HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道オホーツク海沿岸における麻痺性貝毒の発生予測に関する生物海洋学的研究［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	嶋田, 宏
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	乙第7027号
Issue Date	2017-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/66554
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Hiroshi_Shimada_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）　　氏名：嶋田　宏

審査委員	主査	教授	和田　哲
	副査	特任教授	今井　一郎
	副査	准教授	磯田　豊
	副査	准教授	山口　篤
	副査	北里大学　海洋生命科学部　教授	山口　峰生

学　位　論　文　題　目

北海道オホーツク海沿岸における麻痺性貝毒の発生予測に関する生物海洋学的研究

北海道オホーツク海沿岸におけるホタテガイ漁業は，年間 30 万トン弱を生産する世界有数の二枚貝漁業である。しかしながら本海域では数年に一度の頻度で夏季に有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* を原因種とする麻痺性貝毒が発生し，出荷規制に伴う経済損失をもたらしてきた。本研究は，本海域沿岸のホタテガイ漁場における麻痺性貝毒の発生機構を解明し，麻痺性貝毒の発生予測手法を構築して，貝毒発生によるホタテガイ漁業の経済損失を低減することを目的として行われた。得られた結果は以下のように要約される。

北海道沿岸における *A. tamarense* 栄養細胞の出現および麻痺性貝毒の発生状況を 2005－2006 年に調べた。本種はオホーツク海から太平洋沿岸の寒流域にのみ出現し，日本海から津軽海峡の暖流域には出現しないことが確認された。この期間中に出荷自主規制値（4MU g^{-1} 可食部）を超えて毒化した海域は噴火湾であり，*A. tamarense* が概ね 10^2 cells L^{-1} を超えると，ホタテガイの毒化が規制値を超えることが確認された。

北海道周辺における有毒 *Alexandrium* 属シストの分布を 1999－2000 年に調べた。シストはオホーツク海から太平洋沿岸に広く分布し，海域別のシスト密度は過去の麻痺性貝毒の発生頻度と規模が記録された重要な情報であることが判明した。前述の *A. tamarense* 栄養細胞の出現は，海域別のシスト密度を反映した結果と考えられた。オホーツク海沿岸における栄養細胞の出現は僅かであるものの，北海道とサハリンを結ぶ陸棚域にはシストが濃密に分布していることから，オホーツク海沖合は潜在的に *A. tamarense* の出現リスクの高い海域であると推察された。

夏季北海道沖オホーツク海における *A. tamarense* 栄養細胞の空間分布を 2002－2007 年に調べた。その結果，*A. tamarense* は沖合の表層低塩分水（塩分 ≦ 32.5）中に多く確認され，沿岸の宗谷暖流水（塩分 ≧ 33.6）および沖合 30 m 以深の中冷水（水温 ≦ 2℃)に

は殆ど出現しないことが判明した。表層低塩分水の栄養塩濃度は低いが，直下の中冷水に豊富な栄養塩が存在するため，*A. tamarense* はわずかな日周鉛直移動によって栄養塩を利用可能と推察された。一方，表層低塩分水と宗谷暖流のフロント域では湧昇が観察され，深みから有光層に供給された栄養塩による珪藻ブルームの持続的発生が確認された。宗谷暖流水の栄養塩濃度は *A. tamarense* の増殖に必要な DIP が特に低く，直下に中冷水も存在しないことから，本種の増殖には適さないと考えられた。夏季の *A. tamarense* 存在量と春季から夏季の水塊構造の年変動の関係をみると，存在量は春季に宗谷暖流が卓越傾向かつ夏季に表層低塩分水が卓越傾向の年に多い傾向が認められた。春季のシスト発芽には宗谷暖流による加温が，夏季の栄養細胞の増殖には表層低塩分水が必要なことが示唆された。

北海道沿岸およびサハリン南部アニワ湾産 *A. tamarense* 培養株の毒成分組成を 2005－2009 年に調べた。全 103 培養株の毒成分組成をクラスター解析した結果，2 株を除く 101 株が 4 つの毒成分を主成分とする同一クラスターに帰属した。これら 101 株の毒組成は既報の日本産およびサハリン産株とほぼ一致した。各培養株の細胞毒量は 1－1128 fmol cell^{-1} の範囲で変動し，分析時の細胞密度と細胞毒量との間には反比例の関係が認められた。現場において細胞毒量 10^3 fmol cell^{-1} の本種が 10^2 cells L^{-1} の細胞密度で継続的に出現し，体重 10^2 g (中腸腺 7 g) のホタテガイの水温 10 ℃における濾水率を 10^2 L day^{-1}，毒の蓄積率を 35%と仮定すると，毒化速度は 0.4 MU g^{-1} 中腸腺 day^{-1} と見積もられた。これは 50 日で 20 MU g^{-1} 中腸腺で毒化することを示し，「*A. tamarense* が 10^2 cells L^{-1} を超えて出現すると毒量は規制値を超える」という経験則が裏付けられた。

オホーツク海沿岸において「稚内－網走間の水位差減少によって指標される宗谷暖流の弱勢時に，*A. tamarense* 栄養細胞を含有する表層低塩分水が沿岸に寄り付いてホタテガイが毒化する」との仮説に基づき，沖合と沿岸における船舶調査ならびに宗谷暖流の流況調査を 2004, 2007 および 2008 年に行い，*A. tamarense* の出現メカニズムの解明を試みた。その結果，*A. tamarense* は宗谷暖流の弱勢時に沿岸のホタテガイ漁場に多く出現することが確認され，同時に宗谷暖流の弱勢は稚内－網走間の水位差減少と同調することが確認された。さらに過去の麻痺性貝毒発生年について宗谷暖流弱勢と麻痺性毒性値の変動を解析したところ，暖流弱勢の直後に毒性値が上昇することが明らかとなった。以上の生物海洋学的調査および解析によって仮説は検証され，年 2 回の船舶調査による結果と，インターネット公開されている潮位データを用いた宗谷暖流勢力の監視を組み合わせることにより，貝毒の発生予測手法が構築された。

上記の内容は，有毒渦鞭毛藻 *A. tamarense* による北海道オホーツク海沿岸のホタテガイの毒化機構を生物海洋学的に解明したものである。構築された貝毒発生予測手法は簡便かつ実用的であり，世界的二枚貝漁業である本海域のホタテガイ漁業の発展を支援するものと評価できる。よって審査員一同は申請者が博士（水産科学）の学位を授与される資格のあるものと判定した。