

学 位 論 文 題 名

ハシボソミズナギドリの個体群変動に及ぼす生態学的要因

ーハシボソミズナギドリの大量死発生機構の解明ー

学位論文内容の要旨

ハシボソミズナギドリ *Puffinus tenuirostris* は片道 1 万 km の長距離渡りを行ない、南北両太平洋の中・高緯度海域に生息する中型の表層索餌型外洋性海鳥類である。繁殖地の豪州タスマニア周辺島嶼の潮境、寒流域を中心に、南緯 65 度付近の浮氷域までの広域な南太平洋寒流域に生息し、非繁殖期には北部北太平洋寒流域、オホーツク海、ベーリング海に渡り、相離れた両海域間の生物エネルギーの授受を促す点で生態学的特徴を持つ。総個体数は約 3,500 万羽と見積られ、バイオマスは約 2 万 t、年間捕食量は約 56 万 t と算定される。主要餌生物は動物プランクトン類、魚類幼稚仔、頭足類幼体など低次海洋生物に偏り、これら低次海洋生物への集中的捕食も海洋生態系に於ける役割を位置付ける一つの特徴となっている。

本研究では、ハシボソミズナギドリの日本沿岸での大量死の発生原因を次の方法で分析し、大量死発生に関わる生態学的・生理学的特性を究明した。1) 1976～1989 年の日本沿岸の斃死鳥の個体数調査と地方自治体へのアンケートによる斃死実態調査、2) 1983～1984 年の大量死鳥の齢査定、3) 1983～1984 年の大量死鳥および採集個体の季節的栄養変動分析、4) 1983～1985 年日本ー北米間の洋上目視による渡り経路調査、5) 1988 年タスマニア繁殖地での雛の生育と給餌生態調査、6) 同タスマニアの飼育雛による消化吸收率の餌種別比較。その結果、次のことが明らかとなった。

1) 日本沿岸での斃死は、若干遅れる北日本を除き、毎年 5 月下旬～6 月初旬の 10 日間に集中した。海岸踏査とアンケート調査の結果、1976～1989 年までの 13 年間に日本で広域的大量死が発生したのは 5 ヶ年であり、いずれも北部黒潮域が中心であった。うち 2 ヶ年は発生域が黒潮・親潮潮境域に及んだ。しかし、1974～1975 年のような大規模大量死は、以後日本沿岸では発生していない。日本沿岸の大量死の発生と沿岸流、主風との相関はみられなかった。これと文献調査から、1960 年以降日本沿岸だけが 8 回、日本とグアム、さらにグアムとニュージーランド、豪州東

南沿岸での大量死同時発生が各1回認められた。日本沿岸大量死鳥の99.5%が生後4.5ヶ月の、また、グアムの大量死鳥の100%が生後4ヶ月の巣立ち雛であった。

2) 北太平洋低・中緯度海域での渡り経路は、北上と南下時で異なった。北上時、成鳥は4月半ば～5月前半にかけて東経150度～西経170度海域を通過し、巣立ち雛は5月後半～6月下旬にかけ東経140度～160度の東西幅2,000kmの狭い海域に集中し、西方への飛翔が顕著であった。南下渡りでは北上渡り時のように齡群ごとの渡り海域差がみられず、9月～11月、西経165度～175度の狭い海域に集中した。

3) 成鳥・亜成鳥の各栄養指標値は、北上渡り直後の5月初旬の体脂質含量と、産卵時の雌親の後肢骨髄乾重率を除き、繁殖から北太平洋越夏的全期間を通し、安定した値を示した。在巢中の雛は、巣立ち期(4月下旬)低下した体生重と肝臓生重を除く全ての値で巣立ち期まで急増を続け、多くの部位で成鳥・亜成鳥の値を越える過栄養状態を示した。なかでも体脂質含量は、2月末～巣立ち期までの少なくとも2ヶ月間過栄養状態を示した。しかし胸筋が、生重、粗蛋白含量とも成鳥・亜成鳥値に近づいたのは、巣立ち期であった。渡り期には全栄養指標値の大幅な低下がみられ、成鳥・亜成鳥と比べ渡り期の消耗の激しさを示した。渡り後の回復も肝臓生重を除き明らかに遅れ、体脂質含量は越夏期でも成鳥・亜成鳥の約8割減を示した。一方、渡り途中の九十九里浜で斃死した巣立ち雛は全値で著しい低値を示し、長期の飢餓を経た衰弱死と判断された。

