

第5章 北東ユーラシアにおける寒地技術及び北海道との関連における寒地技術交流の将来展望

1. 調査研究の背景とねらい

北海道は、日本列島の最北端に位置し、地球上に広く分布する寒冷地域に属している。したがって、明治維新後の1869年2月に開拓使が設置され、新政府による北海道の開拓が始められ、第二次世界大戦後には北海道開発庁によって、定住人口の受け入れと食料・資源の確保という国家的課題の実現に向けて、その開発が進められた過程で、雪と寒さとの闘いを余儀なくされ、これらを克服することを意図した「寒地技術」と称しうる独特の技術を誕生させ、発展させてきた。北海道における北方住宅の改善、社会資本整備などは、先人の並々ならぬ努力と研鑽のうえに体系化されつつある、この「寒地技術」の進歩によるところが大きいと言えよう。

本章では、北海道の北方に位置する北東ユーラシア、特に、シベリア極東地域における「寒地技術」の変遷と現状を、この種の情報がほとんど存在しないわが国の現状を踏まえ、現地での実態調査、関連機関へのアンケート調査などの実施を通じて、この地域の開発の経緯の中で把握するとともに、未来に向けて、北海道と北東ユーラシア、特に、シベリア極東地域との間における「寒地技術」の交流における課題の整理を試みるとともに、その交流の将来展望について考察する。

2. 北東ユーラシアの自然条件と社会資本整備上の課題

(1) シベリア極東地域の自然条件

シベリア極東地域の開発において、厳しい自然条件は様々な開発上の制約要因となってきた。寒冷地域であるという特性に加え、遠大に広がる地域の広域性・大陸性、また、高緯度に位置することにより生じる日射量の不足、永久凍土の問題など、シベリア極東地域固有の自然条件は多様な広がりを持っている。そのような自然条件の厳しさを適確に把握するため、人々の生活と経済に関与する自然環境面からの制約要因を以下の分類に従い整理を行った。

制約要因1 日射・気圧の問題

シベリア・極東地域の大部分は、北極圏から北緯60度以北の高緯度地帯に位置している。同地域のみならず、北欧諸国やカナダ、アラスカなどの高緯度地帯では、日射に関わる特有の問題が存在する。一年を通じて受ける日射量の合計（年平均日射量）が小さいことによる低温・寒冷の問題はもとより、季節による日射時間の格差は、夏季には白夜、冬季には暗黒昼という現象を引き起こす。また、広大なユーラシア大陸の中央に位置するシベリアにおいては、大陸性高気圧（シベリア高気圧）が発達するため、気圧の変化に伴う健康への影響や、大気の循環が妨げられることによる大気汚染や局所的な公害発生の危険性が高い。

表 5.2.1. 緯度と最長日射継続時間（日数）

緯度 (N)	昼間 (日数)	夜間 (日数)
90°	189	176
85°	163	150
80°	137	123
75°	107	93
70°	70	55
67° 38'	54	24 時間以下

表 5.2.2. 海面標高における気圧の年較差

観測地点	平均年較差 (ヘクトパスカル)
サレクハルド	- 1.6
スルグド	+ 0.6
チューメン	-
ノボシビルスク	+ 6.1
イガルカ	-
エニセイスク	+ 4.9
ブラーツク	-
イルクーツク	+ 7.3
ベルホヤンスク	+ 3.7
ヤクーツク	+ 2.6
ボマンスク	+ 1.5
ネルチンスク	-
アナディル	+ 0.9
ペトロパブロフスク	- 5.3
ソビエツカヤガバニ	-

出所) Soviet Natural Resources in the World Economy, Victor. L, Mote

地域の生活者にとって、極端な日照継続時間の季節変化は、日々の生活行動（睡眠・労働など）を規制するだけでなく、ビタミンCやDの不足といった健康面での被害、精神的なバランスへの負荷を与えるものである。また、高緯度地帯では日射中の紫外線の割合が大きく、皮膚がんを発症する危険性も高い。

一方、経済活動面では、冬季は労働時間の短縮を余儀なくされるとともに、日照下での作業が不可能となる。家庭においても職場においても照明設備の利用が必要なため、地域は大きなエネルギーコストを支払っている。また、暗い環境下では自動車や船舶の運行にも注意が必要となるため、移動や輸送のスピードも低下する。冬季日照時間の不足は、労働生産性を低下させるとともに（北極圏ノリリスクでは夏季比較 10～15%低下）、地域の経済効率を引き下げる要因となっている。

表 5.2.3. 日照・気圧の問題

健康・生活への影響	<ul style="list-style-type: none"> ■睡眠や生活サイクルの異常、精神・肉体的ストレス ■日中においても照明機器が必要
経済・地域開発への影響	<ul style="list-style-type: none"> ■暗中下での移動・輸送の危険、スピードの低下 ■地域エネルギー消費の増加 ■労働生産性の低下 ■開発における経済効率の低下

制約要因 2 低温・寒冷による問題

シベリア極東地域は世界でも有数の低温・寒冷地帯である。高緯度に位置すること、日射量が少ないことがその主たる原因ではあるが、シベリア極東地域が受けるわずかな日射

量も、そのまま地域の気温に反映されるわけではない。というのも、日射の大部分は雪や氷によって反射されるとともに、地上に届いた熱量の多くが融雪や蒸発に使われてしまうからである。例えば、北緯 66 度に位置するサレクハルド観測所の記録によれば、地域が受ける日射熱量のわずか 5.6%しか気温の上昇につながらないことが判明している。図 5.2.1. は、シベリア・極東地域における低温・寒冷条件の厳しさを指標化し、整理・分類したものである（年最低気温、1月の平均気温等が指標の基準となっている）。

表 5.2.4. 主な気象観測所における年平均気温

気象観測所	緯度 (N)	経度 (E)	年平均気温
サレクハルド	66° 31'	66° 35'	－ 6.6
スルグト	61° 17'	72° 30'	－ 4.0
チューメン	57° 10'	65° 32'	＋ 1.0
ノボシビルスク	54° 58'	82° 56'	－ 0.4
イガルカ	67° 27'	86° 35'	－ 8.5
エニセイスク	58° 27'	92° 10'	－ 1.9
ブラーツク	56° 04'	101° 50'	－ 2.7
イルクーツク	52° 16'	104° 19'	－ 1.1
ベルホヤンスク	67° 33'	133° 25'	－ 16.0
ヤクーツク	62° 01'	129° 43'	－ 10.3
ボマンスク	54° 43'	128° 52'	－ 5.0
ネルチンスク	52° 02'	116° 31'	－ 3.8
アナディル	64° 27'	177° 34'	－ 8.1
ペトロパブロフスク	52° 33'	158° 43'	＋ 0.6
ソビエツカヤガバニ	48° 58'	140° 17'	－ 0.5

出所) Soviet Natural Resources in the World Economy, Victor. L, Mote

厳しい低温・寒冷条件による影響は、直接地域住民の健康被害と結びついている。直接冷たい空気にさらされることによる重度の凍傷や肌の乾燥、低温の空気を吸い込むことによる呼吸器系の疾患のほか、寒さによる精神的なストレスも引き起こされると考えられている。そのような寒さから身を守るためには、行動時間の規制に加え、防寒衣料の装着、優れた住宅暖房設備等が必要となるが、旧ソビエト体制下では、工業製品の製造はヨーロッパ部の生活条件を基準に行われていたため、シベリア極東地域への耐寒性の高い消費財の供給は行われなかった（現在では中国東北部から防寒衣料をはじめ生活物資の流入が見られる）。

低温・寒冷の負の影響は人体だけではなく、地域の経済活動、地域開発に利用される機械の稼動にも大きな影響を与えている。表 5.2.5. は、摂氏 0 度以下で発生する屋外作業現場での人体と機械への影響についてとりまとめたものである。-30℃を限界温度として標準的な機械の使用は不可能となり、極度の寒冷条件下において作業効率が著しく低下していく様子が伺える。ロシア国内では耐寒性に優れた特殊機械の製造が遅れていたため、1970年代には同地域で稼動する機械の 20%は、北米、カナダ、日本等からの輸入に依存していた。



出所) Soviet Geography : Review and Translation, 11, no.1

図 5.2.1. 低温・寒冷条件の厳しさ

表 5.2.5. 低温・寒冷による屋外作業への影響

気 温	影 響
0℃	冬季専用の潤滑油が必要となる。
-6℃	内燃機関（エンジン）始動のためスターター・始動時間が必要となる。
-10℃	標準的な掘削機械の部品に損傷が生じる。
-15℃	鋼材の損傷が生じる。車両のバッテリーを暖めておかなければいけない。
-20℃	屋外作業は 1 時間に 10 分の休憩時間が必要となる。内燃機関のコンプレッサーが機能を停止。掘削機械の刃、タワークレーンの部品に損傷が生じる
-20～30℃	屋外作業は 5 時間体制となる。車両のエンジンや燃料タンク等は断熱のための部分密閉が必要となる。通常のゴム材には硬化破損が生じる。コンベヤーベルトやホースは対寒性のゴム材を使用しなければいけない。
-30℃	標準的な機械の使用限界温度。
-30～35℃	北極圏の航海作業員の屋外作業停止温度。トレスルクレーンの稼働が停止。
-35～40℃	エンジンのキャブレターや空気取り入れ部分にプレ暖房が必要となる。通常エンジンオイルは凍結。タワークレーンや積載機の稼働が通常 50% となる。掘削作業が不可能になる。鋼材に大規模な損傷が発生する。（作業機械の破損が急激に発生する。）
-40～45℃	すべての屋外作業が停止。電気回路の循環が停止。
-45～50℃	クレーンの稼働率が 25% 以下となる。
-50℃	すべてのクレーン作業が停止。
-60℃	対寒仕様の機械類も使用不能となる。

出所) Soviet Natural Resources in the World Economy, Victor. L, Mote

こうした低温・寒冷条件を一層深刻なものとするのが、冬季気圧の変化により頻繁に生じる風による影響：ウインドチルである。ウインドチルによる冷却効果は、寒冷地における限られた作業時間を短縮するとともに、機械類への損傷を加速化する。ウインドチルに直接さらされる送電線や燃料タンク、パイプラインの敷設には、伸縮性のある特殊な鋼材の使用が必要不可欠である。

