

普天間飛行場代替施設建設事業に係る
環境影響評価に関する有識者研究会

最終報告

～ 評価書の補正に係る提言 ～

平成24年12月

目 次

1	はじめに	1
2	評価に当たっての基本方針	2
	（1）評価方法について	2
	（2）沖縄県知事意見への対応	3
	（3）その他	3
3	事業計画に係る提言	5
	（1）環境保全措置について	5
	（2）事業内容について	7
4	生活環境に係る提言	11
	（1）航空機騒音について	11
	（2）低周波音について	12
	（3）水環境について	13
5	自然環境に係る提言	16
	（1）海域生物（ウミガメ類）について	16
	（2）サンゴ類について	19
	（3）海藻草類について	24
	（4）ジュゴンについて	27
	（5）その他	34
6	事後調査・環境監視調査に係る提言	35
7	おわりに	36
別添	1 「普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価に関する有識者研究会」有識者及び開催経過	
	2 普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価に関する有識者研究会開催要綱	
	3 評価書補正に係る提言資料	

1 はじめに

普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価については、平成19年8月の環境影響評価方法書の沖縄県への送付でその手続が開始され、その後の現地調査、準備書等の手続を経て、平成23年12月から翌年1月にかけて、沖縄防衛局は環境影響評価書（以下「評価書」という。）を沖縄県知事に送付した。評価書に対しては、平成24年2月20日に沖縄県から沖縄県環境影響評価条例に基づく飛行場の設置に係る知事意見が提出され、さらに、同年3月27日には、環境影響評価法に基づく公有水面の埋立に係る知事意見が提出された。

防衛本省は、これら知事意見を勘案して行われる評価書の補正作業について、科学的・専門的観点からの助言を得て、事業者である沖縄防衛局において適正かつ迅速に実施するため、普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価に関する有識者研究会（以下「研究会」という。）を開催することとした。

研究会は、評価書の補正に関して科学的・専門的観点から討議を行い、防衛大臣に助言することを目的とし、自然環境及び生活環境の分野の有識者9名で構成されたものであり、事業自体の適否、環境影響評価の補正手続き自体の適否について意見を述べるために設けられたものではない。

研究会では、平成24年4月27日の第1回会合以降、9回の会合を開催するとともに現地視察を行った。

この中で、研究会の前半（第1回から第4回の会合及び現地視察）においては、主に評価書の補正に当たっての方針について、評価書の内容、沖縄県知事意見及び現地の状況等を踏まえ討議した。そして、評価書の補正に係る基本の方針等について、その間の議論を整理した「中間的整理」を取りまとめ、平成24年9月25日にその内容を防衛大臣に報告するとともに公表した。

さらに、第5回から第8回の会合においては、中間的整理でとりまとめた内容をさらに精査するとともに、沖縄県知事意見への対応等の具体的な評価書の補正内容について、事務局に中間的整理の内容等を踏まえ作成・提示させた資料を基に討議した。そして、今般、これらの討議が完了し、本研究会の目的である「評価書の補正に関しての科学的・専門的な観点から討議」を終了した。

本報告は、研究会での討議の完了を受け、中間的整理の内容にその後の議論の内容を加え、評価書の補正全般について、研究会の最終報告として取りまとめたものである。

2 評価に当たっての基本方針

(1) 評価方法について

① 評価における課題

評価書全般を通して、現地調査は、細部にわたり非常によく実施されているが、その評価については、「影響が小さい」、「影響がほとんどない」等の抽象的な表現が多く、また、その根拠が明確となっていない部分もあるなど、見直しが必要である。

例えば、サンゴ類に係る評価において、工事の実施に伴い2mg/L未満の濁りが拡散するとの予測に対しては、水産用水基準（(社)日本水産資源保護協会）における濁りの基準値（2mg/L）を基に「影響は小さい」との評価がなされている。しかしながら、その値がサンゴ類にとって本当に影響が小さいのか、あるいは大きいのかということの判断は非常に難しい。また、サンゴ類や海藻草類等の消失を、その消失面積や消失率のみで影響を評価することは必ずしも適切とは言えない。

最近行われた他の事業の環境影響評価においても、「影響がない」や「影響が軽微」との抽象的な表現は用いず、どの程度の影響が見込まれるかといった明確な表現が用いられている。

事業を実施すれば、生物等の環境に対して何らかの影響を与えるのは間違いなく、むしろ、安易に影響が無いと評価するのは間違いである。これは、事業の実施に限ったものではなく、人間の活動は、その全ての面において生物多様性に対して何らかの影響を及ぼしている。

② 評価に当たっての基本的な考え方

評価に当たっては、個々の項目毎に検討が必要となるものの、科学的根拠を示した上で、影響の程度をできる限り定量化するなど具体的かつ詳細に示すことが重要である。

さらに、評価においては、事業の実施により生じる環境リスクと事業の必要性や意義との比較論も重要と考える。

③ 評価指標

評価に当たっては、その評価指標についても科学的根拠が必要となるが、環境基準等の明確な評価指標がない場合、用いた評価指標の根拠及び適用性を具体的かつ詳細に説明する必要がある。また、他の事業で実施された事例の状況及びその推移から評価することも検討する必要がある。

また、ある環境要素、例えばサンゴ類への影響を予測評価するためには、その環境要素に影響を与える水の濁り、波浪、潮流といった他の環境要素の予測・評価が必要とな

るが、研究会では、評価指標の検討に当たり、様々な評価指標間の関係について、異なる分野の専門家の間でその妥当性を議論した。

(2) 沖縄県知事意見への対応

評価書に対する沖縄県知事意見は、飛行場及びその施設の設置（沖縄県環境影響評価条例の対象）及び公有水面の埋立（環境影響評価法の対象）を対象事業として、合せて500件以上述べられている。

評価書の補正については、これら県知事意見を勘案して検討されるが、それぞれの意見内容に応じて、以下のとおり4つのカテゴリーに分類されると考えられる。

- 1) 評価書の内容をより丁寧に説明することで対応するもの
- 2) 追加的な調査、解析、知見等を増やして対応するもの
- 3) 環境保全措置を新たに（更に）行うことで対応するもの
- 4) 事後調査又は環境監視調査を続けて、その結果に応じた措置を講じるもの

これらを踏まえ、評価書の補正の内容がより正確に理解されるように、これらのカテゴリーを意識した記載に努めるべきである。加えて、事業者の見解を明確かつ効果的に伝えるため、県知事意見ごとに、それぞれ事業者の見解並びに該当するカテゴリーを記載すべきである。

さらに、評価書の補正に係る全般的な方針として、実施可能な範囲で環境の保全を向上させることを目的に、環境保全措置及びモニタリングの措置を拡充すべきである。

(3) その他

① 環境保全（保護）策

環境影響評価で適切な予測・評価を行い、しっかりとした環境保全措置を行うことは言うまでもないが、これに加え、評価書の補正とは別に、サンゴ類、海藻草類やジュゴンなどの生態系について、できる限り周辺環境を含めて積極的な保全（保護）策を行うことが望ましい。

しかしながら、このような周辺環境や生態系の保全（保護）は、沖縄県全体にも及ぶ課題でもあり、事業者により実施するには難しい面もあることから、国としての取り組みが求められる。

② 調査結果の取り扱い

評価書においては、ジュゴンを除き[※]平成19年度に実施した自主的調査及び平成20年度に実施した現地調査の結果を基に予測・評価が行われている。

他方、事業者においては、事業開始から行うこととしている事後調査や環境監視調査

を効率的・効果的に実施するために、海域生物、陸域生物等の環境上特に重要と考えられる項目について、平成21年度から自主的に調査（現況調査）を行っている。

研究会では、評価内容等への意見や環境影響の回避・低減あるいは代償といった環境保全策の提言などの評価書の補正に係る助言を行うに当たり、これを裏付けるデータは非常に重要となることから、現況調査結果を含む最新のデータを活用した。

なお、現況調査の結果については、評価書の信憑性や透明性を確保する観点から、評価書と共に公表することが望ましい。

※) ジュゴンについては、環境影響評価準備書に対する沖縄県知事意見を踏まえ、平成19年度、20年度の調査結果に加え、平成21年度及び22年度の調査結果を評価対象として評価書を取りまとめている。

3 事業計画に係る提言

(1) 環境保全措置について

① 環境保全措置の効果

評価書は、環境要素毎に環境保全措置を提案しているが、沖縄県知事意見では、これら環境保全措置の一部について、その効果や信頼性に懸念を示している。

環境保全措置の検討に当たっては、単に予測・評価結果を基に検討するのではなく、他の事業で実施された類似の事例の状況やその推移を十分調査するとともに、その結果を精査の上、必要に応じて活用することが重要である。

例えば、土地の改変に伴い実施する植物の移植等については、事業実施区域の近隣においても、ダム等の事業でいくつか実施され一定の成果を上げている。さらに、サンゴ類の移植については、その技術が必ずしも確立されたとは言えないものの、沖縄県等の他の事業で実績を積み、少なからず知見を得つつある。

このような事例を参考とすることで、環境保全措置の効果をより適切かつ確実に発揮させることにつながるほか、信頼性の根拠ともなる。科学的な根拠には、このような類似の実例を示すことも含まれるものであり、より説得力のある説明になると考えられる。

② 発生源対策

②-1 基本的方針

評価書は、環境への影響に対する予測・評価及びその結果を踏まえた環境保全措置の検討に重点が置かれた構成となっている。これら予測・評価等の重要性は言うまでもないが、事業、特に工事の実施においては、それ以前に、予測の前提ともなる発生源対策を十分検討することが必要であり、評価書においても、これら検討に係る記述を充実させる必要がある。工事に伴う赤土等の土砂流出防止に係る対策については、施工方法や濁水制御に係る最新の知見を取り入れるなど、万全を期す必要がある。

②-2 赤土等流出防止対策 (別添3-3-(1))

赤土等の土砂流出防止対策については、サンゴ類や海藻草類の予測・評価にも影響を及ぼす海域等の水の濁りに係る予測の前提となることから、その具体的な対応について討議した。

評価書においては、赤土等流出防止対策について、工事による事業実施区域周辺の海域等における水質及び底質への影響を少なくするため、降雨時に工事施工区域から発生する濁水を一時的に調整池に貯留し、濁水プラントにより水質をSS25mg/L以下まで処理した上で放流すること及び10年確率の降雨の際にも対応が可能となるような濁水処理施設(調整池や濁水処理プラントの設置)とすることを提案し、これを前提として水

