

サハリン沖石油・ガス開発が北海道オホーツク海沿岸域へ及ぼす環境・経済インパクト

Economical and Environmental Impacts on the Okhotsk Sea Coast of Hokkaido
Due to Sakhalin Oil and Gas Development

得永道彦* 林倫史* 片桐政司** 高橋伸次郎**

Michihiko Tokunaga, Michifumi Hayashi, Masashi Katagiri, Sinnjiro Takahashi

大島香織*** 大塚夏彦**** 佐伯浩*****

Kaori Ohshima, Natshiko Ohtsuka, Hiroshi Saeki

ABSTRACT

According to Koblov (1977) and others of the Sakhalin Oil and Gas Research Institute, underground deposits of oil and natural gas in the Russian Far East stretch from the east and west coasts of Sakhalin and the area offshore of Magadan to the west coast of the Kamchatka peninsula and to the Bering Sea. Should an accident involving a spill of crude oil or other effluents occur during the development of the oil and natural gas deposits that is currently under way off the eastern coast of northern Sakhalin, it can be expected to have an impact on the environment and economy of the Hokkaido's Okhotsk Sea and Pacific Ocean coast. This report describes these concerns about the environmental and economical impacts on Hokkaido's coastal areas from problems that may occur from the development of Sakhalin's offshore oil and natural gas.

Keywords : Sakhalin Project, Okhotsk Sea, Oil Spill, Environmental Impact

1. はじめに

現在、サハリン北部のオホーツク海沿岸で石油・天然ガスの開発が行われている。いわゆるサハリンⅠとⅡプロジェクトである。前者は21世紀初頭を目指し、後者は1999年を生産の目処としている。サハリン石油・ガス研究所のKoblov等(1977)によるロシア極東海域における石油・天然ガスの埋蔵域は、サハリンの西岸及び東岸、マガダン沖からカムチャッカ半島基部の西岸及びベーリング海側となっている。このことは、現在進行中のサハリンプロジェクトⅠ&Ⅱが、これらロシア極東海域のエネルギー資源開発の第1段階と考えることができる。エネルギー資源の自給率の極めて低い我が国にとっては、リスク分散のため資源の多様化と輸入国の分散化が必要であることは言うまでもないことである。このため、サハリン沿岸部をはじめとするロシア極東海域のエネルギー資源開発は、北海道のみならず、我が国のエネルギー政策上極めて重要と考えることができる。

ところで、北海道のオホーツク海沿岸から道東の太平洋岸東部は、サハリン北部沿岸から南下してくる流氷の影響を受けていることは良く知られている。現在開発が進行中のサハリン北部東岸域の石油・ガス開発に伴う事故による原油流出等が起これば、北海道の上述した沿岸域に環境及び経済インパクトを与えることが予想される。本研究は、サハリン沖石油・天然ガス開発に伴って発生することが懸念される北海道沿岸域への環境・経済インパクトと、それに対する対応策について報告する。

2. 予想される原油等の流出事故

原油等の開発が始まると、流出等の事故の可能性が高まる。暴噴や操作ミス等による火災、海底パイプラインの損傷、それにタンカー事故等による原油流出が考えられる。また、予想を越えた海象・氷象条件により生産用海洋構造物そのものが破壊する可能性もある。海洋における原油掘削が始められてから今まで、上述したような事故により原油流出事故は枚挙にいとまがない。また、海氷の影響を受ける寒冷地海洋においても、様々な要因による原油流出事故が起こっている。海洋におけるエネルギー資源開発が開始される場合、まず流出に対する万全の対応策が立てられなければならない。また、例え十分な対応策が立てられたとしても、氷海域における流出原油の回収には多くの困難が付きまとい、成功の可能性が高いとは言い難いのが現状と言える。北海道のオホーツク海沿岸が万が一にも原油等で汚染されるようなことになるならば、生態系への影響のみならず、北海道の水産業、水産加工業、観光産業等に大きなインパクトを与えることになる。

