



道路・交通・都市のデータの活用と課題 ～次世代モビリティの研究・ 民間企業での DXプロジェクト経験を踏まえて～

2023年9月7日
東京大学大学院社会基盤学専攻 特任准教授
日下部貴彦

Curriculum Vitae



所属①: 阪急阪神ホールディングス 株式会社

役職①: データアナリシスディレクタ

所属②: 東京大学 大学院工学系研究科社会基盤学専攻

役職②: 特任准教授

所属③: 株式会社ソーシャル・デザイナーズ・ベース

役職③: 代表取締役社長

学位: 博士(工学) (Dr.Eng)

専門: 土木計画, 交通工学

最終学歴

-2010年9月 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻博士後期課程 修了

職歴

-2010年4月~2010年9月 日本学術振興会特別研究員DC

-2010年10月~2010年12月 日本学術振興会特別研究員PD

-2011年1月~2016年3月 東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻 助教

-2016年4月~2020年12月 東京大学空間情報科学研究センター 講師

-2021年1月~2022年3月 東京大学空間情報科学研究センター 准教授

(上記期間に大学院新領域創成科学研究科 社会文化環境学専攻、
モビリティ・イノベーション連携研究機構、デジタル空間社会連携研究機構を兼務)

-2021年4月~現在 阪急阪神ホールディングス株式会社

データアナリシスディレクタ

-2022年4月~現在 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 特任准教授

-2023年4月~現在 株式会社ソーシャル・デザイナーズ・ベース 代表取締役社長

受賞歴

-平成21年 5月20日 第23回交通工学研究会論文賞

-平成25年12月 5日 第30回日本道路会議優秀論文賞

-平成26年 6月13日 平成25年度土木学会賞論文奨励賞

-平成26年 8月8日 第34回交通工学研究発表会 研究奨励賞

-平成27年 9月16日 IEEE 18th International Conference on
Intelligent Transportation Systems, Best Paper Award

-平成28年 6月20日 第30回交通工学研究会論文賞

-平成29年11月4日 土木計画学研究委員会優秀論文賞

-平成29年11月16日 Transportation Research Part C:
Emerging Technologies: TRC Best
Paper Award 2017

次世代交通情報学: データインフォームド交通工学

都市や地域での交通システムの計画・設計・評価や情報提供の方法の改善等に資する観測システム(①)、データ解析(②)及び、シミュレーション手法(③)の構築に関する研究領域を実施することで、次世代交通システムを見据えた計画・設計・評価分野の総合的な高度化をはかるための要素技術の開発を実施するとともに、ICTを活用した一体的な技術革新を目指す。

データ収集

各種専門調査の開発・設計・実施
「①観測システムの構築」の研究領域

- IoT(Internet of Things)の応用
 - 機械学習等を実装した次世代交通調査機器
 - 次世代のプロブカーを想定した研究
- ※ICTを活用した観測手法の高度化や最新のモデルに対応する調査設計

様々社会システムや官公庁の統計調査に伴って収集されるビッグデータ

eg 民間企業(交通系ICカードデータ)、官公庁(ETC2.0データ等)
※各種委員やスプリットアポイントメントでの活動によりプラットフォーム構築や高度化を実施

観測期間・範囲・項目が高度化されたデータ

データ解析

大量のデータを活用した交通分析手法の確立
「②交通系ビッグデータの解析手法構築」の研究領域

- 交通系ビッグデータの可視化
 - 交通系ICカードデータを用いた人流解析
 - データドリブンな交通流の異常検出
- ※データドリブンな解析手法、従来データとのデータ融合による知見の高度化を目的とした手法構築

高度なデータ利用に基づく交通解析
「③次世代交通のためのシミュレーション環境構築」の研究領域

- 次世代交通システムの計画・設計・評価を見据えた、マルチエージェント交通シミュレーション手法の改良及びインプットデータの生成手法の構築
- ※①②の知見を活かした行動仮説や基礎データをもとにしたシミュレーションの実施

可視化等による
実態把握

異常検知

短期予測

将来推計・
施策評価

Activities 情報技術 × 交通工学

Research Topics

次世代モビリティサービスの理論研究

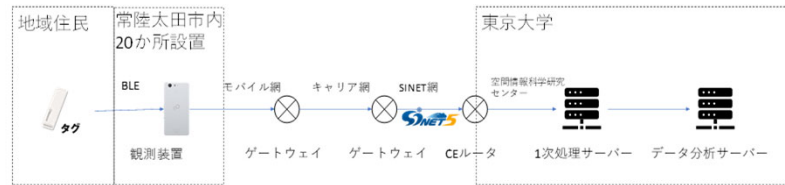
- e.g. ライドシェアサービス, 動的課金など

交通系データ収集・解析

- e.g. プロブカーデータによる交通状態推定や事故検知, 次世代プロブカー情報の活用, 交通系ICカードによる行動分析, BLEを用いた交通需要観測網構築

シミュレーションデータ生成・データプラットフォーム

- e.g. 次世代交通設計に向けたシミュレーション環境構築など



Fieldwork

ETC2.0プロブデータによる高速バスのバスロケ連携システム

自動運転サービス・交通機関連携の実験

- 実証実験・ワークショップ・行動観測 (@常陸太田市、さいたま市など)



対話型交通行動調査のイメージ

端末の学習が進んでいないとき

端末の学習が進んだ後

トリップ中

トリップ後

トリップ中

トリップ後

移動軌跡 (ボタンを構成学習)

移動軌跡 (ボタンを構成学習)

トリップ属性

トリップ属性を自動判定

通勤

このトリップは「通勤」ですね?

Yes

07:12:00

07:31:00 (km)

4

移動体情報を表現するためのデータ

行動データ

・人の流れデータ

人の流れプロジェクト
<http://pflow.csis.u-tokyo.ac.jp/index-j.html>



・パーソントリップ調査データ

・SP調査データ

・人流ビックデータ

人の行動の表現

活動パターン

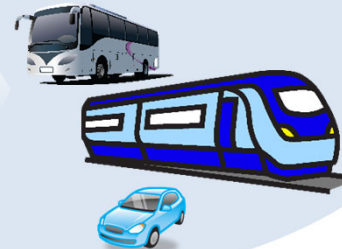
目的地

交通手段・経路



動的インフラ層

都市内の交通やマッチングサービスを表現



サービスデータ

・時刻表

・シェアリングシステムの運用データ

社会・インフラ基盤データ

・既存統計・GISデータ



・ネットワークデータ

・マイクロジオデータ



静的インフラ層

インフラ構造を表現



都市活動の表現

マルチスケールな交通連携を想定した拠点配置と交通マネジメントについての技術研究開発

近年、次世代モビリティの導入に向けた道路及び付属施設の整備に向けた実験や計画が加速

都市部の例：品川駅西口基盤整備事業



出典：国土交通省

中山間地域の例：中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス



出典：国土交通省

次世代モビリティの導入にあたっては、交通結節点となる拠点が重要な要素であり、整備にあたっては、

- ・ラストワンマイル
- ・マルチモーダル
- ・利用者の行動

などを考慮しなければならない点で新しい道路の施策ならではの課題がある。

- ・ どういうデータを用いて評価すべきか？
- ・ どこに、どんな拠点・結節点を整備することがのぞましいのか？
- ・ 整備後の利用状況などをいかにモニタリングしていくのか？

研究体制 2022年3月当時

研究者(所属・役職)

日下部貴彦(東大CSIS・准教授) [代表・統括]
柳沼秀樹(東京理大・j准教授)
山口裕通(金沢大・助教)
福田大輔(東大・教授)
内田賢悦(北大・教授)
瀬尾亨(東工大・准教授)
川崎洋輔(日大・講師)
三谷卓摩(東大CSIS・客員研究員[愛媛大・特定講師])

協力機関：地域道路経済戦略会議関東地方研究会(関東地方整備局)
・さいたま市・常陸太田市

・(株)地域未来研究所、(株)アイ・トランスポート・ラボ、日本工営(株)

ii. 中山間地域の地域内・地域間交通に関する拠点のモビリティ強化策の提案

中山間地域での交通需要把握

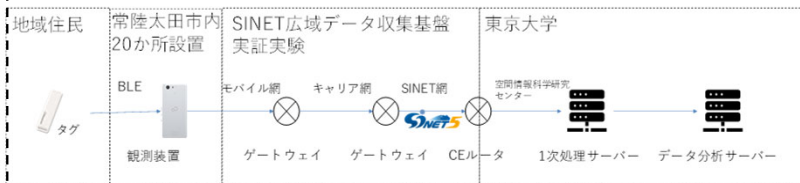
- ・中山間地域の高齢者を中心とした次世代モビリティを用いた地域内・地域間交通の設計
- 課題：都市部のようなパーソントリップ調査が実施されていない。高齢者による頻度の低いが生活に必須の活動に対する交通需要を把握する必要がある。

交通需要データ

令和元年度に常陸太田市高倉地区で実施したBLE (Bluetooth Low Energy) タグを用いた交通行動調査結果をもとに活動発生モデルを構築。

調査データの概要

対象者： 高倉地区在住の52名
 期間： 2020年7月29日～2021年2月29日
 常陸太田市内19カ所に設置された受信機で対象者の来訪を検知
 ※期間内に観測された来訪は延べ9649人日であり、買い物2869人日、病院1510人日、生活（役所・郵便局等）が2590人日。



交通行動モデル（活動実施選択モデル）

活動毎に日ごとに活動の実施を2項選択する
 Latent class logit model (潜在クラスロジットモデル) を構築し、交通需要データからパラメータを推定
 (活動は、目的地の施設より買物(地区内・地区外), 病院(地区内・地区外), 生活(郵便局・役所・地域センター)に分類)

活動なしの効用関数

$$V_i^{no} = \alpha + \alpha_s \epsilon_i$$

活動ありの効用関数

$$V_i^{ex} = \beta_s(1 - \delta_i)x_s + (\beta_d + \beta_{d65}\delta_{65} + \beta_{d75}\delta_{75})\delta_d x_d + \beta_h x_h$$

