

Abrupt Salty Drift に伴う MOAA GPV 再計算データの公開について

1. 経緯

数年前に起こりました製造上の問題により、ここ数年で投入された Argo フロートに搭載されている Sea Bird Scientific 社製 CTD センサー（シリアル番号：6000-7000, 8100-9200）において通常よりも高頻度で大きな高塩分ドリフトが発生している（Argo Program Office ホームページ参照 (<https://argo.ucsd.edu/argo-salty-drift-salinity-data-issue-notice-2021/>)). 上記シリアル番号の範囲の CTD センサーを搭載したフロートは稼働中のものが多く、その結果、リアルタイムデータのうち目標精度である 0.01 を越える塩分の誤差を生じている。リアルタイムプロファイルデータの約 25%がこのバイアスの影響を受ける可能性があるという試算がある。

これに伴い、Real-time モードの Argo プロファイルデータを主に利用した Argo プロダクトに影響が出ていることが明らかとなった（Barnoud et al. (2021)). MOAA GPV についても主に Real-time モードの Argo プロファイルデータを用いているため、この度再計算を実施した。

2. 再計算した期間

2015 年 1 月～2020 年 12 月

3. 再計算に利用した Argo データについて

2015 年～2018 年は Global Data Assembly Center（以下、GDAC と呼ぶ）から 2021 年 3 月 10 日にダウンロードした Argo プロファイルデータを、2019 年～2020 年は GDAC から 2021 年 7 月 16 日にダウンロードした Argo プロファイルデータを使用した。そのうち、Argo データに付与されているフラグが good_data を意味する 1 のみで、かつ、「格子化データセット「MOAA GPV」について（Ver.2014.4.11）」資料の Table 2 の条件を満たすプロファイルを使用した。10~1000dbar までは概ね同程度のプロファイル数となり、深くなるに従い利用するプロファイル数は減少している。これは Argo フロートの計測最深深度が一律に 2000dbar となっているわけではないことに起因する。また、再計算時のほうが再計算前よりも多く、特に 2017 年頃から増加しており、2018 年には再計算時のほうが 10~1000dbar では 5000 プロファイル強、2000dbar では約 4000 プロファイル増加している。これは、今回再計算時に発覚したプロファイルデータ入力部分のバグを修正したことによる。

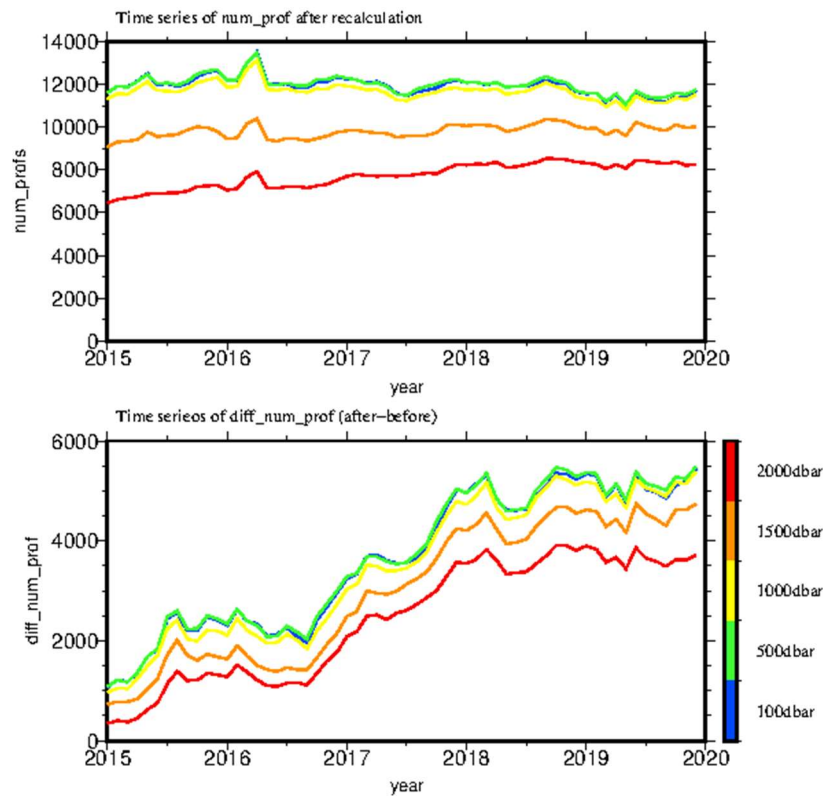


図1：(上) 各月の MOAA GPV 再計算時に利用した深度別プロフィール数。
 (下) 各月の MOAA GPV 計算に利用したプロフィール数の再計算前後の深度別の差 (再計算時-再計算前)。色は深度を表す。

