



次世代モビリティと 都市・交通系ビッグデータの活用に向けて

理論談話会

2023年5月1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

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

• 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:

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
 - データドリブな交通流の異常検出
- ※データドリブな解析手法、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

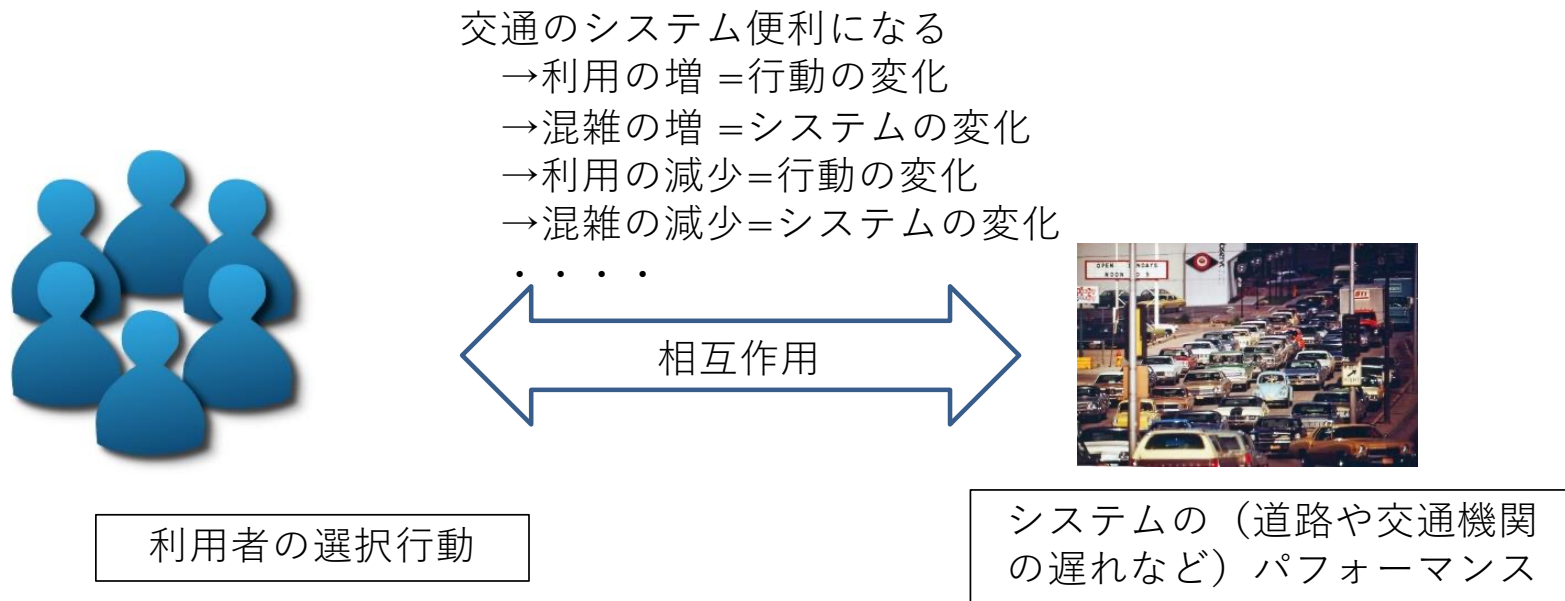
異常検知

短期予測

将来推計・
施策評価

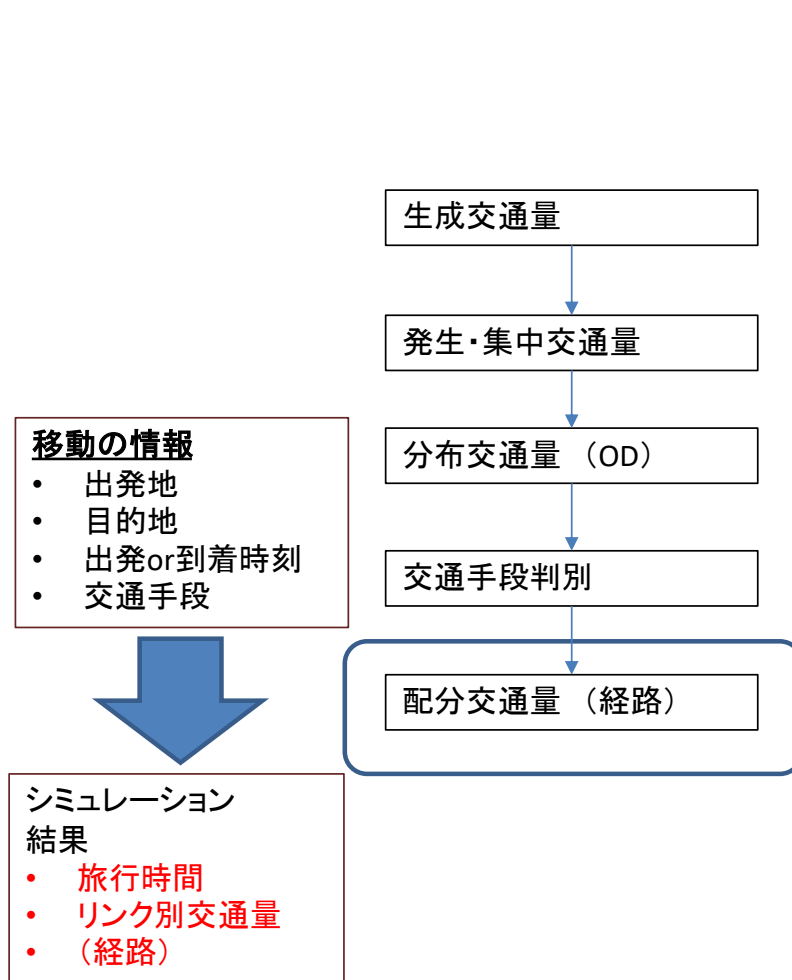
都市・交通システムのシミュレーションの必要性

列車のダイヤ変更，バスの等の新線導入，カーシェアリング等の拠点開発，新たなショッピングセンター等の開発などを実施したときに，どのくらい便利になるのか，採算がとれるのかなどを分析したり，よりよい運営方法を考えたい。

