

「鉄道における自動運転技術検討会」第6回

日時：令和2年9月29日（火）14:00～17:00

場所：TKP 東京駅セントラルカンファレンスセンター ホール10A

議事次第：

1. 検討会の検討項目・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6-1
 - (1) 都市鉄道モデルケースにおける検討状況・・・・・・・・ 6-1-1
 - (2) 地方鉄道モデルケースにおける検討状況・・・・・・・・ 6-1-2

2. その他

都市鉄道モデルケース及び地方鉄道モデルケースの検討項目

○ 検討項目

都市鉄道モデルケース及び地方鉄道モデルケースについては、以下の表の下線を付した検討内容から検討を進めており、それぞれのモデルケースの検討状況については、資料6-1-1及び資料6-1-2に示す。

なお、検討が終了しているものはハンチングとしている。

【都市鉄道モデルケース】

検討項目
<p>(1) <u>列車走行路上の安全確保に関すること</u></p> <p>①更なる分離の措置</p> <p>(ア) <u>ホーム・踏切部分以外における分離</u></p> <p>例) <u>侵入防止柵等に関する検討</u></p> <p>(イ) <u>踏切部分における分離</u></p> <p>例) <u>道路からの視認性向上、踏切遮断状態と列車制御システムとの連動等に関する検討</u></p> <p>(ウ) <u>ホームにおける分離</u></p> <p>例) <u>可動式ホーム柵、車両とホームとの隙間等に関する検討</u></p> <p>(エ) <u>脱線、上下線間の列車衝突への対応</u></p> <p>例) <u>脱線や上下線間の列車衝突との対応方法等に関する検討</u></p> <p>②センサ技術等を活用した列車前方支障物への対応</p>
<p>(2) <u>ホーム上および車内の異常時対応に関すること</u></p> <p>例) <u>ホーム上や車内での火災発生時の対応等に関する検討</u></p>
<p>(3) <u>避難誘導に関すること</u></p> <p>例) <u>避難誘導の方法等に関する検討</u></p>
<p>(4) <u>その他の運転取扱い（想定されるリスクへ対応するために必要と考えられる設備・機能）に関すること</u></p> <p>例) <u>現在の運転取扱いや作業内容を基とした想定されるリスクへの対応等に関する検討</u></p>
<p>(5) <u>その他</u></p> <p>例) <u>GoA3の添乗員等が対応可能な作業内容と資質に関する検討</u></p>

【地方鉄道モデルケース】

検討項目
<p>(1) <u>自動運転に必要な保安システムに求められる要件の整理（地方鉄道のみ）</u></p> <p>例) パターン制御式 ATS(点送受信)+ATO により自動運転を行う場合に保安システムに求められる要件に関する検討 → 【令和元年度 とりまとめにおいて検討済】</p> <p>※なお、(5)の検討状況に応じて再整理が必要になる場合がある。</p>
<p>(2) <u>列車走行路上の安全確保に関すること</u></p> <p>例) GoA2.5 係員が実施 → (5)で検討</p>
<p>(3) <u>ホーム上および車内の異常時対応に関すること</u></p> <p>例) GoA2.5 係員が実施 → (5)で検討</p>
<p>(4) <u>避難誘導に関すること</u></p> <p>例) GoA2.5 係員が実施 → (5)で検討</p>
<p>(5) <u>その他の運転取扱い</u></p> <p>例) 保安システムに求められる要件の整理を踏まえ、GoA2.5 係員の作業範囲、GoA2.5 係員に必要な要件及び運転免許の要否を検討する。</p> <p>GoA2.5 係員に必要な要件 → 【令和元年度 とりまとめにおいて検討済】</p>
<p>(6) <u>その他</u></p> <p>例) 制御情報を受信するまでの間のシステムによる安全担保、指令の活用及び低コストでの実現可能性に関する検討</p>

都市鉄道モデルケースにおける検討状況

(1) 列車走行路上の安全確保について

<基本的な考え方>

都市鉄道におけるG o A 3, 4の採用にあたって、列車走行路上に関しては、従来の一般的な路線と同等以上の安全性を確保する必要がある。加えて、トラブル発生時の対応に時間を要すると社会に様々な影響を及ぼすおそれが考えられるため、トラブル発生率自体を減少させる必要がある。

