

c) 典型性 アジサシ類

ピーク騒音レベルの範囲とアジサシ類繁殖位置を図-6.19.2.2.2.12に示しました。一柳(2003)のアジサシの一種の事例を基に、航空機騒音による繁殖地への影響を検討した結果、調査範囲の沿岸域で確認された営巣地において、飛行場の供用によりピーク騒音レベルで、飛行経路直下にあたる安部崎西側や辺野古漁港沖の岩礁、飛行場に近い辺野古崎周辺の岩礁、長島、平島は85dBの範囲となり、御向島は70dBの範囲となります。なお、繁殖地である長島及び平島の上空を通過する飛行ルートの使用割合は0.15回/日で、その際の高度は100m以上となります。既存知見では、前記の一柳(2003)の事例(特に、70dBで警戒し、85dBで羽ばたきや飛び去るといった反応が見られるとの記述)や一柳(2003)、Larkin et al. (1996)、山崎(2010)による、飛行機に比べ、ヘリコプター騒音が野生生物に生じる影響が大きい傾向にあるという報告があります。また、A. E. Bowles et al. (1991)には、低空飛行の軍用機によりセグロアジサシの孵化率が下がったとする報告があります。

他方、同じA. E. Bowles et al. (1991)には、ニワトリ、ウズラを使った人工孵化装置での実験では孵化率、重量に有意な差は無かったという報告の他、Linda L. Long and C. John Ralph (1998)によるコロニー(集団営巣地)で繁殖する鳥類での航空機への慣れを示唆する事例や関西国際空港株式会社(1985)による海鳥(ウミネコ等)での日常的刺激への順応の事例、角屋(2005)や中日新聞(2007)によるコアジサシやウミネコでの就航中の空港への飛来などが報告されており、既存の知見においても両論があります。

資料：一柳英隆(2003). 人工雑音が野生生物に与える影響. 平成14年度ダム水源地環境技術研究所所報;pp. 80-84. 財団法人 ダム水源地環境整備センター.

Larkin, Ronald P. , Pater, Larry L. ,Tazik, David J. (1996). Effects of Military Noise on Wildlife A Literature Review. CONSTRUCTION ENGINEERING RESEARCH LAB (ARMY).

山崎亨監訳(2010). 猛禽類学. 文永堂出版.

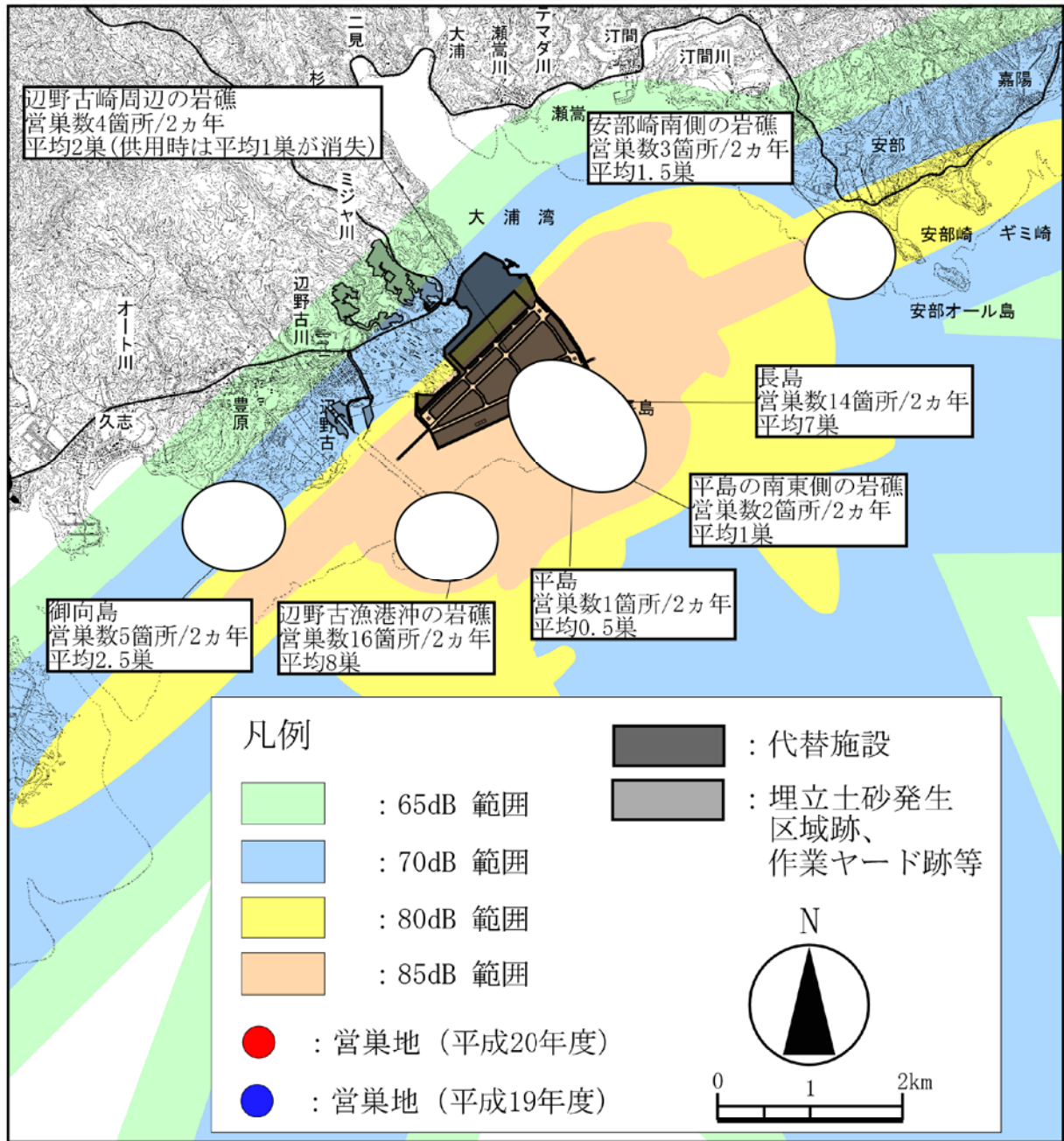
AE Bowles, FT Awbrey, JR Jehl(1991). The Effects of High-Amplitude Impulsive Noise on Hatching Success A reanalysis of the Sooty Tern Incident. BBN LABS INC CANOGA PARK CA

Linda L. Long and C. John Ralph (1998). Regulation of human disturbance near Marbled Murrelet nests, U.S.D.A. Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Arcata, California. Redwood Sciences Laboratory.

関西国際空港株式会社(1985). 関西国際空港建設事業に係る環境影響評価準備書. 関西国際空港株式会社

角屋浩二(2005). 関西国際空港2期空港島へ飛来するコアジサシ対策について. 平成17年度近畿地方整備局管内技術研究発表会.

中日新聞(2007). 環境配慮が“天敵”招いた? 中部国際空港にウミネコ1万羽. <http://www.chunichi.co.jp/article/centrair/news/CK2007090802047438.html>



注) 重要な種の保護の観点から、営巣確認地点は表示していません。

資料: 「シュラブ(H18)環境現況調査(その4)報告書」平成20年10月、沖縄防衛局

図-6. 19. 2. 2. 2. 12 ピーク騒音レベルの範囲とアジサシ類繁殖位置

d) 典型性 シロチドリ

ピーク騒音レベルの範囲とシロチドリの確認位置を図-6.19.2.2.2.13に示しました。一柳(2003)のアジサシの一種の事例を基に、航空機騒音による繁殖地への影響を検討した結果、安部区の2巣、辺野古区から豊原区の8巣、松田区の交尾確認場所が70dBの範囲に、久志区及び松田区の計2巣が確認された箇所が65dBの範囲内になります。多くの個体や巣が3箇所で確認された久志区及び松田区(図-6.19.2.2.2.13の赤丸部)は65dB未満の範囲となります。85dBの範囲となる生息地や営巣地はありませんでした。

また、航空機の飛行ルートを見ると、安部区の生息地(25個体確認)や営巣地(2巣確認)がルート上となりますが、その際の高度は150m以上です。その他の生息地や繁殖地は飛行ルート上から外れます。なお、平成24年度調査で生息を確認した安部区(7個体確認)や嘉陽区(18個体確認)は航空機の飛行ルート上であり、航空機騒音は70dBの範囲となります。

既存知見では、アジサシ類と同様に、一柳(2003)の事例(特に、70dBで警戒し、85dBで羽ばたきや飛び去るといった反応が見られるとの記述)や一柳(2003)、Larkin et al. (1996)、山崎(2010)による、飛行機に比べ、ヘリコプター騒音が野生生物に生じる影響が大きい傾向にあるという報告があります。また、A. E. Bowles et al. (1991)には、低空飛行の軍用機によりセグロアジサシの孵化率が下がったとする報告があります。

他方、同じA. E. Bowles et al. (1991)には、ニワトリ、ウズラを使った人工孵化装置での実験では孵化率、重量に有意な差は無かったという報告の他、Linda L. Long and C. John Ralph (1998)によるコロニー(集団営巣地)で繁殖する鳥類での航空機への慣れを示唆する事例や関西国際空港株式会社(1985)による海鳥(ウミネコ等)での日常的刺激への順応の事例、角屋(2005)や中日新聞(2007)によるコアジサシやウミネコでの就航中の空港への飛来などが報告されており、既存の知見においても両論があります。

資料：一柳英隆(2003). 人工雑音が野生生物に与える影響. 平成14年度ダム水源地環境技術研究所所報;pp.80-84. 財団法人 ダム水源地環境整備センター.

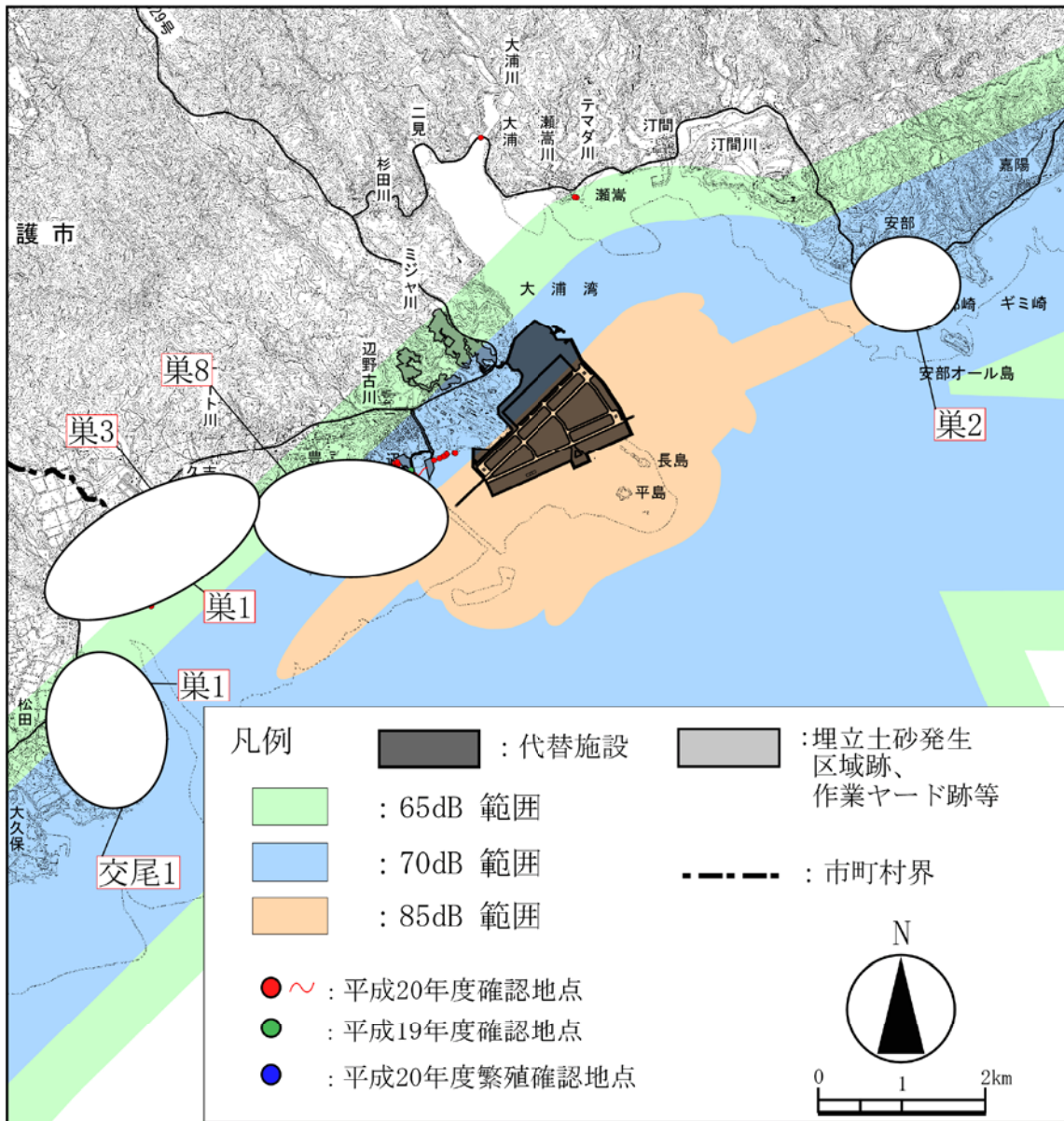
Larkin, Ronald P. , Pater, Larry L. ,Tazik, David J. (1996). Effects of Military Noise on Wildlife A Literature Review. CONSTRUCTION ENGINEERING RESEARCH LAB (ARMY).

山崎亨監訳(2010). 猛禽類学. 文永堂出版.

AE Bowles, FT Awbrey, JR Jehl (1991). The Effects of High-Amplitude Impulsive Noise on Hatching Success A reanalysis of the Sooty Tern Incident. BBN LABS INC CANOGA PARK CA

Linda L. Long and C. John Ralph (1998). Regulation of human disturbance near Marbled Murrelet nests, U.S.D.A. Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Arcata, California. Redwood Sciences Laboratory.

関西国際空港株式会社(1985). 関西国際空港建設事業に係る環境影響評価準備書. 関西国際空港株式会社
 角屋浩二(2005). 関西国際空港2期空港島へ飛来するコアジサシ対策について. 平成17年度近畿地方整備局管内技術研究発表会.
 中日新聞(2007). 環境配慮が“天敵”招いた? 中部国際空港にウミネコ1万羽. <http://www.chunichi.co.jp/article/centrair/news/CK2007090802047438.html>



注) 重要な種の保護の観点から、営巣確認地点は表示していません。資料: 「シュワブ(H18)環境現況調査(その4)報告書」平成20年10月、沖縄防衛局

図-6.19.2.2.2.13 ピーク騒音レベルの範囲とシロチドリ確認位置

(c) 航空機の運航に伴う鳥類の衝突による影響

2007年度の日本全国の空港における鳥類の衝突(以下、バードストライク)の年間発生件数は2003年度の1,100件より増加し、1,320件でした(八谷 2005、国土交通省 2009)。八谷(2005)は、バードストライクの大部分が空港やその周辺で起きていると報告しています。以上のことから航空機の運航に伴うバードストライクによる影響を検討しました。なお、MV-22については、その飛行形態から、転換モードが回転翼機に、固定翼モードが固定翼機に該当すると考え、それぞれ回転翼機、固定翼機に含めて予測を行いました。

飛行場やその周辺には芝地や消波ブロック等の構造物が存在し、芝地はアマサギ、チュウサギ、ムナグロ、セキレイ類、ムクドリ類等の草地を好む種の採餌場として、消波ブロック等の構造物はクロサギ、シギ・チドリ類、アジサシ類、イソヒヨドリ等の海岸付近で活動する種の休息場として、それぞれ利用される可能性があります。「6.17 陸域動物」の結果から飛行場を採餌や休息に利用すると考えられる鳥類を抜粋したリストを資料編に示します。

飛行場における航空機の運航割合は、回転翼機(MV-22の転換モードを含む)が65%、固定翼機(MV-22の固定翼モードを含む)が35%となります。図-6.19.2.2.2.14に示すように、飛行高度について回転翼機では滑走路端で既に高度50m以上となります。固定翼機では高度10m以下の区域は滑走路上空のみですが、高度10~50mの区域はやや広域となります。

米軍にヘリコプター(回転翼機)におけるバードストライクの事例を問い合わせましたが、事例はないとの返答でした。また、民間の運航会社にも問い合わせましたが同様に事例はないとの返答を得ました。固定翼機については、沖縄県(2004)による、1999~2002年の石垣空港における事例では、表-6.19.2.2.2.26に示すように、バードストライクは年間48~60件が発生し、主に上空を飛行しながら昆虫類を採餌するツバメチドリやツバメ類が多く、サギ(シラサギ)類や猛禽類のサシバやトビは年平均0.25~2.25個体でした。MV-22については、回転翼機及び固定翼機における返答や事例を参考としました。

平成19年度(既存資料)及び平成20年度調査において実施した飛行高度調査の結果を表-6.19.2.2.2.27に示しました。確認された鳥類の飛行高度の約70%が高度10m以下であり、高度20m以下では約90%となることから、飛行場供用時においてバードストライクが発生する可能性が高い高度(以下 警戒高度)を20m以下と考えました。警戒高度の範囲は、回転翼機、固定翼機ともに概ね滑走路上空ですが、固定翼機では一部辺野古漁港沖のリーフ付近にまで及びますが、回転翼機、固定翼機ともに滑走路上空で高度10m以上となります。確認された鳥類について、航空機の主な飛行ルート上である海域~海浜部を主に利用する

アジサシ類及びミサゴ(海域で採餌)、クロサギ及びシギ・チドリ類(海浜部で採餌や休息)の確認個体数の全確認個体数に対する割合は、全高度(0-100m以上)で約70%、高度0-10mで約54%、10-20mで約13%となります。なお、飛行ルート上の警戒高度である20m以下の範囲には樹林地は含まれません。

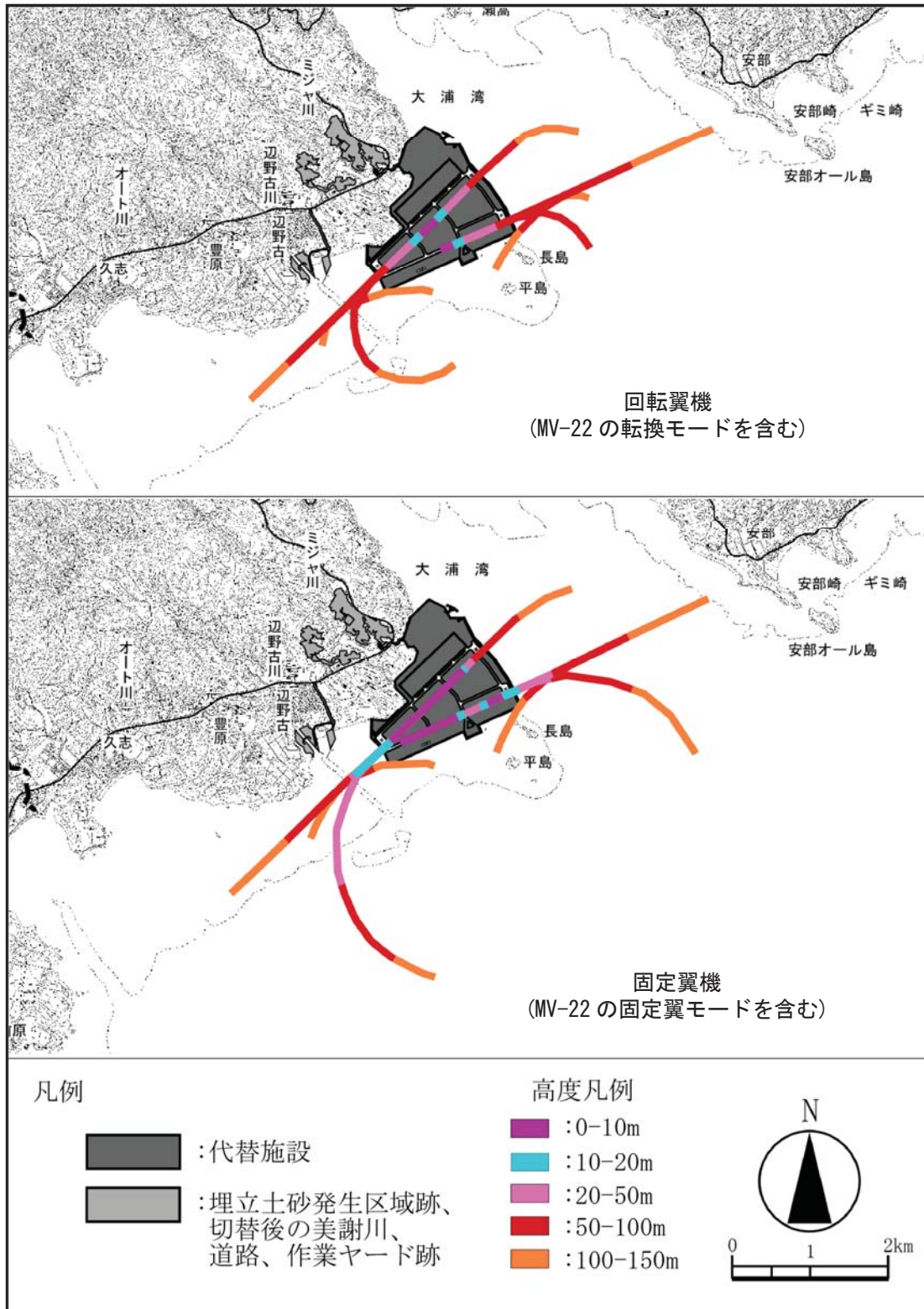
なお、UNITED STATES MARINE CORPS DEPARTMENT OF THE NAVY・MARINE CORPS INTSTALLATIONS COMMAND PACIFIC(2012)によると、現在の普天間飛行場では、バードストライク防止対策として、バードハザード作業班(事故計画の実施や勧告を行う)及びバードハザード条件(飛行場及びその周辺における鳥類の活動レベルに応じた警報システム)の取り組みを行っており、この取り組みは代替施設の供用時にも継続して行われることとなっています。

資料：八谷好高(2005)．鳥にも優しい空港．国土技術政策総合研究所 空港研究部 空港技術ノート 2005-6;10.
 国土交通省(2009)．2009/1/19 事務次官会見要旨 質疑応答．<http://www.mlit.go.jp/report/interview/jikan090119.html>.
 沖縄県(2004)．新石垣空港整備事業に係わる環境影響評価準備書．沖縄県.
 UNITED STATES MARINE CORPS DEPARTMENT OF THE NAVY・MARINE CORPS INTSTALLATIONS COMMAND PACIFIC(2012)．Final Environmental Review for Basing MV-22 Aircraft at MCAS Futenma and Operating in Japan.

