

夏季オホーツク海の海面からの冷却は 大気をどの程度高気圧化させるか

The rising of atmospheric pressure by force of cooling from Okhotsk sea surface in summer

地球環境気候学研究室 508374 藤田啓 (Satoshi Fujita) 指導教員: 立花義裕教授

Keywords: radiosonde, Bussol'strait, surface inversion, rising of pressure

1. イントロダクション

4月後半から9月前半にかけて、しばしばオホーツク海上に寒冷な高気圧が発生する。この高気圧はオホーツク海高気圧と呼ばれ、しばらく停滞し梅雨前線ややませの原因になると言われている。また、7月・8月にこの高気圧が発生すると日本が冷夏になると言われている(Nakamura and Fukamachi¹⁾ 2004)。この高気圧に伴ってよく霧や下層雲が発生することが知られており、その形成にはオホーツク海の冷たい海水面温度 (SST) が関わっている(Tachibana *et al.* ²⁾ 2004)。しかし、オホーツク海で直接観測した気象データは少なく、実際どのように海が大気に影響を及ぼしているのかは明確にはなっていない。本研究では、数少ない観測データである1998年と2006年にオホーツク海で観測されたラジオゾンデのデータを解析し、海面からの影響が大気を高気圧化させるプロセスと、どの程度高気圧化させるのかを解明することを目的とする。

2. データ, 解析手法

本研究では、ロシアの観測船 Khromov がオホーツク海で行ったラジオゾンデ観測のデータを使用する。1998年の観測は7月9日から25日まで、18日までは6時間ごとに、それ以降は12時間ごとに計50回放球した(図1)。2006年観測では8月16

日から31日まで6時間ごとに、計63回放球した(図2)。また、観測値と比較するために領域気候モデル IPRC Regional Climate Model (iRAM) の計算結果を用いる。計算は1998年のみ行っており、解像度は水平方向に0.5°、鉛直方向に28層で下層ほど解像度が細くなっている。

得られたデータを基に上空3kmまでの大気の気温鉛直プロファイルを作成した。その結果、SSTが非常に低いブッソル海峡上では、1998年と2006年の気温の鉛直構造が似ていることが解った。そこで、解析範囲をブッソル海峡上で観測した37点に絞り、気温の鉛直構造や大気場の変化を調べた。また、ブッソル海峡上での熱収支がどのようになっているのかを調べるために、鉛直一次元放射対流モデルを用いて計算を行った。

3. 結果

1) 気温の鉛直構造

ブッソル海峡上で観測したのは、2006年に20点、1998年に17点の計37点である。各地点において、地表から3000mまでの平均気温をそれぞれ求め、各気温鉛直プロファイルで平均気温からの差を計算した。その結果、全ての地点で最下層に大きな逆転層が見られるプロファイルとなった(図3)。本研究で

