

～事故等調査事例の紹介と分析～

運輸安全委員会ダイジェスト



JTSB (Japan Transport Safety Board) DIGESTS

第46号（令和6（2024）年11月発行）



鉄道事故分析集

雪による鉄道事故の防止に向けて

1.はじめに	1
2.雪及び融雪による事故等の発生状況	2
コラム 降積雪時の鉄道運転事故防止等の対策について	5
3.着目した事故等の特徴と調査事例	6
コラム 「計画運休」について	16
4.まとめ	17

1. はじめに

鉄軌道路線は全国各地に張り巡らされており、様々な気象状況下でも欠かせない移動手段として利用されています。降積雪時には、路線の特徴に応じて除雪等の必要な体制がとられ、近年では計画運休も実施されています。

平成13年10月以降、旧航空・鉄道事故調査委員会及び運輸安全委員会が調査対象とした鉄道事故及び重大インシデント（以下「事故等」という。）について、令和6年3月までに、事故等調査報告書を404件公表しました。このうち、雪及び融雪を要因とした事故等は34件で、寒候年（前年8月1日から当年7月31日までの期間）別の発生件数としては各地域で記録的、またはそれに準ずる大雪に見舞われた際に事故等の件数が増加する傾向があり、また平素は雪の多くない地域でも同様の状況で事故等が発生しました。

これら事故等調査報告書の中には、ヒューマンファクターや組織的要因について指摘している記述もあり、雪というまれな事態への個人又は組織としての対応が十分でなかったことが示されています。

本ダイジェストは雪による事故等の防止に資することを目的とし、雪による事故等の発生状況の分類や特徴、ヒューマンファクターや組織的要因、個別の事故等調査報告事例による具体的な対策等を紹介します。本号を、降積雪時の事故等の態様の把握や、各路線の体制検討の際などにご活用いただければ幸いです。



左写真は、除雪されていない線路（踏切道）を列車から見た様子。写真の左側から中央に向かって道路上の積雪に自動車等が通ったわだちが見られる。（鉄道事故調査報告書より）
右写真は、雪の積もっていない同踏切道を道路から見た様子。

2. 雪及び融雪による事故等の発生状況

(1) 気象等による事故等の発生要因の分類

前述のとおり、平成13年10月以降、事故等について令和6年3月までに、事故等調査報告書を合計404件公表しました。そのうち、気象等を要因として発生した事故等は87件であり、全体の約2割です。この気象等の要因の内訳（図1）を見ると、雪及び融雪（以下「雪等」という。）は合わせて34件で約4割を占め、鉄道の運行に影響の大きい現象であり、注意が必要であることが分かります。なおその他には、雨（雨による落石や斜面崩壊、河川増水等）が23件、風化（落石や斜面崩壊等）が12件、地震が10件と続きます。風に関するものは、強風及び竜巻等突風で合わせて6件と比較的少なくなっています。

なお、平成25年～令和4年の10年間では、調査対象とした事故等は合計168件ですが、そのうち気象等を要因としたものは27件で、全体に占める割合は約16%と少なくなっています。しかし、気象等の要因の内訳を見ると、雪等を要因としたものは9件で引き続き最も多く、次いで雨が8件でした。

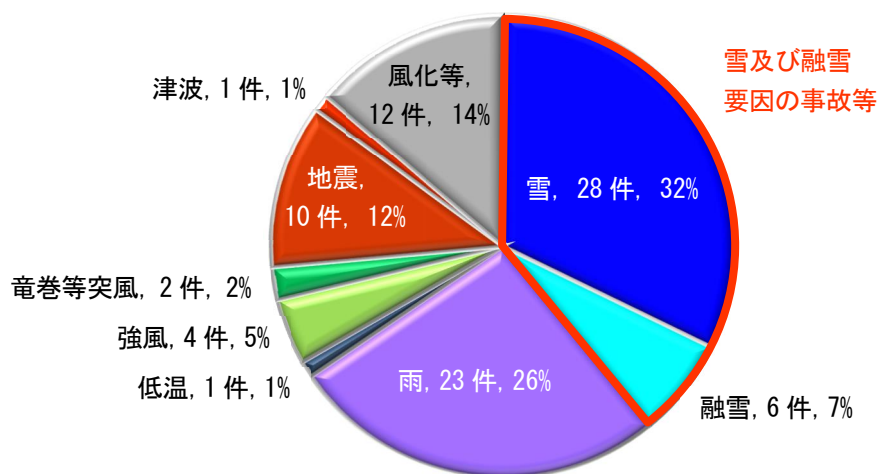


図1 気象等の要因の内訳

(2) 雪等による事故等の発生状況の分類

雪等を要因として発生した事故等における事故等種別の内訳（図2）を見ると約9割が列車脱線事故で、この列車脱線事故の原因は（図3）9割が乗り上げにより発生しています。乗り上げた対象物は（図4）抱き込み雪（線路上の積雪等が、列車の走行中に台車周辺及び床下機器周辺にたまった雪）と踏切圧雪（踏切のフランジウェイ（近接したレールの間を車輪フランジが通る場合のレール頭部間の隙間）の圧雪）が最多で、いずれも図1の「雪」の要因に該当するものです。

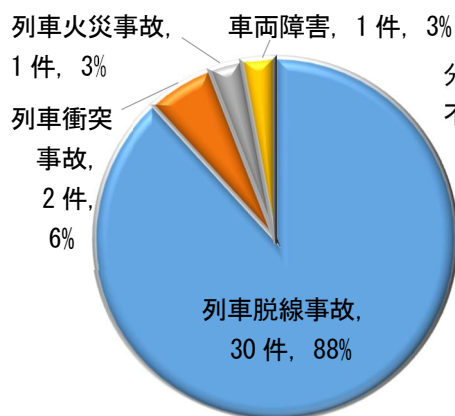


図2 事故等種別の内訳

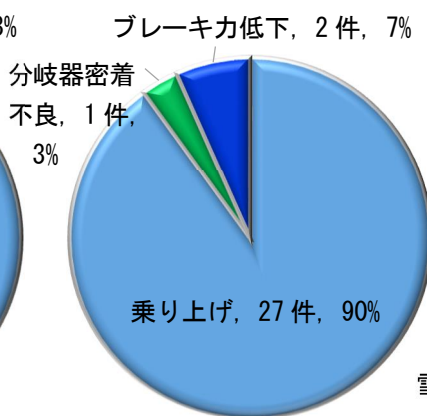


図3 脱線事故原因の内訳

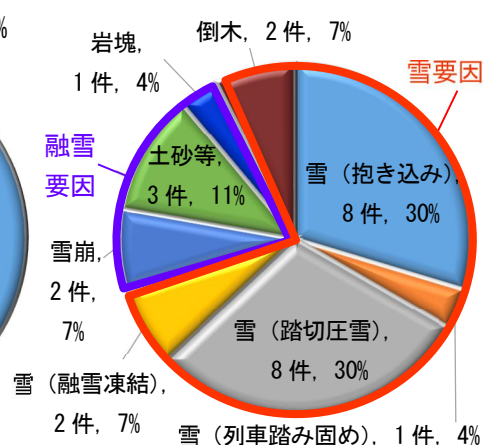


図4 乗り上げた対象物

(3) 寒候年別および月別の事故等発生状況

雪等を要因として発生した事故等（全34件）の寒候年別の発生件数（図5）を見ると、特に大雪となった寒候年に件数が増える傾向にあります。広範囲で記録的大雪となった平成18年豪雪（2005年12月～2006年1月上旬にかけての大雪）の際は、北海道から北陸にかけて各地で事故等が発生しました。また、北海道で大雪となった2012寒候年は、北海道のほかでも事故等が発生するなど、大雪となった地域で集中するケースがありました。事故等発生状況の分類を見ると、2014寒候年以降は抱き込み雪による事故等は発生していませんが、踏切圧雪による事故等は全体の約3割にのぼり、最近では2022寒候年に発生しています（踏切圧雪についてはP6参照）。

