

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）
研究領域「低炭素社会の実現に向けた高度エネルギーシステムに
関する研究」

研究課題名「Thailand4.0 を実現するスマート交通戦略」
採択年度：平成 29 年度/研究期間：6 年/相手国名：タイ

終 了 報 告 書

国際共同研究期間^{*1}

平成 30 年 6 月 10 日から令和 6 年 3 月 31 日まで

JST 側研究期間^{*2}

平成 29 年 6 月 1 日から令和 6 年 3 月 31 日まで
(正式契約移行日 平成 30 年 4 月 1 日)

*1 R/D に基づいた協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JST との正式契約に定めた該年度末

研究代表者： 林 良嗣
中部大学卓越教授（持続発展・スマートシティ国際研究セ
ンター）

．国際共同研究の内容（公開）

1．当初の研究計画に対する進捗状況

(1)研究の主なスケジュール(実績)

研究題目・活動		2017年度 (10ヶ月)	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度 (12ヶ月)
研究題目1	研究活動1-1 都市現況把握	←→						
	研究活動1-2 データ整備		←→	→				
	研究活動1-3 タイ行政機関との対話		←→	→				
	研究活動1-4 マイクロシミュレーション モデルの構築			←→	→	→	→	
	研究活動1-5 シナリオの提示と評価結果の検証				←→	→	→	→
	研究活動1-6 デザインツールの開発					←→	→	→
研究題目2	研究活動2-1 バンコクの政策・現状分析	←→	→					
	研究活動2-2 次世代バートランジット サービス社会実験			←→	→	→	→	→
	研究活動2-3 個人属性を考慮した MaaSアプリの開発			←→	→	→		
	研究活動2-4 ウォーカビリティ・ユーザビリティ 評価・設計ツール開発			←→	→	→	→	→
	研究活動2-5 交通流マネジメントシステム開発			←→	→	→	→	→
	研究活動2-6 ガイドライン提示						←→	→
研究題目3	研究活動3-1 QOL評価手法の確立	←→	→					
	研究活動3-2 住民価値観推計			←→	→	→	→	→
	研究活動3-3 将来推計				←→	→	→	→
	研究活動3-4 QOL推計結果の提示				←→	→	→	→
	研究活動3-5 スマート交通統合戦略の提示					←→	→	→
研究題目4	研究活動4-1 枠組みの共有	←→	→					
	研究活動4-2 スクンビット地区のマイクロ ジオデータ整備		←→	→	→			
	研究活動4-3 交通ビッグデータ分析システム開発		←→	→	→	→	→	→
	研究活動4-4 個人別QOL計測・評価システム開発		←→	→	→	→	→	→
	研究活動4-5 可視化システムの構築					←→	→	→

* 2020年度からのCOVID-19パンデミックの影響を受け、データ収集等に大きな影響を与えたことから、JST側研究期間を1年（国際共同研究期間では10ヶ月）延長している

* 黒矢印は当初計画、赤矢印は修正計画。

(2)中間評価での指摘事項への対応

社会実装やQuality of Lifeの評価にあたり、情報技術者だけではなく、土木・都市工学を始め幅広い専門家を組み込んだ研究体制を構築する必要がある

指摘に対応するため、本プロジェクトのタイ側メンバーは、情報通信分野の専門家が大多数で、都市・交通分野は1名という体制だったため、以下の Apiwat 准教授と Pawinee 准教授の2名が参画することになった。

Chulalongkorn 大学の Apiwat 准教授は、都市地域開発が専門であり、都市政策、シナリオプランニング、技術革新政策など幅広い知見と手法に精通しており、また国の将来を見通す思想家でもある。氏の幅広い知見は、東大都市工学科学士、ケンブリッジ大 Land Economics 修士、マサチューセッツ工科大学 (MIT) Economic Development and Technology Policy 博士と、異なる国に住み異なる学理を追求した経歴から培われており、国の発展段階と社会変貌への認識に優れた彼の近著“Thailand 2084”には、タイ国の発展の歴史に基づく将来社会展望が集大成されている。氏のプロジェクト参画により、バンコク都市交通が将来どのように変化するのか、将来シナリオを複数構築でき、望ましい将来シナリオの選定と、それに至るために本プロジェクトがどう位置づけられるか、氏が率先した現地専門家・行政官等への Delphi 調査結果から明らかにすることができた。また、氏はバンコク都庁が主催する Bangkok Comprehensive Plan Review の有識者助言委員のメンバーであり、そこでの直接の発言により、本プロジェクトの提案した Sukhumvit Model が政策へ反映されることが期待できる。

一方、Thammasat 大学の Pawinee 准教授は、都市交通計画と統合土地利用計画などを専門とし、タイにおける社会調査経験も豊富であるため、Quality of Life(生活の質、以下「QOL」という)や幸福度という視点からバンコク都市計画の評価に貢献した。氏の参画により、研究題目3はQOL評価に必要な質問票調査を円滑に進めることができ、3,600票もの個人属性を含むサンプルをバンコク全体から収集することができた。また、氏は研究題目2の活動にも協力し、Walkabilityの向上やラストマイルサービスの提供が、どのように住民のQOL向上につながるのか、明らかにすることができた。

この2名は、タイ国の都市計画・交通分野では国際的に最も活躍する研究者であり、発足時からタイ側のメンバーとともに日本で教育を受けており、日本語も堪能である。その参画により、指摘を受けた土木・都市工学、都市計画の研究体制が大幅に充実することとなった。

各研究項目の連携・タイ国への社会実装について加速する必要がある

指摘を踏まえ、プロジェクトは各研究項目の連携強化を図り社会実装を加速することを目指してきた。2021年に開催された第4回合同調整委員会(Joint Coordinating Committee: 以下「JCC」という)において、Sukhumvit Modelのコンセプトペーパーを各研究チーム横断的に協力して作成することに合意した。プロジェクトの横串とも言える同コンセプトは2022年7月に完成し、第5回臨時JCCにおいて内容が承認された。この取り組みにより、各研究項目の担当者がプロジェクト全体の理解を深め、相互連携を強化することができた。

また、2022年度はCOVID-19パンデミックによる海外渡航が緩和され、林研究代表らがバンコク都庁(Bangkok Metropolitan Administration、以下「BMA」という)やタイ国運輸省交通政策計画局(Office of Transport and Traffic Policy and Planning、以下「OTP」という)等の関係機関を直接訪問し、Sukhumvit Modelについて意見交換をした。訪問先では、QOLの視点、Smart Small Vehicle(以下、「SSV」という)を使ったラストマイルサービス(以下、「SSVS」という)の他地域への展開可能性を問われるなど、好意的な反応を示したため、社会実装に向けた足がかりを構築することができた。BMA訪問時には副知事以下、幹部が揃って協議に出席、また、同年12月に本プロジェクトがローマクラブ、Chulalongkorn大学と共催した国際シンポジウムにも、副知事が政策討議に参加した。OTP局長以下幹部との協議の際には、Bang Sueに建設された東南アジア最大の鉄道ターミナル内での移動に、当プロジェクトの研究題目2が取り組む小型電気自動車を利用したラストマイルサービスを導入できないか、OTP局長からプロジェクトに対して打診を受けており、具体化に向けて

先方が検討中である。

さらに、2023 年 3 月、タイ側の主要メンバーを日本に招聘し、Sukhumvit Model のアップデートを集中的に進める会議を開催し、成果を提案書としてとりまとめることに合意した。提案書は、2023 年 10 月に開催した当プロジェクト主催のシンポジウムで暫定版を提示し、そこで得たフィードバックを反映させるとともに、さらに実務者と市民にグラフィカルで理解しやすい暫定版とは異次元の Brochure として再編集した上で、2024 年 2 月に開催した第 7 回 JCC において、関係機関に最終成果物として Brochure 英語版とタイ語版を提出した。また、JCC の前日には BMA を訪問し、バンコク都知事にも直接提出・説明し、同知事の好評を得たこと、都知事から BMA 各部局へ提案実現に向けて指示があったことから、本プロジェクトの成果の社会実装が期待できる。

その他、プロジェクトの Web サイトをタイと日本の一般市民向け及び広く世界の研究者や実務家に対し、タイ語、英語、日本語で表示して、本プロジェクトを広報し、PR 動画を発信する等、アウトリーチと理解促進に努めてきた。

低炭素化の効果の定量化

運輸部門における低炭素化の効果を定量化するためには、人々の行動がどのように変化するか、それに伴い車両の移動量（すなわち燃料消費量）や必要となるサービス提供量の変化を明らかにする必要があるが、中間評価時点では、分析に必要なデータやモデルを収集・構築中であったため、低炭素化の効果定量化が不明瞭であった。

本プロジェクトにおける低炭素化の効果は、下記の通りまとめられる。

- ・ 研究題目 1 では、大都市圏レベルの土地利用政策(Metropolitan Grand Design)として、鉄道ネットワークと連動した多極型分散土地利用による都市圏の構築を提案した。これにより、機能集中を分散させるべく、都市圏のどの地区からもアクセシビリティが高い鉄道駅を選定して、サブセンターとして整備する提案をした。その結果、自動車による移動距離やトリップ数の減少と、道路混雑緩和効果により、大都市圏全体で 21%の CO2 削減効果が期待できることを示した（詳細は研究活動 1-5 参照）。
- ・ 研究題目 2 において Sukhumvit 地区（スカイトレイン BTS Sukhumvit 線の Asok 駅、Thong Lo 駅周辺）を対象として実施したラストマイルサービスの実証実験で得られたデータをもとにシミュレーションしたところ、ユーザー一人あたりでは CO2 が約 70%削減できること、また地域住民の 10%が同サービスに移行した場合は、地域全体で約 7%の削減となることを示した（詳細は研究活動 2-2 参照）。
- ・ 研究題目 3 では、需要マネジメントの観点から、QOL-MaaS（QOL に基づく交通-生活-ビジネス行動全体の充足感最大化支援システム、詳細は研究活動 3-4 ii)参照）の導入による通勤等の混雑時間帯外へのシフトや就業場所を自由化する（会社以外のサテライトオフィスやコワーキングスペース、在宅勤務へと誘導する）効果により、5.6%の CO2 排出量削減効果があることを示した。

なお、定量化はできていないが、同サービスの導入に加えて、Walkability の改善により自動車から徒歩に転換することで、さらなる CO2 排出量削減が期待できる。

上記の複数要素からなる CO2 排出量削減効果により、本プロジェクトの主な対象地域である Sukhumvit 地区では、約 30%の CO2 排出量削減効果があることを示すことができた。

将来の不確実性の考慮

で既に述べた通り、将来の不確実性考慮について、Chulalongkorn 大学の Apiwat 准教

授が主導して、可能性のある将来シナリオを複数構築した。

すなわち、将来に影響を与える要因を幅広く抽出し、その中で特に不確実性の高いと考えられる「土地利用」「運輸部門の主要な動力エネルギー」「人々の交通機関選択の嗜好」の3つの主要軸から、計8つの将来シナリオを構築した。

そして、この8つのシナリオのうち、どれが望ましいかを、バンコクの有識者や関係機関を対象とした Delphi 調査（アンケート調査の結果を回答者へ開示し、再度アンケートに回答させることを繰り返して、意見を収束させていく手法）により明らかなものとしたうえで、そのシナリオを実現するために、本プロジェクト成果がどのように貢献するかを示した。

(3) プロジェクト開始時の構想からの変更点

【研究題目の統合】

2018 年度まで、研究題目 2 では細街路を対象に、研究題目 3 では主要道路を対象としたモビリティの改善を目的として研究を進めてきたが、Policy Design Matrix (PDM) に定めていた i) Outputs、Activities とともに内容が重複しており、統合して進めることが効率がよいこと、ii) 渋滞対策を行うには、細街路・幹線道路を別々ではなく、一体として検討すべきであること、iii) 研究題目 2、研究題目 3 に取り組む研究グループのメンバーが同じであることから、研究活動を整理の上、2019 年度からは新しく研究題目 2 とすることにした。

これに伴い、2018 年度までの研究題目 5 を、2019 年度以降研究題目 3 に変更した（これは研究題目番号のみの変更であり、研究活動についての変更はない）。

【国際共同研究期間の延長】

COVID-19 パンデミックの影響により、データ収集やアンケート調査の実施、アウトプットの可視化等各研究活動に遅延が生じていることから、国際共同研究期間を 2024 年 3 月末まで、10 ヶ月延長することを、JICA と JST へ提案することが、2022 年 3 月 3 日に開催された第 4 回 JCC において議決された。

その後、2022 年 7 月 20 日に開催された臨時の第 5 回 JCC と合わせて行われた、国際共同研究期間の 10 ヶ月延長することに合意するミニッツへの署名式が行われた（バンコク都庁の署名は 8 月 11 日付け）。これにより、正式に国際共同研究期間が延長されることとなった。

2. プロジェクト成果目標の達成状況とインパクト（公開）

(1) プロジェクト全体

・プロジェクト背景と経緯

バンコクは、1990 年代に 1 日の通勤時間が 8 時間を超える就業者が 10%に達するほど、究極の大渋滞に見舞われた。当時バンコク都（BMA, Bangkok Metropolitan Area）の人口が 600 万人超、都市圏が 1,100 万人に達していた。しかし、鉄道は長距離輸送の劣化した国鉄（SRT, State Railways of Thailand）の北線、東線、南線が各々日に数本運行していたのみで、都市内移動のほとんどすべては道路輸送に依存していた。この状況を変革すべく、1992 年から 1996 年にかけて、JICA 調査団が入り、都市鉄道の基本ネットワークが提案され、それに基づいて 1999 年にスカイトレイン（BTS）1 号線が開通して以来、都市鉄道が今日までの 24 年間に 275.4km と世界でも最速に近く順調に開通した。都市鉄道の利用者は順調に増え、一時交通渋滞は改善に向かったものの、近年の経済発展に伴う国民の所得増により、自家用車保有率が上昇する一方で、伝統的にラストマイルサービスやコミュニティ内のモビリティを担ってきたパラトランジット「Tuk-tuk」は利用されなくなり、大型乗用車が増加して再び激しい渋滞が戻ってきた。

本プロジェクト「Thailand 4.0 を実現するためのスマート交通戦略」は、以上のような 20 世紀型の交通問題と、それらがもたらしてきた気候変動等地球規模的環境問題及び大気汚染等局所的環境問題に対処するために、提案された。

問題の原因は、自動車保有率上昇のスピードが早く、道路、鉄道インフラの整備スピードが追いつかないことにある。図 1 はこの現象を図化したもので、上図は、横軸に各都市における一人あたり GDP を、縦軸に人口 1,000 人あたりの自動車保有率を示したものである。この図から、新興国の大都市、とりわけバンコクでは東京と比べて、経済発展段階の早い段階で自動車保有率が急速に上昇していることが分かる。

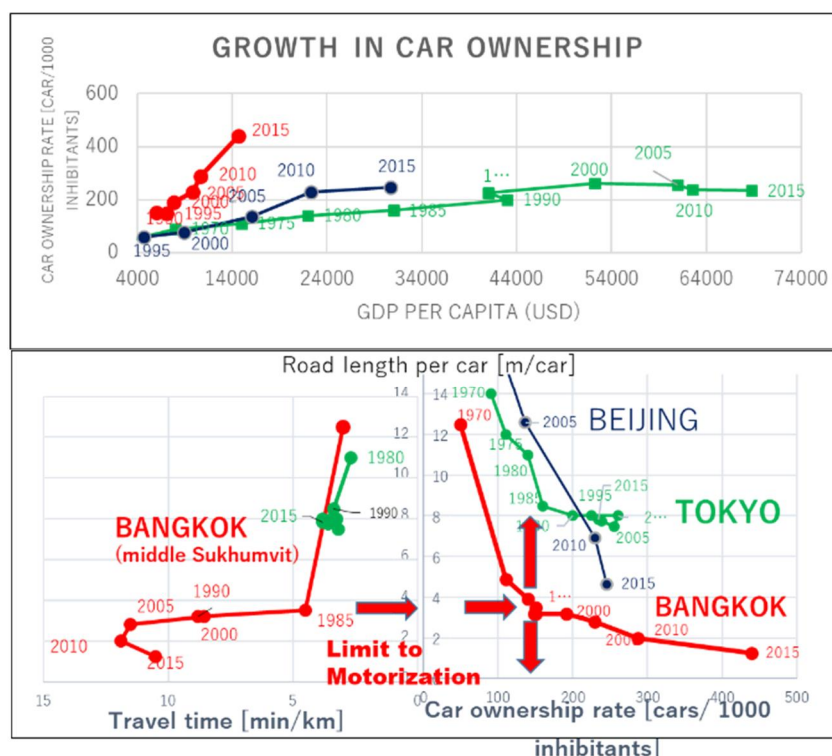


図 1 個人所得上昇、自動車保有率と道路インフラ整備の進展比較

図 1 の下右図は、横軸に人口 1,000 人あたりの自動車保有率を、縦軸に自動車 1 台あたりの道路延長を示したものである。すべての都市で、自動車保有率が高まるにつれて、自動車 1 台あたりの道路延長は減少していることが分かる。ここから、自動車保有率の上昇速度が、道路インフラの整備速度をはるかにしのいでいることが分かる。

図 1 の下左図は、横軸に自動車の 1km 移動に要する時間を示したものであるが、自動車 1 台あたりの道路延長が約 4m になると、急激に移動時間が増加しており、これが渋滞突入の臨界点となっていることが明らかになった。これは言い換えると、自動車 1 台あたりの道路延長が 4m という道路ネットワークシステムを維持する必要があることを示している。

このためには、(1)毎年道路整備を続ける、(2)自動車保有率の上昇を止める、という方策が考えられる。しかし、方策(1)はバンコクにおいて、道路インフラの整備を速めるには、巨額の財源が必要となり現実的ではない。一方(2)については、自動車による移動の転換先となりうる都市鉄道の整備はバンコクで進んでいるものの、すでに輸送容量をはるかに超える需要があり、激しい混雑を招いているのが現状である。

つまり、バンコクにおける交通混雑を緩和することは、これまで取られてきたようなインフラ整備という交通の供給サイドだけでは不可能で、既存の交通インフラを効率的に使っていくこと、言い換えれば、需要サイドである市民の行動変容が必須である。

図 2 の左は、20 世紀において構築されてきた愚かなライフスタイルに対する疑問を示したものである。(a)すべての人が同じ時間帯に都市中心部の職場に通勤し、夕方はその逆を辿るというライフスタイルでは、道路・鉄道の容量を超えた交通渋滞・混雑が起こることは明白であるが、なぜ変えられないのか？(b)また、各国の調査結果によれば、自動車は、90%が駐車場で眠っており、20 世紀から続く自動車保有のシステムは不合理で、なぜシェアしないのか？(c)さらに、都市に人口が流入し郊外化したが、鉄道中心の東京都市圏では住宅は鉄道駅近くに立地して 1 次元的に郊外化したが、自動車中心の都市のバンコクでは 2 次元的スプロールが広まる愚に陥っている。それにより、道路だけではなく、スプロールした地域に住む人々の生活を支える水道やガスといったインフラの整備・維持コストを大きく増加させてきた。(d)さらに、バンコクに典型が見られるアジアの都市では、街路環境が劣悪で、歩行者が安全・安心に歩けない。そのため、鉄道が相当に整備されても、駅まで歩けないために、車利用が継続されてきた。



図 2 20 世紀型モビリティの愚の側面

20 世紀型モビリティの愚は、2020 年では、道路交通事故による死者が世界で 135 万人、また、タイ国では毎日 66 人、大気汚染による呼吸器疾患による死者が世界で 650 万人、タイ人の 15～20%がその患者であり、交通にも大きな責任がある。さらには、タイ国ではエネルギーの 40%を交通が占め、日本の 25%に比べて極めて高いシェアである。

そこで、本プロジェクトではこれらに対して、バンコクにおいて図 2 の下に示すような 21 世紀型のライフスタイルや生活環境を実現することを目指している。具体的には、(A)郊外において、同じく ICT 技術を活用した、新たな形の TOD(Transit Oriented Development)を進めること、(B)発展を続ける ICT 技術を幅広く取り入れた、階層的な交通ネットワークを構築し、自動車に過度に依存しない交通体系を構築すること、(C)すべての人が生き生きと、快適にすごせる街路空間の構築、(D)通勤時間帯や通勤場所をこれまでのような固定したものとせず、これらをフレキシブルなものとすること、である。

・成果目標の達成状況とインパクト等

本プロジェクトでは 2 つの成果目標を掲げている。それらの達成状況について以下に述べる。アカデミックなインパクトとして、プロジェクトは原著論文を国際誌に 36 本(うち、タイ側メンバーとの連名 22 本)、日本国内学会誌に 13 本掲載されている。また、国際学会

プロシーディング（査読あり）に13本（うちタイ側メンバーとの連名6本）が掲載された他、国際学会・国内学会において計99件の発表を行った（2024年2月7日時点）。また、本プロジェクトの内容は、出版された3冊の日本語著書、1冊の英語著書、1冊のタイ語著書の合計5冊の著書に収録されている。

なお、各研究題目の詳細な成果は、本章(2)以降を参照されたい。

プロジェクト目標1「QOLと低炭素社会を両立させる「スマート交通戦略」を実現する政策パッケージ評価の方法論を開発」

プロジェクト目標1の達成に向けて、まず、市民個人のQOL評価手法の構築と評価実施を研究題目3において進めた。

QOL評価の基本として居住地から得られるQOL（以下、「Living-QOL」という）と移動時に感じるQOL（以下、「Travelling-QOL」という）の2つを評価し、前者は林研究代表がこれまでに開発した「QOLアクセシビリティ法」に基づき評価し、後者は常時位置が移動するため、その都度の景観、渋滞状況が異なり、各地点でのQOL評価はおびただしい量の状況データが必要となるため、実際の移動時の画像を使い画像処理技術によりQOLを評価する手法を構築した。

同じ環境下においても感じるQOLは、個人の価値観により異なるため、個人のQOLを評価するアンケート調査を実施し、これまでバンコク全域から3,861票のサンプルを収集した。このアンケート結果を用い、Living-QOL、Travelling-QOLを向上させる要因を分析し、評価手法を確立した。

次に、これらの結果を組み込んで、我々は、QOLを指標とした「QOL-MaaS」と称するアプリケーションを開発した。近年北欧で開発され、普及してきているデジタルトランスフォーメーション(DX)を応用したアプリによって自動車交通から公共交通への誘導を促すMobility as a Service (MaaS)のシステムがあるが、これは、出発地から目的地への移動時間やコストを縮小する手段とルートを提案するものである。これに対し、我々が独自に開発した「QOL-MaaS」は、この経済効率を向上させるMaaSとは根本的に異なり、QOLを指標とし、1日の間にとる仕事・買物等活動の場所と移動の時間帯、順序を自在に変え、1日の総QOLが最大となる時間の使い方、すなわちライフスタイルを提案する機能を付与したものである。

このアプリケーションを活用し、個々人の行動変容が促され、交通混雑を大きく低減してQOLを向上させるとともに、CO2排出をも削減することができる。研究題目3-4で詳述するように、その結果、「個人の充足度(Sufficiency) = QOL増分/CO2排出量」の向上が期待される。これは、従来の混雑緩和が、供給サイドの交通インフラ建設のみに頼ってきた政策に比して、需要サイドの市民の行動変容が進めば莫大なインフラコストをかけずに短期間で実現される可能性を示したことになる。これにより、プロジェクト目標1「市民のQOL向上と社会の低炭素化を同時達成する」を検証する方法が確立されたことになる。

従来のプロジェクト評価が、それに伴って増加する国内総資産GDPとインフラ建設費との比、すなわち、国民経済効率(efficiency)を指標としたが、それにとって代わるThailand4.0に相応しいsufficiencyによる評価法が確立したことをも意味する。

さらには、本プロジェクトの発足時には意図していなかったが、COVID-19の大流行が起これ、その対策として在宅勤務が実施され、我々が提案する就業場所と自宅出発時刻をシフトさせる方策が感染対策としても有効であることの社会実験が図らずも実施されたこととなった。その結果、重要な副産物として、パンデミック後のニューノーマルの推進手法としても極めて有効であることが判明した。

また、プロジェクトは目標2であるスマート交通戦略「Sukhumvit Model」を策定し、主対象都市のBMA知事及び中央政府各省庁、鉄道会社等のステークホルダーへ提案した。策定にあたり、市民のQOLや運輸部門からのCO2削減量の推計、将来の人口や雇用の分布、政策

介入による人々の行動変容の結果、交通機関別の交通量の変化等が必要であったため、研究題目1で構築した土地利用・交通シミュレーションモデルを用いて推計した。

以上により、Sukhumvit Model の提案は、市民の QOL を向上させ、同時に多極型分散土地利用、人々の移動量削減、移動速度向上（交通渋滞緩和）等を促し、CO2 排出量も大きく削減されることが期待できるということを提示することができた。これにより、プロジェクト目標1が達成された。

プロジェクト目標2「スクンビット地区を対象としたスマート交通戦略を実現する政策パッケージ「スクンビットモデル」を提案」

i) スマート交通戦略「Sukhumvit Model」の概要

Sukhumvit Model は、本プロジェクトがタイ行政機関等ステークホルダーへ提案する都市交通ビジョンを包括したスマート交通戦略である。図3に示すように、Sukhumvit Model は、バンコクの最重要社会課題のひとつである交通渋滞緩和、および市民の QOL 向上と低炭素社会化という、地球規模から都市規模の複数の課題の同時解決のための、地域に根ざした思想・政策・技術体系を実装した（SATREPS のあるべき姿）ものであるが、バンコクの Sukhumvit 地区の交通流のみを見るのではなく、より戦略的に BMR 全域の郊外スプロールマネジメントやサブセンター配置、鉄道・道路ネットワーク整備等の広い視点をもつ。それと地区レベルの街路・交差点マネジメントの多空間階層で構成され、その空間の中を QOL-MaaS のガイドに従って、人々の行動変容を誘導する戦略である。



図3 多空間階層から構成される戦略

上層は、大都市圏視点からの土地利用を検討する「大都市圏グランドデザイン (Metropolitan Grand Design)」であり、多極型分散構造による大都市圏土地利用構想を提示した。これは研究題目1の成果である今後の都市鉄道ネットワーク拡張とそれに伴う中心性や近接性や駅特性の変化等の分析とエビデンスに基づいている。すなわち、将来鉄道ネットワークによる各地へのアクセスが容易さを図る中心性 (Centrality) 指標に基づき、どこからもアクセスしやすいサブセンターを選定する手法を開発した。これにより、通勤、業務、買物等の目的地が現状の都心部への一極集中から解放され、交通パターンが大きく変化することが期待され、その結果大渋滞区間が大きく減少する推計結果を得た。

下層は、Sukhumvit 地区内の「Street for all ガイドライン」である。本ガイドラインは研究題目2の成果であり、コミュニティレベルの QOL を向上させるため、移動やライフス

タイルの改善を提案する。主たる提案は、駅へのアクセスやコミュニティ内の移動を改善するために、ラストマイルサービスである SSVS (Smart Small Vehicle Service, 小型電気自動車によるサービス) の導入と、街路の歩行環境(Walkability) の改善である。SSVS は 2021 年度から Sukhumvit 地区 (BTS スカイトレイン Asok 駅 ~ Thong Lo 駅周辺) で実証実験を行い、収集したデータからサービスを拡大した場合のシミュレーション結果や、利用者を対象としたアンケート結果から、利用者の行動変化やサービス提供による混雑緩和、CO2 排出量削減に関するエビデンスを得た。また、Walkability 評価調査をバンコクで行い、その結果から SSVS の導入効果や、他都市における分析結果を踏まえた改善策を提案した。Walkability 評価は、デジタルアースシステム上で表現する 3 次元 (以下、「3D」という) 街路空間を構築し、Virtual Reality(以下、「VR」という)による歩行体験と歩きやすさを評価した。これらの結果を「Street for All ガイドライン」としてとりまとめた。

この 2 階層の空間内を移動する個人へのサービスが、「QOL-MaaS」アプリケーションである。本アプリケーションは、ICT を活用し、人々の行動変容を促し、QOL の向上を目指すツールであり、研究題目 3 と研究題目 4 が協力して開発した。QOL-MaaS は、個人の QOL を最大化するスケジュールを提案し、例えば、従来の決まった時間の通勤や、固定した場所での勤務ではなく、フレキシブルな時間と場所を提示し、通勤時間帯のシフトと移動方法のオプション提示、仕事場として固定したオフィスだけではなく、自宅と第 3 の場としてのサテライトオフィスやコーヒESHOP などのコワーキングスペース等を含む場所を提案する。本アプリケーションを利用することで、人々を QOL の高くかつ CO2 排出の少ない生活様式へと導くことができる。応用した QOL 評価手法については、プロジェクト目標 1 において述べた通りである。

そして、これらコンセプトを可視化するものが、デジタルアースシステムである。デジタルアースシステムは研究題目 4 の成果であり、研究題目 1~3 が創出した QOL 向上・CO2 削減量削減効果や SSVS・Walkability 改善効果等の研究成果、既存の各種データを統合した基盤である。デジタルアースシステムは、2022 年 8 月に Thammasat 大学 Sirindhorn International Institute of Technology (SIIT) Bankadi キャンパスに設置された。デジタルアースシステムは、都市交通開発の政策関係者の意思決定や関係者間の合意形成 (engagement) に貢献することが期待されており、Sukhumvit Model の社会実装を促進するプラットフォームである。

ii) Sukhumvit Model 提案書の作成とその展開

本プロジェクトの最終成果物の 1 つとして、“A Pathway to Better Mobility for a Better Bangkok -The Sukhumvit Model- ” (以下「Sukhumvit Model 提案書」という)を作成した。

提案書の作成にあたり、コンセプトや研究成果を原案としてまとめ、2022 年 7 月に第 5 回 JCC で内容を承認した。その後、BMA や運輸省 (Ministry of Transport、以下「MOT」という) 財務省 (Ministry of Finance、以下「MOF」という) などの行政機関を訪問し、原案について意見交換し、同時に Sukhumvit Model をアピールした。また、最も有効であったのが、各機関の実務担当者に対しては、タイ側メンバーがタイ語による説明会を数回実施したことであり、理解を深めてもらった。

提案書の草稿を、2023 年 10 月に開催したシンポジウムにおいてステークホルダーへ提案した。そこで得られた参加者からのフィードバックを反映させ、2024 年 2 月に開催した第 7 回 JCC や、JCC 前日の BMA 訪問時に、BMA 知事をはじめとする関係機関へ正式に提出した。

なお、訪問先の行政機関からは、QOL アプローチへの賛同と SSVS と QOL-MaaS を Sukhumvit 地区だけではなく他地域への展開を行いたい等の前向きなリクエストが得られており、本プロジェクトの社会実装が期待される。また、BMA 知事からは本プロジェクトの提案内容普及のためのセミナーを開催してほしいというリクエストも受けた。

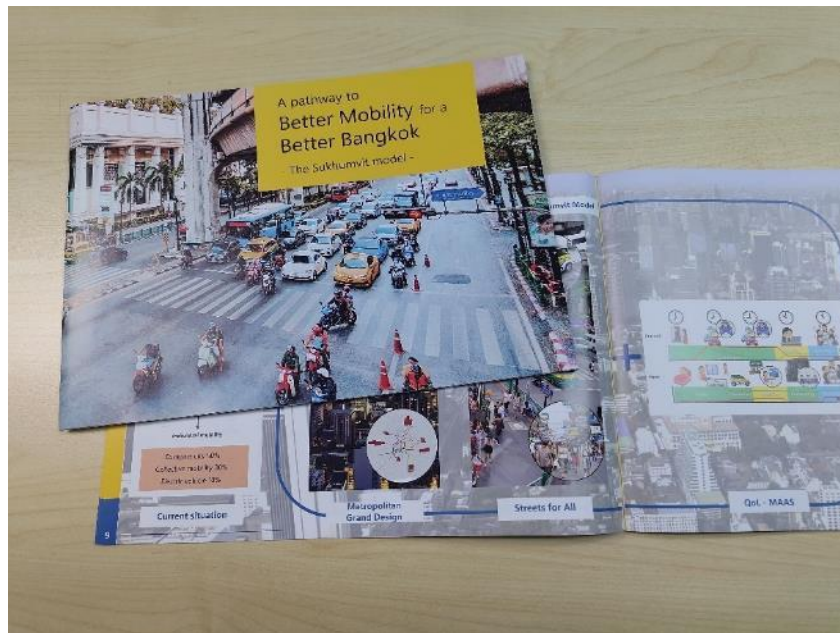


図4 Sukhumvit Model 提案書

・プロジェクト全体のねらい

本プロジェクトはアジア新興国大都市の代表であるバンコクを対象として、交通の渋滞を解消し、低炭素化と「Thailand 4.0」が目指す人々の QOL 向上との同時達成をという、地球規模から都市規模の複数の課題の同時解決のための、地域に根ざした思想・政策・技術体系の実装を目指すものである。渋滞現象を道路上のみでなく、道路・鉄道、後背街区、都市全体を多層の交通空間システム上で捉えると共に、ICT をフルに活用したサイバー空間によるサポートにより、人々の価値観の変化を先取りして好ましい交通行動とライフスタイルの変容をもたらす「スマート交通統合戦略手法」を構築する。Sukhumvit 通り沿道街区を対象に、これを具体的かつ実現可能なかたちで構築した交通システムを「Sukhumvit Model」として実装を試み、バンコクにおける将来都市交通計画への適用、さらには開発途上国におけるリープフロッグ型成長戦略パスの普及に資することをねらいとしている。

なお、Thailand4.0 とは、タイ政府が 2015 年から掲げている 20 年間の国家長期ビジョンのことをいい、これまでのタイの発展段階を、工業化以前（1.0）軽工業（2.0）重化学工業（3.0）と経済発展段階を区分し、これからはイノベーション、生産性等をキーワードに持続的な付加価値を創造できる経済社会を目指し、「From “People for Economy” to “Economy for People”」を標語とし、20 世紀に欧米が目標とした人を労働力と見なした経済成長から、経済は個々の人のためにあるとの転換を掲げている。これは、ドイツの Industry 4.0 などを超えた 21 世紀にふさわしい理念とも言える。

このプロジェクトにより、具体的な科学技術の発展として、これまで先進国ではなしえなかったリープフロッグ型成長戦略の効果検証を実証的に可能とするとともに、時間や GDP ではなく、QOL ベースでの都市交通評価手法の構築、ビッグデータの都市交通への適応手法の開発などの成果が期待できる。また、科学技術政策への貢献として、我が国の内閣府による第 5 次科学技術基本計画における価値創出の取り組み「世界に先駆けた「超スマート社会」の実現（Society5.0）」のあり方、とりわけ交通部門におけるサイバー空間とフィジカル空間（現実社会）の高度な融合のあり方の 1 つを提示することができる。さらに、アジア諸国の経済成長戦略の方向性を先取りした「戦略的インフラパッケージ」の提案を行うことで、システムのパッケージ輸出の促進を通じ、我が国発の新しいグローバルビジネスの創出を

図り、少子高齢化、エネルギー等の制約、自然災害のリスク等の課題を有する課題先進国であることを強みに変え、さらにはパンデミックへの対応を踏まえたニューノーマルを実現するワーク～ライフスタイルの形成に資することが可能となる。

また、本研究後期において、並行して政府や関係機関等への協議を行うことで、現在タイ国が進める成長戦略 Thailand 4.0 を健全かつ具体的に進める具体的なエンジンとしてスマート交通統合戦略を位置づけ、スマート交通統合戦略手法普及の道筋を得ることを目標としている。

本プロジェクト最大の特徴は、固定された都心の仕事場に朝の同時時間帯に移動して道路渋滞、公共交通混雑を引き起こしている 20 世紀型のワーク～ライフスタイルの悪弊を根本的に転換することにある。そのために、社会経済活動（仕事、私事など）の場所と出発時刻（自宅、仕事場などから）をフレキシブルなものにしてその選択肢を広げ、通勤等の移動時間帯を非混雑帯に自在に変更して、1 日の QOL を最大化する経済社会活動と交通移動の時間帯の順列組み合わせを案内することによって、Thailand 4.0 を実現する 21 世紀型ワーク～ライフスタイルに転換を促す戦略を構築した。本戦略は、タイ政府、バンコク都庁、市民、企業に提案された。

・地球規模課題解決に資する重要性、科学技術・学術上の独創性・新規性

本プロジェクトは、交通混雑の解消やモーダルシフトによる炭素排出量の削減を目指すだけでなく、バンコク市民の個々人にあった幸福感・QOL を同時に高めるという、地球規模から都市規模の複数の課題の同時解決のための、地域に根ざした思想・政策・技術体系を実装することを目的としている。ブッパタール気候環境エネルギー研究所初代所長であり、ローマクラブの前会長である Ernst von Weizsaecker 教授が提唱するファクターという概念を適用し、QOL を高め、炭素排出量を含めた社会的コストを低減して、それらの比である Sufficiency（充足性）を指標として、その比の値が現状維持策の値に対してより大きな倍率（これをファクターと呼ぶ）となるような方策を採択するものである。

また、道路渋滞の解消のためには、渋滞箇所の局所的現象そのものだけを見ているのでは不十分である。本プロジェクトは、コミュニティと都市圏全体の 2 層空間構造の中での活動と交通移動活動を組み合わせ、1) QOL を表通パラメータとして計測し、居住地や滞在地において得られる Living-QOL と移動時において得られる Travelling-QOL を統合して、一日の活動の順列組み合わせの中で総 QOL を評価・最大化するパスを求める方法を開発する、2) ICT 技術を応用し、居住者であり、移動者である市民の一日の QOL 最大化パスを求め、それをスマートフォン等の電子媒体を通じて提示することによって行動変容を促すことを試みる、3) その提示手段として、近年欧州で開発されてきた交通行動の経済効率化支援システムである MaaS（Mobility as a Service：すべての交通手段による移動を 1 つのサービスとしてとらえ、シームレスにつなぐ移動に関する新たな概念）を発展させ、個人の QOL と Sufficiency に基づく交通-生活-ビジネス行動全体の充足感を最大化する支援システムとして QOL-MaaS を開発している。これは、交通・都市計画の学術研究上、国際的に初めての独自の取り組みである。

・日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)

プロジェクト開始時、日本側の 30 代研究者は 4 名であったが、そのうち 1 名は、2023 年度から教授に昇進している。また、プロジェクト開始後に若手研究者が新たなメンバーとして加わり、これまで日本とタイ合わせて 46 名の 35 歳以下若手研究者が参画し、さらなる人材の育成を図ってきた。

さらにプロジェクト期間中に、中部大学で 2 名（次項参照）大阪大学において 1 名が本プロジェクトに関する研究テーマで研究に取り組み、博士号を取得した。また、大阪大学の

博士後期課程学生 2 名が引き続き本プロジェクトに関する研究テーマに取り組んでいる。さらに、各研究機関において多くの学部学生・修士課程学生が本プロジェクトをテーマとして学士号・修士号を取得しており、若手人材の育成にも貢献した。

・ 人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等

本プロジェクトは、これまで 2 名のタイ人留学生向け博士課程プログラム、7 件の日本人とタイ人若手対象の短期研修コースを企画・実施した。また、本研究課題の人的交流ネットワークの構築と強化、及び世界に対して発信力のある組織との交流を目的に、2022 年 1 月 25 日に開催した、同時並行で実施されてきた別の SATREPS プロジェクト「マルチモーダル地域交通状況のセンシング、ネットワーキングとビッグデータ解析に基づくエネルギー低炭素社会実現を目指した新興国におけるスマートシティの構築」(対象国：インド)との合同国際シンポジウム共催に引き続き、2022 年度は 2 件のローマクラブとの国際共同シンポジウム「人類は退化していないか？—アジアの視座から、向かうべき地球の未来を探る！」(2022 年 10 月 13 開催)、「Transforming Mobility for Humanity (2022 年 12 月 14 日開催)」を共催した。

- ・ 2018 年 10 月に中部大学の博士後期課程へ入学した、タイ側代表機関 Thammasat 大学において、代表者の Thanaruk 教授の指導下で修士号を取得した文部科学省国費留学生 (SATREPS 枠)が、研究題目 3 の QOL による活動・移動最適化スケジューラーシステム (QOL-MaaS) の開発と、その導入効果に関する研究に取りくんだ成果を取りまとめ、2021 年 9 月に博士 (工学) の学位を取得した。タイ国へ帰国後半年で Chiang Mai 大学 Lecturer に抜擢され、現在は、タイ側のメンバーとして引き続きプロジェクトに参画し、QOL-MaaS のアプリケーション開発や環境負荷削減効果の検証等に取り組んでいる。
- ・ さらに、Thammasat 大学から Thanaruk 教授の指導下で修士号を取得した 1 名が、JICA の長期研修生として、中部大学の博士後期課程に 2021 年 4 月に入学 (ただし、COVID-19 パンデミックの影響により来日は 2021 年 9 月から) し、QOL-MaaS のアプリケーション開発やそのデジタルアースシステムとの接続、学校送迎目的の交通がバンコクの交通混雑に与える影響とその対策などの研究に取り組み、成果を博士論文としてとりまとめて提出し、2024 年 1 月の中部大学工学部教授会で博士学位授与が承認された。
- ・ e-ASIA「臨空スマートシティ：2050 年に向けた地域経済システムのためのビジネス-ライフ再生的革新ゲートウェイハブ」(2023~2025 年度、日本側研究代表：林良嗣)に採択された。本プロジェクトのタイ側メンバーが引き続き参画し、本プロジェクトで開発した QOL 評価手法や、1 日の QOL を最大にする活動と交通の順列組み合わせたデイリーライフとしてガイドする実用システム QOL-MaaS を展開することを目指している。また、2023 年 9 月から、e-ASIA 枠の国費留学生として 1 名が Thammasat 大学 Pawinee 准教授の指導下で修士号を取得した学生 1 名が来日し、QOL-MaaS に関する研究を継続して行っている。

・ 研究運営体制

図 5 に、本プロジェクトの研究体制を示す。研究チームは、中部大学林教授を日本側研究代表に、Thammasat 大学の Thanaruk 教授をタイ側のプロジェクトダイレクタとして、4 つの研究グループから構成されている。4 つの研究項目に対し、各々日本側、タイ側のグループリーダーのもと 4 つの研究グループとして構成された。後に、これらの研究成果を有機的につなげるため、Chulalongkorn 大学の Apiwat 准教授が中心となり、日タイ両国メンバーでシナリオ・タスクフォースを立ち上げた。

(2) 研究題目 1 : 「土地利用と交通を統合したリープフロッグ型都市デザイン」
研究グループ 1 (リーダー：国立大学法人大阪大学 紀伊雅敦教授)

研究題目 1 は、研究題目 3 における政策実施による QOL 評価や脱炭素効果の定量化を実施するために必要となる基礎的な計算を行う役割を担う。シナリオごとに土地利用と交通の前提条件について、データを収集する。そしてシナリオごとに異なってくる土地利用配置、交通量や交通流、所要時間や混雑などを定量的に特定するための土地利用・交通統合シミュレーションモデルを開発してシミュレーションを行うとともに、政策実施の制度的可能性も検討する。

研究題目 1 の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

研究活動 1-1 立地・交通行動の現状把握

立地、交通状況に関するデータを収集するとともに、現地の状況を踏査し、道路交通の混雑状況、ピーク時の鉄道駅・車内の混雑状況、駅へのアクセス抵抗、郊外鉄道の利用状況、交通結節点の状況、周辺の土地利用状況等を把握した。これにより、新規開業路線の沿線状況や、ピーク時における鉄道輸送のひっ迫状況など、統計データのみでは把握できない状況を把握することができ、モデル分析において補完的情報として利用することができた。

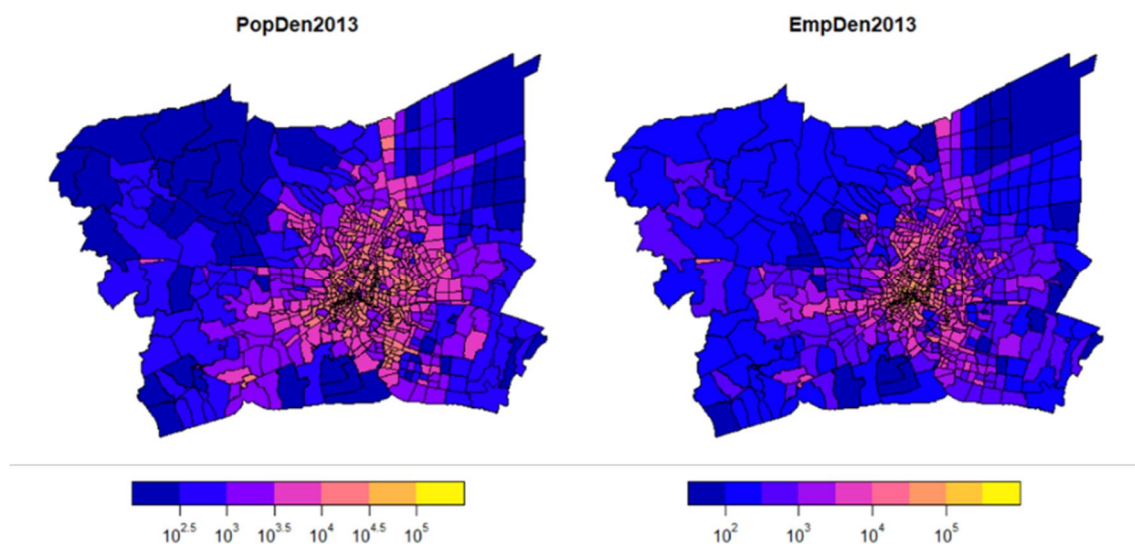
研究活動 1-2 利用可能データの整理及び入手

各種リモートセンシングデータや交通計画図書等に基づき現況の都市活動量の把握や、将来交通ネットワークを整理した。特に、カウンターパートの Kasetsart 大学 Varameth 准教授を通じて OTP よりバンコク都市圏全域の公共交通の GTFS (General Transit Feed Specification) データ (図 7 参照) を入手し、シミュレーションによるサービス水準分析の入力情報として貴重な情報となった。



図 7 GTFS データを用いたシミュレーションによるサービス水準分析

また、研究題目 4 より、パーソントリップ(PT)調査データ、および詳細な人口統計データが提供され、研究活動 1 - 4 のモデル構築、および研究活動 1 - 5 のシナリオ分析を行う上で重要なデータとなった。ただし、これらの情報は、空間単位やバウンダリが異なっていることから、整合的に分析に用いることができるよう整理した(図 8 参照)。



出典) Varameth 准教授提供データに基づき作成

図 8 TAZ 別の人口密度、従業者密度の 2013 年の推計値

研究活動 1-3 タイ行政機関との対話による土地利用・交通デザインの要求事項の整理

Varameth 准教授を通じて、土地利用・交通デザインの要求事項についての情報を収集した。特に、近年 Thailand 4.0 の一部に位置付けられている、鉄道駅周辺における TOD(Transit Orient Development)に伴う鉄道駅周辺における開発状況に関する情報を収集、整理した。

タイ政府は TOD の促進を試みており、それを受けて MRTA(Mass Rapid Transit Authority of Thailand)は NHA(National Housing Authority)と協力し、鉄道駅周辺での住宅開発を検討した。しかしながら、現行の法律では MRTA が鉄道事業以外の開発を行うことを禁じており、そうした試みは実現していない。

一方、開発利益還元策については、新たな法制が整備され、鉄道沿線から 5km 以内で 5 千万バーツ以上の価値を有する商業建築に課税されることとなった。

以上のことから、鉄道整備とその周辺開発、需要動向の分析は政策立案において必要性が高いことが明らかとなった。この知見は、研究活動 1 - 5 のモデル分析のシナリオ作成に活用されており、また、研究活動 1 - 6 のガイドライン作成において、基本的な問題認識として活用されている。

研究活動 1-4 土地利用・交通統合マイクロシミュレーションモデルの構築

研究活動 1 - 2 で取得した公共交通の現在の運行データを取得するとともに、M-MAP2(タイ国バンコク首都圏都市鉄道マスタープラン改定)に示された将来公共交通ネットワークの形状を分析し、マイクロシミュレーションモデルに反映した。併せて、研究題目 4 で取得した道路ネットワークの空間データを用い、モデルに反映させた。

また、バンコク PT 調査データに基づき、性年齢階層別の交通手段分担モデルと目的地選択モデルを構築した。ただし、入手した PT データは都市圏の交通パターンを代表するほどのサンプル数が得られていないため、目的地選択モデルは各種周辺データから最尤法によ

りモデルを推計する方法を新たに構築した。

さらに、今回作成したモデルはエージェントベースのダイナミックシミュレーションモデルであることから、同パーソントリップ調査データに基づき、交通需要を発生させる活動時刻の事前分布を設定している。以上により、道路交通と公共交通に関する個々のエージェントの出発時刻と移動経路の推計を可能とした。

また、現状の政策効果に加えて、本事業では将来の人口変化の下での交通状況と対策効果の分析が求められることから、エージェントベースの土地利用モデルである SILO を用い、将来の人口の下での人口の空間分布状況を推計し、その結果に基づき交通需要を推計するモデルシステムを構築した。これによって、将来の土地利用シナリオが交通状況にもたらす影響の分析を可能としている。本研究で用いたモデルの基本的なフローを図 9 に示す。

