

飼育環境下における淡水魚の安定同位体比の測定による転移時間の推定 Estimation of turnover time by the measurement of stable isotope ratio in freshwater fish bodies under feeding condition

大宮裕樹*, 松澤真一*, 森敦***, 水谷正一**

OMIYA Hiroki, MATSUZAWA Shinichi, MORI Atsushi, MIZUTANI Masakazu

1. 研究の背景と目的 近年、食物網の構造解析に安定同位体比を用いた食性解析が有効な手段として注目されている¹⁾。また、安定同位体比を用いて谷津内淡水魚の食物網の推定を行った研究も始まっている²⁾。しかし、そのような研究を行う際の基礎的知見として転移時間に関する情報は少ない。そこで、本研究では 谷津内淡水魚において筋肉組織の転移時間を推定すること、筋肉組織、消化管、背骨、外皮の転移時間の違いを明らかにすることを目的とした。

2. 安定同位体比とは 安定同位体は自然界に一定の割合で存在し、動物が餌を体内に同化する過程で同位体組成が一定の変化(同位体分別)を起こす。その変化が標準に定めた物質の同位体の比率からどれくらい隔たっているかを以下の式で表す¹⁾。

$$\delta^{13}\text{C} \text{ or } \delta^{15}\text{N}(\text{‰}) = \left[\frac{R_{SA}}{R_{ST}} - 1 \right] \times 1000$$

R_{SA} : 試料中の安定同位体比 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$)

R_{ST} : 標準物質の安定同位体比 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$)

一般に、水生動物の濃縮係数は栄養段階が1段階上昇するごとに ^{13}C で1.5~2.0‰、 ^{15}N で3.0~4.0‰変化する³⁾(Fig. 1)。また、転移時間とは生物組織の炭素・窒素が完全に入れ替わる時間のことである⁴⁾。

3. 研究の方法 対象種の選定と採捕: 対象種は谷津内に高い密度で生息するタモロコ、ドジョウ、シマドジョウ、ホトケドジョウとした。対象種が多数生息する栃木県市貝町の文谷の谷津で採捕した。

飼育環境と飼育期間: 対象種を0歳魚と1歳以上魚に分けて別々の水槽に32個体を入れて50日間飼育した。ただし、タモロコ0歳魚は40個体、1歳以上魚は18個体とした。餌として冷凍ミジンコを毎夕与えた。環境要因としてEC、pH、DOを毎日計測した。飼育途中に斃死した供試魚はタモロコ、ドジョウで各3個体のみであった。

サンプリングと ^{13}C 、 ^{15}N の計測: サンプリングは対象種を2個体、5日間隔で行った。最終日は4個体とした。サンプリングした供試魚は直ちに凍結死させ解剖をおこない各部位(筋肉組織、消化管、背骨、外皮)に分け乾燥させたものを乳鉢で粉碎した。さらに、筋肉組織におい

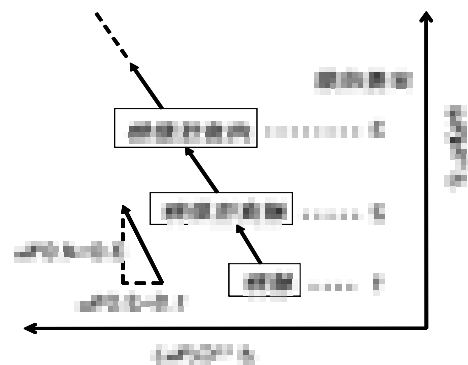


Fig.1 食物連鎖による ^{13}C 、 ^{15}N の変化
Changes of ^{13}C and ^{15}N in food web

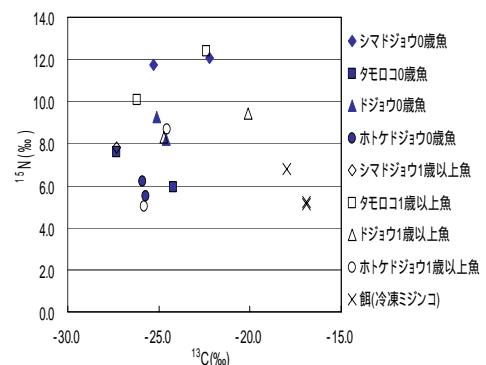


Fig. 2 実験開始時の ^{13}C 、 ^{15}N
 ^{13}C and ^{15}N at starting time
of experiment

*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) キーワード: 炭素安定同位体比, 窒素安定同位体比, 転移時間, 淡水魚

てはメタノールとクロロホルムの混合液（1：2）に入れ脱脂処理をした。安定同位体比の計測には Deluta plus XP 安定同位体質量分析計を使用した。

4. 結果および考察 実験開始時の筋肉組織における ^{13}C 、 ^{15}N ：実験開始時は ^{13}C 、 ^{15}N が分散していた（Fig.2）。このことより、各供試魚は餌資源に違いがあることが示唆された。ただし、ホトケドジョウは狭いエリアで採れたことから ^{13}C 、 ^{15}N の分散は小さかった。

供試魚の筋肉組織における ^{13}C の経時変化：ホトケドジョウ、タモロコの ^{13}C は上昇した。ドジョウ、シマドジョウの ^{13}C は上昇傾向を読み取ることが出来なかった（Fig. 3）。