表-6. 19. 2. 2. 2. 26 石垣空港における鳥類の衝突件数(航空機)

種名	1999年	2000年	2001年	2002年	平均(個体/年)	航空機の運航状況
ツバメチドリ	29	22	28	26	26.25	合計57便/日 (8:20~20:15)
ツバメ類	10	6	5	12	8.25	
チドリ類	11	8	9	4	8.00	
スズメ類	6	6	2	2	4.00	
ハト類	1	3	2	2	2.00	
サシバ	1	2	2	1	1.50	
シラサギ類 ^{注)}	2	1	4	2	2.25	
オサハシブトガラス				1	0.25	
トビ				1	0.25	
合計	60	48	52	51	52.75	

注)シラサギ類はダイサギ、チュウサギ、コサギ、アマサギ等の羽色が白色の種の総称を示します。
 資料：沖縄県(2004)．新石垣空港整備事業に係わる環境影響評価準備書．沖縄県



注) 基本的な飛行計画の情報に基づき作成しました。

図-6. 19. 2. 2. 2. 14 回轉翼機と固定翼機の飛行高度の比較

表-6. 19. 2. 2. 27 飛翔高度調査の結果

種名	飛翔高度区分						
	0～10m	10～20m	20～50m	50～100m	100～m	全高度	
クロサギ	103	10	1	0	0	114	
ミサゴ	54	17	17	19	6	113	
ハヤブサ	1	2	1	0	0	4	
シロチドリ	18	0	0	0	0	18	
メダイチドリ	1	0	0	0	0	1	
ムナグロ	9	2	7	0	0	18	
キョウジョシギ	1	0	1	0	0	2	
キアシシギ	15	0	1	0	0	16	
イソシギ	6	0	0	0	0	6	
クロハラアジサシ	1	0	0	0	0	1	
ベニアジサシ	28	23	2	0	0	53	
エリグロアジサシ	256	56	4	0	0	316	
エリグロアジサシ ^{注)1.} ／ベニアジサシ	9	8	0	3	0	20	
コアジサシ	4	2	0	0	0	6	
キジバト	54	21	6	0	0	81	
カワセミ	3	0	0	0	0	3	
ツバメ	41	0	1	0	0	42	
リュウキュウツバメ	4	3	0	0	0	7	
キセキレイ	0	1	0	0	0	1	
ハクセキレイ	1	0	1	0	0	2	
ヒヨドリ	2	0	0	0	0	2	
イソヒヨドリ	34	3	0	0	0	37	
シロハラ	1	0	0	0	0	1	
ウグイス	1	0	0	0	0	1	
シジュウカラ	1	0	0	0	0	1	
メジロ	5	0	0	0	0	5	
アオジ	0	1	0	0	0	1	
ハシブトガラス	22	41	6	0	0	69	
合計 ^{注)2.}	675個体	190個体	48個体	22個体	6個体	941個体	
割合 ^{注)3.}	0.7	20.2%	5.1%	2.3%	0.6%	100.0%	
海域から 海浜部に 生息	ミサゴ	54	17	17	19	6	113
	サギ類(クロサギ)	103	10	1	0	0	114
	アジサシ類 ^{注)4.}	298	89	6	3	0	396
	シギ・チドリ類 ^{注)5.}	50	2	9	0	0	61
	合計	505個体	118個体	33個体	22個体	6個体	684個体
	割合 ^{注)6.}	53.7%	12.5%	3.5%	2.3%	0.6%	72.7%

注)1. 遠方での確認のため、区別がつかなかった種。

2. 平成19年度(既存資料)及び平成20年度調査の合計。

3. 各飛翔高度区分の確認数が全確認個体数に占める割合を示します。

4. クロハラアジサシ、ベニアジサシ、エリグロアジサシ、エリグロアジサシ/ベニアジサシ、コアジサシの合計。

5. シロチドリ、メダイチドリ、ムナグロ、キョウジョシギ、キアシシギ、イソシギの合計。

6. 海域から海浜部に生息する種の各飛翔高度区分の確認数が全確認個体数に占める割合を示します。

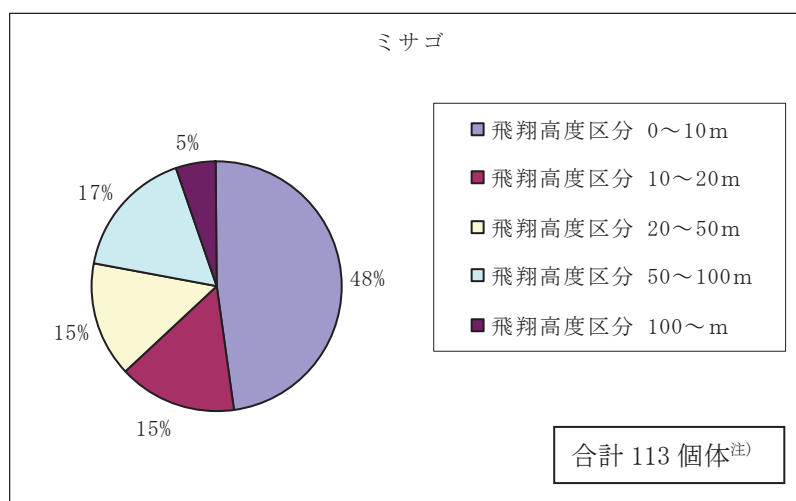
資料：「シュワブ(H18)環境現況調査(その4)報告書」平成20年10月、沖縄防衛局

a) 上位性 ミサゴ

表-6.19.2.2.2.27を基に作成したミサゴの飛翔高度割合を図-6.19.2.2.2.15に示しました。ミサゴの約半数が高度10m以下の飛翔ですが、他の注目種に比べて高度10m以上でも多く確認されていることから、ミサゴの警戒高度は0-100mと考え検討しました。

ミサゴは主に海岸や湖の上空を飛翔し魚類等を捕獲することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海面上であると考えられます。図-6.19.2.2.2.14に示すように、警戒高度の範囲において、確認が最も多い高度10m以下の範囲は回転翼機、固定翼機共に滑走路上空となりますが、高度10-100mの範囲は、回転翼機で大浦湾口から豊原沖のリーフエッジまで、固定翼機では大浦湾口から豊原沖2.5km付近までとなります。表-6.19.2.2.2.26に示すように、固定翼機に対するバードストライクの発生割合について、石垣空港での事例では、猛禽類(サシバやトビ)のバードストライク確認は、0.25~1.5個体/年間と他の鳥類と比較して少ない傾向にあります。また、前記のように米軍や民間の運航会社への聞き取りでも回転翼機に対するバードストライクの発生事例はないとの回答を得ています。沖縄野鳥研究会(2010)によると、ミサゴは沖縄県では主に冬鳥であるとされるため、バードストライク発生の危険性が高まるのは秋~春季となります。また、森岡他(1995)によると、その形態は大型(平均翼開長:雄159cm、雌163cm)で、下面の白がよく目立ち、ゆっくりと飛翔する種であります。

資料：沖縄野鳥研究会(2010). 改訂版 沖縄の野鳥. 新星出版
森岡照明・叶内拓哉・川田隆・山形則男(1995). 図鑑日本のワシタカ類. 文一総合出版



注)平成19年度(既存資料)及び平成20年度調査の合計確認。
資料：「シュワブ(H18)環境現況調査(その4)報告書」平成20年10月、沖縄防衛局

図-6.19.2.2.2.15 ミサゴの飛翔高度割合

b) 上位性 ツミ

航空機の飛行ルートは主に海域上空となっており、ツミの生息地である樹林地上空を通過しません。表-6.19.2.2.2.27に示すように、飛翔高度調査時においても確認はなく、鳥類調査や生態系調査においても、飛行場でのツミの確認は2例でした。また、飛行場の滑走路周辺には航空機の安全上、樹木は植えることができないことから、芝地となります。なお、調査範囲において、他の猛禽類(サシバやアカハラダカ等)の集団移動(渡り)は平成19年度(既存資料)及び平成20年度調査において共に確認されていません。

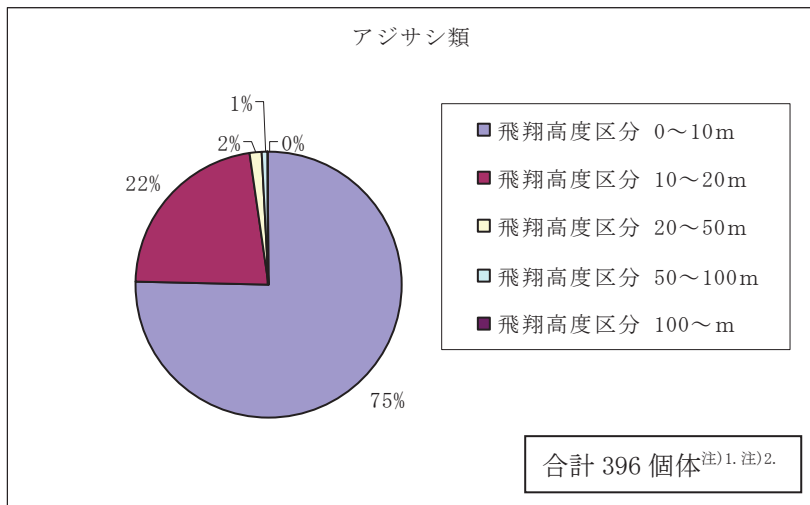
c) 典型性 アジサシ類

表-6.19.2.2.2.27を基に作成したアジサシ類の飛翔高度割合を図-6.19.2.2.2.16に示しました。アジサシ類の飛翔高度は主に20m以下であることから、警戒高度は0-20mとして検討しました。

アジサシ類は主に海岸の上空を飛翔し魚類を捕獲することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海面上であると考えられます。図-6.19.2.2.2.14に示すように、警戒高度の範囲は、回転翼機、固定翼機ともに概ね滑走路上空となりますが、固定翼機で一部が辺野古漁港沖のリーフ付近までとなります。アジサシ類は採餌の際に群れますが、現地での観察の結果、その際の飛翔高度は海面すれすれから5m程の低空でした。また、供用後の飛行場敷地内や周辺護岸を休息に利用する可能性が、中部国際空港の事例(中日新聞 2007)から予想されます。

しかしながら、アジサシ類の採餌の際の飛翔高度である高度10m以下の範囲は、回転翼機、固定翼機共に滑走路上空となり、滑走路端での飛行高度は、回転翼機で50m以上、固定翼機でも10m以上となります。また、警戒範囲の広い固定翼機の運航頻度は35%と回転翼機より低い計画となっています。なお、繁殖地である長島・平島上を通過するルートの使用割合は0.15回/日ですが、その際の高度は100m以上となります。

資料：中日新聞(2007). 環境配慮が“天敵”招いた?中部国際空港にウミネコ1万羽. <http://www.chunichi.co.jp/article/centrair/news/CK2007090802047438.html>.



注)1. 平成 19 年度(既存資料)及び平成 20 年度調査の合計。

2. エリグロアジサシ、ベニアジサシ、コアジサシ、クロハラアジサシ等の合計。

資料：「シュワブ(H18)環境現況調査(その4)報告書」平成 20 年 10 月、沖縄防衛局

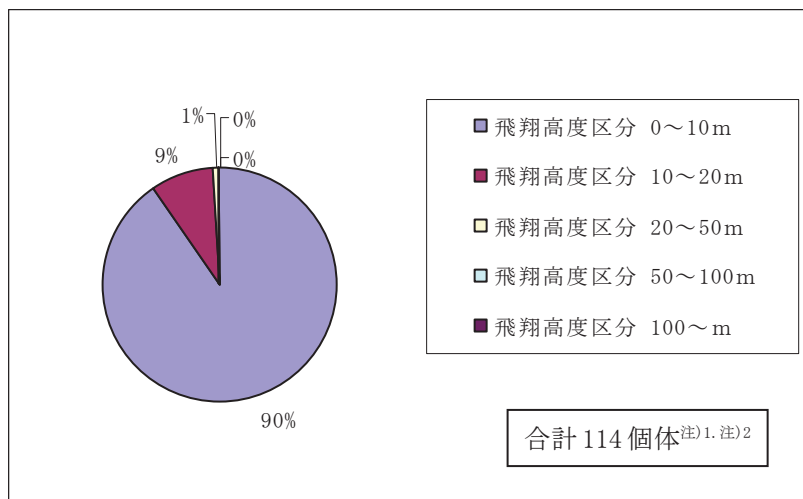
図-6. 19. 2. 2. 2. 16 アジサシ類の飛翔高度割合

d) 典型性 サギ類

表-6.19.2.2.2.27を基に作成したサギ類の飛翔高度割合を図-6.19.2.2.2.17に示しました。平成19年度(既存資料)及び平成20年度調査における現地調査の結果では、海岸域に生息するクロサギ1種が確認され、その飛翔高度はおおむね20m以下であることから、警戒高度は0-20mとして検討しました。

クロサギは主に海岸域で魚類等を捕獲することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海面上ですが、供用後の飛行場敷地内や周辺護岸を休息や採餌に利用する可能性が予想されます。図-6.19.2.2.2.14に示すように、警戒高度の範囲は、回転翼機、固定翼機ともに概ね滑走路上空となりますが、固定翼機で一部辺野古漁港沖のリーフ付近までとなります。

しかしながら、クロサギの主な飛翔高度である高度10m以下の範囲は、回転翼機、固定翼機共に滑走路上空となり、滑走路端での飛行高度は、回転翼機で50m以上、固定翼機でも10m以上となります。また、警戒範囲の広い固定翼機の運航頻度は35%と回転翼機より低い計画となっています。固定翼機に対するバードストライクの発生割合については表-6.19.2.2.2.26に示す様に、石垣空港での事例において、シラサギ類(コサギやダイサギ等の白い羽色のサギ類の総称)のバードストライク発生は2.25個体/年と低い頻度でした。また、前記のように米軍や民間の運航会社への聞き取りでも回転翼機に対するバードストライクの発生事例はないとの回答を得ています。シラサギ類の羽色は白で良く目立ち、その飛翔もゆっくりです。なお、飛行計画によると久志区のゴイサギの集団繁殖地が確認された地点の上空は飛行ルートから外れます。



注) 1. 平成19年度(既存資料)及び平成20年度調査の合計。

2. サギ類はクロサギのみ飛翔高度のデータがあることから、これを用いました。

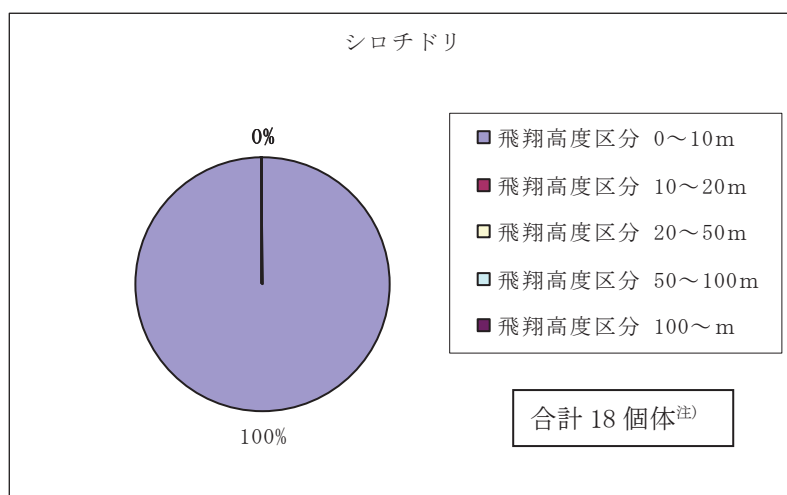
資料: 「シュワブ(H18)環境現況調査(その4)報告書」平成20年10月、沖縄防衛局

図-6.19.2.2.2.17 サギ類の飛翔高度割合

e) 典型性 シロチドリ

表-6.19.2.2.2.27を基に作成したシロチドリ飛翔高度割合を図-6.19.2.2.2.18に示しました。平成19年度(既存資料)及び平成20年度調査における現地結果による確認個体数は18個体と少なく、その飛翔高度は10m以下であることから、警戒高度は0-10mとして検討しました。

シロチドリは砂浜や海岸で採餌することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海岸部(汀線付近)です。また、供用後の飛行場敷地内や周辺護岸を休息に利用する可能性が予想されます。図-6.19.2.2.2.14に示すように、警戒範囲は回転翼機、固定翼機共に滑走路上空となります。また、滑走路端での飛行高度は、回転翼機で50m以上、固定翼機でも10m以上となります。



注)平成19年度(既存資料)及び平成20年度調査の合計。

資料:「シュワブ(H18)環境現況調査(その4)報告書」平成20年10月、沖縄防衛局

図-6.19.2.2.2.18 シロチドリの飛翔高度割合

(d) 飛行場施設の稼働及び航空機運航時におけるその他の変化

a) 典型性 アジサシ類

人の出入りにより、飛行場周辺で繁殖するアジサシ類に生じる影響を検討しました。尾崎(2003)、棚原(2003)、砂川(2003)によると、観光客や釣り人等の人の出入りは大きな影響要因とされ、営巣放棄等の営巣環境の悪化に至る可能性の高いことが指摘されています。Jes Higham (1998)は、安全距離が設置された状態でも、訪問者数の増加にともないアホウドリの繁殖成功率が低下したと報告しています。これらのことから飛行場での管理や点検作業従事者等の存在が飛行場周辺で繁殖するアジサシ類に与える影響を検討しました。

Rodgers et al(1995)は、アジサシ類とハサミアジサシ類の混合コロニーにおいて、立ち入り制限距離を180mをとることを提案しています。これを基準にすると、飛行場での管理や点検作業従事者等の存在について、辺野古崎周辺や長島北側では180mの制限距離の確保ができません。次に飛行場に近い、長島南側及び中央の岩礁については180mを確保でき、さらに長島北側による目隠し効果も期待できます。長島南側、御向島、辺野古漁港沖の岩礁、平島、平島の南東側の岩礁等の繁殖地についても180mの制限距離は確保できます。

- 資料：尾崎清明(2003). 人と鳥、水際のせめぎあい ベニアジサシに訪れた危機. Birder;17(7). pp. 38-41.
棚原哲雄(2003). 沖縄島におけるアジサシ類の繁殖状況調査. 公益信託 TaKaRa ハーモニストファンド平成15年度研究活動報告.
砂川栄喜(2003). 南海に煌めくアジサシたち. Birder;17(7), pp. 44-45.
Jes Higham(1998). Tourists and albatrosses. the dynamics of tourism at the Northern Royal Albatross Colony. Tairao Head.
Rodgers et al. (1996). Set-Back Distances to Protect Nesting Bird Colonies from Human Disturbance in Florida. Conservation Biology ; 9(1), pp. 89-99.

