

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した
脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

業務報告書

令和7年3月



株式会社ドーコン

目次

1. 業務概要	P 1
2. 成果概要	P 2
3. 地下街等における歩行者交通量実態調査	P 3
4. 都心部物流における潜在水素需要量分析	P 15
5. 実態調査結果を踏まえた課題整理	P 15

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

業務概要

計画準備

業務目的

さっぽろ地下街ポールタウンとオーロラタウンには「荷捌き空間がない」、「配送に活用できるエレベーター等が無い又は少ない」、「地下通路で一般利用者と配送中の物流事業者が混在している」といった背景から、地上部道路への物流関連路上駐車車両による交通混雑、地下街への納品効率の低下、一般利用者との輻輳による安全性の低下といった課題を抱えている状況である。

このような状況を踏まえ、地下街へ地下コンコースを介して接続している大通バスセンターの遊休施設空間を荷捌きとして活用した物流関連路上駐車車両の削減、地下街テナントオープン前納品による人と荷物の時間的・空間的な分離、再エネ及び電子連節による配送員追尾自動配送ロボット(以下「配送員追尾ロボット」という。)等を活用した都心部物流の作業効率向上といった都心物流対策についての検討を進めているところである。

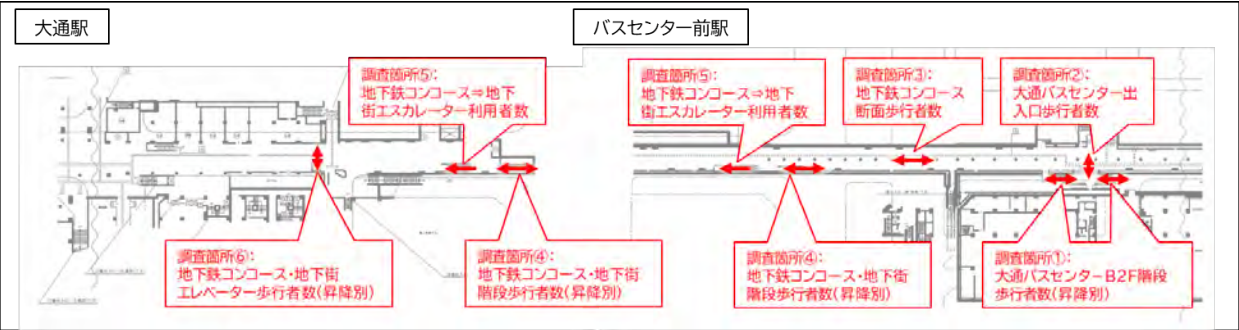
同時に、札幌市では脱炭素先行地域として水素の利活用を積極的に検討しているところ、全国に先駆けた水素モデル都市として、都心部でも水素の有効な活用方法を模索することが求められ、都心物流を担う車両の要である小型トラックのFCV化、並びに、前記配送員追尾ロボット等の活用による省人化、効率化、及び、水素需要の創出が求められている。

これらの実現により、札幌都心部の脱炭素化の推進は勿論のこと、駐車車両等の減少による景観改善、まちの魅力向上並びに環境都市としてのインバウンドへのアピール、それによる都市収益力の向上が期待される。

上記を踏まえ、**本業務では都心物流対策の検討を進めるために把握する必要がある、地下街等における歩行者交通量実態調査、都心部物流における潜在水素需要量分析を実施するもの**である。

業務箇所

・大通バスセンター並びに地下鉄コンコース内



業務概要

【業務名】:遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【工 期】:令和7年1月24日～令和7年3月28日

【業務内容】

工種	種別	細別	単位	数量
調査・検討業務	地下街等における歩行者交通量実態調査	作業計画	式	1
		現地踏査	式	1
		交通量調査	式	1
		報告書作成	式	1
	都心部物流における潜在水素需要量分析	現状分析	式	1
		水素需要量の試算	式	1
		実態調査結果を踏まえた課題整理	式	1
	実態調査結果を踏まえた課題整理	実態調査を踏まえた課題整理	式	1

業務工程

作業項目		2025年			備考
		1月	2月	3月	
地下街等における歩行者交通量実態調査	作業計画				
	現地踏査				
	交通量調査				
	報告書作成				
都心部物流における潜在水素需要量分析	現状分析				
	水素需要量の試算				
実態調査結果を踏まえた課題整理	実態調査を踏まえた課題整理				
打合せ協議		①	②	③	打合せ:3回

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

成果概要

業 務 項 目		対 応 ・ 検 討 内 容（概要）
地下街等における歩行者交通量実態調査	ア)作業計画	➤ 平日および休日の各2日ずつ、合計4日間で調査を計画。 ➤ 調査時間は施設の開放時間帯を考慮し、調査箇所に応じて設定(大通バスセンター：6時～23時20分、地下鉄コンコース6時～24時)。
	イ)現地踏査	➤ 現地踏査を実施し、調査対象箇所の現況を確認(令和7年2月4日(火))。
	ウ)交通量調査	➤ 調査計画で設定した4日間において調査を実施(平日は令和7年2月18日(火)、令和7年3月4日(火)、休日は令和7年2月16日(日)、令和7年3月2日(日))。 ➤ 歩行者交通量調査の結果概要として、全箇所共通事項として休日と比較し、平日の利用が多く、さらに平日では朝、夕に瞬間的に利用が増加するピーク時間が存在。
都心部物流における潜在水素需要量分析	ア)現状分析 【配送員追尾ロボット等】	➤配送員追尾ロボット等の走行可能な動線・時間帯の確認。 ➤配送可能な店舗数。 ➤水素の補給やロボットの保管、運行管理者の詰め所等の拠点候補地。 ➤水素の調達方法・貯蔵方法・運搬方法。 ➤導入可能台数や走行距離及び時間の算出。 ➤運用パターンのシミュレーション(配送計画に基づく各時間毎の動作モード等)。
	イ)現状分析 【FC小型トラック】	➤小型トラックの都心部への現状の乗り入れ台数・走行距離。 ➤大通バスセンターを共同荷捌き場とした場合の小トラの見込み乗り入れ台数。 ➤運用パターンのシミュレーション(実走、空走、休憩、積卸、待機等の色分け)。 ➤上記小型トラックをFC化するための条件整理。
	ウ)水素需要量の試算	➤上記ア,イの現状分析を踏まえた水素需要量を算出。
実態調査結果を踏まえた課題整理		➤調査・分析結果を踏まえ、地下街等を活用した共同荷捌き場・都心部配送ルート構築、都心部配送における水素需要創出に向けた課題を整理し、令和7年度以降に実施予定である技術検証及び実現可能性検証(FS)を目的とした実証実験に向け分析を行った。

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 検討箇所

- 検討箇所は下図に示す大通バスセンター、地下鉄コンコース、地下鉄コンコース昇降設備（EV、ESC、階段）とした。

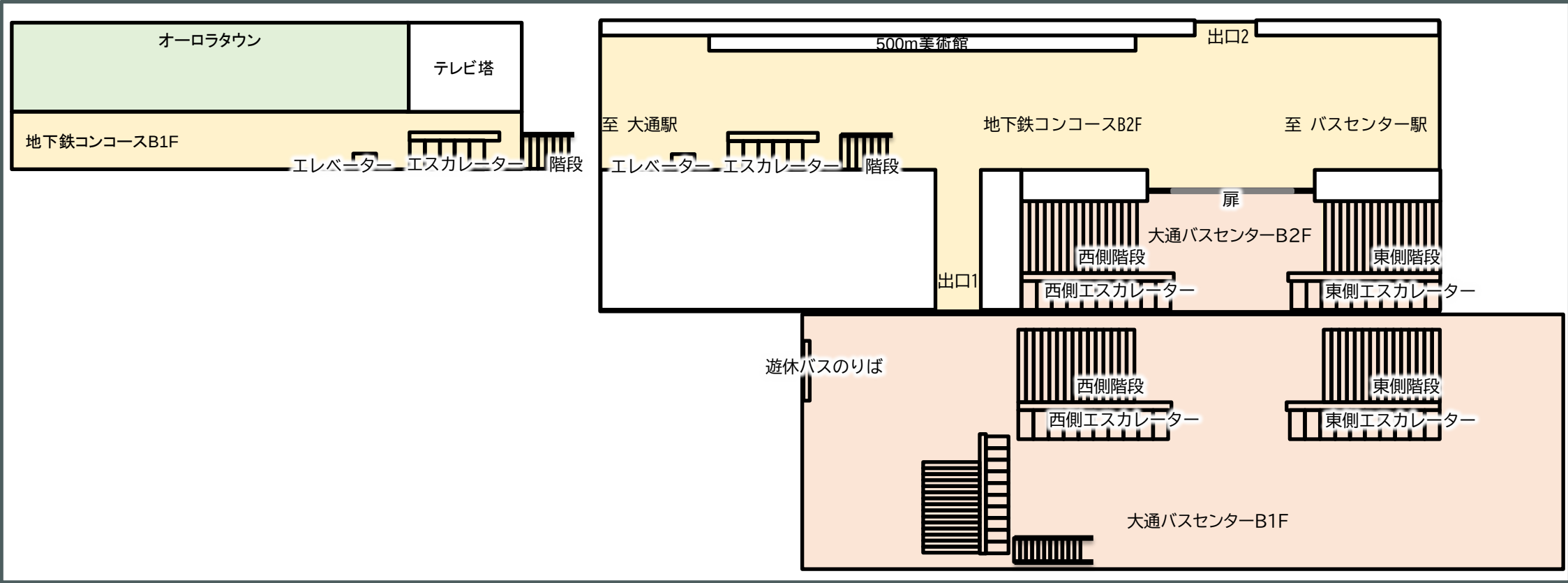
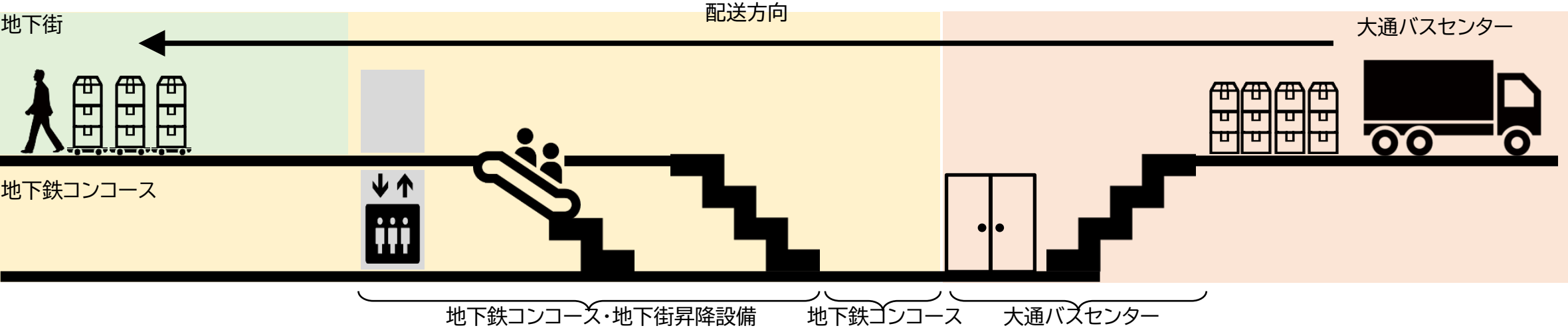


