

踏切事故の危険性と事故防止対策に関する研究

福井工業大学 正員 長浜友治

1. まえがき

国鉄は踏切事故防止対策の柱として自動車通行を認めた踏切に対し「1種全しゃ断化」(しゃ断戻)により道路中員を完全にしゃ断した保安設備化)を推進している。その結果近年踏切事故は大巾に減少したが、最近3年間では横ばいの様相をみせ、この設備の事故防止効果も限界とみてよい。今後、事故の減少を定着化させるには從来の重一的対策ではなく、個々の踏切特性を考慮した重複的対策が必要である。そのためには、個々の踏切における事故類型の発生危険度が高いかも予測し、各事故類型の特性要因分析から得られた安全対策を見出すことが効果的である。一方、警報機のみの3種、無防備の4種踏切と「1種全しゃ断化」に格上げを行なう基準を科学的合理的に定めるには、これららの踏切の事故類型が大部分、暴進事故(警報無視、直前横断)であることから個々の踏切について暴進事故の発生予測を行い、危険度の高いものから順位づけを行なうことが必要である。本研究では自動車事故を対象として、これらの実験的解析を主目的としながら、ドライバーの踏切通行意識——特に踏切通行に対する危険度意識、事故発生面からの危険度との関連について分析した。また「警報違反」事故の有力要因の1つとみられ、カーラジオ、カーステレオない車内音量による警報音遮蔽の阻害に関する実験を行なう、走行中の自動車に対する警報音の有効性も検討した。本研究の一部は、土木学会論文報告集、土木学会年次学術講演会等で発表したがさらにその後の研究成果を加え踏切事故防止対策に新しい知見を見出さんとしたものである。

2. 1種全しゃ断踏切事故の類型化とその発生予測²⁾

(1) 事故類型の位置づけ

全種の踏切事故の原因分類を図-1に示すが、「1種全しゃ断踏切」では「警報違反」事故が少ない反面、「トリコ」事故(通行者が踏切を横断する目的で通行中、進出側のしゃ断込んでトリコになり停車中、事故が発生したもの、たゞし交通渋滞により停車した場合を除く)、「交通渋滞」(進出側の道路の交通渋滞により踏切内で停車中、事故が発生したもの、および踏切内の交通渋滞により進退不能となり事故が発生したもの)、「エンスト」事故など、しゃ断戻の有無が直接、直接に原因と考えられる事故の発生割合が高いことに注目すべきである。これら「全しゃ断踏切」固有の事故に対する解明と対策が重要な研究課題である。まず、これらの事故類型について、人的要因から「暴進系」が「運転未熟系」に属するかを判別するため、6つの事故類型を外的基準として数量化II類を用いて次元座標に位置づけたものが図-2である。X₁軸は「暴進事故」——「運転未熟事故」を表し、「しゃ断戻突破」、「トリコ」、「限界支障」(停止位置不良)などは「暴進系事故」であり、「エンスト」、「落輪」、「交通渋滞」は、「運転未熟系事故」として分類され各事故類型の関連が明らかとなった。

(2) 事故類型の判別

まず、特定踏切に事故が発生するか否かを判別するため、数量化II類によつて「無事故」——「全事故」外的基準とし、物理的原因を説明要因として判別を行なった結果を図-3に示すが適合率P=68%、判別誤差α=0.40である。次に事故が発生するか判別するため踏切の事故類型を予測するため、数量化II類を多群判別モデルとした。

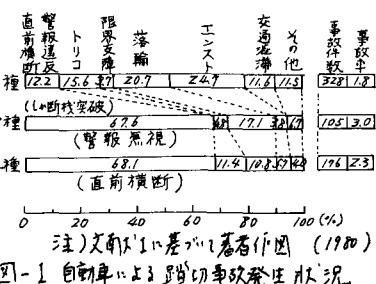


図-1 自動車による踏切事故発生状況
(注)文献1)に基づいて著者作成 (1980)

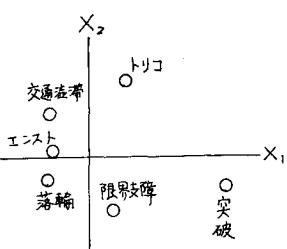


図-2 事故類型の位置

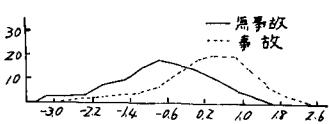


図-3 数量化II類による判別図

物理的要因から事故類型の同時判別を行った結果を図-4、表-1に示す。

途中率は各事故類型とも60%以上であり、十分に言えども判別は可能である。なお、本章で用いたサンプル数は、「突破」42、「限界支障」30、「トリコ」53、「インスト」122、「落輪」23、「交通渋滞」41の計361事故サンプルと、15年以上の黒事故踏切364個所の中からランダムに抽出した150の黒事故サンプルである。

3. 事故類型の特異要因分析

各事故類型は、どのような特異性をもつていいかを明らかにするべく、効果的な踏切事故防止対策上、さわめて重要な要素である。各事故類型を特徴づける要因分析データとして踏切事故報告書³⁾(361サンプル)、文献2)を用いて通行者の特性、踏切特性について考察を行った。

(1) 「しゃ断続突破」事故

国道、県道などの道路規模の大きな踏切での事故発生率が47%と高く、通行者特性(1)では①踏切内進入状況=一旦停止不履行(79%)、②保安装置操作状況=警報鳴動中進入(55%)、しゃ断続降下後進入(45%)、

③素因=安全不確認(71%)の主なものは、④警報を無視した、⑤車の窓を閉め、カラーラジオ、カーステレオをかけ警報の鳴動に気づかず進入した、⑥警報灯の明滅が見えにくかった、⑦複線区間に列車の方

向表示器に注意を拂ってしなかつたなどである。この事故類型は幹線

道路での事故発生率が高いことから「道路優先、鉄道軽視」の意識⁴⁾現実に「一旦停止不履行」、「警報無視」の通行ルール違反行動が相当行われており、「まだ渡れる、大丈夫」の主な予測、判断が事故発生の主因と考えられるが、⑥、⑦の物理的素因も見逃せない。

(2) 「限界支障」事故

比較的的道路規模の小さな踏切での事故が発生している。通行者特性(2)では、①踏切内進入状況=不明。その他(31%)、手押し・バック(22%)で不明が多いのは当事者が逃走したものである。②警報鳴動中(27%)、しゃ断続降下後(31%)、③大型車(27%)、④素因(12%)⑤一旦停止の際、限界支障してしまったときに気がつく(32%)、⑥一旦停止の際、限界支障してしまったときに気がつき前進または後退中衝突した(19%)、⑦スピードを出し過ぎ踏切内で停止(12%)、⑧踏切を利用したターン中限界支障した(4%)、⑨踏切内に進入または進出した際、左折または右折のハンドル操作中に限界支障した(8%)などが指摘された。事故発生のプロセスとして、踏切の所在位置が遅れて停止したり、道路が強い斜交差の場合、列車の安全確認を行ったため、踏切内へ車の前部が進入してからしゃ断続して侵入して列車に衝突するケースが多められ、特に大型車の場合限界支障しやすい。

(3) 「トリコ」事故

列車密度が高く、高速列車線区に多発しており、通行者特性は①一旦停止不履行(31%)、②警報鳴動中進入(68%)、③大型車(28%)、④他の事故類型に対する特徴(12%)、通行目的=事業運転、居住地=同調落、⑤素因では⑥横断可能と判断(44%)⑦進出側の道路が対向車との行違い混雑(33%)などが主因である。この事故発生のプロセスは警報鳴動開始と共に、かけこみ通行が多く(列車密度が高く列車待合を避けたため)駆けだ踏切で横断可能と誤判断あるいは進出側の道路混雑のため、しゃ断続でトリコとなり高速列車に衝突するものと考えられ、特に回避行動の鈍い大型車の危険度が高いと判断される。この事故は「全しゃ断跡切」特有の警報違反による注目すべき事故類型とみることができます。