の濁り等の予測・評価を行っている。

このうち、放流水質（SS25mg/L以下）については、水質汚濁に係る環境基準[※]の河川におけるAA～B類型の基準値に相当し、沖縄県赤土等流出防止条例で規定する放流水質（SS200mg/L以下）より厳しいものであること、また、10年確率降雨についても、沖縄県の指針での想定（2年確率降雨）よりも大きく、全体工事期間（約5年）の2倍の期間であることから、予測・評価の前提及び工事現場における管理基準として妥当と判断した。

しかしながら、赤土等流出防止対策は、予測を超えた事象においても万全を期す必要があり、その対応として以下に示す対策等を行うことが妥当と判断した。

- ・ 浸食防止剤散布等による裸地面の保護及び緊急時におけるシート被覆等を実施する。
- ・ 10年確率を超える降雨があった場合において、浸食防止剤を散布したエリアの排水を県条例で定められた放流水質を確認しつつ、調整池を経ずに直接放流し、調整池のオーバーフローを防ぐよう努める。
- ・ 最新の知見の活用として、浸食防止剤やシート被覆等は、性能が向上した製品等も開発されていることから、できる限り効果の高いものを使用する。

※) 水質汚濁に係る環境基準について（昭和46年12月28日 環境庁告示第59号）

③ 代償措置

環境影響評価制度において、環境保全措置については、環境影響の回避、低減に係る措置の検討のほか、必要に応じ、損なわれる環境の有する価値を代償するための措置（代償措置）を検討することとされている。

評価書においても、改変区域における重要な種のうち、自力移動が困難な海域・陸域動（植）物の移動（植）、サンゴ類の移植等の代償措置が提案されているが、環境影響の回避・低減に係る措置の検討結果を踏まえ、避難的措置としての代償措置を検討し、提案することが重要である。

代償措置については、後述するとおり、サンゴ類の移植に係る具体的措置のほか、新たにウミガメ類の産卵に適した砂浜への環境整備、海草藻場の拡大（移植）、新たな海草の生育基盤の改善（造成等）について討議を行った。

(2) 事業内容について

① 埋立土砂

①-1 基本的方針

本事業においては、約2,100万 m^3 の埋立土砂を必要とし、このうち、約1,700万 m^3 の土砂の調達については、現段階において確定しておらず、沖縄県内の砂材等の購入のほか、浚渫土を含む建設残土の受け入れや県外からの調達等を含め検討する旨が評価書に記載されている。

他方、総調達土砂量（約1,700万 m^3 ）と埋立工事期間（約3年）から推測すると、年平均600万 m^3 程度の土砂を要することとなるが、この量は、近年の沖縄県における年間海砂利採取量を大きく上回るものである。仮に大量の海砂を購入することとなった場合、採取場所及びその周辺における環境への影響が大きいことから、建設残土、ダム堆積土砂、浚渫残土等の積極的な活用を検討する必要がある。

このうち、ダム堆積土砂について、沖縄県内のダムは比較的新しく堆積容量に余裕があるものの、本土のダムにおいては、その対策（除去）が大きな課題となっている。全国的に見て、ダム堆積土砂を海域に利用した例は多くないものの、一部の河川においては、土砂管理計画が策定され、海岸の養浜に当該土砂を利用していることから、本事業での活用の可能性を検討する必要がある。

なお、評価書においても記載されているが、大量の埋立土砂の移送に伴い、外来生物種の持ち込みに対する影響が懸念されることから、上記埋立土砂の検討に併せ、その結果に応じた対策を十分に検討する必要がある。

①-2 具体的対応 (別添 3-3-(2)-1)

研究会においては、具体的な土砂調達計画と上記方針の整合性、土砂搬入に伴う外来生物種対策等の環境への配慮について討議を行い、以下に示す内容とすることが妥当と判断した。

1) 土砂調達計画

- ・ 埋立土砂については、土砂の採取により環境への著しい影響を与えないとの基本的考えの下、本事業の有無に係わらず発生する岩ズリ[※]、ダム堆積土砂、浚渫土を含む建設残土、リサイクル材等を優先して使用する。
- ・ ダム堆積土砂、浚渫土を含む建設残土、リサイクル材については、埋立工事時期における発生状況を踏まえ、受入れを検討する。

※) 岩ズリ： 砕石生産等に伴い採石場で副産物として発生するもの。

2) 土砂搬入に伴う環境への配慮

- ・ 有害物質混入等の土壌汚染に係る対策としては、土壌汚染に係る環境基準^{※)}等の規定を満たす土砂を使用する。

※) 土壌汚染に係る環境基準について（平成3年8月23日 環境庁告示第46号）

- ・ 外来生物種混入対策

陸域起源および海域起源の土砂を造成に使用する場合、供給元における現地調査等により、事業地周辺の生物多様性・生態系に影響を及ぼすおそれがある種が生息していないかを確認し、仮に影響が懸念される種が混入する可能性があるときは、供給元において適切に駆除されたことを確認するとともに、土砂搬入後もモニタリングを行い、その結果に応じ適切に対処する。特に外来種の生態系に対するリスク評価および防除対策については、外来生物法^{※)}に準拠する。

加えて、海域起源の土砂を海水面下に使用する場合は、「浚渫土砂の海洋投入及び有効利用に関する技術指針」（国交省）に基づき、有毒プランクトン等毒性生物の混入を防ぐ他、「特定疾病対策ガイドライン」（農水省）に基づき、沖縄島で養殖されているクルマエビに対するウィルス感染防止対策、および海産魚介類に対する病原体感染防止対策を実施する。

※) 外来生物法：特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律

② 美謝川切替

②-1 基本的方針

埋立により切り替えが予定されている美謝川は、河口部がラグーン(潟湖)^{※)}状の地形を形成し、河口部の海由来の土砂による閉塞と河川水による閉塞の突破を繰り返している。この状況が、波浪の影響による砂州の発達や河川流量の変動に応じ、汽水や淡水を繰り返す独特な生態系を形成するとともに、陸域からの土砂及び濁質を沈殿させ、海域への拡散を防ぐ機能を果たしていると考えられる。

このため、美謝川の切り替えに当たっては、河口部における生態系や土砂等の沈殿機能を代償するため、その河口部にラグーン状のふくらみを持つ地形を再現することが望ましい。

特に、美謝川上流域においては、当該水路の切り替え後に埋立土砂採取が計画されており、当該土砂採取に当たっては、赤土等の流出対策が提案されているものの、本対策はこれを補完する意味においても重要と考えられる。さらに、具体的な検討に当たっては、沖縄県における沈殿池の土砂堆積効果に係る既往研究成果を活用することにより、適正な機能を持たせることが可能となる。

また、事業実施区域周辺は、河口部にマングローブ林が形成され、その沖側に海草藻場－サンゴ礁と連なる生態系を有することが多い。こうした場所においては、マングローブ林の濁質の沈殿効果により河口域や周辺海域への負荷を低減し、さらに海草藻場の栄養塩除去によりサンゴ礁海域への負荷が低減されるなど、連続（複合）した相互作用による生態系の維持機構が働いていると考えられる。

これら、河川～海域における連続した生態系を確保する観点から、切替水路の河口部におけるマングローブの植林や河口前面における海草藻場の造成が有効と考えられ、これが、大浦湾奥部に存在するユビエダハマサンゴや塊状ハマサンゴの群集の保全にもつながると考えられる。

※) ラグーン（潟湖）：砂州によって外海から隔てられた浅い湖で、水路などによって外海とつながっていることが多い。

②-2 具体的対応 (別添 3-3-(2)-2)

美謝川の切り替えについては、上記方針に基づく具体的な対応に係る討議を行い、以下に示す内容とすることが妥当と判断した。

- 1) 今後行われる切り替え水路の細部設計において、多自然型川づくりに配慮するとともに、「中小河川の河道計画に関する技術基準」（国交省）を参考とする。
- 2) 切替水路の河口部に現有水路が有するラグーンの機能を再現し、河口部から沖側への海草藻場－サンゴ礁と連続する生態系を確保するための具体的措置を検討する。
 - ・ 下流部の川幅をできる限り確保する。
 - ・ 河床・川岸は自然の土砂が堆積する構造とし、抽水植物^{※)}の生育環境を創出する。
 - ・ 河床に淵を形成する（流速を遅くする）。
 - ・ 汀線付近におけるマングローブ類（感潮域）及び水生植物（淡水域）の生育環境を創出する。

※) 抽水植物：水生植物の一種で、比較的浅い水中に生え、根は水底の土壌中であり、葉や茎の一部あるいは大部分が空中に突き出ている植物。

③ 海上ヤード

③-1 基本的方針

本事業においては、大浦湾内にケーソンの仮置きを目的とした海上ヤード（捨石マウンド）の設置が計画されており、工事終了後に撤去する予定とされている。

このような仮設物を工事終了後に撤去することは一般的なことであり、ヤードの存在に伴う環境への影響も懸念されるが、他方で捨石マウンドには新たな生物の定着も考え

られるほか、生態系の豊かな大浦湾において、ヤードの設置と撤去の二度にわたり環境へのインパクトを与えることの影響も考慮する必要がある。

これらのことから、海上ヤードについては、単に撤去するというのではなく、その存在による環境への影響やヤード及びその周辺における生物の生息状況をモニタリングした上で、撤去するのがあるいは生物の生息場所として存置するのかを、ヤードの撤去に伴う環境へのインパクトを含めて総合的に判断することが適切と考える。

③-2 具体的対応 (別添 3-3-(2)-3)

海上ヤードについては、上記方針に基づく具体的な対応に係る討議を行い、以下の内容とすることが妥当と判断した。

- 1) 海上ヤードは深さの異なる3箇所の自然石の捨石マウンドで構成されており、基本的には、施工上の観点から、埋立工事竣工後に3箇所のマウンドを同時期に撤去する方針とする。
- 2) 捨石マウンドに新たな生物の定着も考えられることから、海上ヤード周辺域の生物の生息状況及びそれぞれの捨石マウンドに係る生物の生息状況を事後調査し、その結果と海上ヤード撤去に伴う環境への影響を総合的に検討し、撤去するのがあるいは生物の生息場所として存置するのかを専門家の意見、助言を踏まえて改めて判断する。

4 生活環境に係る提言

(1) 航空機騒音について

①-1 騒音基礎データに係る基本方針

航空機騒音による影響について、沖縄県の住宅は鉄筋コンクリート造の住宅が多く、このような住宅は他の地域に比べ遮音性能が高く、遮音対策を行う点において有利ではないかと考える。しかし、窓を開けた生活を前提とすれば、総合的な遮音性能は一般的な木造住宅と同等と考えなければならない。