(e) 飛行場の存在によるマングローブ林への影響の程度

飛行場の存在により起こる、潮流や波浪の変化によるマングローブ林やそこに生息する動物への影響を検討しました。

通常、河川の河口～下流部に生育するマングローブ域は海水による塩分の影響、潮流や波高による底質の変化を受けます。マングローブ域に生息する魚類、甲殻類、貝類といった動物の多くは海域との行き来を行うことから、大浦湾奥部や沿岸部における潮流や波浪の変化は、直接的(例：河川の河口閉塞を引き起こす)もしくは間接的(例：速い潮流により河口部に辿り着けない)に、動物の海域との行き来を阻害し、中長期的にその生態系を劣化させるおそれがあります。また、マングローブ域に生育する植物は塩分や底質の変化の影響を受けます。併せて、これらの植物種に依存する動物種も共に変化することで、マングローブ生態系の構成は大きく変化する可能性があります。

埋立地や飛行場の存在・供用時における地域の潮流や波浪について、「6.9 水象」の予測では、潮流の変化は恒流(平均流)が大浦湾内及び代替施設本体周辺で起こるとしています。流速の増加が見られるのは長島と代替施設本体の間で夏季では最大 8cm/s 弱、冬季では最大 10cm/s 以上となりますが、その変化域は局所的で、その他の地域の流速は、概ね現況程度となります。波高の現況からの増加は、代替施設本体の南側護岸前面で 0.1m 未満となります。

3) 生態系の構造と機能に対する影響

(a) 施設等の存在及び供用に伴う生態系機能・構造の変化の程度

施設等の存在及び供用により、ミサゴやアジサシ類の餌となる魚類の動向や採餌場としての機能に影響を与える潮流や波高、水の汚れの変化について、調査範囲における潮流や波高の変化は「6.9 水象」の予測では、潮流の変化は恒流（平均流）が大浦湾内及び代替施設本体周辺で起こるとしています。しかしながら、流速の増加が見られるのは長島と代替施設本体の間で夏季では最大 8cm/s 弱、冬季では最大 10cm/s 以上となりますが、その変化域は局所的です。その他の地域の流速は、概ね現況程度となります。波高の現況からの増加は、代替施設本体の南側護岸前面で 0.1m 未満となります。海域の水の汚れについて、「6.6 水の汚れ」の予測では、COD 濃度の変化は、辺野古川及び美謝川の河口部と代替施設本体の污水排水地点前面の海域で 0.1～0.3mg/L 増加するとしています。事業実施区域周辺及び大浦湾内における増加後の COD 濃度は、夏季で 1.0～2.9 mg/L、冬季で 0.8～1.2mg/L となります。また、埋立て工事により、辺野古崎周辺の岩礁、長島北側におけるアジサシ類の繁殖地、辺野古崎や辺野古地先水面作業ヤード周辺におけるシロチドリ、オカヤドカリ類・オカガニ類の生息場・繁殖場は消失しますが、周辺には同様の環境が広く存在します。飛行場等の施設や護岸等の設置により、オカヤドカリ類・オカガニ類の移動経路に障害が生じる可能性があります。鳥類の航空機との衝突（バードストライク）に対して、固定翼機（MV-22 の固定翼を含む）に比べ、回転翼機（MV-22 の転換モードを含む）の方が警戒範囲は狭くなります。なお、運航割合は、回転翼機が 65%、固定翼機（MV-が 35%となります。バードストライクが発生する可能性が高い高度（以下警戒高度）である 20m 以下の範囲は、回転翼機、固定翼機ともに概ね滑走路上空ですが、固定翼機では一部辺野古漁港沖のリーフ付近にまで及びます。なお、高度 10m には回転翼機、固定翼機ともに滑走路上空で到達します。

埋立土砂発生区域跡における緑化は、現地に多産する植物の幼木（樹高：1～3m 程度）の移植を行い、樹林地とする計画です。移植した幼木がある程度成長し樹冠を形成するまでは、残存の樹林地との間に林縁を生じる他、周辺地域から草本植物が侵入することで、草地の形成が予想されます。これらの林縁部や草地は、セッカやホオジロ類、スズメ、シマキンパラ等の小型鳥類、ネズミ類、昆虫類の新たな生息環境になるものと考えられます。なお、埋立土砂発生区域跡を緑化することで、調査範囲における樹林地のほとんど（約 99%）が確保され、オリオオコウモリ、ツミ、森林性昆虫類等の生息面積は現況とほとんど変わりません。また、工事用仮設道路も撤去後にアダンやオオハマボウ等の在来種を用いて緑化されることで、海浜部に樹林帯が出現します。この樹林帯や林床に

存在する落葉等は、オカヤドカリ類・オカガニ類、ヨコエビ類等の生息や繁殖の場となり、それらを捕食するシロチドリをはじめとしたシギ・チドリ類等の採餌場や天敵からの一時的な隠れ場となると考えました。

大浦川をはじめとしたマングローブ林は改変を受けず、各河川の河口やその周辺における潮流や波高も現況から大きく変化しません。

美謝川における水生生物等による生態系については、生物の生息環境に配慮した河道付替えを行ないますが、回遊性の生物の移動経路については、「6.17 陸域動物」において、落差工等の河川横断構造物により移動阻害が生じると予測しました。

造成により改変を受けた箇所については、速やかな緑化対策を図ることから、時間の経過に伴い物質循環機能(酸素(O₂)の供給や二酸化炭素(CO₂)の固定等)、緩衝機能(表土の安定や地下水の涵養等)の回復が見込まれると予測しました。生態系の機能(生物資源の生産機能、生物多様性及び遺伝子の多様性の維持、有機物生産機能)については、多くの種が生息し、自然度の高い樹林地は、埋立土砂発生区域跡を在来の植物を用いて緑化することで、調査範囲における樹林地の面積のほとんど(約99%)が確保されます。緑化には幼木を用いるので、施工当初は、草本植物の侵入による草地や周辺樹林地との間に林縁部が形成されますが、時間の経過に伴い幼木が成長し樹冠が形成されること現況と同じリュウキュウマツ群落やギョクシンカースダジイ群集に遷移すると考えました。

工事中に改変区域直近やオカヤドカリ類等の重要種の移動先において生じる可能性のある、種内・種間の移動に伴う生息密度の増加や競合等による生物群集の生息状況の変化は、時間の経過によりさらなる分散や新たな食物連鎖の構築等により安定化する方向に向かうと考えます。しかしながら、現在の知見では予測に不確実性が伴います。

飛行場施設の夜間照明により、地域の陸域生態系を構成する陸域動物や陸域植物の生息・生育状況に変化が生じる可能性が考えられました。空港施設の照明について、主に誘虫性の低い低圧・高圧ナトリウムランプ等を用います。「6.17 陸域動物」、「6.18 陸域植物」の予測から、飛行場施設の内陸側外周部に設置される保安灯の照度はロウソク程度(4~13ルクス範囲内)で、設置箇所直下の路上を照射する構造であることから、動植物の生息・生育地である周辺樹林地への照射は減衰によりロウソク以下となると考えられます。この予測結果は、環境省(1998)における配慮事項である「昆虫への影響の少ない波長の器具を用いる」、「昆虫の生息地に光を出さない」にも整合しています。なお、長島及び平島方面など海洋側へ面した箇所への設置は行わない計画です。

資料：環境庁(1998). 光害対策ガイドライン.

(b) 生態系食物連鎖の変化の程度

埋立てに伴い新たに創出される飛行場において、滑走路周辺等の芝地は草地を好む昆虫類やクモ類等の生息地増加につながり、これらが周囲に拡散することで周辺における生態系の餌資源として機能し、これらを低位消費者とした生態系食物連鎖が新たに構築されると予測しました。草地が含まれる類型区分である草地・湿地は現況から80.3%の増加となります。また、空港施設の存在により、集落・市街地等は現況から35.1%増加します。飛行場は、平野部のキャンプ・シュワブを改変するもので、現況においても人為的改変の進んだ場所であり、樹林地に比べ、集落・市街地等の自然度は低い環境です。

生物多様性が高く、多くの種を含む生態系を有する樹林地について、埋立土砂発生区域跡は在来の植物を用いた緑化を行う計画であることから、現況からの変化は0.2% (山地0.1%、平地0.3%) の減少となり、概ね現況と変わりません。他方で、シロチドリやオカヤドカリ類・オカガニ類等を含む海岸性の生物が生息する砂浜等や干潟、水深5以下の沿岸部はそれぞれ12.0%、2.1%、6.2%が減少します。美謝川における水生生物等による生態系については、生物の生息環境に配慮した河道付け替えを行ないますが、その効果には不確実性が伴います。

大浦川をはじめとしたマングローブ林は改変を受けず、「6.9 水象」の予測によると、各河川の河口やその周辺における潮流や波高も現況から大きく変化しません。また、草地となる飛行場から最も近い大浦川でも約3km離れていることから、現況のマングローブ生態系及びそこに内包される食物連鎖は現状を維持します。

特定外来生物に指定されるジャワマンダース、シロアゴガエル、カダヤシの3種については、工事の実施における予測結果と同様、既に飛行場及びその周辺の広範に分布する状況は変わらないと考えました。また、宮城(2000)、佐藤(2000)によると、ジャワマンダース、シロアゴガエルは普天間飛行場及びその周辺においての生息が報告されていることから、飛行場の騒音等により、これら2種の事業実施区域外への拡散及び生息域の拡大の可能性はないと考えました。

資料：宮城邦治(2000). 宜野湾市の哺乳類. 宜野湾市史 九 資料編八 自然;pp347-356. 宜野湾市教育委員会.

佐藤文保(2000). 宜野湾市の両生・爬虫類. 宜野湾市史 九 資料編八 自然;pp393-440. 宜野湾市教育委員会.

4) 施設等の存在及び供用が陸域生態系に及ぼす影響

(a) 基盤環境に対する影響

飛行場の供用時において、表-6.19.2.2.2.12に示すように、新たな環境として、埋立地内の滑走路周辺における草地や空港施設が存在することから、草地・湿地は91.9ha(現況比61.4%増)、集落・市街地等は76.0ha(同35.1%増)の増加を生じます。これに対し、砂浜等は13.1ha(現況比12.0%減)、干潟は3.1ha(同2.1%減)の減少を生じます。飛行場は、平野部のキャンプ・シュワブを改変するものであり、現況においても人為的改変の進んだ場所で、海浜部の植生を除くと全体に植生自然度は低いものと考えられます。多くの動植物が生息し植生自然度がより高い樹林地について、埋立土砂発生区域跡等は緑化により樹林地(平地)になることから、現況からの変化として、樹林地(山地)が0.1%、樹林地(平地)が0.3%それぞれ減少し、樹林地(合計)では0.2%の減少となります。調査範囲の陸域生態系が内包する生物多様性の消失率について、各類型区分の面積の増減割合に比例して、その区分に内包される生物多様性も変化すると考えました。生物多様性の消失率は、植生自然度が高い樹林地(山地)が0.1%、樹林地(平地)が0.3%それぞれ減少し、樹林地(合計)では0.2%となります。また、陸域と海域とが接する環境である砂浜等では12.0%、干潟では2.1%、干潟を含む水深5m以下の沿岸域では6.2%となります。人為的な影響を受け、植生自然度が低い耕作地等では0.1%となります。その他の類型区分における生物多様性について、島嶼では変化しませんが、開放水面、草地・湿地、集落・市街地等では、面積の増加に伴い増加する可能性があります。

基盤環境に対する影響の予測は、類型区分の改変率の大きさをを用いて行いました。類型区分には、その環境に特有な生態系や生物群集が含まれており、繁殖地、生息地、採餌場、休息場等に利用されています。しかしながら、基盤環境に対する影響について、予測に足りる既存の科学的知見や類似事例が存在せず、施設等の存在及び供用に対する定量的な予測に困難なことから、環境保全措置を講じるとともに、事後調査を行うこととします。

(b) 地域を特徴づける生態系の注目種

a) 上位性 ミサゴ

施設等の存在・供用時において、表-6.19.2.2.2.13に示すように、確認されたミサゴの行動範囲 219.2ha が減少し 3,007.8ha (現況比 6.8%減)に、採餌範囲 138.5ha が減少し 1,024.1ha (現況比 11.9%減)となりますが、周辺には採餌が見られた環境(水深 5m 以下の沿岸域)と同様な環境が広範に存在します。ミサゴの採餌や餌生物に影響を与える潮流や波浪、水の汚れによる変化について、「6.9 水象」の予測では、潮流の変化は恒流(平均流)が大浦湾内及び代替施設本体周辺で起こるとしています。流速の増加が見られるのは長島と代替施設本体の間で、ミサゴが主に渡来する冬季では最大 10cm/s 以上となりますが、その変化域は局所的です。波高の現況からの増加は、代替施設本体の南側護岸前面で 0.1m 未満となります。その他の地域では減少や現況からの大きな変化はありません。「6.6 水の汚れ」の予測では、増加後の COD 濃度は、夏季の大浦川の河口奥部で最大 2.9mg/L となりますが、その他の海域では 2.0mg/L 以下でした。餌生物について、餌種として好適種であるボラ類は 12 地点で確認され、事業実施区域周辺でも個体数は少ないものの 2 地点で確認されました。可能性種は 49 地点で確認され、名護市嘉陽付近から宜野座前原付近まで調査地全体に広く分布します。工事中の予測と同様に、採餌範囲内における餌生物の確認地点は、好適種 2 地点及び可能性種 2 地点が消失しますが、これらは比較的移動力が高い種です。飛行場の供用時におけるヘリコプター等の航空機の運航に伴うピーク騒音レベル(以下、航空機騒音とする)を工事騒音と同様に一柳(2003)によるアジサシの 1 種の 65dB で半数が頭を動かす、70dB 程度で警戒、85dB で羽ばたきや飛び去るといった反応が見られるとの事例を考慮して、65dB、70dB、85dB の値で整理しました。図-6.19.2.2.2.10に示すように、ミサゴの飛翔や採餌・探餌等が確認された沿岸域において、飛行場周辺及び飛行経路に沿って 85dB の範囲となります。また、大浦湾奥や久志区の沿岸域を除いた沿岸域から海域が 65dB や 70dB の範囲になります。なお、大浦湾奥や久志区の沿岸域は 65dB 未満となります。表-6.19.2.2.2.25に示すように、調査で確認した行動範囲の 24.6%、採餌範囲の 36.2%が 85dB の範囲に、行動範囲の 23.6%、採餌範囲の 21.9%が 70dB の範囲に、行動範囲の 17.7%、採餌範囲の 17.8%が 65dB の範囲になり、行動範囲、採餌範囲ともに約 50%が 70dB 以上の範囲になります。バードストライクによる影響について、確認したミサゴの約半数が高度 10m 以下の飛翔ですが、他の注目種に比べて高度 10m 以上でも多く確認されていることから、ミサゴの警戒高度を 0-100m として検討しました。ミサゴは主に魚類を捕獲することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海面上であると考えられます。

警戒範囲において、図-6.19.2.2.2.14に示すように、確認が最も多い高度10m以下の範囲は回転翼機、固定翼機共に滑走路上空となりますが、高度10-100mの範囲は、回転翼機で大浦湾口から豊原沖のリーフエッジまで、固定翼機では大浦湾口から豊原沖2.5km付近までとなります。

ミサゴに対する影響の予測は、確認した行動範囲及び採餌範囲が受ける改変割合、潮流や波浪、水の汚れの変化による生息地や餌生物への影響、航空機の運航に伴う騒音の影響を受ける割合やバードストライクの発生による影響を用いて行いました。

評価基準として挙げられるものとして、生息地や餌生物の生息状況に影響を与える水の汚れについて、事業実施区域周辺は環境庁(1971)による類型指定はなされていませんが、A類型の環境基準であるCOD濃度が2.0mg/L以下が挙げられます。夏季の大浦川の河口奥部でこの基準を超えますが、これは現況においても同様で、その他の海域においては基準以下となります。航空機騒音による影響は、行動範囲、採餌範囲ともに約50%が70dB以上の範囲になります。一柳(2003)は繁殖中のアジサシの一種の70dB程度で警戒、85dB以上で飛び立ちや飛び立ち等が見られる事例を、同じく一柳(2003)、Larkin et al. (1996)、山崎(2010)では、野生生物に生じる影響は飛行機よりヘリコプター騒音の方が大きい傾向が見られることを報告しています。他方、山崎(2010)の猛禽類の営巣調査に航空機やヘリコプターを使用している事例や、池田(1986)のイヌワシの事例(育雛中後期に、工事用の資材運搬のヘリコプターが、巣の近く約500mを頻繁に通過したが、繁殖に成功している)やハヤブサの事例(少数のハヤブサに対して小型のヘリを上空飛行させ観察した場合、高度300mを通過飛行した場合の方が明らかに、高度150mよりも反応が現れたが、逃げるなどの直接的な回避行動は、2回目以降はなかった)、Larkin et al. (1996)によるツルの事例(40m上空をヘリコプターが飛んでもツルの一種の82%は、調査期間中、卵を抱いたままであった)、一柳(2003)によるミサゴの事例(100dBを超える航空機騒音下でも行動的反応や繁殖成功に変化が見られなかった)やいくつかのワシタカ類の事例(90-100dB以上になると、個体のごく一部に飛び立ち等が見られるが、繁殖率等には有意な影響が認められない)等の報告があり、ヘリコプターを含めた航空機騒音に対する慣れも示唆されました。固定翼機に対するバードストライクの発生割合について、沖縄県(2004)による石垣空港での事例では、表-6.19.2.2.2.26に示すように、猛禽類(サシバやトビ)のバードストライク確認は、0.25~1.5個体/年間と他の鳥類と比較して少ない傾向にあります。米軍や民間の運航会社への聞き取りでも回転翼機に対するバードストライクの発生事例はないとの回答を得ています。ミサゴは沖縄県では主に冬鳥であるとされるため、バードストライク発生の危険性が高まるのは秋~春季で、その形態は大型(平均翼開長:雄159cm、

雌 163cm)で、下面の白がよく目立ち、ゆっくりと飛翔する種であることから、パイロットによる認識性は高いと考え、バードストライクの発生頻度は低い可能性があります。

しかしながら、上記で評価基準を示した項目以外では、予測に足りる既存の科学的知見や類似事例が存在せず、評価基準が挙げられないことから、定量的な予測が困難です。航空機騒音に関しては、類似事例や既存の知見で両論が存在し、予測には不確実性を伴います。以上のことから、施設等の存在・供用によるミサゴに対する影響について、事後調査を行うこととします。バードストライクについて、現在、普天間飛行場におけるバードストライク防止対策は代替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じません。

- 資料：一柳英隆(2003). 人工雑音が野生生物に与える影響. 平成 14 年度ダム水源地環境技術研究所所報;pp. 80-84. 財団法人 ダム水源地環境整備センター.
沖縄県(2004). 新石垣空港整備事業に係わる環境影響評価準備書. 沖縄県.
環境庁(1971). 水質汚濁に係る環境基準.
Larkin, Ronald P. , Pater, Larry L. ,Tazik, David J. (1996). Effects of Military Noise on Wildlife A Literature Review. CONSTRUCTION ENGINEERING RESEARCH LAB (ARMY).
山崎亨監訳(2010). 猛禽類学. 文永堂出版.
池田善英(1986). 白神山地におけるイヌワシの抱卵・抱雛行動の阻害例. Strix;5, pp. 112-115

b) 上位性 ツミ

施設等の存在・供用時において、ツミの主な生息地や繁殖地であるリュウキュウマツ群落やギョクシンカースダジイ群集等の樹林地の 35.0ha が改変を受けます。しかしながら、埋立土砂発生区域跡は現地に多産する植物の幼木(樹高:1~3m 程度)を用いて緑化される計画であることから、供用後の樹林地の改変率は、表-6.19.2.2.2.14に示すように、樹林地(山地)0.1%、樹林地(平地)0.3%、樹林地(合計)0.2%の減少となります。また、調査範囲周辺には、図-6.19.2.2.2.2に示すように、リュウキュウマツ群落、ギョクシンカースダジイ群集、ボチョウジイジュ群集を中心として、自然植生のオキナワシキミースダジイ群集等の樹林環境が広範囲に連続して分布しています。繁殖地について、近傍に改変の影響を受ける営巣地が 1 巣存在する埋立土砂発生区域は、前記のように緑化される計画であることから、営巣地周辺の樹林地は時間の経過に伴い回復します。なお、巣立ちや育雛が確認された松田区や辺野古区等は改変を受けません。埋立土砂発生区域跡では、移植した幼木がある程度成長し樹冠を形成するまで、残存の樹林地との間に林縁が生じる他、周辺地域から侵入した草本植物により草地が形成される可能性があります。これらの林縁部や草地は、ツミの餌となる小型鳥類、ネズミ類、昆虫類の新たな生息環境になるものと考えられます。

埋立土砂発生区域跡の緑化により、調査範囲における樹林地のほとんど(約 99%)は確保され、樹林地性の鳥類や昆虫類の生息面積は現況と大きく変わりません。航空騒音による影響をミサゴ同様に整理した結果、図-6.19.2.2.2.11に示すように、巣立ちが確認された松田区の営巣地が 70dB の範囲内に、抱雛が確認された辺野古区の営巣地は 65dB と 70dB の境界付近に、埋立土砂発生区域跡近傍の営巣地は 65dB の範囲内になります。バードストライクによる影響について、図-6.19.2.2.2.14に示すように、航空機の飛行ルートは主に海域上空となっており、ツミの主な生息地である樹林地の上空は通過しません。なお、調査による飛行場敷地内での確認は 2 例と僅かです。また、調査範囲において、他の猛禽類(サシバやアカハラダカ等)の集団移動(渡り)は平成 19 年度(既存資料)及び平成 20 年度調査において共に確認されていません。

ツミに対する影響の予測は、主な生息地や繁殖地である樹林地の改変割合、営巣地における推定行動範囲の状況や餌生物の生息状況の変化、航空機の運航に伴う騒音の影響を受ける割合やバードストライクの発生による影響を用いて行いました。

評価基準として挙げられるものとして、航空機騒音による影響は、ミサゴ同様、一柳(2003)による繁殖中のアジサシの一種の事例があります。確認された営巣地について、松田区の営巣地は 70dB の範囲に、辺野古区の営巣地は 65dB と 70dB の境界付近になり、変化が生じる可能性があります。他方、既存知見では、沖縄防衛局(2008)は、嘉手納飛行場から約 4km 北東方向に位置する倉敷ダム付近において、周囲の航空機騒音の最大ピークレベルが 100dB 以上を観測(沖縄県 2007、2008、2009)する状況で、ツミの営巣や巣立ちを確認しています。新田(2000)によると、1998 年の普天間飛行場周辺の鳥類調査において、ツミの繁殖の確認やその可能性が示唆されました。これらとミサゴの項で挙げた各事例から、ヘリコプターを含めた航空機騒音に対する慣れが示唆されました。また、農水省(2008)の野生鳥獣被害防止の為の音等による追い払い方法に対し鳥獣は慣れを生じるという報告や平野(2005)や沖縄野鳥研究会(2010)の、ツミの住宅地への進出や街路樹や庭木等での営巣増加の報告もあります。上記の事例から、ツミは飛行場の供用当初においてその騒音に反応を示しますが、時間の経過に伴い騒音に慣れる可能性があります。飛行ルート上の警戒高度の範囲にはツミの生息地である樹林地はないことから、バードストライクの発生は生じないと考えました。

しかしながら、上記で評価基準を示した項目以外では、予測に足る既存の科学的知見や類似事例が存在せず、評価基準が挙げられないことから、定量的な予測が困難です。航空機騒音に関しては、類似事例や既存の知見で両論が存在し、予測には不確実性を伴います。以上のことから、施設等の存在・供用に

よるツミに対する影響について、環境保全措置を講じるとともに、事後調査を行うこととします。

- 資料：一柳英隆(2003). 人工雑音が野生生物に与える影響. 平成 14 年度ダム水源地環境技術研究所所報;pp. 80-84. 財団法人 ダム水源地環境整備センター.
- 沖縄防衛局(2008). 嘉手納地区(18)運動施設(429)移設モニタリング調査報告書. 沖縄防衛局
- 沖縄県(2007). 沖縄県環境白書(平成 18 年度報告). 沖縄県.
- 沖縄県(2008). 沖縄県環境白書(平成 19 年度報告). 沖縄県.
- 沖縄県(2009). 沖縄県環境白書(平成 20 年度報告). 沖縄県.
- 新田宋仁(2000). 宜野湾市の鳥類. 宜野湾市史 九 資料編八 自然;pp357-392. 宜野湾市教育委員会.
- 農水省生産局農業生産支援課鳥獣被害対策室(2008). 野生鳥獣被害防止マニュアルー鳥類編ー平成 20 年 3 月版;pp. 46-48. 農水省生産局農業生産支援課鳥獣被害対策室.
- 平野敏明(2005). ツミ. Bird Research News;2 No. 2.
- 沖縄野鳥研究会(2010). 改訂版 沖縄の野鳥. 新星出版.

