

分類
発行目的

限定
承認

BM Code: A-27
2005 年

サハリンエナジー社

ピルトン-アストフ鉱区パイプラインルート

候補地の環境比較分析

Сравнительный анализ воздействия на окружающую среду вариантов маршрута трассы трубопровода Пильтун-Астохского месторождения.

文書番号 : 0000-S-90-04-T-7462-00
改訂第 02 版

この文書は機密情報を含み、サハリンエナジー社（SEIC）が権限を与えた社員あるいは企業によってのみ使用されることを目的としています。この文書の著作権は SEIC に帰属します。All rights reserved.
当該制限文書の内容は文書の保管人の公式な承認なしでは変更はできないものとします。この文書を使用する前に正しい改訂版であることを各使用者の責任で確認してください。SEIC 電子文書管理システムは、SEIC によって承認された最新版を確認するための唯一の情報源です。

	<p>ピルトン-アストフ鉦区パイプラインルート 候補地の環境比較分析</p>	<p>第 02 版</p>
--	--	---------------

要旨

プロジェクトの背景

サハリンエナジー社 (SEIC) は、ロシア極東のサハリン島北東海岸沖のオホーツク海において、石油・天然ガス資源の開発を進めている。サハリン II プロジェクトは、ロシア共和国政府と SEIC の間の生産物分与協定の下で行なわれている。

プロジェクトは2つのフェーズで実施されている。フェーズ1では、モリクパック掘削・生産プラットフォームを設置し、ピルトン・アストフスコエ鉦区 (PA)南部からの原油生産を開始した。モリクパック (PA-A)では 1999 年中期に生産が開始され、通常、6月初旬から12月中旬までの無氷シーズンに原油が生産される。原油は PA-A から海中パイプラインを通じて浮体式貯蔵・積出設備 (FSO)に輸送され、定期的に FSO からシャトルタンカーに運ばれる。結氷期は、生産が一時的に停止され、FSO はロシア海域から移動する。フェーズ2は、ルンスコエ鉦区から南部に至るガスとコンデンセートの連続生産を確立し、PA 鉦区からの石油と天然ガスの通年生産を可能とする総合的な石油・天然ガス開発である。

PA 鉦区は、ロシア連邦によって絶滅危惧種に指定され、また、2000 年以降は国際自然保護連盟 (IUCN) によって絶滅危惧 IA 類に指定されているニシコクジラの夏と秋の採餌場付近に位置している。採餌場が PA 鉦区に近いことと、ニシコクジラの個体数に影響を及ぼす活動の最小化を約束した SEIC の継続中の協約に基づき、1997 年以降毎年、SEIC は広範なニシコクジラの研究とモニタリング計画に資金を提供している。プログラムは、独立したクジラ研究者との協議に基づき作成され、個体数規模、採餌場の分布、生息場所への固執性、繁殖力、一般的な健康状態、行動、食料源と分布に関する情報収集を目的としている。この研究の成果は、サハリン II 環境影響評価 (EIA) に対する情報提供に用いられるとともに、SEIC が計画中の石油・天然ガス開発活動に関連し、ニシコクジラのための具体的な影響緩和・保護策の策定においても活用されている。

SEIC は、サハリン II プロジェクトのフェーズ1と2に関し、1992 年の最初のプロジェクト実現可能性調査に始まって、複数の環境影響アセスメントを実施してきた。2002 年から 2003 年にかけては、フェーズ2のための環境影響アセスメントと、ニシコクジラに的を絞った環境影響アセスメントが作成され、プロジェクトがニシコクジラの個体群に与える潜在影響についての検討がなされた。これらの環境影響アセスメントでは、ニシコクジラに及ぼす潜在的な影響は、数ある中でも、騒音、浚渫活動と海中パイプラインの設置に伴う物理的環境の攪乱、原油流出、船舶との衝突などが、特にその原因となりうると結論付けた。しかし、適切な影響緩和策が取られていれば、潜在的な残存影響は許容できる範囲であると評価された。

フェーズ2に関するロシア政府の技術・環境承認は 2003 年 12 月に取得され、現在は建設中である。フェーズ2では、PA-A の北に PA-B プラットフォームの設置とルンスコエのプラットフォームの設置が行われる。また、フェーズ2におけるその他の活動は以下のとおりである。

- i) PA プラットフォームから共通の上陸場がある海岸までの沖合パイプラインの設置活動 ; ii) ルンスコエから海岸までのパイプラインの設置活動 ; iii) ルンスコエ付近の陸上処理施設 (OPF) の建設活動 ; iv) アニワ湾における液化天然ガス処理プラ

	<p>ピルトン-アストフ鉦区パイプラインルート 候補地の環境比較分析</p>	<p>第 02 版</p>
--	--	---------------

ント (LNG) と石油輸出ターミナル (OET) の建設活動 ; v) 島の南部のアニワ湾にある LNG プラントと OET まで、北部から炭化水素生産物を輸送するための陸上パイプラインシステムの設置活動 ; vi) 沖合パイプラインと、それに結合するアニワ湾のタンカー積荷設備の設置活動 ;

PA-B とルンスコエの掘削 / 生産上部構造物はそれぞれ、別途設置されたコンクリート製基礎構造物 (CGBS) 上に設置されることになっている。沖合プラットフォームで生産された石油と天然ガスは、パイプラインで輸送される前に、パイプ内側の腐食を防止するために脱水処理される。パイプの外側表面は、海水による外部の腐食を避けるためアスファルトエナメルでコーティングされるが、更に外側の腐食対策を確実にするため、陸上と海底の両パイプラインの全長にわたって陰極防食が導入されることになっている。PA 鉦区の沖合パイプラインのバースト (破裂) 強度に対する設計係数は、通常の工業標準で適用される係数の 2 倍である。加えて、海底パイプラインは、氷や船舶との接触による物理的損傷の可能性を避けるため、最低でも 2m の深さで海底に埋設される。

