

親潮域の生物生産過程解明に向けた植物プランクトン光合成生理に関する情報整理とデータ共有

申請者：北海道大学大学院地球環境科学研究院・教授・鈴木光次

被招聘者：チェコ微生物学研究所・博士研究員・Evelyn Lawrenz

招聘期間：平成 28 年（2016 年）7 月 25 日（月）-29 日（金）

申請項目：国際共同航海の調整、国際共同研究関連、海外研究者招聘

1. 要旨

平成 27 年 3 月 6-26 日に学術研究船白鳳丸を用いて行った KH-15-1 次研究航海「オホーツク海氷融解水が春季親潮域の植物プランクトンブルームと生物地球化学過程に与える影響(北海道大学低温科学研究所・西岡純准教授（A02-3 班代表者）主席研究員）」に、申請者らとの国際共同研究の一環として、チェコ微生物学研究所の Evelyn Lawrenz 博士が参加した。本招へいでは、西岡純准教授と申請者が企画した低温科学研究所・共同利用研究集会「オホーツク海氷融解水が春季親潮域の植物プランクトンブルームと生物地球化学過程に与える影響に関する研究：研究航海データ検討 WS（平成 27 年 7 月 27-28 日）」において、Lawrenz 博士に同航海で得た最新の研究成果を口頭発表していただき、集会参加者と活発な議論を行った。また、申請者らは、同航海で得られたデータを用いて、Lawrenz 博士と共著で原著論文を作成する打ち合わせを行い、本年度末、原著論文の初稿が概ね完成した。

2. 背景

海水の水柱での鉛直混合は、栄養塩の鉛直輸送を通じて、植物プランクトンの光合成（基礎生産）過程、ひいては海洋物質循

環および生態系に対して重大な影響を及ぼす。被招聘者の Lawrenz 博士が上記の白鳳丸研究航海で使用した最新型の Fast Repetition Rate fluorometer（FRRf; Chelsea Technologies Group Ltd）は植物プランクトン群集の光合成生理状態を短時間で容易に定量評価することが可能であり、Lawrenz 博士は同研究分野の世界的第一人者である（例えば、Lawrenz et al., 2013）。本研究計画「オホーツク海・ベリング海における混合と物質循環の解明」を遂行する上で、Lawrenz 博士との共同研究および今回の同博士の招聘は、本新学術領域課題に多大な貢献をするものである。

3. 研究集会の内容

オホーツク海や親潮域を含む「環オホーツク海域」は、生物生産に大きな季節変動が見られ、水産資源にとって重要な海域となっている。この海域の高い生物生産は、植物プランクトンの増殖量に起因しており、中でも春季に親潮域で起こる大增殖（ブルーム）が重要な役割を果たしている。しかし、この植物プランクトンブルームの発生機構は十分に解明されたとは言えない。例えば春季の植物プランクトン増殖量が最も大きくなる沿岸親潮水には、低温・低塩分水の特徴がみられ、オホーツク海の

海水融解水の影響が考えられる。この沿岸親潮水は、渦や局所的な混合過程を経て沖合へと影響し、ブルーム期の植物プランクトンの分布に多大な影響を与えていることが水温やクロロフィル衛星画像から推察される。沿岸親潮域と親潮域間の様々なレベルでの水塊交換が、化学物質や植物プランクトンの種組成の分布にどのように影響を与え、親潮域のブルームを形成しているのかについては良く分かっていない。このため、同研究集会では、航海関係が一同に会し、観測で得られたデータを付き合わせて議論し、研究成果を抽出することを目的とした。

研究集会において、Lawrenz 博士に ” Bio-optical properties of winter/spring phytoplankton of the Oyashio Current ” に関する講演をしていただいた。主要成果として、最新の FRRf を用いた解析により、沿岸から外洋域にかけて、光化学系 II の光化学反応の最大量子収率 (F_v/F_m) と有効光吸収断面積 (σ_{PSII}) に勾配があることが明らかとなった (図 2)。



図 1. 研究集会において、最新成果を発表する Evelyn Lawrenz 博士.

