

踏切での一旦停止と安全性

松本 真吾

人間科学研究部
(安全性解析 主任研究員)

柴田 徹

同
(同 研究室長)



まつもと しんご



しばた とおる

はじめに

我が国においては、道路交通法によって、踏切通行時の一旦停止義務が定められています。その歴史は、昭和八年改正の自動車取締令及び昭和二十二年制定の道路交通取締法にさかのぼることができます。

一方、踏切通行時の一旦停止義務が実施されているのは、日本や韓国など少数の国で、ヨーロッパやアメリカにおいては実施されていません。また以下のような利点が想定されるため、日本でも解除したほうがよいとの意見があります。

- ・踏切に起因する渋滞の緩和
- ・一旦停止が無くなることによるCO₂排出量の削減

しかし、踏切通行時の一旦停止義務と、安全性との関係は、今まで評価されておらず、法令の改正に関しては、一旦停止義務解除によって安全性にどれほどの影響があるのか、十分な検討が必要です。

そこで、今回は、一旦停止義務の安全性に与える影響を、損害としてのリスクの変動の度合として定量的に評価しました。

定性的評価

定量的評価を行う前に、まず一旦停止義務が安全性に与える影響を定性的に評価しました。

まず、踏切を通過する自動車の行動について、踏切接近から通過までの行動や判断の有無によって分岐する枝分かれ図(イベントツリー)により、一旦停止義務の有無によって発生率が変化するとと思われる行動を抽出しました。その際、行動の枝分かれ条件として

- ・踏切状態(警報・遮断)
- ・判断(進入/停止)
- ・行動の成否(通過/滞留)

を考慮しました(図1)。赤線は大幅な増加、ピ

ンク線は小幅の増加が見込まれるものを示します。なお、既に警報が出ている場合の停止の判断は、一旦停止によらないものとししました。また、一旦停止による、踏切内でのエンストに関しては、現状ではマニュアル車が大幅に減少し、ほとんどオートマチック車になっていることから、一旦停止義務解除による影響は小さいとしました。

上記の分析の結果

- (1) 踏切出口の先詰まりに関する不注意による踏切内での滞留、及びこれによって引き起こされる支障及び事故
 - (2) 通行直前の警報に対する不注意・無視による無謀進入、及びこれによって引き起こされる遮断かん折損及び支障及び事故
- が増大すると判断しました。

定量的評価の方針

定性的分析により、一旦停止義務の影響を受けると判断した上記2点の可能性のうち、前者の先詰まりによる滞留

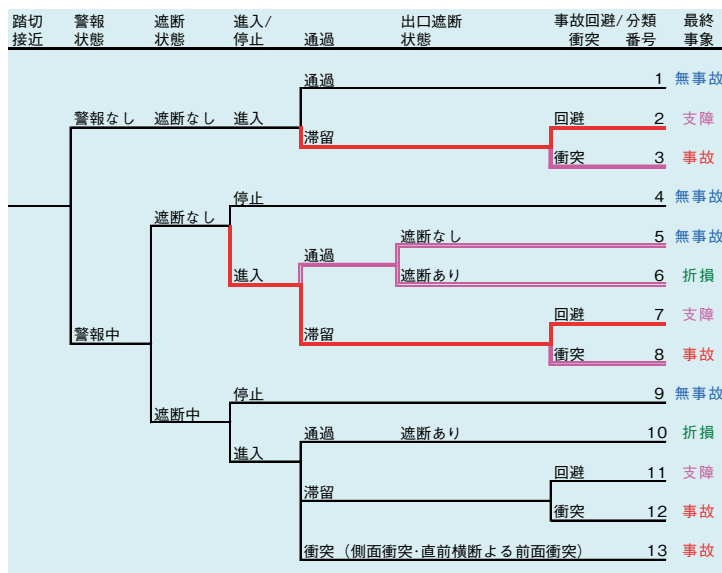


図1 イベントツリー

について定量的評価を行うこととしました。この理由としては、

- (1) 一旦停止しない場合には、踏切の手前から、先行車の状況を見て、先詰まりを判断する必要があるため、一旦停止する場合に比べて、滞留を回避する行動の困難が予想されること。
- (2) 一旦停止義務の解除により、道路交通量の多い踏切において、渋滞緩和効果が期待されるが、このような踏切では出口の先詰まりも発生しやすく、その結果、滞留も、やはり増加すると考えられること。