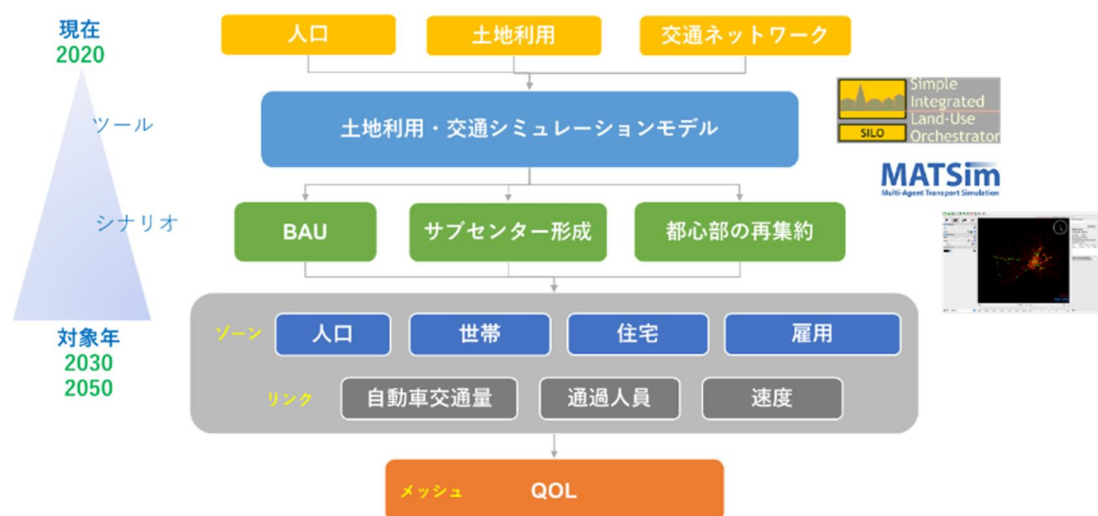


図 9 シナリオ分析のフロー

研究活動 1-5 複数の土地利用・交通デザインシナリオの構築と立地・交通行動への影響分析

ここではまず、研究題目 3 の検討結果を反映し、現況の都市人口の下での従業地分散とピークタイムシフトが交通状況に及ぼす効果を試算した。図 10(a)は、バンコクの都心部における朝のピーク時の渋滞の空間分布の推計値を示したものである。現状では、都心への幹線道路が激しい渋滞を起こしていることがわかる。図 10(b)は、従業地分散とピークタイムシフトを実施したシナリオと現状の渋滞の違いを示したものであり、緑色で示された区間は渋滞が緩和され、赤色で示された区間は渋滞が逆に増加した区間を示している。

図中、の区間は移動性が向上している一方で、で示した区間は一部で渋滞が残っている。これは、設定したシナリオにおけるコワーキングスペースの配置に起因しており、コワーキングスペースが配置された場所で交通渋滞が悪化する結果となった。このことから、適切なコワーキングスペースの分析をさらに進める必要がある。

なお、これらの結果から活動や移動の時間帯をずらすことで、バンコクにおける激しい交通渋滞が緩和できる可能性を明らかにできた。また、このことはバンコクのような激しい交通渋滞が発生している大都市においては、既存の MaaS のコンセプトに、活動や場所の時間帯をシフトさせるという戦略を加える必要があることを示している。これらの成果は 3 編の論文として学術誌に掲載されている。

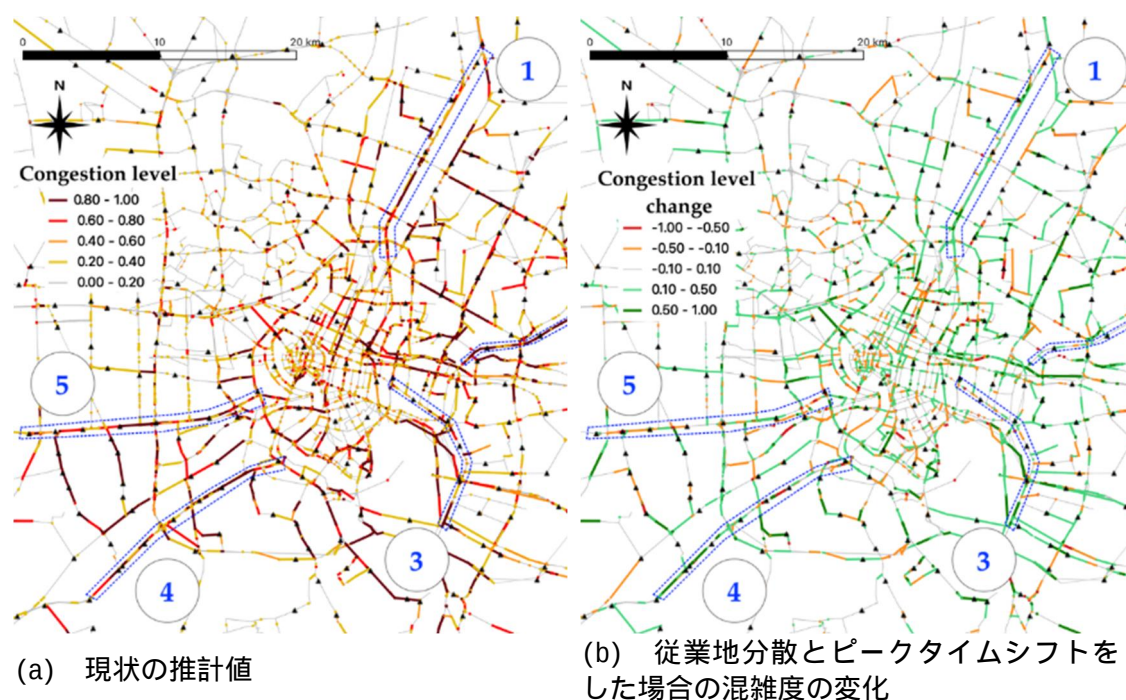


図 10 活動の場所と時間帯を自由化したことによる交通渋滞緩和の影響分析結果

次に、マイクロシミュレーションモデルへの入力値となる将来の立地、交通整備シナリオを作成した。鉄道路線については、M-MAP2 で示された路線が整備されるシナリオを設定した。将来都市人口および従業者数のコントロールトータルについては、Varameth 准教授が作成したものを採用している。

現在、バンコクの従業者分布は一極集中型となっているが、これがピーク時の交通混雑を生じさせていることは想像に難くない。そのため、ここでは、整備される鉄道路線の沿線で、副都心となる業務地区開発によって従業者を分散させる必要があり、そのシナリオを設定した（図 11 参照）。

鉄道網および副都心シナリオ

❖ 郊外副都心

- 交通分析ゾーン (TAZ) に基づく

❖ 鉄道網

- 2015: 156km
- 2050: 874km

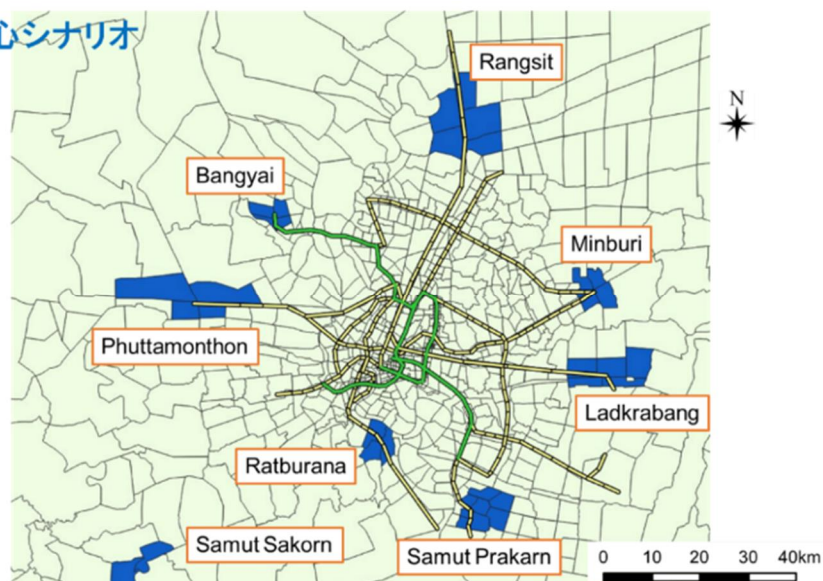


図 11 設定した都市圏シナリオおよび交通機関整備シナリオ

このような交通整備シナリオ、副都心開発シナリオに加えて、ピークシフトについても研究題目 3 での検討結果を反映させたシナリオを作成した。

このシナリオの下で、2035 年の交通需要を推計した結果を図 12、13 に示す。これらの図で左は趨勢型シナリオ (Business As Usual (BAU)シナリオ) 右は副都心整備シナリオ (Sub Center (SC) シナリオ) を示している。

都市圏の交通需要の集計値を比較すると、自動車の交通量 (VKT : Vehicle-Kilometers Traveled) は BAU シナリオに比べて副都心整備シナリオでは 6%少なく、走行時間は 29%少ない。一方、鉄道のトリップ数は副都心整備シナリオのほうが 33%多い。

この結果に基づき、BAU シナリオと比較した副都心シナリオの道路旅客交通からの CO2 排出削減率を推計した。まず、正確には、副都心シナリオでは、自動車交通量はトリップ数で 5.2%、トリップ当たりの移動距離で 0.4%、VKT で 5.6%少なくなっている。次に、総旅行時間は 25%減少しており、このことは渋滞が緩和され走行速度が向上していることを意味している。渋滞が緩和されると燃費が向上するが、その効果が 16.3%と推計される。この燃料消費率の削減と交通量の減少を合わせると、副都心シナリオでは、21.0%の CO2 排出削減効果があると推計される。

これらの分析結果は、公共交通整備と合わせた業務地区開発が都市圏レベルの交通パターンに大きな影響を与えることを意味している。郊外開発については、超過交通が発生することにより、移動距離が増加する可能性もあるが、今回の分析結果は、公共交通へのモーダルシフトが同時に生じるため、道路交通量はやや減少することを示している。さらに、BAU シナリオでは都心部への交通集中により渋滞が生じ、速度低下に伴い移動時間が長時間となるが、副都心シナリオでは、移動の目的地が分散化するため、交通混雑が抑制され、自動車による総移動時間(VHT : Vehicle Hours Traveled)は大幅に短く推計された。これに加えて、副都心シナリオでは、鉄道利用トリップ数も大幅に多くっており、鉄道経営においても、都市開発との連動の必要性の高さを指摘することができる。



図 12 道路交通需要の将来推計

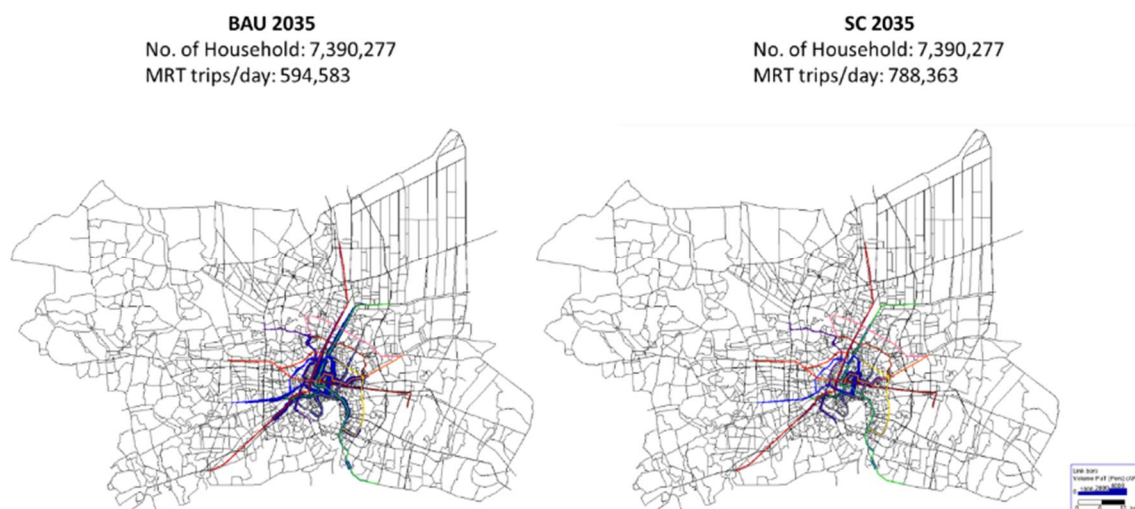


図 13 鉄道交通需要の将来推計

こうした現象は、交通部門のみを対象とした分析では十分に評価することができず、本プロジェクトで開発した土地利用-交通統合型の分析モデルを用いた重要な成果である。

一方、このようなマクロな評価と併せて、鉄道整備が駅周辺の土地利用価値にもたらす影響の分析も行った。公共交通指向型開発効果の評価は、都市交通政策の立案においても重要性の高い項目である。ここでは、バンコク内の計画を含む 121 駅について駅勢圏分析を行い、アクセシビリティと駅周辺の特性に基づき、multiple correspondence analysis を実施し、類型化した(図 14、15 参照)。併せて、グラフモデルにより将来鉄道ネットワークの下での鉄道駅の中心性を分析し(図 16 参照)、将来の鉄道駅の重要性の変化を推計した。

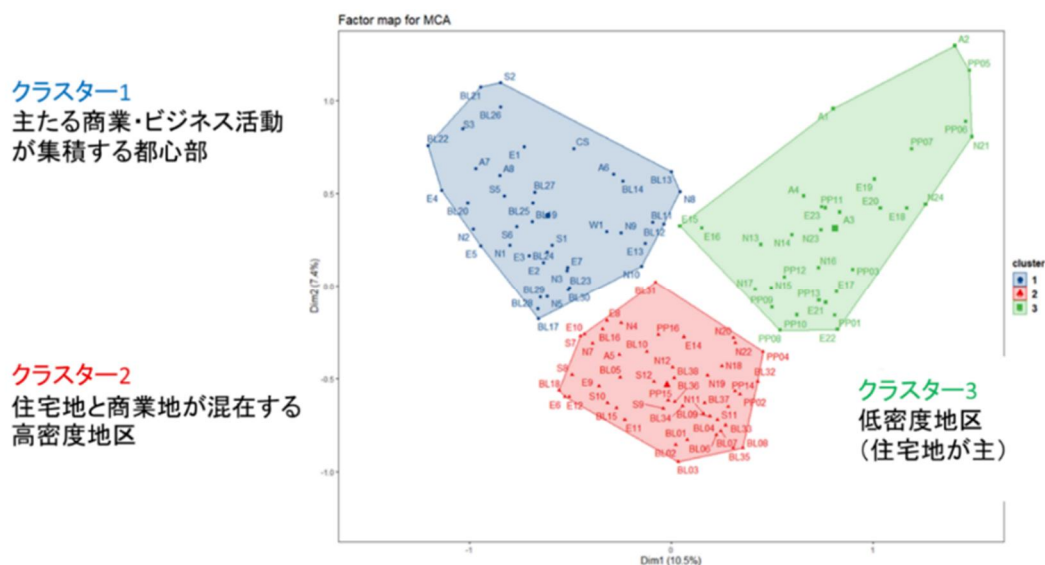


図 14 multiple correspondence analysis による鉄道駅の分類

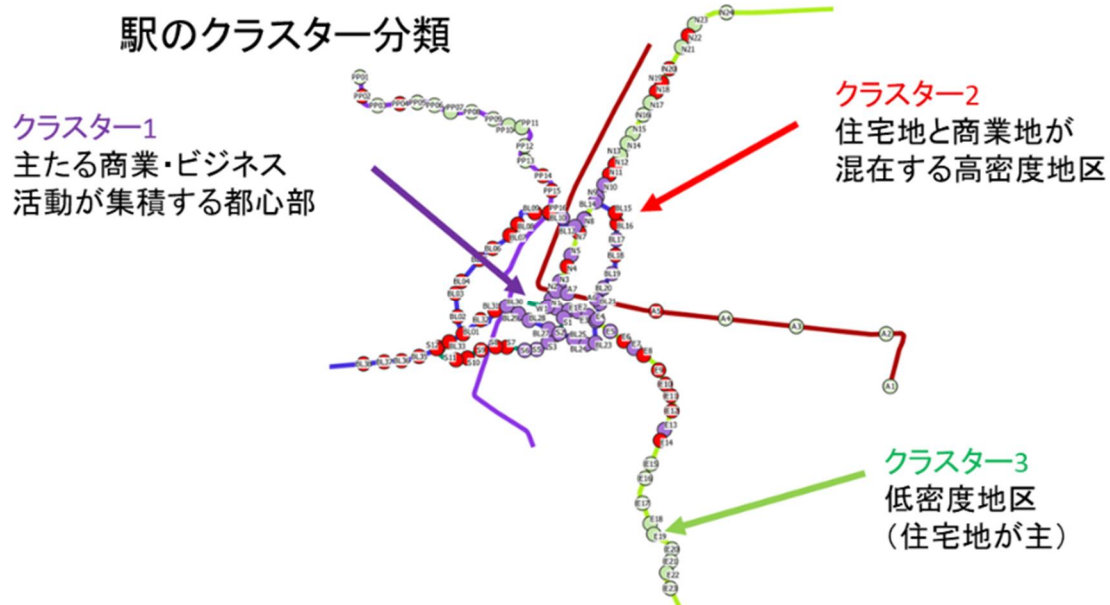


図 15 multiple correspondence analysis による鉄道駅の分類

中心性分析

近接性



中間性

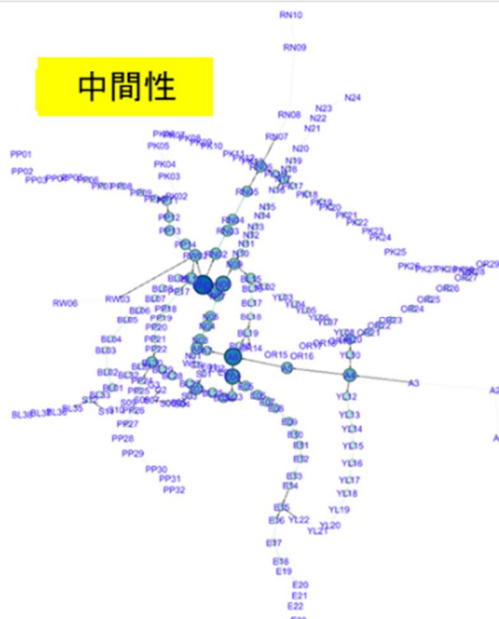


図 16 将来鉄道ネットワークにおける鉄道駅のネットワーク中心性の評価

その結果、鉄道駅の特徴による類型化と、鉄道ネットワークが完成した際の駅の中心性を明らかとした。この結果は、先に示した副都心シナリオ作成にも用いられた。また、例えば、現在政府が東南アジア最大の鉄道ターミナルとして建設された、元操車場跡地の Bang Sue 駅周辺開発のポテンシャル評価等に活用することも可能である。また、住宅商業混在型の Mixed use が適している鉄道駅が将来どこに出現するか、副都心としてのポテンシャルの高い駅はどこかなど、将来の開発シナリオの検討に活用できる。

研究活動 1-6 土地利用・交通デザインツール及びガイドラインの作成

以上のモデル分析の結果に基づき、開発や交通整備がもたらす効果、影響を整理したガイ

ドラインを作成した。政策情報に関するニーズとして、将来交通需要や交通混雑の発生状況に加え、道路交通からの環境影響、アクセシビリティに基づく空間価値の計測なども政策情報として関心が高い。

本研究では、それらの将来推計を可能とするための周辺データについても整理している（図 17、18 参照）。これらの成果は、本プロジェクトの最終成果物の 1 つであるである Sukhumvit Model 提案書（図 4 参照）にまとめられている。

また、本研究の成果は、こうした分析結果だけではなく、Kasetsart 大学内にこうした分析をするためのシステムを導入した点にある。都市政策の実務では、PDCA サイクルを回し続けることが求められるが、当然のことながら、前提条件やシナリオを変化させた分析が必要とされる。こうした政策分析ニーズに対して、Kasetsart 大学が応えられるようになったことも、本研究活動の成果である。

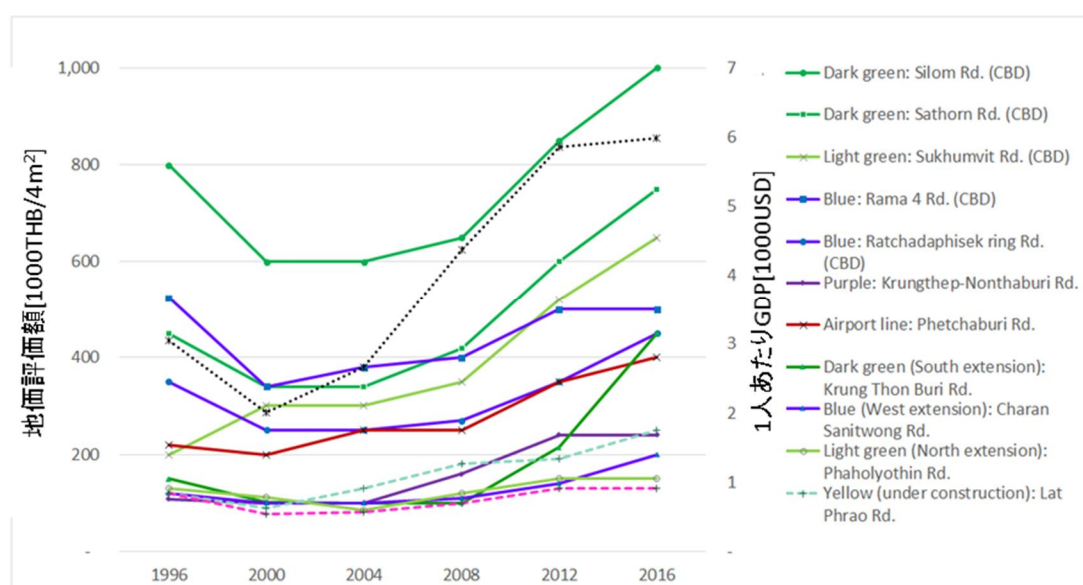


図 17 鉄道駅沿線の地価評価額の推移

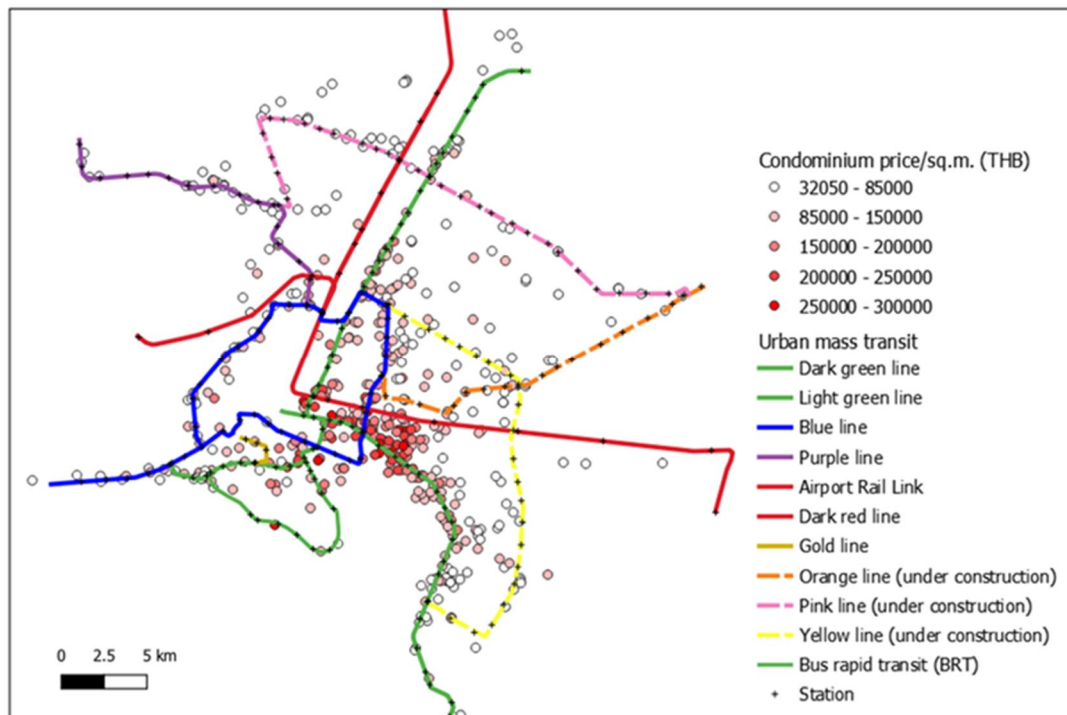


図 18 鉄道駅沿線の 1m²あたりのコンドミニアム価格の分布

研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

Kasetsart 大学へマイクロシミュレーション手法の分析方法、及び GTFS データのマイクロシミュレーションモデルへの実装データ一式を提供した。また、Kasetsart 大学に静学的交通計画ソフトウェア PVT Visum (図 19 参照) を導入し、基本データの収集整理、静学的な交通分析の実施環境を整備した。

また、マイクロシミュレーション分析のためのワークステーションが Kasetsart 大学に設置され、分析の実施が可能となった。併せて、Technical University of Munich のモデル開発者 Moeckel 教授らの協力を得て、Kasetsart 大学研究員に対するハンズオンによる演習を実施した。これらにより基本モデル分析システムの運用体制が構築された。

カウンターパートである Kasetsart 大学では、これらの移転された技術を活用して、本プロジェクトで開発したエージェントベースシミュレーションモデルのさらなる更新を進める予定であり、その他にもバンコクにおける TOD 開発に関するシミュレーション分析を進めている (図 20)。

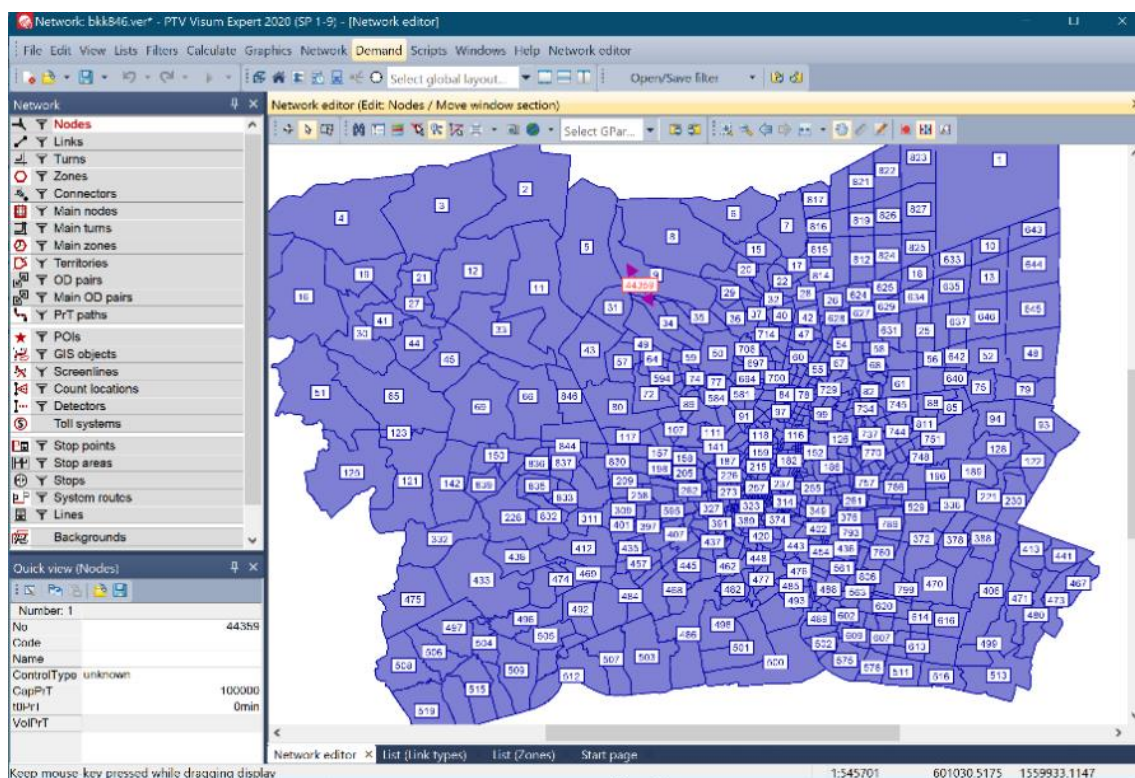


図 19 VISUM の実行画面



図 20 移転された技術を活用した Sena Nikhom 駅周辺の TOD 開発に関するシミュレーション分析

研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初は、研究成果の政策活用に関するヒアリング等を、日本側研究者とタイ側研究者が共同で行う予定であったが、COVID-19 パンデミックの影響により海外渡航が困難となった

め、タイ側の研究者がメインで情報収集することとなった。一方、日本側では分析モデルの開発に注力し、Kasetsart 大学での分析環境実装の準備を進めた。このことは結果として、タイ側研究者と行政機関との連携を深め、今後のバンコクの交通政策研究における Kasetsart 大学のプレゼンスを高めることに繋がった。

併せて、政策ニーズの調査から、動学的な土地利用交通シミュレーションに加えて、静学的な交通需要シミュレーションの必要性が明らかとなったため、新たに VISUM を導入し、政策分析ニーズにこたえる体制を構築した。

研究題目 1 の研究のねらい（参考）

リープフロッグ型都市戦略は、従来型の需要追従型の交通計画論では評価できない。本研究では道路整備シナリオと交通手段を跨ぐとトランスモーダルシナリオを比較し、それが都市構造と人々の生活に及ぼす長期的な影響を分析し、都市・コミュニティにおける環境持続性、包摂性等、SDGs の達成の道筋を示すことをねらった。

研究題目 1 の研究実施方法（参考）

上記の目標のため、本研究では移動経路を推計するマイクロシミュレーション技術を活用した。それには、世帯レベルのマイクロデータをはじめ、空間的にも、行動属性的にも、詳細なデータが必要とされた。それら新たなデータの構築と共に、データ制約下で利用可能とするためのモデルの改良を行った。

(3) 研究題目 2 : 「公共交通の接続向上及び Street for all を実現するスマート交通・街区デザイン」

研究グループ 2 (リーダー: 国立大学法人大阪大学 土井健司教授)

バンコクでは 1999 年以来、230km の都市鉄道整備が達成されたが、駅まで市民が便利に利用できるラストマイルサービスの欠如が課題となっている。また、バンコクにみられる、スーパーブロック内の細街路 (Soi) にまで自動車が入り込むことで、コミュニティ内での移動も阻害されている。研究題目 2 は、これらの課題を克服すべく、オンデマンド型の SSVS の実証実験を実施し (研究活動 2-2、2-3 参照) また、歩行困難な歩道空間を飛躍的に改善するための VR による空間再整備評価システムを開発し、提供した (研究活動 2-4 参照)。合わせて、ビッグデータを活用した渋滞解析システムを開発し、幹線道路における渋滞緩和策も検討した (研究活動 2-5 参照)。本研究題目で得られた成果と政策提案は、「Street for all ガイドライン」として提示し、社会実装されることを目指している。

研究題目 2 は、小型電動モビリティサービスである SSVS による “Smart Mobility” と、VR を用いた Walkability 評価に基づく歩行者にやさしい街路空間の再設計による “Street Community” が両輪となる (図 21 参照)。

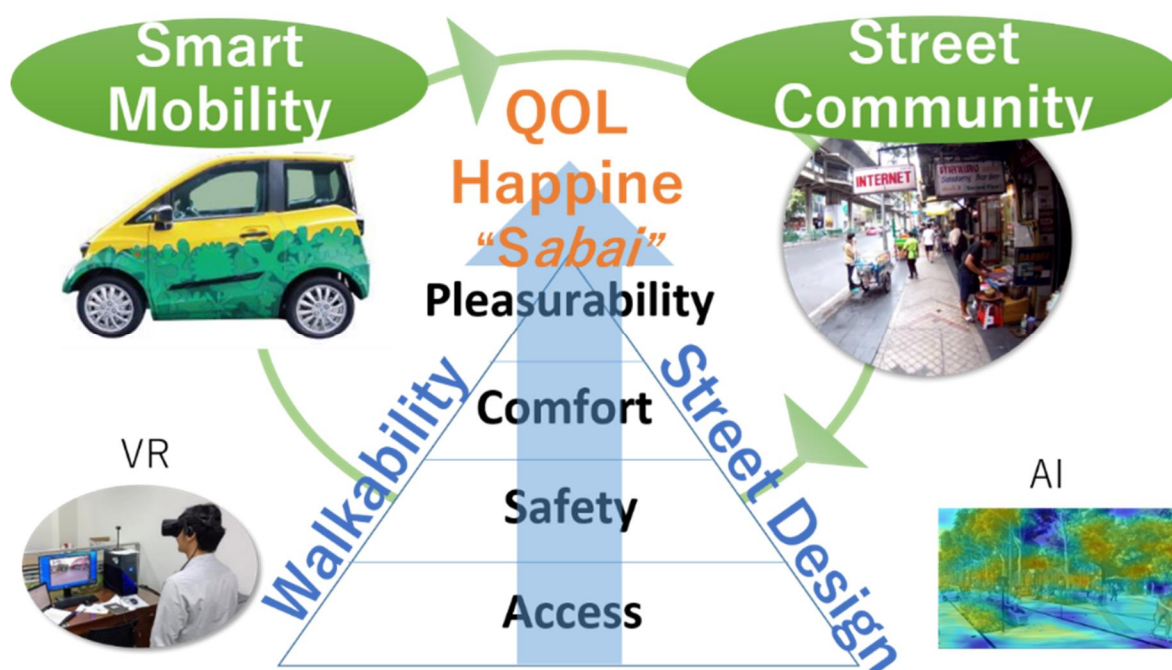


図 21 Street for all を実現するスマート交通・街区デザインの構成概念

研究題目 2 の当初の計画 (全体計画) に対する成果目標の達成状況とインパクト

研究活動 2-1 バンコクにおける土地利用・交通に関する政策及び現状分析

相手国研究機関やその他行政機関、企業等と数多くの協議を実施し、今後進める研究内容の具体化と準備を行った。タイにおけるスマート交通・街区デザインとして有効な開発項目として「小型電動モビリティ SSV (Smart Small Vehicle) を用いた地区内交通サービス」「プローブデータを用いた渋滞対策検討手法」「Walkability 評価及びデザイン手法」「個人属性と地区特性を考慮した MaaS サービス」の 4 つを上げ、それぞれを実現するための関係機関や研究機関、技術者と協議を行い、その役割分担を明確化した。

研究活動 2-2 小型電動モビリティを用いた次世代地区内交通サービス社会実験

i) SSVS(Small Smart Vehicle Service)の社会実験と効果検証

社会実験は図 22 に示す Sukhumvit 地区を対象に実施した。このエリアはコンドミニアムや商業施設の増加に伴い、自動車利用率が上昇している。また、伝統的な小型パトランジット・サービスである Tuk-Tuk の利用が減少し、Grab などの配車サービスが台頭しつつある。これらは Soi 内を走行する自動車交通を増加させ、新たな混雑を発生要因となっている。

また、単身での移動はバイクタクシーが利用可能であるが、2 人以上の移動の選択肢はタクシーや配車サービスしかない。これらの手段は移動人数に対する道路面積の占有率が高いため、特に道路幅が狭い Soi 内の移動には非効率なものとなっている。さらに近年は所得向上に伴い、安全性や快適性の低いバイクタクシーの利用を避ける傾向も見られる。そのため、環境的にも経済的にも効率的な移動手段へ適切に誘導していくことが求められる。一方、現地においては既に多くの配車アプリケーションが乱立していることから、シンプルかつ誰もが気軽に使えるアプリケーションでの運用が期待される。

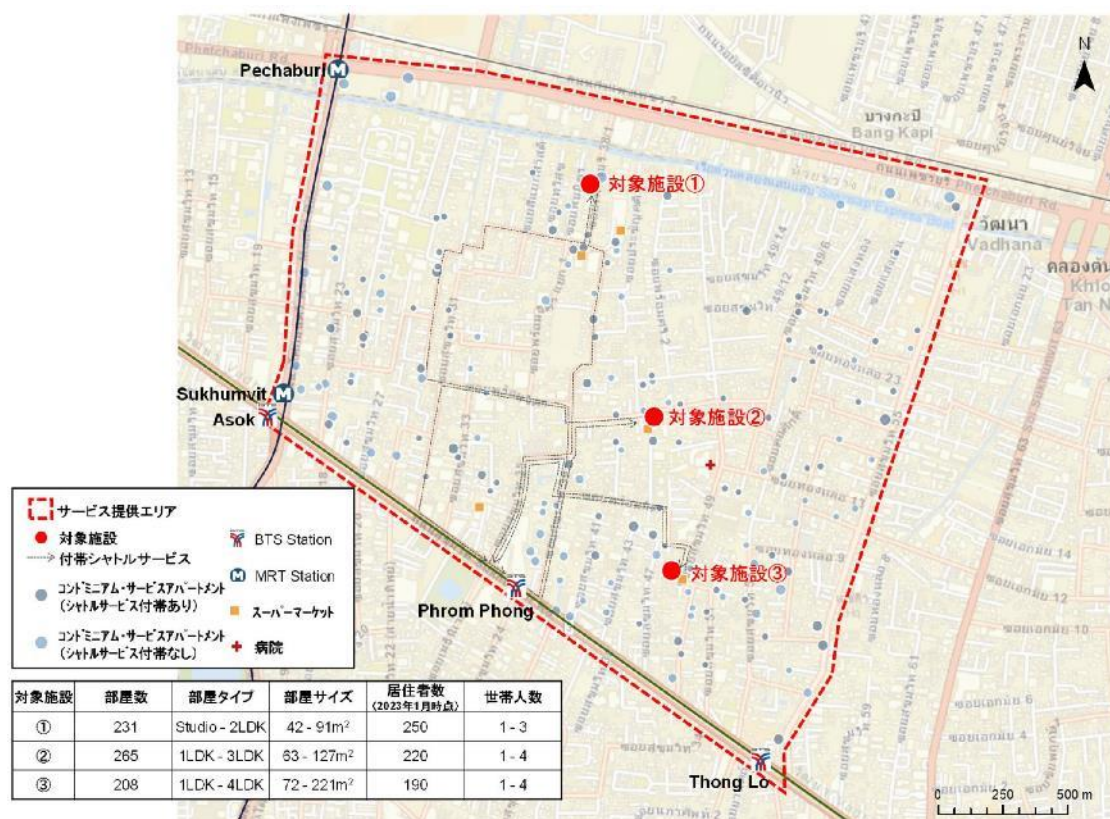


図 22 対象エリア

研究活動 2-2 の狙いは、タイの文化である多様な交通モードの新たな選択肢として SSVS を導入し、Soi 内における移動の効率化を実現することである。SSVS は限定エリア内における小型の電気自動車（EV）を用いたオンデマンドサービスであり、Tuk-Tuk やバイクタクシーと比較しても、安全かつ環境負荷の少ない移動サービスを提供するものである。これによって、移動人数・需要に合わせた最適化と流入交通抑制を実現し、道路の占有率を圧縮する。また、これによって、徒歩やバイクタクシーなどの既存モビリティの移動の質にも寄与できることを狙った。

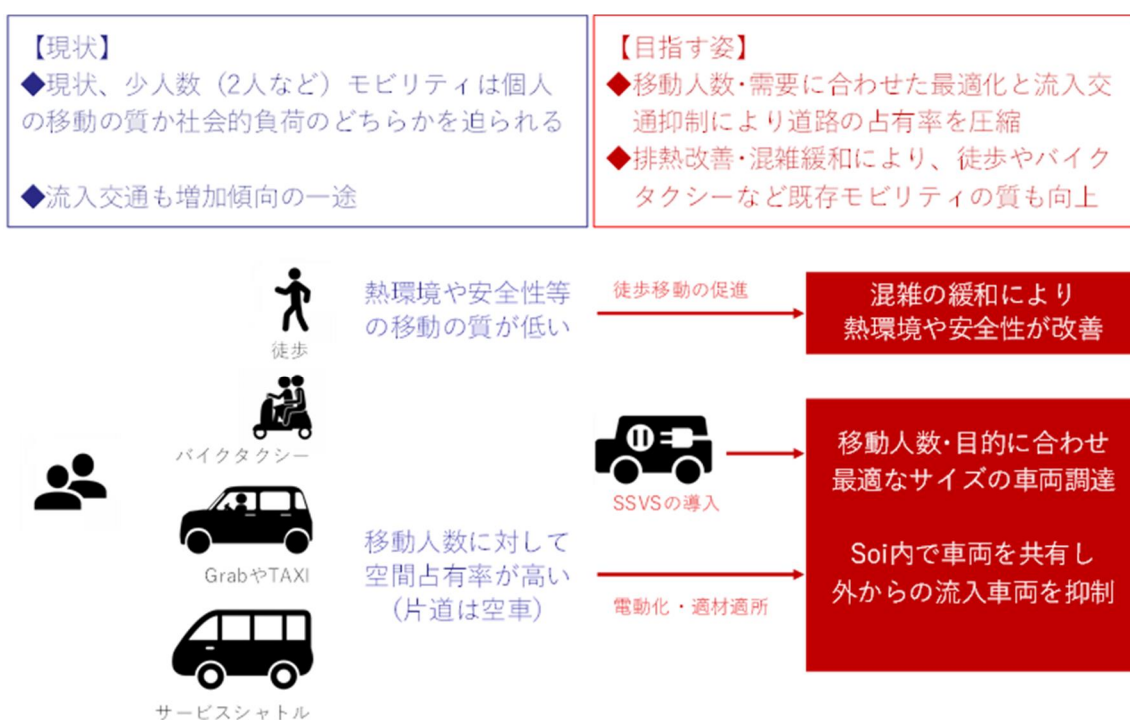


図 23 本プロジェクトにおける SSVS のコンセプトと目標像

社会実験は対象エリア内にあるサービスアパート 3 棟の事業者の協力により、2021 年 5 月から開始した。COVID-19 パンデミックの影響に係る制限があったため、何回か実験は停止したが、ドライバー等運用体制の確立、ユーザーの登録と属性情報の収集、アプリケーションの改修と配布、利用方法の案内を行った。

構想では、実証実験のステップを大きく 3 段階と定めていたが、当初は Stage1 と 2 をほぼ並行して取り組みつつ、最終的には Stage3 のように複数の condominium で車両を共有した運行を実施した。

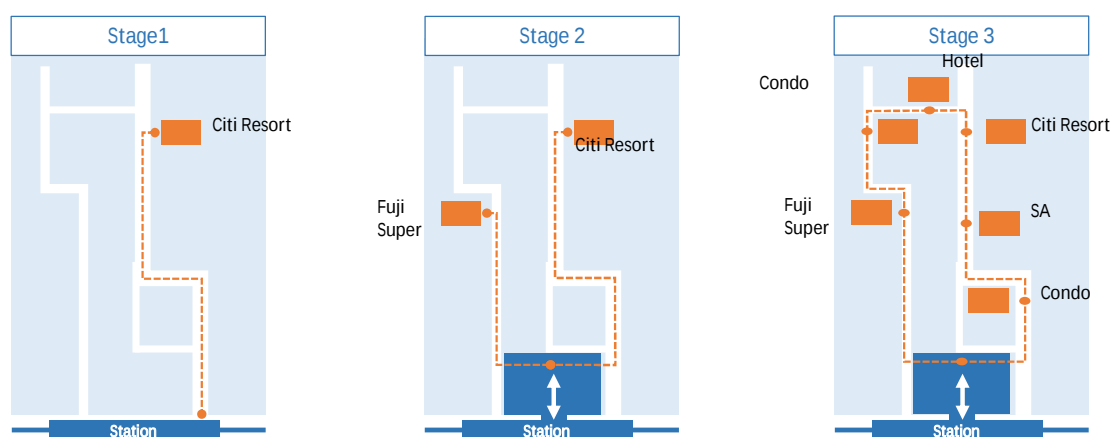


図 24 SSVS 実証実験の進捗状況

社会実験の開始時には、利用者や今後、事業者パートナーへの声かけにあたり、日本語・英語のリーフレット作成やプロモーション素材の作成を行った。

まず、利用実態（図 26 参照）について、試験運行期間であった 2022 年当初は 3 台で 1 日に 10 トリップ程度であった利用が、2022 年の後半になると 1 日 45 トリップほど、多い時は 60 トリップ近く利用されるようになった（図 26a 参照）。それに伴いキャンセル率が増加しているが、最大でも 20% 弱にとどまっている（図 26b 参照）。時間帯別の利用をみると、午前中、特に自宅から目的地への移動の割合が多く、午後になると利用が減少するとともに、目的地から自宅への利用の割合が増えている（図 26c 参照）。利用時間帯ごとの乗車人数にはあまり変化はないが、平均 1.6 人の利用となっており、少人数での移動の効率化や最適化というサービス設計に即した利用が行われていることがわかった（図 26d 参照）。

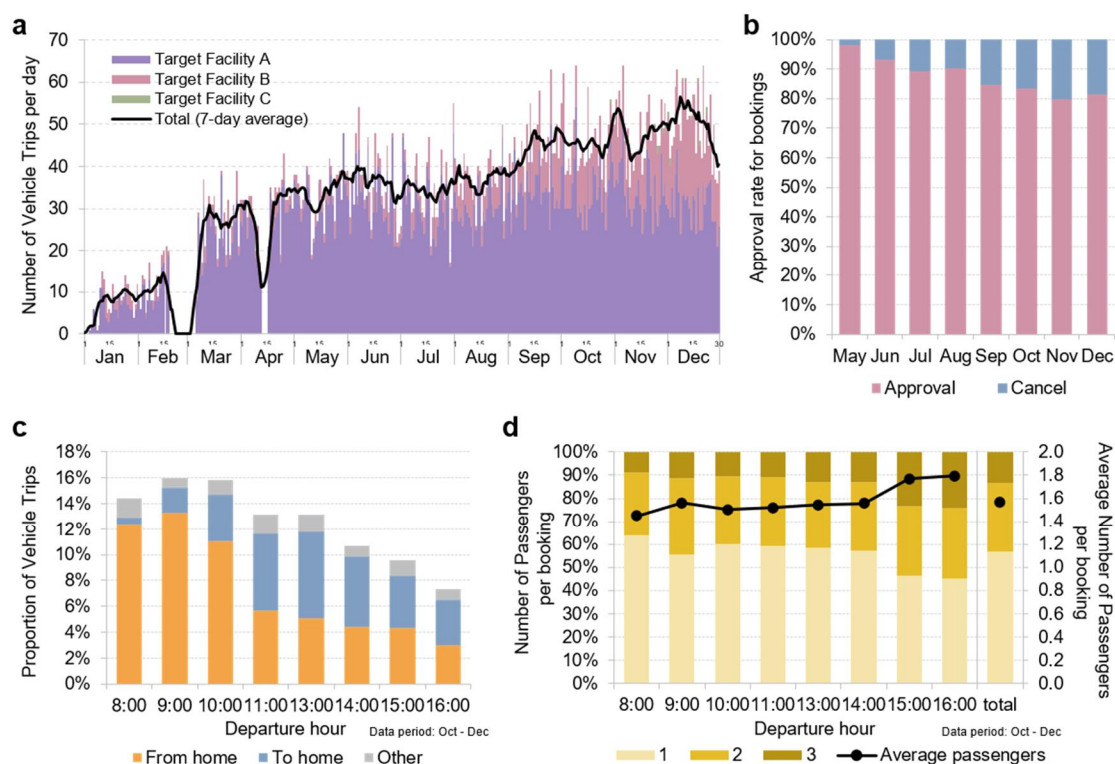


図 26 SSVS の利用実態

利用者の出発地と目的地の組み合わせ（図 27 左図参照）をみると、目的地から最寄り駅への移動が最も多いほか、Soi 内のスーパーや病院、習い事など地区内交通にも多く利用されていることがわかる。「どの交通手段の代わりとして利用したか？」との質問に対しては、5 月ごろは徒歩が 4 割を占めていたが、SSVS の利用者が増え、待ち時間がやや伸びるようになると徒歩の代わりでの利用は減少し、タクシーやライドヘイリングサービス（Grab）その他のサービスの利用からの代替の割合が大幅に増加した（図 27 右図参照）。

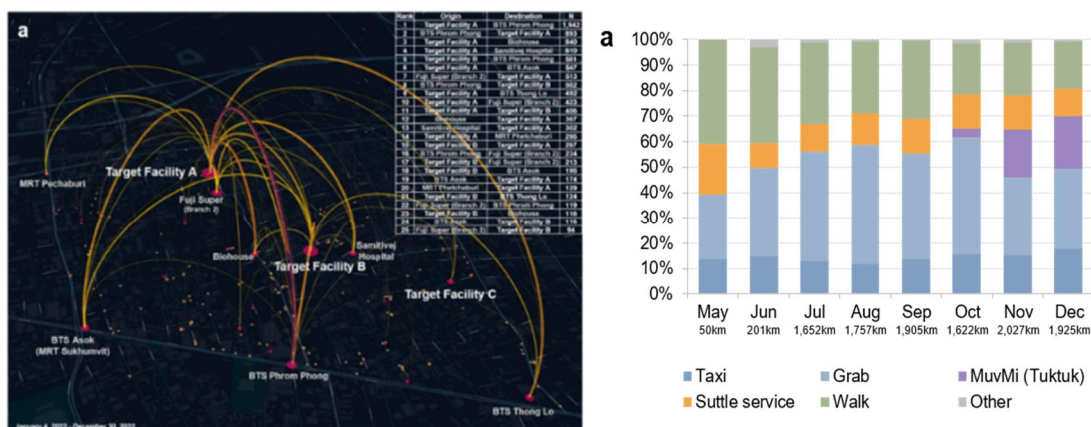


図 27 利用者の出発地と目的地の組み合わせ（左）と転換元（右）

社会実験の結果を踏まえ、BTS の Asok 駅から Thong Lo 駅間の北側に立地しているシャトルサービス付き共同住宅（計 92 戸）を対象に、サービスを拡大した場合の効果を配車シミュレーション分析により実施した。シミュレーションケースを表 1 に示す。シミュレーションにおいては、現在対象としている 3 施設のみでのサービスを行う場合（A1）、同施設で需要が 2 倍、3 倍になった場合、（A2 および A3）、そして 92 施設全体にサービスを提供した場合（B）のシミュレーションを実施した。加えて、SSV だけでなく、その他の規模の電動車両（7 人乗り、10 人乗り）と合わせて運行を行い、相乗りを可能とする場合（C）のシミュレーションを実施し、車両占有率（m2h）、CO2 排出量の削減量、そして運行コストの分析を行った。

分析の結果、いずれの場合も渋滞緩和、CO2 排出量削減のどちらにも効果があることが分かった。ただし、割合をみるとケース B の場合には車両占有率も CO2 排出量も削減率は低下しており、小型車両のみでのサービス拡大は効率性に限界があることもわかった。

