

(様式1)

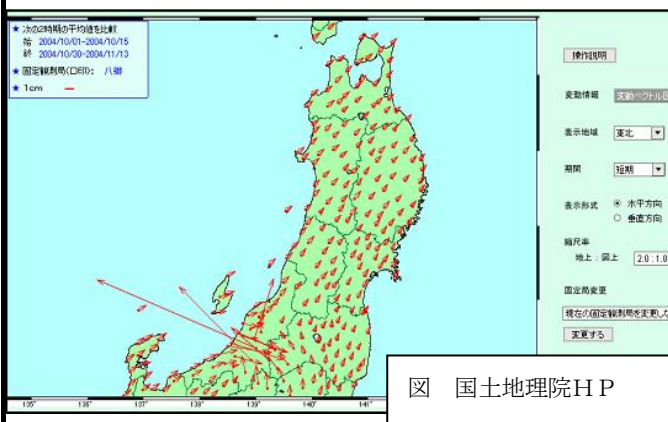
大学院派遣研修での研究内容の概要

所属校	都立南多摩高等学校	氏名	前田 哲良 印
派遣大学院	東京学芸大学大学院	専攻・コース	理科教育専攻
研究テーマ	GEONETデータを用いた日本列島の地殻変動解析とその高校地学教育における活用		
1 研究の目的 <p>日本列島は、大陸プレートの下に海洋プレートが沈み込む地域に位置し、テクトニクス的に非常に活動的な場所にある。このようなテクトニックな活動を解明することは、日本列島における地殻変動や地震・火山活動などの地学現象を研究する上で極めて重要なことである。高等学校における理科の4分野の中で地学は理科全般の基礎理論を基に自然現象を解明する分野であると言われているが、その中でもプレートテクトニクスに関する部分は非常に重要な位置を占めている。しかし、理科実験で扱うにはあまりにもスケールが大きく、生徒は野外観察でこの地球的な動きを捉えることは不可能である。この問題を少しでも解決ことが今回の目的である。</p>			
2 研究内容 <p>1994年、国土地理院がGPS連続観測網の運用を始めた。当時の運用は南関東・東海地方の変動観測を目的とした110点の観測網(COSMOS-G2)と日本全国に均一に設置された100点の観測網(Grapes)であったが、現在では1200点以上の観測網を整備し全国を20~25km間隔で覆うまでに至っている。これらの電子基準点から得られるデータは日本列島の地殻変動やプレート運動を推定することにおいて大いに役立っている。そこで、まず現在行われているGPSデータを使用した解析技術を学ぶこととした。</p> <p>本研究では、国土地理院の全国GPS連続観測網(GEONET)による1996年6月~2000年5月の観測データを使用して日本列島におけるプレート運動や地殻変動を推定するとともに、GEONETデータを高校地学教育の教材としてどのように活用できるか、具体例を考えながら考察した。次に流れを示す。</p> <p>始めに、GEONETデータを用いた日本列島の地殻変動解析を行った。</p> <p>① 背景</p> <p>中部日本では、GEONETデータやこれまでの三辺測量及び三角測量の結果から、新潟—神戸歪集中帯(NKTZ)の存在が明らかにされた(Sagiya et al., 2000)。また、Miyazaki and Heki(2001)は、この新潟—神戸歪集中帯が北米プレートとアムールプレートの衝突による地殻の収縮によって生ずることを示唆した。今や、このNKTZにおける変動様式を明らかにし、その要因について調べることは、日本列島におけるテクトニクスを解明する上で重要なポイントになっている。</p> <p>② データ及び解析方法</p> <p>今回用いたデータは、Sagiya et al. (2000)によって得られたGEONET各観測点のユーラシアプレートに相対的な速度ベクトルと同様のものであり、期間は1996年6月~2000年5月に対するものである(鷺谷, 私信)。各観測点の運動がプレート運動による成分と非剛体的な運動による成分から成ると仮定して、観測データから両成分を分離・推定することを試みた。この際、NKTZの存在を考慮しつつ、東北日本は北米プレート、西南日本はアムールプレートにそれぞれ属するものと仮定して計算した。</p> <p>③ 結果</p> <p>得られた結果の東北日本(=北米プレート)における各観測点のプレート運動に伴う速度ベクトルと非剛体的な運動を表す速度ベクトルはいずれもユーラシアプレートに相対的な速度ベクトルである。</p> <p>まず、東北日本のプレート運動成分を見ると、各観測点とも西~西北西方向に運動していることがわかる。運動速度は北海道では1cm/yr程度と比較的小さいが、南へ行くにつれて漸増し、南関東では2cm/yr程度になっている。</p>			

