

# 提 言 書

平成24年5月

新技術による川崎縦貫鉄道整備推進検討委員会

# 目次

1	はじめに	1
2	「新技術による川崎縦貫鉄道整備推進検討委員会」	2
	(1) 検討委員会での検討の背景	2
	(2) 検討委員会での検討の目的	4
3	検討委員会での検討結果	5
	(1) 現計画の検証	5
	ア 川崎縦貫高速鉄道線整備事業の概要	5
	(ア) 計画概要	5
	(イ) 事業の経緯	6
	(ウ) コスト削減検討の経緯	7
	イ 従来の設定条件に対する事業性の検証	8
	ウ 設定条件を変更した場合の事業性の検証	9
	エ 整備目的に対する検証	10
	(2) 新技術の導入に向けた検討	14
	ア 新技術の検討の概要	14
	(ア) 交通システム	14
	(イ) 動力システム	15
	(ウ) トンネル施工技術	17
	イ 新技術の導入により期待される効果	18
	(ア) コスト削減効果	18
	(イ) 社会的ニーズへの寄与	20
	(3) 総括的評価	20
	ア 川崎縦貫鉄道の整備意義・必要性	22
	(ア) 事業性	22
	(イ) 整備目的に対する達成度	22
	イ 新技術の導入に対する評価	23
4	川崎縦貫鉄道の事業推進に向けた考え方	24
5	まとめ	25

## 【参考資料】

◆鉄道路線図（参考図1）	26
◆建設費（参考表1）	26
◆動力システムの概要（参考図2～3）	27
◆トンネル施工技術の概要（参考図4～5）	29
◆将来人口推計（参考図6）	30
◆新技術の導入意義	31
◆用語の説明	33
◆新技術による川崎縦貫鉄道整備推進検討委員会 委員等名簿	35

# 1 はじめに

川崎縦貫高速鉄道線は、平成 12 年 1 月の運輸政策審議会答申第 18 号において、「新百合ヶ丘～宮前平～元住吉～川崎」までの区間を「平成 27 年までに開業することが適当である路線」として位置付けられた。川崎市では、この答申を受け、平成 13 年 5 月に本路線・初期整備区間として「新百合ヶ丘～宮前平～元住吉」までの区間について、第一種鉄道事業許可を取得した。

その後、平成 14 年 7 月に「財政危機」が宣言されるなど市の財政状況が逼迫していたことから、平成 15 年 5 月に地下鉄の建設に関する市民 1 万人アンケートを実施した。その結果、「財政状況などが良くなるまで着工を延期すべきである」が約 4 割、「地下鉄事業は中止すべきである」が約 3 割を占めたことから、市は財政見通しなども踏まえ「5 年程度着工を延期する」との方針を決定した。

この間、市では事業の効率化を図るため、研究会や検討委員会を設置して調査・検討を行ってきたが、平成 17 年 3 月に「川崎市事業評価検討委員会」による事業再評価が実施され事業採算性などを検証した結果、「当初計画（元住吉接続）については中止し、路線を一部変更して武蔵小杉に接続する計画で、継続して川崎縦貫高速鉄道線整備事業を推進する」との市の対応方針を決定している。

この方針に基づき、市は第一種鉄道事業許可の廃止を国に申請し、平成 18 年 4 月に認められた。平成 18 年 7 月には、初期整備区間として「新百合ヶ丘～宮前平～武蔵小杉」までの区間の事業計画を公表するとともに、早期の事業化に向け、さらなる事業の効率化を図るための調査・検討や国などの関係機関と協議・調整を進めてきたが、事業費の削減にも限界があったことなどから事業化には至らなかった。

一方、平成 20 年 9 月の米国に端を発した百年に一度と言われる金融危機を受け、我が国の経済も極めて不安定な状況に置かれ、本事業においても開業後の安定した経営の確保および市財政への負担軽減などがより一層強く求められている。このことを踏まえ、既存技術にとらわれない新技術の導入とそれによる全体事業費の 3 割を目標としたコスト削減方策などを検討するとともに、事業計画の再検証を行うため、「新技術による川崎縦貫鉄道整備推進検討委員会」を設置し、平成 21 年 12 月から 9 回にわたり委員会において議論を進めてきた。

※ 下線を引いた用語の説明が P.33～P.34に記載されています。

## 2 「新技術による川崎縦貫鉄道整備推進検討委員会」

### (1) 検討委員会での検討の背景

川崎市は、東京区部と神奈川県横浜市とに挟まれた首都圏の中心部に位置し、首都圏が目指す「分散型ネットワーク構造」の拠点都市として「自立性の高い都市機能形成」、「隣接都市との連携強化」、「広域都市機能を支える交通ネットワークの強化」などの役割を担っている。(図1、図2参照)

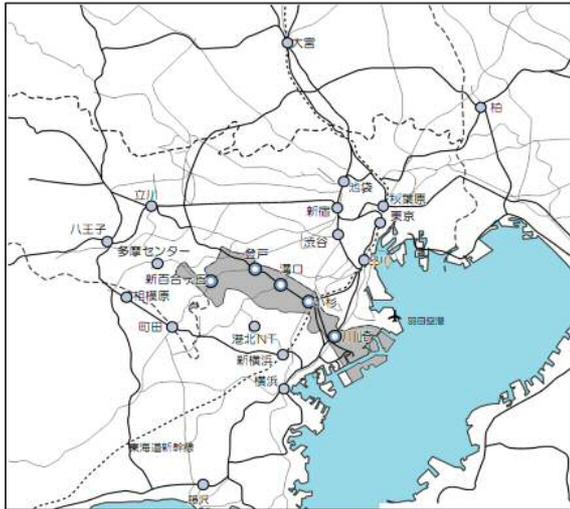


図1 川崎市の位置  
(出典:川崎再生フロンティアプラン)

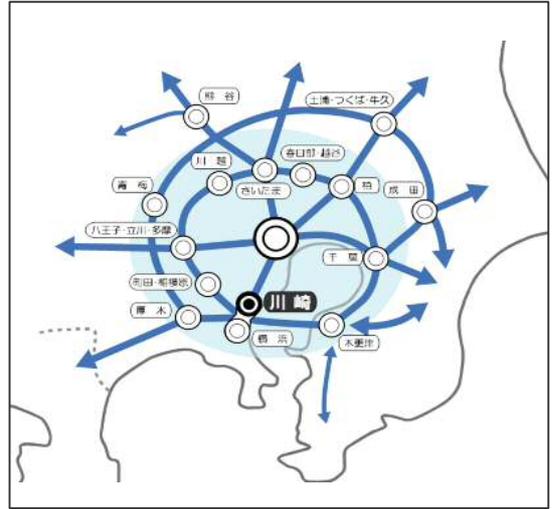


図2 首都圏基本計画(第5次)における分散型ネットワーク構造  
(出典:川崎再生フロンティアプラン)

これらの役割を踏まえ、市では広域拠点として位置付けている川崎駅周辺地区、小杉駅周辺地区、新百合ヶ丘駅周辺地区の整備を着々と進めており、また、平成23年12月には臨海部が「京浜臨海部ライフイノベーション国際戦略総合特区」の一部として指定され、羽田空港に近接する京浜臨海部に集積する世界有数の産業、高度なものづくり技術、最先端の研究開発機関等の充実した地域資源や、国内外との連携を円滑にする交通の要衝に位置することを最大限活用して、日本経済を牽引する拠点の形成を進めていくこととしている。(図3、図4参照)

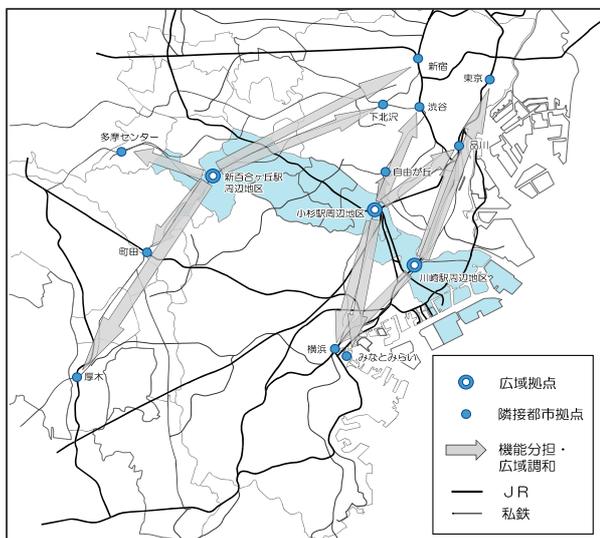


図3 広域拠点と隣接都市拠点  
(出典:川崎再生フロンティアプラン)



図4 京浜臨海部  
(出典:川崎再生フロンティアプラン)

市の交通網に目を向けると、東京区部や横浜市とのアクセス軸として市域の東西方向を複数の鉄道や幹線道路が貫いており、これらの地域とのアクセス利便性は高い。一方、臨海部と北西部丘陵地帯とを結ぶ、市域を縦貫する南北方向の交通網は、鉄道においてはJR南武線のみであるなど、質、量ともに整備が遅れているため、基幹的な交通ネットワークの強化が求められている。(図5、図6参照)

このような状況において、本路線は首都圏における広域鉄道ネットワークの形成に大きく寄与するとともに、市域の南北方向を結ぶ基幹的な広域交通幹線網の一環として市内交通の円滑化と市民の利便性向上を図り、市の都市機能の向上に資する路線として期待されている。(図5参照)

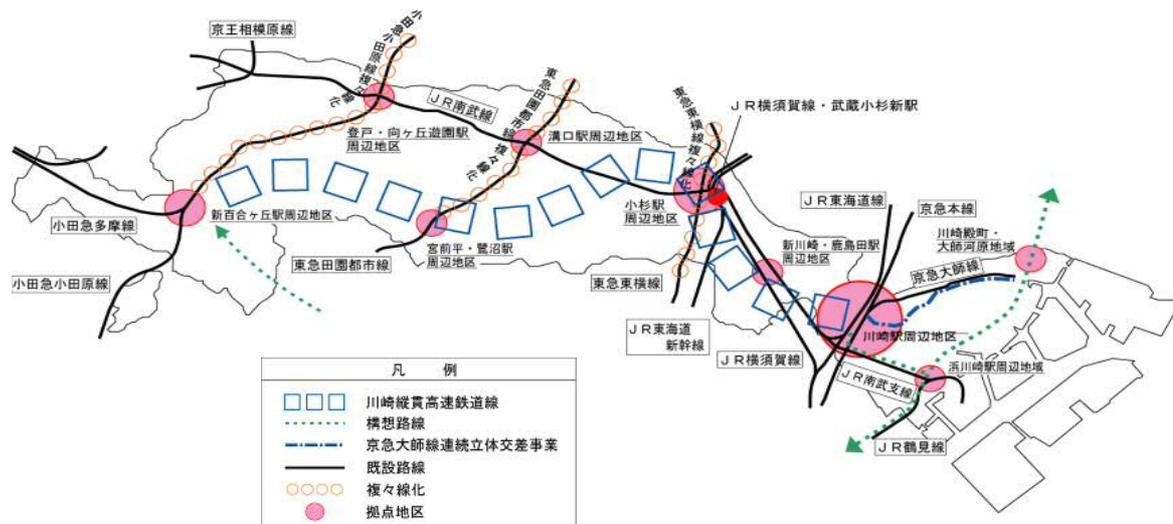


図5 川崎市 主要鉄道整備計画図 (出典:川崎再生フロンティアプラン)

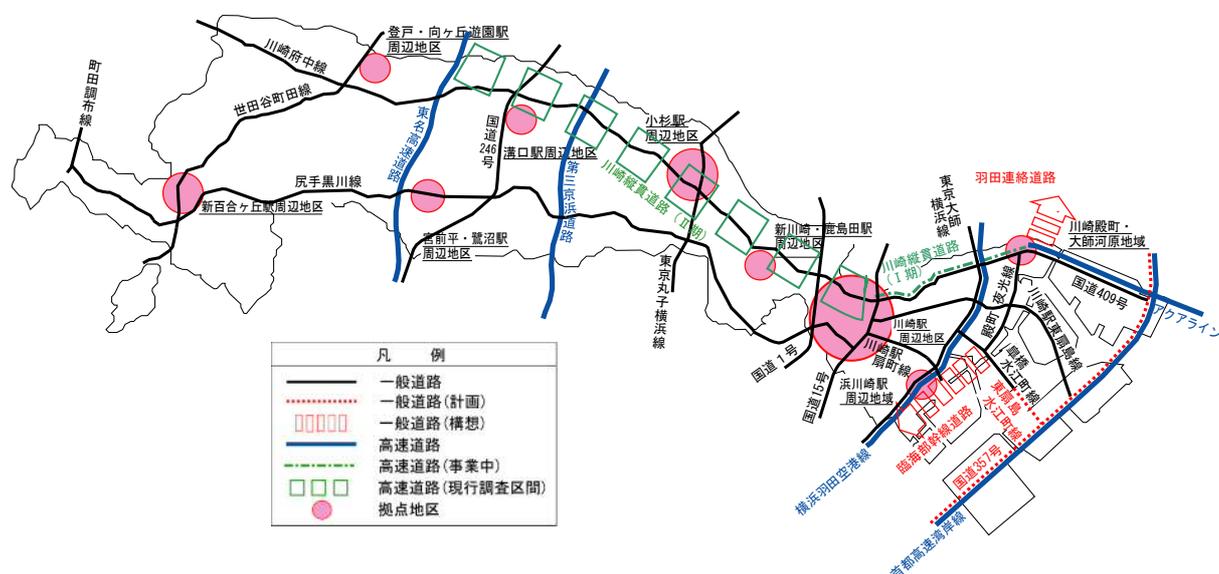


図6 川崎市 主要道路整備計画図 (出典:川崎再生フロンティアプラン)