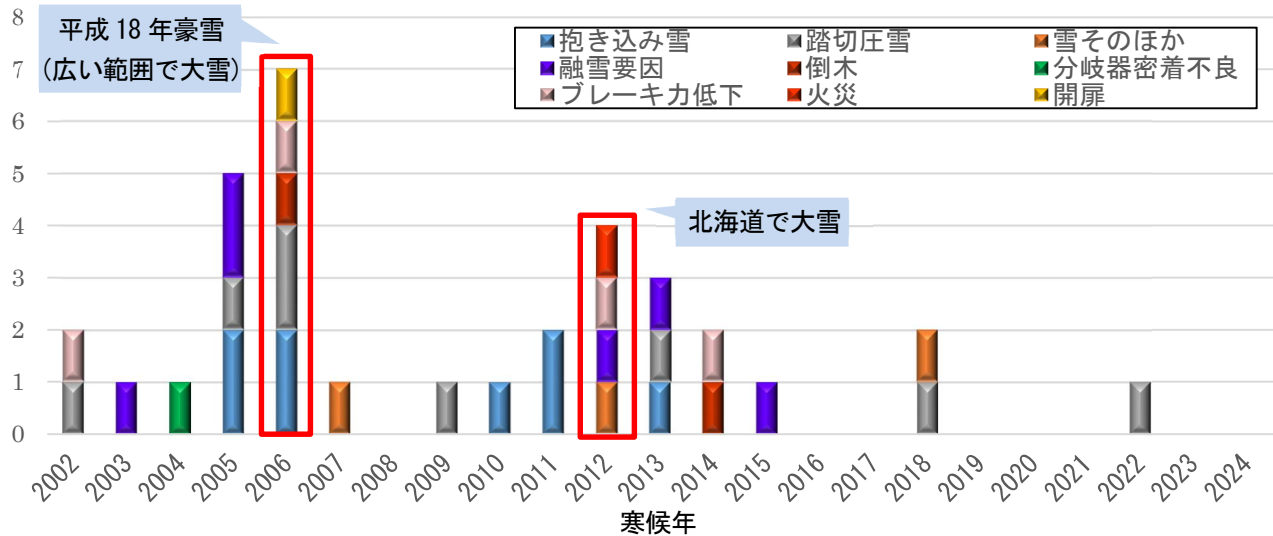


図5 寒候年別の雪等を要因とした事故等発生状況

月別の発生件数では（図6）、雪を要因とする事故等は1～2月に多発し、融雪を要因とした事故等は3～4月に集中しています。踏切圧雪を要因とする事故等は12月から発生しており、降雪期の早いうちから注意が必要と考えられます。

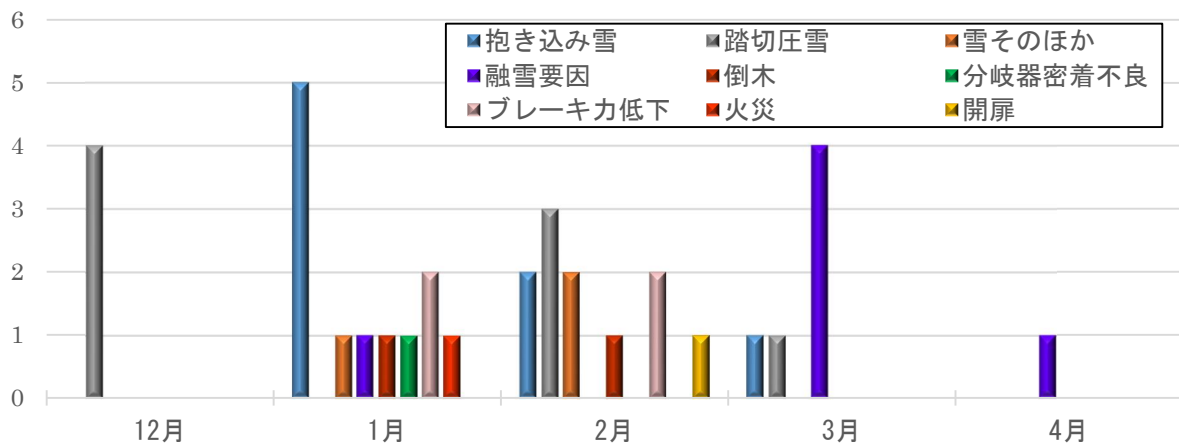


図6 月別の雪等を要因とした事故等発生状況

(4) 事故等の発生場所・状況ほか

雪等を要因として発生した事故等の発生場所は（図7）、約9割が豪雪地帯あるいは特別豪雪地帯（豪雪地帯対策特別措置法において指定される地域。以下「豪雪地帯等」という）でした。これら以外の地域（以下「少雪地域」という。）でも4件発生し、そのうち3件は、それぞれの地域で事故等発生の前日から当日にかけて記録的、あるいはそれに準ずる大雪に見舞われていました。このような地域では、雪等を要因とした事故等の発生自体がまれであるため、過去に発生した事故等が、今後の再発防止の重要な教訓になると考えられます（P10参照）。



図7 雪等を要因とした事故等の発生場所

国土地理院の地理院地図（電子国土Web）を使用して作成。ピンク丸枠（○）は少雪地域で発生した事故。

雪等を要因として発生した事故等（全34件）については、ヒューマンファクターや組織的要因が関係していた事例もありました。一部を挙げると、除雪に関する組織的な問題や実施判断等のヒューマンファクターが8件（P13参照）、斜面の検査や落石等の対策、臨時斜面点検（積雪時に気温の上昇が続く際の、列車巡視等の強化）等に関するものが4件、列車走行中の運転士の耐雪ブレーキ（P5、P12参照）不適切使用等のヒューマンファクターが3件ありました。

鉄軌道事業者においては、雪に起因する鉄道運転事故等の防止のために、降積雪時における数多くの取組が実施されています。その取組について、東日本旅客鉄道株式会社にお話を伺いましたので紹介します。

【東日本旅客鉄道株式会社における主な取組】

① 降積雪時の安全・安定輸送の取組について

首都圏では、降積雪時に雪がポイントの隙間に積もることでポイント不転換が生じるおそれがあります。これを防止するために、列車を等間隔で運転することでポイント不転換を防ぎます。また終電後には、回送列車（このような臨時運行を凍結防止臨という）やモーターカーを走らせ架線の凍結やレール上の積雪を防ぎます。更なる大雪が見込まれる場合は影響が最小限となるよう、ポイントの転換を不要にする臨時ダイヤや、運転本数を減らした臨時ダイヤへ変更する等して安全安定輸送に努めます。

