

【交通－１】事前評価

ブルーライン新信号システム更新事業

(交通局)

横浜市公共事業評価【事前評価】

【交通－１】

ブルーライン新信号システム更新事業

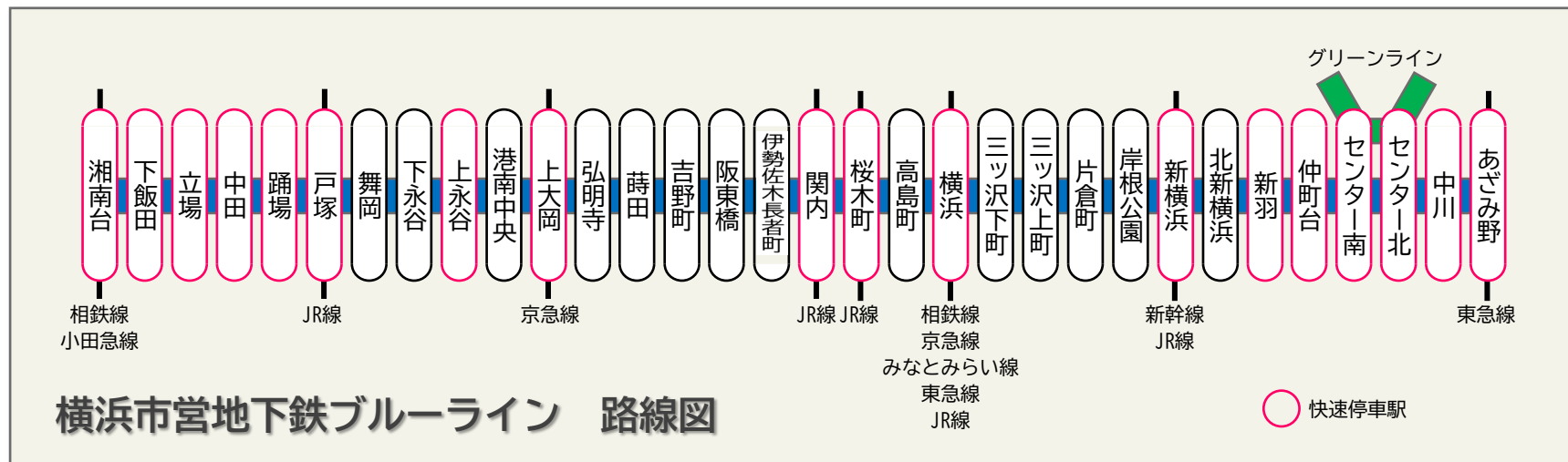
交通局 電気課・車両課

令和８年７月３１日

1 事業概要

(1) 事業目的

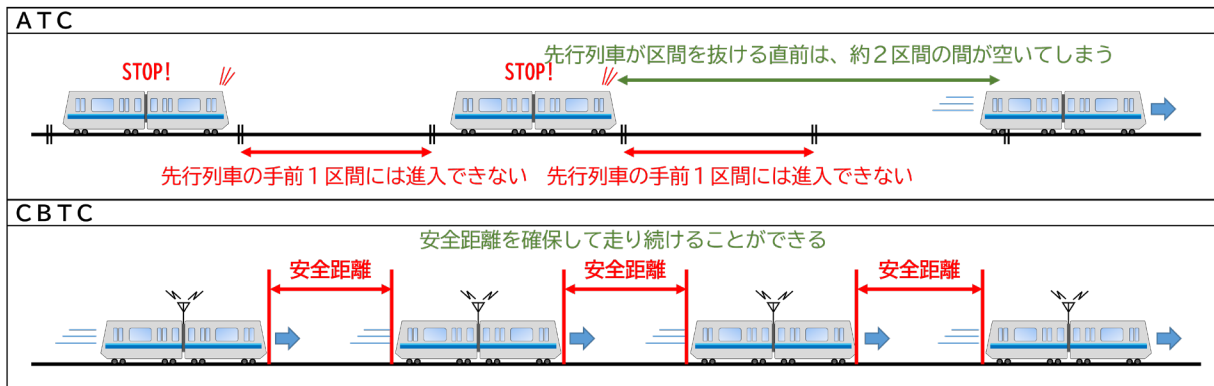
市営地下鉄ブルーラインの安全な運行を継続するために、老朽化した信号保安設備を更新します。



1 事業概要

(2) 事業内容

- ① 地上装置更新
地上装置製造、地上装置工事、運行管理システム改修
- ② 車両改造
列車制御方式変更に伴う機器製造および改造
- ③ 列車制御方式変更
ATCからCBTCへの変更



1 事業概要

(3) 事業スケジュール

	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	～	R22	R23
地上装置製造	設計	発注	製作		納入								運用 開始
地上装置工事	設計	発注	施工準備		現場施工				試験調整				
運行管理システム							設計	発注	システム更新				
車両改造(1)		設計	発注	準備	改造								
車両改造(2)							設計	発注	準備	改造			

1 事業概要

(4) 総事業費

総事業費 約440億円（全額市単独費）		
① 設計・調査等委託費		※② 工事費に含む
② 工事費（機器費含む）		約272億円
細目	土木工事費	—
	建築工事費	—
	設備工事費（地上装置工事費）	約226億円
	設備工事費（運行管理システム工事費）	約 46億円
③ 用地費		—
④ 解体・撤去等費		—
⑤ 借地費		—
⑥ その他（車両改造費（機器費含む））		約168億円

2 事業の必要性

(1) 主たる行政課題

更新の必要性

- 有限寿命設備であるため老朽化に伴う定期的な更新が必要
- 老朽化が進むと列車の運転見合わせに繋がる故障が増加
- 安全・安定な運行を続けるために定期的に更新を実施