地域開発の視点から見ると、低温・寒冷の問題は大きな経済的な負担となる。地域住民の暮らしを守る暖房システムは、大量のエネルギー消費として開発コストにフィードバックされることはもとより、厳寒の労働環境に伴う割高な賃金コスト（平均賃金の1.7～7.0倍）や労働時間の短縮は生産効率の低下をもたらす。一方、建築物への断熱工法の採用、特殊機械や設備の整備・修理に伴う費用など、低温・寒冷による影響は、地域への国家的な開発投資の効率を著しく低下させる結果となっている。

加えて農業開発の面では、日照時間の不足と寒冷による影響として、栽培種の限定、土壌活性が低いことにも起因する生産性の低さが地域の問題となっている。実際、タイガやツンドラ地帯のバイオマス（生物資源量）は、温帯の森林と比較して非常に小さいことが判明している。

表 5.2.6. 気候帯別バイオマス資源量の比較

生態系	総一次生産量 (kcal/m ² /年)
熱帯雨林	20,000
温帯湿潤林	8,000
北方針葉樹林（タイガ、北方樹林）	3,000
草原・牧草地	2,500
砂漠・ツンドラ	200

出所) Fundamentals of Ecology (Philadelphia:W. B. Saunders, 1971)

表 5.2.7. 低温・寒冷による問題

健康・生活への影響	<ul style="list-style-type: none"> ■健康被害（免疫力の低下、凍傷、呼吸器系疾患、精神的・肉体的なストレス） ■屋外行動時間の短縮 ■住宅暖房・防寒衣料の必要
経済・地域開発への影響	<ul style="list-style-type: none"> ■地域暖房によるエネルギー消費負担 ■労働時間の短縮、生産性の低下、割高な賃金コスト ■特殊機械の使用、メンテナンス・修理に係るコスト負担 ■開発コストの増加、投資効率の低下 ■土壌活性の低下、脆弱なバイオマス、農業生産の制約

制約要因 3 降雪・積雪による問題

シベリア・極東地域における降雪・積雪による問題は、各地域の降雪量や地形によって異なる。降雪量が少なく緩やかな平地が続く北極圏やシベリア中央部では、地吹雪やブリザードによる影響が大きく、視界不良や吹き溜まりによる輸送システムの寸断、交通機関の事故等に強い関心が寄せられている。また、エニセイ川やレナ川など、北極圏に注ぐ大河流域（特に水系が合流する地域）では、融雪時期と重なる解氷時の氾濫による被害が大きく、その氾濫規模は人為的なコントロールの範囲をはるかに上回るものである。一方、降雪量の多い極東地域の山岳部では、融雪時の雪崩による被害の危険性が高い。BAM 沿線のウドーカン山脈部では、実に1年間に300回を越える雪崩の発生が記録されている。

降雪・積雪の問題は、広大な地域をつなぐ交通インフラの整備に影響を与えている。輸送手段の安全な運行に障害をもたらすことは言うまでもなく、長期にわたる降雪期間中のインフラ建設の中断、維持管理作業の制限が地域開発を困難なものとしている。

また、降雪量の多い都市部では、交通障害を防ぐてだてとして、市内の道路や都市間を結ぶ主要道路の除雪が行われているが、排雪やロードヒーティングなどの雪道対策は行われていない。ソ連崩壊後、日本をはじめ海外からの中古車の輸入が盛んとなり、自家用車の急速な普及、交通量の増加が見られるウラジオストクやユジノサハリンスクなど、極東の都市部では積極的な冬道対策が課題となっている。

表 5.2.8. 降雪・積雪による問題

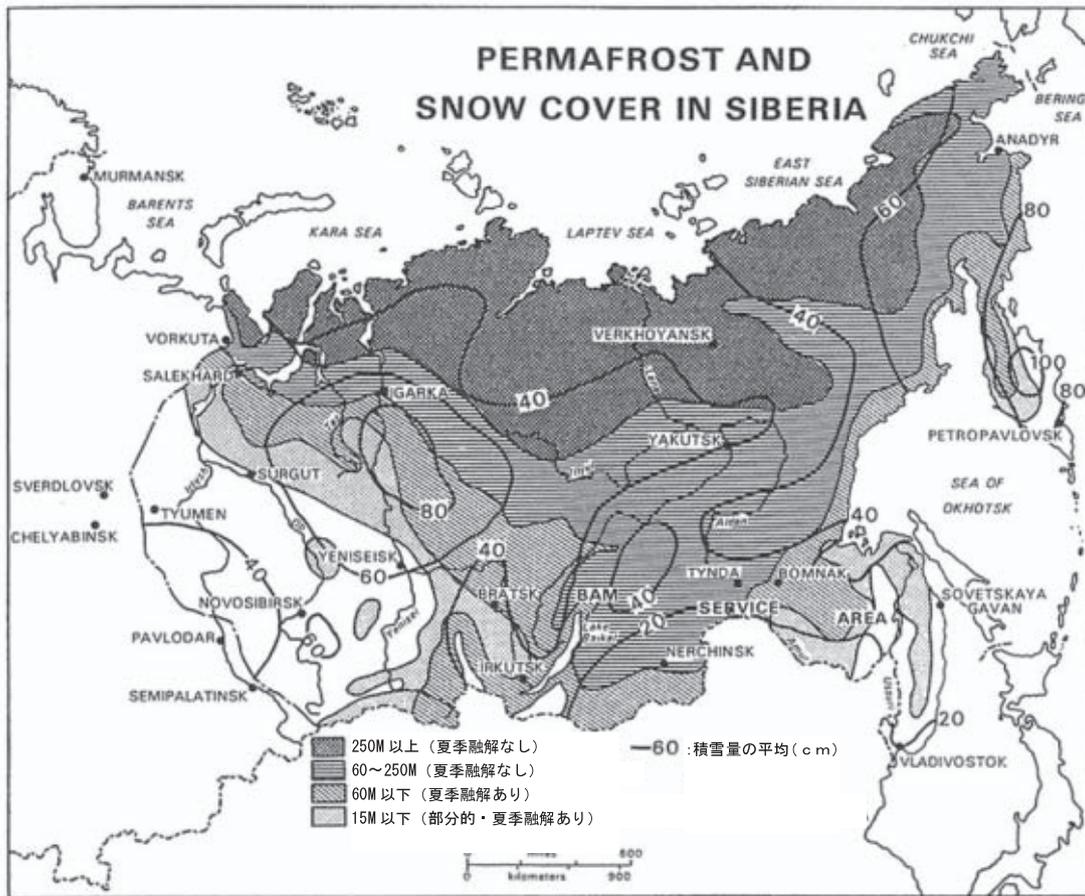
健康・生活への影響	<ul style="list-style-type: none"> ■積雪反射による視覚障害 ■大雪による生活・行動時間の規制
経済・地域開発への影響	<ul style="list-style-type: none"> ■移動・輸送システムの寸断 ■積雪による建設作業期間の短縮、維持管理作業の制限 ■融雪期の雪崩、氾濫による被害 ■沿岸部での濃霧被害 ■都市部冬道対策

制約要因 4 永久凍土

積雪量もさることながらシベリア極東地域には、世界の永久凍土の実に2/3以上が分布している。永久凍土の深さは最大で1,500mにも及び、平均して300~400mの深さの凍土が広がっている。永久凍土は、シベリア極東地域における地域開発上の最大の問題となっている。

永久凍土の深層部は一年を通じて安定しているものの、表層部に向かい夏季融解と冬季氷結を繰り返すため、隆起・陥没、時には融解水による水没が発生し、常に地盤変形を引き起こしている。地盤変形による影響は、構造物基礎の崩壊、建築物の倒壊につながるため、永久凍土上での建築・土木工事には、特殊工法とそのための特殊素材が必要となる（そのような特殊な工法・素材として、灯油循環型パイリングやスチームドリル、軽量建設資材などが開発利用されているが、その多くはヤクーツクで研究開発されたものである）。

永久凍土地帯での建設工事には長い工事期間と多額な建設コストが伴うため、インフラ



出所) Soviet Geography : Review and Translation, 11, no. 1

図 5.2.2. 永久凍土・積雪の分布

整備を中心とする地域開発上の大きな制約要因となっている。例えば、道路建設にかかるコストは、ロシア・ヨーロッパ部と比較して1.6~1.7倍になると考えられている。

一方、永久凍土のもうひとつの問題は地下水への影響である。凍土地帯の地下水は、永久凍土の氷結により吸収されるため、利用可能な水資源は非常に小さいものとなる。そのため、地域で利用される水資源の多くは河川に依存することになるが、地下水同様、河川も冬季には凍結するため、永久凍土地帯では慢性的な水資源の不足が見られる。

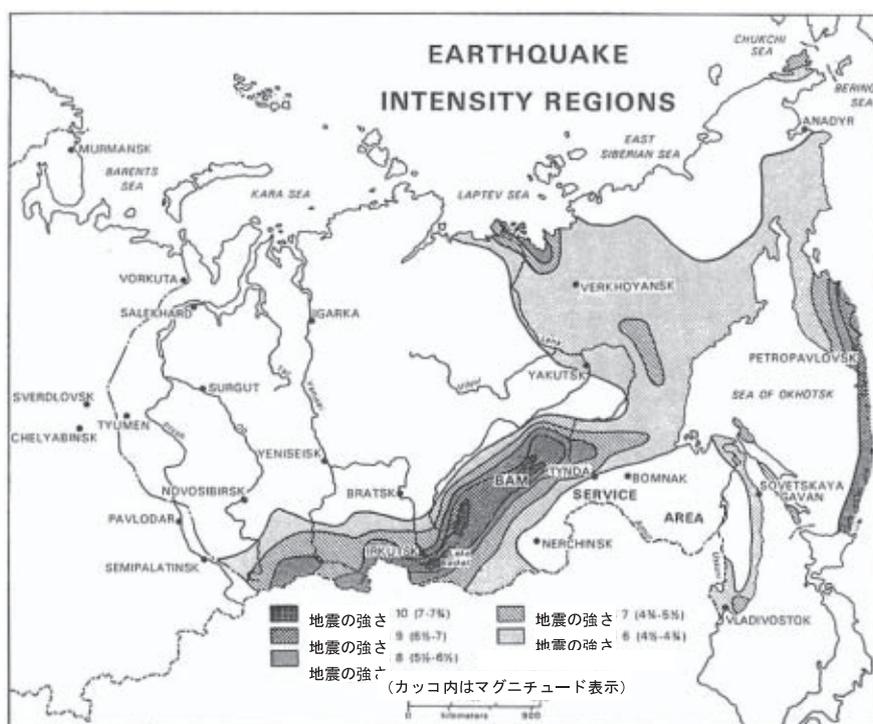
表 5.2.9. 永久凍土による問題

健康・生活への影響	<ul style="list-style-type: none"> ■家屋建築用地の制限、破損・倒壊の危険 ■生活水の不足
経済・地域開発への影響	<ul style="list-style-type: none"> ■開発地域の制限、建設構造物の変形・倒壊 ■特殊な建設土木技術・機械などの必要性、割高な開発コスト ■水資源の不足

