

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		雪氷圏の汚染による北半球の氷河・海氷・季節積雪の衰退と地球環境への影響			
研究テーマ (欧文) AZ		Snow contaminations as the cause of the recent decline of glaciers, sea ice, and snow cover in the Northern Hemisphere and its influence on the earth's environment			
研究氏 代表 者	カナ CC	姓) リキイシ	名) クニオ	研究期間 B	2007 ~ 2008 年
	漢字 CB	力石	國男	報告年度 YR	2009 年
	ローマ字 CZ	Rikiishi	Kunio	研究機関名	弘前大学大学院
研究代表者 CD 所属機関・職名		弘前大学大学院理工学研究科			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>近年、世界中の氷河の後退や、北極海の海氷領域の縮小、季節積雪の早期融雪、グリーンランド氷床の融雪傾向などが、地球環境問題として社会的にも注目されている。このような急激な雪氷圏の衰退の原因は地球温暖化であると考えられ、温暖化の防止対策が人類に課せられた急務であるという認識が広まっている。しかしながら、地球温暖化の割合は100年間で0.8℃という小さな値であり、その科学的な根拠が乏しい。実際、世界の氷河の後退は温暖化が叫ばれる遙か以前(約150年前)に始まっているのである。</p> <p>本研究では、まず雪面での熱収支解析を行い、高緯度地域の平均的な環境下では、気温が1℃上昇すると融雪熱が10W/m<sup>2</sup>増加するのに対し、雪面が汚れてアルベド(日射の反射率)が0.1減少すると約40W/m<sup>2</sup>増加することを明らかにした。(雪面アルベドは真冬の約0.9から融雪末期の約0.4まで季節的に変化する。)また、弘前市内や八甲田山系における野外観測によって、新雪に含まれている黒色炭素量は交通量の多い主要街道で多く、融雪が進むと下層の炭素が表面に出てきて雪面に濃縮され、アルベドが急激に減少することを明らかにした。積雪汚染によるアルベド低下・融雪効果増大は、季節積雪領域よりも雪が消えない山岳氷河や大陸氷河、北極海の多年氷海域で大きい。</p> <p>次に、衛星によるグリーンランド氷床の融雪面積やアルベドの観測データを解析して、融雪域は、季節的には日射の強い夏至の頃に急速に拡大すること、経年的には、雪面アルベドが汚染物質に濃縮する9月初めに30年間で約0.2減少していること、気温変化とは相関がないことなどを明らかにした。また、北半球の季節積雪は融雪期(雪面の黒色化が進む時期)に融雪速度が増すことを明らかにした。最後に、産業革命後の1850年頃から大気汚染、雪氷汚染と氷河の後退が同時に発生していることを指摘して、人間活動による大気汚染・雪氷汚染が現在の世界的な雪氷圏衰退の原因であると結論した。</p>					
キーワード FA	雪氷汚染	雪氷圏の衰退	季節積雪	氷河	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	オホーツク海の高氷面積の変動に対する大気循環の影響							
	著者名 <sup>GA</sup>	カ石國男	雑誌名 <sup>GC</sup>	月刊地球					
	ページ <sup>GF</sup>	171~181	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	0	8	巻号 <sup>GD</sup>	40
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	グリーンランド氷床の融雪面積の経年変化							
	著者名 <sup>GA</sup>	カ石國男	雑誌名 <sup>GC</sup>	雪氷研究大会（2008・東京）講演要旨集					
	ページ <sup>GF</sup>	150~150	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	0	8	巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Earlier disappearance of seasonal snow cover in the Northern Hemisphere as revealed by satellite observations through visible and micro-wave radiometers							
	著者名 <sup>GA</sup>	K. Rikiishi and R. Obama	雑誌名 <sup>GC</sup>	Extended Abstract of the First International Symposium on Arctic Research (ISAR-1)					
	ページ <sup>GF</sup>	119~122	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	0	8	巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>	カ石國男							
	書名 <sup>HC</sup>	「新青森市史」 別編4 自然（第2章「気候と気象」分担執筆、ページ62-157）							
	出版者 <sup>HB</sup>	青森市	発行年 <sup>HD</sup>	2	0	0	9	総ページ <sup>HE</sup>	635
図書	著者名 <sup>HA</sup>	（投稿準備中：Decrease in snow surface albedo over the Greenland ice sheet as the primary cause of the decadal expansion of snow-melt area）							
	書名 <sup>HC</sup>	（予定：Nature Geoscience）							
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

#### 欧文概要 EZ

The decline of cryosphere in recent years is drawing much attention from both the academic community and the public. Many people think that the decline of cryosphere is caused by recent global warming, and administrators are seeking the ways how to stop the global warming or how to reduce the emissions of green house gases. However, we must recall that the warming rate is only 0.8 °C per century, and that their views are not necessarily based on rigorously scientific discussion. In fact, the retreat of glaciers started in 1850' s, much before the beginning of global warming.

From the discussion of the heat budget at snow surface in high latitudes, we have found that the sensible heat transfer from air to snow increases by about 10 W/m<sup>2</sup> if the air is warmed by 1 °C, while the dirty snow surface stained with black carbons and soils absorbs more solar energy of about 40 W/m<sup>2</sup> if the surface albedo decreases by 0.1. From field observations of snow contaminations and snow surface albedo, we have found that black carbons and soils contained in new snow are denser around busy streets than in rural areas. As the snow surface melts, black carbons and soils in sub-surface layers come out to the surface and accumulate there, reducing the surface albedo. The effect of snow impurities on snow-melting is larger in perennial snows than in seasonal snow packs.

We have next analyzed satellite observations of melt area and surface albedo over the Greenland ice sheet. While the seasonal growth of melt area is mainly controlled by solar radiation, the decadal expansion of melt area is controlled by both the solar radiation and reduced albedo. Correlations between the air temperature and snow-melt are very poor. We have also pointed out that the world-wide retreat of glaciers started in about 1850' s, exactly when the world-wide air pollution and snow contamination started. Based on the above findings, we have finally concluded that the recent decline of cryosphere has been caused by human activities which fling up black carbons and soils to the upper atmosphere.