しかし、これまで本事業は事業費縮減に向けた様々な取り組みを行ってきたが、なお膨大な事業費を要することなど多くの課題を有しており、いまだ事業化に至っていない。

一方、従来の都市高速鉄道事業などにおいては、最終的に事業費が当初計画時より増大したり開業後の需要が当初計画時より減少するなど経営を圧迫する事例が見受けられる。また、少子高齢化の進行や昨今の社会経済状況の変化などにより、将来の市の財政状況は不透明である。このような状況を踏まえると、本路線の整備にあたっては、一定期間、市

の一般財源から多額の支出が発生するため事業費のさらなる縮減が重点課題となるが、これまでの検討経過から既存鉄道の導入を基本とした現計画での縮減には限界がある。そのため、既存技術にとらわれない新技術の導入とそれによるコスト削減方策の検討などが必要となった。

さらに、社会全体では地球温暖化、エネルギー政策の転換といった環境問題や東日本大震災を契機とした災害時の対応への関心が高まっており、本事業においても、こうした社会状況の変化を踏まえつつ、社会的ニーズに対応した方策の導入について検討していくことも必要と考えられる。

## (2) 検討委員会での検討の目的

このような背景に対応して事業の推進を図るため、本検討委員会は本路線の初期整備区間を対象として、第一に、現計画の検証を行い整備意義・必要性を確認すること、第二に、現計画への新技術の導入とそれによる全体事業費の3割を目標としたコスト削減方策および環境問題や災害対応への貢献といった社会的ニーズへの寄与を検討し、整備意義・必要性を確認することを目的として、検討委員会を9回にわたり開催してきた。(表1参照)

表1 検討委員会の開催状況

	議題・内容
第1回検討委員会 ＜平成21年12月24日＞	(1)事業推進に向けた検討 ・川崎縦貫高速鉄道線整備事業の概要・課題を踏まえた今後の検討の視点を整理 (2)新技術などの導入に向けた検討 ・新技術の導入に向けた検討の基本的な考え方・「動力システム」、「交通システム」の整理
第2回検討委員会 ＜平成22年3月12日＞	(1)現計画の確認 ・整備目的、需要予測結果、建設計画、コスト削減経過、収支採算性、費用対効果の確認 (2)新技術などの導入に向けた検討 ・講義「リチウムイオン電池の研究開発動向と将来展望について」
第3回検討委員会 ＜平成22年7月23日＞	(1)現計画の検証 ・本事業の整備目的に対する効果の検証 (2)新技術などの導入に向けた検討 ・講義「新技術における今後の開発動向について」・動力システムの特徴、導入効果、課題
第4回検討委員会 ＜平成22年10月22日＞	(1)新技術などの導入に向けた検討 ・講義内容を踏まえた蓄電池・燃料電池の開発動向の整理 (2)事業推進に向けた検討 ・現状の交通流動の検証
第5回検討委員会 ＜平成22年11月12日＞	視察 ・架線・バッテリーハイブリッドLRV「ハイ！トラム」・燃料電池車両
第6回検討委員会 ＜平成23年3月24日＞	(1)現計画の検証 ・新たに推計した需要予測結果及びその結果に基づく収支採算性、費用対効果の検証 ・本事業の整備目的に対する効果の検証 (2)新技術などの導入に向けた検討 ・新技術導入に向けたコスト面及び技術的可能性からの評価項目の確認
第7回検討委員会 ＜平成23年7月20日＞	(1)新技術などの導入に向けた検討 ・蓄電池、燃料電池を導入した場合の効果・課題の整理・トンネル築造への新技術の導入検討 (2)現計画の検証 ・設定条件変更による需要予測結果及びその結果に基づく収支採算性、費用対効果の検証
第8回検討委員会 ＜平成23年11月22日＞	(1)新技術などの導入に向けた検討 ・新技術の導入意義の整理・導入する交通システム、動力システム選定に向けた評価 (2)総括的評価 ・複数の事業計画案に対する事業性、効果、課題の整理及び総括的な評価
第9回検討委員会 ＜平成24年3月19日＞	(1)提言書(案)について (2)検討報告書(案)について



## (イ) 事業の経緯

本事業の経緯は表2のとおりである。

表2 事業の経緯

年 月	内 容								
平成 12 年 1 月	● <u>運輸政策審議会答申第18号</u> 「新百合ヶ丘～宮前平～元住吉～川崎」までの区間を「平成 27 年までに開業することが適当である路線」として位置付け								
平成 13 年 5 月	● <u>鉄道事業許可取得</u> 初期整備区間として「新百合ヶ丘～宮前平～元住吉」までの区間(路線延長 15.4km、駅数 10 駅)について、 <u>第一種鉄道事業許可</u> を取得								
平成 15 年 5 月	● <u>市民 1 万人アンケートの実施</u> <table><tbody><tr><td>・財政状況等がよくなるまで着工延期</td><td>40.0%</td></tr><tr><td>・中止すべき</td><td>32.9%</td></tr><tr><td>・進めるべき</td><td>15.8%</td></tr><tr><td>・よくわからない</td><td>11.2%</td></tr></tbody></table> 平成 14 年 7 月に「財政危機」が宣言されるなど、市の財政状況が逼迫していたことから、「地下鉄の建設についてどのようにしたらいいと思うか」についてアンケート調査を実施	・財政状況等がよくなるまで着工延期	40.0%	・中止すべき	32.9%	・進めるべき	15.8%	・よくわからない	11.2%
・財政状況等がよくなるまで着工延期	40.0%								
・中止すべき	32.9%								
・進めるべき	15.8%								
・よくわからない	11.2%								
平成 15 年 6 月	● <u>5 年程度着工を延期とする市の方針決定</u> アンケート調査結果および市の財政見通しや地方税財政制度改革の動向を見極める必要があるため、5 年程度の着工延期を決定								
平成 17 年 3 月	● <u>市の事業再評価対応方針の決定</u> 川崎市事業評価検討委員会からの具申意見を踏まえ、「元住吉接続については中止し、路線を一部変更して武蔵小杉駅に接続する計画で、継続して川崎縦貫高速鉄道線整備事業を推進する。」との市の対応方針を決定								
平成 18 年 4 月	● <u>第一種鉄道事業許可の廃止</u> (元住吉接続計画)								
平成 18 年 7 月	● <u>小杉接続計画案の公表</u> (路線延長 16.7km、駅数 11 駅)								

小杉接続計画案を公表した平成 18 年 7 月以降、早期の事業化に向け国などの関係機関と協議・調整を行ってきたが、市および国の財政状況などを要因として、現在まで事業化に至っていない状況にある。

## (ウ) コスト削減検討の経緯

本事業のコスト削減検討の経緯は表3のとおりである。

表3 コスト削減検討の経緯

年 月	内 容	
平成 13 年 5 月	●元住吉接統計画（鉄道事業許可取得時）	事業費：5,226億円
平成 15 年 4 月	●「川崎縦貫高速鉄道線研究会」による事業費の削減 ・小田急多摩線との相互直通運転 （小田急唐木田車庫・小田急新百合ヶ丘駅の活用によるコスト削減） ・シールド二次覆工の省略（重要交差部を除く）によるコスト削減	事業費：4,267億円
平成 16 年 12 月	●「川崎縦貫高速鉄道線コスト縮減検討委員会」による事業費の削減 ・駅構造、トンネル形式の見直しによるコスト削減 ・トンネル断面の縮小によるコスト削減	事業費：4,016億円
平成 18 年 7 月	●小杉接統計画	事業費：4,382億円
平成 21 年 5 月	・駅設備の見直しによるコスト削減 ・建設単価等の経済情勢による事業費の増加 平成20年度調査結果	事業費：4,336億円

本事業は事業の効率化を図るため、研究会や検討委員会をはじめとする様々な調査・検討を行い、平成13年の鉄道事業許可取得時に5,226億円であった初期整備区間の事業費を平成20年度には4,336億円にまで削減している。（表3参照）

この事業費に基づき、現計画について収支採算性や費用対効果により事業性を検証した結果、収支採算性の指標となる損益収支・累積欠損解消年および資金収支・累積資金不足解消年が運輸政策審議会答申第19号（平成12年8月1日）で収支採算性を見込む上で目安とされた開業後40年以内となり、また、費用対効果の指標となる費用便益比が評価期間30年および50年ともに1以上となり、事業性があることが確認されている。（表4参照）

表4 平成20年度調査結果

		平成20年度調査結果 （開業 平成32年度末）	
設定条件	小田急多摩線との相互直通運転	あり	
	JR南武線のピーク時快速運転	あり	
	横浜市営3号線の百合ヶ丘延伸	なし	
輸送需要（千人/日）		190.4	
事業費（億円）		4,336	
収支採算性	損益収支 累積欠損解消年	開業後 23 年目	
	資金収支 累積資金不足解消年	開業後 31 年目	
費用対効果	費用便益比 (B/C)	評価期間30年	1.5
		評価期間50年	1.7

## イ 従来の設定条件に対する事業性の検証

収支採算性や費用対効果といった事業性の検証においては、基礎データとして需要予測の結果が活用される。需要予測は本路線が開業した場合の本路線利用者数を推計するものであるが、本検討委員会では、この結果の確実性を向上させて事業性の検証を行うことが必要であるとの認識から、平成 20 年に実施された最新のパーソントリップ調査などの結果を反映して、新たに需要予測を実施した。

図 7 は、従来の設定条件における新たな需要予測結果から本路線利用者を利用形態別に集計した結果である。これによると、川崎市内を発着する市に関係があると考えられる利用者が約 76%、市を通過する市に関係がないと考えられる利用者が約 24%であった。

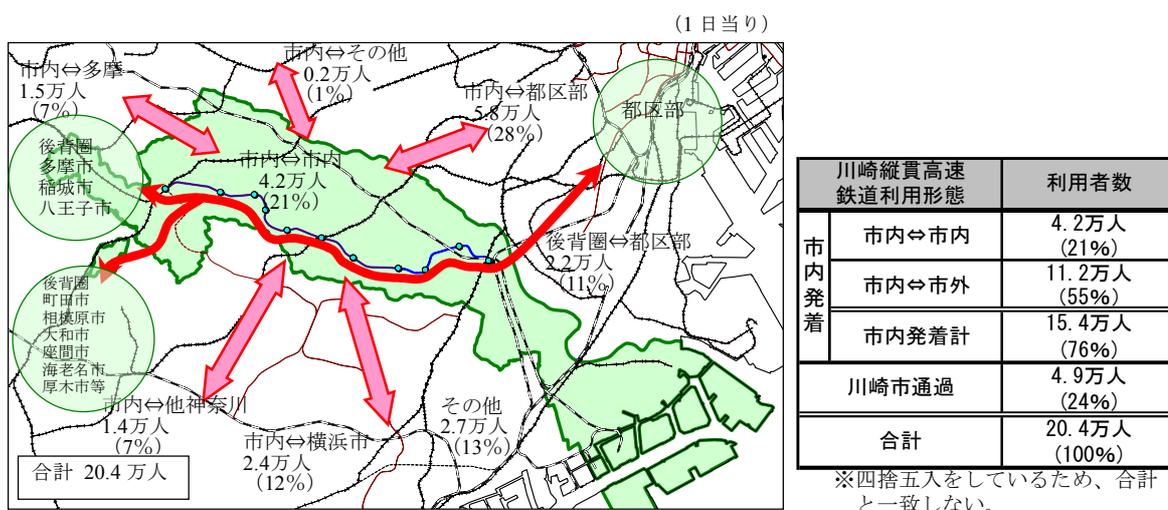


図7 本路線の利用形態

表 5 は、新たな需要予測結果および現計画での事業費 4,336 億円に基づき、収支採算性および費用対効果により事業性を検証した結果である。これによると、収支採算性の指標となる損益収支・累積欠損解消年および資金収支・累積資金不足解消年ともに開業後 40 年以内となり、また、費用対効果の指標となる費用便益比が評価期間 30 年および 50 年ともに 1 以上となり、従来の設定条件においては事業性のあることが確認された。

表5 平成22年度調査結果

		平成22年度調査結果 (開業 平成37年度末)	
設定条件	小田急多摩線との相互直通運転	あり	
	JR南武線のピーク時快速運転	あり	
	横浜市営3号線の新百合ヶ丘延伸	なし	
輸送需要 (千人/日)		204.1	
事業費 (億円)		4,336	
収支採算性	損益収支 累積欠損解消年	開業後 18 年目	
	資金収支 累積資金不足解消年	開業後 11 年目	
費用対効果	費用便益比 (B/C)	評価期間30年	1.5
		評価期間50年	1.7

## ウ 設定条件を変更した場合の事業性の検証

収支採算性などの事業性を評価する場合、開業後の安定した経営の確保や市財政の負担軽減に向けて、事業費や需要に対する様々なマイナス要因を踏まえて検証を行うことが重要である。

そこで表6のとおり、従来の設定条件であるケース1に加えて、設定条件のうち、事業費を増加させたり、あるいは需要を減少させたりする要因を組み合わせることでケース2～6の5つのケースを設定し、事業性を検証した。(P.26、参考図1参照)

結果としては、費用便益比は全てのケースで評価期間30年および50年ともに1以上となったものの、ケース5で損益収支・累積欠損解消年が開業後48年目、ケース6で損益収支・累積欠損解消年が開業後79年目、資金収支・累積資金不足解消年が開業後57年目と「40年」を超えた。このため、事業者としての経営的視点を踏まえると、さらなるコスト削減を図りつつ、最新のデータへの更新といった需要予測の確実性向上に努め、検証の信頼性向上とともに、起こり得る様々な状況においても事業性が見込める計画とする必要がある。

ただし、需要予測は関係機関との合意形成や新設路線の整備状況といった不確定要素が関係しているため、確実性を向上させることには限界がある。したがって、本検討委員会はコストの削減に着目し、検討を進めていくこととした。