PA 鉦区のパイプラインシステムとして現在計画されているルートは、PA-B の南から PA-A に向かい、その後、PA-A から真西に向かって一本のパイプラインルートが、ピルトン湾の南の上陸場がある海岸まで通るといものである。上陸場に向かうパイプラインは、海岸へ向かうルート上でピルトンにあるニシコクジラの採餌場の南端を通過する。このルートは、ロシア政府の承認が得られた基礎となるルートであるが、国の環境専門家委員会がレビュー後に提示した条件の一つは、ニシコクジラに及ぼす影響に関連して、音響に関する追加調査を実施するべきであるというものだった。

最近の動向

2003 年に、最終的な詳細設計プロセスの一環として、海底の追加調査が実施された。これらの調査により、海底パイプラインの工事区で要求される埋設深度は、氷による洗掘作用や海底の移動性を考慮し、さらに安全性を高めるため、従来の設計よりも深くしなければならないということが判明した。これにより建設期間が長くなり、より大きな騒音を起こすおそれのある建設用船舶や装置が必要になると想定される。また SEIC は、様々なタイプの船舶に関して既に発表されている音響データには頼らず、2003~2004 年に、ピルトンの海底パイプライン建設で使われる予定の各船舶や装置について、騒音源レベルの測定データを得るために、音響モニタリングプログラムを実施した。幾つかのケースでは、測定されたレベルは文献の予想値よりも高いものだった。

この新たな情報をレビューした後、2004年4月にSEICはPA鉦区で2004年に予定されていた海底パイプライン建設工事を2005~2006年に延期することを発表し、同時に騒音やその他の影響を再評価し、ニシコクジラに対する攪乱を確実に最小化するために策定された総合的な環境・設計調査プログラムを実施した。2004年の海底パイプライン建設工事はその後、ルンスコエ鉦区とアニワ湾の更に南方のパイプライン工事を中心に行なわれたが、それは、当初は建設期間の後期に完成が予定されていたものだった。

ニシコクジラとの関連で、当初のパイプライン建設からの影響が許容できないと再評価された際、SEIC は、当初のルートより更に東および南を通る、ピルトンのニ

	<p>ピルトン-アストフ鉦区パイプラインルート 候補地の環境比較分析</p>	<p>第 02 版</p>
--	--	---------------

シコククジラの採餌場の外側にある二つの代替パイプラインルートを特定・評価した。2004年の総合的な環境・設計調査プログラムは、その後範囲が拡大され、ニシコククジラに及ぼす影響に関し、三つのピルトンパイプライン代替ルートの評価と比較が含まれることになった。比較のために、PA-Aから海岸までの当初のパイプラインルートを「基本ケース」とし、「代替案1」は、基本ケースの南約20kmの海岸に達するもの、「代替案2」は、基本ベースの南約12kmの海岸に達するものを指すこととした(図2参照)。

2004年の環境・設計調査プログラムは、ロシアおよび各国の科学開発企業によって実行され、それには海洋騒音源レベルと伝播減衰の測定、建設および操業活動からの音響レベルをより正確に予測するための三次元音響モデルの作成、石油流出に関する定量的リスクアセスメントと軌道モデル作成が含まれた。加えて、SEICは代替ルートに関連する海底および陸上区域の両方で、他にも様々な環境・設計調査を実施し、1997年以来継続している広範なニシコククジラの調査に、さらにもう1シーズンを費やした。過去の調査、研究、EIAから得られた情報からなる本体に、2004年のプログラムで得られた情報が組み込まれ、それを利用して、SEICは影響評価を行い、計画中のPA鉦区で計画されている沖合での活動が、ニシコククジラに有害な影響を及ぼさないよう確実な影響緩和対策を策定することができた。

環境比較分析

ピルトン-アストフ鉦区のパイプラインルート候補地の環境比較分析(以下、CEAとする)は、上述の調査・研究活動の成果を集大成したものであり、ニシコククジラに関する環境評価アセスメントとSEICのその他の関連文書に対する補足的、補完的な資料として考慮されるべきものである。

CEAの主な目的は、SEICの建設および操業活動がニシコククジラに及ぼす影響の主要な原因を特定・分析し、影響の規模を評価した上で、それを許容可能なレベルまで軽減できるような緩和策の概要をまとめることである。CEAでは、三つのピルトンパイプラインルート代替案のメリットとデメリットを、環境的見地から比較している。これには、上陸場とPA鉦区の開発に関連した北から南への主要陸上パイプラインへの結合ルートが含まれる。またこのレポートには、ニシコククジラに関し、関連するプラットフォーム設置活動、長期操業、他のサハリン海上石油・天然ガス開発活動に関連した累積的影響についての環境分析も含まれる。

CEAレポートは、SEIC内部では、最適なPA鉦区パイプライン候補の選択に関する全体的な意思決定プロセスにおいて役立てられる。ニシコククジラと環境問題以外の、意思決定プロセスにおいて考慮されるであろう、その他の重要な要素には、技術面での実行可能性と安全性、ロシア政府の承認、スケジュールに関する問題、経済面などが含まれる。

IUCN独自の科学検討委員会

ニシコククジラの保護に関連し、サハリンおよびその周辺の影響を受けやすい地域における作業管理に対するSEICのアプローチについて、透明性の維持および追加情報の収集活動の一環として、独立科学検討委員会(ISRP)の召集をIUCN(国際自然保護連盟)に委託したことをSEICは2004年8月に発表した。独立科学検討委員会の主な任務は、SEICの環境分析と影響アセスメントのレビュー、およびサハリンIIフェーズ2プロジェクトの進行過程で、その活動がニシコククジラに及ぼす影響を最小化するための緩和策が有効であるかをレビューすることである。ISRPの目的は以下のとおりである。

