

第6章 全国的な影響評価

6.1 生物の影響評価

6.1.1 影響評価の方法

(1) 評価対象種

① 対象海域

地球温暖化影響を検討する対象海域は、日本周辺 200 海里水域内とし、次の対象海域を設けた。

- 沿岸漁場
- 沖合漁場
- 養殖漁場
- 藻場・干潟

沿岸漁場、沖合漁場については、海域を漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省統計情報部）の大海区・大海区別都道府県区分図に従って地域に分類した（図6-1-1）。

<地域区分>

北海道区、太平洋北区、太平洋中区、太平洋南区、日本海北区、日本海西区
瀬戸内海区、東シナ海区

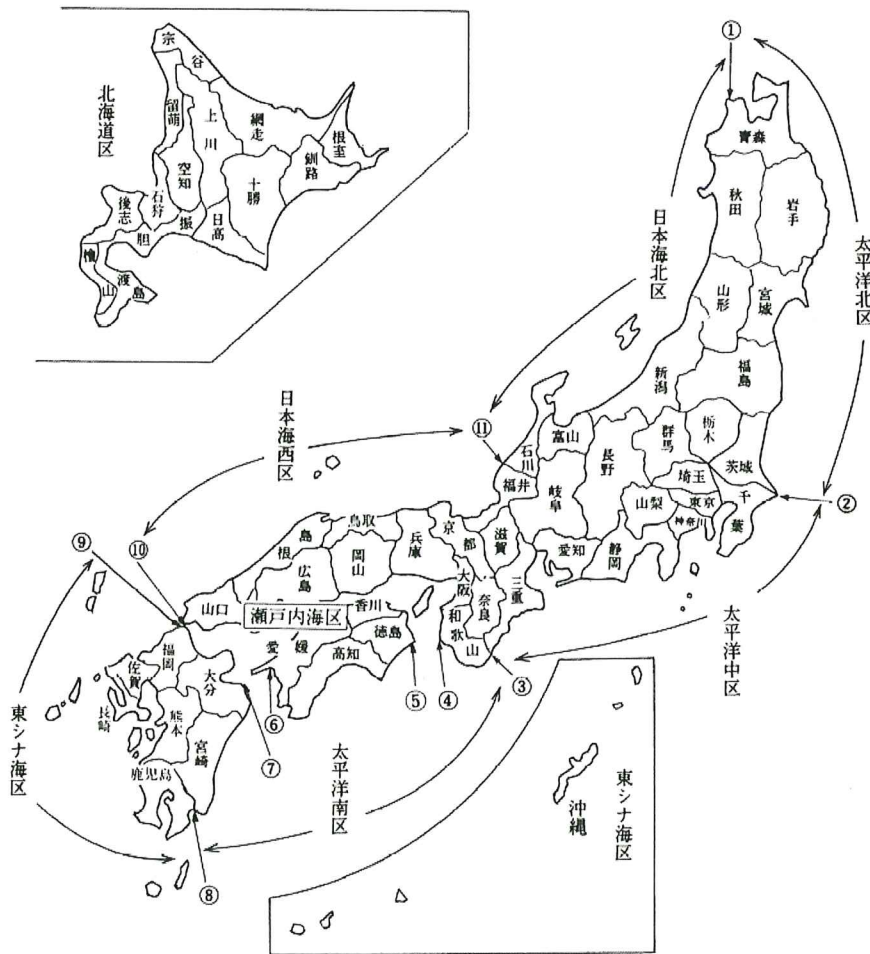


図6-1-1 大海区・大海区別都道府県区分図

② 対象種の区分

地球温暖化による影響評価を行う対象種については、生息環境の中で特に、「移動性」に着目して、以下の4ユニットに区分して整理した。

- (1) 多獲性種：温暖化により水温が上昇しても、生息場を移動することができる評価対象種として回遊性を持つ種類。
- (2) 沿岸・固着性種：生息場から大きく移動できない評価対象種として、固着性が強い（着底後移動が少ない）貝類、ウニ類や魚類等
- (3) 養殖種：生簀や筏を垂下して飼育される魚類、貝類や網を張って飼育する海藻類等
- (4) 藻場構成種：岩礁や砂泥に生息する海藻草類

評価対象ユニットの区分は表6-1-1のように整理される。

表6-1-1 評価対象ユニットの区分

生息環境	評価対象ユニット	包含対象種
移動性	多獲性種	沿岸・沖合漁場における対象種
固着性	沿岸・固着性種	底層、岩礁域、干潟・砂泥域における対象種
養殖	養殖種	養殖漁場における対象種
藻場	藻場構成種	海藻群落における対象種

③ 評価対象種の選定

評価対象ユニットにおいて、分布域（沿岸、沖合）や回遊区分によって更に細分化し、それぞれについて特定海洋生物資源（TAC、TAE対象種）や漁獲対象重要種（農林水産統計の対象種等）、さらに北方性や南方性などの生息環境などを配慮して、表6-1-2に示すような34種を評価対象種として設定した。

④ 評価対象ステージ

評価対象は基本的に生活史上の親（魚類の場合は成魚、貝類の場合は成貝、海藻類の場合は肉眼観察できる孢子体や葉体）を対象としたが、初期の生態、生活史の上で重要な種類もあるため、そのような種類については個々の生物が環境に適応し、生育可能な成長ステージを検討し、その影響度を考慮して、親と併せて予測、評価の対象とした。評価ステージの設定については表6-1-3に示した。

