

(案)

「青函共用走行問題に関する当面の方針」 に対する検討状況（中間報告）

平成 28 年 1 月

青函共用走行区間時間帯区分方式安全・技術実務検討会
青函共用走行区間すれ違い時減速システム等検討会
新幹線貨物専用列車技術評価検討会

「青函共用走行問題に関する当面の方針」に対する検討状況 (中間報告概要)

1. 時間帯区分案

(1) 検討状況

① 確認時間の短縮

平成30年春の1日1往復の高速走行を行うため、青函共用走行区間(約82km)における確認車での確認時間を短縮(約2時間→1時間程度)する手法を検討した。

○ 支障物の確認方法

- ・ 現行の新幹線での確認方法

目視、検知棒、車両や車輪の通過、カメラやレーザー装置

- ・ 青函共用走行区間での確認方法(三線軌道、速度向上した確認車)

カメラやレーザー装置の設置位置等を検討した。

○ 確認車の種類

- ・ 確認車の速度(現行は60km/h程度)を上げるため、①新幹線車両、②電気機関車、③特急気動車、④現行確認車の4種類の車両をベースにした専用の確認車を検討した。

- ・ その結果、開発期間、費用、車両の検修体制等の観点から、④現行確認車をベースに改造する(110km/h程度)方法が適当との結論になった。

② 高速走行時間帯への貨物列車の誤進入防止

高速走行の実現のためには次のシステムが必要。既存のシステムを最大限活用して、これを改修する方法を示し、安全性評価を実施し、問題ないことを確認した。

- ・ 共用走行区間に貨物列車がないことを確認し高速走行を開始するシステム
- ・ 新幹線高速走行中、共用走行区間に貨物列車を絶対進入させないシステム

(2) 今後の調整事項等

- ・ 高速走行するために必要な保守作業時間について、既存の新幹線の保守時間、開業後の三線軌道の保守実績や貨物列車のダイヤ等を踏まえ、今後、関係機関で調整が必要。
- ・ 高速走行する時間帯の設定について、上記の保守作業時間と併せて、開業後の運行状況等も見つつ、今後、関係機関で調整が必要。
- ・ 三線軌での高速走行は今回が初めてとなることから、上記(1)、(2)の開発にあたっては、新幹線の安全性、信頼性の確保の観点から十分な検証が必要。

2. すれ違い時減速案

(1) 検討状況

① すれ違い時減速システムの構築

- ・ 対向する貨物列車との位置関係からすれ違う位置を設定し、新幹線列車の速度を制御するシステムの考え方として、安全面等の観点から、既存の軌道回路による位置検知システム等を最大限活用することとした。

② トンネル内の気圧変動が貨物列車に与える影響

- ・ 新幹線列車が高速でトンネル内に突入する際等に発生する圧力波が機関車やコンテナに与える影響を解析するモデルを構築。現在、シミュレーション解析を実施中。

③ 軌道上の支障物等に対する安全性の確保

- ・ 時間帯区分案とは異なり、貨物列車と高速新幹線列車が共用走行区間に同時に在線することから、軌道上の支障物等を常時監視する方法として、地上側にカメラを設置する方法等についての課題を整理した。

(2) 今後の検討事項

- ・ ①(システム構築)については、異常時も含め、安全、安定、確実な速度制御の仕組みについて、今後検討が必要。
- ・ ②(気圧変動による影響)については、シミュレーション結果を踏まえて、対策の必要性等を検討する予定。
- ・ ③(安全性の確保)については、カメラ等で常時監視する方法等が現行の確認車と同程度の確認性能を担保できるか等について、引き続き慎重な検討が必要。

3. トレイン・オン・トレイン案

(1) 検討状況

本案についての課題を以下の8項目に整理し、以前にJR北海道が実施したシミュレーションや台上試験等の結果を順次検証している。

- ① 走行安全性、② 走行安定性、③ 動力・ブレーキ性能、④ 自連力等、
- ⑤ 車両構造、列車制御、救援、⑥ 地震時の挙動、⑦ 軌道や構造物への影響、
- ⑧ 振動・騒音等の周辺環境に与える影響

- ・ ① 走行安全性(2軸3台車貨車の曲線走行時、小径車輪の分岐器通過時等)について、JR北海道は貨車1両の場合などの条件での安全性は確認しているが、機関車を含めた編成走行時などの更に厳しい条件下での検証が必要であると整理した。
- ・ ② 走行安定性(高速貨車走行時における台車の蛇行動発生の有無等)について、JR北海道は時速210kmで蛇行動が発生しないことを確認しているが、車輪踏面形状摩耗時などの更に厳しい条件下での検証が必要であると整理した。
- ・ ③ 動力性能(歯車装置や軸受等の性能)について、JR北海道は個々のパーツの性能に問題が無いことを確認しているが、長期に稼働させた場合における耐久性能などの更に厳しい条件下での検証が必要であると整理した。

