

【総合】第2期海域管理計画モニタリング評価シート(案)

資料6

1. 評価項目
総合評価

(注) 評価内容は平成24年度実施したもの

2. 評価項目の位置付け

[総合評価]

総論	◇知床周辺海域の現状
	◇今後の方向性
	◇モニタリングについて
	◇その他

[横断評価]

地球温暖化を含む気候変動	○季節海水の動態とその影響 ・海水の接岸時期変動 ・水温の変動 ・季節海水と海洋生態系
	○生態系と生物多様性 ・海洋生態系と陸上生態系の相互作用 ○生物多様性 ・食物網,生物多様性,平均栄養レベル
社会経済	○海洋生態系の保全と人間活動 ・資源環境 ・食料供給 ・産業経済 ・文化振興 ・地域社会

[個別評価]

海洋環境と低次生産	海水 水温・水質・クロフィラ・プランクトンなど
沿岸環境	有害物質
魚介類	サケ類 スケトウダラ
海棲哺乳類	トド アザラシ
鳥類	海鳥類 海ワシ類

3. 保護管理等の考え方

順応的管理の考え方に基づき、知床周辺海域の気象、海象、海水動態、ならびに海洋生態系の指標種などの調査、モニタリング結果、および複数項目にわたる横断的な評価から総合して、海洋生態系と陸上生態系の相互作用など世界遺産登録に当たって適用されたクライテリアへの合致と海域管理計画との整合を図る。

4. 評価

知床周辺海域の現状 [期間：登録～現在]	今後の方向性	モニタリング	備考
<p>[不変・横ばい事項]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クロフィラ、プランクトン ・有害物質濃度 ・羅臼サケ ・海鳥、海ワシ…減少から ・羅臼スケトウダラ…低水準 ・アザラシ…道内来遊増加傾向 <p>[変動事項]</p> <p><増></p> <ul style="list-style-type: none"> ・生物多様度指数、平均栄養レベル ・風上気温 ・斜里サケ ・奇数年カラフトマス ・サケ類河川自然産卵 ・斜里スケトウダラ…低水準 ・トドアジア日本集団 <p><減></p> <ul style="list-style-type: none"> ・海水量、期間 <p>[不明事項]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地球温暖化を含む気候変動の生態系への影響 ・観光等利用圧 	<p>[継続課題]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・順応的管理に基づき、海洋生態系を特徴づける生物種を指標として保全していく ・海洋生態系の保全と漁業、海洋リクレーションとの両立を図る <p>[修正事項]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・指標種の動態把握と併せ海洋、陸上生態系の相互作用について、栄養循環・ネットワーク機能の監視から一層配慮していく ・保全と地域産業の両立について社会経済的な観点も加味し、生態系サービスの維持に努める ・保全において日本側のみでの努力に限界がある事項については日露両国の関係緊密化に努める <p>[追加事項]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・保全において地球温暖化を含む気候変動の兆候も併せて監視していく 	<p>[継続内容]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海水から利用の適正化まで11項目において実施してきたモニタリングとデータの長期的な蓄積を継続する <p>[改善内容]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複数のモニター、統計資料を組み合わせ食物網などの変化を捉えていくことに努める ・各種データのレベルを揃え、地域別、時系列別の整理を要する <p>[新規内容]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温暖化を含む気候変動のセンサーとなる脆弱な生物種の動態把握を検討する ・社会経済的要因把握のための漁業経営の現況、観光利用状況等の把握を検討する 	

