

たが、最近の遺伝学的解析では複数の遺伝子座の関与が示唆されていた。そこで、構築した連鎖地図を用いて、根こぶ病抵抗性に関する量的遺伝子座（QTL）解析を行った。強弱2タイプの病原菌を用いて解析した結果、それぞれ3カ所と2カ所のQTLが検出され、*B. rapa*における根こぶ病抵抗性は複数の遺伝子座によって支配される形質であることを明らかにした。また、共通して関与するQTLと病原力の強い菌にのみ特異的なQTLが存在することから、*B. rapa*における根こぶ病抵抗性は、基本となる抵抗性メカニズムと抵抗性を強めるための補足因子によって構成されていると推測された。さらに検出された3カ所のQTLのうち、寄与率の大きい2カ所

のQTL領域は、シロイヌナズナでは第4染色体の同一領域に存在することが明らかになった。これは、根こぶ病抵抗性に関与する複数の遺伝子が、アブラナ科植物の進化の過程で別々の染色体に転座したことを示唆している。これらの結果は、アブラナ科の根こぶ病抵抗性機構に関する新たな知見であり、抵抗性の分子メカニズムを解明するための有力な手がかりを提供した。

本研究により、SSRマーカーの有効性を実証すると共に、精度の高い遺伝地図の構築ならびに根こぶ病抵抗性のQTL解析などで顕著な研究成果を得ることができた。これらの成果は、アブラナ科植物における遺伝学の発展に今後大いに貢献すると思われる。

論文提出による博士学位

氏名	道津 光生
学位記番号	生博 乙第33号
学位記授与の日付け	平成16年9月15日
学位論文題目	海岸構造物による岩礁域生物の生息場の造成 —北海道南西部沿岸における海藻と藻食動物の共存をめざして—
論文審査委員	主査 教授・柏木 正章 教授・古丸 明 助教授・吉岡 基 東京大学名誉教授 平野禮次郎

要 旨

漁港・港湾・護岸等の海岸構造物には、各種の有用水産生物が集まり、漁業に利用されている事例がしばしば報告されている。水産庁では、これからの沿岸漁業の振興と環境保全への要請に対応して、自然環境と調和した構造物・工法の採用を総合的に行い、これらの技術の集積、普及を図ることを目的として、1994年より、自然調和型漁港づくり推進事業が創設され、様々な漁港修復・改修事業の実施区域において、藻場の形成を促進する機能や海水交換機能を有する防波堤等の整備が行われてきた。同様に、運輸省（現国土交通省）や資源エネルギー庁においても、同様に地域社会や環境と共生する港湾づくりのための事業が展開されるようになってきた。本研究は港湾等の海岸構造物を水産生物の生息場として、より有効に活用することにより、沿岸漁業環境の改善をめざすことを目的として実施されたものである。

最初に、漁業資源が豊かで良好な自然環境を有する海域に大規模に造成される大型汽力発電所の海岸構造物を生物の生息場として活用することを目的として、北海道積丹西岸に立地された発電所防波堤上におけるキタムラサキウニ等の有用水産生物の生息実態を把握するとともに、防波堤上に生息するウニの分布と波浪との関係を明らかにするための調査を実施した。その結果、防波堤上には、近傍の天然岩礁よりも高密度でウニが分布していたが、海藻は水面際のごく狭い範囲しか分布しておらず、ウニは慢性的な餌不足の状態にあった。それぞれの地点の水深帯毎のウニの分布密度は波浪環境の変化と対応した季節的な変化を示し、波浪が最も厳しい北防波堤外側では、上層における分布密度が低く、特に時化が続く秋～冬季には垂直面全体で極めて低くなっていた。海が穏やかな春から夏にかけては、垂直面における分布密度が高くなっていた。一方、年間を通して穏やかな防波堤内

側では5m以浅にウニが多数分布していたが、これは、防波堤水面際のごく浅い場所には、アナアオサ等の海藻がみられ、これらの海藻を摂餌するために、浅い場所へ移動してきたものと考えられた。

上記の結果を受けて、海藻と藻食動物が共存するより好適な海岸構造物の実現のためには、自然海域における詳細な観察が必要であるという考えのもとに、両者の共存する場所（盃海域）と近接した磯焼け域（泊海域）に調査地点を設け、各種環境条件および生物の分布実態を比較した。両海域の水温・塩分、栄養塩、光、波浪環境の季節変化を比較した結果、波浪のみに差が認められ、盃海域は泊海域に比べて波浪が強く、特に冬季に強くなることが明らかになった。さらに両海域に生息するウニの生物特性を比較した結果、コンブ群落が形成されている盃海域の方が良好な成長を示し、生殖腺指数も高かった。盃海域のマウンド上のウニの密度は秋～冬にかけて波浪が強くなるとともに減少し、冬～春にはほとんど生息しない状態となった。一方、マウンド周辺のコンブ群落外のウニの密度は年間を通してほぼ一定の値で推移した。これらの結果より、波浪の強さの変化に関連したウニの季節的移動によって、冬～春にかけてマウンド上のウニの密度が減少し、コンブの新規加入群に対するウニの摂食圧が減少することによってコンブが繁殖するのではないかと推定した。

以上の現地調査等により、波浪等によって適切な時期にウニの摂餌圧を制御することによって、海藻の繁茂が

期待できることが示された。この結果を受けて、電極板を用いてウニの行動・摂餌圧を人為的に制御することによるコンブ場の造成実験を試みた。その結果、①電極板を境として施設の内側から外側へのウニの移動はみられるが、外側から内側への移動は起こりにくく、電極板によってウニの藻礁内への侵入を阻止することが可能であること、②電極板を用いることにより、ウニの摂餌圧が制限要因となり、コンブの繁茂していない磯焼け場において、コンブを生育させることが可能であることが明らかとなった。このうち、①の理由を明らかにするために藻礁施設の模型を用いて室内実験を実施し、海域で実施した藻礁実験におけるウニの分布状況の観察により想定された“藻礁内から周囲への1方向のみウニの移動が可能である”という電気牧柵藻礁の特性を実証することができた。

以上の発電所構造物周辺や天然岩礁域における観察、電着技術を用いて実施した藻礁実験の成果および既往知見のもとに、岩礁域に生息する生物群に影響を及ぼす環境要因のうち、構造物の工夫によって制御可能な要因として、光、波浪、基質をとりあげ、制御効果と構造物による制御方法を整理した。さらに、整理した結果に基づき発電所の海岸構造物およびその周辺をより好適なウニ類生息場として活用するための方策を示すとともに、これらの結果に基づきウニとコンブの共存が可能な新しい構造物として、潜堤付き防波堤、プラットフォーム、および電極を利用した生息場分離型防波堤の提案を行った。