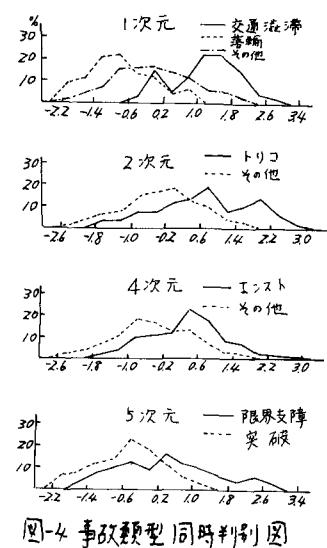


図-4 事故類型同時判別図

事故類型	落輪	その他	交通渋滞	トリコ	インスト	限界支障
判別度	0.24	0.84	0.3	0.20	0.10	
途中率(%)	62	70	62	61	60	

表-1 事故類型の同時判別

(4) 「エンスト」事故

「エンスト」事故は全自動車事故の24.7%（1980年度）を占める特筆すべき事故類型である。事故の発生要因は主として通行者側にあるものと考えられるが、通行者特性は①一旦停止後進入（89%）、②警報鳴動前進入（87%）、③軽自動車（32%）、④他の事故類型に対する特徴として、性別＝女性、年令＝60歳以上で危険度が高く、⑤素因として⑥車の不駆動であった（36%）、⑦あかれた（33%）などが相対的に多く、また事故発生要因の関連みると「一旦停止後進入」、「警報鳴動前進入」、「女性」、「悪駆」、「私用」、「運転歴1年未満」の結びつきが強い。「エンスト」事故は車の不駆動な女性、老人に代表される典型的な運転未熟事故であり技能の拙劣と自信の不足（緊急時の処置、判断不良）によるところが大きいと考えられる。

(5) 「落輪」事故

「落輪」事故は「エンスト」事故よりも多発し、道路交通量の増加するほど危険度が高くなる特異な現象である。通行者特性は①一旦停止後進入（85%）、②警報鳴動前進入（89%）、③他の事故類型に対する特徴として、年令＝低いほど危険度が大、通行目的＝レジャー、私用、その他が抽出された。また自然条件として、時間＝夜間（68%）、天候＝雨、霧（32%）の不良が目立ち、④素因では⑤車の不駆動（11%）、⑥他車との衝突（17%）、急ブレーキ、急ハンドルのため（13%）、⑦踏切内へ進入、進出の際、左折、右折のハンドル操作未熟（21%）が目立っている。一方、事故要因の結びつきからは、「農山漁村地区」、「中員3m以下の中止り踏切」「道路交通量3000台以下」の関連が特徴となっている。この事故は道路交通量の少ない田舎の小規模な中止り踏切で、若いドライバーが夜間、悪天候など自然条件の不良下で車の不駆動や、不適当な運転（粗野な運転態度）で発生しやすいものと想われる。

(6) 「交通混雑」事故

この事故は、道路交通量、道路規模とも大きな人口密度の高い地域の巨大踏切で危険度が高く、しかも踏切の進出側、進入側に道路交差点のあるケースが78%もあり、これが踏切交通の阻害条件となっている。通行者特性は①一旦停止後進入（93%）、②警報鳴動前進入（94%）、③他の事故類型に対する特徴として居住地＝遠方へドライバー、通行目的＝乗用運転、業務運転の危険度が高く、④大型車（38%）が多く、⑤素因として⑥進出側の道路が混雑（72%）、⑦踏切付近の交差点の信号機の赤信号（18%）などがあげられる。事故発生要因の関連より、「工場地区」、「踏切中員6.1m以上」、「道路交通量500~10万」、「踏切長20.1m以上」の巨大踏切での事故要因の構成がみられる。事故の発生プロセスを考察すると、道路の混雑する巨大踏切において、先行車に追従した踏切不駆動車両（ドライバーが、大型車や進入、進出側の交差点に上了混雑のため前進妨げられ、警報鳴動後に踏切内から脱出できず列車に衝突）事故のケースが多くみられる。この事故類型は、「通行ルールの順守」、「運転技量優秀」であるとも避りきれない問題を提起している。

以上の分析考察結果から「しゃ断続突破」事故では、「踏切を目立ちやすくする」、「この先に踏切ありで明確にする」—『踏切の明視性』と「赤ランプの明滅を目立ちやすくする」、「警報音を識別しやすくする」—『警報の明視性』さらに「反対列車の有無をわかりやすくする」、「列車の進行方向をわかりやすくする」—『列車情報の明視性』の欠陥が指摘される。「限界支障」事故では「踏切、警報、列車情報の明視性」のはかに「踏切停止線を目立ちやすくする」—『停止線の明視性』、「トリコ」事故では「列車情報、停止線の明視性」と「しゃ断続でトリコにぱりにくくする」—『しゃ断続方式の合理性』、また「交通混雑」事故では「この先の踏切交通混雑を予告する」情報を含めて『踏切の明視性』の不足と事故発生要因とを指摘される。

次に各事故類型の踏切特性要因（事故発生寄与度）を明確にするため「各事故類型」—「悪事故」を外的基準とした6ケースは以下の数量化並類により分析した危険度の高い物理的原因を表-2に示す。⁴⁾

3、3種、4種踏切事故の危険度解析^{5),6)}

兩種踏切とも单線区间が多く、事故類型は図-1に示すおり暴進事故が大部分である。暴進事故に対する物

理的要因寄与度を求めたため「暴走事故」・「無事故」外的基準として数量化直線による分析結果を表-3、表-4に示す。さらに「事故発生パターン」、「特徴要因」、「物理的要因」の各分析結果を表-5、表-6にまとめた。この結果は、ドライバーに対する警告、踏切構造の改良点を示すものとして有用である。事故発生の要因を検討した結果、3種「警報無視」事故では1種「しゃ断続突破」事故、ほぼ同じであるところ、「踏切、警報停止線の明視性」に対する欠陥、4種「直前横断」事故では「踏切、停止線の明視性」の欠陥が指摘された。

表-4 直前横断 $n=0.4835$

表-3 警報無視, $\gamma=0.4552$

アイテム	カテゴリ	スコア	レンジ
踏切長	6m以下	0.1134	0.4038
	6.1~7.0	-0.0202	(9)
踏切長	2.1以上	-0.2904	2.2904
踏切回頭員	2m以下	-0.0796	0.5185
	2.1~4.0	-0.0825	(6)
	4.1以上	0.2930	
巾員差	0"	-0.6533	0.4176
	0.1~0.9	-0.2997	(8)
	1.0以上	-0.2997	
	-1.0~0.9	-0.1179	
	-1.0以上	-0.0490	
交角	60°以上	0.1226	0.7936
	89°	-0.2934	(4)
	90°	-0.2662	
	91~120	-0.1492	
	121以上	-0.5174	
道路勾配	3%以上	-0.9373	0.6348
	1~2	-0.2159	(5)
	0	0.1524	
	-1~ -2	0.2411	
	-3~ -4	-0.1241	
	-5以上	-0.1710	
距離具通	2.2m以下	0.3571	0.42294
L走路	2.3~4.5	0.0446	(7)
	4.6~100	-0.0826	
	101~200	-0.0560	
	201以上	-0.0277	
列車見通	50m以下	0.9649	1.2089
L見通り	51~100	-0.6290	(3)
	101~250	-0.0526	
	251~1000	-0.0419	
	1001以上	-0.2620	
踏切障害	駕駆6車以上	-0.6927	0.3591
	駕駆6車以下	0.3534	
鉄道	Z0~39	-0.3828	1.6432
久慈色	40~59	-0.0577	(1)
	60~79	0.5947	
	80~99	1.2124	
道	500~1千	-0.6780	1.4987
歩道	501~1000	0.0254	(2)
	1001~2000	0.6635	
	2001~5000	0.7945	
	5001以上	0.1017	
交通量			

