

令和3年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務
(横浜市とダナン市の都市間連携による脱炭素社会形成支援事業)

最終報告書

令和4年3月10日

公益財団法人 地球環境戦略研究機関

目次

1. 事業参加への背景.....	4
2. 事業概要.....	5
2.1 事業の目的.....	5
2.2 事業の内容.....	5
2.3 事業の実施体制.....	9
3. 主な成果.....	10
3.1 気候変動行動計画の作成支援.....	10
3.2 再エネと省エネ組み合わせた事業の JCM 適用可能性調査.....	11
3.3 小中学校を対象とした気候変動教育の実施.....	11
3.4 ダナン市の脱炭素宣言への誘導.....	12
4. 活動内容.....	12
4.1 スマートで持続可能な都市計画戦略の開発支援分野.....	12
4.1.1 気候変動に関するシナリオ分析(建築、交通部門中心).....	12
4.1.2 ローカルデータの収集と分野別シナリオ分析.....	16
4.1.3 気候変動アクションプランの提案.....	22
4.1.4 ワークショップでのステークホルダーディスカッション.....	26
4.2 低炭素技術のモデル開発支援分野.....	34
4.2.1 スマートエネルギーシステムのモデル事業のフィジビリティの検討.....	34
4.3 気候変動教育・啓蒙の向上支援分野.....	48
4.3.1 小中学校における気候変動に関する必要な知識と啓蒙方法のレビュー.....	48
4.3.2 パイロットの小中学校の選定と授業・研修の実施.....	57
4.3.3 教育・啓蒙のための研修教材の作成.....	62
4.4 ワークショップの実施.....	64
4.4.1 ダナン市関係者とのワークショップの実施.....	64
5. 本事業で得られた教訓.....	64
6. 今後の予定.....	66

付属資料

資料1:ダナン気候変動アクションプランドラフト

資料2:ステイクホルダーワークショップ議事次第

資料3:ステイクホルダーワークショッププレゼン資料

資料4:ダナン市内に所在する工業団地

資料5:ダナン市内企業で大口エネルギー使用者

資料6:ムラタダナンにおける設備導入案

資料7:レドックスフロー蓄電池の概要

資料8:LED 街路灯(スマートLED)の概要

資料9:輻射式冷暖房システムの方法論

資料 10:輻射式冷暖房システムの方法論の検討経緯

資料 11:気候変動小中学校教師用研修教材

資料 12:ワークショッププレゼン資料

1. 事業参加の背景

横浜市とダナン市(ベトナム社会主義共和国)は、2013 年に「持続可能な都市発展に向けた技術協力に関する覚書」を締結し、以後、都市間連携のもと、両市は「ダナン都市開発フォーラム」をほぼ毎年共同開催し、長期環境計画やスマートシティ開発などについても協議を行ってきている。以下が主な実績である。

(1) 廃棄物管理分野における横浜市及び関連機関によるダナン市への支援実績

JICA 草の根の根技術協力事業を通して、2017 年から 2020 年において家庭からの廃棄物の分別を促進。この事業は 2022 年より第 2 フェーズが開始される。横浜市は、JICA 草の根の根技術協力事業において廃棄物分別等の住民啓発や広報につき経験・知見共有をおこなっている。ダナン市では、今後さらに、廃棄物セクターにおいて、「市内全域における廃棄物積替施設の整備による収集の効率化事業」及び「カンソン処分場地域における廃棄物の複合型処理施設整備事業」を公共・民間セクターの連携によって実施することが計画されており、横浜市は市内企業がこれら事業に参加する可能性につきフォローアップしている。

(2) ダナン市における総合的な下水処理システム構築プロジェクト

横浜市水道局が 100%出資する横浜ウォーター株式会社は、JICA のダナン市水環境改善事業準備調査(2015~2016 年)において、円借款事業を想定した下水道整備にかかる事業可能性調査に参加した。2016 年からは、同社は JCM 設備補助事業としてダナン市水道公社が管理する浄水場の高効率ポンプの導入を実施している。本事業の共同応募者である株式会社ムラタ計測器サービスによるダナン市の工業団地の排水処理にかかる事業が、JICA の普及・実証・ビジネス化事業として 2021 年度に採択されている。同事業は、集中排水処理施設等に環境自動監視システム(AMS: Automatic Monitoring System)を設置して、水質変動に応じた排水処理の効率化等を行い、水質改善や排水処理コスト(エネルギー使用や汚泥処理等のコスト)低減を図るものである。ダナン市では、世界銀行の支援により東部地域及びダナン湾地域における公共下水道整備及び下水処理施設の整備が計画(一部は既に着工済み)されており、これがダナン市における水環境改善に重要な役割を果たす事業になることが期待される。

(3) エネルギーの省エネポテンシャル調査の支援実績

エネルギー分野では、本事業の共同応募者である株式会社オオスミが 2015 年から 2017 年にかけて、JICA 普及・実証事業の一環として、工場や民生建設物を対象にした省エネ診断技術サービスを実施した。現在、同社はダナン市内に駐在員事務所を配置して本格的な省エネ診断サービスのビジネス展開に取り組んでいる。2020 年より、新たに JICA パートナースhipプロジェクトとして、建物の省エネ診断と関連する制度の実態調査を実施している。横浜国立大学と株式会社オオスミが共同で調査を実施し、横浜市は制度面等からの知見の共有を行う。

以上のような都市間連携の実績を通して、横浜市内企業及び関連団体、研究機関等の連携体制が着実に構築されてきている。このため、情報を正確に把握するための方法論、制度設計の方法

論、さらに現地事情に則した適性技術の移転まで総合的なサポート体制が整っている。また、両市が開催している「ダナン都市開発フォーラム」には両市内の民間企業が参加しており、双方の協議を通じて両市内の民間企業による環境事業が促進されることが期待できる。直近では 2021 年 9 月に 10 回目がオンラインで開催された。

2. 事業概要

2.1 事業の目的

2016 年 11 月にパリ協定が発効され、いよいよパリ協定の実施段階に入った。パリ協定でも中央政府に加えて自治体・都市を含む非政府主体による気候変動対策を加速させることが掲げられているが、具体的な地域の気候変動対策やプロジェクトを検討・実施するうえで、都市や自治体はキープレイヤーである。世界全体での脱炭素社会の実現に向けては、特に経済成長が著しいアジアにおいて、持続可能な脱炭素社会、またその通過点としての低炭素社会の構築への動きを加速させることが必要である。社会経済の発展を支える活動の場である都市の脱炭素化・低炭素化に向けて、国際的にも都市の取組を支援する動きが強化されてきている。

本事業では、脱炭素・低炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する横浜市の行政、研究機関、民間企業が、ダナン市における脱炭素・低炭素社会形成への取組、及び脱炭素・低炭素社会の形成に寄与する設備の導入を支援するための調査事業を実施する。

2.2 事業の内容

ベトナムの中央直轄市であるダナン市は、ベトナム中部地域経済の中心として、ハブ港湾の建設計画や貿易拠点の整備計画が進められている。しかし急速な開発に伴い、環境汚染問題も顕在化しており、環境計画の整備が重要な政策課題となっている。ダナン市では、2010 年から 2020 年までの「環境 10 年計画」の実績評価を基に、2021 年から 2030 年までの「環境 10 年計画」の改定作業が進めるにあたり、昨年度実施した本事業において協力を行った。

本事業では、横浜市とダナン市が展開してきた都市間連携の枠組みのもとで、ダナン市側の要請に基づき「環境 10 年計画」(2021－2030 年)の改定支援を行うとともに、気候変動行動計画(LCCAP: Local Climate Change Action Plan。以下、LCCAP)の策定に向けた支援を行う。また、「環境 10 年計画」策定と LCCAP 策定の支援と平行して、ダナン市において適用可能な低炭素技術を用いた事業化調査も実施支援する。その出口として JCM 設備補助事業の活用につながることを目指している。

本事業は 3 年間の計画を想定しており、昨年度の成果と今年度の計画について以下記載する。来年度は、ダナン市の脱炭素に寄与する具体的な方策について検討するとともに、温暖化ガス削減効果の高い分野等に焦点を絞り、当該分野で導入可能な日本の技術オプションを検討し、JCM につながる可能性のある事業を見出し、JCM 設備補助事業につなぐことも念頭に置く。そして、同技術が水平転換していくために必要な政策・制度オプションについてダナン市に提案することを想定している。

(1) 昨年度(第一年次)の主な成果

1) ダナン市「環境 10 年計画」最終ドラフトへの日本側提案の反映

「環境 10 年計画」の最終ドラフトのなかに優先プログラム/プロジェクトが掲載されている。そのなかで日本側がそれまで提案した事項、あるいは提案に関連しているものとして以下が挙げられる。

- ① ダナン市を低炭素都市にするための解決策を調査・検証・提案する。
- ② 情報公開システムを構築し、IT を利用して(ウェブサイト)環境モニタリング結果を共有する。
- ③ 環境汚染に関する市民からの苦情・通報の現状を調査・評価し、環境保護と天然資源の効率的利用に関する国民の意識向上を図る。
- ④ 環境の質に対する人々の満足度を調査・評価する。

特に強調すべきことは、ダナン市天然資源環境局(DONRE)が作成した初期のドラフトにおいては「低炭素都市」という言葉は打ち出されていなかったが、ドラフト最終には明記されていることである。日本側の提案が前向きに評価された大きな要因として、10 月中旬に DONRE 主催で国家天然資源環境省(MONRE)の副大臣、ダナン市人民委員会副委員長を招き、「環境 10 年計画」ドラフトに関するワークショップが実施されたことであると考えられる。

2) 気候変動行動計画に向けた取り組み

他都市における気候変動政策の分析手法を整理したうえで、ダナン大学等の研究機関に当該情報を共有しつつ、ダナン市において必要となるデータの状況や共同で分析を行う連携体制を整えた。具体的には、横浜市、ロンドン市等での気候変動政策、地域循環共生圏に関わる情報、SDGs 達成に向け必要となる構造的転換を行うためのバックカスティング・モデリング分析プロジェクト「The World in 2050(TWI2050)」の主要情報を整理するとともに、ダナン市の建築分野と交通分野における GHG 削減ポテンシャルの分析を行った。

そして、気候変動アクションプランを提案するために、横浜市、ダナン市の協力体制を基本の柱とし、ダナン大学の研究チームとともに IGES のパートナーとなっている国際研究機関等のサポート体制を構築し、横浜市民間企業の技術的な提案とビジネスプランの検討にむけたコンソーシアム全体として包括的に取り組む体制を整えた。

3) 省エネルギー事業の JCM 適用可能性調査の進展

本調査では、3 つの技術に関し適用可能性調査を行った。

① 工場の省エネ(排熱利用)

ダナンスチールの排熱利用技術に関しては、現地での現状調査と現地の規格に合わせた設計方式の検討、及び実現可能な施工方式、スケジュールの検討を本年の目標として活動を実施した。その結果、排熱利用案件としては、当該技術、システムを導入する規模として、ダナンスチール生産規模が小さいため、効率的、経済的な面から、導入が難しいとの判断に至った。

