

北海道の周氷河現象と氷河地形

(いわた しゅうじ)

1946年神戸市生まれ。明治大学文学部、東京都立大学理学研究科で地理学を学ぶ。東京都立大学理学部を経て2006年から立教大学観光学部。専門は氷河・周氷河地形学で現在の主なフィールドはヒマラヤ・チベット。

岩田修二

要約

北海道では、間氷期と現在には流水と重力によって地形が形成されたが、氷期には凍結作用（周氷河作用）が強く働き、その結果、地形多様性がもたらされた。最終氷期の北海道では、低地まで永久凍土が形成され構造土や凍結割れ目の化石などの周氷河現象が形成された。凍土のクリープによる非対称谷など、本州以南ではみられない地形も形成された。日高山脈の圈谷や氷食谷は氷期の編年にとつての貴重な地形である。

一 北海道の地形多様性と周氷河現象・氷河地形

北海道の地形が多様性に富むことを理解することができたのは大学院に入ってからである。道東や道北で地形調査をするようになって、北海道には本州以南には存在しない地形タイプが数多く存在することがわかったからである。地形タイプとは、地形形成作用（成因またはプロセス）によって区別される地形単位のことである。なぜ多様性に富むと言えるのか。一言でいうと周氷河現象と氷河地形が多く存在するからである。現在われわれが見ている地形は過去一三万年間の、間氷期・氷期・現在（現在も間氷期）に形成されたものである。氷期の北海道は、現在の北極圏内のような、寒冷な気候に支配されていた。全島が海岸まで凍結環境にあり、あちこちに永久凍土が形成され、地形はおもに凍結と関係した地形形成作用（おも

に凍結と融解の作用）によってつくられた。このような環境を周氷河環境といい、ここでは周氷河現象・地形ができる。

地形の広がり（地形帯）と気候帯との関係からみたとき、気候地形帯に変化がなかった本州以南では、間氷期（現在）にも氷期にも、流水と重力による地形形成作用が卓越する中緯度湿潤気候地形帯に属しており同じ地形タイプが形成されたが、北海道では、間氷期（現在）には中緯度湿潤気候地形帯に、氷期には周氷河気候地形帯に属した（貝塚一九九八の図7・9C）ので、多くのタイプの地形が形成された。これが、北海道の地形が多様性に富む最大の要因である。したがって、北海道の地形多様性を考える時には、周氷河地形やその他の氷期の地形を中心に考えることになる。

なお、北海道の総合的・網羅的な地形の具体像は小嶋ほか（二〇〇三）を、北海道の地形や植生の成り立ちの小野・五十嵐（一九九一）を、山岳地域を中心とした周氷河地形と氷河地形のビジュアルな解説は小嶋 尚研究室（二〇〇五）を参照されたい。

二 周氷河現象と周氷河地形

周氷河現象や周氷河地形をつくる地形形成作用の主力は、地面の凍結と融解による土砂移動である。この作用によってできる形態・形状のうち、小規模なものや、地表面にできるパターン、露頭や土壌断面で観察されるものを周氷河現象、数十メートル以上の形態や斜面形態を周氷河地形と呼ぶ。周氷河現象や周氷河地形は、種類が多く、分

