

SICORP e-ASIA共同研究プログラム
先端融合領域「交通のためのインテリジェントインフラストラクチャ」分野
評価報告書

1 研究課題名

IITSL:スマートライフを実現する知的統合交通

2 研究代表者(研究機関名・職名は研究期間終了時点)

代表者・日本チーム研究リーダー

土井 健司(大阪大学 大学院工学研究科 教授)

副代表者・タイチーム研究リーダー

ワサン パッタラアティコム(国立電子コンピューター技術研究センター 技術研究センター 主任研究員 兼 ITS 研究室 室長)

副代表者・フィリピンチーム研究リーダー

アレクシス フィロネ(デラ サール大学 土木学部 教授)

3 研究概要及び達成目標

3.1 領域「先端融合」

SICORP e-ASIA 共同研究プログラムの先端融合領域(Advanced Interdisciplinary Approach toward Innovation)は、先端技術の融合の研究を行うための原動力として、「インテリジェントな社会インフラ(Intelligent Infrastructure)」を副題に e-ASIA 創設当初に掲げている。

インテリジェントな社会インフラの構築にはここでは次の3つの技術が本質であるとしている。第1にその地域の実世界(自然環境および社会環境)を観測して仮想世界上にモデル化する技術である。第2に仮想世界上のシミュレーションでそのモデルを最適化する技術である。第3に仮想世界上のその最適解を実世界に実装する技術である。第1のモデル化技術の開発には自然科学や人文社会科学ほかの科学が、第2の最適化技術の開発には情報科学(ICT、デジタル)ほかの科学が、第3の実装技術の開発には工学やビジネス科学、医学、農学、芸術学ほかの科学がと、あらゆる科学が関与貢献することが期待されるので、領域名である先端融合あるいは Interdisciplinary Approach によく叶うとしている。

社会インフラ一般を、自然環境および社会環境の様々なパラメータ \mathbf{x} に対して、それらから影響を受けるすべての人(未来を含めて)の幸福度 \mathbf{y} への関数 $\mathbf{y} = f(\mathbf{x})$ であると定義し、インテリジェントな社会インフラとは $\mathbf{y} = f(\mathbf{x})$ を目的関数とする最適化問題と考えてみる。このとき、インテリジェント社会インフラの構築に本質であるとした上記3つの技術について、第1の技術とした実世界を観測して仮想世界上にモデル化する技術は \mathbf{x} に関する研究と捉えることができる。第2の仮想世界上のシミュレーションでそのモデルを最適化する技術は f に関する研究と捉えることができる。第3の仮想世界上の最適解を実世界に実装する技術は \mathbf{y} に関する研究と捉えることができる。

一方技術の軸と直交させて社会目的の軸を考えることは研究開発において多くの

場合に重要であろう。特に「技術融合」を謳う本領域においては、技術を社会での機能の軸に射影して問題分割することが適切と考えた。社会インフラの機能としては、社会インフラ概念発祥の古代ローマから現代に至るまで、次の3つが本質と考えることができよう。第1は人の生命を維持する機能である。水・食料、ヘルスケア、環境(特に未来の人類の生存に関わる地球環境)に関するサブインフラなどがこれに叶う。第2の目的は人間の共同体を維持する機能である。交通、通信、治安・防衛・防災に関するサブインフラなどがこれに叶う。第3の目的は人類が過去築いてきた文明の現在の水準を維持し発展させる機能である。例えば教育、エネルギー、金融・経済・デジタルに関するサブインフラなどがこれに叶う。

本プログラムが10年前に開始された時期に、“Smart City Week”と称する国際フォーラムが丁度開催されていた。その中に“Asian Day”と称するセッションがあり、そこでASEAN各国の多くの市長の皆様によって「自都市がよりスマートになるための最優先社会課題」の共有が行われた。大多数の皆様が異口同音に挙げられていたのが、水と交通とエネルギーであった。上記の社会インフラの3機能論において、水は第1の生命維持、交通は第2の共同体維持、エネルギーは第3の文明水準維持の基本機能である。これを根拠に本領域では、水と交通とエネルギーに関するサブシステムをまず具体対象に定めた。この3対象で順次研究公募を行い、その後それらの研究成果を踏まえてシステムオブシステムズの全体インフラ研究を行うことを中長期の基本方針とした。これまでにのべ22カ国、7件の水と交通とエネルギーに関するインテリジェントインフラの共同研究テーマを採択し推進している。