ホトケドジョウ、タモロコの筋肉組織における ^{13}C 転移時間の推定：Fig. 3 より得られた近似直線を延長し転移時間を推定した（Fig. 4）。ホトケドジョウは0歳魚で5ヶ月程度、1歳以上魚で1年半程度、タモロコは0歳魚で5ヶ月程度、1歳以上魚で4ヶ月程度となった。これはオオクチバスの6ヶ月程度³⁾と比較してもそれほど大差はなかった。

ホトケドジョウ、タモロコにおける1歳以上魚各部位の ^{13}C ：各部位は実験開始時に近い ^{13}C を示したが50日経過後は異なった ^{13}C を示した。各部位の変化量は消化管、筋肉、外皮、背骨の順に小さくなった（Fig.5）。これより、消化管、筋肉、外皮、背骨の順で転移時間が短いことが示唆された。

5. 結論と今後の課題 対象種の転移時間は少なくとも50日以上であることがわかった。さらにホトケドジョウ、タモロコにおいて ^{13}C の転移時間を推定した。

今後は実験方法を改良して、濃縮係数、 ^{15}N 、各部位についての転移時間も知る必要がある。

[引用文献]1) 杉本敦子, 和田英太郎(1992): 生物圏における安定同位体分布と地球環境, *Radioisotopes*, 41, 366-376. 2) 松澤真一(2005): 安定同位体比法の谷津内食物網への適用, 宇都宮大学大学院修士論文. 3) 伊藤富子(印刷中): 炭素窒素安定同位体判別法により推定した北海道への移入種オオクチバスの食性変移, 北海道立水産孵化場研究報告, 59. 4) 三島康史, 星加章(2002): 瀬戸内海の伊予灘および大阪湾で採取された魚類の炭素・窒素安定同位体比, 沿岸海洋研究, 39(2), 145-150.

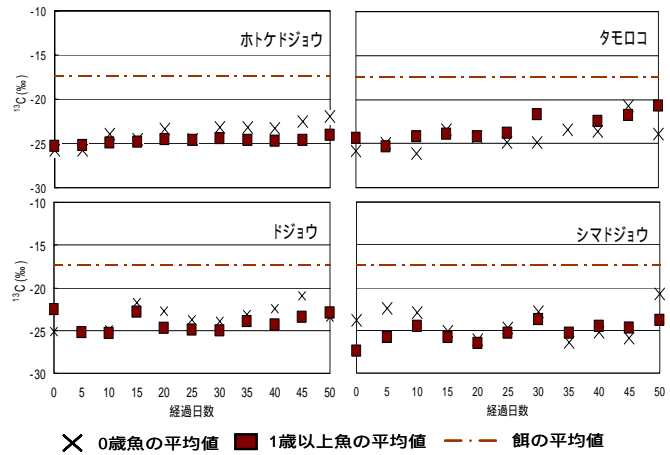


Fig. 3 供試魚の ^{13}C の経時変化
Changes of ^{13}C with time passage

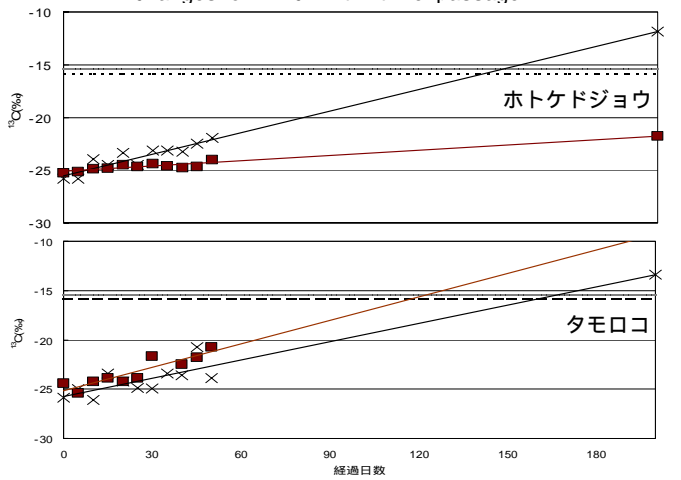


Fig. 4 ホトケドジョウ、タモロコの ^{13}C の転移時間の推定
Estimation of ^{13}C turnover time

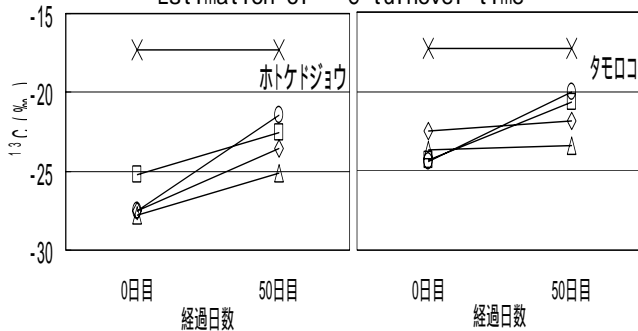


Fig. 5 ホトケドジョウ、タモロコにおける各部位の ^{13}C
 ^{13}C of body parts