

行政事業レビュー公開プロセス 説明資料

【事業名】 鉄道防災事業（青函防災）

- 延長約54kmの我が国最長の海底トンネルであり、北海道と本州を結ぶ唯一の陸路である青函トンネルの機能を保全し、北海道と本州間の円滑かつ安定的な人流・物流の確保を図るなど、国土の保全に資することを目的とする。

鉄道による輸送は、安定性に優れているとともに、CO2排出量は対海上輸送では約1/2、対航空輸送では約1/5、輸送コストは海上輸送より低く、対航空輸送では約1/6となっており、カーボンニュートラルの実現やコスト削減の観点からも重要な輸送手段である。加えて、モーダルシフト推進を図るためにも、北海道と本州を繋ぐ唯一の陸路である青函トンネルの機能保全を図ることは必要不可欠である。

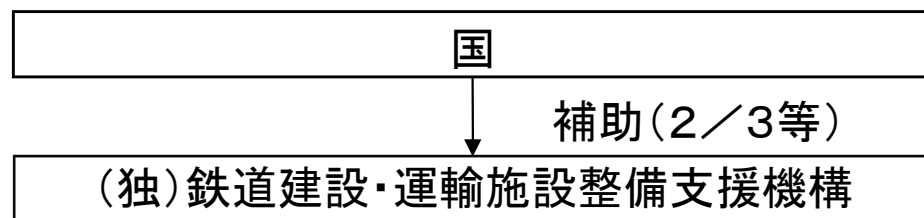
■事業概要

青函トンネルの機能を保全するための設備の多くは、湿度が高く、塩水が侵入する海底下という厳しい環境において劣化が進んでいることから、鉄道建設・運輸施設整備支援機構が行う火災検知装置や排水設備等の改修・更新等に要する費用の一部を国が補助するもの。

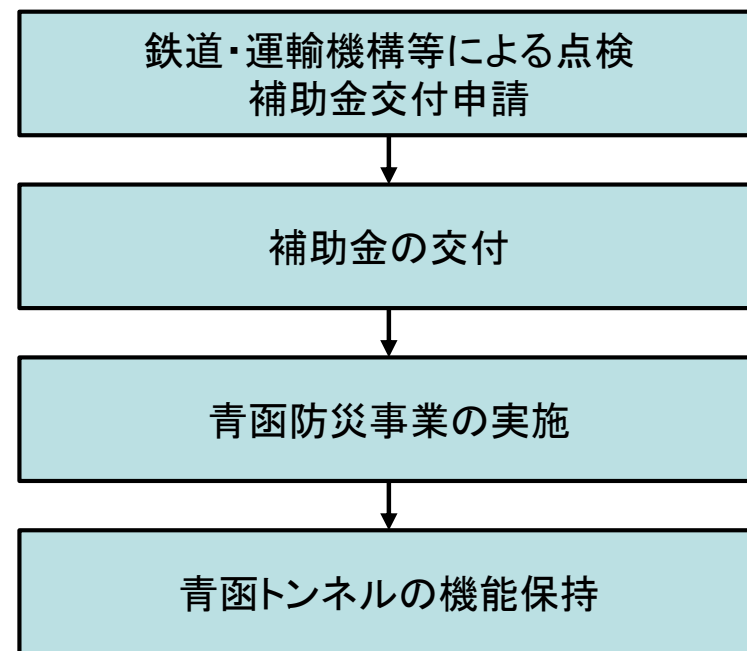
○補助対象者(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構