② LED 電球の街灯への導入

本年度調査開始当初は、ダナン市スマートライティング構想への貢献に向けた現地関係機関、及びダナン市における道路交通局との調整を試み、その際、現地の条件に合わせた施工方式や照度、配置数などを具体的に検討し、導入可能な数量と予算規模の設定を現地機関と調整しながら設定することを目標として活動を実施した。ダナン商工促進センター(ITPC)の敷地内での他社製品との照度確認試験を実施した結果、本調査で選定した製品が優位性を有していることが分かった。

③ 空調の効率化(輻射式冷暖房の導入)

ダナン市の現地の気候条件による機器の効率やエネルギー消費量の把握と導入時のエネルギー消費量及び GHG 排出量の予測を行うことを目標として計画していた。新型コロナウイルスの影響から、現地に渡航することができなかったため、ダナン市商工局(DOIT)に複数回の Web 会議を通して輻射式冷暖房システムの説明を行い、ある程度の理解を得られたため、評価方法の検討を行った上で、商工局技術評価部門の ITPC にて評価試験を実施することに合意した。しかしながら、現地渡航ができなかったことから、評価機による評価試験を実施するには至らなかった。

(2)今年度(第二年次)の内容

本調査では、ダナン市の気候変動行動計画(LCCAP:Local Climate Change Action Plan。以下、「LCCAP」)の策定に向けた支援を通して、建築分野、交通分野を中心に具体的なアクションと温室効果ガスの削減量のポテンシャルを分析するとともに、特に LCCAP の中において重要となるエネルギー、都市インフラ分野における対策の提案、ならびにそれに寄与する JCM 案件形成において、以下の活動を実施する。

1) スマートで持続可能な都市計画戦略の開発支援分野

- ・ ダナン市の GHG 排出量の主要な要因と潜在的な削減可能性を特定するため科学に基づく分析の実施

- ・ 気候変動アクションプラン(実行計画)および低炭素技術に関する協力可能分野の提案

2) 低炭素技術のモデル開発支援分野

- ・ ダナン市の特定地域を対象として、再エネと省エネ技術を組み合わせ、エネルギーの需要と供給の最適化と低炭素化をはかる事業のフィジビリティの検討

3) 気候変動教育・啓蒙の向上支援分野

- ・ 気候変動にかかる市民(特に小中学生)を対象とした教育・啓蒙強化の方策の協議

- ・ ダナン市の小中学校をターゲットとして、気候変動に関する教育・啓蒙活動をパイロット地区において実施

具体的な活動は以下のとおり。

<スマートで持続可能な都市計画戦略の開発支援分野>

1) 気候変動に関するシナリオ分析(建築、交通部門中心)

ベトナム NDC を含む国の気候変動政策と関連づけながら、ダナン市における GHG 排出量の観点から重点分野(特に交通、建築、産業)において、緩和策のプログラムの構築を目的としたダナン市の長期シナリオの策定をダナン大学とともに行う。

2) ローカルデータの収集と分野別シナリオ分析

建築、交通分野を中心にデータ収集を行う。入手したデータを用いて、二酸化炭素排出の削減ポテンシャルの分析を行う。その際、技術の転換ポテンシャルや、人々の行動変容のポテンシャル、社会経済変化(例えばコロナ禍での変化など)の予測を上述(1)のシナリオ分析を基に、効果的に組み入れる。分析にあたっては、国内外の専門家パネルが外部有識者としてサポートを行う体制をつくる。

3) 気候変動アクションプランの提案

シナリオ分析に基づきダナン市における現実的で社会的背景、文化的側面に合った気候変動アクションプランの項目を検討する。上記分析においては緩和策への提言に結びつく排出量削減ポテンシャルが中心であるが、ダナン市は、人口の大幅な増加、それに伴う急速な都市化に伴うその他の環境、社会経済的、問題の増加も懸念されるため、気候変動緩和策に絞らない、水や食料、災害対策といった社会全般に関わる問題に対しても、専門家パネルを交え、包括的なディスカッションと政策、アクションへの提言とつなげることを目指す。

4) ワークショップでのステークホルダーディスカッション

気候変動の計画策定にあたっては、専門家のみではなく、政策決定者や関連するステークホルダーと協働で計画づくりを行うプロセス全体を重視しているため、ワークショップでの政策対話やコンセンサス形成といった全体計画プロセスの設計と実施を行う。

<低炭素技術のモデル開発支援分野>

スマートエネルギーシステムのモデル事業のフィジビリティの検討をおこなう。一つの工業団地を対象として、エネルギーの需要サイドの省エネとエネルギー供給サイドの再エネ化により、エリア全体のエネルギー供給と需要の最適化を図る。具体的には、太陽光発電、蓄電池、スマート LED 照明、輻射冷暖房システムなどの技術を組み合わせ、エネルギーの需要と供給の最適化と低炭素化を図る事業を検討する。検討にあたり横浜市企業の協力を得て行う。検討内容は以下のとおり。

- ① 対象工業団地の選定、および同団地(工場)におけるエネルギー消費・GHG 排出量・排出構造の把握
- ② 対象工業団地(工場)における、横浜市企業が提案する技術・対策の導入可能性の検討(技術適合性、導入規模の試算、全体計画の立案等)
- ③ 上記技術導入により実現される省エネルギー・GHG 排出削減効果概算

<気候変動教育・啓蒙の向上支援分野>

1) 小中学校における気候変動に関する必要な知識と啓蒙方法のレビュー

ダナン市の小中学校において現在実施されている気候変動に関する教育や啓蒙活動の目的、内容、方法、教材等についてレビューを行う。

2)パイロットの小中学校の選定と授業・イベントの実施

パイロット地区にある小学校、中学校(各1校)を選定する。選定にあたってはダナン市自然資源環境局と相談し、受け入れ側の同意を得て決定する。パイロット校において、①気候変動に関する授業を実施、②気候変動に関するポスターあるいは写真展示などのコンテストを実施、③同校の教師を対象としたトレーニングワークショップなど行う。

3)教育・啓蒙のための研修教材の作成

上記分析とパイロットの小中学校での取り組み結果等を踏まえ、教育・啓蒙のための研修教材を作成する。

＜ワークショップの実施＞

上記の活動における主たる成果をダナン市政府、企業、学術関係者等に共有し、意見交換する場としてワークショップを開催する。

2.3 事業の実施体制

実施体制は次ページに示すとおりである。

日本側の本事業参加者は以下のとおり。

横浜市:これまでダナン市と10回にわたり「ダナン市都市開発フォーラム」を共同実施するなど、情報や政策、制度設計についての意見交換や、情報提供を密に行ってきた実績がある。本事業ではダナン市の「環境10年計画」の作成、気候変動アクションプランの作成、環境・気候変動教育に寄与する知見を共有し、適宜提案を行う。

(株)オオスミ、(株)マクニカ:「ダナン市都市開発フォーラム」などを通して、すでに現地でのステークホルダーとの交流やプロジェクト実施の実績があり、特に省エネ診断に関しては、現地企業としても多くの実績を持っている。横浜市に在籍する企業であることから、横浜市の海外連携プロジェクトにおける貢献の実績も幅広く有している。本事業ではJCM候補事業に関する調査を行う。

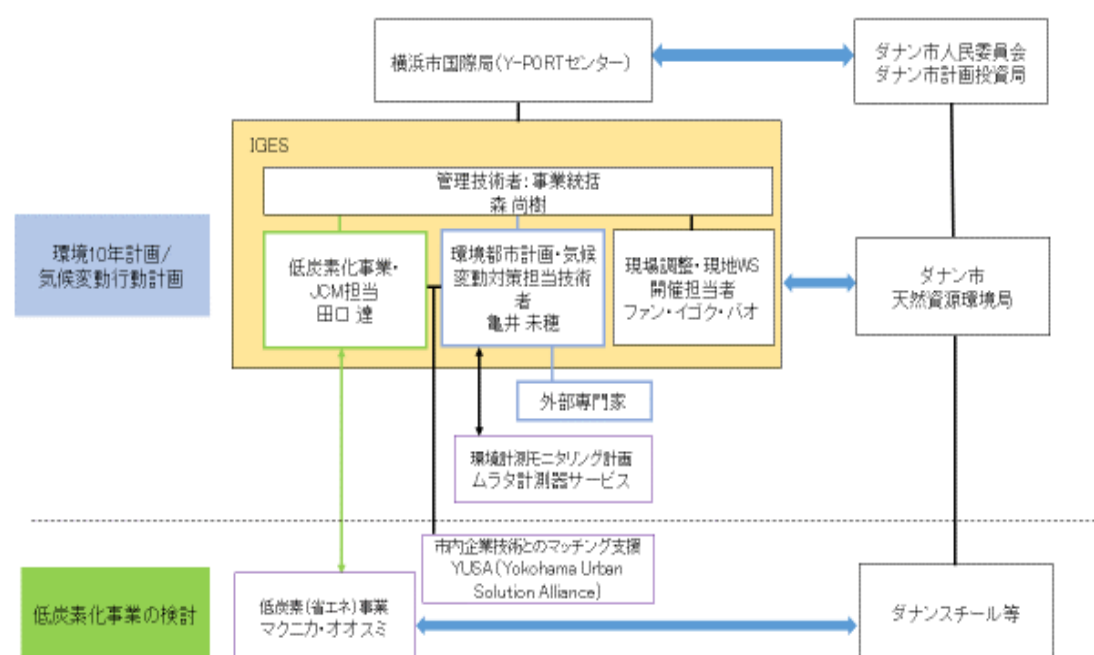
ムラタ計測器サービス(株):ダナン市においてJICA中小企業海外展開支援事業(案件化調査)やJICAとして産業排水管理に関する現地調査の実績があり、また、昨年度に同調査結果を踏まえた事業がJICAの普及・実証・ビジネス化事業として採択されている。また、大気、騒音、土壌汚染について測定、モニタリングや環境アセスメントの実績も有する。本事業では、昨年度においてダナン市の「環境10年計画」のレビューや提案を行った。

(一般社団法人)Yokohama Urban Solution Alliance(YUSA):横浜市の会員企業とのネットワークとビジネスマッチングのノウハウを有している。本事業で開催する国内やダナン市でのワークショップ等において、関係する情報(現地の環境改善ニーズや低炭素事業ニ-

ズ等)について YUSA 事務局を通じて横浜市の会員企業に周知している。会員企業が来年度以降の JCM 設備補助事業等の環境インフラ事業への本格参画を促進する役割が期待されている。

(公財)地球環境戦略研究機関(IGES):これまで複数のアジア都市の都市版 GHG インベントリ作成や都市レベルの気候変動行動計画の作成支援等を実施してきた経験を有する。ダナン市においても、廃棄物分野において JICA の草の根事業などを通して、DONRE やステークホルダーとなる現地の自治体等とも連携体制を築いており、現地情報の調査、JCM 補助事業の現地調査への実績もある。本事業では全体調整および実施において責任を負う。

ダナン市側は DONRE が環境管理および気候変動政策の主管部門であり、本事業の直接のカウンターパートとなる。ただし、例えば省エネ事業では商工局、クリーン交通は運輸局、グリーンビルディングは建設局、環境・気候変動教育は教育訓練局、全体計画や投資計画は計画投資局であるなど、他の関連部局との連携が不可欠なところ、ダナン市人民委員会とも密に連携をとりながら進める。JCM に関する調査ではこれに関連するダナン市の機関や企業の協力を得る。