そのために、例えば駅間の防護柵を強化するなどの更なる分離の措置、又はセンサ技術等を活用した列車前方支障物への対応、これらの組み合わせによる総合的な対応を実施する。

① 更なる分離の措置

更なる分離の措置について、線路状況や分離すべき対象の相違に応じて、4つに分類して検討を進める。

(ア) ホーム・踏切部分以外における分離について

<検討目的>

人、自動車等の侵入に対応するため、侵入防止柵等を必要に応じて設置したり強化することが考えられることから、各柵等に求められる要件について検討する。

<令和2年度の検討内容（案）>

- 令和元年度に把握した現在の各柵の設備状況及び事故状況について、分析を進める。
- 以下の各柵等について、目的や求められる要件について検討する。侵入防止柵、積荷転落防護柵、落石・倒木等対策については、採用する車上支障物検知センサの検知能力に応じて場合分けして検討する。
 - ・ 侵入防止柵 ・ 積荷転落防護柵 ・ 自動車用防護柵
 - ・ 線路侵入防護板 ・ 落石・倒木等対策 ※追加

(イ) 踏切部分における分離

<検討目的>

警報中の踏切への人・自動車等の侵入や、踏切保安設備の故障等に対応するため、侵入等を検知する装置を設置すること等が考えられることから、必要な措置等について検討する。なお、G o A 3, 4における各種異常検知後の取扱い、必要な機能などについても検討する。

<令和2年度の検討内容（案）>

- 踏切遮断状態と列車制御システムの連動、踏切道内の支障検知などの必要な措置等について、検討する。
- 踏切道内の支障検知については、ホーム・踏切部分以外の分離と同様に、採用する車上支障物検知センサの検知能力に応じて場合分けして検討する。

(ウ) ホーム上における分離

<検討目的>

旅客のホームから線路内への侵入・転落や車両とホーム縁端間への転落等に対応するため、バリアフリー法関係の基準等で規定する、可動式ホーム柵や車両とホームとの隙間等に関する要件を満たす必要があることから、可動式ホーム柵等に必要な要件について検討する。

<令和2年度の検討内容（案）>

- ホーム上における分離に関する現行の技術基準等の内容を整理した上で検討を進める。
- 可動式ホーム柵について、構造要件や可動式ホーム柵と車両の間の旅客の居残り等に関して、必要な要件を検討する。

(イ) 脱線、上下線間の列車衝突への対応

<検討目的>

列車の脱線、転覆等により隣接線を支障する重大事故が発生または発生のおそれがある時に、当該列車や周辺列車をすみやかに停止させるための設備が必要と考えられることから、脱線を検知する方法や上下線間の列車衝突を防止するための方法について、検討する。

<令和2年度以降の検討内容（案）>

- 隣接線を支障する要因の整理や、脱線を検知する装置の調査、隣接線を支障する要因を検知した際の関係列車を停止させる方法について検討する。

② センサ技術等を活用した列車前方支障物への対応について

<検討目的>

従来の一般的な路線と同等以上の安全性を確保するために、更なる分離の措置やセンサ技術等を活用した列車前方支障物への対応を組み合わせることで総合的に対応することが考えられることから、列車前方支障物を検知するための車上支障物検知センサの検知性能等について検討する。