- ϵ_i : 個人毎のランダム変数 (正規分布)
- x_s : exp(調査開始日からの日数/調査日数)
- x_d : exp(前回活動を行ってからの日数/調査日数)
- x_h : 土日祝ダミー
- δ_d : 1回以上の活動を実施ダミー
- β_{d65} : 65歳以上75歳未満ダミー
- β_{d75} : 75歳以上ダミー
- ※調査日数は調査開始後56日間とした。

ii. 中山間地域の地域内・地域間交通に関する拠点のモビリティ強化策の提案

評価モデルと評価手順

モデル

ラストワンマイルの次世代モビリティの設計方法として、シェアリングシステムの設計問題を構築。

$$\min N + \alpha \sum_{ij,s,t,k} y_{s,ij}^{k,t} + \beta \sum_{ij,t \neq j} x_{ij}^t$$

s.t.

$$\sum_j x_{ij}^{t-1} - \sum_j x_{ij}^t = 0 \quad \forall i, t \in (0, t_{max}) \quad (\text{車両の保存則})$$

$$\sum_j y_{s,ji}^{k,t-1} - \sum_j y_{s,ij}^{k,t} + y_{s,0i}^{k,t} - y_{s,ij}^{k,t} = 0 \quad \forall i, s, k, t \in T_k = \{t \in (0, t_{max})\} \cap (k, k + d_{max}] \quad (\text{乗客の保存則})$$

$$\sum_{s,k} y_{s,ij}^{k,t} \leq \rho x_{ij}^t \quad \forall ij, i \neq j, t \quad (\text{リンクでの乗客の容量制約})$$

$$x_{ij}^t \leq \mu_{ij} \quad \forall ij, i \neq j, t \quad (\text{道路リンクの容量制約})$$

$$x_{ii}^t \leq \kappa_i \quad \forall i, t \quad (\text{ノードでの駐車可能台数制約})$$

$$\sum_i x_{0i}^0 \leq N \quad (\text{車両数の制約})$$

$$y_{s,0r}^{k,k} = M_{rs}^k \quad \forall rs, k \quad (\text{乗客の出発制約})$$

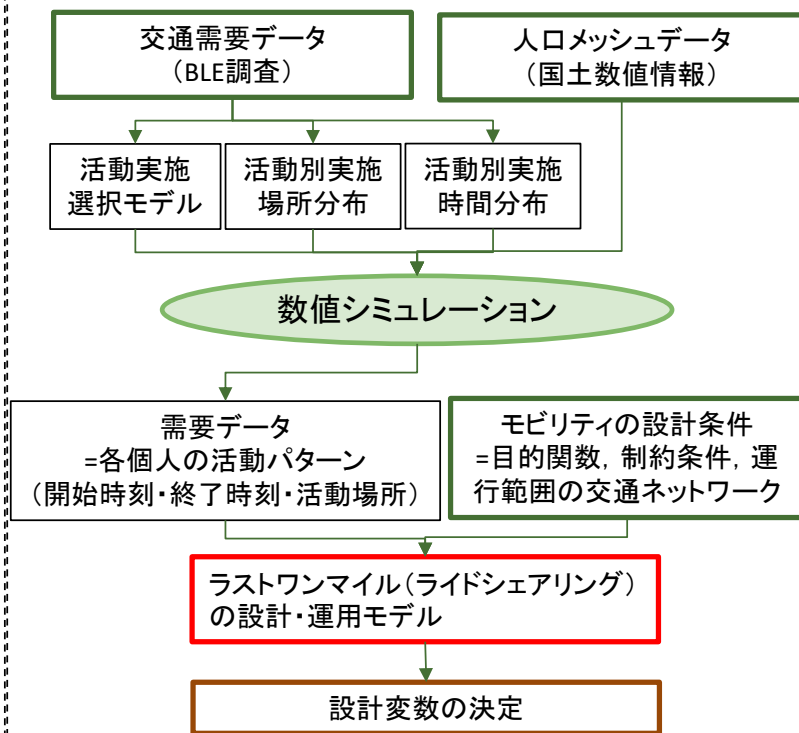
$$\sum_{t \in [k, k + d_{max}]} y_{s,s0}^{k,t} = \sum_r M_{rs}^k \quad \forall s, k \quad (\text{乗客の到着制約})$$

$$\sum_{ij} c_{ij} \mu_{ij} + \sum_i c_i \kappa_i \leq C \quad (\text{費用制約})$$

個人毎の1日のアクティビティを所与として、次世代モビリティの設計に必要な要素である総旅行時間・総走行距離・車両台数等を最適化し、必要な道路容量・駐車場所等を求める。

※ Seo and Asakura (2020) Linear Programming for Strategic Optimization of Shared Autonomous Vehicle Operation and Infrastructure Design, The 8th International Symposium on Dynamic Traffic Assignment.

評価シナリオ生成

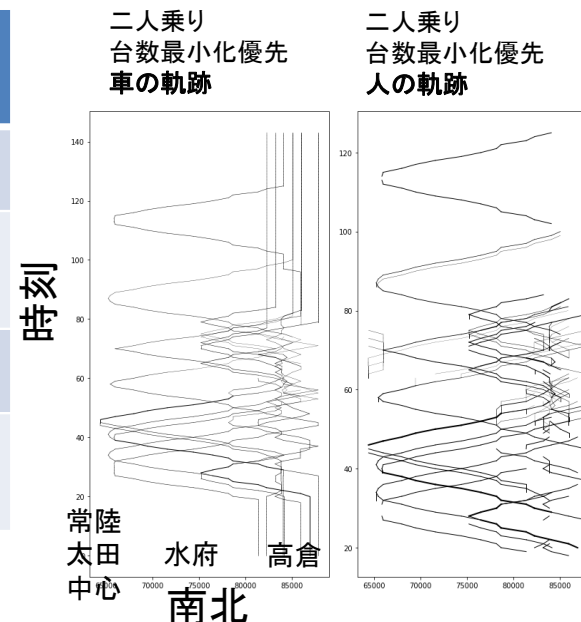


ii. 中山間地域の地域内・地域間交通に関する拠点のモビリティ強化策の提案

評価シナリオの試算 高倉地区居住の65歳以上(135名)の生活に必要な交通需要を満たすシェアリングシステムの設計変数を求める。



シナリオ	台数	総旅行時間 (人分)	総走行距離 (台リンク)
一人乗り 台数最小化優先	7	5390	467
一人乗り 総旅行時間最小化優先	20	4170	421
二人乗り 台数最小化優先	4	4800	236
二人乗り 総旅行時間最小化優先	14	4170	209

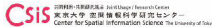
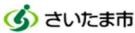



- 総旅行時間最小化の場合、常陸太田中心部にも車両が待機
- 台数最小化+ライドシェアの場合、高倉地区内での相乗りが多く、常陸太田市中心部との往復ではあまり相乗りしない (スケジュールを合わせるのが難しいため?)

→ 今回のような1地域を対象とした場合、ファースト・ラストワンマイル交通を自動運転車両で担う形態の交通システムは有効とは言い難い。(必要な車両台数が増加、効率的な運用のため車両の地域間回送が発生)
→ 一方で総走行距離を減らす(≒事故リスク低減など)文脈では有効

次世代モビリティを想定した 中心市街地をはじめとした拠点内 での移動支援のための 結節点の計画手法の開発

iii.中心市街地をはじめとした拠点内での移動支援のための結節点の計画手法の開発

国土交通省 関東地方整備局 令和3年4月21日(水)
 東京大学空間情報科学研究センター
 国土交通省関東地方整備局
 さいたま市
 B O L D L Y (株)

記者発表資料


**さいたま新都心駅周辺の公道上において
「自動運転サービス」の実証実験を実施します**

- さいたま新都心駅から大宮区役所及びさいたま新都心バスターミナルまでの公道上において、自動運転サービスの実証実験を実施します。また、「さいたま市スマートシティ推進事業」と連携し、移動性向上策の検証も併せて行います。
- 本実験は、自動運転サービスの活用可能性と受容性の検証、自動運転サービスとシェアモビリティとの連携・結節による移動性向上策を検証することを目的としています。
- 本実験は、東京大学空間情報科学研究センターが主体となり、国、市、民間企業(BOLDLY(株)、三井不動産(株)、東急不動産(株)、日鉄興和不動産(株))の協力のもと実施するものです。
- 実験期間中、自動運転バスの走行ルート周辺をご利用される方には、ご不便等をおかけしますが、ご理解とご協力をお願い致します。

実験概要

1. 実験期間：令和3年4月25日(日)～28日(水)
2. 運行時間：9:00～14:00の時間帯に運行
3. 走行区間：さいたま新都心バスターミナル～さいたま新都心駅～大宮区役所
4. 実験主体：東京大学空間情報科学研究センター
5. 使用車両：NAVYA ARMA

※一般の方の試乗は、事前受付を行います。
 QRコードまたはURL(https://reserva.be/saitama_mobi)からお申込み下さい。
 ※感染症拡大防止の対策として乗車定員を制限しての開催となります。
 ※希望者多数の場合にはご試乗出来ない場合がありますので、あらかじめご理解ください。



申し込みはこちらから

発表記者クラブ

竹芝記者クラブ、神奈川建設記者会、埼玉県政記者クラブ、さいたま市政記者クラブ

問い合わせ先

国土交通省 関東地方整備局 道路部 道路計画第二課長	田中 満 (内線 4251)
課長補佐	小野寺 純一 (内線 4252)
電話：048-600-1342	FAX：048-600-1385

自動運転バス走行ルート



● 自動運転車両走行ルート

● シェアモビリティポート(さいたま市スマートシティ推進事業)