本事業の実施体制

3. 主な成果

3.1 気候変動行動計画の作成支援

令和3年度においては、昨年度に構築した現地の専門家との協力体制をベースとし、詳細な現地情

報とデータの収集、さらにこのようなデータを使って主に建築部門の二酸化炭素排出量削減のポテンシャル分析を試験的に行った。ダナン市の長期将来ビジョンはダナン市の開発マスタープランなどから読み取り、本年についてはその想定に基づき将来予測を行った。協力関係にあるダナン大学の建築学科の協力のおかげで、とてもクオリティの高い現地データの提供をいただくことが出来た。しかし、ダナン市自体に経年にアップデートされているデータベースなどが構築されていないため最新のデータの入手は現地の専門家にとっても困難であることもわかった。本年度は、その他国際的な専門家(気候変動、建築、交通、農業政策等)にも加わっていただき、包括的な気候変動アクションプランの方向性と骨格のプランづくりを行うことが出来た。データの限られた中、様々な推定の手法を用いながらある程度の骨格を示すことが出来た。また、ダナン市が議長を務め、概要版についてダナン市関係部局と共同で検討を行う効果的なステークホルダーワークショップを開催出来たことは、大きな成果となった。参加いただいた部局の担当官からはとても詳細な考えやデータの有無、今後の期待や希望などについての意見を述べていただくことが出来た。また追加情報・追加のデータの提供も可能な限り協力いただける体制が整った。ダナン市の専門家を含む各関係部局とのしっかりとした協力体制が確立できたことは、今後のプロジェクトや日本とベトナムとの親交においても重要な土台の一つとなることを期待する。

3. 2 再エネと省エネ組み合わせた事業の JCM 適用可能性調査

本年度の活動では、第一年次の結果を踏まえ低炭素技術の導入対象地域及び対象企業の選定、同企業の現況調査及び導入技術の検討を行い、その結果に基づき JCM 補助事業の応募に必要な温室効果ガス削減量の試算を行った。本年度の計画①として対象工業団地の選定をまず実施し、候補団地として多くの大口エネルギー使用者が所在するホアカイン(Hoa Khanh)工業団地を選定した。そのうえで、DONRE とのキックオフ会合にて提案し同意を得たことから、同工業団地を対象として企業選定及び具体的な計画づくりを開始した。同活動を促進するために、DONRE の協力の下、2022 年 1 月、ダナン市人民委員会が横浜市ーダナン市都市間連携事業に基づく脱炭素社会形成支援事業の一環として、JCM 制度を活用した再生エネルギー・省エネルギー・需給制御システム導入事業(本事業により形成予定)の実施を正式に承認し、ダナンハイテクパーク工業団地管理委員会(DHPIZA)をその事業の実施担当部署として任命した。今後は、同委員会による協力も得て、具体的な企業選定、及び計画づくりを継続する予定である。一方で、工業団地が選定されたことを踏まえて、およその企業規模を想定し、想定される CO₂ 排出削減量を試算した。

3. 3 小中学校を対象とした気候変動教育の実施

既存の文献の分析により、ダナン市の小中学校において、気候変動教育は公式の授業にある程度組み込まれている。すなわち、自然、地理、生物等の授業に気候変動の観点も含まれている。本事業では、試験的な気候変動授業(研修)をオンラインで3回試行的に実施し、更なる課題について検討し、また生徒と教師の研修に必要となる教材(ガイダンス)の作成を行った。オンラインでの研修は、チャン・カオ・バン小学校 4 年生と 5 年生(出席者 90 名)、タイソン中学校 8 年生(同 117 名)、及

びダナン市 7 地区の中学校教師(同 52 名)を対象に行った。これらを通じて、最近のダナン市環境教育でプラスチックごみの削減や排出源でのごみ分別といった教育に重点が置かれてきており、授業で気候変動について触れられる機会が減っていること、また、気候変動教育では知識だけではなく、現地視察、生徒による調査、具体的な気候変動対策活動などが必要であるが、新型コロナウイルス感染症でそのような実体験にもとづく教育ができないという課題が発生していることがわかった。また、教師からは、気候変動について教えるための教材、研修の場、教師間の経験交流などが不足している意見もだされた。本事業の成果物として、生徒と教師の研修に必要となる教材(ガイダンス)をそれぞれ作成した。特に生徒向け教材では、日常生活において気候変動に関連する行動としてどのようなものがあるか(緩和策については、節電の励行、ごみを出さない、ご飯を残さないなど)わかりやすい内容とした。

3. 4 ダナン市の脱炭素宣言への誘導

2021 年に改訂されたダナン市「環境 10 年計画」で明確に低炭素化について言及があるものの、脱炭素までには及んでいない。しかし、昨年英国グラスゴーで開催された COP26 において、ベトナム政府が 2050 年カーボンニュートラルを宣言したことを契機に、横浜市からダナン市に脱炭素への働きかけを強化した。具体的には昨年 11 月にダナン市と共催した第 10 回ダナン市開発フォーラムにおいて、横浜市と IGES よりベトナム政府の脱炭素宣言を踏まえて、ダナン市の脱炭素に関する協力可能性に言及し、脱炭素の責任部局である DONRE の副局長から前向きな発言を引き出した。これをフォローするかたちで、横浜市はダナン市の DONRE を含む関係機関と協議を行い、ダナン市が 2050 年脱炭素に向けた宣言を出す方向で調整が進められている。具体的には、今年 3 月 10 日に日本環境省と米国国務省気候変動問題担当大統領特使事務所が主催する第二回脱炭素都市フォーラムにダナン市も参加し、そこでダナン市が 2050 年脱炭素に向けた宣言を出すことが期待されている。

4. 活動内容

4. 1 業務4-1. <スマートで持続可能な都市計画戦略の開発支援分野>

4. 1. 1 気候変動に関するシナリオ分析

ダナン市において、プロジェクト開始時点(2021 年 8 月)においては、脱炭素(カーボンニュートラルに向けた政策立案や取り組み)は、まだ具体的に都市開発計画の中には組み込まれていない状況である。しかし、国レベルではすでに 2020 年に国別排出削減目標の約束草案(National Determined Contributions: NDC)の改訂版を UNFCCC に提出済みであり、目標年である 2030 年以降の大幅な削減目標の設定は喫緊の課題ともなっている。その中において、ダナン市のような急速な人口増加と経済成長の見込まれる新興都市にとっては、開発計画の段階からの検討がより長期将来の都市の持続可能な発展を方向づけるため、重要な段階に向き合っているという認識が強く求められる。

本事業においては、令和2年度の調査において、すでに周辺都市との関係性やダナン市の基本

的な状況は調査済みであり、その上で概要的なシナリオの策定をすでに試みている。

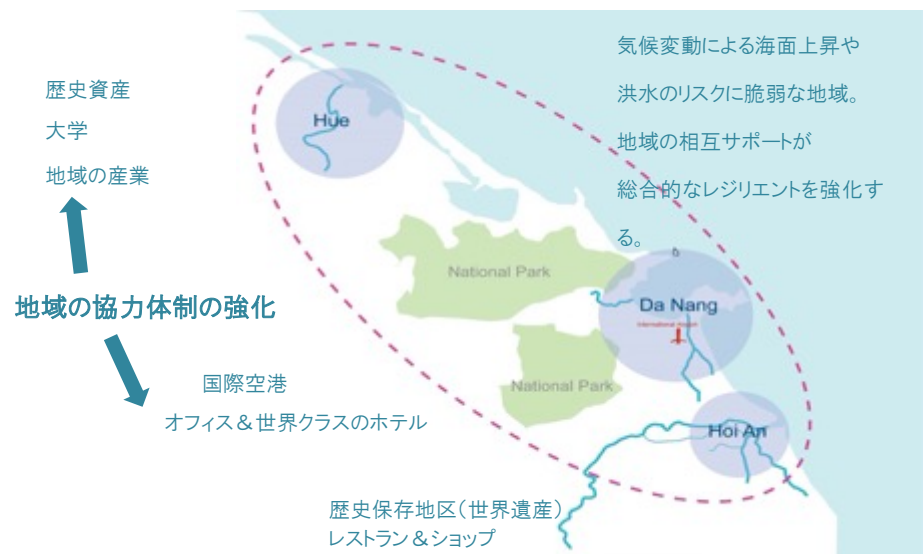


図1－1 令和2年度策定の広域での協力体制を強化したパートナーシップシナリオ案(IGES 作成)

表1－1 昨年度策定のシナリオ概要(IGES 作成)

Factors	Indicators	BAU scenario (SSP2)	High Growth scenario (SSP4)	Balanced sustainability scenario (SSP1)
社会的要素	人口	現状維持	中心地の増加	バランス
	文化的価値	減少傾向	価値の希薄化	伝統の継承と維持
	ライフスタイル	少し変化	モダンライフスタイル	伝統とモダン
	社会的人材	低い	高い	中位(多様性)
	コミュニティ	維持	減少	増加
都市構造的要素	都市形態	インフラの行き届かない郊外との格差拡大	スプロールが始まり都市域が拡張	バランスよく分散
	都市空間のクオリティ	格差が増加	中心地は向上。郊外は低いまま状況継続	全般的に改善される。

しかし、このような長期将来の望ましい発展の方向性の検討には、現地の関係者(ステークホルダー)の意見のヒアリングや、各分野の詳細なデータ収集が不可欠となる。令和3年度の調査においては、現地の専門家、政策決定者(ダナン市)との協力体制を土台に、さらに具体的なセクターごとの気候変動政策に有効なアクションプランの策定のアイデアとドラフト案の策定を行うことを目的としている。