Argo プロファイルデータの各プロフィールは、品質管理の段階に応じてモードが Real-time モード、Adjusted モード、Delayed モードの 3 つに分類されている。再計算に利用した各月の Argo プロファイルデータの品質管理モードの割合は下記の通りである。これまで MOAA GPV には Delayed モードがほとんど含まれていないが、再計算時は 2015 年から 2018 年半ばまで Delayed モードが約 7 割を占めている。

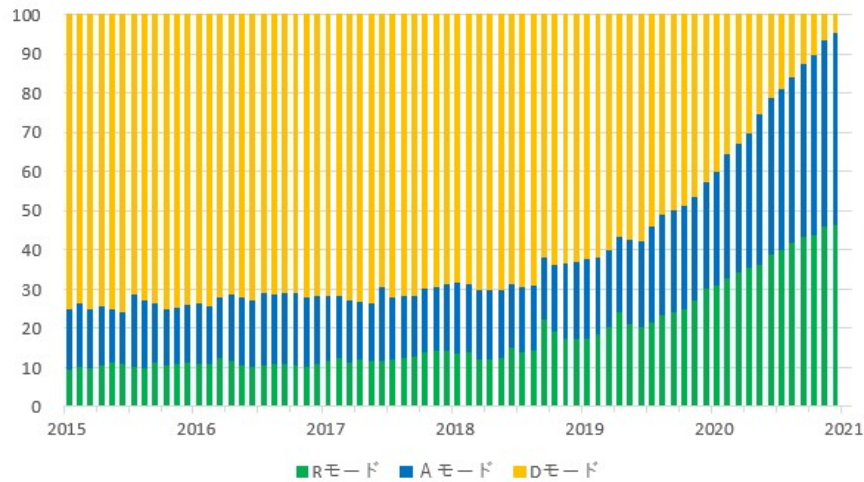


図2：再計算時の使用プロファイルのモードの割合の時系列

4. 再計算結果と再計算前との比較

3.にあるように、再計算前のデータセットはプロファイルデータ入力部分にバグが存在したまま計算した結果であるが、再計算結果はプロファイルデータ入力部分のバグを修正したプログラムを実行した結果である。したがって、再計算結果は塩分補正值を利用したことだけでなく、バグ修正の効果も含まれた結果である。下記の結果はそれに留意する。

図3はMOAA GPVの各層・各グリッドにおいて、再計算前後の水温・塩分の差を算出し、それを全球平均の時系列である。塩分は全期間において、1000dbar以深では全球平均で0.001~0.002程度再計算のほうが低い。1000dbar以浅は1000dbar以深に比べて変動幅が大きい。全期間の差の平均は1000dbar以深と同程度である。ただし、全層において塩分差の全球平均の標準偏差が大きいことから、塩分差は場所によってかなりばらついていると考えられる。一方、水温は再計算に伴い水温が上昇している。特に、400dbar以浅の水温差が2016年から増加している（水温が高くなっている）。この増加は水温推定エラー値の差の減少（水温推定エラーの再計算に伴う減少）と対応していることから、再計算に伴いプロファイルデータ入力部分のバグ修正に伴い使用プロファイルデータが増加したことに起因すると考えられる。

