

温暖化の影響による海水・氷河・氷床の変動

Global Change, Sea Ice, Glaciers and Ice Sheet

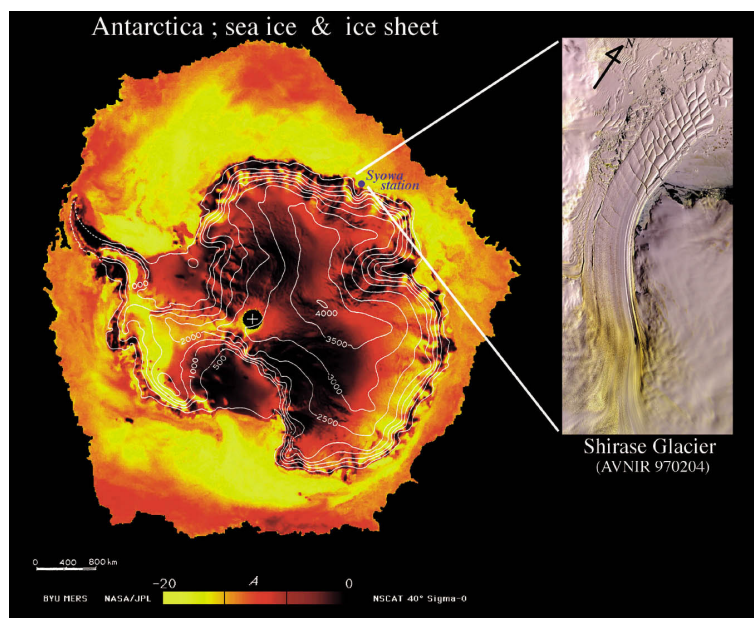


Fig.1

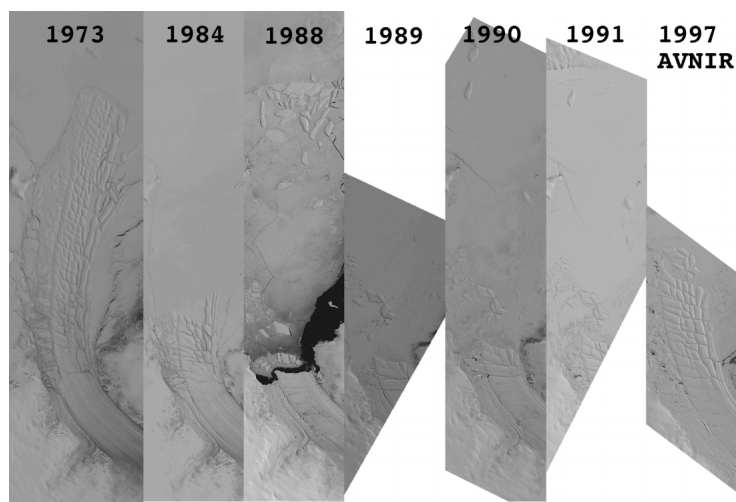


Fig.2

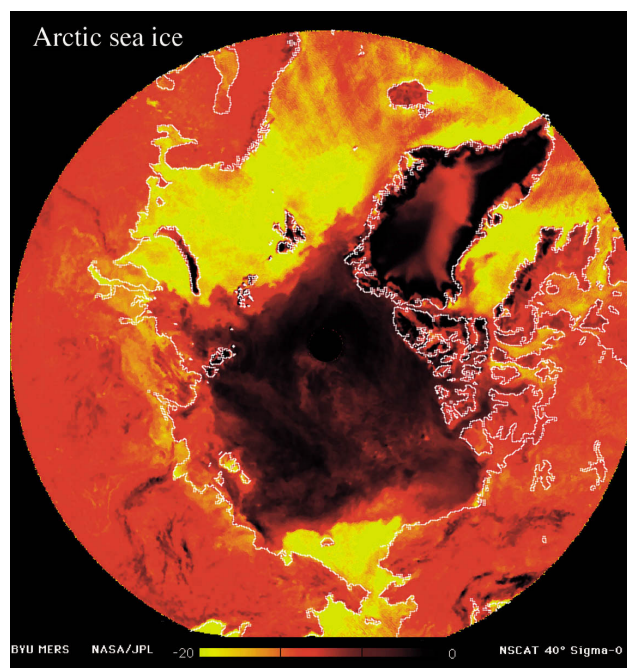


Fig.3

Provided by NASDA / NASA-JPL / HUE/NIPR

温暖化の影響による海氷・氷河・氷床の変動 Global Change, Sea Ice, Glaciers and Ice Sheet

温室効果ガス増加により地球の温暖化が起きていると懸念されているが、温暖化の影響は雪氷圏に最も強く表れると予想される。雪氷圏の変動のモニタリングを継続して行っていくためには、衛星による観測は最も重要な手法である。可視からマイクロ波までの複数のセンサを利用することにより、雪氷に関して多くの情報を得ることができる。ADEOS 計画では、AVNIR、NSCAT を中心として雪氷圏の観測を行った。北極や南極における海氷の分布、氷河・氷床のマッピング、氷床の縁辺部の変動を、温暖化による雪氷圏のモニタリング観測として継続する予定であった。