(2) 今後の検討事項

本案には、三線軌がなくなる等の共用走行区間の根本的な課題が解消されるメリットがあるものの、重量が大きいこと等に伴う技術的な課題も多く、引き続き、上記③(ブレーキ性能)から⑧について、検討を進める予定。

(以上)

目次

序	青函共用走行問題の検討経緯	1
第1章	時間帯区分案の検討状況	2
1.	検討状況	2
2.	今後の調整事項等	8
第2章	すれ違い時減速システム等による共用走行案の検討状況	10
1.	検討状況	10
2.	今後の検討事項	11
第3章	新幹線貨物専用列車（トレイン・オン・トレイン（t/T）方式）導入案の検討状況	13
1.	検討状況	13
2.	今後の検討事項	14

序 青函共用走行問題の検討経緯

交通政策審議会 陸上交通分科会鉄道部会 整備新幹線小委員会 青函共用走行区
間技術検討WGにおいて、平成25年3月に取りまとめられた「青函共用走行問題
に関する当面の方針」（以下「当面の方針」という。）では、以下の3つの案によ
る対策が示された。（別添A参照）

- (1) 「時間帯区分案」により、開業1年後のH29年春(防音壁等の完工時期)か
ら1年後のダイヤ改正時H30年春に、安全性の確保に必要な技術の検証が円
滑に進むことを前提として、1日1往復の高速走行の実現を目指す。
- (2) (1)と並行して、「すれ違い時減速システム等による共用走行案（以下「す
れ違い時減速案」という。）」及び「新幹線貨物専用列車導入案（以下「トレ
イン・オン・トレイン案」という。）」の技術的実現可能性の検討を深度化し、
開発の方向性を見通しを得る。

上記のうち、(1)の時間帯区分案については、「各々の専門家・関係者（学識者、
事業者、鉄道総研、交通研等）により組織される実務技術の検討の場を国の主導の
もとに設け、検討を進め、試験走行を含めて高速走行の実現に必要な諸準備に係る
期間を考慮の上、早急に結論を得る。」こととされた。

また、(2)のすれ違い時減速案及びトレイン・オン・トレイン案については、「中
・長期的な方策として、国の主導のもとWGにおいて、引き続き検討を進める。」
こととされた。

これを受けて、各案についての実務的な検討の場を以下のとおり設け、検討を重
ねてきた。（別添B参照）

- ・ 青函共用走行区間時間帯区分方式安全・技術実務検討会
平成25年6月から計9回
- ・ 青函共用走行区間すれ違い時減速システム等検討会
平成26年2月から計7回
- ・ 新幹線貨物専用列車技術評価検討会
平成26年3月から計4回

本報告書は、各案の実務検討会における現時点での検討状況を取りまとめたもの
である。

第1章 時間帯区分案の検討状況

1. 検討状況

当面の方針では、時間帯区分案の具体的な進め方として、

- 1) 確認時間の短縮
- 2) 高速走行時間帯への貨物列車の誤進入を防止する手法の導入

について技術の導入の検証が必要とされた。

1-1. 確認時間の短縮

- ・ 当面の方針では、新幹線で用いられている現行の確認車で軌道上の支障物を確認する場合、共用走行区間での確認時間は約2時間となることから、これを1時間程度に短縮する技術を検討することとされた。
- ・ 共用走行区間は三線軌道という特殊な構造を有しており、特に標準軌用レールと狭軌用レールとの狭い部分の支障物を綿密に確認するなど、三線軌道の構造に適した確認を行う必要がある。
- ・ このため、時間帯区分検討会では、まず、
 - 1) 確認すべき支障物にはどのようなものがあるかを整理した。その上で、
 - 2) これら支障物を、目視を含めてどのように確認するか（具体的な確認方法）
 - 3) 確認時間を1時間程度に短縮するための確認車としてどのような車両を用いれば良いか（確認車の種類）について、検討を行った。