○補助率: 補助対象経費の2/3以内

■補助スキーム



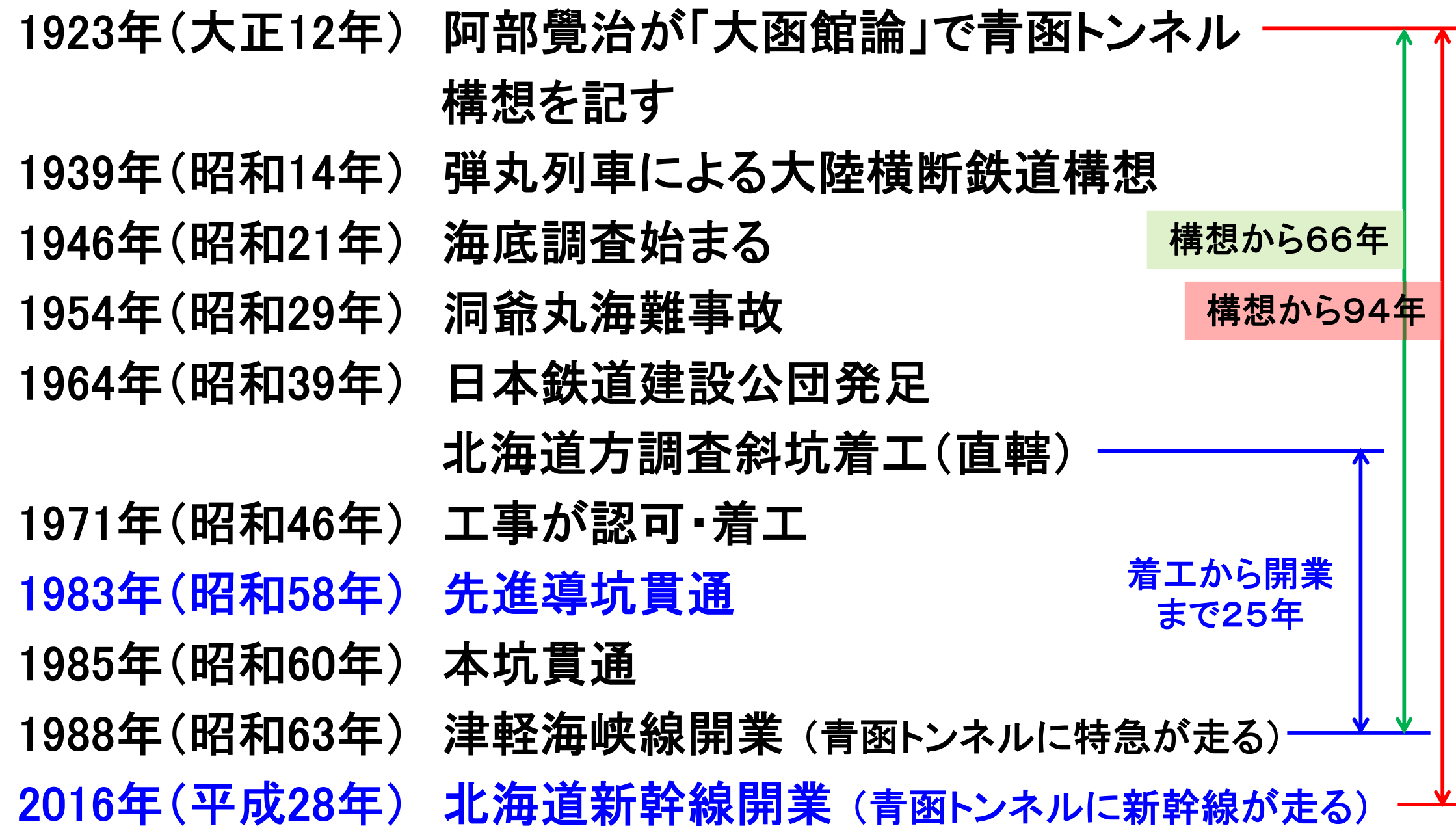
■政策の発現経路



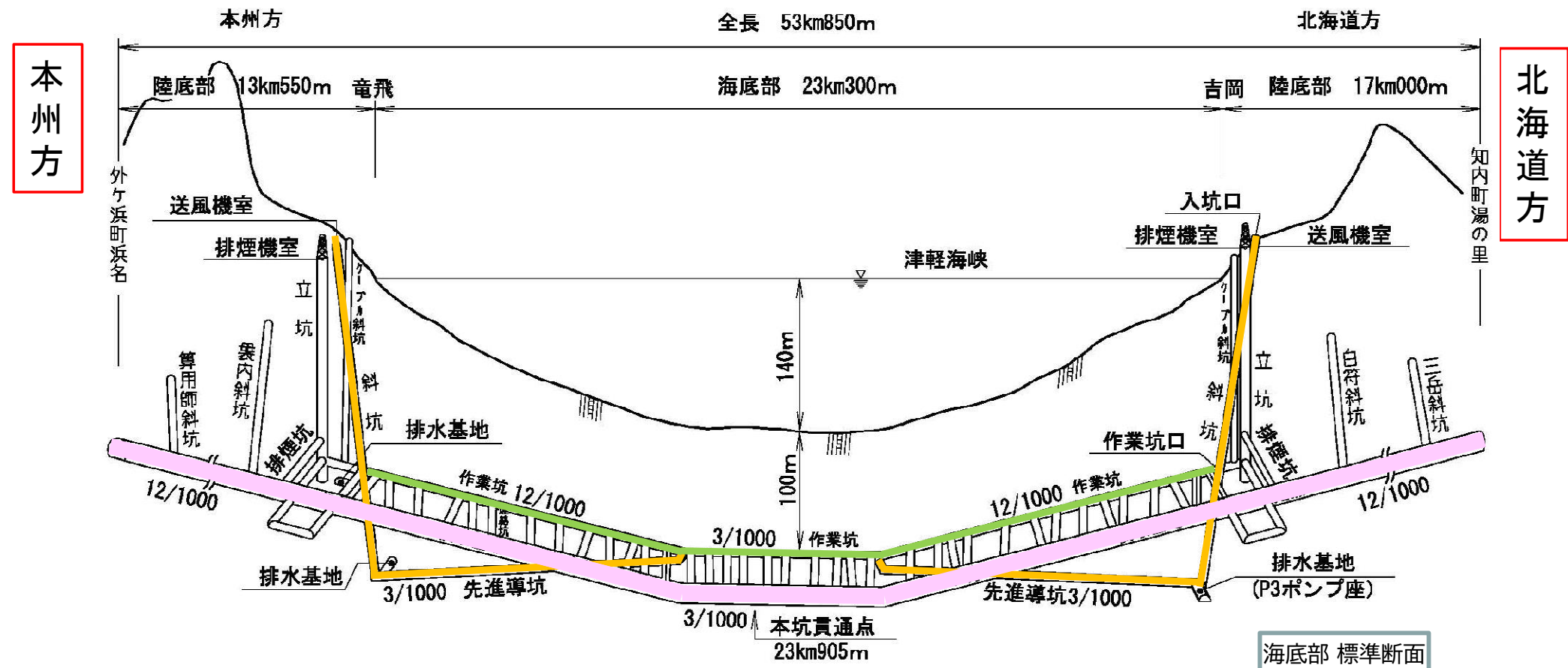
【想定される論点】

- 青函トンネルの老朽化の状況について、適切に把握できているか。
- 予防保全の観点から、優先度を付けた改修計画の策定が適切にできているか。
- アウトカムについて、適切な指標設定ができているか。

青函トンネルの歴史

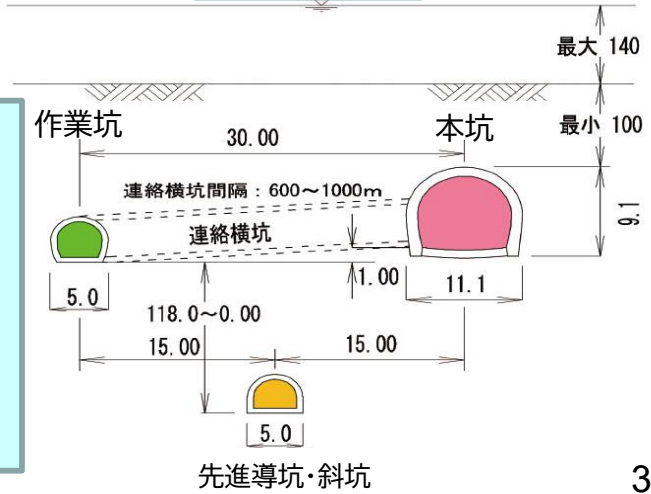


青函トンネルの概要



○青函トンネルの坑道延長

本坑	53.850km	(海底部区間23.30km)【請負施工】
作業坑	23.114km	【請負施工、一部直轄施工】
先進導坑	17.123km	(竜飛側8.604km 吉岡側 8.519km) 【直轄施工】
斜坑	2.525km	(竜飛側1.315km 吉岡側 1.210km) 【直轄施工】
合計	96.612km	



先進導坑・作業坑等の役割

- 先進導坑や作業坑は、本坑の掘削に先立ち地質や湧水の調査、作業員や建設資機材等の運搬等のために掘削されたトンネルである。
- 青函トンネル完成後は、トンネル内の換気や排水、保守のための通路として使用されており、青函トンネルの機能維持にあたっては必要不可欠なトンネルである。
- 青函トンネルでは、毎分約20m³もの湧水があり、3つのポンプでくみ上げているが、万が一すべてのポンプが故障した場合には、先進導坑に一時的に水をため、復旧作業時間を確保する設計となっている。
- 近年では、北海道と本州を結ぶ通信ケーブルや送電ケーブルも敷設されており、その重要性は一層高まっている。