3.2 分野「交通のためのインテリジェントインフラストラクチャ」

今回の本事業はインテリジェント社会インフラについて、上記3つのサブインフラのうち、交通サブシステムの研究に取り組んだものである。交通サブインフラは、社会インフラ概念が発祥された古代ローマにおいて、道路、橋、港湾などが人とモノの移動手段として整備されて以来、人間が共同社会を形成し維持するための要を各国で特に都市部中心に常に担ってきた。交通サブインフラは一旦構築されると、産業、居住地域などの分布に中長期に大きな影響を及ぼす。エネルギーや水などの他サブインフラの計画問題にも波及するので、この観点ではより基本的とも考えられる。このため本領域において最初に取り組むべき分野に選んだ。

当該インフラが立脚する地域の人口を n 人、各人が交流する人の数を m 人、地域面積を一定とすると、交通インフラに要求される密度は n^m のオーダーとなるので、交通インフラの最適解は人口の増減に大きな影響を受けるはずである。ASEAN 地域では過去50年間で、インドネシアが1.2→2.7億人、フィリピンが0.4→1.1億人、ベトナムが0.4億→1.2億人などと、人口が急増している。一方日本は25年程前からは人口減少が始まり、今後50年で0.9億人を割り込むともされている。このような大きな変化に対して、交通インフラの長期にあるべきマクロな変遷の姿を、さまざまな科学の融合とデジタル技術の駆使で描こうとするチャレンジはこの地域で国の研究が取り組むべき基本的社会課題であると考えられる。

交通インフラのあるべき姿問題へのアプローチのために、前節で提示した一般社会インフラモデル $y = f(x)$ を交通サブインフラに当てはめてみる。入力パラメータ x は、非居住地域への新規建設計画時には自然環境も重要なファクタとなるが、既居

住地域の交通インフラの新設や既存インフラの運用改変時においては、社会環境に関するパラメータがより重要となろう。出力パラメータ y はその交通インフラ f の影響を受けるすべての人(未来を含めて)の幸福の度合としたが、交通インフラに関する QoL (Quality of Life) の定量化は他のサブインフラに比べて、先行研究がより多く存在する。上記モデルに基づいてインテリジェントな社会インフラの科学を進展させるためにも、交通は最初の具体サブインフラとして最適題材と考えた。

3.3 課題「IITSL:スマートライフを実現する知的統合交通」

本領域では、第 3.1 節に記載の科学技術的価値の観点と、第 3.2 節に記載の社会・経済的効果の観点に鑑み、インテリジェントな交通インフラの研究公募を、日本 JST、タイ NSTDA、フィリピン DOST、インドネシア RISTEK、ベトナム MOST、ミャンマー MOST が合同で行った。各国の採択委員会を経て6カ国合同採択委員会にて「IITSL:スマートライフを実現する知的統合交通」を採択した。

日本の採択委員会において、特に高く評価されたのは同提案書の“Approach”欄に書かれた次の記載であった:

- (A) 多様な人々の価値観を考慮した QoL (Quality of Life) 評価の方法論を確立する
- (B) 従来個別の管理や分散的に意思決定されていた交通インフラについて、サイバー・フィジカルシステム(CPS)に立脚して、計画・設計・維持・セキュリティモニタリングが統合される
- (C) 単に交通システムの運用面での統合を超え、交通分野と環境、健康、福祉、教育、防災分野とのクロスセクタベネフィットを追及するための戦略・政策レベルの統合に資する

