



2.1 事業の影響評価の概要

2.1.1 概要

吉野川河口域は、自然豊かで生物多様性に優れており、シギ・チドリ類が多く飛来することから、「東アジア・オーストラリア地域フライウェイ・パートナーシップ」の参加地と指定されている。今回、新たに橋梁が建設されることで、吉野川河口周辺部の環境に影響を及ぼすことが予想された。

そこで徳島県は、大橋周辺部の自然環境への影響の検討を工事着手前より実施してきた。そして、工事を着手前の平成 15 年 4 月（11 月より工事着手）から、平成 24 年 4 月の供用開始以降の平成 25 年度まで、継続的に環境モニタリング調査を実施し、周辺への影響を監視し続けてきた。

ここでは、環境モニタリング調査の結果に基づき、事業の影響評価に向けた各種検討の結果を示す。はじめに、大橋の影響は、図 2.1-1 に示すように下部工の影響と上部工の影響に大別することができる。

下部工の存在による影響は、周囲の水の流れを変化させ、それに応答して地形が変化し、地盤高や底質等の基盤環境が形成される（図 2.1-2）。そして形成された場に選好性がある、または適応する生物が生息・生育することから、下部工の存在は、吉野川河口域に生息・生育する分解者、生産者、消費者まで広い範囲に影響が生じることが予想された。そのため、下部工の存在による影響を適切に評価する必要があった。

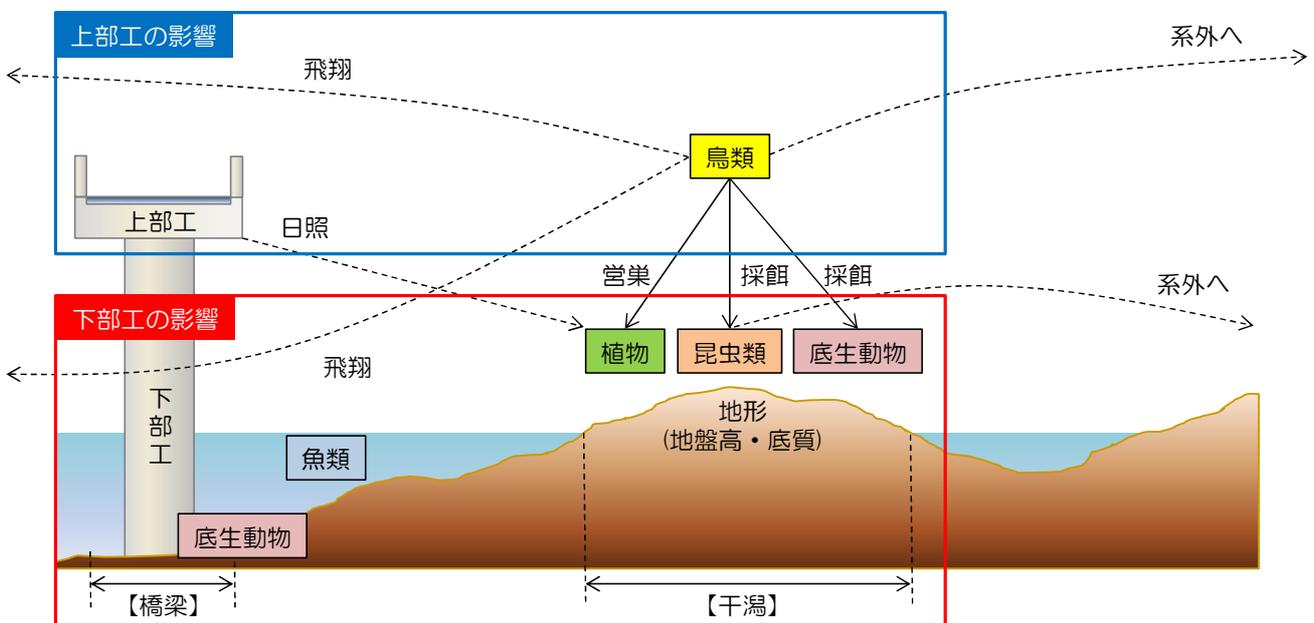


図 2.1-1 吉野川河口の干潟の生態系と阿波しらさぎ大橋の概略的關係図

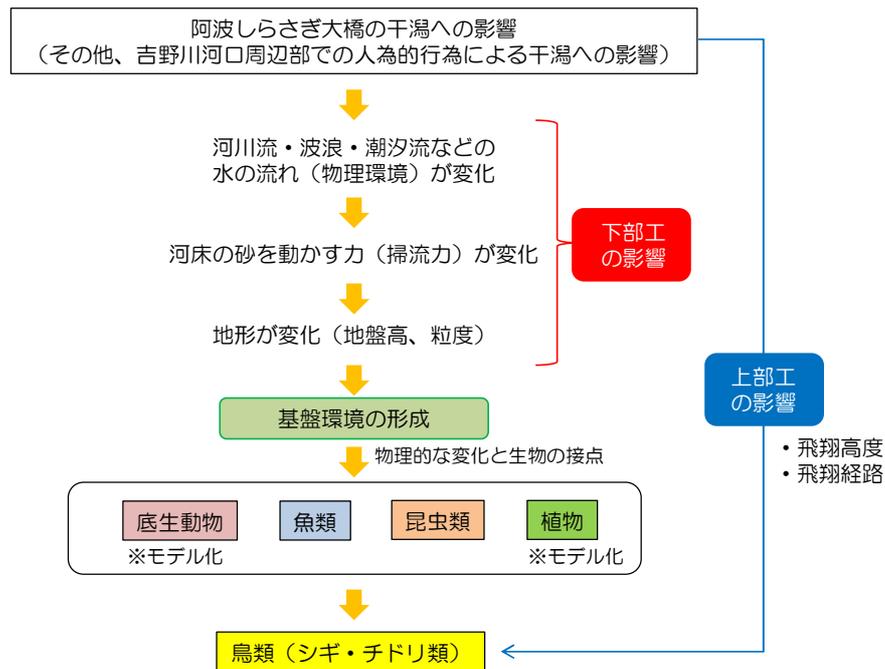


図 2.1-2 阿波しらすぎ大橋の建設に伴う環境の変化の流れの概略

一方、上部工の存在は鳥類の飛翔状況（高度や経路）に影響が生じることが予想された。

上部工の影響について、計画段階では、干潟に橋脚を直接設置することで主塔を持たない橋梁形式にするか、干潟の橋脚設置を回避することで干潟の直上を吊構造の橋梁形式にするかの選択であった。検討の結果、干潟の形状や底生生物への配慮を最優先として前者を選択した。吊り構造であることから、主塔とケーブルを持つことで鳥類の飛翔への影響が懸念されたが、上部工をケーブルイグレット形式にすることで、鳥類の飛翔阻害に対する低減措置に取り組んだ橋梁形式とした。

しかしながら、橋梁が存在することから飛翔阻害が完全に回避されているわけではないため、鳥類調査を実施することで鳥類の出現状況、飛翔状況の監視に加えて、上部工の存在による影響を適切に評価する必要があった。

そこで、図 2.1-3 に示す様に、鳥類の出現状況と干潟における生息環境として地形に注目した検討（図中①）、鳥類の飛翔状況の変化による影響の検討（図中②）、下部工の影響に関する検討で得られる底生生物の評価結果（図中③）の3つの側面から上部工の影響を評価することとした。

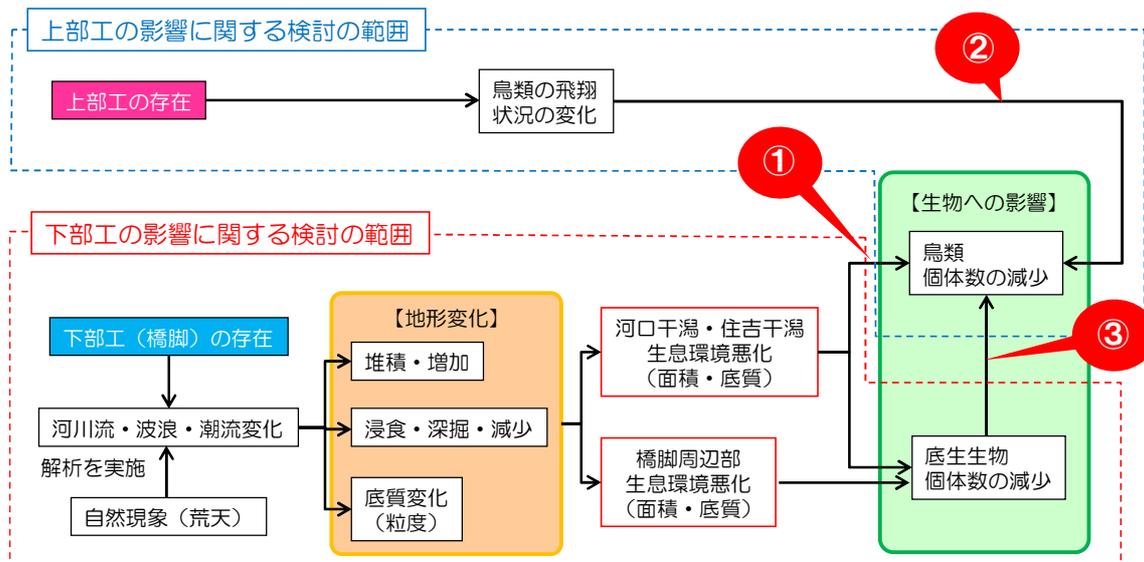


図 2.1-3 上下部工の影響に関する検討の範囲

以上を踏まえ、これまでに検討してきた事業の影響評価の概要を表 2.1-1 に示す。

阿波しらす大橋による、動物・植物・生態系への影響を評価するためには、評価の対象となる保護上の重要な種や注目する種の持続性を、地域の健全な生態系の持続、あるいは生物多様性の保全という目標に照らして、客観的に評価することが重要と言える。すなわち、阿波しらす大橋の影響を検討するために、干潟に生息・生育している生物のうち、評価が可能な一部の種に対して評価をすることを基本とした。

表 2.1-1 事業の影響評価の概要

項目	概要	
下部工の影響評価	■干潟部（潮間帯以上）への影響 干潟部（潮間帯以上）の影響評価は、環境モニタリング調査の結果から、出現回数が多い底生動物（指標種 6 種：シオマネキ、チゴガニ、コメツキガニ、ヤマトオサガニ、フトヘナタリ、ヘナタリ）の生息評価モデルと、植物（ヨシ）の生育評価モデルを構築し、下部工の存在による影響を 定量的に評価 した。	2.2 にて検討
	■潮下帯への影響 橋脚周辺に生息しているウモレマメガニに注目し、その出現状況と工事の実施状況を整理して 定性的に評価 した。	
上部工の影響評価	■シギ科・チドリ科への影響 鳥類の指標種であるシギ科・チドリ科に着目し、吉野川河口における出現状況と工事の実施状況との関係性や、干潟面積の変化との関係性、干潟における行動について整理し、出現傾向を 定性的に評価 した。 また、阿波しらす大橋が存在することによる飛翔高度の上昇に伴うエネルギーロスを検討し、 定量的に評価 した。	2.3 にて検討



2.2 下部工の影響に関する検討

【下部工の影響に関する検討の目次】

2.2.1 干潟部（潮間帯以上）の影響評価.....	2-4
2.2.2 橋脚周辺の局所洗掘（潮下帯）の影響評価.....	2-16
2.2.3 事後調査の評価.....	2-18
2.2.4 下部工の影響に関するまとめ.....	2-21

2.2.1 干潟部（潮間帯以上）の影響評価

下部工（橋脚）の存在による干潟部の影響評価は、「阿波しらさぎ大橋（仮称：東環状大橋）橋脚が吉野川河口干潟に与える影響の定量評価報告書（平成 24 年 10 月 25 日 徳島県）」に、その詳細が示されている。ここでは、同報告書の内容を整理して以下に示す。

※上記の定量評価報告書は、徳島県の HP よりダウンロードが可能。

（1）概要と評価の方法

下部工の影響に関する検討の範囲を図 2.2-1 に示す。

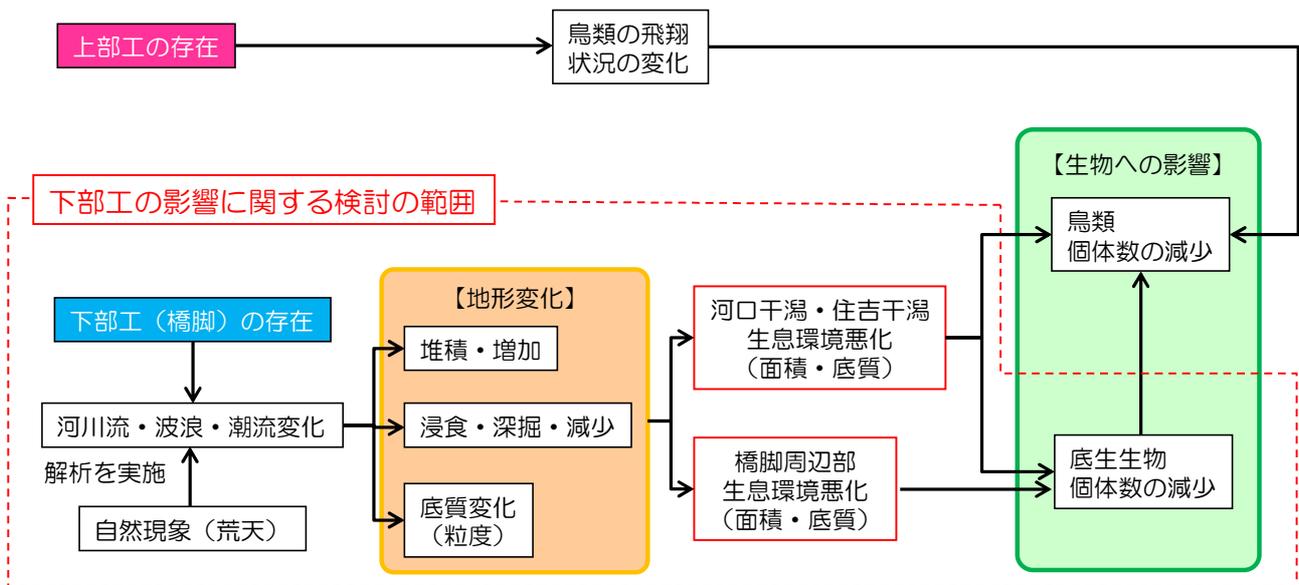


図 2.2-1 下部工の影響に関する検討の範囲

本事業では、橋梁の存在による干潟部への影響を定量的に評価するために、「汽水域生態系モニタリング手法研究会管理運営業務報告書（平成 18 年 3 月 徳島大学 環境防災研究センター）」に基づいて検討を進めてきた。同報告書を踏まえ、下部工（橋脚）の存在による影響を評価するために指標種を選定し、環境モニタリング調査の方法を変更してきた（変更内容の詳細は第 3 章を参照）。

図 2.2-2 に、下部工の存在による影響の定量評価の流れを示す。

はじめに、定量評価に向けて平成 15 年度～平成 19 年度に実施した環境モニタリング調査の結果から生物生息・生育評価モデルを作成した。この評価モデルは、粒度指標の含泥率と地盤高を因子として構築しており、予測精度は良好なものである。さらに、平成 20 年度以降の調査において、基盤環境調査で得られるデータを作成した評価モデルを適用することで、事後調査の評価を実施してきた。

事後調査の評価は、下部工が建設された以降に実施した環境モニタリング調査で得られるデータによって評価するものである。すなわち、下部工の存在による影響だけでなく、出水の有無等のあらゆる自然現象の影響を受けて形成された場のデータを収集することで評価しているため、純粋な下部工の有無の影響を評価していることにはならない。あくまでも、調査時点の環境が評価モデルの対象種にとって健全性を維持しているかどうかを評価するものである。

そこで、平成 18 年度に下部工の有無による地形への影響（「吉野川河口地形変動及び小規模攪乱力解析業務請負報告書（平成 19 年 3 月 徳島大学）」）を検討した結果に、生物生息・生育評価モデルを適用することで、底生生物への影響を定量的に評価した。

以降に、検討方法と検討結果をとりまとめて示す。

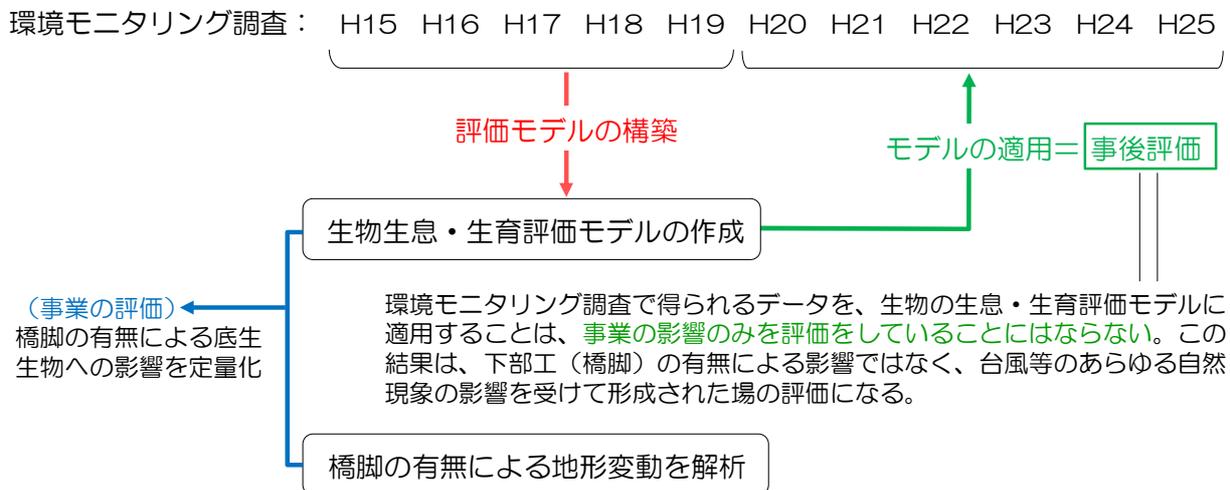


図 2.2-2 下部工の存在による影響の定量評価の流れ

生物の生息状況を評価するモデルを構築するためには、ある程度豊富な生息データが必要不可欠であり、実施した調査で確認された種の個体数と出現回数が重要となる。調査結果を踏まえ、生息・生育評価モデルの構築が可能であると判断できるデータが充実した種は、一部の底生動物と植物（ヨシ）が該当していた。

表 2.2-1 に底生動物と植物の指標種を示している。表中の赤字の種は、平成 15 年度～19 年度の調査で継続的に出現した種であり、これらの種に対して生物生息・生育評価モデルの作成を進めた。図 2.2-3 に該当した底生動物の生態特性を整理して示す。

表 2.2-1 吉野川河口域の指標種一覧（底生動物と植物）

項目		種名	
底生動物	表在性種	カニ類	シオマネキ、ハクセンシオマネキ、コメツキガニ、チゴガニ、ヤマトオサガニ
		貝類	ヒロクチカノコガイ、フトヘナタリガイ、ホソウミニナ、ヘナタリガイ
		多毛類	ムギワラムシ（棲管）、スゴカイイソメ（棲管）
	埋在性種	貝類	ハマグリ、イソシジミ、ソトオリガイ
		多毛類	イトメ
上位種	ガザミ類：海底部へのカニ籠設置による採取。底質分析は実施していない。		
植物	ヨシ、イセウキヤガラ、ウラギク、アイアシ、コウボウシバ、コウボウムギ、ケカモノハシ、ハマビルガオ、シナダレスズメガヤ、イソヤマテンツキ		

※赤字は生物生息・生育評価モデルを作成できた種

	カニ類					
						
種名	シオマネキ	ハクセンシオマネキ	コメツキガニ	チゴガニ	ヤマトオサガニ	
species name	<i>Uca arcuata</i>	<i>Uca lactea lactea</i>	<i>Scopimera globosa</i>	<i>Ilyoplax pusilla</i>	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	
初期生活史	ゾエア孵化まで雌が保護	ゾエア孵化まで雌が保護	ゾエア孵化まで雌が保護	ゾエア孵化まで雌が保護	ゾエア孵化まで雌が保護	
生殖	※	2年目夏	※	翌年夏	翌年夏	
寿命	3～5年	5年	3～5年	最長2年	3～5年	
食性	砂泥中の有機物、微生物	砂泥中の有機物、微生物	表面の底生珪藻や有機物粒子	表面の有機物粒子	砂泥中の有機物、微生物を濾過摂食	

	巻貝類	
		
種名	フトヘナタリ	ヘナタリ
species name	<i>Cerithidea rhizophorarum</i>	<i>Cerithidea cingulata</i>
初期生活史	交尾後産卵・プランクトン期有り	交尾後産卵・プランクトン期有り
生殖	2年目夏	2年目夏
寿命	※	※
食性	堆積物表面のデトリタス	堆積物表面のデトリタス

※は不明である項目。

図 2.2-3 7種の指標種（底生動物）の生態特性

(2) 吉野川河口域における底生動物とヨシのモデル化の検討

底生生物の生息環境を評価するために、平成 15 年度～19 年度に実施された環境モニタリング調査の結果を用いて生物生息・生育評価モデルを作成した。

評価モデルを作成するにあたり、物理指標のみで作成するものとした。この理由は、人為的に操作不可能な化学的要因（例えば、塩分、硫化物、水温等）を評価モデルに導入することで、地形変動解析等の数値解析を応用させた生息・生育可能場の予測が困難になることと、環境モニタリング調査（事後調査を含む）で容易に得られるデータで評価モデルを構築することで、工事中または工事完了後の生息・生育場を迅速に評価しつつ、変遷状況を把握しやすいといったことが上げられる。

本事業では、底生生物の生息・生育環境を定量的に評価するために 4 種類のモデル（選好度、決定木、ロジスティック回帰、HSI）を作成し、比較検討の結果、地盤高と含泥率のみで評価する選好度が優位という結果に至った。なおハクセンシオマネキについては、含泥率の選好性が認められなかったため、評価モデルを作成することができなかった。

作成した評価モデルを表 2.2-2 と図 2.2-4 に、評価モデルの正解率を図 2.2-5 に示す。

評価モデルは、平成 15 年度～19 年度のデータを用いており、その範囲のデータの正解率は約 70%～90%を有した再現性が良好（生息・生育可能場を適正に評価）な評価モデルである。また、平成 20 年度以降の基盤環境調査で得られる地盤高と含泥率のデータから生息・生育可能場を評価（事後評価）し、合わせて実際に調査した底生生物の生息・生育状況を踏まえて評価モデル再現性を検討することで良好な正解率を維持していることを確認した。

なお、事後調査の評価に関する検討の詳細は、後述の 2.2.3 に示している。

表 2.2-2 底生生物の選好範囲

項目	地盤高(D.L.m)	含泥率(%)
コメツキガニ	0.914 ~ 1.714	0 ~ 20
シオマネキ	0.914 ~ 2.114	30 ~ 100
チゴガニ	0.514 ~ 1.714	20 ~ 90
フトヘナタリガイ	1.314 ~ 2.114	10 ~ 60
ヘナタリガイ	0.914 ~ 2.114	0 ~ 40
ヤマトオサガニ	0.514 ~ 1.314	20 ~ 100
ヨシ	0.914 ~ 2.114	10 ~ 100

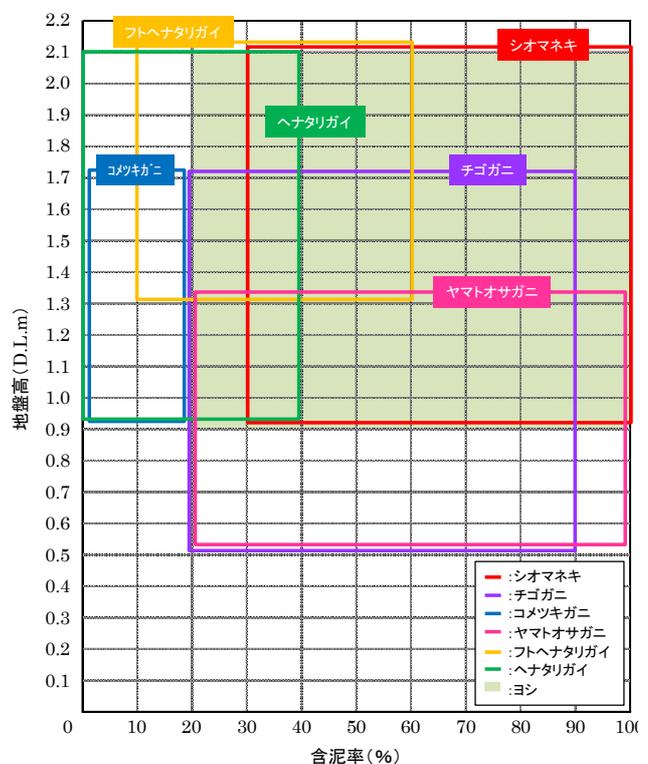


図 2.2-4 底生生物の選好範囲

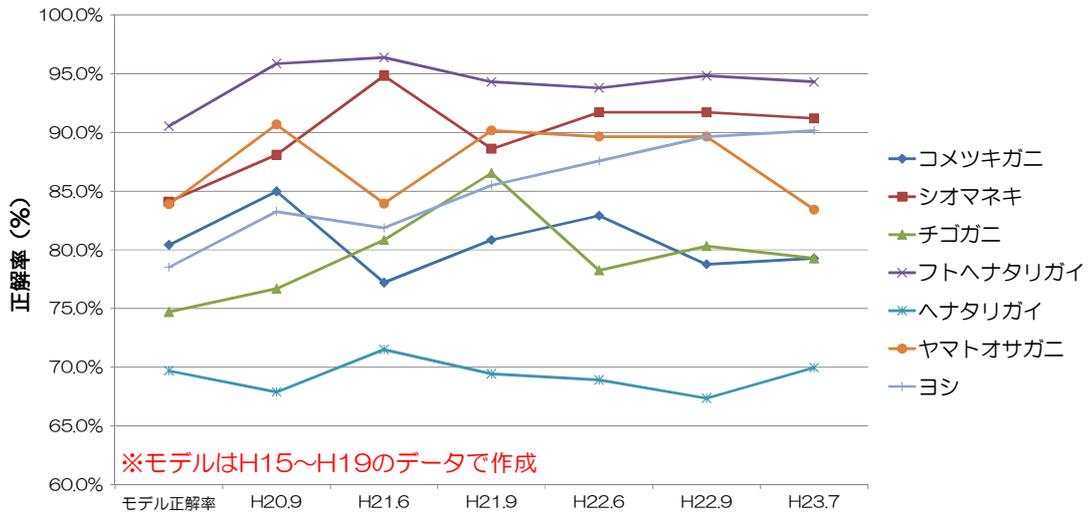


図 2.2-5 底生生物の生息・生育評価モデルの正解率の変遷状況

(3) 吉野川河口域の物理環境特性の検討

吉野川河口域の台風による洪水流に伴う地形変動を、数値解析により定量的に評価した結果を以下に示す。

①対象区域

吉野川河口 0km 地点より、河川上流側 6km、海域側 3km の 9km を解析対象区間とし、海域部分は 0km 地点中央横断面より、北側 2.5km、南側 2.5km の計 5km を含める。

