

鉄道等利用における 「空間デジタル・ヘルスケア」 新型コロナウイルスとの共存に向けて



佐野則子

CONTENTS

- I 鉄道等利用における不安意識
- II 鉄道利用の回復に関する海外事例と評価
- III 駅ビル利用における不安意識、海外事例と評価
- IV 盤石な経営のための新規事業創出

要約

- 1 野村総合研究所（NRI）が2020年9月4～5日に独自に実施したインターネット調査では、鉄道利用者の82%が「鉄道車両内」に、74%が「駅ビル内」に不安を感じていることが分かった。今後も感染不安により、移動に消極的・積極的になる行動を繰り返すことが想定され、新型コロナウイルスとの共存に向けた取り組みが必要となる。
- 2 鉄道会社は運輸事業、駅ビルなどの非運輸事業を事業構成としているため、「移動空間」「建物空間」双方における利用者の感染不安を払拭する必要がある。本稿では、デジタルを活用して安心・安全な空間を効率よく整え、それを利用者に分かりやすく伝えている状態を「空間デジタル・ヘルスケア」と定義する。
- 3 海外事例では、デジタルを活用した「車両内」の混雑情報提供や乗車マナー遵守を促進する動きがあり、「建物空間」で計測データを自動収集し、建物情報を統合管理して換気などの設備機器を制御を最適化する例もある。新型コロナウイルスとの共存では、このような空間デジタル・ヘルスケア実現の巧拙が課題となる。
- 4 今後、人員を高密度で輸送することが期待できない可能性があり、鉄道会社は運輸・非運輸事業のポートフォリオを調整した盤石な経営が求められる。空間デジタル・ヘルスケアを実現して鉄道等利用の回復と維持の仕掛けを構築するとともに、経営基盤の強化のため新事業の創出・既存事業の活性化に向けた取り組みが求められる。

I 鉄道等利用における不安意識

新型コロナウイルスを根絶していない以上、また、人の移動が避けられない以上、感染が発生し始めても、拡大せず自然に消えていく仕掛けが必要となる。

野村総合研究所（NRI）は、2020年9月4～5日に、鉄道利用に関する不安理由や今後の利用意向を把握するため、全国47都道府県の20～60代を対象とした「新型コロナウイルス感染拡大による鉄道利用等に関する意識調査（鉄道利用等に関するアンケート調査）」（回答者数2074人）を実施した^{注1}。調査時期は、新規感染者数が20年8月上旬のピークから緩やかに減少しているが、まだ高い水準にある頃である。

鉄道会社は、鉄道^{注2}などの運輸事業と駅ビルなどの非運輸事業を営むが、双方とも不

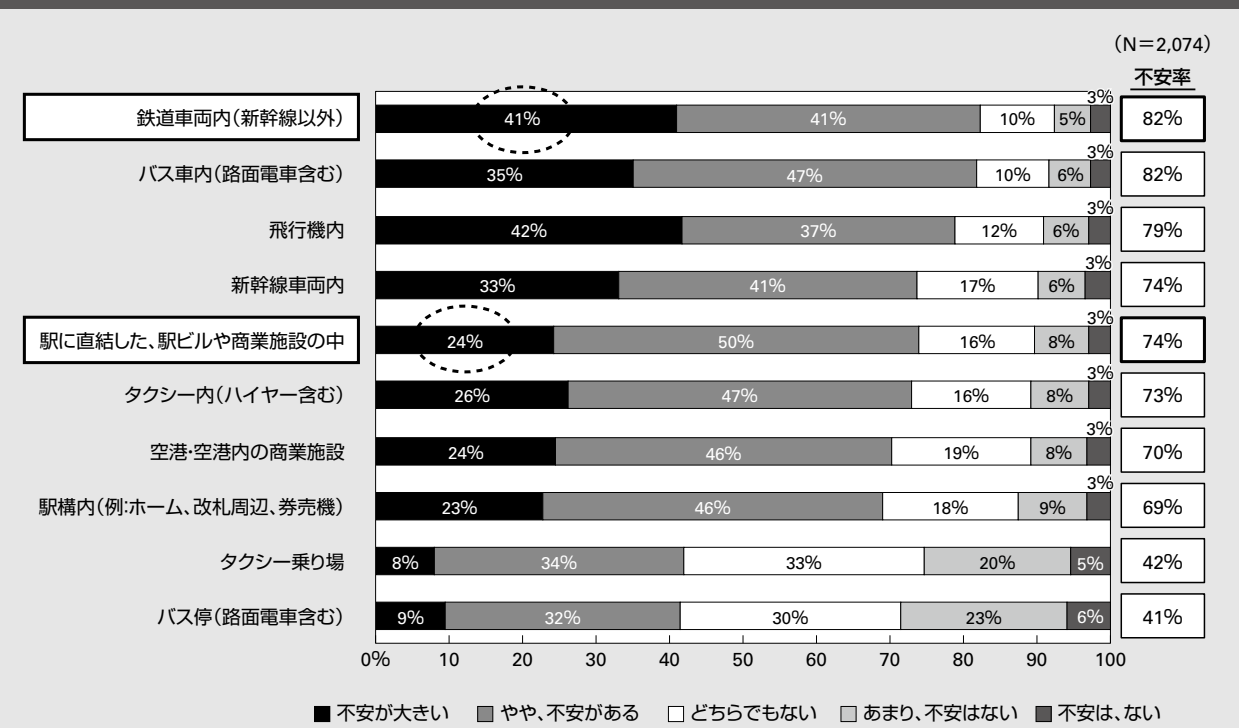
特定多数の人が同じ空間を共有するため、利用者の感染不安によって利用が増減する可能性がある。そのため、アンケートで最も不安が大きかった「移動空間」「建物空間」として「鉄道車両内」と「駅ビル」を取り上げ、利用者の不安意識、対策に寄与する海外事例を概観し、空間のヘルスケアのあり方について考察する。

本稿では、デジタルを活用して安心・安全な空間を効率よく整え、それを利用者に分かりやすく伝えている状態を空間デジタル・ヘルスケアと定義する。新型コロナウイルスとの共存では、この「空間デジタル・ヘルスケア」実現の巧拙が課題となる。

1 公共交通機関などにおける不安場所

アンケートで公共交通機関と駅ビルなど関

図1 公共交通機関などで不安を感じる場所



※小数第1位で四捨五入したため、合計が100にならないこともある
出所) 野村総合研究所「新型コロナウイルス感染拡大による鉄道利用等に関する意識調査」(2020年9月)より作成

連施設で不安を感じる場所を聞いたところ、移動空間については「鉄道車両内」に「不安が大きい」「やや不安がある」と回答した人は82%で、「不安はない」「あまり不安はない」と回答した人は8%にとどまった（バス車両内の不安は82%、新幹線車両内の不安は74%であった。鉄道車両内とバス車両内は同じ82%だが、「不安が大きい」のみに着目すると、鉄道車両内の方が不安度が大きい）。

一方、建物空間などについては「駅に直結した、駅ビルや商業施設の中」に「不安が大きい」「やや不安がある」と回答した人は74%で、「不安はない」「あまり不安はない」と回答した人は11%であった。（駅構内は69%、バス停（路面電車含む）は41%であった。バス停は屋外も多いことから不安が少なかったと思われる）（図1）。