があげられます。

定量的評価は、先詰まりによる滞留による事故や支障のものではなく、先行車が仮に踏切出口で停止した場合に自車が滞留してしまう可能性（以下、これを滞留可能性と呼びます）に対して行いました。その理由は、事故や支障は、頻繁にある現象ではないため、現地調査及び実験で再現するには、多大な時間を要するためです。そこで、一つの重大事故の背後に、多数の、事故につながる可能性のある潜在的な事象（インシデント）が起きているとするハインリッヒの法則に基づき、踏切事故及び支障の数が、インシデン

トである滞留可能性の大きさと関連すると前提し、滞留可能性の変動から推定することとしました（図2）。

方法として、現状においては、踏切接近時および通過時の通行車の挙動のビデオ解析により、滞留可能性を評価することとしました。また、一旦停止義務解除時は、ドライビングシミュレータにより、先行車に追従運転する条件で運転する実験を行い、滞留可能性を評価することとしました。

現状踏切の評価

現状踏切での滞留可能性を評価するため、踏切における通行車両の進入時・進出時の行動を調査しました。

調査は、交通量の多い3踏切（一日平均通行台数1万台程度）を対象として行ないました。

撮影時間は24時間で、進入側、進出側をそれぞれ別のカメラで撮影、進入速度については、停止線手前4mの区間の所要時間から求めました。

滞留可能性の評価は踏切進入時において、先行車と自車との車間距離を求め、先行車が制動したと想定し、進出側の待避スペースが出来る限界車間距離より小さい場合、滞留の可能性があると判定しました。（図3）。

調査結果ですが、進入速度分布は図4のようになりました。踏切直前での平均速度が時速5キロ未満のものを一旦停止と見なした場合、その割合は20%未満になります。半数以上の車は、時速5～10キロ程度で、減速はしているものの、明確な一旦停止とはみなせない状況です。また、時速10キロ以上の速度での進入も20%程度みられます。滞留可能性評価の結果は図5の通りです。進入速度別の滞留率では、時速5キロ未満の一旦停止状態では1%未満でしたが、時速5～10キロ

