

積雪寒冷地への適応と技術

北からの発信

積雪寒冷地のくらしと技術



人類の北への拡散

現在の私たちの祖先は、今から十数万年前、アフリカ中部に発生したといわれている。その後、あつという間に世界中に拡散していくわけであるが、発生地点が南にあることもあって、その多くは「北」を指した。したがって、人類の歴史は北上と寒冷環境への適応の歴史といつても過言ではない。

寒冷環境への適応は、二つの段階をもって行われた。まず、生理的適応で、気象条件にあわせて発汗機能や体型を適応させた。例えば、寒い地方ほど体重に比べて体表面積を最小にする



図1 人類の拡散
注)モンゴロイドの道(科学朝日編)等を参考に作成

方向に形態を変化させる。そのため、寒い地域の動物ほど全体が丸みを帯びてくるといわれており、これを「アレンの法則」という。

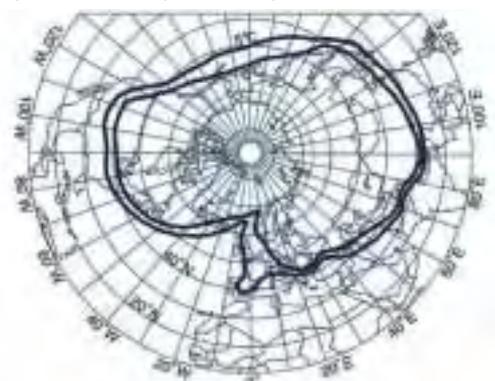
しかし、北緯40度以北の「冬」を生理的適応のみで生き残ることは無理があり、そこに社会的適応が生まれてくる。具体的には防寒衣料靴、手袋、帽子、服など、火のコントロ(暖房)、住宅などによって寒さから身を守り環境に適応するもので、まさに「技術」の世界である。

このように人類は、生理的な適応を基礎に寒冷適応するためのさまざまな技術を開発し、今では北緯70度以北にも集落や町があり、北極や南極にも一定の居住環境を造ることができるとまで至った。

北から見る日本、そして北海道

わが国は南北に長い島国であり、北海道は最も北に位置した島であるが、図2のように北極点から世界的にみれば北海道は最も南にある島ということもできる。ケッペンの気候区分からみても、北海道は亜寒帯の縁部部に位置しており、寒冷地域ではあるが、北海道はそれほど「北」に位置しているわけではない。

図2の北極点を中心とした世界地図の2本の線は最寒月の平均気温の等温線であり、外側が+5、内側が0の等温線である。一般に+5程度までの地域では冬期に何回かの降



出典 / The Business of Winter, Winter cities Conference Cooperation(1988)
図2 北極点からみた寒冷地域の範囲

雪があるが、わが国で見ると九州北部まで範囲内になることから寒冷地というイメージとはやや異なる。0の等温線内だと東北北部までが範囲となることから、寒冷地域の範囲としては0と+5の間で、比較的0に近い辺りにあると思われる。(寒冷地域の範囲には高山地帯や南半球も含まれるが、紙面上の制約もあり本論には含まない)

少し古い資料であるが、平均気温が0の範囲内に住む人口は約10億人で世界総人口の約2割、GDP合計は約5兆米ドルで世界総GDPの約1/4を占める。+5の範囲まで含めると人口は世界人口の30%、世界総GDPの55%を達する。このように、寒冷地域及びその周辺には、極めて安定した大きな市場が存在している。

世界の「冬」のモザイク、北海道

世界的にみると比較的南にある北海道であるが、その「冬」は極めて変化に富んでいる。図3及び表2は、世界と北海道の諸都市について1月の平均気温と降雪量の関係を分類したものである。つまり、北海道の室蘭市や函館市などの道南地域はヨーロッパ周辺地域に似ており、