(2) 関連する課題・ニーズ

お客様のニーズ

- 安全・確実・快適な交通サービスの提供（交通局経営理念）

2 事業の必要性

(3) 上位計画における位置付け・根拠法令等

省令に基づく更新の必要性

- ・ 「運転保安設備の正確な動作の保持」は省令で規定されている
- ・ 設備が老朽化すると「正確な動作」が保持できなくなる

(4) 社会経済情勢

① 労働力人口減少への対応

保守の省力化につながるC B T C方式の採用

② 社会情勢

- ・ A T C方式の終息
- ・ C B T Cの拡大

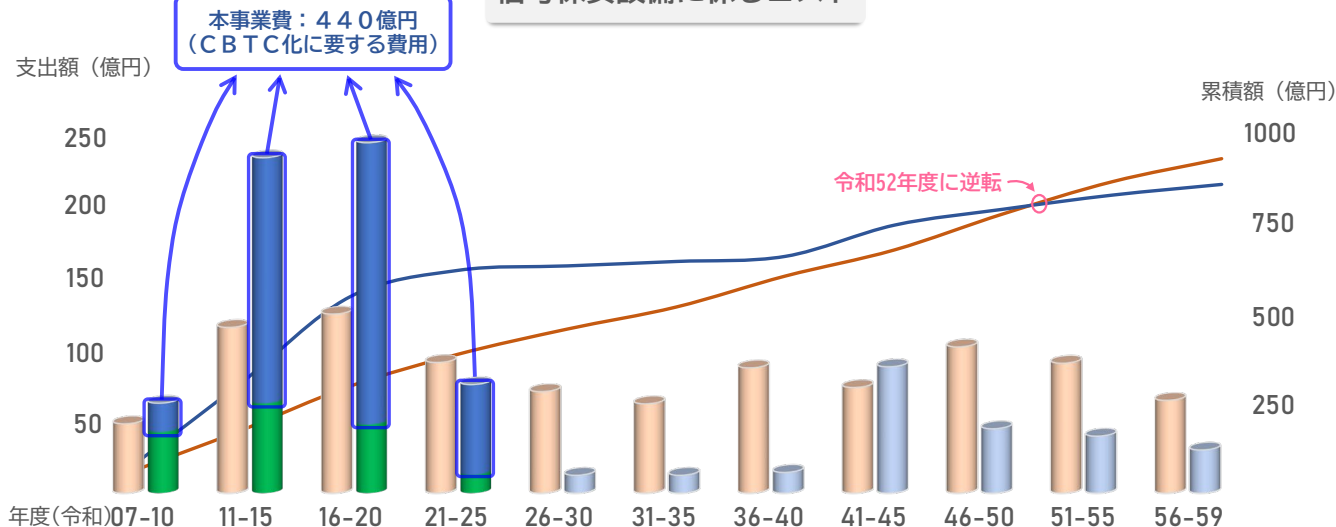
3 事業の効果

(1) 事業効率

長期的な費用対効果

- ・ 更新事業費の支出に伴い、令和23年までは支出が増加
- ・ 維持管理費の減少により長期的には経済的メリットが発生

信号保安設備に係るコスト



【凡例】

支出額	累積額	
		【本事業費】 C B T C方式導入費用
		C B T C方式運用開始後の 維持管理費用
		C B T C方式への 移行過渡期における A T C方式の維持管理費用
		A T C方式を 継続して使用した場合の 維持管理費用

3 事業の効果

(2) 波及的影響（効果）【抜粋】 ※詳細は別紙「波及的影響の評価項目一覧」をご参照ください。

① 住民生活

- ・ 公共サービスの向上

列車の安定的な運行継続の実現

遅延回復効果の向上

参考 東京メトロ丸ノ内線における実績

- ・ 最大5分を超えていた遅延時間が2分程度に抑えられる日が多くなった(平日朝通勤時間帯)
- ・ 「遅延証明書」発行日数が約6割減少

② 安全・安心

- ・ 事故災害の減少

運行の安全確保のための計画的な設備更新

③ その他

- ・ 事業の持続性

夜間の直営作業や工事立会い削減による働き方の改善

3 事業の効果

(3) 実施環境

① 事業の実効性

- ・電気設備の更新であり、事前調整や合意形成には該当しません
- ・地下鉄のサービス内容などが変わることもありません

② 事業の成立性

- ・関連する上位計画や本市事業は、ありません
- ・関連する省令等に準拠して事業を進めます

③ 技術的難易度

- ・他の導入事例があり、技術的難易度に伴うリスクはありません

4 事業手法

公共発注方式によります

5 コスト縮減

メンテナンスの省力化による維持管理コストの低減により、現在のA T C方式と比較して、長期的なコストが縮減されます。

明日をひらく都市

OPEN X PIONEER

YOKOHAMA

(様式2)

