

第7章 海洋および沿海の商業漁業

7.1 はじめに

本追加情報は、2003年の国際的な標準様式の環境影響アセスメント（EIA）の発表後の特定の質問に対処するために、EIAの補遺版（EIA-A）の構成要素として提供される。追加情報または要求事項は以下のように要約される。

- 水産業者および有用魚類以外の種に関する情報の不足；
- アニワ湾内の浚渫（しゅんせつ）、土砂処分および魚類に対する影響、特に商業的利益に関する情報；
- 海洋生物（魚類と甲殻類）に関する工事期間中の騒音攪乱による潜在的影響；
- 漁業被害補償協定を通して提供される水産業者に対する補償方法の明確化；

上記の問題の詳細情報は、次の章で提供される。

浚渫および土砂処分による、漁業に対する影響について、この章で提供される騒音による影響を以外は、EIAの補遺12章で提供される。漁業における社会的な問題と漁業に関わる特定の問題について、SIA12.3章に記載される。

7.2 背景

水産業はサハリン経済にとって死活問題ともいえる重要な問題である。水産業は島の住民と、主に沿岸地域に居住している人々に雇用および生計を提供している。2001年のデータ（SEIC社会影響アセスメント2003）によると、水産業は地域経済における工業生産高のおよそ26.7%、輸出高の25.4%、および総雇用の7.6%を占めている。地域経済における役割に加えて、魚釣りはいくつかの地域の多くの住民により実行されているレクリエーション活動、主な食料源、そして/または、いくつかの先住民族の収入でもあり、水産会社の周囲には幾つかの集落が存在する。

公式統計によると、サハリンの水産業者は2003年に16万トン以上の魚介類を輸出し、2002年より22%も上昇した。2003年に、サハリン企業は42万2000トンの魚介類製品（缶詰を含む）を製造し、それは2002年より21%増であった。輸出された魚介類の大半は日本向けであった—41%（TIA Ostrova Apr. 2004）。2003年に報告された総漁獲高は464,000トンで、それは2002年の26%増となっている。2003年の主な漁獲種類には次が含まれる（括弧は2002年の値）：

- タラ—222,500 (147,100) トン
- サケ—117,500 (66,400) トン
- ニシン—23,400 (29,200) トン
- 太平洋サンマ—16,400 (19,300) トン

海洋および沿海の商業漁業

個体数の割当ては、特に昆布とアンチョビーはこの年は要求されず（おそらく後者の場合は個体数の不足から）、他のもの（コマイ、カレイ、ニシンおよび太平洋のサンマ）は達成されませんでした。

SEICによって実施された調査では、サハリン島には概ね 654 の登録された大型漁船があることを示している（沿岸漁業および魚類調査のための GU 地域センター2003）。サハリンの漁船は主にトロール網、地引き網、はえなわ、定置網の漁法を用いている。通常、大中規模の漁船はトロールを使い、中小規模の漁船は定置網（いわゆるフィッシュトラップ）を使っている。しかしながら、サハリン水産業の商売上の差しさわりがあるのと、十分に信頼できる統計情報が使えることから、その領域で活動している漁船の型と規模、主な漁場、使われる装置の型、水揚げなどに関する詳細情報は利用できない。

サハリンIIフェーズ2プロジェクトの一部として建設される予定の沿岸構造物は、商業水産業者の活動にも作用する可能性がある。相互作用のある主な地理的領域は以下の通りである：

- PA-BとLUN-Aプラットフォーム近辺のサハリン北東岸および関連するパイプラインおよび接岸部。
- 計画中のLNG栈橋、OET海底パイプライン、TLUのアニワ湾

2つの場所についての詳細を下記に述べる。SEICは商業漁業活動のアセスメントを幾つか行っており、ここには沿岸漁業および魚類調査のためのGU地域センターによる最近の研究(2003年)も含まれている。この調査では、特にプロジェクトの影響を受ける地域の商業漁業活動を評価し、漁業活動とアニワ湾の漁獲に関するデータを提供した。1998年～2003年の期間、SEICはサハリン北東およびアニワ湾の海洋生態特性の分析と連動した広範囲の環境ベースライン調査を行った。これらの調査を表7.1に示す。

表 7.1 SEICの海洋生態系と漁場調査

調査機関	English Title 英語タイトル	年
SakhNIRO: サハリン漁業海洋学研究所	Calculation of fishing damage to fishing industry by exploratory drilling on Piltun-Astokhskoye oil-field. ピルトン-アスタフスコエ油田の試掘による水産業への漁業損害の計算	1998
SakhNIRO: サハリン漁業海洋学研究所	Ecological and fisheries characteristics of the shelf zone of PA-A. PA-A 棚地帯の生態および漁業特性。	1998

調査機関	English Title 英語タイトル	年
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Expert analysis of damage to the fish stock during the development of the Piltun-Astokhskoye oil and gas field in the North-Eastern Sakhalin shelf. Phase 1: Astokhskoye Feature. Book 2. サハリン棚北東、ピルトン-アスタフスコエ石油・ガス田の開発中の魚数に及ぼす損害の専門分析。フェーズ1 アスタフスコエ特集。第2巻。	1999
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Fishery characteristics of eastern Sakhalin and Aniva Bay areas (on the basis of trawl-acoustic survey, carried out in September-October 1998). 東サハリンとアニワ湾区域の漁業特性（1998年9月-10月に実行されたトロール網音響調査に基づく）	1999
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Information report on voyage - about the conducting of trawl-acoustic survey at R/V "Dmitry Peskov" off north-eastern Sakhalin Island. サハリン島北東 R/V「ドミトリー・ペスコフ」におけるトロール音響調査航海に関する情報レポート。	1999
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Background condition of bioresources in the Piltun-Astokhskoye oil-gas field. Piltun-Astokhskoye 石油ガス分野の生物資源に関する背景条件。	2000
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Estimation of damage to marine biological resources caused by Pressure Maintenance Project Implementation (Astokh Feature, Piltun-Astokh Licence Area). 圧力維持プロジェクト実施によって引き起こされた海洋の生物学的資源に対する損害の見積り（アストフ仕様、ピルトン-アストフ認可領域）	2000
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Report on conducting a trawl-acoustic survey at R/V "Dmitry Peskov" off north-eastern Sakhalin in September - November 1999. サハリン島北東R/V「ドミトリー・ペスコフ」におけるトロール音響調査航海に関する情報レポート。1999年	2000

海洋および沿海の商業漁業

調査機関	English Title 英語タイトル	年
VNIRO: ロシア連邦漁業・海洋学研究所	On Salmon Population Size and Biological State Studies in Northeast Sakhalin Coast Areas and in Aniva Bay in the Summer and Autumn of 2001. 2001年夏と秋のサハリン北東沿岸水域とアニワ湾のサケ個体群量と生物学的状態の調査について	2001
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Assessment of fish stock on the area of Sakhalin eastern coastal zone (by the results of trawl survey in 2000). サハリン東沿岸水域における魚数の査定(2000年のトロール調査の結果より)。	2001
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Environmental and fisheries characterisation of the Aniva Bay and preliminary calculation of possible damage to the marine biological resources from bottom dredging and excavated soil dumping works - Book 1: Environment and Fisheries. アニワ湾の環境と漁場特徴と海洋生物資源に対する海底浚渫、掘削土投棄作業からの損害の予備的算出－第1版：環境と漁業	2001
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Ecological and fisheries conditions of Aniva Bay and preliminary calculation of possible damage to the marine biological resources from bottom dredging and excavated soil dumping works – Book 2: Approximate fish damage calculation from bottom dredging. アニワ湾の環境と漁場特徴と海洋生物資源に対する海底浚渫、掘削土投棄作業からの損害の予備的算出－第2版：海底浚渫の概算魚類被害算定	2001
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Ecological fisheries characteristics of bays of northeastern Sakhalin. サハリン北東湾の生態的漁場特性。	2003
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	LNG and OET facilities, environmental report. Environmental monitoring for fisheries purposes. Book 1 – Description of research results. LNGとOET施設、環境報告書。漁業目的の環境モニタリング。第1版－調査結果説明書。	2004

調査機関	English Title 英語タイトル	年
SakhNIRO:サハリン漁業海洋学研究所	Expert Opinion. Current condition of the Far Eastern saffron cod (<i>Eleginus gracilis</i>) in the Sakhalin north-east. 専門家の見解。極東のコマイの現状。	2004

