

# 博士論文要約 (Summary)

平成25年 4月入学

連合農学研究科 生物環境科学専攻

氏 名 佐藤 臨

タイトル	管理されたヨシ原における安定同位体を用いた食物網解析
<p>・緒言</p> <p>青森県にはかつて津軽平野や下北半島の太平洋岸に広い湿地環境が存在していたが、現在ではその多くが土地開発によって失われた。岩木川下流部の河川敷には現在でも比較的規模の大きいヨシ原が残存しており、希少な草原性鳥類や湿地性昆虫の繁殖地および生息地として知られている。このヨシ原は火入れや刈取りといった伝統的なヨシ管理によって湿地環境が維持されてきたが、近年ヨシ需要の減少によって管理の規模や頻度が縮小し、放棄されたヨシ原においては植生遷移による湿地の衰退が問題となっている。低湿地のヨシ群落は水中から陸上を含む湿地性生物に生息場所と食物を提供している重要な環境であり、人為的管理の行われないヨシ原の増加はこうした湿地環境に特有な生物の減少と絶滅を引き起こす要因となる。ヨシ原の人為的管理が生物に与える影響に関して、一部の鳥類や植物においては多くの研究が行われているが、昆虫など節足動物に関する知見はほとんどない。また、ヨシ原に生息する生物間の詳細な食物連鎖関係が明らかでなく、湿地生物の保全において重要な生態情報の蓄積が十分でないのが現状である。そのため、ヨシ原生物群集の現状と個々の種における食性、その連鎖によってつくられる複雑な食物網構造を把握することは、湿地の保全管理策を策定する上で重要な知見となりうる。よって本研究では、管理の異なるヨシ原において節足動物の群集比較を行なったほか、CN安定同位体比 (<math>\delta^{13}\text{C}</math>・<math>\delta^{15}\text{N}</math>) を用いた食物網の解析によって人為的管理が生物群集に与える影響を評価した。更に、同所的に生息する鳥類および節足動物における餌資源と種間の餌ニッチ分割を明らかにした。</p> <p>・第1章</p> <p>ピットフォールトラップを用いた群集調査により、岩木川下流部ヨシ原には湿地性種を主体とした地表性甲虫群集が成立していることがわかった。特にヨシの刈取りは湿地性種にとって好適な環境を提供するが、放置ヨシ原ではこれらの種多様性は著しく減少し、乾燥したヨシ原は湿地性種にとって不利な環境であると考えられた。一方で、刈取りや火入れはリター層や枯れヨシ内部で越冬する鱗翅目昆虫を大きく減少させる負の影響をもつことから、枯れヨシの残存する放置区が鱗翅目の再供給源として重要である可能性があった。</p> <p>・第2章</p>	

C N 安定同位体比による網羅的な解析によってヨシ原食物網が可視化され、ヨシを主体とする C3 植物とその腐植を起源とする 2 つの連鎖系（生食連鎖、腐食連鎖）によって成立していることがわかった。一方で、ススキなど乾燥地に生育する C4 植物の寄与はきわめて少ない。捕食者の潜在的な食性は互いに重複しているものと推定されるが、生食連鎖系に依存するものと腐植連鎖系に依存するもの、またその両方を利用し中間的な値を示すものが存在しており、安定同位体比によって捕食者間の餌資源におけるニッチ分割の可能性が示唆された。

### ・第 3 章

異なる管理区（火入れ・刈取り・放置区）に共通して生息する種を用いて各種の安定同位体比および各区食物網の比較を行なった結果、腐食連鎖を利用する節足動物の  $\delta^{13}\text{C}$  に地点差が確認された。これは土壌やリターの  $\delta^{13}\text{C}$  変化と対応しており、 $\delta^{13}\text{C}$  の値は火入れ区では低く幅が狭いが、放置区では値の幅が大きく全体的に高い  $\delta^{13}\text{C}$  を示した。刈取り区は両者の中間値を示しており、この変化は管理区ごとのリター堆積の程度に関連することが示唆された。つまり、リター堆積の多い放置区では毎年堆積する腐植物が様々な分解状態にある（ $\delta^{13}\text{C}$  の値が多様）が、リターが燃やされた火入れ区の腐植資源は単純で（腐植の  $\delta^{13}\text{C}$  が均質的）、腐食連鎖に乏しい環境であることが推定された。よって、ヨシ原の管理は腐植資源であるリターを除去することによって、腐食連鎖系の多様性に影響を及ぼすことがわかった。

### ・第 4 章

鱗翅目昆虫の幼虫から成虫に変態する過程において、食性の変化なしに安定同位体比の急激な上昇が見られる。幼虫が成虫に羽化するまでに排出する脱皮殻・繭・蛹殻・蛹便などの物質について分析した結果、羽化時に排出される蛹便によって  $\delta^{15}\text{N}$  の濃縮が起こること、さらにこの濃縮には性差があることを明らかにした。鱗翅目成虫の高い  $\delta^{15}\text{N}$  は食物網推定において根拠となる、捕食者の  $\delta^{15}\text{N}$  が被食者のそれより高くなるという特性に矛盾する結果を示すことから、安定同位体比による食物網解析の解釈に混乱をもたらす可能性があり、留意する必要がある。