公共事業事前評価調書（案）

事業概要	事業名	【交通－１】 ブルーライン新信号システム更新事業																																																																																													
	場所 (所在地)	横浜市高速鉄道１・３号線（湘南台駅～あざみ野駅）																																																																																													
	事業目的	本事業の目的は、老朽化した横浜市高速鉄道１・３号線（以下、ブルーライン）の信号保安設備 ^{別紙参照} を更新し、今後もブルーラインが安全に運行を行えるようにすることです。 信号保安設備は多くの電子部品の組み合わせで構成されており、経年劣化や補修用部品の廃番などの影響を受ける有限寿命設備であるため、計画的な更新を行っています。																																																																																													
	事業内容	１ 地上装置更新 (１) 地上装置製造 列車保安装置、連動装置、無線装置、モニタ装置、電源装置等 (２) 地上装置工事 地上装置設置工事、配線工事等 (３) 運行管理システム改修 列車制御方式変更への対応 ２ 車両改造 列車制御方式変更に伴う機器製作および改造 ３ 列車制御方式変更 今回の更新に合わせて、 <u>列車制御方式を既存のＡＴＣ（自動列車制御装置）からＣＢＴＣ（無線式列車制御装置）に変更</u> ^{別紙参照} します。																																																																																													
	事業スケジュール	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>R8</th><th>R9</th><th>R10</th><th>R11</th><th>R12</th><th>R13</th><th>R14</th><th>R15</th><th>R16</th><th>R17</th><th>～</th><th>R22</th><th>R23</th></tr></thead><tbody><tr><td>地上装置製造</td><td>設計</td><td>発注</td><td>製作</td><td colspan="4">納入</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="5">運用 開始</td></tr><tr><td>地上装置工事</td><td>設計</td><td>発注</td><td>施工準備</td><td colspan="4">現場施工</td><td colspan="4">試験調整</td></tr><tr><td>運行管理システム</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>設計</td><td>発注</td><td colspan="4">システム更新</td></tr><tr><td>車両改造(1)</td><td></td><td>設計</td><td>発注</td><td>準備</td><td colspan="4">改造</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>車両改造(2)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>設計</td><td>発注</td><td>準備</td><td colspan="3">改造</td></tr></tbody></table>																R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	～	R22	R23	地上装置製造	設計	発注	製作	納入									運用 開始	地上装置工事	設計	発注	施工準備	現場施工				試験調整				運行管理システム							設計	発注	システム更新				車両改造(1)		設計	発注	準備	改造								車両改造(2)							設計	発注	準備	改造		
	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	～	R22	R23																																																																																		
地上装置製造	設計	発注	製作	納入									運用 開始																																																																																		
地上装置工事	設計	発注	施工準備	現場施工				試験調整																																																																																							
運行管理システム							設計	発注	システム更新																																																																																						
車両改造(1)		設計	発注	準備	改造																																																																																										
車両改造(2)							設計	発注	準備	改造																																																																																					

事業概要	総事業費	総事業費 約440億円：（全額市単独費） 【内訳】 <table border="1"> <tr> <td colspan="2">①設計・調査等委託費</td><td>※②工事費に含む</td></tr> <tr> <td colspan="2">②工事費（機器費含む）</td><td>約272億円</td></tr> <tr> <td rowspan="4">細目</td><td>土木工事費</td><td>-</td></tr> <tr> <td>建築工事費</td><td>-</td></tr> <tr> <td>設備工事費（地上装置工事費）</td><td>約226億円</td></tr> <tr> <td>設備工事費（運行管理システム工事費）</td><td>約 46億円</td></tr> <tr> <td colspan="2">③用地費</td><td>-</td></tr> <tr> <td colspan="2">④解体・撤去等費</td><td>-</td></tr> <tr> <td colspan="2">⑤借地費</td><td>-</td></tr> <tr> <td colspan="2">⑥その他（車両改造費（機器費含む））</td><td>約168億円</td></tr> </table> 【事業費の算出条件と想定リスク】 ・ 事業費の算出は、C B T C 製作・納入実績を有するメーカーからの参考見積を基に算出しました。（令和6・7年度に実施した R F I（情報提供依頼書：Request For Information）において提供された情報に含まれるもの） ・ 参考見積は、事業期間の長さを鑑み、物価上昇など現時点での予測ができる範囲で考慮に入れたものです。なお、世界情勢の変化など現時点での予測が困難な要素は含みません。	①設計・調査等委託費		※②工事費に含む	②工事費（機器費含む）		約272億円	細目	土木工事費	-	建築工事費	-	設備工事費（地上装置工事費）	約226億円	設備工事費（運行管理システム工事費）	約 46億円	③用地費		-	④解体・撤去等費		-	⑤借地費		-	⑥その他（車両改造費（機器費含む））		約168億円
①設計・調査等委託費		※②工事費に含む																											
②工事費（機器費含む）		約272億円																											
細目	土木工事費	-																											
	建築工事費	-																											
	設備工事費（地上装置工事費）	約226億円																											
	設備工事費（運行管理システム工事費）	約 46億円																											
③用地費		-																											
④解体・撤去等費		-																											
⑤借地費		-																											
⑥その他（車両改造費（機器費含む））		約168億円																											
事業の必要性		1 主たる行政課題 【信号保安設備更新の必要性】 有限寿命設備である信号保安設備は、定期的な更新が必要です。 設備の経年劣化が進むと故障率が上がり、信号保安設備のトラブルに起因する列車の運転見合わせによって、社会的に大きな影響を及ぼす恐れがあります。 ブルーラインの安全・安定的な運行を続けるために、信号保安設備は定期的に更新を行っています。 2 関連する課題・ニーズ 【お客様のニーズ】 横浜市交通局は、市民のみなさまの足として、安全・確実・快適																											

事業の 必要性	な交通サービスを提供することを経営理念に掲げ、日々、地下鉄・バスを運行しています。 私たちは、この「安全・確実・快適」こそが、お客様が求める最大のニーズと捉えています。 3 上位計画における位置付け・根拠法令等 【省令に基づく更新の必要性】 省令（鉄道に関する技術上の基準を定める省令）により「運転保安設備は、正確に動作することができる状態に保持しなければならない」と定められています。 4 社会経済情勢 【労働力人口減少への対応】 横浜市の労働力人口は、将来的に減少し続けることが予想されているため、保守の省力化が求められています。 【社会情勢】 (1) 国内の信号システムの動向 ア A T C方式の需要の低下 現時点で信号保安設備の製造メーカーから、A T C方式の今後の見通しについて明確なアナウンスはされていませんが、既存路線と接続されるものを除くと、近年の新線建設における信号保安設備について新たにA T C方式が採用される実績や見込みは低く、C B T C方式の採用が増えていきます。 このように、C B T C方式の採用が加速すると、結果としてA T C方式の需要が縮小し、A T Cは終息に向かい、稼働中のA T C装置の維持管理や今後の更新が困難になる恐れがあります。 イ C B T C導入状況 (ア) 稼働中 ・東京メトロ丸ノ内線 ・J R東日本仙石線、埼京線 (ATACS：広義の無線式列車制御) (イ) 導入準備中 ・東京メトロ日比谷線、半蔵門線 ・都営地下鉄大江戸線 ・東急田園都市線、大井町線等 (2) 海外の動向 海外では、新興国で新設する都市鉄道（高架鉄道・地下鉄）および、欧州の地下鉄や近郊電車の信号保安システム更新において、C B T C方式が多く採用されています。
--------------------	---