一方、相乗りを許容し車両サイズをいくつか用意したケース C では最も高い削減率となっており、車両占有率も CO2 排出量もともに 7 割程度の削減効果が見込めることが明らかとなった。

運行コストをみると、規模が大きいケース B やケース C で大幅にコストが削減できることが示された。特に、ケース C では 1 乗車当たりのコストが約 20 バーツ、共同住宅の管理費に組み入れた場合、世帯当たり月に 50 バーツと安価にサービス提供が可能となることが明らかとなった。

表1 シミュレーションケース

ケース	対象施設数	対象施設の部屋数	転換需要率	配車システムの最適化	車両数の最適化	車両規格の最適化	相乗り可否
A1	3	704	10%	✓	✓		
A2	3	704	20%	✓	✓		
A3	3	704	30%	✓	✓		
B	92	9,875	10%	✓	✓		
C	92	9,875	10%	✓	✓	✓	✓

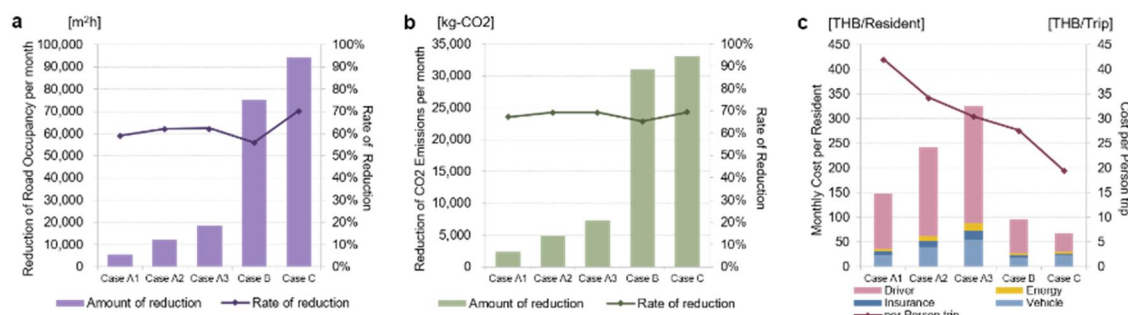


図 28 配車シミュレーション分析結果 (a: 車両占有率、b: CO2 削減量、c: 運行コスト)

以上より、1)Soi 内での小型モビリティサービスの提供により輸送効率の向上や車両の小型化、電動化により道路混雑及び二酸化炭素排出量ともに削減できる可能性が大きいこと、2)対象施設を増やすことでスケールメリットが生まれ、より効果が大きくなる可能性があること、3)施設ごとにシャトルサービスを提供するよりも沿道施設間が連携してサービスを提供することで利便性、採算性ともに向上することが明らかとなった。現在、ライドヘイリングや MaaS をはじめとして、東南アジアの各都市においてもモビリティのプラットフォーム化が進行している。この動きは利用者に、より安価で、より便利なモビリティサービスを提供することに一定の貢献を行っている一方で、プラットフォームを提供する主体に資本が集中することで、地域や地区にとって輸送分野の経済を外部化してしまうリスクを有している。一方、本研究では端末交通といった身近な交通は、地域の施設や主体間で連携してサービスを提供する、いわばモビリティの地域共有化を提案するものである。沿道や地区それぞれに需要的にも環境的にも最適化されたモビリティサービスを運行することで、外部要因に左右されない自律的なモビリティを確保するとともに、運営を通じた利益を地区の交通環境や沿道環境に再投資することが可能であり、地区交通経済の新たなモデルとしても期待される。

ii) SSVS(Small Smart Vehicle Service)の継続意向に関するヒアリング調査

社会実験終了のお知らせをユーザーに配車アプリケーションを通して通知した際に、SSVS に係るアンケートを実施し、66 名からの回答を得た。「乗車料金が必要になっても SSVS を使い続けたい」という問いに対して、5 段階評価(とてもそう思う・ややそう思う・どちらでもない・あまりそう思わない・全くそう思わない)において、ポジティブな回答(とてもそう思う・ややそう思う)で約 88%を占めたほか、「SSVS は日常の生活に必要な乗り物である」については、100%がポジティブであった。なお、「SSVS がいない場合、他の施設への転居も視野に入る」という問いについては、約 33%がとても当てはまるという回答であった。社会実験終了間際には不動産仲介業者にも複数の問い合わせがあり、「SSVS を魅力に入居したために無くなるのは困る」などの問い合わせが複数あったとの報告があった。

また「仮に家賃に上乗せする形やサブスクリプション形式にて、SSVS が今まで通り利用できるとした場合に、一人あたり毎月支払える金額はいくらか」という問いに対しては、平均で 396.67 バーツ/月、という回答が得られた。

この金額をベースに施設ごとの収入を考えると、1 部屋あたりの居住人数はおおよそ 4 名であるため、1 部屋あたり 1,600 バーツ/月となる。また各施設で部屋数は 300 程度であることから、毎月 480,000 バーツ、すなわち約 200 万円(1 バーツをおよそ 4 円とした場合)の収入が見込める形となる。

社会実験終了後に、コンドミニウムディベロッパーの継続意向について、上記アンケートに基づく金額等を提示してヒアリングを行っている。結果的には現状は、社会実験が一旦完了しているため、すぐにこの事業再開の判断はできないという回答ではあったが、1 施設あたり 200 万円程度の収集が見込めることができれば、車両の購入やドライバーの雇用も十

分に補うことができるという判断であった。なお、施設側としてはひと部屋あたりの1,600パーツ程度の一律値上げについては抵抗がない様子であった。

特に、コンドミニウムでのライドヘイリングサービスにおいては、他のGrab等とは異なり固定客が確実に存在するために、利用実態についてもある程度の見込みが立つなどの優位点もある。

踏まえて、ビジネスモデルとした場合には、確実な固定客が見込める中では、この仕組みをディベロッパー自身が行うことはもちろんのこと、事業リスク分散のために周辺施設のディベロッパー同士が協力し合い、特別目的会社（Special Purpose Company: SPC）を共同で立ち上げること、またこれを株式会社化し、CSR活動の中で、EV利用促進によるCO2削減等を掲げSDGsへの貢献を明言することができれば、可能性としてはESGローン（環境配慮型融資商品：環境負荷低減などの目的を達成するためのローン）などの取り付けも浮かぶ。特に初期段階での車両購入・整備費にESGローン等を充てることで、SSVSに対しては自己投資が最少なく開始でき、かつ固定客およびサブスクリプションによる確実な資金回収が達成できる可能性も考えられるため、この点についてはディベロッパー側も非常に興味深く、今後検討するに値するという回答があった。

iii) SSVS利用の意識構造分析

SSVSの継続的な利用要因およびその構造を明らかにするためSSVSユーザーに対するオンラインでのアンケート調査を行った。Webプラットフォームに調査サイトを構築し、SSVS予約LINEアプリを通じて利用者に回答を依頼した。調査は、2022年11月21日から11月30日まで実施した。その結果、101件の有効回答が得られた。回答者のうち、約6割が女性であり、回答者の87%以上が既婚者であった。また、34.7%が自家用車を持たず、65.3%がコンドミニウムが提供するシャトルサービスの利用者であった。自宅から近い距離への外出先への移動手段に関しては、徒歩（67.3%）、コンドミニウムが提供するシャトルサービス（68.3%）、SSVS（60.4%）が主な交通手段であり、次いでTuk-tuk（20.8%）、ライドヘイリングカー（18.8%）、バイクタクシー（9.9%）であった。

調査結果を用い、予定行動理論（Theory of Planned Behavior）、技術受容モデル（Technology Acceptance Model）、目標フレーミング理論（Goal Framing Theory）を用いて、SSVS利用者の態度・行動の変容構造を特定した。その結果、図29に示す共分散構造を得た。この図から、SSVSに対する信頼およびサービスの使いやすさの認識が、SSVSへの道具的、ヘドニックな（短期的な快楽）および社会規範に対する態度へ影響を及ぼすことが示された。また、道具的態度はSSVSの利用による自己効力感を変容させ、この自己効力感およびヘドニックな態度がSSVSによる自己目的の追求（Eudaimonia）への価値へ影響を及ぼし、SSVSの継続利用の意向が高まることが示された。同様に社会規範に対する態度はSSVSの規範的価値を高めることが示されたが、継続利用の意向へは相対的に影響は大きくない。

以上の結果からも新しいサービスを導入する初期段階から信頼性のあるサービスと理解しやすいサービス設計を提供することの重要性が示された。今回のSSVSでは、プロドライバーによるサービス提供、LINEアプリを用いたチャットベースでの使いやすい予約システムにより信頼性および使いやすさをある程度満たしたと考えられる。また、継続的な利用に向けては、SSVSによる自己効力感（SSVSによって自身の力によって日常生活を送ることができる自信）の向上およびこれを通じた自己目的の追求に資するモビリティであることが重要であることが示された。地域内を自由に移動でき様々な日常の活動に利用可能であることが求められる。

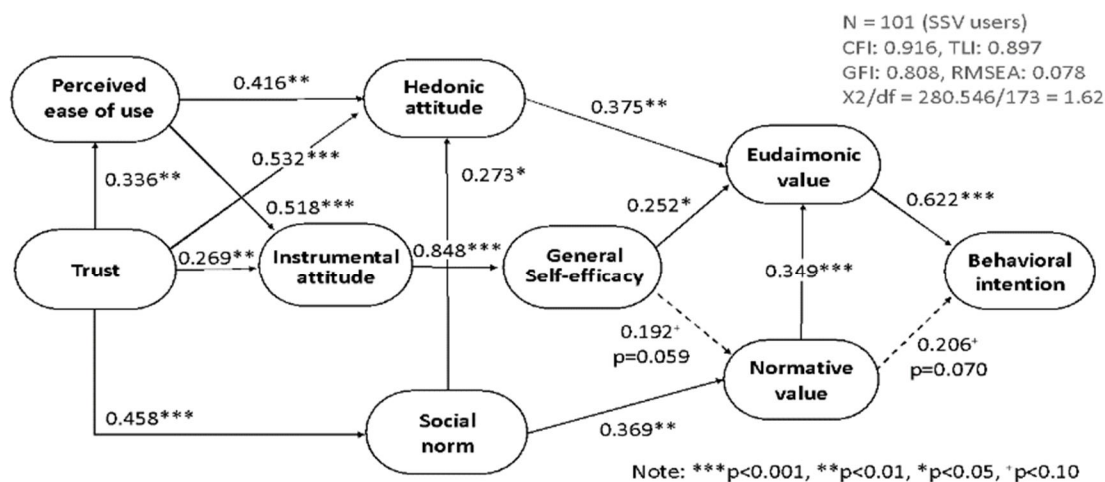


Figure. Estimated model

図 29 SSVS の継続的な利用意向が向上する構造（共分散構造分析の結果）

iv) Thammasat 大学 Rangsit キャンパスにおける SSVS 社会実験の継続

Sukhumvit 地区における SSVS 社会実験は 2023 年 9 月に終了したが、その後タイ側研究機関の 1 つである Thammasat 大学 SIIT が、Thammasat 大学 Rangsit キャンパスにおいて、同校の学生や教職員を対象とした社会実験を継続して行っている。

なお、同キャンパスでは広大な敷地内移動をカバーするために、シェアサイクルやシェア電動キックボード、EV バスが導入されているが、そこに SSVS が加わることで、公共性が高く、環境負荷の低い交通手段の多様性が高まり、自家用車両からのモダリティシフトがより期待できる。また、EV 用の充電インフラも整っており、自家用 EV や EV バス、SSVS で共有が可能となっていることから、今後さらなる電動車両の導入も期待できる。

社会実験は、実験に参加する学生・教職員 100 名程度を募集し、Sukhumvit 地区における社会実験と同様のサービスの提供を行っている。Sukhumvit 地区での社会実験では、利用者が主に日本人となっていたが、Thammasat 大学での社会実験はタイ人が主な対象となることから、SSVS に対するタイ人の受容性や、SSVS に対する日本人とタイ人の認識の違いなど、新しいデータの取得や分析結果が期待できる。

この実験の参加者の概要や属性を図 30 に示す。利用者属性は、学生と大学職員が多くを占めている。また、性別では女性の利用者が男性に比べてやや多い状況である。年齢では、20～30 代の利用者が多く占めている。この年齢層は、Sukhumvit 地区での社会実験ではデータがあまり得られていなかった層でもある。

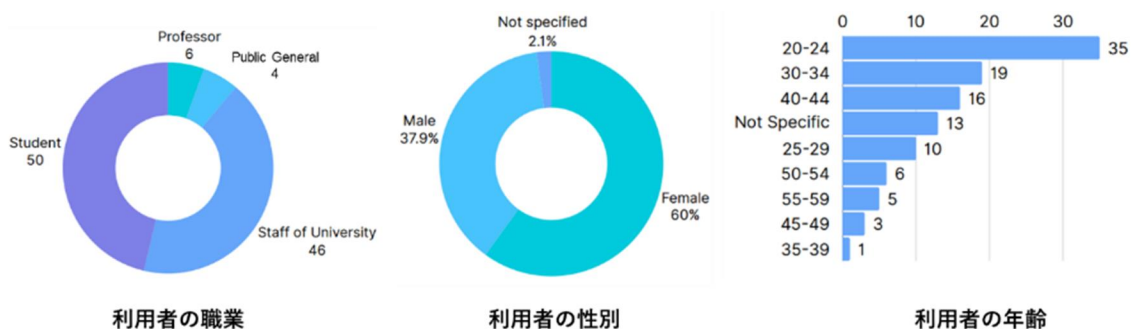
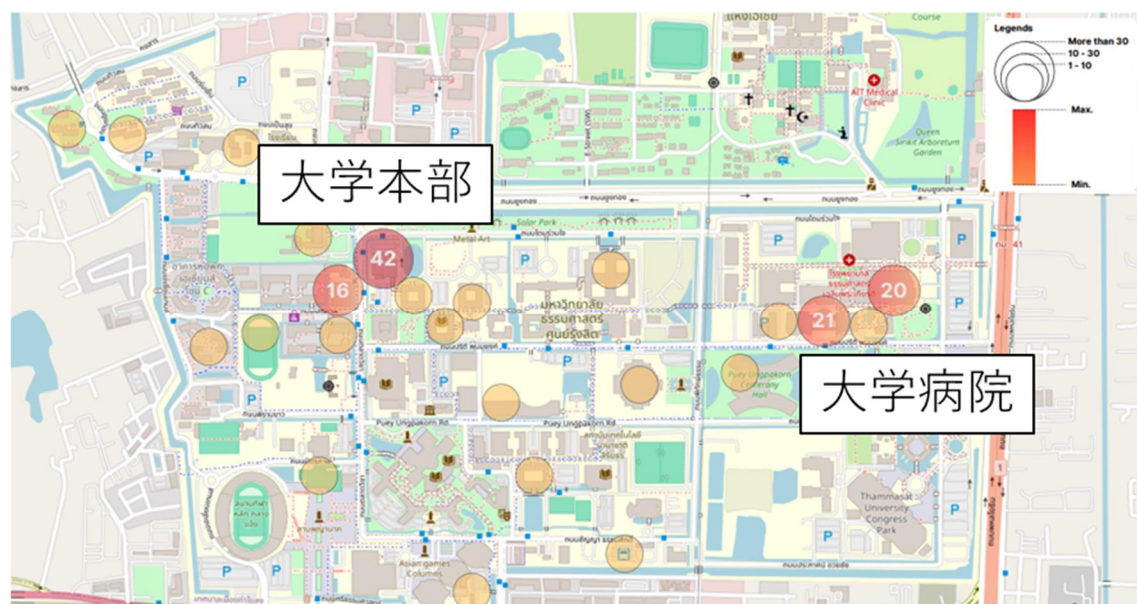
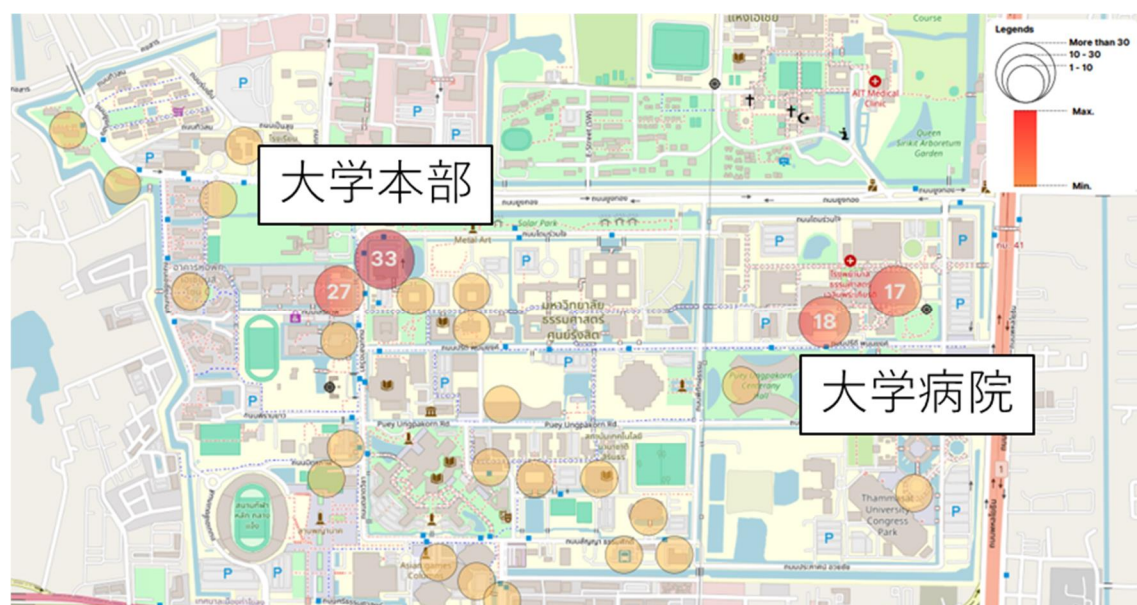


図 30 Thammasat 大学での SSVS 社会実験参加者の属性

図 31 に SSVS 利用者の出発地を、図 32 に SSVS 利用者の目的地を示す。それぞれ、大学本部とキャンパス内にある大学病院が他の出発地・目的地と比べて多くなっている。タイ側メンバーは、Rangisit キャンパスでは構内バスが走行しているものの、この地域間では構内バスの利便性がよくないからではないか、と考察していた。また、このようなデータを蓄積し、解析を進めることで、キャンパス内移動のサービスの改善提言に貢献できるのではないかと、このことであった。



(背景地図：OpenStreetMap)
図 31 SSVS 利用者の出発地分布



(背景地図：OpenStreetMap)
図 32 SSVS 利用者の目的地分布

なお、現時点ではデータの解析を進めている途中であり、今後学術誌等において成果を公表することや、SSVS の普及を目指し、Sukhumvit 地区と Rangisit キャンパスでの社会実験結

果や SSVS のコンセプトを書籍としてまとめる準備を行っている。

研究活動 2-3 個人属性と地区特性を考慮した交通・車両マネジメントアプリケーション (MaaS アプリケーション) の開発

アプリケーションについては、スマートフォンの OS に左右されず、かつ現地で最も普及しているコミュニケーションツールである LINE をインターフェイスとして利用できるものを独自に開発した。アプリケーションの機能は実証実験の初期段階では最小限の機能に絞り提供を行ったが、適宜機能のアップデートを図った。また同時に、ドライバーへの情報配信・指示(次の乗客案内指示、ルート案内)を行うアプリケーション開発し、アジャイル開発(使いながら機能追加改修する柔軟なソフト開発手法のこと)への足がかりを確実なものとした。

まず、利用者はサービス登録時に個人属性等を入力することが求められる。また、降車時の簡易アンケートを実装し、利用者からのフィードバックを得るシステムとした。



図 33 利用者側アプリケーション画面例



図 34 ドライバー側アプリケーション画面例

研究活動 2-4 Walkability・Usability 評価・設計システムの開発

i) VR による Walkability 評価

車に依存しない交通スマート化を実現するためには、交通サービスと街路空間のデザインを調和させ、車ユーザーだけでなく様々な歩行者を含めた包摂性の高いモビリティ・街路デザインが必要である。バンコクの街路である Soi は、街区コミュニティによる交通・飲食サービスの場として利用され、この空間の質は QOL に大きく影響すると考えられる。この評価として、モビリティによる移動の利便性と安全性の向上だけではなく、街路空間による活動の快適性や楽しさを含めた多機能な空間評価が求められる。一方で、街路空間のデザインは物理的に変えるのは容易ではないため、VR を用いて仮想的に変えるデジタルツインのアプローチが有用と考える。これを踏まえ、Walkability 評価では、VR を用いて様々な街路空間を多面的な歩行ニーズに基づき評価し、新たな街路空間デザインのポテンシャルを分析した。VR に関する視聴ツールとして、オンライン 360 度動画 (YouTube)、VR ゴーグル、歩行動作と連動した VR トレッドミルを用いた。



図 35 VR の視聴ツール

まず、Soi の街路空間の特徴的な空間要素を把握するため、様々な Soi の 360 度動画を評価した。ケーススタディとしては、バンコクの Soi から、ローカルな Silom 駅前、都心の SiamSquare7、再開発が進む ChulaSoi5 を対象とした。Silom 駅前は、従来の商店が並ぶ Soi で、バイクを含めて車の交通量が多く、露店も混在している。SiamSquare7 は、都市のショッピングストリートで、人通りが多く、道路も歩行者優先で整備されている。ChulaSoi5 は、用途混合の再開発が進む地区の街路で、歩行空間が広いが人通りは少ない。これらの Soi の 360 度動画を、VR ゴーグルを用いてバンコク住民に視聴してもらい、評価を行った。この空間要素と評価の関係を共分散構造分析で分析した結果、交通量、歩道舗装、歩道幅員、路上活動が、主に評価に影響する空間要素として示された。評価は、障害の少なさといったアクセスに関する評価と、交通安全や日よけといった安全性、快適性、楽しさに関する評価に分かれた。歩道舗装と歩道幅員はアクセスの評価に関係し、交通量と路上活動は安全性、快適性、楽しさに関係した。また、歩行意欲については、後者の安全性、快適性、楽しさの影響が大きい結果が示された。

Conventional Street
(Silom Station)



Shopping Street
(Siam Square 7)



New Street
(Chula Soi5)



図 36 バンコクの特徴の異なる Soi

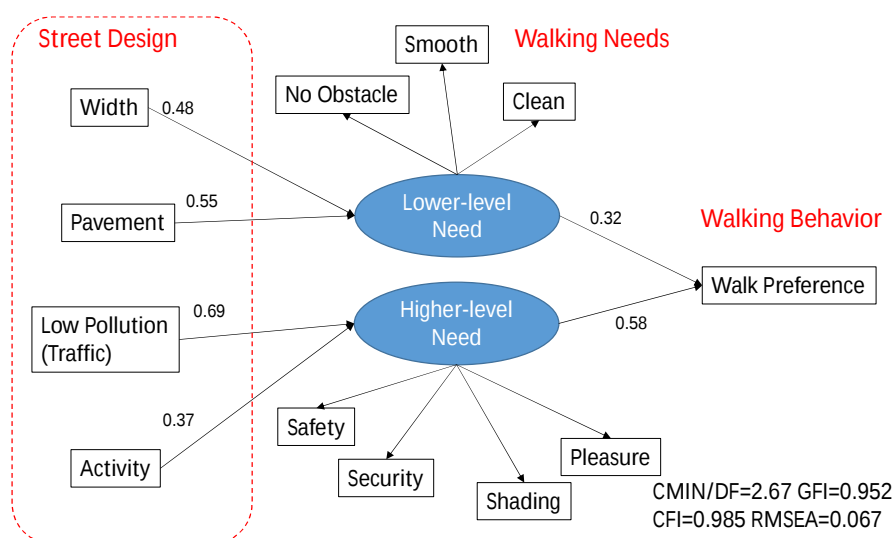


図 37 360 度動画による Soi の Walkability 評価の分析結果

既存の Soi の空間要素の特徴を踏まえ、VR 評価システムの評価対象として、バンコクの Soi を対象にした街路空間ビジョンを CG で作成した。CG は、ストリートデザインのベースを CG 作成ソフトの UCwin-Road を用いて作成し、日本とタイのグループメンバーとで協議して、これをバンコクの評価分析用に編集した。CG のストリートデザインは、Soi の限られた道路空間において、滞留機能として露店の有無と、交通機能として SSVS の導入を歩道拡幅と組み合わせて表現し、通行空間、滞留空間、交通空間のトレードオフを分析可能にした。ベースのシナリオ 0 は、Soi の 10m 程の道路で交通量が多く歩道が狭い現状を表現した。シナリオ 1 では、シナリオ 0 から歩道上に露店を加え、通行空間を滞留空間に転換した。シナリオ 2 では、SSV を導入することで車道の交通空間を歩道の通行空間に転換した。ここでは、アジアでは日よけの空間が歩行に重要であるため、街路樹を歩道に増やした。シナリオ 3 では、シナリオ 2 から歩道上に露店を加え、車道の交通空間を歩道の通行空間と滞留空間に転換した。加えて、それぞれのシナリオについて、建物のセットバックを行うことで歩道を拡幅したシナリオも検討した。



Scenario 0 (BAU)



Scenario 2 (+ SSVs & Road Diet)



Scenario 1 (+ Vendors)



Scenario 3 (+ SSVs & Road Diet + Vendors)

図 38 バンコクの街路 CG

作成した Soi の CG を VR 視聴で評価するため、Walkability の VR 評価システムを構築し、その適用可能性を検証した。まず、CG で作成した 3D 街路空間を、VR ゴーグルとトレッドミルを用いて疑似歩行できるシステムを構築した。このシステムでは、VR ゴーグルとトレッドミルが頭の動きと足の動きにそれぞれ連動して CG 街路空間を動いて体験することができる。この VR システムを Thammasat 大学の共有空間に設置し、学生を対象に街路空間の評価について基礎的な調査を行った。視聴形態の異なる評価の特徴を把握するため、VR ゴーグルのみのケースとトレッドミルを組み合わせたケースの評価結果を比較した結果、視聴形態による評価の違いは大きくは見られず、評価の整合性が確認された。一方で、トレッドミルの操作性について、実空間と動作に対する仮想空間の動きの遅れで VR 酔いを引き起こすため、NECTEC によって CG の空間要素データの最適化を行った。

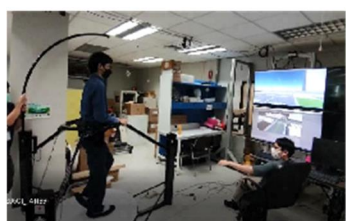


図 39 トレッドミルを用いた Walkability 評価の実験の様子

VR による Walkability 評価を、幅広い層のバンコク住民に利用できるようにするため、オンラインで評価できるシステムを構築した。ここでは、評価をオンラインアンケートで回

答するフォームを作成し、各街路デザインの CG 動画を回答フォームに挿入した。評価内容については、空間デザインの量的評価、空間ニーズの質的評価（安全、快適、楽しさ）、行動意欲（歩行、滞留、車から歩行や公共交通への転換可能性）について質問した。名城大学と Thammasat 大学において、この VR 調査を行った。この結果、SSV やセットバックが歩行促進に与える影響は大きく、露店はこれらと組み合わせることで影響を高めることが示された。SSV は安全性を上げ、セットバックは快適性をより高める。一方で、露店は単体では歩行の障害となり、安全性や快適性に負の影響をもたらすが、SSV やセットバックと組み合わせた場合に、安全性、快適性、楽しさ全てを高める効果が見られた。さらに、安全性は快適性を通して楽しさを高め、楽しさは歩行の行動意欲を高める。歩行意欲の向上は、自動車からの転換意向にも繋がり、渋滞緩和にも効果的であることを示唆している。

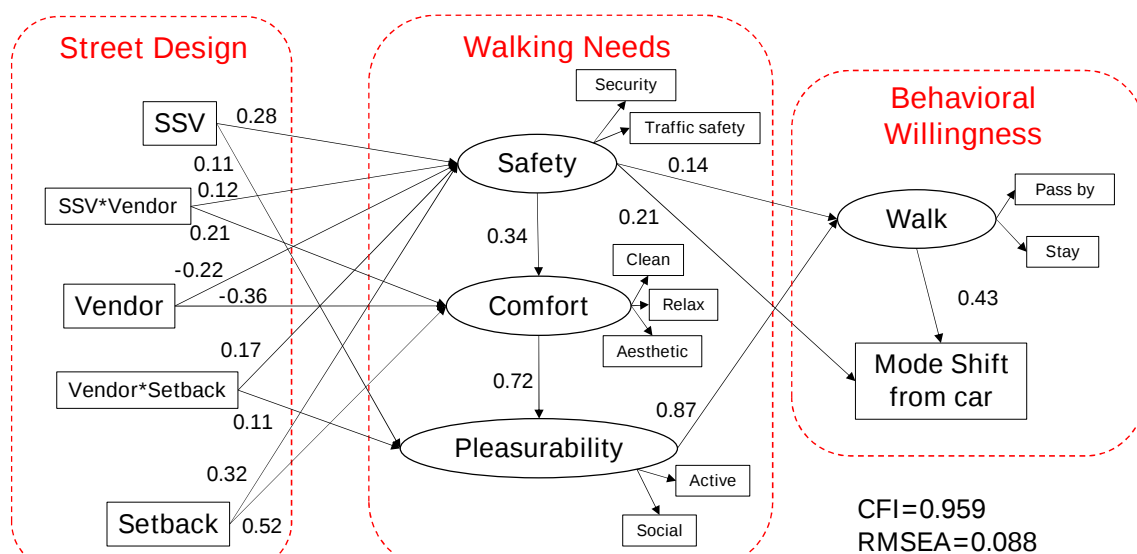


図 40 VR-Walkability 評価の分析結果

ii) Walkability の AI による評価

街路の画像データから空間の Walkability や Lingerability（滞留や交流のしやすさ、時間的・空間的な居心地の良さ）を評価する AI-人協働評価モデル AIHCE (AI and Human Co-operated Evaluation) を開発した。この AIHCE は図 41 に示すモデルである。

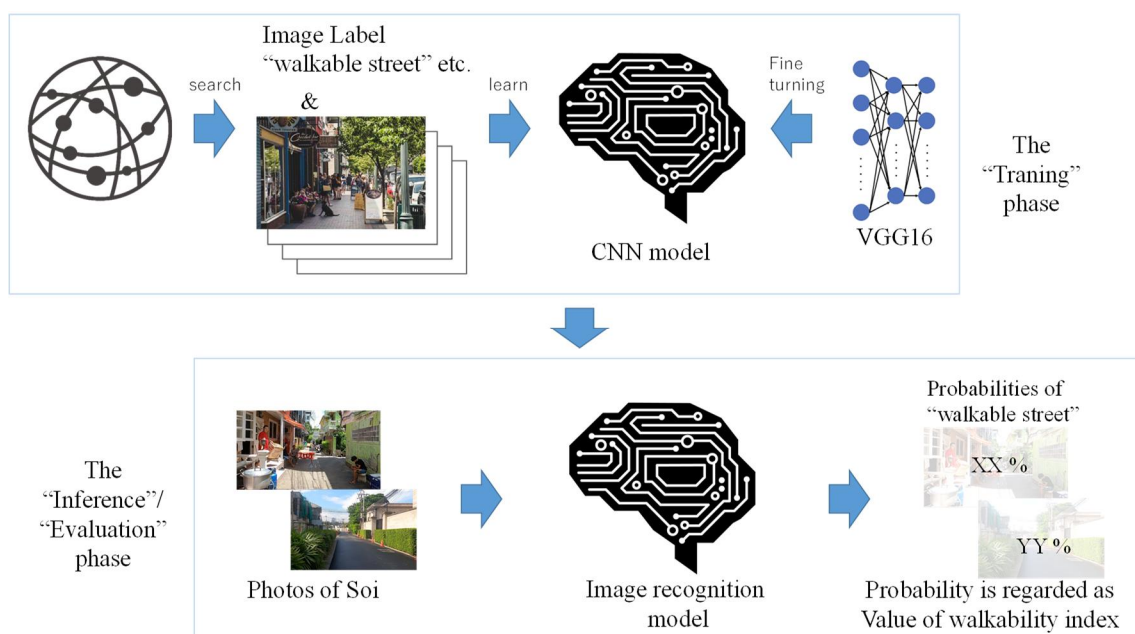


図 41 AIHCE(AI and Human Co-operated Evaluation)の構造

AHICE は、街路の印象を表す単語に対応する画像をインターネット上から収集し、これらを学習させた CNN (Convolutional Neural Network) を用いた画像判定モデルであるが、判定精度の向上を図るため、既存の学習モデルである VGG16 を用いてファインチューニングを行い、モデルを再構築したものである。街路の機能として、Walkability(歩きやすさ)、Lingerability(居心地の良さ)を取り上げ、それぞれに対する画像判定モデルを構築した。このモデルは、例えば入力した街路画像が“歩きやすい街路”である確率を出力するが、この値を Walkability 値として指標化することで、街路の評価を行う。なお、ファインチューニングの結果、これを用いないモデルと比較して Walkability 評価モデルでは 21%、Lingerability 評価モデルでは 12%、正解率が改善した。

この改善されたモデルを用い、まず日本国内のそれぞれに機能が異なる 5 つの歩行空間に対し Walkability および Lingerability の評価を行った。このうち、大阪市御堂筋に適用した例を図 42 に示す。また、CNN ベースの画像認識モデルに対してある入力とその予測に対して局所的な説明を与え、ヒートマップとして出力する手法 Grad-CAM を用いてその判定の根拠を可視化することで、一定のモデルの妥当性・有用性を確認した。

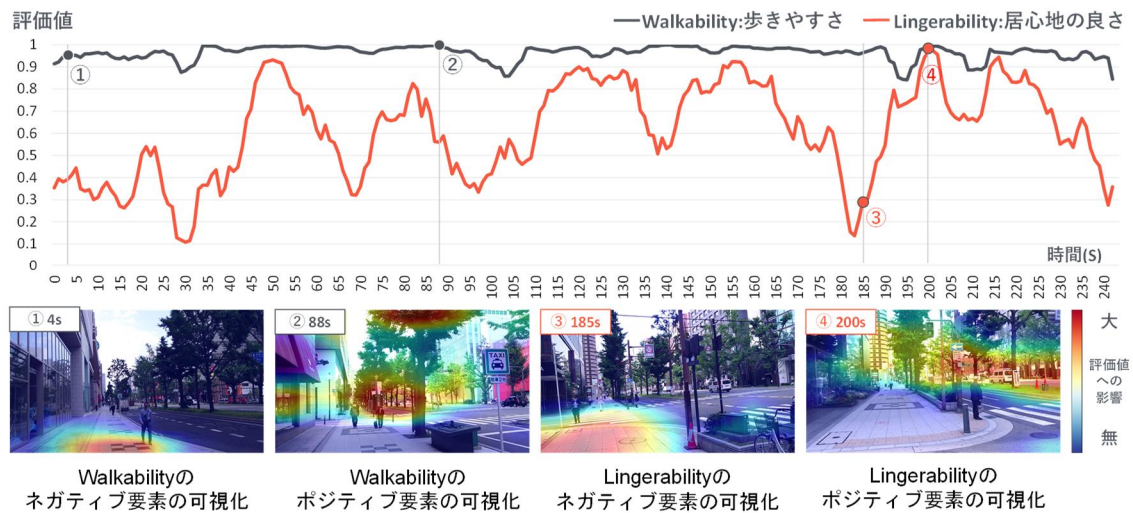
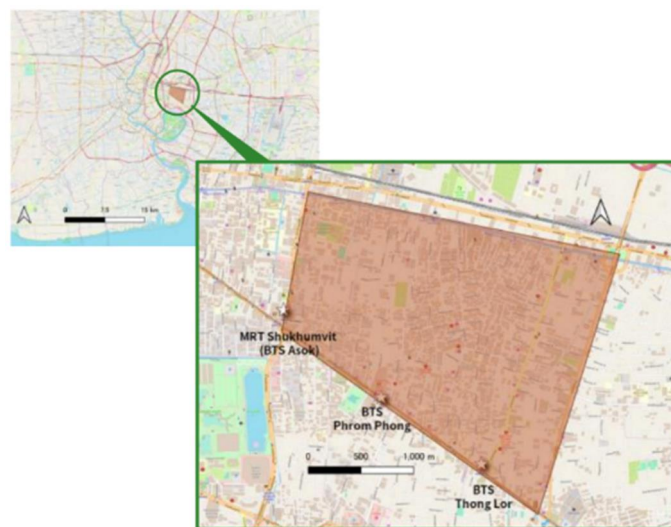


図 42 Walkability・Lingerability 評価および評価値への影響の大きさの可視化
(大阪市 御堂筋に適用した例)

次に、バンコクの Soi の性能評価を行った。図 43 に示す、SSVS の運行範囲である Sukhumvit 地区内のすべての Soi を対象とした。この範囲内の Soi およびその他の道路を歩き平均的な人の高さで街路を動画撮影した。撮影された動画を 1 秒ごとの画像に分割し、AHICE に入力し、Walkability および Lingerability の値を出力した。これを道路リンクごとに平均値を算出し、Soi ごとの Walkability および Lingerability の性能評価を行った。



(背景地図：OpenStreetMap)

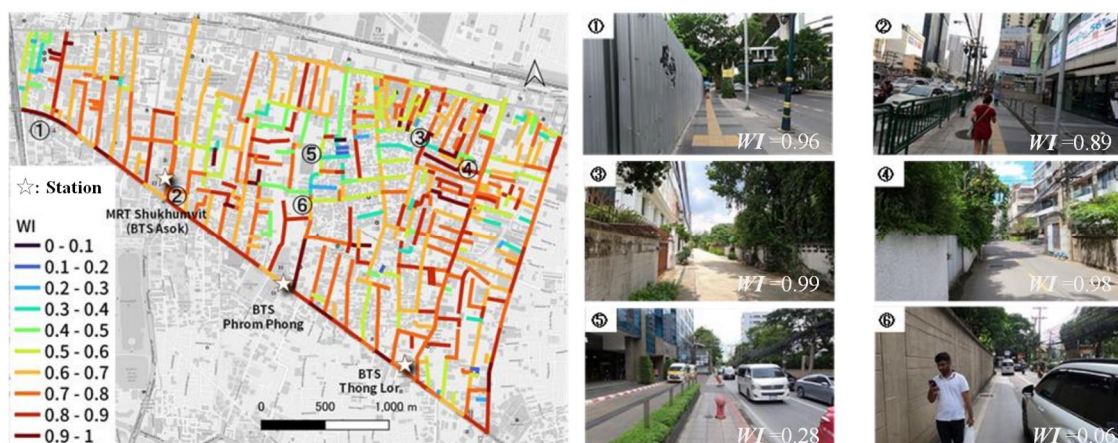
図 43 AHICE による Walkability および Lingerability 評価の対象地域

評価結果を図 44、45 に示す。対象エリアは、比較的歩きやすいと判定される街路が多いものの、居心地の良さは低い結果になった。中でも、Thanon (幹線道路) および Soi 最奥部で歩きやすいという評価結果となった。前者は歩道幅員の広さ、比較的質の高い歩道路面が、後者は通過交通が侵入できず交通量が少ないため可歩行部が広く、沿道住宅の植栽により一定の景観が保たれていることが要因と推察される。

一方で、南北方向の Soi を結ぶ東西の道は歩きやすさが低い傾向にあり、これは交通量が多くまた歩道が確保されていないためである。居心地の良さに関しては全体的に低い傾向

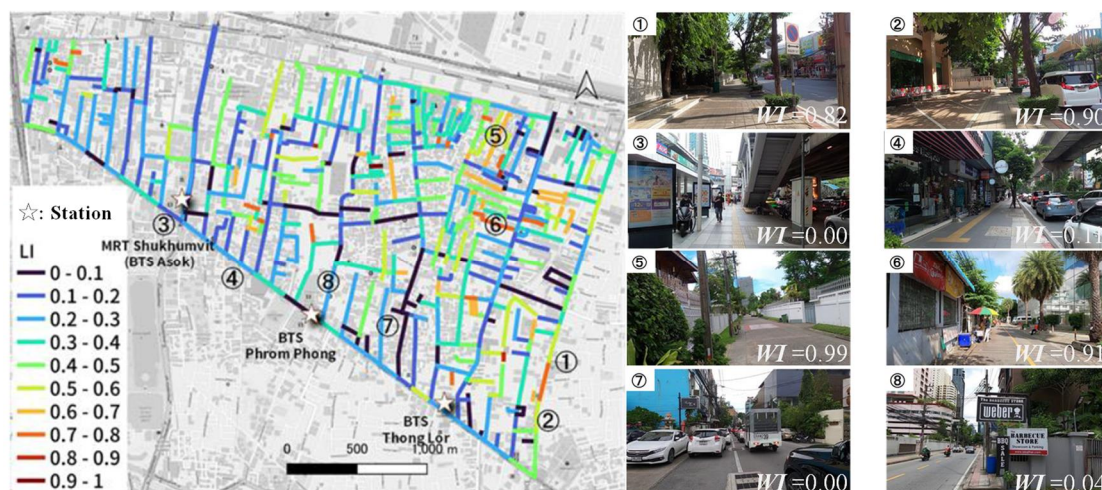
にあるが、景観を向上させる沿道の施設がある Thanon および住宅地内の Soi 奥部では比較的居心地が良いという結果となった。

以上の結果から、街路空間としての性能が低い街路の特定が可能となる手法を開発し、街路改善の優先順位の決定に資する知見を得た。また、これまでの成果と統合すると、比較的歩きやすい Soi の最奥部では歩行を促進し、交通量が多く歩きづらい Soi の中程では SSVS を提供することが一定の有効性をもつ。一方で、全体的に居心地の良さは低いため、歩行者にとっても佇みやすい、あるいは SSVS を快適に待てるための、道路空間の質の向上や施設整備が必要と言える。



(背景地図：OpenStreetMap)

図 44 AIHCE による Sukhumvit 地区の Soi の Walkability 評価



(背景地図：OpenStreetMap)

図 45 AIHCE による Sukhumvit 地区の Soi の Lingerability 評価

研究活動 2-5 ビッグデータを活用した交通流マネジメントシステムの開発

バンコクでは、二輪車の混在、ドライバーの運転挙動や車線運用、道路構造は大きく異なっており、これらの正確な再現を行わないと、複雑に関連した渋滞事象の適切な解明が行われない。そこで、現地調査やビデオ調査、プローブデータの活用を通じて、バンコクに適したマイクロシミュレーションモデルの開発とそのケーススタディを実施した。

また、MaaS など、これまで以上の高度な交通モード選択や経路選択システムの開発には、30 分後 1 時間後といった短期的な将来における渋滞をより正確に予測するシステムの開発が必要不可欠である。これらの要素技術の開発を目指し、AI（深層学習）を活用した短期渋滞予測モデルのプロトタイプを開発し、その効果検証を実施した。またパラメータ解析を通じて、このモデルが渋滞対策検証にも活用できる可能性がないかの検討を行った。2020 年度以降、COVID-19 パンデミックの影響により交通状況が大きく変化し、AI（深層学習）を活用した短期渋滞予測モデルの拡張及び運用が困難となったことから、COVID-19 パンデミックや降雨による自動車交通及び渋滞への影響分析を実施した。

i) バンコクに適したマイクロシミュレーションモデルの開発

タイ・バンコクの中心部であり、最も渋滞がひどいとされる Asok 交差点において、現地調査やビデオ調査、プローブデータの集計を通じて、交通マイクロシミュレーションソフトウェア PVT Vissim のタイ・バンコクに適したパラメータセットを開発し、シナリオ分析を実施した。

その結果、単体主義では渋滞削減は困難、つまり信号制御の最適化や部分的な道路運用の変更では渋滞削減効果はほとんど得られないことが明らかとなった。一方、公共交通整備等による交通需要削減や SSVS の普及、都心侵入規制は 20%程度の渋滞削減効果が得られるが、これらの実施までには相当の時間がかかる。そのため、総合的かつ段階的な対策が必要不可欠であるといえる。例えば、各対策を組み合わせた場合、以下の効果が得られた。

- ・ 信号制御の最適化と協調制御を組み合わせると、約 20%の渋滞削減効果あり
- ・ U ターン抑制と停車抑制によりさらに約 10%の渋滞削減
- ・ 需要削減と小型化が進むと所要時間が現在の半分近くまで削減可能（単独では 10～20%減）

これらの結果から、渋滞解消のためには、単にハイテクな技術を導入すればいいというわけではなく、これまでの技術と組み合わせた総合的なロードマップの作成が求められていることがわかる。例えば、

- ・ 信号制御や道路改良対策の組み合わせを行うことで現在より交通容量が 10%拡大し、30%近くの渋滞解消が可能
- ・ 需要削減や小型車両の普及が進めば、現在より半分近く所要時間を減らすことが可能となり、段階的に渋滞対策を進めることが重要

といったものである。そして、これらの対策の導入により生まれた道路空間を、人や新たなモビリティへ振り分けることで好循環を促すことが求められるといえる。

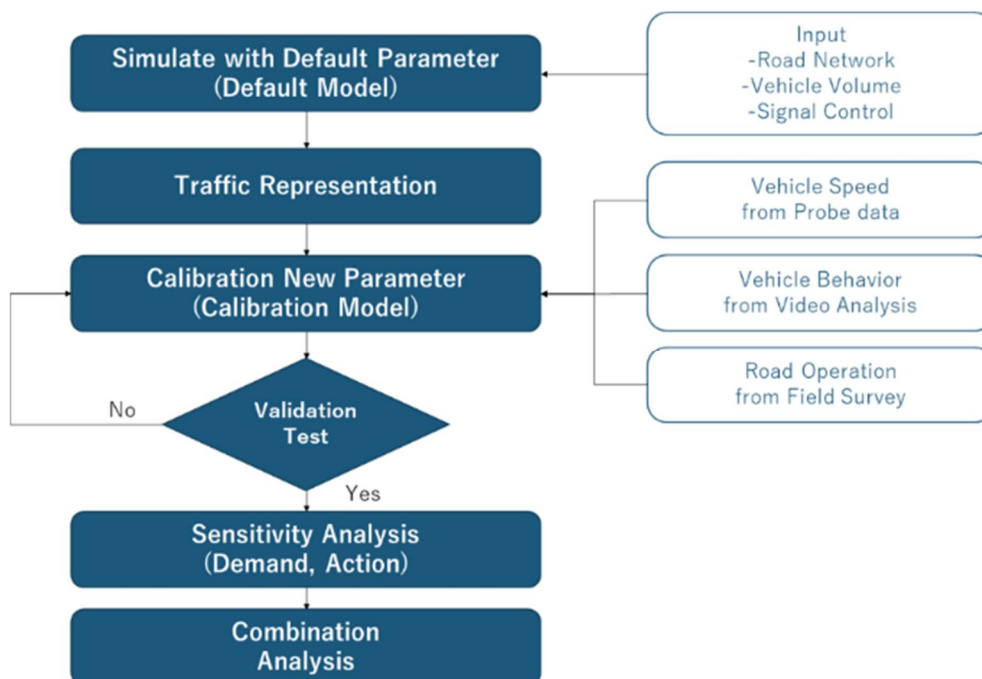


図 46 マイクロシミュレーションモデルの開発フロー

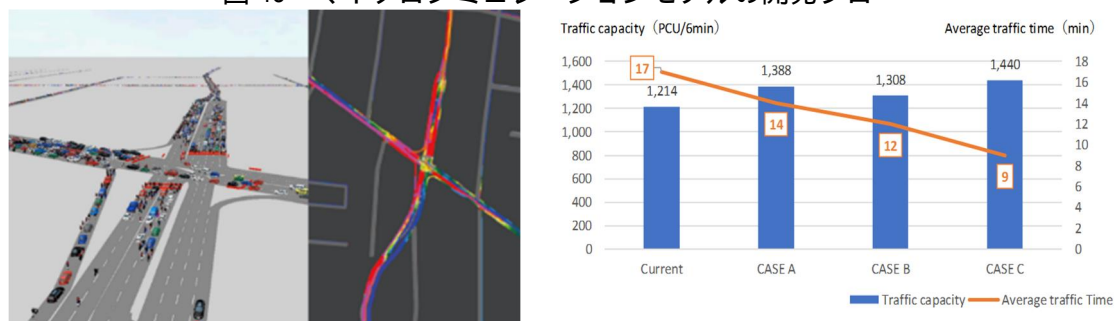


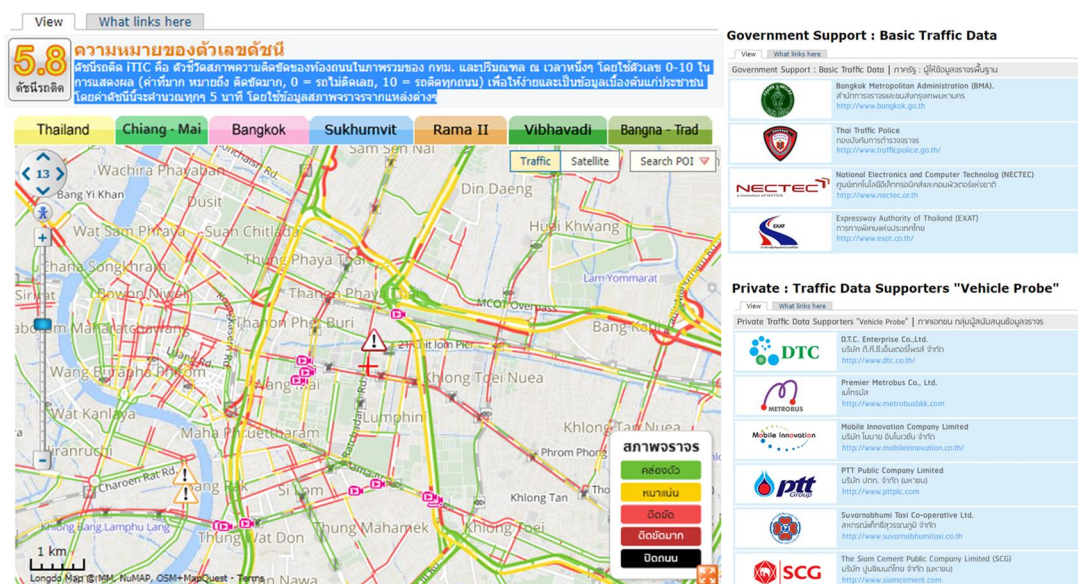
図 47 シミュレーション画面（左）と対策の感度分析（右）

ii) AI による短期渋滞予測モデルの開発

研究活動 2-3 で開発している配車アプリケーション、及び研究活動 3-4 で開発している QOL-MaaS は、単に現在の混雑状況から最適な交通機関やルートを選択できるだけでなく、混雑時間を避ける「タイムシフト」の提案も重要な要素となっている。バンコクでは、深刻な混雑が常態化しているが、天候やその日の工事・事故、需要の偏在により、区間ごとにみると日ごとの振れ幅が大きい点も見逃せず、過去の平均的実績からは、精度の高い情報を提供できない可能性がある。近年、リアルタイムで交通情報が提供可能になったことにより、30 分後や 1 時間後の渋滞を予測する「Short-term prediction」が注目を浴びている。本プロジェクトでもその開発・実証を行った。加えて先詰まりや Soi からの侵入など複雑な渋滞メカニズムを有しているバンコクにおいて、これらのモデルが渋滞の構造化や対策の優先付けに活用できる可能性を検証した。