図 検討箇所

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 検討①大通バスセンター【時間】

- 大通バスセンター内の階段およびエスカレーターの交通量調査結果を以下に示すが、東西ともに平日では通勤・通学時間帯である朝と夕方に交通ピークが発生する状況である。
- なお、地上部に接続する西側の利用者数が多いことから、上層階のオフィスや周辺施設への動線として機能していると推察できる。

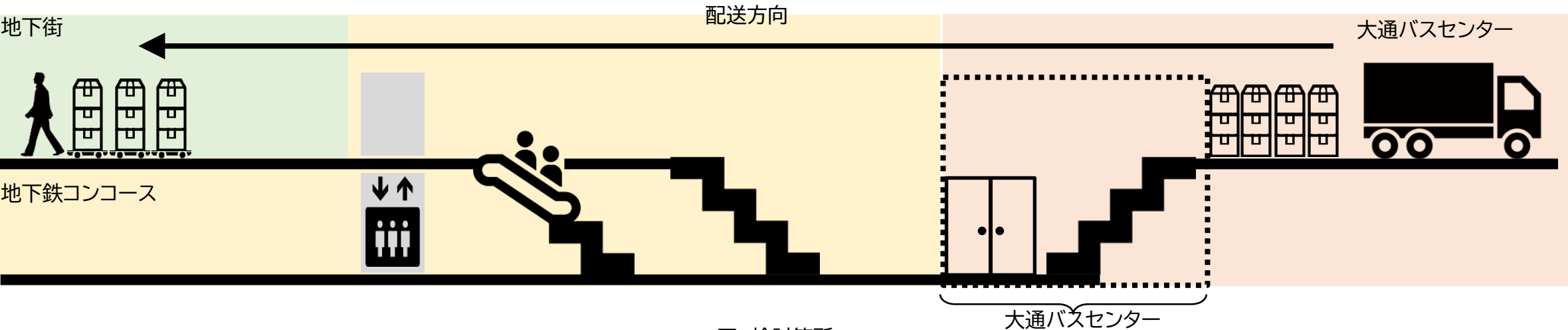


図 検討箇所

階段およびエスカレーターの平日の交通量は朝、夕にピークが存在

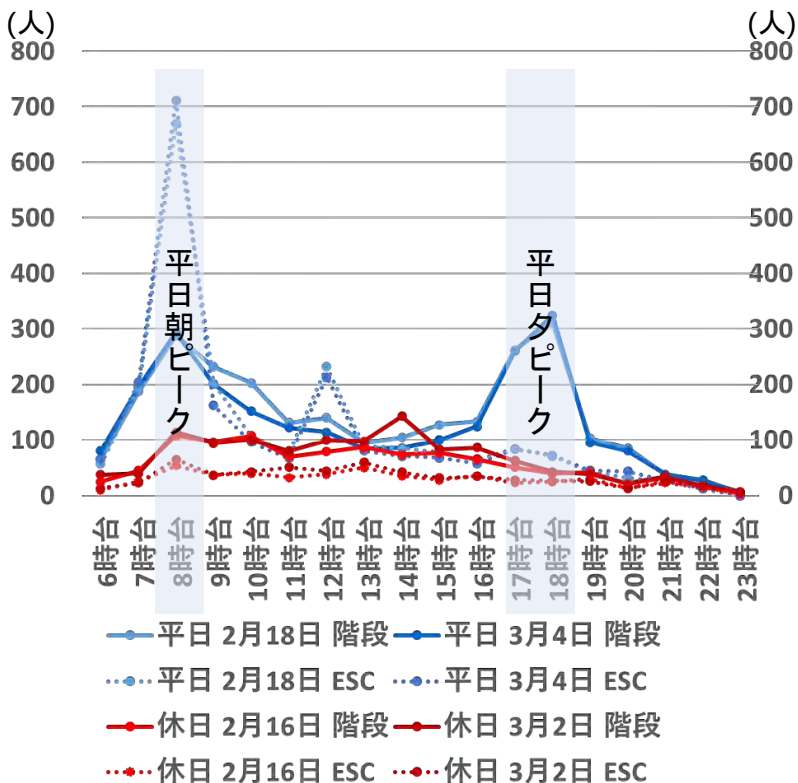


図 西側階段、エスカレーターの1h毎の交通量

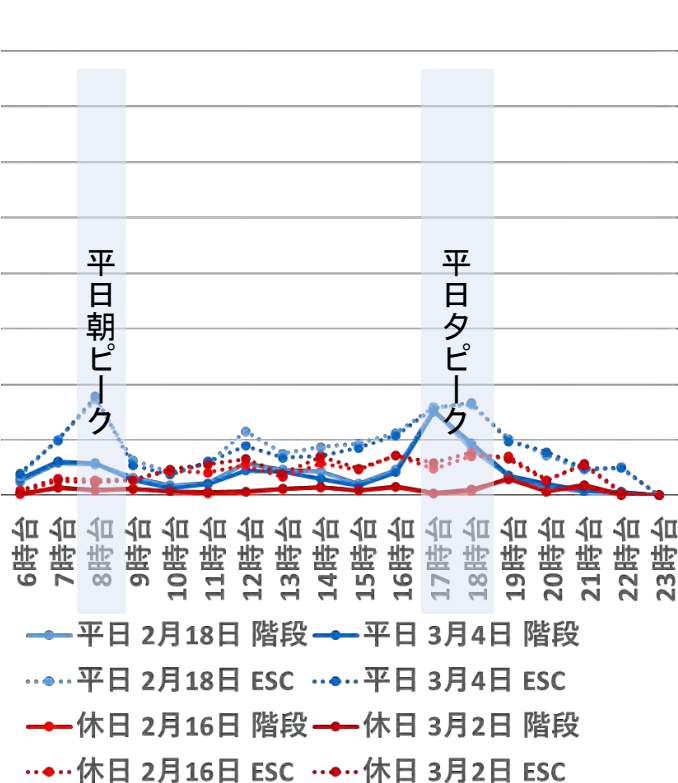
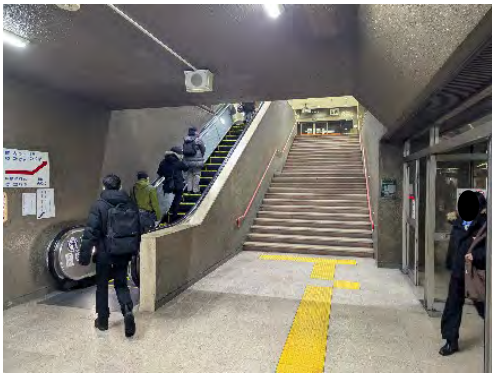
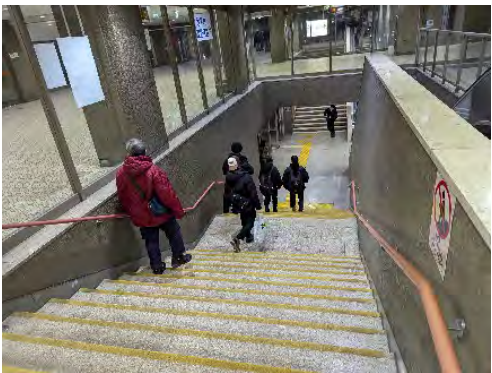


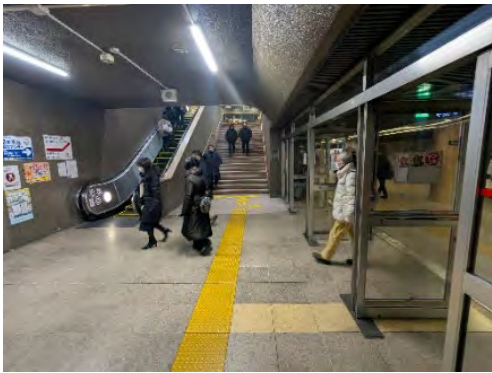
図 東側階段、エスカレーターの1h毎の交通量



(平日3月4日8時台)



(平日3月4日17時台)



(平日2月18日8時台)



(平日2月18日17時台)

図 ピーク時間帯の状況

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 検討①大通バスセンター【時間】

- B2F出入口の交通量は、階段およびエスカレーターと同様に、平日では通勤・通学時間帯である朝と夕方に交通ピークが発生する状況である。
- 現況の出入口は締切とされた扉があり、荷物輸送時にはこれを開放することで、歩行者が通行する幅を維持することができると想定。