次に、東北日本の非剛体的変動成分を見ると、北海道南東部では太平洋プレートの沈み込みの影響と見られる北西方向への 2cm/yr 程度の変動が顕著である。また、三陸沿岸南部でもプレートの沈み込みの影響が見られ、関東地域では三浦半島から房総半島にかけて複雑な動きが見られることがわかった。この付近は 2002 年 10 月、房総半島南東部でゆっくり滑り(1 - 2 週間かけて南東方向へ 1cm から 2cm 程度)が原因とみられる地殻変動が観測された(気象庁, 地震・火山月報, 平成 14 年 10 月防災編)。さらには、新潟—神戸歪集中帯の付近にも周囲とは異なるやや顕著な東向きの変動が見られる。

3. 研究成果と課題 (GEONET データの高校地学教育における活用)

現在、国土地理院はホームページ(<http://www.gsi.go.jp/CRUST/>)上で日本列島の地殻変動に関する GPS データ (GEONET) を準リアルタイムで公開している。このホームページ上での操作により、データの取得対象地域や期間の絞込みが可能であり、任意の地域や期間ごとに GPS 観測点の動きを見ることが可能である。また、その際、任意の観測点を固定点に設定することも可能であり、対象地域の固有の変動を分析することができる。



その具体例の一つを紹介する。図は東北地方の 2004 年 10 月上旬～11 月上旬における地殻変動を表示した画面であり、図の右側部分に表示された必要事項をクリックしながら指定して行くことにより表示させたものである。この図には、新潟地方で 2004 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震による変動が明確に示されており、高校生にとっても地震に伴う変動の様子が実感として捉えやすいと思われる。さらに、このホームページ上の操作で 2 点間の距離の変化 (基線長変化) も

知ることができる。それによると、左記に示された新潟県中越地震の震源域を挟む柏崎—湯之谷間の基線長は約 10cm 短くなったことがわかった。これは、今回の地震が逆断層型の地震であったことを示す貴重なデータだということがわかる。この他にも条件を変えることで局所的な変動 (火山活動や地盤沈下など) を捉えることが可能であり、生徒の関心を高めることができる。

このように GPS のデータを活用した高校地学教育への応用は種々考案できるものと思われ、今後、より一層の活用が見込まれる。

(様式2)

大学院派遣研修成果活用状況

所属校	都立南多摩高等学校	氏名	前田哲良
派遣大学院	東京学芸大学大学院	専攻・コース	理科教育専攻
研究テーマ	GEONETデータを用いた日本列島の地殻変動解析とその高校地学教育における活用		

