

表1 本事業で得られた道東大規模有害赤潮の発生と発生後の推移に関連する主な知見

取組んだ 中課題	得られた知見		知見の領域
	事象	理由・実態	
(1) ア	潜在的起源は、日本海（カレニア・ミキモトイ想定・輸送期間は1～2カ月）、東カムチャッカ（カレニア・セリフォルミス想定・同4カ月以上）、および東樺太の3海域（同4カ月以上）	・日本海起源：宗谷海峡～北海道オホーツク海沿岸～国後水道～道東 ・東カムチャッカ起源：東カムチャッカ海流～親潮～道東 ・東樺太起源：オホーツク海南部～道東	輸送・移送 起源
(1) ア	カムチャッカ赤潮の初期に分布した僅かなカレニア・セリフォルミス細胞が2021年夏～秋の道東沖に到達した可能性	・2020年9月中～下旬に東カムチャッカ沿岸表層に配置した粒子のうち0.3%が道東沖に到達	輸送・移送 起源
(1) イ	道東大規模赤潮は移流型	・道東沿岸流は岸を右にみて流れるので、沿岸の赤潮を沖合に広げ得ない	輸送・移送 発生海域 発生環境形成
(1) イ	カムチャッカ由来の原因プランクトンは、カムチャッカ赤潮発生早期に千島沖に南下したグループである可能性	・冬にオホーツク海にでた粒子は5°C以下7ヶ月、1°C以下2ヶ月を経験する。 ・3月に道東南西沖太平洋に達していた粒子は、春までに1°C以下の水温を経験せずにいられた可能性がある	起源 輸送・移送
(2) ア	カレニア・セリフォルミスが東カムチャッカから輸送された可能性	・DNA配列の一部がカムチャッカ株と一致	輸送・移送 起源
(1) ア	気象の極端現象が海洋の極端現象（海洋熱波）を助起	・強い日射、高い気温が続き、その上、低気圧などが発生・通過がなかったことで、強い成層が水深20mで発達し、海洋表層が加速度的に高水温化した。	発生環境形成
(1) イ	カレニア・セリフォルミス赤潮形成条件 ・珪藻類の非増殖・死滅が条件 ・下層からの栄養塩供給を遮断する密度成層の強化	・（2021）珪藻類の出現細胞数が多かった根室地区においては、カレニア・セリフォルミスの出現は認められるものの、500cells/mlを超えなかった ・（2022）渦鞭毛藻の増加は珪藻類が10 ³ cells/mlを下回る条件でのみ観察	発生環境形成
(1) ア	海洋熱波を終息させた気象擾乱が混合層の発達を助長した	・8/10前後の低気圧通過をきっかけとした海洋熱波終息過程での混合層の急速な発達 ・海洋熱波終息後に季節混合層が発達した ⇒大規模赤潮（水平規模300km以上）の栄養塩供給に寄与	発生環境形成
(2) ア	カレニア・セリフォルミスは道東秋の水温環境で増殖しうる	・カレニア・セリフォルミス培養株は水温10～22.5°C、塩分20～33PSUの条件で増殖が認められた ・現場水温は9.8～17.6°Cだった（Iwataki et al., 2022）	発生海域 発生期間
(1) イ	カレニア属の分布範囲	・カレニア・セリフォルミス群集は道東沿岸流域および親潮系水域に分布した	輸送・移送
(1) イ	道東大規模赤潮発生域の広域化に道東沿岸流が関与	・一定程度カレニア・セリフォルミスが増殖した水塊を道東沿岸流が取り込み、赤潮水塊を広げた。	輸送・移送 発生海域 発生環境形成
(1) ア	カレニア・セリフォルミス高密度化には混合層発達に加えて起こった要因がある	・沿岸でのカレニア・セリフォルミス高密度化を支える栄養塩濃度は混合層発達による中層以深からの供給だけでは説明できない	発生環境形成
(1) イ	沿岸部表層では河川水による栄養塩供給がカレニア・セリフォルミスの高密度かをアシストした可能性がある	・同属カレニア・ミキモトイは数十m鉛直移動する ・十勝川河口に近い沿岸表層では数千cell/ml以上まで増殖可能なDIN濃度も観測された	発生環境形成
(1) イ	道東沿岸流によりカレニア・セリフォルミスに好適な生息環境が維持された	・道東沿岸流が長期にわたってカレニア・セリフォルミスが分布する水塊を取り込み続けた	輸送・移送 発生海域 発生環境形成
(1) イ	カレニア・セリフォルミスは50～60mの大深度の栄養塩も利用している可能性がある	・赤潮成長・盛期には夜間に50～60m深度まで移動していた痕跡があった	発生環境形成
(1) イ	赤潮消滅の理由にエクマン予想の効果がある	・11月中旬から風速10m/s以上の西風が連吹した	輸送・移送
(2) ア	カレニア・セリフォルミスは5°C以下では増殖不可能	・カレニア・セリフォルミス培養株は5°Cで緩やかに死滅した	発生環境形成
(2) イ	深場へのカレニア・セリフォルミスの到達と被害発生機序が不明	・暴露試験でツブ類がカレニア・セリフォルミスに感受性を持つ可能性が示唆されたが、現場海域の底質において赤潮到達の証拠は得られていない	輸送・移送 発生環境形成
(1) イ	人工衛星GCOM-Cが観測したクロロフィルa濃度の画像を掲載するサイトを構築	・発生予察には海洋の循環系を網羅した監視体制が有効	起源 輸送・移送