- サハリン II プロジェクト下で計画されている開発に対して、ニシコククジラの保護に関する問題と科学的知識、およびそれに関連する生物多様性の主要要素について独立した専門家の意見を確立すること。
- ニシコククジラを保護する上での、プロジェクトの潜在的なリスクと影響および関連する生物多様性の主要要素を分析すること。この分析は、特に、場所およびルートへの決定、石油・天然ガスの探査、生産、輸送インフラの運用についての提案を含む。
- 提案された緩和策の有効性の評価と、必要であれば代替策の特定。
- プロジェクトが生物多様性、特にニシコククジラへの健康と生存に与える影響をモニタリングするための要件を評価すること。特に、これまでに提案されたものが適切であるか、有益な情報を得られる可能性のある補足的、代替的なモニタリング計画であるかという点からの評価。

ISRP の評価実施を支援するために、SEIC は 2004 年 8 月から ISRP と共同作業を行った。環境影響アセスメントおよび関連文書を提供し、委員会の説明会に参加、2004 年 11 月 30 日には ISRP に対して CEA レポートを提出した。CEA は 2005 年 2 月 12 日に SEIC の公式ウェブサイトで発表され、ISRP が作成したレポートは 2 月 16 日に IUCN のウェブサイトで公開される予定である。ISRP からレポートの提出を受けて、SEIC は、今後の建設計画の最終決定を行なうにあたり、その調査結果と勧告を考慮に入れることになる。

環境比較分析 (CEA) の構成

CEA の第 1 章は簡単な序文からなり、CEA の作成に至ったプロジェクトの背景、歴史、および最近の動向を概説している。第 2 章では、建設方法、スケジュール、施設に関する説明など、SEIC の開発活動における技術的側面を説明する。第 3 章ではニシコククジラの生態に関する最新の知識を概説し、第 4 章から 7 章では、SEIC が計画している海域での活動がニシコククジラに及ぼす潜在影響の主な原因について検討する。騒音、食料源、船舶衝突と油流出についてそれぞれ記述している。海底パイプラインの各代替案に対応するパイプラインの陸上部分についての比較評価は第 8 章で行なう。累積的影響については第 9 章で概説し、結論の要約を第 10 章に示した。

この要旨の残りの部分は、CEA の目次にあわせて構成される。

ニシコククジラの生態学

SEIC の資金提供によるニシコククジラ研究調査とモニタリング活動では、水中の騒音に関連した人間活動を起源とする潜在的な影響に対する一層の理解と、プラットフォーム操業に関する環境影響評価、および SEIC の海上石油・天然ガス開発における潜在的影響のさまざまな原因に対する緩和策の有効性を証明・検証することに注力してきた。ニシコククジラ研究とモニタリング活動によって、ピルトン湾に隣接するサハリン島北東沖合を採餌場とするニシコククジラの個体数の規模は、現在約 100 頭と推定されており、この地域がニシコククジラ個体群の夏と秋の主要な採餌場であると考えられる。約 24,000 頭のニシコククジラが太平洋の東側で発見されているが、両者の相互関係は確認されていない。

オホーツク海の氷が解け始める頃（通常 5 月下旬）、ニシコククジラは島の北東沿岸の浅瀬に姿を見せ始め、夏から秋にかけて、その海域を採餌場とする。氷が戻っ

	<p>ピルトン-アストフ鉱区パイプラインルート</p> <p>候補地の環境比較分析</p>	<p>第 02 版</p>
--	---	---------------

てくる前の 10 月から 11 月にかけて、南への移動を開始し、この水域を離れる。ニシコククジラは冬と早春を南シナ海で過ごし、オホーツク海へ毎年の回帰を始める前に、そこで繁殖と出産をすると考えられている。

ピルトン海域内で採餌を行なうクジラは、一般的には南北約 90km にわたる範囲で、海岸線から 6 km 以内、水深 20m 以下のところで観察されている。2001 年の航空および海洋調査によって、ピルトン海域の南とチャイボ湾の東、水深 30～65m の海域で第二の採餌場が特定された。研究により、ニシコククジラは、夏と秋の採餌時期には、ピルトンとチャイボの間を移動し、その両方を採餌場として利用していることが判明した。チャイボ沖合の採餌場は餌となる生物量が非常に豊富であるにもかかわらず、分布と個体数の変動が大きいため、この海域で親子のクジラは観察されていない。ニシコククジラは主に底生動物（海底に生息する生物）を餌としており、海底の堆積物をすくい取り、板状のクジラヒゲをフィルターにして、付着している沈殿物を排出しながら、餌となる底生動物を抽出する。

ニシコククジラはピルトンの採餌場海域では密な集団を形成しない。海岸に沿って一頭か二頭のグループで散在し、まれに群れを形成する。この海域を利用しているクジラの頭数は、おそらくこの海域に存在するエサとなる種の分布と量に関連していると考えられる。

サハリン II プロジェクトに向けて実施された環境影響アセスメントとともに、ニシコククジラ研究とモニタリングの結果を利用し、SEIC の海域での活動が及ぼす影響を最小化するため、一般的な緩和策が数多く策定された。ニシコククジラ保護のため、一貫性があり調整された戦略を確実なものにするために、2001 年以来、一般的な緩和策は、より具体的な「ニシコククジラ保護計画」（WGPPP）へと発展した。SEIC が、海生哺乳類やニシコククジラの専門家と協議の上で作成したニシコククジラ保護計画は、SEIC のウェブサイト上で一般に公開されている。そこには、プロジェクト関連の建設および操業活動の要約、関連する潜在的な影響、および進行中のフェーズ 1 の操業と、フェーズ 2 の浚渫やパイプライン敷設などの建設活動を含む、特定の海域での活動に対して適用される保護策の説明が記載されている。

