

NOAA 衛星画像を用いた海氷検出に関する研究

3L-2

三嶋 一*, 工藤 純一**, 牧野 正三**

*東北大学大学院情報科学研究科, **東北大学大型計算機センター

1. はじめに

ここ数十年間の急速な産業の発展や人口の増加により、環境破壊が著しくなっている。環境対策を行うためには、自国の環境調査を行い、環境劣化の現状を正確に把握することが必要である。大規模な環境評価には現地に出向いての調査ではなく、衛星を用いたリモートセンシングによる解析が適している。

研究対象としている海氷は、現在問題となっている地球温暖化などの気候変化に対する高感度のセンサーになりうると言われていて、海氷の動向を正しく監視していくことが重要である[1]。海氷の動向から地球環境を評価するためには、長期的な観測が必要である。そこで、3次元ヒストグラムを用いて、大量の衛星画像から海氷を自動的に検出する方法を提案する。

2. 気象衛星 NOAA / AVHRR の概要

アメリカ海洋大気庁により運用されている気象衛星 NOAA には、改良型超高分解能放射計 AVHRR が搭載されている。±55.4° の範囲を1分間に360本走査することで、走査幅約2,000km、直下点では1.1kmの分解能となっている。AVHRR は可視から赤外までの5チャンネルからなる放射計で、チャンネル1, 2は太陽の反射、チャンネル3, 4, 5は放射を測定している。

本研究で使用した衛星は、NOAA-14号で、データは昼に得られた AVHRR 画像である。各チャンネルとも1画素10ビットに量子化されており、提案するアルゴリズムはそれらの値を直接使用した。

3. 3次元ヒストグラム

3.1 3次元ヒストグラム

3つのチャンネルの AVHRR 画像の輝度値を、x軸, y軸, z軸の3軸にそれぞれ対応させて、3次元空間上の原点からの位置ベクトルとして1点をプロットする。これを、画像全体を走査して得られたものが3次元ヒストグラム[2]である。

3.2 分類情報を用いた3次元ヒストグラム

画像の分類情報が記録されているデータと、3つの AVHRR 画像を組み合わせた3次元ヒストグラムをすることにより、あるカテゴリに関する特徴空間を3次元ヒストグラム上に形成することができる。

3.3 海氷の分類情報の収集

時系列的に並んだ複数シーンの AVHRR 画像に対して、海氷の分類情報を付加していく。次に、この分類情報をもとに、海氷の3次元ヒストグラムを各シーンごとに作成する。このようにして作成された複数の3次元ヒストグラムを、3次元空間上の同一点を頻度数を加算しながら、1つに併合する。

3.4 海氷検出

画像のある座標1点に対して、各チャンネルごとに求まる輝度値の組を、原点からの位置ベクトルとして3次元空間内にプロットする。次に、3.3で作成した併合された3次元ヒストグラムと比較して、そのプロットした点が含まれるなら、その座標を海氷であると判断でき、含まれないなら、海氷でないと判断できる。

4. 3次元ヒストグラムを用いた海氷の検出

解析対象地域は、NOAA-14号の東北大学大型計算機センターで受信可能な範囲のうち、北緯50.5度、東経138度を中心とした約1,100km四方の、極東ロシアとした。今回は、82シーンの衛星画像を海氷の3次元ヒストグラムを作成するのに用いて、3次元ヒストグラムを作成するには用いなかった画像に対して海氷の検出を行った。

4.1 解析方法の流れ

step.1 NOAA-14号のデータに対して、海氷の分類情報を作成する

step.1-1 Barbaraらのアルゴリズム[3]を前処理に用いて、閾値処理により氷を検出する

step.1-2 step.1-1で氷として誤認識したピクセルを目視により修正する

Barbaraらのアルゴリズム

チャンネル1と2の反射率をそれぞれR1, R2, チャンネル3, 4, 5の輝度温度をそれぞれT3, T4, T5とする

条件1: R1>0.11ならば、氷か雲である

条件2: R2>0.08ならば、氷か雲である

条件3: R2/R1>0.82ならば、雲である

条件4: T4-T5>2°Cならば、雲である

条件5: T5<-4°Cならば、雲である

条件1か2にあてはまり、かつ、条件3から5に当てはまらないならば、そのピクセルは氷である。

step.2 step.1で作成した分類情報を用いて、3次元ヒストグラムを作成し、頻度数を加算しながら全て併合する

step.3 未知の衛星画像に対して認識を行い、海氷の検出を行う

4.2 海氷の分類情報の作成の問題点とその修正

Barbaraらのアルゴリズムで得られた海氷の分類情報には、雲を氷として検出してしまったり、可視チャンネルの輝度値の低いピクセルを検出できないなどの問題点がある。

そこで、次の判断基準を元に、分類情報を目視により修正した。

1. 温度が雲域より高く、海域より低い
2. 海氷らしい形状
3. 時系列的に前後する画像を見る

5. 検出結果

従来法と、今回提案した方法を比較したものを、図1、図2に示す。図1、図2は1999年3月1日14時15分(JST)の画像に提案方法を適用したものである。

従来法では、輝度値の低いピクセルを氷として検出できなかったが、提案方法では、輝度値の低いピクセルでも氷として検出できた(図1)。また、従来法では雲のピクセルを氷として検出してしまう場合もあったが、提案方法では誤検出を大部分回避することができた(図2)。

しかし、認識過剰ピクセルが多数表れてしまうので、3次元ヒストグラムの頻度数の情報を用いたり、チャンネルの組み合わせについて検討することで、より精度の良い検出を目指す。

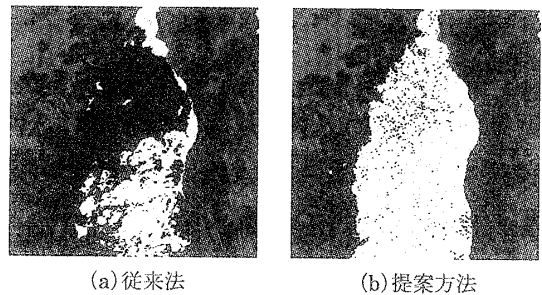


図1: 検出された海氷

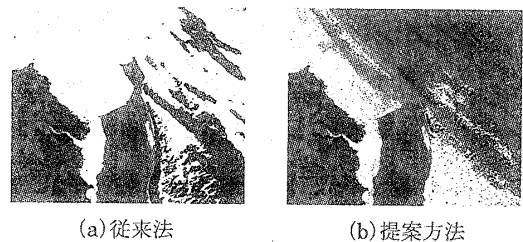


図2: 誤検出しなかった地点

6. まとめ

3次元ヒストグラムを用いた海氷の検出方法を提案し、その有効性を示した。今後は、過剰に検出したピクセルを回避する方法を考えていきたい。

参考文献

- [1] 福田ら「極地の科学」北海道大学図書刊行会(1997)
- [2] 工藤, 野口「NOAA AVHRR 画像の3次元解析システム」情報処理学会誌, Vol.32, No.5, pp608-617, 1991.
- [3] Barbara A.Burns, Markus Schmidt-Gröttrup, Thomas Viehoff, "Methods for Digital Analysis of AVHRR Sea Ice Images," IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, vol.30, pp.589-602, May 1992.