

# SUBWAY



● 日本地下鉄協会報 第217号 ● ● ● ● ●

5  
2018

## 主要記事

### ■巻頭随想

小田急電鉄株式会社  
代表取締役社長 星野 晃司

### ■解説

I 平成30年度都市鉄道関係  
予算の概要

II 平成30年度公営地下鉄  
事業関係施策等について

### ■講演

「地下鉄におけるバリアフリーの  
現状と将来展望」

中央大学研究開発機構

教授 秋山 哲男

### ■特集 リニアメトロ推進本部 30周年記念 (特別寄稿)

リニアメトロの30年——

本郷の学窓から眺めた雑感

東京大学大学院工学系研究科

教授 古関 隆章

(記念座談会)「リニアメトロ30  
年の軌跡と未来への取組み」

(リニアメトロ歴史シリーズ)

リニアメトロの現状及び将来への展望

### ■歴史グラビア

「写真で見る大阪市交通局114の軌跡」

### ■「地下鉄の安全をまもる人と設備」の紹介(2)

### ■車両紹介

新型特急ロマンスカー-GSE(70000形)

小田急電鉄株式会社

### ■沿線散策

横浜高速鉄道株式会社

### ■賛助会員だより



地下鉄博物館特別展

日本におけるリニアメトロの誕生。紹介展。

知らなかったことがわかる!?



仙台市地下鉄東西線 2000系



都営地下鉄 大江戸線 12-000系



横浜市営地下鉄 グリーンライン 10000系



大阪市営地下鉄 長堀鶴見緑地線 700系 (旧大阪市高速電気軌道線)



神戸市営地下鉄 海岸線 5000系



福岡市地下鉄 七隈線 3000系

2018年6月12日(火)～8月12日(日)

この特別展では、日本におけるリニアメトロ誕生の経緯と仕組み、特長などを概略図や写真等により解説するとともに、大阪市交通局の長堀鶴見緑地線及び今里筋線、東京都交通局の大江戸線、神戸市交通局の海岸線、福岡市交通局の七隈線、横浜市交通局のグリーンライン、仙台市交通局の東西線の6都市7路線での導入実態等についてパネルなどで紹介します。

地下鉄博物館

東京メトロ東西線葛西駅下車 葛西駅高架下 ※快速電車が停まりません

メトロ文化財団

開館時間：10:00～17:00 (最終入館16:30まで)

入館料：大人210円・子ども100円 (満4歳以上中学生まで)

休館日：毎週月曜日(祝日・振替休日の場合はその翌日)・年末年始(12月30日～1月3日)

電話：03-3878-5011

ホームページ：www.chikahaku.jp



# SUBWAY 2018.5 目 次

巻頭随想	複々線完成による新しい小田急の誕生 ～そして、次なる未来へ～…………… 3 小田急電鉄株式会社 代表取締役社長● 星野 晃司
------	--

解 説	I 平成30年度都市鉄道関係予算の概要……………11 国土交通省鉄道局都市鉄道政策課 監理第一係長● 西本 恭子
	II 平成30年度公営地下鉄事業関係施策等について……………14 総務省自治財政局公営企業経営室 係長● 青野 洋

講 演	「地下鉄におけるバリアフリーの現状と将来展望」……………17 中央大学研究開発機構教授● 秋山 哲男
-----	---

## 特 集

### リニアメトロ推進本部30周年記念

特別寄稿	リニアメトロの30年——本郷の学窓から眺めた雑感……………21 東京大学大学院工学系研究科 電気系工学専攻 教授● 古関 隆章
------	--

記念座談会	「リニアメトロ30年の軌跡と未来への取組み」……………28
-------	-------------------------------

リニアメトロ 歴史シリーズ(1)	リニアメトロの現状及び将来への展望……………38 ～リニアメトロの30年の軌跡と未来～ (一社) 日本地下鉄協会 リニアメトロ推進本部
---------------------	---

## 歴史グラビア

「写真で見る大阪市交通局114の軌跡」……………44 大阪市交通局広報担当（現：大阪市高速電気軌道株）
--

「地下鉄の安全をまもる人と設備」の紹介 第2回……………48 公益財団法人メトロ文化財団 地下鉄博物館
--

車両紹介	<p>新型特急ロマンスカー・GSE（70000形）の概要 ……………52          小田急電鉄株式会社 運転車両部（車両担当） 技術員 ● 松下 陽士</p>
コーヒータイム	<p>世界あちこち探訪記          第77回 チリのサンティアゴ（その1） ……………58          ● 秋山 芳弘</p>
新技術紹介	<p>地下構造物内壁改修工事に関わる新工法技術          (FST 工法・FS コラム工法) ……………63          FS テクニカル株式会社 代表取締役 ● 藤田 正吾</p>
沿線散策	<p>横浜高速鉄道 みなとみらい線おすすめジョギングコースの紹介 …66          横浜高速鉄道株式会社 経営企画課 ● 荒井 信章</p>
賛助会員だより	<p>東洋電機製造株式会社……………70          取締役交通事業部長 ● 渡部 朗</p> <p>パシフィックコンサルタンツ株式会社……………72          プロジェクト事業本部鉄道部地下構造室長 ● 清水 幸範</p>
会員だより	<p>……………74</p> <p>有線・無線（地下鉄等の情報） ●（一社）日本地下鉄協会 ……………76</p> <p>業務報告 ●（一社）日本地下鉄協会 ……………80</p> <p>人事だより ●（一社）日本地下鉄協会 ……………82</p>

## 巻頭随想

# 複々線完成による新しい小田急の誕生 ～そして、次なる未来へ～

小田急電鉄株式会社 代表取締役社長

星野晃司



## 1. はじめに

小田急グループは、「お客さまの『かけがえのない時間（とき）』と『ゆたかな暮らし』の実現に貢献する」という経営理念の下、東京・神奈川を主な事業エリアとして、約100社のグループ会社がさまざまな事業を展開しています。

2017年4月1日に開業90周年を迎えた小田急線は、1927年に新宿～小田原間が開業して以来、都心と神奈川県央地域を結ぶ路線として地域と共に歩んできました。その2年後には江ノ島線が開業し、都市間交通としての役割のほか、箱根や江の島を結ぶ観光路線としての役割も果たすようになりました。さらに高度経済成長の時代には、人口増加に伴う通勤路線としての役割が高まり、1974年には、首都圏のベッドタウンとして整備された多摩ニュータウンへの輸送を担う多摩線（当時：新百合ヶ丘～小田急永山）が開業しています。

現在は全線で120.5kmの路線網となり、東京メトロ千代田線、JR東日本常磐緩行線、JR東海御殿場線と直通運転を行うなど、通勤・観光・ショッピングの足として1日約206万人のお客さまにご利用いただいています。



路線概要



通勤車両 4000形

2018年3月3日、代々木上原～登戸間において、当社の悲願である複々線が完成しました。複々線化事業は、構想から約50年、着工から約30年をかけた当社が始まって以来の1大プロジェクトでした。当社としては複々線の完成を新たなスタートと考え、未来へ向かってさらなる挑戦をしていく契機であると考えています。本稿では、当社グループが一層躍動感のあるグループに成長すべく取り組んでいる施策についてご紹介いたします。

## 2. 新中期経営計画

小田急グループでは、2020年度までに事業基盤をより強固なものとし、成長の種を蒔き育て、躍動的な企業グループを目指すため、2015年度より「長期ビジョン2020」を掲げ、さまざまな施策を展開しています。今般、「長期ビジョン2020」が折り返し地点を迎えるに際して、後半3カ年の基準計画に当たる新たな中期経営計画を策定しました。

新たな計画の策定に当たっては、小田急グループの「ありたい姿」を、5つの領域で構成される「未来フィールド」として定義しました。

社会やお客さまに提供していきたい4つの価値である「モビリティ×安心・快適」「まちづくり×愛着」「くらし×楽しさ」「観光×経験」と、その価値を提供するために自らがどうありたいかを表す「わくわく×イノベーション」という5つを「未来フィールド」とし、それらを実現するための3カ年のアクションプランが、今回の中期経営計画になります。

一例を紹介しますと、「モビリティ×安心・快適」では、開業100周年にむけて、鉄道利用のさらなる増加を目指すとともに、強靱かつ柔軟な対応力の強化、先進的な技術による高度化&省力化を実現していきます。また、次世代のテクノロジーを活かして、鉄道やバス、タクシーなどの多様な交通モードのシームレスな連携による移動サービスを提供し、将来的には多様なモビリティサービスを1つのサービスとして提供する（=MaaS（Mobility as a Service））ことを目指します。



未来フィールド

## 3. 鉄道事業での取り組み

### (1) 複々線完成

当社では、輸送需要に対応するため列車の増発や長編成化などの取り組みを行ってきました。しかし、従来の輸送設備では輸送力に限界があることから、快適な輸送サービスを実現するための抜本的な輸送改善策として進めてきたのが、複々線化事業です。複々線化事業は、1989年の喜多見～和泉多摩川間（2.4km）における工事着手を皮切りに、1994年に世田谷代田～喜多見間（6.4km）、2004年に東北沢～世田谷代田間（1.6km）で工事に着手しました。そして、2018年3月3日に最後の工事区間である東北沢～世田谷代田間の複々線が完成し、代々木上原～登戸間（11.7km）において複々線での運行が可能となりました。さらに、複々線化によって列車の大増発が可能となったことから、3月17日にはこれを最大限に活用した「新ダイヤ」での列車運行を開始しています。

また、複々線化事業は、一定区間連続して鉄道の立体化を行い踏切を除却する東京都の連続立体交差事業と一体となって進めてきており、この連続立体交差事業により事業区間にあった39箇所すべての踏切が除却されました。これにより交通渋滞の解消や、まちの回遊性向上などの効果もあらわれています。



複々線区間（経堂～千歳船橋）

## (2) 新ダイヤでの運行開始

※朝の通勤時間帯：平日朝の上り方向、代々木上原着6:00～9:30の時間帯のこと

※ラッシュピーク時：平日朝の上り方向、下北沢着8:00前後の1時間のこと

3月17日から運行を開始した「新ダイヤ」では、特に朝の通勤時間帯において大きく4つの効果があります。

### ① 混雑の大幅な緩和

複々線完成によって、ラッシュピーク時の列車本数は、以前の27本から9本増の36本となり、輸送力は約4割増となりました。これによってラッシュピーク時の最混雑区間における平均混雑率は192%から150%程度まで下がり、首都圏の路線においてこれまでのワースト3位から20位圏外相当となる見込みです。150%程度の混雑率は、「新聞や雑誌を楽な姿勢で読むことができる」程度とされており、よりストレスフリーな通勤環境が実現しています。

### ② 目的地までの所要時間の短縮

「新ダイヤ」では、朝の通勤時間帯に、速達性の高い「快速急行」を増発しました。ラッシュピーク時に「快速急行」を1時間に12本運転することで、目的地までの所要時間の大幅短縮を実現しています。例えば町田駅から新宿駅では、最も列車が集中するラッシュピーク時においても所要時間が最速37分となり、これまでより最大12分短縮されました。また多摩線では、新宿駅へ直通する「通勤急行」を新設し、小田急多摩センター駅から新宿駅へのラッシュピーク時における所要時間が、最大14分短縮の最速40分となっています。

### ③ 都心方面へのダイレクトアクセス

「新ダイヤ」では、朝の通勤時間帯に江ノ島線から新宿に直通する「快速急行」を15本に増発したほか、多摩線から新宿に直通する「通勤急行」「急行」を新設しました。加えて、東京メトロ千代田線へ直通する列車を以前より18本多い30本まで増やしています。

これにより、世界一の乗降者数を誇るターミナル駅である新宿駅だけでなく、表参道や大手町方面へも、乗り換えなしで行くことができるようになり、交通利便性が向上しています。

### ④ 座って快適通勤

成城学園前駅や向ヶ丘遊園駅、海老名駅、伊勢原駅、藤沢駅、唐木田駅において、始発列車を増やしたほか、新たに小田急多摩センター駅始発の列車を設定し、さらなる着席機会の提供を図りました。

また、朝の通勤時間帯に運転する特急ロマンスカーの愛称を「モーニングウェイ号」「メト

ロモーニングウェイ号」とし、同時帯の特急ロマンスカーの本数を11本（4本増）とすることで、一層快適でスピーディーな通勤を実現しています。

### (3) GSEデビュー

「新ダイヤ」にあわせて、新型特急ロマンスカー・GSE（70000形）がデビューしました。

GSEは、「箱根につづく時間（とき）を優雅に走るロマンスカー」というコンセプトの下で開発されました。GSEとは、「Graceful Super Express」の略称であり、その名の通り「優雅さ」が車両のテーマになっています。カラーリングは、車体を「薔薇」の色を基調とした「ローズバーミリオン」、屋根部を深紅の「ルージュボルドー」床下部を「ムーンライトシルバー」とし、側面にはロマンスカーの伝統色である「バーミリオンオレンジ」の帯をあしらいました。車内は特に「眺望性」にこだわり、展望席の前面窓には大型の1枚ガラスを採用しています。また、側面の窓ガラスも従来より大きい高さ1mとし、どの座席からも流れゆく車窓をお楽しみいただけます。

旅路のワクワク感を演出するのはもちろんですが、ビジネスユースの場合も想定して、快適性や機能性も重視した車両に仕上げました。小田急沿線へお出かけの際は、ぜひご乗車いただければと思います。



特急ロマンスカー・GSE（70000形）



展望席からの眺望

### (4) 安全対策の強化

今日、社会インフラとしての鉄道には、高い輸送力やその安定性、快適性など、さまざまな要件が求められています。しかし、それらの前提として、何よりも優先される必要があり、私たちが絶対に確保しなければならないものは「安全」です。当社では「日本一安全な鉄道をめざします。」という基本理念の下、全社一丸となって鉄道の安全性向上に努めております。

#### ① ホーム上における安全性向上の取り組み

当社では、お客さまのホームからの転落や列車との接触を防止するホームドアを、2012年9月に新宿駅へ設置しています。他駅への導入に向けた検討も鋭意進めており、2020年度を目標に代々木八幡駅から梅ヶ丘駅の6駅、2022年度までに1日の利用者数が10万人を越える駅へ優先的に導入する予定です。なお、今後の導入予定は次表の通りです。

使用開始目標年度	設置予定駅
2018年度	代々木八幡駅、下北沢駅（地下1階ホーム）
2019年度	代々木上原駅（1番ホーム、4番ホーム）、東北沢駅、世田谷代田駅、梅ヶ丘駅
2020年度	下北沢駅（地下2階ホーム）
～2022年度	新宿駅、登戸駅、新百合ヶ丘駅、町田駅、相模大野駅、海老名駅、本厚木駅、大和駅 ※藤沢駅は大規模改良工事に併せて設置を計画するため時期は未定

併せて一部の駅では、ホーム先端部をオレンジ色に塗装しているほか、点字ブロックよりも線路側にいるお客さまを検知して自動的に注意放送を行うホーム注意喚起システムを導入するなど、さまざまな面から安全性の向上を図っています。



新宿駅5番ホームのホームドア



ホーム先端部の塗装

## ② 地震対策

大規模地震に備え、被害を最小限に抑えるために鉄道構造物の耐震補強工事も着々と進めています。2017年度には、新宿駅、大和駅の工事を行ったほか、多摩線の高架区間、酒匂川や玉川学園前駅から町田駅間における橋梁の工事も進めました。

2018年度以降も引き続き耐震補強工事を実施し、より安全・安心な鉄道になるように努めていきます。

## 4. 訪日外国人旅行者に向けた施策

さて近年は、訪日外国人旅行者数が顕著に増えています。観光庁の発表によれば、2017年の訪日外国人旅行者数は2869万人となり、前年比で19.3%の増加となりました。これに加えて、2020年には東京でオリンピック・パラリンピックが開催されるなど、インバウンド対応の重要性がますます高まります。

当社沿線でも、江の島がセーリングの競技会場となっており、これまで以上に多くの訪日外国人旅行者が沿線へお越しになることが想定されます。

これを踏まえ、当社でも海外のお客さまに向けた各種施策を展開しています。

### (1) 訪日外国人旅行者の受け入れ態勢強化

当社では、新宿駅（1999年開設）と小田原駅（2010年開設）で、訪日外国人旅行者へ交通・観光案内や乗車券類の発売を行うカウンタースペースを設置・運営しています。特に新宿駅西口の「小田急旅行センター・新宿西口」は、2016年に利用者が通算100万人を越すなど、すでに多くのお客さまにご利用いただいています。

今後も引き続き訪日外国人旅行者が増加していくことを見据え、2018年2月に新宿駅南口に

も「小田急旅行センター・新宿南口」を新設したほか、2018年3月には「小田急旅行センター・新宿西口」をリニューアルし、窓口数を増やすとともに、手荷物預かり・配送などの機能も拡張しました。遡って2017年5月には、多くのお客さまが利用する新宿駅に「多言語案内機」「多言語駅周辺案内図」を設置するなどの取り組みも行っています。

さらに駅係員、乗務員への英会話教育も行なうなど、ソフト・ハードの両面からサービスレベルの向上を図っている状況です。

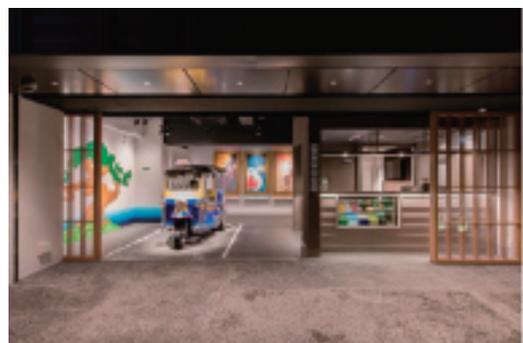
また、グループ会社では、2017年よりUDS(株)がインバウンド関連事業者向けコワーキングスペース「INBOUND LEAGUE」を運営しています。

同施設は、インバウンドビジネスに取り組むベンチャー企業や企業家を支援し、インバウンドを通じた企業や地域の活性化支援を目指しているほか、外国人に人気のある禅や書道、茶道といった日本文化の体験イベントを定期的に開催することで、在日外国人や訪日外国人が集まる場を創出しています。

今後も、訪日外国人旅行者の受け入れ態勢を強化すべく、さまざまな施策に取り組んでいきます。



小田急旅行センター 新宿南口



INBOUND LEAGUE  
インフォメーション・ガレージ

## (2) 海外での誘致活動の強化

国内での受け入れ態勢を強化するだけでなく、海外で当社沿線へお客さまを誘致する活動も展開しています。2016年にはタイ・バンコク、今年はフランス・パリにそれぞれ駐在員事務所を開設しました。

同事務所では、当社沿線PRや商品情報の提供に加え、外国人旅行者のニーズに合致した商品の開発につなげるべく、現地での情報収集活動も積極的に行っています。

これによって訪日外国人旅行者の満足度を高め、当社沿線観光地への誘致だけでなくリピーターの獲得にもつなげていきたいと思えます。



バンコク駐在員事務所の  
入居するビル



パリ駐在員事務所の  
入居するビル

## 5. その他事業での取り組み

当社では、沿線価値の向上や新たな収益源の獲得を目指して開発事業を行っています。

### (1) 海老名駅間地区開発

当社線海老名駅とJR相模線海老名駅の間の地区で、「憩う・くらす・育む～ViNA GARDENS～」のコンセプトの下、開発を進めています。沿線の未来を見据え、沿線中核駅として魅力あるまちづくりを進めています。

2017年11月には、同エリアに「ちょっと語りたくなるお店」をコンセプトにした飲食店舗中心の商業施設「ViNA GARDENS TERRACE」を開業しました。今後も鋭意開発を進め、2025年度までにタワーマンションやオフィス、商業施設、サービス施設などを新設していきます。

### (2) 下北沢エリア上部開発

下北沢エリアでは、代々木上原駅～梅ヶ丘駅間の鉄道地下形式による連続立体交差事業および複々線化事業によって創出された鉄道上部空間の利用を進めています。約1.7kmにわたるエリアを「世田谷ライフ発信ゾーン」「『シモキタ』ショッピングゾーン」「文化発信ゾーン」の3つに分け、街の将来像を見据えた開発を行っています。

同エリアの開発では、「街のにぎわいや回遊性、子育て世代が住める街、文化」をキーワードに、防災・環境への配慮もしつつ、地域への愛着を一層深めていただけるようなまちづくりを目指しています。

### (3) 沿線外への進出

また、今後は沿線内の開発にとどまらず、沿線外の有望なエリアへの進出も進めていきます。

2018年1月には、グループ会社の沖縄UDS(株)が、沖縄・宮古島に体験型リゾート「HOTEL LOCUS」を開業しました。また、2019年度冬には、「御殿場プレミアム・アウトレット」の第4期増設エリアにホテル「HOTEL CLAD (ホテル クラッド)」、日帰り温泉施設「木の花の湯 (このはなのゆ)」を開業する予定です。

このほかにも、沿線外の優良なマーケットには積極的に投資し、スピード感を持って事業展開していきたいと考えています。



2017年11月に開業した  
ViNA GARDENS TERRACE



HOTEL CLAD (完成予想図)

## 6. おわりに

当社では、お客さまに「上質と感動」を提供すべく、3つの精神「真摯、進取、融和」を持って仕事に励むことを指針としています。

今後もこれらの想いを胸に、お客さまに満足していただける価値ある時間や空間《かけがえない時間（とき）》を創造・提供していくことで、お客さまの大切な時間を快適で心地よいものにするお手伝いをし、よきパートナーとして明るく幸せな社会《ゆたかなくらし》の実現に貢献していきます。



## 平成30年度都市鉄道関係予算の概要

国土交通省鉄道局都市鉄道政策課 監理第一係長  
西本 恭子

### I 概要

平成30年度予算については、東日本大震災や熊本地震、九州北部豪雨等による「被災地の復旧・復興」、  
「国民の安全・安心の確保」、「生産性の向上と新需要の創出による成長力の強化」および「豊かで活力のある地域づくり」の4分野に重点化し、施策効果の早期発現を図ることとしております。

特に、気候変動の影響により、激甚化・頻発化する災害や切迫する巨大地震等から国民の生命と財産を守ることは最重要の使命だと考えております。このため、国土強靱化に向けて、防災意識社会への転換を図りつつ、ハード・ソフトを総動員した防災・減災対策を推進するとともに、戦略的なインフラ老朽化対策に取り組みます。また、我が国の領土・領海を守るため、戦略的海上保安体制を構築することとしております。

また、「成長と分配の好循環」の拡大に向けて、生産性革命の推進により、人口減少下でも生産性向上による持続的な経済成長を実現するとともに、アベノミクスの成果を十分に実感できていない地域の隅々までその効果を波及させる必要があると考えております。このため、ストック効果を重視した社会資本整備の推進、コンパクト・プラス・ネットワークの推進、子どもから高齢者まで誰もが豊かに暮らせる住生活環境の整備、空き家や空き地等への対策等、魅力・活力ある地域の形成に取り組むこととしております。さらに、訪日外国人旅行者数2020年4000万人等の目標達成を目指し、観光先進国の実現に取り組むこととしたところです。

平成30年度の都市鉄道関係の予算の編成に当たっても、このような考え方を踏まえ、バリアフリー化や鉄道施設の防災・現在対策による安全・安心の確

保、地域活性化や都市機能の一層の充実などに資する新線建設等に重点化を行うなど、メリハリをつけた予算を計上しております。以下で、30年度の都市鉄道関係の予算配分と、関連する支援制度の概要を説明いたします。

### II 都市鉄道整備関連予算について (表1)

#### 1. 都市鉄道の利便増進【都市鉄道利便増進事業費補助】

都市鉄道ネットワークは、これまで新線建設、複々線化などの輸送力増強や混雑緩和を主眼に整備が進められてきた結果、相当程度拡充しつつある反面、①路線間の接続が悪く迂回が必要、②混雑時間帯に速達性が低下、③駅内外の構造が複雑で移動しづらい等そのネットワークの機能が十分に活かされていない状況にあります。

そこで、既存の都市鉄道ネットワークを有効活用し、その利便性の増進を図るため、都市鉄道等利便増進法に基づき、連絡線等の整備による速達性の向上や周辺整備と一体的な駅整備による交通結節機能の高度化を推進しております。

都市鉄道利便増進事業費補助は、第三セクター等公的主体が行うこのような整備について、補助対象事業費の1/3を補助するものであり、平成30年度予算においては、引き続き整備を推進する神奈川東部方面線について、115.68億円（対前年度比100%）を計上しております。

#### 2. 地下高速鉄道の整備【都市鉄道整備事業費補助 (地下高速鉄道)】

大都市圏における通勤・通学混雑緩和、駅等交通結節点を中心とした沿線地域の活性化を図るなど、

表1 平成30年度 都市鉄道関係補助金一覧

(単位：百万円)

区分	30年度予算額 (A)	29年度予算額 (B)	倍率 (A/B)
都市鉄道利便増進事業費補助	11,568	11,568	1
都市鉄道整備事業費補助 地下高速鉄道	4,557	4,066	1.12
幹線鉄道等活性化事業費補助	1,286	1,274	1.01
鉄道駅総合改善事業費補助	2,253	1,643	1.37
鉄道施設総合安全対策事業費補助	3,982	4,172	0.95
新線調査費等補助金	85の内数	97の内数	0.88
地域公共交通確保維持改善事業補助金	20,950の内数	21,361の内数	0.98
訪日外国人旅行者受入環境整備緊急対策事業費補助金	9,632の内数	8,530の内数	1.13

※ 上記補助金のほか、鉄道整備等基礎調査委託費280百万円を計上しております。

都市機能の維持・増進に寄与し、魅力ある都市を創造するために、地下高速鉄道の新線建設、耐震補強、大規模改良工事（バリアフリー化、相互直通運転箇所における平面交差の立体交差化、折返施設の整備及び駅構内拡張等）及び浸水対策を推進しております。

平成30年度予算においては、引き続き、公営事業者等の整備に対して補助することとしており、総額45.57億円（対前年度比112%）を計上しております。

### 3. 貨物鉄道の旅客線化【幹線鉄道等活性化事業費補助】

既存ストックを有効活用しつつ、沿線地域の通勤・通学輸送を確保するとともに、駅等交通結節点を中心とした沿線地域の都市機能の向上・活性化を図る観点から、大都市圏における貨物鉄道線を旅客線化し、効率的な鉄道整備を推進しております。

平成30年度予算においては、引き続き、大阪外環状線（おおさか東線）の整備に対して補助することとしており、幹線鉄道等活性化事業費補助12.86億円の内数を計上しております。

### 4. 鉄道駅の総合的な改善【鉄道駅総合改善事業費補助（次世代ステーション創造事業）】

平成28年4月に「東京圏における今後の都市鉄道のあり方について」答申が出されたことを踏まえ、駅空間の質的進化を目指し、まちとの一体感があり、全ての利用者にやさしく、分かりやすく、心地よく、ゆとりある次世代ステーションの創造を図るため、

ホームやコンコースの拡幅等の駅の改良にあわせて行うバリアフリー施設、生活支援機能施設、観光案内施設等の駅空間の質的進化に資する施設整備に対して補助を行う次世代ステーション創造事業を新たに創設しております。

平成30年度予算においては、多磨駅（西武鉄道）、松島海岸駅（JR東日本）等のほか、継続事業である関内駅（JR東日本）、金沢八景駅（京浜急行電鉄）、西院駅（阪急電鉄、京福電気鉄道）、海老名駅（相模鉄道）等の総合改善事業や形成計画事業、大規模バリアフリー化事業について、鉄道駅総合改善事業費補助合計で22.53億円（対前年度比137%）を計上しております。

### 5. 鉄道施設の安全対策【鉄道施設総合安全対策事業費補助】

首都直下型地震や南海トラフ地震等の大規模地震に備え、地震時において、鉄道利用者の安全確保や一時避難場所としての機能の確保および社会・経済的影響の軽減等を図るため、主要駅や高架橋等の耐震補強を一層推進するため主要駅や高架橋等の耐震補強に対し、支援を行っているところです。

また、三大都市圏をはじめとした大都市圏では地下駅等の地下空間が数多く存在し、河川の氾濫や津波等が発生すれば深刻な浸水被害が懸念されるため、各地方公共団体が定めるハザードマップ等により浸水被害が想定される地下駅等について、出入口、トンネル等の浸水対策に対し、支援を行っております。

平成30年度予算においては、鉄道施設総合安全対策事業費補助39.82億円（対前年度比95%）の内数を計上しております

なお、地下鉄駅等の耐震、浸水対策については、都市鉄道整備事業費補助45.57億円の内数を計上しております。

#### 6. 鉄軌道駅のバリアフリー化の推進【訪日外国人旅行者受入環境整備緊急対策事業費補助金、地域公共交通確保維持改善事業費補助金】

地域住民の日常生活や観光の拠点となっている鉄道駅において、エレベーター等の設置による段差解消、ホームドアや内方線付き点状ブロックの設置による転落防止、障害者対応型トイレの設置等を推進し、ユニバーサル社会の実現や快適な旅行環境の整備を図るとともに、オリンピック・パラリンピック東京大会までに、新国立球技場の最寄りである千駄ヶ谷駅、信濃町駅等において、エレベーターの増設／大型化、ホームドアの整備等を行うなど、東京大会関連駅のより高次元のバリアフリー化を推進しております。平成30年度予算においては、鉄軌道駅の段差解消や可動式ホーム柵などのバリアフリー化設備の整備について、訪日外国人旅行者受入環境整備緊急対策事業及び地域公共交通確保維持改善事業により支援することとしており、それぞれ96.32億円の内数、209.5億円の内数を計上しております。

なお、地下鉄に係るバリアフリー化設備の整備については、都市鉄道整備事業費補助45.57億円の内数を計上しております。

#### 7. 鉄道建設・運輸施設整備支援機構による都市鉄道の建設【譲渡線建設費等利子補給金】

旧日本鉄道建設公団が建設又は大改良を行い、完成後鉄道事業者に譲渡する譲渡線は、大都市圏における通勤・通学輸送力の確保、都市交通機能の充実を図る上で重要であることから、鉄道施設の建設等に係る債券及び借入金の支払利子の一部を補給してきたところですが、日本鉄道建設公団から移行した独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構に対しても引き続き、補給を行うこととしております。平成30年度予算においては、0.73億円（対前年度比80%）を計上しております。

#### 8. 鉄道整備等基礎調査委託費

近年の社会情勢の変化等により、鉄道を取り巻く環境も変化し、多様化する鉄道の課題等に対応する必要があるため、政策的観点から都市鉄道等に関する調査を実施することとしております。平成30年度予算においては、2.8億円（対前年度比100%）を計上しております。

#### 9. 都心ー空港・郊外直結鉄道（都心直結線）に関する調査【新線調査費等補助金】

東京都心と首都圏空港とのアクセスを改善し、東京都心の立地競争力を強化することにより、グローバル企業の誘致を促進し、我が国経済の活性化を図るため、都心と首都圏空港を直結し、短時間かつ乗換なしでの移動を可能とする「都心直結線」について、整備に向けた検討を進めることとしております。平成30年度予算においては、新線調査費等補助金として0.85億円の内数を計上しております。

#### 10. 鉄道分野の省エネ化の推進【環境省予算：公共交通機関の低炭素化と利用促進に向けた設備整備事業】

鉄道駅や運転指令所等の鉄・軌道関連施設における先進的な省エネ設備の導入や、鉄軌道車両における先進的な省エネ機器の導入等、省電力化、低炭素化について計画的に取り組む鉄道事業者を支援する鉄軌道輸送システムのネットワーク型低炭素化促進事業等を環境省と連携して推進し、鉄道の省電力化、低炭素化技術の普及を促すこととしております。

平成30年度予算においては、「公共交通機関の低炭素化と利用促進に向けた設備整備事業」として12億円の内数、「業務用施設等における省CO2促進事業」として50億円の内数を計上しております。

### III 平成30年度財政投融资計画の概要

#### 独立行政法人に対する財政投融资計画

独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構が行う民鉄線の建設及び大改良に対する鉄道整備等に要する資金の一部について、財政融資資金を活用しており、平成30年度の財政融資資金借入金については、120億円（対前年度比90%）を計上しております。

## 平成30年度 公営地下鉄事業関係施策等について

総務省自治財政局公営企業経営室  
係長 青野 洋

### 1 はじめに

地下鉄事業は、通勤・通学者等の交通需要の増大を受けて大都市部における交通混雑緩和のために整備が進められてきましたが、投資が多額であり、投下資本の回収に極めて長期間を要するため、地方公営企業や地方公営企業に準ずる第三セクターの地下鉄整備に対して、国庫補助金や地方公共団体の一般会計からの補助金、出資金による財政措置が講じられているところです。

本稿は、国の予算と同様、地方公営企業の経営及び地方公共団体の財政運営に大きく関係する平成30年度の地方財政計画及び地方債計画を中心に、公営地下鉄事業に係る施策等についてご説明します。

