

# 時代を拓く北の海－その資源・輸送・環境保全

ロシア北東部の地理情報システム (JANSROP-GIS)  
オホーツク海 海洋レジーム

北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究

平成17年7月

**海洋政策研究財団**

((財)シップ・アンド・オーシャン財団)



# New Era in Far East Russia & Asia

JANSROP-GIS on Natural Resources in Russian Far East  
Conceptual Design of Okhotsk Regime

Development and Operation Programme  
for Environmental Sustainability in East Eurasia

July, 2005

**Ocean Policy Research Foundation**  
(Ship & Ocean Foundation)

## はじめに

本報告書は、当財団が、競艇交付金による日本財団の助成金を受けて平成14年度から平成16年度まで実施した「北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究」事業の成果を取りまとめたものです。

当財団では、日本財団のご支援の下に、1993年から99年までの間、ロシア、ノルウェーの研究機関と共同で国際北極海航路開発計画（INSROP：International Northern Sea Route Programme）を実施しました。INSROPは、北極海航路の国際商業航路としての利用が技術的に可能であることを示すと共に、その運用に関わる保険制度・法制度等についての評価・提言など、多くの成果を得て終了しました。

しかしながら、INSROP以降ロシアの政治・社会は大きな変貌を遂げ、北極海航路を取り巻く環境も変化してきており、この点に鑑み、当財団では北極海航路を新たな側面から研究する新事業の立ち上げを目的として平成13年央よりロシア側との調整を行った結果、平成14年度より再び「北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究」（JANSROP Phase II）を3ヶ年計画で実施するに至りました。

JANSROP Phase IIにおいては、INSROPとは視点を変え、北極海航路の東側にオホーツク海を加えた東ユーラシア地域を対象として研究を実施しました。具体的には、東ユーラシアに存在するエネルギー・天然資源の開発・海上輸送システムの構築のため、資源分布の詳細調査・開発シナリオの検討を行い、「貴重な資源データの地理情報システム（GIS）化」（JANSROP-GIS）を行うとともに、これら資源等を海上輸送するための港湾等を含むインフラ整備の提案を行いました。

一方、これらの開発・海上輸送に伴う海洋汚染の防止を目的として、寒冷・氷海域という対象海域での使用に耐え得る船舶の建造・航行支援・運航管理システムを柱とする「新たな海洋レジーム」の骨子案を提言しました。これらの研究には、ロシア、カナダ、ノルウェー等の諸外国及び国内の研究機関が参加し、国内の有識者によるワーキンググループにおいて成果の取りまとめを行いました。

本事業により研究された、寒冷海域の新しい管理システムである「オホーツク海海洋レジーム」の必要性を世界的に発信し、国内外の関係機関へ働きかけ、海洋環境保全の提唱を行いたいと考えています。また、新たに構築された「JANSROP-GIS」を活用して、新たな海域を対象とした活動の場を設けることにより、エネルギー資源確保ルートの安全保障、経済産業界の発展、海運・造船業界等の振興に寄与できるものと確信しています。

本事業は、元北海道大学北川弘光教授を委員長とする「北極海航路利用促進等に関する調査研究委員会」及びその作業部会の各委員の協力により実施されたものであり、これらの方々に対して厚くお礼申し上げます。

平成17年7月

海洋政策研究財団  
（財）シップ・アンド・オーシャン財団  
会長 秋山 昌廣

# 目 次

はじめに

第1章	事業の概要	1
1.1	事業の背景と概要	1
1.2	実施計画	4
第2章	オホーツク海の自然環境	7
2.1	オホーツク海の地理	7
2.2	海氷	8
2.3	海洋循環	12
2.4	北太平洋中層水（NPIW）の起源海域としてのオホーツク海	14
2.5	有機物循環と氷海生態系	17
2.6	おわりに	21
第3章	ロシア北東部の地理情報システム	22
3.1	はじめに	22
3.2	JANSROP-GIS 基本構想	22
3.3	基本構成	24
3.4	登録データ	28
3.5	システム及びハードの構成について	36
3.6	画面表示例	39
第4章	極東ロシアの資源の活用策	44
4.1	総論	44
4.2	極東ロシアの鉱物資源	47
4.3	天然ガス	58
4.4	石油	61
4.5	極東ロシアの木材資源	63
4.6	水産資源	65
4.7	極東ロシアの天然資源開発	66
4.8	極東ロシアにおける資源開発シナリオ	69
第5章	ヨーロッパ・ロシア域における資源開発と環境保全	75
5.1	ロシアにおける資源開発の推移	75
5.2	ロシアの主要鉱物資源産出状況	77
5.3	ヨーロッパ・ロシアにおける資源開発	78
5.4	環境保護	84
第6章	カナダ極域における資源開発と環境保全	86
6.1	はじめに	86
6.2	資源開発	87
6.3	北極海海洋環境保全	91

6.4	おわりに	96
<b>第7章</b>	<b>オホーツク海海洋レジームの提言</b>	<b>97</b>
7.1	オホーツク海海洋環境保護の必要性	97
7.2	基本原則	97
7.3	海洋環境保護と PSSA	98
7.4	氷海航行安全性の確立	100
7.5	地域協力協定	101
7.6	今後の課題	102
7.7	オホーツク海海洋レジームの骨子	103
<b>第8章</b>	<b>北極海航路の展望</b>	<b>107</b>
8.1	輸送量の現状と展望	107
8.2	NSR 支援砕氷船の現状と展望	111
<b>第9章</b>	<b>まとめ</b>	<b>113</b>
9.1	概要	113
9.2	オホーツク海の自然環境	113
9.3	ロシア北東部の地理情報システム、JANSROP-GIS	114
9.4	極東ロシア資源の活用策	114
9.5	ヨーロッパ・ロシア域における資源開発と環境保全	114
9.6	カナダ極域における資源開発と環境保全	115
9.7	オホーツク海海洋レジームの提言	115
9.8	北極海航路の展望	115
9.9	ロシアの資源開発動向：エネルギー産業主導型資源開発	116
<b>参考文献</b>		<b>118</b>
<b>研究報告書一覧</b>		<b>125</b>
<b>附録</b>	<b>北極航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究事業の概要</b>	<b>129</b>

### Key Words

オホーツク海、ベーリング海、北極海航路、オホーツク海の自然、ベーリング海の自然、極東ロシア資源、オホーツク海の水産資源、ベーリング海の水産資源、極東ロシア資源開発、極東ロシアの輸送インフラ、極東ロシアの港湾設備、海洋環境保全、海洋レジーム

Okhotsk Sea, Bering Sea, Northern Sea Route, marine environment in the Okhotsk Sea, marine environment in Bering Sea, natural resources in Russian Far East, marine products in the Okhotsk Sea, marine products in the Bering Sea, development of natural resources in Russian Far East, transport infrastructure in Russian Far East, port and harbor infrastructure in Russian Far East, preservation of marine environment in the Okhotsk Sea, marine regime for the Okhotsk Sea

# 第1章 事業の概要

## 1.1 事業の背景と概要

資源豊かな北方海域は、冷戦構造の消滅後、開発の様々な可能性が打診、検討されるようになり、当財団においても日本財団のご支援の下、歴史的な北極海航路の国際商業航路としての将来像を検討するため、ロシア、ノルウェーと共に国際北極海航路開発計画；International Northern Sea Route Programme (INSROP) を実施した。この国際事業により、北極海航路の効用、利便性が評価されると共に、国際商業航路啓開に立ちはだかる具体的な問題点が明らかにされ、国際的にも高い評価を得た。

しかし、INSROP 以後、ロシアの政治・社会は大きな変貌を遂げ、北極海航路西端域、バレンツ海周辺におけるエネルギー資源開発の急速な進展と呼応して、その東端域に位置するサハリン周辺での石油・天然ガス開発が一段と進み第一期生産段階に入っている。日本市場へのサハリン・エネルギー資源の参入が具体化し、巨大な中国需要が駆動力となって、東シベリアからのパイプライン敷設、タンカー及び LNG 船の建造計画が進みつつある。このような極東ロシアにおけるエネルギー産業の動向は、北方海域を取り巻くロシア経済社会に大きな影響を与え、エネルギー産業絡みの社会基盤整備と引き換えに、環境問題、先住民生活権、漁業問題等、新たな地域社会問題を惹起している。

極東ロシアの資源開発が当面、サハリン島周辺域に限られているのに対して、バレンツ海周辺では、資源開発は白海近傍からヤマル半島、オビ湾周辺にまで開発の手が広がる気配を見せ、海上輸送路整備についても、EU プロジェクトとしての北域地域間海上輸送路計画 (Northern Maritime Corridor : NMC) が 2002 年夏から始まっている。これは、北は白海、アルハンゲル地方から南はオランダ沿岸都市間の効率的海上輸送と関係地域の活性化を目途とし、さらには、これを既存の主要航路と連結させてその効果を東西南北に波及させる計画である。残念ながらオホーツク海周辺には、広域での実効ある資源開発計画もなく、海外投資を含め、具体的な輸送路整備に対する財政支援の動きも見られない。北極海航路東西端領域での開発状況には量的な差異ばかりでなく質的な相違が見られる。

その一方、地球温暖化防止及び海洋汚染防止に対する国際世論の高揚があり、地球自然環境変化に対する極域および亜極域の敏感性・予兆機能が認識されると共に、海域の詳細調査の必要性と継続的なモニタリングの重要性が厳しく指摘されている。特に、北極海及びその接続周辺海域は、厳しい自然条件に加えて政治的及び技術的な障害から、資料・情報の不十分な海域である。オホーツク海は、全海洋面積の僅か 1% を占める亜極海であるが、その潮汐逸散量は全海洋の 10% にも達する特異な海域でもある。オホーツク海は、排他的経済水域 (EEZ) に囲まれた内奥に公海が存在する半ば閉鎖的な特異な海域でありながら、深層水循環等に関わる活動的な海域である。

急速に展開しつつある北方資源開発のシナリオ、プロセスは、地球環境保護の観点から、地球・海洋環境に優しいものに調えねばならず、まずは生態系を含めた自然環境の把握とそこにあるべき社会活動の規範を構築することが急務となっている。

確認資源及び未知の資源が豊富に賦存する東ユーラシアの資源開発には、永久凍土に代表される厳しく回復力に乏しい自然環境が立ちはだかり、資源・資材輸送のための陸路の確保が難しく、北極海航路の活用が必須である。また、サハリンを端緒として北へ、西へと広がりつつある開発の波を受けて、北極海航路には、既存の南方航路の代替航路としての通航機能検討以前に、周辺海域における資源輸送路としての現実的なシナリオがある。このためには、地球環境と調和した資源開発のシナリオを前提とした海上輸送の関係インフラ整備や船舶建造、航法及び航行支援等に関わる総合的運航管理システムの確立が肝要である。とりわけ、北極海航路東域に位置するホーツク海等の亜極域流氷海域での運航については、過去の流氷域海難事例に鑑み、十分な安全対策が講じられねばならない。

現在国際的にも然るべき規範、規則のない流氷域における運航の安全性確立は、運航に関わるハード、ソフト両面での新たな技術開発を必要とし、またこのような技術開発は海上輸送システム全般のレベル・アップへと発展的な波及効果も期待できる。

オホーツク海域は、地球レベルでの視座は欠かせないにせよ、地勢的にはより限定した地域的仕組みを効果的に検討することができる海域であると言える。

同時に、この海域では問題解決に要する資金や能力などの資源の動員と合意達成も形式的には比較的容易で、効率的な意思決定が可能である。さらには、オホーツク海海域レジームを雛型として、新たな海洋レジーム構想を構築し、世界に発信、提言することも可能である。

ヴァイキングの時代に拓かれた歴史的なバレンツ海域における資源開発と海洋環境保護に腐心するノルウェー環境政策、カナダ北極海域運航船舶に対する先駆的な諸規定、長年の運航経験に基づくロシア・アイス・パスポート、そのいずれもが、当該海域及び周辺地域における資源開発と海洋環境保護の調和を図るべく生まれたシステムであると言え、過去の苦い経験、教訓の積み重ねによる妥協の産物との誇りはあっても、その趣意と策定経緯は、オホーツク海の海洋環境保護策を検討する上で極めて有用な参考施策、規定である。

本調査研究事業の遂行には、ロシア関係機関の他、バレンツ・プロジェクト及び国際海洋法に精通したノルウェー研究者の協力、氷海域における海域レジームの先駆者であるカナダ研究機関の協力が不可欠かつ効果的である。ロシア、ノルウェー及びカナダ、3ヶ国の研究者の積極的な協力を得ることができたことは幸いであった。

このような背景から、本事業においては、地理情報システム（Geographic Information System : GIS）によるオビ・エニセイ川以東におけるユーラシア及びオホーツク海沿岸資源マップの作成と開発シナリオ案、資源海上輸送のための港湾施設等関連インフラ整備計画案の策定、オホーツク海の自然環境及び生態系データの整備、沿岸域及び沖合域における海洋環境保護策の検討、環境脆弱性マップ案の提案、船舶の運航等に関わる総合的な海

域レジーム案の構築、必要あれば実証実船試験を行うものとし、次のような課題（サブプログラム S P）に取り組むこととした。

#### S P - 1 東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定

オビ、エニセイ川以東のユーラシア大陸及びオホーツク海沿岸地域の資源マップを作成し、この資源マップに基づく開発、輸送シナリオを策定する。

#### S P - 2 北極海航路主要港湾の整備の方策

ツンドラ地域での現地工期と陸上資材輸送には厳しい制約があり、水位変動の大きな寒冷港湾整備に対して、これらの条件を克服すると考えられるモジュール・ユニットによるインフラ整備のあり方を検討し、その適用性、設計、製作、現地設置組み立て、輸送等に関わる問題点を調査し、その解決策を検討する。

また、モデル港湾を想定し、当該港湾の自然・社会条件を具体的に考慮した港湾整備シミュレーションを行う。

#### S P - 3 オホーツク海自然環境データの収集整理

オホーツク海に関して、気象、海象、氷況、生態系等、様々な分野における利用可能なデータを調査収集し、データ・ベース構築の視点から概略評価を行う。不足のものについては、データ入手、収集の方策を検討し、データ補填に関する提言を行う。

#### S P - 4 極域における海洋環境保全策の策定

極域の特殊性を念頭に置き、海洋自然及び生態系環境に強い影響を与える事項、因子を検討し、その影響緩和及び防止策を開発・提案すると共に、環境インパクト・アセスメントを行う。

#### S P - 5 北方寒冷海域周辺における資源開発及び海上輸送の現状調査と将来予測

当該海域における様々な資源開発、港湾整備等（海底パイプラインの敷設を含む）の現状調査と将来予測を行う。また、日本、ロシア等関係各国による海上輸送量の現状調査と将来予測を行う。

#### S P - 6 国際海域レジームに関する調査と評価

海洋環境に関する国際会議、条約・規範、IMO 等の動向を調査し、併せてカナダ、ロシア等海外における海域レジーム構想を分析し、各国関係者との意見交換を行い、問題点等の洗い出しを行う。

#### S P - 7 海洋レジーム案の策定と提言：

上記、S P - 1 ～ S P - 6 の成果を活用して、北方寒冷海域における社会活動の規範となるリジョナル・ガヴァナンスを検討し、沿岸構築物、船舶、大型観測機器等の設計、建造・製作、運用、維持保守・管理に関わる北方寒冷海域の海洋環境保全レジーム構想



などを取りまとめ、海洋レジームの雛形として提言する。

## S P - 8 実船による実証試験の計画

本事業による成果が所定の域に達し、かつその時点での国際情勢・海運造船市況等から試験の実施が必要と判断される場合は、実船運航による事業成果の検証を試みる。

### 1.2 実施計画

#### (1) 概要

当財団が実施した国際北極海航路開発計画 (INSROP, 1993～1999 年) 以後、ロシアの政治・社会は大きな変貌を遂げ、北極海航路西端域のバレンツ海、東端域の東ユーラシア・極東ロシア地域においてもエネルギー開発を契機として、地域社会・経済情勢に大きな変化が見られる。また一方で、地球規模の視点から極域および亜極域海域の調査と海洋環境の保全が緊急の課題と認識され、学術的調査研究活動が次第に活発化している。

これらの海域でのエネルギー資源開発が急速に進む中で、世界有数の漁場でもある海域の合理的かつ効果的な海洋環境管理システム構築が急務となっている。

よって本事業では、北方寒冷海域を対象にカナダ、ノルウェー、ロシア等の研究機関の協力を得て3ヶ年計画の国際プロジェクトとして実施し、我が国に不可欠なエネルギー・天然資源を確保するシステム、地球環境と調和した資源開発のシナリオ、天然資源等の海上輸送に関連したインフラの整備、北方寒冷海域において航行の安全を保証し得る船舶の設計建造、航法及び航行支援等に係わる総合的な運航管理システムを柱とした同海域の海洋レジームを構築するものとした。

成果として得られた新しい海洋レジーム構想を世界に発信し、国内外の関係機関へ働きかけ、海洋環境の保全を図りながら新たな活動海域を提案することにより、海運・造船業界の振興に寄与することを意図した。

なお、本事業は通称をJANSROP Phase IIと定め、3ヶ年計画で実施することとした。

JANSROPとは、INSROP（3ヶ国による国際共同研究事業）に並行して過去に実施された北極海航路関連の国内事業の通称であり、今回本事業を海外の研究機関の協力を得ながら実施するものの、当財団独自の国際事業として実施することから、INSROPとは区別してこのように通称することとした。

当該事業の実施に当たっては、事業開始時に3ヶ年の実施計画を立案して推進してきたが、事業の進捗状況に応じて全体の実施計画を見直し、より良い事業成果が得られるように、同計画の一部の見直しを行いながら実施した。概要は次のとおりである。

#### (2) 研究協力機関等

前記研究課題であるサブプログラム S P - 1 ～ S P - 8 に基づき、業務委託先を選定し研究を行った。本事業への研究協力機関は次のとおりである。

なお、海外への研究委託の内、ロシアからの各種資源データの内容に関して、信頼性な

を確認するため、資源の専門的機関である独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構に研究業務の一部を依頼することとした。

機 関 名
ロシア中央船舶海洋設計研究所を窓口とするロシア研究機関 ・ロシア中央船舶海洋設計研究所；Central Marine Research & Design Institute, Russia: [CNIIMF] ・極東ロシア海洋気象研究所；Far Eastern Regional Hydrometeorological Research Institute:[FERHRI] ・ロシア石油研究・地質学調査研究所；All-Russia Petroleum Research Geological Exploration Institute: [VNIGRI]
ナンセン研究所を中心とするバレンツ・プログラム関連機関 ・フリチョフ・ナンセン研究所；The Fridtjof Nansen Institute, Norway：[FNI]
カナダ運輸省を窓口とするカナダ研究機関 ・カナダ運輸省；Transport Canada：[TC] ・カナダ調査評議会；National Research Council Canada：[NRCC]
東京大学：[UT]
北海道大学低温科学研究所：[HU]
独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構：[JOGMEC]
独立行政法人 海上技術安全研究所：[NMRI]
ユニバーサル造船（株）津研究所：[USC]
北日本港湾コンサルタント（株）：[NJPC]
当財団事務局、ワーキンググループ：[WG]

### （３）国際フォーラムの開催

2004年11月6日、東京において、本事業の中間報告を兼ねて、内外の関係分野研究者の参加を得て、

「拓けゆく北の海；そして守るべきもの」

～北の海では今何が起きているか？新たな資源確保のルート～

を開催し、併せて開催した事業担当研究者会議により研究深度を深め、本事業成果の充実を図った。

### （４）国際会議

2005年6月30日及び7月1日、東京において、本事業成果を公表し、広く成果の活用を図ると共に、最終成果物としての出版物への内外関係者の見解、意見を盛り込むため、「時代を拓く北の海—その資源・輸送・環境保全」と題して、北極海航路関連の下記国際会議を開催した。

- ・ 国際専門家会議
- ・ 国際シンポジウム



出典：FNI,ブルベーカー氏のものの一部改訂

地図 1

## 第2章 オホーツク海の自然環境

### 2.1 オホーツク海の地理

オホーツク海は、北と西をユーラシア大陸とサハリン島に、東をカムチャッカ半島により囲まれ、南は千島列島を挟んで北太平洋に面する海域である。その南限は北緯 45 度近傍の北海道沿岸域であり、北東に位置する Shelikof 湾の北部は北緯 60 度を超える。ユーラシア大陸に面する北西から北東部沿岸域には大陸棚が張り出し、サハリン島及びカムチャッカ半島沿岸域に続く(図 2.1)。これらの大陸棚は沖に向かって落ち込み、水深 1,000m 程度の中央海盆を形作る。中央海盆と北部大陸棚との間には最浅部水深は 100m を僅かに上回る程度の Kashevarov 堆が存在する。中央海盆の南側では北緯 50 度を過ぎる辺りから海底は急激に落ち込み、水深 3,000m を超える Kuril 海盆に至る。Kuril 海盆の南には千島列島がオホーツク海と北太平洋の境界を成す。

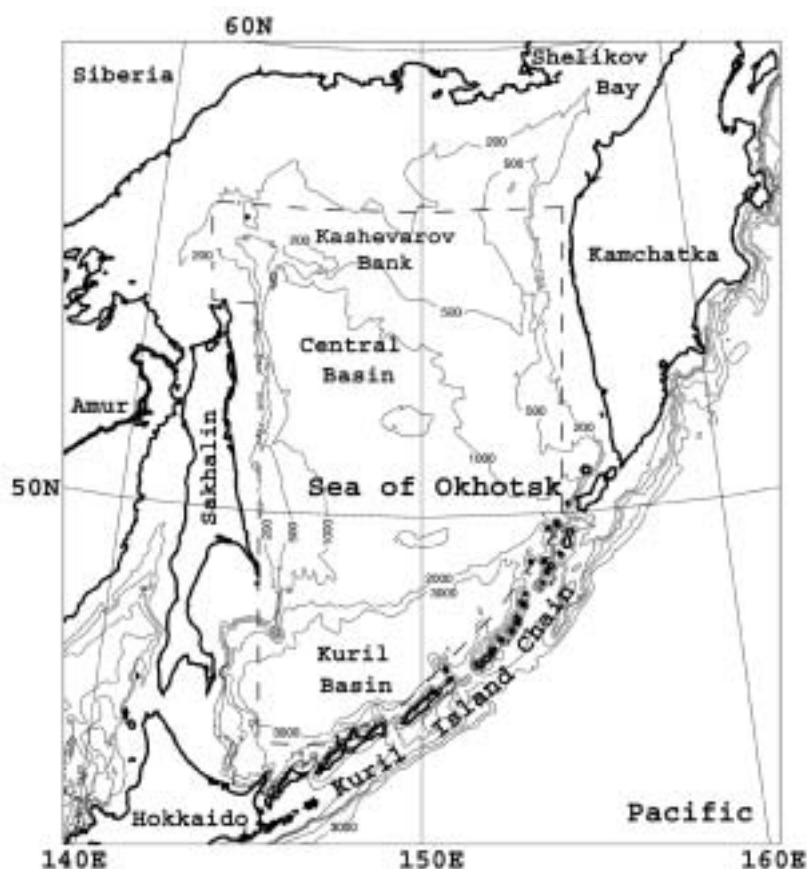


図 2.1 オホーツク海の地理

一方、北西部の Shantarskiy 湾の南にはアムール川河口が開けている。アムール川は、モンゴル高原北東部のヘンテイ山脈に源を発し、中国とロシアの国境(中国名は黒龍江)を流れて Tartar 海峡北部に注ぐ河川であり、全長 4,350km と流域面積 205 万 km<sup>2</sup> は、それぞれ世界第 8 位・10 位にあたる大河である。アムール川河口の南にありサハリン島と大陸とを分ける Tartar 海峡は狭隘で水深も浅く、アムール川からの河川水は Shantarskiy 湾を経てオホーツク海へと流入するが、後述のように、これは、オホーツク海の海洋・自然環境に大きな影響を与える。

## 2.2 海氷

わが国を取り囲む海域の中で、オホーツク海を際立って特徴付ける点は、冬季における海氷の生成である。海氷の生成は様々な面においてオホーツク海其自然環境に影響を与え、この海域のユニークな自然環境を造り出すとともに、海水の沈み込みの一因となってオホーツク海内ばかりではなく北太平洋の海洋循環にも影響を与える。この一方、オホーツク海は北半球において海氷の生成する南限海域であり、ここにおける海氷の消長は極めて微妙なバランスに支配されることが指摘されている。このためオホーツク海は、地球温暖化などの全地球的な気候変動に対して敏感に反応するセンサーとしても注目も集めている。

### (1) 海氷の生成

比較的低緯度の海域にもかかわらず、オホーツク海で海氷生成が起こる原因の一つが、アムール河からの淡水流入である。アムール川から供給される大量の淡水は、オホーツク海北西部の表層に低塩分・低密度の混合層を形成する。このため、秋季以降の気温の低下に伴う海水の対流はこの表層に限定され、海表面の温度低下が促進されて海氷の生成をもたらす。図 2.2 は中層フロートにより計測されたオホーツク海の水温と塩分濃度の鉛直分布の季節変動を示している。このフロートはサハリン島北東沖に 2000 年 6 月に投入され、翌年 3 月に同島南端の東方沖に到達するまでの漂流中のデータを計測した。同図より、フロート投入直後の海表面に塩分濃度の低い混合層が存在することが分かる。アムール川からの流出量は上流山岳地帯における雪解け水の流入等の影響を受けて 5 月に急激な立ち上がりを示すが、この低塩分層はこれにより形成されたものと考えられる。その後季節の進行とフロートの南方への漂流に伴ってこの層は厚みを増すとともに水温が低下が進み、12 月中旬以降海氷で覆われることが示されている。

オホーツク海における海氷生成のもう一方の要因は、シベリア上空の高気圧とアリューシャン低気圧によって冬季に卓越する西高東低の気圧配置による、ユーラシア大陸からオホーツク海への寒気の吹き込みである。この結果、冬季オホーツク海の海面上の気温は、北西部を中心に極めて寒冷なものとなる（図 2.3）。風の卓越方向は、オホーツク海北東では北東方向、南部では北西方向となる。このような卓越風は、沿岸域にポリニアを形成する。ポリニアは氷海域にあって比較的安定して存在する開水面あるいは疎氷域であり、冷たい強風による効率の良い海氷生成と沖への吹き流しが絶えず繰り返されることにより形成・維持される。

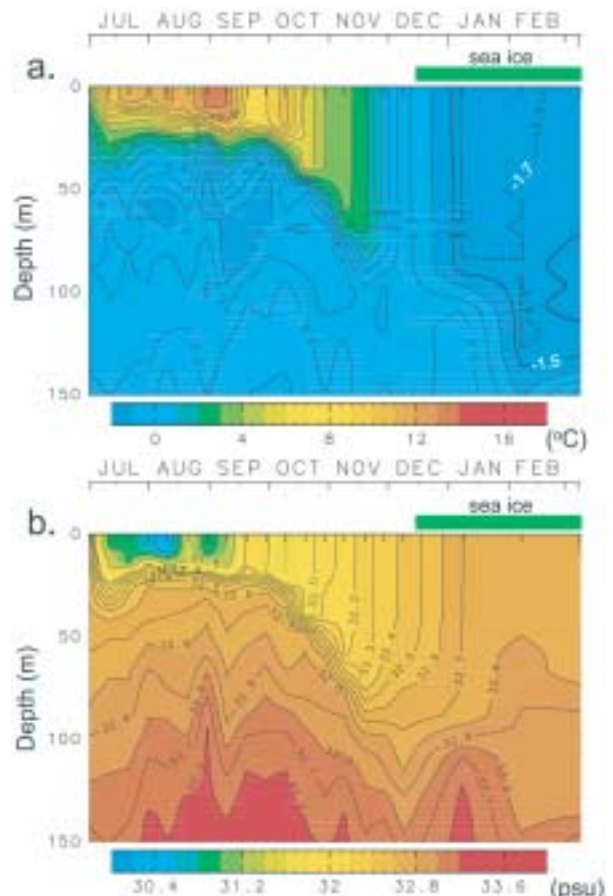


図 2.2 中層フロートにより計測された水温（上図）と塩分濃度（下図）の季節変動

海氷の発生・生成は、海面から大気へ急速に熱が奪われることにより起こるが、海氷は両者の間の断熱材として働く。しかしながらポリニアでは、恒常的に開水面・疎氷域が維持されることから海と大気との間の熱交換が盛んであり、この結果、高率の良い海水生産工場となっている。図 2.4 は、衛星画像から計算された海水の密接度(海面上において海水の存在する面積率)と海水の漂流速度の解析結果から収束・発散を求め、海水の生成(面積の増大)と集積(見かけ上の面積の減少)の程度を推定した結果である。図 2.4 左図において NS・SK・TR と表示された3海域においては海水の生成量が他の海域に比べて格段に高いことが分かる。これらの海域は沿岸ポリニアの出現域と一致する。また、このようなポリニアにおける海水の成長は、海洋と大気との間の熱収支から計算される海水生成量の分布(図 2.5)とも良く一致する。特にオホーツク海北西部の大陸沿岸域が最も主要な海水生成域であることが分かる。

一方、図 2.4 右図では海水生成域に隣接する海域において海水域収束が盛んに起こっていることが示されている。このような海水収束による見かけ上の面積の減少機構としては、海水の融解と海水相互の重なり合いの2種類が考えられる。しかしながら、海面における熱収支解析結果によれば、図 2.4 の解析対象期間(10月から3月)の熱収支は正(海洋が大気に熱を与える)であり、これはサハリン北部海域で海水の重なり合いが活発に起こっていることを示唆している。図 2.5 では、北西部大陸沿岸域で正味 4 m を超える厚みに相当する海水の生成を推定しているが実際には開水面・疎氷域が形成されていて、この海域において生成した海水は東と南に輸送され、特にサハリン北方海域重なり合うプロセスが顕著であることを示唆している。熱収支計算によれば南部オホーツク海における平均海水成長量は 0.5 cm/day 以下であり、このような海水の重なり合いはオホーツク海における海水の厚さの増大を考える上で重要である。

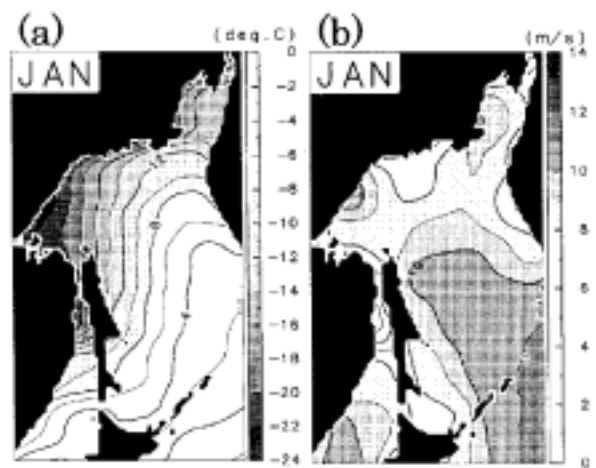


図 2.3 オホーツク海の気温(左)と風速(右)の分布

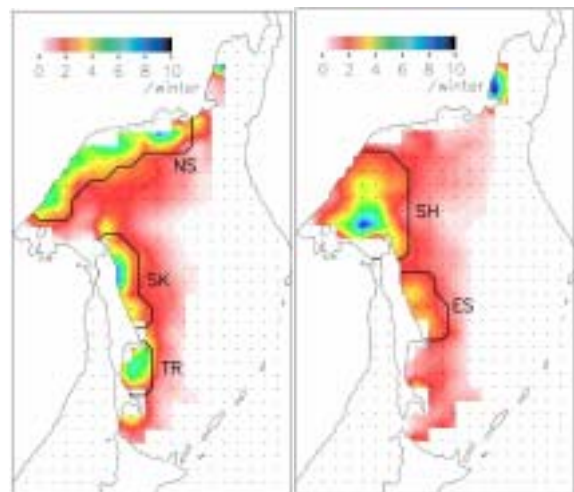


図 2.4 海水の生成域(左)と集積域(右)

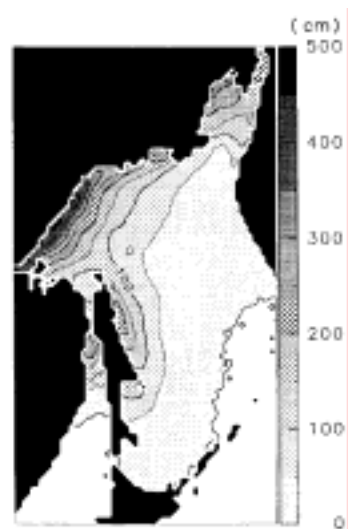


図 2.5 熱収支から計算される氷生成量

## (2) 海氷の運動と拡がり

図 2.6 は、衛星搭載のマイクロ波センサーにより得られたデータに基づいて計算された海氷の密接度の分布を月毎に示したものである。北西部大陸沿岸ポリニア域を中心に生成する海氷は、時間の経過と共に南と東へ拡大して行く。1月から2月に北海道沿岸にまで到達し、いわゆる「流氷」として海を埋める。海氷域面積は2月後半から3月にかけて最大になりその後縮小し、6月上旬には完全に消滅する。

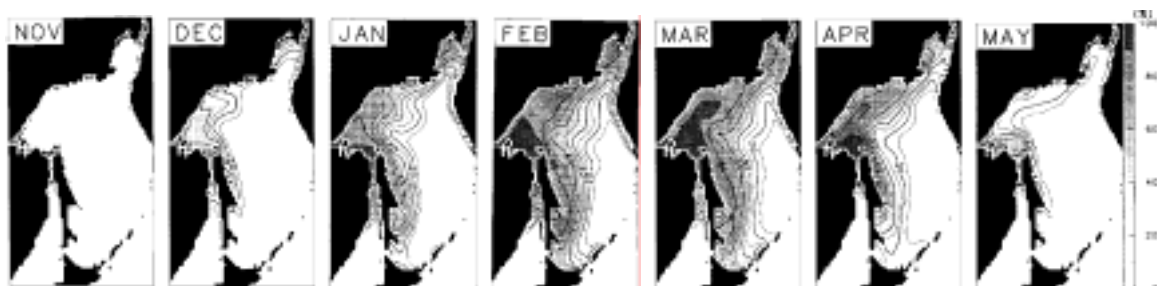


図 2.6 オホーツク海における海氷分布の変化

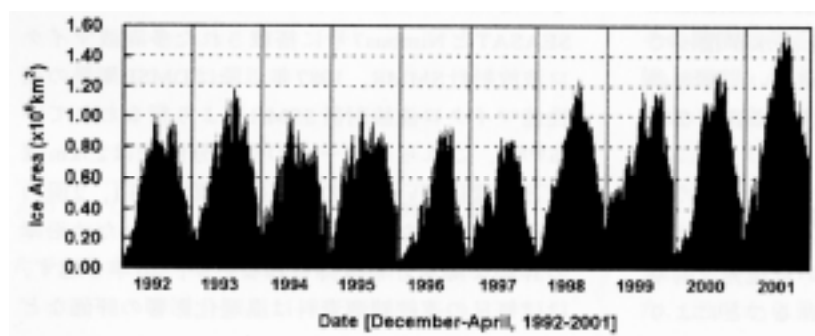


図 2.7 海氷面積の変動

図2.6に示した海氷分布は、1987年から2001年までの間の平均的分布であるが、年毎に比べてときの海氷面積の変動は大きい。図 2.7 は衛星画像から海氷の面積を計算した結果であるが、2001年と1997年では最大面積が約2倍程度も違うことが分かる。海氷面積と気温との相関解析によれば、海氷の勢力の年々変動は、海氷発生前の秋季における海洋の冷却度合い、特に北西部大陸沿岸域の冷却度合いの影響が大きいと考えられる。一方、日単位の海氷の運動は、ほぼ風に支配されると言うことができる。海氷の漂流速度と風速の相関解析の結果、北半球の広い範囲で両者の間に良い相関が見られ、特にオホーツク海を含む季節海氷域において相関が高い。図 2.8 は風力係数（海氷の運動速度と風速との比）の解析結果である。氷縁部では風速の2%程度の速さで海氷が漂流することが分かる。

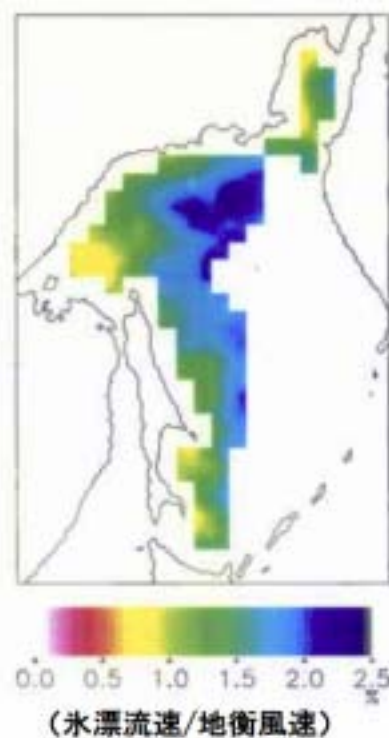


図 2.8 氷の運動の風力係数

### (3) 海氷の厚さ

以上に見られるように、海氷研究には衛星情報の利用が進んでいる。特にマイクロ波帯のセンサーは、雲・太陽光の有無等に影響されないことから、海氷観測のツールとして今後の更なる利用拡大が期待されている。この一方、船舶等による海氷の現場観測も、衛星情報からは得られない詳細データを得る手法として重要である。特に海氷の厚さについては、衛星情報からの推定手法が発展しつつはあるものの、理論的・技術的にまだ解決すべき点が多く、今のところ現場での直接計測しかない。海氷は地球温暖化などの気候の変化に最も敏感に反応するセンサーとしての役割を果たす。この場合の海氷量としては海氷体積による評価が必要であり、このためには海氷の面積だけではなく厚さの情報が不可欠である。また、船舶の航行等を考える場合においても海氷厚は最も重要な量である。

オホーツク海においては、海上技術安全研究所、北海道大学低温科学研究所などの機関により、海上保安庁の砕氷パトロール船「そうや」を用いた海氷観測が継続的に実施されている。この観測は、同船の行動可能な北海道沿岸海域、すなわちオホーツク海の中では最南端部海域に限られるが、この海域の海氷について様々な貴重なデータが得られている。この観測では、「そうや」が砕氷した海氷の断面の VTR 画像から海氷厚を解析し、このデータがここ 15 年近くにわたって蓄積されている。図 2.9 に海氷厚計測結果の例を示す。また、近年では電磁誘導センサーによる海氷厚計測の試みも始まっている。

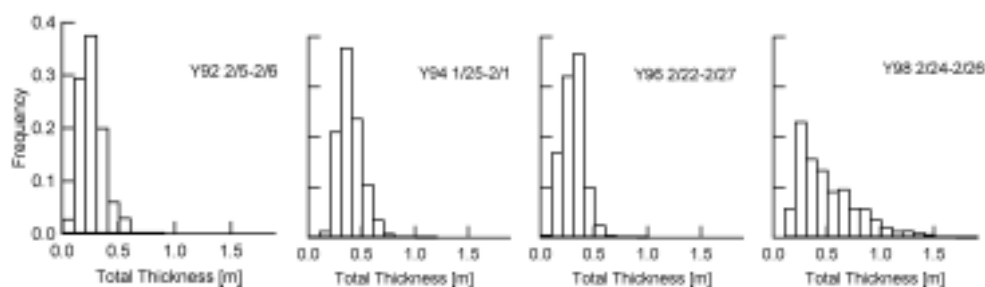


図 2.9 海氷厚計測結果の例

図 2.9 のような海氷厚の計測に加えて、海氷サンプルを船上に引き上げて、その構造の詳細観察も行われている。この観察結果から、海氷サンプルのほとんどが 5 から 10 cm 程度の厚さの氷板が重なり合った構造であるとともに、その結晶構造は柱状構造ではなく粒状構造のものが主体となっていることが示された。ここで、粒状構造の氷は、氷板上の冠雪に起因することも考えられるが、酸素同位対比の計測結果から、これらの氷のほとんどは海水起因であることも示された。以上の結果は、採取した海氷の多くは、成長の初期段階の粒状構造が卓越した比較的薄い氷板が波浪・風等の擾乱により重なり合う (rafting、図 2.10) プロセスを経て厚みを増してきたことを示唆しており、図 2.4 に示された解析結果に基づく推論を裏付けるものとなっている。また、rafting 現象に対して立てられた確率モデルによる計算結果も、図 2.9 のような氷厚のヒストグラムを説明するものとなった。



図 2.10 海氷の rafting



一方、海氷の厚み増加のプロセスとしては、rafting が比較的薄い氷板同士の衝突により起きるのに対し、ある程度以上厚い氷板の場合は、衝突により破壊された氷片が線状に堆積する ridging (図 2.11)、あるいはこのような状態が面状に広がる hummocking が起こることも指摘されている。このような状態の氷の厚さは上記の船上 VTR 観測では計測ができない。これに代わる手法として、海底に設置したソナーにより海氷の水面下の厚みを計測した例を図 2.12 に示す。水面下の厚みは氷の厚さと一対一に対応するものではないが、アイソスタシーを仮定すると、海氷厚に対応する良い指標とすることができる。この図では、一様の厚さを有する level ice (rafting により生じたものも含むと考えられる) だけを抜き出して解析した結果も示されているが、これを超えて分布の裾が広がっていることが分かる。上述の rafting のモデルに続き、今後、ridging・hummocking の形成メカニズムとその発生の定量的評価モデルについての研究により、オホーツク海の家氷厚さの分布についてのより深い理解が可能となろう。



図 2.11 海氷の ridging

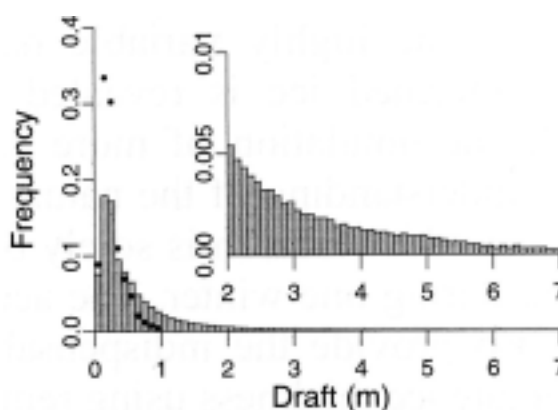


図 2.12 海氷の水面下の厚みの計測例  
(●は level ice のデータ)

## 2.3 海洋循環

オホーツク海における海洋循環については、サハリン島東沿岸を南に向かう強い海流（東樺太海流、East Sakhalin Current: ESC）や、Kuril 海盆における直径 100 km 程度の高気圧性渦群の存在が指摘されてきたが、これらのほとんどは海氷の動きや水温・塩分観測データに基づいた地衡流計算による推論に留まり、定量的な把握は全くなされていなかった。近年、漂流ブイ・フロートの投入や流速計係留観測の実施などにより、オホーツク海の海洋循環の様子が解明されてきている。

### (1) 表層循環

1999 年 8 月から 9 月にオホーツク海の各所に合計 20 基の ARGOS ブイが投入され、それらの漂流跡が最長翌年 2 月まで（最終的には海氷により破壊されたと考えられる）の間計測された。図 2.13 はそれらの ARGOS ブイ全ての流跡パターンを示している。この観測により、これまで「まぼろしの海流」としてのその実態が明らかではなかった、東樺太海流（ESC）の存在が初めて明らかにされた。この海流はサハリン沿岸と沖合いの 2 本のコアから成る。これらの流れはサハリン島 Terpenia 岬までは同島東側に沿って南へ流れるが、両者の方向はここで分かれる。沿岸近くの流れはそのままサハリン島に沿って北海道沖まで南下するのに対し、沖側の流れは東進して Kuril 海盆方向へ向う。Kuril 海盆に

においては、これまでの推論通り、幾つかの高気圧性の渦の存在が示され、ESCからの分流とともに Kuril 海盆全体として高気圧性の循環パターンを形成していることが示唆された。

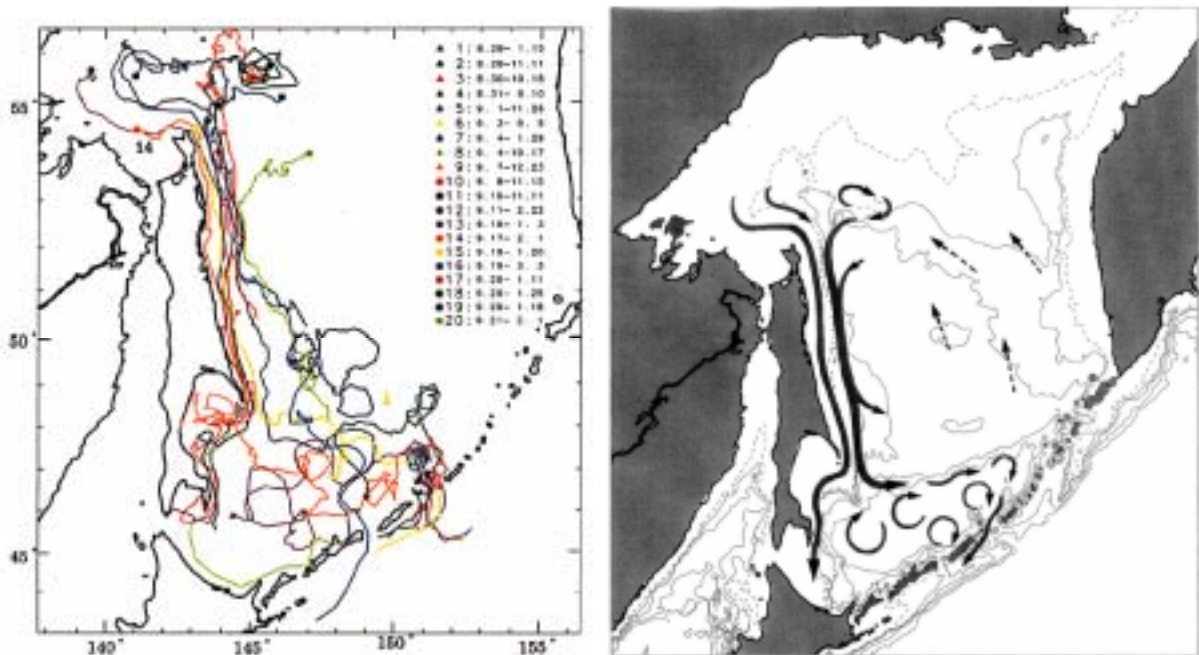


図 2.13 表層ブイの軌跡 (左) とオホーツク海の表層循環 (右)

## (2) 東樺太海流 (ESC)

ブイによる観測に並行して、東樺太海流の空間構造と流量の季節変動を明らかにする目的で流速計や水温・塩分計からなる係留系観測がサハリン東岸沖を中心とした海域で実施された。係留系観測というのは、大陸棚などの水深 200m より浅い海域では海底設置型流速計を設置するだけだが、それより深い陸棚斜面上では、錘とブイで真っ直ぐ垂直に立ったロープに数台の流速計をいろいろな深さの層で取り付けられた系を設置し、それぞれの観測点における流向・流速の鉛直プロファイルを 1~2 年間を通しての連続データを取得するものである。観測は東樺太海流の南下流路に直交する三測線（サハリン北東および東岸沖の北緯 55 度、53 度、49.5 度）で行われた。それぞれの測線上には数ヶ所の観測点が設けられたので、それぞれの測線を横切る東樺太海流の流速鉛直断面が 1~2 ケ年にわたって取得され、流量の季節変動を実測することができた。

これらの観測結果から、図 2.13 に示された ESC 表層流のうち、より沖側の流れは、陸棚斜面上の表層から最深 1,500 m にまで達するものであり、これが ESC の流量の大部分を占めていることが分かった。この東樺太海流の主流部分の駆動機構については、風成循環の西岸境界流として説明されることが理論研究によって明らかにされた。このモデル研究結果から、北部陸棚域と南の千島海盆を除くオホーツク海中央部には反時計回りの低気圧性循環が卓越していることも分かった。従って、図 2.13 で点線で示されたオホーツク海東部域の北上流はおそらく存在するであろう。

一方、サハリン島沿岸の流れは、陸棚上の表層に卓越した流れで、アムール川からの淡水の混入した低塩分の軽い海水 (East Sakhalin Current Water: ESCW) を運ぶ。前述のようにアムール川の流量は 5 月に急激な増大を示すが、この流れの流速と経路についての仮定に基づく試算によれば、この時発生した ESCW は、夏から秋にかけてサハリン島沖

を通り、11月に北海道に到達することとなる。この試算結果は、サハリン島沖の各計測点及び北海道における塩分濃度計測による推定と良い一致を示している。これらに加えて、さらに陸棚斜面肩部に第3の流れの存在も確認された。この流れは海底に沿って発達した流れで、後述する冬季大陸棚上で生成する高密度水（DSW）を運ぶ流れである。

このような流速分布の3次元的な計測結果に基づき、北緯53度を横切るESCの流量を求めた結果が図2.14に示されている。図中、実線は観測結果から、破線は観測結果から沖合い部分を外挿して、それぞれ得られたESCの流量である。また×と○はそれぞれ、北緯53度の2個所の計測地点における計測結果に基づく単位幅流量（右縦軸）である。ESCの流量は、冬季に12 Sv（Svは $10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ ）程度に達する最大値を示した後に夏季に向けて低下し、秋季には1 Sv程度まで減少するという非常に大きな季節変化を示すことが明らかになった。図2.14に示された結果は、幻の海流とも言われ、その実態が不明であった東樺太海流の存在を初めて定量的に示したものである。

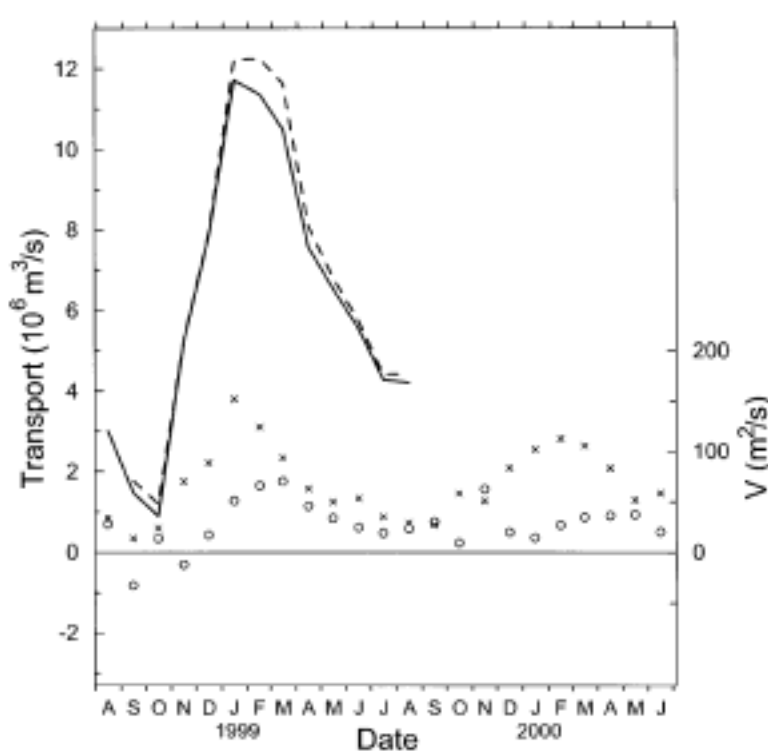


図 2.14 ESC の流量推定結果

## 2.4 太平洋中層水（NPIW）の起源海域としてのオホーツク海

オホーツク海は、隣接する北太平洋及び日本海とは狭隘な海峡で連結するのみの、地理的には閉鎖性の高い海域である。しかしながら、北太平洋とは Kuril 諸島間の海峡を通じて海水交換があり、この海水交換を通じて、オホーツク海は北太平洋中層水（North Pacific Intermediate Water: NPIW）起源海域としての可能性が指摘されてきた。NPIW はポテンシャル密度  $26.8 \sigma_\theta^1$  近傍の密度を有する中層水であり、この密度を有する海水が表層に現われている海域は近隣にはオホーツク海以外には無いことから、オホーツク海

<sup>1</sup> 海洋学では海水の密度は純水の密度  $1,000 \text{ kg/m}^3$  を引いた値のポテンシャル密度で扱うことが一般的であり、これを  $\sigma_\theta$  で表す。

が NPIW の起原水の生成海域ではないかと推測されてきたが、この NPIW 起原水生成の確認やその生成量について、現場観測を含む各種研究により、その実態が明らかにされつつある。

中層水は、大気冷却等の作用によって高密度化した海水が中層へ沈み込む (ventilation) ことによって生成する。冬季のオホーツク海において最も寒冷となる海域は、北西部大陸沿岸域である (図 2.3)。この海域はまた前章で述べたように、オホーツク海における海氷の主要な生成海域であり、海氷の成長時には海水の凍結に伴って濃縮された海水 (ブライン) の排出が起きる。このような海水の冷却とブラインの排出の効果により海水は高密度化され、Dense Shelf Water (DSW) が生成される。図 2.15 は北西部大陸棚域における DSW の計測結果の例である。これらは 1999 年 9 月の計測結果であり、大陸側と表層には混合層の発達が見られるが、大陸棚斜面上には低温・高密度の DSW の存在が確認できる。DSW の生成量の計測結果からは、この年による違いが大きいことが示されている。

前項において述べたように、DSW はサハリン島の東側大陸棚斜面上における ESC の第 3 の流れとして南下する。しかしながらこのコアの存在は南下に伴って不明瞭なものとなることが計測により示されている。これは DSW と周囲の海水との混合及び沖合い方向への拡散によるものと考えられるが、このプロセスには中央海盆に存在する低気圧性の循環による影響も指摘されている。一方、オホーツク海には宗谷海峡を通じて宗谷暖流の流入があり、春季には低温で OSIW と同程度の密度を有する Forerunner of Soya Warm Current Water (FSWCW) がオホーツク海へ運ばれる。北西部大陸沿岸域で海氷の生成に伴って生成された DSW は ESC により南方に輸送され、周囲の海水との混合過程を経た後に、さらに FSWCW と混合して、Kuril 海盆を中心にオホーツク海中層水 (Okhotsk Sea Intermediate Water: OSIW) を形成する。

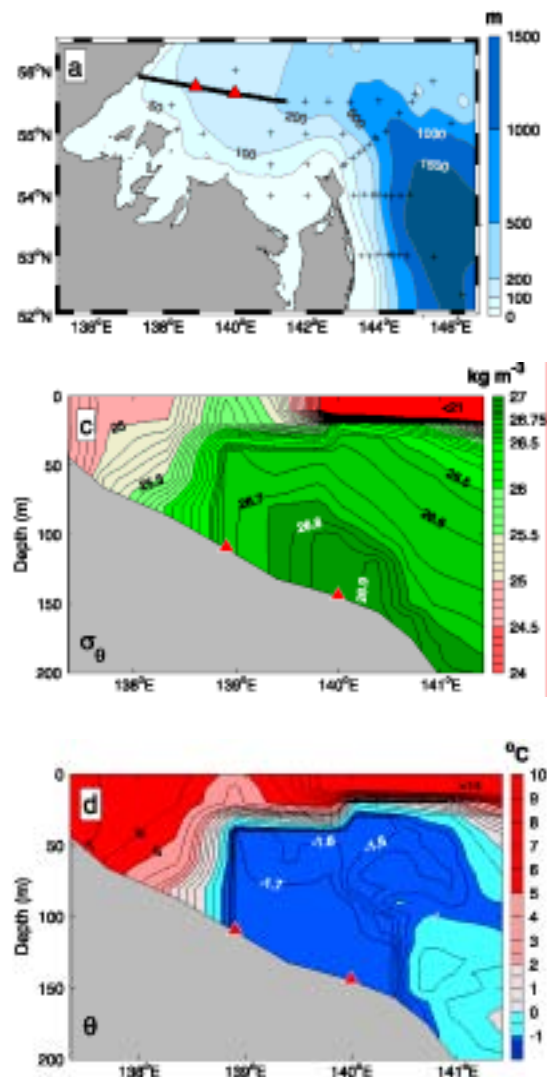


図 2.15 DSW 計測 (上: 計測線 [ $\Delta$ は海底設置型流速計の位置]、中: 密度、下: 水温)

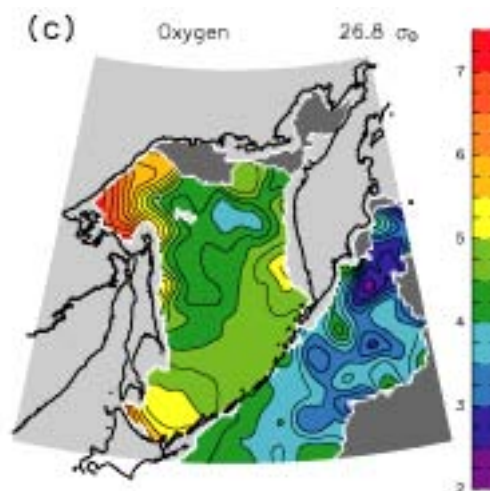


図 2.16  $26.8 \sigma_\theta$  における酸素濃度

OSIW のオホーツク海から北太平洋への主要な流出は、Kuril 列島において最深の深度を有する Bussol'海峡を通じて為される。北太平洋では Kuril 列島に沿って NPIW の南西への流れが存在し、Bussol'海峡より流出した OSIW はこれに合流して、親潮 (Oyashio Intermediate Water: OYIW) として日本沿岸へ向かう。OSIW との混合以前の NPIW は長期間の循環を経た酸素濃度の低い海水であるのに対し、OSIW のオホーツク海における滞留時間は7年程度と短く、酸素濃度も高い。図 2.16 はポテンシャル密度  $26.8 \sigma_\theta$  の面における酸素濃度の解析結果であるが、OSIW との混合により NPIW の酸素濃度が急激に上昇している状況が分かる。オホーツク海は、OSIW を北太平洋に与える一方、同量の NPIW を取り込んでおり、NPIW をリフレッシュさせる機能を有する海域であると言うことができよう。一方、Bussol'海峡における流速の現地計測が実施され (図 2.17)、強い潮汐流の存在が確認された。この結果から、Bussol'海峡における海水の鉛直混合の可能性が指摘されている。また、CFC 分布の計測結果も Bussol'海峡における潮汐混合の可能性を示唆するものとなっている。今後このような点を含むモデル・理論により、OSIW の NPIW への寄与量がさらに解明されて行くこととなる。

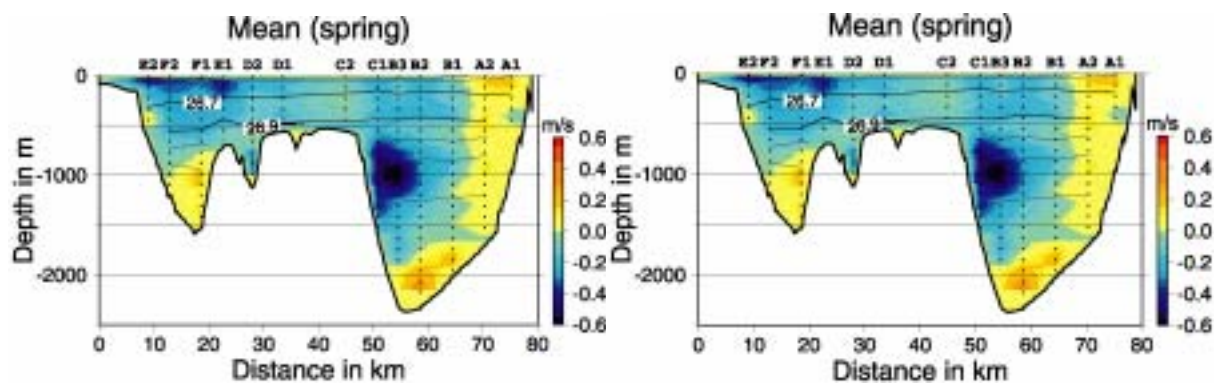


図 2.17 Bussol'海峡における平均流速計測結果  
(北太平洋への流出を正、左：大潮時、右：小潮時)