5. 横断&個別評価総括

		現状	今後の方向性	今後のモニタリング	その他
横断評価	A 温暖化を含む気候変動 ・最低緯度の季節海水域	・風上気温50年で2℃上昇 ・海水量、期間とも減少 ・鉛直、物質循環弱体化懸念 ・海洋生態系の変化不明	・現状の長期的な影響把握	・複数モニター横断的分析 ・魚介類全般の動態注視	※漁協意見(WG席上) ・オニコンブ小型化 ・エゾバフソウニ分布変化
	B 生態系と生物多様性 ・海洋-陸上生態系の相互作用 ・多様な生物種の重要地域	・サケ類による海から陸への栄養移送効果認める ・生物多様性指数高 ・平均栄養レベル増	・陸から海への作用も把握	・陸⇄海の相互作用調査	
	C 社会経済 ・海洋生態系の保全と漁業の両立	・法令、自主的取組、ルール作りによる持続可能な利用の推進 ・海鳥や海棲哺乳類の保護・管理	・生息分布の変動と社会・経済的要因の関係把握。 ・温暖化等への適応の考え方の整理	・資源・環境、食料供給、産業・経済、地域社会、文化振興	
個別評価	1 海氷	・風上気温50年で2℃上昇 ・海水量、期間とも減少	・継続したデータの蓄積	・マイクロ波放射計、衛星データからスケール別に設定した海域の時系列ごとに経年変動、トレンド解析することが判りやすさから必要	
	2 水温・水質 2a 湖沼・川・アライメントなど	・概ね変化なし	・継続したデータの蓄積	・現行モニターの継続 ・地域別、時系列別にデータ整理必要(WG席上意見)	
	3 生物相	・以前に加え初記録種を発見	・継続したデータの蓄積 ・以前報告あって現状では見つからない生物種の洗い出し必要(WG席上意見)	・現行モニターの継続	
	4 有害物質	・経年で有害レベル以下	・継続したデータの蓄積	・現行モニターの継続	
	5 サケ類	・サケ斜里高位、羅臼中位 ・カラフト奇数年は高位 ・河川の自然再生産環境徐々に回復傾向	・河川遡上数と産卵環境について一層の改善が必要	・現行モニターの継続に加え河川遡上数の定量化手法に改善が必要	
	6 スケトウダラ	・斜里増加、羅臼減少 ・羅臼、漁場・漁期に変化有	・資源保護について漁業者の継続した協力とともにロシアとの協調管理が必要	・現行モニターの継続に加え日露両国の情報共有化が必要	
	7 トド	・アジア・日本集団個体数漸増傾向	・継続したデータの蓄積	・現行モニターの継続	
	8 アザラシ	・生息状況不明だが、猟・人間利用の衰退によりゴマフアザラシ増加を推定	・定量的調査方法未確立 ・近年流氷少から観測困難、ロシアとの共同調査必要	・現行モニターの継続に加え日露両国の情報共有化が必要	
	9 海鳥類	・ケイフリ減少→横ばい ・ウミネコ繁殖場所変化→ウマ ・オセグロカモメ繁殖数横ばい ・ウミウ多くはウトロ、数横ばい	・継続したデータの蓄積 ・絶滅危惧Ⅱ類ケイフリ特に注意	・3つのモニターを長期的なデータベースとして統合整理必要 ・渡り性海鳥のデータ蓄積も必要	
	10 海ワシ類	・オジロワシ番数漸増、繁殖成功率横ばい ・オオワシ、オジロワシ越冬数やや減少から横ばい	・継続したデータの蓄積	・現行モニターの継続	
【備考】					

【横断】第2期海域管理計画モニタリング評価シート(案)

1. 評価項目

地球温暖化を含む気候変動

2. 評価項目の位置付け

[総合評価]

総論	◇知床周辺海域の現状
	◇今後の方向性
	◇モニタリングについて
	◇その他

[横断評価]

地球温暖化を含む気候変動	○季節海水の動態とその影響 ・海水の接岸時期変動 ・水温の変動 ・季節海水と海洋生態系
生態系と生物多様性	○生態系 ・海洋生態系と陸上生態系の相互作用 ○生物多様性 ・食物網,生物多様性,平均栄養レベル
社会経済	○海洋生態系の保全と人間活動 ・資源環境 ・食料供給 ・産業経済 ・文化振興 ・地域社会

[個別評価]

海洋環境と低次生産	海水 水温・水質・クロフィラ・プランクトンなど 生物相
沿岸環境	有害物質
魚介類	サケ類 スケトウダラ
海棲哺乳類	トド アザラシ
鳥類	海鳥類 海ワシ類

