

[特別講演概要]近代測量によって明らかになった 大正関東地震の地震像と現在の関東地方の地殻変動

西村卓也（国土地理院・地理地殻活動研究センター）

1. はじめに

1923(大正 12)年に発生した関東地震といえば、日本人なら誰でも知っている未曾有の大災害(関東大震災)を引き起こした大地震です。しかし、私が大学で地震学を学び始めてからも、その後国土地理院に就職してからも、関東地震に関して何か特別に注目して研究したことはありませんでした。その転機となったのは、今から 7 年ほど前、私が米国地質調査所に文部科学省長期在外研究員として滞在した際に、ホスト役になって頂いたウェイン・サッチャー博士との出会いです。サッチャー博士は、若い頃日本に滞在して関東地震に関する研究論文を何本も残しており、当時の国土地理院の研究者と議論したことや未だに十分活用されていない貴重なデータが残っていることを直接聞くことができました。その後、やはり米国地質調査所のロス・スタイン博士らとの共同研究を通じて、国土地理院の前身である陸地測量部が非常に詳細な測量を行なったことを知るとともに、当時の測量成果簿などを閲覧して地殻変動データの収集を行いました。

2. 三角測量と水準測量

明治維新後、我が国では、1880 年に全国を対象とした三角測量と水準測量が陸軍参謀本部によって始められました。北海道、本州、四国、九州での一等水準測量および一等三角測量が終わったのは、それぞれ 1912 年、1914 年でした。関東地震の発生に伴い数多くの地割れや土地の隆起沈降が観測され、破損や亡失した三角点・水準点も多かったことから、1924 年から 1927 年にかけて関東地方を中心に、三角点・水準点の復旧と再測量が行われました。この測量は、関東地震震災復旧測量と呼ばれており、地震に伴う地殻変動を記録した貴重なデータとして、地震発生メカニズムの解明へと役立てられています。三角測量で、三角点の場所を正確に測量するためには、三角点を頂点とする三角形の最低一辺の距離を正確に知る必要があります。そのため、神奈川県相模野基線では、長さ約 5km の三角点間の距離が正確に計測されました。計測に使われたのは、長さ 25m の定規(インバール線状尺)ですから、正確な計測には大変な苦勞があったと思います。基線測量の結果、1911 年の測定時には 5209.9669m だったものが、地震後の 1924 年には、5210.2125m となっており、地震前後で 24.6cm の伸びが観測されました。水準測量は、土地の標高を測る測量で、最も精度の高い一等水準測量では、1km 先の標高の平均計測誤差は 1mm 以下となっています。特筆すべきなのは、この測量精度が、19 世紀末からほとんど変わっていないということで、百年以上前から極めて精度の高い測量が行われていたといえます。

近代測量によって得られた関東地震に伴う地殻変動をまとめると、水平変動は、房総半島、三浦半島、小田原付近などで約 3m に達しました。また、上下変動は、房総半島、三浦半島の先端と小田原付近に最大約 2m の隆起が大きな場所があり、丹沢山地では逆に沈降が観測され、その量は最大約 80cm に達しました。

3. 関東地震の地震像

関東地震発生当時の地震学の研究水準では、測量データから地震の発生メカニズムを解明することは難しかったのですが、1970 年代以降さまざまな研究者によって測量データが活用され、関東地震の地震像を明らかにすることに役立ちました。これらの研究成果をまとめると、関東地震の地震像は以下ようになります。関東地震は、相模トラフから沈み込むフィリピン海プレートと関東地方のプレートの境界で発生した海溝型地震で、地下ですべりが生じた領域(震源域)は、足柄平野から房総半島の先端部にかけての領域です。特に小田原付近では、すべり量が大きかったようですが、東京湾の北部や房総半島南東沖には、震源域は広がっていないようです。相模トラフで発生する地震のうち、関東地震のようなマグニチュード(M)8 クラスの地震は、震源域が主に海域となりますが、それより小さな M7 クラスの地震は東京湾の北部や茨城県の南部でも数十年に一度の割合で発生しているため、注意が必要です。

4. 現在の関東地方の地殻変動

現在、測量の中心的技術といえば、人工衛星からの電波を用いて、受信アンテナの正確な位置を計測する GPS です。国土地理院では、全国 1200 箇所以上に、GPS 連続観測点を設置し、GEONET と呼ばれる地殻変動観測網を構築しました。この GEONET により、日本列島そして関東地方が時々刻々どのように変形しているのかが捉えられるようになりました。現在の関東地方では、房総半島から神奈川県を中心に北北西-南南東方向に圧縮されるような地殻変動が観測されており、歪みエネルギーが蓄積されつつあります。このような歪みエネルギーは、限界に達すると地震によって解消されることとなります。最近、GPS 観測によって地震以外に歪みを解消する現象が見つかり、スロースリップ(ゆっくり地震)と呼ばれています。スロースリップと地震は、断層がすべるという意味では同じものですが、すべりの継続時間が大きく異なります。地震が秒単位ですべるため地震動を生成し災害をもたらすのに対し、スロースリップは、数日から数年かけてゆっくりとすべるため災害にはなりません。房総半島南東沖では、このようなスロースリップが 5-6 年周期で発生し、この地域に蓄積されている歪みの一部を解消していることがわかりました。しかし、このようなスロースリップが今後も繰り返し発生するのか、それとも次の関東地震の発生にあわせて発生パターンに何らかの変化があるのかはわかりません。このような謎を解明するため、今後も測量データを通じて関東地方の研究を続けていきたいと思っています。