

極域増幅における大気海洋陸域相互作用

大石龍太^{1,2}、阿部彩子^{2,3}

¹国立極地研究所

²東大大気海洋研

³JAMSTEC

Atmosphere-Ocean-Land interction in the Arctic Amplification

Ryouta O'ishi^{1,2}, Ayako Abe-Ouchi^{2,3}

¹*National Institute of Polar Research*

²*AORI, the University of Tokyo*

³*JAMSTEC*

When we quantify the warming in the Arctic, centennial scale feedback from vegetation change such as shift of forest line must be considered as well as snow albedo feedback and sea ice feedback. In the present study, we quantified vegetation feedback on climate in the mid-Holocene (ca. 6,000 years ago) and the last interglacial (ca. 125,000 years ago) by using a vegetation coupled atmosphere and ocean general circulation model MIROC-LPJ. The result indicates that the stronger summer insolation caused by the Earth's orbit induces the northward expansion of boreal forest and thus decrease of surface albedo amplifies arctic warming. This warming is not only due to the increase of forest itself due to summer insolation change, but also the ocean, sea ice and snow albedo feedback in autumn, winter and spring, respectively, induced by the forest expansion. This result also shows that the response to the increase of summer insolation affects throughout seasons by individual feedback mechanisms. We also quantified the vegetation feedback due to the increase of atmospheric CO₂. Vegetation change induced by the increase of atmospheric CO₂ amplifies global warming and the Arctic warming. However, compared with the orbit induced experiments, the past warm period is not considered to be an analogy of high atmospheric CO₂ environment.

極域における温暖化を定量化する際には、積雪アルベドフィードバック、海氷フィードバックとともに、数百年のタイムスケールでは森林帯の移動に代表される植生分布の変化によるフィードバックを考慮する必要がある。本研究では、大気海洋植生結合 GCM MIROC-LPJ を用いて約 6,000 年前の完新世中期と、約 125,000 年前の最終間氷期における植生フィードバックを定量化した。その結果、軌道要素の違いによる夏の日射が原因で、高緯度の森林が北上し、アルベドが低下することによって温暖化が強化されることが示された。また植生の増加によって、秋冬の海洋海氷フィードバックと春先の積雪フィードバックが強化されることが明らかになった。すなわち、夏の日射が増加することによるレスポンスシグナルが植生フィードバックに仲介されて季節をまたいで伝播することが示された。同様に、大気二酸化炭素増加時の植生フィードバックを定量化すると、やはり植生フィードバックによって温暖化は強化された。軌道要素由来の温暖化の場合との比較を行った結果、両者ともに植生フィードバックは極域増幅を強化するが、軌道要素由来の温暖な時代は大気二酸化炭素増加時の単純なアナロジーとはならないと考えられる。