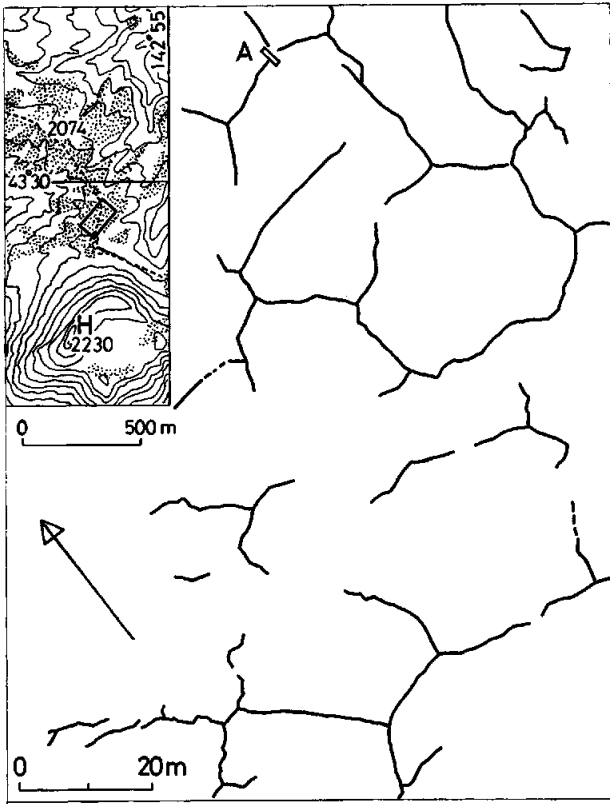


図1 大雪火山群の北海平の風衝荒原（永久凍土域）にみられる大型の多角形構造土（凍結割れ目ネットワーク）。現在もしくは最近形成され、割れ目の下には割れ目構造（ソイルウェッジ：図中のAで確認）がある。挿入小地図のHは白雲岳（2,230 m）、破線は登山道。1976年9月岩田測量。

よって形成年代が推定でき、最終氷期の環境を復元するうえで貴重な情報源である。

北海道になだらかな斜面が多いことの原因が、周氷河作用による斜面物質移動（ソリフラクションと呼ばれる）による斜面の緩傾斜化であることを最初

に指摘したのは気候学者鈴木秀夫（鈴木一九六二）であった。鈴木は地形の観察からそのような結論を導き、その後の化石周氷河現象の研究から周氷河作用が卓越したことが明らかにされたが、斜面に周氷河物質移動作用が働いた直接的な証拠はなかなか見つからなかった。一九七〇年代の初めに岩田は、道東の根釧原野を東西に流れる河谷に南向き谷壁斜面が緩やかな非対称谷が多数分布していることを発見し、それが周氷河作用によることを露頭観察から明らかにした（岩田一九七七）。

非対称谷とは、谷沿いのかなりの距離にわたって谷の両側の谷壁の傾斜が異なっている谷である。非対称谷のうち、高緯度地方にあって永久凍土や凍結融解作用と関係して形成されるものを周氷河非対称谷と呼ぶ。古くから報告はあったが、状況証拠による成因論が多かった。イギリスの地

布する環境も多様なので、もともと多様性に富む。しかし、小規模で、同時に作用する流水侵食や重力移動によって容易に破壊されるので脆弱である（岩田二〇〇五）。

現在の北海道の間氷期環境では、周氷河地形や周氷河現象は森林限界以上の高山だけのおもに作用している。その代表的な場所が大雪山の高山帯で、さまざまな構造土が分布する（図1）。部分的ではあるが、永久凍土も存在する。低地では、現在、形成中の周氷河現象は道北・道東の牧場などに形成されるアースハンモックのような小規模は構造土だけである。山地の樹林帯の中の岩塊内部には地中氷や凍土が形成されているのが各地から報告されている。一方、氷期に形成された周氷河地形や周氷河現象は北海道各地の平野や台地で観察できる。永久凍土が存在した証拠である凍結割

れ目（アイスウェッジ）やソイルウェッジ（化石形（図2））は各地から報告されているし（たとえば三浦・平川一九九五）、凍結融解作用によって土壌物質が大きく攪乱された証拠であるインボリューション（波状・炎状の地層の乱れ）も各地で観察されている。これらの地層中の周氷河現象は、火山灰や火砕流堆積物