騒音

計画されている建設および操業活動によって、特にプラットフォーム設置とパイプライン建設の期間に、人間活動起源の騒音が発生する。そのような騒音がニシコククジラに影響を及ぼす可能性がある。海洋における騒音の伝播は、音源とその騒音が伝播する環境の特性に強く依存している。比較的海岸に近い、ピルトンの採餌場領域の浅瀬では、開けた海に比べると、長距離での音波伝播が起こりにくい、これは主に、海底と海面での減衰効果が大きいことが原因である。

海底パイプライン建設とプラットフォーム設置により発生する連続的な水中での騒音は、もし伝播した騒音レベルが回避行動を引き起こしたり、あるいは一時的または永久的な聴覚障害を引き起こすほど高い場合は、ニシコククジラに影響を与える可能性がある。海生哺乳類と騒音に関する既存の研究結果によると、採餌場や移動ルートのごく一部をクジラが一時的に回避しても、多くの場合、それが個体群に対して生物学的に重大な影響を与える可能性は低いとしている。しかし、ニシコククジラは絶滅危惧 IA 類に分類される種であり、採餌のためにピルトン海域に大いに依存していることから、ピルトンでのクジラに対する工業的な騒音の影響は、SEIC に

	<p>ピルトン-アストフ鉱区パイプラインルート 候補地の環境比較分析</p>	<p>第 02 版</p>
--	--	---------------

よって極めて詳細な評価が行なわれ、この文書でも検討がなされている。

いかなるヒゲクジラ類に対しても、測定された聴力図は存在せず、コククジラ類の聴力は現在明らかにされていない。クジラが発する鳴音の周波数域から判断すると、彼らの最適可聴域は～20 Hz と 2～4 kHz の範囲であると考えられる。海底パイプライン建設とプラットフォーム設置に関連する連続的な水中の音響に対するコククジラの反応、特に採餌中の反応に関する定量的な情報は非常に限られている。最も入手しやすい情報は、移動中もしくは繁殖中のコククジラに関するもので、これらのクジラは採餌中のクジラより人為的な騒音に対する耐性が低いと見られている。

建設および操業活動からの騒音によってニシコククジラが受ける潜在影響についてのアセスメントを促進し、総合的なニシコククジラの保護・緩和への取り組みをサポートするため、SEIC は 2004 年、ピルトン沖合における騒音レベルの予想とその軽減を可能にする三次元音響モデルの作成を委託した。このモデルは、プラットフォームや 1 隻の船舶などの単独の音源や、あるいは、浚渫船、パイプ敷設船、補助タグなど、パイプライン敷設船団として知られる集合物の複数の音源からの伝播特性を予測することができる。2004 年の音響モデル作成と検証活動の一環として、SEIC は、ルンスコエでのパイプライン建設活動中に使われた船舶の音源レベルと伝播減衰を広範囲にわたり測定するなど、包括的な音響モニタリングプログラムを実施し、さらに PA 鉱区での音響研究も実施した。

SEIC は、これらの結果を受けて強化されたモデルの能力を、計画されている PA 鉱区の海洋活動がニシコククジラに及ぼす潜在影響を、より正確に評価するためのツールとして利用している。人間活動起源の騒音（間欠的および連続的）に対するコククジラの行動学的反応に関して様々な研究が実施されているが、浚渫やパイプ敷設活動によって発生する騒音に対する影響の閾値についての情報はほとんどない。入手可能な情報をもとに、SEIC は、影響アセスメントの目的で、120dB を騒音による影響の閾値として使用してきた。ニシコククジラに対する騒音影響を定量化する際に重要であると考えられる評価基準は、潜在的に影響を受けるクジラの数、すなわち、一定期間内に一定領域内で回避行動を示すクジラの数である。このため、数年にわたる航空調査、船による調査、および沿岸での調査データに基づく、関連する分布データを使い、ニシコククジラの 7 月から 11 月における密度分布の計算が行われた。また、特定月に海上建設活動からの騒音にさらされる恐れのある領域を示す騒音等高線図も作られた（第 3 図参照）。これをニシコククジラの密度計算と組み合わせ、120dB 以上のレベルにさらされる採餌場領域のあらゆる場所に存在するクジラの総数が算定された。

音響モデルを使って行なわれた騒音予測の結果と、数年にわたるニシコククジラ観測調査の分析結果を照合することによって、ニシコククジラに及ぼす音響影響を予測するための高度な手法が開発され、CEA（環境比較分析）の該当する章でも説明されている。この手法はその後、パイプライン建設シナリオとプラットフォーム操業のモデリングに適用された。

食糧源

底生動物の捕食者であるニシコククジラにとって、採餌時期にあたる夏から秋にかけての海底と、底生動物の質と量は非常に重要である。それゆえ、プロジェクトがニシコククジラの食糧源に及ぼす潜在影響の評価が CEA には盛り込まれている。

1998 年以來、PA 鉦区において、環境、特に海底環境の特性を明らかにするために、物理的、化学的および生物学的な海洋調査が毎年 SEIC によって実施されてきた。さらに、ニシコククジラの採餌場領域における特定の底生生物の特性を明らかにする研究も 2001 年以降実施されている。

サハリン北東海岸沖の沿岸海洋環境は、昼間の強い潮の動き、秋の激しい波の動き、冬から春にかけての氷の影響を受けることから、物理的にダイナミックである。季節的な氷結と解氷サイクルは、北から流れ込むアムール川と、北東海岸のラグーン水系からの地域的な流入がもたらす養分とともに、特に生産的な海洋環境を作り出している。ピルトン湾とチャイボ湾の間で起こる局所的な深海水の湧昇もまた、その証拠がオホーツク海の地図にマッピングされた栄養データ、海水温度およびその他のパラメータの中で示されている。

