



Echigo Network Operators' Group 40 Meeting

ENOG
40

鉄道敷商用光ファイバの活用

2016/08/26

東京急行電鉄株式会社

生活創造本部 生活サービス事業部
スマートライフ戦略部 ICT事業企画課
朝倉 大輔



- 光伝送装置・増幅器などの低廉化により、これまでよりも光ファイバ芯線による専用回線の導入がしやすい環境が整いつつあります。
- 光ファイバ芯線はサービスを提供する通信事業者により個性がありますが、特に鉄道事業者が持つ回線は一般的な通信事業者にはない特色を持ちます。
- 本セッションでは、鉄道事業者が商用目的で提供している光ファイバ回線の特色を紹介するとともに、その効果について事例を基に解説します。

- 自己紹介 / 会社紹介
- 鉄道敷光ファイバ芯線賃貸事業の概要
- サービス面から見た鉄道敷光ファイバの特徴
- 具体事例
- おわりに





鉄道敷商用光ファイバの活用

自己紹介・会社紹介

朝倉 大輔

東京急行電鉄株式会社
生活創造本部 生活サービス事業部
スマートライフ戦略部 ICT事業企画課

■ 略歴

- 1994年
 - 昭和鉄道高等学校 運輸科卒業
 - 東京急行電鉄株式会社入社 車両部配属

- 1999年
 - メディア事業開発部配属 ISP事業「246-net」担当

- 2002年
 - CATV事業子会社「イツツ・コミュニケーションズ株式会社」出向

- 2016年
 - 東京急行電鉄株式会社帰任 現職

会社名	東京急行電鉄株式会社
英文名	TOKYU CORPORATION
代表者	取締役社長 野本 弘文
本社	〒150-8511 東京都渋谷区南平台町5-6
設立	1922年9月2日(目黒蒲田電鉄)
資本金	121,724百万円(2015年3月31日現在)
営業収益	275,793百万円(2015年3月期)
従業員数	4,267人(2015年3月31日現在)
事業内容	鉄軌道事業、不動産事業