表6-1-2 評価対象種 (34種) と設定基準

番号	評価対象ユニット	分布・回遊区分	類別	種類	TAC対象種 注)1	TAE対象種 注)2	ABC算定種 注)3	漁業・養殖業生産統計年報		第4回自然環境保全 基礎調査資料対象種		
								統計対象種	養殖生産量			
1	多獲性種	多獲性浮魚	魚類	マイワシ	○		○	○				
2				マサバ	○		○					
3				カツオ								
4				サンマ	○		○					
5				アサジ	○							
6	遡河性回遊魚	沿岸・沖合性(底層)	魚類	シロザケ				○				
7				スケトウダラ	○		○					
8				ズワイガニ	○		○					
9	沿岸・沖合性(中・底層)	沿岸性(底層)	イカ類	スルメイカ	○		○					
10				ヒラメ			○					
11	沿岸・固着性種	岩礁性	貝類	マダイ			○					
12				エゾアワビ			○(あわび類)					
13				クロアワビ			○(あわび類)					
14				キタムラサキウニ			○(うに類)					
15				海藻類			○(こんぶ類)					
16	干潟・砂泥性	区分なし	貝類	ウバガイ				○				
17				アサリ			○(あさり類)					
18	養殖種	区分なし	魚類	ブリ			○		魚類1位			
19				トラフグ	○		○			魚類5位		
20				ホタテガイ						○	貝類2位	
21				マガキ						○	貝類1位	
22				スサビノリ							(のり類)	海藻類1位
23	藻場構成種	岩礁性	海藻類	オキナワモズク					(もずく)	海藻類4位		
24				アラメ								○
25				カジメ								○
26				ウガノモク								○
27				ヤツタモク								○
28	ノギリモク								○			
29	区分なし	砂泥性	海藻類	ミツイシコンブ					○(こんぶ類)			
30				リシリコンブ						○(こんぶ類)		
31				ナガコンブ							○(こんぶ類)	
32	藻場構成種	砂泥性	海藻類	アマモ						○		
33				オオアマモ							○	
34				リュウキユウウスガモ								○

<表 6-1-2 の注の説明>

- 注) 1 : 漁業可能量 Total Allowable Catch の略称。特定の魚類について歴年または漁期年などで定めた1年間を単位として資源の状態や経営情報などを考慮して設定される漁獲量の上限のこと。
- 注) 2 : 漁獲努力可能量 Total Allowable Effort の略称。資源の悪化が著しく、早急な回復が必要な水産資源について、資源を採捕する漁業種類ごとに、期間、海域を定めて設定される漁獲努力の上限のこと。
- 注) 3 : Allowable(or Acceptable) Biological Catch の略称。資源にとっての現状の生物的、非生物的環境条件のもとで持続的に達成できる最大の漁獲量にするための生物学的許容漁獲量のこと。
- 注) 4 : 漁業・養殖業統計年報は平成 12 年度の値。

表 6-1-3 対象種の評価ステージ

評価対象ユニット	評価ステージの設定 (生活史上の重要な位置)
多獲性種	漁獲対象種との観点より、成魚(成体)を対象とした。但し、サケ(シロザケ)については遡上量が降海量に大きく依存することから、稚魚の降海期について評価ステージを設定した。
沿岸・固着性種	魚類以外の対象種について評価ステージを検討し設けた。生活史上の重要な位置として、貝類では稚貝の着底期、ウニ類では幼生のふ化期、海藻類は配偶体の成熟期を設定した。
養殖種	養殖対象種を管理、飼育していく上で、重要な時期を考慮し、評価ステージを設けた。例えば、ブリ養殖におけるモジャコの沖出し期、スサビノリ(ノリ)養殖における殻胞子の採苗時期。
藻場構成種	藻場を構成する代表的な対象種について、繁殖をしていく上での重要な位置について評価ステージを検討し設けた。例えば、アラメ、カジメにおける配偶体の成熟期、アマモにおける種子の発芽期。

(2) 影響評価の予測、評価の進め方の概念

地球温暖化による水温上昇は、生物の生理機能に徐々に複合的な要因が重なりあい影響を与えるものと考えられる。従って、その一つ一つの要因（例えば、生息環境中の溶存酸素量や塩分、生物が生長していくために必要な餌料環境等）を検討し、影響を調べて行くことが重要である。しかし、一つ一つの要因の検討とそれぞれの相互関係を考察するには、相当量の実態調査と室内実験、シミュレーションが必須であり、莫大な費用と時間を要する。

本調査では新たな現地実態調査や室内実験を行わず、現在までに積み重ねた既存知見を整理活用し、地球温暖化影響予測に臨むこととした。地球温暖化影響を考える上で、第一の律速要因は水温であることから、水温を指標として、水産生物の水温応答を整理した。対象生物の生息限界水温値等の生物特性値を用いて、地球温暖化の進行に伴う水温上昇の影響を予測評価することとした。

(3) 予測、評価水温の考え方

① 生物の生息水温データ

既存の水温データは、実験に基づく値とフィールド知見に基づくものに大別される。

(表 6-1-4)

表 6-1-4 既存の水温データ

実験に基づくデータ	フィールドに基づくデータ
最高、最低側限界水温	経験的評価水温値
初期致死水温	(文献、資料情報)
最終選好温度	実測水温値
許容温度 (幼生期)	(漁獲時)
生理活性温度	生息分布実態水温値

