

# 理由書

「普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価書(補正後)」を各専門分野の専門家が分析し、問題点、改善の意見等をまとめた。

## 1. 各章ごとの問題

- |                       |            |
|-----------------------|------------|
| 1-1. 海藻草類             | (吉田・向井・安部) |
| 1-2. ジュゴン             | (吉田・向井)    |
| 1-3. サンゴ類             | (安部、中井)    |
| 1-4. 海域生物・海域生態系       | (黒住・安部)    |
| 1-5. 水の汚れ             | (村上)       |
| 1-6. 湧水               | (新井・安部)    |
| 1-7. 水象、地形変化・堆積物変化の予測 | (中井)       |

## 2. 総合的な問題

- |                           |      |
|---------------------------|------|
| 2-1. 環境影響評価のプロセスに関する問題点   | (安部) |
| 2-2. 埋め立て土砂の調達計画          | (安部) |
| 2-3. 生物の移動や移植、自然環境の造成     | (安部) |
| 2-4. 埋め立てが周辺に及ぼす影響        | (安部) |
| 2-5. 生物多様性豊かな辺野古・大浦湾海域の特性 | (安部) |
| 2-6. 専門家、有識者研究会からの助言の扱い   | (安部) |

## 1. 各章ごとの問題

[ ]内は補正評価書の章立てを示す。

### 1-1 海藻草類 [6.15]

【吉田正人・向井宏・安部真理子】

#### 1) 海草藻場の評価の視点

日本自然保護協会は、2002年から実施してきた沖縄ジャングサウォッチの結果に基づき、「海草の種ごとの特性を考慮することもないまま、被度50%以上の海草藻場のみで環境影響評価の妥当性を判断するのは間違っている」と繰り返し指摘してきたにもかかわらず、補正評価書にはこれらの意見が反映されてない。これは事業者が、亜熱帯の海草藻場に関する専門的知見を有していないためであると判断せざるを得ない。

#### 2) 過小評価や根拠が不明な記述が各所でみられる

海草類の生育量は、地上部(葉部)のみで推定されているが、ジュゴンの餌として評価する場合には、地下部も含めて調査をする必要がある。また、海草類の生育量調査(p6-15-93)では生育被度と乾燥重

量を一次式で近似してあるが、これは適切な方法ではなく、二次式などでより適切な関係を導く必要がある。一次式で近似すると、高被度の海草重量を過小評価する恐れが生じる。

流速は1-2cm程度増加するが、1-2cm程度の流速の増加は海草類の生育にとって不適になるものではないと考える(p6-15-200)などと根拠を示していない記述が多い。また汀線が数10m変化することや、300m沖合までの水深が浅化することなどの地形変化については、「長期的な変化」と書かれているが、それがどの程度の時間スケールで起こるものなのかを予測しなければ、海草藻場が受ける影響は不明である。もしそれが数ヶ月等のスケールであれば、海草藻場の消滅を引き起こしかねない。「長期的な変化」という主観的な言い回しは避けるべきである(p6-15-204)。

### 3) 底質の変化

補正評価書は、底質の変化による影響について、「台風の影響を考慮しておらず、高波浪時(2.6m程度)における予測評価のみであること、シールズ数についてもページによって都合のよい数字を使い分けている」という日本自然保護協会の指摘に対して、「シールズ数が0.2を越えると底質が不安定になり海草類の生育にとって不適になると考えられます。底質が不安定となる目安となるシールズ数0.2以上の範囲は辺野古地先の海草類の生育範囲内まで見られ、異常波浪時においてはリーフ内の海草類の生育範囲において底質が不安定になる可能性があります(p6-15-193)」と台風(異常波浪)時の底質不安定化を認めながら、「これまで高被度分布域となっていた範囲は、今後の自然環境の変化によって年による被度の変動は生じると予想されますが、波浪等の外力の変化は施設等の存在時においても現況と大きな変化はないことから、高被度となる条件は維持されるものと考えられます(p6-15-194)」と台風による底質の攪乱とそれに伴う海草生育地の掘削を過小評価している。また、日本自然保護協会が指摘した、台風時の飛行場の護岸の反射波による底質の不安定化と海草生育地の掘削については、「施設等の設置に伴う底質の変化は小さく、現況の海草類の底質環境は維持されるものと推察されます(p6-15-212)」と台風による底質の攪乱とそれに伴う海草生育地の掘削を過小評価している。

### 4) 環境保全措置

代替施設の位置について、補正評価書は、「海草類の生育する海草藻場の消失を少なくできるよう計画しています」としているが、「埋立てにより消失する海草藻場の面積は、嘉陽、安部でジュゴンが餌場としている面積にはほぼ匹敵する。…これらを考慮した予測・評価がなされていない」という知事意見に対して、きちんと答えていない。補正評価書は、「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」という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、有識者研究会)の意見を受けて、「中城港湾(泡瀬地区)では、機械化移植による試験施工や移植後の海草類の保全対策として潜堤築造による波浪防止と砂地盤の安定による保全試験が実施され、台風の襲来を受けても海草藻場が保全されています(p6-15-230)」と評価している。

中城港湾(泡瀬地区)における海草の移植実験については、手植え移植と機械移植が行われたが、いずれも失敗に終わったことは明白である(日本自然保護協会 2007)。にもかかわらず、中城港湾(泡瀬地区)を例にとり、海草移植が一定の成果を上げていると評価することは、甚だしい事実誤認である。また参照されている水産庁・水産総合研究センター(2008)の再生成功例も、生残率等が記されていない上、限定された種のみを対象種とするなど、厳密に検証されていないものである。

ましてや、補正評価書 p6-15-231 で、海草移植候補地とされている豊原沖、久志沖は、海草移植候補地としてふさわしいとは考えられない。日本自然保護協会のジャングサウオッチ調査の結果によれば、2002-2004 年ごろ、豊原沖はボウバアマモ、リュウキュウスガモが優占する海域であり、2005 年以降海草藻場が衰退している。これは陸上における廃棄物処分場からの赤土流入によるものと思われ、このような生育不適地に海草を移植したとしても、移植の成功は望めず、成功したとしてもボウバアマモなど赤土流入に比較的耐性をもった種に限定され、海草の種多様性が高いキャンプ・シュワブ地先の海草喪失の代償とはならない。また、久志沖についても赤土流入による影響を受けている点では同じであるが、久志沖には海草藻場の密度が高い地域もあり、場所によっては、既存の海草藻場がある場所に、新たな海草を移植することになり、既存の海草藻場の破壊にもつながりかねない。このように、防衛省による環境保全措置の提案は、海草の種類を全く考慮せず、海草被度 50%以上の高密度の海草藻場が確保されればよいという偏った考え方に基づいている。陸上の植物群落で言えば、高山植物群落を破壊する代償として、人工杉林を植林して、緑は確保されましたという程度のレベルの稚拙な考え方である。

#### <参考文献>

日本自然保護協会(2007)泡瀬干潟自然環境調査報告書。日本自然保護協会報告書第 95 号。日本自然保護協会

日本自然保護協会(2007)沖縄島北部東海岸における海草藻場モニタリング調査報告書，日本自然保護協会

## 1-2 ジュゴン [6.16]

【吉田正人・向井宏】

### 1) 補正評価書の根拠

補正評価書に先立つ有識者研究会からのコメントには、さまざまな計算根拠に関する資料が挙げられているが、根拠とされる資料の多くは、沖縄県が県民向けに出版した普及書などであり、ジュゴンの研究者の原著論文などの引用が少ない。これらのコメントに基づいた補正評価書を作成したとしても、科学的な補正評価書とは言えない。

### 2) 分布域についての可能性

調査結果から見て、沖縄に生息するジュゴン個体群がわずか 3 頭から構成されているかどうかは未だ不確定であるが、それでもきわめて低レベルであることは十分推測できる。個体 A, B, C の3頭のうち、個体 A が安部岬からバン岬を中心に生活していること、個体 B が主として古宇利島周辺で生活していること、個体 B と個体 C は親子関係にあり、個体 C は、これまでの親子の併走から離れて、新しい生息場所を探して各地を遊泳している段階であることが、推測できる。つまり、個体 C が沖縄島を広く遊泳しているのは、C の個性というよりは、若い時期のジュゴンに見られる分布域拡大のための行動であり、辺野古沖の埋め立てによって、それ以南への分布可能性が妨げられると考えられる。

### 3) 音がジュゴンに与える影響

ジュゴンに行動阻害の影響を及ぼすレベル(183dB)の音は大浦湾の半分に広がる。ジュゴンの生息

が頻繁に確認される嘉陽沖については140～160dBとなると書かれている。これは、平均的音圧レベルを122dBの数値より低く想定して、予測・評価すべきであるとする知事意見に反している。

全般に水中騒音へのジュゴンの反応は、かならずしも理論通りになっているとは思えない。ジュゴンの個体のこれまでの経験なども、このような人工的な音や光など人間の行為に対する反応に大きな影響を与えていると思われるからである。沖縄のジュゴンが、餌場に現れるのは夜に限られているのも、おそらく人間の影響がきわめて大きいと思われる。そのため、これらの工事の影響がないということは、断言できない。音や光への反応として避ける(行動を変更する)のではなく、そのような人工事象への経験から、行動を長期的に変化させている可能性が高い。辺野古沖の海草藻場を利用しなくなったことは、そのような理由によっても考えられる。