表6 設定条件を変更した場合の事業性

		平成22年度調査結果 (開業 平成37年度末)						
		ケース1 (従来の設定条件)	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	
設定条件	小田急多摩線との相互直通運転	あり	あり	なし	なし	なし	なし	
	JR南武線のピーク時快速運転	あり	あり	あり	なし	なし	あり	
	横浜市営3号線の新百合ヶ丘延伸	なし	あり	なし	あり	あり	あり	
	定着率の反映 (※1)	なし	なし	なし	なし	あり	あり	
輸送需要 (千人/日)		204.1	190.1	199.4	199.1	199.1	185.8	
事業費 (億円) (※2)		4,336	4,336	4,855	4,855	4,855	4,855	
収支採算性	損益収支 累積欠損解消年	開業後18年目	開業後40年目	開業後39年目	開業後40年目	開業後48年目	開業後79年目	
	資金収支 累積資金不足解消年	開業後11年目	開業後36年目	開業後35年目	開業後36年目	開業後40年目	開業後57年目	
費用対効果	費用便益比 (B/C)	評価期間30年	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1
		評価期間50年	1.7	1.5	1.4	1.5	1.5	1.2

：事業費を増加させる、あるいは需要を減少させる要因

### (※1) 定着率の反映

本路線と特徴が類似している開業路線の需要予測値と実績値を参考に、本路線の乗車人員を、「開業1年目は予測値の65%、以後3年かけて需要予測値に到達する」と設定し収入、便益を算出

### (※2) 事業費

基本ケースの小田急多摩線との相互直通運転ありの場合は、既存の車両基地や新百合ヶ丘駅を活用することを前提としているが、ケース3～6のなしの場合は、車両基地や新百合ヶ丘駅の新設が必要となるため事業費が増加している。

## エ 整備目的に対する検証

新たな需要予測結果に基づき算出した利用者便益（時間短縮便益＋費用節減便益＋混雑緩和便益）の分布状況や本路線の有無による交通利便性の比較などから、本路線の初期整備区間が開業した場合の整備目的に対する達成度について検証した。

### 整備目的①：「都市機能の向上」

#### ◆基幹的な交通体系の構築

武蔵小杉駅を含むゾーン着の鉄道利用者1人あたりの便益分布を見ると、本路線沿線を中心に便益が大きく発生しており、本路線沿線の利便性向上が確認できる。（図8参照）

また、多摩・町田・厚木方面でも便益が大きく発生しており、これらの地域での利便性向上が確認できる。（図8参照）

このように本路線の整備により、広域拠点として位置付けられている新百合ヶ丘駅周辺地区と小杉駅周辺地区とが直接結ばれ、また、これら広域拠点と地域生活拠点として位置付けられている宮前平駅周辺地区とが直接結ばれることで、市域の基幹的な交通網の一部を担うことから、「都市機能の向上」に寄与することが確認された。（図10参照）

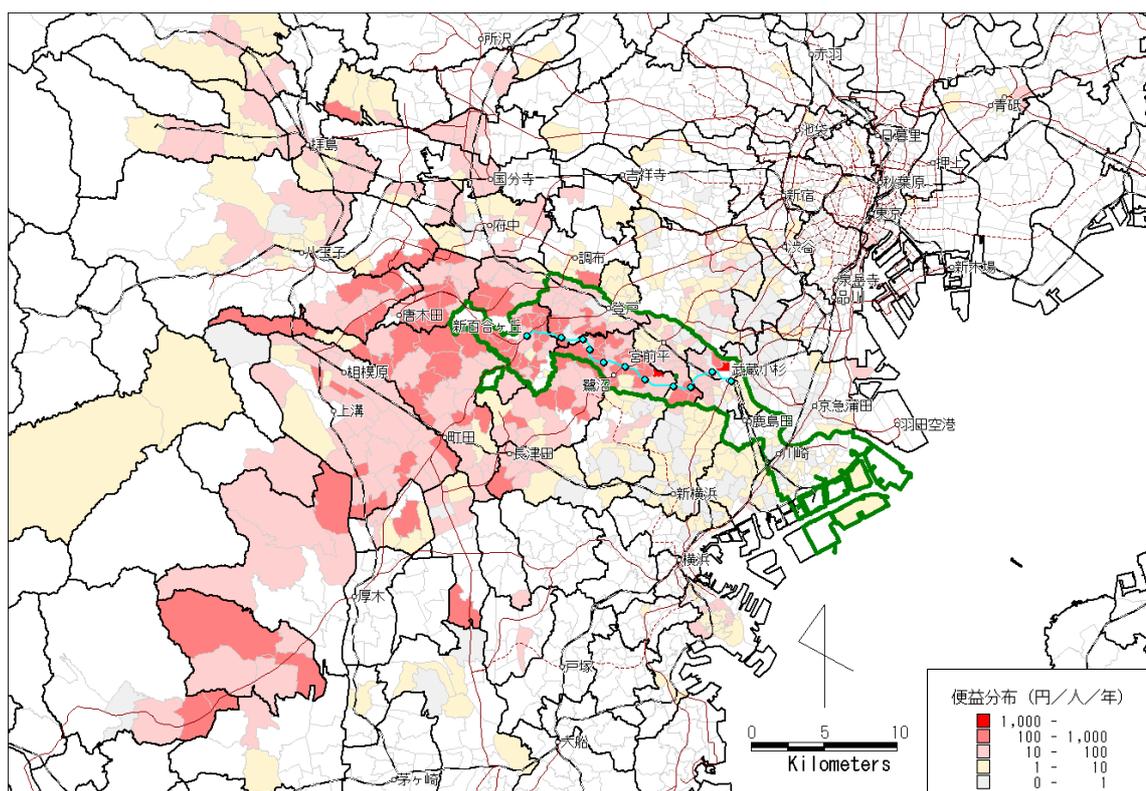


図8 需要予測における武蔵小杉駅付近へ到着する鉄道利用者の利用者便益(時間短縮便益＋費用節減便益＋混雑緩和便益)

#### ◆他業務核都市との連携強化

業務核都市である横浜に着目すると、横浜駅を含むゾーン着の鉄道利用者1人あたりの便益分布を見た場合、本路線沿線を中心に便益が発生しており、本路線沿線から周辺都市への利便性向上が確認できる。(図9参照)

このように、本路線の整備により、横浜や厚木などの周辺都市への速達性を向上させ、首都圏における広域的な鉄道網の拡充に資することから、「都市機能の向上」に寄与することが確認された。(図10参照)

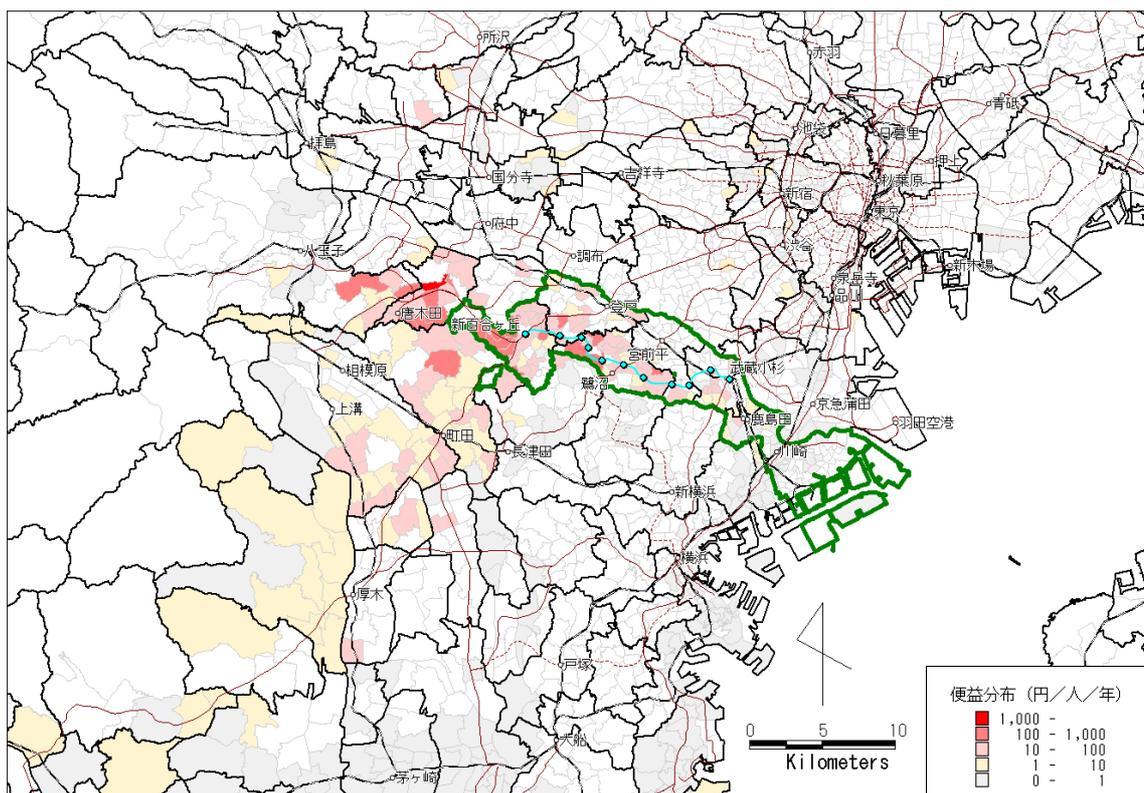


図9 需要予測における横浜駅付近へ到着する鉄道利用者の利用者便益(時間短縮便益+費用節減便益+混雑緩和便益)

#### ◆高速交通機関へのアクセスの向上

多摩ニュータウンなどから羽田空港や新幹線駅である東京駅へのアクセス経路の選択肢が増え、首都圏における広域的な鉄道網の拡充に資することから、「都市機能の向上」に寄与することが確認された。(図10参照)

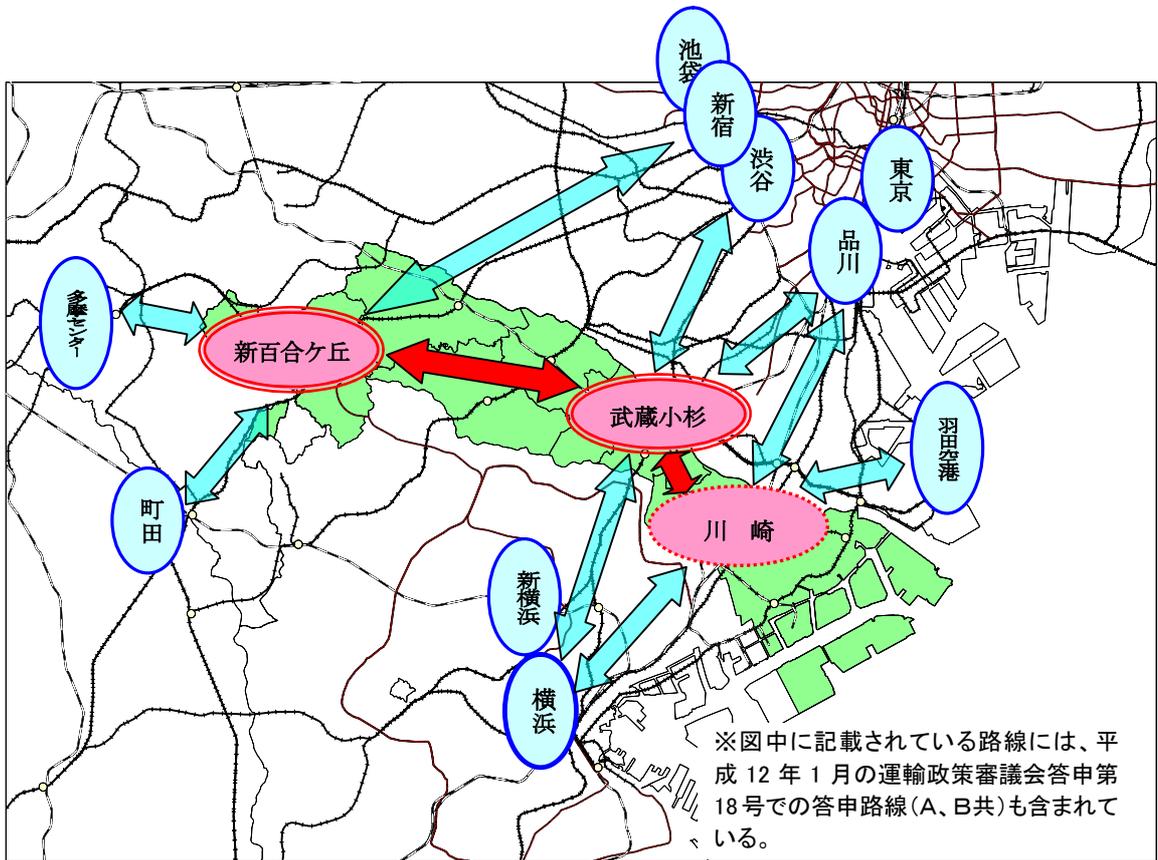


図10 首都圏における広域的な鉄道網の形成

**整備目的②：「鉄道アクセスの改善」**

新駅の整備により鉄道不便地域の人口が減少するため、「鉄道アクセスの改善」に寄与することが確認された。(図11参照)

また、このことにより、自動車から鉄道利用へ転換が進み市内交通が円滑化されるため、「地球環境保護とエネルギー消費の低減化」にも寄与することが確認された。(図12参照)