3. 保護管理等の考え方

知床周辺海域の気象、海象、海水動態、および海洋生態系の指標種の生息・生育分布など複数の調査、モニタリング結果から、地球温暖化に関わる変動を把握する。

4. 評価

横断評価	個別評価			備考
	評価項目	+	±0	
○平成24年度実施の評価内容 ・海洋生態系の変化は不明だが、海水期間、海水量とも減少している。また、オホーツク海の風上の気温はこの50年で2℃上昇し、このためオホーツク海の海水生産量も減少、重い水の潜り込みも減少したため、オホーツクから北太平洋西部におよぶ大きな鉛直・物質循環が弱まっていることが示唆される。長期的にはこの影響がどう出るかは今後の課題であり、今後とも海水量・海水特性・海洋生態系の指標種などの継続的なモニターが必要である。	海水		弱変化	
	水温・水質・クロフィラ・プランクトンなど		○	
	生物相		○	
	サケ類		○	
	スケトウダラ		○	資源水準は低位
	トド		○	道内来遊は増加傾向
	アザラシ		○	同上
	海鳥類		○	
海ワシ類		○	低水準	
補足資料[]				
	<input type="checkbox"/> 継続	<input type="checkbox"/> 改善継続	<input type="checkbox"/> 廃止	<input checked="" type="checkbox"/> 新規
今後の方向性	○平成24年度実施の評価内容 ・今後とも地球温暖化に関わる変動を把握するため、複数の調査、モニタリングを照合して検討していく必要がある。 ・指標種以外の魚介類の動態についても気温の変動との関係について、逐次モニタリングに加えることを検討する。			
備考				

【横断】第2期海域管理計画モニタリング評価シート(案)

1. 評価項目

生態系と生物多様性

2. 評価項目の位置付け

[総合評価]

総論	◇知床周辺海域の現状
	◇今後の方向性
	◇モニタリングについて
	◇その他

[横断評価]

地球温暖化を含む気候変化	○季節海水の動態とその影響 ・海水の接岸時期変動 ・水温の変動 ・季節海水と海洋生態系
	○生態系 ・海洋生態系と陸上生態系の相互作用
生態系と生物多様性	○生物多様性 ・食物網,生物多様性,平均栄養レベル
社会経済	○海洋生態系の保全と人間活動 ・資源環境 ・食料供給 ・産業経済 ・文化振興 ・地域社会

[個別評価]

海洋環境と低次生産	海水 水温・水質・クロフィラ・プランクトンなど
	生物相
沿岸環境	有害物質
魚介類	サケ類 スケトウダラ
	トド
海棲哺乳類	アザラシ
鳥類	海鳥類 海ワシ類

3. 保護管理等の考え方

知床周辺海域から河川、陸上へとつながる食物連鎖、および栄養塩の循環について、指標種の遡上状況、生息・生育分布など複数の調査、モニタリング結果から、多様な生態系の連関と変動を把握する。

4. 評価

横断評価	個別評価			備考
	評価項目	+	±0	
○平成24年度実施の評価内容 ・海洋生態系に対する海水減少や鉛直循環弱化的影響は不明 ・サケ類遡上もたらす海から陸への栄養の移送作用は認められるが、陸から海への作用は不明 ・分類学的指数による浅海域の生物多様性は高い ・世界的には減少傾向にある平均栄養レベルは本海域では増加	水温・水質・クロフィラ・プランクトンなど		○	
	生物相		○	
	サケ類		○	
	スケトウダラ		○	資源水準は低位
	トド		○	道内来遊は増加傾向
	アザラシ		○	同上
	海鳥類		○	
	海ワシ類		○	低水準
	補足資料[海域WG小委員会]	クライテリア「生態系」及び「生物多様性」から分析		
今後の方向性	<input type="checkbox"/> 継続 <input checked="" type="checkbox"/> 改善継続 <input type="checkbox"/> 廃止 <input type="checkbox"/> 新規			
	○平成24年度実施の評価内容 ・知床特有の生態系を保全するため、今後とも季節海水と海洋生態系の関係、及び海洋生態系と陸上生態系の相互作用について、複数の調査、モニタリングを照合して把握する必要がある。 ・陸上生態系から海洋生態系の作用についての知見、モニタリングが不足していることから、他WGに働きかけるなど何らかの手法を検討する必要がある。			
備考				