事業の 必要性	5 代替性 【方式変更の必要性】 本更新事業を、将来を見据えた効果的な更新とするため、多くの技術的・経済的メリットを有するC B T Cへ方式を変更します。 6 適地性 【事業対象路線の考え方】 交通局では、ブルーラインのほかに、グリーンラインの運行も行っていますが、それぞれが独立した更新計画に基づいて更新を行っているため、本事業は、あくまでもブルーラインを対象としたものです。 ブルーラインの信号保安設備の定期更新を検討する中で、C B T Cの優位性に着目し、多角的に検討を行った結果、このタイミングでC B T C化を伴う形で更新を行うことが妥当であると判断したものです。 なお、グリーンラインについては、設備の劣化具合や車両の全面更新時期など、総合的に状況を見定め、C B T C化の要否も含めた適正な更新方法を引き続き検討します。 7 施設規模の妥当性 【全線一括更新の必要性】 従来、ブルーラインの信号保安設備の更新は、一定の区間毎に更新時期をずらし、平準化された更新周期で行われてきました。（主に、延伸が数回に渡って行われたことに起因） しかし、A T CからC B T Cへの変更は、全線に渡って軌道回路^{別紙参照}を廃止し無線装置を設置する必要があるため、従来のように一部の区間ごとに時期をずらしながら更新を行うことが非常に困難であるため、全線一括で更新を行うことが必要です。 【車両改造の必要性】 現在の車両は、A T Cのみに適応したものであるため、C B T Cに対応した装置に改造する必要があります。C B T C化に伴う改造内容は、主に無線機能の追加と制御装置への変更です。 今後、新造車両として導入する予定の車両については、予めC B T Cに対応した車両を導入する予定です。
事業の 効果	事業効率 本事業の投資予測では、設備更新に係る総事業費として約440億円を見込んでいます。 そのため令和23年までの間は、一時的に改良費の支出が増加する見込みです。 一方で、導入後は、C B T C化により、維持管理費用や設備更新の

事業の 効果	事業 効率	費用が大幅に減少します。 その結果、ＡＴＣで更新を続けた場合とＣＢＴＣ化を行った場合の投資総額を比較すると、令和52年を分岐点としてＣＢＴＣが安価になることから、長期的にはＣＢＴＣ方式への変更は経済的なメリットを有しています。
	波及的 影響 (効果)	1 住民生活 (1) 公共サービスの向上 ア 安全性および安定性の向上 (ア) 不安定要素の排除 ＡＴＣ方式では、在線検知や制限速度情報の伝送に<u>軌道回路</u>^{別紙参照}を使用しています。 しかし、この軌道回路は、維持管理に専門的な技術を要するほか、特に地上部では気象の影響を受けやすいという課題があり、ＡＴＣ方式の弱点の一つとされています。 ＣＢＴＣ方式に変更するとこれらの機能が無線に代替されるため、軌道回路の廃止が可能となります。 これにより、現在の水準よりも高い可用性と保守性を併せ持つシステムを構築することが可能となり、列車の安定的な運行の継続を実現します。 (イ) 遅延回復時間の改善 列車同士の間隔を確保し、列車を安全に運行するために、ＡＴＣ方式では、路線を一定の区間（閉そく）に区切り、先行列車が在線する区間の手前までに停止するように、後続列車の制限速度を制御します。 一方、ＣＢＴＣは、ＡＴＣのように路線を一定の区間に区切ることはせず、先行列車との安全距離を保つように、制限速度を制御します。 ダイヤ乱れ時などの運転において双方を比較すると、閉そく区間の制約があるＡＴＣよりも、常に一定の安全距離まで間を詰めて走行できるＣＢＴＣの方が遅延回復効果が高く、効率の良いスムーズな運転が可能です。 【参考情報】 令和6年12月からＣＢＴＣの運用を開始した東京メトロ丸ノ内線では、平日朝の通勤時間帯において、遅延証明書の発行日数が約6割減少するとともに、最大5分を超えていた遅延時間が2分程度に抑制される日が増加するなどの効果が確認されています。 (2) 快適性への寄与 ア 障害発生率の低減と早期復旧によるサービス向上

事業の 効果	波及的影 響（効果）	ブルーラインで過去10年間に発生した運行支障（遅延や運転見合わせ）は、軌道回路やATC装置に起因するもので最大150分と、長時間の運転見合わせに繋がっています。 CBTCは、軌道回路に一切依存しないシステムであることから、障害発生率の減少とともに、早期復旧に寄与することができます。 また、ATC方式の技術的な制約から、信号保安設備の機器類は、10か所の信号機器室に分散配置されていますが、CBTC方式では、機器配置の柔軟性が高く、拠点の集約（全線で1か所、2か所、5か所など任意）が可能となり、例えば電気区の執務場所の近傍に機器を集約配置することで、障害対応時の移動時間を削減し、復旧の迅速化を図ることなども可能です。 2 安全・安心 (1) 事故災害の減少 人や物を大量・高速に輸送できる鉄道は、一たび列車の衝突や脱線等が発生すると、多数の死傷者を生じるおそれがあります。 信号保安設備は、このような事故を未然に防ぎ、列車を安全に運行するための最も重要な設備です。 お客様が安心して利用できる、安全な市営地下鉄であり続けるために、信号保安設備の計画的な更新を行います。 3 環境 (1) 地球環境 CBTC方式は、軌道回路やATC装置がレールへ電気信号を送り続ける必要がないため、システム全体の消費電力が低減されることとなり、環境負荷が低減されます。 また、CBTC方式は、先行列車の動きに追従してスムーズに走行することが可能となるため、遅延発生時など運転間隔が詰まった際に、車両が完全停止と再起動を行う頻度が減少し、車両の消費電力も低減されます。 4 その他 (1) 事業の持続性 CBTC方式は、以下のとおりメンテナンスに係る省力化が可能です。これにより、職員の働き方や労働力人口減少への対応がなされることで、交通局の事業継続に寄与します。 ア 労働環境の改善 (ア) 直営夜間作業の削減 信号保安設備は、定期的に点検を実施することが省令で
-----------	---------------	---