c) 典型性 アジサシ類

施設等の存在・供用時において、表-6. 19. 2. 2. 2. 16に示すように、アジサシ類の生息場のうち採餌場である水深 5m 以下の沿岸域 1,704.2ha のうち 105.4ha が減少し 1,598.8ha(現況比 6.2%減)に、休息場である砂浜等 109.0ha のうち 13.1ha が減少し 95.9ha(現況比 12.0%減)となりますが、繁殖場・休息場である島嶼は現状を維持します。また、工事中同様、採餌行動が確認された 67 地点のうちの 3 地点(うち 1 地点は採餌エリアの一部)が消失しますが、周辺には採餌が見られた環境(水深 5m 以下の沿岸域)と同様な環境が広範に存在します。アジサシ類の採餌や餌生物に影響を与える潮流や波浪、水の汚れによる変化について、「6.9 水象」の予測では、潮流の変化は恒流(平均流)が大浦湾内及び代替施設本体周辺で起こるとしています。しかしながら、流速の増加が見られるのは長島と代替施設本体の間で、アジサシ類が主に渡来する夏季では最大 8cm/s 弱となりますが、その変化域は局所的で、波高の現況からの増加は、代替施設本体の南側護岸前面で 0.1m 未満となります。その他の地域では減少や現況からの大きな変化はありません。「6.6 水の汚れ」の予測では、増加後の COD 濃度は、夏季の大浦川の河口奥部で最大 2.9mg/L となりますが、その他の海域では 2.0mg/L 以下でした。餌生物について、餌として好適な種であるキビナゴ類やトウゴロウイワシ類は 7 地点で、可能性種であるキビナゴ類以外のニシン科やスズメダイ類はほぼ調査地全体の 305 地点で確認されています。このうち、好適な種であるキビナゴ類が確認された 1 地点と、可能性種であるスズメダイ類が確認された 27 地点が消失します。岡村・尼岡(1997)には、アジサシ類の主な餌とされるキビナゴ類・トウゴロウイワシ類は、通常群れで沿岸域を回遊し、浅場で産卵する種であり、他の可能性種についても、河川河口域～沿岸域に生息する

とあります。繁殖地について、図-6.19.2.2.2.4に示すように、埋立地や飛行場の存在及び供用時には、エリグロアジサシの営巣が2カ年で平均1巣確認された辺野古崎沖の岩礁が消失します。しかしながら、長島、平島、御向島等の繁殖地は改変されず残存します。航空騒音による影響をミサゴ同様に整理した結果、図-6.19.2.2.2.12に示すように、飛行経路直下にあたる安部崎西側や辺野古漁港沖の岩礁、飛行場に近い辺野古崎周辺の岩礁、長島、平島は85dBの範囲、御向島は70dBの範囲となります。他に、A. E. Bowles et al. (1991)には低空飛行の軍用機によりセグロアジサシの孵化率が下がったとする報告もあります。なお、繁殖地である長島及び平島の上空を通過する飛行ルートの使用割合は0.15回/日ですが、その際の高度は100m以上となります。バードストライクによる影響について、アジサシ類の飛翔高度は主に20m以下であることから、警戒高度は0-20mとし、またアジサシ類は主に海岸の上空を飛翔し魚類を捕獲することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海面上であるとして検討しました。その警戒高度の範囲は、図-6.19.2.2.2.14に示すように、回転翼機、固定翼機ともに概ね滑走路上空となりますが、固定翼機で一部辺野古漁港沖のリーフ付近までとなります。アジサシ類は採餌の際に群れますが、現地での観察の結果、その際の飛翔高度は海面すれすれから5m程の低空でした。また、供用後の飛行場敷地内や周辺護岸を休息に利用する可能性が、中部国際空港の事例(中日新聞 2007)から予想されます。アジサシ類の採餌の際の飛翔高度である高度10m以下の範囲は、回転翼機、固定翼機ともに滑走路上空となります。滑走路端での飛行高度は、回転翼機で50m以上、固定翼機で10m以上となります。また、警戒範囲の広い固定翼機の運航頻度は35%と回転翼機より低い計画となっています。なお、繁殖地である長島・平島上を通過するルートの使用割合は0.15回/日ですが、その際の高度は100m以上となります。尾崎(2003)、棚原(2003)、砂川(2003)によると、観光客や釣り人等の人の出入りは大きな影響要因とされ、営巣放棄等の営巣環境の悪化に至る可能性の高いことが指摘されています。Jes Higham (1998)は、安全距離が設置された状態でも、訪問者数の増加にともないアホウドリの繁殖成功率が低下したと報告しています。これらのことから飛行場での管理や点検作業従事者等の存在が飛行場周辺で繁殖するアジサシ類に与える影響を検討しました。Rodgers et al(1995)は、アジサシ類とハサミアジサシ類の混合コロニーにおいて、立ち入り制限距離を180mとることを提案しています。これを基準にすると、飛行場での管理や点検作業従事者等の存在について、辺野古崎周辺や長島北側では180mの制限距離の確保ができません。次に飛行場に近い長島南側及び中央の岩礁については180mを確保でき、さらに長島北側による目隠し効果も期待できます。長島南側、御向島、辺野古漁港沖

の岩礁、平島、平島の南東側の岩礁等の繁殖地についても 180m の制限距離は確保できます。

アジサシ類に対する影響の予測は、生息に利用される類型区分(水深 5m 以下の沿岸域、砂浜等、島嶼)、採餌場、繁殖地の改変割合、潮流や波浪、水の汚れの変化による生息地や餌生物への影響、航空機の運航に伴う騒音の影響を受ける割合や孵化率低下の影響、バードストライクの発生や人の存在による影響を用いて行いました。

評価基準として挙げられるものとして、航空機騒音による影響は、ミサゴ同様、一柳(2003)による繁殖中のアジサシの一種の事例があります。確認した営巣地は全て 70dB 以上の範囲となります。既存知見では、ミサゴの項でも挙げたように飛行機に比べ、ヘリコプター騒音が野生生物に生じる影響が大きい傾向にあるという報告があります。また、A. E. Bowles et al. (1991)における孵化率の低下もありますが、他方、ニワトリ、ウズラを使った人工孵化装置での実験で孵化率、重量に有意な差は無かったという報告の他、Linda L. Long and C. John Ralph (1998)によるコロニー(集団営巣地)で繁殖する鳥類での航空機への慣れを示唆する事例、関西国際空港株式会社(1985)による海鳥(ウミネコ等)での日常的刺激への順応の事例、角屋(2005)や中日新聞(2007)によるコアジサシやウミネコでの就航中の空港への飛来などが報告されており、既存知見においても両論があります。バードストライクの発生の可能性は低いですが存在します。人の存在については、前記の立ち入り制限距離 180m があります。辺野古崎周辺や長島北側では 180m を確保できませんが、その他の営巣地は確保できます。

しかしながら、上記で評価基準を示した項目以外では、予測に足りる既存の科学的知見や類似事例が存在せず、評価基準が挙げられないことから、定量的な予測が困難です。航空機による騒音や孵化率低下に関しては、類似事例や既存の知見で両論が存在し、予測には不確実性を伴います。また、人の存在では基準である 180m を確保できない営巣地が存在します。以上のことから、施設等の存在・供用によるアジサシ類に対する影響について、環境保全措置を講じるとともに、事後調査を行うこととします。バードストライクについては、現在、普天間飛行場におけるバードストライク防止対策は代替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じません。

資料：岡村収・尼岡邦夫(1997). 日本の海水魚. 山と溪谷社.

AE Bowles, FT Awbrey, JR Jehl(1991). The Effects of High-Amplitude Impulsive Noise on Hatching Success A reanalysis of the Sooty Tern Incident. BBN LABS INC CANOGA PARK CA

中日新聞(2007). 環境配慮が“天敵”招いた？中部国際空港にウミネコ 1 万羽.
<http://www.chunichi.co.jp/article/centrair/news/CK2007090802047438.html>

- 尾崎清明(2003). 人と鳥、水際のせめぎあい ベニアジサシに訪れた危機. Birder;17(7). pp. 38-41.
- 棚原哲雄(2003). 沖縄島におけるアジサシ類の繁殖状況調査. 公益信託 TaKaRa ハーモニストファンド平成15年度研究活動報告.
- 砂川栄喜(2003). 南海に煌めくアジサシたち. Birder;17(7), pp. 44-45.
- Jes Higham(1998). Tourists and albatrosses. the dynamics of tourism at the Northern Royal Albatross Colony. Tairaroa Head.
- Rodgers et al.(1996). Set-Back Distances to Protect Nesting Bird Colonies from Human Disturbance in Florida. Conservation Biology ; 9(1), pp. 89-99.
- 一柳英隆(2003). 人工雑音が野生生物に与える影響. 平成14年度ダム水源地環境技術研究所所報;pp. 80-84. 財団法人 ダム水源地環境整備センター.
- Linda L. Long and C. John Ralph (1998). Regulation of human disturbance near Marbled Murrelet nests, U.S.D.A. Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Arcata, California. Redwood Sciences Laboratory.
- 関西国際空港株式会社(1985). 関西国際空港建設事業に係る環境影響評価準備書. 関西国際空港株式会社
- 角屋浩二(2005). 関西国際空港2期空港島へ飛来するコアジサシ対策について. 平成17年度近畿地方整備局管内技術研究発表会.

d) 典型性 サギ類

飛行場の供用時における航空機の運航に伴うバードストライクによる影響について、海岸域に生息するクロサギ1種が確認され、その飛翔高度はおおむね20m以下であることから、警戒高度は0-20mとして検討しました。クロサギは主に海岸域で魚類等を捕獲することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海面上ですが、供用後の飛行場敷地内や周辺護岸を休息や採餌に利用する可能性が予想されます。警戒高度の範囲は、図-6.19.2.2.2.14に示すように、回転翼機、固定翼機ともに概ね滑走路上空となりますが、固定翼機で一部辺野古漁港沖のリーフ付近までとなります。しかしながら、クロサギの主な飛翔高度である高度10m以下の範囲は、回転翼機、固定翼機共に滑走路上空となり、滑走路端での飛行高度は、回転翼機で50m以上、固定翼機でも10m以上となります。また、警戒範囲の広い固定翼機の運航頻度は35%と回転翼機より低い計画となっています。なお、ミサゴ同様、固定翼機に対するバードストライクの発生割合について、石垣空港での事例では、表-6.19.2.2.2.26に示すように、シラサギ類(コサギやダイサギ等の白い羽色のサギ類の総称)のバードストライク発生は2.25個体/年と低い頻度でした。米軍や民間の運航会社への聞き取りでも回転翼機に対するバードストライクの発生事例はないとの回答を得ています。また、羽色の白がよく目立ち、ゆっくりと飛翔することから、パイロットによる認識性は高いと考え、バードストライクの発生頻度は低いと予測しました。なお、集団繁殖地(コロニー)が確認された地点の上空は飛行計画によると飛行ルートから外れており、コロニーにおける航空機騒音は65dB未満となります。また、本事業に伴うサギ類の生息や繁殖状況は変化しません。

サギ類に対する影響の予測は、航空機の運航に伴うバードストライクの発生の有無を用いて行いました。

バードストライクについて、現在、普天間飛行場におけるバードストライク防止対策は代替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じません。

e) 典型性 シロチドリ

施設等の存在・供用時において、表-6.19.2.2.2.17及び表-6.19.2.2.2.18に示すように、生息地では確認個体数全体の31.3%が確認された辺野古崎周辺(代替施設本体)及び辺野古地先水面作業ヤード跡等の砂浜等13.1ha(改変率12.0%)や干潟3.1ha(改変率2.1%)は施設供用時には消失しますが、図-6.19.2.2.2.6に示すように、多くの個体が確認された豊原～松田区の干潟や砂浜等は残存します。なお、「6.10 地形・地質」の予測では、シロチドリが確認された辺野古漁港東側の砂浜について、図-6.19.2.2.2.5に示すように、構造物が存在する場合は構造物がない場合と比べると、砂浜の両側にある構造物沿いに砂の堆積が生じ、中央部の幅が狭まるといった変化が見られますが、砂浜の面積に大きな変化は生じないとしています。しかしながら、台風による影響(規模、頻度、直撃か接近か等)により変化する可能性が考えられ、これら生息地が経年的に維持されるかについての予測には不確実性が伴います。繁殖地では、表-6.19.2.2.2.19及び図-6.19.2.2.2.6に示すように、全繁殖行動の約30%が確認された辺野古崎周辺(代替施設本体)の海岸は消失します。多くの個体が確認された安部区(西側で安部崎付近)、豊原～松田区の干潟や砂浜等は残存します。生息や繁殖に適した環境である砂浜等は、調査範囲外の安部～バン崎、前原区以西の沿岸域にも連続してみられることから、類似環境は広域に存在します。なお、平成24年度の5～8月に安部区や嘉陽区で行われた調査では、シロチドリの採餌、飛翔、休息が確認されています。航空騒音による影響をミサゴ同様に整理した結果、図-6.19.2.2.2.13に示すように、安部区の2巣、辺野古区から豊原区の8巣、松田区の交尾確認場所が70dBの範囲に、久志区及び松田区の計2巣が確認された箇所が65dBの範囲内になります。多くの個体や巣が3箇所を確認された久志区及び松田区は65dB未満の範囲となります。85dBの範囲となる生息地や営巣地はありませんでした。なお、平成24年度調査で生息を確認した安部区や嘉陽区は航空機の飛行ルート上で、航空機騒音は70dBの範囲となります。他に、A. E. Bowles et al. (1991)には低空飛行の軍用機によりセグロアジサシの孵化率が下がったとする報告もありますが、航空機の飛行ルート上に主な繁殖地である砂浜が少なく、安部区の繁殖地上空を通過する際は高度が150m以上になります。バードストライクによる影響について、その飛翔高度は10m以下であることから、警戒高度は0-10mとして検討しました。シロチドリは砂浜や海岸で採餌することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海岸部(汀線付近)で、アジ

サシ同様、供用後の飛行場敷地内や周辺護岸を休息に利用する可能性が予想されます。警戒高度の範囲は、図-6.19.2.2.2.14に示すように、回転翼機、固定翼機共に滑走路上空となります。また、滑走路端での飛行高度は、回転翼機で50m以上、固定翼機でも10m以上となります。

シロチドリに対する影響の予測は、確認した個体数及び営巣地(繁殖行動確認地点)、生息や繁殖に利用される類型区分(干潟、砂浜等)の改変割合、航空機の運航に伴う騒音の影響を受ける割合や孵化率低下の影響、バードストライクの発生による影響を用いて行いました。

評価基準として挙げられるものとして、確認個体数や繁殖確認地点について、工事中と同様に、環境省(2012)や沖縄県(2005)において、絶滅の危機に瀕している種を示す絶滅危惧 I 類絶滅危惧 IB 類の定量的な指定条件である「個体群の成熟個体数が2,500未満であると推定され、さらに5年間もしくは2世代のどちらかが長い期間に20%以上の継続的な減少が推定される」を参考として、「事業による直接的な改変で確認個体数の20%以上の減少」を評価基準としました。事業の実施に伴い消失した範囲で確認された個体数及び繁殖確認地点の割合はともに基準である20%を超えます。航空機騒音による影響は、ミサゴ同様、一柳(2003)による繁殖中のアジサシの一種の事例があります。確認した営巣地は安部区の2巣、辺野古区から豊原区の8巣、松田区の交尾確認場所が70dBの範囲に、久志区及び松田区の計2巣が確認された箇所が65dBの範囲内になります。多くの個体や巣が3箇所を確認された久志区及び松田区は65dB未満の範囲となります。85dBの範囲となる生息地や営巣地はありませんでした。また、航空機騒音や孵化率低下について、アジサシ類と同様、既存知見において両論があります。低空飛行による孵化率低下は生じないと考えました。バードストライクの発生の可能性は低いですが存在します。

しかしながら、上記で評価基準を示した項目以外では、予測に足る既存の科学的知見や類似事例が存在せず、評価基準が挙げられないことから、定量的な予測が困難です。航空機騒音に関しては、類似事例や既存の知見で両論が存在することから、予測には不確実性を伴います。孵化率低下について、低空飛行による変化は生じないと予測しましたが、鳥類における時間経過と航空機騒音に対する感受性の鈍化(慣れ)の相関による孵化率の低下については、騒音同様に、予測には不確実性を伴います。また、事業の実施に伴い消失する範囲で確認された個体数及び繁殖確認地点の割合はともに基準である20%を超えます。以上のことから、施設等の存在・供用によるシロチドリに対する影響について、環境保全措置を講じるとともに、事後調査を行うこととします。バードストライクについては、現在、普天間飛行場におけるバードストライク防止対策は代

替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じません。

資料：AE Bowles, FT Awbrey, JR Jehl (1991). The Effects of High-Amplitude Impulsive Noise on Hatching Success A reanalysis of the Sooty Tern Incident. BBN LABS INC CANOGA PARK CA

一柳英隆(2003). 人工雑音が野生生物に与える影響. 平成 14 年度ダム水源地環境技術研究所所報;pp. 80-84. 財団法人 ダム水源地環境整備センター.

f) 典型性 オカヤドカリ類・オカガニ類

施設等の存在・供用時において、表-6.19.2.2.2.20及び表-6.19.2.2.2.21に示すように、オカヤドカリ類・オカガニ類の生息地について、8,717 個体(26.9%)が確認された砂浜等が消失し、生息地の類型区分である樹林地、島嶼、砂浜等の 0.6%が減少します。繁殖地について、6 種 1,219 個体(16.4%)の繁殖が確認された砂浜等は消失し、繁殖地の類型区分である島嶼、砂浜等の 11.1%が減少しますが、周辺にはこれらの類似環境は広く存在します。なお、「6.10 地形・地質」の予測では、辺野古漁港東側の砂浜について、図-6.19.2.2.2.5の示すように、構造物が存在する場合は構造物がない場合と比べると、砂浜の両側にある構造物沿いに砂の堆積が生じ、中央部の幅が狭まるといった変化が見られますが、砂浜の面積に大きな変化は生じないとしています。しかしながら、台風による影響(規模、頻度、直撃か接近か等)により変化する可能性が考えられ、これら生息地が経年的に維持されるかについての予測には不確実性が伴います。繁殖時の移動経路が確認された辺野古崎や辺野古川河口右岸側は消失し飛行場となることから、内陸に生息する種の繁殖時の移動経路に障害が生じます。しかしながら、辺野古漁港東側の砂浜は残存します。また、飛行場や作業ヤード跡の護岸の大半は上部にスリットのある構造の緩傾斜護岸となり、図-6.19.2.2.2.7に示すように、飛行場北東側(水深 10~20m)は垂直護岸となります。仲宗根(2003)や藤田(2009)は、海域に放たれたオカヤドカリ類やヤシガニの幼生は約 1~2 ヶ月で米粒大の稚ヤドカリ・稚ヤシガニとして砂浜等に上陸するとしていますが、飛行場や作業ヤード跡の護岸構造は稚オカヤドカリ等の上陸が困難です。

オカヤドカリ類・オカガニ類に対する影響の予測は、生息及び繁殖確認個体数、生息地、繁殖地の改変割合、飛行場や作業ヤード跡の護岸等の存在による移動障害による影響を用いて行いました。

評価基準として挙げられるものとして、生息確認個体数や繁殖確認個体数については、シロチドリと同様に、「事業による直接的な改変で確認個体数の 20%以上の減少」があります。事業の実施により改変を受ける範囲での生息確認個体数は約 30%で基準の 20%を超えますが、繁殖確認個体数は約 16%で基準の 20%を超えません。

しかしながら、上記で評価基準を示した項目以外では、予測に足りる既存の科学的知見や類似事例が存在せず、評価基準が挙げられないことから、定量的な予測が困難です。また、事業の実施に伴い消失する範囲で確認された個体数の割合は基準である20%を超えます。飛行場等の護岸や施設により、内陸に生息する種の繁殖時の移動経路に障害が生じる他、飛行場や作業ヤード跡の垂直護岸や緩傾斜護岸は稚オカヤドカリ等の上陸を障害します。以上のことから、施設等の存在・供用によるオカヤドカリ類・オカガニ類に対する影響について、環境保全措置を講じるとともに、事後調査を行うこととします。

資料：仲宗根幸男(監修)(2003). 週間日本の天然記念物動物編 42 オカヤドカリ. 小学館.
藤田喜久(2009). 第11回企画展 マクガン(ヤシガニ)と人の暮らし 展示解説書. 宮古市総合博物館

g) 典型性 オリイオオコウモリ

施設等の存在・供用時において、埋立土砂発生区域跡地等は工事終了後に緑化され、樹林地(平地)となる計画であることから、表-6.19.2.2.2.23に示すように、本種の主な生息地や繁殖地である樹林地(合計)の消失は6.5ha(改変率0.2%)となります。また、樹林地は周辺の広域に連続して存在します。なお、表-6.19.2.2.2.22に示すように、改変される事業実施区域での確認は52個体で全確認個体数の5.7%でした。また、最も多くの個体が確認された大浦区や幼獣を抱いて飛翔する個体が確認された安部区の汀間川河口付近は可変を受けません。餌生物について、オリイオオコウモリは主に果実や葉、花等の植物体を主に採餌しますが、表-6.19.2.2.2.24に示すように、それらの餌植物は調査範囲全域に分布します。熊谷さとし他(2002)には、オリイオオコウモリの生息状況は、季節、繁殖期及び非繁殖期、餌の分布状態によって異なり、ねぐらも一年中同じ場所を用いるわけではなく、日替わりで変化することもあるとの報告があることから、特定の場所に定住性を示さず、これら周辺に存在する餌植物を含む樹林地を広く生息地として利用していると考えました。