海水の沈み込みとこれに伴う海洋循環 (熱塩循環) については、同様の現象が幾つかの海域において起こることが知られている。この中で最も典型的な例がグリーンランド東沖の海域における海水の沈み込みである。ここではオホーツク海と同様の寒冷な大気による海面の冷却と海氷成長に伴うブラインの排出に加えてその他の幾つかのメカニズムにより海水の沈み込みが起きている。これにより生成された深層水・中層水は世界的な規模における熱塩循環を引き起こし、地球規模の気候に深く関わっていることから、地球温暖化等の影響がこの循環にどのような影響を及ぼすかについて大きな関心が寄せられている。

オホーツク海を起源海域とする NPIW の循環はこれほど大規模なものではない。しかしながら、オホーツク海が海氷発生 of 北半球での南限海域であり、また、海氷の消滅が海洋の熱吸収を促してさらなる海氷の融解を誘うという、いわゆる正のフィード・バック効果を考慮すると、オホーツク海と北太平洋との海水交換は、より微妙なバランスの上に成り立つ循環であると言えよう。一方、もしオホーツク海における DSW 生成に変化が起きた場合、上記のメカニズムにより、親潮の量的・質的变化をもたらすこととなる。これは日本への直接的影響を及ぼす可能性を示唆するものであり、オホーツク海における NPIW の起源水の生成は、わが国独自の観点からも重要な問題と言うことができよう。

## 2.5 有機物循環と氷海生態系

これまで述べてきたようなオホーツク海の物理・自然は、当然のことながらそこに存在する生態系の生息環境にも影響を与える。オホーツク海は世界でも屈指の生産性の高い海域として知られ、これに支えられた豊富な漁業資源を我々は享受している。このような豊かな生態系が形作られる要因の第一は、アムール川からの栄養物質の流入である。その流域に広大な針葉樹林帯を有するアムール川は、オホーツク海に膨大な量の有機物・栄養塩類等を供給する。これらの物質はオホーツク海内部へと循環し、活発な一次生産を育む源となる。このような物質の循環にはオホーツク海の特長である海水形成とそれに基づく高密度水生成とその東樺太海流による南への輸送などの海洋循環が直接的に重要な役割を果たしている。さらに、海水の存在は冬季に特異な生態系を作り出すとともに、春の海水の融解期には植物プランクトンによる一次生産の急激な高まりである春季ブルーム (Spring Bloom) が引き起こされる。

### (1) 有機物の流入と循環

図 2.18 は、サハリン島北部陸棚域表層水において計測された、溶解有機炭素 (Dissolved Organic Carbon: DOC) と粒状有機炭素 (Particulate Organic Carbon: POC) の濃度と塩分濃度との関係を示したものである。水中の DOC 濃度と塩分濃度との間には非常に明瞭な逆相関関係があり、DOC がアムール川から供給されたものであることを示唆している。この相関関係を淡水側に外挿して得られるアムール河川水中の DOC 濃度は、温帯河川によるものに比べて極めて高く、北シベリアを流れて北極海に注ぐ大河と同程度の値である。この値とアムール川の流量から、年間の DOC 流入量は 2.5 Tg 程度と推定される。

一方、POC については DOC ほどの明瞭な相関は認められず、高塩分濃度領域においてもピークが見られる。また、アムール川河口近傍における計測結果では、POC の鉛直分布とクロロフィル-a (Chl-a) の分布との間に良い相関関係が見られた。これらのことは、この海域における POC は、アムール川からの流入による陸域起源のものと言うよりは、河口域における一次生産に起因するものであるということを示唆するものである。事実、北西部大陸棚域は、オホーツク海の中においても特に一次生産の高い海域であることが知られている。

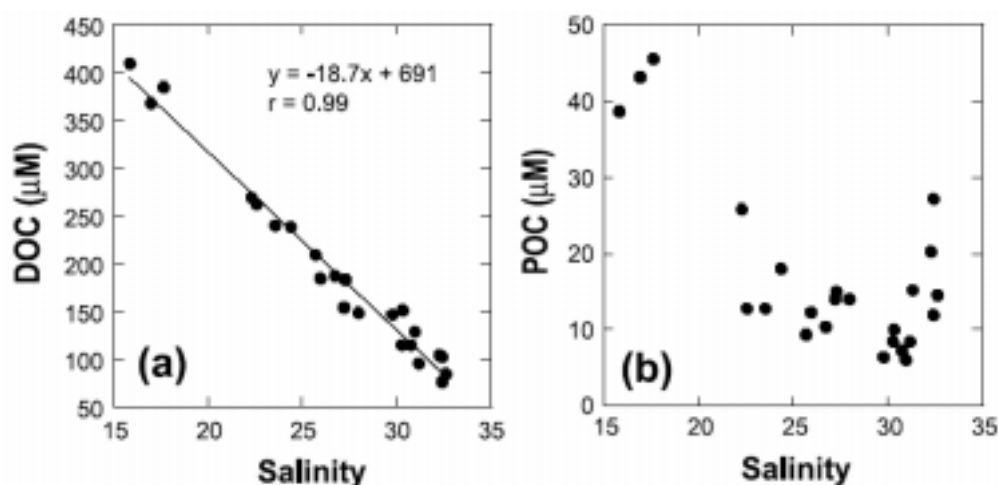


図 2.18 サハリン島北部陸棚域表層水における DOC と POC の塩分濃度との関係

それでは、このような有機物質はオホーツク海の中でその後どのように輸送されて行くのだろうか。これについては図 2.19 に示した水中の濁度の計測結果が一つの手がかりを与える。これらのデータは北西部大陸棚（右図）とサハリン島沖合い（左図）において計測されたものであるが、それぞれ、海底及び水深 300 m 近傍の層（グレーで示された領域）に濁度の極値が現れている。また水温データを見るとこれらの層が水温 -1 °C 以下の冷水層であることも分かる。

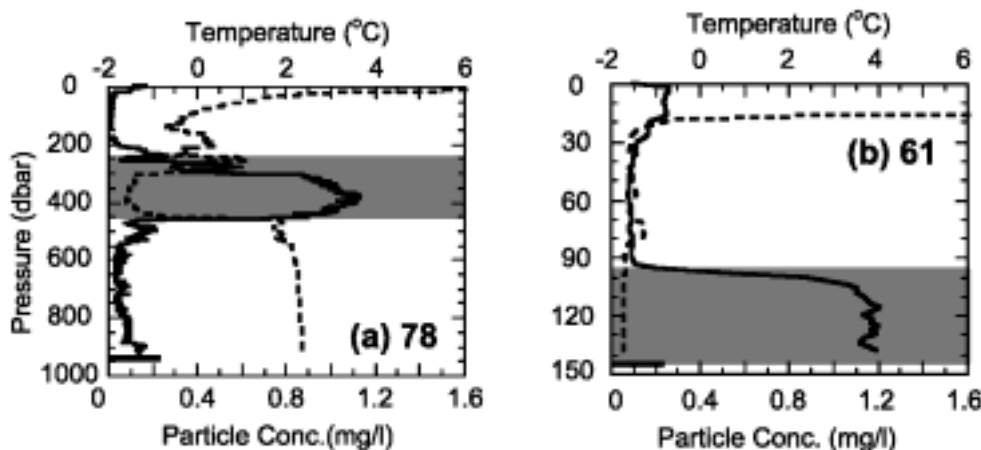


図 2.19 濁度と水温の鉛直分布（実線：濁度、破線：水温）

また、図 2.20 はサハリン島沖合いにおいて連続的に計測された懸濁物質（黒）と水温（青：水深 280 m、緑：370 m、赤：480 m）のデータである。高懸濁物質層が低温層に対応していることが分かる。以上のデータは、懸濁物質を含む高濁度で低水温の海水が北西部大陸棚域から沖の中層水へ輸送される過程を示すものである。この流れは、前節に述べた DSW の流れに一致するものであり、従って、大陸棚域に流入・生成された有機物質が DSW に伴って OSIW へと輸送される過程と考えることができる。

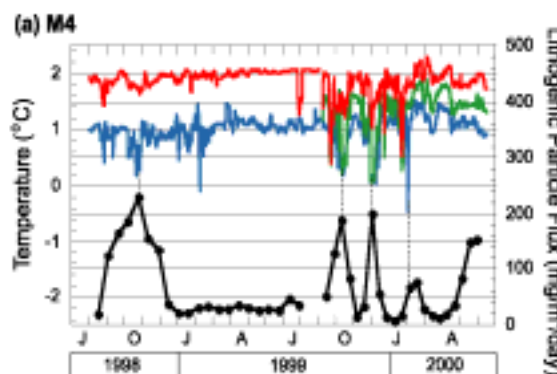


図 2.20 懸濁質濃度と水温の経時変化

一方、図 2.19 より大陸棚の海底近くに存在する高濁度層は、均質な水温分布を有することが分かる。このような水温の特徴は、一般に浅海域における大きな潮汐混合により生じることが知られている。このような潮汐作用は海底に堆積した粒子の再懸濁を引き起こし、大陸棚海底部の濁度を著しく増大させる。この潮汐作用と上記の DSW に伴う輸送を併せて、大陸棚域から OSIW への有機物の輸送モデルとして、図 2.21 に示されるような「潮汐-ブラインポンプ」とでも呼ぶべきモデルが考えられる。ここでは、①冬季の冷却と海水の形成による DSW の生成、②潮汐作用による粒子の再懸濁、③DSW の輸送に伴う有機物の輸送、というプロセスにより有機物が大陸棚から広くオホーツク海全域の中層へと輸送される。この潮汐-ブラインポンプによる輸送量について、 $26.8 \sigma_\theta$  の等密度面における DOC、POC 濃度と DSW の流量から見積もられた結果によると、年間あたりそれぞれ、13.6 TgC と 0.9 TgC の DOC、POC が中層水に輸送されることとなる。

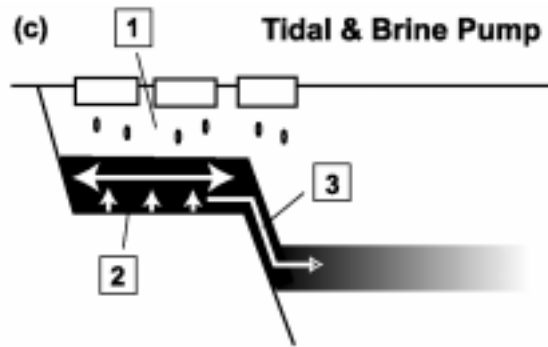


図 2.21 潮汐・ブラインポンプ

以上の観測の結果から、通常の海では栄養物は大陸棚に留まるが、オホーツク海ではこの海特有の海洋循環システムにより栄養物が広く全体に行き渡り、それがオホーツク海を世界有数の高生物生産域にしていることが明らかにされた。我々が享受するオホーツク海の家産資源も、このような海洋循環システムに支えられているものと言えよう。

## (2) 海氷生態系

海氷の形成する海域における生態系は、通常の海域におけるものと様々な点で異なる。海氷水中に届く光を大きく低下させ、低温とともに生物にとって過酷な環境を形成する。一方、海氷は一部の生物にとっての生活空間となり、氷の中にしばしば生物の繁殖が見られる。この海氷中に繁殖する生物はアイス・アルジー (ice algae) と総称される珪藻類を中心とする植物プランクトンであり、海氷存在下の生態系を特徴づけるものとなっている。図 2.22 は、船舶より観測された海氷中のアイス・アルジー繁殖の例である。砕氷された海氷の断面にアイス・アルジーの繁殖した褐色の層を見ることができる。



図 2.22 海氷の断面に観察されるアイス・アルジー

海水の凍結により生成する海氷は、その内部に高塩分濃度の海水であるブラインを閉じ込めた無数の間隙を有する構造を有している。アイス・アルジーは、海水中に存在するプランクトンが、海氷生成時の氷の結晶への付着、氷の成長過程における取り込み、海氷の破壊時の侵入といったようなプロセスを経て海氷中への取り込まれ、このような間隙の中で増殖したものであるが、海氷中という特殊な環境に適合するものだけが選択的に繁殖する。海氷中環境の中でアイス・アルジーの生息に最も影響を与えるものは太陽光の量である。海氷のアルベド (太陽光の反射率) は高く、乾いた冠雪がある場合には 0.9 にも及ぶ。このため、海氷内部における光の減衰もあり、海氷底部にまで届く光量は極めて限られる。このような環境において生存するために、アイス・アルジーは弱光領域においてピークを有するような光合成特性を有する。カナダ・レズリュートの 2 m 以上の厚さを有する海氷におけるアイス・アルジーは入射光量の 1% に満たない光量域に光合成生産ピークを有し、南極昭和基地周辺の春季の海氷 (最も氷が厚くなった時) に発生するアイス・アルジーも同様の特性を示す。



この一方、オホーツク海沿岸のサロマ湖の氷中に繁殖するアイス・アルジーは、これよりも高い光量域に光合成ピークを有するが、その生産効率はレズリュートのものと比較して低い。同様の特性は、南極昭和基地周辺の海水に秋季に発生するアイス・アルジー及び北極海に夏に増殖する植物プランクトンにおいても発見された。高緯度領域では紫外線量が多く、また海水による光の透過では光量との相対的な意味で紫外線が増加する。サロマ湖のアイス・アルジー等に見られるある意味「効率の悪い」光合成特性は、このような強い光及び低温環境によるストレスに対する防御特性ではないかと考えられている。

春季の海水の融解に伴って発生するブルームには、栄養塩の上層への供給メカニズムという観点からは、海水融解時の塩分成層化によるもの（Ice Edge Bloom）と日射量増加に伴う昇温による成層化によるもの（Open Water Bloom）の2種類のメカニズムがある。これら2種類のブルームのメカニズムについて、衛星画像による Chl-a 濃度と海水密接度に関するデータに基づいて、北海道沿岸のオホーツク海におけるこれらの発生頻度を解析した結果が図 2.23 である。この解析においては、Ice Edge Bloom は海水の消滅から 8 日以内に、Open Water Bloom はそれ以降に Chl-a 濃度が最大になるケースとして定義している。図 2.23 は、Ice Edge Bloom が卓越したと考えられる海域を黒く示したものであるが、年によってこの海域面積が大きく変化することが分かる。この解析では、同様に衛星情報から光合成有効放射（Photosynthetically Active Radiation: PAR）を計算し、海水密接度と両ブルーム・メカニズムの発生面積とともにこれらの経時変化を求めた。この結果、海水の融解時期と PAR の増加タイミングの相対的な関係により二つのメカニズムの卓越性が決定されるという結論が得られている。また、Ice Edge Bloom の発生が大きい年の方がブルーム時の Chl-a 濃度が高く、これは海水中のアイス・アルジーがブルームに重要な役割を果たしていることを示唆するものである。

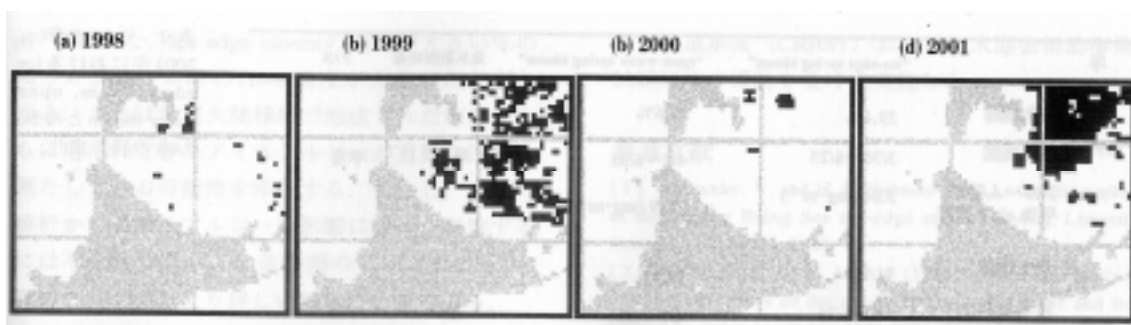


図 2.23 Ice Edge Bloom の発生に関する解析結果

一方、サハリン沖へ北上すると、春季ブルームのタイミングはアムール川からの流入水の影響も受けるようになる。サハリン沖の北緯 49.5 度及び北緯 53 度に設置したセディメント・トラップによる計測結果によれば、珪藻類のブルームに対する指標となるオパールの沈降量は、北方の観測点において早くピークを示した。これは南から北へ向かう海水の後退を追いながら春季ブルームが発生領域が北上するという直感的なモデルに反する結果である。このときの水温・塩分の鉛直分布は、北方の観測点の方が表層に高い温度と低い塩分濃度を示した。また、硝酸塩の濃度は北方の方が低い。これは、北部の方の表層に高温・低塩分濃度の安定した密度成層が形成され、有光層上部で水温上昇が生じると結果、植物プランクトンによる栄養塩の消費が進んだ結果と考えることができる。このような状態は、

アムール川からの淡水の供給及び北西部大陸棚域での海氷の融解の影響が、北から南へと進んでいる状態と考えると説明がつく。サハリン島北部海域における春季ブルームのタイミングは、現場海域における海氷の融解だけでは決定されないということができよう。

## 2.6 おわりに

旧体制時代のオホーツク海は、わが国沿岸域を除いてアクセスの困難な閉ざされた海であり、その自然環境に対する知見も極めて限られたものであった。しかしながらロシアへの政治体制の変化を経て、近年、徐々にではあるが現地観測を含めた調査・研究が可能となりつつある。このような流れが結実した結果の一つが、戦略的基礎研究「オホーツク海氷の実態と気候システムにおける役割の解明」である。この研究プロジェクトは、北海道大学低温科学研究所・若土教授を研究代表者として、1997年10月から2002年10月までの5カ年にわたり、国内外の約30名の研究者が参加して実施された。その研究内容はオホーツク海の海洋物理学・気象学・地球化学の多岐にわたり、東樺太海流の発見や北太平洋中層水の起源海域としてのオホーツク海の役割を明らかにするなど、多くの貴重な成果を挙げた。本章の内容も、紙数の都合上全体を示すことはできていないが、このプロジェクトの成果に負うところが大きい。

このプロジェクトについて特筆すべきは、サハリン島の東方海域あるいは千島列島の海峡において現場観測データを得たことであろう。このような現場観測は、ロシア側の協力無しには不可能であり、今までデータの空白域であったオホーツク海の実測データを得たという研究面での成果のみならず、今後のプロジェクトにおける同様の計測の可能性を開いたものとしても画期的なものであった。この一方、このプロジェクトに関わった研究者によっても繰り返し述べられているように、これにより得られた知見・推論は時間・空間的に限られた観測データに基づくものである。これに対し、オホーツク海は温帯から亜極域までに広がる海域であるとともに、海氷の消長をはじめとする諸現象の年々変動も大きい。オホーツク海其自然現象について更なる理解を深めるためには、長期かつ広域にわたる観測によるデータの蓄積が不可欠である。

本事業の目的の一つは、オホーツク海を対象とした海洋環境保全レジームについて検討することにある。海洋環境保全に関わる各種の措置を妥当かつ実効的なものとするためには、その対象海域の自然条件に対する的確な理解が不可欠である。このため OSPAR 条約をはじめとする地域海の海洋環境保全レジームにおいては、海洋環境の調査・研究プログラムをその中に含み、その結果に基づいて環境保全に関わる戦略・措置の定期的な見直しを行う手法が採られている。オホーツク海其自然現象の把握と言う目的に加えて、海洋環境保全という観点からも、今後も上記プロジェクトのような研究が実施され、未知の海であるオホーツク海の真の姿が解き明かされて行くことを望みたい。

## 第3章 ロシア北東部の地理情報システム

### 3.1 はじめに

北極域及び亜北極域の資源開発を推進するためには、先ずはどのような資源がどこに存在するのかを知ることから始まるが、これらの寒冷地域では、輸送ネットワークが未発達であることから輸送手段とそのルートを検討する必要がある。また、これら寒冷地域では一般的に脆弱な環境であることから、開発サイトおよび輸送ルートに沿った環境に与える影響を適切に評価する必要がある。また、その結果として、気象、海象から輸送に伴う難易度を推定し、経済的な実現性を判断する必要がある。これらの一連の検討を合理的に行うには、細密な地図の上に開発サイトおよび輸送ルートを展開し、その上に気象、海象及び生物データなどの影響因子を投影し重ね合わせて見る必要がある。これらの作業には、細密なデジタル地図の上に緯度、経度情報を持つ種々のデータをプロットできる GIS (地理情報システム) を活用することが最も合理的である。

第1章の事業概要で既に GIS の構築の意図を述べているが、NSR の東部の活性化並びにその延長としてオホーツク海の沿岸部の開発を促進するためにロシア北東部 13 地域、及び隣接するオホーツク海、ベーリング海、北極海を対象として、一般地勢、自然環境、資源の各分野のデータに関して、インターネット上で公開するためのデータベース及びシステムの構築を行い、JANSROP-GIS として完成させた。

平成 15 年度には、各分野データの入手、GIS 化、システムの基本設計を実施した。平成 16 年度は、プロジェクトの全体計画に従い、平成 15 年度に引き続いてわが国及びロシア関連機関から各分野データを入手した。それぞれのデータの GIS 化を継続して実施するとともに、データの全体像が固まったことを受けて、全体システムの構成を見直した。最終的に、GIS 機能と Web 表示機能を複合したインターネット配信用のシステムとして完成させた。

### 3.2 JANSROP-GIS 基本構想

- ✓ 本プロジェクトで収集した資源データと環境データの集約公開に供する。
- ✓ 将来的には、資源開発時に本データを用い環境影響評価ができるように配慮する。
- ✓ 対象とする行政地域は極東行政管区に属する 10 地域に加えその周辺の 3 区域が将来的に NSR 東地域とオホーツク海の開発に関連すると判断し、下記の北東ロシアの 13 地域を選定した。

- A) AMURSKAYA OBLAST
- B) CHUKCHI AUTONOMOUS OKRUG
- C) EVENKI AUTONOMOUS OKRUG
- D) KAMCHATSKAYA OBLAST
- E) KHABAROVSKY KRAI
- F) KORYAK AUTONOMOUS OKRUG
- G) KRASNOYARSKY KRAI
- H) MAGADANSKAYA OBLAST
- I) PRIMORSKY KRAI
- J) REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)
- K) SAKHALINSKAYA OBLAST
- L) TAIMYR (DOLGANO-NENETS) AUTONOMOUS OKRUG

## M) YEVREYSKAYA (JEWISH) OBLAST

- ✓ GIS 開発ソフトとしては ESRI 社の ArcGIS を採用する。( ArcGIS は、 ArcView、 ArcIMS など幾つかの要素的なソフトによって構成される。)
- ✓ NET 上で公開する。ユーザーは本 GIS-Home Page ( SOF-HP とリンク ) にアクセスし、本プロジェクトで収集したデータの経緯、背景などに続き、データを閲覧する。ユーザー環境としては、Web を閲覧できる環境が整っているのみで、新たにソフトウェアを導入する必要はない。
- ✓ Web によるデータの公開は ArcGIS Family である Web 閲覧ソフト ArcIMS によって行なわれる。
- ✓ 閲覧するデータとしては、GIS データ ( 地図情報 )、テキストデータ、図表データがあり、GIS データを閲覧する時には、地図表示用の別ウィンドウが開く。GIS データの個々の画面は、ArcGIS Family である ArcView で作成されている。
- ✓ ユーザーはデータ閲覧可能であるが元データの Down Load は出来ない。
- ✓ 使用言語は英語とする。

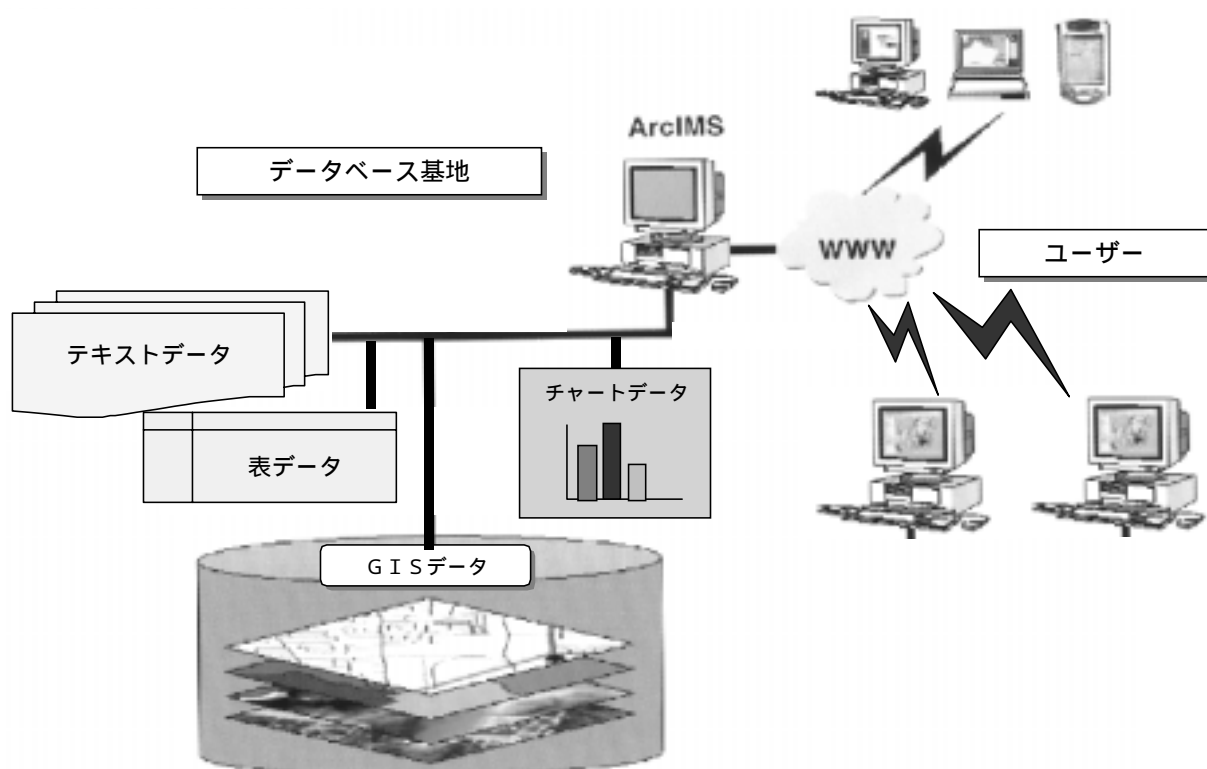


図 3.1 JANSROP-GIS のデータ公開のイメージ

### 3.3 基本構成

#### 3.3.1 主な動作フロー

##### 動作フロー 1

Main Page から入り、その後、データ項目毎に指定の Sub Page に飛ぶ。Sub Page では、データの由来解説を見て、データを閲覧する。データの閲覧終了後は、一旦 Sub Page 又は Main Page に戻り、その後、違うデータを閲覧する。

##### 動作フロー 2

上記と途中まで同一の動作であるが、関連する他のデータにアクセスする時に、Sub Page に戻ることなく、ジャンプボタンで他の異なるデータカテゴリーに移動する。例えば、一般地勢データから海洋気象データに移動し、順次、データを閲覧する。

#### 3.3.2 Area Map Definition

GIS データについては、デフォルトとして以下の Map 上に表示される。表示後は、ArcIMS の機能を使い、拡大縮小、位置情報の確認が可能である。

- ✓ 全ロシア
- ✓ 13 地域全体
- ✓ 各地域 (13 地区の)
- ✓ オホーツク海
- ✓ ベーリング海
- ✓ 北極海 (主にロシアと接する海域)

#### 3.3.3 データ閲覧の流れ

Main Page

##### 記述

本プロジェクトの経緯、データの構成概要の紹介。

##### Menu 表示

一般地勢

自然環境データ

資源データ

Sub-Page 1 : 一般地勢

##### 記述

記載した地勢データの概要について簡単な記述を加える

##### Menu 表示

13 地区一般地勢 : テキスト、写真

Pull Down Menu から任意の地域をクリック

Sub\_Menu : 各地域一般地勢

Sub menu から人口、気候、産業、経済、風景写真等の項目を選択する (クリックする) ことで各項目の解説または写真にジャンプする。

##### Link 表示

一般地図 (Default\_Map=各地域)、輸送網データ (Default\_Map=全地域)。

記述

収集した環境データの由来等について概説

**Menu 表示**

オホーツク海域

ベーリング海域

北極海域

**Sub\_Menu\_1 : オホーツク海**

記述

オホーツク海域環境データの概要について簡単な記述を加える。

**Pull Down Menu** から以下のデータ群に移行する。

気象データ :

- データ一覧 **Menu** からデータ項目を、地図情報または解説で選択する。地図情報で選択することによって、GIS ウィンドウが開き、地図情報データを表示する。解説を選択することによって、データの採取方法、分析方法等の簡単な解説が表示される。
- 年別、月別のデータ（一部は半旬別）については GIS ウィンドウの下欄に **Pull Down Menu** が現れ、年または月を指定する。
- 地図にリンクするチャートデータがある場合には、地図上のポイントをクリックすることで、地図の上に新たにチャートウィンドウが開いてデータを表示する。

データ項目については別紙参照、**Default\_Map** = オホーツク海

海洋データ : 同上

氷況データ : 同上

生物データ :

- データ一覧 **Menu** から生物種別等の大分類による項目を選択することによって、各項目の解説文が表示される。
- 大分類の下には生物種別等の幾つかの生物環境マップ名が表示され、これらを選択することによって、GIS ウィンドウが開き、選択した生物種に関する生物環境マップが表示される。
- 生物環境についてはオホーツク海とベーリング海で共通のデータとなる。

**Sub\_Menu\_2 : ベーリング海域**

記述

ベーリング海域環境データの概要について簡単な記述を加える。

**Pull Down Menu** から以下のデータ群に移行する。

気象データ : 海洋データ : 氷況データ : 生物データ

データ閲覧の流れはオホーツク海域データと同様

データ項目については別紙参照、**Default\_Map** = ベーリング海

### Sub\_Menu\_3 : 北極海域

#### 記述

北極海域環境データの概要について簡単な記述を加える。

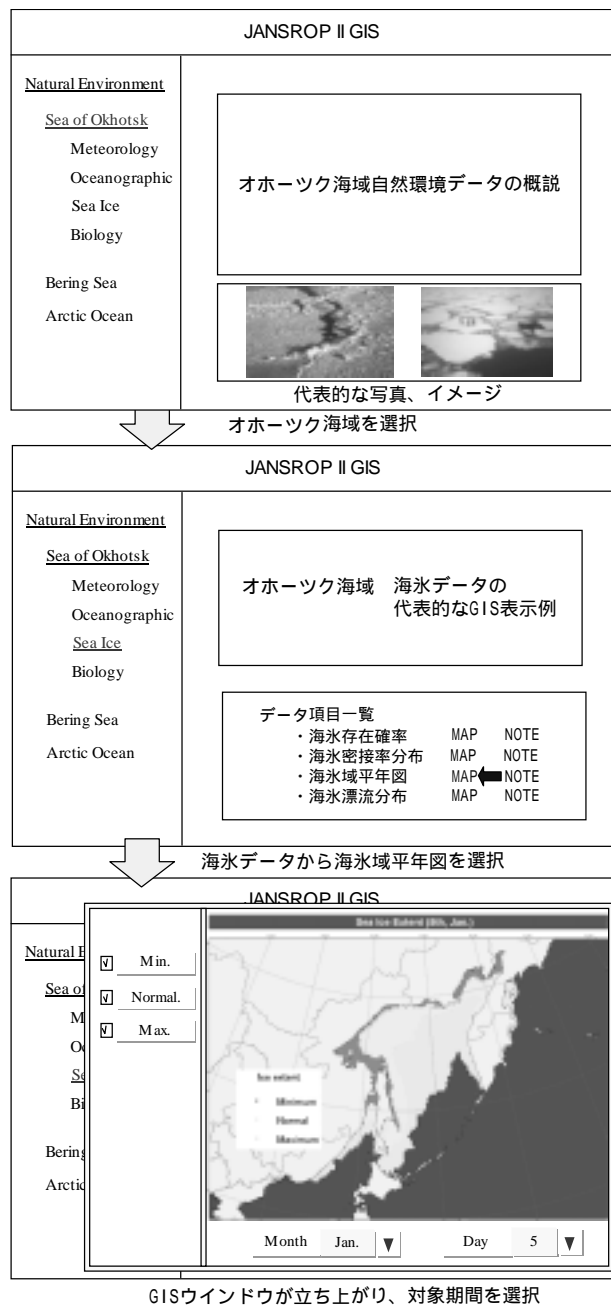
Pull Down Menu から以下のデータ群に移行する。

気象データ : 海洋データ : 氷況データ : 生物データ

気象データ、海洋データ、氷況データの閲覧の流れはオホーツク海域データと同様

生物データに関しては、海鳥類、魚類、海生哺乳類の大分類を選択した後、大分類の下の生物種を選択することによって GIS ウィンドウが開き、その生物種の生息域、生息数等の分布が地図上に表示される。

データ項目については別紙参照、Default\_Map = 北極海



GISウィンドウが立ち上がり、対象期間を選択

図 3.2 自然環境データの閲覧の例 (オホーツク海氷データ閲覧の流れ)

記述

収集した資源データの由来等について概説

**Menu 表示**

森林

鉱物

水産

**Sub\_Menu\_1 : 森林**

記述

森林資源データの概要について簡単な記述を加える。Pull Down Menu からデータ項目を選択する。

樹種分布 : GIS データ、Default\_Map=全ロシア

樹種、森林面積、蓄積量 : 棒グラフ、テーブル表示

全ロシア合計 : 解説を得て、Pull Down Menu からチャートまたはテーブルを選択してデータを表示する。

13 地域合計 : 解説を得て、Pull Down Menu からチャートまたはテーブルを選択してデータを表示する。

各地域別 : 解説を得て、Pull Down Menu からチャートまたはテーブルを選択してデータを表示する。

年齢別森林面積費 : 棒グラフ、テーブル表示 (全ロシア)

輸出統計 : 棒グラフ、テーブル表示

材木輸出、製材品輸出 (全ロシア)

火災統計 : GIS データ、Default\_Map=全ロシア

・・・データ項目についての詳細はデータ一覧参照

**Sub\_Menu\_2 : 鉱物**

記述

鉱物資源データの概要について簡単な記述を加える。

鉱物資源別生産地、埋蔵量、生産量 : Default\_Map=13 地域全体

Pull Down Menu から鉱物を選択して、解説文を表示。Map 表示ボタンから、生産地に関する GIS データを表示する。

石油(その1) : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)、生産量の経年変化(表)

ガス(その1) : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)、生産量の経年変化(表)

金 : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)、生産量の経年変化(表)

錫 : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)、生産量

タングステン : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)、生産量

チタン : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)、生産量

蛍石 : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)、生産量

水銀 : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)、生産量

アンティモニ : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)、生産量

ダイヤモンド : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)、生産量



石炭 \_\_\_\_\_ : 生産地域・名称・埋蔵量(地図) 生産量  
 鉄鉱石 \_\_\_\_\_ : 生産地域・名称・埋蔵量(地図) 生産量  
 石油・ガス(その2) \_\_\_\_\_ : 生産地域・名称・埋蔵量(地図)  
 ……データ項目についての詳細はデータ一覧参照

**Sub\_Menu\_3 : 水産**

記述

水産資源データの概要について簡単な記述を加える。

資源管理、魚種別生態、漁業実績 : Pull Down Menu からデータ項目を選択。

資源管理 : ロシア、日本の TAC の解説に続き、データを表示する。

ロシアの TAC : オホーツク、日本海、ベーリング海(地図)

日本の TAC : 推移のチャート

魚種別生態 : Pull Down Menu から魚種を選択し、魚種毎の解説を得て、データを表示する。

分布域、産卵域、漁場、索餌場 : Default\_Map=わが国近海

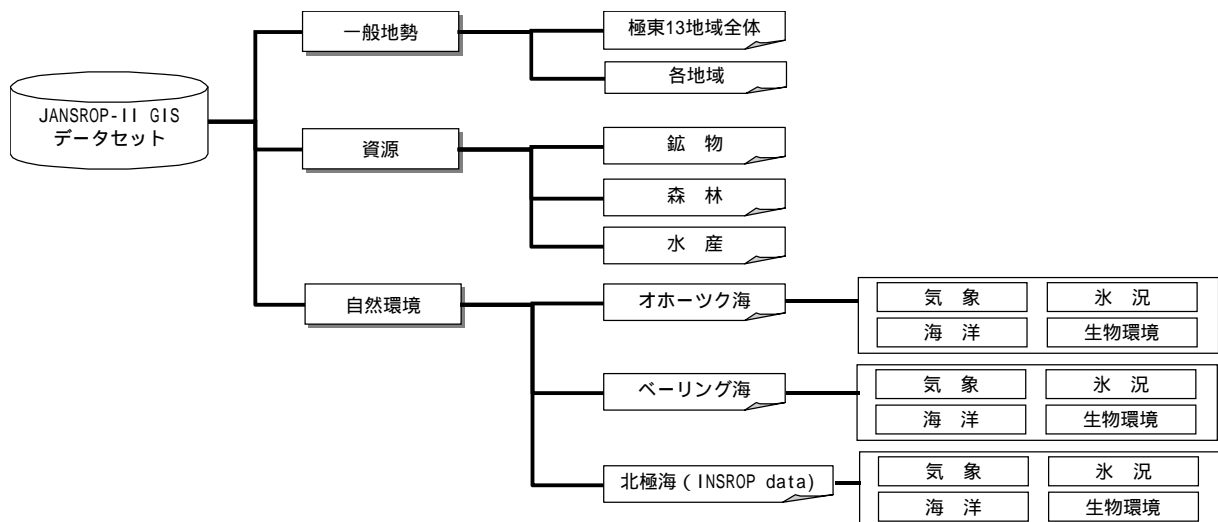
漁獲量、資源量 : チャート

漁業実績 : Pull Down Menu から水揚量または漁獲量を選択。推移をチャートデータとして表示する。

……データ項目についての詳細はデータ一覧参照

**3.4 登録データ**

GIS に登録されるデータは、「一般地勢」、「資源」、「自然環境」の大きく、3つのカテゴリーに分類される。



登録データの一覧は表 3.1 に示されている。これらのデータは、それぞれの特性から、テキスト、チャート、GIS 情報として登録される。GIS データに関しては、ポイント、ポ

リゴン、ライン等の図形要素として地図上に重ねるものと、地図と連動・リンクさせてテキスト表示あるいはチャート表示するものがある。

GIS ユーザーに対して「一般地勢」、「資源」、「自然環境」などの主たるエントリーページ、或いは必要に応じ更に下の階層に対しても、データを閲覧するまえにデータの構成などを説明した解説文が必要なことから、適宜解説文を加えた。

各図版の GIS データとしての登録点順はデジタル化された情報を今回採用した GIS ソフトである ArcView にて GIS データに変換し、その後、ユーザーがネット上でアクセスするサーバー上にあるデータベースである ArcIMS に登録するという二段回の作業を経ている。

登録したデータ数は概略以下の通りである。GIS 画面数だけ INSROP-GIS と比較すると約 6 倍の規模となる。

Web画面： 300枚 (本文及び写真等)

GIS画面：

- 地図情報：約19,800枚 (Map)

(内訳)

- 一般地勢関係：17枚

- 自然環境関係：19,700枚

(オホーツク：9,700枚、ベーリング：6,700枚、  
北極海：3,300枚)

- 資源関係：78枚

(鉱物：17枚、森林：3枚、水産：58枚)

- Chart情報：51,000枚 (グラフ、PointリンクのChart等)

- Table 情報：85枚 (数表)

表 3.1 登録データ一覧

カテゴリー	データ分類	データNo.	データ名称	データ内容	出典等	サブデータ名称、Fig.及UMap.名称		
一般地勢	一般地勢	GD-010	13地域全地図	位置、州都を示す全図	WDDDB			
		GD-040	一般地理	13地域の各地域毎の地形、河川、地名、代表都市を示す一般的な地図を表示 Amurskaya oblast Chukchi autonomous okrug Evenki autonomous okrug Kamchatskaya oblast Khabarovskiy krai Koryak autonomous okrug Krasnoyarskiy krai Magadanskaya oblast Primorskiy krai Republic of Sakha (Yakutia) Sakhalinskaya oblast Taimyr (Dolgano-Nenets) autonomous okrug Yevreyskaya (Jewish) oblast	WDDDB			
		GD-050	地域情報	各地域毎の人口、面積、民族構成、地理、気候、自然、資源、産業、歴史、風景を解説 Amurskaya oblast Chukchi autonomous okrug Evenki autonomous okrug Kamchatskaya oblast Khabarovskiy krai Koryak autonomous okrug Krasnoyarskiy krai Magadanskaya oblast Primorskiy krai Republic of Sakha (Yakutia) Sakhalinskaya oblast Taimyr (Dolgano-Nenets) autonomous okrug Yevreyskaya (Jewish) oblast	FEMRI			
		GD-060	鉄道	Primary railroad, Secondary railroad等の分類の鉄道データ	WDDDB			
		GD-070	道路	Primary/Secondary, Trail等の分類の道路データ	DCW			
		GD-080	河川	輸送手段として利用できる大河川から中規模河川を主に表示	WDDDB			
		輸送網						
		オホーツク海						
		オホーツク気象						
		EOM-010 (追加)	Air temperature / Cumulative freezing degree-days	年、月毎の気温統計値、 年別の積算寒度。	CNIMF / FERHRI	Air temperature Cumulative air temperature		
		EOM-020 (追加)	Sea-level pressure	Sea level pressureの月毎の統計値。	CNIMF / FERHRI	Air Pressure		
		EOM-030 (追加)	Wind speed / direction	月毎の風向と風速の出現頻度。	CNIMF / FERHRI	Occurrence of wind direction & speed Wind speed		
		オホーツク海洋						
		EEO-010	平均熱収支図	年平均した熱収支の空間分布	北大低温科学研 北大低温科学研 北大低温科学研 北大低温科学研 北大低温科学研 北大低温科学研	(以下のFig.No. は実際のタイトルでは表示しない。) Fig.3: Monthly mean concentration for the Okhotsk Sea during 1987-2001 Fig.6: Seasonal variation of the heat flux averaged over the entire Okhotsk Sea during 1987-2001 Fig.7: Spatial distribution of monthly mean net heat flux, averaged over 14 years from 1987-2001 Fig.10: Annual mean net heat flux during 1987-2001 Fig.13: Spatial distribution of annual cumulative ice production averaged over 1987-2001 Fig.14: Monthly total ice production from open water, thin ice, and first ice areas in the entire Okhotsk Sea during 1987-2001		
		EEO-020	平均流分布図	アルゴス表層ドリフター及び中層フロートの観測結果から求められた平均流分布	北大低温科学研 北大低温科学研 北大低温科学研	Fig.2: Deployment locations and trajectories for 20 surface drifters with a sampling interval of 1 day Fig.4: Mean velocity vectors for 1.5 deg. Longitude x 1 deg. Fig.7: Mean velocity vectors computed on 0.2 deg. Longitude x 0.5 Latitude grid in the region between 48 deg. and 55 deg. N and 140 deg. and 148 deg. E. Fig.18: Schematic of near-surface circulation for the Sea of Okhotsk as derived from our satellite-tracked drifter data		
		EEO-030	水温、塩分、溶存酸素の分布	あるポテンシャル密度面の温度分布、塩分濃度分布、溶存酸素量分布	JAMSTEC JAMSTEC JAMSTEC JAMSTEC JAMSTEC	Fig.4: Horizontal distributions of (a) potential temperature, (b) salinity, (c) oxygen content, (d) isopycnal layer thickness and (e) depth on the 26.8 $\sigma_{\theta}$ isopycnal surface Fig.5: Distributions of (a) potential temperature, (b) salinity, (c) oxygen content, (d) isopycnal layer thickness and (e) depth as a function of the potential density along the section a from the northwest shelf through the Bussol' Strait. Fig.8: Temperature - salinity diagram in the Kuril Basin and the North Pacific near the Okhotsk Sea from our data set Fig.12: (a) Potential temperature, (b) salinity and (c) oxygen content versus potential density for the Dense Shelf Water (DSW), Forerunner of Soya Warm Current Water (FSCW), Western Subarctic Water (WSAW), and Okhotsk Sea Intermediate Water (OSIW). Fig.13: (a) Potential temperature, (b) salinity and (c) oxygen content versus potential density for the Okhotsk Sea Intermediate Water (OSIW), Western Subarctic Water (WSAW), and Ovaschio Intermediate Water (OYIW). Fig.14: Schematic illustration for the formation of Okhotsk Sea Intermediate Water (OSIW).		

OOO-040 (追加)	Wind wave height / direction	月毎の波向きと波高の出現頻度。	CNIMF / FERHRI	Occurrence of wind wave height by direction
				Occurrence of wind wave height and period
				Average and maximum wind wave height
				Occurrence of wind wave height and period (without distinguishing between wind wave and swell)
OOO-050 (追加)	Swell wave height / direction	月毎の波向きと波高の出現頻度。	CNIMF / FERHRI	Occurrence of swell height by direction
				Occurrence of swell height and period
				Average and maximum swell height
OOO-060 (追加)	Mixed wave height	月毎のwind wave/swell waveのmixed waveの波高出現頻度。	CNIMF / FERHRI	Average and maximum mixed wave height
OOO-070 (追加)	Surface water temperature	月毎の海水表面温度の統計値。	CNIMF / FERHRI	Surface water temperature
OOO-080 (追加)	Surface water salinity	月毎の海水表面塩分濃度の統計値。	CNIMF / FERHRI	Surface water salinity
<b>オホーツク氷況</b>				
EOI-010	海水存在確率図	12～5月の半旬毎の海水存在確率図で1971～2000年の統計値	気象庁海水統計資料	
EOI-020	海水密接率分布	1970～2000年の年別、半旬別の密接率分布図	気象庁海水統計資料 (G P V データより変換)	
EOI-030	海水域平年図	12～5月の半旬毎の平均、最大、最小の水縁分布で、1971～2000年の統計値	気象庁海水統計資料	
EOI-040	平均海水漂流分布	SSM/画像から計算された10年間の平均海水漂流分布図	北大低温科学研	
		平均海水漂流速度	北大低温科学研	Fig 1～4: Mean ice-motion field in January - April
		日々の海水の動きと風速との相関係数	北大低温科学研	Fig 5: Correlation coefficient between ice motion and geostrophic
		海水の動く速さの風速に対する比率	北大低温科学研	Fig 6: Speed reduction factor of ice motion to geostrophic wind, which gives ratios of ice drifting speed to the wind speed.
		海水生成面積/冬	北大低温科学研	Fig 7: Spatial distribution of mean area of ice production in a unit area during one year averaged over 1991/92-2000/01.
海水消滅面積/冬	北大低温科学研	Fig 8: Spatial distribution of mean area of ice reduction in a unit area during one winter averaged over 1991/92-2000/01.		
<b>オホーツク生態</b>				
EOB-010	Eco-Project data	Eco-Projectのいくつかの生物の繁殖地分布、移動などを示す図。		(以下のMap No. は実際のタイトルでは表示しない。)
			Benthos communities and	
	Abundant species of invertebrates	CNIMF	Map 1: Main bottom communities of macrofauna on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 2: Distribution of macrozoobenthos resources on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 3: Distribution of Laminariales resources on the shelf of the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 4: Distribution of some Laminariales species on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 5: Distribution of some mass macrophyte species on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 6: Seasonal distribution of the king crab on the shelf of the Sea of Okhotsk and the Bering Sea	
		CNIMF	Map 7: Distribution of mass crab species on the shelf of the Sea of Okhotsk and the Bering Sea	
		CNIMF	Map 8: Distribution of commercially valuable shrimps on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 9: Distribution of commercially valuable and abundant bivalve species on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk (Continue 1)	
		CNIMF	Map 10: Distribution of commercially valuable and abundant bivalve species on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk (Continue 2)	
	CNIMF	Map 11: Distribution of commercially valuable and abundant bivalve species on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk (Continue 2)		
	CNIMF	Map 12: Distribution of main commercially valuable species of Buccinidae family on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk		
	CNIMF	Map 13: Distribution of main commercially valuable species of Buccinidae family on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk (Continue 1)		
	CNIMF	Map 14: Distribution of commercially valuable squid species on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk		
	CNIMF	Map 15: Distribution of main commercially valuable echinoderms species on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk		
	General description of fish and fish resources	CNIMF	Map 16: Distribution of commercially valuable species of Chondrichthyes, sea perch and butterfish on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 17: Distribution of commercial herring species and Pacific sauri resources on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 18: Distribution of commercially valuable smelt species resources on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 19: Distribution of commercially valuable cod species resources on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 20: Distribution of commercially valuable species of Hexagrammidae and Pleuronectiformes on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 21: Distribution of ecologically significant species of non-commercially valuable fishes on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 22: Distribution of salmon species resources on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
CNIMF		Map 23: Distribution of migrating species of smelts and lampreys on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk		
CNIMF		Map 24: Distribution of white-fishes, sticklebacks and fishes included into the Red Book of Russian Federation on the shelf of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk		

	Birds		CNIMF	Map 25 : Distribution of Procellariiformes birds and cormorants in the region of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk
			CNIMF	Map 26 : Distribution of gull birds in the region of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk
			CNIMF	Map 27 : Distribution of guillemot birds in the region of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk
			CNIMF	Map 28 : Colonies of seabirds in the region of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk
			CNIMF	Map 29 : Migrations and seasonal aggregations of waterfowls and waders in the region of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk
			CNIMF	Map 30 : Distribution of birds of prey and waders included into the Red Book of Russian Federation in the region of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk
	Sea mammals		CNIMF	Map 31 : Distribution of dolphins in the region of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk
			CNIMF	Map 32 : Distribution of cetaceans in the region of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk
			CNIMF	Map 33 : Distribution of pinniped and predator mammals in the region of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk
Protected natural areas		CNIMF	Map 34 : Distribution of Phocidae seals in the region of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk	
		CNIMF	Map 35 : Coastal Protected Areas of the Sea of Okhotsk region	

ベーリング海

ベーリング気象				
EBM-010 (E-2)	Air temperature / Cumulative freezing degree-days	1981 - 2000年の年、月毎の気温統計値、	CNIMF / FERHRI	Air Temperature in the Bering Sea (1981-2001 Historical, Ship observation)
		年別の積算寒度。対象範囲は50-66N、150E - 156Wで1 x 2 ° grid.		Cumulative Air Temperature in the Bering Sea (1981-1997 Historical, Coastal station)
EBM-020 (E-3)	Sea-level pressure	Sea level pressureの月毎の統計値。統計期間は1981 - 2000年。対象範囲は50-66N、150E - 156Wで1 x 2 ° grid.	CNIMF / FERHRI	Sea-level Pressure in the Bering Sea (1981-2000 Historical, Ship observation)
EBM-030 (E-3)	Wind speed / direction	月毎の風向と風速の出現頻度。統計期間は1981 - 2000年。対象範囲は50-66N、150E - 156Wで1 x 2 ° grid.	CNIMF / FERHRI	Sea-level Pressure in the Bering Sea (1981-1997 Historical, Coastal station)
				Wind Speed & Direction in the Bering Sea (1981-2000 Statistical, Coastal station)
				Wind Speed & Direction in the Bering Sea (1981-2000 Historical, Coastal station)
				Wind Speed in the Bering Sea (1981-2000 Historical, Ship observation)
				Wind Speed in the Bering Sea (1981-1997 Historical, Coastal station)

ベーリング海洋

EBO-010 (E-4)	Wind wave height / direction	月毎の波向きと波高の出現頻度。統計期間は1981 - 1990、1996 - 2000年。対象範囲は50-66N、156E - 156Wで1 x 2 ° grid.	CNIMF / FERHRI	Occurrence of wind wave height by direction
				Occurrence of wind wave height and period
EBO-020 (E-4)	Swell wave height / direction	月毎の波向きと波高の出現頻度。統計期間は1981 - 1990、1996 - 2000年。対象範囲は50-66N、156E - 156Wで1 x 2 ° grid.	CNIMF / FERHRI	Average and maximum wind wave height
				Occurrence of swell height by direction
EBO-030 (E-4)	Mixed wave height	月毎のwind wave/ swell waveのmixed waveの波高出現頻度。統計期間は1981 - 1990、1996 - 2000	CNIMF / FERHRI	Occurrence of swell height and period
				Average and maximum swell height
EBO-040 (E-4)	Surface water temperature	月毎の海水表面温度の統計値。統計期間は1981 - 2000年。対象範囲は50-66N、160E - 156Wで1 x 2 ° grid.	CNIMF / FERHRI	Occurrence of mixed wave height and period
				Average and maximum mixed wave height
EBO-050 (E-5)	Surface water salinity	月毎の海水表面塩分濃度の統計値。統計期間は1981 - 2000年。対象範囲は50-66N、160E - 156Wで1 x 2 ° grid.	CNIMF / FERHRI	Surface water temperature
				Surface water salinity
EBO-060 (E-5)	Sea current	月毎の潮流ベクトルの20年平均。統計期間は1981 - 2000年。対象範囲は50-66N、160E - 156Wで1 x 2 ° grid.	CNIMF / FERHRI	Normal zonal flow
				Minimum zonal flow
EBO-070 (追加)	Mixed surge height		CNIMF / FERHRI	Maximum zonal flow
				Occurrence of mixed surge height

ベーリング氷況

EBI-010 (E-Ioption)	Ice concentration	月毎の水密接度の統計値。統計期間は1981 - 2000年。対象範囲は50-66N、160E - 156Wで0.5 x 1 ° grid.	CNIMF / FERHRI	
EBI-020 (E-Ioption)	Ice age (thickness)	月毎の推定氷厚の統計値。統計期間は1981 - 2000年。対象範囲は50-66N、160E - 156Wで0.5 x 1 ° grid.	CNIMF / FERHRI	
EBI-030 (E-Ioption)	Ice forms (size)	月別の氷盤サイズの統計値。統計期間は1981 - 2000年。対象範囲は50-66N、160E - 156Wで0.5 x 1 ° grid.	CNIMF / FERHRI	
EBI-040 (E-Ioption)	Snow cover	月別の積雪分布の統計値。統計期間は1981 - 2000年。対象範囲は50-66N、160E - 156Wで0.5 x 1 ° grid.	CNIMF / FERHRI	
EBI-050 (追加)	Ice hummocking		CNIMF / FERHRI	

ベーリング生態

EBB-010 (EOB-010と同一)	Eco-Project data	Eco-Projectのいくつかの生物の繁殖地分布、移動を示す図。	CNIMF	
-------------------------	------------------	-----------------------------------	-------	--

北極海

北極海気象				
EAM-010	Air temperature	北極海ロシア沿岸の232点の月毎の気温統計値。統計期間は1964 - 1994年。	AARI	
EAM-020	Sea-level pressure	北極海ロシア沿岸の385点の年、月毎の気圧統計値。1964 - 1994年。	US National Center / Hydrometeorological Center of Russia	
EAM-030	Wind direction	NSRに沿った20海里毎の年、月毎の風向の統計値。1953 - 1990年。	INSROP	

北極海洋	EAO-010	Current speed / direction	北極海ロシア沿岸の111点の夏期平均潮流分布。統計期間は1956～1995年。	AARI	
	EAO-020	Surface water temperature	NSRに沿った25点の月毎の海水表面温度の頻度分布。統計期間は1960～1994年。	AARI	
	EAO-030	Surface water salinity	NSRに沿った25点の月毎の海水表面塩分濃度の頻度分布。統計期間は1960～1994年。	AARI	
北極海氷況	EAI-010	Ice concentration	1970～1991年の年、月毎の氷密度統計値の分布。25×25km grid	NIC, AARI	
	EAI-020	Ice thickness	1970～1991年の年、月毎の氷厚統計値の分布。25×25km grid	NIC, AARI	
北極海生態系	EAB-010	Environmental Atlas	Marine birds, Marine fish, Marine mammalsの生態系の分布状況	INSROP	

資源

鉱物資源					
	RM-010	Distribution for oil fields	石油生産地域とその油田名称	CNIMF	
	RM-020	Historical data for oil production	石油生産量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-030	Estimated oil exploitable reserves	石油可採埋蔵量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-040	Distribution for gas fields	ガス生産地域とそのガス田名称	CNIMF	
	RM-050	Historical data for gas production	ガス生産量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-060	Estimated gas exploitable reserves	ガス可採埋蔵量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-070	Locations for gold mines	金鉱山の場所とその名称。	CNIMF	
	RM-080	Historical data for gold production	金生産量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-090	Locations for tin mines	錫鉱山の場所とその名称。	CNIMF	
	RM-100	Historical data for tin production	錫生産量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-110	Locations for tungsten mines	タングステンの生産地とその名称	CNIMF	
	RM-120	Historical data for tungsten production	タングステン生産量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-130	Locations for titan mines	チタンの生産地とその名称	CNIMF	
	RM-140	Historical data for titan production	チタン生産量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-150	Locations for fluorite mines	螢石の生産地とその名称	CNIMF	
	RM-160	Historical data for fluorite production	螢石生産量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-170	Locations for mercury mines	水銀の生産地とその名称	CNIMF	
	RM-180	Historical data for mercury production	水銀生産量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-190	Locations for antimony mines	アンチモンの生産地とその名称	CNIMF	
	RM-200	Historical data for antimony production	アンチモン生産量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-210	Locations for diamond mines	ダイヤモンドの生産地とその名称	CNIMF	
	RM-220	Historical data for diamond production	ダイヤモンド生産量の経年変化。1991～2000年	CNIMF	
	RM-230	Locations for coal mines	石炭の生産地とその名称	CNIMF	
	RM-240	Historical data for coal production	石炭生産量の経年変化。	CNIMF	
	RM-250	Locations for ore mines	鉄鉱石の生産地とその名称	CNIMF	
	RM-260	Historical data for ore production	鉄鉱石生産量の経年変化。	CNIMF	
	RM-270	Map of remaining oil resources	石油	VNIGRI	Map of remaining oil resources (by density of remaining resources recoverable with present technology)
	RM-280	Map of gas potential	ガス	VNIGRI	Map of gas potential (by density of prospective and forecast resources and gas composition)
	RM-290	Map of oil potential	石油	VNIGRI	Map of oil potential (by density of prospective and forecast recoverable oil resources and oil quality)
	RM-300	Map of forecasting the petroleum potential of intermediate complexes	石油・ガス	VNIGRI	Map of forecasting the petroleum potential of intermediate complexes (on density of total hydrocarbon resources)

森林資源					
	RW-010	Species and groups of species	ロシアの優占樹種別森林面積（1998年）	Land Resources of Russia	
	RW-020	優占樹種分布図	優占樹種のGISデータ	Land Resources of Russia	
	RW-030	Area Burnt by Fires	ロシアの森林火災分布	Land Resources of Russia	
	RW-040	ロシアの地域別森林資源 / 面積	ロシアの地域別森林資源面積	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-050	ロシアの地域別森林資源 / 蓄積	ロシアの地域別森林資源蓄積	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-060	ロシア森林局管理下にある森林の年齢別森林面積比率	ロシアの森林の年齢別森林面積比率（1998年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-070	地域別森林伐採量 / 2001年	ロシアの地域別森林伐採量（2001年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-080	地域別森林伐採量 / 推移表	ロシアの地域別森林伐採量（1980年～2001年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-090	ロシアの林産物輸出先の変化 / 針葉樹丸太	ロシアの針葉樹丸太輸出先（2000年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-100	ロシアの林産物輸出先の変化 / 広葉樹丸太	ロシアの広葉樹丸太輸出先（2000年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-110	ロシアの林産物輸出先の変化 / 製材用	ロシアの製材品輸出先（2000年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-120	ロシアの林産物輸出先の変化 / 新聞紙	ロシアの新聞紙輸出先（2000年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-130	優占樹種別森林面積 / ロシア連邦	ロシアの優占樹種別森林面積（1998年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-140	優占樹種別森林蓄積 / ロシア連邦	ロシアの優占樹種別森林蓄積（1998年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-150	優占樹種別森林面積 / 摘要	ロシア北東部13地域の優占樹種別森林面積（1998年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-160	優占樹種別森林蓄積 / 摘要	ロシア北東部13地域の優占樹種別森林蓄積（1998年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-170	優占樹種別森林面積 / アムール州	アムール州の優占樹種別森林面積（1998年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	
	RW-180	優占樹種別森林蓄積 / アムール州	アムール州の優占樹種別森林蓄積（1998年）	ロシア森林大図の内実 柿澤宏昭・山根正伸編著	