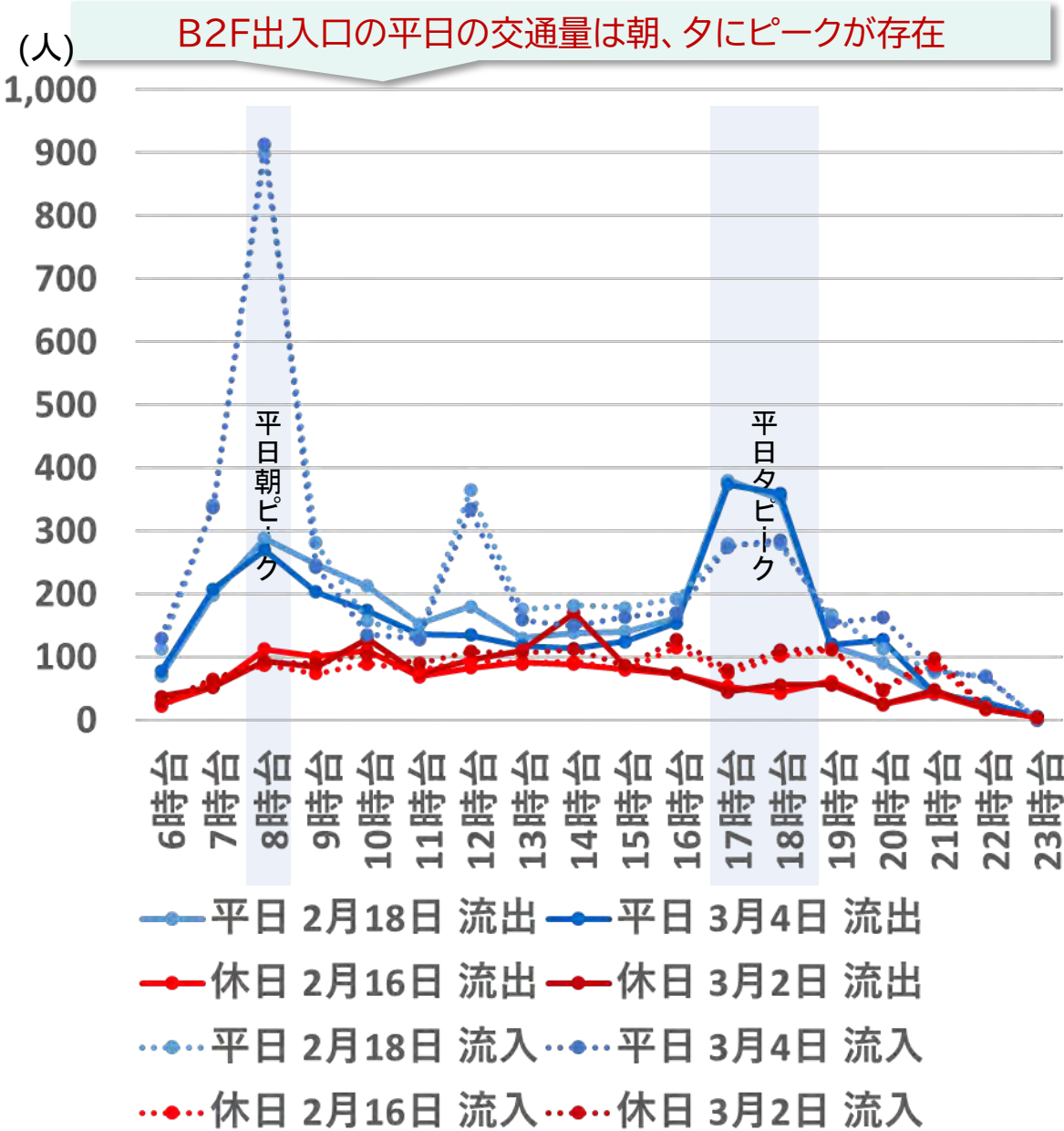


図 B2F出入口1h毎の交通量



図 B2F出入口の現況(平日3月4日17時台)

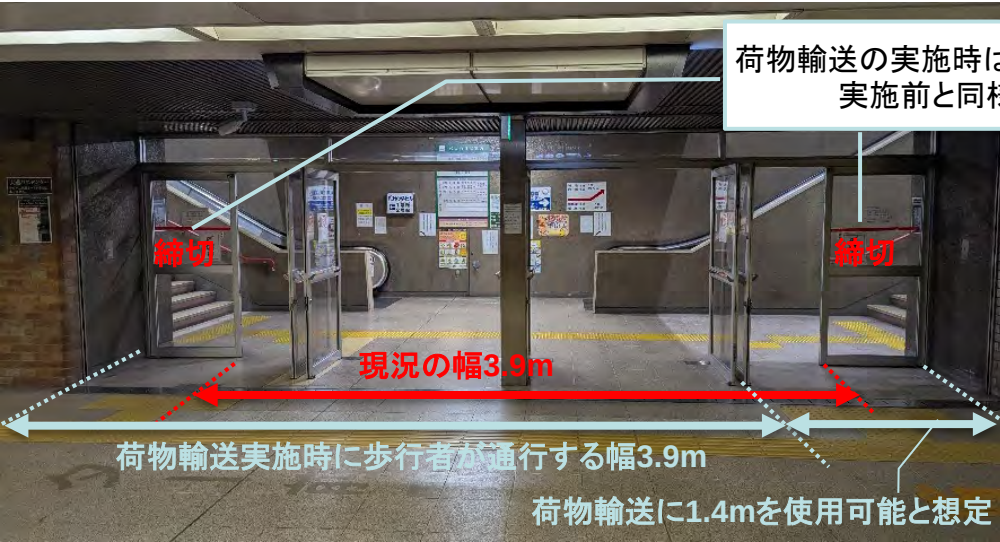


図 B2F出入口の活用イメージ

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 検討①大通バスセンター【経路】

- 歩行者交通量調査結果を踏まえ、『歩行者動線』および『歩行者密度』の視点で望ましい輸送経路を検討。
- 検討の結果、輸送密度は東側階段が優れるものの、輸送経路が長くなるほか東側空間でのバス利用者との輻輳が懸念されることから、西側階段が輸送経路に適していると判断。

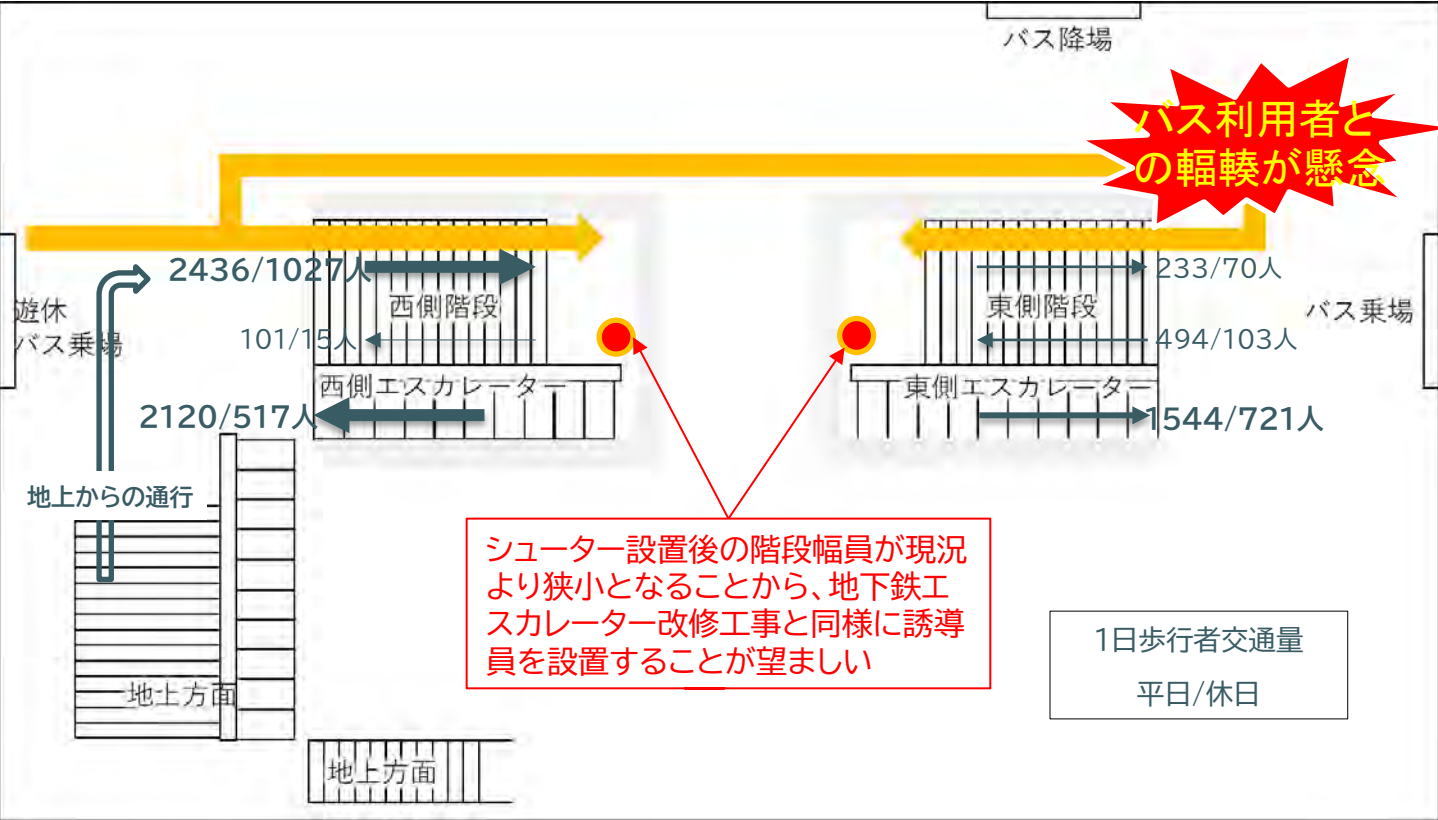


図 歩行者動線と輸送経路の関連検討

▼大規模開発関連地区計画マニュアル及び歩行者の空間におけるサービス水準区分							
	サービス水準	A	B	C	D	E	F
大規模開発関連地区計画マニュアル	流動状況	自由歩行	やや制約	やや困難	困難	ほとんど不可能	-
	歩行者流量(人/㎡・分)	-27	27-51	51-71	71-87	87-100	-
歩行者の空間	流動状況	自由歩行	正常な歩行	制約	衝突回避困難	可能容量の限界	交通マヒ
	空間例	ピークや空間的制約のない建物や広場	駅や厳しくないピークが時々生じる建物	厳しいピークの生じる駅、オープンスペース等	最も混雑する公共空間のみ	スタジアム等、短時間に大量の人間が退場する時	設計に適用すべきでない
	流動係数(人/㎡・分)	-20	20-30	30-45	45-60	60-80	80-

