

資料 2

(平成 29 年度第 7 回沖繩県環境影響評価審査会資料)

- 粕谷俊雄 元帝京科学大学教授 発言要旨

沖縄県環境影響評価審査会

(2018年1月26日)

粕谷俊雄 発言要旨

A. ジュゴンの科学

1. 生物学

大きさなど： 最大体長 3m、450kg。草食性の哺乳類。浅い海に生活し、おとなしく、おいしい肉の塊。人間に狙われてきた。

食物： 海草。やわらかい種類を好むが、なければ何でも、葉だけでなく地下茎も。ナマコのような動物食も。海藻は食べない。

何処で、何時食べる： 浅い海で、最大 30m まで摂餌の証拠。安全な場所では日中、人間活動の多い環境では夜間。沖縄のジュゴンは後者の例。

呼吸と潜水： 状況によるが 1 時間に 10~47 回潜水、水面滞在時間は 1~5 秒とも平均 13 秒とも、潜水時間は平均 6 分、最長 11 分とも。海面に留まる時は深さ 1~2m 以内。イルカと違いジャンプせず、鯨と違い潮を吹かず、発見しにくい。

性成熟： 雌で 6-17 年。栄養状態（餌の豊富さ）で異なる。

寿命： 雌で 73 年が最高。雄の寿命は不明だが、性比に偏りが無いので多分同様。

社会構造： 通常は単独か母仔で行動。まれに大群が見られるが、機能は不明。

鳴音： 500Hz~18 kHz、人間に聞こえる音。仲間や母子で交信。交信距離は不明。

妊娠と授乳： 1 産 1 仔、妊娠 14 ヶ月、授乳は 18 ヶ月くらい。

出産間隔と妊娠率： 3~7 年間隔、栄養状態で変化。[妊娠雌] / [成熟雌] は、海草が壊滅した 1975-77 年には 0%、以後 20 年をかけて徐々に増加し、1998-99 年には 38%。沖縄ジュゴンがどのレベルにあるかは判断できない。

増加能力： 環境条件により変化するが、モデル計算によれば年率 5% を越えない。

移動範囲： オーストラリアで無線標識 70 頭、40% が 15km 以内に滞留、40% は 15~100km 移動、20% は 100~560km の移動、雌雄・幼若いずれも同様。海草藻場の広域分布を母親から学習し、それを平均して利用し、一か所を食い尽くすのを避けるのが彼らの摂餌戦略とみる研究者。

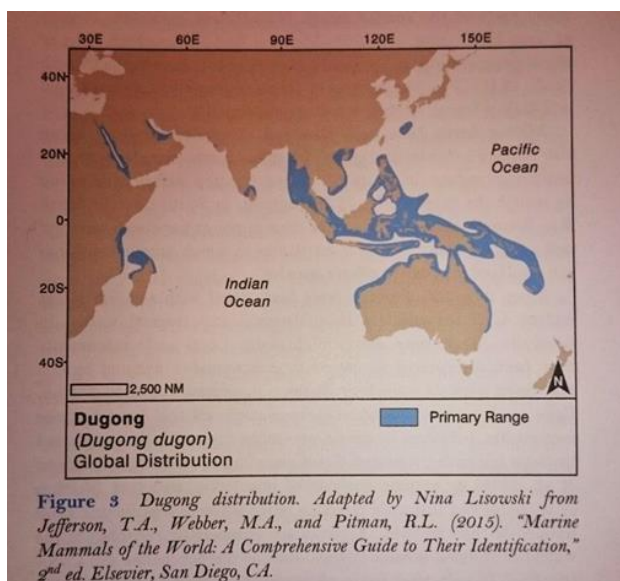
天敵（人間以外）： サメ、シャチによる捕食が確認され、ワニの可能性も指摘あり。

2. 世界的分布

本来の分布： アフリカ東岸・インド洋沿岸・東南アジア・オーストラリア・日本の南西諸島。熱帯・亜熱帯の内湾やマングローブ林。東の限界はニューヘブリデス。南北限界は緯度 27 度あたり。