これらの研究の調査概要は、国際様式 EIA のベースライン環境の部分に示されている（第2巻1章サハリン北東、第5巻1章アニワ湾参照）。

潜在的魚場資源と商業漁業活動の区別を強調することが重要である。この段落では、サハリン沿岸および海洋水域の商業漁業活動の評価を述べる。この評価では海洋生態系や存在量、商業的漁数の分布に関する詳細は扱わない。漁業資源の影響評価は、EIA（第2巻3章、第5巻3章）で行われている。漁業資源の評価に関する情報は、適切なEIA部の参照が提供されるこの段落に関連している。

7.3 ピルトン-ルンスコエ沖合域の商業漁業

7.3.1 魚類および漁業活動

地域センターによって行われた、GU 沿岸漁業および魚類調査のための商業漁業活動の調査(2003年)では、ピルトンとルンスコエ両地域の商用魚場密度は一般的に低い、と結論づけられ、下記ような小規模漁業漁業活動であるとされた：

- ヌマガレイ (*Platichthys stellatus*) (7月から9月) 北東地域全体で160トンの許可された年間最大漁獲量
- 沿岸とラグーンでのサケ漁 (8月から9月)
- ニシン (*Clupea pallasii*) (7月)
- 冬のナバガ (コマイ-*Eleginus gracilis*)
- 太平洋のカラフトシシャモ (*Mallotus villosus*) (7月)

商業漁業活動に加えて、サハリン北東の潟の環境システムと海岸地域は、地元漁業者による小規模漁業のために、大切な役割を持っている。これについては、SIA（章 12.3）詳しく議論されている。上記の種の中で、その地域ではコマイが最も商業的に有用な種となっている。この種はオホーツク海域のピルトンチャイバ、ニスキー、ナビル、ルンスキーらの河口水域および海中で量産される。産卵場所は水深 28m で海岸の近くに位置している。コマイは沿岸に氷が現れた後の沿岸水域で、11 月の終わりに向けて群れる傾向がある。商業漁業の季節は、12 月に始まり最大の漁獲は 1 月から 2 月に記録され、3 月に終わる。魚は、産卵場所で袋網を使って捕獲され、更に海水を通して地元民によって捕獲される。データ（SakhNIRO 2004a）は、ピルトン湾の水がこの種の高い密度を養っていることを示し、それはコマイの漁獲の約 70% がこの地域から収穫されているという事実にも反映されている。

図 7.1 は 1938 年のサハリン北東のコマイの漁獲高を示している。これは漁獲の商業化により、一日の漁獲高が 1970 年代は一年あたりおよそ 250 トン/年から、1980 年代の終わりには 400 トンに増加したことを示している。また、漁獲量は氷の状態によって変動し、それは潟（かた）河口での産卵場所の状態に影響を及ぼし、更に水路の通航性および漁業活動のレベルに影響を及ぼす。

図 7.1 に示されるように、1986 年以來コマイの商業漁獲は減少していて、2004 年に最大 950 トンから 40 トンまで低下した。サハリン北東からの来るコマイの世代の個体数分析から、2 つの異なる期間に分けることができる。はじめの 1976-1984 年の期間、1 年間平均存在度（全ての年齢）は 1100 万匹の個体数(800 万から 1590 万のばらつき)で、次の 1985 年から現在まではおよそ 200 万匹の個体数で、非常に大きく減少している。

図 7.1 サハリン北東湾における 1938 年から 2004 年までのコマイの漁獲高 (千トン)

商業個体数の価値は記録された生体量の変化に沿って変動した。最大の商業個体数は 1985 年 (1,800 トン) であったが、1993 年、1994 年、2000 年、2001 年は 300 から 470 トンの範囲でかなり少ない個体数が記録されている。この種における記録された商業漁獲のかなりの減少は 1970-1980 年代の乱獲が原因とされている。また、1990 年代から現在までに記録された低い漁獲高は、実際の水揚げされた重量トンを反映していないとも考えられている。SakhNIRO は、1990 年代以前に比べれば下がっているとはいえ、現在のピルトン地域におけるコマイの量は安定していると考えている(2005a)。

計画中のパイプラインルート付近におけるその他の商業漁業は、ヌマガレイおよびタラのためのデンマークの手繰網 (snurrevaad) の使用に限定されている。漁業は小規模で、その地域では Vostok fish works、Vostok-Nogliki Company Ltd、Ostrov Company Ltd などの水産会社が操業しているが、水揚げ量は不明である。沖のプラットフォームから接岸部までの計画されたパイプラインルートは、サケの定置網設置のために現在使われている場所と交差する、とは考えられていない。

要するに、最近の調査から北東海岸に沿った商業漁業活動は非常に限られていることが見い出された（GU 地域センター、2003）。これは、商用種（いわゆるコマイなど）の低い個体数密度と、商業漁業を支援するための重要なインフラの欠如（港湾施設など）と相関がある。

7.3.2 サハリン北東における商用甲殻類の利益

上で議論したように、東およびサハリン北東沿岸と大陸の傾斜水域での漁獲資源の商業開発は比較的限られている。これはまた、その地域の甲殻類についても同様であり、しかもその個体数はまだ十分調査されていない。

SakhNIROが行ったトロール調査からの主要な商用種の分布に関するいくつかの情報が利用可能であり、それらは下記に要約されている（SakhNIRO 2001a）。

SakhNIROによる大規模なトロールサンプリングプログラムは、サハリン北東海岸沖のカニおよびエビの種はいくらかの商業的量があり、アブラガニ、ズワイガニとピンクズワイガニ、クマノコエビとキタザコエビが含まれていることを明瞭に示している。SakhNIRO (2001a)によると、著しいとげがあるイバラモエビおよび深海ヒゴロモエビ (*Pandalopsis ochotensis*) を除くこれらの種の幾つかは、商業漁業の利益になりつつあり、乱獲が始まっている。しかし、この漁業の規模に関する情報は現在得られていない。いくつかの種の個体数の分布と特性を下記に要約する。

ズワイガニ (*Chionoecetes opilio*) —この種は、サハリン北東海岸に沿って広く分布し、水深 90-500m のすべての層に生息している。水深 200-500m における調査トロール基地の 20% から商用オスの標本が採集されたことが SakhNIRO に記録されている。漁獲高は全体的に比較的均質の分布を示したが、より個体数の多いいくつかの狭い領域も存在した。

アブラガニ (*Paralithoides platypus*) —テルペニア・グルフ地域の北東棚の南部、水深 250-300m、主に砂地と小石の上に生息。この種の商用的な集団の生息は一つだけ観察された（図 7.3 参照）。

キタザコエビ (*Sclerocrangon boreas*) —この種は、SakhNIRO のトロール調査基地の 30% で記録されていて、北東海岸に沿って広く分布していることが示されている。それは水深 20-200m を好み、商業的に利用可能な個体数は、棚の北部分、ランスキー湾の北まで観測された（図 7.4 参照）。

クマノコエビ (*Sclerocrangon salebrosa*) —この種は比較的狭い海中（30-100m）、通常、北東海岸に沿った砂地上に生息している。最も大きな集合は、シュミット半島沖からナビルスキー潟の南のはるか沖合いまで生息していることが観察された（図 7.4 参照）。

イバラモエビ (*Lebbeus groenlandicus*) —水深 20-500m、主に砂地と小石上に生息。SakhNIRO(2001a)によって行われたトロール調査で、最大の漁獲高はテルペニア地点の南に加え、主な個体数がシュミット半島沖の水深 150m の海域に多く集中していることが記録された（図 7.4 参照）。

[別紙の図 7.2～7.4 参照]

7.4 アニワ湾における商業漁業の利益

7.4.1 魚類および漁業活動

アニワ湾はサハリン沿岸水域で最も生物学的生産量のある領域の一つだと考えられている。潜在的漁獲資源の詳細は、国際様式 EIA(第 5 巻 1 章、2003 年)で提供される。

