

専門技術を如何に社会実装していくか (スピンアウト奮闘記)

2025年6月11日



株式会社 ベクトル総研

<https://vri.co.jp/>

末松孝司

山田武志 阿部和規 劉俐伶

本講義の概要

都市環境システムコンサルティング会社として、鉄道事業者・ゼネコン・デベロッパー・大学等と協業してきた駅・空港・商業施設・イベント会場等の都市施設や地域における人流・車流の検証・管理業務を紹介する。

各事例では、日常時や災害時の人間行動特性を各種計測技術で捉えて、人流・車流シミュレーションやデータ解析技術により定量化・モデル化を行い、安全性と効率性、環境とブランドの向上を目指した業務の目的、事業手法の概要を解説する。

また、大手企業での海外留学・博士取得を経て起業したベンチャーの一例としての背景やプロセス、信条を述べる。

本日お話ししたいこと

- 1 自己紹介
- 2 業務概要、事例紹介
- 3 ビジネスでの基本理念
- 4 起業（社内）について

1 自己紹介



氏名：末松孝司（64歳 大分県佐伯市生まれ）

現職：（株）ベクトル総研 代表取締役

略歴：広島大学工学部卒（土木学科 河海工学）

- ▶ 東急建設--米国セントルイス大学経営学（MBA）派遣留学（28歳）
- ▶ 東急総研--交通シミュレーション・防災を研究、博士（九州大学）
- ▶ ベクトル総研--設立：38歳、東急+CTCからの支援で独立（44歳）
- ▶ 東京工業大学大学院--特任教授：技術論・起業論（46歳～62歳）

業務：シミュレーション（人流・車流・情報）、データ解析（AI画像解析等）

人とモノの流れの課題を
データとモデル化で
解決します。



2 業務概要、事例紹介：課題と解決手法

まずは、課題、ニーズ



次元1:防災

- ・河川、内水氾濫
- ・木密地区火災
- ・避難場所、運営
- ・復旧、復興

次元2:問題、不便

- ・混雑緩和と安全確保
- ・適正規模、配置の再考
- ・インフラメンテの限界
- ・人員削減、効率化
- ・合意形成、事業承継

次元3:便利、得

- ・移動ストレスフリー
- ・回遊、売上予測
- ・産業、文化の発信
- ・健康管理
- ・資産、ブランド向上

次元4:環境負荷

- ・渋滞解消
- ・CO2、電力、EV
- ・ゴミ処理
(回収、フードロス)
- ・エネルギー創出
(水力・光発電)

そして、解決手法



データ管理

- (人流、交通、道路)
- (事業、資源、気象)
- ・分類、相関、更新
- ・リアルタイム

予測、検証

- ・シミュレーション
- ・ケーススタディー
- ・自動化、効率化
- ・最適化、AI、IOT

プラットフォーム

- ・DB、サブシステム
- ・GIS、PLATEAU
- ・スマートシティー
- ・アバター、仮想空間

発信、管理

- ・通信、双方向
- ・見える化、共有
- ・要員マッチング
- ・セキュリティー

3 ビジネスでの基本理念: 成長するためのポイント

1 基本①: 人間性

- ・ ビジネスマナー（言動、身だしなみ、明るい笑顔）
- ・ 相手に敬意と関心を払い、情報を共有する姿勢（訊きだす、教える）

2 基本②: 理念を遵守

- ・ 基本（会社と自分の存在意義、志）を忠実に守り、応用は果敢に挑戦

3 基本③: 品質(約束)の厳守

- ・ 重点箇所、優先順位、課題の本質（目的、意義）を顧客・同僚以上に見極める
- ・ 工期厳守、能力把握（自分、協力者、顧客）、コスト意識

4 応用①: 自分の観点で課題意識と仮説を持つ

- ・ 様々な社会課題や日常生活に対して好奇心を持って見つめる（気づき）
- ・ オリジナルな感性と技術、人的ネットワークの開拓と巡り合わせ（運）

5 応用②: 感動、面白さを与える

- ・ 課題に対して、妄想してストーリー性を持たせる（最初は物マネでも）

4 起業（社内）について：ある技術屋の半生

専門技術絡みの職歴

20歳

- ・水理学で卒業するが、建設現場では無用
- ・現場に馴染めず、何故か経営に興味を持つ
- ・会社の選抜留学で経営の基礎を学ぶ

30歳

- ・帰国後、何を専門で飯の種にするか悩む
- ・上司の命令で交通シミュレーションを研究
- ・営業を頑張る。自信を持つ。会社設立（38歳）

40歳

- ・人流に関心を持ち、人流シミュレーション開発
- ・群集事故や震災を機に、防災避難を研究
- ・防災関連（避難、防災教育）で博士取得
- ・東急とCTCから支援もあり、独立（44歳）

