

図-6.17.3.1.7 現地踏査による樹林性及び湿地性対象種の移動先(案)

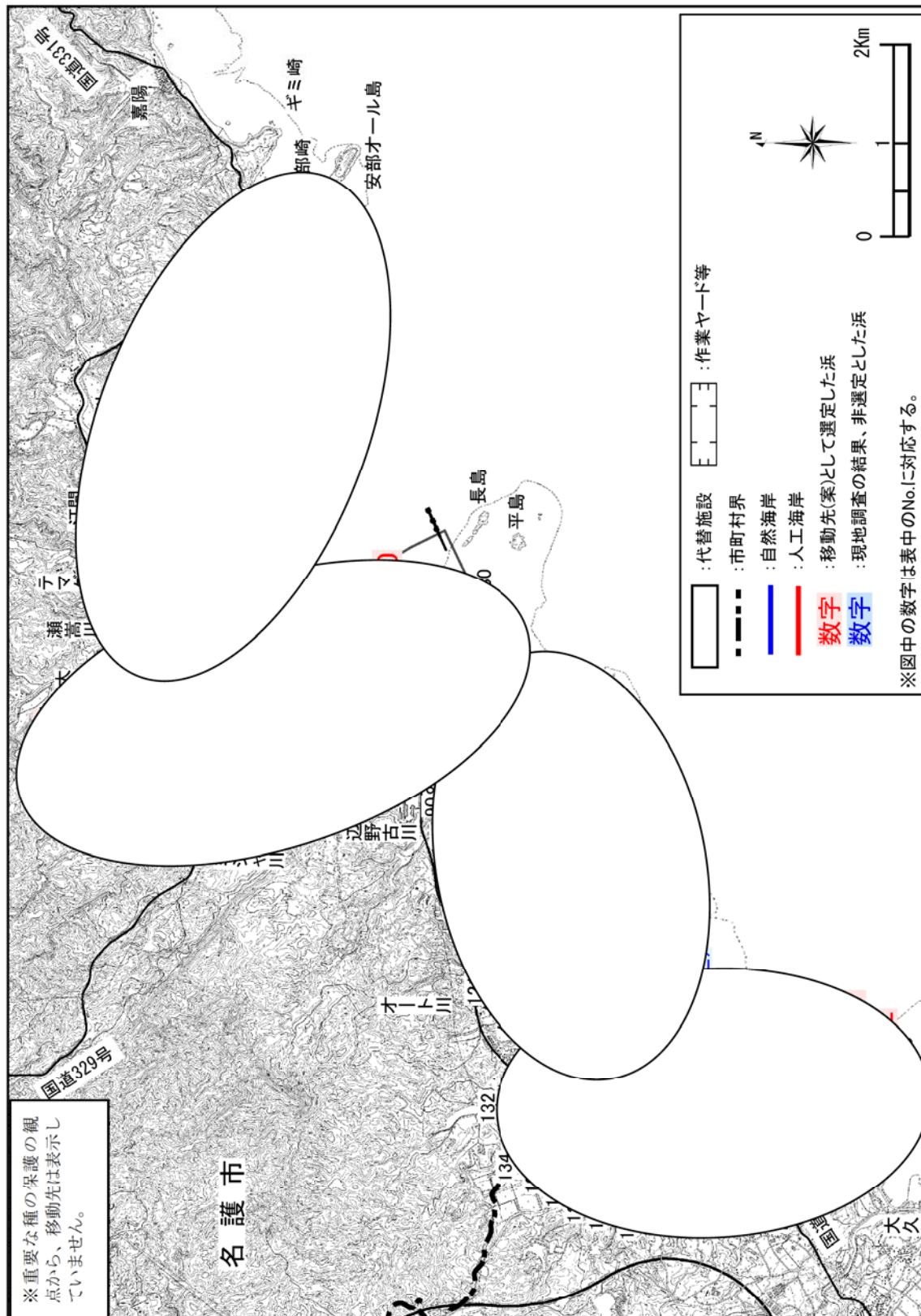


図-6.17.3.1.8 現地踏査による海岸性対象種の移動先(案)