制約要因5 自然災害

ヨーロッパ部からシベリア中央部（シベリア卓上地、アンガラランド）にかけては地殻の安定した地域であるのに対し、シベリア極東地域、カムチャツカからクリール列島、沿海州は火山・地震地帯（モンゴル～バイカル隆起地帯）に属している。そのため、ロシア国内において太平洋沿岸地域は、火山・地震対策が必要な地域と位置付けられている。特に、地域エネルギー・電力源の確保を目的に60年代に開発が行われた原子力発電所やダム施設の建設においては、耐震設計による安全な施設の建設と管理が技術的な課題となった。

一方、太平洋沿岸部はモンスーン・台風の被害を受ける地域としても知られている。沿海州沿岸部にとっては、日本列島が台風の緩衝地帯として機能するため、大型の台風被害を直接受ける危険性は低いものの、十分な治水対策が講じられていないことから、橋脚の流失や道路の浸水など、繰り返される台風・大雨による被害は想像以上に大きい。そのことが、道路維持管理コストの上昇など、地域開発上の負担となっている。



出所) Fiziko-geografichesky atlas mira

図 5. 2. 3. 予測される地震規模の分布

(2) シベリア極東地域における社会資本整備にあたっての課題

ソ連崩壊後の経済的な混乱を乗り越え、シベリア極東地域における地域開発は新たな局面を迎えている。

現在シベリア極東地域において展開されている地域開発において、現地行政機関が抱える課題を把握するため、2002年8月、沿海州ウラジオストク市を中心に、地方政府機関4箇所及び関連する研究機関へのヒアリング調査を下記の要綱で実施した。

①調査要綱

調査地域・調査期間	沿海州ウラジオストク市周辺、2002年8月27日～9月5日
調査手法	訪問ヒアリング調査（各機関30分程度）
調査対象機関	①沿海州地方政府 建設・建築局（イヴレフ・オレグ・ミハイロヴィチ副局長） ②沿海州地方政府 道路建設・管理局（ロゼンベルグ・ウラジミール・ウラジミロヴィチ局長） ③沿海州地方政府 交通・通信局（ラージン・アレクサンドル・セルゲエヴィチ副局長） ④沿海州地方政府 地域情報化局（アントノフ・イワン・エドゥアルドヴィチ氏） ※関連機関：ロシア科学アカデミー極東建築・建設研究所（アバソフ・プラート所長）

②調査結果

ヒアリング調査により、建設/建築、道路整備、情報通信分野における地域整備上の課題が抽出された。そのうち、地域整備のための財源の確保及び整備をする上で必要となる利用可能なエネルギーの確保などは、地域全体の課題となっている。

一方、分野別に見ると、建設・建築分野では、断熱や耐久性の向上（建築基準の問題）、耐震建築技術の導入などの課題が挙げられ、道路整備の分野では、冬季作業期間の確保、未開通区間の解消、道路改良（未舗装、舗装面の強化、凍結路対策）、洪水対策（河川管理との連動）、交通量の急激な増加への対応（拡幅、歩行者安全対策）などが課題として抽出された。また、情報通信分野では、携帯電話カバー率の向上、情報環境に見られる地域間格差の是正などが課題となっている。

表 5.2.10. 現地行政機関が抱える課題（分野別）

分野	課題
建設/建築	・断熱材の開発
	・耐震建築… レンガに代わる鉄筋・鉄骨建造物の建設
	・建築基準の見直し… 断熱性・エネルギー効率の悪い建物が多い。
	・「風・水・雪・氷」に強い優れた建築基礎の建設
	・洪水を防ぐための河川管理
	・津波や地震に対する防災対策
道路整備	・交通量の急激な増加が著しく、拡幅が必要な箇所が多い。
	・夏場への工事・作業の集中
	・財政難、浸水の問題。交通量の増加による路面の破壊。未舗装道路が多い。
	・舗装面を強化するための新規材料・新型機械の導入
	・凍結路面对策… エネルギーの必要ない防風林・防雪林による対策
	・国を東西に横断する道路の完成
情報通信	・携帯電話のカバー率の向上（沿海地方におけるカバー率20～25%）
	・ウラジオストクと地方の情報環境の格差の是正

3. 北東ユーラシアにおける寒地技術の開発状況

本節では、シベリア極東地域における寒地技術の開発状況を把握するため、同地域の代表的な調査研究機関の配置について整理を行うとともに、各機関の主要な調査研究テーマ、研究実績の地域開発への応用、さらには将来に向けた研究課題等について調査を行った。

なお、現地調査機関の活動状況を把握するため、サハ共和国（ヤクーチヤ）建設省ヤクーツク国立建設研究所からアナスターシア研究部長を招聘するとともに、ウラジオストク市を中心に現地調査研究機関を対象とするアンケート調査を実施した。

(1) シベリア極東地域における調査研究機関の配置

ソ連時代モスクワを中心とする中央集権体制の下、ロシア（ソ連）科学アカデミーを軸とする調査研究組織（学術部門）の体系が形成された。現在の組織体系もこれに準ずるものであり、モスクワをセンターに、シベリア極東地域の核となるシベリア支部、極東支部がそれぞれノボシビルスク、ウラジオストクに配置されている。さらに2つの核は地域内に下部組織（支局・出先など）となる機関を備え、相互に連携した調査研究活動を行っている。一方、地域の大学は純粋な教育機関としての性格が強く、技術開発に関する調査・研究活動の中心からは離れた存在となっている。また、地域レベルにおいては、地方や州、市の行政府が独自に抱える分野別のシンクタンク組織が存在し、地域の開発政策に関するケースが見られる。

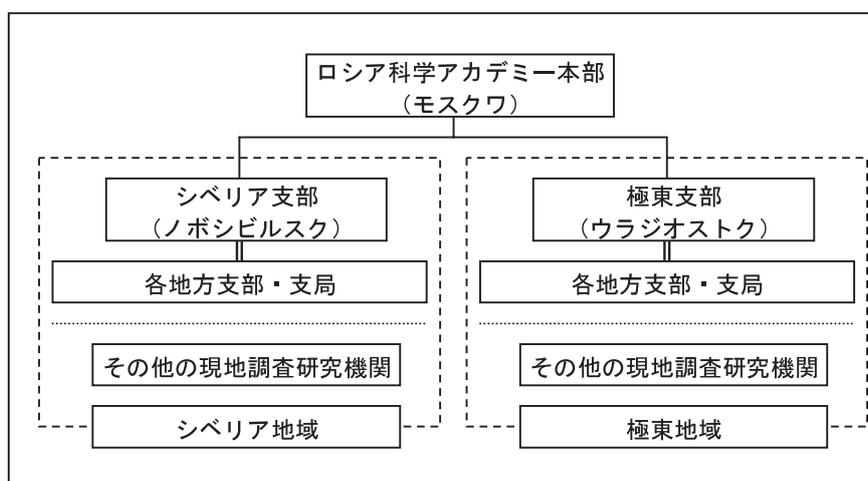


図 5.3.1. シベリア極東地域における調査研究機関の配置

①寒地技術研究機関のディレクトリ

シベリア極東地域における代表的な調査研究機関の配置を整理するにあたり、社会・マーケティング調査を専門とする現地調査会社「極東マーケティング・モニタリングセンター（the Far East Marketing Centre “Monitoring”）」との共同調査を実施した。同調査会社から提供された資料をもとに、シベリア極東の拠点都市（9都市）に配置される調査研究機関について、ディレクトリ（参考資料表 5-1）を作成し、各機関の概要資料（パンフレット等）から把握される調査研究分野及び各機関が保有していると想定される技術についても併せて整理を試みた。