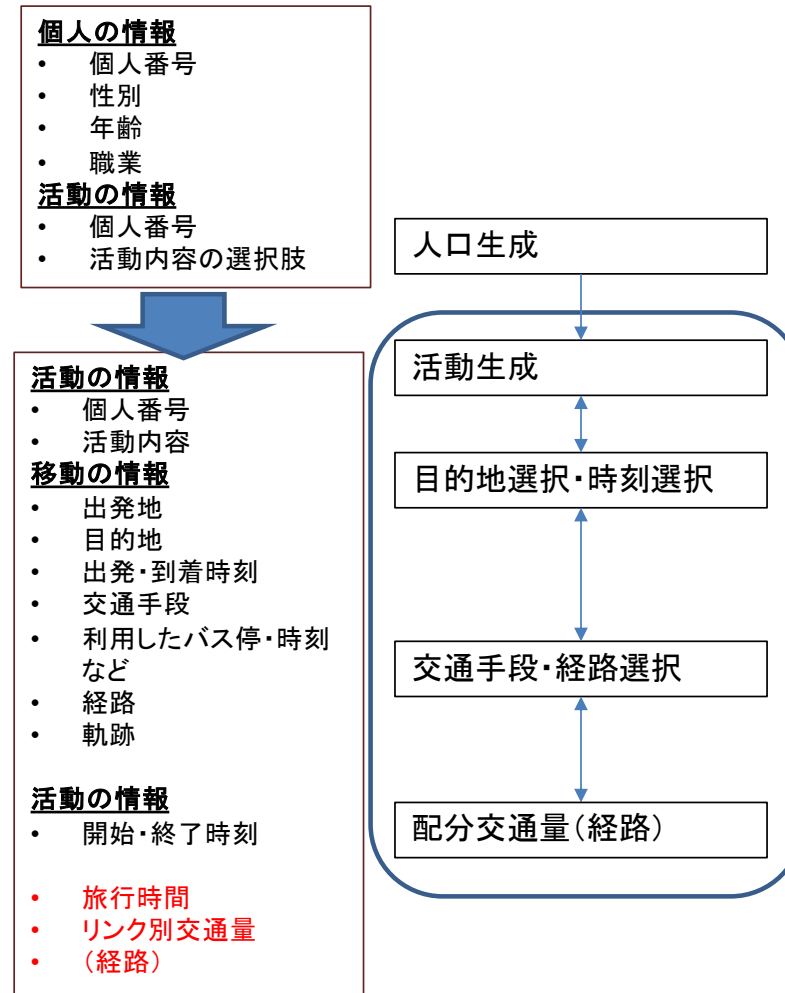


交通配分・シミュレーション

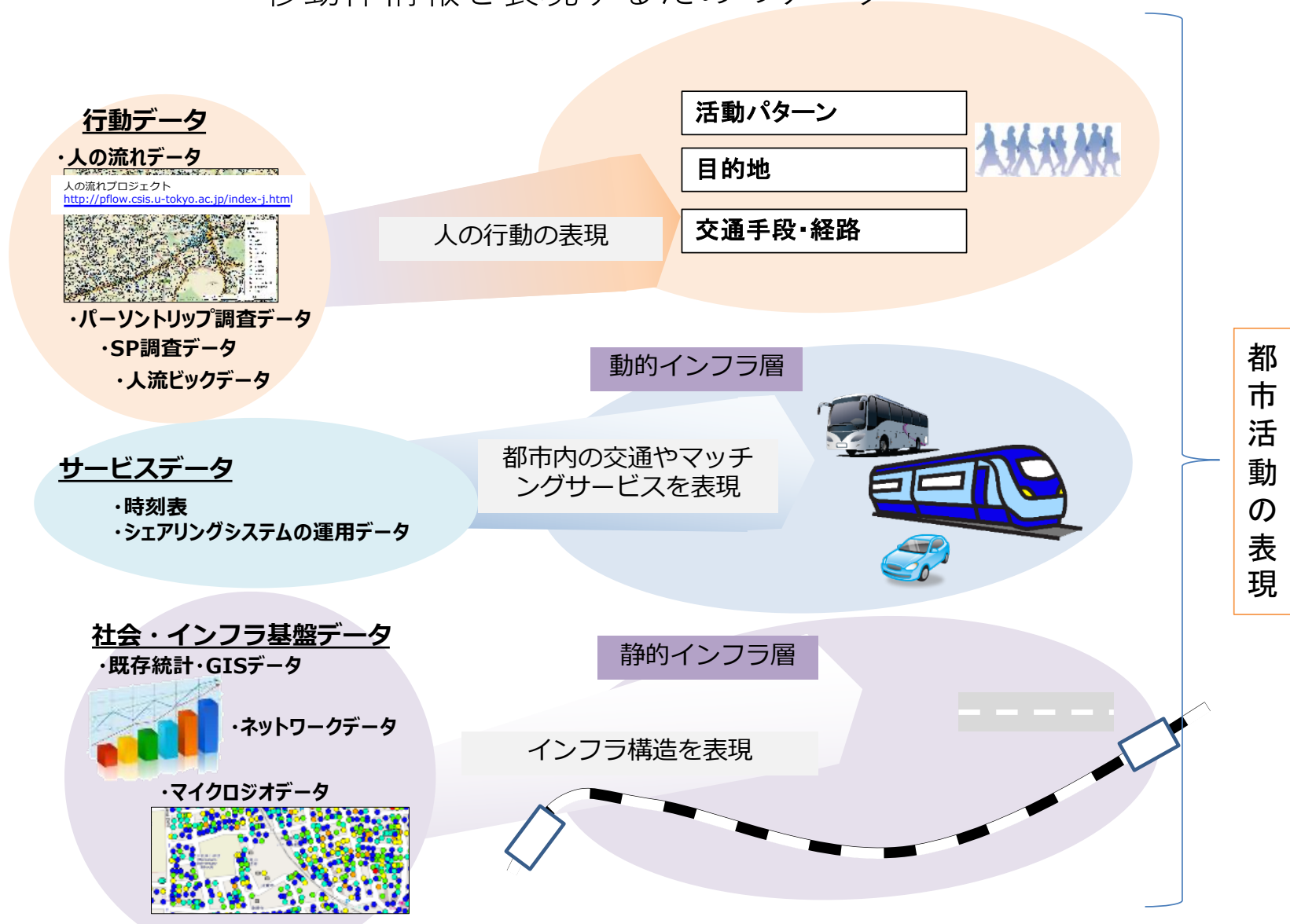
四段階推定法



アクティビティベースシミュレーション



移動体情報を表現するためのデータ



このセクションで、投影時、紹介したスライドに関しては、下記を参照ください。

日下部 他「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」, 道路政策の質の向上に資する技術開発報告レポート, No.31-2, 新道路技術会議, 2022.5

URL: <https://www.mlit.go.jp/road/tech/jigo/r04/pdf/report31-2.pdf>

阪急阪神ホールディングス データアナリシスディレクター

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
 - データドリブな交通流の異常検出
- ※データドリブな解析手法、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

「私」と「阪急阪神ホールディングス」との関わり

● 修士・博士課程時代に 神戸大学 で共同研究実施(2006～2010)

- 当時、最先端の交通系ICカードデータの分析を実施できる機会に恵まれた。
- 当時のワークステーションのスペック
 - CPU: Xeon(R) プロセッサ- 5110×2
 - メモリ: 4GB