2 鉄道車両内における不安理由

(1) 地域別の不安割合と不安理由

鉄道車両内に「不安が大きい」「やや不安がある」と回答した人の割合を地域ブロック別で見ると、大都市圏を抱える地域において特に不安が大きいわけではない。不安を抱いた割合は、中部（87%）、北海道・四国・中

国（84%）、東北・九州（83%）で高く、これらの地域と比べ、関東（80%）、近畿（79%）が低い。

自動車検査登録情報協会によれば、2020年3月末時点で自家用乗用車の世帯当たり普及台数は1.043台である。関東（首都圏）や近畿（大阪、京都、兵庫など）では自家用乗用車の世帯当たりの台数が1台に満たず、ほかの地域より少ないことを考えると、自家用車の保有率が高い地域ほど、鉄道利用に不安を持った可能性もある（図2）。

鉄道車両内に「不安はない」「あまり不安はない」と回答した人以外（1916人）に不安を感じる理由を確認すると、「手で触るものが多い」（87%）、「（感染防止のために）乗客が守るべきルールが分からない、または不足・不徹底」（86%）、「混雑状況が乗車するまで分からない、または混雑緩和が不足・不徹底」（85%）の3点が目立った（「不安が大きい」「やや、不安がある」の合計割合）（図3）。

(2) 乗車を避けたいと感じる混雑度合い

乗車を避けたいと思う人の割合は、混雑の度合いが高い順に見ると、「隙間がない時」

図2 鉄道車両内（新幹線以外）に対する不安〈地域別〉

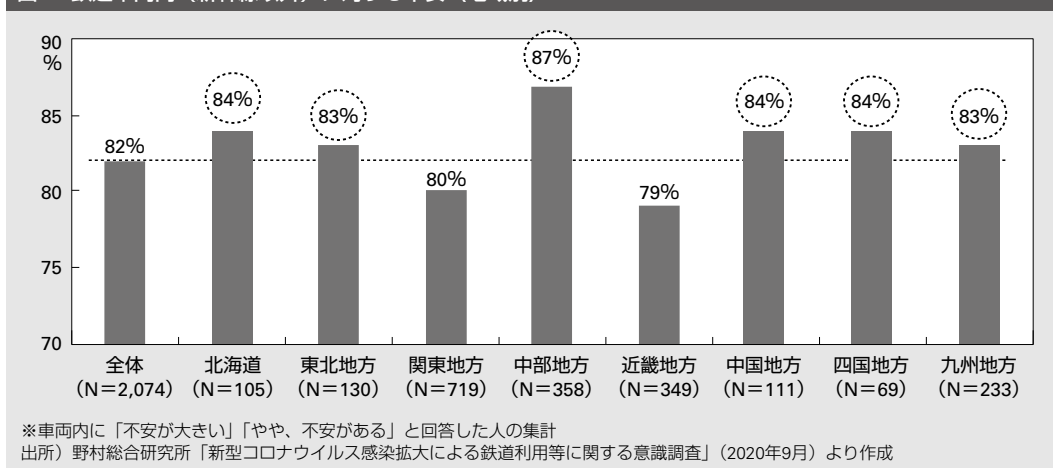
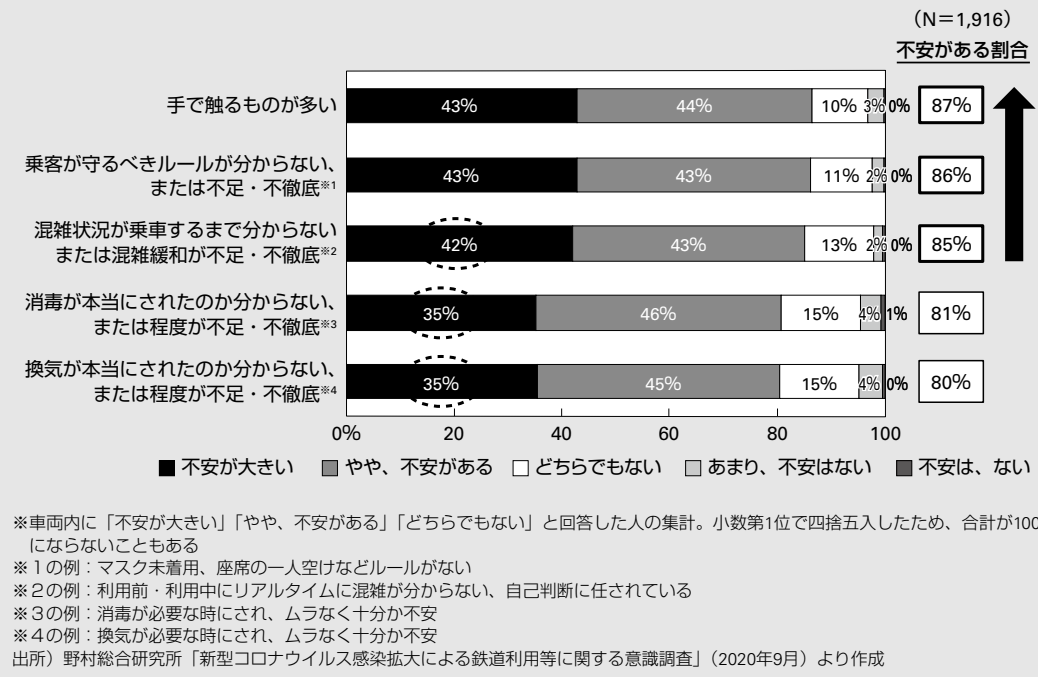


図3 鉄道車両内で不安を感じる理由



(13%)、「肩が触れ合う時」(23%)、「立っている間隔が2m以内の時」(20%)、「空席がない時」(26%)、「空席が半数以下の時」(16%)であった。

コロナ禍を経験しても、肩が触れ合う過密状態を許容する層が存在する一方、空席が半数以下でも拒否感を抱く層が一定数存在する。満席では4人に1人が、物理的距離が2m以内になったときは5人に1人が拒否感を抱いており、人によって車内の物理的距離に対する許容範囲が異なっていることが分かる。

(3) 乗車を避けたいと感じる車内状況

混雑度のほかにも避けたい車内の状況を聞いたところ(複数回答)、「マスクをしていない人が乗っている」(77%)、「大きな声で話している人がいる」(74%)などのマナーや、「目の前の吊革に人が立っている」(48

%)、「ボックス席で向かいに人が座っている」(42%)などの対面に関する不安が目立った。

(4) 今後の移動手段の利用意向

アンケートでは、今後、新型コロナウイルスの感染が収束して不安を感じなくなった場合も、再び感染不安を感じる場合でも、普段の通勤・通学・買物に出かける際に利用したい移動手段は、自家用車などの「所有する乗り物」とする人が80%前後と高い割合で存在する(「利用したい」「やや利用したい」の合計割合)。それに対し、鉄道の利用意向は感染不安がないときであっても57%で、「所有する乗り物」の利用意向より低い。ひとたび感染不安を抱くと利用意向は22%に減少し、バスも同様に45%から14%へ減少する(図4)。