オリイオオコウモリに対する影響の予測は、確認個体数、生息地及び繁殖地である樹林地の改変割合を用いて行いました。

評価基準として挙げられるものとして、生息確認個体数について、シロチドリと同様に、「事業による直接的な改変で確認個体数の20%以上の減少」があります。事業の実施により改変を受ける範囲での生息確認個体数は5.7%で基準の20%を超えません。

しかしながら、上記で評価基準を示した項目以外では、予測に足りる既存の科学的知見や類似事例が存在せず、評価基準が挙げられないことから、定量的な予測が困難です。以上のことから、施設等の存在・供用によるオリイオオコ

ウモリに対する影響について、環境保全措置を講じるとともに、事後調査を行うこととします。

資料：熊谷さとし・三笠暁子・大沢夕志・大沢啓子(2002). コウモリ観察ブック. 人類文化社.

h) 特殊性 マングローブ林

施設等の存在・供用時において、地域の潮流や波浪は「6.9 水象」の予測では、潮流の変化は恒流(平均流)が大浦湾内及び代替施設本体周辺で起こるとして見られます。流速の増加が見られるのは長島と代替施設本体の間で夏季では最大 8cm/s 弱、冬季では最大 10cm/s 以上となりますが、その変化域は局所的で、その他の地域の流速は、概ね現況程度となります。波高の現況からの増加は、代替施設本体の南側護岸前面で 0.1m 未満となります。しかしながら、マングローブ林が見られる大浦川、汀間川、オー川、松田慶武原川、宜野座福地川の河口及びその周辺における潮流や波浪に物理的な変化は生じないとしています。また、これらの河川及びその周辺は改変を受けず、現況から変化しません。

以上のことから、施設等の存在・供用によるマングローブ林に変化は生じないと予測しました。

(c) 生態系の構造と機能に対する影響

施設等の存在・供用時において、ミサゴやアジサシ類の餌となる魚類の動向や採餌場としての機能に影響を与える海域の潮流や波高、水の汚れについて、調査範囲における潮流や波高の変化は「6.9 水象」の予測では、流速の増加が見られるのは長島と代替施設本体の間で夏季では最大 8cm/s 弱、冬季では最大 10 cm/s 以上となりますが、その変化域は局所的で、その他の地域の流速は、概ね現況程度となります。波高の現況からの増加は、代替施設本体の南側護岸前面で 0.1m 未満となります。海域の水の汚れについて、「6.6 水の汚れ」の予測では、事業実施区域周辺及び大浦湾内における増加後の COD 濃度は、夏季で 1.0~2.9mg/L、冬季で 0.8~1.2mg/L となります。飛行場等の存在により、滑走路周辺等の芝地は草地を好む昆虫類やクモ類等の生息地増加につながり、これらが周囲に拡散することで周辺における生態系の餌資源として機能し、これらを低位消費者とした生態系の食物連鎖が新たに構築されると予測しました。表-6.19.2.2.2.12に示すように、草地が含まれる類型区分である草地・湿地は現況から 61.4%の増加となります。また、空港施設の存在により、集落・市街地等は現況から 35.1%増加します。飛行場は、平野部のキャンプ・シュワブを改変するもので、現況においても人為的改変の進んだ場所であり、樹林地に比べ、集落・市街地等の自然度は低い環境です。辺野古崎周辺の岩礁、長島北側におけ

るアジサシ類の繁殖地、辺野古崎や辺野古地先水面作業ヤード周辺におけるシロドリ、オカヤドカリ類・オカガニ類の生息場・繁殖場は消失しますが、周辺には同様の環境が広く存在します。また、施設や護岸等の存在により、オカヤドカリ類・オカガニ類の繁殖個体や上陸個体の一部に移動経路に障害が生じると予測しました。工事中に改変区域直近において生じる可能性のある、種内・種間の移動に伴う生息密度の増加や競合等による生物群集の生息状況の変化は、時間の経過によりさらなる分散や新たな食物連鎖の構築等により安定化する方向に向かうと考えます。しかしながら、現在の知見では予測に不確実性が伴います。表-6.19.2.2.2.27に示すように、確認された鳥類の飛翔高度の約70%が高度10m以下であり、高度20m以下では約90%となることから、飛行場供用時において鳥類の航空機との衝突(以下、バードストライクとする)が発生する可能性が高い高度(以下 警戒高度)を20m以下と考えました。警戒高度の範囲は、図-6.19.2.2.2.14に示すように、回転翼機、固定翼機ともに概ね滑走路上空ですが、固定翼機では一部辺野古漁港沖のリーフ付近にまで及びますが、回転翼機、固定翼機ともに滑走路上空で高度10m以上となります。確認された鳥類について、航空機の主な飛行ルート上である海域～海浜部を主に利用するアジサシ類及びミサゴ(海域で採餌)、クロサギ及びビシギ・チドリ類(海浜部で採餌や休息)の確認個体数の全確認個体数に対する割合は、全高度(0-100m以上)で約70%、高度0-10mで約54%、10-20mで約13%となります。なお、飛行ルート上の警戒高度である20m以下の範囲には樹林地は含まれません。埋立土砂発生区域跡における緑化は、現地に多産する植物の幼木(樹高:1~3m程度)の移植を行い、樹林地とする計画です。移植した木がある程度成長し、樹冠を形成するまでは、周辺樹林地との間に林縁部を生じる他、周辺地域から草本植物が侵入することで、草地の形成が予想されます。これらの林縁部や草地は、小型鳥類、ネズミ類、昆虫類等の新たな生息環境になるものと考えられます。表-6.19.2.2.2.12に示すように、埋立土砂発生区域跡を緑化することで、調査範囲における樹林地のほとんど(約99%)が確保され、オリオオコウモリ、ツミ、森林性昆虫類等の生息面積は現況とほとんど変わりません。また、工事中仮設道路も撤去後にアダンやオオハマボウ等の在来種を用いて緑化されます。大浦川をはじめとしたマングローブ林は改変を受けず、各河川の河口やその周辺における潮流や波高も現況から大きく変化しません。美謝川における水生生物等による生態系については、生物の生息環境に配慮した河道付替えを行ないませんが、回遊性の生物の移動経路については、「6.17 陸域動物」において、落差工等の河川横断構造物により移動障害が生じると予測しました。造成により改変を受けた箇所については、速やかな緑化対策を図ることから、時間の経過に伴い物質循環機能(酸素(O₂)の供給や二酸化炭素(CO₂)の固定等)、緩衝機能(表土の安定や地下水の

涵養等)の回復が見込まれると予測しました。生態系の機能(生物資源の生産機能、生物多様性及び遺伝子の多様性の維持、有機物生産機能)について、多くの種が生息し、これらの機能の維持に寄与する自然度の高い樹林地は、埋立土砂発生区域跡を在来の植物を用いて緑化することで、調査範囲における樹林地の面積のほとんど(約99%)が確保されます。緑化には幼木を用いるので、施工当初は草本植物の侵入による草地や周辺樹林地との間に林縁部が形成されますが、時間の経過に伴い幼木が成長し樹冠が形成されること現況と同じリュウキュウマツ群落やギョクシンカースダジイ群集に遷移すると考えました。飛行場施設の夜間照明に関する予測の詳細は、「6.17 陸域動物」、「6.18 陸域植物」に示すとおりです。空港施設の夜間照明について、主に誘虫性の低い低圧・高圧ナトリウムランプ等を用います。飛行場施設の内陸側外周部に設置される保安灯の照度はロウソク程度(4~13ルクス範囲内)で、設置箇所直下の路上を照射する構造であることから、動植物の生息・生育地である周辺樹林地への照射は減衰によりロウソク以下となると考えられます。なお、長島及び平島方面など海洋側へ面した箇所への設置は行わない計画です。特定外来生物に指定されるジャワマンダース、シロアゴガエル、カダヤシの3種については、工事の実施における予測結果と同様、既に飛行場及びその周辺の広範に分布する状況は変わらないと考えました。また、宮城(2000)、佐藤(2000)によると、ジャワマンダース、シロアゴガエルは普天間飛行場及びその周辺においての生息が報告されていることから、飛行場の騒音等により、これら2種の事業実施区域外への拡散及び生息域の拡大の可能性はないと考えました。

生態系の機能と構造に対する影響の予測は、繁殖地、生息地、採餌場、休息場等の環境に特有な生態系の機能や構造、食物連鎖が含まれている類型区分の改変率の割合等、生態系を構成する種に対する各種の影響を用いて行いました。空港施設の夜間照明については、環境省(1998)における配慮事項である「昆虫への影響の少ない波長の器具を用いる」、「昆虫の生息地に光を出さない」に整合します。しかしながら、生態系の機能と構造に対する影響について、予測に足りる既存の科学的知見や類似事例が存在せず、施設等の存在・供用による定量的な予測に困難なことから、環境保全措置を講じるとともに、事後調査を行うこととします。バードストライクについては、現在、普天間飛行場におけるバードストライク防止対策は代替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じません。

資料：環境庁(1998). 光害対策ガイドライン.

宮城邦治(2000). 宜野湾市の哺乳類. 宜野湾市史 九 資料編八 自然;pp347-356.
宜野湾市教育委員会.

佐藤文保(2000). 宜野湾市の両生・爬虫類. 宜野湾市史 九 資料編八 自然;pp393-440.
宜野湾市教育委員会.

6.19.2.3 評価

6.19.2.3.1 工事の実施

(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) 基盤環境

工事中における基盤環境に生じる変化に対しては、回避措置として既に以下の環境保全措置を講じることとしています。

- ・ 大浦湾の自然環境保全の観点から、大浦湾西岸海域作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止め、環境影響の回避を図ります。

また、既に以下に示した環境保全措置を講じることにより、工事の実施に伴い基盤環境に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 埋立土砂発生区域については、改変面積を可能な限り抑えることとします。
- ・ 建設機械等は、低騒音型や排出ガス対策型を積極的に導入するとともに、整備・点検の徹底等により騒音防止や大気汚染防止の対策を講じます。
- ・ 工事時間は基本的に日中時間帯であり、工事に伴う夜間照明は、代替施設本体工事のうち東側の舗装工事（滑走路及び誘導路舗装施工）Phase-4 に限定されます。
- ・ 濁水の影響の低減を図る目的から、発生源対策、流出防止対策、濁水処理プラントの設置等を実施し、処理排水をSS濃度 25mg/L 以下に低減した上で放流する等の赤土等流出防止対策を講じます。

さらに、以下に示した環境保全措置を講じることにより、工事により生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 裸地となる部分は、速やかに転圧を行い、粉じん発生の防止に努めるほか、必要に応じシートによる防塵、散水等の発生源対策を行います。
- ・ 環境保全措置が速やかに講じられる監視体制を構築して基盤環境に特有な生物群集の生息状況に関する事後調査（調査範囲全域における陸域動物相調査、事業実施区域及びその周辺（「6.18 陸域植物」における詳細植生図と同範囲）における工事前の現存植生図の作成）を実施し、当該事後調査結果に基づいて環境保全措置の効果も踏まえてその妥当性に関して検討し、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置（既存の措置の見直しや追加の措置等）を講じます。

(b) 地域を特徴づける生態系の注目種

a) 上位性 ミサゴ

工事中におけるミサゴの生息状況に変化が生じるおそれがありますが、既に以下に示した環境保全措置を講じることにより、工事の実施に伴いミサゴの生息状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 建設機械等は、低騒音型や排出ガス対策型を積極的に導入するとともに、整備・点検の徹底等により騒音防止や大気汚染防止の対策を講じます。
- ・ ミサゴの採餌場については、濁水の影響の低減を図る目的から、発生源対策、流出防止対策、濁水処理プラントの設置等を実施し、処理排水をSS濃度25mg/L以下に低減した上で放流する等の赤土等流出防止対策を講じます。
- ・ 環境保全措置が速やかに講じられる監視体制を構築してミサゴの生息状況に関する事後調査を実施し、当該事後調査結果に基づいて環境保全措置の効果も踏まえてその妥当性に関して検討し、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置(既存の措置の見直しや追加の措置等)を講じます。

b) 上位性 ツミ

工事中におけるツミの生息や繁殖状況に変化が生じるおそれがありますが、既に以下に示した環境保全措置を講じることにより、工事の実施に伴いツミの生息・繁殖状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 埋立土砂発生区域については、改変面積を可能な限り抑えることとします。
- ・ 建設機械等は、低騒音型や排出ガス対策型を積極的に導入するとともに、整備・点検の徹底等により騒音防止や大気汚染防止の対策を講じます。

さらに、以下に示した環境保全措置を講じることにより、ツミの生息や繁殖状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 埋立土砂発生区域等の改変区域で繁殖の可能性があるツミについては、工事直前に踏査を行い、営巣が確認された場合、繁殖が終了するまでは、営巣箇所周辺を避けるように建設機械の稼働計画や資機材運搬車両等の運行計画を調整し、繁殖期の立ち入りの制限に努めること等の環境保全措置を講じます。
- ・ 環境保全措置が速やかに講じられる監視体制を構築してツミの生息や繁殖状況に関する事後調査を実施し、当該事後調査結果に基づいて環境保全措置の効果も踏まえてその妥当性に関して検討し、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置(既存の措置の見直しや追加の措置等)を講じます。

c) 典型性 アジサシ類

工事中におけるアジサシ類の生息や繁殖状況に変化が生じるおそれが考えられますが、既に以下に示した環境保全措置を講じることにより、工事の実施に伴いアジサシ類の生息や繁殖状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 建設機械等は、低騒音型や排出ガス対策型を積極的に導入するとともに、整備・点検の徹底等により騒音防止や大気汚染防止の対策を講じます。
- ・ アジサシ類の採餌場については、濁水の影響の低減を図る目的から、発生源対策、流出防止対策、濁水処理プラントの設置等を実施し、処理排水をSS濃度25mg/L以下に低減した上で放流する等の赤土等流出防止対策を講じます。

さらに、以下に示した環境保全措置を講じることにより、アジサシ類の生息や繁殖状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ アジサシ類の営巣の阻害要因としては人の出入りが大きいと考えられることから、事業者は、関係各機関等と話し合いを行い、繁殖時期には長島や平島へ極力人が上陸しないように配慮します。
- ・ 長島等の改変区域直近で繁殖の可能性があるアジサシ類については、工事直前に踏査を行い、営巣が確認された場合、繁殖が終了するまでは、営巣箇所周辺を避けるように建設機械の稼働計画や資機材運搬車両等の運行計画を調整し、繁殖期の立ち入りの制限に努めること等の環境保全措置を講じます。
- ・ 環境保全措置が速やかに講じられる監視体制を構築してアジサシ類の生息や繁殖状況に関する事後調査を実施し、当該事後調査結果に基づいて環境保全措置の効果も踏まえてその妥当性に関して検討し、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置(既存の措置の見直しや追加の措置等)を講じます。

d) 典型性 サギ類

本事業に伴いサギ類の生息や繁殖状況に生じる変化については、p6-19-2-255の(a)基盤環境の項に示した各種の環境保全措置を講じること、地域に生息するサギ類の個体群は存続すると考え、新たな環境保全措置は講じないものとなりました。

しかしながら、工事中の生息や繁殖状況に生じる変化については、p6-19-2-255の(a)基盤環境の項で行う事後調査(調査範囲全域における陸域動物相調査)での確認状況をもとに把握することとします。

e) 典型性 シロチドリ

工事中におけるシロチドリの生息や繁殖状況に変化が生じるおそれが考えられますが、既に以下に示した環境保全措置を講じることにより、工事の実施に伴いシロチドリの生息や繁殖状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 建設機械等は、低騒音型や排出ガス対策型を積極的に導入するとともに、整備・点検の徹底等により騒音防止や大気汚染防止の対策を講じます。

さらに、以下に示した環境保全措置を講じることにより、シロチドリの生息や繁殖状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 改変区域直近で繁殖の可能性があるシロチドリについては、工事直前に踏査を行い、営巣が確認された場合、繁殖が終了するまでは、営巣箇所周辺を避けるように建設機械の稼働計画や資機材運搬車両等の運行計画を調整し、繁殖期の立ち入りの制限に努めること等の環境保全措置を講じます。
- ・ 環境保全措置が速やかに講じられる監視体制を構築してシロチドリの生息や繁殖状況に関する事後調査を実施し、当該事後調査結果に基づいて環境保全措置の効果も踏まえてその妥当性に関して検討し、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置(既存の措置の見直しや追加の措置等)を講じます。

f) 典型性 オカヤドカリ類・オカガニ類

工事中におけるオカヤドカリ類・オカガニ類の生息や繁殖状況に変化が生じるおそれが考えられますが、既に以下に示した環境保全措置を講じることにより、工事の実施に伴いオカヤドカリ類・オカガニ類の生息や繁殖状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 辺野古漁港東側の砂浜については工事用仮設道路を高架式とすることで、ロードキルや移動経路阻害を回避します。

さらに、以下に示した環境保全措置を講じることにより、オカヤドカリ類・オカガニ類の生息や繁殖状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 高架式以外の道路箇所は周囲に進入防止柵(工事終了後に撤去)を設置します。
- ・ 工事直前において、改変区域の海岸部に生息するオカヤドカリ類・オカガニ類の個体は周辺の好適と考えられる環境への捕獲移動を図ります。好適と考えられる環境の範囲については、「6.17 陸域動物」で検討を行いました。
- ・ 環境保全措置が速やかに講じられる監視体制を構築してオカヤドカリ類・オカガニ類の移動先における繁殖状況や移動阻害に関する事後調査を実施し、当該事後調査結果に基づいて環境保全措置の効果も踏まえてその妥当性に関して

検討し、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置(既存の措置の見直しや追加の措置等)を講じます。

g) 典型性 オリオオコウモリ

本事業に伴いオリオオコウモリの生息や繁殖状況に生じる変化については、p6-19-2-255 の(a) 基盤環境の項に示した各種の環境保全措置を講じることで、地域に生息するオリオオコウモリの個体群は存続すると考え、新たな環境保全措置は講じないものとなりました。

しかしながら、工事中の生息や繁殖状況に生じる変化については、p6-19-2-255 の(a) 基盤環境の項で行う事後調査(調査範囲全域における陸域動物相調査)での確認状況をもとに把握することとします。

h) 特殊性 マングローブ林

本事業に伴う大浦川をはじめとした調査地域のマングローブ生態系に対する変化は、大浦湾西岸海域作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止めたことで、環境影響は回避されており、調査地域のマングローブ林及びそれらに内包されるマングローブ生態系は存続すると考え、新たな環境保全措置は講じないものとなりました。

(c) 生態系の機能と構造

本事業に伴う、生態系の機能と構造に変化が生じるおそれが考えられますが、工事中においては、「6.17 陸域動物」、「6.18 陸域植物」、p6-19-2-255 の(a) 基盤環境及び p6-19-2-256～259 の(b) 地域を特徴づける生態系の注目種の項に示した各種の環境保全措置の他、以下に示した環境保全措置を講じることとしています。また、「6.17 陸域動物」、「6.18 陸域植物」、p6-19-2-255 の(a) 基盤環境及び p6-19-2-256～259 の(b) 地域を特徴づける生態系の注目種の項で行う事後調査(調査範囲全域における陸域動物相調査、事業実施区域及びその周辺(「6.18 陸域植物」における詳細植生図と同範囲)における工事前の現存植生図の作成、各注目種の生息・繁殖状況調査等)での確認状況をもとに把握することとします。

- ・ 工事直前において実施する、改変区域内に生息する重要な種、オカヤドカリ類・オカガニ類の捕獲移動の際に確認された特定外来生物(シロアゴガエル等)は、可能な限り駆除を行なうことで、周辺への移動、拡散の防止に努めます。
- ・ 特定外来生物であるジャワマンダースについては、進入防止柵の周辺にカゴ罠を配置し、捕獲、駆除を行うことで、周辺への移動、拡散の防止に努めます。

2) 環境影響の回避・低減の検討

(a) 基盤環境

基盤環境に対する環境保全の目標は、「地域の基盤環境及びそこに特有な生物群集の維持」としました。

工事の実施に伴い、表-6.19.2.2.1.12に示すように、調査地域における改変率は、海岸沿いの平野部である集落・市街地等が17.5%と多く、次いで砂浜等の12.0%となりました。内陸側の樹林地は合計で1.1%が改変されます。

改変区域内でみると、主に海岸沿いの平野部である集落・市街地等が改変面積の37.2%と最も多くを占め、猛禽類のツミや哺乳類のリウキュウイノシシを頂点とした生態系が存在する樹林地では、樹林地(平地)で33.2%、樹林地(山地)で1.0%となり、シロチドリやオカヤドカリ類・オカガニ類の繁殖・産卵が確認された砂浜等は12.8%となります。

改変により、基盤環境及びそこに特有な生物群集に生じる変化を小さくするため、回避措置として、大浦湾の自然環境保全の観点から、大浦湾西岸海域作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止め、大浦川をはじめとするマングローブ林等に生じる環境影響の回避を図ります。また、埋立土砂発生区域の改変面積を可能な限り抑える計画とします。低減措置としては、工事中に発生する騒音を抑制するため、低騒音型の建設機械を使用します。社団法人 日本騒音制御工学会(1997)によると、騒音対策のある低騒音型の建設機械は、騒音対策のないものと比較すると、ブルドーザー(クローラ 15t)で10dB程度抑えられることとなります。また、工事時間は基本的に日中時間帯であり、工事に伴う夜間照明は、「6.18 陸域植物」のp.6-18-106の図-6.18.2.1.35に示した代替施設本体工事のうち東側の舗装工事(滑走路及び誘導路舗装施工)Phase-4に限定されることから、集光性昆虫類等の夜行性動物の生息状況に及ぼす環境影響はその低減が図られており、事業実施区域周辺に生息する夜行性の陸生動物に顕著な変化は生じないものと判断しました。工事の実施に伴い、裸地となる部分は速やかに転圧を行い、粉じん発生の防止に努める他、必要に応じシートによる防塵、散水等の発生源対策を行うことにより、工事により生じる変化を低減する効果が期待できます。

以上のことにより、地域の基盤環境及びそこに特有な生物群集は維持されると評価しました。しかしながら、予測やこれらの環境保全措置の効果については不確実性を伴うことから、工事中及び供用後に事後調査(範囲全域における陸域動物相調査、事業実施区域及びその周辺(「6.18 陸域植物」における詳細植生図と同範囲)における工事前の現存植生図の作成)を行い、予測結果や環境保全措置の効果について検証する必要があると判断しました。

資料：社団法人 日本騒音制御工学会(1997). 地域の音環境計画. 技報堂出版.

