

東日本大震災が交通に及ぼした影響の評価

東北工業大学 正員 村井貞規

1. はじめに

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、我々がこれまで経験したことのない大規模なプレート境界で発生する連動地震であり、それとともに発生した津波の規模も過去に記録のある明治29年津波や昭和8年津波とは比較にならない広範な地域に影響を与えた。当研究室では各種の自然災害が交通に及ぼす影響について継続的に研究しており、この度の地震・津波災害が交通ネットワークに及ぼした影響についても分析を進めているが、あまりにその影響範囲が広いことから、幾つかの水準を設けて分析することにした。今回はグローバルな国道ネットワークを対象に分析を行った結果について整理した。具体的には国土交通省の「楡の歯作戦」に挙げられている高速自動車道を含む国道網についてグラフ理論を適用した分析結果について述べることとする。

2. 地震・津波の概要

今回の東北地方太平洋沖地震は2011年（平成23年）3月11日午後14時46分に牡鹿半島の東南東130km（三陸沖）の深さ24kmを震源として発生した太平洋プレートと北アメリカプレートの境界域における海溝型地震で、震源域は東北地方から関東地方の太平洋沖幅約200km、長さ約500kmの広範囲に亘る所謂連動地震だった。地震の規模はマグニチュード9.0で、その前後に発生した地震は膨大な数にのぼる(図1)。震度が最も大きかったのは宮城県栗原市で最大震度7を記録した。ちなみに栗原市は2008年6月の岩手宮城内陸地震でも震度6強を記録している。地震により東北から関東にかけての広範な地域で震度6弱以上の強い揺れが発生し、東京湾岸沿いの埋め立て地では大規模な液状化現象も起きた。一方東北地方の太平洋岸では、最大で約1m地盤が沈下し浸水被害が続いている。

この地震によって非常に大規模な津波が発生し北海道から千葉県の沿岸に大津波が押し寄せた。特に岩手県・宮城県・福島県では、海岸沿いの多くの都市や集落が水没したのをはじめ仙台平野等では海岸線から数km内陸まで津波が浸入した。また津波は河川を遡上し、堤防を越えるなどしてかなり内陸まで被害を与えた。その結果この津波により多くの人命が失われた。



図1. 本震の前後9日間に発生した地震 (<http://ja.wikipedia>)

3. 分析した道路ネットワーク

今回の分析で対象としたのは岩手県・宮城県・福島県の県庁所在地を繋ぐ国道4号から東の海岸域を含む国道の道路ネットワークとした。また既に一部開通している三陸自動車道も対象としている。先にも簡単に述べたように現在国道・主要地方道・県道の詳細な分析をしている所であるが、分析が終了していないことから、国道交通省が公表した「楡の歯作戦」(図2)として挙げられている道路網について分析を行った結果について述べる。この命名からも分かるように今回の津波被害に対する復旧は極めて困難な状況下で行われたといえる。すなわち特に岩手県、福島県は県庁所在地から被災地までそれぞれ北上山地、阿武隈山地を越える東西のかなりの距離の道路を場合によっては復旧

させた後、さらに南北に走る海岸線沿いの道路を復旧させる必要があった。そうした状況にも関わらず、かなりの早さでネットワークが回復したのは「啓開」とはいえ関係者の尽力がいかに大きかったかが伺える。

4. 道路ネットワークの分析結果

図2のネットワークをグラフとして表現し、回路階数、コンポーネント数を経時的に求めた。回路階数 μ は

$\mu = m - n + p$ (m : 辺数, n : 頂点数, p : コンポーネント数) により表されるグラフに含まれるサイクルの数である。最初には沿岸部の道路は八戸・久慈間を除いて全く連結されていない状況からの復旧となっている。すなわち沿岸部までは到達することが出来るが、そこを基点にして南北に徐々に進むしかない状況であったことが示されている。そこから3月19日まで急激に回復し、4月30日までその状態が続いている。その後6月25日、7月9日にそれぞれ1つのサイクルが出来、ほぼネットワークのサイクルとして機能するようになったことが分かる(図3)。

図4に孤立コンポーネントの推移を示す。孤立コンポーネントとはグラフを構成するコンポーネントの中でその中から出ることの出来ない比較的小さなコンポーネントを指す言葉として導入したものである。今回の資料からでは厳密には指摘できないが、幾つかの通行止めの位置が示されていることからそれに基づいて孤立コンポーネント数を数えた。地震発生後沿岸部では孤立コンポーネントの数は10を越えたが、10日でほぼ1/3になり、その後しばらく復旧に手間取る時期もあったが、順調に数が減っており、1ヶ月程で孤立コンポーネントは解消された。勿論これは復旧の基幹となる最も重要な国道についての結果であり、浸水した他の道路の回復には相当の時間が掛かったと思われる。

5. おわりに

今回の東日本大震災は、漠然としたイメージしか持たれていなかった三陸沖の運動地震やそれに伴う巨大津波が現実となったものである。これにより869年に発生した貞観地震からの周期がほぼ1200年であることが明確になった。今後はこの震災を基準に将来計画を立てる必要があるが、その計画の期間について100年に数回発生する津波とこの長周期で繰り返される津波とを明確に分離し、近未来に現実可能な地域像を描くことが重要であると思われる。



図2 国土交通省HP (<http://www.thr.mlit.go.jp/road/>)

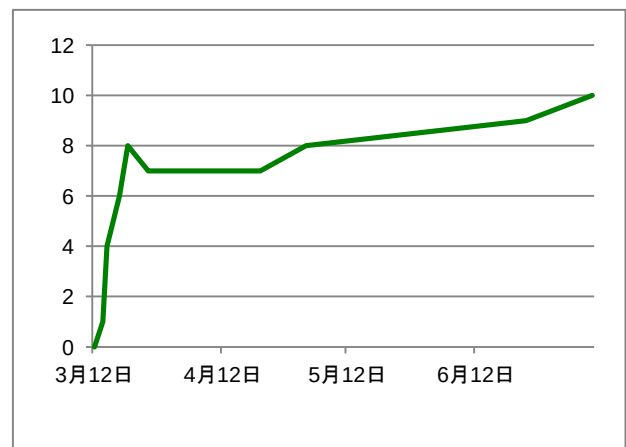


図3 回路階数の推移

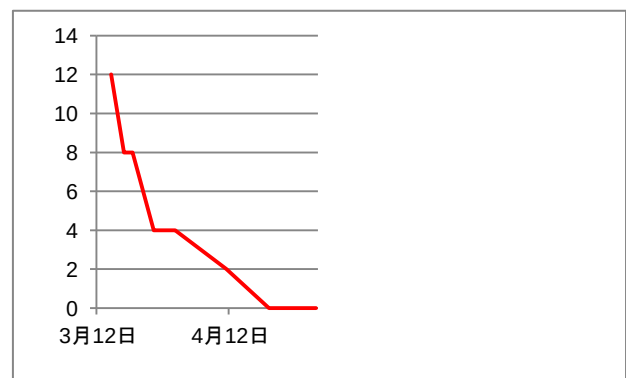


図4 孤立コンポーネントの推移