(イ) 主な水生動物

環境保全の対象は、「河川に生息する重要な水生動物」とし、「生息する重要な種の個体群の存続」を環境保全の目標としました。

美謝川等の消失する地点の回避・低減措置については、本事業は面整備事業であるため、埋立事業区域の大幅な変更等により、個体群の存続や生息環境保全のための回避措置を講じることが不可能と判断しました。

個体群の存続における低減措置としては、現況河川の水生動物の保護、また、消失する生息環境への代償措置としては、美謝川及びその近傍に生息する水生動物の新たな生息場所の創出が必要と考えられます。この考え方を基に検討した結果、現況の美謝川等の消失する場所に生息する水生動物の個体については適切な移動措置を図ること、新たに設置する切替え水路については、自然環境に配慮した工法を採用して生物の生息環境の創出を行うことを環境保全措置としました。

移動措置は、消失する場所を対象に行い、現況の美謝川の中流～下流では、ベッコウフネアマガイ、クロヒラシイノミガイ、オオテナガエビ、ネッタイテナガエビ、リュウキュウアカテガニ、トゲアシヒライソガニモドキ、アゴヒロカワガニ、ヒラモクズガニ、ホシマダラハゼ、ヒゲワラスボ、マングローブゴマハゼ、クサフグの 12 種の重要な水生動物が確認されています。美謝川の付け替え区域において消失する地点では、カバクチカノコ、ヌノメカワニナ、ムチカワニナ、ヒラマキミズマイマイ、オキナワドブシジミ、アゴヒロカワガニ、オキナワサナエ、リュウキュウトンボ、シオカラトンボ、オキナワマツモムシ、タウナギの 11 種の重要な水生動物が確認されています。移動は、主にタモ網等の徒手採集にて行い、移動する個体数については、採集した個体の全てを対象として行います。また、捕獲時に混獲された普通種については、外来種と在来種の選別を行った後、在来種については可能な限り移動するものとします。

移動の実施に伴い生じるおそれのある環境影響については、他水系への水生動物の移動により、遺伝的攪乱を引き起こす可能性と、移動先の生物密度が上がることで、生息場や餌等の競合等が生じることが考えられます。遺伝的攪乱については、遠く離れた水系ほど水系間の遺伝的な交流が少なく遺伝的な隔離が生じる可能性があるため、移動先は可能な限り採集地から近傍である必要があります。そのため、具体的な移動先については、現況の美謝川や美謝川の付け替え区域に生息する生物のうち、対象とする生物の生息環境（上流・中流・下流・汽水域・止水域等）を考慮しつつ、川と海を行き来することのない昆虫類等の生物は、主に辺野古ダム及びその流入河川等の近傍の河川や池へ移動し、川と海を移動する回遊性の生物については、流域が大きく比較的良好な環境が

残る近傍の大浦川へと移動します(図-6.17.3.1.9参照)。なお、通し回遊を行う種における異なる水系間の遺伝的多様性の研究は、いくつかの種で知られており、例えば、ミナミテナガエビ(両側回遊性)では沖縄島の満名川と奄美大島及び四万十川では遺伝的距離が著しく小さいことが報告されているほか(大野・Armada 1999)、モクズガニ(降河回遊性)では沖縄島の辺野古川と源河川・西表島・石垣島の遺伝的多様性は均一であるなど(山崎 2011)、異なる水系間において遺伝的な交流があることが知られています。生息場や餌等の競合については、放流時においては狭い範囲に集中して放流することなく、生物毎の生息環境を踏まえつつ、可能な限り広範囲に放流することで影響を最小限にすることとします。

辺野古地先作業ヤードについては、消失する場所でオカヤドカリ類が海岸に多数生息しており、これらの移動については陸上動物の項目で示しました。また、その他の重要な貝類や甲殻類の移動については、「6.13 海域生物」に記載しました。