図4 今後利用したい移動手段

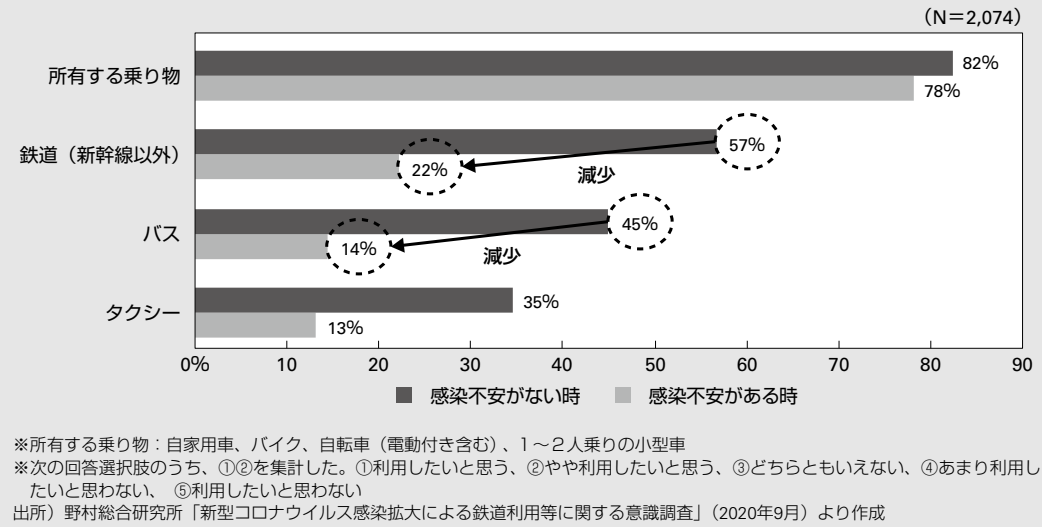
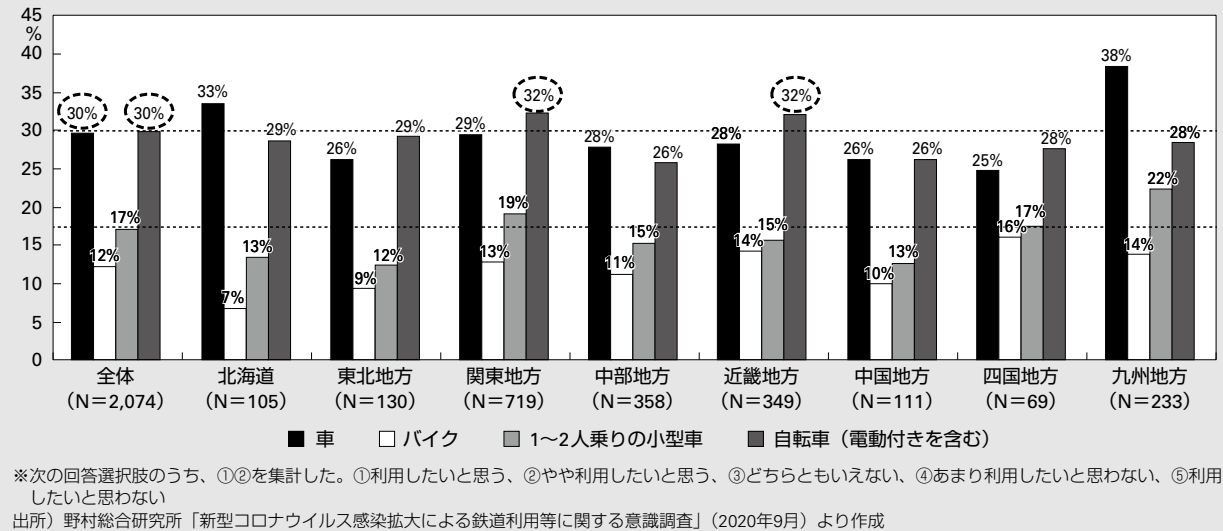


図5 一定期間借りられるレンタルの利用意向（感染不安がある時）



一方、感染不安があるときは、車や自転車を一定期間借りられるレンタル制度の利用意向は双方とも30%と、鉄道やバスより高い。また、車より利用の壁が低いと思われる自転車の利用意向は、関東や近畿で高い傾向となっている（図5）。

(5) 鉄道利用者の意識変化

以上のように、感染不安のある状況下では鉄道の利用意向が減少する。その理由として、手で触るものが多いこと、人との物理的距離が確保できないことや車内マナーに対する不安が高いことが分かった。また、この状況下では「所有する乗り物」「一定期間借り

られるレンタル制度」の利用意向が高く、自家用車の保有率が高い地域ほど鉄道利用に不安を持っていることもうかがわれた。こうしたことに鑑みると、感染不安の下、鉄道利用から所有する移動手段やレンタル方式の移動手段へと意識が変化していると考えられることができる。

今後、長期的な新型コロナウイルス感染症（COVID-19）との共存を念頭に置くと、安心して鉄道を利用してもらうためには前述の不安要素が解消され、健康面で安心できる移動空間となる必要がある。そして、移動空間のヘルスケアを実現することが、鉄道利用の回復にもつながると考えられる。

II 鉄道利用の回復に関する海外事例と評価

1 鉄道利用の再開ガイドライン

鉄道輸送を促進する世界的な専門家団体である国際鉄道連合（UIC）は、COVID-19リスクフォースを設置し、2020年3月以降、幾つかのガイダンスを公開している³³。UICは、乗車前に中国で行われているような乗客の健康状態を確認する方法は、時間がかかることとプライバシーを侵害する恐れがあるため、長距離列車や寝台列車を除き、効果的ではないとする。中国では、地域によるが、QRコードを活用して各人の行動履歴やビッグデータなどから感染リスクを判断する健康コードを公共交通機関の利用時に提示し、入場制限を実施している。

欧州では、20年7月に欧州における鉄道運行の安全な再開のための運用ガイドライン「COVID-19鉄道プロトコルVer1.4」が公開さ

れた。鉄道は航空券のような身分証明がないため、鉄道会社による接触追跡アプリの利用促進についてアドバイスしている³⁴。

2 鉄道利用の回復のためのデジタル活用事例

(1) インド鉄道の「手による接触」対策

インドの国有鉄道会社であるインド鉄道は、ポストコロナ客車を開発した。ハンズフリーなドア操作とアメニティ操作（トイレや洗面台で足を使って水や石鹸を出す）を実現し、抗ウイルス特性があるとして手すりとかんぬきを銅でコーティングした。紙の切符をなくすため、QRコードによる切符点検システムも開発した。

ほかにも、殺菌効果があるとしてプラズマ空気清浄装置を設置し、混雑緩和のためにオンライン購入以外のチケット価格を引き上げた。

(2) 北京地下鉄の「マナー・混雑」対策

北京地下鉄と交通管制技術有限公司は、首都スマートメトロ科学研究プロジェクトで「スマート列車旅客サービスシステム」を開発した。北京地下鉄6号線の車両内にはAIカメラが設置され、乗客のマスク未着用を検知する。ドアや通路の上部にある4K高精細スクリーン上で、利用者は前後の車両の混雑状況や乗換路線などの情報を得ることができる。

(3) 米国アムトラックの「マナー・混雑」対策

アムトラックは、マスクなどで顔を覆うことを義務化し、非接触ソリューションや空気ろ過システムの活用など、乗客の安全を守る

ために多くのルールを導入した。

混雑対策として、Webサイトとモバイルアプリの両方で利用できる「キャパシティメーター」を導入した。顧客が列車を予約検索する際に、乗客の収容状況がパーセントでリアルタイム表示される。予約はほとんどの列車で物理的距離を確保するため制限されており、パーセントは利用可能な座席数に基づいて表示される。チケットは車掌がスマホを直接スキャンするので乗客が紙を触ることはない。アプリを利用すればゲート情報や路線情報がプッシュ通知され、混雑したプラットフォームを避けることができる。