※ シナリオおよび行動計画案で引用した知見を抜粋

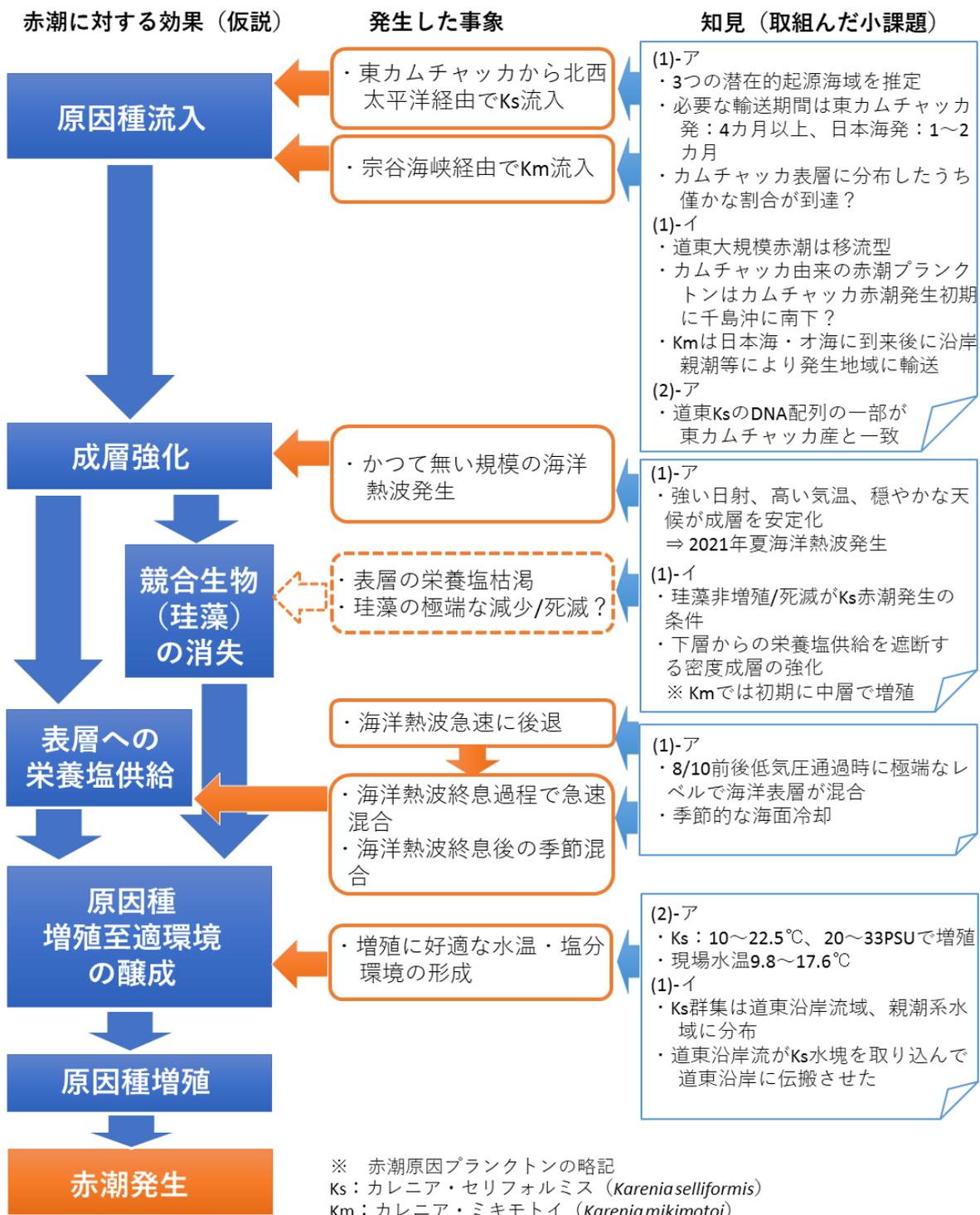