運転士は、降積雪時には耐雪ブレーキを使用します。耐雪ブレーキとは、制輪子と車輪をあらかじめ接触させることで、その隙間に雪が入り込みブレーキが効かなくなることを防止するための装置です。耐雪ブレーキを使用した場合は、通常のブレーキの効き具合と異なることから、運転士はブレーキ操作を平常時より慎重に行います。耐雪ブレーキの使用開始は指令からの指示等もありますが、具体的なタイミングは運転士が判断します。大雪の場合には運転士に耐雪ブレーキの使用を強く周知・推奨する場合があります。また毎年、降積雪の時期が近くなると運転士の訓練の際に、過去の雪によって発生した事故やその対策、耐雪ブレーキの重要性等を伝え、事故防止の意識を高めます。

また、豪雪地帯では計画的に除雪車等で除雪し、列車の運行に支障がないようにします。さらに雪崩が発生する場合がありますので、そのようなおそれのある要注意箇所は、積雪深計により鉄道沿線の積雪量を観察するとともに、列車の運転室に添乗した係員により、雪面の割れ目の有無を観察することで、雪崩の発生を予測し、事故等の未然防止対策を行います。

② ハード対策について

過去の降積雪に起因する鉄道運転事故等により実施した対策は、他の必要な路線・場所にも展開しています。例えば、踏切のレールの隙間に雪が積もり、自動車の通行等で隙間の雪が圧雪されることで発生した列車脱線事故を受け、踏切のレールの隙間に雪が圧雪されないように融雪装置を設置しました。雪の吹きだまりが出来やすい踏切道については、レール以外の箇所にも融雪装置を設置し、同種の事故等を未然防止しています。さらに、急激な融雪により、のり面崩壊が発生した場所では、のり面格子砕工等を施工しました。融雪に限らず、土砂流入の危険性が高いのり面に関しては継続的に施工を進め、鉄道運転事故につながるリスクの低減に努めています。



図8 踏切道融雪装置の設置場所の全景例。踏切付近の道路の積雪が少ない。(東日本旅客鉄道株式会社ホームページより)

③ 他の事業者との関わりについて

定期的に日本全国の様々な鉄軌道事業者と意見交換を行い、事故防止の取組や安全運行への課題を共有しています。その中で、他の鉄軌道事業者の行っている有用な事故対策を参考にして、取り入れている例もあります。

3. 着目した事故等の特徴と調査事例

これまで、雪等を要因として発生した事故等の特徴を示しました。そのうち事例数が多い事故等に関して、再発防止対策の参考となるような事例を紹介します。

(1) 踏切圧雪要因の列車脱線事故

P2図4で挙げた踏切圧雪に乗り上げたことによる列車脱線事故（全8件）では、全ての事例で踏切道を通る自動車等による雪の踏み固めが関係していました。

事故発生の前日から当日に降雪があり、新しく積もった雪が自動車等に踏み固められ圧雪が形成されます。事故発生の前日からの降雪量は多くの事例で20cm以上となっており（図9）、吹きだまりが生じていたケースもありました。加えて列車の運休や運転規制等により、6件は事故発生の直前に当該踏切を通過した列車と10時間以上の間隔が空いていました（図10）。残る2件は、強い降雪により急速に吹きだまりが形成されました。

これらの事故調査報告書では、長期間除雪が行われていなかった、除雪体制を検討すべき等の指摘がされています。以下に特徴的な2つの事例を紹介します。

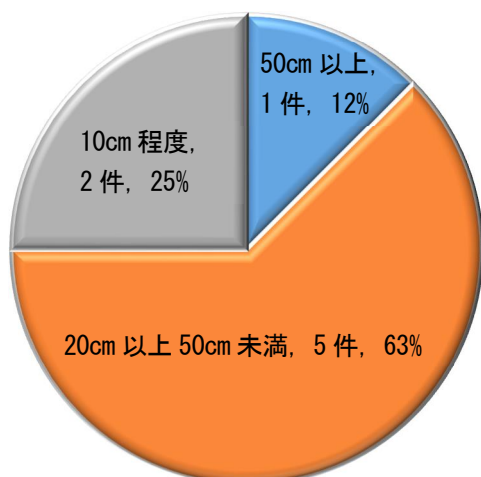


図9 前日からの降雪量（踏切圧雪）

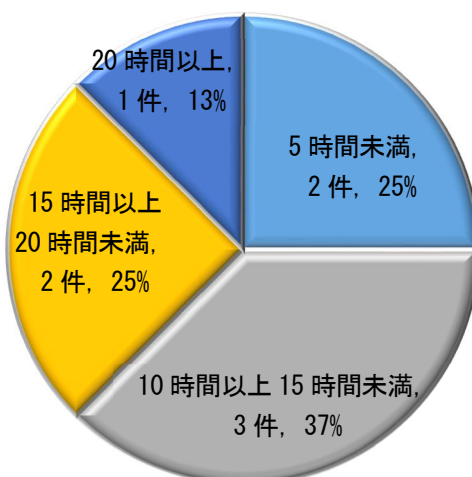


図10 前列車との間隔

事例①（列車脱線事故 踏切圧雪）

平成21年2月14日 8時30分ごろ発生

短時間で踏切に降雪及び大型車通過による圧雪が形成され、これに乗り上げ脱線

概要：2両編成の列車（内燃動車）は途中、強風により速度を抑えて運行していた。列車は、橋りょうを過ぎて減速しつつ踏切道に進入し、踏切を越えたあたりでレールから落ちたような衝撃を感じたため、非常ブレーキを使用し、列車は踏切から約82m走行して停止した。停止後に確認したところ、先頭車両の前台車全2軸が左へ（前後左右は列車の進行方向を基準とする。）脱線していた。列車には、乗客21名及び運転士が乗車していたが、死傷者はいなかった。なお、列車は先頭車両のスノーブラウ（車両限界内の軌道上の積雪を排除するため、先頭車両に取り付けられている雪かき器をいう。）や補助排障器等が損傷した。

