

海域における微生物フィルムの長期成長と
マガキ (*Crassostrea gigas*) 幼生の付着過程に関する研究
Studies on the long-term growth of microbial biofilm in the sea and the
settlement process of larvae of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*

長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科
橋本 京太郎

海洋微生物フィルム (以下、微生物フィルム) は、水中の基盤上に付着、増殖する微生物の集合体である。微生物フィルムの成長は、金属構造物の微生物腐食や生物汚損を引き起こし経済的損失の原因となるが、一方で海産無脊椎動物幼生の付着誘起、幼体の初期餌料としての利用など、種苗生産の現場にとって重要なものである。このような背景から、微生物フィルムの成長過程の追跡に焦点を当てた研究例は多く、微生物フィルムの成長に伴う構成生物の種組成の変遷、量的変化に対する各種外的要因の影響が検討されてきた。しかし、これらの研究では数日間から 2 週間以内の成長のみの観察に留まっている。実際には、微生物フィルムは常に変化しており、また、海洋無脊椎動物幼生の付着や種苗生産の観点から考えた場合、数日でなく数週間の単位を時間スケールとして用いるのが現実的である。

一方、有用二枚貝のマガキ (*Crassostrea gigas*) は、日本では天然採苗による養殖が主流である。これはマガキ幼生が出現する海域に採苗器を垂下すると、幼生が採苗器に付着するためであり、採苗器に形成した微生物フィルムが幼生の付着を誘起するとの報告がある。しかし、マガキ幼生の付着に対する微生物フィルムの役割は不明である。

そこで第 2 章では、微生物フィルムの長期成長を観察するとともに、フィルムの成長に伴う生物量とクロロフィル量の関係を調べた。第 3 章では、微生物フィルムがマガキ幼生の付着に与える影響を調べるとともに、微生物フィルムに含まれる付着誘起シグナルを検討した。

第 2 章では、長崎県長崎市多以良町地先に 1~4 週間垂下したガラス基盤上に形成された微生物フィルムを 2010 年 7 月~ 2012 年 10 月にわたり、重量 (乾燥重量)、クロロフィル a、b、c 量、付着珪藻密度および種組成を調査した。6~9 月に 2 週間以降垂下したガラス基盤では、フジツボ類などの大型付着動物がみられ、微生物フィルムの量的変化の評価は困難となったが、その他の時期では、微生物フィルムは全体的に垂下期間とともに乾燥重量が増加する傾向を示し、*Navicula* 属を中心とする付着珪藻がその主体であった。また、4~12 月にはヒラアオノリ (*Ulva compressa*) の幼体も出現した。微生物フィ

ルムの乾燥重量は、クロロフィル a、b および c 量と相関がみられ、付着性藻類が主体の微生物フィルムの長期成長の指標として、クロロフィル量は有効であった。微生物フィルムのクロロフィル a、b 量および付着珪藻密度は、時間的・季節的変動を示し、クロロフィル c 量は季節的変動を示した。7~9月にみられたクロロフィル a および c 量と付着珪藻密度の減少は、夏季に出現するフジツボ類、ゴカイ類などの大型付着動物の攪乱の影響によるものと推察された。

第3章では、2009年5月~2010年1月の期間中、1~24日間垂下して形成した微生物フィルムのマガキ幼生に対する付着誘起効果を稚貝率で評価し、日令(垂下日数)、乾燥重量、バクテリア密度、付着珪藻密度の観点より検討した。微生物フィルムを付着期のマガキ幼生に暴露するとマガキ幼生の付着が誘起され、垂下期間とともに上昇した。稚貝率は、バクテリア密度と相関がみられ、付着珪藻密度および乾燥重量では相関はなかった。また、フィルムの付着誘起効果はホルマリン処理で変わらなかったが、熱(80℃)と抗生物質で有意に低下した。一方、微生物フィルムより単離したバクテリア株で作製した単離バクテリアフィルムの付着実験では、株により稚貝率が異なったが、バクテリア密度の影響はみられなかった。*Pseudoalteromonas* sp. および *Vibrio tasmaniensis* は、ホルマリン処理で稚貝率が低下し、バクテリア由来の付着誘起物質は、水溶性の代謝産物の関与が示唆された。

以上より、微生物フィルムの成長は数日で停滞するのではなく、垂下後4週間まで重量が増加し続けた。また、付着性藻類が主体の微生物フィルムでは、生物量の変化の指標として、クロロフィル量の有効性が確認され、微生物フィルムのクロロフィル(aおよびc)量と付着珪藻密度の季節変動は、主に夏季に出現する大型付着動物の攪乱の影響によるものと推察された。一方、これまでの微生物フィルム由来のカキ類幼生の付着誘起物質に関して、バクテリアの水溶性の代謝産物が付着行動に重要な役割を担っていると主張した研究例が多かったが、微生物フィルムと単離バクテリアフィルムの付着誘起は、必ずしも一致しておらず、マガキ幼生の付着への微生物フィルムの関与解明の研究に一石を投じる結果となった。本研究では、微生物フィルムの付着誘起物質として、新たに基盤結合・蓄積型の要因が付着に関与していることが示され、単離困難なバクテリアが関与している可能性も示唆された。今後、微生物フィルムのシグナルの解明によって、微生物フィルムの付着誘起効果の解明、マガキ種苗生産の更なる効率化につながるものと考えられる。