北限： 沖縄、紅海・ペルシャ湾の奥。

今の分布： インド亜大陸沿岸ではほぼ消滅、各地で分布は分断、生息数が低下。



地域集団： 各地に DNA 組成を異にする集団があることが知られつつある。

生息数： 全世界で 7~8 万頭。その 8-9 割はオーストラリア沿岸とその周辺域。

保護の必要性： 生物多様性の保存は世界的合意。豊かな自然を子孫に残すため。

生物多様性とは： 生物種のリストに加えて、種内変異・生活環境・生活様式の多様性も評価。

世界的な保護の動向： 世界自然保護連合 (IUCN) は絶滅の危険が最も高い、危急種に指定。ワシントン条約は 1 類に分類し、商取引を禁止。

沖縄ジュゴンの重要性： 生息域の北限であり、沖縄の生物多様性のひとつの要素。

3. 沖縄のジュゴン

他海域との関係： 台湾のジュゴンは 1933 年に天然記念物指定、戦後は記録なし。フィリピン-台湾-日本のジュゴンの交流は、今は期待できない。フィリピンと先島諸島の距離は約 750km。

漁獲と出現の記録： 沖縄では先史時代から漁獲。江戸時代には新城の住民が琉球王府に貢納 (1880 年ころまで?)。その後も漁獲が続き 19 世紀末には年平均 10~20 頭捕獲、以後漸減し、1920 年ころまでに漁獲がほぼ終わる (宇仁 2003)。戦後の混乱期にダイナマイトで捕獲・販売 (八重山諸島と本部町での情報)。沖縄島以外での最後の記録は、宮古島 1965 年、八重山 1967 年、1974 年からは本島のみ。一時絶滅が疑われ、1997 年 (?) 防衛庁関係の航空調査でジュゴンの生存確認。1998・99 年のジュゴン研究会の調査では本島北部にのみ確認。ジュゴンネットワーク沖縄が情報収集を続けた。

減少の原因： 漁獲、定置網・刺し網による混獲、人間活動による生活妨害 (夜間摂餌を強いられている現状に注目)。茅根ら (2017) の解析では、過去に遡った推定生息数は、仮定された再生産率にはほとんど無関係、これは減少の主因が著しく過大な捕獲で

あったことを示唆。

保護の歴史：

戦前のある時期 天然記念物に指定か？（沖縄県教育委員会資料による）

1955年 琉球民政府が天然記念物に指定

1972年 日本政府が天然記念物に指定（文部省管轄）。意図的な捕獲を禁じ、死亡事例の報告を求めるといふ、保護とも言えない保護策。

1993年 水産資源保護法にリスト（水産庁管轄）。対応は上に同じ

2000年 日本哺乳類学会が保護対策を要望する決議。

最近20年間の保護無策の背景： 粕谷の推測は、（1）防衛庁に屈服した担当部局の責任放棄、（2）漁業優先の水産庁の体質、（3）初期には水産庁が管轄権主張。

最近の生息頭数：

ジュゴンネットワーク沖縄(2000) 最少確認頭数が6頭（単一飛行コースでの確認数）。

評価準備書の不思議-1 個体識別による最少生息数が3頭、最大推定値は示されない不思議。識別不能個体の扱いに説明なし。

評価準備書の不思議-2 2007年と2008年に定法による広域航空機調査を古宇利-国頭-辺野古-金武湾で実施。2007年には7回の調査で0~6頭（平均2.1頭）を発見、2008年には12回の調査で6~13頭（平均8.7頭）を発見。次の2点に疑問が残る：①両年度間の著しい不一致の理由、②最少生息数（上述）との整合性。

事後調査書 個体A,B,Cの3頭のみと結論している。ただし、2016年からは2頭で、個体Cは行方不明（死んだか、他所に生活しているか）。事後調査で定期的に広域調査が行われれば回答が得られるかもしれない。

B. 事後調査の手続きに関する私の認識

1. 事後調査で何を判断

次の2点と考える：①ジュゴンの行動に工事の前後で差があるか、②その変化の原因は工事であるか。そこでは沖縄ジュゴンの存続可能性への影響を評価する必要はないと理解する。

2. 期待される結論は立場によって異なる

野生生物の管理に関する国際会議に参与してきた経験からみると、調査にのぞむ姿勢は立場によって異なる。ジュゴンの保存を重視する人たちは、影響があるという結論を出したがる（これをAグループとする）。工事や産業の進捗を願う人達は、影響は認められないという結論を期待する（これをBグループとする）。