2/4

iii. 中心市街地をはじめとした拠点内での移動支援のための結節点の計画手法の開発

シェアモビリティとの連携・結節

さいたま新都心バスターミナル～さいたま新都心駅～大宮区役所間を走行します



電動自動運転バス



【乗車可能場所：シェアモビリティポート】

- さいたま新都心バスターミナル
- 市民会館おおみや（大宮区役所北側）



シェアサイクル（電動アシスト付き自転車）※



シェアEV（超小型EV）※



シェアスクーター※



電動カート

※はさいたま市のスマートシティ推進事業での取り組みで、ご利用いただくには事前にアプリのインストール等が必要です。

使用する車両の概要

○自動運転車両

車両名・型番・製品番号等	NAVYA ARMA	写真   
乗車人数	乗車定員11名 (本実験での乗車人数は最大6人)	
サイズ等	全長:4750mm 全高:2650mm 全幅:2110mm 重量:2400kg 車両総重量:3450kg	
性能	最大速度:25km/h (本実験では18km/h以下とする) 平均稼働時間:9時間 搭載機能:SLAM、GPS (RTK)、LiDAR (3D・2D)、慣性計測装置、オドメーター	
使用台数	1台	

【BOLDLY株式会社について】

自動運転バスの実用化を目指して2016年4月に設立された BOLDLY (ボールドリー) は、さまざまな自治体や企業などと連携して取り組みを進めており、これまでに実施・参画した自動運転に関する実証実験は合計100件以上に上ります。

本実証において、BOLDLY は自動運転バスの運転手を派遣する他、ルートの設定や 3D マップデータの収集・マップ作成、障害物検知センサーや自動運転車両の設定など、走行に必要な作業を実施するとともに、自動運転車両運行プラットフォーム「Dispatcher (ディスパッチャー)」の提供を行います。

iii. 中心市街地をはじめとした拠点内での移動支援のための 結節点の計画手法の開発 SP調査を用いた交通行動モデリング

「ある状況」の一例 ※赤文字の内容が質問毎に変化します

- あなたは、ある目的地を果敢たすために、目的地の最寄り駅まで鉄道で移動しました。
- その目的地は、**総合病院でお見舞い**をすることです。
- 最寄り駅（現在地）から目的地までは**1,000m**離れています。
- 同行者は**小学生が一人**います。
- 行きは**片手で持てる程度の荷物**があり、帰りは**荷物が無い**予定です。
- 行き帰りで**様々な交通手段**が選択可能です。
- 天候は**晴**れています。

移動手段	所要時間（片道）	総支払額（片道・全員分）
徒歩	20分	-
自動運転バス	10分（徒歩2分+乗車8分） ※運行間隔:5分	480円
超小型EV	5分（徒歩1分+乗車4分）	500円
電動アシスト付き自転車	10分（徒歩1分+乗車9分）	400円
パーソナルモビリティ	15分（徒歩4分+乗車11分）	300円

※電動アシスト付き自転車とパーソナルモビリティは、2人乗り不可で、それぞれが自分で運転する必要があります

交通手段利用のイメージ

交通手段	最寄り駅	目的地
徒歩		
自動運転バス		
超小型EV		
電動アシスト付自転車		
パーソナルモビリティ		

「質問」の例

上記の交通手段が利用可能な場合、あなたは行きと帰りでどの交通手段を利用したいと思いますか？

行きの交通手段	帰りの交通手段
<input type="radio"/> 徒歩	<input type="radio"/> 徒歩
<input type="radio"/> 自動運転バス	<input type="radio"/> 自動運転バス
<input type="radio"/> 超小型EV	<input type="radio"/> 超小型EV
<input type="radio"/> 電動アシスト付自転車	<input type="radio"/> 電動アシスト付自転車
<input type="radio"/> パーソナルモビリティ	<input type="radio"/> パーソナルモビリティ

最寄り駅からの目的地までの移動を想定

- トリップ目的
- 施設までの距離
- 同行者有無
- 荷物有無

をシナリオ条件として提示

乗り物に応じた所要時間・料金を表示

Q5～7は片道毎に異なる手段を選択可能
Q8～10は往復で回答
(※ 施設内利用可能なパーソナルモビリティを設定)



試乗前・試乗後に同一モニタに設問を実施

乗車経験によるバイアスを測定

iii. 中心市街地をはじめとした拠点内での移動支援のための結節点の計画手法の開発

パラメータ推定結果

	Value	Std err	t-test (>0)	p-value (>0)
$\alpha_{ab}^{outbound}$	-5.75	1.59	-3.62	0.00
$\alpha_{ec}^{outbound}$	-5.99	1.44	-4.16	0.00
$\alpha_{mb}^{outbound}$	-9.54	3.32	-2.87	0.00
$\alpha_{bc}^{outbound}$	-9.34	2.26	-4.13	0.00
$\alpha_{pm}^{outbound}$	-12.30	3.58	-3.44	0.00
$\alpha_{ab}^{inbound}$	-5.65	1.59	-3.54	0.00
$\alpha_{ec}^{inbound}$	-5.96	1.44	-4.14	0.00
$\alpha_{mb}^{inbound}$	-9.42	3.33	-2.83	0.00
$\alpha_{bc}^{inbound}$	-9.37	2.26	-4.14	0.00
$\alpha_{pm}^{inbound}$	-12.30	3.58	-3.43	0.00
α_{pm}^{stay}	3.11	1.85	1.68	0.09
β_{fare}	-2.32	0.98	-2.37	0.02
β_{ab}^{exp}	-16.30	13.50	-1.21	0.23
β_{ec}^{exp}	105.00	42.20	2.49	0.01
β_{mb}^{exp}	0.26	37.60	0.01	1.00
β_{bc}^{exp}	38.50	20.90	1.84	0.07
β_{pm}^{exp}	-29.30	15.10	-1.94	0.05
μ_{walk}^{time}	-69.10	16.00	-4.31	0.00
μ_{ab}^{time}	-17.80	15.10	-1.18	0.24
μ_{ec}^{time}	-52.80	28.70	-1.84	0.07
μ_{mb}^{time}	-28.40	65.90	-0.43	0.67
μ_{bc}^{time}	-27.10	27.00	-1.00	0.32
μ_{pm}^{time}	-10.80	15.30	-0.71	0.48
σ_{walk}^{time}	30.70	7.14	4.30	0.00
σ_{ab}^{time}	-44.50	13.70	-3.25	0.00
σ_{ec}^{time}	43.40	17.10	2.54	0.01
σ_{mb}^{time}	83.70	28.30	2.96	0.00
σ_{bc}^{time}	21.30	15.00	1.42	0.16
σ_{pm}^{time}	25.70	12.60	2.04	0.04
β_{ab}^{freq}	-8.21	4.36	-1.89	0.06
Value	Std err	t-test (<1.0)	p-value (<1.0)	

対象者数	21
初期尤度	-663.0201
尤度	-362.1615
ρ^2	0.454
$\bar{\rho}^2$	0.407
AIC	786.323

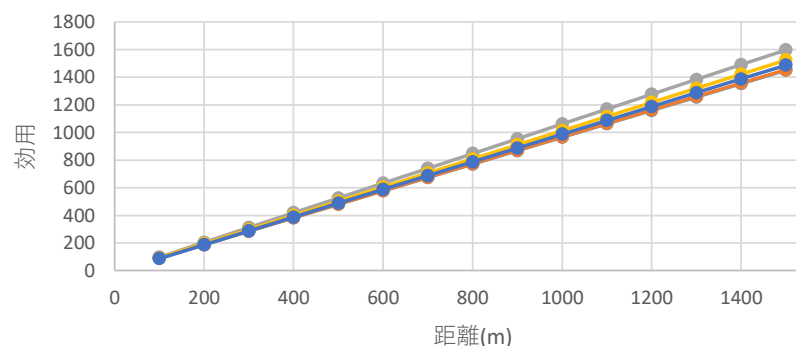
結果の概要

- ① 自動運転バス、パーソナルモビリティは、乗車体験後に効用が低くなる傾向がある(試乗前は過大評価)
- ② 小型電動自動車、シェアサイクルは、乗車体験後に効用が大きくなる傾向がある(試乗前は過小評価)
- ③ シェアスクーターの利用に対する効用は個人差が特に大きい
- ④ シェアサイクル、パーソナルモビリティは比較的効用の個人差が小さい
- ⑤ ラストワンマイルのモビリティの導入には、乗車に際して数百メートルの徒歩に相当する抵抗があることを勧案する必要がある

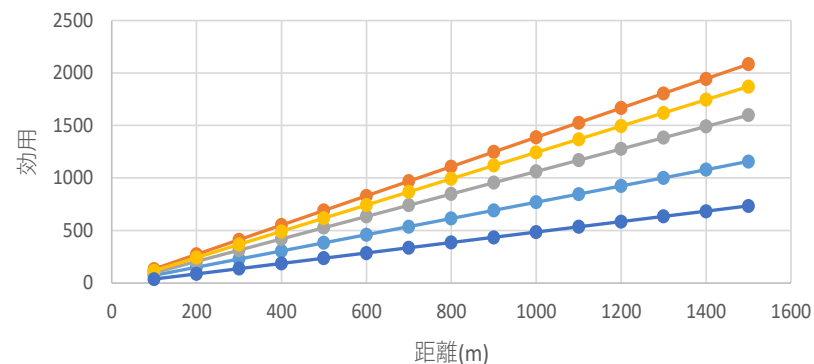
試乗後に明らかにスケールパラメータが縮小
= 回答者は試乗後、より明確に選択を実施？

iii. 中心市街地をはじめとした拠点内での移動支援のための結節点の計画手法の開発

徒歩との効用差を試乗前後で比較



● 自動運転バス
● 小型電気自動車
● シェアバイク
● シェアサイクル
● シェアパーソナルモビリティ



● 自動運転バス
● 小型電気自動車
● シェアバイク
● シェアサイクル
● シェアパーソナルモビリティ

徒歩、自動運転バス、小型電気自動車、シェアバイク、シェアサイクル、シェアパーソナルモビリティについて、それぞれ速度を3.5km/h、15km/h、15km/h、10km/h、10km/hと仮定

試乗前には、ほとんどモビリティの特性が考慮されず、それぞれのモビリティで効用差はほぼ同じ。一方で試乗後には、モビリティによって多く異なる効用差が算出された。

→ 乗り物の特性を考慮した計画が重要

パラメータ取得のためにはモビリティの試乗は欠かせない

次世代モビリティを想定した 中心市街地をはじめとした拠点内 での移動支援のための 結節点の計画手法の開発

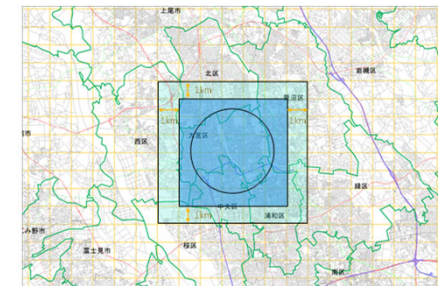
iii. 中心市街地をはじめとした拠点内での移動支援のための結節点の計画手法の開発