年間輸送人員 (2014年度)	
東急	1,116百万人
東武	885百万人
小田急	729百万人
京王	633百万人

※数値は日本民営鉄道協会資料による
※単位以下は四捨五入

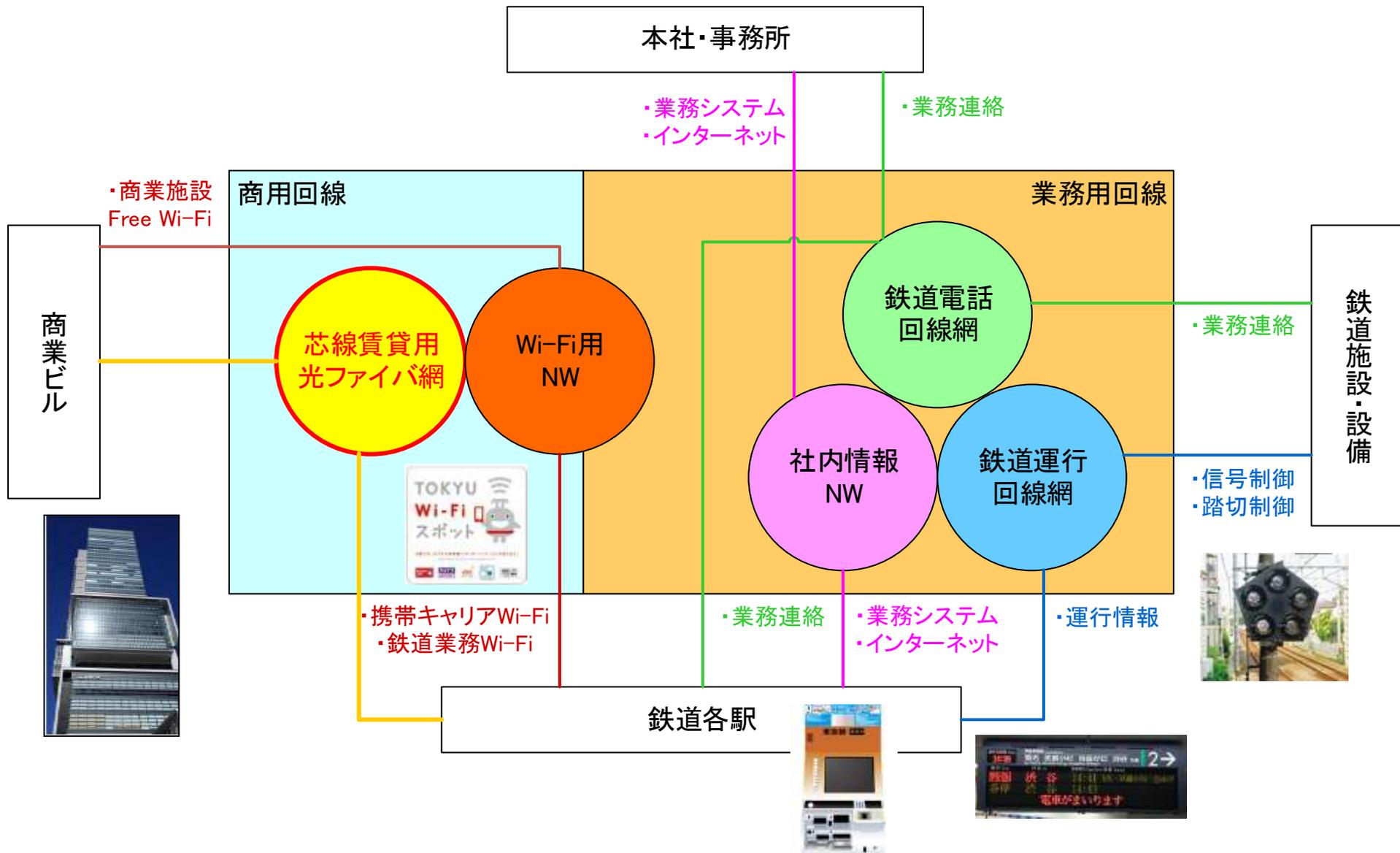




鉄道敷商用光ファイバの活用

鉄道敷光ファイバ芯線 賃貸事業の概要

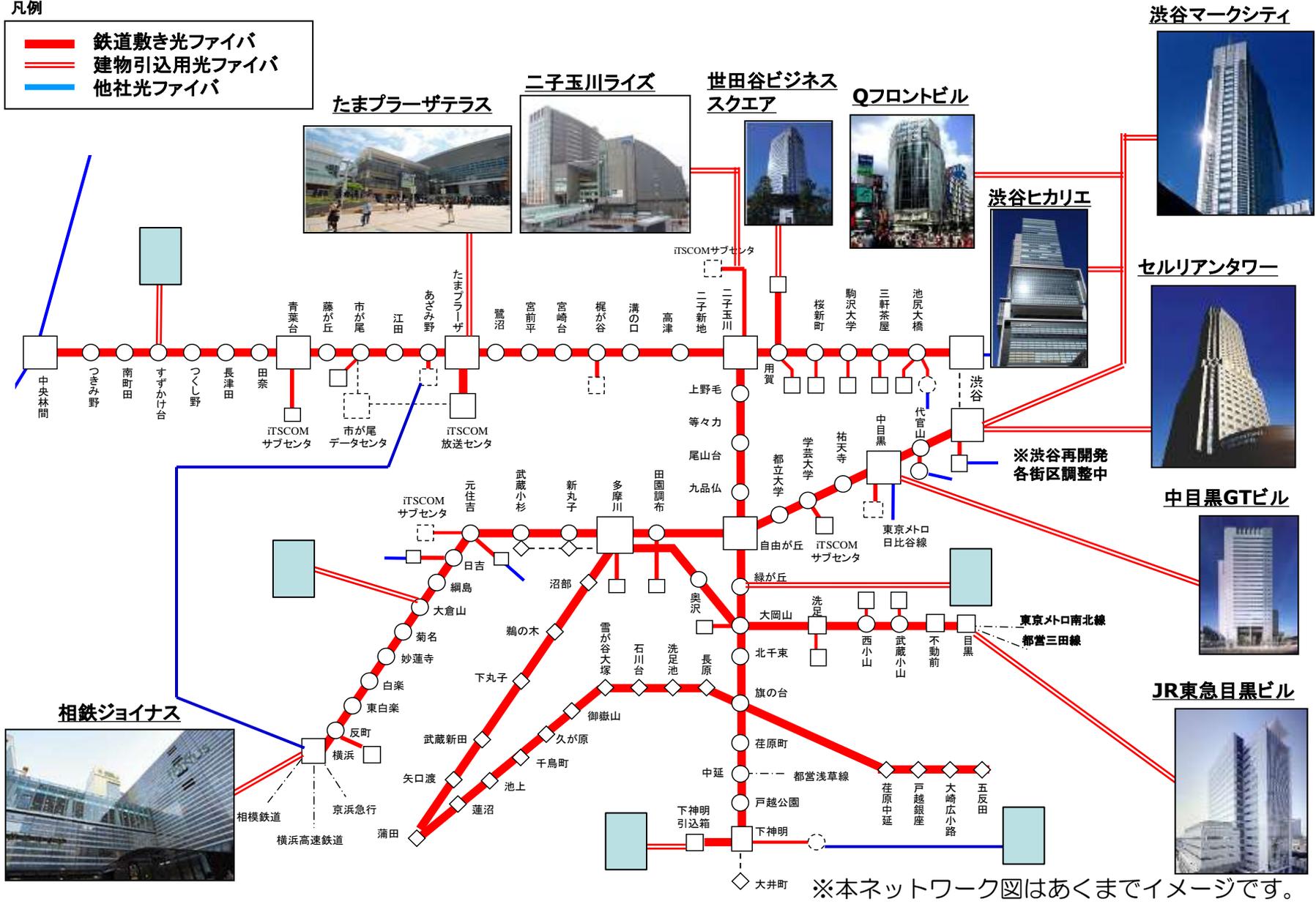
東急電鉄における通信回線の種類・役割



東急線鉄道敷光ファイバネットワーク図

凡例

- 鉄道敷き光ファイバ
- 建物引込用光ファイバ
- 他社光ファイバ



渋谷マークシティ



たまプラーザテラス



ニ子玉川ライズ



世田谷ビジネススクエア



Qフロントビル



渋谷ヒカリエ



セルリアンタワー



※渋谷再開発各街区調整中

中目黒GTビル



東京メトロ南北線
都営三田線

JR東急目黒ビル



※本ネットワーク図はあくまでイメージです。

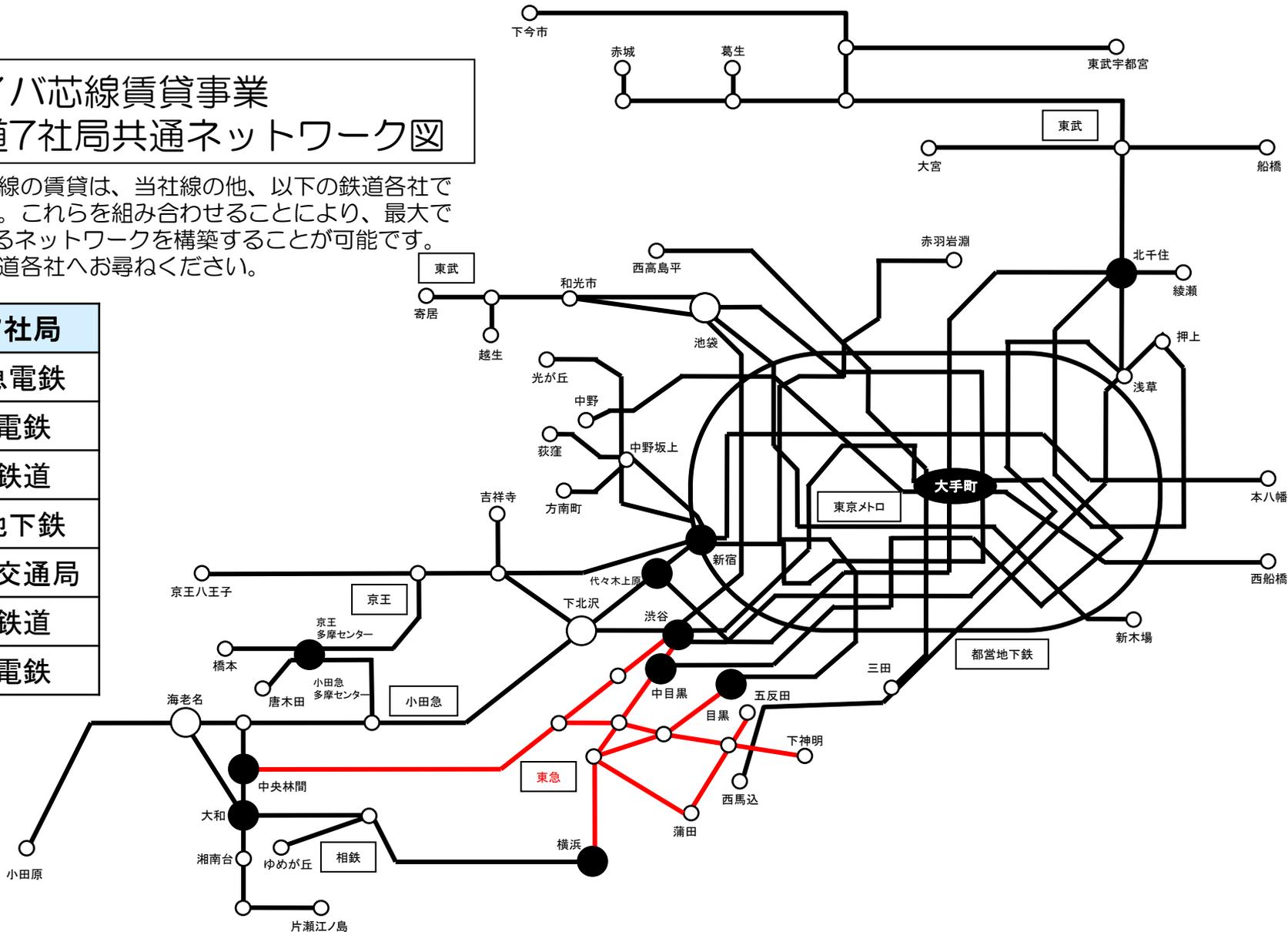


自社網だけではありません

光ファイバ芯線賃貸事業 関東鉄道7社局共通ネットワーク図

鉄道敷き光芯線の賃貸は、当社線の他、以下の鉄道各社で行っています。これらを組み合わせることにより、最大で1都5県に跨るネットワークを構築することが可能です。詳しくは、鉄道各社へお尋ねください。