4) 雛の巣立ち成功率はタスマニア南部では35%と低く、大半は密猟と野猫の捕食が原因し、貧栄養による死亡はみられなかった。孵化は1月17--18日を中心に前後1週間であった。巣立ちに先立ち平均89日齡目に夜間の巣穴の出入りが始まり、97日目(平均暦日4月23日)に巣立った。親鳥の給餌期間の平均は84日間、4月9日までであり、最も遅い4月19日に給餌された1例を除き、すべて4月11日までに終わった。親鳥の雛遺棄期間は平均13日間であり、給餌日数は平均37日(回)であった。給餌頻度は、初期の0.8回(／日)から後期の0.2回(／日)に大幅に減少したが、1回当りの給餌量は、給餌初期で72gと少なく、その後は後期まで130g前後を保ち、全給餌期間の平均は128g(／回)となった。孵化から巣立ちまでの平均給餌量は4.7kg(／羽)であり、給餌後期半ばにあたる3月下旬までに、9割量が給餌された。給餌は連日給餌、非連日給餌の規則正しい繰り返しで行なわれ、給餌ユニット日数は若齡期で4日間と最も長く、後期にかけてやや短縮した。逆に非給餌ユニット日数は、若齡期の平均1.4日から後期の平均7.7日に長期化した。雛の体重は、それに対応して激しい増減を繰り返した。体重は全体では3月10日までの増加期、以後4月10日までの平衡期、その後の減少期に3区分された。尾翼は体重増加の最終期

に伸長を開始し、平衡期に伸長のピークを迎え、巣立ち期まで伸長が続いた。骨部位（I 趾、嘴峰）は孵化時に既に伸長のピークにあり、体重増加期で伸長が終わった。このように本種の雛は早成性と遅成性の特徴を合わせ持ち、巣立つまで約100日を要する亜遅成性を示した。雛の体重成長の良しあしは、給餌量・頻度に、羽毛部位のうちの翼長は、巣立ち時の日齢に依存していた。

5) 餌種別飼育雛の成長は、若齢期から巣立ち期まで、体重成長ではナンキョクオキアミ *Euphausia superba* 給餌雛で最もよく、オーストラリアスルメイカ *Nototodarus sloani* と、吐き戻しが頻発したヒラ類魚種 *Hyperlophus vittatus* の各給餌雛で悪かった。羽毛では前2種の給餌雛で良好な伸長を示し、ヒラ類魚種給餌雛で成長が遅れた。粗同化吸収率はどの雛も若齢時に最も高く、餌種による差はなかった。しかし、46～60日齢でオーストラリアスルメイカ給餌雛に低下がみられ、ついでヒラ類魚種給餌雛にも低下が生じ、共に同化吸収率は約80%となった。ナンキョクオキアミ給餌雛では同じ46～60日齢で低下したが、それ以後低下せず、85%を保った。

6) 以上の結果から、本種の大量死は巣立ち雛に集中し、その発生原因は、親の給餌量・回数の多少で決まる雛の成長量に関連して起こると考えられた。貧栄養な巣立ち雛は北上渡り時に風の影響を受け、成鳥らの省エネ最短渡り経路をそれ、長距離迂回経路に入り、衰弱死に至る。親鳥の連日給餌・連日非給餌の育雛様式は、索餌海域が繁殖地から遠距離にあり、給餌期間が雛の在巣期間より短いのは、餌の供給可能期間の短さを示唆した。しかし、孵化直後からの過給餌で雛は多量の脂質蓄積を行ない絶食期への適応を示し、また早成性と遅成性部位を合わせ持つ成長様式は、成長エネルギーの集中により在巣中の貧栄養死を避けるための適応と考えられた。親の海上での滞在日数の増加、つまり給餌回数の低下による貧栄養雛の多出は、索餌海域の餌環境の悪化を示唆した。貧栄養雛の多出には、頭足類、魚類が本種雛の発育に不適である点も当然影響する。繁殖日程は給餌期間も含め、個体間で極めて同調性が高く、年次的にも一定している。そのため、一旦索餌海域の餌資源の減少、発生の時間的ずれが起こると、雛の大量死につながるものが、指摘された。

学位論文審査の要旨

主 査	教 授	島 崎 健 二
副 査	教 授	箕 田 高
副 査	助教授	小 城 春 雄
副 査	山階鳥類研究所 所長	黒 田 長 久
副 査	東京農工大学 助教授	丸 山 直 樹

ハシボソミズナギドリは生息数約4,000万羽、繁殖地は南半球タスマニアと周辺の島で、9月より翌年の4月の間に繁殖する。生息海域は南極大陸周辺域より北極海に至るが、北太平洋亜寒帯以北には4月より9月の間滞在する。プランクトン食性が強いハシボソミズナギドリは南北両半球の寒帯域を主生息域とし季節的に両半球を往復する。この外洋性海鳥にみられる大量死については、これまで経験的にのみ知られてきたが、その原因については憶測の域にとどまってきた。

