

夏期北極海氷上のメルトポンド検出のための画像解析法の開発

田中康弘¹、舘山一孝¹、亀田貴雄¹、高橋修平²、榎本浩之³

¹ 北見工業大学

² オホーツク流氷科学センター

³ 国立極地研究所

Development of image analysis method for melt pond detection on Arctic sea ice during summer

Yasuhiro Tanaka¹, Kazutaka Tateyama¹, Takao Kameda¹, Shuhei Takahashi², Hiroyuki Enomoto³

¹ Kitami Institute of Technology

² Okhotsk Sea Ice Museum of Hokkaido

³ National Institute of Polar Research

A number of melt ponds are formed by melting the snow and ice on the Arctic sea ice during summer. This melt pond has lower albedo than snow and ice, process of the ice-albedo feedback accelerates to increase the amount of solar absorption and sea ice melt. In this study, the image analysis method is developed in order to detect the open water, sea ice and melt pond using the forward-looking camera image obtained from the Arctic voyage observations during summer and autumn. First, this method is performed the filtering in the Fourier domain to smooth the brightness histogram of image and was then classified surface conditions into three categories. When this result is compared to the results of the distinction of surface conditions by the visual, the LPF specifications obtained the high concordance rate was to determine the cutoff frequency of 0.05 and the filter head of 51 using blackman window. Here, the concordance rate was 89.5 % at 1 peak, 80.5 % at 2 peaks, and 64.0 % at 3 peaks. Furthermore, the surface conditions are classified into each two types by using brightness threshold at 1 peak, relationship of the red and green histogram at 2 peaks. As a result, the concordance rate of 2 peaks achieved 88.2%. Finally, we have obtained the melt pond distribution on cruise track in the Arctic Ocean during summer.

夏期の北極海氷上では積雪や氷が融解することによって多くのメルトポンド（以降、MP とする）が形成されている。この MP は氷や雪より低いアルベドを持ち、日射吸収量が増加するためアイスアルベドフィードバックの進行が加速する。本研究では、北極航海観測で得られた前方の海氷状況を撮影したカメラ画像から開放水面（OP）、MP および海氷（SI）を検出する画像解析法を開発した。この手法ではまず、画像の明度ヒストグラムを平滑化するためフーリエ領域におけるフィルタリングを行い、表面状態を3つに分類した。OPのみ（タイプ1）またはSIのみ（タイプ2）は1ピーク、OSとSI（タイプ3）または、MOとSI（タイプ4）、は2ピーク、OP、MPとSI（タイプ5）は3ピークに分類される。ここでピーク数とは平滑化されたヒストグラムの極大値の数を示す。この時点では1ピークと2ピークではそれぞれ2種類ずつタイプ（タイプ1と2、タイプ3と4）が混在しており、さらに2種類のタイプへの分類が必要である。結果、正答率（目視判別結果を正答した時の画像解析結果との一致率）は1ピークで89.5%、2ピークで80.5%、3ピークで64.0%であった。さらに、1ピークにおいて明度の閾値、2ピークにおいて赤（R）および緑（G）成分のヒストグラムの関係（Figure. 1）から表面状態をそれぞれ2つに判別し、MPが存在する2ピークの正答率は89.2%であった。しかし、Figure. 1の正規化した R_2-R_1 と R_1-G_1 の関係から同じ特徴の分布を得ることができず、各年別々の判別関数（Z）を用いた。この時、あらかじめ明度分布を明度の平均や標準偏差により正規化を行っておくとヒストグラムの特徴抽出等が行いやすい。

そこで、正規化前と正規化後のヒストグラムを用いたときのピーク数の違いについて検証した。結果としてヒストグラムの正規化前と正規化後に検出されたピーク数になかったが、カメラの種類や気象条件によってヒストグラムの明度や赤および緑成分の分布が異なり、各年で判別基準が異なる。そのため、解析が行いやすく、有用性を高めた画像解析法に改良することが今後の課題の一つである。

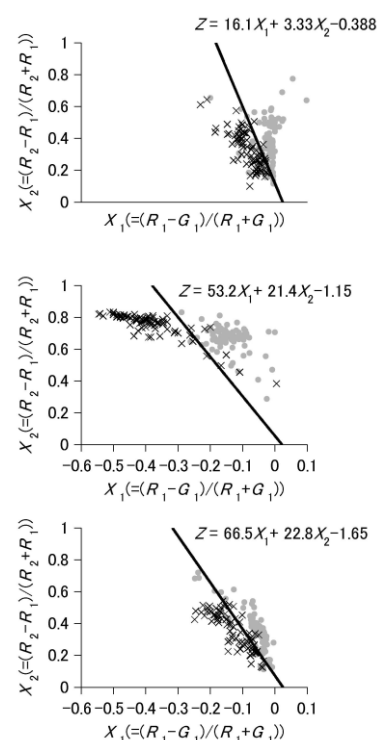


Figure 1. 2ピークにおけるX1とX2の関係。R1とR2は、R成分のヒストグラムをLPFにより平滑化したヒストグラムにおける一つおよび二つ目のピークの濃度をそれぞれ示す。G1も同様。平滑化したヒストグラムである。