

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
研究課題別終了時評価報告書

1. 研究課題名

アジア地域の低炭素社会シナリオの開発 (2011年6月～2016年6月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：松岡 譲 (京都大学 大学院工学研究科 教授)
2. 2. 相手国側研究代表者：Ho Chin Siong (マレーシア工科大学 建築都市環境学部 教授)

3. 研究概要

本研究では、アジア地域に適した低炭素社会シナリオ構築手法の開発を行う。マレーシア国を対象とした統合評価モデル及びそれを利用したビジョンの開発を行い、マレーシアの中でも今後著しい二酸化炭素排出量増加が見込まれるイスカンダル開発地域に応用する。そして開発した低炭素社会シナリオ手法・評価手法をマレーシア連邦政府および地方行政機関との協力のもとに実際に施策に反映させ、手法の適用性の向上を図る。また低炭素社会施策によってもたらせる副次的効果である都市大気汚染影響の緩和効果や廃棄物マネジメント効果を定量化する。これらの科学的根拠を含めた低炭素社会シナリオ構築の一連の手法をマニュアル化し、アジア諸国へのさらなる応用を図り、低炭素社会の普及に貢献する。

上位目標は「開発された低炭素社会シナリオ手法・評価手法が、途上国とりわけアジア新興地域などの途上国で活用され、低炭素社会づくりに活用される」ことであり、研究項目は以下の4つである。

- (1) マレーシア国に適した低炭素社会シナリオ構築手法の開発
- (2) イスカンダル地域における低炭素社会シナリオの構築と施策への反映
- (3) 低炭素社会施策の副次的効果の定量化
- (4) アジア地域における低炭素ネットワークの構築

4. 評価結果

総合評価 (A+：所期の計画をやや上回る取り組みが行われ、大きな成果が期待できる。)

本プロジェクトは、研究体制が非常によく準備され、極めて活発な研究活動を行っており、当初の計画を大きく上回る成果をあげた。市民参加型の都市計画 (低炭素社会シナリオ開発) 構築プロジェクトとして、さらなる成果が期待できる。

本プロジェクトでは、これまでは数理的解析の経験や経済学的専門素養や基礎データが揃っていなければ取り組むことが難しかった「低炭素社会シナリオ策定手法」を限られたデータでも取り組むことができる実用的手法としての低炭素社会シナリオ策定法を確立し、アジア地域への低炭素社会普及への貢献が期待できる。

プロジェクト開始当初からイスカンダル開発庁と政策に反映させるための方法についてステークホルダー会議を行い、低炭素社会試作への合意形成に向けての協議を始めた。これらの社会実装に向けた協議の中で出た意見を取り入れた社会経済・エネルギー及び温室効果ガス削減に関する統合評価モデル、廃棄物マネジメント・大気汚染の各分野に関するモデル構築・シナリオ開発を行った。その結果、平成 25 年には「低炭素社会ブループリント」という政策に関する文書を完成し、公表した。さらに「低炭素な未来へのイスカンダル・マレーシアの行動計画」という、イスカンダル開発庁が直ちに取り組む行動計画を抽出してまとめた。また、これらの取り組みをいつ行うのかについてタイムテーブルを検討し、概略的な「施策ロードマップ」も作成し、公表した。これらの文書は日本研究者およびイスカンダル開発庁・マレーシア工科大学と共同で発表された。相手国の要望に沿って複数の作業（廃棄物のエネルギー利用、環境教育など）を追加し成果をあげるなど、状況変化への柔軟な対応は高く評価できる。

さらにボトムアップの活動として、ローカルスケールからも取り組み、イスカンダル地域を構成する 5 基礎自治体を対象にした実装版ロードマップ作りを、ステークホルダー一会合を通して完成させた。他にも、活発な人的交流、ネットワーク構築に加え、当初計画に含まれていなかった環境教育が活発に行われたことにより、継続的発展の見通しはさらに高まったと思われる。

また、研究成果のアウトリーチも積極的に行い、2011 から 2015 年の気候変動枠組条約締約国会議（UNFCCC COP/CMP）におけるサイドイベントにて本プロジェクト成果を報告するなど、積極的に世界に成果を発信している点も高く評価できる。

最後に、プロジェクト終了後の活動についても、すでに JICA の草の根技術協力事業の支援を受けることが決定し、JICA の技術協力プロジェクトへの申請も行われている。研究活動のさらなる展開についても、新たな研究助成金への申請に向けて相手国と取り組んでいる。