5. 補足資料

2011年度知床世界自然遺産地域における海域生態系評価

2011年9月29日

海域WG小委員会

梶山雅秀, 桜井泰憲, 松田裕之, 大島慶一郎, 鳥澤雅

1. 第29回世界遺産委員会における知床の審査結果からのキーワード

クライテリアII「生態系」

- ・ 知床は北半球で最も低緯度に位置する季節海氷域であり、季節海氷の形成による影響を大きく受け、特異な生態系の生産性が見られるとともに、海洋生態系と陸上生態系の相互関係の顕著な見本である。→(1) 季節海氷域, (2) 海洋生態系と陸上生態系の相互作用

クライテリアIV「生物多様性」

- ・ 知床は多くの海洋性及び陸上性の種にとって特に重要であり、これらの中にはシマフクロウ、シレットコスミレなど多くの希少種が含まれている。
- ・ 知床は多くのサケ科魚類、トドや鯨類などの海棲ほ乳類にとって世界的に重要である。→(3) 生物多様性
- ・ 知床は世界的に希少な海鳥類の生息地として重要であるとともに、渡り鳥類にとって世界的に重要な地域である。→(4) 希少種

2. キーワードに基づく海洋生態系の評価

2-1. 季節海氷域としての特異な生態系

- ・ 高緯度域は地球温暖化の影響を受けやすく、オホーツク海全域では、この30年で海氷面積が20%減少しており、知床沖でも海氷期間、海氷量とも、減少している。また、海氷生成の減少によって、オホーツク海から北太平洋西部に及ぶ大きな鉛直(上下方向の)循環(従って物質の循環)も弱まっていることも示唆されている。ただし、こういった海氷減少や海の鉛直循環の弱まりが、どう海洋生態系に影響を与えうるのか、についてはまだよくわかってはおらず、今後とも気候変動の予測とともにその生態系への影響評価のためのモニタリングが必要である。

2-2. 海洋生態系と陸上生態系の相互作用

- ・ 遡河性サケ属魚類による陸域生態系への海起源物質(MDN)への移送を窒素安定同位体比分析のMDN濃縮率(MDN_r)により評価する。 $MDN_r = (\delta X_{sc} - \delta X_c) / (\delta X_s + (TL \cdot \delta X_c) - \delta X_c) \times 100$ 。但し、 δX_{sc} : 遡上河川で採集した試料の $\delta^{15}N$ 、 δX_c : 対照河川で採集した試料の $\delta^{15}N$ 、TL: 試料生物の栄養段階、 δX_s : 遡上サケ属魚類の $\delta^{15}N$ 、 δX_c : 窒素の濃縮係数(3.4%)。
- ・ ルシヤ川の遡上期におけるMDN濃縮率は付着微生物30%、水生無性椎動物21%、魚類23%および河畔植物17%に及ぶ。これは北米河畔林の1/3~3/4に相当する。

- また MDN は河岸 50m まで河畔林に移送されており、ベクター（ヒグマ、陸生昆虫）よりも洪水による河畔林への供給の方が多い。
- このように、サケ属魚類の産卵遡上を通して、MDN が陸域へ移送されていることは確実である。しかし、その寄与率が年間を通してどの程度かは分からない。
- 一方、陸域生態系から海域生態系に及ぼす影響に関する情報は現在のところない。



2-3. 海域生態系の生物多様性

2-3-1. 浅海域生態系

- 浅海域生態系ではこれまで 10 目 7 科 97 種の魚類、109 種の海藻（緑藻 17 種、褐藻 39 種、紅藻 53 種）が確認されている。
- 生物多様性を分類学的指数 $\Delta^+ = \sum \sum \omega_{ij} / (S(S-1)/2)$ により評価する。但し、 ω_{ij} : i 番種と j 番種の分類学的距離、S : 全種数。分類階層数 L は魚類が目まで、海藻が綱までとした。また、多様度指数 Δ^+ より相対的な生物多様度指数を $\Delta' = \Delta^+ / (L-1)$ として求めた。
- その結果、多様度指数 Δ^+ と Δ' は、それぞれ魚類が 3.25 と 0.81、海藻が 4.47 と 0.89 を示し、きわめて生物多様性の高い浅海域であることが分かった。

