

国立台湾大学（台湾） 研修報告書

沿岸音響トモグラフィーデータを用いた海洋エネルギー高精度推定法に関する研究

工学研究科 輸送・環境システム専攻 福島 一志

1. はじめに

2017年8月19日から同年9月18日までの1ヵ月間、国立台湾大学（台湾）の海洋研究所において上記題目の研究を行った。その報告を以下にする。

2. 共同研究スケジュール

2017年

8月19日 出国

8月19日～9月18日 研究, プレゼンテーション

9月18日 帰国

3. 共同研究派遣先の概要

大学名：国立台湾大学 (National Taiwan University)

所在地：台湾, 台北市

派遣機関：海洋研究所 (Institute of Oceanography)

指導教員：Associate Professor Chen-fen Huang

4. 共同研究内容

4. 1 緒言

近年、化石燃料の枯渇や地球温暖化の問題から再生可能エネルギーによる発電が注目されている。その中でも、海洋は波や潮力などの安定したエネルギー源が豊富にあることから、種々の発電方式が提案・開発されている。しかし、実海域の波・流れは変化が激しいため、予想された発電性能での運用が難しい状況にある。これは、海洋環境（主に海流の流速、流向）の把握・予測が難しいことが原因の一つとして考えられる。

本研究では、複数の音線上の流速を高精度に取得できる沿岸音響トモグラフィー (Coastal Acoustic Tomography, CAT)¹⁾ データを用い、より高精度な流れ場の再現手法を開発・検証する。そこで、CAT データを基礎データとして用い、対象海域の流速ベクトルを補間し、支配方程式を満足する新しいデータ解析法を適用する。

4. 2 音線上の流速データの取得方法

本研究では、広域かつリアルタイムな流速データを取得する計測方法として CAT を採用する。CAT は海中に設置された音響局の送受信による音波伝播速度を利用して、音線上の平均流速を求める海洋観測手法の一つである。例えば、音響局の数を増やせば、複数の音線上の平均流速を取得できるため、インバース解析法によって、多角形内の流速ベクトルを取得することが可能である。しかしながら、得られたベクトル場は、支配方程式等の物理的法則を満たしていない。そのため、本研究では、この音線上の平均流速のみを基礎データとして使用する。

4. 3 従来法（インバース解析）の精度検証

まず始めに、従来広く用いられているインバース解析法の精度検証をインドネシアの Bali 海峡で実施する。Fig.1 は海洋モデル (Princeton Ocean Model, POM) による数値計算結果である。また、Fig.2 は CAT から得られた音線上の平均流速を用いてインバース解析した結果である。両者を比較すると、概ね流れ場は一致しており、その相関係数は 0.9 以上と高いものの、局所的に大きなエラー値も存在していることが分かる (Fig.2)。

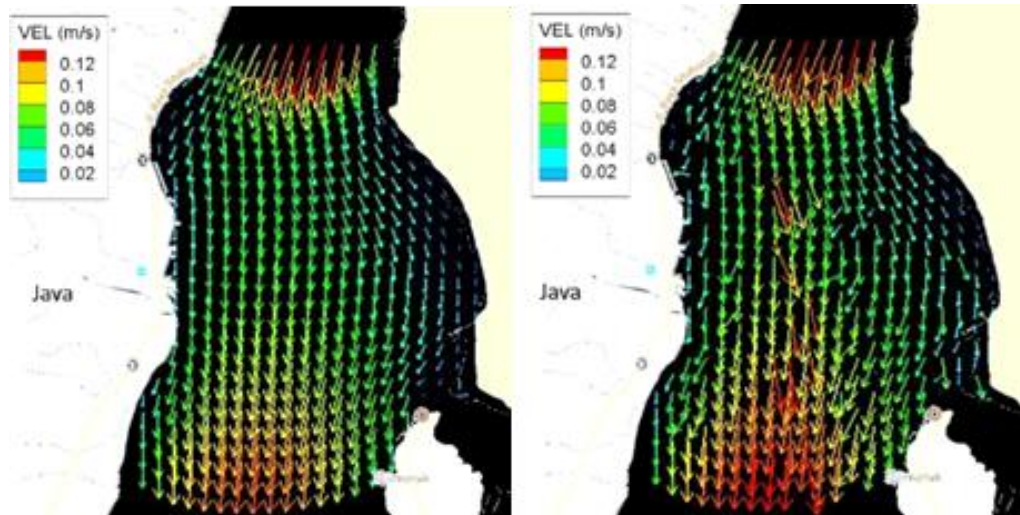


Fig. 1 Velocity field by POM

Fig. 2 Velocity field by Inverse method

4. 4 新しいデータ解析法 (Proposed method)

本研究では、インバース解析法に代わる新しいデータ解析法を提案・開発する。Fig.3はその解析フローを示している。まず、CATによって得られる音線上の流速ベクトルを用いて、補間を行い、音線内の空間ベクトル（仮の流速）を高解像度で取得する。その後、ポアソン方程式によって圧力場を取得する。最後に、その圧力値を用いて、流速値を修正する。この解析フローはHSMAC法に準拠しているため、流体の支配方程式を満足している。

