HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 大阪湾における麻痺性貝毒原因藻Alexandrium tamarenseの大規模増殖および二枚貝の毒化に関する生物環境学的研究［全文の要約］ |
| Author(s) | 山本, 圭吾 |
| 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。<br>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 | 乙第7037号 |
| Issue Date | 2017-12-25 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/68118 |
| Type | doctoral thesis |
| File Information | Keigo_Yamamoto_summary.pdf |

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

# 主論文の要約

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）　　氏名：山　本　圭　吾

学 位 論 文 題 目

## 大阪湾における麻痺性貝毒原因藻 *Alexandrium tamarense* の大規模増殖および二枚貝の毒化に関する生物環境学的研究

大阪湾東部（大阪府）海域は典型的な富栄養海域として知られ，植物プランクトンの異常な増殖（赤潮）が問題になっていたが，1990 年代まで麻痺性貝毒が問題となることはなかった。しかし 2002 年に有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* による規制値を超える貝毒が確認されて以来，ほぼ毎年春季に本種が増殖し，二枚貝が規制値を超えて毒化するようになった。*A. tamarense* は一般には大規模に増殖することは少ないとされるが，大阪湾では頻繁に赤潮状態を呈し，その規模は拡大傾向にある。大阪湾における貝毒問題の特徴は，対象が天然貝で，底曳網の主要な漁獲物であるアカガイやトリガイでは貝毒の発生が主漁期に重なることで大きな経済的損失となっていることである。さらに，近年中毒事例が 3 件確認されるなど，健康問題としても深刻な問題となっている。本研究は，麻痺性貝毒原因渦鞭毛藻 *A. tamarense* の大阪湾における出現メカニズムを解明し，近年大規模に増殖するようになった要因を明らかにするとともに，二枚貝の毒化機構を解明することにより，高精度で効果的な麻痺性貝毒原因プランクトンおよび二枚貝毒化モニタリング体制を構築し，麻痺性貝毒による経済損失および中毒被害を未然に防ぐことを目的として行われたものである。

大阪湾における *A. tamarense* 栄養細胞出現状況を 2002－2016 年に調査した。その結果，本種は 3－4 月（水温 12-15℃）に集中的に増殖することが明らかとなった。さらに栄養塩および他種プランクトンとの関係を調べた結果，*A. tamarense* は栄養塩濃度が低く，他の藻類の増殖が低調な時期に大規模に増殖していた。栄養細胞の出現には淀川河口沖，ないしは中部沿岸を中心とする 2 パターンが認められた。栄養細胞は主に 5-10m の中層に分布していたが，2007 年の赤潮発生時に昼夜観測を行ったところ，日周鉛直移動が確認された。

2006 年に大阪湾全域において *Alexandrium* 属シストを調査したところ，東部海域で高い密度で確認された。さらに 2007 年以降東部海域のシストモニタリングを行った結果，中部沿岸で恒常的に高密度に存在することが明らかになった。2013－2016 年に定量 PCR で *A. tamarense* と *A. catenella* の種別存在割合を推定したところ，90%以上が *A. tamarense* シストであった。このことから，中部沿岸における *A. tamarense* の増殖は，同海域に高密度に分布するシストを seed population とするものであることが推察された。

*A. tamarense* 赤潮が確認された淀川感潮域において，2008－2009 年に *A. tamarense* の増殖と環境要因について調査した。その結果，感潮域における増殖に河口堰からの放水が深く関わっていることが明らかになった。すなわち，河口堰からの放水が春季に減少することで塩分が上昇し，増殖に適した環境になると考えられた。2007 年に同水域でシストの分布を調査した結果，シストはほぼ全域で確認された。このことから，淀川感潮域では海

