



自然界が示す 気候変動の解決法

クジラ保護政策が温室効果ガスと地球温暖化の抑制につながる可能性。

ラルフ・チャミ トーマス・コジマノ コネル・フレンカンブ セナ・オズトサン

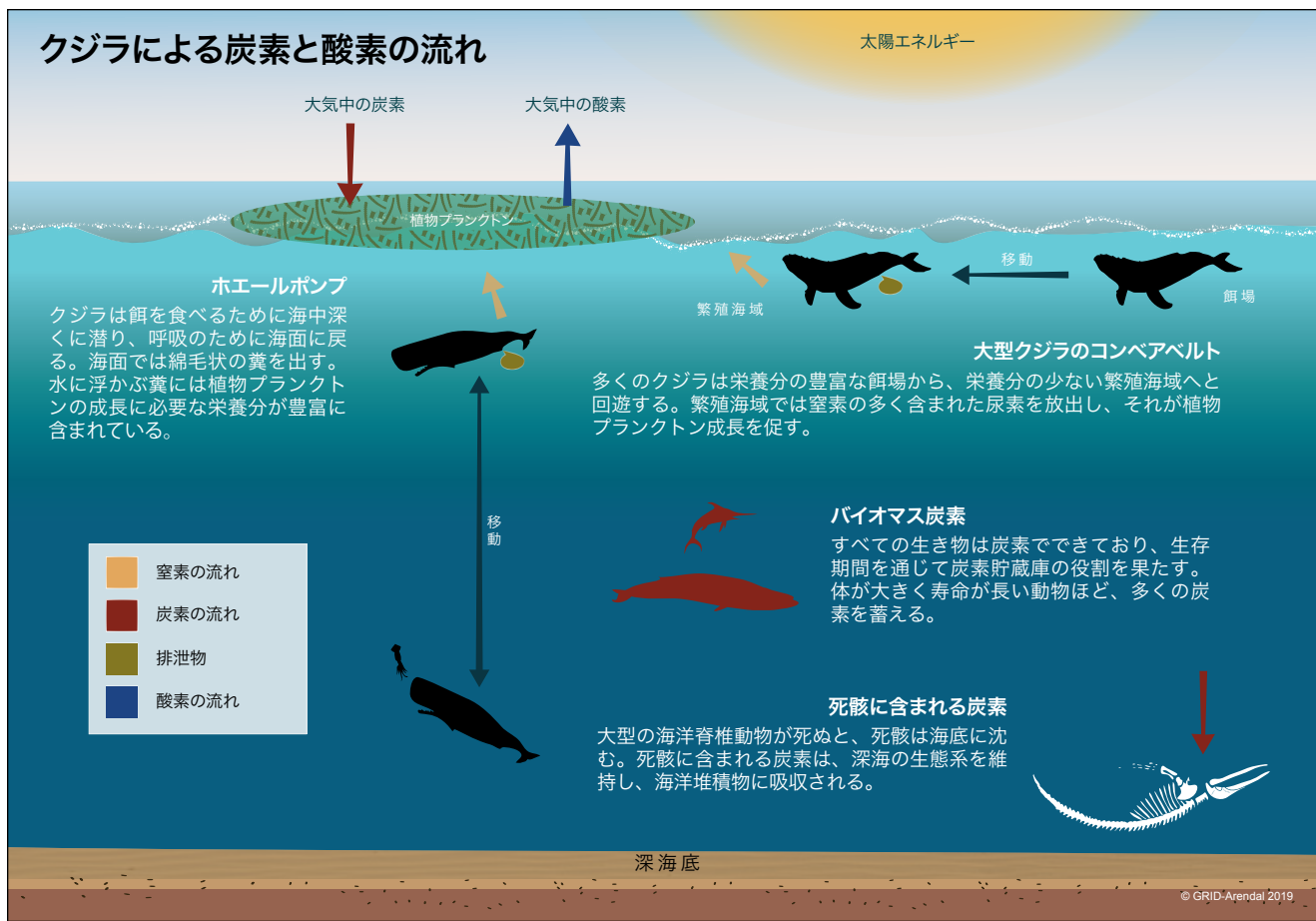
地球を守ることに、クジラ1頭には何千本もの木々に匹敵する価値がある。科学的研究によって、人間のカーボンフットプリントが地球の生態系と私たちの暮らしを脅かすことがいよいよ明白になってきた。人間が大気圏に放出する二酸化炭素(CO₂)がいわゆる温室効果を引き起こし、地球温暖化につながっている。しかし、気候変動の抑制には難しい問題がふたつある。ひとつは大気中のCO₂量、あるいはそれが地球の平均気温に及ぼす影響を抑えるのに有効な方法を見つけることだ。もうひとつは見つかった方法を実行に移すための資金の手当てである。