切替え後の美謝川の整備は、「中小河川に関する河道計画の技術基準」に可能な限り配慮した構造とします(整備後のイメージは「第2章 事業の目的及び内容」参照)。具体的には、①河床を固めるコンクリート3面張りは採用しない、②生物の生息環境を最大限確保するため河床幅を可能な限り広くする(のり勾配は主に5分勾配を採用)、また、限られた区間でもスペースがあれば可能な限り川幅を広げる。③護岸を設置する箇所では、生物の生息・生育場所や植生基盤となるよう環境保全型のブロックを採用する、④水際部は稚仔魚の生息場や水際を好む昆虫類等の動物の生息場所となるように植物が繁茂できるように配慮する等を計画します。また、工事完成後の稼働の状況を監視し、必要に応じて河道の改善を行います。この環境保全措置は、新設する水路内の形状を自然環境に配慮した形式を採用するものであることから、実施に伴い新たに生じる環境影響は無いものと判断しました。なお、地形条件により流速低減のために落差工を設置する必要性が生じた場合は、「6.17.3.2 施設の存在及び供用」で検討したように、魚道等の設置を行うなど、河川水生動物の移動経路を確保します。

辺野古沿岸域周辺のその他河川に生息する通し回遊魚については、代替施設等の存在により海流等が変化することで、影響が生じる可能性があることから、環境保全措置として東側前面の護岸構造をスリットケソン式にすることとしています。しかしながら、多くの魚類の生活史が不明なため、その効果については現在の知見から予測することが困難であることから、事後調査を実施し、影響の程度を把握することとします。

辺野古漁港脇の作業ヤード設置に伴う周辺の河川への影響については、辺野古川の水生動物に対して回遊阻害の影響を与える可能性があります。しかしながら、辺野古漁港脇の作業ヤードを取り止めることは、事業を実施する上で困難であるため、回避・低減措置の実施は困難と判断しました。そのため、代償措置を検討しました。

代償措置の検討にあたっては、作業ヤードによる水生動物の回遊阻害の程度について把握し、代償措置を検討する必要があります。しかしながら、河口の人工構造物の存在による河川水生動物の回遊阻害への影響の程度については現在の知見では不明な点が多く、例えば、汀間川では河口に漁港が存在するものの、現地調査の水生動物結果では、大浦川に次ぐ種類を確認しています(大浦川：魚類 128 種、甲殻類 113 種。汀間川：魚類 128 種、甲殻類 90 種)。そのため、辺野古漁港脇の作業ヤード設置に伴う河川生物への影響の対策については、影響の程度が不明確なため十分な対策をとれないと判断されることから、工事中及び工事後に事後調査を実施し、その結果に基づいて必要な環境保全措置を講じること、及び環境の状態や環境保全措置の効果について検証することとします。

(資料)

大野淳、Noel A. Armada (1999). テナガエビ属の種と地域個体群の分化. 海洋と生物;21, pp. 319-329.

山崎いずみ (2011). モクズガニ類の遺伝と種分化. エビ・カニ・ザリガニ 淡水甲殻類の保全と生物学;pp. 290-299.

