

脱線事故発生時の気象状況調査

明星大学理工学部機械工学系 教授 宮本 岳史

1. 調査研究の目的

乗り上がり脱線について、摩擦係数が高い場合には乗り上がり脱線の評価指標である限界脱線係数が低下することが知られ、これまで鉄道総研・陳らの研究により実験的には車輪・レール間の摩擦係数は湿度の影響を受けることが知られている。運輸安全委員会から公表された脱線事故の報告書には、一部の天候が直接的に土砂崩れなどを引き起こした可能性がある場合以外については、簡単な天候の記載はあるが、脱線事故発生時の湿度や気温などは多くの場合、記載されていない。実際のところ、事故発生の場所と時間での気象データを得るのは難しい。

本調査では運輸安全委員会が報告した脱線事故の発生場所から、なるべく近い観測点の気象庁の公表データにあたって、事故発生時刻の天候、気温、湿度、風などの気象データを収集する。これらのデータを整理して、乗り上がり脱線について、湿度（や気温、風）との関係を調べ季節や気象状況との関連性を調査する。また、他の脱線事故についても気象や季節などとの関連性を調査する。これらの調査結果をまとめることで、今後の脱線事故の発生傾向や原因調査、メカニズム研究に貢献する。

2. 調査対象資料の整理

2.1 脱線に鉄道事故調査報告書

国土交通省運輸安全委員会がホームページ上で公開⁽¹⁾している鉄道事故調査報告書のうち、事故等種類のうち「鉄道：列車脱線事故」を選択して表示される2001年10月28日の事故から、2009年1月5日時点で公表されていた2017年7月9日の事故まで全182件の報告書を取得した。この報告書の内容から、発生日順に、事業者、発生場所、時刻、報告書中の気象に関する情報、報告書ファイル名などの情報を通し番号を付してデータリストを作成した。ただし、気象に関する情報について、雨による土砂崩れのようなケースについては、雨量などの詳細な記述もある。一方、多くは簡単に天候を記録したものである。

2.2 気象データ

報告書中にある脱線事故の発生日時と場所の情報をもとに、気象庁のホームページ⁽²⁾中の過去の気象データ検索を用いて、時間・場所共になるべく近い観測点の気象データから、気温・湿度・降水量などのデータを拾い出し、これを前述のデータリストに追記した。その際、観測地点と脱線事故発生場所間のおよその直線距離（離隔距離）を、インターネット上のマピオンのキョリ測⁽³⁾を使って計測し、これもデータリストに追記した。

2.3 原因分類

対象とする鉄道事故調査報告書の原因の章に記載された文章中から、原因に関係すると考えられるキーワード（これを原因キーワードと略す）を抽出した。本調査の報告時点で原因キーワードは37個を数え、それぞれのキーワードが主因と考えられる事故件数および、原因キーワードを13種の原因分類に整理した。この分類作業は、著者自身の意図的な判断を含むことに留意を要する。例えば、[障害物]に分類した[軌陸車衝突]は2014年2月川崎駅構内で保守作業用車両と衝突したものであるが、他に[作業ミス]に分類することもできる。それでも敢えて、脱線事故の全体像を大局的に理解することを目的に、著者の視点から分類を試みた結果の内訳を図1に示した。

これら収集したデータをまとめて、原因分類13種と気温・湿度との関係を図2に示す。図2からは、[障害物]脱線が比較的高い湿度に多く分布しており、雨に起因する事故が多いことを示し、[雪]脱線は低い気温で発生していることが分かる。乗り上がり脱線については次章で解説する。

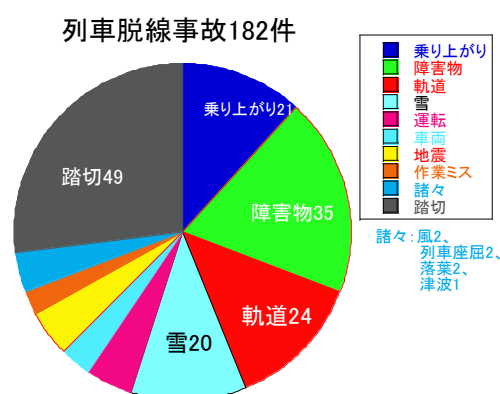


図1 列車脱線事故の原因分類内訳

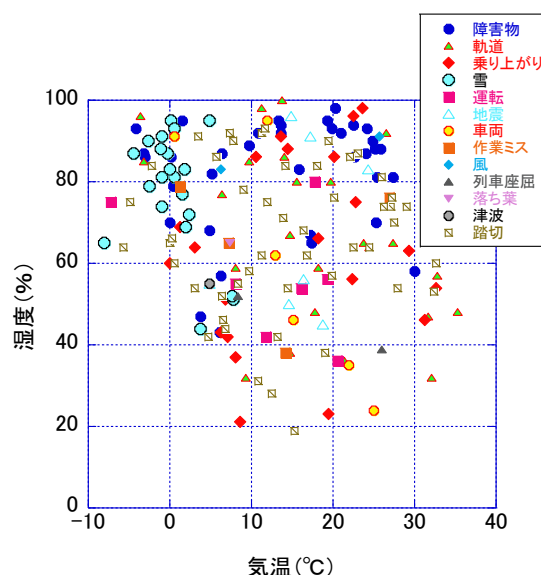


図2 全脱線事故（原因分類13種）における気温と湿度の関係

3. 乗り上がり脱線と気象データの関係

今回の調査では、分類整理したデータの中から、特に、[乗り上がり]に分類した21件について事故発生時の気象データとの関係について分析した。月別事故件数を図3に示す。最大で3件なので、突出したものではないが、比較的3月、9月に多く、4,7,8月は少なく、11月には[乗り上がり]が無い。天候について[乗り上がり]は、晴れ16件、曇り3件、雨（小雨）2件であった。気温と湿度を軸にプロットした図4を示す。この図4からは、明確な傾向は見取ることができないが、事故毎の発生時期を観ると、左側下方向に分布するのは12～3月、右側上方向に分布するのは4～10月と見ることが分かる。182件の事故全てをプロットした図2では、このような季節分布は見取れない。