*	正会員	(社) 寒地港湾技術研究センター
**	正会員	(株) 西村組
***	学生会員	北海道大学大学院工学研究科
****	正会員	(株) 北日本港湾コンサルタント
*****	正会員	北海道大学大学院工学研究科

3. 他の海域のエネルギー資源開発における状況

海洋汚染に関しては、1972 年 12 月の廃棄物と他の物質の海洋投棄防止会議、1982 年の国連第 12 回海洋法会議、1991 年の極地環境保護戦略等が主たる法制度として知られている。また、1994 年 12 月 16 日、ロシアのチェルノムイジン首相と米国のゴア副大統領の間で極地環境汚染防止協定が締結された。また、1989 年には、ロシア、米国、カナダ、デンマーク、フィンランド、アイスランド、ノルウェー及びスウェーデンの 8 カ国により極地環境保護の必要性が取り上げられ、1991 年フィンランドのロバニエミにおいて、極地環境保護政策が採択された。これらは、放射性廃棄物、重金属等から原油まで広い領域をカバーしている。つまり、バルト海、バレンツ海やロシアの北極海、北米大陸の北極海等の広い極地、亜極地海洋の汚染防止、環境保護に関係諸国が協力して取り組んでいる。これに対して、現在進行中のサハリン沖石油・ガス開発事業については、ロシア、日本政府、及び開発に参加しているロシア側企業、オイルメジャー系企業等の間で、上述したような協定が結ばれているとの情報は全くないのは残念なことである。サハリン東岸での流出事故は、直接北海道へ影響を与えることになるし、サハリン西岸での開発が始まると、当然ロシア本土への影響も懸念される。二国間あるいは日ロ両国と開発企業による海洋汚染防止協定と油流出時の対応策についても、早急に対応が望まれるところである。

4. 原油流出を引き起こす各種事故

(1) 洋上に建設される生産・掘削施設の事故原因と事故例

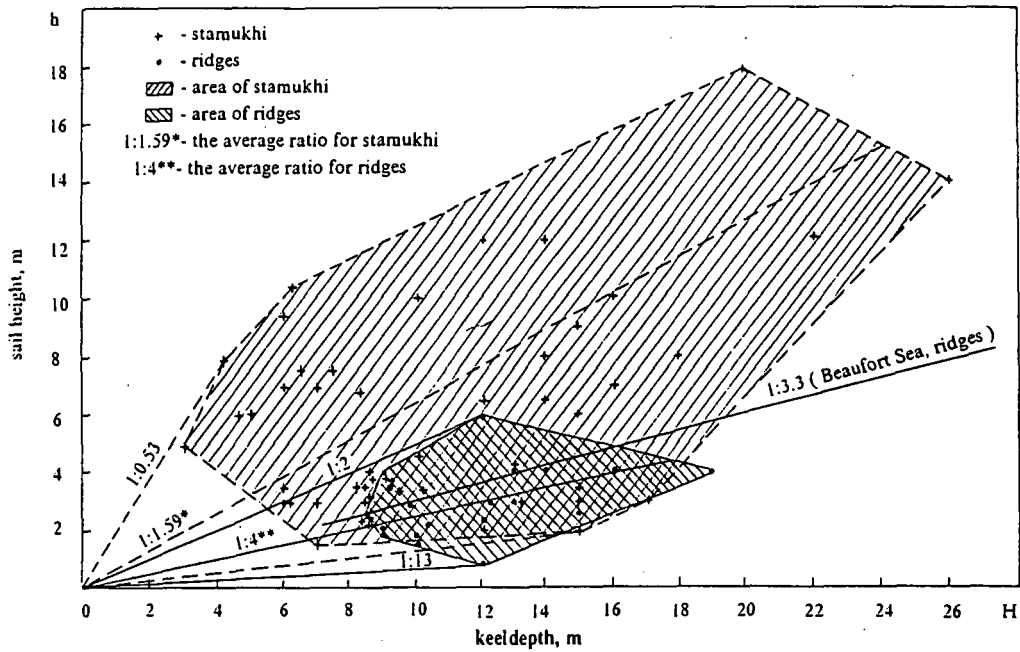
1970～1982 年の間に固定式構造物では 197 件（その内全損は 26）、移動式構造物では 363 件（その内全損は 35）の事故が報告されている。これらの多数の事故によって多くの人命と物的財産が失われており、事故原因の究明には多大な努力が払われている。

