

鉄道一般
車両
施設
電気
運転・輸送
防災
環境
人間科学
浮上式鉄道

# 先取喚呼で 速度超過を防止する

列車の速度超過は、脱線などの大事故につながりかねない危険な事象であり、その防止は鉄道の安全にとって、とても重要です。速度超過の原因には、運転士が徐行区間の存在を失念してしまうというのものが、ここでは、その失念を防ぐ方法として先取喚呼を紹介し、先取喚呼とは忘れてはいけない情報を先取って（前もって）喚呼することで、記憶を強化し、失念を防ぐという方法です。また、列車運転シミュレーターを使用した、先取喚呼の効果を確認した実験を紹介します。



佐藤 文紀  
Ayanori Sato  
人間科学研究部  
安全心理研究室  
副主任研究員



増田 貴之  
Takayuki Masuda  
人間科学研究部  
安全心理研究室  
副主任研究員



小野間 統子  
Noriko Onoma  
前 人間科学研究部  
安全心理研究室  
研究員

## はじめに

速度超過は時に、脱線事故などの原因にもなるため、その防止は鉄道の安全において重要です。ここでは、まず速度超過の原因について述べ、その防止に有効である先取喚呼について紹介します。

## 速度超過の原因

制限速度は直線や曲線などの線路条件に応じて規定されており、運転士はそれ以下の速度で列車を走行させる必要があります。速度超過とは、その制限速度を超えて走行することです。

速度超過が生じやすい箇所として考えられるのは、徐行区間です。徐行区間は、普段は速度の制限がない箇所であっても工事が行われている場合や、雨や風が強いときに、列車を安全に走行させるために一時的に速度の制限が設けられる区間です。

速度超過の原因を調べるために、ある鉄道事業者に協力をいただいて、2009（平成21）年から2016（平成28）年の間に生じた速度超過事例を調査しました。速度超過は18事例あり、曲線箇所や分岐器の箇所における速度超

過もありましたが、多かったのは徐行区間における速度超過であり、その発生割合は、72%（13件）を占めていました（図1）。また、その原因について、制限区間や制限速度を勘違いするなどがありましたが、なかでも多かったのは、運転士が速度制限区間の存在を知っていたにもかかわらず、当該区間に接近したときに、それを思い出すことができず、速度超過に至るという失念によるもので、その割合は69%（9件）でした（図2）。このことから、速度超過の防止には、失念を防ぐことが重要な課題と考えられます。

運転士が徐行区間の存在を知ってからその区間を走行するまでの流れを図3に示します。多くの場合、徐行区間が設けられていることは、運転を開始する前に運転区所などで知らされます。運転士は知らされたら、それをメモに取ったり、時刻表などに書き込んだりして忘れないように記憶します。その後、運転士は列車を運転するのですが、運転中、徐行のこをつねに意識上にとどめているわけではありません。徐行区間以外では、その区間の運転に必要なことだけに集中していま