#### 4) ジュゴンの個体群動態維持に係る評価

補正評価書では沖縄のジュゴンの個体群存続可能性分析(PVA)が行われているが、ここで用いられているジュゴンの繁殖率等に関する数値は、オーストラリアとニューギニアの間のトレス海峡など極めて繁殖条件の良い地域の数値が用いられており、これを沖縄のジュゴン個体群に適用すると、個体群存続可能性を過大に評価することになりかねない。

例えば、ジュゴンの成熟齢を「9歳」と仮定しているが、UNEP(2002), Marsh et al. (2012)によれば、熱帯のトレス海峡のジュゴン個体群を研究している Kwan(2002)は成熟齢を「6-11 歳」としているが、オーストラリアのジュゴン個体群を研究している Marsh(1984, 1986)は成熟齢を「10-17 歳」としている。このようにジュゴンの成熟齢は、環境によって大きく左右される。Marsh et al. (2012)によれば、ジュゴンは餌条件などの環境要因によって、生活史を変化させる柔軟性を持った動物である。亜熱帯の沖縄のジュゴンは、どちらかといえばトレス海峡よりもオーストラリアのジュゴン個体群に近いのではないかと推測される。したがって、成熟齢は「9歳」という仮定は、妥当なものとはいえない。

環境収容力については、沖縄全体の海草藻場面積や先島諸島を含めた沖縄県全体の海草藻場面積に占める本事業による海草藻場喪失面積割合が示されている。しかし、特に近年において、実際にジュゴンやジュゴンの食痕が確認されているところは沖縄島北部の沿岸である。それを反映させた定量的な予測・評価が行われていない。またジュゴンは、海草を堆積物ごと掘り上げて根から食べるため、そのような摂食様式に適した粒度の砂地の海草藻場でなければ摂餌が難しい。「個体 A の餌料として十分な量の海藻類が供給されている」(p6-16-200)と記述されているが、例えば嘉陽の藻場でも、ジュゴンが食べられる藻場は、一部である。本当に十分餌があるのかどうかは、藻場の底質や海草の繁茂状態などを考慮しなければならない。いくら海草が生えていても、底質が多くのサンゴのがれきを含んでいると、ジュゴンは摂餌できない。個体 A が、安部岬から天仁屋岬までを行動していながら、摂餌しているのは、非常に限られた場所であるのは、そういう事情も考えられる。

加えて、これまで日本自然保護協会が実施してきた沖縄ジャングサウォッチの調査結果に基づき指摘してきたように、単に海草藻場面積のみならず、海草藻場を構成する海草の種を考慮した検討が行われるべきである。沖縄本島の多くの海草藻場は、赤土流入に耐性があるが根茎が密生するポウバアマモ、リュウキュウスガモが優占する海草藻場となっている。これに対して、辺野古の海草藻場は、種の多様性に富み、オーストラリアではジュゴンの採食によって維持されていると言われるウミヒルモ類の藻場も見られる。これらの種組成を全く考慮せずに、環境収容力を算出することは、HEP(生息域評価手続き)を用いなかった理由を説明すべき、とする知事意見にも反している。

絶滅リスクの計算では、移入率が全く考慮されていない。沖縄のジュゴン個体群は、フィリピンのジュゴン個体群と遺伝的に非常に近いことが知られており、過去にもしばしばフィリピンからの個体との遺伝子交流があったことが推定できる。比較的最近、奄美大島など沖縄島以外でもジュゴンの目撃例が知られているように、ジュゴンは、偶発的かどうかは分からないが、何らかの理由でかなり遠くまで移動することが知られており、今後もフィリピンからの移入はあり得ると思われる。現在の個体群が絶滅してしまう前に新しい個体が他の海域から移入してくる可能性を最初から無視した絶滅確率の推定は、妥当ではない。遺伝子構成の比較などで、移動確率を推定すべきである。

沖縄のジュゴンの減少要因については、現在はジュゴンレスキューなどの体制が整いつつあるものの、過去には漁網による混獲も無視できない要因となっている。UNEP(2002)には、過去の30年間で16頭のジュゴンが漁網による混獲により死亡したことが記述されている。

## 5) 根拠が不明な記述が多い

根拠が不明、あるいは無い記述が多い。例えば水中鳴音や水中映像の録画は、局地的な調査である上に、これらの調査にはコントロールが設定されておらず、その有効性が疑われる。これらの調査結果はジュゴンの記録があれば、その時にその調査機器の付近にジュゴンがいたことを示すだけで、記録がない場合にそれらの場所をジュゴンが利用していないということの根拠にはならない。

また「施設等の存在による海面消失にともないジュゴンの生息域が減少することはほとんどない」という記述にも根拠がない。第一に辺野古沖に巨大な陸地が現れることにより生息域が減る。そしてその埋め立てが周辺の環境に影響を及ぼし、何よりも餌場となる海草藻場が大幅に減少するため、ジュゴンが辺野古から南下して生息域を探す可能性はほぼ無くなると考えられる。それは、個体Cのような若い個体の生息場所のみではなく、今後、ジュゴン個体群の回復を担う海域外からの移入個体にとっても、大きく生存可能性を減らす結果であるだろう。

「ジュゴンが辺野古地先の海草藻場へ移動し採食する可能性は小さいと考える」と結論づけられているが、補正評価書の図-6-16.1.48「辺野古地区におけるマンタ調査の航跡と食跡確認位置」、図-6-16.1.49「大浦湾奥部におけるジュゴンの食跡確認位置」にも示されるように、平成21年の6月と8月にはジュゴンが実際に辺野古海域を餌場として利用している。さらには図-6.16.1.47(1)-(6)「事業実施区域周辺海域におけるジュゴンの行動軌跡」に示されているよう、平成22年度には辺野古の沖合を個体Cが泳いでいることが確認されている。従って個体Cが今後も辺野古海域を利用する可能性はあると思われる。

## 6) 具体性に欠ける環境保全措置

補正評価書では、ジュゴンの生息位置を確認するために陸域高台や監視船からの目視調査の提案が行われているが、有識者研究会はこの方法には限界があると認めている。これに対して、ジュゴンの鳴音探知による「ジュゴン監視・警戒システム」の構築が提案されているが、この「ジュゴン監視・警戒システム」はジュゴンの生息密度が高いタイにおいて実験されているものの、生息密度が極端に低い沖縄沿岸において有効に機能するとは思えない。また、タイのような静かなジュゴン生息地における鳴音探知ならともかく、工事施工海域における船舶からの鳴音探知が果たして可能であるかどうか疑問である。したがって、ジュゴンが工事施工海域に接近した場合には、水中音を発する工事を一時休止するという環境保全措置に対しても疑問を呈さざるを得ない。

「個体 A の生息範囲に変化が見られないか監視し、変化が見られた場合は工事との関連性を検討し、工事による影響と判断された場合は速やかに施行方法の見直し等を行う」(p6-16-257)とあるが、どのようにして工事の影響かどうかを判断するのかすら不明である。同様に米軍にマニュアルを提供する、など実行可能性に乏しい。

#### <参考文献>

Marsh, Helene, Thomas J. O'Shea and John E. Reynolds III (2012) Ecology and Conservation of Sirenia : Dugongs and Manatees. Cambridge University Press, U.K.

UNEP (2002) Dugong, Status Report and Action Plan for Countries and Territories, Early Warning and Assessment Report Series 02-1. UNEP/DEWA

### 1-3. サンゴ類 [6.14]

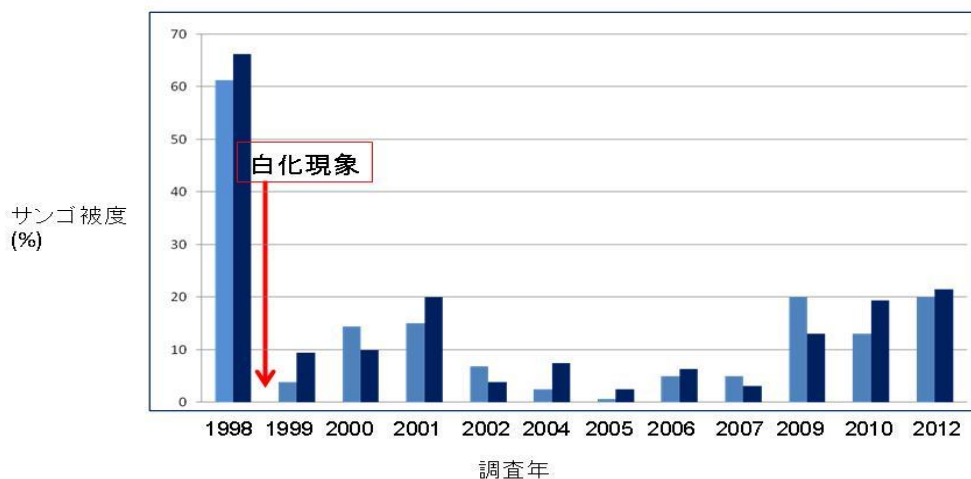
【安部真理子・中井達郎】

#### 1) 辺野古・大浦湾海域のサンゴ類の生息現状の過小評価

過去のサンゴ被度の変遷として図-6.14.1.1「平成 9 年度の調査位置」、図-6.14.1.2「平成 12 年度の調査」、平成 19 年度と平成 20 年度に実施された環境現況調査の結果が参照されているが、これらの情報のみでは本海域の長期的な造礁サンゴ群集の変遷を把握したことはならない。那覇防衛施設局(現:沖縄防衛局)により行われた平成 9 年度の調査は調査地点の数や調査測線の数が少なく、本海域の状況を測るのには不十分である。また世界的な規模で、沖縄島周辺を含む海域の海水温が高い状態が続き、広範囲に渡るサンゴの白化現象が記録されたのは平成 10 年である。そのため、平成 9 年度と 12 年度の調査では、白化現象以前・最中・直後・以後の変化が把握できておらず、本来のサンゴ群集のポテンシャルの評価が出来ていない。