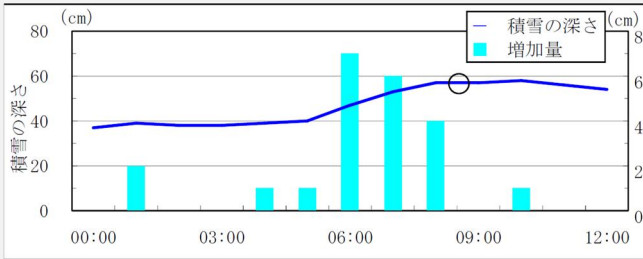


図 1 1 事故現場付近の積雪の深さ及び増加量（丸枠は事故発生時刻）

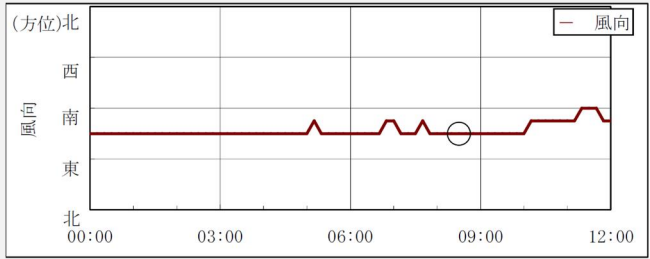


図 1 2 事故現場付近の風向（丸枠は事故発生時刻）



図 1 3 本件踏切及びその南東方向の状況（事故発生翌日）

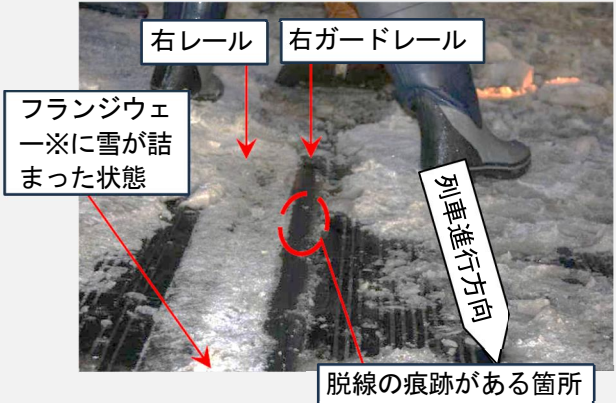


図 1 4 本件踏切の状況（事故当日夕方に該当場所を除雪して撮影）

※ 本件踏切には、この底部に詰めゴムがあるも見えない状態

原因：本事故は、本件列車が、本件踏切のフランジウェー及びレール面上に形成された圧雪に乗り上げたのち左へ移動したため、脱線したものと考えられる。

本事故が発生したのは、事故現場付近で遮るものがない方向からの強風により本件踏切において吹きだまりが短時間のうちに成長したため事故発生前の時間帯の降雪とあいまって本件踏切にレールが埋もれるほどの雪が積もったこと、及び本件踏切を多くの大型車が通過し積もった雪が短時間のうちに踏み固められたことが重なり、圧雪が短時間で形成されたことが関与した可能性があると考えられる。

再発防止に向けて

必要な再発防止策：

冬季の積雪時において強風が予測される場合は、その風向によって予期せぬ量の吹きだまりが短時間のうちに発生する可能性もあるので、実際に列車を運行するときの踏切の状況が除雪したときの状況から大きく変化する可能性があることを考慮し、列車添乗又は踏切の巡回等により、状況の適切な把握に努め、必要な場合は速やかに踏切除雪の実施を検討することにより、圧雪が短時間で形成されたとしても対処できるようにする必要がある。

事故後に鉄道事業者が講じた対策：

(1) 列車頻度が少ない線区で大型自動車の通行が多く、フランジウェー部が圧雪となるおそれのある踏切において、湿性で吹きだまりが発生しやすい気象状況の場合には以下の対策を実施した。

- 初列車前における踏切除雪及び踏切端部の吹きだまりの除去

- ・列車間隔が長い時間帯においては巡回により、吹きだまり発生の再確認及びフランジウェー部の監視を強化し、必要な場合には除雪作業

(2) 本件踏切に対してカメラを設置し、天候状況に合わせ踏切の状態監視を実施した。

(3) 引き続き降積雪に関する状況の適切な把握に努め、除雪を実施。さらに、詰めゴムを設置している踏切について、目視確認及びハンマー等による詰めゴムの中空部における土砂の堆積の有無を調査した。冬期の前に詰めゴムの状況を確認し、必要に応じて土砂等の除去作業を行うとともに土砂混入を防止する措置を講じ、混入が認められた箇所については、一層の監視体制強化を実施していくこととしている。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(平成21年11月27日公表)

<https://itsb.mlit.go.jp/railway/rep-acci/RA2009-9-1.pdf>

事例② (列車脱線事故 踏切圧雪)

平成29年12月6日 5時31分ごろ発生

踏切に圧雪が形成されるも冬期除雪体制開始前のため適切に除去されず、これに乗り上げ脱線

概要：A線B駅発C駅行き6両編成ワンマン運転の列車の運転士は、D駅E番線(上下待避線)を速度約34km/hで惰行(だこう)運転中、異音を感知するとともに運転台モニターに異常を示す表示を認め、非常ブレーキを使用して列車を停止させた。車両点検後、運転を再開したが、異常を示す表示が繰り返されたことから、列車は前途運休となり、F運転所に回送された。F運転所での車両調査により、列車の1両目前台車第1軸の車輪に脱線して走行した痕跡が発見されたため、D駅構内を調査した結果、G踏切道内において列車が脱線した痕跡が発見され、その地点から約83mC駅方にあるH分岐器において復線した痕跡が発見された。同列車は回送列車であり、運転士1名が乗務していたが、負傷はなかった。

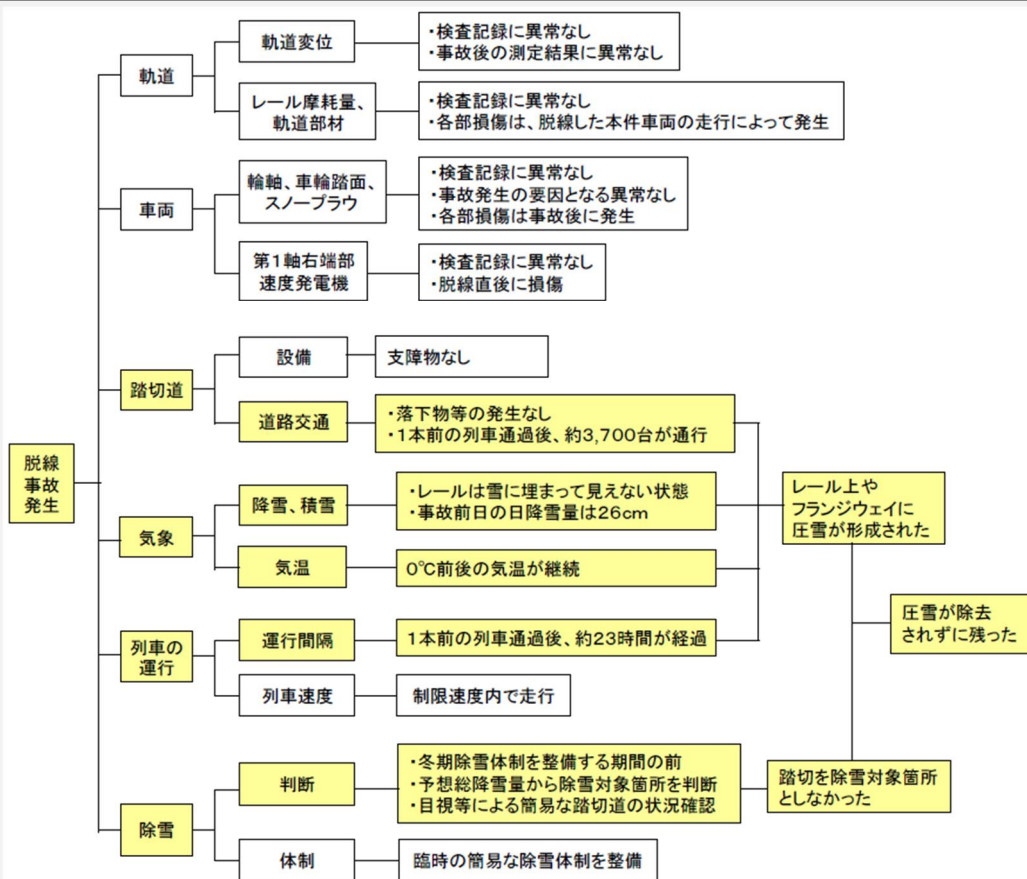


図15 列車脱線事故の関与要因 (黄色四角は事故発生に関与した可能性のある箇所)