(4) デンマーク国鉄の「混雑」対策

デンマーク国鉄（DSB）は、コペンハーゲン郊外の鉄道S-TRAINの混雑情報アプリをリリースし、車体重量データに基づいてリアルタイムの乗車率データと路線の予想乗車率を公開した。

(5) 英国スタートアップらの「混雑」対策

英国では政府が通勤を奨励したが、利用者の鉄道利用が戻らなかった。このような中、仮想空間でセンサーデータを基に現実世界をリアルタイムに再現するデジタルツイン^{※5}のスタートアップOpenSpace社と、モビリティサービスと建築環境のイノベーションでビジネスを成長させることに焦点を当てるCPC（Connected Places Catapult）社が提携した。彼らは、政府のイノベーション産業助成機関「イノベートUK」の資金提供を受け、英国全土の鉄道の駅を支援するために、OpenSpace社が保有する既存のデータ駆動型の意思決定支援プラットフォーム（英国

HS1の駅で利用）の機能強化プロジェクトを立ち上げた。

IoT、AI、デジタルツインを活用して、人流データの収集、リアルタイムの物理的距離の予測、感染リスクのヒートマップ作成、新しいKPI指標の作成、感染を減らすための運用方法などを鉄道事業者に提供することで、人の流れの最適化を図る。

3 移動空間デジタル・ヘルスケア

UICでは鉄道利用者の心理面に触れている。鉄道輸送が安全であるとしても、集団輸送に感染拡大のリスクがあると乗客に信じられている場合、信頼回復が難しくなる。組織の行動と努力を日常の移動中に利用者の目に見えるようにすることが、信頼を取り戻す上で重要な役割を果たすと指摘している。

そのため、鉄道利用の回復には、デジタルを活用して安心・安全な移動空間を効率よく整え、移動空間が健康にとって安全であることをモバイルアプリが使えない人にも分かりやすく日常的に伝えている状態を実現する「移動空間デジタル・ヘルスケア」が重要となる。

(1) 「手による接触」「マナー」対策

手による接触対策としては、AIカメラ、センサーなどを活用して、アイトラッキング、ジェスチャーによるドア・ボタン・スイッチ操作を行う仕掛け作りや、車両内トイレでAIを活用した手洗い判断支援の仕組みを用意することもできる。手洗い判断支援は台湾で生まれたアイデアだが、日本でも衛生管理の基準を満たす必要のある工場や小売向けにサービス展開が始まっている。

車両内のマナーに関して、AIカメラを活用すれば、リスクマネジメントとしてマスク未着用の検知と傾向分析（場所・人数・時間帯・未着用時の会話有無など）ができ、乗客が守るべきルールに関する対策の検討が可能となる。

(2) 「混雑緩和」対策

車両内の混雑情報の収集は、DSBのように応荷重装置などによって乗車人数の重量から混雑率を推定することも可能だが、車両によって実現できるものが限定される。

デジタルを活用する場合、たとえばAIカメラで撮影した画像から乗車人数などを推定し、容量を抑えた上で高速移動体通信からデータ送信できる低消費電力の広域無線通信（LPWA：Low Power, Wide Area / Low-Power Wide-Area Network）^{注6}で混雑情報を収集するなどができる。

利用者に混雑度合いを示す混雑基準は、混雑状況が見えないことによる離脱を防ぐためにも、ニューノーマルな乗客の意識に合わせた基準によって段階的に提示されることが望まれる。アンケートでは、乗車を避けたい混雑度合いが「隙間がない時」から「空席が半数以下」までさまざまで、「満席」や「物理的距離が2m以内」でも拒否感を持つ人が存在し、混雑に対する許容範囲が多様化していることが分かった。

混雑情報の提供方法は、個社による混雑情報アプリの提供に加え、将来的には混雑情報のリアルタイム性を上げ、避けたい混雑状況で路線検索ができる鉄道会社横断のプラットフォーム作りが期待される。また、モバイルアプリが使えない人でも、分かりやすく混雑状況を確認できる仕掛けがあることが望ましい。もし、駅ビル・駅構内・ホーム上・車両内で混雑状況が確認できれば、その場に応じ

表1 移動空間デジタル・ヘルスケア

対策分類	デジタル技術（例）	海外事例と施策（例）
手による接触対策	AI、IoT、モバイル、QRコード	<ul style="list-style-type: none"> QRコードを活用した、切符点検（インド鉄道） 抗ウイルス素材による、手すりコーティング（インド鉄道） ハンズフリーなドア操作とアメニティ利用（インド鉄道） アイトラッキング・ジェスチャーを活用した、ドア・ボタン・スイッチ操作 AIカメラなどを活用した、車内トイレにおける手洗い判断支援
マナー対策	AI	<ul style="list-style-type: none"> AIカメラなどを活用した、マスク未着用の検知（北京地下鉄） マスク未着用の傾向分析によるリスクマネジメント（例：場所・人数・時間帯・会話有無）
混雑緩和	AI、IoT、デジタルツイン、モバイル、Web、透過型サイネージ	<p>混雑状況の可視化</p> <ul style="list-style-type: none"> 混雑情報アプリ（デンマーク国鉄） チケット予約のキャパシティメーター（米国アムトラック） 混雑回避の路線検索 スマホを持たない人向けの混雑情報の提供 一車両内ドア上・通路上に、前後車両混雑状況の表示（北京地下鉄） ホーム・駅構内などのデジタルサイネージに、到着車両の混雑状況を表示 駅ビル内の透過型サイネージに、駅・到着車両の混雑状況を表示 <p>人量・人流コントロール</p> <ul style="list-style-type: none"> オンライン購入以外のチケット価格引上（インド鉄道） IoT・AI・デジタルツインを活用した各種施策（英国OpenSpace社） （例：リアルタイムでの物理的距離予測、感染リスクのヒートマップ作成、KPI再設定、感染軽減方法の事業者提供） ピーク分散のインセンティブ設計 働き方の変化を受けた新事業創出（例：スマートキーを活用した、個室スペース事業）

た判断ができるようになる。駅ビル滞在中に到着列車の混雑を確認して乗車時間を調整したり、ホーム上で到着車両の混雑度が分かれば、空いている車両の停車位置近くまでホーム上で移動したりできる。

ピーク分散は、混雑情報の提供による鉄道利用時間の調整、ポイント付与や時間帯による運賃変更などのインセンティブ設計以外にも、人員輸送の大きなボリュームを占める通勤客の働き方の変化を受けた新事業を検討する余地がある。これについては、第IV章で述べる（表1）。

4 乗車体験の向上

移動空間のヘルスケアの仕掛けを作り、鉄道利用の回復が実現できた場合、利用を維持・活性化させるためには乗車体験を向上させることも必要となる。その際、新しい情報チャンネルとして車窓、地下鉄トンネル内壁、鏡などが活用できる。