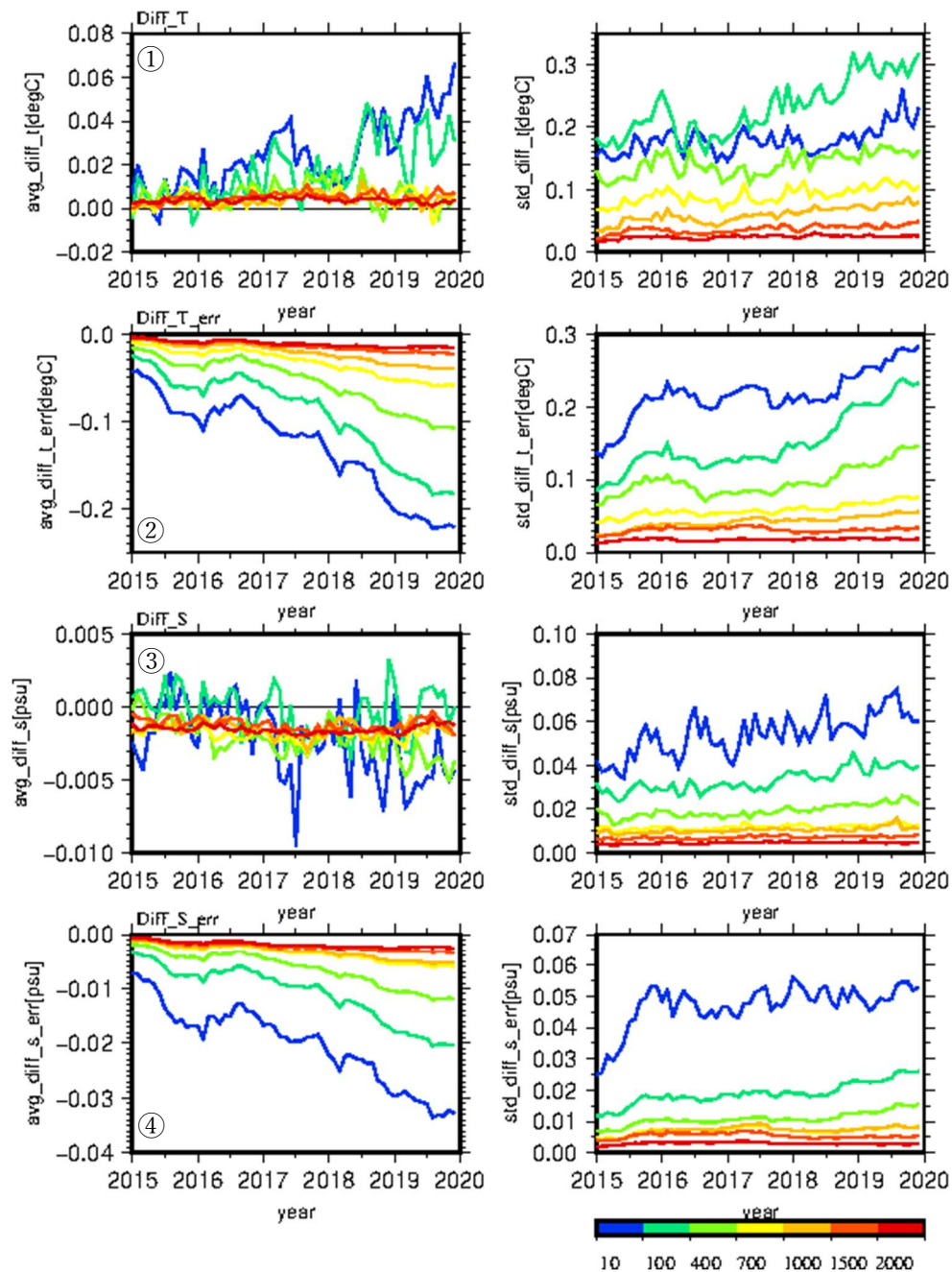


図3：MOAA GPV データセットの各層・各グリッドの①水温，②水温推定エラー，③塩分，および④塩分推定エラーの差 [(再計算時) - (再計算前)] の全球平均 (左) および標準偏差 (右) の時間変化. 色は深度を表す.