事業の 効果	波及的影響 (効果)	義務付けられています。点検作業の多くは、設備の停止を伴うことや、作業員の安全を確保する観点から、列車の運行が終了した夜間でなければ実施できません。 ブルーラインでは、信号保安設備の直営保守を、2か所（上永谷・新羽）の電気区に所属する信号通信掛の職員が行っていますが、現在の試算では、C B T C化により、夜間作業を約22%削減できる見込みです。 (イ) 保守体制の見直し 現在、直営保守を担っている電気区の勤務形態は、日勤と隔勤があり、隔勤は「昼夜勤務→明番→公休」の3日サイクルの中で夜間勤務を行っています。日勤の担当者も直営保守作業や工事等の立ち会いなど必要に応じて夜間勤務を行っており、年間で100回を超える夜間勤務が発生しています。 C B T C化により、夜間の直営作業や夜間工事の立ち会い、障害対応などが減少し、合計で約600回の夜間勤務を削減することが可能となり、勤務形態を見直すことが可能となります。 (ウ) 信号保安装置更新工事立ち会いの削減 A T C方式の信号保安設備の更新工事は、その作業のほとんどが省令で定義された「列車の運転に直接かわる作業」であるため、交通局職員の立ち会いが必要です。工事1件当たりの立ち会い回数は600回を超え、作業は原則として夜間に行われます。 一方、C B T C方式では、立ち会いが必要となる作業は大幅に減少し、約68%が削減できる見込みです。 前述の直営夜間作業の削減に加えて、更新工事においても夜間作業が大幅に削減されることになります。 (I) 軌道関係工事に伴う作業の削減 老朽化したレールの交換などの軌道関係工事を施工する際には、軌道回路に関係する信号保安設備工事を併せて行う必要があります。C B T C化することで軌道関係工事に付帯する信号保安設備工事の工事費が、約93%削減できる見込みです。 また、副次的な効果として、軌道関係工事の下請負となる信号保安設備工事業者の確保が難しいという課題の解決も期待できます。
-----------	---------------	---

事業の 効果	実施 環境	1 事業の実効性 本事業は、電気設備の更新を行うものであり、地下鉄をご利用のお客様や沿線住民のみなさまと事前の調整や合意形成の実施には該当しません。 また、A T CからC B T Cに変わること、地下鉄をご利用のお客様に提供するサービス内容などが変わることはありません。 2 事業の成立性 本事業に関連する上位計画や本市事業はありません。 また、関連する省令等に準拠して事業を進めます。 3 技術的難易度 C B T Cは、比較的新しい信号保安設備の技術ですが、東京メトロやJ R東日本の先行事例の実績を参考に、新規開発となる要素が発生しないことを想定しており、施工実績の少ない技術によって事業費が大幅に増大する恐れや事業を中止するリスクには該当しません。															
		事業手法 公共発注方式によります															
コスト削減		A T Cを継続した場合とC B T Cへ変更した場合を比較すると、累計コストは令和52年度を境にC B T Cが低くなります。 A T Cは平準化された更新周期によってコストも平準化されており、各年度あたり10～20億円の支出で推移し続けます。 一方、C B T Cは、全線一括の導入と一部の既存車両の改造が必要となることから、整備が完了するまでの約15年間は初期投資として毎年40～80億円が必要となりますが、その後の維持管理費が大幅に安価になることに加え、更新にかかるコストもA T Cよりも安価であるため、長期的にはコストが低くなります。 信号保安設備に係るコスト <table><tr><td>支出額</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>累積額</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>【本事業費】 C B T C方式導入費用</td><td>C B T C方式運用開始後の 維持管理費用</td><td>C B T C方式への 移行過渡期における A T C方式の維持管理費用</td><td>A T C方式を 継続して使用した場合の 維持管理費用</td></tr></table>	支出額					累積額						【本事業費】 C B T C方式導入費用	C B T C方式運用開始後の 維持管理費用	C B T C方式への 移行過渡期における A T C方式の維持管理費用	A T C方式を 継続して使用した場合の 維持管理費用
		支出額															
累積額																	
	【本事業費】 C B T C方式導入費用	C B T C方式運用開始後の 維持管理費用	C B T C方式への 移行過渡期における A T C方式の維持管理費用	A T C方式を 継続して使用した場合の 維持管理費用													

その他	なし
添付資料	・別紙1 波及的影響の評価項目一覧 ・別紙2 用語解説
担当部署	交通局 技術管理部 電気課・車両課 (TEL 045-671-3152・3179)

