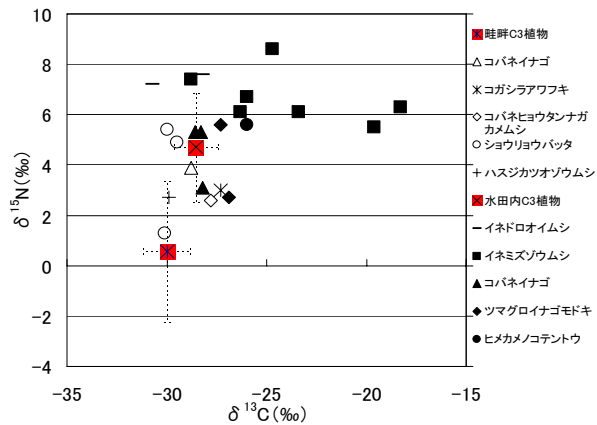


Fig. 3 植物と植食性陸上昆虫のδ<sup>13</sup>C, δ<sup>15</sup>N map of plants and plant eaters

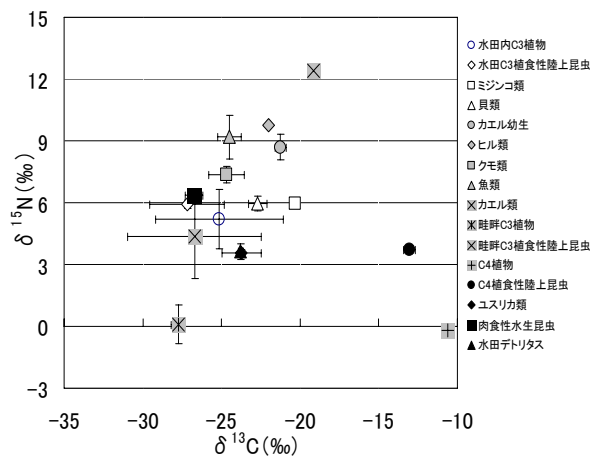


Fig. 4 St.1のδ<sup>13</sup>C, δ<sup>15</sup>N map at St. 1

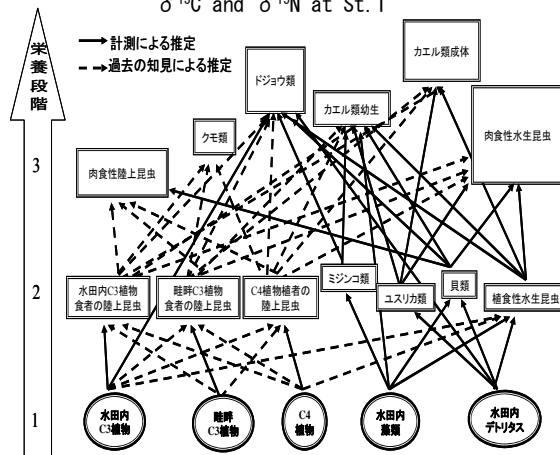


Fig. 5 谷津内水田の栄養段階、食物網の推定 Estimation of trophic level and food web in hill-bottom paddy fields