以下に、評価項目ごとに特筆すべき内容を列挙する。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

地球温暖化を含む気候変動がもたらす悪影響を抑えるためには、地球規模での温室効果ガスの排出量削減が必要である。現在の 50%以下に温室効果ガスを削減するためには、先進国のみに限らず、経済成長が見込まれる新興国の主体的な排出削減への取り組みが不可欠である。そのためには経済成長と調和した温室効果ガス削減の方針を考慮した低炭素社会を目指すことが求められている。しかしながら既存の低炭素社会シナリオ策定手法では、

数理解析の経験や経済学的専門素養や基礎データが必要であり、新興国が容易に取り組むことができるものではなかった。本プロジェクトではツール、モデルを頑健かつ簡便化することで限られたデータでも取り組むことができる実用的手法としての低炭素社会シナリオ策定法の確立を行った。

【国際社会における認知、活用の見通し】

本プロジェクトにおいて開発された低炭素社会シナリオ構築と共便益効果の定量化を含む一連の手法はマニュアル化された。また本手法のトレーニング・ワークショップを行っており、アジア地域への低炭素社会の普及に貢献すると考えられる。このように、実際に政策に反映された手法のマニュアルは、モデルケースとして他のアジア諸国で参考になると考えられる。また、COP21 や 2016 年に予定されている国際シンポジウム開催および国際的学術誌特集号刊行などにより、認知度と活用の見通しがさらに高まることが期待できる。

【他国、他地域への波及】

他国への波及として、インドネシア国家開発企画庁 (BAPPENAS) は、本プロジェクト手法を同国 5 カ年開発計画及び温室効果ガス排出削減に関する大統領令 (RAN-GRK) の実施に応用するためにイスカンダル開発庁と調整を開始した。また、本プロジェクトのメンバーはホーチミン市の気候変動実行計画における 2020 年、2025 年の将来目標値ならびに削減方策に関するロードマップづくりを支援し、2015 年秋に行われるホーチミン市人民委員会の報告の一部に貢献した。さらにベトナム・ダナン市のロードマップづくりも支援した。

他地域への波及としては、マレーシア行政首都であるプトラジャヤでは、本プロジェクトで開発した手法を使用して、低炭素都市計画「プトラジャヤ・グリーンシティ 2025」の策定・実施を行い、クアラルンプール市においても、計画策定を開始している。

【国内外の類似研究と比較したレベル】

数理解析の経験や経済学的専門素養や基礎データが必要である低炭素社会シナリオ策定手法はすでに存在するが、実際に手法が政策に反映されたモデルケースとして評価できる。住民の参加意欲の高さや成果の充実度など、類似研究と比較して、極めて高い水準に到達している。

4-2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクト成果が相手国ニーズの充足に与えているインパクト】

第 10 期マレーシア計画 (2011~2015 年) では、気候変動への取り組みを考慮した経済成長が目標として掲げられている。その中では温暖効果ガス削減に向けて、エネルギー効率性、大気管理、廃棄物管理について取り組むことが述べられている。マレーシア政府はこのジョホール州イスカンダル地域を対象に 2006 年から 2025 年の経済開発計画を推進している。その計画の中では 2005 年に 130 万人であった人口を、2025 年に約 2.2 倍の 300 万人

に増やし、さらに地域総生産を 4.7 倍に増やすことを想定している。しかしながらこの経済開発計画では持続可能な産業・経済開発に向けての取り組みが明確にはなっていなかった。そのため本プロジェクトでは、低炭素社会化の実現に向けた施策ロードマップの作成に取り組んだ。研究成果が実際の政策にも採用されたことから、相手国のニーズは非常に高く、必要なタイミングに共同研究を実施することができたと考えられる。特に、住民参加や行政との緊密な連携によって、相手国ニーズにこたえる内容となっていることは高く評価できる。

【課題解決、社会実装の見通し】

シナリオに基づいた政策立案・採用については「低炭素社会ブループリント」の政府承認が行われた（2012 年 11 月の COP18 においてイスカンダル開発庁の Ismail 長官が「低炭素社会ブループリント」を公表し、2012 年 12 月にナジブ首相がそれを承認した）。さらに「低炭素社会ブループリント」計画期間（2014～2025）の十年といった中・長期的な時間スケールを有する低炭素社会の実現に向けて、今すぐに取り掛かるべき施策をまとめた「低炭素な未来へのイスカンダル・マレーシアの行動計画」は 2013 年 11 月にナジブ首相によってマレーシア国民に向けた紹介され、COP19 で公表された。このように社会実装はすでに取り組まれているが、課題解決に向けては、今後実際に行われた施策の効果を確認することが必要である。