【設備更新事業の波及的影響の評価項目一覧(標準)】

事業名：ブルーライン新信号システム更新事業【事前評価】

主：事業の主効果 ○：波及的影響で評価する項目 ●：費用便益分析で評価
 ▲：必要に応じ評価 ー：本事業では評価対象外 赤字：前回評価からの変更箇所

中項目	小項目	細目	評価項目		評 価		
			事業標準	本事業	影 響	本事業での対応	
住民生活	公共サービスの向上	安全・確実な交通サービスの提供	○	主	↑	【向上・改善】	不安定要素の排除、遅延回復時間の向上
	生活機会の拡大	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	快適性への寄与	障害発生率の低減と早期復旧によるサービス向上	○	主	↑	【向上・改善】	CBTC化による障害発生率低減と早期復旧の実現
地域経済	生産性の拡大	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	雇用の増加	ー	ー	ー	ー	ー	ー
安全・安心	自然災害に対する減災・防災への寄与	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	事故災害の減少	運行の安全確保	○	主	→	【現状と同等】	計画的な設備の更新
	防災拠点機能の拡充等	ー	ー	ー	ー	ー	ー
環境	生活環境	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	自然環境	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	地球環境	消費電力の低減	○	○	↑	【向上・改善】	CBTC化による消費電力の低減
	景観等への寄与	ー	ー	ー	ー	ー	ー
地域社会	地域資源の活用	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	地域社会の安定化	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	福祉・コミュニティ	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	地域文化の振興など	ー	ー	ー	ー	ー	ー
その他	事業の持続性	労働環境の改善	○	主	↑	【向上・改善】	夜間作業の削減、保守体制の見直し、設備更新時の立ち会いの削減、軌道関係工事に伴う作業の削減
	教育・人材育成等	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	その他	ー	ー	ー	ー	ー	ー

横浜市公共事業評価【事前評価】

【交通－1】

ブルーライン新信号システム更新事業

公共事業事前評価調書

用語解説



信号保安設備（信号システム）とは

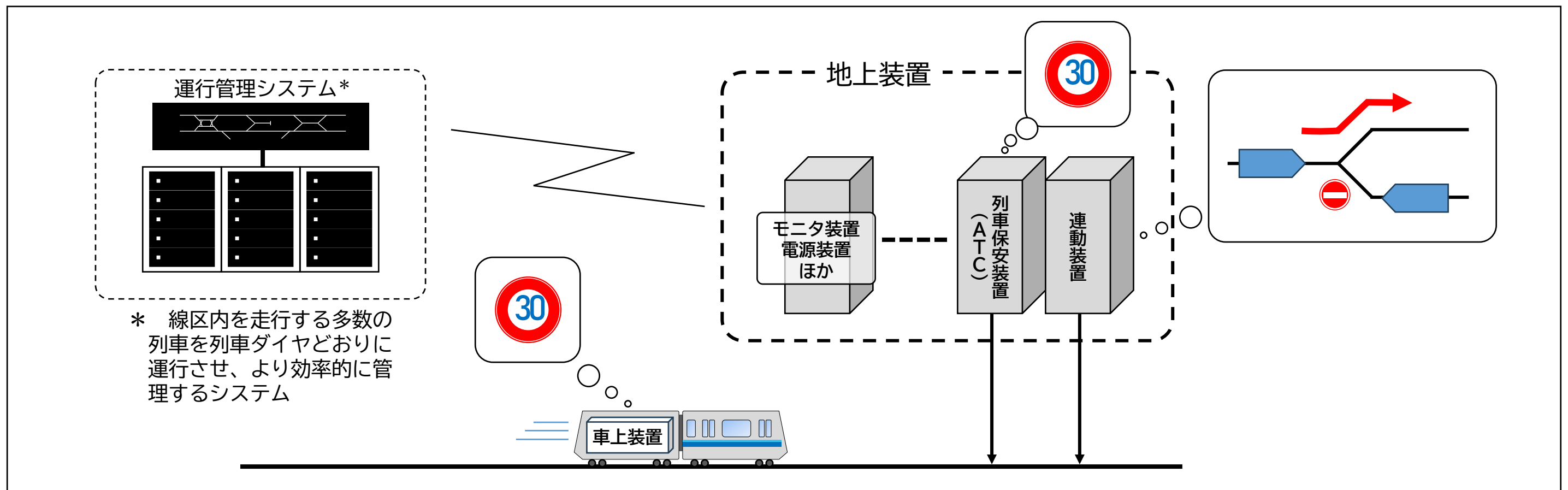
鉄道は、先行列車との追突を防ぐため、「**列車間の安全を確保**」して運転しなければならないことが省令（鉄道に関する技術上の基準を定める省令）で定められています。

現在のブルーラインは、A T C（Automatic Train Control：自動列車制御装置）と呼ばれる方式の列車保安装置を用いて、列車間の安全を確保しています。

A T Cは、先行列車が在線する区間（閉そく）との距離や線路条件（カーブの大きさや勾配）に応じて、列車の制限速度を段階的に変化させています。

その他に、連動装置と呼ばれる装置を用いて、線路が分岐する箇所では分岐器（ポイント）を安全に切り替えて、列車の衝突や脱線が起きないようにすることも、信号保安設備の重要な役割の一つです。

信号保安設備は、列車保安装置（A T C）・連動装置のほか、モニタ装置・電源装置・運行管理システムなどの地上装置と、車両に搭載される車上装置によって構成され、各装置が高度に連携することで、総合的に列車運行の安全を確保しています。