関東7社局	
小田急電鉄	
京王電鉄	
相模鉄道	
東京地下鉄	
東京都交通局	
東武鉄道	
東急電鉄	



— 東京急行電鉄株式会社
— 他鉄道事業者 ● 他鉄道会社との接続駅

※本ネットワーク図はあくまでイメージです。

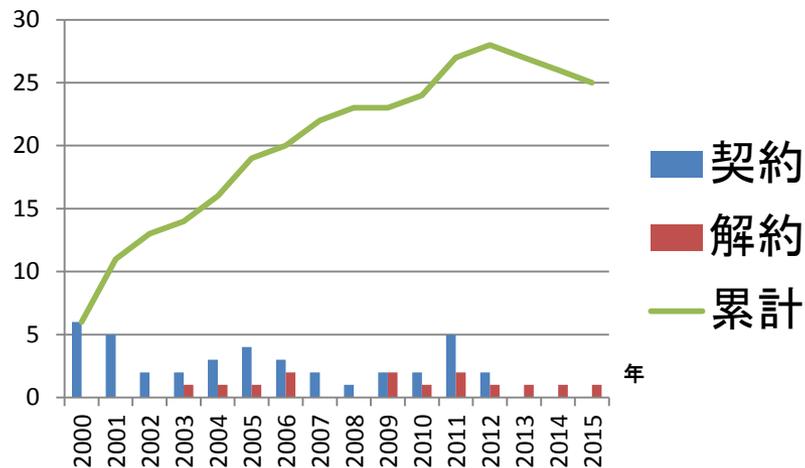
事業実績



■ 契約数と営業収益推移

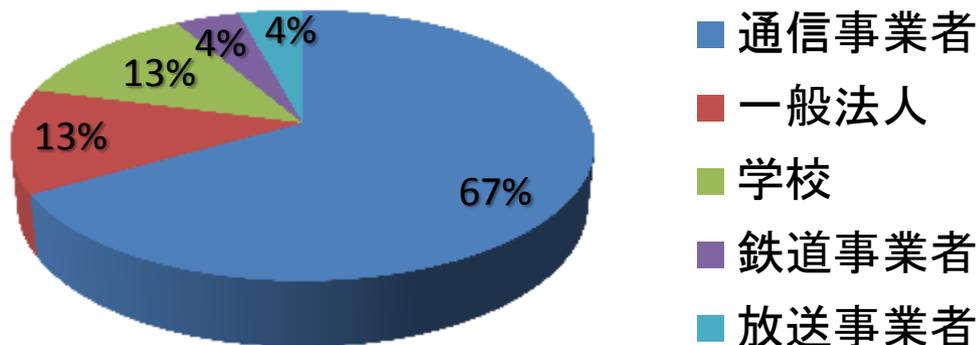
※契約数：2000年～2015年

※営業収益：2005年～2015年



■ 契約者業態内訳

※2016年4月現在



鉄道敷光ファイバの現場



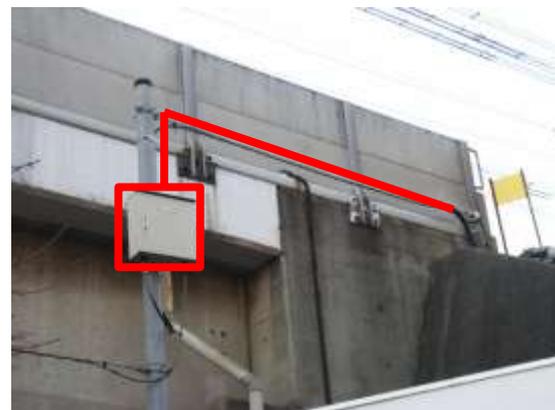
鉄道敷光ファイバの現場①



↑ ホーム下
ハンドホール



↑ 通信トラフ



↑ 鉄道敷地外へのリーチ

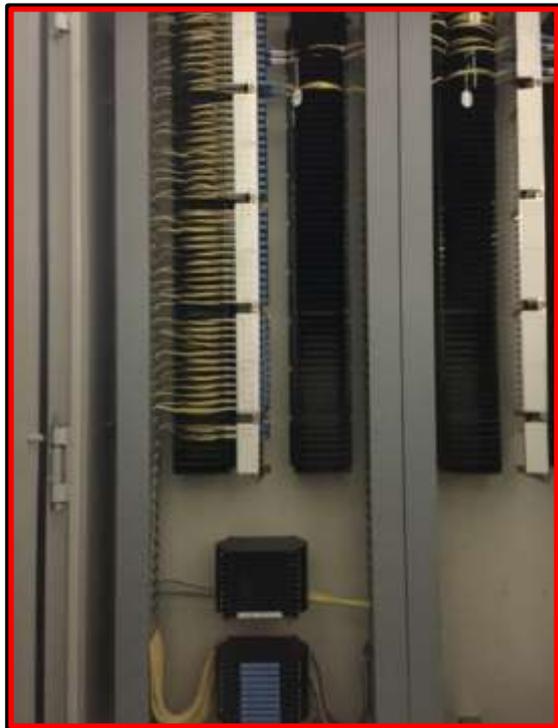


↑ 駅間軌道内
ハンドホール



← 地下駅構内





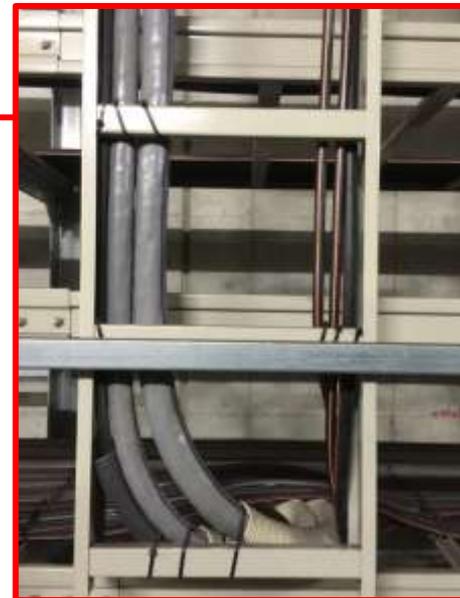
光接続箱内
(200芯・フルコネクタ)