 - HDD: 146GB SAS × 3台 (3ware 9650SE; RAID-5)

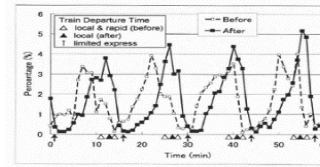


Figure 4: Arrival time distribution.

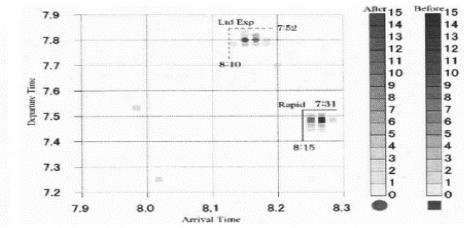


Figure 6: Departure and arrival times of a passenger.

● 神戸大学大学院工学研究科 朝倉研究室(当時)での研究内容

- 施策に関する研究

1. ダイヤ改正による旅客行動変化の分析
 - ダイヤ改正後に、優等列車の停車にあわせて利用者が入場時刻を調整していることを把握
2. なんば線開業による旅客行動変化の分析
 - 所要時間・バラツキの変化
 - 新線開業による利用者の居住地域の変化
3. 鉄道会社と商業施設の連携実験
 - 鉄道会社と沿線の商業施設による「連携システム(図参照)」の実証実験を実施

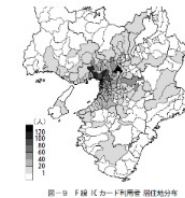


図9-9 関西ICカード利用者 居住地域分布

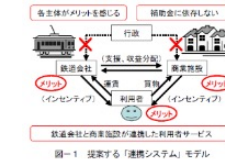


図-1 提案する「連携システム」モデル

- 方法論に関する研究

4. 旅客の乗車列車推定手法の開発
 - ICカードデータを用いた乗車列車自動推定アルゴリズムを開発した
5. 各種の分析手法の開発と評価
 - 可視化による分析
 - 潜在クラスモデル, HMM(隠れマルコフモデル)による利用者属性の分析
 - パーソントリップ調査データとの融合

