

学位論文内容の要旨

日本における北極海の航路利用の検討は1993年 - 1999年におけるINSROP事業を始め、近年の北極海の海氷減少の影響からさらなる注目を集めている。2011年より始まったGRENE事業の中の北極気候変動分野でも主要な課題として取り上げられている。北東航路が利用できるようになった場合、欧州と極東を結ぶ代表的な航路であるスエズ運河を経由する「南回り航路」と比較して、60%程度の航程になる。一方、北西航路では従来の航路より最大で17,000 kmの航行距離の短縮が可能となる。

本研究では、広域の観測が可能な衛星観測データを利用して、両航路（北東航路、北西航路）上の海氷の状況を観察した。観察に用いたデータは、主に衛星搭載マイクロ波放射計によって得られる海氷密接度のデータである。観察を行なうことで、航行に関して厳しい環境や航路上の海氷が少ない期間の把握を行なった。また、近年では30年の長期に渡る衛星データも揃ったことから、経年的な海氷の変化についても注目し、今後の見通しについても考察を行なった。さらに、ロシアの極域研究機関であるAARI (The Arctic and Antarctic Research Institute)の提供するIce Charts (海氷分布図) のデータを利用して、氷の種類の変化についても議論する。

航路上が開通基準とした海氷密接度以下の値のみになった場合の開通日数をカウントした解析結果からは、北東航路では1995年以降から開通日数が増え始めたという結果を示した。大きな開通日数を示したのは2002年や2005年 - 2009年（2007年を除く）の期間であった。地域的な海氷変化で重要な箇所としてはSevernaya Zemlyaやthe Laptev Seaであることがわかった。また、北西航路においては、2006年 - 2008年に多くの開通日数を示した。

海域別で被覆率（各海域の平均海氷密接度）の変化を求めた結果からは、8月平均でKara Sea北東部とEast Siberian Sea東部に顕著な減少が見られ、最近の30年でそれぞれ44.9%と41.9%と各海域の40%以上の海氷を失くした。また、2007年 - 2011年の期間では、最小時に、すべての海域で被覆率が20%未満になった。2011年の航海実績を見ると、6月の融解期には30%前後、11月の航海時には海氷被覆率だけで見ると45%以上あった時期にも航海は行なわれていた。そのため、今後もこれまでと同様のトレンドであれば、北東航路上の航海が長期に渡って可能であると考えられる。

さらに、Ice chartsを用いた解析からは、East Siberian Sea東部では1990年代に他の海域と比較して、広く多年氷が広がっていたことがわかった。また、この海域では、被覆率の減少と多年氷の減少との傾向が一致する。そのことから、他の海域と比較して、冬季の多年氷の分布が夏季の海氷分布に大きく影響するものと思われる。

論文審査結果の要旨

近年の日本における北極海航路利用の検討は1993-99年のINSROP事業に始まり、2011年からのGRENE事業の北極気候変動分野でも主要課題となり、近年の北極海の海氷減少の影響からさらなる注目を集めている。北東航路(ロシア側)が利用できれば欧州と極東を結ぶスエズ運河経由「南回り航路」の60%の航程になり、北西航路(カナダ側)が利用できると従来航路より最大17,000 kmの航行距離短縮が可能となる。

本研究では、広域観測が可能な衛星搭載マイクロ波放射計による海氷密接度データを利用し、両航路(北東航路、北西航路)上の海氷が少ない期間の把握を行なった。また、近年30年間の長期衛星データから、経年的な海氷変化の考察を行なった。さらにロシアの北極南極研究所のIce Charts(海氷分布図)データから氷の種類の变化についても議論した。

航路上で開通基準の海氷密接度以下の値となった場合の開通日数の結果によると、北東航路では1995年以降から開通日数が増え始め、2002, 05, 06, 08, 09には大きな開通日数を示した。地域的な海氷変化でネックとなる箇所はSevernaya ZemlyaやLaptev Seaであった。また、北西航路においては、2006年 - 2008年に多くの開通日数を示した。

海域別で海氷被覆率の変化を求めた結果からは、8月平均でKara Sea北東部とEast Siberian Sea東部に顕著な減少が見られ、最近の30年で40%以上の海氷減少が見られた。

さらに、Ice charts解析から、East Siberian Sea東部では1990年代に広く多年氷が広がっていた。この海域では、被覆率減少と多年氷減少との傾向が一致し、そのことから、冬季の多年氷の分布が夏季の海氷分布に大きく影響することがわかった。

これらは北極海航路の氷況変化に関して新知見を得たものであり、雪氷学の海氷分野において大きな貢献をしている。よって、申請者は北見工業大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。