1 所属校での成果活用	<p>本校における成果活用は、大学院で学んだ最新の教育方法情報を如何にして伝達するかという点であった。これまでは新しい情報を伝えると言ってもインターネットで収集したものを一旦プリントアウトして必要な事項をそれなりに編集し、生徒への授業教材として活用していた。しかし、これでは生徒の自主性が育たない。そこで、校内にあるPC教室を利用しインターネットに接続した状態であるテーマに沿って検索を行い、個々にあった情報収集を行わせる。必要によっては発展問題のテーマを追加し、個々の能力を最大限に生かすことができるチャンスを与える手法があることを紹介していくことであった。</p> <p>現在は、情報の授業も本格的に進んでおり、他の教科がゆとりを持ってPC教室を利用できる状態にはないが、今後、設備が充実することでこの環境は少しずつ改善されていくことであろう。</p> <p>もう一点は、学校における防災対策である。大学院では地殻変動関係の勉強を行うと同時に、ある地域で火山や地震で被災した場合、学校はどのように対応をしなければならないかという点についても研究を行ってきた。早速、校内の防災マニュアルの点検を行い改善点の指摘も行った。2005年8月3日に行われた「東京大学地震研究所共同研究」の研究集会で都立南多摩高校の防災マニュアルを紹介するとともに、専門家の方々に問題点を指摘していただいた。</p>
2 研修会での成果活用	<p>校内における研修活動では教科内の指導方法研修において、最新情報を如何にして教材化するかという点について紹介した。特に地学では、最新の情報を授業にうまく取り入れることが要求されている。そのため、インターネットによる情報収集は不可欠であり、また、その多くの情報から正確なものを取り出し、正しく授業に利用して行くことが求められている。このような指導方法について研修を行った。</p> <p>校外においては、東京都教育委員会の理科研究部会の一員として、他の分野の教員とともに理科の指導方法について研修を行ってきた。そこでは主に、視聴覚機器を利用し実験をスムーズに進行させる方法について研究を行った。実験を実施するにあたり、ある作業で適切なアドバイスがあれば、全体として限られた時間内に実験を終了させることができる。しかし、実際の授業では、その単純な作業でさえもアドバイスがもらえなかったことで頓挫してしまうのである。この点を解決する手法として、実験の作業工程の一部を静止画像や動画でフォローするという方法である。現時点では効果は上々である。</p>
3 成果を生かした研究	<p>研究授業としては、都の理科研究員としての指導方法の研究も兼ねて、地学分野の「動く大地」のところでGPSの情報を利用した授業を展開した。</p> <p>2005年10月13日(木)2年生の地学選択者34名を対象に実施し、校内の先生方にも授業方法の研修を兼ねて見ていただいた。先生方の反応としては、「インターネットからの最新情報を活用するとこんなことも可能になるとは思わなかった。」という意見が出された。本来であれば、大学の授業でも扱えるような内容であるが、扱い方によって高校生でも十分理解できる内容になっていると確信している。また、位置情報のレベルが数ミリから数センチメートルと言うこともあり、生徒に作図させるにはちょうど良いサイズであった。生徒の反応は「自分たちの住んでいる場所が一年間に数ミリ動いていることをあらためて知って非常に驚いた。この動きが数百年続くと、当然地震が起きてもおかしくないぐらい変動してしまうだろう」ということであった。これまで、教科書や参考書でプレート運動について学んでも、他人事のように思うだけで、自分の住んでいる場所が実際に動いているとは感じていなかったのである。それが今回のGPS</p>

<p>究 授 業 等</p>	<p>データを利用して作図してみると、自分の住んでいるところだけでなく、周辺もいろんな方向に動いていることが分かるのである。これまでの授業では地殻変動のCG画像を見せたり、世界地図で大西洋の地形を見せることで大陸移動のイメージを考えさせていたが、今回の授業で日本列島の地殻変動だけでなく、世界の地殻変動までも結びつけて考察できることを実感した。</p>
<p>4 今 後 の 活 用 計 画 等</p>	<p>地学においては、他校の地学担当者にGPSのデータを利用した授業展開がプレートテクトニクスを理解させる方法として非常に有効であることを紹介して行くことである。また、本校においては今回行ったGPSデータの結果と新年度に行うGPSデータの新しい結果とを比較して、どのように変化が継続してしているか確認をとる授業も可能である。</p> <p>さらには、GPSデータだけでなく、気象データも同様な手法により局所的な気候変動を知る方法として利用できることを検証して行きたい。</p> <p>また、学校内においてはさらにインターネットの情報を有効活用できるよう研修を重ね、職員の多くが利用できるようにして行きたい。</p>

平成17年度教育研究員（理科）部会 研究検証授業 学習指導計画

指導 東京都総合技術教育センター研究部技術教育課統括指導主事 野中 繁
 東京都教職員研修センター 研究部研究課指導主事 清水 薫
 実践 東京都立南多摩高等学校 理科（地学） 前田哲良

日 時 平成17年10月13日(木) 検証授業 第5校時 (13:15～14:05)
 研究協議 (14:20～17:00)

