

⑨ 踏切障害事故の実態分析 ー踏切道がある自動運転に向けた基礎的検討ー

交通システム研究部 ※工藤 希 押立 貴志（客員研究員）

1. はじめに

鉄道の自動運転について、踏切道がある等の一般的な路線を対象とし、個別路線の特徴を踏まえた検討が進められている。本研究では、運輸安全委員会において事故調査報告書が公表される列車脱線事故に至ったものを除き、「鉄道安全データベース¹⁾」から、平成26年度から令和5年度までの10年間を対象に、踏切障害事故（踏切道において、列車又は車両が道路を通行する人又は車両等と衝突し、又は接触した事故）の原因、衝撃物、及び衝撃物の発見距離を分析した。また、踏切道に関わる輸送障害の態様を分析した。この分析に基づき、自動運転における踏切事故防止に関わる基礎的検討を行った。

2. 踏切障害事故の分析

2. 1 踏切障害事故の傾向

分析の対象とした10年間の踏切障害事故件数は2,223件である。表1及び図1のとおり、原因別では、直前横断が1,207件（54.3%）と最も多い。次に、停滞等（停滞のほか、落輪、エンストを含む。）が646件（29.1%）である。

表1 原因別・衝撃物別の件数(10年間)

		原因別						計
		直前横断	側面衝撃	停滞等	限界支障	装置故障等	その他	
自動車	小型乗用	173	65	164	15	0	6	423
	普通乗用	103	62	102	15	0	2	284
	小型貨物	61	15	42	4	1	0	123
	普通貨物	12	0	19	9	0	1	41
二輪等	特種・特殊	8	1	13	2	0	5	29
	二輪・原付	46	11	37	2	0	0	96
	軽車両	102	6	144	14	1	15	282
歩行者		702	19	125	1	1	97	945
計		1,207	179	646	62	3	126	2,223

直前横断の衝撃物別では、歩行者が702件（31.6%）と最も多く、次に自動車が349件（15.7%）である。

停滞等の衝撃物別では、自動車が327件（14.7%）と最も多い。次に二輪等（二輪車のほか、原付、軽車両、特殊車を含む）が194件（8.7%）である。

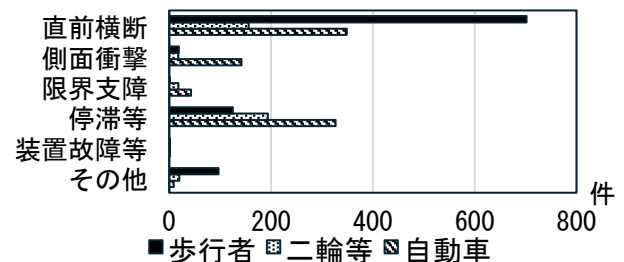
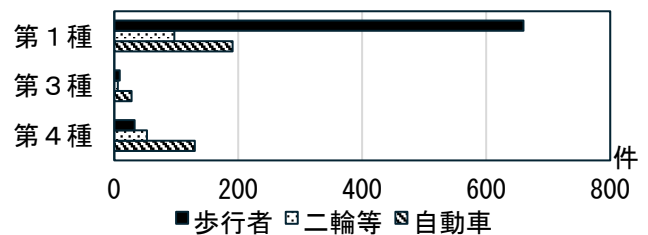


図1 原因別の衝撃物件数(10年間)

2. 2 直前横断の分析

直前横断(1,207件)では、図2のとおり、第1種踏切道での歩行者の事故が660件（54.7%）と最も多い。これは、警報機が鳴動し、遮断機が降下しているにも関わらず踏切道内に侵入したものと考えられる。直前横断に対しては、列車運転士による手動運転、自動運転に関わらず事故を防ぐことは容易ではなく、踏切道通行人等の安全通行行動が必要となる。



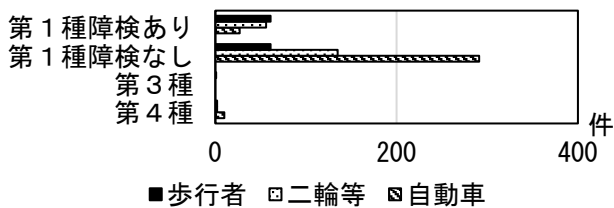
備考：第1種とは、踏切警報機及び遮断機を設けている第1種踏切道であり、第3種とは、踏切警報機を設けている第3種踏切道である。第4種踏切道とは、これらの踏切保安装置を設けていないものである。

図2 原因が直前横断の踏切種別の件数(10年間)

