

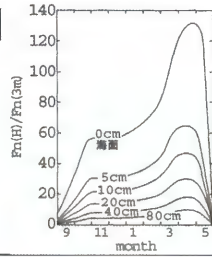
衛星マイクロ波放射計による薄い海氷の検出と北極海薄氷域拡大に関する研究

中山雅茂(北翔大学 生涯学習システム学部)、直木和弘(JAXA EORC)、西尾文彦(千葉大学 CEReS)

背景①: 海水表面から大気への熱輸送量

水厚40cm以下の海氷は水厚1m以上の海氷に比べ海水表面から大気への熱輸送量が10~100倍大きい。(Maykut, 1978)

海氷の有無だけでなく、どのような海氷が海洋を覆っているかという情報が必要。特に、薄い氷の厚さやその分布情報を知りたい。



背景②: 衛星搭載マイクロ波放射計による海水観測

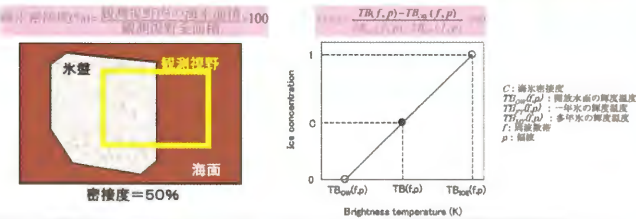
センサ	観測期間	衛星名	センサ名	観測周波数帯(GHz)
	1972~1976	Nimbus5	ESMR	19
	1978~1986	Nimbus7	SMMR	6.33, 10.69, 18, 21, 37
	1987~	DMSP	SSM/I	19, 35, 22, 23, 37, 85.5
	2002~	Aqua	AMSR-E	6.9, 10.7, 18.7, 23.8, 36.5, 89

【代表的な海水氷密度推定アルゴリズム】

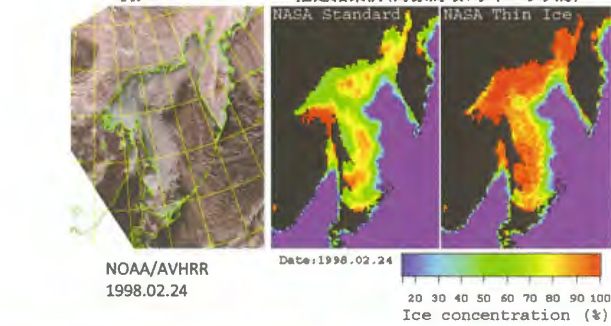
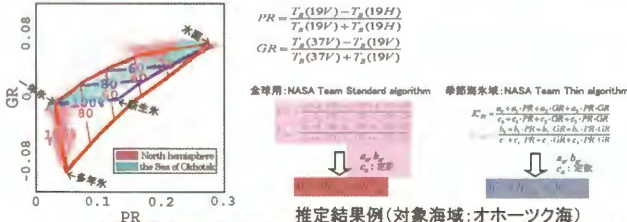
アルゴリズム名	使用周波数帯(GHz)	メリット・デメリット
Bootstrap algorithm	18-19, 36-37	薄氷域も精度よく推定するが薄氷域の検出は難しい。
NASA Team algorithm	18-19, 36-37	薄氷域の過小評価が大だがThin ice algorithmが別にある。
NASA Team 2 algorithm	18-19, 36-37, 85-89	SMMRに適用できない

18-19GHz帯と36-37GHz帯を利用することによって、1978年から30年以上の解析を行うことができる。また、NASA Team algorithmをベースにして開発された薄氷域検出アルゴリズム(中山ら、2001)を改良し、海水域を3つにタイプ分けするアルゴリズムの開発を目指す。これにより、海水氷密度推定の高精度化と海水の厚さ推定が同時に行うことができるようになる。