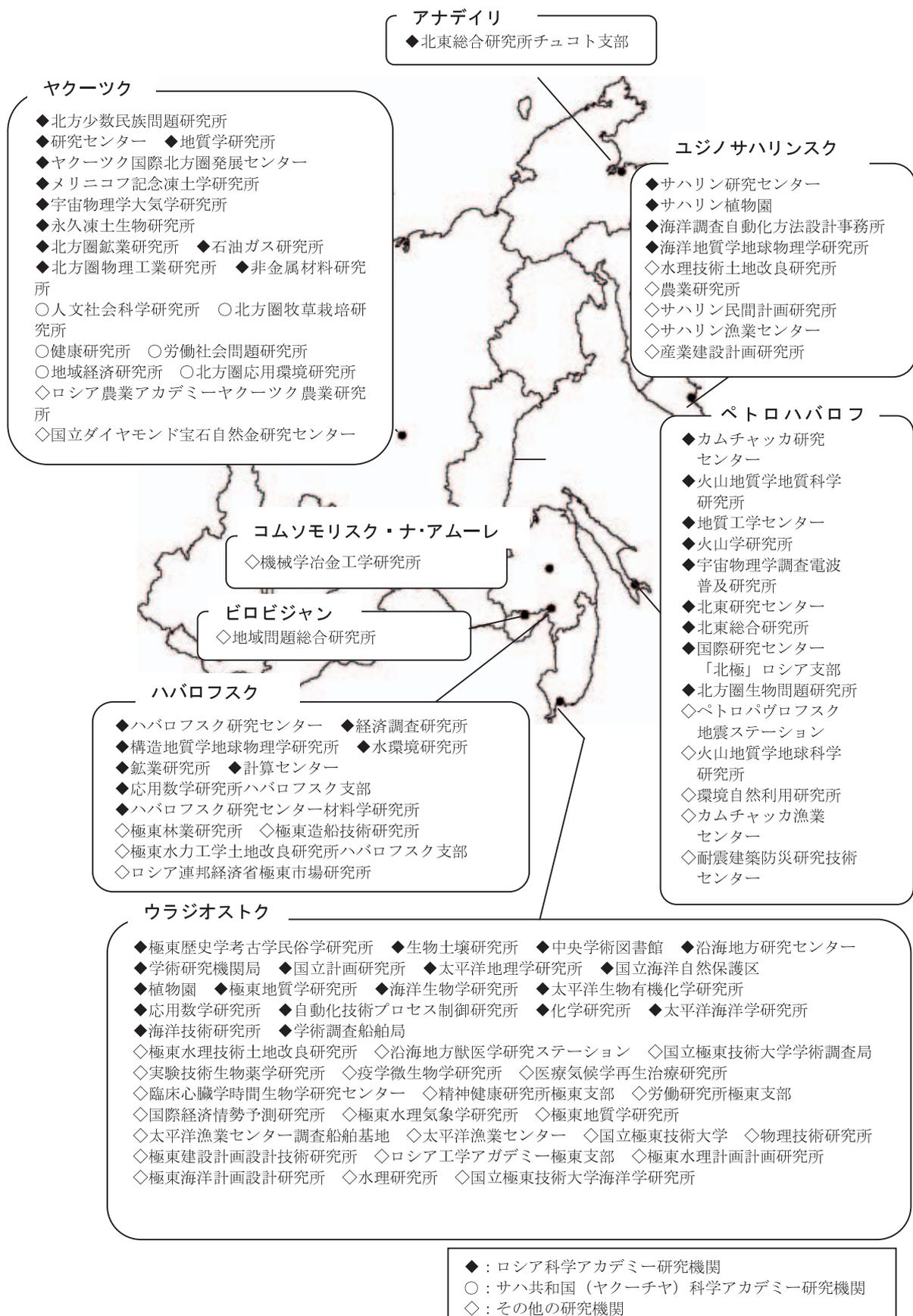


図 5.3.2. 試験研究機関配置図

②配置の特徴

まず、ディレクトリから把握されるのは、地域研究を行う調査研究機関（総合）が各都市に配置されていることである。調査研究分野別に見ると、自然環境に関する調査研究機関の割合が最も多く、次いで基礎・応用工学に分類される機関が多く見受けられる。また、農林水産業及び鉱工業など、地域の産業とつながりを持った試験研究機関も配置されている。

地域の地理特性を反映するものとして、太平洋への出口・ウラジオストク市を中心に河川・海洋に関する機関が多く存在すること、カムチャツカには火山・地震に関する試験研究機関、ヤクーツクには永久凍土に関する試験研究機関が存在することなどが、配置の特徴として現れている。

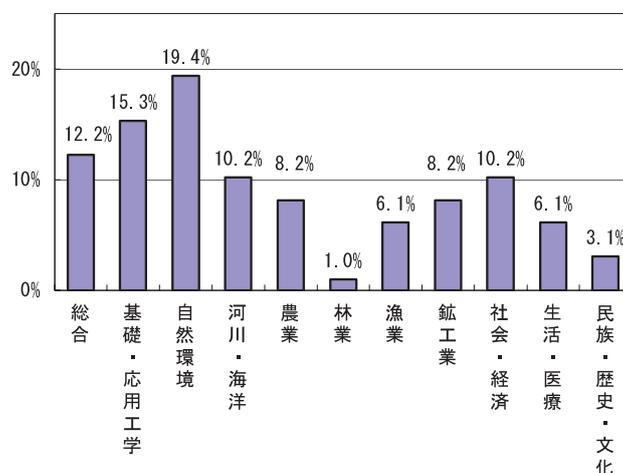
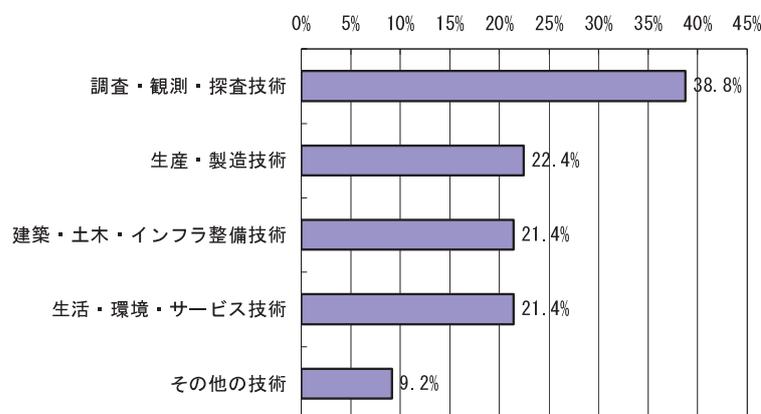


図 5.3.3. 配置の特徴（分野別）

③調査研究技術の特徴

図 5.3.4. は、調査機関が保有する調査研究に関する技術の特徴について、各機関が発行する広報誌・パンフレット、公開されている HP 等から把握される範囲で整理を行った結果である。



* 「その他の技術」には、基礎技術、自動化技術、電算技術、電波技術などがある。

図 5.3.4. 調査研究技術の特徴

地質調査や自然環境のモニタリングなど、調査、観測、探査に関する技術を有すると考えられる機関が最も多く、次いで一次産業や造船など、生産・製造に関する技術を保有すると推定される機関が多く見られる。インフラ整備に関わる技術の大半は建築・土木の枠組みの中に組み込まれていると考えられるが、地域開発に直接関わる技術の特定は難しい。その他、自然保護、防災に関わる技術も見受けられる一方、寒冷地条件下での肉体的・精神的ストレスを背景に地域生活者の医療や健康に関する技術も見受けられる。

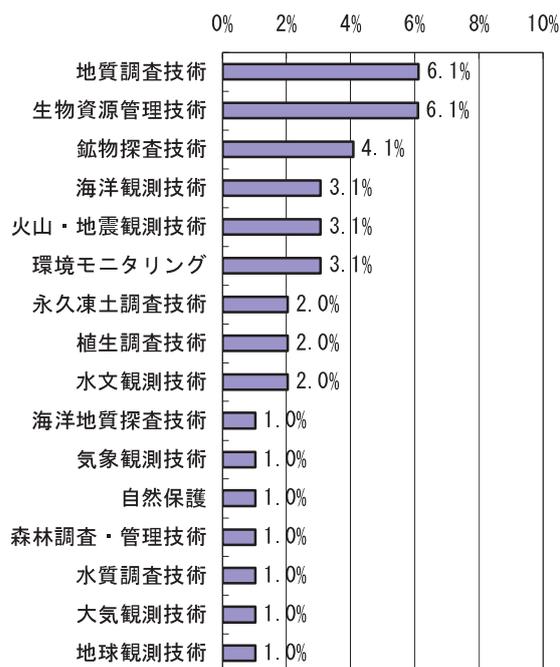


図 5.3.5 調査、観測、探査技術

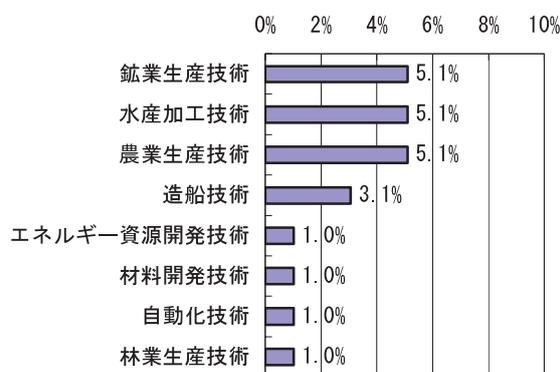


図 5.3.6 生産・製造技術

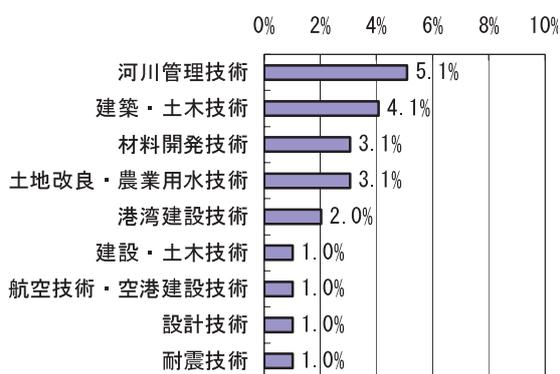


図 5.3.7 建築・土木・インフラ整備技術

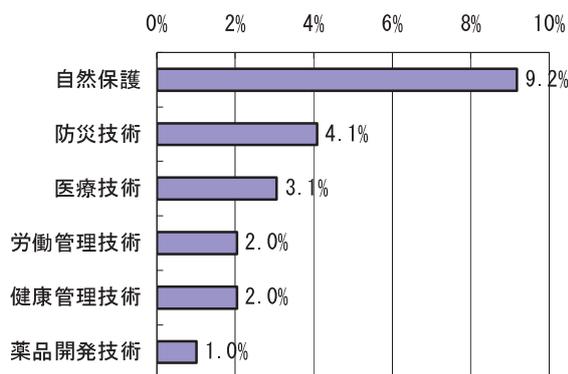


図 5.3.8 生活・環境・サービス技術

(2) 寒地技術研究の現状

シベリア極東地域における広い意味での「寒地技術」に関する調査研究の実施状況、今後の展開方向等を把握するため、前掲ディレクトリ資料を参考に、ウラジオストク市周辺及びヤクーツク市内の現地調査研究機関を対象とするアンケート調査を下記の要領で実施した。

調査要領

調査地域・調査期間	ウラジオストク市周辺及びヤクーツ市内 2002年8月27日～9月20日
調査手法	①訪問プレヒアリング調査（各機関15分程度） ②アンケート票の配布（ヤクーツ周辺は郵送又はE-mailによる配布） ③アンケート票の回収（郵送又はE-mailによる回収）
調査対象 （配布・回収状況）	①ウラジオストク市周辺の機関（配布数12件、回収数10件） ②ヤクーツ市内の機関（配布数7件、回収数5件）

①寒地技術に関する調査研究の実施状況

アンケート調査の結果、調査対象機関における近年の研究活動の成果として53の研究テーマが挙げられた。そのうち寒地技術（広く寒冷地域環境下での技術）に関連するものは、生活・医療・バイオテクノロジー、化学、自然環境、農業、漁業、鉱業、建築・土木・インフラ整備の分野などで多数報告されている。

②寒地技術研究の応用状況

各機関の地域貢献の実績として、地域の開発に活用された研究成果も数多く報告されている。具体的に研究成果が応用された地域は、シベリア極東地域に限らず、ロシア国内全地域に広がっている。