1998 年(平成 10 年)の大規模な白化現象の直前から辺野古の代替施設建設位置の至近距離にある周縁部で行われているモニタリング調査「リーフチェック辺野古沖」によると、本海域のサンゴ類は 1998 年までは順調に回復し、一度は被度が大幅に下がったものの、2010 年時点で被度 20%程度にまで回復している様子が伺える(安部, 2012)。また別の研究者等(土屋, 2004, 沖縄県環境影響評価審査会の環評審第 30 号答申)も本海域の現状に関し、「現在、白化現象等の事象により被度が低下しているものの、潜在的には良好なサンゴ生息域と考えられる海域である」との見解を持つため、本海域が良好なサンゴ生息域であることには間違いがない。補正評価書中の「サンゴ類が少ない」という記述等は恣意的にこれらの調査結果や見解を軽視しているものと思われる。

最近の沖縄島の周辺海域におけるサンゴ類の生息状況の調査(沖縄県自然保護課, 2011)ではサンゴの被度が 10%以下の分布を示す海域が多いことがわかっている。この結果からも、沖縄島の周辺海域と比較して特にこの海域のサンゴ類の生息状況が悪いとは言えず、本海域のサンゴ類の生息状況は良好ではないとする補正評価書の記述は誤りである。



©沖縄リーフチェック研究会、ジュゴンネットワーク沖縄

図1. 辺野古沖におけるリーフチェック調査結果(1998～2012年)(安部, 2009/2012)

■ 水深 3-6m                      ■ 水深 6-12m

## 2) サンゴの種類・群体形を考慮し、評価に反映すべきである

日本には 400 種以上のサンゴが生息しており、群体を形成する。群体形には被覆状、塊状、葉状、樹枝状の4つの基本形があり(Jackson, 1979)、これら基本的な形が合成されたものが、現実のサンゴの生息場所におけるさまざまな群体形を作り出すことになる(西平・Veron, 1995)。波あたりの強い場所には波に対して抵抗性のある塊状や被覆状のサンゴが分布し、波の穏やかな場所には樹枝状や葉状などの群体形を取るサンゴが分布している。

補正評価書ではこれらの研究を全く無視し、「サンゴ」とひとくりに扱っている。また波により受ける影響についても群体形のことすら考慮せず、「サンゴは強い波に弱い」とまとめている。さらには移植技術の導入についても、サンゴの種類も群体形も考慮せず、ただ「サンゴを移植する」とのみ書かれている。この事実のみをとっても、環境に対応した群体系や種を考慮していないことは明白であり、検討が不十分である。環境保全措置としてサンゴ移植を位置づけ、実施するのであれば、どのような環境(場所)のサンゴ群集・群体をどのような環境(場所)へ移植するのか、その成功率はどの程度のものになるのか、工事開始以前に実験すべきである。

## 3) サンゴ移植は確立した技術ではなく不確実性が高い

補正評価書には環境保全措置の一環としてサンゴ移植があげられている。日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会が公表した造礁サンゴ移植の現状と課題(2008)にも「サンゴ礁保全・再生に移植がどの程度寄与するのか、またどのようにすれば寄与できるのか、十分に検討されているわけではない」と見解が示されているように、サンゴの移植はまだ確立した技術ではなく、不確実性が伴う。これは事業者が補正評価書で認めていることでもある。したがって、移植技術はサンゴ類の環境保全措置として取り上げら

れるような状況にはなく、また環境に与える影響を軽減させる主な手段となり得るものでもない。導入するのであれば、それは試験段階にあることを認識すべきである。

また補正評価書には移植場所、移植対象種、分量、移植方法、スケジュールなど具体的な記述が一切が欠けている。移植を試みるのならばそれらの情報を明記すべきである。

#### 4) 生息ポテンシャル域の評価

「今後サンゴ類が回復する可能性がある場所を生息ポテンシャル域」として評価することは大事である。しかし、「ポテンシャル域の地形条件」として示されている2つの条件「礁斜面であること(水深40m以浅)」、「波浪条件(年最大波浪の波高が3~4m程度以下)」((p6-14-117))を当てはめると、図6-14.2.2.3に示された範囲よりも広範囲が生息ポテンシャル域に該当する(例えば、埋め立て予定地の大浦側端の南部)。この齟齬の理由を明記すべきである。

#### 5) 環境保全措置の実効性

事業実施による影響を軽減する環境保全措置として、「代替施設のケーソンや消波ブロック等の表面に凹凸加工等を施し、サンゴ類が着生しやすいように工夫をする」ことが書かれており、那覇港などの事例が参照されている。しかし本海域は事業者自身が補正評価書に記しているように、サンゴの幼生の加入量が低い海域である。幼生加入量が多い那覇港とは全く状況が異なることは平成21年度サンゴ礁資源情報整備事業などの事例を見ても明白であり、本海域のサンゴ類に関して同様の効果を望むのは不可能である。

本章に記載されている主な環境保全措置は移植とケーソン等の表面への加工のみであるが、どちらも上に指摘したように効果は少ない。実効を伴う環境保全措置を導入する必要がある。

#### <参考文献>

安部真理子(2012) 普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価書への意見(沖縄リーフチェック研究会)。

安部真理子ら(2009) 沖縄リーフチェック研究会. 2009. 大浦湾生き物マッププロジェクト.p23.

土屋誠(2004).「地質調査・海象調査の作業計画および同参考資料に対するコメント」. 沖縄県文化環境部.

沖縄県環境影響評価審査会(2009) 普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価準備書の審査について.

沖縄県自然保護課(2011) 平成21年度サンゴ礁資源情報整備事業.

日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会(2008).「造礁サンゴ移植の現状と課題」.日本サンゴ礁学会会誌第10巻、73-84.

西平守孝、J.E.N.Veron(1995) 日本の造礁サンゴ類. 海遊舎.

Jackson,J.B.C.(1979) Morphological strategies of sessile animals. In (G.Larwood and B.R.Rosen eds). Biology and Systematics of Colonial Organisms.,pp499-555. Academic Press, New York.



### 1) 辺野古・大浦湾海域の生物多様性

補正評価書では文献調査と沖縄防衛局の環境現況調査により「当該海域から動物 5,150 種類、植物 656 種類が記録」されており、その内訳は「哺乳類 1 種、爬虫類 9 種類、魚類 1,040 種類、造礁サンゴ 425 種類、底生動物 3,428 種類、動物プランクトン 247 種類、海草類 16 種類、海藻類 387 種類、植物プランクトン 253 種類」となっており、「底生動物のうち、主な分類群毎の種類数は、ソフトコーラル類(ウミトサカ目)41 種類、巻貝類(腹足綱)1,413 種類、二枚貝類(二枚貝綱)508 種類、ゴカイ類(ゴカイ綱)223 種類、甲殻類(軟甲綱)694 種類、棘皮動物 194 種類」と報告されている。以上の数値は、本海域の生物多様性は他の海域と比べて、きわめて高いことを示している。例えば足摺宇和海国立公園の柏島では観察される魚類は 1,000 種との報告があり、八重山諸島のサンゴは 368 種との報告があり、いずれも本補正評価書に記載されている種数の方が高いことを示しているが、補正評価書では他海域よりも多様な種が記録されているとの評価はされていない。

また既存の資料があるにも関わらず、評価に含められていない情報もある。例えば、大葉ら(2010)の調査では、4 種の未記載種を含む 182 種の海藻が確認されている。また埋め立て予定地内には高さ 10 m を越えるマジリモクのようなホンダワラの仲間も生育するが(Obuchi et al. 2012)、補正評価書では触れられていない。加えて、補正評価書にあるよう、ホソエガサやウミボスなど多くの希少種の生育が確認されている。また、大浦湾チリビシのアオサンゴ(絶滅危惧Ⅱ類 IUCN)大群集は水深 1~14m に長さ 30 m、幅 50m の規模で広がっているが(Obuchi et al. 2012 等)、これは Yasuda et al.(2012)により単一遺伝子型のクローンであることが明らかになっている。これらの見落としのある種やその分布、遺伝的多様性などの情報については再検討の必要がある。

そもそも、辺野古・大浦湾海域の環境は、サンゴ礁と水深の深い内湾とが隣接する、沖縄でも極めて稀な場所であり、このような生態系レベル、ハビタット・レベルの多様性が生物種レベルの多様性を生んでいる(日本自然保護協会, 2009)。この認識が全く生かされていない。そのために、3) で述べるような、沖縄でも特異なハビタットを埋め立てるといふことに対して何の評価もされていない。

### 2) 海域生物の予測対象種 (p.6-13-245)

この項目では、p.6-13-119 と同様に 226 種(レッドデータ・ブック掲載種)が対象となっているが、p.6-13-160/表 6-13.1.61 の重要な種の分布、生息・生育の状況では、これまでの文献等もチェックし、319 種となっている。つまり、1/4 の種が検討から漏れたことになる。少なくとも調査範囲全体で確認された重要な種の最大数に対して、予測を行うべきである。