実施校 東京都立〇〇高等学校

実施教室 検証授業 西棟4F 地学教室

研究協議 西棟1F 第二会議室 ・ 4F PC教室

研究主題 個に応じた指導の一層の充実を図る授業の工夫

分科会テーマ 「視覚補助教材を用いた『効果的な実習指導形態』の工夫」

目的 生徒が能動的に実験に取り組めるような資料や補助教材を工夫することで、効率的に個に応じた実験実習を展開できることを検証する。

授業単元 動く大地

題材名 GPSデータからわかる日本列島の動き

本時の目的 ①日本列島はプレート境界が集中し、火山や地震が多いことを理解する。
 ②国土地理院から提供されるGPSデータを利用して自分たちの住んでいる地域の変動を知る。

	時間	指導内容	生徒の学習活動	指導上の留意点	教員側の評価	その他
導入	15	<ul style="list-style-type: none"> 学習内容と目標の説明 日本列島周辺の地震火山分布 GPSデータからわかること 	<ul style="list-style-type: none"> 本時の目標を理解する 	<ul style="list-style-type: none"> これまでの授業の流れを掴んでいるか確認する GPSは身の回りでどのように利用されているか 	<ul style="list-style-type: none"> 本時の目標を理解させGPSに興味を持たせることができたか 	<ul style="list-style-type: none"> GPSの一般的な利用状況を紹介する
展開	30	<ul style="list-style-type: none"> GPSデータの取得 本時に使用する観測点の確認 それぞれの観測点データから合成される変位量を求める 作図完成後、全体的な動きを確認する 	<ul style="list-style-type: none"> インターネットからGPSの東西変位、南北変位のデータをダウンロードする 白地図上の観測点をデータ一覧表から探し出す 東西変位と南北変位の数値から合成して得られる変位量を白地図上に作図する 作図を完成させ、地図上で全体の観測点がどのように動いているか確認する 	<ul style="list-style-type: none"> 前もってダウンロードした数値データを用意する 本時に使用する観測点は白地図上に示す数点とし、その観測点のデータを一覧表から探しマーキングする 観測点の動きは東西変位と南北変位を合成したものであることを理解させる 全体の動きが何の影響によるものか考えさせる 	<ul style="list-style-type: none"> 情報の取り入れ方を理解させたか 北緯何度、東経何度がどの位置に当たるか確認させることができたか 変位量が実際に動いた量であることを理解できているか プレートテクトニクスが今回行った作業から予想できるか 	<ul style="list-style-type: none"> インターネット環境があれば実際に数値を取得する 画像より合成する過程を確認させる 画像より日本列島のプレート運動の様子を確認させる
まとめ	5	<ul style="list-style-type: none"> 実習のまとめ 	<ul style="list-style-type: none"> 作業終了後、日本列島周辺のプレート運動と本時の作業で表示した動きとどのような関係があるか確認する プリントを提出する 	<ul style="list-style-type: none"> 1年間に動いた量はわずかであるが、この動きが数百年に及ぶと大きな変動につながることを理解させる 	<ul style="list-style-type: none"> この大きな変動が地震や火山の原動力になっていることを予測できたか 	<ul style="list-style-type: none"> 実際に起こった地震の発生場所近辺のGPSの変位量を紹介する

対象クラス 2年5・6組地学選択者 34名

GPSデータからわかる日本列島の動き？

現在、日本列島全域に約1200点以上のGPS連続観測網が整備されている。国土地理院ではここで得られたデータを基に日本列島の地殻変動をホームページで紹介している。私たちの住んでいるこの関東地区もわずかながらではあるが、一年間に数センチずつ動いている。(P. 59)