50歳

- ・東京工業大学 特任教授（兼務）を拝命
- ・大学や企業と連携して様々な国プロに参画
- ・計測技術、ICT/AI化の研究と社会実装

60歳

- ・営業、技術、人の問題で未だに悩んでいる



株式会社ベクトル総研

● 起業と独立の動機

- ・前職を全うするつもりだったが たまたま、諸事情により……

組織拡大（適材採用）が難しい、
会社の方針変更によりスピンアウト

● ベンチャーで目指したもの

- ・企業理念に共感した人材の雇用創出と社会課題の解決
- ・小粒でもピリッと辛い専門集団

起業要素

① 理念、ビジョン

- ・強い志を持ち、社会の流れに合致

② 人間力

- ・明るさ、会話力、ストレス耐性

③ 市場・顧客創生

- ・営業力（ニーズ、提案、即断即応）

④ 特異的技術

- ・ユニークな技術、商品を継続開発

⑤ 運営知識

- ・経理、資金調達、人事、法務

4 起業（社内）について：ある技術屋の流儀

● 振り返って良かったこと

- ① 専門や嗜好に固執し過ぎなかった。 (柔軟性と好奇心)
- ② 想い、意見を常に発信して行動した。 (生意気、議論)
- ③ ピンチの時、いつも人に助けられた。 (周りに感謝、頼る)

● 事業活動や博士課程で少しはマシになったか？

- ① 短気ですぐにむきになり、反論していた。 (多様な査読観点)
- ② もう少し様々な本を読んでおけばよかった。 (構成、表現、語彙)
- ③ 人に教えることで自分の理解を深める。 (単純化して平易に)

● 経営、採用側の視点

- ① 人間性(笑顔、元気な挨拶、相手を尊重)。 (相手の立場に立つ)
- ② 自分の視点、流儀を持っているか。 (新規性、特異性)
- ③ しぶとく、自分で考えて仕事を創りだす人。 (辛抱強さ、自主性)

● 皆さんへのエール

半径5m以内の人や事象に関心、敬意を払えば人生何とかなる！
(勉強は一人でできるが、仕事は人に動いてもらって高みを目指す)

教員志望から紆余曲折し人流解析コンサルの道へ

- 氏名：山田武志（49歳 島根県松江市生まれ）
- 現職：（株）ベクトル総研 都市環境システム部 主席研究員
- 略歴：学生時代（～2000年）

数学 × 3DCG

- 出身大学：東京学芸大学大学院

- ✓ 教育学部小学校教員養成課程（数学教育選修）
- ✓ 大学院教育学研究科修士課程（数学・情報教育専攻）

- 学部3年～修士課程

- ✓ 幾何学をより深く学びたいと思い、数学教育研究室ではなく、微分幾何学研究室に入る。

- 専門スクール（修士課程在籍中）

- ✓ 社会人向け3DCG専門スクールの存在を知り夜間コースに入学。
- ✓ 高校・大学で学んでいた数学・物理学がエンタメの世界で応用されていて面白かった。

- 略歴：前職（2001年～2004年）

数学 × 3DCG × 群集シミュレーション

- 3DCG技術サポート [25歳～28歳]

- ✓ 3DCGの世界が面白く、教員志望から3DCG技術職に志望変更、就職。ゲームメーカーや映像制作会社の3DCGデザイナーを技術支援する仕事。
- ✓ 2003年頃にエンタメ向け群集シミュレーションソフトウェアが登場し、担当。現ベクトル総研代表の末松（当時は東急総研に在籍）より、駅やイベント会場の人流シミュレーションに活用できないか相談を受ける。
- ✓ 2005年に開催された愛・地球博（愛知万博）の会場内の来場者誘導計画シミュレーション業務を手伝う。



ゲームや映像といった架空世界上での表現としての群集シミュレーションではなく、社会をより良くするための取り組みに群集シミュレーションを活用できることに面白さを感じ、ベクトル総研に転職。

