

BBG021-13

会場:301A

時間:5月26日 18:00-18:15

栄養物質供給に対する外洋域の植物プランクトンおよび従属栄養生物の応答 Responses of phytoplankton and heterotrophs in open oceans to nutrient supply

鈴木 光次^{1*}, 津田 敦²
Koji Suzuki^{1*}, Atsushi Tsuda²

¹ 北海道大学大学院地球環境科学研究科, ² 東京大学大気海洋研究所
¹Hokkaido University, ²University of Tokyo

植物プランクトンが光合成を行い、増殖するためには細胞を構成する多くの元素を取り込む必要がある。しかしながら、Liebigの最小律によると、生物の成長は、ある与えられた時間において、栄養素の中で最も存在量の少ない元素によって制限される。本講演では、外洋域に生息する植物プランクトンの制限因子と考えられる栄養物質の動態、および栄養物質が供給された際の植物プランクトン、延いては従属栄養生物の応答について、西部北太平洋外洋域を主な題材として、近年の研究成果を紹介する。西部北太平洋亜寒帯域は、冬季鉛直混合により中深層から多量の栄養物質が表層にもたらされ、春季から夏季にかけての日射量の増加および表層の成層化により植物プランクトンの増殖が活発となる。しかしながら、夏季の北太平洋亜寒帯外洋域は、植物プランクトン現存量の指標であるクロロフィルa濃度は、表層に存在する硝酸塩濃度から期待される値より低いことから、近年、高硝酸塩-低クロロフィル(HNLC: high nitrate, low chlorophyll)海域として、知られるようになった。同海域のHNLCの主原因の1つとして、海水中の鉄不足が考えられる。海水での鉄の溶解度は低く、外洋域では陸からの鉄供給量も低下する。同海域の鉄不足を検証するために2001年および2004年夏季に現場鉄散布実験(それぞれ、SEEDSおよびSEEDS-IIと呼ばれる)が実施された。SEEDSでは鉄散布後に大型中心目鎖状珪藻*Chaetoceros debilis*による大規模なブルームが発生したが、SEEDS-IIでは、SEEDSよりも多量の鉄を海水中に散布したにもかかわらず、緑藻およびクリプト藻を中心とした微小鞭毛藻類の小規模なブルームが形成された。これら植物プランクトン群集の応答の違いが生じた理由として、SEEDS-IIにおける(1)メソ動物プランクトンの高い摂餌圧(2)比較的深い表層混合層深度による生物利用可能鉄の希釈とそれに伴う大型珪藻類の鉄利用不足の継続が考えられた。興味深いことに、SEEDS-IIでは、海水中の溶存有機炭素濃度はみかけ上変化しなかったが、植物プランクトンの増殖に伴い、バクテリア生産力の増加が確認されるとともに、真正細菌群集の組成が変化し、殺菌菌類の出現も示唆された。これら現場鉄散布実験を通して、海水中の鉄利用性が西部北太平洋亜寒帯外洋域の生態系および生物地球化学過程を大きく支配することが明らかとなった。一方、西部北太平洋熱帯・亜熱帯域では、年間を通して、亜表層に密度躍層が発達することから、通常、表層の硝酸塩は枯渇している。このため、高い細胞表面積/体積比を持つ栄養物質取り込み効率の優れた細胞サイズの小さいピコ植物プランクトン(<3 μm)が植物プランクトン群集中で優占する。これら細胞に加え、ラン藻類等の窒素固定生物が同海域の生物地球化学過程に重要な役割を果たしている。近年、熱帯・亜熱帯域では、台風を含む熱帯低気圧の強度が年々増加している可能性がある。西部北太平洋熱帯・亜熱帯域において、1997年から2007年の間、衛星リモートセンシングで検出された台風は170個あり、その内の62%は有意な表層クロロフィルa濃度の増加をもたらしていたことが判明した。特に、2003年の台風17号においては、クロロフィルa濃度が初期値より最大約7倍増加し、通常より高いクロロフィルa濃度が約1ヶ月間継続した。これは、台風通過後、水柱で湧昇流が発生したことによるものと考えられる。しかしながら、台風通過後に増加した植物プランクトン群集がどのような種によって構成されていたかは不明であり、これら植物プランクトンが生態系や生物地球化学過程に与える影響も不明である。このため、2007年と2008年の9月上旬において、西部北太平洋熱帯・亜熱帯外洋域の表層水と亜表層水を実験的に混合した船上培養を6回行い、どのような植物プランクトン種が増加する可能性があるのかを調査した。共通した結果として、培養後、珪藻類および黄金色藻類に特有なカロテノイド色素が増加した。また、検鏡により、*Pseudo-nitzschia seriata* complexなどのマイクロサイズ(>20 μm)の珪藻細胞が増加したことを確認した。幾つかの実験では、沿岸海域でよく見られる鎖状の中心目珪藻種が数多く出現した。これら結果は、今後の台風強度の増加に伴い、西部北太平洋熱帯・亜熱帯外洋域では主に大型珪藻類からなる植物プランクトンブルームの数が増加する可能性を示唆している。

キーワード: 制限栄養物質, 海洋現場鉄散布実験, 台風擾乱

Keywords: limited nutrients, in situ iron fertilization experiments, typhoon disturbance