3. 調査の立案・実施・解析には立場が影響する

私が A グループの視点に立てば、良質のデータを大量に得て、事前・事後の比較で統計的に「有意な違い」を得ることを図る。B グループの視点にたてば、データの質や量にはこだわらず、事前・事後の違いは統計的に「有意とはいえない」という結果を期待し、周囲の状況が許せば、統計的な検定を避けて議論を進める。

4. あるべき調査・評価の組織

このような状況のもとで行われる影響評価において望まれるのは、A・B の両グループが調査組織に参加し、調査の立案、実施、データ解析に参画することである。これによって結論の信頼性が増すし、ジュゴンが置かれた状況に関して正しい認識を得る可能性が増す。今回の空港建設に関してなされた事後調査は、このような要件を満たしていない。それは評価準備書においても同様である。

5. 責任の所在の確認

もしも、事後調査によってジュゴンの行動や状態に変化が確認された場合に、その原因を確認することは極めて困難であり、工事の影響であるとか、工事の影響ではないことを証明できる事例は限られていると予測される。私は次のように考える。すなわち、他の海域での出来事はさておき、飛行場建設予定地周辺および関連船舶の航路周辺に関するかぎり、「工事の影響ではない」との証明がなされない限り、ジュゴンの状態の変化は工事の影響によると判断する。すなわち、工事の影響ではないとの立証責任は工事者側にあるとの判断である。

C. 事後調査報告書を評価する

1. 全般的な問題

複数の調査項目に共通する問題点として、次の 2 点を指摘したい。

- ① 調査努力量が示されていないことが結果の解釈を困難にしている。例えばジュゴンとの遭遇回数に関しても、どのような気象条件のもとで何時間・何海里の飛行を行って得たものか明示する必要があるし、統計的な検定においても調査努力量の情報を無視することはできないと考える。
- ② 結論にいたる解析の過程において、統計的な検定が行われた形跡が認められない。検定手法とその結果を結論に併記することは、科学的な解析においては不可欠である。

2. 海草藻場の利用状況に関して

事業実施後の状況は実施前の変動範囲であったと述べて、事業はジュゴンの行動に影響

していないと結論しているが、私はその判断には疑問があると考える。その理由を次に述べる。

- ① 工事開始前には大浦湾内（湾奥部と湾西部）の海草藻場の利用が確認されているが、工事開始後にはその確認がないことは重大である。大浦湾内におけるジュゴンの摂餌環境は工事によって影響を受ける可能性が大きい。そこを事後調査の対象から除外したのであれば、それは調査計画の欠陥であるし、調査しても食み痕が認められなかったのであれば、その事実は無視できない。同様の理由により辺野古の南側から松田に至る藻場において安部・嘉陽地先と同様の調査がなされていないことも問題である。
- ② 藻場の利用状況に関しては、投入された調査努力量に配慮したうえで統計的な検定がなされるべきである。その際には、大浦湾内、嘉陽、安部を区別して検定するべきである。これによって変化を検出する能力が高まる可能性がある。食み痕は相当期間残存すると思われるので、食み痕の新旧別に検定を試みる事が望ましい。
- ③ 平成 27 年 7 月までは毎月調査を行っていたが、それ以後、とくに 28 年 3～12 月の 10 か月間は調査がなされていないことが注目される。この欠測によって、実際には発生していたかもしれない海草藻場の利用状況の変化の検出が妨げられる可能性がある。