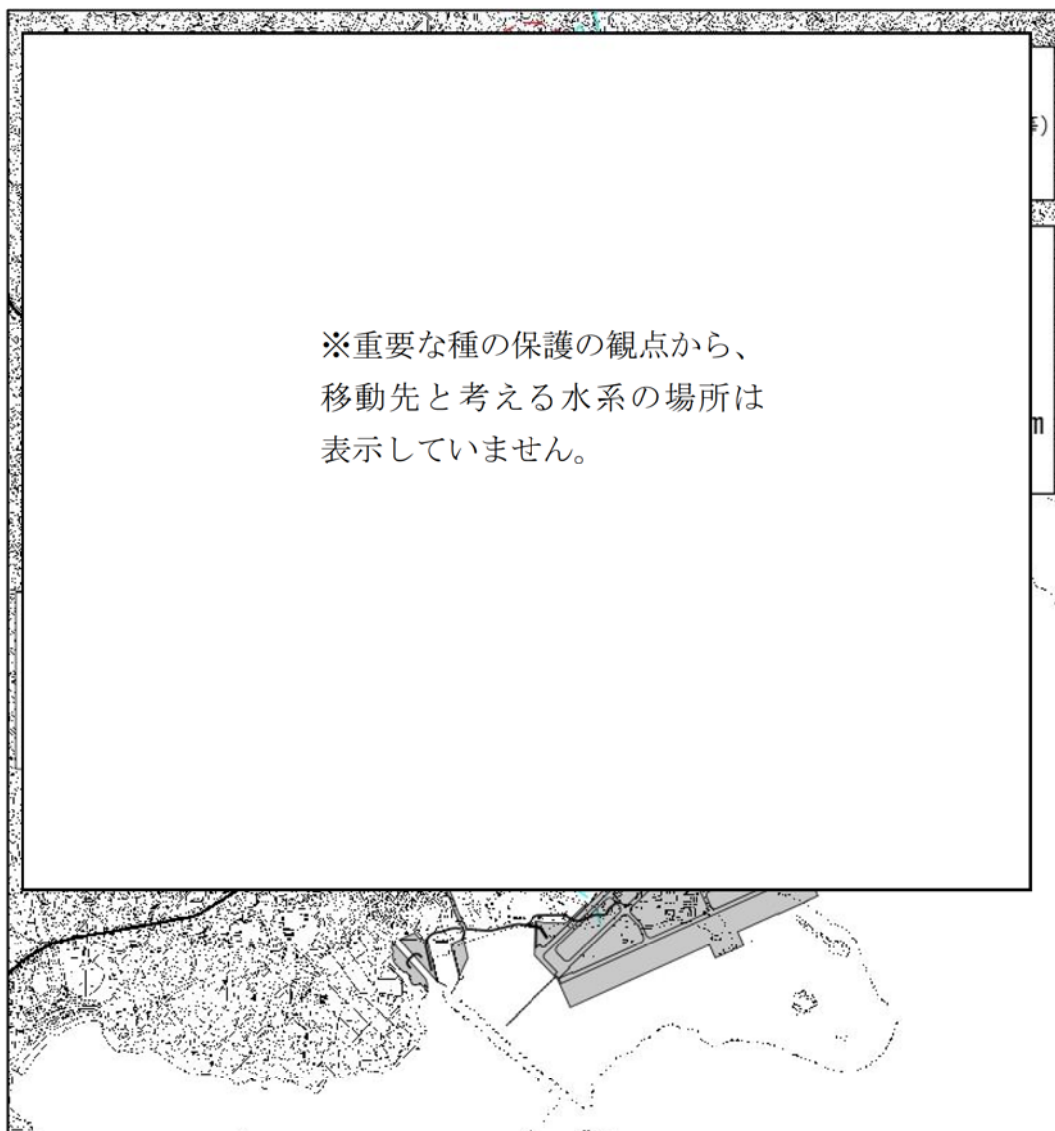


図-6.17.3.1.9 水生動物の移動場所

(2) 国又は地方公共団体による環境保全の基準又は目標との整合性に係る評価

1) 環境保全の基準又は目標

沖縄県環境基本計画の「事業別環境配慮指針」において、「埋立及び干拓の事業」では、「その他、当該事業の実施にあたり、周辺環境への影響について把握し、環境への影響を最小限にとどめるよう十分配慮する。」と記載されています。また、同基本計画の「圏域別配慮指針」における「沖縄島北部圏域」では、「開発等事業においては、生態系の攪乱、赤土等の流出、景観の悪化を生じさせないよう、事業の場所、規模、工法等について細心の注意を払う。」と記載されていることから、この2つを環境保全の基準又は目標とします。

2) 環境保全の基準又は目標との整合性

調査及び予測の結果、並びに事業の計画検討にあたり講じた、赤土等流出防止策の実施、陸生動物への進入防止柵の設置、重要な種の移動などの環境保全措置を講じることにより、陸域動物の重要な種の生息状況に及ぼす影響は、最小限にとどめるよう十分配慮されていると考えられることから、環境保全の基準又は目標との整合性は図られているものと評価しました。

6.17.3.2 施設等の存在及び供用

(1) 環境影響の回避・低減に係る評価

1) 環境保全措置の検討

(a) 主な陸生動物

施設等の存在及び供用時においては、既に以下に示す環境保全措置を講じることとしています。

- ・埋立土砂発生区域については、陸上植物の消失面積を最小化するため改変面積を可能な限り抑えることとしました。
- ・代替施設利用車両によるロードキルによる地上徘徊性小動物への影響を回避・低減するため、動物の道路横断については、米軍に対して注意看板を必要に応じて設置するよう周知します。