平成30年度地方財政対策については、平成29年12月18日に総務大臣と財務大臣の折衝において合意され、同月22日に平成30年度政府予算案が閣議決定されたことにあわせて「平成30年度地方財政対策のポイント」及び「平成30年度地方財政対策の概要」がとりまとめられ公表されました。また、平成30年2月6日には、地方交付税法第7条の規定に基づき作成される「地方団体の歳入歳出総額の見込額に関する書類」（地方財政計画）が閣議決定の上、国会に提出されました。

平成30年度地方債計画については、平成29年12月22日の政府予算案の閣議決定と同時に作成され、公表されています。

本稿においては、平成30年度地方財政計画及び平成30年度地方債計画について、全般的事項及び公営地下鉄事業に関する事項の説明をします。

なお、文中、意見にわたる部分は私見であることをあらかじめお断りさせていただきます。

### 2 平成30年度地方財政計画

地方財政計画の策定に際しては、通常収支分については、極めて厳しい地方財政の現状及び現下の経済情勢等を踏まえ、歳出面においては、子ども・子育て支援や地方創生、公共施設等の適正管理に対応するために必要な経費を計上するとともに、社会保障関係費の増加を適切に反映した計上を行う一方、国の取組と基調を合わせた歳出改革を行うこととされています。

また、歳入面においては、「経済財政運営と改革の基本方針2015」（平成27年6月30日閣議決定）で示された「経済・財政再生計画」を踏まえ、交付団体をはじめ地方の安定的な財政運営に必要な地方の一般財源総額について、平成29年度地方財政計画の水準を下回らないよう実質的に同水準を確保することを基本として、引き続き生ずることとなった大幅な財源不足について、地方財政の運営上支障が生じないよう適切な補填措置を講じることとされています。

また、東日本大震災分については、復旧・復興事業及び全国防災事業について、通常収支とはそれぞれ別枠で整理し、所要の事業費及び財源を確保することとされています。

以上を踏まえ、平成30年度地方財政計画が策定された結果、歳入歳出総額の規模は、通常収支分については、前年度に比べ2,775億円増の86兆8,973億円、東日本大震災分については、復旧・復興事業に係る歳入歳出規模が、前年度に比べ1,763億円減の1兆1,079億円となっています。

また、通常収支分の公営企業繰出金については、地方公営企業の経営基盤の強化を図るとともに、上・下水道、交通、病院等住民生活に密接に関連した社

会資本の整備の推進、公立病院における医療の提供体制の整備をはじめとする社会経済情勢の変化に対応した事業の展開等を図るため、経費負担区分等に基づき所要額を計上しており、総額2兆5,584億円(対前年度比328億円、1.3%増)が計上されています。

公営地下鉄事業を含む交通事業については、599億円(対前年度比118億円、16.5%減)となっています。このうち、地下鉄事業に係る繰出金については、579億円(対前年度比115億円、16.6%減)となっており、前年度に比べて大きく減少していますが、これは、更新需要の増により建設費に対する出資が増加する一方、大阪市営地下鉄の民営化により主に特例債に関する繰出金が減少したことによるものです。(表1参照)

### 3 平成30年度地方債計画

地方債計画は、地方財政法第5条の3第10項の規定に基づき同意をする地方債等の予定額の総額その他政令に定める事項に関する書類として作成、公表されるものです。

平成30年度地方債計画の策定に際しては、通常収支分については、引き続き厳しい地方財政の状況の

下で、地方財源の不足に対処するための措置を講じ、また、地方公共団体が公共施設等の適正管理、防災・減災対策及び地域の活性化への取り組みを着実に推進できるよう、所要の地方債資金の確保を図ることとされています。また、東日本大震災分については、関連する事業を円滑に推進できるよう、所要額についてその全額を公的資金で確保を図ることとされています。

地方公営企業に対する地方債措置については、上・下水道、交通、病院等住民生活に密接に関連した社会資本の整備を着実に推進することとし、近年の計画額に対する実績等を踏まえつつ、事業の実施状況等を踏まえ、所要額が計上されています。

平成30年度の地方債計画の通常収支分の総額は11兆6,456億円(対前年度比199億円、0.2%増)となっており、このうち公営企業会計等分の合計額は2兆4,270億円(対前年度比80億円、0.3%減)となっています。

このうち交通事業債は、1,327億円(対前年度比284億円、17.6%減)となっており、前年度に比べて大きく減少していますが、これは、大阪市営地下鉄の民営化によるものであり、この要因を除くと更新需要の増により全体の事業費は増加傾向にあります。(表2参照)

表1 平成30年度地方財政計画—交通事業にかかる公営企業繰出金—

(単位：億円)

区 分	平成29年度	平成30年度	差引増減	伸率(%)
交 通 (A + B)	717	599	△118	△16.5%
地下鉄事業分 A	694	579	△115	△16.6%
高速鉄道建設費	176	141	△35	△19.9%
地下鉄等防災・安全対策	1	1	0	0.0%
高速鉄道出資	186	216	30	16.1%
地下鉄経営健全化対策	78	54	△24	△30.8%
特例債元金償還金	245	163	△82	△33.5%
特例債利子補助	8	4	△4	△50.0%
その他 B	23	20	△3	△13.0%
軌道撤去等	3	3	0	0.0%
環境対策・バリアフリー化促進	5	4	△1	△20.0%
共済追加費用	14	11	△3	△21.4%
LRTシステム整備事業	1	2	1	100.0%

※網掛けは地下鉄関係分。

表2 平成30年度地方債計画—交通事業債の総額及び資金区分—

(単位：億円、%)

年度	総額	資金区分							
		公的資金				民間等資金			
		財政融資		地方公共団体 金融機構		市場公募		銀行等引受	
		金額	比率	金額	比率	金額	比率	金額	比率
29	1,327	138	10.4	224	16.9	512	38.6	453	34.1
28	1,611	187	11.6	295	18.3	587	36.4	542	33.7

#### 4 おわりに

総務省においては、「抜本的な改革の検討」と「経営戦略の策定」を両輪として経営改革の取組を推進しているところです。そして、そのための手段として、公営企業の経営状況の「見える化」を推進しております。

地下鉄事業については、多数の乗客の命を預かっており、経営の効率化を推進するに当たっても、当然の前提として輸送の安全の確保が最も重要です。輸送の安全を確保するためには、トンネル、駅構内、車両等の施設や各種システムについて点検・補修等を適切に実施し、更新のための改良工事等を計画的に行っていくとともに、今後の企業債の償還等も適切に把握し、それらに必要な財源を確保していくことが重要であると考えています。これらの検討等を行っていく上では、経営戦略を策定することが有効と考えられますので、各事業者におかれましては、できるだけ早期に策定いただくようお願いします。

また、新線建設や既設線の延伸に当たっては、建設に巨額の費用と長期の期間がかかり、料金についても将来の沿線開発等による輸送人員の増加を見込んだ設定となっていることから、開業当初はきわめて厳しい経営になります。地下鉄事業の経営が当該地方公共団体全体の財政にも重大な影響を及ぼし得るものであることを踏まえ、その必要性・需要の動向、採算性、事業の実現可能性及び関連事業・計画との整合性等を十分に検討の上、慎重に対処していただく必要があると考えています。

さらに、今後人口減少が進展していく中で、収益の確保に努める必要があります。そのためには、大都市の民間鉄道事業者の中長期の経営計画も参考にしながら、沿線のまちづくりとの連携を推進するこ

と等により、通勤・通学者の維持・確保に加え、高齢者・観光客等それ以外の輸送人員の増加を図る取組が必要です。

公営地下鉄事業者の皆様におかれましては、増収施策の実施や民間委託の推進など経営基盤の強化に継続的に取り組んで頂き、良質な公共交通サービスを今後とも安定的に提供していくことを期待しています。





# 「地下鉄におけるバリアフリーの現状と将来展望」



中央大学研究開発機構教授 秋山 哲男

中央大学の秋山哲男と申します。どうぞよろしくお願  
いいたします。

本日は、「地下鉄におけるバリアフリーの現状と将来  
展望」というテーマで、現在抱えている問題を中心に、  
バリアフリーのことがこれからどうなるかというお話を  
したいと思っております。

## 障害者の権利と社会モデル

最初に「人権」ということについてお話しをしたいと  
思います。

アメリカでは、かつては黒人と白人の間を分離するとい  
うことが常識で、これは差別ではないとされていま  
した。これに対して、分離は平等ではないと、差別を撤廃し  
ようという運動が起こり、その結果1964年に公民  
権法が成立しました。それを契機にユニバーサルデザイン  
も、そのころからスタートしました。

「障害者の権利に関する条約」が2006年12月に国連  
総会で採択されました。これは障害のある人の基本的  
人権を守るというか、尊重するということを国際的な原  
則として考えられたものです。

これまで、障害者はその人が身体的に不自由なところ  
を持っているからと言う「個人モデル」あるいは「医  
学モデル」によって定義されてきましたが、そうでなく、  
社会環境が整っていないことで不自由さが生じると  
いう「社会モデル」が障害者の定義として定着してき  
ました。社会モデルは、我が国の障害者基本法などにも  
取り入れられています。

基本的な考え方は、「他の者との平等を基礎とする」と  
いうことです。これは健常な人との平等を如何に保  
つかということでして、例えば地下鉄では、障害者も健  
常者と同じルートを移動できるとか、同じコスト・同  
じ時間で移動できるとか、こういうことが原則として  
貫かれている事を示します。

## ユニバーサルデザイン

この考えを進めていきますと、ユニバーサルデザイン  
という考え方になります。ユニバーサルデザインとい  
うのは、「最大限可能な範囲で全ての人を使用すること  
のできる製品、環境、計画及びサービス」、こういう  
ものを設計するという事であると思います。ここで、  
全ての人に向けてデザインするということは、一人  
一人の人にきちんと対応することで成り立つもので  
あることを理解しなければなりません。また、誰か  
が本に「究極のユニバーサルデザイン」と書いた  
ことがありましたが、ユニバーサルデザインは  
スパイラルアップを絶えず行っていくこと  
ですので、究極、これで終わりということ  
はありません。

障害者権利条約でいう、移動に関しての「  
妥当な費用」について、ちょっと触れて  
みたいと思います。アメリカには  
Paratransitという障害者専用の交通  
手段があり、通常の公共交通の2倍  
を超えない運賃の範囲という決まり  
があります。つまり、地下鉄で200  
円で行けるところを、Paratransit  
では400円以上取ってはいけない  
というルールが1990年にできまし  
た。欧州でも、例えばイギリスでは、  
Dial-a-Rideといわれていますが、  
同じような制度があります。日本、  
この面では遅れているようです。



講師の中央大学研究開発機構 秋山教授



するというところもできました。ただ、瑕疵責任について、もう少しきちんとした検討をしないと、鉄道事業者も踏み切るのがちょっとつらい面があると思います。

## 音サイン

音サインについては、施設内の不適切な案内放送、壁からの反射音とか残響音、複数の案内音が重なることなどによって、音案内が聞き取れなくなることが起こります。

適切な音案内をするためには、文脈・内容・音環境を考えた音の計画が必要です。音案内を活用する人にとって配慮すべきことは、統一したルールの音を使うということ、音と伝える事象の関連が類推できること、危険な状況などのイメージと音の印象の等価性、それから、確実に聞き取れて意味の解釈を誤らないような、そういう音を出すことに配慮しなければならないと思います。

併せて、音案内を直接活用しない周辺の人への配慮も必要です。音の大きさだけでなく、メロディーを追いかけるようなものを使わずに、むしろ淡々とした音を出すというような配慮も大切です。

## 建築空間とサイン

次に建築空間とサインのお話をさせていただきます。

日本の空港ターミナルや地下鉄の駅などを見ると、サインが沢山あります。迷わないようにと親切にサインを付けたために、サインの洪水になって結局分からなくなってしまうことがあります。

これをどういう風に解決しようかと考えたとき、まずサインをできるだけ付けなくて分かる方法を先に考えるべきだろうと思います。これは建築空間をシンプルで直感的なデザインにすべきだということで、つまり、サインがほとんどなくても、建築構造的に見通しがいいと、遠くまで見通せて、目的地が見えるから分かるということが成り立っています。

残念ながら地下鉄は、地上からは見てすぐ分からないということがあります。欧米ではメトロを意味するMのマークが目印に置いてあったりしていますが、日本でも、見てすぐ分かる共通性の高い地下鉄のモニュメントを工夫して欲しいと感じます。

これまではサインをどう使うかという検討が主でしたが、これからはサインを見なくても済むように設計していくことがとても大事だろうと思います。サインと一緒に建築空間も議論して、分かりやすさを優先にしなければいけないのに、そこにユーザビリティという視点が抜けていたために、分かりづらい駅が出来たのではないかと私は感じています。

## デジタルサイネージ使いかた

• デジタルサイネージの使い方  
の説明



選択ボタン:  
語学・鉄道・まち・観光地

新幹線時刻表  
在来線時刻表  
駅構内図  
地図  
列車運行情報  
観光情報  
言語

選択ボタン: 語学・鉄道・まち・観光地



## ICTとバリアフリー

最近、デジタルサイネージが普及してきました。デジタルサイネージは可変形で、自由に使えるので、利用者が画面を指で押すだけで時刻が分かったり、色々なサインに切り替えることが出来たりするシステムを導入しているところもあります。このように画面を次々に切り替えられるというのは、多言語が容易に出来たり、緊急情報もすぐにここで出せるとかのメリットもありますので、上手に使って頂きたいと思います。

サイン以外でも、適切な案内のためにICTを活用する実験も始められています。蛍光灯の光を使った光IDや、ビーコンを使うもの、スマートホンで撮った写真を送るとその場の情報が提供されるものなど、様々なアイデアが生まれています。

## トイレ

トイレにつきましても、新しい試みが行われています。障害者用トイレに右利きと左利きの人用に2つ設置したり、便房の中にフラッシュを付けておいて、災害のあったときに聴覚障害者に異常を知らせたりすることも、もう導入されています。知的障害の子供とお母さんが入れるトイレや、色のコントラストを強調して、洗面器の場所がロービジョンの方にもすぐ分かるようにしたパウダールームなども工夫されています。

## 東京オリンピック・パラリンピック

最後にオリンピック・パラリンピックのお話をします。1964年の東京オリンピックは、代々木の体育館、東京の首都高や環七といった道路など、インフラ整備のオリンピックだったと言えると思います。また、パラリンピックを開いたことによって、バリアフリー化の本当に初めての経験をしたので、オリンピック以後、日本が変わり始めたというところがございます。2020年の東京オリンピック・パラリンピックでは、アクション&レガシーとして、内閣官房から「ユニバーサルデザインの街づくり」と「心のバリアフリー」をやりましようと呼びかけられています。

交通関係では、2012年のロンドンオリンピックのときには、ICTで具体的な混雑や迂回指示などをするシステムが提供され、スマホを使って移動することができました。また、ロンドンでは、ボランティアがかなり頑張っていて、ロンドン以外の都市の鉄道マンが、ボランティアでロンドン地下鉄を手伝うと言うことがありました。東京2020でも、例えば大阪の地下鉄の方が、東京にボランティアで手伝いに来ると言うこともぜひやっていただきたいなと思います。

以上で私のお話を終わりに致します。

ユニバーサルデザイン2020関係府省等連絡会議 心のバリアフリー分科会・街づくり分科会	
ユニバーサルデザインの街づくり	心のバリアフリー
<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 東京大会に向けた重点的なバリアフリー化</li> <li>3) 主要鉄道駅・ターミナル等におけるバリアフリー化の推進 [国土交通省]</li> <li>4) 海外との主要関口となる成田空港、羽田空港国際線ターミナルを中心とした空港のバリアフリー化の推進 [国土交通省]</li> <li>5) リフト付バス・UDタクシー車両等の導入促進[国土交通省]</li> <li>2) 全国各地において、Tokyo2020アクセシビリティ・ガイドライン等を踏まえた高い水準のユニバーサルデザインを推進               <ul style="list-style-type: none"> <li>① バリアフリー基準・ガイドラインの改正</li> <li>② 交通バリアフリー基準・ガイドラインの改正 ii) 建築物に係る設計標準の改正</li> </ul> </li> <li>2) 観光地のバリアフリー化</li> <li>3) 都市部等における複合施設(大規模駅や地下街等)を中心とした面的なバリアフリーの推進</li> <li>4) 公共交通機関等のバリアフリー化</li> <li>5) ICTを活用したきめ細かい情報発信・行動支援及び情報バリアフリーの実現</li> <li>6) トイレの利用環境の改善</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 学校教育における取組               <ul style="list-style-type: none"> <li>すべての子供達に「心のバリアフリー」を指導</li> <li>すべての教員等が「心のバリアフリー」を理解</li> <li>障害のある人とともに「心のバリアフリー」授業の全面展開</li> <li>障害のある幼児・児童・生徒を支える取組</li> <li>高等教育(大学)での取組</li> </ul> </li> <li>2) 企業等における取組               <ul style="list-style-type: none"> <li>① 企業等における「心のバリアフリー」社員教育の実施</li> <li>② 接遇対応の向上                   <ul style="list-style-type: none"> <li>i) 交通分野におけるサービス水準の確保</li> <li>ii) 観光、外食等サービス産業における接遇の向上</li> <li>iii) 医療分野におけるサービス水準の確保</li> </ul> </li> <li>③ 障害のある人が活躍しやすい企業等を増やす取組</li> </ul> </li> <li>3) 地域における取組               <ul style="list-style-type: none"> <li>① 地域に根差した「心のバリアフリー」を広げるための取組</li> <li>② 災害時における避難行動要支援者に配慮した避難支援の在り方</li> </ul> </li> <li>4) 国民全体に向けた取組               <ul style="list-style-type: none"> <li>① 障害のある人となない人がともに参加できるスポーツ大会等の開催を推進</li> <li>② 特別支援学校を拠点としたスポーツ・文化・教育の祭典を実施</li> <li>③ 国民全体に向けた「心のバリアフリー」の広報活動</li> </ul> </li> <li>5) 障害のある人による取組</li> </ul>

# リニアメトロの30年

## ——本郷の学窓から眺めた雑感



東京大学大学院工学系研究科  
電気系工学専攻 教授

古関 隆章

### 1 はじめに

リニアメトロ開業から30年を迎え、今日、日本における重要な都市軌道交通システムとして全国の大都市でリニア地下鉄が重要な役割を果たしている。このように有用な技術の実用化に確信をもって取り組まれた先輩の技術者たち、協会ご関係者に、この場をお借りして敬意を表するとともに、本号での特集号が組まれるに至ったことをまずは心からお慶び申し上げます。

大学の一研究者としての目線で思いかえせば、1980年代後半に電気学会にリニアドライブ技術委員会が設立され、多くの研究者、技術者がリニアモータの可能性に注目し、研究開発をしてきた。ただし、その産業界における応用は、超精密位置決めや高速で再現性の高い産業用ダイレクトドライブなど、現在にいたるも限定的である。一方、都市交通や高速磁気浮上の推進装置としてのリニアモータは、今日、一定の社会的役割を担うべく育ってきた。

1988年の夏に京都にて第1回の電気学会産業応用部門全国大会が開催され、当時修士課程2年生としてリニア誘導モータの計算法の研究発表のためその学会に出席する機会を得た筆者は、その学会期間に、大阪南港の試験線で実用化に向けた実車試験を行っていた、リニアメトロの走行試験を見学し、その試験車両に乗車することができた。その後、縁あって、日本地下鉄協会の様々な検討会にも参加をさせていただき、後述のように、車両用リニア誘導モータの

国際標準化、リニア地下鉄の自動運転技術を応用した（列車停止要員としての添乗員つき）ドライバレス運行実用化と安全技術の検討、リニア地下鉄の省エネルギー自動運転の研究などの活動に参加し、リニア地下鉄の技術の進展を積極的に希求する日々を過ごしてきている。

本稿では、リニア地下鉄を含むリニアモータの軌道交通システムへの応用にまず広く焦点をあて、リニアモータの応用技術、それを応用した軌道交通システム<sup>[1]</sup>を概観する。そして、リニアモータ応用として実用化の最も進んでいるリニア誘導モータ+鉄輪式都市鉄道であるリニアメトロに焦点をあて、上述の、車両駆動用リニア誘導モータ国際標準化、その省エネルギー運転やドライバレス化の技術動向について述べる。

### 2 交通への応用の視点からのリニアモータの特徴 長所と欠点

我々は、徒歩から航空機まで、その移動速度及び移動距離により、様々な交通機関を使い分け組み合わせ用いている。最高時速100km/h程度、数十kmくらいの範囲では自動車や都市鉄道を用い、それよりも高速で長い距離、現在では最高時速300km/h程度、数百kmでは新幹線に代表される都市間高速鉄道を用いる。さらに高速かつ千kmオーダーの長い移動には通常航空機が用いられる。

しかし、旅客鉄道と航空機の輸送量は大きく異なり、現在の都市間高速鉄道の性能、市場と、航空機

のそれらの間にはギャップが存在する。その間隙を埋めるものとして、最高時速400-500km程度の性能を持つ磁気浮上式の都市間高速鉄道の実用化が注目される。一方、より低速域の都市内の軌道交通についても、安全性と快適性を保ちながら建設費や運転費を低廉化し、騒音・振動を防止することへの関心は高い。

多くの電気駆動車両で通常用いられている回転形の電動機と比べるとリニアモータには以下の特徴がある。

## 2.1 リニアモータの長所

### (1) 直接並進力を出せる＝ダイレクトドライブ

回転運動をレール・車輪系を介して、加減速のための車両の並進力に変換せねばならない回転形モータを用いるのに対し、リニアモータでは、並進力を電磁的に直接発生させることができる。これを直接駆動（ダイレクトドライブ）とよぶ。これにより、精度の良い特性の記述が困難な、鉄レールと鉄車輪の接触面における摩擦力、すなわち粘着から開放され、勾配に強い列車の加減速が可能となる。また、歯車装置などを介して車軸に電動機の動力を伝達する必要がないため、車軸の運動に自由度をもたせることで、急な曲線にも強い列車の設計が可能となる。滑走・空転による走行の乱れの懸念もないので、自動ブレーキ、自動運転などとの相性が本質的に良い。

### (2) 大きな加速度 減速度を取れる

従来の鉄道車両では、基本的に加減速度上限が粘着により決まるが、リニアモータによる直接駆動ではその限界がないので、大きな加減速度を出すことができ、また(1)で述べた通り3.5%よりも急な勾配のもとでも安定した駆動が可能となる。

### (3) 非接触の磁気浮上との相性が良い

リニア地下鉄の議論とは無関係になるが、磁気浮上との組み合わせの中で、地上・車上間の機械的接触なく駆動力・制動力を電磁的に発生させることができるため、非接触磁気浮上との相性が良い。

### (4) 電機駆動としての高効率の性質を引き継いでいる

後述の通り、加速時の電気機械エネルギー変換の効率、減速時に回生制動を用いるときの機械電気エ

ネルギー変換の効率は、従来の回転形に比べて若干劣るものの、他の熱機関などの動力機関と電機駆動としての高効率の特長を引き継いでいる。このため、リニア地下鉄の駆動システムも、従来の回転形の誘導モータを持つ鉄道車両と基本的には同じ思想で設計され、構成が決められてきた。

### (5) 場所によって特性を変えられる

リニアモータ重要部分の半分を地上側に設備する。この際、場所によってその特性を別々に設定が可能のため、加減速性能がより厳しく要求される路線上の区間と、それ以外の区間の設備を別々に設計し、良い性能を出しながら、全体的な設備コストを合理的に抑制する手段が取れる。実際にリニア地下鉄では駅間は材料コストの節約が可能なアルミ二次導体を用いることが一般的である一方、比較的大きな推力、制動力を発生することを頻繁に行う駅付近では、電気性能をよくするため、銅の二次導体を持つリアクションレールが用いられることが多い。

## 2.2 リニアモータの短所

### (1) 力率 効率が相対的に低い

リニアモータは、車上設備と地上設備の双方でひとつの電気機械を構成する。安全上の理由から、地上・車上に分離されて対向している電動機のギャップ長を10mm以上にせざるを得ない。これは回転形のモータのギャップと比べ、一桁以上大きな値となるため、リニアモータにおける固定子・可動子間の磁氣的結合が疎になってしまい、電動機の重要な性能指標である力率・効率が低くなる。このことを少しでも改善するため、近年の省エネルギー化の検討の中で、ギャップを小さくする技術開発が、重点項目となってきている。

また、可動子が有限長であることから、端部の存在の影響で回転機と比較して電動機性能が劣化してしまう端効果が存在する。特に誘導形のリニアモータにおいては速度上昇に伴う特性の劣化が顕著になり、このことがリニア誘導モータの応用範囲を、リニア地下鉄に代表される中低速型都市交通に限定する主因となっている。

### (2) 減速機が使えない

上記長所(1)の反面、高速・低トルクでモータを駆動し、ギアで減速することで大きな力を得るとい

通常の車両の駆動で用いられる技術を用いる自由度が失われるため、回転機による駆動システムに比べ、相対的に電気機器の重量が大きくなりがちである。

### (3) 三次元力を発生する

リニアモータ使用の目的は、推進方向への推力・制動力を得ることだが、同時にそれ以外の方向垂直力、左右力を発生し、それが支持機構に好ましくない影響を与えることがある。これに関して、リニア地下鉄導入当初、リニアモータの発生する吸引力の変動が、レールの異常な摩耗につながるのではないかと懸念され、このことが、リニアモータの動作点、具体的には誘導機としてのすべり周波数の選定において、モータ効率よりもリニアモータが発生する吸引力の小さい動作点を選択するという運転法につながっている。

## 3 リニアモータの種類

リニアモータは交流電動機なので、回転機と同様、基本的動作原理で誘導機と同期機に分類できる。

同期機なら電機子側と界磁側、誘導機なら一次側（能動的な三相電機子）と二次側（受動的な導体）のどちらが短い車両側でどちらが長い地上側になるかによって、車上一次方式（Short stator type）と地上一次方式（Long stator type）に分類する。同期機の場合には一次・二次という呼び方はないため、厳密には正しい表現とは言えないが、リニア同期機も含めこのように呼ぶ。車両側は多くの場合動く側であるため、stator＝固定子という、英語の呼称はさらにおかしいが、後述の国際規格も含め、慣用的にこの表現を用いている。

車上一次方式は、大きな電力を車両に供給する必要がある一方、リニアモータの地上設備は比較的安価に構成できる。一方、地上一次方式は、路線全長にわたりリニアモータの能動的な側を設備するために地上設備が高価になるが、車上側は基本的に受動的で大きなエネルギー消費がないため、簡易で軽量にできる特長があり、高速システムに適している。

リニア誘導モータは速度の上昇に伴って電動機としての特性が劣化する端効果が顕著で、比較的大きなギャップ長に起因して力率も悪いため、高速システムには向かない。

結果的に、実用化されている中低速の都市郊外形の軌道交通システムには車上一次形リニア誘導モータが用いられる一方、400km/h以上の高速都市間軌道交通システムには、（磁気浮上と組み合わせた形での）地上一次形リニア同期モータが用いられている。

## 4 磁気浮上技術とリニアモータの組み合わせ

人類の優れた発明としての車輪・レール系は、簡単な機械的原理により、推進・制動、支持、案内の3機能を同時に実現している<sup>[2]</sup>。リニアモータは、このうち最初の推進・制動の機能を担うもので、支持・案内は、これとは別に車輪・レール系により機械的に与えることもできるし、車輪・レール系に変えて支持・案内力を電磁的に代替することも可能である。これを実現するものが、磁気浮上（magnetic levitation）であり、これにより、非接触で車両を支持しリニアモータにより駆動することが可能となる。

磁気浮上には、常電導の電磁石を、ギャップ長を測定し能動的にフィードバックすることで制御し、電磁吸引力による支持・案内の安定化を図る電磁吸引形磁気浮上（electromagnetic suspension）方式と強い磁石の走行により、受動的なコイルに誘導電流を発生させ、そのその誘導電流と磁石の間に働く安定な反発力により支持・案内力を得る誘導反発形磁気浮上（electrodynamics suspension）方式に分類される。研究開発の途中で商用化が断念されたものも含め、20世紀から開発されてきた主要なりニア駆動車両の、支持、案内と推進・案内の方式の組み合わせにはさまざまあるが、設備の簡略化、コスト削減を意図して、支持、案内、推進・制動の3機能のうち2つを何らかの方法で兼用する方式が一般的である。

## 5 鉄輪式のリニア鉄道

磁気浮上のような特殊な方式を用いず、支持・案内には実績のある鉄車輪・鉄レール方式を用いながら、リニア誘導モータを用いた直接駆動式の利点を活かし、車両の低床化、小型化高架式あるいは地下鉄として、中高速の路線設定を柔軟にし、自動運転

と組み合わせて経済的で性能の良い都市形公共交通を建設するアイデアは、1970年台から日本<sup>[3]</sup> およびカナダ<sup>[4]</sup> で積極的に具体化された。

カナダバンクーバ市で1986年の万国博を機に本格的な商用運転開始した図1のSkyTrainは、路線が拡大整備されカナダでの商用運転実績を重ねている。その後、基本的なライセンスをBombardier社が取得し、同社の自動運転の都市形小型鉄道用のシステム、Innoviaという商品名で、マレーシア、USA、中国、韓国などへの商用運転の展開を図っている<sup>[4]</sup>。



(a) バンクーバでの応用例



(b) クアラルンプールでの応用例

図1 Bombardier社のInnovia Metro

## 6 世界で最長のネットワークを誇る日本のリニア地下鉄

これに対し、本特集号の対象である日本のリニアモータ駆動地下鉄（リニアメトロ）<sup>[3]</sup> は1979年から産・学・官の協力で開発が進められ、大阪南港実験線で実施された経済性・安全性の評価実験などを通じ、図2のような先進的な都市交通システムとして評価されるに至った。1990年3月に「大阪国際花と緑の博覧会」のアクセス路線そして、世界最初のリニア地下鉄として、長堀鶴見緑地線（大阪市営地下鉄7号線）が開業した。その後、大阪市8号線、都営大江戸線、神戸市海岸線、福岡市七隈線、横浜市グリーンライナー、仙台市東西線など、全国的に適

用路線が広がった。その結果、総延長は115kmとなり、2015年度末累計で約65億人を無事故で輸送する実績を示すに至った。日本のリニアメトロは、リニアモータ駆動鉄道としては現時点で世界における最も実績のある商用ネットワークといえる。この実績と技術史における価値が認められ、電気学会で第10回でんきの礎の「モノ・こと」部門に「小型地下鉄用リニアモータ駆動システムの開発と実用化」が選定されるに至っている<sup>[5]</sup>。

リニアメトロは、従来の地下鉄では不可能であった急勾配や急曲線での走行が可能のため、路線設計の自由度が高いこと、地下鉄トンネル断面の約半分への縮小により、3割程度的大幅な建設費の縮減化可能であること、などの特長を持つ。このため、建設費の削減が重要視される中、現在では、リニアモータ駆動の地下鉄が、わが国の新規建設の地下鉄の標準的なシステムとなっている。

## 7 車両駆動用リニア誘導モータ国際標準化 IEC62520

これらの実績を踏まえ、カナダその他の専門家とも協力する形で、日本の専門家を中心に、軌道交通の主電動機としてのリニア誘導モータ技術の国際規格化が行われ2011年にIEC62520<sup>[6]</sup>として発行され、現在もこの文書が国際標準として活用されている。この標準化活動を通じ、国際的なリニア関係者の直接的な技術交流ができたとともに、日本のリニア地下鉄の技術が国際的に認知されることになったと考えている。



(a) 日本で最初の商用リニア地下鉄である大阪市7号線の車両とリニア誘導モータ一次側付の台車



(b) 都営大江戸線の車両とリニアモータ二次レールの構造

図2 日本におけるリニア地下鉄の例

## 8 リニア地下鉄の省エネルギー全自動運転の研究

リニア誘導モータは、前述のように回転形電動機と比べると力率・効率が低いため運転電力の消費が大きいことが問題視される場合もあった。日本地下鉄協会では、この欠点を緩和することを目的に、国の助成を得て2013年度から2015年度の3年間、図2(b)にあるようなリニアモータの2次レールの改良、慎重な安全性評価に基づくギャップ長の見直し、だ行の積極導入と回生制動積極活用を図る省エネルギー自動運転の実装などを併用し、リニア地下鉄の省エネルギー化に取り組んだ<sup>[7]</sup>。その結果、従来に比べ十数%の省エネルギー化実現の見通しが得られている。

## 9 ドライバレス運転の内外情勢とリニア地下鉄のドライバレス運転

2005年2月に開業した福岡市七隈線の運転自動化を想定し、2000年代の早い時期から、日本地下鉄協会では、ドライバレス自動運転の可能性の検討委員会を開催し、当時すでに（緊急停止要員の乗務もなくした形での）ドライバレス運行を実用化していたパリ市地下鉄の14号線やリヨン市地下鉄4号線などの設備見学や関係者への聞き取り調査を含む図3の海外調査を含む精力的な調査と、委員会形式での意欲的検討を行った。その後、国土交通省主催の委員会でもより実務的かつ慎重な検討をおこなった結果、暫定的方針として、福岡市七隈線の自動運転は図4に見られるように「ドライバレス・レディだが、当面はワンマン運転として運行」を開始することとなった。福岡市における運行は、その後もその方式を今日まで踏襲し、営業運行を成功させてきている。しかし、それと並行し、日本地下鉄協会では、「緊急時の列車停止、避難誘導を担う添乗員つきDTO (Driverless Train Operation)」を中心に「緊急時の避難誘導のみを担う添乗員つきDTO」「客室内の安全監視、情報サービスおよび緊急時の避難誘導をになう巡回員つきUTO (Unmanned Train Operation)」などの運転自動化の内部検討を継続的に進めている。