上記(1)は、第 3.1 節で示した本領域が目指す社会インフラの一般化モデル $y = f(x)$ について、社会インフラ f に影響を受けるすべての人(未来を含めて)の幸福度 y を定義する本質課題に取り組もうとしていると理解された。実際、都市計画における住民 QoL 研究について多くの顕著な実績を有する研究者が日本チームの研究分担者に加わっている。その実績の上に、文化や社会背景が異なる ASEAN の国々の多様な価値観が共有され、それらを包含する一般モデルへの具体的進展が期待された。上記(2)は、複数の各交通インフラ事業者のシステムを、各事業者のシステムを同等の CPS フレームワークで表現することによって、統合システム System of Systems の f を定義するアプローチと見受けられ、そのようなアプローチへの新たな指針が示されることが期待された。上記(3)は、交通システムを越えて他の社会インフラサブシステムを包含する上位システムの構築に寄与する可能性を示唆していた。第 3.1 節で述べたように、本領域は、水、交通、エネルギーに関するサブシステムをまず具体対象にして、順次研究公募を行い、その後全体インフラのシステムオブシステムズ研究を行うことを基本方針としている。本課題提案は特に実際に都市設計業界で都市計画に携わった実績を豊富に有する研究者が日本チームの研究分担者に加わっており、本領域の大目的の進展への貢献が期待された。

4 事後評価結果

4.1 評価手順

2020年3月31日の研究期間終了に先立ち、2020年1月21日に、国際ワークショップが研究代表者ら主催により日本で開催された。研究代表者の10分間の挨拶に続き、日本チームとりまとめ者からの日本チームの成果報告がなされた。フィリピンチームのリーダーとタイチームの代表的研究者から、各国チームの全体研究報告がなされた。続いて、日本、タイの6研究者より、個別の技術成果報告がなされた。最後に本プロジェクトリーダー後の活動として、そのリーダーとなる本プロジェクト分担研究者から、日本とタイの共同による SATREPS プログラムによる本活動を継続発展させる計画の紹介があった。JST の研究主幹および事務局はこのワークショップに出席し、以上の研究報告内容を直接確認した。

その後最終報告書が受託者から JST に提出された。まず JST 事務局によって応募時の約束事項が達成されていることが確認された。その結果を受けてその達成のレベルについて、3名の交通専門家および研究主幹による評価が行われた。ここでは JST の本プログラムで既定された7つの観点、18 の項目からなる評価を行った。その個別評価の要点を第 4.2 節に示す。以上の評価結果を含めて、本研究主幹が総括評価を行った。その総括評価結果を、科学技術上の成果、人的ネットワーク形成の成果、社会・経済への成果の3つの観点で、第 4.3～4.5 節で報告する。

4.2 応募時約束の達成レベル

応募時(採択前)の提案書に記載され、かつ採択審査のポイントになったと思われる約束事項すべてについて実行されたことが終了報告書にて確認できると JST 事務局によってされた。これを受けて、交通を専門とする3名の評価者および JST 当該研究主幹の計4名からなる評価委員会にて、応募時約束の実行の程度に関して JST 既定の6項目からなる評価が実施された。委員4名の評価は以下のとおりである。

(1) 総評:4委員共通の指摘事項は次の3点である。

- a) 開発した要素技術に高く評価できるものが複数みられる(交通行動観測の方法論など)
- b) 交通統合システムの検討が十分に行われていない
- c) フィリピンとの共同活動が希薄である

以上を点数表示した結果は4委員3様であった。A 委員は、a) をもって当初の目標を達成したと結論し、個別の科学技術観点を重視した採点結果とした。B 委員は、本プログラム(e-ASIA)の基本主旨が3か国の以上の共同研究あることから、c)により目標達成は十分とは言えないとする採点結果とした。C 委員、D 委員は、提案時には交通統合システムについて第 3.3 節(1)～(3)の目標を掲げていたことが採択に関わっていたのであり、本領域の最大ミッションが交通というより先端技術の融合であるのだから、少なくとも終了報告書が b)のように記述不十分である限り、当初の目標に達していない採点とすべきとした。

(2) 科学技術の観点:科学技術上の貢献として、wifi パケットセンサーを用いた歩行

者の行動把握、非接触型バス乗車券による利用者行動分析、VR 歩行者評価実験、IoH 型交通行動調査の方法、バンコクにおける立地ポテンシャルの評価方法などの新規要素技術は複数委員が評価した。その他 ICT、VR など既存技術の応用にも、一定の科学技術レベルが確認できるとする委員がいた。