### ・第 5 章

第 4 章で明らかになった鱗翅目幼虫と成虫の安定同位体比の差を利用することで、鳥類における種または個体の餌利用（幼虫か成虫か）の違いを推定することができた。岩木川ヨシ原に生息する 5 種の鳥類の幼鳥から羽毛を採取し、羽毛と餌資源の安定同位体比を用いた同位体混合モデル SIAR とニッチモデル SIBER による解析を行なった。SIAR による餌寄与率の推定では、コジュリンとオオジュリンの同属 2 種間において、餌資源利用の違いが確認されたほか、同種個体間でも大きな個体差があることがわかった。さらに、コジュリン・オオジュリンのグループと、オオセッカ・コヨシキリ・オオヨシキリのグループ間では SIBER で推定されたニッチサイズ SEAc はほとんど重複が無く 2 つのグループは異なる餌ニッチをもっていたが、グループ内では重複が大きくニッチは類似していた。グループ間の違いは採餌環境の違いで説明でき、前者は巣から離れた採草地などで採餌を行なうが、後者は巣に近いヨシ原内で採餌を行なうことが確認されている。また、後者のグループ内では、オオセッカは地表性のクモ類を多く食べるため地表に近い空間を利用する一方で、他 2 種は飛翔性の昆虫を

好むことからヨシの中層～上層を多く利用しているものと考えられた。これらの結果から、同所的に生息する複数の鳥類種間において餌資源・採餌空間におけるニッチ分割が認められた。草原性鳥類は様々な資源を利用しているが、多くは鱗翅目昆虫に依存的事であることから、鳥類の餌供給源として放置区の存在が重要であると考えられた。

#### ・第6章

節足動物における餌資源利用について、オサムシ類、シテムシ類、徘徊性クモ類それぞれで解析し、体サイズや移動能力の異なる種間の餌ニッチ分割を確認した。オサムシ科の中大型種は腐食連鎖系の利用が多く巻貝やカエル類など大型な餌の利用が多いが、小型種は生食連鎖系の利用が多く、両者の SEAc はほとんど重複しないことから、体サイズによる餌ニッチの分割が見られた。しかし放置区では、マークオサムシは生食連鎖系の利用が多く小型種と餌ニッチが重複する。これは放置区における餌資源の小型化が影響していると考えられ、放置区では巻貝が生息せず、かわりに小型の土壤動物であるワラジムシ目が出現するが、これは大型の捕食者には適さない餌である。ヨシ原の重要種であるマークオサムシは湿地性の巻貝が重要な餌資源であると考えられ、巻貝が生息しない放置区では餌資源の制約によって生息が困難になっていることが示唆された。シテムシ類では飛翔性を持つヤマトモンシテムシと飛翔性を欠くオオヒラタシテムシの2種間において、前者は点在する脊椎動物（特に小型哺乳類）の死体を利用するため高い  $\delta^{15}\text{N}$  を示したが、後者は地表を徘徊して土壤動物を食べるため  $\delta^{15}\text{N}$  はオサムシ類と重複し、ほぼ同等の食地位をもつことが示された。体サイズの異なる3種の徘徊性クモ類ではコモリグモ科2種は比較的多様な餌資源を利用し餌ニッチが類似していたが、ハシリグモ属の1種では安定同位体比の個体差が少なくコモリグモ科と比べてごく狭い食性をもつと推定された。

#### ・総合考察

C/N安定同位体比を用いた解析から、食性の類似する捕食者同士は餌の種類や採餌場所、餌サイズ等を競合する他種と違えることで同所的な生息を可能にしているものと推定された。一部のオサムシ類は湿地に生息する巻貝に強く依存しているため、これが見られない放置区では生息が困難なものになっている可能性がある。飛翔能力が無く長距離の移動が困難な大型オサムシ類は近年の放置ヨシ原の増加に伴って生息地が分断化されており、ヨシの刈取りによる管理の縮小にも伴って個体群が分断・縮小され、絶滅のリスクが高まっているものと考えられる。湿地性の地表性甲虫の種多様性維持には刈取りによる管理が効果的であるが、一方で、鱗翅目とそれを餌とする鳥類で示されたように枯れヨシの残る放置区が越冬場所や繁殖場所として機能することから、管理が行われない放置区もまたヨシ原の食物網形成において重要な環境である。火入れまたは刈取りを広範囲に実施する画一的な管理は湿地全体の種多様性を損なう可能性があるため、異なる管理方法を組み合わせた多様な環境を創出するような管理を行なうことが肝要であろう。