【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展してゆく見込み（政策などへの反映、成果物の活用など）】

低炭素な未来へのイスカンダル・マレーシアの行動計画の 10 のアクションのうち、三分の一が 50%（2015 年 10 月時点）を超す達成度に至っている。「低炭素な未来へのイスカンダル・マレーシアの行動計画」の取り組みをいつ行うのかについて示した「施策ロードマップ」も効果を発揮している。さらに具体的実施のために、イスカンダル地域を構成する 5 基礎自治体を対象にした実装版ロードマップが作成された。この作成の過程では、5 基礎自治体及び関連ステークホルダーとのフォーカス・グループ・ディスカッション（対話会議）が開催され、現地の声を反映させた実装版ロードマップとなっている。このように、現地の要望にもきめ細かく対応しつつ、現地関係者のオーナーシップを重視した進め方はプロジェクト終了後の自律的な継続性を担保する重要な要素であると評価できる。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

日本政府や社会、産業への貢献の可能性として、イスカンダル開発庁の環境部局がモニタリングおよび PDCA（plan-do-check-action）を進めるにあたり、建築物のモニタリングおよび省エネ・再エネ促進施策導入を、東京都の実施者の支援を得ながら推進することに

なった。また、イスカンダル開発庁の予算によって、日本の専門家が建築環境総合性能評価システム（CASBEE）を使った現地への導入可能性調査を2015年9月から開始した。

また、日本のプレゼンスの向上につながるきっかけとして、第2回「環境未来都市」構想推進国際フォーラム（内閣官房地域活性化統合事務局主催）において、イスカンダル開発庁のIsmail長官が分科会に招待され、本プロジェクト成果を発表した。また、2015年2月8日に開催された「環境未来都市」のシンポジウムは本プロジェクトによる活動が参考にされ、ジョホールバルで行い、300名を超える内外関係者が参加した。その際にイスカンダル開発庁と富山市が低炭素ビジネスの協力に関する覚書を結んだ。2015年10月の富山市での環境未来都市会合に先立ち、両地域の関係者を中心としたビジネスセミナーも開催され活発な交流が行われている。

他にも、日本環境省が推進している「アジアの低炭素社会実現のためのJCM（The Joint Crediting Mechanism）大規模形成可能性調査事業」においては、本プロジェクトがきっかけとなり、イスカンダル地域の中でも工業団地の占める割合の高いパシグダン市に対し、北九州市が環境技術協力を開始した。

【科学技術の発展】

低炭素社会シナリオ構築手法を開発するとともに、低炭素社会に向けたネットワークの構築、低炭素教育プログラムの開発など、多角的、総合的な研究開発、社会実装が行われたことは高く評価できる。マレーシアにおいて種々の情報を体系的に収集・分析し、マレーシア側研究者と延べ30日以上を使い一対一で詳細に議論しモデルの改良に努めたことにより、よりマレーシアに適したモデルが開発された。

【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】

日本側機関に属し、本プロジェクトに従事した博士研究員および博士課程学生は12名、修士課程学生は11名、学部生は6名である。現地での指導など、密接なコミュニケーションを通じて、日本人若手人材の育成にも貢献した。今後、共同研究者が研究代表者となって国際的な研究助成制度に応募を計画するところまで至っている。

【知財の獲得や、国際標準化への取組、生物資源へのアクセスや、データ入手方法】

対象地域の関係者との密接な連携の下にツール開発、政策への反映が行われており、これらの手法・手続きなどマニュアルは他国・他地域への標準化にも寄与されると期待される。

【その他の具体的成果物（提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど）】

学術成果については、原著論文計136件、総説などの著作物件が発表され、また学会発表は招待講演49件、口頭発表116件、ポスター発表15件がなされている。また本プロジェクトが開発した低炭素社会シナリオの作成手法の利用マニュアルが完成しており、テクニカルマニュアルがプロジェクト期間中に完成する予定である。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

