

課題番号： 4-2102
体系的番号：JPMEERF20214002
研究実施期間：令和3年度～令和5年度

資料 6

世界自然遺産・知床をはじめとするオホーツク海南部海域の 海氷・海洋変動予測と海洋生態系への気候変動リスク評価

【重点課題】

主：【重点課題⑬】生物多様性の保全に資する科学的知見の充実や対策手法の技術開発に向けた研究

副：【重点課題⑧】気候変動への適応に係る研究・技術開発

【行政要請研究テーマ（行政ニーズ）】

（2－2）地域特性に応じた気候変動影響予測及び適応の推進に関する研究

研究代表者：三寺史夫

研究代表機関：北海道大学低温科学研究所

研究機関：北海道大学、水産研究・教育機構、筑波大学
北海道立総合研究機構、知床財団、京都大学

研究の目的・背景

研究の目的

知床海域における海氷および海洋変動を予測し、気候変動による海洋生態系への影響を評価

研究の背景

知床海域

- ・ 知床は、北半球における季節海氷（流氷）の南限
- ・ 知床は2005年に世界自然遺産に登録。「季節海氷による影響を受けた生態系の顕著な見本」であることが評価。

なぜ今か

- ・ 海氷は、現在オホーツク海全体で見ると、**顕著な減少傾向**。ユネスコ世界遺産委員会は、気候変動への適応戦略策定を勧告
- ・ 気候変動適応法（2018年）、北海道気候変動適応計画（2020年）の施行



- ・ **遺産管理への活用**（既存の「世界遺産管理計画」や「海域管理計画」への反映、ユネスコ世界遺産委員会の勧告「気候変動適応戦略」策定への貢献）
- ・ 北海道と連携し、振興局や市町村など**地域レベルの温暖化適応計画の策定に活用**

研究計画 サブテーマ

【サブテーマ1】知床海域の海氷・海洋変動予測とその不確実性の評価

サブテーマ代表：三寺史夫（北海道大学）

【サブテーマ2】温暖化予測比較実験（CMIP6）に基づく環オホーツク気候システムの解明

サブテーマ代表：植田宏昭（筑波大学）

【サブテーマ3】冬季を含む海洋環境モニタリング網の構築および海氷・海洋変動解析

サブテーマ代表：中村知裕（北海道大学）

【サブテーマ4】海氷域の物質変動と低次生産

サブテーマ代表：西岡 純（北海道大学）

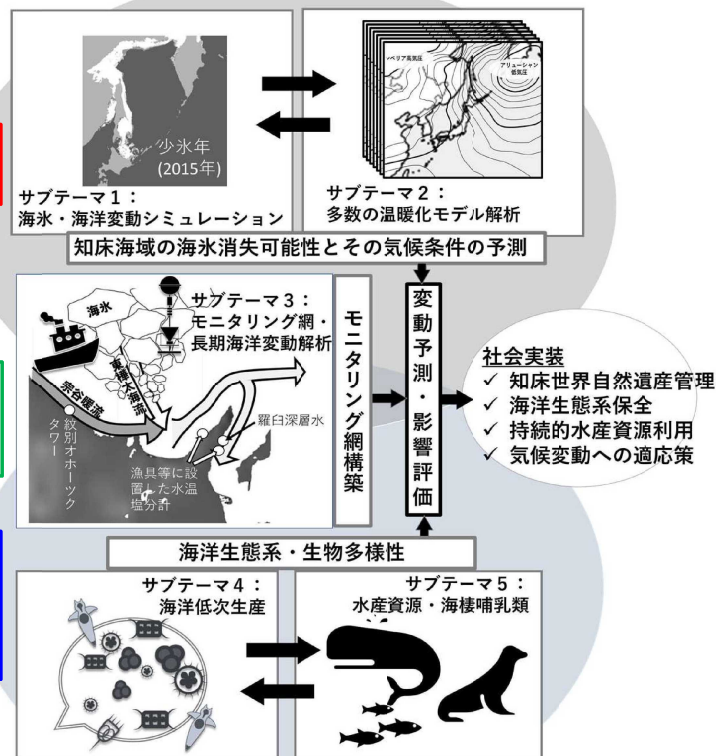
【サブテーマ5】海氷減少による水産資源・生物多様性への影響評価

サブテーマ代表：山村織生（北海道大学）

予測

監視網

影響評価



サブテーマ1 知床海域の海氷・海洋変動予測とその不確実性の評価

サブテーマ2 温暖化予測比較実験(CMIP6)に基づく環オホーツク気候システムの解明

【目標】

- シミュレーションにより、**知床海域の海氷・海洋変動予測**を行い、海氷消失可能性とその気候条件を導出。それに基づき、想定される**環境変動シナリオ（海氷、海水温など）**を提示

【結果および考察】

1. 海氷・海洋モデルの開発（サブテーマ1）

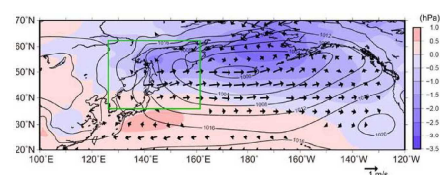
- ネスティングモデルの開発に成功
- 1993年から2019年の過去再現実験を実施し良好な結果。

