アイスランド、スピッツベルゲン、北海道における現成 および化石周氷河地形・現象の比較研究

平 川 一 臣*

A Comparative Observation of Periglacial Landforms and Phenomena in Iceland, Spitzbergen and Hokkaido

Kazuomi HIRAKAWA *

I. 研究の目的

永久凍土が発達する環境下で形成される周氷河地形・現象の分布は気候、とくに年平均気温との対応関係がよく、それらの化石形は氷期の日本（とくに北海道）の氷期の自然環境を復元する重要な指標として利用されてきた（たとえば、小嶋ほか、1974；平川、1984）。しかし、それらの化石形と現在生成中の周氷河現象との同定はほとんど不完全であるといつてよい。また、多様な周氷河地形・現象それぞれが形成され、移動する速度、凍結-融解に関わる微気候条件、土質条件についても不十分な点が多い。

この研究では、①永久凍土が連続的に発達する地域としてスピッツベルゲン島、パッチ状に分布するアイスランドにおいて、現在生成中の周氷河現象をトレンチ法によって詳細に記載するとともに、②野外実験地を設定して、周氷河現象の発現と動態およびそれらに関わる地温、気温、物質条件の資料を収集、解析し、③それらの資料と、氷期に北海道で発達し、化石化した周氷河現象を新たに比較検討することを目的とする。さらに、野外実験の手法およびテフクロロジーによって

得られる 10^0 - 10^3 年間の周氷河地形の変化様式と変化速度を含めて、氷期の日本の自然環境復元に貢献できる指標を確立したい。

II. 調査方法

1) アイスランドは火山灰に覆われていることもあって、氷期の北海道の自然環境にもっとも類似していると考えている。その中央高地において周氷河微地形の掘削調査、野外実験的調査を行なうとともに、至近距離にある定常気象観測所の地温、気温資料を収集、解析する。

2) 昨年度まで3年間にわたって実施したスピッツベルゲン島の調査結果を整理、検討する。

3) これまでに記載された北海道の十勝平野、根釧原野、天北原野の化石周氷河現象のうちとくにソリフラクションローブおよびフロストクラック（ソイルウェッジカスト、アイスウェッジカスト）に注目し、アイスランド、スピッツベルゲン島の同種の現象とそれらの形成環境との比較検討を行なう。

このようにして得られる資料は多く、アイスランドでは現在も地温測定を続けている。この報告では、2、3の周氷河現象の記載、評価にとどめる。

* 北海道大学大学院地球環境科学研究科

* Laboratory of Geocology, Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University

III. 現成および化石周氷河現象の対応

北海道の化石周氷河現象にみられる最大の特徴は土壌の凍結-融解に起源をもつインボリューションの発達が顕著なことである。それらの多くは年代のわかっている火山灰指標層の変位、変形であることから、自然環境復元にとってさらに有効である。しかし、インボリューションとして一括される現象の成因は十分に明らかではなく、その評価は難しい。

アイスランドの現成ソリフラクションローブの断面形：周氷河環境においてもっとも一般的に広く生じる物質移動様式はソリフラクションであろう。その移動はしばしばシート状ないしローブ状の微地形を形成する。アイスランド内陸の、永久凍土が点在する火山灰に覆われた斜面ではほとんど例外なくソリフラクションローブ群が発達する。

火山灰は降下時にはローブをほぼ一様に覆って地形なりに堆積するが、それ以降の移動とともに変位、変形する。ローブの内部構造には数十年から数千年間にわたる移動の様式が集約されて記録されている。このようなローブを数多く掘削した結果 (Hirakawa, 1989), ①ローブの移動速度は基本的には斜面の勾配によって決まること, ②移動速度は最大でも 4 mm/年であること, ③移動速度は完新世の気候変化の影響を受けたことなどが明らかになった。このようなソリフラクションの動態をもたらしている地温については、現在も測

定を続行しているが、これまでのところ年平均気温は -1°C から -2°C で、9月下旬から12月中旬にかけて凍結が進行し、最大凍結深は100cm以上に達すること、5月下旬から6月初旬にかけて急速に融解することなどが得られた。

十勝平野のソリフラクションローブ起源のインボリューション：日高山脈東麓の十勝平野西部において、高位の段丘面を開析する斜面に図1に示すインボリューションが見られた。最終氷期の極相期頃に降下した恵庭a軽石層 (En-a) (加藤, 1994) のインボリューションの変位、変形はソリフラクションローブの移動によってもたらされた。これによって、当時①勾配 7-8 度の斜面ではソリフラクションローブが発達していたこと, ②移動距離は En-a 降下後約 2 m 程度で、アイスランドで得られた勾配-移動速度の関係を適用すると、少なくとも2,000年間ほどの期間の移動が記録されている。さらにアイスランド内陸の周氷河環境との比較から、①植生環境として草本類を主体とするツンドラ植生が広がっていたこと, ②限られた個所には永久凍土が分布していたことなど、具体的な周氷河環境を想定することが可能である。

凍結丘：十勝平野では数カ所で断面の幅数 m から最大20m, 比高 1-5 m 程度の、凍結丘起源のインボリューションが見られる。その特徴は膨隆した頂部が落ち込んでクレーターをなし、その部分では融解水によって堆積物(鉱物)が淘汰されたり、比重分離されたりする特異な堆積相を示すことである。またクレーターの側壁では、崩落

図1 十勝平野西部、洪山付近のソリフラクションローブ起源のインボリューションスケッチの左が勾配 6° の斜面上方。

図 2 十勝平野中部、佐幌台地の凍結丘起源のインボリューション

に伴う断層もみられる。その一例を図 2 に示す。

このような断面は 1980 年代に注目されるようになった季節的凍結丘 (Pollard, 1988) として一括されている周氷河性微地形の断面形と考えられる。その対応する現成の微地形は、たとえばスピッツベルゲン島で観察できるフロストブリスターであろう。このような現成の季節的凍結丘は、活動層が厚く、年中湧水を伴う不連続永久凍土ないし薄い連続永久凍土の環境において見られる。

フロストクラック：以上のほかにアイスウェッジ、ソイルウェッジ起源のカストがとくに天北原野には多く分布する。スピッツベルゲン島、アイスランド内陸いずれにおいても地表面微地形、パターンは同様に見えてもアイスウェッジを伴うものとそうでないものがある。それらの断面形と天北原野の場合を比較検討しているが、別稿で詳し

く論じる。

文 献

- 平川一臣 (1984) : 化石周氷河現象と古環境. 福田正巳ほか編 : 寒冷地域の自然環境. 北大図書刊行会, 123-142.
- Hirakawa, K. (1989) : Downslope movement of solifluction lobes in Iceland: A tephrostratigraphic Approach. *Geogr. Rept. Tokyo Metropol. Univ.*, 24, 15-30.
- 加藤茂弘 (1994) : 恵庭 a 降下軽石層の降下年代とその降下前後の古気候. 地理学評論, 67A, 45-54.
- 小嶋 尚, 野上道男, 岩田修二 (1994) : ひがし北海道の化石周氷河現象とその古気候学的意義. 第四紀研究, 12, 177-191.
- Pollard, W.H. (1988) : Seasonal frost mounds. In Clark, M.J. ed.: *Advances in periglacial geomorphology*. John Wiley & Sons, Chichester, 201-229.