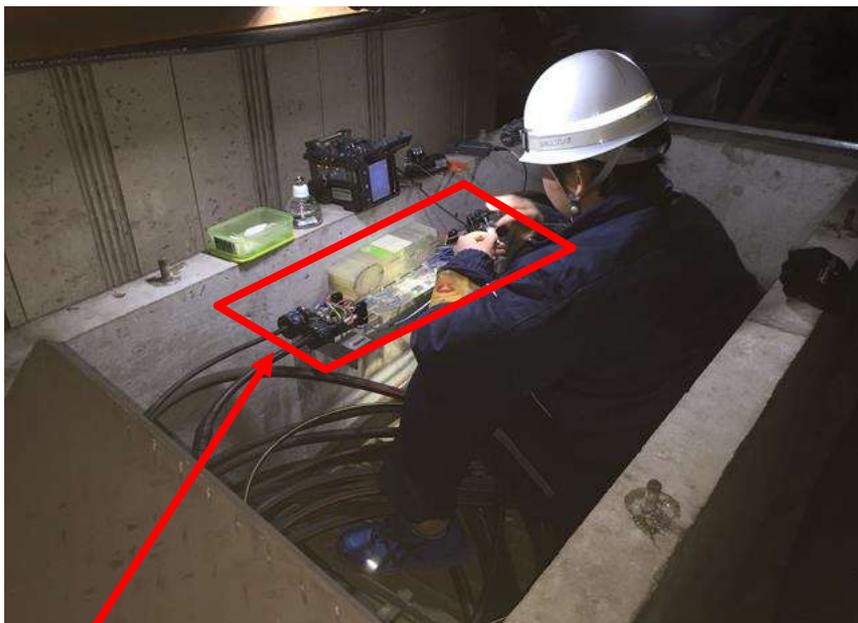


ケーブルラック
(光ファイバ本線)



分岐





▲光ファイバ接続作業の様子
ホーム下ハンドホール内での
クロージャ開閉による融着作業

▼夜間作業終了時における確認作業の様子
ゲージを用いた建築限界測定





鉄道敷商用光ファイバの活用

サービス面から見た 鉄道敷光ファイバの特徴

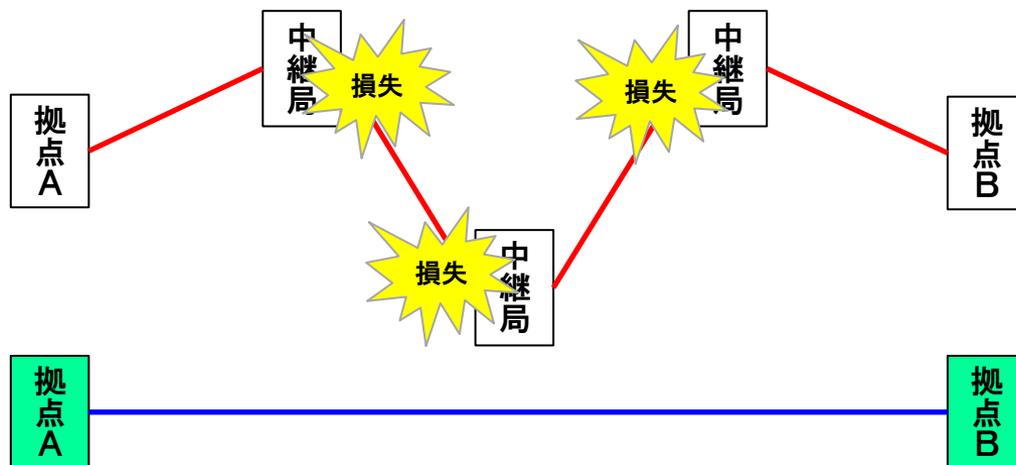
■ 高品質

- 鉄道敷き光ファイバには伝送ロスを生じる中継局が無く、拠点間を限りなく最短で結ぶため高品質(低損失)なデータ伝送が可能です。

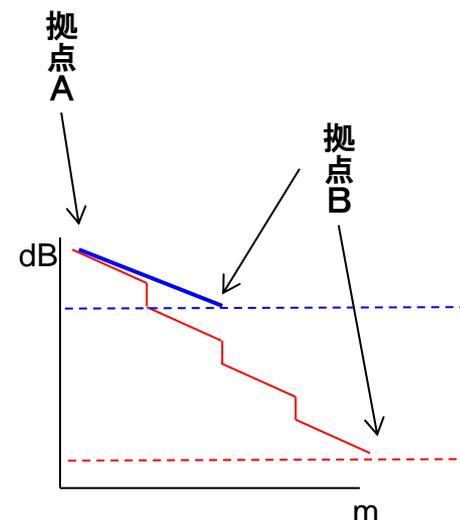
■ トータルで低コストを実現

- 伝送損失が少ないため、条件が合えば高価な伝送装置や光増幅アンプの導入が不要となります。また、中継局でのコロケーションなども不要となるため、光ファイバ賃貸費用以外のコスト削減も可能です。

一般通信
事業者



鉄道敷
光ファイバ



当社参考値

参考区間	距離 (km)	1.31 μ m (dB)		平均損失 (dB)	損失/km (dB)	1.55 μ m (dB)		平均損失 (dB)	損失/km (dB)
渋谷⇒二子玉川	9.700	2.46	3.97	3.22	0.33	2.00	2.98	2.49	0.26
二子玉川⇒中央林間	23.992	8.32	9.57	8.95	0.37	5.07	8.25	6.66	0.28
二子玉川⇒下神明	10.361	3.92	4.97	4.45	0.43	2.69	3.88	3.29	0.32
二子玉川⇒自由が丘	4.356	1.73	2.81	2.27	0.52	0.86	2.24	1.55	0.36
自由が丘⇒下神明	6.020	2.48	3.94	3.21	0.53	1.52	2.72	2.12	0.35
		1.31 μ m 平均/km			0.44	1.55 μ m 平均/km			0.31