SEICの資金提供で毎年行なわれる海洋学研究は、海水表面が、より深い部分の海面層よりも水中の栄養レベルが低いことを示している。これが、局所的なホットスポットの基礎生産力を暗示するものなのか、より広い海域の全体としての通常的基础生産力を反映するものなのか、あるいは単なる深海水湧昇による局所的な豊かさを示すものであるのかは判定が難しい。北東サハリン海岸一帯における沈殿物のタイプは異なる成分が分布したもので、中～微細な砂が多くを占めている。

南のニースキー湾から北のトロプト湾まで、端脚類（ヨコエビ目）と等脚類（ワラジムシ目）が、水深 15m 以下で生息する一般に最も量が豊富なグループであり、最大密度が、ピルトン湾の北端から南端までの深さ 5～15m の海岸線に沿ってところどころでみられる。ピルトン湾に隣接した、生物量がより多い領域は、ニシコククジラの見撃の分布と多さに一致している。ピルトン沖の、海底の端脚類の密集度が低いという特徴をもつ水深 15～20m 以上の海中では、ニシコククジラは採餌しない傾向がある。従って、端脚類がニシコククジラの餌の主要な要素である可能性が高いと考えられる。

ダイナミックな沿岸の環境には、底生生物がこの環境の産物であり、一定の種類物理的な攪乱とその程度が底生生物の存在を左右するという意味が含まれている。底生生物が毎年氷に削られることによって受ける攪乱の程度は明らかになっていない。しかし、ピルトン海域のニシコククジラの採餌場である浅い沿海の底生生物は、この種の攪乱の影響を最も受けやすいと思われる。沖合の採餌場（水深が 30m 以上）については、冬の氷による直接の物理的な攪乱を受ける可能性が低い。一般に PA 鉦区には、食糧源として好まれる種類の底生生物が生息しておらず、エサを捕るニシコククジラによって好ましい場所ではない。いずれにしても、PA-A 鉦区の生産複合体の設置と運用は、プラットフォームから半径 250m の外側に生息する底生生物に深刻な影響を及ぼしておらず、それゆえ、ニシコククジラの食糧源に潜在的な影響を及ぼしていないということが研究によって示されている。PA-B 鉦区の状況も同様と予測することができる。

どのパイプラインルートであっても、主な攪乱は、氷による洗掘作用からの保護策としてパイプラインを埋設するために必要な浚渫処理と埋戻処理を通じて発生する。攪乱による影響の重大さ、範囲、期間は、影響を受ける領域の規模、潜在的な食糧源の存在、既知のクジラの採餌場がどれくらい近接しているかによって判断される。現在ニシコククジラが利用している食料源に影響を与える可能性があるのは、基本

	<p>ピルトン-アストフ鉱区パイプラインルート 候補地の環境比較分析</p>	<p>第 02 版</p>
--	--	---------------

ケースのルートだけである。

建設完了後の底生生物の回復は、比較的狭いパイプライン建設ルートに接する、攪乱を受けなかった領域の両側からの再コロニー化によって進行するであろう。これは、ニシコククジラの採餌や氷による洗掘、波の活動など自然からの攪乱に続いて毎年行われる底生生物の自然の再繁殖プロセスを補うものになる。1～2シーズン以内に回復すると予想され、パイプラインの物理的な存在がその近辺の土壌や底生生物に対する長期的な影響を及ぼすことはないと考えられる。

船舶との衝突

先の SEIC の環境影響アセスメントで確認されたとおり、PA 鉱区の建設やサービスに使われている船舶と、その海域を通過する、あるいはそこで採餌を行っているニシコククジラとが衝突する危険性が考えられる。船舶交通量、船のスピードおよび予想される船舶-クジラの衝突件数と規模は直接的な関係がある。船-クジラ衝突のリスクは、船の数が少なく（特にクジラが定期的に行き来することが知られている領域において）、船舶のスピードが 10 キロノット以下で、更にその船に海生哺乳類監視員（MMO）がいる場合、最小になると考えられる。また、航行する船舶の大半（と運行距離）が、ニシコククジラが活動する主な海域の外側にある、指定された航行ルート内の通過に制限されている場合も、衝突リスクが低いと考えられる。

2003 年以来、海生哺乳類を発見し、船の近くでそれらが観察された場合は必要な行動を助言するために、SEIC が使用する主な船舶全てには海生哺乳類監視員が配置されている。2003 年以前は、船員が海生哺乳類の目撃を記録するように指示されていた。海生哺乳類監視員は、全ての目撃についての観察記録と調査期間中にとるべき次の対策の準備をする。このデータは定期的に SEIC データベースに取り込まれ、その情報は、ニシコククジラ保護計画における緩和策の策定に役立てられる。

PA-A プラットフォームの近くでは、クジラ類がほとんど目撃されておらず、現在までのところ、海生哺乳類監視員によって作成された全ての報告書から、フェーズ 1 およびフェーズ 2 の活動に関連する海生哺乳類との衝突事故は 1 件もないことが確認されている。計画中の PA-A から PA-B へのパイプラインはニシコククジラがあまり目撃されていない海域に位置している。PA-A から海岸までの基本ケースのルートは、ピルトンの採餌場の南端を通っているが、一方、代替案 2 と 1 は基本ケースからそれぞれ 12km と 20km の更に南に位置している。

工事の行われる場所がピルトンの採餌場に近いほど、ニシコククジラとの衝突のリスクが高くなる。基本ケースのルートにおいては、その海域に存在するクジラ類の潜在個体数は最大であるが、適切な緩和策が適用されれば、船-クジラ衝突事故の可能性は低い。この保護策には、海生哺乳類監視員の採用、建設ルートの設定、および作業に使用する船舶の運航ルートを具体的に指定することなどが含まれる。

原油漏出リスク

先の SEIC の環境影響調査では、大規模な油流出が引き起こすニシコククジラへの影響は甚大であり、プロジェクトの全期間に渡る管理体制の確立が必要であると結論づけられた。