RW-190	優占樹種別森林面積 / チュコト自治管区	チュコト自治管区の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-200	優占樹種別森林蓄積 / チュコト自治管区	チュコト自治管区の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-210	優占樹種別森林面積 / エヴェンキ自治管区	エヴェンキ自治管区の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-220	優占樹種別森林蓄積 / エヴェンキ自治管区	エヴェンキ自治管区の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-230	優占樹種別森林面積 / カムチャッカ州	カムチャッカ州の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-240	優占樹種別森林蓄積 / カムチャッカ州	カムチャッカ州の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-250	優占樹種別森林面積 / ハバロフスク地方	ハバロフスク地方の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-260	優占樹種別森林蓄積 / ハバロフスク地方	ハバロフスク地方の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-270	優占樹種別森林面積 / コリヤーク自治管区	コリヤーク自治管区の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-280	優占樹種別森林蓄積 / コリヤーク自治管区	コリヤーク自治管区の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-290	優占樹種別森林面積 / クラスノヤールスク	クラスノヤールスク地方の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-300	優占樹種別森林蓄積 / クラスノヤールスク	クラスノヤールスク地方の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-310	優占樹種別森林面積 / マガダン州	マガダン州の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-320	優占樹種別森林蓄積 / マガダン州	マガダン州の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-330	優占樹種別森林面積 / 沿海地方	沿海地方の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-340	優占樹種別森林蓄積 / 沿海地方	沿海地方の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-350	優占樹種別森林面積 / サハリン州	サハリン州の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-360	優占樹種別森林蓄積 / サハリン州	サハリン州の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-370	優占樹種別森林面積 / サハリン州	サハリン州の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-380	優占樹種別森林蓄積 / サハリン州	サハリン州の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-390	優占樹種別森林面積 / タイムイル自治管区	タイムイル自治管区の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-400	優占樹種別森林蓄積 / タイムイル自治管区	タイムイル自治管区の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-410	優占樹種別森林面積 / ユダヤ自治州	ユダヤ自治州の優占樹種別森林面積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-420	優占樹種別森林蓄積 / ユダヤ自治州	ユダヤ自治州の優占樹種別森林蓄積 (1998年)	ロシア森林大圏の内実/ 樺 澤宏昭・山根正伸編著
RW-430	樺東地域の港別の日本 への丸太輸出統計	Timber export statistics in 2002 and 2003 by ports of reshipment and country in Far Eastern Areas	CNIIIMF
RW-440	日本への林産種類別輸 出量統計	Export statistics to Asian countries by forestry products and countries in 2002 and 2003	CNIIIMF
RW-450	日本への林産種類別・ 輸出地域別の輸出量統 計	Timber export statistics from Siberian and Far Eastern Areas to Japan in 2002 and 2003 by felling areas and products	CNIIIMF

水産資源

RFC-020	ロシアのTAC	ロシアのTACのうち、日ロ漁業委員会会議にお ける主要魚種のTAC (2004年)	水産庁HP、ロシア連邦政 府
RFC-030	日本のTAC	日本のTACのうち、オホーツク海域指定魚種の TAC (97-04年)	水産庁HP
RFE-0101	ホッケ (根室海峡・道 東・日高・胆振系群) の分布域	分布域図 (右記図書の系群図を利用)	新北のさかなたち / 道立 中央水試
RFE-0102	ホッケ (根室海峡・道 東・日高・胆振系群) の漁場	漁場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0201	ホッケ (道北系群) の 分布域	分布域図 (右記図書の系群図を利用)	新北のさかなたち / 道立 中央水試
RFE-0202	ホッケ (道北系群) の 漁場	漁場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0301	スケトウダラ (日本海 北部系群) の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0302	スケトウダラ (日本海 北部系群) の産卵場	産卵場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0303	スケトウダラ (日本海 北部系群) の漁場	漁場図 1	新北のさかなたち / 道立 中央水試
RFE-0401	スケトウダラ (根室海 峡系群) の分布域	-	資料なし
RFE-0402	スケトウダラ (根室海 峡系群) の産卵場	産卵場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0403	スケトウダラ (根室海 峡系群) の漁場	漁場図 (上記 1と同じもの)	新北のさかなたち / 道立 中央水試
RFE-0501	スケトウダラ (オホー ツク南部系群) の分布 域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0502	スケトウダラ (オホー ツク南部系群) の産卵 場	産卵場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0503	スケトウダラ (オホー ツク南部系群) の漁場	漁場図 (上記 1と同じもの)	新北のさかなたち / 道立 中央水試
RFE-0601	スケトウダラ (太平洋 系群) の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0602	スケトウダラ (太平洋 系群) の産卵場	産卵場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0603	スケトウダラ (太平洋 系群) の漁場	漁場図 (上記 1と同じもの)	新北のさかなたち / 道立 中央水試
RFE-0701	マダラ (北海道系群) の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0702	マダラ (北海道系群) の産卵場	産卵場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0703	マダラ (北海道系群) の漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立 中央水試
RFE-0801	イトヒキダラ (太平洋 系群) の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0802	イトヒキダラ (太平洋 系群) の産卵場	産卵場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0803	イトヒキダラ (太平洋 系群) の漁場	漁場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0804	イトヒキダラ (太平洋 系群) の索餌場	索餌場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-0901	イカナゴ類 (宗谷海峡 系群) の漁場	漁場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1001	サンマ (太平洋西部 系群) の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1002	サンマ (太平洋西部 系群) の産卵場	産卵場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁

RFE-1003	サンマ(太平洋西北部系群)の漁場	漁場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1004	サンマ(太平洋西北部系群)の索餌場	索餌場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1101	ニシン(北海道・サハリン系群)の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1102	ニシン(北海道・サハリン系群)の産卵場	産卵場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1103	ニシン(北海道・サハリン系群)の漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-1201	ソウハチ(北海道北部系群)の産卵場	産卵場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1202	ソウハチ(北海道北部系群)の漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-1203	ソウハチ(北海道北部系群)の索餌場	索餌場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1301	マガレイ(北海道北部系群)の産卵場	産卵場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1302	マガレイ(北海道北部系群)の漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-1303	マガレイ(北海道北部系群)の索餌場	索餌場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1401	キチジ(オホーツク海系群)の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1402	キチジ(オホーツク海系群)の漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-1501	キチジ(道南・道東系群)の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1502	キチジ(道南・道東系群)の漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-1701	スワイガニ(オホーツク海系群)の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1702	スワイガニ(オホーツク海系群)の漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-1801	スワイガニ(北海道西部系群)の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-1802	スワイガニ(北海道西部系群)の漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-1901	ベニスイガニ(北海道西部系群)の漁場	漁場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-2001	スルメイカ(冬季発生系群)の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-2002	スルメイカ(冬季発生系群)の産卵場	産卵場図(東シナ海なので掲載しない?)	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-2003	スルメイカ(冬季発生系群)の漁場	漁場図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-2101	スルメイカ(秋季発生系群)の分布域	分布域図	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-2102	スルメイカ(秋季発生系群)の産卵場	産卵場図(北陸以南なので掲載しない?)	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-2103	スルメイカ(秋季発生系群)の漁場	スルメイカ(秋季発生系群)の漁場	魚種別系群別資源評価票 / 水産庁
RFE-2201	サケ	分布等の図なし。定性的記述のみ。	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-2301	カラフトマス	分布等の図なし。定性的記述のみ。	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-2401	ケガニの漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-2501	トラバガニ	分布等の図なし。定性的記述のみ。	
RFE-2601	ヤリイカの漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-2701	ホタテガイの漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-2801	ホッキガイの漁場	漁場図	新北のさかなたち / 道立中央水試
RFE-2901	マガキ	分布等の図なし。定性的記述のみ。	
RFR-0101	北海道のオホーツク海沿岸地域での水揚量の推移	宗谷・網走支庁の水揚量の推移(92-01年)	北海道水産現勢 / 北海道水産林務部

- AARI : Arctic and Antarctic Research Institute  
CNIIMF : Central Marine Research & Design Institute  
DCW : Digital Chart of the World  
FEMRI : Far-Eastern Research, Design, Survey and Technology Institute of Marine Fleet  
FERHRI : Far Eastern Regional Hydrometeorological Research Institute  
INSROP : International Northern Sea Route Programme  
JAMSTEC : Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology  
NIC : National Ice Center  
VNIGRI : All-Russia Petroleum Research Geological Exploration Institute  
WDDDB : World Digital Database



### 3.5 システム及びハードの構成について

#### 3.5.1 全体システム構成図

サーバーから Web 経由でのユーザーまでのデータの流れ、システム構成を図 3.3 に示す。

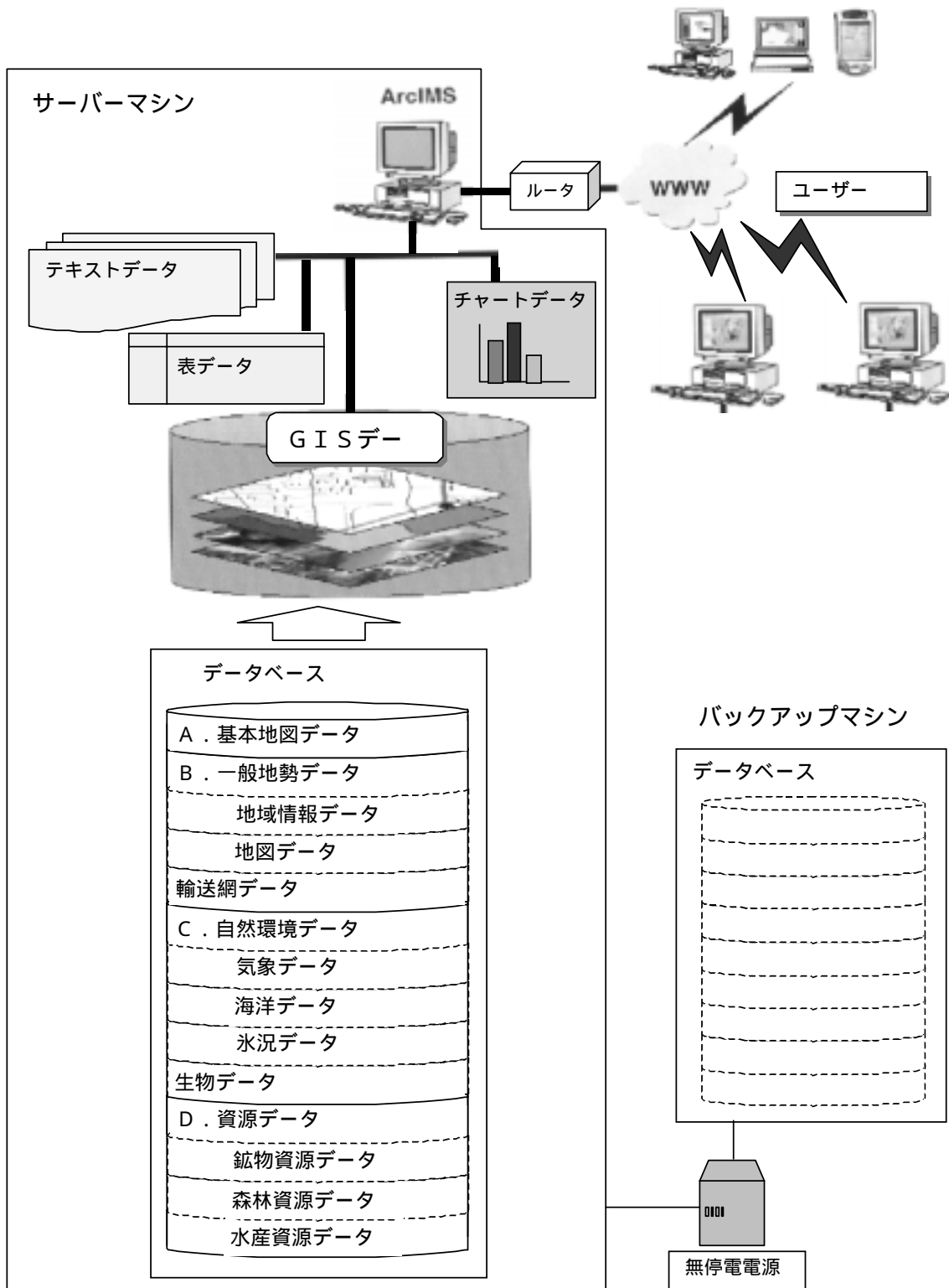


図 3.3 全体システムの構成

### 3.5.2 ハードウェア環境

JANSROP-GIS の動作に必要な主な推奨ハードウェア環境を表 3.2 に示す。

表 3.2 JANSROP -GIS の主な推奨ハードウェア環境

	サーバー	クライアント(ユーザー)
<b>OS</b>	MiracleLinux v2.1	MS-Windows 2000 または MS-Windows XP
<b>CPU</b>	INTEL 製 Pentium4 2.6GHz	INTEL 製 Pentium4 2.0GHz 以上推奨
<b>メモリ</b>	1GB	512MB 以上を推奨
<b>ハードディスク</b>	120GB	10GB 程度の空き容量を推奨
<b>バックアップ装置</b>	バックアップPC(HDD)	
<b>補助記憶装置</b>	FDD,CD-ROM : OS が標準的にサポートしているもの	FDD,CD-ROM : OS が標準的にサポートしているもの
<b>電源</b>	拡張機器含め本体の動作に支障のない出力をサポートするもの (冗長化電源)	拡張機器含め本体の動作に支障のない出力をサポートするもの
<b>ディスプレイ(LCD)</b>	17inch 程度 256 色以上をサポート (High Color (65536 色) 以上を推奨) 解像度 1024×768 以上のカラーディスプレイ (解像度 1024×768 以上推奨) OS が標準的にサポートしているもの	17inch 程度 256 色以上をサポート (High Color (65536 色) 以上を推奨) 解像度 1024×768 以上のカラーディスプレイ (解像度 1024×768 以上推奨) OS が標準的にサポートしているもの
<b>インターネット環境</b>	ADSL 27M	ADSL 以上を推奨
<b>プリンタ</b>		OS が標準的にサポートしているプリンタ

### 3.5.3 サーバー及びユーザーソフトウェア環境

サーバーソフトウェア環境を表 3.3 に示す。

表 3.3 JANSROP-GIS のサーバーソフトウェア環境

機能名	ソフトウェア名
OS	MiracleLinux v2.1
HTTPs	Apache2.0
WebAppServer	Tomcat4.0
GIS 配信	ArcIMS4.0
DataBase	Oracle 9i

利用者ソフトウェア環境を表 3.4 に示す。

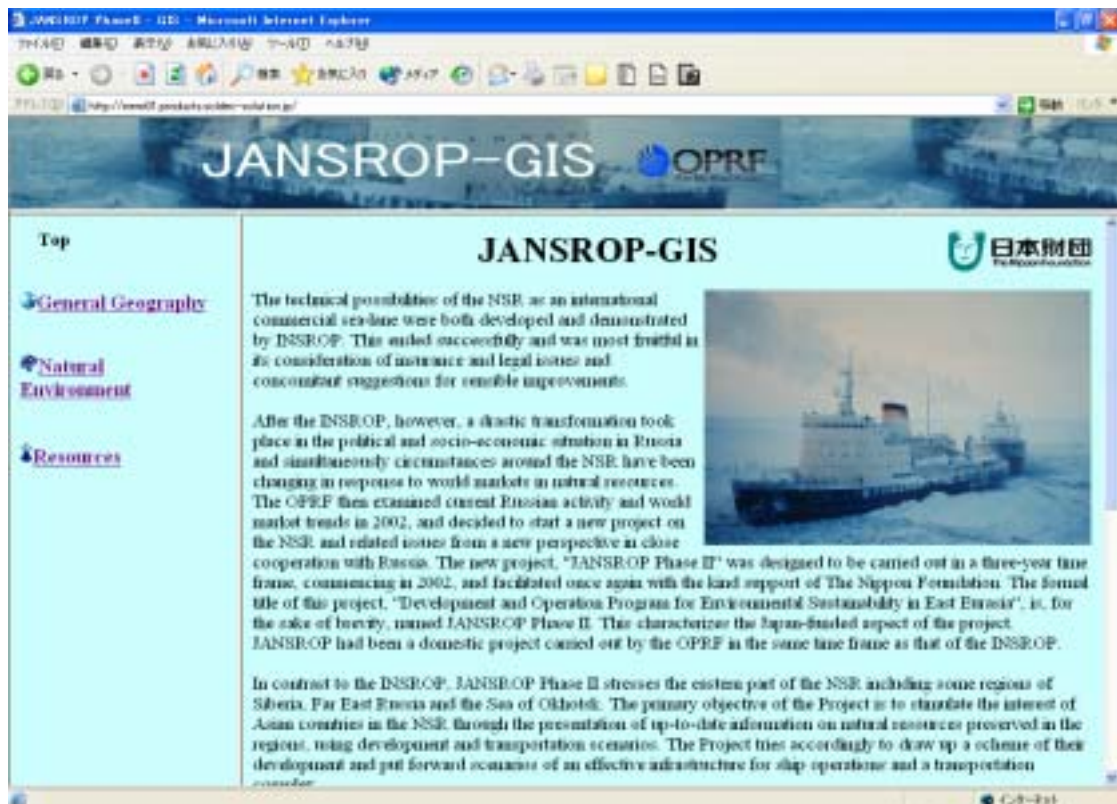
表 3.4 JANSROP-GIS のクライアント(ユーザー)ソフトウェア環境

機能名	ソフトウェア名
OS	MS-Windows2000 または XP
WebBrowser	MS-IE6.0

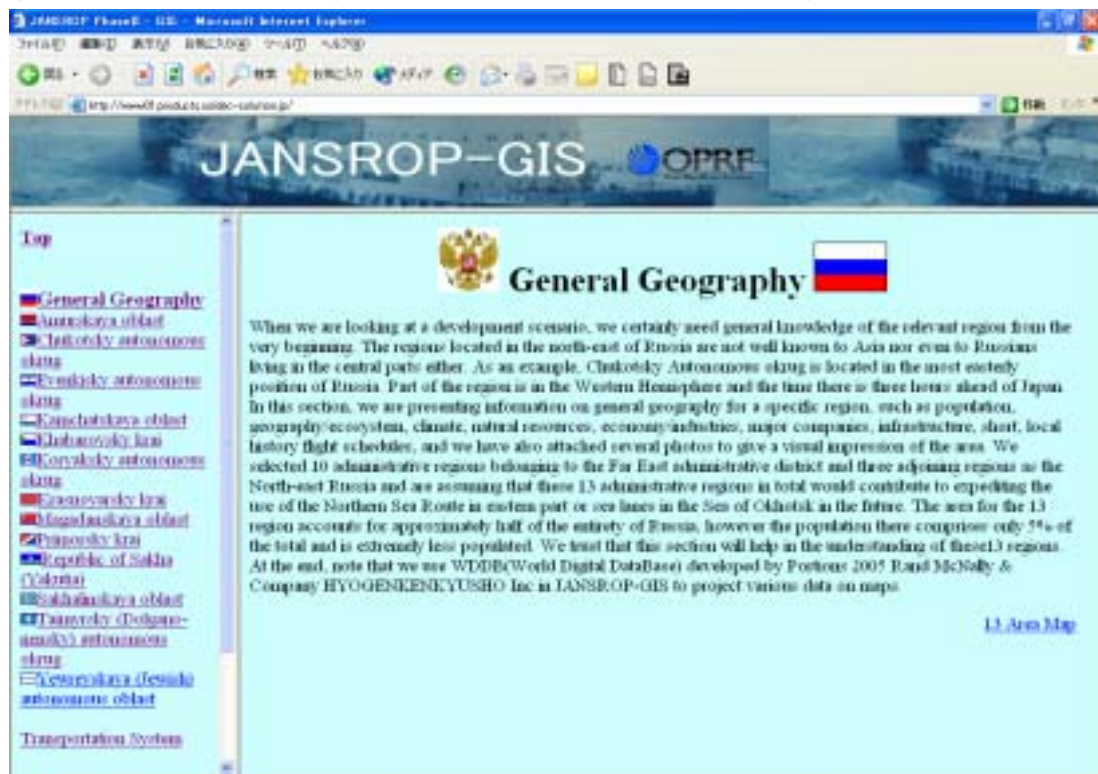
### 3.6 画面表示例

以下に JANROP-GIS の表示画面を例示する。

#### (1) 初期画面 (最初に開いた表示画面)



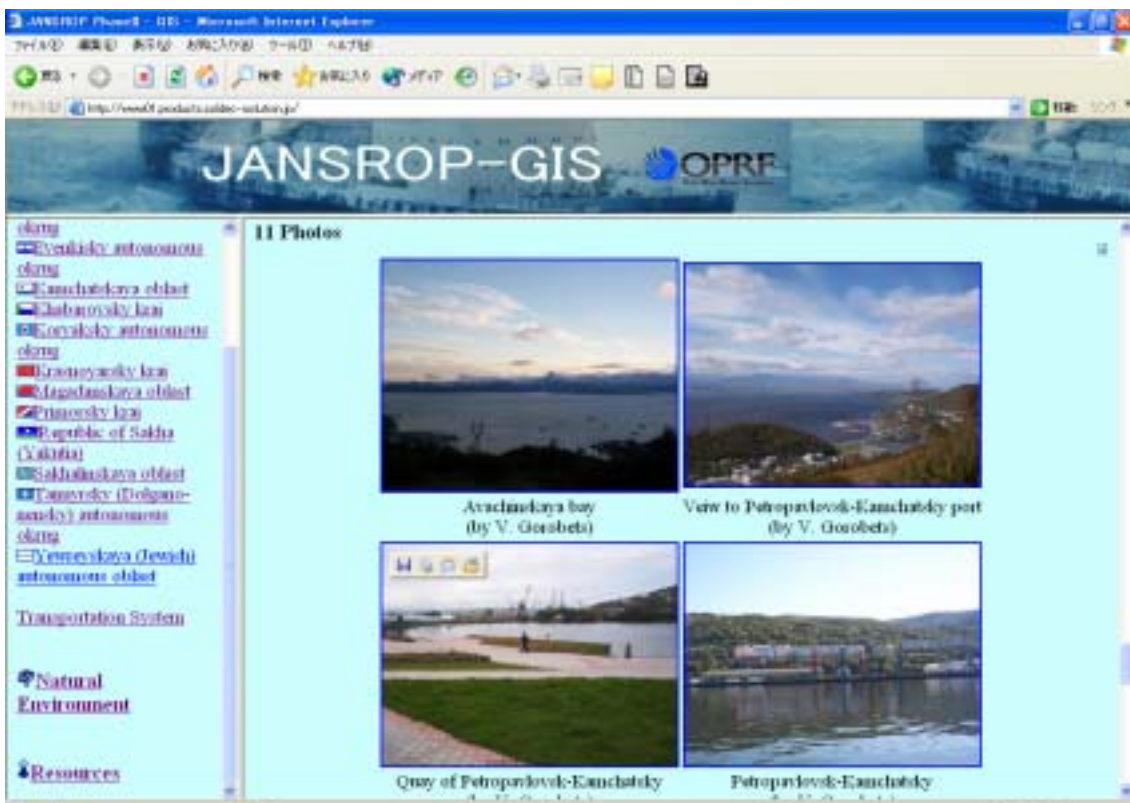
#### (2) 一般地勢の先頭画面 (左側メニューから地域を選択する)



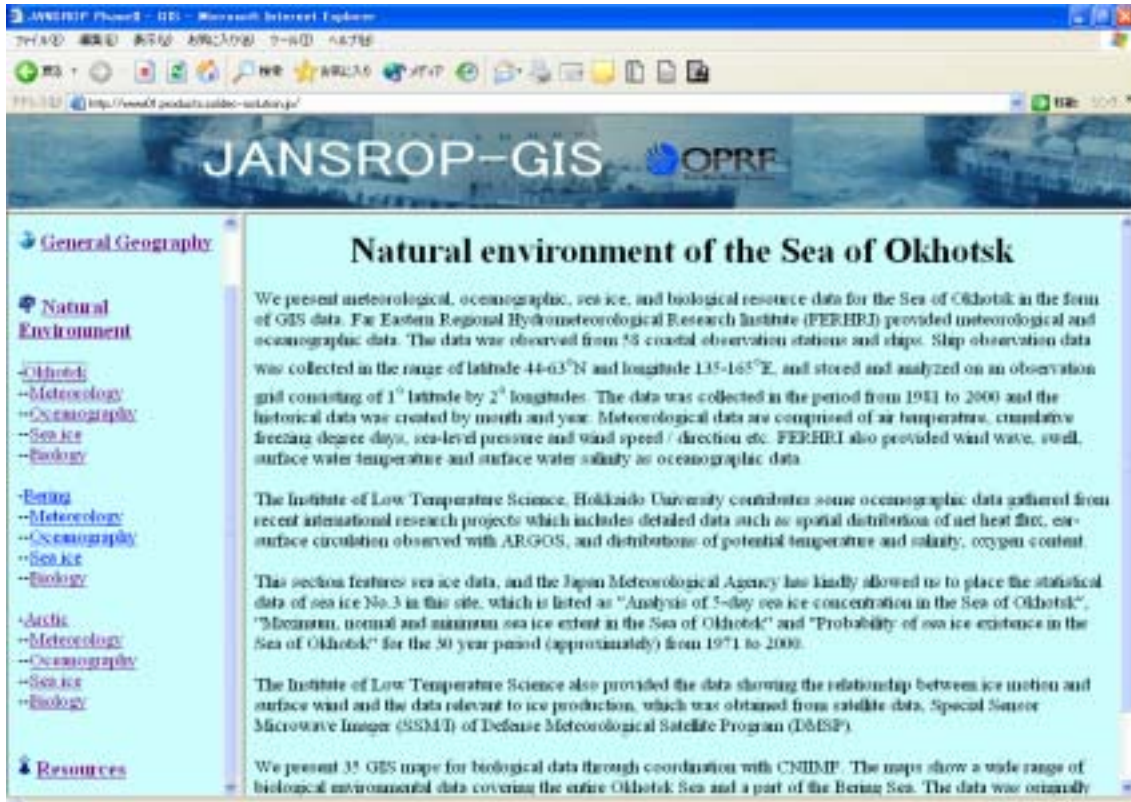
( 3 ) 一般地勢から Kamchatka 選択した時の先頭ページ



( 4 ) 一般地勢 Kamchatka 選択 More information 選択 Photos 選択、更に写真をクリックすると拡大表示が可能。

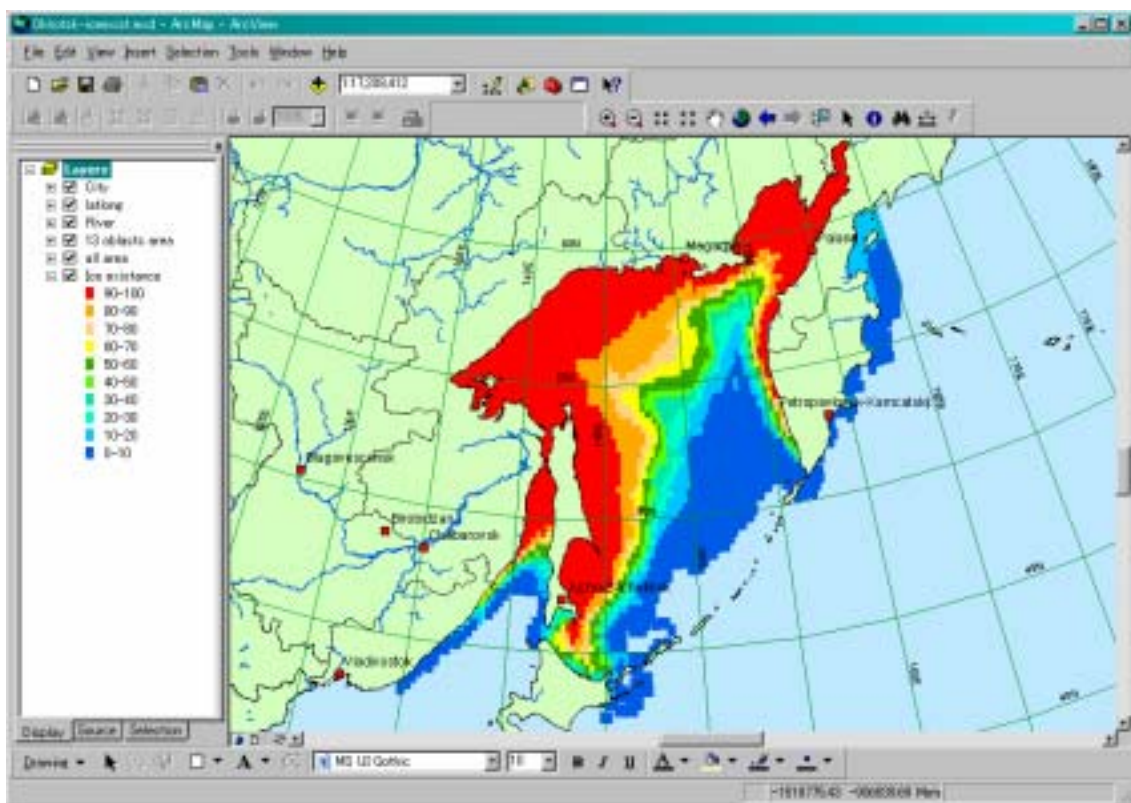


( 5 ) 自然環境 Okhotsk Sea 選択 ( 初期画面 ; 解説 )



( 6 ) 自然環境 Okhotsk Sea 選択

Sea ice 選択 Probability of sea ice existence 選択 ( GIS 表示イメージ : 選択半旬の統計 )



( 7 ) 資源 Mineral resources 選択 ( 初期画面 ; 解説 )

**JANSROP-GIS** **OPRE**

**Top**

- General Geography
- Natural Environment
- Resources
  - Mineral resources
  - Forest resources
  - Fish resources

**Mineral resources**

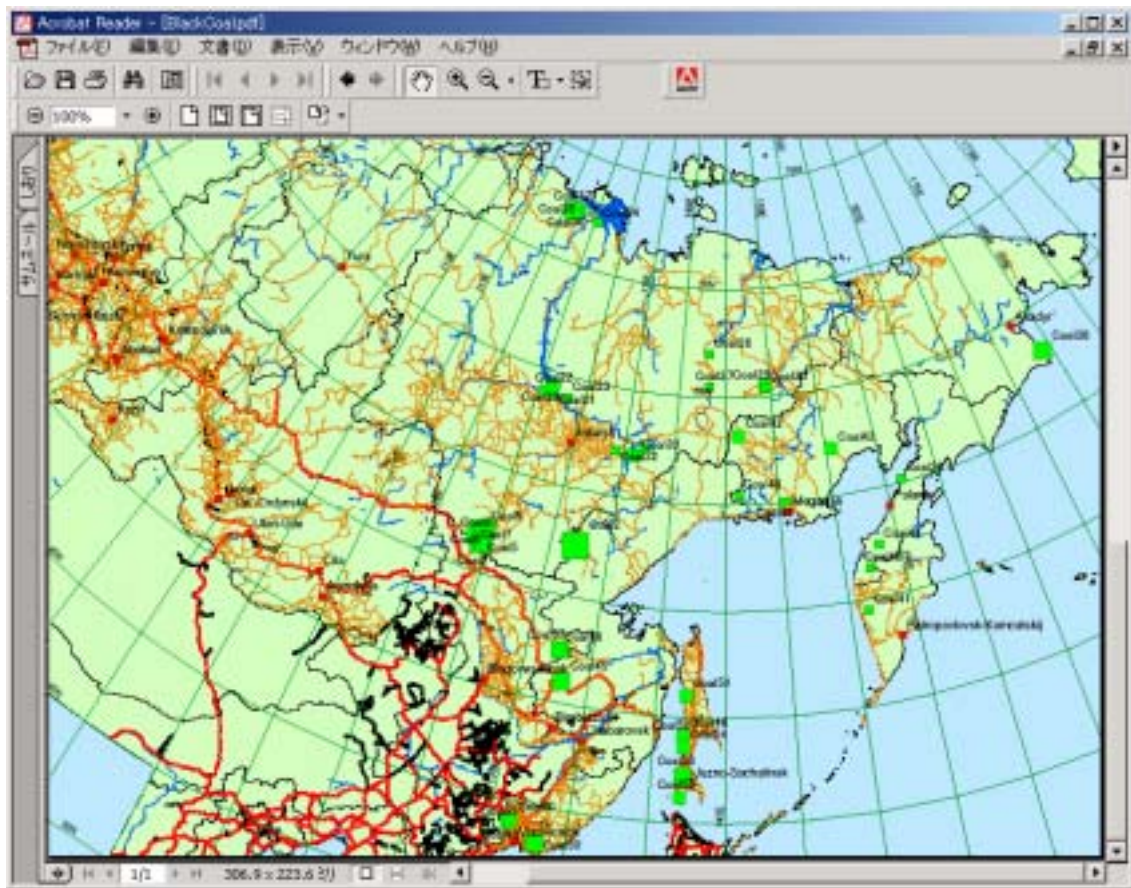
It is a well known fact that Russia is generally rich in mineral resources, however detailed data is still classified and disclosure is prohibited by federal law. As a result, the endowments of various mineral resources are not well known. CNIEEP had compiled literature on resources from published papers which approximate locations of deposits in order to interface properly with JANSROP-GIS. As for area, the locations covered are differentiated by type of mineral, and there is no consistency in minerals here. Some mineral data cover the entire of Russia and some other data cover northern area. When you look at specific area on a map, please note that it does not always indicate the absence of mineral resources there if a mark is not plotted, there is the possibility that the area has not yet been evaluated or that it is not covered by JANSROP-GIS. This GIS contains the following information on 12 types of mineral, and related short explanations, deposit locations, size of deposits and historical changes in production etc.

As for oil and gas, four maps and related explanatory reports are additionally provided by VNIIGRI (All-Russia Petroleum Research Exploration Institute) for those people especially interested in energy topics.

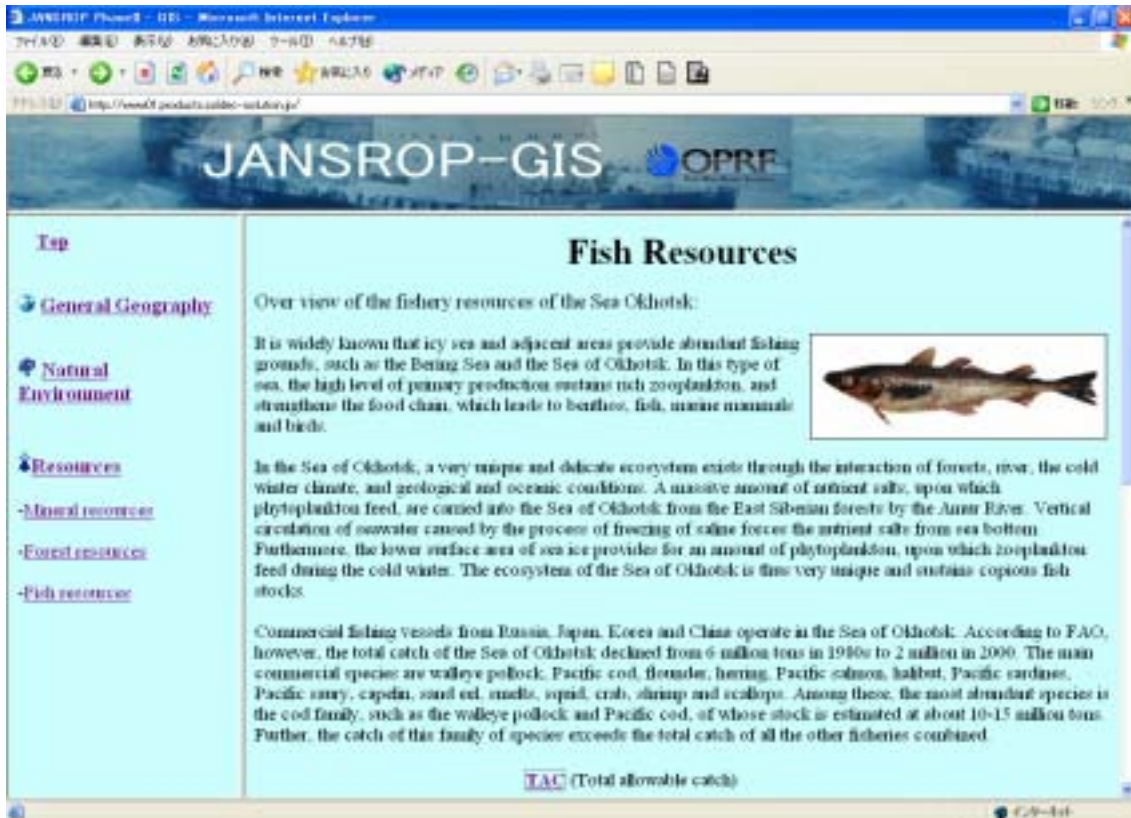
<a href="#">Antimony</a>	<a href="#">Coal</a>	<a href="#">Diamond</a>	<a href="#">Fluorite</a>
<a href="#">Gold</a>	<a href="#">Iron</a>	<a href="#">Mercury</a>	<a href="#">Natural Gas</a>
<a href="#">Oil</a>	<a href="#">Tungsten</a>	<a href="#">Tin</a>	<a href="#">Titanium</a>

Mineral content, rock names researched by VNIIGRI

( 8 ) 資源 Mineral resources 選択 Coal(Black coal)選択 ( GIS 表示イメージ : 埋蔵量 )

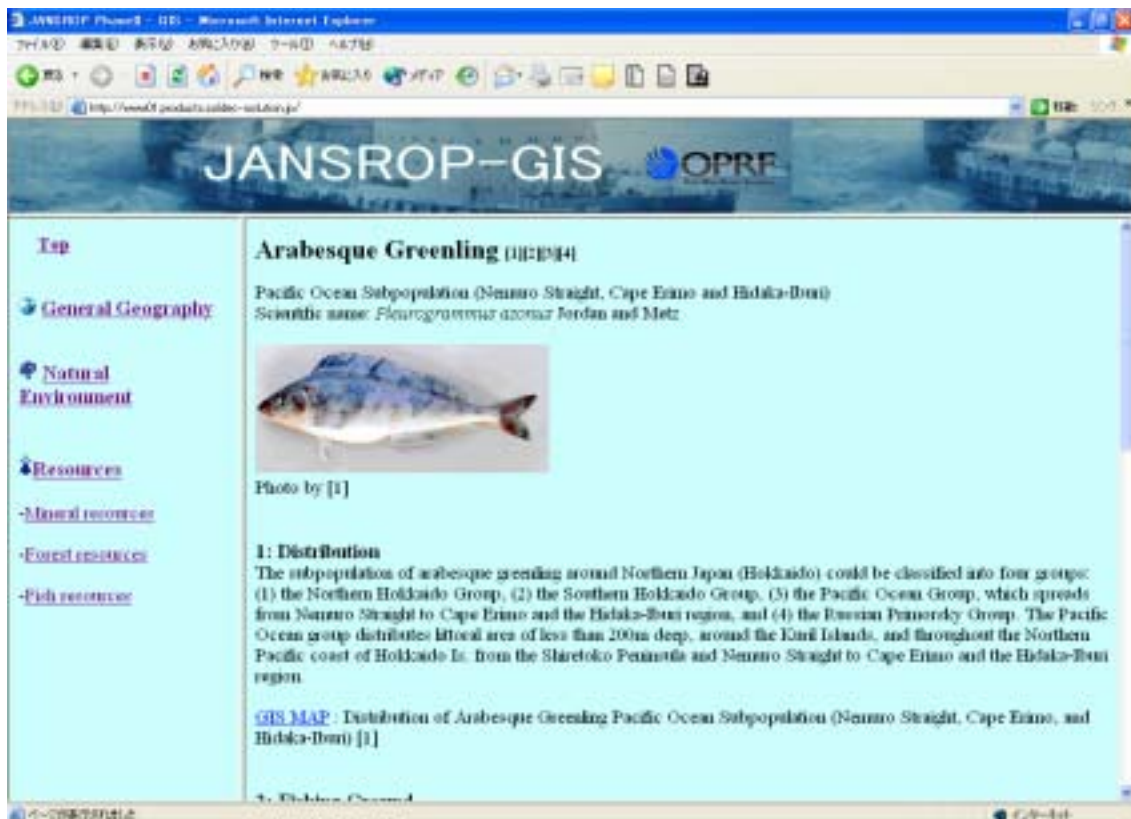


( 9 ) 資源 Fish resources 選択 ( 初期画面 ; 解説 )



( 1 0 ) 資源 Fish resources 選択

Arabesque greenling (Pacific ocean population) 選択 ( 魚種別生態系説明 )





## 第4章 極東ロシア資源の活用策

### 4.1 総論

#### (1) はじめに

ロシア極東地域が多くの天然資源に恵まれていることは従来から広く知られていたものの、1986年のウラジオストク宣言以前は、ロシア人であっても特別の許可が無ければ極東地域に入ることはできず、地域の情報はほとんど無かった。その後、閉鎖されてきた都市・地域への外国人訪問が可能となり、徐々に地域の情報が明らかになってきた。

このようななか、原油価格の高騰、国際的なエネルギー資源の需要急増に加え、高い経済成長を続ける中国のエネルギー不足、鉄鋼石・石炭価格の高騰を背景に、極東地域における天然資源への関心が高まっている。ただし現在でも、天然資源に関する具体的な情報の公開は連邦法で禁止されており、その実態は未知あるいは不正確な情報にとどまっている。しかしながら、極東ではサハリンを中心とする石油・天然ガスの生産、輸出が本格化し、極東ロシアの石油・天然ガス資源への市場関係者の注目が集まるとともに、これら資源の賦存・実態が広く知られるようになってきた。また政治・経済・社会体制の変革とルーブル危機を乗り越えて、ロシア国内の経済・産業界において、国際的な協同が進展できるようになるとともに、多くの情報が提供されるようになってきた。

極東ロシアは、極東アジアの中で中国と並ぶ石炭資源の産地であり、また中東地域と並ぶ主要な石油生産地域であることに加え、最大の天然ガス生産地域となっている。さらには、鉄鉱石、プラチナ、銀、タングステン、鉛、亜鉛、チタンなどのレアメタル、およびニッケルの主要産地でもある。またロシア共和国の金埋蔵量は南アフリカ、アメリカ合衆国に次いで世界第3位を誇っており、その多くが極東ロシア地域にある。

木材資源に目を移すと、極東アジア地域では、極東ロシア、マレーシア、インドネシア、ミャンマーなどが主要な木材輸出国を構成し、特に日本への輸出が大きい。このうち極東ロシアは、ウラル山脈から太平洋に渡る広大な森林地帯を擁し、森林面積ではロシア全体の約40%、2.7億ha、200億m<sup>3</sup>以上の森林保有量を有すると言われる。

本論は、2001年から3ヶ年に渡って実施したJANSROP IIプロジェクト調査の結果をまとめ、極東ロシア域の豊かなエネルギー、鉱物、森林等の諸資源に関する情報を提供するとともに、その開発における展望を示し、極東ロシア資源への関心を惹起しようとするものである。

#### (2) 極東ロシアの石油・天然ガス資源を巡る動き

ロシア連邦政府のエネルギー政策は、政府による石油企業の管理強化および、ロシア経済の発展、多角化を志向するものとなっている。近年、その施策は次々と改正・施行が進められている。これらのロシアのエネルギー産業に関する政府政策及び企業戦略の動向は、ロシアの他産業に対して直接的、間接的に大きな影響を与えるものであり、資源開発及び輸送インフラ整備の将来像を検討する上で、その開発動向を把握することが重要な鍵のひとつとなっている。

現在、ロシア国内の原油パイプラインおよび石油製品パイプラインは、それぞれ完

全国営企業であるトランスネフチおよびトランスネフチェプラダクトが管理、運営している。東シベリア・アンガルスクからナホトカ向けの原油パイプライン、西シベリアからムルマンスク向けの原油パイプライン建設計画など、ロシア民間石油企業によるパイプライン建設計画が進んではいるが、原油パイプラインに関してはロシア連邦政府による管理継続が表明されている。

またロシア連邦政府は、ロシア石油産業に対する課税強化策を進めており、2004年には、石油安定化基金を導入するとともに、ロシア下院では鉱物資源生産税及び原油輸出税の税率引き上げが承認されている。さらに、原油価格の高騰を背景に、超過利潤税の導入も検討されている。その一方では生産分与協定が改正され、ロシア企業の力だけで開発・生産が可能な油田における海外企業進出に対する制限が強化された。

天然ガスについては、ガспロム独占体制が続き、その探鉱、開発、生産、国内輸送、輸出、国内販売の事業分野を独占している。連邦政府は、ガспロム全株式の38%を保有する筆頭株主である。

クリーンなエネルギーとして天然ガス市場は拡大し続けており、その生産・供給は、ロシア、旧東欧諸国、中国、韓国を縦横に結ぶ天然ガスパイプライン・ネットワークの形を現しつつ開発が進んでいる。これには日本だけでなく、韓国、中国の動向が大きく影響しており、これらの国の対応を見極めつつ日本への安定供給を考えることが求められている。

### (3) 極東ロシアの石炭資源を巡る動き

この一方で古典的な化石燃料である石炭については、生産設備の近代化、新市場開拓、関連輸送インフラの整備、公害対策などの遅れにより、石炭資源国であるロシアは、鉄鋼産業からの石炭需要に対応できない状況に置かれている。

しかしながら近年の鉄鉱石、石炭市場の高騰を背景に、ハバロフスク地方ワニノ港では年間1,200万トンの石炭処理能力を有する石炭専用埠頭が建設中であり、2005年西シベリア・ケメロボ産出の石炭が同港から日本向けに輸出されるなどの動きがある。日本の主要石炭輸入先であるオーストラリアからの輸送費が以前の2.5倍となったことも含めて、ロシア産石炭に対する関心が高まりつつある。

高水準で推移している現在の石炭市場の動向に加え、今後長期に亘ってエネルギー不足が続くと思われる中国の動向が、今後のロシア石炭産業の鍵となりうる。ただし、休眠状態にある海外石炭が動き出す可能性もあり、ロシア産石炭が国際市場で競合するためには、輸送インフラ整備、採炭技術向上および環境対策が重要条件となる。

### (4) ロシアの経済動向

ロシア株式市場の状況を見ると、石油一辺倒のロシアとは、若干異なるロシア経済の一端を垣間見ることができる。一般には、石油輸出増による経済好転が株価上昇の原因と言われているが、2003年末での株価上昇率では、石油株上昇率は50%に止まり、金属株200%、電力株100%、電機・通信株90%であり、これらが株価の上昇要因であることが分かる。これには投機的な意図のある可能性もあるが、ロシアにおいて石油以外の産業に回復の兆しが見えてきたことも影響しているものと考えられる。

中長期の輸出入展望を考えると、このような石油・天然ガス産業以外の経済・産業発展の芽がさらに成長することによって、現在は手付かずになっている極東ロシアの天然資源が、今後大きく注目される可能性がある。

### (5) 木材資源

プーチン大統領は国家森林委員会を廃し、国有林を天然資源省の管理に置くことにし、森林資源の分権的管理の可能性を高めた。しかしながら伐採実態においては、旧体制下での問題を引き続き抱えている。たとえば、市場価値の高い樹種については違反金を支払っても利益が上がる事情から伐採規制は空洞化しており、さらに、課税額の安い木材種への意図的な種別表示変更なども指摘されている。伐採上の問題としては、非積雪期におけるブルドーザー等の大型機械による地曳による全幹集材、作業道のない基幹林道沿いの帯状伐採、林業労働者不足による素材の林道脇放置、木材資源活用率の低迷などが指摘される。

一方日本の木材産業は、南洋材の産出制限を受けて、一時は合板原木の北洋材への転換策（針葉樹合板）を図り、カラマツ材輸入を増大させた。このことは、沿岸部で枯渇気味の針葉樹伐採地点を極東ロシア・シベリア内陸へと奥地化させ、産出コスト増を招くこととなった。更に、中国経済の活性化により中国側買い付け量が急増したことから北洋材価格は上昇したため、現在では日本の北洋材需要は低レベルにある。

今後、北洋材が日本市場に再登場するためには、木材資源の活用度および総合的な生産効率を向上させ、素材単価を抑えることが必要である。長期的には、北洋材に競合する木材価格の上昇は避けられないとの予想があり、来るべき将来、北洋材を含む水平的国際分業体制、および有機的な日露間の北洋材供給体制確立が重要な課題となる可能性がある。

### (6) 水産資源

水産資源については、まず、海洋生態系の全容を把握することが急務であり、日露及び国際協力による調査、研究が必要である。極東ロシア海域の漁業では、違法漁獲、違法輸出が大きな問題となっており、違法漁業によるロシアの損失は毎年 25 億ドル、対日違法輸出額は、5 億ドルに達すると言われている。主要漁港での賦課金の処理、手続きに要する時間の長さが外国への違法輸出を助長させているとの指摘がある。違法漁業体質の抜本的改善、国際管理漁業の提案、水産資源確保のための日露及び国際協力等が望まれている。

### (7) 本章の概要

はじめに、極東ロシアにおける主要な鉱物資源の埋蔵量、産地、生産量動向などの情報を提示する。取り上げた資源は、金、スズ、タングステン、チタン、蛍石、アンチモニー、ダイヤモンド、石炭、鉄鉱石である。極東ロシアには多種・多量の天然資源が埋蔵されているものの、地理的な不利、厳しい自然環境、輸送インフラの未発達などのため、その多くは依然として未開発のままである。

一方、天然資源やエネルギー資源をめぐる国際市場の動きは活発であり、将来、これら

の資源の開発が大きな注目を集める可能性がある。そこで、極東ロシアにおいて天然資源を開発・生産する場合の特徴、課題について、その地理的特長や極域での注意事項を踏まえて検討する。これをもとに、極東ロシアにおける資源開発の一例としてのアウトラインを提示する。

## 4.2 極東ロシアの鉱物資源

### (1) 金

ロシアの金埋蔵量は南アフリカ、米国に次いで世界第3位と推定されている。このうち主要な鉱床はシベリアおよび極東地域に集中しており、鉱山の約半数が100ト以上の埋蔵量を有する<sup>1</sup>と推定されている。平均の金含有量は2.76g/ton (Sukhoy Log)、10.8g/ton (Olympiadinskoye)、11.3g/ton(Maiskoye)となっている。銀についても副産物金属としてマガダン州、エニセイ、タイミル地方などで産出する。ロシアの金生産は、1.8トを生産した1921年以降、徐々に増大し、1990年には302トを生産した。その後、旧ソ連体制の崩壊にともなって金生産は減少し、1998年には115トまで下がった。しかしその後は金鉱山の開発が進み、徐々に増加しており、2003年には175トが生産されると予想されている。

1998年以前は金生産の主体は砂金などであったが、2001年には鉱石からの生産が40%を占めるようになり、その後も増加中である。金生産の主体はマガダン州、イルクーツク州、クラスノヤルスク地方などで、2003年には世界第3位の生産量に達するものと予想されている。

マガダン州およびサハ共和国の東部で生産された金・金鉱石は2,000m級の頂を誇るチェルスキー山地の山間を縫って南下する道路を経てマガダンに運ばれる。オホーツク海に面したマガダン港は、極東ロシアの金の集荷港として知られている。

ロシアの金鉱山は全般に金の生産効率が低く、最新の選鉱技術の導入が課題となっている。これにより、既に盛期を過ぎたと考えられている金鉱山においても、再度金の選鉱により生産を回復することが検討されている。

表 4.1 金鉱別金生産量 単位：ト

鉱 床	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年
Kubaka <sup>2</sup>		14.4	13.1	13.62	13.48
Olympiadinskoye <sup>3</sup>	13.5	12.2	15.7	14.5	15.6
Mnogovershinnoye <sup>4</sup>				3.0	4.8

<sup>1</sup> Sukhoy Log、Olympiadinskoye、Maiskoye、Nezhdaninskoye、Natalinskoye 鉱床など。

<sup>2</sup> マガダン州に位置する。Ag、プラチナ類。

<sup>3</sup> クラスノヤルスク地方。Ag、プラチナ類、As、Sb、W、Cu、Ni、Mo、Hg。

<sup>4</sup> ハバロフスク地方。Ag、Pb、Zn、Te。

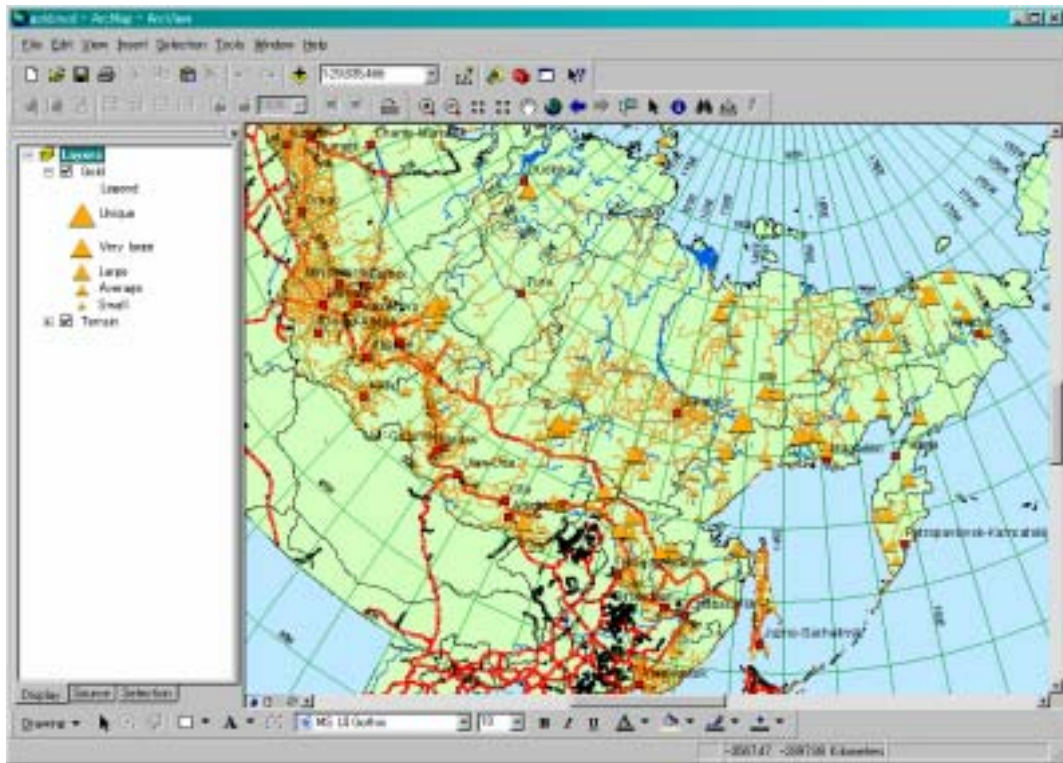


図 4.1 極東ロシアの主な金銀床分布<sup>5</sup>

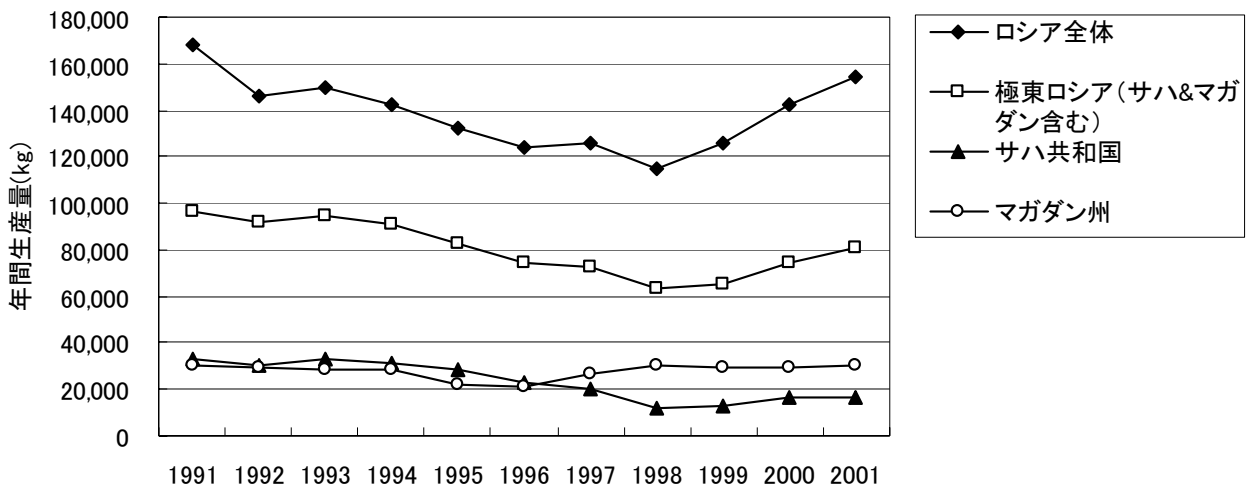


図 4.2 ロシアの地域別金生産量

<sup>5</sup> JANSROP - GIS

## (2) スズ

ロシアのスズ埋蔵量は世界 10 位と推定されているものの、その 95%以上が極東地域のアクセスが非常に難しいところに位置しており、また含有率も低い<sup>6</sup>ため、商業的に価値のあるものは埋蔵資源のうちの 25%程度と考えられている。1991 年から 1997 年にかけては、採算性の低下から、多くの鉱山で採掘、選鉱を停止した。

極東ロシアにおいて現在稼動している鉱山としては、ハバロフスク州にロシア第 2 の SC 生産鉱山があり、スズ、銅、タングステンなどを産出している。またハバロフスク州では、2001 年より Festivalnoye および Perevalnoye 鉱床の開発が始まった。また Soboliny 鉱床では採掘準備が進められている。

表 4.2 ロシアにおけるスズ（精鉱）の生産量 単位：10<sup>3</sup>トン

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
生産量	14.0	11.0	10.15	8.72	7.14	4.62	4.72	4.58	4.10

表 4.3 Far East Mining Company SC による輸出実績

品目	輸入国	輸出量・額					
		1997		1998		1999	
		Ton	×10 <sup>3</sup> USドル	Ton	×10 <sup>3</sup> USドル	Ton	×10 <sup>3</sup> USドル
Copper ores and concentrates	日本	8900.0	2715.2	3012.2	436.4	2561	291.0
	中国	16354.6	4241.7	10635.0	1657.5	13644	1634.1
	パナマ	-	-	1316.8	215.3	-	-
Tin ores and concentrates	USA	-	-	168.9	299.1	-	-
Tungsten ores and concentrates	中国	310.6	315.5	-	-	-	-
Copper ores and concentrates	韓国	-	-	74.7	43.1	-	-
Raw tin	カザフスタン	4.0	46.7	-	-	-	-
Non-alloyed tin	韓国	192.9	1058.8	-	-	-	-

このほか新たなスズ資源としては、休止している鉱山に残されている選鉱屑等がある。たとえば休止している Solnechny MPC には、多量のスズ、銅その他有用成分を含む 700 万トンの選鉱屑がある。これらの会社では、国内市場だけでなく、海外資本と協同して海外市場への輸出を拡大しつつある。

