

CO₂ レーザーを利用した氷の融解および掘削に関する研究

櫻井俊光^{1,2}、ハイク コスロービアン²、染川智弘²、藤田雅之²、本山秀明^{1,3}、渡辺興亜¹、井澤靖和²

¹ 国立極地研究所

² レーザー技術総合研究所

³ 総合研究大学院大学

Studies of melting ice using CO₂ laser for ice drilling

T. Sakurai^{1,2}, H. Chosrowjan², T. Somekawa², M. Fujita², H. Motoyama^{1,3}, O. Watanabe¹, Y. Izawa²

¹National Institute of Polar Research

²Institute for Laser Technology

³ Department of Polar Science, The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI)

We have studied the melting properties of ice using CO₂ laser at 10.6 μm wavelength. At this wavelength ice strongly absorbs and a hole is drilled along the path of the laser irradiation. The melting speed of ice has been measured at several irradiation intensities and laser excitation angles relative to the horizontal axis. The melting speed of ice increased almost proportionally with the increasing laser excitation intensity. For the laser excitation intensity of about 50 W/cm², for instance, the melting speed was estimated to be 4 mm/s and 0.8 mm/s for snow (0.15 g/cm³) and ice, respectively. Experimental results show that for elevated excitation angles melt-water accumulate in the hole adversely affecting the melting speed of ice. Though the problem of accumulating water during the drilling into ice is necessary to take into consideration, we believe that our concept of a fiber coupled CO₂ Laser Drilling System could be employed for drilling ice sheets and glaciers.

レーザーは位相のそろった光で指向性や収束性に優れている。そのためレーザーは、遠隔で対象物に触れることのない光と対象物の相互作用、たとえば計測・加工に適している。氷の吸収係数は波長によって異なることが解っているが、氷が吸収する光の波長 10.6μm の CO₂ レーザーを氷に照射すると、穴が開くことが解った。レーザー出力と水平からの照射角度を変化させて実験を行ったところ、レーザー出力と線形に雪と氷の融解速度が変わることが解った。たとえばレーザー強度が 50 W/cm² のとき、雪（密度：0.15g/cm³）と氷の融解速度はそれぞれ 4 mm/s、0.8 mm/s であることがわかった。照射角度を変化させた場合では、融解水が氷の融解速度に影響を与えていることが解った。融解水の影響を考慮すれば、ファイバー結合型レーザー掘削装置として氷河・氷床の掘削に利用できると考えている。