1-1-1. 確認すべき支障物

- ・ 共用走行区間において確認すべき支障物を以下のとおり整理した。
 - ① 既存の新幹線においても確認している支障物
 - 1) 保守作業に関係する支障物（工事用資材、仮設材、工事用機械、保守用車、手工具類、軌道材料、保守用車からの落下物等）
 - 2) 飛来物・落下物等（氷塊、倒木、落石、流入土砂、トンネル坑口の雪庇等）
 - 3) 風圧や落雪等による地上施設の変状（バラストスクリーン捲れ、施設の部分剥落（軌道パッド等）、落下物により損傷した地上子・車軸検知子等）
 - ② 共用走行区間で新たに想定される支障物
 - 4) 共用走行する貨物列車に関係する支障物（車両部品（制輪子等）、積み荷等）
- ・ これらの支障物について、以下の観点から確認を行う必要があると考えた。
 - 1) 建築限界内にあり列車の走行を支障しないか
 - 2) 建築限界外にあっても新幹線の高速走行により巻き上げられないか、三線軌道の狭軌用レールと標準軌用レールの間のように見通しが悪い部分に落

下物等はないか

1-1-2. 支障物の確認方法（別添1-1参照）

- ・ 共用走行区間の新幹線は、来年春の開業時には、現在走行している特急列車と同様に最高速度140km/hで走行するため、共用走行区間では確認車の走行は行われない（注）。時間帯区分案による速度200km/h以上の高速新幹線の走行前には、現行の新幹線と同様に確認車を走行させる必要がある。
（注）現行の新幹線でも、高速走行が行われていない区間では、確認車の走行は行われていない。
- ・ 現行の確認車は、保守作業の終了後、始発の新幹線列車の走行前に上下線別に運転されている。時速60km程度で走行し、以下の方法で確認を行っている。
 - 1) 監視員の目視による確認
 - 2) 建築限界内支障物検知装置（建築限界内下部の支障物を検知するセンサー。以下「検知棒」という。）による軌道面の確認
 - 3) 確認車の走行による、車体が通過する空間や車輪が通過する空間（フランジウェイ）の確認
 - 4) 一部の鉄道事業者ではカメラ、レーザー装置を搭載して軌道面を確認
- ・ 共用走行区間において、支障物の確認時間を短縮するため、後述するように確認車の速度向上が必要となる。その場合、以下のように確認性能を十分に確保できないおそれがある。
 - 1) 監視員の目視
速度が高いため、目視による支障物の発見が困難。
 - 2) 検知棒
速度が高いため支障物との衝撃により検知棒が破損するおそれ。
 - 3) カメラ、レーザー装置
現在使用されている装置の仕様では速度90km/h程度まで対応可。これら装置が設置されている現行の確認車では、確認車の前端的中心部に装置が設置されているため、三線軌道の標準軌用レールと狭軌用レールの間の狭い部分の確認が十分に確認できないおそれ。
- ・ 現行の確認車と同等の確認性能を発揮するためには、検知棒の耐衝撃性能の向上やカメラやレーザー装置を標準軌用レールと狭軌用レールの間の上方にも設置し、さらに装置等の監視距離（現在は、カメラ400m、レーザー装置200m。）を短くして精度を向上することなどが考えられる。また、これらの性能の確認に当たっては、安全性評価を行う研究機関などの協力・助言を受けながら検討を進める必要がある。
- ・ カメラやレーザー装置は、降雪、霧等の気象の影響を受ける場合があるため検証を十分に行うとともに、測定困難時は速度を低下し監視員の目視に切り替えるなどの取扱いの検討が必要である。

- ・ 確認車によらない確認方法として、共用走行区間の地上側にカメラ等を設置し、軌道上の支障物の確認を行う方法が考えられる。この方法には、監視範囲、検知能力、取付け方法などの技術開発上の検討課題があり、現在、「青函共用走行区間すれ違い時減速システム等検討会」（第2章参照）で検討が進められている。この方法の実用化の目処が立った場合には、確認車に代わる方法とすることも考えられる。

1-1-3. 確認車の種類

(1) 当面の方針で示された事例

- ・ 当面の方針では、低コストで効率的な新しい方法の例として、「新幹線車両を先行して1往復回送運行することによって確認する方法や、さらに、営業列車を活用したモニタリングによる確認」が例示されている。
- ・ このうち、回送列車については、車体の通過による空間や車輪の通過によるフランジウェイの確認は可能であるが、検知棒やカメラ等の検知装置がないことから、主に軌道面の確認が困難と考えられる。
- ・ また、回送列車や営業列車にカメラ等のモニタリング装置を搭載する場合、高速新幹線走行前に当該装置を搭載した車両が走行するようなダイヤ設定等を行う必要がある、車両運用上の制約が大きい。このような制約を回避するために全ての新幹線車両にモニタリング装置を搭載する場合は、多額のコストがかかる。
- ・ 一方、高速新幹線走行前の営業列車に搭載可能な着脱式の装置とした場合、装置の付け忘れや脱落などのリスクがある。

