

熱帯観測システムの現状

植木 巖 (独立行政法人海洋研究開発機構)

はじめに

熱帯海洋には赤道域を中心とした全球ブイ網が存在するが、それは気候変動研究や気候変動予測に対してリアルタイムで現場データを提供する観測システムである。そのブイ網は各国機関の協力の下で、海洋と大気観測のための係留ブイで構成され、太平洋の TAO/TRITON ブイ網、インド洋の RAMA ブイ網、大西洋の PIRATA ブイ網から成る。その中で最も規模が大きく、かつ長期に渡って維持されているのが TAO/TRITON ブイ網である (図 1)。

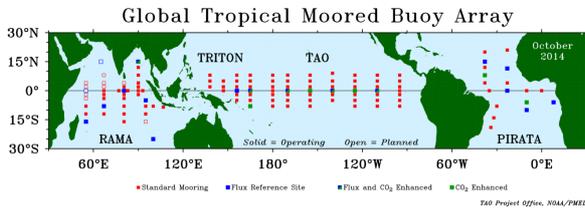


図 1 全球熱帯ブイ網

熱帯太平洋のブイ網として 1994 年に完成した TAO ブイ網は 1980 年代の TOGA 計画を契機に構築が進み、2000 年よりその西の 3 測線を TRITON ブイ網が引き継ぐ形で、現在の TAO/TRITON ブイ網となっている。

TAO/TRITON ブイ網より得られるデータは熱帯太平洋の海洋内部の時系列が得られる唯一のものとして ENSO の監視とプロセス研究に貢献してきており、最長で 30 年程の時系列が蓄積されている。その一方で、2000 年以降より Argo フロートによる全球規模の水温・塩分観測も進められており、リアルタイムの観測情報の獲得状況も大きく変わってきた現状がある。

TAO/TRITON ブイ網は他のブイ網と異なり米国と日本だけに依存する体制で維持されてきているが、2010 年頃より日米共にシフトタイムの減少や予算の削減といった影響により、その維持が難しくなってきた背景がある。特に NOAA のブイオペレーションのための船が廃船となった 2013 年には TAO ブイ網のデータ取得率が 40% を下回るという危機的な状況を迎えるに至った。

本発表では TAO/TRITON ブイ網の現状を紹介すると共に、2014 年 1 月に NOAA と JAMSTEC が OOPC の協力の下で実施した、熱帯太平洋観測のレビューと再構築のためのワークショップ TPOS (Tropical Pacific Observing

System) 2020 での議論とその後の進展状況について紹介をする。

TAO/TRITON ブイ網の現状

2014 年 10 月 23 日時点で TAO/TRITON ブイ網は TAO ブイ 55 測点、TRITON ブイ 10 測点の計 65 の測点で構成されている。以前は係留期間 1 年前後でブイの置き換えが行われていたが、ここ数年は平均的に係留日数が増加する傾向にあり、特に米国から遠い測点に関してはその傾向が強い。図 2 は 2013 年 9 月 11 日 (上段) と 2014 年 10 月 23 日 (下段) におけるブイごとの係留日数と通信状況を示したものである。東経 156 度から西の三角で示された測点が TRITON 測点、東経 165 度から東の丸で示された測点が TAO 測点であるが、いずれのブイも係留日数が多くなるほどデータの取得率が下がる傾向にある。TRITON ブイは 1 年半の係留仕様で実施されているが TAO ブイは 1 年の係留仕様であるため、TAO ブイではその傾向がより顕著である。

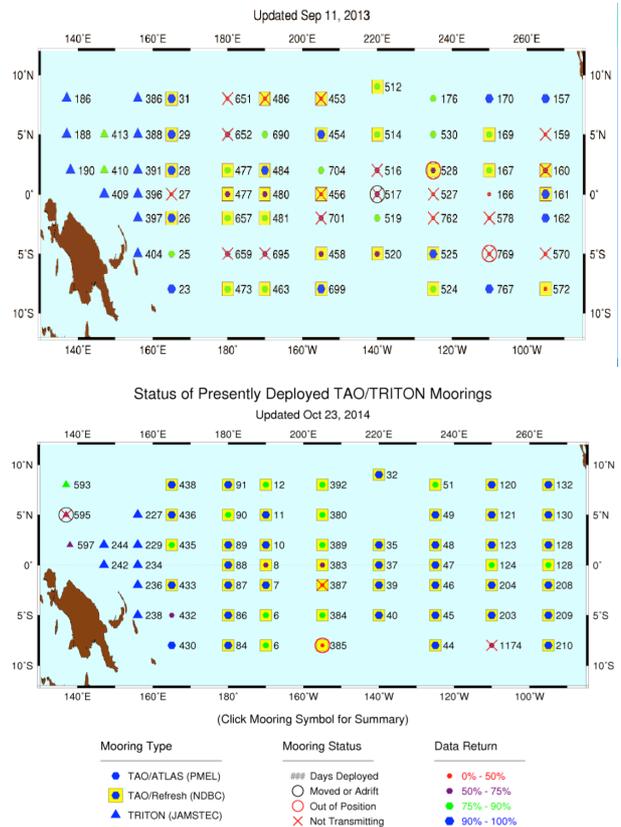


図 2 係留日数と通信状況 (上: 2013 年 9 月、下: 2014 年 10 月)