手法の具体的な中身の検討などで、技術と人材双方のネットワークが広く構築されたことは高く評価できる。マレーシア工科大学に設置された「低炭素社会研究センター」が拠点となり、低炭素ネットワークの構築に向けて着実に進んでいる。マレーシア国内外へ、イスカンダル地域やマレーシアにおける低炭素社会実現に向けた取り組みと本プロジェクトの成果を紹介するために、低炭素社会研究センターは、低炭素研究ネットワーク（LCS-RNet）及び低炭素アジア研究ネットワーク（LoCARNet）と合同で国際シンポジウムを開催している。そこでは日本側研究者だけにとどまらず、マレーシア工科大学研究者やイスカンダル開発庁職員もアジアや世界の低炭素社会研究者とのネットワークを構築し、今後もさらに拡大していくと期待される。

4-4. プロジェクトの運営

【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

本プロジェクトでは研究代表者の元教え子とのつながりもあり、日本側メンバーと相手国メンバーの間には強靱な信頼関係が成り立っていた。会議も良い雰囲気での議論が交わされており、相手国の将来を考えた研究に向けて、別々の研究要素から成り立つグループ同士が一つのゴールに向かって取り組んでいたこと。

【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】

研究代表者のリーダーシップ能力およびマネジメント能力は非常に長けていた。研究代表者は、プロジェクト提案の段階から対象地域を管轄するイスカンダル開発庁およびその上位官庁である住宅地方自治体省の幹部職員と緊密な協議を行い、組織としての理解を得て、協力体制を構築した。プロジェクト開始直後からも社会実装を見据えて、相手国のキーパーソンとなる政府関係者を日本に招へいし低炭素社会の理解を向上させた。また施策の実施の実現性を高めるためにも、イスカンダル開発庁の人事評価システムにも着目し、協力を促すなど行動力があつた。

【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

プロジェクト開始の2011年から2015年にかけて気候変動枠組条約締約国会議（UNFCCC COP/CMP）におけるサイドイベントを開催している。そこでは「低炭素社会ブループリント」「イスカンダル・マレーシアにおける低炭素社会に向けた12の方策」「施策ロードマップ」など、本プロジェクト成果を報告した。国際社会に向けてマレーシア及びイスカンダル地域の低炭素社会に向けた先導的な取り組み及びその姿勢を広く宣伝し、さらなるネットワークの構築に向けて活動を行った。

またプロジェクト期間中に18回に及ぶトレーニング・ワークショップ及び研修を実施した。さらに地域の3R(Reduce、Reuse、Recycle)普及啓発を行うために専門家セミナーや若年層も含む市民を巻き込んだ教育啓発活動も本研究の一環として開催された。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

人材投入は極めて活発であったことは高く評価できる。大気汚染の現況を把握するための微小粒子状物質の観測装置の設置・運用が当初の予定よりも約半年遅れていたが、マレーシア工科大学の校舎の屋上へ長期間の連続運用が可能な環境で設置することができた。そのため当初計画よりも長目に観測を行うことになり、近隣のインドネシア・スマトラ島での森林火災に伴う煙霧の観測データや、雨季・乾季の気象条件の異なる大気汚染物質濃度などのデータを収集することができた。

5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

本プロジェクトは大変順調に進んでおり、プロジェクト上位目標へ向けた取り組みがすでに開始されている。研究成果を政策に反映させたこと、また他地域への普及もすでに開始したことは高く評価できる。今後、構築したシナリオでは予期していなかった状況や新たな課題が浮かんでいる可能性があるため、その際の対応方法について検討することが今後の本プロジェクト成果の継続の課題として残されている。さらに低炭素社会シナリオ構築手法の実現性を高めるためには、ダイナミックなモデルやコストを考慮したシナリオ及び行動の比較の研究にも広げていくことが求められる。また、廃棄物マネジメントについては、モデルの普及を促すためにも具体的な解析結果によりその有用性を示すことが今後必要である。対策の費用対効果や社会実装に向けた様々な課題(国家的エネルギー戦略や技術開発戦略の構築、産業構造や社会インフラの変革を通じた低炭素化を考慮する点、確定性の把握・検討など)も整理されており、またマレーシア側との連携はよく取れているので、今後実行、展開することを期待したい。

以上

研究課題名	アジア地域の低炭素社会シナリオの開発
研究代表者名 (所属機関)	松岡 譲(京都大学大学院工学研究科教授)
研究期間	H22採択 平成23年6月から平成28年6月 (5年間)
相手国名	マレーシア
主要相手国研究 機関等	マレーシア工科大学(UTM) + 行政機関(住宅 地方自治省・都市地方計画局(JPBD)、イスカンダル地域開 発庁(IRDA)等)

