

安定同位体比法の谷津内食物網への適用 Application of the stable isotope ratio method to a food web in valley bottom paddy fields

松澤真一* , 水谷正一** , 森 敦*** , 後藤章**

MATSUZAWA Shinichi, MIZUTANI Masakazu, MORI Atsushi, GOTO Akira

1. 安定同位体比

1-1. 安定同位体比について

安定同位体比は自然界にある割合で存在している。安定同位体は化学的性質は同じであるが、質量に起因するわずかなエネルギー状態の差により同位体比が変化する(同位体分別)¹⁾。同位体分別は何らかの化学反応をする際に、反応速度、分子拡散の差により生じる。

安定同位体比の自然存在比の変動は非常に小さいため、同位体組成は次の値で表わす。²⁾

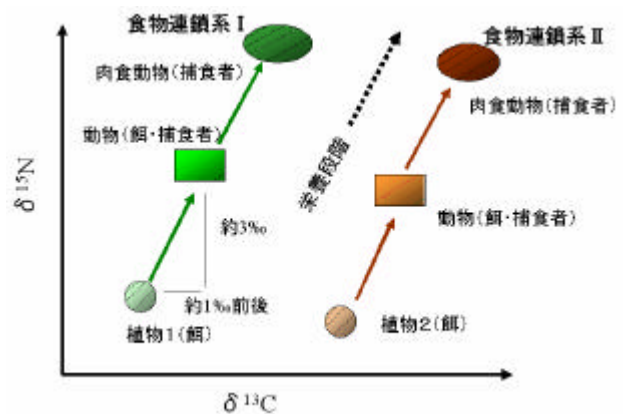
$$= \left(\frac{R(\text{試料})}{R(\text{標準試料})} - 1 \right) \times 1000 [\text{‰}] \quad R: \text{同位体比} ({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}, {}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N} \text{ など})$$

1-2. 安定同位体比を用いた食性解析

1970~80年代には自然安定同位体に関する研究が多数報告され、「自然を測定」し、「自然の物質を追跡」するためのインデックスとして利用されるようになった²⁾。生態学分野でも、多様な生態系において測定された結果、生物体組織の同位体(¹³C、¹⁵N)は主として餌の同位体組成によって支配され³⁾、捕食者の¹⁵Nは同位体分別の結果、被食者より約3‰高くなること(同位体効果)が経験的に知られている。一方、¹³Cに関しては、約1‰前後しか動かず、生体系内の物質フローに関する情報が得られる^{1),3),5)}(Fig.1)。

また、安定同位体比は周囲の環境によっても値が変わることが知られている。¹⁵Nは系内の脱窒やNH₃の揮散、富栄養化や肥料の施肥などで変化する¹⁾。一方、¹³Cには陸上植物の光合成経路の違い(主にC₃型とC₄型)^{1),2)}などの情報がある。

以上の性質を利用した¹³C - ¹⁵Nマップにより生態系食物網の化学的構造を描き出すことができ⁵⁾、食物資源の系統分析、栄養段階(Trophic Level:TL)の推定、食資源の利用率推定、雑食度(食物の複雑度)の推定といった分析が可能となる³⁾。水田地帯のような二次的自然でこの方法を適用するには、畜産施設、家庭からの排水や施肥、草刈りといった攪乱に注意を要する。



安定同位体 (¹³C, ¹⁵N) の濃縮³⁾
Concentration of stable isotope (¹³C, ¹⁵N) in the food chain and trophic level

2. 目的

* 宇都宮大学大学院 ** 宇都宮大学農学部 (Utsunomiya Univ.) *** 独立行政法人農業工学研究所 (National Institute for Rural Engineering)

Key Words 安定同位体比、食物網、谷津水田地帯

近年、圃場整備事業などで生態系保全が求められるようになった。そこで本研究では安定同位体比法を水田地帯の食物網分析に適用する方法の確立を目指す。

そのために、水田環境における TL=1 の定式化、TL2~3 における安定同位体の測定、人為的攪乱（家庭排水、畜産排水、施肥、草刈りなど）が安定同位体比に及ぼす影響の把握を通じて適用方法の確立を目指し、 ^{13}C - ^{15}N マップを作成し、食物網を推定する。