現地のデータ収集については本章の4.1.2に詳細に記載を行うが、主に建築分野を中心に排出量

の割合と削減ポテンシャルの多い交通分野を対象としているが、包括的な検討を行うために、食料に関する農業分野についても概要調査を行った。

下記にダナン市の気候変動アクションプラン策定のための概要のフレームワーク図(図1ー2)を示す。

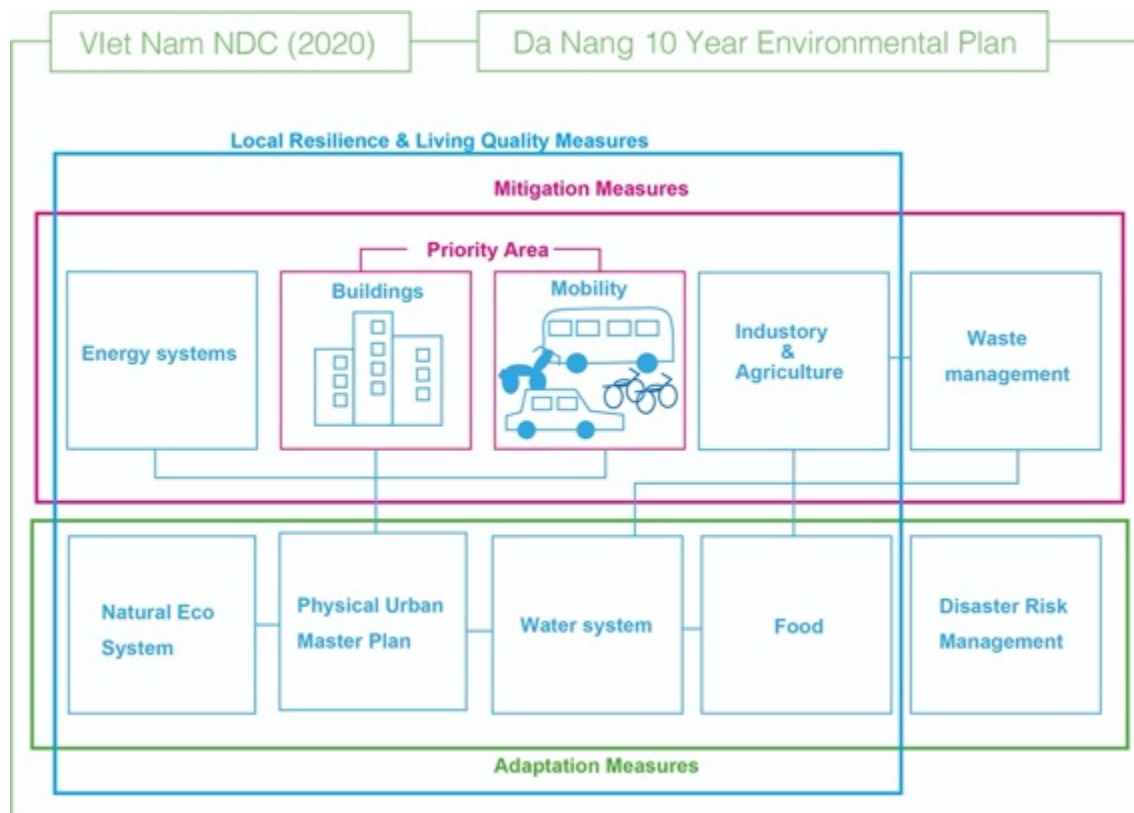


図1ー2 ダナン市の気候変動アクションプラン策定のためのフレームワーク図

優先分野は、建築、交通分野としながら、緩和策としては、エネルギー、産業、農業、廃棄物の分野も関連分野として位置づけ、適応策としては、水や食料、生態系システムや災害マネジメントを位置づけている。また、統合的分野として、地域のレジリエントと生活クオリティの向上への重点分野として、緩和策と適応策を包括的に考察することをフレームワークとして提案している。

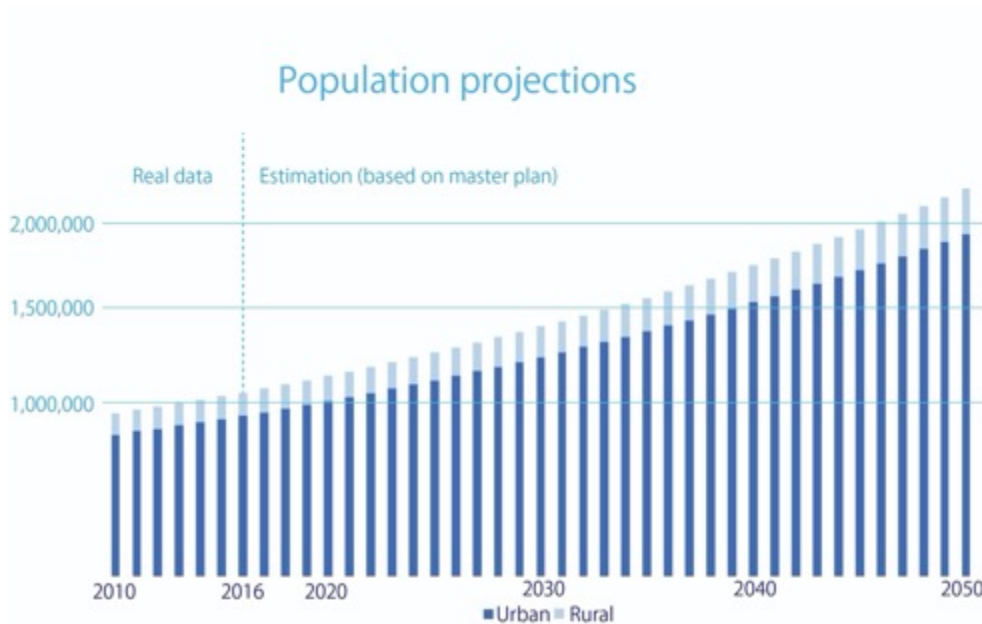


図1－3ダナン市の人口の変遷の予測(Da Nang city Master Plan to 2030 を元に IGES 作成)

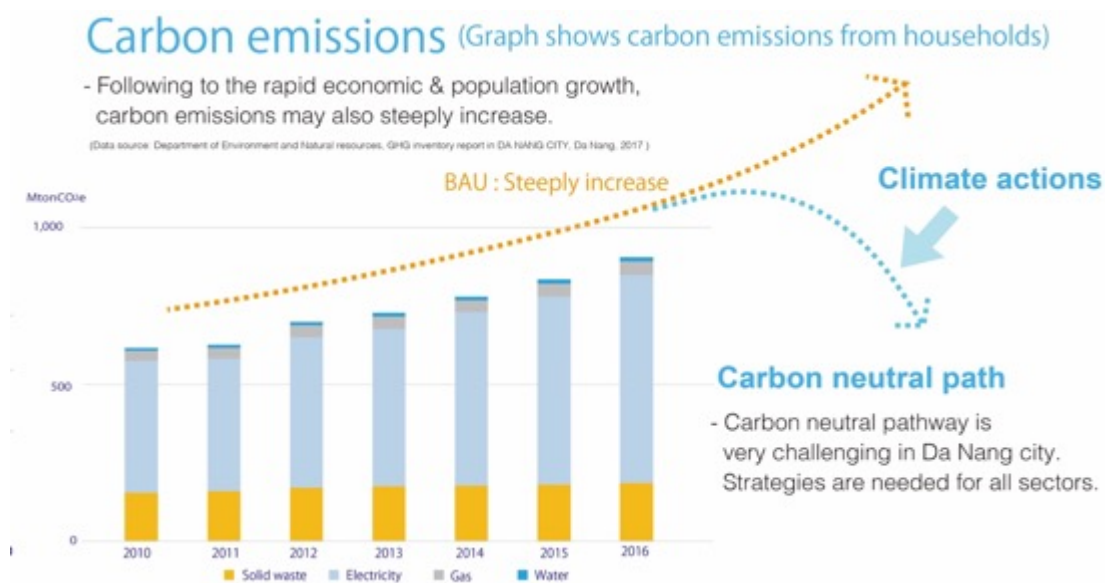


図1－4 二酸化炭素排出量の増加とカーボンニュートラル を目指す削減の道筋(IGES 作成)

ダナン市の今後の人口は、現在策定されている開発計画の中では 2030 年までには 2010 年からの約 1.5倍まで増加する可能性があると予測されている(図1－3参照)。その延長線を単純に推計したケース(Business As Usual)の予測であれば 2050 年までには 2010 年からは約倍増する可能性も考えられる。このような人口の増加に伴い、現状の排出量のトレンドから勘案すると図4の示す通り、今後急速に排出量が増加する傾向が予測できる。ダナン市にとって脱炭素や低炭素の開発を目指

す方策は、現状の傾向から考察した場合、とてもハードルの高い挑戦であると認識することが出来る。

ただし、開発に伴いダナン市ではスマートシティ計画や、Green growth を目指した統合的なマスタープラン(Masterplan 2030 vision to 2050)等も策定されており、大規模な公共交通(地下鉄の建設計画や B R T の拡張)なども計画案が策定されている。エコインダストリアルパークの建設などによる海外企業の誘致も進めば、さらなる投資の準備も整うことが予想されるため、開発計画の中へのカーボンニュートラルビジョンの組み込みがダナン市にとって重要な位置づけとなることが期待される。2021 年 11 月に COP26 において、ベトナム国よりカーボンニュートラルを目指す宣言が行われたことは、このビジョンをより現実的に後押しすることが期待できる。現段階において、ダナン市にとってはまだ具体的にカーボンニュートラルに向けた目標設定などは行われていないが、本プロジェクトを通して、協働で目標値の検討や具体的アクションの設定などを行い、統合的なプランの策定に貢献することを最終成果として目指している。令和3年度の活動においては、セクター別のアクションプランの概要を示し、関係部署の政策決定者と協議を行う土台を築き、協働策定するための基礎と基本戦略の決定(アクションプランの骨格)を目指した。

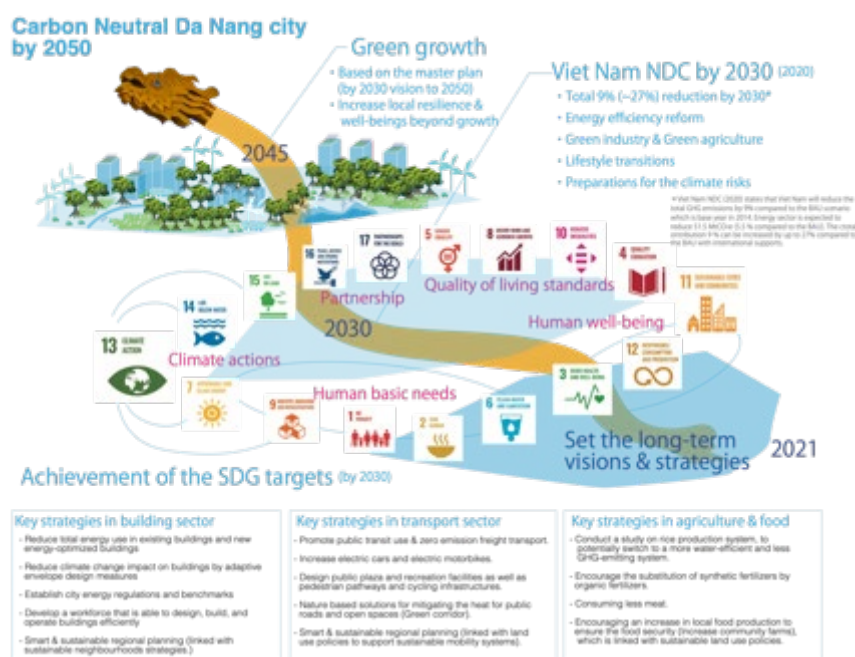


図1-5 ダナン市の Long-term visions と3つの気候変動アクション(IGES+専門家パネル作成)

4. 1. 2 ローカルデータの収集と分野別シナリオ分析

令和3年度の活動においては、令和2年度から引き続き、建築分野のデータを中心に収集と分析を行った。データは本プロジェクトの協働カウンターパートであるダナン大学建築学科の現在まで蓄積された現地の実測データなどの提供を受け、IGES と UCL の分析経験と重ね合わせて分析のフレームワークを、3つの機関からなる Working group として行った。

まず図1-6は、ダナン大学の保有するダナン市から直接提供を受けたエネルギー、廃棄物、ガス、水分野起源の排出量のデータを 2010 年から 2016 年まで実績値として経年で示したものである。ガ

ス、水分野からの排出量は比較的少なく近年に向けての増加傾向もあまり顕著ではない。廃棄物も比較的多いが変化は大きくなく安定しているのに対し、エネルギー起源の排出量が著しく増加傾向であることが見受けられる。これは、NDC における国と同じ傾向を示している。