信号保安設備（A T C方式） 概要図

A T CとC B T Cについて

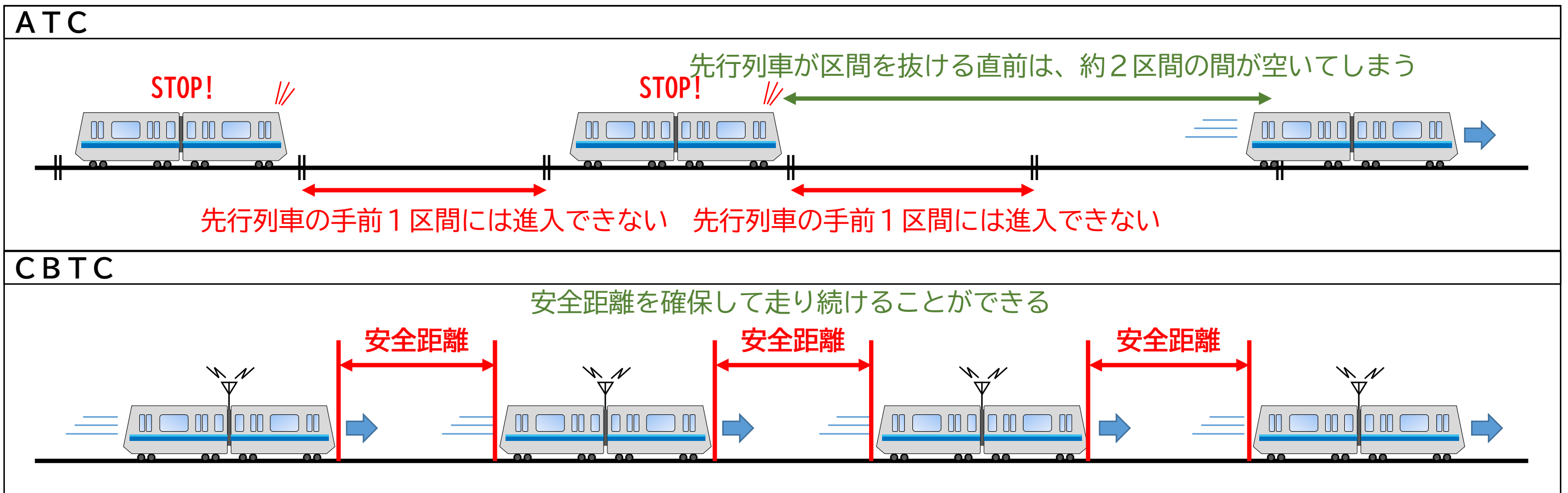
【列車間の安全の確保】

A T CとC B T Cは、どちらも省令で定められた「列車間の安全の確保」を実現するための信号保安設備の方式の一つです。

A T Cは、路線を一定の区間（閉そく）に区切り、先行列車が在線する区間の手前までに停止するように、後続列車の制限速度を制御します。

一方、C B T Cは、A T Cのように路線を一定の区間に区切ることはせず、先行列車との安全距離を保つように、制限速度を制御します。

高密度な運転が必要となる場合やダイヤ乱れ時などの運転において双方を比較すると、閉そく区間の制約があるA T Cよりも、常に一定の安全距離で走行できるC B T Cの方が効率の良いスムーズな運転が可能です。



A T CとC B T Cについて

【在線検知と制限速度の伝送方法】

列車間隔の確保を行うためには、列車の在線する位置を把握する必要があります。これを在線検知と呼びます。

在線検知の方法も、A T CとC B T Cには大きな違いがあります。

A T Cは、軌道回路と呼ばれる方法で列車の在線を検知します。

列車が走行する際、左右のレールが車輪で電氣的に結ばれます。この原理を利用して、ある閉そく区間に列車が進入したことを検知します。この方式は、世界中の鉄道で古くから用いられている最も一般的な在線検知方法です。

さらに、制限速度の情報を電氣的にレールに流し、その微弱な電気信号を列車が受信することで、制限速度情報の伝送を行っています。

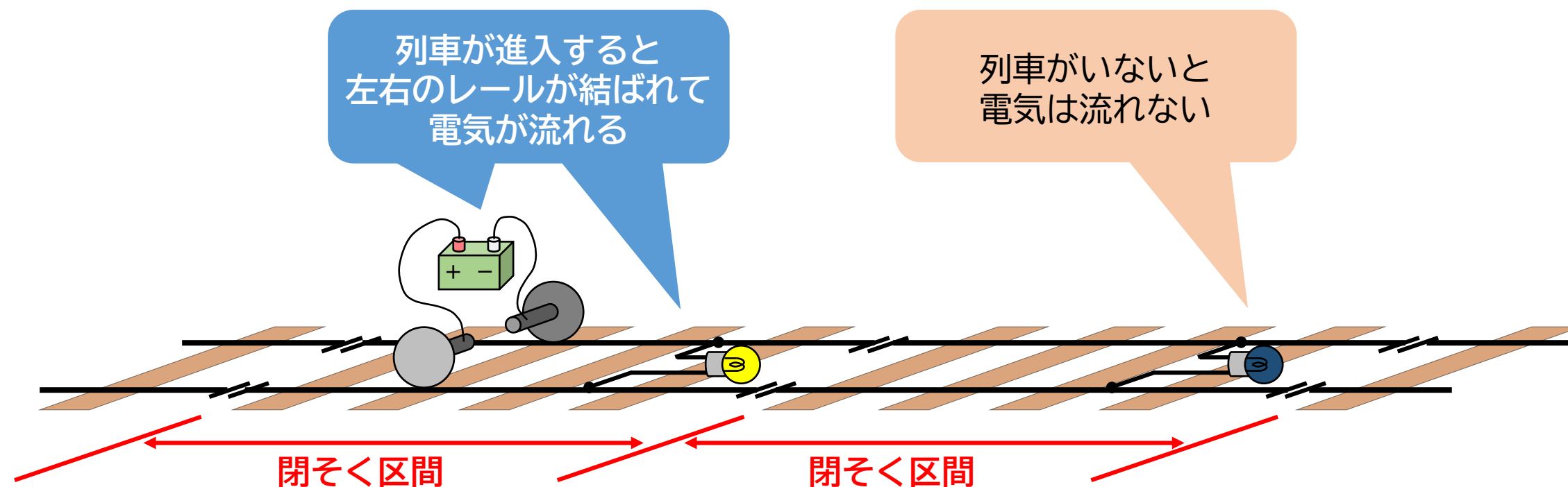
一方、C B T Cでは、列車の在線位置は、各列車から無線通信で絶えず送信されています。