前述の北京地下鉄は車窓を情報チャンネルとして使っている。窓には55インチの透明な有機ELディスプレイである透過型サイネージ（OLED）が使われ、走行時は外の風景が見えるが、停車駅が近づくと窓の上に映像や画像などが映し出される。3Dアニメーションとともに、列車の現在位置や運行情報、路線図や乗換情報、次の駅の立体図とインフォメーション・エレベーター・トイレ・階段などの位置、時刻表やニュースなどが表示される。車窓にタッチすると、天気や沿線にある空港のフライト情報などが参照できる。

この事例を参考にすると、COVID-19との共存に向けては、タッチではなくジェスチャー操作によって走行中の付近の観光情報を表

示するほか、ホテル予約やタクシー手配、列車の位置情報から進行方向にある商業施設のサイトに連動し、商業施設に立ち寄る導線を作るといったことも可能となる。

かつて東京地下鉄でも行われていたが、北京地下鉄のトンネル内壁には広告が映し出され、新鮮な驚きや面白さをもたらす。ピザをクルクルと手で回すCMは、走行中の車窓から見て映像がブレることがない。映像の最後にはピザの映像の方が電車より速く去っていく。また、最近では鏡の上に情報を表示する例が見られるが、車両内トイレの鏡に天気や小さなニュースを表示させることもできる。

以上のように、鉄道会社はデジタルを活用して安心・安全な移動空間を効率よく整えると同時に、それを利用者に分かりやすく伝え、利用者の不安を払拭する組織の行動と努力を日常的に示すことによって、鉄道利用の回復を図ることが求められる。

同時に乗車体験を向上させて、楽しさ・驚き・利便性などを提供し、ときには途中下車を促して沿線周辺の別サービスに誘導することも沿線の活性化につながり、ひいては鉄道の維持・活性化に寄与する。さらに、車両内の状況や新しい情報チャンネルの利用者数と利用傾向などを把握して、顧客満足度の向上、継続利用の施策に活かすことが可能となる。

III 駅ビル利用における不安意識、海外事例と評価

鉄道会社の非運輸事業の一つに駅ビル開発がある。本章では、ターミナル駅の駅ビルを題材に、建物空間について考察する。

1 駅ビルにおける不安理由

アンケートでは、74%の人が駅ビルに感染不安を感じていた。駅ビルに「不安はない」「あまり不安はない」と回答した人以外(1859人)に不安を感じる理由を確認すると、「(感染防止のために)利用者が守るべきルールが分からない、または不足・不徹底」(88%)、「手で触るものが多い」(83%)の2点は鉄道車両内と同様であった(「不安が大きい」「やや不安がある」の合計)。

しかし、鉄道車両内の場合、「消毒」「換気」より「混雑」に不安があったが、建物内ではこの3点に関して差が見られない。「消毒が本当にされたのか分からない、または程度が不足・不徹底」(83%)、「混雑状況が利用するまで分からない、または混雑緩和が不足・不徹底」(82%)、「換気が本当にされたのか分からない、または程度が不足・不徹底」(81%)と差がなく、「不安が大きい」のみに着目しても、おのおの36%だった(図6)。

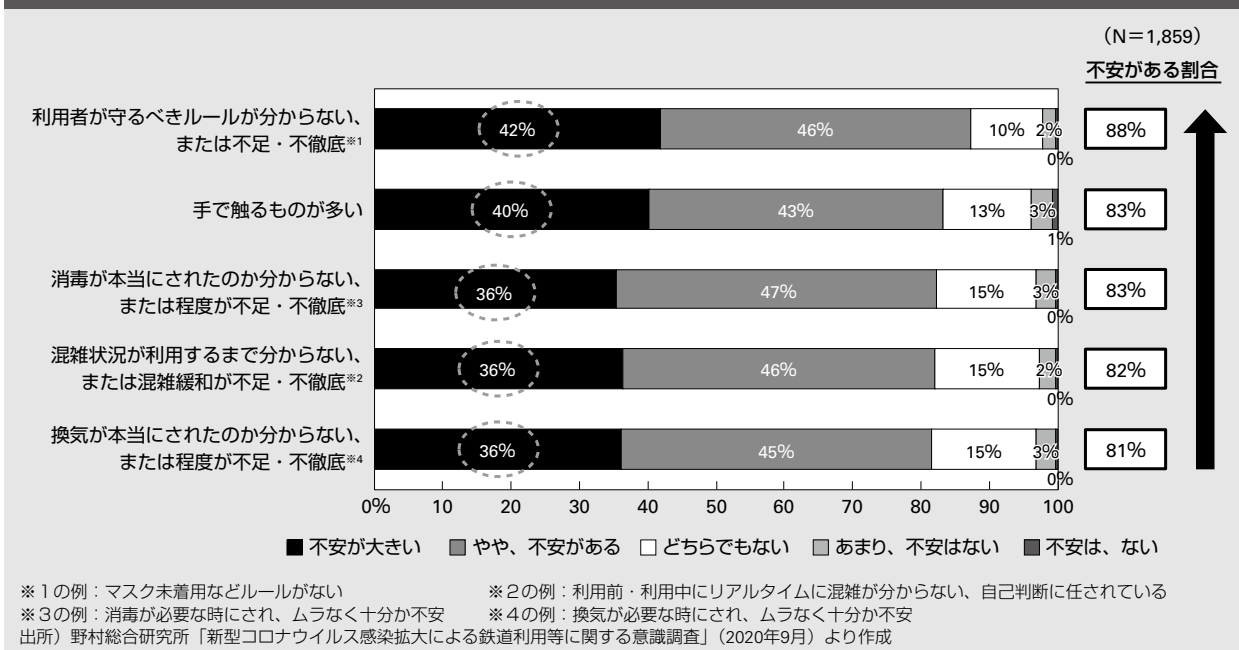
2 建物維持管理のデジタル活用事例

建物空間においては、利用ルール遵守の促進と手による接触対策の仕掛けを構築すると同時に、消毒・換気・混雑緩和などの建物維持管理を自動化・効率化することが望まれる。海外事例では、デジタルを活用した建物維持管理の動きがある。

(1) アムステルダムスキポール空港

オランダのスキポール空港は、2017年に建物維持管理のためにデジタルツインを実現した。空港内にはWi-Fiより広い範囲をカバーする低消費電力の広域無線通信(LPWA)の一つであるLoRaWANネットワークが導入され、到着・出発ホール、ラウンジ、ショッピングエリアなどの公共エリアと、手荷物保管室などの非公開エリアの双方で使用できるようになった。ネットワーク上には、加速度計、気圧計、地磁気計などのセンサー、トイレの清潔度を評価するセンサーなどが配備され、屋内外の温度・湿度や施設衛生に関する

図6 駅ビルで不安を感じる理由



データなどを収集する。

収集したデータは、ピーク時の人流予測や旅行者サービスの向上に活用する。また、設備機器などの故障予知を行って機械学習でメンテナンスプロセスを自動化し、どのタイミングで誰が何を行う必要があるかを決定する。

7000エーカーの敷地にある換気・空調システムや照明から消火器に至るまで、屋内外の8万点以上の資産は、3次元の建物のデジタルモデルであるBIM (Building Information Modeling)^{注7}と統合管理された。換気装置などの設備機器のメンテナンスは、BIMからモバイル作業指示管理に設備機器の資産情報をインポートし、数分以内に修理を開始できる。以前は専門の下請け業者の修理員が作業指示書を受け取り、設備機器に向かい修理するまでに何時間もかかっていた。