今回の補正で加えられた重要な点は、貝類を中心に、「重要な種」の数が増加していること(p.6-13-119, 表 6-13.1.47)であるが、保全すべき重要な種が増えたことに関して何も述べられていないことはおかしい。また、改変区域内の重要な種数は、91 種から 102 種へと増加している。通常、絶対数として、改変区域内で増加していることは改変域の重要性が高まると考えるが、何も触れられていない。再度の検討が必要である。

### 3) 生物多様性のホットスポットである大浦湾西部の深場の重要性に対する認識不足

日本自然保護協会と WWF ジャパン等の合同調査(日本自然保護協会, 2008)で、埋め立て対象およ

び周辺地域では、遮蔽された潮下帯の砂泥底や外洋岩礁域が小面積に存在し、特異的な生物群が分布し、また他所では激減した種も生存しており、極めて重要な地域であることを指摘してきた。遮蔽された潮下帯の生物はレッドデータ・ブックに掲載されていない日本新記録種も多いことも明記した。その一例として前回の理由書(日本自然保護協会, 2012)において、2009年に大浦湾の泥底から新属新種のカニ類(*Uruma ourana*: 沖縄の別称である「ウルマ」が新属名に、産地の「大浦」が種小名に与えられている)が記載されたことを指摘したが、この点に関し修正がない。また評価書及び補正評価書に掲載されたリストにおいて、和名の付けられていない甲殻類が多数みられることから即座に、特異な生物群集が残る生物多様性のホットスポットであることが理解できる。しかしながら、海域生物の項で、この点をきちんと評価していない。

新種を含め、いまだ研究の進展していない様々な極めて貴重な生物が生息するホットスポットである大浦湾西岸の深場を、きちんと評価もせず埋め立てるといふ本計画は、明らかに後世に禍根を残すことになるものである。

#### 4) インベントリー調査と調査標本の活用

インベントリー調査は、準備書の段階と比べ、文献に関してはかなりの改善が評価書では認められた。ただ、カニ類の新属新種が取り上げられていない等、改善すべきことがある。文献上の重要種が取り扱われていない点に関しては、別記した通りである。また、「生物多様性を理解する上において重要な種」の問題に関しては、「採集された標本は保管している」(p6-13-7)と明記されたことは進展であると考えられ、早急に標本の保管・利用体制を構築し、公開して、研究が進められるようにすべきである。

#### 5) 海域生物の種と注目すべき生息・生育地の分布の確認

調査を行うたびにレッドデータ・ブック掲載種が増加し、新種や日本新記録種が確認されるというデータを明示しながら、予測・評価では「影響は回避できる」とし、最終的なまとめ(p9-14)では「注目すべき生息・生育地の分布は、確認されませんでした」としているが、本当に、この記述が正しいと事業者は考えているのか、疑問に思う。

これまでに指摘してきたように、埋め立ての影響は地先の礁地と大浦湾全域に及ぶと考えるのは当然であり、調査地域を拡大してはいるものの、現時点で271種ものレッドデータ・ブック掲載種が確認されていることの重要性を、きちんと評価すべきである。そのように評価すれば、「注目すべき生息・生育地の分布は、確認されませんでした」という結論になるはずはなく、現況改変を行うべきではないという結果になるだろう。

#### 6) 調査地点・調査精度・表示等の問題点

海域生物の調査地点(p6-13-10)は、周辺地域と比較して、代替施設予定地内では少ない。少なくとも、代替施設内の現状を多地点においてきちんと調査し、明らかにすべきである。代替施設内調査地点では確認されなかった種が、周辺地域地点で確認されたという結果は、調査地点の設置の仕方に問題があると思われる。

一方で、潮間帯および干潟調査地点(p6-13-11~13)では、周辺地域の松田~豊原地先や安部~嘉陽地先には調査地点がほとんどない。つまり、きちんと評価するためには、同等か説明可能な調査精度を保證する地点数を確保せねばならない。

今回の平成 19-20 年度の調査では、貝類においては「〇〇科」という表記のものが多くみられる。これは、標本の状態が悪く(例えば小さな幼貝・古い死殻等)、科より下位の分類ができなかったものであるのか、逆に成貝でありながら属すらも同定できなかったのか、「〇〇科」という表記では全くわからない。後者であるならば、むしろ貴重なデータを隠蔽しているということになる。あるいは、同定能力がなかったために、属レベルでの同定も行えなかったとも取れる。このような点を明らかにし、評価できる表記にしなければならない。

海域生態系の図 6-19.1.1.8(1)~(7)のデータからも、水深が深い場所のデータが十分ではないことが示唆される。図のゾーンの「(深場・内湾)砂底」の動物群の中にリュウモンサンゴ属やハナガササンゴ属などの記録がないのはおかしい。p6-19-1-113 の大浦湾口部海域においても、日本自然保護協会報告書(2007)の調査(p.55,図1、地点 F)で得られた種やそのような波あたりの極めて強い場所に出現する種がほとんどリストに挙げられていない。

昨年、環境省のレッドデータ・ブックに掲載されたクサイロカノコが代替施設予定地内から確認されていないが、日本自然保護協会の葉上貝類調査(2011年 12 月)では比較的多く確認されている(未発表)。この点も、調査が不十分であることを示している。

## 7)ウミガメ類への影響

補正評価書の図-6.13.1.23 によると、2007 年度(平成 19 年度)からの 5 年間の調査のうち、キャンプ・シュワブの地形改変地域において、2008 年から 2011 年までの 4 年間は連続して上陸し、そのうち 2008 年から 2010 年までの 3 年間は産卵し、2008 年度と 2009 年度は孵化が記録されている。また上陸数も、安部～バン崎についてキャンプ・シュワブが多い。この結果からわかるのは、ウミガメは確かにキャンプ・シュワブを利用しているということである。従ってキャンプ・シュワブ地区の海岸を「上陸には好適ではない」、「産卵の可能性が低い」などと評価している補正評価書の記述は誤りである。

また図-6.13.1.25 では沖縄島北部の海岸における平成 19~23 年度の現地調査によるウミガメ類上陸数と鹿児島県全域のウミガメ類上陸数を比較しているが、他海域の上陸数と比べることは科学的には全く意味がない。

また上陸数と砂浜のコンディションとの関連性が見つけられないのであれば、環境保全措置として記してある、「ウミガメ類の上陸、産卵にとって良好な環境条件を整え、利用しやすい場を創出する」という記述(p6-13-348)も実効性を伴うとは考えられない。

本来、本海域から他の海域にウミガメが逃避しないような環境保全措置を取るべきであり、補正評価書に記述されているように日本の沿岸域のウミガメ類が減少傾向にあることを取り上げ、逃避しても影響はないとする判断(p6-13-276)は誤りである。

### <参考文献>

大葉英雄・宮本奈保・松田伸也(2010)沖縄島東海岸におけるサンゴ礁地形の特異性と海藻植生. 日本サンゴ礁学会第 13 回大会講演要旨集: 13 p.

Yasuda, N., Abe, M., Takino, T., Kimura, M., Lian, C., Nagai, S., Nakano, Y., et al. 2012. Large-scale mono-clonal structure in the north peripheral population of blue coral, *Heliopora coerulea*. *Marine Genomics*, 7, 33-35.

Obuchi M., Watanabe K., Yamashiro H., Isomura N. & Nishihira S. (2012). Exploring the nature of Oura

bay and its surrounding area. 2nded. 26P. CISE.

日本自然保護協会(2009)辺野古・大浦湾の生物多様性が豊かな理由.

日本自然保護協会(2009)沖縄島・大浦湾におけるアオサンゴ群集 合同調査 レポート(速報)  
～生物多様性豊かな辺野古・大浦湾の海～.

日本自然保護協会(2012)「普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価書」への意見書・理由書.

## 1-5. 水の汚れ [6.6]

【村上哲生】

2009年5月14日に提出した普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価準備書(以下、「準備書」)への意見(日本自然保護協会、2009)について、供給水量と排出水量の収支が説明された点など、いくつかの項目について補正がなされていることは評価できる。未だ残る水質に関する主な問題は次の通りである。

### 1) 総論—異例な制限下での環境影響評価—

本件に係る環境影響評価は、日本国の主権が及ばない在日米軍施設の建設と運用後の環境影響予測し、また事後の環境監視の適切かつ現実的な運用を提案すべきものである。極めて特異な事例であり通常の環境影響評価よりも、さらに徹底した科学的な知見の集積、予測の合理性と透明性、及び事後の監視等が担保されなければならない。

代替施設から排出される排水については、日米の関連法令のうちより厳しい環境基準を選択するとの基本的考え方に立つ「日本環境管理基準」(Japan Environmental Governing Standards; JEGS)に基づき、規制と監視が行われるものと思われるが(環境原則に関する共同発表; 2000. 09. 10.)、再三の国会質問にも係らず、「日本環境管理基準」の条文は明らかにされていない(原陽子・米軍基地に関する「日本環境管理基準」に関する質問主意書(衆議院); 2002. 07. 15、及び答弁書; 2002. 09. 13.、糸数慶子・在日米軍から排出される廃棄物の処理及び環境調査に関する質問主意書(参議院); 2005. 03. 01.、及び答弁書; 2005. 03. 11、糸数慶子・在日米軍の施設及び区域における廃棄物等の処理及び環境調査に関する質問主意書(参議院); 2005. 08. 02.、及び答弁書; 2005. 08. 12.)。