これらの理由から、時間帯区分検討会では以下のとおり、専用の確認車の検討を行った。確認車の軌間は、フランジウェイの確認を行うため標準軌とした。

(2) 専用の確認車の考え方（別添1-2参照）

- ・ 専用の確認車を検討するにあたり、まず、当該確認車を列車扱いとして運行するのか、線路閉鎖をして運行するのかについて検討を行った。
- ・ 線路閉鎖を行わず、列車扱いで確認車を運行する場合、青函トンネル内の防災上の観点から確認車は電気車に限定されることとなる。一方、線路閉鎖を行う場合、現行の確認車に加え、電気車以外に内燃車の確認車を採用することも可能となる。これらを踏まえ、以下の方法を検討した。

① 列車扱いによる確認車（電気車）の運行

- ・ 確認車を列車として車両基地から共用走行区間までを回送し、共用走行区間を現行の特急列車と同等の速度140km/h程度で確認する方法である。この方法では、確認時間の1時間程度の短縮が可能となる。
- ・ 列車扱いで確認車を運行する場合、確認時間帯でも共用走行区間に低速

の新幹線を走行させることができるというメリットもある。

- ・ 一方、この確認車は、列車扱いとなることから鉄道車両として認められ、標準軌、交流25kV、DS-ATC、架線電圧を利用した列車防護、新幹線用連結器等の新幹線規格に対応する必要がある。

② 線路閉鎖方式による確認車の運行

1) 現行の確認車による運行

- ・ 現行の確認車による確認作業では、本線の線路を閉鎖し、保守基地から確認車を出庫させて本線を確認後、基地に入庫し、閉鎖の解除をしている。この場合の確認車は、線路閉鎖された区間を走行する作業用車であり、列車ではない。
- ・ この方法では、現行の確認車の走行速度が約60km/h程度であること、線路閉鎖や確認車の入出庫等の手続きに時間を要することが課題である。確認時間の短縮を図るためには、確認車の速度向上や入出庫等の手続きの自動化等の対策が必要となる。
- ・ 確認区間を分割して確認車を複数台投入することによる時間短縮も可能であるが、確認車を留置する保守基地の新設等が必要となり、多大な費用を要する。

2) 内燃車を用いた確認車の運行

- ・ 青函トンネル内の防災上の観点から、現在青函トンネル内を走行していない内燃車についても、線路閉鎖扱いとすることにより確認車として使用することができる。
- ・ この方法では、①と同様に、確認車を車両基地から共用走行区間までを回送し、共用走行区間を速度140km/h程度で走行することで、確認時間の1時間程度の短縮が可能となる。

(3) 専用の確認車案（別添1-3参照）

- ・ 以上を踏まえ、次の4つの専用の確認車案を整理した。

案1：新幹線車両の改造（列車扱い）

- ・ 新幹線規格の新幹線車両をベースとして確認車へ改造するもの。
- ・ 具体的には、北海道新幹線で用いられるH5系車両（10両編成）をベースに短い編成数に改造（4両編成程度）する方法や、廃車予定のある新幹線車両を改造する方法がある。
- ・ 廃車予定のある新幹線車両を改造する場合、以下の課題に対応する必要がある。
 - 1) 車両の延命措置（車体補強、電機品交換等）、寒冷地対策、可能な範囲で短編成化等の改造
 - 2) 車両基地内の留置設備の確保

- 3) H5系とは異なる車両のため、車両の検修体制（予備品の確保（製造年が古いことによる車両部品の調達が困難。）、検修設備、検修を行う要員の確保及び教育、外部委託等）と検修に係る費用
- ・ 新幹線車両の場合、先頭形状が流線型のため、確認装置を車体に埋め込むことが難しく、連結器部を利用した外付けとすることが考えられる。この場合、走行時に装置が脱落しないように取付け部の強度の十分な確認、故障時の救援車両との連結方法等についての検討が必要である。
- ・ 必要な編成数は、3編成（上下線確認車2編成＋予備1編成）になると考えられる。

案2：電気機関車の改造（列車扱い）

- ・ 本年3月の北海道新幹線開業以降、共用走行区間を走行する電気機関車（EH800）は、交流25kV、DS-ATC等の新幹線規格となっている。この車両をベースに速度向上した確認車を新造するもの。
- ・ この場合、以下の課題に対応する必要がある。
 - 1) 標準軌、速度140km/h程度への対応、連結器、軸重軽減（出力半減等）等の設計変更
 - 2) 車両基地内の留置設備の確保
 - 3) 機関車の運転士の確保
 - 4) 車両の検修体制（検修設備、検修を行う要員の確保及び教育、外部委託等）と検修に係る費用
 - 5) その他、回送時における高速新幹線とのすれ違い時の安全性の検証やトンネル内の圧力波による耳ツン対策等
- ・ 必要な編成数は、3編成（上下線確認車2編成＋予備1編成）になると考えられる。