他方、航空機騒音に係る影響の予測評価については、総じて、予測の基礎データが明らかにされていないといった知事意見が出ていることから、これまでに得られた資料などを基に、予測の設定条件や基礎データについて評価書により丁寧かつ正確に記述する必要がある。

①-2 具体的対応 (別添 3-4-(1))

研究会においては、上記基本方針に基づき予測に使用した基礎データ及び設定条件について以下のように記載することが妥当と判断した。

- ・ MV-22 については、予測に使用した騒音基礎データが複数あることから、基礎データごとに MV-22 のモード、速度及びナセル角度の設定を具体的に記載する。
- ・ 各予測地点のスラントディスタンスについては、各予測地点最小のもののみならず、全ての機種について、各予測地点における飛行態様別に示す。
- ・ 代替施設における 1 日の標準飛行回数については、沖縄県知事意見を踏まえ、直近 4 年間のデータも加えて時間帯別重み付けをした上での日平均回数の年度別の比較を試算し、その結果を示す。
- ・ 航空機騒音調査結果としてホバリング、エンジンテスト時の単発騒音暴露レベル (L_{AE}) を記載しているが、そもそも当該飛行態様により発生する騒音は定常音として評価すべきものであり、当該項目を記載することはホバリング時等の評価に誤解を与えるおそれがあることから削除する。

②-1 航空機騒音の予測モデルに係る基本方針

航空機騒音の予測に当たっては、より詳細に実態を反映させるため、米側から補足的に必要なデータを入手するなどして、飛行運用などのモデルを精緻化するよう努めるべきである。

②-2 具体的対応 (別添 3-4-(1))

研究会においては、上記基本方針に基づきさらなるデータの収集を行うとともに沖縄県

知事意見において現普天間飛行場における飛行のばらつきを考慮すること等が求められていることから、予測モデルについて討議を行い、以下に示す内容が妥当と判断した。

- ・ エンジンテスト、ホバリングについては、現在の普天間飛行場での訓練状況等を勘案し、回数及び継続時間を設定する。
- ・ 飛行のばらつきについては、「普天間飛行場における回転翼機の飛行状況調査」による実測値をもとに代替施設における場周経路の変動幅を設定する。
- ・ 上記の設定条件の見直しを行ったうえで、防衛省通達に定める方法に基づき航空機騒音評価値であるW値を算出する。
- ・ 施設間移動については、現時点で米側等から得られているデータをもとに航空機騒音の予測値を試算する。
- ・ Ldenについては、保有するデータを用いて、今後改正する通達の考え方にに基づき計算する。
- ・ 風による音の伝搬への影響については、気象の影響を考慮できる手法として研究が進められているPE法を用いてエンジンテスト時とホバリング時におけるLAコンターについて、風の影響を考慮した試算を行う。

(2) 低周波音について

① 基本方針

航空機の運航に伴う低周波音の物的影響について、沖縄県の住宅は、窓等のサッシがしっかりしたものが多く、低周波音によるサッシのがたつきは少ないと考えられるが、家屋の中については、他の地域と同様に引戸の襖や障子などがあり、建具等ががたつく可能性がある。また、心理的・生理的な心身に対する影響については、個人差が大きく、アセスメントにおいても評価が難しい。低周波音の影響は未知の部分もあり、低周波音に関する対応については、事後調査等を行い、どのような影響があるかを把握するとともに、必要に応じて保全対策を講じる必要がある。

② 具体的対応 (別添 3-4-(2))

研究会においては上記基本方針を踏まえ討議を行い、事後の保全対策について以下に示す内容が妥当であると判断した。

- ・ 低周波音による影響については、そもそも環境基準がないうえ、個人差や建物の状態による差が大きく、また未知の部分もあることから、個別に対応する必要があるため、環境監視調査ではなく事後調査を行うこととし、どのような影響があるかを把握するとともに、結果を踏まえて必要な対策を講じることとする。

また、研究会において低周波音による影響の予測に係る評価についても討議を行い、

以下に示す内容が妥当であると判断した。

- ・ 航空機から発生する低周波音については、現時点では環境基準が存在していないが、評価書に記載している環境省のマニュアルに示されている物的影響が生じる可能性がある音圧レベルや低周波音の感覚実験の結果は、低周波音に対する反応をよく表しているものであり、これらの研究結果等を一定の目安（閾値）として予測結果と比較し、評価を行うことは適当である。
- ・ 他方で、これらの閾値を上回っている部分について、移動音源であること等を理由に必ずしも影響が出るとは限らないと評価していることは適切ではなく、影響が出る可能性があることは認めたとうえで、閾値は目安であり、個人差や建物の状態による差が大きいことから、低周波音による影響の程度については、不確実性が伴うとすべきである。

（3）水環境について

① 潮流シミュレーション

①-1 基本方針

水環境への影響のうち、水の濁りについては、単に濁りの有り無しではなく、サンゴ類、海藻草類等の生態系に深く関わる重要なベースとなるものである。特に細かい土砂の堆積やその中に含まれる栄養塩類がサンゴ類に影響を与えることから、予測を注意深く行う必要がある。

潮流シミュレーション結果を用いて、サンゴ類や海藻草類等の環境への影響を予測・評価するに当たり、潮汐流、恒流、波当たり等の着目する物理環境として何が重要となるかは、評価対象により異なる。評価書においては、潮流シミュレーションに主要4分潮[※]の中で潮位振幅が卓越するM₂分潮を条件として用いているが、サンゴ類等の環境への影響を予測・評価するに当たり、代表する物理環境として適切であるかなど、その妥当性を十分説明する必要がある。

※) 主要4分潮 : 潮汐を起こす力（起潮力）は天体（月と太陽）の引力によるが、大部分の運動は周期的であるため、それぞれ周期の三角関数の総和として表すことができる。その個々の周期の関数で表現される潮汐成分を分潮といい、主要4分潮はそれぞれ以下のとおり。

M₂分潮 : 月の引力による半日周期の潮

S₂分潮 : 太陽の引力による半日周期の潮

O₁分潮 : 月の引力による日周期の潮

K₁分潮 : 日月合成日周期の潮

①-2 潮流シミュレーションに係る具体的対応 (別添 3-4-(3)-1)

潮流シミュレーションに M_2 分潮を条件としたことの妥当性については、沖縄県知事からも懸念する意見が述べられていることから、上記方針を踏まえ、 M_2 分潮を条件とすることの妥当性について討議し、以下の内容とすることが妥当と判断した。

- ・ M_2 分潮の妥当性を示すため、事例として、予測で用いたモデルの諸条件のうち、潮汐だけを変更した感度解析を行った。解析方法は、境界条件で設定している潮汐について平均的な大潮 (M_2 分潮+ S_2 分潮)、小潮 (M_2 分潮- S_2 分潮) の条件で行った。
- ・ 感度解析の結果に基づき、第1層 (0~2 m) における一潮汐 (12時間) の計算値を抽出し、東方成分及び北方成分の流速を用いて M_2 分潮と大潮 (M_2+S_2)、小潮 (M_2-S_2) の計算結果を比較した。
- ・ 比較の結果、 M_2 分潮の流速に対して大潮、小潮の流速は10~20%の差があるものの、代替施設周辺においては10%程度の差であり、 M_2 分潮以外の分潮を考慮せずとも潮汐の変動成分は概ね表現されており、 M_2 分潮を対象とすることは妥当性がある。

② 水の汚れ (別添 3-4-(3)-2)

沖縄県知事からは、水の汚れに関し、サンゴ礁生物の生息環境に係る影響は栄養塩類等の拡散状況等から評価する必要がある旨の意見が述べられている。

河川や汚水処理水の負荷量の評価は全リン (T-P)、全窒素 (T-N) で行われることが多く、サンゴ礁生物への影響予測にもこれらの指標が使われている。サンゴ礁生物に対して直接影響を与える化学形態は無機栄養塩類であると考えられるが、全リン (T-P)、全窒素 (T-N) では危険側の評価を与えることから、これらの指標を用いた評価は妥当と考える。

また、全リン (T-P)、全窒素 (T-N) の拡散に係る予測結果では、代替施設汚水放流口周辺で濃度の増加がみられた。なお、汚水放流口部等の高濃度領域の影響の有無については、放流部の細部設計時にその構造等を踏まえ、有識者等による検討が必要である。

③ 土砂による水の濁り (別添 3-4-(3)-3)

沖縄県知事意見では、水の濁りに係る予測において使用するパラメータの一つである土粒子の沈降速度について、評価書では濁りの拡散に厳しい条件 (沈降速度が遅い) としているが、土砂の堆積に係る予測に対しては厳しい条件とならない旨を指摘している。当該意見に対しては、土砂粒子の沈降速度を大きく設定した試算を行った結果、土砂の堆積による影響範囲が施工箇所近傍に限定され、評価書での予測に比べ影響が小さい結

果となるとの評価は妥当である。

④ 潮流シミュレーション関連全般

水の濁り等の予測の基本となる潮流シミュレーションについては、研究会において、現在のシミュレーション技術に合致し、予測条件も適切に設定され、着目すべき観測点についても、流れの状況が概ね的確に再現されていることを確認した。さらに、水の汚れや濁りの発生についても妥当な評価がなされていると考える。

⑤ 地下水

沖縄県知事意見においては、地下水に対して定量的な予測・評価等を求めていることから、研究会において、地下水に係る予測・評価について討議を行い、以下に示す内容とすることが妥当と考える。

1) 地下水の影響 (別添 3-4-(3)-4-1)

- ・ 埋立土砂発生区域の地下水は、ボーリング調査及び二次元比抵抗電気探査の結果により、地下水脈ではなく岩盤内の滞留水であることが判明している。
- ・ 土砂採取に伴う地下水への影響（地下水湧出）は、調査結果に基づく地盤の透水係数、周辺の地下水の動水勾配、地盤の空隙率、湧出範囲から辺野古ダム流域の地下水賦存量の0.002%程度（湧出量 95m³/日）であり、地下水位への影響は生じないものと予測される。
- ・ 環境保全措置として、浸透管等により湧出区域から下流域のダム湖等に送り、地下水の水収支が変化しないよう配慮する。

2) 地下水涵養機能 (別添 3-4-(3)-4-2)