水平移動を前提とした水準であるため、一般化時間による交通結節点の利便性評価指標を参考に階段のサービス水準を推定

▼等価時間係数を考慮したサービス水準区分							
大規模開発関連地区計画マニュアル	歩行者流量(人/㎡・分)	-17	17-32	32-45	45-55	55-64	
歩行者の空間	歩行者流量(人/㎡・分)	-13	13-19	19-28	28-38	38-51	51-

階段最大歩行者密度	階段幅2.9m(現況)	階段幅1.5m(シューター設置)
平日10分最多交通量	4.07人/㎡・分(<17)	7.87人/㎡・分(<17)
休日10分最多交通量	1.45人/㎡・分(<17)	2.80人/㎡・分(<17)

図 歩行者密度の検討

表 東西階段の比較評価結果

	西側階段	東側階段
歩行者動線との輻輳	○ バス利用者との輻輳リスクは低い	× バス利用者との輻輳リスクが高い
歩行者密度	○ 自由歩行の水準を満足	◎ 自由歩行の水準を満足かつ、西側よりもサービス水準が高い
総合評価	◎	△

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 検討①大通バスセンター【経路】

- 前述のとおり、西側階段を輸送経路とした場合の運用イメージを以下に示す。
- 西側階段を利用する主たる歩行者動線との輻輳を回避した施設設置を前提に検討を実施したが、今後施設管理者との協議が必要となる。

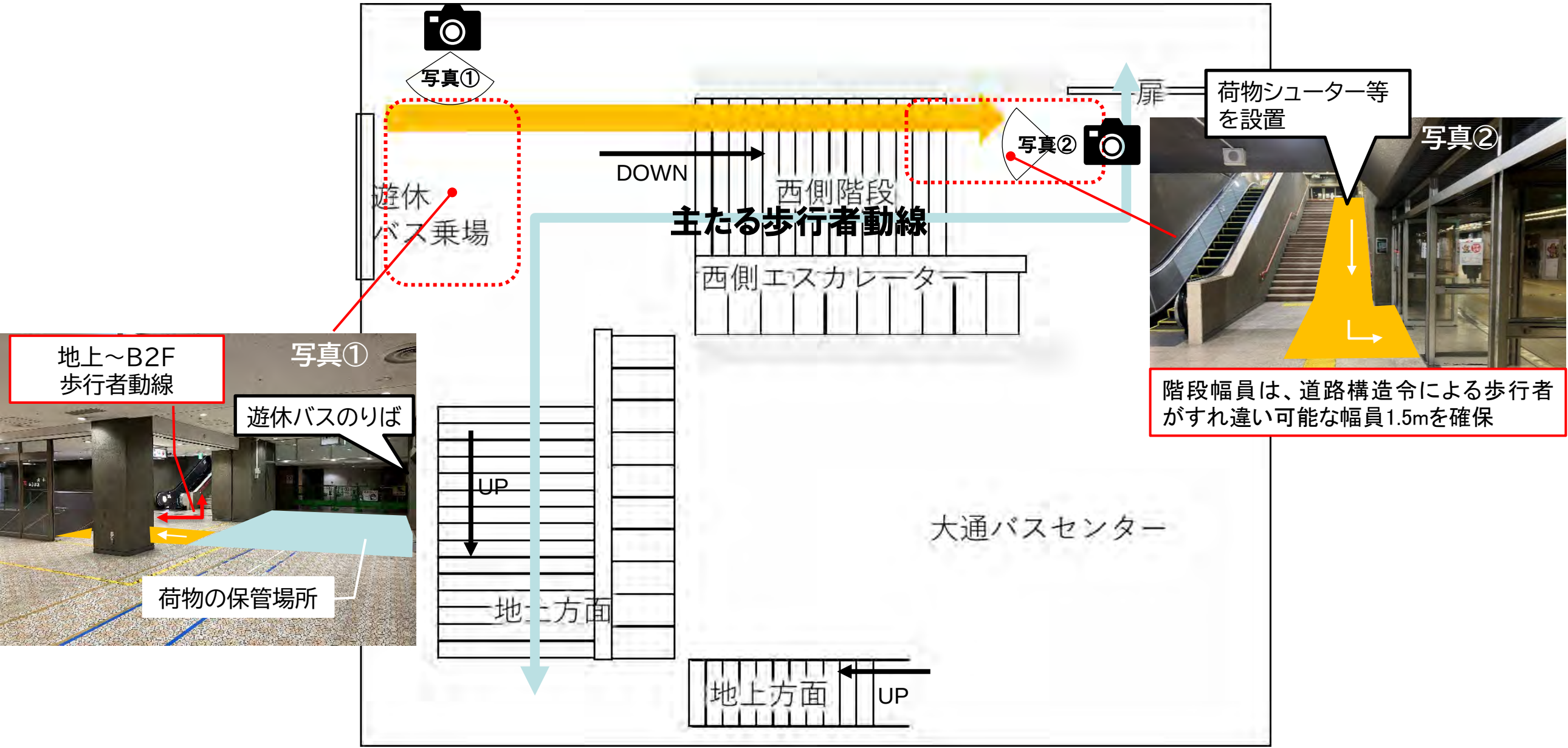
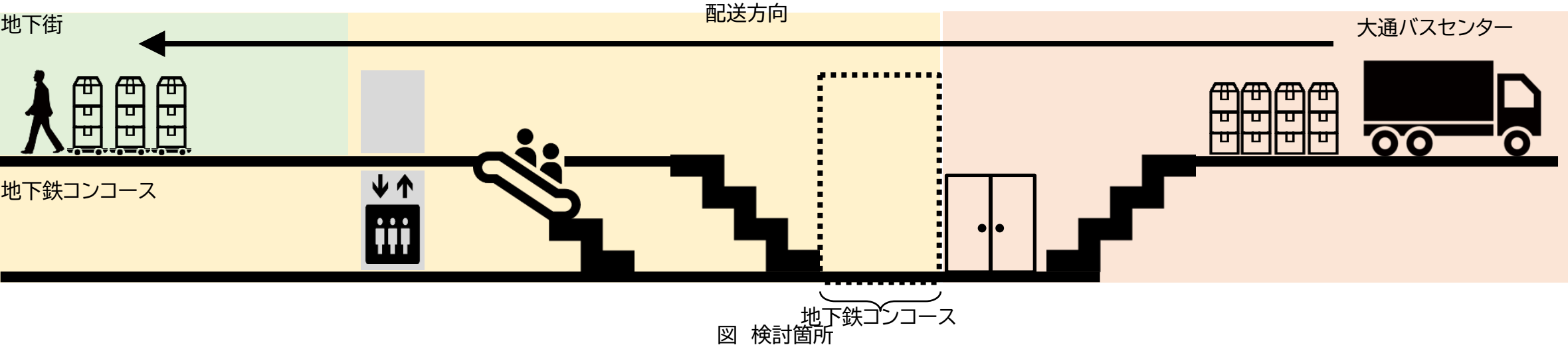


図 大通バスセンターの運用イメージ

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 検討②(地下鉄コンコース)【時間】

- 地下鉄コンコースの交通量調査結果を以下に示すが、平日では通勤・通学時間帯である朝と夕方に交通ピークが発生するほか、昼休憩時間帯においてもピークが発生する状況である。
- 朝ピークが最も歩行者が多い時間帯となるが、動線確保後でもサービス水準は「自由歩行」を満足する。