氷海域の構造物は過去の北極海での例にも見られるように、重力式でマッシブな構造になると考えられる。しかし、サハリン東岸の開発海域は、波高も大きく、流れも速いといった海象条件であり、ユーラシアプレートと北米プレートの境界にも近く、過去のサハリン北部の大震災にも示されるように地震の影響も受け、さらに海氷の影響も受けることになり、設計条件はかなり厳しく、一部には、設計上は北極海での条件より厳しいとさえ言われている。これらの設計条件に対して十分安全な構造物を設計し、建設することは不可能ではないが、建設コストが非常に高くなる事と、施工期間が長期化する事、建設サイト・運搬等にも多くの問題を抱える事等、解決すべき問題が多い。これらのことを考慮し、石油・天然ガス等の量・質から、構造形式、規模、安全率が決定される事になると思われるが、完全に安全であると言える程の構造物を建設する事は現在の石油価格からみてもまずないと考えて良い。つまり、事故の確立をゼロにするとの思想では建設不可能になる。よって、構造物の事故は発生するとの考えを持つべきである。また、構造上は安全であっても、操作ミス、暴噴、火災による事故も考えられる。これらの事故による最も大きな環境へのインパクトは原油等の海洋への流出である。最近、我が国の日本海沿岸部でのロシア船ナホトカ号の事故による水産資源への被害とその除去作業にかかる費用は膨大であったし、アラスカのウィリアムサウンドにおけるエクソンバルディーズ号の原油流出による大規模自然破壊の例も報告されている。以上のことより現在進行中のサハリン沿岸部の石油・天然ガス開発に携わる企業群は、沿岸海洋の環境保全に十分配慮すべきである。

(2) 海底パイプラインの事故の可能性と環境へのインパクト

海洋での石油・天然ガスの開発に成功すると生産施設と陸上の貯蔵タンクの間にはパイプラインが敷設される事が予想される。オホーツク海は流氷の影響を受けることから、海洋中に貯蔵タンクを設け、そこからタンカー等で輸送する事は開発初期の段階を除いてないと考えられる。建設されるパイプラインは、海底面に埋設された構造となるであろう。このサハリン東海岸は強い南下する流れがあり、海底面下深部にパイプラインを敷設する事は技術的に困難を伴うことが予想されるし、建設後、高波浪や流れにより、パイプライン近傍での局所洗掘の可能性も否定できない。海氷、特に Ice Ridge や Hanmcock Ice のような、喫水の大きな氷塊の移動による Ice Gouging によるパイプラインの露出あるいは破壊をも起こす可能性も否定できない。サハリン石油・ガス研究所の Surkov と Truskov は、サハリン沿岸部において、着定した Ice Ridge (stamkhi) の調査を行っているがその結果の一部を図-1 に示す。

横軸が氷塊の喫水深で縦軸が海面上に出ている高さである。本調査の範囲では、Ice Ridge で -19 m、stamkhi で -26 m となっていて、これらの風や流れ、それにうねり等による移動により、海底は Ice Gouging の作用を受け、海底が削り取られる事は十分考えられるが、それによりパイプラインの破壊の可能性もある。図中にはアラスカのボーフォード海（北極海での海洋石油開発地域の一つ）の平均的な調査結果が示されているが、最近の調査では、サハリン沿岸の方がボーフォード海に較べて流速も大きく、設計条件はより厳しいとの意見もある。このパイプラインの破壊が起こると、天然ガスであれ、原油であれ、海洋に対しては大きな環境インパクトとなる。



図－1 海氷のキール高さとセール高さの関係 (Surkov and Truskov)

