

# 微生物フィルムによるタテジマフジツボ *Amphibalanus amphitrite* 幼生の付着

長崎大学大学院生産科学研究科

城内 智行

フジツボ類の幼生は、同種の個体(群居性)、または基質表面に形成される微生物フィルムと接触し、ケミカルシグナルを感受することによって、稚フジツボに変態するとされる。これまでにフジツボ類の群居に関わる活性物質としては、arthropodin と呼ばれるタンパク質様の物質、また本研究の対象であるタテジマフジツボ *Amphibalanus amphitrite* では糖タンパク質 (Settlement Inducing Protein Complex, SIPC) が報告されている。一方、微生物フィルムについては、本種を含む種々のフジツボについて多くの研究が行われてきたものの、付着を誘起する、阻害する、または影響しないなど、相矛盾している。そこで本研究では本種に対して、海域で形成される微生物フィルムの付着誘起効果を詳細に検討すると共に、フィルムの構成生物である付着珪藻に焦点をあて、その付着活性を追究した。

第1章では、海洋無脊椎動物幼生の全般にわたる付着シグナルについて、同種個体(群居性)、海藻および微生物フィルムとの関係について概要をまとめると共に、本種を含めたフジツボ類について詳述した。

第2章では、本種を対象として、海域の微生物フィルムについて、2年間にわたり合計24回の基板垂下実験を行い、これらの付着誘起活性を詳細に調べた。その結果、全調査58ポイントのうち誘起活性が3ポイント、阻害活性が4ポイントであり、特に、本種幼生が出現する夏季に、誘起および阻害は認められなかった。これらのことから、フィルムには、幼生の付着に対して誘起、阻害活性は共に無いものと結論した。フィルムの構成生物であるバクテリアおよび珪藻の密度と付着活性との関係では、共に有意な相関は認められなかった。フィルム本体は、誘起活性を示さないが、熱とエタノールの2重処理を行うと活性が発現した。化学的な機構は不明ではあるが、フィルムの表面構造が変化し、付着誘起物質が露出したものと推察した。発現した付着誘起活性は過ヨウ素酸、およびレクチン処理によって低下したことより、糖関連物質が活性物質であると考察した。

第3章では、微生物フィルムから付着珪藻 22 種 23 株を分離培養（単一種）して、本種幼生への付着活性を調べた。その結果、*Navicula ramosissima* strain A および *Cocconeis* sp. の 2 株に誘起活性が認められた。一方、9 株に阻害活性が認められ、その他 12 株については誘起も阻害も認められなかった。活性の認められた珪藻については、密度と付着活性とは正の相関が認められると共に、無菌培養下でも誘起活性が認められた。本珪藻を塩酸、エタノール、熱により処理したが、活性は低下せず、活性物質は熱や酸に安定な物質であることが示された。また過ヨウ素酸、糖分解酵素およびレクチン処理をしたところ、レクチン LCA 処理のみで付着誘起活性は低下したため、活性物質は LCA 結合型糖鎖をもつと推定された。LCA 結合型糖鎖の量と付着活性とは正の相関が認められた。一方、*N. ramosissima* strain B は、付着誘起活性を示さなかったが、前章と同様の 2 重処理（エタノール+熱）により有意に活性が上昇した。これを過ヨウ素酸およびレクチン処理した結果、活性が低下したことから活性には LCA 結合型糖鎖が関わるものと推察された。珪藻 B についても、先の海域微生物フィルムと同様に、2 重処理により活性物質が露出したものと推察した。

以上より、海域の微生物フィルムおよび培養付着珪藻フィルムともに、本種幼生の付着に対して、誘起や阻害といった活性は基本的に認められないものと考えられた。多くの海洋無脊椎動物の幼生は、微生物フィルムによって付着が起こることから、本種は、他の動物幼生とは異なった付着機構を持っているものと思われた。誘起活性を示した珪藻 A の活性物質を追求したところ、LCA 結合型糖鎖が関与していることが判明した。既報の成体由来の活性物質についても、過ヨウ素酸、LCA 処理で低下することから、活性発現には共通の糖鎖構造が関与している可能性が考えられた。微生物フィルムは潜在的に誘起活性を持っているものの、フィルムの分泌する粘液などにより活性がマスクされているとも考えられた。これらの知見は、環境負荷の少ない、より効率的な付着防止方法の開発に役立つものと思われる。