過去の環境影響アセスメント、フェーズ 1 の油流出対応計画、油流出軌道モデリン

グ、および 1997 年以来継続されているその他の油流出に関する研究や活動を基に、2004 年に SEIC は油流出に関する定量的リスクアセスメント (QRA) を委託した。それは、現在の原油の輸送と輸送オペレーション (フェーズ 1) からの油流出リスクと、計画中のパイプラインオペレーション (フェーズ 2) との比較、および PA 鉾区の 3 ヶ所のパイプライン候補地の油流出リスクの比較を目的としている。

様々な発生源からの流出量の範囲での年あたりの頻度は、適切な設計と運用管理を考慮して計算された。このアセスメントは、業界のデータベース、専門家による評価が行われた調査報告書、専門家の判断および SEIC の研究に基づいている。油流出量はその後、流体力学の計算法と流出量に関する過去のデータベースを使い、異なる経過をたどるシナリオでのモデル化が行われた。

油流出に関する定量的リスクアセスメントでは、パイプライン操業時のリスクは、非常に小さな穴からの漏出がもっとも考えるケースで、漏洩検知システムで検出不能なほどのわずかな量で漏出するが、一定時間が経過した後 (1 週間など)、漏出した原油は結果的に相当量に達する可能性があるとして結論付けた。このケースが発生するリスクは低いと、調査結果によって、腐食の管理、パイプラインの状態のモニタリング、微量での漏洩検知処理の重要性が強調された。

油流出に関する定量的リスクアセスメントはまた、PA-A における石油輸出オペレーションに比べ、フェーズ 2 の開発は、油流出が起こる可能性 (流出の頻度) と潜在的な流出量の両方の点で、全体的な改善が見られると結論した。PA 鉾区に二つ目のプラットフォームを導入することによって、プラットフォームが一つという既存のケースより流出のリスクは高くなる。SEIC は、厳格な設計基準と具体的な運用手順導入の両方を通じて、流出リスクの軽減を実現する組織的なアプローチをとっている。それぞれのプラットフォームについて、設計に関する QRA は、プラットフォームの HSE (健康・安全・環境) 事例の策定につながり、その中で、危険要素とその緩和策が詳述されている。その後、流出リスクは、許容可能な残存リスクとともに、合理的で現実的な範囲で可能な限り低いと判定されるレベルまで軽減されている。

更に十分に環境影響評価を実施するために、2004 年に追加の油流出軌道モデリングが実施され、様々なパイプラインやプラットフォーム用地について、油流出による影響を受けるおそれのある領域が識別された。このモデルからの主な出力は、流出位置、あるいは風と海の様々な条件下で油膜が広がるであろう領域を示す「エクスカッション・エンベロープ (拡散軌道)」である。これらのエンベロープは、流出が発生してから油膜が周辺地に影響を及ぼすまでのおよその時間も示す。特にエンベロープは、ニシコクジラの採餌場となる海域へ影響が及ぶ平均時間を示し、位置の異なる流出発生源 (パイプライン候補地など) でのリスクを比較するためのビジュアルイメージを提供する。

潜在的なパイプラインからの流出に関する軌道モデリングは、南方で流出が発生した場合、基本ケースルート沿いで発生した場合よりも、海岸に近いニシコクジラの採餌場海域の水面へ影響が及ぶまでの時間が長くなることを示した。これは、対応策をとるために使える時間が増え、揮発物の自然蒸発のための時間も長く、油の多くが希釈され、自然分散し水中に運び去られることから、有害な潜在影響が軽減されることを示している。

油は、物理的な影響や、間接的な経路を通じてのクジラに影響を及ぼす可能性がある。物理的な影響を通じて油の有害な影響が起こりうる経路には、表面接触、経口摂取、蒸気吸入、露出組織への刺激などが含まれる。油がクジラに及ぼす影響に関する文献の多くは推測的であり、利用できる実証済みのデータはほとんど存在しない。

もし海底の堆積物が油に汚染され、その油が蓄積した場合、コククジラのような底生生物の捕食者は、流出油が海面から消えたと後になっても、炭化水素の影響を受ける可能性がある。しかしながら、海底堆積物や食糧源の中にある炭化水素に長期的にさらされたクジラが受ける影響についてのデータは不足している。埋設されたパイプラインからの流出は、海底を覆う堆積物の汚染を引き起こすが、その範囲は漏出の規模、パイプライン部分の水深、堆積物の特性に依存すると考えられる。堆積物に接着した油の持続性は、上記の他、冬期に発生する氷による洗掘（堆積物の再拡散）の程度にも依存する。基本ケースのルートの場合のみ、ニシコクジラの採餌場として特定されている領域内の堆積物が油の直接影響を受ける可能性があり、端脚類が特に油の影響に対して敏感であると思われる。しかし、パイプラインの設計や、その他の緩和策と対応計画があることに加え、流出事故の確率が低いことは、流出のリスクを軽減し、その結果、影響も非常に低いレベルまで軽減される。

陸上

海底パイプラインルート案に加え、それに対応する上陸場と陸上パイプラインルートに対する陸上の環境影響が環境比較分析で検討されている。

1998 年以来、SEIC は、計画中の陸上パイプラインルート用地に関し、最善の選択をするため、多数の陸上環境調査と文献レビューを実施してきた。基本ケースのルート領域を含むこれらの調査は、提案されている基本ケースのルートを選択する際の基礎を形成した。基本ケースのルートは、設計面と環境面の両方で審査が要求されるロシア政府の承認プロセスを通じて評価され、更にフェーズ 2 プロジェクトの EIA によっても評価された。影響緩和策実施後の残存影響は、許容範囲であると考えられている。