平日の交通量は朝、昼、夕にピークが存在

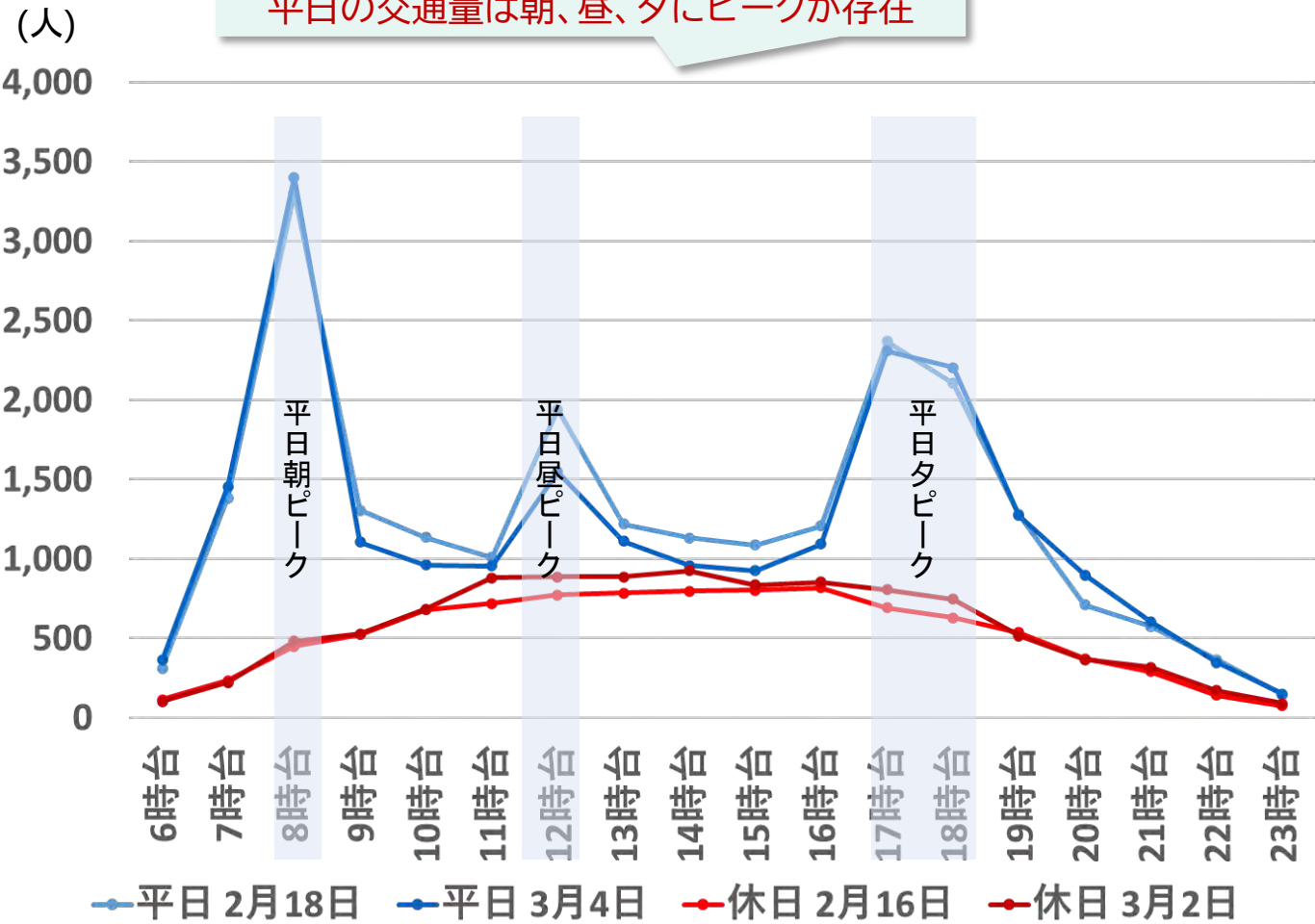


図 地下鉄コンコースの1h毎の交通量

▼大規模開発関連地区計画マニュアル及び歩行者の空間におけるサービス水準区分

	サービス水準	A	B	C	D	E	F
大規模開発関連地区計画マニュアル	流動状況	自由歩行	やや制約	やや困難	困難	ほとんど不可能	-
	歩行者流量(人/m・分)	<27	27-51	51-71	71-87	87-100	-
歩行者の空間	流動状況	自由歩行	正常な歩行	制約	衝突回避困難	可能容量の限界	交通マヒ
	空間例	ピークや空間的制約のない建物や広場	駅や敷地が狭い建物やビル群	敷地が狭いビル群の生じる駅、オープンスペース等	最も混雑する公共空間のみ	スタジアム等、短時間に大量の人間が退場する時	設計に適用すべきでない
	流動係数(人/m・分)	<20	20-30	30-45	45-60	60-80	80-

最大歩行者密度	通路幅6.8m(現況)	通路幅5.8m(動線確保)
平日10分最多交通量	11.49人/m・分(<27)	13.47人/m・分(<27)
休日10分最多交通量	2.41人/m・分(<27)	2.83人/m・分(<27)

図 歩行者密度の検討



(平日3月4日8時台)

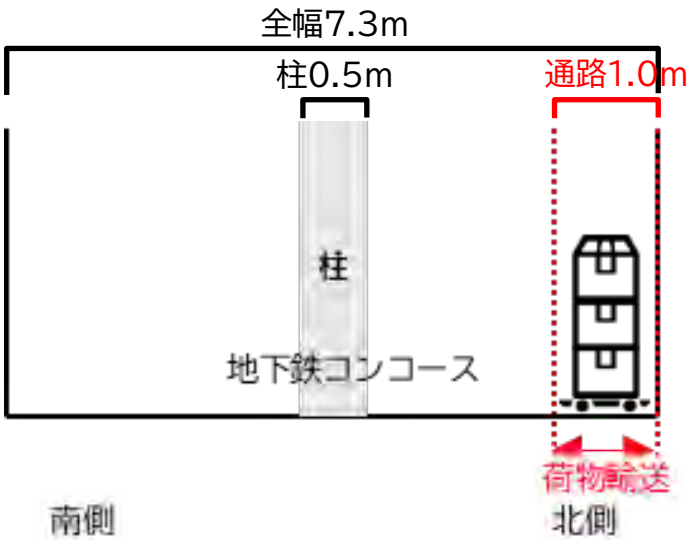
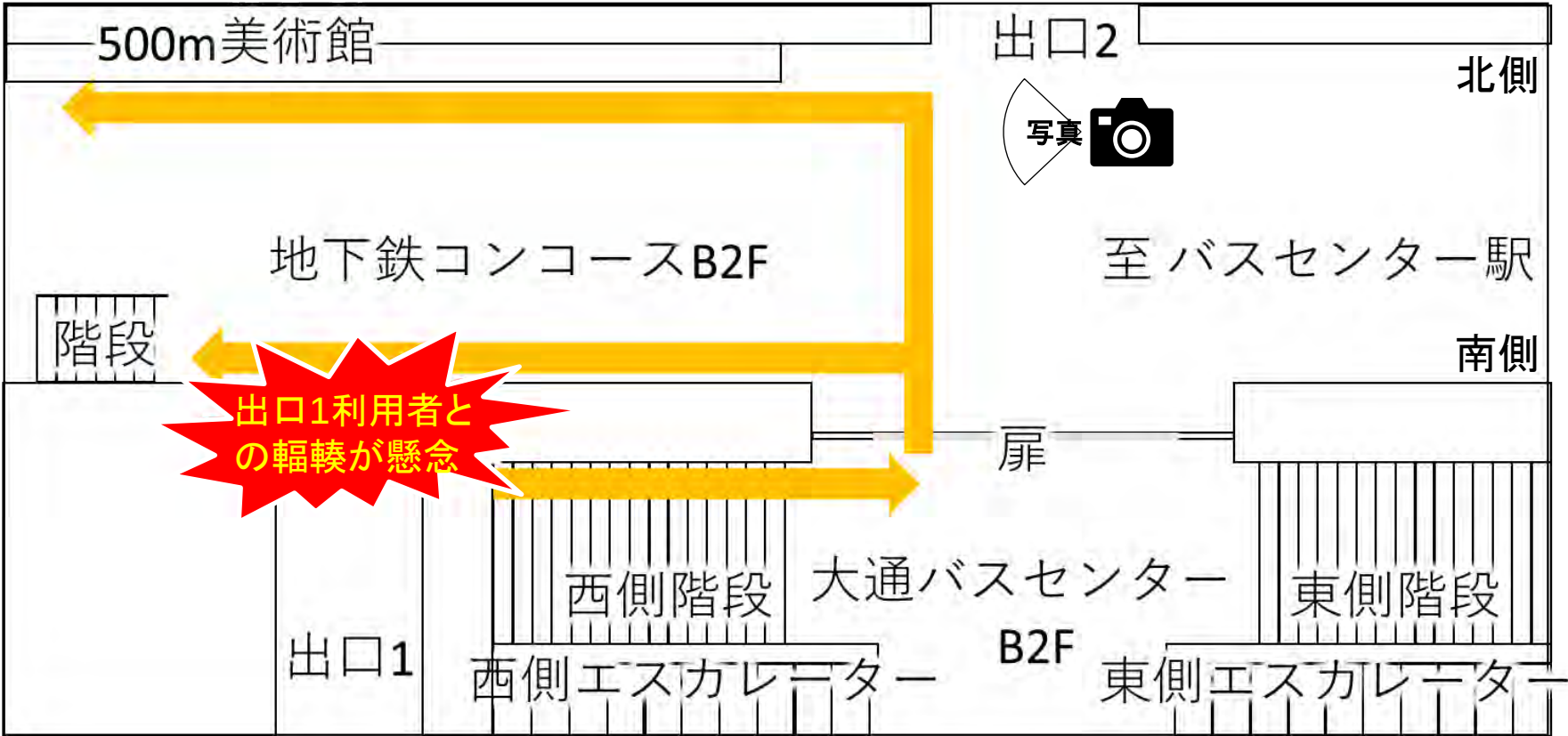


(平日3月4日17時台)

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 検討②(地下鉄コンコース)【経路】

- 地下鉄コンコースにおける輸送動線について検討した結果、南側においては出口1利用者との輻輳が懸念される一方、北側に大きな課題は見られないことから、北側が輸送動線に適していると判断。
- 幅員については、輸送動線として1.0mを確保することを前提としているが、前述の歩行者サービス水準に余裕があることから、今後の検討において幅員を見直すことも可能である。



コンコース幅員は、道路構造令による歩行者がすれ違うことができる1.5m以上を確保
(札幌市バリアフリー関連条例では1.4m以上)



図 地下鉄コンコースの運用イメージ

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 検討③(地下鉄コンコース・地下街昇降設備)【時間】

- 地下鉄コンコースから地下街への昇降施設3か所における交通量調査結果を以下に示すが、階段とESCにおいては平日では朝と夕方に交通ピークが発生するほか、昼休憩時間帯においてもピークが発生する状況である。
- 一方で、EVではどの時間帯においても需要の変動は小さい状況である。
- 以上より、交通需要を考慮すると、階段とESCの利用は難しく、EVの利用が合理的であると判断できる。

