

能取湖におけるピコ・ナノプランクトンバイオマスの季節変動

杉野 豪¹、中川至純²、西野康人²、瀬川 進²、塩本明弘²

¹ 東京農業大学大学院生物産業学研究科

² 東京農業大学生物産業学部

Seasonal variations in biomass of pico- and nano-plankton in Lagoon Notoro-ko

Takeshi Sugino¹, Yoshizumi Nakagawa², Yasuto Nishino², Susumu Segawa², Akihiro Shiomoto²

¹ Graduate School of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture

² Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture

Lagoon Notoro-ko is connected to the Okhotsk Sea by a artificial channel and sea ice covers with the sea surface in the lagoon during the winter. The fishery production in the lagoon are very high. This high fishery production could be supported by production of lower trophic organisms such as plankton. In general, It is considered that microbial food web consists of small plankton contributes to enhancement efficiency of material cycle in a marine ecosystems and consequently to sustainability of the ecosystem. A number of studies have been suggested that small plankton plays an important role for material cycle in an oligotrophic marine ecosystems. However, studies in a eutrophic sea are scarce. The present study aimed to clarify seasonal variations in biomass of pico- and nano-plankton in Lagoon Notoro-ko. Samplings were carried out once or twice a month during ice-free period (24 April–10 December 2015) and once a week during ice-covered period (2 February–15 March 2016) at a sampling site, the deepest part (about 20-m depth) of Lagoon Notoro-Ko. Water temperature and salinity is measured using a CTD. Water samples were collected by a Van Dorn water sampler from five depth layers (0, 5, 10, 15, and 18 m). Water samples for observation of pico- and nano-plankton were fixed by 10% glutaraldehyde (final concentration of about 1%). Subsamples for observation of prokaryotes were stained with DAPI and filtered on 0.2- μm black polycarbonate membranes under low vacuum. Subsamples for observations of eukaryotes were stained first with DAPI, treated with proflavine and filtered on 0.8- μm polycarbonate filters. Filters were mounted on glass. In prokaryote samples bacteria (BAC) and cyanobacteria (Cyano) were observed and counted under an epifluorescence microscope. In eukaryote samples autotrophic pico-eukaryotes (APE), heterotrophic pico-eukaryotes (HPE), autotrophic nano-eukaryotes (ANE) and heterotrophic nano-eukaryotes (HNE) were observed by their size and presence/absence of chloroplast, and counted under an epifluorescence microscope. Carbon biomass (mgC/m^3) of each plankton was estimated from appropriate conversion factors or equations. Thereafter, integration average value from surface to 18-m depth of each plankton was calculated and used for analysis of seasonal variations in pico- and nano-plankton biomass. Water temperature and salinity during sampling periods were -1.6 – 21.0°C and 33.5 – 31.3 psu, respectively. Large phytoplankton biomass estimated from chlorophyll *a* concentration of $>10 \mu\text{m}$ fraction ranged from 3.3 – $117.8 \text{ mgC}/\text{m}^3$ during sampling periods. Pico- and nano-plankton biomass were 6.4 – $43.5 \text{ mgC}/\text{m}^3$ in BAC, 2.1 – $39.0 \text{ mgC}/\text{m}^3$ in Cyano, 1.6 – $8.5 \text{ mgC}/\text{m}^3$ in APE, 21.5 – $76.6 \text{ mgC}/\text{m}^3$ in ANE, 0.2 – $1.6 \text{ mgC}/\text{m}^3$ in HPE and 0.3 – $12.8 \text{ mgC}/\text{m}^3$ in HNE, respectively. During sampling periods, coefficient of variation of BAC, Cyano, APE, ANE, HPE and HNE were 51%, 62%, 52%, 41%, 56% and 113%, respectively, while that of large phyto plankton was 85%.

能取湖は、一つの湖口でオホーツク海に隣接する漁業資源が豊富な海跡湖であり、冬季には湖面が全面結氷することが知られている。能取湖の豊富な漁業資源は、プランクトンをはじめとする低次生産層の生物の生産に支えられている。微生物食物網は、生態系内を流れる物質循環の効率を向上させる機能を持ち、生態系の安定化に役立っていると考えられている。小型のプランクトンは貧栄養海域の物質循環において重要な役割を担っていることが指摘されてきた。一方、富栄養海域の物質循環における小型プランクトンの役割に関する研究は貧栄養海域に比べて乏しい。そこで、本研究は微生物食物網を構成するピコ・ナノプランクトンのバイオマスの季節変動を明らかにすることを目的とした。調査は、能取湖の最深部（約 21 m）に設けられた定点において非結氷期（2015 年 4 月 28 日～12 月 10 日）には月 1～2 回、結氷期（2016 年 2 月 17 日～3 月 15 日）には週 1 回の頻度で行った。水温および塩分は CTD を用いて観測した。また、バン・ドーン採水器を用いて各層（水深 0、5、10、15、および 18 m）から海水を採取し、プランクトン観察および chl.a 濃度の測定用に供した。プランクトン試料は、10% グルタルアルデヒド水溶液を用いて最終濃度約 1% になるように添加した。原核生物計数用サンプルは、DAPI を用いて核染色した後、0.2 μm のフィルターで吸引濾過した。真核生物計数用サンプルは DAPI とプロフラビンを用いて核とタンパク質を二重染色した後、0.8 μm のフィルターで吸引濾過した。それぞれのフィルターはプレパラートに封入し、蛍光顕微鏡による観察に供した。本研究では、原核生物を Bacteria (BAC) と Cyanobacteria (Cyano)

に、真核生物は体サイズと葉緑体色素の有無により Autotrophic pico-eukaryote (APE)、Autotrophic nano-eukaryote (ANE)、Heterotrophic pico-eukaryote (HPE)、Heterotrophic nano-eukaryote (HNE) の計 6 種類に分類し計数した。各プランクトンのバイオマス (mgC/m^3) は、炭素換算係数および式から推定した。その後、水深 18 m までの水柱積算値の平均値を算出し、データの解析に用いた。調査期間中の水温および塩分は、 $-1.6\sim 21.0^\circ\text{C}$ および $33.5\sim 31.3$ psu の範囲で変動した。大型植物プランクトン ($>10\ \mu\text{m}$) バイオマスは $3.3\sim 117.8\ \text{mgC}/\text{m}^3$ の範囲で変動した。BAC、Cysno、APE、ANE、HPE および HNE のバイオマスは、 $6.4\sim 43.5\ \text{mgC}/\text{m}^3$ 、 $2.1\sim 39.0\ \text{mgC}/\text{m}^3$ 、 $1.6\sim 8.5\ \text{mgC}/\text{m}^3$ 、 $21.5\sim 76.6\ \text{mgC}/\text{m}^3$ 、 $0.2\sim 1.6\ \text{mgC}/\text{m}^3$ および $0.3\sim 12.8\ \text{mg C}/\text{m}^3$ の範囲で変動した。大型植物プランクトンが 85.1%であったのに対し、BAC、Cyano、APE、ANE、HPE および HNE の変動係数は 51%、62%、52%、41%、56% および 113% であった。