応用例の中では新たな薬品の開発など、生活・医療・バイオテクノロジーに関するものが最も多い。農業関連の技術研究では、沿海地方やハバロフスク地方で開発された新種農作物の栽培が、また、鉱業関連ではサハ共和国やヤクーツク市での「吹付けコンクリート坑道支持設備」や「露天掘りの側壁の状態維持技術」が応用されている。建築・土木・インフラ整備に関するものは、「10万トン級船舶が給油可能な埠頭の建設」がハバロフスク地方、デカストリ港で行われているなど、港湾建設への応用例が報告されている。

表 5.3.1 主な調査研究テーマ（広く寒冷地域環境に関連するもの）①

分野	機関名	調査研究内容	
生活・医療・バイオテクノロジー	ロシア科学アカデミー極東支部 太平洋海洋学研究所	◇各種民族のエタノール摂取時の代謝状況 ◇極東のアダプトゲン（エゾウコギ、朝鮮五味子、トナカイの角、海に住む軟体動物）	
	太平洋漁業センター	◇「チンロスティム-CT」-イカの神経細胞からつくられ、神経に効果がある ◇「DNA」-魚の白子から採取した核蛋白質が体と頭の活動を活発にする ◇「ヴィタリギン-2」-発ガン物質、重金属、放射能による疾病の予防・治療に効果 ◇「チンゴル-2」-キンコの内臓からつくられた滋養剤	
	ロシア医療科学アカデミーシベリア支部 極東呼吸生理学病理学研究センター ウラジオストク支部、 医療気候学再生療法研究所	◇沿海地方の気候を呼吸器官の予防と治療に役立てる ◇極東の脂肪酸と沿岸部における伝染病の発生への影響 ◇極東の沿岸部における病の子孫の脂質の恒常性における表現型 ◇人類環境系が人体の健康に及ぼす影響 ◇治療・保養に適した極東地域の自然条件の基準	
	ロシア科学アカデミー極東支部 太平洋生物有機化学研究所	◇水産・植物原料の加工の残留物から生物化学薬剤を生成、医療、農業、その他の産業に利用 ◇悪い環境条件に順応するため、または疾病予防のための生物活性添加物を用いた食品の製造 ◇「ジェンソラル」-アルコールから守る成分を含んだ食品添加物 ◇「アディオビット」-動物の免疫活動の促進	
	ロシア医療科学アカデミーおよび サハ共和国（ヤクーチヤ）政府・ヤクーツク 研究センター、生物化学免疫学部	◇極北における人体のアンチオキシダントシステム ◇サハ共和国（ヤクーチヤ）住民のビタミンA, C, Eの補給 ◇サハ共和国（ヤクーチヤ）各地の住民の食生活評価	
	化学・材料	ロシア科学アカデミー極東支部 化学研究所	◇海水を含む腐食環境においてその効果を発揮する新しい物質の開発 ◇腐食環境における金属表面の保護膜形成によるメカニズムの耐久性の向上 ◇紫外線を害のない可視光線へと変化させる素材の開発 ◇フッ素ポリマーオイル添加剤による摩擦の減少
		極東水理気象学研究所	◇極東地域における気象の中期予報 ◇極東海域における海氷状況の予測
		ロシア科学アカデミーシベリア支部 北方圏鉱業研究所	◇永久凍土の温度メカニズム状態の調査 ◇電波探知による永久凍土の状態の調査 ◇土壌凍結プロセスに対する温度・湿度の影響および鉱化溶体の充填、接触表面圧力の調査
		ロシア科学アカデミーシベリア支部 永久凍土生物研究所	◇ヤクーチヤ北東部の亜北極圏・山岳地帯エコシステムの構造、役割と最適化 ◇ヤクーチヤ中央部において人類活動の変化がタイガ環境にあたる影響 ◇地球環境の変化にともなう北方圏におけるエネルギー、水分・炭素循環の研究 ◇北方圏の植物・動物の生理的活性物質 ◇ヤクーチヤ中央部における他地域産の植物

表 5.3.1. 主な調査研究テーマ（広く寒冷地域環境に関連するもの）②

分野	機関名	調査研究内容
農業	ロシア科学アカデミー極東支部 生物土壌研究所	◇農業生態系における極東の土壌のための微量元素肥料（S, Mn, Mo, B）、石灰肥料の使用
		◇極東南部における腐植土生産プロセス、それに含まれる有機物と土地利用による変化
		◇極東各地域の稀少菌
		◇極東の栽培・野生植物のウィルスによる被害
	国立研究機関、沿海地方農業研究所	◇サイレージに適した新しいハイブリッド種のとうもろこしを開発
		◇新種の大豆を開発。（たんぱく質の含有量が多い。菌に対する抵抗力が強い。） ◇新種のジャガイモを開発。ウィルス性の病気に強い。
漁業	太平洋漁業センター	◇「クルスピグメント」-サケマスを含む養殖魚の餌に加え、抵抗力をつける
鉱業	ロシア科学アカデミー極東支部 化学研究所	◇「極東地域の鉱物資源からの新素材の開発（顔料、吸着剤、触媒等）
	ロシア科学アカデミーシベリア支部 北方圏鉱業研究所	◇北方圏における地中施設使用に際しての温度最適化数学的モデル開発 ◇移動選鉱用砕鉱・粉碎装置開発の開発
	ロシア医療科学アカデミーおよび サハ共和国（ヤクーチヤ）政府・ ヤクーツク研究センター、 生物化学免疫学部	◇鉱山労働者の労働条件が人体のアンチオキシダントシステムに与える影響
		◇ダイヤモンド鉱山の水晶を含んだ埃の繊維性
建築・ 土木・インフラ 整備	株式会社極東海洋計画設計研究所	◇地震多発地帯における脆弱な地盤での港湾施設建設の計画
		◇「ボリヴェルク」型海洋水理施設における耐震建設
		◇港湾施設の耐用年数の延長に関する調査
		◇極東地域における客船運行需要予測
		◇極東地域の港湾の自然環境問題
	極東水理気象学研究所	◇極東の水利施設に対する水理関連パラメータの分析、予測の運用技術

表 5.3.2. 寒地技術研究の応用例①

分野	機関名	応用例	応用地域
医療・生理学	ロシア科学アカデミー極東支部 太平洋海洋学研究所	◇高アルコール飲料「ゾロトエ・ルノ」の試験飲用	マガダン州、北エヴェンキ地区
		◇開発試薬を医療に使用	ロシア極東、北方圏
	太平洋漁業センター	◇アルタイ地方の製薬会社「エヴァラル」が滋養剤の製造を行っている	極東、ロシア北部
		◇イカの目の神経線やサケの白子、カニの甲羅、コンブ、ホタテのひも、魚の油などから、タウリンや鉄分、ビタミン、ヨードなどの有効成分を抽出し薬を製造	
	ロシア医療科学アカデミーシベリア支部 極東呼吸生理学病理学研究センター ウラジオストク支部、 医療気候学再生療法研究所	◇シマコフカ保養地における肺の慢性病の気功療法による治療	沿海地方、保養所「シマコフカ」
		◇沿岸地方における心臓・呼吸系疾病の予防	沿海地方南沿岸部
		◇気候・環境・社会衛生条件の非伝染病に対する影響のモデル化	沿海地方
	ロシア科学アカデミー極東支部 太平洋生物有機化学研究所	◇薬品「ギストフロム」(心臓病、眼科疾病)、「コラゲナザ KK」(火傷、膿をもった傷)	ロシア
		◇滋養剤「ゲルバマリン」	ロシア
		◇動物用薬剤(免疫活動促進)	極東
	ロシア科学アカデミーシベリア支部 永久凍土生物研究所	◇ヤクーチヤ産の動植物からつくられた生物的活性食品添加物の製造	北東ロシア
	ロシア医療科学アカデミーおよび サハ共和国(ヤクーチヤ)政府・ ヤクーツク研究センター、 生物化学免疫学部	◇北部地域においてビタミン C, E を気管支炎の治療と予防に用いる	ヤクーツク市
		◇鉱山労働者の肺病の予防にビタミン C を用いる	サハ共和国(ヤクーチヤ)、ミールヌイ市
		◇ミネラルウォーター「ミルヌインスカヤ」を胃腸病に用いる	サハ共和国(ヤクーチヤ)、ヤクーツク市、ミールヌイ市、ウダーチヌイ市
農業	ロシア科学アカデミー極東支部 生物土壌研究所	◇ウィルス、植物その他の台帳の作成	極東
		◇大規模農業	極東
	ロシア科学アカデミー極東支部 化学研究所	◇光変成膜を農業に用いる	沿海地方
	国立研究機関、沿海地方農業研究所	◇ハイブリッドとうもろこし	沿海地方、ハバロフスク地方
		◇新種の米	沿海地方
		◇新種の大豆	沿海地方、ハバロフスク地方
ロシア科学アカデミーシベリア支部 北方圏鉱業研究所	◇フミン肥料	サハ共和国、ハタシ村	

表 5.3.2. 寒地技術研究の応用例②

分野	機関名	応用例	応用地域
農業・漁業	極東水理気象学研究所	◇農業、漁業、エネルギー関連、ガス開発等と全ての陸上・海上交通に対する予報。異常気温の予測、5ヶ月前からの降水量予測	東シベリア、極東
漁業	ロシア科学アカデミー極東支部生物土壌研究所	◇沿海地方漁業規制局に対し、キエフカ川養殖場におけるサケの遺伝子フォンド有効利用を提案	沿海地方
	ロシア科学アカデミー極東支部化学研究所	◇保護膜を船舶の機械部分に用いる	ロシア
	太平洋漁業センター	◇漁業会社 ◇漁業資源の予測	極東、ロシア北部 太平洋
鉱業	ロシア科学アカデミーシベリア支部北方圏鉱業研究所	◇吹付けコンクリート坑道支持設備	サハ共和国、ミールヌイ地区、「アルロサ」
		◇露天掘りの側壁の状態維持技術	サハ共和国、ミールヌイ地区、「アルロサ」
インフラ整備	株式会社極東海洋計画設計研究所	◇10万トン級船舶が給油可能な埠頭の建設	ハバロフスク地方、デカストリ港
		◇原木積出し用埠頭の建設	サハリン州、チャムグ
		◇「ボリヴェルク」型水利施設建設に際して地震が与える影響の調査	ロシア
自然環境	ロシア科学アカデミー極東支部化学研究所	◇液状放射能物質の処理に触媒を用いる	ロシア
	極東水理気象学研究所	◇気象の変化と温室効果の原因とメカニズムの解明。大気現象（台風を含む）のモデル化。変わりやすい東シベリアおよび極東の天候の研究	シベリア、極東、中国、韓国、日本
		◇極地の氷の状況と海水位の変化。引潮、満潮現象。氷が大気に及ぼす影響	太平洋亜北極地方
	ロシア科学アカデミーシベリア支部永久凍土生物研究所	◇町の緑化と室内園芸植物	ヤクーチヤ