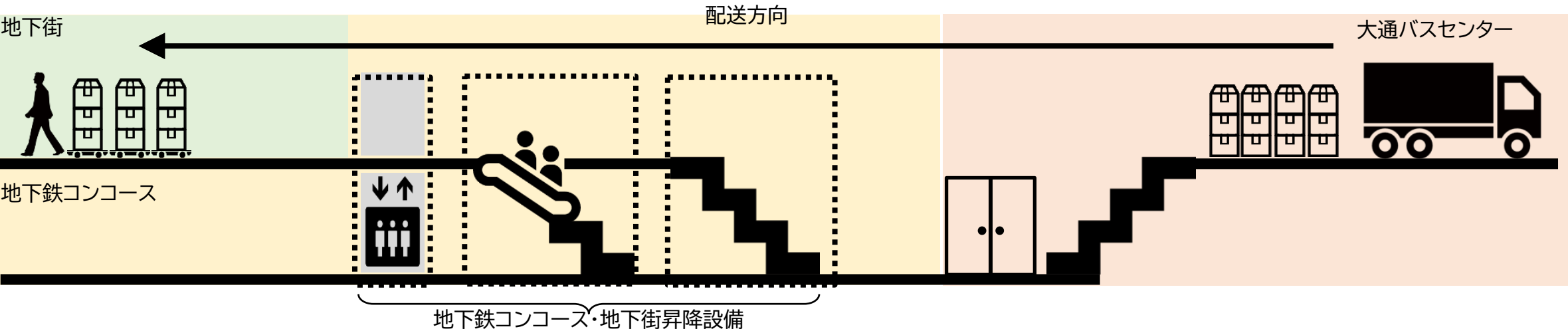


図 検討箇所

階段およびエスカレーターの平日の交通量は朝、昼、夕にピークが存在

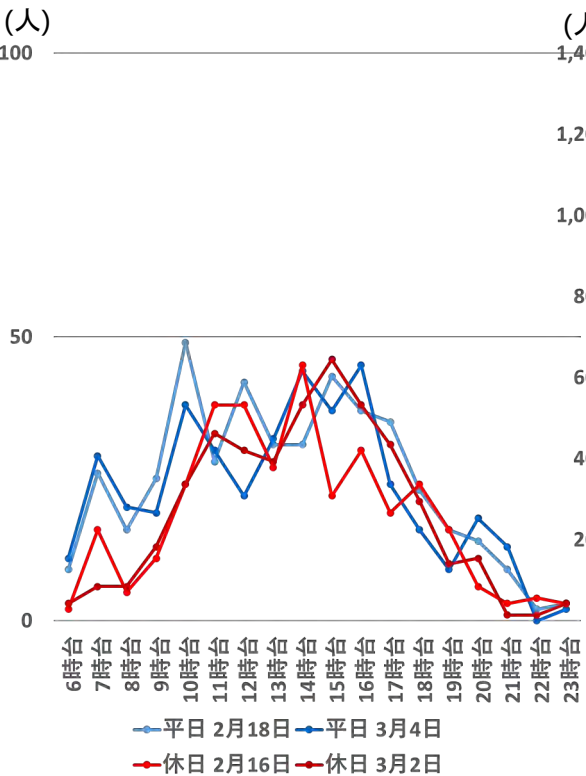


図 エレベーターの1h毎の交通量

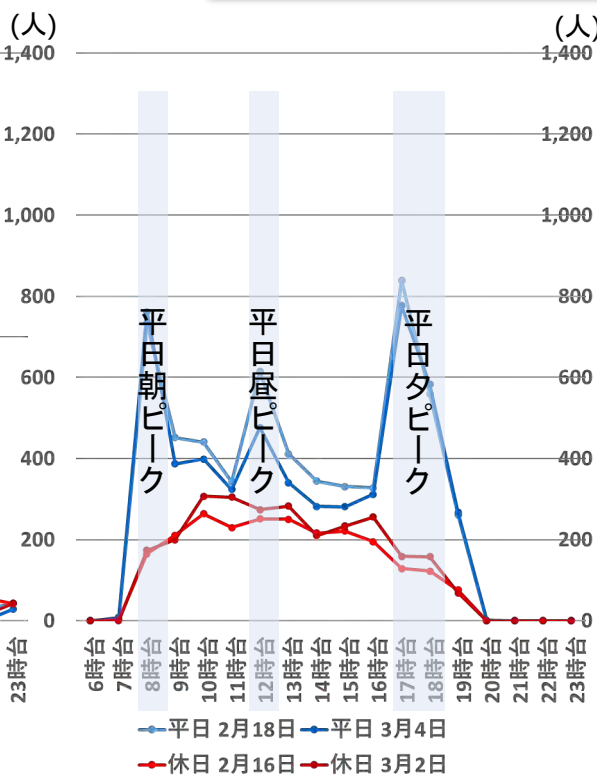


図 エスカレーターの1h毎の交通量

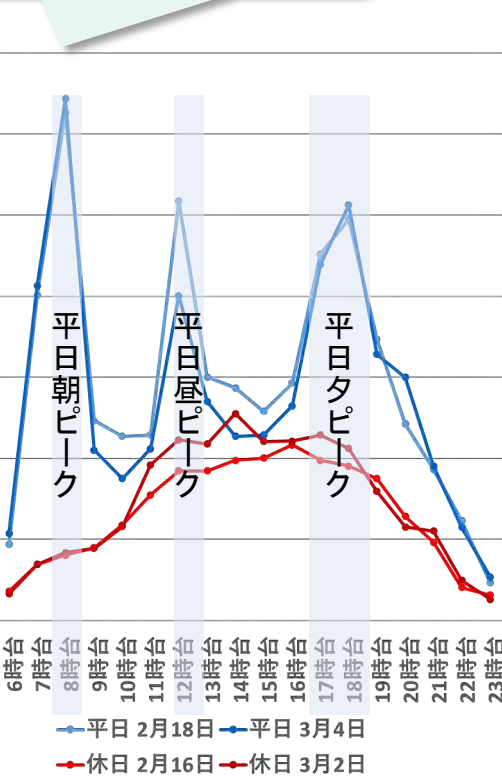
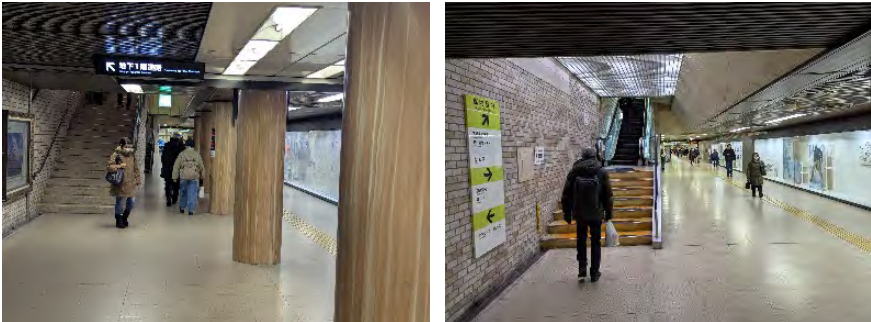
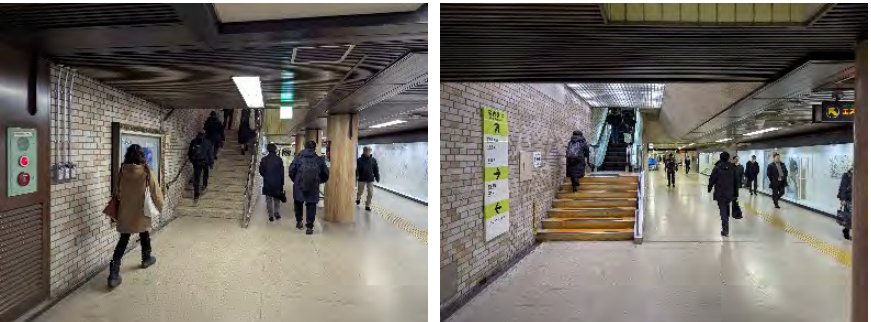


図 階段の1h毎の交通量



(平日3月4日8時台)



(平日2月18日8時台)

図 ピーク時間帯の状況

- 階段およびESCの現況を以下に示すが、階段は幅員が1.7mと狭小であることから荷物輸送と歩行者動線を共有することが難しく、ESCは稼働時間である8:00-20:00以外であれば活用の可能性があるものの、地下鉄コンコース接続部の階段改修が必要であるため、現況での活用が困難と判断。

現況の階段幅は1.7mであり、道路構造令による歩行者がすれ違うことができる1.5mを確保すると、荷物輸送に活用可能な幅員は0.2mとなり、活用することは困難と判断



図 現況の階段

エスカレーターの稼働時間は8:00-20:00となっており、当該時間以外であれば活用の可能性があるものの、地下鉄コンコースとの接続は階段となっていることから改修が必要であるため、現況にて活用することは困難と判断



図 現況のエスカレーター

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 検討③(地下鉄コンコース・地下街昇降設備)【経路】

- エレベーターの利用者交通量と輸送実績より10分あたりの昇降回数を算出した結果、現況ピーク10分でも荷物輸送に活用可能な余力が十分に確保可能な状況である。
- 輸送イメージとしては、歩行者利用が無い時間でエレベーター1回の昇降につきロボット1台を搬送することとし、荷物および輸送員を搭乗させることが考えられる。