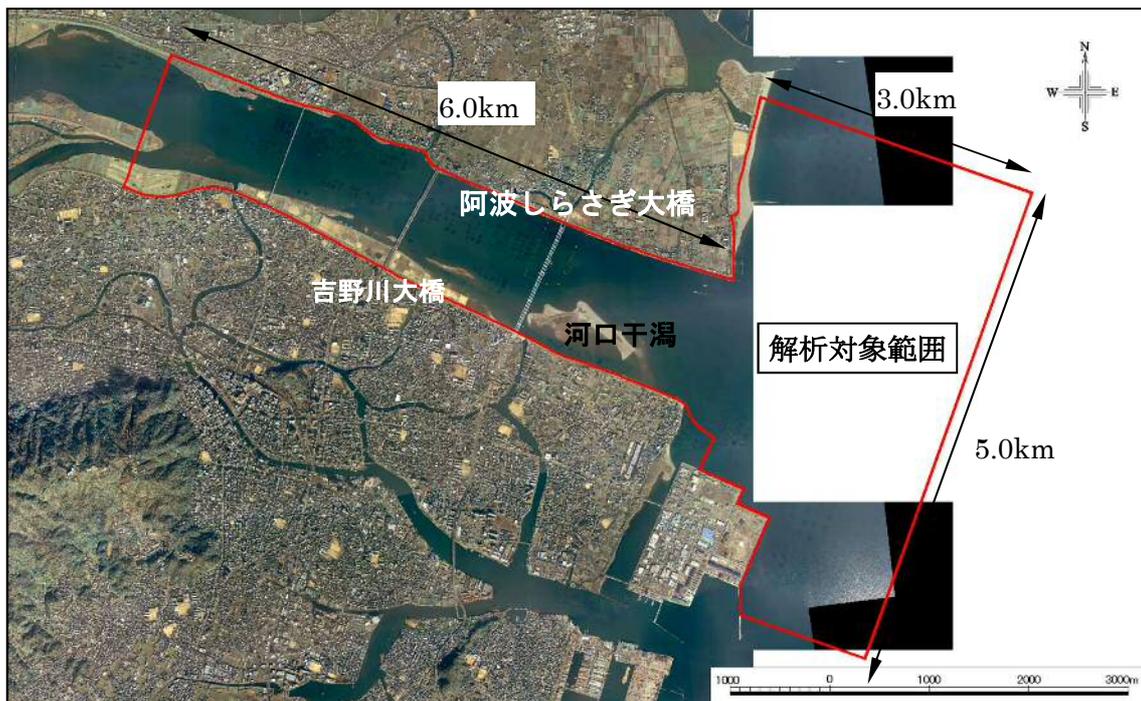


図 2.2-6 吉野川河口における地形変動解析の対象領域 (9.0km×5.0km)

②対象外力と接点配置図

解析対象外力は、河川流（洪水流・潮汐流）および波浪とし、「高波浪と洪水流」について橋脚がある場合と無い場合について解析を行う。「平常時波浪と潮汐流」については、橋脚がある場合のみについて解析を行うものとする。

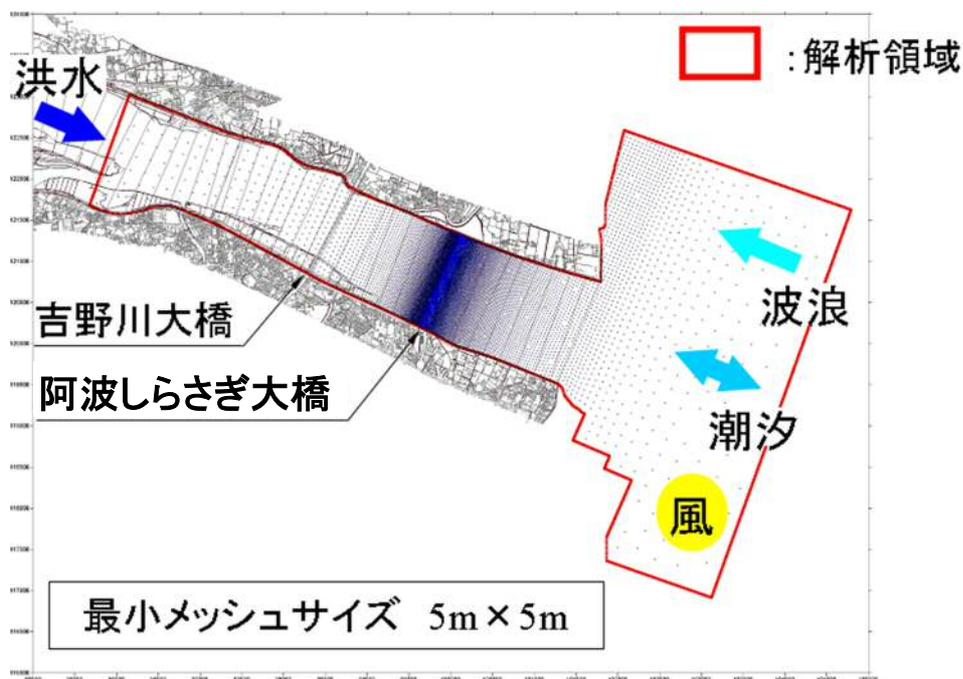


図 2.2-7 計算領域の節点配置図と対象外力

③解析条件

洪水流量は、上流端の流量境界には中央橋流量観測点の実測流量をスプライン関数で補間して与え、海境界での水位は小松島港における潮位観測データを与えた。この際、海境界の南端と北端とで、潮汐の伝播速度を考慮し位相差が生じるように与えた。図 2.2-8 は台風 10 号から台風 23 号までの吉野川河口の流量と降水量を表した図である。流量計算は吉野川中央橋流量から旧吉野川流量を差し引いた値としている。計算の結果、5000m³/s を超える大出水に注目して、計算時間を 120 時間として解析を行った。したがって、解析の対象とした台風は台風 0410 号、0416 号、0421 号、0423 号であり、台風後の波浪と潮汐の影響は考慮していない。

また、流砂量の境界条件には、上流端、海境界とも河床変動が起こらないように平衡流砂量を与えている。

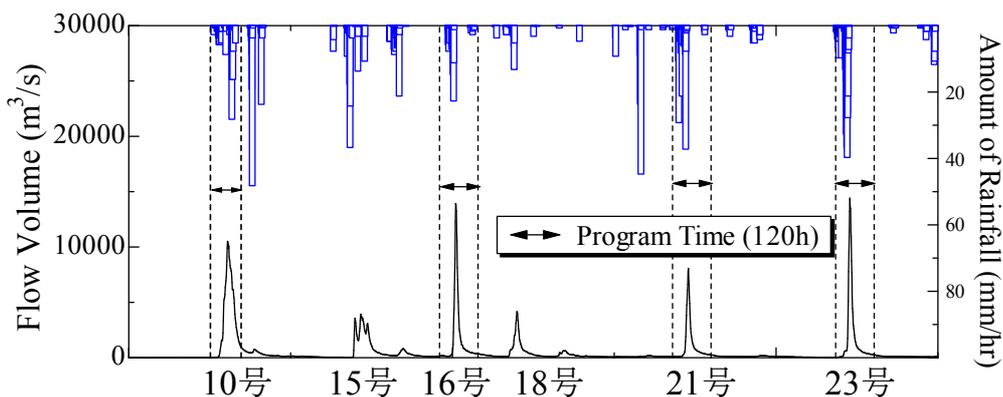


図 2.2-8 台風発生による流量と降水量

解析ケースは、干潟部における橋脚（P2 と P3）の有無の差を検討するため、解析に用いる地形データ、台風、橋脚の条件を図 2.2-9 に示す。解析の対象年である平成 16 年において、橋脚の P7、P9、P12、P13、P14 はすでに完成していたため、解析においてはこの橋脚が存在する条件を基本とする。

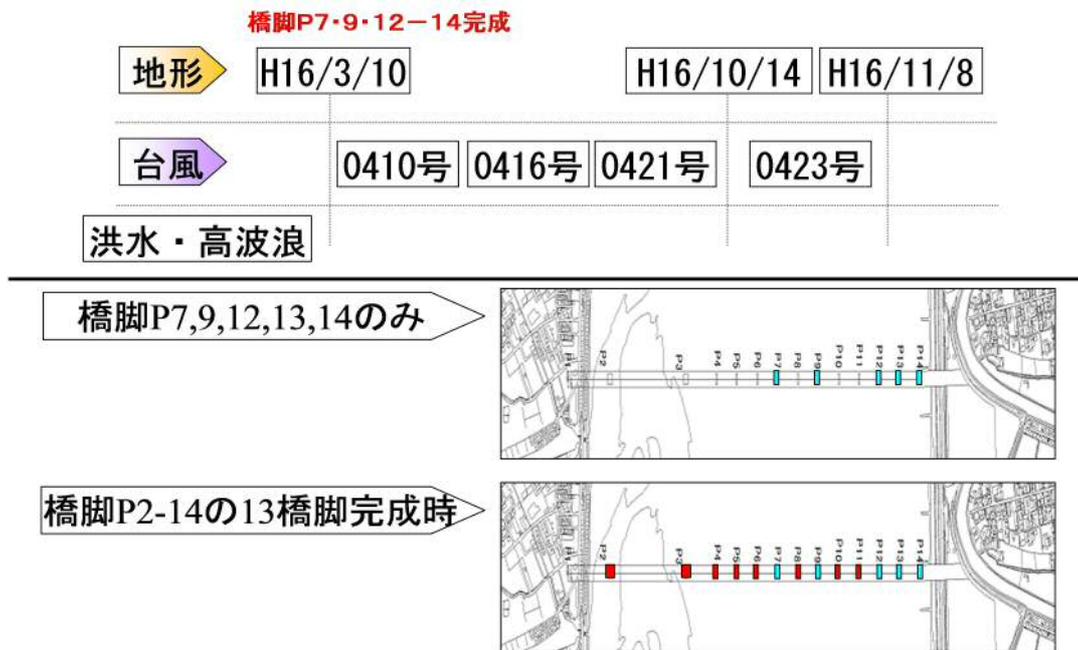


図 2.2-9 解析ケース

④解析結果

解析結果を以下の図 2.2-10 に示す。

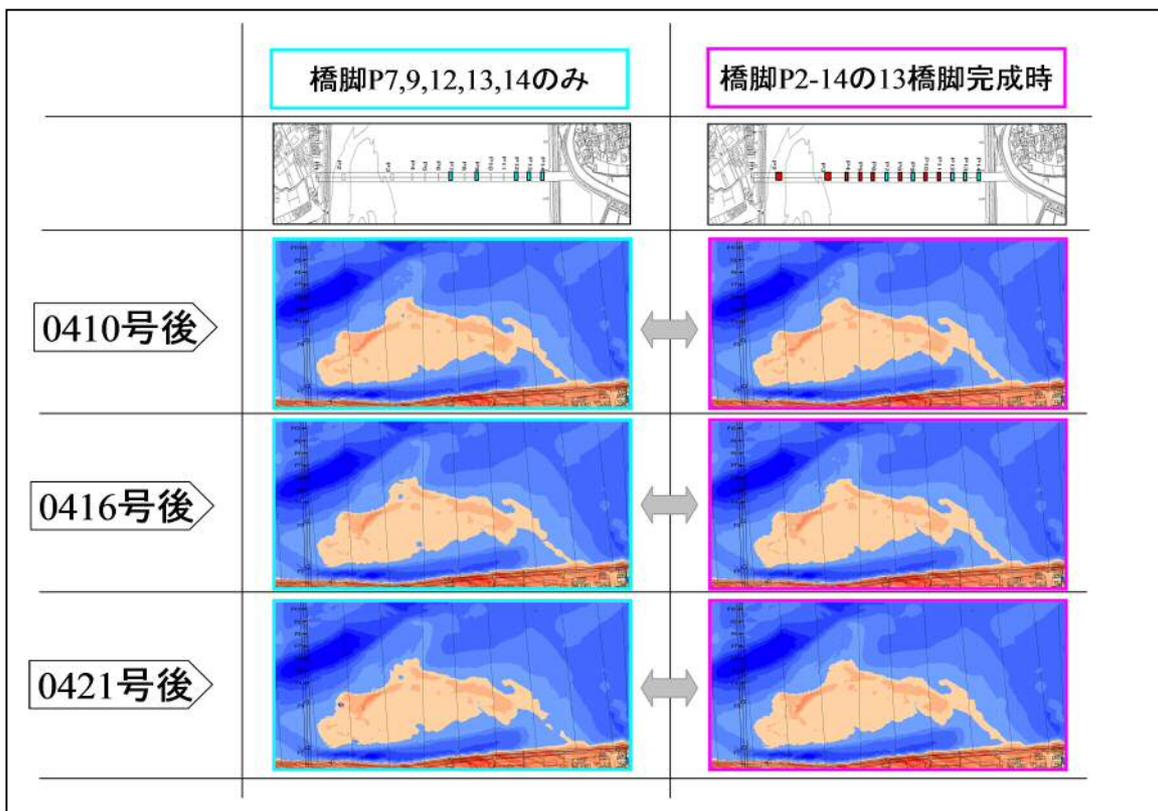


図 2.2-10 橋脚の影響（出水後の地形、左：一部の橋脚有り、右：全ての橋脚有り）

(5) 生物生息・生育環境定量評価

①評価方法

定量評価に向けて重要な前提がある。それは、下部工が建設された以降の環境モニタリング調査で得られるデータが、下部工の存在に伴う流況の変化によって物理環境が変化すること以外に、出水の有無などの自然現象の影響を受けることによって形成された場の調査結果ということである。すなわち、下部工が完成した以降の環境モニタリング調査結果からは、純粋な下部工の有無のみの影響を見いだすことはできず、その差は数値解析を用いた机上でしか評価することができない。そこで、前述の地形変動解析で検討した下部工の有無による地形の変化に対して、生息・生育評価モデルを適用することで、底生生物への影響を定量的に評価することとした。

ここでは、以下の図 2.2-12 で示すように、物理的な変化と生物生息・生育評価モデルを繋ぎ、下部工の存在による底生動物とヨシへの影響を定量評価した結果を示す。

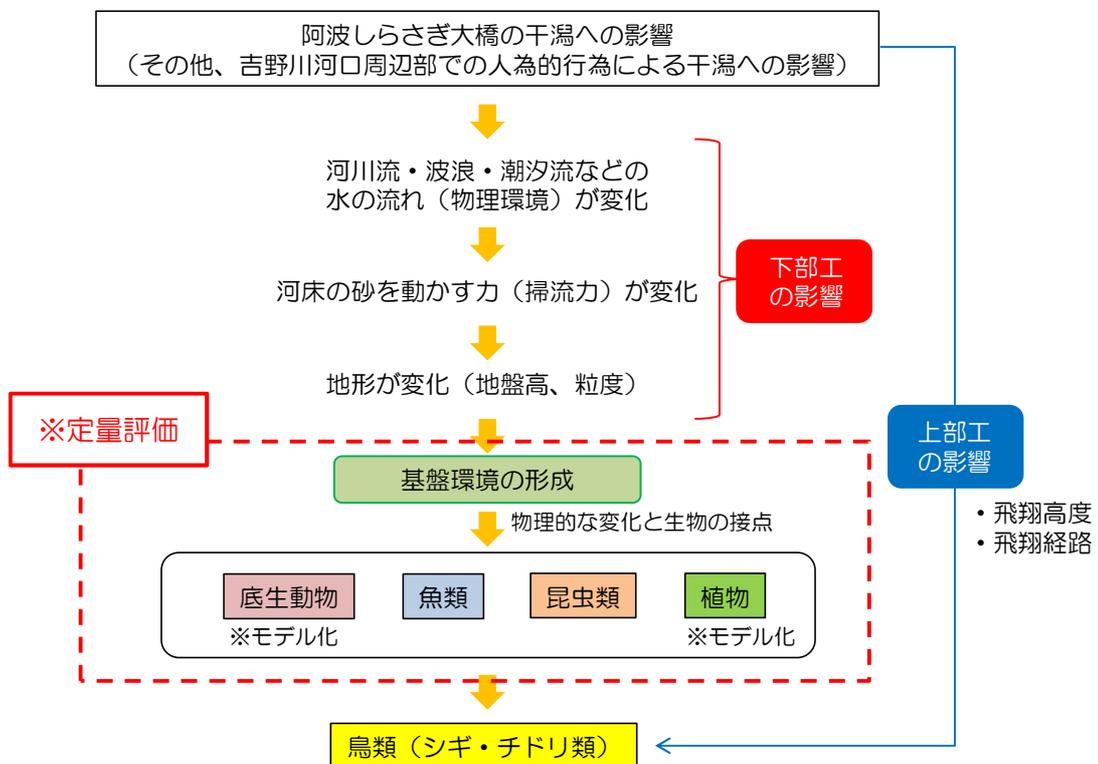
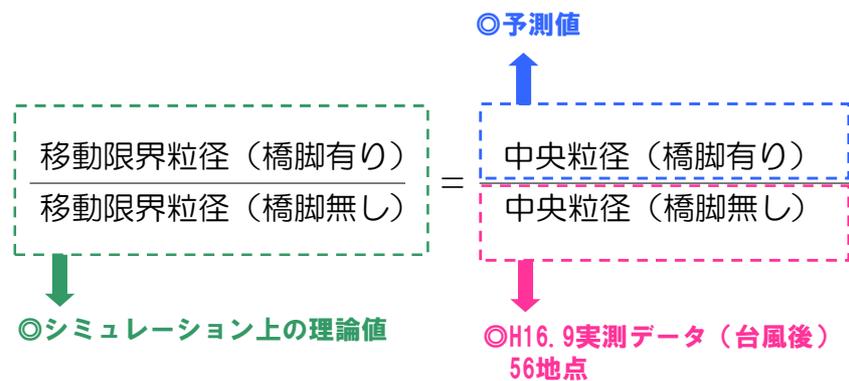


図 2.2-12 阿波しらすぎ大橋の建設に伴う環境の変化の流れ

底生動物の生息評価モデルとヨシの生育評価モデルは、含泥率と地盤高による選好度で作成しており、地形変動解析では解析後の地盤高を把握できるものの、含泥率を評価することができないことが課題となる。そのため、地形変動解析の結果から、含泥率を把握するための特殊処理が必要であった。

地形変動解析は、洪水に伴う地盤高の変化と、粒度指標として河床の砂泥を動かす掃流力(底面摩擦速度)から求めた移動限界粒径が把握できる。すなわち、洪水時のデータを用いることと、移動限界粒径から含泥率を推測することが、現状の検討結果を踏まえた生物生息・生育評価モデルと地形変動解析の結び付けのための必要条件となる。

そこで以下の仮定を設けた。これは、地形変動解析で得た下部工の有無による移動限界粒径の変化割合が中央粒径の変化割合と同じであると仮定し、平成 16 年 9 月の台風後の調査データ(当時、橋脚無し)の中央粒径の実測データに適用して、橋脚が有る場合の中央粒径を推計するものである。



平成 15 年度より実施している環境モニタリング調査のうち、台風直後に実施した調査は平成 16 年 9 月に実施された調査のみである (当時、下部工無し)。また、先に述べた地形変動解析も平成 16 年に発生した台風後の標高と移動限界粒径を把握したものである (下部工の有無の影響)。図 2.2-13 に平成 16 年 9 月の環境モニタリング調査地点を示す (全 56 地点)。この調査では、調査地点の含泥率、中央粒径等の粒度指標の実測データを把握している。



図 2.2-13 環境モニタリング調査地点 (平成 16 年 9 月に実施した底生生物調査より)

以上を踏まえ、図 2.2-14 に地形変動解析に作成した生息・生育評価モデル（選好度）を適用させて、下部工の有無による底生動物への影響を定量的に評価する流れを示す。このとき、平成 16 年 9 月の環境モニタリング調査の実測値から含泥率と中央粒径の相関式を求めており、これによって下部工の有無による中央粒径から含泥率を推計している。

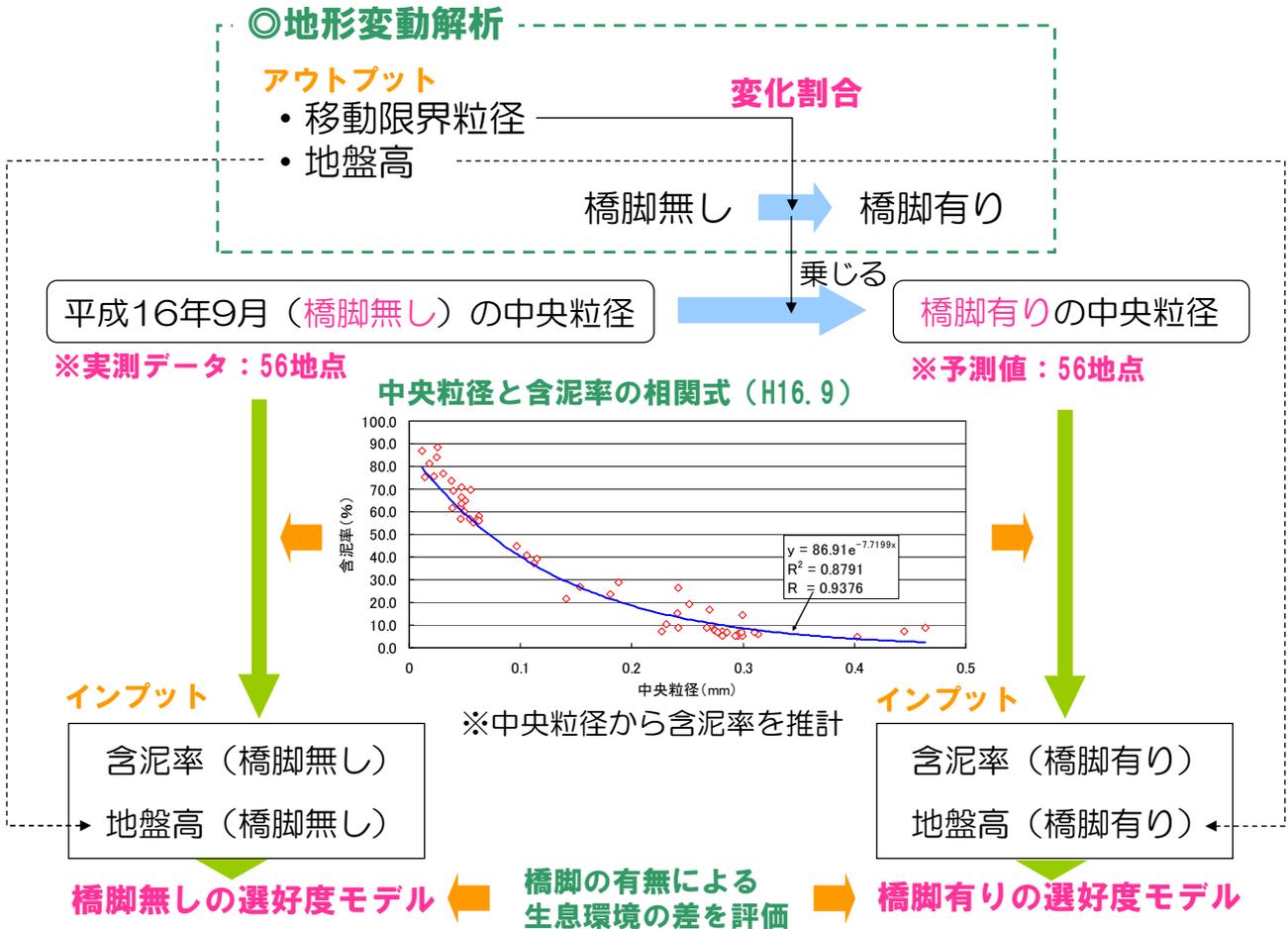


図 2.2-14 下部工の有無による選好度の評価方法

②評価結果

定量評価の結果を表 2.2-3 に示す。

前述の地形変動解析の結果からは、洪水時の出水においても下部工の有無による地形変化が少ないことから、その変化を評価モデルに適用しても大きく変化しない結果となった。

表 2.2-3 下部工の存在による底生生物への影響の定量評価結果

単位：地点

指標種	生息・生育可能場数（全 56 地点中）			
	流量約 10,000m ³ （H16 台風 10 号規模）		流量約 14,000m ³ （H16 台風 16 号規模）	
	橋脚無し	橋脚有り	橋脚無し	橋脚有り
コメツキガニ	9	11	10	10
シオマネキ	20	19	19	20
チゴガニ	22	21	22	22
フトヘナタリ	7	9	5	7
ヘナタリ	17	19	17	19
ヤマトオサガニ	17	17	17	17
ヨシ	28	26	26	24
合計	120	122	116	119
有り/無し (%)	101.7%		102.6%	

（6）干潟部（潮間帯以上）の影響評価に関するまとめ

橋脚の存在による干潟部（潮間帯以上）への影響の定量評価結果は、指標種 7 種について得られた。この結果について、地形変動解析の結果からは、洪水時の出水においても橋脚の有無による地形変化が軽微であるため、物理指標が大きく変化する結果ではなく、選好度に用いた含泥率と地盤高への影響が少ないと言える。すなわち、生息可能場として評価した結果に大きな変化が見られない結果となった。

また、この 7 種の指標種は底生生物に偏っており、これで干潟全体の生態系を評価し得るかどうかの議論はあると思われる。しかし、これらの底生動物は、泥場に生息するもの、砂場に生息するもの等、異なった環境を代表する種となっており、橋脚による地形変動を最も評価し易い種が底生動物に多いとも考えられる。この 7 種の指標種の定量評価値をもって橋脚の影響評価とすることは、十分科学的に説明のできる定量評価であると考えられる。

次に、7 種の定量評価値から橋脚の影響評価値への統合を考える。本来、これにウエイトづけを決めて、定量評価値を統合するのだろうが、仮に全て同じウエイトであるとした場合、橋脚の影響は「+数%」と限りなくゼロに近い。この結果に対して、ウエイトが多少変わったところで、橋脚の影響が「-数十%」になることは考えられない。ゼロに近く、且つ評価モデルの誤差の範囲内程度の値になると考えられる。