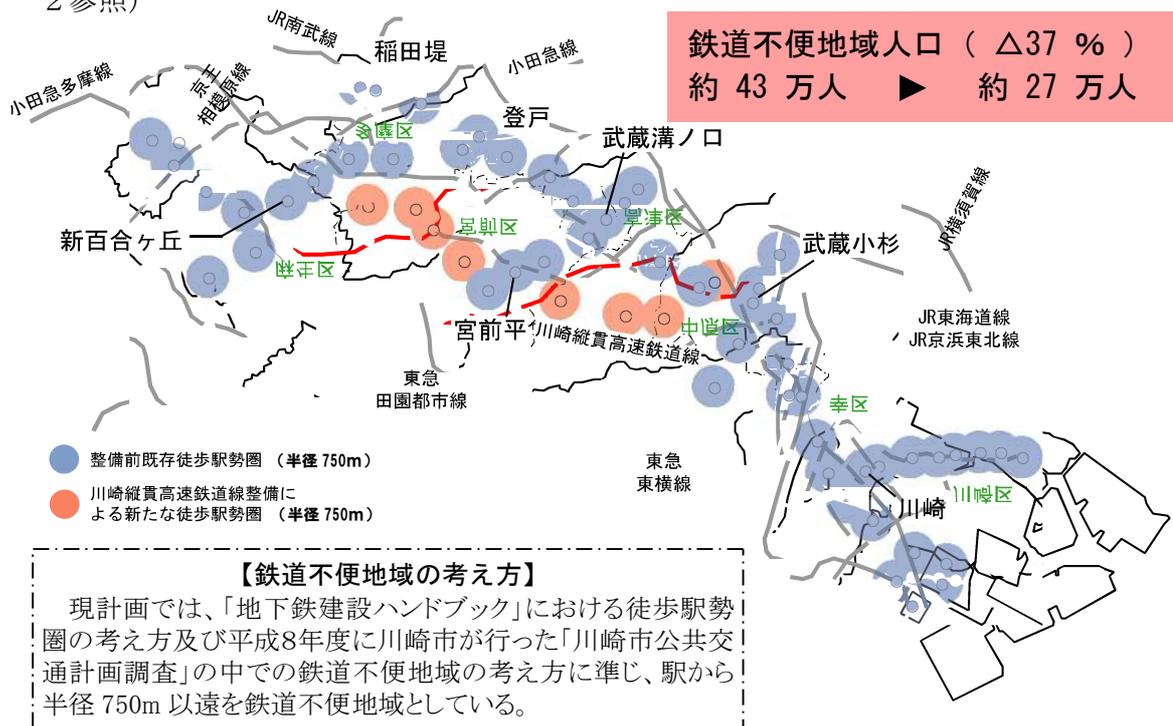


図11 本路線整備後の鉄道不便地域の状況

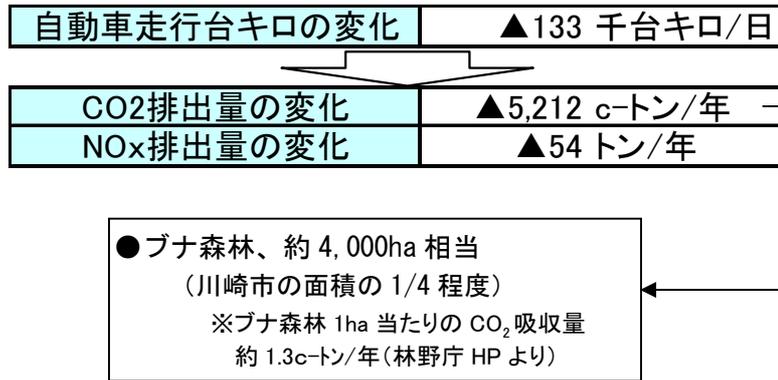


図12 本路線整備による環境改善効果

**整備目的③：「既存鉄道路線の混雑緩和」**

利用者の移動経路の選択肢を広げることにより需要を複数の経路に分散させるため、「既存鉄道路線の混雑緩和」に寄与することが確認された。(図 1 3 参照)

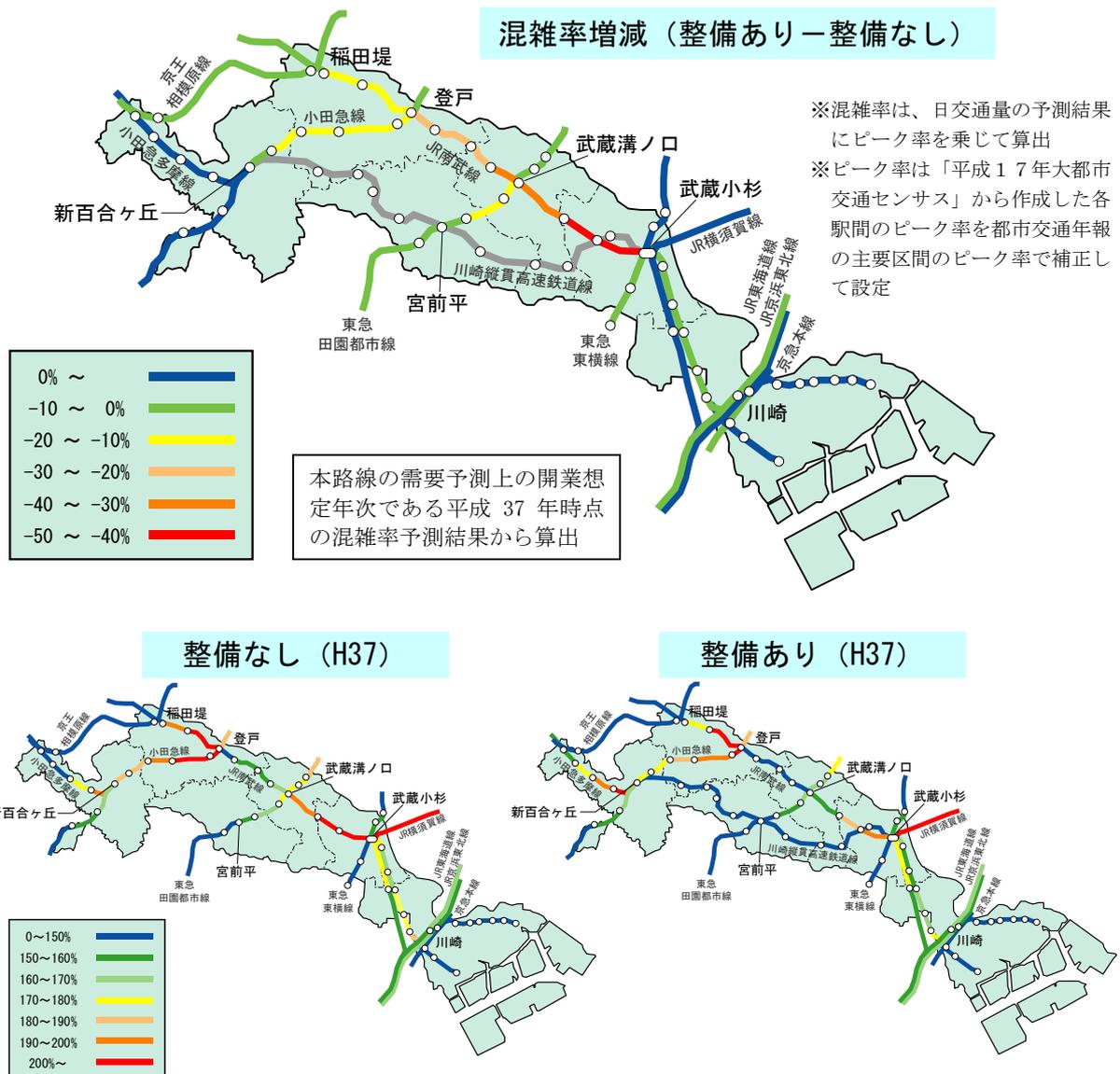


図13 本路線整備による周辺路線の混雑率の増減

## (2) 新技術の導入に向けた検討

### ア 新技術の検討の概要

本検討委員会では、「新技術」として事業費の中で一番大きな割合を占める「ずい道費」（P.26、参考表1参照）のコスト削減に着目し、削減効果に加えて環境負荷の軽減にも効果が期待される「交通システム」、現在、研究・開発が進められており、削減効果に加えて環境負荷の軽減や災害時の対応にも効果が期待される「動力システム」、そして、削減効果が期待される「トンネル施工技術」を取り上げ、導入に向けた検討を行った。

#### (ア) 交通システム

本事業へ導入する交通システムの検討においては、既に実用化されている「普通地下鉄」、「小型地下鉄」、「新交通システム」、「LRT」などを対象とした。

##### <ステップ1> 本事業の整備目的からの選定

本事業は「都市機能の向上」、「鉄道アクセスの改善」、「既存鉄道路線の混雑緩和」という3つの整備目的の達成を目指し、事業化に向けた検討を行っている。そのため、本事業へ導入する交通システムには、一定の時間に大量かつ迅速に人を輸送できる性能が求められる。この観点から、各交通システムの性能比較により、定員が大きく、表定速度が高い「普通地下鉄」と「小型地下鉄」が選定された。(表7参照)

表7 各交通システムの比較

	普通地下鉄 (現計画)	小型地下鉄 (リニアメトロ)	新交通システム (AGT)	LRT (次世代型路面電車システム)
概要	多くの都市で実用化されている大量・高速輸送が可能な地下鉄	リニアモーターの採用と車体の小型化により、建設コストの低下を図った地下鉄	ゴムタイヤによる比較的小型の車両が、案内レールに従い桁上を走行する交通システム	低床式車両などにより、従来の路面電車と比べて乗降をさらに容易にするなど、快適性を備えた交通システム
路線名	川崎縦貫鉄道(計画)	横浜市営4号線 (グリーンライン)	東京臨海新交通臨海線 (ゆりかもめ)	①富山ライトレール富山港線 ②東急電鉄世田谷線
定員 (輸送力)	大 (約140人/両)	大 (約100人/両)	中 (約60人/両)	中～小 (①約40人/車体) (②約70人/車体)
表定速度 (速達性)	高 (約40km/h)	高 (約40km/h)	中 (約30km/h)	低 (約20km/h)

表定速度＝運転区間の距離÷運転時間（走行時間＋停車時分）

##### <ステップ2> 事業性、利便性、環境への貢献度からの選定

次に、ステップ1で選定された「普通地下鉄」と「小型地下鉄」を本事業へ導入した場合の事業性（コスト、需要）、利便性、環境への貢献度から評価した。(表8参照)

- ①「普通地下鉄」は小田急多摩線と車両諸元が同じであることから相互直通運転が可能のため、既存施設活用によるコスト削減とシームレス化による利便性向上により需要の増加が見込める点で「小型地下鉄」より優位性がある。
- ②「小型地下鉄」は車両諸元が小さくトンネル径を縮小できるため、トンネル築造にかかるコスト削減と産業廃棄物の量縮減による環境への貢献が見込める点で「普通地下鉄」より優位性がある。

以上の検討結果から、それぞれに優位性があるため、当面は「普通地下鉄」、「小型地下鉄」とともに検討対象としていくこととした。

表8 「普通地下鉄」と「小型地下鉄」の評価

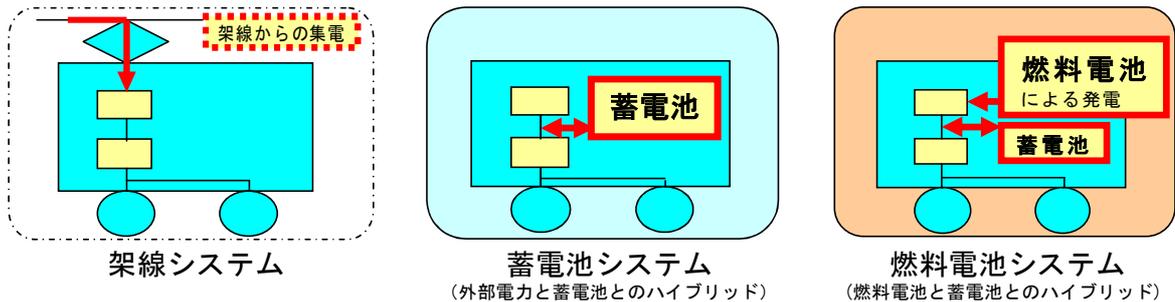
(評価) 低 ▲→△→○ 高

		普通地下鉄 (現計画)	小型地下鉄 (リアマトロ)
車両諸元		<例> 川崎縦貫鉄道(計画) 車両寸法: 2,880mm×4,150mm 床面高さ: 1,150mm	<例> 横浜市営4号線(グリーンライン) 車両寸法: 2,490mm×3,120mm 床面高さ: 840mm
トンネル径		直径 6.5 m	直径 5.4 m
事業性	コスト (削減効果)	既存施設活用によるコスト削減可 ○ トンネル築造費(基準) ▲	既存施設活用によるコスト削減困難 ▲ トンネル築造費の削減可 ○
	需要 (収入)	相直可により需要大 ○	相直不可の場合需要減 △
利便性 (シームレス化)		小田急多摩線との相直可 (既存の車両基地・ホームの活用可) ○	小田急多摩線との相直は現時点では困難 (既存の車両基地・ホームの活用困難) △
環境への貢献度 (環境負荷軽減効果)		産業廃棄物の量(基準) ▲	産業廃棄物の量縮減 ○

(イ) 動力システム

本事業へ導入する動力システムの検討においては、既に実用化されている「架線システム」、新たな技術として、現在、研究・開発が進められている「蓄電池システム」、「燃料電池システム」を対象とした。(蓄電池・燃料電池システムの概要はP.27～P.28を参照)

<各動力システムのイメージ図>



各動力システムを時間の経過を踏まえて、安全基準の整備状況、環境や災害時の対応といった新たな社会的ニーズへの寄与度、現計画を基準としたコストの削減効果、実用化の時期を見据えた技術開発動向から評価した。(表9～表11参照)

- ①「架線システム」は既に実用化された技術であり、安全基準は確立されている。ただし、社会的ニーズに対しては災害時などにおける架線からの電力の安定供給に課題があるなど寄与度は少ない。
- ②「蓄電池システム」は2020年頃の実用化を目指して技術開発が進められており、それまでには安全基準が整備されると考えられ、コスト削減効果もある。また、災害時などの電力供給停止状態においても一定時間の運行が可能であるなど、社会的ニーズへの寄与も見込めるが、架線システムと同様、電力の安定供給に課題がある。
- ③「燃料電池システム」は2030年以降の実用化を目指して技術開発が進められており、それまでには安全基準が整備されると考えられ、コスト削減効果もある。また、電力供給源の分散化や災害時などの電力供給停止状態において自立発電により運行が可能であるなど、社会的ニーズへの寄与が十分見込める。

以上の検討結果から、本路線の動力システムとして「蓄電池システム」、「燃料電池システム」を導入することは、社会的ニーズに寄与するとともに、コスト削減効果もあることから有意義である。