教員志望から紆余曲折し人流解析コンサルの道へ

□ 略歴：ベクトル総研入社後（2005年～）

数学 × 3DCG × 群集シミュレーション × プログラミング（システム開発） × ……

- **2005年～ 市販シミュレータのバグに苦労しながら受託解析業務を担当。[28歳]**
 - ✓ 人流シミュレーション・避難シミュレーションの受託解析に市販の群集シミュレータを利用。
 - ✓ 群集ソフトウェア自体が発展途上であり、バグによる計算エラーが頻発。バグ対応にリソースを割かれ業務の本来の目的である計画検証に十分なリソースをかけられないことに**大きな課題感**を抱く。
- **2006年～ 自社オリジナルのシミュレータ開発に着手。他機関の研究者との協業経験。[29歳～]**
 - ✓ 人流シミュレーションプログラムの自社開発を企画・推進。市販シミュレータに依存しない体制を構築。
 - － シミュレーションプログラムの開発技術を独学し、試作版を開発。**自ら企画提案が形になる喜び**。
 - ✓ 文部科学省：地域減災プロジェクトに参画。複数の研究機関のメンバーと協働して自律分散型システムを開発。
 - － 数多くの素晴らしい出会い。**専門家同士で同じ目標に向かって研究開発に取り組むことで研究者としての姿勢を学ぶ**。
- **2008年～ 日本火災学会避難行動専門委員会に参画。自社シミュレータの客観的検証。[31歳]**
 - ✓ 当該分野国内第一人者監修のもと、他社のシミュレータとベクトル総研のシミュレータの比較検証を実施。
 - － 自身が開発したシミュレータが他社のシミュレータと同等の性能であることが**客観的に示されたことが自信につながる**。
- **2010年～ 駅構内旅客流動シミュレータの研究開発（JR東日本との共同開発）[33歳～]**
 - ✓ 旅客流動データ計測・分析、旅客行動モデル化、シミュレータ開発、シミュレータの再現性検証
 - － 実測データに基づくシミュレータ開発 や 他者（JR社員）をユーザーとするソフトウェア開発の**面白さと難しさ**。
- **その他、様々な研究機関、企業からのシミュレータ開発相談、計画検証相談に対応。**
 - ✓ 地下街浸水避難シミュレーション、津波避難シミュレーション、建築計画・施設設計用人流シミュレータ開発
- **現在はマネージャー職として、プロジェクトの仕掛け、社内メンバーの活躍を支援する立場に。**
 - ✓ **相手に動いてもらうために働きかける力（自身の人間力の向上）**を課題として日々奮闘中。

ベクトル総研の事業概要

地域や施設の人、モノ、情報の流れをシミュレーションして、
施設の機能や管理の安全性、効率性の改善について提案を行う。

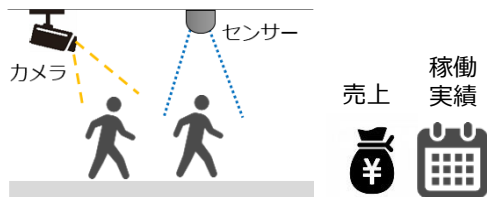


データ
(取得、計測)

分析
(シミュレーション)

価値創出
(現状改善)