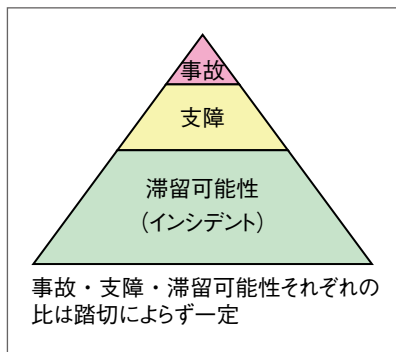


図2 ハインリッヒの法則

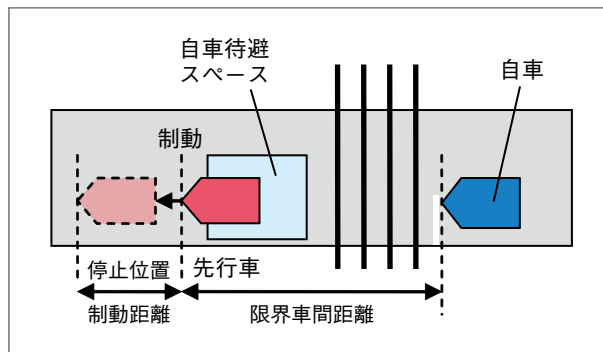


図3 現状の評価

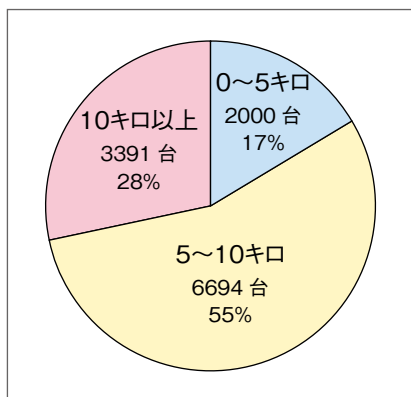


図4 進入速度分布

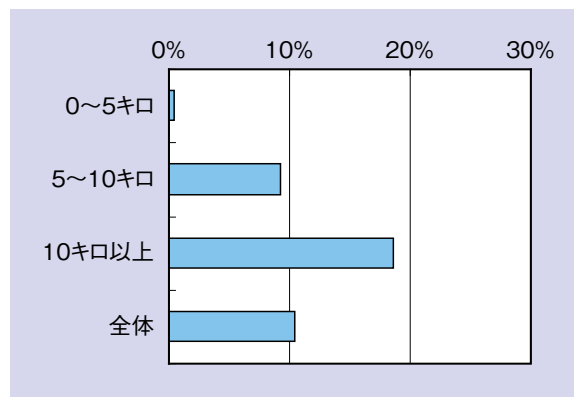


図5 現状での滞留可能性



図6 シミュレータ実験

では10%程度、時速10キロ以上では18%程度となり、急速に増加します。全体としては、10%程度の滞留の可能性があります。

上記の結果から、一旦停止を行うことにより、先行車の状態を確認する時間が確保され、滞留可能性が低くなるのが分かります。また、現状での進入時における一旦停止の割合が10%程度と高くないことから、一旦停止義務解除時には、踏切接近時に減速があまり行われなまま進入すると考えられます。

一旦停止義務解除時の評価

一旦停止義務解除時の滞留可能性を評価する場合、実車による実験と、仮想環境下におけるシミュレータによる実験の2つの方法が考えられます。両者それぞれ長所短所があります。現実感など多くの点で、実車実験のほうがよいのですが、様々な操作や、車間距離などの環境条件を正確にデータとして取得する点ではシミュレータ実験のほうが便利です。今回は、データ取得性を重視して、ドライビングシミュレータを用い、仮想環境上での踏切を、ドライバーが運転する実験によって評価することとしました。

実験には、産業技術総合研究所のドライビングシミュレータを用いました。実験方法は、男性、女性計30名の被験者に対して、先行車速度、後続車、先行車条件をランダムに設定して先行車に追従して踏切を走行する実験を実施しました(図6)。

評価の方法ですが、一旦停止義務解除時においては、走

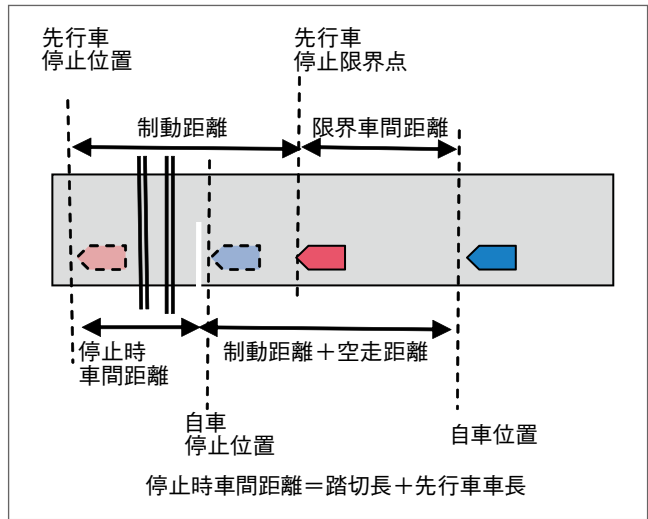


図7 一旦停止義務解除時の評価

行しながら前方の状況によって、減速・停止の判断を行うことになります。したがって先行車が踏切出口で停止できる停止限界点に到達した時点で、自車が踏切入口で停止できる限界車間距離より小さい場合、減速を行っても踏切内に進入してしまうことから、滞留の可能性があると判定しました(図7)。

評価結果は図8の通りです。

まず、先行車と自車が共に急ブレーキをかけた場合等、両者の減速度がほぼ等しいと前提した場合には、50～65%の車が、先行車の停止によって滞留する可能性があります。この結果から、踏切付近で、事前に車間を開ける車は少ないことが分かります。

また、通常の交差点などでの行動に見られるような、先行者よりも自車の減速度が強い前提では、実際の測定値に基づいて評価しました。この場合、先行車・自車とも同じ減速度の場合よりも滞留可能性が低くなり、時速30キロの場合で40%、それ以上の場合、15～20%となります。高速で滞留可能性が低いのは、減速時間が長く、その間に先行車との間に十分な間隔が得られるためと考えられます。

