

2 台のドライビングシミュレータを用いた地震時走行模擬実験

千葉大学大学院 工学研究科 建築・都市科学専攻 正会員 丸山 喜久, 山崎 文雄

元千葉大学 工学部 都市環境システム学科 非会員 坂谷 将人

1. はじめに 気象庁では、地震動の主要動到達前の早期警報として「緊急地震速報」の提供に向けた検討を行っている。2006年8月より緊急地震速報の先行的な情報提供が現時点で混乱なく利用できる分野（建設工事現場、鉄道など）で開始された¹⁾。しかし、自動車交通においては、鉄道のように専用軌道を使用していないことや、航空機のように管制と常に連絡が取れる状態にないことなど、すべての運転者が緊急地震速報を受信できるとは考えにくい。このことから、例えば緊急地震速報を受信した運転者は不用意に減速し、緊急地震速報を受信していない通常走行していた運転者が対応しきれずに追突事故を起こしてしまうなど、情報格差によりかえって事故の危険性が高まる懸念されている¹⁾。そこで、本研究では2台のドライビングシミュレータを連動させて地震時走行模擬実験を行い、緊急地震速報が運転者に与える影響の検討を行った。

2. 地震時走行模擬実験の概要 図1に示すように、2台のドライビングシミュレータを連動させて地震時走行模擬実験を行った。それぞれのドライビングシミュレータを前方車、後方車と想定し、高速道路の左側車線を80km/hの速度で走行した。また、右側車線には車速の目安となるように先導車を配置した。

2003年十勝沖地震における震源、地震観測位置をもとに緊急地震速報を想定した。車両の走行位置を震央距離103km、計測震度5.95のK-NET大樹付近と想定した。この地点では、緊急地震速報が発信されてから主要動到達までの余裕時間が10秒と推定されている²⁾。K-NET大樹で観測された3成分の加速度記録から走行車両の地震応答加速度を算出³⁾し、ドライビングシミュレータの動揺装置に入力した。実験では、図1に示すように、高速道路コースの直線部で地震を発生させた。

緊急地震速報の与える影響を明らかにするために、実験1～実験3の3種類の走行実験を行った。実験1（14組）は、緊急地震速報をどちらの運転者にも与えない状態で加震した。実験2（13組）は、両方の運転者に緊急地震速報を提供した。実験3（14組）では、前方車にのみ緊急地震速報を与え、後方車には緊急地震速報を与えなかった。緊急地震速報の内容は、「ただいま地震が発生しました。強い揺れに備えてください」とした。82名の被験者は、全員男性で20歳代～50歳代の比較的運転操作に慣れた人である。また、被験者には走行中に地震が発生することは伝えていない。緊急地震速報を与える実験2と実験3では、走行中に何らかの放送が入る可能性があるということのみを事前に伝えた。

3. 実験時のアンケート結果の分析 実験終了後に各被験者へアンケート調査を実施した。「実験中に発生したシミュレータの振動を地震と認識できたかどうか」という設問に対する回答結果を図2に示す。緊急地震速報が与えられていない実験1と実験3の後方車に関しては、地震発生を最後まで分らなかった被験者が見られ、実験1では4割程度の被験者が地震発生を認識できなかった。実地震時のアンケート結果⁴⁾でも、強震域を走行している運転者が地震を気付かないことがあると報告されており、本実験でも同様の結果が見られた。一方、緊急地震速報が与えられると、当然ながら地震発生を最後まで気付かない被験者は存在しな