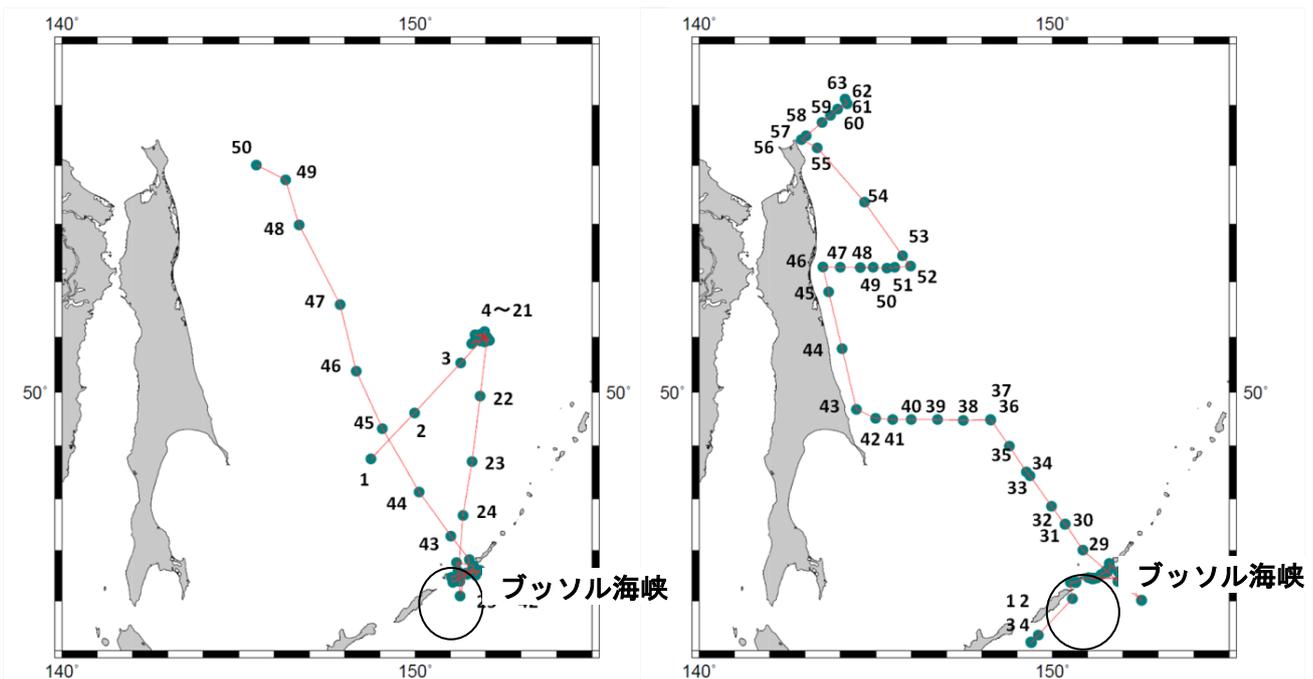


図1 1998年クロモフ放球地点 数字は放球番号

図2 2006年クロモフ放球地点 数字は放球番号

は、このようなプロファイルを「接地逆転型プロファイル」とする。同じ 37 点で、風速・風向・混合比を比較したところ、2006 年と 1998 年では明らかに異なり、観測中の変化も大きかった。このことからブッソル海峡上では、大気場の風や水蒸気に変化しても、気温は常に接地逆転型プロファイルであるということがわかった。つまり、ブッソル海峡上では、大気状態は接地逆転型プロファイルで定常的にバランスしていると言える。

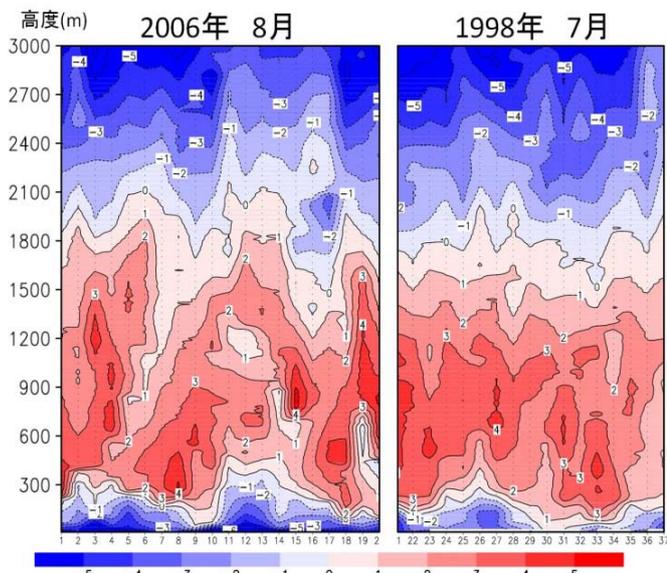


図3 ブッソル海峡上での気温の高度偏差 (°C)

2) 鉛直一次元放射対流モデル

気温が接地逆転型プロファイルで安定しているということは、熱収支がバランスしているということを示している。そこで、鉛直一次元放射対流モデルを用いて放射を計算した。解像度は鉛直 590 層で上空 10000m までは分解能 20m, 10000m から 100000m まで分解能 1000m とした。気温、気圧、湿度の初期値は 37 点の平均値を用いた。その他に CO₂ などのガス量は観測データがないため一定値を使用した。計算は 1 ステップ 1 時間とした。計算