シミュレーションによる検証

方法論的課題：従来のマルチモーダルな交通計画に用いられるパーソントリップ調査データは約直径2km程度のゾーン単位で集計されており、ラストワンマイルモビリティの評価に適した需要データの生成が必要。

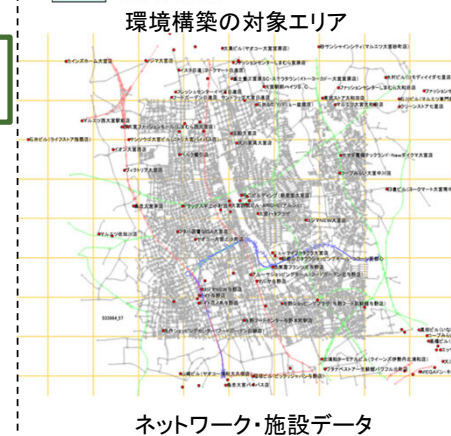
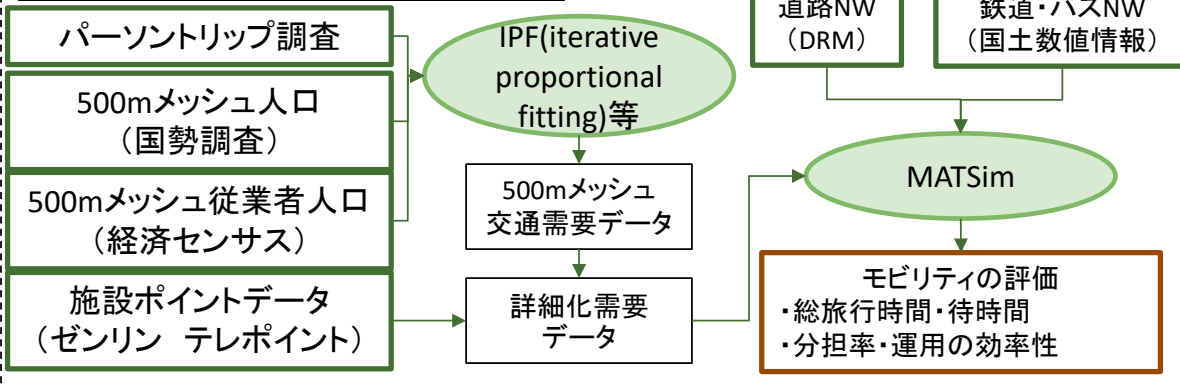
シミュレーション環境構築

- マルチモーダルでのシミュレーションが可能なマルチエージェントシミュレータ MATSim を活用し評価を行うための環境構築
- ラストワンマイルに対応した詳細なデータ整備
- 拠点設計モデルを活用したシナリオを作成・評価



検討エリア(全道路)
ハブエリア(基本道路)

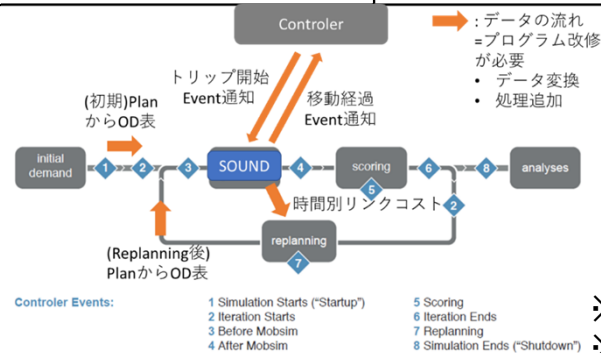
シミュレーションデータの概要



ネットワーク・施設データ

設定条件

入力データ	大宮エリアベースケース (大宮駅を中心とする東西約4km四方)
シミュレーション時間	4:00~12:00 (8時間)
BRT、SAVの設定	最適化問題での大宮エリアベースケースから求めた解 (SAV経路と便数) を適用。 適用時間帯：ピーク時の7:30~8:30に車両が出発するスケジュール。 運行頻度：BRT (乗車定員60台とした) は8分に1台、SAV (乗車定員は10人とした) は2分に1台の頻度で出発。 乗降場所：BRTは500-1000mに1か所、SAVは250-500mに1か所を目安に設定。
評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主要駅 (大宮駅、さいたま新都心駅、北与野駅) を利用するトリップ (PT利用者) の比較 <ul style="list-style-type: none"> ・ 距離分布 (ヒストグラム) ・ 旅行時間分布 (ヒートマップ) ・ バス停での平均待ち時間 (ヒストグラム) ・ 分析対象：7:00~9:00の乗降者 ・ 比較：ベースケース vs SAV導入ケース



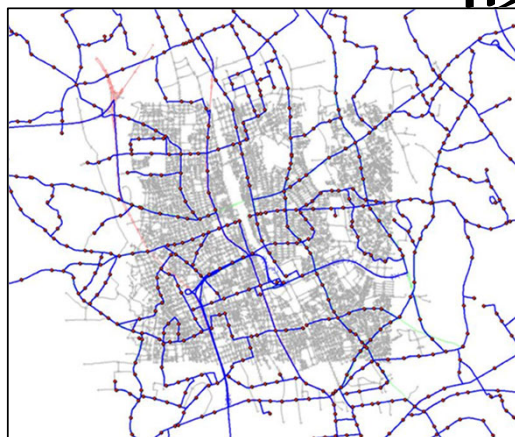
最新鋭の交通シミュレーションを採用

- ・ 人の活動を再現するMATSim
- ・ 交通流を精緻に再現するSOUNDを組み合わせたフレームワークを作成

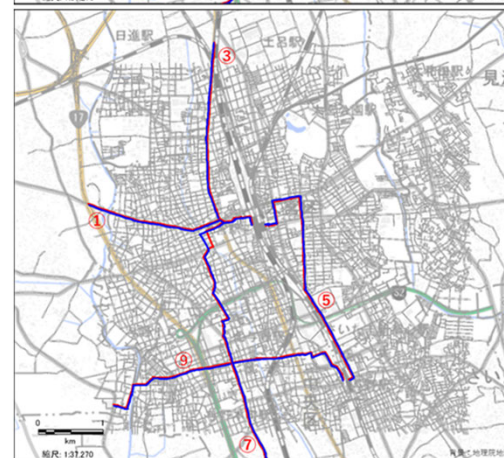
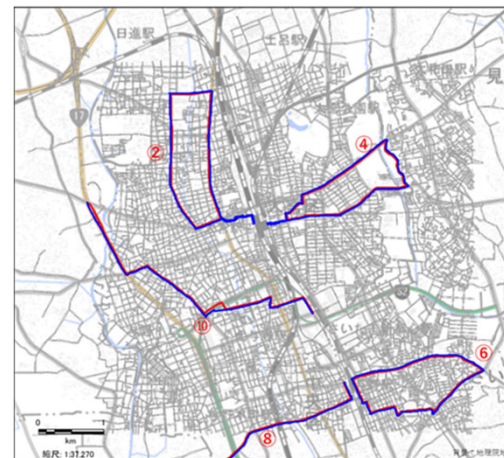
※利用者の選択行動の内、経路変更・出発時刻変更をMATSimで採用

※交通流に関しては、渋滞列・信号をSOUNDで組み込み

設定条件



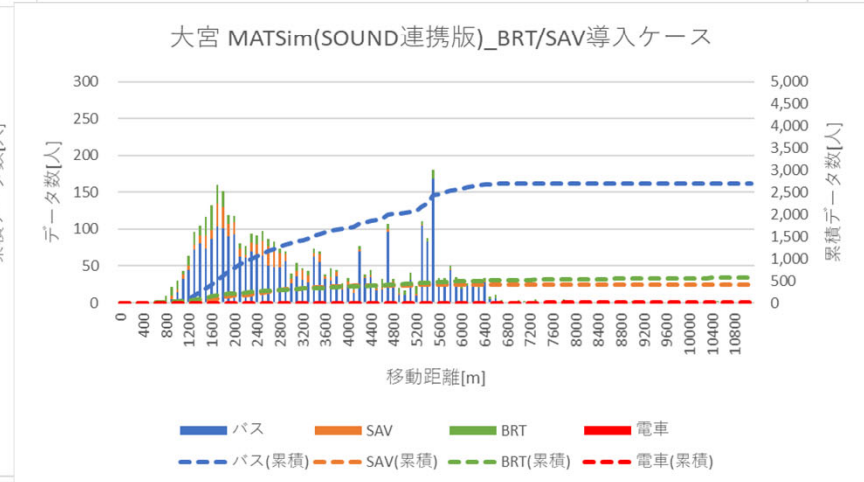
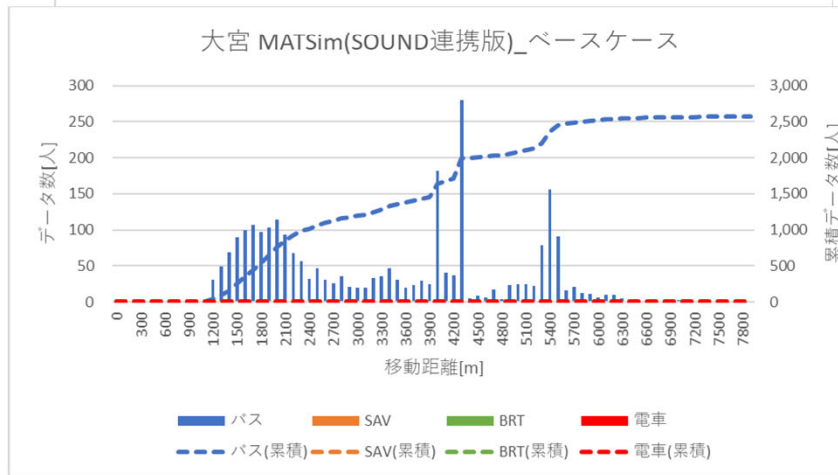
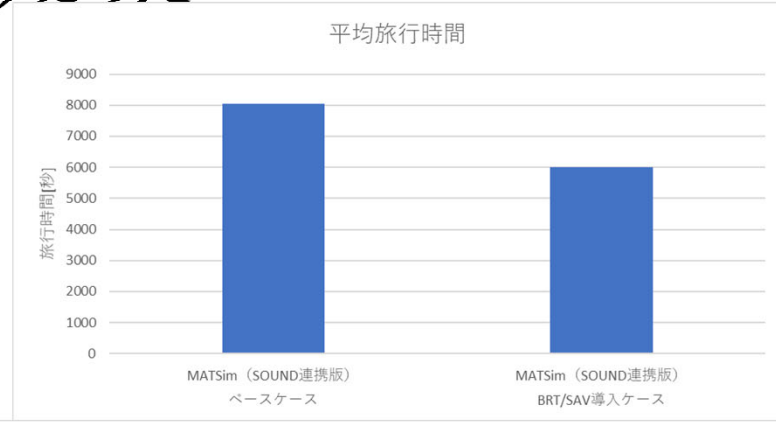
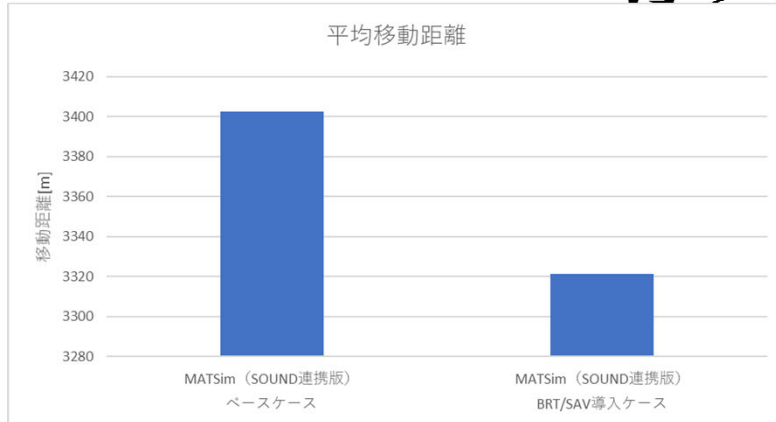
既存の路線バス