表-8 4種同時判別

事故类型 判断原因	原事故	直前横断 X口他
判别类	0.30	0.20
的中率(%)	69	62

表-7 3種同時判別		
事故類型 判断基準	無事故	警報無視 事故
判別基準 の命中(%)	-0.10	-0.28
	62	60

いま3種階級で「警報無視」重級と判別された特定踏切の危険度 $Y_{(R)}$ は表-3の各要因 X_i に応じて該当刀

表-2 數量化II類以上3分析結果

事故類型	危険度の高い物理的原因
しゃ断戦 突破	① 中速員1~10.0km/hの車両が銀道橋 ② 鉄道交通量400台以上の列車通過頻度の高い踏切③ 列車見通し距離51~100mの中止半径は距離④ 踏切見通し距離の限界がある場合の踏切⑤ 交角30°以上の強い斜角=運転席が右側にありた側の列車確認方向が斜角になつた後方に見通すので安全確認不十分となる
限界支撑	① 交角50°以下と/3%以上の強い斜角=列車が発進いため前へ逃げ出す(停車位置不良)② 列車と衝突③ 地域開発の進んだ農山漁村地区④ 踏切見通し距離不足
トリコ	① 踏切見通し距離不足② 踏切長20.1m以上の長い踏切=運転席に手間じる③ 鉄道交通量300万台以上の高い密度
エンスト	① 地域開発の進んだ農山漁村地区② 上り勾配③ 道路交通量をさかめて大三島踏切内の交通混雑をためエンストしやすい④ 踏切員員3名以下=操作不良、運転未熟
荷輸	① 踏切員員4名以下② 地域開発の進んだ農山漁村地区③ 道路交通量密度の低いほど危険度大④ 上り勾配
交通渋滞	① 道路交通量が増加と共に危険度が増す② 10台以上の踏切危険度大③ 5%以上の上り勾配=交通渋滞=助長

表-5 3種「警報無視」事故特性

人	的	車	因	物	理	的	因	
事 政 務 量 生 化 面 化 シ ン	①	当該路切付近は直進、県内路トライバーで運転、連携者者が駐車運転に通行中の事故	① 運路交通量、鉄道交差量が大	②	経年4年以上で35歳以上の農業従事者	② 路切印員が5.1m以上	③	当該路切付近は直進、県内路トライバーで運転、連携者者が駐車運転に通行中の事故
	②	農業従事者者が駐車運転に通行中の事故	③ 経年4年以上で35歳以上の農業従事者	④	③ 経年4年以上で35歳以上の農業従事者	④ 5.1m以下での路切見通し	⑤	④ 5.1m以下での路切見通し
	③	農業従事者者が駐車運転に通行中の事故	⑤ 経年4年以上で35歳以上の農業従事者	⑥	⑤ 経年4年以上で35歳以上の農業従事者	⑥ 路切が不良	⑦	⑥ 路切が不良
	④	農業従事者者が駐車運転に通行中の事故	⑦ 経年4年以上で35歳以上の農業従事者	⑧	⑧ 住居地区における	⑧ 住居地区における	⑨	⑨ 住居地区における
	⑤	農業従事者者が駐車運転に通行中の事故	⑨ 5.1m以上での路切見通し	⑩	⑩ 5.1m以上での路切見通し	⑩ 5.1m以上での路切見通し	⑪	⑪ 5.1m以上での路切見通し
	⑥	農業従事者者が駐車運転に通行中の事故	⑪ 5.1m以上での路切見通し	⑫	⑫ 路切印員が取付け	⑫ 路切印員が取付け	⑬	⑬ 路切印員が取付け
特 徴 量 化 度 化 シ ン	①	警報音鳴動印進入	① 路見風景に距離、不良	⑭	⑭ 路見風景に距離、不良	⑭ 路見風景に距離、不良	⑮	⑮ 路見風景に距離、不良
	②	公分音、連鎖建設業	② 特(50m以下)低速化	⑮	⑮ 特(50m以下)低速化	⑮ 特(50m以下)低速化	⑯	⑯ 特(50m以下)低速化
	③	一旦停止不履行	③ 取側連鎖勾配が水平	⑯	⑯ 取側連鎖勾配が水平	⑯ 取側連鎖勾配が水平	⑰	⑰ 取側連鎖勾配が水平
	④	レジャー目的で通行	④ 異なる下り勾配	⑰	⑰ 異なる下り勾配	⑰ 異なる下り勾配	⑱	⑱ 異なる下り勾配
	⑤	当該路切付近に直進居住地のドライバー	⑤ 駐車場地勤務時の移動	⑱	⑱ 駐車場地勤務時の移動	⑱ 駐車場地勤務時の移動	⑲	⑲ 駐車場地勤務時の移動
	注)	レシジの大きさ(川筋に京)	注)レシジの大きさ(川筋に京)					

表-6 4種「畜前横断、事故特性

人 的 要 因		物理的要因
事 政 務 希 望 化 傾 向	<p>①運輸、建設業者が取扱範囲、業務回 的で進行中の事故</p> <p>②経営年数4年以上、35才以上の営業業 者の事故</p> <p>③高齢の女性が公用で通行中の事故</p> <p>④P/Sの方の運転の傾向のうち、生年、性別が レジラーなどで進行中の事故</p>	<p>①鉄道交通量、道路 交通量が大</p> <p>②車両見通し距離不良 (P/Sが50m以上で傾向)</p> <p>③交差点6つ以上の斜面差</p> <p>④道路距離配率水平およ び上り+2%。</p>
特 徴 要 素 化 傾 向	<p>①一時停止不履行</p> <p>②公易局、運輸業者</p> <p>③経営年数10~39年</p> <p>④同一市町村のドライバー</p> <p>⑤レジラー・通勤目的で通行</p>	<p>⑤踏切切替員が4km 以上で相手が悪い</p> <p>⑥Z字以下の路面切替 直角距離不良</p> <p>⑦市界付、踏切近く過急 1.0km以上</p> <p>⑧踏切環境=市街地</p>
注)レシジの大きい順に示した		注)レシジの大きい順に示した

テコリースコア X_{total} を求めればよい。

$$Y(\text{危}) = X_{11}(\text{危}) + X_{21}(\text{危}) + \dots + X_{12}(\text{危})$$

上式から3種(单線)の全踏切を対象として、踏切の事故発生4構造に分けて「警報無視」の危険度を数量化して評価し、「1種全車断化」格上げの順位づけを行なうことができる。4種踏切に分けても同様に「直前横断」危険度の順位づけができる。なお、本章で分析に用いたサンプル数は、3種で「警報無視」329、「その他事故」92、「無事故」は10年以上の安全踏切1198個所からランダムに329を抽出した。4種は「直前横断」289、「その他事故」68、「無事故」は20年以上の安全踏切2959個所からランダムに289を抽出したところである。

4. ドライバーの意識分析

(1) 踏切通行態度の分析¹⁾

最近事故の主因は踏切通行者の順法精神、つまり踏切通行態度に起因している。踏切通行態度に関する設問項目についてのアンケート調査結果からドライバーを年代別、性別、優良、長期免停(不良)の各群別に分け、自動車を運転しての踏切通行意識構造と道徳的態度を分析した結果は次のとおりである。
①各群とも現行踏切通行規則を支持する意識

割合は低く、実際に通行違反が相当行われている。

②意識構造分析から優良群の考え方方が最も正常であるが、若年層(18~24才)、中間層(25~34才)、長期免停の各群は、踏切事故原因に対する見解に「保守設備」と踏切構造の適切性を正論する考え方強い。アンケートの回答パターン分類の数量化(後述)から各群の踏切通行態度尺度値を10段階(1が最も非道徳、10が最も道徳的態度)で表わしたのが表-9である。段階尺度値1~5までは非道徳的態度(左軸の値が+)、6~10は道徳的態度(右軸の値が-)を示している。

(2) 踏切通行の危険性に関するドライバーの意識

分析 8)

踏切通行の危険性は図-3のアンケート調査から、ドライバーの危険度意識を媒介¹⁷⁾、諸安全対策に関する情報を得ながら、特に設問A14)の危険度と先に分析した事故発生面からみた危険性との対応関係について分析、考察を試みた。アンケート24の設問項目