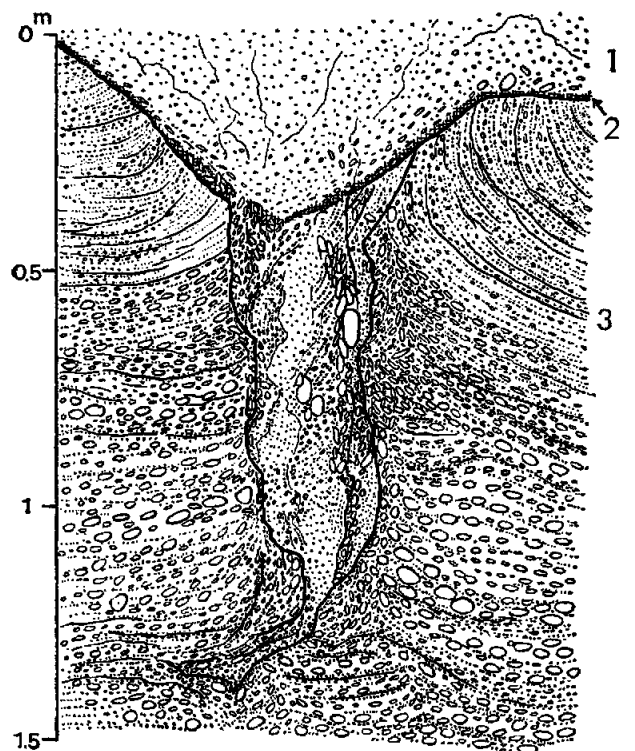


図2 北海道北部、宗谷支庁知来別の海岸段丘の砂礫層で観察された化石凍結割れ目のスケッチ。おそらく、割れ目にはアイスウェッジ（氷くさび）が詰まっていた。1：凍結クリープの堆積物、2：有機物の薄層、3：段丘礫層（小嶋ほか1974による）。

形学者フレンチは、一九七〇年代はじめにイギリス南部とカナダ北極圏でくわしい研究をおこなった(フレンチ、一九八四の二三五―二四一、三三三―三三六ページ)。とくにカナダ北極圏では形成プロセスの観測をおこない、南向き斜面でおこる融解によるクリープが水流を南側に押しつけ、永久凍土融解期の河川侵食によって北向き斜面の脚部が侵食されるプロセスを示した。

根釧原野の台地では、西から東に、多くの川が平行して流れている。ゆるやかに起伏する牧場地帯に、小さく蛇行する深さ一〇―二〇mの谷が彫り込まれている。すべての谷の長い区間で谷壁斜

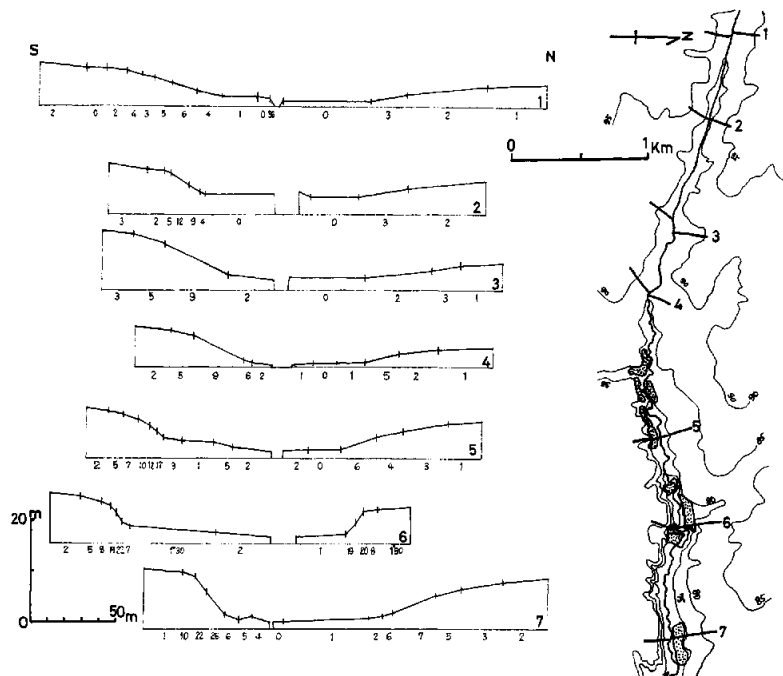


図3 根釧原野、上春別の春別川の非対称谷の横断面形。現地で簡易断面測量をおこなった(1972年8月)。断面の下の数字は傾斜角度、右側の地図は断面の位置を示す。等高線間隔は5m。