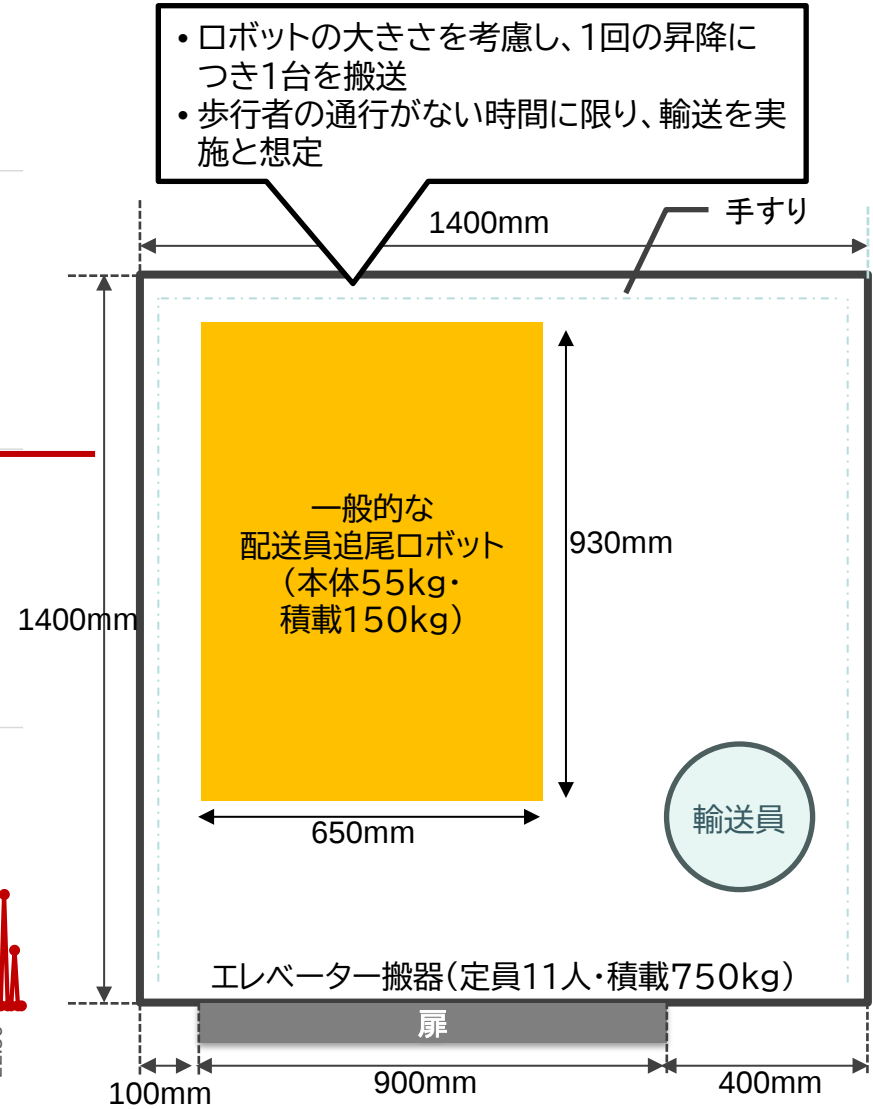
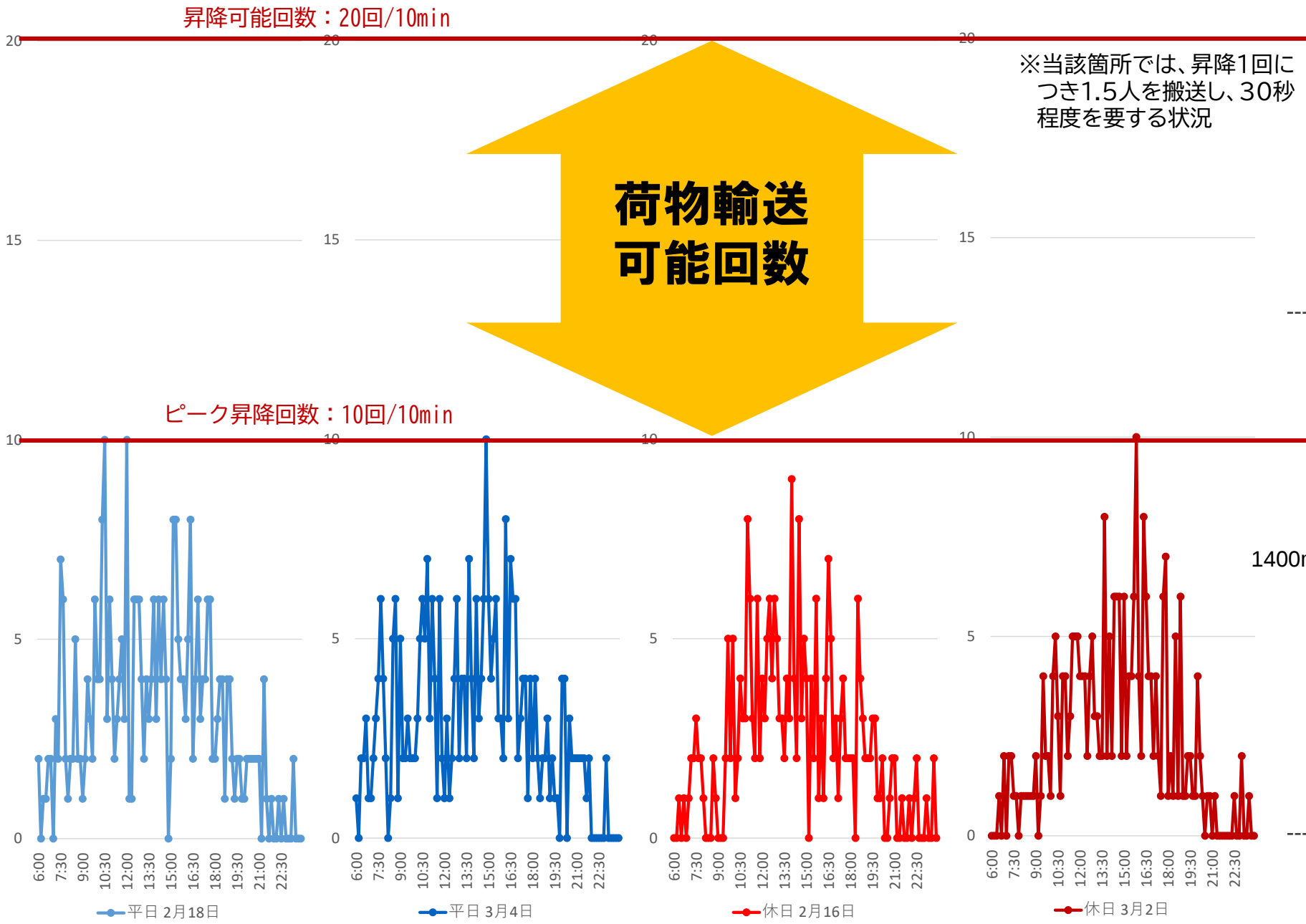


図 エレベーターの10min毎の交通量

図 エレベーターでの輸送イメージ

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 大通バスセンター～地下街での荷物輸送の時間帯

- 以上の検討より、1h毎の交通量を整理した。
- 平日の交通量の時間毎の変動を考慮し、安全に荷物を輸送するために、推奨する実施時間帯を図に示す。

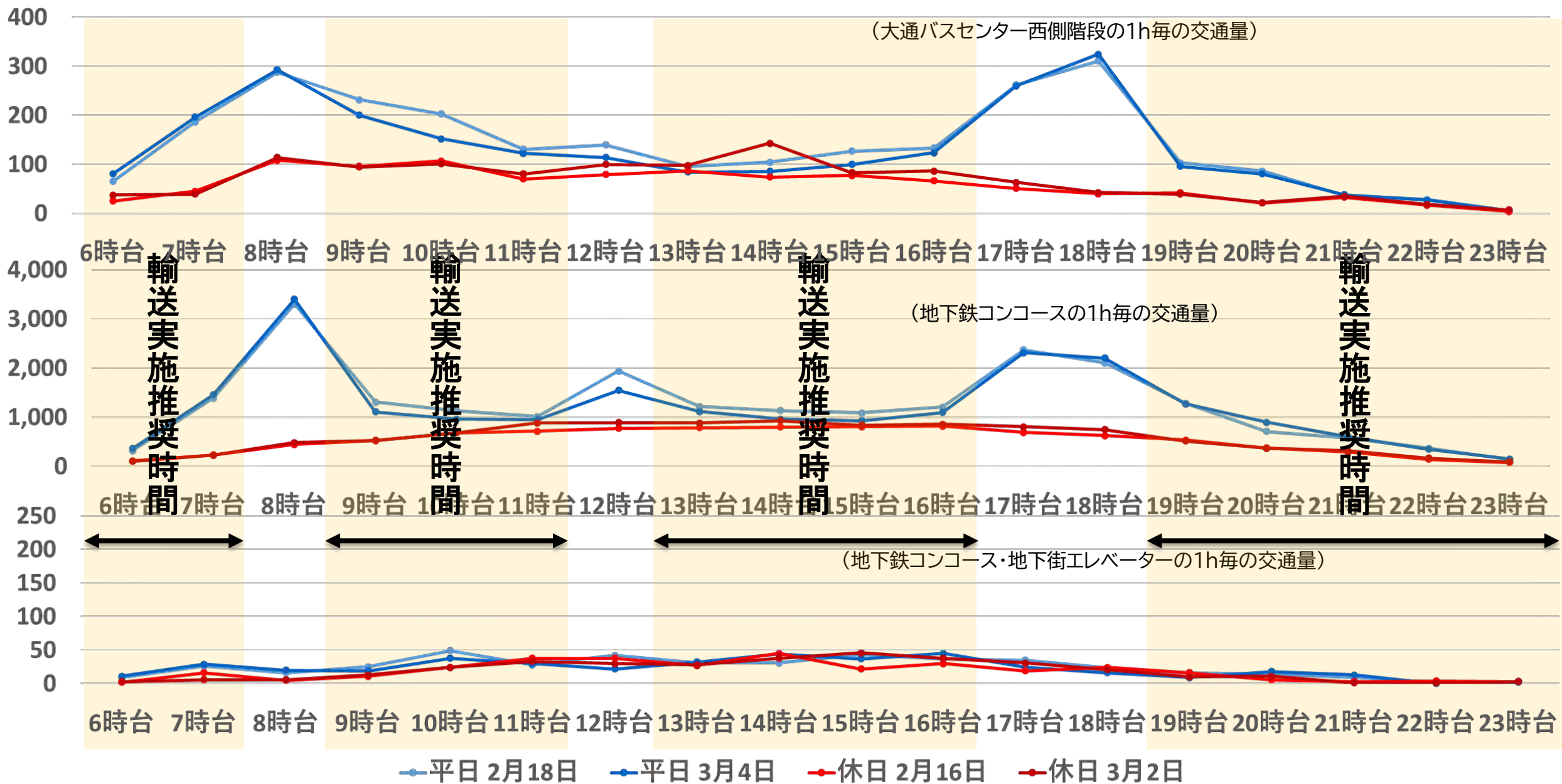


図 荷物輸送実施推奨時間

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【地下街等における歩行者交通量実態調査】 大通バスセンター～地下街での荷物輸送の経路