## (3) タングステン

ロシアのタングステン埋蔵量は中国、カナダに次いで第 3 位と推定されている。埋

<sup>6</sup> ロシアにおける平均スズ含有率は 0.32%で、主要生産国の平均 0.74%に対して劣っている。

蔵形態は、タングステン鉱床のほか、モリブデン、スズ、銅、ビスマス、テルリウム、金、銀、ベリリウムなどと混在し、北コーカサス、東シベリア、極東地域に産する。これらのうち、6割はWO<sub>3</sub>平均含有率が0.15%の精鉱が比較的難しい灰重石鉱床のものであるが、Vostok-2<sup>7</sup>、Lermontovskoye<sup>8</sup>、Bom-Gorokhonskoye 鉱山<sup>9</sup>ではWO<sub>3</sub>含有率1.0～2.6%の高品位を有する<sup>10</sup>。

ロシアのタングステン生産は、WO<sub>3</sub>精鉱（含有率50～55%）まで選鉱するもので、70～80年代は年間20,000トを生産したものの、1991年以来急減し、現在は年間6,000ト程度である。この生産低迷の原因は、国内需要の低下、国際市場での競争力不足、資金不足、および安価なタングステン鋼ストックの出荷などにあると考えられている。なお、タングステン生産量の85%を沿海州が占めている。

表 4.4 ロシアのタングステン（精鉱）年間生産量 単位：10<sup>3</sup>ト

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
生産量	14.1	6.1	8.5	2.5	3.1	5.0	6.0	6.0	6.0

1990年以来、ロシア国内のタングステン需要は従来の10分の1にまで減少したが、1999年以降は油・ガス掘削や軍需関連需要により、増加傾向にある。しかしながら、ここ15～20年の間に、沿海州、チタ地域、Kabardino-Balkariaなどの埋蔵資源は採掘し尽くされるだろうと考えられている。このため今後は、現存のあるいは生産中止した鉱山に残されている、多量のタングステンおよびその他の有用鉱物が含まれている選鉱屑から、これらを抽出する技術が不可欠になると考えられる。また、製品価値を飛躍的に高めることになる、WO<sub>3</sub>精鉱をパラタングステン・アンモニウムまで選鉱するための設備拡充の動きがある。しかしながらこのためには多くの資金が必要であり、実現時期は明らかではない。

#### （４）チタン

ロシアは世界有数のチタン埋蔵量を誇っている。主な分布地域は、ロシアのヨーロッパ地域およびチタ地方である。ロシアの鉱床におけるTiO<sub>2</sub>含有量は、他の主要埋蔵国に比べて1/1.5～1/2となっており、通常は鉄、バナジウム、ジルコニウム、銅のほか、しばしば金、銀、プラチナなどと同時に産出する。主な鉱山は、Yaregskoye (40%)、Chineiskoye (20%)、Kruchnetskoye (15%)およびMedvedevskoye (12%)などである<sup>11</sup>。

<sup>7</sup> ロシア連邦沿海州海外鉱業事情調査を参考：プリモルスク鉱山のタングステン鉱床。粗鉱生産量30万ト/年、粗鉱品位WO<sub>3</sub>；1.5%、Cu；0.4%。1972年生産開始、既知鉱量の40%が採掘済みで、現時点での可採鉱量は500万ト。2001年実績でWO<sub>3</sub>精鉱4,000ト（うち半分を日本へ輸出）、銅精鉱5,000トであった。

<sup>8</sup> 鉱量250万ト、粗鉱生産量10万ト/年、粗鉱品位WO<sub>3</sub>；2.6%、Cu；0.45%、WO<sub>3</sub>生産量1,500ト/年。

<sup>9</sup> チタ州に位置する。粗鉱品位WO<sub>3</sub>；1.0-1.6%

<sup>10</sup> 中国およびカナダにおける平均含有率は0.3～1.32%である。

<sup>11</sup> ヤレグスコエ(40%)、シナイスコエ（チタ州）、クルシネスコエ（チタ州）、メドベデフスコエ（シェリアピンスク州）

極東ロシアでは、カムチャツカ州、サハリン州、アムール州、ブリヤート共和国に鉱床がある。

表 4.5 ロシアのチタニウム（鉱石）生産量 単位：10<sup>3</sup>トン

年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
生産量	126.7	95.8	82.1	81.6	82.5	76.?	84.0	76.5	71.0	64.3	58.1	64.8

### （５）蛍石

ロシアは世界第４位の蛍石埋蔵量を有している。主な分布域は、チタ地方<sup>12</sup>、ブリヤート共和国<sup>13</sup>および沿海州<sup>14</sup>である。ただし CaF<sub>2</sub> 含有率は他の主要埋蔵国に比べると低く、平均 38.9%となっている。埋蔵量の半分以上は沿海州の Voznesensk (CaF<sub>2</sub>; 42.3%)と Pogranichny (CaF<sub>2</sub>; 39.9%)のレアメタル・蛍石鉱山に集中している。これらの採掘・選鉱工場では、CaF<sub>2</sub> 75%以上に選鉱し、ロシア国内に供給している。

主要な生産会社は Yaroslavsky GOK で、CaF<sub>2</sub> 含有率 30.95-48.36%の蛍石埋蔵量 5,130 万トンを擁し、115 万トンの採掘能力、30 万トンの選鉱能力を有している。同社は、採掘能力ではメキシコの人に次いで世界第２位を誇る。生産した蛍石は、精錬、ガラス製造、セメント、香水、農業用などに使用されている。また最近では、東南アジア諸国からの引き合いが活発化しており、これに応じて Voznesensk の露天掘りの再建が検討されている。

表 4.6 ロシアの蛍石生産量 単位：10<sup>3</sup>トン

年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
生産量	496.0	355.0	303.0	232.5	184.0	92.0	23.0	183.0	331.0	340.0	379.0	320.0

蛍石の埋蔵量は、ロシアの国内需要に対して十分な量を有しているものの、精錬用に用いられる高品質の蛍石片については、2002年の生産量 6,600 トンに対し、需要はその 30～40 倍に昇った。不足分は基本的には輸入されており、1996年～2001年における輸入量は約 20 万～23 万トンであった。主要な輸入先はモンゴルで、国家債務の補償として非常に低価格で提供されている。なお、世界第３位の蛍石消費国である日本などに向けた蛍石の輸出を行うため、ロシア・モンゴル協同出資による会社が活動を始めているところである。

<sup>12</sup> Garsonui, Kalagun, Semiletnee, Shakhtersk, Brikach など

<sup>13</sup> Auninskoye, Naran

<sup>14</sup> Voznesensk, Pogranichnoe



## (6) アンチモニー

ロシアのアンチモニー埋蔵量は 17.4 万トで、世界第 7 位となっている。その 70% は選鉱の容易な高品質鉱で、サハ共和国に産する。とくにサハ共和国 Sarylakhskoye<sup>15</sup> および Sentachanskoye<sup>16</sup> では、アンチモニー含有率 19~24% を誇り、世界の平均的な鉱山の 2~6 倍にあたる高品位となっている。この 2 つの鉱山でロシア全体の埋蔵量の 63% を占めている。このほか、クラスノヤルスク地方の Udereyskoe 鉱床も含有率 10% 以上の品位を有している。ロシアは中国に次いで世界第 2 位のアンチモニーおよびアンチモニー精鉱の生産国である。1991 年以前は 20,000 トあった生産量のうち、半分は国内消費に回され、残りの半分は輸出されていた。現在の国内需要は年間 4,000 トを下回っているものの、2010 年には 10,000 トに増加するものと予想されている。

表 4.7 ロシアのアンチモニー生産量（鉱石） 単位：10<sup>3</sup>ト

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
生産量	8.0	6.8	6.0	2.64	2.13	2.9	4.36	4.7	3.0

現在、アンチモニー精鉱の精錬設備はリヤザンにある Ryaztvetmet OSC、およびウラルの Sakha-Uralsk Antimony Plant Ltd. にある。しかしながらここ数年は、サハ共和国で生産されたアンチモニー精鉱は、輸送費が極めて高くなるために、これらの施設には運ばれていない。この理由は、産地が極めて輸送事情の困難なところに位置しているためである。すなわち、サリラハスコエ鉱山はチェルスキー山地の中、インジギルカ川上流ウスチネラの西に位置する。ここから生産したアンチモニー精鉱を輸出するには、現時点では、2,000m 級の山地の間を縫ってススマンを経てマガダンに至る道路を利用してトラック輸送し、マガダン港から輸出するのが唯一の手段と思われる。一方セントア chans コエ鉱山は、ヤナ川中流ベルホヤンスクの北東に位置している。西をベルホヤンスク山脈、東をチェルスキー山地から北に伸びる山脈、南をチェルスキー山地に囲まれ、道路網は未整備である。このため、輸送手段はヤナ川を下って北極海に出、レナ川河口のティクシから北極海航路を利用するのが唯一の手段であろうと思われる。

以上の理由により、2001~2002 年にサリラハスコエで生産されたアンチモニー精鉱は全て輸出されている。一方でロシアは、アンチモニー製品をキルギス共和国、中国、西ヨーロッパ、アルメニアから輸入している。すなわち、産出した材料となる資源の国内輸送は費用がかかりすぎるため、輸出した方が有利となり、反対に製品として輸入するほうが合理的となる。

<sup>15</sup> Sarylakh-Surma CSC によって採掘されている。

<sup>16</sup> Indigirskata prospectors team によって採掘されている。

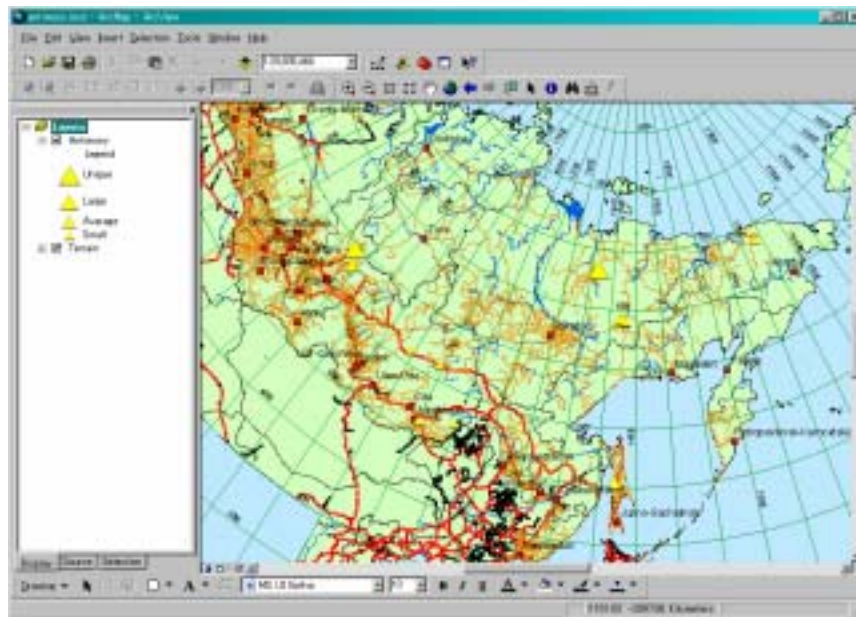


図 4.3 アンチモニー鉱床の分布<sup>17</sup>

### (7) ダイヤモンド

ロシアのダイヤモンド埋蔵量は世界トップクラスである。しかしながらほとんどの鉱床は極域であるサハ共和国およびアルハンゲリスクに分布する。これらの鉱山では、アクセスの困難な隔絶された立地、困難な輸送・供給、永久凍土、厳しい気候、有毒ガスなど、採掘事業には非常に厳しい環境とコスト条件となっている。サハ共和国における採掘権を有するのは政府合弁企業体の ALROSA<sup>18</sup>社で、9箇所のダイヤモンド鉱山を有しており、1996年の生産額は14億USドルに達した。これはロシアの総鉱石生産額の16%を占めた<sup>19</sup>。

サハ共和国においては、Udachnaya キンバーライト・パイプ<sup>20</sup>が最大の鉱床で、すでに30年以上採掘が続けられているにもかかわらず、生産量は依然としてロシア全体の半分を占め、埋蔵量でも20%を占めている。ただし浅い層の部分はずでに採掘が終わり、地中深い鉱床の採掘が始められている。Yubileinaya パイプも、ロシア全体の20%以上の埋蔵量を擁しているものの、含有率および量ともにUdachnayaを下回る。Mir パイプはロシア全体の10%以上の



図 4.4 ダイヤモンド露天掘跡 (ミールヌイ)

<sup>17</sup> JANSROP-GIS

<sup>18</sup> サハ共和国ミールヌイを拠点としてダイヤモンドを生産している。

<sup>19</sup> ニッケル (17.3 億 USD)、鉄鉱石 (15.5 億 USD) に次いで第3位。

<sup>20</sup> ダイヤモンドは鉛直の円柱状の鉱脈中に産出することから、これをパイプと称している。一方 Placer とは、重力によって重い元素・鉱石成分が移動・沈降して集まることによって出来た鉱脈。このほか、クレーター(crater)とは、隕石や火山噴出物などの衝突によって生成された鉱脈。

埋蔵量を擁し、サハ共和国では最も高品位の鉱床となっている。最近発見された Botuobinskaya パイプおよび Nyurbinskaya パイプはいずれもロシア全体の少なくとも 10%の埋蔵量を擁し、このうち後者では開発が開始された。これらのダイヤモンド開発は、サハ共和国第 2 の都市ミールヌイを拠点としている。

ミールヌイからは、ダイヤモンド開発のための道路が南北に建設されており、南はレナ川との接点であるレンスク、北はダイヤモンド採掘場であるアイハル、ウダチニーまでをつないでいる。さらに北にある採掘場 (Ebelyakh river) までは冬の道路による。

ダイヤモンド採掘では、90%弱の貨物の輸送は 5 月終わりから 10 月半ばの間に行っている。主たる輸送方法は、欧露部からイルクーツク州ウスチ・クトまでを鉄道 (BAM 鉄道レナ駅)、そこでレナ川沿いのオシェトローバ港から船に積替え、レンスクまでを河川輸送する。オシェトローバ港からレンスク港へ 2,000km、4 日の行程である。レンスクからは 5 つのコンビナートへトラック輸送している。ウスチ・クト近傍のレナ川上流域が浅くなった場合には、北極海航路を使ってアナパール川の採掘会社所有の基地港に運んだこともある。それ以外では、飛行機で緊急のもの及び軽いものを運んでいる。また冬期は、ウスチ・クトから冬の道路を用いてトラック輸送している。

空路は ALROSA の子会社が運航しており、ヤクーツク、モスクワ、イルクーツクなどとの間に定期便が運航されている。

表 4.8 主なダイヤモンド鉱山 (サハ共和国)

鉱山 および placer		Balance Reserves as of 01.01.98, in % of Total for Russia		1997 年産出量 (%)	開発状況
		C <sub>2</sub>	A+B+C <sub>1</sub>		
PIPES	Udachnaya	28.0	24.3	79.5	採掘中
	Mir	3.3	13.7	2.8	採掘中
	Aikhal	0.4	0.7	10.9	採掘中
	Zarnitsa	25.0	2.7	-	採掘中
	Internatsionalnaya	13.8	5.3	-	採掘中
	Samysanskaya	0.0	0.6	1.8	採掘中
	Yubileinaya	6.6	26.7	3.6	採掘中
PLACERS	Vodorazdelnye Galechniki	0.6	0.4	0.4	採掘中
	Irelyakh river	0.1	0.2	-	採掘中
	Gornoye	0.0	0.3	0.2	採掘中
	Ebelyakh river	1.3	3.0	-	採掘中
	Molodo river	0.6	0.1	0.1	準備中

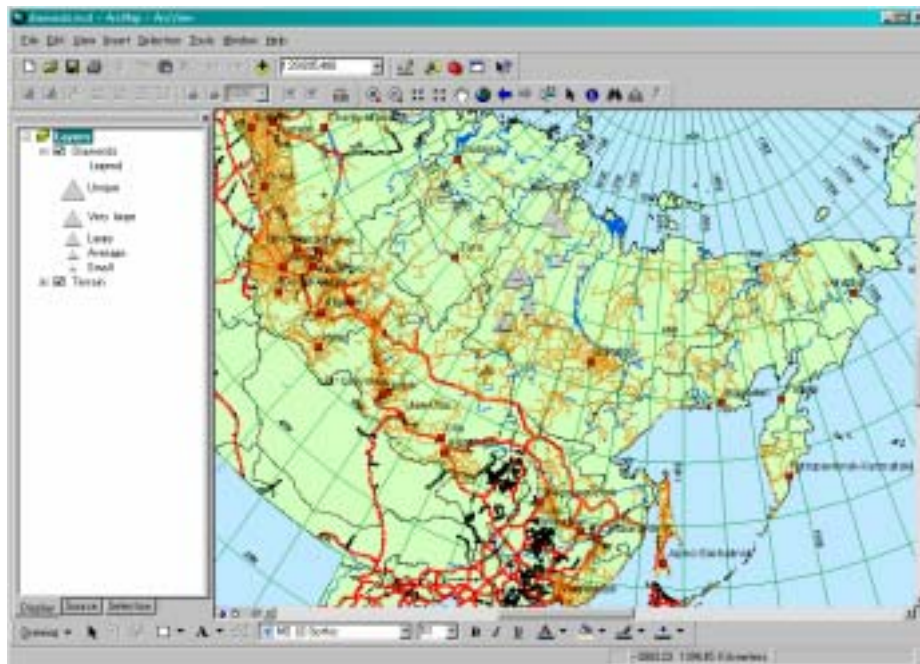


図 4.5 ダイヤモンド鉱床の分布<sup>21</sup>

サハ共和国のダイヤモンド開発における現在の課題は、鉱床が地中深いことによるコスト上昇である。このため ALROSA 社は下記の開発を進めるために 26 億 USD の投資を計画している。

- ・ Internatsionalnaya 鉱山の採掘規模を 500,000 トンに拡大 (2003~2004)
- ・ 露天掘りで建設中の Aikhal 鉱山の採掘開始(2003~2004)
- ・ 建設中の新しい Mir 鉱山からの採掘開始 (2005)
- ・ Udachinaya 地下鉱床の鉛直坑道の掘削(2003~2004)

ALROSA 社の年間採掘量を 2,500~3,000 万トンと仮定すると、ダイヤモンド埋蔵量は今後約 30~40 年間分が確保されていると推定される。

## (8) 石炭

ロシアは米国に次いで世界第 2 位の石炭埋蔵量 (1,569.78 億トン)<sup>22</sup>を有し、その 80% がシベリア・極東ロシア地域に偏在している。シベリア地域では石炭資源の 95%がシベリア鉄道・BAM 鉄道の近接域に存在するものの、その開発は進んでいない。クズネツキイおよびカンスコ・アチンスキイ堆積盆地の埋蔵量は 140 兆トンと推定されており、その 2/3 が瀝青炭で、さらにその半分がコークス原料になり得るものとなっている。

極東地域では、168.1 億トンの採掘可能量を有していると推定されている。極東ロシアにおける埋蔵量の分布は表 4.9 のように推定されている。

石炭は極東ロシアにおける主要燃料・エネルギーであり、52 の採炭所が稼働している。域内の需要は 1995 年に 3,400 万トンであったものが、2010 年には 4,700 万トンに増大すると予想されている。主な炭田層は Lena、Yuzhno-Yakutsk、Anadir、Zaryanovsky、

<sup>21</sup> JANSROP-GIS より。

<sup>22</sup> 瀝青炭 490.78 億トン、褐炭 1,079 億トンを合わせて。

Partizansky、Razdolninsky である。

表 4.9 極東ロシアにおける石炭埋蔵量の分布

地 域	埋蔵量(億ト)	地 域	埋蔵量(億ト)
レナ炭田	46.7	アムール州	35.0
ユズノ-ヤクーツク炭田	37.4	ハバロフスク地方	10.5
マガダン州	5.3	沿海州	17.7
チュクチ	1.4	サハリン州	11.8
カムチャツカ州	1.1	その他	1.1

このうち 600,000km<sup>2</sup> に広がるレナ炭田の開発は、Kangalasskoye、Sangarskoye、Dzhebariki-Khayskoye などで行われる。Kangalasskoye の褐炭は、Kngalasky 炭鉱で 1.92 億ト、西および東側エリアでそれぞれ 10.55 億トおよび 22 億トの埋蔵量を有すると推定されている。またこの炭田の総埋蔵量は 240 億トに達すると推定されており、そのほとんどは露天掘りで採掘可能となっている。Dzhebariki-Khayskoye 炭床の埋蔵量は 961 万トで、現在の生産ペースが続くと、あと 13 年で枯渇すると予想されている。

Yuzhno-Yakutsk 炭田では、1995 年現在で埋蔵量 41.5 億ト、未確認の物も含めた総資源量では 440～573 億トと推定されている。なかでも Neryungrinskoye および Elginskoye は高品位の瀝青炭が産出し、埋蔵量はそれぞれ 5.27 億ト、28 億トと推定されている。

Zyryansky 炭田は 7,500km<sup>2</sup> の面積に広がり、1.72 億トの埋蔵量、500 億～1,026 億トの総資源量を有すると推定されている。ここでは、Buor-Kemyusskoye 炭鉱（埋蔵量 9,880 万ト）、Nadezhdinskoye 炭鉱（埋蔵量 4,480 万ト）、Erozionnoye 炭鉱（埋蔵量 2,500 万ト）、Tikhonskoye 炭鉱および Nadezhdinskoye 炭鉱において、瀝青炭が採掘されている。

Anadir 炭田（面積 150,000km<sup>3</sup>）はチュクチ自治管区に位置し、Eldenyrkoye、Markovskoye および Anadirskoye 炭鉱にて褐炭を採掘、Bukhta Ugolnaya 炭鉱で瀝青炭を採掘している。

マガダン州の Verkhne-Arkagalinskoye 炭鉱では瀝青炭を産出し、このほかの沿岸の小規模の炭鉱とともに、地域のエネルギー供給において重要な役割を果たしている。ハバロフスク地方では、瀝青炭を産する Urgalskoye 炭鉱があり、1,200 万～1,400 万トを供給する能力があると言われている。沿海州では、Pavlovskoye 炭鉱および Bikinskoye 炭鉱から産する褐炭が主体で、このほかには Razdolninsky 炭鉱、Lipovetsky 炭鉱（いずれも褐炭）がある。アムール州では、Raychikhinskoye 炭鉱がほぼ採炭し尽くされたことをうけ、Erkovetskoye 炭鉱および Svobodnenskoye 炭鉱の褐炭、Ogodzhinskoye 炭鉱の瀝青炭にてエネルギーを供給している。サハリン州では、露天掘りによる Solntsevskoye 炭鉱およびいくつかの炭鉱が稼働している。

地質学的調査によれば、石炭中にウラニウム、ゲルマニウム、モリブデニウム、ベ

リリウム、レニウムなど多くの有用な元素を含有していることが示されている。サハリン州で産する石炭中には、Clarke Number<sup>23</sup>に対する比率で 640 の銅、同じくレニウム；547、ベリリウム；196、ゲルマニウム；42 が含まれていると報告されている。また沿海州の Retikhovskoye 炭鉱で産する褐炭においては、360g/ton のゲルマニウムを含有している。ロシアではゲルマニウム生産量の約 10% が石炭より抽出されている。

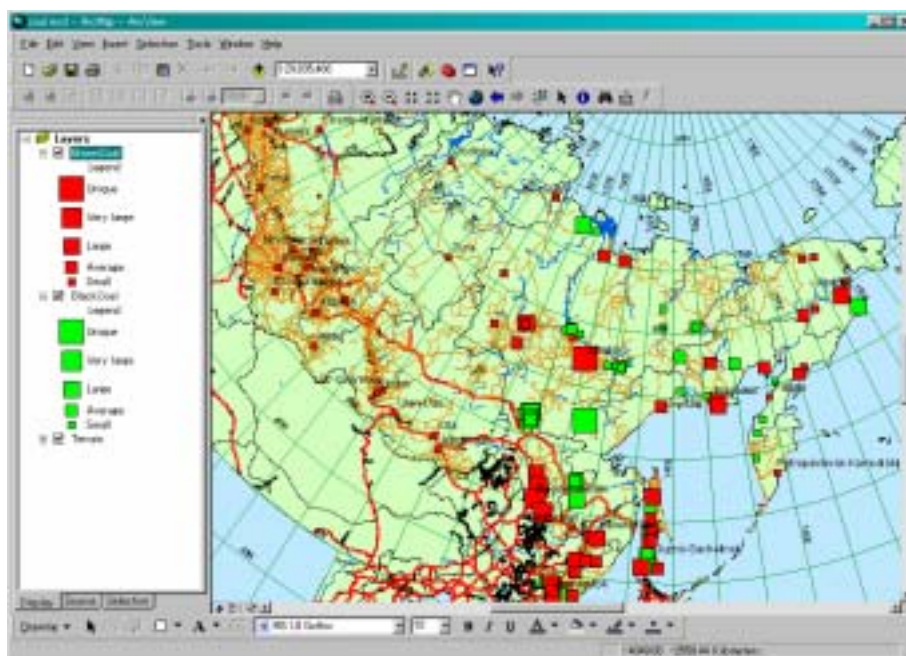


図 4.6 極東ロシアの炭田分布<sup>24</sup>

### (9) 鉄鉱石

ロシアの鉄鉱石埋蔵量は 573 億トと世界有数の量を有し、ブラジルに次ぐ良質の鉄鉱石を産出する鉱山もある。極東ロシアには全ロシアの 7.8% の埋蔵量があり、サハ共和国には 5.8% が存在する。このうち、西アルダン地域<sup>25</sup>の Imalyksky 鉱山には、容易に採掘可能な 30 億トに達する埋蔵資源がある。また Tarrychanskoye 鉱床には 20 億トの埋蔵量があり、鉄石英のサンプルには金が見られ、サンプルによっては 8.5g/ton の含有量を有すると報告されている。南アルダン地域では、Tayozhnoye および Desovskoye 鉱床にそれぞれ 12 億ト、0.7 億トの埋蔵量がある。

このほかアムール州では、Garinskoye 鉱床は高品位の鉄鉱石を産出することから注目されている。

<sup>23</sup> クラーク数とは地球上の地表付近に存在する元素の割合を重量パーセントで表したものの。一番多いのは酸素で、ケイ素、アルミニウム、鉄の順に続く。各元素固有のクラーク数に対して、石炭中の各元素の集積度がどの位高いかを示した。

<sup>24</sup> JANSROP-GIS

<sup>25</sup> レナ川支流アルダン川に近接する地域。サハ共和国の南東部。

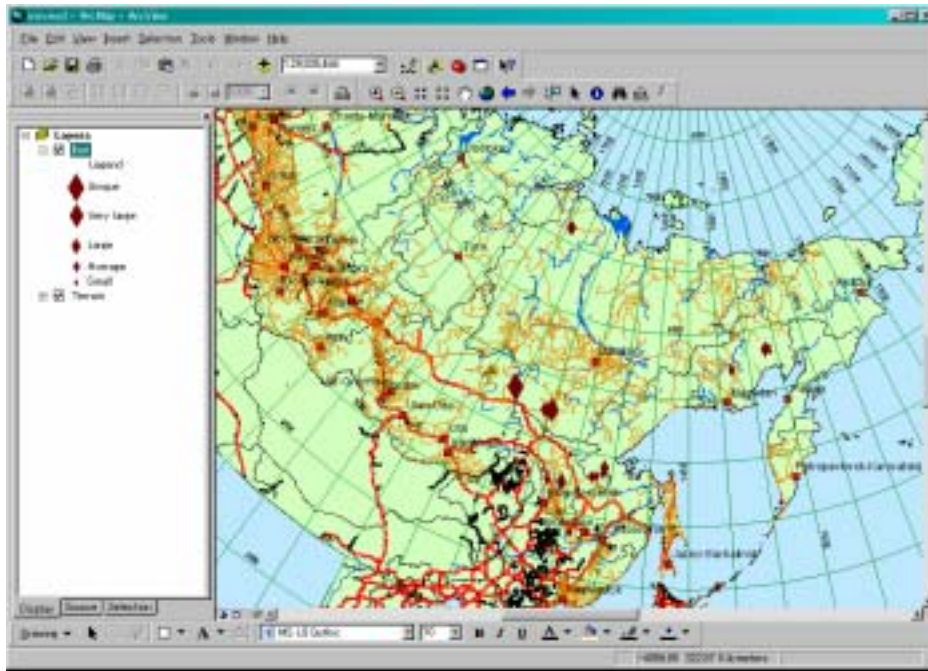


図 4.7 鉄鉱石資源の分布<sup>26</sup>

### 4.3 天然ガス

ロシアの天然ガスの確認埋蔵量は資料により違いがあるが46.9～48兆 $m^3$ の範囲と予測推定されている。基本評価埋蔵量は17兆 $m^3$ に達する。表4.10に示すように確認埋蔵量と基本評価埋蔵量の約70%はヤマール・ネネツ自治管区に存在する。世界の30.5%の天然ガスがロシアに存在し、群を抜く賦存量である。これに次ぐのはイラクの18兆 $m^3$ 、ペルシャ湾岸国の18兆 $m^3$ 、米国の5兆 $m^3$ である。

全ロシアでは800の鉱区が登録されており、ヤマール・ネネツ自治管区には15の鉱区が存在し、55%の確認埋蔵量を占める。また、埋蔵量の大きさが”unique”と分類される24の巨大ガス田は全体の確認埋蔵量の75%を占めている。ロシアの巨大ガス田の一覧を表4.11に、原油、ガス、コンデンセイトを産するガス田を表4.12に示す。

また表4.13に地域別の潜在埋蔵量を示す。潜在埋蔵量の定義は同表末に示した。天然ガスの総生産量は1991～2002年の間で比較的安定しており、600兆 $m^3$ 前後で推移している。1993～2002年の間の地域別の生産量の推移を表4.14に示す。西シベリアが総生産量の約9割を占めているが、今後徐々に東シベリア、極東地域の生産が増える見込みである。

今後、極東アジア地区への天然ガス輸出を促進するためには、東シベリア地区、特にサハ共和国、極東における埋蔵量予測とガス田の開発が重要な課題である。今後、東シベリアにおいて開発が望める地区として、エニセイ川流域、サハ共和国、カムチャツカ州、マガダン州、ベーリング海（チェクチ自治管区）、サハリン州があり、相当量の開発が今後期待できると予測されている。

<sup>26</sup> JANSROP - GIS

表 4.10 ロシア天然ガスの地域別埋蔵量

地 域		確認埋蔵量 (兆 m <sup>3</sup> )	基本埋蔵量 (兆 m <sup>3</sup> )
Yamal-Nenets autonomous okrug		33.86	8.42
Astrakhan oblast		2.64	1.07
Republic of Sakha (Yakutia)		1.22	1.06
Irkutsk oblast		1.65	0.63
Orenburg oblast		0.93	0.09
Khanty-Mansi autonomous okrug		0.87	0.08
Evenky autonomous okrug		0.29	0.72
Taimyr autonomous okrug		0.29	0.06
Nenets autonomous okrug		0.48	0.04
Komi Republic		0.16	0.04
Tomsk oblast		0.29	0.03
others		0.62	0.40
海域	Barents Sea	2.79	1.26
	Kara Sea	0.79	2.57
	Okhotsk Sea	0.86	0.32
	Caspian Sea	0.26	0.31
合計		48.0	17.1

表 4.11 ロシアの巨大ガス田

鉱区名称	地域		埋蔵量 (兆 m <sup>3</sup> )
Urengoykoye	Yamal-Nenets autonomous okrug		7.29
Yamburgskoye	Narym-Purtaz Rayon (oil-and-gas area with the same name)		4.78
Zapolyarnoye			3.53
Severo-Urengoykoye			0.78
Medvezhye			0.61
Komsomolskoye			0.56
Bovanenkovskoye	Yamal-Nenets autonomous okrug		4.92
Kharasaveiskoye			1.62
Krusenshternovskoye	Yamal peninsula (Yamal oil-and-gas area)		1.67
Yuzhno-Tambeiskoye			1.24
Severo-Tambeiskoye			0.92
Leningradskoye	Kara Sea	Yamal oil-and-gas area	1.05
Ruslanovskoye			0.78
Orenburgskoye	Orenburg Oblast	Volga-Ural oil-and-gas province	0.92
Astrakhanskoye	Astrakhan Oblast		3.68
Yurubcheno-Tokhomskoye	Evenky autonomous okrug	Lena-Tunguska oil-and-gas province	0.70
Chayandinskoye	Republic of Sakha (Yakutia)		1.24
Kovyktinskoye	Irkutsk oblast		2.00



Lunskoye	Sakhalin shelf, Okhotsk Sea (Okhotsk oil-and-gas province)		0.53
Shtokmanovskoye	Barents Sea	Barents-Kara oil-and-gas province	3.21

表 4.12 石油、コンデンセイトを産する巨大ガス田

Unique fields, their type	石油 (百万ト) categories A+B=C1	ガス (兆 m <sup>3</sup> ) A+B+C1+C2
Kruzenshternovskoye (gas, condensate)	964.7	1.67
Yuzhno-Tambeyskoye (gas, condensate)	882.1	1.24
Severo-Tambeyskoye (gas, condensate)	661.0	0.92
Malyginskoye (gas, condensate)	415.2	294.6
Rusanovskoye (gas, condensate)	240.3	0.78

表 4.13 域別の天然ガス潜在埋蔵量 (Potential Reserves)

地域 (堆積盆)	潜在埋蔵量 (Potential resources, billion cubic m)		
	1994 年	2002 年	2003 年
West Siberian	67,050	72,340	74,280
Volga-Ural	4,869	5,260	5,900
Timan-Pechora	2,055	3,360	1,580
Barents-Kara	29,290	44,200	41,620
North Caucasus and Caspian	893	270	290
Yenisei-Anabar	23,400	25,330	15,360
Lena-Tungus			11,300
Lena-Vilyui			
Shelves of Laptev, Bering, Chukchi, East Siberian seas	?	?	8,320
Okhotsk-Sakhalin	2,410	5,420	5,470
<b>Total</b>	129,967	158,610	166,730

Note:

ロシア独自の Category に従い次の算式により推定したものである。

Potential reserves = A+B+C1+C2+0.8\*C3+0.6\*D1+0.5\*D2

表 4.14 地域別の天然ガスの生産推移 (10 億 m<sup>3</sup>)

地域 (堆積盆)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
West Siberian	566.1	555.6	550.1	554.9	598.4	543.8	545.3	539.5	537.0	544.8
Volga-Ural	43.5	40.5	35.6	35.9	33.6	35.4	36.4	36.0	36.8	38.8
Timano-Pechora	4.3	3.3	3.6	3.8	3.6	3.9	3.9	3.8	4.1	4.4
Caspian	-	-	-	-	0.9	1.4	1.4	1.2	1.2	1.6
North Caucasus	3.6	3.5	3.1	3.3	3.1	3.2	3.2	3.0	3.0	6.5
Lena-Tungus	-	-	-	0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	1.8
Okhotsk-Sakhalin	3.0	3.1	3.0	3.0	2.7	3.0	3.1	3.0	3.0	2.6
<b>Total</b>	<b>620.5</b>	<b>606.0</b>	<b>595.4</b>	<b>601.0</b>	<b>572.5</b>	<b>591.1</b>	<b>593.7</b>	<b>586.9</b>	<b>585.4</b>	<b>600.7</b>

#### 4.4 石油

ロシアの石油の確認埋蔵量は151億トに及び361億トのサウジアラビアに続き世界第2位である。石油、石油/ガス、石油/ガス/コンデンセイトの鉱区は2,400 箇所及びそのうち少なくとも1,350 箇所が操業状態にある。この多くの資源はアクセス性の悪い遠隔地に賦存している。

最大の油田地帯は西シベリア地区で、その主たる油田はKhanty-Mansi自治管区のSamotlorskoye (Samotlor)、Krasnoleninskoye、Salymskoye、Vatyeganskoye、Fyodorovskoye 油田、Yamal-Nenets 自治管区のRusskoye、Sutorminskoye 油田などである。その特徴は、大規模かつ集中していることであるがその75%は既に採掘されている。油質としては低硫黄、低パラフィン質である。ボルガ・ウラル地区も大きな油田地区であるが、小さな規模の油田が多く、大規模な油田は稀である。全体の約80%は既に採掘されており、中質から重質油が多く、硫黄の含有量も多い。主な油田はRomashkinskoye (Tatarstan)、Arlanskoye などである。

コンデンセイトについては20億トを超す大規模な鉱区がヤマル・ネネツ自治管区及びアストラハン州にあり、また8千万ト規模の鉱区がカラ海やオホーツク海で確認されている。

西シベリア、ボルガ・ウラル地区に続く第三番目の油田地帯は確認埋蔵量13.8億トのティマン・ペチョラ地区、ネネツ自治管区およびコミ共和国の北部を含む地区である。このうち油の53.4%とコンデンセイトの12.3%はネネツ自治管区の境界周辺に分散している。この地区の油生産量は1983年に19.2百万トが達成されたが、その後、1997年には11百万トまで下落した。2000年には22百万トまで回復する予定であるが未達である。またこの地区の各油田のうち18%は小規模油田に区分されるものとなっている。

ロシアの大陸棚では、20箇所の大規模炭化水素物の堆積盆が発見されており10箇所

の鉱区では油ガスの存在が確認されており、32箇所の鉱区が明らかになっている。天然資源省によれば、陸域、海域を含む全ロシアの石油の確認埋蔵量は155億トと予測しており、大陸棚390万km<sup>2</sup>に油ガスが存在し、そのうち80万km<sup>2</sup>はオホーツク海などの極東地区である。この中では、既にSakhalin-2において2002年に2百万トの石油を生産している。一方、ペチョラ海における石油生産はリスクが高く計画が遅れているが、Prirazlomnoye 鉱区における生産が2005年に開始される予定である。

ロシア油田の特徴としては確認埋蔵量の約70%がその規模が”Unique”又は”Large”と区分される鉱区に賦存している。有名なSamotlorskoye の鉱区はロシア石油の全生産量の60%を占める。

ロシアの2001～2002年の石油生産は11の企業体により行われており、各社の確認埋蔵量及び生産量を表4.15に示す<sup>27</sup>。2002年は2001年に比べると3,140万トの増産を達成し、サウジアラビアを8%だけ上回り、生産量としては世界第1位になった。2004年は45,880万トとなり、サウジアラビアについて第2位であった。1991～2003年の石油生産量の変遷を図4.8に示す。ロシアの石油生産量の40%が輸出に宛てられており、そのうち20%をFSU（全ソビエト連邦）が占める。国外輸出原油の多くはパイプラインによってヨーロッパ諸国へ送られるとともに、うち一部は、黒海沿岸のノボシビルスクから世界各国に、シベリア鉄道では中国向けに輸送されている。またサハリン大陸棚で生産された原油は、タンカーにて日本、韓国、中国、フィリピン、北米などに輸出されている。

表 4.15 主要ロシア石油会社の生産量と 2001、2002 年の生産量

社名		OSC NC Lukoil	OSC NC Yukos	OSC Surgut-neftegaz	TNK OSC	OSC Sibneft	OSC Tatneft
確認埋蔵量 (百万ト)		2090	1891	1317	1976	627	736
生産量	2001年	78.3*	58.1*	44.0	40.7*	20.7	24.6
	2002年	75.5	69.3	49.2	37.5	26.3	24.6
社名		OSC Sidanco	OSC NC Rosneft	OSC NGC Slavneft	OSC ANC Bashneft	OSC Gasprom	Others
確認埋蔵量 (百万ト)		Nodata	869	697	413	685	3484
生産量	2001年	15.6	14.9	14.9	11.6	10.2	14.4
	2002年	16.3	16.1	14.7	12.0	10.8	27.3

<sup>27</sup> このうちユコス社は、税金滞納による追加徴税をうけて主力原油生産子会社を競売にかけられ、落札企業を国営企業であるロスネフチ社が買収する等の曲折を経て解体された。このため2005年現在では10社による生産体制となっている。

今後のロシアの石油生産の安定化を図るためには、近年達成されていない大規模石油田の発見が必要であり、更に生産効率を上げるために西側の近代的な技術導入が必要である。

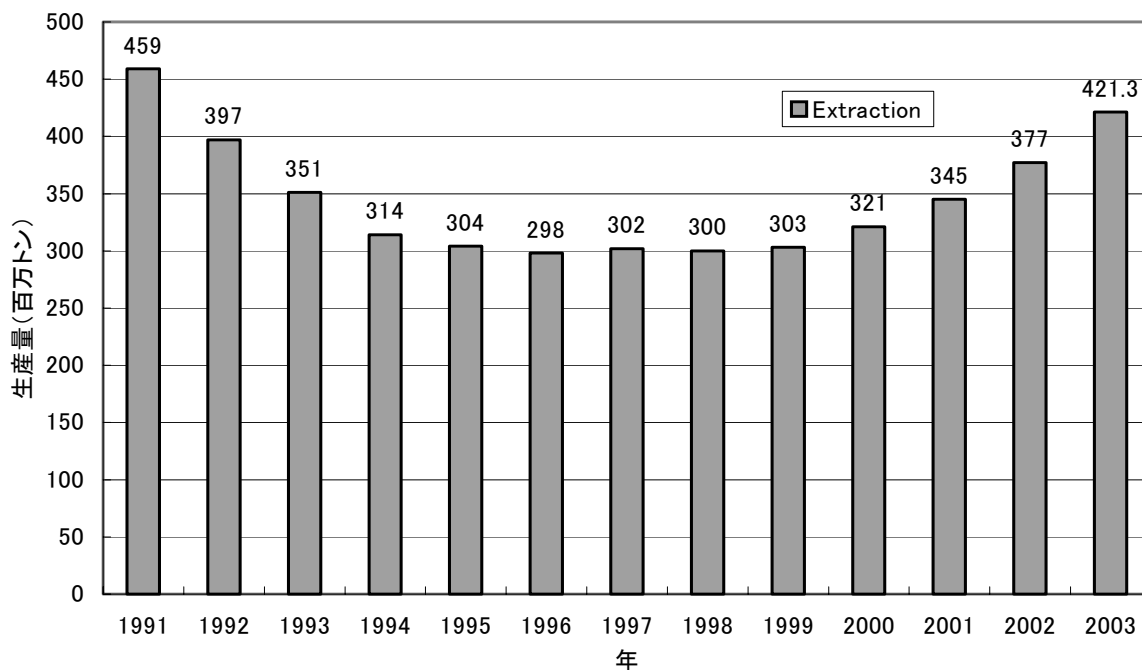


図 4.8 石油生産量の変遷 (1991～2003 年)

#### 4.5 極東ロシアの木材資源

##### (1) 沿海地方の森林

沿岸地方の森林(被覆地面積)は約 1,100 万 ha (1998 年)であり、全ロシアの 0.2% 足らずではあるが、先住民族(ウデヘ、ナナイ、オロチなど)には、シホテーアリン山脈に広がる豊かな針広混交林として重要な森林帯である。林相としては、

- ・ チョウセンゴヨウ (*Pinus koraiensis*)
- ・ モンゴリナラ (*Quercus mongolica*)
- ・ アムールシナノキ (*Tilia amurensis*)
- ・ チョウセンミネバリ (*Betula costata*)
- ・ ハルニレ (*Ulmus davidiana*)
- ・ トウホクグルミ (*Juglans mandshurica*)
- ・ ドロノキ (*Populus maximowiczii*)
- ・ イタヤカエデ (*Acer mono*)
- ・ ヤチダモ (*Fraxinus mandshurica*)
- ・ エゾマツ (*Picea jezoensis*)
- ・ トウシラベ (*Abies nephrolepis*)

- ・ チョウセンハリモミ (*Picea koraiensis*)
- ・ トウホクカエデ (*Acer mandshurica*)

が主要種であり、欧米の針広混交林に比して構成種が多く階層構造が発達している。主要伐採樹種であるチョウセンゴヨウ（紅松、ケドール）は、マツ属の一種であるが、更地、伐採跡地に素早く侵入するアカマツ、クロマツなどのパイオニア樹種とは異なり、広葉樹樹冠下で更新し、樹木寿命も 300 年に及ぶ極相種である。その球果は特大で、大型の種子「松の実」を抱える。種子には翼がなく、種子散布は動物の摂餌行動に依存する。チョウセンゴヨウは、このような針広混交林の中で、人を含めた生態系保持にとって不可欠の樹種である。

しかし、道路による何らかの交通の便が可能な地域では、このような針広混交林は破壊されて見られず、代償植生であるシラカンバ (*Betula platyphylla*)、チョウセンヤマナラシ (*Populus tremula*)、モンゴリナラからなる樹相の単純広葉樹二次林に変貌している。1988 年に約 90 万 ha、2 億 m<sup>3</sup> もあったチョウセンゴヨウの成熟林蓄積は、僅か 5 年後の 1993 年には約 12 万 ha、3 千万 m<sup>3</sup> に減少している。禁伐の措置が採られたものの、保護材、林道支障木としての伐採は引き続き行われ、禁伐は徹底した措置となっていないが、その一方で、針広混交林の回復策として、広葉樹林林冠下の植栽案が検討され、モンゴリナラ二次林中にチョウセンゴヨウを植栽する試みが行われている。

沿岸地方の年間伐採予定量は 1993 年の 1,050 万 m<sup>3</sup>（針葉樹 63%，広葉樹 37%）から、2000 年には 887 万 m<sup>3</sup>（針葉樹 64%，広葉樹 36%）へと減少している。これは、

- ・ 森林ファンド内の自然保護区などの第一グループ（厳格な利用規制区域）の増加；312 万 ha から 410 万 ha へ
- ・ チョウセンゴヨウの伐採禁止
- ・ 他の森林ファンド所有主体への編入
- ・ 森林火災；5006ha（1999 年）、1001ha（2000 年）

に起因する。

## （2）日本と極東ロシアの木材資源の関係

極東ロシア産木材が日本通関統計に初めて登場したのは、明治 29 年（1896 年）であると言われ、以後、輸入量は増減を繰り返して現在に至っている。

日露間では、1968 年「極東森林資源開発プロジェクト」に関する基本計画が調印された。この計画は日露調印者の頭文字をとって KS 契約、あるいは IXS プロジェクトと呼ばれている。この基本計画では、日本側は開発に必要な設備、機械を輸出、ソ連側は木材を日本へ輸出することとしている。この計画は、1991 年第四次基本契約調印後、ロシア側の政治的混乱があり、細部事項の取り決めがないまま、1997 年打ち切りとなったが、この間、ロシア産木材輸入の基本路線として機能した。なお、現在では、市場原理に基づく企業間契約が本道であるが、KS 契約の趣意は関係者から払底されていないとの指摘がある。

2001 年の日本政府統計によれば、ロシア産針葉樹産業用素材（丸太）の輸入量は、530 万 m<sup>3</sup>であった。日本の木材産業は、この頃、南方諸国の産出制限の煽りを受けて、

合板原木を南洋材から北洋材への転換策（針葉樹合板）を図り、カラマツ材輸入を増大させた。このことは、沿岸部で枯渇気味の針葉樹伐採地点を極東ロシア・シベリア内陸へと奥地化させて産出コスト増を招き、続く中国経済の活性化による中国側買い付け量の急増により、北洋材価格は上昇した。このため、日本木材産業にとって北洋材は割高となり、現在では、北洋材離れが進みつつある。

林床を破壊することなく、自然更新による植生回復を前提とした森林資源利用が図らなければならないが、現状では、このような条件に適う有効かつ経済的な伐採法はなく、コスト・アップは避けられないとの懸念が強い。今後、北洋材が日本市場に再登場するためには、木材資源の活用度を改善し、総合生産効率を抜本的に向上させ、素材単価を抑える工夫が必要である。なお、長期的には、北洋材競合木材の価格上昇は避けられないものとの予想があり、来るべき将来に備えて、木材産業における、水平的国際分業体制を含む有機的な日露協議着手が望まれる。

#### 4.6 水産資源

北極海の中央部では一年を通じて氷に覆われている海を見ることができ、3月には最も広い範囲が氷に覆われる。この時期、氷の範囲は北極海のほぼ全面にわたるとともに、その周辺のハドソン湾、バフィン湾、カラ海、ベーリング海、さらに南に離れたオホーツク海にも拡大する。すなわちオホーツク海は、北半球において海水が凍る最も南の海となっている。

一般に結氷海域やその周辺は良い漁場であることが知られている。オホーツク海、ベーリング海などは世界的な好漁場となっている。これらの海域では、海洋の生物資源の生産を支えている植物プランクトンの基礎生産力が高く、これを餌とする動物プランクトン、小魚・底生動物、大型の回遊魚、海獣・鳥類という食物の連鎖も活発化し、豊かな生物資源が形成される。オホーツク海では、日本、ロシア、韓国、中国の漁船が操業している。しかしながら国連食糧農業機関（FAO）の統計によれば、オホーツク海からの漁獲量は、1980年代には600万トン台であったものが2000年には200万トンにまで減少した。オホーツク海の主たる漁獲対象資源はスケトウダラ、マダラ、カレイ、ニシン、サケ、オヒョウ、イワシ、サンマ、カペリン（カラフトシシヤモ）、イカナゴ、キュウリウオ、イカ、カニ、エビ、ホタテなどである。なかでもタラ類がもっとも大きな資源となっており、その資源量は1,000~1,500万トンと推定されている。またタラ類の総漁獲量は、他の魚種の合計漁獲量を上回っている。オホーツク海からの水揚げ量は日本全体の約10%を占めている。

ベーリング海には約25種の漁業対象となる種があり、主な魚種はサケ、ニシン、スケトウダラ、マダラ、カレイ、オヒョウ、カニなどである。ベーリング海における漁獲量は1980年代後半の560万トンをピークに以降は減少し、2001年は320万トンであった。この原因として、1980年代後半における、米国とロシアどちらのEEZにも属さないドーナツホール海域での乱獲が指摘されている。サケ類の減少も、この海域での違法操業が原因であると指摘されている。こうした違法な漁獲は、資源・環境への脅威だけでなく、FAOによる統計や各国研究機関における水産資源調査・研究にとって

も大きな障害となっており、正確な資源状態の把握を妨げている。ひいては、適正な水産資源管理と漁獲可能量の設定にも障害となっている。

水産物は、日本国民の食生活における総たんぱく質の20%、動物性たんぱく質の40%を占めている。しかしながら我が国の漁業生産量は、ピーク時の約50%の水準に減少するとともに、水産物自給率は50%近くまで低下している。一方で日本における水産物の需要においては、健康志向、美味・高品質な食材、安全、ブランド等の志向などを背景に、水産物の保存や流通技術の進歩と複雑化・多様化をうながしながら、質的な変化が進行中である。今後も、こうした高度な要求とともに、食生活における水産物の地位、重要度が低下することはないものと考えられる。

2001年における韓国の漁獲量は228万トンで、前年比8%の増加となった。この増大の一部はオホーツク海やベーリング海のスケトウダラであり、またこれらの海域を含むEEZ外の海域からの漁獲は全体の28%を占めている。また、韓国はもとより、中国においても、極東の寒冷海域からの水産物への要求は、今後も現在と同等か、それ以上のレベルとなることが予想される。極東の海洋における水産資源の重要度は、日・米・加・露の沿岸国にとどまらず、中・韓にまで及んでいる。資源の減少、漁獲高の減少をふまえ、適切な資源の利用と保護・再生をはかることが喫緊の課題である。このためには、複数のEEZと公海にわたる海域の生態系に関する科学的な調査、正確な漁獲統計情報、違法操業と流通の規制、国際的な資源管理型漁業の推進、およびこれらを支えるいっそうの国際協力が望まれるところである。

#### 4.7 極東ロシアの天然資源開発

##### (1) 極東ロシアの地勢と交通

多種の資源を埋蔵する極東ロシア北東内陸部は、南部に険しく、内陸部より北極海に向かって平野部が広がっている。中央を北に流れるレナ川の東にはベルホヤンスク山脈が走り、マガダン州にかけて北西から南東に1,500km以上続くチェルスキー山地に続く。チェルスキー山地はコリマ高地に連なり、コリマ川およびインジギルカ川の上流域が、狭く急峻な渓谷を構成する。この山岳地帯は南端でオホーツク海沿岸と出会う。この高地の北は、北極海に向って広がる広大なコリマ低地に続いている。レナ川の西は、広大な平野が広がり、その西には中央シベリア高地が広がってエニセイ川流域とを隔てる。南はスタノボイ高地、スタノボイ山脈が東西に続き、アムール川流域とを隔てている。

サハ共和国東部からマガダン州にかけてのコリマ高地一帯は、金鉱山以外はほとんどが



図 4.8 極東ロシアの資源輸送ルート

無人のツンドラ地帯である。また北に向って広がる広大な平野・低地も同様で、集落は大河に沿ってわずかに散在するのみである。このいずれにも凍土が広く分布し、夏期には地表が融けるために、道路の整備および道路による内陸輸送には多くの困難が伴う。

この広大な大陸の中に、拠点都市はヤクーツク、ミールヌイ、ネリングリ、マガダンなどが孤立して散在する。これらの都市を結ぶ交通網は、サハ共和国ヤクーツクを中心に、コリマ高地を縫ってマガダンに至る道路<sup>28</sup>、サハ共和国の南部のタンモットから BAM 鉄道につながる鉄道、ヤクーツクからレナ川の河口にあるティクシおよび上流のレンスク、オシュトローバ（ウスチ・クト）間の河川輸送が主な輸送路となっている。このほか、レナ川支流アルダン川、ヤナ川、インジギルカ川、コリマ川では河川輸送が利用されており、サハ共和国では主要な大河川は重要な内陸輸送手段となっている。また冬期には、結氷した河川を利用した冬の道路<sup>29</sup>が主要な輸送路となっている。

## （２）極東ロシアの資源開発と輸送

現在、サハ共和国東部およびマガダン州で生産された金は、コリマ高地を経てマガダンに道路輸送され、マガダン港またはマガダン空港から積み出されていると思われる。ハバロフスク地方で生産されたスズは、シベリア鉄道にてウラジオストク方面またはヨーロッパロシア方面へ運ばれる。ハバロフスク州、沿海州などの木材は、アムール川の船舶輸送（中国向け、韓国向け）またはシベリア鉄道にて輸送されている。コリマ高地で産するアンチモニーは、ヤナ川を下って北極海航路を利用、冬の道路、およびマガダンまでトラック輸送してマガダン港から積み出していると考えられる。石炭資源の多くはシベリア鉄道および BAM 鉄道の近接域にあり、鉄道輸送を主体にして消費地あるいは積出港（ウラジオストク、ワニノなど）に運ばれる。

このように、現在の極東ロシアにおける資源開発は、極めて限定された輸送網によって続けられている。しかしながら、この輸送網から離れたところに産する天然資源については、有望なものであっても、ほとんど手付かずの状態となっている。極東ロシア地域が輸出資源を得るためには、陸上輸送網の整備が不可欠の条件となっている。

これらの天然資源を開発し、移出・輸出する方法として考えられるものは、次のような方法である。

### （a）レナ川を利用した輸送：

レンスク、ヤクーツクからレナ川を下って北極海航路にて輸出する方法（木材で事例がある）。支流アルダン川の近傍では石炭・非鉄金属などの鉱床があり、このルートを利用可能である。河川内は河川用の低喫水のバージを使用、河口のティクシ港で NSR 専用船に積替えて輸送する。

<sup>28</sup> 険しく劣悪で危険な山道を長時間運転するため、この道路を走るトラック運転手の労働は苛酷なことで有名である。マガダン州には、トラック運転手の厳しい労働をテーマにした多くの歌があるほどである。

<sup>29</sup> 夏期は一般の道路は非常に状態が悪いため、長距離を車で移動する場合には、目的地を同じにする多数の車でコンボイを組んで走行する方法が日常的に使われる。これに対し冬の道路は平坦で走行性が良いため、重要な輸送路となっている。



- (b) ヤナ、インジギルカ、コリマ川を利用した輸送：  
これらの川の中上流域には多種の非鉄金属鉱床がある。河川用バージにて河口の積替え拠点港（新設またはティクシ、ペベクなど）まで輸送し、ここで NSR 専用船に積替えて輸送する。
- (c) コリマ高地から道路＋海上輸送：  
コリマ高地を道路輸送し、マガダン港からオホーツク海を海上輸送する。道路輸送距離が長い為、大量輸送には不向き。
- (d) BAM 鉄道：  
サハ共和国南部の石炭輸送では、BAM 鉄道の支線を北に延長<sup>30</sup>し、これを利用して消費地に輸送。
- (e) ハバロフスクからアムール川を利用：  
既に利用されている木材・石炭等のほか、アムール川の良好な浚渫砂が多量に発生しており、これをアムール河口を経てオホーツク海を海上輸送して輸出する。
- (f) 道路建設にてアヤンより積出：  
ハバロフスク地方、沿海州などの豊富な木材資源および石炭を、シホテアリニ山地を横断する道路を建設し、アヤンに整備した港からオホーツク海に積み出す方法。

ここで、特に北部においては、既に道路のあるコリマ高地以外については、凍土地帯の中で長距離の道路網を建設することは現実的でないことから、道路輸送は考慮していない。一方(f)案は凍土の影響が少なく、かつ通年稼働が可能であることから、道路建設コストと開発対象資源の市場価格次第で、有望なシナリオとなる可能性がある。

河川を利用する(a)案および(b)案では、河川が解氷し利用できる期間と、渇水・埋没に対する水深確保が大きな課題である。レナ川では、解氷期間 120 日程度、平均水深 2.5～3.0m 程度である。また解氷は上流である南側から進むため、中・下流域ではアイスジャムやその決壊による洪水なども問題となる。したがって喫水の浅い河川用バージを用いて短期間に大量に輸送できること、河口の積替え拠点港では十分なストック能力を整備して移送量の変動に対応できることなどが求められる。また冬期のアイス・マネージメント（結氷対策）も課題である。

---

<sup>30</sup> 現在は、ネリングリ～タンモット間が運行されている。また 2010 年を目標にヤクーツクまで延長する計画が進められている。

表 4.10 極東ロシア資源積出拠点港の概要

港	マガダン港	ヤクーツク河川港	ハバロフスク港
位置	オホーツク海	レナ川中流	アムール川中流
			
水深	8m～9.2m	2.5～3.0m、岸壁は 3.8m	6m
貨物量	1991：300 万トン 2002：70 万トン	100 万～160 万トン	115 万～150 万トン
主要貨物	石炭輸入、コンテナ 鉄スクラップ	石炭、石油、木材等	建設用砂、石油、木材 小麦粉、生活用品
利用期間	6～12 月	6～10 月	5～10 月
岸壁等	7 埠頭全延長 1400m	クレーン 16 基	全延長約 300m

#### 4.8 極東ロシアにおける資源開発シナリオ

##### (1) 基本シナリオ

図 4.8 中に、資源開発シナリオにおける海上輸送ルートを示す。基本的には、レナ川、ヤナ川、インジギルカ川を河川輸送して河口へ運び、河口の拠点港湾から北極海に積み出すものである。開発対象資源は、サハ共和国北東部のニッケル、亜鉛などの非鉄金属 2 万トン、および木材 16 万トンとした。

北極海に注ぐ河口域への拠点港湾の対象地点として、インジギルカ河口を取り上げる。図 4.9 に、インジギルカ河口部のランドサット画像を示す。河口は、低湿地を非常に複雑に分かれて北極海に注いでいること、および流路の年変動も顕著であることが想定できる。従って北極海に注ぐ河口の拠点港の位置は河川内ではなく、河口近傍で水深が有り、かつ北からの波浪に対して遮蔽された静穏度の良い入江を選定する。