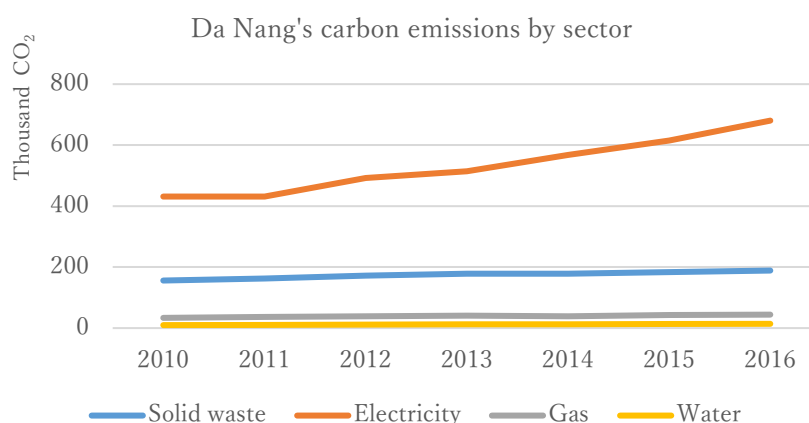


図1－6 ダナン市の分野別排出量(2010 年―2016 年:ダナン市提供)

一方、図1－7は 2010 年におけるセクター別のエネルギー消費量の比較である。産業分野と交通分野の排出量が顕著に高く、その次に住宅と商業や公共建物を足した建築部門からの排出量が多いことが見受けられる。

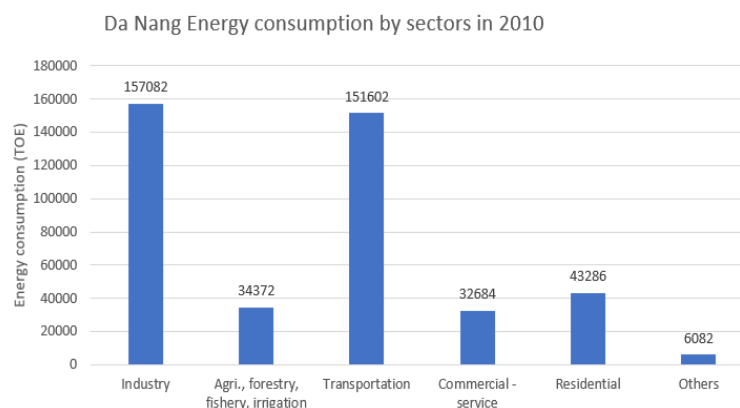


図1－7 ダナン市のセクター別エネルギー消費量の比較(2010 年)(ダナン大学提供)

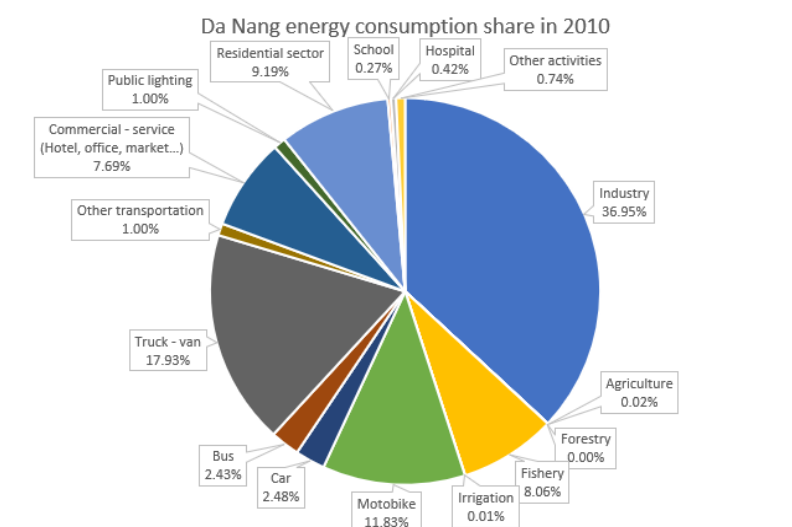


図1－8ダナン市の分野別の二酸化炭素排出量の割合（ダナン大学提供）

図1－8はセクター別の詳細なエネルギー消費量の割合の比較である。消費量の多い交通分野の中でも特にモーターバイクの消費量が車やバスと比較して多いのがベトナムの交通事情として特徴的である。（令和2年度の調査からも同じく重点項目として認識されている。）また、物流のためのトラックの消費量が多いことも特筆すべき傾向である。観光産業が中心のダナン市にとってサービス業をサポートするための物資は市外の地域より搬入されるため、物流網は重要な産業のためのライフラインとして機能していることがここに見受けられる。またグリーン物流自体がまだ主流ではないベトナムにとって、物流の抜本的な改革にポテンシャルが高いことが分析できる。また、建築分野においてはこのような観光産業を支えるホテル等の商業建築よりも、住宅の消費量が全体量として上回っていることも今後の傾向とともに、より詳細に分析、考察する必要があると考えられる。

図1－9については、エネルギー源別の消費量の比較を表したものである。ディーゼルとガソリンの消費量が顕著に高い傾向が見受けられる。交通や産業の電化による削減ポテンシャルが高いことが本データからも考察できる。

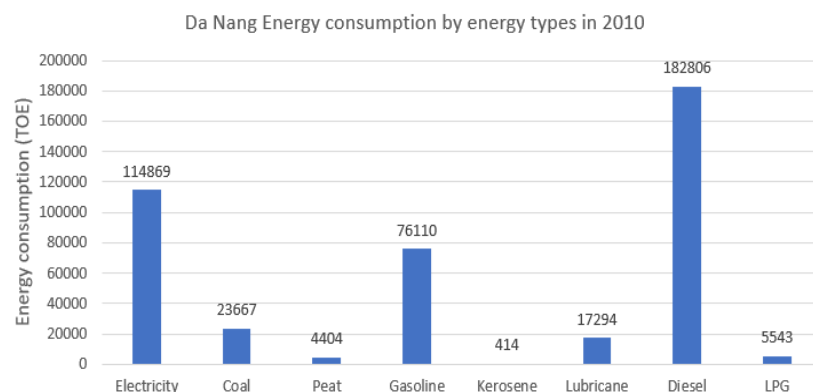


図1－9 エネルギー源別の消費量の比較（2010年）（ダナン大学提供）

上記に示すような基本データとさらに建築物ごとの実測データ等を用いて将来の排出量削減のポテンシャルを考察するための分析を試験的に実行した。分析手法は、IGES 担当者が過去の研究において東京都を対象に行った長期将来シナリオのフレームワークと建築物からの排出量削減シナリオ分析の手法を元に、ダナン市のデータを用いて Working group (ダナン大学建築学科、IGES、UCL)として検討を行った。

シナリオ分析のフレームワークはとしてShared socioeconomic pathways (SSPs) を検討した。本フレームワークは、グローバルに構成された気候変動研究チームによって、不確実性の高い長期将来を予測するため、緩和と適応の二つの軸によって位置付けられる社会の経路として描かれている。図1は、現在最も多く引用されるSSPsのナラティブの原版である。SSPsはSSP1からSSP5の5つの世界から構成されている。



図1－10. Shared Socioeconomic Pathways (SSPs)気候変動政策分析のフレームワーク
世界版 (O’Neill et al., 2017)

この世界版のSSPsをベースとして、都市版にダウンスケールを行ったのが、都市版のSSPs(Kamei et al., 2016)である。この中では、詳細な社会、経済、環境、都市構造の指標を含み、各セクターにおける定量的評価へつなげることを意図している。そこで、社会経済シナリオのストーリー、指標をもとに考察を行う定性的な分析と、シナリオをベースに各セクターの詳細なパラメータを設定し行う定量的分析との総合的評価の重要性を提示している。(図1－11を参照)



図1－11.都市版SSPs: 東京都のシナリオ Narratives (Kamei et al., 2016)

このシナリオナラティブは、都市構造や産業の変遷、人々の価値観などの変化の予測も含み、各分野(建築物、交通、土地利用、エネルギー、水、資源等)の定量分析を行うための共通した推測(Assumptions)としての機能を持つ。東京都の分析においては、このシナリオナラティブをもとに、建築物の寿命の予測と、ストックの長期変遷、建築分野からの二酸化炭素排出量の予測が行っている(図1-12を参照)。

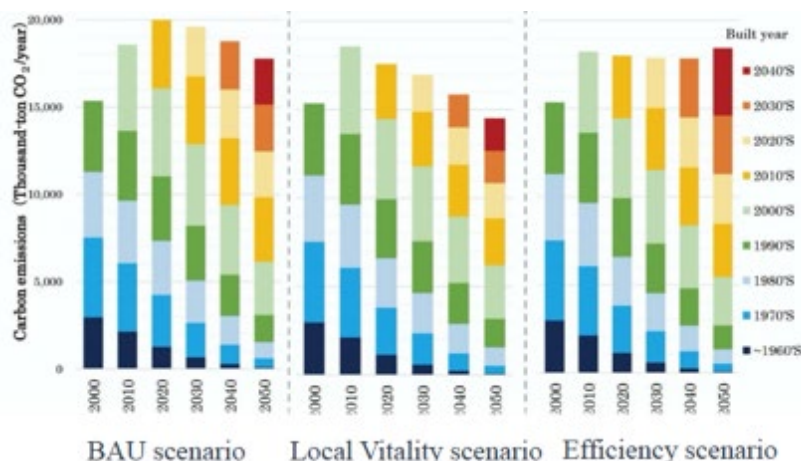


図1-12.東京都の建築物(木造)シナリオ別の二酸化炭素排出量の予測(Kamei et al, 2019)

本プロジェクトの調査における調査のスコップとして、図1-11と図1-12における分析をU C Lがロンドン市に適応したビルディングストック分析と組み合わせて解析する手法の構築を目指しているが、令和3年度については、解析に適応するための情報の整理と、ベースシナリオ分析を中心に行っている。いくつかのシナリオ経路とその分析は次期の計画として設計している。広域については令和2年度の概要調査で行っている(図1-1と表1-1を参照)。



図1-13 ダナン市のビルディングタイポロジー(写真:ダナン大学提供)

図1-13はダナン市のビルディングのタイポロジーを示したものである。近年は鉄筋コンクリートを中心とした高層建築が顕著であるが、住宅は低層の3~4階建てのものが多く住宅プランはベトナム独特の1階が土間と道路をつなぐ日本の長屋式に近い構成となっている。建築分野の気候変動アクションプランについては、次項4. 1. 3気候変動アクションプラン(実行計画)の提案に記載する。