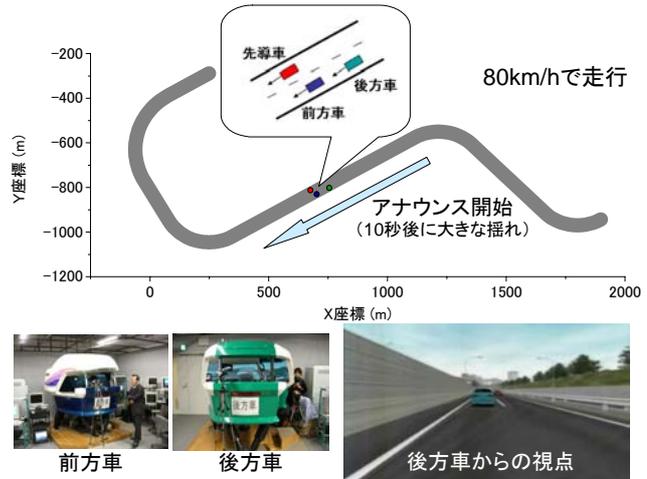


図1 本研究で用いた2台のドライビングシミュレータと走行コース

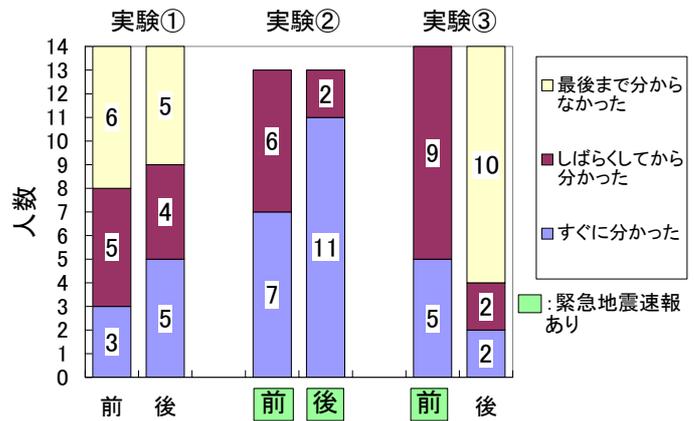


図2 走行実験中の地震発生認識状況

い。情報に格差が生じている実験3では、前方車が地震発生を認識しているのに対して、緊急地震速報の与えられていない後方車の被験者は地震の発生に気付いていないという現象が生じている。

図3に、加震中の被験者の反応に関する設問の回答結果を示す。緊急地震速報の与えられていない実験1では、強震時でもそのまま走行を続けた被験者が多く、地震が原因で停車した被験者はいなかった。一方、緊急地震速報が与えられた実験2では、そのまま走行を続けた被験者はごくわずかで、ほとんどの被験者が減速または停車している。また、緊急地震速報の与えられなかった実験3の後方車に関しては、地震発生に多くの被験者が気付かなかったにもかかわらず減速または停車をした被験者が14名中9名いる。これは、前方車が緊急地震速報を受信して減速または停車の行動をとったので、車間距離を適切にとるためには後方車も減速ないしは停車をする必要があったのが理由であると思われる。

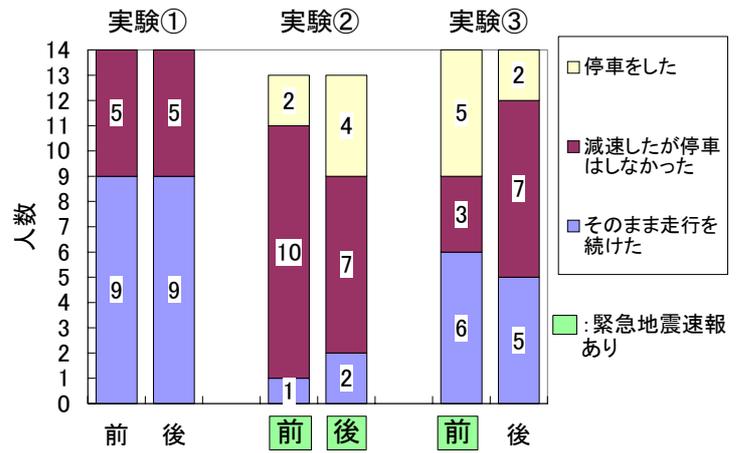
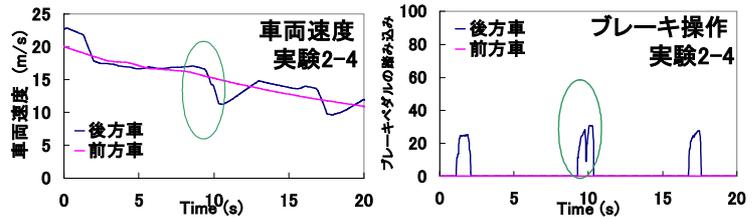
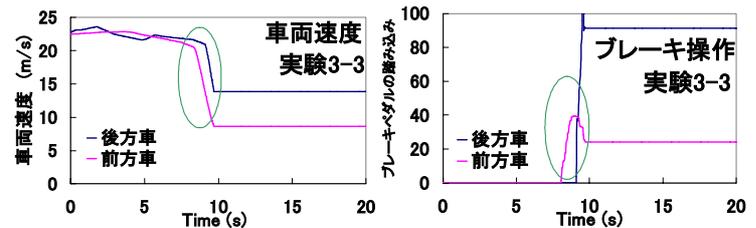


