

珪藻 *Chaetoceros socialis* の成長過程における揮発性有機化合物の生成量の経時変化

Miyazaki Isabella Saori (筑波大学 生物学類)

指導教員：大森 裕子 (筑波大学 生命環境系)

【背景・目的】

揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds: VOC) は常温常圧で容易に大気に揮発する有機化合物を総称し、陸上植物や海洋の植物プランクトンなどによって生物的に生成されるほか、太陽光による光化学反応などによっても生成される。このようにして生物・非生物的に生成された揮発性有機化合物は、大気中において、複数の化学反応を経て雲凝結核や二次生成エアロゾルの形成し、太陽光の反射・散乱に影響を与えているとされている。

海洋生態系では、溶存態有機物の光化学反応、植物プランクトンを含む海洋微生物によってメタノール、アセトン、アセトアルデヒド、硫化ジメチル (Dimethyl sulfide: DMS)、イソプレンなど、多種多様な VOC が生成されている。また、植物プランクトンの種の違いや、温度・光などの環境要因の違いによって植物プランクトンが生成する VOC の種類や量が異なることが知られている (Halsey et al. 2017、奥田 2019)。

一方で、植物プランクトン自体の活性が VOC 生成にどの程度の影響を与えるかについては未だ不明瞭である。その成長過程の中で VOC 生成の変化を理解することは、海洋でのブルームが起きた際に、ブルーム形成時から消滅するまでの異なる時期において、海洋から大気へと放出される VOC の量的変化や大気における粒子形成量を予測するために重要であると考えられる。そこで、本研究では、親潮域のブルームを形成する主要な種のひとつである珪藻 *Chaetoceros socialis* を培養し、増殖期から死滅期までの過程における VOC の濃度の変動を調べることを目的として、珪藻によって生成されることが知られている DMS、イソプレン、メタンチオール の3種の VOC に着目して実験を行なった。

【方法】

(1) 人工気象器内での単離株培養実験

無菌単離株 *Chaetoceros socialis* (NIES-3713) を mSWM-3 液体培地を用いて培養した。培地 600 mL と培養液 300 mL の合計 900 mL を入れた 3 本の培養瓶と、比較対象として培地 900 mL を入れた 3 本の培養瓶の計 6 本を人工気象器内に設置した。培養条件は明：暗 = 10 h : 14 h、温度 20°C に設定し、2020 年 11 月 25 日から 28 日間培養を行った。

(2) VOC 濃度と細胞数の測定

明条件終了時に、各培養瓶を 1 日 20 分間ずつ、電磁弁を介して 120 sccm の流量のゼロエアでバブリングし、液相から気相へと VOC を抽出した。抽出された VOC はプロトン移動反応質量分析計 (PTR-QMS-hs, Ionicon) に導入され、分子量 48、62、68 (メタンチオール、DMS、イソプレン) の VOC のイオン強度を測定した。

C. socialis の成長段階を調べるため、培養瓶から約 2 mL を定期的に採取し、フローサイトメーター (FACSCalibur, BD) によって細胞数を測定した。

【結果】

実験期間中の細胞数は、培養初日から増加して 9 日目に最大値 (2.6×10^5 cells mL⁻¹) を示した後、10 日目から 17 日目までは急激な増減はなく、一定の細胞数を維持し、20 日目以降から細胞数は減少した (図 1)。この結果より、培養初日から 9 日目までが増殖期、10 日目から 17 日目までが定常期、20 日目以降が死滅期であることが示唆される。

培養初日から増殖期が終了するまで、3 種の VOC の濃度は直線的に増加した。定常期以降の濃度変化については、メタンチオールと DMS は死滅期まで緩やかに増加し (図 2)、イソプレンは定常期が終了するまで増加したが、死滅期以降はほとんど一定の濃度を維持していた。

メタンチオールと DMS、イソプレンの生成速度はそれぞれ増殖期で 1.0、0.08、0.31 nM day⁻¹、定常期で 1.4、0.10、0.46 nM day⁻¹、死滅期で 0.48、0.05、0.13 nM day⁻¹ を示した。*C. socialis* の成長段階に関わらずメタンチオールの生成速度が最も高かった。いずれの VOC の生成速度は定常期において最も高い傾向が見られた。

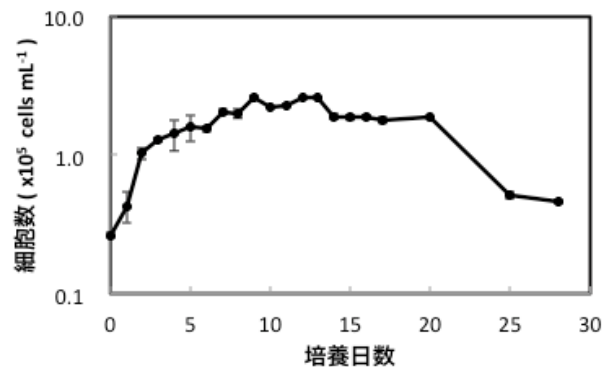


図 1: *C. socialis* の細胞数の変化 (n=3、エラーバー = 標準偏差)

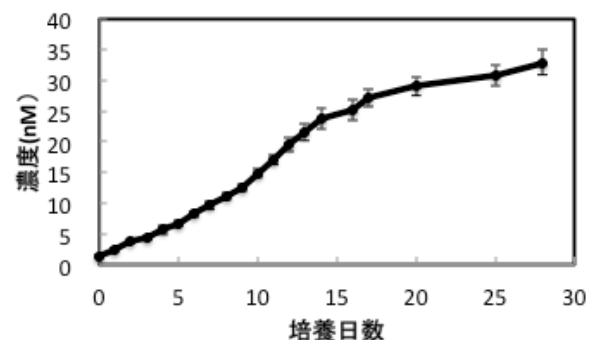


図 2: メタンチオール濃度の変化 (n=3、エラーバー = 標準偏差)