原因：本事故は、列車が運転頻度の低い上下待避線の右曲線内にある駅構内の踏切道を通過中に、1両目前台車第1軸の左車輪が左レール（外軌）に乗り上がり、左に脱線したことによるものと考えられる。脱線したことについては、同踏切道のレール上やフランジウェイに存在した圧雪に車輪のフランジが乗り上がったことによる可能性があると考えられる。

同踏切道内に圧雪が存在したことについては、0℃前後の気温が続く状況において事故前日に多くの雪が降ったこと及び1本前の列車との長い運行間隔の間に同踏切道を通過する自動車によって雪が踏み固められ続けたことによる可能性があると考えられる。また、列車通過までに除雪が行われなかったため、レール上やフランジウェイに形成された圧雪が除去されずに残った可能性があると考えられる。なお、除雪が行われなかったことについては、冬期除雪体制を整備する期間の前であったこと、目視等による簡易な踏切道の状況確認であったこと及び現地確認や除雪の判断において運行間隔を十分に考慮していなかったことが関与した可能性があると考えられる。

再発防止に向けて

必要な再発防止策：

（1）状況に応じた適切な除雪体制及び除雪対象箇所の設定

降雪量の多い日、夜間における強い寒気の通過及びこれらに類する注意を要する気象状況等が予想される場合は、冬期除雪体制の計画期間以外においても、臨機応変に除雪人員の増強を図ることが望ましい。また、降積雪の状況に応じて、現地確認による圧雪状態の把握及び列車の運行間隔、自動車交通量等の踏切道の環境を考慮して除雪の対象箇所を適切に設定する等、踏切除雪の更なる充実を図ることが望ましい。

（2）踏切環境を考慮した要注意箇所の抽出

本件踏切は従前より冬期除雪体制における要注意箇所として指定されていたが、他の踏切道に対しても除雪に関する要注意箇所の抽出及び具体的な対応策について検討することが望ましい。

なお、これらの検討においては、長時間列車が通らない線路の踏切道、自動車交通量の多い踏切道等、各踏切道の環境を考慮した除雪の適切な実施に向け、各踏切道の設備等に即したものとなるように配慮する必要がある。

事故後に鉄道事業者が講じた対策：

（1）冬期除雪体制の前倒し

C駅は、平成29年の冬期除雪体制（夜間の除冰雪等を行うための冬期除雪係員の配置）を平成29年12月15日から整備する計画であったが、予定を前倒しして平成29年12月9日0時から整備した。

（2）本事故発生区間の使用中止

列車がD駅E番線からA線上り本線に進出する区間及びA線下り本線からD駅E番線に進入する区間（いずれもC駅方向）を、平成29年12月7日～平成30年3月31日の期間、列車の運行に使用しないこととした。

ただし、D駅E番線のH駅方（B駅方と同方向）を使用する折り返し列車は所定運用のままとする。

（3）要注意箇所の抽出、冬期除雪体制の前倒し、作業ダイヤの見直し等

1日に走行する列車が2本以下の線路や自動車（特にトラック）の交通量が多い踏切道など、D駅E番線と同じような条件である13箇所の構内踏切（11駅）を抽出し、新たに要注意箇所とした。同箇所がある駅は、冬期除雪体制を前倒しするとともに、初列車の進入前に踏切の点検が行えるよう作業ダイヤの見直し等を行った。

なお、同事業者はスノーブラウの損傷に気付かないまま列車を運転再開したことに鑑み、更なる初動対応の充実に向けて、脱線後に復線する事象及び異常動揺があった車両の点検における注意点を乗務員に指導した。

本事例の調査報告書及び説明資料は当委員会ホームページで公表しております。(平成31年1月31日公表)

<https://jtsb.mlit.go.jp/railway/rep-acci/RA2019-1-1.pdf> (報告書)

<https://jtsb.mlit.go.jp/railway/p-pdf/RA2019-1-1-p.pdf> (説明資料)

その他に、踏切圧雪要因の列車脱線事故に対する再発防止策として

- ・該当踏切道が自治体による除雪のためのダンプカーのルートとなっていたことから、特殊な状況の踏切がないか自治体と連携して抽出することが重要と示した。
- ・貨車の台車枠側ばりの位置を考慮し、軌間外側に堆積した氷雪にも注意して除雪をすることが必要と示した。

事故後に事業者が講じた対策として

- ・排雪列車等の出動時の遅延を防止するため、車両基地の主要ルート上の分岐器に電気融雪装置を設置。加えて、降積雪による踏切障害物検知装置の誤作動を防止するため、交換や検知範囲の見直し等を行った。

などの事例があります。

(2) 少雪地域での事故

P4図7で、少雪地域において雪等を要因として発生した事故等が4件発生したことを挙げました。これらは全て列車脱線事故で、その原因の内訳はブレーキ力低下が2件、乗り上げが2件(踏切圧雪及び倒木)であり、事故の原因は豪雪地帯等と大きく変わりません。これは、少雪地域で大雪に見舞われる際は、豪雪地帯等と同様の事故が発生する可能性があり、少雪地域の事業者も豪雪地帯等の事故態様を把握する必要があることを示しています。先に挙げた原因等について、概要を説明します(P6、P8参照)。

- ▶ブレーキ力低下…制輪子と車輪の間に雪氷等が介在し、ブレーキ力が低下する。
- ▶乗り上げ(踏切圧雪)…踏切を通過する列車に長時間運行間隔が空き、その間に踏切を通行した自動車により降雪が踏み固められ圧雪を形成し、これに乗り上げる。
- ▶乗り上げ(倒木)…冠雪による根返りで倒木が発生し、線路を支障してこれに乗り上げる。

また、先に挙げた4件の事故は全て組織的要因又はヒューマンファクターが関係していました。少雪地域に限りませんが、大雪や降雪というその地域にとってまれな事態への、個人又は組織としての準備が不十分であったことが関係した事故事例があります。ここに概要を列挙します。

- ▶運転士の、耐雪ブレーキ使用基準の勘違い
- ▶大雪警報が発表された際の、早めの運転規制の未実施
- ▶除雪の要否や運行可否判断の、客観的な基準・条件の未整備
- ▶倒木が発生した場合に、線路を支障する可能性がある樹木への措置不十分

以下に、事前のブレーキ周りの対策や、降積雪時の運転規制の必要性を示す、少雪地域で発生した事例を紹介します。

事例③ (列車衝突事故 ブレーキ力低下)

平成26年2月15日 0時30分ごろ発生

制輪子等に付着していた塵埃、油分に雪が混ざって車輪との間に供給されブレーキ力が低下

概要：8両編成の列車は、線路内が積雪していたA駅～B駅間を走行中、運輸司令から、次のB駅で停車位置の修正のため後退運転の準備中であった8両編成の先行列車との間隔をとるため列車を急遽停止するよう連絡を受け、非常ブレーキを使用して列車を停止させようとしたが、B駅に停車中の先行列車の後部に衝突した。両列車には乗客約140名及び乗務員4名が乗車しており、乗客72名が負傷した。