先進導坑



作業坑



排水用ポンプ

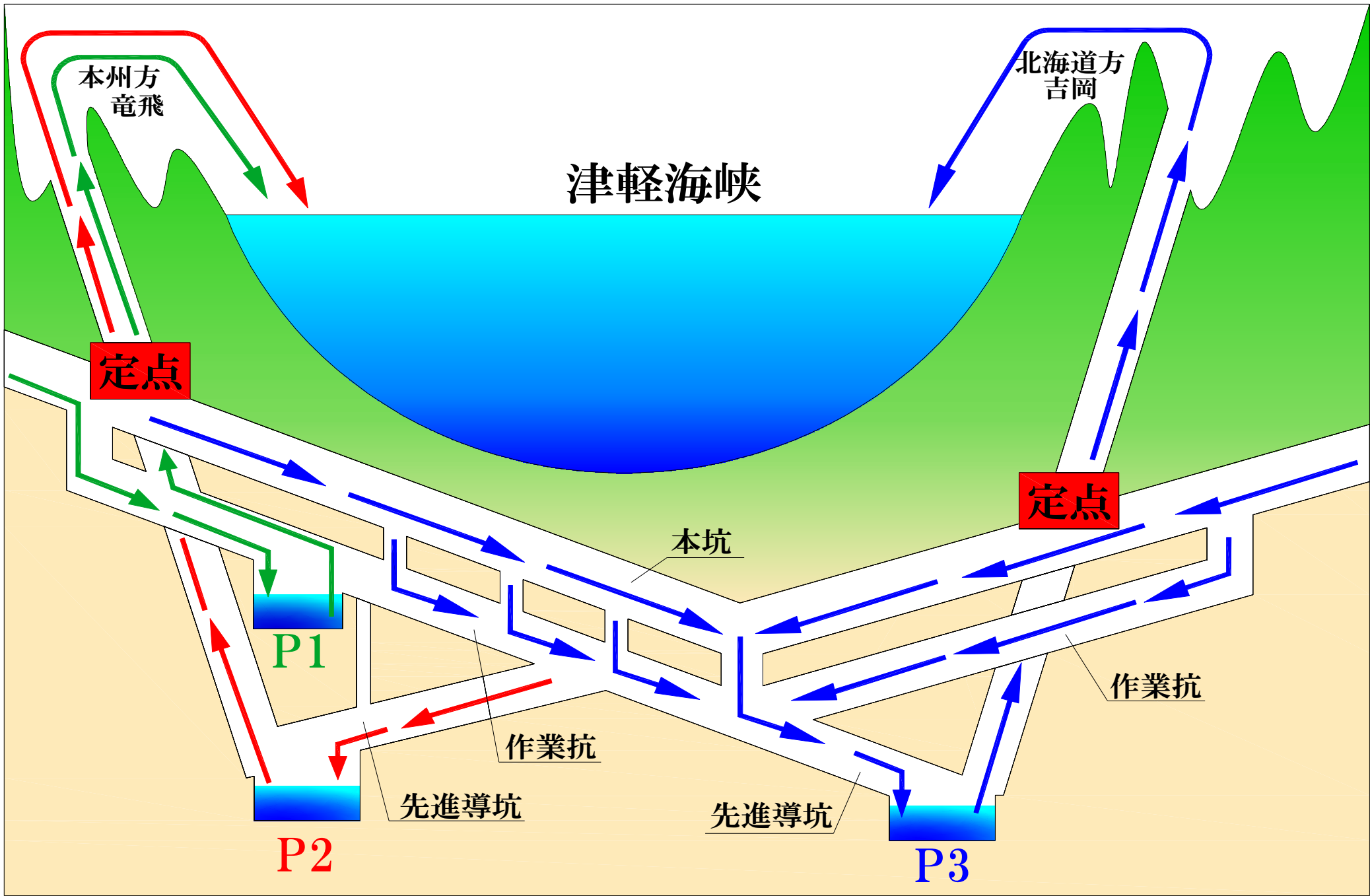


湧水の状況



作業坑への
通信ケーブル・電力ケーブルの敷設状況

青函トンネルの排水系統図



青函トンネル全体の維持管理分担

○ 青函トンネルは、鉄道・運輸機構が保有し、JR北海道が使用しているが、各種資産の維持管理にあたっては、各主体が分担して取り組んでいる。

■青函トンネル資産の維持管理区分

保有者	使用者	資産	例	改修(更新)の費用負担	検査・修繕の費用負担
鉄道・運輸機構	JR北海道	償却資産	トンネル本体	鉄道・運輸機構 (1)	JR北海道 (2)
			地震防災システム、 火災検知設備、消火設備、 排煙・送風設備、給水設備、 変電所施設 など		
		取替資産	レール、ケーブル、電車線 など	JR北海道 (3)	JR北海道 (4)

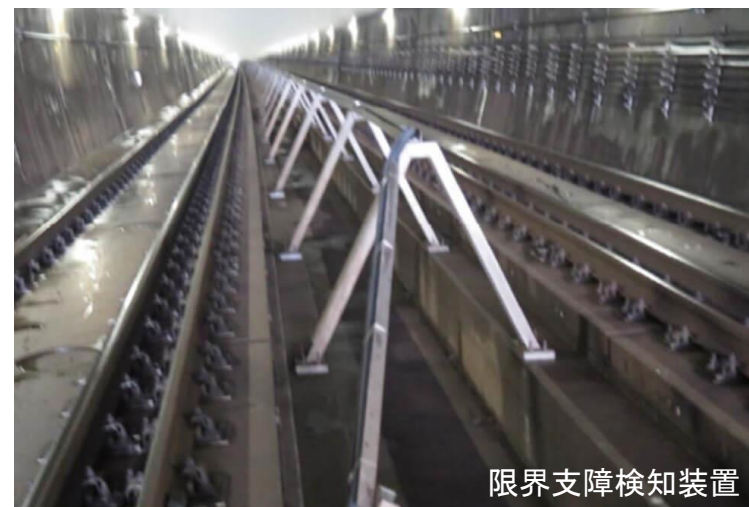
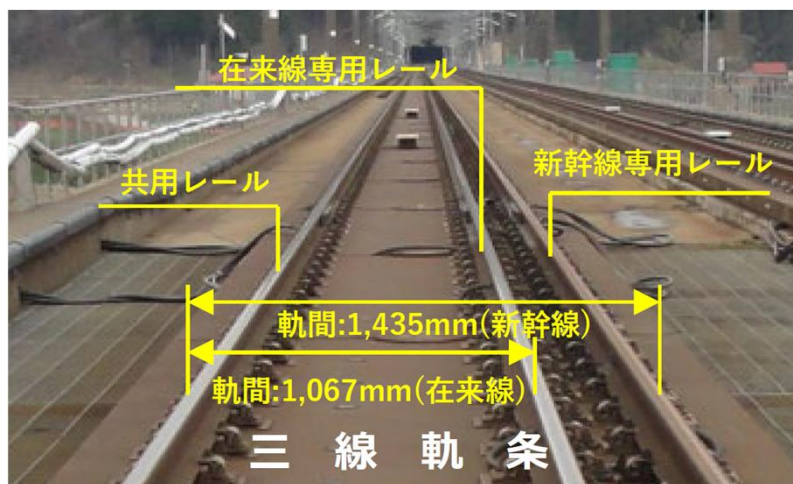
出典: JR北海道会社案内に記載の表をもとに、国土交通省鉄道局において作成