表9 架線システムの評価

(評価) 低 ▲→△→○ 高

評価項目	架線システム
安全基準の整備	基準あり (現状 → 2020年頃 → 2030年以降) ○ → ○ → ○
	課題あり
社会的ニーズへの対応 (環境、災害時の対応)	(課題)・災害時などの電力供給停止状態において運行不可 ・災害時などにおける架線からの電力の安定供給 △ → △ → △
	現計画の事業費(基準)
コスト削減効果 (現計画との比較)	
技術開発動向 (実用化の目的)	【現状】 実用化レベル ・既存電車の方式 ○ → ○ → ○

表10 蓄電池システムの評価

(評価) 低 ▲→△→○ 高

評価項目	蓄電池システム
安全基準の整備	新たな基準整備が必要 (現状 → 2020年頃 → 2030年以降) △ → ○ → ○
	一部課題あり
社会的ニーズへの対応 (環境、災害時の対応)	(効果)・オフピーク時の充電による電力需要負荷の平準化 ・ブレーキ時に発生する回生電力の有効利用による省エネルギー ・川崎市に集積した環境技術の活用 ・「川崎発の取組」として国際社会への貢献に期待 ・災害時などの電力供給停止状態において、一定時間の運行は可能 ・ 〃 電源供給車両として活用可能 (課題)・災害時などにおける架線からの電力の安定供給 ▲ → ○ → ○
	若干削減
コスト削減効果 (現計画との比較)	△ → ○ → ○
技術開発動向 (実用化の目的)	【現状】 一部実用化レベル ・路面電車では2008年度から販売開始(現在、実績なし) ・地下鉄での実績なし
	【2020年頃の開発目標】 NEDOの二次電池技術開発ロードマップによる 鉄道用蓄電池の普及に向け、現状性能と比較して ・重量エネルギー密度3倍程度(軽量化) ・容積エネルギー密度2.5倍程度(小型化) ・コスト 1/7.5程度(低価格化) △ → ○ → ○

表11 燃料電池システムの評価

(評価) 低 ▲→△→○ 高

評価項目	燃料電池システム
安全基準の整備	新たな基準整備が必要 (現状 → 2020年頃 → 2030年以降) ▲ → △ → ○
	強い期待(国家戦略)
社会的ニーズへの対応 (環境、災害時の対応)	(効果)・ブレーキ時に発生する回生電力の有効利用による省エネルギー ・水素エネルギー社会形成への寄与 ・未利用エネルギー活用による循環型社会形成への寄与(副生水素などの地産地消) ・電力供給源の分散化 ・新エネルギー導入による新規産業・雇用創出 ・川崎市に集積した環境技術の活用 ・「川崎発の取組」として国際社会への貢献に期待 ・災害時などの電力供給停止状態において、自立発電により運行可能 ・ 〃 電源供給車両として活用可能 ・脱炭素を実現した究極のクリーンエネルギーとして電力の安定供給が可能 ▲ → ▲ → ○
	若干削減
コスト削減効果 (現計画との比較)	▲ → △ → ○
技術開発動向 (実用化の目的)	【現状】 更なる研究開発が必要 ・耐久性、コスト、安全性等に課題あり ・実用化には時間を要する
	【2030年頃の開発目標】 NEDOの燃料電池水素技術ロードマップによる 自動車の商用化に向け、現状性能と比較して ・耐久性2.5倍程度 ・出力100kW程度のシステムコスト1/100程度(低価格化) ・鉄道用車両には、300kW程度の出力が必要(高出力化) ▲ → △ → ○

## (ウ) トンネル施工技術

本事業へ導入するトンネル施工技術の検討においては、コスト削減効果が見込める「シールド工法における高速施工」（参考図4参照）および「最新のトンネル築造工法」（参考図5参照）を対象とした。（各トンネル施工技術の概要はP.29を参照）

### ① 「シールド工法における高速施工」の導入検討

はじめに、現計画において適用を前提としている「シールド工法」および「シールド工法における高速施工」をコスト面から比較した。（表12参照）

その結果、「シールド工法における高速施工」は、掘進速度の高速化により工期短縮が可能となるため、「シールド工法」と比較して約20億円/km（普通地下鉄の場合）のコスト削減が見込めると試算された。

表12 「シールド工法」と「シールド工法における高速施工」の比較 (評価) 低 △→○ 高

	シールド工法(現計画)	シールド工法における高速施工
概要	・密閉型シールドマシンによる安定した切羽での掘削と、セグメントの採用により地表面への影響を最小限に抑えた覆工を築造する工法	・シールドの高速施工(掘進、組立同時施工) ・セグメントの搬送効率化(自動化) ・シールド機の耐久性向上(ビット等の交換)  従来のシールド工法に比べ 約3~5倍程度の掘進速度の高速化が可能
適用条件	・地盤の悪い沖積層から比較的地盤の良い軟岩までの広範囲の地盤で適用可能 (現計画上、全線で適用)	・シールド工法適用箇所であれば導入可
コスト面	・高価なシールドマシン及びセグメントを使用するため比較的高価 <span style="float: right;">△</span>	・掘進速度の高速化により工期が短縮し、機械器具損料や労務費等の削減が可能 <span style="float: right;">○</span>

### ② 「最新のトンネル築造工法」の導入検討

続いて、トンネル築造工法として、現計画において適用を前提としている「シールド工法」、「NATM(ナトム)工法」並びにシールド工法とNATM工法の間接的な工法である「最新のトンネル築造工法」について比較した。

まず、これらの工法の概要、適用条件、導入実績について整理した。（表13参照）

表13 トンネル築造工法の概要

	シールド工法 (現計画)	NATM工法 (New Austrian Tunneling Method)	最新のトンネル築造工法
概要	・密閉型シールドマシンによる安定した切羽での掘削と、セグメントの採用により地表面への影響を最小限に抑えた覆工を築造する工法	・掘削した部分を素早く吹き付け(現場打ち)コンクリートで固め、ロックボルト(岩盤とコンクリートとを固定する特殊なボルト)を岩盤奥深くにまで打ち込むことにより、地山自体の保持力を利用してトンネルを保持する工法	・シールド工法とNATM工法の間接的な工法であり、密閉型シールドマシンの使用による安定した切羽での掘削と、安価な吹き付け(現場打ち)コンクリートにより覆工を築造する工法
適用条件	・地盤の悪い沖積層から比較的 地盤の良い軟岩までの広範囲 の地盤で適用可能 (現計画上、全線で適用)	・比較的地盤の良い軟岩から地盤の良い硬岩までの固い地盤を得意とするが、補助工法等を併用することによって、一部の未固結地盤にも適用可能	・比較的地盤の悪い沖積層から比較的 地盤の良い軟岩までの地盤で適用可能 (本路線全線の約60%で適用可能と想定)
導入実績	・都市部での実績多数	・山岳部での実績多数 ・都市部でも補助工法と組合わせて実績あり	・最新の工法のため、数は少ないが、都市部(施工中)及び山岳部での実績あり

次に、各工法をコスト面から比較した。（表14参照）

(ただし、「NATM工法」は地盤条件などにより補助工法が必要となるが、コストを算出するためには詳細な調査・検討を行い、補助工法を含めた具体的な施工計画を立案する必要がある。しかし、現時点では詳細な調査・検討を行える状況にないため、コストの算出が困難であることから、今回の評価対象から除外した。)

その結果、「最新のトンネル築造工法」は安価な現場打ちコンクリートを使用することにより、「シールド工法」と比較して約 40 億円/k m（普通地下鉄の場合）のコスト削減が見込めると試算された。

なお、本事業への導入については、地盤条件などを踏まえた技術的検証が必要となるが、概略検討の結果、本検討においては初期整備区間の約 60%の区間で導入可能と想定した。

	シールド工法(現計画)	最新のトンネル築造工法
コスト面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高価なシールドマシン及びセグメントを使用するため比較的高価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シールド工法における覆工を、高価なセグメントに替えて安価な現場打ちコンクリートを使用することにより、シールド工法と比較しコスト削減が可能</li> </ul>
	△	○

以上の検討結果から、新たなトンネル施工技術はコスト削減効果から本事業へ導入することが適当と考えられる。なお、コスト削減効果は、「最新のトンネル築造工法」の方が「シールド工法における高速施工」より約 20 億円/k m大きいことから、地盤条件などを踏まえ、「最新のトンネル築造工法」を本事業への導入可能区間として想定した 60%の区間で導入し、残りの 40%の区間で「シールド工法の高速施工」を導入することが、最も効果的であると考えられる。

## イ 新技術の導入により期待される効果

前項までの検討結果を踏まえ、新技術の導入による効果として、本検討委員会の目的であるコスト削減効果および環境面、災害時の対応への効果について整理した。

### (ア) コスト削減効果

現計画への新技術の導入によるコスト削減効果を検討するため、「交通システム」として普通地下鉄と小型地下鉄、「動力システム」として蓄電池システムと燃料電池システムを設定し、これらの組み合わせによりケース 1～4 までの 4 案を抽出した。(表 15 参照)

なお、既存の車両基地・駅の活用および「トンネル施工技術」の導入は、いずれの案においても「あり」とした。

表 15 計画案の抽出とコスト削減効果

		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
ケース分けの項目	交通システム(車両サイズ)	普通		小型(リニアモーター駆動方式)	
	動力システム	蓄電池	燃料電池	蓄電池	燃料電池
	小田急多摩線との直通運転	片方向直通運転あり		直通運転なし(駅に乗り、ホームで乗換)	
	既存車両基地・駅活用	活用あり		活用あり(新百合ヶ丘～車両基地間は回送)	
コスト面(億円)	交通システム	0 (0%)	0 (0%)	-650(15%)	-650(15%)
	動力システム	-160(4%)	-200(5%)	-70(2%)	-100(2%)
	トンネル施工技術	-520(12%)	-520(12%)	-370(9%)	-370(9%)
	車両基地・駅の新設	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	合計	-680(16%)	-720(17%)	-1,090(25%)	-1,120(26%)

コスト削減効果は、ケース3、4がケース1、2より大きかった。(表15参照)

ただし、ケース3、4での事業化にあたっては、既存の車両基地・駅の活用を前提としているが、車両諸元の異なる小型地下鉄が既存の新百合ヶ丘駅へ乗入れ、かつ新百合ヶ丘駅から車両基地間を回送運転することが条件となり、新百合ヶ丘駅への乗入れ、乗入れに伴う駅施設の改良および車両基地の活用などに対する関係機関との合意形成が必要となる。

このような条件下では、ケース3、4の事業化は難易度が高く、実現性は低いと考えざるを得ないため、実現性が高くなるよう、これらのケースで既存の車両基地・駅の活用をしない場合として、ケース5、6を抽出し、同様の検討を行った。(表16参照)

表16 計画案の抽出とコスト削減効果

		ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
ケース分けの項目	交通システム(車両サイズ)	小型(リニアモーター駆動方式)		小型(リニアモーター駆動方式)	
	動力システム	蓄電池	燃料電池	蓄電池	燃料電池
	小田急多摩線との直通運転	直通運転なし(駅に乗入、ホームで乗換)		直通運転なし	
	既存車両基地・駅活用	活用あり(新百合ヶ丘~車両基地間は回送)		活用なし(車両基地・新百合ヶ丘駅新設)	
コスト面(億円)	交通システム	-650(15%)	-650(15%)	-650(15%)	-650(15%)
	動力システム	-70(2%)	-100(2%)	-70(2%)	-100(2%)
	トンネル施工技术	-370(9%)	-370(9%)	-370(9%)	-370(9%)
	車両基地・駅の新設	0(0%)	0(0%)	+320(7%)	+320(7%)
	合計	<b>-1,090(25%)</b>	<b>-1,120(26%)</b>	<b>-770(18%)</b>	<b>-800(18%)</b>

コスト削減効果は、ケース5、6はケース3、4より小さくなるが、ケース1、2よりは若干大きかった。(表16参照)

以上から、コスト削減効果はケース3、4が最も大きかったが、課題も大きい。次いでケース5、6の効果が大きく課題は小さいが、直通運転をしないため利便性は低くなる。そして、ケース1、2の効果が最も小さいが、直通運転をするため利便性は高くなる。

また、いずれのケースも安定した経営の確保などに向けて目標としていた全体事業費の3割削減には届かなかった。

なお、ケース1、2において既存の車両基地・駅の活用をしない場合は、最もコスト削減効果が小さくなることが想定され、その場合は、ケース5、6を選択することが妥当と考えられることから、検討対象から除外した。

## (イ) 社会的ニーズへの寄与(P.31、P.32参照)

### ①環境面の効果

動力システムとして、新たな技術である蓄電池システム、燃料電池システムを導入した場合の環境面の効果を整理した。(表17参照)

表17 環境面の効果

	動力システム	
	蓄電池システム	燃料電池システム
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オフピーク時の充電による電力需要負荷の平準化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化石燃料からの脱却による水素エネルギー社会形成への寄与</li> <li>・電力供給源の分散化への寄与</li> <li>・未利用エネルギー活用による循環型社会形成への寄与 (副生水素などの地産地消)</li> <li>・新エネルギー導入による新規産業・雇用の創出</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブレーキ時に発生する回生電力の有効利用による省エネルギー</li> <li>・川崎市に集積した環境技術の活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「川崎発の取組」として国際社会への貢献に期待</li> </ul>

どちらのシステムも環境面の効果は認められるが、今後のエネルギー政策の展開を考慮すると、燃料電池システムの方が蓄電池システムより効果は大きいと言える。

### ②災害時の対応における効果

新たな動力システムの導入による災害時の対応における効果を整理した。(表18参照)

表18 災害時の対応における効果

	動力システム	
	蓄電池システム	燃料電池システム
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力供給停止状態においても充電電力により一定時間の運行が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力供給停止状態においても自立発電により運行が可能</li> <li>・脱炭素を実現した究極のクリーンエネルギーとして電力の安定供給が可能</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力供給停止状態における電源供給車両としての活用が可能</li> </ul>	