図3 2003年の日本地下鉄協会のドライバレス海外調査の様子



図4 ドライバレス・レディの全自動運転システムを装備した福岡市七隈線

筆者は、昨年末に大学から6週間の休暇をいただき、11月にドイツのアーヘンで国際鉄道技術シンポジウム<sup>[8]</sup>に出席をした。それに続き、スイス連邦鉄道、アーヘン工科大学、チューリッヒ工科大学、ベルリン工科大学などの鉄道技術関連研究室を訪問するとともに、Thales社 Siemens社の信号部門などを訪問し、次世代の電気鉄道技術について意見交換をする機会を得た。これらの議論の場を通じ、次世代の旅客輸送のための技術として

- (1) エネルギー供給と変換を支えるパワーエレクトロニクスの中で、SiCなど新たなパワー半導体の導入、活用による変換器の小型、軽量化、電機駆動の高効率化
- (2) 省エネルギー運転と車上および地上へのエネルギー

ギー蓄積デバイスを設置することによる電力平準化、回生制動最大活用などをつうじた電力管理と省エネルギー化

- (3) 旅客の需要とその予測を陽に考慮した輸送計画の自動提案
- (4) 無線に基づく列車制御による、高度な運転制御、高頻度運転および地上の保安設備の本質的な低廉化、その保守点検作業の大幅な削減
- (5) 運行の高頻度化、柔軟性を向上させ、旅客へのサービスや省エネルギー化に資する、運転支援やドライバレス自動運転の開発<sup>[9]</sup>

などが重要視されていることを感じた。ちなみに日本地下鉄協会における省エネルギー運転を紹介した筆者らの論文は [8] の会議で、優秀論文賞に選ばれた。

欧州では、すでに21世紀初頭から、パリ、コペンハーゲン、ニュルンベルグなどの地下鉄に代表される都市交通の運転自動化DTO、UTOが実用技術として導入され、それらの技術の欧州内での標準化、さらには国際標準化の検討も進んでいる。

わが国でも、日本地下鉄協会における先導的議論に加え、昨今、JR各社も上記のDTO、UTOの具体的導入を想定した調査・検討に積極的に着手している。さらに、鉄道技術関連学協会や、国土交通省の技術検討会などでも、DTO、UTOに関する海外先行事例と国際標準化の調査が行われている。

これらの、列車自動運転技術をめぐる急速な環境変化の背景として

- (1) 海外における実用化の進展をめぐる趨勢
- (2) 自動車分野における自動運転（自律運転？）の研究開発の急速な進展
- (3) 機械学習を中心とする第3次人工知能ブーム
- (4) 少子・高齢社会への急速な移行に伴う問題意識
- (5) 無線を中心とする新しい信号保安システムと運転の自動化技術の進展

などが、複合的に影響しているものと考えられる。

このうち、(2) (3)は昨今急速に報道や関連書籍なども増え、世間一般の関心を集めている。しかし、筆者は現在注目されている（ディープラーニング、すなわち、多層のニューラルネットワークによる）機械学習の機能に対し、本当に重要かつ高度な判断を要する鉄道の自動運転に使えるのか？という、個人的に懐疑を持ちつつ日々の技術開発の情報に接している。正直に申さば、人工知能が人間の職を奪う

とか、シンギュラリティの到来とか、人口知能を神聖議論には辟易感を覚えている。

最近このような個人的疑問に対してわかりやすく納得の行く指針を与えてくれる2冊の啓蒙書<sup>[10][11]</sup>に最近出会った。

現在の人工知能技術は、もともと人間の見逃し率や誤り率が高い認識の自動化、補助として用いる場合、安全で誤認識が起きても人間が後からバックアップできる分野での適用に有用だが、完全自動運転など、もともと人間によるミッションの達成度が高く、命に関わり、結果に対して説明責任が求められる分野への適用には、いまだに困難があるようだ。そのため、現在のディープラーニングを核とする第三次AIブームは早晩終わるだろうが、その後、演繹のアルゴリズムをもつ技術が現れれば比較的近い将来、第4次のAIブームの到来も期待できると記されている。現状では、深層学習を実装した「東ロボくん」もなかなか東大入試に合格できないと文献<sup>[10]</sup>には記されている。

自動運転への人工知能の応用を考えると、自動車の一般道での自動運転などの実用化のハードルはかなり高いが、リニア地下鉄のように、電気駆動システムの応答の正確さと信頼性が確立され、管理された環境のもとでの「緊急停止員付きDTO」などへの現在の人工知能実用化には、現時点でも実用化の可能性が高く見込めるというように理解できる。

人工知能はしばらくは（失敗も許されるような応用分野での）黒子として人間機能の代替技術として徐々に見えない形で社会への浸透が進むであろうが、説明責任を伴う社会的使命の大きな分野への適用には、技術のみならず、法、安全性と責任論、保険制度、個人情報などについて、社会的合意形成。これは自動車への応用を考えると特に重要な視点といえる。

文献 [11] では、現在の人工知能の限界、短所を上記のように明確に記述した上で、人工知能の社会的普及には、行政の規制緩和、是認では不十分で、積極的推進、投資が必要となると述べている。もし、それらの取り組みが不十分なら、2030年に動いているサービス・ロボットはすべて「性能の良い Made in China」になるであろうと警鐘を鳴らしている。実際中国では行政の意思で大量のデータの取得、管理も集中的に行うことができる上、すでにスマホを始めとする情報機器で高度な技術と供給力

を獲得しているの、そのような未来を単なる悪夢とは言い切れない。

より自動化の必然性が高いリニア地下鉄の運転においても、この議論は有効であろう。上記の通り、日本の鉄道の自動運転導入の取り組みをめぐる環境変化は著しく、鉄道行政関係者も、より積極的に運転自動化に関する規制緩和、支援の検討に取り組んでくれるようになりつつある。

しかし、すでに欧州を中心に海外では、地下鉄のUTO/DTO導入、普及が進んでおり、それらと比較して、我が国でのドライバレス運転実用化には、十年以上の遅れを認めざるを得ない。この現状に、上記同様なアナロジーを当てはめるとき、決して我々の地下鉄の将来を楽観できない。「2030年に世界の都市交通を支えるDTO/UTO列車がすべてMade in China」という未来図を見ないですむよう、2020年代を迎える我々は、より積極的にこの技術課題の迅速な解決と社会実装に注力すべきであり、日本地下鉄協会における真摯な技術検討が、その未来に向けた栄えある実用化の先行事例につながってほしい。日本地下鉄協会リニアメトロご関係者の努力が形となり、日本の地下鉄技術が、その安全性、信頼性、エネルギー効率の高さ、運行の正確さと経済性で、さらに国際的に高い評価を受けるようになる未来像を切に願う。

## 10 おわりに

以上概観したように、磁気浮上・リニア駆動の鉄道は夢の技術ではなく、確実な技術の裏づけと合理性を持つシステム構成が可能であり、軌道交通の基本技術として、非接触、静穏、高速という優れた技術的特長を有している。一方、すでに広く普及している在来鉄道との技術的互換性の欠如や、相対的に大きなエネルギー消費が、その実用化において障害となりうることも否定できない。すでに公共都市交通分野で一定の重要性な役割を担っているリニア地下鉄のエネルギー効率の向上とその全自動運転技術の進展、ドライバレス運行の実用化を通じて、リニア駆動鉄道への関心が高まり、快適かつ安全な都市公共交通として、30年の歴史を越え更に大きく育つことを期待する。

## 参考文献

- [1] Ralf Roman Rossenberg: "Radlos in die Zukunft? ---Die Entwicklung neuer Bahnsysteme," Orel FuesliVerlag (1983), ISBN 3 280 01503 0 磁気浮上に関する初期の技術、開発の歴史についての網羅的文献。
- [2] ドイツの磁気浮上高速鉄道 Transrapid International 社ホームページ磁気浮上鉄道の開発史の記述 [http://www.transrapid.de/cgi/en/basics.prg?session=42f952cb58734b2b\\_432977&a\\_no=29](http://www.transrapid.de/cgi/en/basics.prg?session=42f952cb58734b2b_432977&a_no=29)
- [3] 日本地下鉄協会 リニアメトロ推進本部のホームページ <http://www.jametro.or.jp/linear/>
- [4] ボンバルディア社Innovia Metro紹介のホームページ <http://www.bombardier.com/content/bombardiercom/en/transportation/products-services/rail-vehicles/metros/Innovia-Metro.html>
- [5] 電気学会「でんきの礎」：<http://www2.iee.or.jp/ver2/honbu/30-foundation/index.php>
- [6] 車両駆動用リニア誘導モータの国際規格 IEC 62520:2011, Railway applications - Electric traction - Short-primary type linear induction motors (LIM) fed by power converters <https://webstore.iec.ch/publication/7153>
- [7] 日本地下鉄協会エコレールラインプロジェクトについて <http://www.jametro.or.jp/upload/topics/LejFqxvPZvXa.pdf>
- [8] ドイツアーヘン工科大学での国際鉄道技術シンポジウムの情報；IRSA Home Page: <http://www.irsa.rwth-aachen.de/>
- [9] 2017/12/5にスイス国鉄が行った幹線上の自動運転の試験に関する報道記事（ビデオ付）：  
<http://www.tagblatt.ch/nachrichten/wirtschaft/erste-schritte-fuer-automatisierte-zuege;art253651,5159376>  
それに関するスイス国鉄自身の広報  
<https://company.sbb.ch/de/medien/medienstelle/medienmitteilungen/detail.html/2017/12/0512-1>
- [10] 新井紀子；「AI vs. 教科書が読めない子どもたち」東洋経済新報社 2018年2月
- [11] 田中潤，松本健太郎：「誤解だらけの人工知能〜ディープラーニングの限界と可能性」光文社，2018年2月

# 座談会

## 「リニアメトロ30年の軌跡と 未来への取組み」

### 出席者

- 宮腰 卓恭 大阪市交通局 鉄道事業本部 車両部長
- 野崎 誠貴 東京都交通局 建設工務部長
- 吉田 雅好 神戸市交通局 高速鉄道部長
- 岩下 博文 福岡市交通局 施設部長  
(代理出席 平島 稔 福岡市交通局 元車両部 車両課長)
- 土屋 雄二 横浜市交通局 技術管理部長
- 笠松 直生 仙台市交通局 鉄道技術部長
- (司会)  
○萩原 武 一般社団法人日本地下鉄協会リニアメトロ推進本部 本部長

(平成30年2月15日実施)



## 1 リニアメトロの現状

司会：今日は皆さま、大変お忙しいところをお集まりいただきまして、誠にありがとうございます。私は本日司会を務めさせていただきます、日本地下鉄協会リニアメトロ推進本部長の萩原と申します。どうぞよろしくお願いたします。



さて、リニアメトロ推進本部は昭和62年10月に発足してから、昨年の10月でちょうど節目の30周年を迎えました。そこで今日は、「リニアメトロ研究委員会小委員会」という形で、技術開発について、委員の皆さまによる座談会を開催することといたしました。

波状摩耗、急曲線走行、省エネ化等を含め、技術課題を解決し現在に至る過程、「今後の発展を目指して」ということで、お話を伺っていききたいと思います。

まず、お話をお伺いする前に、リニアメトロ推進本部の経緯について、少しお話しさせていただきます。社団法人日本鉄道技術協会（JREA）に委ねられていましたリニアモータ方式による小断面地下鉄電車の研究開発は、昭和60年より、社団法人日本地下鉄協会（JSA）に移管され、リニアメトロの研究開発は地下鉄協会に一本化されました。そしてリニアメトロ研究委員会が設置され、その下に、小委員会や専門委員会を設けて調査研究を重ねてきました。

その事務局として地下鉄協会に分室が開設され、昭和62年10月にリニアモータ駆動地下鉄推進本部を発足させました。その後、平成11年リニアメトロ推進本部に改称され、平成23年に一般社団法人日本地下鉄協会リニアメトロ推進本部として現在に至っております。

それではまず、リニアメトロの先駆けとなりました大阪市交通局の宮腰さんから、技術開発を進める中で、これまでの課題克服について、お話しいただけますでしょうか。

宮腰：まず課題の克服という点では、急曲線の走行にも関係しますが、走行振動が過大になり、装置や部品の亀裂・損傷、走行による騒音の増大が起こり

ました。原因は、車輪とレールの踏面の偏摩耗や踏面の損傷ですが、最初の車輪のはめ替えを終えた後の、およそ15年経過したあたりから目立ってきたようです。



車輪は、片側がフランジの直立摩耗がひどく、反対側は凹摩耗という傾向になっていて、年平均3mmぐらい摩耗していたような状態です。対策としては、当初この長堀鶴見緑地線は他路線の地下鉄車両と同様、車輪の定期削正を2年の周期で実施していたのを、まず1年半にし、最終的に1年で定期削正をしております。

その間に今里筋線も開業し、長堀鶴見緑地線と1つの検車場で1つの車輪転削盤で削正する当初の計画でしたが、削正周期が半分の1年になったため、車輪を単軸で削る単軸の車輪旋盤を導入しました。現在、単軸の車輪旋盤と編成のまま台車単位で削る通常の車輪転削盤の、2基体制で実施しています。また、車輪に接触をさせる固体の摩擦調整材を試験的に導入しましたが、やはりこれについても走行振動が大きいため、摩擦調整材が割れてしまい、今、中断したままになっています。現在は軸ばねを柔らかくし、側受すり板の低 $\mu$ 化（ $\mu$ ：摩擦係数）を図って、台車回転抵抗の低減の試験を継続しています。

さらに、リニアモータ（LIM）の動的ギャップを測定するのに、まだ1台だけですが、車両にギャップセンサを付けて営業走行していますが、そのギャップセンサで振動も測り、走行振動も状態監視をして、定期的に走行振動の変化も見ています。車輪踏面の管理というのは、やはり通常の車両よりは厳密にしないといけないと感じています。

省エネの取り組みですが、これは地下鉄協会さんのエコレールラインプロジェクトに参加し、LIMのギャップ縮小について現車試験を実施しました。また昨年度と今年度はATO省エネパターンの調査研究を、東京大学の古関先生と地下鉄協会さんのご協力、ご支援で、今、試験をしているところです。LIMギャップの縮小による省エネ効果の確認を実施しましたが、営業線でLIMのギャップの状態監視をどうやるのか、接触したときにリスクをどう取るのか、ということと、LIMギャップの縮小による省エネ効果を、両天秤にかけて考えることも一つ

の課題なのかなと思っています。

あとATOパターンの変更も、現車試験で10数%効果が出ることは確認していますが、既存の路線でのダイヤ変更、加速力アップ、ジャークのアップなどの調整は、結構な投資になり、その投資に対する省エネ効果をどう考えるかという課題であると感じています。

司会：ありがとうございます。それでは次に、東京都交通局の野崎さんにお伺いいたします。東京都の大江戸線は、全線地下で路線延長が約40km近くあり、リニアメトロの推進に大きなインパクトを与えたのではないかと感じております。一方、導入が決定された大江戸線ですが、都心部については後発で建設された地下路線ということで、既存の路線より深く、全般的に駅ホームがかなり深いところに設置されております。特に2層構造の六本木駅は下部の内回り1番ホームが地下42mと、地下鉄駅では日本で最も深い駅であります。既存の路線の駅に接続するということが、急曲線、急勾配があり、ご苦労もあったのではないかと思います。そのあたりも併せていかがでしょうか。

野崎：東京圏の地下鉄は、昭和47年の都市交通審議会の答申で、13路線が位置付けられ、その中に12号線（大江戸線）もあり、東京都交通局は答申を踏まえてすぐに放射部の免許申請をしています。しかし、免許を取得した後、オイルショックがあったうえ、当時は、浅草線、三田線は経常収支が赤字、新宿線は建設中で、経営上も非常に不安定な時期に、40kmの地下鉄が本当に掘れるのかという話が出たようです。



そのため、答申直後に出した免許申請では20m車両で10両という申請内容だったのですが、それを見直し、昭和59年には小型の16.5m車両で8両という仕様に変えて出しています。その段階では、まだリニア採用は決まっていなくて、回転型のモータのものということでスタートしました。

その後、米軍のグラントハイツ（現在の光が丘公園周辺）という住宅地が返還されて、跡地を住宅団地として開発することになりました。交通不便地域であったため、都心と結ぶ路線が必要ということで、この答申を踏まえて整備をすることになり、交通局

が光が丘と練馬間の工事認可を取って着手することになりました。

そのときに需要に見合った規格、新技術の導入、建設費の節減という方針のもと検討が進められました。そして、12号線の建設推進本部の基本方針の中で、「現在開発されつつあるリニアモーター車両はメリットも大きいので、昭和62年3月下旬に開始されたりニアモーター車両の試験の状況および車両技術の動向などを踏まえ、今後の車両の駆動方式を『リニアモーター方式にするのか回転型モーター方式にするのか』ということについて、放射部車両製作の時期までに決定すること」と決められました。昭和63年には試験車両を作り、回転型とリニアとを両方試験した結果、低床で車内空間が取れ、急曲線・急勾配に有利であるリニアが実用可能として、決定されたということです。

その後の環状部の着手に当たっても、大きな断面だと、もっと大きな投資になっていたかもしれません。やはりリニアで小断面にしたこと、急曲線、急勾配にも関わらずルートが引けたことからすれば、合理的な選択になっていたのだなという気がいたします。

この12号線の建設では、主要ターミナルとの接続や既設路線との乗り換え、そして有楽町から新宿に移転する新都庁舎との連絡、その他、例えば両国の国技館などとの連絡や大型開発との整合を図ること等を指示され、その検討の結果、今の路線になっています。

数字で申し上げますと40.7kmに、放射部10駅、環状部28駅、合計38駅あり、他線との接続が26駅あります。この他に、隅田川をはじめ河川の横断部や、いろいろなものの下を通るために深いことで、整備に当たっては苦労が絶えなかったようです。

先ほどの話にもありました六本木駅も開削ができなくてシールドを上下2連で通しています。それから飯田橋駅は、当初の答申路線にはなくて、神楽坂から春日までを直線で結んでいたものを、具体的な計画の中でルート変更をして、飯田橋にぐっと曲げたのです。ただ、東西線と南北線、有楽町線が通っている中で、その下を通るルートのため非常に難工事だったということです。また、最新鋭の「3心円泥水式駅シールド工法」で飯田橋駅を建設していますが、そういう日本で初めての特殊な工法も、当時は先駆けということでいろんな苦労があったようで

す。

あと残念だったのは、今、勝どき駅の改良をやっていますが、これは晴海・豊洲の開発計画ができる少し前に路線の計画をしていたため、一日の乗降客3万人という規模でできていたのに対し、その後、開発計画ができて開発が進んだものですから一気に乗降客が増えて、今では一日10万人という、3倍の規模になっています。大型開発により需要が大きく変化することが東京の鉄道事業者へ施設の大規模改修を迫る要因です。そういう時代の変化は続いており、まだ需要が増えていく方向にありますので、鉄道施設を大規模に改修していくことが今後の課題になります。やはり、40kmをリニアで走らせているという経験からいろいろな形でリニアメトロ推進にお役に立てる部分があるのかなと、改めて今、思っているところです。

司会：何か技術的なご苦労をされたことはいかがですか。

野崎：やはり、リアクションプレートの対策が大きいですね。リアクションプレートには、クラッドとアルミキャップの2種類があり、当初はアルミキャップの接着部に亀裂が入り補修が続きました。今、アルミはもう本線上にはありません。あと架台切れや溶接切れが、放射部でもありましたが、環状部で頻発したので、その対応に苦労しましたし、まだその改良は続いています。

司会：分かりました。ありがとうございます。

続いて神戸市交通局の吉田さんにお伺いいたします。海岸線が開業した頃、御崎公園の付近の「神戸ウイングスタジアム」で、サッカーワールドカップが開かれ、観客輸送に対して輸送量から見て、リニアメトロで対応できるか調査いたしました。その後、波状摩耗が発生して協会がお手伝いした経緯もあるので、そのあたり、お聞かせいただければと思います。

吉田：神戸市の海岸線は当初からリニアメトロ前提で設計しまして、7.9kmの営業キロ、100Rが3か所、50%もありますし、車庫の入出庫線では60Rのカーブもあり、いろいろ苦労がありました。日本で3番目のリニアメトロです



ので、設計段階では、大阪市さんと東京都さんの実績を比較して、大阪市、東京都、神戸市といった3列の比較表を作成して検討を進めていきましたので、先行開業された2事業者さまには本当に感謝を申し上げます。両事業者さんの改善点を反映させながら、海岸線を作っていったということになりますので、それなりのものができたのかなという意味では安心感は持っています。

ワールドカップの話ですが、開業後ワールドカップが、御崎車庫のすぐ隣にあります神戸ウイングスタジアムで開催されました。バス等も使いながらの輸送をしたのですが、私どもにはホームドアがありませんので、中量規模の車両と駅のホームの広さの両方を考慮しながら、ホームでの安全対策を中心に考えた体制を取りました。車両は、現在の朝ラッシュ時よりも多い、予備車も使った運行体制を取ると同時に、ホームでのお客さまの滞留を防ぐために改札制限をかけながら、かつ車両には目いっぱいお客さまを乗せずに、どんどん発車させるという対応をしました。現在も、ヴィッセル神戸が、神戸ウイングスタジアム、今はノエビアスタジアム神戸ですが、開催する試合によっては、かなりのお客さまが乗られますので、ワールドカップの実績を踏まえながら輸送体制に当たっており、安全面で大きな問題点はないと思っているところです。

技術面では、開業当初からレールの波状摩耗、また車両では急曲線走行時に横揺れ現象が発生しており、その対応として、車上塗油はやっていませんので、基本は地上塗油でやっていくということで、開業当初は急曲線部に塗油器を設置しました。

ただ、塗油の量を増やすと、非粘着駆動とはいうものの、ATO走行においては車軸の回転により速度検知を行っており、その軸が滑ると停止精度が出ないというようなこともありました。塗油量を工夫しながらやっていたのですが、全塗油器を、他の事業者さんで採用されている摩擦調整材に変えたこともあります。そうしますと車両側の横揺れ等がひどくなったところもあり、対応に苦慮したため、地下鉄協会さんをお願いして、いろいろと調査、検討をしていただきました。そのときはありがとうございました。

最終的にはレールの削正方法を工夫するとともに、摩擦調整材と塗油器の両方を併用することにより、現在はそういうトラブルはなくなっており、車

輪の転削周期も以前より若干伸びてきているのかなと思っています。

最近の課題といたしまして、リニアメトロ固有の話としては、先ほど大阪市さんも触れられておりましたが、車輪交換をしたとき少し振動が出てくるといった現象があるなど、開業17年を迎えて、これまで経験していないような現象も少し出てきているところ です。

また、リニアモータには回転部分がなく、寿命もかなり持つのではないかと考えていましたが、やはり年数がたってくると絶縁劣化等の課題も出てきて、どのように車両寿命まで持たしていくのか、更新していくのか、が最近の検討課題です。ただ、全体としては、リニアメトロに限らず最近の車両は非常に信頼性が上がっており、お客さまに大きな迷惑をかけるような輸送障害もなく順調に走っていると思っています。

省エネ関係では、開業当初から車両のATOの走行モードを①平常モード、②惰行を多用したモード、③回復モードの3つを用意していました。実際はダイヤ確保のために惰行モードはほとんど使わなかったのですが、東日本大震災後に関西でも原子力発電所が稼働停止するなど省エネが求められる中で、走行時分が少し伸びても省エネに徹しようと初めて、惰行モードを活用したことがあります。片道走行時分が20~30秒伸びましたが、10%以上の省エネ効果があり、一定の役割を果たしたと思っています。

一方で本格ダイヤに導入することになりますと、やはり海岸線は他鉄道に比べて遠回りをした路線ということもあり、時間競争力も大事ですので、今後、さまざまな観点から検討していきたいと考えているところです。

司会：ありがとうございます。

続いて、福岡市交通局の平島さんです。平島さんは七隈線の波状摩耗等の改善に、かなり工夫をされていますが、そのあたりをお伺いしたいと思います。

平島：七隈線は、大阪市さんと東京都さん、神戸市さんに続いて4番目のリニア地下鉄で、先輩諸都市の貴重な経験を基に、教えを受けながら設計を進めました。路線概要は、営業キロが12km、最小曲線半径が100Rで、曲線半径100



から160Rの急曲線が、東行で5か所、西行で5か所、全部で10か所あり、路線としては厳しいかなと思っています。

大阪市さんの開業が平成2年ですから、リニア開業後10年以上たっている中で、リニア地下鉄特有の技術的課題として、1つ目は波状摩耗、2つ目が分岐部での騒音・振動、3つ目が車内騒音と、主に3つあり、いろいろ検討した大きな柱になっています。

まず波状摩耗対策につきましては、地下鉄協会等で波状摩耗発生メカニズム解析等、実施されていましたが、その中で急曲線の波状摩耗の原因はスティック・スリップということで、摩擦調整材で摩擦特性を変えると波状摩耗を抑止する効果がある、ということが判明していましたので、どういう形でそれを福岡市に採用しようか、いろいろ考えました。

緩曲線の外軌摩耗もあり、検討していると、東京都さんでは急曲線用と緩曲線用の2種類の車上塗油で対策をされていると聞き、緩曲線の車上塗油、急曲線については、摩擦調整材で対応しています。具体的には、曲線半径100~225Rは摩擦調整材を外軌側のレール側面や内軌側のレール頭頂面に塗布し、曲線半径225~600Rは車上塗油で外軌側レール側面に車上から油を吹き付けることをやっています。車輪はどちらもほとんど直摩が発生しないのですが、凹摩が発生し、1年を超すと左右動が出てくるため、1年に1回程度の定期削正を実施することで対応しています。レール側は、今、4~5年に1回ぐらい、急曲線部を削ることで、騒音的には空港・箱崎線と遜色なく順調です。

分岐部の騒音、振動対策は、分岐部で車輪が欠線部に落ち込むことによる騒音、振動で、車両だけでは解決できませんので、軌道担当、分岐器製作メーカーと協議し、欠線部で車輪がレール間を乗り移る時には車輪直径よりも踏面勾配の影響が大きく、リニアメトロの場合急曲線対応でこの勾配が大きいため、車輪の落ち込みが大きくなることから、それを考慮した分岐器形状としました。これについては「境界領域」委員会の中で走行試験したときにデータを取り、報告書の中に入っていますが、空港・箱崎線と同程度の騒音、振動を実現できていると思っています。

車内騒音の低減対策ですが、小断面トンネルでトンネル内面と車両までの距離が短くて、反射音で騒音が高くなるようです。これについては、空港・箱

崎線車両の騒音源を測定・把握し、東京都大江戸線での騒音の経験から、部位ごとに対策することの積み重ねで対応しました。これにより七隈線は、結構静かな車両になっているのではないかと思います。平成17年2月に開業して13年ほどたちますが、リニア車両として大きなトラブルもなく営業できているというのは、大阪市さん、東京都さん、神戸市さん、地下鉄協会さんのご指導・ご助力によるものと、非常に感謝しております。

司会：ありがとうございます。

次に横浜市交通局の土屋さんにお尋ねします。グリーンラインは開業当初に比べ現在の混雑状況から、輸送力増強の設備投資が大変かなと思います。また波状摩耗対応、省エネのためのギャップ縮小、検査周期延長等の検討を含めて、お伺いしたいと思います。

土屋：横浜市グリーンラインはリニアメトロの路線としてはかなり後発であり、これまでの地下鉄協会さん、大阪市さん、東京都さんをはじめとする先事業者の皆さまが研究開発された技術の恩恵を十二分に受けていることに、感謝を申し上げます。



グリーンラインは、横浜市六大事業の一つである「港北ニュータウン計画」の重要な交通手段として計画されたもので、他路線とは独立した路線であり、高低差が77mと起伏が激しいこと、必要な輸送力などを考慮して、建設費を安価にできるリニアメトロ方式を採用しました。建設中に、横浜市長の諮問機関である「あり方検討委員会」から建設費の縮減の答申が出され、当初の6両編成から4両編成に計画変更して平成20年3月に開業しました。

開業当初の1日平均乗車人員は7万人ほどでしたが、現在は倍の約14万人にご利用を頂いており、今後も需要が伸びることが予測されることから、混雑緩和対策として平成36年度までに保有する17編成のうちの10編成を6両化することを計画しました。また、6両化には時間がかかることから、緊急対策として、今年の3月に、現有車両数のまま、速度向上して、現状3分20秒のダイヤを3分10秒に短縮する混雑緩和策を実施します。

波状摩耗についてですが、グリーンラインでもか

なり発生しており、当初はレール削正で対応していましたが、騒音に対する苦情もあり、現在は摩擦調整材の塗布による波状摩耗等の抑制対策を進めています。摩擦調整材塗布の効果ですが、平成25年から27年にかけて効果の検証を行いました。開業から3年以上が経過した平成25年に、波状摩耗が発生していた中山から川和町間にある曲線半径約400mの区間約240mの上下線をレール削正して、その後、上り線にのみ摩擦調整材を塗布して、約1年後から上下線のレールの状況を比較しました。

レールの状況は、摩擦調整材を塗布している上り線では、内軌レールには継ぎ目落ちの前後に波状摩耗が発生していましたが、その後は範囲も波高も成長はしていませんでした。一方、摩擦調整材を塗布していない下り線では、内軌レールには継ぎ目とは離れた場所に、車輪・レール間のスリップ・スティックを起因とする波状摩耗が発生しており、更に時間の経過とともに波状摩耗が成長していることが観測できました。

次に騒音ですが、レール削正の1か月前は上下線とも、1 kHzをピークとする騒音が観測されました。これは、波状摩耗の間隔2 cmで列車通過速度が73km/hですから、波状摩耗を原因とする騒音であると考えられます。レール削正後は、上下線とも1 kHzの騒音レベルは大幅に下がり、上り線はその後もほぼ変化がないのに対し、下り線は時間経過とともに上昇し、このことから下り線の波状摩耗が成長を続けていることがわかりました。これらのことから、摩擦調整材は内軌側レールに対し、波状摩耗抑制効果があると考えられます。

この結果から、計画的に摩擦調整材の塗布範囲拡大を行い、現在は13kmの路線で2か所に塗布装置を設置済ですが、今年度内に4か所、31年度以降、更に8か所を追加して、最終的には14か所に設置する予定です。

省エネのためのギャップ縮小については、関心を持っておりますが、地下鉄協会さんのエコレールラインプロジェクトで、国の補助金を活用した実証実験という形で研究をして頂き、LIMギャップを9 mmに縮小することで省エネ効果7%程度が可能であるなどの、具体的な道筋をつけて頂き、大変感謝しております。

横浜市は積極的に導入したいと考えていますが、動的变化を見極める必要があり、今年度中に車両に

LIMギャップの測定記録装置を取り付け、来年度以降データを集積し、そのデータを基に、検討を進めてまいりたいと考えております。

車両検査周期の延長ですが、グリーンライン車両の4年間の走行距離は約37万kmで、これを仮に5年に延長した場合でも、約46万kmで、60万kmに対してまだ余裕があります。以前にブルーラインの回転モータ車両の検査周期延長を実施した経験から、リニア車両についても、周期延長の検討を行うこととしまして、他のリニアメトロの事業者さんにもご賛同いただき、神戸市さん、福岡市さんとの3都市合同で実施する運びとなりました。

司会：ありがとうございます。

続いて、仙台市交通局の笠松さんにお尋ねします。東西線は一番新しく、リニア駆動、リンク式操舵台車の採用で急曲線、急勾配も問題なく通過でき、静かな地下鉄となっています。協会では、この車両を少し短くした車両をスマートリニアとして、導入を検討している自治体や外国へ提示しています。開業後の、課題を含め、現在の状況をお聞かせください。

笠松：仙台は最近の開業であり、各事業者さんの良いところ取りをして東西線を開業することができていることで、改めて感謝を申し上げます。また東西線の建設に当たっては、大阪市さんとか横浜市さんの職員の方を仙台に派遣をしていただき、ご指導頂いておりますので、あらためてこの場を借りて感謝を申し上げます。



昨年12月で開業から丸2年たち、今、萩原さんからも、「静かな」という話を頂きましたが、リンク式操舵台車を採用しており、急曲線は本当にスムーズに静かに曲がっています。ただ、緩曲線やシーサスを渡るところで少し偏摩耗が出ており、「車両・軌道境界領域技術検討会」のほうで地下鉄協会さん、メーカーさん含めて、いろいろと研究しております。