- (3) 協力体制、計画、管理運営の観点:タイチームとの協力体制はフィールド調査や被験者実験等の実施を含め明確であるとする概ね合意があった。一方で、フィリピンチームの寄与がよく読み取れないことを3委員が指摘した。
- (4) 国際共同による付加価値の観点:WP4 の VR 歩行実験で日本人とタイ人の差違についての課題抽出が行われたことなどにおいて、国際共同による付加価値が認められるとされた一方、それが課題抽出に留まったことは不十分とする委員意見もあった。
- (5) 国際交流の観点:上記(3)のように、フィリピンチームの寄与がよく読み取れないとの指摘に加えて、主催したワークショップ・セミナー・シンポジウム等が 10 回と最終報告書に記載されているものの神戸での最終報告会1回以外の他9回は本プロジェクトの主催による本研究を主眼とするワークショップ等にみえないとの指摘があった。一方、タイから日本に受け入れた博士留学生が共同研究の中心を担ったこと、フィリピンで行われたキックオフ会議では活発かつ緊密な国際交流は実際に確認できていた。このため、報告書提出後に記述の再確認と、必要に応じた追記の依頼を研究代表者に対して行った。しかし再三のフォローにもレスポンスがなかったため、この観点では国際共同研究としての評価は最低レベルにとどまった。
- (6) 成果公表の観点:査読あり原著論文 14 件、口頭発表 39 件、査読なし原著論文 35 件、その他著作3件など、終了報告書に記載された内容は、正しければ少なくとも件数については、この金額の国家プロジェクトとしては十分以上である。

4.3 科学技術上の成果

(1)QOL アクセシビリティ法

本事業の科学技術上の最大の成果は、交通環境の QoL (Quality of Life) の総合的な評価を可能とする定式化された方法論が開発されたことであると考えられる。この方法論はこれを開発したワークパッケージ2のリーダーの林氏により QOL アクセシビリティ法と命名され、本事業終了 1 年あまり後に下記文献にて公表された。

- 1) 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, 63(7), pp.6-10, 2020.

さらに翌年単行本

- 2) 林良嗣他編, “交通・都市計画の QOL 主流化—経済成長から個人の幸福へ—”, 赤石書店, 388p., 2021.

の中で、この手法の詳細な解説がなされるとともに、日本、タイ、インドなどの実在社会インフラでのケーススタディが紹介された。後者については、その後内容が拡充されて英語版として

- 3) Y. Hayashi, et al. (ed.), Quality of Life Assessment in Urban Development and Transport Policymaking, ADBI Press, Asian Development Bank Institute, 172p.,

2023.

が、2023年にアジア開発銀行の出版部門より発行された。

従来、交通計画の目的関数としてしばしば使われてきたのが、全利用者の移動時間短縮の総計が国民総生産に直接に寄与するとした場合の経済価値であった。このモデルの最適化であれば、既存大都市の通勤者混雑緩和が最優先となり、過疎化が進む地方や高齢者や学生、年少者などの利便性向上による価値が参入されないことになる。

本プロジェクトで開発された QOL アクセシビリティ法は、住民が交通手段による移動によって到達できるサービス拠点ごとに、享受できるサービスの価値を算出し、全サービス拠点および全住民についてその価値を合計し、その価値を最大化しようとするものである。サービス拠点とは例えば病院やショッピングモールであり、その距離に対する価値は、例えば高齢男性と若齢女性は、通常異なるであろう。各住民の個人属性と、各サービス拠点の属性と、その間の交通手段による時間距離について、住民全体の「幸福度」を交通計画問題の目的関数にしようとする提案である。過疎化が進む地方や高齢者や学生、年少者などの利便性向上による価値が参入されることになる。実際国民の幸福度で世界トップといわれるブータンについて、この方法の有効性が確認できたと報告されている。

本分野「交通のためのインテリジェントインフラストラクチャ」では社会インフラの一般化モデル $y = f(x)$ を第3章記載のとおり提示している。ここで、 y は社会インフラに影響を受けるすべての人(未来を含めて)の幸福と定義した。QoL (Quality of Life) 概念は、社会インフラの文脈において幸福を支配するきわめて重要な概念であろう。QOL アクセシビリティ法は幸福や QoL の概念を社会インフラの文脈で大きく進展させたものであり最大限評価される。

一方個人ごとの幸福度合の単純な総和のみからは、食料を含む安全保障、国土保全、環境、産業振興など、国力全体の向上による国民全体の幸福の導出には至らないはずである。林氏らが別に研究する空港都市は、空港周辺住民の幸福度に加えて、住民外の幸福度を融合する第1歩とも捉えることもできる。次の段階のさらなる研究進展が大いに期待される。