図 4.10 中にその候補地点を示す。

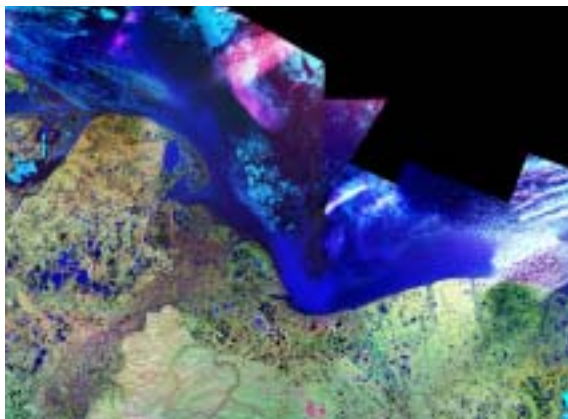


図 4.9 積替え拠点港位置



図 4.10 北極海航路

## (2) 輸送シナリオ

全体の輸送ルートは、以下の様に想定する。

- 1) 海上輸送：北極海航路を東に航行してベーリング海峡を通り、北海道（留萌港、釧路港を想定）および関東（横浜港を想定）に海上輸送する。海上輸送距離は、横浜港を想定し約 3,900nm（＝7,223km）とする。
- 2) 河川輸送距離：約 1,200km（＝648nm）
- 3) 船舶運航可能期間：川が解氷し、河川輸送が可能となる 7～9 月の 3 ヶ月間

中・上流域に位置する開発サイトにおける水深を 2.5m～3.0m と想定し、河川輸送用船舶は、1,000 トン積み河川用バージの 2 連結（＝載荷重量 2,000 トン）運航、または同等の貨物船を基本とする<sup>31</sup>。運行モデルは、

### ①非鉄金属

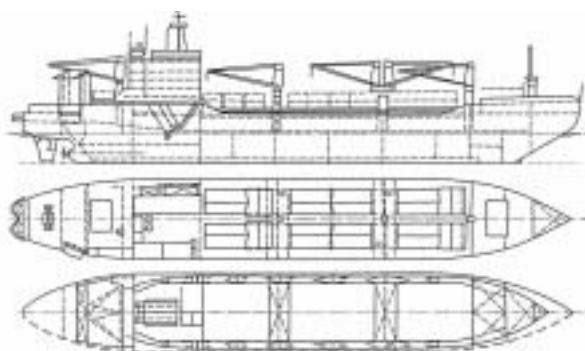
[延べ運航回数] = [輸送貨物量 2 万トン] / [輸送能力 2,000 トン] = 10 回  
[航行日数] = [輸送距離 648nm] / [平均航行速度 5kn] = 11 日 / 往復  
[1 運航所要日数] = 11 + 4 = 15 日（荷役日数 4 日を考慮）  
[必要船団数] = 10 回 / (90 日 / 15 日) = 2 船団

### ②木材

[延べ運航回数] = [輸送貨物量 16 万トン] / [輸送能力 2,000 トン] = 80 回  
[必要船団数] = 80 回 / (90 日 / 15 日) = 14 船団

となる。また 1 シーズンあたり 1 船団の運航は 5～6 回となる。

海上輸送に用いる外航船は NSR（北極海航路）専用船として、ロシアの代表的氷海商船である SA-15 型多目的貨物船を想定する。船舶諸元を以下に示す。



- ◇ 船級：RR, アイス・クラス：ULA
- ◇ 全長：174m, 幅：24m, 喫水：9.0 m (NSR) または 10.5m (その他の海域)
- ◇ 総トン数：16,500 トン  
排水量：25,900 トン  
載荷重量：14,700 トン
- ◇ 船速：18.1 ノット (平水中)  
→ 11 ノット (NSR 報告書による)

図 4.11 SA-15 型多目的貨物船

<sup>31</sup> 内陸水路の航行に関し、ヨーロッパ各国運輸大臣会議 (ECMT) により、可航水路のクラス、輸送形態（自航船またはプッシャーバージ）による航行可能な船型の諸元、載荷重量等が標準化されている。この規定に基づき、東西ヨーロッパ及びロシア西部の可航水路図が国連により公表されている。

北極海拠点港から横浜港までの海上輸送に必要な航海時間は、

$$[\text{航海時間}] = 3,900\text{nm} / 11\text{kn} = 354.5 \text{ 時間 (約 15 日間)}^{32}$$

となる。これに航海中のトランジットや貨物の積み・下ろし等を勘案すると、少なくとも 21 日（往復で 42 日）程度を要すると考えられる。航行可能期間は 90 日間であるから、1 シーズン 1 隻あたりの航海は 2 回となる。従って、

$$[\text{航海回数}] = [\text{非鉄金属 2 万トン}] / [\text{積載量 ; 14,700 トン}] = 2 \text{ 航海}$$

$$[\text{航海回数}] = [\text{木材 16 万トン}] / [\text{積載量 ; 14,700 トン}] = 11 \text{ 航海}$$

となる。したがって上記全貨物量を輸送するためには、1 シーズンあたり 6 船団+ $\alpha$  を要することになる。以上を模式図として表すと次図のようになる。

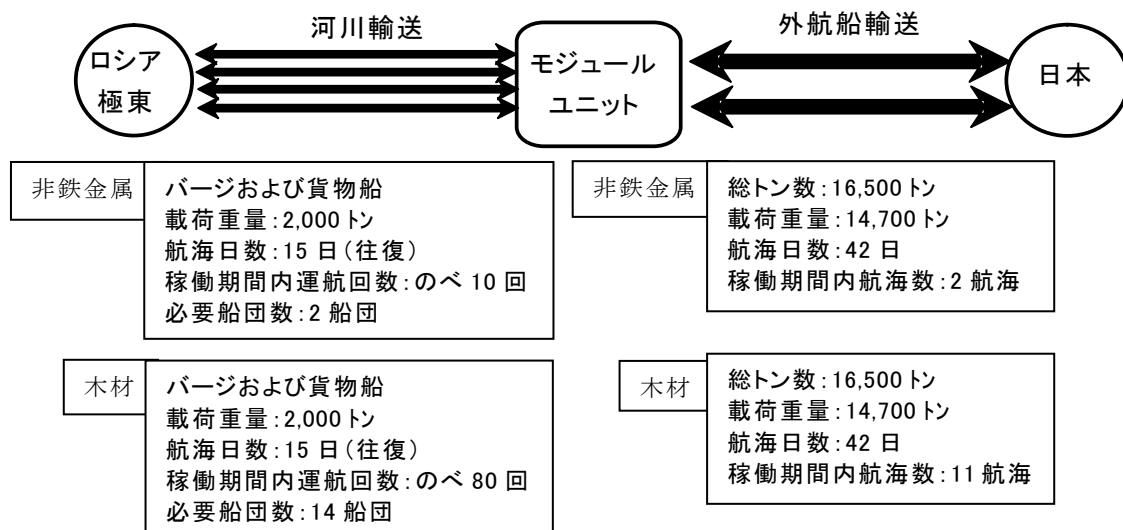


図4.12 輸送模式図

### (3) 氷海域における積出基地のコンセプト

北極海拠点港湾における自然環境は、水深: 10.0m、水位変動: 潮位+ $\alpha$ として 2.0m、海氷厚: 最大 2.0m、結氷期間 11 月～6 月、気温: -50℃～25℃、のように想定した。北極海積出拠点港湾には、北極海特有の要求条件として下記事項が求められる。

- 1) 酷寒環境、および海氷の存在する環境に耐用可能であること（低温、氷荷重、海氷による摩擦、着氷）。特に冬期は海上輸送を休止するため、その間の安全な維持・管理対策を要する。（アイス・マネージメント）
- 2) 融雪期を含む水位変動に対応できること。
- 3) 現地での建設作業は最小限であること。（陸路での資材供給は困難であり、陸上建設作業も同様である。）

<sup>32</sup> NSR 試験航海の実績を用いた。ただし同記録は航海中に諸般の事情・調査目的での停船が含まれており、実際よりも速度を低く見積もっている。また新型船が導入された場合にはより高速化されることを考慮することが可能である。

こうした課題を解決可能な工法として、大型鋼製浮体を現地まで曳航して連結することにより、短期間に大型の浮体施設を構築可能なモジュール・ユニット工法を取り上げ、北極海積出拠点港湾の整備シナリオを検討する。モジュール・ユニットの基本仕様は次のとおりとした。

① 港湾施設：係船施設、荷役施設

接岸力、牽引力を負担し、係船柱、防衝設備などの基本設備、安全設備（車止め、タラップ、各種救命設備）、照明設備等を整備する。荷役施設としては、河川用バージ-モジュール・ユニット-外航船の間で貨物の積み下ろしを行うためのクレーン、モジュール・ユニット上での荷捌きを行うための重機類（フォークリフト等）。

② 貯蔵区：開発資源ストックヤード、コンテナ蔵置スペース

鉱石類と木材は、両者が混在しないように区分して貯蔵する。また、資源開発用各種資機材等のコンテナ貨物の蔵置スペースを設ける。

$$\begin{aligned} \cdot \text{鉱物資源貯蔵スペース } A_1 &= N / (\alpha \cdot w \cdot R) = 2 \text{ 万} / (0.7 \times 2 \times 1 \sim 3) \\ &= \underline{14,286 \sim 4,762 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

ここに、 $A_1$ ：所要面積（ $\text{m}^2$ ）、 $N$ ：貨物の年間取扱量（ $\text{t}/\text{年}$ ）、 $\alpha$ ：利用率

$w$ ：単位面積当たりの収容貨物量（ $\text{t}/\text{m}^2$ ）、 $R$ ：回転率（ $\text{回}/\text{年}$ ）

$$\begin{aligned} \cdot \text{材木貯蔵スペース } A_2 &= N / (\alpha \cdot w \cdot R) = 16 \text{ 万} / (0.8 \times 1.2 \times 3 \sim 6) \\ &= \underline{55,556 \text{ m}^2 \sim 27,778 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

ここに、 $\alpha$ ：利用率（0.8）、 $w$ ：北洋材で  $0.9 \sim 1.2 \text{ t}/\text{m}^2$

③ 資機材用スペース：資源開発用資材、重機等

④ 各種建屋：管理棟（ $500\text{m}^2$ ）、居住区（延べ  $1600 \text{ m}^2$ ）、倉庫（ $1500\text{m}^2$ ）

⑤ 給水・動力スペース（ $600\text{m}^2$ ）：

飲料水タンク； $135\text{m}^3$ 、雑用水タンク； $300\text{m}^3$

発電機：管理棟・宿舎用； $75\text{kVA} \times 2$ 、照明等場内給電； $150\text{kVA}$ 、  
非常用； $25\text{kVA}$ 、 $50\text{kVA}$

ボイラー：暖房・給湯用； $44\text{kW} \times 4$

燃料庫：管理棟・宿舎・ボイラー用（ $22\text{k}l \times 2$ ）、場内給電用（ $30\text{k}l$ ）、  
船舶用はタンカーにて貯蔵

⑥ ヘリポート： $1,200\text{m}^2$

⑦ モジュール・ユニットの規模と整備プロセス

モジュール・ユニット本体は矩形ポンツーン型とし、その外周の1辺は外航船の全長（ $174\text{m}$ ）に係留策等の余裕分を見込み  $250\text{m}$ とする。日本からの曳航時には、1ユニット当りの幅  $50\text{m}$ とする。

拠点港整備の第1期は、モジュール・ユニット2基を現地まで曳航し、基本的な港湾機能を整備して積出作業を実施すると仮定する。管理棟、居住区、倉庫、燃料・水・発電・ボイラーなどを艀装した多機能ユニットと、係船・荷役・貯蔵ユニットの2基にて構成する。貯蔵スペースは  $210\text{m} \times 30\text{m} = 6,300\text{m}^2$ となり、概ね鉱石資源の積出機能を満足することができる。さらに第2期整備として3基のモジュール・ユニットを

追加することにより、新たに  $210\text{m} \times 130\text{m} = 27,300\text{m}^2$  の貯蔵スペースを得る。これにより、概ね材木の貯蔵・積出機能を満足することができる。

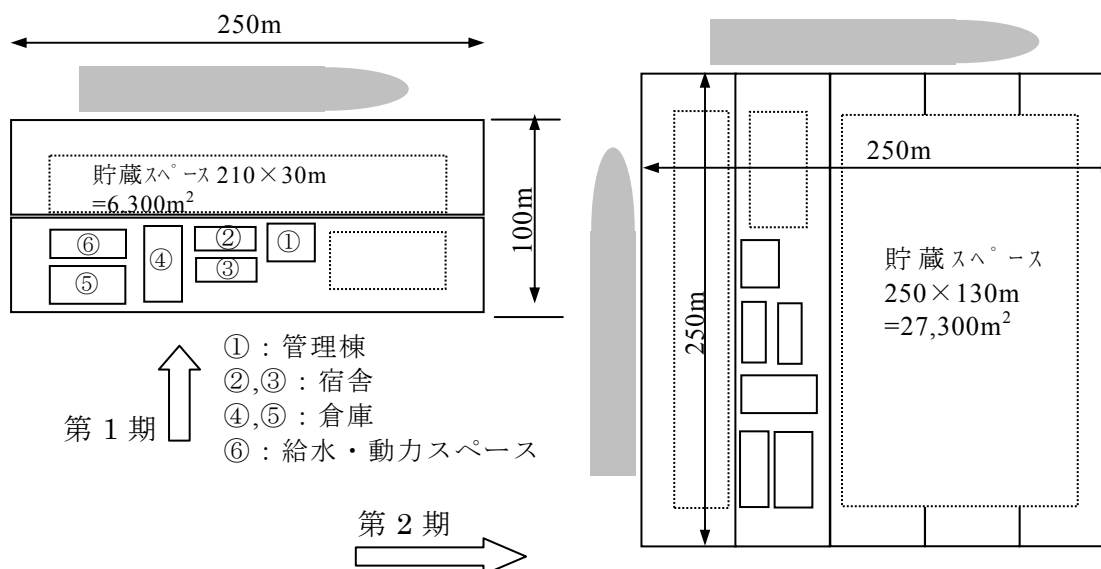


図 4.13 モジュール・ユニット式拠点港湾の概要

#### (4) モジュール・ユニットの設計・建設・維持管理

##### ① 設計基準・規格について

ロシアの産業規格 GOST では、建設規格である SNIP、高圧容器規格である GOSGORTECHNADZOR、電気規格 PUE など多数の産業別規格を包括している。また建築物に関しては「建築基準と規則」(SNIP)がある。また、港湾関連法、消防法、漁業関連法、海運関連法、河川・海岸関連法、環境関連法、商法・不動産関連法などの国内法規に注意が必要である。ロシア以外の一般の氷海構造物に関しては、下記がある。

- ・ ABS Rules for Building and Classing Offshore Installations
- ・ ABS Rules for Building and Classing Mobile Offshore Drilling Units
- ・ APIRP-2A, APIRP-2N
- ・ DNV MODU (Rules for Classification of Mobile Offshore Units)
- ・ CAN/CSA (Canadian Standards Association)

##### ② 係留方法

アイス・マネジメントのため、短期間のうちに移設する場合は考えられるので、モジュール・ユニットの係留はチェーン方式とする。浮体の動揺、接岸力、異常時に対する安定性等を考慮した概略検討では、12点係留、チェーンはJISの最大規格のものを用いることで係留可能と推定された。ここに、

- ・ 浮体形状：長さ  $250\text{m}$  × 幅  $100\text{m}$  × 高さ  $6\text{m}$  (喫水  $3\text{m}$ )、長さ  $209\text{m}$  のチェーン 12点係留 (JIS 規格最大：破断強度  $14,425.6\text{kN}$ )

- ・ 上載荷重：20kN/m<sup>2</sup>、水深：10m、潮位変動：0.5m、潮流：2.5kn、風速：20m/s、波高：2m、周期：8s
- ・ 安全率を3として許容張力4,809kNに対し、最大発生張力は3,531kN。

③ 維持・管理

- ・ アイス・マネージメント：原則として冬期は運航しないものとする。設置地点における海氷の移動が顕著である場合、モジュール・ユニットを氷況の穏やかな地点（岬などによって遮蔽されているところ等）に翌春まで移設する。
- ・ メンテナンス：維持管理は一般的な鋼製浮体の場合に順ずる。ただし海氷に接する外縁部は、海氷の移動による摩擦・衝突・着氷の影響を受けるため、特に注意する。

④ 概略工程

表 4.11 にモジュール・ユニット工法による港湾整備の概略スケジュールを示す。

表 4.11 モジュール・ユニットによる拠点港湾建設スケジュール（第1期）

	4	8	12	16	20	24	28	備考
材料準備	■							
モジュール・ユニット建造		■	■	■				
防食・艀装			■	■				
進水・仮係留				■	■			
上部デッキ設備				■	■			
曳航準備					■			
曳航：5000HP×2×2船団（35日）						■	■	3900nm/5kn/24hr=33日
現地接合（21日）						■	■	
現地係留準備・係留（20日）						■	■	
各種設備（20日）						■	■	
現地作業							■	80日
合計工期			26ヶ月					

ここに、

- ・ 各種設備、建屋等は原則として国内にて建造。
- ・ 曳航速度5ノットと仮定、横浜港を起点とした。
- ・ 現地接合は同等規模浮体で13日程度（国内）に余裕を考慮。
- ・ 曳航を含めた現地作業は80日程度。うち現地での作業は45日程度と想定。

## 第5章 ヨーロッパ・ロシア域における資源開発と環境保全



図 5.1 ヨーロッパ・ロシア域

### 5.1 ロシアにおける資源開発の推移

ヨーロッパ・ロシア域における資源開発の歴史は長い。ここでは、エネルギー資源に焦点を合わせ、ヨーロッパ・ロシアにおける旧体制崩壊後の最近の資源開発と環境保全政策の動向について、その要点を取りまとめた。なお、企業名は、2004年初頭の時点のものとした。

旧体制下では、豊かな天然資源の大規模開発が行われ、生産量の増大に重点を置いた重工業優先政策が採られた。米国に拮抗する軍事力整備の下、電力業、石油・ガス産業、石油化学工業、鉄鋼業、非鉄金属工業、重機械製造工業、化学工業、セメント工業は、世界有数の生産力を保持するものとなった。しかし、資源利用、人材配備、研究・技術開発、生産のいずれの段階においても、経済性、採算性は軽視された。旧体制下での重厚長大型



産業構造は、各構成共和国による産業分担に特徴があり、重工業偏重ではあっても国家全体としては調和の取れた産業構造を有していたと言える。旧体制崩壊は、各構成国の分担、相互協力の鎖を断ち、多くの構成国で、旧体制下での産業構造の著しい偏倚による経済・社会の破綻が生じた。

生産の極端な集中化と大規模運営化は計画経済システム下では効果的な措置ではあったが、CIS 諸国<sup>1</sup>の鉱工業生産は、旧体制の崩壊後、ロシア全域と言う広大な市場を失うと共に、資源調達から生産、供給・販売、消費に至るプロセスが分断され、窮地に追い込まれた生産組織が少なくない。また、資源開発に関わる技術レベルは低く、資源が有効に採掘、生産されないまま、市場原理の導入によって廃坑状態になった鉱山も多い。さらに、これらの資源輸送に関しては、輸送網自体の採算性を度外視した建設、整備が行われたものが少なく、独立採算性を求めるシステムの中で運営が困難になり、資源輸送システムが麻痺状態に陥ったものもある。また一旦荒廃した輸送路の復活には、かなりの投資を要することから州レベルの対応は困難であり、広域の陸海空の総合的輸送システム整備計画に基づく確たる整備実施計画が行われると共に、ロシア連邦政府の積極的、政策的な投資を期待する声が高い。

新生ロシアにおいても、連邦及び構成国・州レベルでの社会経済発展計画の策定は活発である。プーチン大統領は、「2010年までの中期社会経済発展戦略」を発表し、税制改革、私有権保護、投資環境及び企業活動インフラの整備などを掲げている。しかし、このような発展計画の中で、社会経済インフラとしては必要であるが、採算性が当面見込めない事業については、事業着手あるいは着手後において計画通りに事業が進展しないものが少なく、ロシア資源開発についても、国際市場需要に強く影響を受けた石油、天然ガス及び関連産業の突出が際立っている印象が深い。

石油・天然ガスの陰に隠れてはいるが、現状では、その他の鉱工業生産でも機械製造工業を筆頭に、化学・石油化学工業、燃料工業、非鉄金属工業、食品工業のいずれも堅調であり、建材工業、木材・紙パルプ工業、鉄鋼業、電力生産も増産・増大傾向にある。しかし、エネルギー関連産業を除けば、鉱工業はその利益を社会資本充実に支出するまでには至らず、老朽化設備の更新、西欧の最新技術導入の必要性が指摘され、一層の採算性向上が課題であり、今なお旧体制の後遺症に悩んでいる。

CIS 諸国とロシアとの経済関係は依然として深く、ロシア離れの政治的意向と、カザフスタン、ベラルーシ、キルギス、タジキスタンによる「ユーラシア共同体」の発足に見られるようなロシア経済圏重視策とが錯綜し複雑である。外資導入に対しては、ロシア及びCIS 諸国のいずれも期待が大きく、ポーランド、ハンガリー、チェコなどのEU 資金流入への羨望もあり、CIS 内には、バルト3国に倣い、EU 経済圏への接近を図る動きもある。都市部においては、小売業、飲食業への外国資本投資は、鉱工業部門投資に次ぐ規模であ

---

<sup>1</sup> Commonwealth Independent States (独立国家共同体)、1991年旧体制の消滅と同時に創設、当初11ヶ国、後グルジアの加盟により12ヶ国。政治的に独立した国家が経済的結びつきを中心に緩やかな友好連合を形成することを目標。

CIS ではロシアの経済力が突出しているが、国家の独立、民族自決、分権化、ロシア離れの潮流が強く、構成国間の政治経済差異は顕著であり、今なおその行方は流動的である。

り、通信、広告、建設、一部の輸送部門などへの外国投資も増加傾向にある。採算性良好な大規模石油・天然ガス産業を除けば、外国資本への依存度は、引き続き高い状態にある。市場化移行当初からの問題でもあった膨大な資本流出、キャピタルフライトについては改善の兆しがあり、不十分ながら流出口ロシア資本の還流が見られるようになってきている。

ただし、CIS 諸国の国情と経済ファンダメンタルズは、国毎に著しい相違があり、旧体制崩壊により勢いを取り戻した各国固有の伝統、習慣、宗教、言語などの相違を超えて、CIS 諸国相互間、対ロシア、さらには国際社会の中で、独自の展開を開始するまでには、かなりの時間が必要との指摘がある。

## 5.2 ロシアの主要鉱物資源産出状況

ロシアの主要鉱物資源産出状況（2002年）を表5.1に示す。

表 5.1 ロシアの鉱物資源

資源	産出量	世界ランキング(位)
鉄鉱	4,900 万ト	5
銅鉱	69.5 万ト	6
ニッケル鉱	3,100 百ト	1
モリブデン鉱	2,900 ト	8
錫鉱	29 百ト	9
ボーキサイト	380 万ト	10
水銀	50 ト	6
金鉱	158 ト	5
ダイヤモンド	2,300 万カラット	3
マグネシウム鉱	100 万ト	4
コバルト鉱	4,600 ト	5
タングステン鉱	3,400 ト	2
ウラン鉱	3,150 ト	4
硫黄	6,350 千ト	3
アンチモン鉱	5,000 ト	3
燐鉱石	570 万ト	4
カリ塩	440 万ト	2

鉱物資源とほぼ同年次の2001年における原油、天然ガス、石炭の産出量を表5.2に示す。

産出量単位は異なるが、原油産出量は、2001年の日産7.06百万バレルに続き、2002年7.70百万バレル、2003年8.54百万バレル、2004年9.19百万バレルへと増加し、天然ガス生産は2001年の年産5,810億立方米から、2002年5,950億立方米、2003年6,200億立方米と増産が続き、国際市場におけるロシアのエネルギー資源の重要性は益々増大しつつある。

表 5.2 ロシアのエネルギー資源

資源	産出量	世界ランキング(位)
原油	34,584 万ト	2
天然ガス	21,807PJ	2
石炭	16,477 万ト	6

PJ:千兆ジュール

産出量単位は異なるが、原油産出量は、2001年の日産7.06百万バレルに続き、2002年7.70百万バレル、2003年8.54百万バレル、2004年9.19百万バレルへと増加し、天然ガス生産は2001年の年産5,810億立方米から、2002年5,950億立方米、2003年6,200億立方米と増産が続き、国際市場におけるロシアのエネルギー資源の重要性は益々増大しつつある。

ロシア資源開発には東西地域格差が顕著である。輸送インフラが比較的整ったヨーロッパ・ロシア域においては開発、輸送、輸出が活発に進められ、総合的な輸送インフラが未定整備の極東ロシア域では、サハリンの事例を除き、資源開発は揺籃期を脱していない。

### 5.3 ヨーロッパ・ロシアにおける資源開発

ロシア資源は、CIS諸国の資源を含め、ロシア域内市場での比較的安定した需要供給環境下で国策的開発が進められてきたが、旧体制崩壊後は、域内での資源の生産調整機能を失い、資源開発産業は国際市場の荒波に曝されている。国際市場では、1970年代程ではないが、石油におけるOPEC同様、鉄鉱石、銅、ニッケル、ボーキサイト、ウラン、錫などの国際資源カルテル的な仕組みが隠然として存在し、投機的な動きの激しい国際市場下のロシア資源開発の動向は今後紆余曲折を重ねるものと思われる。表5.1に掲げられた主要鉱物資源も、国際市場の乱高下する需要動向、commodity pricesに踊らされ、変動の大きな市場への対応経験の少ないロシア企業の運営は容易ではなく、体質改善が急務との指摘がある。ただし、エネルギー産業に比して個々の企業運営動向に関する具体的な情報は極めて少ない。

国際市場において最も注目されているのは、言うまでもなくヨーロッパ・ロシア北方域におけるエネルギー資源開発である。現在、西シベリア、ネネツ自治管区のペチョラ海、白海、アルハンゲルスク地方、ムルマンスク地方、バレンツ海周辺での石油、天然ガス開発並びに港湾・荷役設備、鉄路等の関係輸送インフラの整備が進行中である。

#### (1) ネネツ自治管区

ペチョラ海域における石油の採掘可能埋蔵量は400百万トと見込まれ、年間15~20百万トの生産規模が維持できるものと考えられている。

ネネツ自治管区の原油は、Kolguyev島及びVarandey島にある2箇所のターミナルから積み出されている。2004年には、ペチョラ海のPrilazlomnoye油田で、初めての耐氷プラットフォームが稼動する予定である。

ネネツ自治管区行政当局はIndiga地区のSvyatoy Nos岬に石油ターミナル1基及び

連結パイプラインの建設を計画中であり、完成すれば、この地域の原油輸送インフラが整うことになる。Svyatoy Nos 岬周辺は無氷状態が長く、採算性の面でも期待が高い。Kanin Nos 岬には 2 基の石油ターミナル新設計画がある。

ネネツ自治管区の石油生産量は、2002 年に 5.1 百万トに達し、2003 年は四半期前半で 3.1 百万トの生産が報告されている。

総合輸送プロジェクト“ The Northern Gateway”事業の一つとして Varandey に建設中の石油ターミナルは、コミ共和国、ネネツ自治管区及びペチョラ海大陸棚に跨る Timano-Pechora 油田帯から産出される石油輸送の要として期待されている。2000 年夏には、Varandey からの最初の石油積み出しがあり、Varandey 石油の最初の 1 万トは、タンカー“Volgograd”により運ばれた。同年、ムルマンスク海運会社は、砕氷船“Captain Nikolayev”をタンカーの海難救助船として転用することを決定した。続いて 2002 年には海底パイプライン利用の複合石油ターミナルが完成し荷役を開始した。この施設により年間 2 千万トの石油荷役が可能となり、タンカーへの荷積み実績は、2002 年には 24 万トに増加している。

海底パイプラインにより、Lukoil 社所有の 2 万ト耐氷タンカーが、海岸から 4km 離れた沖合いでの荷役を行っている。なお、8 万ト級のタンカーの沖合い荷役には、8km のパイプライン延長工事とポンプ設備新設が要件となる。Varandey 石油ターミナルは通年稼働が可能であり、冬季、氷況の厳しい場合には砕氷船の支援を仰がなければならないものの、近代的な荷役設備により、通年での円滑な荷役作業が可能な石油ターミナルとして注目を集めている。2002 年には、ムルマンスク海運会社は Varandey ターミナルの整備第二段階に着手した。新設海底パイプライン・システムは、毎時 5 千トの輸送・荷役能力を有する。荒天時荷役は波高 5m まで可能である。輸送には“Astrakhan”型 2 万ト・タンカー 5 隻を配し、年間 2 千万トの荷扱いを予定している。2002 年 9 月、新設備を使用して荷役が行われ、タンカー“Saratov”により石油 2 万トの最初の積み出しが行われた。2003 年の石油荷役量は 1.5 百万ト、2015 年には欧米向けに年間 12 百万トの積み出しを予想している。

Prirazlomnoye 油田は、ペチョラ海大陸棚最大の埋蔵量を誇る油田である。この油田は PS(生産分与協定)合意により開発が進められているが、当初はノルウェーの Statoil 及び Norsk Hydro が参入する国際コンソーシアムによる開発であり、計画段階では、オーストラリアの持ち株会社 BHP、ドイツの Wintershall/BASF などの参入もあった。2002 年 11 月、自然資源省は、それまで Rosshelf に所属していた採掘権を Rosneft 及び Gasprom のコングロマリットによる Sevmorneftgas へ与える決定を行った。同年、同社は PS 合意の下、北海での稼働実績のあるノルウェーの TLP Hutton プラットフォームを購入し、年間 6 ケ月稼働を目論んでのプラットフォームの改造は、Severodvinsk 所在の Sevmashpredpriyatiye が受注した。この Prirazlomnoye プラットフォームは 2004 年に完成、稼働予定である。当初計画では、掘削油井は 40 井、計画 5 年度で最大年間産出量 7.55 百万トを目標としている。PS 合意に基づく石油生産量は、22 年間で 74.6 百万トを想定している。Prirazlomnoye からの初荷は 2005 年とされ、ムルマンスク (Kola 湾又

は Pechenga 湾) へのシャトル・タンカー輸送が予定されている。石油は一旦、備蓄タンカーに荷揚げされた後輸出向けに搬出されることになっている。開発に伴う諸事業及び輸送システムは、FEMCO(Far Eastern Marine Co.)が契約、2004 年 12 月完了の予定である。

## (2) 白海周辺

鉄道及び河川タンカー輸送による白海沿岸港湾への石油輸送は 2002 年夏から始まり、以後、着実に輸送量を伸ばしている。バレンツ海ロシア領沿岸都市には既存の鉄道網及び港湾設備があり、これらの沿岸都市は周辺地域の総合輸送インフラの中核となっている。北方ロシア港湾へ連結する The White Sea & Baltic Canal は石油輸送ネットワークに組み入れられ、水路の整備、沿岸港湾設備の更新、近代化も徐々に進んでいる。この The White Sea & Baltic Canal は、19 のロックにより Onego 湖と白海を結ぶ運河で、1933 年に完工、長い間、内陸幹線水路として活躍してきたが輸送量の増大に対応できず、このため運河改修計画がある。しかし運河改修には、Karelia の湿地帯及び水質への影響懸念があり、環境影響評価を慎重に行う必要があるとされている。

原油及び燃料油は、Yaroslavl 他の都市ターミナルから、内陸輸送路により白海沿岸港湾へ輸送されている。これらの白海港湾施設は、埠頭水深も深く鉄路もあり、基本的には全ての港湾で石油の輸出荷扱いが可能である。

Vitino 港は、私有化港第 1 号として知られている。本港は White Sea Oil Center (Belomorskaya Neftebaza)を基盤として、シベリア石油輸出開発計画の一貫として整備されてきた。ターミナルは当初ムルマンスク地方の内需用として 1972~75 年に建設され、1993 年の設備更新により鉄道タンク車両から船舶への原油積み替えができる近代港に生まれ変わった。1995 年、近代港として初めて荷扱い原油がマルタ船籍タンカー Probitas により積み出された。Vitino 港には 4 つの埠頭があり、最小の埠頭では喫水 3.5m までの船舶、2 つの中規模埠頭は喫水 4m までの河川タンカー及び鉍石運搬船、最大の埠頭では喫水 13.7m までの外航タンカーの接岸ができる。石油荷役については、夏季荷役が 1993 年に承認され、2001 年の試験航海を経て 2002 年には通年荷役が認められている。

Vitino 港での石油荷扱いの殆どが Yukos 向けである。ターミナルには Yaroslavl から鉄道輸送された石油が集荷され、2003 年の荷扱い見込みは 3.5 百万トであった。ターミナルは積み替え、備蓄の機能も備える。外航タンカー 1 隻、河川タンカー 2 隻を同時に荷役できる機能を備えているが、更なる設備近代化により外航タンカー 2 隻の同時荷役が可能となり、年間 6 百万トの石油荷役能力となる。

無氷期には、欧州向けに載荷重量 7 万トのタンカーによる輸送が行われ、冬季には Kola 湾での積み替えにより、2 万ト耐氷タンカー、15 万ト・タンカーのリレー輸送を行っている。2002 年、ロシア運輸省は、西欧市場に焦点を合わせた NSR の活性化プロジェクト“The Northern Bridge”を策定し、本プロジェクトの一貫として Vitino 港における複合積み替え荷役システム開発を実施した。

なお、Vitino 港は、Yaroslavl, Nizhni, Novgorod, Nizhnekamsk, Perm, Ufa, 及び Syzran と内陸水路で連結している。これらの地方都市からの原油輸送には、油・鉍石兼用

運搬船も一翼を担っている。

The White Sea & Baltic Canal は 2003 年夏までは輸出用原油の輸送を担うことはなかったが、Volga-Baltic Route と The White Sea & Baltic Canal の輸送能力増強のため、外航・河川タンカーによる石油輸送を主務とする Volgatanker Co. は、2003 年 “The White Sea” なる輸送力増強プロジェクトを計画し、North-West Association における検討を経て、The White Sea & Baltic Canal の整備と輸送力強化策が決定された。2003 年夏季には、30 隻の油・鉱石兼用運搬船によって 80 万ト、2004 年には 1.5 百万トの石油が輸送される。同社には、喫水 3.8m、載荷重量 2,700 トの外航・河川両用の油・鉱石兼用運搬船 29 隻を本計画に充てる計画がある。

Belomorsk の石油ターミナル、Solovetski 島東域の沖合い積み替え基地など、The White Sea & Baltic Canal 関連以外にも稼働中の石油積み替えターミナルがある。Volutanker 社は、Tonkaya Osinka 島近海に就航している 10 万ト・タンカーの荷扱いのため、Onega 湾に外航船用積み替え沖合いターミナル建設を立案した。夏季には載荷重量 3 千トのタンカーを内陸水路経由で運航し、コレクター・タンカーへ供給するシナリオである。稼働期間は 5 月 25 日から 10 月 1 日までとしている。この沖合いターミナルにより、2003 年夏には 80 万ト、2004 年には 1.5 百万トの石油出荷を予定している。

このプロジェクトに対する環境保護計画は、NordEco-Eurasia Co. が検討、策定している。Onega 湾の沖合い荷役設備については、係留装置の安全性、沖合い荷役での流出油防止策、危機管理計画の策定が必要であるが、多数の小島の存在に加えて過酷な氷況条件を勘案すれば稼働・運航安全性確保は容易ではない。このため、2003 年には載荷重量 3 万トのタンカーによる総合的な試験航海が行われている。沖合い荷役基地付近での水先案内は、Onega Commercial Sea Port の所管であり、Archangelsk 港からのタグ 1、2 隻が支援に当たる。

このターミナルは、2003 年、河川タンカー “Nefterudovoz-24”, “Nefterudovoz-38” による 2,700 トの燃料油の Latvian Shipping Co. 所有外航タンカー “Zoya-1” への輸送を皮切りに稼働を始め、2003 年運航期間終了までには、30 万ト乃至 40 万トの石油類貨物が荷役、輸送される。なお、“Zola-1” は、同年 6 月末、ロッテルダムに向け Onega 基地を出発している。

ロシア原潜造船所所在地として周知の Severodvinsk では、現在原潜に換わってタンカーや石油リグの建造が行われている。1996 年の「北極海大陸棚石油資源開発のための生産コンプレックスの創生」宣言に基づき、投資誘導型での商業港及び石油荷役ターミナル建設計画を開始した。2002 年、ロシア国防省は Severodvinsk 行政当局と、Belomorsk 海軍基地の一部を市に移譲することに合意し、Severmashpredpriyatie 社所有地に隣接する 4.4ha を石油荷役ターミナル建設予定地として開放した。更に 2003 年、Belomorsk 海軍基地は Tatneft Oil Co. と Severodvinsk 石油ターミナル建設合併企業計画に合意した。

他方、Lukoil 社は、Archangelsk 地方における石油輸送の可能性を調査し、その調査の中で Severodvinsk での石油ターミナル建設を検討している。

Talagi 所在の Archangelsk Oil Center 社 (Archangelskaya Neftebaza) は、Archangelsk 地方最大の石油会社であり、Rosneft-Archangelsknefteprodukt がオーナーである。Archangelsk Oil Center には、2002 年現在、軽質油 800 トン、ディーゼル油 64,000 トン、燃料油 35,000 トンの貯蔵能力がある。ターミナル荷役能力は、毎時、軽質油類 800 トン、重油類 400 トンである。ターミナルは 3 万トン・タンカーの接岸が可能である。

Archangelsk Oil Center 社は、2001 年、Lukoil, Tatneft 及び Sibneft 各社と石油輸出契約を結び、同年 11 月には 2 乃至 3 隻の 22,000 トン・タンカーの傭船契約をスウェーデンの Van Ommeren 社と締結した。Tatneft 社の燃料油 21,000 トンをロッテルダムまで輸送した "Weichselstern" が傭船輸送計画最初のタンカーである。

2002 年には、Talagi ターミナルで 191 隻のタンカー荷役があり、内 100 隻により 1.93 百万トンの石油が西欧に輸出された。25,000 トン・タンカーによる通年稼働を原則としているが、就役タンカーの一部は湾内奥部で冬季陸揚げされる。過去 6 年間浚渫工事が行われなかったことから、20,000 トン・タンカーであっても満載状態での運航ができず、このため、2002 年、Rosneft-Severnefteservis Co. が浚渫工事を開始した。2003 年、Rosneft 社は、336 百万ルーブルを投じてターミナルの大規模な近代化工事を行った。現状では 2 基のラックにより 60 台の鉄道タンク車両への同時移送能力があるが、これを同時 108 台へと能力向上を図る。2003 年秋搬入予定の原油貯蔵のため、既存のタンクの一部を原油貯蔵への振り返えを行う。浚渫により、タンカー 2 隻が同時に接岸可能とする。計画が完了すれば、輸出向け石油及び石油関連物資の月間荷役量は 400 千トンに増加する。

Timano-Pechora 油田帯からの産出油はパイプラインにより Archangelsk 南部へ輸送される計画である。Privodino 駅では、石油は鉄道タンク車両へ移送され Archangelsk へ送られる。Archangelsk からは、17～18 千トンの耐氷タンカーにより輸送され、Kola 湾で待機する 30 万トン・コレクター・タンカーに積み替えられる。

Talagi ターミナルからの、2003 年の重油積み出し量見込みは 2.2 百万トンであった。なお、軽質油については 2 百万トンの水準と予想されている。ターミナル整備計画が完了すれば、年間最大積み出し可能量は 4 百万トン、総荷扱い高 6 百万トンとなる。

Archangelsk 地方の Kotlas から 40km 離れた Privodino の石油ターミナルは 1974 年建設の施設である。Privodino ターミナルは、Transneft 社の主幹輸送路の Uhta-Yaroslavl 区間で、Timano-Pechora 油田産出の原油の精製、及び遠方への輸送用のターミナルとして機能している。

Rosneft 社は、Archangelsk 産出原油の戦略上重要な Privodino ターミナル整備に向けて、2003 年、年間 4 百万トンの原油荷扱いが可能な鉄道ターミナル建設計画を立案、2004 年の完成を目指している。これは、Privodino 及び Talagi ターミナル間の鉄道で 700 輻のタンク車両輸送を行うものであり、更に 2005 年までには車両数を 1,500 両まで増加させる計画である。"Samotlor" 型耐氷タンカー 3 隻により、Archangelsk の原油を Kola 湾のコレクター・タンカーへ輸送する。

### (3) ムルマンスク地方

ムルマンスク北方 650km にある Shtokmanovskoye ガス田には 32,000 億立方メートルの天然

ガス及び 22 百万トンのコンデンサートの埋蔵が確認されており、年間 500～600 億立方メートルのガス生産を誇る世界最大規模のガス田であり、北海の Troll ガス田の 2 倍規模に相当する。この他にも、Ledovoye、Ludolvoskoye などの巨大ガス田などが確認されている。

Kola 湾内の沖合いターミナルはムルマンスク市から程近いところにある。ターミナルはムルマンスク海運会社との契約に基づいて 2002 年から 2003 年に掛けて建設された。ターミナルは 9 基の係留設備を持ち、載荷重量 15 万トン・タンカーが風速 20m/s の強風下でも安全に係留し得る設備を持つ。載荷重量 1.5 万～6 万トン級のシャトル・タンカーが大型外航タンカー横付けでの原油移送が可能である。ターミナルは港の防風(防波)区画にあり、波高 1.5m を超す波浪は観測されていない。年間荷役能力は 5.4 百万トンである。荷役中の油流出事故に備えて、拡散防止ブームと MBESA 海難救助船が Kola 湾内に待機する。Yukos 社の輸出向け原油扱いが主務である。

Kola 湾からの初めての Yukos 社原油の輸出は、2002 年に 10 万トン・タンカー“Moskva”により行われた。この原油は、Vitino 港から耐氷タンカー“Georgii Kononovitch”、“Kaliningrad”、“Usinsk”、“Magas”により Kola 湾に輸送されたものである。

白海における冬季の輸送支援は、ムルマンスク海運会社との約定により、ディーゼル電気駆動の砕氷船“Captain Nikolayev”及び原子力砕氷船“Rossia”が行う。Vitino-Murmansk 間には 6 隻の耐氷タンカーが就航中である。Lukoil 社には、2 万トン級の Astrakhan 型タンカー 10 隻の建造計画がある。これらは、UL A1 クラスの二重船殻構造タンカーで、内 5 隻がドイツで、他の 5 隻はサンクトペテルスブルグでの建造が予定されている。

なお、ムルマンスク港は不凍港であり、Kola 湾内も氷で覆われることは少ないが、河川からの流入氷が見られることがある。

Kola 湾からの石油輸出は 2003 年に 70 万トンであり、ターミナルの年間荷役能力は目下、5.4 百万トンである。ムルマンスク社は、Kola 湾内 Belokamenka 地域に新ターミナルの建設を計画しており、また Rosneft 社は、Archangelsk 原油用に Kola 湾内へ 30 万トン・コレクター・タンカーの運航を検討中である。

#### (4) 西シベリア

石油・ガスの最大埋蔵地は西シベリアにある。この地の石油資源輸送は、主として南航及び西航の海上輸送に委ねられている。一部の石油は、鉄道及び内陸水運により輸送されている。西シベリア北方域、ヤマル半島、及びオビ湾からカラ海、バレンツ海、更にはノルウェー沿岸域を経ての、石油及び LNG の輸送が検討されている。オビ川及びカラ海は、年間の大半が氷で覆われることから、経常的な海上輸送確保のためには、耐氷タンカーと支援砕氷船運航が必須である。

ヤマル半島及びオビ湾は、カラ海に面し、西シベリアの主要石油・ガス田の北方に位置している。なお、ヤマル半島での石油開発については先住民と石油会社間で係争中である。オビ湾からの石油搬出は、1999 年以降継続して行われている。Gazprom 社及び Lukoil 社は、Kharasavey 地区にターミナル及び精油プラントの建設を検討している。ロシア運輸省は、これら 2 社と協力し、半島での鉄道網開発を計画している。また、年間輸送力 3 百万トンの商用パイプライン敷設も検討されている。



## (5) バレンツ海における開発

バレンツ海における資源開発に関するロシア政府の見解は楽観的である。

現在までのところロシア領バレンツ海域の石油開発は当初計画より大幅に遅れ、本海域での石油掘削リグの稼働はないが、2006年には、沖合い Prirazlomnoye 油田の稼働が想定され、ピーク時には年間約7百万トンの産出となる計画である。この沖合いガス田からの欧州各地へのパイプラインによる本格的なガス輸送は欧州のガス市場次第と言えるが、陸上ガス田からのパイプライン輸送がコスト安であり、洋上ガス田の本格稼働は遅延気配がある。ムルマンスク近郊では、米国向け需要ベースでの LNG プラントやターミナル建設計画、米国及びノルウェー向けの商談が活発である。

### 5.4 環境保護

旧体制下、ロシアにおいては石炭・石油の大量消費型産業である重化学工業の発達促進が図られ、これらの燃料から発生する大気汚染物質や産業廃棄物が深刻な公害をもたらしてきた。また、重金属工業、とりわけ精錬産業による重金属汚染も重大な環境破壊を生み、汚染物質のバルト海への流入、ニッケル精錬産業による Norilsk 地方における複合汚染など多くの重大汚染が報告され、また最近では、エネルギー資源開発と輸送に伴う環境汚染危惧が指摘されている。

旧体制崩壊前後からロシア政治社会がほぼ安定するまでの間、財政的及び行政執行上の問題の故に、ロシアの環境保護政策は十分に機能せず、汚染危惧は認識されながら汚染防止の具体的措置を欠く状態が長らく続き、鉱山、工業地帯を中心として、環境破壊が進むこととなった。回収あるいは改修経費の不足から、操業停止工場や故障・破損機材の放置が至るところで見られるようになり、大小、様々な規模での環境汚染源が点在する状態は未だに払底、改善されていない。なお、ロシアは、温室効果ガスの削減義務を定めた京都議定書を2004年に批准したが、議定書関連国内法及び対応行政機構の整備が大幅に遅れている。

古くから海上輸送が発達したバルト海では、沿岸各国からの汚染物質の流入、海上交通による海洋汚染などに起因する海洋生態系の破壊、漁業資源の枯渇に悩まされてきたことから、海洋環境保護に関して関係国間の協議、調整が重ねられ、地域協力協定の締結を図られてきた。最近、バルト海の海洋環境を抜本的に改善するものとして、バルト海 PSSA(特別敏感海域)化が関係国により提案されたが、ロシアはこの協約に不参加を表明し、ロシア EEZ を除くバルト海について PSSA 化が図られることとなった。ロシア不参加は、バルト海、北海、さらには北大西洋への出入り口となる海域における自由な航行を阻害する懸念のある協約には賛成できず、ロシア経済に深刻なダメージを与え、国益を損ずるとの判断によると言われる。

ロシアの対欧米政策は、NATO については否定的との発言もあるが、NATO・ロシア理事会の設立などの前進兆候もあり、また EU の拡大については懸案事項の解決手続きを進めるなど EU 側への舵が切られたと言える政策決定がある。このようなロシアの対ヨーロッパ政策から推測すれば、環境政策問題についても EU の大きな動きの中に取り込まれることは必定であり、やがて EU 環境法に適應する国内法整備が図られることになる。

現在、バレンツ海、ノルウェー海域では、ネネツ自治管区での陸上産出石油のバレンツ海を經由する海上輸送が増加している。2000年に Varandey の仮設的なターミナルから始まった石油積み出しは 2002 年の本格的なターミナルの稼働を経て、計画が順調に進めば 2012 年～2014 年には年間 12 百万トンの積み出しとなる予定である。この地域からの原油の海上輸送量は想定以上に急増し、2002 年及び 2003 年には 9 百万トンに達する急激な輸送量の増加を見、運航数は 250 回を数えた。1～2 百万トンは Varandey からであり、それ以外のものは白海のターミナルからの積み出しである。この海域で運航中のタンカーは小型であり、ムルマンスク近傍で大型タンカーへの積み替えを行う。西シベリア地域の原油及びガス・コンデンサートについては、海上輸送が行われるものと思われるが輸送量については予想が立たないのが現状である。原油海上輸送急増の背景には、原油生産量の急増、国内需要の停滞、パイプライン輸送量限界がある。

現況の輸送インフラの不備を補うため、西シベリア南方地域の生産地とムルマンスク港を結ぶパイプライン建設計画がある。当初は年間 80 百万トン、後 120 百万トンへと輸送力を増強する計画であるが、このようなパイプライン敷設については、全般的な事項について様々な意見があることと、ロシアにおいても建設そのものへの反論があり、建設が確定している訳ではない。

ノルウェーでは、沖合いでのタンカー運航激増に対する海洋汚染事故懸念が高まり、環境保護規定及び船舶運航管理の見直しが進んでいる。

## 第6章 カナダ極域における資源開発と環境保全

### 6.1 はじめに

カナダは、広大な国土とそこに眠る豊富な天然資源に恵まれた国である。しかしながら亜寒帯から極域にかけて広がる国土の中での資源開発、特に極域における資源開発には、温暖な地域におけるものとは大きく異なる高度な技術と高い開発コストに見合う社会・経済的背景が必要となる。図 6.1 は、カナダ極域において行われた代表的な資源開発の概要を示したものである。2000 年を境としてその前後における開発が示されている。これらの開発のうち、左図に示された 20 世紀後半に実施された資源開発は、21 世紀初頭までには終了し、これらに替わって右図に示された各種資源の開発が現在進行あるいは近い将来に計画されている。本章の前半では、現在から将来にわたって実施される、これらのカナダ極域における資源開発の動向について述べる。

極域の自然環境は、そこに存在する資源の開発者にとって過酷でチャレンジングなものである一方、開発行為が引き起こす環境汚染に対して極めて脆弱である。極域における資源開発は、他の地域におけるもの以上に環境の保護・保全に対する十分な配慮の下に行われなければならない。カナダでは極域における資源開発に関わる環境汚染の防止のための各種の制度が設けられている。特に、開発された資源あるいは開発に必要な物資の輸送の多くを担う船舶の航行については、氷に覆われた北極海における船舶の安全を担保して事故等による環境汚染を防止するための詳細な規定が設けられている。本章の後半では、カナダ極域における環境保全施策について、船舶の氷中航行の安全と船舶起因の汚染の防止を中心に述べる。

なお、本章の内容は、本事業の一環としてカナダ運輸省の Victor Santos-Pedro 氏により実施された 3 年間の調査報告書の内容を中心として、その他の関連資料をまとめたものである。

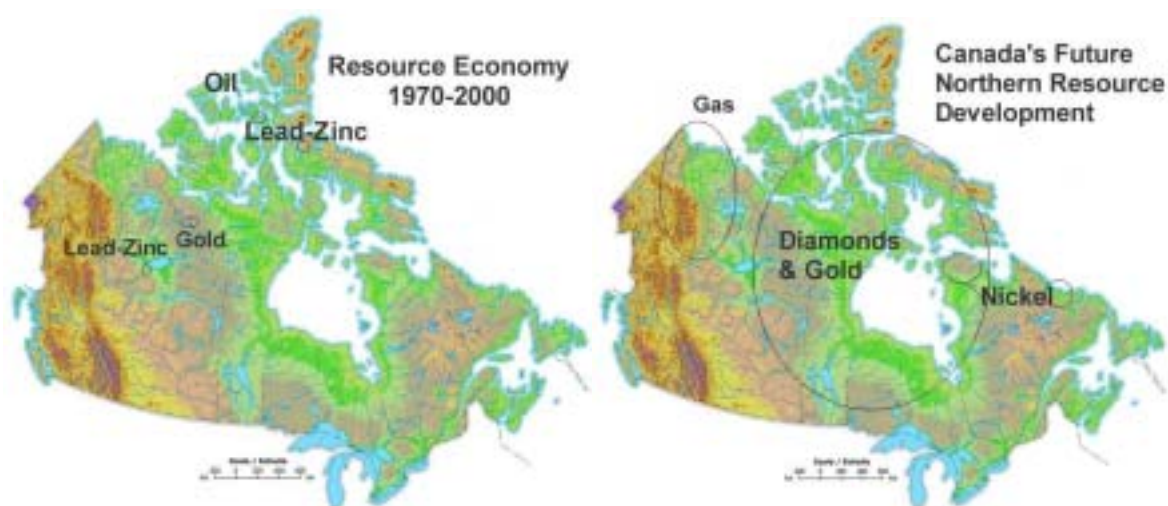


図 6.1 カナダ極域における資源開発の過去と将来

## 6.2 資源開発

### 6.2.1 石油・天然ガス

カナダにおける石油・天然ガス資源の主要な確認埋蔵域の分布を図 6.2 に示す。カナダ西部のアルバータ州を中心とする地域にアメリカとの国境から北に向かって広がる堆積盆地は、最も古くから開発が行われるとともに今日においてもカナダ最大の石油・ガス生産地域である。しかしながらこの地域における資源の将来的な枯渇とエネルギーの国内消費の継続的な伸びに対する危惧感から、1960 年代に入って極域・亜極域に存在するいわゆる frontier における資源開発に目が向けられ始めた。この動きは石油ショックによる原油価格の急騰により加速され、わが国をも含む諸国をも交える形で、北極海域の資源開発のブームとも言える時代が到来した。

この時期、これら frontier における探鉱のために 150 億ドルの資金が投入されて 500 本以上の試掘が行われ、100 本以上の有望井が確認された。特に、アラスカ東部の Beaufort 海では、各種の形式の着底型海洋構造物が試掘に使用されるなど活発な開発活動が展開された。この開発において克服すべき最大の課題は、海域に存在する氷に関わる諸問題であり、この時期に行われた研究・技術開発により得られた各種の知見は、現在の氷海工学の基礎を成すものとなっている。しかしながら、その後の石油価格の低落・安定の状況下、過酷な環境にあるこれらの海域における高コストな開発は経済的に見合わないものとなり、各種計画の中で商業生産段階にまで至った例は、Svedrup 海盆のカナダ多島海域と Scotian Shelf において僅かにあるのみである。

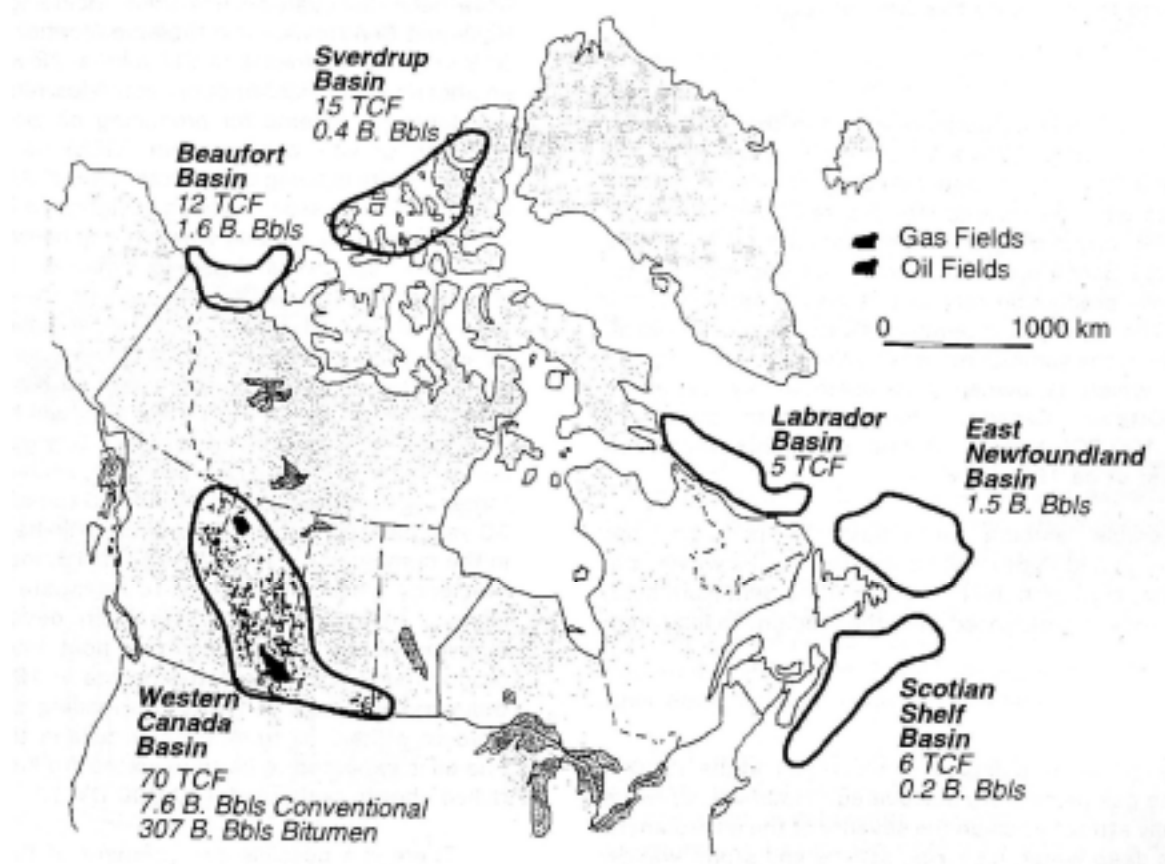


図 6.2 カナダにおける石油・ガス埋蔵地域

このような中、Beaufort 海に面した Mackenzie 川の河口部に広がる Mackenzie Delta における天然ガスの開発に、近年再び実現の兆しが出てきている。これは、Mackenzie Delta に存在する Ninglntgak・Taglu 及び Parsons Lake の3ガス田から生産される天然ガスを、Mackenzie Delta から 1,220 km に及ぶパイプラインを建設してアルバータ州北部の既存のパイプライン網に結ぶことにより、カナダ・アメリカの消費地まで輸送する計画である (図 6.3)。これらの3ガス田は、1970 年代初頭にすでに発見されていたものの、商業生産段階に入るには至っていなかった。3 ガス田からの天然ガスの生産量としては日量 8 億 F<sup>3</sup> の生産が見込まれ、近隣のその他のガス田からのものを合わせると、日量最大 12 億 F<sup>3</sup> のガスの輸送が期待されている。

本プロジェクトは、2000 年から 2001 年にかけてのフィージビリティ・スタディーの段階を経て参画企業体と全体計画が決定し、ノースウェスト準州による一次審査 (Preliminary Information Package (PIP) 審査) を 2003 年に通過した。この結果を受けて 2004 年にこの開発に関わる環境影響評価の実施結果の報告書が提出され、現在その審査が行われている。この審査に合格した場合はパイプラインの建設に着手し、2010 年までのガス輸送開始を目指す計画となっている。

一方、ニューファウンドランド島東部海域の Grand Banks においては、1979 年に Hibernia 油田が発見された。この海域は、Beaufort 海などに比べると海氷の影響の少ない比較的緩やかな自然環境の海域であるが、水深が 80 m と Mackenzie Delta 等比べて深いこと、グリーンランドからの氷山の通過帯にあたること等を考慮し、鋭い隅部を有する突起により囲まれた基部と上部構造からなる Gravity-Based Structure (GBS) が生産用プラットフォームとして採用された (図 6.4)。GBS の基部は直径が約 100m の歯車状の水平断面を有するコンクリートケーソンであり、氷山との接触時には突起部での応力集中により氷山に亀裂を進展させて氷荷重を軽減する発想の下、最大 600 万トンの質量を有する氷山の接触 (10,000 年確率) に耐えるように設計されている。1997 年より石油の生産が開始され、12,700 トンのシャトルタンカーによりニューファウンドランド島へ原油が輸送されている。