環境比較分析のために、主な陸上環境指標が特定され、2004 年に、新たな 2 つの候補地について場所毎の環境調査が実施された後、3 つのルートが比較された。特定された主な指標には、レッドデータブックに記載されている様々な種や、動物相、植物、表流水、水文学的および社会経済学的要素が含まれている。パイプライン建設および操業が陸上の主な指標に及ぼす潜在的な影響が決定され、基本ケースとその代替地との間で、主な指標に対するそれらの潜在的な影響が比較された。

累積的な影響

累積的な影響とは、過去、現在、および今後の人間活動の組み合わせから生じる環境への影響のことをいう。累積的な影響は、一つ一つの影響は小さいものの、時間の経過とともに蓄積すると、重大な作用を引き起こす可能性を持つ。累積的な影響は、SEIC の特定の活動に関連する個々の影響以上に、ニシコクジラと彼らの環境に結果的に影響を及ぼす可能性が高いことから、沖合の累積的影響に関する議論をすることは妥当である。

サハリン北東沖の人間活動には、炭化水素の探査と開発、商用船舶の航行、漁業と沿岸の開発などが含まれる。ニシコククジラの回遊性と、これらのクジラが PA 鉈区から離れた水域で遭遇する可能性のある有害な影響は、問題の複雑さの一因となっている。ニシコククジラへの影響という点では、SEIC の活動は基本的に、南部とアニワ湾に向かう輸送路を含む、サハリン島北部、およびそれに関連する沖合の海域に制限されている。対照的に、回遊性のニシコククジラは一年のかなりの期間（11 月～5 月）を、冬季の生息場所であると思われる南シナ海で過ごしているか、あるいは南シナ海との間を往復して過ごしている。環境比較分析の累積的な影響について述べている部分では、サハリン北東沖合における石油・天然ガス開発活動範囲に重点が置かれている。

現在、サハリンの北東海岸沿いに、石油・天然ガス鉈区として将来性が見込まれている場所が 7 箇所ある。しかし、サハリン北東海岸での SEIC の海上開発活動域の周辺における他のプロジェクトで、ロシア連邦に承認された開発計画を持ち、今後数年間に海上建設活動が計画されているのは一つだけである。公式な情報に基づき、SEIC は、プラットフォームと海底パイプラインがチャイボ沖合に 2005 年に設置され、生産活動は 2006 年に開始される予定であると認識している。

生産運用の際、PA-A、PA-B およびチャイボプラットフォームからの騒音も発生すると考えられることから、この活動からの潜在的な騒音伝播範囲もモデリングされた。操業時に関しては、騒音がニシコククジラに及ぼす影響の分析が行なわれたが、操業期間が長期に渡ることで、その継続的な性質を考慮して、騒音の閾値をより慎重な 110dB に設定した。騒音モデルの出力では、110dB の騒音等高線は、ピルトンの採餌場領域から十分海岸まで遠く、また沖合の採餌場領域よりも十分海岸に近いことを示した。したがって、プラットフォームに関連した騒音の累積的な影響は予測されていない。プラットフォームから発生する騒音に加えて、船舶が沖合での運用に利用されるため、PA-A 鉈区および PA-B 鉈区におけるこの活動もモデリングされた。モデルでは、通過する作業補助のための船舶から発生する騒音の閾値 110dB は、採餌場領域に累積的な影響を及ぼさないことを示した。

第三者による海上生産活動が追加されると、この地域における全体的な油流出リスクが増大するが、北東の沖合で生産された油は、タンカーではなくパイプラインで海岸まで輸送される。ルンスコエからの生産は主にガスとコンデンセートであり、北部で生産される油よりも比較的軽く、必然的に海上での持続時間も比較的短いものとなる。また、この領域の海岸線は、岩床と砂利がいくらか見られるが、そのほとんどが砂浜である。そのため海岸線における油の持続性も比較的短いと見込まれる。油が持続しやすい、有機物が豊富な土壌を持つ低湿地領域は、ラグーンの内側に遮蔽されているため、沖合で発生した流出から保護される。これらのラグーンの保護は、既存の SEIC 油流出対応計画の中で優先度が最も高く、ラグーンの保護展開訓練が定期的実施されている。サハリン大陸棚における追加の海上開発では、サハリン II と同様の基準を適用すると予想されている。

クジラの実際の移動ルートや冬の生息地／出産場所の位置が確認されていないことから、ニシコククジラの移動ルート上や冬の生息地／出産場所で直面する恐れのある累積的な潜在影響についての考察は、すべて推測的なものである。現在推測されているように、もしニシコククジラが南シナ海へ移動するならば、東シナ海を通り、最終的に南シナ海に入る前に、韓国の東海岸沿いや、日本の西海岸沿いの移動ルー

トを通ることも考えられる。この地域は、海岸に沿って広範囲にわたり工業開発が進み、世界でも最大規模の開発が行われている地域である。ニシコククジラの数が非常に少ないため、彼らの活動範囲にあたる領域ではすべて、いかなる悪影響でも深刻になる可能性が高い。

将来的にサハリンの石油・天然ガスの採掘有望地が開発されれば、ニシコククジラに対する累積的な潜在影響の特定と適切な緩和策の実施を確実にするため、工事と運用の計画スケジュールのレビューをすることが、関連する運営者と利害関係者の義務となるだろう。

結論

ニシコククジラに関する、人間起源の騒音影響を測定するために策定された基準は、ニシコククジラについての現時点における知見の状況を反映し、保守的であると見なされている。環境比較分析の一環として作成された音響モデルは、海洋環境における騒音伝播を理解するための最先端のツールである。これらの基準とツールは、SEIC のすべての建設・運用活動における騒音影響の、個別あるいは集合的な予測と評価のために使用されてきたものであるが、今後も継続して使用される予定である。