この生産性、特にカラフトマス (*Oncorhynchus gorbuscha*) (ピンク) のものは、大量の漁獲とコルサコフ地域における加工企業の存在にも反映されていて、計画中の液体天然ガス (LNG)、石油輸出ターミナル (OET) やタンカー積込ユニット (TLU) 施設の比較的近くにある。その結果、隣接する沿岸地域の生物学的資源が活発に利用されることになる。そのうち、Kirov's Collective farm (オゼルスキー)、Persey (コルサコフ)、Tunaycha などの大企業は、強力な処理施設をもち、仮に収益性が低くても、利用可能な (割当られた) 漁業資源を完全に利用する。

沿岸漁業とサハリンの漁業資源の商業的開発のための地域センターによる商業漁業活動に関する最近の調査 (2003) は、アニワ湾には多くの商業的に重要な種が含まれ、最も重要なのはカラフトマスである、と結論付けた。この漁獲量に、アニワ湾における商業漁業活動により、漁獲されたカラフトマスの総計量の 25%に見積もられている。この種のライフサイクルは、奇数年毎に母川回帰する大量の個体数と、毎年回帰する少数からなる。したがって、割当てと漁獲は表 7.2 に示されるように、

アニワ湾で操業する水産企業の割当量と漁獲数は、これらの個体数割合に沿って変化する。このデータは、アニワ湾におけるカラフトマスの個体数が年によって著しく変化する、ということも示している。これらの変化を引き起こしている理由は非常に難しいが、おそらく、海での稚魚の死 (捕食、気象、病気)、孵化場からの稚魚の放流数、全体的な漁業活動などを含む様々な要因が関係している。

表 7.2 アニワ湾における 1983-2003 年のカラフトマスの漁獲高 (トン) (SakhNIRO 2004b よりデータ)

年	個体数	漁獲		商業漁獲高
	百万 Nos,	百万 Nos,	千トン, t,	%
1983	4,49	2,78	3,19	61,92
1984	1,33	0,16	0,18	12,03
1985	10,36	5,67	5,93	54,73
1986	1,42	0,01	0,02	0,70
1987	11,71	7,16	8,91	61,14
1988	1,83	0,02	0,02	1,09
1989	14,35	7,08	8,50	49,34
1990	2,00	0,53	0,64	26,50
1991	32,92	24,76	29,72	75,21
1992	6,64	3,28	4,80	49,40

海洋および沿海の商業漁業

年	個体数	漁獲		商業漁獲高
	百万 Nos,	百万 Nos,	千トン, t,	%
1993	2,70	2,06	3,17	76,30
1994	18,21	9,34	10,46	51,29
1995	24,82	18,25	23,73	73,52
1996	9,37	3,50	4,00	37,35
1997	16,98	12,83	16,68	75,56
1998	6,20	3,93	4,76	66,12
1999	17,35	13,52	16,63	77,92
2000	2,93	1,26	1,74	43,0
2001	33,41	29,16	39,37	87,3
2002	3,87	0,73	1,05	26,7
2003	20,84	23,68	18,35	88,05
Even (av.)	5,38	2,28	2,77	31,42
Odd (av.)	17,27	13,36	15,83	71
Total average	11,61	8,08	9,61	52,15

奇数年と毎年の変化を考慮に入れて算出した結果、1983-2003年の間の漁獲高は、平均9,61トンとなっている。カラフトマス個体数の約50%が商業漁業に占められると見積もられていることから、ここ数年におけるアニワ湾のこの種の合計資源量は、約20,000トン（奇数年と毎年の変化を平均して）と見積もられた。アニワ湾におけるカラフトマスの個体数は、湾に流入する幾つかの河川（ルタカ、マソウ、オストラフカ）にある水産孵化施設における人工増殖を通じて、概略このレベルに保たれている。まき餌で獲る魚とサクラマスもまた、わずかな規模で漁獲され、アニワ湾では年平均すると後者の種について年10～15トンが漁獲されている。

沿岸水域のサケが最も影響を受ける期間は回遊に関連があり。それは、春と夏の期間である。アニワ湾のサケのピークは、5月から9月の間である。

その他の商業的に養殖されている種を表7.3に示す。

表 7.3 アニワ湾地域で獲られている主な商用種と推奨された2004年の漁獲高

種（一般名）	ラテン語名	許容漁獲高 (トン/年)
チカ	<i>Hypomesus japonicus</i> <i>Hypomesus nipponensis</i>	641
ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i> T. <i>brandty</i>	1,011
東シベリアイワナ	<i>Salvelinus leucomaenis</i> <i>leucomaenis</i>	826
カラフトシシャモ	<i>Mallotus villosus</i>	172

漁獲されているが商業的価値が低いその他の種には次が含まれる：
キュウリウオ、シートラウト、コマイ、ヨコスジカジカ、ギスカジカ、カラフトシシャモ。これらの魚は、主にデンマークの手繰網と小さい引網船からの固定漁具によって漁獲されるものと考えられる。

ニシン、サンマ、タラなどのサハリン周辺で漁獲される他の商用種あるいは、地元の漁業者により漁獲されている個体数については、これらの生息地とライフサイクルはプロジェクトの設置と同時に起こらないので、開発エリアやアニワ湾で行われる作業から影響を受けるとはほとんど考えられない。

7.4.2 甲殻類および魚類以外の資源

甲殻資源、個体数と漁獲レベルに関する情報は多くの特別な調査により、表 7.1 で概説されるように利用可能となっている。このデータの大部分は、商用活動の種よりも、アニワ湾の生物資源に集中している。サハリンにおける沿海漁業と魚資源の商業開発のための地域センターによる調査(2003)は、湾中で商業的に漁獲されるいくつかの甲殻類および海草種について言及している（表 7.4 参照）。

これらの種の中の2つ、ホタテガイとオニコンブはまた、海岸と浅瀬で定期的に地元の人々によって採集められているが、これらの種に関する年間採集量の情報は得られていない。

表 7.4 アニワ湾における主な商用甲殻類と非魚種の収穫

種（一般名）	ラテン語名	許容漁獲高 (トン/年)
ホタテガイ	<i>Mizuhopecten yesoensis</i>	400
オニコンブ	<i>Laminaria japonica</i>	2,770
エゾバフンウニ	<i>Strongylocentrotus intermedius</i>	59

また、アニワ湾の近海岸と沖の領域におけるトロール調査により、商用の甲殻類(著しいエビ、カニ)の存在に関する情報が得られた（SakhNIRO 2001a と 2004b など）。情報は、資源開発のレベルは未知ながらも、湾内に、ズワイガニ（*Opilio*）とタラバガニ（*Paralithoides camtschatica*）の個体数が存在していることを示している。ズワイガニは、主に南東領域に生息しているが、アニワ湾の中に広く分布しているようである。

タラバガニは、図 7.5 に示されるようにアニワ半島地域および湾の中央部においてトロール調査で観察された（SakhNIRO 2001a）。この種はまた、海岸に近い沿岸水域(SakhNIRO 2004b)で定期的に発生し、商業量を満たしている（SakhNIRO 2004b）。

図 7.5 2000 年のアニワ湾におけるオス(A)とメス(B)のタラバガニの分布

多くのエビ種、クマノコエビ、クロザコエビ(Argis lar lar)、ミゾエビジャコ(Crangon dalli)の商業用に開発できる個体数が湾の内側に生息している（SakhNIRO 2001b）。

7.5 潜在的影響

7.5.1 PA-B および LUN-A プラットフォーム

サハリン北東の沿岸地域の潜在的漁業資源は表7.1で参照された現場調査の期間中に評価された。SEIC沖合施設におけるサハリン北東海岸の漁業は限定的なものであり、3つの主な地域に限られている（上記参考）。少量の商業的漁業がナビルスキー潟と隣接する近海岸地帯（エビ漁）で行われている、あるいは、潟とその河川における漁業は主に海岸地域の地元消費となっている。住民1人当たりマス類100キロの漁業割当量があり、この漁業活動は、特別な漁業地域で行われている：

- i. 漁業開発用インフラが存在しない限られたサケ漁獲活動の可能性のある浅い海水（潟）域。
- ii. 大量の個体数を養わない流動堆積物がある中間水深（30-100m）地帯
- iii. 貴重な甲殻類の群生（カニや巻貝）をもたらず可能性のある深海（>100m）地帯

