

令和 6 年 6 月 28 日現在

機関番号：72641

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K12332

研究課題名（和文）安定同位体比による希少猛禽類の歴史的な食性復元・シカ残滓がもたらす個体群への影響

研究課題名（英文）Historical diet reconstruction of endangered raptors using stable isotope analysis: The impact of sika deer carcasses on the raptor population

研究代表者

富田 恭子（岩見恭子）（Tomita, Yasuko）

公益財団法人山階鳥類研究所・その他部局等・研究員

研究者番号：90446576

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：野生生物の個体動態に対する人為的な影響を定量的に把握することは、希少種の保全管理を進める上で重要である。北海道の開拓が本格化した明治時代以降、オジロワシをはじめとする希少猛禽類の生息環境は悪化し個体数は大きく減少したが、1990年代以降、北海道のオジロワシの個体数は増加に転じ、その原因としてエゾシカ獺の残滓など人為的な餌資源が増加したためと考えられている。本研究では1800年から2000年代までの希少猛禽類の羽毛と筋肉の炭素・窒素安定同位体比を用いて、利用する餌種の長期的な変化を推定した。炭素と窒素ともに1990年代から個体間のばらつきが大きくなり、利用する餌種が多様化したことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

生態系の頂点に位置する希少猛禽類において、人為的な餌資源の増加は個体群にどのような影響を及ぼすのか、博物館等に所蔵されている1880年代以降の希少猛禽類の剥製標本や冷凍死体から採取した微量な羽毛及び筋肉の炭素・窒素安定同位体比を分析することで、100年以上にわたる長期的な食性変化の定量的な評価に成功した。長期的に保管されている博物館標本や冷凍死体を活用することで、北海道開拓やエゾシカ獺などによる人為的な環境変化と、希少猛禽類の個体数変化との関係を明らかにするだけでなく、鉛中毒の増加や海鳥営巣地の攪乱などの希少猛禽類が関係する他の問題を検討する上で重要な示唆を与えることができると考える。

研究成果の概要（英文）：Quantifying human impacts on wildlife population dynamics is important for the conservation and management of endangered species. Since the late 1800s, when the development of Hokkaido began in earnest, the habitat environment of the white-tailed eagle and other raptors degraded and their populations declined significantly. However, since the 1990s, the white-tailed eagle population in Hokkaido has been increasing, which is thought to be due to an increase in human-caused food resources such as the sika deer carcasses from hunting and dumped fish. In this study, carbon(<sup>13</sup>C) and nitrogen (<sup>15</sup>N) stable isotope analysis of feathers and muscle of endangered raptors from the 1800s to the 2000s were used to estimate historical changes in diets. Both carbon and nitrogen showed increased variation between individuals since the 1990s, suggesting that prey species have become more diverse.

研究分野：鳥類生態学，博物館学

キーワード：希少猛禽類 炭素 窒素 安定同位体比 餌種 博物館 標本

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

野生生物の個体数の減少において、人為的な影響を定量的にとらえることは保全対策を進める上で重要である。北海道に生息するオジロワシ、オオワシ、クマタカといった希少猛禽類の個体数は、森林破壊による生息地の減少や採餌環境の悪化によって、1990年頃までに大きく減少し、環境省のレッドリストで絶滅危惧類および希少野生動物種に指定された。しかし、1990年代以降、一転して繁殖数や越冬個体数は増加している。この原因として、自然環境下の採餌環境が悪化する一方で、狩猟によるエゾシカの残滓や漁業活動による投棄魚など冬期の利用可能な餌が増加し、若鳥の生存率が高くなったためと考えられている。特に、北海道では1990年代以降、エゾシカの急増によって農林業被害がひろがり、エゾシカの保護管理計画に基づく個体数調整のために狩猟と駆除が盛んに行われている。これにともないエゾシカ猟による残滓が増加し、オジロワシやオオワシなどの希少猛禽類が餌として頻りに利用するようになったと考えられている。この一方で、1996年以降、希少猛禽類の鉛中毒が確認されるようになった。この原因として希少猛禽類がエゾシカ猟で使用された鉛弾を残滓とともに採餌することが明らかとなり、個体群におよぼす鉛中毒の長期的な影響が懸念されている。また、オジロワシの個体数増加は、生態系の他の動物群に影響を与えている。例えば、北海道東部のオオセグロカモメやウミウなどの海鳥繁殖地では、複数のオジロワシ若鳥が頻りに飛来し、海鳥の捕食や繁殖妨害が確認されるようになった。このように、エゾシカ猟による残滓の増加は希少猛禽類の個体群だけでなく、他の生態系へも影響をおよぼしていると考えられる。そこで、希少猛禽類の個体群動態に与える影響を検証するために、個体数増加に直接的に影響する要因として、時代を遡り過去から現在までの希少猛禽類の歴史的な食性を復元し、長期的な餌資源の変遷と人為的な餌資源の利用を明らかにすることが必要である。