建設期間中に適切な緩和策が実施されている限り、パイプライン建設活動がニシコククジラに及ぼす騒音影響は、3つのピルトンルートの候補地全てにおいて許容可能な範囲である。代替案 1 に沿ったパイプライン建設は、ニシコククジラに対する潜在騒音影響が最も低く、緩和策は必要ないが、代替案 2 に沿った建設は、潜在的に多少の緩和策を必要とする。基本ケースのルートに沿った建設は特別な緩和策が必要とされ、それには冬期の浚渫、2 シーズンに渡る夏期の建設および、騒音影響を許容可能レベルまで最小化させるために選択されたパイプ敷設の配置が含まれる。

PA-B プラットフォーム設置活動からの潜在的騒音影響のアセスメント、およびフェーズ 2 の PA-A プラットフォームにおける準備工事のアセスメントは進行中であり、やがてタグボートの騒音緩和に重点が置かれることになる。1998 年の設置以来、PA-A の運用は現在も行なわれているが、その地域に生息しているニシコククジラの個体数に有害な影響を与える騒音は認められていない。沖合プラットフォームの長期的な運用も、ニシコククジラに対する大きな騒音影響とはならないと予測される。

食糧源に関しては、基本ケースルートの浚渫活動で、採餌場のわずかな部分が一時的に損なわれることになる。ニシコククジラの採餌や氷による洗掘、波の活動による自然な攪乱に続いておこる底生生物の再生活動とともに、底生生物の回復は、狭いパイプラインルート経路の両側からの再コロニー化によって進むと予測される。食糧となる種の生体量は、南に向かうにつれて減少する傾向があり、採餌するニシコククジラにあまり好まれていないようである。代替案 1 と 2 の建設はニシコククジラの食糧源に対して大きな影響を及ぼさない。

基本ケースに比べると、二つの代替案における衝突リスクは低くなる。一方、パイプライン建設はゆっくり進捗し、緩和策が十分に策定されて、許容可能なレベルへの衝突リスクの低減を実現している。潜在的な衝突リスクは、その海域で多くの船舶運行があれば増大するが、これらの運用の大部分はニシコククジラを目撃が頻繁でない海域で行なわれる。緩和策は、フェーズ 1 から十分に策定されていて、現在までの衝突記録ゼロという結果につながっている。

	<p>ピルトン-アストフ鉱区パイプラインルート 候補地の環境比較分析</p>	<p>第 02 版</p>
--	--	---------------

沖合ピルトンパイプラインシステムからの油流出の全体的なリスクは非常に低く、許容可能であるとみなされている。世界の産業統計によると、パイプライン運用は、もともとタンカー輸送の場合よりもリスクが低いいため、予想される流出量は既存のフェーズ 1 輸送施設からの予想流出量の 10 分の 1 になる。

底生生物に対する油流出のリスクは定量化が困難である。ニシコククジラの採餌場領域において、万一パイプラインから流出が発生した場合、底生生物に直接影響する可能性がある唯一のパイプラインルートは、基本ケースのみである。しかし、パイプラインは慎重に設計されているため、流出事故が発生する可能性は非常に低いものである。漏洩検知とパイプラインの評価によって、万一漏洩が発生した場合でも、確実に最小限の遅延で検出されるようにする。

三つの陸上ルート候補に沿った陸上パイプライン建設からの全体的な環境影響は、適切な緩和策が実施されれば、許容可能なレベルと見なされる。緩和策には、建設中の土壌浸食の最少化、表流水への流入の最少化、湿地帯横断のための適切な建設期間、チャイボ湾での水平掘削工法の採用、主要な河川の冬季の横断、営巣期におけるオオワシの巣周辺の立ち入り禁止ゾーン設定などが含まれる。陸上の基本ケースのルートは、最小限の影響緩和対策を必要とし、代替案 2、代替案 1 がそれに続く。

SEIC は、適切な緩和策を実施することで、これら 3 ヶ所全てのパイプラインルートは、一般的な環境影響という点でも、ニシコククジラに対する具体的な影響という点でも許容可能であることを実証した。したがって、CEA で概説された緩和策を、建設期間に先立って、および建設期間中に実施していれば、基本ケースは許容可能であると考えられる。レポートは、南方にあるルート代替案の方が、ニシコククジラの採餌場から離れているため、クジラに与える潜在影響が低減し、必要な緩和策が少なくすむことを示している。

海域での緩和策を精緻化し、現在および将来の運用における音響の影響をよりよく理解するために、2005 年を通じて音響モデルを更に発展させる予定である。ニシコククジラにとって環境影響を受けやすい地域に近いところで行われる今後の全ての建設活動は、影響を合理的で現実的な範囲で可能な限り低いレベルまで削減し、累積的な影響の検討と管理を徹底するため、当該環境比較分析に適用された同じ方法を用いた調査が行なわれる。全ての建設活動期間中、活動による影響が、定義された許容可能範囲内に確実におさまるよう、包括的なニシコククジラのモニタリングプログラムが策定・実施される予定である。

この環境比較分析で策定された影響基準と緩和策は、SEIC の 2005 年 WGWPP（ニシコククジラ保護計画）に組み込まれる。SEIC とそのコントラクターはこの計画書に従うことが義務付けられる。同時に行われる活動からの累積的な影響が理解され、影響が定義された許容可能範囲内に収まるよう、全体的な海上建設計画も策定・維持されることになる。

SEIC は、環境パフォーマンスを継続的に改善し、環境に対する影響を最小化するための努力の一環として、計画されている活動に関連した環境問題に、引き続き取り組んでいく所存である。さらに SEIC は、ニシコククジラに関して得られた貴重な知

	ピルトン-アストフ鉱区パイプラインルート 候補地の環境比較分析	第 02 版
--	------------------------------------	--------

識が、サハリン大陸棚上の石油・天然ガス資源の開発者、ロシア政府、そして広範な科学団体や一般社会と共有され、その利用に供されるようにする。

図 1.1. サハリン II プロジェクト、フェーズ 2 の設備の場所

図 1.2 計画中の海底パイプラインルート

図 1.3 騒音等高線図