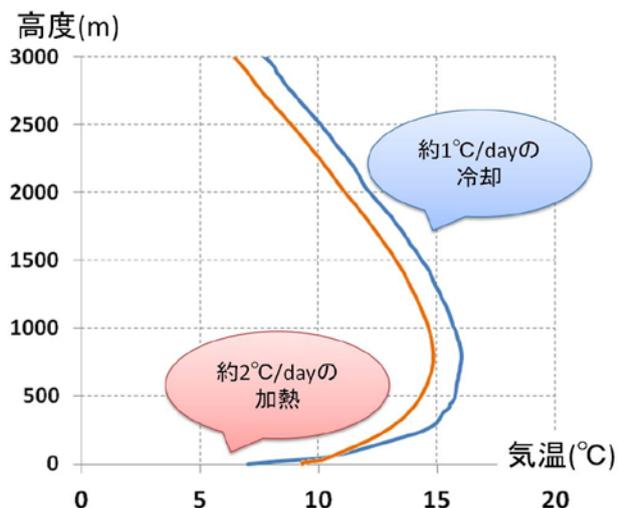


図4 鉛直一次元放射対流モデルの計算結果

青 初期気温鉛直プロファイル

橙 1日後の気温鉛直プロファイル

結果を図 4 に示す。

図 4 から、接地逆転型プロファイルは、高度 500m 以上では冷却され、最下層では加熱されて接地逆転が弱まる。しかし、観測結果ではブッソル海峡上で接地逆転が強いまま維持されているため、この冷却と加熱にバランスするメカニズムが必要である。

3) 気圧上昇効果

ブッソル海峡上では、冷たい海面の影響で接地逆転型プロファイルが形成されていると考えられる。このことから、仮に冷たい海が無いとすると下層大気はより高温だったと考えられる。静力学的には大気が冷却されると表面気圧は上昇する。そこで、ブッソル海峡での平均的なプロファイルから大気の冷却による表面気圧の変化を計算した。その結果、冷却効果により約 1.7hPa 気圧が上昇していることがわかった。

4. 考察とまとめ

本研究では、ブッソル海峡上で接地逆転型プロファイルが大気場の変動とは関係なく維持されていることがわかった。そして、接地逆転型プロファイルを維持するためには、高度 500m 以上における冷却と最下層の加熱に対してバランスする加熱と冷却が必要である。高度 500m 以上では、下降気流による断熱圧縮によって加熱されていると考えられる。一方最下層については、ブッソル海峡の非常に低い SST が冷却源となっていると考えられる。

ブッソル海峡の非常に低い SST が接地逆転型プロファイルを維持しているのであれば、その冷却効果による表面気圧の上昇も維持される。また、高度 500m 以上で生じる下降気流も気圧を上昇させる。これらのことから、ブッソル海峡の非常に低い SST が大気を高気圧化しているといえる。

5. 謝辞

本研究を始めるにあたって、Khromov の観測データを提供してくださった北海道大学の宇田川祐介氏、iRAM モデルの計算を行ってくださった Nanyang 理工大学の古関俊也氏、鉛直一次元放射対流モデルを提供してくださった JAMSTEC の大淵済氏、東工大の鈴木遼平氏、様々な点でアドバイスしていただいた西川はつみ氏、その他研究室のメンバー、要旨を添削してくださった小松謙介氏に感謝の意を表します。

6. 引用文献

- 1) Nakamura, H., T. Fukamachi (2004): Evolution and dynamics of summertime blocking over the Far East and the associated surface Okhotsk high. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, **130**, 1213-1233
- 2) Tachibana, Y., K. Iwamoto, and M. Ogi (2004): Abnormal meridional temperature gradient and its relation to the Okhotsk high. *J. Meteor. Soc. Japan.*, **86**, 753-771