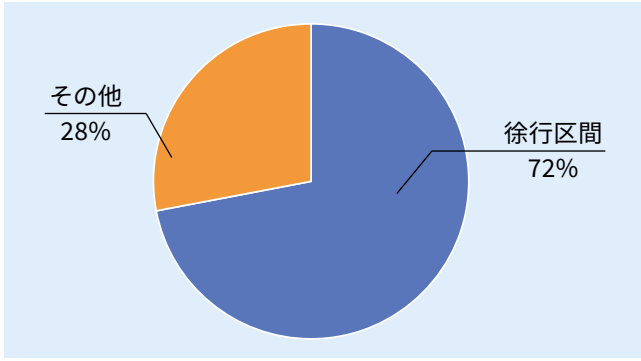


図1 速度超過が発生した箇所割合

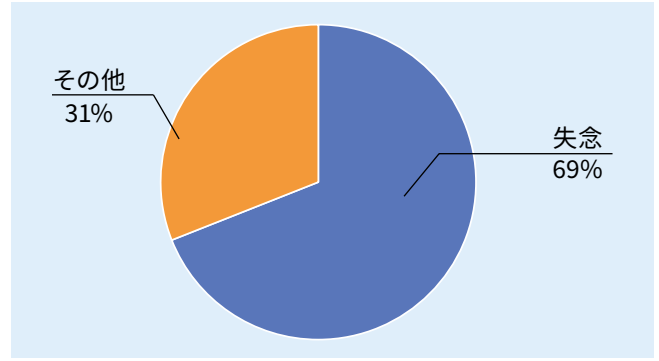


図2 徐行区間での速度超過の原因

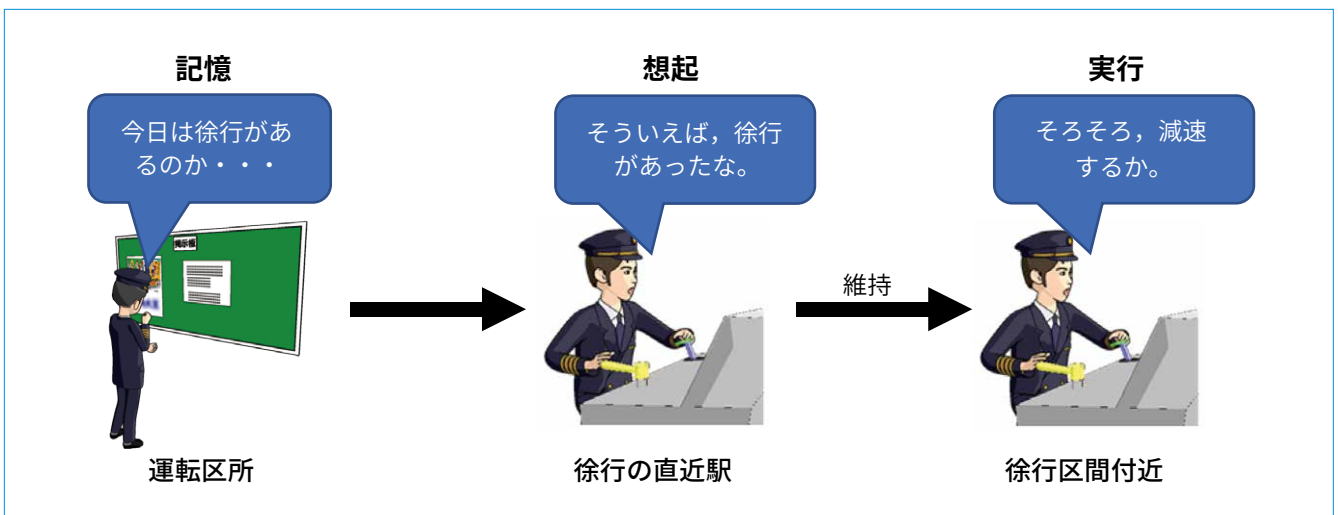


図3 徐行区間の存在を知ってから当該区間を走行するまでの流れ

す。そして、徐行区間が近づいてくると、徐行の存在を思い出して、制限速度以下で走行します。

ここで重要なことは、徐行区間が近づいてきたときには、運転士は自分でそのことに気づく必要があるということです。たとえば、徐行区間にもっとも近い駅に到着したときに、「そういえば、徐行があったな」などと、思い出す必要があります。このように、適切なタイミングで思い出すこと(想起)が速度超過の防止には重要です。

また、もう1つ重要なことは、上記のように思い出した内容を実行するタイミングまで意識上に維持しておくことです。適切なタイミングで徐行のこ

とを思い出せたとしても、ほかのことに注意が奪われるなどして、ふたたび意識上から徐行のことがなくなってしまうと、徐行区間で減速することができずに速度超過に至ってしまいます。そのため、いったん思い出した内容を意識上に維持することも速度超過の防止には重要です。

### 先取喚呼とは

適切なタイミングで徐行区間の存在を思い出すこと(想起)と、思い出した内容を実行するまで意識上に維持すること、それら2つをサポートするのが、鉄道総研が提案している先取喚呼です。先取喚呼は忘れてはいけな

定やそれに関連する情報について、事前に喚呼することで記憶を強化し、失念を防ぐ方法です。行為をする前に、先取って喚呼するために先取喚呼と名付けました。先取喚呼にはイメージ型先取喚呼と反復型先取喚呼の2種類があります(図4、図5)。これ以降、それぞれをイメージ型喚呼と反復型喚呼とよびます。

イメージ型喚呼は、適切なタイミングでの想起を支援するものです。その行い方は、徐行区間などを、制限速度を守って運転しているところを頭の中でイメージして、その内容について喚呼するというものです。たとえば、臨時信号機(徐行予告信号機、徐行信



図4 イメージング型喚呼

号機、徐行解除信号機)による徐行の場合は、その直近駅を進出するときには何キロまで加速するのか、どのあたりから減速するのか、徐行解除信号機を通過した後、どのあたりから再加速するのかなどをイメージして喚呼します。このようにイメージをすることで、徐行の速度を守って運転するという予定が頭の中に強く記憶され、実際にその直近駅に到着したとき(予定を行うのに適切なタイミング)に、その予定を思い出しやすくなります。