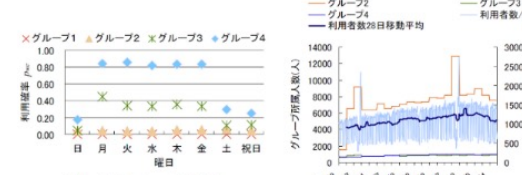


図2 パラメータ $p_{i,j}$ の推定結果

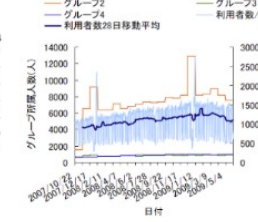


図4 グループの所属人数と利用者数の推移

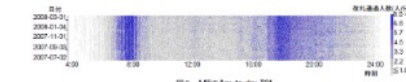


図5 AのDay-to-day TCM

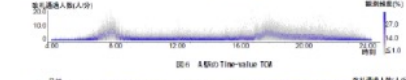


図6 AのTime-value TCM

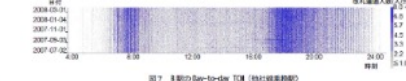


図7 BのDay-to-day TCM (休日除外)

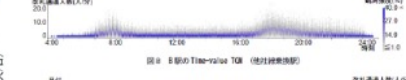


図8 BのTime-value TCM (休日除外)

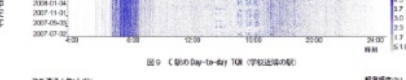


図9 CのDay-to-day TCM (休日除外)

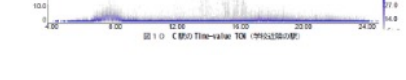


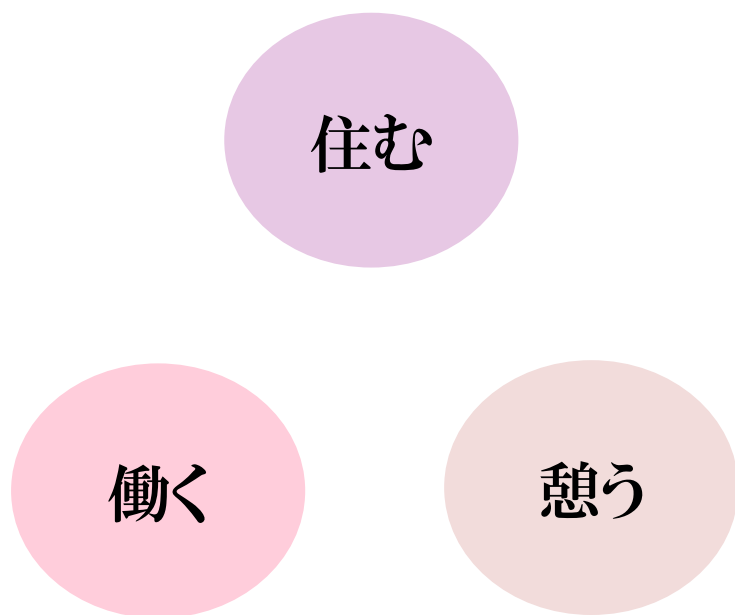
図10 CのTime-value TCM (休日除外)

共同研究での積み残し

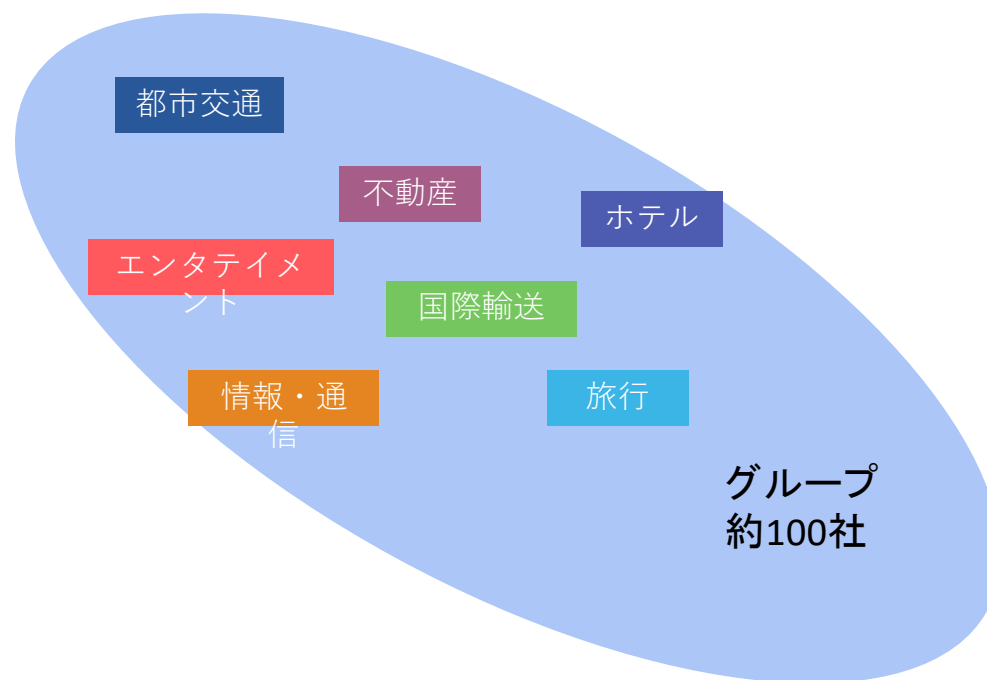
- 実務・現場ニーズがわからない
 - 実務・現場がどんなことをしていて、何が問題なのかわからない
 - どんな施策が現実的にできるかがわからない
 - 実務でのデータの使い方がわからない
 - 新しい結果の使い方
 - 費用対効果がみえてこない
- = 実務につながる成果が出せなかった
- = 世の中に研究成果をフィードバックできなかった