小氷期(*1)以降の気温の上昇によって地球上の氷河の後退が一般的な傾向として起こっているのが知られているが、後退する速度や機構についての詳細は、遠隔地のためによく分かっていない。

図1はNSCAT(1996年9月)により得られた南極大陸とその周辺の海氷分布である。9月は海氷が大陸周辺に最も広がって約2400万平方キロメートルにもなる。海氷でおおわれた中には巨大氷山が漂流している。一方、昭和基地の南方に、南極で最も速く一年に約3キロメートルも流れる「しらせ氷河」があるが、AVNIR から得られたこの氷河の精密な画像を同図右に示した。

図2は衛星画像から得られた1973年から1997年までの「しらせ氷河」の変動である。1997年2月に得られた最新の画像はAVNIRにより得られたものである。この図から氷河の末端が後退し、再び、前進している様子がわかる。「しらせ氷河」は海に浮かんでいて海氷が消滅すると氷河が氷山となって外洋に流出していく。氷河や棚氷は海氷の分布と密接に関係し、気候・海洋・海氷の相互の影響が重要であることが明らかである。

図3は北極域の海氷のNSCAT画像である。ここでは示していないが、過去のデータと比較すると、海氷の分布や厚さが減少していることが観測されている。また、海氷と海洋および生物圏との相互作用の研究も重要であり、一次生物生産量(*2)との関連がある。この点から海氷の中に存在する海水面と薄い海氷、厚い海氷の分布のモニタリングが必要である。

It is worried that global warming is occurring by the increase of greenhouse gases. It is estimated that the effect of global warming will appear most strongly on the cryosphere. Satellite observation is the most important tool to monitor the changes of cryosphere continuously. A lot of information of the cryosphere can be obtained by combining data from multiple sensors covering wide range of wavelength from visible to the microwave. In the ADEOS Program, cryosphere observations were mainly conducted by using AVNIR and NSCAT. It was planned to monitor the cryosphere changes, i.e. the sea ice distribution, mapping of glaciers and ice sheets, and changes of the ice sheet edges in the Arctic and the Antarctic by global warming using these sensors continuously. However, long term monitoring could not be done by the ADEOS accident.

Though it is generally known that glacier retreat on the Earth are caused by temperature increase since the little ice age(*1), the details of the speed and mechanism of the retreat aren't clarified yet.

Figure 1 is an image of Antarctica and the surrounding sea-ice cover generated from six days of data acquired by NASA Scatterometer (NSCAT) in September 1996. Antarctica is covered with a thick ice sheet that appears red in the image. It means that the coarse snow grains and refrozen ice strongly reflect the scatterometer's radar signal. The red and yellow band around the continent is evolving sea-ice cover. The red rectangular object in the sea-ice cover is a gigantic iceberg that was broken off the ice tongue and is now circulating in the sea-ice cover. The right image inside Fig.1 is a detailed image of the Shirase glacier acquired by AVNIR. Shirase glacier is the fastest-moving glacier (3 km per year) in the Antarctic.

Figure 2 shows images of Shirase glacier which have been acquired by many kind of visible and microwave sensors including Landsat MSS, TM, MOS1 MESSR, ERS SAR, and AVNIR during 1973-1997. From these images, it is apparent that end of Shirase glacier retreated and then advanced again. Shirase glacier is floating on the ocean, and a part of it discharges to the outer ocean as an iceberg when sea ice disappears. Glaciers and ice tongues are related to the distribution of sea ice, and it is important to understand the effects of interactions between sea-ice, ocean and the climate system.

Figure 3 shows NSCAT is uniquely suited for mapping the sea-ice cover in Arctic region. As compared with the past data (though they are not shown in this point), the sea ice distribution and thickness is decreasing. Further, researches of the interaction between sea ice, ocean, and biosphere is important to estimate the primary production(*2) of the sea. Monitoring of the distribution of open sea surface, thin and thick sea ice is important from this point of view.

*1 Little ice age: A cold period during 1550-1890.

*2 Primary production: Fixed carbon which was generated through photosynthesis. Vegetation plays a main role in land while phytoplankton plays a main role in the ocean.

*1 小氷期: 1550年～1890年の約300年にわたる寒冷な時期を指す。

*2 一次生物生産量(基礎生産量): 植物が光合成により大気中のCO₂を固定する量をいう。陸域では、森林等の植生により生産されるが、海洋では植物プランクトンにより生産される。