次に，再計算前後の差の空間分布を示す．図4は再計算前後の利用プロファイル数の差が比較的小さい2016年6月(利用プロファイル数の差：1088)である．これは塩分補正值を利用した効果を示していると考えられる．

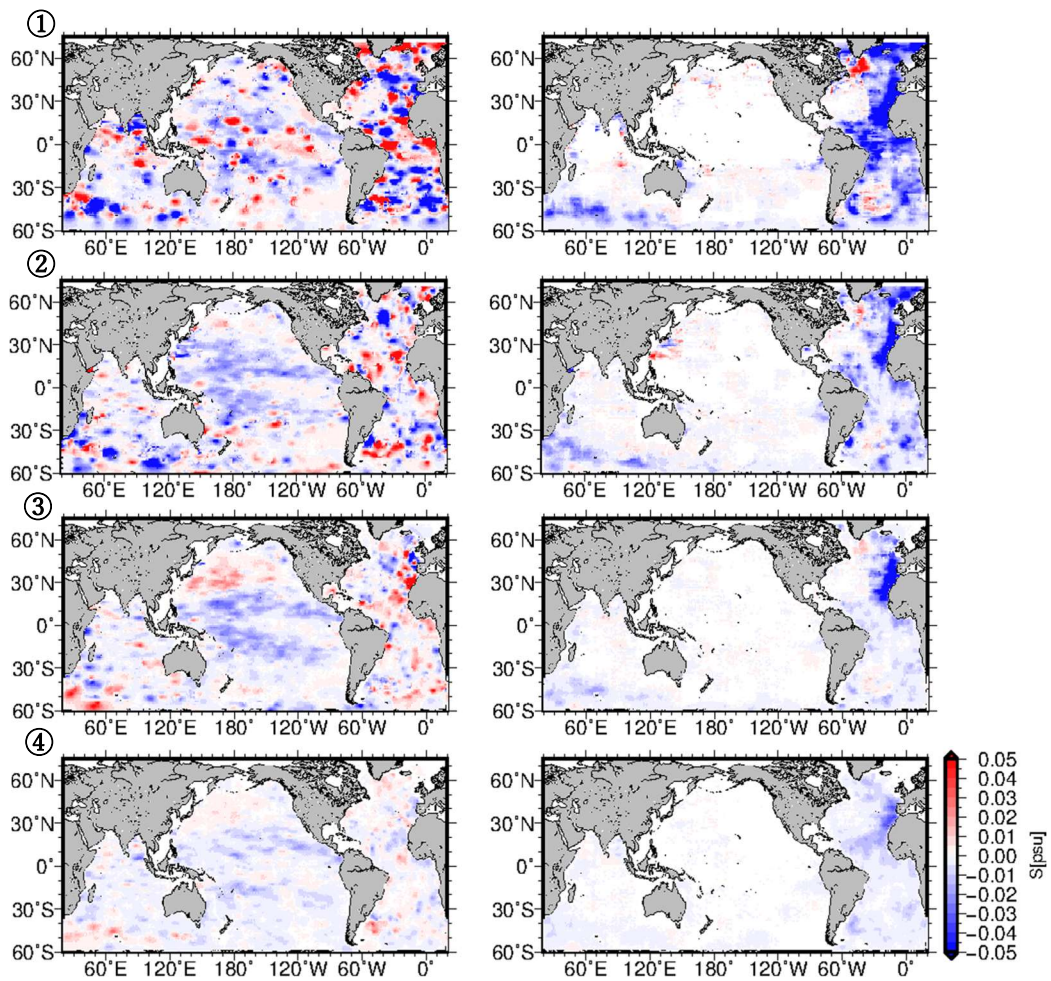


図4：MOAA GPV データセットの2016年6月における各層・各グリッドの
 (左) 塩分および (右) 塩分推定エラーの差 [(再計算時) - (再計算前)] の分布
 図. ①100dbar,②400dbar,③1000dbar,および④2000dbar.

400dbar 以深では、再計算に伴い、太平洋熱帯～亜熱帯域で低塩分、北太平洋亜寒帯域においては高塩分になっている。その大きさは ± 0.01 程度である。これはArgoプロファイルデータの補正値を反映している。また、大西洋は再計算によって塩分推定エラーが小さくなっており、これはプログラムのバグ修正の効果であると考えられる。

次に、再計算前後の利用プロファイル数の差が大きい2019年6月を示す。これは塩分補正値を利用した効果に加えて、プログラムのバグを修正したことによる効果も含まれていると考えられる。