※数年前のデータのため、駅改良工事完了などで、原状数値とは異なる場合有

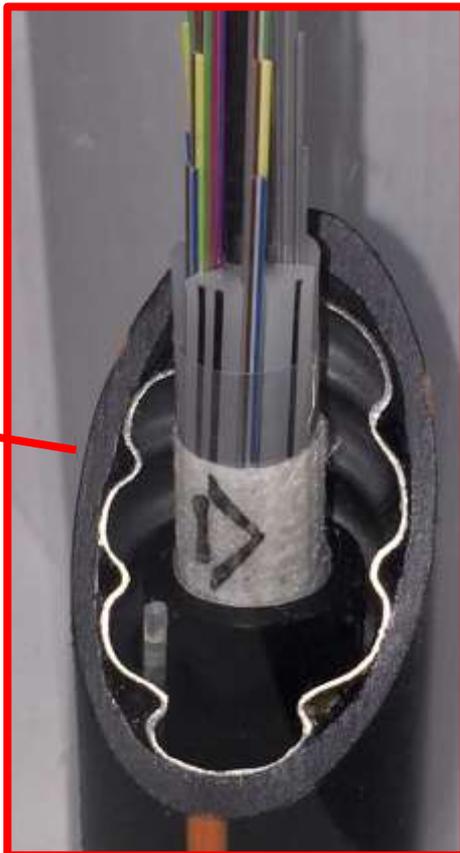
他通信キャリアにおける参考値

参考区間	距離 (km)	1.31 μ m (dB)		平均損失 (dB)	損失/km (dB)	1.55 μ m (dB)		平均損失 (dB)	損失/km (dB)
参考キャリア A	1.113	1.01	1.51	1.26	1.13	0.73	1.48	1.11	0.99
参考キャリア B	13.66	-	17.92	17.92	1.31	-	14.63	14.63	1.07
参考キャリア C	6.960	5.08	5.14	5.11	0.73	4.41	4.59	4.50	0.65
参考キャリア D	8.500	5.70	6.60	6.15	0.72	-	-	-	-

※当社が借用した際のデータ

■ 光ファイバケーブルでの対策

- 光ファイバ芯線賃貸は一般的な専用線サービスと異なり、局間伝送などで冗長経路を確保するなどの構成は組んでいないため、鉄道事故や自然災害発生時を考慮し一定の強度を担保した部材を採用しています。



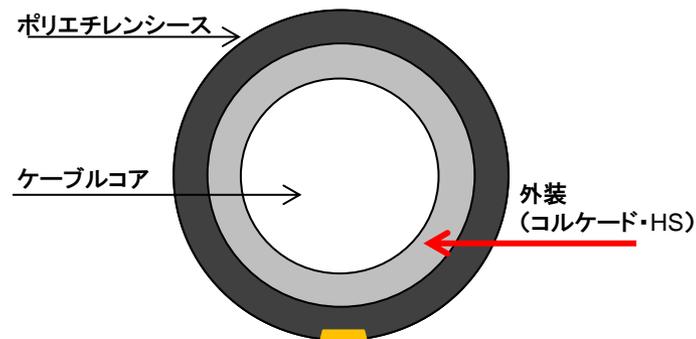
波付鋼管(コルゲート)外装ケーブル

■コルゲードケーブル

外装に波付鋼管を用いたケーブル
側圧、衝撃など外傷に対して極めて強度が高く
直接埋設が可能

■HSケーブル

外装に波付加工ステンレステープを用いたケーブル
鳥害、防鼠対応に効果有



■ 主な鉄道支障工事

- 駅改良工事
- 複々線化工事
- 立体交差(地下・高架)化工事
- 新線構築工事



■ 通信断を伴う鉄道支障工事の頻度

- 鉄道工事が盛んな時期・・・年間1件～2件
 - 東急線の場合
 - ・ 目黒線改良工事、大井町線改良工事、東横線都心直通工事等
 - ・ 2013年3月の東横線渋谷駅地下化完了以降は発生無し

費用感



■ 費用算出例： 都心～郊外間データセンター接続

➤ 区間

- 始点：田園都市線渋谷駅（至：都心オフィス・データセンター）
- 終点：田園都市線あざみ野駅（至：横浜市内データセンター）
- 東急線区間距離： 19.339km

➤ 必要芯数

- 2芯（シングルモード）

➤ 提供単価

- 1m：150円/芯年（定価）
- $19,339\text{m} \times 2\text{芯} \times 150\text{円/m年} = 5,801,700\text{円/年}$

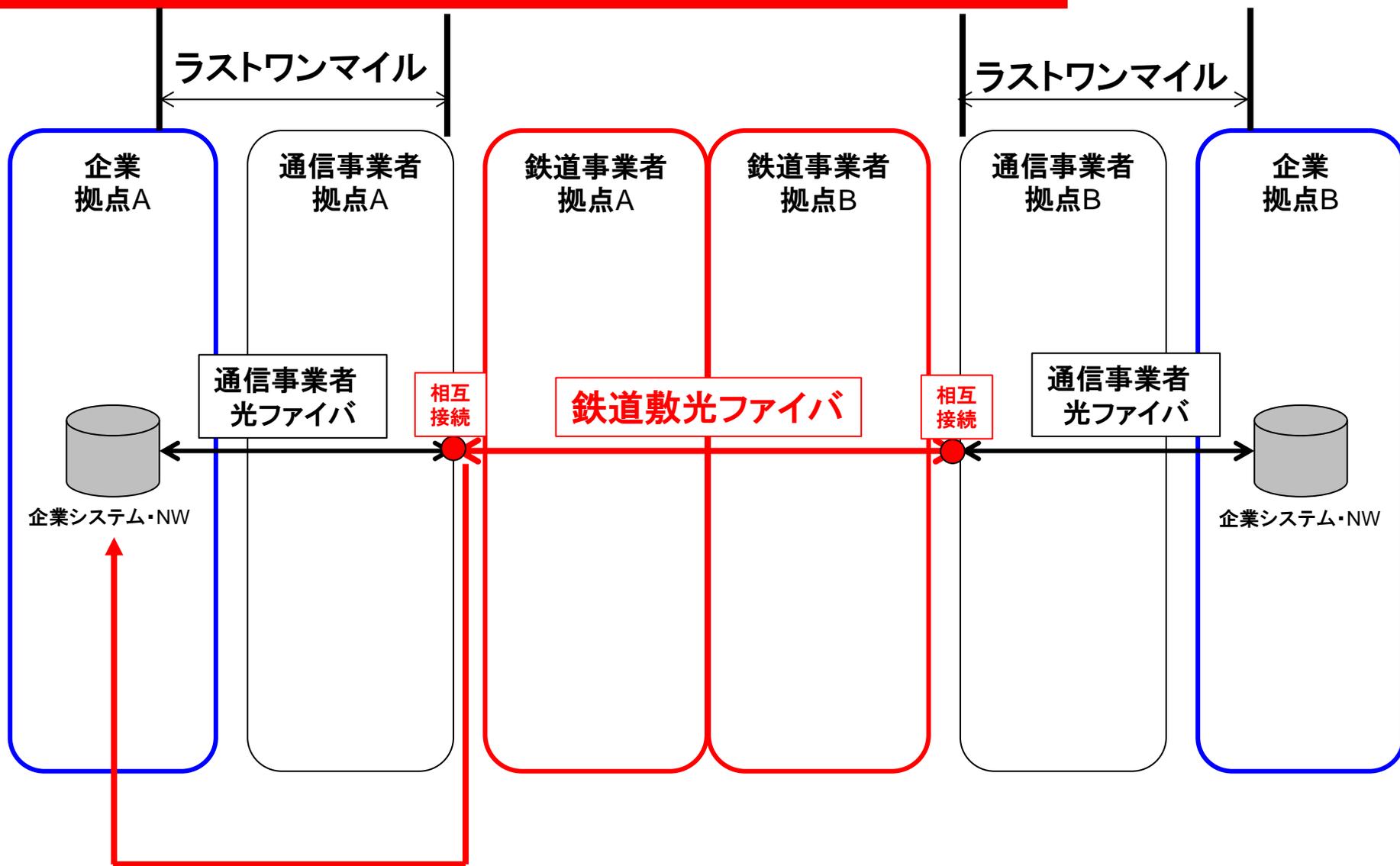
区間	田園都市線 渋谷駅	⇔	田園都市線 あざみ野駅	計	2芯契約時 必要コスト	
距離(m)	—	19,339	—	19,339		
損失(dB)	0.5	8.51	0.5	9.51	利用料	1kmあたり
定価(年額/芯数)	—	¥2,900,850	—	¥2,900,850	¥5,801,700	¥300,000
定価(月額/芯数)	—	¥241,737	—	¥241,737	¥483,475	¥25,000