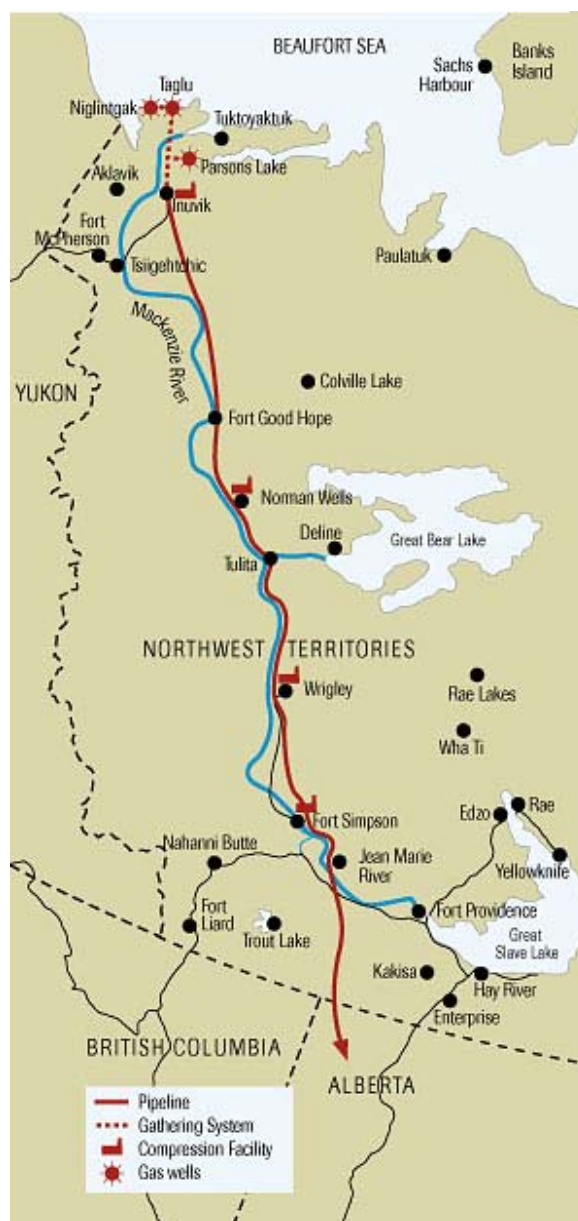


図 6.3 Mackenzie Delta におけるガス開発とパイプライン計画



図 6.4 Hibernia における GBS

Grand Banks は frontier の中においても最も豊富な資源埋蔵量を有すると推定される地域であり、Hibernia に続いて Terra Nova、White Rose の両油田も発見された。1984 年に発見された Terra Nova では 2002 年に商業生産が開始され、Hibernia と併せて日量 8 万バレルの原油生産量が報告されている。生産プラットフォームとしては、Floating Production Storage Off-loading (FPSO) 方式が採られている。一方、White Rose での商業生産は 2006 年の開始が予定されている。White Rose においても FPSO 方式の採用が予定され、日量 10 万バレルの生産が期待されている。Grand Banks では、この他に、さらに大水深域における開発も予定されている。これらの開発にはカナダの国営石油会社である、Petro-Canada 社が出資者及び開発者として中心的な関与を果たしている。

### 6.2.2 ニッケル

ニッケルの高価格を背景に、カナダ西部におけるニッケル鉱開発の動きが活発である。その一つがケベック州北部のハドソン海峡にほど近く位置する Raglan 鉱山である。ここにおけるニッケル鉱床（銅・コバルト等の他種金属も含む）の存在は比較的古くから知られていたが、1997 年より Falconbridge 社による商業生産が開始されている。2004 年におけるニッケルの生産量は 26,500 トン（選鉱後ベース）である。Raglan で生産されたニッケルは、100 km 程離れた Deception Bay へトラック輸送され、ここから Quebec City に向けて海上輸送される。この海上輸送は、カナダ最大の海運企業体である Fednav グループが担当し、輸送船としては極域における各種の海上輸送に活躍しているカナダの代表的氷海商船である Arctic 号が就役している。この海上輸送には、4 月中旬から 6 月中旬までの 2

ヶ月間の休止期間が設けられている。これは、この時期が、この地域に居住するイヌイト族の狩猟期間であること、アザラシの繁殖・子育て等の野生生物に対する影響を最小限に抑えることを考慮した結果である。

一方、1993年に Labrador 州の東海岸にある Voisey's Bay 近郊の Ovoid にニッケル鉱床が発見された。この鉱床の 2002 年末における確認埋蔵量は 3 千万トンであり、これに加えて 7 千万トンの未確認埋蔵量が報告されている。本資源の開発については、世界第 2 位のニッケル生産実績を有する Inco 社がその開発権を取得し、2002 年 6 月にラブラドル州及びニューファンドランド州政府との間で開発に関わる協定が結ばれた。開発計画によると、Ovoid 鉱区から掘り出されたニッケル鉱は、ニューファンドランドの Argentia に建設される処理施設において一次処理をされた後、オンタリオ州 Sudbury 及びマニトバ州 Thompson において濃縮される予定である。図 6.5 に Voisey's Bay と Argentia の位置関係を示す。



図 6.5 Voisey's Bay と Argentia

Voisey's Bay からのニッケル鉱の輸送も Fednav グループが担当する。同グループはこの海上輸送のために、砕氷型 (DNV Ice-15) の 31,500 トンのバルク・キャリアの建造を決定し、わが国のユニバーサル造船がこれを受注した。本船は、上記の Arctic 号 (28,400 トン) を大きく上回る輸送力と砕氷能力を有する船舶となる予定である。

### 6.2.3 ダイヤモンド・金

北極海に面するヌナブト準州 (Nunavut) からノースウェスト準州 (Northwest Territories) にかけての不毛地帯 (the Barren Lands) は、ダイヤモンド及び金の有力な産地である。

ダイヤモンドについては、この地方における産出量が、カナダ最大であるばかりではなく、全世界の年間産出量のなかにおいてもその 10% を占める。ヌナブト準州のノースウェスト準州との州境に位置する Contowoyto 湖 (図 6.6) において Tahera Diamond 社が進めているダイヤモンド鉱床開発プロジェクト (Jericho Diamond Project) は、ヌナブト環境影響評価委員会 (Nunavut Impact Review Board: NIRB) の審査を通り、2006 年には生産開始の予定である。一方、北極海沿岸の Hope Bay (図 6.6) における Miramar 社の金鉱開発計画 (Doris North Gold Project) については、NIRB は、カリブー等の野生生物に対する対策が不十分であるとして、計画の見直しを要求している。これにより、このプロジェクトの開始は、予定されていた 2006 年以降にずれ込むことが予想されている。

以上のようなダイヤモンド及び金の開発にあたって最大の問題は、必要物資の供給である。これは現在は南方からの陸上輸送に拠っている。しかしながら、ヌナブト準州及びノースウェスト準州はその多くが凍土域である。このため南方からの物資輸送は冬季の凍結

季におけるトラック輸送に頼ることとなり、これが開発の高コスト化を招いている。これを解決する方法として、北極海に面した Bathurst Inlet (図 6.6) における港湾の建設が、地方政府レベルで検討されている。これを通しての開発物資の海上輸送により、この近隣における開発コストの低減とともに、将来的にはこれらの地域から産出される卑金属類の積み出しも期待されている。



図 6.6 スナプト準州における開発関連地点

### 6.3 北極海海洋環境保全

#### 6.3.1 AWPPA と関連法規

カナダ北極海の海洋環境保全に関わるカナダ国内法の中心となるものは、1970年に施行された Arctic Water Pollution Prevention Act (AWPPA) である。本法は、カナダ北極海における海底資源開発、船舶及び陸上活動からの排出による海域への汚染物質の流入による海洋汚染を防止したものであり、汚染者に対して無過失責任を負わせる規定が盛り込まれている。対象海域は、北緯 60 度以北と西経 141 度以東で、カナダ沿岸から 100 海里までの海域である。また、東部については、グリーンランドとの中間線を外側の境界としている。なおこの対象海域の設定に対しては、いかに汚染防止のためとはいえ、沿岸国の管



轄権を公海上に一方向的に拡大して外国船舶を規制することは、伝統的な公海自由の原則から逸脱する措置であると言う批判があった。

カナダ北極海の海洋環境保全に関する AWPPA の規定の内容に対する実施細目を定める関連法規類として、表に挙げる Regulations、Standard 等が定められている。このうち上の 8 法規類は AWPPA 下位法規（AWPPA により制定根拠を与えられる法規類）であり、その他カナダにおける海運関連の基本法である Canada Shipping Act の下位法規及びカナダ運輸省による規定等が含まれている。これらの法規類の中で Arctic Waters Pollution Prevention Regulations（AWPPR）は、カナダ北極海における海洋汚染全般に関わる責任規定を与え、Governor in Council Authority Delegation Order は、運輸大臣等の所管大臣に AWPPA の規定に関わる執行権を与えることを定めたものであるが、その他は、船舶起因の汚染の防止を目的とした船舶の建造・航行に関わる規定を与えた法規類である。厚い氷に閉ざされる北極海の特殊性を考慮し、ここを航行する船舶の安全性の確保が環境の保護・保全にとって最重要課題であるという考え方がこのような法体系に反映されている。

表 6.1 カナダ北極海の海洋環境保全に関わる法規類

- Arctic Shipping Pollution Prevention Regulations（ASPPR）
- Arctic Waters Pollution Prevention Regulations（AWPPR）
- Charts and Nautical Publications Regulations, 1995
- Governor in Council Authority Delegation Order
- Navigating Appliances and Equipment Regulations
- Ship Station (Radio) Regulations, 1999
- Shipping Safety Control Zones Order
- Steering Appliances and Equipment Regulations
- Oil Pollution Prevention Regulations
- Pollutant Discharge Reporting Regulations
- Crewing Regulations
- Guidelines for the Operation of Tankers and Barges in Canadian Arctic Waters (TP 11663E, interim)
- Arctic Waters Oil Transfer Guidelines (TP 10783)
- Evidence of Financial Responsibility 1989
- Arctic Ice Regime Shipping System (AIRSS) Standards (TP 12259E)
- Equivalent Standards for the Construction of Arctic Class Ships (TP 12260E)

### 6.3.2 カナダ北極海における船舶の航行安全

カナダ北極海における船舶の航行安全のための基本的システムは、氷況の程度による海域の分割と船舶の氷中可航性（船体構造の耐氷補強の程度、機関出力等）のクラス分けに基づく船舶の航行制御システムである。このシステムにおいては、AWPPA の対象海域は図 6.7 に示される 16 の Shipping Safety Control Zone に分けられる。それぞれの Zone の境界の詳細は、Shipping Safety Control Zones Order により与えられている。一方、船舶のクラス分けは Arctic Shipping Pollution Prevention Regulations（ASPPR）により

規定される。ASPPR は AWPPA の下位法規類の中において、カナダ北極海における船舶の航行制御に関わる最も中心的な法規である。ここでは、船舶を氷中可航性の高い船舶（いわゆる砕氷船）と低い船舶（いわゆる耐氷船）に分けて取り扱い、耐氷船については、これをさらに Type により分類し（Type Ships）、バルト海を対象とした耐氷基準を定めた Finish-Swedish Ice Class Rules 等の他の船級協会等が規定する耐氷船級と Type Ships との相関関係を与えることにより、それぞれの建造要件を間接的に規定している。これに対し、砕氷船については Arctic Class (AC) を与えて (AC Ships)、船体構造及び推進機関に関する ASPPR 独自の建造要件を規定している。

これらの海域と船舶の氷中可航性に対するクラス分けとの組み合わせにより、船舶の航行制御システム Zone/Date System (ZDS) が形作られる。ZDS では、当該船舶が分類されているクラスに応じて、各 Zone における航行可能期間が与えられる(表)。例えば、AC4 を有する船舶は、Zone 7 を 7 月 15 日から翌年の 1 月 15 日までの期間に航行可能である。また、AC 10 の船舶は全ての海域において通年航行可能であるが、Type E の船舶の北西部海域での航行は認められない。なお IMO において、北極海を航行する船舶の安全航行に関するガイドラインが定められ、これに関連して砕氷船の分類として Polar Class (PC) が与えられた。各 PC に対する詳細な建造要件については、International Association for Classification Societies (IACS) による Unified Requirements (URs) としてのとりまとめが行われているが、これが終了した段階で、カナダは ASPPR に規定した構造要件をこれに置き換える予定である。



図 6.7 カナダ北極海の Shipping Safety Control Zone

表 6.2 Shipping Safety Control Zone における各船舶の航行可能期間

Category	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	Zone 8	Zone 9	Zone 10	Zone 11	Zone 12	Zone 13	Zone 14	Zone 15	Zone 16
Arctic Class 10	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year
Arctic Class 8	July 1 to Oct. 15	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year
Arctic Class 7	Aug. 1 to Sep. 30	Aug. 1 to Nov. 30	July 1 to Dec. 31	July 1 to Dec. 15	July 1 to Dec. 15	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year
Arctic Class 6	Aug. 15 to Sep. 15	Aug. 1 to Oct. 31	July 15 to Nov. 30	July 15 to Nov. 30	Aug. 1 to Oct. 15	July 15 to Feb. 28	July 1 to Mar. 31	July 1 to Mar. 31	All Year	All Year	July 1 to Mar. 31	All Year	All Year	All Year	All Year	All Year
Arctic Class 4	Aug. 15 to Sep. 15	Aug. 15 to Oct. 15	July 15 to Oct. 31	July 15 to Nov. 15	Aug. 15 to Sep. 30	July 20 to Dec. 31	July 15 to Jan. 15	July 15 to Jan. 15	July 10 to Mar. 31	July 10 to Feb. 28	July 5 to Jan. 15	June 1 to Jan. 31	June 1 to Feb. 15	June 15 to Feb. 15	June 15 to Mar. 15	June 1 to Feb. 15
Arctic Class 3	Aug. 20 to Sep. 15	Aug. 20 to Sep. 30	July 25 to Oct. 15	July 20 to Nov. 5	Aug. 20 to Sep. 25	Aug. 1 to Nov. 30	July 20 to Dec. 15	July 20 to Dec. 31	July 20 to Jan. 20	July 15 to Jan. 25	July 5 to Dec. 15	June 10 to Dec. 31	June 10 to Dec. 31	June 20 to Jan. 10	June 20 to Jan. 31	June 5 to Jan. 10
Arctic Class 2	No Entry	No Entry	Aug. 15 to Sep. 30	Aug. 1 to Oct. 31	No Entry	Aug. 15 to Nov. 20	Aug. 1 to Nov. 20	Aug. 1 to Nov. 30	Aug. 1 to Dec. 20	July 25 to Dec. 20	July 10 to Nov. 20	June 15 to Dec. 5	June 25 to Nov. 22	June 25 to Dec. 10	June 25 to Dec. 20	June 10 to Dec. 10
Arctic Class 1A	No Entry	No Entry	Aug. 20 to Sep. 15	Aug. 20 to Sep. 30	No Entry	Aug. 25 to Oct. 31	Aug. 10 to Nov. 5	Aug. 10 to Nov. 20	Aug. 10 to Dec. 10	Aug. 1 to Dec. 10	July 15 to Nov. 10	July 1 to Nov. 10	July 15 to Oct. 31	July 1 to Nov. 30	July 1 to Dec. 10	June 20 to Nov. 30
Arctic Class 1	No Entry	No Entry	No Entry	No Entry	No Entry	Aug. 25 to Sep. 30	Aug. 10 to Oct. 15	Aug. 10 to Oct. 31	Aug. 10 to Oct. 31	Aug. 1 to Oct. 31	July 15 to Oct. 20	July 1 to Oct. 31	July 15 to Oct. 15	July 1 to Nov. 30	July 1 to Nov. 30	June 20 to Nov. 15
Type A	No Entry	No Entry	Aug. 20 to Sep. 10	Aug. 20 to Sep. 20	No Entry	Aug. 15 to Oct. 15	Aug. 1 to Oct. 25	Aug. 1 to Nov. 10	Aug. 1 to Nov. 20	July 25 to Nov. 20	July 10 to Oct. 31	June 15 to Nov. 10	June 25 to Oct. 22	June 25 to Nov. 30	June 25 to Dec. 5	June 20 to Nov. 20
Type B	No Entry	No Entry	Aug. 20 to Sep. 5	Aug. 20 to Sep. 15	No Entry	Aug. 25 to Sep. 30	Aug. 10 to Oct. 15	Aug. 10 to Oct. 31	Aug. 10 to Oct. 31	Aug. 1 to Oct. 31	July 15 to Oct. 20	July 1 to Oct. 25	July 15 to Oct. 15	July 1 to Nov. 30	July 1 to Nov. 30	June 20 to Nov. 10
Type C	No Entry	No Entry	No Entry	No Entry	No Entry	Aug. 25 to Sep. 25	Aug. 10 to Oct. 10	Aug. 10 to Oct. 25	Aug. 10 to Oct. 25	Aug. 1 to Oct. 25	July 15 to Oct. 15	July 1 to Oct. 25	July 15 to Oct. 10	July 1 to Nov. 25	July 1 to Nov. 25	June 20 to Nov. 10
Type D	No Entry	No Entry	No Entry	No Entry	No Entry	No Entry	Aug. 10 to Oct. 5	Aug. 15 to Oct. 20	Aug. 15 to Oct. 20	Aug. 5 to Oct. 20	July 15 to Oct. 10	July 1 to Oct. 20	July 30 to Sep. 30	July 10 to Nov. 10	July 5 to Nov. 10	July 1 to Oct. 31
Type E	No Entry	No Entry	No Entry	No Entry	No Entry	No Entry	Aug. 10 to Sept. 30	Aug. 20 to Oct. 20	Aug. 20 to Oct. 15	Aug. 10 to Oct. 20	July 15 to Sep. 30	July 1 to Oct. 20	Aug. 15 to Sep. 20	July 20 to Oct. 31	July 20 to Nov. 5	July 1 to Oct. 31

ZDS に定める海域と航行可能期間の組み合わせは、カナダ北極海における船舶の運航実績と氷況観測結果に基づいて定められたものであり、その規定は極めて明瞭・簡潔である。しかしながら、現実の氷況はダイナミックに変化することから、規定上は航行可能な場合であっても想定を大きく超える厳しい氷況に遭遇する、あるいは十分に航行可能と考えられるが ZDS の与える条件を満たさないために航行ができない、といったケースは発生する。また、温暖化等の気候変動の影響により、ZDS 制定当時と比べて全般的に氷況が変化している可能性があるという指摘も為されている。このような点を考慮し、カナダ北極海における船舶の航行制御システムとして、新たに Arctic Ice Regime Shipping System (AIRSS) が開発された。

AIRSS では、実際の氷況に基づいて船舶の航行の可否を判断する。ここでは、全般的に見て氷況が一定と見なせる領域 (Ice Regime) に対して、Ice Multiplier (IM、表 6.3) を用いて次により Ice Numeral (IN) を計算する。

$$IN = C_a IM_a + C_b IM_b + \dots$$

ここに、 $C_a$  等は Ice Regime の中に存在するある氷の種類が存在率であり、 $IM_a$  等はその氷の種類に対する Ice Multiplier の値である。このようにして計算された Ice Numeral の値が負になれば、当該船舶はその Ice Regime に進入できず、他の航路を採る必要がある。図 6.8 は、衛星からのリモートセンシング画像により氷況を推定した結果に基づいて Type A の船舶に対して計算した Ice Numeral の分布の例である。北西部海域では Ice Numeral が負となって航行できない状態が示されている。

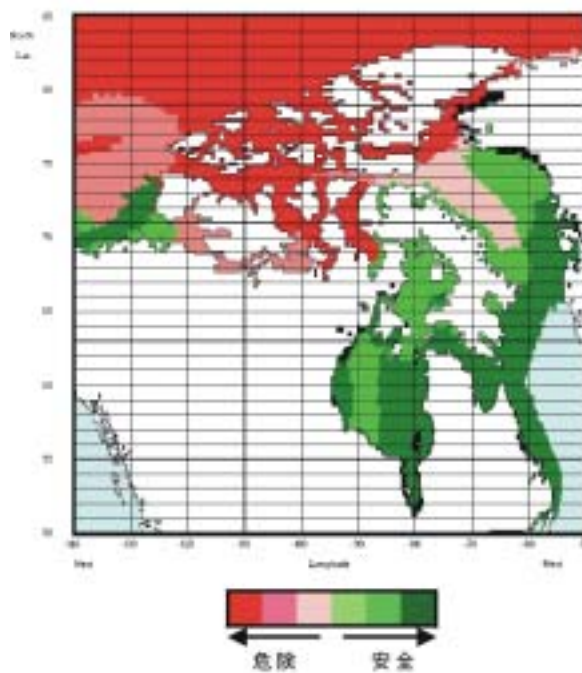


図 6.8 Ice Numeral の計算例

表 6.3 Ice Multiplier

Ship Category	Open Water	Grey Ice	Grey White Ice	Thin First Year 1st Stage	Thin First Year 2nd Stage	Medium First Year	Thick First Year	Second Year	Multi Year
AC 3	2	2	2	2	2	2	2	1	-1
AC 4	2	2	2	2	2	2	1	-2	-3
Type A	2	2	2	2	2	1	-1	-3	-4
Type B	2	2	1	1	1	-1	-2	-4	-4
Type C	2	2	1	1	-1	-2	-3	-4	-4
Type D	2	2	1	-1	-1	-2	-3	-4	-4
Type E	2	1	-1	-1	-1	-2	-3	-4	-4

AIRSS は、ZDS に代わるカナダ北極海における船舶の航行制御システムとして、1996年の ASPPR の改正に盛り込まれた。しかしながら ZDS がすでにユーザーに浸透していることから、ZDS から AIRSS への急激な転換による無用の混乱を避けるために、当面は両システムを併用することとなっている。この場合、ZDS による規定を基本として、ZDS により規定される期間外の時期に航行をする場合の航行の可否を判断するために AIRSS を用いる。なお、前述の Voisey's Bay におけるニッケル開発に関わる海上輸送は、北緯 60 度以南の海域において行われることから AWPPA の適用外となるが、AIRSS に基づく運行管理が行われる予定である。

## 6.4 おわりに

本章では、カナダ極域における資源開発動向と、海洋環境の保全に関わる施策について述べた。極域の厳しい自然環境における資源開発には高度な技術が要求されるとともに、脆弱な環境の保全に対する十分な配慮が必要となる。カナダの極域における資源開発は、1970年代における極域石油・ガス開発に集中的な投資が行われたが、高い開発コストという経済的ハンディを乗り越えて商業生産段階にまで至った例はほとんど無い。しかしながら近年、石油・ガス開発を含めて、極域・亜極域における資源開発の動きが再び出始めている。一方、北極海の海洋環境の保全については、原則として汚染物質の海洋への流入を全て禁じ、汚染者に対して無過失責任を負わせる国内法が定められている。具体的な措置としては、北極海の厳しい環境の下での船舶の航行の安全を確保することにより流出事故等による海洋汚染を未然防止することを目的としたシステムが構築されている。

カナダ北極海における石油・ガス開発が盛り上がりを見せていた当時と比較すると、現在そして近い将来に計画されている開発は、その対象地域がやや低緯度側にシフトしている。これは、高緯度地域における開発の試みにより得た知識・経験そして教訓を反映した、新たな時代の始まりということができるかもしれない。またこの間、環境保全についての一般的認識も大きく変化し、これに伴って各種の法体系・措置等も整備されてきた。極域における開発及び環境保全についてのカナダの経験は、北極海航路及び極東ロシアの開発を考える上においても大いに参考となるものと言える。

## 第7章 オホーツク海海洋レジームの提言

### 7.1 オホーツク海海洋環境保護の必要性

海洋環境の保護・保全は環境の各種領域の中でも地球的視座から最も重要なものの一つであり、そのために、国際的あるいは地域的な様々な条約・協定等が整えられてきている。特に極域を含む寒冷海域については、低温環境の影響により汚染物質の生物分解速度が低く、氷の存在により汚染防除の対応が妨げられること、防除基地が少なく遠隔となる懸念があるといった特異な環境条件があり、このため汚染に対して脆弱な海域であることの認識に基づき、他の海域に比して厳しい規定や他の一般海域には無い保護・保全スキームが設けられている。例えば、UNCLOS（国連海洋法条約）に依拠して、南極海、バルト海はMARPOL 73/78 条約（海洋汚染防止条約：1973 年海洋汚染防止条約及び 1973 年海洋汚染防止条約の 1978 年議定書）では特別海域に指定され、それぞれ、南極条約及びヘルシンキ条約により個別の環境保護措置がとられている。一方、北極海については、船舶の航行安全の確保と海洋環境保全を目的とした氷中航行ガイドラインが IMO（国際海事機関）により制定された他、UNEP（国連環境計画）及び環北極海諸国による Arctic Council により、各種の環境保護・モニタリングのプログラムが実施されている。

これに対しロシアの領海及び EEZ が大半を占めるオホーツク海については、ロシアがその一部海域に対して規制する保護海域指定は、海域全般の自然・生態系に対する調和のとれた総合的な保護措置とは言い難く、世界有数の国際漁場でもある本海域について国際的かつ抜本的な海洋環境の保護・保全のためのスキームは現時点では無い。オホーツク海は、汚染に対する基本的な国際防除体制を欠く海域であると言わざるを得ず、環境の保護・保全のための 2 国間あるいは国際協力協定に関する検討協議は喫緊の案件である。一方、近年のオホーツク海に対する研究進展に伴い、オホーツク海は全地球的な気候変動を考える上においても重要な海域であることが明らかになった。また、オホーツク海は北半球において海氷の発達する南限海域であり、その海氷の消長は地球気候の微妙なバランスの上に成り立っていることから、オホーツク海の家氷状況は、地球温暖化や気候変動に対するセンサーと考えられている。同時にこの海氷消長が海域の海洋生態系に大きな影響を及ぼすことも明らかになった。このような意味においてオホーツク海の海洋環境の保護・保全の問題は、全地球的な視座からはグローバル・コモンズの管理の一環と位置付けることができる。緊急の要件は、海域の自然・生物学的調査、モニタリングに関わる 2 国間若しくは国際協力協定を締結し、効果的なモニタリング・システムを急ぎ始動させることである。

サハリン大陸棚のエネルギー開発を契機として、オホーツク海は極東ロシア資源開発及び資源輸送の舞台となりつつある。残念ながら資源開発・輸送と海洋汚染とは明らかな相関がある。更に開発が進展し、オホーツク海が資源輸送の大舞台となる前に、そのような経済・社会活動が海洋環境へ及ぼす影響を最小限に抑えるための国際的な仕組み、オホーツク海海洋環境保全レジーム（以降オホーツク・レジーム）を構築することが肝要である。

### 7.2 基本原則

近年の環境に関わる考え方、特に環境と発展・開発（development）との関係に関わる対策・措置は、環境の保護・保全についての様々な理念・原則を生み出してきた。リオ宣言

では、持続可能な発展、越境汚染の防止、共通だが差異のある責任、参加型民主主義、予防原則、汚染者負担原則、環境影響評価の必要性が謳われ、その後も、生物多様性の保存、利用可能な最善の技術 (Best Available Technology: BAT)・環境にとって最良の手法 (Best Environmental Practice: BEP) の適用といった概念が、様々な国際条約・協定等に反映されている。また、これらの原則に対する違反・不履行の可能性を予見し、その結果として生ずる問題に対処するためのものとして、基金制度が設けられている。

基本原則にあって、とりわけ、持続可能な発展は現代における環境の保護・保全に関わる中心的な概念であり、リオ宣言においてもこの理念の実現のための多くの原則が示されている。北大西洋を対象とする地域海環境保護条約である OSPAR 条約 (北大西洋環境保護条約) においても、持続可能性がその基本理念として掲げられており、また、ヨハネスブルグ・サミットにおいてもこの理念に基づいて環境問題を取り扱うことが確認された。既に公知の理念とは言え、オホーツク・レジームの基本理念として持続可能性は重要な原則である。しかしながら、持続可能な発展についての具体的な定義・解釈は多様であり、この法規範の柔軟性と多元性については多くの事例、局面で様々な視座からの論議が展開されてきた。オホーツク・レジームにおいては、少なくとも一義的な定義を与えておく必要がある。

一方、オホーツク・レジームを考える上で盛り込むべき原則として、オホーツク海の特徴を配慮すれば、予防原則がある。オホーツク海は、海域周辺社会の発達が高度な状態にない海域であり、従来市場の関心も浅く海域の学術的調査は経済的な駆動力を欠き、オホーツク海については、その自然環境から生態系に至るまで、未知の部分が多岐にわたる。また日本にとっては、旧体制下では閉ざされた海域であり、自然環境に関する本格的な研究・調査が行われ始めたのは極めて近年のことである。オホーツク海は、少なくとも biosphere の視点からは未知の海域であるとも言える。このことは、逆説的な嫌いはあるが、予防原則が効果的に機能する可能性が高い海域であることを示唆している。更には、予防原則の基盤となる必要かつ十分な科学的データを欠き、海洋汚染の環境インパクトについては、現時点では定量的な予測が極めて困難である。

オホーツク海における海洋環境問題を特異なものとするものに季節的な海氷の存在がある。海氷の存在は、オホーツク海海洋生態系に対して、プランクトン・レベルから海鳥・海生哺乳類に至る摂食連鎖の上で大きな影響を与えている。バルト海においては、生態系に対する海氷の影響及び海域の海洋汚染が及ぼす影響について組織的な調査・研究が行われているが、オホーツク海については未だ体系立った知見は得られていない。また、海氷がその中に汚染物質を取り込むことにより海氷とともに汚染領域が移動・拡大するという、通常海域には無いプロセスも起こり得るが、バルト海に比して海氷の流動性の高いオホーツク海では、バルト海での知見を鵜呑みにした適用は難しい。

### 7.3 海洋環境保護と PSSA

海洋環境に影響を与える因子は様々であり、国連海洋法条約においてはこれらの因子区分毎に海洋環境の保護・保全のための規定を与えている。これらの規定は、同条約の他の規定同様に枠組的なものであり、具体的なルール・基準等は他の国際条約あるいは沿岸国の国内法により与えられるものとしている。このため、海洋汚染防止についての取り組みの深

度には汚染因子ごとに深淺があり、船舶起因の汚染に関わるものが最も先行し国際的にも浸透している。これは、船舶運航そのものが国際的なものであることから、船舶起因の汚染防止について比較的早くからの国際的な取り組みが為されていること、発生範囲が比較的狭域であり、汚染防止のための規制効果が期待できること等による。他の汚染因子については、個別の海域・地域条約などによる汚染防止の取り組みの例はあるが、国際的に認知される法理念に基づく規定が作られるには至っていない。

船舶に起因する汚染から海洋環境を保護・保全するための国際的スキームとしては、MARPOL73/78 条約を初めとする IMO による諸条約があるが、これらは全海域を対象とした基本的な汚染防止規定を与えるものである。これに加え、特定の海域に対して更なる環境の保護・保全を目的とした制度として、特別海域 (Special Area) と PSSA (Particularly Sensitive Sea Area: 特別敏感海域) の制度が設けられている。特別海域は、MARPOL 73/78 条約において規定される海域であり、ここでは船舶からの排出に関して、一般海域に比して、より厳しい規制が課せられる。一方 PSSA においては、船舶からの排出に加えてより広範な項目に対して汚染防止措置が講ぜられる。近年 PSSA の認定に関するガイドラインが IMO により見直され、PSSA への認定要件の範囲が広がった。この見直し後、新たな海域に対する PSSA 申請が相次ぎ、この中には複数国の管轄海域を統合した海域に対するものも含まれている。特異な自然・生態系域を持つオホーツク海においては、PSSA あるいは同様の効力を有する保護海域措置が講ぜられるのは当然のことであり、オホーツク・レジームにおいても、同様趣意のスキームが盛り込まれねばならない。海洋本来の特性からは、オホーツク海全域を特定の保護海域とすべきであるが、このような提言には多くの反論があろう。

なお、PSSA 提案は具体的な環境保護措置を含まなければならない。現行の PSSA 認定ガイドラインによれば、これらの環境保護措置として盛り込むことのできる内容は、

- ✓ MARPOL73/78 条約に基づく特別海域 (SO<sub>x</sub> 排出規制海域を含む) に相当する排出規制、あるいはその海域に特化した排出規定の適用、
- ✓ SOLAS 条約 (海上における人命の安全のための国際条約) に基づく航路規定あるいは船位通報システムの適用、
- ✓ 水先案内制度の強制化・航行管理システム等その他措置の採用、

である。このガイドラインの内容及びこれに追加すべき環境保護措置に関しては、以下のような点についての検討が必要となる。

船舶からの排出規制については、南極海、バルト海といった低温環境下の海氷発生海域に対してはより重い規制が加えられていることから、オホーツク海 PSSA あるいは同様規制海域においては、季節的な条件許容の扱いは許されるとしても、バルト海等と同様の、あるいはより厳しい取り扱いを行うべきであろう。ただし、船舶からの排出防止の実効を挙げるためには陸上の受け入れ施設の充実が前提となることには多くの指摘がある。環境脆弱性の顕著なオホーツク海では、船舶運航による生態系擾乱因は除去されねばならず、バラスト水については、その処理・管理が規制される。

一方、船舶の航行制御に関わる措置としては、サハリン開発に関わるタンカー等の運航ルートを考えるとき、宗谷海峡及びその西側海域は輻輳海域と評価できることから、これらの海域における船舶の航行管理が最も重要となろう。生物学的見地からは更に広域な海



域における航行管理が必要とされようから、オホーツク海全域について然るべき航行管理システムが構築されることが望ましい。

PSSA の制定海域について、国連海洋法条約 211 条を PSSA の法的根拠とするのであれば、国際海峡に対する PSSA の設定には特段の環境状況条件が必要である。事故懸念の高い海域については、同条約 41 条において国際海峡における航路帯・分離通航帯の設定を沿岸国に認めている。このような航路帯規制は、本レジームにも盛り込む必要がある。

#### 7.4 氷海航行安全性の確立

オホーツク海における船舶の航行安全を考えると、冬季における海氷の存在に起因する問題は避けて通ることができない。オホーツク海における海氷の運動は一般に活発であり、氷の相互干渉の結果、氷丘脈やハンモック帯といった、その中を航行する船舶にとって大きな脅威・障害となる氷況が容易に発生する。バルト海もオホーツク海と同様に季節海氷域であるが、狭隘な湾部で形成された海氷には海流・波浪等の影響も比較的少ないことから、船舶の航行と言う観点からは、オホーツク海の方がより厳しい氷況が発生する海域であると言えることができる。オホーツク・レジームにおいては、上記の PSSA による措置に加え、船舶の氷中航行安全を担保するためのシステムを組み込む必要がある。

船舶の氷中航行安全に関わるスキームとしては、氷海国それぞれに独自に発達したものがあるが、この中で最も注目されるものが、カナダ北極海の環境保護の施行規則である Arctic Shipping Pollution Prevention Regulations (ASPPR) である。これは Arctic Waters Pollution Prevention Act (AWPPA) の下の実務的な規則として設けられたものである。ASPPR では、カナダ北極海を航行する船舶の砕氷船級についての基準を与えるとともに、これらの船級と氷況の関係に基づいて船舶の氷中航行安全を判断するシステムが運用されている。オホーツク海においても同趣意の、オホーツク海の氷の特性に基づいたシステムの導入が求められる。また、IMO による北極海における船舶の航行ガイドラインに続いて、HELCOM<sup>1</sup>はバルト海を対象とした氷中航行ガイドラインを制定した。両ガイドラインは、北極海ガイドラインが氷中船舶の安全に関わる全般的な規定を与えているのに対し、HELCOM のガイドラインはより船舶の氷中運航の実際に即した規制を与えているというような違いはあるが、オホーツク海についてもこれらを参考として、合理的な氷中航行ガイドラインが必要である。船舶の氷中航行を支援するシステムとして、氷況の把握と予報を含めた氷況情報の船舶への通報システムが必要となることは言うまでもない。気象、海象等情報提供は、航行安全の基本要件であり、通年のシステム構築が肝要である。

一方ロシアにおいては、船舶の氷中航行ガイダンスを与える現行システムとして、Ice Passport (Ice Certificate)の制度がある。これは、当該船舶の構造・船型・機関出力等の特

---

<sup>1</sup> バルト海の環境を全ての汚染因子から保全することを目的として締結されたヘルシンキ条約履行のための中心組織が Helsinki Commission (HELCOM) である。HELCOM は加盟国及び EC の代表で構成される組織の下に、それぞれの環境領域を担当する Group が設けられている。またその下部組織として、個別の問題を集中的に検討するための Working Group、Project 等が設置される。Commission における議決のための投票権は原則として加盟国が有する。加盟国以外にも外国政府及び政府間機関並びに多くの国際 NGO もオブザーバーとして参加する。

性に基づいて、氷中航行の安全性指標を船の速度と氷厚の関係として与えるものであり、例えば上述のカナダのシステムにおいては船速に対するガイダンスが考慮されていないことに注目すれば、Ice Passport はより実用的な側面を持つ制度であるといえることができる。しかしながら、Ice Passport については、従来、評価プロセスと根拠データの不透明さが指摘されている。本来、Ice Passport は多年氷が最大の問題となるロシア北極海における経験・データに基づいて作り上げられた航行ガイダンス主体の制度であり、保険制度を念頭に置く船級協会規則とは異質のものである。ロシア北極海の氷況は、季節海氷域であるオホーツク海の氷況とは本質的な差異があり、オホーツク海の氷況及び航行経験データに基づく Ice Passport を発給し得るものかどうか疑問がある。しかしながら、サハリン開発に関連してオホーツク海を航行する船舶への Ice Passport の適用要求は既に始まっている。その大部分がロシアの領海・EEZ に属するというオホーツク海の法的位置付け並びに Ice Passport に関わるロシア国内の発行手続き等を考慮すると、オホーツク・レジームにおいても Ice Passport を全く無視したシステムの提案は实际的ではなく、寧ろ氷中航行をより安全にするガイダンスとして活用の道を探るべきである。その場合、Ice Passport の許認可機構はロシア法制に委ねるとしても、透明で国際的に納得が得られる仕組みのものが要件となる。

## 7.5 地域協力協定

国連海洋法条約の定めるところによれば、船舶起因の海洋汚染防止のための措置を執る権限（そして義務）は、その EEZ 内に対して沿岸国が有する。オホーツク海は、北海道沿岸域と中央部の公海域を除き、その大部分がロシアの領海と EEZ により占められる。これを文字通り解釈すれば、オホーツク海の海洋環境保護・保全は、基本的にロシアの手に委ねられることとなる。しかしながら、海洋法条約では同時に、海洋の接続性、連続性から、海洋環境の保護・保全のための地域協力の必要性が謳われている。このような地域協力の必要性は、アジェンダ 21 をはじめとする多くの文書においても強調されるものであり、海洋の管轄権の境界を越えた環境の保護・保全のための協力が求められている。この一方、汚染域の拡大・移動が主として表層流れよることから、わが国はオホーツク海の汚染に対して下流に位置し、汚染の影響は短期・長期的に確実にわが国に及ぶことになる。汚染防除と言う観点からは、オホーツク海は日本の責任海域でもある。オホーツク・レジームの構築・運用には、日露両国間の緊密な地域協力が必要不可欠であり、日露間協力協定提言は喫緊の要件である。

しかしながら、近年のロシアの動向は、必ずしもこのような期待に応えるものではない。バルト海 PSSA 化に対する沿岸国の共同提案には、ロシアはその政治・経済上の不利益を理由として参加せず、結果的にこの PSSA 海域からはロシアの領海・EEZ が抜け落ちている。このことは、開発が急速に進むサハリン周辺域、即ちオホーツク海においても、ロシアが同様趣意による反論、海域保護強化策の拒否等を行う懸念も否定できない。オホーツク海の環境保全のためには、緊密な協力関係構築とその実効ある活用に向けて、わが国から積極的な働きかけが必要である。

既に、北海道大学を中核として日露協力を柱とする国際共同研究が進められ、多くの成果を挙げてはいるが、日露間協力は、まずオホーツク海の特性に関する調査・研究から始

めるべきであろう。未だオホーツク海に関する知見・情報は限られており、汚染の影響の予測は難しい。OSPAR 条約、ヘルシンキ条約と言った地域海条約の実行にあたっては、当該海域の環境を把握しモニタリングするための調査・研究プログラムが付随して走り、その結果を勘案しながら新たな環境戦略を決定するという形がとられている。また、EU においては、構成国による環境モニタリングと情報網システムが重要視され、環境保護に効果を挙げている。オホーツク・レジームにおいて、このようなシステムを近未来像として提言されるべきであるが、まずは現状のオホーツク海を十分把握することが必要である。このような調査・研究が効果的かつ円滑、長期に行われるためには、日露間の協力協定下の国際共同プロジェクトとして実施されることが肝要である。

協定提言には、国際的な海域の自然・生物環境に関わる学術調査・研究協力協定の締約が包含されて然るべきであり、結果として海域が有する貴重な生物多様性が保存されるべきものとする。

## 7.6 今後の課題

本事業では、政治・行政的な問題への配慮はするが、自然科学および社会科学的見地からの海域環境の保全と言う視座での提言に留まるものとしている。国際関係機関及び政府・行政府への国際協力提言の勧告、協力のありかたへの示唆、協定合意プロセスへの参加等は、非政府機関の今日的な責務であるが、参加型民主主義の徹底を欠く現状では、実務についての権限、責務を欠くからである。

国際間あるいは2国間での協力協定への道は遠く、それが純粋に科学技術協力協定であっても合意、締約には多くの時間を要するのが一般である。しかし、全ては、先ず協定案の提案から始まることを銘記し、合意に向けて真摯、かつ弛まぬ努力を続けることが肝要である。

オホーツク・レジームに取り入れるべき基本理念の多くは柔軟性、多元性のある概念、理念である。今後日露間あるいは国際間で、合意のためのオプトアウトの採択など法規範として厳密さを欠くものであるとしてもオホーツク海の特性に照らしてより具体的かつ合理的な定義を模索し、統一見解を見出す努力が必要である。

環境保護措置としては、国際的には、船舶による海洋汚染防止規定が最も進んだものであることから、オホーツク・レジームでは船舶起因の汚染を主題としている。なお、海洋開発起因の汚染は広義の船舶起因汚染の範疇として考えるが、サハリン大陸棚開発に伴う海洋構造物の建造・使用・廃棄に関わる環境影響、海底及び接続沿岸部のパイプラインの安全性が問題となる。OSPAR 条約では、海洋構造物の廃棄手続きを含めた規制を設けているが、オホーツク海域の特性を考慮した同趣意の規制が必要である。

オホーツク海の海洋環境汚染防止を考える上においては、他の因子、特に陸域に起因する汚染の防止も、将来的には考慮すべき問題と言える。陸域起因汚染については、大気を通じるものもこれに含めると全海洋汚染の70%に達するとも言われるが、問題の認識はあっても実効的な対応が遅れている課題である。オホーツク海についてもアムール川等からの汚染物質の流入が指摘されているが、実態は明らかではない。オホーツク・レジームは将来的にはこれらの問題を包括する方向で発展すべきであろう。

具体的な環境保護措置としては、PSSA 概念の導入と氷中航行安全制度について考察し、レジームへの盛り込みを提案する。PSSA については、ロシアの保護海域制度との調和が要件となるが、ロシア側の意向の取り込みには、本質的な問題はないものと思われる。具体的な保護海域設定、保護規制要件、分離航路帯、航行管理等については両国の関係機関間での協議が必要であることは言うまでもない。

## 7.7 オホーツク海海洋レジームの骨子

海洋環境の保全については、ますます議論が喧しい。亜極域の資源開発が急速に進む中で、MARPOL73/78 に盛り込まれた基本指針や OSPAR の精神、あるいは 2001 年 IMO が採択した「特別敏感海域の指定・認定に関わる指針」(Guidelines for Identification and Designation of Particularly Sensitive Sea Areas: IMO 2001 Guidelines)に関する論議が活発になる反面、他国による当該国の海洋環境汚染に対するエゴイステックな論議も多く見られるようになり、領海、接続海域、排他的経済水域あるいは大陸棚など、海洋の領有権を是認する以上、論争は果てしなく続くようにも思われる。

例えば、IMO 2001 ガイドラインに示された PSSA (特別敏感海域) に関しても、科学的根拠及び実務上の欠点があることから、この概念が遍く認知され、広く普及するためにはなお多くの紆余曲折があるものと思われる。ちなみに、現時点ではロシアは PSSA に賛同せず、ノルウェーにおいても国内法としての法整備にはなお問題を抱えているのが現状である。

また、ロシアが提案する保護海域 (Protected Area: PA) は保護レベルの階層が多く、レベル認定のプロセスが不透明であること、さらには、政治的意図に使われる恐れが否定できないなどの問題がある。

本事業では、更に、ロシア、ノルウェー及びカナダ各国とのレジーム論議を重ねながら、各国提示のレジーム・コンセプトの調整を図るものとするが、基本的には PSSA 概念を踏襲しながら、そこにより科学的な根拠に基づく時限性の導入や、常時あるいは定期的モニタリングや維持経費等諸経費の国際的管理システムなどを検討、提案する。

### (1) 依拠すべき基本理念

海洋物理学及び生態学の視座からは、如何なる法的な境界設定も科学的根拠を欠くと言うことができるが、現実社会では、領海、EEZ の概念は定着し法的境界は既定の事実として存在する。また管轄域における権限と責任も既定されている。

現実には現実として、レジーム案前文には、地球視座での理想像を掲げ、

「全ての海洋環境および地球上の資源は、将来に亘って地球上に存在する  
であろう全生物から便宜的利用を許されたものに過ぎない」

ことを謳う。

また、持続可能な発展とは、開発上限を設けての節度ある発展と定義する。開発上限とは、国際専門会議により、年間開発量、年間成長率、汚染物質排出量等の上限を定めるものとし、これらについては定期的な見直しを前提とする。

## (2) 保護海域指定

狭隘な海域を保護する保護海域の概念は、上記理想理念とは本来相容れないものではあるが、現実的な措置として特定保護海域の指定を行う。

UNCLOS では、211 (6) 条の特別海洋保護域(special areas)の規定、EEZ 域内の運航についての、UNCLOS 211(6)条及び MARPOL73/78 規定を参考に、修正 PSSA システムを採用する。

即ち、保護海域については恒常的なモニタリングを行うものとし、科学者を中心とする専門委員会を常設し、数年毎に住民参加型の会議を開催、既存規定の妥当性評価を行い、必要に応じて新規定の採択を行う。保護海域においては、一切の廃棄物投棄を禁止し、投錨も禁止する。

## (3) 地域協力協定

北極圏諸国間の国際協力の実績から見て、オホーツク海海洋環境保全に対して、日露協定の締約が効果的であることは明らかである。

適用が公海域に及ぶ地域協定としては、現在事実上領有・領海権が否定されている南極海域は別として、地中海特別保護区及び生物多様性保護に関する議定書がある。これは、海底を含む全ての海域区分は、人為的に造られたものとする理念に基づき、地中海全域に適用される保護規定であり、1995 年バルセロナにて調印、1999 年 12 月発効の地域協定である。同協定議定書に盛り込まれた拒否権条項、第三国対応条項は、地域協定合意を容易にするものとして参考となる。

本事業では、2つの地域協力協定を提言する。一つは、オホーツク海海洋環境モニタリング協力協定であり、無人化モニタリング・システムを共同開発、導入し、恒常的なモニタリングを実施するための協定である。本協定は、日ロ間の科学技術協力協定傘下の地域協定とすることも考えられる。ただし、地域の主体性を発揮し、より迅速な対応を図るためには、個別協定が適切であろう。

他の一つは、環境保護協力協定であり、海洋環境保全に必要となる政策・措置に関わるものである。

## (4) 海洋環境モニタリング協定骨子

本協定においては、下記の事項についての協力が規定される。

### ・ 基本原則の前文記載

地球視座の下での純科学目的

透明性

迅速なる情報公開

### ・ 協力規定

無人化モニタリング・システムの開発

センシング・ユニットの設置

情報収集・分析・開示

報告書作成

人的及び物的維持・管理措置  
財源措置

### (5) 環境保護協定骨子

MARPOL73/78等を勘案し、PSSAを基礎として考えられるオホーツク海レジームにおいて、規定すべき事項は下記のようなものとなる。

- ・ 基本原則の前文記載
  - 予防原理
  - 汚染者負担原則
  - 持続可能な発展
  - 生物多様性保護
  - 汚染の移動及び拡散の禁止
  - 最善の技術と合理的環境保護措置
  - 地域の将来像を見据えた環境保護に関する協力義務
  - 環境影響を最小に留める化石燃料生産レベルの維持
- ・ 海洋保護における科学的根拠の確立
  - 海洋及び海洋生態系調査の推進
- ・ ロシアが指摘する下記附帯条件下での PSSA 概念に基づく海洋保護区制定
  - 規定が明確であること(specifically defined)
  - 地理学的に合理的な区域規模であること(reasonably sized geographically)
  - 特定の、適切な関連措置が執られること(appropriate associated measures)
- ・ 既存及び将来の北方域海洋環境保護国際協力計画への積極的参画
- ・ 運航管理システムと2国間協定に基づく共同管理組織
  - 船舶情報及び運航情報の把握と運航指導、管理
  - 陸上管理組織からの航行船舶への有用情報の提供、他船航行状況の情報提供等衝突予防
  - 航路分離帯マップの作成
  - 自動認識システムの導入
  - 災害時共同支援体制の確立と機能強化策
  - 航行支援情報の電子化、電子海図と電子情報システムの利用促進
  - 共同救難体制の強化
  - 違法行為等共同監視・執行体制
- ・ 排出・廃棄・投棄規制
  - 汚水、廃棄物処理
  - バラスト水管理
  - 甲板水処理

MARPOL73/78 Annex I, IV, V 及び EU 法を参照。  
港湾施設における廃棄物処理施設設置の協議、決定と効率化  
NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 規定。船舶燃料油の硫黄含有量規制

- 有害物質規制
  - 船舶及び海洋構造物等における有害物質・材料の使用禁止若しくは制限
- オホーツク海の生態系を考慮した騒音規制
  - 特定海域指定
  - 季節海域規制
- 荷役規定
  - 石油、有害化学物質の荷役時汚染事故防止のための安全荷役指針
- 季節海水を考慮した合理的な船舶構造規定
  - 統一規則の適用
  - PSC 機能の強化
  - 季節運航条件を配慮した緩和措置
- 季節海水を考慮した避航海域指定
  - 航路指定：分離通航方式
  - 航路幅、分離帯幅の規定
- 投錨禁止海域指定
- 国際管理漁業体制の提言
- 共同危機管理プログラムと管理システム
  - 予防措置と具体的な事故時対策協力措置、協力機構を規定
- 継続的モニタリング・システムと一元的共同情報管理機構の設立
- 海洋環境保護運営資金、財源及び運営法あるいは経費分担方式
- 賠償基金の設立
- 透明性ある賠償プロセスの規定

最終的には、2005年7月開催予定の本事業に関わる国際会議の機会を捉えて、ロシア、ノルウェー及びカナダ各国とのレジーム論議を行い、各国提示のレジーム・コンセプトの調整を図るものとする。

## 第 8 章 北極海航路の展望

### 8.1 輸送量の現状と展望

2003 年 11 月 6 日開催した本プロジェクトのフォーラムにおいて、ロシア中央船舶海洋設計研究所 (CNIIMF) の Dr. Peresykin 所長が講演した「Northern Sea Route: A Bridge Linking West and East」、或いは、2004 年 9 月に開催された “Arctic Marine Transport Work Shop” の資料などからその北極海航路(Northern Sea Route: NSR)の現状を取り纏めた。

#### (1) 総輸送物資量の変遷

図 8.1 に 1933～2003 年間における NSR 全輸送貨物量の変遷を示す。NSR 内部の港間の輸送、海外・ロシア国内から NSR 内への輸送、またはその逆、ヨーロッパと極東を結ぶトランジット貨物など全ての荷動きを含む全貨物量を含むものである。ピークとなる 1987 年に 6,579 千トンの貨物量を記録した後、減少し始めている。更に、1991 年ロシア連邦移行時の経済混乱により減少は更に加速し、1998 年には最盛期の約 1/5 の 1,458 千トンまで落ちこんでいる。同年が底で、その後、輸送量は上昇に転じているが、その要因は、原油、コンデンセイトの輸送が寄与しているもので、一般貨物の輸送量は回復していない。

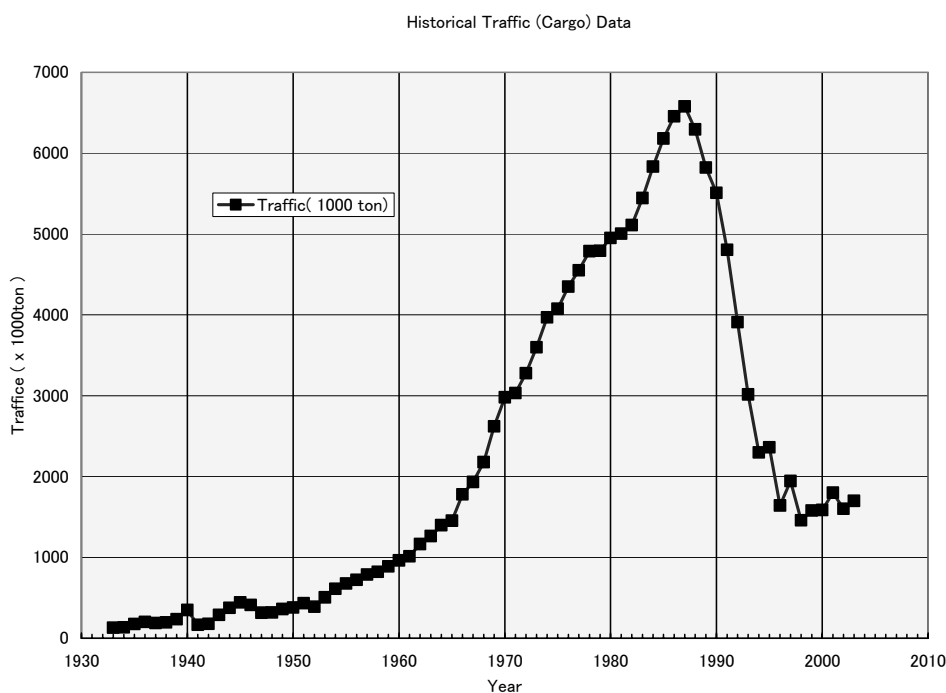


図 8.1 輸送量の変遷

NSR の輸送量は 2003 年ベースで約 100 万トン強であり、その内訳は油ガス 25%、石炭 25%、木材 4%、一般貨物 30%であると分析している。現状では NSR 及び隣接する海域からの石油開発に関連した石油輸送は、2002 年ベースでティマンペチョラの Varandey sea terminal からの 24 万トン、コルゲエフ島からの 10 万トン、レナ川を經由して Tiksi 港から



の 5 万ト、オビ川河口からの 10 万トに限定されている。一方、オホーツク海では、夏季限定であるが、サハリン-2 で生産が既に開始されており、2001 年で 200 万トの石油生産され洋上からタンカーにより輸送されている。Tiksi 港からの 5 万ト、オビ川河口からの原油輸送は一時的である。

Varandej sea terminal にはルクオイルが 2000 年 8 月から 1.8 万トの砕氷タンカーを 8 隻就航させて、同ターミナルからムルマンスク港まで原油を輸送し、そこで VLCC に積み替えて欧州向けに原油輸出を行っていると報告されている。更に、ルクオイルは、今年中に油田地帯からターミナルまで総延長 160km、16 万バレル/日（約 800 万トン/年）のパイプラインを敷設予定である。

図 8.2 に 1985～2003 年までの輸送量、航海数、投入された船舶の隻数を示す。航海数が減少しているにも拘わらず輸送量は減少傾向にない。比較的輸送量の大きなタンカーが投入されていることが窺える。

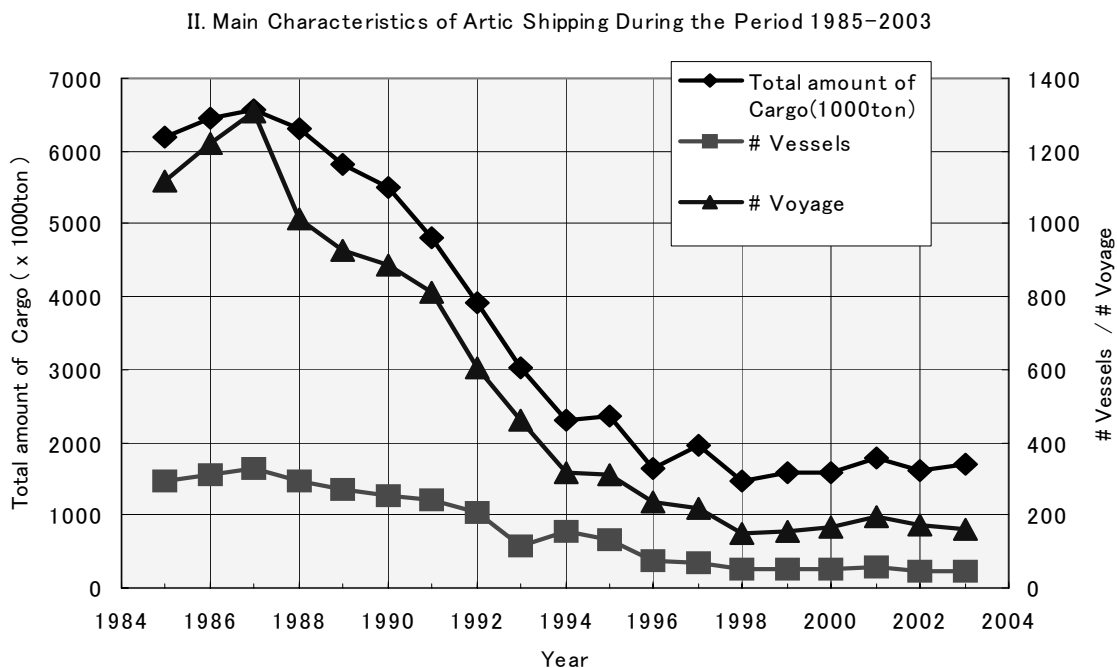


図 8.2 1984～2003 年までの輸送量、航海数、船舶隻数の変遷

表 8.1 主要港の輸送量の変遷

III. Cargo Turnover of Arctic Ports ( 1000 ton)

Name of Port	Year of Maximum	Total cargo	Only Oil products	2003 Total	Only Oil products
Amderma	1986	156	65	0.2	0.1
Dikson	1986	49	7	approx. 3.0	0
Dudinka	1987	2583	102	1074	0
Igarka	1988	751		54	
Khatanga	1987	271	63	113	10
Tiksi	1987	1044	200	38	28
Zeleniy Mys	1986	540	244	6	6
Pevek	1987	839	119	134	49
Mys Shimidta	1987	155	25	31	16

The Arctic ports, situated along the NSR have a certain potential for cargo handling.

Today, however, the situation has drastically changed with a dramatic decrease in cargo amount.