2. 3 停滞等の分析

停滞等(646件)では、第1種踏切道での自動車の事故が318件（49.2%）と最も多い。図3のとおり、第1種踏切道を自動障害物検知装置の有無に分けると、自

動車の事故の防止には、自動障害物検知装置は大きな効果があることがわかる。そのため、自動運転では、自動障害物検知装置の検知情報を列車の制御に使用することにより、更なる事故防止が期待できる。



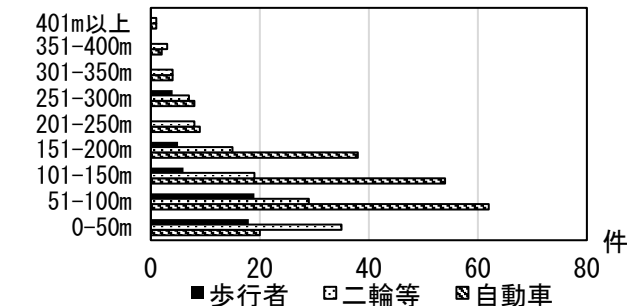
備考：障検とは、踏切道内を支障する自動車を自動的に検知する自動障害物検知装置である。

図3 停滞等の踏切種別（自動障害物検知装置の有無）の件数(10年間)

停滞等(646件)において、踏切道の支障物を運転士が発見した場合にブレーキを制御するものの事故に至ったケースで、衝撃物を発見した距離が事故概要から推定できたものは371件(57.4%)である。

図4のとおり、自動車は150m程度の距離で発見したものが多く、歩行者は100m程度の距離で発見したものが多く。但し、これには時間帯や線路条件等による分類は行っていない。また、運転士が支障物を発見して支障物の手前で列車が停止したものは、踏切障害事故ではないためこれに含まれない。

列車の速度を70km/h、空走時間2s、ブレーキ減速度を4.0km/h/sとするとブレーキ距離は約209mとなる。一方、時間帯や線路条件等を踏まえると、停滞等の事故防止は、列車運転士による手動運転、自動運転に関わらず、踏切道通行人等の踏切外への脱出・退避など安全通行行動が必要である。



備考：本検討では、事故概要に支障物発見距離の記載がないものは、列車の運転速度及び事故後の列車の停止位置から、ブレーキ操作開始位置を推定し、これを支障物発見距離と仮定した。

図4 停滞等の衝撃物の発見しブレーキを操作した距離別の件数(10年間)

3. 踏切道に関わる輸送障害の分析

次に、事故に至らない状況として、輸送障害（列車の運休又は旅客列車の30分以上若しくは貨物列車の1時間以上の遅延の発生のもの）のうち、踏切道に関わるものについて分析した。踏切道に関わる輸送障害は、対象とした10年間で2,707件発生している。これには踏切障害事故や、短時間の列車遅延のトラブルは含まれない。列車停止に至る状況を分析すると、表2のとおり、警察・消防等からの踏切道を支障する自動車の連絡や、踏切保安設備の集中監視装置による異常検知などにに基づき、指令が列車の停止を指示したものが1,197件(44.2%)と最も多い。次に踏切道の非常押ボタンの操作や、自動障害物検知装置による特殊信号等による停止が981件(36.2%)である。これらについては、自動運転では異常発生情報により直ちに列車を停止させるシステムの導入等が必要である。

また、列車運転士が踏切道を支障する歩行者や自動車等を発見し、その手前で停止したものは105件(3.9%)である。

表2 踏切道に関する輸送障害件数(10年間)

列車停止に至る状況	件数	比率(%)
1. 指令の指示等で停止	1,197	44.2
2. 特殊信号等で停止	981	36.2
3. 運転士が異音等を感じて停止(通過時等)	57	2.1
4. 運転士が遮断桿等の異常発見(通過時等)	94	3.5
5. 運転士が支障物手前で停止	105	3.9
6. 支障物を行き過ぎて停止	136	5.0
7. 停車中の運転士が支障物発見	13	0.5
8. 支障物が自主退避	86	3.2
9. 詳細不明	38	1.4
計	2,707	100

4. おわりに

本研究は、平成26年度から令和6年度までの10年間の踏切障害事故(2,223)件及び踏切道に関わる輸送障害(2,707件)を分析した。踏切事故防止には、踏切道通行人等の安全通行行動に加え、自動障害物検知装置や指令等の指示による列車停止が大きな役割を果たしていることが分かった。今後の自動運転においては、異常発生情報により列車を直ちに停止させるシステムの導入等を進めることが重要である。

参考文献

- 1)「鉄道安全データベース」公益財団法人鉄道総合技術研究所作成