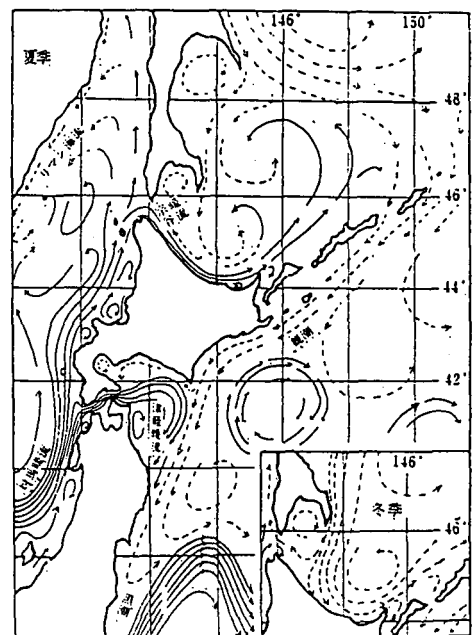
(3) タンカー事故の環境へのインパクト

天然ガス・原油等の生産が開始されると、それらの輸送の問題が起こる。これらの輸送方法はパイプラインによる方法とパイプラインとタンカー併用方式、それにシャトルタンカー方式がある。サハリン沿岸の開発では、開発初期は係留タンカーに貯蔵し、そこからシャトルタンカーで輸送するとされている。その後は陸上に建設されるタンクまでパイプラインで輸送されるものと思われる。夏場は生産地近傍の貯蔵タンクから、直接タンカーに積み込まれる事も考えられる。タンカーの衝突、火災、爆発、破損等により、原油等の流出事故は多く報告されている。また、我が国近海においても、この約 25 年間に原油・重油、その他の石油製生物を積んでタンカー等の事故は 25 件近くに達している。サハリンでの原油等の開発が本格化すれば、当然北海道沿岸を航行するタンカー数も増加し、タンカー事故とそれに伴う流出事故も増加することが予想される。

5. 原油等流出が北海道沿岸に与える環境インパクトと産業への影響

上述したように、海洋石油、ガス開発による環境へのインパクトの内、最も重要なのが各種事故による原油等の流出である。サハリン東岸で原油が流出すると、同島沿岸部に沿って南下している東カラフト海流に乗り、一気に南下する事になる。南下した流出原油は、図－2に示されるように、北海道のオホーツク海沿岸に達し、一部は国後海峡、根室海峡を南下して太平洋に流出する事になる。また、特に北海道南岸から道東に沿って低気圧等が進行すると、道北沖には強い東風が起き、表層の流れは宗谷海峡から日本海に向かう事になる。

冬期の流氷は、一般にサハリンに沿って南下し北海道に達する。知床半島にトラップされるが、さらに国後海峡、根室半島を抜けて南下し、一部は襟裳岬や陸沖にも達する事もある。原油は流出時は密度が小さいため、海面に漂う事になる。よって冬期には流氷の動きとほぼ同じ移動形態を示すものと考えられることから、サハリン沿岸の現在予定されている石油・ガス開発地点で原油等の流出が起こると、北海道のオホーツク海沿岸に達



図－2 北海道近海の流れ模式図 (渡辺、1964)
(実線は暖流、点線は寒流を示す)

する事になる。また、表層近傍の流れは風の影響を強く受けるため、前述したような低気圧が北海道の太平洋岸に沿って北上するような事があれば、宗谷海峡から一気に日本海側に流出する事もある。1984 年、1985 年の二冬、同様な現象で流氷が宗谷海峡から日本海へ流出し、利尻、礼文両島の水産資源養殖施設、魚貝、漁網等に多大の被害をもたらした。両年とも 10 億円を超える被害を出したが、原油の流出の影響も両島にまで影響する事は確実である。また、根室海峡から太平洋に流出した流氷は浜中町の沿岸部を埋め尽くす事もあるし、我が国最東端の不凍港と言われていた根室港花咲地区や、まれに釧路港に流入する事もある。この事は、原油流出の影響はこの地域までも及ぶという事を示している。