センサーデータを含む建物情報の統合管理とリモート管理ツールによって、空港管理者にリアルタイムの情報を提供し、資産効率の向上、建物維持管理のコスト削減、メンテナンスなどの業務効率化、利用者の体験価値の向上などを可能とするスマート空港を実現した。

(2) 香港国際空港、香港オフィスビルなど

香港国際空港、香港オフィスビルOne Taikoo Place、2008年の北京オリンピックで使われた北京国家水泳センター（ウォーターキューブ）では、建物維持管理の統合プラットフォームNeuron（ニューロン：アラップ社）を導入している。

Neuronは、温度・空気質などのセンサーデータ、建物の運用システムや空調システムの情報、来場者や車両のカウント情報、サーマルカメラによる検温データなどをリアルタ

イムで収集し、各データをBIMと統合管理することでデジタルツインを実現する。

建物の状況をリアルタイムで把握して設備機器を制御する段階から一歩進め、蓄積データから機械学習で空調負荷、空気質などの予測を行って、空調設備、換気装置などの設備機器の最適制御を行う。これにより、北京国家水泳センターでは最大25%のエネルギーを削減した。現状、オペレーターによる操作を前提として、機械学習により導き出した最適な運転方式を提示するところまで実現されている。将来的にはオペレーターによる操作が不要となるよう、自動制御に向けて開発中である^{注8}。

AIによる故障予知に加え、作業指示リストからBIMに統合された資産情報を参照する作業指示管理機能もあり、点検保守の効率化が可能となる。また、建物の利用状況、設備機器とその制御状況、人量のヒートマップ解析などがビジュアル的に分かりやすいダッシュボードで遠隔監視できる。

3 建物空間デジタル・ヘルスケア

建物は、ビルディングオートメーションシステム（BAS）の導入によって設備管理の効率化を果たし、1998年の「省エネルギー法」改正に伴ってエネルギー使用状況の可視化が求められ、BEMS（Building and Energy Management System）が導入されてきた。

COVID-19との共存にあたっては、さらに、感染リスクを抑えるための最適な設備制御と、省エネのバランスを取った建物維持管理が必要となる。同時に、ウイルスという目に見えないものに対する閉鎖空間での利用者の不安を払拭する仕掛けが求められる。

(1) データ駆動型の建物維持管理

建物維持管理は人手不足やデータが分散している、紙による処理が残っているなどの課題があると想定される。そのため、「消毒」「換気」「混雑緩和」など、少子高齢化の日本でCOVID-19と共存するには、今まで以上にデジタルを活用した業務効率化が求められる。

事例で見たように、IoTやAIカメラ、LPWA、クラウドなどを活用して、CO₂濃度・室温・気温・湿度といった「環境データ」や、人量・人流・滞在時間といった「非環境データ」を屋内外で計測して収集し、BIM上で管理される設計情報、設備機器情報などとともに統合管理することで、仮想空間でリアル空間を再現するデジタルツインを実現できる。

蓄積データからAIで空間状況を予測すれば、消毒ロボットや換気設備などの設備機器などを最適に稼働させるデータ駆動の建物維

持管理が可能となる。たとえば、人量・人流・滞在時間などのデータをモニタリングし、混雑緩和の対策を立てると同時に、利用実態に基づいた消毒自動化ができる。換気は、ビル管理法の特定建築物に該当する商業施設であれば、換気の十分さを見なし判定できるCO₂濃度基準（建築基準法で1000ppm以下）を遵守することが求められているが、機械的に換気量を増やすのではなく、混雑状況を加味した最適な換気制御を行うことができる。

また、建物の設計情報、設備機器情報、点検履歴などの情報を統合管理することで、BIMを情報参照の入り口として、視覚的に分かりやすい設備機器情報と点検記録などの参照や、点検・修理などの保守効率向上が期待できる。

ビル全体の維持管理とともに、ビル内の小さい閉鎖空間にもケアが必要となることがある。ビル内にオフィスフロアがあり、会議室

表2 建物空間デジタル・ヘルスケア

対策分類	デジタル技術（例）	施策（例）
手による接触対策	AI、IoT	<ul style="list-style-type: none"> ・アイトラッキング・ジェスチャーを活用した、ドア・ボタン・スイッチ操作 ・AIカメラなどを活用した、手洗い判断支援 ・顔認証を活用した、ゲート通過
マナー対策	AI	<ul style="list-style-type: none"> ・AIカメラなどを活用した、マスク未着用の検知（北京地下鉄） ・マスク未着用の傾向分析によるリスクマネジメント（例：場所・人数・時間帯・会話有無） ・来場者の自動検温と傾向分析によるリスクマネジメント
ムラのない十分な消毒	ロボット、IoT、LPWA、BIM、AI、透過型サイネージ	<ul style="list-style-type: none"> ・AI、ロボットを活用した、混雑情報などの利用実態に基づく消毒自動化 ・IoT、クラウド、BIMなどを活用した、消毒記録の管理 ・透過型サイネージを活用した、消毒情報の表示
ムラのない十分な換気	IoT、AI、LPWA、5G、BIM、デジタルツイン、透過型サイネージ	<ul style="list-style-type: none"> ・IoT、AIカメラなどを活用した、換気制御に利用するデータ計測（例：CO₂濃度・室温・気温・湿度などの「環境データ」、人量・人流・滞在時間などの「非環境データ」） ・IoT、クラウド、BIMなどを活用した、設備機器・計測データなどの統合管理（デジタルツイン化）（例：換気設備機器の資産情報、設備の点検履歴、計測データ） ・AI、デジタルツインを活用した、換気設備の自動制御と故障予知 ・BIMを活用した、分かりやすい資産・情報の参照と設備機器の保守効率化 ・透過型サイネージを活用した、換気情報の表示
混雑緩和	IoT、AI、LPWA、5G、透過型サイネージ	<ul style="list-style-type: none"> ・IoT、AIカメラなどを活用した、混雑・物理的距離の計測（例：人量・人流・滞在時間、車量・車流・駐車時間） ・ヒートマップ作成、人量・人流コントロール、群衆監視・警告 ・透過型サイネージを活用した、最寄り駅の到着車両や建物内の混雑情報表示

などの狭い閉鎖空間がある場合、ビル換気を行っていても知らないうちに会議室のCO₂濃度が上昇していることがあり、CO₂濃度のモニタリングと対策が有用となる（表2）。

(2) 安心感の醸成

「利用ルールの遵守」「手による接触」対策は、鉄道車両内と同様に、AIを活用したマスク未着用の検知と傾向分析、視線やジェスチャーによるドア・ボタン・スイッチ操作、レストランフロアのトイレにおけるAIを活用した手洗い判断支援などの仕掛けを作ることが可能である。

一方、「消毒」「換気」「混雑」は、利用者にとって滞在する空間が安全かどうかを定量的に判断しにくい。利用者の安心感を醸成するため、ロボット消毒によるムラのない消毒作業の姿と消毒実績、AIカメラで把握したト