■維持管理区分ごとの維持管理費用にかかる事業費

- (1)について ……鉄道防災事業費(青函防災)等の活用により、鉄道・運輸機構にて実施。
近年の1年当たりの事業費は、概ね11億円程度。
- (2)(3)(4)について ……JR北海道にて実施しつつ、一部に助成金による経営支援も活用。
大規模修繕を伴う場合の1年当たりの事業費は、概ね80億円程度。
(ただし、青函トンネル前後の津軽海峡線の維持管理費用等も含む)
※大規模修繕を伴わない場合の1年当たりの事業費は、概ね40～50億円程度。

(参考)JR北海道が費用負担して行う維持管理(1)

- 青函トンネルの本坑等の検査・修繕、レールや架線等の検査・修繕、更新については、JR北海道にて実施している。
- 新幹線と在来線規格の貨物列車が共用走行しており、三線軌条といった特殊な線路構造や、落下物の自動検知装置等、他の新幹線にはない設備を有している。



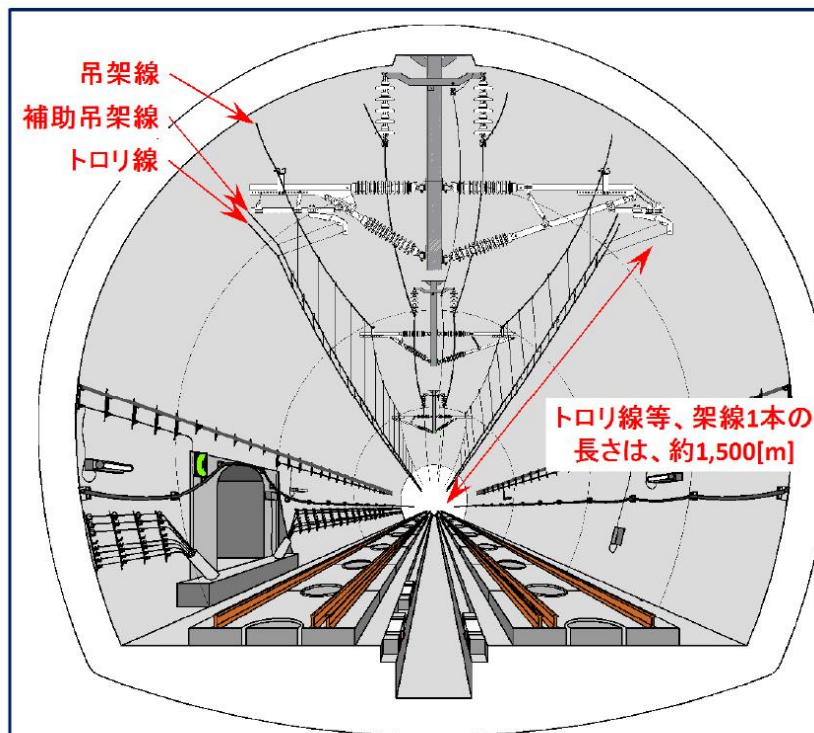
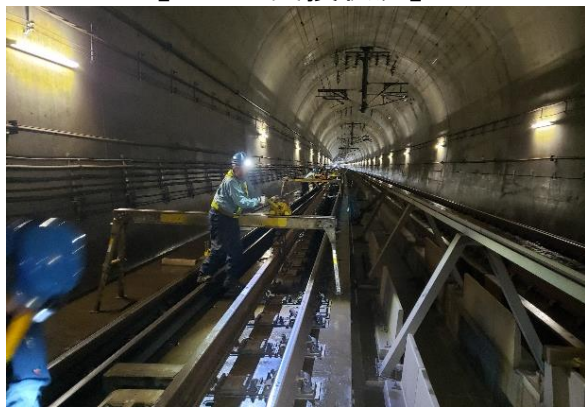
(参考)JR北海道が費用負担して行う維持管理(2)

