

地球温暖化が進行、2019年の海洋の貯熱量は過去最大に

地球温暖化により増加した熱エネルギーの約90%は海洋に取り込まれており、その熱エネルギー（海洋の貯熱量）の変動を把握することは、地球温暖化を監視する上で大変重要です。

今回、新たな手法の導入により、海洋の貯熱量の大部分を把握可能な深さ2000mまで監視範囲を拡張したところ、1990年代半ば以降貯熱量の増加が加速しており、2019年は過去最大となったことがわかりました（別紙①）。

気象庁は、地球温暖化の監視のため、海洋気象観測船やアルゴフロート等による観測を実施するとともに、国内外の観測データを活用して海洋の貯熱量の見積もりを行っていますが、2000年頃以前は深さ700m以上の観測データが限定的であり、700mより深い部分の貯熱量の変動を正確に把握できないという課題がありました。

今般、深さ700mから2000mまでの観測データが少ない時代においても、貯熱量を精度良く推定できる新たな手法（別紙②）を導入し、監視範囲を海面から深さ2000mまでに拡張した結果、以下のことがわかりました。

- ・ 深さ700mから2000mまでのより深い層でも貯熱量は増加
- ・ 1990年代半ば以降、貯熱量の増加が加速
- ・ 2019年時点の貯熱量は監視期間において過去最大

なお、海洋貯熱量は1955年から2019年の間に約 43×10^{22} J（ジュール）増加し、平均水温は約0.15°C上昇しました。

海洋貯熱量の把握には、長年蓄積してきた海洋観測データが必要になります。気象庁は、今後も観測を継続して国際的な海洋観測網の維持に貢献するとともに、地球温暖化対策に資する気候変動の監視・予測情報の充実・強化を行い、その情報発信に努めていきます。

海洋貯熱量の長期変化傾向（全球）

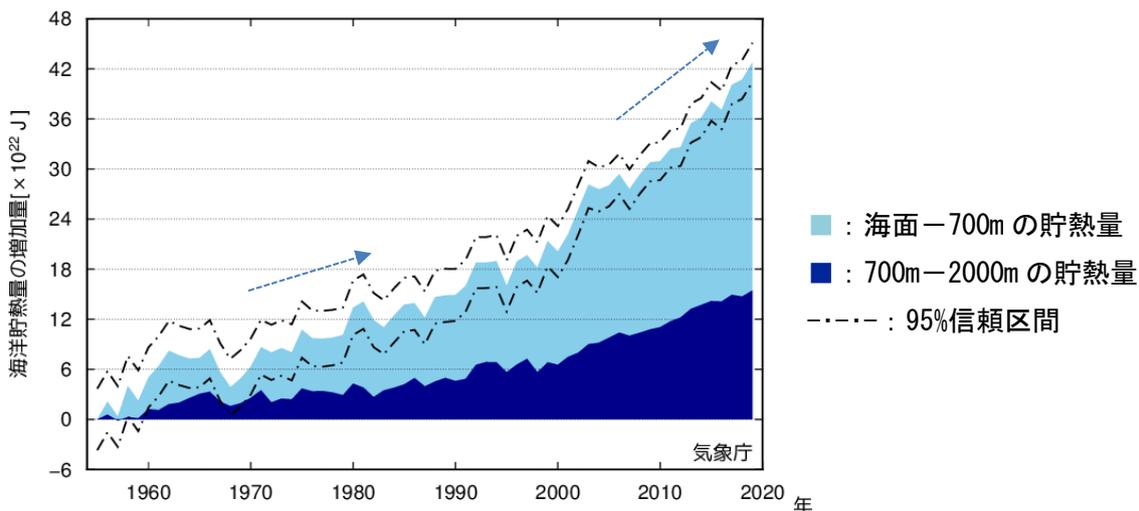
https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/shindan/a_1/ohc/ohc_global2000.html

問合せ先：地球環境・海洋部 海洋気象課 増田・楳田
電話 03-3212-8341（内線 5163・5131）

① 海洋貯熱量の長期変化

今回の結果から、近年の海面から深さ 2000m における海洋による熱の蓄積速度は以前と比べて速くなっていることがわかり、IPCC 海洋・雪氷圏特別報告書（2019）でも同様に取り上げられています。海面から 700m、700m から 2000m の貯熱量とも、1990 年代半ばを境に増加の速度が速くなっています。