リスク評価

まず、現状踏切の調査及び一旦停止義務解除時の実験に基づき、一旦停止解除時の踏切での滞留可能性の変動を評価しました。

踏切のある道路での平均通行速度に関しては、踏切の幅員から、7m未満は30キロ、7～11mは40キロ、11m以

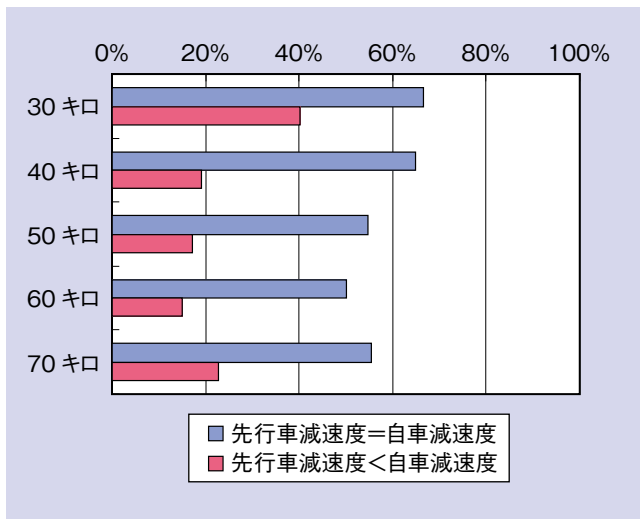


図8 一旦停止義務解除時の滞留可能性

上は50キロと通行速度を推定しました。その上で各踏切に対して、現状での滞留可能性に対する、一旦停止解除時の速度別での滞留可能性の変動率(表1)を求め、これらを平均して、ある大都市圏における滞留可能性の変動を評価しました。その結果、現状に比べて約2.6倍程度の増加が見込まれることが分かりました。

一方、平成14年度から16年度の3カ年のうち、停滞が原因のものは、ある大都市圏で33件(うち死者5名、負傷者7名)起きています。上記の事故数の推定に基づき、先行車停止時の滞留可能性と支障・事故の比は、踏切によらず一定という前提で、リスクとしての物損および遅延の損害額を推定すると、現状で20億円のところが、一旦停止義務解除により、52億円の損害となります。

今後の展望

今回、一旦停止義務解除時の影響について、先詰まりによる滞留を取り上げ、滞留可能性を評価しました。

その結果、現状においては、速度が上がるに従い、滞留可能性も増加することが確認できました(図5)。また、一旦停止解除時においては、現状に比べて滞留可能性が高まり、特に先行車より自車が強いブレーキをかけた場合にも時速30キロの低速時において、増加が著しいことがわかりました(図8)。

今回の実験では、一旦停止義務解除に関しては、一般道路の交差点と同様に通行する前提で行いました。ただし、一旦停止義務の解除に関しては、通行の際、徐行で進入す

表1 一旦停止義務解除時における滞留可能性変動率

通行速度	変動率
30 キロ	3.86
40 キロ	1.85
50 キロ	1.64

るという提案もなされています。交通信号における「他の交通に注意をして進むことができる」とする黄色点滅信号での通行速度を調査した結果では、15~20キロ程度がもっとも多いという結果が得られました。

今回、低速時で、滞留可能性が増大する結果を得たことから、さらに速度が低くなる徐行時においても、滞留可能性を評価する必要が出てきたと考えています。

また、定性的分析のところでも述べているように、一旦停止義務解除時の影響としては、警報開始~遮断開始の間の、直前横断の増大も考えられます。現状では、踏切通行前に一旦停止することから、踏切の警報=交差点の赤信号と解釈される、一旦停止義務が解除されれば、直前に警報を確認しても止まれない場合も生じると考えられます。その際、踏切の警報を、交差点の黄色信号と同じと解釈すれば、少なくとも黄色信号の表示時間分の警報延長が必要になりますが、現状の交差点においても、赤信号表示後の進入は少なからず起きており、同様の状況を踏切に置き換えた場合、遮断かん折損の増大等も考えられます。折損した遮断かんが線路内にあれば、支障となるし、また遮断かんがない状態での踏切通行は、正常な状態に比べ安全度が低くなるわけで、今後この点においても、評価を行いたいと考えています。RRR