大気中の炭素を直接回収して地中深くに埋めるといった、現在提案されている温暖化対策の

多くは複雑で、有効性が実証されておらず、コストが高い。実は効果があり経済的で、しかも優れた資金確保モデルまで存在する、ローテクな解決策があるとしたらどうだろう。

大気中からより多くの炭素を回収する、驚くほどシンプルでローテクどころか実質「ノーテク」な手段とは、世界のクジラの数を増やすことだ。近年の海洋生物学者の研究によって、クジラが大気から炭素を回収する上で重要な役割を果たしていることが明らかになってきた(Roman and others 2014)。とりわけ大型クジラの貢献は大きい。そして国際機関では「森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減(REDD)プロジェクト」のように、炭素を吸収する生態系の維持を資金的に支える取り組みが動き出している。

図1



こうした仕組みを活用し、世界的にクジラの個体数回復に取り組むことで、気候変動対策が大きく進展する可能性がある。

クジラの炭素回収能力はまさに驚異的だ。クジラはその長い寿命を通じて、体内に炭素を蓄積する。そして死ぬと海底に沈む。大型クジラは1頭あたり平均33トンのCO2を数百年にわたって大気から隔離する。ちなみに1本の木が吸収するCO2の量は、最大で年22キロほどである。

クジラを保護することで炭素回収量が大幅に増える可能性がある。というのも、特に大型クジラの生息数が往時の数分の一に減少しているからだ。残念なことに生物学者の推計では、数十年にわたる商業捕鯨のためにクジラの総数はかつての4分の1に減っている。

シロナガスクジラなど一部の種は、往時のわずかに3%になった。このようにクジラの生態系サービスによる人類とその存続への恩恵は、本来あるべき水準よりもずっと抑えられている。

だが、これはクジラ保護のもたらす恩恵のほ

んの一部に過ぎない。

クジラの「ホエールポンプ」効果

地球上で最も大きな生き物であるクジラがいるところには、最も小さな生物のひとつである植物プランクトンもたくさんいる。この微小生物は大気中の酸素の少なくとも50%を生み出すだけでなく、およそ370億トンのCO2を吸収する。これは地球上で発生するCO2の40%に相当する。木に換算すると1兆7,000億本分、すなわちアマゾンの熱帯雨林4つ分だ。あるいはアメリカのレッドウッド国立・州立公園に生えるすべての木々が毎年吸収する量の70倍である。植物プランクトンが増えるほど、CO2の回収量は多くなる。

近年の研究により、クジラは移動する先々で植物プランクトンを何倍にも増加させる効果があることが明らかになった。クジラの排泄物には鉄分と窒素という、植物プランクトンの成長に不可欠な物質が含まれているためだ。ク

ジラは「ホエールポンプ」と呼ばれる垂直方向の移動、さらには「ホエール・コンベアベルト」と呼ばれる回遊活動によって、ミネラル分を海面に浮上させる(図1)。予備的モデルや試算からは、こうした活動によって栄養分が広がり、クジラがよく通る海域では植物プランクトンが大幅に増殖することが示されている。

