

国際活動報告：台湾東沖黒潮流域で実施した国際共同観測の研究成果に関する打ち合わせ

九州大学応用力学研究所 松野 健・遠藤 貴洋・堤 英輔
愛媛大学沿岸環境科学センター 郭 新宇

1. 要旨

2018年10月26日に、国立台湾大学海洋研究所を訪問し、5月に太平洋から東シナ海に流入する海域に位置する台湾東沖のI-Lan Ridge周辺において実施した国際共同観測で得られたデータの解析結果、ならびに観測結果をもとにした数値シミュレーションの結果について議論した。これらの結果に関する論文の執筆計画、および、次年度のI-Lan Ridge周辺での共同観測計画の概略を策定し、今後、さらに具体的な調整を進めていくことで合意した。

2. 背景

計画研究班 A02-4 では、2018年5月10日から19日にかけて、郭、嶋田（愛媛大学）、松野、遠藤、堤、酒井（九州大学）が台湾を訪問し、同国の研究船 Ocean Researcher 1 (OR1) と Ocean Researcher 2 (OR2) の二隻を用いた国際共同観測に参加した。そして、国立台湾大学海洋研究所の Sen Jan 教授、Yiing-Jang Yang 准教授、Ming-Huei Chang 准教授らの協力のもと、太平洋から東シナ海に流入する海域に位置する台湾東沖のI-Lan Ridge周辺において、黒潮が海山を乗り越えることで強い乱流混合が生じていることを明らかにした（平成30年度5月国際活動支援成果報告書参照のこと）。その後、観測で得られたデータについて、計画研究班 A02-4 と国立台湾大学海洋研究所の双方でさらに詳細な解析、ならびに、観測結果をもとにした数値シミュレーションを進めてきた。

3. 経過

2018年10月26日に、郭、松野、遠藤の三名で国立台湾大学海洋科学研究所を訪問し、同研究所の会議室にて打ち合わせを行った。国立台湾大学から Sen Jan 教授、Ming-Huei Chang 准教授、Chih-Lun Liu 助手、国立成功大学から Jia-Lin Chen 助教が参加したほか、集中講義のため国立台湾大学を訪問してい

た米国ワシントン大学応用物理研究所の Mike Gregg 教授も打ち合わせに参加した。

午前中は、まず松野が OR1 の TurboMAP 観測で得られた結果をもとに、I-Lan Ridge 背後の乱流強度に顕著な時間変動が見られることや、乱流混合の結果増加した位置エネルギーが乱流運動エネルギー散逸率を大きく上回るという見積もりについて紹介した（図1）。続いて遠藤が、国立台湾大学海洋研究所から頂いた水平解像度 200m の海底地形データを利用して堤が実施した、黒潮と I-Lan Ridge の相互作用に関する数値シミュレーションの結果を紹介し、水平格子間隔 200m でもなお解像できない、海山のごく近傍での Hydraulic jump や Kelvin-Helmholtz (K-H) billow などを除き、OR1 で観測された乱流混合過程の大まかな空間分布が再現されたことを示した。次に Ming-Huei Chang 准教授が、OR2 で設置した係留系と VMP-500 による海山ごく近傍での時系列観測データの解析結果を紹介し、海山上流の黒潮の強さに依存して Hydraulic jump、K-H billow、Lee-wave それぞれの発生位置や深度が変化し、その結果、海山背後の乱流強度が大きく時間変動していることを示した。

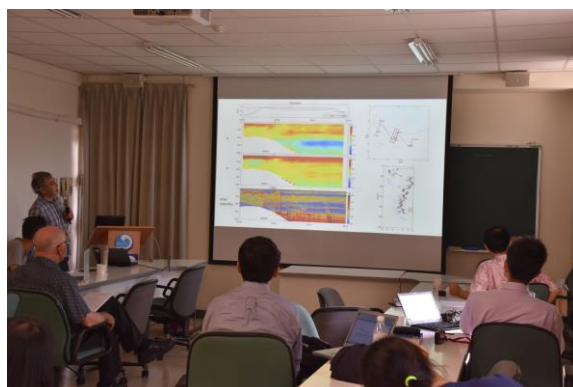


図1. OR1 の TurboMAP 観測の結果を説明する松野。聴衆は右から順に、Ming-Huei Chang 准教授、Mike Gregg 教授、郭、Sen Jan 教授、遠藤。

午後は、Jia-Lin Chen 助教からラージ・エディ・シミュレーションモデルを用いた、黒潮と I-Lan Ridge の相互作用に関する予備的なシミュレーション結果について、Sen Jan 教授からこれまで I-Lan Ridge の南側で実施してきた乱流観測の結果について、それぞれ紹介があった。また、Mike Gregg 教授から Hydraulic jump に関する自身の論文について紹介があり、その解析に使用したプログラムを提供して頂いた。引き続いて、松野が司会を務め、これら国際共同観測の結果に関する論文の執筆計画、および、次年度の国際共同観測の内容について検討を行った。