鉄道グループのビッグデータ利用

都市での人の活動

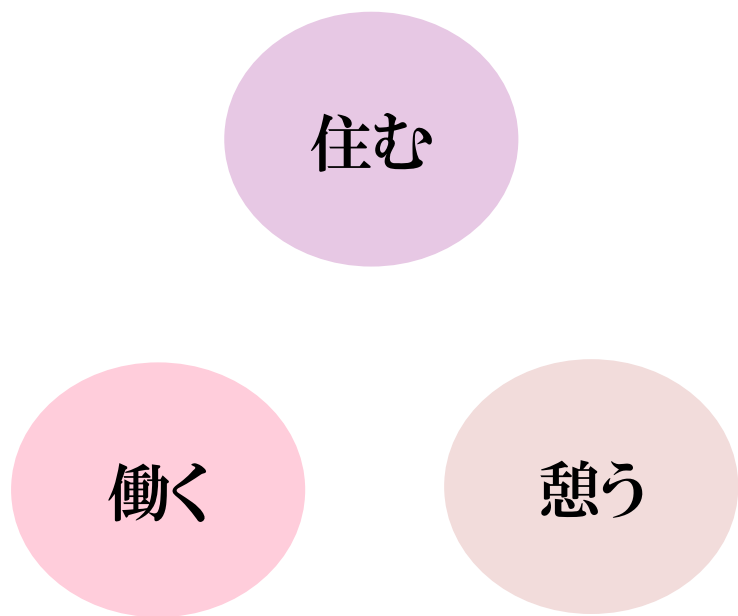


民鉄の事業

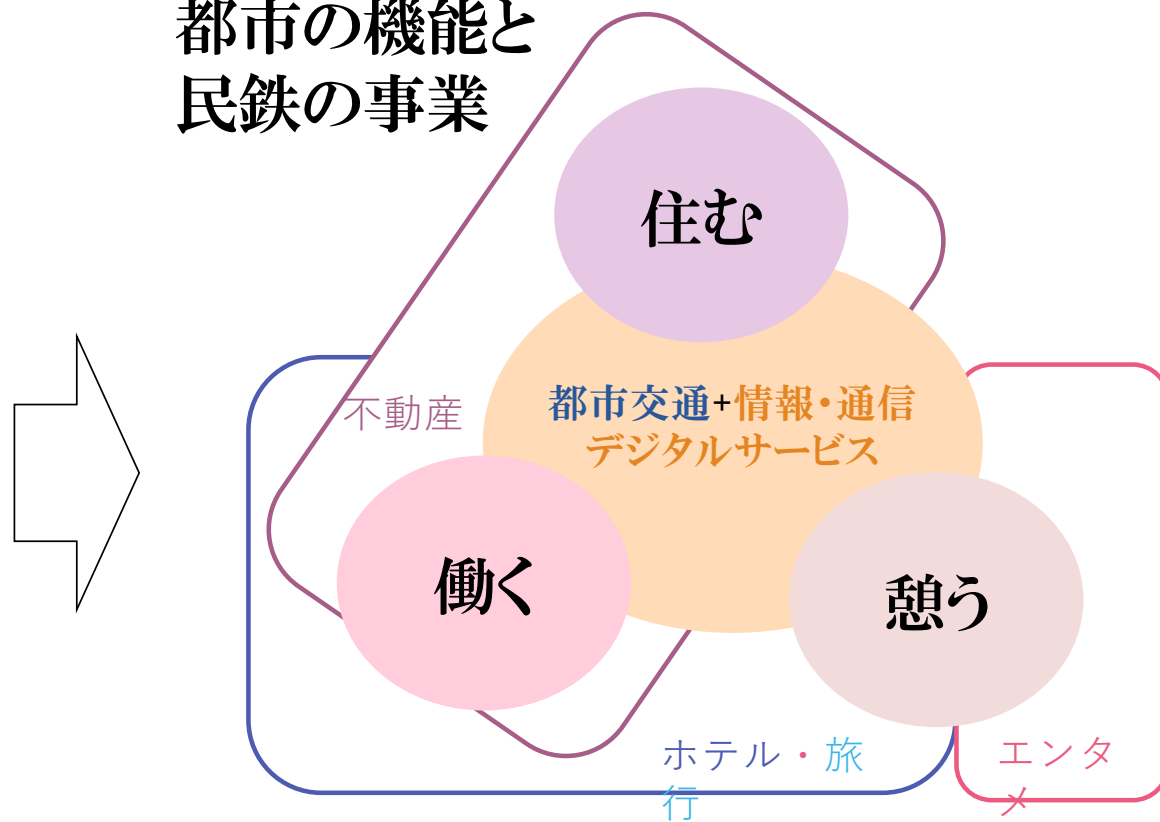


鉄道グループのビッグデータ利用

都市での人の活動



都市の機能と
民鉄の事業

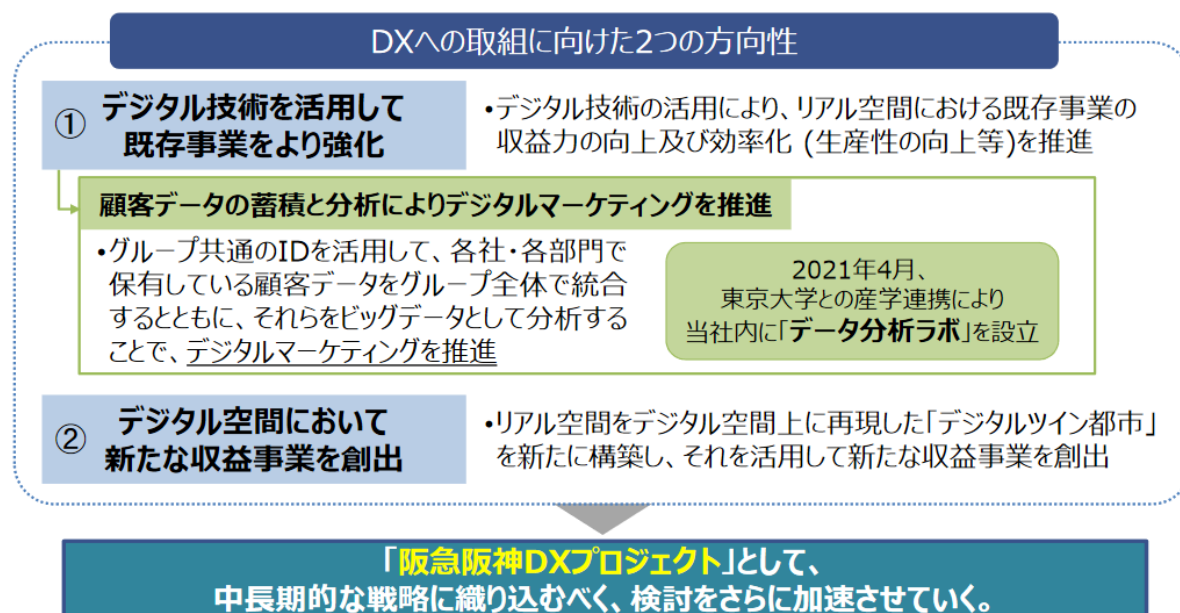


阪急阪神ホールディングスのDX (2021年5月)

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

業務改善のプロセスとデータ分析

ニーズ

①解決すべき課題を見つけたい（選びたい）

- ・日々の運用での気づき
- ・ご意見箱
- ・他社事例

②課題を解決したい

- ・担当者の創意工夫
- ・協力会社との連携

③施策を実施したい

- ・運用ルール設計
- ・担当者、部署での内製
- ・他社への発注

④効果を知る、さらなる改善につなげたい

- ・効果の評価
- ・運用ルールの見直し

ゴール

課題の具体化・明確化・記述

施策の具体化・明確化・記述
(要件定義)