- ・ 埋立土砂発生区域を含む美謝川（辺野古ダム）流域は、表層地盤の透水性が低く、地下水涵養機能を有する層は、その上層の緑地表層土と考えられる。
- ・ したがって、事業（土砂採取）に伴う地下水涵養機能の影響（低下）は、辺野古ダム（美謝川）流域面積に対する開発区域（土砂採取区域）面積の割合である6%となるが、土砂採取後は速やかに現況と同程度の厚さの表土を埋戻し緑化を行うことから、供用後は現在と同程度の地下水涵養機能が確保される。

また、沖縄県知事意見では、地下水に係る三次元浸透流解析の実施を求めているが、評価書で実施した予測・評価は、事業に伴う地下水への影響に係る定量的な評価として妥当と考えられ、さらに、三次元浸透流解析については、得られる結果が上記予測と大きく変わるとは考えにくい。したがって、評価書の補正において地下水に係る三次元浸透流解析を実施する必要はないものとする。

5 自然環境に係る提言

(1) 海域生物（ウミガメ類）について

① 評価

①-1 基本的方針

1) 評価対象

前述のとおり、ジュゴンを除き、評価書においては、平成19年度の自主的調査及び20年度に実施された現地調査の結果を基に予測・評価がなされている。

他方、平成21年度以降の現況調査結果を含めてウミガメ類の上陸等の実績を見ると、キャンプ・シュワブ海浜のみならず、例年上陸が多数確認される安部～バン崎にかけての海岸への上陸数に年変動が見られることから、当該地域に来る個体群にも年変動があるものと考えられる。

このような状況を踏まえれば、ウミガメ類に係る予測・評価については、短期間の調査結果に基づく評価は難しいと考えられることから、ジュゴンと同様、現地調査結果に加え、これまでに得られた最新の調査結果（現況調査結果）に基づく評価を行う必要がある。

2) 評価内容

キャンプ・シュワブ海浜は、これまでの調査結果から、ウミガメ類の産卵から孵化まで成功する率は低いとは言えないものの、現地の状況は砂浜の奥行きが狭く岩礁が非常に近くにあるなど、一般的にウミガメ類の産卵・孵化にとって厳しい環境と考えられる。

したがって、評価書に記載されている「キャンプ・シュワブの海浜は・・・ウミガメ類の上陸に適しているとは言えない状況である」という現状の評価は概ね妥当であるものの、他方で、キャンプ・シュワブ海浜においては、毎年ウミガメ類の上陸が確認され、さらには、外灯下のような普通では考えにくい場所での産卵も見られていることも事実である。

ウミガメ類は、全ての個体が必ずしも産卵・孵化にとって良好な海浜を産卵場所として選択し上陸しているものではないと考えられることから、このような事実も予測・評価の中で明確に記載することが重要と考える。

なお、ウミガメ類として考えられる種は、具体的に、アオウミガメ、アカウミガメ、場合によってはタイマイの3種である。評価書においては、ウミガメ類として包括した予測・評価がなされている部分があるが、できる限りこれら個別の種ごとに整理すべきである。特に、キャンプ・シュワブ内で産卵が確認されたのは、瀬戸内海の内海海浜などでも産卵が確認されているアカウミガメであることについては記載する必要がある。

②-2 具体的対応

研究会においては、上記方針に基づく具体的な予測・評価のほか、事業に伴いウミガメ類が事業実施区域から他の地域へ逃避した場合の影響に係る沖縄県知事意見への対応について討議を行い、以下に示す内容とすることが妥当と判断した。

1) ウミガメ類の上陸、産卵・孵化 (別添 3-5-(1)-1)

- ・ 現地調査及び現況調査等（平成19年度～平成23年度）の結果において、事業実施区域周辺の海岸では毎年ウミガメ類の上陸が確認され、安部～バン崎にかけての海岸で多く確認されている。上陸が確認された種はアカウミガメ及びアオウミガメで、その多くはアカウミガメである。
- ・ ウミガメ類の上陸数には年変動が見られ、孵化率についても、種別、場所（海岸）、年毎にばらつきがある。
- ・ ウミガメ類の上陸適正に関する既往知見を基に、事業実施区域周辺の海岸に対する上陸適正を整理したところ、キャンプ・シュワブ海浜は砂浜奥行きが狭く外灯が設置されているなど、ウミガメ類の産卵に好適な場所とは言えないと整理されるが、同海浜では毎年アカウミガメ等の上陸・産卵が見られることから、ウミガメ類は必ずしも上陸・産卵・孵化にとって良好な条件が揃った砂浜を産卵場所として選択し、上陸しているものではないと考えられる。

2) 事業実施に伴うウミガメ類の他地域への逃避 (別添 3-5-(1)-2)

- ・ 事業実施区域周辺においては、現地調査等の結果で、キャンプ・シュワブ海岸のほか、前原・松田、豊原、大浦湾東部、安部、嘉陽、バン崎の海岸においてウミガメ類の上陸が確認されている。また、沖縄県が実施した沖縄島及び周辺の離島を対象とした上陸調査によれば、事業実施区域周辺外においても東村及び国頭村等の海岸においても上陸が確認されており、また、その痕跡密度も事業実施区域周辺と同程度の状況となっている。
- ・ ウミガメ類が事業実施区域から逃避した場合においても、前原・松田、嘉陽、バン崎等の海岸及びこれより遠方の東村・国頭村等にも上陸可能な砂浜が存在することから、逃避した場合においても生存は保持されることが考えられる。

3) 環境保全措置 (別添 3-5-(1)-3)

- ・ 事業の実施（埋立）により、ウミガメ類が上陸・産卵する海浜の一部を消失することから、その代償として、他の砂浜において、上陸・産卵に適した環境整備を検討し実施する。

③ 環境保全措置

③-1 基本的方針

上述のとおり、ウミガメ類は、事業実施区域及びその周辺において、キャンプ・シュワブ海浜のような産卵・孵化には決して良い条件とは言えない砂浜にまで上陸し、産卵している状況にある。

このことを踏まえれば、事業実施に伴うキャンプ・シュワブ海浜の消失に対する代償措置として、ウミガメ類の上陸・産卵・孵化にとってさらに条件の良い産卵場を提供することにより、ウミガメ類の保全に対しての積極的な提案にもなることから、そのための検討を行うことが重要である。

また、ウミガメ類の評価に当たっては、個体群存続可能性分析（PVA）[※]を行うことも考えられる。ウミガメ類の個体群パラメータ等の必要な条件が揃うのであれば、計算は可能ではないかと考えられる。しかし、ウミガメ類は南西諸島だけで閉じた個体群とは言えず、事業実施区域及びその周辺の海浜は、屋久島の産卵場に比べて上陸数が少ないことから、事業に伴う影響はかなり軽微と予想される。

※) 個体群存続可能性分析（PVA）： 個体数と絶滅可能性を分析する手法

③-2 具体的対応 (別添 3-5-(1)-3)

研究会においては、上記方針事業の実施（埋立）により、ウミガメ類が上陸・産卵する海浜の一部を消失することから、その代償措置について討議した。

- ・ キャンプ・シュワブに隣接する辺野古弾薬庫下には、約400mの砂浜やポケットビーチが分布している。これらの砂浜は、現時点では地形改変により消失する辺野古地区の砂浜に比べて上陸・産卵数は少なく、孵化率も低い状態だが、ウミガメの産卵・孵化にとって良好な環境条件を整えることにより、上陸数及び孵化率の上昇を図ることとし、今後、具体的な対応を検討する。その効果は消失する産卵場の役割の一部を代償するにとどまるが、事業実施区域周辺に産卵場を確保し、維持することが重要と考えられる。
- ・ 当該代償措置については、措置後のウミガメ類の上陸、産卵・孵化状況を対象とした事後調査を行い、その結果に応じて必要な措置を講じる。

また、ウミガメ類の評価のうち、個体群存続可能性分析（PVA）については、上述のとおりウミガメ類が南西諸島だけで閉じた個体群とは言えず、数多くの個体が広範囲に生息していることから、事業に伴う産卵場の消失による絶滅リスク影響が極めて軽微であることは明白である。このため、ウミガメ類に対するPVAは、本環境影響評価において、事業に伴うウミガメ類への影響を必ずしも的確に表すものではないことから、評価書の補正においては実施する必要はないと判断した。

(2) サンゴ類について

① 現地調査

今回の環境影響評価に伴い実施されたサンゴ類に係る現地調査等は、更なる精査が必要ではあるものの、事業実施区域及びその周辺におけるサンゴ類の状況を良く調べたものであり、サンゴ類について、影響が及ぶ範囲を含め基礎的な調査が行われている。

サンゴ類は、沖縄を含め、現在、白化現象や陸域の開発に伴い減少している状況にあるが、これらの調査により、事業実施区域及びその周辺のサンゴ類の状況が詳細に明らかとなり、貴重なサンゴ群集の存在も複数確認された。

② 予測・評価

②-1 基本的方針

本事業（埋立）に伴い消失するサンゴ類は、比較的小規模である。しかし、小規模であっても近年のサンゴ減少傾向下にあっては、その群集は貴重なものである。さらに、事業実施区域周辺には貴重なサンゴ群集が存在することから、その影響を定量的に把握する必要がある。特に、工事の実施に伴う水の濁りの拡散や赤土等の土砂の堆積、埋立地の存在による流れ（潮通し等）、波浪の変化については、サンゴ類の影響を検討する上で重要なファクターとなることから、水環境の専門家の意見をいただきつつ、以下の点に留意して、十分検討を行うことが必要である。

- 1) 流れ等による影響について、評価書においては恒流（平均流）を用いた予測がなされているが、大浦湾の地形や流れの特性を考慮すれば、これに加え、潮汐流についても予測を行い、これに伴うサンゴ類への影響を把握する必要がある。さらに、台風の接近等による影響も把握することが望ましい。
- 2) 事業実施区域南側と大浦湾を結ぶ海水の流れは、現在、辺野古崎と長島の間を抜けて流れているようであるが、事業の実施（埋立）に伴い、この流れが止められ、停滞することによるサンゴ類への影響が懸念される。
- 3) 水の濁りと土砂の堆積については、SPSS 値（底質中懸濁物質含有量）[※]とサンゴ類の生息状況の関連及びこれを沖縄県内の事例に適用した既往研究成果があることから、これを参考とすることにより、サンゴ類への影響を定量的に評価することが可能と考えられる。