域から進入した栄養細胞による増殖と感潮域内のシストの発芽から増殖するパターンが想定された。同水域では海域より大規模に増殖することが多く，2016 年までに 4 例の赤潮が確認された。河口沖での高密度の出現はこの赤潮とほぼ同時期であり，感潮域内で爆発的に増殖した栄養細胞が流出したものと考えられた。これらの成果から，2011 年に発生した赤潮に対し国土交通省が河口堰より緊急放水を行った結果，赤潮を消滅させることに成功した。この放水効果を検証するため，培養株を用いて急激な塩分低下の影響を調べる実験を行った結果，1/10 海水（塩分約 3）で処理すると海水に戻してもほぼ死滅するが，1/3 海水では復活する可能性が示された。一方，増殖初期より対数増殖期に生残率が高かったことから増殖初期における対応が重要と考えられた。

春季の大阪湾における環境要因の長期変動を解析した結果，栄養塩，特に DIN が低下傾向にあることが明らかになった。また，クロロフィル *a* は 2000 年代以降低下傾向にあり，珪藻の構成種も *Skeletonema* 属に次いで *Chetoceros* 属の割合が増加するなど，生物環境にも変化がみられた。これらと *A. tamarense* 増殖との関係を検討したところ，DIN および *Skeletonema* 属平均密度と *A. tamarense* 最大密度との間に負の関係が確認された。すなわち，近年の栄養塩，特に DIN の低下とそれに伴う *Skeletonema* 属を主とした春季ブルームの縮小が，これまで競合により増殖が抑制されていた *A. tamarense* の大規模増殖につながったと推察された。

*A. tamarense* によるアカガイとトリガイの毒化状況を 2013－2015 年に調査した。その結果，トリガイは *A. tamarense* 減少後速やかに無毒になるのに対し，アカガイは毒力がほぼ周年残存することが明らかになった。同時に毒成分を調査した結果，両種とも *A. tamarense* 増殖時には GTX1,4 が増加する点で共通していたが，トリガイが *A. tamarense* 出現期以外は弱毒成分の C1,C2 主体であるのに対し，アカガイでは強毒成分の GTX2,3 主体で後半に STX の割合が増加していた。さらに 2014 年に貝種ごとに部位別の毒量を調べた結果，トリガイでは内臓に大半の毒が存在するのに対し，アカガイでは筋肉，外套膜，貝柱などの可食部に毒が多く存在した。これらのことから，アカガイでは体内で内臓から筋肉等に毒が移行し長期間毒を保持することにより，毒成分が強毒成分に変換し長期間毒力が維持されると考えられた。天然貝における毒力のばらつきを明らかにするため，2010 年に個体別毒力を調査した。その結果，アカガイで 7.5 倍，トリガイで 11.7 倍と大きなばらつきが確認された。同時に毒成分を分析した結果，毒組成が類似していたことから，ばらつきは毒化時期より海域差によるものと推測された。そこで，2015 年に漁場別に調査した結果，*A. tamarense* 栄養細胞およびシストの高密度分布域である中部沿岸で毒力が顕著に高い傾向が見いだされた。また，同一漁場内ではばらつきが比較的小さかった。

本研究の結果，以上のように大阪湾における麻痺性貝毒原因渦鞭毛藻 *A. tamarense* の出現生態，および本種による二枚貝の毒化機構について多くが明らかになった。そこでこれらの成果を元にして，より高い精度の麻痺性貝毒モニタリング体制の構築を提案した。まずプランクトンモニタリングにおいては本種の大阪湾における分布特性を考慮し，大規模増殖が確認され、かつシスト密度が高い海域を重点海域として長さ 10m のホースを用いたカラム採水を提案し，2016 年より運用されている。次に，貝種による毒化，減毒過程を考慮し，貝種ごとに原因プランクトンの警戒密度を設定する必要がある。最後に二枚貝の簡易分析法（ELISA 法）により，麻痺性貝毒原因プランクトンモニタリングを補完することを提案する。以上により，大阪湾における麻痺性貝毒の被害防止の一助となることを期待する。