- 青函トンネルは塩水が浸入する海底下という厳しい環境であり、レールをはじめとする設備の腐食・劣化が進行しやすいため、耐塩害仕様の材料導入や短周期での設備更新を行っている。
- また、青函トンネル内への材料搬入が難しい場合があるため、レール交換の際にはロングレール運搬車を活用するなど、効率的な設備更新に努めている。
- 青函トンネル内の作業可能時間帯は、通常の新幹線区間と比べ短い。特に、年間12回程度実施している架線取替は、各種保守作業のなかでも長時間を要するため、新幹線や貨物列車の運休を行い、通常に比べて長時間の作業時間を確保して実施している。

【200mのレールを運搬するロングレール運搬車】



【レール交換状況】



【青函トンネル内における架線の設置状況】



【トロリ線の取り替え状況】

出典: JR北海道提供

青函トンネルの老朽化の現状と対策実績(1)

- 青函トンネルは、長大海底トンネルという特殊な環境にあり、山岳トンネル等にはない排水ポンプ等の施設や定点消火施設等の特殊な設備を設置している。
- 開業から35年以上経過しており、湿度が高く、塩水が侵入する海底下という厳しい環境にあり、各種設備の劣化が進行しやすいことから、改修・更新等を進めている。

■排水施設

【竜飛遠制水門油圧シリンダー更新】



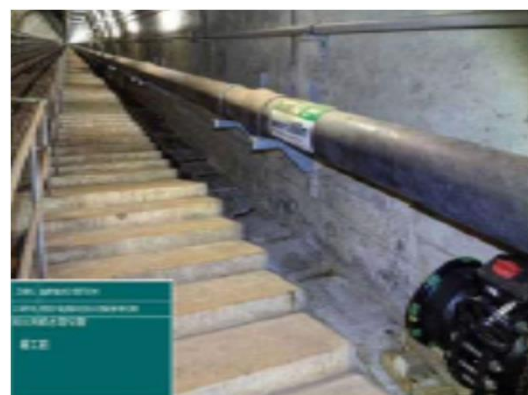
更新前



更新後

■定点消火施設

【竜飛斜坑定点消火用給水管更新】



更新前



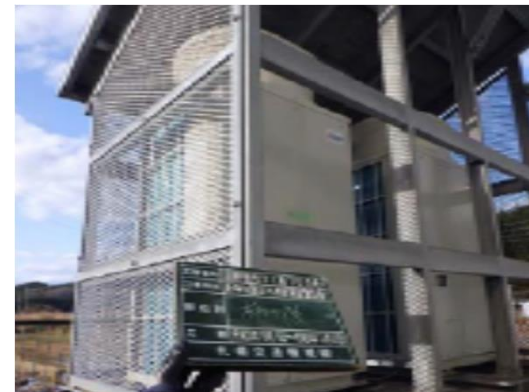
更新後

■列車制御施設

【新中小国信通機器室冷暖房装置更新】



更新前



更新後

【斜坑人車更新(竜飛・吉岡)】



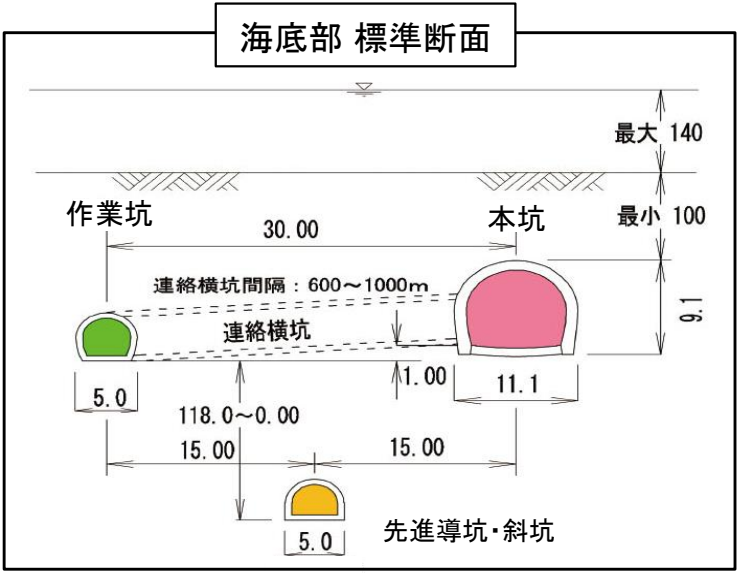
更新前



更新後

青函トンネルの老朽化の現状と対策実績(2)

- 列車が走行する本坑は、現時点で大きな劣化は見られていない。
- しかしながら、トンネル内換気や坑内排水、保守用通路として、青函トンネルの機能維持のため重要な役割を担う先進導坑や作業坑は、建設開始から50年以上が経過しているところ、10年ほど前からトンネルの盤膨れ等が確認され始めたことから、順次対策工事を実施している。



吉岡先進導坑2km070m付近
→2017年度に対策工事实施



竜飛先進導坑3km300m付近
→2020年度に対策工事实施



【盤膨れ発生模式図】

トンネル周辺の地盤が弱い場合、トンネルのコンクリートに大きな力が作用し、盤ぶくれや内空断面の縮小といった変状が生じます

【ロックボルト対策図】

出典: JR北海道会社案内

対策



対策



論点①:老朽化の状況把握

○ 青函トンネルは、開業から35年以上経過していること、また、海底下の厳しい状況にあり、その機能維持のためには適切な維持管理が必須であるが、前提となる老朽化等の状況把握は適切に実施できているか。

