

一般共同研究 中間報告（課題番号：2020G-04）

課題名：機械学習技術を用いたGNSSデータの解析とその結果の正体に迫る

研究代表者：高橋温志

所属機関名：理化学研究所革新知能統合研究センター

所内担当者名：橋本学

研究期間：令和2年4月1日～令和4年3月31日

研究場所：理化学研究所，京都大学防災研究所

共同研究参加者数：2名（所外1名、所内1名）

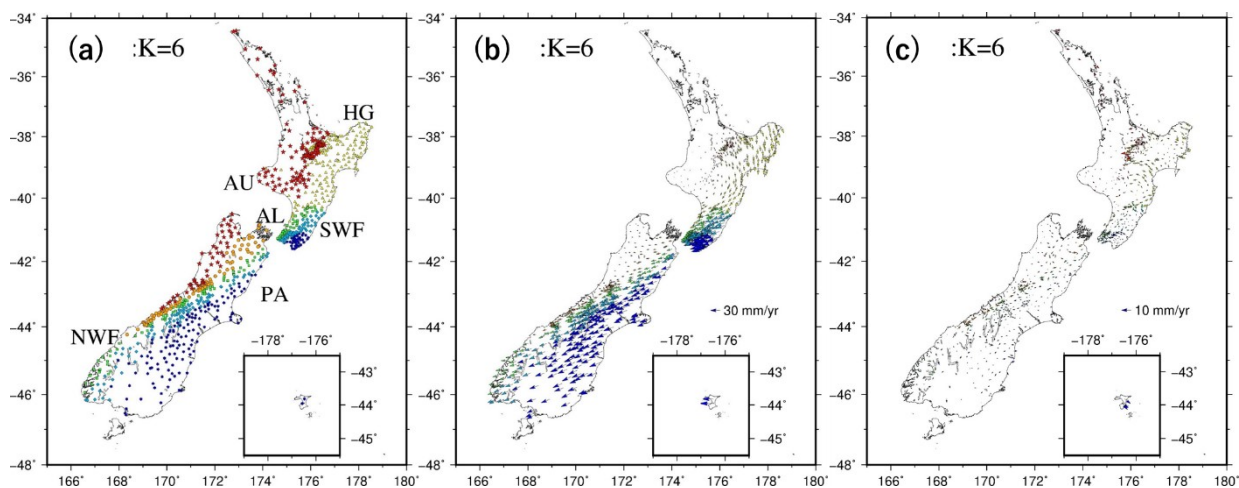
- ・大学院生の参加状況：0名（修士名、博士名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [該当せず]

令和2年度の実施状況

・研究成果

ニュージーランド島で行われた観測から得られたGNSS水平速度場を，クラスタ解析することで地殻変動の局在化した地域の抽出とその特徴についての研究に取り組んだ。ニュージーランド全域のGNSS速度場をSavage and Wells 2015で提案されたオイラーポールクラスタリングによって球体の効果を加味した解析を行った。以下に代表的な結果を示す。ニュージーランドのGNSS速度場は，残差ベクトルの減少量から見ると，大まかに4～6つの回転運動で近似することができる。一例として6つのエリアに分割した場合の結果を示す。クラスタの境界はタウポ火山帯やアルパイン断層といった主要な地質的な構造に対応した。しかし詳細に見ると，北島断層帯やダーフィールド地震の震源断層など，過去に破壊した構造の中にも対応しないものが見られた。

図1. (a) 6つのクラスタの地理分布. (b) オイラーポールから計算された速度場. (c) GNSS水平速度場からbを引いた残差ベ



クトル.