面の傾斜が、北向き斜面で急、南向き斜面が緩やかになっている(図3)。台地を刻む谷の非対称性がこれほど著しい場所は日本にはここ以外にはない。

これらの谷の地形は、摩周火山から噴出した完新世初期の降下火山灰におおわれていることから、この谷が形成されたのは最終氷期であることは確かである。最終氷期の根釧原野に永久凍土が分布していたことも確かであるから、状況証拠からは周水河性非対称谷であるといえよう。このことの確証を得るためには、谷壁斜面形成と関係した作用をしめす堆積物を見つける必要がある。谷を渡る道路の切り通しや土採り場では谷壁斜面と堆積物の関係を知ることができた。北向きの急な谷壁斜面では台地をつくっている砂礫層(扇状地礫層)が切られて直接完新世テフラに覆われている。一方、南向きの谷壁斜面では砂礫層と完新世火山灰との間にさまざまな堆積物が存在した。代表的な露頭を図4に示す。ここでは、段丘の低い部分を埋めているのは、三種類の堆積物である。ひとつは風に吹き飛ばされて

吹きたまった火山灰や軽石、第二は斜面を流下した流れによる流水堆積物(雪解け水と凍土の融け水によると考えられる)、第三は、よごれた無層理の、水つきの細礫含み細粒(シルト)堆積物である。最後のものは、現在の根釧原野で初春の牧草地で見られる、凍土が融解してクリープをおこしているのと同じ物質であり、これこそ周水河堆積物である。このことから根釧原野の台地の非対称谷の成因は、風に飛ばされた火山灰の堆積と、周水河性クリープによる斜面変形によると考えられよう。いずれも森林のない周水河環境でおこるので、根釧原野の非対称谷は周水河性非対称谷であ

面の傾斜が、北向き斜面で急、南向き斜面が緩やかになっている(図3)。台地を刻む谷の非対称性がこれほど著しい場所は日本にはここ以外にはない。

これらの谷の地形は、摩周火山から噴出した完新世初期の降下火山灰におおわれていることから、この谷が形成されたのは最終氷期であることは確かである。最終氷期の根釧原野に永久凍土が分布していたことも確かであるから、状況証拠からは周水河性非対称谷であるといえよう。このことの確証を得るためには、谷壁斜面形成と関係した作用をしめす堆積物を見つける必要がある。谷を渡る道路の切り通しや土採り場では谷壁斜面と堆積物の関係を知ることができた。北向きの急な谷壁斜面では台地をつくっている砂礫層(扇状地礫層)が切られて直接完新世テフラに覆われている。一方、南向きの谷壁斜面では砂礫層と完新世火山灰との間にさまざまな堆積物が存在した。代表的な露頭を図4に示す。ここでは、段丘の低い部分を埋めているのは、三種類の堆積物である。ひとつは風に吹き飛ばされて

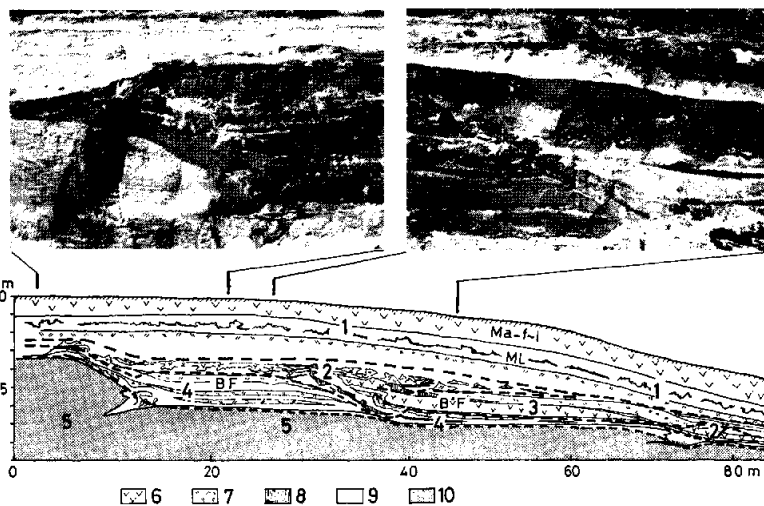


図4 根室支庁標津の南西6km(東茶志骨、西1線オンネ橋)にあった土取場の非対称谷の露頭の断面スケッチと写真(1972年8月)。右側が南なので、この断面は非対称谷の南向き斜面の断面である。1:風成火山噴出物(MLは最終氷期末の風化火山灰)、2:周水河クリープによる堆積物(いわゆるソリフラクション堆積物)、3:吹きたまった火山噴出物(BFは屈斜路火山の噴出物)、4:斜面流水堆積物、5:扇状地礫層、6:降下軽石、7:軽石質火砕流、8:腐植質土壌、9:風化火山灰、10:砂礫層。