※) SPSS 値（底質中懸濁物質含有量）： 海底や干潟に堆積した砂や泥など（底質）の中に含まれる赤土等の細かい土粒子の量

また、サンゴ類の評価に当たっては、白化現象等で消失した場所など、現在はサンゴ類が生息していない場所であっても、条件を整えば着生する潜在的なサンゴ類の生息域

についても考慮する必要がある。

特に、キャンプ・シュワブ東側の海底斜面は、サンゴ類の死骸が瓦礫になっているなど、サンゴ類の生息履歴が確認される潜在的な生息域の一つと考えられる。このような生息可能性を有する場が、事業に伴う埋立や直立ケーソンの建造により消失することは、サンゴ礁環境にとって影響が大きい。このため、完全な代替措置とはならないが、その影響を少しでも軽減するために、ケーソンにサンゴ類などが着生しやすくなる工夫を施すことなども検討することが望ましい。

②-2 具体的対応

研究会においては、上記方針を踏まえ、サンゴ類に対する具体的な予測・評価等について討議し、以下の内容とすることが妥当と判断した。

1) 波浪・流れの影響に係る予測・評価 (別添 3-5-(2)-1)

- ・ 代替施設の存在に伴う波浪環境及び流動環境の変化によるサンゴ類への影響について、波浪環境に対しては年最大波浪及び代表波浪に係る波高の変化から、流動環境に対しては潮汐流（下げ潮時、上げ潮時）及び恒流（平均流）に係る流速の変化から予測・評価を行う。
- ・ 事業実施区域及びその周辺におけるサンゴ類の生息域での波浪環境を踏まえ、評価基準を次のとおり設定する。
 - ア 年最大波浪の波高が 3.0m を超えるとサンゴ類の生残が低下する。
 - イ サンゴ類の成長に良好な波浪環境は代表波浪の波高が 0.5m~0.8m 程度である。
- ・ 波浪環境について、予測結果では、サンゴ類の生息域においてその生残に影響を及ぼすような高い波浪（3m~4m 以上）が新たに発生することはない。また、代表波浪についても波高の変化がほとんどなく、良好な成長の指標となる波高の範囲にある。
- ・ 流動環境の変化について、予測結果では、現在、辺野古崎と長島の間を抜けて流れている沖合と大浦湾を往復する流れが阻害されるため、代替施設本体周辺において、潮汐流（下げ潮、上げ潮）、恒流とも流速が変化するが、予測結果ではサンゴ類の生息域（消失部を除く）において、流速の変化はほとんどみられない。
- ・ したがって、現況のサンゴ類の生息域における生息環境は、本予測結果の範囲では維持されるものと考えられる。

2) 水の濁りに係る予測・評価 (別添 3-5-(2)-2)

- ・ 評価基準の根拠及び適用性の説明
評価基準の設定に当たり参考とした水産用水基準（SS [浮遊物質][※] 2mg/L）は、海藻草類、魚介類に対する濁りの影響濃度に関する知見を基に設定されたもの

であり、サンゴ類が生息する海域における工事の管理基準として用いられることが多い。また、既往知見によるサンゴ類の成長に適した環境条件（SS $1.2 \pm 0.5 \text{ mg/L}$ の範囲）の上限値（ 1.7 mg/L ）や事業実施区域及びその周辺のサンゴ類の生息域における現在の濁りの状況（平常時：全域 1 mg/L 未満[最大 3 mg/L]、降雨時： 1 mg/L 未満～ 4 mg/L ）と同等であり、評価基準として妥当と考えられる。

・ 予測・評価

工事中における水の濁りについては、最も濁りが発生する時期において、評価基準を上回る濃度の濁りが、大浦湾湾口部におけるサンゴ類の生息範囲の約半分（約 60 ha ）に及び、その中には注目すべきサンゴ群集も含まれると予測される。

このことから、評価書で提案された水質汚濁防止膜の展張をさらに追加することで濁りの拡散を防止する。その結果として、予測結果によれば一部の生息域（約 11 ha ）と生息ポテンシャル域（後述）は評価基準の 2 mg/L を上回るものの、注目すべきサンゴ群集及び高被度（25%以上）生息域には評価基準を上回る濁りは拡散しない。

なお、水の濁りに係る予測（シミュレーション）においては、水質汚濁防止膜の効果を安全側（濁りが大きい結果となる）に設定しているが、濁りの影響を受ける大浦湾湾口部に生息する種は、サンゴ類の中でも濁りに強くない種であることから、評価基準を下回る結果となる生息域についても十分な配慮が必要となる。

※) SS（浮遊物質）：濁りの指標の一つで、水中に浮遊する物質の質量を表す。

3) SPSS値による予測・評価（別添3-5-(2)-2)

- 事業実施区域及びその周辺におけるサンゴ類の生息域においては、SPSS値が一部の区域を除き概ね 30 kg/m^3 以下である。この結果を既往知見（SPSS値とサンゴ類生息状況の関係）に基づく各々の区域の評価ランク（次表）に当てはめれば、辺野古地先海域5a、大浦湾東側海域4、大浦湾湾口部5a、大浦湾奥部5bと評価される。なお、評価ランクの低い大浦湾奥部には、赤土堆積環境に比較的強いユビエダハマサンゴや塊状ハマサンゴが高い被度で生息している。

SPSS値とサンゴ類の生息状況の関係（関係分のみ抜粋）

評価ランク	SPSS 値の範囲 (kg/m^3)	サンゴ類の状況
4	$5 \leq \text{SPSS} < 10$	生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる
5 a	$10 \leq \text{SPSS} < 30$	生き生きとしたサンゴ礁生態系の上限ランク
5 b	$30 \leq \text{SPSS} < 50$	透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が出始める

- 工事の実施に伴うサンゴ類の生息範囲（消失部分を除く）におけるSPSS値の増加（全工事期間を対象）は 1 kg/m^3 以下であり、評価ランクに影響を及ぼす増加

とはならず、したがって、SPSS値の観点ではサンゴ類の生息環境は維持されるものと考えられる。

4) サンゴ類の生息ポテンシャル域 (別添 3-5-(2)-3)

- ・ 現在のサンゴ類の生息域に今後回復する可能性を有する区域を加え「生息ポテンシャル域」として整理し、現在の生息域に対する予測・評価のほか、生息ポテンシャル域を対象とした予測・評価を行う。
- ・ 生息ポテンシャル域は、具体的に現在のサンゴ類の生息域に、白化現象前（平成9年調査）の生息域、サンゴ類の死骸が瓦礫となっているなど生息履歴が確認された区域及び地形・波浪条件がサンゴ類の生息条件に合致する区域を重ね合わせることにより設定される。
- ・ 生息ポテンシャル域は、施設の存在（埋立）に伴い約30haの消失が予測される（現在の生息域の消失は約7ha）。また、施設の存在に伴う波浪環境等の変化により、代替施設東側護岸沿いの区域に影響が及ぶものと考えられる。

③ 環境保全措置

③-1 基本的方針

評価書においては、サンゴ類に係る環境保全措置として、埋立により消失するサンゴ類の移植を行うこととしているが、沖縄県知事意見ではその効果について懸念を示している。沖縄県知事が懸念するとおり、サンゴ類の移植技術は、近年一定の成果を上げつつあるも、現時点において、必ずしも確立したものといえる状況にはない。

サンゴ類の評価において、消失するサンゴ類の移植を行うことから、影響の回避を図ることができるも受け止められる表現となっているが、移植技術の現状やサンゴ類への影響を移植によってすべて代替できるわけではないことを踏まえれば、適切な表現とは言い難い。したがって、この部分は、移植が成功する確証はないものの、事業実施区域内のサンゴ類を避難的措置として適切な場所へ移植し、移植の効果が発揮されるよう最大限配慮するとともに事後調査も十分行い、その結果に応じた対応を行っていく旨に改めるべきである。

その上で、サンゴ類の移植に当たっては、どのような群生・種を移植の対象とするか、どのような手法を採るか、適当な移植先など十分に検討する必要がある。そのためにも、消失するサンゴ類の全数を詳細に調査する必要がある。

また、移植の検討に当たっては、沖縄県内等で実施された移植の事例について、これら実施主体と連携を図り、その状況や推移を十分に調査するとともに、その適用を精査の上、活用することが有効である。例えば、沖縄総合事務局においては、那覇港、平良

港、石垣港で移植の実施及び検証がなされ、移植先の検討、移植方法、モニタリング等を指針としてまとめ、さらに、サンゴ類の加入・定着を促すための施工方策についてもまとめていることから参考になると考える。

さらに、事業に伴って現在生息しているサンゴだけでなく、生息ポテンシャル域も消失する。これら影響を少しでも軽減するため、環境保全措置として、ケーソン式護岸や傾斜堤護岸については、サンゴ類などが着生しやすくなる措置を施す。

サンゴに対する移植等の保全措置は、必ずしも効果が実証された技法とはいえないが、代償措置を行うとすれば、現時点で取りうる最善の措置と考えられる方法を提案した。

③-2 具体的対応 (別添 3-5-(2)-4)

研究会においては、上記方針を踏まえ、具体的なサンゴ類の移植に係る対応について討議し、以下の内容とすることが妥当と判断した。

1) 埋立により消失するサンゴの避難的措置としての移植

- ・ サンゴ類の移植技術は、未だ十分確立されたものではなく、完全な代償措置には至らないが、埋立によるサンゴ類の消失による影響をできる限り軽減するため、埋立区域内に生息するサンゴ類を避難的措置として移植する。
- ・ 移植に当たっては、消失する全てのサンゴ類に対して、種別生息状況、群体数、群生被度及び生息環境を調査するとともに、移植先の候補地においてサンゴ類の種別生息状況、群体数、生息環境を調査する。
- ・ これら調査結果のほか、沖縄県サンゴ移植マニュアル等の既往資料や、沖縄県内の事例及びその推移も踏まえ、生息ポテンシャル域の中で移植先のサンゴ群生への影響が少ないと予想される移植適地を選定し、最も適切な移植手法を専門家の指導を得ながら検討し実施する。
- ・ 移植後、その生息状況を事後調査し、その状況に応じて必要な措置を専門家の指導を得ながら講じる。

2) 生息ポテンシャル域の消失に伴う環境保全措置 (別添 3-5-(2)-4)

- ・ ケーソン式護岸については、ケーソン本体の壁面への凹凸加工部材の貼り付け及びマウンド部被覆ブロック表面の凹凸処理を、傾斜堤護岸については波消ブロック表面の凹凸処理を行う。これらは沖縄県内の港湾等の事業においても実績を積んでいる。
- ・ なお、当該環境保全措置については、その効果（着生・生息状況）に対する事後調査を実施し、その状況に応じ専門家の指導を得ながら必要な措置を講じる。