栄養分は砂嵐、河川堆積物、風や波によって海に運ばれてくるが、水温が高い海域では窒素やリンが不足し、植物プランクトンの増殖を制約する。一方、南極海など水温の低い海域では鉄分が不足する傾向がある。不足しているミネラルが増えれば、植物プランクトンがさらに増え、今よりはるかに多くの二酸化炭素が吸収される可能性がある。

クジラが生きられる環境をつくる

そこでクジラの出番となる。クジラが現在の130万頭をわずかに超える水準から捕鯨開始以前の400万~500万頭に増えれば、海中の植物プランクトン量が大幅に増え、それによって毎年吸収される炭素量も増える可能性がある。クジラの活動によって植物プランクトンの生産性がほんのわずか、たとえ1%増加するだけでも、毎年吸収される炭素の量は何億トンも増える。これは突如として20億本もの成木が出現するのに等しい。これだけの効果が、平均寿命60年を超えるクジラが生存している間ずっと続くのだ。

商業捕鯨は大幅に減少したが、クジラの生存を脅かす重大な危険は依然として多い。船と衝突したり漁網に絡まったりするほか、海洋プラスチックゴミや騒音公害といったリスクもある。一部の種でゆっくりではあるが頭数の回復が見られるものの、多くの種は回復していない。

人間に起因する危険からクジラを積極的に保護することは、人間自身と地球に恩恵をもたらすだけでなく、もちろんクジラにとってもプラスである。炭素隔離にこうした「アーステック」を使うことで、有効性の実証されていないハイテク技術を使うことによる想定外のリスクを回避できるというメリットもある。自然は何百万年という時間をかけて、クジラによる炭素吸収技術を磨き上げてきた。私たち人間は、ただクジラが生きられる環境をつくるだけで良い。

続いて、この温暖化対策の経済的側面に目を向けよう。クジラ保護にはコストがかかる。クジラに対する様々な脅威を抑えるには、脅威の原因となっている国や企業、個人への補償が必要になる。そのような仕組みを機能させるためには、クジラの金銭的価値を評価しなければならない。