(2)人間の移動行動の観測の諸手法

QOLアクセシビリティ法のモデル構築には実際の人間の行動の観測が不可欠である。人間の行動性向は国・地域や時によって異なることは容易に想像できる。従って所与の時空間で、人間行動を実際に観測しそこから汎用的基本モデルと国・地域・時代などに依存する個別モデルからなる人間行動モデルを導出するための手法が多様に準備されることは重要である。本プロジェクトでは、新しい手法が複数発案され、既存の手法を含めて諸国の実環境で試行され、この結果からいくつかの知見を得ている。

第1は携帯電話の集団的位置情報と、建物位置およびその建物の3次元的な用途別延床面積の情報から、人口分布の1時間レベルの変動を可視化したことである。その研究結果は、以下にて学会専門家査読を通過している。

- 4) 生越, 有村, 浅田, “RBF ネットワークを用いた時間帯別入込人口推計のダウンスケーリング手法の開発”, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.73, No.5, pp.

483-491, 2017.

- 5) K.Okumura, T.Ogoshi, T.Asada, M.Arimura, T.Arreera, “RBF network assessing development of downscaling method for the hourly population Inflow: Case study of Sapporo City Area, The 13th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies, Colombo, Sri Lanka, Sep.2019.

なお、4)の発表時期が本プロジェクト開始初期であり、この論文内容は本プロジェクトによる成果ではなかろうが、5)はその2年後に内容が増補され、会議予稿集ではあるが海外に発信されたものであり、本プロジェクトの成果と考えられる。

本プロジェクトの人間移動行動の観測の手法に関する第2の成果は、歩行移動時の歩行者を取り巻く環境による幸福度の違いをバーチャルリアリティ(以下 VR と略す)で評価する試みである。VR の画像として、名古屋2か所、タイのバンコク、オーストラリアのブリスベンの計4か所の鉄道駅周辺の歩行環境の 360° 動画が作られた。この動画を、ヘッドマウントディスプレイにて名城大学の 50 人の学生に体験して頂いた。体験結果を、利便性、安全性、快適性、楽しさに関する満足度と、それらに起因すると思われる行動意欲として、歩きたい、時間を過ごしたい、立ち寄りしたいの3つのレベルについて、アンケート調査でまとめた。その結果が、満足度と行動意欲との相関の形で分析された。この結果は専門家の査読ある以下の3つの国内学術誌の Journal Paper に採録された。

- 6) 中村一樹, 大田佳奈, 佐伯友夏里, “体感型評価ツールを用いた歩行ルート評価に関する基礎的分析”, 土木学会論文集 D3(土木計画学), 74(5), pp.909-917, 2018.
- 7) 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, 53(3), pp. 589-596, 2018.
- 8) 守田賢司, 中村一樹, “歩行境界空間デザインを考慮した VR 歩行空間評価”, 土木学会論文集 D3(土木計画学), 75(6), pp. 137-144, 2020.

また海外においてはスペイン、中国、タイで開催された国際学会において口頭発表が

- 9) Kazuki Nakamura, “Virtually-experiential walkability evaluation for walking satisfaction and willingness,” Urban Transition 2018, Barcelona, Spain, Nov. 2018.

他のように行われた。

本プロジェクトの人間移動行動の観測の手法に関する第3の成果は先進国において活用される交通流の基礎データが途上国において整備されていない問題に関して、衛星画像の処理によってこれらを補完するアプローチが試みられたことである。特に

- 10) M.Kii, N. Kronprasert, B. Satayopas, “Estimation of transport demand using satellite image: case study of Chiang Mai,” International Journal of GEOMATE, 2019.
- 11) 永江大右, 中村太一, 紀伊雅敦, “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, 74(5), pp.505-512, 2018.