### 2. 研究の目的

北海道における希少猛禽類の保全・管理の施策に寄与できるように、希少猛禽類のエゾシカ残滓の依存性や利用個体の特性を定量的に評価することを目的とする。人為的な餌への依存性と個体群動態との関係を解明することを目標として、長期にわたり収集された博物館標本を用いて、希少猛禽類の歴史的な食性を安定同位体比によって復元する。

北海道に生息するオジロワシをはじめとする希少猛禽類の個体数は、北海道の開発が本格化した明治時代以降、生息環境の悪化により大きく減少したが、近年、増加に転じている。その原因として、エゾシカ猟の残滓(食用肉以外の廃棄部位)や漁業者による投棄魚など利用可能な餌資源が増加し、若鳥の生存率が高くなったためと考えられている。本研究では、博物館等に所蔵される希少猛禽類の剥製標本と冷凍保存されている死体の組織(羽毛や筋肉)の炭素・窒素安定同位体比から、明治時代以降から現在までの食性を復元し、歴史的な餌変遷を定量的に示すことで、人為的な餌資源が希少猛禽類の個体群動態に与える影響を明らかにする。

### 3. 研究の方法

山階鳥類研究所および北海道内の博物館が保管する1880年代から2020年頃までのオジロワシをはじめとする希少猛禽類の剥製標本と、猛禽類医学研究所と環境省釧路野生生物保護センターの管理する傷病や事故等で死亡した主に1990年代後半以降の剥製標本と冷凍死体から、安定同位体比分析用に羽毛(風切および体羽)、筋肉を個体ごとに複数箇所の組織サンプルの採取を行った。またエゾシカが特に増加した1990年代以前の標本については、ラベルの表記および収蔵年代を参考に剥製標本の年代を推定し標本を選定してサンプルを採取した。一部の標本については炭素年代測定を行い、採集年代を特定した。ワシ類の羽毛、特に翼の初列風切羽根は繁殖期の終わりである8月から換羽がはじまり、半年ほどかけて10枚の羽根が換羽し、胸羽は夏から秋にかけて換羽するため、その時期に採餌した餌生物の栄養段階を反映する。胸筋は死亡した時期の餌を反映するため、これらのサンプルを採取し、餌の季節的な変化を明らかにした。また、これら希少猛禽類の餌生物と推定される種についても北海道内でサンプルを収集し、同じく安定同位体分析を行い炭素と窒素の値を測定した。

採取した羽毛は、蒸留水およびアセトンで洗浄し、乾燥させた後、分析用に $0.5 \pm 0.1\text{mg}$ を秤量した。胸筋は乾燥させて粉碎し、クロロホルム・メタノール混合液で脱脂後、乾燥して $0.5 \pm 0.1\text{mg}$ 秤量した。安定同位体比分析は、安定同位体比質量分析計( $\delta V$  Advantage, EA Conflo IV)を用いて窒素(N)と炭素(C)の安定同位体比を測定した。分析試料は、Tayasu et al. (2011)に示した標準試料を用いて補正し、国際標準試料を $^{13}\text{C}$ についてはVPDB、 $^{15}\text{N}$ については大気窒素とした値で次の式により表現した。 $X = (R_{\text{sample}}/R_{\text{standard}}) - 1$  (X:  $^{13}\text{C}$  or  $^{15}\text{N}$ , R:  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  or  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ )

### 4. 研究成果

#### 4-1. 歴史的な餌変遷

1800年代後半から2000年代までのオジロワシの羽毛(初列風切羽と体羽)と筋肉の安定同位体比を用いて、利用する餌種の歴史的な変化を推定した結果、炭素( $^{13}\text{C}$ )と窒素( $^{15}\text{N}$ )ともに1990年代後半から個体間のばらつきが大きくなり、利用する餌生物種の増加が示唆された。胸羽の窒素と炭素の値から、特に夏から秋にかけて利用する餌生物種と採餌域が多様化していることが明らかとなった(図1)。

オオワシについても同様に、冬期の餌は夏期から秋期よりも栄養段階が低く、エゾシカなどを主に採餌している可能性が示唆された。さらにオオワシ、オジロワシともに冬期はどの年齢とも同じ栄養段階・起源の餌を利用していることが示唆された。結果から特に、1990年代以降のオジロワシの個体数の増加は、冬期のエゾシカ猟の残滓等の利用が一因と言われているが、夏から秋にかけての餌生物および採餌域の多様化も個体数増加に影響している可能性を示した。