※工事費別途(上記例の場合、50～100万円)

ラストワンマイルを考える

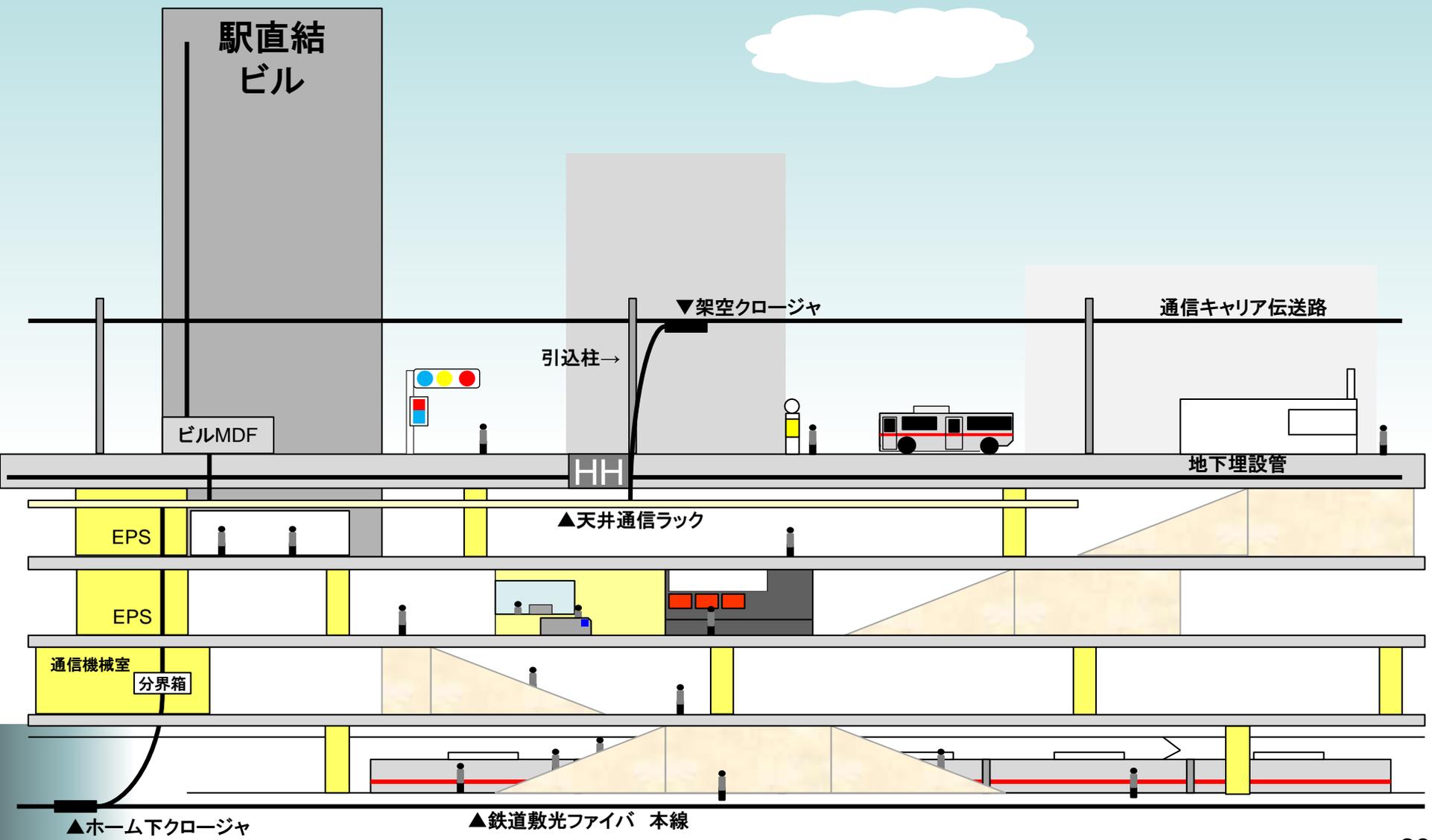


鉄道敷光ファイバ賃貸事業提供範囲

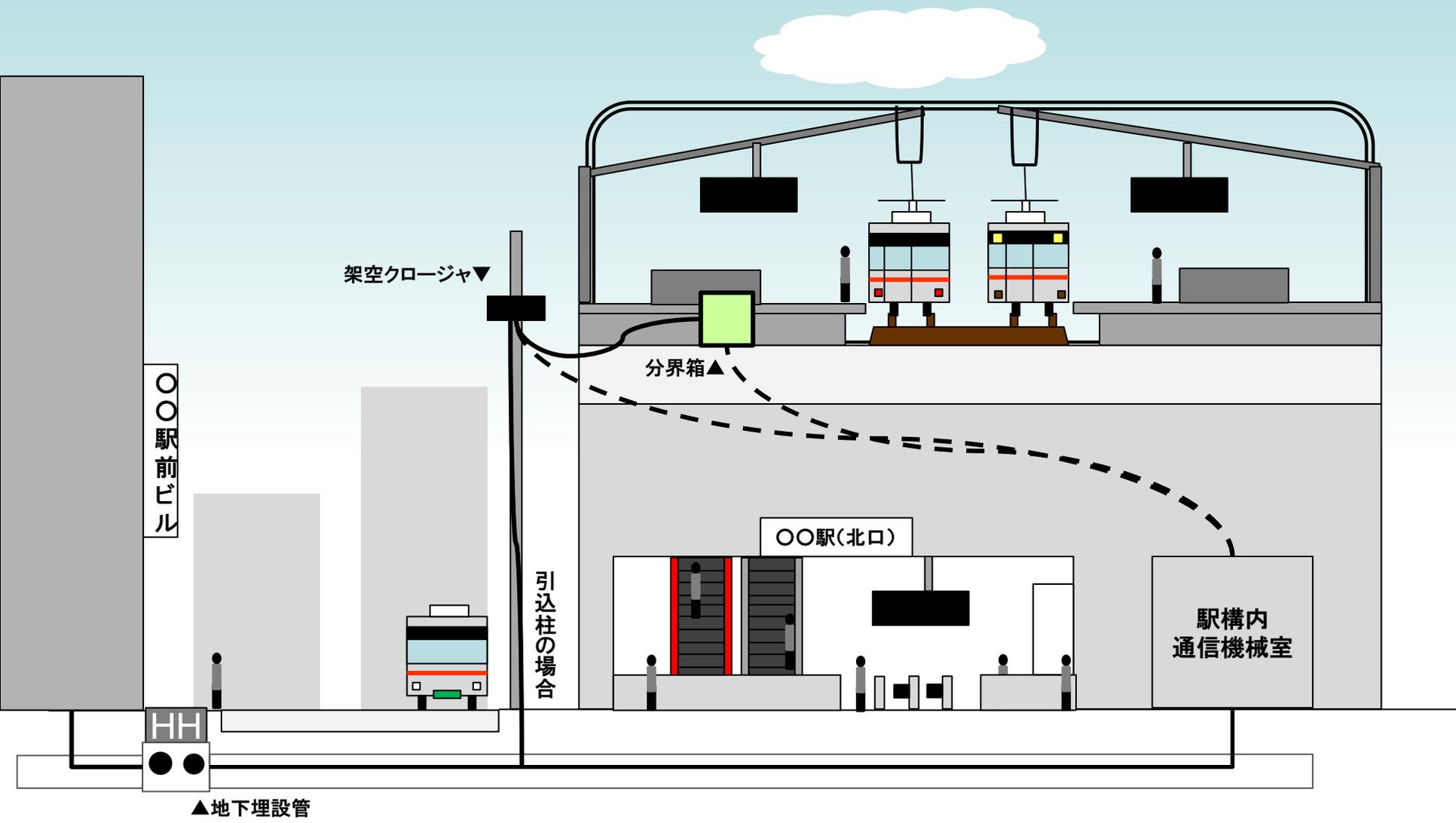


駅近傍施設・駅直結ビルなど

駅分界点へのアクセス例(地下駅)

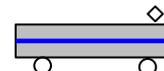


駅分界点へのアクセス例(高架駅)



拠点に遠い □ □ 線 B 駅

※拠点まで10km



**問題：下記導入拠点に対してA 駅、B 駅
どちらの駅からアプローチすべきか**

導入拠点

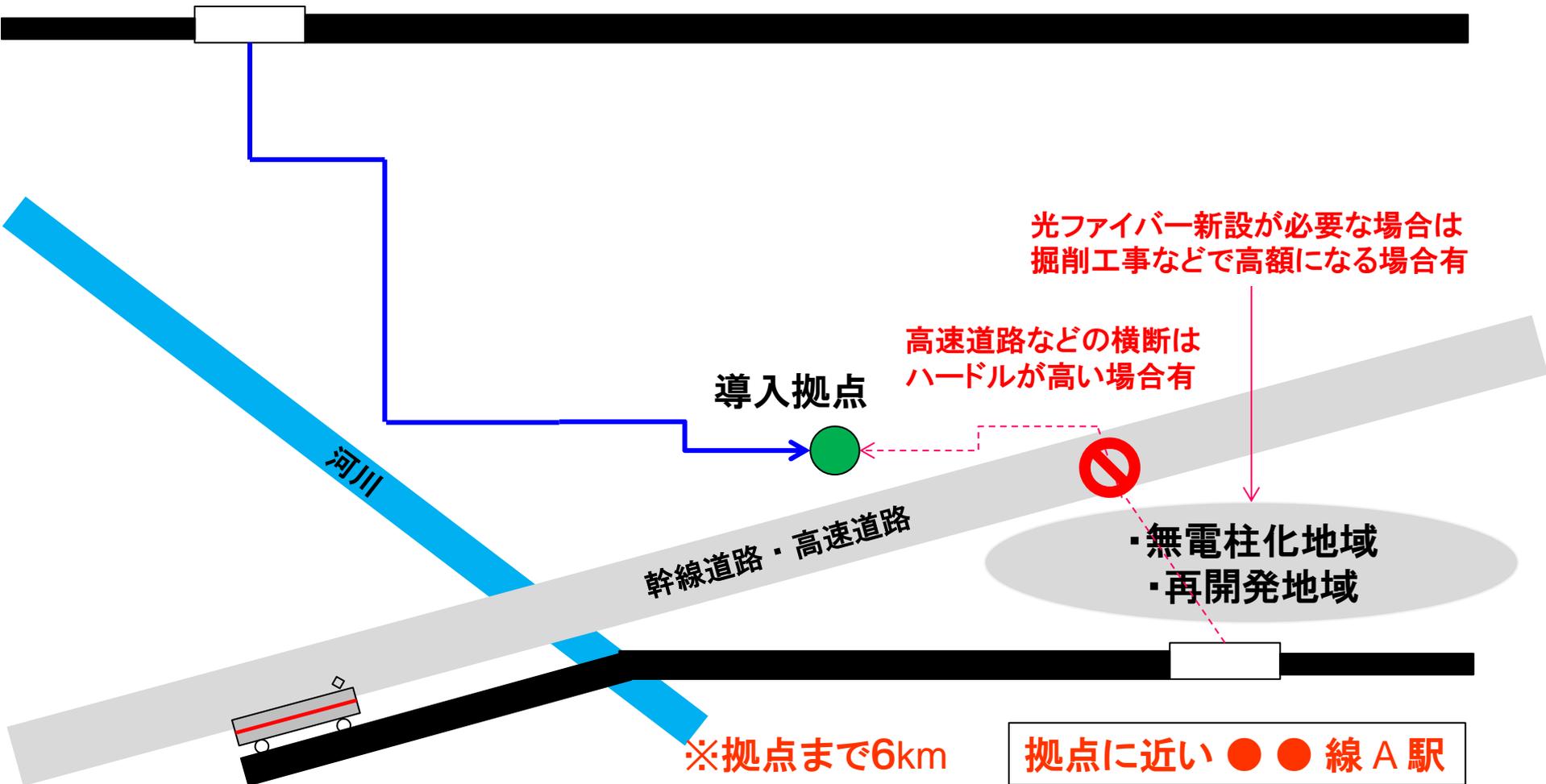


※拠点まで6km

拠点に近い ● ● 線 A 駅

拠点に遠い □ □ 線 B 駅

※拠点まで10km





具体事例

■ 国立天文台向け光ファイバ提供検討

- 課題：大手町～三鷹間の伝送損失を30dB以内とする
- 提案：鉄道を中心とした複数キャリアによる相互接続
- 結論：残念ながら不採用となったものの基準はクリア

地図上での概算ルート

※直線ルートで表示しており、実際の敷設ルートとは異なります。

地図データ©2016 Google、ZENRIN

■ 光ファイバ経路と品質

提供事業者	一般通信事業者		京王電鉄		東急電鉄		東京メトロ		一般通信事業者	
提供区間	国立天文台 三鷹キャンパス	井の頭線 三鷹台駅付近	井の頭線 渋谷駅	渋谷マークシティ メディア機器室	田園都市線 渋谷駅	半蔵門線 渋谷駅	有楽町線 有楽町駅	MDA 大手町	大手町 NTTCOM	
距離	12.0km		13km		1.0km		7.1km		1.0km	
	34.1km									
伝送損失 (1.31μm)	10.32dB		8.3dB		0.5dB		5.34dB		0.86dB	
	25.32dB									

