

Vlašiček, I., D. M. Pfannkuchen, M. S. Tanković, A. Baričević, N. Kužat, M. Knjaz, L. Grižančić,
I. Podolšak, T. Kogovšek and M. Pfannkuchen (2025)

Cluster analysis of long-term phytoplankton data from the Northern Adriatic reveals
environmental influences and disruptions in seasonal patterns

Front Ecol Evol., **13**: 1498307

北アドリア海における植物プランクトンの長期データに基づくクラスター解析による
環境要因の影響と季節パターンの攪乱の解明

北アドリア海は、ポー川からの淡水流入を受ける、地中海の最北部に位置する浅い海域であり、自然及び人為起源の富栄養化の傾向が長年にわたり見られている。気象と沿岸地形により定常的な循環が形成されており、滞留時間が長い独立した水塊が存在している。この循環によりポー川の淡水は海域全体に影響を与えている。当該海域ではマイクロ植物プランクトンが主な一次生産であり、特に珪藻の *Bacillariophyta* が優占している。北アドリア海では 50 年にわたる研究が続けられ沿岸の北東部・北西部・南東部の 3 観測点、沖合 1 観測点においては周期的に出現するクラスターが確認されているが、大規模な循環流による水塊が形成されている中央部においては確認されていない。また、ブルームが散発的に発生しており、植物プランクトン群集の予測が難しくなっている。本研究では、クラスター分析を用いて北アドリア海における植物プランクトン群集を特徴づけ、時空間的なクラスター分布を把握することを目的とした。

サンプリングは北アドリア海中央部の 4 観測点で 2000 年から 2023 年にかけて行い、ニスキン採水器で計 3464 本の海水試料を採水した。塩分・水温・深度は CTD を用い、栄養塩は分光光度法を用いて測定した。採水された海水試料を 300 µm メッシュに通し、中性ホルマリン（終濃度 2%）で固定した。その後、50 mL 測り取り 48 時間静置後に倒立顕微鏡で種同定を行った。群集の分類のため Bray-Curtis 類似度を用いてクラスター解析を行った。その結果 2009 年を境に異なるクラスターが出現していたことから、カイ二乗検定により 2009 年以前と以降のクラスター出現頻度の差異を評価した。特徴種の特定のために IndVal 値を求め、多様度指数を計算した。各クラスターと環境要因の関係を示すため正準相関分析 (CCA: Canonical Correlation Analysis) を用い、各クラスターにおける環境要因の差異の評価のために Kruskal-Wallis 検定、Dunn 検定を行った。また、栄養塩がレッドフィールド比を超えているかを調べるために t 検定を用いた。

クラスター解析の結果、*Asterionellopsis glacialis* 群集、*Cerataulina pelagica* 群集、*Chaetoceros curvisetus* 群集、*Chaetoceros* 属群集、*Cyclotella* 属群集、*Pseudo-nitzschia* 属群集、*Skeletonema* 属群集、及び *Thalassionema nitzschioides* 群集に分けられた。植物プランクトン群集の変化には季節的・空間的な一定のパターンがあり、クラスターの出現は水温・塩分・栄養塩などの海洋学的要因に加え、日照時間の長さが影響していた。経年変化について、2009 年を境に *A. glacialis* 群集と *C. pelagica* 群集が出現しなくなり、*C. socialis* 群集と *T. nitzschioides* が出現し始めた。これは、栄養塩のバランスの変化、水温・塩分・気候条件の変化に起因していると考えられる。

森津美月

今回のゼミ (7 月 31 日 (木) 13:00–、W103) は、成果報告です。