BRT(乗車定員60台)は8分に1台

SAV(乗車定員10人)は2分に1台

導入効果



利用者数・乗換分布

交通手段別利用者数の総計

	路線バス	BRT	SAV	合計
ベースケース	11,236	0	0	11,236
BRT/SAV導入ケース	11,778	1,797	2,604	16,179

→ SAVによるネットワーク化が既存路線バスの利用者数も押し上げる結果



→ 結節点の整備が必要な場所が明確化

SAVや乗合タクシー等の共有型サービスが普及する都市では、路上・路外にSAVとBRTが結節する停車スペース・待合スペースなどの施設整備が必要となることを示唆

道路・交通・都市のデータの課題

- 行動データ

従来からの道路交通センサス等の調査データに加え、ETC2.0など、一定の目的に用いることができるデータの充実はみられる。

- 中山間地域の交通需要データ

- 都市部のようなパーソントリップ調査は実施されていないことから、次世代交通など交通手段を跨ぐ分析が可能な交通需要データは存在しない。ビッグデータも匿名化処理により過小な需要となっていることが想定され、交通計画に用いるための精度が確保できるかは検討を要する。
 - プロブパーソン調査は、調査機器の維持など調査対象者の負担が大きく、代替の調査手段の検討も必要。

- 都市部の交通需要データ

- パーソントリップ調査・道路交通センサス・大都市交通センサスなど、分析目的に応じて代表性のあるとされるサンプルによるデータの取得が可能。一方で、既往データはゾーン単位の集計になるなど、ラストワンマイルの交通手段など次世代交通手段の需要を表現するためには不十分な単位となっている。

- サービスデータ

- 時刻表など基礎的な情報の入手が難しい、提供されていない、高額の何れかである。

- 社会・インフラ基盤データ

- 次世代交通手段の解析に必要な歩行者ネットワークなどのマイクロレベルのデータの入手が難しい
 - 道路ネットワークの実装が難しすぎる(DRM、VICSリンク、UTMSリンクを組み合わせる必要がある。)

民間企業でのDXを支援する データ分析ラボの実例紹介

次世代交通情報学:

都市や地域での交通システムの計画・設計・評価や情報提供の方法の改善等に資する観測システム(①)、データ解析(②)及び、シミュレーション手法(③)の構築に関する研究領域を実施することで、次世代交通システムを見据えた計画・設計・評価分野の総合的な高度化をはかるための要素技術の開発を実施するとともに、ICTを活用した一体的な技術革新を目指す。

データ収集

各種専門調査の開発・設計・実施
「①観測システムの構築」の研究領域

- IoT(Internet of Things)の応用
 - 機械学習等を実装した次世代交通調査機器
 - 次世代のプロブカーを想定した研究
- ※ICTを活用した観測手法の高度化や最新のモデルに対応する調査設計

様々社会システムや官公庁の統計調査に伴って収集されるビッグデータ

eg 民間企業(交通系ICカードデータ)、官公庁(ETC2.0データ等)
※各種委員やスプリットアポイントメントでの活動によりプラットフォーム構築や高度化を実施

観測期間・範囲・項目が高度化されたデータ

データ解析

大量のデータを活用した交通分析手法の確立
「②交通系ビッグデータの解析手法構築」の研究領域

- 交通系ビッグデータの可視化
 - 交通系ICカードデータを用いた人流解析
 - データドリブンな交通流の異常検出
- ※データドリブンな解析手法、従来データとのデータ融合による知見の高度化を目的とした手法構築

高度なデータ利用に基づく交通解析
「③次世代交通のためのシミュレーション環境構築」の研究領域

- 次世代交通システムの計画・設計・評価を見据えた、マルチエージェント交通シミュレーション手法の改良及びインプットデータの生成手法の構築
- ※①②の知見を活かした行動仮説や基礎データをもとにしたシミュレーションの実施

可視化等による
実態把握

異常検知

短期予測

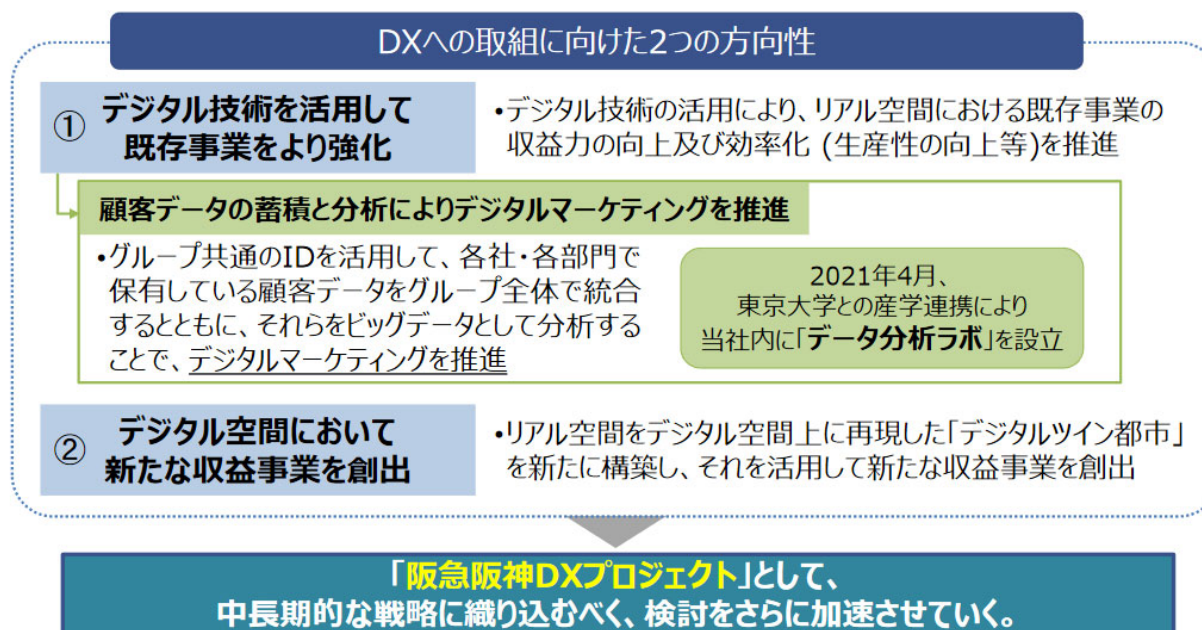
将来推計・
施策評価

阪急阪神ホールディングスのDX (2021年5月)

ニューノーマル時代への対応②

■ニューノーマル時代への対応の方向性

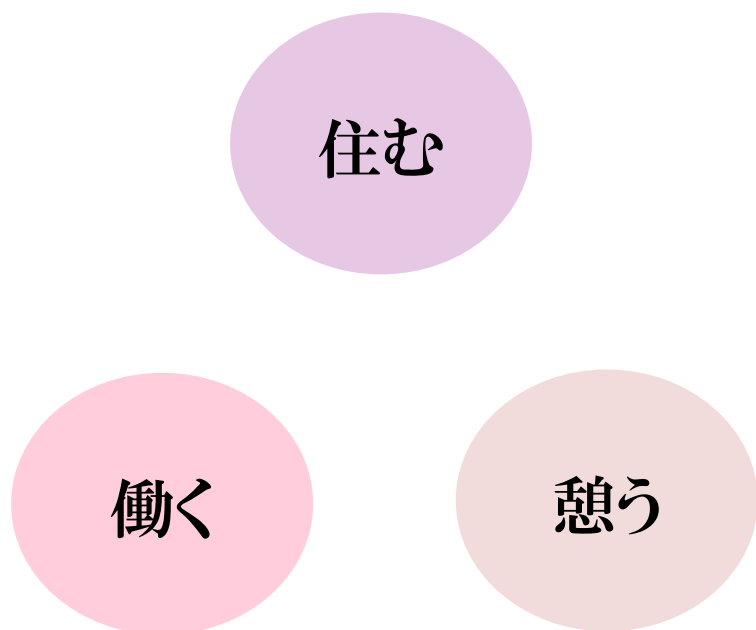
- ・ニューノーマル時代の到来により、当社グループにおいては既存事業の収益力にマイナスの影響が及ぶと想定されるが、そうした中でも持続的な成長を図ることができるよう、デジタル技術を活用しながら以下の2つの方向性を並行して進めていき、それらを通じて、当社グループ（各事業）の競争力の維持・向上を図っていく。