また、流氷下に潜り込んだ原油は、揮発成分を残したまま長期存在が可能であり、氷盤群による波浪減衰効果のため、劣化する事なく存在する。場合によっては海氷により、サンドイッチ状になる事も考えられ、回収が困難になる事も予想される。また、他の海域と違って回収が困難な水域でもある。以上述べたように、サハリン沿岸部での石油・天然ガス開発に伴う、事故による原油流出の影響範囲は極めて広域に及ぶ事が予想される。次にこのような事故が北海道の産業等へ与える影響について述べる事にする。

(1) 流出原油が北海道の水産業へ与える影響

1974 年 12 月 18 日夜、岡山県倉敷市水島地区にある三菱石油水島製油所より流出した重油が、瀬戸内海東部の広い海域を汚染して、水産業に大きな被害を与えた。この問題は、漁業者のみならず、多くの人々に石油汚染の重大さを認識させる結果となった。また、この事故の 3 年前、1971 年新潟におけるジュリアナ号の石油流出事故もあった事から、1970 年代になって、ようやく我が国の研究者も石油による海洋汚染問題に目を向けるようになってきたと言える。1976 年、日本水産学会春季大会において、“石油汚染とその水産生物の影響”についてシンポジウムが開催され、その時の成果が出版された。この中で、村上は、1973 年の瀬戸内海、東京湾、伊勢湾と、その他の本州東岸における石油汚染の実態を報告している。それによると石油関連の事故による水産資源への影響は広い範囲に及ぶと結論づけている。

特に本州とは違って、北海道のオホーツク海は、水質環境と栄養塩類、プランクトンにも恵まれ、清潔さを売り物にしているが、事故による原油流出がオホーツク海で発生したというだけで、風評により商品価値は下がり、事実上、出荷できない状況が生まれることは間違いないであろう。この事実は、先日のナホトカ号の事故が雄弁に物語っており、石油の海洋への流出が水産生物、海棲動物、鳥類に多大の被害を与えて、大きな環境問題である事を明らかにしている。また、沿岸の漁民にも大きな負担をもたらしたり、水産業を中心とする自治体にも壊滅的な打撃を与える事が予想される。

(2) 北海道、オホーツク海沿岸域の水産業の実態とそれに対する原油等の流出の影響

北海道の基幹産業の一つが漁業、水産業である。ここで北海道水産部編集の“北海道水産統計”より北海道オホーツク海沿岸の水産業の実態について調べると、生産額から見ると、平成 3 年度の約 4,065 億円が最高で、その後年々低下して、平成 6 年は約 2,906 億円となっている。また、全国の生産量については、平成 6 年度では約 793 万トンで、北海道はその 21.3%に相当する 167 万トンとなっている。サハリン沿岸海域における原油等の流出によって影響を受けると予想される自治体は根室、網走、宗谷の各支庁と釧路支庁の浜中町と考えられる。これらの地域の総生産額は約 1480 億円となっている。これは全道の 51%となっていて、この沿岸域の漁獲高、量ともに全道の約 50%を占めていることが判る。また、全道的に見ると漁獲量で約 8.6%、漁獲高で 10%を越えている。つまり、この沿岸域は北海道のみならず、我が国の食糧供給に重要な役割を果たしていることを知る事が出来る。またこの海域は、サロマ湖のホタテ・カキの養殖、能取湖のホタテ養殖等々、沿岸湖沼における養殖も盛んである。

以上述べたように、この沿岸域に原油等の流出があるとすれば、漁民の生活はもとより北海道のオホーツク海沿岸部における自治体の経済的打撃は極めて大きいことは明らかである。また、この沿岸部はホタテの養殖、サケ・マス増養殖事業等で成功した地域であり、我が国の中で最も豊かな漁民であり、漁業組合の経営も健全である事から、サハリン沿岸域における石油・天然ガス開発に際しては、この沿岸部の経済的發展にも寄与できるような開発コンセプトが開発事業者にも強く望まれるところである。