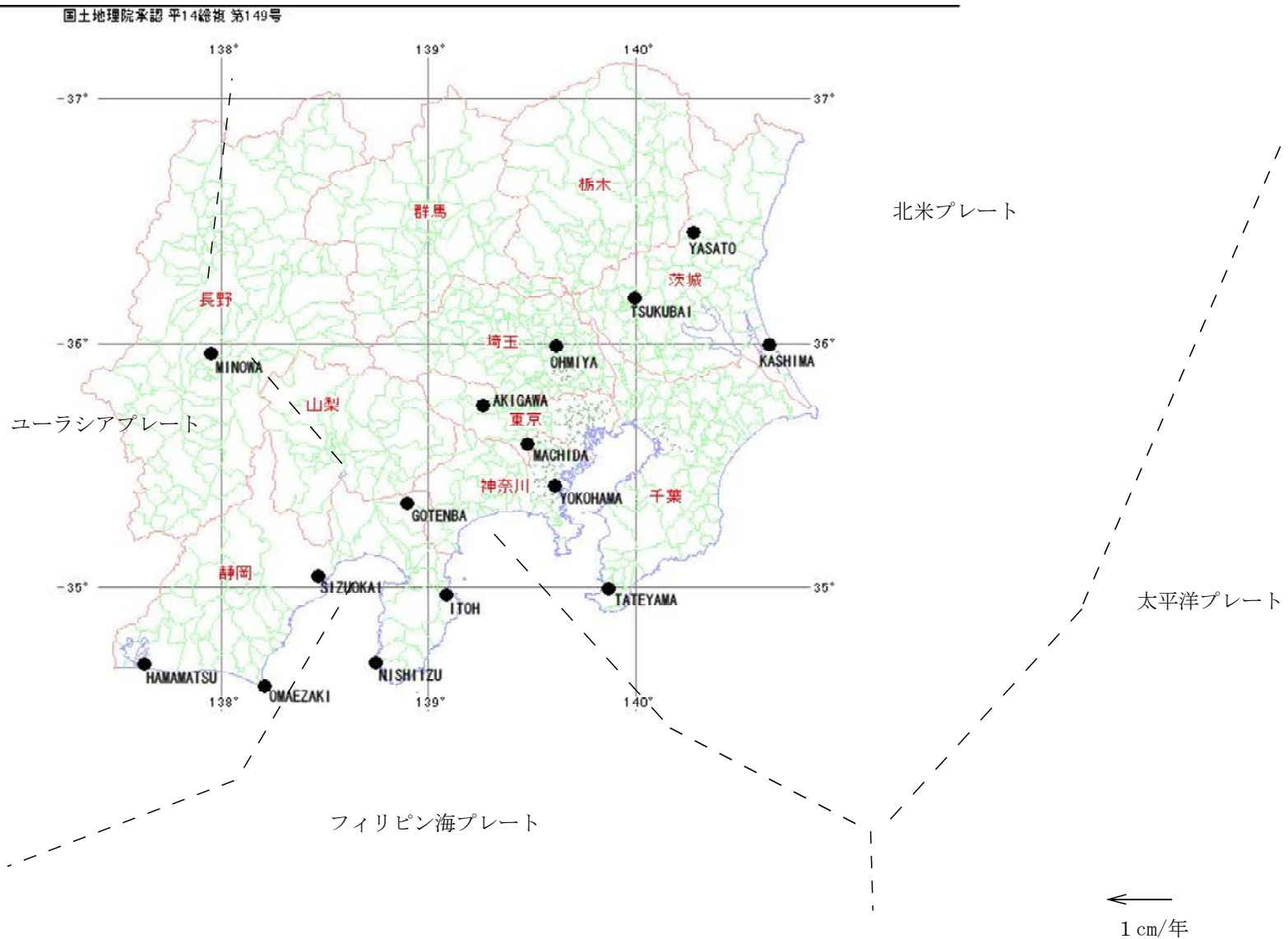
本日の実習はこのGPSの数値データから関東周辺がどのように動いているか調べてみましょう。

1. 準備するもの

国土地理院HPよりGPS数値データの取得、関東地区の白地図、三角定規1組、その他

2. 手順

- 地図上にある観測点をデータ一覧表から探しだし、印を付ける。
- 各観測点の東西変位、南北変位を地図上に描きその変位を合成し、赤い矢印を付ける。



c. 関東地区全体の変位と周辺のプレートの動きとを比較し、自分の考えを述べなさい。(S. 46, 61 P. 66参照)

感想・考察

- 作業に困ったとき、映像を見ましたか？ Yes • No
- 映像を用いた作業手順はわかりやすかったかな？ Yes • No
- 実習作業を行う上で役に立ちましたか？ Yes • No
- 自由意見 ()

確認