(b) 地域を特徴づける生態系の注目種

a) 上位性 ミサゴ

ミサゴに対する環境保全の目標は、「地域に生息するミサゴの個体群の存続」としました。

工事の実施に伴い、直接改変による生息地(行動範囲、採餌範囲)や採餌場の一部で改変を生じますが、調査範囲及びその周辺には同様な環境が広域に残存します。

ミサゴの採餌を阻害し、餌生物である魚類の生息状況に影響を与える水の濁りについて、工事に関わる水の濁り(懸濁物質量：SS濃度)が餌生物である魚類の生息状況に影響を与える可能性があると考えました。「6.7 土砂による水の濁り」では、海域において水産用水基準(2005年版)で定められるSS濃度が2mg/Lを超える範囲は、代替施設本体の南側護岸から1-2km沖合まで拡散し、大浦湾内、辺野古リーフ上の護岸工事、海上ヤードの工事では、施工場所近傍で局所的に分布すると予測されます。陸域(河川)について、「6.7 土砂による水の濁り」によると、埋立土砂発生区域において発生した濁水は、発生源対策、流出防止対策、濁水処理プラントの設置等を実施し、処理排水の懸濁物質量(SS濃度)は、25mg/L以下に低減し、切替後の美謝川及び現況の美謝川へ放流する計画で、放流した処理水は河川水と混合し、その濃度はSS25mg/L以下または現況の降雨時のSSより低い値となると予測されます。具体的には、SS25mg/Lで排水した処理水は、切替後の美謝川において河川水(SS23mg/L)と混合するとSS23.6mg/Lとなり、0.6mg/Lが人為的に添加されると予測しました。また、現況の美謝川においては、河川水(SS23mg/L)と混合するとSS23.5mg/Lとなり、0.5mg/Lが人為的に添加されると予測しました。なお、工事中の海域における土砂による水の濁りについては、環境監視調査を行います。

工事騒音がミサゴに与える影響について、既存資料では両論が存在しますが、ミサゴの採餌行動を可能な限り阻害しないように、建設機材の稼働及び資機材運搬車両等は、低減措置として、工事中に発生する騒音を抑制するために低騒音型の建設機械を使用します。

以上のような環境保全措置を講じることにより、地域に生息するミサゴの個体群は存続すると評価しました。しかしながら、これらの環境保全措置については、その効果に不確実性を伴うことから、工事中及び供用後に事後調査を行い、環境保全措置の効果について検証する必要があると判断しました。

b) 上位性 ツミ

ツミに対する環境保全の目標は、「地域に生息するツミの個体群の存続」としました。

工事の実施に伴う、直接改変による生息地や繁殖地、活動圏の一部で改変を生じますが、調査範囲及びその周辺には同様な環境が広域に残存します。また、変化の程度を可能な限り小さくするために、回避措置として埋立土砂発生区域は尾根部を基本に計画を立て、可能な限り樹林地の改変面積を抑えることとします。

埋立ての工事に伴う建設機材の稼働及び資機材運搬車両等の運行により発生する騒音や工事関係者の存在による、ツミの生息や繁殖を阻害する可能性をより小さくするために、低減措置として、工事中に発生する騒音を抑制するために低騒音型の建設機械を使用する他、工事直前に改変区域の踏査を行い、営巣が確認された場合は、雛の巣立ちや営巣放棄等の繁殖の終了が確認できるまで営巣箇所周辺を避けるように建設機械の稼働計画や資機材運搬車両等の運行計画を調整し、那覇防衛施設局(2007)での事例(工事の際の騒音レベルは70dB程度であったが、ツミの営巣を確認した)を参考に、営巣地での騒音値が70dB程度を越えないように努めます。また、営巣地から半径250mの範囲で関係者の立ち入りの制限に努めること等の環境保全措置を講じます。なお、ツミを含めた繁殖期の関係者の立ち入り制限範囲の詳細な検討については「6.17 陸域動物」で行っていますが、アジサシ類、シロチドリについては、後記のc) 典型性アジサシ類、e) 典型性シロチドリの項に示しました。

以上のような環境保全措置を講じることにより、地域に生息するツミの個体群は存続すると評価しました。しかしながら、これらの環境保全措置については、その効果に不確実性を伴うことから、工事中及び供用後に事後調査を行い、環境保全措置の効果について検証する必要があると判断しました。

資料: 那覇防衛施設局(2007). 嘉手納地区(17)運動施設(429)移設モニタリング調査報告書.
那覇防衛施設局

c) 典型性 アジサシ類

アジサシ類に対する環境保全の目標は、「地域に生息するアジサシ類の個体群の存続」としました。

工事の実施に伴う、直接改変により生息地や繁殖地、活動圏の一部で改変を生じますが、調査範囲及びその周辺には同様な環境が広域に残存します。

アジサシ類の採餌を阻害し、餌生物である魚類の生息状況に影響を与える水の濁りについて、工事に関わる水の濁り(懸濁物質量:SS濃度)が餌生物である魚類の生息状況に影響を与える可能性があると考えました。「6.7 土砂による水の濁り」では、海域において水産用水基準(2005年版)で定められるSS濃度が2mg/Lを超える範囲は、代替施設本体の南側護岸から1-2km沖合まで拡散し、大浦湾内、辺野古リーフ上の護岸工事、海上ヤードの工事では、施工場所近傍で局所的に分布すると予測されます。陸域(河川)について、「6.7 土砂による水の濁り」によると、埋立土砂発生区域において発生した濁水は、発生源対策、流出防止対策、濁水処理プラントの設置等を実施し、処理排水の懸濁物質量(SS濃度)は、25mg/L以下に低減し、切替後の美謝川及び現況の美謝川へ放流する計画で、放流した処理水は河川水と混合し、その濃度はSS25mg/L以下または現況の降雨時のSSより低い値となると予測されます。具体的には、SS25mg/Lで排水した処理水は、切替後の美謝川において河川水(SS23mg/L)と混合するとSS23.6mg/Lとなり、0.6mg/Lが人為的に添加されると予測しました。また、現況の美謝川においては、河川水(SS23mg/L)と混合するとSS23.5mg/Lとなり、0.5mg/Lが人為的に添加されると予測しました。

建設機材の稼働及び資機材運搬車両等の運行や工事関係者の存在により、アジサシ類の生息や繁殖状況を阻害する可能性をより小さくするために、低減措置として、工事中に発生する騒音を抑制するために低騒音型の建設機械を使用します。さらに、改変区域及びその直近でありアジサシ類の繁殖の可能性がある長島等については工事直前に踏査を行い、営巣が確認された場合、雛の巣立ち等の繁殖の終了が確認できるまで、または夏鳥であるアジサシ類が調査範囲を離れる時期(およそ9月)までは営巣箇所周辺を避けるように建設機械の稼働計画や資機材運搬車両等の運行計画を調整します。また、事業者は関係各機関等と話し合いを行い、アジサシ類の繁殖期である6~9月には営巣を行う可能性が高い長島や平島等の島嶼や岩礁には可能な限り上陸を避けるよう周知を行うとともに、既存資料にある立ち入り制限距離である180m以内への人の立ち入りや船の係留の制限に努める等の環境保全措置を講じます。なお、周知を行う項目については、工事関係者等が環境保全措置を理解し実施するよう十分に調整

を行い、周知を徹底します。また、立ち入り制限距離については、該当距離をロープや海上ブイ等の設置により示すこととします。

以上のような環境保全措置を講じることにより、地域に生息するアジサシ類の個体群は存続するものと評価しました。しかしながら、これらの環境保全措置については、その効果に不確実性を伴うことから、工事中及び供用後に事後調査を行い、環境保全措置の効果について検証する必要があると判断しました。

d) 典型性 サギ類

サギ類に対する環境保全の目標は、「地域に生息するサギ類の個体群の存続」としました。

工事の実施により、直接的な改変により生息地や活動圏の一部で改変を生じますが、調査範囲及びその周辺には同様な環境が広域に残存します。また、繁殖地については直接的な改変地は受けず、国道 329 号沿いでの交通騒音レベルは現況及び予測値ともに 65dB 程度と変化しません。以上のことから、サギ類の生息や繁殖状況は現況と概ね変わらないと予測し、地域に生息するサギ類の個体群は存続すると評価しました。しかしながら、工事中の生息や繁殖状況については、p6-19-2-260 の(a)基盤環境の項で行う事後調査(調査範囲全域における陸域動物相調査)での確認状況をもとに変化状況の把握を行うこととします。

e) 典型性 シロチドリ

シロチドリに対する環境保全の目標は、「地域に生息するシロチドリの個体群の存続」としました。

工事の実施による改変により、直接改変による生息地や繁殖地、活動圏の一部で改変を生じますが、調査範囲及びその周辺には同様な環境が広域に残存します。

しかしながら、シロチドリの繁殖の可能性が考えられる事業実施区域の辺野古崎周辺の砂浜等は、工事中にも繁殖場として利用されることが考えられることから、工事直前に踏査を行い、営巣が確認された場合には、低減措置として、工事中に発生する騒音を抑制するために、低騒音型の建設機械を使用します。さらに、事業実施区域での雛の巣立ち等の繁殖が終了するまでは、営巣箇所周辺を避けるように建設機械の稼働計画や資機材運搬車両等の運行計画を調整し、繁殖期の立ち入りの制限に努めること等の環境保全措置を講じます。沖縄野鳥研究会(2010)によると、親鳥は偽傷行動を行うことでイヌや人等の外敵の注意をひきつけて、巣や雛からを引き離し、安全と判断した距離で巣に引き返すとあることから、繁殖確認時にこの距離を判断し、ロープ等の設置により立ち入り制限距離として確保します。なお、繁殖時期は3~7月です。

以上のような環境保全措置を講じることにより、地域に生息するシロチドリ
の個体群は存続するものと評価しました。しかしながら、これらの環境保全措
置については、その効果に不確実性を伴うことから、工事中及び供用後に事後
調査を行い、環境保全措置の効果について検証する必要があると判断しました。

資料：沖縄野鳥研究会(2010).改訂版 沖縄の野鳥. 新星出版

f) 典型性 オカヤドカリ類・オカガニ類

オカヤドカリ類・オカガニ類に対する環境保全の目標は、「地域に生息する
オカヤドカリ類・オカガニ類の個体群の存続」としました。

工事の実施により、事業実施区域である辺野古崎周辺及び辺野古川河口右岸
の自然海岸で改変を生じます。オカヤドカリ類が比較的多く確認された辺野古
区東側の砂浜と樹林地を分断する位置に設置される工事用仮設道路は、海浜環
境の保護を図るために、工事用仮設道路は資料編に示すように、砂浜を横切る
箇所では高架形式の構造とします。設置の際は、改変区域周辺に設置した進入
防止柵の内側に生息するオカヤドカリ類等を捕獲し、非改変区域に移動した後
に工事を行います。高架式以外の道路箇所は周囲に進入防止柵を設置します。
また、仮設道路の設置は、既存道路からクレーン等を用いて橋脚を設置しなが
ら延長していく工法をとることから、工事車両等が砂浜を走行することはほぼ
ありません。しかしながら、高架形式ではない設置箇所では工事用道路等の構
造物の設置や護岸建設等により、キャンプ・シュワブ内の樹林地等の内陸部に
生息するオカヤドカリやオカガニにおける生息地と繁殖地との移動経路に分
断が生じる可能性があります。

また、事業実施区域である辺野古崎周辺及び辺野古川河口右岸の自然海岸を
生息地や繁殖地とするオカヤドカリ類・オカガニ類については、埋立てに伴い
生息地・繁殖地が改変されます。しかしながら、消失する範囲の回避措置につ
いては、本事業は面整備事業であり、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され
ました。

個体群の存続における低減措置としては、工事直前において、改変区域の海
岸部に生息するオカヤドカリ類・オカガニ類は、調査範囲における好適な環境
への捕獲移動を図ります。移動先としては、生息場所の砂浜があり、そこから
海岸林等の背後地との連続性が阻害されない箇所とすることで、移動した個体
が適宜分散できる環境を選定します。さらに、宿貝である巻貝の空き殻が多い
ことも考慮します。移動個体が多い場合は、複数の移動先(案)に分散して移動
を行うことで、生息密度増加による影響の低減を図ります。しかしながら、個

体の移動先では、個体数の増加に伴い、種内・種間の関係の変化やその場所における生物群集の生息状況の変化が生じる可能性があります。

なお、進入防止柵の構造等や捕獲及び移動方法、移動先(案)等の詳細については、「6.17 陸域動物」で検討しました。

以上のような環境保全措置を講じることにより、地域に生息するオカヤドカリ類・オカガニ類の個体群は存続すると評価しました。しかしながら、これらの環境保全措置については、その効果に不確実性を伴うことから、工事中及び供用後に事後調査を行い、環境保全措置の効果について検証する必要があると判断しました。

g) 典型性 オリオオコウモリ

オリオオコウモリに対する環境保全の目標は、「地域に生息するオリオオコウモリの個体群の存続」としました。

工事の実施により、直接的な改変により生息地や活動圏の一部で改変を生じますが、調査範囲及びその周辺には同様な環境が広域に残存します。建設機材の稼働及び資機材運搬車両等の運行により、オリオオコウモリの生息や繁殖状況を阻害する可能性をより小さくするために、低減措置として、工事中に発生する騒音を抑制するために低騒音型の建設機械を使用します。

以上のことから、地域に生息するオリオオコウモリの個体群は存続すると評価しました。しかしながら、工事中の生息や繁殖状況については、p6-19-2-260の(a)基盤環境の項で行う事後調査(調査範囲全域における陸域動物相調査)での確認状況をもとに変化状況の把握を行うこととします。

h) 特殊性 マングローブ林

マングローブ林に対する環境保全の目標は、「大浦川をはじめとしたマングローブ林及びそこに内包されるマングローブ生態系の存続」としました。

大浦湾西岸海域作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止めたことで、環境影響は回避されており、また、大浦川や汀間川といったマングローブ林は直接的な改変を受けず、これら河川の河口及びその周辺における沿岸部の潮流や波浪についても現況と変わらないことから、マングローブ林の植物相及び植生、生態系、底質、自然的人為的影響による時間的変化、大浦湾の潮流の変化に伴う河口閉塞による塩分濃度等の変化やマングローブ生態系に対する変化は生じず、大浦川をはじめとしたマングローブ林及びそこに内包されるマングローブ生態系は存続すると評価しました。

(c) 生態系の機能と構造

生態系の機能と構造に対する環境保全の目標は、「地域における生態系の機能と構造及びそこに内包される食物連鎖の維持」としました。

代替施設の造成に伴う事業実施区域の埋立てにより、自然海岸である辺野古崎や辺野古川河口右岸側、美謝川が改変を受けます。これらの場所では魚類、甲殻類、貝類、昆虫類等の水生動物や海浜部を好む動物の生息・繁殖場としての機能、これらの動物を捕食する鳥類の採餌場としての機能、美謝川に生息する回遊性水生動物の往来の場としての機能、注目種であるサギ類、シロチドリ、オカヤドカリ類・オカガニ類の生息場・繁殖場としての機能等を有していますが、消失することとなります。

樹林地である埋立土砂発生区域は、オレイオオコウモリ、ツミ、オカヤドカリ等の樹林地を好む動物の生息・繁殖の場として機能しており、改変に応じてそれらの機能も消失します。なお、改変される樹林地は、調査範囲の樹林地の1.0%程度となります。なお、改変区域で確認された重要な植物種のうち、個体消失により事業実施区域周辺における個体群の存続に影響があると考えられるものについては、類似環境への移植を行います。植物の移植方法や移植先の検討は「6.18 陸域植物」に示しました。

松田区及び辺野古区の営巣地周辺はツミの好適な繁殖地(環境)であると考えられますが、これらの地区は改変を受けません。また、ツミの繁殖地として好適な環境であるリュウキュウマツ群落を含む樹林地の改変は1.0%程度であり、改変後も調査範囲の広範囲に連続して残存します。

類型区分のうち、造成に伴い改変を受ける草地・湿地や樹林等(平地)、干潟において、生態系の機能のうち、生物資源の生産機能や生物多様性及び遺伝子の多様性の維持、有機物生産機能、酸素(O₂)の供給や二酸化炭素(CO₂)の固定等の物質循環機能、表土の安定や地下水の涵養等の緩衝機能の一部が衰退すると予測しました。これらの変化に対する回避及び低減措置として、上記の(a)基盤環境、(b)地域を特徴づける生態系の注目種(上位性、典型性、特殊性)に示した各種の環境保全措置を講じます。

また、工事の実施に伴い、改変区域に生息する特定外来生物が周辺に移動、拡散するおそれがあることから、工事直前において実施する改変区域内に生息する重要な種、オカヤドカリ類・オカガニ類の移動の際に確認された特定外来生物(シロアゴガエル等)は、可能な限り駆除を行いません。同じく特定外来生物であるジャワマンダースについては、進入防止柵の周辺にカゴ罠を配置し、捕獲、駆除を行い、これらの種の周辺への移動、拡散防止に努めます。しかしながら、カゴ罠における捕獲には、ジャワマンダース以外の混獲も起こりうる

ことから、その影響を低減するために、カゴ罫の回収・点検を適切に行うこととします。

上記に示すような環境保全措置を講じること、予測に不確実性がある内容については事後調査で把握することにより、工事中における地域の陸域生態系の環境基盤、及び注目種であるミサゴ、ツミ、アジサシ類、サギ類、オカヤドカリ類・オカガニ類、オレイオオコウモリ、マングローブ林、生態系の機能と構造への影響については事業者の実行可能な範囲で最大限の回避又は低減されるものと評価しました。しかしながら、これらの環境保全措置については、その効果に不確実性を伴うことから、工事中及び供用後に事後調査を行い、環境保全措置の効果や地域における生物群集の動向(種内・種外間関係を含む)について検証する必要があると判断しました。

(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

調査及び予測の結果、並びに(1)環境影響の回避・低減に係る評価の項目に示す環境保全措置の検討結果を踏まえると、生態系に及ぼす影響は、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、沖縄県環境基本計画の「人と自然が共生する潤いのある地域づくり」に向けた陸域生態系の保全に係る施策である「①陸域生態系の適正な保全と創造、②多様な生物の生息・生育環境の保全、③森林・みどりの整備の推進、④豊かな自然(陸域生態系)と調和した社会づくり、⑤自然との触れ合いの場の保全と創造」をすることと記載されている目標、また、「事業別環境配慮指針」における「飛行場の設置又は変更の事業」において、「貴重な動植物の生息・生育環境、優れた景勝地、人が自然とふれあう重要な場等の貴重な自然や文化財等に影響を及ぼす立地は避けるように努める」、「自然性の高い地域にあっては、工事計画、飛行計画の工夫等により、騒音や光等による野生生物への影響の低減に努める」、「その他、当該事業の実施に当たり、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」と記載されており、これを環境保全の基準又は目標としました。

2) 環境保全の基準又は目標との整合性

大浦湾の自然環境保全の観点から、大浦湾西岸海域作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止め、事業の計画検討に当たり講じた環境保全措置及び繁殖場や移動経路の確保、近隣好適地への移動等の環境保全措置を講じることにより、陸域生態系に及ぼす変化は、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。

6.19.2.3.2 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

(a) 基盤環境

施設等の存在及び供用時における基盤環境に生じる変化に対しては、回避措置として既に以下の環境保全措置を講じることとしています。

- ・ 大浦湾の自然環境保全の観点から、大浦湾西岸海域作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止め、環境影響の回避を図ります。

また、低減措置として、既に以下に示した環境保全措置を講じることとします。なお、米軍に周知を行う項目について、米軍が環境保全措置を理解し実施するよう十分に調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに米軍に要請を行います。

- ・ 埋立土砂発生区域については、改変面積を可能な限り抑えることとします。
- ・ 存在時におけるツミ等を含む森林生態系への影響を最小化する目的から、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。
- ・ 地域における生物群集の生息場所を回復する目的から、代替施設内の裸地面については緑化を図ります。
- ・ 辺野古地先水面作業ヤード跡地や工事用仮設道路跡地については、在来の植物（アダン、オオハマボウ等）による緑化を図ります。
- ・ 代替施設の照明は、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を使用することで周辺に生息する陸域動植物等への影響を小さくします。
- ・ 代替施設本体における排水については、場内の汚水処理浄化槽等にて適正に処理し、法令に適合する濃度で地先海域へ排出するように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。
- ・ 繁殖場として不適である飛行場へのオカヤドカリ類・オカガニ類が進入しないように、飛行場外周の柵に進入防止のためのプレートを設置し、適切に管理するように米軍に周知します。
- ・ 環境保全措置の効果を検証するため、基盤環境に特有な生物群集の生息状況に関する事後調査（調査範囲全域における陸域動物相調査、事業実施区域及びその周辺（「6.18 陸域植物」における詳細植生図と同範囲）における施設等の存在及び供用時の現存植生図の作成）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) 地域を特徴づける生態系の注目種

a) 上位性 ミサゴ

施設等の存在及び供用時において、採餌場の減少や航空機騒音により、ミサゴの生息状況に変化が生じるおそれが考えられますが、既に以下に示した環境保全措置を講じることとしています。バードストライクに対しては、現在、普天間飛行場におけるバードストライク防止対策が代替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じません。なお、米軍に周知を行う項目について、米軍が環境保全措置を理解し実施するよう十分に調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに米軍に要請を行います。