案3：特急気動車の改造（線路閉鎖扱い）

- ・ 案1や案2の検修体制等の課題の解消を図るため、JR北海道が運行している特急気動車（内燃車）をベースとして設計変更を行い、速度向上した確認車に改造するもの。
- ・ 青函トンネルは、防災上、内燃車の列車走行は行っていないので、共用走行区間で確認作業を行う際には線路閉鎖を行う。この確認車は函館総合車両基地と青森車両基地に留置し、共用走行区間までは回送列車として移動することで、保守基地からの入出庫等の手続きが不要となり、時間短縮が可能となる。
- ・ この場合、以下の課題に対応する必要がある。
 - 1) 標準軌、速度140km/h程度への対応、DS-ATC、連結器、列車防護装置、自動消火装置の設計変更

- 2) 車両基地内の留置設備の確保
- 3) 車両の検修体制（検修設備、検修を行う要員の確保等）と検修に係る費用
- 4) その他、回送時における高速新幹線とのすれ違い時の安全性の検証やトンネル内の圧力波による耳ツン対策等
- ・ 必要な編成数は、3編成（上下線確認車2編成＋予備1編成）になると考えられる。

案4：現行の確認車の改造（線路閉鎖扱い）

- ・ 現行の確認車の走行速度を110km/h程度まで向上させ、確認時間の短縮を図るもの。
- ・ 現行確認車ベースでは、設計上大幅な速度向上には限度があるため、時間短縮効果を得るには、速度向上とともに保守基地からの入出庫の手続き自動化等の技術開発が必要になると考えられる。
- ・ 必要な編成数は、5編成（上下線確認車4編成＋予備1編成）になると考えられる。
- ・ 以上の4案のうち、案1～案3については、確認時間の短縮の面では有効だが、開発期間や費用面、検修体制面等での課題がある。一方、案4についてはこのような課題は少ない。また、案4では、速度向上により確認時間は1時間半程度となるが、保守基地からの入出庫の手続きの自動化等により、更に時間短縮効果が得られる可能性がある。
- ・ 以上により、時間帯区分検討会では、案4について検討を進めるとの結論となった。

1-2. 高速走行時間帯への貨物列車の誤進入防止（別添1－4参照）

- ・ 新幹線を高速走行させるためには、対向線路も含めて共用走行区間を走行する貨物列車の位置を確実に検知し、
 - 1) 共用走行区間に貨物列車がないことを確認した後に高速走行を開始するシステム
 - 2) 新幹線が高速走行している間は共用走行区間に貨物列車を絶対に進入させないためのシステム

が必要である。
- ・ このシステムの開発にあたっては、現行の三線軌対応デジタルATCシステム（上下線別に進路上に在線している列車位置を把握して、ATC制御を行う方式。）を最大限活用し、上下線全線の列車の在線状況を把握できるように改修することとした。
- ・ このシステムの機能仕様設計概要書等を作成して安全性評価を実施した。そ

の結果、時間帯区分制御機能に関して、安全性確保の考え方、「高速走行時間帯」と「共用走行時間帯」との切替え条件、切替え時の安全対策に問題となる点はなかった。

- ・ 引き続き、高速てこ（高速走行時間帯と共用走行時間帯を切り替えるてこ。）及び強制低速てこ（高速走行時間帯において、非常時に新幹線を強制的に低速走行させるためのてこ。）に関するマニュアルの整備や机上検討による想定故障等に対して、実機を用いた検証による確認等が必要である。

2. 今後の調整事項等

2-1. 開発スケジュールや開発費の精査

- ・ 支障物の確認方法や専用の確認車、貨物列車の誤進入防止システムについては、現在、概略設計等を行っているところである。今後の実証試験に向けたスケジュールや開発に必要な費用等については、さらに精査していく必要がある。

2-2. 高速走行をするために必要な保守作業時間

- ・ 現在の共用走行区間の保守作業時間は、在来線の保守管理を前提に2時間半程度に設定されている。
- ・ 一方、新幹線を高速で走行させるための保守作業時間の設定に当たっては、既存の新幹線の保守作業時間、これまでの海峡線における保守や北海道新幹線の試験走行の状況、開業後の貨物列車のダイヤ設定や三線軌道の保守の状況等を踏まえ、今後関係機関において調整が必要である。

