

積雪期の上高地における冷気湖

○黒雲勇希 (信州大学), 佐々木明彦 (国土館大学), 鈴木啓助 (信州大学)

1. はじめに

大気現象は気温, 日射量, 風速などの様々な要素から成り立っており, これらは自然環境における諸現象の制御因子となっている. とりわけ気温は様々な研究分野にとって基礎的な情報であり, 地表付近の気温分布の把握は, 雪氷学, 水文学, 生態学, 資源管理や防災など, 様々な研究分野にとって不可欠である. 気象要素は標高の変化に伴って空間的に変動を示すため, 複雑な地形を有する山岳地域では局地的な大気現象が発生しやすい. 中でも冷気湖は鉛直方向, 水平方向の双方の気温分布に影響を与えるため, 山岳地域の気象を把握する上で重要な現象である. また, 我が国の中部山岳地域のような冬季に積雪のある地域では, 積雪も地表付近の気温に影響を与える因子となりうる. 積雪は地中からの熱伝達に対し絶縁層として働くのみならず (Whiteman et al., 2004), 新雪は特にアルベドが高く, 雪面上の温度上昇を妨げる効果を有するため (近藤, 1987), 冷気湖の発達および維持に関わる重要な要素である.

中部山岳地域の上高地では冷気湖が頻繁に発生しており, 冬季の冷気湖の消長には積雪が影響している可能性があるが, 実際の観測に基づく研究事例が乏しく, 積雪による冷気湖への影響は明らかにされていない. そこで, 本研究では積雪期の上高地で生じる冷気湖について, 主に積雪と関連付け, 発生条件および消長を明らかにすることを目的とした.

2. 方法

研究対象地域は, 北アルプス南部に位置する上高地の中部の岳沢および明神岳周辺である. 信州大学上高地ステーション (標高 1530 m) に自動気象観測装置を設置し, 気温, 風向, 風速, 降水量, 日射量, 降雪深を観測した. 上高地ステーション近傍の岳沢には, 斜面上に標高 100 m 間隔で 1600 m から 2300 m まで気温ロガーを設置し, 気温を観測した. 本研究では 12 月から翌 3 月までを積雪期と定義し, 2011/2012 年から 2014/2015 年の積雪期を解析の対象とした.

3. 結果および考察

期間内に上高地で発生した全ての冷気湖について, 持続時間と最大逆転強度は有意な正の相関を示した. 冷気湖の最大逆転強度と発生数は滑らかな反比例的関係を示し, 強い気温逆転を伴う冷気湖ほど発生数が少なかった. 一方, 冷気湖の持続時間は 17 時間に明瞭な発生数の閾値が見られ, 13 時間前後に夜間の冷気湖の持続時間に対応すると思われる発生数のピークが現れた. これは積雪期の夜の長さが 11 時間から 14 時間程度であり, 放射冷却に伴う冷気湖の最大持続時間が制限されるためであると考えられる. また, 発生数は少ないながらも, 持続時間が 17 時間を超える冷気湖も観測された. このうち持続時間が 23 時間以上のものについては, 翌日中も気温逆転が持続していた. これらの冷気湖は持続型冷気湖 (Whiteman et al., 2001) であると考えられる. 直前の降雪から冷気湖の形成開始までの経過時間と, 冷気湖の持続時間には負の相関が認められた. この関係は, 降雪から時間が経過するに伴って新雪が変態するとともに, アルベドの減少により地表付近が昇温しやすくなり, 冷気湖の解消が早まることを反映していると推測され, 新雪の存在が持続型冷気湖の発生要因であることを示唆するものである.

冷気湖の構造および消長を明らかにするため, 事例研究を行った. 持続型冷気湖は, 降雪後に形成された夜間の冷気湖が, 日中も解消されずに次の夜間まで維持されることで発生した. これは地表に積もったアルベドの大きな新雪の昇温抑制効果により, 十分な日射がある状況下であっても, 地表付近の気温上昇が妨げられるためと推測される. 冷気湖の解消過程では, 低気圧の接近に伴い, 冷気湖が形成された渓谷内に暖気が侵入して冷気を追い出す過程が観測された. 冷気の追い出し過程では, 移流性逆転により接地逆転層が解消の直前に強化される現象も見られた.