などが上記に直接関係する技術成果と見受けられる。

(3)QOL による人間の移動行動の意識変革事例

共同研究の1相手国であるタイにおいて、交通に関する主要な社会課題に、人口あたりの交通死亡事故件数が、世界最悪レベルにあることがあげられる。その主要原因がバイクタクシー(自動二輪車による有償顧客移動サービス)の普及とされる。死亡事故率は QOL の最重要ファクタの1つと考えられるため、その可視化とそれに基づく人々の移動行動の意識変革を図ることは、きわめて重要な研究テーマであろう。ここでは、徒歩経路の安全性や歩きやすさの指標を新たに定義した。タイの中でも死亡事故率が高いプーケット地域にて、経路提供 IT システムにて、既存の指標による最適経路と新指標による最適経路の比較を実験的に可能とした。多くの被験者から新指標の有用性と継続利用の希望が出された。この顕著な実事例が、上記 QOL アクセシビリティ法の今後の進展に貢献することは多いに期待される。なお本研究内容の詳細は、プロジェクト終了後に

12) Khaimook Sippakorn, “Human-centered ITS development in Thailand focusing on last-mile mobility”, 大阪大学博士論文(主査:土井健司), 2021.
として公開された。

4.4 人的ネットワーク形成の成果

タイと日本については、プロジェクトのメンバーに留まらず、様々なレベルで交流が行われ、密な人的ネットワークが形成された。第1にタイチームのリーダー研究機関である NECTEC (National Electronics and Computer Technology Center, Thailand, タイ国立電子コンピューター技術研究センター)の Khaimook Sippakorn 氏が、大阪大学の博士後期課程に日本国費の留学生として日本チーム研究リーダーの土井氏の研究室に滞在した。第 4.3 節(3)で紹介した直接の研究貢献以外に、下記に示すタイにおける日本チームとタイチームの共同実験などの支援と、多くの人的ネットワーク形成に大きな役割を果たしたと想像される。第2に第 4.3 節(1)で記載した QOL アクセシビリティ法は、林氏によって、タイ国交省、OTP(交通計画庁)、バンコク都庁、BIS(スカイトレイン)、MRT(地下鉄公社)などに再三紹介され、議論が深められた。プロジェクトメンバー以外の重要なステークホルダーとの人的ネットワークが形成された。第3に、第 4.3 節(2)の歩行移動における QOL の VR 評価について、タイカセサート大学准教授の Varameth Vichiensan 氏らと、以下のように多くの共同論文発表が行われている。

13) V.Vichiensan, S.Malaitham, K.Nakamura, and K.Miyamoto, “Pedestrian walkway evaluation by VR Tool in Bangkok,” The 16th International Conference on Computers in Urban Planning and Management (CUPUM), Wuhan, China, Jul. 2019.

14) K.Morita, K.Nakamura, V.Vichiensan, “Walkability evaluation with VR for international boundary-space design,” The 16th International Conference on Computers in Urban Planning and Management (CUPUM), Wuhan, China, Jul. 2019.

15) K.Nakamura, K.Morita, V.Vichiensan, “Walkability evaluation for street design based on virtual reality experience,” International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD), Chiang Mai, Thailand, Dec.2019.

バンコクのスカウオークの 360° 動画撮影や、その VR 映像化、現地被験者による

QOL 実験などを通じて、特に若手の研究者や学生を中心に密な人的ネットワークが形成されたことが想像される。なお第 4.3 節(2)の衛星画像処理の研究過程で、バンコクを対象とした空間データ基盤が構築されたとの記載が終了報告書にみられる。関連すると思われる論文は上記 9)であるが、論文題名がチャンマイのケーススタディとなっており、構築されたとするバンコク空間データ基盤や、その活動内容の確認には至らなかった。

フィリピンについては、第 4.2 節に記載のとおり、共同研究成果へのフィリピンチームの寄与が読み取れないとの指摘が複数の評価委員よりあった。本プロジェクトは、e-ASIA 理事会において、日本の JST、タイの NRCT、フィリピンの DOST の3研究ファunding機関が出資する合意の元で採択されたものである。然るに採択後に DOST の出資が DOST 事由により覆ったものである。フィリピンの寄与が小さいことに研究チームの責はない。むしろ、上記事情にも拘わらずフィリピンの研究チームとの人的ネットワークが下記のように強化されたことは評価されるべきである。

第1に本プロジェクトで唯一の相手側研究チームとの共著による原著論文欄

- 16) M.Rith, A.M.Fillone, K.Do, H.Inoi, J.Bienvenido, and M.Ritbiona, “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, vol.13 pp.861-876, 2019.