基本原理①: 衛星マイクロ波放射計による海水氷密度推定の原理



基本原理②: NASA Team algorithm 全球用および薄氷域用による推定例



薄氷域の検出手法

① 全球用および薄氷域用アルゴリズムから推定された海水氷密度ICにより海水のみの観度温度を逆推定

$$TB(f, p) = TB_{OW}(f, p) \cdot (1 - IC) + TB_{KI}(f, p) \cdot IC \Rightarrow TB_{KI}(f, p) = \frac{TB(f, p) - TB_{OW}(f, p) \cdot (1 - IC)}{IC}$$

② 2つの海氷タイプそれぞれの海水氷密度IC_{ST}とIC_{NEW}、又はIC_{ST}とIC_{NEW}より海水のみの観度温度を逆推定

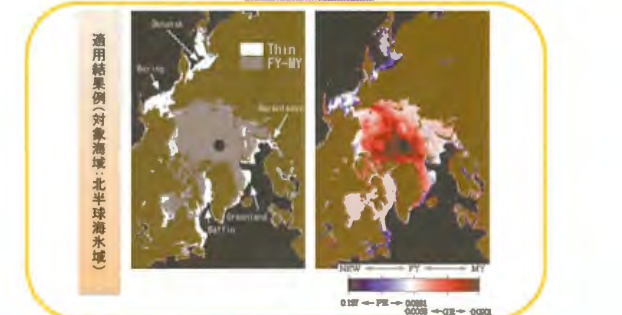
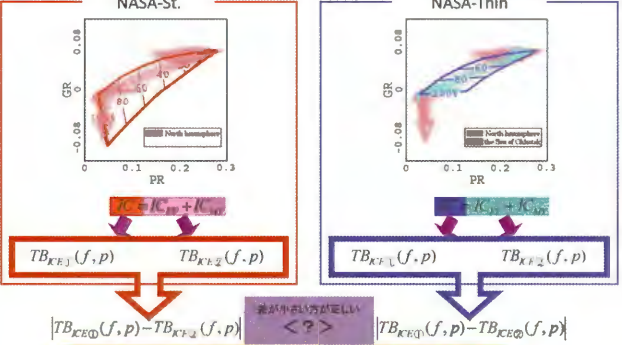
全球用より

$$TB_{KI}(f, p) = TB_{KI}(f, p) \cdot \frac{IC_{ST}}{IC_{ST} + IC_{NEW}} + TB_{KI}(f, p) \cdot \frac{IC_{NEW}}{IC_{ST} + IC_{NEW}}$$

薄氷域用より

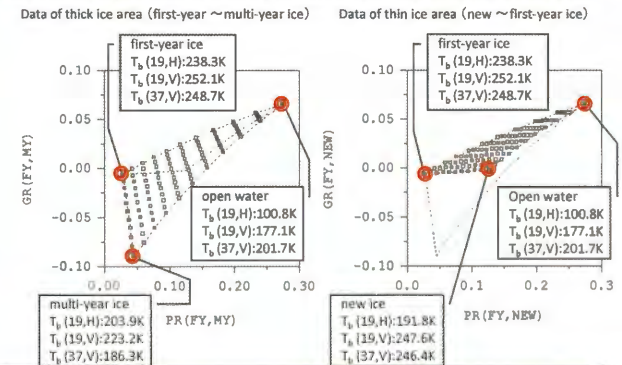
$$TB_{KI}(f, p) = TB_{OW}(f, p) \cdot (1 - IC_{ST} - IC_{NEW}) + TB_{KI}(f, p) \cdot IC_{ST} + TB_{KI}(f, p) \cdot IC_{NEW}$$

③ 全球用および薄氷域用における海水のみの観度温度差を求めて比較(差が小さい方が正しい)



海氷3タイプ 逆推定手法の提案

NASA Team algorithmは、新生氷(new ice)、一年氷(first-year ice)、多年氷(multi-year ice)の代表的な観度温度を元に海水氷密度を推定している。下図に示す代表値から、各海氷の混合率を乗えたデータセットを作成し、実際の観測値との差が最も小さい場合の混合率が正解とする逆推定手法を提案する。



海氷3タイプ 逆推定手法を適用した結果