は7つ5段階評価を行なせたが、全体のパターン分類の数量化(数量化直線)を施した結果は図-5¹⁸⁾とおりである。大局的にみて各回答群は、おおむね一集落をして、ほぼV字型を示す(+の極にはA回答群(非常に危険)、(-)の極にはE回答群(全く危険ではない)が位置されていてこれからI軸は危険度の強弱に関する軸、

表-9 群別踏切態度尺度値の分布

1次元の値	尺度値	18~24	25~34	35~44	女性	優良群	平均
-0.194	10	3.6%	9.2%	22.2%	18.3%	14.5%	2.8%
-0.150~ -0.194	9	8.2	10.6	14.3	16.9	10.4	10.3
-0.100~ -0.150	8	7.6	13.8	17.7	17.4	14.2	12.3
-0.050~ -0.100	7	11.4	12.4	10.1	12.0	11.8	7.4
-0.000~ -0.050	6	9.5	12.4	9.5	10.4	9.5	12.2
0.000~ 0.050	5	2.7	5.5	6.4	3.7	6.9	8.8
0.050~ 0.100	4	11.4	4.2	4.9	5.4	2.8	11.8
0.100~ 0.200	3	22.3	17.5	12.8	14.1	13.6	13.7
0.200~ 0.400	2	11.4	9.2	3.4	2.1	2.8	8.8
0.400以上	1	5.9	4.2	0.7	1.7	3.5	5.9
平均(個)		10.0792	10.0064	10.0530	10.0549	10.0083	10.0380

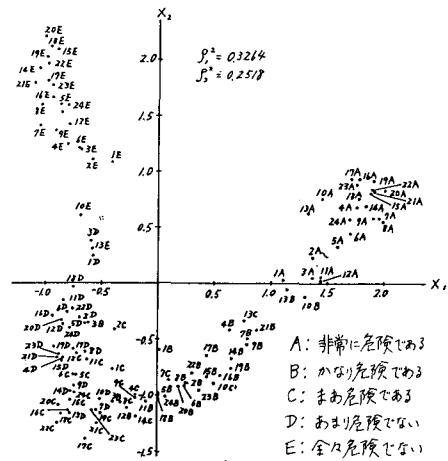


図-5 全体回答パターン

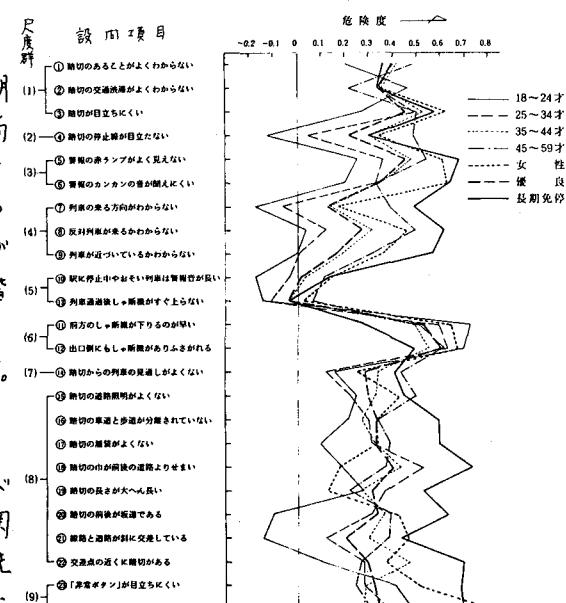


図-6 設問項目(A14)の危険度評価

は7つ5段階評価を行なせたが、全体のパターン分類の数量化(数量化直線)を施した結果は図-5¹⁸⁾とおりである。大局的にみて各回答群は、おおむね一集落をして、ほぼV字型を示す(+の極にはA回答群(非常に危険)、(-)の極にはE回答群(全く危険ではない)が位置されていてこれからI軸は危険度の強弱に関する軸、

すばかり、危険度評価尺度を表すと考えられた。またⅡ軸は(+)側でAとB回答群を(-)側で全く否定的なEとC、D回答群と分離するにみられる。各グループの危険度意識と大局的に工場(1次元)で測定できると考え、グループごとに24アイテムの平均得点を求めたのが図-6である。この図からグループごと、また設問ごとに多様化した危険度意識が浮上したわけである。概観すると長期免停群は全アイテムを通じ高い評価値を示し、遂に若年層(18~24歳)は他の傾向を示している。共通的に危険度意識の高いアイテムは⑪「前方のしゃ断続の下りしが早い」⑬「出口側にもしゃ断続がありふさがれる」つまり、「トリコ」となる危険感である。また長期免停群は⑧、⑫の踏切構造、⑭、⑯の非常ボタンに対する危険感が強い。女性群では④「非常ボタンの使い方がわかりにくく」に異常に高い危険感を示し、メカニズムに弱い女性の苦渋を表している。

数量化Ⅲ類を用いた設問項目のグルーピングを行った結果、9つの尺度群に分類された。表-10に各グループの危険度評価値を示すが長期免停群と除く他のグループでは(+)「しゃ断続の合理性」に対する危険度意識が強い。前述の如く、近年漸増にある「トリコ」事故に対する危険感である。免停群と女性群が「非

表-10 尺度群による危険度評価値 ()内は順位

尺度	グループ	18~24歳	25~34歳	35~44歳	45~59歳	女性群	優良群	長期免停群
(1) 踏切の明視性	生	0.739 (3)	0.983 (2)	0.830 (2)	0.402 (5)	0.652 (4)	0.977 (2)	0.477 (5)
(2) 停止線	"	-0.226 (2)	0.649 (4)	0.294 (1)	0.489 (2)	0.342 (2)	0.188 (7)	0.2932 (8)
(3) 路面	"	0.225 (4)	0.743 (3)	0.440 (3)	0.435 (2)	0.190 (3)	0.967 (3)	0.6602 (2)
(4) 車両情報	"	-0.640 (7)	0.797 (2)	0.242 (1)	0.398 (6)	0.320 (7)	0.324 (2)	0.558 (4)
(5) しゃ断続の合理性	生	0.590 (9)	0.761 (9)	-0.025 (9)	0.286 (9)	0.023 (9)	-0.111 (9)	0.092 (9)
(6) しゃ断続方式	"	0.724 (1)	0.626 (1)	0.228 (1)	0.563 (1)	0.652 (2)	0.685 (1)	0.3813 (7)
(7) 路面の明視性	生	0.524 (5)	0.710 (5)	0.342 (5)	0.623 (4)	0.518 (8)	0.386 (6)	0.4084 (6)
(8) 踏切構造の安全性	生	0.092 (6)	0.925 (6)	0.363 (6)	0.355 (7)	0.209 (6)	0.398 (5)	0.5447 (3)
(9) 非常ボタン操作性	生	0.654 (2)	0.238 (4)	0.281 (7)	0.275 (2)	0.630 (1)	0.320 (4)	0.6944 (1)

帝ボタンの操作性」に対する危険感が強いのは非常事態に適切な判断と行動に自信がないことを意味するものである。また「踏切の明視性」、「警報の明視性」、「踏切構造の安全性」も高い危険度意識を示すグループが多い。

次にアンケートのアイテム危険度意

識と事故発生面との対応関係を各事故類型ごとに示すと表-11のとおりである。ただし危険度評価値は優良群と多数派意識として採用した。また危険度は5段階評価したが、尺度群の値はアイテム得点合計をアイテム数で割って表わした。さらに事故発生面から分析された危険度は、カテゴリースコアの相対的大さによつて、大局的に(+) = 危険度が高い、(+) (+) = かなり高い、(+) (+) (+) = 非常に高い、(-) = 危険度が低い、(-) (-) = かなり低いの表現を用いた。また尺度群の事故発生危険度は各事故類型の特徴から判定した。「1種全しゃ断踏切」において⑦「踏切長が大変長い」アイテムの危険度意識が、かなり高いに対し、事故発生面では逆に各事故類型において低い結果となつたのは、ドライバーが長い踏切通行に対して慎重になつて、また踏切内に入ることの通過列車の本線外(側線、専用線)にあり、列車との衝突を回避できずため考へられた。なお本アンケート調査の福井県運転者研修センターにおいて実施し(1)踏切通行態度の有効回答者数は1494名、(2)踏切通行の危険性に関する有効回答は1483名であった。