東西線は、中心部を過ぎ広瀬川を渡ったところから東北大学のキャンパスに上るところに、57%の急勾配が1.5kmほどありますので、まさにリニアモータに適した路線設定になっております。急曲線としては、曲線半径105mが6か所、仙台の中心部にあります。あと乗車人員からみて、コンパクトな車両で建設費を抑えるという命題があり、南北線のトン

ネル断面積比でみると大体6割ぐらいの断面積になっています。実際、比較すると、1km当たりの建設費が、南北線と東西線でほぼ同じなのですが、南北線が開業してちょうど今30周年、建設当時から含めると40年前ぐらいに作った南北線と東西線がキロ当たりの単価が同じなので、かなり人件費や材料費が上がっていることを考えると、東西線は安く作ることができているとあらためて思っています。

ただ全線の中で地上に出る部分が、車両基地の他に橋梁も2か所あるため、リニアメトロとしては最北端に位置する仙台なので、積雪の心配がありました。1か所は地下鉄の上に道路があり、ダブルデッキの橋梁なので、雪は直接、軌道には落ちてこないのですが、もう1か所は広瀬川を渡る橋梁なので、冬の積雪や凍結が大丈夫か、という心配はありました。今年、開業して3年目を迎え、仙台でもかなり雪が降り、20cmぐらいの積雪がありましたが、リニアモータの前面に付けている排雪器が雪をかき分け、走行できることが今年確認できました。どこか降雪地域にPRするときも「仙台バージョンの排雪器を付ければ大丈夫」、とアピールできるのかなと思います。雨にも雪にも強い地下鉄ということで、市民の皆さんにアピールができたかなと思っております。

司会：ありがとうございます。

## 2 リニアメトロの今後の発展

司会：それでは続いて、「今後の発展を目指して」ということで、ライフサイクルコスト低減、バリアフリー、さらにはドライバレスの導入、それからスマートリニアの推進等、協会の取り組みへの要望等でも結構ですので、宮腰さんから順番にお願いいたします。

宮腰：これからは省エネ化や省保守などのライフサイクルコストの低減が重要だと感じています。省保守化につきましては、リニアメトロ推進本部が主催する「車両・軌道境界領域技術検討会」は、事業者とメーカーの技術者が参加し、保守技術の向上や標準化について忌憚のない議論で良い会議体だと思っています。さらなる省保守化や保守費用削減について、設備の制約等もありますが、今後も充実した会

議体になるよう期待しています。

今後という意味では、ドライバレス運転は非常に重要なテーマだと思っています。いろいろ課題もあると思いますが、IoTやAI技術の進歩は急速でそれらを更に活用して、ドライバレスを含めたスマートニアの推進を先導して進めていただきたいなと思っています。

司会：ありがとうございます。協会としましては、現在、ドライバレス運転につきましては小委員会を設けて、東京大学の古関先生、水間先生等、有識者に参加していただき、国土交通省とも相談しながら検討していますので、ご協力をよろしくお願いいたします。

では、野崎さんお願いいたします。

野崎：ドライバレスの話も、昨今の状況を考えると、「1編成に1,000人ぐらい乗っていますから、ワンマンで何かあったときに運転士1人で対応するのも大変ですから、ドライバレスで事故時に安全の問題をどうクリアするのかっていうのは大きいですね」といった話は出てきます。

省エネ化のギャップ間隔縮小は、リニアモータとリアクションプレートの接触に対するリスクの議論がまだ必要という認識です。

大江戸線全体で言うと、答申路線で大泉学園町方面への3kmの延伸部の事業化、需要が伸びている状況の今、非常に混雑している中で、オリンピックまでに3編成の増備などに取り組んでいます。

それから、軌道、保線面の課題で言いますと、平成18年に16頭式のレール削正車を入れてゲージの同じ浅草線と大江戸線で使用していますが、毎年削正量が4万シングルメーターぐらいあります。サービス面から削正は必須ですが、オーバーワークで削正車の不具合が増えており、買い替える検討に入っています。

あとは、東京では都心部や臨海部を中心に開発が今後も続くと思



見込まれていることから、駅施設を大規模に改修することも必要になるでしょう。こうした大江戸線の様々な

課題に対応することで、将来的にリニアメトロの発展にフィードバックして行くことができればと思っています。

司会：ありがとうございます。では、吉田さん、お願いします。

吉田：私も車両関係をメインにやってきましたが、なかなか1つの共通するテーマについて事業者が掘り下げて一緒に検討、研究していく、ましてそこにメーカーや地下鉄協会さんが入って行う、という例はあまりないのではないかと考えています。一つはやはり地下鉄協会さんが中心になって最初に標準化をし、さらにマイナーチェンジをしてきたという、共通の土俵があるからこそ、「車両・軌道境界領域技術検討会」もそうですが、共通のテーマについて議論や検討を進めることができたのではないかと実感しております。

車両が廃車になるまでには、さまざまな課題が今後も出てくると思いますので、各事業者が共通認識を持って、検査周期延伸にしても単独事業者ではなかなか難しいですが、各事業者が連携してやれば、前に進めると思いますので、地下鉄協会さんでもそういう面でリードしていただきたいと思っています。それをベースにすれば、海外にも売り込みを出来るのではないかと考えております。

司会：はい、ありがとうございました。では平島さん。

平島：今、いろいろ技術の話を中心にしてまいりましたが、ちょうど七隈線でやって非常に特徴的なのが、車両とホームの段差と隙間の縮小というのがあると思っています。リニア車両は空車と満車で床面高さの差は1mmぐらいという特性を生かして実現しているのが、バリアフリーという意味ではPRポイントだと思います。なるべく段差を小さくということで、車両とホームの床面高さの段差を、5mmまで縮小させました。これは通常の車両でしたら満車になると20mmぐらい下がりますので、5mmというのは、厳しい数字であると思いますので、そういう意味で車椅子ご利用の方に非常に優しいと思います。

あと車両とホーム床面の隙間につきましては、ホームに曲線がかかると、最少隙間50mmに曲線にもなう拡幅で広がっていきますので、七隈

線では最初の基本設計から、全線、直線ホームにすることに組みました。ホーム側では仕上げるときに先端にゴムを付け、微調整ができるように仕上げ、車両につきましては、杵摺りの部分を上手に調整して、段差5mmと隙間50mmということを初めて実現しました。

七隈線においては、ほとんどの車椅子のお客さまが介助なしで乗り降りされています。これは、やってみて初めて分かったのですが、ここまで行けば、大体1人で乗り降りできることが分かっていますので、最初から考えて作っていくということも、スマートリニアに組み込むと、車椅子の方にも優しいリニアメトロということが言えると思います。

先ほどから話に上がっていますが、ライフサイクルコストとか、境界領域の話とか、今後のドライバレスとか、いろんなことについて、協会のほうでいろいろご尽力いただいていますので、一緒になって進んでいけたらいいと思っています。

司会：はい、ありがとうございます。では、土屋さんお願いします。

土屋：横浜市では、今後リニア鉄道の建設は当分無いと思いますので、課題は維持管理だと考えています。保守の省力化は是非研究して頂きたい課題であり、非粘着で力行・制動するリニア駆動の優位性をもっと保守面で発揮できないものかと感じています。また、グリーンラインでは、現状、電気ブレーキの使用率が100%には程遠く、かなりの部分を機械ブレーキに頼っている状況です。知見があれば勉強したいと考えています。

司会：はい、ありがとうございます。では、最後に笠松さん。

笠松：仙台は、まさにこれから課題に対して向かっていくのだろうと思っていますが、やはり課題として認識しているのは、保守の省力化ですね。あとは人材育成といえますか、技術継承が今後は課題にな



なってくるだろうと思っています。特に特殊な技術が必要な人間を育てるといふ、そういう

意味ではできるだけ保守も標準化だったり省力化だったり、なるべく人手のかからないようにしたいところですが、軌道や車両は、多分、人手がかかるところなので、やはりそこが仙台としての課題かなと思っています。

そういう意味ではドライバレスは興味があります。ただ先程、野崎部長さんがおっしゃっていた、「万が一のときに誰も電車にいないで大丈夫か」というのは、誰が考えても不安だろうと思っています。

特に東西線に関しては、今、戸挟みが多くあります。もともとバスしか走ってないところに地下鉄を通したので、バスの「動いている間は、席を立たないでください。止まってから席をお立ちください」という乗客の動きが、特に高齢者にはあるのかもしれない。どちらかという而降車する人の戸挟みが最近多く、降車する人は運転士から見えないので、運転士も大変だとは思いますが、ドライバレスになったら、これどうなるのだろうと思っています。このような課題も今後はいろいろ、出てくるのだろうと思っています。

司会：ありがとうございます。今までのバスからの転換で、高齢者が多いのですね。

笠松：多いです。あとは学生とか、音楽を聞きながらスマートフォンを弄っているの、ぱっと気付いてぱっと降りていくという行動パターンで降りる人の戸挟みが結構あります。

吉田：神戸市はかなり高齢化が進んでいることもあり、バスの車内事故防止には積極的に取り組んでいます。高齢者等が立ちかけたら「座ってください」と徹底して注意することも一時期ありまして、しばらくすると電車に乗られている高齢者も電車が停車してから席から立ち上がり、ドアのところへ行くと、扉が閉まってしまう、まさにそういう現象が起きています。関西の鉄道事業者はバス事業を持っている事業者が多いので、運輸関係の会合では、今後のダイヤ改正では停車時分の見直しも考えていかなければいけないという話は出ていますね。

司会：福岡市さんでは、やはり戸挟みが多いということで、七隈線では運転免許持った方がドア開閉で、閉まるのを抑止しています。原因としては、バリアフリー化が進んでいるので、高齢者の方や身障者の方の利用が増えたらいいですね。

平島：そうですね。閉扉抑止ボタンですね。降りる方の戸挟みについては同じような状況です。また、ホームドアが付くと、ホームドアの開閉時分、扉全開時間が短くなります。

司会：はい、ありがとうございました。保守の削減や技術伝承といった維持管理、ホームドア等についてもお話しいただきました。事業者ならではの座談会だったと思います。

座談会のテーマは尽きないのですが、時間が参りましたのでこれで終わりにします。

それから、リニアメトロ研究委員会を毎年7月頃に開催して、皆さんにお集まりいただいております、そ

こでは、ドライバレス運転や、ギャップ縮小、といった技術開発や学術的な課題のほか、現業部門のかかえる保守の省力化やコストダウン、摩耗対策等も議論していただいておりますが、他の課題にも広げていくような内容がございましたら、ご提案いただきたいと思います。この協会は、メーカーさんと事業者さんあるいはゼネコンさん等が会員となられている有意義な協会だと思いますし、その「繋ぎ」が我々の業務の目指すところだと思っていますので、ぜひご利用いただき、対応させていただきたいと思っております。それではこれでリニアメトロ30周年記念座談会を終了いたします。



## リニアメトロの現状及び将来への展望

～リニアメトロの30年の軌跡と未来～

(一社) 日本地下鉄協会 リニアメトロ推進本部

### 第1 はじめに

地下鉄は都市の基幹的な公共交通機関として、市民の生活基盤を支え、都市の活性化と地域の発展を図り、都市機能を充実させる上で極めて重要な交通手段であります。また、地下鉄は主として道路の下に建設されるため土地の有効活用が図られ、騒音が少なく、都市景観に影響を与えないなど、魅力あるまちづくりに適したシステムとして、世界的に整備が進められています。

しかしながら、地下鉄の建設には長期的な計画と多額の資金を必要とし、特に近年は建設費の高騰から各都市での整備が遅々として進まないのが現状です。このため、輸送需要に応じた適正規模の低コスト地下鉄が求められ、駆動方式にリニアモータを採用した「リニアメトロ」が開発されました。

この「リニアメトロ」は、産学官一体で昭和56年度(1981年度)から研究開発を開始し、昭和60年度(1985年度)から3か年にわたる大阪南港での長期試験をはじめとした実用化に向けた取組みが進められ、大阪市長堀鶴見緑地線での「リニアメトロ」導入決定(1987年)を皮切りに、各都市で「リニアメ

トロ」が導入されてきました。

「リニアメトロ」は、同路線での開業以来、既存の地下鉄路線の延伸や相互直通乗入れ等によるものを除く地下鉄路線は、全て「リニアメトロ」が採用されました。現在、日本に於ける「リニアメトロ」は、大阪市長堀鶴見緑地線、東京都大江戸線、神戸市海岸線、福岡市七隈線、大阪市今里筋線、横浜市グリーンライン、仙台市東西線が営業運転し、6都市7路線、総計115kmに及び都市交通の一翼を担うまでに普及しました。

平成2年3月(1990年)に長堀鶴見緑地線が、大阪で開催された「花と緑の博覧会」のアクセス輸送の要として、世界で初めてのリニア地下鉄として開業しました。以来、2016年度末までの6都市7路線で、累計約70億人を無事故で輸送しており、現在でも無事故輸送実績を更新しています。この時点で約550万人/年、約150万人/日を輸送し、世界に誇るべきものであると言えます。特に、東京都大江戸線は、8両編成の大量輸送手段として、首都東京の第二山手線としての環状鉄道の役割を果たしています。

さらに、福岡市七隈線で博多駅方面への延伸整備について進捗が図られる等、今や「リニアメトロ」は、

表1 日本のリニアメトロ一覧

項目 事業者	営業中				
	線名	区間		キロ程 (営業)	開業年月 (開業/延伸)
大阪市	長堀鶴見緑地線	大正	門真南	15.0	H2.3.20 H9.8.29
	今里筋線	井高野	今里	11.9	H18.12.24
東京都	大江戸線	都庁前	光が丘	40.7	H3.12.10 H12.12.12
神戸市	海岸線	三宮・花時計前	新長田	7.9	H13.7.7
福岡市	七隈線	橋本	天神南	12.0	H17.2.3
横浜市	グリーンライン	日吉	中山	13.0	H20.3.30
仙台市	東西線	八木山動物公園	荒井	14.4	H27.12.6
計	6			114.9	



図1 LM1 実験車  
(日水水戸試験線)



図2 LM2 試験車  
(大阪南港実験線)

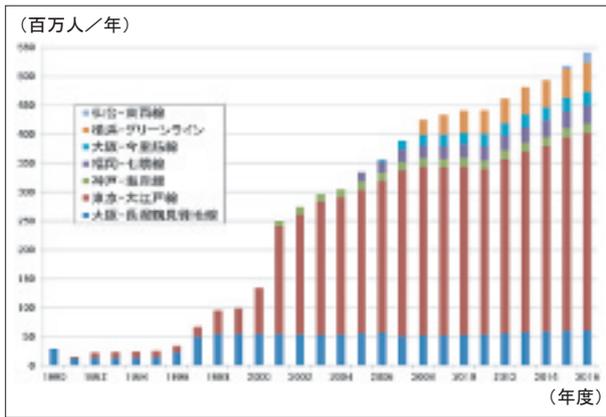


図3 リニア地下鉄年度別輸送実績

大都市における基幹的な公共交通機関としての一翼を担うとともに市民生活や経済活動を支える足として極めて重要な役割を担っています。

急激に進展する少子高齢化、地球環境への配慮等を考えたとき、人と環境に優しい「リニアメトロ」は、益々その役割とともにその期待と重要性が高まっています。

「リニアメトロ」の研究開発から四半世紀が経過した今、「リニアメトロ」をご理解頂く一助として「リニアメトロの仕組みとその特徴」とともに、「リニアメトロの歩み」及び「実用化後の更なる改善に向けた取組」などの概要を紹介させていただきます。

## 第2 リニアメトロの仕組みとその特徴

従来からの「鉄輪式地下鉄」は、車輪の回転をレールに伝えて推進力とする「粘着走行」であるのに対し、「リニアメトロ」は、リニアモータ (LIM) とリアクションプレート (RP) との間の磁気的な吸引・反発により推進力・制動力を得て動く「非粘着走行」によるものです。これにより、建設費の大幅な縮減を可能とする「トンネルの小断面化」が実現できるとともに、「高加減速走行」や「急曲線・急勾配走行」が可能なシステムです。

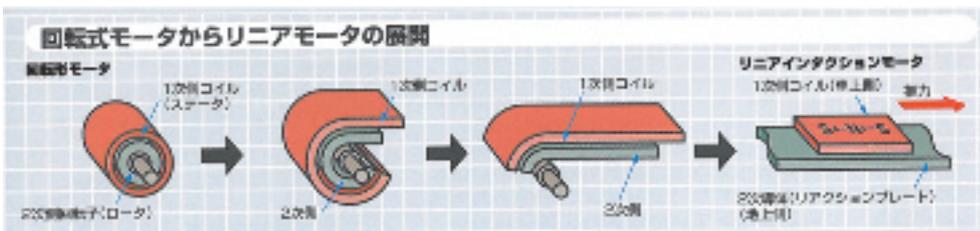


図4 リニアモータの原理

### (1) リニアメトロの仕組み

「リニアモータ」は、回転するモータではなく、回転運動のかわりに直線運動により推進と制動を行うものであり、回転型モータの一部を切り開き、直線上に広げたような構造で、論理的には、無限大の半径を持つ回転形モータと考えることもできます。

原理は、回転形モータと同じで、台車に取り付けたリニアモータ (1次側コイル) に交流電流を流して磁界を (移動磁界) を発生させ、相互作用で枕木に固定した2次側導体 (リアクションプレート) に発生する磁界との磁気力 (吸引・反発) が車両の推進力及び制動力となるものです。(図4、図5)

### (2) リニアメトロの特徴

「非粘着駆動方式」であるリニアモータ車両と「粘着駆動方式」である鉄輪式車両について、駆動システムを比較したものを図5に示します。

「リニアメトロ」は、摩擦力を必要としないため、車輪の高加減速走行、急勾配・急曲線走行、天候による線路の状態に影響されない走行 (雨・雪に強い) を実現でき、また、この特徴を発揮して地下走行に限らず地上・高架などを走行することができる「全天候型」の高性能な都市交通システムです。

その特性から、扁平形状モータによる低床化、トンネル断面の縮小化、歯車装置不要であり、低騒音・保守低減、非粘着駆動で急勾配走行可能、台車設計の自由度大による操舵台車採用による急曲線走行が可能であることなどが挙げられます。

このように「リニアメトロ」はその特性から図6に示すとおり優れた特徴を有しています。

## 第3 リニアメトロの歩み及び実用化後の更なる改善に向けて

### (1) リニアメトロの歩み

「リニアメトロ」など、鉄道にリニアモータを応用する技術の研究開発のルーツは、1962年 (昭和37年) に、(旧) 国鉄の鉄道技術研究所が車輪とレールの

摩擦に頼らない非粘着駆動システムの実用化を目指したことに始まり、(旧) 国鉄の貨物ヤードでの貨車仕分装置で採用したL4カーに引き継がれ、これを地下鉄の建設コス

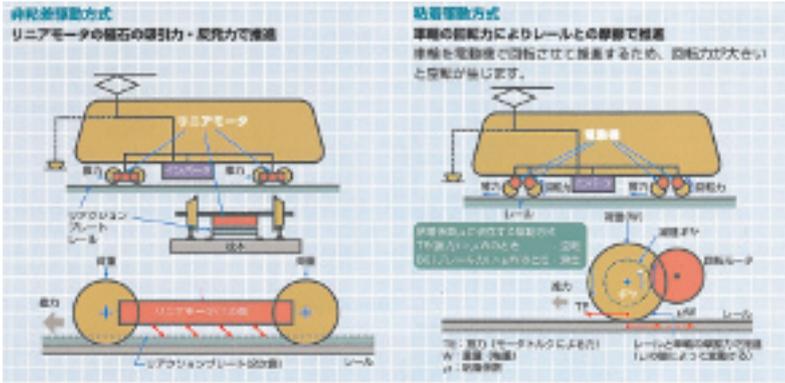


図5 リニアモーター車両と鉄輪式車両の基本システム比較

表3 「スマート・リニアメトロ」と従来地下鉄との比較

比較項目	スマート・リニアメトロ	リニアメトロ(従来)	在来型地下鉄
車両サイズ	長さ12m×幅2.5m	長さ15・16m×幅2.5m	長さ20m×幅2.8m
輸送能力例(定員)	4両編成(276人)	4両編成(380人)	3両編成(約420人)
最高速度	70~120 km/h	70~80 km/h	70~110 km/h
最少曲線半径	70m	80~100m	160~200m
最急勾配	60%	60%	35%
単線シールド外径	5.1~5.3m	5.3m	6.5m
特記	リニアモーター駆動 リンク式操舵台車	リニアモーター駆動 自己操舵台車 リンク式操舵台車	回転型モーター駆動 非操舵台車

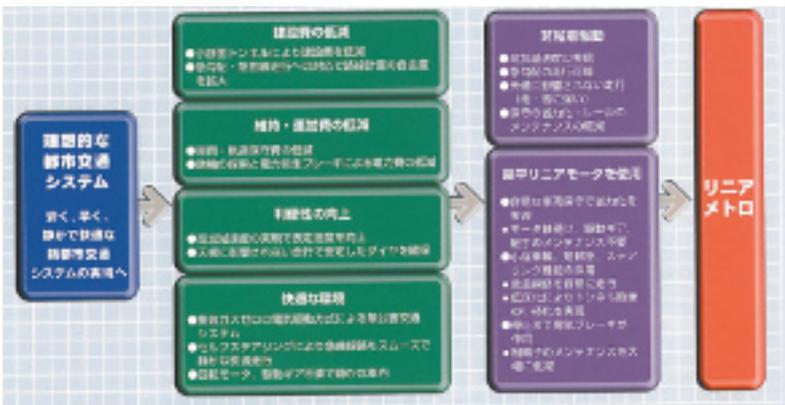


図6 リニアメトロの特徴

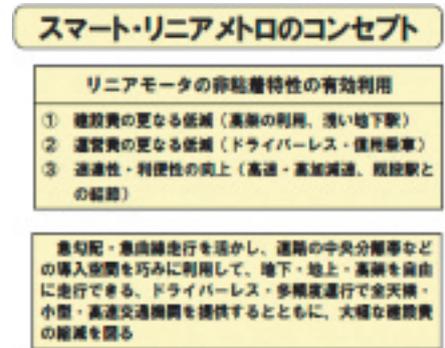


図7 「スマート・リニアメトロ」の基本コンセプト

ト縮減策として研究開発が進められました。大阪南港実験線での3か年にわたる走行試験を経て、大阪花博のアクセス線として開業（大阪市・長堀鶴見緑地線）を皮切りに、その後各都市で導入が進み、今日に繋がっています。

こうした「リニアメトロ」の開発・発展の経緯は、大きく「研究開発」、「実用化」、および「普及促進」に区分されます。（表2 「リニアメトロ」の「研究開発」、「実用化」、および「普及促進」の経緯を参照）

(2) リニアメトロ実用化後の改善改良への取組み

当協会は、リニアメトロ実用化後においても技術革新による新技術の導入等の研究開発を円滑に推進するため、1989（平成元）年7月に「リニアメトロ研究委員会」を設置し、その下で実用化の進展と併せ更なる改善改良に向け、各般の調査検討を進めています。

リニアメトロ実用化後の改善・改良の取組（表2を参照）

① 次世代地下鉄システム研究

地下鉄建設費及び運営費縮減のための総合的なシステムのあり方を2つの視点から取組み、運行システムとして「ドライバーレス運転の導入」に着目し

て検討しました。

② リニアメトロ普及推進技術検討

リニアメトロの更なる発展のための技術的課題解決による普及推進を目指し、約3か年にわたり研究開発（曲線通過性能向上及び急勾配走行性能向上のための「リンク式操舵台車」等）を行いました。

③ リニア地下鉄軌道・車両境界領域技術検討

「リニアメトロ普及推進技術検討」を受け、リニアメトロの保守改善等とともに、更なる利便性・快適性等の向上に向けて、特に軌道と車両間の境界領域に関する課題の改善改良の調査検討を継続しています。

④ 次世代リニアメトロシステム（「スマート・リニアメトロ」）開発検討

大都市圏のみならず、地方中核都市等への導入を念頭に置き、従来のリニア地下鉄の概念ではなく、大幅な建設費の縮減を図り、急勾配・急曲線走行を活かし、地下・地上・高架を自由に走行できるドライバーレス・多頻度運行・全天候型・小型の高速交通機関としての次世代型リニアメトロシステム（「スマート・リニアメトロ」）を開発し、提案しています。（従来地下鉄との比較：表3、基本コンセプト：図7）

⑤ リニアメトロの更なる省エネ化に向けた取組  
(エコレールラインプロジェクト事業)

大阪市・長堀鶴見緑地線を皮切りとしたリニアメトロの開業から四半世紀が経過する中、安全・安心の確保はもとより、保守等の改善とともに、更なる利便性、快適性等の向上に向けて、近時においては車輪とレール、リニアモータ (LIM) とリアクションプレート (RP) など、特に軌道と車両間の境界領域に関する課題の改善改良に取り組んできました。

a) 省エネ化に向けた取組内容

リニアメトロの省エネルギー化実証実験事業推進  
持続可能な社会づくりの施策の一環として、鉄道分野における省電力化・低炭素化への取組を推進する中で、2013 (平成25) 年度からは「エコレールラインプロジェクト事業」(国土交通省と環境省との連携事業) の取組みが開始され、鉄道事業者への補助事業の実施に併せて委託事業が開始されました。この事業の中の「リニアメトロの省エネルギー化実証実験事業」について、当協会が国の委託を受けて調査事業を進めました。

この調査事業は、「エコレールラインプロジェクト事業」(国土交通省と環境省との連携事業) の一環として、平成25年度から3か年計画 (案) により「リニアメトロの省エネルギー化実証実験」を行う予定のものであり、具体的な概要 (案) は以下でした。

1. 取組 (実証実験) 事業概要 (案)
  - (1) LIMとRPの間隔の縮小による省電力化
  - (2) RPの積層化とこれに適合するLIMシステムの開発による省電力化
  - (3) リンク式操舵台車の活用による省電力走行パターンの開発
2. 実証実験計画 (案);平成25 (2013) 年度~27 (2015) 年度の3か年計画 (案)
  - (1) LIM・RPの間隔縮小に関して、基本検討、試作開発を経て、実証実験を行う。
  - (2) 積層化したRPに適合する新型LIMシステム及びこれと「リンク式操舵台車」を組み合わせた省電力な走行パターンに関して、基礎検討、詳細検討を経て、装置の試作、実証実験を行う。

(3) 実証実験の結果については、安全性等の観点から実用化に何らの問題もないことの確認を得るべく、所要の検証評価を行う。

これらの取組を総合的に進めることにより、リニアメトロによる既設運行路線・新規路線への順次の導入が見込まれ、今後に向けて「省エネ化 (低炭素化)」に大きく貢献するものと考えて推進しました。

b) 実証実験とその成果

そこで各リニア地下鉄事業者の協力のもと、3か年にわたり、基本計画、実験設備の設計・製作、および実証実験を行いました。特に、福岡市交通局での各種条件での上記1-(1)(2)(3)の走行実験、および大阪市交通局での上記1-(1)の走行試験を行いました。

上記の実証実験により、現行のリニアメトロシステムに比し、各個別要素毎の省エネ化を総合し、全体として約18%の省エネ化を実現することが可能であると確認されました。

この場合、省エネ化個別要素と省エネ化の寄与度は、相互に関連するので、そのまま合算は困難ですが、今後、本実証実験で得られた成果が実用に供される可能性の目安が示されたものであり、これにより一層の安全性・安定性等の向上が図られ、さらなる省エネ化された「リニアメトロ」更なる普及促進に繋がることが期待されています。

この実証実験の成果から、今後の実現への取組が期待されており、一部ではその適用検討が進められています。



図9 大阪市交通局実験状況 (実験車)



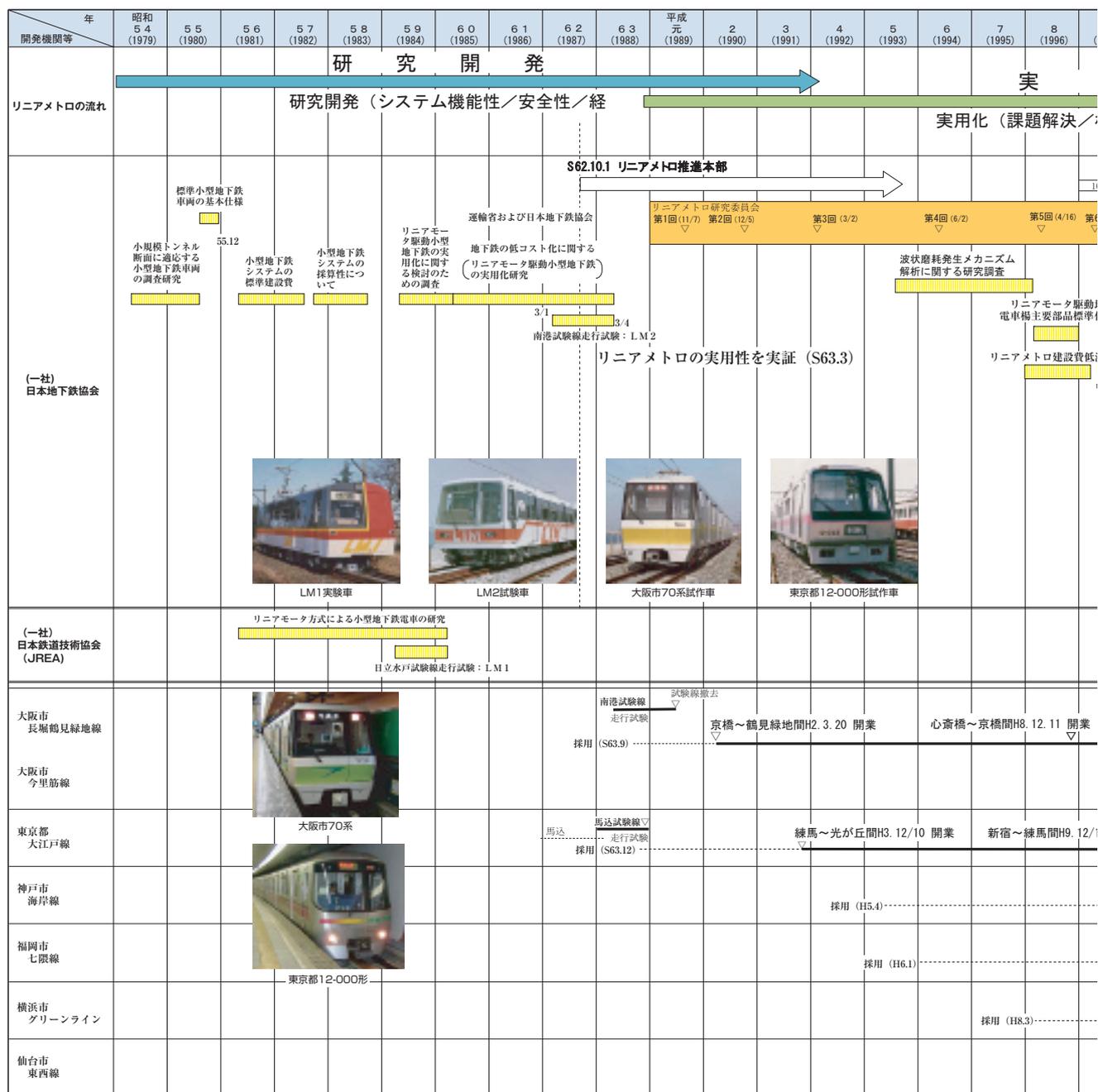
図10 台車メーカーでの実験線状況



図11 交通安全環境研究研での実験状況

図8 福岡市交通局試験線での実験状況 (実験車、走行路、リンク式操舵台車 (試験LIM))