求めたオイラーベクトルを角速度空間にプロットする（図2）。2つのプレート間の相互作用によって作られる速度場は，それぞれのプレートのオイラーベクトルの和で表現することができる。南島の中央に現れるクラスタのオイラーベクトル（図1aの水色・黄緑色）は，オーストラリア・太平洋プレートのオイラーベクトル（赤色・青色）を結んだ直線上に存在するから，プレート間の相互作用に起因すると解釈できる。しかし，図2aの黄色は，相互作用から期待される位置には存在せず，原点から距離が遠い，つまり早い回転運動が起きていることを意味する。ニュージーランド北島の東岸については，単純なプレートの相互作用の他に別のメカニズムの存在を示唆する。

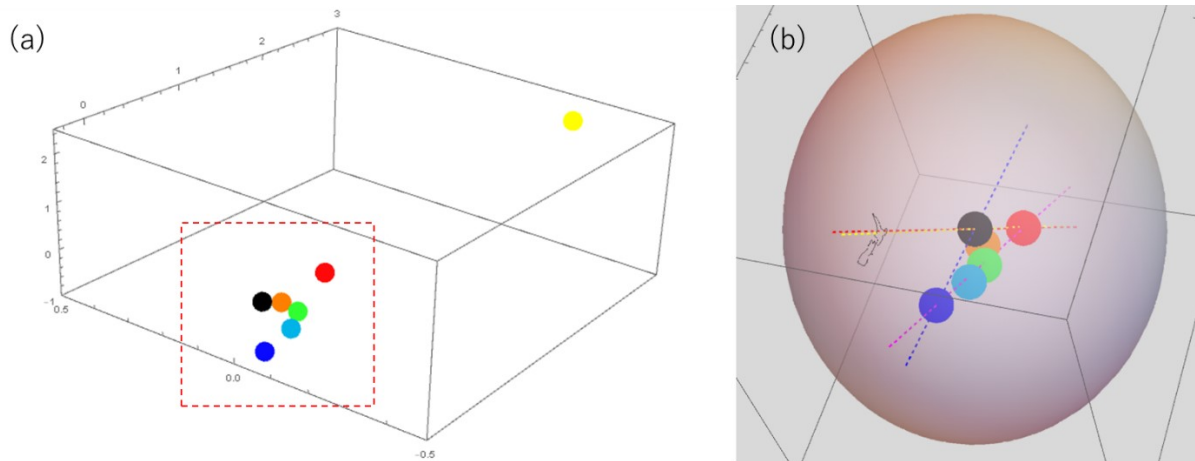


図 2. 角速度空間でのオイラー極の分布の様子。黒は座標原点を表す。(a)角速度空間の鳥観図。黄色以外は近接して分布していることがわかる。(b)赤枠で示した部分の拡大図。

令和3年度の実施計画

今年度も新型コロナウイルスの世界的な流行により、当初考えていた現地へ渡航しての共同研究という目論見を実行できない状況が続いている。令和2年度に引き続き文献調査に重きを置いて要所要所で現地研究機関との議論を行い研究成果に結び付けたい。

・定常的な速度場に対する解析

まず、令和2年度の研究成果を論文として出版することを目指す。次に、北島東岸の早い回転に関して研究を継続する。タウポ火山帯の南端が黄色クラスタの回転軸に近く、その様相の解析が重要になると考えられる。GNSS データのみならず InSAR データによる面的な解析を通して地殻変動の力源の解析に取り組み、その力源と広域的なテクトニクスの関係性について議論し、論文にまとめる。

・時間変化する速度場に対する解析

定常的な速度場のクラスタ解析は地殻変動の局在化を抽出する上で非常に有効である一方、時間変化する現象には対応できない欠点がある。GNSS 時系列を定常的なモード、時間変化するモードに分離して解析できればこの欠点を解消できる。GNSS 観測に捉えられた時系列は、定常的な運動をしている状態と、SSE やマグマ貫入などの現象による非定常な状態を行き来した結果得られた値と考え、隠れマルコフモデルによる時系列モデリングを行う。この状態の行き来の様相からどの時期のデータを使えば定常的な運動といえるのか、あるいはどの時期を非定常な現象が起きた時期と定義するのかという線引きを行うことができるようになると期待される。得られた知見を年度末の防災研研究発表講演会で報告する。