時刻	施設 C			施設 D		
	降雪	気温	積雪	降雪	気温	積雪
16:00	雪	-0.2℃	20mm	雪	0.6℃	50mm
17:00	雪	-0.4℃	35mm	雪	0.1℃	75mm
18:00	雪	-0.4℃	50mm	雪	0.1℃	90mm
19:00	雪	-0.4℃	70mm	雪	0℃	105mm
20:00	雪	-0.5℃	95mm	雪	0.1℃	125mm
21:00	雪	-0.5℃	110mm	雪	-0.2℃	130mm
22:00	雪	-0.5℃	120mm	雪	-0.4℃	150mm
23:00	雪	-0.8℃	155mm	雪	-0.7℃	160mm
0:00	雪	-0.9℃	170mm	雪	-0.7℃	170mm

図16 本件事故現場付近の施設（2か所）の気温及び積雪の観測



図17 本件事故車両の制輪子。左は付着物の少ない例。右は付着物が堆積した例（青丸枠内）

原因：本事故は、降雪時の線路上を走行中に、先行列車のB駅での過走後の処理のために、運輸司令から急遽停止の指示を受けた後続列車が非常ブレーキにより停止しようとした際に、必要なブレーキ力が得られなかったため、停車していた先行列車と衝突したことにより発生したものと考えられる。後続列車で必要なブレーキ力が得られなかったのは、非常ブレーキの動作時に空気ブレーキの制輪子が車輪に押し付けられた際、車輪踏面と制輪子摺動面間の摩擦係数が大きく低下していたためと考えられる。摩擦係数の低下には、車輪と制輪子の間に、線路内の積雪、車輪フランジ部に残っていた油分、制輪子に付着していた塵埃などが液体状に混ざり合って供給されたことが関与した可能性があると考えられる。

再発防止に向けて

必要な再発防止策：

積雪が、レールの頭頂面に達するくらいの高さになり、車輪フランジと接触するおそれがある場合には、ブレーキ力（車輪・制輪子間の摩擦係数）が低下することを考慮して、降雪時には早めに速度規制や運行中止等を行うよう運転規制の見直しを行う必要がある。また、降雪時に摩擦係数の低下によるブレーキ力の低下を

防止するため、制輪子付着物の除去を定期的に行う必要がある。耐雪ブレーキについては、その機能を更に高めるために押付力について検討する必要がある。なお、耐雪ブレーキの使用手法、時期についても明確化することが望ましい。

事故後に鉄道事業者が講じた対策：

(1) 列車衝突事故を踏まえた対応

- ① 制輪子付着物を月検査時（約3か月に1回）に除去する。
- ② 運転規制（速度規制、運転中止）を明確化する。

[速度規制の実施]

- ・ 1時間に2cm以上若しくはそれに相当する降雪、又は積雪の深さが8cm以上で、なお降り続くことが予想される時。又は早めのブレーキ操作により運転士等がブレーキ力不足を認めたときは、速度60km/h以下で運転する。
- ・ 1時間に3cm以上若しくはそれに相当する降雪、又は積雪の深さが11cm以上で、なお降り続くことが予想される時。又は前述の60km/h以下の速度規制中においても運転士等がブレーキ力不足を認めたときは、速度40km/h以下（E線（同事業者の別路線）は25km/h以下）で運転する。

[運転中止の実施]

降雪時において、前方の視認距離が200m以下となったとき、又はブレーキ力に余裕がない等、運転の継続が困難であると思われるときは運転を中止する。

- ③ 耐雪ブレーキの使用時機を明確化する。

運転士が乗務中、線路内に積雪を認めたと際には、耐雪ブレーキを使用する。ただし、降雪時、積雪に至る前においても、運転士よりブレーキ力が弱いと報告を受けたときは、運輸司令所長は全列車に対して耐雪ブレーキの使用を指示する。

- ④ 降雪、積雪時には早めのブレーキ操作を再徹底する。

運転士は、線路内に積雪を認めたと際は、雨天時のブレーキ操作開始位置より更に手前から早めのブレーキ操作を行い、ブレーキ力の状態を把握することを再徹底する。

- ⑤ 長時間の駅間停車防止等のための運転調整を実施する。

降雪時に、運輸司令所において列車種別の変更、列車本数の削減及び列車間隔を調整して運行を管理する。これにより運転中止やダイヤ乱れによる長時間の駅間停車の防止等を図る。

- ⑥ 耐雪ブレーキの圧力設定値の見直しを実施する。

車輪踏面と制輪子摺動面間の摩擦により、車輪温度を高める効果も得られることから耐雪ブレーキの平均BC圧を50±20kPaから50（-0、+20）kPaに変更する。

(2) 降雪期におけるその他の安全輸送確保の取組

沿線に積雪計及び監視カメラを新設して、運輸司令所において積雪状況をリアルタイムに把握する等の対応を実施する。

「平均BC圧」とは、制輪子を押しブレーキシリンダの空気圧力の出力状況で、車両ごとの平均値である。

本事例の調査報告書及び説明資料は当委員会ホームページで公表しております。（平成27年5月28日公表）

<https://jtsb.mlit.go.jp/railway/rep-acci/RA2015-3-3.pdf>（報告書）

<https://jtsb.mlit.go.jp/railway/p-pdf/RA2015-3-3-p.pdf>（説明資料）

その他に、ブレーキ力低下による事故発生の後に事業者が講じた対策として、積雪時に場内信号機の手前で一旦停止を行う、耐雪ブレーキ使用時機の判断を見直す等の運転取扱いを変更し、加えて制輪子を焼結制輪子に変更等を行った事例があります。

(3) 除雪に関するヒューマンファクターや組織的要因の特徴

P2図4で、乗り上げによる脱線の乗り上げた対象物について分類しました。雪（抱き込み雪、踏切圧雪等）に乗り上げたのは19件で、このうち8件の事故調査報告書に、除雪等に関するヒューマンファクターや組織的要因についての記述がありました。

概要は下記のとおりで、これらは個人又は組織としての状況判断ミスあるいはルール等の不備の少なくとも一方が関与しています。状況判断ミスは主観的判断によるものが多く、雪の状況を適切に把握することで回避可能であったと考えられる事例も多くなっています。ルールが未整備で、経験則による判断を行ったことで事故に至った事例を次に紹介します。

- 雪の状況の確認不足・経験則からの誤判断等により、適切な除雪が行われない。
- 除雪要否や運行可否判断の、客観的基準・条件が社内規程にない。
- 多数箇所の除雪対応で手がまわらず、踏切除雪の指示や運転抑止の指示を行わず。
- ダイヤを優先し、必要な除雪を中断して運行する。
- マニュアルに不備がある（除雪箇所、除雪状況報告・把握などに関して未記載）。
- 除雪実施判断基準に従っていたものの、除雪不足に陥る（基準が不十分）。

事例④（列車脱線事故 踏切圧雪）

令和3年12月27日 13時46分ごろ発生

過去に積雪があった日と同様の状況と考え、除雪等の対応を行わずに列車を走行させ脱線

概要：本路線は大雪の影響により、事故発生前日20時23分ごろから事故現場を含む駅間で運転を見合わせていたが、事故発生当日午前には雪がやんだことから、本列車（2両編成）は運転を再開する前の試運転列車として、事故現場の同踏切道を走行したとき、列車の運転士は異音を感知したため、非常ブレーキを使用して列車を停止させた。列車停止後、係員が降車して確認したところ、先頭車両の前台車第1軸が左側に脱線していた。列車には、運転士1名、分岐器の除雪を行う係員4名並びに駅等で勤務を行う運転士3名及び駅係員2名が乗車していたが、負傷者はいなかった。



