

統計分析を用いた鉄道路線災害のリスクマネジメントに関する一考察

九州大学工学部 学生会員○田中 鏡介 九州大学大学院 フェロー会員 善 功企
 九州大学大学院 正会員 陳 光斉 九州大学大学院 正会員 笠間 清伸
 九州大学大学院 学生会員 伊藤 旭

1. 背景および目的

わが国の自然条件は厳しく、台風や長雨、近年多くみられる集中豪雨などを起因とする斜面崩壊の発生によって鉄道輸送を阻害する恐れがある。線路の大部分は、盛土、切土および自然斜面に接するため、落石や斜面災害といった土砂災害の脅威に晒されている。そこで、本文では、過去の鉄道災害を統計的に把握して、その特徴を明らかにし、鉄道災害のリスクを定めて、有用な情報を提供することにより、将来の災害対策に貢献することを目的とする。

2. 内容

2.1 分析概要

本研究では、分析可能な過去の鉄道に関する災害として、1988年から2006年までの過去19年(6940日)間で、ある地域で起こった災害1102件、239日の災害を対象とした。主な災害であった倒木(461件)、斜面崩壊(287件)、土砂流入(129件)、道床流出(56件)および被害額についても災害別に統計分析を行った。

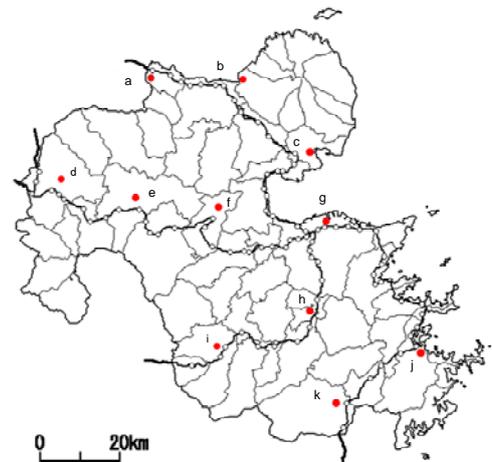
災害を引き起こす誘因として、1日あたりの降水量である日降水量、1~5日前降水量、5日間降水量、1週間降水量、最大時間雨量および最大風速の10個とした。

図-1は、分析対象とした路線図(全長約350km)であり、路線横にある点は気象データをとった気象観測点である。本文では、代表値として対象路線のほぼ中心にある気象観測点gの気象データを用いた。

2.2 災害分析および考察

対象とした路線は、年間平均発生件数58件であり、発生した災害を、種類別に表したものが図-2である。発生件数の約4割を倒木が占める。以下は、発生割合の大きい倒木、斜面崩壊、土砂流入、道床流失について詳しくまとめた。また、発生した災害を月別に分類すると6月から10月にかけて集中して、災害が発生することがわかる。なかでも9月の災害発生件数は著しく、19年間で458件であり、全体の発生件数の41.6%を占める。これは台風の影響が考えられる。

19年間の総被害額は、約3,249(百万円)であり、年平均171(百万円)である。総被害額を災害別に内訳したものが図-3である。図-3より総被害額の54%が、斜面崩壊によるものである。また総距離346.76kmより、100kmあたりの年間被害額期待値は937(百万円)となる。



● 気象観測点
○ 駅

図-1 対象とした路線図

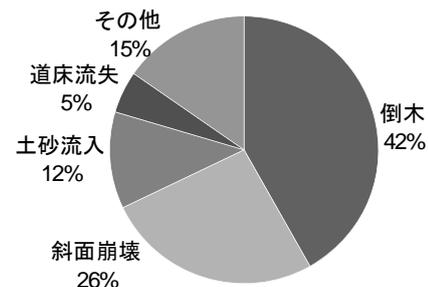


図-2 災害件数の内訳

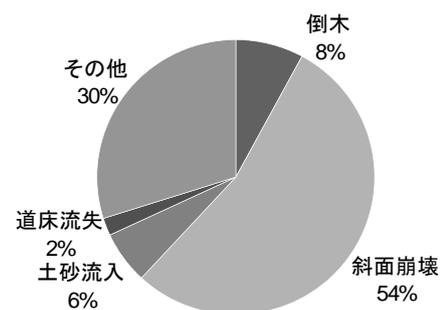


図-3 被害額の内訳

2.3 年間リスクの算出

1988~2006年までの年ごとの被害額より、年間被害額の年超過確率を求めた。年間被害額の年超過確率の求め方として、ある一定の被害額以上の被害が起こった年数を、データをとった年数である19で除することで被害額の年超過確率とした。被害額の年超過確率のグラフ(図-4)によって囲まれた面積を求めることにより、年間リスクを算出した。日単位でも同様な計算をし、被害額の日超過確率のグラフ(図-5)より求まる日間リスクから年間リスクを算出した。