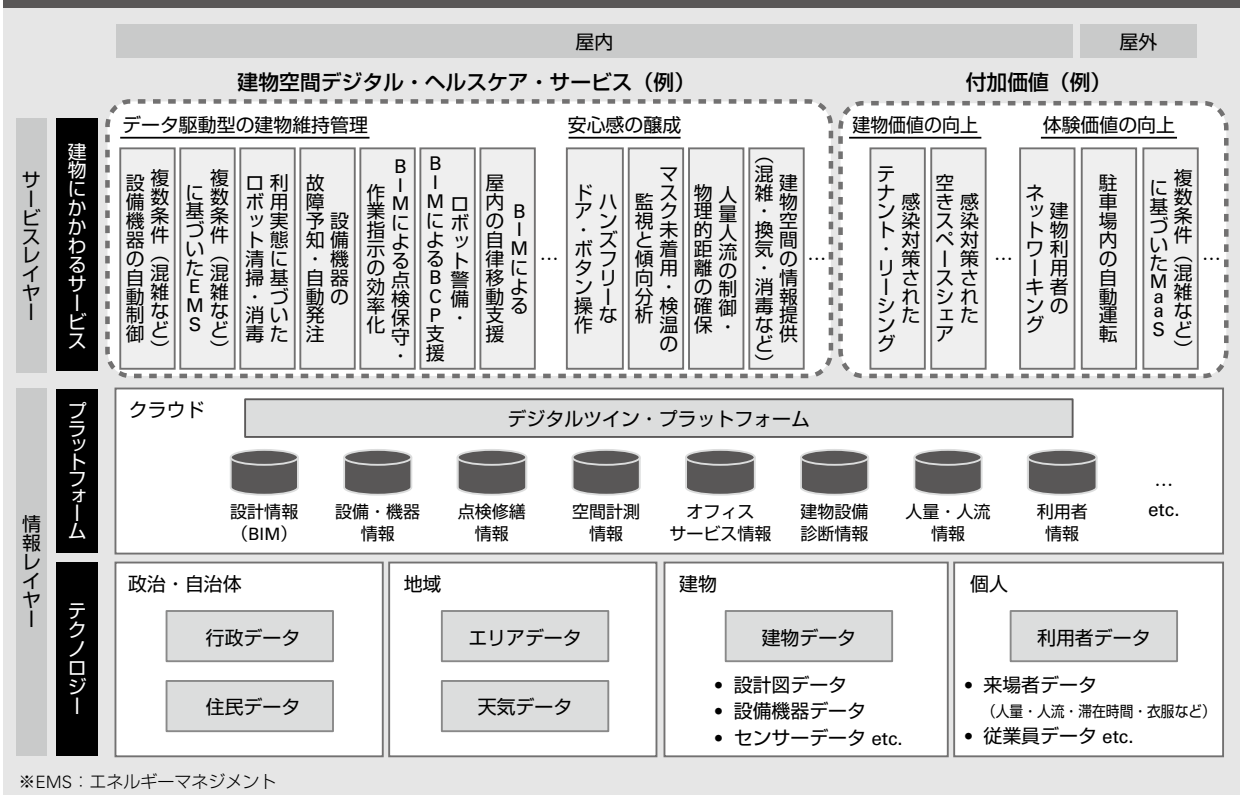
イレやレストランの空き状況やフロアの混雑状況、換気に関する情報などを分かりやすく提供することもできる。建物空間の情報を施設管理者のみに提供するのではなく、その一部を利用者にも提示することで、建物空間のヘルスケアに注意を払っている組織の行動と努力を利用者に分かりやすい形で伝えられる。

また、「データ駆動型の建物維持管理」と利用者の「安心感の醸成」を行って建物空間デジタル・ヘルスケアを実現しつつ、建物としての付加価値の創出を小さく、素早く始めることが有用である（図7）。

IV 盤石な経営のための新規事業創出

密を避ける生活習慣やリモートワークが根付くと、コロナ禍前に行われていた高密度での人員輸送は見込めない可能性がある。

図7 建物空間デジタル・ヘルスケアを基盤とする付加価値創出



日本の鉄道会社が営む運輸事業は、欧州で行われているような軌道や構造物の保有・管理主体と、列車運行主体を分離させる「上下分離方式」を採用していないため、人件費や修繕費などの多額の固定費を収益でカバーする必要がある。

鉄道会社はCOVID-19の影響による安定収益の減少に備え、運輸事業だけに偏らない盤石な経営を行い、経営基盤の強化のため、新規事業の創出や既存事業の活性化を行って運輸・非運輸事業のポートフォリオバランスを取らなければならない。

1 ニューノーマルな働き方支援事業

首都圏に住む30代独身のA子さんは、週2回の時差出勤と週1回の自宅勤務、週2回の近場の個室スペース（窓あり）での勤務を併用している。近場の個室スペースまでは、個室スペース事業者から3カ月間レンタルしている自転車で30分。帰宅時に地域の鉄道会社

が経営する複合施設で買物をする。帰宅後、会社の健康保険組合のアプリを確認すると、自転車のGPSで計測された移動距離が健康ポイントとして蓄積されている。自宅から出ることでもリハビリがつく上、運動にもなっている。

アンケートで、働いていると回答した人（1534人）のうち、今後、感染不安があるときや自宅勤務指示などがある場合に、自宅から自転車や鉄道を使って30分程度で行ける近場の個室スペース（窓あり、利用料は会社負担）で仕事をするに対する関心度は48%で、オフィスワーク中心の職業の人は53%が関心を示した。

ニューノーマルな働き方として、移動しない働き方が起こりつつある。近場という「生活の場」に「仕事の間」を置くニーズを掘り起こし、働くためのスペースや移動手段の提供、オンラインとオフラインを融合して（OMO：Online Merges with Offline）、インターネットとリアル店舗をシームレスにつないだ消

表3 公共交通機関などによる新事業の海外事例

	事業	事業主体	海外事例
運輸事業	貨物輸送 (医療物資)	中欧貨物列車	自動車部品と欧州車の取引に加え、コロナ禍でパンデミック対策物資367万点を輸送、配送頻度や貨物量で過去最高記録。デジタル通関サービスで税関効率を上げ、国境での停車時間を14時間から5時間に短縮。中国は鉄道サービスの主要物流拠点に鉄道ターミナルを建設するため、約29.2百万ドルの投資を発表（2020年9月）
	貨物輸送 (EC商品)	中国欧州鉄道特急	コロナ禍で中国製品需要が急増。中国政府は重慶など12都市をオンライン取引支援の税制優遇措置を行う試験的な電子商取引ハブとした。中国から欧州への貨物列車数は、前年比62%増加（2020年8月）
非運輸事業	医療ビジネス (予防医療)	ロシア鉄道	平均寿命が先進国平均を下回るため、丸紅と日露予防医療診断センターを設立し、健康診断・予防医療サービスを提供。ロシア鉄道は170超の医療機関を持つロシア最大の病院グループを保有（2019年）
	太陽光発電	ニュージーランド・ホークスベイ空港	年間乗客数100万人の達成目標を2025年から2030年に先送り。戦略的資産活用として遊休地10ヘクタールをニュージーランド最大の太陽光発電エリアとし、新収益源を創出。ニュージーランド最初のカーボンニュートラル空港とし、2,000軒以上の住宅に電力を供給する（2020年9月）
	借地	米国の空港	米国ダラス・フォートワース国際空港は、遊休地をカーディーラー、複合施設、緊急治療施設に提供し、米国デンバー国際空港は、テナント農家に土地を貸し、賃料を得ている（2018年5月）
ほか	教育・スペース事業	Railway Land Wildlife Trust	英国サセックス州にある未使用の鉄道操車場を野生生物の自然保護区に変えた。学校訪問プログラムや、企業向けの会議室・イベントスペースを提供