クジラは国際的な公共財

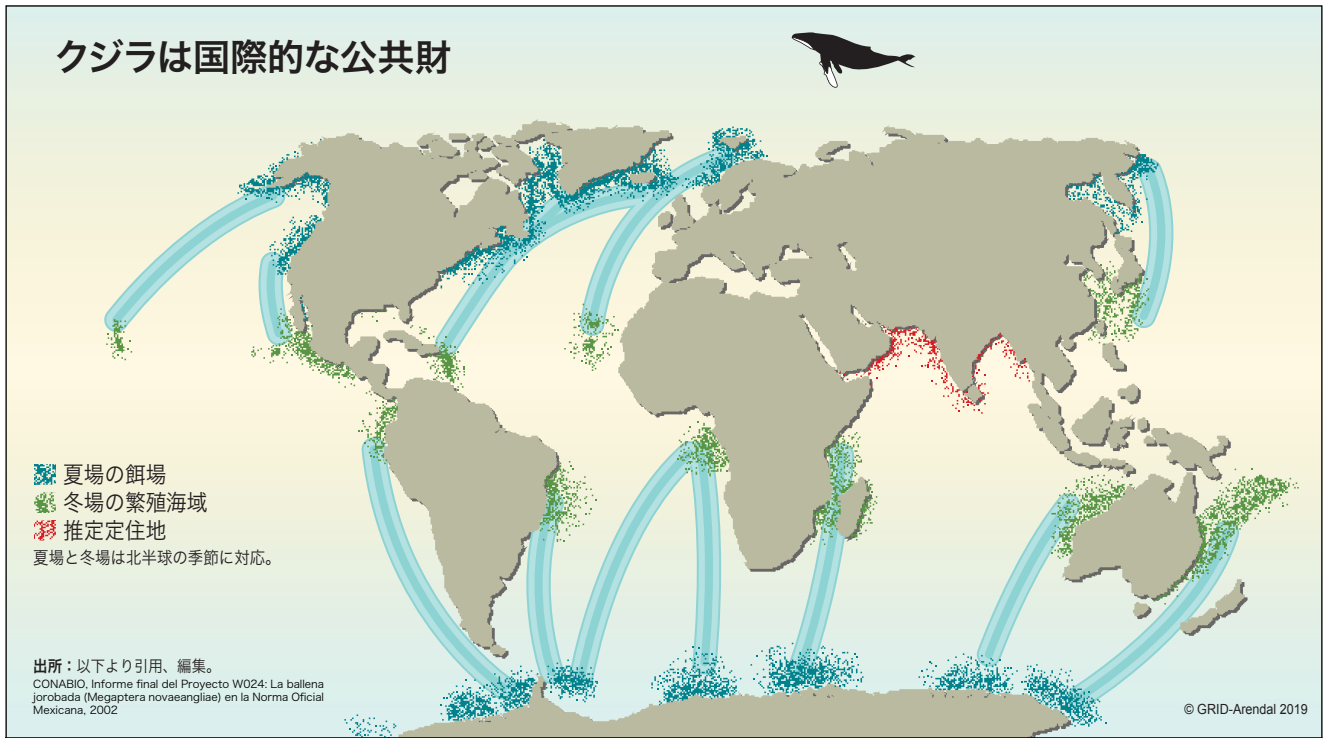
気候問題にクジラがもたらす恩恵は、世界全体に及ぶ。またクジラが存在することの便益は、誰かが享受したからといって減少するものではない。つまりクジラは典型的な公共財なのだ(図2)。それはクジラが典型的な「コモンズ(共有地)の悲劇」に直面することを意味する。公共財の便益を受ける者に、それを維持するための応分の負担をする動機づけが十分働かないのだ。その好例が、人類の存続にきわめて重要な地球の大気だ。人類の未来のために大気という共有資源を守ることは誰にとってもプラスであるとすべての国家が認めているのに、国際協調はままならない。

この国際的な公共財という問題を解決するには、まず「クジラのコモンズの価値はどれほどか」という問いに答えなければならない。クジラを保護する便益が費用を上回ることを示し、企業をはじめとするステークホルダーの力を結集させるには、適切な価値評価が欠かせない。筆者らはクジラが生存中に隔離する二酸化炭素の現在価値を算出することで、平均的な大型クジラの価値を評価した。具体的にはクジラが隔離する炭素量の科学的推計値、二酸化炭素の市場価格、そして将来価値から現在価値を導き出す割引という金融手法を使った。それに加えて漁業資源の増加やエコツーリズムなど、クジラが生涯にわたってもたらす様々な経済的便益の現在価値も算出した。筆者らの推計では、大型クジラが様々な活動から生み出す平均価値は控えめに見ても200万ドルを超え、現在生息する大型クジラ全体では優に1兆ドルを超える。

しかし船との衝突をはじめ、クジラに対する数多くの危険をどう抑えるかという問題がまだ残っている。幸いこのような問題の解決方法は、すでに経済学者が見いだしている。解決方法のモデルとなりうるのが、先述のREDDプログラムだ。REDDは森林伐採がCO2排出の17%を占めるという実態を踏まえ、CO2排出抑制の手段として各国に森林の保護を促すインセンティブを提供している。世界のクジラの生息数回復を促すために同じような金融メカニズムを構築することは可能なはずだ。補助金や補償のかたちでインセンティブを出せば、クジラ保護のために多大な費用負担が発生する事業者などは助かる。例えば、海運会社が衝突リスクを抑えるために航行ルートを変更した場合の費用を補償することが考えられる。