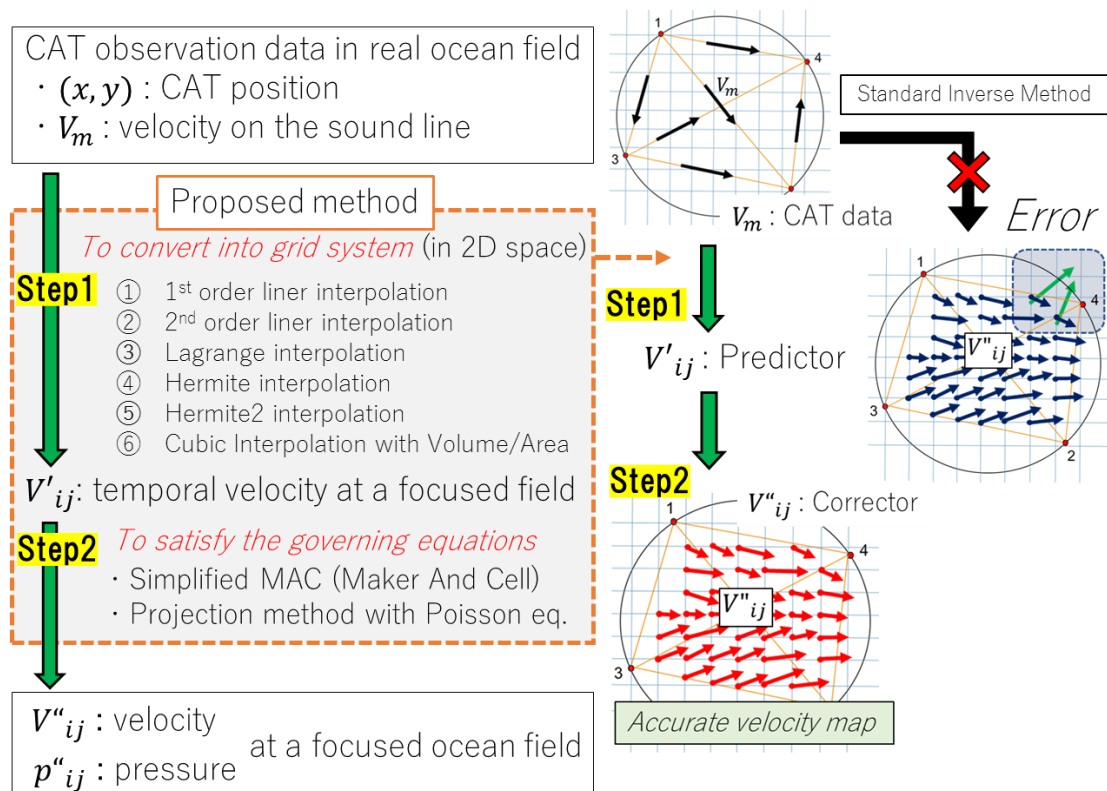


Fig. 3 A proposed method for ocean current field with high resolution using CAT data

4. 5 Proposed method による計算結果 (精度検証) と今後の課題

対象海域を猫瀬戸 (Fig. 4) とする. この海域は海流, 潮流エネルギーが豊富で漁場も多いことから海洋学的に重要な海域である. また, proposed method の精度検証を実施する際に比較対象となる i. POM による流れ場の結果 (Fig. 5) があることや ii. CAT データ→従来法 (インバース解析法) による結果が得られる見込みであることから当域を今回の対象海域とした.

Fig. 6 に Proposed method による結果を示す. なお, 今回は Step1 の⑥CIVA による計算結果と, Step1 (⑥CIVA) と Step2 を組み合わせた計算結果を精度検証の対象とする.

Proposed method によって, POM の流れ場結果にみられる北西部の流速ベクトルは概ね再現できている. 一方, POM 計算結果での南部の流れは, Proposed method では渦として再現されている (円で囲まれた部分). この要因として, 猫瀬戸を模擬した境界条件が設定できていないこと, Step1 の⑥CIVA で補間を行う際に流速ベクトルの微分値を計算内で与えられていないことが挙げられる.

今後は, 上記 2 点の課題を中心に取り組み, Proposed method によって実海域の流れ場を高精度かつ高分解能に把握することを目指す.