- 既存の管理・運用・売上データの取得、集約
- 既存のデータ取得
- 新規のデータ計測



- データ蓄積、可視化
- 分析、予測、最適化
- AI解析、映像解析
- 行動分析、定量評価、改善計画の比較検証



- 安全性、ブランド向上
- 危機管理、防災の支援
- コスト削減、見える化
- 業務効率、適正配置
- 売上、回遊性、満足度



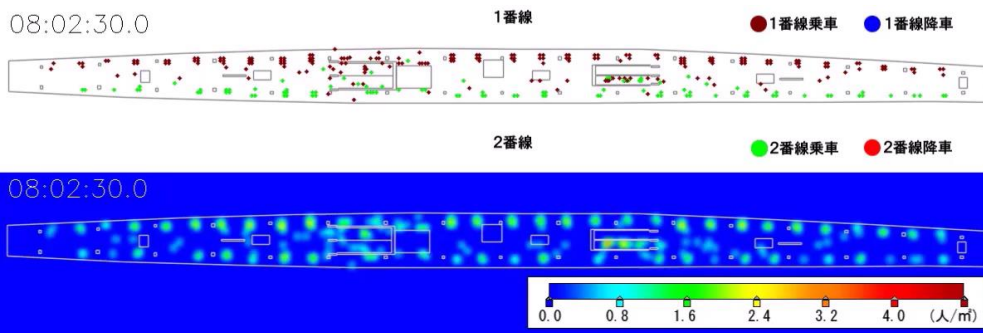
対象場面：平常時（日常）、イベント時、災害時（緊急）

□ ソリューション（事業分野）

<ベクトル総研のソリューション>

s1. 人流シミュレーション、s2. 避難シミュレーション
s3. 交通シミュレーション、s4. センシングデータ解析

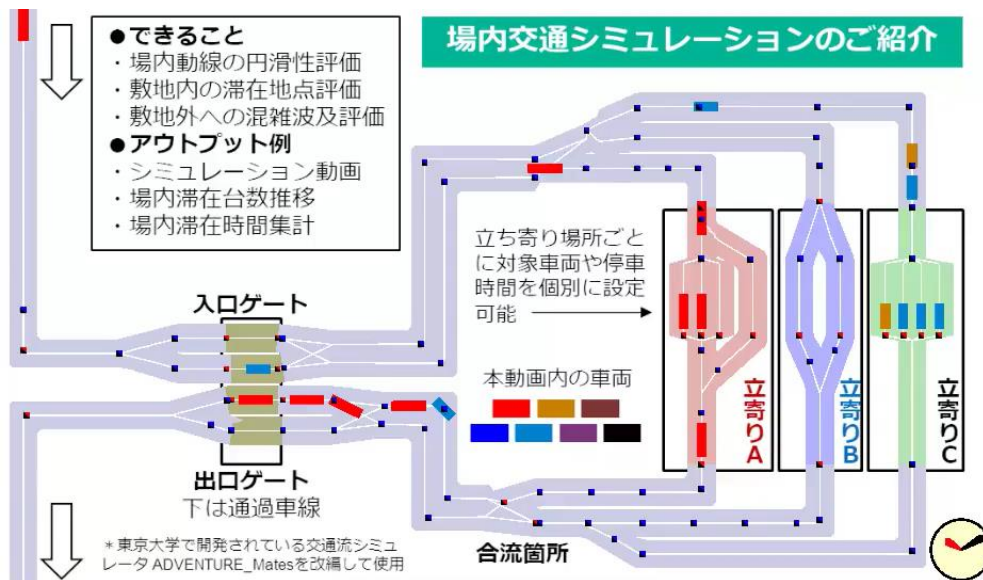
人流シミュレーション（施設計画・都市計画における人流の検証）



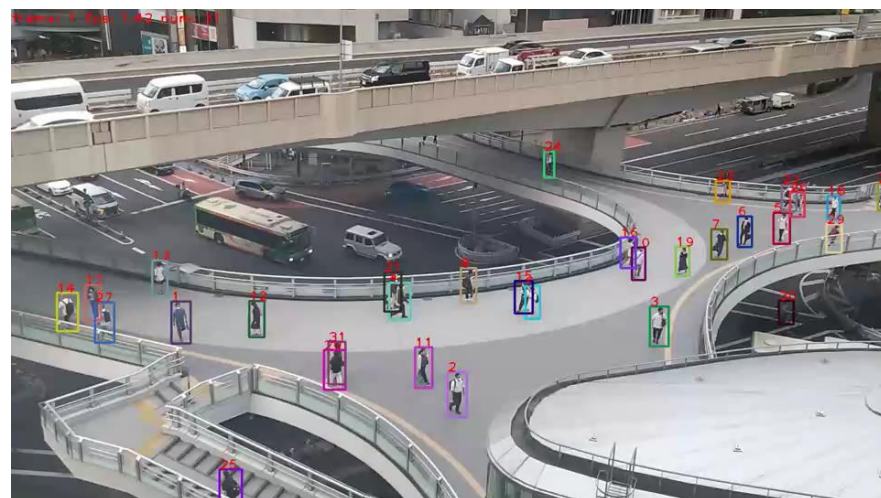
避難シミュレーション（災害時の避難安全性検証）



交通シミュレーション（駐車場、場内交通の検証）



センシングデータ解析（AI画像解析等）



□ 事例 1：駅改良計画の評価に用いる旅客流動シミュレーション

- 都市部の鉄道駅は朝ラッシュ時の通勤時間帯等にホーム上が大混雑する場合があります、鉄道利用客（旅客）の安全確保や混雑緩和を目的として改良工事行われている。



御茶ノ水駅(2015年撮影)