に記載された成果が、フィリピンチームのリーダー Fillone 氏の主筆で高い学術レベルで発表され、同論文に日本チームのリーダー土井氏と猪井氏が共著に加わっていることである。第2にフィリピンチームリーダーの Fillone 氏と、研究チームのみならず、JST としても人的ネットワークが大いに深まったことである。本プロジェクトの最初の全体会議は 2017 年の2月にフィリピンのマニラで開催され、その会議には JST 研究主幹も参加した。日本チームおよび JST は Fillone 氏を筆頭とする研究チームのメンバーのみならず、DOST 幹部などとも密な人的ネットワークを築くことができた。研究期間中に上記のように共著論文が発表された。さらに 2020 年1月に日本の神戸で開催された本プロジェクトの総括会議に、Fillone 氏も来日された。以降の e-ASIA の共同公募や共同ワークショップ開催、他の研究テーマ推進において、日本とフィリピンの連携がより強固であるといえるが、ここで築かれた人的ネットワークも大いに寄与しているものと思われる。第3に Fillone 氏を中心とするフィリピンのグループはマニラの都市交通システム構築に関する研究を公的機関と連携して進行させている。本プロジェクトの研究成果の社会実装の可能性を検討頂ける人的ネットワークが築かれた効果は大きいと考える。

4.5 社会・経済への成果

本プロジェクトで生まれた科学技術的成果(第 4.3 節で記載)と、本プロジェクトで形成された人的ネットワーク(第 4.4 節で記載)は、この地域の基幹的社会課題(第 3.2 節で記載)に十分に応え得るものである。これらが研究開発で終わることなく、相当スケールの社会実装により社会・経済への大きな効果を早期に発揮するためには、今後様々なステークホルダーを巻き込んでいく活動が重要となる。

そのために本研究チームには、今回の研究成果を様々な機会を捉えて広めて頂くこ

とがまず期待される。本プロジェクトの主要メンバーの林良嗣氏は本プロジェクト期間内だけでも欧州にて、COP22(2022 年国連気候変動枠組条約締約国会議)、ローマクラブワークショップ、英国のロンドン交通局、ケンブリッジ大学、在英国日本大使館、ドイツのライプニッツ研究所、フランスのパリ市交通局などにて、以下のように多数多様な外部発信を行ったと報告された。

17) Yoshitusugu Hayashi, “Modelling for evaluation of transport sustainability and people’s happiness,” COP22 side event by International Transport Forum, Marrakesh, Morocco, Nov.2016.

18) ローマクラブワークショップ,レイキャビク,アイスランド, Aug.2018.

19) 英国ロンドン交通省ワークショップ,英国交通省, Sep.2018.

20) Applied Urban Modelling 2018, The Martin Centre for Architectural and Urban Studies, University of Cambridge, Jun.-Sep.2018.

21) 在英国日本大使館大使主催講演会, NPO 法人知多から世界へ, London, UK, Aug.2018.

22) Yoshitsugu Hayashi, “Smart shrink strategy based on QOL,” Leibniz Institute Seminar, Dresden, Germany, May.2016.

23) パリ市交通局ワークショップ, フランス交通省, Sep.2018.

プロジェクト活動内容を欧州等先進国に発信することは、本プロジェクト参加国の官や産学の評価と関心を集める上で大いに効果があると思われる。また他の主要メンバーの杉山郁夫氏は日本の産業界の主要ステークホルダーに下記の発信を行った。

24) 杉山郁夫, “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”, 日建設計シビル CIVIL Knowledge Funnel, Feb.2020.

これら2氏を中心として、今回の研究成果を様々な機会を捉えて社会実装へのステークホルダーの皆様に広めて頂くことが大いに期待される。

さらに林良嗣氏は本プロジェクトの共同相手などと連携して、SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム) に応募し、採択された。林氏らの提案は題名「Thailand4.0 を実現するスマート交通戦略」の下で、バンコク随一の目抜通りに Sukhumvit Model として市民の QOL 向上と社会の低炭素化を同時に達成しようとするものである。SATREPS は、JST と JICA(独立行政法人国際協力機構) が共同出資することによって、研究成果の相手国における社会実装により近い活動が可能な施策であり、1課題あたり1億円程度/年と e-ASIA の 10 倍程度(期間は例えば下記の規模があり、かつ本提案は5年間と e-ASIA の3年間に比べて長期である。本プロジェクトの成果がタイでの早期社会実装にまず繋がるが大いに期待できる。