また、施設運用後の立ち入りについても、形式上、一応は保証されているもの(合衆国の施設及び区域への立入許可手続き; 1996. 12. 02.、日本国の団体による在日合衆国軍隊の施設・区域への立入について; 1999. 07. 29.)、現在も、関係自治体から、環境基準の公開と立入検査の保証を求めていることから(渉外関係主要都道府県知事連絡協議会・基地対策に関する要望書; 2007. 08.)、未だ不十分なままであると考えられる。

環境影響評価制度が機能する要件である規制・監視目標の設定、事後の継続的な監視、改善の提言等が保証できない現状では、正常な影響評価とは言い難い。特に、環境影響評価に不可欠な事後調査について、実効的な案が何ら示されていないことは重大な欠陥である。立ち入り検査、又は排水口付近の水質の常時監視体制が具体的に示されるべきである。

### 2) 計画に対する意見

(1) 機体洗浄排水等に含まれる物質についての記述が欠けている

代替施設への給排水計画の詳細が不明である施設完成時の給水量のみではなく、機体洗浄廃水(150m<sup>3</sup>)に含まれる薬剤(界面活性剤等)の種類と量についても言及するべきである。また飛行機に付着し、洗浄水とともに処理施設に流入する可能性のある物質についても記述されていない。

#### (2) 土砂投入に伴う濁りの広がり予測

目標値(SS 2mg/L)や予測手法についての補正は評価できるが、工期の検討については改善が見られなかった。降雨に伴う土砂の流出が懸念されるため、降水量を考慮したうえで工期を検討すべきであり、監視体制、防止策、工法についても検討すべきである。

### 3) 予測手法についての意見

#### (1) 数値シミュレーション・モデルの信頼性

施設の供用による大浦湾等の海域の化学的酸素要求量(COD)予測の精度が悪い。相当の幅を持った予測であることを明示すべきであり、この予測結果をもって、海域への汚染が軽微であるとは結論付けられない。CODの予測については、実測値及び予測値の回帰直線の傾き、ばらつき( $r^2$ )などの数値を示し、予測の信頼度が定量的に判断できる表示にすべきである。

予測は、1)現状の再現モデルの検討、2)施設構築、供用後のCOD変化モデルの検討の手順で進められるとされているが、1)の段階で既に著しく再現性が悪く、例えば準備書 p6-6-434 の図 6.6.2.2.7.に基づき、夏季のCOD分布の予測値と実測値の相関性を計算してみると、その相関係数( $r$ )は0.29に過ぎず、予測が信頼できるレベルにあるとは言えない(図1)。モデル及びパラメーターの設定について再考されるべきである。

2)の施設構築、供用後のCOD分布は、さらに流動予測を考慮し推定されるが、流動モデルについても信頼性が疑われる(日本自然保護協会 p7-12、2009)。1)と同様に再現性が低いものであると思われるが、施設構築・供用後の予測結果が示されるのみで、再現性については、何ら検討されていない。

数値シミュレーションは、水質予測の有効な手法であるが、予測の場や対象となる現象によっては、未だ十分な信頼性が期待できない面もある。補正評価書においても、予測値と実測値を恣意的なスケールのグラフで比較し、その整合性を強調しているが、統計的な検定により、その信頼性が、誰にでも理解できるような表示を心がけるべきである。

#### (2) 富栄養化現象に対する配慮不足

富栄養化障害については、予測される磷、窒素の負荷量、光・温度条件、滞留日数などに基づき、藻類発生量が軽微であることを説明する必要がある。

#### (3) 水の濁りが海域生態系に与える影響

海水の濁りが懸念されているのは、海草や海藻の光合成阻害の可能性があるためである。底生植物が利用できる光の強さは水深と懸濁物質の濃度により変化する。補正評価書では、予想される濁りは水産用水基準(SS 2mg/L)は満足するとしているものの、基準が遵守されれば、当該の水域で、海底の光の強さがどの程度になるかの記述を欠いている。最も濁りが強くなる時期の光子束密度、またはその簡易的な目安となる透明度を示し、光合成、つまり底生植物の生育に差しさわりのないことを明らかにすべきである。

<参考文献>

日本自然保護協会(2009)「普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価準備書」に対する環境保全の見地からの意見書

**1-6 海底湧水・汚濁防止膜**

**【新井章吾・安部真理子】**

陸上の湧水だけではなく、陸から海に地下水として流れ込む湧水を考慮する必要があるが、補正評価書では検討されていない。海岸の背後に海岸保安林や魚付き林が広がる場所では、雨水のほとんどが地下に浸透し、その地下水は海底から湧出している。その湧水が淡水ではなく、塩分の比較的高い汽水であること、そして動物が使うのに十分な酸素や植物プランクトン、海草藻類を含む無機態の栄養塩が含まれていることが最近わかってきた(新井 2013)。浅海では湧水の量は数トン/㎡/日となる。サンゴ礁の場合、サンゴ礁本体は、多孔質の礁性石灰岩であるため、礁原・礁地の地下から湧水が供給されている可能性もある。

補正評価書には埋め立て土砂の拡散を防ぐため汚濁防止膜で囲むと記してあるが、囲んだ場所の海底から多量の湧水が生じ、その体積分の汚濁水が常時オーバーフローすることに対する予測がない。汚濁防止膜を二重にする措置も書かれているが、汚濁水が汚濁防止膜の上部から外に出るのであれば、これは根本的な解決策とはならない。また、汚濁防止膜を張ることにより一時的に土砂の拡散を避けることが出来たとしても、防止膜の内側に堆積する土砂の処理方法が記されていない。処理をしないのであれば、結局、波や流れ、台風などにより堆積した土砂が拡散するということになる。

ジュゴンが泥が堆積した海草は食さないことが知られている。汚濁防止膜から泥があふれ出ることに伴う影響は大きいので、海草藻場に与える影響を正確に予測することが必要である。

<参考文献>

新井省吾(2013)海底湧水が育む浅海域生態系の仕組み。「季刊 海の未来を考える Ebucheb 2013年冬号. OWS 発行. p1-5

**1-7. 水象 [6.9]、地形・地質 [6.10]**

**【中井達郎】**

**1) サンゴ礁生態系における海水運動の重要性**

サンゴ礁生態系において海水運動(波浪・流れ)は、図2に示されるように地形や生物の生息・生育・分布と密接な関係を持っている。特に海水運動によってさまざまなものが運搬され、それが生物に影響をする。海水運動は、基本的に風や水温(海水密度)などが作用するが、浅海、特にサンゴ礁上では、その海域の地形が大きく影響する。したがって、人工構築物による地形変化は、海水運動の変化を通して、様々な環境要素に影響を与える。

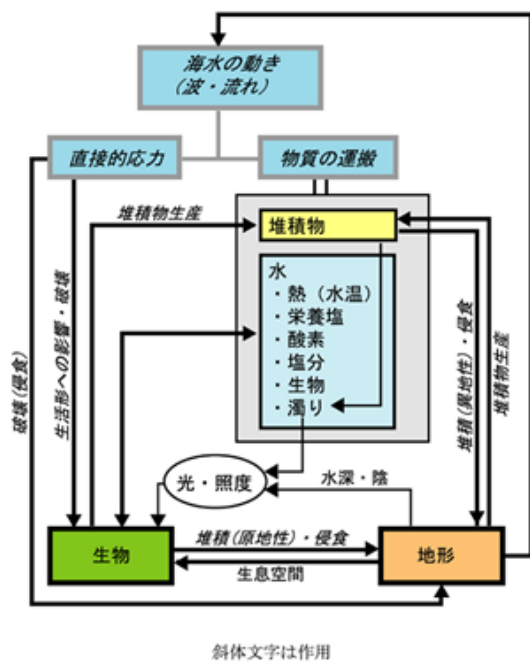


図2 サンゴ礁生態系における海水運動－地形－堆積物－生物間の関係

(中井, 2007)なお、原典は英語表記.

海水運動は台風などによる暴浪時に激しくなる。一般に、地形の変化(浸食、堆積物の移動、堆積)は、流れや波などの地形形成作用が平常時に比べて非常に大きいイベント時に、大きく変化し、基本的な地形を形成する。このことは陸上における山地地形や河川地形と同様、海岸地形、サンゴ礁地形でも同様である。またサンゴ礁においてはサンゴ群集の物理的变化も同様である。沖縄のサンゴ礁におけるそのようなイベントは、強い台風の陸上・直撃がそれにあたる。この頻度は、毎年1回ではなく、数年に1回程度の出現にあたる。すなわち本報告書でいう「数年に1度程度発生するレベルの高波浪(異常波浪)」に相当する。

以上のような認識が、本補正評価書を通じて十分に理解されているとは言いがたい。

## 2) サンゴ礁域における海水運動のシミュレーションの限界

海水運動のシミュレーションは、沿岸域の開発行為の際の環境影響評価において、定番化している影響予測手法である。

その基本的手法は、まず、①対象地域内数点の観測点での海水運動の観測地をもとに、いくつかの前提条件の上で、海水運動を単純化したモデル(数式)を構築する。そのモデルによって、対象範囲内全域の海水運動の現況を表現する。その際、観測した実測値とモデルによる計算結果とが整合しているかを検討し、モデルの適切性(再現性)を検討する。次に、②そのモデルを地形改変された事業実施後に当てはめ、対象海域全域の海水運動のパターンを予測する。さらに、同じモデルを用いて示された現