(3) サハ共和国建設研究所における調査研究と技術の応用

本調査の一環として、2002年3月4～11日の8日間、サハ共和国（ヤクーチヤ）建設省計画・建設研究所より地盤・基礎研究部部長のアナスターシャ・ツエイエバ氏を招聘した。調査開始当初よりシベリア極東地域での地域開発において最も困難な課題であると想定された「永久凍土地帯での建設・土木技術の開発」の世界的エキスパートである同氏を招聘することで、シベリア極東地域の永久凍土地帯における建設・インフラ整備に関わる実情と課題解決のための技術開発の状況の把握に資し、併せて調査研究レベルでの技術交流の推進を図ることが主たる目的であった。

本レポートは、アナスターシア・ツェイエバ研究部長が今回の訪日に合わせ執筆され、札幌での滞在中の 2002 年 3 月 7 日、(社)北海道開発技術センター会議室において行われた講演内容をとりまとめたものである。

【講演テーマ】

「ロシア・サハ共和国建設省計画・建設研究所における調査研究と開発技術の応用」

サハ共和国建設省建設研究所 地盤・基礎研究部部長

アナスターシア・ツェイエバ

サハ共和国の建設省建設研究所は、厳しい気候条件と永久凍土に対応するための技術の開発と適用を課題としている。長年にわたる建物の変形、倒壊の理由及び事故原因の分析のまとめ、非耐力壁の断熱に関する新しい基準の採用、省エネ技術への国家的な取り組みが、近年、寒冷地における建設の特殊性を考慮に入れた新しい技術の発展と導入につながっている。

①永久凍土地帯の建築物が抱える問題

シベリア極東地域での開発ラッシュは建設の自然条件に関わる多くの問題を浮き彫りにした。使用された技術は建物、道路、飛行場の信頼性と耐久性、配管網の安定性を満足させることはできなかった。

1970 年代終りから 1980 年代初めにかけて行われた調査では、鉄筋コンクリートの寿命が短い主な原因は、コンクリートの耐凍性の低さとそれによる高い透水性によるという結果が示された。

ヤクーチヤの建築・土木技術者も 1960 年代の終り、高い耐凍性を持つコンクリートの開発の問題につきあつた。ちょうどその頃 1940～1950 年代に建てられた建物の基礎のコンクリートが、その耐凍性の低さのため耐久年数に達する前に壊れ始めたからである。もっと新しい時期に建てられた工場で生産された量産型の鉄筋コンクリート部材を使用した建物は、使用を始めて 5～8 年で損傷が出始めた。特に集合住宅 464-BM シリーズの下部（床スラブ、壁張り、パイルの先端部）に多く損傷が見られた。このシリーズの建物には機械・配管等を収容した階があるが、ここでの配管の事故によって常に（冬も夏も）建物の下部が水にさらされているという厳しい使用条件のため多くの損傷が出たと考えられる。

他にもコンクリートに多く見られる損傷があるが、それは基礎パイルが地面から出ている箇所の破壊であった。この部分は次のような理由で建物の中でも屋外の厳しい条件を最も受ける場所である。

<基礎部分への影響>

- ・気温の年較差が大きく（-64～+38℃）、一日の気温差も 30℃になる。春と秋に 1 日のうちに気温が 0℃をまたぐ日数が多い（年間 57 日）。
- ・パイルのコンクリートが春は雪解け水に、夏はミネラルを多く含んだ永久凍土上を流れる地下水に接し、コンクリートと鉄筋に悪影響を与える。
- ・パイル上部のコンクリート表面から水分が蒸発することにより毛管現象で水分を吸い込み、塩分によるコンクリートの腐食につながる。

これらの写真は地盤土壌の融凍による建物の変形を捉えたものである。北方の町では倒壊する危険のある建物は石（レンガ）造の建物全体の 25～30%にのぼる。ヤクーツク市で最も危険な状態にあるのは、大きなパネルを用いた 1-464-BM シリーズ（このシリーズの建物はヤクーツク、ミールヌィ、レンスク、アルダンで建てられた）で、支持構造の 57%が変形または破壊され、補強工事を必要としている。建物の状態の悪化は、地盤土壌とパイル基礎、基礎格子梁、耐力壁など耐力構造の支持能力の低下に影響している。この他、これらの建物は熱効率の面でも近代的な基準を満たしていない。



<壁面に崩壊を起こした石レンガ造りの建物>



<基礎がむき出しになった集合住宅>



<基礎部分への塩分・ミネラルの蓄積>



<むき出しになった基礎部分での破損>

道路の変形に対する修理はほとんどの地域で毎年行われており、滑走路のコンクリートパネルの継ぎ目も頻繁に修理しなければならない。低温下で使用されている配管網は、毎年多くが使用不能になるため、そのメンテナンスに多額の費用がかかる。さらに、暖房供給・給湯配管からの水漏れが土壌の温度秩序を乱し建物を破壊している。

建設におけるエネルギー消費の低減は重要な国家的課題の一つとなっている。建設時と建物の使用におけるエネルギー消費の多さの要因は以下のとおりである。

- ・非耐力壁の断熱性が北方に位置する他の国における数値は 1.5/1～2/1 である。ロシア科学アカデミーヤクーツク科学センター北方物理技術研究所がモデルを使って調査したところによると、何年かにわたってヤクーツク市で建てられた 464-BM シリーズの集合住宅、学校、幼稚園の非耐力壁の断熱性は計画時の条件を満たしていないことがわかった。建物の暖房に

消費される熱はサハ共和国で定められた基準の 1.21～1.56 倍であった。放熱の主要な原因は壁パネルの継ぎ目の隙間、窓やドア、エレベータシャフト、換気ダクトである。

- ・暖房供給の行き過ぎた集中化、暖房供給配管網からの大きな放熱、暖房の計量装置と調節機能の欠如などの理由によって暖房システムが不完全である。
- ・極北においては建設資材の製造や建築に費やされるエネルギー消費量が多い。

さらにロシアの町すべてに言えることであるが、1950～1960 年代の建築が見た目にも老朽化し、その近代化が必要となっている。北部地域では建物の変形はあっても暖房に関する基準は満たしている場合もあるが、それでも地盤、基礎の強化、土壌の温度秩序の復旧が課題となっている。

②サハ共和国建設省建設研究所における調査研究

当研究所においては以下のテーマについて研究を行い、寒地における現代建設技術の発展に貢献している。

< 研究テーマと応用例 >

- ・当研究所においては、世界で初めて永久凍土地帯での建築・土木技術についての網羅的な研究が行われた。試験場での研究は、実証実験施設の建築、さらには地区全体への技術の応用へと発展し、現在では人工地盤の実用化も行われている。その結果、永久凍土地盤上での建築構造に関する技術が培われ、沖積層と永久凍土地盤の熱および力学的相互作用の予測と計算が可能となった。大規模な調査の結果、ヤクーチヤ中央部の沖積土壌における建設の際の調査、計画、建設の所轄官庁の建設基準 BCH110-003-88 が定められ、ヤクーツク市の 202 地区で建設計画の基準として採用されるに至った。
- ・また、永久凍土に見られる塩分の多い土壌、泥炭地、水分の多い土壌の建設用地盤としての物理・力学的特性を初めて調査したのも当研究所である。調査結果は建設基準と法規 II-18-76 に、その後建設基準と法規 2.02.04-88 に採用された。
- ・同様に、岩石の混ざった土壌を含む土壌溶融の変形特性を調査し、後に全ソ国家規格 23253-78 「土壌試験方法」に採用された。
- ・永久凍土地盤でのさまざまなパイル工法（集合パイル、根固め球根式パイル、摩擦杭）についての調査も実施された。当研究所の提案と設計により、永久凍土地盤において初めて換気通路付きの 3 階建建物を板状基礎を用いて建設した。（北部配電網工場）
- ・沖積土壌において掘削深度の浅い板状基礎及び柱状基礎の導入も行った。
- ・北東ロシアで最大のヤクーツク建設部材工場の基礎の建設に際しても、研究所の提言が採用された。（高塩分土壌の交換、中空パイル、永久土壌覆層）
- ・永久凍土での場所打ちパイル施工技術の開発も行われた。
- ・サハ共和国における低層建築物の基礎の工法を設計し、出版物としてとりまとめた。
- ・コンクリートを製造する際の地元産原料の適正についての研究も行われている。研究の成果は 30 年間企業の基本技術となり、サハ共和国での建設に導入された。
- ・ヤクーツク市の建物の使用過程で、氷点下の温度と永久凍土を流れるミネラルを多く含む

だ地下水の相乗作用によりコンクリートが破壊されるプロセスを研究した。調査の結果は建設基準と法規 2.03.11-85「建造物の腐食防止」に採用された。また、耐凍性の判定時間を短縮する方法を開発、全ソ国家規格 10060-87「コンクリートの耐凍性のチェック方法」、その後、10060-96 に採用された。