2-3. 高速新幹線を走行させる時間帯の設定

- ・ 当面の方針の策定時には、高速新幹線の走行時間帯としては、貨物列車の走行本数の少ない昼間帯が想定されていたが、具体的な時間帯についての検討は行われていない。
- ・ 一方、時間帯区分検討会では、高速新幹線の運用等の観点から、現行の新幹線と同様に夜間の保守間合い時間帯の中で確認車を走行させて、始発列車を高速新幹線とする案も提示された。
- ・ 高速新幹線の走行時間帯については、3-2 の保守作業時間と併せて、高速新幹線の走行が望まれる時間帯や貨物列車への影響等の観点から、開業後の運行状況等も見つつ、今後関係機関において調整が必要である。

2-4. 安全性の検証

- ・ 新幹線は、昭和39年に東海道新幹線が開業して以来、50年以上の長期に

わたり乗客の死亡事故ゼロを継続しており、日本が世界に誇る極めて安全性、信頼性が高い高速大量輸送機関である。そのため、2. で示した方法を開発するに当たっては、安全性や信頼性の確保の観点から、十分な検証を行う必要がある。

- ・ 特に共用走行区間の三線軌道での高速走行は今回初めてとなることから、三線軌道上の列車走行による軌道への影響を十分に確認した上で高速走行を実施する必要がある。
- ・ また、明かり区間の支障物の確認は、降雪等の気象の影響を受けやすいため、まずは、気象の影響を受けにくく、三線分岐器のない青函トンネル内で実績を積むことから始めることも考えられる。

2-5. 確認行為に関する運行ルール

- ・ 確認行為に関し、以下の運行ルールの検討が必要である。
 - ① 確認車が支障物を検知した場合の支障物除去方法

現行の確認車では乗務員が対処している。確認車を速度向上した場合、支障物検知時に当該支障物を通過することが想定される。その際、後続列車の乗務員等が支障物の処理を行うなどの運行ルール。
 - ② 気象条件により確認行為が困難な場合等の高速走行の取扱い

降雪、霧等の気象条件により確認行為に時間がかかる場合などにおける高速走行の実施の可否に関する運行ルール等。

第2章 すれ違い時減速システム等による共用走行案の検討状況

1. 検討状況

当面の方針では、すれ違い時減速案に関し、

- 1) すれ違い時において新幹線列車が確実に減速するためのシステムの構築
- 2) トンネル内の気圧変動が貨物列車に与える影響
- 3) 軌道上の支障物等に対する安全性の確保

についての検討が必要とされ、そのため、「専門家から意見聴取を行い、安全性確保に必要な知見を幅広く集約し、検討を継続する。」とされた。

1-1. すれ違い時減速システムの構築（別添2-1参照）

従来の新幹線の列車制御システムが、先行する列車との位置関係をもとに速度を制御する仕組みであるのに対し、本システムにおいては、従来のシステムに加え、対向する貨物列車との位置関係からすれ違う位置を設定し、新幹線列車の速度を制御するシステムの構築が必要である。

システム構築にあたっての基本的な考え方として、安全面等の観点から、既存の技術や仕組みを最大限活用することで、システムの改修は最小限に抑えることとし、

- ・ 新幹線列車の加減速により列車の安全性の確保を行うこととし、貨物列車の制御は基本的に行わない。
- ・ 新幹線列車と在来線列車の位置の把握は、実績のある軌道回路による位置検知システムを用いる。
- ・ 新幹線列車の加減速は、実績のある臨時速度制限（注）の仕組みを用いる。

こととした。

（注）臨時速度制限：ある一定区間の最高速度を臨時に設定すること。風等気象条件などに応じて設定される。

1-2. トンネル内の気圧変動が貨物列車へ与える影響（別添2-2参照）

新幹線列車が高速でトンネル内に突入する際等に発生する圧力波による機関車（乗務員の耳ツンを含む。）、コンテナ及び積荷への影響の検証・評価等が必要である。

新幹線列車と貨物列車との単独列車同士でのすれ違いにおいて、貨物列車に作用する圧力の変化は、

- ・ 新幹線列車がトンネル内に突入する際に発生した圧力波が貨物列車に到達する時に正圧（コンテナ等を内側に押す力）側に最大になる
- ・ 列車同士がすれ違う時に、膨張波（新幹線列車がトンネル内に突入する際に発生した圧力波は、トンネル反対側の抗口で反射して膨張波となり、再びトンネル内を折り返す。）が到達すると負圧（コンテナ等を外側に拡げる力）側で最大