さらに、以下に示す環境保全措置を講じることによって、陸生動物の生息状況へ及ぼす影響を低減する効果が期待できます。

- ・埋立土砂発生区域跡地については可能な限り在来の植物を用いた緑化を行い、且つその林縁にはマント群落・ソデ群落の形成を促すための植栽を行うことで、周辺樹林の保全や跡地の回復を図ります。
- ・代替施設の照明は、重要な動物種への影響を回避・低減するため、ウミガメ類や昆虫類等に対して光による誘引性が低いとされているナトリウムランプ等を使用することで周辺に生息する陸域動物への影響を小さくします。
- ・環境保全措置の効果を検証するため、陸域動物（両生・爬虫・哺乳類、昆虫類等の陸生動物及び河川水生動物）の事後調査を実施し、環境保全措置の効果に関して検討・見直しを要するような場合には、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置を検討し、適正に実施していくほか、米軍が実施主体のものについては、米軍に対してマニュアル等を作成して示すことにより周知します。

(b) 主な水生動物

施設等の存在及び供用時においては、既に以下に示す環境保全措置を講じることとしています。

- ・埋立土砂発生区域については、陸上植物の消失面積を最小化するため改変面積を可能な限り抑えることとしました。

さらに、以下に示す環境保全措置を講じることによって、水生動物の生息状況へ及ぼす影響を低減する効果が期待できます。

- ・美謝川については、切替え水路に落差工等の河川横断構造物を設置する場合は、魚道の設置を行うなど、河川水生動物の移動に配慮します。
- ・環境保全措置の効果を検証するため、陸域動物（両生・爬虫・哺乳類、昆虫類等の陸生動物及び河川水生動物）の事後調査を実施し、環境保全措置の効果に関して検討・見直しを要するような場合には、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置を検討し、適正に実施していくほか、米軍が実施主体のものについては、米軍に対してマニュアル等を作成して示すことにより周知します。

2) 環境影響の回避・低減の検討

(a) 主な陸生動物

調査及び予測の結果、並びに前項に示した環境保全措置の検討結果を踏まえると、以下に示すとおり、施設等の存在及び供用時による陸生動物に及ぼす影響については、事業者の実行可能な範囲内で最大限の回避・低減が図られているものと評価しました。

a) 代替施設等の存在による生息環境の変化に伴う影響

(ア) 陸生動物の生息環境の変化

環境保全の対象は、「重要な陸生動物」を対象とし、「調査地域に生息する重要な種の個体群の存続」を環境保全の目標としました。

埋立土砂発生区域の改変面積を可能な限り抑えることにより、生息環境となる植生環境の変化を検討した結果は、生息可能と考えられる植生群落の規模に著しい変化を生じると考えられる種は確認されていません。植生環境については、林縁部へのマント群落・ソデ群落の早期回復^{注)}に努めることや、埋立土砂発生区域跡地への緑化には、現地における生態系に変化を与えないようにするため、可能な限り周辺の在来種を緑化材として用いるなどの環境保全措置を講じることとしており、林縁部などに生息する動物に及ぼす乾燥化等の影響を低減する効果が期待できます。

また、生息環境の連続性の観点からは、イタジイ群落等を利用する山地性動物が生息する埋立土砂発生区域近傍については、内陸側の背後地は広範に連続した樹林環境であること、埋立土砂発生区域跡地は植林地として樹林の回復を図ることから、移動の場は確保されると考えられます。一部、埋立土砂発生区域跡地と辺野古ダムに挟まれる場所の樹林地については、地域を広範囲に活動の場とすることが想定されるリュウキュウイノシシに移動方向が制約される可能性があると考えられますが、内陸側の背後地（樹林地）とは分断されてい