3. 研究方法

3-1. 調査対象地区

調査対象地区は栃木県東部に位置する市貝町の小貝川上流域である。35 ある谷津のうち、最大で生物相が豊かと考えられる谷津(谷津 I)、谷頭にため池がある谷津(谷津 II)を選定した。(Fig.2)

谷津地域は三方を林地に囲まれた閉鎖的空間となっている。そのため動物種の移動が比較的少なく、生物も狭い範囲の餌を採餌しているため安定同位体比はばらつきが少ないと考えられる。

3-2. 採取地点の設定

自然の湧水のみ、ため池、畜産排水、家庭からの排水、水田からの流出・合流という要因に代表される採水地点を設け、その周辺を餌、生物のサンプリング地点とする。

3-3. 調査項目

餌資源調査

動物調査と平行して、餌資源と考えられる試料（藻類、河床沈殿物、植物デトリタス、小型水生昆虫）の採取を定期的に行う。

動物調査

対象種は谷津田で生息数が多く、代表的な魚類であるホトケドジョウ、シマドジョウ、ドジョウとする。調査が環境に与える影響を考慮し、2 月ごとに対象種のサンプリングを行い、採捕数の 1 割を試料とする。採取後、魚の解剖をおこない胃の内容物を調べ同定する。また、明らかになった餌資源を現場で確認する。

環境調査

安定同位体比に影響を与える環境因子を明らかにするため、降水と表流水を採水し、可溶性有機成分(DOM)の安定同位体比を調べるとともに、表流水については採水地点の水温、流量、EC、DO を記録する。また、土地の利用状況、水田の農作業サイクル、施肥状況を把握する。

安定同位体比の計測

採取した生物、餌資源、DOM について安定同位体比を測定する。生物の安定同位体比は基本的に筋肉について測定する。

確認実験

魚類の部位ごとの安定同位体濃縮比、安定同位体の変化が体に反映される期間に関する知見は少ない。そのため確認実験として、底生魚に単一の餌を与え、餌と底生魚の部位ごとの安定同位体比を測定し、濃縮比を検証する。

[引用文献] 1)杉本敦子,和田英太郎:生物圏における安定同位体比と地球環境, RADIOISOTOPES41, 366-376, 1992. 2) 米山忠克:土壌-植物系における炭素、窒素、酸素、水素、イオウの安定同位体自然存在比, 日本土壌肥料学会誌 58, 252-268, 1987 3)南川雅男:安定同位体比による海洋食物網研究, 月刊海洋 29, 391-398, 1997. 4)吉岡崇仁:TL=1 の同位体比, 月刊海洋 29, 408-412, 1997. 5)上田真吾:生元素の同位体比と環境科学, ぶんせき 5, 212-217, 2002.

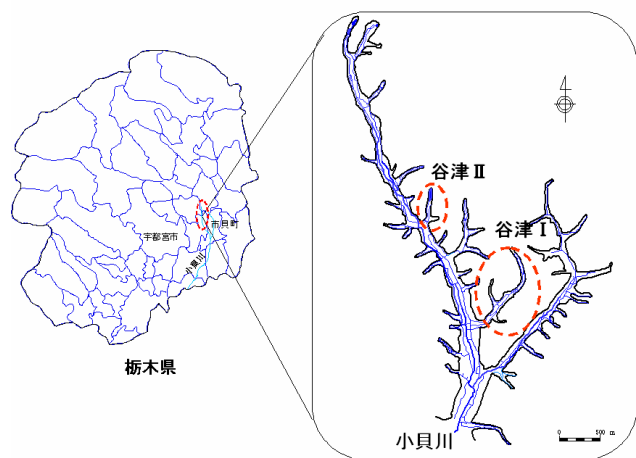


Fig.2 調査地域 Study area