以上より、橋脚が干潟部（潮間帯以上）に与える「影響は軽微である」と考えられる結果となった。

2.2.2 橋脚周辺の局所洗掘（潮下帯）の影響評価

下部工（橋脚）の存在による橋脚周辺の局所洗掘（潮下帯）の影響評価は、橋脚周辺に生息しているウモレマメガニに注目し、「阿波しらさぎ大橋（仮称：東環状大橋）橋脚が吉野川河口干潟に与える影響の定量評価報告書（平成 24 年 10 月 25 日 徳島県）」に、その詳細が示されている。また同報告書が公開されて以降、環境アドバイザー会議における意見を受け、平成 25 年 3 月～5 月にウモレマメガニの補足調査が実施されたため、それらを統合して以下に示す。

※上記の定量評価報告書は、徳島県の HP よりダウンロードが可能。

（１）概要と評価の方法

本事業においては、橋脚周辺部の定量評価としてウモレマメガニに着目し、環境モニタリング調査を実施し、生息評価モデルの作成を進めたが定量評価には至らなかった。そこで、橋脚周辺部の工事の実施状況とウモレマメガニの生息状況から、定性的に評価を実施することとした。

（２）ウモレマメガニの出現状況

表 2.2-4 に、これまでに実施されてきたウモレマメガニ調査の調査結果の一覧を示す。また、橋脚周辺部の工事の実施状況とウモレマメガニの出現状況を図 2.2-15 に示す。

調査の結果、橋脚周辺の工事中、工事完了後もウモレマメガニの豊富な生息を確認した。

表 2.2-4 ウモレマメガニに関する調査結果一覧

調査実施日	確認 地点数 合計	確認 個体数 合計	広域調査			詳細調査			その他調査			備考
			調査 地点数	確認 地点数	確認 個体数	調査 地点数	確認 地点数	確認 個体数	調査 地点数	確認 地点数	確認 個体数	
平成17年5月7日	9	253							12	9	253	航路浚渫に係る底質・底生動物調査
平成17年7月20日	1	2							61	1	2	コドラート調査
平成18年10月24日	3	5	24	3	5							
平成19年6月1日	1	2							193	1	2	底生生物調査
平成19年6月4日	5	5	20	4	4				6	1	1	浅海域調査
平成19年9月30日	0	0	20	0	0							
平成20年7月14日	3	6							6	3	6	航路における底生生物採取調査
平成20年9月29日	2	5	20	0	0				16	2	5	追加調査+浅海域調査
平成21年4月30日	13	36				22	13	36				
平成21年5月15日	5	13				22	5	13				
平成21年6月6日	1	1	18	1	1							
平成21年6月9日	7	10				22	7	10				
平成21年7月29日	0	0				24	0	0				
平成21年8月19日	0	0				26	0	0				
平成22年3月29日	14	152	18	3	34	26	11	118				
平成22年4月26日	10	56				32	10	56				
平成22年5月20日	11	42				32	11	42				
平成22年6月14日	7	17	18	6	16	32	1	1				
平成22年6月16日	1	6							6	1	6	浅海域調査
平成22年7月8日	1	2				32	1	2				
平成22年8月9日	0	0				32	0	0				
平成22年9月9日	0	0	18	0	0	32	0	0				
平成22年9月10日	1	1							6	1	1	浅海域調査
平成23年7月28日	0	0	18	0	0				2	0	0	補足調査
平成25年3月27日	8	288							18	8	288	生息確認調査
平成25年4月17日	8	256							18	8	256	生息確認調査
平成25年5月23日	8	179							18	8	179	生息確認調査

※個体数は、調査によって捕獲したウモレマメガニの実数の合計値を示している。

※平成 18～20 年度に実施したウモレマメガニ分布調査は、平成 21 年度以降の広域調査と同じカテゴリーで整理している。

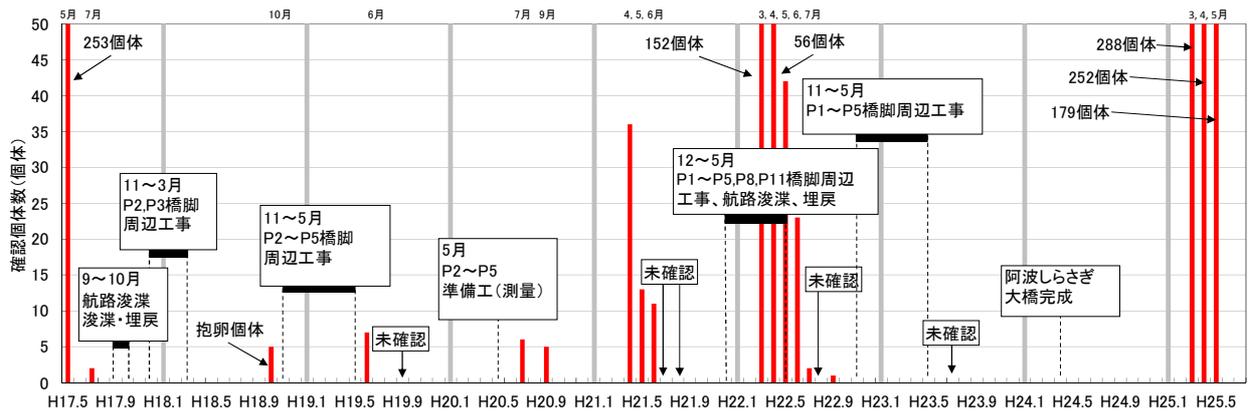


図 2.2-15 ウモレマメガニの確認状況と橋脚周辺部の工事の実施状況

(3) 橋脚周辺の局所洗掘（潮下帯）の影響評価に関するまとめ

橋脚周辺の局所洗掘（潮下帯）の影響に関して、ウモレマメガニを対象とした定量評価には至らなかったが、橋脚周辺部に洗掘防止の護床を設置していることと、ウモレマメガニの生活史及び工事の実施状況を踏まえ、橋脚が橋脚周辺の局所洗掘（潮下帯）に与える「影響は軽微である」と考えられる結果となった。

2.2.3 事後調査の評価

(1) 評価の方法

前述の 2.2.1 で示した生物生息・生育評価モデル（含泥率と地盤高による選好度）を、平成 15 年度から平成 25 年度に実施した調査結果に適用した。下部工の整備は平成 19 年 5 月に全て完了しており、以降の評価結果は事後調査の評価となる。

(2) 評価の結果

評価の結果を図 2.2-16 に示す。平成 18 年度に調査方法を変更したため、平成 18 年度以降の評価結果に注目すると、変動に幅があるものの、いずれの種も概ね横ばい傾向を維持しており、顕著な減少傾向は見られなかった。しかし、平成 25 年 10 月に実施した調査では、チゴガニとヤマトオサガニの生息可能場数が減少している結果となった。

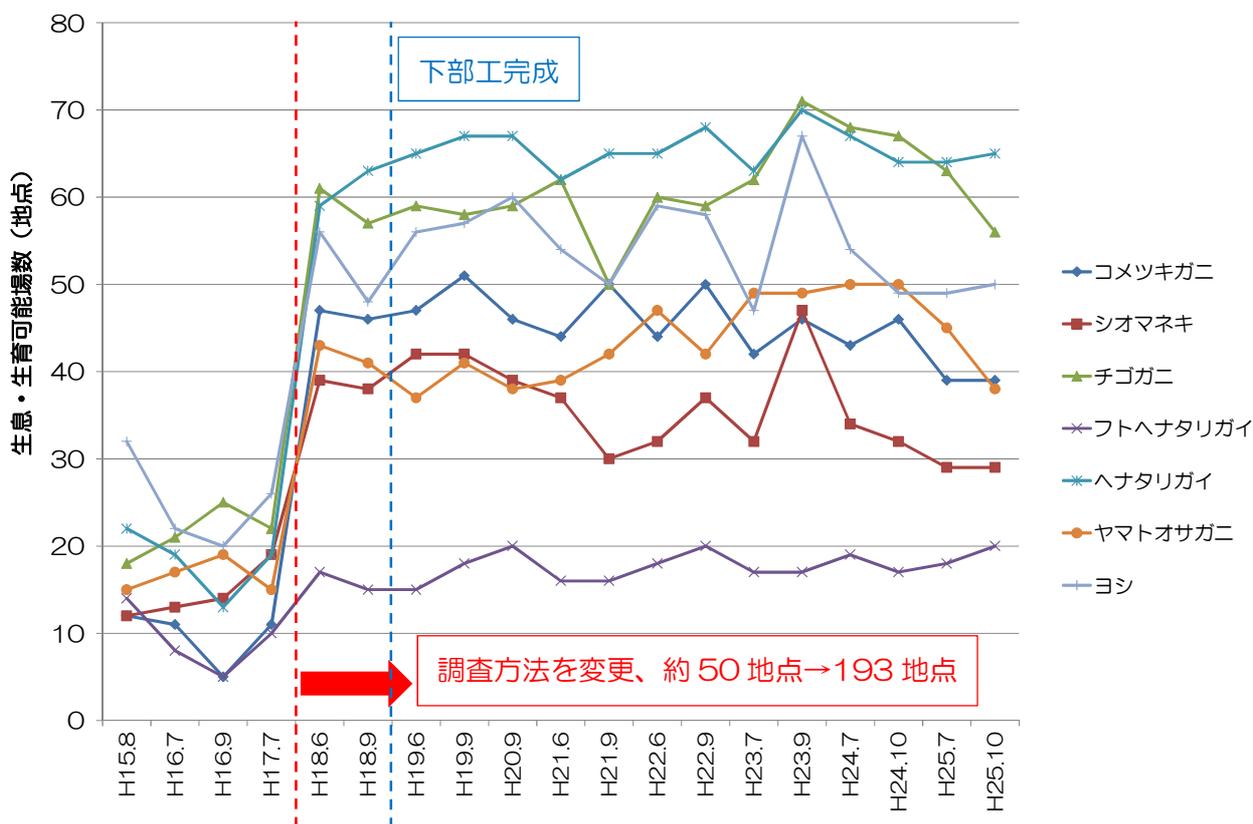


図 2.2-16 生息・生育可能場数の変遷状況

(3) 考察

平成 25 年度にチゴガニとヤマトオサガニの生息可能場数が減少した原因について以下に考察を示す。

①地盤高の低下

平成 24 年度の秋季と平成 25 年度の秋季における生息可能場を図 2.2-17 と図 2.2-18 に示す。

地形の特徴として、右岸のみお筋の東端に注目すると、平成 24 年度の秋季は繋がっており、平成 25 年の秋季は途切れている。この場所はその年に発生した出水の影響を強く受け、過去にも繋がったり途切れたりを繰り返している特徴がある。すなわち、平成 24 年度に土砂が堆積して繋がっていた状況に対し、平成 25 年度に途切れる程の出水が発生していたことを意味している。

平成 24 年度秋季、平成 25 年度秋季の基盤環境調査で計測した地盤高を比較すると、特にみお筋部分の地盤高が減少している傾向にあったことから、平成 25 年度に生じた出水の影響によるものと考えられる（後述の第 3 章 3.4 地形調査を参照）。これにより、チゴガニとヤマトオサガニの地盤高の選好範囲の下限値の D.L.+0.514m より低くなったため、生息できないと評価される結果となった。

②含泥率の低下

平成 24 年度秋季、平成 25 年度秋季の基盤環境調査で計測した含泥率を比較すると、住吉干潟の一部の地点で含泥率が下がっており、これにより、チゴガニとヤマトオサガニの含泥率の選好範囲の下限値の 20% より低くなったため、生息できないと評価される結果となった。

③事後調査の評価に関するまとめ

事後調査の評価の結果、下部工が完成した以降、評価対象種は変動があるものの概ね横ばい傾向を示しつつ、顕著な減少は見られなかった。一部の種が平成 25 年度に減少している傾向にあったが、下部工の存在による影響ではなく、出水等の自然現象の影響であると考えられる。

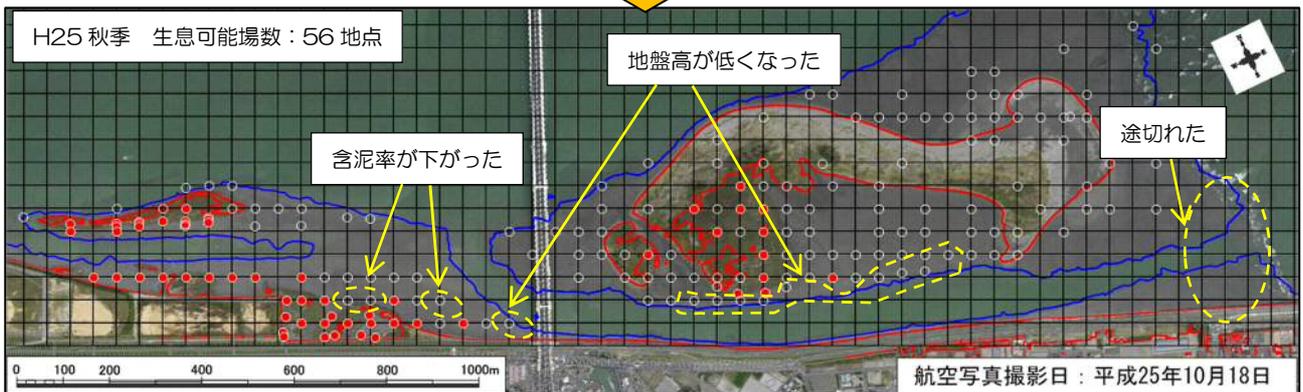
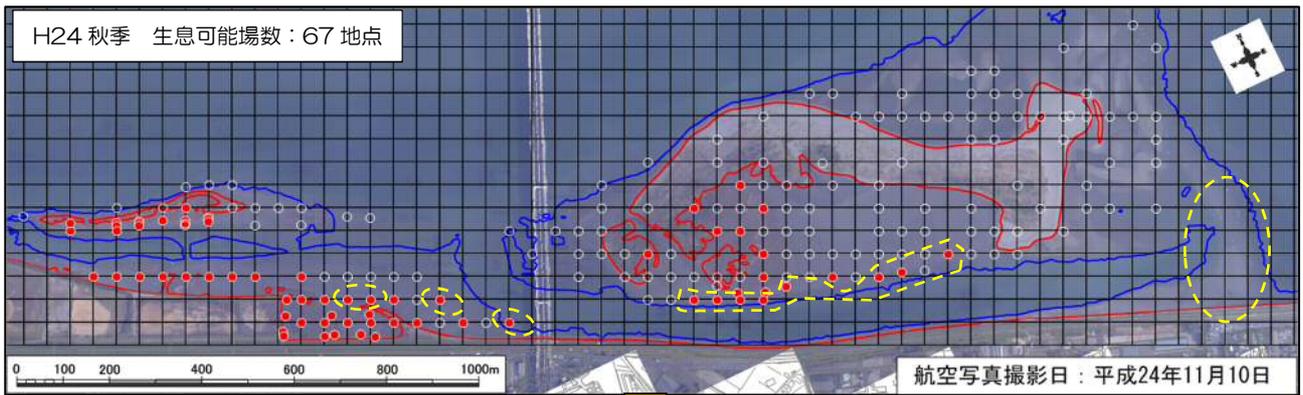


図 2.2-17 チゴガニの生息可能場（上図：平成 24 年 10 月、下図：平成 25 年 10 月）

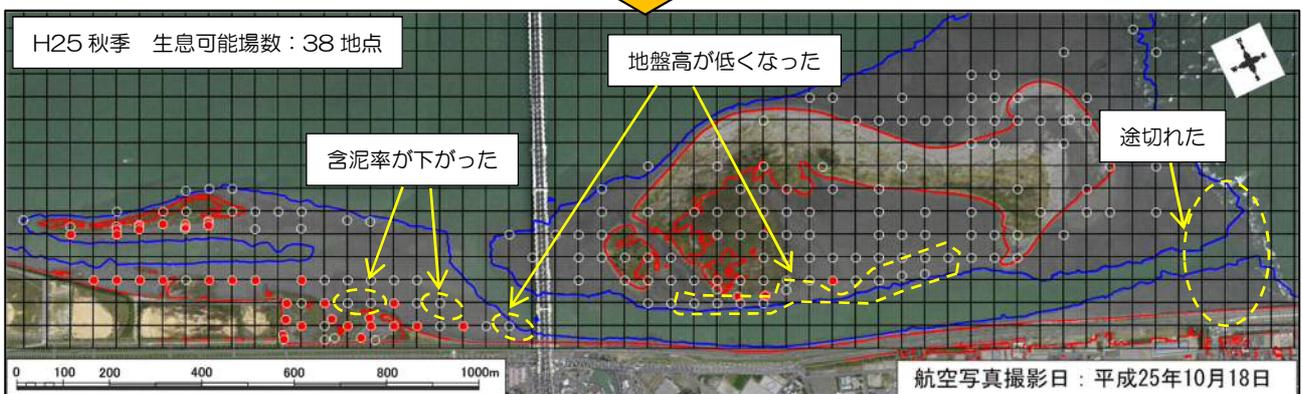
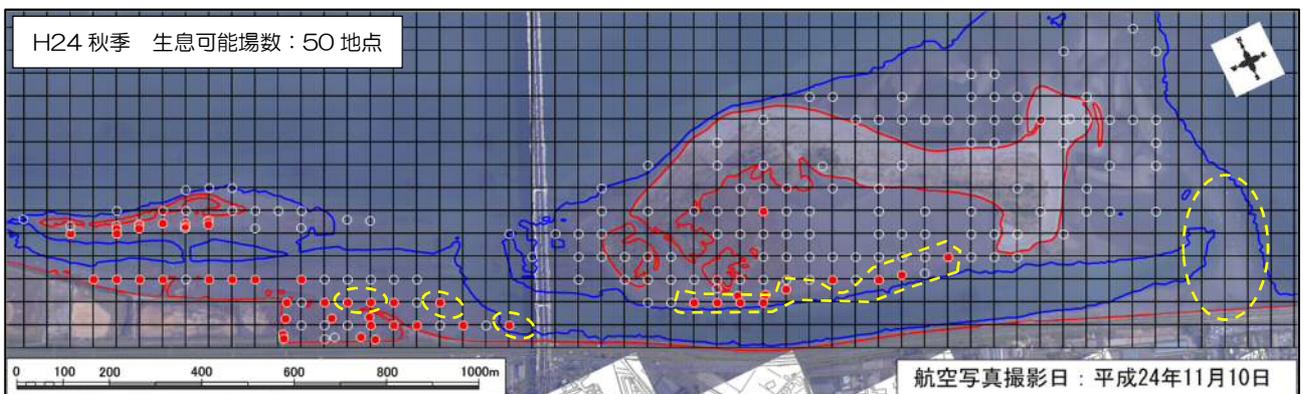


図 2.2-18 ヤマトオサガニの生息可能場（上図：平成 24 年 10 月、下図：平成 25 年 10 月）

2.2.4 下部工の影響に関するまとめ

①干潟部（潮間帯以上）の影響評価

下部工の存在による影響について、6種の底生動物とヨシの生息・生育評価モデルを構築して定量的に評価した結果、「影響は軽微である」と考えられる結果となった。

②橋脚周辺の局所洗掘（潮下帯）の影響評価

下部工の存在による影響について、阿波しらさぎ大橋の橋脚付近に多数生息するウモレメマガニに着目して、その生息状況と工事の実施状況から定性的に評価した結果、「影響は軽微である」と考えられる結果となった。

③事後調査の評価

定量評価に向けて構築した6種の底生動物とヨシの生息・生育評価モデルを用いて、橋脚完成後の生息・生育可能場を評価した結果、評価対象種に顕著な減少傾向は見られない結果となった。

下部工の影響に関する検討の結果、橋脚の存在に伴う周辺環境への悪影響と判断される結果を得なかった。

以上を踏まえたインパクト・レスポンス・フローを図2.2-19に示す。このインパクト・レスポンス・フロー上でも、橋梁の存在によって悪影響があるとは考えにくい結果となった。

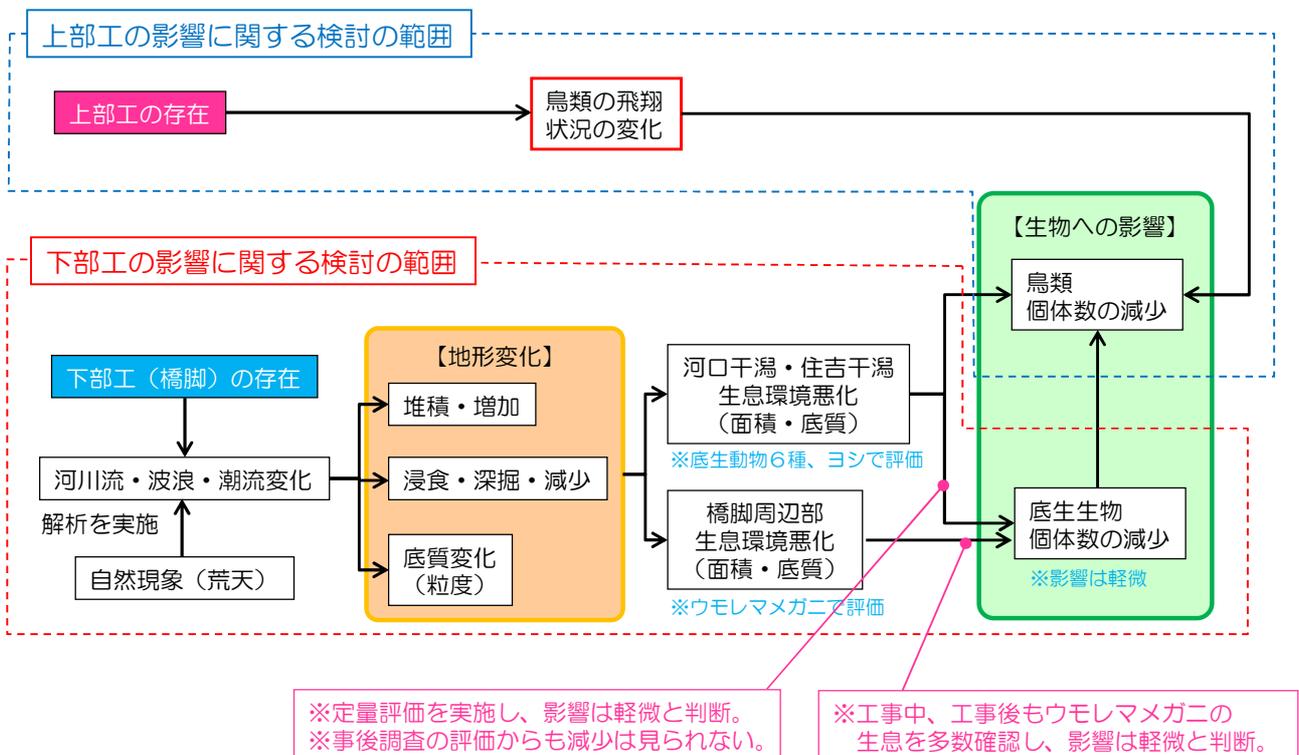


図 2.2-19 上下部工の影響に関する検討の範囲



2.3 上部工の影響に関する検討

【上部工の影響に関する検討の目次】

2.3.1 概要と評価の方法.....	2-22
2.3.2 調査結果に基づいたシギ科・チドリ科の出現状況に関する考察.....	2-24
2.3.3 シギ科・チドリ科のエリア別の行動に関する考察.....	2-36
2.3.4 シギ科・チドリ科の飛翔高度の上昇に伴うエネルギーロスの検討.....	2-41
2.3.5 上部工の影響に関する検討のまとめ.....	2-46
2.3.6 その他の検討.....	2-47

2.3.1 概要と評価の方法

上部工の影響に関する検討の範囲を図 2.3.1 に示す。

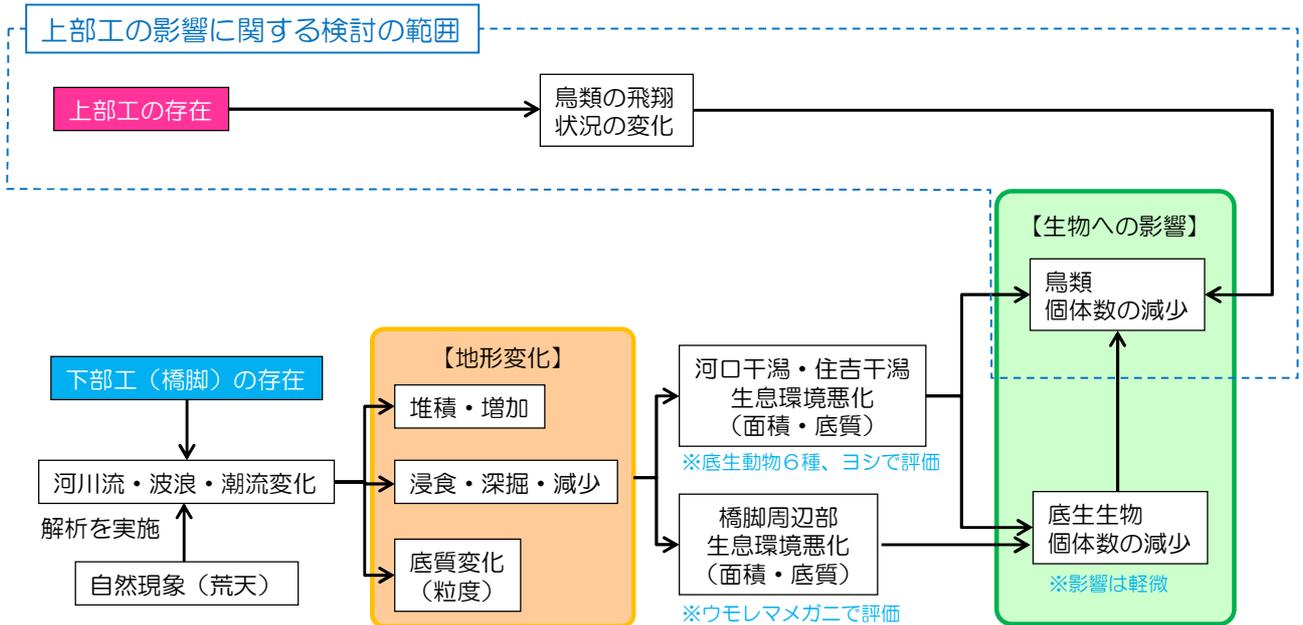


図 2.3-1 上部工の影響に関する検討の範囲

本事業では、橋梁の存在による影響を定量的に評価するために、「汽水域生態系モニタリング手法研究会管理運営業務報告書（平成 18 年 3 月 徳島大学 環境防災研究センター）」に基づいて検討してきた。同報告書を踏まえ、鳥類はシギ科・チドリ科に着目した調査に変更し、また鳥類への影響は、鳥類の餌資源であり、生態ピラミッドの下位に当たる底生生物や植物への影響を定量的に評価することで、その健全性を評価するものとした。この背景として、計画段階で主塔を有する橋梁形式にし、その形式をケーブルグレット形式にすることで飛翔阻害の低減措置としていたことから、底生生物に着目した監視が中心になったためである。