苦小牧市や千歳市は北欧、北見市や帯広市は北米やロシア内陸部と類似している。また、札幌市は、米国の五大湖東側や北欧の高緯度地域沿岸

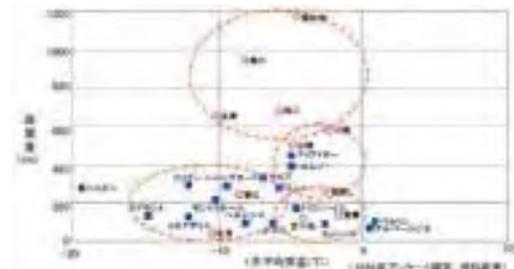


図3 世界の都市の平均気温(1月)と年間累計降雪量の関係

表1 寒冷地域の人口と経済活動

ウィンター・ゾーンの人口(単位:百万人)			
	中心域	周辺域	合計
北アメリカ	137.5	49.0	186.5
アジア	471.8	475.3	947.1
旧ソビエト	280.8		280.8
ヨーロッパ	184.1	286.7	470.8
(1987年)	1,047.2(21%)	811.0	1,858.2(36%)
(1989年)世界総人口			5,201.0
ウィンター・ゾーンの経済力(GDP X 単位:10億米ドル)			
	中心域	周辺域	合計
北アメリカ	2,304.9	849.7	3,154.6
アジア	462.4	1,679.4	2,141.8
旧ソビエト	836.1		836.1
ヨーロッパ	1,347.6	2,967.4	4,315.0
(1987年)	4,951.0(26%)	5,496.5	10,447.5(55%)
(1987年)世界総GDP			19,003.0

注1) 中心域は1月の平均気温が0度の等温線の内側、周辺域は0度と5度等温線の間の地域。中心域と周辺域の合計は、5度等温線の内側の人口及び経済力を示す。

注2) ()内の数字は、世界人口及び世界総GDPに対するそれぞれの地域の割合
出典 / The Business of Winter, Winter cities Conference Cooperation(1988)

表2 1月の平均気温と累計降雪量による都市分類

	-2.5 以上	-2.5 ~ -7.5	-7.5 以下
0m ~ 3m	室蘭市、函館市 ウィーン(オーストリア)、 チュウリッヒ(スイス)など	苫小牧、千歳市 ストックホルム(スウェーデン)、 オスロ(ノルウェー)など	北見市、帯広市 モントリオール(カナダ)、 サンクトペテルスブルグ(ロシア)
3m ~ 6m	小樽市 弘前市(青森県)、長岡市(新潟県)など	札幌市 パッファロー(米国)、 ロムソ(ノルウェー)	
6m以上	十日町(新潟県) 横手市(秋田県)	倶知安町、旭川市	滝川市、名寄市

部に似た気象条件を持つているほか、滝川市や名寄市のように降雪量が多い上に寒い都市は北海道以外にはあまり見られない。しかも、オホーツク海は「ジナル・アイスゾーン」と呼ばれ、世界で最も南に流水が到達する海域である。

このように、北海道という小さな島は世界の「冬」が集まった「デパート」といっても過言ではない。寒い、さまざまな「冬」がモザイクのように組み合わされた地域であり、自然が提供してくれる世界の「冬」の実験場である。

事実、多くの自動車メーカーと関連企業が北海道内各地にテストコースや実験施設を持っている。しかし、実験は北海道で行っても製造や生産は北海道以外というケースも多く、ノウハウや情報が北海道に蓄積しづらい状況もあり、自然の実験場としての気候的、地理的条件を生かし切れていかなかった。また、北海道は製造業が弱く、手袋や防寒靴などの積雪寒冷地域における生活必需品の多くを非積雪地域から供給を受けているという現状もある。

それでも最近では、家庭用の融雪機器、道路の防凍材、寒冷地用の計測機器などが北海道で研究開発されており、デザインや設計、組み立ては北海道で行い、コストの安い中国でパーツ部材を製造するような企業も出てきている。

このような芽を育て、道内、国内だけでなく常に世界の寒冷地域及びその周辺の巨大なマーケットを視野にいれたビジネス展開を進めることが、北海道の自立的成長を促す一助となることは間違いない。

寒地技術によるわが国及び世界への貢献

積雪寒冷な気象条件を克服し利用するための技術開発は、人類の北上に伴って世界各地で営々と続けられてきた。これらの技術を総称して、「ここでは寒地技術」と呼ぶこととする。これらの寒地技術を核とした産業について、今後の可能性を含めて整理すると表3のようになる。これらの産業と世界の寒冷地域マーケットをつなぐことにより、北海道に寒地技術による産業クラスターを形成することも夢ではない。

また、北海道の社会基盤整備に伴う技術も独特の進化を遂げてきた寒地技術である。例えば、

道路の凍上、吹雪、雪崩等の雪氷対策、河川や沿岸域の結氷・流水対策、住宅の断熱、雪処理対策など挙げればきりが無い。これらの技術のうち、積雪を考慮した住宅屋根の形態は東北地方にまで広がっているほか、断熱技術は南の地方の暑さ対策への利用も検討されており、寒地技術の適用範囲は拡大している。

一方、高速道路の建設が急速に行われている中国の北部や西部では寒冷地域での道路建設技術、維持管理技術などが求められており、シルクロードに沿って建設されている高速道路は寒地技術なしには存在しえない。北海道と中国北部の新疆ウイグル自治区、内蒙古自治区、黒龍江省、吉林省が交互に毎年開催している「冬期道路交通ワークショップ」では、凍上や吹雪対策、寒冷地での舗装使用の舗装などに、雪氷に関する技術移転を求める声が多く聞かれる。このように、この分野での国際貢献も期待されている。