これらの既存データのどれが実際の生物の生息範囲（分布）を決定しているかは現段階では不明である。また、実験結果だけでは必ずしもフィールドの現象を説明出来ない面もある。このことから、予測、評価水温値の検討を次の通り進めた。

- (1) 対象種について、表 6-1-2 に示すデータが揃っているかを確認する。
- (2) 対象種ごとに利用できるデータベースの整理を行なう。
- (3) 利用可能な生息特性水温値（高温側、低温側）を導き、現状の分布との確認を行なう。
- (4) 現状水温値（気象庁 30 年平均）と (3) を照らし合わせて最も整合する予測、評価水温値を決定する。

図 6-1-2 に最も整合する予測、評価水温値を導く流れを示した。

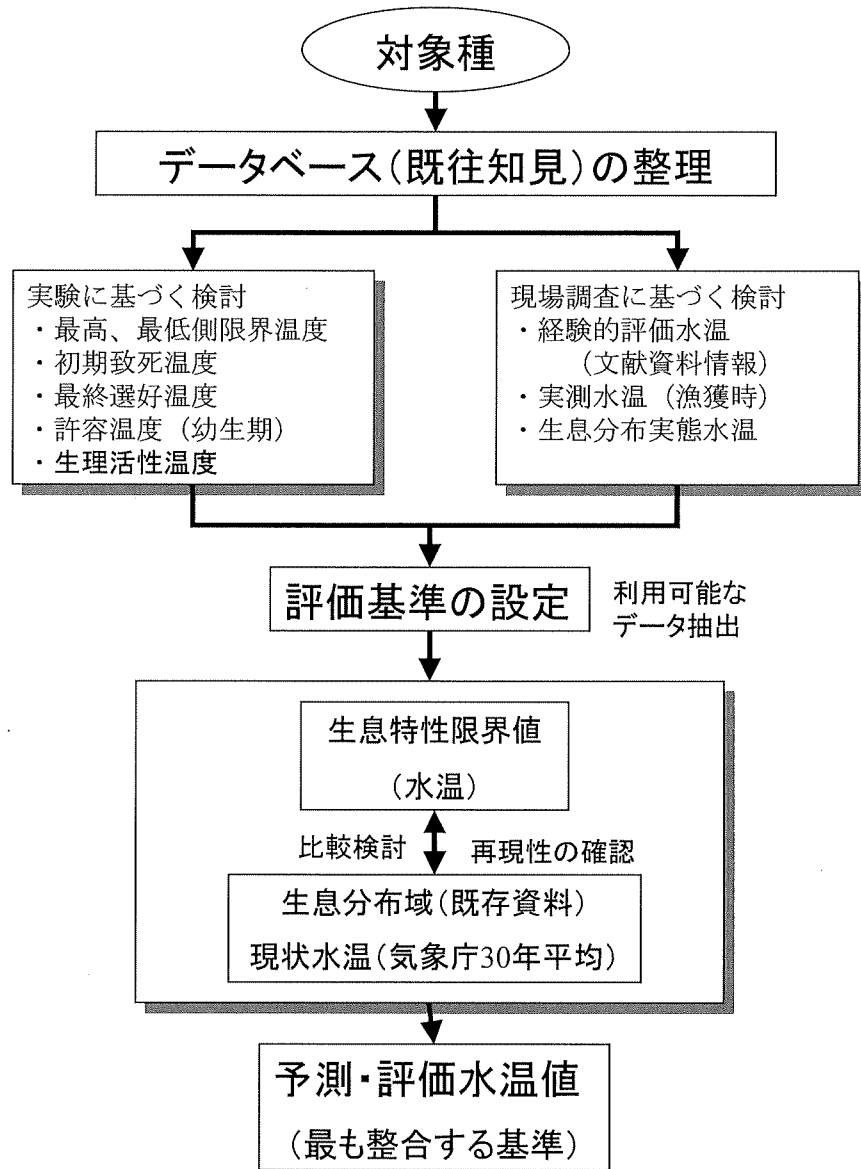


図6-1-2 生物の水温データから予測、評価水温を導くための流れ

対象生物の生育、生息水温データの整理には主に次の資料を用いた。必要に応じて専門家への聞き取りも実施し、データの信頼性の確認と向上に努めた。

実験関連

<既存資料>

- ・(財) 海洋生物環境研究所 研究報告
- ・ " リーフレット
- ・ 日本水産学会誌

フィールド関連

<既存資料>

- ・(社) 日本水産資源保護協会 水生生物生態資料
- ・ " 水産生物の生活史と生態
- ・ " 環境条件が魚介類に与える影響に関する主要要因の整理
- ・ " 水産生物適水温図
- ・(財) 海洋生物環境研究所 研究報告
- ・(社) 全国沿岸漁業振興開発協会 沿岸漁場整備開発事業施設設計指針
- ・大成出版社 浅海養殖
- ・恒星社厚生閣 魚類学(下)
- ・日本水産学会誌
- ・日本藻類学会誌

<実測値>

- ・(社) 漁業情報サービスセンター (JAFIC)