イメージング型喚呼は、行動を頭の中でイメージすることから、列車走行中に行うと、運転作業に影響を及ぼす可能性があります。そのため、区所や詰所にいるとき、あるいはホームに出場して、自列車が来るのを待っている時のように、列車を運転していない時に行く必要があります。

反復型喚呼は、想起した内容を意識上に維持することを支援するものです。これは、英国の鉄道で行われているコメンタリー運転法を基にしています<sup>1)</sup>。コメンタリー運転法は、忘れてはいけない内容を継続的に喚呼して、失念を防ぐ方法で、いつ何を喚呼するのかについての規定はとくにありません。一方、ここで提案している反復型喚呼は、信号の喚呼直後や、加減速をした直後

のように、徐行以外に注意が向いた時に、速度制限区間と、そこでの制限速度などについて喚呼するというものです。意識上にあった予定が、何らかの理由で別のことに注意が向いて、その予定が一時的に意識上からなくなると、失念が生じやすくなります。列車の運転中は、走行速度、運転時分、信号現示、線路の状況などさまざまなことに注意を向ける必要があります。つねに徐行のことを意識上に維持しておくことは難しいのです。そこで、信号確認などをして、徐行のこと以外に注意が向いた後に、制限区間と制限速度を喚呼する、反復型喚呼を行えば、その情報を意識上に維持し続けやすくなります。

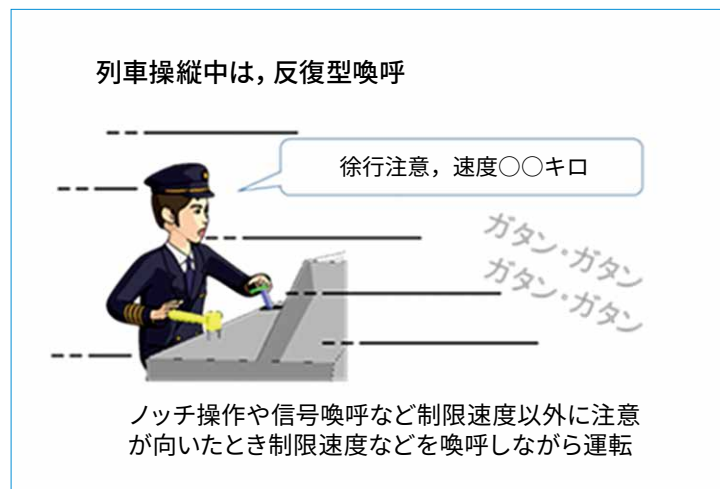


図5 反復型喚呼

### 先取喚呼の効果

この先取喚呼による速度超過の防止効果は、列車運転シミュレーターを用いた実験で確認されています<sup>2)</sup>。30名の現役運転士に協力していただきました。この運転行路は、日ごろ彼らが運転している区間を模擬しているもので、普段どおりの運転を行ってもらいました。

実験では、この行路に臨時の徐行区間を設け、運転士には徐行について、駅停車中に指令役の実験者から無線を通して知らされるようにしました。さらに、徐行区間でさまざまな異常事態が発生するようにしました。たとえば、停止位置不良です(図6)。停止位置不良は、列車が駅の所定の位置に停まる