このような研究チームの動きとは独立に、e-ASIA の参加公的機関は、Greener Digital Cities と名付けた国際ワークショップを 2021 年 12 月に開催した。JST をはじめ、タイ NRCT、フィリピン DOST、シンガポール A*STAR などの共催により、この分野へのさらなる多くの研究者の関与を促し、本プロジェクトの研究成果を含めたインテリジェント社会インフラの実装に努めている。このような事例の積み重ねを第 3.1 節で述べたインテリジェント社会インフラのモデルに逐次反映させている。

25) 武田晴夫, “デジタル田園都市国家に向けての システム科学の 貢献”, SIC ニュースレター, Vol.53, No.46, Mar. 2023.

4.6 全体評価

本プロジェクトの成果は、科学技術、人的ネットワーク生成、社会・経済いずれの観点からも、第 4.3～4.5 節に記載のとおり、高いレベルであったと研究主幹は評価する。然るに評価委員会の評価は第 4.2 節に記載のとおりきわめて低いレベルであった。これは提出された終了報告書およびその後のプロジェクト代表者の対応に大きな問題があったためである。研究主幹は終了報告書に加えて国際ワークショップやプロジェクト会議に出席しており、また本評価報告書を取りまとめるにあたり、成果論文の全体に目を通して見ている。一方、その他の評価委員の判断材料は終了報告書に記載された内容が支配的である。終了報告の以下に示す問題がこの結果を招いた。

今回の終了報告の問題点は、まず第1に、このプロジェクトが採択されるに至った採択前提案書記載事項、特に採択委員会に高く評価された約束事項に対して、終了報告書の記載が全く不十分であった点である。本課題採択のポイントにもなった主要項目は、第 3.3 節でも記したように、

- (A) 多様な人々の価値観を考慮した QoL(Quality of Life)評価の方法論を確立する
- (B) 従来個別の管理や分散的に意思決定されていた交通インフラについて、サイバー・フィジカルシステム(CPS)に立脚して、計画・設計・維持・セキュリティモニタリングが統合される
- (C) 単に交通システムの運用面での統合を超え、交通分野と環境、健康、福祉、教育、防災分野とのクロスセクタベネフィットを追及するための戦略・政策レベルの統合に資する

の3項目であった。提出された終了報告書では、(A)については取り組みとむしろ期待以上の十分な成果が確認できたが、(B)(C)に関する陽な記述はみられなかった。国の競争的資金への提案に書かれたことをすべて実施することは、直接には不採択になった他の提案者に対する責務、間接には納税者や国民などに対する提案者の責務である。一方、外部環境や競合技術の動向によって、一部の約束項目にかかる資源を、他の約束項目の強化あるいは新たに発見した課題に集中して取り組み、全体としてより大きな成果を出そうとする研究者マインドは研究プロジェクトである限り許容され、むしろ奨励される。しかしその場合も、終了報告書において、約束変更の意義をしっかりと説明すべきである。本終了報告では、それも見出せなかった。

本終了報告に関する第2の問題点は、報告書が提出された後、上記の説明追加を日本チームリーダーに JST として求め、何度か督促したものの、相当の長期にわたって音信が途絶え、結局レスポンスが得られなかったことである。なお、評価委員会で本課題の評価が低かった他の理由は、第 4.2 節に記載のとおり、共同研究成果へのフィリピンチームの寄与が読み取れないとの指摘であった。本プロジェクトは、e-ASIA 理事会において、日本の JST、タイの NRCT、フィリピンの DOST の3研究ファウンディング機関が出資する合意の元で採択されたものである。然るに採択後に DOST の出資が DOST 事由により覆った。フィリピンの寄与が小さいことに研究チームの責はない。ただし、研究主幹の異なる情報源によれば、in-kind 参加となったフィリピンチームとの間で、少なくない共同研究活動があり、その成果物も存在することからその追記を上記に合わせて依頼した。しかしこれも同様にレスポンスがなかった。

終了報告に関する第3の問題点は、不適切と思われる成果物カウントや、論理飛躍から誤字脱字に至るまで、報告書としての品質が低い点である。

以上の問題点に対して、JST 責任者がリーダー所属機関の大阪大学に出向き、機関としての再発防止策の検討を依頼した。