いことや、尾根筋の埋立土砂発生区域跡地は、工事後に植林地とすることから将来的には生息環境の連続性は安定した状態が確保されると考えられます。

以上のことから、代替施設等の存在時において、陸生動物の生息状況に顕著な変化を生じることはないものと判断しました。

なお、塩害については、「6.11 塩害」において、農作物及び植物への施設の供用及び工事に起因する新たな塩害の影響は発生又は増加しないと評価しており、生息環境となる植生環境に変化がないことを考慮した場合、動物の生息状況には顕著な変化は生じないものと判断しました。

注) 林縁部へのマント群落・ソデ群落の早期回復の手法等については、「6.18 陸域植物」に示しました。

b) 航空機の運航による生息環境の変化に伴う影響

(ア) 航空機の運航による騒音

「6.19.2 陸域生態系」の注目種として取り扱った鳥類以外の種について、既存知見を検討した結果、航空機騒音に伴う影響としては、単発的に個体の行動反応を生じるおそれはあるものの、長期的には音への馴化を生じると考えられ、個体群の消失や営巣放棄等の重大な影響は生じないものと判断しました。

しかしながら、航空機騒音の影響については事前予測には不確実性を伴うと考えられることから、供用後の事後調査^{注)}により、既存知見によりアジサシ類の行動反応の程度が大きくなるおそれのある音圧 70dB を超過すると予測される箇所とその周辺における鳥類の営巣地及び周辺については検証を行う必要があると判断しました。

注) 「6.19.2 陸域生態系」の事後調査として実施します。

c) 飛行場の施設の供用による生息環境の変化に伴う影響

(ア) 飛行場施設の照明による生息状況への影響

飛行場施設の照明は、主に昆虫類等の夜行性の陸生動物に対して、光による誘引性が低いとされているナトリウムランプ等を採用することにより、周辺に生息する個体への環境影響は低減されると考えられることから、夜行性動物の生息状況に顕著な変化は生じないものと判断しました。

(b) 主な水生動物

調査及び予測の結果、並びに前項に示した環境保全措置の検討結果を踏まえると、以下に示すとおり、施設等の存在及び供用時による水生動物に及ぼす影響については、事業者の実行可能な範囲内で最大限の回避・低減が図られているものと評価しました。

a) 代替施設等の存在による生息環境の変化に伴う影響

(ア) 切替え水路内の落差工等の横断構造物による生物の移動阻害

環境保全の対象は、「河川に生息する重要な水生動物」を対象とし、「切替え水路より上流に生息する重要な種の個体群の存続」を環境保全の目標としました。

回避措置としては、切替え水路に移動阻害となる落差工等の横断構造物を設置しないことが挙げられます。ただし、切替え水路の全区間において、落差工を設置しないことは、河川計画の面からも困難であることから、低減措置について検討しました。

低減措置は、設置する落差工が生物の移動阻害とならないよう、落差工等の横断構造物について、魚道を設置することで生物の移動経路を確保し、河川の連続性に配慮することとします。魚道形式については、辺野古ダムの洪水吐きには粗石付斜路式魚道を、落差工には全面式魚道の設置を検討しています。これらの魚道は、沖縄県内外において採用され、幾つかの魚道では魚類等の遡上効果が確認されています（表-6.17.3.2.1参照）。なお、この環境保全措置は、新設する切替え水路の落差工について、水生動物への移動へ配慮した構造を付帯するものであり、魚道の構造は河道内に留める計画とし、河道外への改変が生じないように配慮しました。

なお、設置した魚道が正常に機能するかについては、予測の不確実性が伴うことから、環境保全措置の検証が必要であると判断しました。

表-6.17.3.2.1(1) 設置を予定する魚道と他事例の実績

	河川名	魚道の構造等	対象種	河川の状況・その他
予定1	美謝川	粗石付斜路式魚道	底生魚 甲殻類	辺野古ダム洪水吐きに設置する予定。
予定2	美謝川	全面式	オオクチユゴイ	落差工に設置する予定。
事例1	羽地大川 (沖縄県)	粗石付斜路式魚道 (幅員 0.2~0.4m)	底生魚 甲殻類	羽地ダムに設置された魚道。平成19年度のモニタリング調査では、93個体/日(魚類17個体、甲殻類76個体)の遡上が確認されている。
事例2	漢那福地川 (沖縄県)	粗石付斜路式魚道 (幅員 0.2~0.4m)	底生魚 甲殻類	漢那ダムに設置された魚道。ヌマエビ類・テナガエビ類・ハゼ類・ウナギ類が遡上出来る事が確認されている。

