

講演3 「地球温暖化と北極海の海氷減少」

菊地 隆 (独)海洋研究開発機構 北極海総合研究チーム チームリーダー

私は他の方と違って、コンピュータシミュレーションではなく現場に行って観測データを取ってくる研究をしています。今日は、北極海の海氷減少の現状をお話いたします。

なぜ北極が注目されるのか

まず、最近北極海の海氷が減ってきていることは、多くの方がご存知かと思います。なぜ地球温暖化において特に北極が注目されるかというと、2100年までのシミュレーションでは、地球全体の平均気温上昇が2から3℃のところ、北極ではその2.5から3倍と高い気温上昇が予測されているからです。この原因は、これまで北極域が地球の熱システムのラジエーター(冷熱源)の役割を果たしていたものが、海氷の減少によってその役割を果たせなくなるから、と考えられています。

1960~2006年の地上気温データで見ても、北緯44度以南は1960~80年と比べて最近は0.5℃の上昇となっているところ、日本の北となる北緯44~64度では約1℃の上昇が、そして北極海域(北緯64度以北)では既に2℃程度の上昇が見られています。この結果、氷の融解と温度上昇がそれぞれに影響し合い、海氷の減少が加速していると言われています。

2012年5月に打ち上げられた(独)宇宙航空研究開発機構の第一期水循環変動観測衛星「しずく(GCOM-W1)」から得られた7月24日~9月15日の北極海の海氷分布図を見ると、2000~2010年までの海氷面積最小時よりも、2012年はさらに面積が減少したことがわかります。2000年代に入ってから「海氷面積が最小になった」といって騒がれたのは、2002年、2005年、2007年と2012年の4回ありました。2005年から2007年の間に日本の面積の3倍程度の海氷面積が減りましたが、2012年はさらに2007年から日本の面積の2倍にあたる海氷面積が減ってしまいました。衛星観測が始まった1979年から2011年までの9月の海氷分布図の変化を見てみると、20世紀後半にはおよそ700万km²だった海氷面積が、少しずつ減って、2012年には約350万km²とおよそ半分になっていることがわかります。仮にこのままの速さで減るとすると、2030年から2040年辺りには夏の北極海から海氷がなくなってしまうのではないかと、とも言われています。

海氷の年齢・体積

ここまで衛星画像を使って夏季の海氷面積の話をしてきましたが、次に氷の厚さに関連のある氷の年齢のお話をします。毎年12月くらいにNOAAが北極の研究者の成果をまとめたArctic Report Cardというものを出版しています。この中の海氷の節で、”Arctic Sea Ice

getting Thinner, Younger”¹（北極海の海水がより薄く若く）という動画を使って氷の年齢の変化の様子が解説されています。海水の年齢は漂流部位や衛星で追いかけた氷の動きを追って求めるのですが、2000年より前は夏でも北極の中はだいたい3年生、4年生が主力でした。それが2002年、2005年、2007年と海水面積が最小を更新するたびに3年生、4年生の氷は減っていき、2007年の後は、主力は1年生、2年生で面積も小さくなったことがわかってきました。2012年の1月段階でも1年生、2年生の厚さ1m台の氷に広く覆われています。

氷の年齢と面積、厚さが推測できるようになると、数値モデルを使って体積の変化を出せるようになります。ワシントン大学のモデルでも、海水体積の季節変化として、冬に高くなって夏に下がり、また上がるという様子が捉えられています。

よく冬の北極海の海水面積はあまり減っていないという話が出てきますが、それは事実です。あまり減ってないし、ベーリング海など増えている海域もあります。ただ、面積の変化が少なくても体積で見ると、冬も以前の4割くらいに減っています。夏の体積の場合はさらに減少幅が大きく、以前の7割減となっています。皆さんは、衛星画像で面積の減少を見る機会が多いと思いますが、体積の減少を見るとより深刻さがわかると思います。その結果、例えばカナダの沿岸域は以前ならば厚い氷が流れてきて溜まっていたのですが、2012年6月の衛星写真を見ると、最近は若い氷が多いせいで簡単に崩れるようになっていきます。