況パターンと事業実施後の予測パターンを比較して、影響を評価する。

本補正評価書でも同じ手法がとられている。①の段階で、本補正評価書では、構築されたモデルによる計算値と実測値が整合的であり、再現性の高いモデルが構築されたものとしている。しかし、補正評価書に示されている海水の流れ(流速と流向がベクトルで示されている)に関する図を見ると、モデルによる計算値と実測値とが大きく異なる地点が散見される。それは特に流向において、流れの向きが 180 度真逆になっていたり、90 度異なっていたりする地点が目につく。たとえば図-6.9.2.3.19(3)などに見られる。モデルの再現性に大きな疑問があることは払拭できない。②の環境影響予測は、このモデルを用いたものであり、そのシミュレーションには限界があることは疑う余地がない。つまり、モデルと現実の自然環境には差が生じ、自然環境に起こる全てのことをモデルで予測することは不可能である。さらには、前項で示したとおり、海水運動は水質や生物の生息・生育・分布、堆積物の移動、堆積地形の変化に大きく関わっており、本補正評価書における各項目の評価における海水運動変化との関係は、すべてこのモデルが用いられている。したがって、水質や生物の生息・生育・分布、堆積物の移動、堆積地形の変化に関する影響評価にも限界がある。モデルを用いることにより自然環境に起こりうる全てのことを予測できるという考えは間違いである

海水運動のシミュレーションは、海岸、浅海底とも地形が単純で平滑な堆積海岸(典型的には砂などの未固結堆積物からなる砂浜海岸)では、比較的現況をうまく再現できるモデルを構築することができ、変化予測の妥当性も高い。大規模な沿岸開発行為は、平野部の前面の未固結な砂礫からなる堆積海岸(砂浜海岸・礫浜海岸)で行われることが多く、そのような場所では、シミュレーションは環境変化を予測する上で有効な手段となり得る。ただし、それでも、あくまで予測であり、前提条件などが異なる現象が起こった場合には予測と大きく異なる現実が待ち構えている。

サンゴ礁は、基本的に生物骨格の堆積海岸でありながら固結した岩礁性の海岸であり、浸食作用も相まって、きわめて複雑な地形となっている。それ故に、限定的な変数による数式化されたモデルを基本とするシミュレーションには、明らかに限界があり、そのことが上述したモデルによる計算値と実測値のズレを生じさせているものとする。このサンゴ礁域における海水運動のシミュレーションの限界については、日本自然保護協会は白保サンゴ礁空港建設問題の時から長年にわたって指摘してきた((財)日本自然保護協会, 1991 など)。

以上の点から言って、①個々のモデルによる計算値と実測値のズレについてその原因を検討し、明記すること、②シミュレーションがどの程度の確実性で予測できたのか、どのような点が予測できなかったのか、何が不明なのかといったシミュレーションの限界を明記すること、が必要である。3)で述べるように補正評価書の中でも、モデルに用いるデータの欠落が生じていることを認識すべきである。

### 3) 台風時の波浪、流況の予測

このことはこれまでに再三指摘したことであり、有識者研究会の最終報告書の中でもその重要性が指摘されているにも関わらず、基本的なところで過ちを犯している。すなわち、本環境影響調査では、台風時のデータが得られていないので、サンゴ礁の影響評価に欠かせない台風時の予測・評価ができていない。

表1は、本環境影響評価における調査期間中に出現した台風について、補正評価書の表-6.10.2.2.15(1)および(2)に示された台風、気象庁の台風データを加えて表にしたものである。なお、最下段には、2012年に沖縄本島北部に上陸した2つの台風のデータも加えた。気象庁データによる台風



の勢力および進路コースからみて、調査期間中に対象地域で暴浪が起こったと考えられる台風は、2007（平成 19）年の2つの台風のみ（表中で黄色に塗られたもの）であって、2008（平成 20）年には1例もない。2008 年に関して「台風時」の前後を比較しているように見せている記述があるが、実際はこの年は台風の影響はなかったのである。平成 20 年台風 15 号は、沖縄南方海上 600km にあったときは中心気圧が 905hPa であったが、最接近時（沖縄本島から約 300km）には熱帯低気圧（注1）に弱まっている。この時のやや高い波が観測されているのは、台風の直接的な暴浪ではなく、遠く離れた台風からのうねりである。

（注1）気象庁では、中心付近の最大風速（10 分間平均）が 17m/s 以上を「台風」、それ以下を「熱帯低気圧」とする。

表1. 環境影響調査期間中の台風データとその際の波浪データ

	沖繩本島最接近日	最接近時の勢力			コース	波浪観測データ			調査実施期間	
		中心気圧 (hPa)	中心付近 の最大風 速(m/s)	暴風域の半 径 (km)		中城湾 (m)	K24 (m)	波浪のランク	底質分布 調査	深淺調査
平成19年	台風4号 7月13日	930	50	E210, W170	沖繩本島の南約10kmを南→北。	13.61	NoData	異常波浪		
(2007年)	台風8号 (8月15日~8月19日)				沖繩本島接近なし。台湾上陸。	2.62	2.28			
	台風9号 (9月5日~9月6日)				沖繩本島接近なし。小笠原諸島→伊豆半島。	2.57	1.72			
	台風11号 9月14日	935	50	90	沖繩本島の南約50kmを南東→北西。	6.38	6.38	年最大波以上		
	台風15号 (9月29日~10月8日)				沖繩本島接近なし。八重山諸島西端→台湾。	4.23	4.26	年最大波		
	台風20号 (10月25日~10月28日)				沖繩本島接近なし。大東諸島→伊豆諸島	2.77	2.06			
平成20年	台風7号 (7月17日~7月18日)				沖繩本島接近なし。台湾に上陸	2.66	2.50	高波浪		
(2008年)	台風8号 (7月26日~7月29日)				沖繩本島接近なし。台湾に上陸	3.49	3.07	高波浪		
	台風13号 9月17日	985	25	なし	沖繩本島の北約100kmの東シナ海を南西→北東。	2.59	2.59	高波浪		
	台風14号 (9月22日~9月24日)				沖繩本島接近なし。ルソン海峡西へ。	3.41	3.10	高波浪		
	台風15号 (9月27日~9月29日)				沖繩本島接近なし。沖縄南方→台湾→東シナ海→トカラ海峡	3.65	4.75	年最大波		
平成24年	台風15号 8月26日	930	45	310	沖繩本島北部上陸。	-	-			
(2012年)	台風16号 9月16日	935	45	E210, W170	沖繩本島北部上陸。	-	-			

注：台風に関するデータは気象庁より作成。波浪観測データおよび調査実施期間については本環境影響評価書より表-6.10.2.2.15(1)および(2)より。熱帯低気圧は除いた。  
 なお、波浪観測データのうち、K24は本環境影響調査で設定された波浪観測地点のひとつである。

2007(平成 19)年の2つの台風のうち、平成 19 年の台風 4 号は、「大型で非常に強い」台風(注2)であり、沖縄本島の南端をかすめるように通過している。そのため沖縄本島北部に位置する対象地域も暴風圏内に入り、暴浪が押し寄せたと考えられる。実際に中城湾で最大有義波高 13.61mが観測されている。しかし、この時点で、まだ対象地域では波浪観測態勢ができておらず、データが得られていない。もうひとつの平成 19 年の台風 11 号の時点では、観測態勢ができていたが、この台風は勢力は「非常に強い」ものの、沖縄本島の南端から約 50km 南と台風 4 号より離れた場所を通過した点と、大きさが小さいために、対象地域は暴風域に入らなかったものと考えられる。そのために、台風 4 号時に比べると 1/2 の 6.38mの波高となっている。参考までに 2012 年の 2 つの台風の気象データを示した。2 つの台風とも、平成 19 年の台風 4 号とほぼ同じ勢力を持つ「大型で非常に強い」台風である。しかも、本島北部の対象地域に上陸している。その際の対象地域での波高は、平成 19 年の台風 11 号の際よりも高かったことは確実で、平成 19 年の台風 4 号の際に匹敵するかそれ以上であったことが予想される。

以上のことから、このような勢力の台風は数年に 1 度程度の割合で対象地域を襲い、同様の頻度で 10mを超える波高の暴浪が起これると考えられる。したがって台風の影響についての予測・評価を検討する場合には、数年に 1 回程度の頻度で発生する 10m を超える波浪についての検討が不可欠で、シミュレーションを実施する際にはそのようなデータを用いることが必要である。この頻度で起こる波浪を補正評価書では、「異常波浪」と呼んでいる。それに対して、1 年に 1 回程度の頻度の波浪を「年最大波」、1 年に数回の頻度の波浪を「高波浪」としている。

しかし、以前から指摘しているように、補正評価書においても「異常波浪」時についての検討が十分になされているとは言いがたい。平成 19 年の台風 4 号の前後で、底質分布調査と深淺調査が行われており、その結果には、台風時の暴浪による大きな変化が示されている(図-6.10.2.2.43)。しかし、それはその後の検討に全く反映されていない。海水の流れや地形・堆積物の変化を予測するシミュレーションでは、「異常波浪」時について全く行われていない。「最大波浪」と「高波浪」についてだけのシミュレーション結果を、海水の流れや地形・堆積物の変化、ひいては水質や生物分布の変化の予測に当てはめている。これまで改善を求めてきたが、それがなされることはなかった。シミュレーション等検討のために必要な「異常波浪」時の波浪データが得られていないので、大きな欠陥と言わざるを得ない。