② 生物分布

対象種の現状分布の把握は主に次の資料より行なった。なお、一部の対象種は漁獲量統計値(一部放流量統計値)より、全国分布の把握を実施した。

<既存資料>

- ・農林水産省統計情報部 漁業・養殖業生産統計年報
- ・ " 栽培漁業種苗生産・入手・放流事業実績
- ・環境省 第4回自然環境保全基礎調査報告書
- ・水産庁水産研究所 研究報告
- ・日本水産学会誌
- ・日本藻類学会誌
- ・海洋と生物(雑誌)

<パンフレット>

- ・水産庁(系群別分布)

③ 予測、評価水温値

対象種の予測、評価水温値（高温側、低温側）は図6-1-2の流れに従って検討し設定した。初めに、対象種について、実験に基づく知見と、フィールドに基づく知見で、どのようなデータがあるのかを調査し、整理を行なった。表6-1-5にその結果を示した。文献や資料情報による実験に基づくデータは、経験的評価水温のデータに比べて少なく、限られた代表的な種類についての情報に留まった。個々のデータについて、その妥当性を検討して、生物特性水温値を導き、最終的に予測、評価水温値を決定した。予測、評価水温値と実験によって得られた水温値は、経験的評価水温の最高と最低の幅に収まるか、2~3℃上下する程度であった。

図6-1-3に代表的な例として、マダイの予測、評価水温値を導く流れを示した。

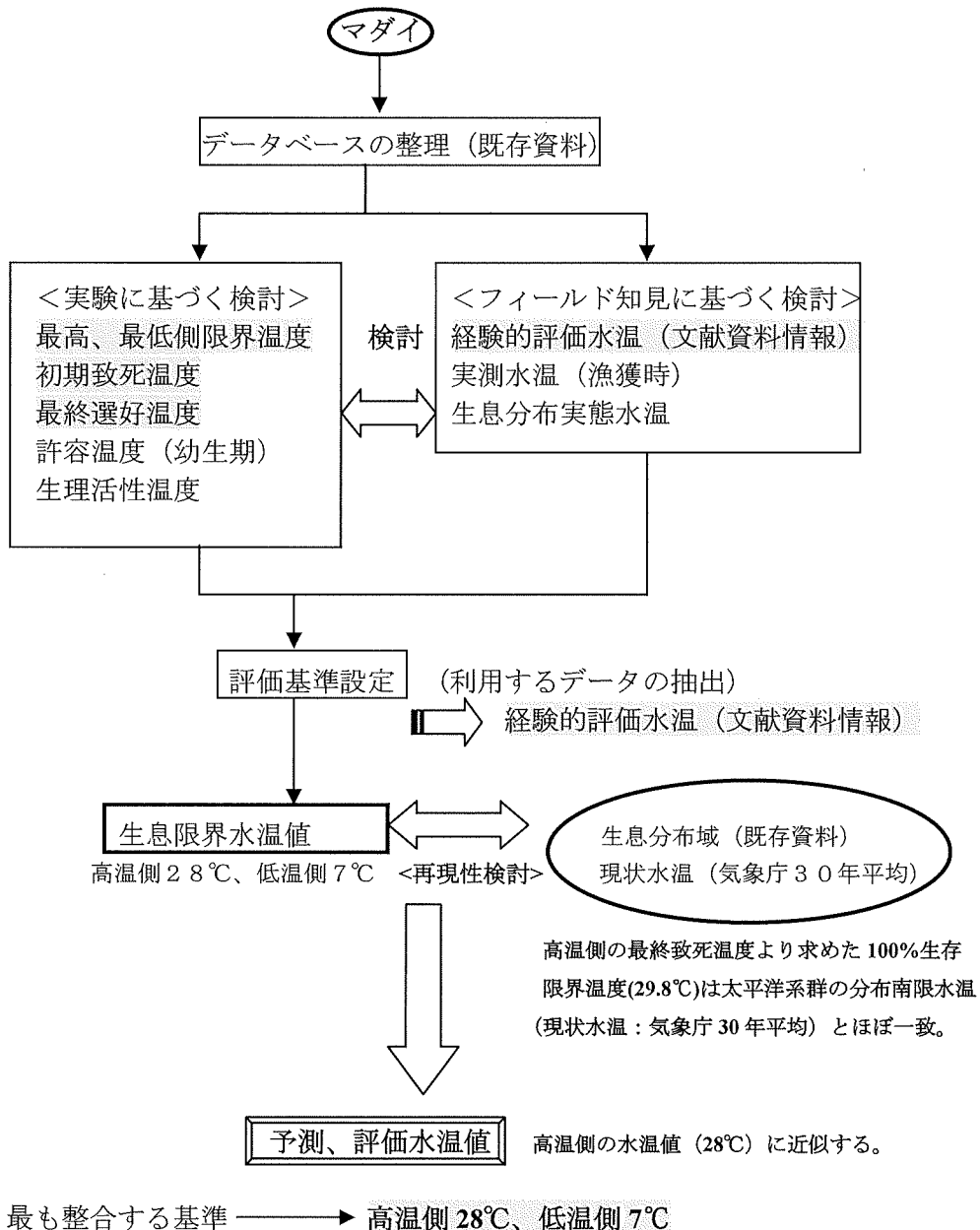


図6-1-3 マダイの生息限界値（予測、評価水温値）を導く流れ表

本調査で対象とする34種の予測、評価水温を上記の方法により設定した。結果を表6-1-6に示す。

表6-1-5 (1) 水温情報データの種類の整理 (利用するデータの抽出)

