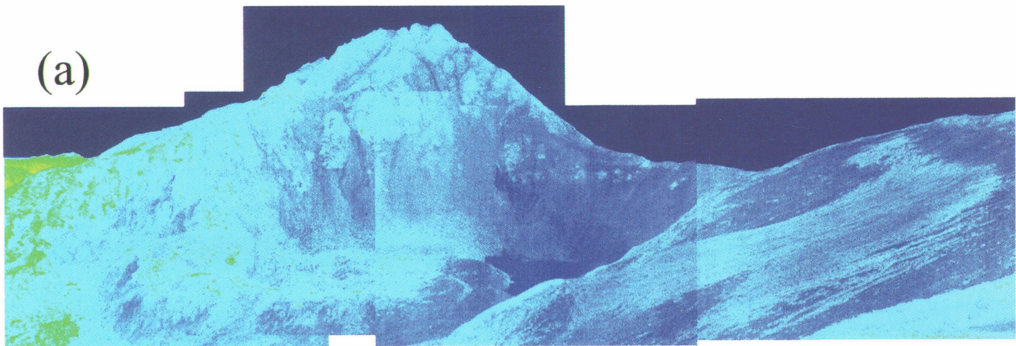


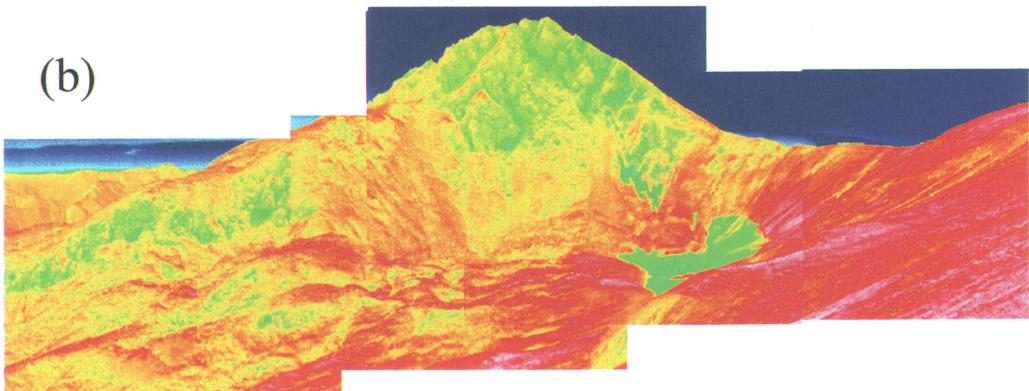
写真1 内蔵助カールの全景

正面の山は富士ノ折立（標高2,999 m）。点線で囲まれた A、B の地域はそれぞれ夜間冷却の強い岩塊斜面。中央部の a 地点は永久凍土発見地点（第1図 a 参照）。

(a)



(b)



第1図 内蔵助カールの熱画像（5枚の画像を重ねて表示している）。
 (a) 1999年10月9日20時40分，(b) 1999年10月10日12時50分。

秋季晴天日における立山連峰・内蔵助カールの熱画像*

飯島 慈裕**・福井 幸太郎***

立山連峰・内蔵助（くらのすけ）カール（カールとは、過去の山岳氷河によってつくられた急な谷壁で半円状に囲まれた地形）内において、熱画像式赤外放射温度計（以下、サーモグラフィ）を用いた地表面温度分布の撮影を試みた。これは、内蔵助カールで存在が示唆されていた永久凍土の探査に合わせて、夜間冷却の強い地域とカール内の地表面温度の日変化を確認するため実施したものである。なお、同時に行った掘削調査により、写真1のa地点において、永久凍土の存在が明らかとなった（福井・岩田、2000）。