ただこの解決策を実施しようとすると、厄介な問題が生じる。まず、クジラをはじめとする

図2



自然資産を保護するための金融制度を設立し、財源を確保しなければならない。クジラ保護のために、国際社会は具体的にどれだけの金額を投じる用意があるのか。筆者らの試算では、クジラの生息数が捕鯨開始以前の水準に回復した場合、年間17億トンのCO2が吸収されるとすれば、クジラによる炭素隔離の取り組みには1人あたり年間13ドルを支払う価値がある。では、これだけの負担に合意できたとしたら、様々な国、個人、企業のあいだでどのように分担すべきだろうか。クジラ保護のために追加的負担を強いられた個人、企業、国にはいくら補償すべきか。そして、補償制度の運用や、新たなルールが順守されているか監視する役割は誰が担うべきか。

国際連合や多国間機関と協力し、クジラ保護のために各国がとるべき行動をアドバイスし、監視し、協調させるのに最適な立場にあるのは国際金融機関だ。クジラの多くは、保護に必要な措置を実施する余裕のない低所得国や脆弱な国家の周辺海域に生息している。例えば、日頃からこうした国々が国際的な環境協定を満たせるように支援している地球環境ファシリティ (GEF) が支援主体になりうるだろう。国際通貨基金 (IMF) も各国政府がクジラが気候変動を抑えることによるマク

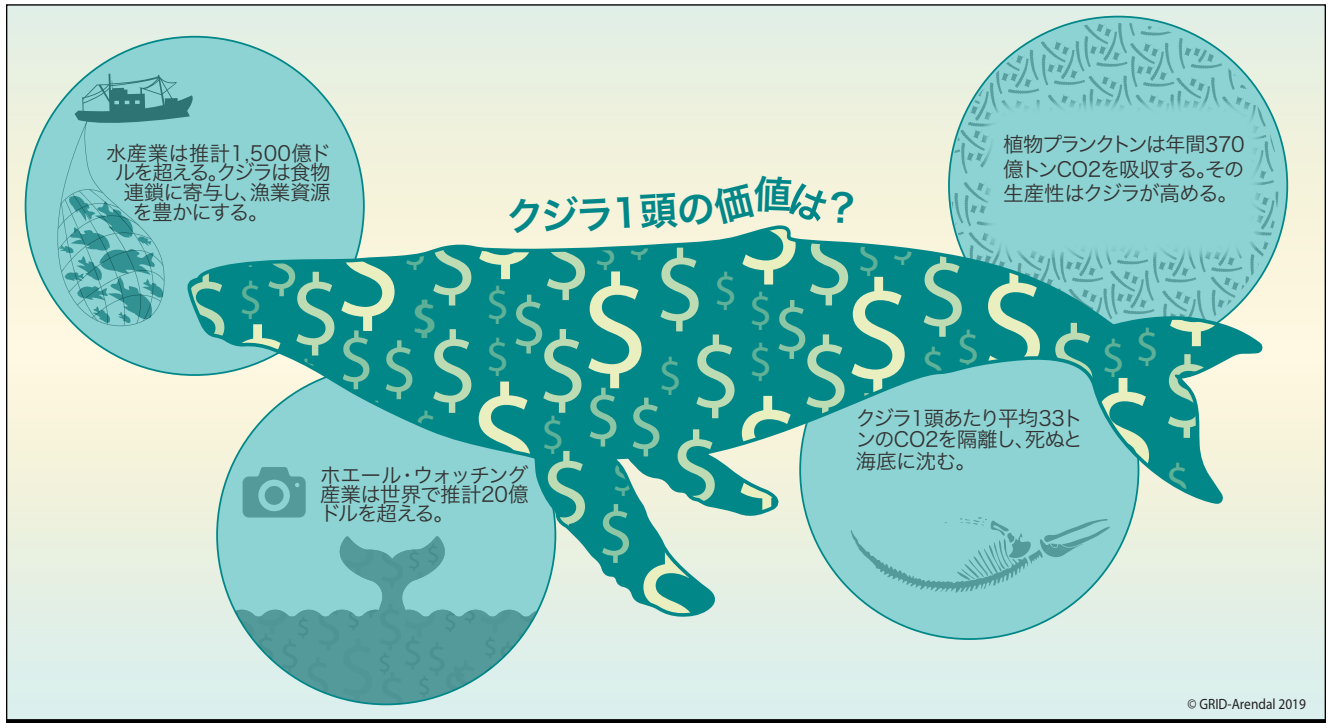
ロ経済的恩恵や保護のコストを、マクロ財政枠組みに組み込むのを支援できるだろう。世界銀行にはクジラ保護に取り組む民間企業などに対する具体的な補償制度の設計や実施のノウハウがある。コンプライアンスを監督する、取り組みの進捗状況を測るためのデータを集めるといった業務も、他の国連機関や多国間機関が引き受けられるだろう。