図18 本件事故現場の状況

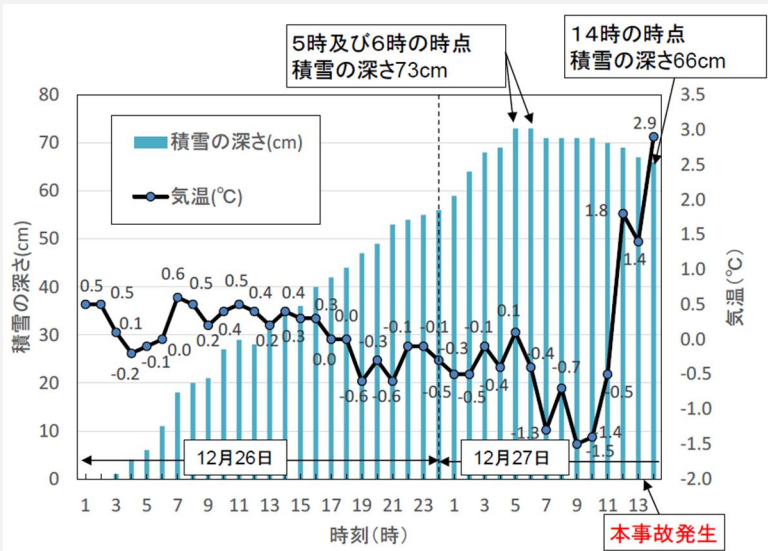


図 19 本件事故現場付近の積雪の深さ及び気温の推移

	本事故発生当日	過去の積雪時に運行実績のあった日	備考
積雪の深さ	14時の積雪の深さは66cm	6時の積雪の深さは33cm	試運転列車を走行させた時間帯で比較
降雪量	前日の20時から当日の5時まで毎時1cm以上の降雪があり、累積の降雪量は26cm	6時に1cm以上の降雪があったのみであり、累積の降雪量は1cm	前列車運行から試運転列車運行までの時間帯で比較
気温	0℃前後で推移 (12時～14時は1℃～3℃)	0℃前後で推移	前列車運行から試運転列車運行までの時間帯で比較

図 20 本事故発生当日及び、過去の積雪時に運行実績のあった際の気象状況の比較
(本件事故現場付近の積雪の深さ、降雪量、気温の推移)

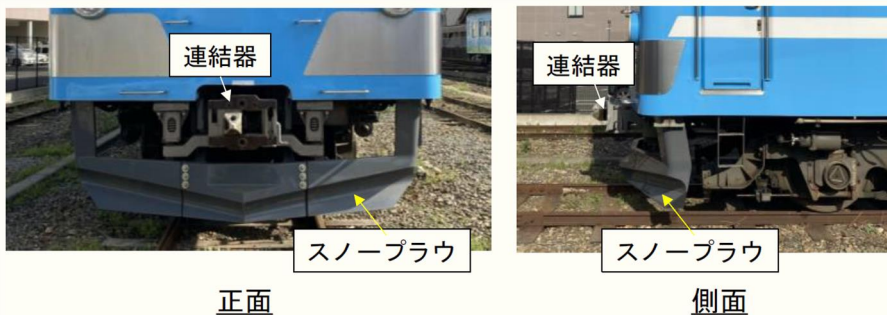


図 21 スノープラウ付き車両の例

原因: 本事故は、先頭車両前台車の輪重が減少し、同台車が左に旋回した状態で列車が走行し、同台車第1軸が踏切道のレール上及びフランジウェイに存在した圧雪に乗り上がり、脱線したことにより発生した可能性が考えられる。

先頭車両前台車の輪重が減少したことについては、軌道上に多量の積雪がある状態で列車が雪を押しつけながら走行した際に、スカート下部及び上部から入り込んだ雪のかさが増すことで先頭車両の前台車に上方方向の負荷がかかったことによる可能性が考えられる。

先頭車両前台車が左に旋回したことについては、先頭車両及び前台車の前面にたまった雪により車体及び前台車の前部が押されたことによる可能性が考えられる。

軌道上に多量の積雪が存在したことについては、低い気温と多量の降雪がある状況において、前日に同踏切道を走行した最終列車走行時に軌道上にあった積雪に加えて、列車が走行するまでの間に降った雪の多くが溶けずに残っていたことによる可能性が考えられる。

除雪を行わずにスノーブラウ付き車両を使用しない列車を運行したことについては、軌道上の積雪及び同踏切道の圧雪状況が、過去において運行実績のあった日と本事故発生時とは異なっていたと推定されるにもかかわらず、安全統括管理者が軌道上の積雪及び同踏切道の圧雪状況が本事故発生時と同様であると考え、列車が問題なく走行できた過去の実績を基に除雪の要否及び運行可否を最終的に判断したためと考えられる。さらに、積雪状況及び圧雪状況等から除雪の要否、スノーブラウ付き車両の使用及び運行可否の判断ができる客観的基準・条件が社内規程等に示されていなかったこと、同社が踏切道の圧雪状況の確認を実施していないことから、除雪の要否及び運行可否の判断をするための情報収集が十分ではなかったことが関与した可能性が考えられる。

再発防止に向けて

必要な再発防止策：

本事故は、軌道上に多量の積雪、踏切道のレール上及びフランジウェイに圧雪が存在していたが、除雪を行わずに列車を運行したことで発生した可能性が考えられる。除雪を行わずにスノーブラウ付き車両を使用しない列車を運行したことについては、安全統括管理者が軌道上の積雪及び本件踏切の圧雪状況について本事故発生時は過去の実績時と同様であると考え、過去の実績を基に除雪の要否及び運行可否を最終的に判断したこと、積雪状況及び圧雪状況等から除雪の要否、スノーブラウ付き車両の使用及び運行可否の判断ができる客観的基準・条件が示されていなかったこと、除雪の要否及び運行可否の判断をするための情報収集が十分ではなかったことが関与した可能性が考えられる。

降雪、積雪及び圧雪状況等の情報収集を的確に実施した上で、軌道上及び踏切道の除雪の要否、スノーブラウ付き車両の使用及び列車の運行可否を判断する客観的基準・条件を明確にする必要がある。

事故後に鉄道事業者が講じた対策：

降雪及び積雪時の取扱マニュアルを制定した。同マニュアルの主な内容は次のとおりである。

(1) 積雪に応じた運転規制の設定

積雪がレール上面から25cm以上又はまくらぎ上面から40cm以上の高さを観測した場合に列車の運転を見合わせることを定めた。

(2) 除雪対象の踏切道の設定

板張りの踏切道はフランジウェイの深さが比較的深く、1日当たりの交通量が少ない（3輪以上の自動車の通行が1日当たり15台以下等）ことから圧雪の形成が発生しにくいと考え、それ以外の踏切道を除雪対象に定めた。