- ・ミネラルを多く含んだ地下水と氷点下の温度の下で使用されるコンクリートと鉄筋コンクリート基礎の耐久性を向上するさまざまな方法を研究した。工場及び現場で作る建築用コンクリートの寿命を延ばす効果的な方法を確認した。
- ・氷点下の気温で、かつ、永久凍土に接した状態でのコンクリート打設法を確認した。研究の結果から地域的建築基準 PCH-1-89 が定められた。
- ・さまざまな現場でコンクリート打設に際して混和される化学混和材の効果を研究した。当研究所の技術が「ヤクーツク下水処理場」（コンクリート量 28,000m³）、「ヤクーツク第 1 下水ポンプ場」（同 2400 m³）、ハバロフスク州の自動車道路橋の橋脚（「スペッツモスト」、同 3,900 m³）、ベルフネビリェイスク市の学校、ヤクーツク市の 66 地区における大学寮、タッチンスク郡の自動車道路橋（建設会社「サハモストロイ」）など、鉄筋コンクリート建造物に応用されている。高い耐凍性を持つコンクリートの製造技術がミールニンスク建設資材コンビナートにおける製品の製造に導入された。当研究所の高効率混和剤 PFM-NLK が化学コンビナート「ポリモード」（モスクワ市、ペルボウラルスク市）で量産されている。
- ・地元産の原料を用いたコンクリート混和剤の製造技術を開発、特許を取得した。この技術は「アルダンスリュエダ」での製造が認定され、試験的に製造された混和剤がヤクーツク市の道路、ヤクーツクガスタービン発電所の換気冷却塔の修理、ヤクーツク市の下水ポンプ場のコンクリート補修などに使用された。
- ・石（レンガ）造建造物の生物腐食からの保護に関する調査が行われた。ロシア建設省鉄筋コンクリート研究所と共同でコンクリート建築を生物腐食から守る方法を開発。石（レンガ）造建造物でのカビの発生を防ぐ効果的な方法を確認した。
- ・布基礎とパイル基礎の効率的な強化を、荒石基礎のセメント固化、補助マイクロパイルの使用で行う方法を開発した。この基礎強化工法はプーシキン記念国民図書館、教会、店舗の入った集合住宅、ヤロスラフスキー通り 46 の元実科中学校の建物に導入された。
- ・発泡コンクリート「ネオポール」を使用した床スラブの断熱技術を開発した。この技術はヤクーツク市の 66 地域の大学寮に用いられ、断熱発泡コンクリート 1000 m³ が 1 階の床 2000m² に使用された。

4. 北東ユーラシアにおける寒地技術交流

本章では、北東ユーラシア地域において将来期待される地域発展のための寒地技術交流について考察する。シベリア極東地域との交流の現状とロシア側の調査研究機関が寄せる対外技術交流への期待を踏まえ、新たな技術交流ネットワークの将来像についての提言を行う。

(1) シベリア極東地域における対外交流の現状

①大学等教育研究機関の相互交流

近年、日本の大学等教育研究機関が、交流協定の締結により、海外の教育研究機関との国際交流を行うケースが増加している。文部科学省の調査によれば、日本の大学等が締結した交流協定は全体で8,879件、相手先として最も多いのはアメリカ合衆国の1,806件となっている。ロシアを相手国とする協定は168件に過ぎず、わずか全体の1.89%に止まっている。

表 5.4.1. 大学等間交流協定締結状況（平成13年10月1日現在）

国・地域名	国立	公立	私立	共同	高専等	計
全 体	3,823	320	4,540	76	120	8,879
アメリカ合衆国	555	60	1,164	10	17	1,806
中 国	786	79	767	10	19	1,661
韓 国	410	43	400	10	25	888
カ ナ ダ	107	11	181	2	4	305
ロ シ ア	107	9	44	7	1	168
ロシアの占める割合	2.80%	2.81%	0.97%	9.21%	0.83%	1.89%

出所) 文部科学省大臣官房国際課企画調整室調べ

北海道の大学が結ぶ交流協定については、国立大学では北海道大学をはじめとする大学で16の協定が、私立大学では8の協定が結ばれている。モスクワを除き、相手先のすべてがシベリア極東地域の機関であり、大学組織ではなくロシア科学アカデミー付属の機関も多く含まれている。協定の形態（分類）を見ると、全学とするものは教育大学や私立大学が多く、それらの協定は友好交流としての色彩が濃いものと考えられる。一方、学術交流を中心とする国立大学では、研究分野を限定した学部、専門機関との協定が多く見られる（参考資料表6-1）。

これら交流に関する協定をベースとして、ロシア側との学術的な交流が行われてきた。それら交流の取り組みについては、研究者の招聘、相互派遣、情報の交換、共同研究の実施など、様々な交流内容となっている。その反面、大学機関等による学術的な交流は、特定のパートナー間による分野を限定したものが多く、「地域づくり」「地域開発」の視点に基づいた「寒冷地」というキーワードを意識するものではなく、また、学際的な広がりを持った技術交流へと発展する可能性は、期待される程高くないものと推察される（参考資料表6-2）。

②自治体の相互交流

道内では、北海道をはじめ市町村によるシベリア極東地域との交流が活発である（参考資料表6-3）。そのほとんどは、姉妹都市提携による友好親善を目的として進められているが、その背景には、地域レベルでの積極的な国際化の推進、友好親善の枠組みから一歩

踏み出した地域活性化のための経済交流への発展が意識されているものと推察される。稚内市や釧路市など、シベリア極東地域との姉妹都市関係を複数持つ地方自治体も存在する。

その先頭に立つ北海道は、1972年のスポーツ交流に始まり、冷戦終結期の緊急的な人道支援の経験を経て、フェリー航路の開設、航空路線の開設、2度にわたる経済協力プログラムの作成、さらには、サハリン事務所（出先機関）の配置など、経済交流の推進に向けた着実な歩みを続けている（参考資料 表 6-4）。

北海道が構想しイニシャチブをとって、1974年に札幌市で開催した「北方圏環境会議」にオリジンを有する「ノーザン・フォーラム」（1991年設立、事務局：米国アラスカ州）は、北方圏に属する10カ国の諸地域の参加のもとに、国の政治・経済の中心から遠隔の地に位置するという共通のバックグラウンドを持った地方の政治・経済・環境・希薄な人口等の問題を中心に情報・意見交換、プロジェクトの共同・分担実施を行っているが、今までのところ、特に、寒冷地域の開発に必要な「寒地技術」を意識した活動は行っていないように見える。

また、札幌市の提案のもとに、1982年にスタートした「北方都市会議」（事務局：札幌市、1997年に国連経済社会理事会のNGOに登録）は、インナー・ウインターゾーンの都市（2000年2月現在、10カ国22都市）が抱える共通の北方都市問題についての情報・意見交換、プロジェクトの共同・分担実施を行っている。したがって、この場合も、当然のことながら、北方都市問題に関心が集中し、特に、寒冷地域の開発に必要な「寒地技術」に重点が置かれたものとはなり得ないであろう。

③シンクタンクの活動をベースとした相互交流

北海道開発技術センターと寒地開発研究会（1990年解散）が、1983年に北海道札幌市で誕生・スタートさせ、その後、世界の寒冷諸国（北・南半球）において継続的に開催されてきた「寒地開発に関する国際シンポジウム：International Symposium on Cold Region Development（ISCORD）」は、世界の寒冷地域が、その開発・発展を推進するうえで遭遇するソフト・ハード分野の共通課題（寒地技術に関わる課題を含む）を重視し、マクロな課題に関する情報・意見交換、新しい研究協力関係の創出、寒冷地域における住宅・住環境、ビルディング及び都市のデザイン、インフラ整備、エネルギー資源開発、地域振興、環境保全、廃棄物処理等の具体的な課題に対する、主として技術サイドからの調査研究・討論を行う中で、寒冷地域開発への貢献を目指してきた。同時に、また、このISCORDは、寒冷地域の開発に関する諸課題に関わる研究者・エンジニア・行政担当者・シンクタンク関係者等の間の学際的・域際的交流の場を提供しているとも言えよう。もちろん、この国際シンポジウムの場では、すでに、多国間交流の中で、シベリア極東地域と北海道との間の「寒地技術」に関する情報の交流が行われている。

現在では、（社）北海道開発技術センターの提案に基づき、1年間の準備段階を経て、1994年に設立された「国際寒地開発研究協会：International Association for Cold Region Development Studies（IACORDS）」と会議開催国につくられる「現地実行委員会」の協力のもとに、ISCORDが“3年毎の開催”を原則として開催されている。

表 5.4.2. 寒地開発に関する国際シンポジウム（ISCORD）の開催

日本 札幌市	「第1回 寒地開発に関する国際シンポジウム」	(1983年 開催)
中国 ハルビン市	「第2回 寒地開発に関する国際シンポジウム」	(1988年 開催)
カナダ エドモントン市	「第3回 寒地開発に関する国際シンポジウム」	(1991年 開催)
フィンランド エスポー市	「第4回 寒地開発に関する国際シンポジウム」	(1994年 開催)
アメリカ アンカレッジ市	「第5回 寒地開発に関する国際シンポジウム」	(1997年 開催)
オーストラリア タスマニア市	「第6回 寒地開発に関する国際シンポジウム」	(2000年 開催)

(2) シベリア極東地域との寒地技術交流の可能性

①寒地技術交流の可能性

a. ロシア国内交流ネットワーク

シベリア極東地域に配置されている研究機関は、従来からロシア国内における他の研究機関との強い結びつきを持っている。ロシア科学アカデミーの組織系統に準じ、国内ではヨーロッパ部（モスクワやサンクトペテルブルグ）との交流（縦の結びつき）が中心となり、域内では2つの科学アカデミー支部の中での交流（横の結びつき）が多数見受けられる（参考資料 表 6-5）。

b. 国際交流ネットワーク

海外の研究機関との交流状況を見ると、日本のほか、アメリカ、韓国、中国、ドイツ、ベトナムなど、北東ユーラシアに広がる多くの国々の研究機関を相手にすでに交流が行われている。その中には、太平洋漁業センター、ロシア科学アカデミー極東支部太平洋生物有機化学研究所など、多国間による交流を行っているケースも見られる。パートナーとなる日本の研究機関として東京大学、総合研究大学院大学などの具体名が挙げられているほか、北海道大学との交流を行っている研究機関も存在する（参考資料 表 6-6）。

c. 海外の調査研究活動・技術への関心

アンケート調査結果から見る限り、海外における調査研究活動及び技術に対して、「優れている」または「関心がある」との回答が示されている中で、類似する寒冷地条件を備えた北欧や北米地域の調査研究・技術への高い関心が示されている。日本・北海道に関連する回答としては、医療技術、防寒衣料、農業に加え、国境を越えた海洋観測等が挙げられている。総体的には、寒冷地条件の地域差が交流ニーズに現れていると推察される。ただし、シベリア極東地域の試験研究機関が海外の技術に寄せる関心は高く、想像以上に高い国際的な技術交流ニーズが存在することが窺える結果となった（参考資料 表 6-7）。

②シベリア極東地域との交流上の課題

a. 本調査の実施プロセスにより把握された課題

本調査の実施（研究者の招聘、現地調査）を通じ、ロシア側の多数の調査研究機関との交流を経験することとなった。それら交流過程で直面した様々な問題のうち、「現地情報の

不足」は、極めて深刻な問題であった。北海道では日ロ交流が盛んであり、ロシアに関する情報も豊富であるとの認識が一般的であるが、とりわけ「技術」というキーワードに視点を置いた場合、利用可能な情報は極めて限定される。技術に関する現地情報の不足は、交流の出発点となる「パートナー探し」を困難なものとしている。その意味で、本調査の中で作成されたシベリア極東地域に配置される調査研究機関についてのディレクトリは、将来の交流に向けた有効な資料として活用されることが期待される。