本研究は、北太平洋域で初夏集中的に時折発生するハシボソミズナギドリの大量死発生機構を解明するため、斃死鳥の出現傾向、個体数、および詳細解剖と齢査定、北太平洋での周年にわたる海鳥目視、年齢別個体の詳細解剖、繁殖地での雛の成長と給餌、さらに雛の餌種別飼育等の調査および実験を行ったもので、特記すべき点を要約すると次のように示し得る。

日本の太平洋沿岸域で初夏に発生するハシボソミズナギドリの大量死は、日本周辺の海洋学的変動とは無関係である。また、大量死は日本近海ばかりでなく、豪州東南沿岸域、グアム島周辺海域、およびニュージーランド海域でも時折発生している事実を突き止めた。日本沿岸域で採集した合計2,258羽の斃死鳥を詳細解剖した結果、99.5%が生後4.5ヶ月の幼鳥であることが判明した。

ハシボソミズナギドリの北太平洋における渡りの経路は、北上と南下時で異なった。特に、タスマニアで巣立ったばかりの幼鳥の北上ルート卓越風を考慮に入れて解析した結果12,095kmにもおよび、成鳥の9,700–11,000kmと比較して、エネルギー消費の大きい迂回経路を辿っていることが明らかとなった。この事は、貧栄養の雛にとっては極めて不利な体力消費のはげしい渡りのコースであり、斃死につながる可能性の高いことが明らかとなった。

巣内雛より成鳥まで合計259羽について、体各部位の重量、脂質含量、含水率等を定量し栄養状態を解析した。巣立ち雛の栄養指標値の減少率は成鳥と亜成鳥をはるかに上回り、ほとんどの部位で雛の渡り時の消耗の激しさを示した。また、雛の渡り後の回復は、成鳥や亜成鳥と比べて

明らかに遅れが目立ち、特に脂質含量は北太平洋域でも成鳥や亜成鳥の約2割に過ぎなかった。日本沿岸の斃死雛の栄養指標値では、貧栄養の最終段階で消費される後肢骨骨髓脂質が殆ど消費されていた。また、筋組織をはじめとする未完成部位の発育が渡り途中でも進行しており、これもエネルギー消費を増大させている可能性が示唆された。

タスマニアの繁殖地において雛の成長と親鳥の給餌について調査した。卵の孵化は1月17-18日頃で、97日目に巣立った。孵化より巣立ちまでの平均総給餌量は4.7kgであった。親鳥の雛への給餌パターンは、数日間連続して給餌後、続く数日間は無給餌というように給餌ユニットと非給餌ユニットが交互に出現した。雛の体重成長は、増加期、平衡期、減少期に3区分された。体各部位の成長では、跗蹠長および嘴峰長は早成性を示したのに対し、翼長および尾長は遅延性を示した。巣立ち期間は約100日を要し亜遅成性であった。なお、貧栄養雛は観察されなかった。

タスマニアにおいてハシボソミズナギドリの雛を若齢期より巣立ち期まで餌種別に飼育し、雛の生育に影響をおよぼす要因を調査した。雛の体重成長はナンキョクオキアミ給餌雛で最も良く、オーストラリアスルメイカと、吐き戻しが頻発したヒラ類魚種の各給餌雛で悪いという結果が得られた。羽毛では、ナンキョクオキアミおよびオーストラリアスルメイカの給餌雛で良好な伸長を示したが、ヒラ類魚種給餌雛で伸長が遅れた。粗同化吸収率ではナンキョクオキアミが全期を通じて高かったが、他生物の給餌雛では巣立ち期に低下が生じた。

以下の成果は、これまで経験的にしか知られていなかった、その年生まれの幼鳥の大量死は、雛期における親の給餌量と給餌回数に支配されているという要因を明らかにしたものである。すなわち、北半球で発生するハシボソミズナギドリの大量死が、実は南半球の繁殖地周辺海域における海洋生物環境の年変動に起因しているという事実を強く示唆するものである。さらに、この結果は互いに隣接しない海洋生態系間においても、飛翔性の高度回遊生物を媒介した物質の授受のあることを示すものである。本研究はまた海洋生態系における海鳥類の役割を評価する上での基礎的知見として、極めて高く評価されるものである。よって、主査・副査は本論文が博士（水産学）の学位請求論文として相当の価値を有するものと認定した。