5. 踏切警報音聴取実験の考察(9)

踏切環境条件が昼間、警報灯の明滅が見にくく、かつ列車進入方向の見通しが悪い(図-7のように線路と平行した道路から車が踏切内に入ってきた場合、先の「警報違反」車両の車両に迷つており、窓を開けたりカーラジオ、カーステレオなどの車内音量に警報音の聴取が阻害され、確認困難となるケースが少なくない)。そこで、実際に実験車を走行させ、走行条件の各要因が警報音の聴取状態におよぼす影響等について定量的に求めた。実験対象とした踏切は図-7の踏切構造で、福井市鶴見住

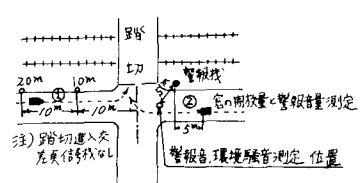


図-7 実験踏切構造図

実地区細衍路にあたる北陸線「1種全しゃ断踏切」ある。なお、警報音レベルは警報音の放射方向5m地表、地上12mの高さで測定した25dB(A)、また環境騒音レベルは実験期間中(13:00~15:00) 同じ測定位置で53~57dB(A)であった。

(1) 警報音識別実験

図-7①のコースで実験車を走行させ、速度を20km/h(車内騒音レベル61~64dB(A))、30km/h(64~67dB(A))、35km/h(67~70dB(A))、40km/h(71~74dB(A))に変えて踏切に近づき、走行条件(ア)~(d)に対応する警報音の識別判定を行わせた。判定はA(よく聞こえる)からD(全く聞こえない)までの4段階で評価し助手席の者が区间距離を確認し、評価値と共に記録した。窓の開放順序は、1枚目が運転者の右窓、2枚目が左窓、3枚目は後部左窓であり、「ステレオ音量レベル」と「走行騒音レベル」は運転者の眼の位置で測定した。実験車はカローラ(1400cc)乗用車、被験者は22名の本学男子学生1名であり、測定器はリオン普通騒音計NA-20である。得られた実験サンプルは256であった。警報音の聞こえ方を外的基準として、数量化法により分析した結果は図-8、判別

達成度は表-12に示すおりである。(b) 図の1次元尺度によってアイテムに対応するカテゴリの総得点を求めれば予測評価が得られる。(a) 図から「警報音の聞こえ方」判別に対する各要因の寄与度が明確であるが、正のカテゴリースコアは判別に悪い方へ効き、負のスコアはよい方へ影響する。最も注目すべきは「窓の開放」であり全要因カテゴリースコア中、正の最大値を示し、警報音の識別に悪影響を与える。いま走行中の自動車に対する警報音の有効性をみるために、走行中の自動車が安全に停止できる制動停止距離の位置で、警報音の識別がどの程度できかかる検討を行なった。ドライバーが警報音を聞かずかく制動に移るまでの反応時間は1秒とするとき制動停止距離Dは以下のとおりとなる。¹⁰⁾

$$D = 0.278V + 0.00394V^2$$

ただしV=自動車の速度(km/h)、f=各速度に対する爆発時のタイヤと路面の総すべり摩擦係数、V=30km/h=0.44、40km/h=0.38 計算の結果 V=30km/h → D=16.4m、V=40km/h → D=27.7m となる。1次元尺度によつて警報音の予測評価を求めるところよりである。警報音の有効性は速度によつて、また窓の「全開放」、「1枚開放」で大きな差異があることが明らかになつた。

(2) 補助実験

「プログラム内容」(音楽とスピーカー)と「被験者」(4人)をアイテムに加之、その影響度をみるため①のコースで30m地表に停車させアイドリング状態で実験を行なった結果、「スピーカー」より「音楽」が識別判定に悪い影響を与える、「被験者」のレンジは小さく先に行なった走行実験は被験者1名であるが20代の青年ドライバーを代表する一般的データと言えよう。次に②のコースで警報音のうち5m地表における車の停車させ、右窓1枚の開放量と車内の警報音量の変化を測定した。開放量3cmでは音量レベルは急増し、全開放量の50%に達し、半開いは94%に達することが確認された。また窓「全開放」時の音効果は約20dB(A)であった。最後に窓を閉め切り、「ステレオ音量」を中程度(65dB)にし、各被験

(a) ($V_1=0.8822$ $V_2=0.3094$ $V_3=0.1921$)	
アイテム	カテゴリ
窓の開放	全開放
	1枚開放
	2枚開放
	3枚開放
	4枚開放
距離	0~10m
	10~20m
	20~30m
	30~40m
	40~50m
	50~60m
	60~70m
	70~80m
	80~100m
ステレオ	0dB(A)
	60"
	15"
	(1.78dB)
	20"
	35"
走行騒音	61~64dB(A)
	66~67"
	69~70"
	(1.64dB)

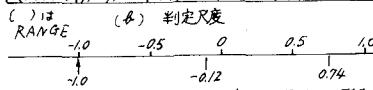


図-8 走行実験分析

表-12 判別達成度

外的基準	的中率	判別誤
上(聞こえづらいA)	65%	-1.00
大体聞こえるB)	76	-0.12
全く聞こえづらいC)	63	0.74
全く聞こえづらいD)	99	0.00
よく聞こえるA)	94	-0.40
全く聞こえづらいC)	93	0.28

表-13 警報音の有効性判定

速度	踏切から	窓の開放	ステレオ音量	走行騒音	判定
30km/h	10~20m	全開放	0dB(A)	64~67dB(A)	C
"	"	"	60"	"	D
"	"	1枚開放	0"	"	A
"	"	"	60"	"	A
"	"	"	65"	"	B
"	"	"	70"	"	B
"	"	"	75"	"	C
40km/h	20~30m	全開放	0"	64~67dB(A)	D
"	"	1枚開放	0"	"	B
"	"	"	60"	"	C
"	"	"	65"	"	C
"	"	"	70"	"	D

者が踏切への進入実験を行った結果、警報音は全く聞こえず、この条件が「警報違反」の有力要因と考えられる。

6. 結論

「種全しや断踏切」の質的対策を向上させたため、まず特定踏切に対する危険度の高い事故類型を判別し、その特性を用いて各事故類型について、hardt、soft両面から総合的に事故防止対策を示したのが表-14である。「最適事故」に対する「踏切、警報、列車情報の明視性の向上」が、いかにも重要であるが、「踏切の明視性」の具体的対策として①踏切予告路面標示の統一・拡大②踏切所在標識③踏切舗装の均一化④踏切予告信号機⑤夜間の踏切所在の明確化のため踏切照明の設置、拡大などが検討課題である。また「警報の明視性」対策として、警報灯を見やすくするために踏切所在の明確化のため①オーバーハング型警報機の設置、拡大②警報灯の大型化と増灯などを検討する。警報音の効果は先の実験で指摘されたが、窓「全閉鎖」、ラジオ（ステレオ）とかけた場合はほとんど効果なく、窓を半分でも開放しての運転が効果である。しかし、クーラー、ヒーター使用で完全にスクロール状態、環境騒音が、警報音レベルに近づく、上回る場合は警報音効果は全く期待できず警報音の対象は歩行者、自転車に對しては警報灯（視覚警報）の改善に努力すべきである。次に事故類型の過半数を占める「運転未熟系事故」は「踏切警報鳴動開始前」に進入した割合が著しく高い。当面の事故類型の発生危険度の高い踏切対象に障害物検知装置（自動的に列車に危険を報知する装置）を設置、拡大する。（図-9）また「踏切非常ボタン」を複線区間の両面に設置し、單線区间にも拡大すべきであり、その操作の教育、PRが必要である。さらに「交通混雑」事故における踏切を含む面交渉のコントロール機能をもたらすため、踏切前後の道路の混雑、特に進出側交差点の混雑が事故原因となる場合が多いので、交差点へ列車接近情報を伝達運動化（交通信号機の介入制御）する検討、広域交通制御、さらに進出側道路における緊急脱出スペースの検討が重要な対策である。以上事故類型ごとに具体的な先行安全対策を追究したが今後は事故発生予測の精度を高め踏切「先行的安全管理」の体制確立を目指していく。最後に本研究の際、指導、助言を受けた大阪府立工芸部毛利正光教授、統計数理研究所長林知夫博士、有益なご討論を頂いた鉄道局防災・構造技術室副心理研究室長池田敏久氏、ご協力を頂いた国鉄本社踏切課、全国各鉄道管理局の方々に心からお礼を申し上げます。なお、本研究はセコム科学技術振興財團の助成により行なうことと付記し、あわせて感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 国鉄施設局踏切課：踏切事故統計（昭和55年度）、1981
- 2) 長沢友治：「種全しや断踏切事故の危険性に関する基礎的研究」、土木学会論文報告集、第319号、1981
- 3) 国鉄施設局踏切課：踏切事故統計報告書（昭和52年度～55年度）
- 4) 前述文献2)参照
- 5) 毛利正光、長沢友治：「数量化理論による踏切事故危険度解析」、交通科学、12巻1号、1973
- 6) 長沢友治：「各種事故統計による踏切事故の要因分析」、土木学会第3回年次学術講演会講演集、講演集第4号、1972
- 7) 長沢友治：「踏切事故の危険性に関する基礎的研究」、土木学会論文報告集第290号、1979
- 8) 表教友治：「踏切進行に関するドライバー意識調査」、昭和57年度
土木学会関西支部年次学術講演会講演概要、1982
- 9) 毛利正光、長沢友治：「ドライバーの踏切警報音聴取に関する考察」、
昭和55年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要、1983
- 10) 日本道路協会：「道路構造全般の解説と運用」、1970

