



Title	CloudSat/CALIPSO衛星から得られた雲の鉛直構造に関する研究
Author(s)	山内, 晃
Citation	(2018-03-20)
Issue Date	2018-03-20
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10069/38039">http://hdl.handle.net/10069/38039</a>
Right	

This document is downloaded at: 2018-08-15T21:27:25Z

## CloudSat/CALIPSO 衛星から得られた雲の鉛直構造に関する研究

水産・環境科学総合研究科

山内 晃

雲は地球のエネルギー収支や気候の維持・変動に支配的な影響を及ぼし、降水を通して水循環にも大きく影響することが知られている。そのため、雲は気候変動を理解・予測する上での重要な要素の一つとして認識されている。雲が周辺大気へ与える影響は雲の微物理特性(雲粒径・雲粒子数濃度など)と巨視物理特性(雲頂/雲底高度・雲量・光学/幾何学的厚さなど)に依存している。

本論文では、雲内部の熱力学的相割合の地域差(第 2, 3 章)や、大規模な暖流の一つである黒潮が雲の鉛直構造にどのような影響を与えるか(第 4 章)を理解するために能動型センサーを搭載した CloudSat/CALIPSO 衛星データを用いた研究を行った。

-25°Cから 0°C帯の雲層内氷相割合はユーラシア西部に比べてユーラシア東部で約 20%増加することを明らかにした。ユーラシア東部では雲量が少なく、放射冷却が促進することによって、地表温度も低下していた。ユーラシア東部では氷相発生時の雲層平均発生高度も低下しており、より地表面からの氷晶核の影響を受けやすくなっていることが推測される。

雲頂温度-15°C付近のユーラシア東部の氷相を含む雲割合は、ユーラシア西部に比べて約 30%増加していた。雲層毎の氷相割合は-5°Cから-20°C帯で約 20%ユーラシア東部がユーラシア西部に比べて増加しており、ユーラシア東部で接触凍結や内部凍結が促進していることを示唆している。

対流圏下層 3km 以下の氷相割合と水相割合はユーラシア東部と西部で明らかに異なっており、ユーラシア東部では西部に比べて氷相割合が増加していた。これらの結果は、対流圏下層のユーラシア東部はユーラシア西部よりも氷晶形成が促進しており、地表面からの氷晶核の影響が

ユーラシア東部でより大きかったことが考えられる。

北極域全体では冬季に比べて夏季の方が全雲量は大きくなるが、バレンツ海周辺の全雲量は夏季と冬季でほとんど変化は無く、東シベリア海周辺は夏季比べて冬季の全雲量は減少する。また、雲頂温度 $-40^{\circ}\text{C}$ 以上の雲に着目すると、 $-25^{\circ}\text{C}$ から  $0^{\circ}\text{C}$ 帯の雲層内の氷相割合は、夏季ではバレンツ海周辺と東シベリア海周辺でほとんど差が生じないが、冬季では東シベリア海周辺で約20%大きくなっている。同様に、温度毎の雲層内氷相割合も夏季ではどの温度帯も差がほとんど生じないが、冬季の $-25^{\circ}\text{C}$ から $-10^{\circ}\text{C}$ 帯では顕著に東シベリア海周辺で大きくなることがわかった。その上、高度毎の雲層内氷相割合では夏季の場合はバレンツ海周辺の 1km 以上で大きくなり、冬季の場合は 2km 以下の東シベリア海周辺で大きくなることがわかった。つまり、これらの雲層内の氷相割合の違いは雲層内温度や氷晶核がどこから運ばれてくるかによって大きく変化することが考えられる。

黒潮上では表面風の収束、対流圏下層から中層における強い上昇流と高い相対湿度が発生しており、液体降水量は対象領域内の表面温度(下層安定度)が増加する(減少する)につれて増加している。黒潮上ではレーダ反射率のピークの位置が周辺場に比べ 2km ほど高くなっており、降水雲の場合は幾何学的に厚い雲の発生頻度が周辺領域に比べて明らかに高くなっている。その上、黒潮上の強い上昇流は雲内部でのより大きな雲粒子の成長を維持し、最大レーダ反射率の位置が黒潮周辺に比べて高くなることを明らかにした。