図1 道東大規模有害赤潮発生までのシナリオ（仮説）

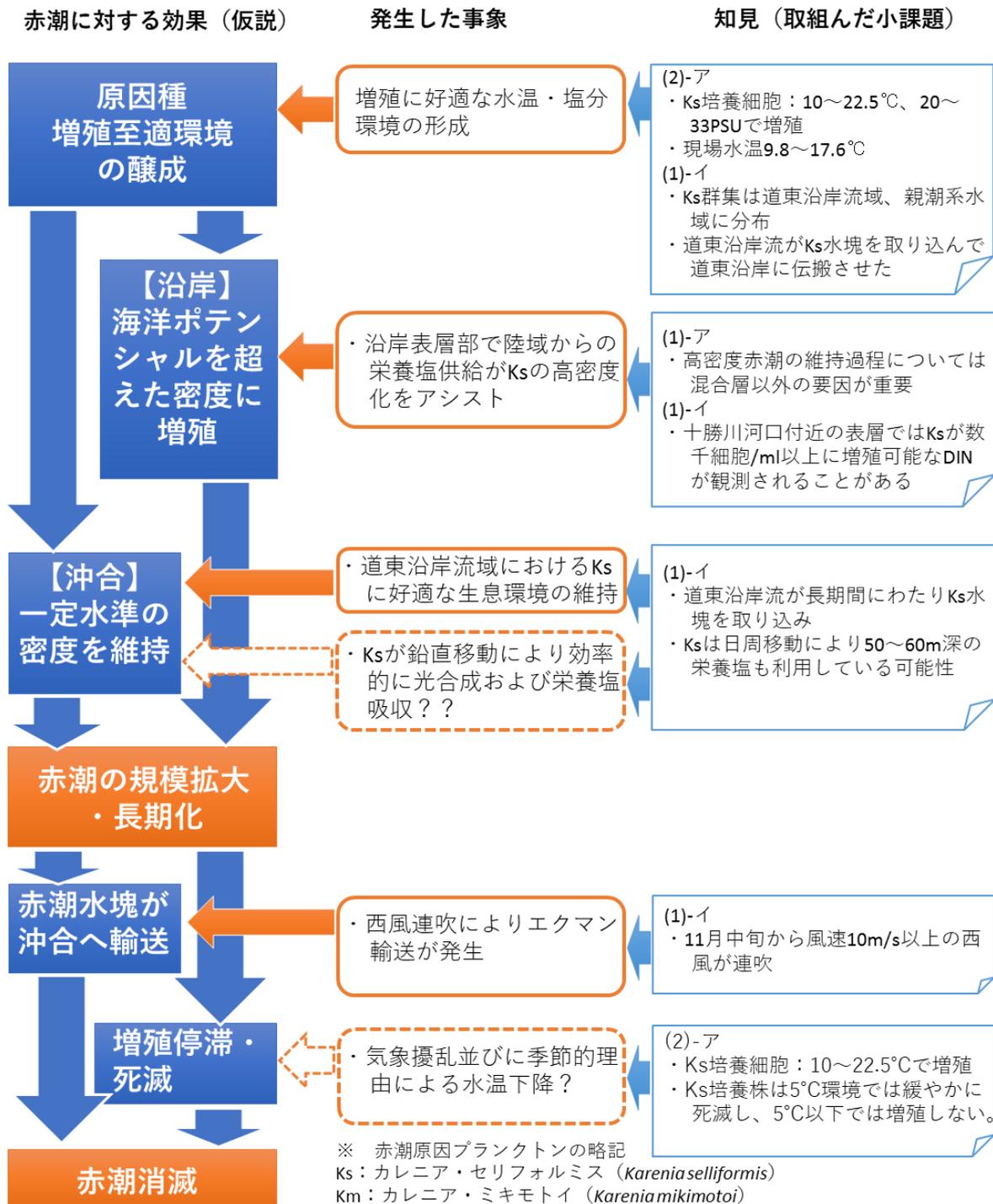


図2 道東大規模有害赤潮の長期化・消滅のシナリオ（仮説）