交流における次のステップの問題は、ロシア側パートナーとのコミュニケーションの問題である。ロシアとの交流においては、国際的なコミュニケーション言語として広く利用される英語は、必ずしも有効に機能しないのが実情である。ロシア側から提供される資料は、一部概要部分は英訳されているものの、そのほとんどのコンテンツの中心はロシア語で記述されているのが一般的である。現地における研究者との交流も、通訳を交えての間接的なものとなる。もちろん、コミュニケーション言語の問題は、インタラクティブ（双方向性）な課題であり、日本側も努力して解決していかなければいけないものであろう。さらに、本調査の実施プロセスにおいて、寒地技術に関する共通認識の欠如という課題が浮き彫りとなった。調査対象となった調査研究機関から「寒地技術とは何を示すのか?」「寒地技術に関する定義とは何か?」という質問が多数寄せられた。そもそも「寒さ」という言葉によって表現される概念が抽象的であることに加え、積雪寒冷地域が国土の大半を占めるロシア人研究者にとって、「寒冷地」という特別の意識が希薄なのことも事実である。すでに述べたとおり、北海道とは比較にならない程の厳しい寒冷気象条件、北海道にはほとんど見られない永久凍土地盤の広大な分布を有するシベリア極東との間で「寒地技術」に関する交流を図ろうとする場合、例えば、住宅・ビルディング・インフラの建設において、北海道では「凍結・凍上防止対策」が重視されるのに対し、シベリア極東に広く分布する永久凍土地盤では「融解防止対策」が重視されることに象徴されるように、「寒地技術」のバックグラウンドの差異についての相互理解が不可欠と考えられる。

b. 交流の現状から見た課題

今日まで、北海道で行われてきたシベリア極東地域との交流は、大学等教育研究機関による協定や自治体交流という枠組みに沿ったものであり、特定の地域間、特定のパートナー間による点と点を結ぶ交流がその中心となってきた。そのような枠組みにおいては交流分野（実際の交流内容）も限定的となり、北東ユーラシア地域という広大な空間をつなぐ面的な結びつきは、十分に形成されてこなかったと言えよう。また、大学等教育研究機関による学術的な交流は、情報の交換や研究者の相互派遣、共同研究など、学術的交流という意味では一定の成果を収めているものの、それらの交流を通じて得られた相手先の情報や交流の経験は内部的に管理され、社会的なリソースとして他の分野での交流、新たな交流で活用するための工夫、交流情報のネットワーク化はあまり進んでいないと言わざるを得ない。その意味で、「寒地開発に関する国際シンポジウム（ISCORD）」による恒常的な交流ネットワークの形成に向けた動きは、これら交流の枠組みの構築や情報の共有という課題の解決に一定の示唆を与えるものと言えよう。

(3) 寒地技術交流の在り方・展開方向

①北東ユーラシア地域の空間的な広がり と 多様な交流ニーズ

北東ユーラシア地域の空間的な広がり は、同地域における寒地技術をテーマとする交流ニーズを多様なものとしている。

シベリア極東地域における開発、例えば、大モスクワ郵便街道の建設、シベリア鉄道やバイカル・アムール鉄道の建設、石油パイプラインの建設、地下資源開発施設の建設、住民居住施設または町の建設等の大規模プロジェクトを含む諸プロジェクトの推進の経緯の中で、厳しい寒冷地条件下にある同地域なる故に遭遇してきた種々の課題、例えば、永久凍土地盤対策、冬季結氷河川の解氷時における氾濫対策、山岳部での雪崩対策、降雪・積雪による交通障害～冬季道路交通確保対策、台風による橋脚の流出・道路の浸水対策等々へのチャレンジが求められ、それらの解決に向けた努力が行われてきた。

ただ、ここで言及しなければならないことは、「北東ユーラシアを構成する各地域が寒冷地として**共通の課題**を抱えている」とする調査の前提には若干の修正が必要であるということである。すなわち、寒冷地であるという単純な認識は共通であるものの、同地域の各エリアのバックグラウンド、寒冷地条件の厳しさや、社会経済システム、地域開発の水準には相当の格差が存在し、そのため地域開発に寄せる期待や主要課題も地域によって様々なものとなっている。

シベリア極東地域の研究者が海外との技術交流に寄せる期待は、地域住民の生活を支える医学・生理学的なものから、地域産業発展のための技術、生活・生産・交通運輸等のための環境改善を求めるインフラ整備など多岐にわたり、また、日本を唯一のパートナーとして、それらすべての技術交流を推進したいとは考えていない。それぞれの技術について先進的な技術を持つ国、必要とする技術が利用される地域と類似する寒冷地条件を持った国をパートナーとする交流を望んでいると言える。

その意味で、北東ユーラシア地域における寒地技術交流は、極めて多様であり多元的なものであると言わざるを得ない。

②多様な交流ニーズへの対応

北東ユーラシア地域の多様で多元的な交流ニーズへの対応を考慮すると、それぞれが抱える地域課題の相互理解に基づく、多分野・多国間による寒地技術交流の推進が期待される。地域課題の克服に必要とされる寒地技術の優位は決して一国によって独占されるものではなく、むしろ、多地域・多国間により相互に補完されるべきものだからである。

そのような交流を推進する上で交流の出発点として、各地域が抱える地域課題と技術を供給する側との相互メリットを調整し、交流の可能性を引き出すコーディネート機関が必要と考えられる。また、そうしたコーディネート機関が恒常的なネットワーク組織として運営され、国際会議や研究会など、定期的な技術交流の機会を確保するものであることが望まれる。また、優先的な課題として、相互に不足する情報を補うため、コーディネート機関による共通データベースの構築が必要とされている。

③国際的な寒地技術交流ネットワーク形成の展望（提言）

今後、北東ユーラシアを含む世界の寒冷地域の開発・発展をサポートする「寒地技術」

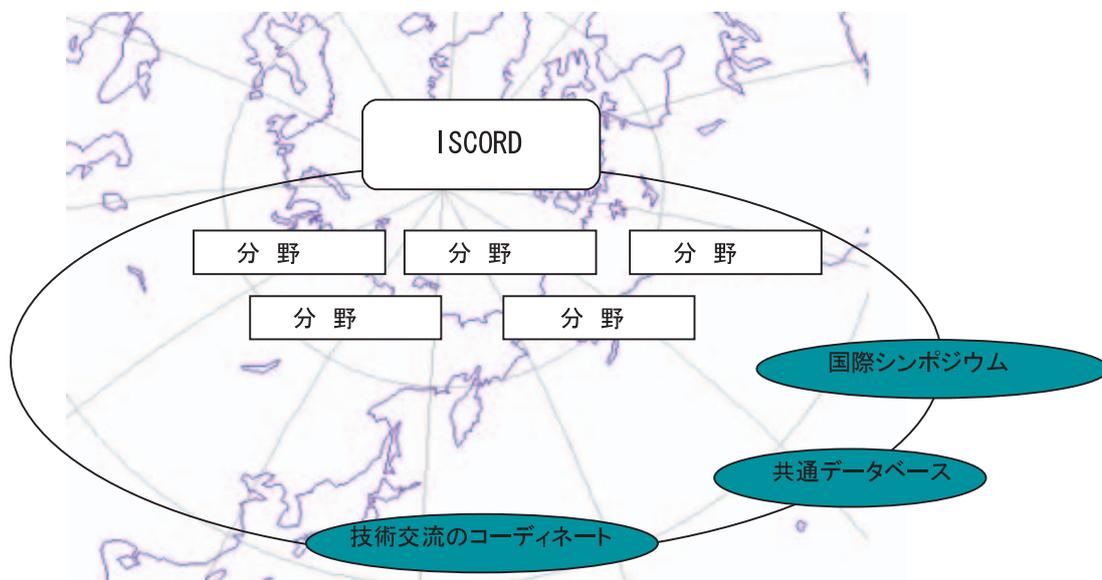
の交流の推進を目指し、線として結ばれる既存の交流を面として広げるための枠組み、すなわち、**国際的な交流ネットワーク**の形成に対するニーズが、ますます高まることが予想される。そうした国際的な交流ネットワーク形成の早道として、すでに、寒地技術情報の交換を、その目的に含み、世界の寒冷地域の開発・発展をテーマとして、多分野・多国間による交流を推進させてきた ISCORD の常設化が、現時点では最も望ましい姿として考えられる。

ISCORD の取り組みは、学際的・域際的な広がりを持ち、その活動が推進される中で交流機会の確保と情報の蓄積も図られてきた。「北東ユーラシア」「寒地技術」を含む「世界の寒冷地域の開発・発展」に関わる情報の交換・交流のチャンネルを ISCORD に集結させ、常設化によるコーディネート機能の拡充を図ることにより、新たな交流ネットワークの枠組みを形成することが可能であると考えられる。このコーディネート機能こそ、1994年に設立され、ISCORD を、その時々開催国の「現地実行委員会」と協力しながら推進している「国際寒地開発研究協会（IACORDS）」が目指しているものである。

また、北海道大学では自然科学と社会科学の双方の研究者が、この地域に関する学際的な研究を共同で遂行できる研究プラットフォームを目指し、北ユーラシア・北太平洋地域研究センターを設立している。

したがって、北海道との関連において考える限り、北東ユーラシア、特に、シベリア極東と北海道との間の「寒地技術」に関する交流を図るためには、ISCORD あるいは IACORDS、北ユーラシア・北太平洋地域研究センターを活用することが最も妥当であることを指摘するとともに、それらの活用を「提言」としたい。

北東ユーラシアにおける寒地技術交流ネットワークのビジョン



(執筆：佐々木晴美)

参考文献

文部科学省大臣官房国際課企画調整室(2001)文部科学省資料「大学等間交流協定締結状況(平成13年10月1日現在)」

Akademiya Nauk SSSR、1964、Fiziko-geografichesky atlas mira

W. B. Saunders、1971、Fundamentals of Ecology、Philadelphia

V. A. Koryago、1970、Soviet Geography : Review and Translation, 11, no. 1、Bellwether Publishing, Ltd.

Jensen, Robert G., Theodore Shabad, and Arthur W. Wright, editors、1983、Soviet Natural Resources in the World Economy、The University of Chicago Press