● ホームの旅客安全確保・混雑緩和策の例

- ✓ 可動式ホーム柵（ホームドア）の設置
- ✓ ホーム拡張
- ✓ ホーム延伸&列車停止位置変更
- ✓ 階段、エスカレータの増設

ホーム上の旅客の動きを表現可能な
シミュレータを用いて、計画の評価を実施

設定条件

施設図面

- ・空間形状と歩行障害物
- ・昇降設備、ホーム柵仕様
- ・列車停止位置

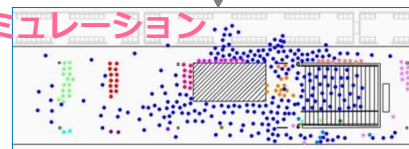
列車ダイヤ

- ・番線別発着時刻
- ・車両編成・扉数
- ・優等種別[各駅、快速]
- ・行き先

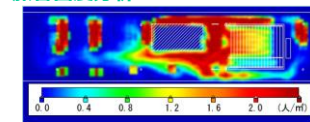
乗降客データ

- ・乗降客数（1列車当たり）
- ・方向別断面交通量
- ・各昇降設備
- ・乗車口での整列方法

シミュレーション

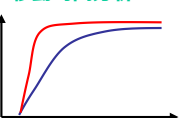


旅客密度分析



分析結果

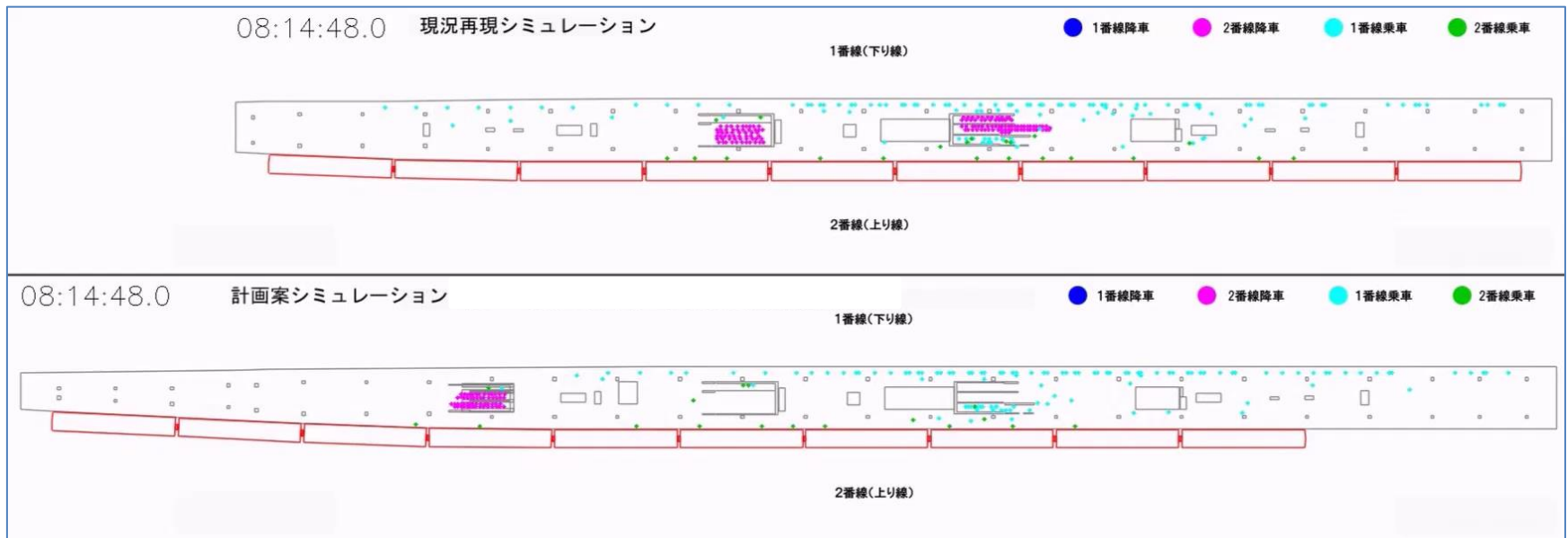
移動時間分析



□ 事例 1：駅改良計画の評価に用いる旅客流動シミュレーション（某駅Aの検証事例）

● 望ましいホームの条件と検討対象駅の課題：

- ✓ 鉄道駅のホーム上では、旅客が過密状態になるのを避けるため、**次の列車が到着する前に前の到着列車からの降車旅客がホームから退出し終えていることが望ましいとされている。**
 - － 駅Aの課題：朝ラッシュ時に降車客が多く、次列車到着までに先行列車の降車客がホームから退出しきれない状況になっていた。



● 駅Aの改修計画：ホーム延伸&列車停止位置の変更、昇降設備増設

- ✓ ホームを何m延伸するのが望ましいか？
- ✓ どちらの番線の列車停車位置を何m動かすのがよいか？
- ✓ 新設する昇降設備（階段、エスカレータ）の構成はどれがよいか？

図面だけでは流動がどうなるかわからない
複数案の効果を比較検証したい
関係者間で合意形成したい

● 駅A改修計画の旅客流動シミュレーション検証の目的：

- ✓ 複数のホーム改修案それぞれについて、**改善効果の比較検証によって最適プランを選定**すること
- ✓ 関係者間の**合意形成に資する資料**（分析結果、シミュレーション動画）の作成

□ 事例2：津波避難シミュレーション（スマトラ島沖地震：2004年）

- 2004年のスマトラ島沖地震発生時の住民の避難状況の調査結果に基づいた再現シミュレーションと被害軽減策の対策案を実施した場合のシミュレーションを実施。現地地域住民への教育啓発に活用。
- 解析条件：避難者数10万人。地震発生から約10分後の津波警報により住民が避難を開始。