○：水温値の情報があり、検討を行った項目、●：評価基準設定を行った項目、ミ：未成魚の値

番号	評価対象 ユニット	分布・回遊区分	類別	種類	実験に基づく水温値				フィールド知見に基づく水温値				
					最高側限界温度	最低側限界温度	初期致死温度 最終嗜好温度 許容温度	生理活性 温度	成長好適 温度	経験的評 価水温	実測水温	生息分布 実態水温	
1	多獲性種	多獲性浮魚	魚類	マイワシ	≡○	≡○	○			●			
2				マサバ (サハ類)						●	●		
3				カツオ						○	●		
4				サンマ						●	●		
5				マアジ	≡○	≡○				○	○		
6		湖河性回遊魚	魚類	シロサケ(サケ)	≡○		○			●	●		
7		沿岸・沖合い性(底層)	魚類	スケトウダラ						●	●		
8			甲殻類	ズワイガニ						●			
9		沿岸・沖合い性(中・底層)	イカ類	スルメイカ						●			
10	沿岸・固着 性種	沿岸性(底層)	魚類	ヒラメ	○	○	○			●	●		●
11				マダイ	●	○	○			●	●		
12			貝類	エゾアワビ						●	●		
13		岩礁性		クロアワビ	○	○		○		●	●		
14			ウニ類	キタムラサキウニ						●	●		
15			海藻類	マコンブ(コンブ類)	○	○				●	●		
16		干潟・砂泥性	貝類	ウバガイ	○	○				○	○		●
17				アサリ	○	○				○	○		
18	養殖種	区分なし	魚類	ブリ	≡○		○			●	●		
19				トラフグ			○			●	●		
20		区分なし	貝類	ホタテガイ						●	●		
21				マガキ						●	●		
22		区分なし	海藻類	スサビノリ			○			○	○		
23			海藻類	オキナワモズク						●	●		

表 6-1-5 (2) 水温情報データの種類の整理 (利用するデータの抽出)

○：水温値の情報があり、検討を行った項目 ●：評価基準設定を行った項目、ミ：未成魚の値

番号	評価対象ユニット	分布・回遊区分	類別	種類	実験に基づく水温値								フィールド知見に基づく水温値		
					最高側限界温度	最低側限界温度	初期致死温度	最終選好温度	許容温度	生理活性温度	成長好適温度	経験的評価水温	実測水温	生息分布実態水温	
24	藻場構成種	岩礁性	海藻類	アラメ								○	●		
25				カジメ								○	●		
26				ウガノモク									●		
27				ヤツマタモク									●		
28				ノギリモク									●		
29				ミツイシコンブ									●		
30				リシリコンブ									●		
31				ナガコンブ									●		
32				アマモ									●		●
33			砂泥性	オオアマモ									●		
34				リュウキュウスガモ									●		