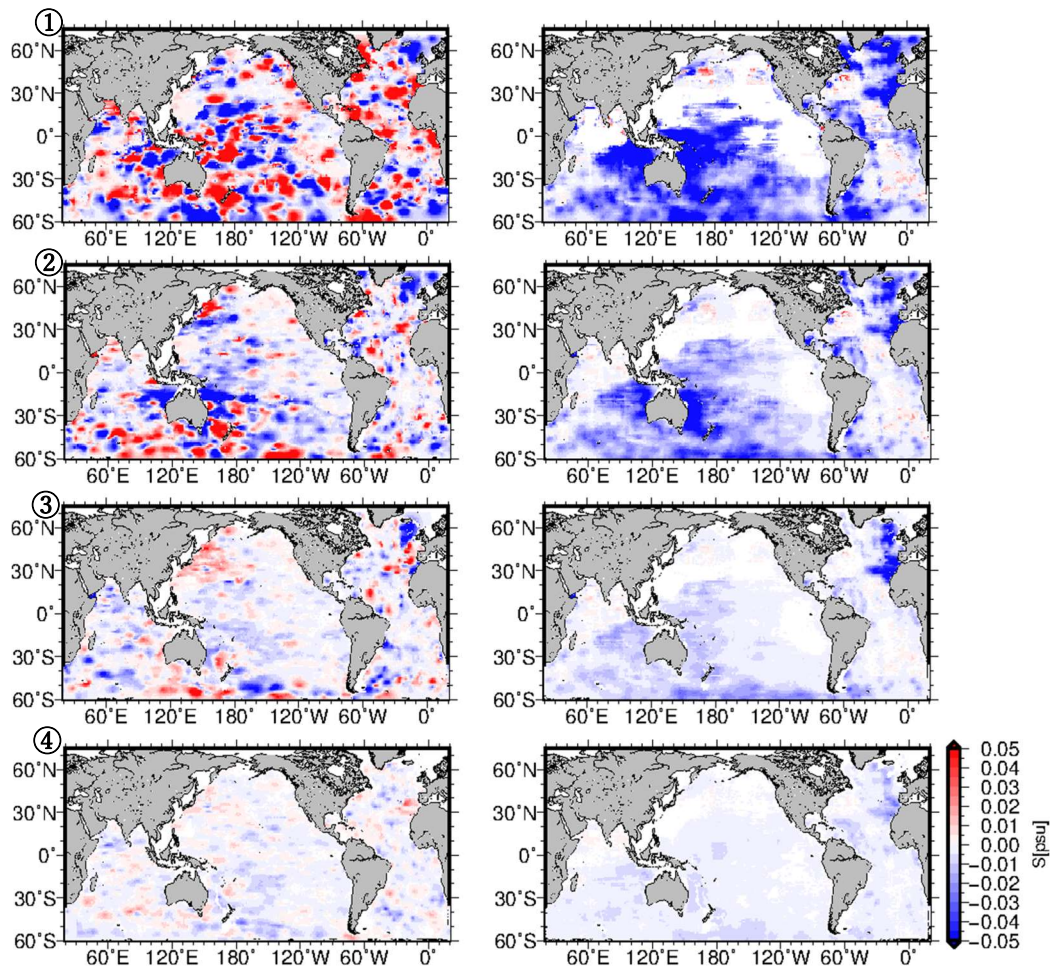


図5：図4に同じ。ただし、2019年6月。

2019年6月は2016年6月に見られるような偏差の地域的な特徴は小さく、正負が混在している。一方、再計算によって塩分推定エラーが小さくなった海域は北大西洋だけでなく南太平洋およびインド洋にも見られる。

5. データフォーマットのフォーマット等

(1) データフォーマット

データフォーマットおよび変数名の変更は無い。

(2) 注意

今回の再計算の対象は上述の通りであり、2015年以前については今回の再計算の対象外である。2015年以前のデータセットの再計算履歴は下記の通りである。

【再計算実施日】2015年6月25日

【再計算対象期間】2001年1月～2014年12月

6. 今後の方針

データセットを下記の2つのバージョンで公開する。作成頻度等も下記の通りである。

表1：MOAA GPV データセットのタイプ

	内容	作成頻度	更新頻度
Near-Real-Time (NRT)	現在から2か月前の1か月間のArgoプロファイルデータを利用して作成。	毎月	なし
Delayed-Mode (DM)	更新時点で最新の全期間Argoプロファイルデータを利用して再計算。	年に1回	年に1回