各列車は、車輪の回転数の積算値や、それを補完するセンサーなどを元に在線位置を詳細に把握しています。

各列車は、先行列車との安全距離が確保された停止限界点の情報を絶えず受信し、そこまでに停止できるように自ら計算した制限速度によって走行します。

このため、C B T Cでは軌道回路は利用されません。

軌道回路による在線検知のイメージ



ATCとCBTCについて

【軌道回路について】

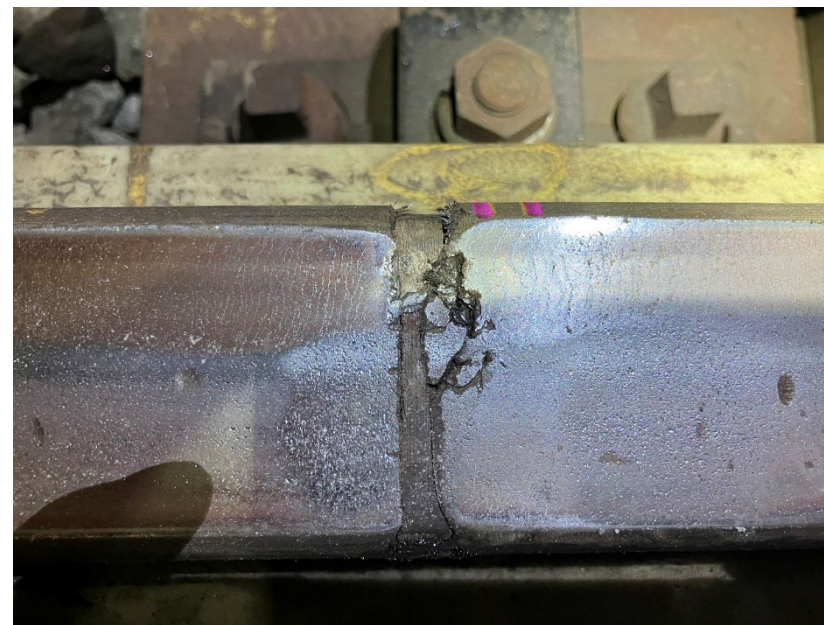
軌道回路が、在線検知や制限速度の伝送に利用しているレールは、常に外部に露出しているため、雨や湿気による水分、油脂分を含んだ汚れ、さらに車輪とレールの摩擦で発生する鉄粉など、微弱な電気信号に対して悪影響を及ぼす原因に常にさらされています。

このため、軌道回路の状態を良好に保つために日ごろのメンテナンスには大きな労力を要していますが、それでも軌道回路のトラブルを完全に防ぐことは非常に困難です。

一方、CBTCは、この軌道回路に一切依存しないシステムとして、信頼性とメンテナンスの省力化を大幅に向上させることが可能です。



レール周辺の汚れ



閉そく区間の境界部分がショート



レールのサビ

ATCとCBTCについて

【その他CBTCについて】

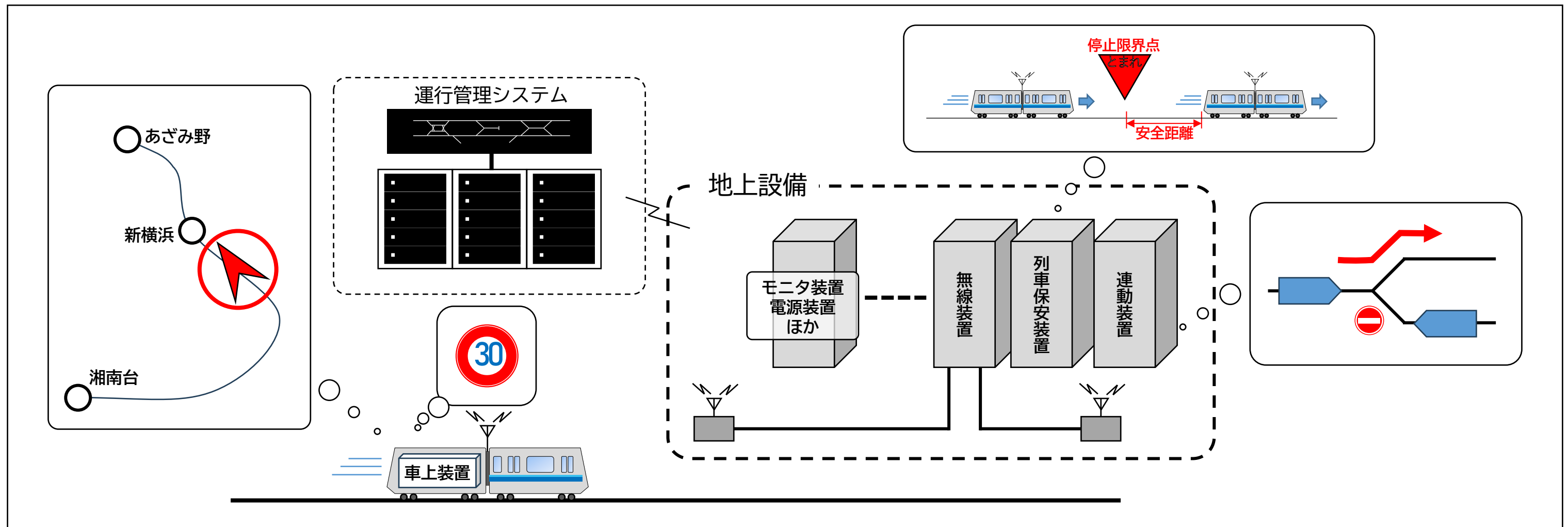
CBTCは、近年の無線通信技術の進歩やコンピューターの処理速度や信頼性の大幅な向上により実現が可能となった、次世代の信号保安設備です。

【無線通信のセキュリティ】

CBTCは、列車と地上装置が連続的に双方向で無線通信を行うことで成り立つシステムです。無線通信のセキュリティが確保されていなければ、安全に列車を運行することはできないため、適切な対応を行う必要があります。

無線通信が途絶えるリスクに対しては、安全を最優先させる思想から、列車を停止させるようにシステムを構築します。

データ通信の外部からの攻撃などの脅威への対策は、先行して導入されているCBTCで実績のある方式の採用を基本として、最新の情報・動向に注視しながら計画を進めます。



信号保安設備（CBTC方式） 概要図



信頼を心で運ぶ市バス・地下鉄

横浜市交通局