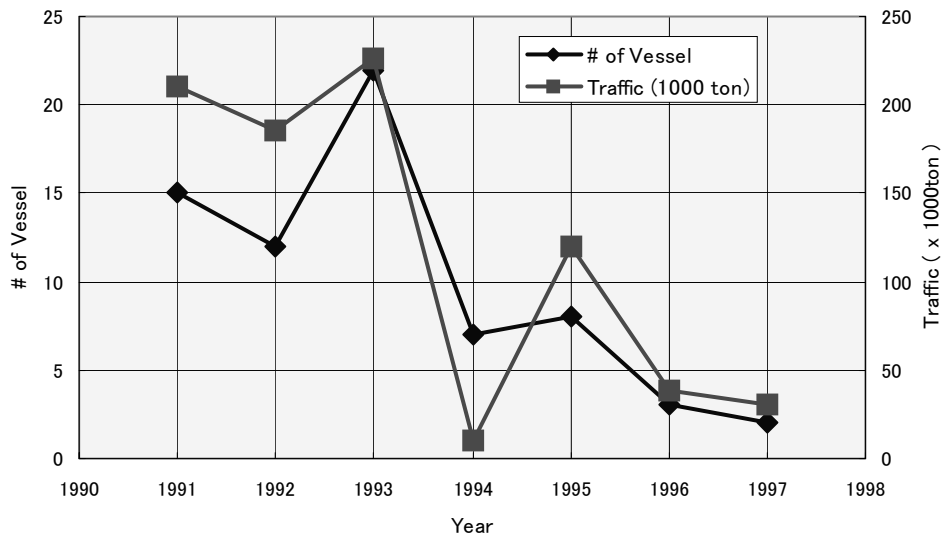
Source: Vladimir Mikhailichenko, Noncommercial Partnership of the Northern Sea Route Usages, Russia, Arctic Marine Transport Workshop, 28-30 September 2004

東部 NSR の代表的な港湾である Tiksi、Pevek の総輸送量（出入を含む）は 1987 年に最大に達しており、それぞれ 1,044 千トン、839 千トンを記録している。一方、2003 年の輸送量の記録を見ると同地の総輸送量は各々、38 千トン、134 千トンと激減している。Tiksi に及んでは最盛期の 3% に過ぎない。またその大部分は石油である。同地の人口は、2005 年で、約 5,700 人であることからこの数値には、BAM 鉄道、レナ川を經由して供給されている物資は同統計値には含まれていないと思われる。何れにしても、NSR を利用した経済活動は停止状態にあるものと推察される。Pevek も輸送量は最盛期の 15% であり、その凋落は著しい。同地の人口は、12,900 人/1989 年、4,800 人/2005 年であり、最盛期の約 1/3 に減少している。

(2) トランジット輸送量

1991 年～1997 年までのヨーロッパと極東間を結ぶトランジット貨物量の変遷を図 8.3 に示す。1997 年まで激減の一途を辿っている。同年にはトランジットで航行した船舶は 2 隻、輸送量は 30,000 トン規模である。これはロシアの代表的耐氷貨物船 SA15 クラスが 2 回だけ通行したことになる。1998～2005 年のデータが入手できていないが、増加に転じていると言う情報はない。

IV. Annual Transit Traffic: Along the Northern Sea Route (1991-1997)



Main type of cargo from Europe to the Far East : chemicals (potash salts, fertilizers, potassium chloride) and timbers( Finland, Sweden - Japan)

Main types of cargo from the Far East to Europe; Processed agricultural goods (rice, soy beans, cake from China and Thailand), magnesite and spar

図 8.3 トランジット貨物量の変遷

(3) 将来展望

表 8.2 に NSR 輸送量の将来予測を示す。下限と上限値が示されている。2003 年と対比すると全輸送量は 2010 年で 2.9~5.1 倍、2015 年で 4.6~6.7 倍になると予測されている。石油は、更に伸び率が大きく、2010 年で 5.4~10.0、2015 年で 10.0~12.7 倍と大幅に伸びる見通しである。これには前出のティマンペチョラからの石油出荷が大きく貢献している。従って西部 NSR は、従来の Dudinka からの通年ベースのニッケル出荷に加え、石油開発に伴い大いに活性化され輸送量も飛躍的に増加するとロシア側は見ている。一方、東部 NSR については具体的に言及されていないが、今後、10 年間で具体的な鉱物資源の開発等が実施される見通しはなく、ソ連邦時代に整備された輸送インフラの荒廃が懸念される。図 8.4 に 2015 年予測における貨物の品種別の割合を示す。

表 8.2 NSR 輸送量の将来予測

V. Preliminary assessment of marine Arctic cargo shipment for the period up to 2015 as estimated by Russian research institutes (1000 ton)

	Report Period	Preliminary Assessment					
		Variant 1			Variant 2		
	2003	2005	2010	2015	2005	2010	2015
Total along the NSF	1700	2340	4890	7810	3575	8620	11380
Only oil products	465	710	2515	4640	795	4635	5890

Variant1- pessimistic scenario / variant2-optimistic scenario

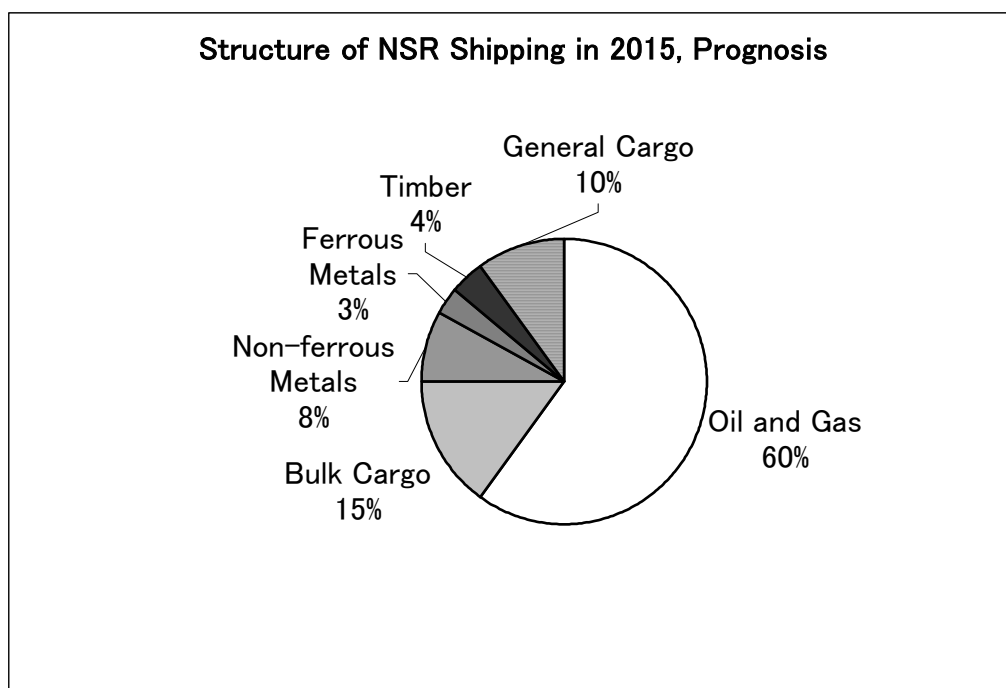


図 8.4 2015 年輸送物資の内訳予測

## 8.2 NSR 支援砕氷船の現状と展望

### (1) 原子力砕氷船

Arktika は原子炉の延命評価を行い現在も稼動しているようである。Sibir は燃料を撤去し、係船されているようである。従って、現在は 6 隻の原子力砕氷船が稼動しているものと思われる。全ての原子力砕氷船は MSCO (Murmansk Shipping Company) により運航されている。"50 Let Pobedy" (戦勝 50 周年) は原子炉の搭載を完了し、2005 年には就役する予定であったが、財政的な処置が出来ず、就役は更に遅れる見込みである。

Name of icebreakers	Year of construction	Power MW	L <sub>OA</sub> m	B <sub>MAX</sub> m	D m	d m	Displacement t	Operator	Remarks
<b>Nuclear-Powered</b>									
Arktika	1974	54.0	148.0	30.0	17.2	11.0	23,000	MSCO	lifetime extended
Sibir	1977	54.0	148.0	30.0	17.2	11.0	23,000	MSCO	removed fuel and anchored
Rossia	1985	54.0	148.0	30.0	17.2	11.0	23,000	MSCO	
Sovietskiy Soyuz	1989	54.0	148.0	30.0	17.2	11.0	23,000	MSCO	
Yamal	1992	54.0	148.0	30.0	17.2	11.0	23,000	MSCO	
Taymyr	1989	35.0	151.8	29.2	15.2	8.1	19,600	MSCO	
Vaygach	1990	35.0	151.8	29.2	15.2	8.1	19,600	MSCO	
50 Let Pobedy	2007	49.6	159.6	30.0	17.2	11.0	25,740	MSCO	under construction

### (2) ディーゼル電気推進式砕氷船

<b>Deisel-Electic</b>									
Yermak	1974	30.4	135.0	26.0	16.7	11.0	20,240	FESCO	Pobably not in operation
Admiral Makarov	1975	30.4	135.0	26.0	16.7	11.0	20,240	FESCO	
Krasin	1976	30.4	135.0	26.0	16.7	11.0	20,240	FESCO	
Kapitan Dranitsyn	1980	18.1	141.4	30.5	12.3	8.5	17,270	MSCO	
Kapitan Khlebnikov	1981	18.1	141.4	30.5	12.3	8.5	17,270	FESCO	
Kapitan Sorokin	1977 (1990)	16.2	141.4	30.5	12.3	8.5	17,150	MSCO	modified to Wass bow
Kapitan Nikolayev	1978 (1991)	18.1	141.4	30.5	12.3	8.5	17,270	MSCO	modified to spoon bow

\* MSCO; Murmansk Shipping Company, FESCO; Far Eastern Shipping Company

Yermak、Admiral Makarov は運航されていないと思われるので実際に稼働しているディーゼル電気推進式の砕氷船は 5 隻であると思われる。

### (3) 展望

以下の二船種の原子力船の開発に着手したとの報告があるが、具体的な建造の見通しを示す発表はない。

- 可変喫水 8.5～10.5m、軸馬力 50MW、砕氷能力 2.7m、NSR 西域で通年稼働できかつ北極海沿岸及び河川にて稼働可能な多目的砕氷船
- 軸馬力 100MW、通年ベースで NSR 全域にて稼働でき、大きな貨物船を先導することをミッションとする。

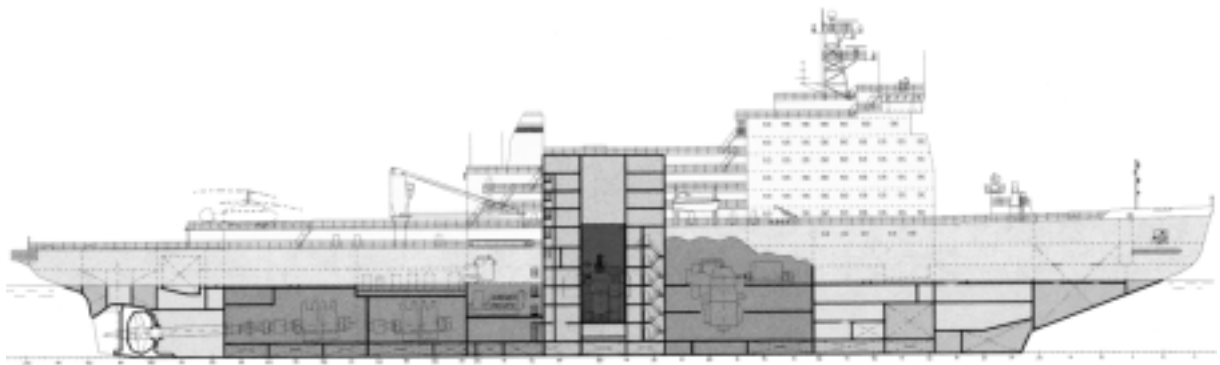


図 8.5 計画中の可変喫水砕氷船

## 第9章 まとめ

### 9.1 概要

本事業の中核は、極東ロシア域の豊かなエネルギー、鉱物、森林、水産の諸資源並びに地勢データについて、ロシア研究機関の協力を得て、GIS化することにある。また、同時にこのGIS (JANSROP-GIS)を基礎として、極東ロシア資源開発並びに北極海航路活性化のシナリオを検討し、併せて、ノルウェー及びカナダの協力の下、開発に伴う海洋環境汚染防止を阻止又はその影響を最小限に留めるための海洋レジームを検討し、提言することにある。また、JANSROP-GISは様々な分野で活用されようが、これを広く喧伝し、我が国を始めアジア市場関係者の極東ロシア資源への関心惹起を図ることも目的としている。

本事業では、下記のサブ・プログラムを立て調査、研究を行い、それぞれの研究成果を中間段階から相互に活用して、事業成果の充実を図った。

S P-1 : 東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定

S P-2 : 北極海航路主要港湾の整備の方策

S P-3 : オホーツク海自然環境データの収集整理

S P-4 : 極域における海洋環境保全策の策定

S P-5 : 北方寒冷海域周辺における資源開発及び海上輸送の現状調査と将来予測

S P-6 : 国際海域レジームに関する調査と評価

S P-7 : 海洋レジーム案の策定と提言

S P-8 : 実船による実証試験の計画

### 9.2 オホーツク海の自然環境

中央部の僅かな公海域を除けば、その殆どがロシア領海及びEEZが占めるオホーツク海の自然及び海洋生態系については、帝政ロシア時代の捕鯨等の漁業活動、旧体制下での戦略的意図の色濃い調査研究により、徐々にその概要が明らかになってきた。近年は、新生ロシア誕生期の混乱による定常観測体制の崩壊やその後遺症を残しながらも、徐々に海域の国際学術調査開放策が進められ、ロシア研究機関の協力を得て北海道大学を中核とする国際共同研究により、オホーツク海の3次元構造も解明されつつある。しかし、オホーツク海全域が開放された訳ではなく、自然環境の細部構造についても長期に亘る今一層の調査研究が求められている。また、海洋生態系の体系的な研究は、ようやくその端緒に着いたばかりの状況であると言えよう。

本事業では、オホーツク海の自然環境、とりわけ、北太平洋との海水交換機構、季節海氷の消長機構など、海洋環境保全に直接的影響を有する問題に関する最新の研究成果を取りまとめたものである。

なお最近、豊かなオホーツク海の海洋生産力を支えるものとしてアムール川からの流入水及び海氷の役割が注目されている。その詳細なメカニズムを解き明かすため、日露を中心とする国際共同研究プロジェクト、「アムール・オホーツク・プロジェクト（北海道大学）」が発足した。今後の研究進展と成果に高い関心と期待が寄せられている。

### 9.3 ロシア北東部の地理情報システム、JANSROP-GIS

情報関連技術の進んだ現在、資源探査、開発シナリオの作成、輸送インフラの整備、経済評価、環境影響評価などの問題、国家及び自治体における各種政策における意思決定方法等に様々な地理情報システム GIS が活用されている。

寒冷、苛酷な自然環境を持つ北極海航路やオホーツク海、ベーリング海等に関わる問題を扱う場合には、その脆弱な自然故に、詳細なデータに基づく綿密な計画と執行・実行が肝要であり、関係 GIS は必須な情報媒体である。本事業は、これらの地域における、現況下及び今後の多様な学術及び社会活動計画と実行に際して必要となる GIS、JANSROP-GIS を創製したものである。

JANSROP-GIS の骨格、基本構成、使用法等については、本報告書により一通りの理解が得られるが、パソコン画面上でのアクセスが一目瞭然であり、理解が容易であることは言うまでもない。

JANSROP-GIS は、成長、拡大を前提として創製されたものである。今後、copyright の問題を別にして、JANSROP-GIS が様々な分野で利用され、成長、発展することを願うものである。

### 9.4 極東ロシア資源の活用策

極東ロシアは、石油、天然ガス、石炭などのエネルギー資源の他、工業基本素材である様々な鉱物資源を産出する。また、陸域は豊かな森林資源に恵まれ、オホーツク海は世界有数の漁場でもある。本事業では、極東ロシアに産出、賦存する主要な資源について、その可採埋蔵量、生産及び輸送インフラ現状を概説した。また、具体的な輸出シナリオについても検討例を提示し、極東アジア市場関係者の関心を惹起した。

これらの資源の生産、輸送については、酷寒の気候に加えて社会インフラ整備上の障壁である永久凍土の存在があり、総合的な市場供給インフラの整備に関わる採算性評価が厳しく、国家戦略として生産体制が崩壊した現在、具体的な生産予測を立て難いのが一般である。

例えば、一時期のニッケル国際市場は冷却し極東ロシア・ニッケルの先行きが暗くなったが、近年の国際鉄鉱石・石炭市場の高騰に続いて、最近ではレアメタル市場が活発であり、インジウムや APT (パラタングステン酸アンモニウム) が高騰している。このような市場状況がある程度継続すれば、レアメタル資源豊かな極東ロシアでの生産基調が急速に調う可能性がある。

### 9.5 ヨーロッパ・ロシア域における資源開発と環境保全

東西ロシアの資源開発及び資源輸送インフラ整備と環境保全策は、歴然とした格差があることは否めないが相互に影響を及ぼしてきた。サハリン・エネルギー開発が進展する以前では、ヨーロッパ・ロシアが遥かに先行するパターンが続いてきたが、サハリン開発を契機として先ず海運再建面で格差解消の気運が膨らみ、東西格差の一層の解消に向けて、計画中の幹線道路網の整備、完成が待ち望まれている。

環境保全では、東西ロシア海域では、その国際関係に大きな差異があり、西のバルチック海と東のオホーツク海では、中央及び地域政府の環境保護対応に相違が認められる。

オホーツク海の環境保全については、バレンツ海のノルウェー同様、日本の積極的な提言が望まれる。

## 9.6 カナダ極域における資源開発と環境保全

カナダ極域は資源豊かな地域である。カナダは、ボーフォート海のエネルギー開発、極域の鉱物資源開発に熱心であり、併せて歴史的な北西航路の開発にも力を注いできた。カナダ・ボーフォート海のエネルギー開発は埋蔵量が十分でなく不幸な結果に終わったが、極域の鉱物資源開発については、ダイヤモンドを始め生産あるいは採算性が十分見込める開発が進展中である。これらの資源開発は極東アジア市場向けには直接的な影響はないものの、厳寒の地域における生産・輸送システムのあり方、管理手法等については、今後の極東ロシア資源開発において学ぶべき点が多い。

また、カナダ北極域における海上輸送の安全確保、環境保護措置については、独自のシステムを開発、構築してきた。カナダの極海レジームは、国際法上異論のないシステムとは言えないが、その実際的な効用、環境保護上の基本的スキームについては高く評価されている。カナダ・システムは、オホーツク・レジーム検討において先導的役割を果たしている。

## 9.7 オホーツク海海洋レジームの提言

オホーツク海は、半閉鎖性海域であること、季節海氷が存在すること、大半がロシア領海及びEEZであること、周辺陸域開発が遅れている地域であること、豊かな海洋生産力を持つ海域であること、等によって特徴付けられる。この海域に対する海洋環境保護策として、このような自然・社会環境を配慮し、海洋環境保護に関わる国際条約の動向、バルト海等亜極海の海洋環境保護協定、ロシアの保護政策、カナダ・レジーム、ノルウェーのバレンツ海海洋環境保護対策等を参考に、オホーツク・レジーム骨子案を提言した。

## 9.8 北極海航路の展望

本事業では、北極海航路（NSR）の発展、今後の輸送量予測を実施した。

北方資源の開発及び輸送については、欧州側での動きが活発である。2002年から始まったEUプロジェクト3ヶ年計画Northern Maritime Corridorでは、関係8ヶ国22の地域が参画し、既存の鉄道等陸上輸送路と海上輸送路からなる複合輸送システムとして、定期的で高運航頻度の、高速かつ効率的な輸送体系を目指したものである。

その背景には、西欧社会の主要資源及び輸送路の一点依存回避・分散化政策がある。このような背景から見れば、ロシアの極域資源に関心が高まるのは自然の理であり、さらには地球物理学的視座からは望ましからぬことではあるが、北極海の海氷減量傾向が北方資源開発の機運を高め、加えて、スエズ、パナマ両運河の潜在的不安が関係インフラ整備を待たずして国際商業航路としての北極海航路実現を予想外に加速させる可能性は否定できない。

一方、全般あるいは東域の活性化については、現状では、長期の展望が必要である。NSRが国際海運ルートとして定着するためには一定量の運航量が必要であるが、運航



量が持続のための閾値を超えれば、一気に活性化する可能性はある。NSRの潜在的な可能性を顕在させるためには、ロシア連邦政府の政策的支援が必要かつ効果的である。昨今の政府組織改編により、連邦政府の意向はNSRへ直接働くようになったが、これが今後のNSR活性化にどのように影響するか現状では不透明である。

### 9.9 ロシアの資源開発動向：エネルギー産業主導型資源開発

アジア市場関係者にとって、極東ロシア資源情報は総じて長らく未知あるいは不正確な情報であったと言える。エネルギー資源については、世界的な需要急増、バレル単価高騰によって、サハリンを中心とする石油・天然ガス生産、輸出が本格化し、極東ロシアの石油・天然ガス資源への市場関係者の関心が急速に高まったことから、これら資源の賦存・実態は広く知られるようになった。石油・天然ガスについては、探鉱、試掘、生産、パイプライン敷設、荷役設備整備、タンカー建造などの様々な段階での開発が進められている。しかし、サハリンの石油は、ロシア全体の石油生産量から見れば僅かな量であり、サハリン石油の動向は、必ずしもロシア石油産業の一般的な動向を反映するものではないことに留意する必要がある。

現在、ロシアの主要石油企業は外資導入を仰がなくても自社保有のキャッシュ・フローで石油開発が可能となったことから、海外企業の税負担を軽減しロシア石油企業との公正な競争を阻害するものと指摘されてきた生産分与協定は、2003年6月に改正された。本改正により、鉱区入札に際して先ず一般入札が行われ、応札がない場合に限って、生産分与協定に基づく入札が実施できるとされ、ロシア企業の力だけで、開発・生産が可能な油田から海外企業を締め出す意図が明白である。なお、サハリン3では、生産分与協定の適用が取り消されている。

連邦政府は、原油価格が高い水準で推移し企業努力外の利益がロシア石油企業の繁栄をもたらしているとして、原油輸出税に加えて、超過利潤税の導入が検討されている。これには高水準原油価格により得た利益の一部をロシアの他の産業及び社会に還元させようという狙いがある。

天然ガスについては、ガスピロム独占体制が続き、その探鉱、開発、生産、国内輸送、輸出、国内販売の事業分野を独占している。なお、今後のロシアのエネルギー資源市場に関しては、韓国、中国の対応を見極める必要がある。クリーンなエネルギーとして天然ガス市場は拡大し続けているが、その輸送を船舶に依存するのは、極言すれば日本のみである。次第にパイプライン・ネットワークの形を現しつつ、ロシア、旧東欧諸国、中国、韓国を縦横に結ぶ天然ガス・パイプライン網の中で、将来、日本のみが孤立することは避けねばならない。

プーチン政権のエネルギー政策は、ロシア連邦政府による石油企業の管理強化であり、ロシア経済の発展、多角化である。国際市場では、ガスピロムによるロスネフチの吸収は時間の問題であるとも言われているが、石油産業が他の産業への資金供給体として、効率的に機能するための措置との見解もある。いずれにせよ、ロシアのエネルギー産業が、政府政策及び企業戦略により、ロシアの他産業に及ぼす直接的、間接的影響は大きく、全ての資源開発及び輸送インフラ整備の将来像を検討する上で、ロシアのエネルギー動向を常に把握しておくことが肝要である。

ロシア資源の将来は、石油・天然ガス開発に絡んでの輸送インフラ整備実現と、プーチン大統領が標榜する石油産業利潤のその他産業振興への支出にある。また、今後長期に亘ってエネルギー及び資源不足状態が続くものと思われる中国エネルギー市場の動向も今後の輸送インフラ整備の鍵となる。

水産資源については、先ず、海洋生態系の全容を把握することが急務であり、日露及び国際協力による調査、研究が必要である。極東ロシア海域の漁業では、違法漁獲、違法輸出が目に見える状況であり、一説によれば違法漁業によるロシアの損失は毎年 25 億ドル、対日違法輸出額は、5 億ドルに達すると言われている。主要漁港での賦課金の処理、手続きに要する時間の長さが外国への違法輸出を助長させているとの指摘がある。違法漁業体質の抜本的改善、国際管理漁業の提案、水産資源確保のための日露及び国際協力等が望まれている。

本報告書は、「本無一字是吾師」には程遠いことを恥じるものではあるが、日本及び極東アジア市場関係の関心に応え、極東ロシア資源開発に興味を持たれる関係者並びにオホーツク海の海洋環境保護を真摯に願い活躍される方々など、内外の様々な分野の方の参考となり活用されることを願うものである。

本事業は、事業期間に比して内容的に事業量が過多であって最終年度までの事業完遂に若干の懸念があったが、関係者の弛まぬ努力と熱意により当初計画以上の成果を得ることができた。日本及び海外 3 ケ国の本事業担当機関・担当者に深く感謝する。

最後に、本事業に対して、常に暖かいご支援を戴いた日本財団に深甚の謝意を表する。

## 参考文献

### 全章

シップ・アンド・オーシャン財団；北極海航路：東アジアとヨーロッパを結ぶ最短の海の道、2000.

中谷和弘他；国際機構と国際協力、三省堂、2001.

望月喜市；ロシア極東と日ロ経済、ユーラシア・ブックレット、No.20、東洋書店、2001.

栗林忠男；現代国際法、慶応義塾大学出版、2002.

シップ・アンド・オーシャン財団；北極海航路開発調査研究事業フォローアップ報告書、2002.

藤田久一、大沼保昭（代表）編；国際条約集、有斐閣、2003.

シップ・アンド・オーシャン財団；北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究、事業報告書、2003.

シップ・アンド・オーシャン財団；北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究、事業報告書、2004.

シップ・アンド・オーシャン財団；海洋白書、2004.

シップ・アンド・オーシャン財団；北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究、事業報告書、2005.

<http://www.imo.org/>

<http://www.unep.org/>

### 第2章

榎本浩之、舘山一孝；オホーツク海における海氷の分布と消長、月刊海洋、総特集 海洋生態系－サロマ湖とオホーツク海の研究から－、12-17頁、2002.

岸野元彰；海氷と光環境、月刊海洋、総特集 海洋生態系－サロマ湖とオホーツク海の研究から－、84-93頁、2002.

工藤 栄；海氷藻類の生理生態－サロマ湖での光合成に関する研究例を中心に－、月刊海洋、総特集 海洋生態系－サロマ湖とオホーツク海の研究から－、130-139頁、2002.

高橋正征、白澤邦男；海氷生態系とは、月刊海洋、総特集 海洋生態系－サロマ湖とオホーツク海の研究から－、5-10頁、2002.

高橋正征；海氷生態系の特徴とその存在意義、月刊海洋、総特集 海洋生態系－サロマ湖とオホーツク海の研究から－、187-195頁、2002.

松本千鶴、齋藤誠一、若土正暁；オホーツク海南西部における春季ブルームの経年変化、月刊海洋、総特集 海洋生態系－サロマ湖とオホーツク海の研究から－、145-151頁、2002.

関根義彦；海洋物理学概論（四訂版）、成山堂書店、140頁、2003.

宇都正太郎、下田春人、舘山一孝、豊田威信、白澤邦男；船載型電磁誘導センサによるオホーツク海南部における氷厚観測、2004年度日本雪氷学会全国大会予稿集、114頁、2004.

北海道大学低温科学研究所；戦略的基礎研究「オホーツク海の実態と気候システムにおける役割の解明」最終報告書、2004.

[http://wwwod.lowtem.hokudai.ac.jp/senryaku\\_saisyu/senryaku\\_saisyu\\_index.htm](http://wwwod.lowtem.hokudai.ac.jp/senryaku_saisyu/senryaku_saisyu_index.htm)

Wakatsuchi, M. and Martin, S.,; Satellite Observations of the Ice Cover of the Kuril

- Basic Region of the Okhotsk Sea and its Relation to the Regional Oceanography. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 95, 13393-13410, 1990.
- Wakatsuchi, M. and Martin, S.; Water Circulation in the Kuril Basic of the Okhotsk Sea and its Relation to Eddy Formation. *Journal of Oceanographical Society of Japan*, Vol. 47, 152-168, 1991.
- Kimura, N. and Wakatsuchi, M.; Process Controlling the Advance and Retreat of Sea Ice in the Sea of Okhotsk. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 104, 11137-11150, 1999.
- Uto, S., Shimoda, H. and Tamura, K.; Ship-based Sea Ice Observations in the Southernmost Part of the Sea of Okhotsk. *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions*, Vol. 1, pp. 380-388, 1999.
- OSPAR Commission for the Protection of Marine Environment of the North-East Atlantic; Quality Status Report 2000 Region I Arctic Waters. 2000.
- Ohshima, K., Wakatsuchi, M., Fukamachi, Y. and Mizuta, G.; Near-surface circulation and tidal currents of the Okhotsk Sea observed with satellite-tracked drifters. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 107, No. C11, 3195, doi:10.1029/2001JC001005, 2002.
- Fukamachi, Y., Mizuta, G., Ohshima, K., Melling, D., Fissel, D. and Wakatsuchi, M; *Geophysical Research Letters*, Vol. 30, No. 7, p. 4, 2003.
- Itoh, M., Ohshima, K. and Wakatsuchi, M.; Distribution and Formation of Okhotsuk Sea Intermediate Water: An Analysis of Isopycnal Climatological Data. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 108, No. C8, 3258, doi:10.1029/2003JC001901, 2003.
- Mizuta, G., Fukamachi, Y., Ohshima, K. and Wakatsuchi, M.; Structure and Seasonal Variation of the East Sakhalin Current. *Journal of Physical Oceanography*, Vol. 33, pp. 2430-2445, 2003.
- Fukamachi, Y., Mizuta, G., Ohshima, K., Talley, L., Riser, S. and Wakatsuchi, M; *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, C09S10, doi:10.1029/2003JC1906, 2004.
- Katsumata, K. Ohshima, K., Kono, T., Itoh, M., Yasuda, I., Volkov, Y. and Wakatsuchi, M.; Water Exchange and Tidal Currents through the Bussol' Strait revealed by Direct Current Measurements. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, No. C09S06, doi:10.1029/2003JC001864, 2004.
- Kimura, N. and Wakatsuchi, M.; Increase and Decrease of Sea Ice Area in the Sea of Okhotsk: Ice Production in Coastal Polynyas and Dynamic Thickening in Convergence Zones. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, C09S03, doi:10.1029/2003JC001901, 2004.
- Martin, S., Polyakov, I., Markus, T. and Drucker, R; Okhotsk Sea Kashevarov Bank Polynya: Its Dependence on Diurnal and Fortnightly Tides and its Initial Formation. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, C09S04, doi:10.1029/2003JC002215, 2004.
- Nakatsuka, T., Fujimune, T. Yoshikawa, C. Noriki, S., Kawamura, K. Fukamachi, Y.,

- Mizuta, G. and Wakatsuchi, M.; Biogenic and Lithogenic Particle Fluxes in the Western Region of the Sea of Okhotsk: Implications for Lateral Material Transport and Biological Productivity. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, C09S13, doi:10.1029/2003JC001908, 2004.
- Nakatsuka, T., Toda, M., Kawamura, K. and Wakatsuchi, M.; Dissolved and Particulate Organic Carbon in the Sea of Okhotsk: Transport from Continental Shelf to Ocean Interior. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, C09S14, doi:10.1029/2003JC001909, 2004.
- Ohshima, K., Watanabe, T. and Nihashi, S.; Surface Heat Budget of the Sea of Okhotsk during 1987-2001 and the Role of Sea Ice on it. *Journal of Meteorological Society of Japan*, Vol. 81, No. 4, pp. 653-677, 2003.
- Ohshima, K., Shimizu, D., Itoh, M., Mizuta, G., Fukamachi, Y. and Riser, S. and Wakatsuchi, M.; Sverdrup Balance and the Cyclonic Gyre in the Sea of Okhotsk. *Journal of Physical Oceanography*, Vol. 34, pp. 513-525, 2004.
- Shcherbina, A., Talley, L. and Rudnick, D.; Dense Water Formation on the Northwestern Shelf of the Okhotsk Sea: 1. Direct Observations of Brine Rejection. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, C09S08, doi:10.1029/2003JC002196, 2004.
- Shcherbina, A., Talley, L. and Rudnick, D.; Dense Water Formation on the Northwestern Shelf of the Okhotsk Sea: 2. Quantifying the Transports. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, C09S09, doi:10.1029/2003JC002197, 2004.
- Toyota, T., Kawamura, T. and Ohshima, K., Shimoda, H. and Wakatsuchi, M.; Thickness Distribution, Texture and Stratigraphy, and a simple probabilistic Model for dynamical Thickening of Sea Ice in the southern Sea of Okhotsk. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, No. C06001, 3195, doi:10.1029/2003JC002090, 2004.
- Yamamoto-Kawai, M., Watanabe, S., Tsunogai, S. and Wakatsuchi, M.; Chlorofluorocarbons in the Sea of Okhotsk: Ventilation of the Intermediate Water. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, C09S11, doi:10.1029/2003JC001919, 2004.
- Ohshima, K., Riser, S., and Wakatsuchi, M.; Mixed Layer Evolution in the Sea of Okhotsk observed with Profiling Floats and its Relation to Sea Ice Formation. *Geophysical Research Letters*, Vol. 32, L06607, doi:10.1029/2004GL021923, 2005.

#### 第4章

藤原晃一郎他；旧ソ連極東地域における森林管理と林産業の動向、北大農演習林研報 第49巻、第2号、1992.

植村 滋；北海道の森と植物一針広混交林のフロラと生態、北大図書刊行会 1993.

日本林業調査会；「森林・林業・木材辞典」、1993.

菊間 満；シベリア極東の森林保護の課題と日本、日本とユーラシア、東洋書店、No.1289、2001.

柿澤宏昭、山根正伸；ロシア森林大国の内実、日本林業調査会、2003.

萩野敏雄；日本国際関係係林業論、日本林業調査会、2003.

- Bilanenکو B.A, Chyorny E.D., Vitenko V.G. et al.; Mineral and raw material resources of South Yakutia and the problem of their integrated development, Integrated development of mineral resources in the Baikal-Amur Railroad area, Novosibirsk: IgiG SO ANSSSR, pp.106-129, 1986.
- On Situation of the Mineral and Raw Material Base of Russia, Mineral Resources of Russia, Economy and Management, No.1, pp.4-12, 1996.
- Usova T. Yu., Butov V. A., Ivanov V. S.; Situation and Prospects for Development of Antimony Mineral and Raw Material Base, Mineral Resources of Russia, Economy and Management, No.1. pp.3-9, 1998.
- Russian Metallurgy Business Reference Book, Expert Magazine, Expert RA Rating Agency. M., pp.201, 2000.
- Vaganov V. I.; Diamond Deposits in Russia and in the World, M.: Geoinformmark, pp.371, 2000.
- Vasilyev LA., Kapanin V.P., Kovtonyuk G.P.; Mineral and raw material base of Amur Oblast at the turn of the century, Blagoveshchensk: Committee on natural resources of Amur Oblast, pp.168, 2000.
- Bykhovsky L. Z., Tigunov L. P., Zubkov L. B.; Use of Titanium Mineral and Raw Material Base – As the Actual Task of Mining Industry, Mineral Resources of Russia. Economy and Management. No.4, pp. 25-36, 2001.
- Parfenov L.M., Kuzmin M.I., Smelov A.P.; Tectonics, geodynamics and metallogeny of the territory of the Republic of Sakha (Yakutia), MAIK Nauka, Interperiodika, 2001.
- Smyslov A.A., Mezhelovsky N.V., Morozov A.F. et al.; Subsurface Resources of Russia, V.I, Useful Minerals. SPb.-M.: SPbGI, pp.547, 2001.
- Dyukarev V. P.; Structure and Prospects of Development of AK ALROSA. Basic Problems of the Mineral and Raw Material Base of the Diamond Production Complex, M.:MSU. Smirnov's Collection – 2002, pp.27-42, 2002.
- Egorova I. V.; Yaroslavsky GOK – Phoenix Risen from Ashes. World Mineral Resources, Ed. by A. P. Stavsky. IAC Mineral. M.: Aerogeology, pp. 281-284, 2002.
- Kozlovsky E. A.; Russia: Mineral and Raw Material Politics and National Security. M: MGTU, pp.856, 2002.
- World Mineral Resources. Ed. by A. P. Stavsky. IAC Mineral. M.: Aerogeology, 1997-2002.
- Dodin, D., A.; Mineral Resource of Russian Arctic and Sub-Arctic. JANSROP-II, Ship & Ocean Foundation. 2005.
- Large Marine Ecosystems, Fisheries Centre, University of British Columbia,  
<http://saup.fisheries.ubc.ca/lme/lme.aspx>
- Large Marine Ecosystems, Fisheries Centre, University of British Columbia,  
<http://saup.fisheries.ubc.ca/lme/lme.aspx>
- Food and Agriculture Organization of the UN, Fishery Country Profile, 2003,  
<http://www.fao.org>
- The Earth Science Data Interface (ESDI), University of Maryland,

## 第5章

蓮見 雄；EUの東方拡大とロシアへの影響、立正大学経済学季法、Vol.53、No.1、2002。  
ロシア東欧貿易会；ロシア・カリーニングラード問題への視座、2003。

松井弘明編；9.11事件以後のロシア外交の新展開、日本国際問題研究所、2003。

小森吾一；ロシアの石油・天然ガス、ユーラシア・ブックレット、東洋書店、No.67、2004。

本村眞澄；石油大国ロシアの復活、アジア経済研究所、2005。

グローバル・アクセス：世界・日本地図帳、昭文社、2005。

中沢孝之；現代ロシア政治を動かす50人、ユーラシア・ブックレット、東洋書店、No.72、2005。

二宮健二編；2005年版データブック・オブ・ザ・ワールド、Vol.17、二宮書店、2005。

Finacial Times, May 2003.

Finacial Times, August 2003.

Aftenpostenm July 2003.

The Northern Courier, April 2003.

Norwegian Polar Institute, Leaflet, June, 2003.

SeaNews Weekly, November 2001.

SeaNews Weekly, September 2002.

SeaNews Weekly, April 2003.

SeaNews Weekly, June 2003.

[www.arnews.ru](http://www.arnews.ru)

[www.atkmedia.ru](http://www.atkmedia.ru)

[www.gazprom.ru](http://www.gazprom.ru)

[www.lukoil.com](http://www.lukoil.com)

[pres.lukoil.com](http://pres.lukoil.com)

[www.morvesti.ru](http://www.morvesti.ru)

[www.murmannews.ru](http://www.murmannews.ru)

[www.ngv.ru](http://www.ngv.ru)

[www.regnum.ru](http://www.regnum.ru)

[www.riverships.ru](http://www.riverships.ru)

[www.rosneft.ru](http://www.rosneft.ru)

[www.tnk-bp.com](http://www.tnk-bp.com)

[www.transneft.ru](http://www.transneft.ru)

[www.vitino.ru](http://www.vitino.ru)

## 第6章

Croasdale, K.; Structures in Ice: Past Experience and Future Challenges. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions, Vol. 1, pp. 1 – 27, 1991.

Frederking, R.; A Review of Cold Region Developments in Canada. Proceedings of the

4<sup>th</sup> International Offshore and Polar Engineering Conference, Vol. 2, pp. 414 – 421, 1994.

Santos-Pedro, V.; Ice-Covered Waters Navigation: The Regulatory Regime. A Report for the Development and Operation Programme for Environmental Sustainability in East Eurasia (JANSROP Phase II), p. 41, 2003.

Santos-Pedro, V.; Resource Development in the Northern Seas and Environmental Protection. Presentation at the SOF International Forum, 2003.

Santos-Pedro, V.; Resources Development in Northern Seas. A Report for the Development and Operation Programme for Environmental Sustainability in East Eurasia (JANSROP Phase II), p. 30, 2004.

Kubat, I.; A Methodology to Evaluate Canada's Arctic Shipping Regulations. To be Presented at the 18<sup>th</sup> International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions, 2005.

Santos-Pedro, V.; Canadian Briefing Report to JANSROP Phase 2 (Year 3). A Report for the Development and Operation Programme for Environmental Sustainability in East Eurasia (JANSROP Phase II), p. 13, 2005.

The Gazette, Motreal; Groundbreaking Icebreaker. March 25, 2005.

<http://www.tc.gc.ca/>

<http://www.falconbridge.com/>

<http://www.mackenziegasproject.com/>

<http://www.petro-canada.ca/>

<http://www.nr.gov.nl.ca/voiseys/>

## 第7章

岩佐三郎；北海油田、日経新書、1977.

海洋基本法研究会監修；海洋基本法の解説、国政情報センター、1997.

磯崎博司；国際環境法、信山社、2001.

海洋汚染防止条約〔1973年海洋汚染防止条約及び1973年海洋汚染防止条約の1978年議定書〕2001年改訂版、国土交通省総合政策局環境・海洋課海洋室 監修、海文堂、2001.

渡辺茂己；国際環境法入門、ミネルバ書房、2001.

地球環境法研究会編；地球環境条約集、有斐閣、2003.

水上千之編；現代の海洋法、有信堂高文社、2003.

ジェニファー・エリオット著、古賀正則訳；持続可能な開発、古今書院、2003.

地球環境研究会；地球環境キーワード事典、中央法規出版株式会社、2003.

辰巳浅嗣編、EU：欧州統合の現在、創元社、2004.

村秀文、松岡俊二、下村恭民編著；シリーズ国際開発第2巻 環境と開発、日本評論社、2004.

Brubaker, D.; Marine Pollution and International Law: Principles and Practice. Belhaven Press, 1993.

Frankel, E.; Ocean Environmental Management. Prentice Hall, 1995.

Schmidt, A.; Transboundary movements of waste under EC law: the emerging regulatory framework. Journal of Environmental Law, 1997.



UNEP; Global Environment Outlook 2000, UN, 1999.

Kaye, S.M.; International Fisheries Management, Kluwer Law International, 2001.

Friedrich, R. and Reis, S. (ed.); Emission of Air Pollutants, Springer-Verlag, 2004.

IMO Resolution A.927(22)

IMO document, MEPC 42/22

IMO document, MEPC 43/21

IMO document, MEPC 44/20

IMO document, MEPC 45/20

IMO document, MEPC 46/23

IMO document, MEPC 47/20

IMO document, MEPC 48/21

IMO document, MEPC 49/22

IMO document, MEPC 43/6/2

IMO document, MEPC 44/7/3

IMO Document, MEPC 51/8/1

<http://www.biodiv.org/>

<http://europa.eu.int/comm/environment/nature/home.htm>

<http://www.foejapan.org/aid/jbic02/sakhalin/letter/20021212.html>

<http://www.helcom/>

<http://www.ilo.org/>

<http://www.od.lowtem.hokudai.ac.jp/>

<http://www.ospar.org/>

[http://www/un/org.Depts/los](http://www.un.org.Depts/los)

## 第8章

本村眞澄 ; 石油大国ロシアの復活、アジア経済研究所出版、2005.

Peresyphkin, V.; Northern Sea Route: A Bridge Linking West and East. JANROP-II 国際フォーラム「拓け行く北の海 ; そして守るべきもの」、シップ・アンド・オーシャン財団、2003.

Mikhailichenko, Vladimir; Noncommercial Partnership of the Northern Sea Route Usages, Russia, Arctic Marine Transport Workshop, 28-30 September, 2004.

「北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究」事業に係る  
研究報告書一覧

年	番号	テーマ	機関名
2002	RD02-01	平成14年度「北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究」事業報告書	財団法人 シップ・アンド・オーシャン財団
2002	RD02-02	SP-3「オホーツク海自然環境データの収集整理」	東京大学
2002	RD02-03	SP-4「極域における海洋環境保全策の策定」	独立行政法人 海上技術安全研究所
		SP-6「国際海域レジームに関する調査と評価」	
		SP-7「海洋レジーム案の策定と提言」	
2002	RD02-04	SP-1「東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定」	ユニバーサル造船 株式会社
		SP-2「北極海航路主要港湾の整備の方策」	
		SP-3「オホーツク海自然環境データの収集整理」	
		SP-8「実船による実証試験の計画と実施」	
2002	RD02-05	オホーツク海域における水産と水産資源（SP-1「東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定」関連）	北日本港湾コンサルタント株式会社
		オホーツク海自然環境データの収集・整理（SP-3「オホーツク海自然環境データの収集整理」関連）	
		北方寒冷海域周辺における資源開発および海上輸送の調査（SP-5「北方寒冷海域周辺における資源開発及び海上輸送の現状調査と将来予測」関連）	
		資源開発シナリオとインフラ整備アウトライン（SP-2「北極海航路主要港湾の整備の方策」/SP-5「北方寒冷海域周辺における資源開発及び海上輸送の現状調査と将来予測」関連）	
2003	RD03-01	平成15年度「北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究」事業報告書	財団法人 シップ・アンド・オーシャン財団
2003	RD03-02	SP-2「北極海航路主要港湾の整備の方策」	独立行政法人 海上技術安全研究所
		SP-4「極域における海洋環境保全策の策定」	
		SP-6「国際海域レジームに関する調査と評価」	
		SP-7「海洋レジーム案の策定と提言」	
2003	RD03-03	SP-1「東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定」	ユニバーサル造船 株式会社
		SP-2「北極海航路主要港湾の整備の方策」	
		SP-3「オホーツク海自然環境データの収集整理」	
		SP-5「北方寒冷海域周辺における資源開発及び海上輸送の現状調査と将来予測」	
		SP-6「国際海域レジームに関する調査と評価」	

年	番号	テーマ	機関名
2003	RD03-04	SP-1「東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定」	北日本港湾コンサルタント株式会社
		SP-2「北極海航路主要港湾の整備の方策」	
		SP-4「極域における海洋環境保全策の策定」	
		SP-5「北方寒冷海域周辺における資源開発及び海上輸送の現状調査と将来予測」	
2004	RD04-01	平成16年度「北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究」事業報告書	財団法人 シップ・アンド・オーシャン財団
2004	RD04-02	SP-3「オホーツク海自然環境データの収集整理」	東京大学
2004	RD04-03	SP-4「極域における海洋環境保全策の策定」	独立行政法人 海上技術安全研究所
		SP-6「国際海域レジームに関する調査と評価」	
		SP-7「海洋レジーム案の策定と提言」	
2004	RD04-04	SP-1「東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定」	独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構
		SP-5「北方寒冷海域周辺における資源開発及び海上輸送の現状調査と将来予測」	
2004	RD04-05	SP-1「東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定」	ユニバーサル造船 株式会社
		SP-3「オホーツク海自然環境データの収集整理」	
2004	RD04-06	SP-1「東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定」	北日本港湾コンサルタント株式会社
		SP-2「北極海航路主要港湾の整備の方策」	
		SP-5「北方寒冷海域周辺における資源開発及び海上輸送の現状調査と将来予測」	

**List of Working Papers on Development and Operation Programme  
for Environmental Sustainability in East Eurasia**

Year	No.	Theme	Organization; Author
2002	RF02-01	Ice-Covered Waters Navigation: The Regulatory Regime	Transport Canada; Santos-Pedro, V. M.
2002	RF02-02	Consideration of Legal, Political and Security Measures Governing the Barents Sea for Utilisation for the Okhotsk Sea	The Fridtjof Nansen institute; Brubaker, R. Douglas
2002	RF02-03	SP-1 Project 1-B "Description of Existing Biological Conditions in the Okhotsk and Bering Seas"	Far Eastern Regional Hydrometeorological Research Institute (FERHRD); Danchenkov, M. A.
2002	RF02-04	SP-1 Project 1-C "Existing Situation in a Forest Industry in the Eastern Eurasia"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Ivanov, Y. M./Isakov, N. A./Jakovlev, A. N. Nikulin, A. E./Logvinovich, E. G.
2002	RF02-05	SP-2 "Creation of Modular Ports (Berths) along the Northern Sea Route and in the Far East of Russia"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Ivanov, Y. M./Isakov, N. A./Sylin, A. V. Logvinovich, E. G.
2002	RF02-06	SP-3 "To Describe Existing Meteorological, Oceanographic and Biological Conditions in the Okhotsk and Bering Seas and List Data that is Available and Appropriate for the Project Realization. To Analyze Monitoring and Forecasting Techniques in the Okhotsk and Bering Seas"	Far Eastern Regional Hydrometeorological Research Institute (FERHRD); Luchin, V. A./Mezentseva, L. I. Glubokov, N. V./Rykov, N. A./Manko, A. N. Grechischev, V. B./Plotnikov, V. V. Astashkina, M. M./Danchenkov, M. A. Lishavskaya, T. S./Uraevskiy, E. P.
2002	RF02-07	SP-4 "Proposals for Environmental Safety of the Arctic and Sub-Arctic Seas"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Semanov, G. N.
2002	RF02-08	SP-5 Project 5-B "Freight Traffic Potential and Prospects for Development of Infrastructure of the Northern Sea Route"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Ivanov, Y. M./Romanenko, A. A. Sharov, M. I./Logvinovich, E. G.
2002	RF02-09	SP-6 "Study of International Marine Regimes"	State Marine Academy; Rumyantsev, G. E. Institute of Maritime Law; Rumyantseva, V. G. Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Vasilyev, V. Ja.
2002	RF02-10	SP-7 "Proposal of a Marine Regime for the Sea of Okhotsk"	State Marine Academy; Rumyantsev, G. E. Institute of Maritime Law; Rumyantseva, V. G. Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Vasilyev, V. Ja.
2002	RF02-11	SP-8 "Preliminary Proposals on the Experimental Voyage"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Tsoy, L. G.
2003	RF03-01	SP1-(1)-(a) "Biological Data of Okhotsk Sea and Adjacent Seas"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Semanov, G. N.
2003	RF03-02	SP1-(1)-(b) "Raw Mineral Resources of the North and the Far East of Russia"	RAS; Dodin, David A.
2003	RF03-03	SP1-(1)-(c) "Statistical Treatment and Analysis of Oceanographic and Meteorological Data for the Bering Sea"	Far Eastern Regional Hydrometeorological Research Institute (FERHRD); Volkov, Yu. N./Kochergin, I. E..
2003	RF03-04	SP5-(1)-(a) "Mineral Resources of the North of Russia and their Transportation on the Asian Market with Usage of The Northern Sea Route"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Ivanov, JU. M./Logvinovich, E. G.

Year	No.	Theme	Organization; Author
2003	RF03-05	SP5-(1)-(b) "Volumes and Methods of Timber Transportation from the North-East of Russia by Different Modes of Transport"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Isakov, N./Nikulin, A./Logvinovich, E. Maksimova, T./Sorokin, E./Zaporozhets, N.
2003	RF03-06	SP5-(2)-(a) "Methods of Transportation of Coals from the Far East of Russia by Rivers, on the Okhotsk Sea and through The Northern Sea Route"	FEMRI; Serebryansky, G. J./Patrakova, T. P.
2003	RF03-07	SP6-(1) "Review of Particular Issues of the Russian Domestic Law related to the Development of Marine Regime in the Sea of Okhotsk"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Vasilyev, V.
2003	RF03-08	SP6-(2) "Review of Particular Issues on Russian Domestic Law related to the EEZ from Perspective of Marine Environment Conservation, Including Environmental Regime of the Okhotsk Sea"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Semanov, G. N.
2003	RF03-09	Particularly Sensitive Sea Areas - Relevant for Sustainable Development and Environmental Protection in the Okhotsk Sea?	The Fridtjof Nansen institute; Brubaker, R. Douglas
2003	RF03-10	Resource Development in Northern Seas	Transport Canada; Santos-Pedro, V. M.
2004	RF04-01	SP-1 "Bioresources of the Sea of Okhotsk and the Bering Sea at the Risk of Oil Pollution"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Semanov, G. N.
2004	RF04-02	Mineral Resource of Russian Arctic and Sub-Arctic	RAS; Dodin, D. A.
2004	RF04-03	Explanatory Note to the Selected Maps of Hydrocarbon Potential of Russia	All-Russia Petroleum Research Geological Exploration Institute (VNIGRD); Shimansky, V. K.
2004	RF04-04	Statistical Treatment and Analysis of Oceanographic and Meteorological Data for the Okhotsk Sea	Far Eastern Regional Hydrometeorological Research Institute (FERHRI); Kochergin, I. E.
2004	RF04-05	SP-5 "Development of the Scenario for Coals (Methods of Transportation of Coals from the Far East of Russia by Rivers, on the Okhotsk Sea and through the Northern Sea Route)"	FEMRI; Serebrjansky, G. J./Patrakova, T. P.
2004	RF04-06	Review of Particular Issues of the Russian Domestic Law Related to the Development of Marine Regime in the Sea of Okhotsk	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Vasilyev, V.
2004	RF04-07	SP-6 "Review of Particular Issues on Russian Domestic Law Related to EEZ from Perspective of Marine Environment Conservation, Including Environmental Regime of the Okhotsk Sea"	Central Marine Research & Design Institute (CNIIMF); Semanov, G. N.
2004	RF04-08	Measures Relevant for Sustainable Development and Environmental Protection - the Barents Sea and the Okhotsk Sea	The Fridtjof Nansen institute; Brubaker, R. Douglas
2004	RF04-09	Canadian Briefing Report to JANSROP Phase 2 (Year 3)	Transport Canada; Santos-Pedro, V. M

# 附録 北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する 調査研究事業の概要

## 1. 事業の背景と概要

資源豊かな北方海域は、冷戦構造の消滅後、開発の様々な可能性が打診、検討されるようになり、当財団においても日本財団のご支援の下、歴史的な北極海航路の国際商業航路としての将来像を検討するため、ロシア、ノルウェーと共に国際北極海航路開発計画；International Northern Sea Route Programme (INSROP) を実施した。この国際事業により、北極海航路の効用、利便性が評価されると共に、国際商業航路啓開に立ちはだかる具体的な問題点が明らかにされ、国際的にも高い評価を得た。

しかし、INSROP 以後、ロシアの政治・社会は大きな変貌を遂げ、北極海航路西端域、バレンツ海周辺におけるエネルギー資源開発の急速な進展と呼応して、その東端域に位置するサハリン周辺での石油・天然ガス開発が一段と進み第一期生産段階に入っている。日本市場へのサハリン・エネルギー資源の参入が具体化し、巨大な中国需要が駆動力となって、東シベリアからのパイプライン敷設、タンカー及び LNG 船の建造計画が進みつつある。このような極東ロシアにおけるエネルギー産業の動向は、北方海域を取り巻くロシア経済社会に大きな影響を与え、エネルギー産業絡みの社会基盤整備と引き換えに、環境問題、先住民生活権、漁業問題等、新たな地域社会問題を惹起している。

極東ロシアの資源開発が当面、サハリン島周辺域に限られているのに対して、バレンツ海周辺では、資源開発は白海近傍からヤマル半島、オビ湾周辺にまで開発の手が広がる気配を見せ、海上輸送路整備についても、EU プロジェクトとしての北域地域間海上輸送路計画 (Northern Maritime Corridor : NMC) が 2002 年夏から始まっている。これは、北は白海、アルハンゲル地方から南はオランダ沿岸都市間の効率的海上輸送と関係地域の活性化を目途とし、さらには、これを既存の主要航路と連結させてその効果を東西南北に波及させる計画である。残念ながらオホーツク海周辺には、広域での実効ある資源開発計画もなく、海外投資を含め、具体的な輸送路整備に対する財政支援の動きも見られない。北極海航路東西端領域での開発状況には量的な差異ばかりでなく質的な相違が見られる。

その一方、地球温暖化防止及び海洋汚染防止に対する国際世論の高揚があり、地球自然環境変化に対する極域および亜極域の敏感性・予兆機能が認識されると共に、海域の詳細調査の必要性と継続的なモニタリングの重要性が厳しく指摘されている。特に、北極海及びその接続周辺海域は、厳しい自然条件に加えて政治的及び技術的な障害から、資料・情報の不十分な海域である。オホーツク海は、全海洋面積の僅か 1% を占める亜極海であるが、その潮汐逸散量は全海洋の 10% にも達する特異な海域でもある。オホーツク海は、排他的経済水域 (EEZ) に囲まれた内奥に公海が存在する半ば閉鎖的な特異な海域でありな

がら、深層水循環等に関わる活動的な海域である。

急速に展開しつつある北方資源開発のシナリオ、プロセスは、地球環境保護の観点から、地球・海洋環境に優しいものに調えねばならず、先ずは生態系を含めた自然環境の把握とそこにあるべき社会活動の規範を構築することが急務となっている。

確認資源及び未知の資源が豊富に賦存する東ユーラシアの資源開発には、永久凍土に代表される厳しく回復力に乏しい自然環境が立ちはだかり、資源・資材輸送のための陸路の確保が難しく、北極海航路の活用が必須である。また、サハリンを端緒として北へ、西へと広がりつつある開発の波を受けて、北極海航路には、既存の南方航路の代替航路としての通航機能検討以前に、周辺海域における資源輸送路としての現実的なシナリオがある。このためには、地球環境と調和した資源開発のシナリオを前提とした海上輸送の関係インフラ整備や船舶建造、航法及び航行支援等に関わる総合的運航管理システムの確立が肝要である。とりわけ、北極海航路東域に位置するホーツク海等の亜極域流氷海域での運航については、過去の流氷域海難事例に鑑み、十分な安全対策が講じられねばならない。

現在国際的にも然るべき規範、規則のない流氷域における運航の安全性確立は、運航に関わるハード、ソフト両面での新たな技術開発を必要とし、またこのような技術開発は海上輸送システム全般のレベル・アップへと発展的な波及効果も期待できる。

オホーツク海域は、地球レベルでの視座は欠かせないにせよ、地勢的にはより限定した地域的仕組みを効果的に検討することができる海域であると言える。

同時に、この海域では問題解決に要する資金や能力などの資源の動員と合意達成も形式的には比較的容易で、効率的な意思決定が可能である。さらには、オホーツク海海域レジームを雛型として、新たな海洋レジーム構想を構築し、世界に発信、提言することも可能である。

ヴァイキングの時代に拓かれた歴史的なバレンツ海域における資源開発と海洋環境保護に腐心するノルウェー環境政策、カナダ北極海域運航船舶に対する先駆的な諸規定、長年の運航経験に基づくロシア・アイス・パスポート、そのいずれもが、当該海域及び周辺地域における資源開発と海洋環境保護の調和を図るべく生まれたシステムであると言え、過去の苦い経験、教訓の積み重ねによる妥協の産物との誇りはあっても、その趣意と策定経緯は、オホーツク海の海洋環境保護策を検討する上で極めて有用な参考施策、規定である。

本調査研究事業の遂行には、ロシア関係機関の他、バレンツ・プロジェクト及び国際海洋法に精通したノルウェー研究者の協力、氷海域における海域レジームの先駆者であるカナダ研究機関の協力が不可欠かつ効果的である。ロシア、ノルウェー及びカナダ、3ヶ国の研究者の積極的な協力を得ることができたことは幸いである。

このような背景から、本事業においては、地理情報システム（Geographic Information System : GIS）によるオビ・エニセイ川以東におけるユーラシア及びオホーツク海沿岸資

源マップの作成と開発シナリオ案、資源海上輸送のための港湾施設等関連インフラ整備計画案の策定、オホーツク海の自然環境及び生態系データの整備、沿岸域及び沖合域における海洋環境保護策の検討、環境脆弱性マップ案の提案、船舶の運航等に関わる総合的な海域レジーム案の構築、必要あれば実証実船試験を行うこととし、次のような課題（サブ・プログラム SP）に取り組むこととした。

#### SP-1 東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定

オビ、エニセイ川以東のユーラシア大陸及びオホーツク海沿岸地域の資源マップを作成し、この資源マップに基づく開発、輸送シナリオを策定する。

#### SP-2 北極海航路主要港湾の整備の方策

ツンドラ地域での現地工期と陸上資材輸送には厳しい制約があり、水位変動の大きな寒冷港湾整備に対して、これらの条件を克服すると考えられるモジュール・ユニットによるインフラ整備のあり方を検討し、その適用性、設計、製作、現地設置組み立て、輸送等に関わる問題点を調査し、その解決策を検討する。

また、モデル港湾を想定し、当該港湾の自然・社会条件を具体的に考慮した港湾整備シミュレーションを行う。

#### SP-3 オホーツク海自然環境データの収集整理

オホーツク海に関して、気象、海象、氷況、生態系等、様々な分野における利用可能なデータを調査収集し、データベース構築の視点から概略評価を行う。不足のものについては、データ入手、収集の方策を検討し、データ補填に関する提言を行う。

#### SP-4 極域における海洋環境保全策の策定

極域の特殊性を念頭に置き、海洋自然及び生態系環境に強い影響を与える事項、因子を検討し、その影響緩和及び防止策を開発・提案すると共に、環境インパクト・アセスメントを行う。

#### SP-5 北方寒冷海域周辺における資源開発及び海上輸送の現状調査と将来予測

当該海域における様々な資源開発、港湾整備等（海底パイプラインの敷設を含む）の現状調査と将来予測を行う。また、日本、ロシア等関係各国による海上輸送量の現状調査と将来予測を行う。

