

アラスカ内陸の永久凍土上のクロトウヒ林における熱収支の通年観測 Year-round observation of energy balance components within a permafrost black spruce forest in interior Alaska

中井 太郎^{1*}, 金龍元¹, ロバート・C・ピュシー¹, 鈴木 力英², 永井信², 小林秀樹², 朴昊澤², 杉浦幸之助², 伊藤昭彦³
Taro Nakai^{1*}, KIM, Yongwon¹, BUSEY, Robert C.¹, Rikie Suzuki², NAGAI, Shin², KOBAYASHI, Hideki², PARK, Hotaek², SUGIURA, Konosuke², ITO, Akihiko³

¹ アラスカ大学国際北極圏研究センター, ² (独) 海洋研究開発機構, ³ (独) 国立環境研究所

¹IARC, UAF, ²JAMSTEC, ³NIES

クロトウヒは、北米の北方林で最も優占する森林タイプの一つで、内陸アラスカの森林の約44%を占める。本研究では、内陸アラスカの永久凍土上に成立するクロトウヒ林において、2011年に渦相関法によるフラックス観測と放射などの微気象観測による熱収支の通年観測を実施したので、その結果を報告する。観測サイトは、アラスカ大学のポーカーフラット実験場にあり、本研究は(独)海洋研究開発機構(JAMSTEC)とアラスカ大学(UAF)国際北極圏研究センター(IARC)との共同研究であるJAMSTEC-IARC Collaboration Study(JICS)の一環で行われている。

地中熱流量の測定において、熱流板の熱伝導率にデフォルト値を用いた場合、夏期に顕熱・潜熱フラックスの和が有効エネルギーを上回った。地中熱流量に係数0.74を乗じることによって、夏期の熱収支の残差は最小になった。この0.74という係数値は、熱流板(HFP01SC)の熱伝導率のデフォルト値が $0.8 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ であるのに対して、含水率が高い場合のミズゴケ(Sphagnum)の熱伝導率が0.5ないし $0.6 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ と報告されている事実と矛盾しない。結果として、夏期の熱収支はほぼ閉じ、地中熱流量が夏期熱収支において重要な役割を果たしていることが分かった。6月から8月までの夏期の熱収支において、地中熱流量は正味放射量の26.5%を占めた。

一方で、熱収支の残差は春に大きかった。積雪調査を実施した日から消雪日までの熱収支を計算したところ、この期間に評価された熱収支の残差は、実測した積雪水量から求められた融雪の融解潜熱でほとんど説明されることが分かった。

この森林の夏期の平均日蒸発散量は 1.37 mm day^{-1} であり、北方林としては典型的な結果であった。年間の蒸発散量と昇華量の総和は $207.3 \text{ mm year}^{-1}$ であり、年降水量より遥かに少なかった。このうち、年間の昇華量は全体の8.8%($18.2 \text{ mm year}^{-1}$)と見積もられ、北方林の水収支を考える際に昇華量は無視できないということが分かった。

キーワード: 熱収支, クロトウヒ, 永久凍土, 地中熱流量, 蒸発散, 昇華

Keywords: energy balance, black spruce, permafrost, ground heat flux, evapotranspiration, sublimation