マインドセットを変える

クジラ保護にかかわる経済的要素を調整することは、国際社会の気候問題対策にとって最優先事項となるべきだ。気候変動を抑制し、また気候変動への耐性を高める上で、クジラにしか果たせない役割がある。このため、クジラの保護は2015年に「パリ協定」に署名した190か国共通の目標とすべきだ。

ただ国際機関や各国政府はそれに加えて、「新たなマインドセット」を醸成するために影響力を行使する必要がある。人類が生き延びるには自然と共生するホリスティックな考え方が必要であることを理解し、実践する姿勢である。クジラは人間の道具ではない。この巨大な生き物はその存在自体に価値があり、生きる権利を持っている。この新たなマインドセットはクジラに持続可能な海洋と惑星において不可欠な役割

図3



があることを認め、尊重する。クジラの生息数が健全な状態にあることは、魚類や海鳥など海洋生物の健全性、また海と陸のあいだで栄養分を循環させ、両方の生命を豊かにする生き生きとしたシステムそのものの健全性を意味する。クジラがかつての生息数を回復できるよう支援する「アーステック」戦略は、海の生き物にプラスになるだけでなく、陸の生き物にも恩恵があり、そこには我々人間も含まれている。

気候変動の影響は、すでに表れている。世界の生態系が損なわれるのを防ぎ、緩和するための新たな方法を直ちにを見つけ、実行に移さなければならない。とりわけクジラの保護を強化し、生息数の回復を促す措置は急ぐ必要がある。筆者らの推計では、新たな手立てを講じなければ、現在の生息数を倍増させるだけでも30年以上かかり、捕鯨前の水準に戻すには数世代もかかる。我々の社会にも人類の存続にも、それほどの時間的余裕はない。FD

ラルフ・チャミはIMF能力開発局の局長補、セナ・オズトサンは同局リサーチアナリスト。トーマス・コジマノはノートルダム大学メンドーザ・カレッジ・オブ・ビジネスの名誉教授、コネル・フレンカンプはデューク大学の実践経済学教授兼教育経済センターのディレクター。

参考文献

Lavery, T., B. Roudnew, P. Gill, J. Seymour, L. Seuront, G. Johnson, J. Mitchell, and V. Smetacek. 2010. "Iron Defecation by Sperm Whales Stimulates Carbon Export in the Southern Ocean." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277, no. 1699:3527–31.

Lutz, S., and A. Martin. 2014. *Fish Carbon: Exploring Marine Vertebrate Carbon Services*. Arendal, Norway: GRID-Arendal.

Pershing, A., L. Christensen, N. Record, G. Sherwood, and P. Stetson. 2010. "The Impact of Whaling on the Ocean Carbon Cycle: Why Bigger Was Better." *PLoS One* 5, no. 8:1–9.

Roman, J., J. Estes, L. Morissette, C. Smith, D. Costa, J. McCarthy, J. B. Nation, S. Nicol, A. Pershing, and V. Smetacek. 2014. "Whales as Marine Ecosystem Engineers" *Frontiers in Ecology and the Environment* 12, no. 7: 377–85.

Smith, C., J. Roman, and J. B. Nation. 2019. "A Metapopulation Model for Whale-Fall Specialists: The Largest Whales Are Essential to Prevent Species Extinctions—The Sea." Unpublished.