表-14 | 種全しや断踏切の事故防止対策

事故類型	事 故 防 止 対 策
レバ断続実現	(1) 踏切の明視性向上 (2) 警報の明視性向上 (3) 列車情報明視性向上 (4) 停止線明視性向上 (5) 10°以上の斜角の修正 (6) 踏切見通し表示 (7) 踏切見通し表示 (8) 踏切路面標示 (9) 踏切所在標識 (10) 踏切見通し (11) 踏切の見通し (12) 踏切の見通し (13) 踏切の見通し (14) 踏切の見通し (15) 踏切の見通し (16) 踏切の見通し (17) 踏切の見通し (18) 踏切の見通し (19) 踏切の見通し (20) 踏切の見通し (21) 踏切の見通し (22) 踏切の見通し (23) 踏切の見通し (24) 踏切の見通し (25) 踏切の見通し (26) 踏切の見通し (27) 踏切の見通し (28) 踏切の見通し (29) 踏切の見通し (30) 踏切の見通し (31) 踏切の見通し (32) 踏切の見通し (33) 踏切の見通し (34) 踏切の見通し (35) 踏切の見通し (36) 踏切の見通し (37) 踏切の見通し (38) 踏切の見通し (39) 踏切の見通し (40) 踏切の見通し (41) 踏切の見通し (42) 踏切の見通し (43) 踏切の見通し (44) 踏切の見通し (45) 踏切の見通し (46) 踏切の見通し (47) 踏切の見通し (48) 踏切の見通し (49) 踏切の見通し (50) 踏切の見通し (51) 踏切の見通し (52) 踏切の見通し (53) 踏切の見通し (54) 踏切の見通し (55) 踏切の見通し (56) 踏切の見通し (57) 踏切の見通し (58) 踏切の見通し (59) 踏切の見通し (60) 踏切の見通し (61) 踏切の見通し (62) 踏切の見通し (63) 踏切の見通し (64) 踏切の見通し (65) 踏切の見通し (66) 踏切の見通し (67) 踏切の見通し (68) 踏切の見通し (69) 踏切の見通し (70) 踏切の見通し (71) 踏切の見通し (72) 踏切の見通し (73) 踏切の見通し (74) 踏切の見通し (75) 踏切の見通し (76) 踏切の見通し (77) 踏切の見通し (78) 踏切の見通し (79) 踏切の見通し (80) 踏切の見通し (81) 踏切の見通し (82) 踏切の見通し (83) 踏切の見通し (84) 踏切の見通し (85) 踏切の見通し (86) 踏切の見通し (87) 踏切の見通し (88) 踏切の見通し (89) 踏切の見通し (90) 踏切の見通し (91) 踏切の見通し (92) 踏切の見通し (93) 踏切の見通し (94) 踏切の見通し (95) 踏切の見通し (96) 踏切の見通し (97) 踏切の見通し (98) 踏切の見通し (99) 踏切の見通し (100) 踏切の見通し (101) 踏切の見通し (102) 踏切の見通し (103) 踏切の見通し (104) 踏切の見通し (105) 踏切の見通し (106) 踏切の見通し (107) 踏切の見通し (108) 踏切の見通し (109) 踏切の見通し (110) 踏切の見通し (111) 踏切の見通し (112) 踏切の見通し (113) 踏切の見通し (114) 踏切の見通し (115) 踏切の見通し (116) 踏切の見通し (117) 踏切の見通し (118) 踏切の見通し (119) 踏切の見通し (120) 踏切の見通し (121) 踏切の見通し (122) 踏切の見通し (123) 踏切の見通し (124) 踏切の見通し (125) 踏切の見通し (126) 踏切の見通し (127) 踏切の見通し (128) 踏切の見通し (129) 踏切の見通し (130) 踏切の見通し (131) 踏切の見通し (132) 踏切の見通し (133) 踏切の見通し (134) 踏切の見通し (135) 踏切の見通し (136) 踏切の見通し (137) 踏切の見通し (138) 踏切の見通し (139) 踏切の見通し (140) 踏切の見通し (141) 踏切の見通し (142) 踏切の見通し (143) 踏切の見通し (144) 踏切の見通し (145) 踏切の見通し (146) 踏切の見通し (147) 踏切の見通し (148) 踏切の見通し (149) 踏切の見通し (150) 踏切の見通し (151) 踏切の見通し (152) 踏切の見通し (153) 踏切の見通し (154) 踏切の見通し (155) 踏切の見通し (156) 踏切の見通し (157) 踏切の見通し (158) 踏切の見通し (159) 踏切の見通し (160) 踏切の見通し (161) 踏切の見通し (162) 踏切の見通し (163) 踏切の見通し (164) 踏切の見通し (165) 踏切の見通し (166) 踏切の見通し (167) 踏切の見通し (168) 踏切の見通し (169) 踏切の見通し (170) 踏切の見通し (171) 踏切の見通し (172) 踏切の見通し (173) 踏切の見通し (174) 踏切の見通し (175) 踏切の見通し (176) 踏切の見通し (177) 踏切の見通し (178) 踏切の見通し (179) 踏切の見通し (180) 踏切の見通し (181) 踏切の見通し (182) 踏切の見通し (183) 踏切の見通し (184) 踏切の見通し (185) 踏切の見通し (186) 踏切の見通し (187) 踏切の見通し (188) 踏切の見通し (189) 踏切の見通し (190) 踏切の見通し (191) 踏切の見通し (192) 踏切の見通し (193) 踏切の見通し (194) 踏切の見通し (195) 踏切の見通し (196) 踏切の見通し (197) 踏切の見通し (198) 踏切の見通し (199) 踏切の見通し (200) 踏切の見通し (201) 踏切の見通し (202) 踏切の見通し (203) 踏切の見通し (204) 踏切の見通し (205) 踏切の見通し (206) 踏切の見通し (207) 踏切の見通し (208) 踏切の見通し (209) 踏切の見通し (210) 踏切の見通し (211) 踏切の見通し (212) 踏切の見通し (213) 踏切の見通し (214) 踏切の見通し (215) 踏切の見通し (216) 踏切の見通し (217) 踏切の見通し (218) 踏切の見通し (219) 踏切の見通し (220) 踏切の見通し (221) 踏切の見通し (222) 踏切の見通し (223) 踏切の見通し (224) 踏切の見通し (225) 踏切の見通し (226) 踏切の見通し (227) 踏切の見通し (228) 踏切の見通し (229) 踏切の見通し (230) 踏切の見通し (231) 踏切の見通し (232) 踏切の見通し (233) 踏切の見通し (234) 踏切の見通し (235) 踏切の見通し (236) 踏切の見通し (237) 踏切の見通し (238) 踏切の見通し (239) 踏切の見通し (240) 踏切の見通し (241) 踏切の見通し (242) 踏切の見通し (243) 踏切の見通し (244) 踏切の見通し (245) 踏切の見通し (246) 踏切の見通し (247) 踏切の見通し (248) 踏切の見通し (249) 踏切の見通し (250) 踏切の見通し (251) 踏切の見通し (252) 踏切の見通し (253) 踏切の見通し (254) 踏切の見通し (255) 踏切の見通し (256) 踏切の見通し (257) 踏切の見通し (258) 踏切の見通し (259) 踏切の見通し (260) 踏切の見通し (261) 踏切の見通し (262) 踏切の見通し (263) 踏切の見通し (264) 踏切の見通し (265) 踏切の見通し (266) 踏切の見通し (267) 踏切の見通し (268) 踏切の見通し (269) 踏切の見通し (270) 踏切の見通し (271) 踏切の見通し (272) 踏切の見通し (273) 踏切の見通し (274) 踏切の見通し (275) 踏切の見通し (276) 踏切の見通し (277) 踏切の見通し (278) 踏切の見通し (279) 踏切の見通し (280) 踏切の見通し (281) 踏切の見通し (282) 踏切の見通し (283) 踏切の見通し (284) 踏切の見通し (285) 踏切の見通し (286) 踏切の見通し (287) 踏切の見通し (288) 踏切の見通し (289) 踏切の見通し (290) 踏切の見通し (291) 踏切の見通し (292) 踏切の見通し (293) 踏切の見通し (294) 踏切の見通し (295) 踏切の見通し (296) 踏切の見通し (297) 踏切の見通し (298) 踏切の見通し (299) 踏切の見通し (300) 踏切の見通し (301) 踏切の見通し (302) 踏切の見通し (303) 踏切の見通し (304) 踏切の見通し (305) 踏切の見通し (306) 踏切の見通し (307) 踏切の見通し (308) 踏切の見通し (309) 踏切の見通し (310) 踏切の見通し (311) 踏切の見通し (312) 踏切の見通し (313) 踏切の見通し (314) 踏切の見通し (315) 踏切の見通し (316) 踏切の見通し (317) 踏切の見通し (318) 踏切の見通し (319) 踏切の見通し (320) 踏切の見通し (321) 踏切の見通し (322) 踏切の見通し (323) 踏切の見通し (324) 踏切の見通し (325) 踏切の見通し (326) 踏切の見通し (327) 踏切の見通し (328) 踏切の見通し (329) 踏切の見通し (330) 踏切の見通し (331) 踏切の見通し (332) 踏切の見通し (333) 踏切の見通し (334) 踏切の見通し (335) 踏切の見通し (336) 踏切の見通し (337) 踏切の見通し (338) 踏切の見通し (339) 踏切の見通し (340) 踏切の見通し (341) 踏切の見通し (342) 踏切の見通し (343) 踏切の見通し (344) 踏切の見通し (345) 踏切の見通し (346) 踏切の見通し (347) 踏切の見通し (348) 踏切の見通し (349) 踏切の見通し (350) 踏切の見通し (351) 踏切の見通し (352) 踏切の見通し (353) 踏切の見通し (354) 踏切の見通し (355) 踏切の見通し (356) 踏切の見通し (357) 踏切の見通し (358) 踏切の見通し (359) 踏切の見通し (360) 踏切の見通し (361) 踏切の見通し (362) 踏切の見通し (363) 踏切の見通し (364) 踏切の見通し (365) 踏切の見通し (366) 踏切の見通し (367) 踏切の見通し (368) 踏切の見通し (369) 踏切の見通し (370) 踏切の見通し (371) 踏切の見通し (372) 踏切の見通し (373) 踏切の見通し (374) 踏切の見通し (375) 踏切の見通し (376) 踏切の見通し (377) 踏切の見通し (378) 踏切の見通し (379) 踏切の見通し (380) 踏切の見通し (381) 踏切の見通し (382) 踏切の見通し (383) 踏切の見通し (384) 踏切の見通し (385) 踏切の見通し (386) 踏切の見通し (387) 踏切の見通し (388) 踏切の見通し (389) 踏切の見通し (390) 踏切の見通し (391) 踏切の見通し (392) 踏切の見通し (393) 踏切の見通し (394) 踏切の見通し (395) 踏切の見通し (396) 踏切の見通し (397) 踏切の見通し (398) 踏切の見通し (399) 踏切の見通し (400) 踏切の見通し (401) 踏切の見通し (402) 踏切の見通し (403) 踏切の見通し (404) 踏切の見通し (405) 踏切の見通し (406) 踏切の見通し (407) 踏切の見通し (408) 踏切の見通し (409) 踏切の見通し (410) 踏切の見通し (411) 踏切の見通し (412) 踏切の見通し (413) 踏切の見通し (414) 踏切の見通し (415) 踏切の見通し (416) 踏切の見通し (417) 踏切の見通し (418) 踏切の見通し (419) 踏切の見通し (420) 踏切の見通し (421) 踏切の見通し (422) 踏切の見通し (423) 踏切の見通し (424) 踏切の見通し (425) 踏切の見通し (426) 踏切の見通し (427) 踏切の見通し (428) 踏切の見通し (429) 踏切の見通し (430) 踏切の見通し (431) 踏切の見通し (432) 踏切の見通し (433) 踏切の見通し (434) 踏切の見通し (435) 踏切の見通し (436) 踏切の見通し (437) 踏切の見通し (438) 踏切の見通し (439) 踏切の見通し (440) 踏切の見通し (441) 踏切の見通し (442) 踏切の見通し (443) 踏切の見通し (444) 踏切の見通し (445) 踏切の見通し (446) 踏切の見通し (447) 踏切の見通し (448) 踏切の見通し (449) 踏切の見通し (450) 踏切の見通し (451) 踏切の見通し (452) 踏切の見通し (453) 踏切の見通し (454) 踏切の見通し (455) 踏切の見通し (456) 踏切の見通し (457) 踏切の見通し (458) 踏切の見通し (459) 踏切の見通し (460) 踏切の見通し (461) 踏切の見通し (462) 踏切の見通し (463) 踏切の見通し (464) 踏切の見通し (465) 踏切の見通し (466) 踏切の見通し (467) 踏切の見通し (468) 踏切の見通し (469) 踏切の見通し (470) 踏切の見通し (471) 踏切の見通し (472) 踏切の見通し (473) 踏切の見通し (474) 踏切の見通し (475) 踏切の見通し (476) 踏切の見通し (477) 踏切の見通し (478) 踏切の見通し (479) 踏切の見通し (480) 踏切の見通し (481) 踏切の見通し (482) 踏切の見通し (483) 踏切の見通し (484) 踏切の見通し (485) 踏切の見通し (486) 踏切の見通し (487) 踏切の見通し (488) 踏切の見通し (489) 踏切の見通し (490) 踏切の見通し (491) 踏切の見通し (492) 踏切の見通し (493) 踏切の見通し (494) 踏切の見通し (495) 踏切の見通し (496) 踏切の見通し (497) 踏切の見通し (498) 踏切の見通し (499) 踏切の見通し (500) 踏切の見通し (501) 踏切の見通し (502) 踏切の見通し (503) 踏切の見通し (504) 踏切の見通し (505) 踏切の見通し (506) 踏切の見通し (507) 踏切の見通し (508) 踏切の見通し (509) 踏切の見通し (510) 踏切の見通し (511) 踏切の見通し (512) 踏切の見通し (513) 踏切の見通し (514) 踏切の見通し (515) 踏切の見通し (516) 踏切の見通し (517) 踏切の見通し (518) 踏切の見通し (519) 踏切の見通し (520) 踏切の見通し (521) 踏切の見通し (522) 踏切の見通し (523) 踏切の見通し (524) 踏切の見通し (525) 踏切の見通し (526) 踏切の見通し (527) 踏切の見通し (528) 踏切の見通し (529) 踏切の見通し (530) 踏切の見通し (531) 踏切の見通し (532) 踏切の見通し (533) 踏切の見通し (534) 踏切の見通し (535) 踏切の見通し (536) 踏切の見通し (537) 踏切の見通し (538) 踏切の見通し (539) 踏切の見通し (540) 踏切の見通し (541) 踏切の見通し (542) 踏切の見通し (543) 踏切の見通し (544) 踏切の見通し (545) 踏切の見通し (546) 踏切の見通し (547) 