NRTは即時性を重視したものであり、公開は直近1年分に限る。DMは最新の全期間のArgoプロファイルデータを利用する。図2の通り、現在から約3年より以前は遅延品質管理済み(Dモード)のプロファイルが約7割を占める。それらを利用することにより、より良いデータセットとすることを目的とする。そのため、データセットは上書きされる。

【Reference】

Barnoud, A., Pfeffer, J., Guerou, A., Frery, M.-L., Simeon, M., Cazenave, A., et al. (2021),

Contributions of altimetry and Argo to non-closure of the global mean sea level budget since 2016. *Geophysical Research Letters*, 48, e2021GL092824.

<https://doi.org/10.1029/2021GL092824>

Hosoda, S., Ohira, T., and Nakamura, T. (2008), A monthly mean dataset of global oceanic temperature and salinity derived from Argo float observations. *JAMSTEC Rep. Res. Dev.*, 8, 47-59.

【参考】MOAA GPV データセットの 2016 年 6 月における各層・各グリッドの水温および
水温推定エラーの差 [(再計算時) - (再計算前)] の分布

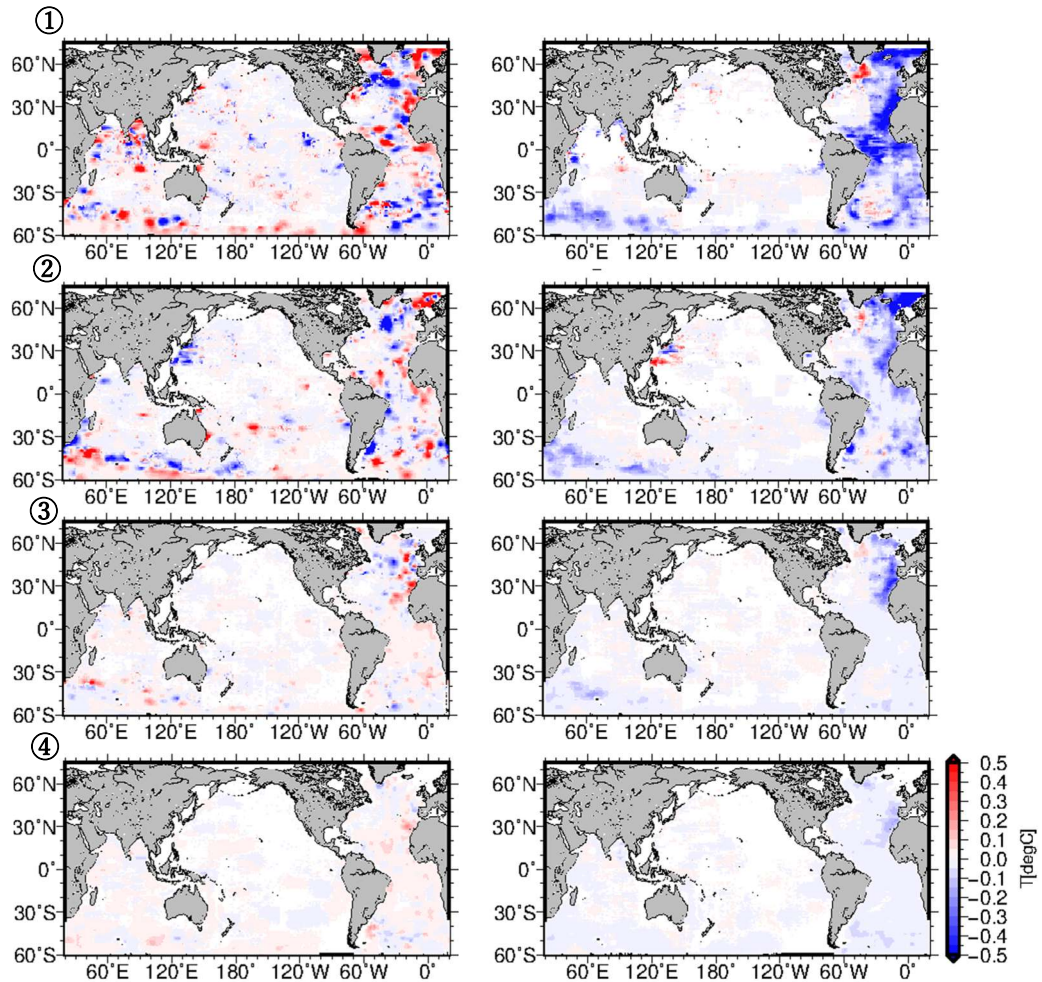


図 6 : MOAA GPV データセットの 2016 年 6 月における各層・各グリッドの (左) 塩分および (右) 塩分推定エラーの差 [(再計算時) - (再計算前)] の分布図. ① 100dbar,②400dbar,③1000dbar,および④2000dbar.

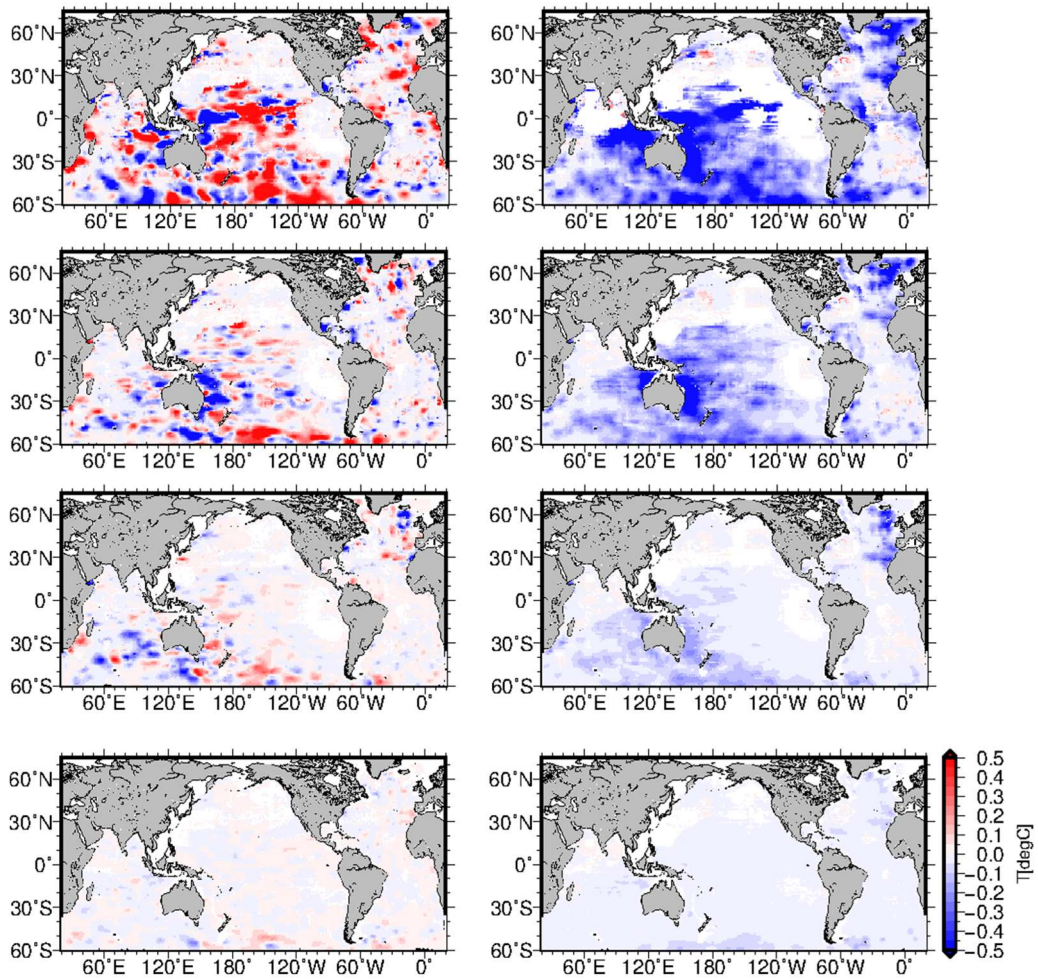


図7：図6に同じ。ただし、2019年6月。