どちらのシステムも災害時の対応における効果は認められるが、水素を燃料として自立して発電可能な燃料電池システムの方が蓄電池システムより効果は大きいと言える。

なお、燃料電池システムによる運行が災害時の対応として効果を発揮するためには、車両だけでなく、駅舎などへの燃料電池の導入についても検討することが必要である。

また、川崎市域では初の地下鉄となることにより、他の周辺地上路線に比べ地上災害に強い鉄道として、代替交通手段として、あるいは一時避難施設としての役割も期待できる。

## (3) 総括的評価

表19は、表15、表16で抽出した6案について、これまでの検討結果に基づき、事業性、効果、課題についてまとめた総括表である。

この総括表に基づき、「川崎縦貫鉄道の整備意義・必要性」、「新技術の導入に対する評価」について整理する。

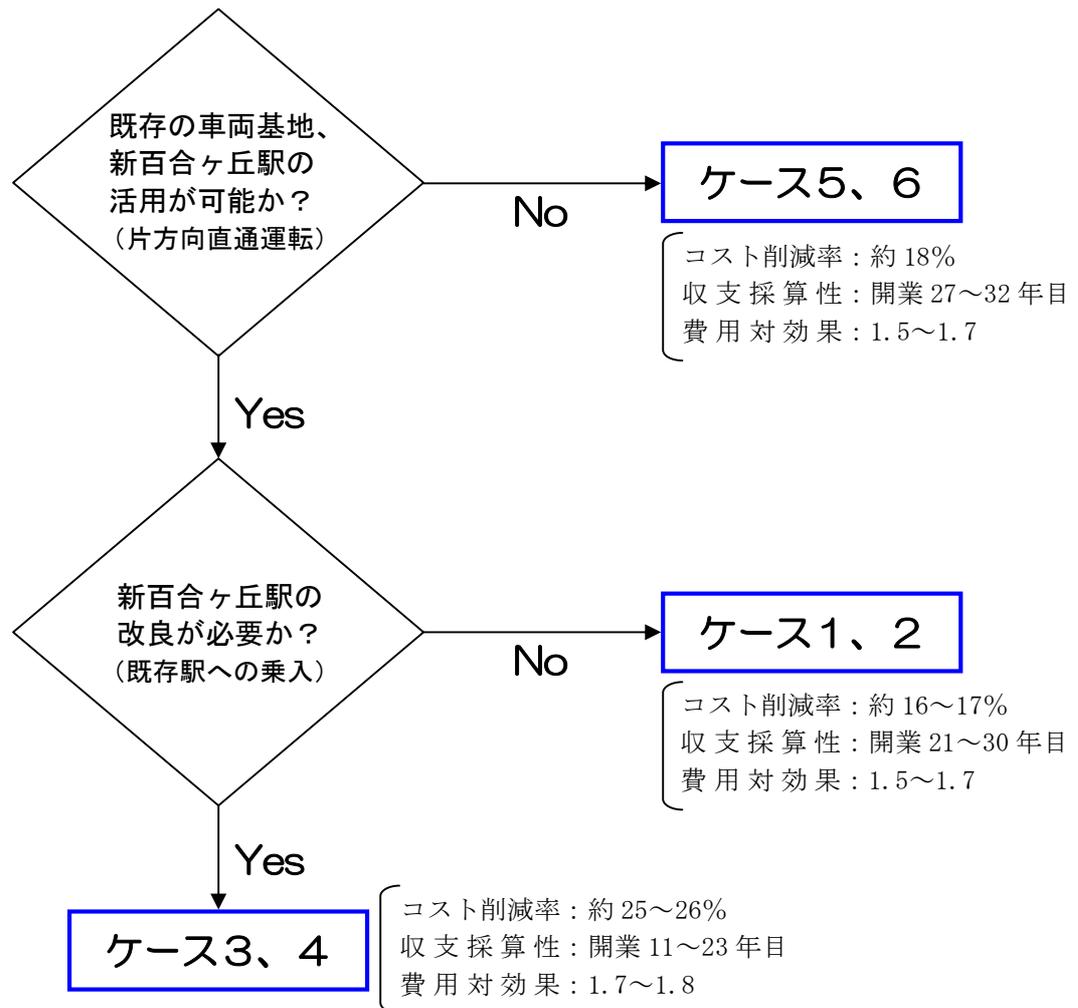
< 試算 >

表19 検討結果の総括表

		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	
新技術	交通システム (車両サイズ)	普通		小型(リニアモーター駆動方式)		小型(リニアモーター駆動方式)		
	動力システム	蓄電池	燃料電池	蓄電池	燃料電池	蓄電池	燃料電池	
	トンネル施工技术	最新工法・高速施工		最新工法・高速施工		最新工法・高速施工		
不確定要素	小田急多摩線との 直通運転	片方向直通運転あり		直通運転なし(駅に乗り、ホームで乗換)		直通運転なし		
	既存車両基地・駅活用	活用あり		活用あり(新百合ヶ丘～車両基地間は回送)		活用なし(車両基地・新百合ヶ丘駅新設)		
	JR南武線の ピーク時快速運転	あり		あり		あり		
	横浜市営3号線延伸	あり		あり		あり		
	定着率	あり		あり		あり		
前提条件	動力システム評価時期	2020年頃	2030年頃	2020年頃	2030年頃	2020年頃	2030年頃	
	需要予測年次	H37年(2025年)	H42年(2030年)	H37年(2025年)	H42年(2030年)	H37年(2025年)	H42年(2030年)	
	需要予測(千人/日)	190.1	191.1	185.8	186.7	185.8	186.7	
	総事業費(億円)	3,656	3,616	3,246	3,216	3,566	3,536	
事業性	収支採算性	損益収支	開業24年目	開業22年目	開業23年目	開業21年目	開業28年目	開業27年目
		資金収支	開業30年目	開業21年目	開業21年目	開業11年目	開業32年目	開業31年目
	費用対効果	評価期間30年	1.6	1.5	1.7	1.7	1.5	1.5
		評価期間50年	1.7	1.7	1.8	1.8	1.7	1.7
効果	整備目的に対する 達成度		いずれのケースも、地域の基幹的な交通網の一部を担うとともに、首都圏における広域的な鉄道網の拡充に資するため、「都市機能の向上」に寄与する。					
			いずれのケースも、鉄道不便地域の改善が図られるため、「鉄道アクセスの改善」に寄与する。					
			いずれのケースも、移動経路の選択肢が広がり需要を分散させるため、「既存鉄道路線の混雑緩和」に寄与する。					
	コスト面 (億円)	交通システム	0(0%)	0(0%)	-650(15%)	-650(15%)	-650(15%)	-650(15%)
		動力システム	-160(4%)	-200(5%)	-70(2%)	-100(2%)	-70(2%)	-100(2%)
		トンネル施工技术	-520(12%)	-520(12%)	-370(9%)	-370(9%)	-370(9%)	-370(9%)
車両基地・駅の新設		0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	+320(7%)	+320(7%)	
合計		-680(16%)	-720(17%)	-1,090(25%)	-1,120(26%)	-770(18%)	-800(18%)	
社会的 ニーズへの 寄与	環境面	・再生電力の有効利用による省エネルギー		・再生電力の有効利用による省エネルギー		・再生電力の有効利用による省エネルギー		
		・オフピーク時の充電による電力需要負荷の平準化 ・川崎市に集積した環境技術の活用	・水素エネルギー社会形成への寄与 ・電力供給源分散化 ・未利用エネルギー活用による循環型社会形成への寄与	・オフピーク時の充電による電力需要負荷の平準化 ・川崎市に集積した環境技術の活用	・水素エネルギー社会形成への寄与 ・電力供給源分散化 ・未利用エネルギー活用による循環型社会形成への寄与	・オフピーク時の充電による電力需要負荷の平準化 ・川崎市に集積した環境技術の活用	・水素エネルギー社会形成への寄与 ・電力供給源分散化 ・未利用エネルギー活用による循環型社会形成への寄与	
	災害時の対応	・電力供給停止状態における電源供給車両としての活用が可能 ※地下鉄が整備された場合 ・代替ルートの確保により、帰宅困難者の輸送や緊急物資の搬送が可能 ・地下駅を一時避難施設として活用可能		・電力供給停止状態における電源供給車両としての活用が可能 ※地下鉄が整備された場合 ・代替ルートの確保により、帰宅困難者の輸送や緊急物資の搬送が可能 ・地下駅を一時避難施設として活用可能		・電力供給停止状態における電源供給車両としての活用が可能 ※地下鉄が整備された場合 ・代替ルートの確保により、帰宅困難者の輸送や緊急物資の搬送が可能 ・地下駅を一時避難施設として活用可能		
		・電力供給停止時も充電電力により一定時間運行可能	・電力供給停止時も自立発電により運行可能	・電力供給停止時も充電電力により一定時間運行可能	・電力供給停止時も自立発電により運行可能	・電力供給停止時も充電電力により一定時間運行可能	・電力供給停止時も自立発電により運行可能	
課題	動力システムの実用化時期	2020年頃	2030年以降	2020年頃	2030年以降	2020年頃	2030年以降	
	社会環境変化に伴う事業性	モニタリングが必要		モニタリングが必要		モニタリングが必要		
	関係機関との合意形成	難易度中		難易度大		難易度小		
	車両サイズの相違に伴う乗入	-	-	課題あり		-	-	

・動力システムに関するコストについては、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のロードマップを参考とした。  
 ・コスト削減の( )内は現計画の総事業費 4,336 億円に対する削減額の比率を示した。なお、数値を四捨五入しているため、合計と一致しない箇所がある。

## 【ケース選定のフロー】



## ア 川崎縦貫鉄道の整備意義・必要性

### (ア) 事業性

- ・ 損益収支、資金収支が今回検討したすべてのケースで40年以内に累積黒字転換するため、経営的に収支採算性が見込める事業である。また、費用便益比が今回検討したすべてのケースで1を超えるため、費用に対して十分な社会的便益が見込める事業である。ただし、将来人口を含めた社会環境の変化など、事業性に影響を与える要素の動向を把握しつつ、事業化のタイミングを見極める必要がある。
- ・ 他の鉄道路線へ乗入れるケースでは既存施設の活用が可能のため、コストの削減効果が大きく、その結果、収支採算性と費用便益比は他ケースよりも高い。ただし、こうしたケースでは関係機関との合意形成が特に重要となる。

### (イ) 整備目的に対する達成度

- ・ いずれのケースも、第一に、広域拠点である新百合ヶ丘と武蔵小杉とを結ぶルートであるため、市域の基幹的な交通網の一部を担うこと、第二に、利用者の移動経路の選択肢を広げたり、横浜や厚木などの周辺都市への速達性を向上させたりするため、首都圏における広域的な鉄道網の拡充に資することから、「都市機能の向上」に寄与する。

- ・いずれのケースも、新駅の整備により鉄道不便地域の改善が図られるため、「鉄道アクセスの改善」に寄与する。また、このことにより自動車から鉄道利用に転換が進み市内交通が円滑化されるため、「地球環境保護とエネルギー消費の低減化」にも寄与する。
- ・いずれのケースも、利用者の移動経路の選択肢を広げることにより需要を複数の経路に分散させるため、市域を縦断する「既存鉄道路線の混雑緩和」に寄与する。

**新技術を導入した川崎縦貫鉄道の整備意義・必要性はあるものと認められる。  
ただし、将来人口や関係機関との合意形成などの状況によっては、事業性への影響が大きい。**

## イ 新技術の導入に対する評価

- ・新たな交通システム（小型地下鉄）や新たな動力システム（蓄電池および燃料電池システム）の導入により、トンネル断面の縮小や架線延長の縮小などが図られる。また、新たなトンネル施工技術の導入は、本事業への導入に対する詳細な技術的検証が必要であるが、一次覆工への安価な現場打ちコンクリートの導入や工事期間の短縮などが見込まれる。以上から、新技術の導入により、現計画と比較してコストの削減が期待できる。
- ・新たな動力システムの導入は、環境、災害時の対応、エネルギー問題といった社会的ニーズに合致していることや環境先進都市としての市の政策的方向性からも、これらの新技術を導入して本事業を推進することは有意義である。ただし、鉄道向けの新たな動力システムは、現在のところ実用段階にはない。
- ・鉄道向けの蓄電池システムは、近い将来の実用化が見込まれる。同システムは、回生電力の有効利用による省エネルギーやオフピーク時の充電による電力需要負荷の平準化に寄与するものの、災害時などにおける架線からの電力の安定供給に課題がある。
- ・鉄道向けの燃料電池システムは、水素エネルギー社会の形成や電力供給源の分散化、未利用エネルギー活用による循環型社会形成への寄与などが見込めるものの、実用化には時間を要する。
- ・蓄電池システムと燃料電池システムを比較すると、蓄電池システムの方が燃料電池システムよりも早期に実現できる可能性が高い。

**本事業への新技術の導入により、コストの削減が図られるが、目標としていた3割削減には届かなかった。一方、社会的ニーズに寄与するものと考えられるが、新技術の導入には技術開発が必要であることから、一定の時間を要する。**

## 4 川崎縦貫鉄道の事業推進に向けた考え方

本事業は、従前の設定条件においては、事業性や整備目的に対する達成度から、整備意義・必要性があることを確認した。

一方、小田急多摩線との直通運転ができない場合など、事業費を増加させる、あるいは需要を減少させる要因が重なった場合、採算が合わないケースもあることから、現計画に新技術を導入したケースを設定し、安定した経営の確保などに向けて、全体事業費の3割を目標としたコスト削減方策について検討したが、最大で約26%に止まった。

しかしながら、この削減方策を講じた6つのケースにおいて、事業費を増加させる、あるいは需要を減少させる要因を重ねた場合の事業性を検証したところ、いずれのケースも事業性が見込めることが確認された。

さらに、新技術を導入することにより、環境面や災害時の対応への効果があることを勘案すると、本事業には、整備意義が十分あるものと考えられる。

したがって、本事業については、以下の視点をもって取組みを進め、効果が十分発現する事業化の時機を見極めて、事業計画案を選定していくことが肝要である。

### **視点1：新技術の実用化に向けた技術開発動向のモニタリング**

新技術である新たな動力システムの導入が有意義であることは確認されたが、これらの実用化に向けた技術開発には時間が必要である。したがって、本路線の事業実現に向けては、その動向を注意深くモニタリングしていくと同時に、様々な施工技術についてもモニタリングしていく必要がある。