踏切の見通し (548) 踏切の見通し (549) 踏切の見通し (550) 踏切の見通し (551) 踏切の見通し (552) 踏切の見通し (553) 踏切の見通し (554) 踏切の見通し (555) 踏切の見通し (556) 踏切の見通し (557) 踏切の見通し (558) 踏切の見通し (559) 踏切の見通し (560) 踏切の見通し (561) 踏切の見通し (562) 踏切の見通し (563) 踏切の見通し (564) 踏切の見通し (565) 踏切の見通し (566) 踏切の見通し (567) 踏切の見通し (568) 踏切の見通し (569) 踏切の見通し (570) 踏切の見通し (571) 踏切の見通し (572) 踏切の見通し (573) 踏切の見通し (574) 踏切の見通し (575) 踏切の見通し (576) 踏切の見通し (577) 踏切の見通し (578) 踏切の見通し (579) 踏切の見通し (580) 踏切の見通し (581) 踏切の見通し (582) 踏切の見通し (583) 踏切の見通し (584) 踏切の見通し (585) 踏切の見通し (586) 踏切の見通し (587) 踏切の見通し (588) 踏切の見通し (589) 踏切の見通し (590) 踏切の見通し (591) 踏切の見通し (592) 踏切の見通し (593) 踏切の見通し (594) 踏切の見通し (595) 踏切の見通し (596) 踏切の見通し (597) 踏切の見通し (598) 踏切の見通し (599) 踏切の見通し (600) 踏切の見通し (601) 踏切の見通し (602) 踏切の見通し (603) 踏切の見通し (604) 踏切の見通し (605) 踏切の見通し (606) 踏切の見通し (607) 踏切の見通し (608) 踏切の見通し (609) 踏切の見通し (610) 踏切の見通し (611) 踏切の見通し (612) 踏切の見通し (613) 踏切の見通し (614) 踏切の見通し (615) 踏切の見通し (616) 踏切の見通し (617) 踏切の見通し (618) 踏切の見通し (619) 踏切の見通し (620) 踏切の見通し (621) 踏切の見通し (622) 踏切の見通し (623) 踏切の見通し (624) 踏切の見通し (625) 踏切の見通し (626) 踏切の見通し (627) 踏切の見通し (628) 踏切の見通し (629) 踏切の見通し (630) 踏切の見通し (631) 踏切の見通し (632) 踏切の見通し (633) 踏切の見通し (634) 踏切の見通し (635) 踏切の見通し (636) 踏切の見通し (637) 踏切の見通し (638) 踏切の見通し (639) 踏切の見通し (640) 踏切の見通し (641) 踏切の見通し (642) 踏切の見通し (643) 踏切の見通し (644) 踏切の見通し (645) 踏切の見通し (646) 踏切の見通し (647) 踏切の見通し (648) 踏切の見通し (649) 踏切の見通し (650) 踏切の見通し (651) 踏切の見通し (652) 踏切の見通し (653) 踏切の見通し (654) 踏切の見通し (655) 踏切の見通し (656) 踏切の見通し (657) 踏切の見通し (658) 踏切の見通し (659) 踏切の見通し (660) 踏切の見通し (661) 踏切の見通し (662) 踏切の見通し (663) 踏切の見通し (664) 踏切の見通し (665) 踏切の見通し (666) 踏切の見通し (667) 踏切の見通し (668) 踏切の見通し (669) 踏切の見通し (670) 踏切の見通し (671) 踏切の見通し (672) 踏切の見通し (673) 踏切の見通し (674) 踏切の見通し (675) 踏切の見通し (676) 踏切の見通し (677) 踏切の見通し (678) 踏切の見通し (679) 踏切の見通し (680) 踏切の見通し (681) 踏切の見通し (682) 踏切の見通し (683) 踏切の見通し (684) 踏切の見通し (685) 踏切の見通し (686) 踏切の見通し (687) 踏切の見通し (688) 踏切の見通し (689) 踏切の見通し (690) 踏切の見通し (691) 踏切の見通し (692) 踏切の見通し (693) 踏切の見通し (694) 踏切の見通し (695) 踏切の見通し (696) 踏切の見通し (697) 踏切の見通し (698) 踏切の見通し (699) 踏切の見通し (700) 踏切の見通し (701) 踏切の見通し (702) 踏切の見通し (703) 踏切の見通し (704) 踏切の見通し (705) 踏切の見通し (706) 踏切の見通し (707) 踏切の見通し (708) 踏切の見通し (709) 踏切の見通し (710) 踏切の見通し (711) 踏切の見通し (712) 踏切の見通し (713) 踏切の見通し (714) 踏切の見通し (715) 踏切の見通し (716) 踏切の見通し (717) 踏切の見通し (718) 踏切の見通し (719) 踏切の見通し (720) 踏切の見通し (721) 踏切の見通し (722) 踏切の見通し (723) 踏切の見通し (724) 踏切の見通し (725) 踏切の見通し (726) 踏切の見通し (727) 踏切の見通し (728) 踏切の見通し (729) 踏切の見通し (730) 踏切の見通し (731) 踏切の見通し (732) 踏切の見通し (733) 踏切の見通し (734) 踏切の見通し (735) 踏切の見通し (736) 踏切の見通し (737) 踏切の見通し (738) 踏切の見通し (739) 踏切の見通し (740) 踏切の見通し (741) 踏切の見通し (742) 踏切の見通し (743) 踏切の見通し (744) 踏切の見通し (745) 踏切の見通し (746) 踏切の見通し (747) 踏切の見通し (748) 踏切の見通し (749) 踏切の見通し (750) 踏切の見通し (751) 踏切の見通し (752) 踏切の見通し (753) 踏切の見通し (754) 踏切の見通し (755) 踏切の見通し (756) 踏切の見通し (757) 踏切の見通し (758) 踏切の見通し (759) 踏切の見通し (760) 踏切の見通し (761) 踏切の見通し (762) 踏切の見通し (763) 踏切の見通し (764) 踏切の見通し (765) 踏切の見通し (766) 踏切の見通し (767) 踏切の見通し (768) 踏切の見通し (769) 踏切の見通し (770) 踏切の見通し (771) 踏切の見通し (772) 踏切の見通し (773) 踏切の見通し (774) 踏切の見通し (775) 踏切の見通し (776) 踏切の見通し (777) 踏切の見通し (778) 踏切の見通し (779) 踏切の見通し (780) 踏切の見通し (781) 踏切の見通し (782) 踏切の見通し (783) 踏切の見通し (784) 踏切の見通し (785) 踏切の見通し (786) 踏切の見通し (787) 踏切の見通し (788) 踏切の見通し (789) 踏切の見通し (790) 踏切の見通し (791) 踏切の見通し (792) 踏切の見通し (793) 踏切の見通し (794) 踏切の見通し (795) 踏切の見通し (796) 踏切の見通し (797) 踏切の見通し (798) 踏切の見通し (799) 踏切の見通し (800) 踏切の見通し (801) 踏切の見通し (802) 踏切の見通し (803) 踏切の見通し (804) 踏切の見通し (805) 踏切の見通し (806) 踏切の見通し (807) 踏切の見通し (808) 踏切の見通し (809) 踏切の見通し (810) 踏切の見通し (811) 踏切の見通し (812) 踏切の見通し (813) 踏切の見通し (814) 踏切の見通し (815) 踏切の見通し (816) 踏切の見通し (817) 踏切の見通し (818) 踏切の見通し (819