

# GPS で見える地殻変動とプレートの動き

## Crustal movement and plate motion deduced from GPS observation

# 松本 剛[1]; 中尾 茂[2]

# Takeshi Matsumoto[1]; Shigeru Nakao[2]

[1] 琉大理; [2] 東大・地震研

[1] U.Ryukyus; [2] ERI, Univ of Tokyo

<http://www.u-ryukyu.ac.jp>

### 1. 高校地学におけるプレートの概念の取扱

高校地学では、プレートの概念、またその原動力としてのマントル内部の運動、更に、地震・火山活動とプレート運動との関連性が扱われる。また、地学では、プレートの動きや地殻の変化を観察・実験などを通して探究し、現在の地球の変動の様子、地球の進化や日本列島の変遷を理解させ、地球を動的に捉えられる様方向付けをすること、特に、日本付近のプレート境界と関連させて扱うことが求められている（現高等学校学習指導要領）。プレートの概念の扱いは、海洋プレート上の大洋中央海嶺・海溝・ホットスポットなどの特徴的な地形、海洋プレート上に現れる地磁気正負異常による地球磁場反転史により説明されているが、これらはあくまでも過去のプレート運動史に留まるものであり、日本列島などで起こっている地震・火山現象の原動力となる現在のプレートのダイナミックな動きの具体的なイメージを掴むためには、現在のプレート運動の直接観測を学ぶ必要がある。このための手法の一つとして GPS（汎地球測位システム）が活用され、世界中で同一基準・同一精度により継続観測が展開されている。本講演では、GPS によるプレート運動の直接観測を高校地学での学習内容として採用することを提案する。

### 2. GPS

GPS は高度約 20000km の軌道の上に配備された複数の人工衛星により精密測位を行うシステムである。米軍により 1973 年から開発が開始され、1993 年 12 月に正式に運用開始となり、地球上どの地点でも常時高精度 3 次元測位が行われるに至った。元来は航海用・航空機用測位のために開発されたシステムであるが、現在はカーナビゲーション装置、GPS 付携帯電話などを通して、一般にも普及しつつある。このような用途の他、衛星からの搬送波の位相差を複数地点で観測することにより、これら地点間の基線長が cm オーダーの精度で測定可能であることが、初期の頃より注目されていた。本邦では 1990 年頃より、東京大学地震研究所や国土地理院などが中心となって、簡便且つ精密な地殻変動観測への応用に関する研究が併せて進められていた。その結果、現在では陸上での測量や建設現場でも GPS が活用されるに至った。

### 3. 国土地理院による全国電子基準点

国土交通省国土地理院は、広域地殻変動監視、或いは各種測量の基準点として GPS を利用するため、日本全国に約 25km 間隔で「電子基準点」を設置しており、その点数は現在 1000 点を越えている。これら観測データは国土地理院本院に集積され、直ちに解析が行われて、各基準点間の基線長変動、相対的な変位が求められる。また、各基準点間の基線変化グラフ、過去 1 年間の変動のベクトル図などの形でこれら観測データが可視化されている。これら生データ及び解析結果はインターネットを通じて公開されている。この様に、世界にも類を見ない密な測量の結果、東北日本のプレート収斂域に面した三陸地方での歪、沖縄トラフの拡大、フィリピン海プレート・ユーラシアプレート間相対運動などが明瞭に示されている。

### 4. 高校地学のための教材の提案

上記電子基準点データは、現在のプレートのダイナミックな運動、及びその地震・火山・地殻変動などとの関連性を学ぶ高校地学の教材として相応しい内容であり、これを用いて取得データからモデル形成に至る道筋を示すカリキュラムを以下に提案する。

(1)GPS の原理、GPS により基線長が求められる原理の解説。

(2)或る地域（例：東北日本・中部日本・南西諸島域など）に於いて、その中に含まれる代表的な複数の基準点における過去 1 年間の基線長変動のグラフを提示し、変動値を讀取る。

(3)それらのデータをもとに、基準点間の基線長変動値を把握し、その地域差、周辺海域の特徴的な地形との位置関係などを考察する。併せて、これら基線長変動に基づき、各地点の過去 1 年間の位置変化が求められることを理解する。

(4)次に、代表的な複数の基準点について、基線長解析処理後変換された各地点の位置変化データを、基礎データとして示す。

(5)その基礎データをもとに、ベクトル図（特定の地点を基準として他地点がどの方向にどれだけの速さで運動

しているか)を描かせ、変動の特徴を読み取らせる。

(6)以上の結果を考察し、海溝・トラフなど周辺海域の特徴的な地形との位置関係、深発地震分布との関係などの考察を行う。

実習には、予め教材として用意されるデータの他、国土地理院のホームページ上で公開されているデータのうち、学校周辺の基準点のデータを取得し活用することも有効である。この実習によって、各自の住む大地が緩やかではあるが確実に移動していることを身をもって認識すると云う効果が期待される。併せて、一般に普及しているGPS測位技術の地学への応用について、理解を深めることにも配慮する。