表2 「リニアメトロ」の年譜（研究開発／実用化／普及促進）



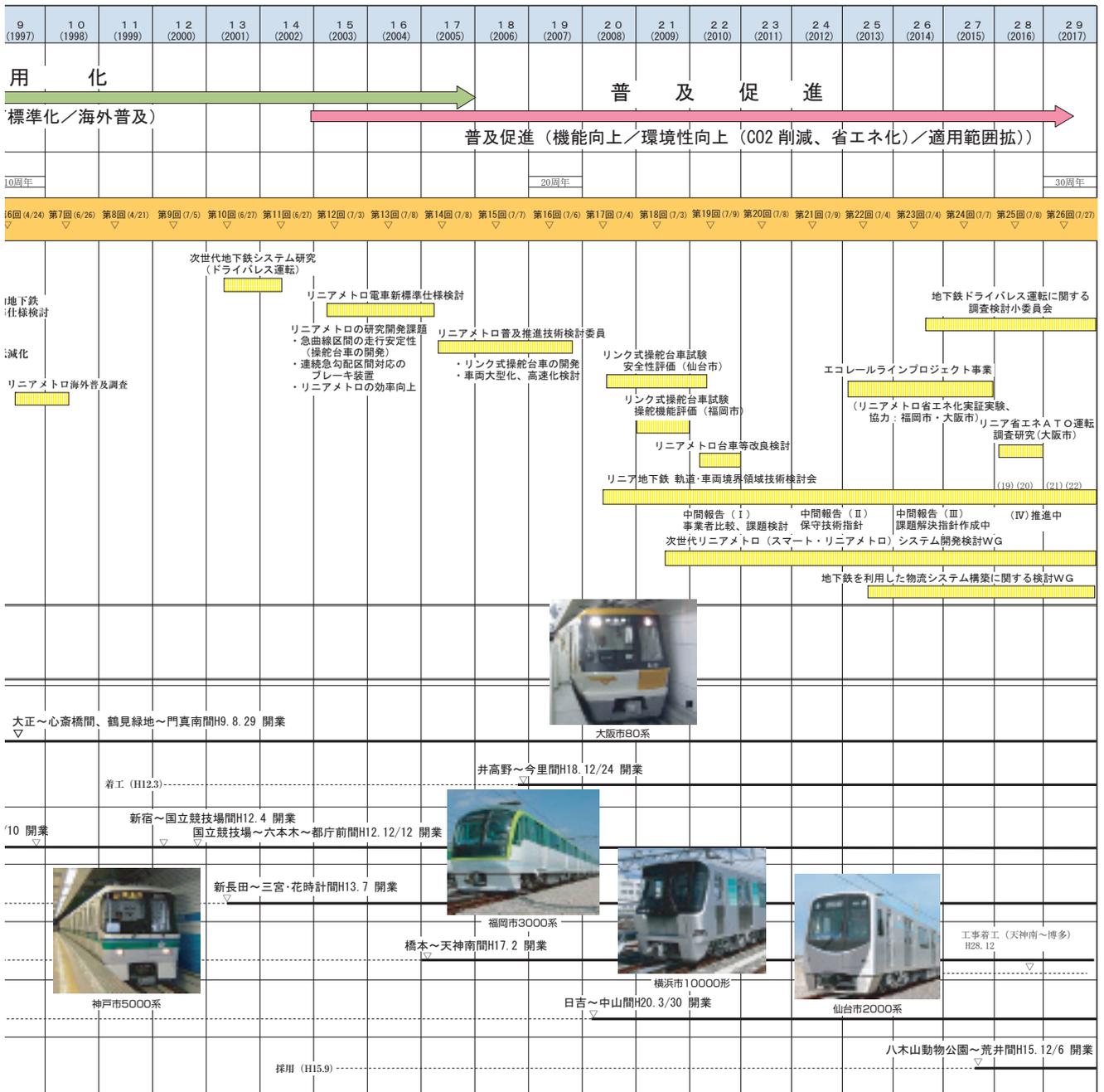
## 第4 リニアメトロの今後への展望

今後の急激な少子高齢化の進展、地球環境への配慮等を考えたとき、人と環境に優しい「リニアメトロ」は、益々その役割とともにその重要性の高まりがあります。

当協会は、「リニアメトロ」の当初開業から四半世紀が経過する中、時代に即した研究開発・改善改良に取り組み、安全・安心な乗り物であることは当然のこと、便利で快適な乗り物として、お客様に喜んで利用頂けるよう、関係者一丸となって努力を傾注して参りました。

現在、営業中・建設中の「リニアメトロ」に関しては、更なる低コスト化、省エネルギー化等を目指した改善改良に取り組み、また、次世代に相応しい交通システムとして「スマート・リニアメトロ」を提案しています。

① 「スマート・リニアメトロ」は、地下鉄の大きな課題である建設コストを極力縮減した小型・高機能の「リニアメトロ」システムであり、従来のリニア地下鉄の概念ではなく、急勾配・急曲線を巧みに利用し、地下・地上・高架を自由に走行できる全天候型の高速交通機関として開発を進めてきたものです。



② 「スマート・リニアメトロ」を構成する新技術は、リンク式操舵台車、ドライバレス運転システム、無線信号システム、コンパクト変電所・電力回生・電力貯蔵システム、小型軽量高速リニアモータ駆動システム、信用乗車システム等であり、これらを統合して新機能が発揮できる地下鉄システムを目指しています。

各都市における交通施設は、それぞれの地域の特性に合せ、交通需要に適合するシステムが採択されるべきものであり、「スマート・リニアメトロ」はその有力な候補の一つとして提案しております。

また、国内外を問わず、今後の急激な少子高齢化

の進展、地球環境への配慮等を考えたとき、人と環境に優しい「リニアメトロ」は、益々その役割とともにその重要性が高まると確信しています。当協会は、関係機関などとも緊密に連携しつつ、「リニアメトロ」の更なる改善改良へ取組むとともに、国内外への一層の普及促進、鉄道技術の更なる発展に向け積極的な取組みを展開して参ります。

本誌をご覧の皆様方には、「リニアメトロ」にご理解を賜りますとともに、ここまで、「リニアメトロ」が発展したことに対し、関係各位に厚く御礼申し上げます。今後ともなお一層のご支援ご協力を賜りたく宜しくお願い申し上げます。

# 「写真で見る 大阪市交通局 114の軌跡」

大阪市交通局広報担当

(現：大阪市高速電気軌道(株))

近代国家への急速な発展。  
そして戦争へ。

1903～1932

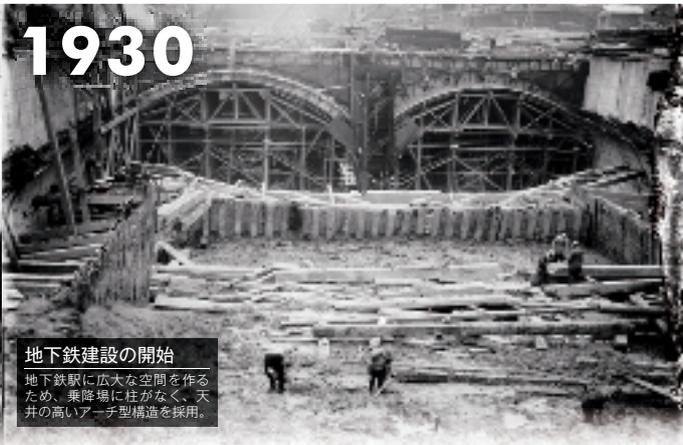
●明治維新を経て近代国家として発展を続ける日本。庶民の生活も大きく変化。ファッションや食の分野で西洋化が進み、民本主義思想や社会運動も活発化していく。その後、1914(大正3)年の第一次世界大戦で連合国の勝利に大きく貢献したことにより国際的な地位が高まるが、これが軍国主義を押し進める要因のひとつとなり、国内の戦時体制が強化。物資や労働力の低下を招き、国民生活を徐々に逼迫させ、1923(大正12)年に発生した関東大震災、1929(昭和4)年の世界大恐慌がさらなる追い打ちとなり、社会不安が増大した。

1927



阿倍野橋～平野間を走る市営バス  
線路を走る路面電車では対応できない交通需要  
に応えるため、市営バスの営業を開始。

1930



地下鉄建設の開始  
地下鉄駅に広大な空間を作る  
ため、乗降場に柱がなく、天  
井の高いアーチ型構造を採用。

1929  
(昭和4年)

銀バスの登場



民営バス「青バス」に遅れを取って、営業を開始した市営バス「銀バス」。早朝割引や景品つき回数券、ついには運賃の値下げなど、先行する青バスとのサービス合戦は熾烈をきわめた。

1930  
(昭和5年)

地下鉄建設を開始



大阪前市の都市計画道路「御堂筋」。地下鉄建設は、都市計画道路の建設と同時に施工が進められた。



大阪市役所前での建設工事。堂島川など3つの河川を横断する等、悪い条件の中での地下トンネルの施工は、当時の技術では極めて困難なものであった。

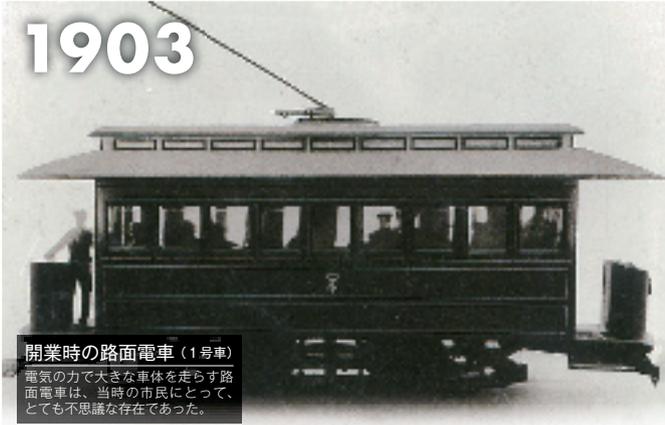


地下鉄開業の1ヶ月前。地下トンネルに車両を搬入するため、梅田貨物駅から南御堂前に開けられた穴まで車両を運んだが、約37トンもの車両に人力だけではお手上げ。ついには牛まで駆り出され、渾身の力で引っ張った結果、運搬完了までに4時間もの時間を要した。



地下トンネルに車両を搬入する様子。

1903



開業時の路面電車（1号車）  
電気ので大きな車体を走らす路面電車は、当時の市民にとって、とても不思議な存在であった。

1903  
(明治36年)

公営路面電車を開業



日本初の公営路面電車を開業。当初は、商店が軒を連ねた西大阪の歓楽街「花園橋西詰（現在の西区九条新道）」から、海の玄関口「築港棧橋」を結ぶ5km間を、42人乗りの路面電車が走行。開業初日の業務日誌には「午前八時ヨリ午後七時迄往復トモ各車満載」と記されていた。大阪の街が近代化に向けて踏み出した、新たな一歩となった。

1925



大大阪時代  
市域の拡大により、面積・人口ともに首都東京を超え、産業もさかえたことから我が国第一の大都市として「大大阪」と呼ばれた。

1925  
(大正14年)

大大阪時代

1927  
(昭和2年)

市営バスの営業開始



電気で走るだけでなく、高みの見物ができるとあって、二階付の路面電車は熱狂的な人気であった。夜の暗闇を照らすため、二階にサーチライトを設置。料亭の立ち並ぶ繁華街にさしかかると、お客さまの要望で、酔客がいる料亭二階を照射。乗客は拍手喝采であったが、乗客サービスにもほどがあると警察から大目玉を食らい、設置から半年でサーチライトは取り外されることとなった。

# 敗戦からの復興。経済成長で遂げた先進国への歩み。

1933 ~ 1969

●国内での軍国主義が進む中、1931(昭和6)年の満州事変をきっかけに1933(昭和8)年に国際連盟を脱退。国際社会から孤立したことからアメリカやイギリスとの決定的な対立を生み、これが後の原爆投下～敗戦の悲劇をもたらした太平洋戦争へとつながることとなった。敗戦国となった日本は、GHQによる占領下で復興への道を歩み、農地改革や労働改革による市場の拡大もあって、奇跡的な速度で経済が上昇。都市部には高層ビルが建ち並び、近代的な電車や自動車が登場したのに加え、一般家庭には家電が普及。高度経済成長を遂げた日本は、先進国としての地位化が不動のものとなった。

1933



開通当初の梅田駅前  
初発電車の運行開始は午後三時。この電車に乗ろうと待ちかねた多くの人々が詰めかけ、超満員の状態となった。

1933  
(昭和8年)

地下鉄開業 御堂筋線開通 梅田(仮駅)・心斎橋駅開



開通時、すでにエスカレーターを備えていた心斎橋駅。近代的な駅施設とそのデザインに、人々は目を見はった。特にエスカレーターは大半の市民にとって初体験の近代設備であった。なお、用地買収などに難航したことから、当初は現在の梅田駅から約200m南側に梅田仮駅を建設し、開業することとなった。



開業当時のポスター広告。

1939  
(昭和14年)

第二次世界大戦



第二次世界大戦がはじまり、国内はきびしい戦時体制下に入っていくなか、ガソリンや従業員など、物も人もすべて戦争遂行向けられた。路線の縮小をせざるを得ない状況となるが、ガソリンに変わる代用燃料を利用する木炭バスや、女性連車掌、女性運転士が登場するなど、「市民の足」を必死に守り続けた。

1938



**開業当初の天王寺駅**  
当時のシャンデリアは現在でも一部残され、駅構内に設置されている。

1950



**地下鉄建設の再開**  
空襲により大阪都心部などは一面焼け野原となったが、財政難と資材不足を克服、地下鉄建設を再開し、復興に向けて動き出した。

1942

(昭和17年)

四つ橋線開通 (大国町駅～花園町駅間)

1943

(昭和18年)

涙をのんで地下鉄工事の中断



戦線拡大と招集により、労働者も次第に少なくなっただけでなく、鉄材・セメント・木材なども軍需資材として統制されるようになったことから、この時期に建設したトンネルは、鉄筋を使わない無筋アーチや石積みアーチの構造とした。(同構造は、平成18年までに補強が完了している。) 戦争の激化により、ますます資材の入手が困難になり、涙をのんで地下鉄建設の工事を中断することとなった。

1945

(昭和20年)

大阪大空襲

1950

(昭和25年)

地下鉄工事の再開

1957

(昭和32年)

ゼブラバス登場



ゼブラバス。当時流行していたゼブラバスは、現在復刻バスとして再登場している。



混雑する阪急百貨店前。押し寄せるモータリゼーションの影響で、道路は大渋滞。各新聞が、路面電車を交通渋滞の元凶とする意見を掲載したことから、路面電車の存続が議論されるきっかけとなった。

# 「変化」が求められる社会。

## 新時代の始まり。

1970～2018

●1970(昭和45)年に開催された万国博覧会(大阪万博)に沸き立つ日本は、その後も急速な経済成長を続け、1986(昭和61)年に訪れたバブル景気でその勢いはさらに加速。土地価格の高騰により、景気の上昇は1990(平成2)年ごろにピークを迎えるが、バブル崩壊とともに経済は失速。その後は、長きにわたる不況、テロや大災害等の頻発により、日本全体に暗い雰囲気立ちこめたこともあって、インターネットの普及を代表とする様々な分野での技術革新など、社会全体を新たなステージへと導いていく「変化」が求められる時代になった。

1990



長堀鶴見緑地の70系車両  
リアモーター駆動方式を採用し、「花の万博 EXPO'90」の輸送に活躍した。

1970

(昭和45年)

日本万国博覧会開催

1981

(昭和56年)

南港ポータウン線開通 (中ふ頭駅～住之江公園駅間)

1990

(平成2年)

長堀鶴見緑地線開通 (京橋駅～鶴見緑地駅間)

1995

(平成7年)

阪神淡路大震災

2006

(平成18年)

今里筋線開通 (交通局初のホーム柵設置)



今里筋線では開業時から可動式ホーム柵を設置。以降、千日前線、長堀鶴見緑地、御堂筋線の天王寺駅と心斎橋駅に設置したほか、2019年度には東梅田駅と堺本町駅(堺筋線)への設置を予定している。また、御堂筋線の全駅設置をめざし、課題の解決に取り組んでいる。



1957

**高度経済成長**

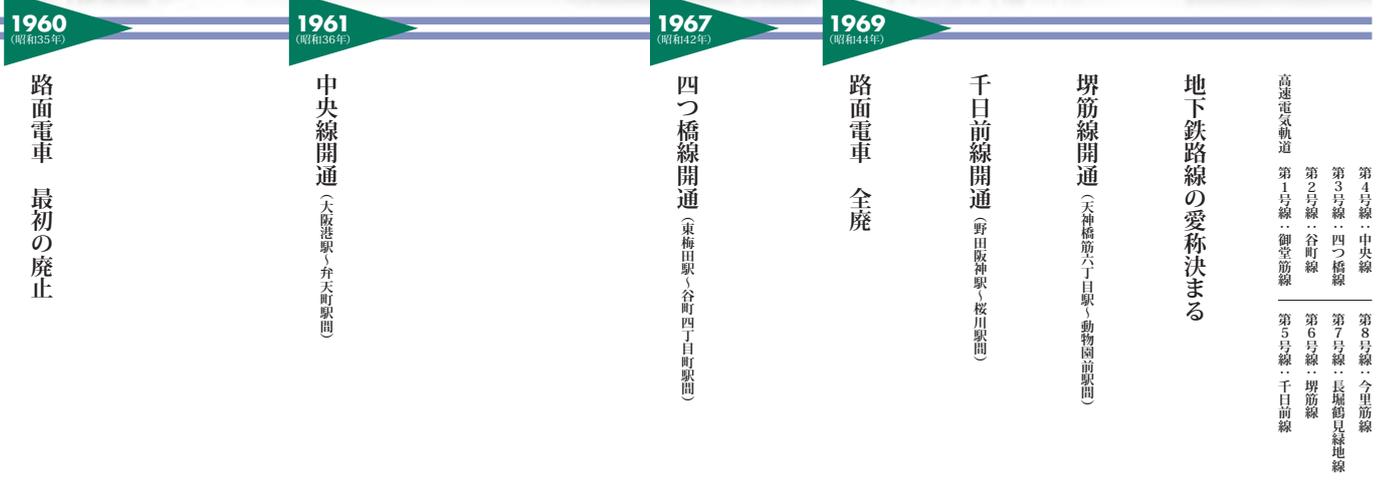
大阪の街は、技術革新を背景に産業が急速に拡大。マイカーブームに沸き立った。



1965

**混雑する昭和40年代の梅田駅**

交通需要が年々増大するなか、梅田駅は著しい混雑状況となったことから、御堂筋線の大規模な混雑緩和対策工事を実施し、1989（平成元）年に完成した。



2018

**御堂筋線を走行する30000系車両**

2018年4月1日から、地下鉄は「Osaka Metro」として、バスは「大阪シティバス」として新たに出発します。これまで大阪市営交通を支えていただいた皆さまへの感謝を胸に、これからも走り続けます。



地下鉄トイレの汚い・臭い・暗いイメージを払拭するため、トイレリニューアルを実施。



ekimo なんば



新なにわ大食堂



# 「地下鉄の安全をまもる人と設備」の紹介 第2回

🚆 公益財団法人 メトロ文化財団 地下鉄博物館

## 2 車両や設備をまもる

電車が安全に走行するためには、車両・トンネル・レール・架線などの設備の状態を常に正常に保つ必要があります。いつ、どのような方法で設備の検査や保守を行っているかを紹介いたします。

### (1) 車両をまもる

車両は路線ごとに決められた検査施設および工場  
で定期的に検査をして車両部品の交換や、機器など  
に異常が無いか検査を行います。車両が運行した期  
間や距離によりそれぞれ決められた検査が行われま  
す。東京メトロの例を紹介いたします。図-2-1、  
写真-2-1、写真-2-2、写真-2-3参照

#### ア 列車検査

10日を越えない期間で、使用状況に応じ、消  
耗品および車両の主要部分の機能について、分

解しないで検査が行われます。

#### イ 月検査

3ヶ月を超えない期間ごとに、車両の状態お  
よび機能について、分解しないで検査が行われ  
ます。

#### ウ 重要部検査

4年または走行距離が60万kmを超えない範  
囲のいずれか短い期間ごとに、動力発生装置・



図-2-1 車両をまもる（東京メトロの例）



写真-2-1 綾瀬車両基地



写真-2-2 制輪子取替



走行装置・ブレーキ装置など重要な装置について、分解して調査が行われます。

### エ 全般検査

8年を超えない範囲ごとに、車両全般について、分解して検査が行われます。

### オ 臨時検査

故障や異音が発生したとき、事故が発生したとき、新車を導入したときなどに臨時に検査が行われます。

## (2) 設備をまもる

架線と電気設備などは「電気部」に所属する人々により常に検査が行われ、必要に応じて補修作業などが行われます。トンネルとレールの保守は「工務部」に所属する人々により常に検査が行われ、必要に応じて補修工事やレール交換などの作業が行われます。図-2-2、写真-2-4 参照



写真-2-3 工場で台車と車体を分離しての検査

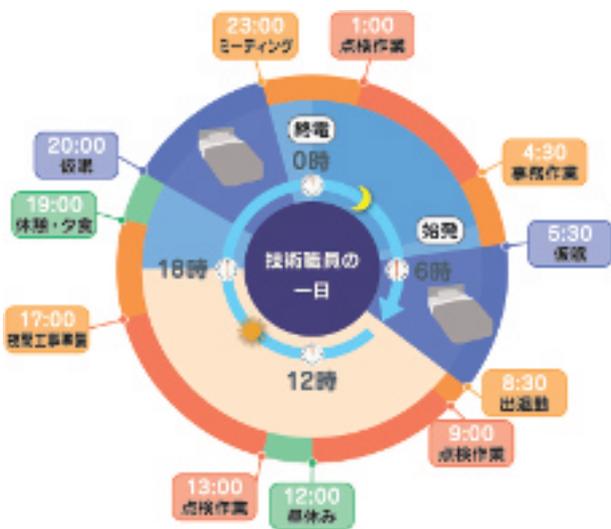


図-2-2 技術職員の1日

## ア 架線と電気設備の状態を保つ

日中は駅や地上部の施設の検査・点検・調査・夜間工事のための計画・資材の準備などが行われます。終電から始発までの深夜に、架線の検査、信号設備などの検査、補修が行われます。

### (ア) 架線の検査

目視および計測器を使用し、すり減り度合いなどの状態を確認します。剛体架線など、高い位置の検査は、軌道モーターカーを使用し、屋根の上の台に上がり、検査が行われます。図-2-3の①を参照、写真-2-5参照

### (イ) 駅、ホームなどの設備の点検

駅の照明や自動改札機・エスカレーターなど、電気を使用する設備について、動作確認などの点検が行われます。図-2-4参照

## イ トンネル、レールの状態を保つ

日中は電車が走行しない部分の検査・補修・夜間工事のための計画・資材の準備などが行われます。また、終電から始発までの深夜にレールの検査・交換やトンネルの検査・補修などが行われます。

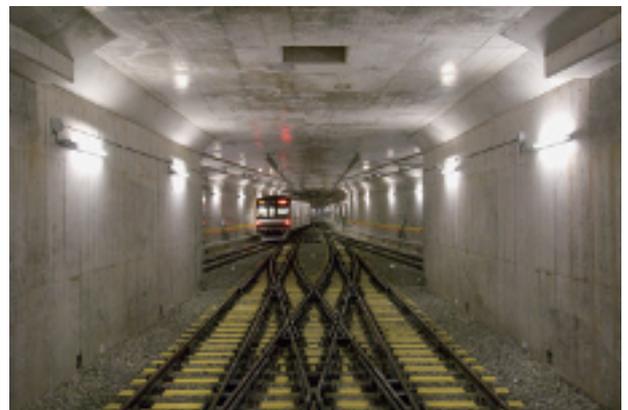


写真-2-4 副都心線トンネル内

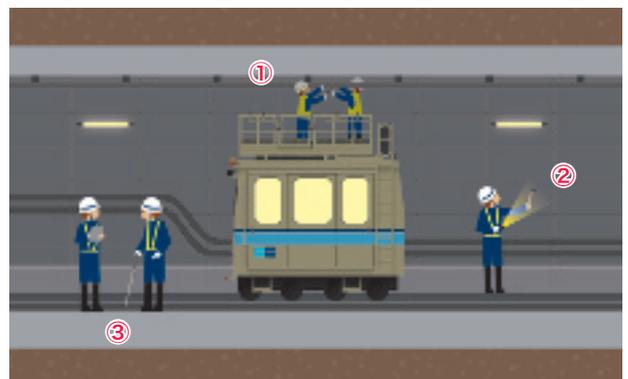


図-2-3 トンネル内の設備の点検



### (ア) トンネル検査

目視や点検ハンマーで叩いて壁面のひび割れや地下水の漏れ出しなど、異常が無いかを確認します。劣化した場所が見つかった場合、その程度により補修計画が立てられます。図-2-3の②を参照、写真-2-6参照

### (イ) レール検査

レール検査は、レールに割れやボルト・ナットの緩みなどがないか、徒歩で1ヶ所ずつ叩いて、音の違いをチェックして検査が行われます。この検査は終電から始発までの電車が運行しない深夜の時間帯で行われ、地下鉄の



写真-2-5 架線の検査



図-2-4 駅・ホームなどの設備の点検



写真-2-6 トンネルの打音検査

長大な路線網をカバーするために、予め作業する区域を決め、事前の計画に沿って順番に検査が行われます。また、レール測定車（軌道検測車）を定期的に運行し、レールの状態をレーザー・CCDカメラ・衝撃センサーなどにより検査を行います。図-2-3の③を参照、写真-2-7参照

### (ウ) レール交換作業

レールは、寿命や点検で異常が見つかった場合に交換されます。レールの寿命は通った車両数×重さの合計（通過t数）と、車輪が接触して磨り減る磨耗の度合いが目安となります。カーブや駅の付近で減速する部分などレールの摩擦が大きい場所ほど寿命が短くなるため、交換期間は10年から30年と大きく差があります。

レールや枕木を交換する際は、事前に工事計画を立てられ、作業が行えない日中に資材の準備などが行われます。工事は電車が通行していない、終電から始発までの時間帯に、架線の電気を止めた後、作業が行われます。作業は以下のような手順で行われます。図-2-5、写真-2-8参照

### (エ) 保線作業で活躍する特殊車両

#### A レール削正車

レール測定車で得られたデータを基に、



写真-2-7 レール検査

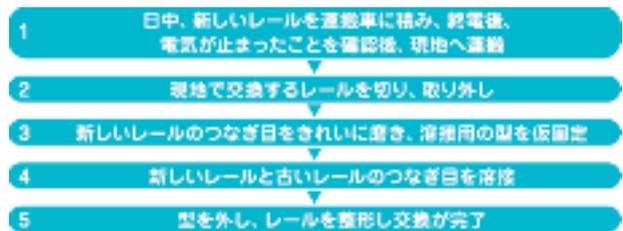


図-2-5 レール交換作業（解説）



レールの表面を高速で回転する砥石で整形する車両 写真-2-9 参照

B マルチプルタイタンパ

レールの下に敷かれたバラスト（砂利）を締め固め、線路の曲がりなどを直す車両  
写真-2-10参照

C バラスト作業車

マルチプルタイタンパが作業した際に散らばったバラストを、回転するブラシで敷きならし、調整する車両 写真-2-11参照

D 軌道モーターカー

レールや架線の保守を行ったり、工事のための資材や作業員を運んだりする車両  
写真-2-12参照



写真-2-10 マルチプルタイタンパ



写真-2-11 バラスト作業車

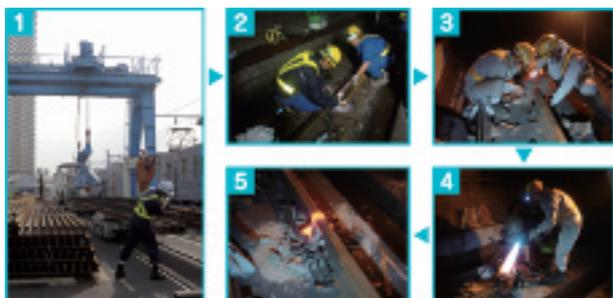


写真-2-8 レール交換作業（写真）



写真-2-9 レール削正車



写真-2-12 軌道モーターカー

## 新型特急ロマンスカー・GSE (70000形) の概要

小田急電鉄株式会社 運転車両部 (車両担当) 技術員  
松下 陽士

### 導入の経緯

就役して13年が経つVSEが未だに特急券をご購入頂きにくい状況がある中で、より多くのお客さまにロマンスカーに乗って箱根を訪れていただきたい」との想いととも、7000形LSEが就役から37年経過し、他の特急車と比較して相対的にサービスが低下して現状から、7000形LSEの代替車両として70000形GSE (Graceful Super Express) 7両編成を2本製造し、第一編成は2018年3月17日から営業開始した。

### 設計の経緯・設計のコンセプト

2012年から社内に部門横断的なプロジェクトを発足、「箱根につづく時間(とき)を優雅に走るロマンスカー」をコンセプトとし、居住性、眺望性、機能性のみならず、安全面、環境面とさまざまな面で機能拡充を図っている。

車両編成はロマンスカーの代名詞でもある連接台車ではなく、将来的なホームドアの設置に備え、展望席と2階運転席を設置した車両では当社初となるボギー車を採用し、観光輸送を中心に通勤・通学輸送にも対応できるようにした。デザイン設計は50000形VSE、60000形MSE、30000形EXE αを手がけた岡部憲明アーキテクチャーネットワークが担当した。

### 車体

先頭車両は21300mm、中間車両は20000mmの7両編成(定員400名)、新宿寄からTc1(制御付随車)、M1(電動車)、M2(電動車)T(付随車)、M3(電動車)、M4(電動車)、Tc2(制御付随車)の配置とし、新宿寄から小田原寄に向かって7号車～1号車としている。構体は、アルミ合金のダブルスキン

構造とすることで、強度の向上と軽量化を図った。

先頭形状は、7000形LSEの伝統を踏襲しつつ、大型の3D曲面ガラスを採用し、曲面と切れのあるエッジが交錯したシャープな顔立ちとし、側面形状も、側面ガラスに当社で初めて曲面ガラスを採用、ガラス下段に設けた立体的な段差がアクセントとなり、構体とガラスの曲線と直線を美しく表現した。

安全対策では、当社線で起こりうる最悪の踏切事故(衝突速度85.5km/h、25tトレーラと正面衝突)を想定し、不測の事態でも展望席を守るために、クラッシュブルゾーンとサバイバルゾーンを設けたほか、2次衝突も考え、展望席にはお客さまが衝突しても重篤な怪我に至らない工夫を施している。さらに、車両間にはアンチクライマーと衝撃吸収材を用いて編成車両全体で衝撃を吸収して客室を守る構造を確立した(共同特許出願中)。

外板色は伝統であるロマンスカーらしさを演出するため、薔薇の色をイメージしたローズバーミリオンを主体色とし、窓下にロマンスカー伝統のバーミリオンオレンジのラインをグレーのピンラインで引き立て、屋根には深紅のルージュ・ボルドー、床下覆部にはムーンライトシルバーを配色した。



写真1 車両外観

## 客室

### ●腰掛

シート表地デザインは造形作家岡崎乾二郎氏が担当、全ての座席において2席でワンセットとなるデザインとした。

座面の幅は475mm（展望席一列目は除く）と当社では最大サイズとし、肩握りの形状にも工夫を加え、走行中に通路を歩行する際や、腰掛から立ち上がる際の補助として使用できる。さらに、座面高さを従来の座面高より20mm程度高い440mmとし、背の高いお客さまからお年寄りも座りやすく、立ち上がり易い腰掛を実現。シートピッチは60000形と同じ983mmにしながらかも、脚台の構造と背もたれを薄くする事で、前席との間に国内線旅客機内持ち込みサイズ（550mm×400mm×250mm）の荷物を置いても余裕のある構造としたとともに、座席下にも同サイズの荷物が収容できるスペースを確保した。また、妻面からの腰掛中心寸法を993mmとすることで妻面にお座りのお客さまの閉塞感も解消するとともに、AC100Vのコンセントを全ての座席の肘掛下に設置、テーブルは向かい合わせ時にも使用できるようにインアームテーブルを採用した。

営業4号車には着脱可能な車いす対応座席を2脚設置、取り外すことでスペースを拡大し、車いすをご使用のお客さまが1人でも多くご乗車頂けるように配慮した。また、車いす対応座席の座面高さは一般的な車いすの座面高さに合わせることで座席に移乗しやすくした。なお、バリアフリー設備に関しては、佐賀大学の准教授である松尾清美氏に助言や監修をいただいた。

### ●便所・洗面所

2・6号車に女性専用トイレと男子小使用トイレを設置、4号車に男子小使用とお体の不自由なお客さまにも安心してご利用頂けるように「ゆったりトイレ」を設置した。なお、「ゆったりトイレ」はオストメイト対応および改良型ハンドル形電動車いすにも対応が可能としたほか、手すりの形状や配置をすべての方が使いやすい設備配置とした。さらに、全ての洋式便座に温水洗浄機能を設けた。

### ●車販準備室

ワゴンによる販売形態としたことで従来の売店構造を廃止し、車販準備室として車内販売業務に必要

な設備を整えた個室を設置、販売ワゴン2台を収容できるスペースを確保した。

### ●多目的室

体調の優れない時の休憩や、授乳などにご利用いただけるよう4号車に多目的室を設置した。

### ●インテリア

先頭車両と中間車両で異なった天井構造を採用。先頭車両は、展望席を前後16席ずつ配置した他、荷物をなくし1車両全てが展望エリアとなるような開放感を創出した。中間車両は、荷棚は設けたものの、荷棚下面には空にうかぶ雲をイメージした人工大理石とガラスを用いることで荷棚特有の閉塞感を無くした。

また、全ての車両において、高さ1000mmの大きな側面窓を設け、上下にこれまでにない広がりを与えることで、どの座席からでもダイナミックな沿線の風景をご覧頂けるとともに、荷棚以外にも随所に人工大理石を用いることで、車窓風景に溶け込む車内デザインとした。

さらに、屋根上の空調機配置を工夫することで高い天井として開放感を創出したとともに、客室とデッキの仕切りにガラスを採用、車両端部には鏡を採用し天井が隣の車両と繋がっているように見える空間演出することで客室の空間ボリュームを創出した。