建設期間中、プラットフォームおよび関連パイプライン周辺が商業的漁業活動に及ぼす潜在的影響：

- 漁業活動への直接的影響、いわゆる建設にともなう船舶数の増加
- プラットフォーム周辺の進入禁止水域での制限
- 漁業設備の損害（網、縄、固定漁具など）
- 海洋生物および商業種への攪乱または被害。

サハリン北東沿岸水域の漁業活動は比較的に低いため、設備への直接的影響・損失および進入禁止水域の実際の漁獲活動に対する影響はおそらく小さい。これらの範囲では、プロジェクト関係の船舶交通や進入禁止地帯の制限はないため、建設期間中、地元の自給的漁業者に対する影響の可能性はほとんどない。同様に、海洋生物と商用種に対する物理的攪乱および水質悪化による潜在的影響が、国際様式 EIA(第2巻3章)で評価された。

プラットフォームとパイプラインの操業期間中の商業漁業への潜在的影響は、海洋活動の減少と海底攪乱の程度が減少することから、建設期間より低いと考えられる。

7.5.2 アニワ湾

アニワ湾の商業漁業に対する潜在的な重要性、総合的・信頼性における漁業活動に関するデータ不足から、SEICは最近、アニワ湾の追加調査を委託した。サハリンの海洋漁業と漁業資源の商業的開発に関するこの調査(2003)は、沿岸漁業およびサハリンの魚資源の商用開発のための地域センターによって実行され、湾の中に生息する主な商用種（魚、甲殻類、海草など）が決められ、プロジェクトの実現による結果として引き起こされる商業漁獲高に対する想定される潜在損失が見積もられた。

進入禁止水域

安全と航行上の危険を管理するために設置された、アニワ湾のTLU、OETパイプライン、LNG栈橋、資材積み下ろし施設（MOF）の建設に関連する進入禁止水域の物理的な存在は、これらの沖の施設付近で活動している漁船にアクセスの制限をもたらす。建設期間中の進入禁止水域は下記の通りとなっている：

- TLUの周辺半径 1,000m（2005年4月から2005年12月まで）；
- OET-TLUパイプラインの両側 750m（2004年6月から2004年9月）
- LNG栈橋の周辺 200m（2005年1月から2005年12月）
- MOF周辺 200m（2003年4月から2009年）

さらに"警戒エリア"もまた、開発の全域に設定され、そこは海図にマークされ、そのエリア中での漁業は制限される。このエリアは沿岸水域の約 64 Km²を占める。また、警告領域ゾーンおよび進入禁止水域に関する情報はSEICから直接または漁業機関を通じて、漁業者に伝達される。

操業期間中、進入禁止水域には次があるでしょう：

- TLUの周辺半径 900m；
- LNG栈橋の周辺 300m周回圏（LNG運搬のみにアクセスが制限される）
- 石油輸出パイプラインの両側 500m

これらの進入禁止水域は、操業期間中維持され、その結果として、約 8.5 Km²の利用可能な漁場エリアの永久的な減少がある。更に、64 Km²の警戒エリアは操業期間中を通じて維持され、海図上に示される。

アニワ湾地域における商業漁業者に対する建設・操業の両期間中の進入禁止水域の将来的影響は、トロールおよびサンプリング調査によって集められたデータを使って評価され、算出され、表7.1に詳述されている（沿岸漁業のための地方センターと商業開発2003）。計算は、計画中の進入禁止区域の中の主な商用種の個体数記録、その地域の内部の分布データ、利用される個体数%（無脊椎動物のみ）および、アニワ湾の残りに関連した進入禁止水域に覆われる地域の機能としての資源損失をベースとして行われた。

このデータを使って進入禁止水域の設定によって生じる商用種に対する潜在漁獲高損失が計算されました。表 7.5 は、商用利用可能種に対する計算された損失、表 7.6 は魚類資源（サケを除く）に対する損失の要約を示す。計画中の進入禁止水域の中に現れる資源の既知の分布に従って、影響を受ける資源領域が見積もられている。無脊椎動物の種および海草に関しては、作成された地図データ（ibid.2003）に基づき、魚類に関しては進入禁止水域全域が潜在的に漁業資源を提供する、ということに基づいている。

表 7.5 LNG、アニワ湾におけるOET施設の建設と操業期間中の進入禁止水域の設定がもたらす商用種（甲殻類と海藻）の漁獲高の予想損失

海洋および沿海の商業漁業

種	除外された資源範囲 (千 m ²)	特定生体量 kg/m ²	利用可能 個体数 %	年間割当、アニ ワ湾**	プリゴドノエの予想漁獲高、 (トン)	アニワ湾の全体漁獲高 %
極東ホタテガイ	3,800 4,000	0.06	15	400	34 36	8.5 9.0
エゾバフンウニ	0 15	1.07	10	59	0 1.6	0 2.7
オニコンブ	0 60	6.4	40	2,770	0 154	0 2.17

* 上の数字は操業期間中の除外資源範囲、下の数字は工事期間中の除外資源範囲を表す。

** 2004年の漁業に対する推奨割当て(沿岸漁業のための地方センターと商業開発 2003)

表 7.6 アニワ湾におけるLNG、OET施設の建設と操業期間中の進入禁止水域がもたらす商用魚種（サケを除く）の予想漁獲高損失 (Op. - 操業 ; Con. - 建設)

種	生体量 kg/m ²	個体数 トン		潜在漁獲高 トン		合計割当 (トン)	合計割当の%	
	平均	Op.	Con.	Op.	Con.		Op.	Con.
ワカサギ	0.0091	3	36.4	1.18	14.6	641	0.18	2.3
キュウリウオ	0.0076	2.47	30.4	0.6	7.6	120	0.5	6.3
ウグイ	0.0033	1.1	13.2	0.43	5.3	1,011	0.04	0.52
東シベリアイワナ	0.0075	2.4	30	0.6	7.5	826	0.07	0.92
シシャモ	0.35	590		10.5	28	172	5.8	16.3

アニワ湾の商業甲殻類の利益に関して、上図(表 7.5)は利用可能資源に起こりうる損失の兆候を提供する。極東ホタテガイを別として、計算された値は、建設期間の進入禁止水域の影響は限定的で、アニワ湾全域の割当量に比較すると、エゾバフンウニとオニコンブ収穫の年間損失は、比較的小さいことを示している。可能性として、工事期間中、進入禁止による資源損失を補う目的で、収穫努力が湾のどこか他の場所におよぶことはありえる。これは近接する他の種の資源にも影響を引き起こす可能性がある。しかしながら、それに関与する比較的少量の漁獲高からすると、この追加影響がその湾の残りの部分の既存資源に対して危険な影響をもつ性格のものではない。

極東ホタテガイに関する状況は若干異なっている。建設および操業期間中、年間割当の8.5~9%の減少(2004年をベースに)が予想されている。これは大部分、実行地域がプリゴドノエのホタテガイの生息地の多くをカバーしているためである(2003年サハリンの海洋漁業と商用開発のための地域センター)。ここの個体数が商用的に増殖させられたものかどうかを示す作成された使用可能なデータがないため、このかなりの損害が確実に重要であると決めるのは困難である。潜在的には、長期的資源損失は湾のその他の場所にあるコロニーの追加利用によって抑制することが可能であり、個体数構造データによると、現在のところそれらはまだ利用されていない。これらのコロ

ニーのいくつかは、湾の南端に位置していて、コルサコフの主な魚場基地から非常に離れているので、商業的価値はないことも考えられる。しかしながら、湾中のこの種のコロニーの存在を考えると、プリゴロドノエのコロニーの大部分の目立った損失にもかかわらず、この貝に対する割当てはまだ折り合いがつかないと考えられている。

可能性として、パイプラインルート上での漁業を規制すること（非漁獲ゾーンなど）はコルサコフにとって、その地域のはるか東方にホタテガイの健康な"群備蓄"コロニーを育てる可能性がある。その場合、この個体数は、湾内の適当な他の場所に新しいコロニーを作る新しいプランクトン幼生資源としての役割を果たしたり、あるいはホタテガイ産業で利用されている既存のコロニーの個体数構造を高める可能性がある。