<令和2年度の検討内容（案）>

- 車上支障物検知センサが検知対象とする支障物や当該センサ等に求められる性能について検討する。

(2) ホーム上および車内の異常時対応について

<検討目的>

乗客が危険を感じた時に、列車をすみやかに停止させるための設備が必要と考えられることから、ホーム上や車内での火災発生時等の対応について検討する。

<令和2年度以降の検討内容（案）>

- AUGT規格や運転取扱を基にした検討の結果等を参考に、火災発生時等の対応について検討する。

(3) 避難誘導について

<検討目的>

車両故障、自然災害、列車火災等の発生時には、乗客の避難誘導の実施が必要と考えられることから、避難誘導の対応方法について検討する。

<令和2年度以降の検討内容（案）>

- 事象の発生から、乗客での情報提供、避難の実施・完了に至るプロセスにおける課題を抽出し、必要な設備や手順等について検討する。

(4) その他の運転取扱い（想定されるリスクへ対応するために必要と考えられる設備・機能）

<検討目的>

G o A 3, 4の実施時には、現在運転士が実施している役割を設備等が担うことが考えられることから、指令員・乗務員・現場係員が行っている列車防護を始めとした運転取扱いや作業内容を分析し、一般的な都市鉄道でG o A 3, 4の実施時において実施が必要と考えられる新たな設備・機能(案)について検討する。

<令和2年度の検討内容（案）>

- これまでに検討した実施が必要と考えられる新たな設備・機能例に、技術基準省令等やAUGT規格に規定されている技術基準の関連項目を加えて検討する。
- 指令員とG o A 3実施時における添乗係員がそれぞれ実施できる役割・業務の分担を明確にすると共に、それぞれに求められる設備・機能の安全性・信頼性レベルを検討する。

(5) その他

<検討目的>

G o A 3の実施時には、現在運転士が実施している役割を添乗係員等が担うことが考えられることから、G o A 3実施時における添乗係員に求められる資質について検討する。

<令和2年度の検討内容（案）>

- 添乗係員が実施する業務を整理したうえで、現行の制度等との関連について検討する。

地方鉄道モデルケースにおける検討状況

【地方鉄道モデルケース】

○自動運転に必要な保安システムに求められる要件の整理について

<検討目的>

「パターン制御式 ATS(点送受信)+ATO」により列車制御するなどの地方鉄道モデルケースの条件において、保安システムに求められる要件を検討、整理する。

<課題等>

現行の技術基準では、自動運転は、列車間の間隔を確保する装置（いわゆる ATC）により安全が確保されなければならない旨規定。このため、バックアップ装置である ATS を列車間の間隔を確保する装置と位置付け自動運転を行うには、安全性、信頼性の面から以下の課題等について検討する必要がある。

- 地点送受信のため、制御情報が連続して車上設備に伝わらない（速やかな列車防護や自動運転出発時の ATO 制御情報伝達に制約）
- 信号冒進する可能性あり
- 速度照査パターンが運転最高速度や制限速度より高い速度に設定されている（運転最高速度の+10km/h 等）
- バックアップ装置としての ATS のみを主たる列車間の間隔を制御する装置とするには安全性、信頼性が十分でない

<検討方針>

- ・ 上記課題等を踏まえて、保安システムに求められる要件を整理する。
- ・ 「運転取扱い」の検討状況（動力車操縦者運転免許の要否等）に応じ、保安システムに求められる要件の再整理を行う。

<令和元年度の検討結果>

- ・ 「令和元年度 とりまとめ 3. 3(2)」の「②保安システムに求められる要件」を参照

<令和2年度以降の検討内容（案）>

- ・ 保安システムに求められる要件についての検討は終了しているが、「運転取扱い」の検討状況（動力車操縦者運転免許の要否等）に応じ、保安システムに求められる要件の再整理を行うこととしている。

○列車走行路上の安全確保について

○異常時対応について

○避難誘導について

<検討方針>

- ・上記3項目については、現在運転士が実施している作業内容をGoA2.5係員が実施することが考えられる。GoA2.5係員に必要な作業内容等は次項の「運転取扱い」において検討する。

○運転取扱いについて

(1) GoA2.5係員に必要な作業内容等の検討

<検討目的>

列車走行路上の安全確保等については基本的にGoA2.5係員が実施するが、そのために必要な作業内容等を検討、整理する。

<課題等>

運転士は、通常時の運転取扱いから異常時の対応など様々な作業を行っており、このうち、GoA2.5係員は、自動運転に必要なシステムで対応する以外にどこまでの作業を行うのか。また、それらの作業を行うために必要な身体的要件はどの程度必要か。(保安システムと相関関係にある)