具体的には、リアルタイム自動車交通情報から、30 分後～60 分後の交通渋滞情報が予測できる短期渋滞予測モデルを開発 API (Application Programming Interface) にて予測結果を返すことで、タイ国の地図サービス Longdo や intelligent Traffic Information Center (以下、「iTIC」という) などの新たなサービスとして情報提供実験を行い、精度検証やニーズ調査を実施モデルのパラメータ解析により、渋滞メカニズムの解明や対策優先度の分析などが可能かどうかとも並行して検証を行った。

データについては、10 分おきの路線フィード情報（速度、渋滞状況、通行止めの有無等）を iTIC より入手した。交通フィードデータおよびプローブデータがクリエイティブコモンズのもとで提供されているリアルタイムデータは API によって様々な情報提供企業に提供されている。



（出典）Thai Traffic Foundation (iTIC)
図 48 iTIC のリアルタイムプローブデータ

渋滞予測においては、2018 年に開発されたアルゴリズムとして、1)STGCN (Spatio-Temporal Graph Convolutional Network) または 2)DCRNN (Diffusion Convolutional Recurrent Neural Network) を用い、2020 年度内を目標にプロトタイプを作成した。

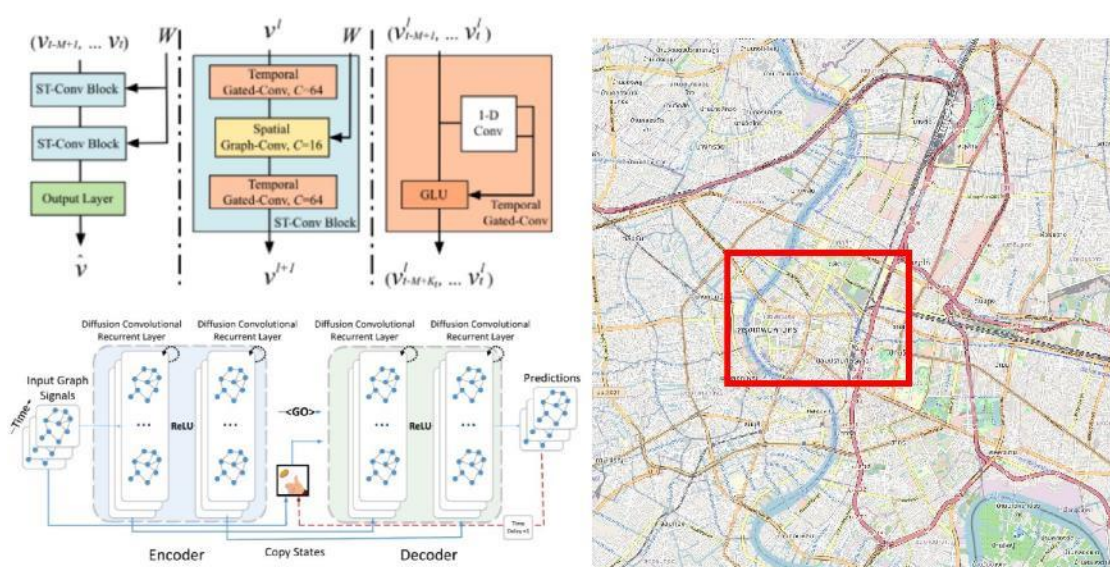


図 49 AI による短期渋滞解析のアルゴリズムとその適用範囲

まず、旧市街地周辺の約 400 区間程度を対象として 30 分後を予測するプロトタイプモデルを構築した。予測結果をみると、速度の増減幅が大きい高速道路で精度が低下する傾向に

あるが、幹線道路と SoI ではあまり違いがないことが確認された。このモデルを拡張し、リアルタイムデータを用いた予測やモデルの改善を行うこと、予測モデル構築の過程で明らかとなる共分散構造から渋滞メカニズム解析を行うことを予定したが、2020 年度以降、COVID-19 パンデミックの影響により交通状況が大きく変化し、研究の継続が困難となった。

time.step	DOW	N	MAE	RMSE
30min. later	Holiday	113,364	9.40	15.12
	Weekday	233,154	9.48	15.36
60min. later	Holiday	113,364	9.40	15.09
	Weekday	233,154	9.48	15.33

30 min 後 24 node by DCRNN (402nodes)

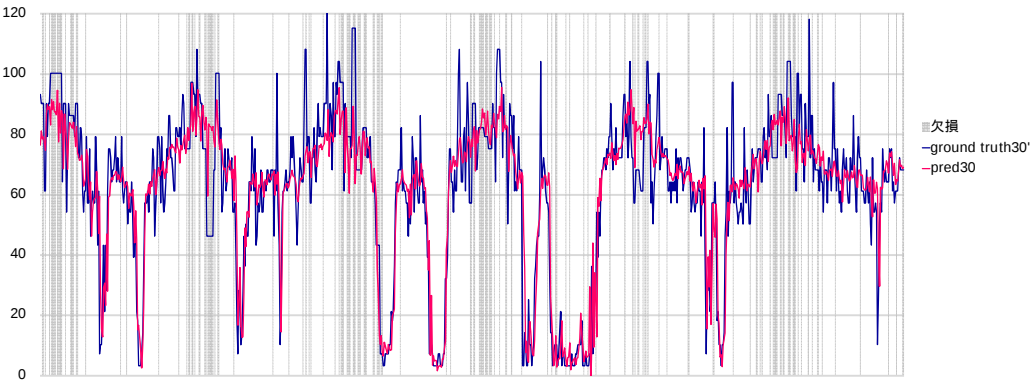


図 50 プロトタイプモデルの精度

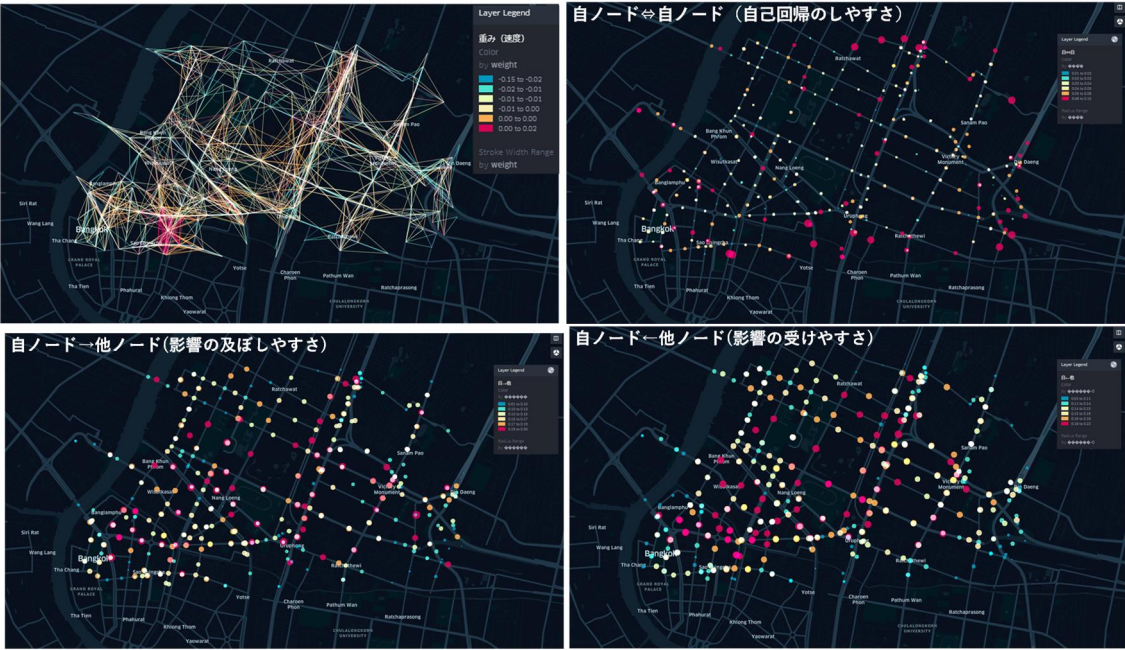


図 51 プロトタイプモデルによる 30 分後の渋滞予測

iii) COVID-19 パンデミックや降雨による自動車交通及び渋滞への影響
 COVID-19 パンデミックによる自動車交通及び渋滞への影響について基礎的な分析を行う

た。バンコクでは、2020 年 3 月以降、第 1 波感染拡大に伴い交通需要が減少し、2019 年に比べて混雑が緩和した。感染拡大が一時収束した 2020 年 9 月頃は交通需要が戻り混雑が再び常態化した。その後、感染拡大の第 2 派、第 3 派ではこのような状態が繰り返されている。

バンコクの時間帯別の交通状況は、朝ピークよりもタピークの方が混雑しやすい傾向にある。COVID-19 の感染者が増加している期間においては、朝はピークシフトが起こっているものの、夕方は 17 時から 18 時台に交通が集中しやすい傾向が示された。地域別には、中心部に近いほど混雑が緩和した一方、郊外の一部の区間では混雑が悪化したことが示された。

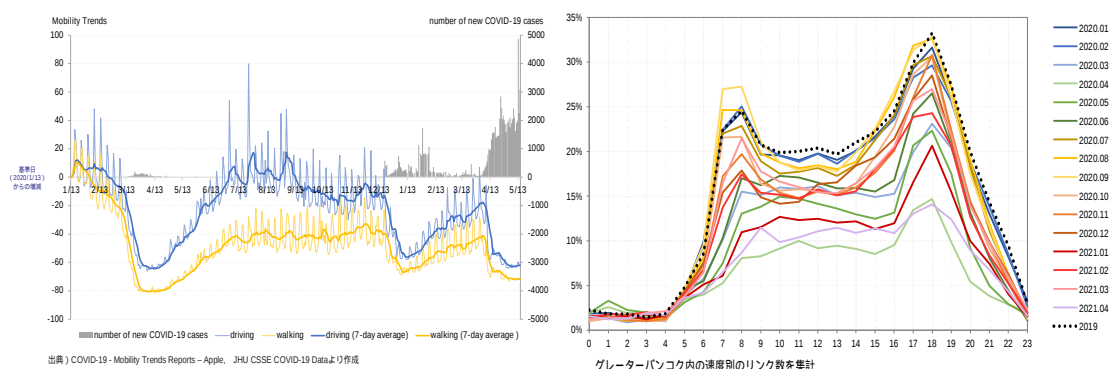


図 52 (左) COVID-19 パンデミックによる交通需要変化、(右) グレーターバンコク内の旅行速度の変化 (20km/h 未満の区間の割合)

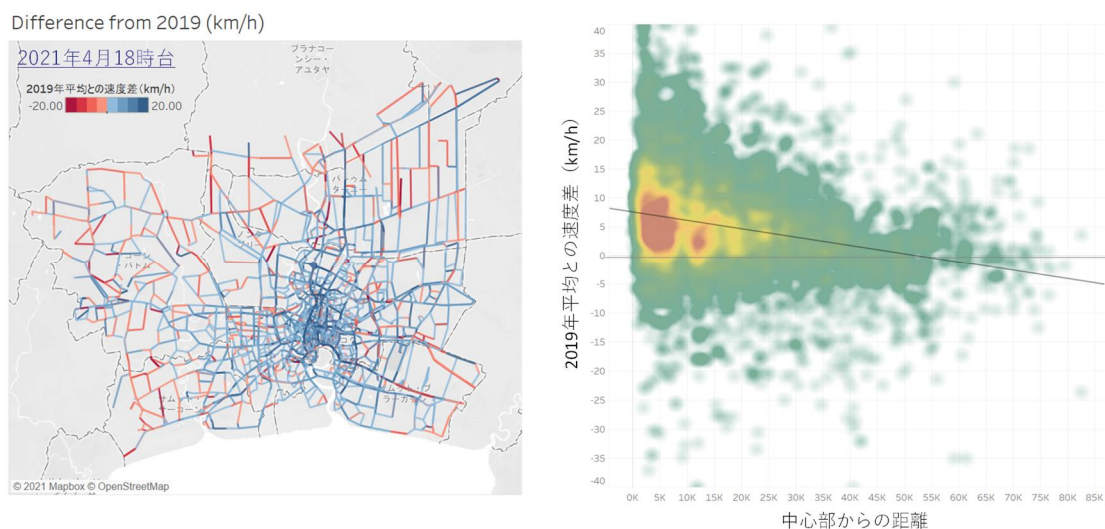


図 53 COVID-19 パンデミックによる自動車交通及び渋滞への影響分析

タイ国で同時期に実施された SATREPS「タイ国における統合的な気候変動適応戦略の共創推進に関する研究」プロジェクトから、バンコク都内 60 箇所における雨量観測データの提供を受け、降雨が交通流に与える影響についても分析を行った。その結果、区間別に降雨による走行速度の低下量は異なり、一部の区間では路面冠水等によって降雨による混雑が長引くことが示された。

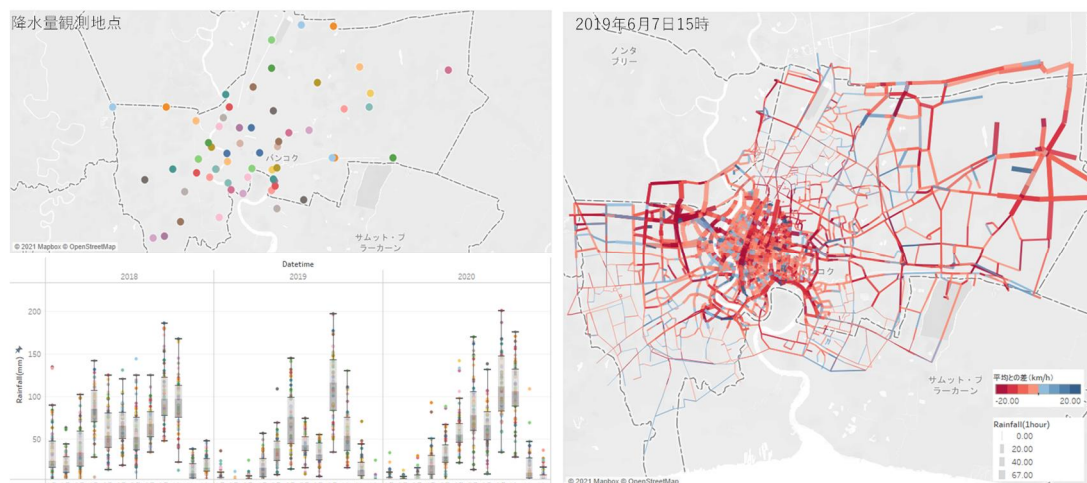


図 54 降雨による自動車交通及び渋滞への影響分析

研究活動 2-6 Street for all ガイドラインの作成

まず、Street for all ガイドラインのコンセプトづくりを行った。特に、多様な要素を論理的に繋ぎ、社会構造の変化を導き、社会課題を解決するための理論 Theory of Change 及び道路空間における交通安全の文化的側面を評価する PSC 基準 (Priority: 道路空間の優先関係, Speed: 交通参加者の速度 and Compact/Comprehension: 空間のコンパクト度合いとルール・規則の適切な理解) に基づくクロスセクター効果評価により、これまでの研究活動の成果を整理した。加えて、COVID-19 パンデミックを機に変わった移動・ライフスタイルの要素を抽出し、ニューノーマル時代において、Happiness や Coziness (快適性) といった価値観が住宅地周辺の歩行空間、日常的に利用される街路に求められつつあることを特定した。徒歩 15 分程度の範囲の生活圏にある街路、地域交通、およびそれら接続空間の新たなデザイン方法論であるニューローカルデザインの手法について概念整理を行った。以上を通じ、Street for all 実現のためのプロセスマネジメントおよびその評価手法に関するコンセプトの構築を行った。

また、社会に広く訴求するためのガイドラインの提示方法を検討し、従来型の文章および画像により構成された資料のみならず、直感的に分かりやすい映像や実際に体験が可能な VR を用いて street for all のガイドラインを制作するなどの案について議論を行った。

これまでの各研究活動の成果をまとめ、ガイドラインに掲載する要素の整理を行った。また、ガイドラインは一般市民や実務者を対象として作成し、図表を多く使い手軽に読むことができるものとする事で合意をした。また、ガイドラインの構成についても議論を行った。

なお、ガイドラインの構成を表 2 に示す。

表2 street for all ガイドラインの構成

Chapter 1	Concept of Street for all
1.1	Present mobility system in Thailand
1.2	Present street network and on site design in Thailand (hierarchy and connectivity)
1.3	Purpose of guidelines for community-based design for all
Chapter 2	Community-based road space and mobility
2.1	Visions for redesigning
2.2	Institutional design
2.3	Circular financing for community vitalization
2.4	Adopting user-centric design approach
Chapter 3	Walkable street design
3.1	Road design as a social space
3.2	CG/VR-oriented street design for citizen engagement
3.3	Improvement of QOL
Chapter 4	SSV Service for last mile
4.1	User-centric concept of SSVS
4.2	Service variation
4.3	Social Impact of SSVS
Chapter 5	Transforming street as social space for all

研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況

街路空間の Walkability 評価のため、VR 歩行シミュレーターの供与機材としてトレッドミル (Cyberith Virtualizer) を NECTEC に導入した。また、この分析対象として、大日本ダイヤコンサルタントと名城大学で構築した街路空間の 3DCG モデルを NECTEC に提供した。このモデルは、VR シミュレーションソフトウェア UC-win/Road で作成したモデルを、より汎用性の高いゲームエンジン Unity のモデルに変換して、トレッドミルで使用可能にしている。また、このモデルの視聴ツールとして、ヘッドマウントディスプレイ (Oculus) も NECTEC に提供し、トレッドミル無しでも、頭の動きで視点移動ができる視聴形態にも対応した。

SSVS の取組については、バンコク現地の関係省庁や、コンドミニウム・サービスアパートメントの運営者は非常に強い興味関心を示しており、社会実装へシフトすることが期待される。

研究題目2の当初計画では想定されていなかった新たな展開

COVID-19 パンデミック下でのオンライン利用の普及に伴い、Walkability 評価においても仮想環境における街路空間をオンラインで評価するシステムの構築が進み、データ収集の効率性が高まった。また、SSV のモビリティデザインと Walkable なストリートデザインの実現施策について日本とタイのメンバーで議論を重ねたところ、Soi のコミュニティレベルでの横断的なエリアマネジメントの重要性が共有され、CG モデルの作成に反映された。

ASEAN 諸国の都市における道路環境は国ごとに特徴がある一方で、移動手段が潤沢ではないという課題を抱えている。各都市に応じた官民連携による公共交通ではない民間主体の交通サービスの在り方として、SSVS のような規模のサービスは適応する可能性があり、今回の実証実験を他国に展開することが期待される。

本プロジェクトで採用した、既存のコミュニケーションツールをベースとしたミニアプリとして開発することは、その立ち上げ費用は比較的安価に収まるものと考えられる。ここ

から、日本企業の海外展開の新しいモデルの事例として、既存のコミュニケーションツールに応じたミニアプリを開発し、輸出するという展開方法が提示できたといえる。

研究題目 2 の研究のねらい（参考）

研究題目 2 の研究目的は、多層の要因からなるバンコクの渋滞メカニズムを明らかにするとともに、情報システム、モビリティサービス、空間デザインの 3 つの視点から次世代型のスマート交通・地区デザインを提案することにある。

研究題目 2 の研究実施方法（参考）

- ・ 「情報システム」については、MaaS 構築をにらみ、個人ごとの価値観の違いの反映、タイムシフトの提案等を盛り込んだアプリケーション開発を行った上で、その適用可能性を研究する。
- ・ 「モビリティサービス」では社会実験の実施を通じて、SSV を活用した新たな端末交通システム SSVS の提案と導入可能性、ビジネスモデルの構築を目指す。
- ・ 「空間デザイン」については Walkability に着目し、歩行空間デザインの評価モデルを構築し、歩行促進と小型モビリティ利用促進に有効な歩行空間デザインの提案を行う。様々な歩行空間を VR ツールで疑似体験して、多様な歩行デザインや歩行ニーズに関する評価を行う。
- ・ 「自動車道路交通への対策」として、プローブデータと自動車の運転挙動シミュレーションを活用し、マクロ/ミクロ双方からの渋滞対策の提案を行うとともに、渋滞短期予測モデルの構築を行う。

(4) 研究題目3：「居住者の Quality of Life による都市政策マルチスケール評価システム」
研究グループ 3（リーダー：学校法人中部大学 岩堀祐之教授）

シナリオ・タスクフォース(研究活動 3-3 参照)が土地利用-交通政策シナリオを策定し、研究項目 3 が QOL 向上とそれに伴う CO2 排出から得られる Sufficiency の観点から評価する。そのために、QOL を個人属性・居住場所により異なる Living-QOL を評価する QOL アクセシビリティ法と個人属性・移動場所により異なる Traveling-QOL を評価する QOL 画像イメージ評価モデルを開発した(研究活動 3-1 参照)。また、QOL を最大化する 1 日の活動-移動時間帯配分のガイダンスを市民が利用できるアプリの開発を進め、市民に提供する予定である(研究活動 3-4 参照)。

研究題目 3 の当初の計画(全体計画)に対する成果目標の達成状況とインパクト

研究活動 3-1 評価基準及び評価手法の検討

研究題目 3 では、交通インフラ整備や新規交通サービスの導入といった、各種施策(本プロジェクトで提案するものも含む)を QOL で評価する手法を構築してきた。同時に、バンコク市民個人々人に対して、それぞれの人の 1 日の QOL を最大化するようなライフスタイルを移動手段や移動時刻を含めて各人に QOL-MaaS を通じて提示することで、人々の行動の変容を促し、交通混雑の解消と温室効果ガスの削減を同時に実現し、全バンコク市民の QOL の向上を目指してきた。そのイメージは、図 55 に示される通りで、現在のように朝のラッシュ時間帯に出勤すると渋滞や混雑に巻き込まれて QOL は低下し、CO2 排出は増える。

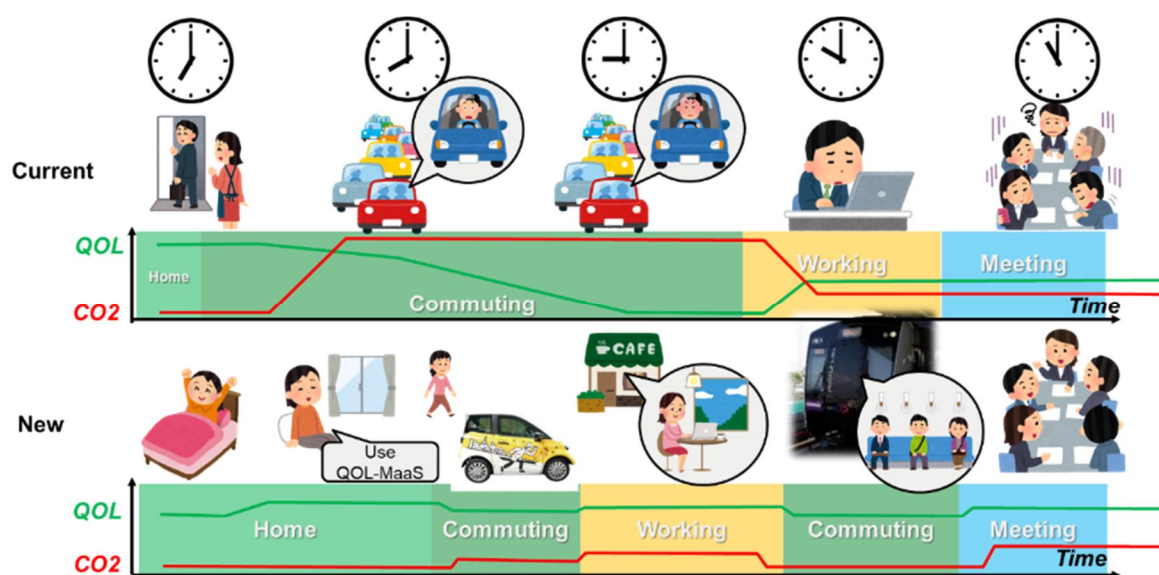


図 55 QOL 最大化と、それによる人々の行動変容促進のイメージ

研究題目 3 で提案する QOL 評価フローを図 56 に示す。ここでいう QOL は、Living-QOL と、Traveling-QOL の 2 つからなる。これらを組み合わせ、1 日のバンコク市民の個人別の QOL を評価するものである。

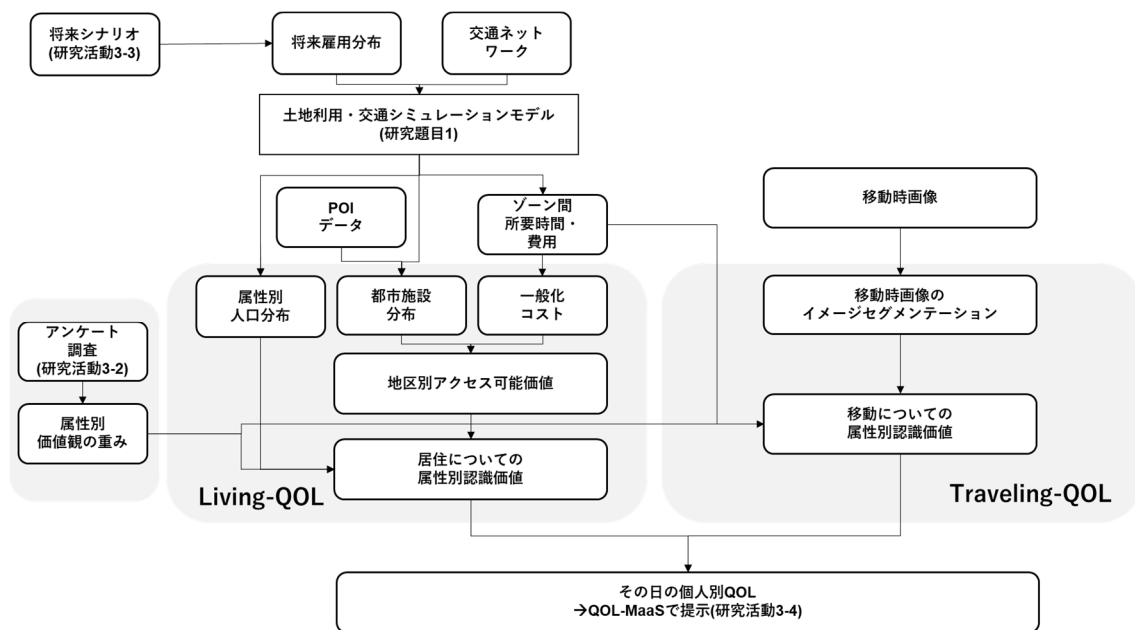


図 56 本プロジェクトで提案する QOL の評価フローとその入力

【Living-QOL】

日本側代表者である林らの研究チームは、これまでに居住地により得られる QOL の評価手法の開発と、それによる都市政策・交通政策の評価を行ってきた。この評価手法を、林は「QOL アクセシビリティ法」と呼んでいる。この基礎理論は以下の通りである。

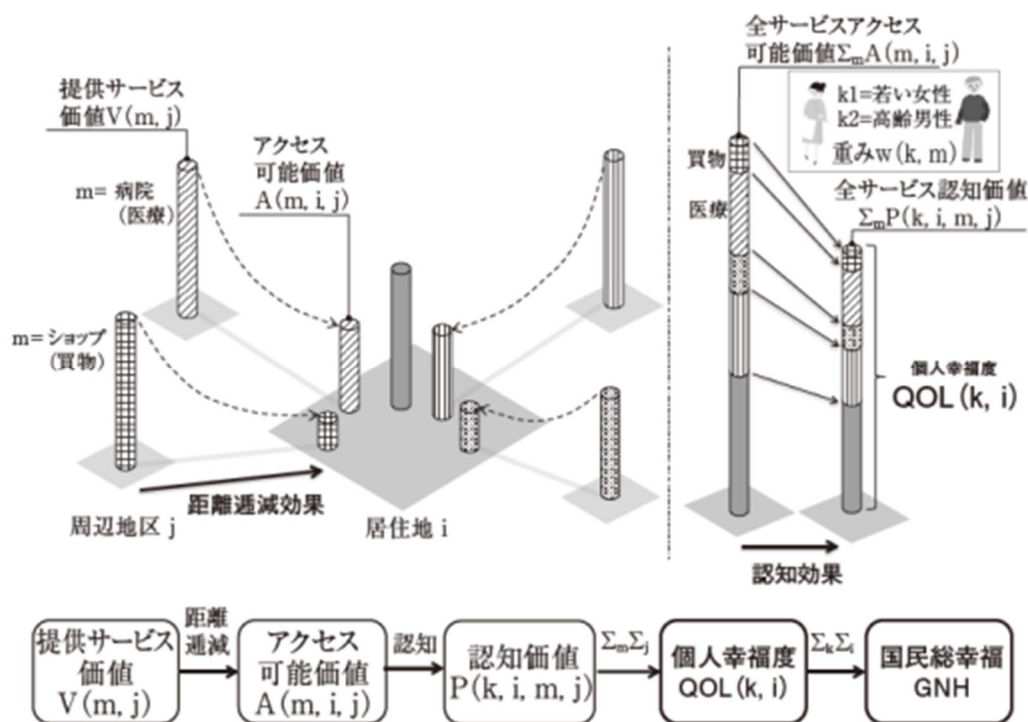


図 57 QOL アクセシビリティ法の概要

i 地区に住み、属性 k を持つ個人 (k, i) は、住んでいる地区 i からアクセスできる他の地区 j にある店舗、病院、文化施設、公園・自然環境等のサービス m (なお、サービスには正の効用を得られるものだけではなく、治安や災害といった負の効用となるものも含まれる) をどれ程享受できるかによって、個人の QOL のレベルが決まるというものである。享受可能な値は、場所 j において提供されるサービス m の価値の大きさ $V(m, j)$ および居住地 i から j までの遠近に影響される。つまり、 $V(m, j)$ を、i 地区から j 地区の移動抵抗により低減すると考え、低減後の価値の大きさをアクセス可能価値 $A(m, i, j)$ とする。このアクセス可能価値は万人に等しく提供されるものであるが、属性 k の違いによって、認知する価値は変わる。例えば、若い女性ならば店舗へのアクセスを重視するが、一方高齢者の場合だと、店舗へのアクセスよりも病院へのアクセスを重視するといった違いにより、属性 k ごとに重みが異なる。この属性ごとに認知する価値を、認知価値 $P(k, i, m, j)$ と呼び、これはアクセス可能価値 $A(m, i, j)$ と重み $w(k, m)$ の積として求められる。そして、このすべてのサービスの認知価値の総和を i 地区に居住する属性 k の個人 (k, i) にとっての QOL (k, i) と定義している。

QOL アクセシビリティ法

Accessible Value
アクセス可能価値

$$A_{ij}^m = V_j^m \cdot e^{-\alpha c_{ij}}$$

- **m**: QOL factor
- **i**: Mesh block with residents living in
- **j**: Mesh block with objective value of QOL factor **m**
- **α^m** : Impedance parameter for traveling from mesh block **i** to mesh block **j**
- **c_{ij}** : Travel cost between mesh block **i** and mesh block **j**
- **V_{jm}** : Existing value of QOL factor **m** exists in mesh block **j**
- **A_{ijm}** : Accessible Value of **V_{jm}** for residents living in mesh block **i**.

Perceived Value
認知価値=個人のQOL

$$QOL_i^k = \sum W^{mk} A_{ij}^m$$

- **k**: Population group **k** with certain social-economic attributes
- **W^{mk}** : Weight of QOL factor **m** for person **k** among all factors
- **QOL_i^k**: Perceived Value=Quality of life for person **k** living in mesh block **i**

Gross Regional Happiness

地域総幸福(個人のQOLの総計)

$$GRH^k = \sum_i P_i^k \cdot QOL_i^k$$

$$GRH = \sum_k GRH^k$$

図 58 QOL アクセシビリティ法の概要

【Traveling-QOL】

Living-QOL 評価とは異なり、Traveling-QOL の評価は、移動時の所要時間やコストといった、定量的に評価可能な要素のみならず、移動時の風景や周辺の環境といった、移動に伴い場所場所で一刻一刻と変化する要素が含まれる。そのような膨大な要素の値を QOL アクセシビリティモデルへ入力するために、統計データやシミュレーションによる予測結果から抽出することは困難であるため、リアルタイムに得られる画像から移動に伴って変化する周辺環境を解析する AI を用いた画像認識技術に関する技術的な面からの検討及び QOL 評価システム「QOL 画像イメージ評価モデル」の構築を行ってきた。

Traveling-QOL を評価するため、バンコクにおける典型的な移動シーンの動画や静止画を被検者に見せ、そこから感じる QOL を点数付けしてもらうアンケートを実施した。アンケート結果から、動画や静止画内の何が移動時の QOL に影響しているのか、すなわち画像の持つ固有値ベクトルとそれに反応して得られた QOL の点数付けとの関係を解析し、AI によって QOL に影響を与える要素を抽出し、その後は動画から直接 QOL を推定し、評価を行うシステムの開発を行った。結果、画像から QOL を推定するシステムを構築し、モデルとしては、画像 1 枚で推定するモデルのほか、時系列のモデルを開発した。詳細はアンケート調査の結果と合わせ、研究活動 3-2 にて示す。

研究活動 3-2 住民の生活価値観に関するアンケート調査の実施

研究活動 3-2 では、QOL-MaaS のための経路計画の QOL 推定手法を開発するため、Google Street View の API を用いて得られたパノラマ画像を用いて世代や性別の異なる人を対象にアンケートを実施し、QOL の調査と要因分析を行った。パノラマ画像は、図 59 に示される地図中の赤で示されている道路のパノラマ画像を取得して用いた。

なお、このアンケートは 2023 年 1 月までに 3,600 票のサンプルを回収済みであり、研究活動 3-4 において、社会属性による価値観の違いや、それによる社会属性別の QOL 推計等を進めた。また、回答数をさらに増やした結果、研究活動 3-1 の動的な QOL 推定にも役立てられるものとなった。

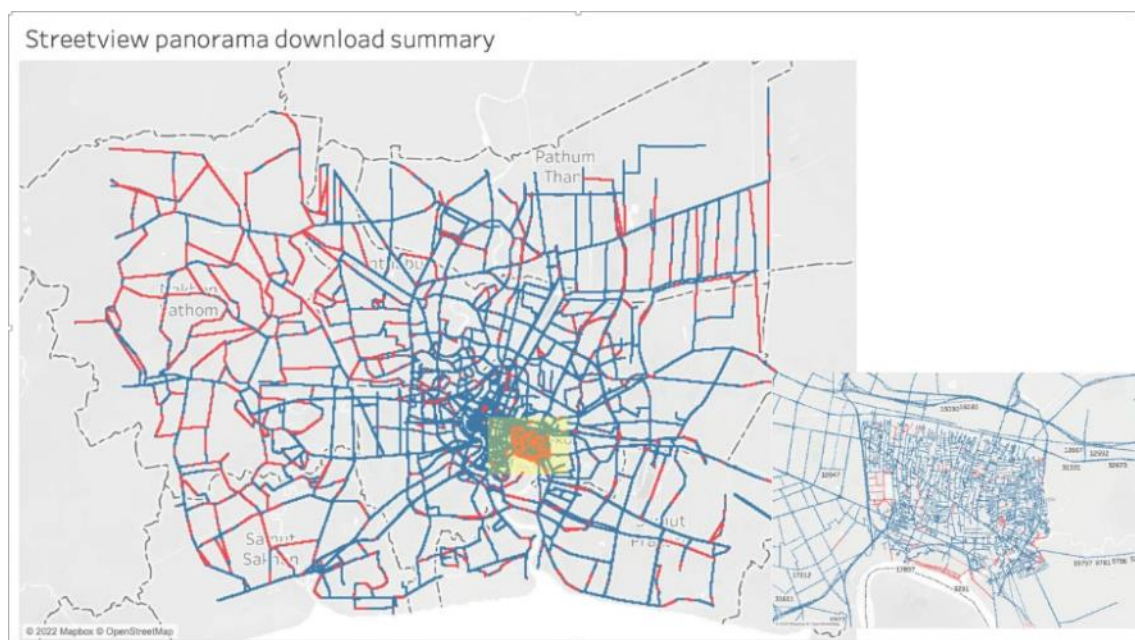


図 59 パノラマ画像収集地点（地図中の赤で示した道路）

アンケート調査の実施と合わせて、QOL の評価基準及び評価手法の検討を基に、2022 年度は QOL-MaaS に基づいて画像から QOL を評価する方法をタイ側研究チームとともに検討し、解析及び都市計画を目的として、以下の 2 つの QOL 画像イメージ評価モデルを開発した。

- ・ Walking Mode での QOL 画像イメージ評価モデル
- ・ Driving Mode での QOL 画像イメージ評価モデル

これらは都市計画のためのシミュレーションと QOL 推定へのアプリケーションにも役立てることを目指して開発した。

Walking Mode での QOL 推定では、機械学習による物体検出アルゴリズム YOLOv5 による物

体検出結果（図 60 参照）と深層学習モデル OCRNet および HRNet によるセマンティックセグメンテーションの結果（図 61 参照）を用いた Bi-directional LSTM（図 62 参照）による QOL 推定モデルを構築した。時系列画像データに対して物体検出とセマンティックセグメンテーションを適用して各物体の検出個数や面積の占める割合を算出し、得られたデータを正規化した後、それらのデータから QOL を算出するよう、時系列データを処理することが可能なディープラーニングモデルである Bi-directional LSTM を学習した。これにより、Walking Mode での QOL を推定することが可能となった。この QOL 推定モデルの開発は、画像認識技術においても斬新な手法となった。



図 60 YOLOv5 による物体検出例



図 61 セマンティックセグメンテーション例

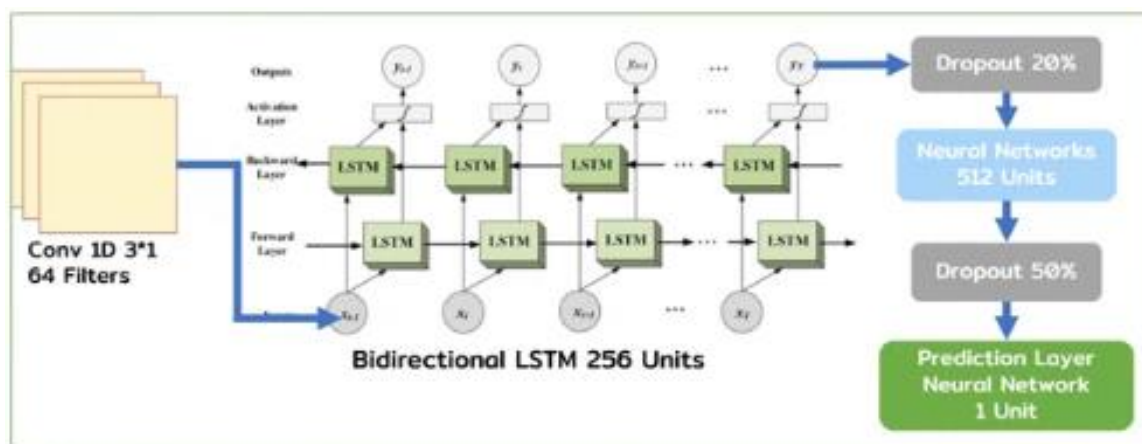


図 62 Bi-directional LSTM Model

Driving Mode での QOL 推定は、自動車の前方に設置されたカメラ映像から動的に現在の QOL を推定するものである。セマンティックセグメンテーションの結果から QOL を推定するネットワークモデルを構築した。Driving Mode での QOL 推定においては、個々の人により異なる感性に対応可能な QOL 推定手法の開発を行った。ドライブシーンの画像を用いたアンケートを実施し、各画像に対して QOL を与えた。その後、アンケート結果のばらつきを考慮するため、アンケートの回答から得られる特徴ベクトルをクラスタリングすることによって、クラスごとに QOL を算出する手法を開発した。図 63 に Driving Mode での QOL 推定結果を示す。



図 63 動的な Driving Mode での QoL 推定例

実際に Sukhumvit 通りでの動的な車両走行シーン (Driving Mode) における QoL 推定を目的に、実際に撮影した動画に対して、値を確認したところ、5 点満点で車両の込み具合や道路が占める割合に大きな相関があるとともに、画像認識を用いた QoL 推定手法が妥当な方法であることを確認することが出来た。

研究活動 3-3 経済成長に伴う価値観変化予測・分析

経済成長に伴うバンコクの将来像や、それによる価値観の変化を分析することを目的として、バンコクのローカルコンテキストを考慮した将来シナリオの構築を進めた。日タイ双方のメンバーにより構成されるシナリオ・タスクフォースを立ち上げ、Chulalongkorn 大学の Apiwat 准教授を中心として、将来シナリオの構築を進めた。

将来シナリオの構築では、対象をバンコク大都市圏とし、2042 年までを対象の期間とした。そして、全世界およびバンコクのトレンド分析を踏まえ、高い不確実性を有し、かつ将来におけるインパクトが高いものとして、短期的には「自動車依存が続く」か「公共交通を含むシェアリングモードへのシフトが生じる」という市民の交通機関選択の軸、長期的なものとしては「郊外化が続く」か「都心への再回帰が起こる」という大都市圏レベルでの土地利用の軸、そして交通の主たるエネルギー源として「化石燃料 (ガソリン) が使われ続ける」か「電化が進む」という 3 つの軸を抽出した。そして、これらの組み合わせによる 8 つの将来シナリオを構築 (図 64 参照) し、それぞれのシナリオ下における市民の QoL の変化、温室効果ガス排出量、MaaS システムを誰がどのように供給すべきか、という 3 つの視点による、定性的な評価分析を進めた (表 3 参照)。

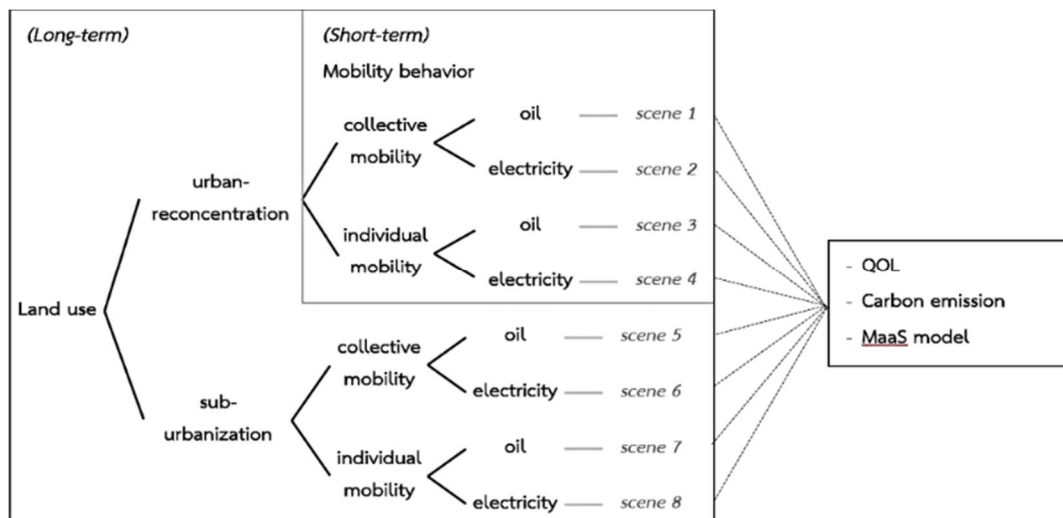


図 64 構築した 8 つのシナリオ

表 3 各シナリオの定性的評価

(1) 都心への再帰帰			
シナリオ	MaaSモデル	QOL	CO2排出量
1. 自家用車依存 + 化石燃料	・民間事業者による提供（寡占） ・高価格かつ高品質 ・高いカスタマイズ性 ・データシェアリングが進まない	・短距離移動/低い事故率 ・高い需要応答性 ・高い移動コスト	・多いCO2排出量 ・交通混雑増加
2. 自家用車依存 + 電化	・民間事業者による提供（独占） ・非常に高価格かつ高品質 ・高いカスタマイズ性 ・データシェアリングが進まない	・短距離移動/低い事故率 ・高い需要応答性 ・非常に高い移動コスト	・少ないCO2排出量 ・交通混雑増加
3. 公共交通 + 化石燃料	・公的機関による提供 ・低価格かつ低品質 ・低いカスタマイズ性 ・1つのプラットフォームによりデータシェアリングが進む	・短距離移動/低い事故率 ・低い需要応答性 ・低い移動コスト	・少ないCO2排出量 ・交通混雑減少
4. 公共交通 + 電化	・PPP ・高価格かつ高品質 ・非常に高いカスタマイズ性 ・1つのプラットフォームによりデータシェアリングが進む	・短距離移動/低い事故率 ・高い需要応答性 ・非常に高い移動コスト	・非常に少ないCO2排出量 ・交通混雑減少
(2) 続く郊外化			
シナリオ	MaaSモデル	QOL	CO2排出量
5. 自家用車依存 + 化石燃料	・地域に応じた民間事業者による提供 ・高価格かつ高品質 ・高いカスタマイズ性 ・データシェアリングが進まない	・長距離移動/高い事故率 ・高い需要応答性 ・高い移動コスト	・非常に多いCO2排出量 ・交通混雑増加
6. 自家用車依存 + 電化	・民間事業者による提供（独占） ・非常に高価格かつ高品質 ・高いカスタマイズ性 ・データシェアリングが進まない	・長距離移動/高い事故率 ・高い需要応答性 ・非常に高い移動コスト	・少ないCO2排出量 ・交通混雑増加
7. 公共交通 + 化石燃料	・PPP ・高価格かつ高品質 ・非常に高いカスタマイズ性 ・1つのプラットフォームによりデータシェアリングが進む	・長距離移動/高い事故率 ・高い需要応答性 ・高い移動コスト	・多いCO2排出量 ・交通混雑減少
8. 公共交通 + 電化	・PPP ・高価格かつ高品質 ・非常に高いカスタマイズ性 ・1つのプラットフォームによりデータシェアリングが進む	・長距離移動/高い事故率 ・高い需要応答性 ・非常に高い移動コスト	・少ないCO2排出量 ・交通混雑減少

そして、上記の 8 つのシナリオのうち、どれがバンコクの将来として望ましいかを明らかにするため、有識者を対象とした Delphi 調査を実施した。その結果、バンコクに望ましい将来シナリオは、「公共交通を含むシェアリングモードへのシフトが生じる」「都心への再帰が起こる」「電化が進む」というものであることを示した。

そして、その望ましい将来シナリオを実現するためには、現在のタイにおいてはその制度設計が不十分であること、都市や交通に関連するデータセットが散在しており統合されていないこと、都市交通戦略を統率する組織がないことが障壁になっていることを示した。

さらに、望ましい将来シナリオ実現のためのパス上に、本プロジェクトの各研究活動を位置づけ、短期的には研究題目 4 のデジタルアースによるデータの統合・可視化を進めること、中期的には研究題目 1 の副都心開発の推進や、研究題目 2 で進めるラストマイルサービス (SSVS)・Walkability 向上政策を都心・副都心に展開すること、長期的には、研究題目 3 で進める QOL-MaaS を軸とした交通手段の統合を進める、という戦略を提示した(図 65 参照)。