■点検・検査の方法

- トンネル本体については「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」等に基づき、使用者であるJR北海道において、定期検査を2年ごとに、特別全般検査を10年ごとに、不定期検査を必要に応じて実施している。
- 青函トンネルは、海底下の厳しい環境にあることを踏まえ、重要箇所については、鉄道・運輸機構において、三次元計測器による年2回の内空変位測定や湧水状況等の常時収集等により、異状のより早い把握に努めている。



内空変位の測定状況

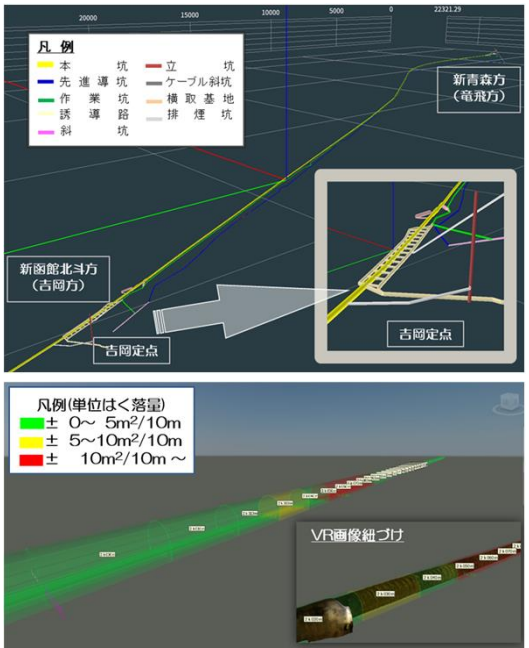
■維持管理の効率化・高度化に向けた取組

【赤外線温度計カメラ保守作業の負担軽減】

- 従来、カメラ故障時の原因究明を行うためには、現地でカメラを取り外し、製造メーカーに持ち込み各種データの吸い出しが必要だったところ。
- カメラ本体・制御部と保守用PCが接続できるように改修し、現地からカメラを取り外さずとも、カメラの状態把握を可能とした。

【BIM／CIMの導入検討】

- 現在、青函トンネルは2次元図面に基づき維持管理を実施している。
- 将来的にBIM／CIMを導入し、維持管理の効率化・高度化を図るため、坑道位置・形状の3次元モデルでの可視化、維持管理記録の3次元モデルへの紐付け等について検討を進めているところ。



BIM／CIMの導入イメージ

論点②:適切な改修計画の策定

- 青函トンネルは海底下の厳しい状況にあることから、トンネル本体だけでなく、排水施設、火災検知・消火設備等の機能不全が、鉄道の安全・安定輸送に直結する。
- そのため、事後保全ではなく予防保全の観点に基づき改修を進めていくことが重要であるが、その前提となる改修計画の策定は適切に行われているか。

■本坑・先進導坑・作業坑について

- 北海道新幹線(新青森・新函館北斗間)開業を見据え、新幹線走行時での計測作業のあり方や青函トンネル本体構造物の健全性の検証が必要であることから、平成21、22年度の2年間にわたり開催された「青函トンネル計測検討委員会」での提言を踏まえ、平成23年度から「青函トンネル検討会」を設立した。
- 本検討会では、学識経験者やJR等の関係者も交えて、以下の3つの議題を審議し、対応方針を決定している。
 - ・「本坑及び先進導坑・作業坑の内空変位量の計測結果の監視」
 - ・「先進導坑・作業坑の調査(補修)箇所と調査(補修)方法」
 - ・「本坑の点検調査と補修方法」

■本坑・先進導坑・作業坑以外の設備について

- 施設別に「青函防災事業設備更新基準評価表」を作成し、施設特有の腐食や損傷、鉄道総合研究所の現況調査結果などの様々な評価項目に基づき評価点を明示し、JR北海道と鉄道・運輸機構の両社で評価することにより、設備更新の優先度を定量的に把握することとしている。

青函防災事業設備更新基準評価表						
施設名	設備種別			設備詳細		場所
定点消火設備	配管設備			自動弁装置		吉岡
評価年月日		評価者		更新基準	評価点合計	
令和5年10月1日		JR	工務部 管理課長	機構 北海道局 維持管理課長	50点以上	81点

<評価項目>

1経過年数 2環境条件 3保全記録 4製造中止製品の対応

5稼働状況 6機能(外観・内部等) 7性能試験

8現況調査結果 9影響度評価

→これらの取組を通じて、設備の老朽化状況を踏まえた中長期の改修計画の策定・見直しを行っている。
ただし、老朽化が進行していることから、更新に係る事業費は増大傾向にある。



