

# 衛星搭載マイクロ波放射計AMSR-Eを用いた北極海航路上の海水状態の調査

柴田 啓貴, 館山 一孝, 榎本 浩之 (北見工業大学), 牛尾 収輝 (国立極地研究所)

## Investigation of ice conditions on the Arctic Sea Route using AMSR-E satellite microwave data

Hiroki Shibata, Kazutaka Tateyama, Hiroyuki Enomoto (Kitami Institute of Technology),

Shuki Ushio (National Institute of Polar Research)

**Abstract** Arctic Sea Routes have two main routes that connect the Pacific and Atlantic oceans: the Northern Sea Route (NSR) following the Siberian coast and the Northwest Passage (NWP) goes along the North America. Sea ice has decreased in Arctic Ocean recent years; both Arctic Sea Routes have been more frequently open for navigation. This study estimates number of navigable days according to various sea ice thicknesses. In this study, we use sea ice thickness data calculated by the algorithm using vertical polarization and horizontal polarization of 36GHz that obtained from satellite microwave sensor AMSR-E. Analysis of navigable days along the NSR in 2002 and from 2005 to 2010 shows remarkable changes in ice conditions. In order to evaluate actual passage, decrease in sea ice in a specific region is more important than decrease of whole Arctic Ocean. For the NWP, 60 days or more were identified in the period from 2002 to 2010 for the ship with the ability to break sea ice of 1.2cm. Consecutive navigable days from July to October were found for both the NSR and the NWP from 2005 to 2010 for ice breaker with ability to break thickness of 1.2m.

### はじめに

近年、北極海の減少が著しく 2007 年には衛星での観測史上最小面積を記録した。2007 年以降、海水面積は増加傾向にあるが、氷厚の観点からは薄くなりつつあるという報告もされている。そのような背景の中、北極海における交通が注目されている。北極海航路の使用が可能になると、従来の航路の距離が 60% に短縮される。本研究では北極海航路に注目し、航路上の氷厚を判断項目とし、海水状況の評価を行った。

### 北極海航路

北極海航路は大きく分けて、シベリア沿いを航行する北東航路と北米沿いを航行する北西航路がある (図 1)。

### データと解析方法

本研究では衛星搭載マイクロ波放射計 AMSR-E より得られる 36GHz の垂直偏波(V)と水平偏波(H)を用いた氷厚算出アルゴリズムにより計算したデータを利用した。

設定した北極海航路上に開放水面、もしくは航行可能とする厚さの氷厚の場合に航行可能と判断した。また、融解期においてはマイクロ波データの特性上、氷厚が過小評価される。今回の解析では融解している海水は状態が脆くなっていると考え、過小評価のまま航行判断を行っている。航行を上下左右のみと仮定し、斜めの移動は考えないこととした。そして、航行可能基準の氷厚を表 1 に基づいて分類を行い、開通基準を変化させることによって氷厚毎の北極海航路の開通日数のカウントを行った。

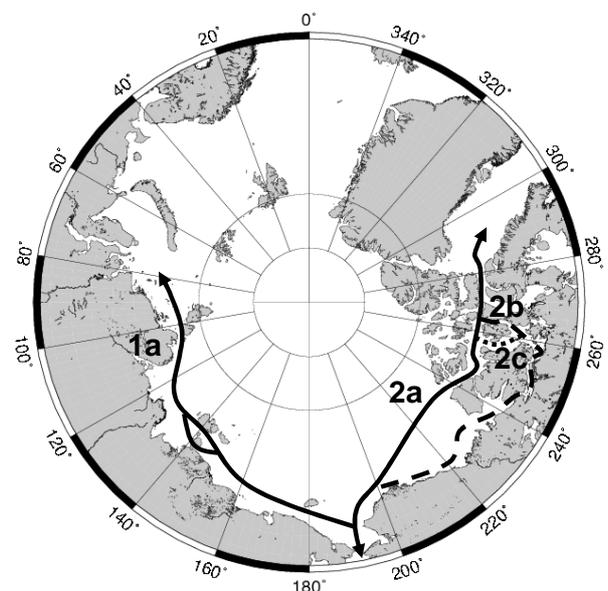


図 1 本研究で設定した北極海航路, 1a:北東航路 2a,2b,2c:北西航路

表 1 海水氷厚の分類

ICE TYPE in this study	ICE TYPE in ASPPR classification of the vessel	SHIP CATEGORY	RANGE (m)
Thick Ice	Multiyear Ice	CAC 1	> 1.2
	Second Year Ice	CAC 2	
	Thick First Year Ice	CAC 3	
Medium Ice	Medium First Year Ice	CAC 4	0.7 - 1.2
Thin Ice	Thin First Year Ice - 2nd Stage	TYPE A	0.3 - 0.7
	Thin First Year Ice - 1st Stage	TYPE B	
Gray Ice	Grey-White Ice	TYPE C	0-0.3
	Grey Ice	TYPE D	
	Open Water	TYPE E	

Canadian Arctic Class (CAC) : Transit & IceBreaking, TYPE : Transit

## 北極海の開通日数

表1のICE TYPEの分類毎に算出したそれぞれの航路の開通日数を図2に示す。北東航路については2005年以降の開通が顕著に見られる。Gray Ice(氷厚<0.3m)のみ航行できる船の場合には、2005年が最も多くの開通日数を示している。2005年は2007年以前に北極海の水面積が最小を記録した年である。2007年以降ではGray Iceのみを航行できる船での航行可能日数が多くなっている。