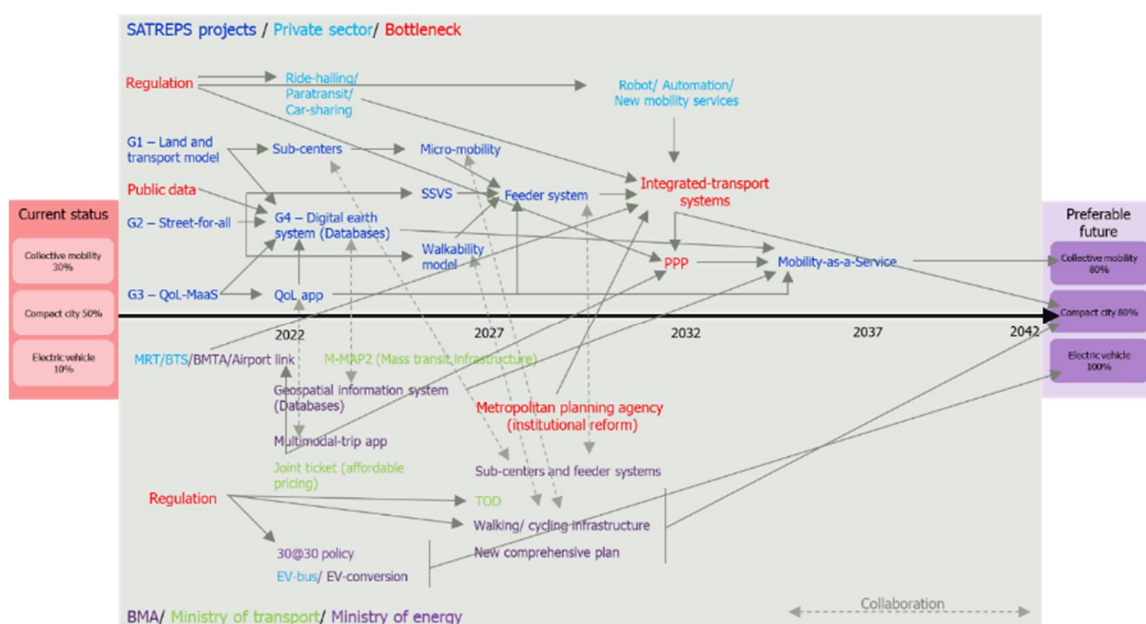


図 65 望ましい将来シナリオ実現のロードマップ

研究活動 3-4 交通環境・居住環境を中心とした生活の質 (QOL) 評価の検証

i) QOL 評価結果の検証

研究活動 3-1 により画像認識によるディープラーニング推定モデルを用いて QOL を推定する方法を確立し、研究活動 3-2 により、バンコク市内の様々な道路における QOL の評価を行うことが可能になった。それらの成果から、2022 年度には、アンケート結果から図 66 のような QOL マップを得ることができた。赤で示した道路は QOL が低く、緑で示した道路は QOL が高いことを示している。

この QOL マップを QOL 推定モデルに学習させたところ、10%の差が見られ、若干改善の余地があるものの、その有効性を確認することができた。



図 66 QoL マップ

定量的な評価を行うため、QoL アンケートデータを用いて QoL 推定モデルの学習を行い、QoL のアンケートデータと学習後 QoL 推定モデルの QoL 推定結果との MAE（平均絶対誤差）を評価した。QoL アンケートデータとして 0 から 10 の 11 段階のデータを用いて評価した結果、MAE が 1.029 という結果が得られた。QoL の推定値としては平均して 10%程度の違いはみられるが、この結果はアンケートデータ全体を教師出力としてモデルを学習した結果であり、回帰問題における推定結果としては誤差が許容範囲内にある結果とみなすことができる。

よりよい結果を得るために、検討した方法としては、各人の感性によるアンケート結果のばらつきが大きいことから、ある程度のクラスタ（グループ）にアンケート結果を分け、クラスタごとに学習したモデルを用意することで、個人ごとの感性の違いによる QoL の推定精度をさらに高めることを実証してみた。また、QoL-MaaS を実現するには、各人の感性に合わせたモデルを構築することで、より精度の高い QoL 推定を可能にするため、クラスタ毎にモデルを用意して学習を行った。それにより各人に適したライフスタイルを提案する QoL-MaaS を実現することも可能となった。そのようなシステムを開発するとともに、実際にアンケートによる検証を行った。検証方法は、261 人のアンケート結果から得られたいくつかのクラスタ毎に QoL 推定モデルを用意し、ある人のアンケート結果がどのクラスタに近いかに判定した後、そのクラスタ用のモデルを用いた QoL 推定結果の精度が向上することを検証した。検証としては、アンケート結果の差異が大きな画像に対するアンケート結果を特徴ベクトルとしてクラスタリングを行い、ある人のアンケート結果から得られる特徴ベクトルがどのクラスタに属するか判定するもので、そのクラスタのアンケートデータを用いて学習したモデルを用いて QoL 推定を行い、アンケート結果と比較することで、推定結果の精度が向上することを検証した。アンケート結果を用いて行った実験では、クラスタリングによる QoL の推定精度が上がることを確認するとともに、この結果から、この方法は妥当な QoL 推定方法として採用し、大規模なデータセットを用意してクラスタリングを行い、

MAE を更に小さくする方法としてフレームワークを示した。

ii) QOL-MaaS システムの開発

研究活動 3-1 で検討した QOL の評価手法をベースとし、1 日の QOL を最大化するための活動と移動の最適な予定表を提案するシステムである QOL-MaaS を開発した。

既存の MaaS が使っている、これまでの経路探索システムでは、入力値として目的地と出発時刻（あるいは到着時刻）を入力することにより、所要時間・コストが小さい経路とその所要時間を返すというものであるが、QOL-MaaS システムは、入力値としてその日に行う必要がある活動を入力すると、システムが交通状況や活動場所の滞在環境等を考慮し、それを QOL に換算した上で、QOL が最大となるその日 1 日の予定表を返すというものである。

例えば、ユーザーが 13 時から 15 時の間は会社で会議があり出勤する必要があることや、その日のうちに百貨店に行く必要があること等を入力すると、「午前中は道路・鉄道共に混雑しているので、在宅勤務が適している、午前 11 時に家を出ると渋滞がなくなり、快適な移動が可能である、会議終了後、百貨店に向かう。その後、百貨店近くの喫茶店で残りの業務をすると、あなたの 1 日の QOL は最大になる」といった、個人個人に合わせた QOL を最大化する 1 日の予定が得られるというものである。

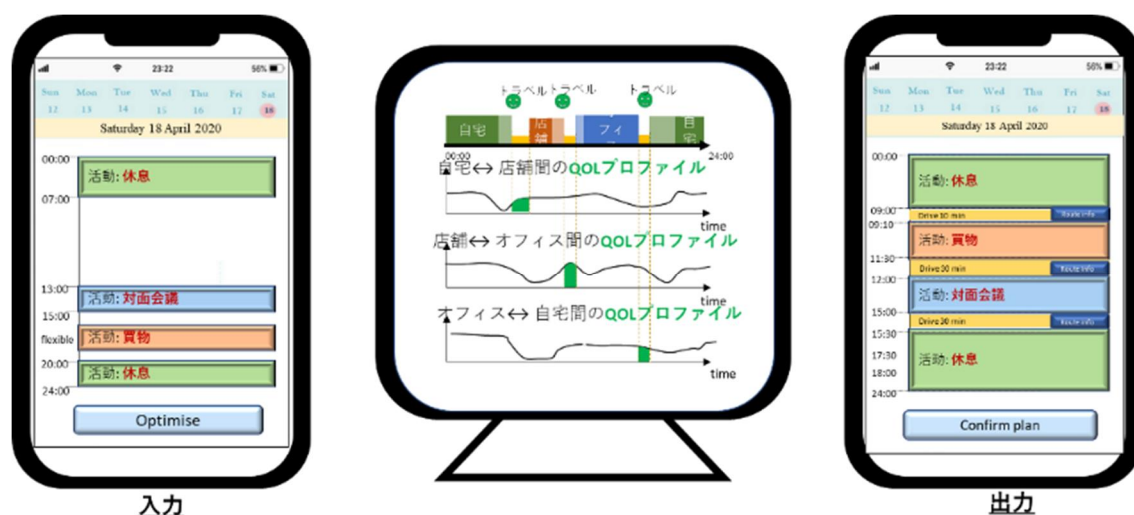


図 67 QOL-MaaS のイメージ

QOL-MaaS のフレームワークを図 68 に示す。このシステムは、5 つのコンポーネントで構成されている。

- 1) インターフェイス：ユーザーの 1 日の活動の種類や時間・場所の条件、属性を入力
- 2) 活動・移動の設計：入力値から、QOL 最大・社会的コスト最小となる移動パスを算出・評価
- 3) データベース：交通網、空間データ、統計情報等の情報を格納
- 4) 事前プロセス：交通需要シミュレーションや、生活の価値観の重み等を格納
- 5) 政策立案者インターフェイス：政策立案者が市民の QOL をモニターするとともに、持続性の観点から追加的な政策を入力

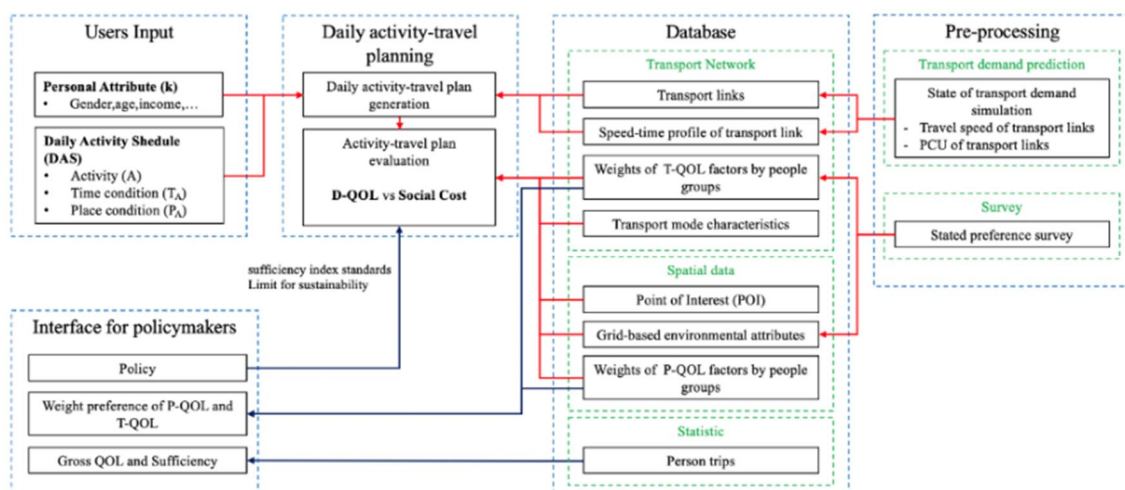


図 68 QOL-MaaS のフレームワーク

QOL-MaaS のアルゴリズムの開発は 2020 年度で完了しており、その後タイ側メンバーと協力を、インターフェイスや、評価に必要なトラッキングシステムの開発等を進め、スマートフォン等で用いる実用アプリケーションとした。

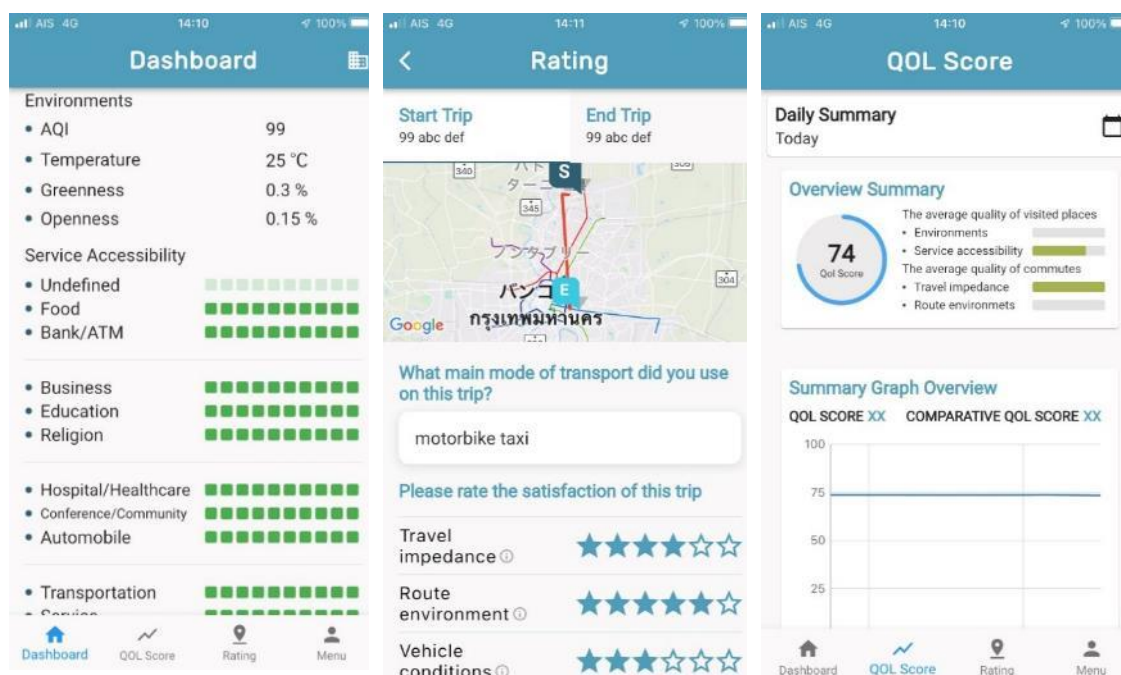
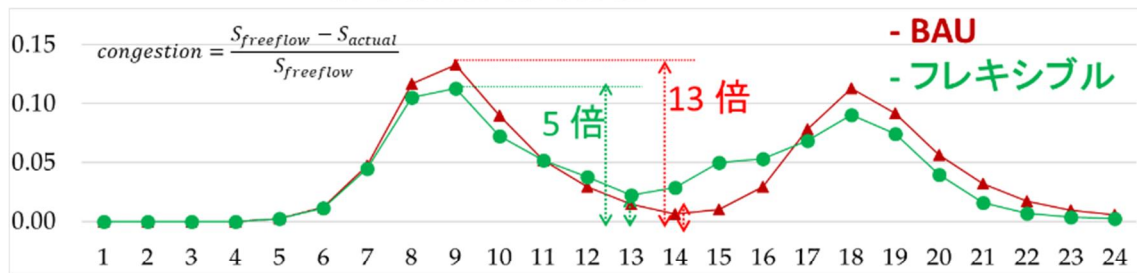


図 69 開発した QOL-MaaS アプリケーションのインターフェイス

(左：訪問先の現在の Living QOL 要素の数値、中：訪問先や移動のクオリティを点数付けすることで Living QOL・Travelling の数値をアップデート、右：その日の移動・活動に基づく QOL スコアを提示)

また、この QOL-MaaS により、活動場所と移動時間の時空間的なシフトが行われた場合のシミュレーションを、研究題目 1 で構築したマイクロシミュレーションモデルを用いて評価を行ったところ、交通混雑の削減と、それによる CO2 の排出量削減が可能になるという結果が得られる等、政策提言に向けたエビデンスも収集している。

1. 時間帯別交通混雑



2. 時間帯別CO2排出量 (ton/ 100,000agents)

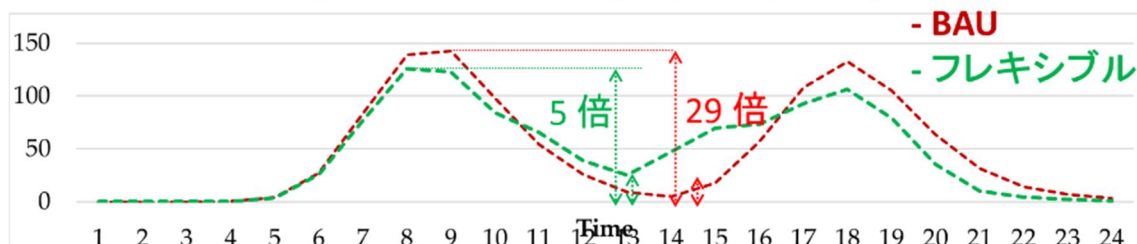


図 70 現状と通勤場所・時間帯をフレキシブルなものにした場合の交通混雑(上)
・CO2 排出量(下)の変化

現状のピーク時間帯と昼間時において、交通混雑度では 13 倍、CO2 排出量では 29 倍もの開きがあるが、通勤場所や時間帯をフレキシブルな状態にすることで需要が平準化され、それぞれ 5 倍まで圧縮されることが示された

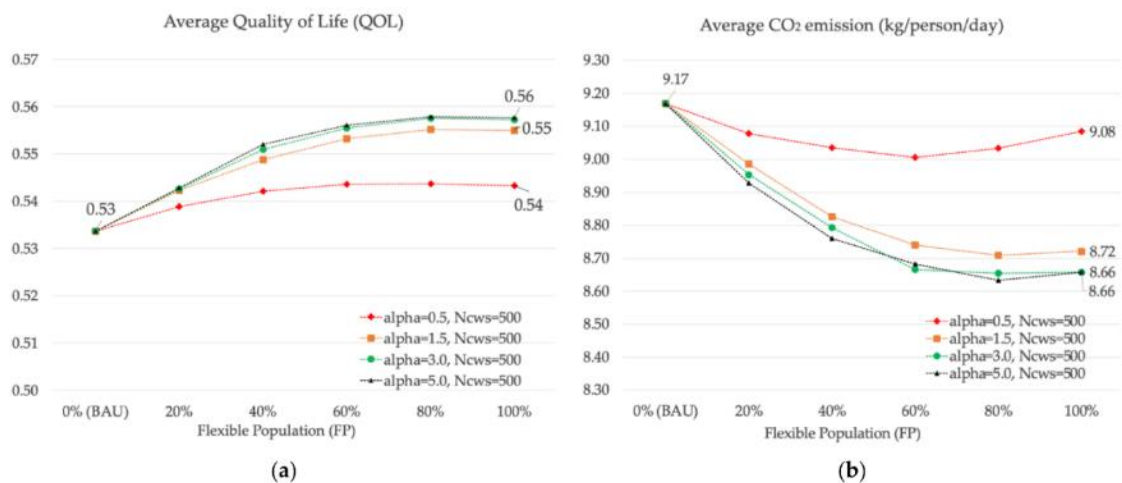


図 71 QOL-MaaS の提案に従って時空間シフトを行う市民 (Flexible Population) の割合による QOL (左) と CO2 排出量 (右)

時空間シフトを行う市民の割合が 60%を超えると、シフトした先で交通混雑が発生するため、QOL の向上は見られなくなり、CO2 排出量は増加に転じてしまう。なお、alpha はコワーキングスペース (サテライトオフィスやコーヒーショップ等) までの行きやすさを示す距離抵抗パラメータであり、小さいほど抵抗が大きい (行きやすい) ことを示している。

Daily Integrated Activity-Travel Plan

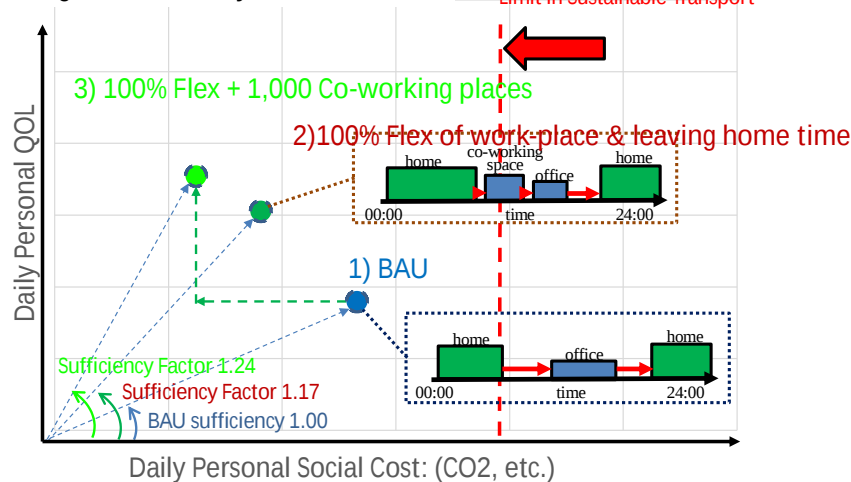


図 72 市民の行動変容による Sufficiency の向上

現状の Sufficiency Factor を 1 とした場合、2)に示す全ての住民が通勤場所や通勤時間帯のフレキシブル化することで Sufficiency Factor は 1.17 に、3)に示すコワーキングスペースの増設により Sufficiency Factor は 1.24 になることが示された。

研究活動 3-5 スマート交通統合戦略手法の提案

研究活動 3-3 で構築を進める将来シナリオと、各研究題目・活動によりこれまでに得られたエビデンスを踏まえ、Sukhumvit Model のコンセプトをとりまとめ、2022 年 7 月に臨時で開催した第 5 回 JCC にて提示し、承認を得た。

2022 年度から、COVID-19 パンデミックによる渡航が緩和されたことから、第 5 回 JCC の開催と合わせて日本側研究員がバンコクへ渡航し、BMA、OTP、MOF 等の関係機関を訪問して、上記で述べた Sukhumvit Model の内容を報告し、アピールすることで、彼らからのフィードバックを得ることができた。特に、OTP からは提案する政策の一部を、現在バンコクで開発が進められているバンスー地区へ展開したいといった前向きなコメントを得ることができ、社会実装に向けて大きく近づいたといえる。

さらに、2022 年 12 月に開催した第 6 回 JCC では、第 5 回 JCC 以降の新たな研究成果を含めた Sukhumvit Model について、タイ側メンバーがタイ語で提案することにより、関係機関が理解を深めるとともに、多くのフィードバックを得ることができた。

そして、Sukhumvit Model の社会実装を目指して、政策立案者や実務者、市民の理解を深めるため、“A Pathway to Better Mobility for a Better Bangkok -The Sukhumvit Model-” というタイトルの提案書を最終成果物の 1 つとして完成させ、2024 年 2 月に開催した第 7 回 JCC やその前日に実施した BMA 訪問にて、BMA 知事をはじめとする関係機関に提出した。

この提案書は、内容の草稿を 2023 年 10 月に現地で開催したシンポジウム「バンコク都の QOL 向上と低炭素化への道筋」で提案し、そこで得られたフィードバックを反映するとともに、政策立案者などが内容を理解しやすくするため、専門用語をわかりやすい言葉に置き換えたり、グラフィカルなものにしたりという工夫を施した。この提案書により、Sukhumvit Model の理解が関係行政機関において深まることで、本プロジェクトの成果が社会実装されることが期待される。

研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

QOL 評価手法については、COVID-19 パンデミック前にほぼ構築は完了していたものの、パンデミックの影響が大きくなるにつれ、アンケート調査の実施とサンプルの収集が困難と

なり、遅れが生じていた。しかし、2020 年度から新たに都市計画を専門とする Thammasat 大学の Pawinee 准教授がメンバーとして加わったことで、QOL を評価するのに必要となるアンケートの設計やその実施が進み、2022 年度にはバンコク市内全域から合計 3,600 票のサンプルを回収することができた。この分析とその結果においては、情報工学を専門とする Chulalongkorn 大学の Boonserm 教授・Pittipol 講師との連携関係の強化により、Living-QOL、Traveling-QOL を評価することが可能となった。

また、社会実装を目指していくつかの関係行政機関に向けた Sukhumvit Model のアピールと、彼らから得たフィードバックの反映を進め、Sukhumvit Model 提案書を作成した。

研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

i) 画像認識技術による QOL 評価

当初計画では QOL を画像認識でどこまで出来るかということが最大の懸念であったが、本プロジェクトで初めて画像認識での QOL 推定の方法を示した。方法は極めて汎用的なものであり、人による様々な QOL の感性の違いを得るには、いくつかのモデルを用意し、アンケートの特徴抽出を行った結果からクラスタリングをしておき、個人に見合う QOL の推定が可能な方法を考案した。また Google Street View の API を用いて現地で実際の画像を取得する代わりに Google Street View で得られる画像を 3 万枚程度取得することになり、ソフトウェアを構築することで、バージョンアップとともに管理を行ってきた。

当初の計画では様々な場所での画像を取得して様々な年代の人のアンケートを想定していたが、これらを合理的に進めるための方法論を構築し、画像認識によるセマンティックセグメンテーションと各領域の占める割合をベースとした情報を入力し、QOL の推定を行うシステムを開発した。この際に、MLP（多層パーセプトロン）での比較的シンプルなモデルのほか、時系列に何フレームか用いて QOL を学習、推定するモデルなど、さまざまなモデルを検討した。さらに、人によるアンケートの違いを考慮して、全ての人のデータをもとに一つのモデルを構築するのではなく、類似した人のアンケートをグルーピングすることで学習した、いくつかのモデルを用意しておき、ある人の QOL を推定する際には、その人のアンケートが用意したモデルの特徴のどれに近いかを判別した上で、最も近いモデルを適用することで、その人向けのより精度の高い QOL の推定が可能であることを示した。

ii) 今後のパンデミック対策としての有効性

2020 年度初頭からの COVID-19 パンデミックにより、交通混雑の解消のみならず、感染拡大防止には人々の行動変容が求められることが示されている。研究活動 3-4 に示した、本プロジェクトにおいて実装を目指す QOL-MaaS のコンセプトは、平常時における通勤ピーク時間帯の自動車による交通渋滞や鉄道等の公共交通の混雑緩和といった観点のみならず、パンデミック時において、その拡大を防止するという観点からも有効であると考えられる。

iii) 他研究プロジェクトへの QOL 評価の展開

研究題目 3 で構築した QOL 評価手法や、QOL-MaaS システムのさらなる展開を目指した研究プロジェクトが、戦略的国際共同研究プログラム（SICORP）e-ASIA JRP（先端融合/代替エネルギー）「臨空スマートシティ：2050 年に向けた地域経済システムのためのビジネス-ライフ再生的革新ゲートウェイハブ」（2023～2025 年度）として採択された。

研究題目 3 の研究のねらい（参考）

- ・土地利用・交通システムの充足度(Sufficiency)評価

研究題目 3 は、居住地や滞在地・施設（オフィス・店舗等）移動する手段により享受可能な QOL と、それが排出する温室効果ガス等の社会的コストの比率である充足度（QOL/社会的コスト）とその改善率ファクター値（政策適用時の充足度と BAU における充足度に対する倍率）により、導入効果の評価を行うこと、及び充足度を最大化（QOL を最大化し、温室効果ガスを削減）することにより、ファクターを最大化するライフスタイルを提案するシステムの構築をねらいとした。

- ・個人の交通行動の変化を促す政策誘導効果の評価

交通渋滞は、個人行動の集積結果として現れるものであり、インフラ側での対応のみならず人々のライフ～ワークスタイルを変えていく必要がある。そのため、QOL-MaaS を適用してシステムによる QOL を最大化するライフ～ワークスタイルの提示が、人々の交通行動の変化にもたらす効果の評価を合わせて試みた。

研究題目 3 の研究実施方法（参考）

に示す評価を、以下の手順で行う。

- ・既存の交通手段のみならず、本プロジェクトの研究題目 2 において導入の検討を行う SSVS による新たなアクセス手段や歩行空間の改善等を含め、移動する過程においてそれぞれの手段から得られる QOL を計測する手法の構築
- ・道路状況や混雑度に応じた、温室効果ガスの排出量計測手法の構築
- ・上記 2 つの評価手法を組み込んだ、個々人の価値観を踏まえた、QOL 及びファクターを最大化可能とするライフ～ワークスタイル提案システムの構築

(5) 研究題目 4 : 「デジタルアースシステムによる統合的可視化、意思決定支援システム」
研究グループ 4 (リーダー: 学校法人中部大学中部高等学術研究所 福井弘道教授)

研究題目 4 は、土地利用、人口・活動の空間分布、交通ネットワーク、人・車の移動、QOL の空間分布等を可視化し、基礎シミュレーション、SSVS 運用実験と歩道再整備後の Walkability 評価、市民の年齢、性別、所得階層など属性別地域地点別の QOL の空間分布のデータベース化、可視化と評価を支援するデジタルアースシステムを構築した。

研究題目 4 の当初の計画 (全体計画) に対する成果目標の達成状況とインパクト

研究活動 4-1 デジタルアースによる土地利用・交通情報の統合的可視化の枠組み検討

デジタルアースは、多様な空間情報を統合的に可視化する俯瞰型情報基盤であり、様々な時空間解像度の問題複合体に対して総合的・多角的なアプローチを行うための意思決定支援ツールとしての活用が期待されている。本プロジェクトにおいては、都市交通政策者 (BMA 交通局等) がスマート交通統合戦略手法を使った意思決定が可能になるよう、対象地域の土地利用状況、交通量、将来予測、人々の QOL などを地図上に統合して見える化したシステムのことを言う。

本研究題目では、スマート交通統合戦略手法における意思決定・合意形成の支援に活用するための基盤として、研究題目 1 から 3 の成果データ、及び上記の各情報をデジタルアース上にマルチスケールかつシームレスに可視化して共有するプラットフォームの仕様の検討を行った。特に、各研究題目から出力されるデータの位置づけ・関連を明確化し、入手する多様な公共データ等と重ね合わせて統合的に可視化する枠組みを検討した。研究題目 2 で行われる社会実験や、交差点レベルの交通シミュレーションにより算出されるパラメータを用いて研究題目 1 でマイクロシミュレーションが実施され、そこで算出される都市レベルの交通量予測、リアルタイム交通量データを研究題目 4 で他のデータと統合・可視化を行う。研究題目 3 で算出される QOL 分布については、静的なデータベースとして蓄積し、研究題目 4 で統合・可視化する。特に、Travelling-QOL はラインデータとして、居住地や滞在中の Living-QOL はラスタデータとして集積することを想定しており、それぞれ時間や日付 (曜日や季節) 利用者の属性 (性別、年齢、職業、収入等) を反映するダイナミックに変化する QOL 分布を適切に可視化する。研究題目 4 で構築する、地図と連動し、サイバー空間内での計測も可能な 3 次元都市空間映像データ、および建物ごとに推計する極めて詳細なマイクロ人口統計データも統合・可視化を行う。一方で、基盤的なデータについては、民間 (株) インクリメント P から購入するデータ (土地被覆、土地利用、鉄道駅・ネットワーク、道路ネットワーク、水系、建物、建物高さ、POI、等) と、BMA から提供を受けている公共データ (主要・詳細道路ネットワーク、行政界、BMA 管理行政界、鉄道駅・ネットワーク、運河ネットワークと船着き場、横断歩道と歩道橋、等) を用いる。

また、安定した動作環境とサポート体制、流通するデータ形式等の点で利点のある商用ベースのソフトウェア ArcGIS Online と、導入コストの点で利点のあるオープンソース・ソフトウェアを活用した、空間データの三次元可視化システムの検討を行い、プロトタイピングした。また、プロトタイプについて改善フィードバックを得るための試用の促進を図った。

さらに、発展的に、本事業で構築した枠組みやシステムを活用し、政策提案としてどのように Thailand 4.0 実現に貢献するのかを検討した。QOL、二酸化炭素排出、災害リスクについて、各構成要素から、政策・COVID-19 による行動変容、不確実性等を考慮した未来予測のシミュレーションを行い、地図として表現する。それらを、統合的にデジタルアースで可視化し、ステークホルダー、市民、研究者等を交えたエビデンスベースな熟議に基づいた合意形成を行うことで、Thailand 4.0 のための政策提案に貢献することができる。

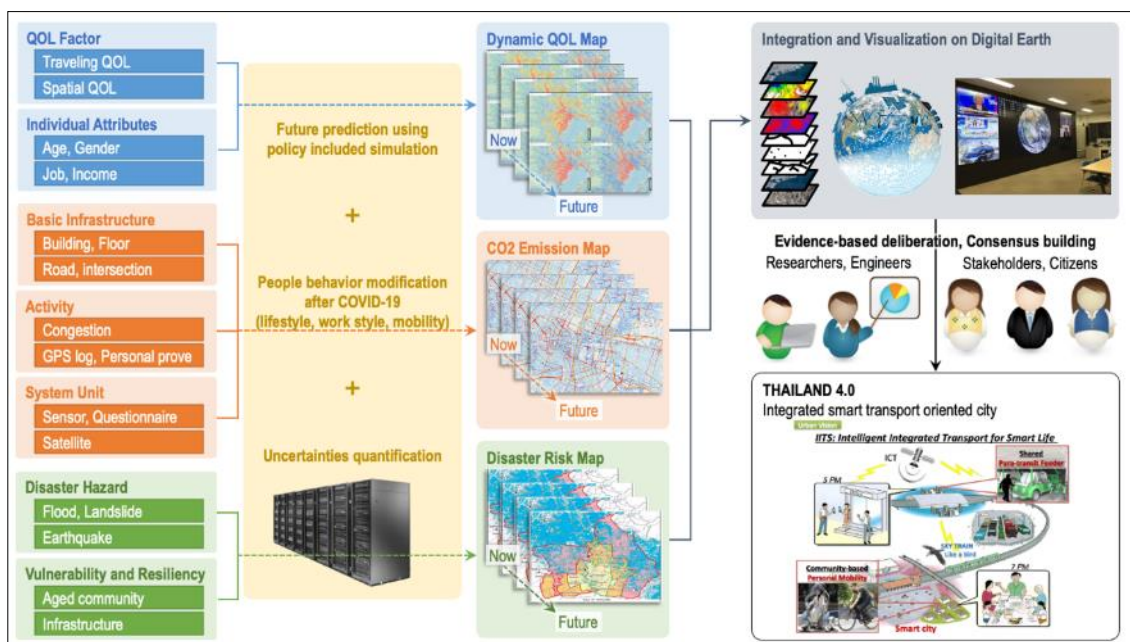


図 73 政策提案につながる考え方とデジタルアースの位置づけ

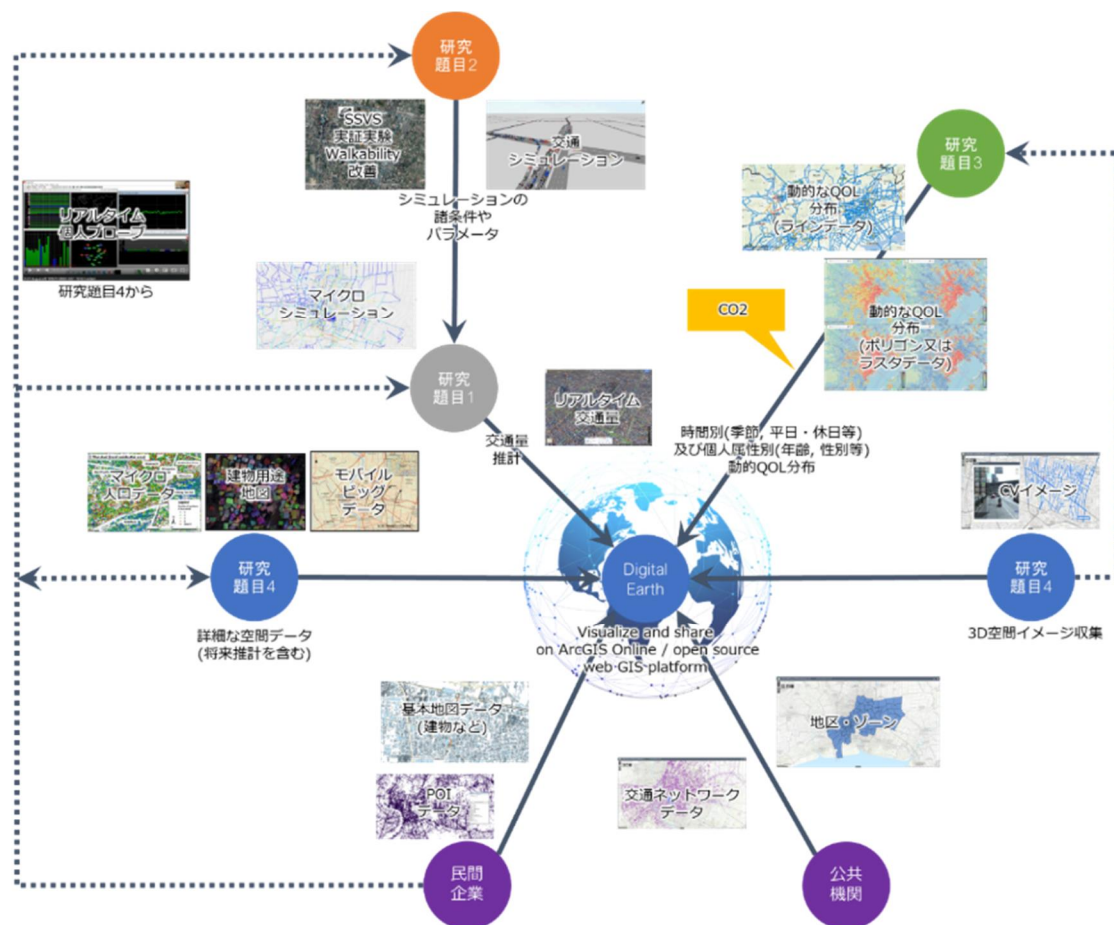


図 74 データ統合・連携の概念図

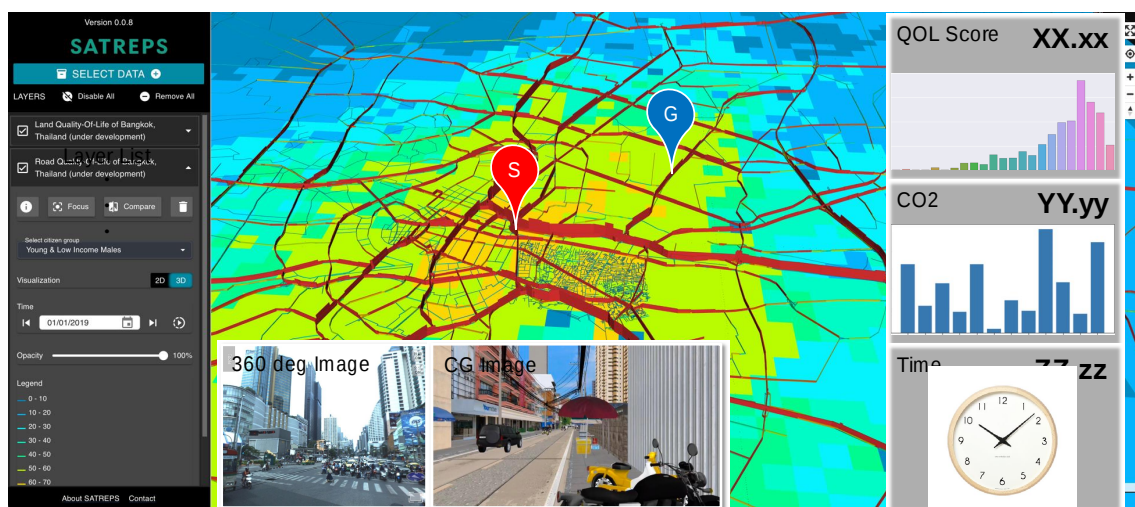
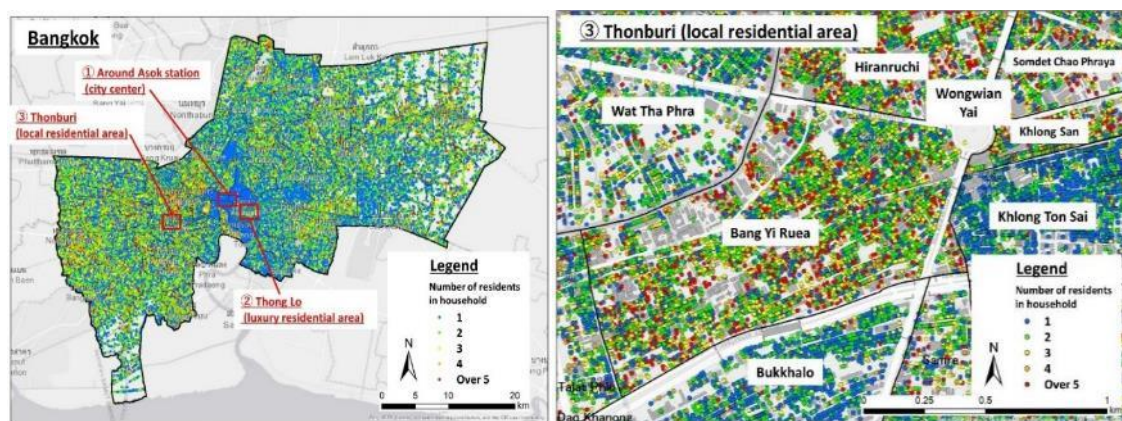


図 75 可視化プラットフォームのイメージ

研究活動 4-2 土地利用に関するマイクロジオデータの開発・整備

バンコク都における建物別人口データの構築を行った(図 76 参照)。National Statistics Office から検証データとして取得した 2010 年センサスの個票データと比較したときに一人世帯の割合を多く推定する傾向がみられた。



(背景地図：OpenStreetMap)

図 76 バンコク都を対象とした建物別人口データ

建物別人口推定結果をセンサス個票データを区別に集計した結果を比較することで、建物人口の推定精度を検証した。その結果、マイクロ人口データの推定人口は、センサス個票の集計結果に比べて、一人世帯(建物人口=1)を過剰推定する傾向が見られた。令和 3 年度にはフィールドワークを実施し、バンコク都市圏における建物人口の推定精度向上に向けた手法改良を検討した。

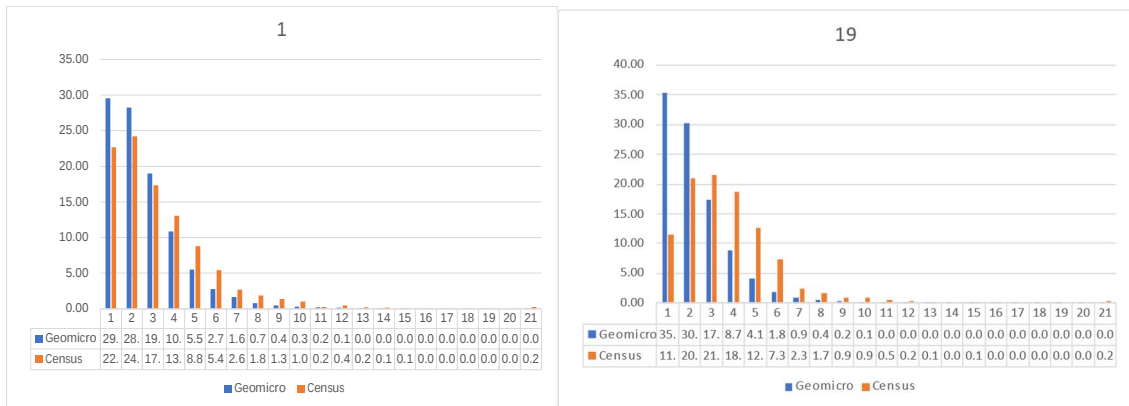
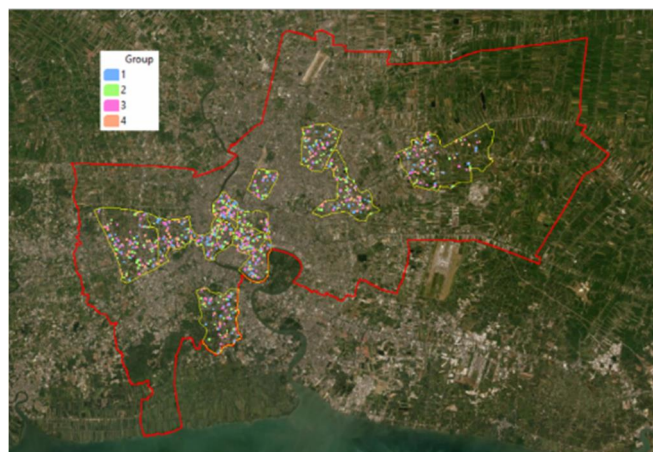


図 77 検証結果の例。左：Phra Nakhon 区、右：Thaling Chan 区

一人世帯の過剰推定傾向を改善するために、そのような推定がなされる建物の特徴を明らかにするために現地調査を実施した。バンコク都の 50 区のうち、人口と所得水準について 8 区を層化サンプリングし、各区について 100 件を無作為抽出し、800 件について現地調査を実施した。現地調査は携帯端末に対応したデータ収集・集計環境 KoboToolBox を使って調査フォームを作成し、調査員のスマートフォンで調査結果を入力する手順によりデータ管理を簡易にすることができた。



(背景地図：GoogleMaps の衛星画像)

図 78 現地調査の対象とした建物の分布

図 79 KoboToolBox によるスマートフォンを使った調査結果の入力

現地調査のデータを人口推定結果と比較し、実際の建物の構造や用途と人口推定結果が整合しないケースを抽出し、推定精度が低いケースの特徴を分析した。



(背景地図: OpenStreetMap)

図 80 現地調査の結果と推定結果および建物属性値の分析

また、個別の建物 GIS データの収集・構築作業も行った。コンドミニウム不動産についてデータを収集し、ジオコーディングを行い、GIS データとして活用可能な形式とした(図 81 参照)他、タイで民間によりサービスが展開されている建物利用 GIS データポータル(図 82 参照)についてデータの整備状況を調査した。これらは人口推定の精度評価における補助資料として参照した。

Geocoding for condo

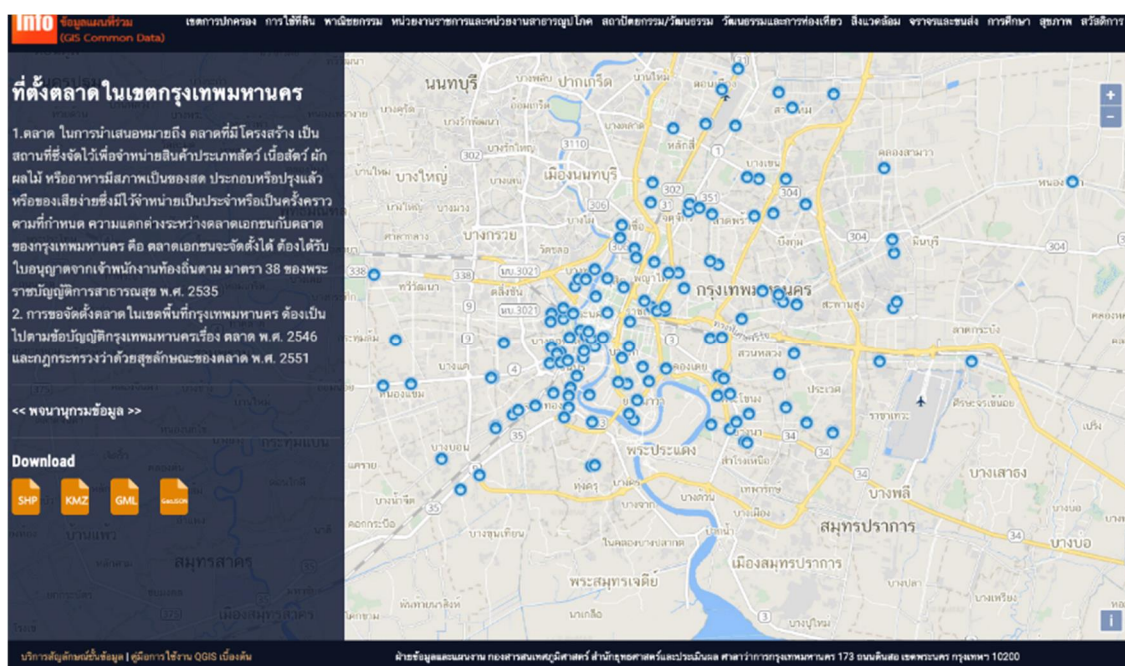
ファイル 編集 表示 挿入 表示形式 データ ツール アドオン ヘルプ

100% 国境のみ

Placemark	Name	Link URL to condo descriptions	Longitude	Latitude	Geocoding source	Note
1	KhlongToei	Silver Heritage Condominium	100.5792427	13.71851397	Google Earth	
2		Metro Luxe Rama 4	100.5802592	13.71190707	Google Earth	
3		Baan Sukhumvit Condo	100.573423	13.7184185	Google Earth	
4		Ruamsuk Condominium	100.5710038	13.72049912	Google Earth	
5						
6	BangKholLeam	Rama 3 Residence	100.4986511	13.69433569	Google Earth	
7		Lumpini Place Rama3-Riverview	100.5051782	13.69063969	Google Earth	
8		Lumpini Place Rama3-Charoenkrung	100.5019563	13.69298414	Google Earth	
9		August Condo Charoen Krung 80	100.4965265	13.69885057	Google Earth	
10		Siri Square Charoenkrung 80	100.4967243	13.7001464	Google Earth	
11		River Heaven- Charoen Krung	100.5002312	13.70198978	Google Earth	
12		Menam Residences Condominium	100.5059099	13.70659925	Google Earth	
13		Notting Hill The Exclusive Charoenkrung	100.505555	13.70314022	Google Earth	
14		Aumnuayrak Condominium	100.5039797	13.69667541	Google Earth	
15		Charoenkrung Place	100.49544	13.69808042	Google Earth	
16		Supalai Casa Riva	100.4942812	13.69514202	Google Earth	
17		Charoen Krung Condominium	100.4980223	13.69306304	Google Earth	
18						
19	Khlongsan	Bangkok River Park Condominium	100.5021017	13.73944545	Google Earth	
20		Supalai Premier Charoen Nakhon	100.5074001	13.730069	Google Earth	
21		Banyan Tree Residences Chaopraya Riverside	100.5094101	13.73260211	Google Earth	
22						
23	Thonburi	The Parkland Phetkasem-Thapra	100.4782676	13.72791009	Google Earth	
24		The Viva Condo Sathorn-Taksin	100.4945418	13.72308068	Google Earth	
25		The Niche Taksin	100.4910567	13.72690756	Google Earth	
26		Motif Condo	100.4876724	13.72658791	Google Earth	
27						
28	WongwuanYai	Taladplu Condominium	100.4808641	13.71971748	Google Earth	

Sheet1

図 81 コンドミニウム不動産のジオコーディング



(背景地図：Esri)

図 82 建物利用 GIS データポータル

既往の GIS データだけでは建物やそれらの特徴について最新の状況が得られないため、衛星データによる建物データの更新を目的とした精緻な建物 GIS データを作成するために、深層学習を用いたセマンティックセグメンテーションを建物の画像パターン認識を高分解能衛星画像データに適用することで、広域にわたる自動建物マッピングを実施した。深層学習に用いる学習データ作成を協働するためのプラットフォームをインターネット上に構築のうえ、バンコク都市圏の建物画像パターンに関するデータを作成し、東京工業大学のスーパーコンピュータ TSUBAME 3.0 を使って画像パターン認識モデルの学習処理を実行した。その結果、画素ベースの Overall accuracy は 99.16%、予測領域と正解領域の重なる割合を表す IoU (Intersect of Union) は 0.6057 (互いに 75%程度重なり合うことを表す) であった。



図 83 深層学習の高分解能衛星画像への適用による建物マッピング結果の例
(背景画像は Google Maps の衛星画像)

さらに、個別の建物を区別するインスタンスセグメンテーションによる建物データの作成を行った。無料あるいは安価な衛星画像データから、個々の建物を自動抽出し、同時に建物用途も推定することで、建物用途という属性付きの建物データを整備する手法を検討した。図 84 に処理全体の流れを示す。