#### SP-6 国際海域レジームに関する調査と評価

海洋環境に関する国際会議、条約・規範、IMO等の動向を調査し、併せてカナダ、ロシア等海外における海域レジーム構想を分析し、各国関係者との意見交換を行い、問題点等の洗い出しを行う。

#### SP-7 海洋レジーム案の策定と提言：

上記、SP-1～SP-6の成果を活用して、北方寒冷海域における社会活動の規範となる



リジョナル・ガヴァナンスを検討し、沿岸構築物、船舶、大型観測機器等の設計、建造・製作、運用、維持保守・管理に関わる北方寒冷海域の海洋環境保全レジーム構想などを取りまとめ、海洋レジームの雛形として提言する。

#### SP-8 実船による実証試験の計画

本事業による成果が所定の域に達し、かつその時点での国際情勢・海運造船市況等から試験の実施が必要と判断される場合は、実船運航による事業成果の検証を試みる。

## 2. 研究体制

本事業では、関係分野の専門家からなる「委員会」を設けて幅広い見地からの意見、見識を集めて事業遂行に役立てることとし、併せて、事業要素各分野の専門家により構成される「作業部会」(WG:ワーキンググループ)を設けて、事業の実務的な検討、取りまとめを行った。また、調査研究事項毎に主たる担当機関を定めて効果的な取りまとめを行うと共に、各事項それぞれに補佐的な協力機関を設けて異種、異分野からの積極的な貢献を期待することとした。

WGにおいては、上記SP毎に討議を充実させ、関係する基本的、実務的作業を行うことによって、研究の幅を広げることとした。また、当財団独自にサハ共和国資源開発状況視察団、サハリン資源開発状況視察団を編成し、現地視察などを実施して研究の深度を深めることとした。現地視察等の実施に当たっては、委員、参加者、関係者が適宜集まり、各種検討会を開催するなどして、調整を行った。

北極海航路の利用促進等に関する調査研究委員会 委員会名簿

	氏名	所属
委員長	北川 弘光	元北海道大学教授
委員	山口 一	東京大学大学院工学系研究科 教授
	村上 隆(故)	北海道大学 スラブ研究センター 教授
	本村 真澄	独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) 調査グループ主席研究員 (旧ソ連担当)
	渡邊 巖	独立行政法人 海上技術安全研究所 理事
	大塚 夏彦	北日本港湾コンサルタント(株) 技術部長
	亀崎 一彦	ユニバーサル造船(株) 津技術研究所 副所長
	桑原 一雅	丸紅(株) 原子力部 部長
	津金 正典	(株)日本海洋科学 技監

北極海航路の利用促進等に関する調査研究委員会 作業部会 委員名簿

	氏 名	所 属
委員長	北 川 弘 光	元北海道大学教授
委 員	若 土 正 暁	北海道大学 低温科学研究所 教授
	泉 山 耕	独立行政法人 海上技術安全研究所 氷海技術研究グループ グループ長
	大 塚 夏 彦	北日本港湾コンサルタント(株) 技術部長
	亀 崎 一 彦	ユニバーサル造船(株) 津技術研究所 副所長

### 3. 実施計画（3ヶ年計画）

#### 3.1 実施計画の目的

当財団が実施した国際北極海航路開発計画（INSROP、1993～1999年）以後、ロシアの政治・社会は大きな変貌を遂げ、北極海航路西端域のバレンツ海、東端域の東ユーラシア・極東ロシア地域においてもエネルギー開発を契機として、地域社会・経済情勢に大きな変化が見られる。また一方で、地球規模の視点から極域および亜極域海域の調査と海洋環境の保全が緊急の課題と認識され、学術的調査研究活動が次第に活発化している。

これらの海域でのエネルギー資源開発が急速に進む中で、世界有数の漁場でもある海域の合理的かつ効果的な海洋環境管理システム構築が急務となっている。

よって本事業では、北方寒冷海域を対象にカナダ、ノルウェー、ロシア等の研究機関の協力を得て3ヶ年計画の国際プロジェクトとして実施し、我が国に不可欠なエネルギー・天然資源を確保するシステム、地球環境と調和した資源開発のシナリオ、天然資源等の海上輸送に関連したインフラの整備、北方寒冷海域において航行の安全を保証し得る船舶の設計建造、航法及び航行支援等に係わる総合的な運航管理システムを柱とした同海域の海洋レジームを構築する。

成果として得られた新しい海洋レジーム構想を世界に発信し、国内外の関係機関へ働きかけ、海洋環境の保全を図りながら新たな活動海域を提案することにより、海運・造船業界の振興に寄与することを目的とする。

なお、本事業は通称をJANSROP Phase IIと定め、3ヶ年計画で実施することとした。

JANSROPとは、INSROP（3ヶ国による国際共同研究事業）に並行して過去に実施された北極海航路関連の国内事業の通称であり、今回本事業を海外の研究機関の協力を得ながら実施するものの、当財団独自の国際事業として実施することから、INSROPとは区別してこのように通称することとした。

当該事業の実施に当たっては、事業開始時に3ヶ年の実施計画を立案して推進してきたが、事業の進捗状況に応じて全体の実施計画を見直し、より良い事業成果が得られるように、同計画の一部の見直しを行いながら実施した。概要は次のとおりである。

### 3.2 実施計画（研究課題）の内容

下記研究課題であるサブ・プログラム SP-1～SP-8 に基づき、業務委託先を選定し研究を行った。本事業への研究協力機関は次のとおりである。

なお、海外への研究委託の内、ロシアからの各種資源データの内容に関して、信頼性などを確認するため、資源の専門的機関である独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構に研究業務の一部を依頼することとした。

担当区分 略称	機 関 名
[ロシア]	ロシア中央船舶海洋設計研究所を窓口とするロシア研究機関 ・ロシア中央船舶海洋設計研究所；Central Marine Research & Design Institute：[CNIIMF] ・極東ロシア海洋気象研究所；Far Eastern Regional Hydrometeorological Research Institute：[FERHRI] ・ロシア石油研究・地質学調査研究所；All-Russia Petroleum Research Geological Exploration Institute：[VNIGRI]
[FNI]	ナンセン研究所を中心とするバレンツ・プログラム関連機関 ・フリチョフ・ナンセン研究所；The Fridtjof Nansen Institute, Norway：[FNI]
[TC]	カナダ運輸省を窓口とするカナダ研究機関 ・カナダ運輸省；Transport Canada：[TC] ・カナダ調査評議会；National Research Council Canada：[NRCC]
[JOGMEC]	独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構
[NJPC]	北日本港湾コンサルタント（株）
[NMRI]	独立行政法人 海上技術安全研究所
[USC]	ユニバーサル造船（株）津研究所
[UT]	東京大学
[WG]	当財団事務局、ワーキンググループ

#### SP-1 東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定

ノバヤゼムリヤ東岸域を含むオビ・エニセイ川以東のユーラシア大陸及びオホーツク沿岸地域の鉱物・エネルギー、森林資源マップ、及び可能な範囲での水産物資源マップを調べ GIS(JANSROP-GIS)を作成する。この資源マップに基づいて、将来の資源開発のアウトライン及び資源の複合輸送システムを検討、提言する。

平成 14 年度

- 1) ロシアが保有する利用可能資源情報源及び情報概要の調査と資料開示への手続きの確認 [ロシア]

- 2) ロシア以外の関係資料の調査と利用可能資料の選別、入手方法の調査（石油公団、米国資料等）[USC]
- 3) 当該海域における水産資源と水産業の現状調査[NJPC]

平成 15 年度

- 1) 資源資料の収集と整理、GIS 化準備 [ロシア、USC、NJPC]
- 2) 資源開発シナリオの検討 [ロシア、USC、WG]
- 3) 複合輸送システムの検討 [ロシア、WG]

平成 16 年度

- 1) 資源資料の GIS 化 [USC、JOGMEC、ロシア]
- 2) 資源開発シナリオの策定、問題点と解決策の提起 [JOGMEC、ロシア、WG]
- 3) 資源輸送システムの策定、問題点と解決策の提起 [JOGMEC、ロシア、WG]
- 4) とりまとめ [WG]

「枠組みと成果目途」

- ・ 鉱物・エネルギー資源マップについては調査時点での最新のものであればよい。
- ・ 森林資源については、永久凍土融解等の自然破壊懸念を払拭できる開発可能資源マップとする。
- ・ 水産資源については、未調査部分については海域に空白箇所を設けて対処する。空白海域がそれなりの意味を持つ。水産資源は、枯渇化が急速に進みつつある海域、特定資源の存在が確認されている海域、未知の海域がある。これらを GIS 上で表示し得るよう努力する。
- ・ 開発シナリオについては、市場原理に基づく限り、現状では肯定的な結論は望めない。許容し得る程度の環境条件を想定した上でのシナリオ（場合によっては複数）を描く。
- ・ 不完全であれ、関係 GIS が作成できれば、多方面での活用が期待される成果となる。

## SP-2 北極海航路主要港湾の整備の方策

酷寒環境で季節水位変動の大きな地域での港湾整備手法を検討する。その一つとして、モジュール・ユニットによる整備方法を調査検討し、その適用性、設計指針、モジュール・ユニット製作概要、現地工事、ユニット等関係資材輸送方法を検討する。モデル港湾を想定し、当該港湾の自然環境、社会的条件を考慮した港湾整備のシミュレーションを行う。

平成 14 年度

- 1) モジュール・ユニット構想の調査検討 [USC]
- 2) モデル港湾の検討 [ロシア、USC、NJPC]
- 3) 輸送手法の検討 [ロシア、USC、NJPC]

平成 15 年度

- 1) モジュール・ユニットの設計 [USC、ロシア]
- 2) モデル港湾の整備環境データの設定 [ロシア、USC、NJPC、WG]
- 3) モデル港湾の現地調査 [WG、ロシア]

#### 4) その他港湾整備手法の調査 [NJPC]

平成 16 年度

- 1) モデル港湾に対する整備シミュレーション [USC、ロシア]
- 2) まとめ [WG]

「枠組みと成果目途」

- ・ 成果としては、モデル港湾に対するモジュール・ユニット工法の適用とその妥当性を吟味とする。但し、関係資材の輸送手法については具体的なシナリオを描き、付随して資材輸送上の問題点を明らし、輸送路整備について言及する。資材輸送路としては、我が国からのルートを想定する。
- ・ 寒冷地用コンクリートについては概略の調査結果を付記するに留める。情報源としては、日本の土木学会・業界出版物、Concrete Journal、国の研究成果が主体となるが、ロシアにも研究情報の提供を求める。

### SP-3 オホーツク海自然環境データの収集整理

オホーツク海に関して、気象、海象、氷況、生態系等、各分野の現時点での利用可能資料を調査、検討し、これらの資料、既遂の成果を網羅したデータベースの構築を図り、GIS化を行う。GIS上の空白域を明示することにより、将来調査の要点、必要性を提言し、緊急性の高い活動、行動を勧誘、喚起する。

平成 14 年度

- 1) 使用可能資料の調査と収集、整理方策の検討 [ロシア、UT、USC、NJPC、WG]
- 2) 寒冷海域におけるモニタリング、予報現状の調査[ロシア、UT]
- 3) GIS化条件の検討 [USC]

平成 15 年度

- 1) 資料収集整理 [ロシア、USC、WG]
- 2) 海洋データとレジーム構想との調整 [USC、UT、ロシア]
- 3) GIS化仕様目録の確定 [USC、UT、ロシア、WG]

平成 16 年度

- 1) GIS化 [USC]
- 2) 将来調査要件のまとめと提言作成 [ロシア、WG]
- 3) GISの普及 [UT、USC、WG]

「枠組みと成果目途」

- ・ 日本海レベルには遠く未だしの感はあるが、この10年余りで、人工衛星観測、漂流観測ブイ等の観測、計測により、サハリン東海域の海洋データは急速に整備されつつある。また、ARCSS(Arctic System Science Program：継続中)による北極海域の研究成果も公表されつつある。フラム海峡及びバレンツ海を介しての北極海・大西洋の海水交換機構の解明が一段落し、関心は太平洋との海水交換に焦点が移りつつある。さらに、Polar Star (Chukchi Borderland、Mendeleev Ridge 周辺；2002)、

Polarstern(Gakkel Ridge ; 2001)、 Healy(Bering、Chukchi Sea ; 2002 ALTEX)による米独共同研究プロジェクトも進展中であり、北極海における AUV ベースの計測結果、ベーリング海、チクチ海での観測活動などにも留意する必要がある。データ充実速度が早く、最終段階までデータの補修を覚悟する必要がある。

- ・ 北大若土教授を中心とするオホーツク海プロジェクト研究成果（公表段階、補足プロジェクトの計画もある）を基盤データとする。
- ・ 日本におけるベーリング海データは乏しく、情報は米国始め海外依存。GIS 化中間段階での協力要請の道もある。プロジェクト発足と同時の協力要請は得策ではない。
- ・ GIS については、日本においても各分野で開発が行われ電気学会始め幾つかの GIS システムが発表されているが、INSROP GIS (ArcView)を含め、それぞれ一長一短がある。ユーザーの意向及び日本における majority を調査した上で、GIS タイプを選定することが肝要である。

東京大学 大学院工学系研究科 環境海洋工学専攻 山口研究室を中心に次の点を考慮して実施する。

- ・ オホーツク海の環境影響評価手法を検討するにあたり、GIS に必要な詳細なデータ収集を行い、データベースを充実する。
- ・ ロシアのサハリン・プロジェクトを取り上げ、環境変動・リスク評価の数値モデルを選定し、予測計算により定量的な評価を行う。

#### SP-4 極域における海洋環境保全策の策定

極域の特殊性を念頭に置いて、海洋自然及び生態系環境に強い影響を持つ因子、事項を調査、検討し、隣接する亜極域への合理的な接続が可能な環境インパクト・アセスメントを行う。その結果を基に極域及び亜極域海洋の環境保全指針を提言する。

平成 14 年度

- 1) 広義の極域海洋環境保全施策の流れ調査 [NMRI、TC]
- 2) バレンツ海環境保全策の調査 [FNI、CNIIMF]
- 3) カナダ北極海汚染防止法 (ASPPR) に関わる基礎調査 [TC、NMRI]
- 4) 海洋環境インパクト・アセスメント現行手法の分析 [NMRI]
- 5) 啓蒙的国際ミニ・フォーラムの開催計画 [CNIIMF、WG]

平成 15 年度

- 1) 検討対象海域に対する環境インパクト因子の検討、選定 [NMRI]
- 2) 当該海域に対する海洋環境保全策骨子の検討、作成 [NMRI]
- 3) ASPPR から見た当該海域環境保全指針案の検討 [TC]
- 4) 亜極海バレンツ海域における環境保全知見から見た提言 [FNI]
- 5) 啓蒙的国際ミニ・フォーラムの開催（東京）[WG]

平成 16 年度

- 1) 極域・亜極域における海洋環境保全指針の策定 [NMRI、FNI、TC、WG]
- 2) 問題の提起と問題解決への提言 [WG]

### 3) 3 国間海洋環境保全条約への提言[WG]

#### 「枠組みと成果目途」

- ・ 環境保全に関わる談論は極めて多岐に亘る。海洋環境に対する陸域影響が支配的であり、海洋環境を主対象としなくとも、その殆どが海洋環境と無縁とは断じ難い。しかし、短時間に広大な環境問題全てについて調査、論及することは不可能であり、INSROP 成果の活用と論拠を絞った取りまとめが必要となる。
- ・ パイプライン敷設による直接的、間接的影響評価についての扱いは、C-CORE での検討レベルに留めるのが無難であろう。
- ・ 環境問題に関して検討すべき分野、事項は多く、実質 2 年余りの時間内で検討し得る問題には限りがあることを念頭に置く必要がある。然るべき時点で主たる論拠資料を選定した上での扱いが必要となろう。
- ・ 当該海域の指標生物の選定については、生態系調査研究が極めて不十分であり、3 年後の時点でも情報は充足されず、確定的議論は不可能な現状にある。INSROP 指標の modification を検討する価値はあろう。

#### SP-5 北方寒冷海域周辺における資源開発及び海上輸送の現状調査と将来予測

当該海域における資源開発、港湾整備、海上輸送及びパイプライン敷設、その他関連インフラ整備の現状を把握し、将来予測に資するための調査を行う。

#### 平成 14 年度

- 1) 情報・資料の調査と利用可能資料の確定 [NJPC、USC、ロシア]
- 2) 資源開発関連インフラ整備アウトラインの検討 [NJPC、ロシア]
- 3) 寒冷地域港湾施設の基本設計要件の検討 [NJPC、ロシア]

#### 平成 15 年度

- 1) 資源開発及び海上輸送現状の取りまとめ [ロシア、USC]
- 2) 資源開発及び輸送システム将来像の検討 [ロシア、USC]
- 3) マガダン、P.カムチャツクスキー等の現地調査 [ロシア、WG]

#### 平成 16 年度

- 1) 資源開発及び輸送システムの展望とりまとめ [ロシア、NJPC、JOGMEC、WG]

#### 「枠組みと成果目途」

- ・ エネルギー市場の変転は激しく、ロシア海運政策の見通しも定かではないことから、事業展開中において十分な必要情報を調えることには懸念があり、各年度成果の順次見直しを重ねて最終結論を導くものとする。時間のないこと、man-hour 対効果を考慮し、予測確度は喫緊の事項としない。
- ・ 現状では環日本海計画は停滞気味である一方、朝鮮半島、中国、極東ロシア、3 地域間輸送路整備の動きには注目すべき情報が急増しつつある。輸送システム検討については、事業最終段階での修正を覚悟しておく必要がある。

## SP-6 国際海域レジームに関する調査と評価

海洋環境に関する条約、国際規則並びに規範等の動向の調査し、カナダ、ロシア等における海洋レジーム制度あるいは構想の分析、各国専門家との意見交換を行い、海洋レジーム構想の基本的問題点を明らかにする。

平成 14 年度

- 1) 国連海洋法条約等の動向調査 [NMRI、FNI、ロシア]
- 2) 寒冷海域の環境保全・汚染防除問題の現状分析 [NMRI、NJPC]
- 3) 既存レジーム及びレジーム構想の調査分析 [TC、NMRI、WG]
- 4) レジーム案に関する法制面の問題点整理 [NMRI]

平成 15 年度

- 1) レジーム素案の作成 [ロシア、USC、WG]
- 2) レジーム素案に関する国際討議 [TC、NMRI]
- 3) 素案レジーム構想に関する問題点の分析整理 [NMRI、USC、WG]

平成 16 年度

- 1) 海洋レジームに関わる検討結果の整理案 [ロシア、NMR I、USC、WG]
- 2) 検討結果とりまとめ [USC、NMR I、WG]

「枠組みと成果目途」

- ・ 先ず本研究事業における、実行可能な検討領域と効果を勘案したレジームの定義確認が大切である。
- ・ Polar Code、ASPPR、Russo-Norway Agreements、NSR Green Book、南極条約、国連海洋法条約、アジェンダ 21 の趣意がレジーム中核論旨となろう。
- ・ 主題ではないが海域の特殊性から、Marine Survival and Rescue Systems の扱いを検討しておく必要がある。
- ・ サハリン資源開発の現状視察を行い、海洋レジームの構築の参考とする。

## SP-7 海洋レジーム案の策定と提言

上記 SP-1～S-P6 の課題の研究調査成果を活用して、北方寒冷海域における社会活動の規範となり得るリジョナル・ガヴァナンスを検討し、沿岸・海洋構築物、船舶、大型観測機器の設計、建造、運用、維持保守・管理に関わる海洋環境保全レジーム構想を取りまとめ、一般海洋への波及効果が期待し得るレジーム・モデルを提言する。

平成 14 年度

- 1) 国際協同研究調整 [WG]
- 2) 次年度以降のプロジェクト実行計画の策定 [WG]
- 3) サブ・プログラムの成果見通しの検討 [WG]

平成 15 年度

- 1) 実行計画の再検討と一部修正 [IAG、WG]
- 2) 各サブ・プロジェクト成果の一次処理と中間的サミング・アップ [WG]



3) レジーム構想のアウトライン作成 [ロシア、NMRI、WG]

4) 国際フォーラム開催計画 [WG]

平成 16 年度

1) 各サブ・プロジェクト成果のサミング・アップ [WG]

2) レジーム構想の取りまとめ [ロシア、NMRI]

3) 成果報告書の作成 [WG]

4) 国際フォーラムの開催検討 [WG]

(平成 17 年 7 月開催予定に変更)

「枠組みと成果目途」

- ・ 本海洋レジームが立脚すべき基本原則については、可能な限り早い段階での検討を行い関係国間の協議の上、決定する。
- ・ ロシア EEZ によって封鎖された公海の国際法上の問題を整理しておく。
- ・ 本事業において、関係国の具体的な行政政策或いは法規に抵触するようなアプローチは避ける。
- ・ 様々な社会活動と海洋環境保護との調和を目的とする海洋レジーム理想像を取りまとめ、行動計画とする。本事業によって作成される GIS が多岐多様な局面での意思決定において有効に機能することを前提に置く。

#### SP-8 実船による実証試験の計画

本事業による研究成果が所要の域に到達し、かつその時点での国際情勢・海運造船市況動向等から、その実施が必要かつ有効と判断される場合には、実船運航による事業成果の検証を試みる。

平成 14 年度

1) 実船試験シナリオの検討 [USC、ロシア]

平成 15 年度

1) プロジェクト中間サミング・アップに基づくシナリオの再検討 [USC、ロシア]

平成 16 年度

1) 実船試験についてのまとめ策定 [USC、ロシア、WG]

「枠組みと成果目途」

- ・ 本事業計画内に実船試験を実施することは時間的問題があるが、その結果を最終事業成果・提言に反映させることは至難である。タイムフレームの検討が必要である。
- ・ アラブ情勢如何によっては、実船試験目的の変更を余儀なくされる可能性もあり、計画に柔軟性を持たせることが肝要である。

#### 4. 主な行事の実施経過

平成 15 年	7 月 25 日 ～8 月 4 日	ロシア国マガダン、ペトロパブロフスク・カムチャツキーに等におけるモデル港湾及びインフラ整備等の現地調査
	11 月 6 日	国際フォーラム「拓けゆく北の海；そして守るべきもの」～北の海では今何が起きているか？新たな資源確保のルート～開催
平成 16 年	7 月 11 日 ～7 月 24 日	ロシア連邦サハ共和国の資源開発状況等の現地調査
	12 月 8 日 ～12 月 15 日	ロシア連邦サハリン州の資源開発状況の現地調査
平成 17 年	1 月 25 日	「サハリン・プロジェクト・シンポジウム」（北海道札幌市、海上保安庁との当財団（国際交流基金事業）の共同開催）における当該事業の展示紹介
	6 月 30 日 ～7 月 1 日	北極海航路 国際シンポジウム「時代を開く北の海・・・その資源・輸送・環境保全」開催

#### 5. 調査研究

##### 5.1 資料の取りまとめ

下記課題について、データを調査収集し、取りまとめた。

- 1) 極東ロシア資源と中国
- 2) 極東ロシア沿岸地方の森林と林業事情
- 3) バレンツ海ロシア領域における石油開発
- 4) 「サハリン州領域内における国境区域及び国境制度に関するサハリン州政府決定」（仮訳）（サハリン・ボーダーパスの概要）
- 5) サハ共和国（ヤクーチャ）の輸送戦略
- 6) Sakharin-1： Story in Photographs

##### 5.2 サハ共和国資源開発状況視察団

###### (1) 視察目的：

平成 16 年度日本財団助成事業で実施している「北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究」事業の全体構想については、3 年間にわたる実施計画を策定し、各サブ・プログラム（SP-1～SP-8）の計画に沿って実施している。

実施計画の SP-1 においては「東ユーラシア及びオホーツク沿岸地域の資源開発のシナリオ策定」をテーマに、将来の資源開発のアウトライン及び資源の複合輸送システムを検討することとしており、特に、平成 16 年度は、3 カ年計画の最終年度でもあり、「資源開発・輸送シナリオの策定、問題点と解決策の提起」を行うこととしているため、寒冷地域

の現地調査を実施して現地事情を把握し、取り纏めることとした。

また、同事業においては、昨年度開催した国際フォーラムと同様の会議開催を計画しているが、ロシア極東地域最大の資源埋蔵を誇るサハ共和国大統領の参加を得るべく、上記現地調査の機会に、参加要請・打診を行うこととした。

なお、今回の現地調査の受入窓口として協力をいただいたのは、平成 15 年度に当財団が主催した国際フォーラムに参加した、サハ共和国外務省の Mr. Yuri N. Karavtsov (Chief of Protocol) である。

## (2) 視察先

ロシア国 ウラジオストク市、ヤクーツク市、ミールヌイ市、イルクーツク市

## (3) 期間及び参加者：

### ① 期間：

平成 16 年 7 月 11 日（日）～7 月 24 日（土）（13 泊 14 日）

### ②参加者（敬称略）

	氏 名	所 属
学 識 経 験 者	北川弘光	元北海道大学教授、 本事業委員会・作業部会 委員長
	本村真澄	独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構、 石油・天然ガス・調査グループ 調査チーム 主席研究員
	大塚夏彦	北日本港湾コンサルタント(株) 技術部長、 本事業委員会・作業部会 委員
	亀崎一彦	ユニバーサル造船(株) 技術研究所副所長、 本事業委員会・作業部会 委員
事 務 局	工藤栄介	常務理事
	田上英正	総務部長、プロジェクトチーフ
	石川由一	プロジェクトチーム員

### ③ 現地ガイド

ウラジオストクの研究機関である FEMRI（ロシア極東船舶海洋設計研究所：Far Eastern Marine Research & Design Institute）のチーフ・エンジニアである Mr. Gennady Y. Serebryansky に依頼した。

### ④ 通訳

本事業では、従来から本事業に精通しているサンクトペテルブルグ在住の通訳者に毎回依頼している。今回も同じ通訳者 Prof. Klimov Vadim に依頼した。

## (4) 訪問先及び面談者

現地訪問先は、下記のとおり、政府機関 7 ヶ所、港湾・船舶輸送機関 4 ヶ所、研究所等 6 ヶ所の合計 16 ヶ所である。

	訪問先	面談者
1	Ministry of Foreign Affairs of Sakha (Yakutia) Republic サハ共和国対外関係省 (於 ヤクーツク)	Aleksandr V. Migalkin 対外関係大臣 他2名。
2	Ministry of Industry of Sakha (Yakutia) Republic 産業省 (於 ヤクーツク)	Aleksei V. Golubenko 次官、Petrov 石油天然ガス部長
3	State Committee of Geology and Use of Mineral Resources 地質鉱物資源利用委員会 (於 ヤクーツク)	Gennady Ivanov 委員長
4	Ministry for Construction and Architecture 建設建築省 (於 ヤクーツク)	Anastasia Tseeva 基礎工法主任 Aleksandr Bolshakov 物理技術 Levin Alexey Ivanovich 物理技術 Galina D. Fedorova 主任
5	Sakha Forest Ltd. (Sakha GES) サハ森林 (株) (木材製材工場見学) (於 ヤクーツク)	工場長 (氏名不詳) Rastorguev Vladimir Vasilyevich 建設工業省 1等副大臣 Novikov Marat 建設工業省 副大臣 秘書官
6	Federal State Establishment, "Lenskoe State Bassejnovoe Management Water Ways Navigation" ロシア連邦運輸省 海洋・河川船舶局 連邦国立施設 レナ川国立局 (於 ヤクーツク)	Vladimir Ivanovich 副局長
7	Ministry of transport, communication and informatization 運輸通信省 レナ川船舶会社 (於 ヤクーツク)	Vladimir M. CHLENOV 運輸通信大臣 Chistyakov Evgeni Leonidovich 社長 (船主)
8	Government of Sakha Republic サハ共和国政府 (於 ヤクーツク)	Aleksejep Artur Nikolaevich 副首相 (昨年フォーラムで来日) Vladimir M. CHLENOV 運輸通信大臣 Chistyakov Evgeni Leonidovich 社長 (船主)
9	Ministry of Foreign Relations 外務省 (於 ヤクーツク)	Nikolay A. BARAMIGIN 外務副大臣
10	Mistry of Transport, Joint-Stock Society Yakutsk River Port ロシア運輸省 ヤクーツク河港 株式会社 (於 ヤクーツク)	Khil Yuri Bladimirovich
11	Permafrost Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Science 永久凍土研究所ロシア科学アカデミーシベリア支部 (於 ヤクーツク)	Mark M. Shats, PhD, Research Associate
12	Arlosa 社 アルローサ (ダイヤモンド会社) Foreign Economic Activities Department 対外経済活動部門 (於 ミールヌイ)	Gennadiy Melnik チーフ・エンジニア Andrey Zelberg 技術部長 Evgeny Glazunov 対外関係部長
13	Irelyakhneft (株) Irelyakhneft 油田見学 (於 ミールヌイ)	Bious Roman Ivanovich チーフエンジニア Semenov Pyotr Nikitich (新工場) チーフエンジニア Tolstikov Vladimir Konstantinovich 主任/地質学者

14	ALROSA Diamond Institute ダイヤモンド 技術研究所（於 ミールヌイ）	Kramskov Nikolay Petrovich 副所長（科学） Burundukov Aleksandr Veniaminovich 副所長（設計）
15	ALROSA Kimberlite Museum キンバーラ イト博物館（於 ミールヌイ）	James Ilyich Savrasov 所長
16	Energy Systems Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Science ロシア科学アカデミーシベリア支部・エネル ギーシステム研究所 （於 イルクーツク）	Boris Saneev 教授 地域エネルギー開発部 副所長 Vladimir Gukov 博士 Aleksandr Sokolov エネルギー実験所所長

### 5.3 サハリン資源開発状況視察団

#### （1）視察目的

当該事業では、サブ・プログラム SP-5 においては、「資源開発・輸送シナリオの策定、問題点と解決策の提起」を行うこととしており、寒冷地域で資源が豊富で、現在開発が進められている地域として、サハリンを現地視察することとした。

#### （2）視察先

ロシア国、サハリン州など

ユジノサハリンスク、プリゴロドノイ、コルサコフ、ホルムスク  
ヘリコプターによる視察（悪天候のため中止）

ノグリキ、チャイヴォ、オハ、デカストリ（ハバロフスク地方）

#### （3）期間及び参加者

##### ① 期間

平成 16 年 12 月 8 日（水）～15 日（水） 7 泊 8 日

##### ② 参加者（敬称略）

	氏名	所属
学 識 経 験 者	北川弘光	元北海道大学教授、本事業委員会・作業部会 委員長
	大塚夏彦	北日本港湾コンサルタント(株) 技術部長、本事業委員会作業部会 委員
	亀崎一彦	ユニバーサル造船(株) 技術研究所副所長、本事業委員会作業部会 委員
	渡辺敢悟	丸紅株式会社 エネルギー部門 サハリン開発部 課長
事 務 局	Gennady Y. Serebryansky	ロシア極東船舶海洋設計研究所：Far Eastern Marine Research & Design Institute (FEMRI)（兼現地ガイド）
	秋山昌廣	会長
	田上英正	総務部長、プロジェクトチーフ
	松沢孝俊	SOF 海洋政策研究所 研究員

③ 通訳について

本事業では、従来から本事業に精通しているサクトペテルブルグ在住の通訳者に毎回依頼している。今回も同じ通訳者 Prof. Klimov Vadim (サクトペテルブルグ国立大学 東洋学部 東洋学研究所) に依頼した。

④ 各種手配(ボーダーパス)

サハリン開発地域は、ロシアサハリン州行政府の政策上外国人の立ち入りが制限されており、特別なボーダーパス(国境制度規則によるもの)が必要である。また、開発海域などをヘリコプターで上空から視察するためには現地の運航会社との交渉が必要であり、現地に拠点を持つ機関の協力が必要なことから、サハリン・プロジェクトの視察を過去に数回実施し実績を有している日本国内の下記代理店に各種手配を依頼した。

エスケイ産業株式会社

〒105-0004 東京都港区新橋 2-6-1 さくら新橋ビル 7F

電話：03-5251-8001 FAX:03-5251-8008

なお、ボーダーパスについては、在ユジノサハリンスク日本国総領事館が 2004 年 8 月に決定した「サハリンにおける国境制度規則について」を発表しているのので、下記に引用する。

また、「サハリン州領域内における国境区域及び国境制度に関するサハリン州行政府決定」については、同領事館が仮訳文を作成しているのので、参照されたい。

2004 年 8 月

在ユジノサハリンスク日本国総領事館

電 話：7-4242-72-55-30

F A X：7-4242-72-55-31

「サハリンにおける国境制度規則について」

2004 年 8 月 11 日付当地「州通報」紙は、「サハリン州領域内における国境区域及び国境制度に関する新たなサハリン州行政府決定」(本年 8 月 3 日付)及び右決定に伴う諸手続方法等に関する規則につき掲載しているところ、当館作成の仮訳を別添送付致します。

右諸手続等に関する規則の主要点は以下の通り掲載されております。

- (1) 許可証の申請・発給場所 (第 1 章 1. 2.)
- (2) 申請に必要な書類 (第 1 章 1. 3.)
- (3) 許可証取得申請手続 (第 1 章 1. 3.)
- (4) 発行に要する日数・受付時間 (第 1 章 1. 3.)
- (5) 招待者・代理申請者の資格等 (第 1 章 1. 3.)
- (6) 許可証の有効期限 (第 1 章 1. 3.)

本件につきましては、当地における国境制度規則に関しては、本年 6 月 4 日、サハリン州裁判所が本年 3 月の州行政府決定を連邦法に抵触するとして無効判決を下

したことを受け、州行政府側は右判決に対する異議申し立て等を最高裁判所に行わず、新たな国境制度規則の制定を検討していた経緯があります。

今次決定により、当地においては、内陸部に位置するユジノサハリンスク市及びトイモフ地区を除く全地区が国境区域に指定されることとなりましたが、州内行政境界線の範囲内のコルサコフ、プリゴロドノエ等の居住区のほか、「サハリン・1」及び「サハリン・2」プロジェクトの石油・ガス幹線パイプラインの活動区域が国境区域の指定から除外されたことから、この新規則は、昨年3月5日に決定され同年7月に失効した同規則と比べて緩やかなものとなっております。州行政府側が、同州における州内外の企業活動を阻害する規則とならないよう、連邦保安庁国境警備局等の諸機関と調整を図ったことが予想されます。

なお、本国境制度規則については、サハリン州内での移動を制限するものであることには変わりないことから、在留邦人の皆様におかれましては、同規則に関係したトラブル等が生じた際には、総領事館まで御連絡頂ければ幸いに存じます。総領事館としましては、今後同規則の運用面を注視しながら、当地における国境制度規則が在留邦人の皆様の業務・休暇時の妨げとならないよう対応したく考えております。(了)

#### (4) 訪問先及び面談者

	訪問先	面談者
1	Sakhalin-Shelf-Service (3S)	Leonid I. Katsev (General Director) Ruslan I. Sotnik (Chief of Operations Department)
2	鉄道・貨車のフェリーからの受け入れ基地	現場の人・氏名不明
3	Kholmsk Commercial Seaport (ホルムスク商業港株式会社)	Vladimir Borovikov (General Director)
4	SASCO (Sakhalin Shipping Company, a joint stock company) 本社	Alexander Kim (Managing Director, Fleet Operations) Sergey Y.Brille
5	Sakhalin Energy Investment Company LTD. サハリン・エナジー (プリゴロドノエ 工場建設現場視察)	Hideo Matsumoto (Head of Japan Strategy) Sergei A. Pokrashenko (Environmental Specialist) John A. Wardrop (Emergency and Oil Spill Response Project Manager)
6	コルサコフ港湾施設 視察	(港の管理責任者)
7	Device of Administration Sakhalin Area サハリン州政府 Administration of Sakhalin Region	Vladimir. P. GODUNOV(副知事) Vladimir V. DEGTYAREV (運輸通信局長) BIDA V. D. (州経済委員会委員長) Sergei YU. DIDENKO (漁業局長) KATERNIY Vladimir Ivanovich (国際経済関係局副局長)
8	サハリン州政府大陸棚開発局	Dr. Galina N. PAVLOVA (局長) Alexandr V. ROMANOV (副局長)
9	サハリン州政府環境局	Natalya (サハリン州環境局局長)

10	Rosneft-Sakhalinmorneftegas	Sergey B. SEREBRYAKOV (Deputy Procurement & Logistics Dept. Head) Yuri A. NAGORNY (Deputy General Director, Procurement, Logistics and Transport Dept.) Leonid I. Katsev (同席) (General Director, Sakhalin-Shelf-Service (SSS) )
11	SakhNIRO (サハリン魚類海洋研究所)	Dr. Vladimir I. RADCHENKO (Director) Dr. Dmirtry A. GALANIN (Head of Laboratory of Coastal Researches) Dr. Anatoly Ya. VELIKANOV (Chief of Laboratory of Marine Commercial Fishes)、他 2 名
12	SAKHALINRYBVOD	Evgeniy V. Korotkov (Vice Director)
13	在ユジノサハリンスク日本国総領事館	東條英一 (副領事) Yamashita Makoto (Attache)

#### 5.4 国際フォーラムの開催

本国際フォーラムは、本事業の実施計画に基づき開催した。本事業では、サブ・プログラム SP-1～SP-8 までの研究を計画しており、その中の SP-4 「極域における海洋環境保全策の策定」の中で開催が予定されていたもので、本事業の内容を紹介するとともに、期待される成果などの啓蒙を目的としたものである。

今回のフォーラムでは、この事業で協力関係にあるカナダ、ノルウェー、ロシアの研究機関から研究者の参加を得て、本事業の最大の成果である、ロシアの資源データなどの地理情報システム (GIS) についての説明と、寒冷海域における開発と環境保護に係る新たな海洋レジームの構築についての講演とパネルディスカッションを行った。

また、ロシア・サハ共和国の政府関係者の自主的参加を得て、関係当事者から「サハ共和国における天然資源について」のテーマで講演を得た。

国際フォーラムの概要は以下のとおりである。

##### ① テーマ

「拓け行く北の海 ; そして守るべきもの」

～北の海では今何が起きているか？新たな資源確保のルート～

##### ② 開催日時

平成 15 年 11 月 6 日 (木)

フォーラム 13:00～18:20 意見交換会/懇親会 18:30～20:00

##### ③ 開催場所

ホテル海洋 レインボーホール (4 階)

〒169-8507 東京都新宿区百人町 2-27-7

TEL: 03-3368-1121 FAX: 03-3368-6551 <http://www.hotelkaiyo.ne.jp>



④ 参加者

一般、経済界、資源・エネルギー関係者、大使館、メディア、関係団体などから 320 名を超える参加申込みがあり、最終的には約 250 名が参加した。

委託調査機関等からの参加者

ロシア研究者 14 名、カナダ運輸省 1 名、ノルウェー研究者 1 名、  
日本の研究者 8 名

⑤ 本フォーラムに係る全体日程

第 1 日目：(11 月 3 日 (月)) 外国人研究者 自国出発

第 2 日目：(11 月 4 日 (火)) 日本到着 歓迎夕食会

第 3 日目：(11 月 5 日 (水)) 午前：作業部会 (打ち合せ研究会議)  
研究の進捗状況確認等

午後：フォーラムについての打合せ

夕食：会長主催の公式夕食会 10 名 ホテル海洋  
(各国講演者の代表者)

第 4 日目：(11 月 6 日 (木)) 午前：通訳との打合せ

午後：フォーラムの開催

第 5 日目：(11 月 7 日 (金)) 作業部会 (打ち合せ研究会議)

JANSROP Phase II の今後の研究について

第 6 日目：(11 月 8 日 (土)) スタディーツアー (各自適宜実施)

第 7 日目：(11 月 9 日 (日)) 帰国

⑥ 後援

外務省、国土交通省、日本財団

ロシア大使館、ノルウェー大使館、カナダ大使館

⑦ 国際フォーラムプログラム (同時通訳付き、敬称略)

13:00 開会

13:00～13:05 主催者挨拶 (SOF)

13:05～13:15 来賓挨拶 笹川陽平 (日本財団理事長)

13:15～13:30 北極海航路関連事業紹介：北の海から  
北川弘光 (元北海道大学)

13:30～14:00 氷と共生する東の海では  
Robert Frederking (カナダ国立研究協議会 NRC、カナダ)

14:00～14:30 遙かなる西の海では  
Arid Moe (フリチョフ・ナンセン研究所 FNI、ノルウェー)

14:30～15:10 東西を結ぶ北の海の回廊では  
Vsevolod Peresyarkin (ロシア中央船舶海洋設計研究所 CNIIMF、ロシア)

15:10～15:25 休憩

15:25～15:45 サハ共和国における天然資源について

Alekseev A. Nikolaevich (Deputy Chairman of the Government、  
サハ共和国)

- 15:45～16:15 北の海を知る守る GIS  
 亀崎 一彦 (ユニバーサル造船 (株))
- 16:15～16:45 身近な海、オホーツク海  
 大塚 夏彦 (北日本港湾コンサルタント (株))
- 16:50～18:15 パネルディスカッション  
 パネルテーマ：「禍根を残さない北方資源開発のシナリオは」  
 チェアマン：山口 一 (東京大学)「国際社会に期待するもの」  
 パネリスト：  
 岡田光豊 ((財)東京エムオウユウ事務局)：「国際的な仕組みはできても、  
 実行段階では何が問題か」  
 本村真澄 (石油公団)：「市場は何を期待するのか」  
 泉山 耕 (海上技術安全研究所)：「海洋環境保全はどうする」  
 若土正暁 (北大低温科学研究所)：「対象地域の理解・把握は大丈夫か」
- 18:15～18:20 閉会 (SOF)
- 18:20～18:30 休憩
- 18:30～20:00 意見交換会/レセプション  
 来賓挨拶：ロシア大使館公使、ノルウェー大使館公使

## 5.5 サハリン・プロジェクト・シンポジウムへの参加及び事業概要の展示広報

### (1)「サハリン・プロジェクト・シンポジウム」への参加

#### ① 開催日時及び開催場所：平成 17 年 1 月 25 日(火)

札幌コンベンションセンター

札幌市白石区東札幌 6 条 1 丁目 1 - 1

- ・シンポジウム：中ホール 09：30～18：00
- ・展示紹介：会議室 104、105 10：30～16：00

#### ②主催：海上保安庁

共催：北海道、(財) シップ・アンド・オーシャン財団、

#### ③参加目的：

当財団の国際部では海外交流事業において、平成 17 年 1 月 25 日(火)～27 日(木)までの間、「サハリン・プロジェクト・シンポジウム」を開催した。同シンポジウムは、オホーツク海における資源開発である「サハリン・プロジェクト」に係る油汚染防止対策などについて討論されるのもので、寒冷海域に係る環境、海運、造船、氷海等様々な分野の専門家及びメディアも含め約 300 名以上が参加することとなった。特にサハリン・プロジェクト関係者、政府・地方自治体、研究機関、NPO グループなど多種多彩な分野の専門家が集まるこのような機会は大変稀なことである。

そこで、この機会を捕らえ、当財団が現在実施している「北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究」事業の紹介及び過去に実施した北極海に係る事業の成果などを展示紹介するとともに、平成 17 年 7 月 1 日に開催予定をしている同事業の成果を発表するための国際会議についての開催予告も併せて行うこととした。

また、多くの専門家が集まることから、当財団の当該事業委員会作業部会の委員に

も参加していただき、情報収集及び交流を深めてもらい、当該事業の取り纏めの一助とすることとした。

④ シンポジウムの概要（敬称略）

「サハリン・プロジェクト・シンポジウム」のプログラム、講演内容などは次のとおりである。

プログラム

9:00 開場（受付開始）

9:30 開会

司会：海上保安庁警備救難部国際海洋汚染対策官 宮崎 一巳

開会挨拶

第一管区海上保安本部長 吉田 民平

共催者挨拶

北海道知事 高橋 はるみ（代読）

シップ・アンド・オーシャン財団常務理事 工藤 栄介

9:45～12:30 第一部 セミナー（基調講演）

・ 「オホーツク海の海流」

北海道大学低温科学研究所 教授 若土 正暁

・ 「北海道沿岸域の環境脆弱性指標（ESI）地図の整備」

海上保安庁海洋情報部海洋情報課主任沿岸情報官 新保 好則

・ 「サハリン1プロジェクトの現状と今後の見通し」

エクソン・ネフテガス社生産部長 アル・ショート

(10:40～11:00 休憩)

・ 「サハリン2プロジェクトの現状と今後の見通し」

サハリン・エナジー社日本部長 松本 英雄

・ 「サハリン島における石油開発と油防除体制の現状と今後の見通し」

サハリン管区海難救助局長 アナトリー・ヤンチュック

・ 「サハリン・プロジェクトと北海道経済」

北海道経済部商業経済交流課参事 吉原 裕

・ 「流出油事故への対応事例」

海上災害防止センター防災部業務課長 萩原 貴浩

(12:30～14:00 休憩)

14:00～18:00 第二部 パネルディスカッション

パネルテーマ：「サハリン・プロジェクトと油汚染防止対策」

チェアマン：元北海道大学教授 北川 弘光

「発表テーマ」及びパネリスト：

・ 「油濁事故補償に係る国際的な取り組み」

国土交通省海事局総務課油濁保障対策官 小林 健典

・ 「油流出事故防止策」

エクソン・ネフテガス社安全監督官 ジョー・ページ

・ 「石油流出対応－現在の準備状況及び今後の計画－」

サハリン・エナジー社油流出対応部長 ジョン・ワードロップ

- ・ 「石油連盟の油濁対策－資機材整備と訓練－」  
石油連盟基盤整備・油濁対策部長 西垣 憲司
- ・ 「紋別市における油汚染防止対策について－大規模流出油事故に備えて－」  
北海道紋別市長 赤井 邦男

(16:00～16:30 休憩)

- ・ 「オホーツク海と北海道沿岸の海洋資源を守るための取り組み」  
水産庁増殖推進部漁業資源課長 小松 正之
- ・ 「ロシア連邦の油汚染にかかる準備及び対応システム」  
ロシア連邦海洋汚染・海難救助調整庁長官 ヴラジミール・カーレフ
- ・ 「日本における油防除対策－現状と課題－」  
海上保安庁警備救難部環境防災課長 春田 幸一
- ・ ディスカッション及び総括

18:00 閉会

閉会挨拶

海上保安庁総務部参事官 五十嵐 一美

## (2) シンポジウムにおける本事業概要の展示広報

シンポジウムと展示は同時開催されたため、作業部会の委員の方々にはシンポジウムへの参加をお願いするとともに、当財団事務局員は展示場の事業説明担当員として活動した。

- ① 展示会場：札幌コンベンションセンター 104、105 会議室
- ② 展示スペース：約 27 m<sup>2</sup> (3,800mm×7,100mm)
- ③ 当財団の展示内容
  - ・ 事業紹介パネル：7枚（北極海航路関連事業、シンクタンク事業、技術開発基金事業など）
  - ・ ロシアの海図・パネル：1枚
  - ・ ロシアの資源マップ：1枚
  - ・ INSROP事業ワーキングペーパー：一式（167編）
  - ・ 「北極海航路」関連事業報告書：一式
  - ・ 油汚染会議資料
  - ・ 映像資料：北極海航路における実船航海試験のVTR
- ④ 参加機関及び展示概要

10:30～16:30 の間、関連情報の展示発表がコンベンションセンター104、105 会議室にて開催された。参加機関、展示内容は以下の内容のとおり。

機関名	展示内容
海上保安庁機動防除隊	サハリン原油（実物）の展示、サハリン原油と油防除資機材のマッチングテスト結果、事故対応事例等の紹介
海上保安庁海洋情報部	ESI マップ、油漂流予測、流氷情報センターの紹介
国土交通省港湾局	大型油回収船「白山」の紹介
海上技術安全研究所	「氷海域における油回収手法」研究等の紹介
海上災害防止センター	事故対応事例の紹介
海守	活動紹介、入会受付コーナーの設置
(財) シップ・アンド・オーシャン財団	北極海航路関連事業、シンクタンク事業、技術開発基金事業等の紹介

### ⑤ 来場者数（約300名）

正式にカウントすることはできなかったが、シンポジウム参加者の殆んどが展示場に足を運んでくれたようであった。寒冷海域の専門家が多いため、多数の質問や資料請求を受けた。INSROP時の実船航海試験のビデオ（約30分）も椅子に座り込んで見ている方もいた。



当財団の展示状況

### （3）ロシア関係者との交流、意見交換

今回開催された「サハリン・プロジェクト・シンポジウム」にロシア側から多くの政府関係者が参加されたことから、同シンポジウムの会期中に、取り纏めを担当している作業部会委員の方々との意見交換を行い、各分野の専門家の立場から直接情報収集し、事業の取り纏めの参考にすることとした。また、当財団が平成 17 年 7 月 1 日に開催する、北極海関連国際会議に対する協力要請を行った。

「意見交換会参加者」（敬称略）

① ロシア側：

**State Marine Pollution Control, Salvage & Rescue Administration of the Russian Federation (MPCSA)**

Mr. Vladimir KAREV ヴィラジミール・カーレフ

Director of MPCSA ロシア連邦海洋汚染・海難救助調整庁 長官

Dr. Natalia KUTAEVA ナターリア・クターエヴァ

Head of Marine Environment Protection Division, MPCSA

ロシア連邦海洋汚染・海難救助調整庁 海洋環境保護課長

Ms. Helena KAREVA エレーナ・カーレヴァ

Advisor, MPCSA ロシア連邦海洋汚染・海難救助調整庁 参与

Mr. Anatoly YANCHUK アナトリー・ヤンチュック

General Director of Sakhalin Basin Salvage & Rescue Department (SAKHBASU), MPCSA サハリン管区海難救助局長

**Ecoshelf**

Mr. Petrov ALEXEI アレキセイ・ペトロフ

Project Manager エコシェルフ・プロジェクトマネージャー

Mr. Sergey PAK セルゲイ・パク

OSR Manager エコシェルフ 油流出対応マネージャー

② 作業部会委員

北川弘光（元北海道大学 教授） 部会長

若土正暁（北海道大学低温科学研究所 教授）

泉山 耕（独立行政法人 海上技術安全研究所 氷海技術研究グループ グループ長）

大塚夏彦（北日本港湾コンサルタント(株) 技術部長）

亀崎一彦（ユニバーサル造船(株) 技術研究所 副所長）

③ オブザーバー

渡辺敢悟（丸紅株式会社 エネルギー部門 サハリン開発部 課長）

田中 淳（北日本港湾コンサルタント(株) 技術部計画一課 係長）

④ 事務局：

工藤栄介（常務理事）、田上英正（総務部長、プロジェクトチーフ）、

池田善典（プロジェクト員）

⑤ 通訳：

大島 剛

通訳会社：有限会社ルテニア 代表取締役 大島 剛

札幌市中央区南1条16-4-1002

電話：011-232-2119 FAX：011-232-0172

## 5.6 国際専門家会議及び国際シンポジウムの開催

本国際専門家会議及びシンポジウムの開催は、本事業の実施計画に基づき実施する。本事業では、サブ・プログラム SP-1～SP-8 までの研究を計画しており、その中の SP-7「海洋レジーム案の策定と提言」の中で開催を予定していたものである。本事業の大きな成果の一つである寒冷海域であるオホーツク海の環境保全のための海洋レジーム構築のための環境保護協定骨子を紹介、提言を行うことを目的としている。

今回の会議では、この事業で協力関係にあるカナダ、ノルウェー、ロシアの研究機関から研究者の参加を得て、本事業の最大の成果である、ロシアの資源データなどの地理情報システム（GIS）についての説明、また、寒冷海域における開発と環境保護に係る新たな海洋レジームの構築などについて、3ヶ年の研究総括報告を行うものである。

また、ロシアのサハ共和国の政府関係者の自主的参加を得て、関係当事者から「極東ロシア地域輸送路の整備状況など」について講演を得る。

概要は以下のとおりである。

### ① 会議名

「時代を拓く北の海・・・その資源・輸送・環境保全」

"New Era in Far East Russia & Asia"

### ② 開催日

平成 17 年 6 月 30 日（木）国際専門家会議 10:00～17:10

定員：約 50 名（原則英語による討議）

7 月 1 日（金）国際シンポジウム（一般向け） 13:30～18:15

定員：約 250 名（同時通訳付）

（レセプション/意見交換会 18:30～20:00）

### ③ 開催場所

ホテル海洋

東京都新宿区百人町 2-27-7（JR 大久保駅前） 電話 03-3368-1121

### ④ 参加者

一般、経済界、資源・エネルギー関係者、大使館、メディア、関係団体などから 300 名を超える参加申込みがあった。

委託調査関係機関等からの参加者

ロシアの研究者 14 名、カナダの研究者 1 名、ノルウェーの研究者 2 名、

アメリカの研究者 1 名、韓国の研究者 1 名、日本の研究者 7 名

### ⑤ 後援（予定）

外務省、国土交通省、環境省、海上保安庁、資源エネルギー庁、日本財団

在日ロシア連邦大使館、在日ノルウェー王国大使館、在日カナダ大使館

### ⑥ 国際会議に係る全体日程

第 1 日目：（6 月 27 日（月））外国人研究者 自国出発

第 2 日目：（6 月 28 日（火））日本到着 歓迎夕食会

第 3 日目：（6 月 29 日（水））午前：打ち合せ研究会議（研究成果の確認等）

午後：通訳との打ち合せ

- 第4日目：(6月30日(木)) 全日：国際専門家会議の開催  
第5日目：(7月1日(金)) 午前：通訳との打合せ  
午後：国際シンポジウムの開催  
第6日目：(7月2日(土)) スタディーツアー/研究者打合せ会  
第7日目：(7月3日(日)) 外国人研究者帰国

⑦ 国際会議プログラム (敬称略)

第1日 (2005年6月30日)

**国際専門家会議(IEM)**

10:00-10:15 主催者挨拶

10:15-12:30 **IEM1** 天然及び生物資源と JANSROP-GIS：情報と活用について  
議長：山ロー (東京大学教授)

Gennady Semanov(ロシア中央船舶海洋設計研究所：  
CNIIMF、ロシア)

10:15-10:45 **IEM1-1** 極東ロシアの石油・ガス資源について

Yury Grigorenko(ロシア石油研究・地質学調査研究所:VNIGRI、  
ロシア)

10:45-11:15 **IEM1-2** 石炭、森林などの極東ロシア特有の天然資源について

Yaroslav Semenikhin (ロシア極東船舶海洋設計研究所：  
DNIIMF、ロシア)

11:15-11:45 **IEM1-3** オホーツク海の水産資源

大塚夏彦 (北日本港湾コンサルタント株式会社)

11:45-12:15 **IEM1-4** 極東ロシアの資源地理情報システム (JANSROP-GIS)

亀崎一彦 (ユニバーサル造船株式会社)

12:15-12:30 討論

12:30-13:30 昼食

13:30-14:50 **IEM2** NSR 及び極東ロシア・アジアの複合輸送路：現況と展望  
議長：大塚夏彦

Vsevolod Peresyphkin (ロシア中央船舶海洋設計研究所：  
CNIIMF、ロシア)

13:30-13:50 **IEM2-1** カナダの北極圏での天然資源の開発と輸送

Victor Santos-Pedro (カナダ運輸省、カナダ)

13:50-14:10 **IEM2-2** 極東ロシアの輸送システムの見通し

Yaroslav Semenikhin

14:10-14:30 **IEM2-3** 北極海航路の次期開発計画

Vsevolod Peresyphkin

14:30-14:50 討論

14:50-15:10 コーヒーブレイク



- 15:10-16:50 **IEM3** オホーツク海海洋レジーム：提言  
 議長：泉山耕（独立行政法人 海上技術安全研究所）  
 Peter Johan Schei（フリチョフ・ナンセン研究所：FNI、  
 ノルウェー）
- 15:10-15:30 **IEM3-1** ロシア側からの要望  
 Vladimir Vasilyev（ロシア中央船舶海洋設計研究所：CNIIMF、  
 ロシア）
- 15:30-15:50 **IEM3-2** カナダ側からの提案  
 Victor Santos-Pedro
- 15:50-16:10 **IEM3-3** ノルウェー側からの提案  
 Peter Johan Schei
- 16:10-16:30 **IEM3-4** 日本側からの提言  
 泉山耕
- 16:30-16:50 討論
- 16:50-17:00 **IEM4** まとめ  
 北川弘光（元北海道大学教授）
- 17:00-17:10 閉会の辞

## 第2日（2005年7月1日）

### 国際シンポジウム(IS)

- 13:30-13:40 開会の辞
- 13:40-14:00 来賓挨拶  
 笹川陽平（日本財団理事長）  
 Alexander Losyukov（駐日ロシア連邦大使）  
 Åge B. Grutle（駐日ノルウェー王国大使）
- 14:00-14:25 基調講演 「北極圏の新たな利用方法」  
 Willy Østreng（ノルウェー先端科学研究センター、ノルウェー）
- 14:25-15:05 **IS1** JANSROP-IIの概要の紹介  
 議長：北川弘光氏（元北海道大学教授）
- 14:25-14:30 **IS1-1** JANSROP-II 事業概要の紹介  
 北川弘光
- 14:30-14:45 **IS1-2** 極東ロシア・オホーツク海の自然条件  
 若土正暁（北海道大学教授）
- 14:45-15:05 **IS1-3** 極東ロシアの資源：JANSROP-GIS  
 亀崎一彦（ユニバーサル造船株式会社）
- 15:05-15:20 コーヒーブレイク
- 15:20-16:55 **IS2** 海外市場から見た極東ロシア資源、輸送インフラストラクチャーの整備  
 議長：亀崎一彦

- 15:20－15:35 **IS2-1** 日本市場から  
石川優一郎氏（丸紅株式会社）
- 15:35－15:55 **IS2-2** 韓国市場から  
Ha Young Seok（啓明大学教授、韓国）
- 15:55－16:15 **IS2-3** 北極海航路の将来像  
Vsevolod Peresykin（ロシア中央船舶海洋設計研究所：  
CNIIMF、ロシア）
- 16:15－16:35 **IS2-4** 北極海へのアクセスの将来像  
Lawson W. Brigham（アメリカ北極研究所、アメリカ）
- 16:35－16:55 **IS2-5** 極東ロシア地域輸送路の整備  
Vladimir Chlenov（サハ共和国運輸大臣、ロシア）
- 16:55－18:05 **IS3** 亜極域海洋環境保護  
議長：泉山耕（独立行政法人 海上技術安全研究所）
- 16:55－17:15 **IS3-1** EU、バレンツ海に学ぶもの  
Peter Johan Schei（フリチョフ・ナンセン研究所：FNI、  
ノルウェー）
- 17:15－17:35 **IS3-2** カナダのシステムが教示するもの  
Victor Santos-Pedro（カナダ運輸省、カナダ）
- 17:35－17:55 **IS3-3** ロシアの海洋環境保護  
Gennady Semanov（ロシア中央船舶海洋設計研究所：CNIIMF、  
ロシア）
- 17:55－18:05 **IS3-4** オホーツク海海洋レジーム／まとめ  
北川弘光
- 18:05－18:15 閉会の辞
- 18:30－20:00 意見交換会／レセプション

時代を拓く北の海 — その資源・輸送・環境保全

ロシア北東部の地理情報システム (JANSROP-GIS)

オホーツク海海洋レジーム

北極海航路の利用促進と寒冷海域安全航行体制に関する調査研究

発行 平成 17 年 7 月

発行者 海洋政策研究財団 (財団法人 シップ・アンド・オーシャン財団)  
〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-15-16 海洋船舶ビル  
TEL 03-3502-1828 FAX 03-3502-2033

印刷 株式会社 かいせい  
〒105-0003 東京都港区西新橋 2-15-3  
TEL 03-3580-0345 FAX 03-3580-0097

ISBN4-88404-166-6 ©SHIP & OCEAN FOUNDATION

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。



この報告書は競艇の交付金による日本財団の助成金を受けて作成しました。