表6-1-6 評価対象種と予測評価手法

評価対象ユニット	分布・回遊区分	類別	種類	評価ポイント	評価パラメータ	評価対象	生息限界水温* 低温側 (°C)	予測評価 水温電 水温側 (°C)	使用データ及び整理方法	評価方法	参考資料	備考
多様性種	浮魚類	魚類	マイワシ	漁獲位置の増減、移動	成魚	漁獲月	8	なし (但し、漁獲時の水温は整理)	JAFICデータより漁獲月ごとに漁獲量と漁獲時水温範囲を整理する。	毎月の漁獲量及び水温データから、現状予測水温との関係を明らかにし、将来予測水温における漁獲の増減、移動を予測評価する。(寒期データ)	1,2	
			スズキ				18					
	溯河性回遊魚	魚類	サケ	溯上河川の消滅、移動	成魚	高温側(溯上時)	8	18	漁業・養殖業生産統計年報などを活用して漁獲量を整理する。海生研資料等の既存資料より、水温範囲を整理する。	県別漁獲統計資料から溯上時期及び降海時期の海水塩分と現状予測水温との関係を示し、将来予測水温における漁獲の増減、移動を推定する。	1,2	漁業は水深70~250m 漁獲は水深200~450m、脱皮は10月
			シロサケ				12					
	沿岸・沖合い庄(底層)	魚類	スケトウダラ	漁獲量の増減	成魚	高温側	-1	12	水産庁HPから系統別分布図を整理する。	系統別分布図について現状予測水温との関係を明らかにし、将来予測水温における分布及び漁場の変化を推定する。	1,2,3	
			スズキ				17					
	沿岸・沖合い庄(中・底層)	イカ類	スルメイカ	消滅、移動	成体	高温側	2	28	漁業・養殖業生産統計年報などを活用して漁獲量を整理する。海生研資料等の既存資料より、水温範囲を整理する。	スケトウダラ、スズキダラは200m水深で検討する。	3,4,5,6	
			ヒラメ				27.5					
	沿岸・面層性種	魚類	ヒラメ	分布、漁獲の増減、移動	成魚	高温側	5	27.5	水産庁HPから系統別分布図を整理する。	系統別分布図について現状予測水温との関係を明らかにし、将来予測水温における分布及び漁場の変化を推定する。	1,2,8	
			マダイ				7					
	岩礁性	貝類	エゾアワビ	漁獲量の増減	成体	高温側	4	28	漁業・養殖業生産統計年報などを活用して漁獲量を整理する。海生研資料等の既存資料より、水温範囲を整理する。	漁獲量の増減について評価する。	1,2	
			クロアワビ				10					
干潟・砂泥性	貝類	カタムラサキ	分布の増減	成体	高温側	7	28	漁業・養殖業生産統計年報などを活用して漁獲量を整理する。海生研資料等の既存資料より、水温範囲を整理する。	現状予測水温より、県別分布を把握し、現状予測水温との関係を示し、将来予測水温における分布域の増減、移動について推定する。	1	寒期:9~12月 寒期:11~2月 冬化期:9~10月	
		マコノボリ				12						
藻類	藻類	マコノボリ	漁獲量の増減	胞子体	高温側	19	24.5	漁業・養殖業生産統計年報などを活用して漁獲量を整理する。海生研資料等の既存資料より、水温範囲を整理する。	漁獲統計資料より、県別分布を把握し、現状予測水温との関係を明らかにし、将来予測水温における分布域の増減、移動について推定する。	1	成熱期:11~2月 夏季:産卵 産卵期:5~8月 北関東以西では年2回(春、秋)の産卵 北陸側:6~8月、12~1月	
		モシヤコ				2						
藻類	藻類	ウナギ	分布の増減	成体	高温側	5	18	漁業・養殖業生産統計年報などを活用して漁獲量を整理する。海生研資料等の既存資料より、水温範囲を整理する。	漁獲量の増減について評価を行う。	1	成熱期:11~2月 夏季:産卵 産卵期:5~8月 北関東以西では年2回(春、秋)の産卵 北陸側:6~8月、12~1月	
		アサリ				5						
藻類	藻類	ブリ	漁獲量の増減	成体	高温側	20.8	27.2	漁業・養殖業生産統計年報などを活用して漁獲量を整理する。海生研資料等の既存資料より、水温範囲を整理する。	漁獲量の増減について評価を行う。	1,2,8	モシヤコは4~7月に漁獲	
		トラフグ				4						
藻類	藻類	ホタテガイ	養殖可能水温の増減、移動	成体	高温側	-3	23	漁業・養殖業生産統計年報などを活用して漁獲量を整理する。海生研資料等の既存資料より、水温範囲を整理する。	漁獲統計資料より、県別分布を把握し、現状予測水温との関係を明らかにし、将来予測水温における分布域の増減、移動について推定する。	1,8	付着期:5~7月	
		マガキ				6						
藻類	藻類	スサビノボリ	収穫量の増減	胞子体	高温側	-1	31	漁業・養殖業生産統計年報などを活用して漁獲量を整理する。海生研資料等の既存資料より、水温範囲を整理する。	漁獲量の増減について評価を行う。	1,8	付着期:7~10月 20℃以上で産卵 生長期は6月	
		オキナワモズク				15						
藻類	藻類	アラメ	分布の増減	胞子体	高温側	10	25	既存文献、資料より分布を整理し図化する。水温範囲は海生研資料、文献より整理する。	既存文献資料から現状予測水温との関係を明らかにし、将来予測水温における分布域の増減、移動について推定する。第4回自然環境保全基礎調査資料より、削減面積を求める。	1	秋~冬:子の付着は6形成 配属体形成期:11~2月 夏~秋:子の付着形成 配属体形成期:9~12月 夏に成熟	
		カジメ				10						
藻類	藻類	ウツノモク	移動	胞子体	高温側	-2	24	既存文献資料より整理する。	アラメ、カサメ、ヤツマタモク(全)、ヤツマタモク(北)、コンゴノボリ、ミソノモク、アモモ(全)、オオアモモ(北)、リュウキュウアモモ(南) *ここで、(北):北方海域を代表、(南):南方海域を代表	9,10 11,12 13,14,15 16 6,17,18,19,20 21		
		アモモ				4						
藻類	藻類	アモモ	移動	胞子体	高温側	0	10	既存文献資料より整理する。	アモモ、カサメ、ヤツマタモク(全)、ヤツマタモク(北)、コンゴノボリ、ミソノモク、アモモ(全)、オオアモモ(北)、リュウキュウアモモ(南) *ここで、(北):北方海域を代表、(南):南方海域を代表	1,22	配属体形成期:11~2月 種子発芽期:1~4月	
		リュウキュウアモモ				5						
藻類	藻類	オオアモモ	移動	胞子体	高温側	**	25	既存文献資料より整理する。	アモモ、カサメ、ヤツマタモク(全)、ヤツマタモク(北)、コンゴノボリ、ミソノモク、アモモ(全)、オオアモモ(北)、リュウキュウアモモ(南) *ここで、(北):北方海域を代表、(南):南方海域を代表	23,24	種子発芽期:1~4月	
		オオアモモ				19						
藻類	藻類	オオアモモ	移動	胞子体	高温側	**	25	既存文献資料より整理する。	アモモ、カサメ、ヤツマタモク(全)、ヤツマタモク(北)、コンゴノボリ、ミソノモク、アモモ(全)、オオアモモ(北)、リュウキュウアモモ(南) *ここで、(北):北方海域を代表、(南):南方海域を代表	25,26	分布北限は19℃	
		オオアモモ				19						