まず、フェーズ 1 として衛星画像から個々の建物を抽出する技術を開発した。はじめにバンコクと東京のいくつかの地域をモデル地域として教師データを作成した。次に、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を利用した Detectron2 と呼ばれる物体検知用ライブラリを用いて深層学習を行い、衛星画像から建物の自動抽出を行った。そして抽出結果を既存の地図データと比較することでモデルの精度を検証した。その結果、何れに地域でも IoU85%以上と高い精度で建物抽出をすることが可能になった (図 85 参照)。

次に、フェーズ 2 として、抽出した個々の建物の建物用途を推定する技術も検討した。昨年度までに各建物のボリュームが小さく居住人数が小さいことが予想される戸建て建物と、ボリュームが大きく共同住宅を含む非戸建て建物を判別する技術開発を行い、その結果、十分な判別精度を得るには至らなかったものの、建物用途判別に有用だと期待される分類手法 (機械学習) の調査・把握を行うことができた。これらの成果をもとに建物周辺の環境を考慮したモデルなどを開発することで、戸建て・非戸建てを約 75%の精度で判別できるようになった。

さらに、バンコク中心市街地を対象とした現地調査を実施し (図 86 参照) 抽出精度が低下する建物の特徴を把握することができたことで、今後のモデルの改良の方針を明らかにすることができた。

加えて、一昨年度までに整備が完了しているバンコク全域のマイクロ人口データを Thammasat 大学に提供することで、Thammasat 大学のデジタルアースシステムにマイクロ人口データを搭載する準備を整えることができた。

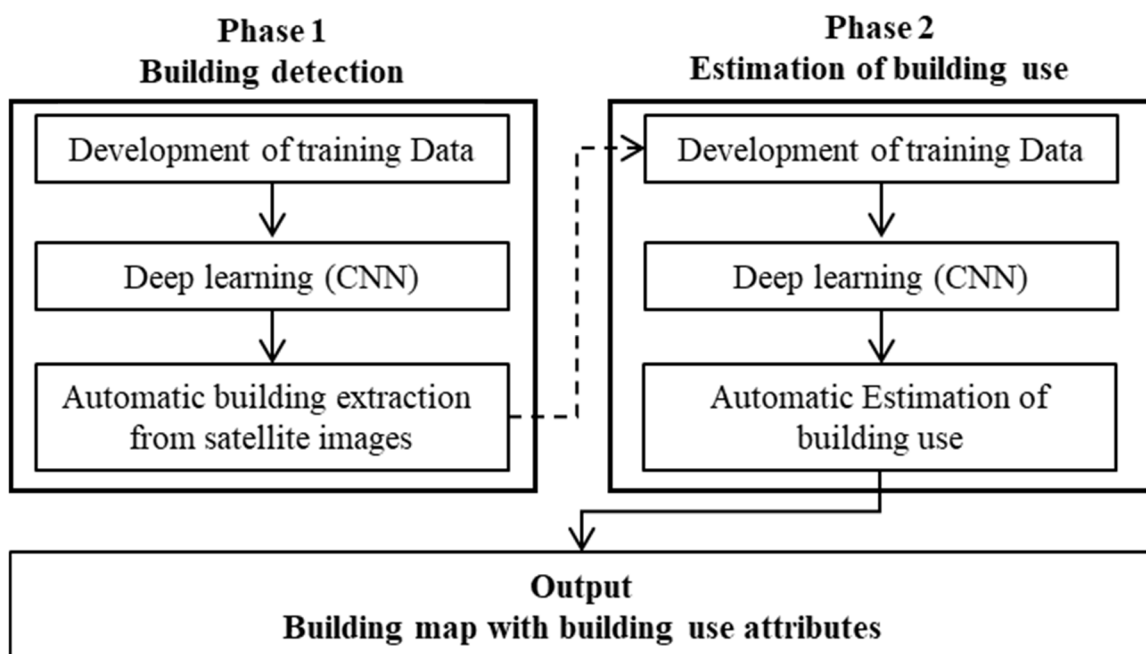
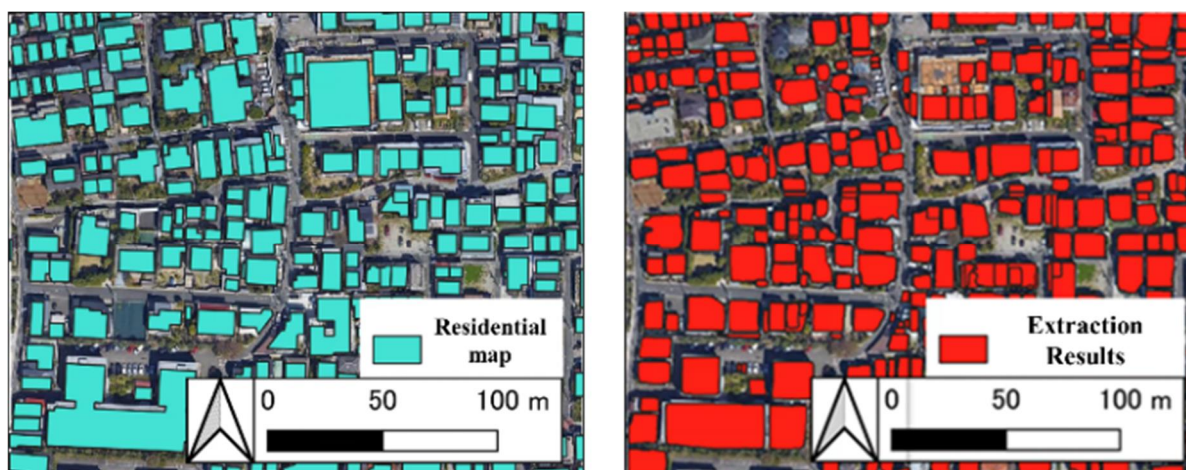


図 84 建物抽出および建物用途推定処理の流れ



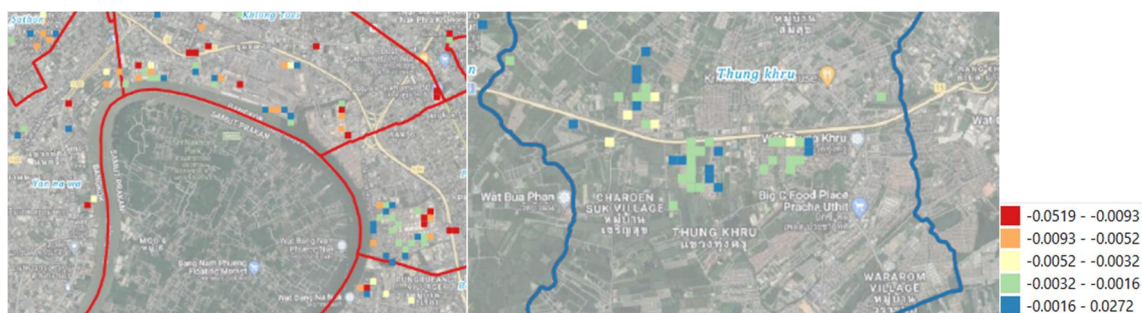
(背景画像は Google Maps の衛星画像)

図 85 既存の地図データ（左）と開発した手法で衛星画像から抽出した建物（右）の分布



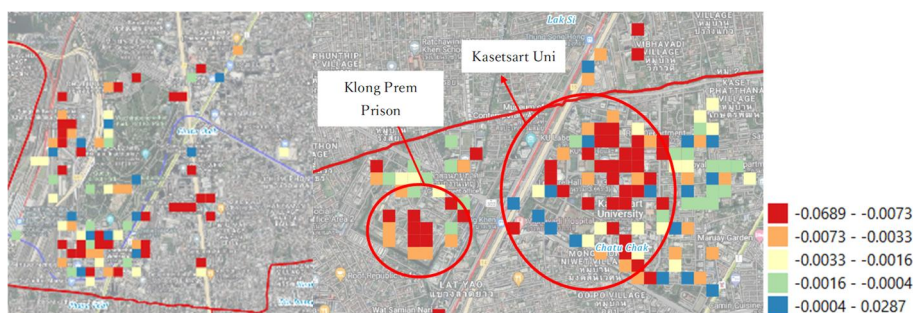
図 86 バンコク中心市街（Thong Lo 地区）における現地調査の様子（2022 年 12 月実施）

研究題目 1 にて必要とされる建物用途に関するデータについて、高精度なデータの収集・作成に多大な費用を要することから、代替手段として、サンプル地点について調査したデータを用いた機械学習による建物用途の推定手法を開発した。100 メートル格子で対象領域を区分し、各領域について建物用途を public、residential、commercial、industrial、others の分類で割合を推定した。以下に推定精度の評価結果を示す。residential については良好な推定結果を得られたが、public および commercial については局所的に精度が低いケースがあるため、そのようなケースの特徴を明らかにして手法改良を進める必要がある。



(背景画像は Google Maps の衛星画像)

図 87 residential 用途割合の推定精度分布の例



(背景画像は Google Maps の衛星画像)

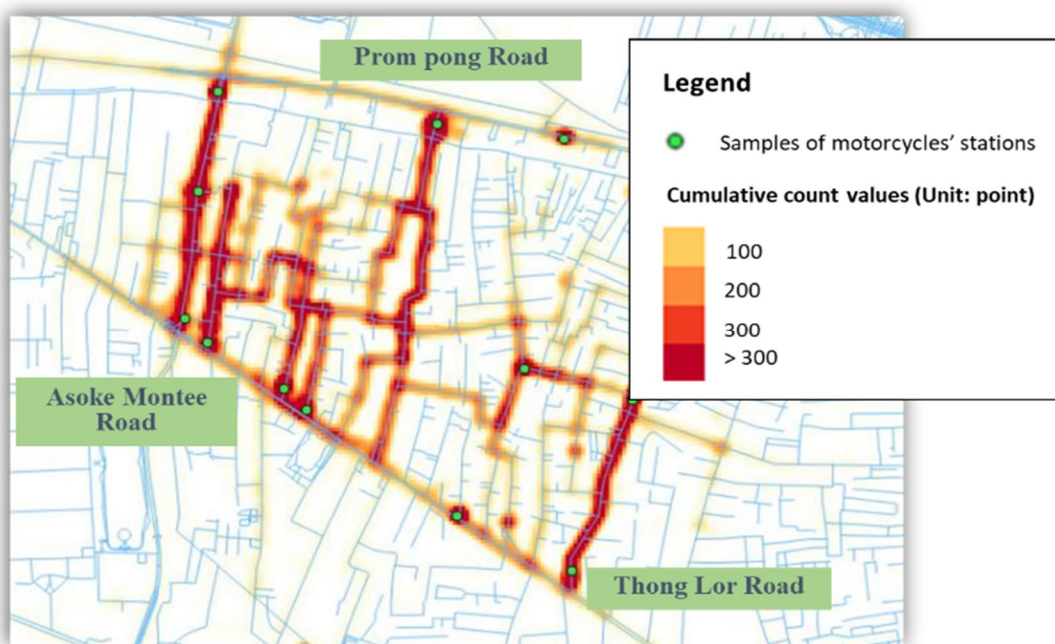
図 88 commercial および public 用途割合の推定精度分布の例

研究活動 4-3 移動体ビックデータ解析システムの開発と取得

タクシーやバス等のプローブデータや携帯電話基地局位置情報と紐付いた携帯電話通話記録データを解析するシステムを構築するための基礎調査として、低コスト GNSS (Global Navigation Satellite System、衛星測位システム) の仕様を定め、調達を実施した他、専門家との協議を通じて GNSS 機材の組立手順を確立し、市運用に向けた準備を整えた(図 89、90 参照)。また、Thammasat 大学内にて車両 GNSS ロガーのデータ管理システムが開発され、試運用を進めた。



図 89 低コスト GNSS 測位デバイス



(背景地図：OpenStreetMap)

図 90 低コスト GNSS デバイスを用いて構築したデータ例

また、iTIC が公開するプローブデータを取得し、研究題目 1 のマイクロシミュレーションで利用するためのデータ処理モジュールを作成した。これらのデータを用いて通勤・通学などの交通パターンを分類し、交通渋滞に影響を及ぼすグループを抽出する手法を開発した。



(背景地図：OpenStreetMap)

図 91 iTIC 車両プローブデータの可視化

(左：GPS 座標点の分布、右：GPS 点密度の分布、背景地図：OpenStreetMap)

Developing modules for analyzing mobility patterns

- Developed a method to specify mobility groups causing traffic jams by time, location, and routes.
- To implement a module with the method for upcoming data sources of probe datasets.

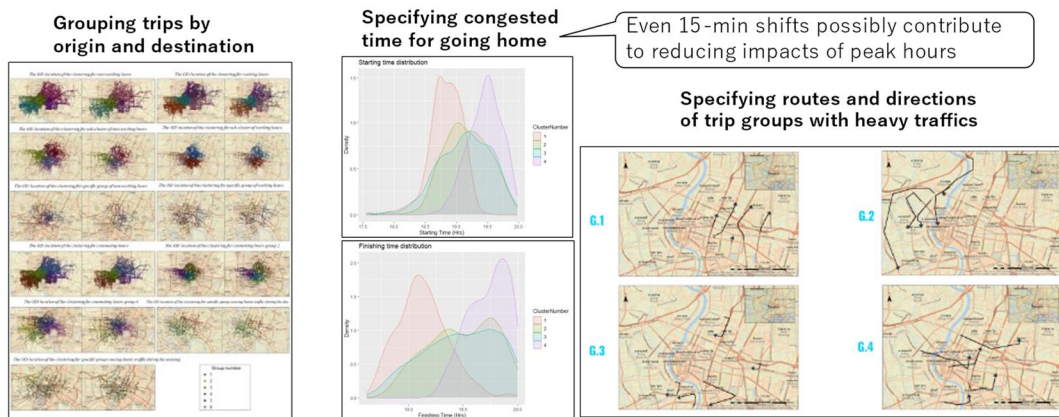


図 92 車両プローブデータを用いた交通パターンの分類と交通渋滞への影響に関する分析

また、これら車両プローブデータを用いた都市交通モニタリング指標の計算モジュール開発を実施した。具体的には車両プローブデータを用いて、任意の領域と日時について、領域内の推定車両数、平均走行速度、領域を通過した車両数（交通量）を計算する。これらを組み合わせることで、任意の領域について、車両数が多いが交通量や走行速度が高い領域（都市交通インフラとして性能が高い領域）やその逆である車両数が多く交通量や走行速度が低い領域（交通渋滞が発生する性能が低い領域）を抽出できるようになる。iTIC が公開する車両プローブのオープンデータを用いて、計算モジュールの実装と実証を進めたほか、これらの指標を CO2 排出削減に関するプロキシ指標として用いる方法を検討した。

研究活動 4-4 時空間 QOL 計測・評価用のパーソナル・プローブ・システムの開発（個人向けスマホアプリの開発による行動履歴、行動スケジュール等の収集）

パーソナルプローブデータを用いた QOL に関するアンケート調査・分析の枠組みを作成した。また、スマートフォン測位のパーソナルプローブを保管する Google Timeline からデータを得る手順を確立し、データの位置精度評価および個人プロフィール推定への応用研究を実施した。これにより QOL 計測に適用するビッグデータの取得が容易になった。

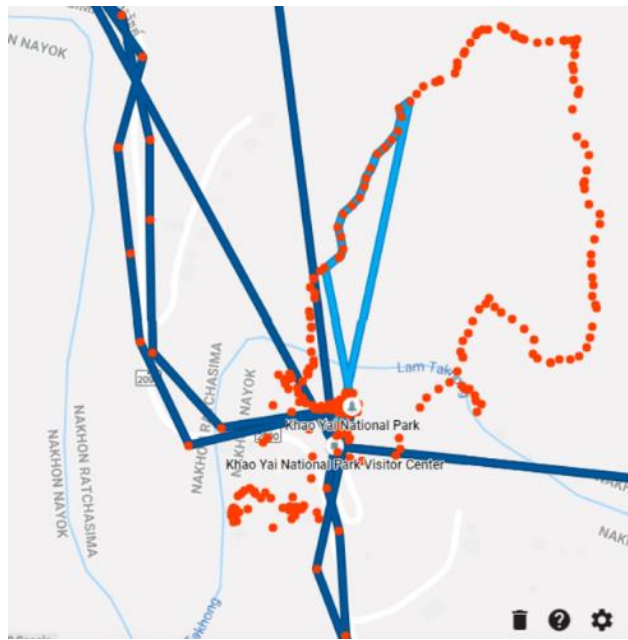


図 93 スマートフォンを用いたパーソナルプローブ（背景地図：Google Maps）

QOL 評価を時空間データに適用するための因子への重み付け手法について研究した。本研究では Snowball sampling によってバンコク都市圏に居住する 206 人から得られたアンケート調査結果に対し、共分散構造分析（SEM）を適用することで、QOL のうち日々の都市交通に関わる因子（Transport QOL; TQOL）が大部分を占める結果を得た。TQOL に関する因子のうち、特に安全、交通量、遅延、利便性の重みが高く評価された一方で、通勤時間、通勤距離、通勤費別にみると推定誤差にばらつきが見られたため、地域によって因子の重みに差異があることが示唆された。

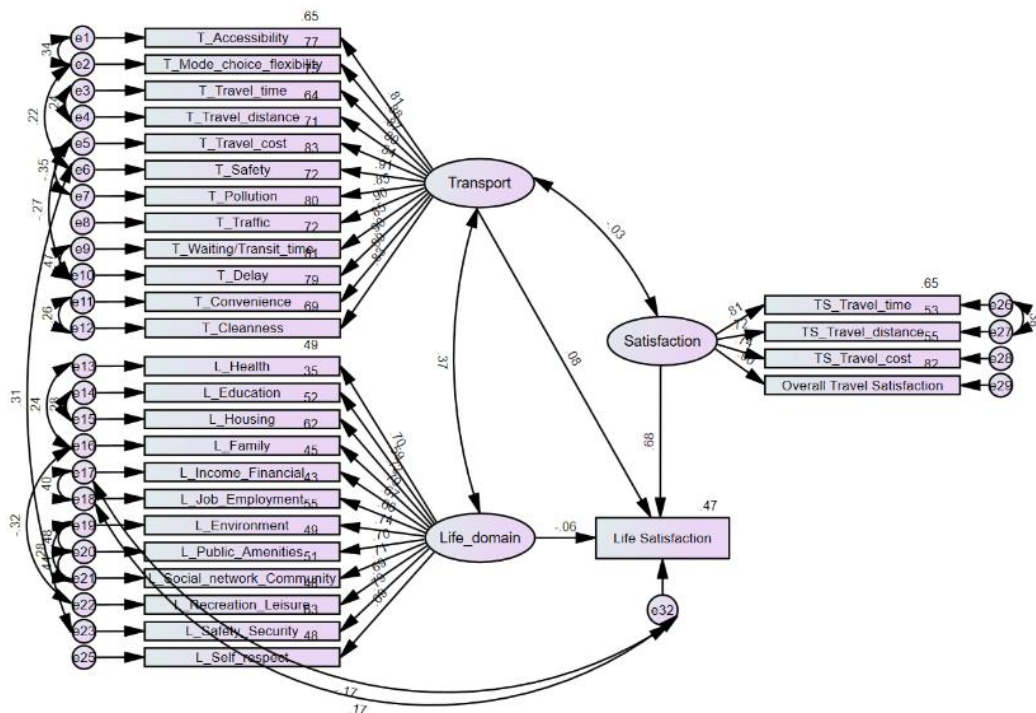


図 94 共分散構造分析（SEM）による QOL 評価モデルの解析例

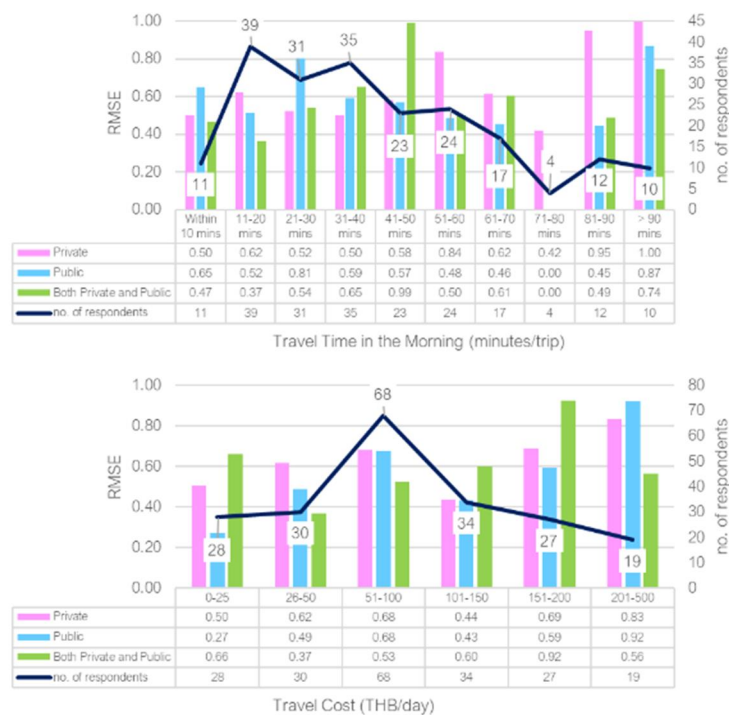


図 95 QOL 評価モデルによる推定誤差の分布
通勤時間・費用別に誤差分布のばらつきが確認された。

また、Google Maps によるロケーション履歴のデータ収集を検討した。バンコク都市圏に居住・通学する大学生を対象としたデータ収集手順を整えた。データ収集手順は、データと個人の紐付けを伴わないプライバシーに配慮した取得手順と保管方法を考案し、実践した。

How to enable GLH to track the phone?

For Android

Open Timeline:

1. On your Android phone or tablet, open the Google Maps app.
2. Tap your profile picture or initial > Your Timeline.
3. Tap More > Settings.
4. Make sure you see "Location history is on." If you don't, tap Location is off > turn on Location.
5. Make sure you see "Location History is on." If you don't, tap Location History is off > turn on Location History.

For iPhone

1. On your iPhone or iPad, open the Google Maps app.
2. Tap your profile picture or initial > Settings.
3. Tap Personal content > scroll down to "Location settings."
4. Make sure you see "Location Services is on." If you don't, tap Location Services is not set to always > Location > Always.

How to download GLH data

First method

To export GLH, we will use google takeout. All participants have to access this website <https://takeout.google.com/> and select the only Location History and click create export, then Google will send the download link via email to download the location file.

Second method

You can watch this video to see how to download it. [CLICK HERE](#)

Location Activation Process for Different Operation Systems

Downloading the GLH data

図 96 Google Maps のロケーション履歴データ収集の手順

現地にて低コスト高精度測位による交通に関するデータ収集を実施するためのマニュアル

ルを作成した。表 4 に内容の目次を示す。このマニュアルにしたがって基礎項目を学習し、データ収集における注意事項を理解することで、正確なデータ収集を実施できる。事前学習に要する時間は 1 日程度である。このマニュアルによるデータ収集を実践した。

表 4 交通データ収集実施マニュアルの目次

Chapter 1 Introduction
1.1 Overview of the positioning data collection
1.2 Features
1.3 Application
1.4 Low-cost GNSS
Chapter 2 Setting up and configuring hardware
2.1 Hardware Description
2.2 Software to be installed and Usage
2.3 First installation and GNSS configuration
2.4 Getting Started and Configuration Examples
Chapter 3 Setting up positioning data collection by mode
Chapter 4 Operating positioning data collection
4.1 Data Collection Mode
4.2 General notice on positioning data collection
4.3 Briefing factors on data quality such as antenna positions, open sky condition, satellite orbits etc.
4.4 Data Collection Scenario
4.4.1 Scenario 1.1: CAR Logger (Mobile) - RTKGPS+ Float NTRIP
4.4.2 Scenario 1.2 CAR Logger by RTKLib (Computer) - Float > FIXED NTRIP
4.4.3 Scenario 2: Data Collection (Walk) - SWMAP (DGPS)
4.4.4 Scenario 3: Data Collection (Bike) - Trace-SWMAP-DGPS
Appendix – A UBX M8T Configuration

研究活動 4-5 デジタルアースシステムによる統合的可視化

スマート交通統合戦略手法における意思決定・合意形成の支援に活用するための基盤として、研究題目 1 から 3 の成果データ、及び上記の各情報をデジタルアース上にマルチスケールかつシームレスに可視化し、共有する。特に、(1) 3 次元空間都市データ、及び BMA から取得した地理空間情報を ArcGIS Online 上にプロトタイプ構築したプラットフォーム上に可視化し、ウェブブラウザを通じて共有できる仕組みを構築した。(2) オープンソース・ソフトウェアを活用した空間データの三次元可視化システムのプロトタイプ上で、年代・所得等の人々の属性に依存するパラメータとしての道路に沿った Travelling-QOL、及び場所に依存する Living-QOL を可視化するためにプラットフォームを構築した。これらに各研究題目の成果データを搭載・可視化するための準備をすすめ、各研究題目とのデータ連携に関する協議を進めた。

また、実際にバンコクで可視化を行うために、ハードウェア（マルチディスプレイ・システム）とソフトウェア（ArcGIS Enterprise を基盤とするシステム）からなるデジタルアースシステムを、カウンターパートである Thammasat 大学へ整備した。

表 5 各研究題目からの成果データ（デジタルアースシステムに搭載するデータ）

	Name	Description	Time / Scenario	Area / Unit / Type
1.1	Basic Spatial Data	water area, train/road network, building polygon, building height, POI, land use, etc.	Present (2020)	BMA / Varies
2.1	Micro-population	point data, can be aggregated to mesh	Based on 2020 data	BMA / Point
2.2	Future population	Model result	Future, 2030-2050 (BAU/subcenter/reconcentration scenarios)	BMA / District
3.1	360 deg Image	Measurable 360 deg image with location info.	Present (2018)	Sukhumvit / Line ArcGIS add-on app.
3.2	CG Image	-	-	Soi X
4.1	Road/Public Traffic	Model result	Future, 2030-2050 (BAU/subcenter/reconcentration scenarios)	BMA / Line
4.2	CO2 Emission	estimated using CO2 Proxy and traffic simulation	Present	BMA / Line(?)
5.1	AICHE-Walkability	Walkability link data	Present	Sukhumvit / Line
5.2	Travelling QOL	Travel (Road) QOL estimated using AI and Google Street View	Present	BMA / Line (KML)
5.3	Living QOL	Accessibility QOL	Present	BMA / Mesh (1km or 500m)
5.4	Living QOL	Accessibility QOL	Future, 2030-2050 (BAU/subcenter/reconcentration scenarios)	BMA / Mesh (1km or 500m)
5.5	Perception QOL	individual level variation	Present	Sukhumvit / Mesh BMA / Mesh BMR / Mesh

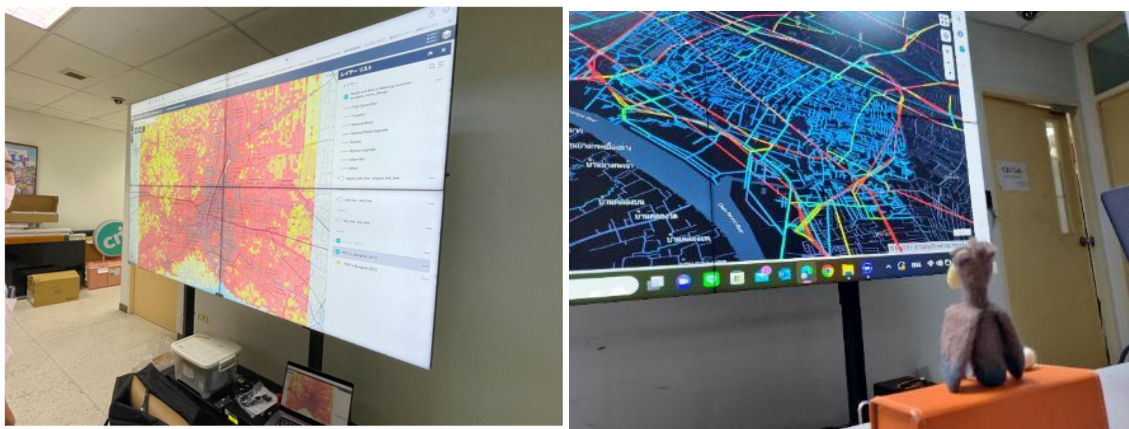


図 97 Thammasat 大学に設置したデジタルアース（ハードウェア）システム



図 98 デジタルアースシステム（ハードウェア）の構成検討図

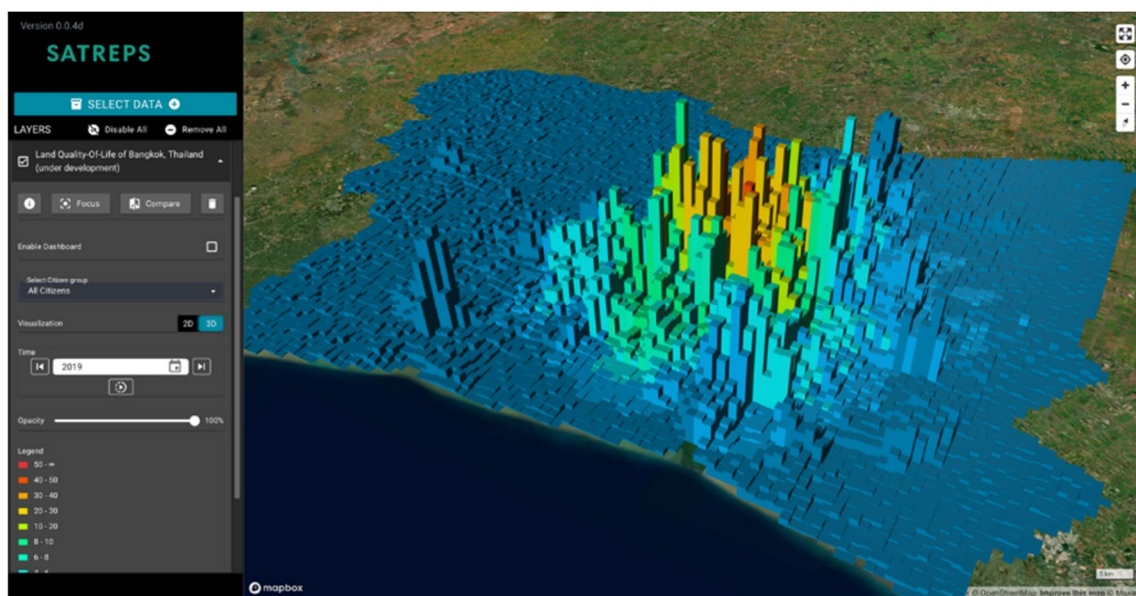


図 99 オープンソース・ソフトウェア環境での Living-QOL の可視化

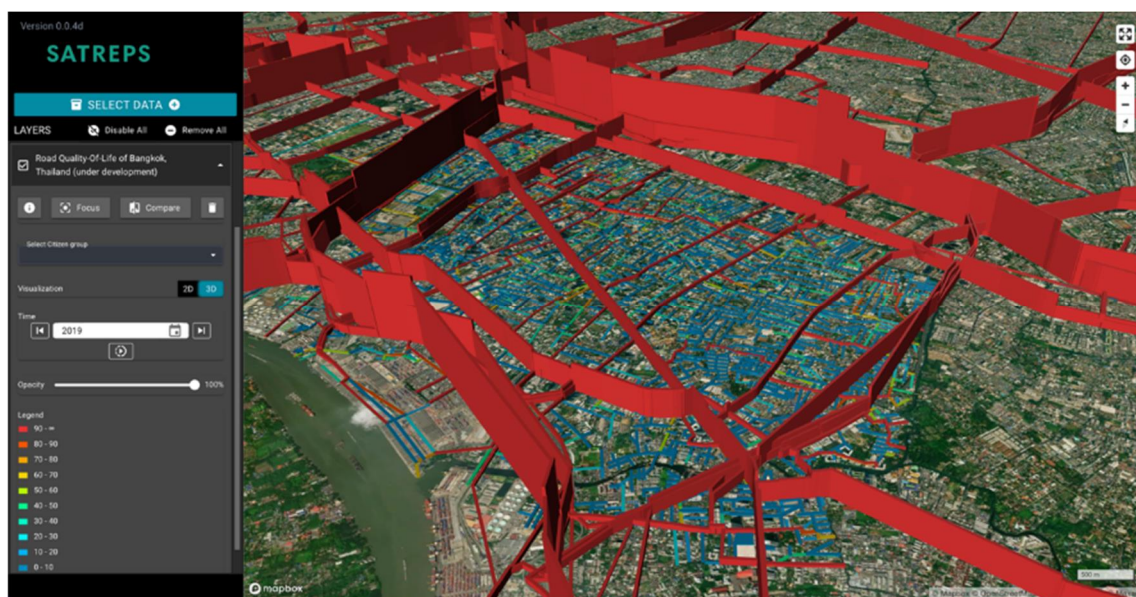


図 100 オープンソース・ソフトウェア環境での Traveling-QOL の可視化

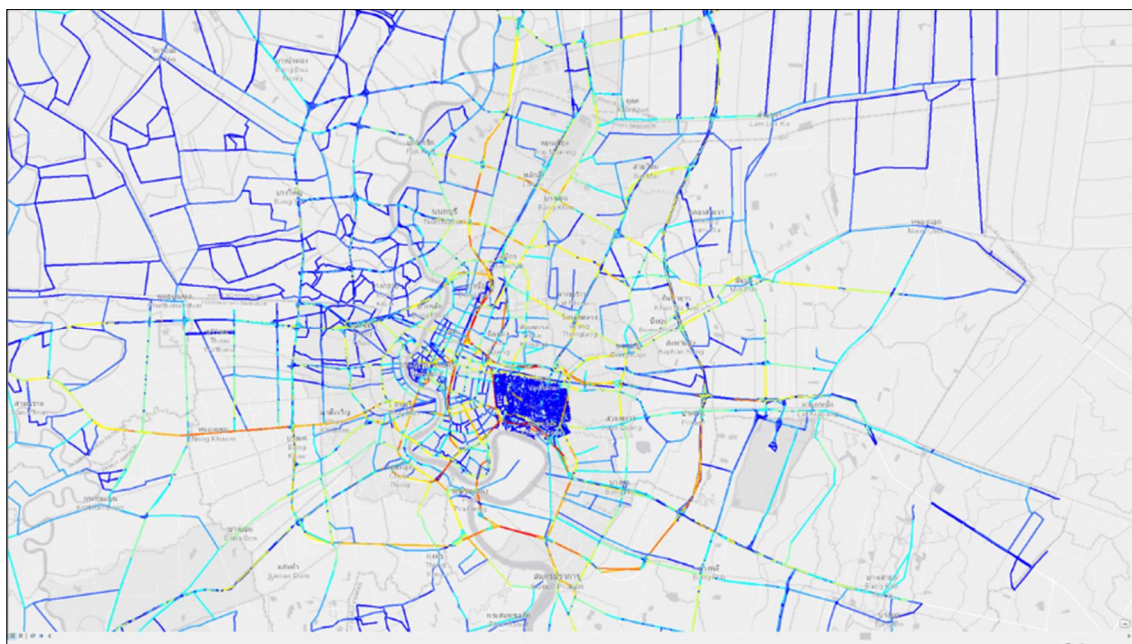


図 101 ArcGIS Online 環境での交通量の可視化

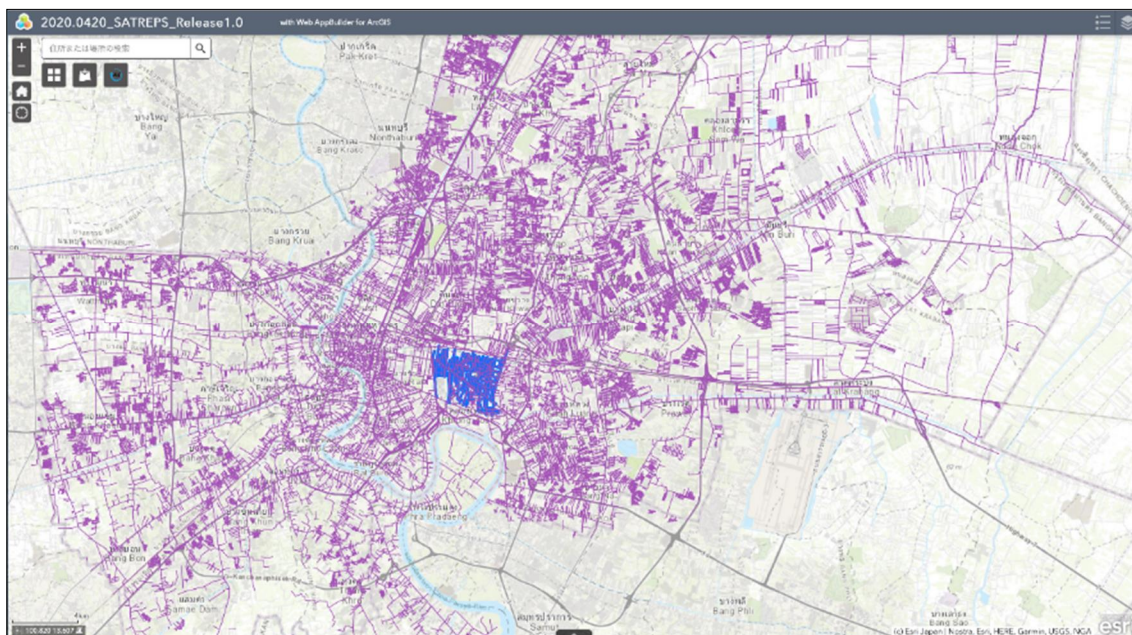


図 102 ArcGIS Online 環境での BMA 提供データ（交通ネットワーク）の可視化



図 103 ArcGIS Online 環境での 3 次元都市空間データの可視化と、計測・メタデータ登録の例

研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

カウンターパートである Thammasat 大学に、ハードウェアとソフトウェアからなるデジタルアースシステムを供与するための機材等調達を行った。ハードウェアについては設置を完了し、ソフトウェア環境とデータ等についても技術移転を完了した。研究題目 4 の成果も取り込まれたプロジェクト全体としての成果が Sukhumvit Model 提案書として総括され、

ステークホルダーである BMA 他に提供され、政策決定支援に活用されることが期待される。

また、Thammasat 大学には、本事業の成果を受けて更なる発展を目指すべく新たな空間情報に関する研究センターを設置する計画がある。そこには、研究代表者の林良嗣卓越教授（中部大学）及び本研究題目の担当研究者を務めた福井弘道教授（中部大学）、杉田暁准教授（中部大学）、柴崎亮介教授（麗澤大学）、秋山祐樹准教授（東京都市大学）などが参画する予定である。

研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

携帯電話 CDR(Call Detail Record)の取得は、近年の通信等の規制当局のプライバシー配慮等の動向から利用が困難であると判断し、スマートフォンや GNSS (Global Navigation Satellite System)ロガー等のデータ取得方法の研究開発を重点的に進めている。iTIC による車両 GPS ログのオープンデータが公開されたことで、移動体ビッグデータを研究題目 1 のマイクロシミュレーションに適用することが計画当初に比べて容易になり、研究方法の拡張を検討している。

3 次元都市空間データの補完データとして、UAV (Unmanned Aerial Vehicle) と 360 度カメラを用いた、Sukhumvit 地区での空撮の検討を進めて調達をかけたが、法規制等の問題をクリアできず、データ取得に至ることができなかった。衛星画像や航空写真等の既存のデータを用いて代替を行った。

研究題目 4 の研究のねらい（参考）

バンコク全体において、都市の基盤となる土地利用や地形、インフラである道路ネットワークや建物情報、さらにその上で活動する人の情報である各種交通プローブ情報やマイクロジオデータ等それぞれの時空間情報を蓄積するシステムを構築する。また、各グループでの検討結果等のデータを集約し、シームレスな可視化を実現する。

研究題目 4 の研究実施方法（参考）

研究題目 4 では、統合的可視化と意思決定支援のためのプラットフォーム構築を軸に、各研究題目間のデータ連携の基盤と、基礎データ収集・構築を実施する。特に、プラットフォーム構築については、各研究題目の出力するデータについて、地理空間情報として統合的に可視化するための要件とフォーマットを検討し、研究題目の担当者と調整する。基礎データ収集・構築についても、各研究題目の担当者と調整し、必要なデータを精査した上で、収集・構築を協力して実施する。

・国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など(公開)

(1)プロジェクト全体

- ・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。
- ・各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・インパクト・持続性を高めるために実際に行った工夫。

【プロジェクト目標達成に向けて】

2022 年度は、各研究グループにより研究を進捗させるだけではなく、Sukhumvit Model の社会実装に向けて、BMA や OTP 等のステークホルダーやバンコク市民にアピールする資料等を作成した。

- Sukhumvit Model 提案書の作成

既述のとおり、プロジェクト全体のコンセプトや、2022 年 7 月までの各研究グループの研究活動成果をとりまとめ、Sukhumvit Model Concept Paper を作成し、第 5 回 JCC で報告し、その内容が承認された。

この Concept Paper は、その後の最新の成果や、関係機関からのフィードバックを反映させてアップデートを重ねるとともに、わかりやすいようグラフィカルかつ専門用語をわかりやすい用語に置き換えるといった工夫を施して、約 50 ページ程度の提案書としてまとめた。

- プロモーションビデオの作成

本プロジェクトの取り組みを広く紹介するため、プロモーションビデオを作成し、下記プロジェクト Web サイトに掲載しプロジェクト内容を発信した。

- プロジェクト Web サイト

プロジェクト Web サイトを、2021 年度以降 Thammasat 大学サーバで運用しており、日本語・英語・タイ語のページを作成して、本プロジェクトの取り組みの発信している。

また、2022 年度からは、COVID-19 パンデミックによる海外渡航の制限が大きく緩和され、日本人研究者の現地派遣が再開されたことから、日本人研究者もステークホルダーを訪問し、対面形式で Sukhumvit Model についてアピールする場を設けた。さらに、2022 年 12 月に開催した第 6 回 JCC では、タイ人研究者がタイ語で Sukhumvit Model の内容をステークホルダーに説明する場を設定し、理解を深めてもらうことができた。これらの取り組みにより、社会実装に向けたステークホルダーとの関係をさらに強化することにつながった。

2023 年度は、上述の Sukhumvit Model Concept Paper を最新の成果を取り込んでアップデートし、Sukhumvit Model 提案書として第 7 回 JCC にて関係するステークホルダーに提出すること、ステークホルダーを対象とした Sukhumvit Model に関するワークショップの開催などにより、社会実装を目指した。

【日タイ間の研究メンバーのコミュニケーション強化】

第 3 回 JCC で合意した日本側とタイ側のコミュニケーション強化のための研究グループ定例会議を継続しており、活動進捗や予定、課題とその対策等を定期的に共有しており、プロジェクト活動の円滑な推進に貢献している。

また、業務調整員が毎月全体レポートの作成と全メンバーへの共有、毎月の各研究グルー

プロジェクトの定例会議のアレンジと議事録作成などを行うことで、COVID-19 パンデミック下で対面による打ち合わせが不可能な期間においても大きな助けになるとともに、日タイ間でのコミュニケーション強化につながった。また、プロジェクトの Web サイトも、当初は英語と日本語のみであったが、その後タイ語にも対応することで、更なるアウトリーチを図った。

さらに、2022 年にはタイ側メンバーの日本渡航も可能になったことから、研究題目 1 の Varameth 准教授、研究題目 3 の Pawinee 准教授を日本に招聘し、日本側メンバーと集中的に議論を重ねた。

2023 年には上記 2 名に加え、Apiwat 准教授、Teerayut 准教授、Witsarut 研究員の計 5 名と日本側メンバーが、Sukhumvit Model に関する集中討議のため、2 泊 3 日の合宿と JICA 本部にて JICA 及び JST への報告会を催し、詳細な意見交換会を行った。これにより、日タイ双方が本プロジェクトの全体像・各研究グループの進捗等をより深く理解し、内容をアップデートすることができた。

- ・プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項。

本プロジェクトが確立した、QOL 視点から都市交通開発戦略を立案する手法に係る研究開発を、タイ側が継続して取り組むことが自立発展性に資すると思料する。

具体的には、プロジェクト終了後もタイ側が都市交通政策ステークホルダーと対話を継続し、Sukhumvit Model の社会実装を働きかけること、本プロジェクトが投入した研究資機材(デジタルアースシステム、QOL-MaaS と AI による QOL 推計モデル、Land Use and Transport Interaction (LUTI) マイクロシミュレーションモデル、VR 歩行評価システム等) を活用し続け、同モデルをタイ実情に合わせて改善していくこと、研究資金確保に努める事、日本側との研究ネットワークを維持すること、などがあげられる。

第 7 回 JCC では、プロジェクト終了後の現実的かつ実現可能な自立発展性向上の道筋を検討し、合意するため、タイ側メンバーによるプロジェクト終了後のアクションプランをアジェンダの 1 つとし、議論を行った。タイ側メンバーから提案されたアクションプランは表 6 に示すとおりである。

また、2024 年 1 月 31 日に BMA を訪問し、Sukhumvit Model 提案書を提出した際に、BMA 知事から Sukhumvit Model に関するセミナーを開催してほしい旨の依頼を受けている。このセミナーは、プロジェクト終了後にはなるが、2024 年 4 月以降に、タイ側代表 Thammasat 大学 SIIT を中心としたタイ側メンバーにより実施する準備を進めている。

表 6 タイ側メンバーによるプロジェクト終了後のアクションプラン

研究題目 1 (Kasetsart 大)		- バンコク都市交通研究センターを学内に設立し以下の継続研究を行うこと - 本プロジェクトで開発したエージェントベースモデルの更新 - 鉄道整備に基づく分析シナリオの詳細化(Walkability の改善、ラストマイルサービスの導入、TOD 開発効果など) - バンコクの抱える課題の分析(高齢化、気候変動など) - 評価指標の追加(社会的弱者のモビリティ・アクセシビリティ、QOL、大気汚染物質、交通安全性など) - 上記分析結果に基づく政策提言の継続
研究題目 2 (NECTEC)		- VR トレッドミルを活用したユーザーエクスペリエンスに関する研究の継続 - AR や VR による評価手法の追求(デジタルツイン、仮想展示、ユーザビリティ調査など)
研究題目 3 (Thammasat 大 /Chulalongkorn 大)	将来シナリオの開発	- 本プロジェクトで提案した将来シナリオを、バンコクの新総合計画検討時に取り込むことを提言 - 本プロジェクトで開発した将来シナリオを、他の研究(二輪車の電動化への意向に関するガバナンスモデル、従来型及び電動三輪車の規制の枠組み検討など)
	QOL 評価の展開	- e-ASIA 共同研究プロジェクトにおいて、本プロジェクトで開発した手法を、観光地における観光客や地域住民の QOL 評価に展開 - 上記評価を基に、観光をベースにしたスマートシティ開発のガイドラインを提示
	AI を活用した QOL 評価技術	- AI による QOL 評価手法の拡張(ディープニューラルネットワーク技術による QOL 予測手法、 - QOL データセットの継続収集 - QOL 評価の個人属性別評価とそれに基づく行動提案アルゴリズムの開発
研究題目 4 (Thammasat 大)		- Thammasat 大学に、中部大学とのデジタルアースに関する共同研究センターの設立 - SSVS 社会実験に用いた車両を、空間の 360 度画像収集や大気汚染物質・大気汚染などのデータ収集車両として継続使用 - デジタルアースのデータの継続収集と、それに基づく QOL 評価のアップデート - 関係するステークホルダーとの継続した協議の実施

・諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果。

COVID-19 パンデミックの影響により、データ収集やアンケート調査の実施、アウトプットの可視化等各研究活動に遅延が生じていることから、国際共同研究期間を 2024 年 3 月末(10 ヶ月) 延長することが、2022 年度 7 月に開催された臨時の第 5 回 JCC において正式に合意された。

(2) 研究題目 1 : 「土地利用と交通を統合したリープフロッグ型都市デザイン」
研究グループ 1 (リーダー: 国立大学法人大阪大学 紀伊雅敦教授)

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

日本側、タイ側ともに大学教員が担当しているが、COVID-19 パンデミックにおいて、授業のオンライン化など研究以外の業務量が両者とも増加しており、さらに基盤的な研究費が減らされていることから、研究室運営のために複数のプロジェクトを平行して進めざるを得ない状況となっている。

このため、プロジェクト研究はそれぞれの PI が実施しているものの、両者のスケジュールを合わせて情報共有すること自体が、研究者任せだと先延ばしとなりがちであった。そこで、業務調整員が非常にアクティブにグループミーティング開催にイニシアティブとっていただいたおかげで、定期的なミーティングを確実に実施できるようになり、非常に助かった。

またタイ側カウンターパートも研究上必要な支出や物品等の購入についてのニーズを、JICA ヘリクエストしやすくなった。運営に関係する部分については業務調整員が積極的に関与していただくことで、PI はこれまで以上に研究に専念できるようになったと考える。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

SATREPS プロジェクトは、カウンターパートには直接研究費がつかないため、業務調整員や JICA との適切な連携がなければ、思うように研究を進めることが困難となる。日本人研究者が実施したいことが優先されると、国際共同研究としての意義がなくなってしまう。現地カウンターパートの研究者もモチベーションをもって、実質的に研究に取り組むことができる体制を作ることが肝要だと考える。

(3) 研究題目 2 : 「土地利用と交通を統合したリープフロッグ型都市デザイン」
研究グループ 2 (リーダー: 国立大学法人大阪大学 土井健司教授)

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

Walkability 評価では、VR 歩行シミュレーターを用いた評価システムの開発を NECTEC と共同で行い、VR 評価実験の調査を Thammasat 大学と共同で行ってきた。また、社会実験は、実務者と研究者が共同して実施してきた。これを行う上での問題点は、国際的なコミュニケーションだけでなく、分野横断的なコミュニケーションの難しさにあったと思える。研究から実装まで行う大規模なプロジェクトでは、メンバーの地域、専門、業種が多様であり、その知識や考え方の違いによるミスコミュニケーションから様々な作業の遅れが生じた。この克服方法としては、定期的なコミュニケーションの継続が重要であり、特に、リアルタイムのやり取りは重要である。これについて、業務調整員による定例会議の開催等の仲介は非常に有用であった。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