2. CMIP6気候モデル群の現在気候再現性評価と大規模温暖化パターンの抽出（サブテーマ2）

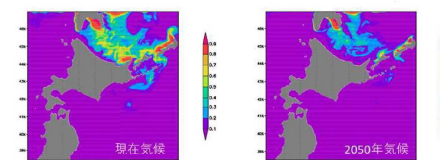
- 気候モデル群（15モデル）で平均した「現在と2050年の温暖化差分」を計算 → **サブテーマ1**に提供
- 温暖化するとアリューシャン低気圧の北偏と強化が生じ、北海道近傍では西風が強化。ユーラシア大陸（オホーツクの上流）では、2℃程度の気温上昇

3. 温暖化実験（サブテーマ1, 2）

- 「現在気候」に、サブテーマ2が作成する「現在気候値と将来気候値の差分」を加えることで将来気候の大気データを作成
- 2006年の大気条件を用いた実験では、低位温暖化シナリオでも図の領域で約66%の海氷減少



海面気圧の温暖化差分（低位温暖化シナリオ）



2006年の大気条件のもとで行った海氷分布の再現実験（左）と2050年予測実験（右）

サブテーマ3 海洋モニタリング網と長期変動解析

【目標】

これまで欠落していた冬季を含む海洋モニタリング網の整備、および長期海洋変動解析。これらによる、海水・海洋変動予測および変動シナリオの検証

【結果および考察】

1. 知床沿岸観測網の構築●

- ・ 漁具への水温・塩分計の設置
- ・ 10分間で6°Cにも及ぶ急激な水温低下現象の発見→養殖漁業への影響

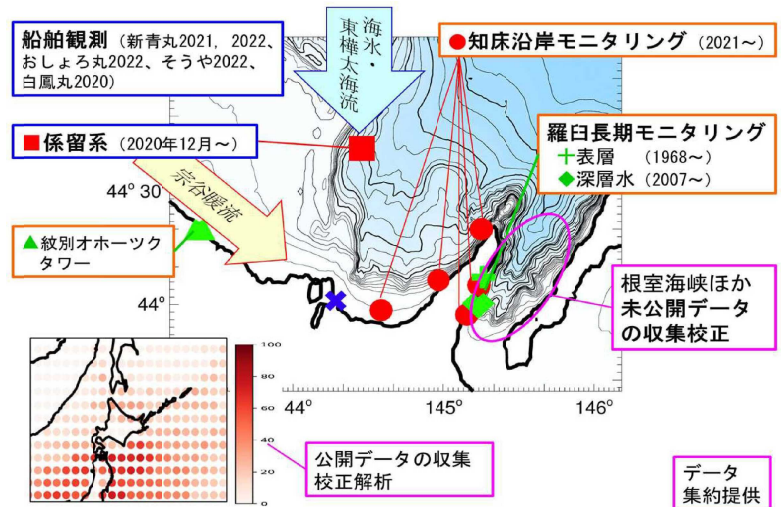
2. 船舶観測と係留系■

- ・ これまで観測されたことのない海水下の東樺太海流と冬季混合層の直接計測

3. 羅臼長期モニタリング+◆

未公開データ

- ・ 長期変動を捉えられる貴重なデータ



5

サブテーマ4 海水域の物質変動と低次生産

サブテーマ5 海水減少による水産資源・生物多様性への影響評価

【目標】

- ・ 海水および海水融解を起点とした海洋生態系・生物多様性への気候変動による影響を評価。環境変動シナリオに基づく、生態系の気候変動への応答予測の提示

【結果および考察】

1. 冬季を含む栄養塩濃度の変動と海水融解水の鉄供給インパクト

- ・ 海水融解に伴う表層低塩分水を生物地球化学的パラメータや酸素同位体で抽出することで、主要栄養塩濃度や鉄濃度の冬季を含めた季節変動を把握することに成功
- ・ その結果、海水の融解は表層低塩分水の全鉄濃度に大きなインパクト（55%増）を与えることが判明

2. 春季（海水融解期）の植物プランクトンブルームの形成過程

- ・ 2021年、2022年の観測航海により、海水融解期の植物プランクトン春季ブルームをとらえることに成功。主に大型中心目珪藻が春季ブルームを形成していた
- ・ アイスアルジーに大型中心目珪藻が優占。春季ブルーム形成にはアイスアルジーの種まき効果が重要
温暖化リスク同定につながる発見
- ・ 南極・北極の研究ではアイスアルジーの種まき効果は認められていない。オホーツク海の豊かさの要因

3. 長期トロール調査による魚類群集の分析

- ・ データを主成分分析し、年変動を環境データ(水温、海水、テレコネクション指数)でモデル化
- ・ 沿岸海水面積は優占タラ類の生物量にプラス、NPGO（北太平洋循環変動）はマイナスの効果