J S T 上位目標

開発された低炭素社会シナリオ手法・評価手法が、途上国とりわけアジア新興地域などの途上国で活用され、低炭素社会づくりに活用される

研究手法・成果が広く認められ各国の他地域やアジアの他国への展開が検討される

J S T プロジェクト目標

(マレーシア国において)「低炭素社会シナリオの構築手法」(注)が開発・適用され、この成果がアジア地域に発信される。(注:途上国での地域レベルでの低炭素社会構築シナリオの確立、施策のロードマップの作成手法および施策効果の定量的評価手法の確立 など)

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 地球規模の気候変動枠組みへの活用 CDM等の検討への情報提供 国内の自治体との経験の共有 日本企業による低炭素技術のアジア諸国への展開に際しての情報提供
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素社会構築に関する新たなモデリング/シミュレーション技術の開発と実用性向上
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素社会政策の目標設定、政策策定、実施、評価および報告に関する手法の標準化への貢献
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(トレーニング講師としての経験、国際会議での経験、レビュー付雑誌への論文掲載など)
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> マレーシア国およびアジア諸国の低炭素社会関連研究者間のネットワーク構築 同政策担当者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)	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素社会シナリオおよび政策策定の報告書 低炭素社会シナリオ構築マニュアル 排出削減量の計算プログラム 学術論文

「低炭素社会ビジョン」とは、社会経済・格差・温室効果ガス統合評価モデルの活用により、将来年での目標とする低炭素社会の姿を構築したものを指す。

「施策ロードマップ」とは、バックキャストモデルによって、低炭素社会ビジョンに到達するための各低炭素施策の実施過程および関係主体の長期的(おおむね20年間またはそれ以上)な行動をスケジュール化したものを指す。

「低炭素社会シナリオ」とは、「低炭素社会ビジョン」と「施策ロードマップ」を合わせたものを指す。

「低炭素社会行動計画」とは、施策ロードマップを実行するための短期的(数年)かつ具体的な政策の計画を指す。

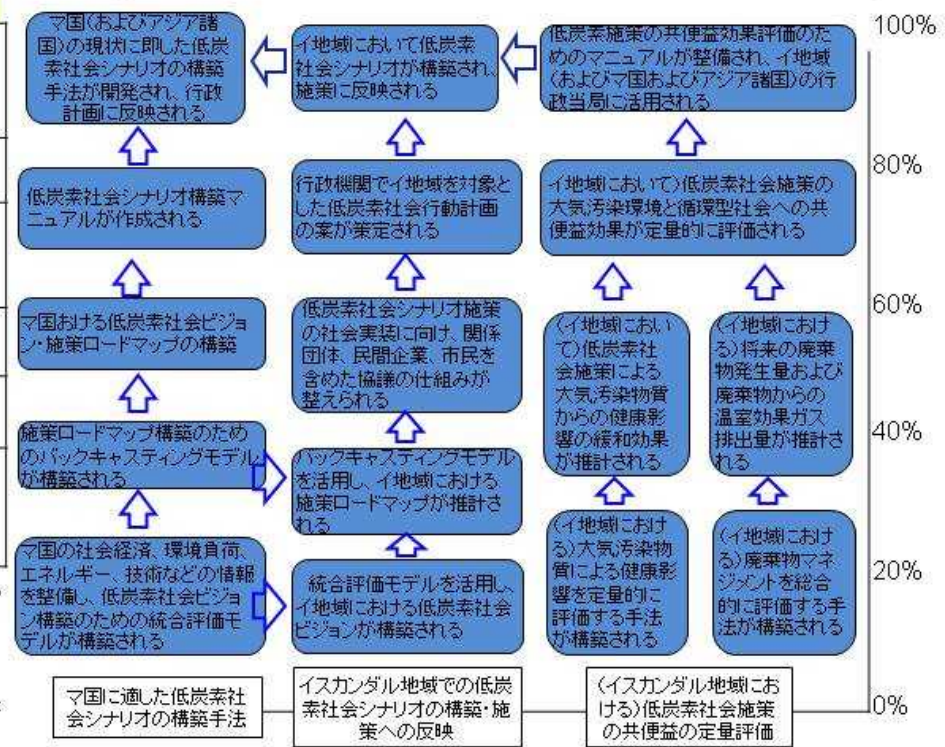


図1. 成果目標シートと達成状況 (2016年1月時点)