(3) 除雪を行う条件の設定

除雪対象となる踏切道のレール上及びフランジウェイの除雪を行ってから、スノーブラウ付きの車両を点検車両として走行させ、軌道上の除雪を行うことを定めた。なお、点検車両を運転する条件は終列車から初列車までの間又は列車の運転を見合わせている間に積雪がレール上面から20cm以上の高さを観測した場合とし、積雪がレール上面から35cmかつまくらぎ上面から50cmの高さを上回った場合は点検車両の運転を行わない。また、点検車両を運転する場合、線路閉鎖を行う。

(4) 運転見合せの解除を行う条件の設定

点検車両を運転し、電気区、保線区、電車区係員より異常がないことの確認がとれた場合、運転指令が状況を総合的に判断し、運転再開の指示を行うことを定めた。

また、本件列車と同形式の車両2編成にスノーブラウの装着を行った。

本事例の調査報告書及び説明資料は当委員会ホームページで公表しております。（令和5年10月26日公表）

<https://jtsb.mlit.go.jp/railway/rep-acci/RA2023-8-1.pdf>（報告書）

<https://jtsb.mlit.go.jp/railway/p-pdf/RA2023-8-1-p.pdf>（説明資料）

近年、台風接近・上陸等による顕著な気象状況が予想される際に、事前予告の上で列車の運行を取りやめる「計画運休」が実施されています。

令和3年3月に発表された「第11次交通安全基本計画」で、令和3年度から7年度までの5年間に講ずべき交通安全に関する施策の大綱が定められました。このなかで「計画運休」について以下のように述べられています。

(7) 計画運休への取組

鉄道事業者に対し、大型の台風が接近・上陸する場合など、気象状況により列車の運転に支障が生ずるおそれが予測される時は、一層気象状況に注意するとともに、安全確保の観点から、路線の特性に応じて、前広に情報提供した上で計画的に列車の運転を休止するなど、安全の確保に努めるよう指導する。

これ以前の平成30年9月に、台風襲来に備えて鉄道事業者各社が「計画運休」を行いました。この際の対応について、国土交通省の開催する「鉄道の計画運休に関する検討会議」で検証及び取りまとめがされ、こちらでも路線の特性に応じた計画運休や情報提供等について述べられました。鉄道事故等防止の観点からは、以下にも注目します。

2. 運転再開にあたっての安全確認

○大型の台風等により強風が発生した場合には、運転再開にあたり、基本的に全線にわたり、構造物の状態や飛来物による支障状況等を確認する必要がある。

国土交通省ホームページ 令和元年7月2日報道発表

「計画運休」、鉄道各社がタイムライン作成へ ～鉄道の計画運休のあり方について最終とりまとめ～ より抜粋

また、国土交通省防災業務計画（令和6年6月時点）に基づき、大雪が予想される際には鉄道事業者に対して以下のような指導をしております。

○鉄軌道事業者に対し、降積雪時における列車の駅間停車による長時間にわたる乗客の閉じ込め等の事態を回避するため、融雪機等の整備や、防災気象情報を踏まえた事前の備えの強化、長時間駅間停車が見込まれる場合における運行再開と乗客救出の並行実施及び乗客への具体的情報提供の強化、自治体等関係機関との協力体制の強化、具体的場面想定に基づく実践的な訓練などが適切に実施されるよう、指導する。

○鉄軌道事業者に対し、大雪が予想される場合など、気象状況により列車の運転に支障が生ずるおそれが予測される時は、一層気象状況に注意するとともに、安全確保の観点から、路線の特性に応じて、前広に情報提供した上で計画的に列車の運転を休止（計画運休）するなど、安全の確保に努めるよう指導する。また、利用者への情報提供のあり方については、①利用者等への情報提供の内容・タイミング・方法、②計画運休の際の振替輸送のあり方、③地方自治体への情報提供の仕方など、鉄道事業者等と行った検討結果を踏まえ、国土交通省において作成したモデルケースを参考に各鉄道事業者において情報提供タイムラインをあらかじめ作成しておくよう指導する。

国土交通省ホームページ 令和6年6月

防災業務計画 第7編-雪害対策編- より抜粋

大雪が予想される際は、除雪体制の確認や路線の特性に応じた計画運休等を行うとともに、運行再開に当たっても、降積雪等による状況を確認し、適切に除雪等を行うことが事故等の防止に有効と考えます。

4. まとめ

雪等による事故等には、次のような特徴があることが分かりました。事故等防止に向けてのポイントと共に示します。

○ 事故等の傾向

- 気象等の自然現象を要因とする事故等のうち、雪及び融雪を要因とする事故等が最も多く、豪雪地帯等だけではなく少雪地域でも発生する。
- 雪等による事故等の約9割は「列車脱線事故」で、そのうち約9割が乗り上げに伴い発生しており、乗り上がった対象物は「抱き込み雪」と「踏切圧雪」が最多であった。
- 「踏切圧雪」に乗り上がった事例では、踏切道を通行する自動車等による雪の踏み固めが関係しており、前日からの降雪量が20cm以上、前の列車との間隔が10時間以上の事例が多かった。

○ ヒューマンファクターや組織的要因について

- 事故等にはヒューマンファクターや組織的要因が関係している場合があり、雪等への乗り上げによる事故では、そのうち約4割が除雪に関するヒューマンファクターや組織的要因が関係していた。
- これらは、個人又は組織としての状況判断ミス、あるいはルール等の不備の少なくとも一方が関与し、状況の確認不足・経験則からの誤判断等により適切な除雪が行われず、除雪の要否や運行可否判断の客観的基準・条件が社内規程にない、などがある。

【事故等防止に向けてのポイント】

あらかじめ…

- 豪雪地帯等や過去に発生した雪等による事故等の態様を把握する。
- 降積雪時における路線・踏切等の除雪や運行規制等の体制と、それらを実施するための客観的な判断基準等を定める。

降積雪時は…

- 路線や踏切等の、雪の状況を適切に把握する。
- 制輪子と車輪の間への雪氷等の介在によるブレーキ力の低下に注意し、適切な対策をとる。

これから冬期を迎えるにあたり、本ダイジェストで紹介している事故等の特徴や事例を参照していただき、今一度、雪による事故等の防止に向けた対策を確認し、進めていただけることを期待します。

事故防止分析室長のひとこと

大雪や降積雪は地域によってはまれであり、少雪地域の鉄軌道事業者や路線では雪害対策の経験がない、又は極端に少ない可能性もあります。経営資源が限られている中、雪害などの事態に対して具体的な体制を構築することは難しく、負担も大きいことと思いますが、事故等が再び起きれば、社会的に大きく影響することも考えられますので、本ダイジェストで紹介した鉄道事故等の分析や具体的な事例等もご参照いただき、「計画運休」を含めた体制構築がより進み、鉄軌道の安全安定輸送を確保されることを願っています。

〒160-0004
東京都新宿区四谷1丁目6番1号
四谷タワー15F
国土交通省運輸安全委員会事務局
担当：総務課 事故防止分析室

TEL 03-5367-5025
URL <https://jtsb.mlit.go.jp/index.html>
e-mail hqt-jtsb_bunseki@gxb.mlit.go.jp

「運輸安全委員会ダイジェスト」に関するご意見や、
出前講座のご依頼をお待ちしております。





運輸安全委員会
Japan Transport Safety Board