しかしながら、干潟間の上部工 P2~P3 の工事に着手してから桁架設工が完了した頃より、その間の鳥類の飛翔高度の上昇が確認される様になり、合わせてシギ科・チドリ科の干潟における出現状況が変化する等、上部工の存在による影響の可能性と示唆される変化が確認された。

そこで、鳥類調査の指標種であるシギ科・チドリ科の出現状況について、地形の変遷状況から定性的な評価を実施し、さらに飛翔高度の上昇に対しては、そのエネルギーロスを定量的に評価した。

図 2.3-2 に、検討方法と検討結果をとりまとめて示す。

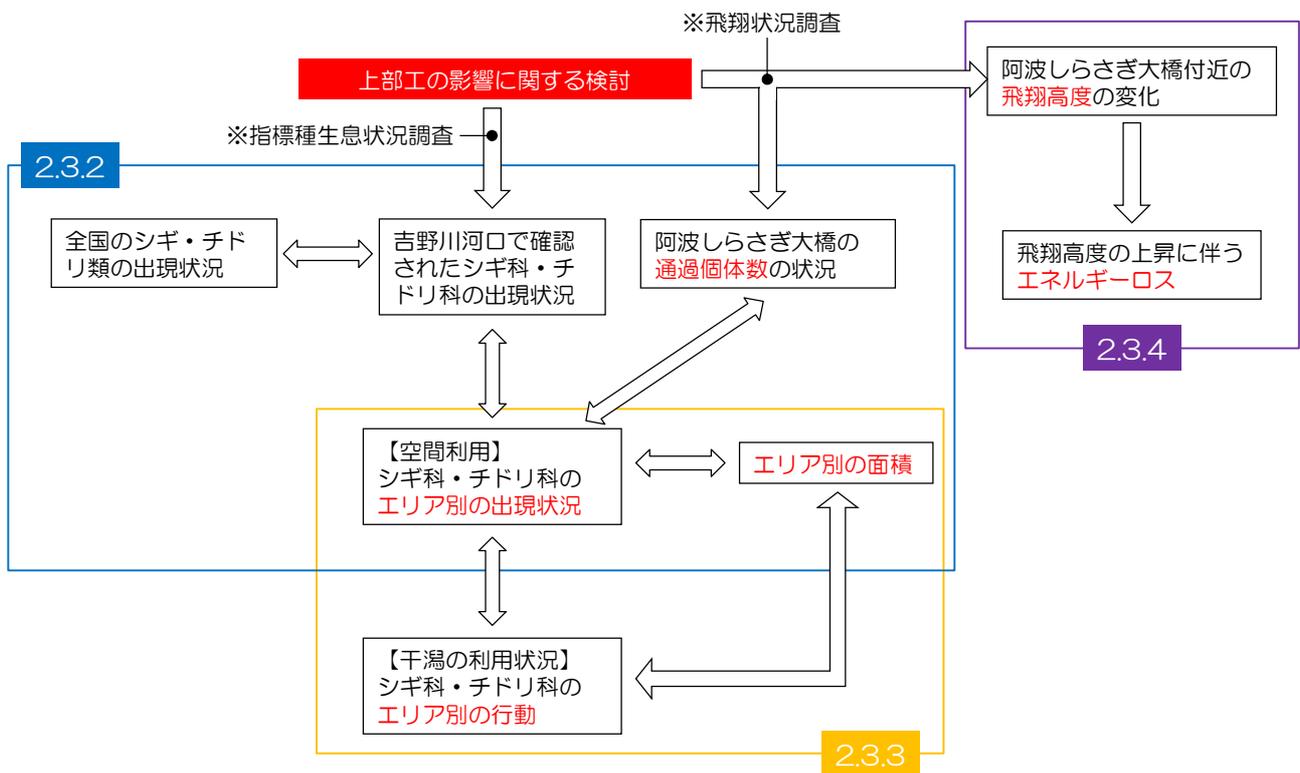


図 2.3-2 上部工の影響に関する検討の関係図

2.3.2 調査結果に基づいたシギ科・チドリ科の出現状況に関する考察

以下、第3章 3.7 鳥類調査の結果をとりまとめて示す。詳細は、同項目を参照されたい。

(1) 年度別の出現状況

シギ科・チドリ科の年度別出現状況を表 2.3-1 と図 2.3-3 に示す。

調査方法や調査時期を統一した平成 18 年度以降に注目すると、種数は継続的に維持しているが、個体数は平成 18 年度と平成 24 年度、平成 25 年度が、他の年度に比べて少ない結果となった（平成 20 年度は調査回数が 1 回少ないため考慮しない）。

この原因について、シギ科・チドリ科の出現の総数はハマシギが支配的であるため、ハマシギの出現が少ない場合に、年間のシギ科・チドリ科の総数が顕著に減少する傾向にあることが考えられる。

表 2.3-1 シギ科・チドリ科の出現状況と種数の経年変化（平成 15 年度～平成 25 年度）

種名	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25
ハマシギ	412	6,849	3,934	5,884	8,674	4,195	7,479	7,681	8,594	4,554	4,687
ダイゼン	130	2,748	1,206	958	1,588	883	1,264	1,282	1,314	739	797
シロチドリ	14	1,085	491	458	1,335	1,258	1,395	922	642	364	643
その他	177	1,640	1,358	689	1,042	243	1,016	882	922	1,155	484
合計	733	12,322	6,989	7,989	12,639	6,579	11,154	10,767	11,472	6,812	6,611
種数	16	16	18	18	20	13	15	13	20	14	17

注意）平成 18 年度より、調査方法、調査時期を統一した。平成 18 年度以降は、年に 4 回の調査（4 月、9 月、11 月、3 月）を基本とし、平成 20 年度のみ 4 月の調査を実施していない。

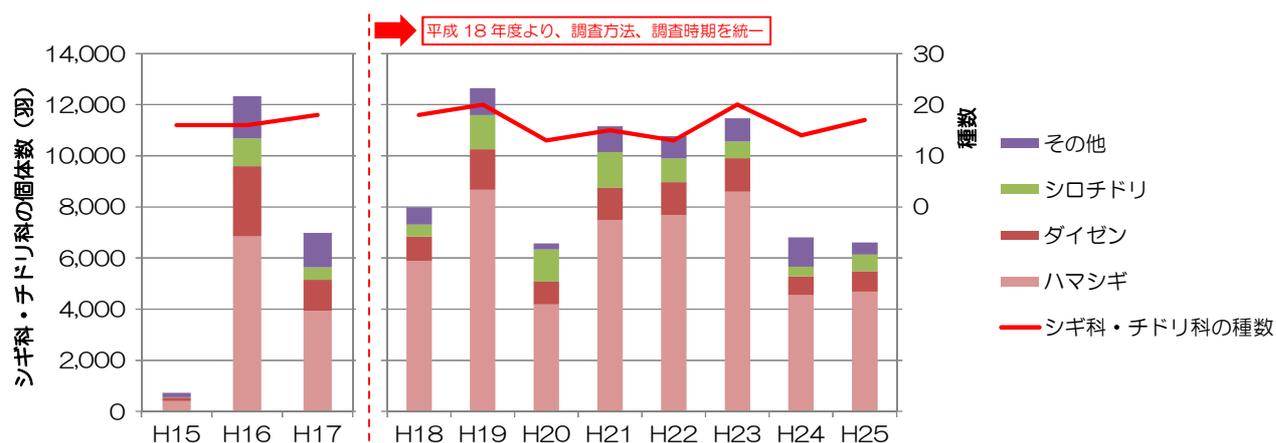


図 2.3-3 シギ科・チドリ科の出現状況と種数の経年変化（平成 15 年度～25 年度）

(2) 調査日別の出現状況

本事業のシギ科・チドリ科の調査日別の出現状況を図 2.3-4 に、環境省が実施しているシギ・チドリ類調査の結果を整理して図 2.3-5 と図 2.3-6 に示す。

それらの結果を踏まえた考察を以下に示す。

- ハマシギは日本を越冬地とする冬鳥である。渡来地として吉野川河口を選択するという不確実性が有する変動があるものの、11月～翌年3月に継続的に出現している。その他、ハマシギ以外のシギ科・チドリ科も継続的に出現しており、シギ科・チドリ科の種数も概ね横ばい傾向である。
- 平成24年度のシギ科・チドリ科の出現数が少ない原因の考察を述べる。シギ科・チドリ科の総数に対して支配的であるハマシギは、11月頃より越冬のため日本に飛来する冬鳥である。これまでの11月の調査と3月の調査を比較すると、ハマシギは、11月の方が多く傾向にあるが、平成24年度は3月の方が多く状況にあった。一方で、環境省が実施している冬季調査（1月）では前年度より多い傾向である（図 2.3-6 中の①）)のに対し、本事業で実施した11月4日の調査では前年度より大幅に少なかった。以上のことから、11月4日に実施した調査において、ハマシギの渡りの最盛期より前に調査を実施した可能性が高いと考えられる。

- 平成25年度のシギ科・チドリ科の出現数が少ない原因の考察を述べる。
はじめに、環境省が実施している冬季調査（1月）報告書では、吉野川河口域でシギ・チドリ類が平成25年1月に比べて、平成26年1月が減少していることが示されている（図 2.3-6 中の②）。また、日本全体のトレンドとして、冬季は平成22年1月をピークに日本全体として減少している傾向（図 2.3-6 中の③）にあることが示されている。以上をまとめると、環境省の調査ではシギ・チドリ類は日本全体のトレンドとして減少傾向にあり、吉野川河口域でも平成26年1月は少ない結果を表している。本事業で実施した平成25年11月の調査では、例年よりはやや少ないものの豊富な出現を確認した。越冬をするシギ・チドリ類は、渡来後に他所へ移動をあまりしない性質があるため、3月調査では、例年より個体数が少ない状況下で、さらに調査時に見かけなかった可能性が高いと考えられる。

また、補足として図 2.3-7 に環境省が示している平成24年度と25年度の冬季調査を比較した全国の分布状況を示す。この結果からも吉野川河口域だけでなく、全国の多くの干潟でシギ・チドリ類が減少していることが分かり、特に、関東以南の多くの地点で前年度より減少している状況であった。

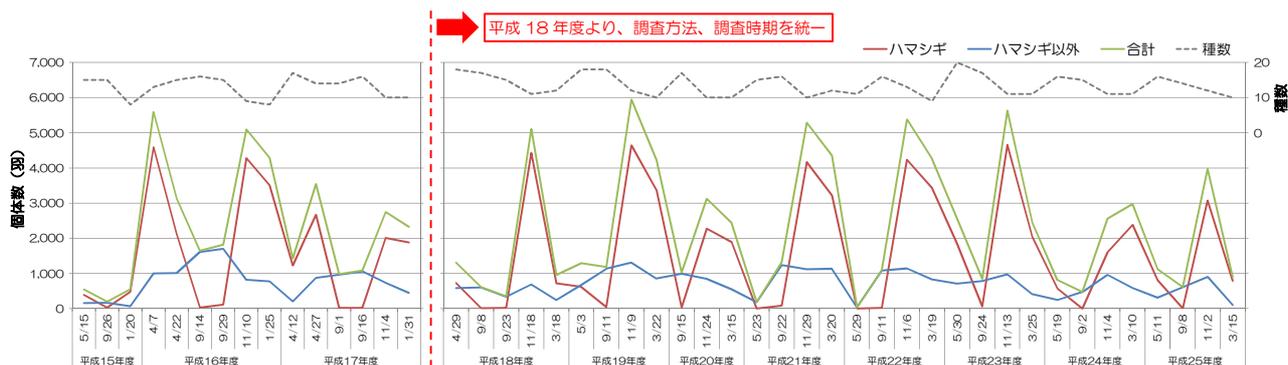


図 2.3-4 シギ科・チドリ科の調査日別の出現状況（平成15年度～25年度）

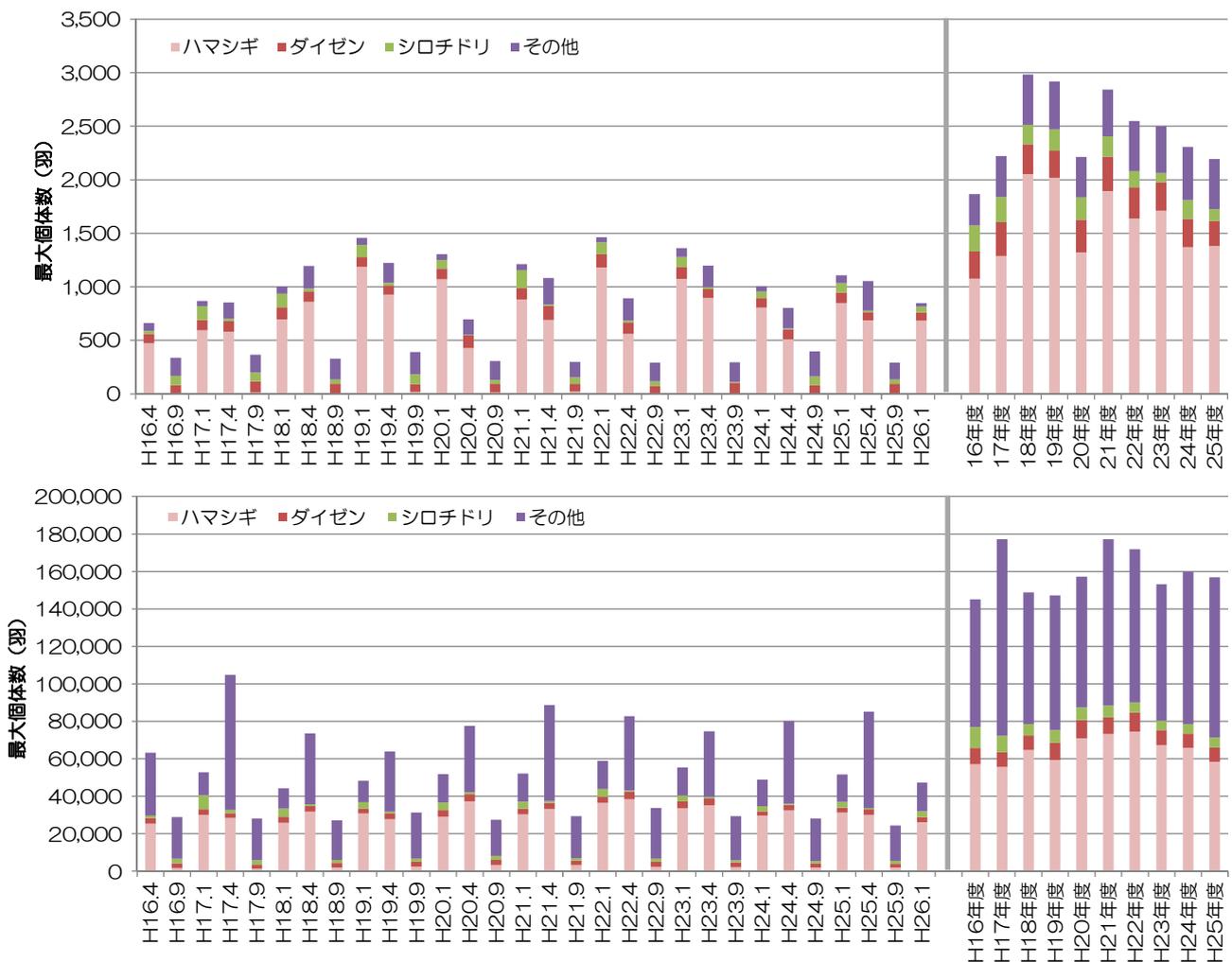


図 2.3-5 環境省のシギ・チドリ類調査結果（平成 16 年度～25 年度 上図：徳島県、下図：全国）

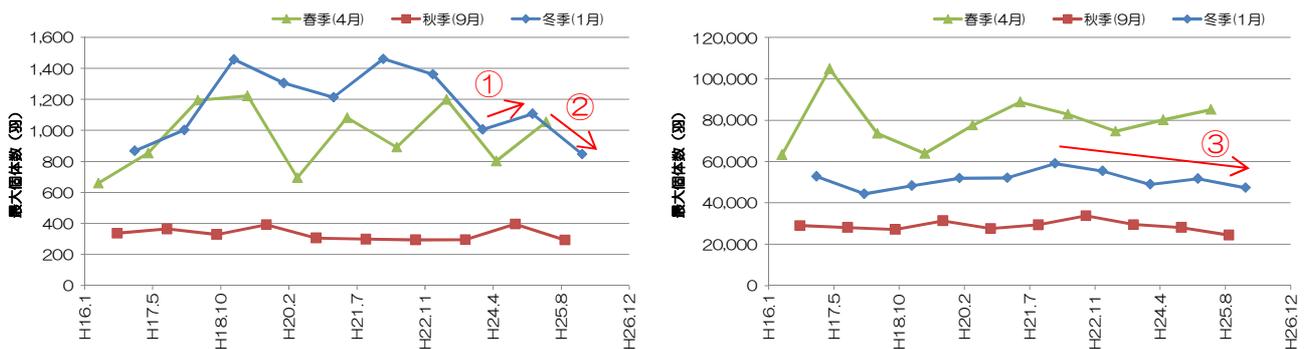


図 2.3-6 環境省のシギ・チドリ類調査結果（平成 16 年度～25 年度 左図：徳島県、右図：全国）

【備考：環境省が実施しているシギ・チドリ類調査に関して】
 上記の調査では、一斉調査と最大個体数の集計が行われており、シギ・チドリ類にとって特に重要な場所として選定されているコアサイト（吉野川河口を含む）と一般サイトで調査が行われている。
 一斉調査は、一斉調査日の前後 1 週間に行われた調査とする。これにより日本全体に渡来しているシギ・チドリ類の総個体数の大部分を把握する。
 最大個体数の集計は、各調査サイトにおけるシギ・チドリ類の観察記録より、種毎に最も大きな数を抽出したものとす。これにより、各調査サイトにおける渡来状況の季節変化や年変化を把握する。
 上記に示した図は、一般サイトの数が一定ではないことから、全国に対してはコアサイトに注目し、徳島県と全国の最大個体数を整理したものである。

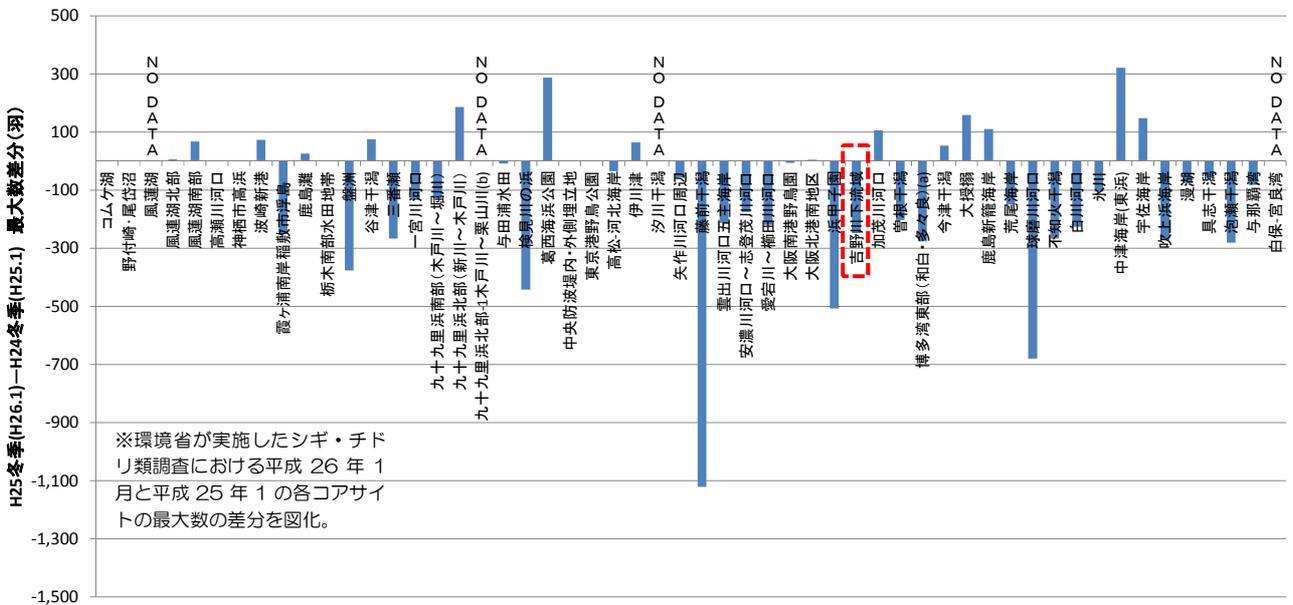
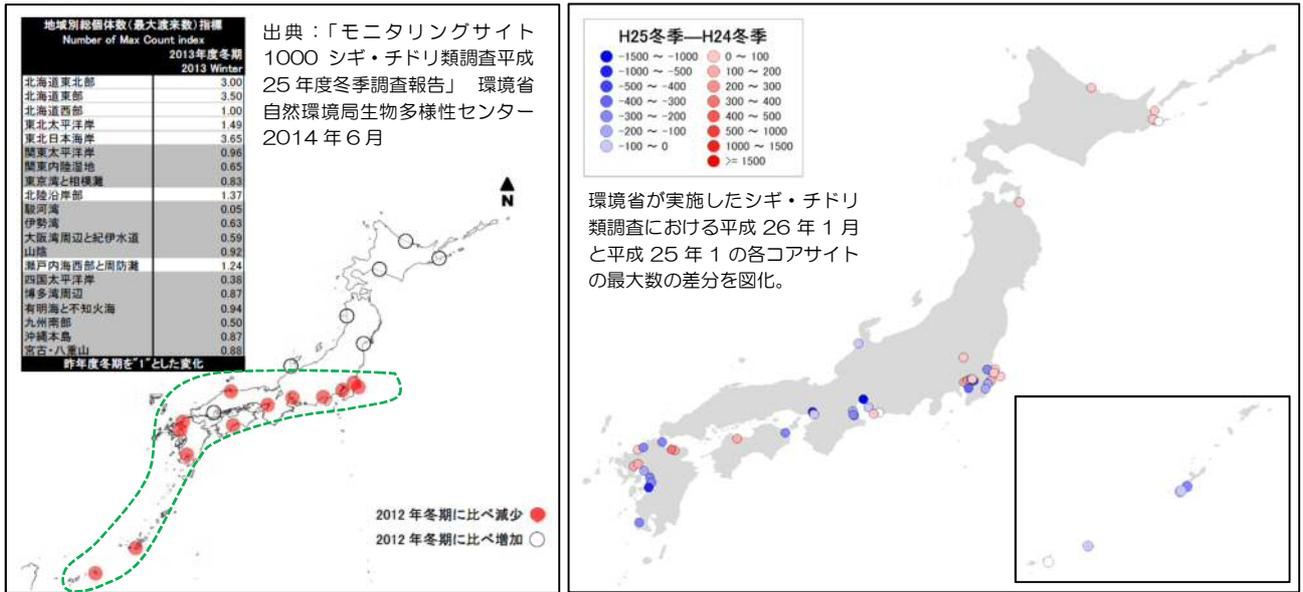


図 2.3-7 過去渡来数における2012年度冬季と2013年度冬季のシギ・チドリ類個体数の比較

上の図は、下記の資料を参考に作成。

- ・「モニタリングサイト1000 シギ・チドリ類調査平成24年度冬季調査報告」 環境省自然環境局生物多様性センター 2013年8月
- ・「モニタリングサイト1000 シギ・チドリ類調査平成25年度冬季調査報告」 環境省自然環境局生物多様性センター 2014年6月

(3) エリア別調査日別の出現状況

シギ科・チドリ科のエリア別調査日別の出現状況を、図 2.3-9～2.3-11 に整理して示す。また、それらの結果を踏まえた考察を以下に示す。

- シギ科・チドリ科は、全体としてエリア2における出現が最も多い。この状況は、シギ科・チドリ科の総数に対して支配的であるハマシギだけでなく、ハマシギ以外のシギ科・チドリ科にも同様のことが確認された。
- 最も東側のエリア1における出現が、平成17年度～20年度にかけて低く、平成21年度以降に出現が増加していることが確認される（図中、ピンクの線）。この主たる要因として、吉野川河口域は平成16年度に連続して生じた大規模出水によって沖合に土砂が堆積することで河口テラスが形成され、そこから波浪や潮流等の影響によって徐々に土砂が戻ってきている状況によって河口干潟の東側の面積の拡大が影響していると考えられる。特に、平成20年度と平成21年度は大きな出水が生じなかったため、河口干潟の拡大が顕著である。すなわち、広がった干潟（エリア1）にシギ科・チドリ科が出現するようになったと考えられる。
- 参考に、P2-30以降にエリア別干潟面積を整理して示す。