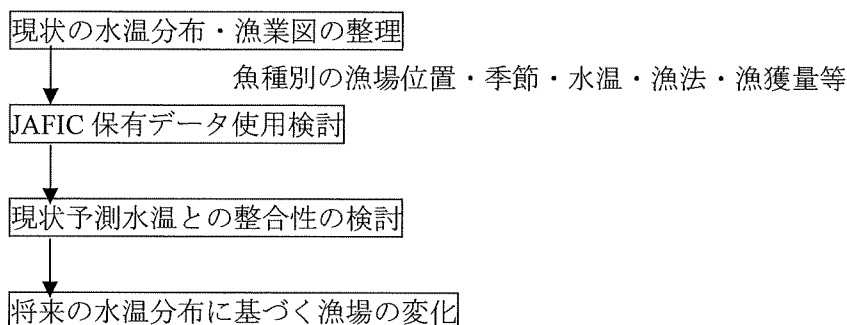
* :生息限界水温が判明していない種類は生息水温を記入
** :水温資料なし

(2) 予測、評価方法

評価対象ユニットごとのデータ整理及び評価方法について以下に示した。また、評価対象種ごとの予測、評価手法については表 6-1-6 に一覧として取りまとめた。

●多獲性種

多獲性浮魚の考え方については、JAFIC（社団法人 漁業情報サービスセンター）から提供される現状での漁場及び漁獲時水温データに基づき月別に漁場分布を整理し、漁場と水温の関係及び現状水温予測結果との整合を図る。整理・整合が得られた場合には将来の水温予測結果をもとに、漁場分布の変化について推定する。

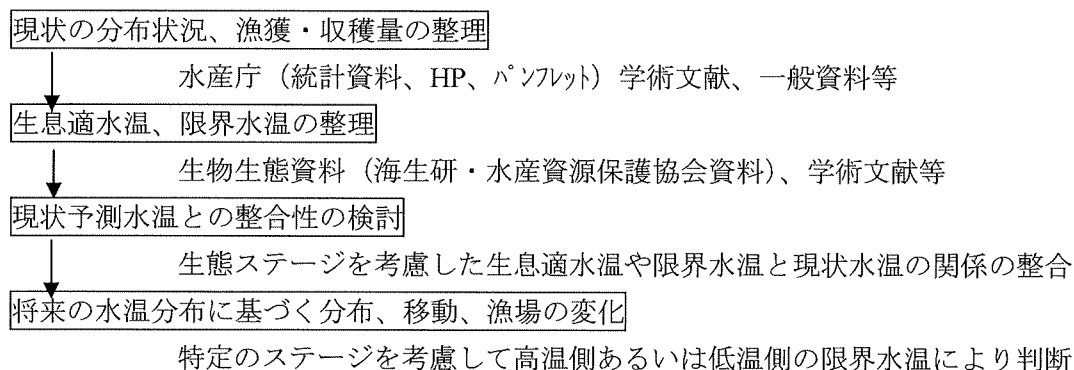


また、溯河性回遊魚については、県別漁獲統計資料から溯上時期及び降海時期の海水温分布と現状予測水温との関係を明らかにし、将来予測水温における変化を推定する。

●沿岸・固着性種

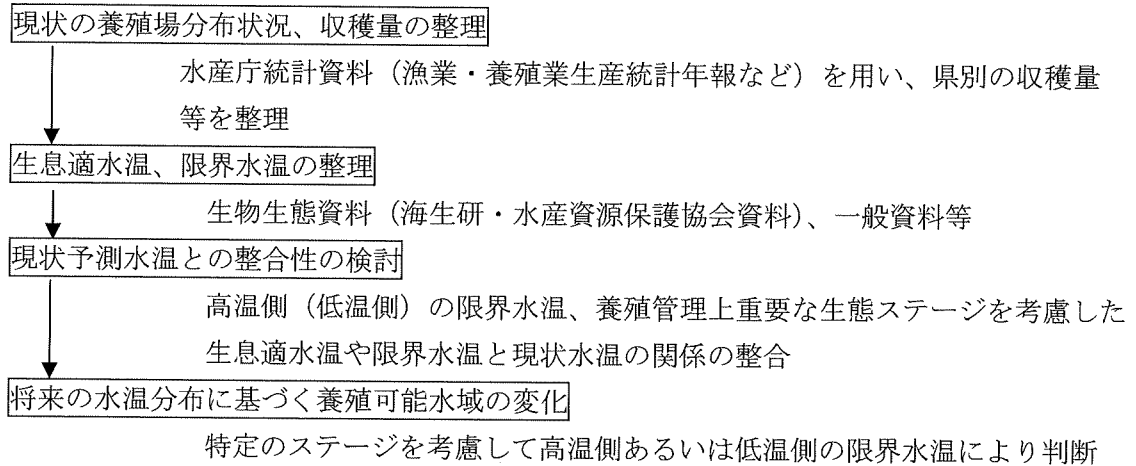
沿岸・固着性種の岩礁性及び干潟・砂泥性の分布区分の基本的な考え方は、①漁場（分布）などと、現状水温分布との関係、さらに、対象種の生態ステージを考慮した生息適水温や限界水温（財団法人 海洋生物環境研究所の研究成果などを参考）と現状水温の関係の整合を図る。②将来水温分布結果から、生活史の中での特定ステージを考慮して高温側あるいは低温側の予測、評価設定水温値により判断し、対象種の漁場などの変化（消滅、移動、拡大など）を推定する。

なお、ヒラメ等の沿岸底生魚については、系群分布を念頭に置き、将来予測水温における分布、漁場の変化について検討する。検討に用いる水温は生息する海底近傍の値を対象とする。