写真2 先頭乗客質

### ●ラゲージスペース

二段式のラゲージスペースを各車両（T車を除く）デッキ付近に設置し、大型のスーツケースや、一般的なサイズのベビーカーは折りたたまず収容できる。

### ●デッキ

手すりの形状を工夫し、子供からお年寄りまです

べてのお客さまが使いやすい形状とした。側引戸乗降口部については駅停車前に開扉側の出入口足元LED灯を点滅させ開扉方向を案内するとともに、扉が開いている間は足元LED灯を点灯させ足元の照度を確保。また、デッキの寒冷対策として、連結間にも仕切り扉を設けたほか、PTCヒータを設置し、携帯電話での通話などデッキ使用時の空調環境を改善した。

### ●照明

車内照明は色温度が3000KのLEDを用いた間接照明とし、TIOSにより、走行中は輝度を下げ、始発駅停車中と終着駅到着前に自動で輝度を上げることができる調光機能を有している。また、前部標識灯および後部標識灯にもLEDを採用、いずれも断芯検知機能を有している。

### ●業務用扉

折返し時間の短縮を図るため、お客さまの動線を塞がない乗務交代や清掃作業を目的として業務用扉を設置した。走行中の保安度を向上させるため、開閉状態の監視を行うとともに、走行中はソレノイドによる機械的なロック機構を設けた。

## 乗務員室

### ●運転室

展望席の上部という限られた空間の中で、視認性、操作性を考えた機器配置とした。さらに、乗務員の身長差は約150cmから約190cmと幅広いため、乗務員に協力を得て着席ポジションを調査し、設計に反映させることで高い居住性を実現した。

また、主幹制御器は、既存車と操作性の統一を図りながら形状や操作ハンドルの位置などを工夫することで、窮屈にならないように配慮した。

TIOS表示器も従来の正方形タイプから横長タイプへ変更し、高さを抑えた計器台とすることで前方の視野を確保した。TIOS画面は、向かって左側から「メータ画面」、「車両情報画面」、「スイッチ画面」の3画面構成と、「スイッチ画面」では防犯カメラ映像も確認可能とした。「メータ画面」は、速度や空気圧力値がデジタル表示であってもアナログ表示器と同様の感覚で確認ができるデザインとし、「スイッチ画面」は、運転士が使用するスイッチ類や運転室専用空調のスイッチを集約した。

前面ガラスの電動ワイパは、当社車両では初めて

主ワイパ故障時に使用する予備ワイパを設置した。運転室への昇降はしごは、お客さまの動線を塞ぐことなく昇降できるように側寄りに配置、展開・収納は手動とした。なお、ハシゴ展開時の安全確認のため、ハシゴ下を映すカメラおよびモニタと注意喚起放送装置を設けた。

### ●車掌室

50000形と同様に先頭車妻寄りに配置し、中央に通路があることから2部屋に分けた車掌室となっており、TIOS画面など主要な機器を配置した車掌室を第一車掌室としている。

## 列車情報管理装置 TIOS(Train Information Odakyu management System)

TIOSは基幹伝送路をラダー型伝送システムとし、主要な機器との伝送路を二重化し片系故障となった場合でも、もう一方の片系で伝送を確保することにより運行障害の低減を図れるシステムとしている。

車両間伝送速度は10Mbpsとし、車両管理および制御データを速やかに送受信することで、きめ細かい制御や監視を可能とした。従来はRS485伝送を使用していた車内案内表示器等のサービス系機器についてはEthernet伝送とすることで大容量通信を可能とした。なお、70000形で新たに実現した環境低減に寄与する機能の一例を紹介する。

### ●電空協調滑走制御

全号車に滑走防止制御装置を搭載し、ブレーキ制御器とTIOSにより編成全体で滑走を抑制する編成滑走制御を実施。さらに電動車ではVVVFインバータ制御装置による回生ブレーキ滑走制御と滑走防止制御装置による空気ブレーキ滑走制御の協調を図る電空協調滑走制御を導入している。

### ●機器間連携制御

回生電力が余剰となった場合に、自編成のコンプレッサやデッキ部ヒータなどの負荷を規定のタイミング前であっても積極的に動作させることにより回生失効を防止し、回生電力を有効活用できるシステムとしている。

## ■台車

台車形式は電動台車がNS-101、付随台車となる先頭車の前位台車をNS-101TA、後位台車をNS-101TB、中間T台車をNS-101Tとした。主な特徴としては、側

バリおよび横バリを「一体プレス式」としたことで従来の台車と比較すると溶接長が約30%削減しており、検修面の省力化にも寄与している。また、乗り心地の向上を目的に空気バネと補助空気室間に「空気バネ周波数感応型可変絞りを設けた台車構造となっている。

軸箱支持装置は、荷重変動による上下変位があっても軸距が変化しないタンデム式（円筒積層ゴムタンデム配置）を採用し、駆動装置は低騒音型を採用し、平行カルダン・WNカップリング継手でギヤ比は4.17としている。

#### ■制御装置

回生ブレーキ、PGセンサレスベクトル制御機能、定速運転機能、抑速機能付とし、VVVFインバータ制御装置1台に対して主電動機接続は4台並列接続×2ユニットとし、2号車、6号車にVVVFインバータ制御装置を搭載、4M3Tの構成としている。

インバータ装置は定格3300VのフルSiCモジュールを使用し、回生ブレーキ領域の拡大を図ることで省エネルギーに貢献している。

箱根登山線内では変電所容量の制約のため、最大使用電流を制限する必要があるため、TIOSスイッチ画面からの操作により加速性能を切替える機能を有している。

#### ■主電動機

速度センサレス方式190kW高出力タイプの「全密閉外扇式三相誘導電動機」を採用し低騒音化を実現、冷却構造は既存全密閉形主電動機と比較し、冷却効率を向上させ低ロス設計とすることで大幅な重量低減を実現した。

#### ■ブレーキ装置

電空協調、全電気指令、電気演算、回生優先空制補足方式とし、ブレーキ制御器から各車の空気バネ圧信号をTIOSに伝送し、TIOSより必要ブレーキ力と空制減算指令をブレーキ制御器に伝送することによりブレーキ制御器にてBC圧を制御する電空演算を行う。また、監視機能として、ブレーキ不足監視、ブレーキ不緩解監視、元空気タンク管圧力監視機能を有している。

ブレーキ制御器は各号車に搭載し、常用ブレーキ時はTIOSにより編成ブレーキ力制御を行い、回生ブレーキを最大限使用する。電動車に回生ブレーキを優先させ、余剰分は付随車へ分配し、付随車で不足しているブレーキ力は空制補足する電動車優先遅れ込め制御を行う。また、全車に各軸検知台車制御方式の滑走制御装置を設けている。

#### ■主幹制御器

操作部と制御部を独立させ、主ハンドルは左手操作ワ

ンハンドルタイプで、位置検知にロータリエンコーダを採用し、従来有接点で構成されていた部分を無接点化して信頼性の向上を図っている。

制御部は60000形と同様であり、ハードウェアとして互換を確保、操作部は70000形専用のデザインとし、限られた運転室空間での操作性向上を図っている。ハンドルポジションは手前から「P4～P1」、「切」、「抑速」、「B1～B7」、「非常」とし、運転士異常時列車停止装置はEB装置を採用、力行位置で手を離れた場合に「切」、「ブレーキ」位置へ移行するオートリターン機能を設けている。力行時は主ハンドルの「力行押しボタン」を押すことで「切」位置から力行位置へ移行できる。また、速度15km/h以上で主ハンドルを4ノッチ位置から2ノッチ位置へ移行することで「定速運転」の指令が出力される仕様としている。

#### ■空調装置

冷房能力23.26kWおよび暖房能力8.0kWの電気ヒータを内部に設けた天井準集中式の空調装置を1両に2台搭載している。カバーはアルミ製の塗装とし、車体デザインに調和させるとともに、軽量・小型、省エネルギー、低騒音化、省メンテナンスを考慮して設計した。

暖房装置は座席下に100Wのシーズ線ヒータを、デッキ部には800WのPTCヒータを設置した。各種センサ検出値にて空調運転領域を自動判断し、空調機器の運転制御を行う。厳寒期における急速暖房機能も有している。

また、運転室専用の冷房能力4.07kWの天井集中式冷房専用空調を両先頭車に搭載している。

#### ■補助電源装置

IGBT素子を使用した静止形3レベルインバータで、出力はAC440V、260kVA、60Hzの待機二重系の補助電源装置を3号車、5号車に2台搭載している。

待機二重系方式は、これまでの故障実績より故障率の高い部分であるパワーユニット部、制御部を2回路搭載し、片系故障時にはもう片系に切り換えて電源を供給することが可能なシステムであり冗長性を高め、故障率の低い箇所である入力部の高速度遮断器、出力フィルタ部分を1回路化することによって、小型・軽量化を実現している。

床下側面に下部オオイを装着したことで走行風による冷却が期待できないため、ファンユニットを装着し、負荷が一定値を超えた場合にファンが動作する仕様としている。

#### ■電動空気圧縮機

3相440V駆動方式であり、潤滑油が不要の3台のオイ

## 車両紹介

ルーフリースクロール式圧縮機を1ユニットで構成するマルチコンプレッサシステムを採用、圧縮機出口の実吐出量が1155NL/min以上の空気圧縮機を1号車と7号車に2台搭載している。

オイルフリー式のため、更油・給油作業が不要でメンテナンス性に優れ、潤滑油の乳化の心配もないことから低稼働率でも使用可能となっている。なお、ドレンに油を含まないため、環境にも配慮、スクロール式のため、低騒音・低振動を実現している。

### ■ 動揺防止制御装置

乗り心地向上を目的とし、車体の左右振動を低減させるフルアクティブサスペンションを全号車に搭載。システムは主にアクチュエータ、加速度センサ、制御装置の3点で構成されており、左右動ダンパを装着する車体と台車間に小型・軽量のアクチュエータを取付け、車体に設置した加速度センサで車体の振動を検知し、振動を小さくするようにアクチュエータの発生力を制御する。なお、アクチュエータは電気エネルギーを油圧に変換する「電動油圧式」を採用し、安定でかつ高い応答性を有している。

また、アクチュエータはパッシブダンパの機能を有し、機能の切り替えが可能であり、補償用の左右動ダンパや減衰力切替式ダンパなどを並列に設置する必要がないため、システムの簡素化が図られている。

### ■ 表示装置

#### ● 車内案内表示器 (TVOS)

19.2インチ横長LCD表示器を客室内妻面通路上部に設置、列車名、行先、停車駅、乗換案内および車内設備案内等を日本語と英語の2カ国語で表示する。また、輸送障害発生等における運行情報や、乗務員がTIOS画面より任意に選択し表示可能な異常時案内、箱根交通情報の表示機能を有している。

#### ● 車外案内表示器

フルカラーLEDを採用し、「愛称名、列車号数」と「行先」を交互に表示する。また、駅停車直前や発車直後にアニメーション表示を行う機能を有している。さらに新たな機能として、事前に取り込んだBMP形式の画像データを表示することができる「任意愛称表示」機能を有している。

### ■ 防犯カメラ

車内防犯の強化を目的として、1両当たり客室内に2台、デッキ部に3台の防犯カメラを設置。解像度は640×480、フレーム数は5 fps、記録時間は72時間としており、

運転室および車掌室のTIOS画面においてリアルタイムのカメラ画像を確認することができ、走行中に乗降扉の開扉を検知した時や非常通報装置が扱われた時は当該箇所  
の画像が自動的にTIOS画面に表示される機能を設置した。

### ■ 戸閉装置

引戸構造とし、ドア鴨居部取付けによる空気駆動式を採用した。戸閉力弱め制御装置と組み合わせることにより、閉扉後6秒間は戸閉力を弱め、戸挟みを防止できる機能を有している。

また、終端駅での車内清掃時にお客さまの誤乗車を防ぐため、各車両の扉を任意に開閉できる半自動機能を有している。

非常用ドアコックには、コック操作の早期発見を主目的としてリミットスイッチを設け、TIOSにてハンドル位置の状態検知を行っている。

### ■ 放送・通話装置

放送装置は高音質ステレオタイプを採用した。さらに、外部音声入力機能を車掌室に備え、オーディオ機器などの音声を出力することも可能とした。また、TIOSからの各種情報を基に自動放送装置から始発駅停車中や終着駅直前に自動でBGM放送を行うことが可能な仕様とした。

通話装置は、それぞれの運転室、車掌室、車販準備室から呼び出し可能な通話方式とした。また、客室に設置した非常通報装置も運転室、車掌室と通話が可能な方式とした。

## 車内Wi-Fiシステム

無線LAN (Wi-Fi) 経由で、お客さまがご手持ちのスマートフォンやタブレット端末へ、行先・停車駅や異常時案内など運行に関する情報を8言語(日本語、英語、繁体字、簡体字、韓国語、タイ語、フランス語、スペイン語)で提供するとともに、運転室に設置した展望カメラのライブ映像や、沿線情報、乗務員が作成したお楽しみコンテンツ等を配信する(サービス名: Romancecar Link)。

1号車と7号車に中央サーバを設置し、中央サーバとTIOSを接続することにより、各種コンテンツ表示に必要な情報を取得、各車に端末サーバとWi-Fiアクセスポイントを設置し、Ethernetにより車両間を接続し、1 Gbpsの容量で通信することによりカメラのライブ映像等の大容量データの提供を可

能としている。また、Romancecar Linkとは別に無料インターネット接続サービスも提供している。



写真3 Romancecar Link画面

## おわりに

当社の悲願である複々線完成と同時にデビューする車両として、箱根への旅はもちろん、通勤や買い物などの利用シーンでも乗車しているひとときを少しでも快適に、優雅に過ごしていただくことを目指して開発した。先述の通り、多くの最新技術を盛り込んだ車両であるが、車両開発で最も大切な要素である社員のロマンスカーに対する愛着もたくさん盛り込んだ車両となっている。優雅に走る70000形を多くのお客さまにご利用頂けることを願っている。最後に、製造にあたりご協力を賜りました方々にこの場をお借りし、心よりお礼を申し上げる。

70000形特急車両 主要諸元表

番号	項目	諸元	記	事							
1	車両編成図		凡例	> : パンタグラフ ○ : T軸 ● : M軸							
2	記号番号	カ 70051 デハ 70001 デハ 70101 カ 70151 デハ 70201 デハ 70301 カ 70351									
3	車体	全アルミ合金製優等電動客車									
3	空車計画重量 (t)	38.2	41.3	37.5	34.9	37.4	41.2	38.2	編成合計 268.7t (計画重量)		
4	定員	座席 (人) 56 60 64 40 64 60 56							編成定員 (人) 400	車いす対応席2席含む (T)	
5	最大寸法	長さ 21,300mm							20,000mm	21,300mm	編成全長 142,600mm
5	幅	2,878mm									
5	高さ	4,057mm							パンタ折りたたみ高さ: 4,100mm		
5	床面幅	Tc1, Tc2: 16,564mm/M1, M4: 16,416mm/M2, M3: 16,589mm/T: 11,976mm									
5	出入口幅	2,790mm									
6	客室寸法	出入口: 900mm (T車除く) / T車: 910mm							貫通路: 750mm		
6	客室高さ	先頭車両: 展望席部1,805mm/一般部: 2,195mm							中間車両: 低天井部2,300mm/高天井部: 2,420mm		
7	軌条面上床面高さ	一般席部: 1,150mm							展望席部: 1,060mm		
8	側出入口高さ	1,150mm									
9	台車中心距離	13,800mm									
10	連結器高さ	880mm									
11	連結装置	連結器	密着連結器	半永久連結器				密着連結器			
11	緩衝装置	NR60-3TB									
11	材質及び構造	鋼板溶接構造、タンデム式 (円筒種層ボムタンデム配置)							ボルスタレス台車		
12	台車	固定軸距							2,100mm	ハットブレイク方式 T台車: ディスクブレイク付	
12	車輪直径	付随台車810mm、電動台車860mm									
13	主電動機	形式							全密閉外扇式三相誘導電動機 (センサーレス)		
13	定格	190kW 950V 142A 74Hz									
14	駆動装置	平行カルダン、WNカップリング継手									
15	歯数比	96/23-4.17									
16	制御装置	M1, M4: SiC2レベルVVVFインバータ制御装置 (IGBT制御4脚カット可能)							FL冷却: 自然冷却方式		
17	制動装置	応荷重、回生ブレーキ (全電気ブレーキ)、抑速制動機能付									
17	制動装置	電気指令式、応荷重・電空演算装置付・遅れ込み方式・全車滑走防止弁付・編成滑走制御付							電空併用 回生10電空変換中継弁方式 編成9台		
18	集電装置	M1, T, M4: シングルアーム PT7113-B									
19	電動空気圧縮機	Tc1, Tc2: オイルフリースクロール方式 1,392Nℓ/min									
20	補助電源装置	M2, M3: IGBT静止形インバータ 440V 60Hz 待機二重系 260kVA							寒気冷却: 自冷式 (水冷庫)		
21	戸閉装置	空気式ドアエンジン Y6型									
22	冷房装置	TU-7330: 23.26kW (20,000kcal/h) ×2/両 Tc1, Tc2 (運転台専用) CU-7331: 4.07kW (5,000kcal/h)									
23	暖房装置	座席下ヒーター: 100W/席 冷房装置内レヒートヒーターによる暖房機能付									
24	客室換気扇	排気扇方式									
25	非常通報装置	対話式 (車いすスペースも対応)									
26	放送通話装置	アナログ式							高音質ステレオスピーカー搭載		
27	照明装置	天井: 間接式LED灯 (電球色)									
28	客室座席	肘テーブル付きリクライニングシート リクライニング角度12° 座席幅: 475mm (展望席1列目のみ465mm) シートピッチ: 983mm							T: 障害者席 (車いすスペース有)		
29	便所	T: ゆったりトイレ、男子トイレ M1, M4: 女子トイレ、男子トイレ ※ゆったりトイレ・女子トイレはウォッシュレット機能付							ゆったりトイレはオストメイト機能付		
30	車販準備室	T: シンク (浄水器付)、湯沸器、コーヒーマシーン、冷蔵庫							主にワゴン販売 設計最高速度120km/h		
31	性能	最高速度 110km/h							設計最高速度120km/h		
31	加速速度	小田急線2.0 km/h/s、箱根登山線2.4km/h/s									
31	減速速度	常用最大: 4.0km/h/s 非常: 4.7km/h/s							初速120km/h時		
32	列車無線	デジタル無線 (Tc1, Tc2)									
32	保安装置	自動列車停止装置 D-ATS-P/OM-ATS (Tc1, Tc2)							OM-ATSは箱根登山線用		
32	保安装置	非常ブレーキ装置 EB装置 (各運転台)									
33	伝送方式	T10S伝送指令方式									
34	表示装置	室内 LCD方式 (各表面に設置)									
35	表示装置	室外 フルカラーLED方式 (出入口付近の側窓上部2台設置/両)									
36	防犯カメラ	出入口および客室内							イーサネット		
37	車内無線システム	Wi-Fiシステム									



## 世界あちこち探訪記

# 第77回 チリのサンティアゴ (その1)

秋山 芳弘

### アルゼンチンからチリへ移動 (図-1)

#### (1) サンティアゴ行き LAN 航空468便

2015年11月17日(火)、ブエノスアイレスは曇、サンティアゴ<sup>(注1)</sup>は晴。ブエノスアイレスのエセイサ国際空港に14時27分に到着後、17時25分発ラン(LAN)航空<sup>(注2)</sup> LA468便サンティアゴ行きの搭乗手続きをする。この時、受託手荷物(スーツケース)の荷札をペルーのリマにされていたので、男性係員に言ってサンティアゴに変更させる。サンティアゴのあとリマに行くことにしていたため、それを男性係員がリマまで行くと勘違いしたのである。危ないところだった。



図-1 南米のチリと首都のサンティアゴ

保安検査では、無礼な男女係員が手荷物を指して“Open”(開ける)と命令口調で言うが、丁寧に“Please open”(開けて下さい)と言うべきである。ここで土産のカステラを開けさせられたが、最後の透明な包装は破らなくてすんだ。今までの経験では、「土産です」といくら言っても包装まで破らされて土産として使い物にならなくなったこともある。そのあとの出国審査はすぐに終了。

ラウンジが使えるカードを持っていたので、スター=アライアンスのラウンジに入り、ビールと赤葡萄酒・シャンパンを飲み、ハムにチーズ・野菜サラダを食べ、ゆっくりとする。

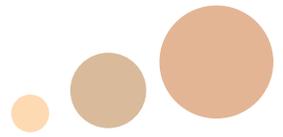
6番ゲートに移動して、17時15分に搭乗。使用機材はエアバス319型機で、ほぼ満席である。17時37分に車輪が動き、17時44分に離陸。機内では、まずいサンドイッチが出されたが、仕方なく食べる。飲み物はパイナップル=ジュースをもらう。そのあと機内で爆睡し、19時39分にサンティアゴのアルトゥロ=メリノ=ベニテス国際空港に着陸。この間に標高7000m近いアンデス山脈(最高峰のアコンカグア山は6960m)を越えたのだ。

#### (2) アンデス山脈が見えるサンティアゴ

この時期、チリではサマー=タイムを実施していて日本との時差は-12時間、アルゼンチンとの時差はない。外はまだ明るく、バスで空港ターミナル=ビルに行き、入国審査は簡単に終了。空港内で両替をすると、1米ドル=680.06チリ=ペソ<sup>(注3)</sup>。空港でイギリス語が通じないのは辛い。

(注1) Santiago。スペイン語で「聖ヤコブ」にちなむ名前。

(注2) ブラジル最大の航空会社 TAM 航空と2012年6月に合併し、現在はLATAM航空グループ。



20時22分にタクシーで空港を出発。山頂に雪をいただいたアンデス山脈の山並みが東側に見え、西側の夕焼けがきれいである。サンティアゴの都心には現代的なビルが建ち並び、南米の先進国であると言われるのがよくわかる。運転手は丁寧な運転で、市内中心東部の新市街にあるアパート形式のエル=ボスケ=ノルテ=ホテルに20時45分に到着。タクシー代は2万3000ペソ（約3910円）。ホテルの場所がわかりにくかったが、外はまだ少し明るかったので、通行人に聞いて何とか見つける。アフリカ系の男性がいて宿泊手続きをする。

別棟の建物の部屋に入ると、パイプ煙草の猛烈な臭いが部屋中に充満して、臭い！サンティアゴは2泊だけなので我慢することにし、窓を全開して空気を入れ替える。荷物の片づけをし、シャワーを浴びていると、最後は湯が出なくなり早めに切り上げる。ブエノスアイレスの空港ラウンジで食べていたので、夕食はなしにして、1時半に寝る。

## 首都サンティアゴとメトロの整備

### (1) 南北に細長いチリと首都サンティアゴ

南北の長さが4329km、東西の幅が平均175kmと極めて細長い国土（75.6万km<sup>2</sup>）を有するチリ共和国は、南アメリカ有数の工業国であり、鉱物資源<sup>(注4)</sup>も豊富である。また農業も盛んで葡萄酒の生産でも知られている。

このチリのほぼ中央部に位置する首都サンティアゴ（人口625万人）は、アンデス山脈の麓、標高520mの盆地にある現代的な外観の都市である。サンティアゴを見て回る前にメトロ建設の経過を簡単に説明しておこう。

### (2) メトロ建設の歴史

サンティアゴ=メトロは1940年代から計画されており、1960年に5路線60kmの建設が決定し、1969年5月に着工した。最初の路線として1号線（サン=パブロ～ラ=モネダ間8.2km）が1975年9月に開業。引き続き2号線（ロス=エロエス～フランクリ

ン間4.9km）が1978年3月に開業し、その後両路線の延伸が進められた。

だが、1980年代初めの経済不況や1985年に発生したチリ地震などの影響により建設計画は見直しとなり、本格的な建設が再開されたのは1991年からである。

1997年4月には5号線（バケダノ～ベジャビスタ=デ=ラ=フロリダ間10.3km）が開業した。続いて発展の著しい市の南部と東部地区を走行する路線として、4号線とその分岐線である4A号線が2005～2006年にかけて開業した。従来の3路線がゴム=タイヤ式の車両で運行しているのと異なり、新しい路線では鉄車輪方式の車両が導入されている。

2007年からトランサンティアゴ（Transantiago）と称する事業を展開し、駅施設の改良、乗り継ぎ利便性の向上、フィーダー路線の拡充などの対策を実施してきている。また、多くの駅に芸術家が制作した壁画やジオラマ<sup>(注5)</sup>が飾られており、特にチリ大学（Universidad de Chile）駅のチリの歴史を主題にした装飾画は有名である。

## ゴム=タイヤ式メトロとエッフェルが設計した中央駅

### (1) ビジネス街になっている新市街

11月18日（水）、晴/曇。6時15分頃、窓を開けていると小鳥の囀りが聞こえてくる。乾燥しているのか、洗濯物がよく乾く。朝食はホテルについていたのだが、昨夜のアフリカ系男性が教えてくれなかったので、近くの店でパンとオレンジ=ジュース・ヨーグルトを買ってきて食べる。

午前中はメトロと中央駅を見ることにし、ホテルから新市街に行くと、近くを流れるマポチョ川では、アンデス山脈の雪解け水が急流となって流れている。この新市街には高層ビルが建ち並び、ビジネス街である。サンティアゴは、東部（山側）に向かって発展していて、高級住宅地や事務所地区になっているようだ。現代都市の様相である。（写真-1）

(注3) 1チリ=ペソ=約0.17円（2015年11月）。

(注4) 銅・リチウム・硝石などが豊富に産出し、世界的な鉱物資源埋蔵国として知られている。また、2010年8月5日に起きたコピアポ近郊のサンホセ鉱山（金と銅の採掘）の落盤事故により男性作業員33人が事故発生から約2か月間にわたり地下深い坑道内に閉じ込められたが、10月13日に全員が救出されたことは記憶に新しい。

(注5) diorama（フランス語）。展示物とその周辺環境・背景を立体的に表現する方法。博物館での展示方法の一つ。



写真-1 高層ビルが建ち並ぶサンティアゴ都心の新市街。  
(2015年11月18日)



写真-3 メトロ1号線トバラバ駅の自動改札機。切符だけでなくICカードも使用可能である。(2015年11月18日)

## (2) メトロ1号線

ここにあるトバラバ駅からメトロに乗車する。その出入口には、「上り」方向だけにエスカレーターが設置されている。地下1階の切符売場において行くと、運賃は平常時で660ペソ（約110円）均一。紙製の切符は、ターン=バー式の自動改札機で吸収される。またICカード<sup>(注6)</sup>も使用可能。このサンティアゴ=メトロにはライン=カラーがつけてあり、1号線は赤色である。(写真-2、写真-3)

トバラバ駅から1号線の西行き電車に乗車。メキシコ=シティと同じゴム=タイヤ式車両で、窓が大きいのが目立つ。サンティアゴ=メトロでは、アルストム社（フランス）とCAF社（スペイン）の車両が投入されており、この車両はアルストム社製のような。車内に入ると車体幅が狭い。9時35分に発車。ここは右側通行。停車駅ごとに急発進・急停車



写真-4 メトロ1号線トバラバ駅に停車中の西行き電車。1号線はゴム=タイヤ式である。たぶんアルストム社の車両。(東を見る。2015年11月18日)

を繰り返す、加減速度が大きい。車内には背広とネクタイ姿の男性も乗車。(写真-4)

9時55分にセントラル（中央）駅で下車。ここの切符売場に長蛇の列ができているのは、たぶんセントラル駅まで近郊鉄道で着いたか、あるいは隣接のバス=ターミナルに到着した人たちが地下鉄に乗り換えるために切符を買っているのだろう。(写真-5、写真-6)

## (3) 100年以上の歴史がある中央駅

ここに来たのは、チリ国鉄<sup>(注7)</sup>の中央駅が見たかったからである。1897年に完成したこの駅舎はエッフェル<sup>(注8)</sup>が設計し、その特徴である鉄骨を大屋根に使用している。駅の入口には、クリスマスが近いせいか、巨大なクリスマス=ツリーが飾られていて、人の往来が多い。中に入ると、ホームには



写真-2 メトロ1号線トバラバ駅の出入口。降水量が少ないのか、屋根がない。(2015年11月18日)

(注6) タルヘタ=ビップ (Tarjeta bip) というスマート=カードも導入されている。

(注7) チリ国鉄 (EFE=Empresa de los Ferrocarriles del Estado) は、鉄道インフラ管理事業と旅客輸送事業を実施。貨物輸送事業は、Feronor社やFEPASA (Ferrocarril del Pacifico SA) 社・TRANSAP (Transporte Ferroviario Andres Pirazolli) 社が行なっている。

(注8) アレクサンドル=ギュスターヴ=エッフェル (Alexandre Gustave Eiffel. 1832年~1923年)。フランスの技師・建築家。

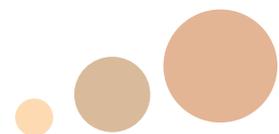


写真-5 メトロ1号線セントラル駅では、大勢の下車客がいる。駅構内には壁画が描かれている。(東を見る。2015年11月18日)



写真-8 サンティアゴ中央駅のコンコースは、人の往来が多い。鉄骨の大屋根が特徴である。(南を見る。2015年11月18日)



写真-6 メトロ1号線セントラル駅の切符売場。ここでICカードのチャージもできる。(2015年11月18日)

列車はなく、聞いてみると11月いっぱい列車は運休とのこと。チリ国鉄の近郊電車や旅客列車を見たかったが、仕方がない。駅構内にはレストランや店舗・ショッピングセンターなどがあり、また駅に隣接してサンボルハ=バス=ターミナルがあるせいか、賑わっている。(写真-7、写真-8)

#### (4) 昼近くでも大勢のメトロ利用客

再びメトロの切符を購入し、1号線の東行き電車

に10時35分に乗車する。この車両は2010年のCAF社製で、貫通式。かなり混雑している。10時45分にバケダノ駅に到着・下車。この駅のコンコースの壁には、漫画に出てくるような原始人を描いた装飾がある。ここに結節している5号線に行き、ゴム=タイヤ式車両を確認する。5号線のライン=カラーは緑色。(写真-9、写真-10、写真-11、写真-12、写真-13)

10時56分にバケダノ駅から1号線に乗車し、11時3分にトバラバ駅に戻ってくる。この車両は2009年のCAF社製。サンティアゴ=メトロ1号線は東西の幹線だけあって昼近くでもかなり混雑していて、よく利用されている。トバラバ駅で結節する4号線を見ておくことにする。結節駅であるが、下り方向にエスカレーターはなく、エレベーターのみ。仕方なく歩いて階段をおりてホームに行く。この4号線は、サンティアゴ=メトロで初めて鉄輪式電車が導入された路線である。車両はアルストム社製。3両が基本で、2編成併結もある。4号線のライン=カ



写真-7 エッフェルが設計したチリ国鉄のサンティアゴ中央駅。駅前には巨大なクリスマスツリーが飾られている。(西南を見る。2015年11月18日)



写真-9 サンティアゴ中央駅にあるメトロの出入口。ロゴと駅名が表示してある。通りには椰子の並木。(西を見る。2015年11月18日)



写真-10 メトロ1号線の車内。これはCAF社の車両で、スタンション=ポール（握り棒）の形が特徴的である。（進行方向の東を見る。2015年11月18日）



写真-13 メトロ5号線パケダノ駅に停車するゴム=タイヤ式電車。窓が広い。（2015年11月18日）



写真-11 メトロ1号線パケダノ駅に到着したCAF社の電車。結節駅なので多くの下車客がある。（東を見る。2015年11月18日）



写真-14 メトロ4号線で初めて導入された鉄輪式電車。（2015年11月18日）

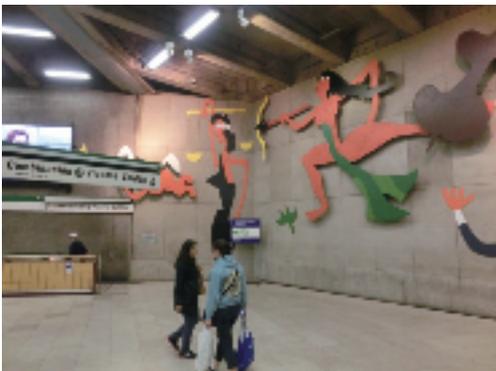


写真-12 メトロ1号線パケダノ駅の5号線への乗り換えコンコースの壁には、原始人をイメージした装飾がある。（2015年11月18日）



写真-15 メトロ1号線バラバ駅の出口。均一運賃なので、このドアを押して出ればいい。（2015年11月18日）

ラーは青色。（写真-14、写真-15）

このあとサンティアゴ=メトロ（Metro de Santiago）社との面談のため、自動車です務所に向かう。

【参考文献】

1. (社)日本地下鉄協会、『世界の地下鉄 151都市の

メトロガイド』、ぎょうせい、2010年。

2. Metro de Santiago, “Planning and International Relations”, November 2015.

【付記】（一社）海外鉄道技術協力協会（JARTS）の海外鉄道情報収集事業でチリを訪問した。

（2018年4月4日記）

# 新技術紹介

## 地下構造物内壁改修工事に関わる新工法技術 (FST工法・FSコラム工法)

FSテクニカル株式会社  
代表取締役 **藤田 正吾**

### 低振動・低騒音・無粉塵・不燃化を達成 「地下構造物内壁改修用FST工法」

本件技術は、ビル外壁におけるタイル・モルタル浮きを改修する一般技術名称「アンカーピンニング部分（全面）エポキシ樹脂注入工法」に該当する技術であるが、従来、採用されることのなかった「アンカーピンニング部分（全面）ポリマーセメントスラリー注入工法」にも壁面固定強度を十分に確保させ、接着材の不燃化を達成し、しかも低振動・無粉塵・低騒音を達成した地下構造物内壁改修工事用の新技術である。