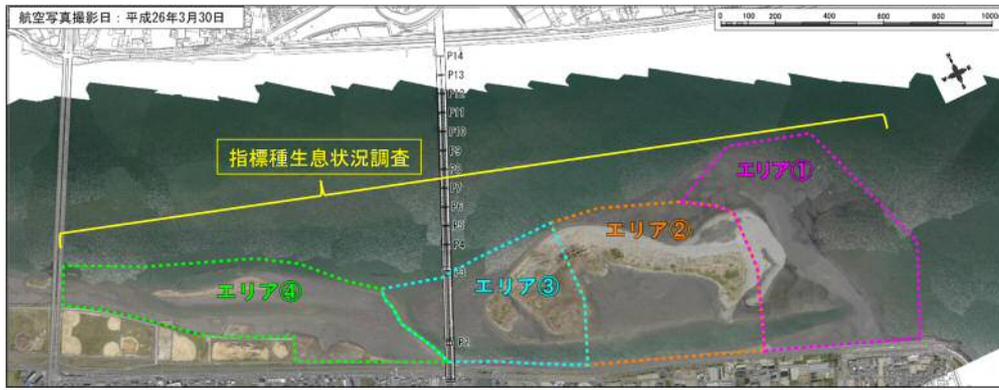


図 2.3-8 指標種生息状況調査のエリア区分

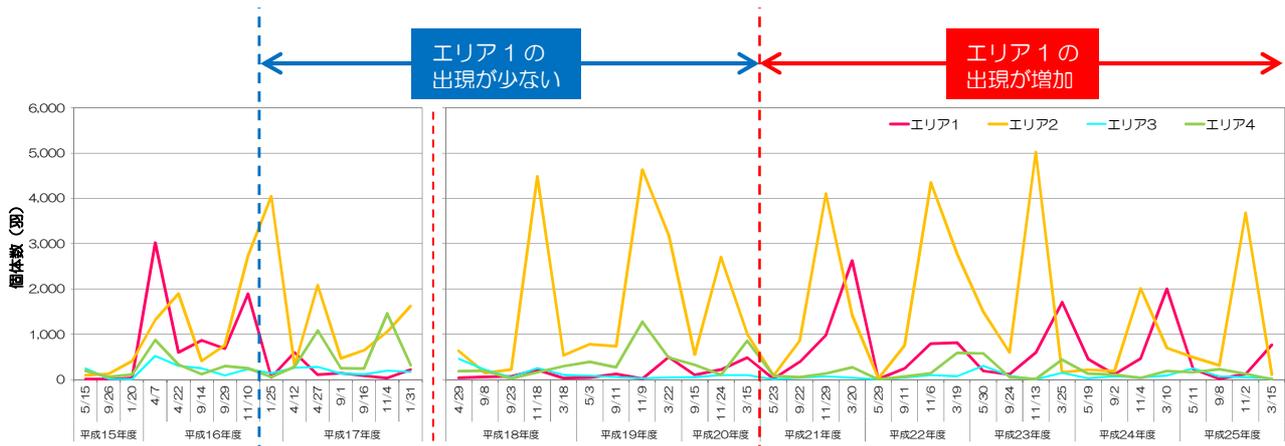


図 2.3-9 シギ科・チドリ科全体のエリア別調査日別の出現状況（平成 15 年度～25 年度）

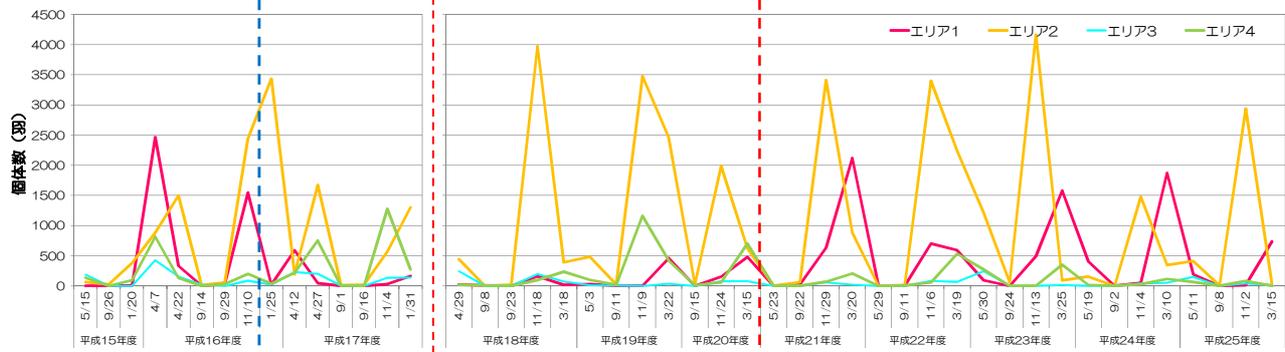


図 2.3-10 ハマシギのエリア別調査日別の出現状況（平成 15 年度～25 年度）

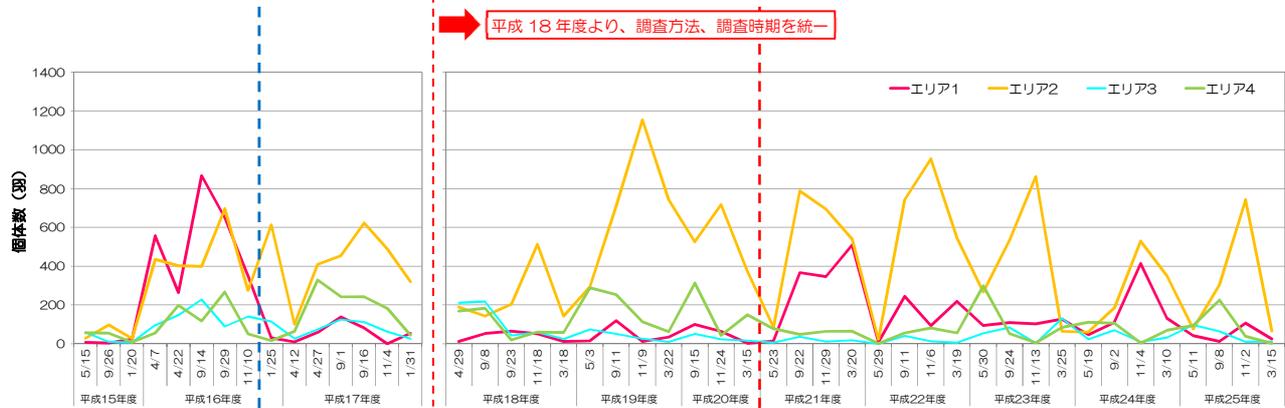


図 2.3-11 ハマシギを除くシギ科・チドリ科のエリア別調査日別の出現状況（平成 15 年度～25 年度）

各エリアの潮間帯面積の変遷を表 2.3-2 と図 2.3-12 に整理した。潮間帯面積は、朔望平均満潮位の汀線から得られる面積と朔望平均干潮位の汀線から得られる面積の差としている。

さらに、鳥類調査においてヨシ原の内部の目視確認が困難であること、ヨシ原の内部にシギ科・チドリ科はあまり出現しないことを考慮して、ヨシ原の面積を除く面積について、図 2.3-13 に整理した。次に、平成 17 年 3 月を基準とした、各エリアの潮間帯面積の伸び率を図 2.3-15 に示す。

- ・エリア 1 は、顕著に面積が増加していることが分かる。特に、平成 20 年 3 月から平成 21 年 4 月にかけて大きく増加しているが、この間、吉野川では出水がなかったことが要因と考えられる。
- ・エリア 2 は、若干増加している傾向が見られる。
- ・エリア 3 は、増減を繰り返している傾向にあり、みお筋近辺であることから、地形変化が生じやすい場であることが原因と考えられる。
- ・エリア 4 は、10%近く減少している傾向にあるが、平成 20 年度以降で横ばいの傾向を示している。

表 2.3-2 エリア別潮間帯面積

調査月	潮間帯面積					ヨシ原を除く潮間帯面積				
	エリア 1	エリア 2	エリア 3	エリア 4	合計	エリア 1	エリア 2	エリア 3	エリア 4	合計
H15.8	141,073	236,576	151,100	-	-	141,073	230,239	111,689	-	-
H16.3	150,944	262,376	166,100	-	-	150,944	255,920	128,576	-	-
H16.10	98,108	274,998	145,466	208,666	727,238	98,108	265,433	105,722	157,457	626,720
H16.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H17.3	181,727	217,404	140,515	223,044	762,690	181,727	208,483	101,192	171,680	663,081
H17.9	202,371	217,541	128,974	218,040	766,927	202,371	209,439	90,260	168,086	670,157
H18.4	179,316	199,530	125,705	211,011	715,562	179,316	188,221	84,954	160,135	612,626
H18.11	159,398	201,581	114,918	194,496	670,393	159,398	190,194	73,925	144,502	568,019
H19.4	152,418	207,410	108,419	161,728	629,975	152,418	196,114	67,116	114,002	529,651
H19.10	187,961	211,241	116,867	207,307	723,375	187,961	200,526	75,432	162,247	626,166
H20.3	181,780	208,562	120,747	197,716	708,805	181,780	198,873	79,464	151,695	611,812
H20.11	203,916	189,389	115,871	188,936	698,113	203,916	180,725	74,741	141,953	601,335
H21.4	232,226	211,377	130,473	195,611	769,687	232,226	201,505	87,326	148,522	669,579
H21.10	227,450	219,319	124,816	196,739	768,325	227,450	209,716	81,540	150,317	669,024
H22.3	237,414	213,865	129,889	199,406	780,574	237,414	203,739	86,206	153,009	680,368
H22.10	232,077	215,874	118,160	191,909	758,020	232,077	205,746	74,756	145,611	658,190
H23.4	224,703	213,756	121,881	186,516	746,856	224,703	203,198	79,213	140,995	648,109
H23.10	237,007	207,352	116,615	196,621	757,596	237,007	196,365	74,684	151,876	659,932
H24.4	249,211	207,470	122,420	201,033	780,134	249,211	196,482	80,489	156,288	682,470
H24.11	234,823	205,542	110,396	195,778	746,539	234,823	194,555	68,465	151,033	648,875
H25.3	227,100	202,765	118,261	218,747	766,873	227,100	191,778	76,330	174,002	669,210
H25.10	216,498	197,407	118,547	199,766	732,217	216,498	186,420	76,616	155,021	634,553
H26.3	217,359	194,556	119,044	205,147	736,105	217,359	183,568	77,113	160,402	638,442

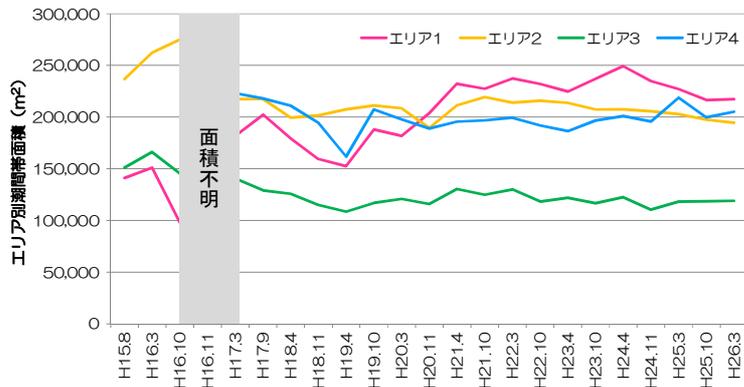


図 2.3-12 潮間帯面積の変遷（平成 15 年度～25 年度）

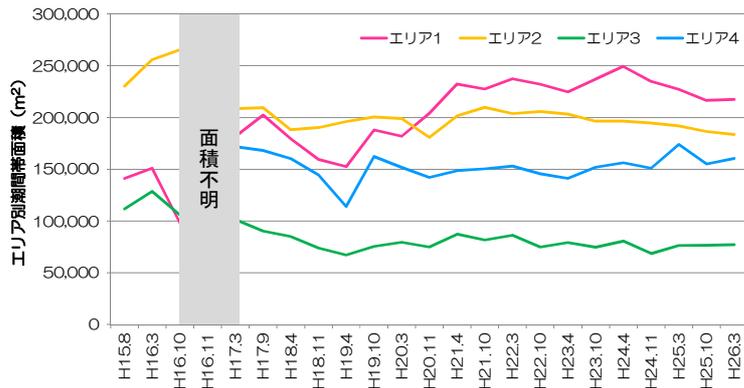


図 2.3-13 ヨシ原を除く潮間帯面積の変遷（平成 15 年度～25 年度）

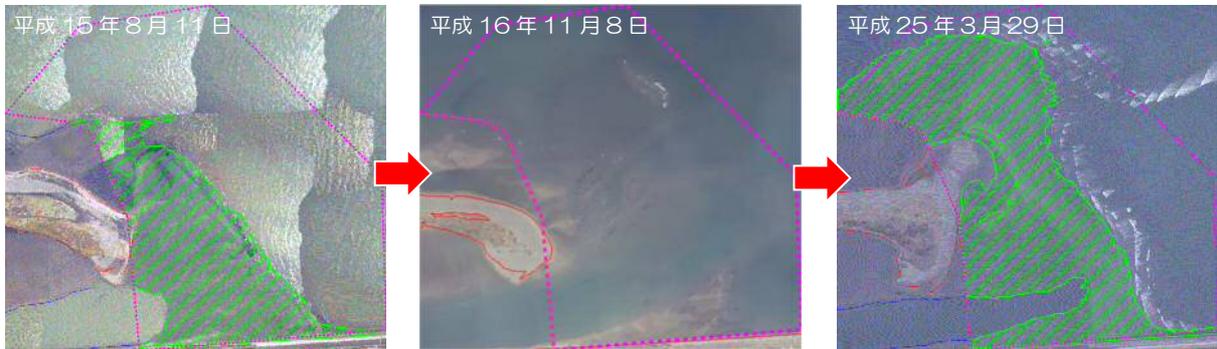


図 2.3-14 エリア 1 の面積の変遷

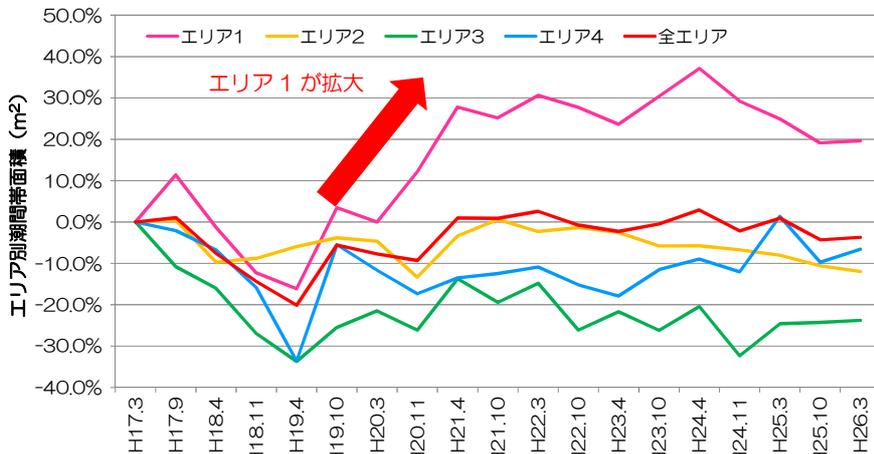


図 2.3-15 エリア別潮間帯面積（ヨシ原除く）の伸び率（対平成 17 年 3 月）

(4) エリア別の出現状況と阿波しらさぎ大橋の通過個体数の関係

図 2.3-16 に指標種生息状況調査で確認したシギ科・チドリ科のエリア別出現状況と飛翔状況調査で確認した阿波しらさぎ大橋の架設付近を飛翔するシギ科・チドリ科の通過個体数を並べて示している。

この結果より、エリア 1 の利用が少ない期間（平成 17 年度～21 年度秋季頃）に阿波しらさぎ大橋付近を飛翔する個体数が多く、エリア 1 の利用が多い期間（平成 15、16、21 年度秋季以降）に大橋付近を飛翔する個体数が少ないことから、シギ科・チドリ科の出現場所は、河口干潟の形状によって変化していると考えられる。

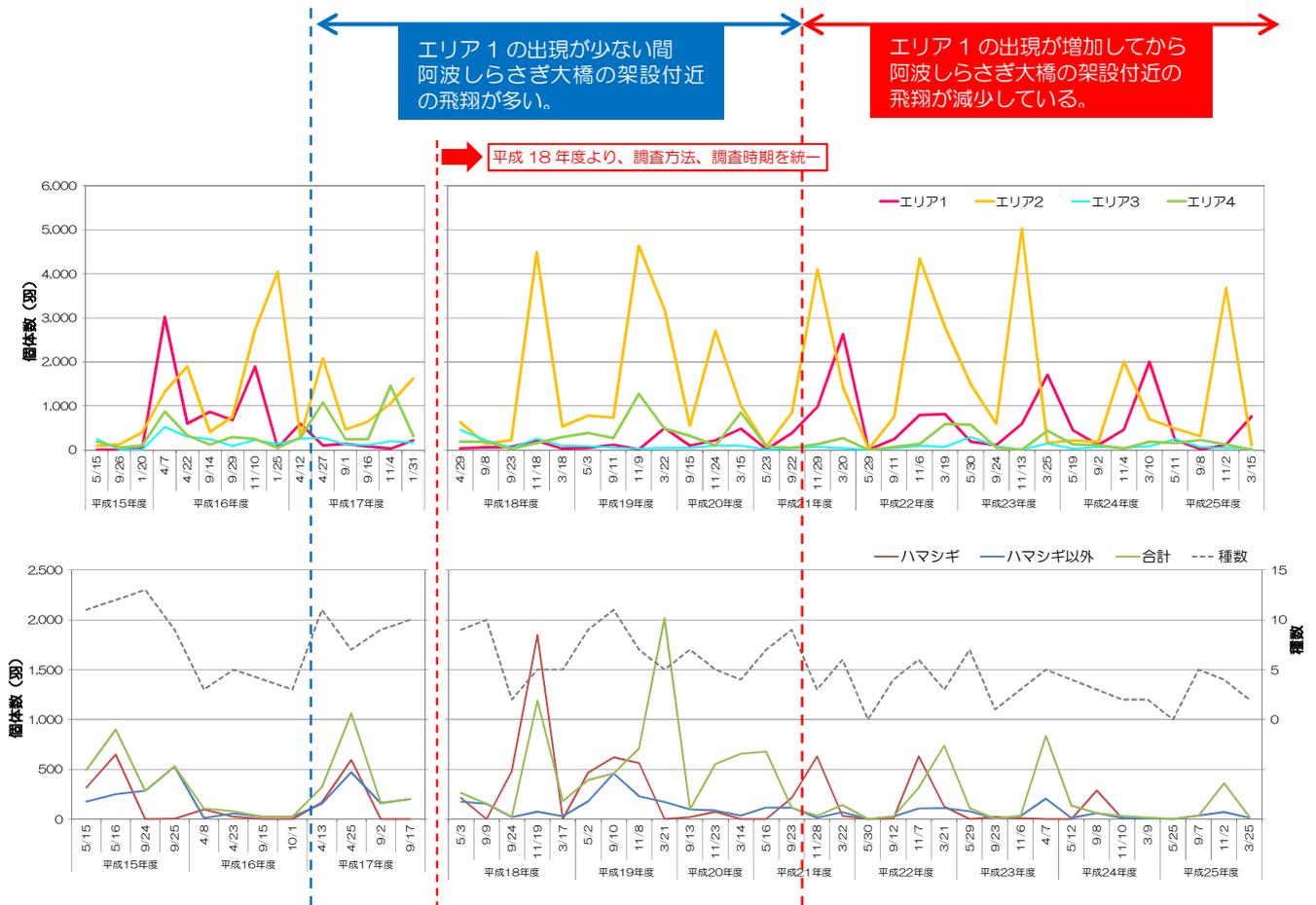


図 2.3-16 エリア別出現状況と通過個体数の比較（平成 15 年度～25 年度）

(5) まとめ

以下に、調査結果に基づいたシギ科・チドリ科の出現状況に関する考察をまとめる。

①年度別の出現状況

- ・平成 18 年度と平成 24 年度、平成 25 年度の出現状況が少ない。
- ・シギ科・チドリ科の総数に対してハマシギが支配的である。

②調査日別の出現状況

- ・調査日別の出現状況では、変動があるものの上部工の工事前、工事中、工事後も継続的にシギ科・チドリ科が継続的に出現している状況が確認された。また、種数も横ばい傾向を示している。
- ・平成 24 年度のシギ科・チドリ科の総数が少ない原因は、11 月の調査がハマシギの渡りの最盛期より前に実施した可能性が高いと考えられる。
- ・平成 25 年度のシギ科・チドリ科の総数が少ない原因は、日本全体でシギ科・チドリ科が減少しており、特に関東以南の多くの地点で前年度より減少している状況が影響していると考えられる。

③エリア別調査日別の出現状況

- ・シギ科・チドリ科全体として、エリア 2 における出現が多い。
- ・シギ科・チドリ科は、河口干潟の東側のエリア 1 における出現が平成 21 年度頃より増加傾向にあり、河口干潟の形状によって出現場所を変化させていると考えられる。

④エリア別の出現状況と阿波しらさぎ大橋付近の通過個体数の関係

- ・シギ科・チドリ科は、エリア 1 での出現が少ない期間（平成 17 年度～21 年度秋頃）に阿波しらさぎ大橋の架設位置を飛翔する個体数が多かった。しかし、以降にエリア 1 が拡大し、そこに出現するシギ科・チドリ科が増加するようになってから阿波しらさぎ大橋付近を飛翔しなくなっている傾向にある。このことより、阿波しらさぎ大橋付近を飛翔するかどうかは河口干潟の形状が関係していると考えられる。

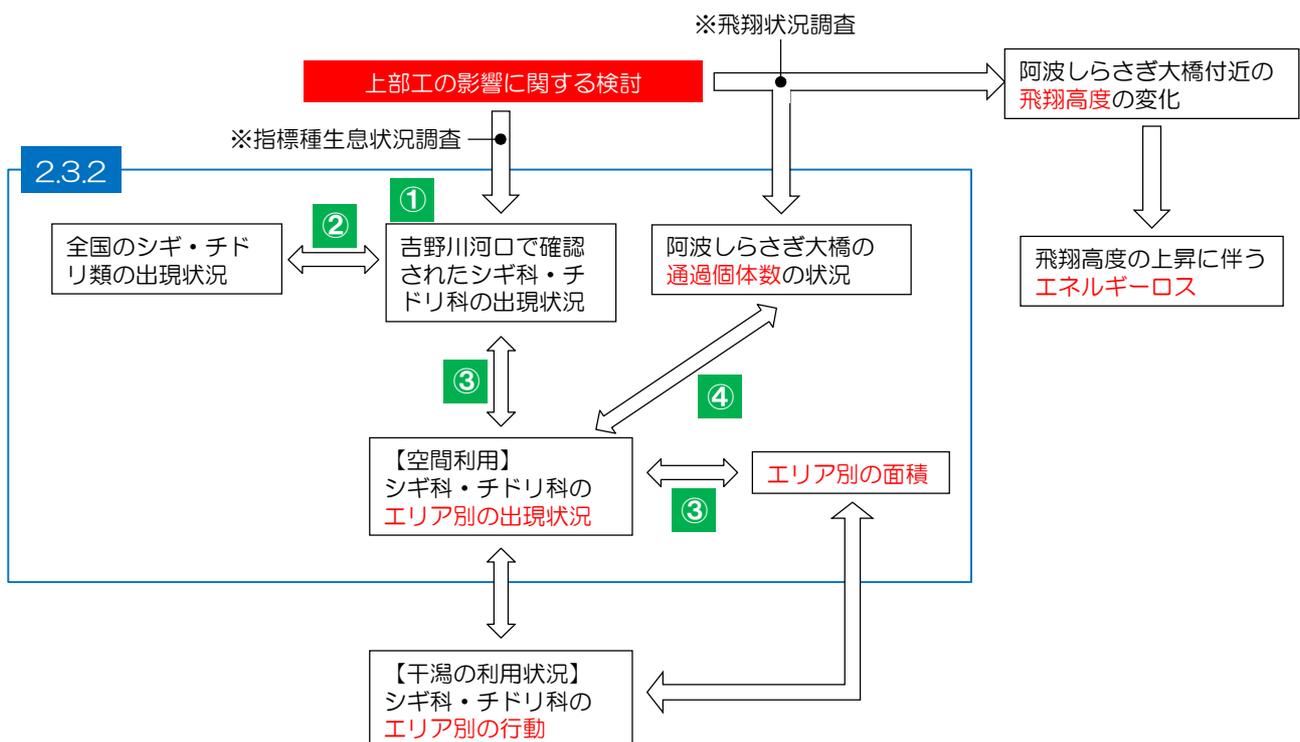


図 2.3-17 上部工の影響に関する検討の関係図

【参考：大型のシギ類の出現状況】

以下に、吉野川河口に出現した比較的大型の4種のシギ類に関して確認状況を整理した。対象種の特徴を表2.3-3に示し、図2.3-18に調査日別の出現状況を示す。

大型のシギ類の多くは旅鳥であり、日本より北の繁殖地から日本より南の越冬地に移動する際の経路上にある日本の干潟を休憩地として利用する。吉野川河口もその中の一つであることから、年に2回、春と秋に出現し、短期間の滞在で栄養を補給（干潟に生息するカニ類を好物とする）の後、越冬地あるいは繁殖地に向かって飛去することが確認されている。

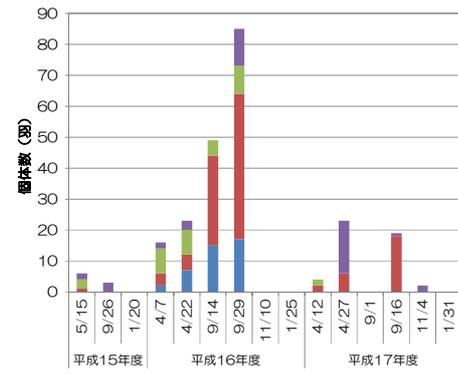
環境モニタリング調査では、平成17年度と平成18年度にホウロクシギに注目した調査を実施しており、3月上旬頃に飛来することが確認されている。

表 2.3-3 吉野川河口で確認した比較的大型のシギ類

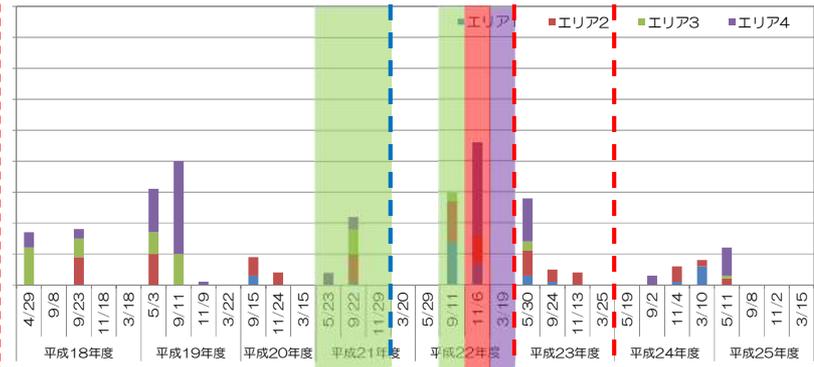
種名	生活型	見られる時期	全長
オオソリハシシギ	旅鳥	4～5月、7～11月	39cm
チュウシャクシギ	旅鳥	4～5月、7～10月	42cm
ダイシャクシギ	旅鳥または冬鳥	8～5月	58cm
ホウロクシギ	旅鳥	3～5月、8～10月	63cm