3. 生息状況の変化に関して

嘉陽地先と古宇利海域においてジュゴンの行動範囲が従来との知見と異ならなかったとして、工事の影響なしとしているが、その結論には疑問がある。その理由を次に述べる。

- ① 沖縄においてジュゴンがしばしば確認されてきた海域は東海岸では金武湾以北、西海岸では本部半島北岸以北である。沖縄のジュゴンは東西岸の間で移動を行うこと、また東海岸では辺野古地先をまたいで南北の移動を行うことも確認されている。このようなジュゴンの特性を踏まえると、上の特定 2 海域（あるいは安田を含めた 3 海域）のみをピックアップした調査では全体の状況を見失う恐れがある。事後調査においても、評価準備書の段階で行われたのと同様の航空機による広域調査を行なうべきであった。
- ② 個体 C は工事開始の平成 26 年 7 月以降確認されていない由であるが、① で述べたような広域調査を行ったならば、その動きや生息状況に関して何らかの知見が得られた可能性がある。
- ③ 嘉陽あるいは古宇利海域にジュゴンがどの程度の頻度で出現したか、その頻度が工事前と後で異なるか否かを明らかにすべきである。その際には調査・観察努力量に配慮した解析が必要となる。もしも、ジュゴンがこれら特定海域以外に出現する頻度が事前と事後で異なるならば、それも影響評価として重要な知見となり得る。
- ④ 事後調査報告書においては嘉陽地先におけるジュゴンの出現頻度の分布を多数のブロックに分けて表示しているのは興味深い。このような解析を工事前と工事後、あるいは海中騒音レベルとの関連でおこない、かつ適切な統計学的処理を行うならば、辺野古・嘉陽地先におけるジュゴンの行動に対して工事の影響を検出できる可能性がある。

4. その他の調査項目について

- ① 広域調査を行なう必要性についてはすでに前項 2 の①において述べた。
- ② 大浦湾港付近において監視員を載せた動力船を回遊させて、ジュゴンを探索することが行われたが、発見がなかったと理解している。このような手法はジュゴンの出現頻度に関するデータに負のバイアスをもたらす危険があり、ジュゴンを駆逐する恐れもあるので、行うべきではないと考える。その理由は次のとおりである。ジュゴンは船舶の移動方向にもよるが、そのエンジン音に反応して 100m の距離ですでに沈下するとの報告がある。小型船からのジュゴン発見能力は海況にも影響されるが、100m の距離のジュゴンを視認する確率は高くない。動力船を用いてジュゴンを探索することがなされない背景にはこのような事情がある。
- ③ 鳴音によってジュゴンの存在を探知する計画があると理解している。ジュゴンが鳴音を発する状況や頻度、到達距離等に関して未解明な点がある現状では、鳴音が受信されないことはジュゴンの非存在を示すものではないことに留意すべきである。
- ④ 録音したジュゴンの鳴音を放声する実験が計画されたと理解されるが、それが影響評価において、どのような貢献を期待されているのか明らかにされていない。もしも辺野古・嘉陽周辺で行うならば、その実験自体がジュゴンの行動を変化させる可能性があり、ジュゴンへの工事の影響を評価するという事後調査の目的にそぐわないと考える。仮に、ジュゴンの鳴音行動を解明することを目的とするのであれば、工事とは無関係な外国とか、比較的遠距離にある古宇利島などで行うべきである。
- ④ 固定ないしは移動ポイントからのジュゴン探索が続けられたと理解している。ジュゴンが視認される確率は、ジュゴンまでの距離とともに急速に低下するのみならず、海況にも著しく影響されることが知られている。鯨類での事例では観察者の特性や疲労とも無関係ではない。もしもこのような調査を継続するのであれば、次の諸点に留意する必要がある： ㊦あらかじめジュゴンの模型を使うなどして距離と発見能力の関係を調べて、有効性を確認する、㊧調査努力量（調査時間）とともに観察者名や従事時間も記録して事後の解析に備える。

5. 情報の開示について

影響評価の信頼性を向上させるためには、調査手順・得られたデータ・解析過程などの基礎情報を公開し、希望する関係者に対しては、それによって再解析・批判などの機会を与えることが、影響評価の信頼性向上の視点から重要と考える。

6. 結論

事後調査では、工事は沖縄ジュゴンの行動に対してみるべき影響を与えていないと結論している。しかし、そこには不適切な調査手法、得られたデータの解釈の妥当性に関する疑問、不完全な解析、あるいは調査データの質への疑問などが払拭できず、事後調査書の結論は早計であると判断する。

D. 石材等の搬入経路を陸上から海上に変更する件について

大浦湾内においてジュゴンの食み痕が過去に確認されていること、またジュゴンの出現が大浦湾口を横断して南北に延びていることからみて、石材等の運搬船が大浦湾内に侵入することが、ジュゴンの行動や安全に影響を及ぼす可能性は無視できないと考える。

(以上)