表-6. 17. 3. 2. 1(2) 設置を予定する魚道と他事例の実績

	河川名	魚道の構造等	対象種	河川の状況・その他
事例 3	奥川 (沖縄県)	全面式	リュウキュウアユ	奥川の落差工に設置された魚道。本河川では、リュウキュウアユが生息できる河川の再生を目指している。
事例 4	内村川 (長野県)	粗石付斜面型魚道 (幅員 11m)	遊泳魚 底生魚	魚道の上下間において魚道上下の生息魚種に標識をつけて移動を調査した結果、粗石付き斜面型が遊泳魚、底生魚ともそ上降下できる形式であることが示唆された。
事例 5	九郷半川 (栃木県)	粗石付斜面型魚道 (勾配 1/15, 1/25)	遊泳魚 底生魚	整備後の調査では、ギンブナ、ウグイ、ドジョウ等の様々な魚種の遡上・降下が確認された。
事例 6	秋川 (東京都)	粗石積斜路方式 粗石付斜曲面式 アイスハーバー式	多種にわたる 魚種	4箇所(各3型式)で延べ10回の調査の結果、粗石積斜路方式で14種525個体、粗石斜曲面式で13種類146個体、アイスハーバー式で10種類124個体の遡上が確認された。(遊泳魚計13種、底生魚計5種)

(資料)

- 沖縄総合事務局開発建築部(2009). 沖縄地方ダム管理フォローアップ委員会の結果報告資料, 平成20年度
第2回 資料-5. 内閣府沖縄総合事務局開発建設部事業評価監視委員会:p. 49.
- 国土交通省河川局(2005). 魚がのぼりやすい川づくりの手引き. 国土交通省河川局.
- 諸喜田茂充(1994). 河川回遊性魚介類の分布と魚道の効果. 河川整備基金助成事業.
- 琵琶湖河川事務所(2007). 野州川(直轄管理区間)の自然再生に向けた取り組み, 第9回水陸移行帯WG 参考資料-1. 国土交通省 近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所;pp. 12-20.
- 和田吉弘(2003). 沖縄のダムに設けられている急勾配魚道. 魚道見聞録;pp. 182-189.
- 山本 聡・三城 勇(2001). 内村川の粗石付斜面型魚道での魚類のそ上と降下. 長野県水産試験場研究報告 第5号;pp. 17-18.
- 食料・農業・農村政策審議会, 農村振興分科会, 農業農村整備部会 技術小委員会(2006). 環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針;pp76-77.
- 土屋十圓・大竹義男・中田由和・大墨一弘(1997). 秋川における魚道の遡上効果. 土木学会第52回年次学術講演会(平成9年9月):pp728-729.

(2) 国又は地方公共団体による環境保全の基準又は目標との整合性に係る評価

1) 環境保全の基準又は目標

沖縄県環境基本計画の中の「事業別環境配慮指針」として、「埋立及び干拓の事業」では、「その他、当該事業の実施にあたり、周辺環境への影響について把握し、環境への影響を最小限にとどめるよう十分配慮する。」と記載されています。また、同基本計画の「圏域別配慮指針」における「沖縄島北部圏域」では、「開発等事業においては、生態系の攪乱、赤土等の流出、景観の悪化を生じさせないよう、事業の場所、規模、工法等について細心の注意を払う。」と記載されていることから、この2つを環境保全の基準又は目標とします。

2) 環境保全の基準又は目標との整合性

調査及び予測の結果、並びに事業の計画検討にあたり講じた、造成面の植生回復、昆虫類の飛来しにくいナトリウムランプ等の採用、美謝川の切替え水路の魚道の設置などの環境保全措置を講じることにより、重要な種の生息状況に及ぼす影響は、最小限にとどめるよう十分配慮されていると考えられることから、環境保全の基準又は目標との整合性は図られているものと評価しました。