出典：表の内容はヤマケイポケットガイド⑦野鳥（1999年4月）より作成

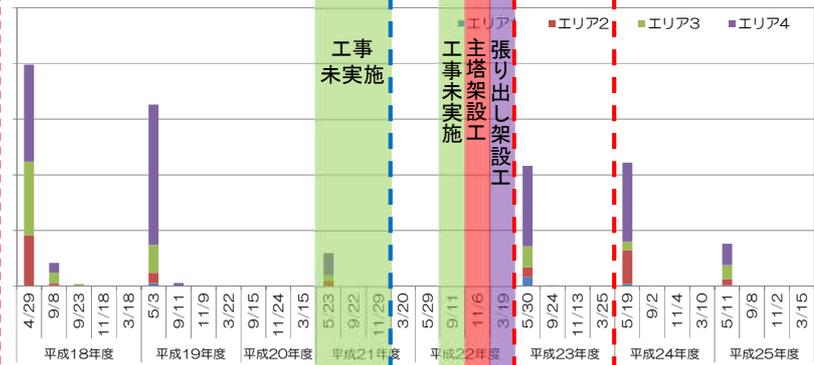
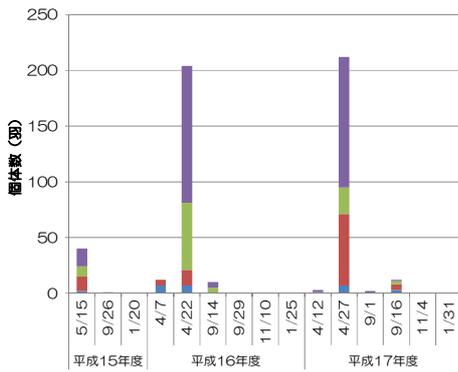
①オオソリハシギ



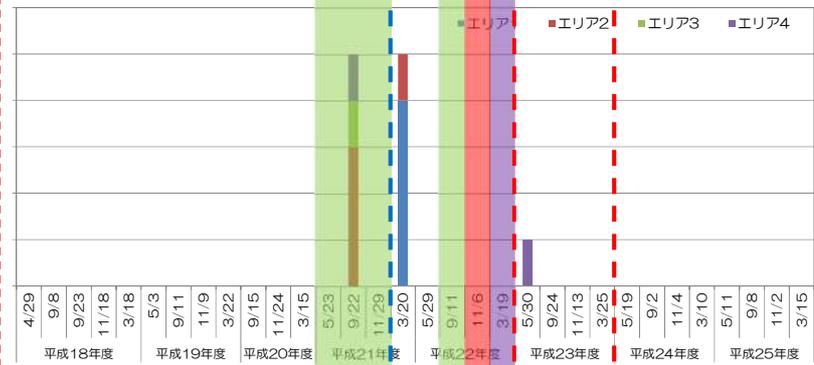
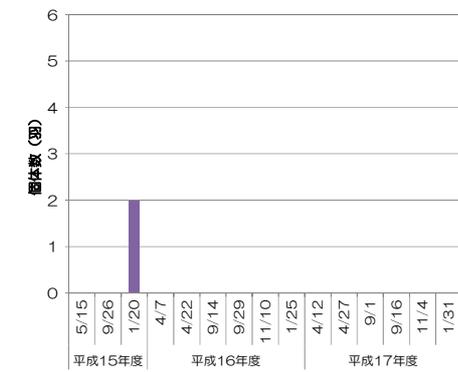
平成 18 年度より、調査方法、調査時期を統一



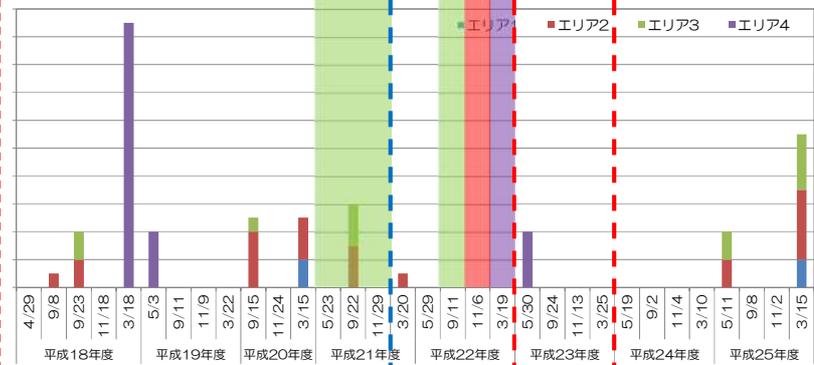
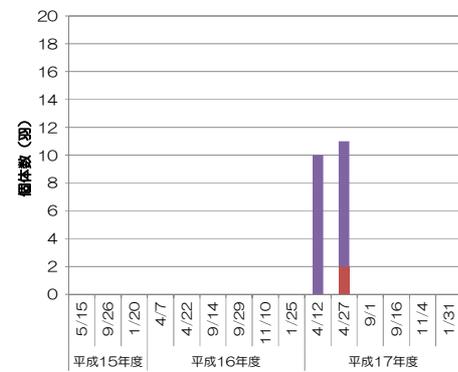
②チュウシャクシギ



③ダイシャクシギ



④ホウロクシギ



P2~P3 上部工 架設工事開始 (H21. 12)
 P2~P3 供用開始 上部工閉合 (H24.4) (H23. 4)

図 2.3-18 大型のシギ類の出現状況 (平成 15 年度~25 年度)

2.3.3 シギ科・チドリ科のエリア別の行動に関する考察

(1) エリア別の出現と行動

平成 18 年度と、平成 24 年度、平成 25 年度の指標種生息状況調査より、シギ科・チドリ科のエリア別の行動（静止または歩行、餌探・採餌、飛翔）について、調査日毎に個体数をまとめたものを表 2.3-4 と図 2.3-19 に示す。なお、下表に示す個体数は、記録野帳に記載のあった個体のみを集計しており、「例：餌探と採餌」などダブルカウントがある個体も含まれているため、実際の指標種生息状況調査で集計した個体数とは異なる。調査の結果を以下にまとめる。

- シギ科・チドリ科は、秋の渡りの後期（11 月頃）にエリア 2 に最も多く出現し、そこで採餌や休息している状況が確認された。この結果は、冬鳥で個体数の多いハマシギが強く影響している。
- 秋の渡りの後期（11 月頃）にエリア 2 の出現が増加するのは、越冬のために河口干潟に向かって飛来する際、河口干潟の形状や植生を目印にしているものと考えられる。さらに、エリア 2 ではシギ科・チドリ科のねぐらも確認されており、飛来したばかりの状況下で休息や採餌行動を観察したものと推察される。
- 平成 18 年度と比較して、平成 24 年度、平成 25 年度は、春の渡りの前期（3 月頃）にエリア 1 に最も多く出現し、そこで採餌する行動が確認された。この結果について、前述で示したとおり平成 21 年頃よりエリア 1 が拡大している状況から、そこに出現するシギ科・チドリ科が増加したためと考えられる。このことは、前述の図 2.3-9 から確認される。
- 春の渡りの前期（3 月頃）にエリア 1 で出現が増加するのは、シギ科・チドリ科が当地で越冬することで周辺環境に順化することや、越冬を終えて繁殖地に向かうため、より沖合を利用するようになったこと等が増加の一因として推察される。
- 以上を踏まえ、シギ科・チドリ科の越冬と出現のイメージを図 2.3-20 に示す。

表 2.3-4 各エリアのシギ科・チドリ科の行動別個体数（平成 18 年度、平成 24、25 年度）

エリア1					エリア2				
年度	調査日	静止または歩行	餌探・採餌	飛翔	年度	調査日	静止または歩行	餌探・採餌	飛翔
平成18年度	4/29	2	34	0	平成18年度	4/29	405	226	0
	9/8	29	30	25		9/8	15	127	1
	9/23	35	0	43		9/23	47	215	1
	11/18	1	203	17		11/18	3089	1,400	780
	3/18	2	6	16		3/18	336	278	0
平成24年度	5/19	169	375	170	平成24年度	5/19	45	173	0
	9/2	0	5	106		9/2	50	140	0
	11/4	34	50	380		11/4	825	1,319	0
	3/30	0	2,008	0		3/30	71	484	180
	5/11	0	138	222		5/11	191	352	18
平成25年度	9/8	0	12	3	平成25年度	9/8	92	237	0
	11/2	1	118	6		11/2	2,453	1,291	0
	3/15	1	960	261		3/15	17	90	0

エリア3					エリア4				
年度	調査日	静止または歩行	餌探・採餌	飛翔	年度	調査日	静止または歩行	餌探・採餌	飛翔
平成18年度	4/29	0	367	0	平成18年度	4/29	7	167	12
	9/8	5	213	0		9/8	96	96	0
	9/23	4	43	0		9/23	6	15	0
	11/18	5	248	0		11/18	29	93	46
	3/18	21	80	0		3/18	25	266	2
平成24年度	5/19	1	14	11	平成24年度	5/19	20	225	3
	9/2	5	33	48		9/2	0	210	1
	11/4	0	52	9		11/4	1	46	3
	3/30	0	4	82		3/30	135	370	0
	5/11	4	237	110		5/11	3	304	3
平成25年度	9/8	4	12	43	平成25年度	9/8	104	235	57
	11/2	3	79	8		11/2	2	150	46
	3/15	0	17	6		3/15	0	2	0

※表中の着色は、各年度・各エリアの最大値に対する比率を示している。

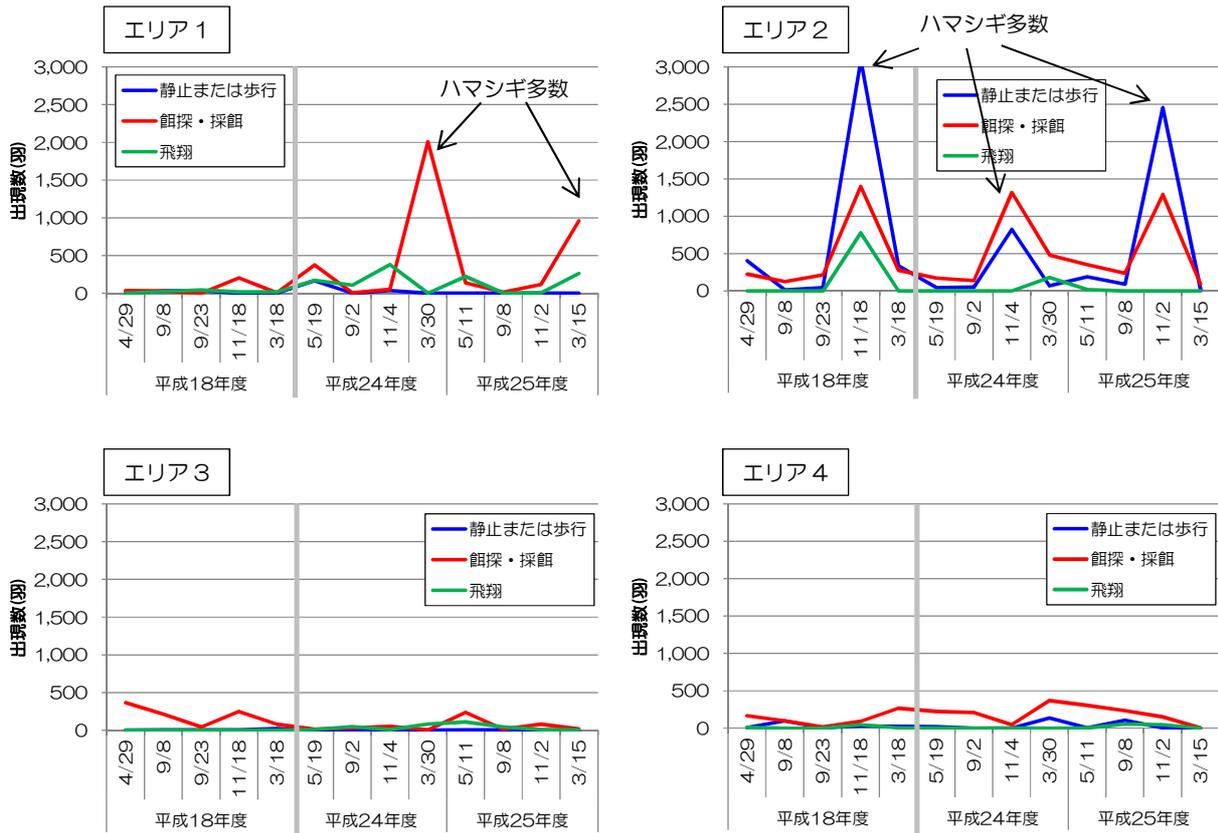
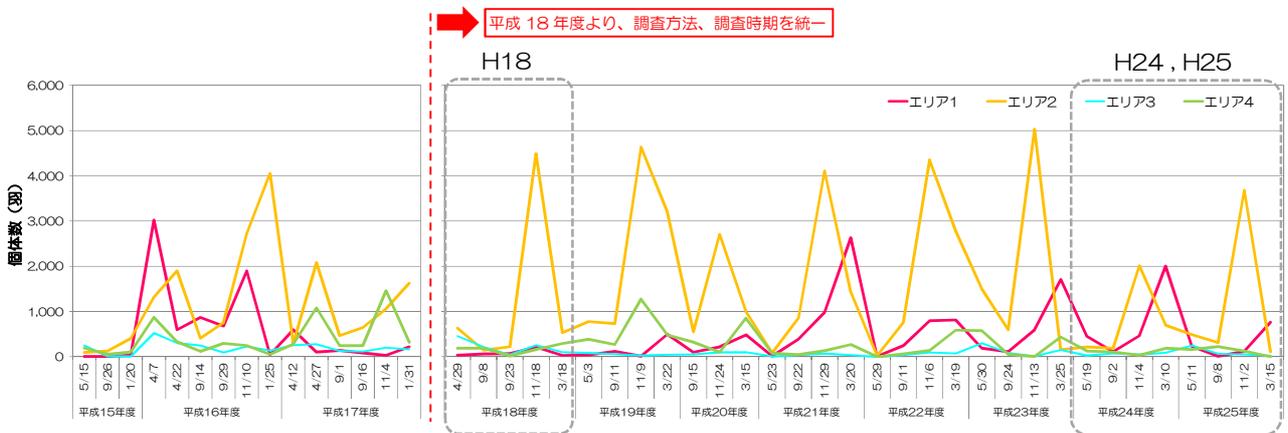


図 2.3-19 各エリアのシギ科・チドリ科の行動別個体数（平成 18 年度、平成 24、25 年度）



(※再掲 図 2.3-9 シギ科・チドリ科全体のエリア別調査日別の出現状況(平成 15 年度～25 年度))

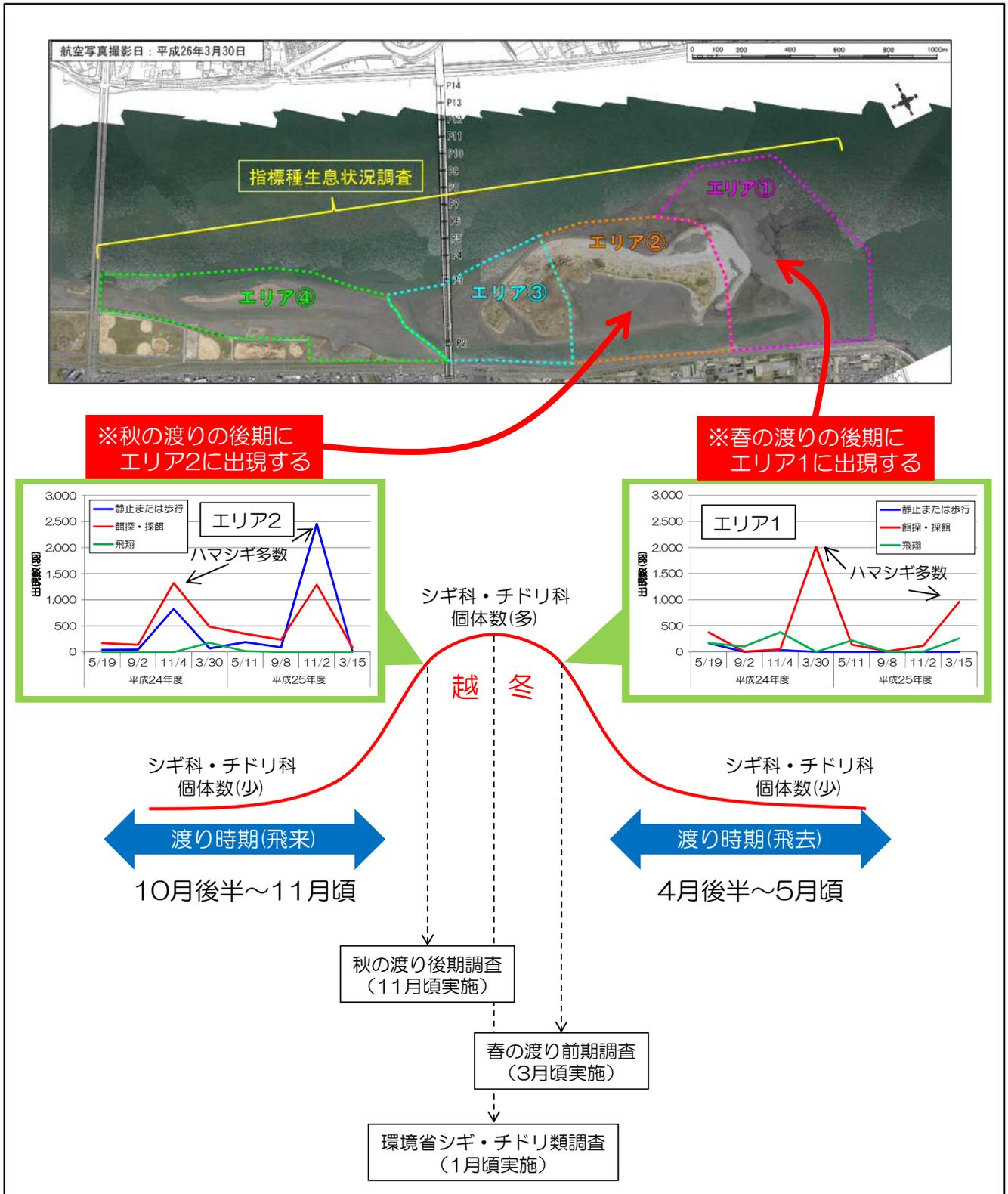


図 2.3-20 シギ科・チドリ科の越冬と出現場所のイメージ

(2) まとめ

以下に、調査結果に基づいたシギ科・チドリ科のエリア別の行動に関する考察をまとめる。

①エリア別の出現と行動

- シギ科・チドリ科は、11月頃にエリア2に出現して採餌や休息を行い、3月頃にエリア1で採餌をする行動が確認された。
- 11月頃にエリア2に出現して採餌・休息をする状況は、平成18年度と同様である。
- 3月頃にエリア1に出現して採餌する状況は、平成18年度で少なく、平成24年度、平成25年度に多くなっており、これはエリア1の面積が拡大したことが一因であると考えられる。
- 11月にエリア2で多く出現し、3月にエリア1で出現が増加するのは、シギ科・チドリ科が当地で越冬することで周辺環境に順化することや、越冬を終えて繁殖地に向かうため、より沖合を利用するようになったこと等が一因として推察される。

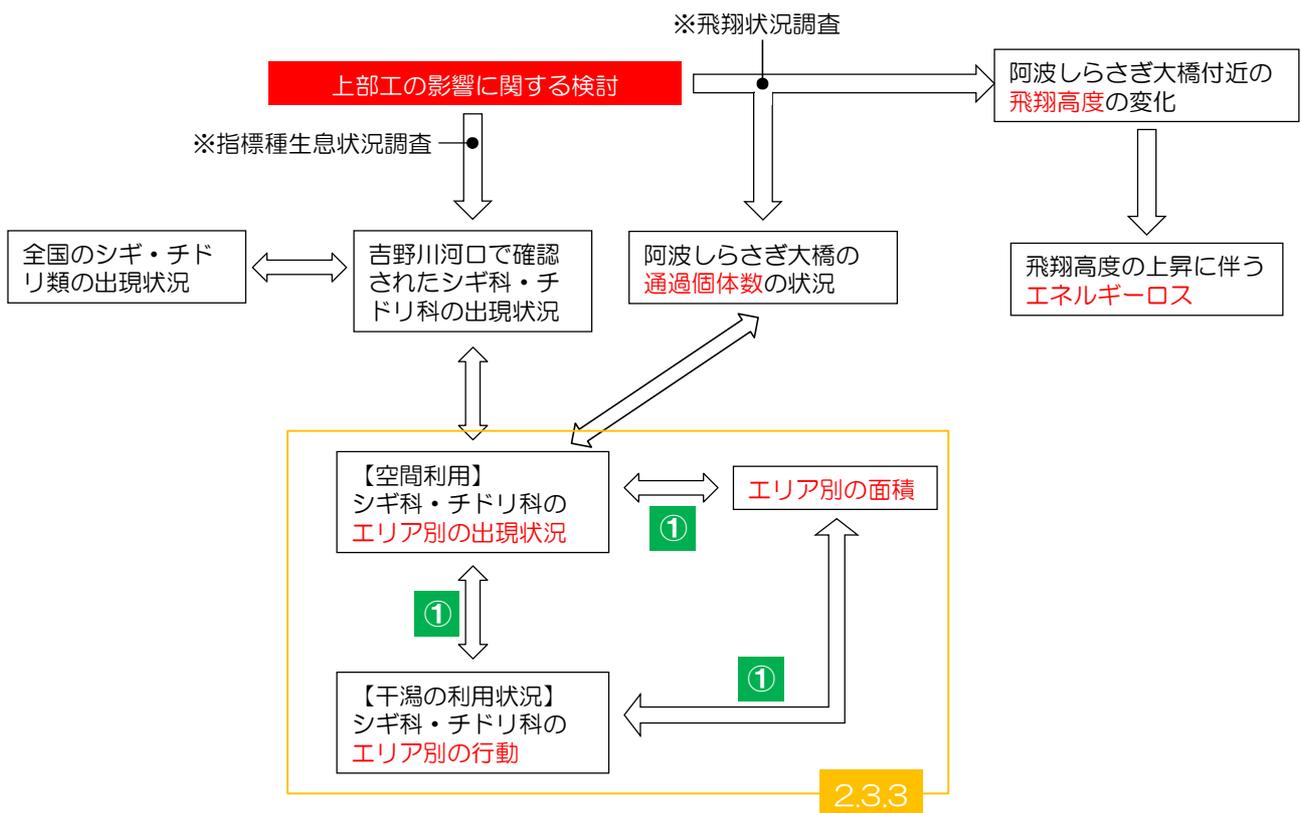


図 2.3-21 上部工の影響に関する検討の関係図

【参考：工事の実施とシギ科・チドリ科の出現状況に関する考察】

以下、参考に工事の実施とシギ科・チドリ科の出現状況に関する考察を示す。

調査の結果からは、大きな騒音・振動が発生する杭打ち施工等によって鳥類の行動が変化することはなく、人や作業船、ヘリコプターが近づくことによって、鳥類が警戒する行動のみが観察された（詳細は、「第3章 3.7 鳥類調査」の「3.7.5 その他の調査」にて、平成16年度と平成17年度に実施した「鳥類の行動と工事状況との関係」に示している）。

次に、工事の進捗状況とシギ科・チドリ科の出現状況を図2.3-22に示す。この結果からも、下部工施工中・工事後、上部工施工中・工事後も、シギ科・チドリ科は継続的に吉野川河口に出現していることが確認される。さらに、桁架設工が完了している平成23年11月の調査においても、出現が減少していない。ただし平成24年度と平成25年度の減少は、前述の2.3.2で示したとおり。

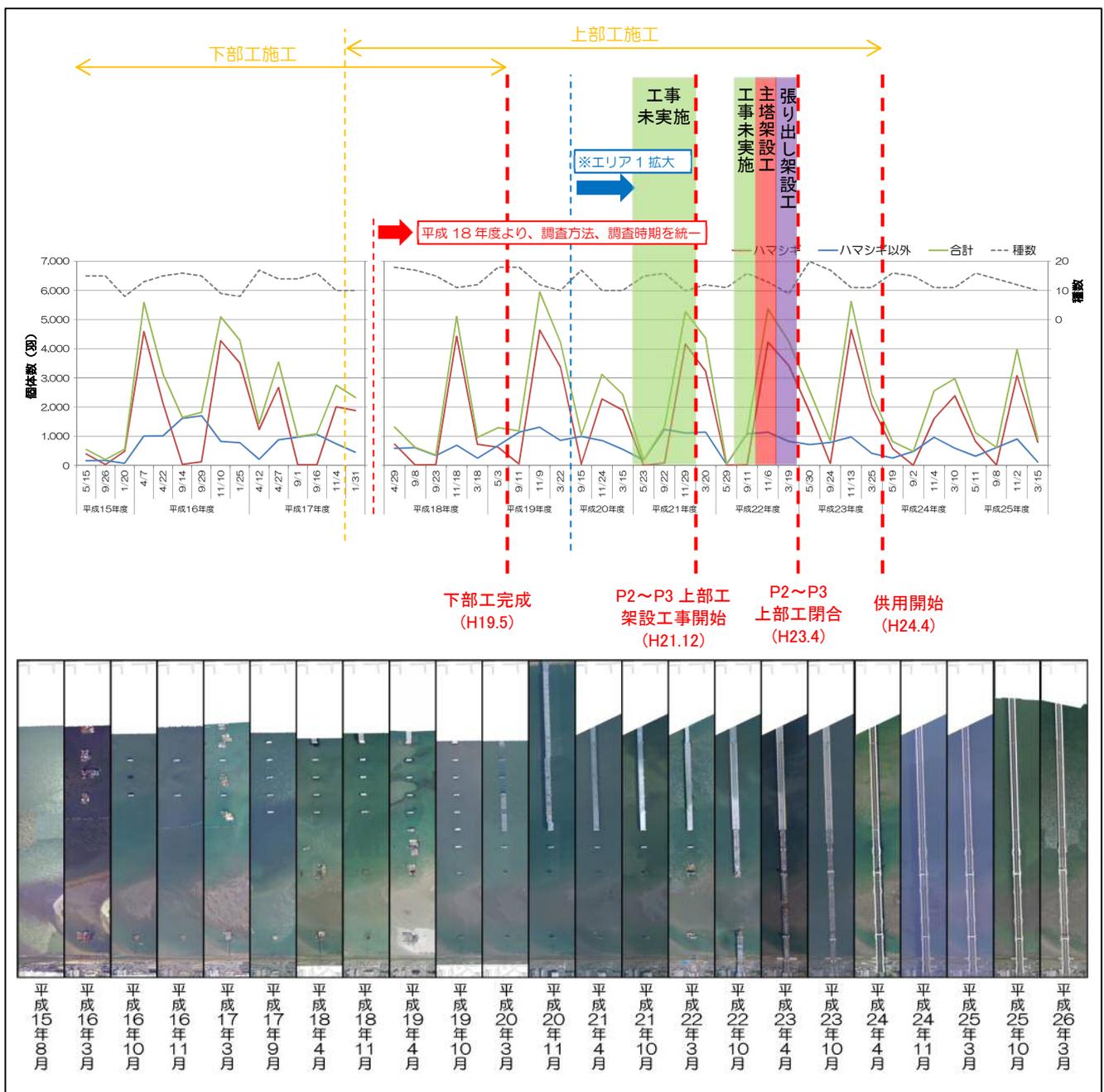


図 2.3-22 シギ科・チドリ科の出現状況と工事の実施の関係

2.3.4 シギ科・チドリ科の飛翔高度の上昇に伴うエネルギーロスの検討

(1) 飛翔高度の変化

シギ科・チドリ科の飛翔高度の経年変化を図 2.3-23 示す（詳細は第 3 章の鳥類調査にて示している）。調査方法を統一した平成 18 年度以降に注目すると、河口干潟と住吉干潟間の P2～P3 の上部工が閉合した平成 23 年度より飛翔高度が高くなることが確認された。以降、飛翔高度 a : 0m～10m が徐々に増え、高度 d : 20m 以上より、高度 c : 15m～20m の割合が高くなっていることから、阿波しらさぎ大橋の存在に対して順化していると考えられる結果となった。

