

サギ類の餌起源とコロニーにおける物質フロー

Feed origin of Ardeidae and material flow at a heronry

○森 淳・渡部恵司・小出水規行・竹村武士

Mori A.・Watabe K.・Koizumi N.・Takemura T.

1. はじめに

サギ類は水田生態系における食物網の上位に位置している。食性は種によって異なるが、陸生昆虫とともに魚類・甲殻類などの水生動物を主要な餌としている。農村工学研究所では、有機農法と慣行農法など営農方法の違いが代表種の生息に与える影響を解明する農林水産省の委託プロジェクト「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のための技術開発—生物多様性を活用した安定的農業生産技術の開発」に参画し、代表種として選定されたサギ類の餌となる魚類や両生類の生息に、営農方法が与える影響について研究を進めている。

炭素・窒素安定同位体比(それぞれ $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ で表される)は食物網解析に用いられるとともに、生態ピラミッドにおける物質フローの把握にも利用できる。これは食物網が物質・エネルギーの移動経路でもあるためである。本研究では、サギ類の集団営巣地(サギコロニー)のサギ類の餌残滓や、糞が落下する土壤に生息する土壤動物の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ を分析することにより、サギ類の餌だけでなくサギ類が利用している空間の特徴、物質フローを解析する。

2. 調査方法

石川県金沢市内、河北潟近くの平地林のサギコロニーにおいて 2014 年6月に事前調査を行いシラサギ類、ゴイサギを確認した。大河原(未発表)は、コサギ、チュウサギ、ダイサギ、アオサギ、ゴイサギを周辺で確認している。2014年11月、サギ類がすべて移動した後のサギコロニーにおいてサギの頭骨、鳥の糞、アメリカザリガニの殻、アブラゼミの抜け殻、土壤動物を採取した(糞を排泄した鳥の種は特定できないが、参考までに採取した)。

またセミの幼虫の生育環境による $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の違いを把握するため、農村工学研究所構内のアブラゼミの抜け殻、ダンゴムシ類、ワラジムシ類を採取した。これらのサンプルを、60°Cで乾燥後粉碎、専用のスズカップに充填してサーモエレクトロン社製 DeltaV を用いて $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ を計測した。

3. 結果と考察

サギコロニーで採取したサンプルの $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ を図1に示す。サギ頭骨の多くは-20‰程度の高い $\delta^{13}\text{C}$ 値を示したが、-24~-26‰の低い値を示した個体が含まれていた。前者は藻類由来の有機物に依存していることを示している。後者の低い $\delta^{13}\text{C}$ は餌資源に関する様々な可能性を示唆している。すなわち利用していた動物が、①陸生昆虫、②藻類の $\delta^{13}\text{C}$ が低い環境で生息していた、③デトリタスを餌資源としていた場合である。これらを推定するには、DNA を用いてサギ類の種を特定し

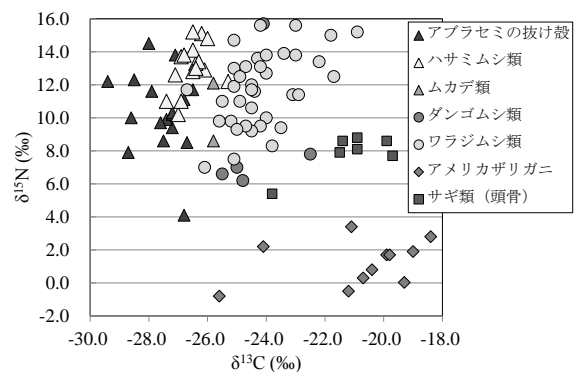


図1 サギコロニーにおける $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ マップ
 $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ map in a heronry

注: $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ はスケールが異なる

たうえで、食性に関する知見とあわせて考察する必要はある。アメリカザリガニの $\delta^{15}\text{N}$ は低く(平均値±標準偏差: $1.3 \pm 1.4\text{‰}$)、肉食性は弱いと考えられる。 $\delta^{13}\text{C}$ は -20‰ 前後、 -25‰ 前後の2群に分かれた。前者は藻類由来と考えられる。後者は陸水界でしばしば認められる $\delta^{13}\text{C}$ の低い藻類由来、 C_3 植物由来の双方が考えられるが、コロニー周辺は水田が連担しているデトリタスが豊富な環境であるから、水田に生息しイネの残滓が分解されたデトリタスを主な餌としていたのかもしれない。サギ類は生産者が異なる多様な水域環境で生育したアメリカザリガニを餌していると考えられる。河北潟の浅瀬ではサギ類がしばしば採餌している(大河原、私信)。河北潟はこのコロニーを形成しているサギ類の餌起源である可能性がある。