具体的には、従来工法における調査方法・穿孔注入作業機具・ピンニング用のアンカーピンに抜本的改善を施し、地下構造物内壁のタイル・モルタル・石板等の剥落を防止するための改修新技術である。



地下構造物内壁改修用FST工法機材一式

#### i) 調査方法・穿孔作業

壁面の穿孔は、ダイヤモンドの穿孔刃を用いた湿式低振動・低騒音型ドリルによって行い、浮部の内部構造を空隙ゲージと内視鏡により確認する。穿孔

作業の際に切削された壁面内部の粉塵は、ダイヤモンド刃の冷却液に混入されるので、ノロ状の液体となってバキュームにより排出される。外部への粉塵飛散もなく、この湿式ドリルの機能性により、低振動・無粉塵・低騒音を達成することが可能になった。

終電から始発までの限られた作業時間の中で、従来にはない施工品質・効率の良い作業をすることができる。



内視鏡調査

ドリル穿孔

#### ii) 注入作業・ピンニング

壁面内の浮き部位への注入作業は、多層空隙注入ノズルによって穿孔穴の最深部から全ての空隙層にポリマーセメントスラリーを注入し、キャップ状の抜け落ち防止策を施したアンカーピンを挿入して、壁面の浮改修を完了する。無機材のポリマーセメントは、火害を誘発するエポキシ樹脂と異なり、地下構造物の内壁改修工事に不燃化材として、多大な効果を発揮する。



注入作業

ピンニング仕上げ

## 新技術紹介

地下構造物の内壁面改修工事に限らず、従来の外壁改修工事において問題であった、粉塵・騒音・産廃の問題や、目視できない壁面内で行われる樹脂注入の施工品質や不燃化対策・首都直下型地震対策に関しての問題点にも、FST工法では確実な施工を達成するとともに、問題点を抜本的改善により解決することが可能となった。

さらにこの工法技術は、従来の技術の適応範囲を越えて、空隙幅の広い「石張り工法」の改修にも「FSコラム工法」として応用し、石張り壁に対する新技術改修工法として施工することを可能にした技術である。

### 「石張り壁の改修 FSコラム工法」

この工法技術は、FST工法の技術の適応範囲を越えて、空隙幅の広い「石張り工法」の壁面改修にも「FSコラム工法」として応用し、石張り壁に対する新技術改修工法として施工することを可能にした技術である。

#### i) 調査方法・穿孔作業

FST工法同様、湿式二軸低騒音ドリルでの穿孔作業、続いて壁面内部の構造を内視鏡を用いて調査し、施工基準の決定を行う。

#### ii) 注入作業・ピンニング

石張り壁の内部構造については、壁面仕上げ材から躯体（構造体）までの間に空間が存在するため、注入作業は多層空隙注入ノズルに樹脂柱形成スプリングを差し込んで行い、躯体と壁面仕上げ材の空間に接着剤の柱（コラム）を創生しながら注入作業を行っていく。

注入作業後、キャップ一体型アンカーピンを挿入して完了する。



注入作業

壁面内部



壁面側

躯体(構造体)側

内部構造

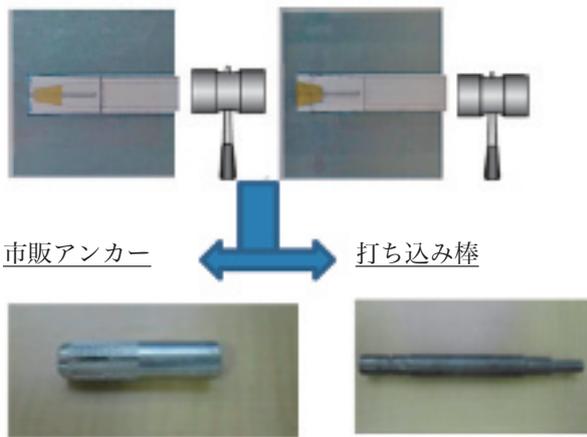


FSコラム工法による改修仕上げ

## 吊物工事に用補助部材——拡底アンカー

最後に、新技術の紹介として、吊物工事に関わる拡底アンカーについて触れておく。

通常、一般に市販されているアンカーは、打ち込み棒とハンマーにより、中空状のアンカーに装着されたコーン（真金）を、中空の先端部へ打ち込み、底部の外筒部を拡張させ、コンクリートに外筒部がめり込むことで、アンカーそのものが固定されるものと考えられている。



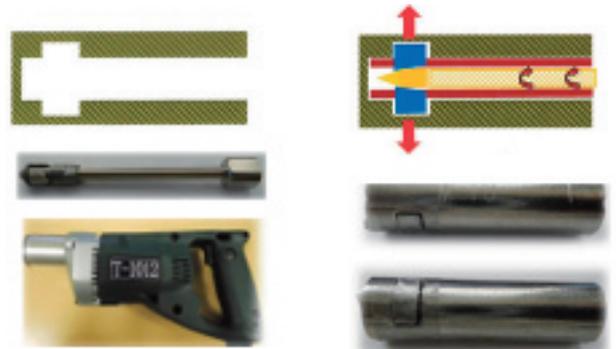
一般市販アンカーの内部構造

しかし硬度が大きく、変形率が小さいコンクリートに、アンカーの外筒がめり込むようなことがあればコンクリートは割れるであろうし、割れが生じなければ、外筒が孔の内壁に圧接されているにすぎないことになる。したがって圧接による固定は、人間の手によるハンマーの打ち込みでは強度のばらつきが生じるであろうし、振動による緩み、金属の塑性変形による引抜荷重の低下等の様々な問題が生じる。

こうした問題を解決するためには、孔の底部の内壁を広げれば（拡径）、アンカーの外筒部がコンクリートにかかる構造にすることで、抜け落ちが防止される。

ドリルの高速回転により生じる遠心力を利用し、こうした拡径構造の穿孔穴を形成することに成功したのが、以下の穿孔刃であり、その拡径構造に則した拡底アンカーが、以下のDG（ダブルグリップ）アンカーとSS（スーパーストロング）アンカーである。

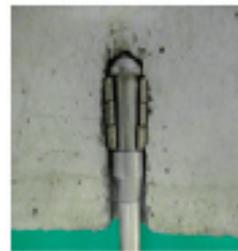
軽量のドリルによる15秒の穿孔で拡径幅は3.3～4.5mmの成果を遂げ、優にEU基準を凌いでいる。



ビットによる穿孔内拡底

拡底式DGアンカー

DGアンカーの構造図



ビットによる穿孔内拡底



拡底式SSアンカー



SSアンカー



SSビット

SSアンカーの構造

以上、さらに多くの新技術については、弊社ホームページ <http://www.fs-tec.co.jp/> を参照してもらいたい。



## 横浜高速鉄道 みなとみらい線 おすすめジョギングコースの紹介



横浜高速鉄道株式会社 経営企画課  
荒井 信章

### 1. はじめに

横浜高速鉄道みなとみらい線は、みなとみらい21地区の交通基盤の確立、輸送体制の確保等を目的とし、みなとみらい21地区の基盤整備とあわせ整備され、平成16年2月に開業しました。

平成25年3月には、東急東横線、東京メトロ副都心線、西武有楽町線・池袋線、東武東上線との相互直通運転により、東京都心部、埼玉県西南部から横浜ベイエリアまで乗り換えなしでダイレクトにつながりました。輸送人員は順調に増加し、現在は、開業当初の92%の増となる一日約21万人のお客様にご利用いただいています。

横浜都心部のベイエリアには、観光名所が点在し、多くの観光客で賑わっています。鉄道を利用すればあつという間の距離ですが、今回は、さわやかな季節の中、じっくりと観光スポットを巡るジョギングコースを紹介します。

### 2. みなとみらい線

みなとみらい線は、横浜駅からみなとみらい21と馬車道、中華街、元町、山下町、山手地区など、横

浜を代表するビジネス・商業・観光エリアを結ぶ路線です。年間多くのイベントが催される横浜の中心地であり、官公庁が集まる行政のまちでもあり、利便性が高く、海外からの玄関口である大さん橋へのアクセスも良好です。

みなとみらい線は、横浜駅から元町・中華街駅に至る延長4.1kmの全線地下構造の路線で、横浜駅を含め新高島駅、みなとみらい駅、馬車道駅、日本大通り駅、元町・中華街駅の6駅があります。各駅ともデザインコンセプトを重視した個性的な空間づくりがされており、特徴的な駅デザインは、みなとみらい線のブランド力の向上につながっています。

### 3. ジョギングコース～駅紹介と観光情報～

今回は、横浜から元町・中華街までのジョギングコース（片道約5.7km）を紹介します。横浜駅からみなとみらい21中央地区、みなとみらい21新港地区、山下地区を抜け、元町・中華街駅までの海沿いを気持ちよく走り抜けることができるコースで、コースに沿ってみなとみらい線の各駅紹介と沿線の観光情報を提供します。



みなとみらい線とジョギングコース

## (1) 横浜駅

横浜駅は、東急電鉄(株)と当社の共同使用駅です。

横浜駅を出発点とし、スカイビル、はまみらいウォークを抜け、日産グローバル本社ギャラリーを通過します。

日産グローバル本社ギャラリーでは、常時30~40台の車両が展示されており、自由に見て触ることができます。市販車以外にも定期的に旧車やレーシングカーの展示イベントも行われています。



ジョギングコース (横浜→新高島)



日産グローバル本社ギャラリー

## (2) 新高島駅

新高島駅のコンセプトは、「海」「モダン」です。未来の街を先取りし、シャープでスピード感のあるデザインを取り入れ、モチーフの「海」を題材に、各階ごとに異なる水のうねりや流れを表現したデザインとなっています。

現在の新高島駅周辺は、開発が着実に進んでおり、京急電鉄本社ビルや資生堂ビル等の建設が行われ、活気ある街の将来が身近に迫ってきています。

また、新高島駅からキング軸を走り、パシフィコ横浜ノース予定地の脇を抜け、海側に向かうと、臨港パークに到着します。臨港パークは、みなとみらい地区で最大の面積を誇る公園であり、横浜港を臨みながらジョギングできる都会のオアシスです。



新高島駅



ジョギングコース (新高島→みなとみらい)



臨港パーク

## (3) みなとみらい駅

みなとみらい駅は、周辺の施設や近傍の美術館のイメージとの調和に配慮し、改札外コンコースの一部をアーチ構造として柱のない開放的な地下空間を創出しています。また、クイーンズスクエア横浜の地下にあたる終点方は、駅のホームからビルの5階までの連続した大吹抜けがあるなど、スケールの大きさが特徴的な駅となっており、空調ダクトの造形や丸い窓などによって、モチーフである「船」を演出しています。

みなとみらい21中央地区は、横浜ランドマークタワーやマークイズみなとみらい等、企業やショッピング・文化施設等が集積しています。就業や賑わいを創出して経済の活性化につなげ、横浜の経済成長を支えています。

# 沿線散策



みなとみらい駅

ジョギングは、臨港パークからパシフィコ横浜、定期船やプレジャーボートの発着場で「海の駅」に登録されたぶかりさん橋を通過し、カップヌードルミュージアムを横目に海沿いのコースを走り、横浜赤レンガ倉庫に向かっていきます。



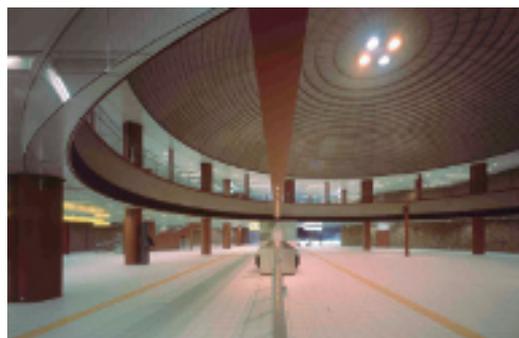
ジョギングコース（みなとみらい→馬車道）



「海の駅」に登録された ぶかりさん橋

## (4) 馬車道駅

馬車道駅周辺は開発地区と旧市街との境界にあたり、新旧融合した街並みが特徴となっていることから、モチーフを「過去と未来の対比と融合」とし、壁面は過去を象徴するレンガを基調に古い建物のパーツやレリーフを保存展示しています。内部空間には、アルミや強化ガラス等の新しい素材や造形を施し、改札口周辺のドーム空間を中心に、近未来的な空間を表現しています。



馬車道駅

ジョギングルートには、旧横浜港駅プラットフォーム、横浜赤レンガ倉庫があり、多くの観光客が訪れる箇所を通過します。「横浜港駅」は、明治44（1911）年、横浜税関構内の荷扱所として作られました。大正9（1920）年には東京駅から初の汽船連絡列車が乗り入れ、「岸壁列車」などと呼ばれて親しまれていました。現在は「赤れんがパーク」の休憩所としてプラットフォームが保存再利用されています。



ジョギングコース（馬車道→日本大通り）



旧横浜港駅プラットフォーム

## (5) 日本大通り駅

日本大通り駅のコネクトは、「タイムスリップ・歴史的体験」であり、歴史的建物を連想させる空間となっています。我が国最初の近代的都市計画道路である日本大通り下に位置し、歴史的建築群のほぼ中心地にあります。



日本大通り駅

日本大通り駅は、大さん橋にも近く、近傍にはトランプになぞらえ、キング（神奈川県庁舎 1928年）・クイーン（横浜税関 1934年）・ジャック（横浜市開港記念会館 1917年）と名付けられた塔をもつ歴史的な建物があります。



ジョギングコース（馬車道→日本大通り）



横浜三塔（キング・クイーン・ジャック）

#### (6) 元町・中華街駅

元町・中華街駅は、旧外国人居留地と元町にまたがる位置にあり、元町商店街、中華街、山下公園、港の見える丘公園や外人墓地など、国際色豊かな観光スポットへの最寄駅です。

元町・中華街駅のコンセプトは、「グラフィカルな1冊の本」であり、外国人居留地時代の街並みや横浜発症文化等のグラフィック、アーチ天井が特徴

です。さらに元町・中華街駅の上には、屋上庭園として全国初の立体都市公園であるアメリカ山公園があります。ビルの5階の高さからは、マリントワー、ベイブリッジ、横浜ランドマークタワー等を望む事ができます。



元町・中華街駅



ジョギングコース（日本大通り→元町・中華街）



アメリカ山公園

## 4. おわりに

今回のジョギングでご紹介した場所以外にもお楽しみいただけるスポットはまだたくさんあり、季節によって姿を変える街並みを見ながら走ることもできます。横浜高速鉄道では、お得な一日乗車券（大人460円、小人230円）や他路線との連絡きっぷを販売しています。横浜へお越しの際は、是非、みなとみらい線をご利用ください。

# 東洋電機製造株式会社

取締役交通事業部長  
渡部 朗



## ○産業の発展と快適な暮らしを技術で実現する 専門メーカー

東洋電機製造は、2018年に創立100年を迎える重電メーカーです。その事業領域は、鉄道などの交通インフラ関連や、多くの生産設備に関わる一般産業関連など、いずれも高い社会性・公益性を担い、世の中に豊かさをもたらす分野。高度な技術力を発揮した「ものづくり」で、産業の発展と快適な暮らしを実現し続けています。

国内外の鉄道で、安心・安全な電車の運行を支える鉄道車両用電機品。様々な生産現場で採用されている各種産業システムや、次世代の自動車開発を担う自動車開発用試験機。先進技術を導入し、利便性の向上と信頼性を確保する駅務機器。当社はこの4つを中核製品に据えつつ、将来の事業の柱として育てていくEVシステムや遠隔監視システムなどの新分野にも挑戦。持続的な成長発展を目指しています。

## ○会社概要

商号：東洋電機製造株式会社

所在地：本社 東京都中央区八重洲一丁目4番16号  
東京建物八重洲ビル5階

創業：1918年（大正7年）6月20日

代表者：代表取締役社長 寺島 憲造

連結従業員：1243人（2017年11月30日現在）

支社・支店：大阪、名古屋、九州、北海道ほか

生産拠点：横浜製作所、滋賀竜王製作所

海外拠点：アメリカ、中国、インド、タイ

## ○創立100周年に向けて

わが国に初めて鉄道が開通した1872年（明治5年）から第一次世界大戦後、大正初期までの鉄道用車両

機器は国産のものがなく外国製品の輸入に依存する状態でした。そこで外国からの輸入に頼らず、わが国独自の車両用電気機器の国産化を目指し、1917年（大正6年）工学博士渡邊嘉一（当社初代社長）らが中心となり英国ディック・カー・アンド・カンパニー社（現在のGEC）と技術提携を行い、1918年（大正7年）6月20日同社製品の国産化を企図し、東洋電機製造株式会社を設立しました。

翌年、横浜工場を建設、1920年（大正9年）には、当社初の直接制御器及び主電動機を完成し京阪電気鉄道に納入しました。これが好評を博したのが契機となり、全国の主要鉄道への納入も始まり、現在に至るまで世界初・日本初となる電機品を世の中に多数送り出し当社の車両用電気機器専門メーカーとしての地位が確立されました。

1918年創立の当社は、2018年をもって100周年を迎えます。外国からの輸入に頼らず、車両用電気機器の国産化に挑んだ創立当時の開拓精神を胸に、これからも企業価値をさらに高め、次の100年に向けて一層の飛躍を目指してまいります。



## ○グローバルなブランドとしての信頼を築く製品群

当社の製品群は、日本国内のみならず海外にも活躍の場を拓いています。交通システム、産業システム、そして最新のEVシステムにおける技術力が各国で高く評価され、グローバルなブランドとしての信頼を築き上げています。

交通分野では、急速に拡大する新興国の鉄道インフラニーズを捉え、安全性・信頼性や性能・機能面

に優れた車両技術を武器に、鉄道車両用電機品事業を積極展開。中国・北京地下鉄向け電機品におけるトップシェアなど、すでに多くの実績を積み上げています。

また、産業分野では、欧米をはじめ中国、韓国、東南アジアやオーストラリアなど、全世界に各種重電機器やプラント機器等を販売してきました。

### ○中国・アジア市場や米国など全世界に展開

交通分野の海外展開では、中国の地方中核都市やインド、東南アジアの地下鉄開発等が今後の重点ターゲット。アジア市場における競争力を高めるための専門部署を設置し、現地市場の特性に応じた、きめ細かな事業展開と体制の構築に取り組んでいます。

産業分野では、東南アジアおよびインド向けの発電機や、中国・アジア圏全般を対象市場とする工場設備用モータ・インバータ、アメリカ向けの自動車開発用試験機などに取り組んでいます。そして、新分野であるEVシステムについては、アメリカおよび新興国市場をターゲットに積極展開を図っています。

## <交通事業のご紹介>

### ○鉄道車両用電機品

高い信頼性と快適性で、人と街を結ぶ「ものづくり」

当社は、主電動機、歯車装置、主制御装置などの

駆動系・制動系装置や、運転台周辺機器、戸閉装置、集電装置（パンタグラフ）など、電気の入口から出口までの鉄道車両用電機品を取り扱う唯一のメーカーです。

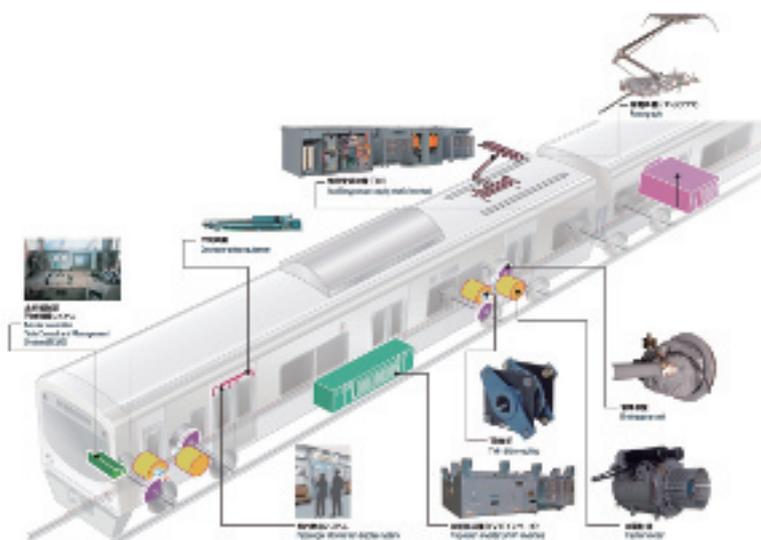
当社は、これらの製品づくりを通じて、公共輸送機関に求められる安全への信頼を支えるとともに、一層の機能性・快適性を追求し、多くの鉄道会社の発展に寄与してきました。運行の正確さや高い安全性・信頼性によって、世界的に注目される日本の鉄道システム。その先進性を担っているのが、エレクトロニクス技術と機械技術を高度に融合した、当社の鉄道車両用電機品です。

### ○鉄道用電力貯蔵装置 E<sup>3</sup> Solution System エネルギーの効率的利用による、鉄道の環境性向上

鉄道用電力貯蔵装置「E3ソリューションシステム」は、大容量リチウムイオン電池と可逆式DC/DCコンバータ制御盤で構成され、電車走行のピーク時における架線電圧の降下抑制や、回生電力の吸収・放出によるエネルギー利用の効率化を実現します。

### ○結び

当社は今後もグローバル展開を推し進め、「技術の東洋」の名にふさわしい先進的な技術開発と、それを支える技術技能伝承や人材育成、新たな事業の創出に積極的に取り組み、信頼される専門メーカーとして、世界で確固たる地位を築いてまいります。



# パシフィックコンサルタンツ株式会社

プロジェクト事業本部鉄道部地下構造室長  
清水 幸範



## 1. 企業紹介とロゴマーク

パシフィックコンサルタンツ株式会社は、戦後の復興に技術で貢献したいとの思いから、白石多士良、弟の白石宗城、平山復二郎、河野康雄ら戦前に鉄道省や、関東大震災後の復興局で活躍した技術者が丸の内丸ビル424区に集い、熱く語り合った「技術相談所 火曜会」が起源とされています。復興に向けて大規模な水力発電が必要だと考え、親交のあったアントニン・レーモンド、更にエリック・フロアを招き奥只見開発プロジェクトの現地調査を行い、報告書をまとめましたが実現には至りませんでした。ただ、その過程で日米の技術者間に信頼関係が芽生え、1951年9月4日に日米合弁の米国法人 Pacific Consultants Inc. が創立され、アメリカ人技術者のもと、主に駐留軍関係の仕事を通して米国式のコンサルタント業を学びました。その後、終戦処理の目処もたち、官公庁においてもコンサルタント利用の機運が高まってきたことを受け、米国法人を解散し1954年2月4日、日本法人パシフィックコンサルタンツ株式会社が誕生しました。初代社長には技術士制度の創設に尽力した平山復二郎が就任しました。



コーポレートマーク

1962年に制定されたコーポレートマークには、楕円を表す地球の中に Pacific Consultants の頭文字 P と C がデザインされ、世界への躍進

と発展への願いが込められています。

2015年には新たにブランドロゴが加わり、“Producing The Future” という企業メッセージと共にブランディングを進めています。



ブランドロゴ

東京都千代田区に本社を置く当社は、総合建設コンサルタントとして北海道から沖縄まで全国9箇所の本支社と39カ所の事務所があり、1,808名の社員（2017年10月現在、うち技術士は1,186名）を

擁しています。

建設コンサルタント登録は、トンネル部門、土質及び基礎部門をはじめとする20部門に登録し、高度な専門性を有する実績豊富なプロフェッショナルが、多分野にわたる知識と経験、想像力と技術力を駆使し、技術・サービスを提供しています。

社会インフラサービスのプロジェクト企画・立案、調査、計画、設計やインフラ管理、地域価値創造に関する事業まで、幅広く社会の未来をプロデュースしています。

## 2. 鉄道部門の黎明期

当社と地下鉄道との関わりは、戦前に着工したものの一時中断していた帝都高速度交通営団地下鉄「丸ノ内線工事」が1956年に再開されたことに始まります。

丸ノ内線の霞ヶ関駅・赤坂見附駅間はトンネルの建設位置が深く、当時の開削工法では施工が困難であるとされたためシールド工法が採用されました。同区間の施工法検討委員会の委員長を当時、社長の平山がつとめ、調査・設計を当社が担当したことが、鉄道専門部署設立の起源となっています。

さらに丸ノ内線の帝国ホテル付近のケーソン工法区間、有楽町駅付近の国鉄との交差区間などのほか、都営地下鉄1号線（浅草線）の隅田川下横断トンネル、人形町駅付近のアンダーピニング、泉岳寺駅、

西馬込駅などの設計に携わってきました。技術的課題の解決とは別に、コンピューターの無かった時代に、15元、16元という高次元のラーメンの方程式を手動計算機を使って数日かかりで解き、検算、再計算、検算を繰り返すというような苦労を重ねてきました。この様な先達の奮闘が当社の技術力の向上に大きく寄与するとともに、自社製本の手書きの図書として現在も残っています。

また、この時期に「サンパウロ市地下鉄建設計画」の国際入札に参加、残念ながら政変により計画そのものが中止となりましたが、当社の鉄道部門が海外への飛躍に向けての一步を踏み出しました。

その後、東海道新幹線、大阪市の地下鉄をはじめ、東京急行電鉄、京浜急行電鉄、京王帝都電鉄など私鉄各社の業務の実績を重ねてきました。

### 3. 鉄道部門の発展期～現在

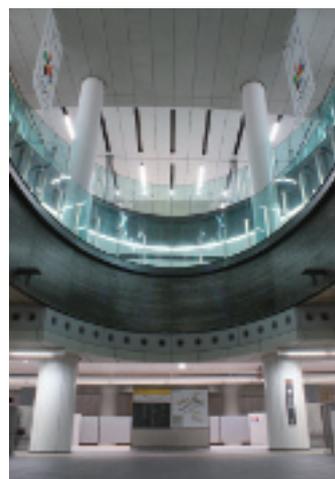
地下鉄道建設の計画・設計を端緒とする当社の鉄道部門は、現在「鉄道部」と称し、総勢80名の部員を有する組織となっています。部内には、鉄道計画室、橋梁構造室、地下構造室、複合プロジェクト室の4室を、またランチ組織として大阪本社と国際事業本部に鉄道室をそれぞれ設け、国内外の分野に応じた体制となっています。

平成になってからは、地下鉄道建設のほか、主として整備新幹線事業、連続立体交差事業、都市鉄道利便増進事業、モノレール及び新交通システム事業、LRT整備事業、震災復興事業、輸送改善事業、バリアフリー化事業などの業務を実施しています。

地下鉄道建設では、開削トンネル、シールドトンネルの計画や設計のほか、都市NATM、SENS、アンダーピニング、ニューマチックケーソンなど多数の工法の業務を実施しています。また、地下鉄プロジェクトの特性から、鉄道部のほか、建築部門、機械／電気部門、街づくり部門、交通政策部門、航空部門、港湾部門などの社内の関連部署と連携して取り組むことも多く、プロジェクトに応じた多様な技術者からなるチームで業務を進めていることも特色の一つになっています。



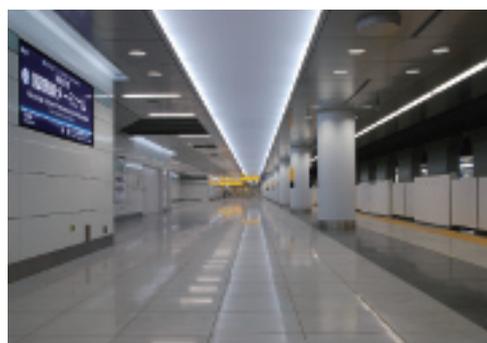
みなとみらい線馬車道駅



副都心線／東横線渋谷駅



京王線調布駅付近連続立体交差事業



京急線国際線ターミナル駅

## 4月1日 Osaka Metro 誕生

## 大阪市高速電気軌道株式会社

大阪市交通局が民営化され、「大阪市高速電気軌道(株)」が、平成30年4月1日に開業しました。

1933年(昭和8年)に御堂筋線の梅田～心斎橋間で開業して以来、84年の歴史をもつ大阪市営地下鉄が、去る平成30年4月1日に「大阪市高速電気軌道株式会社」として、営業を開始しました。

## [新しい会社の概要]

社名	大阪市高速電気軌道株式会社
本社所在地	大阪市西区九条南1丁目12番62号
事業開始年月日	2018年4月1日
代表者	代表取締役社長 河井 英明
営業キロ	137.8km
駅数(2017年度末)	133駅
在籍車両数(2017年度末)	1,354両
一日平均乗車人員(2016年度決算)	2,457,071人

## 企業理念

私たちは、最高の安全・安心を追求し、誠実さとチャレンジ精神をもって、大阪から元気を創りつけます。

私たちの基幹事業である鉄道は、安全が生命です。鉄道における最高の安全・安心を追求しつづけることはもちろんのこと、あらゆる場面で、この安全の精神を欠かすことなく追求しつづけます。

私たちは一世紀を超える歴史をもつ市営交通事業が母体であり、これまで大阪のまちづくりとともに歩み、「ひとにやさしい交通機関」の精神のもと、誠実に、真摯に仕事に取り組みしてきました。これからもこのマインドを受け継ぐとともに、チャレンジ精神をもって鉄道を核に生活まわりの企業へ変革してまいります。

そして、大阪を起点に関西が魅力あふれるまちになるよう演出し、お客さま、地域の方々をはじめ、つながりあう皆さまとともに、大阪から元気を創りつけます。

## [愛称]

## Osaka Metro

「Metro(メトロ)」の語源は、「首都の」、「大都市の」を表す「metropolitan(メトロポリタン)」に由来しますが、世界の主要な都市の「地下鉄」を表す言葉として世界的に認知された名称で、多くの国・都市で使用されています。今後の大阪のさらなる国際化を見据え、グローバルスタンダードである「Metro」を愛称に取り入れることで、「名立たる世界の大都市の『Metro』と肩を並べるとともに、世界のどの『Metro』にも負けなくらい大阪らしい『Metro』になる。」という強い決意を込めています。

## [シンボルマーク(名称:moving M)]



「Metro」の「M」の中にosaka(大阪)の「O」を内包し、螺旋状の動きのあるフォルムで、「走り続ける」エネルギーや動力・推進力を表しています。色は、深く鮮やかな青をメインに用いることで、安全・安心の印象を想起させるとともに、エネルギッシュな大阪の街や、走り続ける活力をイメージしています。また、動くシンボルマークとして、「マーク=平面の図形」という概念を打ち破る「チャレンジ精神」を表し、Osaka Metroが目指す「走り続ける」「変わり続ける」姿を象徴化しています。

## [ブランドコンセプト/コーポレートスローガン]

走り続ける、変わり続ける。

ブランドコンセプトは、Osaka Metroのあらゆる活動の原点であり、全社員が胸に刻み続ける共通のマインドです。「走り続けるために、変わり続ける。(Change to Run)」と「走り続けながら、変わり続ける。(Run and Change)」の二つの意味を持たせ、Osaka Metroの目指す方向性を示しています。コーポレートスローガンは、Osaka Metroが目指す方向性をしっかりと示すためにブランドコンセプトと同じ言葉として使っています。これからも「走り続ける」こと、ニーズや時代の流れに合わせて「変わり続ける」ことを宣言し、約束する決意を込めています。

2018年3月3日から、代々木上原駅～梅ヶ丘駅間において

## 複々線での運転を開始しました

—東北沢・下北沢・世田谷代田3駅において新たなホームを使用開始しました—

## 小田急電鉄株式会社

小田急電鉄株式会社(本社:東京都新宿区 社長:星野 晃司)は、東京都と進めている「小田急小田原線(代々木上原駅～梅ヶ丘駅間)連続立体交差事業および複々線化事業(※)」において、複々線への切替工事を2018年3月2日(金)終電後に行い、翌日の3月3日(土)初電から複々線での運転を開始しました。

これにより、東北沢・下北沢・世田谷代田3駅では、新たなホームの使用を開始しました。

代々木上原駅～梅ヶ丘駅間の複々線への切替工事および複々線での運転開始以降の3駅の詳細は、下記のとおりです。※複々線化事業は、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構の民鉄線制度を活用し、事業を進めております。

## 記

- 1 使用開始 2018年3月3日(土)初電から
- 2 切替日 2018年3月2日(金)終電後
- 3 区間 小田急小田原線 代々木上原駅～梅ヶ丘駅間 上下線(約2.2km)
- 4 小田急小田原線(代々木上原駅～梅ヶ丘駅間)連続立体交差事業および複々線化事業の概要
- 5 主な変更点

(1) 東北沢・下北沢・世田谷代田3駅のホームについて  
 東北沢駅:現在の仮設ホームを撤去し、10両長ホームを使用開始し、ホーム上には固定柵を設置しました。  
 下北沢駅:現在使用しているホームに加え、新たにその上部(地下1階)の10両長ホームを使用開始しました。また、地下1階ホーム上には固定柵を設置しました。  
 世田谷代田駅:現在使用している仮設ホームを廃止し、その上部(地下1階)の10両長ホーム(現在コンコース箇所)を使用開始し、ホーム上には固定柵を設置しました。

(2) 複々線での運転開始以降の下北沢駅ホームの利用形態について

## 【3月17日(ダイヤ改正)以降】

地下1階は、上りホームが千代田線直通の急行・準急・各駅停車(平日朝方は千代田線直通の通勤準急)と新宿行きの各駅停車、下りホームが準急・各駅停車となります。

地下2階は、上りホームが新宿行きの快速急行・急行(平日朝方は通勤急行)、下りホームが快速急行・急行となります。

## 6 その他

・当社では、今回の複々線完成区間を含む代々木上原～登戸間の複々線を活用したダイヤ改正を、2018年3月17日(土)に実施し、ラッシュ時間帯における混雑緩和や所要時間の短縮など抜本的な輸送改善を図りました。

・複々線完成後も、引き続き、2018年度を予定している連続立体交差事業および複々線化事業の事業完了に向けて、下北沢駅の駅舎工事、交差道路の整備などを進めていきます。

地下鉄博物館で特別展

「日本におけるリニアメトロの誕生・紹介展  
～知らなかったことがわかる!～」を開催!!