これまでお話したところをまとめると、以下のようになります。

- ・北極海の海水は2012年9月16日にこれまでの最小面積を更新した。これは20世紀後半の半分くらいだった。
- ・面積の減少の他、薄くて若い脆弱な氷の割合が増加したことから、氷の融解による太陽の反射率の低下や、海面水温の上昇、活発な低気圧などの影響で、以前よりも海水が壊れやすくなっている。

世界や日本の気候への影響

次に、日本の気象への影響をお話します。2011年に発表された研究成果ですが、バレンツ・カラ海の高気圧偏差が、西シベリアの気温低下につながり、その影響が7～10日程度で日本にも伝わり、気温の低下が起こることがわかりました（Hori et al., 2011）。さらにInoue et al. (2012)では、バレンツ海の海水減少とWACS(Warm-Arctic Cold-Siberia)の関

1

<http://www.climate.gov/news-features/features/arctic-sea-ice-getting-thinner-younger>

係を調べて、海氷が多いときには陸の近くを通過していた低気圧が、氷が少ない年にはより北極海の中心近くを通るようになり、結果的に北極に暖気、シベリアに寒気をもたらすこともわかりました。このシベリアの寒気は、日本への寒気の流出、そして大雪や寒い冬に関係することから、多くのメディアで取り上げていただきました。シベリアの寒気は、日本だけでなくヨーロッパの気候にも影響を及ぼすのですが、今まであまり身近に感じてもらうにくかった北極の研究が、非常に人々に影響するを知っていただけになったことは嬉しく感じています。

この他にも、北極海の海氷減少が様々な影響を及ぼすことがわかり始めています。例えば、北大西洋深層水の塩分は、1990年代まで30年間ぐらいた長期的に減少していますが、北極海の海氷減少による希釈効果もその主な原因の一つとされています。また、この海水の希釈効果が、北極域の海洋酸性化を促進し生態系に影響を与えているとの研究成果もあります。

最後に、将来の北極海の状況について思考実験をしてみます。将来の北極海の海氷分布はどのようになるのでしょうか。温暖化が進行したとしても、冬季に極夜になり太陽の光が当たらなくなることは変わりません。ですので北極海は冷やされます。その場合、北極海の中でも大陸近くの大陸棚では今まで通り海氷が生成されると考えられます。しかしながら海盆域では海洋の成層状況によっては海氷ができない海域ができるかもしれません。これまでと違った海氷分布になる可能性があります。そのような場合、例えば地球気候システム全体にどのような影響があるのかはまだ分かりません。

今日のイベントのテーマは、温暖化に本当に進行しているのか、というお話ですが、北極海の環境においては、海氷の減少と言う形で着実に温暖化が進行していることをお伝えしました。その影響は広く地球気候システム全体に及ぶと考えられており、今後更なる研究が必要と考えられます。

参考文献

Hori, Masatake E., Jun Inoue, Takashi Kikuchi, Meiji Honda, Yoshihiro Tachibana, 2011, Recurrence of Intraseasonal Cold Air Outbreak during the 2009/2010 Winter in Japan and its Ties to the Atmospheric Condition over the Barents-Kara Sea, SOLA, Vol. 7, 25-28, doi:10.2151/sola.2011-007.

Inoue, Jun, Masatake E. Hori, Koutarou Takaya, 2012: The role of barents sea ice in the wintertime cyclone track and emergence of a warm-arctic cold-siberian anomaly. J. Climate, 25, 2561–2568. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-11-00449.1>

第5回温暖化リスクメディアフォーラム
地球温暖化は進行しているのか？—最近の疑問にお答えします—
2013年1月23日(水) 一橋講堂中会議場3

Inoue, Jun, and Takashi Kikuchi, 2007, Outflow of Summertime Arctic Sea Ice Observed by Ice Drifting Buoys and Its Linkage with Ice Reduction and Atmospheric Circulation Patterns, *J. Meteor. Soc. Japan. Ser. II*, Vol. 85 (2007) No. 6, 881-887.

本田明治, 楠昌司, 2007, 「2005/06年日本の寒冬・豪雪」気象研究ノート第216号、日本気象学会.