(3) オホーツク海沿岸域の物流への原油等流出が与える影響

サハリン沿岸部で原油等の流出が影響を与える北海道の沿岸域には、重要港湾としては稚内港、紋別港、網走港、根室港があり、地方港湾としては、礼文島の船舶、香深の両港、利尻島の錨泊、沓形、鬼脇の各港、それに宗谷、枝幸、霧多布港等がある。寒地港湾技術研究センター発行の“北海道の港湾・空港”によれば、北海道内各港湾の輸出入、移出入の平成 7 年の取扱い貨物量は、全道で 2 億 3,560 万トンである。このうち、オホーツク海沿岸部の 4 つの重要港湾においては、約 508 万トン、地方港湾も入れると約 875 万トンに達している。これは、全道港湾の取扱い貨物量に対して約 3.72%であるが、この沿岸域の物流に果たしている港湾の役割は極めて大きい。ちなみに、港湾取扱い貨物量では稚内港が道内で 6 番目、品目別に見ると、林産品では網走港が 4 番目、農水産品では稚内港が 5 番目、水産品では稚内港が 2 番目、錨泊港、紋別港がそれぞれ 3 番、5 番となっている。また、対ロシアとの貿易においては、特に中古車では平成 7 年

実績で稚内港 3,439 台、網走港 1,159 台、紋別港 574 台、根室港 2,104 台となっている等、ロシアとの関係も大きい。

また、入港船舶数では根室港、宗谷港が、外港商船数では稚内港、根室港が、また漁船数では根室、宗谷、沓形港がそれぞれ道内ベスト 5 に入っている。このように、上述した港湾は北海道オホーツク沿岸の経済に大きな役割を果たしているが、もし事故等によって原油流出が起これば、それが港内にも侵入し、荷役の取扱いが不可能になることも予測される。

また、稚内とサハリンコルサコフ間には日ロ定期フェリーが就航しており、稚内港と利尻・礼文両島の生活関連物資の全ては、稚内港からフェリーを利用して運ばれている。両島にとっては、このフェリーそのものがライフラインとなっている。以上のことより、原油等の流出により、港湾が利用できなくなると、前述したようにこの沿岸域の地域経済への影響は非常に大きく、また利尻・礼文両島にとっては、生活そのものが重大な打撃を受ける事になる。

(4) 北海道オホーツク海沿岸の観光に与える原油流出の影響

国民の価値観も近年は物質的な豊かさから、健康とかゆとりと言った方向に変化しつつある。週休 2 日制が定着しつつあり、比較的長い休暇も取れるようになりつつある事から観光レクリエーションに対する国民のニーズは高まりつつある。オホーツク海沿岸部（道東の一部も含む）には、知床国立公園、利尻・礼文・サロベツ国立公園、それに網走国定公園、野付風連、北オホーツク等の道立自然公園があり、風光明媚で豊かな自然環境が残されている地域でもある。初夏の原生花園、秋の紅葉それに冬の流氷といった四季それぞれの魅力とともに、広大な湿原、原野、と原生林、それに清潔で豊かな海洋環境の恵でもある水産資源により、多くの観光客を集めている。また近年のアウトドア志向により、遠隔地、秘境といったところの若者の目が向かっている。そのため、このオホーツク海沿岸の観光客は年々増加の傾向が見られる。

道東の浜中町、それにオホーツク海に面した各自治体の平成 7 年度の観光客入込数は 14,513,763 人である。また、平成 7 年度の北海道の全観光地（104 箇所）の総入込数は 127,688,643 人であるから、全オホーツク沿岸への入込数は全道の 11.4% となっていて、人口に較べてその比率は非常に高くなっている。また、10 年間の観光客の増加は年平均 3.5% の増加となっている。上述したように、このオホーツク海沿岸は自然と水産資源に恵まれた地域で、これにより、観光客を集めており、観光産業がこの沿岸域の財政基盤の一つになっている。前述したような事故に伴う原油流出事故が発生し、原油がそれら沿岸に漂着するような事態が発生すれば、水産業は当然の事、観光産業も大打撃を受けることが予想される。