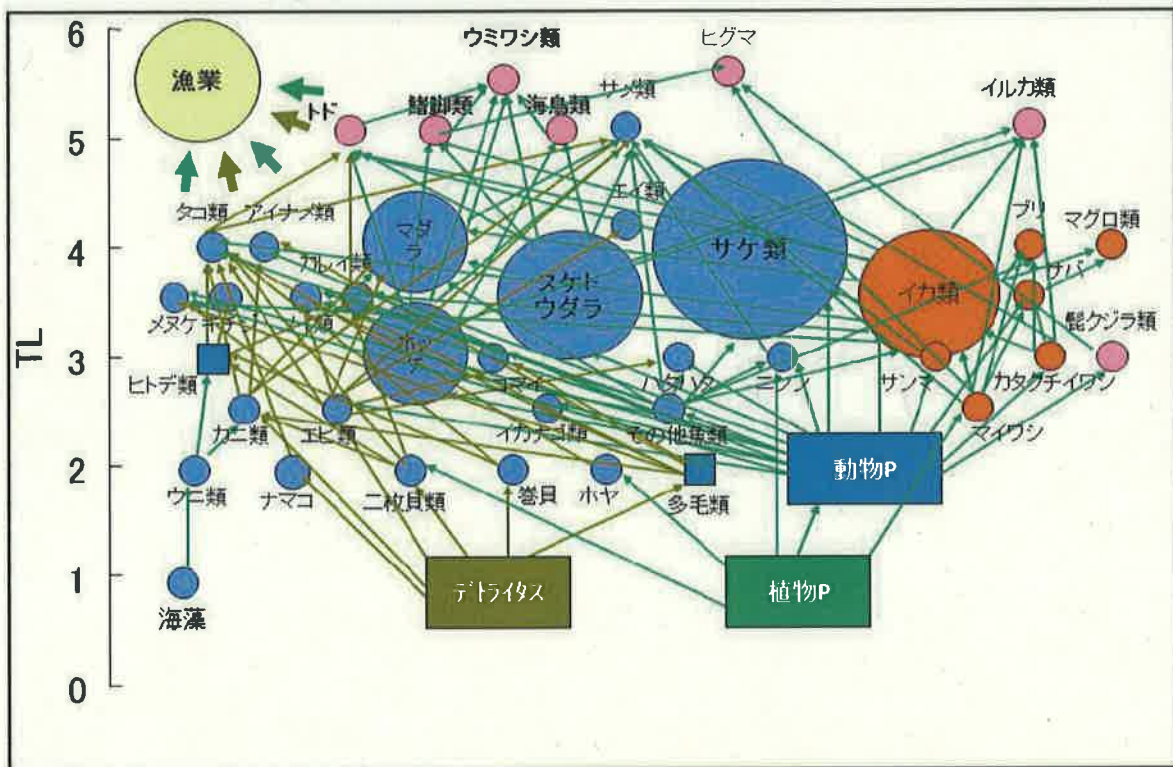
2-3-2. 沿岸海域生態系の生物間ネットワークと生物多様性

- ・ 漁獲統計に基づき、知床海域生態系における食物網、生物多様性 (Shannon-Wiener Index, H' ; Simpson's Index; λ) および平均栄養レベル(Mean Trophic Level; mTL)を評価した。
- ・ 平均栄養レベル (mTL) は次式より求めた。 $mTL = \frac{\sum(TL_i \times W_i)}{\sum W_i}$ 。但し、 TL_i と W_i は i 種の栄養レベルと漁獲量を表す。