(3) 海藻草類について

① 予測・評価

①-1 基本的方針

海藻草類については、平成20年度の現地調査結果に基づけば、事業の実施（埋立）に伴い、海藻類で約68ha、海草類で約78ha消失することとなる。特に海草藻場は、ジュゴンやウミガメ類の餌場にもなるなど、重要な役割を持つ中で、被度50%以上の高被度域を含む海草藻場の消失を伴うことから、評価を丁寧に行う必要がある。また、評価に当たっては、できる限り沖縄県全体における現状の海草藻場の減少要因等を含めて解析することが望ましい。

①-2 沖縄全体の海草藻場の推移（別添3-5-(3)-1）

沖縄県全体の海草藻場の分布状況については、昭和53年及び平成元年に環境省が調査を実施しており、その結果によれば、昭和53年における海草藻場の面積は、県全体で約6,900ha（沖縄島約1,280ha）であり、平成元年の調査での減少面積は、県全体で31ha（沖縄島4ha）と比較的少なかった。さらに、平成13年度に環境省が行った航空写真の画像解析では、平成元年とほぼ同じ場所で海草藻場が確認されており、沖縄県全体としては、海草藻場は、近年、概ね安定して維持されていることを確認した。

② 環境保全措置（移植・海草藻場造成）

②-1 基本的方針

評価書においては、海草藻場の消失に伴う環境保全措置として、移植や新たな海草藻場造成などの積極的な保全策等が提案されていない。しかしながら、海草類に係る被度50%以上の高被度分布域については、現状の水質・底質が保全され、かつ大規模攪乱がなければ海草類が十分に生育できるポテンシャルを有すると考えることが妥当である。したがって、基本的には、その消失面積に相当する海草藻場を移植等によって代償されることが望ましく、具体的には、移植等による現状の生育区域周辺への海草藻場の拡大等のほか、海草藻場の新たな造成及び移植についても検討することが望ましい。

中城湾港（泡瀬地区）公有水面埋立事業においては、これまで、海草の移植を中心として、移植に係る実験や技術的な検討が行われ、一定の成果を上げている。さらに、海草の生育環境を保全・創出するための潜堤や盛砂など、海草藻場の造成に係る技術的な検討などの取り組みがなされているほか、その他の事業においても海草の移植や海草藻場造成に係る検討等がなされている。

海草の移植等の技術は、依然として確立されたものとは言い難いが、上記検討や実績の中には、大規模かつ長期にわたり行われた例もある。したがって、移植等の検討に当

たつては、これらを参考とするとともに、その実施に当たっては、丁寧な施工と管理のほか、モニタリングにより必要な対応を行っていくべきである。

なお、海草藻場の新たな造成・移植については、シールズ数[※]の分布、埋立前後のシールズ数の変化量や波の外力から判断して、海草類の生育に適した海域の形成が期待される埋立予定地北側の遮蔽域を候補地の一つとして検討できると考えられる。さらに、埋立により消失する海岸の砂を活用することにより、海草藻場生育域を積極的に造成することも可能と考えられる。

※) シールズ数 : 砂粒子を移動させようとする力と重力により止まろうとする力の比

②-2 具体的対応 (別添 3-5-(3)-2)

前述のとおり、海草藻場はジュゴンやウミガメの餌場となるなど重要な役割を持つことから、事業に伴う消失の代償措置について討議し、以下に示す内容とすることが妥当と判断した。

- ・ 埋立てにより消失する海草藻場の代償措置として、事業実施区域周辺（久志、豊原沖等）の海草藻場における被度が低い箇所や埋立予定地北側の遮蔽域を対象に、海草類の移植や生育基盤の環境改善（藻場造成等）をできる限り実施することとし、今後、専門家の指導・助言を得つつ実施に向けた検討を行う。
- ・ 移植手法等の検討に当たっては、中城湾港（泡瀬地区）や水産庁で実施された実績を参考とし、移植先における海草類の生育状況等のモニタリングを実施し、その結果を反映させる。
- ・ 移植等の実施後は、海草類の生息状況等を事後調査し、その状況に応じ、専門家の指導を得ながら必要な措置を講じる。

③ クビレミドロ

③-1 基本的方針

評価書においては、海藻草類における注目すべき種としてクビレミドロを選定し、その分布・生育環境の状況について調査を行い、大浦湾奥部の二見地区及び久志地区においてその生育を確認している。

中城湾港（泡瀬地区）公有水面埋立事業においては、クビレミドロの生育域を主として波と流れの外力条件及び地盤高により概ね説明することが可能となるなど基本的な生育環境条件が整理できた。また、これらの知見を基に、埋立事業による外力の変化に応じて生育域がどのように変化するかを予測する手法を提案するなど大きな成果を残している。

本事業においても、これらの知見を参考に、本事業の実施に伴う外力の変化により、

生育域の物理環境がどのように変化するかを予測することが可能と考えられることから、これに向けた検討を行うべきである。

なお、評価書の潮流シミュレーションに基づくシールズ数の変化に係る予測結果を見る限りにおいては、事業の実施に伴う地形の変化により、クビレミドロの生育域への直接的な影響は少ないと考えられる。しかしながら、陸域からの汚濁負荷等の影響をより強く受ける可能性が懸念されることから、大浦湾河口域周辺域における濁度や海藻草類のモニタリング等の対策を検討すべきである。

②-2 具体的対応 (別添 3-5-(3)-3)

研究会においては、クビレミドロの生育域の影響の予測・評価について討議し、以下の内容とすることが妥当と判断した。

1) 工事の実施

- ・ 工事に伴うクビレミドロの影響を評価するため、最も影響が懸念される水の濁りや土砂の堆積による影響に着目し検討した。
- ・ 現地調査結果によれば、クビレミドロが生育する地区における現在の濁りの状況は、SS (浮遊物質) 換算で、平常時は1mg/L～8mg/L、降雨時は1mg/L～14mg/Lの範囲であり、これらの値が本環境影響評価におけるクビレミドロの生育環境条件とみなすことができる。他方、「土砂による水の濁り」の予測結果において、工事の実施に伴うクビレミドロの生育地区における水の濁りに係る寄与はSS換算で1mg/L未滿と予測されており、生育環境条件の範囲と比べ相当小さく、土砂の堆積もほとんどないと予測される。
- ・ これらから、水の濁りの観点においては、工事中においてもクビレミドロの生育環境は維持されることを確認した。

2) 施設の存在

- ・ 施設の存在 (埋立による地形の変化) に伴う影響については、既往知見においてクビレミドロの基本的な生育環境条件として整理されている波と流れの外力条件及び地盤高に加え、シールズ数についても生育息域における事業前後の変化を予測した。
- ・ このうち、波高については0.1m未滿 (現状0.4m) の変化、流速については1cm/s未滿 (現状0.6cm/s～2.0cm/s) の変化であり、さらに、地盤高も変化はほとんど見られず、生育に影響を及ぼす程の変化は見られなかった。また、シールズ数についても年最大波浪時において、現状、事業実施後ともに0.02未滿であり底質が変化する程の値ではない。
- ・ これらから、施設の存在 (埋立による地形の変化) に伴う影響は、生育環境条件

が維持できる範囲内と考えられる。

(4) ジュゴンについて

① 現地調査

ジュゴンについては、これまで多くの調査や研究がなされているものの、未だ研究が進んでいるとは言えず、生物学的な情報が欠落している状況にある。これは、個体数が少なく、生態情報を得るための捕獲等が世界的にできない状況が背景にある。

このような中、今回の環境影響評価における現地調査は、沖縄島のジュゴンについて、具体的な生息地や個体識別を含む生息個数など、これまでの調査では明らかにならなかった様々な情報を得ることができるなど、環境影響評価の観点はもとより、ジュゴン保護の観点からも貴重な調査であったと言える。

② ジュゴンの評価

②-1 基本的方針

ジュゴンについては、年齢別の生存率、繁殖率などの生活史パラメータをはじめとする生物学的な基礎情報に乏しく、適切な評価が難しい状況にあるが、不確実性の幅を大きく取り、近縁種を対象として基準となり得るものを検討した上で、設定した基準の科学的根拠をその検討経緯を含め明確にするとともに、できる限り具体的かつ詳細に評価することが必要である。

また、事業実施区域周辺の海域においては、航空機の運航に伴い、ジュゴンに対して相当程度高いレベルの騒音や低周波音を受ける区域があるとの予測結果となっている。他方、これまでの海外での調査によれば、ジュゴンは漁船が近づくと鳴音の周波数が上がる傾向にあることから、水中音に対して決して感受性が低いとは言えないものと考えられる。

したがって、これら航空機騒音や低周波音については、ジュゴンの行動に影響を及ぼす可能性があることから、その予測・評価に当たっては、更に資料を収集するなど、慎重に検討する必要がある。

なお、知事意見ではジュゴンに対する個体群存続可能性分析（PVA）と並び生息地評価手法（HEP）を行うよう指摘されていたが、研究会としては、ジュゴンの生息適地である海草藻場の減少要因、環境収容力の予測・評価にとどめることが妥当と判断した。当該事業による藻場面積消失は環境収容力5若しくは6個体分の減少と見積もられたが、消失地の代替となる場所の選定とその効果については大きな不確実性を伴うことから、サンゴにおいて実質的に行ったようなHEPを行う知見はないと考えられた。

②-2 具体的対応 (別添 3-5-(4)-1)

研究会においては、上記方針を踏まえ、ジュゴンの騒音に対する評価基準及びこれに基づく予測・評価について討議し、以下の内容とすることが妥当と判断した。

1) 工事騒音の影響

a) 工事騒音に係る評価基準

- ・ ジュゴンの騒音に対する評価基準は、米国海洋大気庁の研究者らが、クジラ目と鰭脚類に対する騒音の評価基準として提案したものを参考に設定する。当該評価基準は、海産哺乳類の可聴域の周波数特性を考慮して設定されたもので、ジュゴンに対しても、その可聴域に関する知見により適用可能と考えられる。
- ・ ジュゴンに対する評価基準は、以下のとおり設定する。
 - a 騒音の影響を「聴覚障害」と「行動阻害」の観点から評価する。
 - b 音源はパルス音と非パルス音[※])に分類し、基準値は評価対象（聴覚障害、行動阻害）毎に音圧レベルと曝露時間を考慮した音響曝露レベルにより設定する。
 - c ジュゴンの可聴域音については、既往知見を参考に設定し、また、ジュゴンの行動阻害に影響を及ぼす騒音レベルは、現在の大浦湾の音圧レベル、ジュゴンの鳴音の音圧レベル及び既往知見に基づき設定する。