6. まとめ

海洋における石油、天然ガスの開発においては、海洋構造物、パイプラインそれにタンカー等の事故の可能性のある事は過去の事例により明らかである。特にサハリン東岸における開発プロジェクトの海域は氷象条件も厳しく、また流れも速く、波高も大きい。また、近くに地震発生の可能性もあることから、構造物の設計条件は北極海より厳しいとの指摘もある。構造物や施設の外力による破壊や操作ミス、タンカーの事故等による原油流出の可能性も考えられる。

以上の事から、サハリン沿岸の石油、天然ガス開発に際しては、以下の事を十分配慮して行われるべきと考える。

- ① オホーツク海の海洋汚染防止に関して、日本、ロシア間、或いは開発企業との間にしっかりと協定を締結する事。
- ② リモートセンシングを利用した海洋汚染モニタリングシステムの早期構築。
- ③ オホーツク海沿岸自治体の油汚染防止、及び回収のためのネットワークの形成。
- ④ 石油、天然ガス開発のための海洋構造物、パイプラインそれにタンカーの事故による原油等流出に緊急に対応するための砕氷型の消火艇、油回収船の北海道オホーツク海沿岸への配備さらに、氷盤下の流出原油の回収方法の開発。
- ⑤ 上述した事故による負傷者の緊急輸送のためのヘリポートや、航空機基地の北海道のオホーツク海沿岸への設置。
- ⑥ 油回収作業を効果的に実施出来るよう、学術的調査にもとづく、季節毎の原油漂流予測手法の開発。
- ⑦ 油回収、原油消火等を使用される緊急物資の備蓄施設の設置。
- ⑧ サハリン沿岸の石油、天然ガス開発に伴って起こる可能性のある、原油流出等の被害を受けると予想される、北海道のオホーツク海沿岸の主要地域への同開発に関する詳細な説明を継続的に行うと共に、開発に対する理解を得る事。
- ⑨ 開発事業の実施に際しては、サハリン州のみならず、北海道のオホーツク海沿岸諸都市の地域振興にも十分配慮する事。
- ⑩ 石油・天然ガス開発のための施設の計画、設計、建設は経済性以上に安全性を重要視する事。

参考文献

1. 海洋構造物の安全性に関する研究報告書：(財)沿岸開発技術研究センター，昭和61年3月.
2. 佐伯浩：寒冷地海洋構造物の設計，水工シリーズ88-B-4，土木学会水理委員会，1988.
3. Marine Mammals and the Exxon Valdez, Ed. T. R. Loughlin, Academic Press, 1994.
4. G. A. Surkov & P. A. Truskov : Study of Ice Pressure Ridges and Stamukhi Offshore of Sakhalin, 10th International Symposium on Okhotsk Sea, Sea Ice and Peoples, pp. 86-88.
5. 泉，浜中，佐伯：1984，1985年の流氷による水産物の被害について，寒地技術シンポジウム論文集，pp. 119-123, 1985.
6. 日本水産学会編：水産学シリーズ16，石油汚染と水産生物，恒星社厚生閣出版，1976.
7. 北海道水産統計，北海道水産部編，1995.
8. 1996 北海道の港湾・空港，北海道開発局港湾部監修，(社)寒地港湾技術研究センター発行，1996.
9. 古屋，原，佐伯，水元，北山：オホーツク地域の冬季観光と地域振興，寒地技術シンポジウム講演論文集，pp. 527-532, 1993.
10. Koblov E. G. et. al " Petroleum Possibilities of the Far · Eastern Seas" Proc. of the 7th ISOPE Conference Vol. 1, pp. 50-60, 1997
11. 渡辺貫太郎：北海道周辺の海況および気象の特色、沿岸海洋研究ノート、第3巻、第2号、pp. 23-30, 1964