先に述べたとおり、アニワ湾におけるサケ漁業は商業的に重要である。この漁業者に対する進入禁止水域の効果はそれゆえ、潜在的に深刻です。研究データ（2003年サハリンの海洋漁業と商用開発のための地域センター）は、アニワ湾におけるサケ漁業は比較的多くの水産企業をサポートし（2002年32社、2001年54社）、設定された割当は毎回超過されている（2001年の割当は23440トンで、33963トンが生産された）ということを示している。計画中の進入禁止水域は、プリゴロドノエで計画中の沿海パイプラインルートにそって、サケ固定網に直接的影響を与える（レンボック社所有の固定網No.345A）。

サケ以外の魚資源に関する計算は、進入禁止水域の総合的かわりが様々な理由から下記の要約に限定されたものであることを示唆している。

- 計画中の進入禁止水域で記録された商用魚の集団は湾の大部分で見つけられる；
- 群体は移動可能であり、実際の資源損失はないが、漁業可能領域の減少がある。
- 提示された数字は実際の個体数よりもむしろ割当%で計算されている；
- 操業期間中（長期的）、全ての商用種に対する割当に関して見積もられた損失（漁獲取組みの場所の交代が発生しないと仮定して）は0.5%以下；
- 漁獲取組みが場所の交代によって他の領域にも拡大すると仮定した場合でも、まだ湾内の資源に対する有害な影響なしに割当レベルが達成されると考えられる；
- 計画中の侵入禁止水域内における既存の漁獲の試みは知られておらず、ほどなく可能な漁獲高に達しないレベルで発生する可能性がある。
- 進入禁止水域は、非漁獲エリアとしての効果的な役割を果たし、この意味で、長期的にこの地域の地元漁業に実際的な利益をもたらす；

見積もられたカラフトシシャモ損害の図（建設期間中16%、操業期間中6%）は、見積もられた個体数レベルに比べると比較的低い割当制限なので、判断が困難である。沿岸水域のプリゴロドノエ-オゼルスキー区域は、約590トンの個体群レベルを示していて（2003年サハリンの海洋漁業と商用開発のための地域センター）、それは操業期間中の進入禁止水域の損害が潜在個体

数の 1.8%であることを示唆している。しかしながら一方で、この図は、先に述べた要約点の範囲内で見ることがある。先の要約点を考慮すると、建設と操業期間中の進入禁止水域の負担は、アニワ湾の既存魚類資源にわずかに影響すると考えられる。商業的漁業活動は進入禁止水域によって保護されるが、割当達成をめざす商用開発の活動力はなかなか妥協しないであろう。これに関連して、季節によるサケ漁の中断中や処理が行われていないときに効果的に行われるウグイ、東シベリアイワナ、ワカサギについても言及するべきでしょう。割当は、結果として、カラフトシシャモを除いて完全に満たされ、豊漁時期の価格（2002 年の場合）は利益のない値崩れを起こすレベルまで下がった。

設備の移動

進入禁止水域でのプロジェクト設備の設置と操業は 3 つの近海水産企業、Lenbok 社に直接影響する。Lenbok 社は LNT/OET 施設建設の際、従来使っていた漁業者用のキャンプの土地を失うため、2003 年に補償を受けた。補償は、代替の魚場を見つけて獲得することおよび更なるビジネス開発の費用に充てられた。SEIC は現在、他の二つの隣接する水産会社 Calypso 社と Contract 社から申し立てられた潜在および既知の影響について協議中である。Calypso 社と Contract 社はどちらも小規模水産会社で、約 20 名の社員と 100～150 名の臨時社員を雇用し、漁業および水産加工の両方を行っている。これら 2 つの会社は、プロジェクトの影響域と認可漁業域との間に、それぞれ 3%、28%の重なりがあるため、なんらかの影響に直面する可能性がある。認可された漁業領域は、Sakhrybvod（地元の漁業管理当局）によって割り当てられた。サハリンエナジーはこれらの会社とともに友好的に解決することを約束している。そのような解決に向けて、SEIC は適用できるロシア法規、世界銀行運用指針 4.30 のような関連する国際条約や再定住活動計画などに従って操業する所存である。

7.6 プロジェクトの騒音攪乱の潜在影響

7.6.1 背景

アニワ湾の LNG 栈橋の建設期間中、プロジェクト活動周辺で、ある基準を超えた騒音レベルが高く、商業漁業の個体数と無脊椎動物に有害な影響を及ぼすおそれがあるという懸念が発生した。この問題は、計画中の作業がサケの回遊活動に影響する可能性にも関連し、特に重大です。

天然の魚類に関する騒音の影響はまだ良く研究が行われていない。海洋と河川の移動を続けるサケのような移動種は、浚渫（しゅんせつ）、港湾建設、海上交通などによりかなり影響される（いわゆるイギリスのソレント海）が、本能的行動反応は高レベルの騒音を克服するに十分なだけ強いと言われている。強い衝撃水面下の騒音が魚に生理的な害を与え、場合によっては死亡率を上げるおそれもあるとはいえ、多くの研究からそれは明らかである。

魚類の音響インピーダンスは水のそれとほとんど一致し、騒音源の近くでは音エネルギーと同量のエネルギーが魚体に入る。魚類は体の他の部分と同様に聴力システムに損傷を受け、水面下で比較的短時間にかかなりの音圧レベル

にさらされると死に至る場合もある、ということが研究によって示されている。177dBの音に暴露された魚の死亡率が高く、魚の内部損傷閾値は約160dBです。騒音源に対する魚類の利用可能なデータと可変応答をベースにすると、通常、150dBの音圧レベルは小骨の多い魚に対する最高閾値とされ、直接被害が生じる可能性は小さい(ヘイスティングズ1991)。カリフォルニアにおける最近の主な土手道プロジェクトでは、魚類への悪影響を避ける安全上限としての1mPa(1マイクロパスカルに比例した)、150dBを使用した。

サケは長波音にのみ敏感であり(ホーキンスとジョンストン1978)、380Hzより高い周波数に反応するようには見えない。これは鳥類や哺乳類の下限感度以下であり、サケは人間に感知されない低い周波数を感知できるということを示唆している。彼らは圧力変化よりもむしろ粒子の動きを検知する。それゆえ最低反応閾値は、おそらく、最大感度が100と150の間の周波数であると考えられ、150Hz以上は急速に減衰する。

100から500Hzの周波数帯を使った実験では、魚類に警告したり回避反応を起こすためには、108から138dB/1mPaの音響レベルが必要だ、結論した。また、サケの反応閾値はバックグラウンド騒音によって抑えられる。タラなどのいくつかの種は、サケよりも感度が低いが、ヒラメなどの他の数種はサケよりも低周波に対する感度がより高く、タラの周波数反応閾値は300ヘルツから500ヘルツで約100から120dB/1mPaです。

7.6.2 杭打ち期間中に発生する騒音

建設中に騒音が発生する可能性のある活動は、アニワ湾のLNG栈橋のプラットフォームのための杭打ち作業、タンカー積込ユニット(TLU)のための湾と杭打ち工事である。

振動ハンマー(振動パイル)を使った、岸からのクレーンによるシートパイル工事が実施される。ジャッキアップリグから海底に穴を掘削した後で、TLUのための杭(くい)は振動ハンマーを使って打設される。TLUのための杭打ちと掘削工事には、全部で約2日かかる予想されている。

ネッドウェルとハウエル(2004)は、杭打ち作業中に発生する騒音レベルの幾つかの研究からデータを作成し、海生生物に対する影響を文書化した。杭打ち騒音は、多少なりとも回避や死亡などのさまざまな影響を海生生物にもたらすことを示唆し、報告された結果は興味深い。騒音レベルに影響する重要な要素には、おそらく杭打ちの技術、杭の直径、現場地形、および水深が含まれている。

ネッドウェル(2003)は、サウスアンプトン、タウンクエリーでのフェリーターミナル建設期間中の、杭打ちと振動杭打ちで発生する水中騒音のモニタリング測定に関する報告をした。

水中の騒音レベルは、実際の杭打ち現場から417mの地点で振動パイル作業中に測定された。記録された騒音レベルは、振動杭打ち作業中、この地点でのバックグラウンド騒音には識別できるような増加がないことを示している

(記録されたレベルは周期的に 150dB に達したが、通常、その地域のレベルは 110–120dB)。一方、サウサンプトン海域のバックグラウンド騒音レベルは、多くの船舶交通やその他の海域での活動があるため、アニワ湾のそれよりもかなり大きいということも注記する。工事に対して識別できる行動反応を示さない (Nedwell 他. 2003) と報告されているブラウントラウト (*Salmo trutta*) が、振動杭打ちの現場から 25m のところにいた。