サギ類とアメリカザリガニの $\delta^{15}\text{N}$ 平均の差は 7.3‰ となった。これは、栄養段階でいえばほぼ2に相当する大きな差である。アメリカザリガニがサギ類の餌として利用されていることは疑いないものの、サギ類の体の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ に影響を与えるほどではなかったと考えられる。サギ類の $\delta^{15}\text{N}$ を上昇させたのは、アメリカザリガニより栄養段階の高い生物、周辺の生物相を考慮すればドジョウなどが考えられる。なお、採取した糞の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ はそれぞれ $-28.1 \pm 0.5\text{‰}$ 、 $3.0 \pm 1.1\text{‰}$ となった。どちらもサギ類の頭骨の値とは大きく異なることから、サギ類の糞ではなかった可能性が高い。

図2にコロニー、農工研で採取したダンゴムシ類、ワラジムシ類およびアブラゼミの抜け殻の $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ マップを示す。いずれの $\delta^{15}\text{N}$ もサギコロニーの方が高くなった。これは、コロニーの土壤動物がサギ類から排出された糞由来の、 $\delta^{15}\text{N}$ の高い窒素を利用したためと考えられる。

コロニーで採取したワラジムシ類の $\delta^{13}\text{C}$ は $-20.9 \sim -26.7\text{‰}$ に広く分布した。また $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ の間には $r=0.48$ の有意な正の相関が認められた ($p < 0.05$)。 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ が高い値を示した個体は、陸上の C_3 植物ではなく、藻類由来の有機物を利用していた、すなわち、サギ類の糞または糞の腐植を餌としていたと考えられる。コロニーで散見されるサギ類の死骸もワラジムシ類の餌となる有機物の供給源であろう。ワラジムシ類の $\delta^{13}\text{C}$ が、一般的な土壌の $\delta^{13}\text{C}$ ($-28 \sim -26\text{‰}$ 前後) に比べて上昇する程度は、多くの糞が落下すると考えられる巣の直下からの距離と関係しているかもしれない。土壤動物の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の空間的な分布特性とサギ類の営巣状態の関係の把握が今後の課題である。

サギコロニーではワラジムシ類の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ ともダンゴムシ類より高かった。サギコロニーのワラジムシ類はダンゴムシ類よりも動物性の餌を選好する可能性がある。農工研では $\delta^{15}\text{N}$ はダンゴムシ類の方が高かった。

コロニー、農工研のアブラゼミの抜け殻の $\delta^{15}\text{N}$ 平均値には有意差が認められたが (U-test、 $p < 0.05$)、 $\delta^{13}\text{C}$ に有意差は認められず標準偏差も $\delta^{15}\text{N}$ に比べて小さかった。セミ類は土壌中の有機物を直接利用するのではなく、有機態窒素がいったん分解されて生成された無機態窒素を木本植物が吸収し、大気中の炭素を同化して生成された有機物を含む樹液を利用していることと符合する。

謝辞 本研究は農林水産省委託プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のための技術開発」の一部として実施した。また金沢大学自然システム学類大河原恭祐准教授には調査地付近におけるサギ類の生態に関する情報をご教示頂いた。ここに感謝の意を表する。

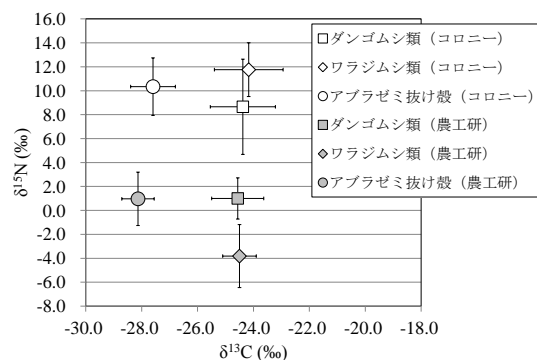


図2 土壤動物の $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ マップ
 $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ map of soil animals

注: $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ はスケールが異なる。エラーバーは標準偏差。