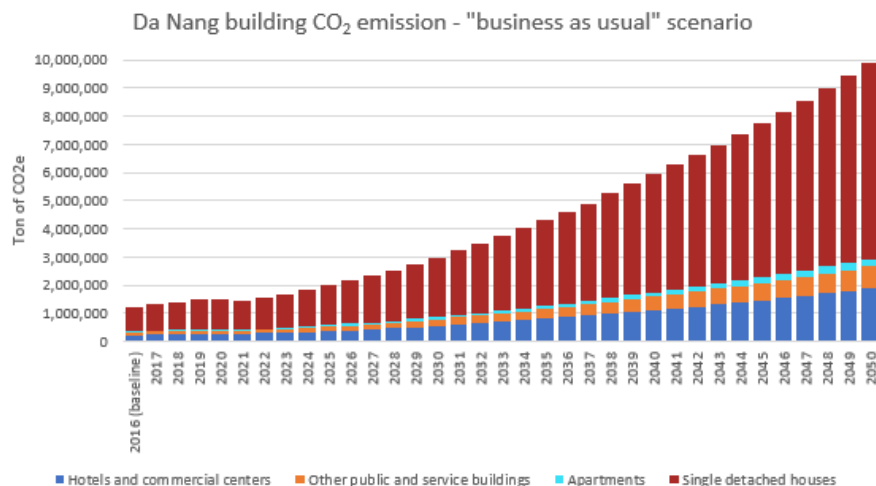


図1－14 ダナン市の建築分野からの排出量予測 2016–2050 (Building working team)

ダナン市の建築分野からの 2010 年における二酸化炭素排出量は約 76,000 ton であるが、この数値は年々急速な増加傾向にある。ダナン市の Department of Industry and Trade の推計によると、この数値は家庭部門では年率約 9.95% (2010–2015)で、商業施設においては約 16.3%の増加傾向を示している。本推計の中では、2016 年から 2035 年においては年率約 7–8%の増加、2035 年から 2050 年にかけては約 5–6%の増加率を想定値として Business- As- Usual の排出量を算出している。この時、ダナン市の建築分野の排出量は 2030 年までに 2,970,000 ton に達し、2050 年においては、9,980,000 ton まで達する予測である。

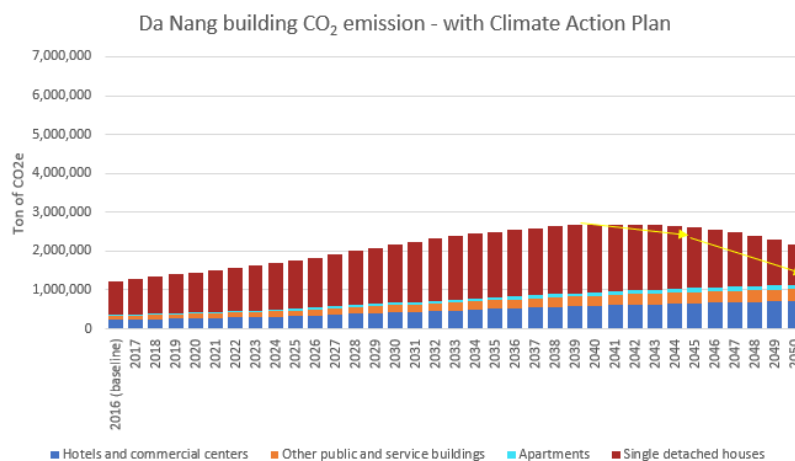


図1－15 ダナン市の気候変動アクションプラン適応時の排出量予測 (Building working team)

図1－15に示す推計値は、後述(4. 1. 3)に示す本プロジェクト提案の気候変動アクションプランのアクションを効果的に行った際の削減ポテンシャルを示したものである。現状ではまだ概算値となるが、ダナン大学の蓄積した情報とデータを適用している。

4. 1. 3 気候変動アクションプラン(実行計画)の提案(詳細は付属資料1:第一ドラフト参照)

アクションプラン全体としては、4. 1. 1の図1ー2に示す通り、包括的な分野に対して緩和策と適応策の両側面とレジリエンスの視点からの分野横断的な構成としている。本報告書の中では、優先分野である建築分野と交通分野のアクションプランの概要について示す。

<建築分野のアクションプランの概要(付属資料1参照)>

建築分野については、前項の建築分野における二酸化炭素排出量の長期予測(B A U とアクション適応のシナリオ)に示したように、排出量削減のポテンシャルはとて高いと予測出来る一方、カーボンニュートラルに向けて建築分野としてネットゼロを目指すことは、とてもハードルが高いことも考察できる。建築分野については、主に喫緊に目指すべき4つのターゲットとその実現に向けた5つのアクションを緩和策のアクションとして示している。緩和策としては、5つのアクションの実行において約64.6%の削減を目標としている。

ターゲット1:エネルギー効率向上のための市のプログラムの作成。2030 年までに市の50%の床面積について高いエネルギー効率の認定を行うことを目指す。

ターゲット2:建築のファサードデザインのガイドラインの作成

ターゲット3:2030 年までに 2,500 m²以上の建物の80%に建築コード QCVN09:201 を適応する。

ターゲット4:2030 年までに 90%、2050 年までに 100%の商業施設に高効率の認定を行うベンチマークとガイドラインを作成する。

緩和策アクション1:アクション 1:既存建築物および省エネ型新築建築物における総エネルギー使用量の削減

緩和策アクション 2:適応的な外面設計対策による建物への気候変動影響の低減

緩和策アクション 3:都市のエネルギー規制とベンチマークの確立

緩和策アクション 4:家庭部門のエネルギー消費量の削減(総排出量の 73.7%を占る)

上記のアクション実現するために、建築物のタイプ別の対策を特定する必要がある。本調査の中では、家庭部門として Single detached housing と Apartment に分類を行い、公共建築物として、Hotels & Commercial buildings と Other public buildings に分類を行い、それぞれ省エネや太陽光パネルの設置による二酸化炭素排出量の削減量の推計を行っている。

上記のような対策を行った際に建築分野からの削減ポテンシャルは図1ー15に示されているが、その際の削減に対する貢献度を示した図が下記である。

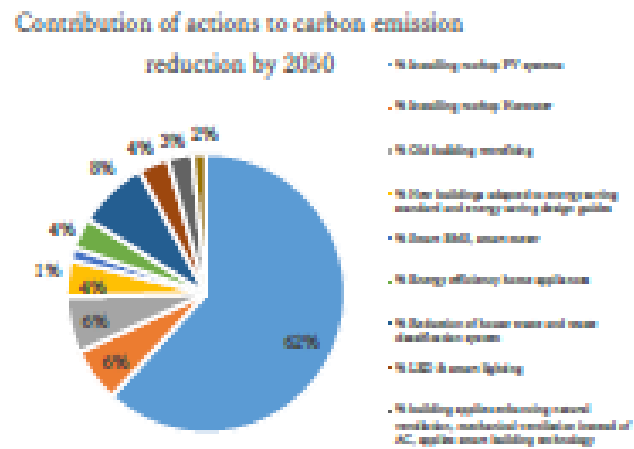


図1-16 削減に対する主要アクションの貢献度

また、建築物別の削減ポテンシャルについては、図1-17に示すように Single detached housing の削減ポテンシャルがダナン市として最も有力であることがわかる。

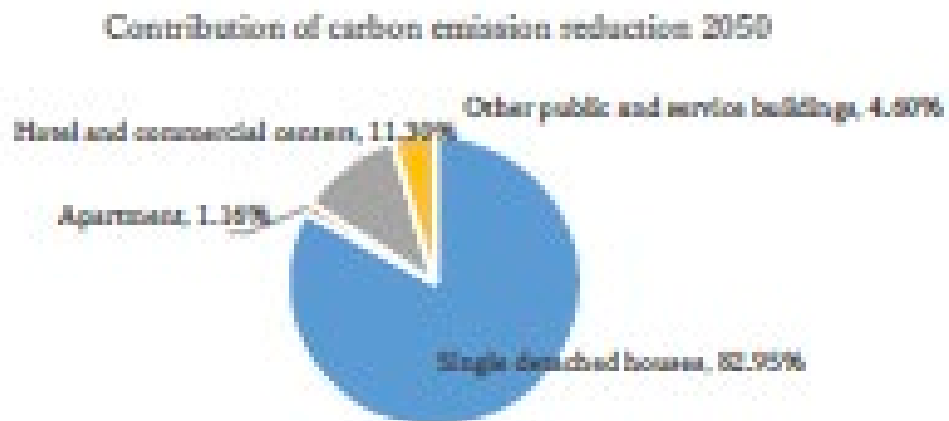


図1-17 排出量削減の建物別の貢献度

<交通分野のアクションプランの概要(付属資料1参照)>

交通分野については、カウンターパートがなく以前データに不足はあるものの、令和3年度の調査については、排出量等やモーダルシェア、今後の開発計画(公共交通建設計画等)の情報データ入手することが出来たため、基本的なビジョンとアクションプランの骨格を策定することが出来た。

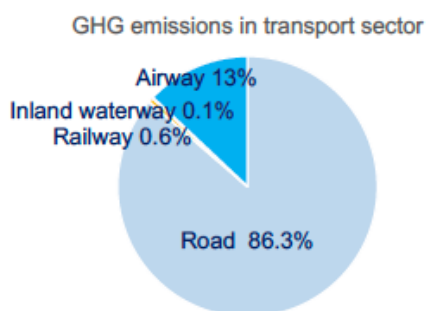


図1-18 ダナン市の交通分野からの排出量割合 2016 年(Source:ダナン市)

<交通分野の緩和策アクション>

交通分野についての優先政策は、公共交通の整備がダナン市にとっての優先課題であることは明白であるが、地下鉄の建設など多額の投資を必要とするため、開発マスタープランの実現に向けて、具体的なロードマップの設計といったプロセスからの設計も重要課題となっている。現在バスラピッドトランジット(BRT)がダナン市にとっての主要な公共交通となっているが、このような公共モビリティについては、2050 年までには 100%の電化といった方策も緩和策としては重要となる。そのためのエネルギーチャージステーションといった公共インフラの整備も必要となる。現在、ダナン市にとってはオートバイが個人の主要なモビリティの一つとして、手軽に日常的に利用されている。観光客が多く利用するタクシーと合わせて、効率的かつゼロエミッションへのシフトを個人や民間レベルで努力するためのインセンティブなども政策として考慮する必要がある。ダナン市にとって二酸化炭素排出量の最も主要なセクターは道路交通(車、オートバイ)が 80%以上となっていることから、観光業が主であるダナン市にとっては、タクシーやオートバイなどの個人利用の車のみではなく、配送業のグリーン化

も重要施策の一つとなる。また、長期的には、地域の持続可能な開発計画の推進とともに、公共グリーンスペースを増加させ、サイクルレーンや快適で安全な方向車空間の設計も、ダナン市にとっては重要な今後の課題と考察できる。