スマート技術という要素技術の専門性については、必ずしも日本の優位性が高いわけではない。一方で、その技術をどう使って地域課題を解決できるかの戦略に、よりニーズがあるように思える。途上国の地域性と新技術の融合を図る戦略づくりが、研究にもビジネス

スにも有用な社会貢献と考える。

(4) 研究題目3:「居住者の Quality of Life による都市政策マルチスケール評価システム」

研究グループ 3 (リーダー: 学校法人中部大学 岩堀祐之教授)

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。
- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

第3回 JCC 以降、本プロジェクトでは、月に1回程度、相手国メンバーとの研究活動定例会を実施してきた。その実施による副産物として、研究題目3では、タイ側メンバーが主体的に動き、研究遂行に必要となる手続きを進めてきたことが挙げられる。

具体的には、QOL を評価するに当たっては、個人の価値観を推計するためのアンケート調査が必要となるが、このような社会調査等の実施に当たってはタイ側大学倫理委員会の承認が必要となる。その承認を得るために、タイ側メンバーが研究活動定例会での議論を踏まえ、研究目的や調査手法をまとめた研究計画書を作成し、申請することで研究を遂行してきた。

このような取り組みは相手国のルールを遵守した国際共同研究活動を遂行する上で他 SATREPS プロジェクトの教訓とも言える。

(5) 研究題目4:「デジタルアースシステムによる統合的可視化、意思決定支援システム」

研究グループ 4 (リーダー: 学校法人中部大学中部高等学術研究所 福井弘道教授)

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

COVID-19 パンデミック影響下等で、渡航ができていない状況では、業務調整員をハブにした連絡体制が構築されており、オンラインでの研究打合せも頻繁に行われた。研究上のコミュニケーションに問題は感じられないが、相手国への実装等については、渡航して現地で確認の必要があると考えられる。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

外国の行政機関の対応のスピード感や、品質は日本の行政機関とは相当異なることを念頭に置き、そのつもりでスケジュールやサポート体制等、特に現地研究者が自発的に活動するための連携体制を整える必要がある。

・社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

- ・ 戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)e-ASIA JRP(先端融合/代替エネルギー)「臨空スマートシティ：2050年に向けた地域経済システムのためのビジネス-ライフ再生的革新ゲートウェイハブ」(2023～2025年度)に採択された(研究代表：林良嗣)。本プロジェクトで開発したQOL評価手法や、1日のQOLを最大にする活動と交通の順列組み合わせたデイリーライフとしてガイドする実用システムQOL-MaaSをさらに展開することを目指している。
- ・ 本事業での取り組みの一部(建物レベルの人口マイクロジオデータの開発)は、科学研究費助成事業の基盤研究(B)に採択され(研究課題番号：20H01483、課題名「開発途上国における衛星画像を用いた深層学習によるマイクロ人口統計の実現」、研究代表者：秋山祐樹(東京都市大学))、同プロジェクトの元で博士後期課程の学生1名(Thammasat大学SIITからの留学生)、博士前期課程の学生2名が共同研究を行った。
- ・ 大阪大学の博士後期課程の学生がJST共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT)のフォトニクス生命工学研究開発拠点の中で、若手研究者支援に抜擢され、本プロジェクトの研究活動2-4 ii)で開発した、AIによるWalkability評価技術を病院の待合空間のデザインに応用する研究を行っている。

(2) 社会実装に向けた取り組み

i) 国際社会のスマート交通分野への発信と知見交換

本プロジェクト研究代表である林良嗣が世界を代表する人々が集うローマクラブにおいて正会員・本部執行役員兼日本支部長を務め、デジタル技術により人々の行動変容を促し、地球の持続可能性と人々のQOL・国民総幸福量を高めるものであることの浸透を図っている。ローマクラブは重要テーマ推進のためのImpact Hub(IH)が5つ存在するが、本SATREPSでの成果とメンバーも含めたMobility for HumanityのIHが設置される。

本プロジェクトダイレクタであるThanaruk Theeramunkong教授が中心となって、スマート技術と都市開発に関連する技術や知識の交流・促進を目的とした学会International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD)を立ち上げ、2019年に第1回国際会議を開催し、研究報告を通じて本プロジェクトの意義や研究成果を発信した。また、林研究代表が基調講演で、QOL Mainstreamingをテーマに発表し、本プロジェクトを紹介した。

2019年1月、林研究代表が2013～2019年に代表を務めた世界交通学会(World Conference on Transport Research Society、67ヶ国から1,000余名の会員で構成)にSpecial Interest Group on Smart Transport, Smart City and Quality of Lifeを設立して、林が共同議長となった。上記に加え、2019年5月にインド・ムンバイで開催された1,000余名が出席した第15回世界交通学会において本Special Interest Groupがセッションシリーズをオーガナイズした。

JSTからの依頼により、2020年8月に開催された中国の長風連盟と北京市科学技術協会が主催するセミナー「Webinar of Smart Transportation Technology」からの招待を受け、本プロジェクトについて発表し反響を得た。

2021年1月28日、ケンブリッジ大学主催の「Applied Urban Modelling (AUM) 2020: Modelling the New Urban World Online Global Workshop」にて、林研究代表がセッション「Urban Transport in Social Context」の進行役として、本プロジェクト取

り組みを発表した。また研究グループ1の Varameth 准教授と紀伊教授、中部大留学生 Witsarut 氏が口頭発表した。パネルディスカッションでは研究グループ2の中村一樹教授、研究グループ3の竹下特定講師が、参加者約40名との議論をファシリテートした。

2021年4月19日、中部大学とアジア開発銀行研究所が共催で開催した国際シンポジウム「国際シンポジウム「交通と都市の計画評価における QOL の主流化-Wider Economic Impact から GNH,SDGs へ-」にて、林研究代表が、本プロジェクトの成果、QOL 評価手法の提案とその重要性について講演した。併せて、交通プロジェクト評価の世界トップ研究者3名や、国土交通省の国際課長にも招待講演をいただいた。この成果は日・英の著書「交通・都市計画の QOL 主流化：経済成長から個人の幸福へ」(林良嗣ら編著、明石書店、2021)、「Quality of Life Assessment in Urban Development and Transport Policymaking」(Y. Hayashi, H. Takeshita, K.E. Seetharam 編著、ADB Press, 2023)として出版された。

2021年7月6日～8日、12th International Symposium on Digital Earthにおいて、研究グループ4リーダーの福井弘道教授が、本プロジェクトの成果を含めた「Digital Earth: A platform for the SDGs based on Essential SDGs Variables」と題する招待講演を行った。

2022年1月25日、別の SATREPS プロジェクト「マルチモーダル地域交通状況のセンシング、ネットワーキングとビッグデータ解析に基づくエネルギー低炭素社会実現を目指した新興国におけるスマートシティの構築」(対象国：インド)と合同国際シンポジウムを開催した。シンポジウムの目的は、両プロジェクトの知見交換、研究成果を社会へ届けるための今後の課題について討論し道筋を模索すること、そして研究ネットワーク強化である。オンライン開催された本シンポジウムに、タイ、インド、日本のプロジェクトメンバーや若手研究者たち、JICA、JST、関連する公共セクターと民間セクターから、計114名が参加した。

2022年2月23日、国連地域開発センターの設立50周年シンポジウムにおいて、林研究代表が、「人新世における UNCRD の役割 -カーボンニュートラル、QOL の主流化と SDGs に向けた地域開発の大転換-」と題する招待講演を行い、その中で本プロジェクトの成果を展開した。

2022年3月14日、タイ側プロジェクトメンバー主催で BMA 等の都市交通政策に係る行政機関から11名を招待し、Sukhumvit Model や都市交通シナリオ案について発表、実務者と意見交換するワークショップをバンコクで開催した。各行政機関から最新の都市交通計画状況、今後のトレンドや潜在的ニーズが提示され、プロジェクトメンバーは貴重なフィードバックを得る事ができた。なお日本から林研究代表がオンライン参加した。

2022年9月8日、JICA 横浜が実施する、2022-2024 年度課題別研修「スマートシティ実現に向けた手法・アプローチ」において、研究グループ2の宮田研究員が7か国12名の研修員に向けてスマートシティに係る、バンコクでの SSVS の実証実験についての概念説明他その取組から得られたデータに基づく傾向と効果について発表した。

2022年12月14日、本プロジェクト共催の国際シンポジウム “Transforming Mobility for Humanity” を Chulalongkorn 大学で開催した。本シンポジウムに、バンコク都副知事など世界各国の都市交通政策関係者や有識者など総勢70名が対面とオンライン形式で参加した。林研究代表が基調講演を行い政策対話パネリストとして参加、Chulalongkorn 大学 Apiwat 准教授がモデレータとしてバンコク都副知事などとモビリティ変革について政策対話した。ラウンドテーブルセッションでは、Apiwat 准教授がバンコク都モビリティの未来像について基調講演、Kasetsart 大学 Varameth 准教授、Thammasat 大学 Pawinee 准教授、大阪大土井教授が、課題克服の事例として Sukhumvit Model の取り組みを発表した。

2023 年 3 月 20 日、スマート交通戦略の考え方をまとめた Sukhumvit Model 案を、JICA 本部で JICA と JST へ報告した。報告会には、Thammasat 大学、Kasetsart 大学、Chulalongkorn 大学から計 5 名のタイ人カウンターパート、中部大の林研究代表他 2 名が参加、JICA のプロジェクト担当部長他 3 名、JST 研究主幹他 2 名が参加した。JICA と JST から Sukhumvit Model の社会実装に向けて質問やコメントを得ることができ、提案内容をより良くする機会とした。

2023 年 10 月 20 日、BMA をはじめとするタイ側の関係機関をお招きし、シンポジウム『バンコク都の QOL 向上と低炭素化への道筋』を開催した。総勢 83 名の参加となった本シンポジウムにおいて、本プロジェクトの成果である「Sukhumvit Model」を提案し、参加者と意見交換を行った。

2023 年 10 月 24 日～26 日にマレーシアのクアラルンプールにおいて国際連合地域開発センター（UNCRD）主催で開催された、第 15 回アジア EST（Environmentally Sustainable Transport: 環境的に持続可能な交通）地域フォーラムにおいて、林研究代表が「QOL-MaaS: Transformation of Asian Mobility Lifestyle Towards Decarbonization and Disaster-Pandemic Resilience with Quality of Life in the SDGs Era-」という題目の基調講演を行った。このフォーラムはアジア各国の交通と環境にかかわる行政担当者や NGO 等が多く参加するものであり、彼らに向けて本プロジェクトで得られた成果や提言を広く発信することができた。

2023 年 10 月開催のトルコ交通経済学会主催の国際会議において、林研究代表が招待され、QOL-MaaS に関する講演を行った。

本プロジェクトの社会実装を目指し、Thammasat 大学と中部大学の間で共同研究の継続や人的交流などを目的とした MOU を締結した。また、この MOU に基づき、Thammasat 大学と中部大学との間で、デジタルアースに関する共同研究センターの設立準備を進めている。

ii) アウトリーチ活動

研究活動 1 において、研究リーダーの紀伊雅敦香川大学教授が主宰して、JST の日本・アジア青少年サイエンス交流事業「さくらサイエンスプラン」のプログラムとして、若手研究者を対象に、タイ 3 大学（アジア工科大学院、Kasetsart 大学、Chiang Mai 大学）とマイクロシミュレーション手法に関するオンライン国際セミナーを、2 回（2020 年 11～12 月、2021 年 11～12 月）開催した。

2021 年 1 月 28 日、研究グループ 2 リーダー土井健司教授（大阪大学）が「TranSupport 工学」第 2 回フォーラムを主催し、「脱炭素・ニューノーマル社会の移動のデザイン」をテーマに対面式とオンライン形式で実施した。同グループの葉健人助教が「走行データから見る：e やん OSAKA 実証実験バッテリー交換型二輪 EV の利用特性」を口頭発表するなど、約 90 名が参加した。

2021 年 3 月 26 日に、公益財団法人日本工学アカデミー中部支部主催の第 12 回 EAJ 中部レクチャーの講師として、林良嗣教授が、「QOL-MaaS beyond MaaS 個人の QOL 向上と地球社会環境負荷削減を両立させるポスト COVID-19 社会の活動～モビリティ統合設計サービス」を講演し本プロジェクトの研究成果を発信した。

2021 年 11 月 9 日～19 日、タイ科学技術博覧会の日本パビリオンに本プロジェクト内容を出展した。同博覧会にタイの小中高校生が多く訪問し、科学者の卵たちに本プロジェクト取り組みを紹介することができた。また開催中、首相が同パビリオンに立ち寄り、プロジェクトダイレクタの Thanaruk 教授が首相一行に立ち会った。

2022 年 3 月 14 日、令和 3 年度土木学会中部支部研究発表会において、研究グループ 4 リーダーの福井弘道教授が、「デジタルアースで考える気候変動と防災・減災」と題する招待講演を行い、本プロジェクトの成果を展開した。

2021 年度、林研代表が編集した本プロジェクトの成果を含む書籍「交通・都市計画の

QOL主流化—経済成長から個人の幸福へ—(林良嗣, 森田紘圭, 竹下博之, 加知範康, 加藤博和編著、2021年8月)」、「ポストコロナ時代をどう拓くのか? 科学・文化・思想の「入亜脱欧」的シフトへ向けて(飯吉厚夫, 野中ともよ, 林良嗣編著、2022年3月)」を出版し、本プロジェクトを紹介し、一般社会に向けた展開を行った。

2022年3月7日、国土交通省が主催する第9回都市交通システム海外展開研究会にて、プロジェクト業務調整員が『コロナ禍のJICAプロジェクト取り組み事例-Thailand4.0を実現するスマート交通戦略プロジェクト-』を報告した。同研究会には、海外で都市交通分野開発に関わる民間企業や公共団体などから約160名がオンラインで参加し、本プロジェクトの取り組みと今後の成果について、有識者委員から期待と有益な示唆を得た。

2022年6月、令和4年度国土交通白書内に、本プロジェクトが「温室効果ガスの削減と生活の質(QOL)の向上を目指す「QOL-MaaS」の取り組み(「QOL-MaaS」, バンコク)」として掲載された。また研究代表のインタビュー「人の豊かさと地球負荷低減の二兎を追う空間構造に向けて」も掲載された。同白書の英語版はインターネットで公開された。

2022年11月20日、研究グループ3リーダーの中部大・岩堀祐之教授が、戦火のウクライナ研究者を支援するJICA研修プログラムで講演した。本プログラムは、JICAと愛知教育大学が共同でデザインした産業技術分野に関する遠隔研修であり、空襲による停電等で困難な状況下にあるウクライナの学術研究維持を目的とした。岩堀教授は、情報工学と医学を組み合わせた画像認識・解析を応用した最先端の内視鏡技術をウクライナ研究者たちへ紹介し、参加者から今後の復興に役立てたいと好評を得た。本取り組みは、2022年11月24日発行の中日新聞一面記事に掲載された。

2022年12月18日~12月29日、Thammasat大Dr Pawinee Iamtrakul 准教授が研究代表者とSDGs未来都市高山市役所を表敬訪問し、本プロジェクト活動を紹介しつつ高山市の取り組みを学んだ。

2023年8月11日~20日に開催されたタイ科学技術博覧の日本パビリオンに出展し、本プロジェクトの研究成果であるデジタルアースシステムやQOL-MaaSアプリケーション、画像認識技術を用いたQOL評価手法、マイクロシミュレーションモデル等を展示し、参加者に広く研究成果を発信した。

2023年11月22日~24日に開催されたタイランド・スマートシティエキスポ2023に出展し、本プロジェクトの成果を参加者に広く発信した。

・日本のプレゼンスの向上 (公開)

i) 成果の発信

林研究代表が中心となり、ローマクラブ、世界交通学会主催の10数回の国際シンポジウムやセミナー等を企画・共催することにより、本プロジェクトの成果を積極的に発信してきた。

研究グループ2の土井健司教授がゲストエディタを務める国際ジャーナル「Sustainability」の特集号が2021年6月に発刊され、その中で本プロジェクトの成果を発信した。

2022年7月18日~22日、林研究代表がSukhumvit Model 原案を主要ステークホルダーに対面で説明紹介し、前運輸大臣(当時財務大臣)、バンコク都副知事、運輸交通省局長クラスからQOL向上の取り組みに賛同するコメントを得た。

2020年に引き続き、2023年8月にタイ国高等教育科学研究イノベーション省主催のNational Science and Technology Fair 2023日本パビリオンに本事業を出展し、日本のプレゼンス向上に貢献した。2023年度は本プロジェクトの成果や研究題目2のVRシステム、研究題目3で開発したQOL-MaaSアプリケーション、研究題目4にてタ

イ側へ提供したデジタルアース等を展示した。

JICA が作成した「タイにおける JICA の気候変動対策支援」の動画に、本プロジェクトのタイ側メンバーである Kasetsart 大学の Varameth Vichiensan 准教授が出演し、本プロジェクトの成果や、その気候変動問題に対する貢献に加えて、SATREPS プロジェクトという枠組みの重要性についてお話いただいた。

ii) 人材の育成

アジア工科大学院にて開講した「Introduction to Global Navigation Satellite Systems」にて本事業の成果を元にした講義・演習を実施した。

大阪大学はタイからの留学生 Sippakorn Khaimook 氏を受入れた。氏はプロジェクト内において、LINE を用いた SSVS の予約・配車および車両管理システムを構築するなどプロジェクトに多大に貢献するとともに、「Human-centered ITS development in Thailand focusing on last-mile mobility」の題で、博士論文を執筆し、2020 年 3 月に博士号を得た。博士課程修了後は母国タイにおいてデマンド交通・物流交通の運行管理や需給マッチングシステムの開発に従事しており、プロジェクトで培った能力を活かしている。

2021 年 9 月、Thammasat 大学 SIIT からの文部科学省国費留学生（SATREP 枠）の Witsarut Achariyaviriya 氏が中部大学から博士号を授与された。同氏の博士論文「Developing QOL-MaaS to Enhance QOL by Space-Time Shifting of Daily Activities and Travels: A Case Study of Bangkok」は QOL-MaaS がテーマであり、帰国後もタイ国の Chiang Mai 大学で同テーマを継続研究しつつ教鞭に立っている。2020 年 6 月から JICA 長期研修コース『スマート交通戦略開発のための人材育成プログラム（博士課程）』に Thammasat 大学 SIIT からのタイ人留学生の Titipakorn Prakayaphun 氏が参加し、QOL-MaaS のシステム開発や、QOL-MaaS コンセプトに基づく学校送迎需要のマネジメントについて研究を行った。その成果を博士論文「Impacts of School-Escorted Trips on Traffic Congestion and Mitigation Policy Analysis - An Agent-Based Simulation for Bangkok」としてとりまとめた。同氏は、2024 年 1 月の中部大学工学部教授会にて博士学位授与が承認された。また同年 3 月に研修コースを修了した。

Thammasat 大学の Pawinee 准教授のもとに大阪大学の博士後期課程の学生、周純甄氏が 1 か月滞在し、Sukhumvit 地区での SSVS 利用による意識や行動変容に関する調査及び分析を共同で行った。この結果は、Impact Factor 6.615 (2023-2024) の当該分野のトップジャーナルである Transportation Research Part A: Policy and Practice に採択された。これは、プロジェクトの訴求のみならず、日本の若手研究者の育成につながったといえる。なお、同学生は Thammasat 大学での SSVS 社会実験から得られたデータを Thammasat 大学の学生とともに進めており、今後成果を公表していく予定である。

大阪大学の博士前期課程の学生、曾翰洋氏が本プロジェクトの成果を筆頭著者としてまとめ、英文・和文それぞれ 1 編の査読付き論文が採択された。また、2023 年度から博士後期課程に進学し、奨学制度：大阪大学理工情報系オーナー大学院に採択され、給付型奨学金に加え、年額 72 万円の研究費を獲得している。

・成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

別添の通り

・投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

別添の通り

・その他（非公開）

別添の通り

以上

・成果発表等

(1) 論文発表等 [研究開始～現在の全期間] (公開)

原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ - おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2019	Haruki Tsuchiya, Shinji Fukui, Yuji Iwahori, Yoshitsugu Hayashi, Witsarut Achariyaviria, Boonserm Kijirikul, A Method of Data Augmentation for Classifying Road Damage Considering Influence on Classification Accuracy, Procedia Computer Science, Elsevier, Vol. 159, pp.1449-1458.	https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.315	国際誌	発表済	
2019	Mahesh Reginthala, Yuji Iwahori, M. K. Bhuyan, Yoshitsugu Hayashi, Witsarut Achariyaviria, Boonserm Kijirikul, "Interdependent Multi-task Learning for Simultaneous Segmentation and Detection", Proceedings of the 9th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods - ICPRAM, 2020.01, pp.167-174	https://doi.org/10.5220/0008949501670174	国際誌	発表済	
2020	Naoki Watanabe, Shinji Fukui, Yuji Iwahori, Yoshitsugu Hayashi, Witsarut Achariyaviria, Boonserm Kijirikul, Automatic Construction of Dataset with Automatic Annotation for Object Detection, Procedia Computer Science, Elsevier, 2020, Volume 176, Pages 1763-1772.	https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.215	国際誌	発表済	
2020	Apantri Peungnamsai, Hiroyuki Miyazaki, Apichon Witayangkurn, Sohee Minsun Kim, "A Grid-Based Spatial Analysis for Detecting Supply-Demand Gaps of Public Transports: A Case Study of the Bangkok Metropolitan Region", Sustainability, 2020, 202.11, Vol.12, No. 24, pp.10382	https://doi.org/10.3390/su122410382	国際誌	発表済	
2021	Varameth Vichiensan, Kazuki Nakamura, "Walkability Perception in Asian Cities: A Comparative Study in Bangkok and Nagoya", Sustainability, 2021.06, Vol.13, No.12, pp.6825	https://doi.org/10.3390/su13126825	国際誌	発表済	
2021	Witsarut Achariyaviria, Yoshitsugu Hayashi, Hiroyuki Takeshita, Masanobu Kii, Varameth Vichiensan, Thanaruk Theeramunkong, "Can Space-Time Shifting of Activities and Travels Mitigate Hyper-Congestion in an Emerging Megacity, Bangkok? Effects on Quality of Life and CO2 Emission", Sustainability, 2021.06, Vol.13, No.12, pp.6547	https://doi.org/10.3390/su13126547	国際誌	発表済	
2021	Masanobu Kii, Yuki Goda, Varameth Vichiensan, Hiroyuki Miyazaki, Rolf Moeckel, "Assessment of Spatiotemporal Peak Shift of Intra-Urban Transportation Taking a Case in Bangkok, Thailand", Sustainability, 2021.06, Vol.13, No.12, pp.6777	https://doi.org/10.3390/su13126777	国際誌	発表済	
2021	Varameth Vichiensan, Yoshitsugu Hayashi, Sudarat Kamnerdsap, "COVID-19 Countermeasures and Passengers' Confidence of Urban Rail Travel in Bangkok", Sustainability, 2021.08, Vol.13, No.16, pp.9377	https://doi.org/10.3390/su13169377	国際誌	発表済	
2021	Kii, Masanobu, Varameth Vichiensan, Carlos Llorca, Ana Moreno, Rolf Moeckel, and Yoshitsugu Hayashi, 2021, "Impact of Decentralization and Rail Network Extension on Future Traffic in the Bangkok Metropolitan Region" Sustainability, Vol.13, No.23, pp.13196	https://doi.org/10.3390/su132313196	国際誌	発表済	
2021	Varameth Vichiensan, Vasinee Wasuntarasook, Yoshitsugu Hayashi, Masanobu Kii, Titipakorn Prakayaphun, "Urban Rail Transit in Bangkok: Chronological Development Review and Impact on Residential Property Value", Sustainability, 2021.12, Vol.14, No.1, pp.284	https://doi.org/10.3390/su14010284	国際誌	発表済	
2021	Shinji Fukui, Naoki Watanabe, Yuji Iwahori, Pittipol Kantavat, Boonserm Kijirikul, Hiroyuki Takeshita, Yoshitsugu Hayashi, Akihiko Okazaki, "Deep Neural Network for Estimating Value of Quality of Life in Driving Scenes", Proceedings of the 11th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods - ICPRAM, 2022.01, pp.616-621	http://dx.doi.org/10.5220/0010870600003122	国際誌	発表済	
2022	Varun Yerram, Hiroyuki Takeshita, Yuji Iwahori, Yoshitsugu Hayashi, M. K. Bhuyan, Shinji Fukui, Boonserm Kijirikul and Aili Wang, "Extraction and Calculation of Roadway Area from Satellite Images Using Improved Deep Learning Model and Post-Processing", Journal of Imaging, Vol.8, No.5 2022.04, pp.124	https://doi.org/10.3390/jimaging8050124	国際誌	発表済	
2022	Kitsaphon Thitisiriwech, Teerapong Panboonyuen, Pittipol Kantavat, Yuji Iwahori and Boonserm Kijirikul, "The Bangkok Urbanscapes Dataset for Semantic Urban Scene Understanding Using Enhanced Encoder-Decoder With Atrous Depthwise Separable A1 Convolutional Neural Networks", IEEE Access, Vol.10, 2022.05, pp. 59327 - 59349	https://ieeexplore.ieee.org/document/9779212	国際誌	発表済	
2022	Pawinee lamtrakul, Pisinee Visuttioporn, Jirattikan Ammapa, Jirawan Klaylee, Sararad Chayphong, Yoshitsugu Hayashi, "Quality of Life Determination based on Daily Commuting Experiences in Central Business District (CBD) of Bangkok, Thailand", Proceedings of the 5th International Conference on Civil Engineering and Architecture-Proceedings of ICCEA 2022, 2023.09	https://doi.org/10.1007/978-981-99-4049-3_76	国際誌	発表済	
2022	Pawinee lamtrakul, Pisinee Visuttioporn, Jirattikan Ammapa, Jirawan Klaylee, Sararad Chayphong, Yoshitsugu Hayashi, "Comparing Quality of Life between TOD and Non-TOD Area in Central Business District (CBD) of Bangkok, Thailand", Proceedings of the 5th International Conference on Civil Engineering and Architecture-Proceedings of ICCEA 2022, 2023.09	https://doi.org/10.1007/978-981-99-4049-3_72	国際誌	発表済	
2022	Pawinee lamtrakul, Sararad Chayphong, Pittipol Kantavat, Yoshitsugu Hayashi, Boonserm Kijirikul, Yuji Iwahori, "Exploring the Spatial Effects of Built Environment on Quality of Life Related Transportation by Integrating GIS and Deep Learning Approaches", Sustainability, 2023, Vol.15, No.3, 2023.02, 2785	https://doi.org/10.3390/su15032785	国際誌	発表済	
2022	Kitsaphon Thitisiriwech, Teerapong Panboonyuen, Pittipol Kantavat, Boonserm Kijirikul, Yuji Iwahori, Shinji Fukui, Yoshitsugu Hayashi, "Quality of Life Prediction in Driving Scenes on Thailand Roads Using Information Extraction from Deep Convolutional Neural Networks", Sustainability, 2023, Vol.15, No.3, 2023.02, 2847	https://doi.org/10.3390/su15032847	国際誌	発表済	
2023	Varameth Vichiensan, Thitapa Ponkhonburi, Masanobu Kii, Yoshitsugu Hayashi, "Association of the TOD Measures around Rail Transit Stations in Bangkok Metropolitan", Transport Research Procedia of the 16th World Conference on Transport Research (WCTR 2023)		国際誌	in press	
2022	Tuyoshi Takano, Hiroyoshi Morita, Masato Miyata, Chun-Chen Chou, Kento Yoh, Kenji Doi, Theeramunkong Thanaruk, "Proof of Concept on District Mobility Service Using Small Electric Vehicles toward Realizing A Decarbonized City", Proceedings of the 15th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies (EASTS 2023)		国際誌	in press	
2023	Thanasit Rithanasophon, Kitsaphon Thitisiriwech, Pittipol Kantavat, Boonserm Kijirikul, Yuji Iwahori, Shinji Fukui, Kazuki Nakamura, and Yoshitsugu Hayashi, "Quality of Life Prediction on Walking Scenes Using Deep Neural Networks and Performance Improvement Using Knowledge Distillation", Electronics, Vol.12 No.3, 2023.07, 2097	https://doi.org/10.3390/electronics12132907	国際誌	発表済	
2023	Aakash Thapa, Teerayut Horanont, Bipul Neupane, Jagannath Aryal, "Deep Learning for Remote Sensing Image Scene Classification: A Review and Meta-Analysis", Remote Sensing, 2023.10, Vol. 15, No. 9, pp.4804-	https://doi.org/10.3390/rs15194804	国際誌	発表済	
2023	Varameth Vichiensan, Vasinee Wasuntarasook, Titipakorn Prakayaphun, Masanobu Kii, Yoshitsugu Hayashi, "Influence of Urban Railway Network Centrality on Residential Property Values in Bangkok", Sustainability, 2023.11, Vol. 15, No. 22, pp.16013-	https://doi.org/10.3390/su152216013	国際誌	発表済	

2023	Titipakorn Prakyaphun, Yoshitsugu Hayashi, Varameth Vichiensan, Hiroyuki Takeshita, "Identifying Impacts of School-Escorted Trips on Traffic Congestion and the Countermeasures in Bangkok: An Agent-Based Simulation Approach", Sustainability, 2023.11, Vol. 15No. 24, pp.16244-	https://doi.org/10.3390/su152316244	国際誌	発表済	
2023	Tsuyoshi Takano, Hiroyoshi Morita, Piamsa-nga Napaporn, Varameth Vichiensan, Shinichiro Nakamura, "Statistical Analysis of Rainfall Impacts on Urban Traffic in Bangkok, Thailand", Hydrological Research Letters, 2023.12, Vol. 17No.4, pp.85-91	https://doi.org/10.3178/hrl.17.85	国際誌	発表済	
2023	Naoki Watanabe, Yuji Iwahori, Shinji Fukui, Akihiko Okazaki, Pittipol Kantavat, Boonserm Kijirikul, Hiroyuki Takeshita, Yoshitsugu Hayashi, "Estimating QOL from Car View Scene Using Deep Neural Network and Clustering Approach", Procedia Computer Science, 2023.12, Vol. 225 - pp.2361-2370	https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.227	国際誌	発表済	
2023	Chun-Chen Chou, Pawinee lamtrakul, Kento Yoh, Masato Miyata, Kenji Doi, "Determining the Role of Self-efficacy in Sustained Behavior Change: An Empirical Study on Intention to Use Community-based Electric Ride-sharing", Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2024.01, Vol. 179- pp.103921-	https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103921	国際誌	発表済	Impact Factor6.615(2023-2024)の交通分野のトップジャーナルである
2023	Pawinee lamtrakul, Sararad Chayphong, Pittipol Kantavat, "Interaction of the Spatial Configurations and Active Mobility in Megacity, Thailand", Procedia Computer Science		国際誌	accepted	
2023	Pawinee lamtrakul, Sararad Chayphong, Pittipol Kantavat, Kazuki Nakamura, Yoshitsugu Hayashi, Boonserm Kijirikul, Yuji Iwahori, "Assessing Subjective and Objective Road Environment Perception in Bangkok Metropolitan Region, Thailand: A Deep Learning Approach Utilizing Street Images", Sustainability	https://doi.org/10.3390/su16041494	国際誌	発表済	

論文数 28 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 28 件
公開すべきでない論文 0 件

原著論文(上記 以外)

年度	著者名, 論文名, 掲載誌名, 出版年, 巻数, 号数, はじめ - おわりのページ	DOIコード	国内誌 / 国際誌の別	発表済 / in press / acceptedの別	特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2018	中村一樹, 疑似体感型Walkability評価の基礎的分析, 都市計画論文集, 2018年, Vol.53, No.3, p. 589-596	https://doi.org/10.11361/journalcpj.53.589	国内誌	発表済	
2018	永江 大右, 中村 太一, 紀伊 雅教, "夜間光データを用いた都心抽出方法に関する研究", 土木学会論文集D3, 2018.12, Vol.74No.5, pp.505-512	https://doi.org/10.2208/jscejpm.74.1_505	国内誌	発表済	
2019	Masanobu Kii, Kenji Doi, "Earthquake risk and inter-temporal fairness: An economic assessment of the national land-use structure", Transport Policy, Vol. 87, 2020.03, pp.77-83	https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.08.009	国際誌	発表済	
2019	Masanobu Kii, "Estimation of CO2 Emission from Passenger Cars and Its Factor Decomposition: Case Study for Tokyo Metropolitan Area and Kagawa Prefecture", Journal of the Eastern Asia Society for Transport Studies 2019.19, Vol. 13- pp.1261-1272	https://doi.org/10.11175/easts.13.1261	国際誌	発表済	
2019	Murungi Elizabeth MWEBESA, Kento Yoh, Hiroto Inoi, Kenji Doi, "Study on the Feasibility of Cross Sector Cooperation Approach towards Road Traffic Safety", Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2019, Vol.12, Article Number 128	https://doi.org/10.1016/j.iaatssr.2018.08.001	国際誌	発表済	
2019	Pai-Hsien HUNG, Kenji DOI, Hiroto INOI, Yu-Chun CHANG, Monorom RITH, "Variability in Behavior Regularities of Bus Users based on Long-Term Smart Card Data Analysis", Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2019, Vol.12, Article Number 73		国際誌	発表済	
2019	Monorom RITH, Fengqi LIU, Pai-Hsien HUNG, Kento YOH, Alexis M. FILLONE, "R Programming Language Written for Estimation of the Integrated Multinomial Logit-Linear Regression Model Based on a Copula Approach: A Technical Article", Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2019, Vol.12, Article Number 39		国際誌	発表済	
2019	Monorom Rith, Alexis Fillone, Kenji Doi, Hiroto Inoi, "A Comparative Assessment between the Simultaneous and Sequential Maximum Likelihood Estimation Approaches for the Frank Copula-Based Joint Model of Vehicle Type Ownership and Usage in Metro Manila", Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2019, Vol. 13, pp.861-876	https://doi.org/10.11175/easts.13.861	国際誌	発表済	
2019	Koga Y, Miyazaki H, Shibasaki R, "A Method for Vehicle Detection in High-Resolution Satellite Images that Uses a Region-Based Object Detector and Unsupervised Domain Adaptation", Remote Sensing, 2020.02, Vol. 12, No. 3, pp.575-	https://doi.org/10.3390/rs12030575	国際誌	発表済	
2020	Masanobu Kii, Nopadon Kronprasert, Boonsong Satayopas, "Estimation of transport demand using satellite image: case study of Chiang Mai, Thailand", International Journal of GEOMATE, 2020.05, Vol. 18, Issue 69, pp.111-117	https://doi.org/10.21660/2020.69.9304	国際誌	発表済	
2020	Monorom Rith, Raymund Paolo Abad, Alexis Fillone, Kenji Doi, "Understanding the Impact of Urban form Attributes on Household Vehicle Ownership and Choice in Metro Manila: Modeling, Simulation, and Application", Engineering and Applied Science Research, 2019, Vol.46, No.3, pp.238-247	https://doi.org/10.1177/2399808320980747	国際誌	発表済	
2020	平野里奈, 土井健司, 猪井博登, 青木保親, 山崎晴香, "地域公共交通を対象とした社会的インパクト評価に関する研究- 地方路線バス網の再編を対象に -", 土木学会論文集D3, 2020, Vol.75, Issue 6, pp. I 555-I 566	https://doi.org/10.2208/jscejpm.75.6_I_555	国内誌	発表済	
2020	葉健人, 大場啄椰, 猪井博登, 土井健司, "都市型宿泊施設の立地の実態とその時間的・空間的特性に関する研究", 土木学会論文集D3, 2020, Vol.75, Issue 6, pp.I 339-I 349	https://doi.org/10.2208/jscejpm.75.6_I_339	国内誌	発表済	
2020	Masanobu Kii, "Reductions in CO2 Emissions from Passenger Cars under Demography and Technology Scenarios in Japan by 2050", Sustainability, 2020.08, Vol. 12, Issue 17, Article ID 6919	https://doi.org/10.3390/su12176919	国際誌	発表済	
2020	Kazuki Nakamura, "Experimental Analysis of Walkability Evaluation using VR Application", Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 2020.12, Vol.48, Issue 8, pp.2481-2496	https://doi.org/10.1177/2399808320980747	国際誌	発表済	
2020	C Desha, S Caldera, H Fukui, S Yasumoto, "An International Collaboration towards Transformed Engineering Practice in Digital Earth", the 11th International Symposium on Digital Earth (ISDE 11) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2020, Vol. 509, Article Number 012013	https://doi.org/10.1088/1755-1315/509/1/012013	国際誌	発表済	
2020	Chuc Man Duc, Hiromichi Fukui, "Electricity Demand Monitoring in Japan by Using Time-Series DMSP Stable Lights Images and its Application to Long-Term Damage Assessment of Natural Disasters", the 11th International Symposium on Digital Earth (ISDE 11) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2020, Vol. 509, Article Number 012017	https://doi.org/10.1088/1755-1315/509/1/012013	国際誌	発表済	
2020	Chuc Man Duc and Fukui Hiromichi Electricity Demand Monitoring in Japan by Using Time-Series DMSP Stable Lights Images and its Application to Long-Term Damage Assessment of Natural Disasters. 11th International Symposium on Digital Earth (ISDE 11) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 509 (2020) 012017	https://doi.org/10.1088/1755-1315/509/1/012017	国際誌	発表済	

2020	S Sugita, H Fukui, H Inoue, Y Asahi, Y Furuse, "Quick and Low-cost High Resolution Remote Sensing using UAV and Aircraft to Address Initial Stage of Disaster Response", the 11th International Symposium on Digital Earth (ISDE 11) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2020, Vol. 509, Article Number 012054	https://doi.org/10.1088/1755-1315/509/1/012054	国際誌	発表済	
2020	Chuc Man Duc, Tsubasa Hirakawa, Hiromichi Fukui, "Correction of Seasonal Effects on VIIRS DNB Monthly Composites by Using Stable Lit Data and Regression Convolutional Neural Network", Proceedings of IGRASS 2020-2020 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2020, pp.1508-1511	https://doi.org/10.1109/IGARSS39084.2020.9323163	国際誌	発表済	
2020	Chuc Man Duc, Tsubasa Hirakawa, Hiromichi Fukui, "Normalization of VIIRS DNB Images for Improved Estimation of Socioeconomic Indicators", International Journal of Digital Earth, 2020.11, Vol. 14, Issue 5, pp.540-554	https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1849438	国際誌	発表済	
2020	大矢周平, 中村一樹, 板倉楓, "交通手段の組み合わせを考慮した移動の質の評価", 土木学会論文集D3, 2021, Vol.76, Issue 5, pp.1147-1153	https://doi.org/10.2208/jscejpm.76.5_1147	国内誌	発表済	
2020	守田賢司, 中村一樹, 森嶋裕太, 加藤暉登: CGデザイン要素とVR視点自由度による歩行空間評価の基礎的分析, 土木学会論文集D3, vol.76(5)	https://doi.org/10.2208/jscejpm.76.5_1249	国内誌	発表済	
2020	Masanobu Kii, "Projecting Future Populations of Urban Agglomerations around the World and through the 21st Century", npj Urban Sustainability, 2021.02, Vol.1, Article Number 10	https://doi.org/10.1038/s42949-020-00007-5	国際誌	発表済	
2021	Kanyou Sou, Hiroya Shiokawa, Kento Yoh, Kenji Doi, "Street Design for Hedonistic Sustainability through AI and Human Co-Operative Evaluation", Sustainability, 2021.08, Vol.13, No.16, pp.9066--	https://doi.org/10.3390/su13169066	国際誌	発表済	
2021	Hiromichi Fukui, Duc Chuc Man, and Ahn Phan, "Digital Earth: A Platform for the SDGs and Green Transformation at the Global and Local Level, Employing Essential SDGs Variables", BIG EARTH DATA, 2021.08, Vol.5, No.4, pp.476-496	https://doi.org/10.1080/20964471.2021.1948677	国際誌	発表済	
2022	Kazuki Nakamura, "The Relationship between Walkability and QOL Outcomes in Residential Evaluation", Cities, 2022.12, Vol. 131, Article 104008	https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.104008	国際誌	発表済	
2023	小倉悠太郎, 中村一樹, "街路の画像認識による空間指標と主観評価の関係分析", 土木学会論文集D3, 2023, Vol.78, Issue 5, pp.1153-1161	https://doi.org/10.2208/jscejpm.78.5_1153	国内誌	発表済	
2023	篠田侑希, 中村一樹, 交通密度を考慮した街路デザインのCG評価, 土木学会論文集D3, vol.78(5)2023年, 11707-11713	https://doi.org/10.2208/jscejpm.78.5_1707	国内誌	発表済	
2022	曾翰洋, 鹿島翔, 葉健人, 土井健司, 画像認識 AI モデルを用い、通行および滞留機能を考慮した歩行空間の性能評価の試み, 交通工学論文集, 9(2), p. A_213-A_222, 2023.2.24, Online ISSN 2187-2929.	https://doi.org/10.14954/jste.9.2_A_213	国内誌	発表済	
2023	Masanobu Kii, Tetsuya Tamaki, Tatsuya Suzuki & Atsuko Nonomura, "Estimating urban spatial structure based on remote sensing data", Scientific Reports, 2023.05.31, Vol. 13, Article number: 8804	https://doi.org/10.1038/s41598-023-36082-8	国際誌	発表済	
2023	紀伊 雅敦, 奥村 夏音, 玉置 哲也, 梶谷 義雄, 鈴木 達也, "世帯効用モデルと基幹統計に基づく全国都市雇用圏の効用の推計", 都市計画論文集, 2023年4月25日, Vol. 58, No.1, p. 110-117	https://doi.org/10.11361/journalcpj.58.110	国内誌	発表済	
2023	篠田 侑希, 中村 一樹, 山田 彩未, "環境音が街路空間評価に与える影響分析—3DCGを用いた評価モデル構築に向けて—", 都市計画論文集, 2023, Vol.58, No.3, pp.1546-1553	https://doi.org/10.11361/journalcpj.58.1546	国内誌	発表済	
2023	中村一樹, 小倉悠太郎, 守田賢司, "街路動画の画像認識を用いたオンライン歩行空間評価", 土木学会論文集D3, 2023, Vol.79(5)		国内誌	in press	
2023	高山浩希, 中村一樹, 神谷宙希, "地区と道路の空間スケールを考慮したWalkabilityのDs指標と路線値の関係分析", 土木学会論文集D3, 2023, Vol.79(5)		国内誌	in press	
2023	Yuka Bando, Kento Yoh, Kanyou Sou, Chun-Chen Chou, Kenji Doi, "AI-Based Evaluation of Streets for People in Bangkok: Perspectives from Walkability and Lingerability", Sustainability, 2023.12, Vol. 15No. 24, pp.16884-	https://doi.org/10.3390/su15241688417	国際誌	発表済	

論文数 36 件
うち国内誌 13 件
うち国際誌 23 件
公開すべきでない論文 0 件

その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名, タイトル, 掲載誌名, 巻数, 号数, 頁, 年	出版物の種類	発表済 / in press / accepted の別	特記事項
2023	Yoshitsugu Hayashi, Hiroyuki Takeshita, and K.E. Seetha Ram, eds., "Quality of Life Assessment in Urban Development and Transport Policymaking", Asian Development Bank Institute Press.	書籍	発表済	英語書籍
2022	Apiwat Ratanawaraha, "The Futures of Thailand by 2585 BE (2042)", Public Policy Studies Institute Foundation (PPSI).	書籍	発表済	タイ語書籍, タイ語題目「อนาคตประเทศไทย พุทธศักราช 2585」
2023	飯吉厚夫・野中ともよ・林良嗣・アビワット ラタナワラハ 編著, "人類は退化していないか?", 明石書店.	書籍	発表済	日本語書籍

著作物数 3 件
公開すべきでない著作物 0 件

その他の著作物(上記 以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ - おわりのページ	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2018	Hiroyuki Miyazaki(アジア工科大学), "Measurement of Inter- and Intra-city Connectivity Using Vehicle Probe Data, Measuring Connectivity Within and Among Cities in ASEAN", JETRO Bangkok/IDE-JETRO, 2019年3月	国際誌	発表済	
2021	林良嗣, "QOL アクセシビリティ法によるプロジェクト評価—価値観多様化とSDGs に対応可能な費用便益分析手法に代わる新手法—", 高速道路と自動車第63巻第7号, 2020 年7月, pp.6-10	国内誌	発表済	論説
2021	林良嗣, 森田紘圭, 竹下博之, 加知範康, 加藤博和編著, "交通・都市計画のQOL 主役化—経済成長から個人の幸福へ—", 明石書店, 2021年8月	国内誌	発表済	日本語書籍
2021	飯吉厚夫, 野中ともよ, 林良嗣編著, "ポストコロナ時代をどう拓くのか? 科学・文化・思想の「人亜脱欧」的シフトへ向けて", 明石書店, 2022年3月	国内誌	発表済	日本語書籍

著作物数 4 件
公開すべきでない著作物 0 件

研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
2019	2019年4月1日から4月30日にかけて、アジア工科大学院博士課程の学生1名に、マイクロシミュレーションに関する研修を香川大学にて行った。		
2019	2020年2月15日から3月15日にかけて、Thammasat大学修士課程の学生1名に、GPSによって取得される人流ビッグデータ処理に関する研修を東京大学および協力研究者が所属するロケーションマインド株式会社にて行った。		
2020	SATREPSカウンターパートの大学を中心にマイクロシミュレーションによる分析手法について学生向けのセミナーを開催した。 対象:大学院生以上の学生25名 期間:2020年11月3日、12月23日	マイクロシミュレーションに関するオンライン教材を開発し、提供した。2020年12月23日に成果発表会を実施	
2020	土地利用と交通統合シミュレーションモデル実地研修 目的:SILOモデルの活用法 対象:カセサート大学院生 4名 期間:2021年3月18日		
2020	アジア工科大学院にて開講されるコース「Introduction to Spatial Information Engineering」,「Introduction to Global Navigation Satellite Systems」,「Advance Mapping Technique」にて、本事業の研究成果をはじめとした都市交通課題における地理空間情報の利活用に関する講義を実施した。	都市交通における地理空間データ(測位、人流データ、衛星データ)の利用方法に関する講義資料	
2021	JICA長期研修 スマート交通戦略開発のための人材育成プログラム(博士課程) 目的:タイの都市交通渋滞の解消、低炭素化の実現及び新しい感染症拡大防止策などを統合的に解決できるリーダーの人材になること。 対象:タマサート大1名 期間:2021年3月18日～2023年3月31日		コロナ制約により2021年8月まで遠隔研修、2021年9月から日本派遣
2021	SATREPSカウンターパートの大学を中心に、都市の将来シナリオの検討とそれを踏まえた交通政策の検討に関する学生向けのセミナーを開催した。 対象:大学院生以上の学生30名 期間:2021年11月10日、12月15日		