4. 成果

論文については、大まかに以下のテーマで分担して執筆することで合意し、各テーマの取りまとめ役を決定した。

1. I-Lan Ridge 上の K-H 不安定、Hydraulic jump、乱流の観測結果：Chang
2. 黒潮と I-Lan Ridge の相互作用に関する数値シミュレーション：堤・遠藤
3. I-Lan Ridge での乱流混合が黒潮下流域の生態系に与える影響：松野・郭
4. 簡略化した超高解像度モデルによる乱流の数値シミュレーション (2.の一節を構成)：Chen
5. I-Lan Ridge で発生する内部ソリトン波列、Lee wave の観測結果、および、2.の数値シミュレーション結果との比較：Yang

また、次年度の国際共同観測は、2019年5月もしくは7月に予定されている OR2 の観測航海で大潮時を選んで I-Lan Ridge 周辺にて実施することで合意した。この観測では、今回明らかとなった I-Lan Ridge 周辺の Hydraulic jump、K-H billow、Lee wave や、それらに伴う強い乱流混合域の空間的な広がり の 解 明 を 目 指 す こ と と な っ た 。 そ の 際 、 Mike Gregg 教 授 か ら 、 黒 潮 が Ridge を 乗 り 越 え る と ころ で 数 本 の 測 線 を 平 行 に 設 定 し て 、 航 走 中 の 観 測 が 可 能 な 測 器 (SeaSoar や Underway CTD など) で 複 数 回 の 観 測 を 行 っ た ら っ と う か 、 と の コ メ ン ト が あ っ た 。 そ こ で 話 し 合 い の 結 果 、 航 走 し な が ら の 乱 流 観 測 が 可 能 な

Underway VMP (UVMP) を 所 有 す る 、 公 募 研 究 班 (沖 縄 ト ラ フ ・ ト カ ラ 海 峡 等 、 黒 潮 上 流 域 で 高 鉛 直 流 数 近 慣 性 波 シ ア に 伴 う 乱 流 が 卓 越 す る メ カ ニ ズ ム の 解 明) の 東 京 海 洋 大 学 ・ 長 井 助 教 に 乗 船 を 依 頼 す る こ と と な っ た 。

最後に、今回の国際共同観測データの解析ならびに、観測結果をもとにした数値シミュレーションの進捗状況について、2019年1月24日に九州大学応用力学研究所にて双方の研究者が集って議論することで合意し、その際、長井助教にUVMPによるトカラ海峡での乱流観測の結果を紹介して頂くようお願いすることとなった。

5. その後

東京海洋大学の長井助教には次年度の国際共同観測への参加を快諾して頂き、打ち合わせ時の方針通り、UVMP を用いて黒潮が I-Lan Ridge を 乗 り 越 え る と ころ で 4 本 、 そ の 下 流 域 で 1 本 の 、 計 5 本 の 測 線 (図2)で乱流観測を実施できる見込みである。OR2 の 暫 定 航 海 日 程 は 2019 年 7 月 1~5 日 で 大 潮 時 に あ た っ て い る 。 今 回 打 ち 合 わ せ た 方 針 に 沿 っ て 、 共 同 執 筆 し た 論 文 が 出 版 さ れ 、 次 年 度 の 国 際 共 同 観 測 が 成 功 す る こ と に よ り 、 計 画 研 究 班 A02-4 の 研 究 が 進 捗 す る の み な ら ず 、 OMIX 全 体 の 活 動 の 国 際 化 が 一 層 進 ん で い く も の と 期 待 さ れ る 。

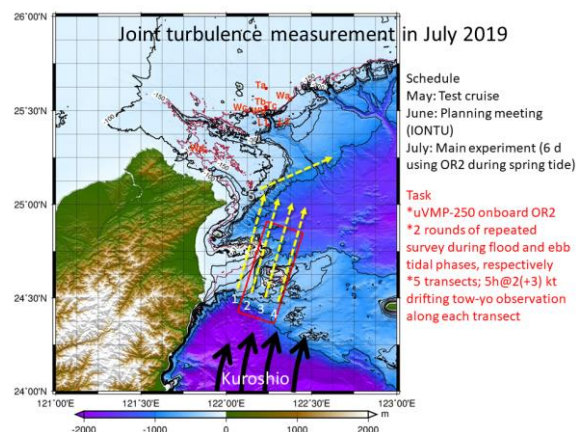


図2. 次年度の I-Lan Ridge 周辺における国際共同観測計画の概略図。