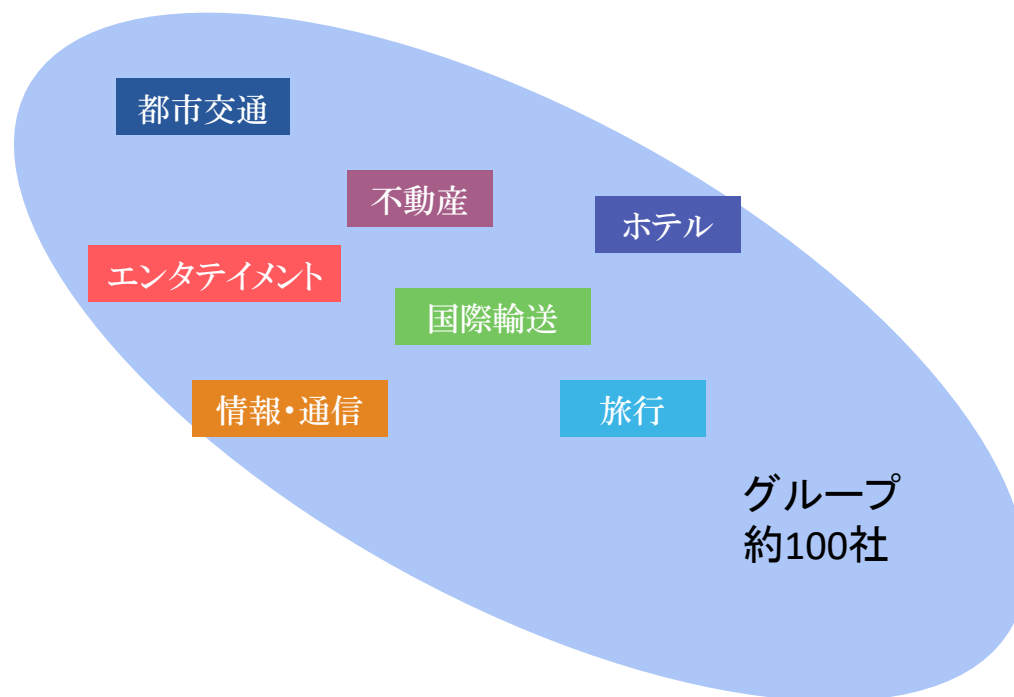
45

鉄道グループのビッグデータ利用

都市での人の活動

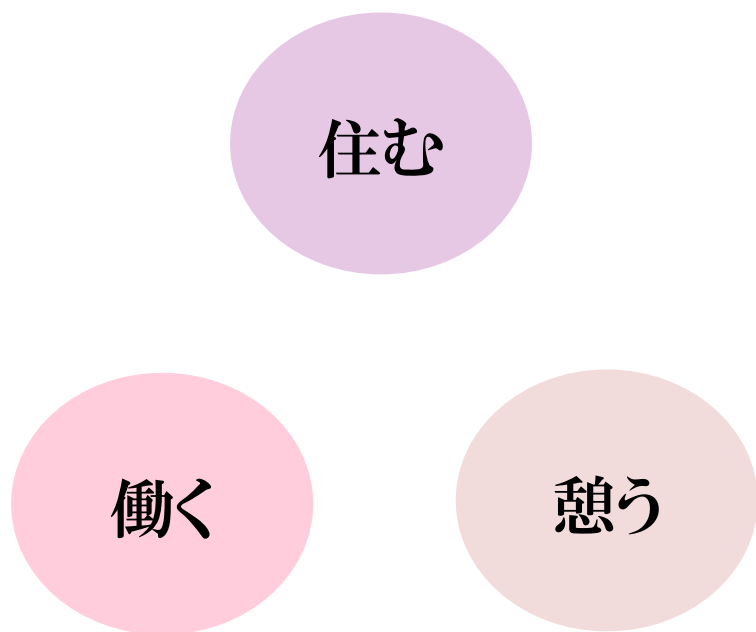


民鉄の事業

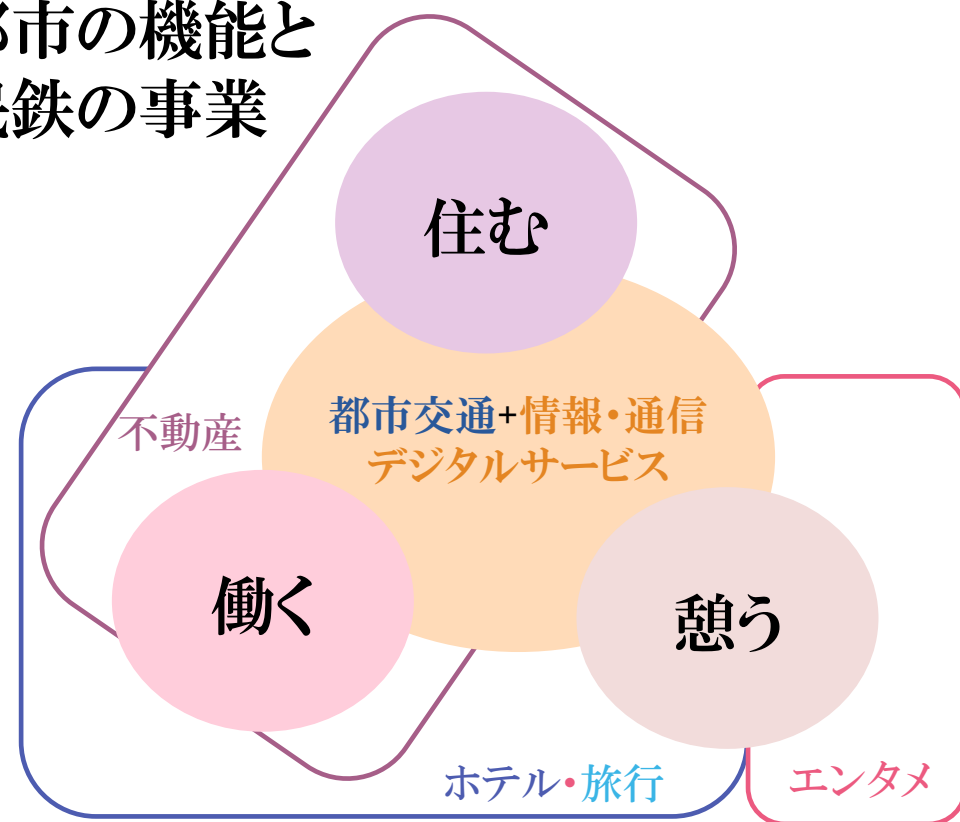


鉄道グループのビッグデータ利用

都市での人の活動



都市の機能と
民鉄の事業



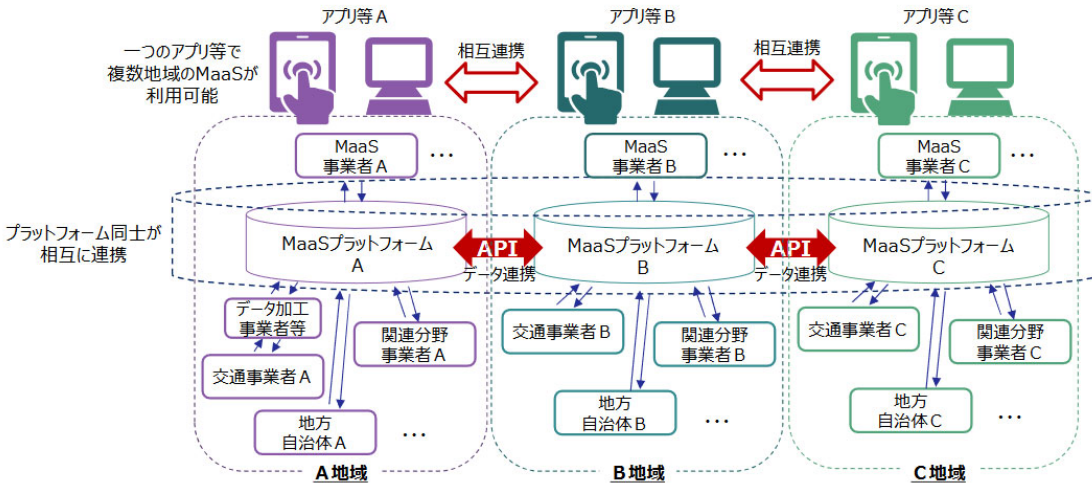
MaaSとDX

情報システムを整備するという点では共通しているが...