(注2)気象庁では、強風域(風速 15m/s 以上の地域)の半径が 500km 以上~800km 未満の台風)、中心付近の最大風速が 44m/s 以上~54m/s 未満の台風を「非常に強い」と表現する。

#### 4) サンゴ礁礁原上の堆積物の移動特性

この点についても以前から指摘しているが、改善がなされていない。

サンゴ礁礁原上では、特に台風時などに、砂サイズの堆積物が活発に移動をしている。外洋から打ち寄せられる波は、礁縁付近で砕け、急速に減衰する。サンゴ礁は自然の防波堤と言われる由縁である。またその砕けた波によって流れ(海浜流)が生じる。つまり、水の動きは沖合からの波が礁原上で急速に流れに変化するのである。したがって堆積物を運ぶ作用も波から流れに変化するのである。波は、水分子の円運動であるため堆積物を巻き上げるが、流れは、ある程度の流速までは、堆積物を海底面近くを引きずるように運ぶ(掃流移動)。砂はそのような形で運搬されるのである。その砂は、海浜流の流れに沿う形の地形を作り出す。空中写真でサンゴ礁礁原によく見られる筋状のパターンがその地形である。このパターンが礁縁近くではあまり見られず、礁縁からある程度の距離を隔てたところから分布をするのは、堆積物を運ぶ作用が波から流れに変化

しているためである。辺野古サンゴ礁を撮影した空中写真でもはっきりと認められる。

補正評価書の中で、堆積物の分布図が示されているが(図-6.10.1.12(1)および(2))、礁原上の堆積物の粒度組成を見るとほとんどの地点で砂サイズのもものが50%以上を占めることがわかる。この砂のほとんどは、各地点で生産され、堆積したものではなく、流れの上流にあたる部分で生産され運搬・堆積を繰り返しているものである。たとえば有孔虫(星砂の仲間)は、砂サイズの堆積物となるが、それは礁縁ー礁嶺付近に生息しており、それが堆積物となって礁原上を運搬されていく。礁原上の堆積物に砂サイズのもものが多くということはそれらが大量に運搬されている証拠である。河原で礫がゴロゴロしているのは、それが土石流や洪水時に大量に運搬されているのと同じである。

本補正評価書で堆積物移動のシミュレーションを行う上で、堆積物移動に関する現地調査を行っている(p6-10-41)が、礁原上での堆積物の移動を、波浪による巻き上げによるもののみを対象としているため(図2)、海浜流による掃流移動によって海底面近くを引きずるように運ばれる砂サイズの堆積物の運搬が全く把握されていない。砂が礁原上の堆積物の主体であるのに、把握できていないということは重大な欠陥である。図-6.10.1.12(1)および(2)の堆積物分布では、各地点ともシルトサイズのもものは砂にくらべて非常に少ないにもかかわらず、実際に捕砂器で採取されたのは、砂サイズより細かいシルトサイズのもものが中心であると、補正評価書には記してある。サンゴ礁での堆積物移動の特性を全く把握できていないのに、そのようなデータをもとにしてシミュレーションを行っても意味はない。

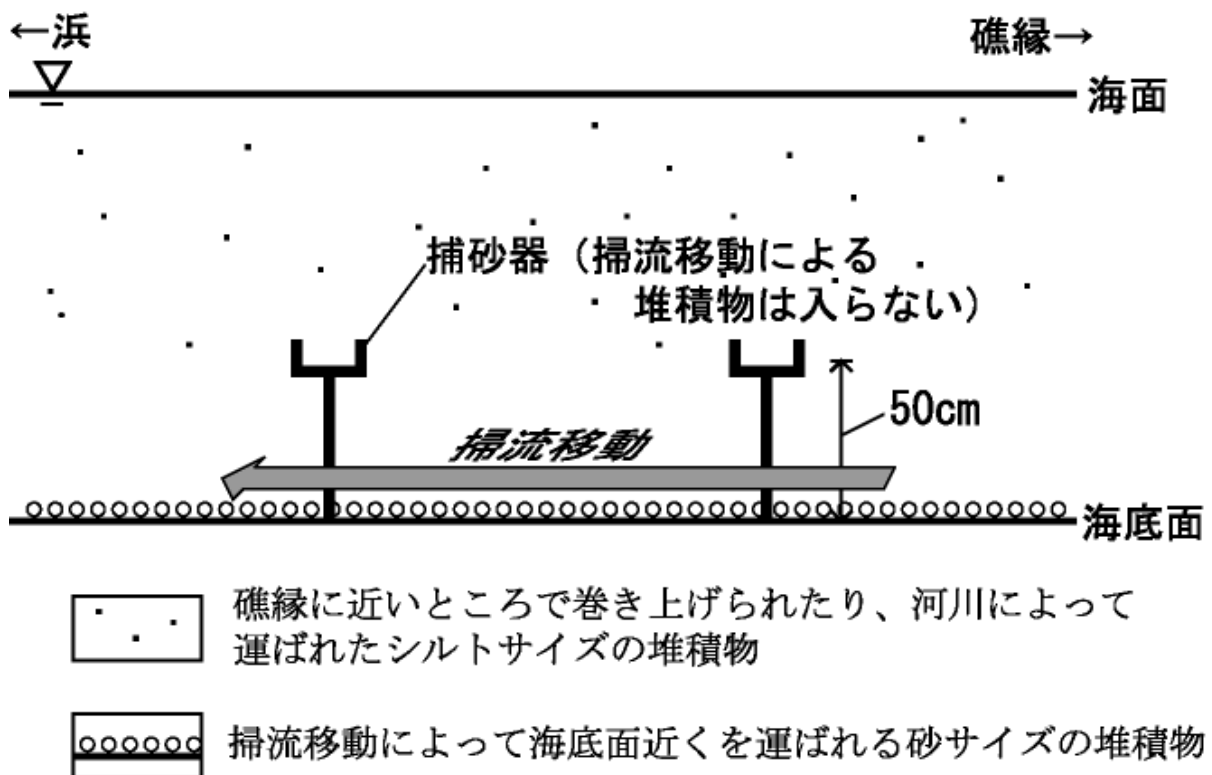


図3 本環境影響補正評価書での捕砂器を用いた方法の問題点

### <引用文献>

中井達郎（2007）サンゴ礁裾礁における空間構造把握のための自然地理的ユニットの設定ー与論島東部サンゴ礁を例にー. 地学雑誌, Vol.116, No. 2, p.223-241.

(財)日本自然保護協会（1991）新石垣空港建設がサンゴ礁生態系に与える影響. (財)日本自然保護協会報告書, No.75, 119p.

## 2-1 環境影響評価のプロセスに関する問題点

【安部真理子】

本事業に係る環境影響評価においては、方法書の公告縦覧以降に追加方法書・追加修正方法が公表され、評価書の段階になってオスプレイの配備が記されるなど、本来は方法書や準備書に記載されるべき事項が守られていない。

特に一連の環境影響評価のプロセスが始まる前に実施された事前調査（環境現況調査）による環境の破壊が著しい。事前調査ではパンプソナー、水中撮影機材、海象調査機器、連結式サンゴ着床具など計 112 個の大型の機械が海底に設置された。評価書、補正評価書には水中で至近距離でジュゴンを映した写真が掲載されているが、このような行為がストレスに敏感なジュゴンに影響を与えない訳がない。環境現況調査を行う前に調査対象をかく乱した時点で事業が環境に与える影響を正しく評価することは不可能である。

また、沖縄防衛局が平成 18 年度・平成 19 年度・平成 22 年度に実施した調査内容については、評価書の公開後にメディアや NGO が情報開示請求手続きを経て入手し、報道された。これらの調査の報告書にはウミガメが事業実施区域にて上陸・産卵しているという、環境影響評価をゆるがすような重要な事実が含まれていた。このような調査は本来は環境影響評価のプロセスの中に位置づけられるべきであり、また情報開示請求という負担を強くない形で市民に公表すべきである。

### <参考文献>

琉球新報 2012 年 11 月 7 日「辺野古でウミガメ産卵 防衛局確認 評価書 疑問深まる」

沖縄防衛局、いであ株式会社(平成 18 年、平成 19 年、平成 22 年). シュワブ水域生物等調査報告書(平成 23 年).