・成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2018	国際学会	Kazuki Nakamura(Meijo University), Varameth Vichiensan (Kasetsart University) "Disaggregation of a Residential Utility Function to Internalise Socioeconomic and Mobility Characteristics into the Value Parameters: the Case of a Growing City", Applied Urban Modelling 2018, Cambridge, UK, 28 Jun, 2018	口頭発表
2018	国内学会	吉村貴普・岩堀祐之(中部大学)・Boonserm Kijisirikul(チュラロンコン大学)、オントロジーと画像間の類似度を用いたWebからのデータセット自動構築、第16回情報学ワークショップ(WINF 2018)、名古屋大学、11月10日	口頭発表
2019	国内学会	土屋陽輝(中部大学)、福井真二(愛知教育大学)、岩堀祐之、林良嗣、Witsarut Acharyaviriya(中部大学)、Boonserm Kijisirikul(チュラロンコン大学)、道路損傷の検出・識別精度への影響を考慮したデータセットの生成方法、第22回 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2019)、大阪府立国際会議場、2019年7月	ポスター発表
2019	国際学会	Kenji Morita, Kazuki Nakamura(名城大学), Varameth Vichiensan(カセサート大学), Walkability evaluation with VR for international street-boundary space design, the 16th International Conference on Computers in Urban Planing and Urban Management (CUPUM), Wuhan, China, July 2019	口頭発表
2019	国際学会	Witsarut Acharyaviriya, Yoshitsugu Hayashi, Hiroyuki Takeshita(中部大学), Masato Miyata(三菱UFJリサーチ & コンサルティング株式会社), Yuji Iwahori(中部大学) and Boonserm Kijisirikul(チュラロンコン大学), The Concept of Travelling Quality of Life Measurement and Optimisation by MaaS, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), Chiang Mai, Thailand, 2019年12月	口頭発表
2019	国際学会	Takahiro Yoshimura, Yuji Iwahori(中部大学), Boonserm Kijisirikul(チュラロンコン大学), Shinji Fukui(愛知教育大学), Yoshitsugu Hayashi, and Witsarut Acharyaviriya(中部大学), Automatic Construction of Image Dataset from Web using Ontology and Similarity of Images, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), Chiang Mai, Thailand, 2019年12月	口頭発表
2019	国際学会	Pittipol Kantavat , Boonserm Kijisirikul(チュラロンコン大学), Yuji Iwahori , Yoshitsugu Hayashi(中部大学), Teerapong Panboonyuen , Peerapon Vateekul(チュラロンコン大学), and Witsarut Acharyaviriya(中部大学), Transportation Mobility Factor Extraction Using Image Recognition Techniques, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), Chiang Mai, Thailand, 2019年12月	口頭発表
2019	国際学会	Masanobu Kii(香川大学), Apantri Peungnumsaï(アジア工科大学), Varameth Vichiensan(カセサート大学), Hiroyuki Miyazaki(東京大学),Effect of Public Transport Network on Urban Core and the Future Perspective in Bangkok, Thailand, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), Chiang Mai, Thailand, 2019年12月	口頭発表
2019	国際学会	Tsuyoshi Takano, Hiroyoshi Morita(大日本コンサルタンツ), Shinichiro Nakamura(名古屋大学), Hiroyuki Miyazaki(アジア工科大学), Wasan Pattara-atikom(NECTEC), Napaporn Piamsa-nga(カセサート大学), Impact of Rainfall on Urban Traffic Flow based on Probe Vehicle Data in Bangkok, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), Chiang Mai, Thailand, 2019年12月	口頭発表
2019	国際学会	Apantri Peungnumsaï(アジア工科大学), Hiroyuki Miyazaki, Apichon Witayangkurn(東京大学), Masanobu Kii, A Review of MATSim: A Pilot Study of Chatuchak, Bangkok, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), Chiang Mai, Thailand, 2019年12月	口頭発表
2019	国際学会	Kazuki Nakamura, Kenji Morita(名城大学), Varameth Vichiensan(カセサート大学), Walkability evaluation for street design based on virtual reality experience, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), Chiang Mai, Thailand, 2019年12月	口頭発表
2019	国際学会	Varameth Vichiensan, Nattapon Suk-kaew(カセサート大学), Masanobu Kii(香川大学), Yoshitsugu Hayashi(中部大学), TOD Factors Influencing Urban Railway Ridership in Bangkok, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), Chiang Mai, Thailand, 2019年12月	ポスター発表
2020	国際学会	Mahesh Reginthala (インド工科大学グワハティ), Yuji Iwahori (中部大学), M. K. Bhuyan (インド工科大学グワハティ), Yoshitsugu Hayashi, Witsarut Acharyaviriya (中部大学), Boonserm Kijisirikul (チュラロンコン大学), Interdependent Multi-task Learning for Simultaneous Segmentation and Detection, ICPRAM 2020, Valletta, Malta 2020年2月	口頭発表
2020	国内学会	渡邊尚樹(中部大学)、福井真二(愛知教育大学)、岩堀祐之、林良嗣、Witsarut Acharyaviriya (中部大学)、Boonserm Kijisirikul (チュラロンコン大学)、Web上の画像からの物体検出用データセットの自動構築、MIRU 2020、IS2-2-23、オンライン、2020年8月	ポスター発表
2020	国際学会	Varameth Vichiensan(カセサート大学), Yoshitsugu Hayashi(中部大学), Impact of COVID-19 to urban rail transit in Bangkok, International e-Conference on Pandemics and Transport Policy, Session 6, online, 2020年12月9日	口頭発表
2020	国際学会	Varameth Vichiensan(カセサート大学), New-Normal Residential Preference in Bangkok, Applied Urban Modelling 2020 (AUM2020):Modelling the New Urban World , Online global workshop, 2021年1月28日	口頭発表
2020	国際学会	Masanobu Kii (香川大学), Varameth Vichiensan (カセサート大学), Spatial Scenarios of Urban Core Functions under the Railway Extension: Case of Bangkok, Thailand, Applied Urban Modelling 2020 (AUM2020):Modelling the New Urban World , Online global workshop, 2021年1月28日	口頭発表
2020	国際学会	Apiwat Ratanawaraha (チュラロンコン大学), Lifestyle changes and transport – land use innovation in Bangkok, Applied Urban Modelling 2020 (AUM2020):Modelling the New Urban World , Online global workshop, 2021年1月28日	口頭発表
2020	国内学会	土屋陽輝(中部大学)、福井真二(愛知教育大学)、岩堀祐之(中部大学)、林良嗣(中部大学)、キッスィリクン・ブンサーム(チュラロンコン大学)、“車両走行シーンにおけるQoL推定手法”、日本知能情報ファジィ学会東海支部(第49回東海ファジィ研究会)、S4-03、pp.1-4、オンライン、2021年2月18日	口頭発表
2022	国際学会	Apiwat Ratanawaraha(チュラロンコン大学)、“The Futures of Bangkok Mobility 2042”, International Symposium "Transforming Mobility for Humanity" Commemorating the 50th Anniversary of The Club of Rome "The Limits to Growth", Bangkok, Thailand, 2022年12月14日	口頭発表
2022	国際学会	Varameth Vichiensan(カセサート大学)、“QoL-MaaS for Urban Restructuring and Behavioral Transformation in Bangkok”, International Symposium "Transforming Mobility for Humanity" Commemorating the 50th Anniversary of The Club of Rome "The Limits to Growth", Bangkok, Thailand, 2022年12月14日	口頭発表
2022	国際学会	Pawinee Iamtrakul (タマサート大学)、“Need for Evaluation of QOL in Transportation Planning” , International Symposium "Transforming Mobility for Humanity" Commemorating the 50th Anniversary of The Club of Rome "The Limits to Growth", Bangkok, Thailand, 2022年12月14日	口頭発表
2022	国際学会	Apiwat Ratanawaraha(チュラロンコン大学)、“Mobility and Urban Management”, The 13th International Symposium for Society for Social Management Systems (SSMS) 2023"Asian Approaches to Harmonious Development for People and Planetary Eco-system Being Alive", 2023年3月24日	口頭発表

2023	国際学会	Titipakorn Prakayaphun, Yoshitsugu Hayashi, Hiroyuki Takeshita(中部大学), Witsarut Achariyaviriya(タマサート大学), "Unlocking Sufficiency with QoL-MaaS", 16th World Conference on Transport Research Society 2023, Montreal, Canada, July 20, 2023.	口頭発表
2023	国際学会	Varameth Vichiensan (カセサート大学), "Measures on Public Transport During the COVID Pandemic and the Changing Travel Demand", 16th World Conference on Transport Research Society 2023, Montreal, Canada, July 18, 2023.	口頭発表
2023	国際学会	Yuji Iwahori(中部大学), Shinji Fukui(愛知教育大学), Pittipol Kantavat, Boonserm Kijirikul(チュラロンコン大学), Akihiko Okazaki, Naoki Watanabe (中部大学), "Estimating QOL from Car View Scene using Deep Neural Network and Clustering Approach", 27th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES 2023), Athens, Greece, September 6, 2023.	口頭発表

招待講演 0 件
口頭発表 23 件
ポスター発表 3 件

学会発表(上記 以外) (国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2018	国内学会	関口雄也・土井健司・葉健人(大阪大学大学院)・猪井博登(富山大学)、時間効率と空間効率に着目した自動バレーシステムの導入効果の分析、第57回土木計画学研究発表会、東京工業大学、2018年6月10日	口頭発表
2018	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), "Quality of Life Accessibility Method for SDGs Evaluation of Land Use-transport Policies", Applied Urban Modelling 2018 (AUM2018), Cambridge, UK, June 28, 2018.	招待講演
2018	国際学会	Monorom RITH(De La Salle University), Joint Model of Private Passenger Vehicle Type Ownership and Fuel Consumption in Metro Manila: Analysis and Application of Discrete-Continuous Model, 25th Annual Conference of the Transportation Science Society of the Philippines, Cagayan De Oro City, Jul.26.2018	口頭発表
2018	国内学会	柴原尚希・林良嗣(中部大学), JICA-JST SATREPS低炭素領域: Thailand4.0のためのスマート交通戦略、第21回20周年記念(2018年度)日本環境共生学会学術大会、じばさん三重、2018年9月29日	ポスター発表
2018	国際学会	Ikuo Sugiyama(Kobe Institute of Computing), Design of Smart City for Innovative Society in Japan, 4th International Conference on Low Carbon Asia & Beyond 2018, Johor Baru Malaysia, 24-26 Oct. 2018	招待講演
2018	国際学会	Kazuki Nakamura (Meijo Univ.), Virtually-experiential walkability evaluation for walking satisfaction and willingness, Urban Transition 2018, Barcelona, Spain, 25-27 Nov, 2018	口頭発表
2018	国際学会	Boonserm Kijirikul(チュラロンコン大学), "人工知能～過去から現在そして未来へ～", 中部大学第4回 国際産官学連携ワークショップ ～AIと環境・産業技術の未来～、中部大学、2018年12月4日	招待講演
2018	国際学会	林良嗣(中部大学)、CO2排出削減と市民総幸福向上を同時実現するためのe-スマート交通統合戦略、中部大学第4回 国際産官学連携ワークショップ ～AIと環境・産業技術の未来～、中部大学、2018年12月4日	招待講演
2019	国際学会	Witsarut Achariyaviriya, Yoshitsugu Hayashi, Hiroyuki Takeshita(中部大学), Hiroyoshi Morita(大日本コンサルタント株式会社), Yuji Iwahori and Hiroyasu Usami(中部大学), "Quality of Life Maximising MaaS Supported by AI and Pattern Recognition", F3_SS1, 15th World Conference on Transport Research, ムンバイ, 2019年5月29日	口頭発表
2019	国内学会	Khaimook Sippakorn, 葉健人, 八木優治, 青木保親(大阪大学大学院), 猪井博登(富山大学), 土井健司(大阪大学大学院), 限定設置条件下でのWi-Fiパケットセンサに基づく来街者の回遊行動の把握, 第59回土木計画学研究発表会・春大会, 名古屋, 2019年6月8日	口頭発表
2019	国内学会	平野里奈, 土井健司(大阪大学大学院), 猪井博登(富山大学), 青木保親, 山崎晴香(大阪大学大学院), 地域公共交通を対象とした社会的インパクト評価に関する研究, 第59回土木計画学研究発表会・春大会, 名古屋, 2019年6月9日	口頭発表
2019	国内学会	守田賢司・中村一樹(名城大学)、歩行境界空間デザインを考慮したVR歩行空間評価、第59回土木計画学研究発表会、名城大学、2019年6月	ポスター発表
2019	国内学会	大矢周平・中村一樹(名城大学)、生活活動の場のWalkabilityと居住満足度・QOLアウトカムの関係分析、第59回土木計画学研究発表会、名城大学、2019年6月	ポスター発表
2019	国内学会	田中佑樹, 宇佐美裕康, 岩堀祐之(中部大学), 福井真二(愛知教育大学), "交通渋滞緩和のための車両検知と追跡", B2-2, コンピュータビジョンII, 令和元年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, Nagoya, Japan, 2019年9月9日	口頭発表
2019	国内学会	杉浦康氏, 宇佐美裕康, 岩堀祐之(中部大学), 福井真二(愛知教育大学), "Walkability 推定のための人物の検出および追跡", G5-6, 人物画像, 令和元年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, Nagoya, Japan, 2019年9月10日	口頭発表
2019	国内学会	田中佑樹, 宇佐美裕康, 岩堀祐之(中部大学), 福井真二(愛知教育大学), "交通渋滞緩和のための車両検知と追跡", P236, WiNF 2019, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Ikuo Sugiyama(神戸情報大学院大学), "Smart City Design" for Sustainable & Innovative Society, Keynote Speech in 16th Scientific Conference of Ho Chi Minh City University of Technology on 15th Oct. 2019	招待講演
2019	国内学会	大矢周平・板倉楓・中村一樹(名城大学)、交通手段の組み合わせを考慮した移動の質の評価、第60回土木計画学研究発表会、富山大学、2019年11月	口頭発表
2019	国内学会	守田賢司・中村一樹・森嶋裕太・加藤暉登(名城大学)、CGVRツールを用いた歩行空間評価の基礎的分析、第60回土木計画学研究発表会、富山大学、2019年11月	口頭発表
2019	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), Quality of Life (QOL) based Urban Transport Planning Utilizing ICT, The Concept of Travelling Quality of Life Measurement and Optimisation by MaaS, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), チェンマイ, 2019年12月	招待講演
2019	国際学会	Yuki Akiyama, Hiroyuki Miyazaki(東京大学), Sirinya Sirikanjanaanan(アジア工科大学), Development of micro population data for each building: Case study in Tokyo and Bangkok, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), チェンマイ, 2019年12月	口頭発表

2019	国際学会	Hiroyuki Miyazaki(東京大学), Himanshu Bhushan(アジア工科大学), Kotone Wakiya(長岡科学技術大学), Urban Growth Modeling using Historical Landsat Satellite Data Archive on Google Earth Engine, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), チェンマイ, 2019年12月	口頭発表
2019	国際学会	Hiroyoshi Morita, Satoshi Inenaga, Tsuyoshi Takano(大日本コンサルタント), Microsimulation for Mixed Traffic Flow at Intersection Area in Bangkok, First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019), チェンマイ, 2019年12月	口頭発表
2020	国際学会	Ikuo Sugiyama(神戸情報大学院大学), "Smart City as a Platform for Human and AI Collaboration", the Final Symposium of eASIA Joint Research on IISTL, Kobe, Japan, January 21, 2020	口頭発表
2020	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), What's next - From IISTL to SmartTran4T4, The Final Symposium of eASIA Joint Research on IISTL, Kobe, Japan, January 21, 2020	口頭発表
2020	国内学会	杉山郁夫(神戸情報大学院大学)、スマートシティ：人間とAIが協働するためのプラットフォームへ、日建設シビルCIVIL Knowledge Funnel、2020年2月28日	招待講演
2020	国内学会	中村宏樹・大矢周平・中村一樹(名城大学)・高野剛志・森田紘圭(大日本コンサルタント)、選好に基づく歩行空間評価の国際分析, 土木学会中部支部研究発表会, オンライン, 2020年3月6日	口頭発表
2020	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), "How to Fundamentally Reform Transport and Living-work Systems Considering Pandemics? - Infection, Resilience, QOL and Mindset -", World Bank Sustaining Transport Services in the COVID-19 Pandemic-Railway Services Webinar, May 20, 2020.	招待講演
2020	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), Junyi Zhang(広島大学), "Build Back Better for Everyone (BBBE)" ADBI-WCTRS Webinar 2 on High-Speed Rail (HSR) - Transportation Services During Pandemics: Reforming Transport and Living- Work Systems for Resiliency and Quality of Life, June 12, 2020.	招待講演
2020	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), Do not misunderstand the Goal of Smart Transport: It's not Technology but Quality of Life!, Webinar of International Smart Transportation Technology, August 14, 2020.	招待講演
2020	国内学会	伊藤寿紀, 岩堀祐之(中部大学), 福井真二(愛知教育大学), 林良嗣, 竹下博之(中部大学), "セマンティックセグメンテーションを用いた歩きやすさの推定", ES-2, 人間情報処理, 令和2年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, オンライン, 2020年9月3日	口頭発表
2020	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), "Impacts of COVID-19 on Travel Behaviour, Its Energy Use and CO2 Emission", Innovation for Cool Earth Forum 7th Annual Meeting (ICEF2020), CS9: Behavior and Transportation Demand Change, Online, October 2, 2020.	招待講演
2020	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), Junyi Zhang(広島大学), Hiroyuki Takeshita(中部大学), "Transport in the Aftermath of COVID-19: Lessons Learned and Future Directions: A Case of Japan", UNESCAP 13th Regional Environmentally Sustainable Transport Forum in Asia, Online, DYY-2, November 11, 2020.	招待講演
2020	国内学会	守田賢司, 加藤暉登, 中村一樹(名城大学), "超小型モビリティを導入した街路空間整備のCGVR評価", 第62回土木計画学研究発表会, オンライン, 2020年11月13日	口頭発表
2020	国内学会	渡邊尚樹(中部大学), 福井真二(愛知教育大学), 岩堀祐之(中部大学), 林良嗣(中部大学), "物体検出のための Web からのデータセット自動構築", 第18回情報学ワークショップWiNF 2020, S-2A-8, オンライン, 2020年11月28日	口頭発表
2020	国際学会	Hiroyuki Takeshita, Yoshitsugu Hayashi(中部大学), Junyi Zhang(広島大学), Witsarut Achariyaviriya, Yingting Ma, Yaohong Hu, Hang Yang(中部大学), "International Comparison on Policies and Behavioral Transformation for COVID-19 Pandemic", International e-Conference on Pandemics and Transport Policy, Session 3, Online, 2020年12月8日	口頭発表
2020	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), Junyi Zhang(広島大学), "Social Distancing as an Important Part of Transport, Social Capital and Quality of Life", International e-Conference on Pandemics and Transport Policy, Session 8, Online, 2020年12月10日	口頭発表
2020	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), "Economic Growth, Urbanisation, Motorisation and Environment Nexus - An International Perspective", Applied Urban Modelling 2020 (AUM2020):Modelling the New Urban World, Session 3, Online global workshop, 2021年1月28日	口頭発表
2020	国際学会	Witsarut Achariyaviriya, Yoshitsugu Hayashi and Hiroyuki Takeshita(中部大学), A Sufficiency based Spatial-temporal Planning for Daily Activity-travel Supporting New Normal for Flexible Working, Applied Urban Modelling 2020 (AUM2020):Modelling the New Urban World, Session 3, Online global workshop, 2021年1月28日	口頭発表
2020	国内学会	林良嗣(中部大学), "QOL-MaaS beyond MaaS 個人のQOL向上と地球社会負荷削減を両立させるポストCOVID-19社会の活動~モビリティ統合設計サービス", 第12回日本工学アカデミーEJAJ中部レクチャー, オンライン, 2021年3月26日	招待講演
2021	国際学会	林良嗣(中部大学), "QOL Accessibility Method & Case Studies", Chubu University - ADBI International Symposium on "Mainstreaming Quality of Life in Evaluation of Transport and Spatial Planning", オンライン, 2021年4月19日	口頭発表
2021	国内学会	大塚優作, 土井健司, 葉健人, 杉山郁夫, 青木保親(大阪大学), "交通結節空間の移動と待合を考慮した乗換抵抗に関する研究", 第63回土木計画学研究発表会, オンライン, 2021年6月5日	口頭発表
2021	国際学会	Hiromichi Fukui, Duc Chuc Man, and Ahn Phan, "Use Cases of Digital Earth in Various Space-Times for SDGs and Sustainable Earth", 12th International Symposium on Digital Earth, Poster, Hybrid(Online and Onsite(Salzburg)), July 6-8 2021.	ポスター発表
2021	国際学会	Hiromichi Fukui, Duc Chuc Man, and Ahn Phan, "Digital Earth: A platform for the SDGs based on Essential SDGs Variables", 12th International Symposium on Digital Earth, Flash Talks on Digital Twins - Forum for a Sustainable Planet, Hybrid(Online and Onsite(Salzburg)), July 6-8 2021.	招待講演
2021	国際学会	Satoru Sugita, Hiroshi Inoue, and Hiromichi Fukui, "Method of Integrating Postprocessing RTK-GNSS to Consumer UAVs for Accurate Aerial Photo Mapping for Everyone", 12th International Symposium on Digital Earth, Poster, Hybrid(Online and Onsite(Salzburg)), July 6-8 2021.	ポスター発表
2021	国内学会	中村一樹, 日江井淳矢, 渡邊菜々子(名城大学), "画像認識による街路景観の国際比較", 第64回土木計画学研究発表会, オンライン, 2021年12月4日	口頭発表

2021	国内学会	林良嗣(中部大学), "人新世におけるUNCRDの役割 -カーボンニュートラル、QOLの主流化とSDGsに向けた地域開発の大転換-", UNCRD設立50周年記念シンポジウム, 国際連合地域開発センター, 2022年2月23日	招待講演
2021	国内学会	林良嗣(中部大学), "継承可能都市2.0 ~ 背景、概念、評価 ~", 三菱総研セミナー継承可能都市2.0 ~ 次世代の価値観、経済力、気候・感染リスクに耐えられる都市とは?, オンライン, 2022年2月25日	招待講演
2021	国内学会	福井弘道(中部大学), "デジタルアースで考える気候変動と防災・減災", 令和3年度土木学会中部支部研究発表会, オンライン, 2022年3月4日	招待講演
2022	国内学会	高山浩希, 中村一樹, 神谷宙希(名城大学), "空間指標を考慮したWalkabilityと地価の関係分析-都市鉄道駅のケーススタディ", 第65回土木計画学研究発表会, オンライン, 2022年6月5日	口頭発表
2022	国際学会	Okada, K., Nishiyama, N., Akiyama, Y. (東京都市大学), Miyazaki, H. and Miyazawa, S. (東京大学), Development of Detailed Building Distribution Map to Support Smart City Promotion -An Approach Using Satellite Image and Deep Learning-, ISPRS 2022, Nice, France (Online), June 6-11, 2022.	口頭発表
2022	国際学会	Yuuki Shinoda, Kazuki Nakamura (名城大学), "The CG Evaluation for Street Design and Mobility considering Traffic Density of Cars and Pedestrians", WPSC and APSA Congress 2022, Bali, Indonesia (hybrid with online), 2022年9月1日	口頭発表
2022	国内学会	山野寺瞭太・岡田佳佑・秋山祐樹・宮崎浩之・宮澤聡・菅澤翔之助・小川芳樹, 住宅地図と衛星画像を活用した建物高密度地域における建物データの開発, CSIS DAYS 2022, 東京大学, 2022年11月18~19日	口頭発表
2022	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), "Sufficient Mobility for People Overcoming Mortality, Carbon Neutrality, and Energy", International Symposium "Transforming Mobility for Humanity" Commemorating the 50th Anniversary of The Club of Rome "The Limits to Growth, Bangkok", Thailand, 2022年12月14日	口頭発表
2022	国際学会	Kenji Doi(大阪大学), "Last-Mile Strategies for Decarbonation and Gentrification by Small & Smart Vehicles and Walkable Streets", International Symposium "Transforming Mobility for Humanity" Commemorating the 50th Anniversary of The Club of Rome "The Limits to Growth", Bangkok, Thailand, 2022年12月14日	口頭発表
2022	国内学会	秋山祐樹(東京都市大学), マイクロジオデータ × AI が拓く地理学の社会実装, G空間EXPO2022 日本地理学会主催シンポジウム「地理学の社会実装」, オンライン, 2022年12月19日	招待講演
2022	国際学会	Yoshitsugu Hayashi(中部大学), Keynote Speech "From the limit of growth to carbon neutral - transforming 20th Century-Civilization" (基調講演「成長の限界からカーボンニュートラルまで~20世紀型文明からの転換~」), ICETT(国際環境技術移転センター) ASEAN 国際環境セミナー~ASEAN 諸国と日本の協力を考える~, オンライン, 2023年2月8日	招待講演
2022	国内学会	林良嗣(中部大学), モビリティ改革の要-EVシフト問題と行動変容, 第33回「知多から世界へ」講演会inセントレア, オンライン, 2023年2月8日	招待講演
2022	国際学会	林良嗣(中部大学), "Economic Development, Carbon Neutral and Quality of Life", The 13th International Symposium for Society for Social Management Systems (SSMS) 2023"Asian Approaches to Harmonious Development for People and Planetary Eco-system Being Alive", 2023年3月24日	口頭発表
2023	国内学会	板東優佳, 曾翰洋・葉健人・土井健司(大阪大学大学院), "バンコクの中小街路に注目した性能評価と移動快適性改善に向けた研究", 第67回土木計画学研究発表会, 福岡大学, 2023年6月3日	ポスター発表
2023	国内学会	小野巧, 中村一樹・小倉悠太郎(名城大学), "画像認識とテキストマイニングを用いた街路空間整備の特徴分析", 第67回土木計画学研究発表会, 福岡大学, 2023年6月3日	ポスター発表
2023	国際学会	Yamanotera, R., Akiyama, Y. (東京都市大学) and Miyazaki, H (東京大学), Examining Model Generality of Instance Segmentation for Building Mapping in Satellite Images - Case Study for Tokyo and Bangkok, 2023 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS2023), Pasadena, U.S.A., July 16-21, 2023.	口頭発表
2023	国際学会	Yoshitsugu Hayashi (中部大学), "Transforming Mobility for Climate and Pandemic Resilient New Normal", 16th World Conference on Transport Research Society 2023, Oral Presentation, Montreal, Canada, July 20, 2023.	口頭発表
2023	国際学会	Masanobu Kii(大阪大学), "Estimation of trip generation/attraction using remote sensing data and urban center extraction", 16th World Conference on Transport Research Society 2023, Oral Presentation, Montreal, Canada, July 20, 2023.	口頭発表
2023	国内学会	山野寺瞭太・秋山祐樹・宮崎浩之, 深層学習を用いた衛星画像からの建物抽出モデルの外挿による開発途上国の建物データ整備, 土木学会第78回年次学術講演会, 広島大学, 2023年9月14~15日	口頭発表
2023	国内学会	山野寺瞭太・秋山祐樹・宮崎浩之, 衛星画像と所得に関する統計情報を用いた建物単位の所得水準の推定, 地理情報システム学会第32回学術研究発表大会, 電気通信大学, 2023年10月28~29日	口頭発表
2023	国内学会	篠田 侑希, 中村一樹(名城大学), 早川斗偉(刈谷市役所), "CGを用いた街路空間デザインによる交通手段の転換意向への影響分析", 第68回土木計画学研究発表会, 東京都立大学, 2023年11月25日	口頭発表
2023	国内学会	高野剛志, 森田紘圭(大日本ダイヤコンサルタント(株)), 宮田将門(三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)), 周純甄, 葉健人, 土井健司(大阪大学大学院), "バンコク都心部における小型電気自動車を用いた地域モビリティサービスの社会実験", 第68回土木計画学研究発表会, 東京都立大学, 2023年11月26日	口頭発表
2023	国際学会	Yoshitsugu Hayashi (中部大学), "QOL-MaaS: Transformation of Asian Mobility Lifestyle Towards Decarbonization and Disaster-Pandemic Resilience with Quality of Life in the SDGs Era-", High-Level 15th Regional Environmentally Sustainable Transport Forum in Asia, Kuala Lumpur, Malaysia, October 24, 2023.	招待講演
2023	国際学会	Yoshitsugu Hayashi (中部大学), "From the Report of the Limits to Growth via Carbon Neutral to Sufficient New Normal-QOL-MaaS for Bangkok", 30th Conference on Economics-Turkish Economic Association(TEA)2023, Antalya, Turkey, November 17, 2023.	招待講演
2023	国際学会	Maneepong, K. and Akiyama, Y. (東京都市大学), Exploring Building Height Estimation Methods and Their Applications in Micro-Scale Population Data Analysis, Asian Conference on Remote Sensing 2023 (ACRS2023), Taipei, Taiwan, October 30 - November 3, 2023.	口頭発表
2023	国際学会	Okada, K., Yamanotera, R., Akiyama, Y. (東京都市大学), Miyazaki, H. and Miyazawa, S. (東京大学), Development of Building Detection Method with Building Use From Satellite Images Using Deep Learning, Asian Conference on Remote Sensing 2023 (ACRS2023), Taipei, Taiwan, October 30 - November 3, 2023.	口頭発表

2023	国際学会	Yamanotera, R., Akiyama, Y. (東京都市大学), Miyazaki, H. and Miyazawa, S. (東京大学), Estimation of Income Levels per Building Unit Using Satellite Image and Income Statistics, Asian Conference on Remote Sensing 2023 (ACRS2023), Taipei, Taiwan, October 30 - November 3, 2023.	口頭発表
2023	国際学会	Akiyama, Y. (東京都市大学), Research for DXing Municipal Decision Making Using Urban Spatial Information and AI to Realize a Better Life, ICGIS 2023, Goyang, South Korea, November 8-10, 2023	招待講演
2023	国内学会	山野寺 瞭太・秋山 祐樹 (東京都市大学)・宮崎 浩之・宮澤 聡 (東京大学), 衛星画像と所得に関する統計情報を用いた建物単位の所得水準の推定, CSIS DAYS 2023, 東京大学, 2023年11月24~25日	口頭発表

招待講演	23 件
口頭発表	45 件
ポスター発表	7 件

. 成果発表等

(3) 特許出願[研究開始～現在の全期間] (公開)

国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する外国出願
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する国内出願
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

(4)受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

[illegible]

マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2021	2021/8/1	JICA Magazine 2021年8月号	バンコクのスマート交通戦略 目的は市民のQOLの向上！	スマートシティ 素敵な街のつくり方	1当課題研究の成果である	Webで一般公開中
2021	2021/10/1	JICA Magazine 2021 October Issue	Bangkok exploring smart transportation	SMART CITIES for A Brighter Future	1当課題研究の成果である	英語版、一般公開中
2021	2022/3/14	文教ニュース 第2691号	香川大学の活動報告	特別掲載 科学技術振興機構「さくらサイエ ンスプログラム」友情と感激 第296回	1当課題研究の成果である	
2022	2022/9/7	令和4(2022)年度国土交通白書	人の豊かさや地球負荷低減の 二兎を追う空間構造に向けて	第2章第1節 脱炭素社会の実現に向けた 国土交通分野における取組み	2主要部分が当課題研究の 成果である	Webで一般公開中
2022	2022/9/7	令和4(2022)年度国土交通白書	温室効果ガスの削減と生活の 質(QOL)の向上を目指す QOL-MaaSの取組み	第3章 気候変動時代のわたしたちの暮らし	1当課題研究の成果である	Webで一般公開中
2022	2022/11/24	中日新聞	戦火の研究者支援 愛知から ウクライナ向けネットで研修	朝刊一面	3一部当課題研究の成果が 含まれる	
2022	2023/1/31	運輸総研だよりVol.05(2023冬号)	Mobilityのミッション変化と交通の トランスフォーメーション	視座	2主要部分が当課題研究の 成果である	Webで一般公開中

7 件

・成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2018	2019/5/2	第1回SATREPS日本ミーティング	日本	18(相手国0)	非公開	第1回全体会合(キックオフミーティング)に向けた準備 各グループの連携に向けた情報共有
2018	2019/6/14	第1回全体会合	タイ	35(相手国20)	非公開	共同研究機関を一堂に集め、プロジェクトのキックオフとなる 全体会合を開催
2018	2019/12/14	第2回SATREPS日本ミーティング	日本	17(相手国0)	非公開	第1回JCCに向けた準備 各グループの進捗・今後の予定の共有
2018	2019/12/21	タイ国運輸大臣との面談	タイ	18(相手国7)	非公開	タイ国運輸大臣と面談し、プロジェクトの概要等について報告 を行うとともに、データの提供等の依頼をおこなった。運輸大 臣からは、運輸省はこのプロジェクトに協力するといった前向 きなコメントをいただいた
2019	2020/4/10	第3回SATREPS日本ミーティング	日本	23(相手国1)	非公開	2018年の進捗確認及び2019年の研究計画について、日本側 メンバー間で共有
2019	2019/10/8- 10/11	LUTI workshop and seminar 2019	日本	9(相手国2)	非公開	ドイツ及びタイ、日本のプロジェクトを通じた土地利用交通モ デルによる分析や知見の情報共有を実施
2019	2019/10/10	Open seminar for "LUTI modeling in the assessment of SDGs and QoL"	日本	15(相手国3)	公開	DAAD-JSPS JRP及びSATREPSプロジェクトから得られた知 見を提供し、土地利用交通モデルの方法、手順、実施方法、 適用方法、実務への示唆について議論
2019	2019/11/25	第4回SATREPS日本ミーティング	日本	16(相手国0)	非公開	第2回JCCに向けた準備 各グループの進捗・今後の予定の共有
2019	2019/12/13- 12/14	First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD 2019)	タイ	56(相手国23)	公開	プロジェクトの一環として、スマートテクノロジーと都市開発に 関する学会を開催
2020	2020/4/21	第5回SATREPS日本ミーティング	日本	20(相手国2)	非公開	2019年の進捗確認及び2020年の研究計画 最終的な成果物とそれに向けた各グループ間の連携につい て議論
2020	2020/11/2	第6回SATREPS日本ミーティング	日本	19(相手国0)	非公開	中間審査及び第3回JCCの準備 各グループの進捗・今後の予定について、研究メンバー間及 びJST・JICAと共有
2020	2020/11/3	Sakura Science International Research Program 2020	日本、タイ	25(相手国15)	非公開	SATREPSカウンターパートの大学を中心に研究題目で用い る分析手法(マイクロシミュレーション)について学生向けのセ ミナーを開催した。オンライン教材を提供し、12月23日に発表 会を実施
2020	2020/12/23	Sakura Science International Research Program 2020	日本、タイ	25(相手国15)	非公開	11月3日に開催したセミナーに参加した学生らが、提供した教 材を使用した分析結果を発表
2020	2021/3/2	Group 3 Monthly Meeting in Mar	日本、タイ	12(相手国5)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2020	2021/3/2	Group 2 Monthly Meeting in Mar	日本、タイ	13(相手国6)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2020	2021/3/4	Group 4 Monthly Meeting in Mar	日本、タイ	12(相手国3)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2020	2021/3/4	Group 1 Monthly Meeting in Mar	日本、タイ	6(相手国2)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2020	2021/3/22	日本側リーダー・幹事会議	日本	9(相手国0)	非公開	JCCのフォローアップ、中間評価会について プロジェクト期間延長について、予算・機材調達について
2021	2021/4/1	Group 1 Monthly Meeting in Apr	日本、タイ	7(相手国3)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/4/1	Group 3 Monthly Meeting in Apr	日本、タイ	13(相手国7)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/4/2	Group 2 Monthly Meeting in Apr	日本、タイ	11(相手国4)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/4/7	Group 4 Monthly Meeting in Apr	日本、タイ	9(相手国3)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/5/7	Group 1 Monthly Meeting in May	日本、タイ	9(相手国4)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/5/10	Group 3 Monthly Meeting in May	日本、タイ	13(相手国6)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/5/11	Group 4 Monthly Meeting in May	日本、タイ	10(相手国3)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/5/12	Group 2 Monthly Meeting in May	日本、タイ	7(相手国2)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/5/12	第7回SATREPS日本ミーティング	日本	7	非公開	中間評価会の実施結果の共有、及び中間評価会での意見に 対する対処方針の検討
2021	2021/5/24	QOL indicator Meeting	日本、タイ	7(相手国3)	非公開	QOL評価指標の意見交換
2021	2021/6/7	Group 1 Monthly Meeting in Jun	日本、タイ	8(相手国4)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/6/11	Group 3 Monthly Meeting in Jun	日本、タイ	12(相手国5)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/6/15	Group 2 Monthly Meeting in Jun	日本、タイ	12(相手国4)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/6/16	日タイリーダー会議	日本、タイ	15(相手国7)	非公開	スクンビットモデル開発について
2021	2021/6/17	Group 4 Monthly Meeting in Jun	日本、タイ	10(相手国2)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/6/22	第1回シナリオタスクフォース	日本、タイ	15(相手国8)	非公開	バンコク都におけるシナリオ開発について
2021	2021/7/21	プログ्रेसミーティング(日タイ全体会議)	日本、タイ	25(相手国12)	非公開	2021年上半期活動レビューと下半期計画協議
2021	2021/8/24	Group 3 Monthly Meeting in Aug	日本、タイ	14(相手国7)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/8/25	Group 4 Monthly Meeting in Aug	日本、タイ	8(相手国4)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/8/26	Group 2 Monthly Meeting in Aug	日本、タイ	9(相手国2)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/8/27	Group 1 Monthly Meeting in Aug	日本、タイ	8(相手国6)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/8/27	第2回シナリオタスクフォース	日本、タイ	12(相手国6)	非公開	バンコク都におけるシナリオ開発について
2021	2021/9/6	第3回シナリオタスクフォース	タイ	相手国5	非公開	バンコク都におけるシナリオ開発について
2021	2021/9/30	日本側リーダー・幹事会議	日本	9	非公開	COVID19パンデミックを踏まえた派遣計画について、予算・機 材調達について、合同セミナーの内容・日程調整、第4回JCC の日程・開催方法について
2021	2021/10/11	Group 1 Monthly Meeting in Oct	日本、タイ	9(相手国5)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/10/18	Group 2 Monthly Meeting in Oct	日本、タイ	11(相手国3)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/10/21	Group 3 Monthly Meeting in Oct	日本、タイ	15(相手国7)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/10/22	Group 4 Monthly Meeting in Oct	日本、タイ	12(相手国5)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2021/10/29	第4回シナリオタスクフォース	日本、タイ	20(相手国10)	非公開	バンコク都におけるシナリオ開発について
2021	2021/11/09- 2021/11/19	National Science and Technology Fairへの出展	タイ	タイ人多数訪問	公開	在タイ日本大使館が日本の研究機関等を募り出展した日本 パビリオンの一角において、本プロジェクトにて開発中のス マート交通戦略を展示
2021	2021/11/10	Sakura Science International Research Program 2021	日本、タイ	30(相手国15)	非公開	日・タイの学生たちによる将来の交通政策について議論する 研究交流プログラムを開催。基調講演として、林リーダーが 講演し、QOLの考え方を展開
2021	2021/12/15	Sakura Science International Research Program 2021	日本、タイ	30(相手国15)	非公開	参加した大学ごとに、地域のシナリオと必要と考えられる交 通政策を発表
2021	2022/1/6	Group 1 Monthly Meeting in Jan	日本、タイ	10(相手国5)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2022/1/7	Group 3 Monthly Meeting in Jan	日本、タイ	13(相手国8)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2022/01/07- 2022/01/14	国際プロジェクトマネジメント論特別講義	日本	24	非公開	大学院生向けにSATREPS事例を紹介
2021	2022/1/11	Group 2 Monthly Meeting in Jan	日本、タイ	14(相手国6)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2022/1/12	Group 4 Monthly Meeting in Jan	日本、タイ	12(相手国5)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2022/1/17	第5回シナリオタスクフォース	日本、タイ	17(相手国5)	非公開	スクンビットモデルとシナリオドラフト内容協議
2021	2022/1/25	"M2Smart" - "SmartTran4T4" Joint Symposium under SATREPS Projects for Realizing Low- carbon Society.	日本、タイ、 インド	114(相手国20)	公開	名古屋電機工業と日本大学が主催するSATREPSプロジェクト との合同で国際シンポジウムを開催。お互いの研究成果や 研究を進める上での課題について共有し、議論を深めた
2021	2022/2/4	日本側リーダー・幹事会議	日本、タイ	10(相手国5)	非公開	第4回JCCの日程調整、2022年度研究計画について、各グ ループの成果の連携について
2021	2022/2/23	プロジェクトWebサイト日英タイ語をタマサート大 に設置・公開	日本、タイ		公開	プロジェクト活動を紹介するサイトをタマサート大のWeb上に 公開 https://satreps.sit.tu.ac.th/

2021	2022/3/7	国交省主催第9回都市交通システム海外展開研究会	日本	160	非公開	JICA都市交通分野の取り組みとして本プロジェクトを紹介
2021	2022/3/14	タイ側ステークホルダーに向けた将来シナリオのドラフトおよびSukhumvit Modelの提案	タイ	25(相手国20)	非公開	BMA等ステークホルダーとスクンビットモデル+シナリオドラフト内容協議
2022	2022/4/18	Group 2 Monthly Meeting in Apr	日本、タイ	12(相手国6)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/4/19	Group 2 Monthly Meeting in Apr	日本、タイ	11(相手国4)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/4/19	Group 4 Monthly Meeting in Apr	日本、タイ	9(相手国2)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/4/20	Group 1 Monthly Meeting in Apr	日本、タイ	10(相手国5)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2021	2022/5/23	Sukhumvit Model Meeting	日本、タイ	11(相手国6)	非公開	Sukhumvit Modelのコンセプトペーパー(Ver.1)の構成、執筆担当者、発行までのスケジュールについて議論・合意
2022	2022/5/24	Group 2 Monthly Meeting in May	日本、タイ	11(相手国3)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/5/26	Group 4 Monthly Meeting in May	日本、タイ	9(相手国1)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/5/27	Group 3 Monthly Meeting in May	日本、タイ	12(相手国6)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/6/7	Group 1 Monthly Meeting in May	日本、タイ	8(相手国4)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/6/30	Group 2 Monthly Meeting in Jul	日本、タイ	10(相手国3)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/7/1	Group 1 Monthly Meeting in Jul	日本、タイ	7(相手国4)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/7/1	Group 4 Monthly Meeting in Jul	日本、タイ	8(相手国2)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/7/6	Group 3 Monthly Meeting in Jul	日本、タイ	6(相手国4)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/7/18	タイ国財務大臣訪問	タイ	10(相手国5)	非公開	タイ国財務大臣を訪問し、Sukhumvit Modelのコンセプトを紹介し、内容について議論
2022	2022/7/21	交通政策・計画室(OTP)訪問	タイ	20(相手国15)	非公開	OTPを訪問し、General DirectorらにSukhumvit Modelのコンセプトを紹介し、内容について議論
2022	2022/7/22	バンコク都副都知事訪問	タイ	15(相手国10)	非公開	バンコク都副都知事を訪問し、Sukhumvit Modelのコンセプトを紹介し、内容について議論
2022	2022/9/26	日タイリーダー会議	日本、タイ	22(相手国12)	非公開	第6回JCC・シンポジウムの開催日、タイ側メンバーの日本招聘について合意
2022	2022/11/17	日タイリーダー会議	日本、タイ	13(相手国7)	非公開	第6回JCCのアジェンダ及び発表内容について議論・合意
2022	2022/11/28	Group 1 Monthly Meeting in Nov	日本、タイ	6(相手国3)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/11/28	Group 4 Monthly Meeting in Nov	日本、タイ	6(相手国2)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/11/30	Group 3 Monthly Meeting in Nov	日本、タイ	8(相手国4)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/12/1	Group 3 Monthly Meeting in Nov	日本、タイ	7(相手国3)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2022/12/14	国際シンポジウム「Transforming Mobility for Humanity」(共催)	タイ	70(相手国50)	公開	国際シンポジウムを共催し、その中でメンバーらが本プロジェクトの成果について発表した。
2022	2022/12/13	Group 2 Monthly Meeting in Feb	日本、タイ	13(相手国6)	非公開	成果2に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2023/2/14	Group 1 Monthly Meeting in Feb	日本、タイ	8(相手国4)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2023/2/14	Group 3 Monthly Meeting in Feb	日本、タイ	14(相手国8)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2023/2/16	Group 4 Monthly Meeting in Feb	日本、タイ	11(相手国4)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2022	2023/3/14-2023/3/20	Sukhumvit Model改訂に関するワークショップ	日本	13(相手国5)	非公開	タイ側メンバー5名を日本に招聘し、Sukhumvit Modelの改訂を集中的に行った。最終日にはこのワークショップの成果をJICA・JSTに向けて報告
2022	2023/3/16	プロジェクト広報動画を公開	全世界		公開	プロジェクト紹介動画(英語と日本語字幕)をインターネット上(Youtube)で一般公開
2022	2023/3/24	国際シンポジウム「Asian Approaches to Harmonious Development for People and Planetary Eco-system Being Alive」(共催)	日本		公開	国際シンポジウムを共催し、その中でリーダーの林、メンバーのApiwat准教授が、本プロジェクトの成果に関連する発表を実施
2023	2023/4/24	Group 4 Monthly Meeting in April	日本、タイ	8(相手国4)	非公開	成果4に係る活動進捗と次月の計画を協議
2023	2023/4/25	Group 3 Monthly Meeting in April	日本、タイ	13(相手国8)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2023	2023/5/8	Group 1 Monthly Meeting in April	日本、タイ	6(相手国3)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2023	2023/5/22	Sukhumvit Model Handbook Editorial Meeting	日本	4(相手国1)	非公開	Sukhumvit Model Handbookの編集会議
2023	2023/7/13	Group 1 Monthly Meeting in July	日本、タイ	8(相手国5)	非公開	成果1に係る活動進捗と次月の計画を協議
2023	2023/7/18	Group 3 Monthly Meeting in July	日本、タイ	10(相手国6)	非公開	成果3に係る活動進捗と次月の計画を協議
2023	2023/8/11-8/20	National Science and Technology Fairへの出展	タイ	多数	公開	在タイ日本大使館が日本の研究機関等を募り出展した日本パビリオンの一角において、本プロジェクトにて開発中のスマート交通戦略を展示
2023	2023/10/20	シンポジウム「バンコク都のQOL向上と低炭素化への道筋」	タイ	83(相手国60)	公開	プロジェクト成果スクンビットモデルの発表とステークホルダーとの意見交換
2023	2023/11/22-11/24	タイランド・スマートシティエキスポ2023出展	タイ	多数	公開	プロジェクトポスターを展示
2023	2024/1/16	日タイリーダー会議	日本、タイ	22(相手国12)	非公開	最終JCCの準備会議
2023	2024/1/31	バンコク都知事訪問	日本、タイ	15(相手国10)	非公開	バンコク都知事を訪問し、Sukhumvit Model提案書を提出し、フィードバックを得た

102 件

合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2018	2019/12/21	プロジェクト全体の概要報告 各グループの進捗と今後の予定 グループの合併とPDM、POの修正 等	56	プロジェクト全体の概要と、各グループのこれまでの活動・今後の研究計画が報告された。また、旧グループ2と旧グループ3が合併し新たにグループ2とすると、それに伴うPDM、POの修正が承認された。また、旧グループ5が新たにグループ3となった。
2019	2020/12/11	各グループの進捗と今後の予定 機材の調達 等	61	日本側及びタイ側から、各グループのこれまでの活動・今後の研究計画が報告された。
2020	2021/2/9	各グループの進捗と今後の予定 機材の調達 等	61	タイ側のメンバーを中心に、各グループのこれまでの成果を、政府機関に向けて報告し、関心を得ることができた。また、今後の研究計画について共有するとともに、さらなる連携強化を目的とし、各グループや全体での定期的な会議を、日本・タイ側メンバーにより実施することを合意した。
2021	2022/3/3	将来シナリオ・Sukhumvit Modelの提案 プロジェクト期間延長とPDMの修正 各グループの進捗と今後の予定 機材の調達 等	42	バンコクの将来シナリオ及び本プロジェクトの最終成果となるSukhumvit Modelの内容について議論を行った。この結果は、後日開催された関係機関へ向けた報告会で提案され、ステークホルダー側から多くの有益なコメントを得ることができた。 COVID-19/パンデミックによる進捗の遅れから、プロジェクト期間を2024年3月まで延長することで合意した。 進捗を踏まえた、PDMにおける評価指標の一部修正が承認された。 各グループのこれまでの活動・今後の研究計画が報告された。
2022	2022/7/20	プロジェクト期間延長に関するミニッツへの署名 Sukhumvit Model Concept Paper (Ver.1)の報告・承認 各グループの今後の予定 等	36	国際共同研究期間の10ヶ月間延長に合意するミニッツ署名式と合わせてバンコクにて開催した臨時JCC。署名式ではタイ側の代表機関であるThammasat大学長とJICAタイ事務所長がミニッツに署名し、バンコク都庁の署名は後日行われた(2022年8月11日付けで正式署名)。 また、Sukhumvit ModelのConcept paperのVer.1に沿って、全体及び各研究グループのコンセプト、進捗状況及び今後の予定が報告され、承認された。
2022	2022/12/13	Sukhumvit Model案の更新内容報告 各グループの進捗と今後の予定 等	54	このJCCは、2部構成により行われた。 第1部は、タイ側メンバーがバンコク都庁などの主要ステークホルダーへプロジェクトをタイ語で紹介するセッションであり、Sukhumvit Modelに関する実務的なフィードバックを得ることができた。 第2部は、日・タイのメンバーが、前回以降のSukhumvit Modelの更新内容について詳細を報告するとともに、今後の研究計画について報告した。 また、2023年10月にSukhumvit Modelの普及を目的としたワークショップを開催することが合意された。
2023	2024/2/1	Sukhumvit Modelの最終承認、達成指標、プロジェクト終了後のタイ側アクションプランに合意	56	第1部では、Thammasat大学と中部大学との間で締結されるMOUの交換式、及び前回からのアップデートを反映させたSukhumvit Modelの主要ステークホルダーへの報告を行った。 第2部では、タイ側メンバーによるプロジェクト終了後のアクションプランについて、及び全体・各研究題目の目的・指標の達成度合いについてそれぞれ報告がされた。

7 件

成果目標シートと進捗

研究課題名	Thailand4.0を実現するスマート交通戦略
研究代表者名 (所属機関)	林 良嗣 (中部大学 卓越教授 (持続発展・スマート シティ国際研究センター))
研究期間	H29採択 (平成29年6月1日 ~ 令和6年3月31日)
相手国名 / 主要相 手国研究機関	タイ王国 / タマサート大学、カセート大学、チュロ ンコン大学、NECTEC、AITなど
関連するSDGs	目標11. 包摂的で安全かつ強靱 (レジリエント) で 持続可能な都市及び人間居住を実現する。 目標13. 気候変動及びその影響を軽減するための 緊急対策を講じる。

成果の波及効果

日本政府、社会、産 業への貢献	- 東南アジア地域における交通インフラのパッ ケージ型輸出戦略の事例提案 - 海外進出する日本企業への優良事例の提示
科学技術の発展	- リープフロッグ型成長戦略の効果検証 - QOLベースでの都市交通評価手法の構築 - ビッグデータの都市交通への適用手法開発
知財の獲得、国際 標準化の推進、遺 伝資源へのアクセ ス等	- アジア大都市における次世代交通インフラの 輸出戦略・システムの構築 - パーソナルモビリティなど次世代モビリティの 導入事例蓄積と国際標準に関する情報収集
世界で活躍できる 日本人人材の育成	- 企業における交通インフラシステムの事業化 人材の育成 - 大学における若手研究者への国際研究ネット ワーク構築の支援 (学術論文掲載、国際会議 運営など)
技術及び人的ネット ワークの構築	- 現地法人と日本人の協働による社会実装と 産学連携でのネットワーク強化 - 現地警察、政府等とのネットワーク構築
成果物 (提言書、論 文、プログラム、マ ニュアル、データな ど)	- タイ国政府に対する今後の経済成長を持続す る都市交通インフラ戦略とそれを支える検討 ツールの提供 - 研究代表者がローマクラブ正会員であるため、 本研究成果を用い、ローマクラブレポートへの 掲載による国際的な政策研究提言を実施

上位目標

バンコク都ならびにアジア途上国メガシティの将来都市交通計画に、
「スマート交通戦略」の実現モデル「Sukhumvit model」が実装される

「スマート交通戦略」を具体的かつ実現可能なかたちで
構築した施策パッケージ「Sukhumvit Model」を提案

プロジェクト目標

市民のQOL向上と社会の低炭素化を同時達成する
都市交通ビジョン「スマート交通戦略」を構築する