- 以上の検討より、輸送経路を整理した。
- 荷物輸送は、大通バスセンターより、西側階段、コンコース北側、エレベーターの活用を想定する。

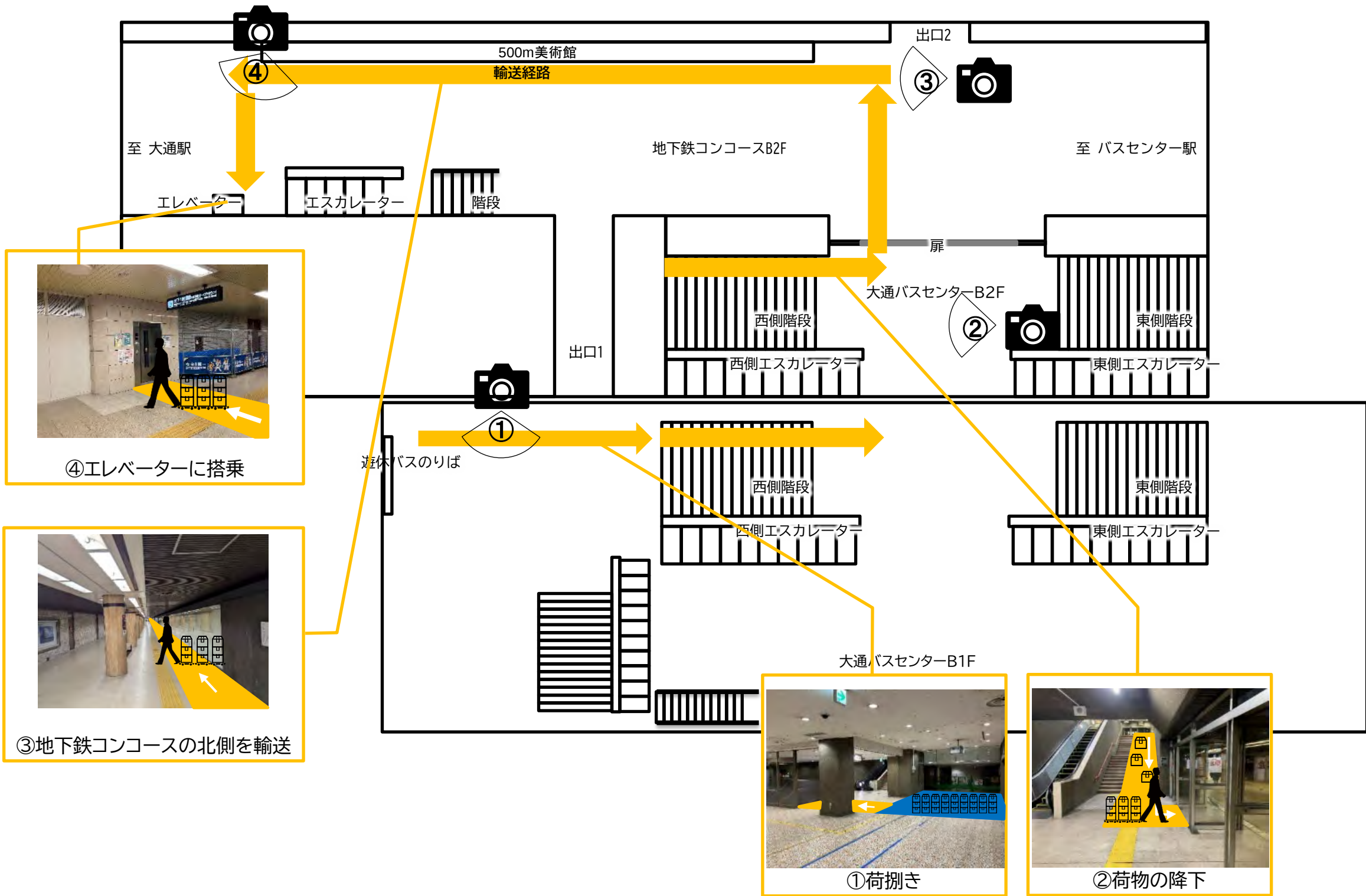


図 地下鉄コンコース・地下街エレベーターの1h毎の交通量

遊休施設及び地下通路並びに水素等を活用した脱炭素都心物流体制の構築に向けた基礎調査業務

【都心部物流における潜在水素需要量分析】/ 【実態調査結果を踏まえた課題整理】

検討項目		検討内容	検討結果
配送員追尾ロボット	配送員追尾ロボット等の走行可能な動線・時間帯の確認	歩行者交通量調査をもとに、歩行者交通との輻輳を避けた動線・時間帯を検討	大通バスセンターより、西側階段を活用してB2Fに荷物を降下。地下鉄コンコースB2Fでは通路の北側を輸送し、地下街B1Fまではエレベーターを活用して荷物を階上に搬送を想定。歩行者交通量の時間変動を考慮し、実施時間帯は9,14,15時台と想定。
	配送可能な店舗数	地下街の現況をもとにロボットが到達不可となる店舗が想定されるか確認	扉がなく常時通行可能な出入口から地下街に入り、オーロラタウン全63店舗に配送可能と想定。
	水素の補給やロボットの保管、運行管理者の詰め所等の拠点候補地	歩行者交通量調査をもとに、歩行者交通への影響を避けた地点を検討	水素の補給、ロボットの保管場所⇒大通バスセンターB2Fまたは地下鉄コンコースB2F 運行管理者詰所⇒大通バスセンターB1F
	水素の調達方法・貯蔵方法・運搬方法	低圧水素の利用を基本とし、各方法について検討	調達⇒将来的にはエア・ウォーター水素ステーション札幌大通東から調達を検討。 貯蔵、運搬⇒水素吸蔵合金キャニスターを採用し、荷物との混載でキャニスターを大通バスセンターまで運搬して貯蔵。
	導入可能台数や走行距離及び時間の算出	現況のロボットは3台まで追従走行が可能であり、6km/hで走行することを前提に、輸送経路を考慮して算出	台数⇒1編成3台 走行距離⇒1.2km/回 走行時間⇒20分/回
	運用パターンのシミュレーション	物流事業者からの聞き取り結果より、事業者の配送スケジュールを考慮して検討	9,14,15時台において、3回/日の輸送を実施。
FC小型トラック	小型トラックの都心部への現状の乗り入れ台数・走行距離	物流事業者からの聞き取り結果をもとに検討	台数⇒15台/日 走行距離⇒300km/日
	大通バスセンターを共同荷捌き場とした場合の小トラの見込み乗り入れ台数	物流事業者からの聞き取り結果をもとに検討	台数⇒1台/日
	運用パターンのシミュレーション	配送員追尾ロボットの運用に合わせた運用を検討	乗り入れはロボットの運用に合わせた時間帯とし、配達する荷物と配送員追尾ロボット用の水素吸蔵合金キャニスターを混載して運搬を想定。
	上記小型トラックをFC化するための条件整理	水素の需要および、FC化による物流事業者の負担の観点から整理	1. 物流事業者の大規模配送拠点が所在する郊外に水素補給の拠点の整備が必要と整理 2. FCTruck導入による事業者負担の軽減策が必要と整理 3. FCTruck運用による事業者負担の軽減策が必要と整理
水素需要量の試算		配送員追尾ロボットおよびFC小型トラックの燃費と走行距離から試算	300kg/年(3,300Nm ³ /年)程度と試算。

【課題整理】

1.配送員追尾ロボットの動線・運用時間の検討と施設管理者との協議

本業務では、歩行者交通量調査の結果をもとに、地下街などでの配送員追尾ロボットの走行可能なルートや運用可能な時間帯を検討・整理した。本検討結果を踏まえ、実証実験に向けて施設管理者との協議が必要となる。特に、大通バスセンターでは荷物シューター等の仮設設備、地下鉄コンコースでは歩行者優先を前提としたエレベーターの運用方法について、検討が求められる。本格運用に向けては、実証実験の結果を踏まえ、設備の整備計画や運用方法について協議する必要がある。

2.荷物輸送体制の構築と制度設計

地下街などでの輸送事業の実証実験に向けては、実験計画の策定が必要であり、本格運用に向けては、設備の整備や管理体制の構築、事業主体の明確化、歩行者優先を考慮した輸送ルールの策定が求められる。

3.物流需要把握と実証条件の具体化

本業務では、物流事業者への聞き取りをもとに、荷物の需要量、トラックの見込み台数、水素の需要量を算出した。今後は、地下街店舗での荷受け量や配送時間帯を把握し、次年度以降の実証実験に向けて条件を詳細に検討する必要がある。さらに、将来的に低圧水素を使用する配送員追尾ロボットの導入に向けて、水素の調達方法について規制緩和を含めた多面的な検討が求められる。