

学位論文の要旨

論文題目

日本沿岸におけるアオリイカ属の資源構造に関する研究

広島大学大学院生物圏科学 研究科
生物資源科学 専攻
学生番号 D140884
氏名 筈野哲史

漁業に代表される海産生物資源は人類の食料保障を支えているが、世界の海面漁獲量は過去 30 年間で減少傾向である。それに反してイカ類は、近年の急激な需要増加に伴い、過去 40 年間で漁獲量は約 4 倍まで増えた。日本は世界有数のイカ消費国であり、イカ類は国民の重要なタンパク源となっている。日本におけるイカ類の漁獲量は 21 万トンであり、そのうちスルメイカは約 17 万トンを占める最重要種である。他の沿岸性イカ資源は漁獲量こそ多くないものの、地域の特産品として評価されている種も少なくない。本研究対象種であるアオリイカ *Sepioteuthis cf. lessoniana* は美味であり、「イカの王様」として愛されている。漁業においては商品価値がイカ類の中で最も高く、1kg あたり 2,000 円以上で取引されている。ただし、「アオリイカ」と呼ばれるイカには、別種レベルの遺伝的差異を有するアカイカ *Sepioteuthis sp. 1*、シロイカ *Sepioteuthis sp. 2* およびクアイカ *Sepioteuthis sp. 3* の 3 種類の存在が報告されている。有効な保全政策を立てる上で、漁獲されている生物種を知ることはいちばん基本かつ必須な情報である。

アオリイカ 3 種は分類形質に乏しいため、種判別にはタンパク質の電気泳動多型であるアロザイム分析が用いられてきた。しかし、アロザイム分析はサンプルの保存状態や発生段階により再現性が低下する。その点、DNA マーカーは組織や発生段階による制約がないため、イカ類を含む多くの生物の種同定に用いられている。このように DNA マーカーは本邦産アオリイカ属 3 種の種判別に有効と考えられるが、現在まで報告されていない。さらに、アオリイカ 3 種の分布や漁獲物の種組成といった資源保全に必須な基本情報は南西諸島に限られており、本州、四国、九州では不明であった。加えて、野生集団の保全や管理を行う上で、遺伝的な交流がある繁殖集団を把握することは極めて重要である。そのため、繁殖単位を構成する集団の数や集団間の遺伝的差異を調べ、集団構造を明らかにすることが必要である。

本博士論文では、アオリイカ属の遺伝学的解析ツールを新規開発する事によって、日本沿岸における資源貢献および遺伝学的集団構造を定量化し、日本沿岸におけるアオリイカ属の資源構造を明らかにすることを目的とした。研究対象として、特に、本州沿岸で優占すると期待されるアオリイカ属アカイカとシロイカを対象とした。

第 1 章では、再現性の高く、かつ高感度な DNA マーカーを新規開発した。ミトコンドリア (mt) DNA では、DNA バーコーディングに用いられるシトクロームオキシダーゼサブユニット I (COI) 領域の部分配列において、両種間での塩基置換が多く見られ、種判別に有効であることが示された。アカイカおよびシロイカの各ゲノム DNA から単離されたマイクロサテライト DNA (ms) マーカーはいずれも多型に富み、遺伝的多様性の評価に有用であることが示された。さらにシロイカから単離された

マーカー座をアカイカで増幅させたところ、アレルレンジに差異がみられ、種判別に有効であることが示唆された。上記の DNA マーカーはいずれも、卵および筋肉組織で使用可能であり、発生段階や保存方法に影響されなかった。

第 2 章では、日本沿岸 19 海域から採集された約 1700 個体のアオリイカ属を、第 1 章で開発した DNA マーカーによって種判別し、アカイカとシロイカの分布と資源貢献を調べた。その結果、日本沿岸ではシロイカが主な漁業対象種であるが、種子島と屋久島(大隅諸島)ではアカイカが大きく資源に貢献していた。またクアイカは種子島、屋久島および和歌山から発見されたが、個体数が非常に少ないため資源への貢献度は低いといえる。さらに、ゲノム ms マーカーにて雑種が検出されなかったため、アカイカとシロイカは同所的に生息しながらも生殖隔離していることが追認された。大隅諸島では、アカイカ成体は全水深帯で採集された一方、シロイカの成体は 30m 以浅のみ採集され、両種は生息水深が異なることが示唆された。さらに、両種の性成熟サイズ(外套背長)にも違いがみられ、雌雄ともにアカイカの方が大型になることが明らかになった。

第 3 章では、第 1 章にて開発した ms マーカーを使用し、アカイカおよびシロイカの遺伝的多様性と集団構造の定量を行った。まずシロイカでは、7 マーカー座を用いて本州、四国、九州から採集された 12 海域 840 個体を解析した。その結果、日本沿岸のシロイカ集団が持つ遺伝的多様性は平均ヘテロ接合度の観測値(H_0)で 0.68、平均アレル数(N_A)で 10.0 となり、地域集団間で同等であった。また、有意な遺伝分化が認められなかったことから、日本沿岸のシロイカは移動回遊によって集団間での遺伝子流動が活発であることが示唆された。アカイカでは、13 マーカー座を用いて台湾から和歌山まで 6 海域から採集された 274 個体を解析した。アカイカが示した遺伝的多様性は $H_0 = 0.742$ および $N_A = 8.7$ となり、集団間で同等の値となった。一方、台湾から本州にかけて有意なアカイカの集団構造が示され、大きく 4 つのグループ(和歌山、屋久島と種子島、沖縄と石垣島、台湾)に大別されることが示唆された。ただし、すべてのペア集団間においても有意な遺伝的差異が認められたため、独立性の高いローカルな繁殖集団が維持されていると考えられた。

本研究で得られた遺伝学的アプローチによって、アオリイカ属資源の現状の把握が可能となり、有効的な繁殖サポートが提示された。シロイカは集団構造を持たないため、日本沿岸で単一の資源として保全管理するのが妥当である。アカイカでは、日本沿岸では石垣、沖縄、種子島、屋久島、和歌山の集団を保全管理の単位とするべきである。両種は産卵水深に違いがみられたため、人工産卵床の設置水深を、優占種の産卵水深に合わせることで、より効率的な産卵促進が期待できる。アカイカでは、島嶼間の移動回遊は制限されることで地域ごとにローカル集団を形成していると考えられる。ローカルな繁殖集団において、人工的な産卵床設置などの繁殖サポートは、資源の維持増大に効果的であろう。特に、太平洋岸では人工産卵礁を水深 20m 以浅と 40m 付近の両方に設置することで、両種の産卵サポートを図ることが可能と思われる。

将来的には、本研究で開発された ms マーカーを用いて天然の産出卵から間接的に親イカの数や遺伝的多様性を定量化することも可能であろう。さらに、本研究で得られた地域集団の遺伝的多様性の情報を合わせることで、アオリイカ属の遺伝資源モニタリングへ応用できる可能性も秘めている。アオリイカ属は日本以外でも重要な漁業対象種であるため、本研究で明らかとなったアオリイカ属の資源構造結果が、他海域での資源構造の解明へ波及する可能性を秘めている。さらには、本研究が他のイカ類の資源構造解析への応用へと発展することを切に願う。