道路の凍上、吹雪、雪崩等の雪氷対策、河川や沿岸域の結氷・流水対策、住宅の断熱、雪処理対策など挙げればきりが無い。これらの技術のうち、積雪を考慮した住宅屋根の形態は東北地方にまで広がっているほか、断熱技術は南の地方の暑さ対策への利用も検討されており、寒地技術の適用範囲は拡大している。

一方、高速道路の建設が急速に行われている中国の北部や西部では寒冷地域での道路建設技術、維持管理技術などが求められており、シルクロードに沿って建設されている高速道路は寒地技術なしには存在しえない。北海道と中国北部の新疆ウイグル自治区、内蒙古自治区、黒龍江省、吉林省が交互に毎年開催している「冬期道路交通ワークショップ」では、凍上や吹雪対策、寒冷地での舗装使用の舗装などに、雪氷に関する技術移転を求める声が多く聞かれる。このように、この分野での国際貢献も期待されている。



中国西北部の高速道路(新疆ウイグル自治区トルファン付近)

冬のシルクロード(新疆ウイグル自治区)

雪氷寒冷地域に、北海道以上のよう

部の新疆ウイグル自治区、黒龍江省、吉林省が交互に毎年開催している「冬期道路交通ワークショップ」では、凍上や吹雪対策、寒冷地での舗装使用の舗装などに、雪氷に関する技術移転を求める声が多く聞かれる。このように、この分野での国際貢献も期待されている。

表3 寒地技術と産業展開

分類	関連する産業	関連する産業の具体的な内容
克雪型	冬季生活材産業	防寒衣料、防寒靴、カイロ、家庭用除雪機器、雪やけ止めなど
	除雪機器産業	除雪機械、家庭用除雪機器、気象情報システムなど
	融雪機器産業	ロードヒーティング、融雪槽、家庭用融雪機器、流雪溝、凍結防止材、難着雪性材料など
	防雪産業	防雪柵、防雪林、スノーシェルター、難着雪標識、自発光ポールなど
	都市開発産業	地下街、アーケード、スカイウォーク、アトリウム、地下鉄など
	寒地住宅産業	断熱材料、屋根雪処理システム、室内暖房機器、凍結防止機器、凍上対策など
	計測機器産業	降雪センサー、凍結検知機器、吹雪視程計、硬度計、温度計、気象レーダー、降雪予測システムなど
	水海関連産業	石油掘削用水海プラットフォーム、防水施設、水海航行船舶、水産施設、海難救助機器、流水制御構造物、着氷対策など
	耐寒機器産業	寒冷地用車輦、雪上車、スノーモービル、精密機器の防寒対策、通信・電力施設の着氷着雪対策など
	寒地環境産業	スパイク粉塵や粉塵対策、塩害対策、酸性雪対策、積雪汚染対策、開発に伴う寒冷自然保全対策など
利雪型	寒地農水産業	植物工場、室内園芸、雪の断熱性を利用した農業、低温バイオ技術、寒冷海域での栽培漁業など
	冷熱利用産業	人工凍土利用低温貯蔵庫、雪室、氷室、アイスシェル、自然冷熱利用貯蔵庫、冷熱利用設備備蓄基地など
	雪氷冷房産業	地域雪冷房、住宅冷房、工場の冷却用熱源としての雪氷及び融雪水の利用など
親雪型	雪氷水資源産業	雪ダム、人工氷河、融雪水、温度差発電など
	雪氷利用農業	抑制栽培、雪の断熱性を利用した施設園芸、出荷調整など
	冬季スポーツ産業	冬季スポーツ器具(例えばスキー板、スケート靴など)、スポーツウェア、指導員など
親雪型	冬季イベント産業	雪祭り、冬まつり、見本市、スポーツ競技会、冬季に係る会議の誘致、ホテル、通訳、交通機関など
	冬季教育産業	冬に関する出版物、雪氷を利用した理科教材、雪氷に関する専門学校経営など

いるわが国の寒地技術は、居住環境を改善し、住民に安心で快適な生活を保証するだけでなく、わが国の暖かい地域への応用、寒冷地域の途上国、経済移行国の社会基盤整備支援などにも貢献できる。

したがって、北海道は寒地技術を地域経営の柱の一つとして、継続的な技術開発や人材育成を進め地域の安定と振興を図るとともに、技術移転のための情報蓄積、国内外との交流事業を活発に展開することが、日本及び世界に対して北海道の担べき役割の一つであると考えている。

(社)北海道開発技術センター 理事 原文宏