- ・ 代替施設本体における排水については、場内の汚水処理浄化槽等にて適正に処理し、法令に適合する濃度で地先海域へ排出するように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。
- ・ 環境保全措置の効果を検証するため、ミサゴの生息状況に関する事後調査を実施し、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) 上位性 ツミ

施設等の存在及び供用時において、樹林地の減少や航空機騒音により、ツミの生息や繁殖状況に変化が生じる可能性があります。既に以下に示した環境保全措置を講じることとしています。なお、米軍に周知を行う項目について、米軍が環境保全措置を理解し実施するよう十分に調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに米軍に要請を行います。

- ・ 埋立土砂発生区域については、改変面積を可能な限り抑えることとします。
- ・ 地域における生物群集の生息場所を回復する目的から、代替施設内の裸地面については緑化を図ります。

さらに、以下に示した環境保全措置を講じることにより、ツミの生息や繁殖状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 存在時におけるツミ等の森林生態系の生息への影響を最小化する目的から、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。

- ・ 辺野古地先水面作業ヤード跡地や工事用仮設道路跡地については、在来の植物（アダン、オオハマボウ等）による緑化を図ります。
- ・ 環境保全措置の効果を検証するため、ツミの生息状況に関する事後調査を実施し、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。

c) 典型性 アジサシ類

施設等の存在及び供用時において、航空機騒音については、アジサシ類の営巣場所として利用されなくなる可能性や営巣したとしても孵化率が下がる可能性があります。しかしながら、これらの影響については現在の知見では予測の不確実性が大きいと判断しました。バードストライクに対しては、p6-19-2-271 のミサゴ同様の理由から環境保全措置は講じません。

人の存在については、飛行場での管理や点検作業従事者等の存在により、飛行場直近である長島北側の営巣場所が利用されない可能性があります。長島南側及び中央岩礁、御向島、辺野古漁港沖の岩礁、平島、平島の南東側の岩礁等の繁殖地については現状が維持されます。また、以下に示した環境保全措置を講じることにより、アジサシ類の繁殖状況に生じる変化を低減する効果が期待できます。なお、米軍に周知を行う項目について、米軍が環境保全措置を理解し実施するよう十分に調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに米軍に要請を行います。

- ・ アジサシ類の営巣の阻害要因としては人の存在が大きいと考えられることから、事業者は、米軍や関係各機関等と調整を行い、繁殖時期には長島や平島への接近や上陸を極力避けるよう周知に努めます。
- ・ 環境保全措置の効果を検証するため、ツミの生息状況に関する事後調査を実施し、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。

d) 典型性 サギ類

本事業に伴うサギ類の生息や繁殖状況に変化が生じる可能性はなく、当該飛行場施設におけるバードストライクの発生頻度は低いと予測しましたが、バードストライクに対しては、p6-19-2-271 のミサゴ同様の理由から環境保全措置は講じないものとししました。

しかしながら、存在・供用時の中の生息や繁殖状況に生じる変化については、p6-19-2-270～271 の(a) 基盤環境の項で行う事後調査(調査範囲全域における陸域動物相調査)での確認状況をもとに把握することとします。

e) 典型性 シロチドリ

施設等の存在及び供用時において、周辺には砂浜等は普遍的に存在しますが、代替施設によって一部の生息地及び繁殖地が消失します。しかしながら、以下に示した環境保全措置を講じることにより、シロチドリの生息地の状況に対する変化を低減する効果が期待できます。

- ・ 辺野古地先水面作業ヤード跡地や工事用仮設道路跡地については、在来の植物(アダン、オオハマボウ等)による緑化を図ります。
- ・ 環境保全措置の効果を検証するため、ツミの生息状況に関する事後調査を実施し、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。

f) 典型性 オカヤドカリ類・オカガニ類

施設等の存在時において、周辺には砂浜等は普遍的に存在しますが、生息地や繁殖地の一部が消失し、飛行場等の護岸や施設等の構造物により移動経路の阻害が生じる可能性があります。しかしながら、以下の環境保全措置を講じることによって、オカヤドカリ類・オカガニ類の生息や繁殖状況、移動経路に生じる変化を低減する効果が期待できます。なお、米軍に周知を行う項目について、米軍が環境保全措置を理解し実施するよう十分に調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに米軍に要請を行います。

- ・ 辺野古地先水面作業ヤード跡地や工事用仮設道路跡地については、在来の植物(アダン、オオハマボウ等)による緑化を図ります。
- ・ 繁殖場として不適である飛行場へのオカヤドカリ類・オカガニ類の進入を防止し、且つ生息や繁殖に適した飛行場外の自然海岸にまで誘導するために、飛行場外周の柵に進入防止のためのプレートを設置し、適切に管理するようにマニ

マニュアルを作成する等により米軍に周知します。

- ・ 環境保全措置の効果を検証するため、ツミの生息状況に関する事後調査を実施し、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。

g) 典型性 オリイオオコウモリ

本事業に伴うオリイオオコウモリの生息や繁殖状況に変化はないと予測したことから、地域に生息するオリイオオコウモリの個体群は存続すると考え、環境保全措置は講じないものとししました。

しかしながら、存在・供用時の中の生息や繁殖状況に生じる変化については、p6-19-2-270～271の(a)基盤環境の項で行う事後調査(調査範囲全域における陸域動物相調査)での確認状況をもとに把握することとします。

h) 特殊性 マングローブ林

大浦湾西岸海域作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止めたことで、環境影響は回避されており、また、大浦川や汀間川といったマングローブ林は直接的な改変を受けず、これら河の河口及びその周辺における沿岸部の潮流や波浪についても現況と変わらないことから、調査範囲のマングローブ林及びそれらに内包されるマングローブ生態系は存続すると考え、環境保全措置は講じないものとししました。

(c) 生態系の機能と構造

施設等の存在・供用時において、生態系の機能と構造に変化が生じる可能性があります。 「6.17 陸域動物」、 「6.18 陸域植物」、 p6-19-2-270～271の(a)基盤環境及び p6-19-2-271～274の(b)地域を特徴づける生態系の注目種の項に示した各種の環境保全措置を講じることにより、生態系の機能に生じる変化を低減する効果が期待できます。 また、「6.17 陸域動物」、 「6.18 陸域植物」、 p6-19-2-270～271の(a)基盤環境の項で行う事後調査(調査範囲全域における陸域動物相調査、各注目種の生息・繁殖状況調査等)での確認状況をもとに把握することとします。

2) 環境影響の回避・低減の検討

(a) 基盤環境

基盤環境に対する環境保全の目標は、「地域の基盤環境及びそこに特有な生物群集の維持」としました。

飛行場は、平野部のキャンプ・シュワブを改変するものであり、現況においても人為的改変の進んだ場所で、海浜部の植生を除くと全体に植生自然度は低いものと考えられます。表-6.19.2.2.12に示すように、多くの動植物が生息し植生自然度がより高い樹林地は、埋立土砂発生区域跡地等が緑化により樹林地(平地)になることから、現況からの樹林地(合計)の変化は0.2%(山地0.1%、平地0.3%)の減少となります。

海域の埋立てにより創出される新たな陸域(主に飛行場で、草地や市街地となります)の出現は、鳥類、昆虫類、クモ類、土壤動物等の生息環境を増やし、これらの生息状況及びこれらを餌資源にした生物群集に変化がみられる可能性があります。

砂浜等、樹林地、水深5m以下の沿岸域等の減少に伴いミサゴの生息地(採餌場)、ツミ、アジサシ類、シロチドリ、オカヤドカリ類・オカガニ類の生息や繁殖状況は一部変化を受けます。回避措置として、沿岸域の改変となる大浦湾西岸海域作業ヤードを取り止めることとしました。また、飛行場や辺野古地先水面作業ヤード跡地の護岸は緩傾斜護岸と垂直護岸となりますが、オカヤドカリ類・オカガニ類が主に幼生を放つ満潮時の水面際はどちらの護岸も垂直な構造で、繁殖(抱仔)時の利用には適さず、空港施設や滑走路等の構造物も存在することから、内陸に生息するオカヤドカリやオカガニの繁殖時の移動経路に障害が生じます。低減措置として、繁殖場として不適である飛行場へのオカヤドカリ類・オカガニ類が進入しないように、飛行場外周の柵にプレートを設置することで飛行場内への進入を防止し、且つ生息や繁殖に適した飛行場外の自然海岸にまで誘導することが可能となります。図-6.19.2.3.2.1に進入防止柵の設置場所(案)を、図-6.19.2.3.2.2に進入防止柵の構造(案)を、図-6.19.2.3.2.3に進入防止柵のイメージ(案)を示しました。なお、飛行場においてオカヤドカリ類・オカガニ類を含めた小動物が滑走路を移動することは、航空機の発着時における事故を誘発するおそれがあることから、保安上適しません。ミサゴやアジサシ類の採餌に影響を与える代替施設本体における排水については、場内の汚水処理浄化槽等にて適正に処理し、法令に適合する濃度で地先海域へ排出するように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。なお、米軍に周知を行う項目について、米軍が環境保全措置を理解し実施するよう十分に調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに

米軍に要請を行います。また、飛行場や作業ヤード跡の緩傾斜護岸は上部に波の影響を緩やかにするためのスリットがあり、垂直護岸設置箇所の水深は10～20mと深いことから、米粒大である稚オカヤドカリや稚ヤシガニの上陸を阻害する可能性があります。しかしながら、図-6.19.2.3.2.1の青丸部のように、周辺には上陸に適した自然海岸(砂浜)や島嶼が存在します。

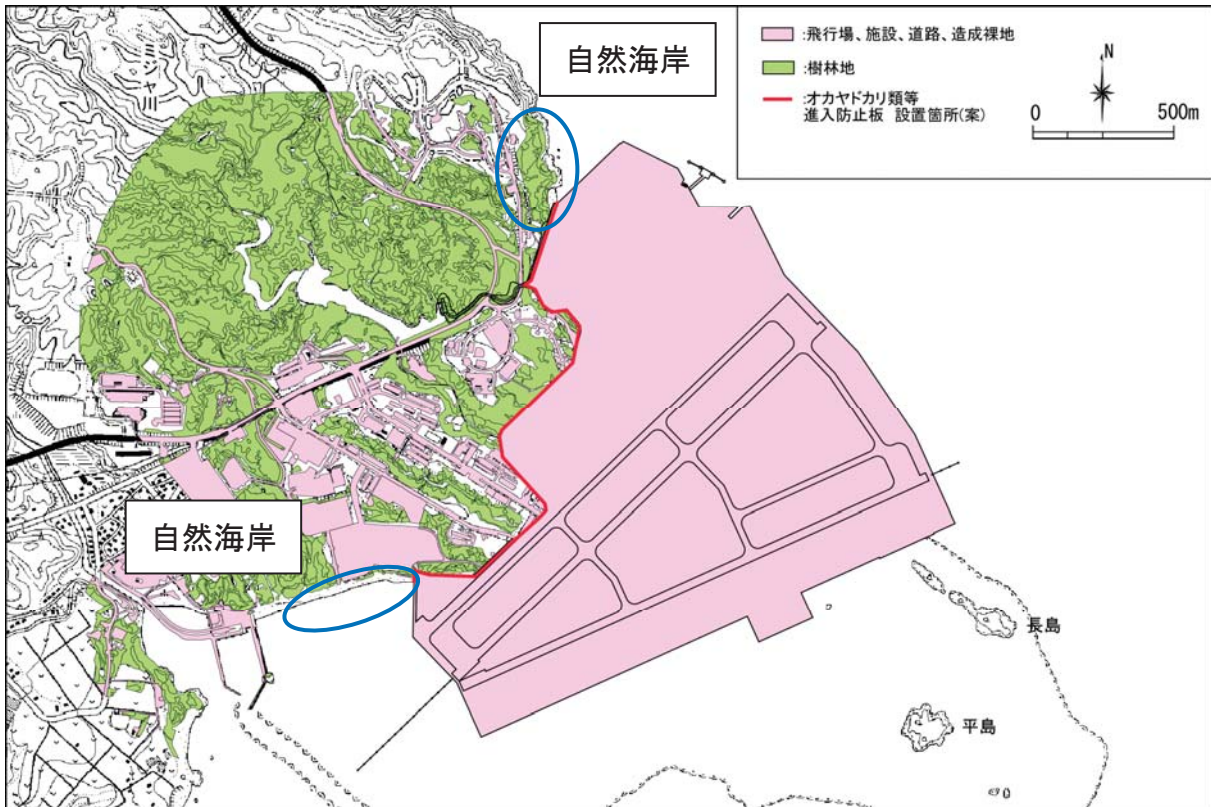
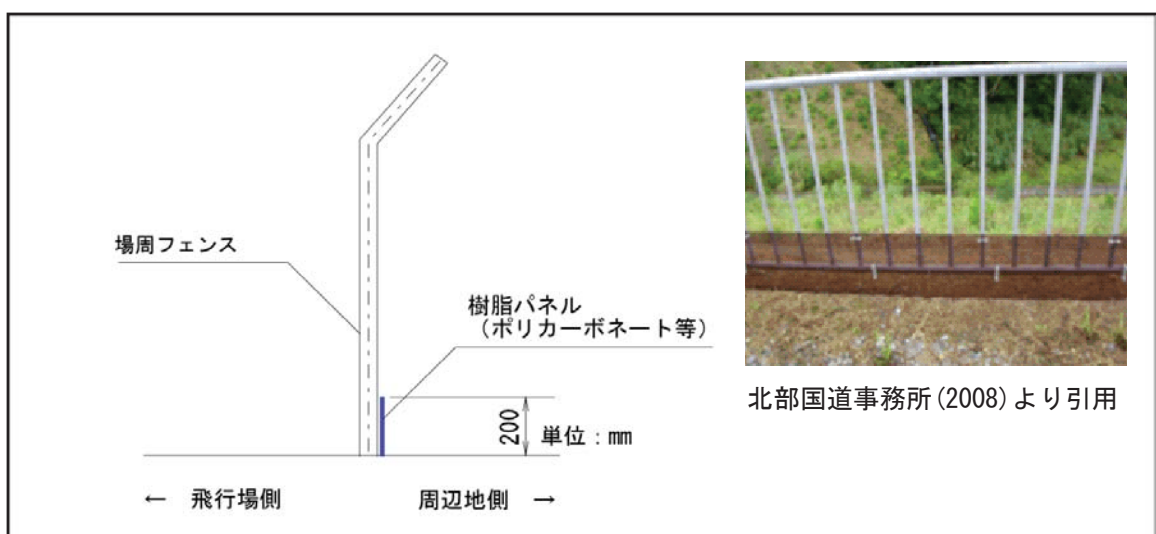


図-6.19.2.3.2.1 進入防止柵の設置場所(案)



資料：北部国道事務所(2008). 小動物保全対策の手引き(案).

図-6.19.2.3.2.2 進入防止柵の構造(案)

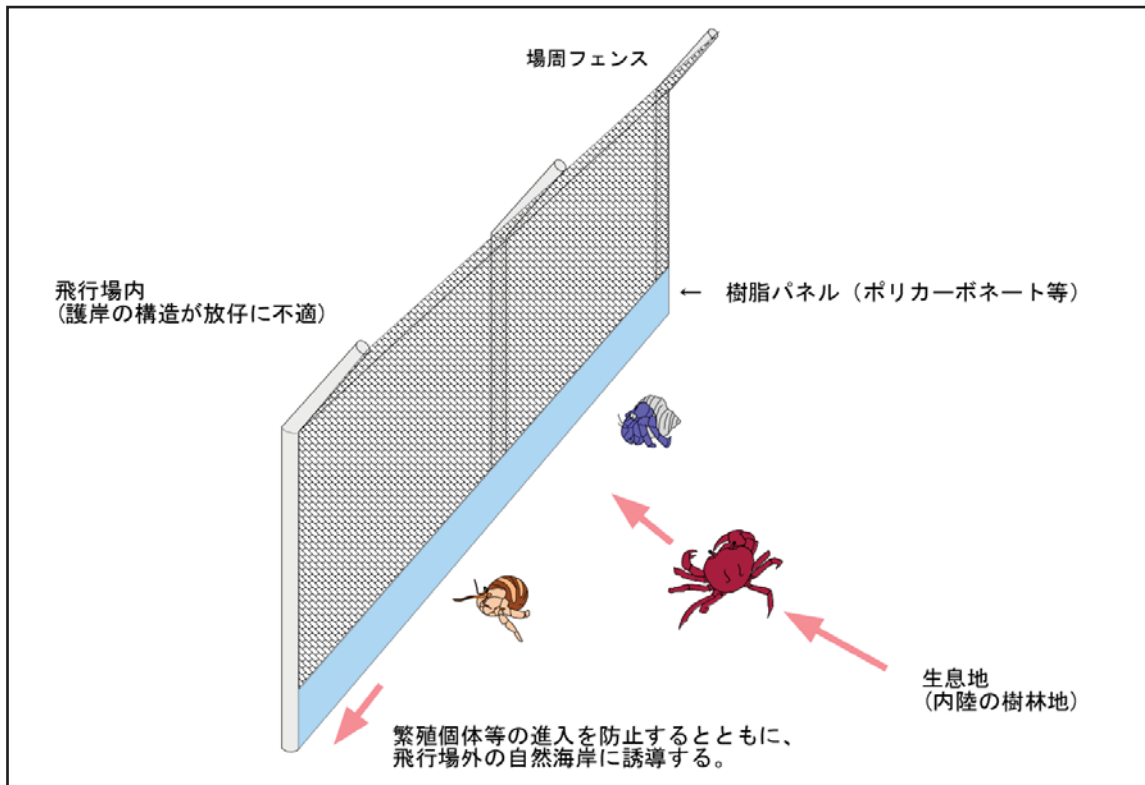


図-6. 19. 2. 3. 2. 3 進入防止柵のイメージ(案)

陸域の基盤環境及びそこに特有な生物群集に生じる変化を小さくするための低減措置として、埋立土砂発生区域について、改変面積を可能な限り抑えるとともに、存在時におけるツミ等を含む森林生態系への影響を最小化する目的から、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。代替施設内の裸地面、辺野古地先水面作業ヤード跡地、工事用仮設道路跡地についても可能な限り在来の植物を用いた緑化を行います。緑化やマント群落・ソデ群落の形成を促すための植栽についての詳細は「6. 18 陸域植物」に示しました。

代替施設の照明は、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。なお、飛行場施設の内陸側外周に設置される保安灯により、周辺樹林地が受ける照度はロウソク以下であると考えます。長島や平島等が存在する海域側への保安灯の設置は行わない計画です。飛行場施設における照明施設の設置箇所や構造等の詳細は「6. 17 陸域動物」に示しました。

以上のことにより、地域の基盤環境及びそこに特有な生物群集は維持されると評価しました。しかしながら、予測は不確実性を伴うことから、工事中同様、

供用後においても引き続き事後調査を行い、基盤環境に対する影響(地域における生物群集の動向)について検証する必要があると判断しました。

(b) 地域を特徴づける生態系の注目種

a) 上位性 ミサゴ

ミサゴに対する環境保全の目標は、「地域に生息するミサゴの個体群の存続」としました。

施設等の存在時において、ミサゴの生息地(採餌場)の一部が消失しますが、調査範囲及びその周辺には同様な環境が広域に存在します。また、採餌場や餌生物である魚類の生息に影響を与える水の汚れについて、代替施設本体における排水は、場内の汚水処理浄化槽等にて適正に処理し、法令に適合する濃度で地先海域へ排出するように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することで、発生を抑えます。なお、米軍に周知を行う項目について、米軍が環境保全措置を理解し実施するよう十分に調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに米軍に要請を行います。

飛行場の供用に伴う航空機の運航による騒音により、ミサゴの生息状況に変化が生じる可能性がありましたが、既存知見から回転翼機(ヘリコプター)を含めた航空機騒音に対する慣れが示唆されたことから、ミサゴは飛行場の供用当初においては、その騒音に反応を示しますが、時間の経過に伴い騒音に慣れる可能性があります。

バードストライクによる影響について、確認したミサゴの約半数が高度 10m 以下の飛翔ですが、他の注目種に比べて高度 10m 以上でも多く確認されていることから、ミサゴの警戒高度を 0-100m として検討しました。ミサゴは主に魚類を捕獲することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海面上であると考えられます。図-6. 19. 2. 2. 14 に示すように、警戒高度の範囲において、確認が最も多い高度 10m 以下の範囲は回転翼機、固定翼機共に滑走路上空となりますが、高度 10-100m の範囲は、回転翼機で大浦湾口から豊原沖のリーフエッジまで、固定翼機では大浦湾口から豊原沖 2.5km 付近までとなります。しかしながら、既存資料や米軍や民間の運航会社への聞き取り結果、パイロットによる認識性の高さを考慮すると、バードストライクの発生頻度は低い可能性があります。

以上のことから、地域に生息するミサゴの個体群は存続すると評価しました。しかしながら、予測は不確実性を伴うことから、工事中同様、供用後においても引き続き事後調査を行い、地域におけるミサゴの動向について検証する必要があると判断しました。なお、バードストライクについて、現在、普天間飛行

場におけるバードストライク防止対策は代替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じません。

b) 上位性 ツミ

ツミに対する環境保全の目標は、「地域に生息するツミの個体群の存続」としました。

施設等の存在時において、生息地や繁殖地である樹林地の一部が消失しますが、調査範囲及びその周辺には同様な環境が広域に存在します。また、変化の程度を可能な限り小さくするために、低減措置として、埋立土砂発生区域については、改変面積を可能な限り抑えることとし、ツミ等を含む森林生態系への影響を最小化する目的から、埋立土砂発生区域跡地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。また、地域における生物群集の生息場所を回復する目的から、代替施設内の裸地面、辺野古地先水面作業ヤード跡地、工事中仮設道路跡地についても可能な限り在来の植物を用いた緑化を行います。