Nedwell と Edwards (2002) は、イギリスのリトルハンプトン棧橋拡張工事の振動杭打ち作業における水中騒音測定を報告している。複数地点で記録された騒音レベルは、かなりの程度分散し、音源から発生した騒音のレベルが変化する、ということを示している。彼らは、杭の近く土壌密度の変化によって伝播条件が異なることによりこの変化が起こると考えた。各測定地点の平均 (RMS 平方根) 騒音レベルは、杭打ち現場から 20–80m の地点で、132–152dB mPa の間で変化した。杭打ちで示された騒音スペクトルは、27Hz 帯でピークを示しているが、ほとんどの信号は中周波帯 (200Hz–2KHz) に集中している。

Nedwell 他 (2003) は、沖合の風力タービン用杭設置の際の、砂岩への海底掘削工事 (ジャックアップリグからの) に関連する水面下の騒音レベルを測定した。掘削による騒音源の騒音レベルは得られていないが、掘削現場の 100m から 9km の地点での測定値は全て、影響が予想される行動反応 (海洋哺乳類や魚) を引き起こすレベルより以下であった (Nedwell 他. 2003)。

衝撃式杭打ち技術を使った杭打ち工事中には、より高い騒音レベルが発生した (LNG 棧橋工事および TLN の建設ではこれは使用されない)。デンマークのロードサンド付近に顕著な魚類に対する杭打ち騒音の影響のアセスメントがエンゲル-ソレンセンによって作成された (2000 年)。この仕事は、沖合風車建設の際の、杭打ち騒音レベルの潜在的行動と物理的な影響を評価した。

上記の研究のデータは、海洋環境において杭打ち作業によって発生した騒音は急性障害を引き起こし、魚の死亡さえ起こす、ということを明確に示している。遊泳性の魚にとって、杭打ち作業中のもっともありそうな行動反応は、雑音信号が不快や苛立ちに達する閾にある領域の回避である。現場測定は、アニワ湾で使われているような振動杭打ちに関連する騒音レベルは、衝撃式杭打ちの場合に発生するものよりもかなり低く、それに続く魚に対する潜在的な攪乱や障害も、より低減される、ということを示している。Nedwell と Edwards (2000) は、振動杭打ち工事からの騒音レベルのデータを処理して、どれだけ多くの種が音響の影響をうけるかを調査した (dBht 種レベル数、ht = 可聴域)。これらの図から、振動杭打ちから発生する騒音レベルは、サケやヒラメ、カレイなどの魚種に有意な反応動作を引き起こすほどではないと考えられる、ということを示している。

それゆえ、利用可能な証拠から、アニワ湾での振動杭打ちの際に発生すると予想される騒音レベルは、工事中、その周辺にいるかもしれない商用種の個体数に危険影響を与えそうではないということが示されている。記録された振動杭打ちの騒音源の騒音レベルは、魚類の死亡や急性障害を引き起こすようなレベル以下であり、データはまた、サケのような種で有意な行動反応が

起こるとは考えられないことを示している。その場合でも、もし妨害域レベルを超えれば、魚は彼らの生存をおびやかすことのない音響妨害のないところに移動できる。

- 振動杭打ち中に発生する騒音を防止するための、特別な緩和対策は必要ではないとみなされている（立ち上げなど）。一方、商用上価値のあるサケの個体数に対する潜在的影響を最小化するために、振動杭打ち工事は主な回遊／産卵の期間が始まる前（5月前）に実施される。もし工事が回遊の前に完了すれば、杭打ち工事はアニワ湾の商用サケの個体数にほとんど何も影響しない。上記で議論された理由により、工事中に発生する騒音は、他の商用種に対しても影響がないと考えられる（カラフトシシャモ、サンマ）。杭打ち作業を漸次的に行い、静かに開始すること。これにより、現場付近のあらゆる魚類は、この活動で発生する最大音響レベルに暴露される前に移動できる。
- 過度の騒音発生を避ける適切な技術の使用。
- 魚類が騒音から回避されるよう、また、騒音発生領域外へ移動する時間をもてるよう、杭打ち作業を1日に24時間実施しない。
- 主なサケ回遊時期に杭打ち作業を実施しない（5月から9月を避ける）。

これらのなかで、もっとも適切な手段は、もし可能であれば、杭打ちの漸次および静かな開始であり、また5月から9月を避けることである。これらの手段の実施は、サケとその他の魚類の死亡率を減らし、杭打ち作業のごく近接領域に限定し潜在的急性障害を最小化できると考えられている。

7.6.3 浚渫（しゅんせつ）による騒音

EIAA 第 12 章アニワ湾における浚渫で詳述されているように、2005 年 9 月の浚渫までは、グラブドレッジャーだけが使用される。2005 年 9 月以降、LNG 栈橋工事（残り約 26,000 m³）ではグラブドレッジャーが使われたが、2005 年終わりから 2006 年 10 月までの間、旋回水域（約 1,100,000 m³の土砂）の浚渫には、大型カッター吸引ドレッジャーと船底廃棄ホッパー船（容量 25,000 m³）が使われた。大型吸引ドレッジャー使用の決定は、工事を 2006 年に持ち越すよりも、浚渫計画を迅速化し 2005 年中に全ての浚渫を完了させるためであった（更なる情報は 12 章参照）。この決定は、影響期間をかなり短縮することで環境影響の回避でき、影響を受けた領域の早期回復を可能とする。

一般的な海洋浚渫時におけるの報告された騒音源の騒音レベルは、1/3 オクターブの帯域で、160～180dB/1μPa @ 1m の範囲で、ピークは 50～500Hz 帯であった（グリーンとモーア、1995 年）。浚渫による水中の騒音発生の最も幅広い研究のひとつはアラスカ、クック湾の合衆国陸軍工兵隊によって実施された。この研究は、バケット浚渫（アニワ湾の LNG 栈橋の建設期間中に使用する予定の装置タイプ）によって発生する水中騒音の詳細な記録を提出した。クック湾の浚渫の測定結果は、海底の砂利に接触することによりバケットから発生する騒音は、浚渫現場から 150m の地点で、ピークが 124dB / 1 μPa-m で、5km の距離では 30 dB / 1 μPa-m まで減衰したことを示した。浚渫騒音の特徴は、浚渫現場から 150m 地点で、ピーク 113.2dB / 1 μPa-m、5km はなれたところで 94.97 dB / 1 μPa-m で記録される粉碎騒音である。

これらの測定値は砂利の浚渫において記録され、同様のレベルの騒音が、アニワ湾の同様の底質の浚渫で予想されている。

大型カッター吸引ドレッジャーで記録された騒音レベルは、グラブドレッジャーのものよりも高い。大型カッター吸引ドレッジャー JFJ de Nul で記録された帯域騒音データは、1m 地点で 183 dB/1 Pa となっている（サハリンエナジー、2004）。2つの吸引ドレッジャー Aquarius と Beaver Mackenzie での測定は、Nedwell と Howell（2004）で報告されている。オクターブ帯域ピークは 80–200Hz で、2つのスペクトルでは Aquarius の方が高いピーク、約 177 dB re 1 mPa. であった。20–1000Hz 帯では、Beaver Mackenzie と Aquarius は 0.19km 地点で 133 dB re 1 mPa 程度、0.2km 地点で 140 dB re 1 mPa 程度であった。

いくつかの研究からの情報は、騒音によって引き起こされた魚への急性障害は 160dB/1mPa 以下では発生しないことを示している。グラブ浚渫作業中、一部固まった岩を浚渫する場合でも、騒音レベルはほとんど発生しない。しかしながら、160 dB/1 Pa より高い騒音レベルがカッター吸引ドレッジャーの近傍では発生する可能性がある。使用可能なデータは、浅瀬の海域では、水中の伝播損失は通常、球面状に伝播する（Nedwell と Howell 2004）。つまり、音源からの距離が 10 倍増加するにつれて騒音レベルは 20dB ずつ減少する。上