るといえよう。ヨーロッパでは北緯50度以北の高緯度に形成された非対称谷が、北海道では北緯四三・五度という相対的な低緯度で形成されていたというのは、北海道の氷期の環境が特異であった証拠の一つである。特異というのは、低緯度に位置する凍土環境なので、日射が強く凍土クリップが盛んであったと考えられるからである。

三 氷河地形

周氷河環境は積雪量が少ない寒冷乾燥な場所にあられるが、降雪量の多い寒冷湿潤な場所は雪氷に覆われた氷河環境になる。氷期の北海道の海拔一〇〇〇m以上の多くは、山地効果による降雪の増加と夏の低温化によって氷河環境であったと思われる。しかし、明瞭な氷河地形が存在するのは日高山脈だけである。斜里岳・利尻岳・大雪火山群などから氷河地形の報告があるが、教科書的な形態ではないので広く認められるにはいたっていない。

教科書的な氷河地形がみられるのは日高山脈で、多数の圏谷(けんこく)がある。北日高のいくつかの圏谷では、その下流に氷食谷(U字谷)が形成されている。圏谷は登山者の間ではカールとしてよく知られている。「いざ行こう 我が友よ 日高の山に夏の旅に 北の山のカールの中に眠ろうよ♪」(山の四季・朝比奈英三作詞)と歌われている。日高山脈の圏谷の特徴は形がきれいなことである。その代表は幌尻岳の七ツ沼カールである(図5)。いくつもの池、火山砂の浜、岩塊地、残雪、咲き乱れる高山植物、天上の楽



図5 日高山脈幌尻(ポロシリ)岳の圏谷地形。左側は七ツ沼カール、右側はポロシリ北カール。戸島別(トッタベツ)岳山頂(1,959 m)から。1998年7月岩田撮影。

園である(図6)。日高山脈の氷河地形の本格的な研究は、本州の日本アルプスでの研究より古く、一九五〇年代には分布の全貌が明らかになり、新旧二時期に分かれることも橋本誠二・熊野純男によって明らかにされた。一九七〇年代には小野有五・平川一臣(小野・平川一九七五)によって火山灰による編年もおこなわれ、一九九〇年代には氷食谷の堆積物も岩崎正吾の一連の研究(岩崎ほか二〇〇〇a、二〇〇〇b、二〇〇二)によって解明された。日高山脈の氷河地形は、火山灰編年学によって形成時期がはっきりしており、氷河変動も日本でもっと

もよく研究された場所となっている。最終氷期末の極相期(LGM: The Last Glacial Maximum 約二万年前)のトッタベツ氷期よりも、五〜四万年前のポロシリ氷期の方が氷河は拡大したことが明らかになった。これまでヨーロッパや北米の山岳氷河では氷床変動にひきずられて、LGMの最大拡大が強調されていたが、アジアや南半球の山岳氷河は五〜四万年前が最大拡大したことがしだいに明らかになりつつある。このような意味で日高山脈の氷河地形は世界の模式地になるべきであろう。