直線距離なら約5km
推定伝送損失3.5dB



※表示距離、伝送損失は机上計算による概算値です。 ※直線ルートで表示しており、実際の敷設ルートとは異なります。 地図データ©2016Google、ZENRIN

■ 他通信事業者と連携した商業施設への対応

➤ 東急キャピトルタワー事例

- 東京メトロ、CATV事業者との連携



【通信サービス概要】

ビル内テレビ共聴用回線

サービス提供事業者: CATV事業者(T)
相互接続ポイント: 丸の内ダイレクトアクセス

ビルテナント向けインターネット回線

サービス提供事業者: CATV事業者(I)
相互接続ポイント: 渋谷マークシティ

■ 光ファイバ経路と品質

テレビ共聴回線	提供事業者	東急電鉄		東京メトロ		CATV (T)
	提供区間	キャピトル MDF室	千代田線 国会議事堂前駅	有楽町線 有楽町駅	MDA 大手町	
	距離	600m		6.23km		-
		<u>6.83km</u>				
伝送損失 (1.31μm)	<u>3.33dB</u>					-

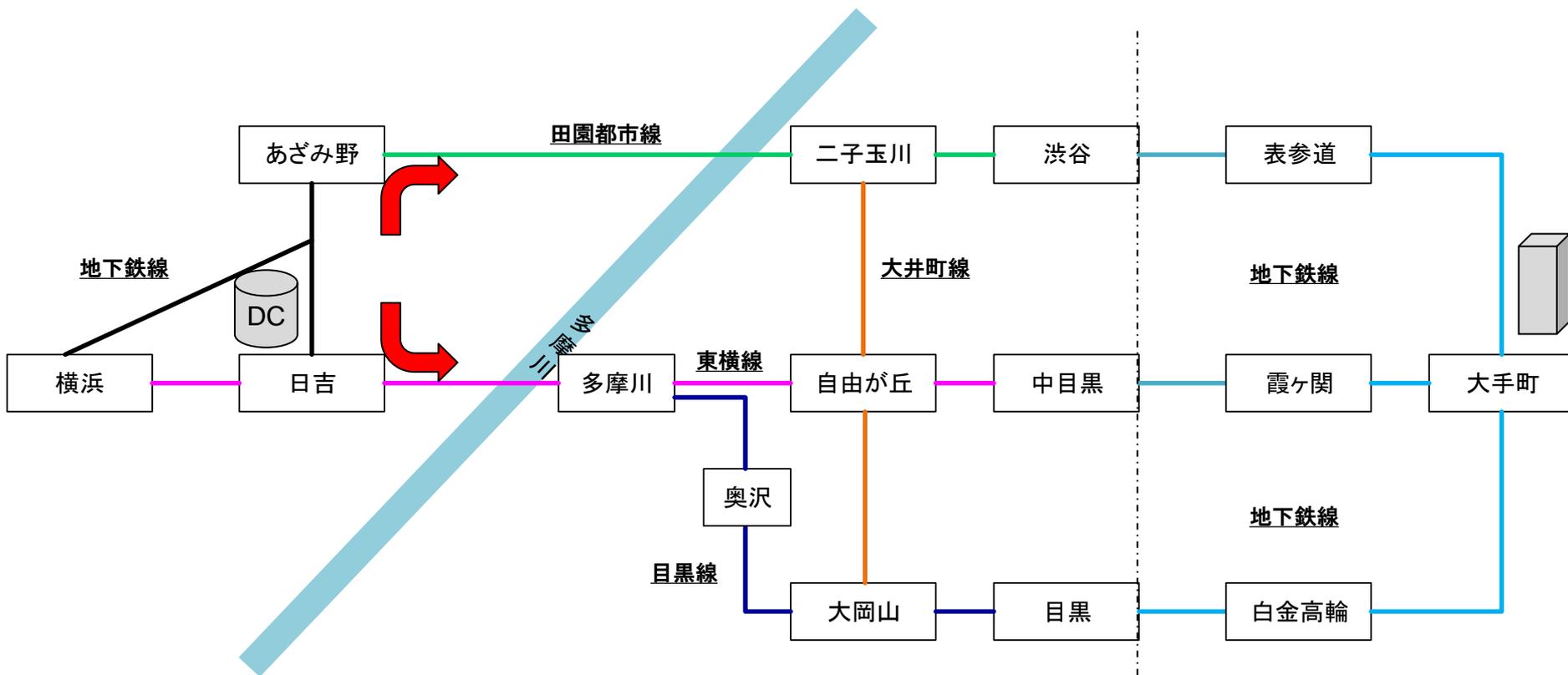
インターネット回線	提供事業者	東急電鉄		東京メトロ		東急電鉄	CATV (I)	
	提供区間	キャピトル MDF室	千代田線 国会議事堂前駅	半蔵門線 渋谷駅	田園都市線 渋谷駅	渋谷マークシティ		
	距離	600m		5.08km		1km		-
		<u>6.68km</u>					-	
伝送損失 (1.31μm)	<u>3.16dB</u>					-		

※表示距離、伝送損失は机上計算による概算値です。

伝送距離を10km以内に抑えることが出来たため、両拠点間をL3スイッチのSFPモジュール同士(1000Base-LX/LH)でダイレクトに伝送

■ 大手町ビル～横浜市内DC間BC構成

- 多摩川橋梁が不通になった場合の迂回路として地下鉄線で連絡
- 都心側も地下鉄各路線を經由して迂回連絡
- 東急各線も大井町線により迂回連絡



■ メリット

- 拠点間を比較的短距離で接続可能
- 伝送損失を低く抑えられるので、伝送装置などのコストを抑えることも可能
- 他の通信事業者との相互接続で中距離伝送を実現しつつ、BCを考慮した構成も可能
- 線路トラフ等専用敷地に敷設されているため、自然災害や人為事故(交通事故、いたずら)による影響が比較的少ない

■ デメリット

- 光ファイバは敷設しているが、商用に賃貸していない鉄道事業者も多く、ケースによっては借用が困難な場合有
 - 駅改良工事など支障工事有り
 - 来る2020年に向けて活発になる恐れあり
- ※一般通信事業者回線における電柱移設や地下埋設の頻度との比較は不明・・・

- 昨今BCなどの取り組みで、バックアップ経路を確保する必要に迫られるなど、通信回線に対する新たな需要増が見られます
- 鉄道敷光ファイバーは高品質だけでなく、一般的な通信事業者とは異なる伝送ルートを提供できるためBCにおける有効な選択肢となり得ます
- 決して万能ではありませんが、効率的な組み合わせをすることで、最適な通信回線構築の一手になると考えます

ご清聴頂きまして誠に有難う御座いました



東急電鉄