記で示されたカッター吸引ドレッジャーの音源測定から、カッターヘッドから10mの地点で発生する騒音レベルが約160 dB/1 Paであり、100m地点では140 dB/1 Paとなる。この計算は概算ではあるが、魚類に対する潜在的影響は、カッターヘッドから100mまでの地点でのみ起こると考えられ、これより離れたところでの影響は少ない。

このように、100m以上の距離では、急性影響は起こる可能性は小さい。魚類は、音が発生するにつれて回避行動をとって、動いているドレッジャーヘッドの近くを避けて移動するため、急性被害は、浚渫活動が開始された時点で近くに存在した魚に限定される。このこと自体は、それが原因となって物理的な障害を与えるとはほとんど考えられない。

また、魚類（サケを含む）の大部分は活動から1km以上離れたところでは、浚渫により発生した騒音を感知しないと見込まれている。ヘンダーソン（2003年）は、音響の球面伝播から仮定される、吸引カッター浚渫船からの予測騒音レベルは、1km地点で100dB/1 mPaであるとしている。アニワ湾における浚渫が、吸引カッター浚渫よりも水中の騒音が少ないバケット浚渫によって行われるので、大部分の魚類が、浚渫活動の騒音を認識できる最大距離は1kmとなる。これに基づいて、浚渫期間中に発生する騒音は魚類の死亡数を上げず、最悪でも、浚渫活動付近の一時的な回避を引き起こすだろう、と考えられている。

浚渫騒音は、浚渫土砂が処分のために運搬されるまでの間、周期的に変化する。浚渫が終了後の騒音が発生しない時間帯に間に魚類は妨害のない海域に移動できる。

7.6.4 船舶から発生する騒音

より長期に渡って、アニワ湾におけるLNGおよびTLU施設を使用する船舶から騒音が発生し、船舶から発生した騒音が湾の中の海生生物に影響を与える可能性もある。

低周波（5～500Hz）騒音の商用船は世界の海洋における騒音の主な一因となっている。遠洋船は広大な地理上の区域にわたるバックグラウンド騒音の一因になっている。個々の船舶からの音は、遠洋船の交通騒音の中で、しばしば空間的、時間的に区別ができない。船は船体上で、主にスクリュー、推進機関、船体上の水力流により騒音を発生させる。全体的に見て、船の騒音は10Hzから10kHzまで広範囲の周波数をカバーしている。小さいモーターボートからの騒音レベルに関する最近の研究では、350-1,200Hz帯のピークスペクトル強度レベルで145-150dB、 $1\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$ @ 1mであることを示している（パートレットとウィルソン、2002年）リチャードソン他（1995年）は、18km/hrで航行するタグボート/バージ船の630Hz (@ 1m)における騒音レベルが162dB、大きいタンカーでは100Hz $^{1/3}$ オクターブ帯における騒音レベルが177dBであると報告している。

大規模な船舶はより強力なエンジン、より遅い回転数、スクリューを有している。大きな船体面からの騒音は、周辺水と機械音が合成されたものとなる。

したがって、経験則として、船が大きければ大きいほど、発生する騒音レベルが高く、騒音の優位周波数範囲が低くなる。さらに、船のサイズ及び設計、船速によって騒音出力レベルは増加する。

騒音が魚類の可聴閾値の30dB以上のレベルの場合、船舶に対して魚が回避行動を示すという確かな証拠が提示された。環境および生理的な要素は、魚類の回避反応の引き金となる騒音レベルを決定する際に使われる。多くの船舶にとって、魚類の回避行動の距離は100–200mであるが、より騒音レベルが高い場合には、400mというのが最もありうる。

使用可能なデータ（リチャードソンら、1995年）に基づき、最大予測船舶騒音レベルは、TLUおよびLNG防波堤付近の船の周辺で、170から180dB/1 mPaの範囲内となる。50～150Hzの低い周波数帯（サケなどの魚類が最も敏感な）の音響レベルはパワーが低く、150dB/1 mPaで発生する物理的障害を引き起こす可能性は小さい。しかしながら、船舶移動の間の騒音レベルは、あらゆる大きな船（長さ55m以上）の少なくとも200m先の魚類の警戒反応を引き起こす。

ヌマガレイなどのヒラメ・カレイ類は比較的騒音に対する反応が鈍く、船舶で発生する騒音によって行動を抑制することは起こりそうにない。TLUの周辺の多くの船の移動地域は、サケのような魚類には警戒され、回避されることもある。これらの魚類は、しかしながら、設備から1kmはなれた騒音レベルがサケの警戒あるいは回避行動に必要とされる108-138 dB/1 mPaレベル以下でも、まだ母川に向かって、および母川から移動することが予想される。

7.7 緩和策およびモニタリング

サハリン北東およびアニワ湾の魚類と海洋生態系への影響を回避したり最小化するために提案された緩和策の全リストはEIAの中に含まれている（第2、5巻、3章参照）。

商業漁船および次の機器に関する潜在的直接影響を減らすためにSEICで適用される多くの標準手続きがある。

- 利害関係者との間で継続的なコンサルテーションが行われ、パイプラインルートとスケジュールに従ったプラットフォームの詳細、建設の場所・スケジュールおよびパイプライン敷設活動に関する情報を事前に通知する；
- 建設およびプラットフォーム現場周辺の一時的および永久的な進入禁止水域の場所を伝えるための乗員への通知が発表される；
- SEICに任命されたコミュニティ連絡員（CLO）は、漁業者との対話を維持し、漁業者の問題がプロジェクトの全期間中協議される、ということに責任を負う。

海洋および沿海の商業漁業

- 固定漁具がパイプラインルートに沿って設置されている場合、漁業者の代表がその撤去と回収を指揮する。最後の手段として、漁具の撤去のために支援船が必要となる場合もある；
- 漁業者との全ての交渉や漁具への適法的、確認できる損傷については全て記録され、契約者と地元漁業代表の間で同意された協定により、すべての損害賠償請求が扱われる；

アニワ湾の場合のように、水産企業の転地移転が必要な場合、SEICは、該当する企業が転地後移転後に以前と同等かそれ以上の位置を確保できるよう、十分な補償と支援を保証すること。そのような場合、SEICは次を保証する：

- 設備の撤去および移転
 - 漁獲高に基づく損失補償
 - 新しい漁業免許の購入のための補償および。
- 水産産業に対する潜在的影響を議論するためのSEICとサハリン漁業組合の間の仲介コンサルテーションを継続する；
 - サケ漁業者に対する潜在的被害に対する補償は、ロシア連邦の規則に従ってサケの生体量（バイオマス）の純損失を見積もった魚類損害計算をベースとして支払われる。補償は、魚類の生体量損失見積りを埋め合わせるために、サケ孵化場に直接行われる。今後の補償問題に対してサハリンエナジーが順守する原則は、会社のWebサイトにある、再定住活動計画（RAP）に詳述されている。RAPの範囲外で発生したあらゆる苦情は、SEIC苦情処理手続き（会社に苦情を申し出る方法に関する情報は、公的コンサルテーションと情報公開計画（PCDP）にある）で処理される。
 - 必要に応じ、さらに適切な緩和策を決めるために、建設活動、操業に影響を受ける可能性のある領域内での既存商用漁業活動や一般的船舶プロジェクトオペレーションに関する、SEIC外部での将来的投資が実施される。
 - SEICの浚渫および処分方針はロシア連邦の規定に完全に沿ったものである。提案された浚渫作業および処分場の決定はまた、主な環境規制機関（SakhNIRO）との協議によって行われる。

商業上重要な漁業に対して起こりうる影響を最小にするために、アニワ湾で適用される特定の緩和策には、以下が含まれる。

- あらゆる排水放流は最大許容濃度（MPC）に従う；
- 建設現場からの雨水は排水システムに集められ、浮遊物は放流の前にMPCに従って沈殿池で処理される；
- LNG/MOF作業の近辺の魚類に対する過度な騒音発生と潜在的損害を避けるため、特定の工法で杭打ち作業を実施する（7.6.2参照）；