内蔵助カールは、飛騨山脈北部・立山連峰の富士ノ折立（標高2,999 m）と真砂岳（2,861 m）の主稜線の東側に位置する北東向きのカールである（写真1、第2図）。観測は、内蔵助カールが見渡せる地点（第2図）に、サーモグラフィ（TVS-600、アビオニクス製：使用波長領域8～14 μm、温度測定範囲-20～300°C、温度分解能0.15°C（30°C黒体）、測定視野水平25.8°、垂直19.5°、射出率1.0で固定）を設置し、カール内の地表面温度分布を撮影した。観測は1999年10月9日16時から10日の13時にかけて行い、期間中は移動性高気圧に覆われ、ほぼ快晴・弱風であった。

ここでは夜間（20時40分、第1図a）と日中（12時50分、第1図b）の熱画像を示す。まず、夜間の画像から、カール内の雪渓と雪渓を取り囲む北東向きのカール壁からなる岩塊斜面において（写真1のA地域）、顕著な地表面冷却が示されており、ちょうど冷気が雪渓周囲に溜まっているように見てとれる。また、A地域の左側に位置する岩塊斜面（写真1のB地域）も比較的強い冷却を示している。一方、左側の稜線付近や、B地域の下に広がる植生のついた畝と溝のある斜面では、A、B地域の岩塊斜面に比べて5°C程度高くなっている。以上の温度分布は、主として地形や斜面方位、地表面構成物質の違いによって冷却の強さが異なることに起因していると考えられる。続いて、昼の画像から、日中の地表面温度は、雪渓を除いては日陰になりやすい北向き斜面で温度が最も低く、B地域の岩塊斜面も相対的に温度が低い地域になっている。一方、A地

域の雪渓周囲の砂礫斜面では日射によって表面の加熱が大きい地域であることが認められ、夜間冷却を考慮すると、地表面温度の日較差が大きな地域になっている。また、植生のついた斜面でも同様に温度が高いことが分かる。

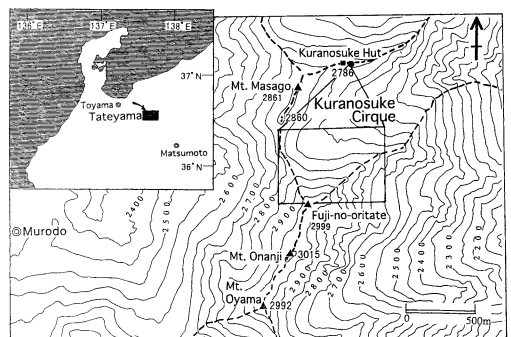
本地域は豪雪地帯であり、カール内は冬季から春季にかけて厚い積雪に覆われ、雪渓周囲では8月まで積雪が残存する。今回の観測は、積雪に覆われる前の秋季の晴天日における地表面温度分布を捉えたものと位置付けられる。結果として、カール中央部の砂礫地（A地域）で日中には昇温が見られるものの、夜間に強い冷却が進行しやすい条件であることが確認され、実際にA地域の一部で永久凍土が発見された。このことから、秋季の夜間に強く冷却されることが永久凍土の形成・維持に寄与している可能性が示唆される。また、B地域の岩塊斜面では、A地域と同様に夜間に冷却されやすく、さらに日中も温度の上昇が抑えられていることから、B地域も永久凍土の存在する場所として有力視できる。今後は、現地での調査や温度観測を実施して、永久凍土の分布域について今回得られた結果との対応関係を明らかにしていく方針である。

謝辞

本観測を実施するにあたり、内蔵助山荘の佐伯常行氏をはじめとする小屋の方々と、飯田肇氏（立山カルデラ砂防博物館）には、格別なる便宜を図っていただいた。記してお礼申し上げます。

参考文献

福井幸太郎・岩田修二、2000：立山、内蔵助カールでの永久凍土の発見、雪氷、62、23-28。



第2図 観測地付近の地形図。図中の黒丸は熱画像の撮影地点。枠内は熱画像の撮影地域。

* Thermal images under fair-weather day of autumn in Kuranosuke cirque, Tateyama Mountains, Central Japan.

** Yoshihiro Iijima, 東京都立大学理学研究科（日本学術振興会特別研究員）。

*** Koutaro Fukui, 国立極地研究所（現：東京都立大学理学研究科）。