### **視点2：関係機関との合意形成への取組**

本路線の事業計画の選定においては、事業費に大きく影響する駅や車両基地といった既存施設の活用などに関する関係機関との合意形成がたいへん重要となってくる。したがって、本路線の事業実現に向けては、このような整理すべき不確定な要素について、関係機関と調整し、慎重に議論を重ねていく必要がある。

### **視点3：社会環境の変化のモニタリング**

日本は少子高齢化社会を迎え、今後、川崎市においても人口は減少していくものと想定される。(P.30、参考図6参照) したがって、本路線の事業実現に向けては、人口や人の交通流動といった社会環境の変化が需要に影響するため、これらの変化をモニタリングし、新技術の実用化段階における事業性を検証する必要がある。

## 5 まとめ

川崎縦貫高速鉄道線整備事業のような大きな都市鉄道プロジェクトの将来の方向性を検討する場合、これまでは収支採算性や費用対効果などを検討し事業を進めてきたが、それに加えて、少子高齢、人口減少社会を迎えた現在、将来の社会経済状況の変化に対応しつつ、事業の経営面での安全性や財政面の健全性が確保されるよう様々なコスト削減方策を講じた上で、事業化することがますます重要となってきた。

本検討委員会は、このような視点に立ち、新技術の導入などにより全体事業費の3割削減を目標として、その方策の実現可能性や効果、課題などについて検討を進めてきた。

その結果、小型地下鉄の導入によるトンネルの小断面化、新たな動力システムの導入、トンネル施工技術の改善、さらに既存の新百合ヶ丘駅への乗入れと既存車両基地の活用といった現時点で仮定できる最善の条件を満たしたケースでも、整備目的の達成を前提とすると、全体事業費の約26%の削減に止まり、3割削減の目標には届かなかった。

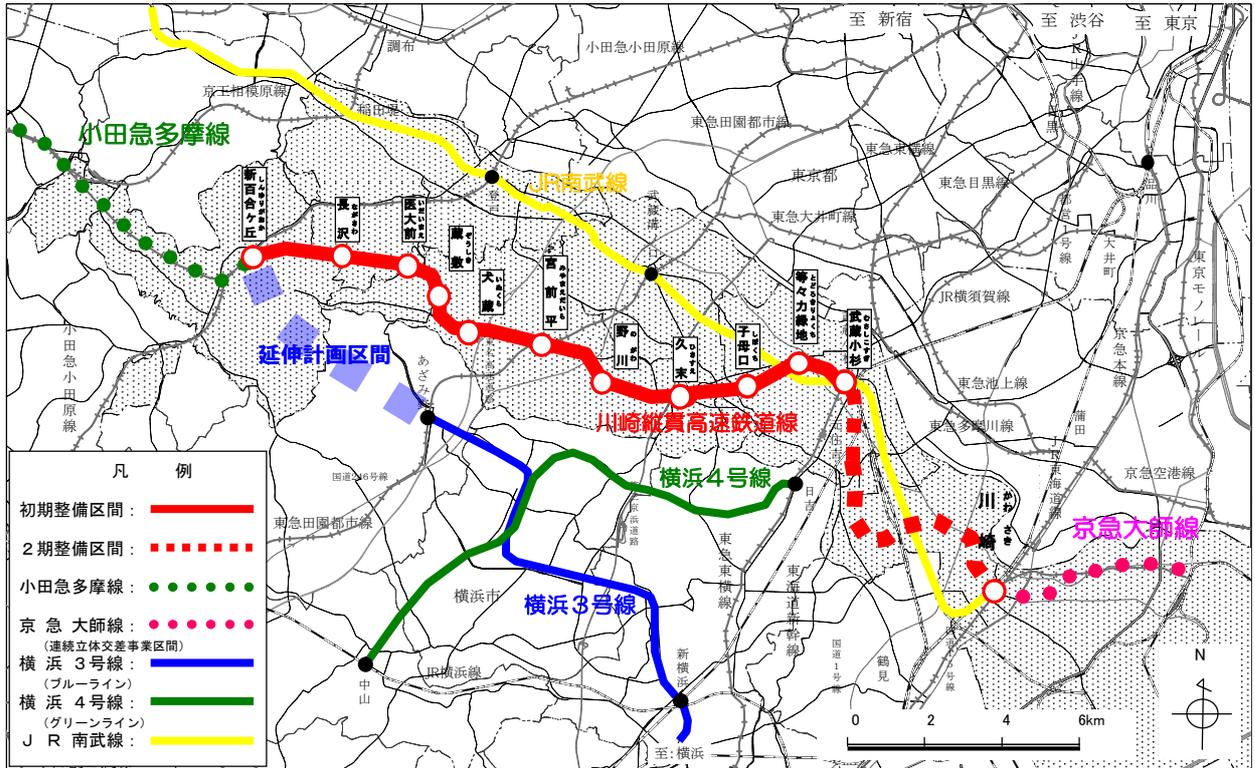
また、環境面や災害時の対応などの観点からも、新たな動力システムとして蓄電池システムまたは燃料電池システムを導入することは有意義であることが確認されたが、これらの実用化に向けた技術開発には時間が必要である。

一方、本路線は経営的に収支採算性が見込め、また、費用に対して十分な社会的便益が見込めることが確認されている。このため、事業推進にあたっては、本路線の整備目的や首都圏における広域鉄道ネットワークとしての役割、新技術の実用化の見通しなどを踏まえ、中長期的な視点にたち、「川崎市総合都市交通計画」の中での位置づけを検討するとともに、事業費に影響する技術開発動向や需要に影響する人口動向など、社会環境の変化をモニタリングしていく必要がある。

また、これまで初期整備区間の詳細な検討を行ってきたが、武蔵小杉から川崎までの2期整備区間についても、JR南武線の連続立体交差化に向けた検討が鋭意進められていることを踏まえ、臨海部の再編と市内拠点間の連携強化、国際化に伴う羽田空港の重要性など、都市構造や社会環境の変化を捉えつつ、検討を進めていく必要がある。

## 【参考資料】

### ◆鉄道路線図



※2期整備区間のルート及び横浜3号線の延伸計画ルートは想定である。

参考図1 鉄道路線図

### ◆建設費

参考表1 全体事業費の内訳

(現計画)

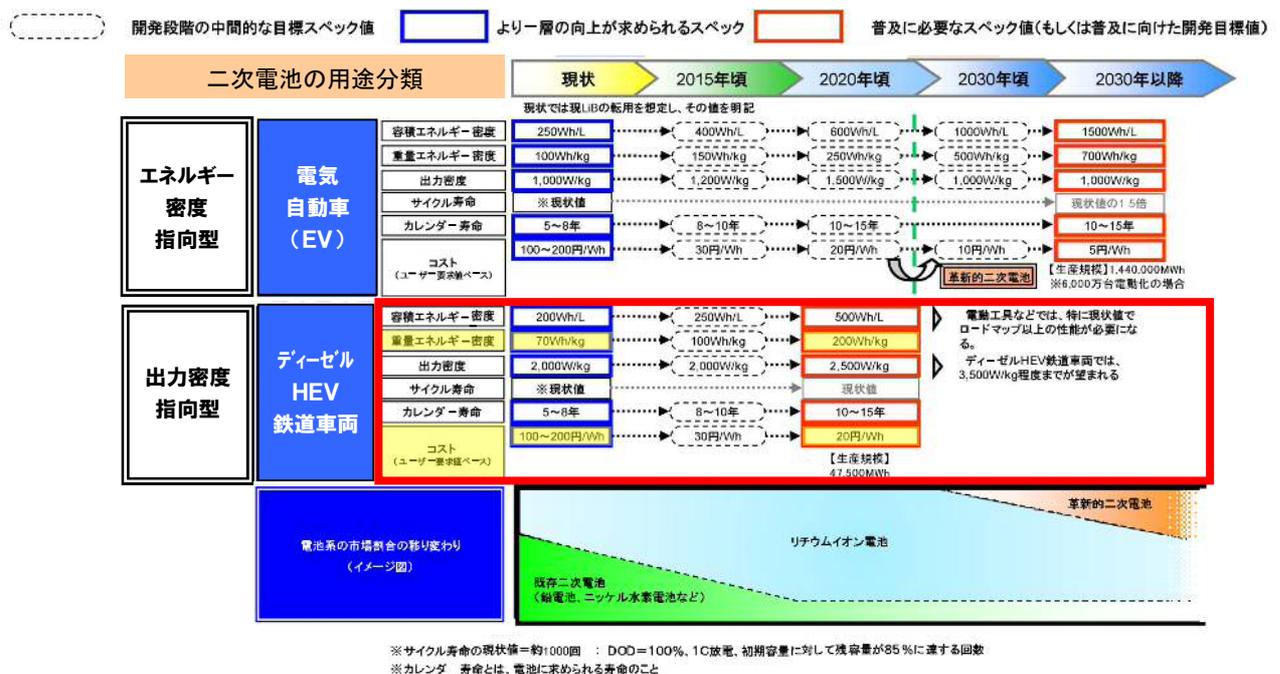
項目	建設費 (億円)	全体事業費に 対する比率	主な内容
用地費	218	5%	構造物の築造に必要な用地取得費、地上権設定費、建物移転補償費等
建物	20	0%	総合事務所等の建設費
軌道	84	2%	レール、枕木、コンクリート道床等の費用
停車場費	351	8%	駅のホーム、階段、出入口等の築造費、昇降設備費、安全設備費、建築仕上げ等の費用
ずい道費	2,332	54%	駅の躯体、駅間トンネルの建設費
変電所費	66	2%	変電所の配線設備費等
電力線路費	75	2%	電力設備費、信号保安設備費
通信線路費	110	3%	通信設備費
その他工事費	191	4%	車両基地の築造費
車両費	109	3%	車両購入費
工事付帯費	347	8%	工事を行うための測量、構造物の設計費等
小計	3,903	90%	
消費税等	433	10%	建設利息などを含む
合計 (全体事業費)	4,336	100%	

## ◆動力システムの概要

### ①蓄電池システム（外部電力と蓄電池とのハイブリッド）

蓄電池システムによる鉄道車両は、架線から集電する従来の電車に大容量の蓄電池を搭載して、回生電力を確実に吸収させるとともに、架線の無い区間の走行も可能にしようとするものである。

現在、多方面での開発により LRV クラスでは販売も開始されるなど、基本技術は完成域にあり、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) が公表している「二次電池技術開発ロードマップ」(参考図2参照)によると、2020年頃には普及に必要なスペック値への到達を目指す構想である。この構想達成に向けては、耐久性向上、高出力化、小型軽量化といった「性能向上」や、エネルギー基本計画の見直し(経済産業省)においても、「大規模集中電源に大きく依存した現行の電力システムの限界が明らかになった」と記されているとおり、原子力発電所の事故などを背景とした電気の安定供給の確保が課題となっている。



参考図2 二次電池技術開発ロードマップ

(出典:NEDO二次電池技術開発ロードマップ(Battery RM2010))

## ②燃料電池システム(燃料電池と蓄電池とのハイブリッド)

本事業への導入対象となる燃料電池システムとしては、定置用燃料電池により発電した電力を車両に供給するシステムと、車両用燃料電池により発電した電力を直接利用するシステムとが考えられるが、本検討においては、設置および運営コストの面で有利との試算結果から、車両用燃料電池を検討対象とした。

燃料電池システムによる鉄道車両は、現時点では内燃車両の代替を主目的として開発されており、外部からの電力に頼らず、水素を燃料として電気化学反応により発電を行い電力源とするものである。また、燃料電池の出力を補い、回生電力の吸収を確実にするため、大容量の蓄電池を搭載することで、ブレーキ時のエネルギー回収による省エネルギー化と、有毒なガスを出さない環境性能に優れた車両を実現しようとするものである。

燃料電池は現在、化石燃料に替わる自動車用途のもの開発が盛んに行われており、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) が公表している「燃料電池・水素技術ロードマップ 2010」(参考図3参照)によると、2015年頃に普及を開始し、2030年頃の本格商用化を目指す構想である。また、自動車メーカーおよび水素供給事業者 13社は、次世代自動車の1つである燃料電池自動車 (FCV) の2015年国内市場導入と水素供給インフラ整備に向けて、平成23年1月に共同声明を行った。経済産業省においても、エネルギー基本計画の趣旨と合致するこの声明を受け、2015年の導入開始並びにその後の全国的な普及拡大を実現させるべく必要な取り組みを進める旨の発表をしており、官民共同での普及拡大やシステム構築等が期待できるものである。

一方、鉄道用途の燃料電池の開発も、これに追従して進むことが考えられるため、これを鉄道車両に応用することにより、環境負荷の低減、電気設備やトンネル断面の縮小によるコストの削減といった効果が期待される。

現在、鉄道専門の公益財団法人が試作車両による試験を行っているが、開発は未だ基礎段階にあり、鉄道車両への応用にはさらなる研究開発とそのための時間が必要である。

今後は全般的な性能向上のほか、水素技術(貯蔵、製造、輸送、供給)の開発に加え、水素ステーションの整備や貯蔵容器のコストダウンなどの技術開発が必要である。また地下空間での水素の取扱上の安全対策も重要であり、安全基準の整備などの対策を講じていく必要がある。