- 浚渫廃棄物処理場は、大部分の漁業活動が行われるアニワ湾の沿岸エリアの漁業者への影響を避けるため、沖合い（海岸から約 25km 沖）に設置される。廃棄物処分場の選定（12 章のアニワ湾における浚渫と処分の活動を参照）は、海洋漁業者に関連する影響を考慮し、廃棄物処分場の漁業活動が非常に限定的であることが見出された。
- 2003 年の間、海生生物調査の一部として、浚渫、処分領域、およびパイプラインルートで深海の標本が採取された。建設期間中、1 年に 2 回（5 月/8 月）、商用魚種の生態のモニタリングが、これらの領域で行われる。このモニタリング/調査作業は、緩和策が当該問題に適合しているかどうかを確認するための影響評価プロセスにフィードバックされる。;
- 既存の地表水（メレヤ川およびゴルボイ川）および海水のモニタリングは、建設期間中および建設後に、建設活動に関連している可能性のある主要な生態系項目の変化を識別するために継続される。モニタリングの評価基準には、底質、海水のプランクトン、無脊椎動物、魚類の産卵活動、および化学物質が含まれる。
- LNG 施設周辺の小規模漁業活動のレベルとビーチでのレクリエーションの釣り活動に対する建設活動による潜在的な影響を決定するための専用モニタリング計画の策定。収集されたデータおよび関連管理当局との協議に基づいて、建設後のモニタリングの必要性が決定される。活動のモニタリングは、漁業シーズン中全体を通じて（通常 5 月から 9 月、および浚渫期間以外）、コミュニティ連絡員によって実施される。情報の種類には、釣人の人数、釣りの状況、漁獲、漁業検査官発行の漁業免許保持者の数などが含まれる。初期の調査を通じて現場で集められたデータと、2005 年夏期間中に実施されたアンケートから、150–250 名の人々が日常的にその場所を利用し、95%が免許を購入している情報が得られている。釣り活動の大部分（65%）は、レクリエーションまたは自給目的となっている。収集されたモニタリングデータは、小規模漁業活動に対するなんらかの潜在的な影響の特性を決定するために使われ、もし必要であれば、適切な管理/緩和策が策定される。

7.7 残存する影響

7.7.1 PA-B と LUN-A プラットフォームおよび海底パイプライン

入手可能な情報は、サハリン北東のサハリン北東の近海と沿岸の商業漁業活動は、その領域が商業的に利用可能な多くの魚類と魚介類の資源があり、潟の生態系は地元の人々にとっても重要ではあるが、比較的小規模であることを示している（SakhNIRO2001a）。進入禁止水域およびプラットフォーム、パイプラインや関連する船舶の物理的存在は、それゆえ、商業漁業者と地元漁業者、両方に対する大きな影響とはなりにくい。上記にリストアップされ

海洋および沿海の商業漁業

た緩和策を適切に実施することを考慮すると、建設および操業期間中のプロジェクトの影響は小さいことが考えられる。

7.7.2 アニワ湾

島の北東に比べると、アニワ湾は重要な商業漁業地域であり、建設作業やプロジェクトの物理的存在、関連する禁止水域の結果として、漁業活動に直接的な影響がある。商業漁業活動と魚類の資源に対する作業の直接的影響、特に著しい OET パイプラインと LNG 栈橋周辺の進入禁止水域の割当と免許所持漁業者への影響は、移転と漁業補償支援を通じて解決されている。そうすると、アニワ湾における施設建設および操業に係る残存要素は、浚渫や土砂処分、操業中の排水放流など特定の側面に関連する。これらの特定の影響が商業魚種や甲殻類の個体数に影響せず商業的利益が維持されるのを確実にするために、7.6 節にリストアップされたような多くの緩和策が導入される必要がある。専用モニタリングプログラムと組み合わせたこれらの対策を実施することによって、アニワ湾における商業漁業への影響はごくわずかなレベルまで回避または削減することも可能であると考えられる。

7.8 参照と図書

- Bartlett, M. L. and G. R. Wilson (2002) *Characteristics of small boat signatures*. J Acoust Soc. Am. 112: 2221.
- Dickerson, C., Reine, K. J., and Clarke, D. G. (2001) *Characterisation of underwater sounds produced by bucket dredging operations*. DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E14), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.
- Engell-Sørensen, K. *et al.* (2000) *Evaluation of the Effect of Noise from Offshore Pile-Driving on Marine Fish*, Bio/consult as, Johs. Ewaldsvej 42-44, DK-8230. Åbyhøj, Tech Rep. 1980-1-03-1- rev. 2. to: SEAS, Slagterivej 25, DK-4690, Haslev.
- Feist, B., *et al.* (1992) *Potential Impacts of Pile Driving on Juvenile Pink (Oncorhynchus gorbuscha) and Chum (O. keta) Salmon Behaviour and Distribution*. University of Washington, School of Fisheries.
- Greene, C. R. J. and Moore S. E. (1995). Man-made Noise. Pp 101-158 in *Marine Mammals and Noise*. W. J. Richardson, C. R. J. Greene, C. I. Malme and D. H. Thomson (ed.), Academic Press, San Diego.
- Hastings, M.C. (1991) Effects of Underwater Sound on Bony Fishes. *Journal of Acoustical Society of America* 90:2335.
- Hawkins A.D. & Johnston A. D. F. (1978) The hearing of Atlantic Salmon, *Salmo salar*. J. Fish Biol. 13, 655-673.
- GU Regional Centre for Coastal Fishing and Fish Finding (2003).
- Henderson P. (2003) Review of marine dredging effects on fish. In: Harbour Empowerment Order (HEO) for London Gateway. Environmental Impact Assessment. Faber Maunsell *et. al.* , for P&O Developments Ltd.
- Laidre, K., Henriksen, O.D., Teilmann, J. & Dietz, R. (2001) *Satellite tracking as a tool to study potential effects of an offshore wind farm on seals at Rodsand*. Technical report for the Ministry of the Environment and Energy, Denmark.
- Nedwell J. and Howell D. (2004). A review of offshore windfarm related underwater noise sources. Report No. 544 R 0308. Collaborative Offshore Wind Energy Research Into the Environment (COWRIE).
- Nedwell, J., *et al.* (2003) *Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish*. Subacoustech Ltd., Hampshire, UK, Tech. Rep. 558R0207.
- Nedwell J. and Edwards B. (2002) Measurements of underwater noise in the Arun River during piling at County Wharf, Littlehampton, UK. *Subacoustech Ltd, Tech. Report 513 R 0108*.

Regional Centre for Coastal Fishing and Commercial Exploitation of Fish Resources on Sakhalin (2003) *Impact of construction activities on commercial fishing in Aniva Bay*. Report to SEIC. 22pp.

Richardson W. J., Greene C. R.J., Malme C. I. and Thomson D. H. (ed.) (1995) *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego.

Sakhalin Energy Investment Company (2002) *Social Impact Assessment (SIA)*.

SakhNIRO (2004a) Expert Opinion. *Current condition of the Far Eastern saffron cod (*Eleginus gracilis*) in the Sakhalin north-east*. Report to SEIC. 10pp.

SakhNIRO (2004b) LNG & OET FACILITIES. *Environmental Report. Environment monitoring for fisheries purposes (13.8). Book 1. Description of research results*

SakhNIRO (2001a) *Assessment of fish stock on the area of Sakhalin eastern coastal zone* (by the results of trawl survey in 2000)

SakhNIRO (2001b) *Environmental and fisheries characterisation of the Aniva Bay and preliminary calculation of possible damage to the marine biological resources from bottom dredging and excavated soil dumping works*. Book 1. Environmental and fisheries characterisation of the Aniva Bay. Rep. by Sakhalin Research Institute for Fisheries and Oceanography (SakhNIRO) for SEIC Limited. 421pp.

Vagle, S. (2003) *On the Impact of Underwater Pile-Driving Noise on Marine Life*, Ocean Science Productivity Division, Institute of Ocean Sciences, DFO/Pacific.

海洋および沿海の商業漁業

- 図 7.2 2000 年、北東サハリン海岸沿いのズワイガニの商用 (A)、非商用 (B)、オスとメス (C) の分布 (個数/k m²) (SakhNIRO 2001a)
- 図 7.3 2000 年、北東サハリン海岸沿いのアブラガニの商用 (A)、非商用 (B)、オスとメス (C) の分布 (個数/k m²) (SakhNIRO 2001a)
- 図 7.4 2000 年、北東サハリン海岸沿いのキタザコエビ (A)、クマノコエビ (B)、イバラモエビ (C) の合計漁獲高 (kg/k m²) (SakhNIRO 2001a)