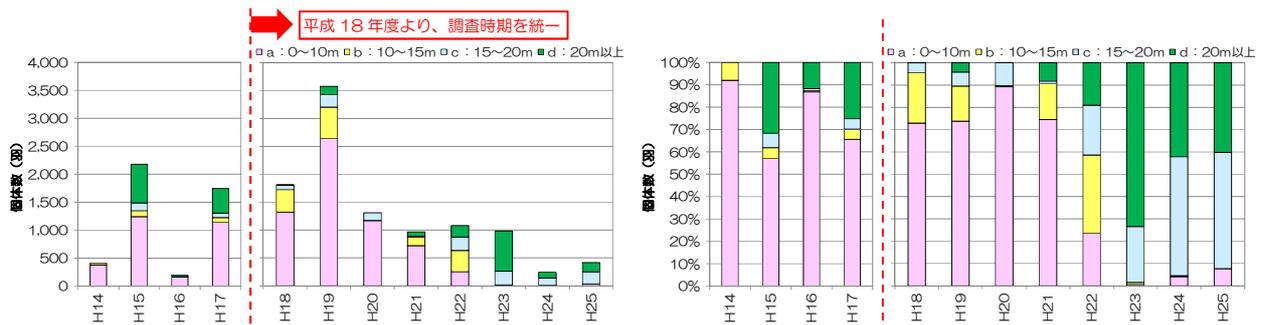


図 2.3-23 シギ科・チドリ科の飛翔高度の経年変化（平成 15 年度～25 年度）

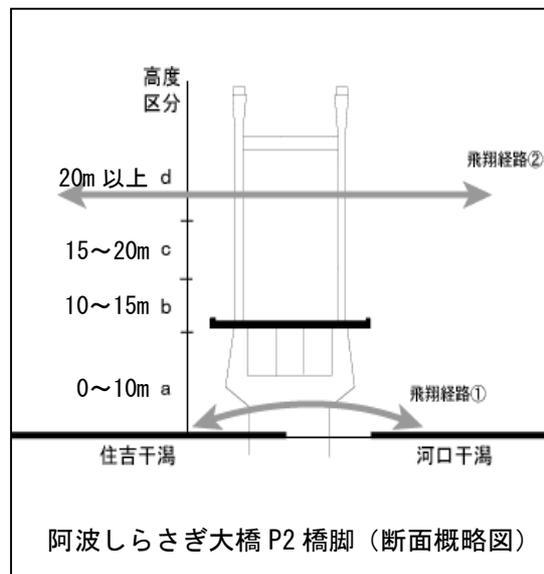


図 2.3-24 阿波しらさぎ大橋の飛翔高度区分

(2) エネルギーロスの検討

阿波しらさぎ大橋の存在による飛翔距離の増加分を飛翔するために必要なエネルギー量について検討した結果を以下に示す。

○対象種：ハマシギ（吉野川河口で最も多く確認できる種）

エネルギー計算に必要な体重と飛翔速度は下記に示す一般値を用いる。

体重 w : 0.04~0.08kg

飛翔速度 : 50~80km/h (平均 65km/h)

○飛翔距離

シギ・チドリ類が阿波しらさぎ大橋を越える際は橋の数m以上手前より飛翔高度を上げる。詳細な観察ができていないため、増加飛翔距離は図 2.3-25 に示した 40m と 16m を用いる。

増加飛翔距離 : $d1=40m$ (大橋付近を垂直に昇り、超えた後に垂直に下降)

増加飛翔距離 : $d2=16m$ (河口干潟から斜めに昇り、超えた後に斜めに下降)

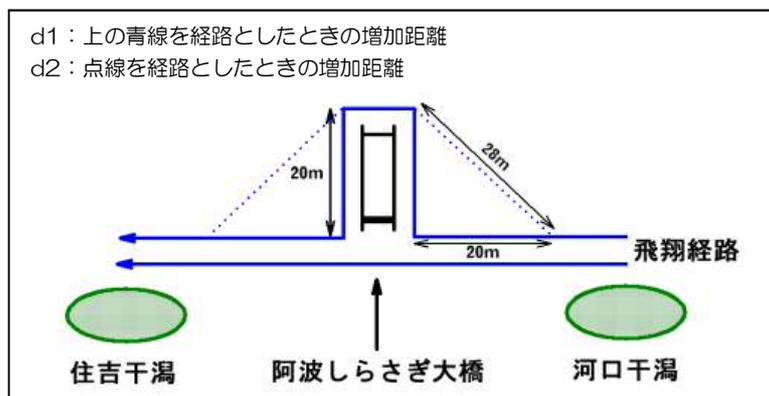


図 2.3-25 阿波しらさぎ大橋の存在による増加飛翔距離

○飛翔時間

飛翔速度を平均的な 18m/s (65km/h) とすると、増加した飛翔距離を飛ぶのに必要な時間は以下のとおりである。

$$\text{増加飛翔時間} = \frac{\text{増加飛翔距離}}{18\text{m/s}}$$

$$\text{増加飛翔時間 } td1 = \frac{40\text{m}}{18\text{m/s}} \doteq 2.2\text{s}$$

$$\text{増加飛翔時間 } td2 = \frac{16\text{m}}{18\text{m/s}} \doteq 0.8\text{s}$$

○標準代謝率

標準代謝率とは、標準的な生理状態にある個体について、一定の環境下で測定した覚醒・安静時の代謝率のことである。

以下の式を用いて、各体重の標準代謝率を求める。

標準代謝率 $E_s = 4.1 \times w^{0.751}$ (W : ワット) Schmidt - nielsen, 1984

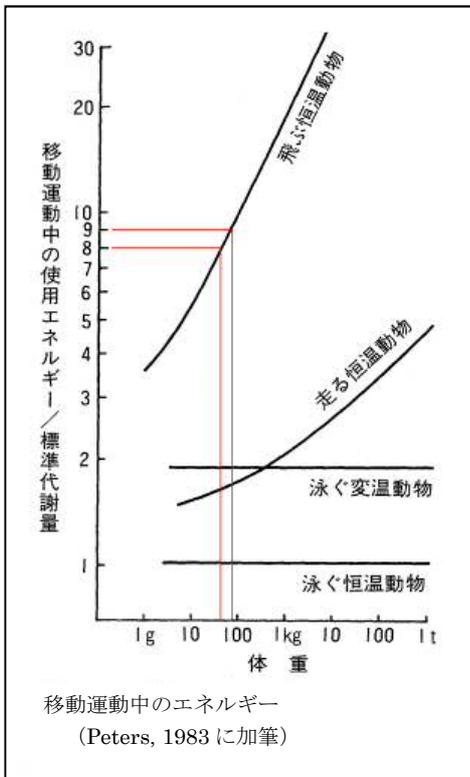
$w = 0.04\text{kg}$ $E_s = 4.1 \times 0.04^{0.751} \approx 0.366\text{W}$

$w = 0.08\text{kg}$ $E_s = 4.1 \times 0.08^{0.751} \approx 0.615\text{W}$

$1\text{W} = 1\text{J/s}$

$\therefore 0.366\text{W} = 0.366\text{J/s}$ ($w = 0.04\text{kg}$)

$0.615\text{W} = 0.615\text{J/s}$ ($w = 0.08\text{kg}$)



○飛翔時の代謝率

飛翔時の代謝率を左図より求めた。飛翔時の代謝率は標準代謝率に比べ、体重 0.04kg で約 8 倍、体重 0.08kg で約 9 倍とすることが示されている。

飛翔時の代謝率 $mES = 8 \times 0.366\text{J/s} \approx 3\text{J/s}$ ($w = 0.04\text{kg}$)

飛翔時の代謝率 $mES = 9 \times 0.615\text{J/s} \approx 5.5\text{J/s}$ ($w = 0.08\text{kg}$)

○阿波しらす大橋の存在による飛翔距離の増加分を飛翔するために必要なエネルギー (E)

表 2.3-5 阿波しらす大橋を飛び越えるシギ・チドリ類のエネルギー (E)

				飛翔時の代謝率 mEs	
				3J/s (w=0.04kg)	5.5J/s (w=0.08kg)
増加飛翔距離	40m	増加飛翔時間	2.2s	E=6.6J	E=12.1J
	16m		0.8s	E=2.4J	E=4.4J

○FMR (Field Metabolic Rate : kJ/day)

FMRは野生状態の1日の活動に必要なエネルギーであり、下式で算出される。

$$FMR=8.13 \times (1000 \times w)^{0.77} \quad K.A.Nagy, 1999$$

$$w=0.04kg \quad FMR=8.13 \times 40^{0.77} \approx 139kJ/day$$

$$w=0.08kg \quad FMR=8.13 \times 80^{0.77} \approx 237kJ/day$$

○FMRとEの比較

FMRとEを比較し表2.3-6にまとめた。

表2.3-6 FMRとEの比較

体重	FMR(kJ/day)	E (kJ)		(E/FMR) × 100 (%)
		飛翔増加時間		
		2.2s	0.8s	
40g	139	0.0066	0.0024	0.0017~0.0047
80g	237	0.0121	0.0044	0.0019~0.0051

この試算からすると、体重40~80gのハマシギが1日に阿波しらす大橋を跨ぐ餌場間を100~300往復すると、FMRの1%程度のエネルギーの損失を被ることになる。

かなり大まかな試算ではあるが、飛翔高度の変化によるエネルギー損失は小さいと判断できる。

○エネルギー損失の補填

前に示した試算において、阿波しらす大橋を1回飛び越えるために、0.0024~0.0121kJのエネルギー損失があることがわかった。このエネルギー損失を補填する餌料を試算する。

餌料は湿重量1gの多毛類とする。この多毛類のエネルギーを5.0kcal/g乾重(Hale,1980)、乾重量 $\div 0.25 \times$ 湿重量とおくと、湿重量1gの多毛類のエネルギーは1.25kcal/g湿重となる。

鳥類の同化率(同化量/摂餌量)を約70%と設定すると、湿重量1gの多毛類から得られるエネルギーは0.875kcal/g(≈ 3.7 kJ/g)となる。湿重量1gの多毛類の捕食でエネルギー損失を十分にまかなえる結果である。

表2.3-7 エネルギー損失の補填

	飛翔増加時間			
	0.8s		2.2s	
	体重			
	40g	80g	40g	80g
阿波しらす大橋を1回飛び越えるためのエネルギー(kJ) : E	0.0024	0.0044	0.0066	0.0121
湿重量1gの多毛類から得られるエネルギー(kJ) : Ep	3.7			
Ep/E	1541	840	560	305

2.3.5 上部工の影響に関する検討のまとめ

上部工の影響に関する検討の結果のポイントを以下にまとめる。

- ①シギ科・チドリ科は、吉野川河口に継続的に出現しており、種数も横ばい傾向を維持している。
- ②シギ科・チドリ科の出現場所は、河口干潟の形状によって変化させていると考えられる。
- ③シギ科・チドリ科の出現場所について、エリア1の出現が少ない期間（平成17年度～21年度頃）に阿波しらす大橋付近を飛翔する個体数が多く、エリア1の面積の増加に合わせてエリア1の出現が多くなると飛翔する個体数が少なくなることから、大橋付近の飛翔も河口干潟の形状が影響していると考えられる。
- ④阿波しらす大橋付近の飛翔高度は、上部工完成頃より高くなったものの、徐々に低くなる傾向にある。また、飛翔高度の上昇によるエネルギーロスは、軽微と考えられる結果を得た。
- ⑤前述の下部工の影響に関する検討の結果、底生生物の生息環境に対して、下部工の存在による影響は軽微である結果を得た。

上部工の影響に関する検討の結果、シギ科・チドリ科に対して悪影響と判断される結果を得なかった。以上を踏まえたインパクト・レスポンス・フローを図2.3-27に示す。このインパクト・レスポンス・フロー上でも、橋梁の存在によって悪影響があるとは考えにくい結果となった。

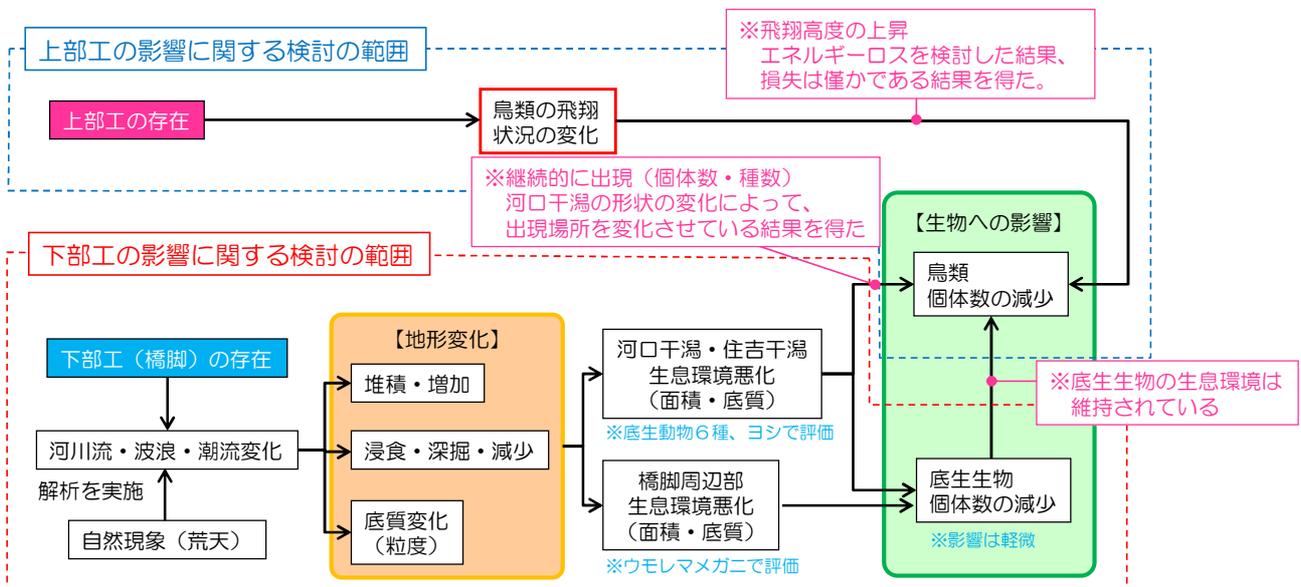


図 2.3-27 上下部工の影響に関する検討の範囲

2.3.6 その他の検討

(1) ハヤブサの出現状況の整理

ハヤブサの出現状況と工事の実施状況、シギ科・チドリ科への影響について以下に整理する。

図 2.3-28 は、ハヤブサの生息状況調査のエリア毎の個体数と、飛翔状況調査で確認した阿波しらすぎ大橋の通過個体数を示したものである。

生息状況調査の結果から、ハヤブサは平成 23 年 11 月の大橋の主塔周辺での工事の完了頃より、エリア 3 で出現が増加した傾向にある。

一方で、飛翔状況調査の結果から、工事前、工事中、工事後においても通過個体数に顕著な変化は見られていない。また、ハヤブサは上部工の整備前に近傍のマンション等の高い建物にとまっている姿が確認されている（※生息状況調査の調査範囲対象外のためカウントされない）。

これらを踏まえると、吉野川河口域に飛来するハヤブサの個体数に変化がないものの、大橋の整備によって出現場所が変化したと考えられる。このことは、大橋の主塔や橋梁下部の検査路にとまるハヤブサが目撃されていることから、主塔周辺がハヤブサにとってより利用しやすい環境になっていると考えられ、この利用形態の変化に伴って、被食者であるシギ科・チドリ科の出現状況に影響を与える可能性がある。そのため、次ページにハヤブサとシギ科・チドリ科の関係を整理した。

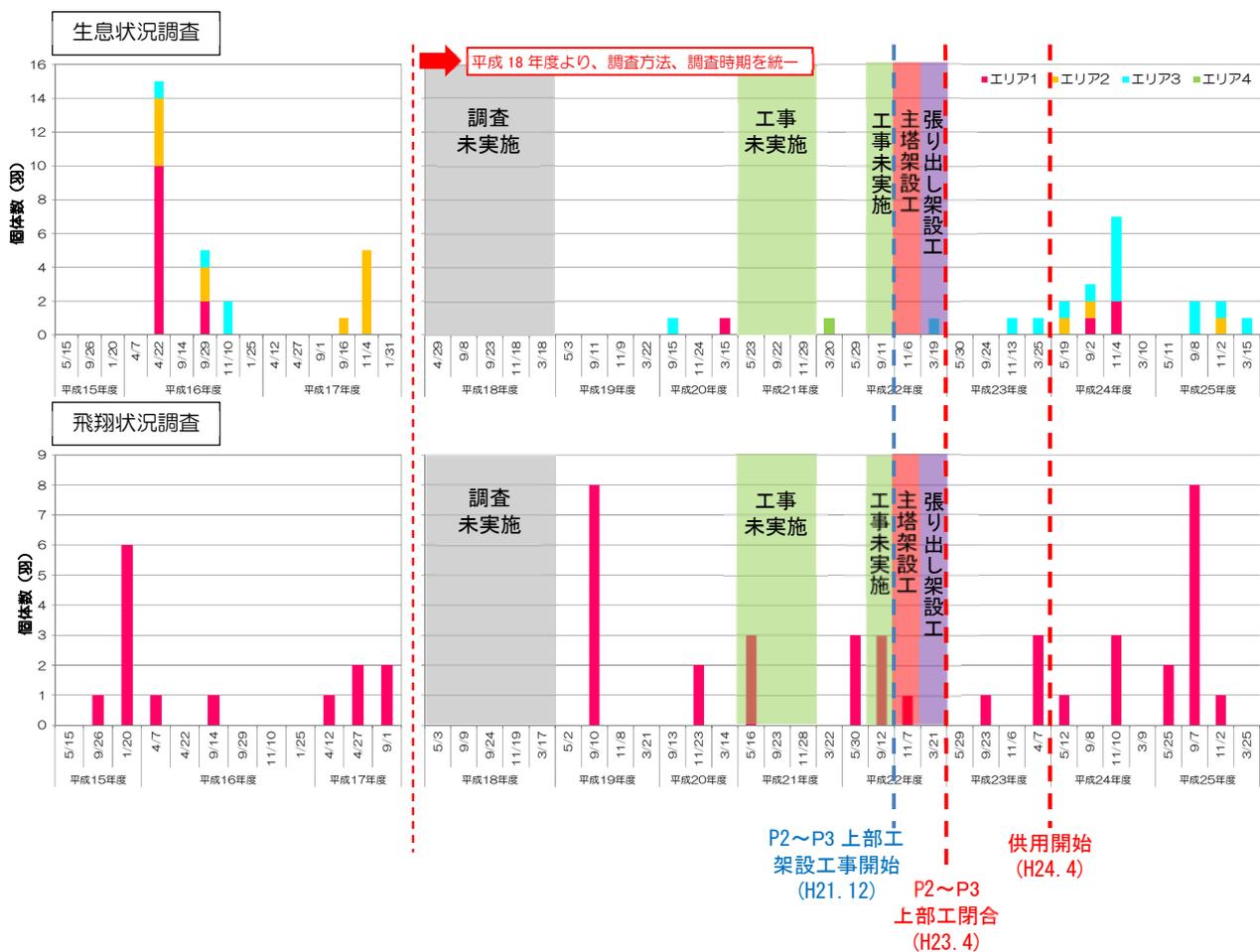


図 2.3-28 ハヤブサの出現状況（平成 15 年度～25 年度）

以下の図 2.3-29 は、エリア別のハヤブサとシギ科・チドリ科の出現状況を示した図である。大橋に近いエリア 3 と 4 に注目すると、ハヤブサの出現が増加した平成 24、25 年度と、主塔の整備前の平成 21、22 年度の出現状況に顕著な変化は見られておらず、また、ハヤブサが確認された時に、エリア 3 と 4 が減少しているといった傾向も確認されなかった。

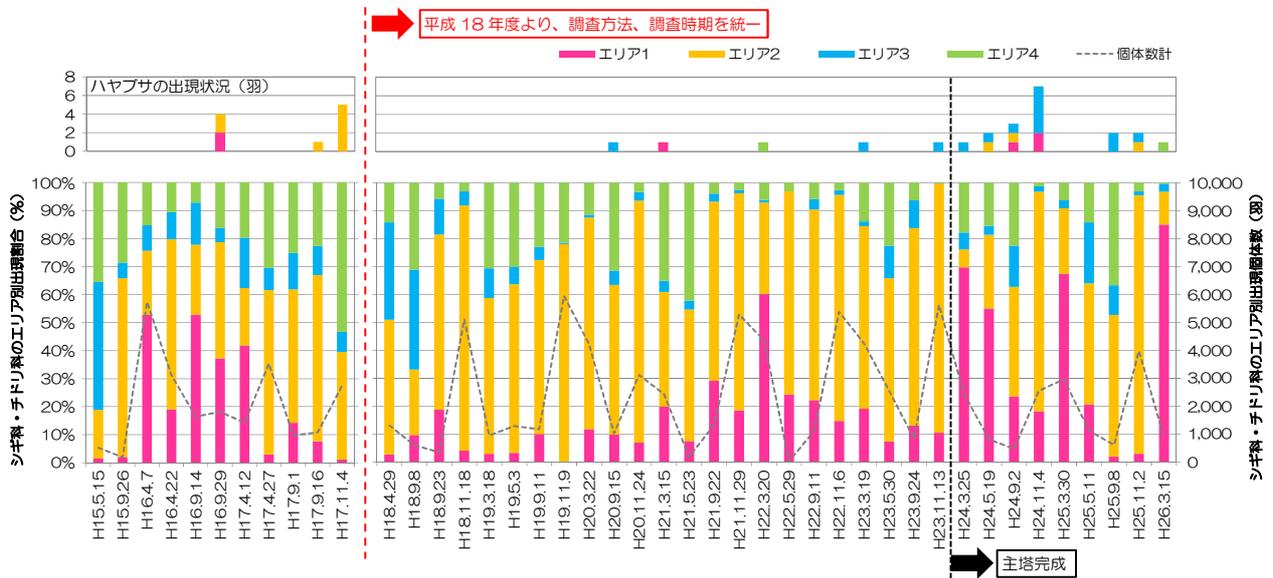


図 2.3-29 調査時期別エリア別シギ科・チドリ科とハヤブサの出現状況

前述の 2.3.2 では、エリア別のシギ科・チドリ科の出現状況の変化と阿波しらさぎ大橋周辺の通過個体数の変化は、河口干潟の東側の面積が拡大する等の干潟の地形が影響すると考えられることを示した。以下の図 2.3-30 は、ハヤブサの出現状況とシギ科・チドリ科の出現状況を比較したものであるが、ハヤブサの出現が増えるより以前から、シギ科・チドリ科は、エリア 1 における出現数が増大している傾向にあることが確認される。

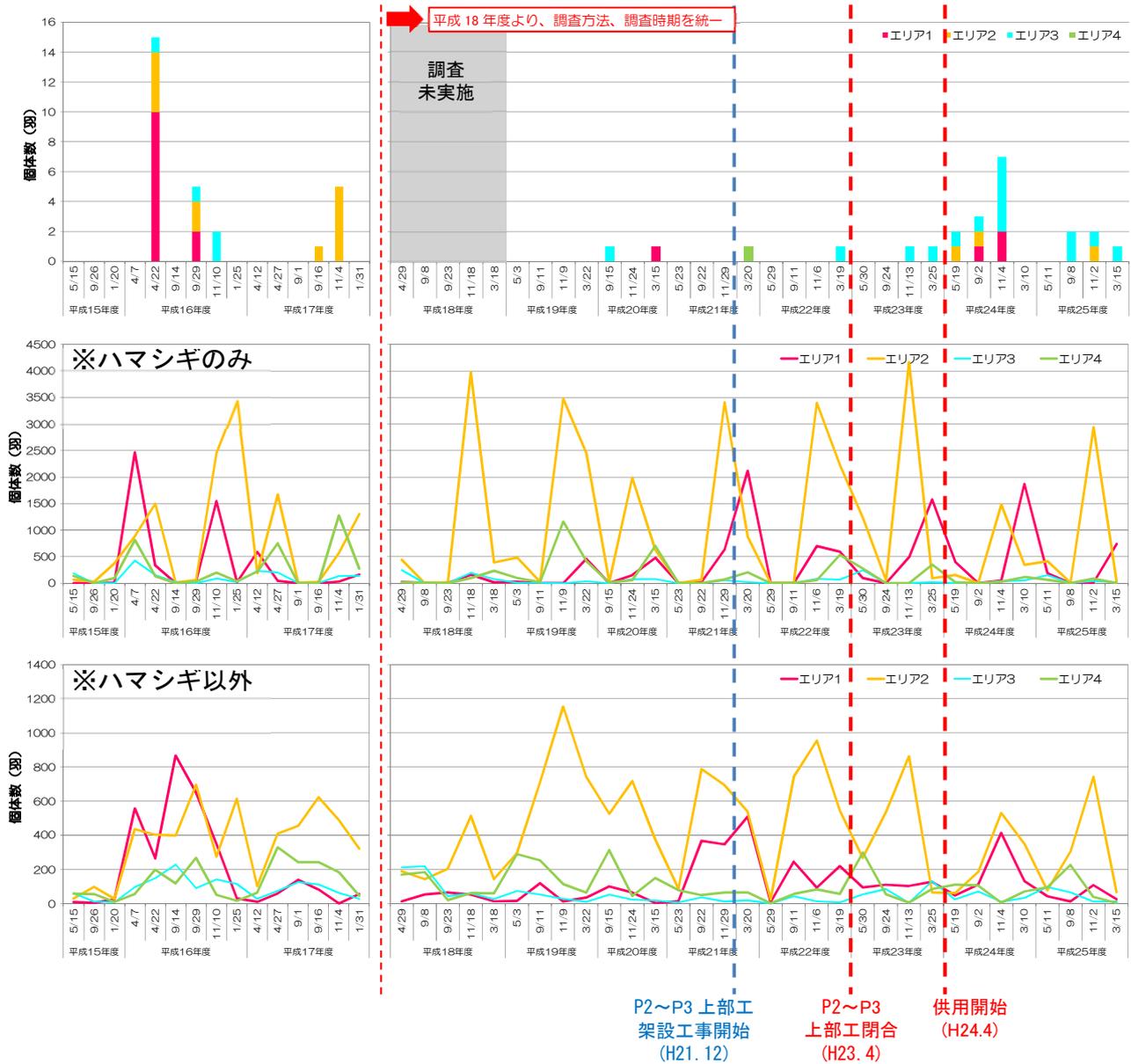


図 2.3-29 シギ科・チドリ科とハヤブサの出現状況（平成 15 年度～25 年度）

以上より、ハヤブサの影響に関しては、ハヤブサとシギ科・チドリ科のエリア別の出現状況に関係が見られないことや、ハヤブサの出現が増加した平成 24、25 年度より以前から、干潟の形状の変化によってシギ科・チドリ科の出現場所が変化していることから、ハヤブサの出現場所の変化によってシギ科・チドリ科の出現状況が変化する様な結果を見いだすことができなかつた。