また、海洋が取り込んだ熱エネルギーの大部分が海面から深さ 2000m までに蓄えられたこともわかっています。



海洋貯熱量の 1955 年からの増加量

② 新たな手法の導入

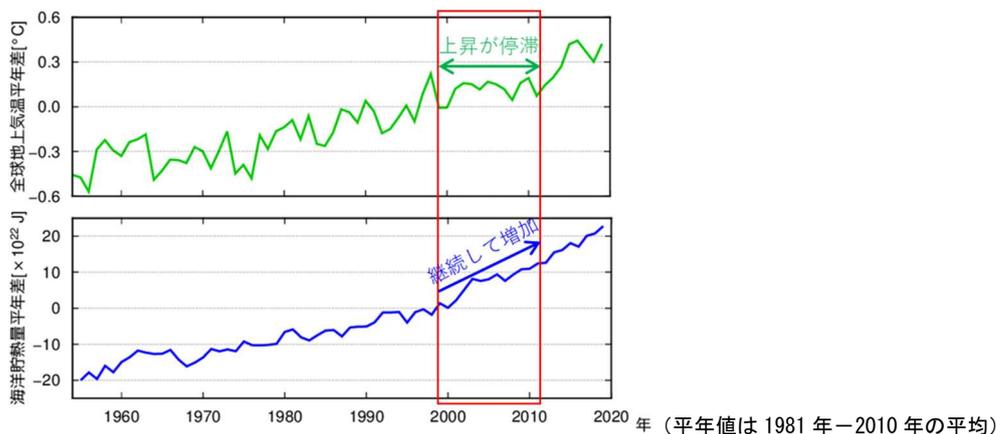
気象研究所によって開発された新たな手法（※）では、アルゴフロートによって 2003 年以降飛躍的に増えた深さ 2000m までの観測データを使って、主要な水温の変動成分を統計的に取り出し、それをもとに 2000 年代以前のデータが少ない時代の変動を推定しています。その結果、過去に遡り海洋のより下層まで、より不確実性の小さい貯熱量の推定が可能になりました。本手法による成果は、最新の IPCC 報告書（海洋・雪氷圏特別報告書）でも引用されています。

（※）以下の研究成果に基づく

- 環境省環境研究総合推進費課題
「歴史的海洋表層水温観測データの再整備とその気候学的評価」（2-1506、平成 27～29 年度、代表：石井 正好）
- 国際共同研究「高品質国際海洋観測データベース（International Quality controlled Ocean Database）」 <http://www.iquod.org/>
- Ishii, M., Y. Fukuda, H. Hirahara, S. Yasui, T. Suzuki, and K. Sato, 2017: Accuracy of Global Upper Ocean Heat Content Estimation Expected from Present Observational Data Sets. SOLA, Vol. 13, 163-167, doi:10.2151/sola.2017-030.
- Ishii, M. and M. Kimoto, 2009: Reevaluation of historical ocean heat content variations with time-varying XBT and MBT depth bias corrections. J. Oceanogr. 65, 287-299.

③ 気温上昇との比較

2000 年前後から 2010 年代前半にかけて地上気温の上昇率が小さく、温暖化が停滞したように見える期間がありましたが、その間も海洋貯熱量は増加しており、大気・海洋を含めた地球全体の温暖化が継続して進行していることがわかります。地球温暖化を正確に監視するには、海洋貯熱量の把握が不可欠です。



地球全体の平均の地上気温の年平均差（上段）と海洋貯熱量の年平均差（下段）

④ 海洋観測網



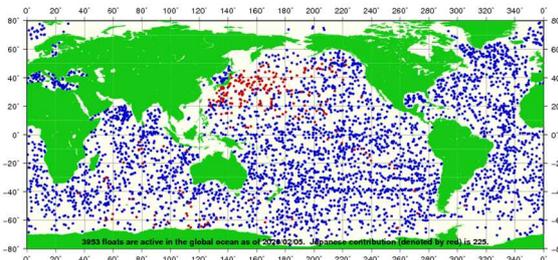
気象庁の海洋観測船

観測船での高精度観測

アルゴフロートの投入

海洋気象観測船による高精度な水温観測や、アルゴフロート（海面から深さ 2000m までを自動で浮き沈みして広範囲、高頻度で観測する）の展開など、複数の観測ツールを用いた国際的な海洋観測網が構築されています。

これらの観測網による継続した観測により、海洋貯熱量の監視が可能となりました。



2020 年 2 月のアルゴフロートの分布図

- : 日本によって投入されたフロート
- : 他国によって投入されたフロート