飛行場の供用に伴う航空機の運航による騒音により、ツミの生息及び繁殖状況に変化が生じる可能性がありましたが、既存知見により回転翼機(ヘリコプター)を含めた航空機騒音に対する慣れも示唆されました。餌生物については、埋立土砂発生区域跡地等の緑化により、概ね現況と同様な生息状況であると考えました。バードストライクについては、飛行ルート上の警戒高度の範囲内に生息環境である樹林地はないことから、発生しないと考えました。

以上のような環境保全措置を講じることにより、地域に生息するツミの個体群は存続すると評価しました。しかしながら、これらの環境保全措置については、その効果に不確実性を伴うことから、工事中同様、供用後においても引き続き事後調査を行い、環境保全措置の効果について検証する必要があると判断しました。

c) 典型性 アジサシ類

アジサシ類に対する環境保全の目標は、「地域に生息するアジサシ類の個体群の存続」としました。

施設等の存在時において、アジサシ類の生息地(採餌場)の一部が消失しますが、調査範囲及びその周辺には、周辺には同様な環境が広域に存在します。また、採餌場や餌生物である魚類の生息に影響を与える水の汚れについて、代替施設本体における排水は、場内の汚水処理浄化槽等にて適正に処理し、法令に適合する濃度で地先海域へ排出するように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することで、発生を抑えます。繁殖地については、長島、平島、御向島等は改変されず残存します。

飛行場の供用に伴う航空機の騒音による営巣状況の変化や低空飛行による孵化率の低下の可能性があります。航空機の騒音により、御向島が70dBの範囲に、その他の営巣地は85dBの範囲となりますが、これらの影響については現在の知見では予測に不確実性が伴います。

バードストライクによる影響について、アジサシ類の警戒高度を0-20mとして検討しました。アジサシ類は主に魚類を捕獲することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海面上ですが、供用後の飛行場敷地内や周辺護岸を休息や採餌に利用する可能性が予想されます。警戒高度の範囲において、図-6.19.2.2.2.14に示すように、確認が最も多い高度10m以下の範囲は回転翼機、固定翼機共に滑走路上空となりますが、高度10-20mは固定翼機で一部辺野古漁港沖のリーフ付近までとなります。滑走路端での飛行高度は、回転翼機で50m以上、固定翼機でも10m以上となります。しかしながら、警戒範囲の広い固定翼機の運航頻度は35%と回転翼機より低い計画であること、既存資料や米軍や民間の運航会社への聞き取り結果、パイロットによる認識性の高さを考慮すると、バードストライクの発生頻度は低い可能性があります。

アジサシ類の営巣の阻害要因としては人の存在が大きいと考えられることから、飛行場での管理や点検作業従事者等の存在について、Rodgers et al(1995)が提案した立ち入り制限距離である180mを基準として検討しました。飛行場に近い辺野古崎周辺や長島北側は確保できませんが、長島南側及び中央岩礁については、180mを確保できる他に、長島北側による目隠し効果も期待できます。しかしながら、事業者は、米軍や関係各機関等と調整を行い、繁殖時期には長島や平島への接近や上陸を極力避けるよう周知に努める等の環境保全措置を講じます。

なお、代替施設本体における排水や繁殖時期には長島や平島への接近や上陸を極力避けるといった米軍に周知を行う項目について、米軍が環境保全措置を理解し実施するよう十分に調整を行い、万が一、米軍が要請に応じない場合も機会あるごとに米軍に要請を行います。

以上の環境保全措置を講じることを含めて検討した結果、航空機の運航により地域に生息するアジサシ類の個体群に対して影響が生じる可能性はあると評価しました。しかしながら、アジサシ類の個体群への影響や上記の環境保全措置については、その予測や効果に不確実性を伴うことから、工事中同様、供用後においても引き続き事後調査を行い、環境保全措置の効果について検証する必要があると判断しました。なお、バードストライクについては、現在、普天

間飛行場におけるバードストライク防止対策は代替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じません。

資料：Rodgers et al. (1995). Set-Back Distances to Protect Nesting Bird Colonies from Human Disturbance in Florida. *Conservation Biology*;9(1), pp. 89-99.

d) 典型性 サギ類

サギ類に対する環境保全の目標は、「地域に生息するサギ類の個体群の存続」としました。

飛行場の供用時において、バードストライクによる影響について、海岸域に生息するクロサギ1種が確認され、その飛翔高度はおおむね20m以下であることから、警戒高度は0-20mとして検討しました。クロサギは主に海岸域で魚類等を捕獲することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海面上ですが、供用後の飛行場敷地内や周辺護岸を休息や採餌に利用する可能性が予想されます。警戒高度の範囲において、図-6.19.2.2.14に示すように、確認が最も多い高度10m以下の範囲は回転翼機、固定翼機共に滑走路上空となりますが、高度10-20mは固定翼機で一部辺野古漁港沖のリーフ付近までとなります。滑走路端での飛行高度は、回転翼機で50m以上、固定翼機でも10m以上となります。しかしながら、警戒範囲の広い固定翼機の運航頻度は35%と回転翼機より低い計画であること、既存資料や米軍や民間の運航会社への聞き取り結果、パイロットによる認識性の高さ、確認した久志区のゴイサギの集団営巣地は飛行ルート上ではないことを考慮すると、バードストライクの発生頻度は低い可能性があります。また、生息や繁殖に対しては、工事の実施の予測・評価において概ね現況と変わらないとしたことから、施設等の存在時においても同様と予測し、地域に生息するサギ類の個体群は存続すると評価しました。なお、バードストライクについては、現在、普天間飛行場におけるバードストライク防止対策は代替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じませんが、存在・供用時の中の生息や繁殖状況に生じる変化については、p6-19-2-275~278の(a)基盤環境の項で行う事後調査(調査範囲全域における陸域動物相調査)での確認状況をもとに把握することとします。

e) 典型性 シロチドリ

シロチドリに対する環境保全の目標は、「地域に生息するシロチドリの個体群の存続」としました。

施設等の存在時において、一部の生息地及び繁殖地が消失し、辺野古漁港東側の砂浜は変化しますが、安部区、豊原～松田区の干潟や砂浜等は残存し、調

査範囲周辺の嘉陽～バン崎にかけての海岸にも砂浜が連続してみられることから、類似環境は広く存在します。また、安部区や嘉陽区の砂浜において、平成24年度の5～8月に行われた調査では、シロチドリの採餌、飛翔、休息が確認されています。なお、砂浜を横切るように設置される工事用仮設道路は撤去後に、アダン、オオハマボウ等の在来の植物を用いて緑化されることで、海浜部に樹林帯が出現します。この樹林帯や林床に存在する落葉等は、オカヤドカリ類・オカガニ類、ヨコエビ類等の生息や繁殖の場となり、それらを捕食するシロチドリをはじめとしたシギ・チドリ類等の採餌場や天敵からの一時的な隠れ場となると考えました。

飛行場の供用に伴う航空機の運航による騒音により繁殖状況に影響が生じる可能性がありました。しかしながら、航空機の飛行ルート上にはシロチドリの主な生息地や繁殖地は少なく、既存知見から飛行場の供用時当初は、その騒音に反応を示しますが、時間の経過に伴い騒音に慣れると考えました。

バードストライクによる影響について、飛翔高度は10m以下であることから、警戒高度は0-10mとして検討しました。シロチドリは砂浜や海岸で採餌することから、飛行場周辺における主な飛翔ルートは海岸部(汀線付近)です。また、供用後の飛行場敷地内や周辺護岸を休息に利用する可能性が予想されます。図-6.19.2.2.2.14に示すように、警戒高度の範囲は回転翼機、固定翼機共に滑走路上空であり、滑走路端での飛行高度は、回転翼機で50m以上、固定翼機でも10m以上となります。これに、既存資料や米軍や民間の運航会社への聞き取り結果、パイロットによる認識性の高さを考慮すると、バードストライクの発生頻度は低い可能性があります。

以上のことから、地域に生息するシロチドリの個体群は存続すると評価しました。しかしながら、予測は不確実性を伴うことから、工事中同様、供用後においても引き続き事後調査を行い、地域におけるシロチドリの動向について検証する必要があると判断しました。バードストライクについては、現在、普天間飛行場におけるバードストライク防止対策は代替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じません。

f) 典型性 オカヤドカリ類・オカガニ類

オカヤドカリ類・オカガニ類に対する環境保全の目標は、「地域に生息するオカヤドカリ類・オカガニ類の個体群の存続」としました。

施設等の存在時において、一部の生息地及び繁殖地が消失し、辺野古漁港東側の砂浜は変化しますが、調査範囲及びその周辺には類似環境が広く存在し、調査範囲周辺の嘉陽～バン崎にかけての海岸にも砂浜が連続してみられることから、類似環境は広く存在します。なお、砂浜を横切るように設置される工事

用仮設道路は撤去後に、アダン、オオハマボウ等の在来の植物を用いて緑化されることで、海浜部に樹林帯が出現します。この樹林帯や林床に存在する落葉等は、オカヤドカリ類・オカガニ類等の生息の場となると考えました。

飛行場等の護岸は、オカヤドカリ類・オカガニ類が主に幼生を放つ満潮時の水面際は垂直な構造で、抱幼時の利用には適しません。また、空港施設や滑走路等の構造物も存在することから、内陸に生息するオカヤドカリやオカガニの繁殖時の移動経路に阻害が生じます。繁殖場として不適である飛行場へのオカヤドカリ類・オカガニ類が進入しないように、飛行場外周の柵にプレートを設置することで飛行場内への進入を防止し、且つ生息や繁殖に適した飛行場外の自然海岸にまで誘導することが可能となります。設置したプレートは、破損時に速やかに交換する等の適切な管理を行うように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。また、海域に放たれたオカヤドカリ類やヤシガニの幼生は約1~2ヶ月で米粒大の稚ヤドカリ・稚ヤシガニとして砂浜等に上陸するとされますが、これらの護岸構造は稚オカヤドカリ等の上陸が困難です。しかしながら、周辺には上陸に適した砂浜を有した自然海岸や島嶼が存在します。

以上のような環境保全措置を講じることにより、地域に生息するオカヤドカリ類・オカガニ類の個体群は存続すると評価しました。しかしながら、これらの環境保全措置については、その効果に不確実性を伴うことから、工事中同様、供用後においても引き続き事後調査を行い、環境保全措置の効果について検証する必要があると判断しました。

g) 典型性 オリイオオコウモリ

オリイオオコウモリに対する環境保全の目標は、「地域に生息するオリイオオコウモリの個体群の存続」としました。

施設等の存在時において、生息地及び繁殖地の一部が消失しますが、調査地域及びその周辺には樹林地が連続して存在すること、最も多く確認された大浦区は改変されないこと、餌植物が広い範囲に分布すること、定住性を示さない種であることから、地域に生息するオリイオオコウモリの個体群は存続すると評価しました。

しかしながら、存在・供用時の中の生息や繁殖状況に生じる変化については、p6-19-2-275~278の(a)基盤環境の項で行う事後調査(調査範囲全域における陸域動物相調査)での確認状況をもとに把握することとします。

h) 特殊性 マングローブ林

マングローブ林に対する環境保全の目標は、「大浦川をはじめとしたマングローブ林及びそこに内包されるマングローブ生態系の存続」としました。

大浦川河口においては、当初の計画において、作業ヤードの設置が計画されており、この存在により大浦川のマングローブ生態系への影響も懸念されましたが、回避措置として、大浦湾西岸海域作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止めることとしました。

飛行場の存在により、潮流や波浪の変化により、マングローブ林やそこに生息する動物への変化の可能性があります。しかしながら、「6.9 水象」において、マングローブ林が見られる大浦川、汀間川、オー川、松田慶武原川、宜野座福地川の河口及びその周辺における潮流や波浪に物理的な変化は生じないとされています。また、これらの河川及びその周辺は改変を受けず、現況から変化しないと予測されたことから、大浦川をはじめとするマングローブ林内の植物やそこに生息する動物によって構成されるマングローブ生態系に変化は生じないものと予測しました。以上のことより、大浦川をはじめとしたマングローブ林及びそこに内包されるマングローブ生態系は存続すると評価しました。

(c) 生態系の機能と構造

生態系の機能と構造に対する環境保全の目標は、「地域における生態系の機能と構造及びそこに内包される食物連鎖の維持」としました。

飛行場等の存在により、辺野古崎周辺の岩礁、長島北側におけるアジサシ類の繁殖地、辺野古崎や辺野古地先水面作業ヤード周辺におけるシロチドリ、オカヤドカリ類・オカガニ類の生息場・繁殖場が消失し、施設や護岸等の存在により、オカヤドカリ類・オカガニ類の繁殖個体や上陸個体の一部に移動経路に阻害が生じる可能性があります。周辺には同様の環境が広く存在する他、移動阻害の低減措置として、飛行場の内陸側外周に進入防止且つ生息や繁殖に適した環境へ誘導するためのプレート等を設置します。図-6.19.2.3.2.1に進入防止柵の設置場所(案)を、図-6.19.2.3.2.2に進入防止柵の構造(案)を、図-6.19.2.3.2.3に進入防止柵のイメージ(案)を示しました。

存在・供用時に現況から増加する類型区分は、表-6.19.2.2.2.12に示すように、草地・湿地の61.4%をはじめ、集落・市街地等の35.1%があります。飛行場は、平野部のキャンプ・シュワブを改変するもので、現況においても人為的改変の進んだ場所であり、樹林地に比べ、集落・市街地等の自然度は低い環境です。滑走路周辺等の芝地の増加に伴い、草地を好む昆虫類やクモ類等の生息数も増え、それらが周囲に拡散することで周辺地域の生態系に新たな食物連鎖

が構築される可能性があります。多くの動植物が生息し植生自然度がより高い樹林地について、埋立土砂発生区域跡地等は緑化されることで、調査範囲における樹林地のほとんど(約99%)が確保され、オリーブオコウモリ、ツミ、森林性昆虫類等の生息面積は概ね現況から変わりません。緑化には現地に多産する植物の幼木を用いることから、移植した木がある程度成長し、樹冠を形成するまでは、周辺樹林地との間に林縁部を生じる他、周辺地域から草本植物が侵入することで、草地の形成が予想されます。これらの林縁部や草地は、小型鳥類、ネズミ類、昆虫類等の新たな生息環境になるものと考えられます。しかしながら、時間の経過に伴い、現況と同じリュウキュウマツ群落やギョクシンカースダジイ群集に遷移すると考えました。砂浜を横切るように設置される工事用仮設道路は撤去後に、アダン、オオハマボウ等の在来の植物を用いて緑化されることで、海浜部に樹林帯が出現します。この樹林帯や林床に存在する落葉等は、オカヤドカリ類・オカガニ類、ヨコエビ類等の生息や繁殖の場となり、それらを捕食するシロチドリをはじめとしたシギ・チドリ類等の採餌場や天敵からの一時的な隠れ場となると考えました。また、砂浜等や干潟、水深5m以下の沿岸域の減少により、シロチドリやオカヤドカリ類・オカガニ類等を含む海岸性の生物についての生息・生育や繁殖の場としての機能やミサゴやアジサシ類の採餌場としての機能も減少しますが、周辺には同様の環境が広く存在します。

施設等の存在及び供用により、ミサゴやアジサシ類の餌となる魚類の動向や採餌場としての機能に影響を与える海域の潮流や波高、水の汚れについて、調査範囲における潮流や波高の変化はどちらも局所的で、海域の水の汚れについては、環境庁(1971)によるA類型の環境基準である「COD濃度が2.0mg/L以下」を参考とすると、夏季の大浦川の河口奥部でこの基準を超えますが、これは現況においても同様で、その他の海域においては基準以下となります。

航空機の運航により飛行場周辺におけるアジサシ類の繁殖状況に変化が生じる可能性があります。また、飛行場供用時において鳥類の航空機との衝突(以下、バードストライクとする)が発生について、確認された鳥類の飛翔高度の約70%が高度10m以下であり、高度20m以下では約90%となることから、バードストライクが発生する可能性が高い高度(以下 警戒高度)を20m以下と考えました。警戒高度の範囲は、図-6.19.2.2.14に示すように、回転翼機、固定翼機ともに概ね滑走路上空ですが、固定翼機では一部辺野古漁港沖のリーフ付近にまで及びます。なお、高度10mに到達するのは回転翼機、固定翼機ともに滑走路上空で、滑走路端では10m以上となります。確認された鳥類について、航空機の主な飛行ルート上である海域～海浜部を主に利用するアジサシ類及びミサゴ(海域で採餌)、クロサギ及びシギ・チドリ類(海浜部で採餌や休息)の確認個体数の全確認個体数に対する割合は、滑走路上空である高度0-10mで約54%です。

が、滑走路端から辺野古港沖のリーフ付近である高度 10-20m では約 13% となります。なお、飛行ルート上の警戒高度である 20m 以下の範囲には樹林地は含まれません。

大浦川をはじめとしたマングローブ林は改変を受けず、各河川の河口やその周辺における潮流や波高も現況から大きく変化しません。美謝川における水生生物等による生態系については、生物の移動や生息環境に配慮した河道付け替え等を行ないませんが、回遊性の生物の移動経路については、「6.17 陸域動物」において、落差工等の河川横断構造物により移動阻害が生じると予測しています。低減措置として、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した。魚道についての詳細は「6.17 陸域動物」で検討しています。

造成により改変を受けた箇所については、速やかな緑化対策を図ることから、時間の経過に伴い物質循環機能(酸素(O_2)の供給や二酸化炭素(CO_2)の固定等)、緩衝機能(表土の安定や地下水の涵養等)の回復が見込まれると予測しました。生態系の機能(生物資源の生産機能、生物多様性及び遺伝子の多様性の維持、有機物生産機能)について、多くの種が生息し、これらの機能の維持に寄与する自然度の高い樹林地は、埋立土砂発生区域跡を在来の植物を用いて緑化することで、調査範囲における樹林地の面積のほとんど(約 99%)が確保されます。

飛行場施設の夜間照明に関する予測の詳細は、「6.17 陸域動物」、「6.18 陸域植物」に示すとおりです。空港施設の夜間照明について、主に誘虫性の低い低圧・高圧ナトリウムランプ等を用います。飛行場施設の内陸側外周部に設置される保安灯の照度はロウソク程度(4~13 ルクス範囲内)で、設置箇所直下の路上を照射する構造であることから、動植物の生息・生育地である周辺樹林地への照射は減衰によりロウソク以下となると考えられます。なお、長島及び平島方面など海洋側へ面した箇所への設置は行わない計画です。

工事中に改変区域直近やオカヤドカリ類等の重要な種の移動先において生じる可能性のある、種内・種間の移動に伴う生息密度の増加や競合等による生物群集の生息状況の変化は、時間の経過によりさらなる分散や新たな食物連鎖の構築等により安定化する方向に向かうと考えます。しかしながら、現在の知見では予測に不確実性が伴います。

特定外来生物に指定されるジャワマンゲース、シロアゴガエル、カダヤシの 3 種については、工事の実施における予測結果と同様、既に飛行場及びその周辺の広範に分布する状況は変わらないと考えました。また、宮城(2000)、佐藤(2000)によると、ジャワマンゲース、シロアゴガエルは普天間飛行場及びその周辺における生息が報告されていることから、飛行場の騒音等により、これら 2 種の事業実施区域外への拡散及び生息域の拡大の可能性はないと考えました。

これらの変化に対する低減措置として、「6.17 陸域動物」、「6.18 陸域植物」や、p6-19-2-275～278 の(a) 基盤環境、p6-19-2-278～284 の(b) 地域を特徴づける生態系の注目種(上位性、典型性、特殊性)に示した各種の環境保全措置を講じることとします。

施設等の存在及び供用時においては、上記に示すような環境保全措置を講じること、アジサシ類の航空機の運航による繁殖状況の変化、種内・種間の移動に伴う生息密度の増加や競合等による生物群集の生息状況の変化等、予測に不確実性が伴うものにおいては事後調査でその動向を把握することにより、代替施設によって、環境基盤、注目種であるミサゴ、ツミ、アジサシ類、サギ類、オカヤドカリ類・オカガニ類、オリエオオコウモリ、マングローブ林、生態系の機能と構造に生じる変化については、事業者の実行可能な範囲で最大限の回避又は低減されるものと評価しました。なお、バードストライクについては、現在、普天間飛行場におけるバードストライク防止対策は代替施設本体の供用時においても継続されて行われることから、環境保全措置は講じません。

(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

調査及び予測の結果、並びに(1)環境影響の回避・低減に係る評価の項目に示す環境保全措置の検討結果を踏まえると、生態系に及ぼす影響は、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、沖縄県が平成15年4月に策定した沖縄県環境基本計画によると、「人と自然が共生する潤いのある地域づくり」に向けた陸域生態系の保全に係る施策として「①陸域生態系の適正な保全と創造②多様な生物の生息・生育環境の保全③森林・みどりの整備の推進④豊かな自然(陸域生態系)と調和した社会づくり⑤自然との触れ合いの場の保全と創造」をすることとあります。また、「事業別環境配慮指針」として、「飛行場の設置又は変更の事業」において、「貴重な動植物の生息・生育環境、優れた景勝地、人が自然とふれあう重要な場等の貴重な自然や文化財等に影響を及ぼす立地は避けるように努める」、「自然性の高い地域にあっては、工事計画、飛行計画の工夫等により、騒音や光等による野生生物への影響の低減に努める」、「その他、当該事業の実施に当たり、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」と記載されており、これを環境保全の基準又は目標としました。

2) 環境保全の基準又は目標との整合性

大浦湾の自然環境保全の観点から、大浦湾西岸海域作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止め、事業の計画検討に当たり講じた緑化等の環境保全措置及び繁殖場や移動経路の確保、近隣好適地への移動等の環境保全措置を講じることにより、陸域生態系に及ぼす変化は、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。