

昭和基地沖定着氷下における夏季 $p\text{CO}_2$ の変動要因； “ステルスポリニヤ” ？

高村友海¹、橋田元¹、小達恒夫¹、深町康²、福地光男¹

¹ 国立極地研究所

² 北海道大学低温科学研究所

Controlling processes of $p\text{CO}_2$ under coastal fast ice around Syowa Station during austral summer; implication for high productive “stealth polynya”

Tomomi Takamura¹, Gen Hashida¹, Tsuneo Odate¹, Yasushi Fukamachi² and Mitsuo Fukuchi¹

¹ National Institute of Polar Research

² Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University

The Southern Ocean plays an important role in modulating the global carbon cycle by transporting and storing anthropogenic carbon dioxide. This region is predicted to be greatly influenced by global change, given that polar marine ecosystems are particularly sensitive to carbonate change. However, the carbon cycle in detail, especially in land-fast ice zone, is still unclear because of inaccessibility and difficulty of observation. In this work, as a first step to clarify the carbon cycle in the land-fast ice zone, we examined variation and its controlling processes of the partial pressure of CO_2 in surface water ($p\text{CO}_2$) under land-fast ice near Syowa Station during austral summer. Oceanic CO_2 measurements, along with sea surface temperature (SST), sea surface salinity (SSS) and chlorophyll *a*, were made quasi-continuously onboard the icebreaker Shirase while she was anchored near Syowa Station (69°00'22"S, 39°35'24"E) during the 52nd Japanese Antarctic Research Expedition from December 31 2010 to February 8 2011. This is the first report for the continuously measured $p\text{CO}_2$ taken from under land-fast ice. During study period, SST was gradually decreased accompanying with SSS decrease, suggesting gradual melting of sea ice. Despite to relatively small amplitude of SST and SSS, amplitude of $p\text{CO}_2$ variation was quite large (more than 100 μatm). Since $p\text{CO}_2$ variation was controlled by SST, SSS, dissolved inorganic carbon (DIC) and alkalinity (TA), we separated $p\text{CO}_2$ into differential terms to analyze the contribution of each factor to the $p\text{CO}_2$ variation. The effect of dilution on DIC and TA variation are estimated separately. As a result, the effect of DIC variation by other than dilution (mainly by biological processes) predominantly controls $p\text{CO}_2$ variation. Especially in late of the period, $p\text{CO}_2$ shows good correlation with tide level; when the tide level was high, $p\text{CO}_2$ was also high with high SST, TA and chlorophyll *a* and low SSS and DIC, implies high productive “stealth polynya” under land-fast sea ice.

南極海は、大気中の二酸化炭素増加に伴う海洋の二酸化炭素吸収による影響を大きく受ける可能性の高い海域であることから、全球の炭素循環を考える上でも非常に重要な海域である。しかし同時に、海氷の存在や厳しい海況のために観測が困難な海域であるため、特に海水域における詳細な炭素循環は未だ明らかでない(Takahashi et al., 2008)。そこで本研究では、海水域における炭素循環を明らかにするための第一段階として、昭和基地沖の定着氷下で観測された夏期の二酸化炭素分圧($p\text{CO}_2$)データを解析し、その変動要因の解明を試みた。データは、2010年12月31日から2011年2月8日にかけて、第52次日本南極地域観測隊によって砕氷観測船しらせで得られた昭和基地沖定着氷下の $p\text{CO}_2$ 連続観測データを用いた。この期間中、しらせは昭和基地(69°00' 22" S, 39°35' 24" E)沖の定着氷に着岸しており、定点における一ヶ月以上に渡る定着氷下での $p\text{CO}_2$ 連続観測データは非常に貴重なものである。観測期間中、水温は期間中徐々に上昇し、同時に塩分は徐々に減少する傾向にあったことから、海氷の融解が起こっていた事が示唆された。また、水温も塩分もそれほど変動幅が大きいにもかかわらず、特に期間後半で $p\text{CO}_2$ が100 μatm 以上も変動していた。 $p\text{CO}_2$ は水温(SST)、塩分(SSS)、溶存無機炭素(DIC)、アルカリ度(TA)の変化によって変動することから、それぞれの要因が $p\text{CO}_2$ 変動に与える影響を計算し、寄与率を求めた。ここで、DICとTAには海氷の融解による希釈の効果も含まれていることから、DICとTAについてはそれぞれ希釈と、希釈以外の効果にわけて評価した。その結果、希釈以外の効果(~生物)によるDICの変動が常に最も大きく $p\text{CO}_2$ 変動に寄与していた。また、特に期間の後半において、 $p\text{CO}_2$ の変動は潮位の変動とよい関係にあり、潮位の高い時には $p\text{CO}_2$ も高くなると同時に、比較的高温・低塩・低DIC・高クロロフィル*a*であることから、昭和基地の周辺の定着氷下には、衛星等による観測の困難な高生産域、すなわち“ステルスポリニヤ”が存在することが示唆された。