



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北太平洋温帯域から寒帯域における麻痺性貝毒原因渦鞭毛藻 <i>Alexandrium tamarense</i> の生理生態学的研究 [全文の要約]
Author(s)	夏池, 真史
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第11326号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55393
Type	doctoral thesis
File Information	Masafumi_Natsuike_summary.pdf



学位論文の要約

浮遊生物学：博士（水産科学）

氏名：夏 池 真 史

学 位 論 文 題 目

北太平洋温帯域から寒帯域における麻痺性貝毒原因渦鞭毛藻

Alexandrium tamarense の生理生態学的研究

有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* は、麻痺性貝毒の原因種の 1 種であり、公衆衛生および水産上、重要な監視対象種である。本研究では、本種の北半球における分布のほぼ南限から北限に及ぶ、大阪湾、噴火湾、東部ベーリング海陸棚域、チャクチ海の 4 つの海域において採集された海水、および海底堆積物試料を解析し、本種の出現と海域ごとに特徴的な環境条件との関係を明らかにした。

大阪湾において 2008 年 1 月から 5 月にかけて毎月 1 回調査を行い、本種および環境条件（水温、塩分、Chl. a, DIN, PO₄-P, SiO₂-Si）の季節変動を調べた。さらに、同時に採水された海水試料に種々の栄養塩類を添加した培地を作成し、大阪湾から単離された *A. tamarense* 無菌株を接種して培養を行うことで、本種出現時の海水において本種の増殖を制限する単一の栄養塩の特定を試みた。現場観測の結果、本種のブルームが、表層で PO₄-P および SiO₂-Si が枯渇したときに出現することが明らかとなった。さらに、培養実験の結果、本種が高密度に出現する時期の海水の増殖制限要因は、表層水でリンであるのに対し、底層水では窒素であることが判明した。*A. tamarense* は日周鉛直移動を行うことが知られており、これによって表層で不足する栄養塩を底層で取り込むことで増殖が可能であると考えられた。一方で、モニタリングの結果、本種の有力な競合種である珪藻類は、鉛直移動を行えないために表層における栄養塩類の枯渇によって増殖が困難になると考えられた。

さらに、*A. tamarense* および本種の競合種である珪藻類 (*Skeletonema tropicum* および *Ditylum brightwellii*) の DIP および DOP の利用能力を培養実験によって検討した。その結果、*A. tamarense* が有機態リン（ここでは β グリセロリン酸）を利用できる一方で、*S. tropicum* は有機態リンを利用できないこと、*D. brightwellii* は *A. tamarense* と比較して無機態リンおよび有機態リンの低濃度での増殖速度が小

さいことを確認した。この結果から、本種は、溶存態リンが枯渇した大阪湾の環境に適応したリン利用能力を持っていることが判明した。

噴火湾における研究では、2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う津波が、海底堆積物に堆積した *A. tamarense* シストの動態に影響を与えた可能性を検証した。すなわち、地震発生前 (2010 年 8 月) および地震発生後 (2011 年 5 月) に噴火湾全域における本種シストの水平分布調査を行い、海底堆積物表層 (0 - 3 cm) においてシスト密度の有意な増加が見られた。これは、津波によって海底堆積物が攪拌されることによって、海底堆積物表層にシストが集積したためと考えられた。また、2011 年春季に本種が噴火湾全域で高密度に出現していることを明らかにし、海底堆積物表層に集積した多数のシストが 2011 年春季に発芽し、ブルームの初期個体群の形成に寄与した可能性を論じた。

東部ベーリング海および北極海の一部構成するチャクチ海の陸棚域において採取された海底堆積物から、本種のシストがこれらの海域で非常に高密度かつ広範囲に存在していることを明らかにした。

さらに、2004, 2005, 2006, 2009, 2012, 2013 年の夏季に東部ベーリング海陸棚域の北緯 55 度から 59 度にわたる西経 166 度トランセクトから採水された海水試料から、本種の検出を試みた。このトランセクトは、東部ベーリング海陸棚域において特徴的な 3 種類の水塊 (Coastal Shelf Domain, Middle Shelf Domain, Outer Shelf Domain) にまたがっている。また、調査期間中、ベーリング海では暖水期間 (2004 年および 2005 年) から冷水期間 (2009 年, 2012 年および 2013 年) への気候レジームシフトが見られた。これらの水塊構造と気候変動に着目して本種の動態を調べた。その結果、2004 年および 2005 年の Middle Shelf Domain から本種の栄養細胞が高密度に検出された。暖水年の Middle Shelf Domain では、底層の 2°C 以下の冷水塊の消失と表層水が 10°C になる高温化が見られ、本種の出現に好適な水温環境が形成されたと考えられた。

また、2013 年の夏季にチャクチ海およびチャクチ海にベーリング海峡で接続する北部ベーリング海において本種栄養細胞の水平分布を調べた。その結果、ベーリング海峡を通過してチャクチ海を北上する太平洋水 (Pacific Water) が流入する海域において本種が高密度で出現することが判明した。

東部ベーリング海およびチャクチ海における調査によって、本種が季節海氷域と呼ばれる極めて寒冷的な海域にも適応した生態を持つことを明らかにするとともに、「暖水化」が本種の大規模発生につながっている可能性が明らかになった。

以上の異なる 4 つの海域 (大阪湾, 噴火湾, ベーリング海, チャクチ海) において、本種が出現する時の環境を比較するために、それぞれの海域ごとに本種の出現量を含む環境要因 (*A. tamarense* 細胞密度, 水温, 塩分, 栄養塩類, 栄養塩

類比) を基に主成分分析を行った。その結果、大坂湾、噴火湾、ベーリング海に共通して、本種の出現時に、水塊構造の安定に起因する栄養塩類の枯渇が見られた。また、チャクチ海では本種の出現と太平洋水の流入が本種の出現に重要であることが判明し、特に底層水温の上昇が本種の出現に重要であると示唆された。以上から、本種が卓越するには底層の水温が上昇して本種のシストからの発芽が促進されること、表層において成層の発達とともに栄養塩類が枯渇して競合する他の植物プランクトン、特に珪藻類の増殖に不適な環境が形成されることが重要と考えられた。さらに、本種は、日周鉛直移動や有機態リンの利用などの特徴的な生態を有することで、栄養塩類の枯渇した環境に適応していると結論付けられた。