(1) 沿岸海域生態系の食物網

- ・ 最近 20 年間漁獲物からの食物網は下図のとおりである。

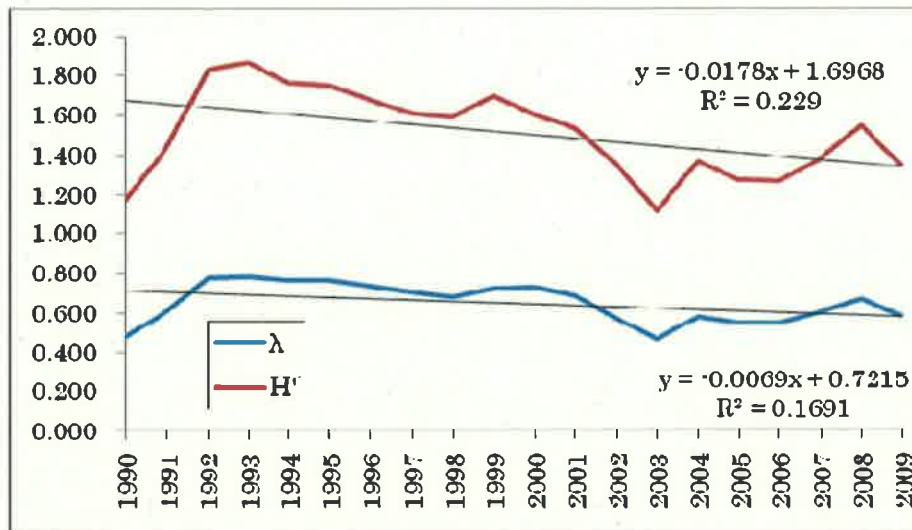
○ 知床海洋生態系食物網図



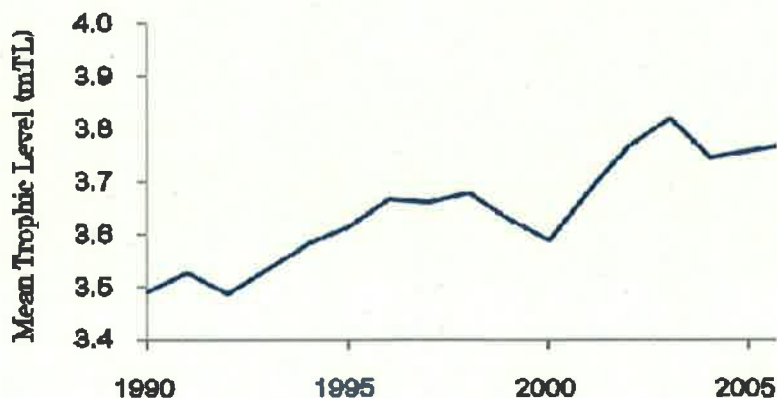
知床世界自然遺産地域科学委員会・海域WG作成

(2) 沿岸海域生態系の生物多様性と平均栄養レベル

- 生物多様性の時系列変化を下図に示す。



- 1990年の生物多様性 (H': 1.170, λ: 0.480) は、スケトウダラが卓越的に漁獲された (全体の70%) ため、最も低い。
- その後、卓越種がスケトウダラからサケ類に変化するが、生物多様性は1993年 (H': 1.865, λ: 0.782) をピークに減少傾向を示している。これは、サケ類の漁獲量が年々増加傾向を示すためである。
- 平均栄養レベル mTL の時系列変化は下図のとおりである。



- 1990年から2009年の20年間の平均 mTL は 3.65 を示した。
- mTL は年々増加している (0.015/year)。この要因は比較的栄養レベル (TL) の低い二枚貝類 (2), イワシ類 (2), スケトウダラ (3.5) が減少し、サケ類 (4) が増加しているためである。世界全体の mTL が減少傾向を示す中で、知床海域における mTL の増加傾向はきわめて希有である。
- 以上のことから、知床沿岸海域生態系の生物多様性はきわめて高いと判断される。

2-4. 希少種

- ・ 浅海生態系における魚類では未記載種が4種報告されているが、希少種の報告はない。
- ・ 浅海生態系における海藻にも希少種の報告はない。