交通分野の緩和策としての基本戦略は下記に示すとおりであるが、今後の詳細な追加情報やデータの入手が可能となれば、開発マスタープランと連携した詳細計画が必要である。

アクション 1: 公共交通機関の利用およびゼロエミッション貨物輸送を促進する。

アクション 2: 電気自動車と電動バイクを公共、個人利用ともに大幅に導入。

アクション 3: 公共広場やレクリエーション施設、歩行者通路、自転車道を設計する。

アクション 4: 公共の道路やオープンスペースにおいて暑さを和らげるためのグリーンインフラを活用した緑の回廊等を導入する。

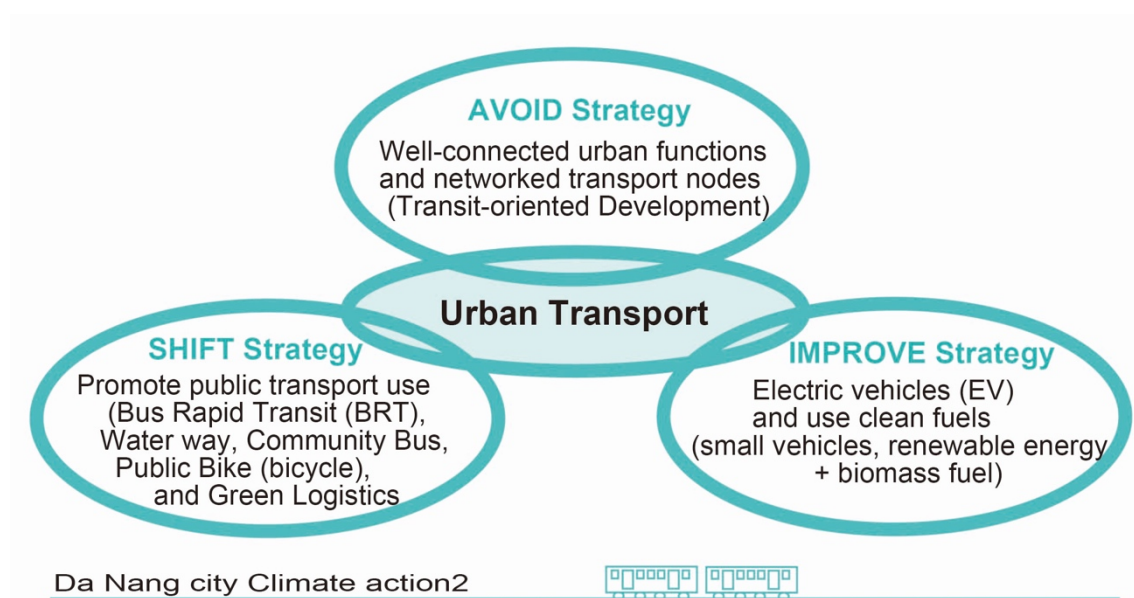


図1－19 ダナン市の交通アクションプランの基本戦略(Avoid- Shift- Improve 戦略へ適応)

4. 1. 4 ワークショップでのステークホルダーディスカッション(付属資料2、付属資料3参照)

令和4年(2022 年)1 月 27 日にダナン市と下記のアジェンダの通り、Stakeholder Workshop を開催した。

DA NANG CITY People's Committee
DEPARTMENT OF RESOURCES AND
ENVIRONMENT

No.: /GM-STNMT

SOCIAL REPUBLIC OF VIETNAM
Independence - Freedom - Happiness

Da Nang, dated January 2021

INVITATION

**to the Draft Consultation Workshop Implementation plan of the component
"Support to develop local climate action plans" within
the framework of the project "Support to develop Da Nang's Climate
Change Action Plan and Low Carbon Technology Projects"
funded by the Japanese Ministry of Environment**

With the consent of the City People's Committee in Official Dispatch No. 376/UBND-STNMT dated January 19, 2022 on participating in the Project "Support for the development of the Action Plan". climate change of Da Nang city and Low Carbon Technology Projects" funded by the Japanese Ministry of Environment, in order to have a basis for implementing project components, the Department of Natural Resources and Environment presides over the organization. Organized a consultation workshop on the draft implementation plan of the component **"Support for the development of local climate action plans"** within the framework of the Project, specifically as follows:

1. Chair: Mr. Vo Nguyen Chuong - Deputy Director Director of the Department of Finance Resources and Environment.

2. Time: 16:00, January 27, 2022 (*Thursday afternoon*).

3. Participants, respectfully invite:

a) From the Japanese side: Project team members include: Dr. Miho Kamei (IGES), Dr. Pamela Fennell (UCL), Professor Peter Jones (UCL), Dr. Louise Guibrunet (UNAM), Dr. Marinella Davide (CMCC), Pham Ngoc Bao (IGES).

b) On the side of Da Nang:

- Representatives of the Departments: Construction, Transport, Industry and Trade, Agriculture and Rural Development, Education and Training, Science and Technology;

- Experts: Assoc.Prof.Dr. Nguyen Anh Tuan, Dr. Kieu Thi Kinh.

4. Contents of the workshop:

Introduction of the project and the draft Plan for the relevant component, including 05 main contents: (1) Developing a climate action plan; (2) Climate Action Plan in the Transport Sector; (3) Climate Action Plan in Agriculture; (4) The Sustainable Development Goals (SDGs) in the Climate Action Plan; (5) Climate Action Plan in the Education Sector; Discussion,

5. Location: Including the following online meeting places:

- The first bridge point of the Department of Natural Resources and Environment: At Meeting Room No. 1, 15th Floor, City Administration Center, 24 Tran Phu, Da Nang : Including the Department of Natural Resources and Environment and agencies, units and experts of the city.

- Second bridge point: From Japan, including members of the Project team.

6. Workshop agenda: Attached in the appendix.

To connect the online meeting system and send documents, we would like to suggest that your agencies, units and experts contact: Environmental Protection Sub-Department, 57 Quang Trung, Da Nang (see expert Le Thi Thanh Ha, phone: 0236.3.537929; 0984.777.236, email: halit1@danang.gov.vn).

Therefore, the Department of Natural Resources and Environment invites agencies, units and experts to arrange to attend and exchange ideas on the proposed contents of Japan for the Conference to achieve good results./.

Receiving place:

- As above;
- City People's Committee (replace b/report);
- Director of Department (b/report);
- Foreign Service;
- City Police;
- International cooperation group;
- VPS;
- Save: VT, CCMT, H.

**KT. DIRECTOR
VICE DIRECTOR**

Vo Nguyen Chuong

本ワークショップにおいては、ダナン市天然資源局 (Department of Natural Resource and Environment) の副局長 Vo Nguyen Chuong 氏が議長を務めてくださり、関係部局 (Department of Transport, Construction, Agriculture and Rural Development, Industry and Trade) の参加のもとに、日本チームの気候変動アクションプラン策定に向けた専門家チームが中心となってディスカッションを行った。冒頭では、環境省担当官からのベトナムと日本のカーボンニュートラルに向けた取り組みへの協力関係の向上と実践への期待についてのご挨拶をいただいた。また日本、英国からアドバイザーボードにも出席いただいた。

**'Formulating a comprehensive climate action plan
for Da Nang city
toward carbon neutral city by 2050'**

Workshop
Chaired by DONRE

Experts members:

Dr. Miho Kamei (IGES), Associate Prof. Nguyen Anh Tuan (University of Da Nang), Dr. Pamela Fennell (UCL), Dr. Louise Guibrunet (UNAM),
Dr. Marinella Davide (CMCC), Prof. Peter Jones (UCL)

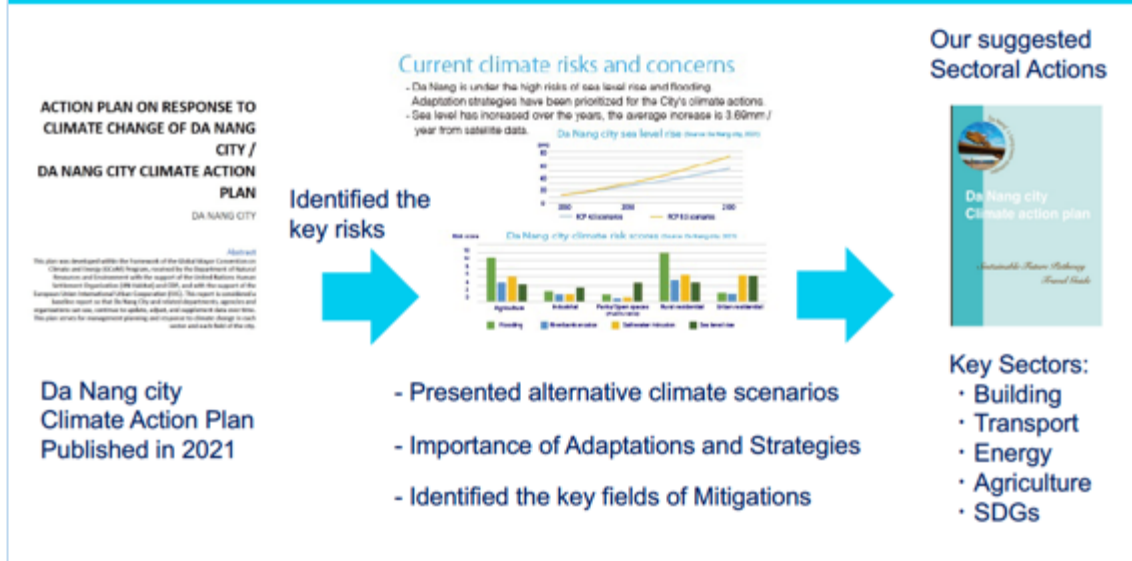
ワークショップのプレゼンテーション冒頭 (Working Team)

本ワークショップの目的は、主に下記の3つである。

- 1) ダナン市のセクター別気候変動アクションプラン策定に向けて、ダナン市がすでに市として公式に認定しているリスク評価の「気候変動アクションプラン」との位置付けの違いを示し、関係部署 (ダナン市天然資源局) と確認していただくこと。
- 2) ダナン市のカーボンニュートラルに向けた長期ビジョンの方向性を確認し、今後のシナリオ策定に反映すること。
- 3) すでに策定したセクター別のアクションプランドラフト案を示し、各関係部署からのフィードバックと追加のデータを提供いただくための、協力関係の構築。

1) について、スライド1の中で、ダナン市の関係者について本アクションプランの策定の目的＝セクター別のアクションプラン策定の意義、について解説。ダナン市サイドからは、その区別について理解できた。とのコメントをいただいております、重要な確認事項の了解が得られた。(ワークショップ成果1)

Climate Action Plan : The relationship with approved city's climate action plan



2)については、スライド2(左)と3(右)を使い、カーボンニュートラルとSDGsの達成を時系列に達成すること(2030年のNDCを含む)と開発マスタープランとの整合性などを図示し(スライド2)、そのために社会経済発展の展望を具体的に描きながら評価分析することの重要性を共有した(スライド3)。その上で、人口増加率や経済規模、開発計画としてのグリーン成長の方向性についての展望の具体的示唆について共有をお願いした。

このような内容については、簡単に答えが出せるものではないため、ディスカッションの中で具体的な展望を示していただくことは難しいものの、ここに示す長期シナリオの分析の重要性については共感をいただき、ダナン市についてもいくつかのシナリオを示してほしいとの要望をいただいた。(ワークショップ成果2)



3)については、各 Working group ごとのプレゼンテーションを行い、現在までの認識とドラフト案、考察等について示した後に、ダナン市の関係部局からの意見やコメント、追加の提案等をいただいた。