システムを構築・実装

継続的な改善プロセスを構築

業務改善のプロセスとデータ分析

ニーズ

①解決すべき課題を見つけたい（選びたい）

基礎的な集計
探索的なデータ分析（データマイニング）

業務プロセスのレビュー

ゴール

課題の具体化・明確化・記述

②課題を解決したい

課題解決の糸口となる業務の検討

現象の詳細把握データ分析・仮説検証
（統計分析・シミュレーション）

施策の具体化・明確化・記述
（要件定義）

③施策を実施したい

課題解決のためのデータ活用
（推定・検知・予測による改善）

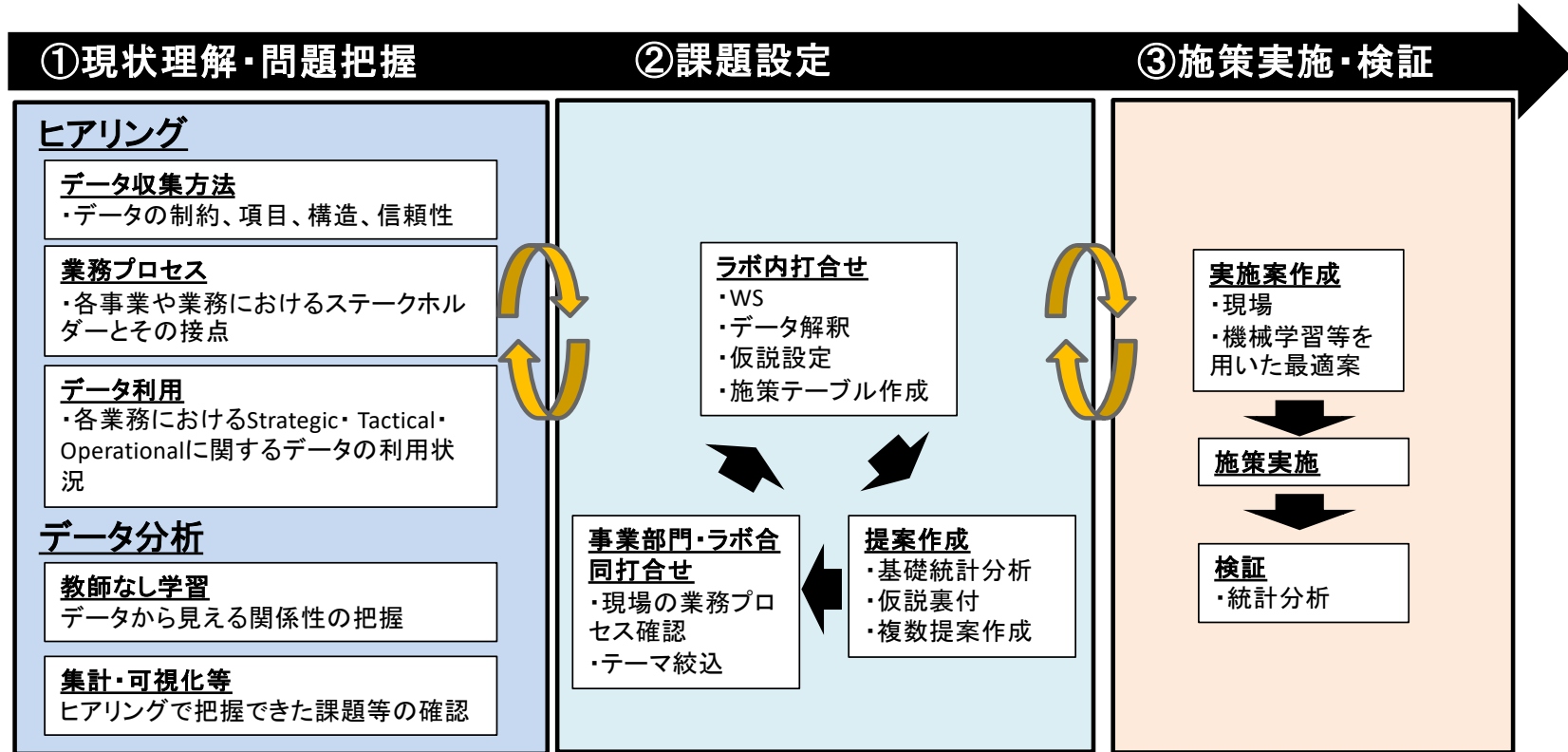
システムを構築・実装

④効果を知る、さらなる改善につなげたい

システムの運用状況をモニタリング（KPI
や基礎集計項目の自動算出）・
定期的な詳細分析・効果検証

継続的な改善プロセスを構築

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

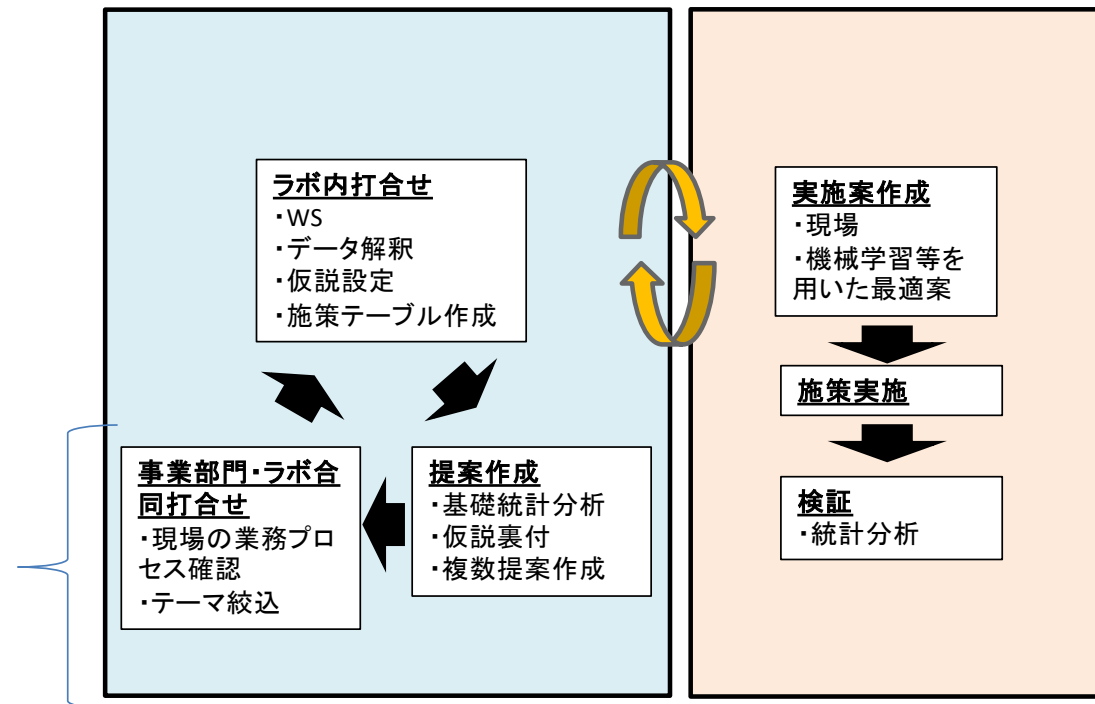
この部分が8割