- ※) パルス音 : 短時間に急激に最大音圧に上昇し、その後減衰する音
 非パルス音 : 急激な音圧変化のない音

ジュゴンの水中音の評価基準

項目	パルス音（杭打工事）		非パルス音（浚渫工事、船舶等）	
	聴覚障害	行動阻害	聴覚障害	行動阻害
音圧レベル	230	120	230	120
音響曝露レベル	198	183	215	

(音圧レベルの単位：dB (re:1 μ Pa) , 音響曝露レベルの単位：dB (re:1 μ Pa² s))

b) 工事騒音に係る予測の前提

- ・ 予測対象時期は、工事期間において特に騒音の発生が高いと考えられる3時期（1年次3~4ヶ月目、2年次10ヶ月目、3年次12ヶ月目）を想定する。
- ・ 予測は、水中における音圧レベル（ピーク値：瞬時の音による聴覚障害を評価、RMS [実効値]：瞬時の音による行動阻害を評価）、音響曝露レベル（累積した音による聴覚障害及び行動阻害を評価）に対して実施する。
- ・ 予測モデルは水中音の距離減衰及びリーフの地形による遮音効果を考慮し設定する。

c) 工事騒音に係る予測・評価内容

- ・ 瞬時の音による聴覚障害への影響（音圧レベル[ピーク値]）については、いずれの予測時期においても影響を及ぼす評価基準値(230dB)を超過することはない。
- ・ 瞬時の音による行動阻害への影響（音圧レベル[実効値]）については、予測時期により、大浦湾の全域及び嘉陽沖で影響を及ぼす評価基準値(120dB)を超過する場合がある。このため、工事に伴う水中音の影響を低減する措置（杭打同時施工箇所数の減等）を講じる必要がある。
- ・ 累積した音による影響（音響曝露レベル）について、聴覚障害に影響を及ぼすレベル(198dB)を超過する音は工事施工箇所の近傍に限定されているが、行動阻害の影響を及ぼすレベル(183dB)の音は、最大で大浦湾の約半分に広がる。また、ジュゴンの生息が頻繁に確認される嘉陽沖については、140dB～160dBとなる。

2) 航空機による騒音の影響

・ 評価基準

評価基準については、騒音レベルが聴覚障害を及ぼすレベルではなく、音源が固定しないことから、瞬時の音による行動阻害の影響に係る基準（工事の騒音に係る非パルス音の評価基準[120dB]）を適用する。

・ 予測・評価内容

騒音発生源（対象航空機）はCH-53（152dB）及びMV-22（146dB）とし、これを場周経路内における水平飛行の最低高度（500feet[152m]）とした場合、水中音の音圧レベルは最大でCH-53の場合129dB、MV-22の場合127dBとなり、行動阻害の影響を及ぼすこととなる。ただし、水中への音の入射角（13°）の関係から、航空機直下の限られた範囲（100m程度）にとどまる。

ジュゴンの生息が頻繁に確認される嘉陽沖については、ほとんどのエリアが飛行経路から外れているが、一部のエリアについては影響が及ぶことが考えられる。

③ ジュゴンの個体群維持に係る評価

③-1 ジュゴンに対する個体群存続可能性分析（PVA）（別添3-5-(4)-2）

ジュゴンについては、その生息確認個体数が少ない（3頭）ことを踏まえれば、ジュゴンの個体群維持に与える影響を慎重に評価する必要がある。また、知事意見においても指摘されているが、事業の実施がジュゴンの個体群維持に与える影響を定量的に評価するため、ジュゴンに対する個体群存続可能性分析（PVA）を行うことが必要と考える。本海域におけるジュゴンの存続可能性については、不確実性が高い中で、事業の実施に伴い海草藻場が失われる影響や、仮に本事業で大量の海砂を購入した場合の海砂採

取による沖縄全体の藻場の減少による影響の可能性も排除できないことから、評価を慎重に行う必要がある。

このため、研究会において、ジュゴンに対するPVA（具体的には、沖縄のジュゴンが100年後に絶滅するリスクの定量化）を行った。

検討に当たり、情報が限られているものの、既に確認された個体数が数頭（3頭）ということ踏まえれば、この事業がなくても絶滅リスクは高いと見積もられ、さらに、かなり楽観的なパラメータを与えたとしても当該リスクは高くなると考えられることから、PVAにより、事業に伴う影響を明確にできるよう、知見の無いパラメータなどについては楽観的な値を与えることが妥当と判断した。

また、事業の実施に伴う影響は、生息域（海草藻場）の減少（78ha）を対象とすることとし、本事業での海砂購入に伴う海草藻場の減少については、海砂の使用が限定的であることから、対象から除外した。

主な予測条件としては、以下に示すように設定することが妥当と判断した。

- ・ 繁殖率等のジュゴンの生態特性に基づく条件については、既往知見を基に設定することとした。繁殖率（出産間隔）は「3年に1度」と「7年に1度」の2ケースを設定し、雌雄の確率は1/2とした。さらに、成熟齢（子供をつくることができる年齢）は「9歳」、年生存率は、生後1年までの生存率を「80%」、それ以降の生存率を「95%」と設定した。
- ・ 環境収容力（ある生息地において個体群を安定して維持できる個体数）については、生息地としてジュゴンの餌場である海草藻場を対象とし、その算出は、海草類の生長とジュゴンの日採食量の関係から算出される個体数と現地調査等で確認されたジュゴンが餌場として利用する海草藻場面積から算出した個体数を勘案して設定した。また、環境収容力は、生息地を沖縄島周辺に限定した場合（海草藻場面積1,282ha）と先島諸島を含めた沖縄県全体とした場合（海草藻場面積6,902ha）の2ケースを検討した。それぞれの環境収容力は、沖縄島周辺に限定した場合は100頭、先島諸島を含めた沖縄県全体では500頭となった。
- ・ 初期個体数は、生息地を沖縄島周辺に限定した場合は生息確認個体から、雄1頭・雌2頭の3頭及び雄2頭・雌1頭の3頭の2ケースを設定し、先島諸島を含めた沖縄全体とした場合については沖縄島の3頭を含め、雄3頭・雌3頭の6頭及び雄5頭・雌5頭の10頭の2ケースを設定した。
- ・ ジュゴンの生理寿命及び閉経年齢は、楽観的なパラメータを与える観点から設定せず、計算上は無量大とした。

これらの条件の下、ジュゴンの100年後に絶滅する確率は、生息地を沖縄島周辺に

限定した場合、7年に1度の繁殖、初期個体数を雄2頭・雌1頭のケースでは絶滅リスクは88%となり、3年に1度の生殖、初期個体数を雄1頭・雌2頭のケースにおいては29%との結果となった。

また、それぞれの条件において、事業実施においても絶滅リスクは1%程度と有意差が認められず、絶滅リスクに差は認められない結果となった。

当該PVAの結果については、当初から想定されたとおり、環境収容力に対して個体数があまりにも小さいことから、事業の有無（海草藻場の減少）による絶滅リスクに差が生じなかったものであり、この結果は、むしろ、ジュゴンが既に野生絶滅に近い状態であることを考えた場合には、積極的な保全（保護）策を執ることが重要であることを示すものである。

③-2 ジュゴンの減少要因 （別添3-5-(4)-3）

ジュゴンについては、その個体数が何故これ程まで減ってしまったのかとの現状の認識が重要である。これまでのジュゴン個体数の減少の推移とその原因を解明することにより、今回の事業がジュゴンの個体群維持に及ぼす影響を定量的に評価することができるのではないかと考える。沖縄のジュゴンは、明治～大正期にかけての乱獲及び戦後の食糧難の時期に行われたダイナマイト漁等により、その数が大きく減少したと言われている。

その後の減少の要因として、例えば、ハビタット（生息地）の消失、つまり、ジュゴンの餌場となる海草藻場の減少が考えられる。海草藻場は、局所的に見れば減少していることから、海草類とジュゴンの減少要因を結びつけて総合的な分析・評価を行い、その上で、海草藻場の減少に伴うジュゴンの絶滅速度の上昇といった事業が及ぼす影響を予測して、それを低減させる具体的な対策を講じることが重要となる。

研究会においては、ジュゴンの減少と海草藻場の関連性について討議した。

具体的には、宜野座沖～金武湾にかけて生息した2頭のジュゴンが平成17年度以降減少した事象について、周辺海域（天仁屋崎から金武湾に至る海域）における海草藻場の推移を調べたが、当該海域においては、平成元年以降、海草藻場の分布域に大きな変化は見られず、本結果においてジュゴンの減少と海草藻場の明確な関係は認められなかった。

また、周辺の土地利用状況の変化についても関連性を整理したものの、ジュゴンの減少と関連づけられる明確な要因は認められなかった。

④ 環境保全措置

④-1 基本的方針

評価書においては、工事の実施に係る環境保全措置として、工事用船舶とジュゴンの衝突回避のための見張りや、ジュゴンの生息位置を確認するための陸域高台や監視船からの目視調査を提案しているが、これまでの海外での調査状況を踏まえれば、このような高台や監視船等からの観察には限界があると考えられる。

他方、ジュゴンについては、鳴音の探知に関する研究が進められており、特に水産関係においては、定置網や刺し網によるジュゴンの混獲を防止するための警戒システム構築に関する技術が開発されている。本事業においては、これらの知見及び技術を、工事等の船舶とジュゴンとの衝突回避に応用することが可能と考えられることから、環境保全措置の一つとして、その実現性を検討することが有効と考える。

また、ジュゴンについては、1頭～2頭が嘉陽地区の海草藻場を利用していることが確認されているが、このような限定された海域での採餌を踏まえれば、当該海域で生息しているジュゴンの行動、特に、工事期間中の事業実施区域への接近等に係るモニタリングが技術的に可能ではないかと考えられることから、その実現性も併せて検討することが有効である。

なお、嘉陽地区の海域については、事業の実施に伴う影響を受ける可能性も考えられることから、しっかりした対応を検討する必要がある。

④-2 具体的措置 (別添 3-5-(4)-4)