< 避難手段の種別 >

- 徒歩（速度：普通）
- 徒歩（速度：遅い）
- バイク
- 車

● 津波避難ビル

津波被害

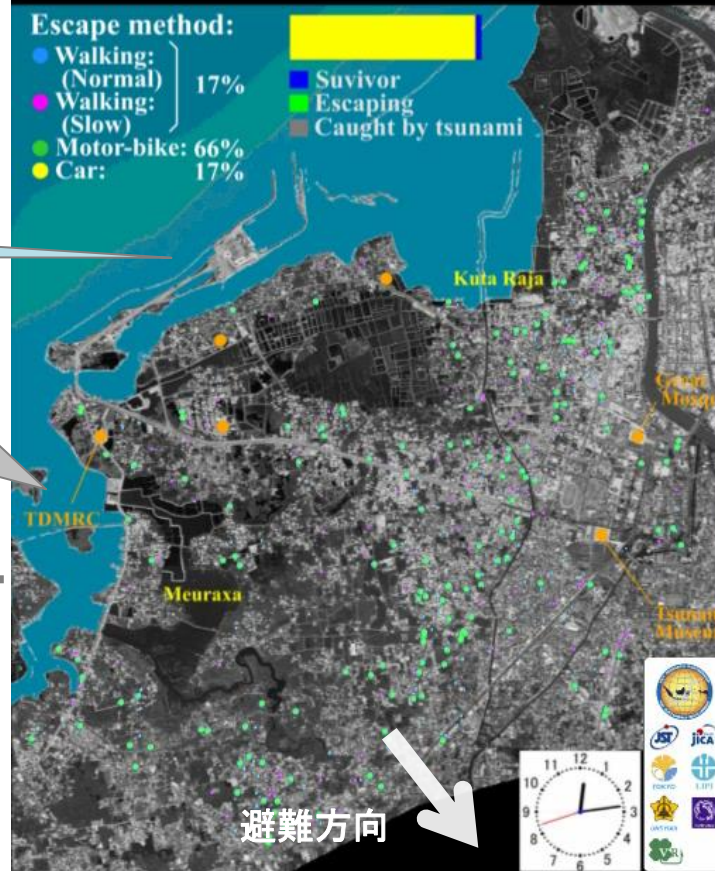
- ・ 避難時に渋滞発生
 - ・ 黄色●（自動車）が多い
- 比較ケースで自動車避難の削減効果を検証

防災教育への活用

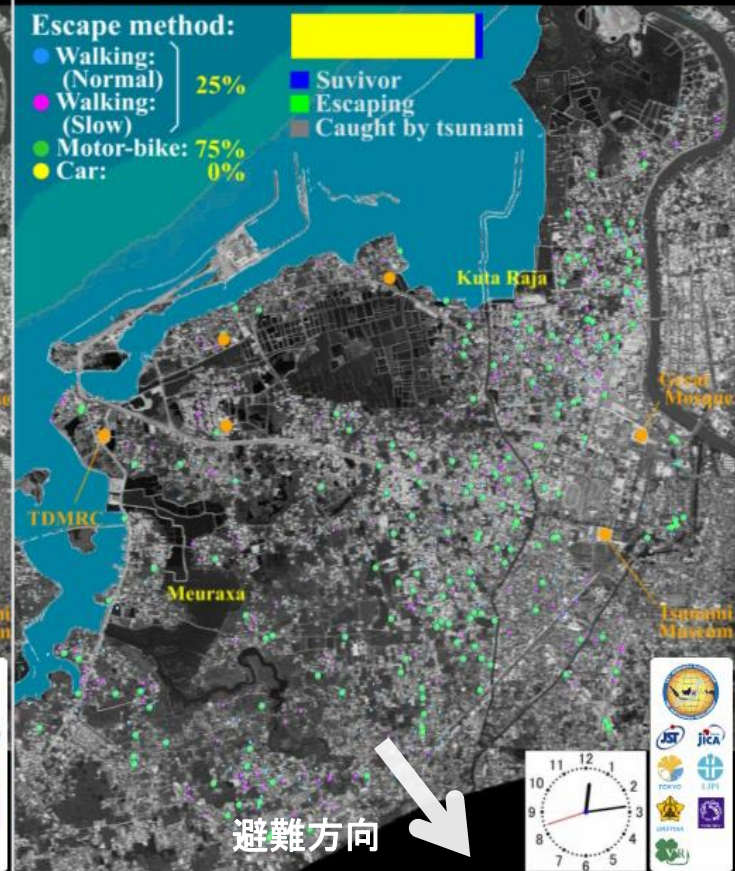


インドネシア津波ミュージアム
自宅からの避難模擬実験を体験

スマトラ島沖地震（2004年）直後の 津波避難の様子再現シミュレーション



対策効果の検証シミュレーション 新設津波避難ビルの活用。内陸へはバイクで避難



(国) 科学技術振興機構 (JST) と (独) 国際協力機構 (JICA) の共同事業 地球規模課題対応国際科学技術協力 (SATREPS) 防災研究分野「開発途上国のニーズを踏まえた防災科学技術」領域
インドネシアにおける地震火山の総合防災策（2009-2011）の成果（現地住民向け教育ツール）

社会シミュレーションの活用効果

□ 多角的・相関的な分析が可能 ⇒ 問題の早期把握

- 現実社会で生じている現象は様々な要因が複合的に影響し合っている。社会シミュレーションを用いて現象を模擬することで、**社会現象のメカニズム（原因や過程）**や**本質をより深く理解**できる。
- ある課題について対策を講じた結果、その影響により別の場所で問題が生じることがある。（ある地点の渋滞緩和策を講じた結果、別の場所で渋滞が発生するなど。）社会シミュレーションを用いて多角的、相関的な分析を行うことで、対策の直接的な効果だけでなく、**対策を講じることで間接的に周辺に生じる問題を早期に把握**することができる。