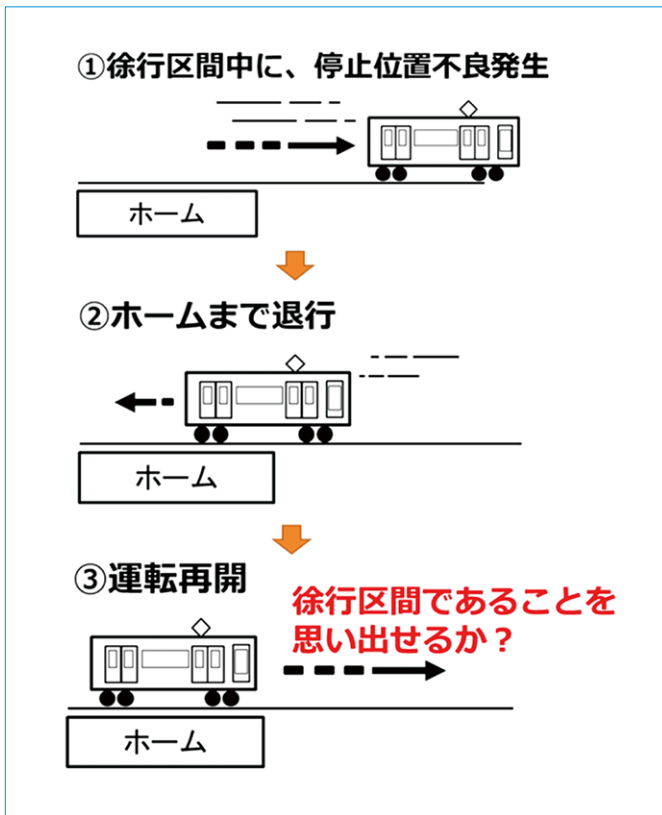


図6 異常事態(停止位置不良)の例

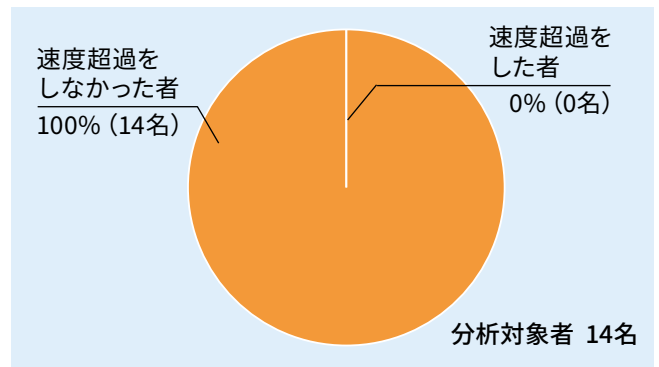


図7 速度超過をした者の割合(先取喚呼あり条件)

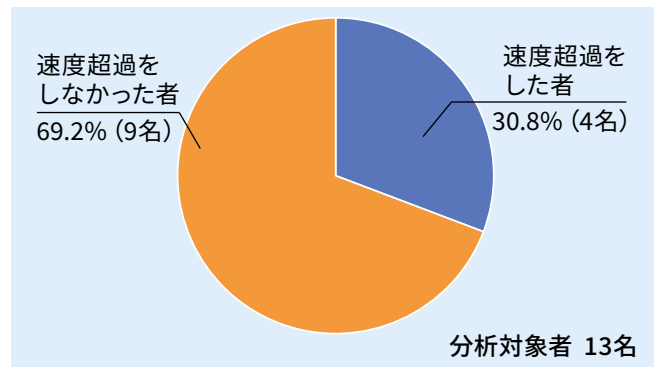


図8 速度超過をした者の割合(先取喚呼なし条件)

べきところを、その位置とは異なる位置に停まる事態です。実験では、列車のブレーキ力を実験者が一時的に弱め、所定の停止位置を強制的に超えた位置に停止させるようにしました。運転士は、無線で指令役の実験者に連絡して指示を仰ぎ、その指示に従って、車掌役の実験者と協力して列車を退行させ、本来の停止位置に停止させることが求められました。

この異常事態に対処した後も、先取喚呼を行うことで、自分が徐行区間を走行中であることを失念しないで運転ができるでしょうか。もし、徐行のことを失念しなければ、徐行の制限速度を守って、運転を再開することが予測されますし、もし、徐行のことを失念していれば、通常速度で走行し、速度超過を生じさせると考えられます。

半数となる15名の運転士には先取喚呼を行いながら運転をしてもらい

(先取喚呼あり条件)、残りの半数には先取喚呼を行わずに運転をしてもらいました(先取喚呼なし条件)。速度超過をした者の割合について、図7と図8に示します。分析の結果、先取喚呼を行った条件の方が速度超過をした者の割合が有意に少なく、先取喚呼による速度超過の防止効果が確認されました。なお、徐行区間の場所を勘違いした先取喚呼あり条件の1名と、先取喚呼なし条件にもかかわらず自主的に先取喚呼をした2名は分析対象から外しています。

### おわりに

このように先取喚呼は速度超過の防止に有効であることが示されました。運転士がこの手法を用いることで鉄道の安全性の向上につながると考えられます。先取喚呼は、運転士個人でも実施でき、金銭的なコストがほとんどか

からないため、手軽に試すことができます。ぜひ、一度試してみてください。その効果を実感していただければと思います。

また今回は、速度超過を防止するための手法として、先取喚呼を紹介させていただきましたが、先取喚呼は失念防止のための手法です。そのため、先取喚呼の応用範囲は速度超過の防止だけにとどまりません。失念を原因とするその他の事故の防止に有効であると考えられます。皆様の職場で、失念を原因とする事故の防止に、先取喚呼が貢献できれば幸いです。RRR

### 文献

- 1) Rail Safety and Standards Board : Risk Triggered Commentary Driving, Fact Sheet 2008
- 2) 佐藤文紀, 小野間統子, 増田貴之: 先取喚呼を利用した速度超過防止法, 鉄道総研報告, Vol.34, No.1, pp.15-20, 2020