- GoA2.5係員の作業範囲イメージ
 - ① 自動運転中の車両の異常確認
 - ② 信号確認 (駅や駅間停車後の出発時等)
 - ③ 施設の状態確認
 - ④ 列車走行路上の支障物確認
 - ⑤ 異常時対応 (列車防護等)、故障処置 (保安装置、ブレーキ等) 等

<検討方針>

保安システムに求められる要件の整理を踏まえ、GoA2.5係員の作業範囲や、GoA2.5係員に必要な要件について検討を進める。

<令和元年度の検討結果>

- ・GoA2.5係員の作業については「令和元年度 とりまとめ 3. 3(6)」に「①線路上の支障や車内の異常に対する措置」、「②列車防護の措置」、「③ATS動作により停止した場合の措置」及び「④避難誘導」を参照。
- ・GoA2.5係員に必要な要件は「運転士と同等の身体的要件を満たすことが必要であると考えられること」とされた。

<令和2年度以降の検討内容(案)>

- ・「○その他について」を参照。※(エ)参照

(2) 動力車操縦者運転免許の要否の検討

<検討目的>

GoA2.5 係員に対する動力車操縦者運転免許の要否について検討する。

<課題等>

- GoA2.5 係員の乗務形態は前例がなく、免許の要否が不明である。

<検討方針>

(1)において検討・整理する GoA2.5 係員に必要な作業内容等を基に、動力車操縦者運転免許の要否について検討する。

<令和2年度以降の検討内容（案）>

- ・「○その他について」を参照。※(イ)及び(エ)参照

○その他について

<検討方針>

前各項以外に検討、整理すべきものがあるか検討する。

<課題等>

「令和元年度 とりまとめ3. 3及び4」において、以下のような課題等が示されたことから、これらについて、検討する必要がある。

- 3. 3(7)で示された駅出発時などに、地上子を通過するまで制御情報が受信できないシステムの課題
 - ・制御情報を受信するまでの間のシステムによる安全担保
 - ・出発時に GoA2.5 係員が何らかの対応を行う場合の運転免許の要否
- 指令の活用
- パターン制御式 ATS（点送受信）以外を導入している事業者では、ATS の改良や置き換えに多額の費用を要す

<自動運転技術検討会 第6回検討会 検討結果（案）>

(ア)制御情報を受信するまでの間のシステムによる安全担保の検討について

制御情報等が無い状態で自動運転を実施することは、本来運転士が行う出発時の進路の開通状況の確認を実施していない状態で走行することとなり、システムによる安全担保が取れている状態とは云えない。

よって、パターン制御式 ATS（点送受信）による自動運転を実現するためには、制御情報を受信するまでの間においても ATO 自身が保安機能を有するなどし、かつ自ら列車の起動の可否を判断できる機能を追加することが必要である。

この機能を追加するための対応方法の例を以下に示す。

【対応方法(例)】

- 例1) 列車が停止している状態で出発信号機等の情報（進路の開通状況）等を伝送する装置の導入
- 例2) 列車の前頭にカメラ等の設備を搭載し、出発信号機等の信号現示の情報をATO又は運転指令が確認して運転
- 例3) 最初の起動は、「制御情報を受信する地上子までのATOによる小移動」と整理し、安全の担保として、出発信号機等の外方で停止できる固定ATOパターンの追加及びそのバックアップ装置としてATSを設置

なお、いずれの例においても、GoA2.5係員が、自列車から出発信号機等までの支障物（他車両を含む）の確認作業を行うことを前提としている。

また、この機能については、今後の検討状況（指令の活用や異常時対応等）に応じ、再整理等が必要になる場合があることに留意する必要がある。

<令和2年度の検討内容（案）>

- (イ) 出発時にGoA2.5係員が何らかの対応を行う場合の動力車操縦者運転免許の要否の検討
- (ウ) 低コストで導入可能な自動運転モデルの検討

<令和2年度～次年度の検討内容（案）>

- (エ) 指令の活用を念頭に置いた「令和元年度 とりまとめ 3.3(6)①線路上の支障や車内の異常に対する処置」等の課題の検討

以上