MaaSの領域

移動ニーズに対応して、複数の公共交通やそれ以外の移動サービスを最適に組み合わせて、検索・予約・決済等を一括で行うサービス提供を行うこと

- 移動関連データの連携と活用が主な取り組み



参考文献)国土交通省総合政策局:MaaS 関連データの連携に関するガイドラインVer. 2.0 (令和3年4月9日改訂)

DXの領域

新しい製品やサービス、新しいビジネス・モデルを通して、ネットとリアルの両面での顧客エクスペリエンスの変革を図ることで価値を創出し、競争上の優位性を確立すること

- ① 鉄道・グループ会社の競争力を高める取り組み
→新規事業・顧客体験向上
- ② 企業内の基幹システム改善・業務改善
→システム更新(2025年の崖からの脱却=構造改革を含む)
- ③ 企業内のデータ活用
→データを用いた経営

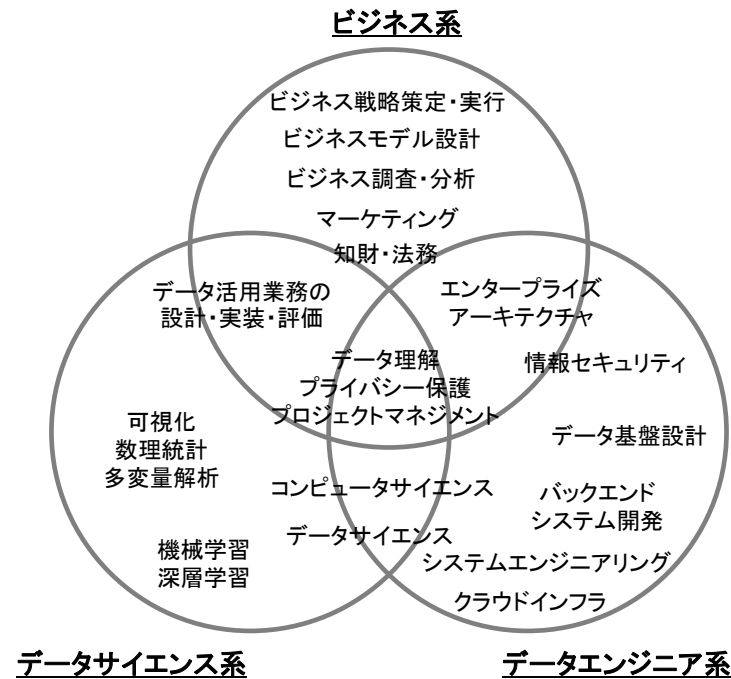
①②には③によるデータに基づく判断が重要な一方、③には①②から得られた「正しい」データ(=IDや業務フローに対応づいたデータ)が必要

- ①②③を一体的に進化させることがDX
→移動ニーズをとらえるという視点も企業価値向上の一部?

参考文献)Japan IT Market 2018 Top 10 Predictions: デジタルネイティブ企業への変革 - DX エコノミーにおいてイノベーションを飛躍的に拡大せよ, IDC Japan プレスリリース, 2017年12月14日

チームづくりの考え方

デザイン思考、アジャイル思考と、これらを支える適切なITリテラシ・ビジネスリテラシを持ったチーム育成

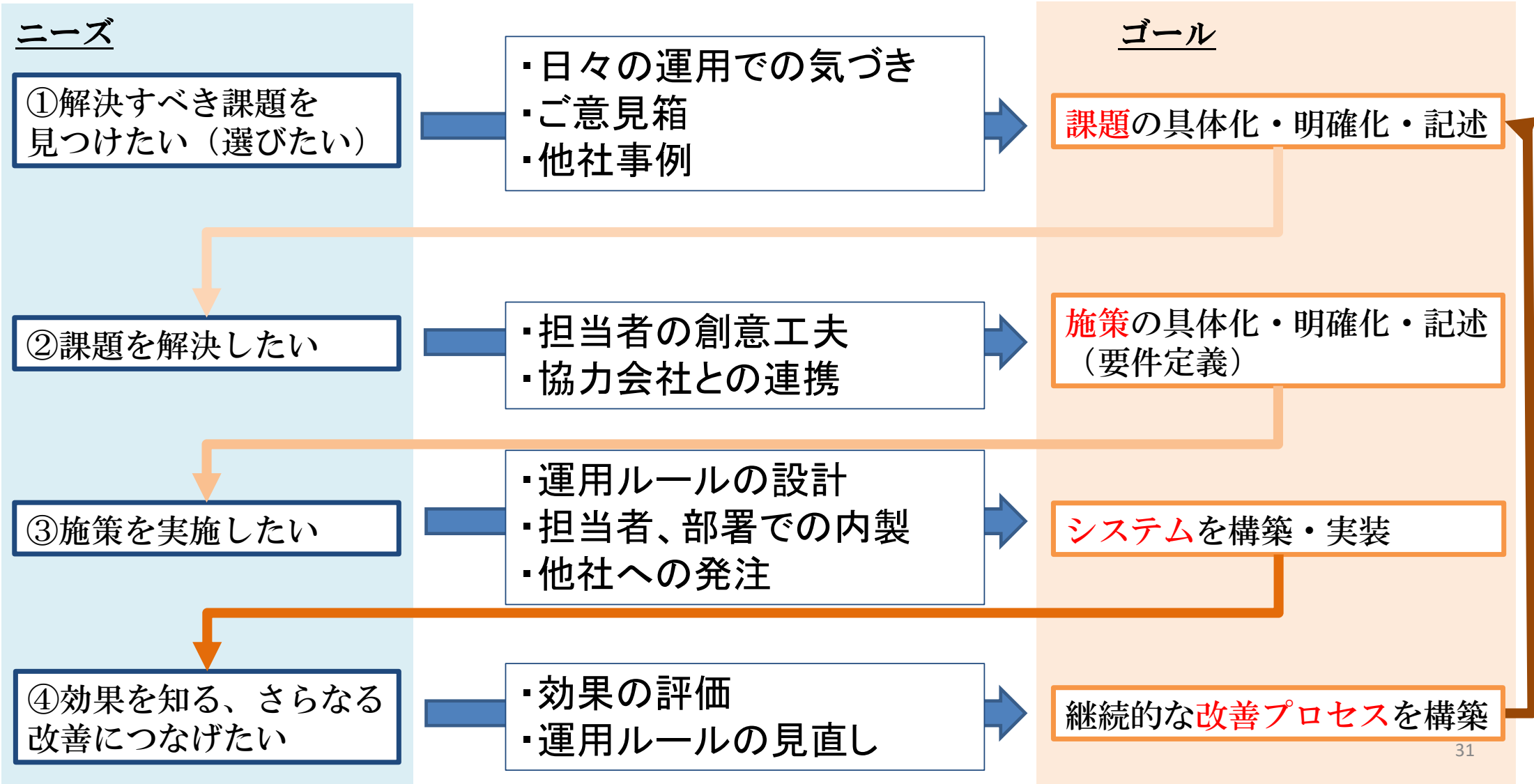


データ分析チームに必要なだったこと

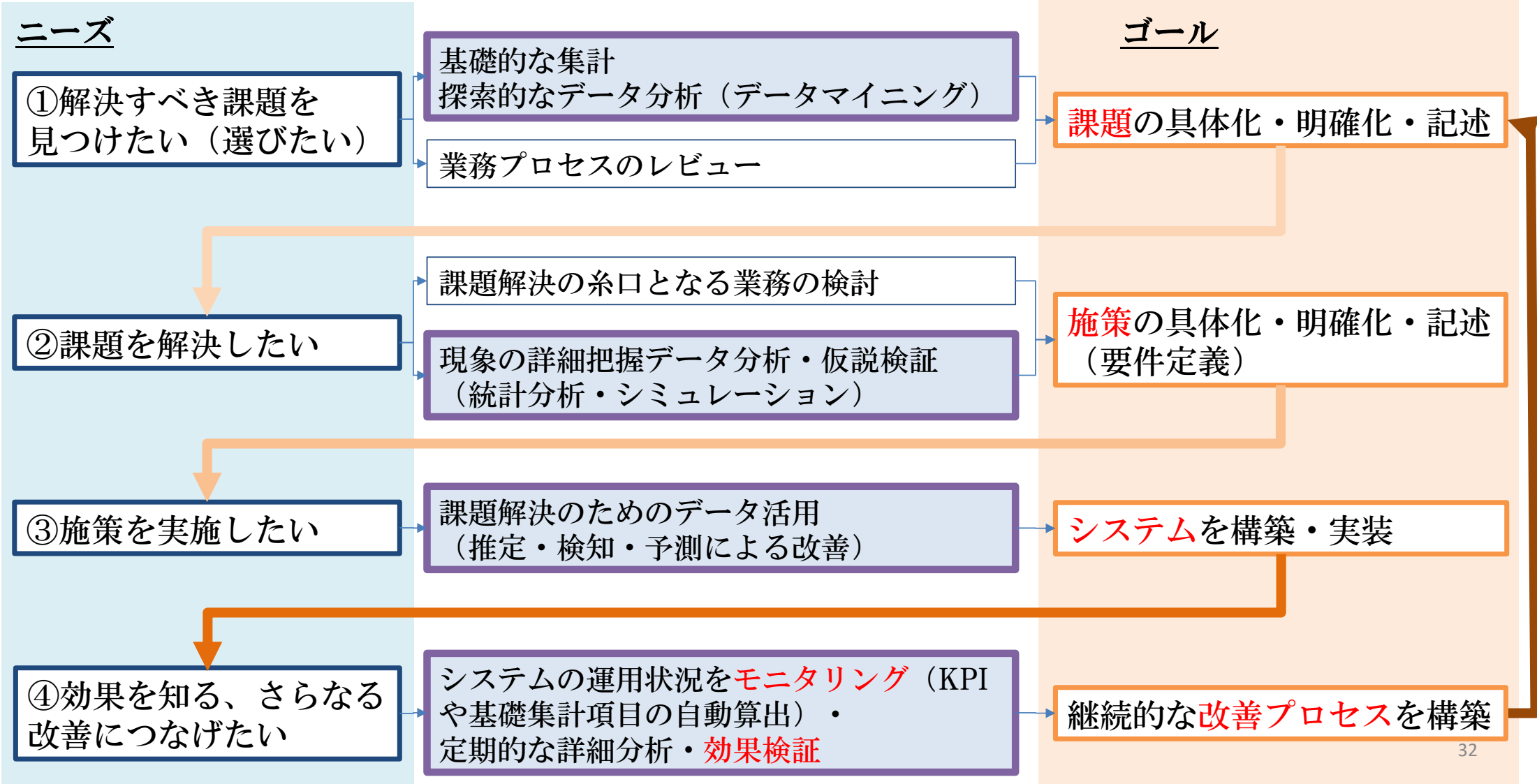
- チームビルディング
- プロジェクト企画
- プロジェクトマネジメント
- 効率的なチーム運営

