

魚類の粘液を用いた安定同位体比分析法の確立： 置換速度に対する水温の影響

近畿技術コンサルタンツ (株) 藤原和也

1. はじめに

生物を構成する元素のうち炭素、窒素といった安定同位体の存在量は、物質の起源や食物網内での各種動物の位置付けなどに関する情報を与えることが出来る。また安定同位体比分析に用いられる窒素、炭素安定同位体比は栄養段階ごとにそれぞれ3~4‰、0~1‰高くなることが知られており、食性や食物連鎖の推定に用いられてきた(DeNiro and Epstein et al. 1978)。また生物の食性被食・捕食関係を知ることは生物資源の管理や生態系機能の保全の基礎となる(Elton et al. 1927)。そのため安定同位体は生態学の研究でよく用いられてきた(Coplen et al. 2002)。

しかし魚類を対象とした従来の $\delta^{15}\text{N}$ 、 $\delta^{13}\text{C}$ は筋肉や全身を使って求めていたため(Tieszen et al. 1983)、餌生物の同位体比が対象生物に反映されるまでに3~6ヶ月と長く、同位体比の反映速度のタイムラグが生じ、移動直後の魚や季節変化に対してすることが出来なかった(Hesslein et al. 1993)。また筋肉を使用するため対象生物を殺さなければならず、希少種に対して利用が制限されてきた(Sanderson et al. 2009)。肝臓や血液は筋肉に比べて同位体比の変化が速いことが報告されているが(Buchheister et al. 2010)幼魚を扱う場合死ぬ可能性が高く、また血液採取にある程度の技術が必要なので誰でも安易に使える手法ではない。そこで魚の体表粘液に注目したChurchが、筋肉や骨を使った安定同位体比分析よりも、体表粘液の方が餌の同位体比が反映される時間が速いことがニジマス幼魚の飼育実験により明らかにした(Church et al. 2009)。

しかし魚類の体表粘液を用いた安定同位体比分析法はまだ明確にされていない点が多く存在している。例えば餌生物の同位体比が魚の体表粘液に反映されるまでの時間に水温は関係するのか、また個体差や種間差、同一個体の反復分析による餌同位体比の反映速度への影響や、成長速度による影響も明確にはされていない。これらのことが明確になることで体表粘液を用いた同位体比分析を用いて週~月の生物食性スペースを明らかにすることが出来る。

そこで本研究では餌生物の同位体比が魚の体表粘液に反映されるまでの時間に水温は関係するのかを明らかにする

ことを目的とする。そのため26℃の水槽と19℃の水槽でオイカワ(*Opsariichthys platypus*)の稚魚を200匹飼育し、それぞれの温度での粘液への置換速度の変化をみた。

2. 方法

- 対象生物であるオイカワ約200匹(大型個体100匹、小型個体100匹)を8月下旬に菅浦、9月中旬に知内川で捕獲し、60l水槽に約10匹ずつに分けて飼育した。全個体の同位体比の初期値をそろえるため捕獲時の体重の約10倍になるまで配合飼料(アユ3号)を与え続けた。10倍になってからは餌を攪拌した冷凍ユスリカ幼虫(UVアカムシ)に切り替えた。その後、毎日ランダムに1匹ずつ取り出し、粘液と筋肉を採取して同位体比分析を行った。アユ3号を与える段階では水槽全ての水温を26℃に設定して成長を促し、餌切り替え後は26℃と19℃に分けて設定した。UVアカムシに切り替えてからの $\delta^{15}\text{N}$ 、 $\delta^{13}\text{C}$ の変化は線形回帰で説明し、置換速度を算出した。

3. 結果

配合飼料で小型個体は0.02gから0.4±0.1gまで、大型個体は0.06gから0.8g±0.2gまで成長させ体重を10倍にした。小型個体での窒素同位体比置換速度は26℃の線形回帰線の方が19℃の線形回帰線より速く、2本の線形回帰線には有意な差がみられた。小型個体の炭素同位体比置換速度も26℃の方が19℃の線形回帰線より速く、2本の線形回帰線に有意な差がみられた。

4. 考察

小型個体の粘液の26℃と19℃の水温差では、窒素、炭素安定同位体比の置換速度に有意な差がみられた。これは水温が上昇すると呼吸量があがり、呼吸量があがると代謝速度が上昇するからであると推測できる。このことから水温は置換速度に影響を与えていると考えられる。しかし大型個体の粘液の26℃、19℃の水温差では窒素、炭素安定同

位体比の置換速度に有意な差はみられなかった。その理由として小型個体に比べて体重の大きい大型個体の方が代謝速度は低下するので、水温の影響を受けにくかったのではと考えられる。

5. 引用文献

- Buchheister, A., & Latour, R. J. (2010). Turnover and fractionation of carbon and nitrogen stable isotopes in tissues of a migratory coastal predator, summer flounder (*Paralichthys dentatus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *67*(3), 445-461.
- Church, M. R., Ebersole, J. L., Rensmeyer, K. M., Couture, R. B., Barrows, F. T., & Noakes, D. L. (2008). Mucus: a new tissue fraction for rapid determination of fish diet switching using stable isotope analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *66*(1), 1-5.
- DeNiro, M. J., & Epstein, S. (1978). Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et cosmochimica acta*, *42*(5), 495-506.
- Elton C. S. 1927. *Animal ecology*. University of Chicago Press.
- Hesslein, R. H., Hallard, K. A., & Ramlal, P. (1993). Replacement of sulfur, carbon, and nitrogen in tissue of growing broad whitefish (*Coregonus nasus*) in response to a change in diet traced by $\delta^{34}\text{S}$, $\delta^{13}\text{C}$, and $\delta^{15}\text{N}$. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *50*(10), 2071-2076.
- Tieszen, L. L., Boutton, T. W., Tesdahl, K. G., & Slade, N. A. (1983). Fractionation and turnover of stable carbon isotopes in animal tissues: implications for $\delta^{13}\text{C}$ analysis of diet. *Oecologia*, *57*(1-2), 32-37.
- Sanderson, B. L., Tran, C. D., Coe, H. J., Pelekis, V., Steel, E. A., & Reichert, W. L. (2009). Nonlethal sampling of fish caudal fins yields valuable stable isotope data for threatened and endangered fishes. *Transactions of the American Fisheries Society*, *138*(5), 1166-1177.