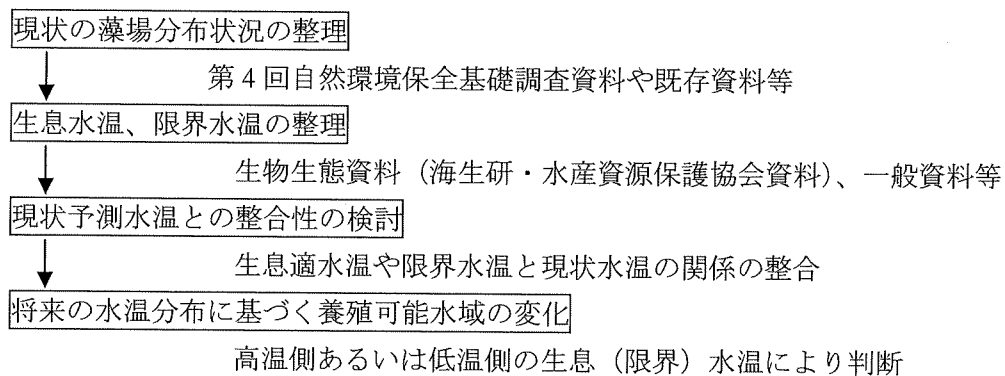
●養殖種

都道府県別の海面養殖資料から分布の特徴を把握し、現状予測水温との関係を明らかにする。その上で、将来の予測水温における高温側（低温側）の限界水温を判断し、養殖可能水域の変化（消滅、移動）について検討する。検討は高温側（低温側）の限界水温及び養殖管理上重要な生態ステージについて行なう。



●藻場構成種

既存文献資料から現状予測水温との関係を明らかにする。その上で、将来予測水温における分布域の消滅、移動について推定する。可能な種類については評価生態ステージを設け、成体との両面から検討評価する。また、重要な藻場構成種について藻場の消滅面積の算出を行なう。



表に示す予測、評価の水温検討に用いた参考資料、文献のリストは以下の通り。資料番号は参考資料（）の番号を示す。

1. 下茂繁、秋本泰、高浜洋 (2000) : 海生生物の温度影響に関する文献調査、海生研報告 2 : 1-351.
2. 落合明、田中克 (1985) : 新版魚類学 (下)、恒星社厚生閣、1139pp.
3. 水産庁増殖推進部 (2002) : TAC・TAE 対象魚種の資源評価 (14 年度版)、29pp.
4. (社) 日本水産資源保護協会 (1981) : 水生生物生態資料、361pp.
5. (社) 日本水産資源保護協会 (1980) : 水産生物適水温図、63pp.
6. (社) 日本水産資源保護協会 (1983) : 環境要因が魚介類に与える影響に関する主要要因の整理、449pp.
7. (社) 日本水産資源保護協会 (1988) : 日本海西部海域におけるズワイガニの資源管理、水産研究業書 44、89pp.
8. (社) 資源協会 (編) : 浅海養殖、大成出版社、648pp.
9. 須藤俊造 (1992) : 海藻・海草相とその環境条件との関連をより詰めて求める試み、藻類 40 : 289-305.
10. 丸伊満・稲井宏臣・吉田忠生 (1981) 北海道忍路湾におけるホンダワラ類の生長と成熟について 藻類. 29 : 277-281.
11. 谷口和成・山田悦正 (1978) 能登飯田湾の漸深帯における褐藻ヤツマタモクとノコギリモクの生態 日水研報告. 29 : 239-253.
12. Murase, N. and Kito, H.(1998) :Growth and maturation of *Sargassum macrocarpum* C. Agardh in Fukawa Bay, the Sea of Japan. Fisheries Science 64 : 393-396.
13. 村瀬昇 (2000) : ノコギリモク. シンポジウム ホンダワラ類の繁殖・生態と藻場造成技術、日水誌. 66 : 754-755.
14. 金子孝・新原義昭(1977) : リシリコンブの生態. 北海道周辺のコンブ類と最近の増・養殖学的研究. 藻類. 25: 21-38.
15. 殖田三郎・岩本康三・三浦昭雄 (1963) : 水産植物学・水産学全集 10 恒星社厚生閣
16. 木下虎一郎・平野義見・高橋武司 (1935) : 昆布発生適温試験並適比重及施肥に関する一試験 (第一報), 北水試旬報, 280 (後編) : 1-12
17. 木下虎一郎・平野義見・高橋武司 (1936) : リシリコンブの発生適温試験. 北水試旬報, 301 : 3-6.
18. 佐々木茂 (1977) : ナガコンブの生活様式と漁獲. 北海道周辺のコンブ類と最近の増・養殖学的研究. 藻類. 25: 39-59.
19. 川崎保夫、飯塚貞二、後藤宏、寺脇利信、渡辺康憲、菊池弘太郎 (1988) : アマモ造成法に関する研究、(財) 電力中央研究所報告 231pp.
20. Miki, S. (1933) :On the Sea-Grasses in Japan (I) *Zostera* and *Phyllospadix*, with special reference to morphological and ecological characters . The Botanical Magazine47 : 842-862, pl. 3.
21. 大森雄治 (2000) : 日本の海草一分布と形態一. 海洋と生物. 131 : 524-532.
22. 田中剛・野沢洽治・野沢ユリ子 (1962) : 本邦産海産顕花植物の分布について. Acta Phytotax. Geobot.20 : 180-183.