→これらが整えば、必要な能力は、個の力として身についていく。

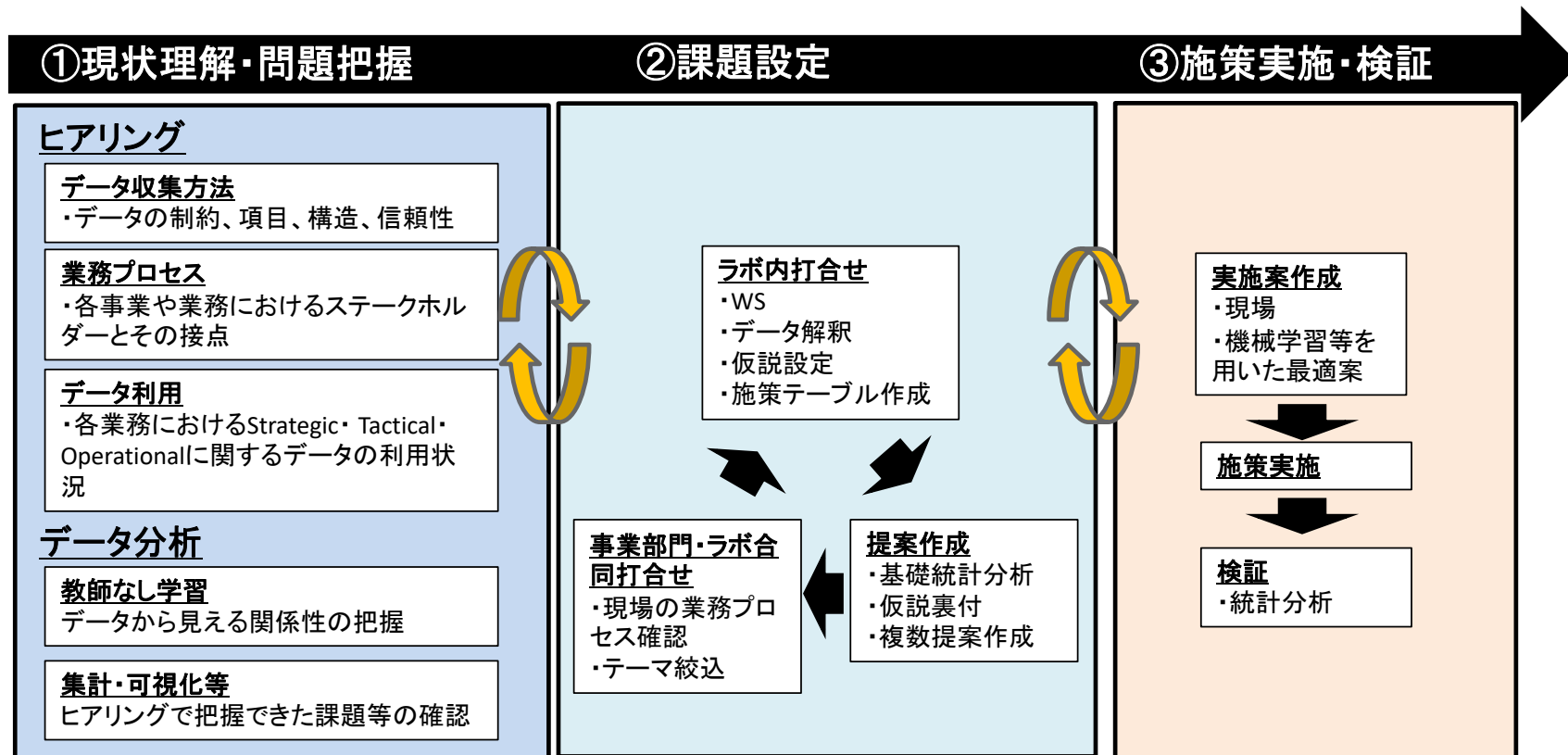
業務改善のプロセスとデータ分析



業務改善のプロセスとデータ分析



ラボの業務プロセス



ラボの業務プロセス

①現状理解・問題把握

ヒアリング

データ収集方法

・データの制約、項目、構造、信頼性

業務プロセス

・各事業や業務におけるステークホルダーとその接点

データ利用

・各業務におけるStrategic・Tactical・Operationalに関するデータの利用状況

データ分析

教師なし学習

データから見える関係性の把握

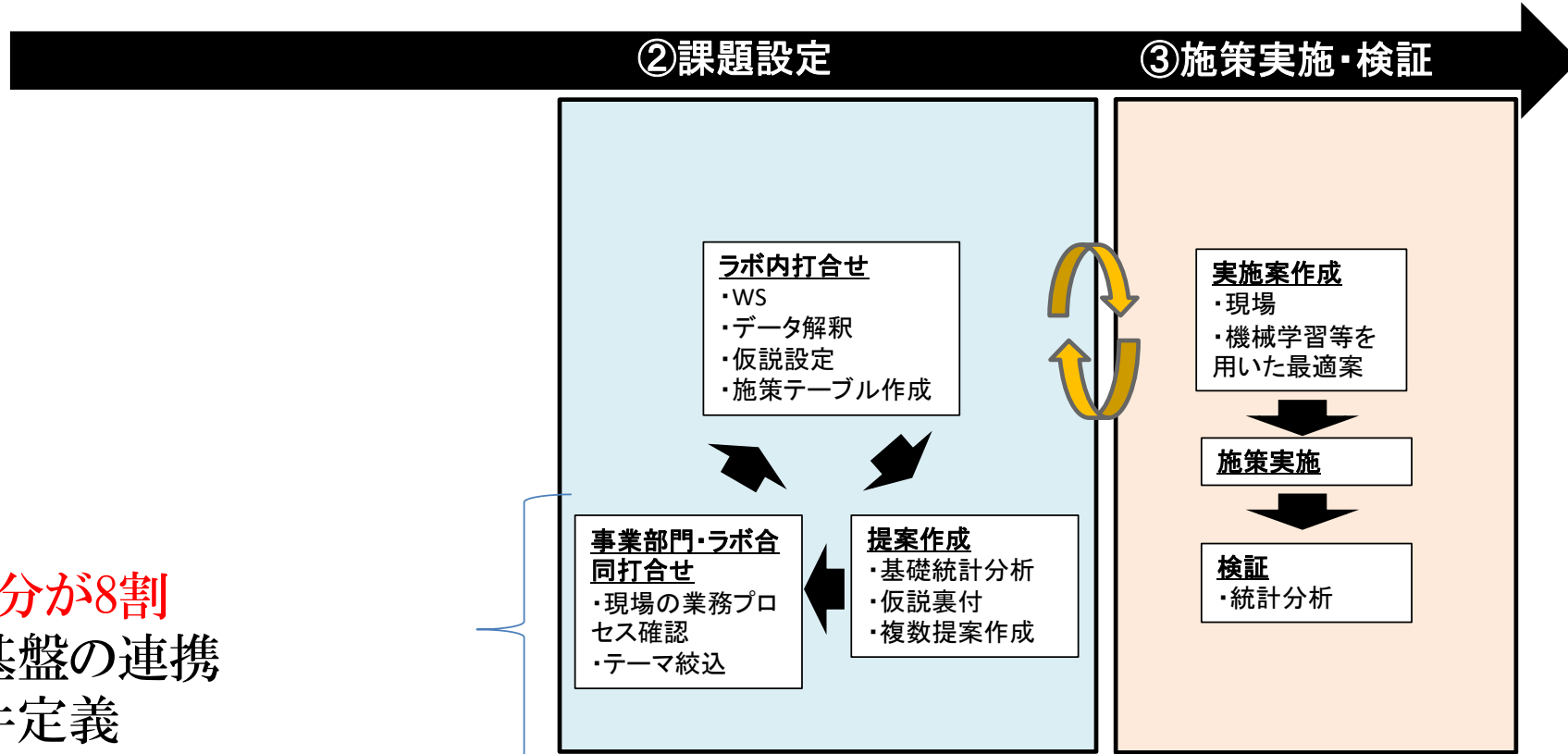
集計・可視化等

ヒアリングで把握できた課題等の確認

この部分が8割

- ・ ヒアリング(仕様確認・業務要件定義)
- ・ データ実装

ラボの業務プロセス



この部分が8割

- ・ IT基盤の連携
- ・ 要件定義
- ・ 現場業務への落とし込み

阪急阪神DXプロジェクトで明らかになった課題

プロジェクト推進上明らかになった課題

- データ分析に必要なバックグラウンドの多様性
- データ分析に必要な人材の育成、維持
- 社会でのDXを前提としたデータ分析・活用の浸透

データ分析に必要なバックグラウンドの多様性

- ビジネスアーキテクト、データサイエンス、データエンジニアリングの専門知識が必要なうえ、部署間の調整を図ったうえで、経営や施策実施で効果を上げるには、法務やプロジェクトマネジメントの知識も必要である。
- 数多くのビジネスユニットを持つミンテツ事業で、多様な事業に精通し、データ活用に理解があるビジネスアーキテクトを養成する必要がある。
- データサイエンスの分野も、企画検討に必要な探索的データ分析(EBA)や教師なし学習、仮説検証に必要な統計学や因果推論、予測等に必要機械学習・AIの分野は、大きく分野が異なりバックグラウンドとなる知識体系が異なることから、短期間での習得は難しい。また、機械学習・AIの分野の進展は早く、日々技術力を研鑽する必要がある。
- 多くの最新技術は日本で開発されておらず、英語での技術習得も求められる。
- データエンジニアリングについては、各種クラウド環境の知識やプログラミング能力が必要である。特に、接続先のシステムの特性に応じたデータ加工や、システムの接続・ネットワークインフラなど、幅広い専門知識が要求される。

データ分析に必要な人材の育成、維持について

- 企業内のデータがから、施策実施、業務改善、経営者へのレポート等を企画段階から幅広く実施するデータ分析ラボ機能を企業内に構築することには成功したが、今後の継続的な人材獲得・育成に課題がある。
- 現在の日本の多くの大学での教育体系は、このようなデータ分析やDXのニーズに応えられるものではなく、企業内での育成を余儀なくされている。
- 参加すべき学術系のコミュニティも、専門分野毎に分散しており、必要な領域の情報収集・フォローアップを行うことも一企業のみで行うことは非効率な状況にある。
- このような組織を一企業のみで構築し、維持していくことは容易ではない。