- ・ 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

②課題設定

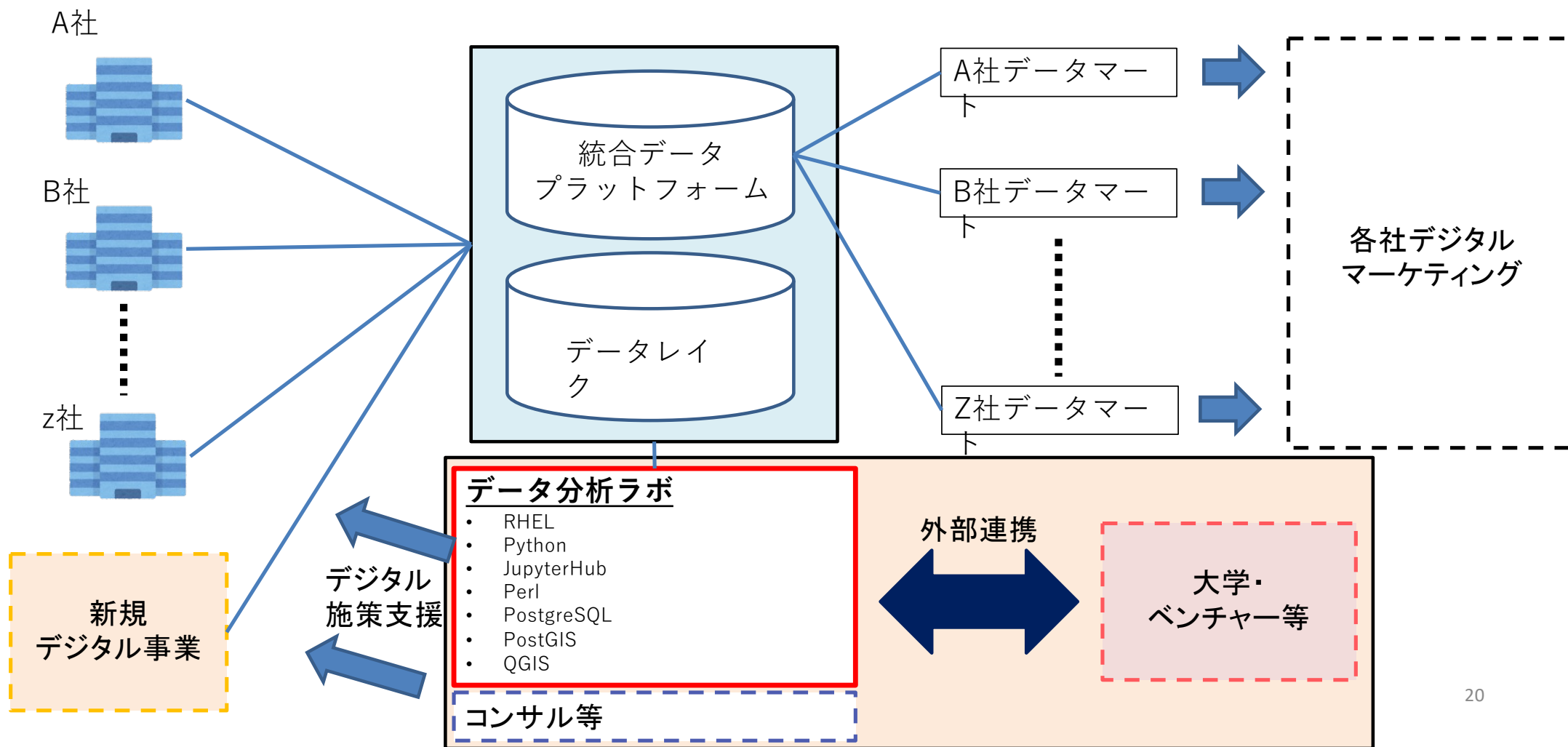
③施策実施・検証



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

データプラットフォーム構築のイメージ



おわりに

鉄道グループのビッグデータ利用

- 既存事業に対応したデジタル化による利便性向上
- シナジーのあるデジタルサービスの展開
・ **都市内活動の多様性の創出**
= **新規事業・サービス展開** + **既存サービスの利便性向上**
… 沿線価値向上 = **競争領域**

地域の軸となる リアル+デジタルプラットフォーム

- 地域の現状のいろいろな視点からの見える化
- 大学を始めとした最先端の情報技術へのアクセス
- 地域の課題解決に対する貢献
- 地域の発展に必要なデータのオープン化に向けた議論
- **都市間競争に勝つ強い地域**
= **都市内のデータのシームレス化** + **知の創造**
… 地域価値向上 = **協調領域**