図3 加震中の被験者の反応



(a) 実験2



(b) 実験3 (追突事故)

図4 車両速度とブレーキ操作の例

4. 緊急地震速報が高速道路運転者へ与える影響 走行実験時の速度、座標、ハンドル角などのデータを前方車、後方車の両方について記録している。図4に、実験2と実験3で見られた車両速度とブレーキ操作の様子を示す。両方の被験者に緊急地震速報の与えられている実験2では、前方車はブレーキペダルを踏まずに徐々に減速しており、後方車は車間距離がある程度短くなったときにブレーキを踏んでいる様子が見られる。一方、前方車にのみ速報を与えている実験3では、前方車が主要動が到達する時刻10秒よりも前に減速を開始している。後方車は、前方車がブレーキ操作を行ったために、急ブレーキを踏み追突の回避を試みたが間に合わず追突事故を起こしている。

緊急地震速報を前方の運転者のみが受信した実験2では、14組中2組で追突事故が発生した。また、追突事故は起こらなかったが車間距離が短くなって危険だったケースもいくつか見られた。前方車は緊急地震速報を受信するので地震の発生を認識できるが、後方車は地震に気付かない人が多い(図2)ことから、運転者間の行動の違いが大きくなり、事故が発生したものと考えられる。また、実験3ではハザードランプを点灯させた前方車が4名見られ、これらのケースでは後方車が強震時にスムーズに減速することができた。緊急地震速報を受信した運転者がハザードランプを点灯することで、速報未受信の周囲の運転者へ減速または停車の意志を伝えることができる。このような緊急地震速報下での望ましい行動の普及を目指すことが今後重要であると思われる。

5. まとめ 本研究では、サーバーで連動された2台のドライビングシミュレータを用いて運転者反応の相互作用を考慮に入れた走行模擬実験を行い、緊急地震速報の効果を検討した。前方車のみが緊急地震速報を受信する実験3では、後方車が地震発生に気づかないことから、運転者間の強震時の行動の違いが大きく事故が発生する場合も見られた。自動車交通に緊急地震速報を導入するためには、速報を受け取った場合のハザードランプを点灯させるなどの対応方法を共通化することが必要であると思われる。

謝辞：本実験では、本田技研工業株式会社・安全運転普及本部より多大なご協力を頂いた。記して、謝意を表す。

参考文献 1) 気象庁：「緊急地震速報の本運用開始に係る検討会」最終報告，2007。2) 気象庁：<http://www.jma.go.jp/jma/press/0402/23a/kinkyu040223.pdf> 3) 丸山喜久，山崎文雄，山之内宏安：高速道路走行車両の地震応答解析，土木学会論文集，No. 696/I-58，pp. 249-260，2002。4) 丸山喜久，山崎文雄：2003年宮城県沖の地震における地震動強さと高速道路運転者の反応の関係，土木学会論文集，No. 794/I-72，pp. 307-312，2005。