

海水融解初期における海水運動の影響 -漂流ブイによる北極点での海氷・海洋観測-

川口悠介¹、ジェニー・ハッチングス²、フレデリック・ビビアール³、菊地隆²、ジェームス・モリソン⁴

¹ 海洋研究開発機構・地球環境変動領域, ² アラスカ大学・北極圏観測研究センター,

³ パリ第6大学・海洋気候研究所, ⁴ ワシントン大学・極域科学センター

Sea-ice melt onset associated with ice deformation events during early summer

Yusuke Kawaguchi¹, Jennifer Hutchings², Frédéric Vivire³, Takashi Kikuchi¹, James Morison⁴

¹Research Institute of Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (RIGC/JAMSTEC), ²International Arctic Research Center (IARC/UAF), Univ. Alaska, Fairbanks, ³Laboratoire d'Océanographie et du Climat, Pierre et Marie Curie University (LOCEAN/UPMC), ⁴Polar Science Center, Univ. Washington (PSC/UW)

In the central Arctic Ocean, autonomous observations of ocean mixed layer and ice documented the transition from cold spring to early summer. Our ice-motion measurements using GPS drifters captured three events of lead opening and ice ridge formation in May and June. We clarify how these ice deformation events are linked with the onset of sea ice melt. In early June, the buoy array detected a shear deformation coincident with a temperature peak at 7 m below the ice bottom. At this time, an autonomous profiler shows there was a gentle decrease of temperature with depth and nearly homogeneous salinity profiles, with persistently stable mixed layer. We use a one-dimensional numerical simulation incorporating the Local Turbulence Closure Scheme to investigate the mechanisms controlling basal melt onset. According to the simulation, a combination of the extremely slow ice motion and incoming solar energy input at the open lead produced a thin, low density surface layer by advection of warm fresh lead water under the ice. This enhanced stratification near the surface facilitates storage of solar radiation within the thin layer, instead of exchange with deeper layers, leading to early onset of basal ice melt preceding the upper surface melt.

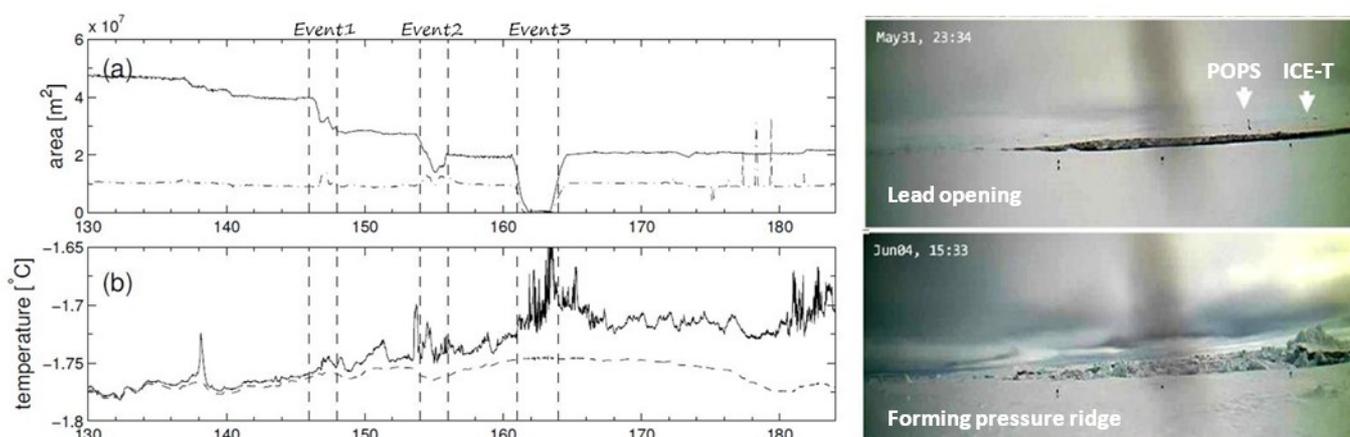


Figure caption: (left) temporal series of (a) buoy array areas, and (b) temperature at 7 m below ice bottom, measured by ICE-T. (Right) Photographs during Event 2, during which POPS&ICE-T moved out of a view of the webcam. Arrows indicate POPS/ICE-T locations.

2011年4月に北極点付近の多年氷上に海洋プロファイラ (POPS) と海氷厚 (+海氷内部のT・S) を計測する測器 (Ice-T) を設置した。また、海洋混合層と海氷厚の変化、周囲の海氷の運動の関係性を調べるために、POPS/Ice-Tを中心として1辺が約15 kmの正方形になるようにGPSブイを配置した。観測の結果、5月中旬から6月前半にかけて顕著な3つの収束イベントが観測された(左図上)。海氷直下の水温はこれらの海氷運動にตอบสนองパイク状の上昇傾向を示した(左図下)。ブイ列の動きから、これらの水温上昇は周辺にリードやリッジが形成された(写真)ことにより太陽熱が注入されたためと考えられる。これは、6月初旬に確認されたバレンツ海北部を東西に移動する低気圧が、北極点付近に強い北風を発生させ一部の海氷を吹き寄せたためと考えられる。次に、リード域で注入された太陽放射がどのように海洋混合層内で再分配されて海氷融解に利用されるかを調べるため、乱流クロージャによる一次元的なモデル実験を行った。実験の結果、低気圧によるリード発生直後は、低気圧活動に伴う混合層内の激しい乱流混合のために太陽熱が混合層内に広く拡散し、海氷融解に利用されにくい状況にあった。一方、低気圧が完全に通過した後は、表層付近に太陽熱が多く留まるため融解に使われやすく、それに伴う表層付近の成層化が熱の鉛直輸送を制限することでさらに海氷融解を促進させる可能性を見出した。