この F_v/F_m 比の結果 (図 2 上図) からは、

沿岸域に向かうほど、植物プランクトン光合成活性が高まることが示唆された。また、 σ_{PSII} 値が沿岸域から外洋域に向かうほど高い値を示したことについては、植物プランクトン光合成活性のみならず、植物プランクトン群集組成の違いが影響していた可能性 (Suggett et al., 2009) を述べた。

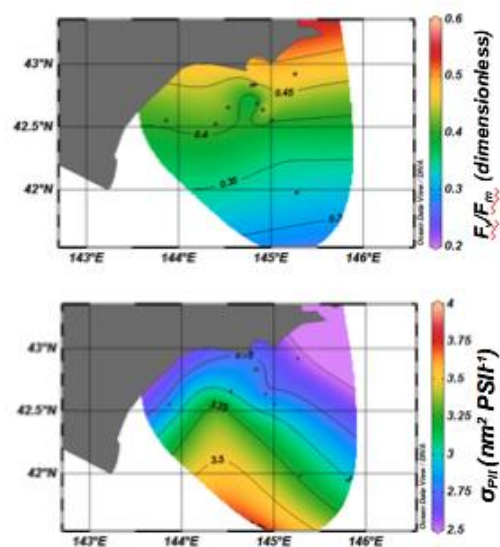


図 2. 白鳳丸 KH-15-1 次研究航海時における表層 (約 5 m 深) の植物プランクトン群集の光化学系 II の光化学反応の最大量子収率 (F_v/F_m ; 上図) と有効光吸収断面積 (σ_{PSII} ; 下図) の空間変化。

さらに、Lawrenz 博士の FRRf の結果と本研究室で見積もった ^{13}C トレーサー法による光合成-光曲線の立ち上がり勾配データを用いて、本航海中の親潮域 (沿岸親潮域含む) の植物プランクトン群集の炭素固定に対する光合成電子要求量を初めて評価した結果、本航海中における値は、約 $3\text{--}20 \text{ mol e}^- (\text{mol C})^{-1}$ となり、Lawrenz 博士が過去に全球の値として求めた $10.9 \pm 6.91 \text{ mol e}^- (\text{mol C})^{-1}$ (Lawrenz et al.,

2013)に概ね収まっていたことが明らかになった。今後、同海域におけるこれらデータの蓄積(季節変化など)が必要であることが指摘された。

4. 共著原著論文作成の議論

Lawrenz 博士、申請者および申請者の指導大学院生である吉田和広さんと同白鳳丸研究航海で得られた成果について、議論を行った結果、吉田和広さんが第一著者として、論文を執筆することになった。また、今後、同航海データの共有化を図ることが合意された。本日までに概ね初稿が完成し、今後、Lawrenz 博士ら共著者に原稿の加筆、修正を依頼する予定である。

5. 謝辞

北海道大学低温科学研究所の西岡准教授には、同研究航海および研究集会において、数多くの便宜を図って頂きました。また、東京大学大気海洋研究所の安田一郎教授、小林奈緒美さんには、事務手続きなどで大変お世話になりました。深く感謝申し上げます。

6. 引用文献

Lawrenz, E., G. Silsbe, E. Capuzzo, P. Ylöstalo, R. M. Forster, S. G. H. Simis, O. Prášil, J. C. Kromkamp, A. E. Hickman, C. M. Moore, M.-H. Forget, R. J. Geider, and D. J. Suggett (2013) Predicting the electron requirement for carbon fixation in seas and oceans. PLOS ONE, 8, e58137.

Suggett, D., C. M. Moore, A. E. Hickman, R. J. Geider (2009) Interpretation of fast repetition rate (FRR) fluorescence: signatures of phytoplankton community structure versus physiological state. Marine Ecology Progress Series, 376, 1-19.