2.4 影響評価結果を受けた県のミティゲーションの考え方

2.4.1 計画段階でのミティゲーション

阿波しらさぎ大橋は、法アクセス、閣議アクセスや条例でのアクセスの対象外となっているが、その自然環境の重要性から、独自にミティゲーションを行ってきた。

ルート回避については、平成7年2月に都市計画決定がされており、それに基づき用地買収もほぼできていたため、ルート回避は不可能であった。トンネルによる回避についても、ランプ位置に取り付かない等の問題があり、不可能であった。

そこで現位置の橋梁案が残り、影響の低減、最小化について、橋の設計に反映させることになった。ポイントとなったのは次の2点である。

- (1) 干潟の潮間帯に橋脚を設けるかどうか。
- (2) 鳥の飛翔の障害をいかに低減するか。

この2点は相反する問題であった。潮間帯に橋脚を設ければ橋長を短くすることができ、斜張橋などの構造にしなくて済むので、鳥の飛翔障害は最小に押さえ込める。しかしこの場合、潮間帯の底生生物には影響があると思われた。(1)と(2)のどちらにウエイトを置くかの選択であった。

結局、(1)にウエイトを置くことになり、潮間帯には橋脚を設置しない代わりに、橋長が長くなり、斜張橋のような上部に大きく突き出す構造とならざるを得なくなった。そこで斜張橋を基に、鳥の飛翔障害を低減する方法が検討された。その結果、主塔を低くし、ケーブル段数を少なくするため、新たな構造形式としてケーブルグレット形式が考え出された。これは斜張橋とケーブル・トラストを融合させたような構造形式である。主塔を10mほど低くし、ケーブル段数を1段にできるようになった。

また、橋脚には、河床掘削がほとんど発生しない構造を選定した。橋脚周辺の局所洗掘(潮下帯)の影響に対しては、影響低減措置として河床洗掘防止(護床工)を橋脚周りに設置した。ただし、漁船の航路には設置できない問題があり、ちょうど干潟部の橋脚には護床工が設置されていない。

2.4.2 施工段階でのミティゲーション

工事施工において影響を低減、最小にする施工方法を採用すると同時に、工事中も環境モニタリング調査を実施して、監視を行ってきた。

橋脚工事には、河床に最も影響の少ない台船施工が採用された。ここは水深の浅い場所であり、台船の搬入には困難を極めた工事であった。

環境モニタリング調査は、環境アドバイザー会議に調査の項目、方法、時期等を審議してもらい、調査結果から影響がでていないかどうかを検討していただいた。

2.4.3 ミティゲーションのうちの代償措置

県は、工事着手前に環境影響検討（評価）を一度行っている。洪水流、潮汐流、波浪による地形変動シミュレーションを行い、橋脚の有無による地形変動の違いを見たところ、違いはほとんどなかった。それを基に、生物の各分野においても「影響は軽微である」とし、低減、最小化の対策（前述の対策）は行うが、代償措置までは行わないとした。

しかし、環境アドバイザー会議において、生物について「影響は軽微である」との評価の根拠が科学的でないということになり、環境調査、環境影響評価のあり方から検討し直し、科学的に説明のできる定量評価を目指すことになった。

橋梁整備によって生態系に与える影響で、大きなものは次の3つと考えている。

- (1) 橋脚が干潟全体（潮間帯以上）に与える影響
- (2) 橋脚周辺の局所洗掘（潮下帯）の影響
- (3) 橋梁上部工が鳥の飛翔に与える影響

検討の結果、(1)の定量評価結果が得られた。(2)については、当初、定量評価のターゲットを潮間帯以上に絞っていたため、モデル化に必要なデータが得られていなかったが、モニタリング調査でウモレマメガニのデータが多数得られたので、これを使い(2)の評価ができるのではないかと途中から浮上してきたものである。結果的には、(2)の定量評価は不可能となったが、本事業で把握したウモレマメガニの生活史と工事の関連性から定性的に評価した。(3)は、シギ科・チドリ科の出現状況と工事の関連性から定性的に評価し、上部工の存在に伴う飛翔高度の上昇によるエネルギーロスを定量的に評価した。

まず、(1)について、橋の生態系に与える影響の定量評価は、生物そのものではなく、ハビタットを評価することがアドバイザー会議で合意された。そのため、鳥類、底生生物、植物、昆虫等の各分野から、ハビタット評価をするための指標種案が挙げられたが、定量評価が可能な指標種は限られたものとなった。その理由は2つ考えられ、第1は、橋脚の有無の違いを同条件で比較するためには、物理シミュレーションを使うしかなく、物理モデルから生物モデルへの受け渡し（基盤環境）は、地盤高と含泥率しかなかったこと。第2は、生物モデルの解析に必要なデータ数が得られるものに限られたことであった。

今回、(1)の定量評価結果は、指標種7種について得られた。この結果から(1)の橋脚が干潟全体（潮間帯以上）に与える影響を評価することになる。この7種の指標種は底生生物に偏っており、これで干潟全体の生態系を評価し得るかどうかの議論はあると思われる。しかし、これらの底生動物は、泥干潟に生息するもの、砂干潟に生息するもの等、異なった環境を代表する種となっており、橋脚による地形変動を最も評価し易い種は底生動物に多いとも考えられる。この7種の指標種の定量評価値をもって橋脚の影響評価とすることは、十分科学的に説明のできる定量評価であると考えている。

次に、7種の定量評価値から橋脚の影響評価値への統合を考える。本来、これにウエイトづけを決めて、定量評価値を統合するのだろうが、仮に全て同じウエイトであるとした場合、橋脚の影響は「+数%」と限りなくゼロに近い。(表 2.2-3 参照) この結果に対して、ウエイトが多少変わったところで、橋脚の影響が「-数十%」になることは考えられない。ゼロに近く、且つ評価モデルの誤差の範囲内程度の値になるであろう。

さらに、評価モデルを用いて事後調査の結果を評価し、7種の指標種の生息・生育環境の健全性が維持されていることも確認された。

以上により県は、橋脚が干潟全体（潮間帯以上）に与える「影響は軽微である」ことが科学的に説明できたと判断し、代償措置を再検討の結果、橋脚が干潟全体（潮間帯以上）に与える影響に対しては代償措置が必要ないと判断した。

次に、（2）の橋脚周辺の潮下帯の影響に関して、ウモレマメガニを対象とした定量的評価を検討した結果、評価には至らなかったが、工事中及び工事完了後も豊富な生息を確認できたことや、橋脚周辺部に洗掘防止の護床を設置していることと、ウモレマメガニの生活史と工事の実施状況を踏まえ、橋脚が橋脚周辺の局所洗掘（潮下帯）に与える「影響は軽微である」と定性的に判断し、代償措置が必要ないと判断した。

（3）の橋梁上部工が鳥の飛翔に与える影響について、指標種であるシギ科・チドリ科を対象として、その出現状況と工事の実施状況から、出現場所に変化はあるものの、その変化は河口干潟の地形の状況が一因であり、継続的に吉野川河口に飛来している状況が確認できたこと、また、上部工が完成した後、飛翔高度の上昇があったものの、そのエネルギーロスは僅かであると定量的に評価ができたことを踏まえ、橋梁上部工が鳥の飛翔に与える影響に、「悪影響と判断できる調査結果が得られていない」ことから、代償措置が必要ないと判断した。



2.5 参考

2.5.1 インパクト・レスポンス・フロー

以下に、阿波しらすぎ大橋建設事業における工事の実施に伴う周辺の環境への負荷と、橋梁の存在や道路の供用に伴う周辺の環境への負荷をインパクト・レスポンス・フローに整理して示す。

事業においては、これらの負荷に着目した影響評価や環境モニタリング調査を実施してきた。

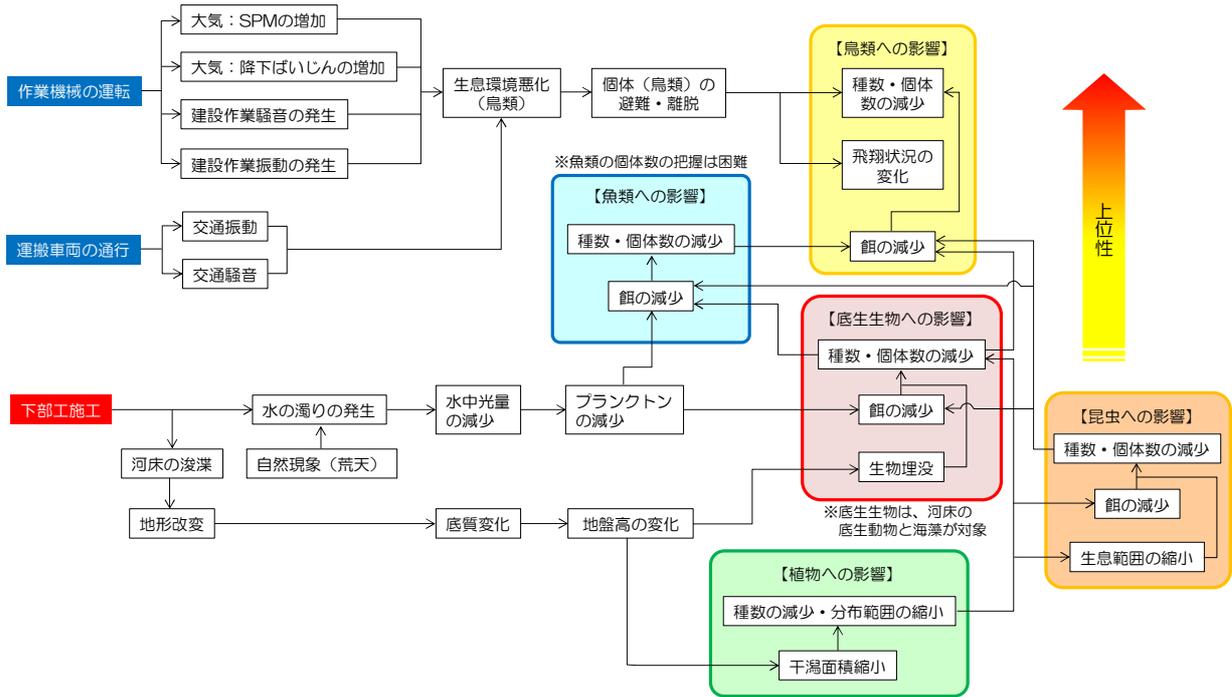


図 2.5-1 工事の実施に伴うインパクト・レスポンス・フロー

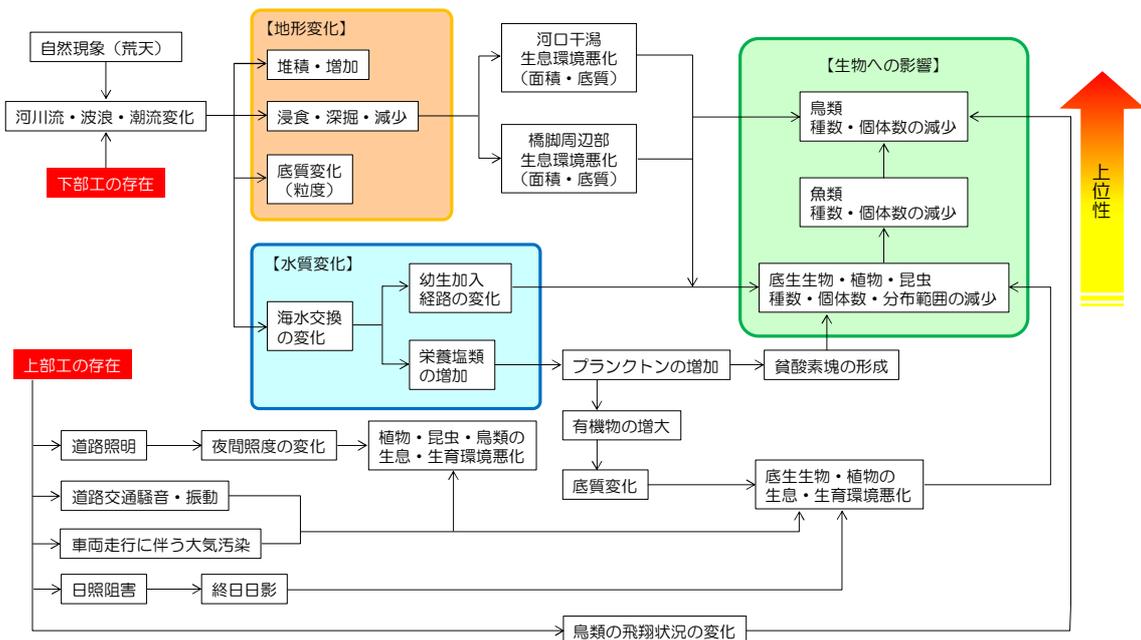


図 2.5-2 橋梁の存在と道路の供用に伴うインパクト・レスポンス・フロー

2.5.2 事業の影響評価の流れ

以下の図 2.5-3 に、阿波しらさぎ大橋建設事業における影響評価の詳細な流れとして、影響評価に向けた検討および総合報告書(本報告書)に至るまでの検討の流れを示す。

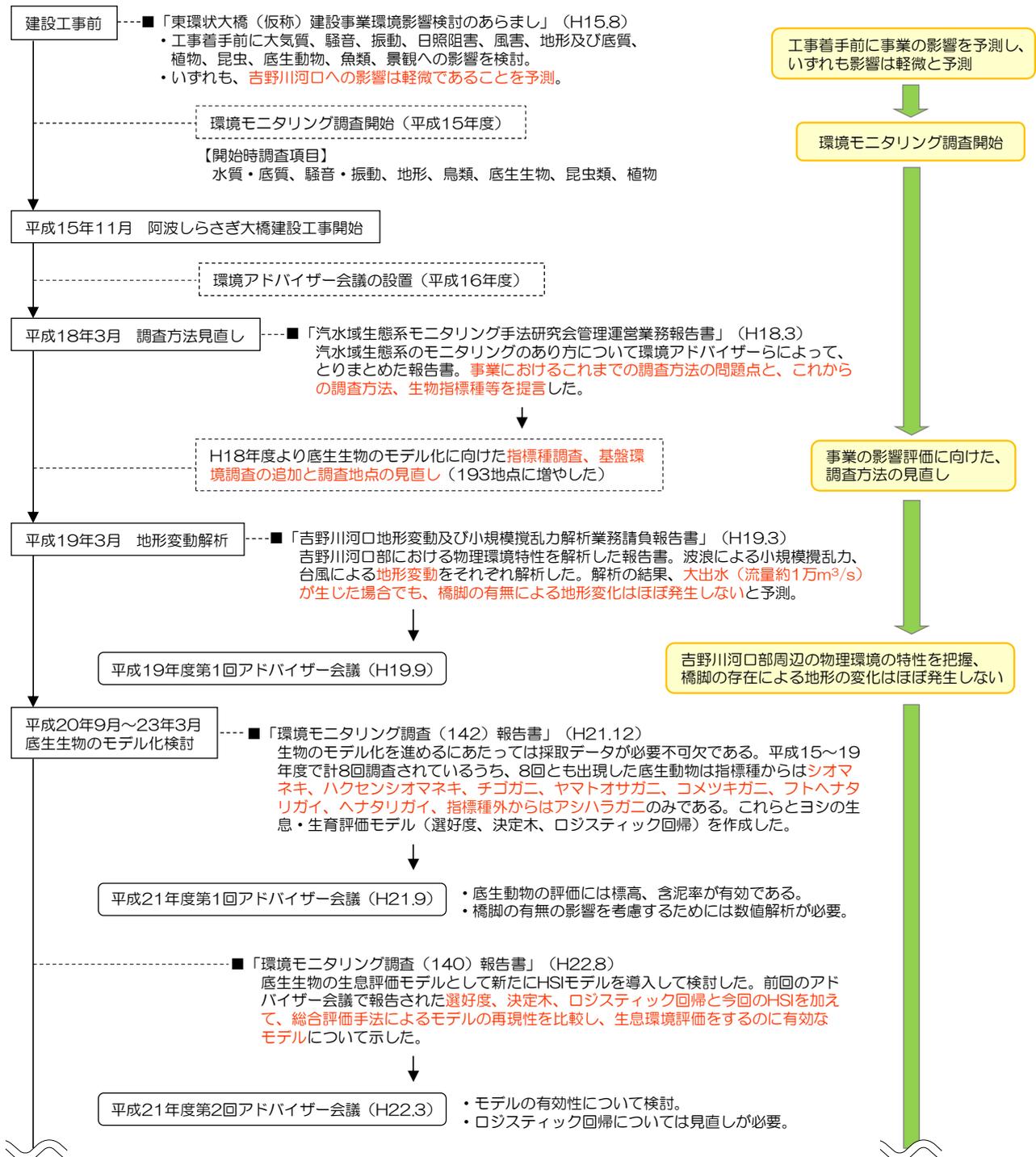


図 2.5-3(1) 阿波しらさぎ大橋の影響評価の流れ

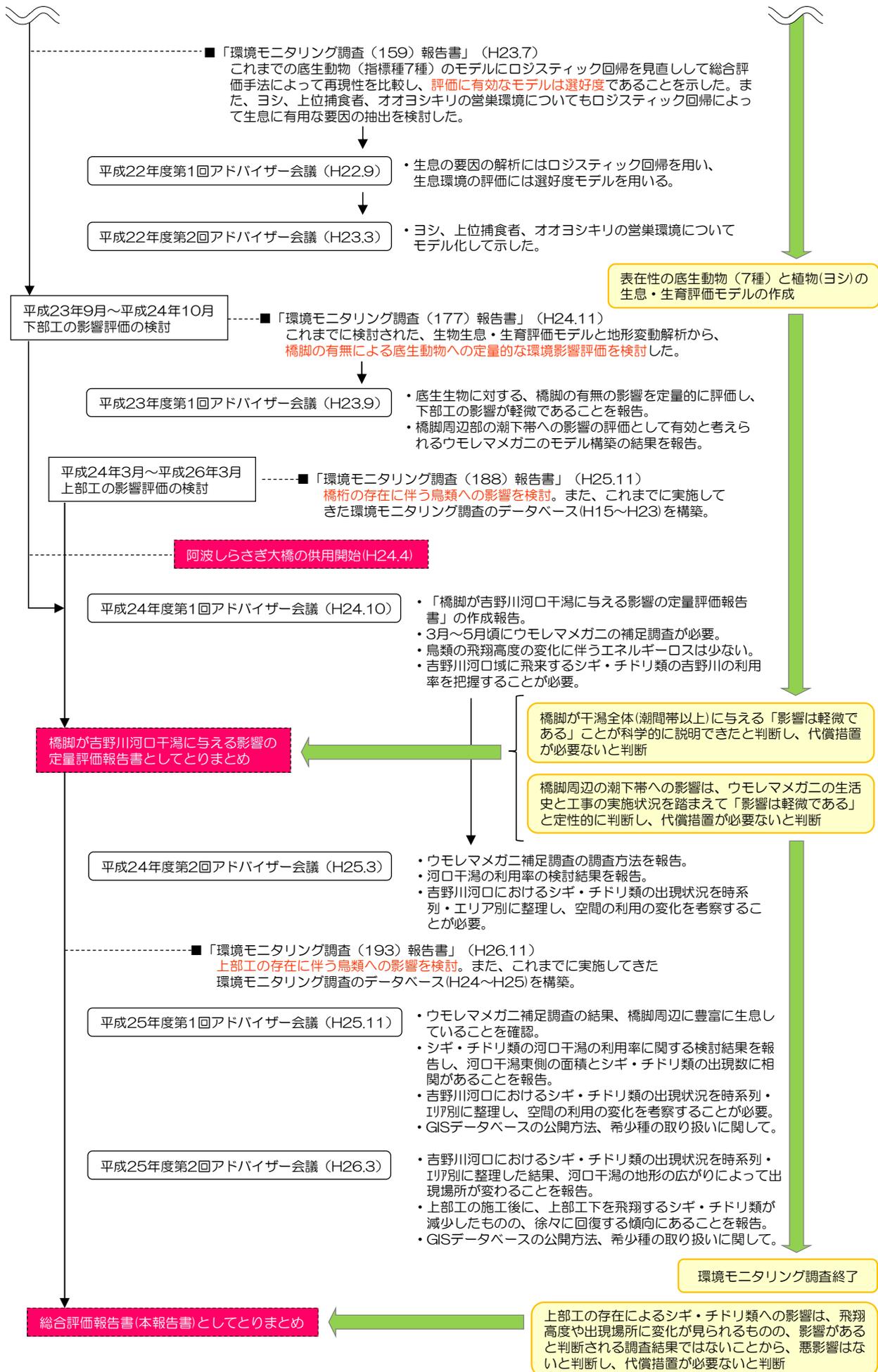


図 2.5-3(2) 阿波しらす大橋の影響評価の流れ（続き）

2.5.3 事業の影響評価の課題

本事業の影響評価の結果に至るまでに得られた課題について、以下に示す。

上部工の影響評価に関する課題

①シギ科・チドリ科の出現場所の変化の要因について

事業開始当初よりシギ科・チドリ科に注目した「鳥類調査」を実施してきており、その結果、工事前～工事中～工事後も、継続的に吉野川河口に飛来する状況を確認することが出来た。

しかし、干潟内での出現場所について変化が見られ、環境アドバイザー会議においてもシギ科・チドリ科の干潟の空間利用について議論が交わされてきた。

出現場所の変化の要因については、

- ①干潟の面積や形状
- ②餌資源量
- ③大橋に対する警戒度

の3点が大きな要因であると考えられる。

①については本報告書中の2.3でも示しており、シギ科・チドリ科は河口干潟の東側のエリア1の面積が拡大するに従って出現数が増加し、反対に西側のエリア4の出現数は減少していることから、「干潟の面積」が大きくなることによって生息可能場所も広がり、結果、出現場所の変化に繋がったと考えられる。

②については、これまでの調査結果において「底生生物の生息状況」に大きな変化がなかったことから、鳥類の「餌資源量」についても同程度の変化であったと考え、今回の出現場所の変化の原因とは直接関係がなかったと考えられる。

③については、阿波しらさぎ大橋が飛翔の障壁になることや、自動車走行などに対する「警戒度」を科学的に検討することが極めて困難であり、この点については説明が出来ていないため、課題として残った。

②シギ科・チドリ科の広域的な評価について

上部工の影響評価で指標種としたシギ科・チドリ科は、渡り鳥であることから、その年の気候や気象状況によって広域的に分布範囲が変化し、日本のみならず世界的に出現する生物である。

そのため、単に吉野川河口における調査結果を一義的に捉えて評価するのではなく、世界規模での鳥類の動きなど「マクロ的」な考察をすることによって、大橋建設事業による鳥類への影響を判断するのが望ましかったと思われる。

しかし、現実的には国外の情報を入手するのは非常に困難であることや、他国の鳥類調査の精度が日本と同レベルであるか不明であること、鳥類の世界的な動きを分析したデータや論文も入手出来なかったことから、日本全体での増減トレンドや、全国的な分布状況を踏まえて考察するに留まった。

下部工の影響評価に関する課題

①住吉干潟の砂質化の原因

住吉干潟の底質は、基盤環境調査の結果から一部の地点で砂質化が確認された。また、環境アドバイザー会議においても、委員から住吉干潟で泥場だった場所が砂に変わっている傾向に感じられるという意見があった。

砂質化の原因については不明であり、課題として残るものの、住吉干潟が「阿波しらす大橋より上流に位置する」ことや、地形変動解析の結果から吉野川で大出水があった場合においても「地形の変動は微小」であり大橋上流側においてはほとんど変化がなかったことから、橋脚の直接的な影響の可能性は低いと考えられる。

②ヨシの矮性化の原因

近年、吉野川河口の住吉干潟に繁茂するヨシの茎高が低くなり、密度も小さくなる現象の矮性化が確認されている。

ヨシの矮性化の原因については不明であり、課題として残るものの、住吉干潟が「阿波しらす大橋より上流に位置する」ことや、地形変動解析の結果から吉野川で大出水があった場合においても「地形の変動は微小」であり大橋上流側においてはほとんど変化がなかったことから、橋脚の直接的な影響の可能性は低いと考えられる。

③「生物モデル」及び「物理モデル」について

※詳細は、「橋脚が吉野川河口干潟に与える影響の定量評価報告書」p58を参照。以下に概略を示す。

- これまでに構築した底生生物の生息・生育環境評価モデル（生物モデル）は、精度が高いものの、生物の在・不在のみを評価するモデルとなっている。
- 地形変動解析（物理モデル）は、各種計算条件に基づいて解析した結果、橋脚の存在によって地形変化がほとんど生じないことを予測した。出水時の橋脚の存在による影響に注目した解析であるため、計算条件として橋脚周辺部の解像度を高く、橋脚から離れると解像度を低くしており、橋脚から離れた箇所の地形変動の精度が低くなった。

④「生物生息・生育環境定量評価」について

※詳細は、「橋脚が吉野川河口干潟に与える影響の定量評価報告書」p59を参照。以下に概略を示す。

- 定量評価は、出水時の橋脚の存在による影響に注目しており、出水前後の調査のデータの制限によって56地点のみの評価となった。