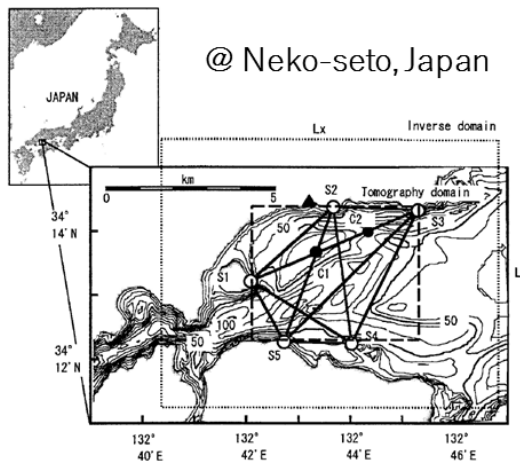


Fig. 4 Neko-seto, Japan

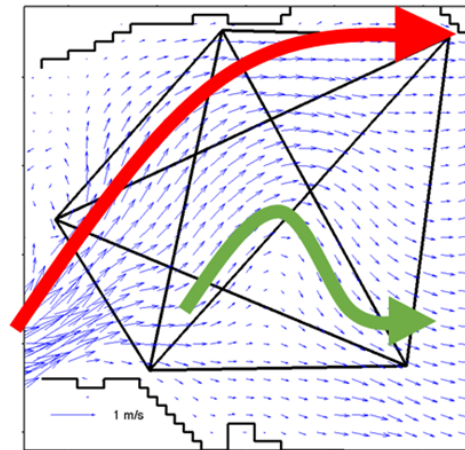


Fig. 5 Velocity field by POM

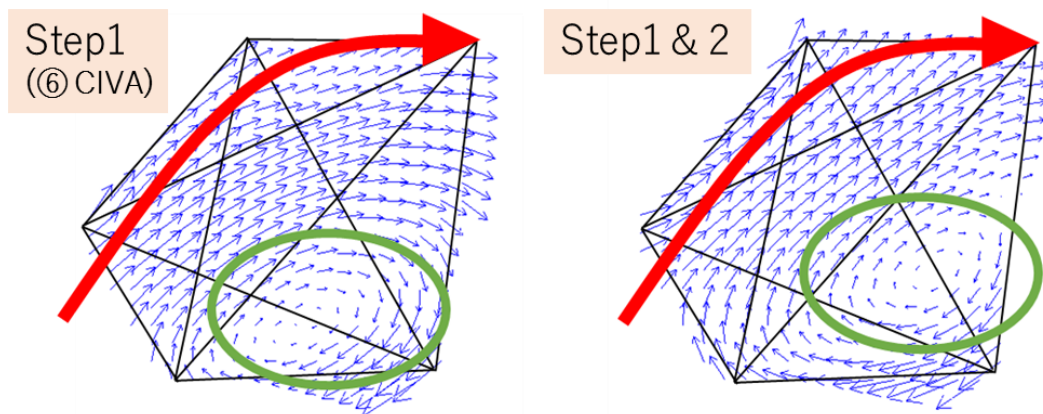


Fig. 6 Velocity field by proposed method (Step1) and the method (Step1 & 2)

4. 6 参考文献

-
- 1) Park, J-H. & Kaneko, A.: Assimilation of coastal acoustic tomography data into a barotropic ocean model, *Geophys. Res. Lett.*, 27(20), (2000), pp.33 73-3376.

5. 派遣を終えて（学んだこと）

○如何なる環境でも有意義な時間にできるかどうかは全て自分の心持次第だと学んだ。時間を有意義にするためには目標設定が大切。（今回の私の場合は、英語対話力の向上と現地に友人を作ること。）当たり前だが、目標を設定し、それに対して自ら積極的に行動していくことが大切だと改めて実感した。台湾（外国）に留学しても、目的なく、ただただ受身のまま生活しては何も変わらない。飛び込んだ先の環境が自分を変えるのではなく、その環境で自分がどう行動するかが成長のポイントだと思った。（その思いに基づく行動の結果、英語対話力の向上と台湾での友達作りの両目標は達成できた。）

○派遣をきっかけに、日本にいる（留学していない）からといって英語力が伸ばせないわけではないと感じた。このモチベーションのもと、帰国後も英語対話力向上のために、英語でのプレゼンテーションやディスカッション、英会話アプリを活用し、継続的に英語学習に取り組んでいる。その結果、TOIECも派遣前と比較すると110点アップした。派遣期間1ヶ月で英語が伸びたのではなく、派遣前研修から派遣後（約9ヵ月間）の継続的な英語学習で力がついた。その点は次回以降の派遣者にも留意して取り組んでいただきたい。

○英語が話せるから友達が作れるとは限らないことも学んだ。日本人の友達を作るとき同様、共通の話題・話す内容がないと相手とも仲良くなれない。だからこそ、様々なことに幅広く興味を持ち、話題の引き出しを増やせるよう、教養力も高めていきたい。

今後も、グローバル人材として世界を舞台に活躍することを目標に取り組んでいきたい。

6. 謝辞

本研究において、ご指導してくださったChen-fen Huang准教授、研究面のみならず現地生活の手助けをして頂いた研究室の学生の方々に、厚く御礼申し上げます。

また、このような大変貴重な機会を与えて頂いた陸田准教授に厚く御礼申し上げます。最後に、海外共同研究プログラムをサポートしてくださいました実行委員会の諸先生方、学生支援グループ国際事業担当の皆様にも深く御礼申し上げます。