費サービスを提供するニューリテール（新小売）事業の展開など、非運輸事業の活性化につながられる可能性もある。

2 新事業を創出する海外事例

空港もコロナ禍で中長期計画の修正を迫られている。ニュージーランドのホークスベイ空港では、コロナ禍を契機に戦略的に遊休地を活用した新たな収益源を模索し、ニュージーランド最初のカーボンニュートラル空港となる目標を立て、太陽光発電事業を開始した。

鉄道会社が新事業創出のために活用できる既存資産は土地だけではない。駅構内、所有建物の屋根、高架下、地下、トンネル、車両、企業グループ、保有データなどが存在する。北京地下鉄の事例で見た地下鉄トンネル内壁上の広告は、インパクトのある乗車体験をもたらすと同時に収益源にもなる。

ロシア鉄道は、平均寿命が先進国平均を下

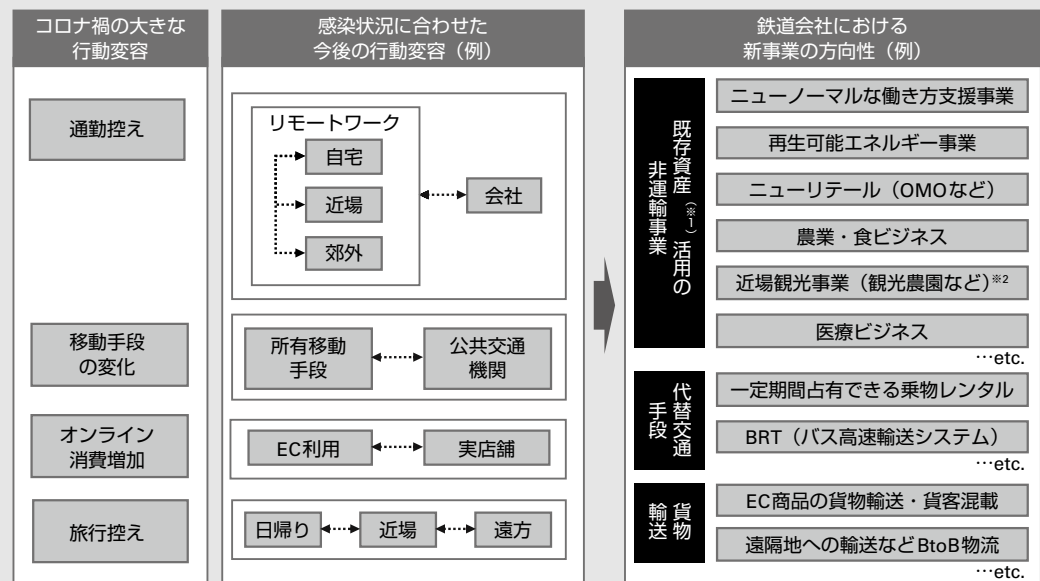
回っているという社会課題を解決するため、企業グループ内の病院資源を活用して予防医療事業を始めた。中国と欧州をつなぐ中欧貨物列車などでは、コロナ禍で活況となった医療物資の輸送やECサイトの注文商品配送を担う貨物輸送の拡大に応じ、デジタル化による通関効率化と合わせ、物流拠点に直結した鉄道ターミナルの建設投資を進めるなど、攻めの姿勢を見せている（表3）。

3 COVID-19との共存に向けた経営戦略

コロナ禍の特徴的な行動変容として、「通勤控え」、公共交通機関から自家用車、自転車などへシフトする「移動手段の変更」、ECサイトによる買物と宅配などの「オンライン消費の増加」「旅行控え」などが目立った。

鉄道の利用者は、今後も新型コロナウイルスの感染状況に合わせて鉄道を利用した移動

図8 鉄道会社の新事業（例）



※1 遊休地、駅構内、屋根、高架下、地下、トンネル内壁、車両、企業グループ、保有データなど

※2 近場で、新しいライフスタイル（例：リゾート気分、旅行気分を味わう）、五感を刺激する娯楽（例：せせらぎの音を聞きながらハイキングする）の関心度（「関心がある」「どちらかという関心がある」の合計）は5割超（野村総合研究所「近場での余暇の関心度」調査（2020年9月4～5日、N=2,074））

を行う時期と控える時期を柔軟に繰り返す可能性がある。そのため、デジタルを活用して空間ヘルスケアを効率よく実現し、空間の安全性を利用者に分かりやすく提示することを前提としつつ、人員輸送以外の収益源を増加させる戦略的な経営が求められる。

コロナ禍により、短期的にはCOVID-19との共存に向けて、感染リスクを減らして持続的な生活を可能にするサービスの創出が求められる。また収益源をカバーするため、たとえば、既存資産を活用した非運輸事業の創出や代替交通手段の提供、コロナ禍で活況となった領域で貨物運輸事業を伸ばすなどが考えられる（図8）。

それと並行して、ホークスベイ空港の事例のように、コロナ禍を受けて中長期計画を修正する必要性を再点検しなければならない。短期的戦略と中長期的戦略がシームレスに結びつく領域があれば、ビジネスを拡大させるチャンスとなる。守りと攻めの両姿勢を崩さず、コロナ禍を契機にイノベーションを加速することが望まれる。

注

- 1 「新型コロナウイルス感染拡大による鉄道利用等に関する意識調査」の実施概要：
 - ・調査方法：インターネットアンケート
 - ・対象：全国の20～60代の男女個人（地域と年代の組み合わせで人口動態割付）
 - ・有効回答数：2,074人
 - ・実施時期：2020年9月4日（金）～2020年9

月5日（土）

- 2 本稿では、日常に多用する新幹線以外の鉄道を扱い、以下「鉄道（新幹線以外）」の意味として「鉄道」と記載して分析する
- 3 アジア、アフリカ、欧州、中東、オセアニア、アメリカの鉄道事業者、専門家、その他の関係者で構成されるCOVID-19タスクフォースを設置し、2020年3月以降、『MANAGEMENT OF COVID-19』シリーズを発行。メンバーにJR東日本らがいる
- 4 『COVID-19 Rail Protocol Recommendations for safe resumption of railway services in Europe Version 1.4』(21 July 2020) 欧州連合鉄道庁(ERA)、欧州委員会、欧州疾病予防管理センター(ECDC)によって公開
- 5 センサーデータを仮想空間に送り、機器や装置の設計データと連携させ、仮想空間で現実世界をリアルタイムに再現する技術。高い精度のシミュレーションや故障検知などができる
- 6 低消費電力の広域無線通信技術の総称。免許が必要なセルラー系と、免許不要で運用できる低コストな非セルラー系がある。後者にSigfox、LoRaWANなどがある
- 7 3DCADと異なり、2次元の図面を作成せずに最初からコンピュータ上で3次元設計する。3次元の建物のデジタルモデルに属性情報を追加登録ができる
- 8 2020年10月27日アラップ社ヒアリング

著者

佐野則子（さのりこ）
野村総合研究所（NRI）戦略IT研究室上級コンサルタント
専門はデジタルを活用した新事業創出支援・新サービス開発支援、デジタル戦略の計画策定・実行支援