□ 多数のプランの比較検討が可能 ⇒ 計画検討／意思決定の効率化

- プロジェクトの計画策定フェーズでは、様々な計画案（プラン）の中からより優れた計画を導き出すことが求められる。社会シミュレーションを用いることで、それぞれのプランを実施した場合の状況を**定量的**（数値で表す）、**定性的**（数値で表せない様子をシミュレーション動画で表す）に把握し、**プランの比較検討を行う**ことができるため、**計画検討や実施プラン選定（意思決定）を効率化**できる。

□ 関係者間のイメージ共有促進 ⇒ 合意形成の効率化

- プロジェクト計画を実現するには、計画実行主体の**組織内の関係者**、計画実行に関係する**他の組織の関係者**、計画対象地域で暮らす**地域住民や商店街関係者**など、非常に多くの関係者（ステークホルダ）に対して、計画を実施することについての理解を得る（合意形成を図る）ことが必要となる。
- 合意形成の場において、社会シミュレーション結果を用いて、現在の状況（現況）と将来計画実現後の状況を定量的、定性的に示すことで、**関係者間のイメージ共有を促進**することができ、**合意形成を円滑化、効率化**できる。教育・啓発目的での活用も可能。

交通専門だった人間が なぜ工事現場の業務を行っているのか？

□ 名前：阿部 和規（34歳 山形県鶴岡市生まれ）

□ 略歴：

- 出身大学：東京大学大学院

- ✓ 工学系研究科システム創成学専攻にて、博士課程修了（工学）

- 学部時代：

- ✓ 東京大学理科一類として入学

- ✓ 社会モデルを扱っていた

- 工学部システム創成学科への進学を選択

- ✓ 卒論前の研究室プレ配属で初めて触れた交通シミュレーションが、自分の興味や、やりたいことに合うことに気づく

- 修士課程：

- ✓ 周りが就活を進める中、シミュレータ開発にのめりこんで博士進学

- 博士課程～ポスドク研究員：

- ✓ 自身の研究（交通シミュレーションを使った最適化問題）に従事しつつ、実問題を解く中で考え方が変わり始める



- ベクトル総研入社

- ✓ 現在の主な業務：交通流シミュレーション、工事現場のIoT化など

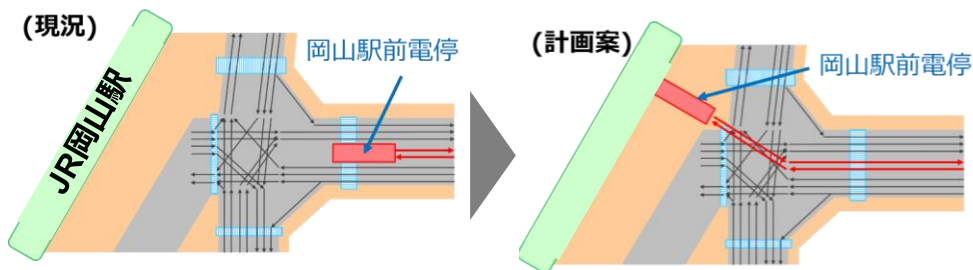


大学での研究～VRI入社の際緯

- 大学と行政・警察の共同研究の中で
実務問題を解くことに魅力を感じた

路面電車の岡山駅前 乗り入れの交通影響検証

路面電車が交差点を横切ることによる交通への影響を、Simで検証
岡山市、岡山県警と連携して実施



岡山市：路面電車乗り入れを含めた岡山駅前広場のあり方検討会 第4回検討会
<https://www.city.okayama.jp/0000006104.html>



- 研究成果が社会に還元されたことに感銘を受けた

- 路面電車の延伸決定、岡山市役所への表敬訪問、工事進捗の報道 → 変化を実感

- 交通計画に参画したいと漠然と考えていたが、
もっと差し迫った社会課題に取り組みたいと思うようになった

- 同時期に末松代表と話す機会があり、似た方向性を感じてベクトル総研入社を決意
- 大学で研究していた交通シミュレータも、結果的に今も業務で使っている

VRIでの実プロジェクト紹介(工事現場のIoT化)