期間 30.6.12～8.12

(公財)メトロ文化財団・地下鉄博物館

東京地下鉄(株) (代表取締役社長:山村 明義)では、(公財)メトロ文化財団(会長:梅崎 壽)が運営する地下鉄博物館において、来る6月12日から開催する特別展「日本におけるリニアメトロの誕生・紹介展」に協力いたします。

この特別展では、日本におけるリニアメトロ誕生の経緯と仕組み、特長などを概略図や写真等により解説するとともに、6都市7路線の導入実態等についてパネルなどで紹介いたします。

- ・ 期間 平成30年6月12日(火)から8月12日(日)
- ・ 場所 地下鉄博物館((公財)メトロ文化財団) 東京メトロ東西線葛西駅下車・葛西駅高架下



全国地下鉄輸送人員速報 (平成30年2月)

2月の全国地下鉄輸送人員(速報)は、約4億7千6百万人で、対前年同月比1.6%増(定期旅客2.7%増、定期外旅客0.3%増)となった。

今月の地下鉄輸送人員は、前月に引き続き5億人を下回り、対前年同月比も1.6%増と、増加傾向にあるものの、伸びが鈍化した。

年度・月	地下鉄輸送人員(千人)		うち定期旅客(千人)		うち定期外旅客(千人)		
	前年比(%)		前年比(%)		前年比(%)		
平成24年度		5,346,288	2.7	2,731,732	2.5	2,614,558	3.1
25		5,538,488	3.6	2,851,048	4.4	2,687,440	2.8
26		5,621,970	1.5	2,912,567	2.2	2,709,402	0.8
27		5,817,043	3.5	3,007,187	3.2	2,809,857	3.7
28		5,941,761	2.1	3,081,146	2.5	2,860,589	1.8
28年2月		462,657	4.3	241,052	4.0	221,605	4.7
3月		492,029	2.4	241,460	1.8	250,569	2.9
4月		496,725	2.1	254,718	2.0	242,006	2.1
5月		505,672	2.7	268,200	2.8	237,473	2.7
6月		503,643	2.3	267,016	2.1	236,627	2.6
7月		504,609	1.8	260,749	2.7	243,858	0.9
8月		491,641	2.3	253,843	2.5	237,796	2.1
9月		490,818	1.9	259,687	2.1	231,132	1.8
10月		501,905	2.1	263,944	3.3	237,961	0.9
11月		496,197	2.5	261,985	2.8	234,209	2.1
12月		490,596	2.9	240,215	3.4	250,383	2.3
29年1月		489,824	1.8	259,537	2.3	230,287	1.3
2月		468,057	1.2	245,243	1.7	222,813	0.5
3月		502,074	2.0	246,008	1.9	256,044	2.2
4月		510,891	2.9	263,839	3.6	247,050	2.1
5月		519,657	2.8	275,946	2.9	243,707	2.6
6月		514,642	2.2	274,146	2.7	240,493	1.6
7月		515,558	2.2	269,001	3.2	246,556	1.1
8月		504,628	2.6	261,340	3.0	243,287	2.3
9月		503,919	2.7	269,696	3.9	234,223	1.3
10月		513,996	2.4	272,215	3.1	241,780	1.6
11月		510,492	2.9	269,832	3.0	240,659	2.8
12月		504,140	2.8	247,861	3.2	256,273	2.4
30年1月		499,438	2.0	266,290	2.6	233,146	1.2
2月		p475,514	p1.6	p251,965	p2.7	p223,550	p0.3

- (注) 1. 集計対象は、東京地下鉄(株)及び札幌市、仙台市、東京都、横浜市、名古屋市、京都市、大阪市、神戸市、福岡市の各公営地下鉄の10地下鉄です。  
2. “p”は速報値。  
3. 四捨五入の関係で、定期・定期外の積み上げ値と地下鉄輸送人員は異なる場合がある。

# 地下鉄有線・無線

★地下鉄情報★  
各社の情報から編集

～訪日外国人旅行者への各社局の対応策～

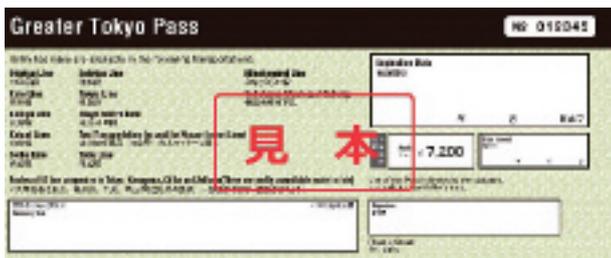
訪日外国人旅行者向けの新たな企画乗車券  
「Greater Tokyo Pass」を発売します

「Greater Tokyo pass協議会」

関東の鉄道およびバス事業者64社局が加盟する「Greater Tokyo Pass協議会（2018年2月28日発足）」では、訪日外国人旅行者向けの新しい企画乗車券「Greater Tokyo Pass」を2018年4月1日（日）より発売しました。

「Greater Tokyo Pass」は、関東の12社局の鉄道・軌道線と52社局の一般バス路線が3日間、乗り降り自由になる企画乗車券で、成田空港・羽田空港内の事業者施設や主要駅の訪日外国人向け観光案内所などで、大人7,200円、小児3,600円（税込）で発売しております。

「Greater Tokyo Pass」をご購入いただければ、鉄道・軌道線と一般バス路線を定額でご利用いただけるため、よりお得に関東の観光をお楽しみいただけます。また、訪日外国人のお客さまの日本での困りごとの一つとして「公共交通機関が複雑すぎて使いにくい」という声もございますが、「Greater Tokyo Pass」をご利用いただければ、1枚の乗車券で鉄道・軌道線と一般バス路線をご利用いただけるため、ご乗車の都度きっぷをご購入いただく必要がなくなり、関東エリア内のご移動がよりスマートになります。



「Tokyo Subway Ticket」及び  
「Greater Tokyo Pass」を  
モバイル決済Alipayでご購入いただけます！

東京メトロ

東京メトロ（本社：東京都台東区 社長：山村 明義）では、2018年4月27日（金）より上野駅旅客案内所で訪日外国人旅行者向けに「Tokyo Subway Ticket」及び「Greater Tokyo Pass」のAlipayによる発売を開始いたしました。

「Tokyo Subway Ticket」は、改札通過時から24、48、72時間東京メトロ線全9路線と都営地下鉄線全4路線、合計13路線が乗り放題となる旅行者向けの便利な企画乗車券です。また、「Greater Tokyo Pass」は、関東の12社局の鉄道・軌道線と52社局の一般バス路線が3日間、乗り降り自由になる訪日外国人向けの便利な企画乗車券です。

これまで、旅客案内所では両券種とも訪日外国人旅行者向けに現金でのみ発売しておりましたが、決済手段の多角化を図ることで、訪日外国人旅行者がより便利に東京メトロをご利用いただける様に、Alipayでの発売を開始いたしました。東京メトロは、今後も旅行者の方が東京の地下鉄をより便利に快適にご利用いただけるよう努めてまいります。



## 訪日外国人旅行者向け関西統一交通パス「KANSAI ONE PASS」の2018年度販売について

関西鉄道9社局、関西経済連合会、(一財)関西観光本部

西日本旅客鉄道、阪神電気鉄道、阪急電鉄、京阪電気鉄道、近畿日本鉄道、南海電気鉄道、大阪市高速電気軌道株式会社 (Osaka Metro)、大阪シティバス株式会社、神戸市交通局、京都市交通局の10社局、関西経済連合会 (以下、関経連) および関西観光本部は、訪日外国人旅行者向け関西統一交通パス「KANSAI ONE PASS」の仕様を一部変更し、4月16日 (月) から2018年度の販売を開始しています。

「KANSAI ONE PASS」は、2016年4月から販売を行ってきたチャージ式交通ICカードで、JR西日本の「ICOCA」をベースとし、「ICOCA」エリアや「PiTaPa」エリアなど、「ICOCA」利用可能エリアの鉄道・バスを1枚のカードで周遊していただけ、また関西国際空港内の約40店舗を含めた約300カ所のショッピング施設や観光スポットにおいて優待特典を受けることができます。2017年度の販売数は180,000枚を突破するなど好評をいただいておりますが、訪日外国人旅行者のお客様がご自身で追加チャージしてご利用されるケースが増えてきたことから、ご利用の便宜を考慮し、2018年度は販売価格を2,000円から3,000円 (デポジット500円 + 利用額2,500円) に変更いたしました。

関西空港駅および京阪神の各社局主要駅を中心に19カ所で販売し、販売時には鉄道路線マップ付き利用ガイドを配付するとともに、専用のWEBサイト (<http://kansaionepass.com>) では優待特典情報や関西の観光情報が照会できます。カードには引き続き、関西にゆかりのある手塚治虫氏のイラスト「鉄腕アトム」とともに、「はなやか関西」シンボルマークを掲載し、訪日外国人旅行者へのKANSAIブランドの浸透を図ります。

10社局、関経連および関西観光本部では引き続き、「KANSAI ONEPASS」による回遊性の向上、消費意欲の喚起、観光情報の発信強化を図ってまいります。



©Tezuka Productions

## 緊急時、4言語による駅構内放送を開始します!

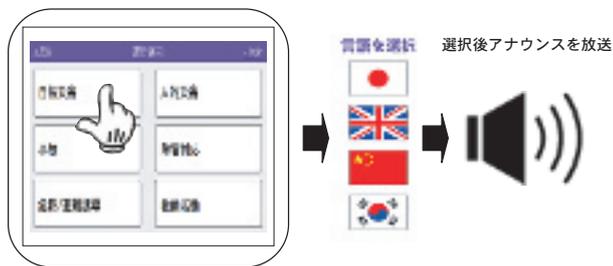
東武鉄道株式会社

東武鉄道 (本社: 東京都墨田区) では、近年増加傾向にある訪日外国人のお客さまが、より安心して駅をご利用いただくため、4月1日 (日) より、訪日外国人のお客さまの多い9駅で、「多言語放送 タブレット端末」を設置し、事故や災害が発生した際に、4言語による駅構内放送を開始します。

これは、ヤマハ株式会社 (本社: 静岡県浜松市、社長: 中田卓也) が開発した音のユニバーサルデザイン化支援システムを活用したサービスの一環で、多言語放送タブレット端末を駅に設置し、あらかじめ登録された案内文を駅係員が状況に応じて選択することで、4言語 (日本語、英語、中国語、韓国語) の自動音声により、駅構内に放送を行い、訪日外国人のお客さまにも分かりやすくご案内することができます。

これまでも当社では、窓口に配備しているiPadの「音声翻訳アプリ」や、通訳オペレーターを介して電話でご案内する「多言語電話通訳サービス」等を活用し、訪日外国人のお客さまへのご案内を実施してまいりましたが、今般、輸送障害による運転見合わせや災害等の緊急時に、「多言語放送タブレット端末」を使って4言語 (日本語、英語、中国語、韓国語) による駅構内放送を行うことで、大勢の訪日外国人のお客さまに対し、一斉に案内をすることが可能となります。

今後も当社では、訪日外国人のお客さまが安心、便利にご利用いただけるよう環境整備を推進してまいります。



**2020年訪日外国人4000万人時代に対応  
4月25日(水)品川駅に  
訪日外国人向け総合観光案内所を新設  
さらにバリアフリー設備の拡充等 駅設備の見直しを行い『駅サービスの向上』を図ります!**

京浜急行電鉄株式会社

京浜急行電鉄株式会社（本社：東京都港区、取締役社長：原田 一之、以下京急電鉄）では、2020年に開催される東京オリンピック・パラリンピックに向けて2018年4月21日（土）から順次、品川駅においてバリアフリー設備の拡充や訪日外国人向け総合案内所の新設を行い、駅サービスの向上を図ります。

品川駅では、近年の訪日外国人の増加にともない、外国語によるご案内需要が年々増していることから、あらたに【高輪口】に「京急ツーリストインフォメーションセンター品川駅」（以下「京急TIC品川駅」）を4月25日（水）に新設いたしました。これは、2010年に開設した「京急TIC羽田空港国際線ターミナル駅」に続く2か所目の開設となり、「観光案内」「乗車券発売」を中心としたサービスに加え、「手荷物配送（手ぶら観光サービス）」や「伝統芸能を中心とした公演のチケット販売」など、より充実したサービスの提供を行います。

また、品川駅は1日約28万人の乗降人員があり、車いすやベビーカー、大きなキャリーバッグをお持ちのお客さまが年々増加しています。このことから4月21日（土）に【高輪口】の有人改札通路幅を拡大、4月26日（木）には【JR連絡口】の改札にワイド改札機を導入しました。

そのほか、【JR連絡口】に「みさきまぐろきっぷ」をはじめとしたおトクなきっぷをスムーズに購入できる専用自動券売機の設置や、【高輪口】自動券売機横にセブン銀行ATMを設置いたしました。

京急電鉄では、今後もお客さまの利便性向上のためにさまざまなサービスや設備の拡充を行ってまいります。



「京急TIC品川駅」イメージ

**訪日外国人のお客さまの受け入れ体制を強化  
全駅の運行情報ディスプレイを多言語化します  
3月15日(木)より日本語・英語・中国語（簡体字）・韓国語の4言語に対応**

京成電鉄株、新京成電鉄株、北総鉄道株

京成電鉄（本社：千葉県市川市、社長：小林敏也）、新京成電鉄（本社：千葉県鎌ヶ谷市、社長：眞下幸人）、北総鉄道（本社：千葉県鎌ヶ谷市、社長：平田憲一郎）では、3月15日（木）より、全駅の「運行情報ディスプレイ」の表示言語を多言語化しました。

「運行情報ディスプレイ」は、自社線や近隣の他社線で運転見合わせ等の運行支障が発生した際、路線図と文字情報で支障区間などをわかりやすくお客さまにお知らせするものです。

これまで、表示言語を2言語【日本語・英語】としておりましたが、訪日外国人のお客さまのご案内を強化するため、さらに2言語【中国語（簡体字）・韓国語】での表示機能を追加し、計4言語で運行情報を提供いたします。

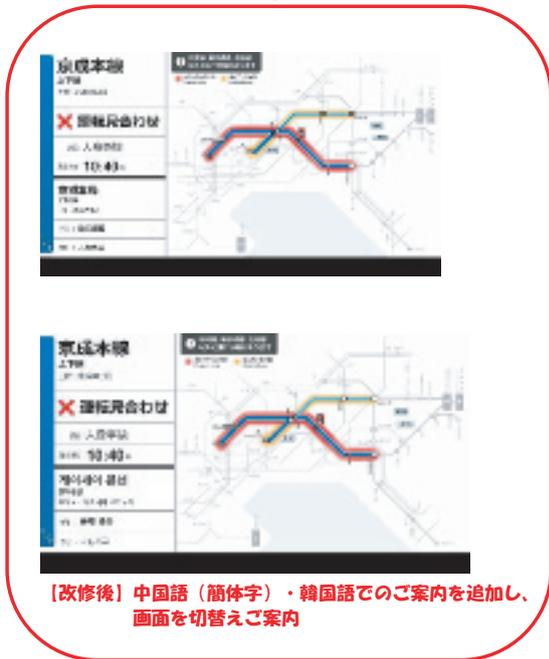
京成グループでは、今後も訪日外国人のお客さまに、より便利で快適にご利用いただけるよう努めて参ります。

運行情報ディスプレイ多言語化に関する概要は次の通りです。



【改修前】英語でのご案内

+



【改修後】中国語（簡体字）・韓国語でのご案内を追加し、画面を切替えご案内

駅案内ロボットの実証実験を行いました。  
ロボットがお客様と対話し、ご案内を実施

東京都交通局

東京都交通局では、東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会を見据え、訪日外国人旅行者に、より快適に東京の地下鉄をご利用いただけるよう、最先端技術を活用した対話型の駅案内ロボットを大江戸線都庁前駅に設置し、実証実験を行いました。

今回の取組は、訪日外国人旅行者をはじめ、駅をご利用するお客様に対し、ご案内の有効性などを検証するものです。

詳細は以下のとおりです。

## 1. 実証実験の目的

- ・ロボットが自ら声がけを行い、お客様と会話を開始することができるか
- ・ロボットとお客様の会話が成立するか
- ・お客様の声により言語を判断できるか
- ・駅の雑踏の中でも、お客様の声を認識できるか



## 2. 案内ロボットの機能

- ・日本語、英語で対応
- ・駅構内設備のご案内（トイレ、コインロッカー等の場所）
- ・大江戸線都庁前駅出入口のご案内（駅周辺施設の最寄出入口）
- ・ご案内した内容をプリント出力（日本語、英語）

## 3. 実証実験期間

平成30年3月20日（火）から3月29日（木）まで（各日とも10時から15時まで）実施しました。

## 4. 設置場所

大江戸線都庁前駅「都営交通案内所」前

## 5. 実証実験における協力会社

日本信号株式会社（本社：東京都千代田区）

（設置イメージ）



# 業務報告

## ●「第2回軌道部会」の開催

日時：平成30年2月9日（金）14時00分～  
場所：協会5階会議室  
内容： 地下鉄施設の保守・維持等に関する研究会においては、軌道分野の諸課題について軌道部会を開催し、研究調査を行うこととなりました。  
第2回の軌道部会では「レールの電食の現状と対策について」を取り上げ、12事業者等・25名の参加を得て、鉄道総研の方にも参加いただき、軌道に関する研究課題である「レール電食」について事例発表などを行い、熱心な議論が行われました。

## ●「第1回地下鉄業務に関する研究会」の開催

日時：平成30年2月22日（木）14時00分～  
場所：協会5階会議室  
内容： 地下鉄業務に関し、共通の課題について情報交換を行い、その解決策について議論することを目的に新たに「地下鉄業務に関する研究会」を設け、開催しました。  
第1回の業務研究会では「バリアフリー法の一部改正」の動向等について取り上げ、10事業者・14名の参加を得て、国土交通省安心生活政策課の方にも参加いただき、「接遇」に関して各事業者の研修の実施状況などの情報交換を行い、熱心な議論が交わされました。

## ●「第6回電力部会」の開催

日時：平成30年2月26日（月）14時00分～  
場所：協会5階会議室  
内容： 地下鉄施設の保守・維持等に関する研究会（電力部会）においては、省エネや非常走行に効果がある「電力貯蔵装置」等の諸課題について研究調査を行いました。  
第6回の電力部会では「駅電源補助装置の設置内容」などを取り上げ、9事業者等・11名の参加を得て、調査・検討が行われました。

## ●平成29年度職員の安全教育に関する研修会

日時：平成30年2月28日（水）14時00分～  
場所：エッサム神田ホール  
内容： 平成29年度の研修会では、（公財）鉄道総合技術研究所安全心理研究所長による「安全と

ヒューマンエラー」の講義に続き、東京地下鉄（株）から、安全に関する取り組みについて紹介がありました。その後、研修会に参加した13社局よりヒヤリハットの収集と活用状況について発表があり、熱心に質疑応答を行いました。

## ●平成29年度第2回運営評議会

日時：平成30年3月14日（水）15時00分～  
場所：協会9階会議室  
内容： 今回の運営評議会は、3月28日（水）に開催される理事会に附議する案件等について審議いただくものであり、①平成30年度事業計画書（案）、②平成30年度収支予算書（案）、③平成30年度会費の額及び納付方法（案）、④平成30年度通常総会の日時、議題等（案）、⑤賛助会員の入会承認（案）、⑥代表理事の職務執行状況の報告の6項目について審議いただきました。

## ●平成29年度第6回理事会

日時：平成30年3月28日（水）15時00分～  
場所：協会9階会議室  
内容： 今回の理事会には、11名の理事と2人の監事が出席し、副会長である東京地下鉄（株）社長山村明義氏が議長となり、議案等の審議が進められました。  
議案は、①平成30年度事業計画書（案）、②平成30年度収支予算書（案）、③平成30年度会費の額及び納付方法（案）、④平成30年度通常総会の日時、議題等について（案）、⑤賛助会員の入会承認（案）の5議案と、⑥代表理事の職務執行状況の報告について審議され、原案どおり可決されました。

## ●平成29年度決算・監事監査の実施

日時：平成30年4月20日（金）11時00分～  
場所：協会9階会議室  
内容： 平成29年度における当協会に係る「事業報告」「決算（計算書類）」及び「公益目的支出計画実施報告書」について監事による監査がなされました。

## ●「平成31年度地下鉄関係予算概算要求等に関する国・地下鉄事業者等情報交換会議」の開催

日 時：平成30年4月25日（水）13時30分～

場 所：協会5階会議室

内 容： 「平成31年度地下鉄関係予算概算要求等に関する国・地下鉄事業者等情報交換会議」を開催し、14事業者、24名が参加しました。

この情報交換会には、国土交通省鉄道局及び総務省自治財政局の担当課（室）長を交えて、平成31年度予算編成に向け、各交通事業者が抱える課題及び財政問題について国への要望事項等を伝えるとともに、喫緊の諸課題について協議するとともに、引き続き出国税制の制定等の動向を勘案し、「訪日外国人対策等の取り組み状況と課題・問題点」について情報交換会を行い、各事業者から、その実情及び取組みについて説明があり、国と意見交換を行いました。

## ●平成30年度第1回運営評議会

日 時：平成30年4月26日（木）15時00分～

場 所：協会9階会議室

内 容： 今回の運営評議会は、5月9日（水）の書面決議による理事会に附議する案件等について審議いただくものであり、①平成29年度事業報告書（案）、②平成29年度計算書類（案）、③平成29年度公益目的支出計画実施報告書（案）、④補欠の役員の選任（案）と、⑤副会長候補者の選定（案）、⑥代表理事の職務執行状況の報告について審議をいただきました。

## ●平成30年度「省CO2支援促進事業説明会」の開催

日 時：平成30年5月8日（火）14時00分～

場 所：協会5階会議室

内 容： 平成30年度「省CO2支援促進事業」に関し、昨年度との制度要件の変更点等について、国土交通省鉄道局都市鉄道政策課の担当官から公募スケジュールや補助対象の見直し等の説明が行われ、参加した事業者と国との間で質問応答がなされた。

（事業者：12、参加者：24名）

## ●平成30年度第1回理事会

日 時：平成30年5月9日（水）

場 所：（書面による審査・決議）

内 容： 今回の理事会は、書面による決議のため全理事と2人の監事が参加し、会長（福岡市長：高島宗一郎氏）が提案し、議案等の審議が行われました。

議案は、①平成29年度事業報告書（案）、②平成29年度計算書類（案）、③平成29年度公益

目的支出計画実施報告書（案）、④補欠の役員の選任（案）並びに⑤副会長の候補者の選出について審議・決議いただきました。

## ●「広報調査検討委員会」の開催

日 時：平成30年5月23日（水）13時30分～

場 所：協会5階会議室

内 容： 当協会の広報活動に関する諸課題地下鉄等の普及発展、利用促進、マナーポスターの作成・啓発について、調査・検討を行うため、実施するものであり、会員事業者の広報課長等の参加の下、広報活動に関する諸方策について検討・協議することとしている。

## ●平成30年度第2回理事会

日 時：平成30年5月24日（木）16時00分～

場 所：弘済会館

内 容： 今回の理事会は、先の第1回理事会における書面決議の報告並びに代表理事の職務執行状況の報告を審議いただくこととしている。

## ●平成30年度通常総会

日 時：平成30年5月24日（木）16時20分～

場 所：弘済会館

内 容： 今回の総会では、附議する案件として、①平成29年度事業報告書（案）、②平成29年度計算書類（案）、③平成30年度の会費の額及び納付の方法（案）、④補欠の役員の選任（案）⑤代表理事（副会長）の候補者の選出等について審議いただくこととしている。

## ●平成30年度第3回理事会

日 時：平成30年5月24日（木）17時20分～

場 所：弘済会館

内 容： 今回の理事会は、先の総会で、副会長候補に選出された方を代表理事（副会長）に選定することについて審議いただくこととしている。

## ●全国地下鉄輸送人員速報の公表

○2月20日に、平成29年12月・速報値

○3月22日に、平成30年1月・速報値

○4月26日に、平成30年2月・速報値

を、それぞれ国土交通記者会等に配布し、公表しました。

# 人事だより

平成30年4月1日付け国土交通省鉄道局、都市局、総務省自治財政局及び公営地下鉄関係事業者関係の人事異動につきましては、当記協会ホームページ「協会ニュース」の「地下鉄短信（第342号）」及び「地下鉄短信（第343号）」（いずれも平成30年4月1日付）をご覧ください。

## SUBWAY（日本地下鉄協会報第217号）

平成30年5月31日 発行

編集・発行 （一社）日本地下鉄協会  
波多野 肇

編集協力 「SUBWAY」編集委員会<sup>®</sup>

印刷所 株式会社 丸井工文社

発行所 〒101-0047  
東京都千代田区内神田2-10-12  
内神田すいすいビル9階  
一般社団法人 日本地下鉄協会  
(代表) 03-5577-5182

URL : <http://www.jametro.or.jp>

# 車両紹介

## 小田急電鉄株式会社



酒匂川から見えるGSEと富士山



運転台



客室腰掛

## 横浜高速鉄道株式会社



日産グローバル本社ギャラリー



旧横浜港駅プラットフォーム



アメリカ山公園

通学中のみんな!

# マナーを守って 楽しく地下鉄を利用してね

## 雪ミクからのお願い

- ❄️ 乗車したらリュックはおろしましょう
- ❄️ 乗車口付近に立ち止まらずに  
車内の奥まで入りましょう
- ❄️ 車内で音楽を聴くときは  
音漏れに注意しましょう
- ❄️ 座席は広がらないでつめて座りましょう
- ❄️ 駆け込み乗車はやめましょう



SNOW MIKU  
Illustration by 303 3  
© Crypton Future Media, Inc. www.crypton.net piapro

通学中のみんな!

# マナーを守って 楽しく地下鉄を利用してね

## 雪ミクからのお願い

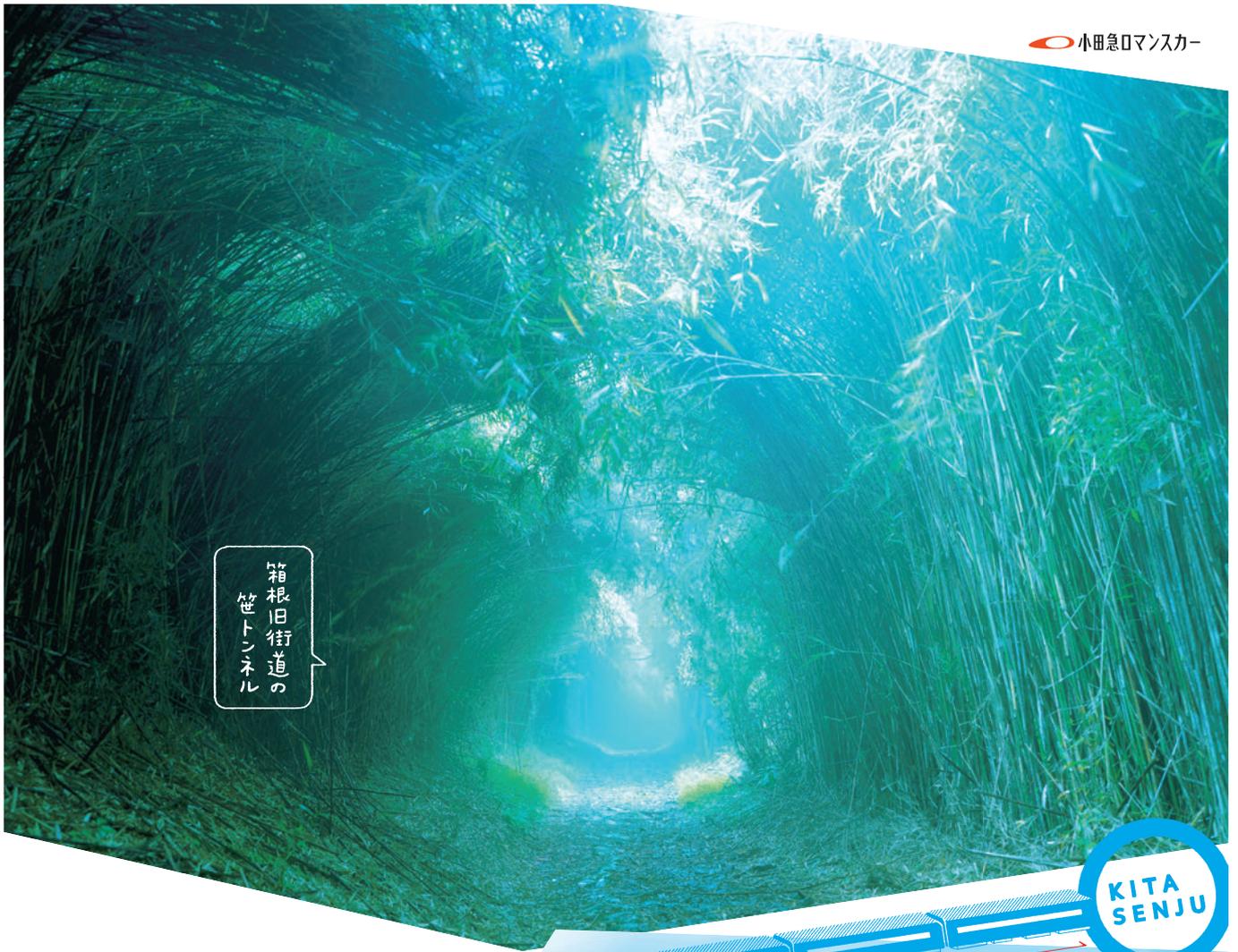
- ❄️ 乗車したらリュックはおろしてね♪
- ❄️ 乗車口付近に立ち止まらないで  
車内の奥まで入ってね♪
- ❄️ 車内で音楽を聴くときは音漏れに注意してね♪
- ❄️ 座席は広がらないでつめて座ってね♪
- ❄️ 駆け込み乗車はやめてね♪

SNOW MIKU  
Illustration by 303 3  
© Crypton Future Media, Inc. www.crypton.net piapro



資料提供：札幌市交通局

※上記のポスターは、札幌市交通局で、2018年3月31日まで実施されていた「マナーキャンペーン」に使用されたものです。



箱根旧街道の  
笹トンネル

KITA  
SENJU

HAKONE  
YUMOTO

聞こえてきたのは、  
生きものたちの音色。



		列車名	北千住	箱根湯本			列車名	箱根湯本	北千住
土休日	下り	メトロはこね 91号	08:34	>>> 10:34	上り	メトロはこね 20号	10:45	>>> 12:47	
		メトロはこね 93号	10:37	>>> 12:36		メトロはこね 90号	16:50	>>> 18:53	
		メトロはこね 21号	15:23	>>> 17:37		メトロはこね 22号	17:50	>>> 19:51	
平日	下り	列車名	北千住	箱根湯本	上り	列車名	箱根湯本	北千住	
		メトロはこね 21号	09:47	>>> 11:53		メトロはこね 22号	14:44	>>> 16:56	

※停車駅は列車によって異なります。上記以外の停車駅の発着時刻は、特急ロマンスカーの時刻表をご確認ください。

ロマンスカーで  
見つけにいこう