～究極の次世代クリーン自動車である、FCVを将来的に普及し、CO2削減へ貢献～

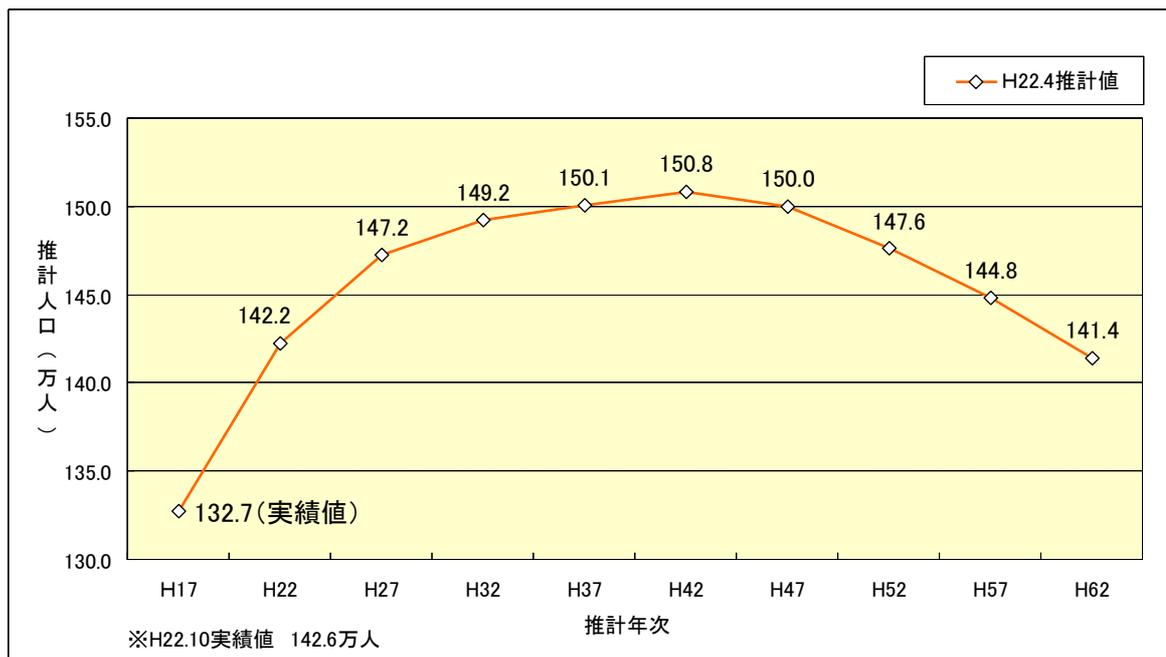
	現在 (2010年時点)	2015年頃 普及開始	2020年頃 普及期	2030年頃 本格商用化
車両効率*	約55～60% (45～51%)	60% (51%)	60% (51%)	60% (51%)以上
耐久性**	約2000時間	5000時間(15年)	5000時間(15年)	5000時間(15年)以上
作動温度 (始動温度含む)	約-30～80℃	-30℃～約90-100℃	-30℃～約100℃	-40℃～約100-120℃
システムコスト	数千万円	約100万円	約80万円	<50万円
スタックコスト		約60万円	約45万円	<25万円
周辺機器コスト (*** 量産50万台生産ベースの試算)		約40万円	約35万円	<25万円
FCVシステム仕様		・作動温度-30～90-100℃、30%RH ・作動圧力1.2atm、水素ストイキ***1.1	・作動温度-30～100℃、30%RH ・作動圧力<1.2atm、水素ストイキ<1.1	・作動温度-40～120℃、加湿器レス ・大気圧作動、水素循環なし

参考図3 固体高分子形燃料電池(PEFC)ロードマップ(燃料電池自動車(FCV))

(出典: NEDO燃料電池・水素技術ロードマップ 2010)



◆将来人口推計



参考図6 川崎市の将来人口推計値(平成22年4月:川崎市総合企画局推計)

# ◆新技術の導入意義

## 【環境面】



「環境先進都市かわさき」として、環境負荷軽減に資する新技術(蓄電池・燃料電池)を導入することは、環境の面から有意義である。

## 【災害時の対応】

### 社会的背景(課題)

#### 東日本大震災の教訓から

##### < 路線の被害 >

##### 【運行の休止】

- 東北新幹線をはじめとする東北太平洋側のほぼ全路線で地震により運行休止
- 首都圏においても全線運行休止

##### 【運行の再開】

- 仙台市営地下鉄は3日後から一部区間で運行再開(地上を運行する鉄道よりも早い再開)
- 地下鉄の耐震性が効果を発揮

##### 【帰宅困難者の発生】

- 首都圏で約515万人(内閣府推計値)の帰宅困難者が発生
- 一時的な避難場所の必要性を認識
- 交通ネットワーク多重化の必要性を改めて認識



(参考) 川崎駅地下街で一夜を過ごす帰宅困難者

##### < 計画停電 >

- 震災後の計画停電(3/14~4/8)により多数の運休が発生
- 電力供給不安定化により各方面に影響

### 課題解決に向けた主な取組(マクロの視点)

#### 国の取組

##### < 防災基本計画 > (内閣府) 【震災を受け現在見直し中】

- 風水害や雪害、地震に強いまちづくりの推進
- 鉄道等主要交通ネットワークの充実、安全性の確保
- 緊急輸送活動のために多重化や代替性を考慮

##### < 首都直下地震対策大綱 > (内閣府)

- 約650万人の帰宅困難者の発生を想定
- 緊急輸送のための交通の確保
- 帰宅困難者等への対策、帰宅支援の推進

##### < 首都直下地震帰宅困難者等対策協議会 > (内閣府・東京都)

- 官民あわせて帰宅困難者対策を検討するため、平成23年9月に設置され、輸送手段等について検討中

##### < 災害時の自家発電能力向上を目指した調査 > (国土交通省)

- 国交省:H23補正予算案、H24予算案に調査費計上
- 災害時に電力供給が途絶えても、病院等の重要施設に送電できる地域づくりを目指す。

#### 川崎市の取組

##### < 川崎市地域防災計画 >

- 【震災を受け、早急に対応すべき項目と、中長期的に対応すべき項目の2段階に分けて見直す予定】
- 災害時に有効に機能する広域的な輸送・交通体制の整備
  - 帰宅困難者の支援

##### < 川崎市地震防災戦略 >

- 緊急交通路・輸送道路の確保など交通障害の防止
- 帰宅困難者対策の推進

##### < 川崎市新総合計画 ~川崎再生フロンティアプラン~ >

- 災害に強いまちづくりの推進
- 基幹的な交通体系の構築

### 本路線における検討の視点(ミクロの視点)

#### 代替ルートの確保

- ①川崎市内を縦貫する既存のルート(地上)に依存しない、代替ルートを確保
- ②雪・雷・台風などの災害に強く、耐震性に優れている地下鉄を導入することにより、

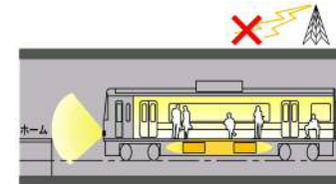
- 輸送ルートの多重化

- 帰宅困難者の輸送確保
- 緊急物資の搬送にも寄与

新技術の導入により

#### 自立発電車両の導入

- 自立発電車両を導入することにより、
- 電力供給停止時も運行可能
  - 災害時には、非常用電源としての利用が可能



#### 一時的な避難施設の確保

- ①地下鉄の駅を有効活用し、
  - ②蓄電池や燃料電池を導入することにより、
- 災害時には耐震性に優れた地下駅を一時的な避難施設として活用
  - 蓄電池や燃料電池により非常用電源を確保

災害時の安全・安心に寄与する  
新技術(蓄電池・燃料電池)を導入することは、災害対応の面から有意義である。

## ◆用語の説明

### ・「分散型ネットワーク構造」

拠点的な都市を中心に、諸機能がバランスよく配置された自立性の高い地域を形成するとともに、首都圏内外の拠点とも相互の連携・交流によって機能を分担し、補完し、高めあう地域の構造

### ・「京浜臨海部ライフイノベーション国際戦略総合特区」

京浜臨海部に存在する、グローバル企業をはじめとする産業や研究開発の基盤となる技術の集積、国内外とのネットワーク、研究成果の対外的 PR、情報や人材の交流拠点となるコンベンション機能などの資源を活用し、「個別化・予防医療時代に対応した、グローバル企業による革新的医薬品・医療機器の開発・製造と健康関連産業の創出」という目標の実現に向け、先駆的な取組みを推進する区域

### ・「粘着駆動方式」

車輪への駆動力により、車輪とレールの間の摩擦力に頼って前進する駆動方式

### ・「運輸政策審議会」

国家行政組織法第8条の規定により、運輸省組織令第108条に基づき設置された審議会であり、「運輸大臣の諮問に応じて、総合的輸送体系の樹立のための基本的な政策および計画の策定、その他運輸省の所管行政に関する基本的な政策および計画の策定について調査審議し、およびこれに関し必要と認める事項を関係大臣に建議すること。」を目的としている。すなわち、鉄道などの輸送機関を利用者にとって使いやすいものにするにはどうすればよいかを議論し、そのための政策のあり方や、具体的な鉄道整備のあり方などを答申するために設置された審議会である。

### ・「第一種鉄道事業」

「第一種鉄道事業」とは、鉄道による旅客又は貨物の運送を行う事業で、第二種鉄道事業以外のものをいう。一方、「第二種鉄道事業」とは、自らが敷設する鉄道線路以外の鉄道線路を使用して鉄道による旅客又は貨物の運送を行う事業、「第三種鉄道事業」とは、鉄道線路を第一種鉄道事業を経営する者に譲渡する目的をもって敷設する事業および鉄道線路を敷設して当該鉄道線路を第二種鉄道事業を経営する者に専ら使用させる事業をいう。

### ・「二次覆工」

シールド工法によるトンネル築造において、シールド掘削機でトンネル掘削を行い、一次覆工後の内面をコンクリートで巻き上げ仕上げること。一次覆工のセグメント(シールド工法において一次覆工として組み立てる鋼製または鉄筋コンクリート製の部材)の代わりに型枠を組みコンクリートを打って覆工することも二次覆工という。

### ・「収支採算性」

財務分析結果から得られる事業の収支の見通しから、採算面での事業の成立性について評価すること。評価指標である損益収支(通常の営業活動に伴う収益と費用の差引を示す指標)・累積欠損解消年、資金収支(通常の営業活動や建設事業など、すべての事業活動に伴う現金の収入・支出の差引を示す指標)・累積資金不足解消年が、運輸政策審議会答申第19号(平成12年8月1日)で収支採算性を見込む上で目安とされた開業後40年以内となれば収支において採算性があると判断している。

### ・「費用対効果」

事業実施によって発現する効果のうち、貨幣換算可能な効果を対象に便益を計測した上で、事業における建設投資額等の費用と比較することにより、社会経済的な視点から事業効率性を評価すること。評価指標の一つとして費用便益比があり、便益B (Benefit)と費用C (Cost)の比(B/C)を計算し、1を上回れば費用に見合う効果があると判断することができる。

### ・「パーソントリップ調査」

パーソントリップ調査は、交通の主体である「人(パーソン)の動き(トリップ)」を把握することを目的としており、調査内容は、どのような人が、どこからどこへ、どのような目的・交通手段で、どの時間帯に動いたかについて、調査日1日の全ての動きを調べるものである。

### ・「利用者便益」

費用対効果を評価する際に計上する便益の一つで、事業実施によって発現する鉄道利用者の時間短縮便益、費用節減便益、混雑緩和便益の合計

### ・「広域拠点」

川崎市では、新百合ヶ丘駅周辺地区、小杉駅周辺地区、川崎駅周辺地区を広域拠点として位置付けているが、広域拠点とは、市の「新総合計画 川崎再生フロンティアプラン」において、市外の隣接都市拠点との調和のもとに適切な機能分担を行い、地理的条件や交通機能などを踏まえ、民間活力を活かした個性と魅力あふれた拠点形成をめざしている地区を指す。

### ・「地域生活拠点」

川崎市では、新川崎・鹿島田駅周辺地区、溝口駅周辺地区、登戸・向ヶ丘遊園駅周辺地区、宮前平・鷺沼駅周辺地区を地域生活拠点として位置付けているが、市の「新総合計画 川崎再生フロンティアプラン」において、市内の主要ターミナル駅などを中心に商業・業務機能の育成を図り、活力と潤いのある拠点形成をめざしている地区を指す。

### ・「シームレス化」

鉄道相互間や鉄道と他の交通機関との間の接続や乗り継ぎの円滑化を図るため、交通機関相互の乗り継ぎに関し、ソフト、ハード両面の方策によって出発地から目的地までの移動の利便性を向上させること。

### ・「回生電力」

電車の原動機であるモーターは、加速時に電力を消費するが、減速時は逆に発電機となり、電車の運動エネルギーを電力に変換する。この変換した電力を回生電力と言う。

### ・「副生水素」

製造工程で副産物として発生する水素。主な発生源としては製鉄、石油精製および化学工業などが挙げられる。

◆新技術による川崎縦貫鉄道整備推進検討委員会 委員等名簿

<委員>

(五十音順、敬称略)

	役職名
大西 隆	東京大学大学院工学系研究科教授 (都市工学)
加藤 浩徳	東京大学大学院工学系研究科准教授 (交通計画)
久保田 尚	埼玉大学大学院理工学研究科教授 (都市交通)
中村 文彦	横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院教授 (交通計画)
西野 仁	国土交通省国土技術政策総合研究所 都市研究部都市施設研究室 室長
秦 広	公益財団法人鉄道総合技術研究所 車両制御技術研究部 主管研究員

<専門技術者>

(五十音順、敬称略)

	役職名
岩井 信夫	独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 エネルギー対策推進部 開発グループ 統括調査員
郷内 敏夫	エリーパワー株式会社 執行役員(電源システム部担当)

<庁内関係者>

	役職名
齋藤 力良 (第7回~9回) (小田 広昭) (第1回~6回)	川崎市副市長
飛弾 良一 (第7回~9回) (平岡 陽一) (第3回~6回) (三浦 淳) (第1回~2回)	総合企画局長
高田 明 (第5回~9回) (栗林 栄) (第3回~4回) (齋藤 力良) (第1回~2回)	建設緑政局長
田巻 耕一 (第7回~9回) (小林 隆) (第1回~6回)	交通局長
金子 弘 (第7回~9回) (飛弾 良一) (第1回~6回)	まちづくり局長