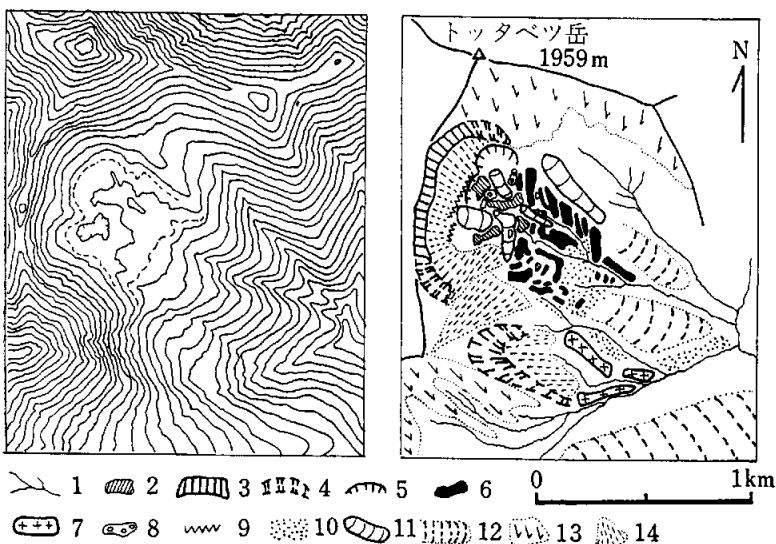


図6 日高山脈幌尻(ポロシリ)岳七ツ沼カールの地形。左: 国土地理院発行の1:25,000地形図から20m間隔で等高線を抜き出したもの。右: 地形学図(小野・平川、1975を簡略化した)。1: 水流、2: 池、3: トッタベツ氷期の圏谷壁、4: ポロシリ氷期の圏谷壁、5: 完新世の氷食崖、6: トッタベツ氷期のモレーン、7: ポロシリ氷期のモレーン、8: 完新世のモレーン、9: プロテラスランパート(雪溪の下端にできる岩屑の堆積)、10: トッタベツ氷期の流水堆積物、11: ロッシュムトネ(氷食こぶ)、12: 緩やかな氷食台地、13: 周氷河斜面、14: 崖錐。

四 北海道の地形の重要性

目の前に拡がる多様な地形を解明するのはおもしろい。その成り立ちがわからなければ目の前の自然を理解したことはない。そのためには氷河時代の地形研究が必要である。なかでも、周氷河現象や氷河地形の理解にはそれは必須のことである。一方、気候に支配されて形成される周氷河現象や氷河地形は繊細で、強力な河川侵食や重力移動によって破壊されやすい。とくに小規模な周氷河現象はちよつとした工事や人間の踏み荒らしによつても破壊される。日本だけではなく、世界的にみても貴重な北海道の周氷河地形と氷河地形を守らねばならない。

文献

フレンチ、H. M.: 小野有五訳(一九八四) 周氷河環境、古今書院、四一頁。

岩崎正吾・平川一臣・澤柿教伸(二〇〇〇a) 日高山脈エサオマントツタベツ川流域における第四紀後期の氷河作用とその編年、地学雑誌、一〇九、三七―五五。

岩崎正吾・平川一臣・澤柿教伸(二〇〇〇b) 日高山脈トツタベツ川流域における第四紀後期の氷河作用とその編年、地学評論、七三、四九八―五二二。

岩崎正吾・平川一臣・澤柿教伸(二〇〇二) 日高山脈トツタベツ谷における氷河底変形地層について、地学雑誌、一一一、五一九―五三〇。

岩田修二(一九七七) 根釧原野、上春別付近の周氷河非対称谷、地理学評論、五〇、四五五―四七〇。

岩田修二(二〇〇五) 周氷河地形の多様性と脆弱性、地球環境、一〇、一五三―一六二。

貝塚爽平(一九九八) 発達史地形学、東京大学出版会、二八六頁。

小嶋 尚研究室(編)(二〇〇五) 山に学ぶ―歩いて観て考える山の自然―、古今書院、一七〇頁。

小嶋 尚・福田正己・石城謙吉・酒井 昭・佐久間敏雄・菊地勝弘(編)(一九九四) 日本の自然 地域編 一 北海道、岩波書店、一七六頁。

小嶋 尚・野上道男・岩田修二(一九七四) 北海道東部の ice wedge cast、地学雑誌、八三、四八―六〇。

小嶋 尚・野上道男・小野有五・平川一臣(編)(二〇〇三) 日本の地形二 北海道、東京大学出版会、三五―五八頁。

三浦英樹・平川一臣(一九九五) 北海道北・東部に於ける化石凍結割れ目構造の起源、地学雑誌、一〇四、一八九―二二四。

小野有五・平川一臣(一九七五) ヴェルム氷期における日高山脈周辺の地形形成環境、地理学評論、四八、四四―五五。

小野有五・五十嵐八枝子(一九九二) 北海道の自然史、北海道大学図書刊行会、二一九頁。

鈴木秀夫(一九六二) 低位周氷河現象の南限と最終氷期の気候区界、地理学評論、三五、六七―七六。