## 2-2 埋め立て土砂

【安部真理子】

補正評価書には事業実施に必要な埋め立て土砂 2,100 万 m<sup>3</sup> のうち購入する埋め立て用の土砂を 1,700 万 m<sup>3</sup> としている。そのなかで大きな割合を占める約 1,640 万 m<sup>3</sup> の調達先として沖縄県内、県外(九州、瀬戸内周辺)のダム堆積土砂や浚渫土を含む建設残土、リサイクル材等を候補としてあげ、また約 60 万 m<sup>3</sup> を沖縄島周辺からの購入を想定、としてあげている。しかし、どの場所からどの材料を調達するのか、その内訳については書かれていない。第一にダムの浚渫残土やリサイクル材等を用いて埋め立てに成功した事例があるのか、それを記載すべきである。先行事例がないのであれば、今回のような大規模な埋め立てには用いるべきではない。第二に、県内でも調達先により問題が生じるものの、特に県外からの土砂の持ち込みは、沖縄県北部という特異な環境にとって外来種となる生物が混入する可能性が

高いという点で、今回の提案は、環境保全上大きな問題がある。外来種対策については「外来生物法に準拠した対策を講ずる」とあるが、誰が責任を持つのかその所在が明記されておらず、どのような方法を用いるかについても記載がない。また、沖縄県内から購入すると記されている砂 60 万 m<sup>3</sup>についても調達先の詳細を明記すべきである。

大量の埋め立て土砂について、採取先が県内・県外や陸上・海上のいずれでも、採取地と埋立地の両方の自然環境に与える影響は大きく、長期的・複合的な影響を考慮する責任が事業者にはある。

### 2-3 生物の移動や移植、自然環境の造成について 【安部真理子】

環境保全措置として、貝類や甲殻類等では、改変域内の重要種を捕獲し、「各種の生息に適した周辺の場所へ移動し、保全に努める」とされるが(例えば p6-13-321)、このようなことは本当に可能か。今回の詳細なデータが示しているように、多くの種は現在、各種の生息可能な場所に、今の密度で生息していることに理由があり、新たな環境において多数の個体が生存できるかは、かなり疑問が残るところである。つまり、現時点において、貝類、サンゴ類、海草のいずれの場合においても移植および藻場造成は現実的には、改変域の代償行為とはならないことは明白である(本理由書 1-1、1-3、1-4 参照)。いつまでも、この代償行為を環境保全措置とすることは無意味である。この点を、きちんと認識した上で、絶滅もやむなし、というような判断等が下されるべきである。

自然環境は人工的に造成や再生ができるものではない。サンゴ礁生態系には砂礫地や岩礁地、泥地など多様な環境が存在し、その結果として多様な生物が棲んでいる。潮の流れや水中の光環境なども含め本来の環境を再現し、そのうえで棲息するすべての生物を移植するのであれば保全したことにはならない。したがってこれらの措置は環境保全措置と呼べるものではなく、また環境に与える影響を軽減させる主な手段として推奨できるものでもない。

また工事中および供用後のモニタリング方法や環境監視体制、環境変化の指標や環境保全の目標の設定が曖昧にされたままでは、環境影響評価が形骸化したものになる。影響の低減・代償として行われる環境保全措置は、「必要に応じて」「可能な限り」など条件付きの記述では実効性がない。また米軍にマニュアルを提供する、米軍に要請するなどの実効性を伴わない記述を環境保全措置とすべきではない。環境保全に失敗した場合の責任者の明記がないままでは、最初から、環境保全上の責任を放棄しているとしか考えられない。環境保全措置はその方法や効果などを具体的に明記することが必要であり、効果のある環境保全措置を導入することが必要である。

### 2-4 埋め立てが周辺に及ぼす影響 【安部真理子】

沖縄の島々の海岸の部分の断面を見ると、中はすべてサンゴやサンゴ礁にすむ生物の遺骸が積み重なったものからできている(図 4 参照)。その表面の部分に砂礫地や岩礁地、泥場など多様な環境が展開し、サンゴや海草など生物が作る基盤が展開する場所も生じる。サンゴ礁生態系はサンゴ群集、海草藻場、マングローブ、干潟、泥地、砂地が同時に存在し、微妙なバランスを取りつつ現在の状態を保つことにより成立している、貴重で脆弱な自然環境である。生きているサンゴがサンゴ礁という地形を形成するには長い時間が必要である。サンゴ礁を埋め立てて構造物を作るということはサン

ゴ礁を壊し不可逆的な変化を与えてしまうことを意味する。

日本自然保護協会は2002年より現在まで泡瀬干潟（中城港湾）のサンゴ礁における改変工事海域をモニタリングしている（2007、2011、2012）。サンゴ礁にて埋め立て工事を行う場合に、影響が及ぶのは直接の埋め立て部分だけではなく、周辺の環境にも影響が生じた。埋め立て地周辺に存在した砂州が消失し、生息していた海草が消失し、貝類は死滅、埋め立て地から離れた場所に存在するサンゴ群集にも影響は及んだ。

本事業の予定地である辺野古・大浦湾は外洋的環境から内湾的環境の特性を持つ大浦湾、サンゴ礁生態系の辺野古海域は重要な場所である。辺野古崎を含む大浦湾の西半分が琉球列島では稀な地形を形成しており、多様な環境を生み出し、それぞれの環境に適応した生物が生息し、生物多様性のホットスポットになっている。特に埋め立て予定地となっている大浦湾西部は、3）に記したよう、生物多様性保全上大変貴重な場所である。

事業に着手した場合には、大浦湾口部が埋立てられることによって、平島側からの流れがなくなり、海面下に存在する中瀬との間の距離が狭まり、潮流・波・河川水の流れ等の営力に大きな変化が生じ、海側／陸側の両方からの粒子の動きが現在と全く異なることが予想される。例えば、外洋からの波の営力が横に分散することなく奥部まで届くようになり、奥部中央では底質が粗になることや、湾の両側に陸側からの細かな粒子が堆積することも十分に想定される。しかし補正評価書ではこれらの予測や評価はなされていない。泡瀬干潟のように海域一帯に影響が及ぶ恐れがあるにも関わらず、補正評価書においても、その予測評価がきちんとなされていない。

沖縄県内のサンゴ礁の健康度は良好な状態にはない（沖縄県自然保護課，2011）。取り返しのつかない不可逆的な環境改変（埋め立てなど）は避けなければならない。

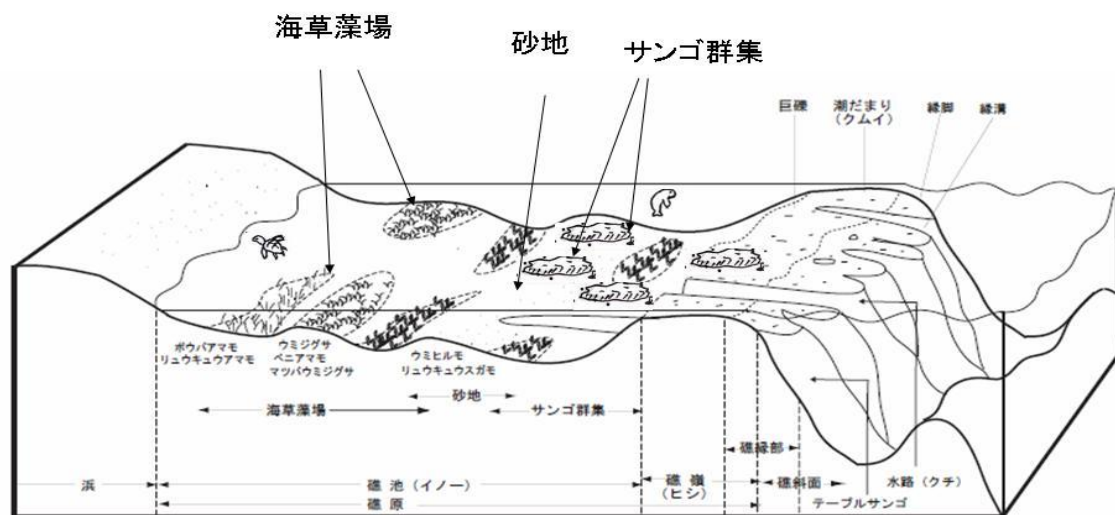


図4 サンゴ礁生態系の模式図（日本自然保護協会）

<参考文献>

日本自然保護協会（2011）「泡瀬干潟・浅海域埋立て。なぜ、自然環境・生物多様性を破壊し、経済的合理性が示されない事業が止まらないのか!？」記者会見資料。

日本自然保護協会（2007）沖縄島北部東海岸における海草藻場モニタリング調査報告書，日本自然保護協会

日本自然保護協会（2012）泡瀬干潟埋立・海草藻場モニタリング調査レポート 10年の記録（2003-2012年）～埋め立てが泡瀬干潟に与えた甚大な影響；海草藻場が消えた～

**2-6 専門家・有識者研究会からの助言の扱い 【安部真理子】**

環境保全措置等の部分に「専門家等の指導・助言」とあるものの、どのような専門家なのか、評価書や補正評価書には全く記載がない。また、有識者研究会から受けた助言にしても、9名の委員のうち、誰の提案なのかは記載がない。科学の世界では担当者の氏名が明らかにされていない研究成果は信用されない。科学的な調査や研究は、計画立案、データ取得、データ解析、結論に至るまでの各段階において科学者の能力・経験に著しく依存するものであり、当事者は自分の名誉のためにも責任のある仕事を心がけ、専門外のことには特に慎重を期すものである(粕谷 2013)。科学論文等において科学者の名前を明示するのはこのような理由による。本補正評価書においては、調査活動に参加した科学者名や分担などが示されておらず、加えてデータ解析から結論を出すまでのプロセスの記述も不十分であるので、これらの情報を明記すべきである。

粕谷俊雄(2013)沖縄防衛局の作成になる「普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価準備書」に対する沖縄のジュゴン保全の視点からの見解. 辺野古環境影響評価手続きやり直し義務確認請求事件にて.

以上

2013年2月12日

執筆者

新井 章吾	(海藻研究所所長・景観生態学)
黒住 耐二	(千葉県立中央博物館上席研究員・貝類学)
中井 達郎	(国土館大学講師・サンゴ礁地形学・地理学・NACS-J 理事)
向井 宏	(京都大学特任教授・海洋生態学・群集生態学)
村上 哲生	(名古屋女子大学教授・陸水学)
吉田 正人	(筑波大学大学准教授・保全生態学・NACS-J 理事)
安部 真理子	(NACS-J 保護プロジェクト部・海洋環境学)
志村 智子	(NACS-J 保護プロジェクト部部長)