現地調査の状況



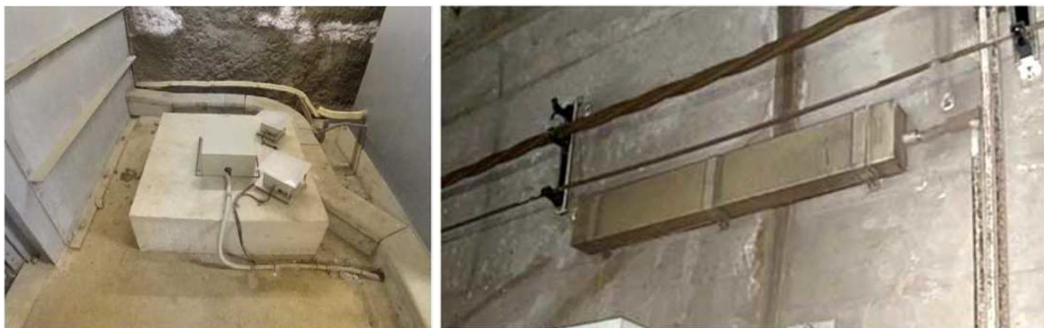
会議の状況

(参考)改修・更新費用低減への取組

- 青函トンネル開業から35年以上が経過しているところ、開通以降、技術開発や北海道新幹線の開業等、取り巻く環境が変化していることを踏まえ、各種施設の維持管理コスト縮減のため、さまざまな取組を進めている。

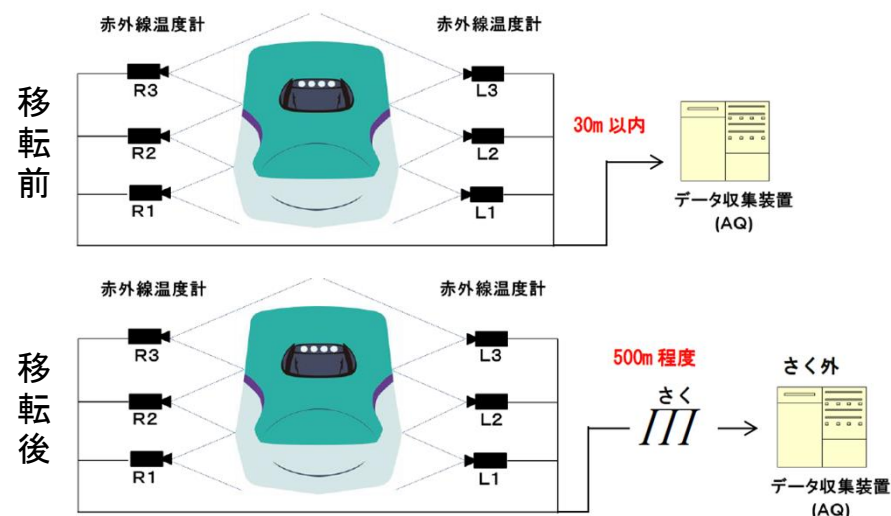
■地震防災施設

- 警報地震計設備のスリム化による更新費用縮減
- 覆工ひずみ計の配置数見直しによる更新費用縮減



■列車火災検知装置

- 赤外線温度計カメラのデータ収集装置の営業線近接工事範囲外への移転
- 赤外線温度計カメラの軽量化によるメンテナンスコスト縮減



■変電所施設

- 変電所GIS装置の省スペース化による更新費用縮減



■電力施設

- 配電所蓄電池の更新サイクルの長期間化



論点③:適切な事業効果の測定

○ 現行のアウトカムは、事故件数を0件とする目標であるが、設備改修・更新を行った結果の効果測定としては適切ではないものと考えられることから、何らかの改善をすべきではないか。

■鉄道防災事業(青函防災)のアウトカム

成果目標:青函トンネル機能保全のために必要な設備の改修工事を実施し、当該設備を起因とした輸送障害及び鉄道運転事故を0件とする。

年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度
改修工事を実施した箇所劣化に起因する輸送障害及び鉄道運転事故件数(改修内容に起因するものに限る)	0件	0件	0件

→0件が続くようなアウトカム設定としているが、本指標のみでは、アウトカムの評価を踏まえた事業の改善が難しく、EBPMの観点から適切でないと考えられることから、代替指標の設定や、補足指標の設定が必要なのではないか。

■第一次国土強靱化実施中期計画(令和7年6月ごろに決定予定)に位置づけ予定の目標

第一次国土強靱化実施中期計画 目標	初期値 (令和6年度)	達成目標 (令和12年度)	最終目標 (令和54年度)
耐用年数を超えて使用している又は老朽化が認められ、予防保全が必要な青函トンネル施設(約180箇所)の老朽化対策の完了率	0%	17%	100%

→本指標について、アウトカム指標として新たに設定することや、補足指標として設定することが、改善策の一つとして考えられるのではないか。

【鉄道防災事業(青函防災)】

現状把握

青函トンネルの機能を保全するための設備の多くは、湿度が高く、塩水が浸入する海底下という厳しい環境において劣化等が進んでいる。



課題設定

海底下という厳しい環境下における施設の劣化等の進展状況も踏まえ、引き続き対策していく必要がある。