工事中におけるジュゴンに係る環境保全措置については、上記方針に係る具体的措置について討議し、以下の内容によることが妥当と判断した。

- ・ 工事中におけるジュゴンの生息位置を確認するため、定期的な航空機による生息確認を実施するほか、今後、工事施工海域を対象とした船舶からのジュゴンの鳴音探知及びジュゴン生息域を対象とした録音装置による鳴音探知からなる「ジュゴン監視・警戒システム」の構築に向けた検討を行い、その検討成果に応じた監視を実施する。
- ・ 沖縄島沿岸を航行する工事用船舶は岸から10km以上離れて航行し、船舶の急な進路変更や騒音レベルの変化に対して忌避反応を示しやすい海産哺乳類の特性を踏まえ、施工区域には直線的かつ一定速度で航行する。
- ・ ジュゴンについては、既往知見において、比較的狭い範囲に定住する個体と長距離を移動する個体がみられており、これまでの調査結果から、個体Aは嘉陽沖周辺を集中的に利用する特性があり、個体Cは行動範囲が広い特性があるものと考えられる。

このため、工事中は個体Aの生息範囲を事後調査し、変化が見られる場合には、工事との関連性を検討し、その結果に応じ必要な措置を講じる。また、大浦湾内は広い範囲でジュゴンの行動阻害に影響を及ぼす基準値を上回ることとなるため、ジュゴンが工事施工区域へ近接した場合には、水中音を発する工事を一時休止するなどの措置を講じる。

⑤ 現況調査

事業者である沖縄防衛局においては、環境影響評価に伴う現地調査後においても、事後調査や環境監視調査を効率的に実施するために、ジュゴンに係る航空機調査等の生息実態調査や海草藻場分布調査を現況調査として引き続き実施している。前述のとおり、ジュゴンは生物学的情報が欠落している状況にあることから、事後調査が開始されるまでの間、これらの現況調査を継続し、できる限りジュゴンの生態情報の把握に努める必要がある。

⑥ ジュゴンの保全（保護）策

生態学的には、ジュゴンのように長寿命で、これだけの大型の哺乳類であれば、現在確認されている個体数（3頭）は事実上絶滅に近い状態にあり、事業の実施が直接絶滅に結びつかないよう対処する必要がある。

しかしながら、ジュゴンの置かれた現状を踏まえれば、評価書の補正とは別に、できる限り積極的なジュゴンの保全（保護）策を行うことが望ましい。

その際、個体群維持という概念に基づけば、辺野古のジュゴンの保全を論ずるに当たって、先島諸島を含めた沖縄全体のジュゴンの保全について考えていくことが重要である。これまで、沖縄島周辺のジュゴンの生息状況については調査されてきたものの、沖縄県全体の生息状況については全てが明らかにされていない。さらには、海草藻場が比較的良好に保たれている先島諸島周辺における生息の可能性も考えられることから、ジュゴンの保全を考えるに当たっては、先島諸島を含めたジュゴンの生息状況を調べることが重要である。

ジュゴンの保全（保護）策について、細部の確認が必要であるが、東南アジア海域、八重山諸島、沖縄諸島のジュゴンに係るミトコンドリアDNAを用いた分子遺伝学的解析によれば、ジュゴン集団には地域分化がかなり認められ、つながっている個体群というよりは、それぞれの地域で分断した個体群で維持されている可能性が高いことから、他地域からの個体の移入（再導入）を対策の手段とすることには、慎重な検討と議論が必要とされる。

なお、このようなジュゴンの保全（保護）策は、沖縄全体にも及ぶ課題であり、その

調査・検討を含め、事業者により実施するには難しい面もあることから、国としての取り組みが求められる。

(5) その他

本研究会においては、自然環境の分野に関し、上記項目のほか以下の項目等について討議を行った。

① 陸域動物 (別添 3-5-(5)-1)

辺野古沿岸域周辺の「通し回遊魚」[※]について、代替施設の存在に伴う流動環境の変化により影響を受ける可能性があり、事後調査を実施し影響の程度を把握すること。

※) 通し回遊魚 : 海水と淡水の間を回遊する魚

② 陸域植物 (別添 3-5-(5)-2)

埋立土砂発生区域の改変に伴う環境保全措置として、伐採により新たに生じた林縁部からの風の吹き込みや直射日光による乾燥を防止するため、当該林縁部に在来種を活用したマント群落・ソデ群落[※]の形成を図り、また、これらが形成されるまでの間は、林縁部に防風ネットなどを設置する対策を講じること。

※) マント群落・ソデ群落 : 主に林縁部に接して形成される低木等の群落(マント群落)、その外側に形成される草本植物群落(ソデ群落)。森林への風の吹き込みや光の直射等による乾燥化を防ぐ機能を持つ。

6 事後調査・環境監視調査に係る提言

① 基本的方針

環境影響評価では、特に生物に関連する項目等において、工事の実施あるいは施設の存在・供用に伴う環境影響及び保全措置の効果の予測が困難なものや、予測通りの結果とならないなどの不確実性を伴う場合があり、事業を実施しながら、事後調査等のモニタリングによりフィードバックを図りつつ、その結果に応じた必要な措置を講じるなどの順応的管理を積極的に行うことが重要である。

評価書においては、44項目の事後調査^{※1)}及び11項目の環境監視調査^{※2)}を実施する旨が記載されているが、これら事後調査等については、環境要素毎の予測・評価結果を基に、改めて、その必要性及びその内容を検討する必要がある。さらに、環境への影響に対してより適切に対処できるよう、事後調査等の項目を増やすことについても検討する必要がある。

※1) 事後調査 : 予測の不確実性が大きい選定項目について環境保全措置を講ずる場合等、環境影響の程度が著しいものとなるおそれがあるときに事業実施中及び竣工後の環境の状況を把握するもの。

2) 環境監視調査 : 事後調査の対象ではないものの、事業の実施による環境影響の程度を把握するもの。

② 具体的措置 (別添3-6)

上記方針を踏まえ、具体的な事後調査及び環境監視項目について討議を行い、事後調査については、評価書で提案した項目に加え、低周波音、工事中の水の濁り、地下水及び海藻場の移植等の項目を追加した60項目とすること、環境監視調査については、建設機械の稼働に伴う大気質等の項目を追加した12項目^{※)}とすることが妥当と判断した。

※) 環境監視調査については、事後調査へ移行した4項目が差し引かれていることから、実質的には5項目の増となっている。

7 おわりに

本研究会の提言は、現有する調査結果並びに現時点の科学的知見に基づき最大限検討した結果である。また、研究会においては、積極的に環境保全措置に係る提言を行うことを重要視した。

他方、現時点の科学的知見には限界があり、工事実施中及び供用後において、一部予測結果と異なる状況が生じることも考えられる。このような予測の不確実性への対応に加え、環境保全措置の有効性を生かすためには、事後調査や環境監視調査を充実し、順応的管理を行うことが重要であると考えている。

したがって、本事業を実施するのであれば、事業に伴って生じる環境への影響に対して、可能な限りの保全が図られるよう、事後調査等を通じ、引き続き積極的に協力していきたい。

「普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価に関する有識者研究会」

有識者及び開催経過

■ 有識者

荒井 修亮 (京都大学大学院情報学研究科准教授)

池田 駿介 (東京工業大学名誉教授)

茅根 創 (東京大学大学院理学系研究科教授) [座長代理]

五箇 公一 ((独) 国立環境研究所生物・生態系環境研究センター主席研究員)

橘 秀樹 (千葉工業大学附属総合研究所教授)

中村 由行 ((独) 港湾空港技術研究所研究主監) [座長]

原 武史 ((社) 全国水産技術者協会理事長)

松田 裕之 (横浜国立大学大学院環境情報研究院教授)

山田 伸志 (山梨大学名誉教授)

■ 開催経過

- 第1回 平成24年4月27日（金）
 - 〈議題〉 ・ 研究会の運営について
 - ・ 環境影響評価書及び沖縄県知事意見について
 - ・ スケジュールについて

- 第2回 平成24年5月18日（金）
 - 〈議題〉 ・ 評価書の補正について
 - ・ 現地視察について

- 第3回 平成24年7月4日（水）
 - 〈議題〉 ・ 評価書の補正について
 - ・ 中間的整理について

- 第4回 平成24年8月10日（金）
 - 〈議題〉 ・ 現況調査について
 - ・ 中間的整理について

- 第5回 平成24年9月25日（火）
 - 〈議題〉 ・ 中間的整理について
 - ・ 評価書の補正内容について

- 第6回 平成24年11月7日（水）
 - 〈議題〉 ・ 評価書の補正内容について

- 第7回 平成24年11月27日（火）
 - 〈議題〉 ・ 評価書の補正内容について
 - ・ 最終報告のまとめ方について

- 第8回 平成24年11月30日（金）
 - 〈議題〉 ・ 評価書の補正内容について
 - ・ 最終報告について

- 第9回 平成24年12月11日（火）
 - 〈議題〉 ・ 最終報告について

- 現地視察 平成24年6月15日（金）、8月3日（金）、11月13日（火）
 - 〈視察場所〉 ・ 普天間飛行場及びその周辺
 - ・ キャンプ・シュワブ（陸上、海上）及びその周辺

普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価に関する有識者研究会開催要綱

(趣旨)

第1 沖縄県知事からの意見を勘案して行われる普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価書（以下「評価書」という。）について、科学的・専門的観点からの助言を得て、沖縄防衛局において適正かつ迅速に補正を実施する資とするため、普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価に関する有識者研究会（以下「研究会」という。）を開催する。

(討議事項等)

第2 研究会は、補正に関して科学的・専門的観点から討議を行い、防衛大臣に助言する。

(構成)

- 第3 研究会は、防衛大臣が委嘱する自然環境及び生活環境に関する有識者をもって構成する。
- 2 研究会に座長を置き、構成員の互選により選任する。
 - 3 座長は、会務を総理する。
 - 4 研究会に座長代理を置き、構成員のうちから、座長が指名する。
 - 5 座長代理は、座長に事故があるときは、その職務を代理する。

(運営)

- 第4 研究会は、座長が招集する。
- 2 座長は、必要があると認めるときは、研究会に構成員以外の者の出席を求め意見を述べさせることができる。

(庶務)

第5 研究会の庶務は、防衛政策局日米防衛協力課及び地方協力局沖縄調整官の協力を得て経理装備局施設技術官において処理する。

(雑則)

- 第6 構成員に対する委嘱は、補正が行われた評価書の沖縄県知事への送付の時に解かれる。
- 2 この要綱に定めるもののほか、研究会の運営に関し必要な事項は、座長が定める。