になる
と考えられる。

こうした現象は数値的なシミュレーションにより比較的精度が高く予測できることから、圧力波が機関車、コンテナ及び積荷に与える影響を解析するためのモデルを構築し、現在、気圧変動シミュレーションを実施している。また、青函トンネル内でのすれ違い時において実際に得られたデータ（新幹線列車は速度140km/h走行。）を用いてシミュレーション結果の検証・補正を進め、すれ違い時に貨物列車に発生する応力等の予測や、その影響（機関車の窓、乗務員の耳ツン、コンテナ及び積荷）の検証・評価を行っている。

1-3. 軌道上の支障物等に対する安全性の確保（別添2-3参照）

すれ違い時減速案においては、時間帯区分案とは異なり、貨物列車と高速の新幹線列車が共用走行区間に同時に在線することとなるため、軌道上の支障物等に対する安全性を常に確保するための方策が必要である。特に、青函共用走行区間が三線軌道であることに十分な留意が必要である。

軌道の安全確保の方法として、例えば、

- ・ 地上側に設置したカメラ・センサーにより軌道上の支障物等を常時監視し、画像処理技術により支障物等を検知すれば警報を発するシステムを用いる案
- ・ 青函共用走行区間を走行する全ての貨物列車に軌道上の支障物等を確認する装置等を備えて軌道の安全を確保する案

について、課題の整理等を行った。

2. 今後の検討事項

2-1. すれ違い時減速システムの構築

引き続き、様々な走行パターンを想定しながら、異常時も含め安全・安定で確実な速度制御の仕組み（何らかの理由で低速で走行している新幹線列車がすれ違いの直前に急加速することを防護する方法や接近する後続の新幹線列車による臨時速度制限の設定によって先行する新幹線列車にブレーキが発生することを防護する方法等。）について検討を行う必要がある。

2-2. トンネル内の気圧変動が貨物列車へ与える影響

引き続き、トンネル内に連続して新幹線列車が突入する際等に発生する気圧変動の影響についてもシミュレーションを行い、その結果を踏まえて、対策の必要性の有無の判断、対策が必要とされる場合はその具体的な内容について検討を続ける。

2-3. 軌道上の支障物等に対する安全性の確保

いずれの方法においても、解決すべき課題は多く、例えば、地上側に設置したカ

メラ・センサーによる方法については、

- ・ 監視範囲（死角）・検知能力、様々な気象状況下での検知精度、列車による持ち込み雪と支障物の識別といった検知技術に関する課題
- ・ カメラ等の設置スペースや落下防止措置など施工面やメンテナンスに関する課題
- ・ 監視体制や支障物の処理（除去等）など運用面に関する課題

などがあり、映像・画像処理技術など今後の技術開発の動向も踏まえ、幅広い観点から検討を続ける。

特に、カメラ等で常時監視する方法等が現行の確認車と同程度の確認性能を担保できるか等については、安全上極めて重要な課題であって、従来の安全対策の考え方と大きく異なるため、引き続き慎重に検討していく必要がある。

これまでの検討により、すれ違い時減速案の実用化に向けた課題が明らかになりつつあるが、引き続き、すれ違い時減速検討会の場等において、検討を深度化していく必要がある。

すれ違い時減速案は、貨物列車の運行に影響を与えることなく、また1回あたりのすれ違いで生じる新幹線の時間ロスは1～2分程度となる。一方、安全対策の考え方が従来と大きく異なるため、より慎重に検討していく必要がある。

加えて、すれ違い時減速案がこれまで例がなく、特に、極めて高い安全水準が要求される新幹線列車の運行システムであることから、北海道新幹線新青森・新函館北斗間開業後の状況、時間帯区分案の検討状況等を踏まえて、慎重に安全性の検証を行う必要がある。

第3章 新幹線貨物専用列車（トレイン・オン・トレイン（t/T）方式）導入案の検討状況

1. 検討状況（別添3参照）

トレイン・オン・トレイン案（在来線貨物列車をそのまま搭載可能な新幹線タイプの車両を開発し、共用走行区間にこの車両を用いることにより、新幹線と同等の高速走行を行う案）の技術的実現可能性の検討を深度化し、開発の方向性の見通しを得るため、前述の「新幹線貨物専用列車技術評価検討会」の場で検討を進めてきた。検討に当たってまず、従来の新幹線とトレイン・オン・トレインの基本性能の相違（編成重量：約4倍、重心高さ：約1.6倍等）及びこれらの相違に対する影響を精査した上で、技術的課題を以下のとおり整理した。