博物館に収蔵されている学術標本は、戦後、個体数の減少や保護政策により狩猟が規制されたため、特に生息環境が大きく変化した1970年代以降に採集され保存されている標本は非常に少ない。そこで国内の博物館に保管されている展示用標本や個人で所蔵されていた剥製を対象に1970年代以前もしくはその時代に作製された標本を調査した。年代が明らかとなったワシ類の羽毛の安定同位体比分析の結果、窒素の値からオジロワシは1960年代までは栄養段階のより高いサケなどを餌として利用していたが、1970年代以降、特に1990年代からは栄養段階の低い餌を利用している個体が確認された。このことからエゾシカ残滓が顕著になり始めた時期からエゾシカなどを主に餌として利用するグループが出現していることが明らかとなった。

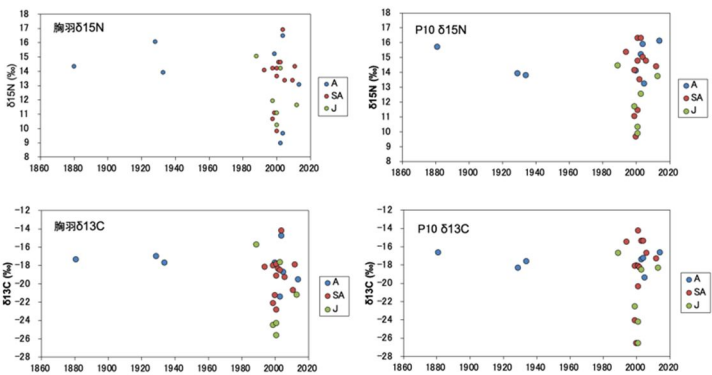


図1. オジロワシの羽毛の安定同位体比(N・C)の長期的変化(1881年~2014年)

#### 4-2. オオワシとオジロワシの食性比較

夏から秋にかけて換羽する風切羽(P1からP10)と冬期に死亡した個体の胸筋の安定同位体比から、オジロワシとオオワシの潜在的な餌生物を推定した結果、夏期から秋期にかけて、オジロワシの成鳥・亜成鳥は、主に栄養段階の高い海鳥(ウミツバメ科・カモメ科)や海水魚、淡水魚(サケマス類) 幼鳥は、主に海鳥(ミズナギドリ科)やカモ類を餌として利用し、オオワシについては、成鳥・亜成鳥は、主に栄養段階の高い海鳥(ウミツバメ科・カモメ科)や海水魚、淡水魚(サケマス類)を利用していることが示唆された

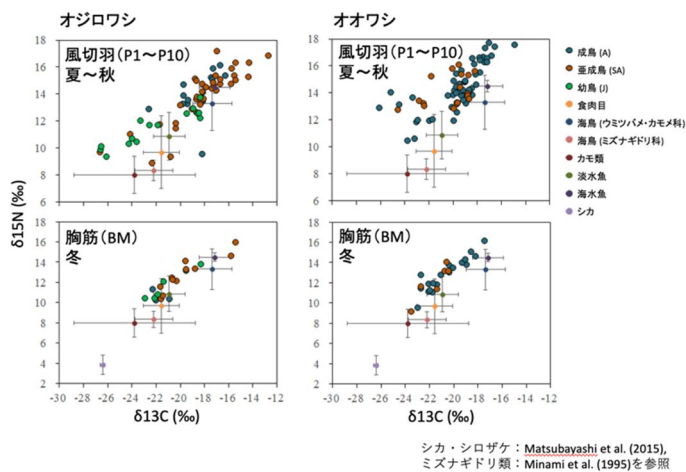


図2. オジロワシとオオワシの潜在的餌生物の推定

(図2)。冬期は、両種ともに、成鳥・亜成鳥・幼鳥全ての年齢において、主に栄養段階の低いカモ類やエゾシカを利用していることが示唆された。オジロワシの餌種の栄養段階や地域が多様化を示唆する結果は、オジロワシが1990年代から内陸で繁殖が多く確認されるようになったこととも一致している。近年確認されるようになった海鳥繁殖地に飛来し、海鳥を捕食して繁殖攪乱などの影響を及ぼしていることが指摘されているが、幼鳥の羽毛分析の結果は、これら海鳥と同じ栄養段階の餌を利用していることを示唆していた。オジロワシ、オオワシの両種ともに季節的に異なる餌生物を利用し、冬期には主にエゾシカなどの栄養段階の低い餌生物に依存していることが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岩見恭子・富田直樹・渡辺有希子・齋藤慶輔
2. 発表標題 炭素・窒素安定同位体比から見たオオワシとオジロワシの食性比較
3. 学会等名 日本鳥学会2021年度大会，オンライン（山階鳥類研究所）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	富田 直樹  (Tomita Naoki)  (90619917)	公益財団法人山階鳥類研究所・その他部局等・研究員    (72641)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------