北西航路については、120cmの氷厚を砕氷できる船に対して、2002年から2010年において60日以上の開通が見られる。今回の解析の結果では、2006年以降からGray Iceのみ航行可能な船での航海が顕著になっている。2005年の海氷減少が北西航路上の氷厚を薄い状態にしたことが一因として考えられる。2007年を境に開通日数は減少しているが、2010年にもMedium Ice(氷厚<1.2m)まで航行可能な船では多数の開通日数を示しており、2006年-2010年については80日以上航行日数を示している。

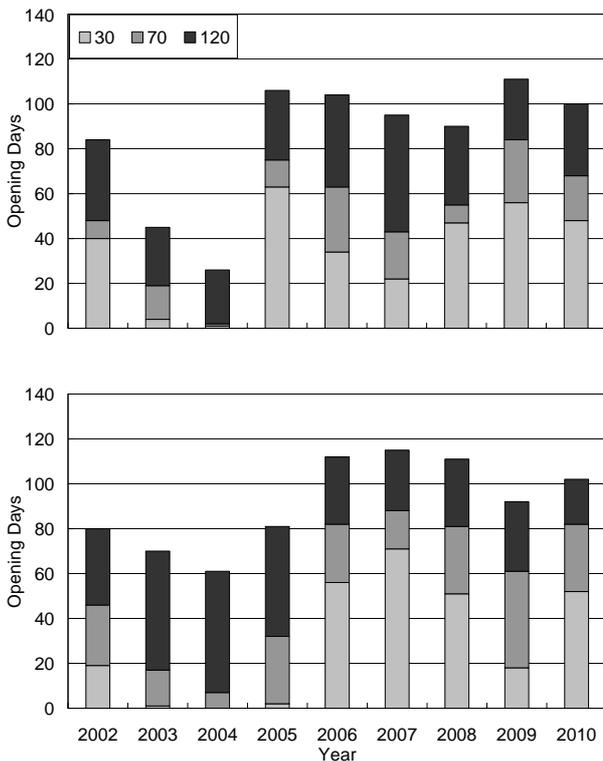


図2 2002年-2010年における開通日数の変化，上図：北東航路（シベリア側），下図：北西航路（北米側）

## 北極海航路の開通日

本研究で設定した基準で判断した北極海航路の開通日について示す(図3)。2005年以降の開通が顕著に見られている。Gray Ice(氷厚<0.3m)においては、北東航路のみの年、北西航路のみと年とそれぞれの年で異なる開通傾向を示している。Thin Ice(氷厚<0.7m)まで航行可能な船では両航路が同時に開通する年が見られる。

Medium Ice(氷厚<1.2m)まで航行可能な船では2005年から2010年においては7月から10月半ばまでの長期に渡る開通が確認できる。

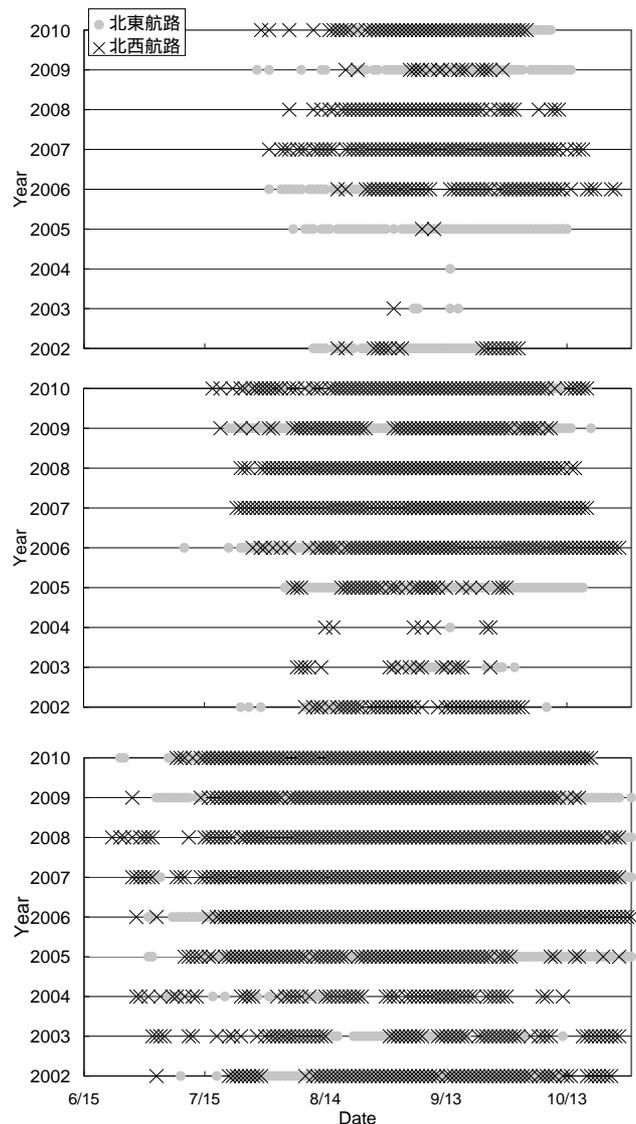


図3 北極海航路の開通日，上図：Gray Ice，中図：Thin ice，下図：Medium Ice

## まとめ

本研究では航行可能となる氷厚を変化させ、北極海航路の開通基準を緩和させ、北極航路は開通日数の検証を行った。その結果、近年(2005年以降)ではMedium Ice(氷厚<1.2m)を航行可能な船においては北東航路、北西航路共に80日以上開通日数を示した。本研究では北極海航路が実用的であるかの結論までは至っていないが、それぞれの砕氷船のクラスでどの程度の航行が望めるかを示し、Medium Ice(氷厚<1.2m)まで航行可能な船では2005年-2010年においては7月から10月半ばまでの長期に渡る開通が期待できる。

今後は地域ごとに海氷の減少の把握を行い、航路開通を妨げている箇所の把握により砕氷船の配置が必要な箇所の抽出を行う予定である。