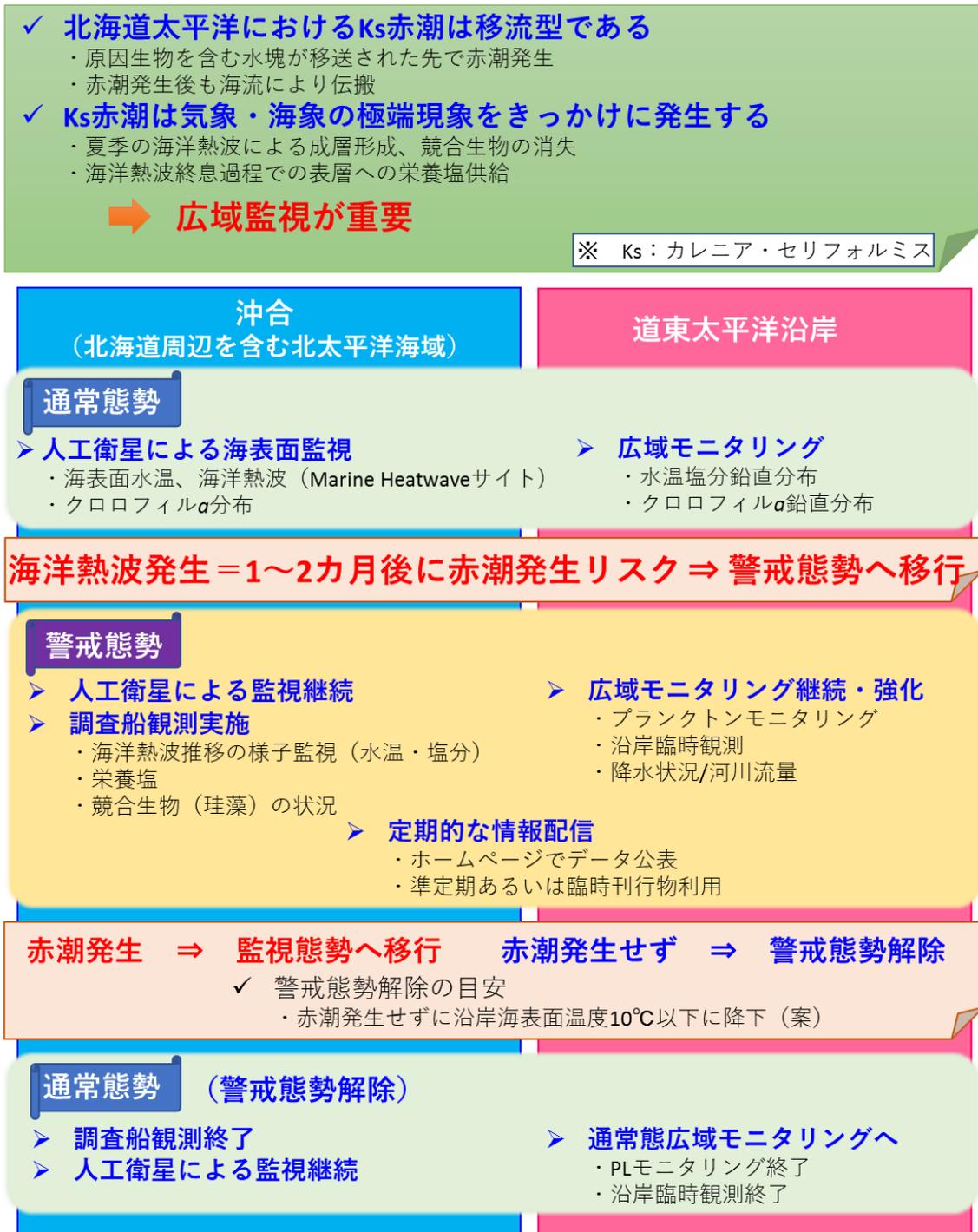


図3 道東大規模有害赤潮の発生予察に関する行動計画案