2013年の例では大半のTAOブイの係留日数が500日を超えており、関連してデータ取得率の低下と衛星通信の欠落が増加していた。その危機的な状況は2014年10月には改善されている。

ブイによって観測されたデータは人工衛星通信を介して陸へと転送されGTSを通じて各国の現業官庁に利用されると共に、Webページを通じて研究者等へ公開されている。TAOブイの2003年から2014年9月までの人工衛星データの平均取得率を見ると(図3)、2012年以前は80%を超えていた値が徐々に減少し2014年には40%を下回る状況に至った。これは下図中黄色の文字で示されているブイの置き換えのための航海日数が減少した事による各ブイあたりの係留日数の増加に起因するものである。係留日数の増加は観測機器や衛星通信機器の劣化(電源の枯渇を含む)を導き、結果としてデータの取得率が低下することとなる。この状況は前述の通り2014年10月には解消され、データ取得率は80%程度に回復しているが、根本的な原因はTAOブイの入れ替えを行うための専用船が2012年に廃船となり、その代替船が手当てされていないことにあるため、今後の状況も引き続き難しい局面を迎える予想される。

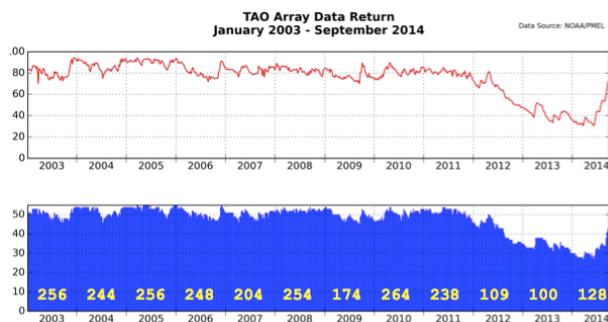


図3 TAOブイ網の平均データ取得率(上段)と通常通信しているブイの数(下段)、黄色文字は航海日数

TPOS2020 計画

2014年1月27-30日の日程で米国スクリプス海洋研究所にてTPOS2020ワークショップが開催された。ワークショップではTAO/TRITONブイ網のレビュー、ENSOの予測や観測データの同化手法の現状、Argoフロートを含む熱帯太平洋のその他の観測の状況と今後要求される観測に関する議論を行うとともに、熱帯太平洋域における今後の観測システムのあり方に関する意見を交わした。それらの結果は勧告文としてとりまとめられている。

ワークショップ開催の結果として、TPOS2020の名前を持つGOOSプロジェクトが立ち上がることとなり、現

在はその体制作りが進められている。

TPOS2020の目指すところとしては1) ENSOの監視・観測・予測とその発生に関するさらなる理解を進めるための観測システムの高度化と調整を行うこと、2) 海洋・気象・気候情報サービスの社会的あるいは経済的高度活用のための予測システムに貢献する持続的な観測システムに対する効果的な方法を決定すること、3) 熱帯太平洋における物理あるいは生物地球化学変動の予測可能性とそれらの全球気候に対する影響に関する知識を高度化し洗練すること、4) 経年から数十規模変動と人間活動が海洋の生物地球科学と生物学に基づく炭素収支や生物多様性に関わる諸過程にどのような影響を与えるかを決定すること、の4項目が挙げられている。

現在はGOOSのプロジェクトとして運営委員会等の体制作りが進められ、いくつかのタスクチームが構成され、目標実現に向けた具体的な実行計画を議論中である。2014年1月に開催されたTPOS2020のワークショップおよびその後の進捗情報に関しては、Webページ(<http://www.ioc-goos.org/tpos2020>)にて入手可能である。

おわりに

長期観測の難しさに関しては今更議論することではないが、熱帯太平洋の主要な観測システムであるTAO/TRITONブイ網はおよそ30年の長期に渡りENSOに関わるデータ取得と公開を行ってきた極めてまれな長期観測と言える。現状では米国NOAAと日本JAMSTECの2機関のみでTAO/TRITONブイ網を維持しているが、いずれの機関も近年続いている予算及びシフトタイム縮小の影響でブイ網の維持が厳しい状況となってきた。現在JAMSTECは係留測点の縮小を進め始めており、TAO/TRITONブイ網として、これまでと同様のデータ取得は困難となっている。

TAO/TRITONブイ網維持にとって太平洋沿岸諸国の協力は不可欠であり、これまでもその推進に努めてきたが、各機関による長期的な参加を確保していくことは容易な課題ではない。TPOS2020ワークショップを通じて、太平洋沿岸国を含む多くの国や機関で現状についての危機意識を共有することができたが、今後はArgoフロートの熱帯域への最適化といった既存技術の有効利用や、新たな観測技術開発を始めとする様々な方法で新しい形の観測システムを構築していく必要がある。