2.4 災害誘因分析

災害発生と誘因外力の関係性についてここでは最大風速に着目して分析する。今回、気象観測点gの気象データを用い、最大風速の分類幅は3(m/s)単位とした。まず、最大風速の各階級の発生件数をその誘因日数で除することで各階級1日あたりの発生件数を求めた。次に、各階級と各災害の各階級日数1日あたりの発生件数の関係を図-6に示す。図-6から倒木は、最大風速が大きくなればなるほど1日あたりの発生件数が増えることがわかった。今回の分析方法では、その他の斜面崩壊、土砂流入、道床流失は、最大風速との関係性はみられなかった。これらの災害と誘因外力の関係については、只今検討中である。

3. まとめ

対象とした路線についての災害状況や被害状況を詳しく分析した結果、災害のほとんどが、梅雨や台風の多い時期に発生していることがわかった。また、過去19年間の総被害額のうち54%が斜面崩壊によるものだということがわかった。斜面崩壊は、1件あたりの被害額も他と比べて大きく、発生件数も倒木に続き多いので、斜面崩壊についての対策を最優先するべきと考える。

本文では、実際にかかった応急費と復旧費のみを対象としており、災害発生による、復旧にかかるまでの乗客の減少や迂回、大雨等による運転規制等による営業損失を考慮していない。

今後は、災害や運転規制等の乗客減少による営業損失を検討し、さらに、災害誘因分析を進め、その結果を基に誘因外力を考慮した年間リスクの算出法を導き出したい。

<参考文献>

- 1) 杉山友康, 岡田勝也, 岡村昌夫, 沢木鯉太: 集中豪雨による盛崩壊土の原因推定—第三セクター伊勢鉄道—日本鉄道施設協会誌, Vol.28, No2, 1990.2.
- 2) 杉山友康・布川 修: 降雨時の斜面崩壊危険度と鉄道における運転規制, 土と基礎, pp.14~16, 2007.9.
- 3) 伊藤 旭: 気象誘因に着目した鉄道路線の災害リスク分析, 自然災害研究協議会西部地区部会報第32号, 2008.2.

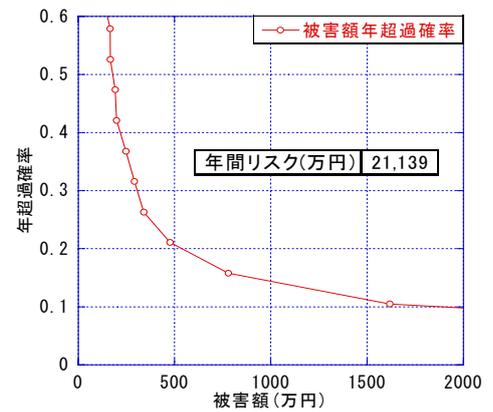


図-4 被害額の年超過確率

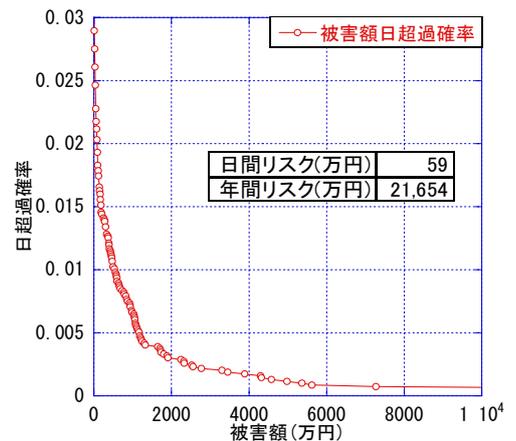


図-5 被害額の日超過確率

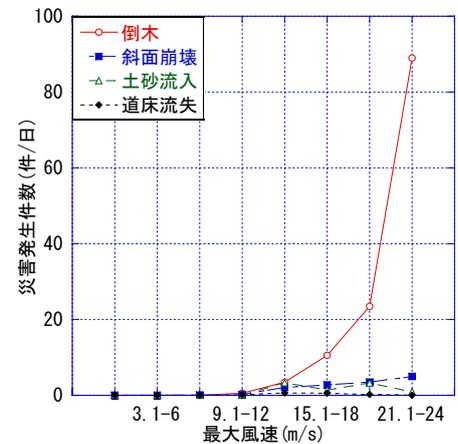


図-6 最大風速の各誘因階級1日あたりの平均発生件数