（車両面での技術的課題）

- ①走行安全性
- ②走行安定性
- ③動力・ブレーキ性能
- ④自連力等
- ⑤車両構造、列車制御、救援
- ⑥地震時の挙動

（その他の技術的課題）

- ⑦軌道や構造物への影響
- ⑧振動・騒音等の周辺環境に与える影響

これまでに検討を進めた「①走行安全性」、「②走行安定性」及び「③動力・ブレーキ性能」における「動力性能」についての検討状況は次のとおり。

①走行安全性

走行安全性に関する技術的課題については、

- 1) 2軸3台車貨車の曲線や軌道変位のある軌道上を走行した場合の安全性
- 2) 左右動揺による新幹線貨車と在来線貨車の車両同士の干渉
- 3) 小径車輪の分岐器通過安全性
- 4) 強風時の安全性（転覆限界風速計算）

の検証が必要となる。

JR北海道は、

- 1)については、曲線や軌道変位のある軌道上を走行した際のシミュレーションを実施し、脱線係数、輪重減少率、横圧から走行安全上の特段の問題は無いこと
- 2)については、積載コンテナ貨車の挙動シミュレーションを実施し、積載コンテ

ナの貨車動揺が小さく干渉しないこと

3)については、シミュレーションにより8番分岐器のみ無誘導長が発生するためノーズ可動により対応可能であること（現時点においては、新幹線での8番分岐器に対応したノーズ可動クロッシングはないことから、新たな設計等が必要である。）

4)については、風洞試験で横風に対する車両の空気力係数を測定し、転覆限界風速を計算したところ30m/s以上であることをそれぞれ、確認している。

JR北海道は、貨車1両の場合などの条件での安全性は確認しているが、引き続き、機関車を含めた編成走行時の検討、より大きい軌道変位における走行時の検討、輪重比が管理値の限界までアンバランスになった場合の検討、小径車輪を採用したことによる影響の検討、中間台車に軸重が配分されていない場合の検討、中間荷重（空コンテナ貨車を積載した状態）での検討など、さらに厳しい条件下での検証が必要である。

②走行安定性

走行安定性に関する技術的課題については、高速貨車走行の安定性（両端台車および中間台車の蛇行動の発生の有無）の検証が必要となる。

JR北海道は、高速車両試験台により新幹線貨車用台車の回転試験を実施し、速度210km/hで蛇行動が発生しないことを確認している。

引き続き、車輪踏面形状摩耗時の検討、最小車輪径の検討、中間台車の運動特性を考慮した検討など、さらに厳しい条件下での検証が必要である。

③動力性能

動力性能に関する技術的課題については、動力性能（走行抵抗、引張り曲線）、駆動装置の検証が必要となる。

JR北海道は、風洞試験で空気抵抗を測定し、動力性能等の検討に必要な走行抵抗の推定を行うとともに、駆動装置の台上試験等を実施し、歯車装置、軸受及び軸継手に関する性能上の問題が無いことを確認している。

引き続き、歯車装置、軸受及び軸継手を台車に取り付けた状態における駆動装置トータルとしての性能及び長期に稼働させた場合における耐久性能の検討など、さらに厳しい条件下での検証が必要である。

2. 今後の検討事項

今後は、「③動力・ブレーキ性能」、「④自連力等」、「⑤車両構造、列車制御、

救援」、「⑥地震時の挙動」、「⑦軌道や構造物への影響」及び「⑧振動・騒音等の周辺環境に与える影響」の技術的課題について検討を進める必要がある。

トレイン・オン・トレイン案は、

- ・ 新幹線と在来線（貨物列車）の共用走行区間が無くなり、三線軌が標準軌のみになることから、軌道が構造的に簡素化される
- ・ コンテナが新幹線タイプの車体に覆われている

などの大きなメリットがある。

一方、3台車及び小径車輪を有する台車構造、在来線貨車を列車ごと収容する車体本体の構造、動力集中方式による高出力の動力装置、これに対応する高性能のブレーキ装置等、重量が大きいことや重心が高いこと等に伴う車両の主要部の構造・性能上の技術的課題が多い。

これまでの検討により、本案は、さらに厳しい条件での検証が必要であり、現状では「走行安全性」と「走行安定性」が確立されていないものと考えられるため、今後の検証の方向性について整理した。今後は引き続き、「ブレーキ性能」等の残る技術的課題について検討することとする。

本案は、これまで前例がなく、特に、極めて高い安全水準が要求される新幹線と同等の高速走行を行うものであることから、技術の検証と実現可能性について慎重に検討を進める必要がある。