

# 安定同位体比で水田の生き物の行動を知る

## はじめに

同じ原子番号を持ちながら質量数が異なる物質（同位体）には、放射壊変するもの（放射性同位体）と放射壊変せず安定している同位体（安定同位体）があります。安定同位体には  $^{13}\text{C}$  や  $^{15}\text{N}$  があります。

炭素を例にすれば、ある食物連鎖系の  $^{12}\text{C}$  と  $^{13}\text{C}$  の比（炭素安定同位体比:  $\delta^{13}\text{C}$ , 定義は(1)参照) はおおもとの物質・エネルギー源である植物の  $\delta^{13}\text{C}$  に近くなります。

スキのような  $\text{C}_4$  植物の  $\delta^{13}\text{C}$  は、イネのような  $\text{C}_3$  植物に比べて高い値（約-13‰）を示すので、 $\text{C}_4$  植物を食べていた動物の  $\delta^{13}\text{C}$  は、イネを食べていた動物に比べて高くなります（図-1）。

また、餌が変わると動物の  $\delta^{13}\text{C}$  は新しい餌の値に近くなります。その速度（回転速度）は部位によって異なり、**内臓>筋肉>骨**という関係があります。このことから

◆何を食べていたか？

◆生育途中で食べ物が変わっていないか？

を知ることができます。

動物の移動ともなって餌が変われば、以前の  $\delta^{13}\text{C}$  は回転速度の遅い骨に名残が残ります。

つまり、部位別  $\delta^{13}\text{C}$  に差があれば別の場所で育ったという履歴がわかるのです。

$$\delta = \frac{(R_{\text{sample}}/R_{\text{standard}}) - 1}{R_{\text{sample}}} \times 1,000 (\text{‰}) \quad (1)$$

$\delta$ : 炭素安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ), 窒素安定同位体比 ( $\delta^{15}\text{N}$ )  
 $R_{\text{standard}}$ : ビーデー層産ペレムナイト化石:  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$   
 空気中の窒素ガス:  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$   
 $R_{\text{sample}}$ : 試料の同位体比:  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$

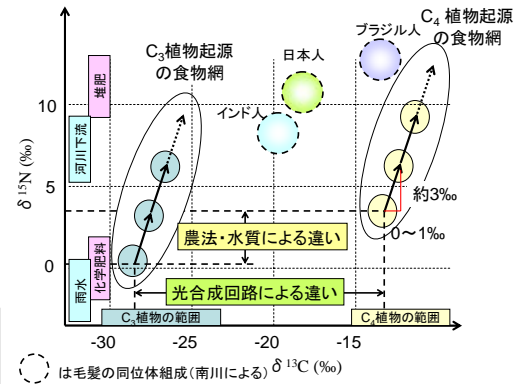


図-1 食物連鎖と安定同位体比の関係

## イナゴとカエルの $\delta^{13}\text{C}$ から何がわかるか

栃木県市貝町の水田（図-2）で採取したコバネイナゴの  $\delta^{13}\text{C}$  は、耕作放棄地 A に近い水田 D で高く、最も遠い水田 B で低くなり、水田ごとに平均値と分布状況が異なることがわかりました（図-3~6）。

同じ個体群であっても**生息場所によって餌資源が異なる**ことが明らかになりました（表-1）。

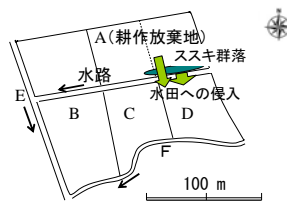


図-2 調査対象地

表-1 水田別の  $\delta^{13}\text{C}$  平均値

水田名	平均値（標準偏差）
A	-22.8 ± 4.0‰
B	-24.4 ± 2.7‰
C	-23.5 ± 3.1‰
D	-20.0 ± 5.0‰

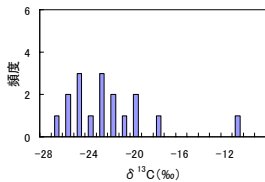


図-3 水田 A の  $\delta^{13}\text{C}$  分布

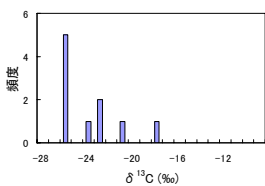


図-4 水田 B の  $\delta^{13}\text{C}$  分布

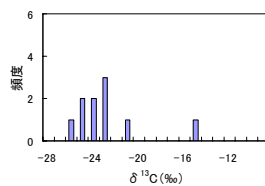


図-3 水田 C の  $\delta^{13}\text{C}$  分布

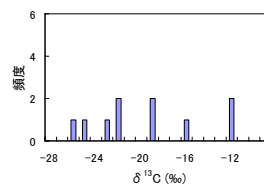


図-3 水田 D の  $\delta^{13}\text{C}$  分布

トウキョウダルマガエルの骨・筋肉・消化器官の  $\delta^{13}\text{C}$  平均は近いものの（表-2）、骨の  $\delta^{13}\text{C}$  と筋肉・消化器官と異なる個体は20個体中6個体に達しました（図-7）。これは、**採捕地以外のハビタットで生育**したことを示しています。

表-2 部位別平均と相関

部位	平均(‰)	相関	
		消化	筋肉
消化器官	-23.8		
筋肉	-23.4	0.94	
骨	-24.0	0.57	0.58

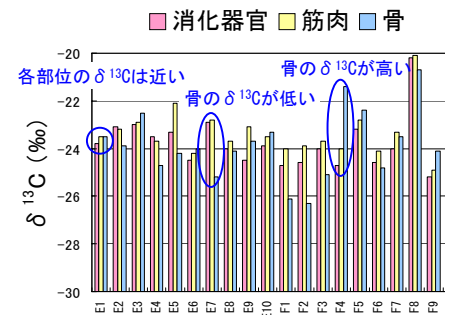


図-7 トウキョウダルマガエルの部位別  $\delta^{13}\text{C}$

## 考察

- ◆水田に生息するイナゴは耕作放棄地などで幼虫期を過ごし、近くの**水田に侵入**
- ◆イナゴの行動範囲は狭く、同じ個体群に属していても分布は混合しないこと→防除には**周辺の土地利用も考慮**する必要
- ◆水路に落下したトウキョウダルマガエルが**下流の個体群**に参加→**流速が大きく、脱出できない水路**は個体群構造に影響

## 事業・現地における安定同位体比の利用

この他にも、安定同位体比は以下のように利用されます。

- ◆水路の改修は水生生物の生息環境を変え、餌資源や群集構造をリセット→**従前の生物種間の相互作用**を安定同位体比で解析し、これに近い生態系を復元
- ◆水田を産卵場として利用しているドジョウなどの種の**生活ステージごとの食性**、**営農の影響**を把握
- ◆水域と陸域が接する水辺域には、陸上植物による栄養塩類の除去作用 →窒素安定同位体比を用いた水域から吸収された**栄養塩類の定量化**と水田生態系の持つ**自然循環機能の評価**