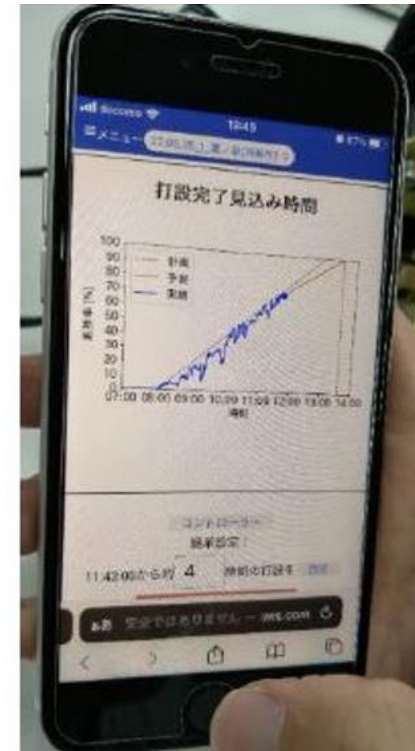
- 入社後、駐車場の設計検証やスタジアムの人流調査、都市回遊性解析などに従事
- 現在進行中：工事の品質向上や作業の人手不足解消に向けた工事管理支援
 - 建設業の人手不足は差し迫った社会課題。
 - 文字通り泥臭い仕事。何度も現場に行って現場課題を伺い、データを計測・解析し、工事管理に役立てるための議論を続けている。

コンクリート打設の様子（橋の工事）

作業状況を遠隔で見られる



センシング・
AI分析



プロジェクトを通して感じたこと・今後の展望

□ 現場でお客様と話すことが一番大事

- 課題があるその場で話をすることで、気づくことが多い
- オフィス内であれこれ考えても、現場とは「距離」が遠い



□ 現在の都市生活をバージョンアップしながら 30年後も維持することを今後は追求したい

- 私自身も一人の技術屋として、自分にできる「課題」を現場で見つけて、技術面でサポートしていきたい



□ 人が少ない時代に必要なことやできることを 考えていただくきっかけになれば嬉しいです

少しずつ遠くへ進んできた

□ 氏名 : Liu Liling
(劉俐伶、リュウリリン)

- ✓ 1991年生まれ
- ✓ 出身地 : 中国広西省南寧市



□ 略歴 :

● 学部 :

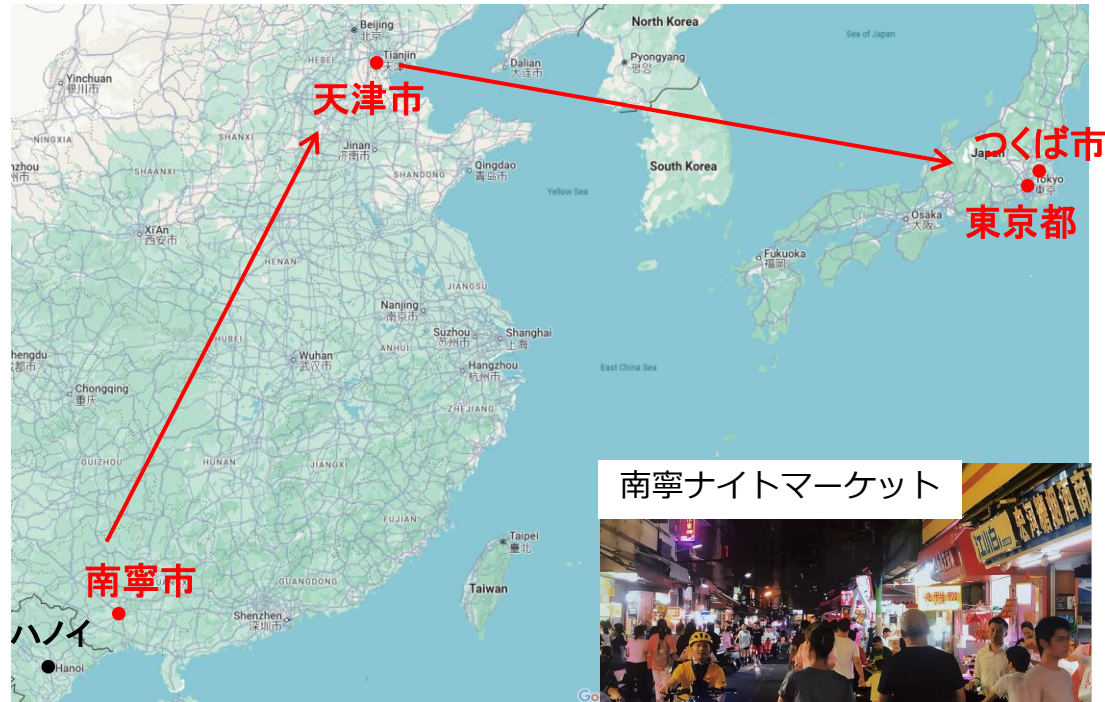
- ✓ 天津大学 (中国)
建築学院
都市計画学科

● 大学院 (修士、博士) :

- ✓ 筑波大学
システム情報工学研究科
リスク工学専攻
都市空間解析研究室

● 現職 (2024年入社) :

- ✓ ベクトル総研 研究員



南寧ナイトマーケット



南寧南湖公園周辺