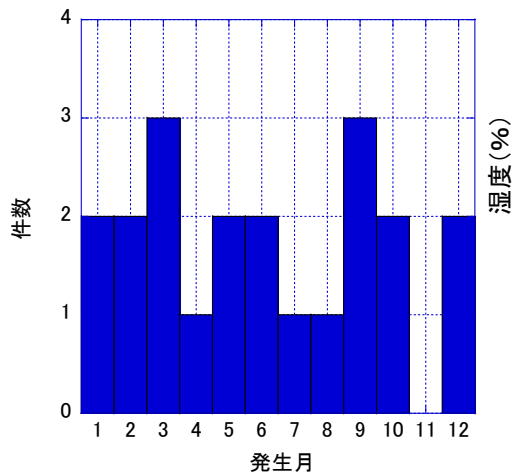


図3 月別の [乗り上がり] の脱線事故件数

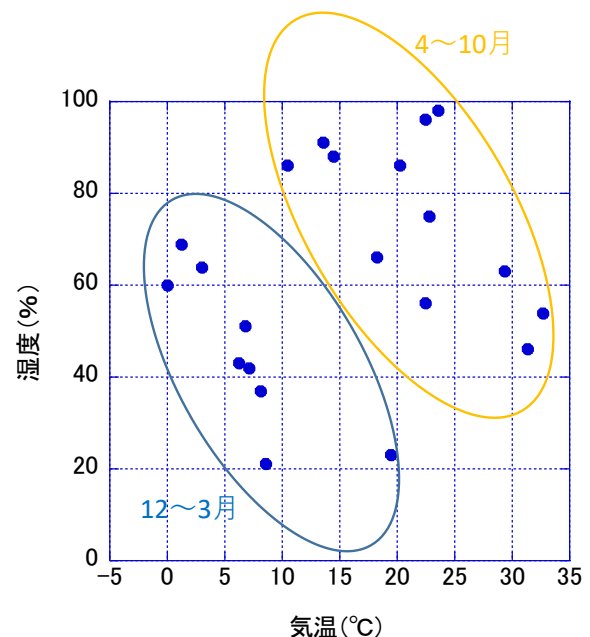


図4 [乗り上がり] 21 件の脱線事故発生時の気温と湿度の関係

4. まとめ

運輸安全委員会の鉄道事故調査報告書を基礎に気象庁の気象データを合わせて、乗り上がり脱線発生時の気象の影響を調査した。今回は、原因キーワード 37 個と、原因分類 13 種に分類して、調査を試みた。その結果、乗り上がりに分類した脱線 21 件中晴れと曇りが 19 件であることが分かった。また、乗り上がり脱線の気温と湿度の関係には明確な特徴は見られないものの、12・3 月と、4・12 月の発生時期を勘案すると、季節によって気温－湿度の分布に僅かな特徴が見られることが分かった。ただし、現時点では、この特徴の意味を明確にできない、今後、さらに原因を詳細に分析するなどして、脱線原因の研究の進展に期待する。

今回の調査における分類からは、踏切、障害物、軌道、雪などに関わる脱線が多いことが分かった。今後は、これらの脱線原因について、安全性向上の研究に資するような原因分析を行いたい。

参考文献

- (1) 運輸安全委員会＞鉄道＞報告書検索 <https://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/index.php>
- (2) 気象庁ホームページ＞各種データ・資料＞過去の気象データ検索 <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- (3) Mapion キヨリ測 <https://www.mapion.co.jp/route/contents/about.html>

付表1 列車脱線事故の原因キーワードと分類

原因キーワード	件数	原因分類	件数
乗り上がり	21	乗り上がり	21
列車座屈	2	列車座屈	2
横風転覆	2	風	2
石乗り上げ	4	障害物	35
石衝突	4		
石巻き込み	1		
異物巻き込み	1		
軌陸車衝突	1		
自動車衝突	2		
倒木乗り上げ	3		
土砂乗り上げ	17		
トンネル内壁と自動車挟まり	1		
丸太衝突	1		
圧雪	4	雪	20
フランジウェイ圧雪	5		
雪乗り上げ	7		
雪滑走	1		
雪抱き込み	2		
雪固着	1		
落ち葉滑走	2	落葉	2
地震	8	地震	8
津波	1	津波	1
安全側線	3	運転	8
速度超過転覆	1		
手歯止め	2		
ブレーキ操作ミス	2		
軌間拡大	11	軌道	24
軌道変状	5		
分岐器不良	7		
レール損傷	1		
台車損傷	4	車両	6
脱落車両部品	1		

ハブ破断	1		
荷役作業ミス	2	作業ミス	4
モードチェンジミス	1		
横取り装置	1		
踏切	49	踏切	49
合計	182		49