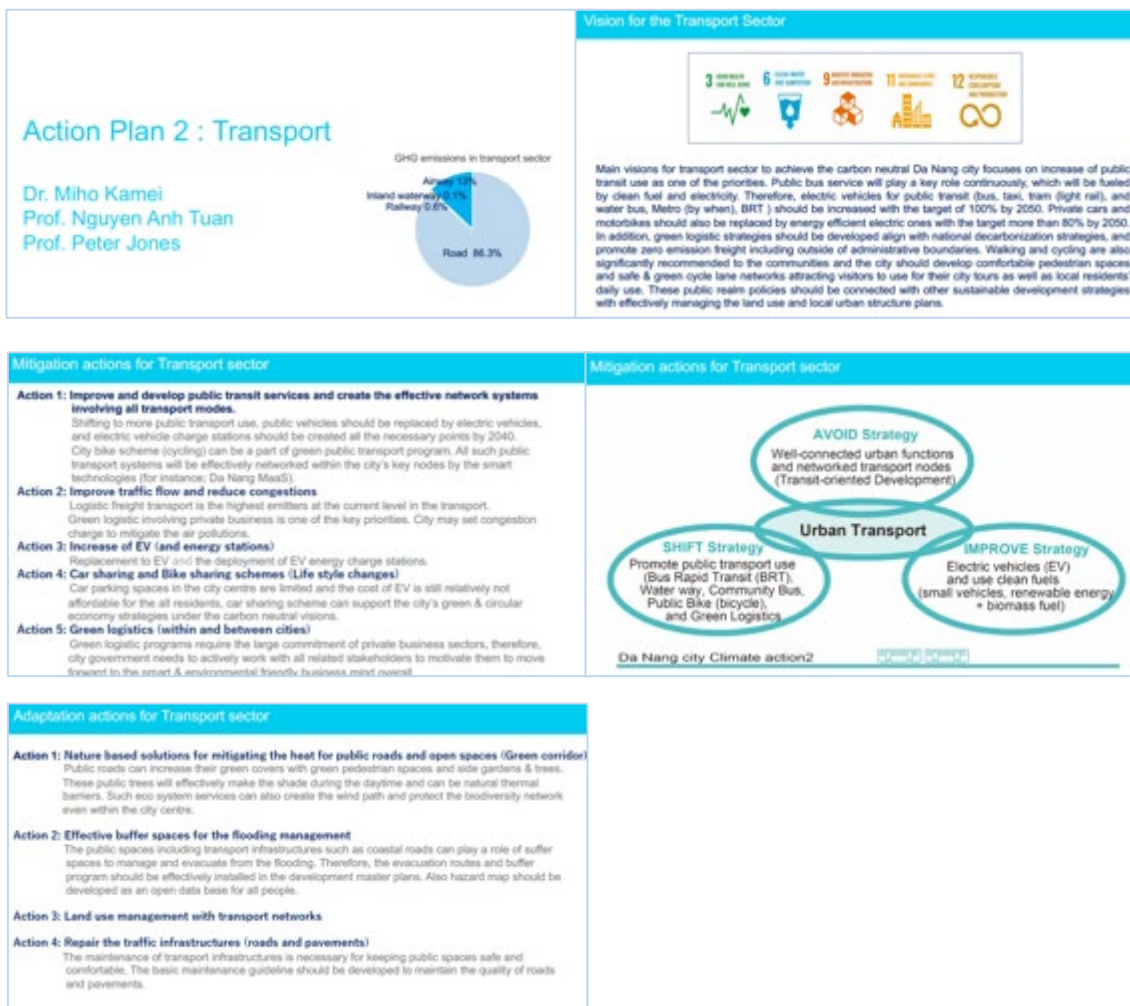


建築分野については、ダナン市の専門家パネルを務めるダナン大学の Ah Tuan 准教授が主に担当していただきながら、IGES, UCL の建築分野の専門家がサポートを行う、3つの機関で Working team を構成し、分析、考察を行いながら、アクションプラン策定を行った。

ダナン大学建築学科において、現在までのかなりの蓄積された研究実績やデータの活用のおかげで、建築分野のアクションプランは、かなり信頼度の高い内容、削減ポテンシャルの推計値までを示している。

ワークショップにおいては、基本的なアクションについての合意を得ることが出来た。

ただし、当初より予定していた、社会経済の様々な変化に対応したいいくつかのシナリオ分析(図1-11と図1-12に示すシナリオ分析手法への適応)に対するダナン市の追加要望があり、今後全ての分野に適応可能なダナン市のシナリオの策定が期待されている。



交通分野については、IGES 専門家を中心に、ダナン大学建築学科、U C L の交通専門家がサポートを行い、基本戦略の策定を行った。建築分野に比べると圧倒的な情報量の不足が懸念材料ではあったものの、開発マスタープランに示された開発計画や、入手可能であった二酸化炭素排出量の分野別、交通オプション別のデータなどから現状を把握し、ダナン市の方向性を勘案したアクションプランの策定を目指した。

本初期ドラフト案については、建築分野と同じく大まかに方向性とアクションについての概要についての合意を得た。今後ダナン市からの直接的サポート体制の確立により、より近年の詳細なデータの入手が期待できるため、裏付けのためのデータ推計や、ダナン市から要請のあったシナリオ別の推計も行い、現状の概要版の拡張が期待されている。

Action Plan 3 : Agriculture & Food system

Dr. Louise Guibrune
Dr. Miho Kamei

Vision for the Agriculture and Food



The food sector (food production, processing and distribution) is responsible for over one-quarter of the world's greenhouse gas emissions. These emissions are mostly emitted as a result of livestock rearing and crop production (56%). Food processing, packaging and transport also emit 15% of food-related GHG emissions globally. Hence, mitigation measures within the food production and processing sectors can play an important role in reducing Da Nang City's emissions. In parallel, the food sector can play an important role in achieving urban economic prosperity and human wellbeing. For instance, urban gardens can provide urban dwellers with fresh and affordable food; while participation in maintaining the gardens plays a role in furthering physical and mental health. Urban gardens can provide employment, and play a role as a tourist attraction, thus providing revenues for the city. In environmental terms, urban and periurban gardens can provide habitat for local biodiversity (Blair, Giesecke and Sherman, 1991; Reuther and Dewar, 2006; Cianga and Popescu, 2013; Soga et al., 2017; Schram-Bijkerk et al., 2018).

Current status, challenges and opportunities for Agriculture & Food sector

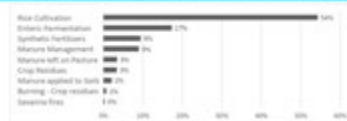


Figure: Share of greenhouse gas emissions in the agricultural and land use sector, by activity

As shown in figure above, Vietnam's greenhouse gas emissions in the agricultural (and land use) sector are mainly related to a few factors: firstly, the emissions associated with rice production (rice is the most emitting cereal as rice soils are often submerged, which create the right conditions for bacteria to emit methane). Secondly, enteric fermentation (digestive processes of livestock) and manure management contribute to 26% of the sector's emissions, and can be attributed to livestock rearing. Finally, the use of synthetic fertilizer (instead of relying on composting or other natural fertilization techniques, such as crop rotation) contributes to 9% of the sector's GHG emissions.

Mitigation actions for Agriculture & Food sector

Action 1: Conduct a study on rice production system, to potentially switch to a more water-efficient and less GHG-emitting system.

Alternate wetting and drying (rather than continuously wetting rice fields) can reduce rice GHG emissions up to 63% (Win et al., 2020). A study should be undertaken of Da Nang's rice production systems to check whether it can be altered to reduce associated GHG emissions.

Action 2: Encourage the substitution of synthetic fertilizers by organic fertilizers.

Organic waste (food waste and human waste) emits greenhouse gases when they are decomposing on a landfill. Instead, processing this waste so that it can be used as fertilizers in agriculture provides a mean to close the nutrient cycle and reduce the dependency on synthetic fertilizers. Previous research in Da Nang has shown that locally producing organic biomass liquid fertilizer is economically viable and would reduce the use of synthetic fertilizers.

Providing training and incentives for community groups to produce their own compost and use it in local agricultural projects, or producing compost in government-funded infrastructures.

Action 3: Consuming less meat.

Viet Nam's meat intake is average (38 grams / person / day of animal protein as part of the country's food supply (FAOSTAT, 2021), compared to a global average of 37. However, as meat consumption is consistently increasing across the world, raising awareness of consumers and providing affordable alternatives of vegetarian protein will play an important role in reducing GHG emissions associated with food.

Good practice: Community food garden and Local Market



Source: Paris Climate Action Plan

農業分野の削減ポテンシャルは他のセクター（建築や交通）などと比べるとそれほど高くない一方、コロナ渦の経験や近年の気候変動による作物の影響による適応策の重要度の向上から、ダナン市では特に関心の高い分野である。そのため、ワークショップの中では、特にこの分野についての、詳細な分析やデータ収集への期待が議論された。ダナン市においても適応策はすでに承認されたダナン市のリスク評価の気候変動アクションプランの中に含まれているため、関連するレポートや詳細データについての共有をお願いできるとお約束をいただけたことは、大きな成果の一つとなった。

また、ダナン市においては、農業分野と他の開発が大きくリンクしながら議論されるというプロセスがまだ行われていないことも確認出来、アクションプランの中で効果的につながりを示すことも一つの課題となった。

Action Plan 4 : SDGs and climate strategies

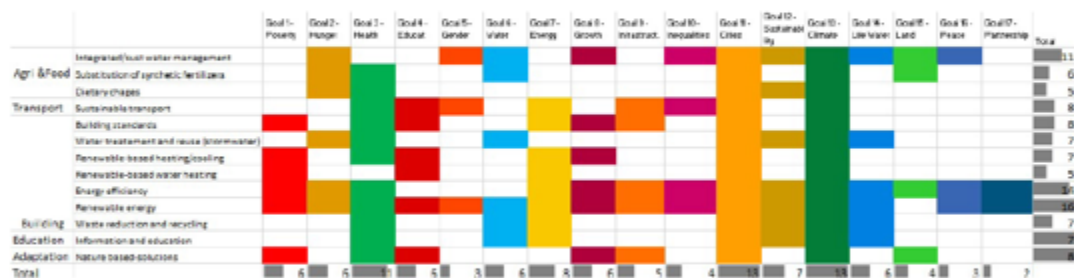
Dr. Marinella Davide
Dr. Miho Kamei

How achievement of SDGs is important for Da Nang's Sustainable Development Vision?

Climate change issues go far beyond the environmental dimension to enter the broader context of development and its sustainability. At the city level, climate challenges are strongly intertwined with other socioeconomic dynamics, such as poverty and inequality, public health, housing conditions, waste management, etc. Through the implementation of both mitigation and adaptation actions Da Nang would foster the achievement of multiple Sustainable Development Goals (SDGs).

Linkages between climate mitigation action & adaptation actions in Da Nang city

The table below tracks the linkages between the actions outlined by this climate plan and the SDGs, as defined by the 2030 Agenda for Sustainable Development.



Renewable energy, energy efficiency, integrated water management provide key opportunities for Da Nang to make progress in other sustainable objectives.

Major synergies of the actions proposed in this plan are related to health, energy, growth, food security, (beyond SDG11- sustainable cities and SDG13- climate change).

SDGs についてもダナン市では、まだ気候変動アクションや開発計画の中で具体的に関連づけて、目標達成に向けた政策や行動計画立案は策定されていない。本アクションプランの中で、具体的なアクションがどのように SDGs の各目標と関連があり、達成に向けて貢献することが可能であるのかを、アクションプランの骨格と一緒に示すことが出来たことは、意味がある。ただし、アクションプランの改良と一緒に、ダナン市の意識の向上を促すこともこの分野については、まだ大きな今後の課題であると認識できる。

この章については、コロナの影響についても現状の分析を組みこむ予定としている。本ワークショップにおいては、混乱を避けるために内容へは含んでいない。

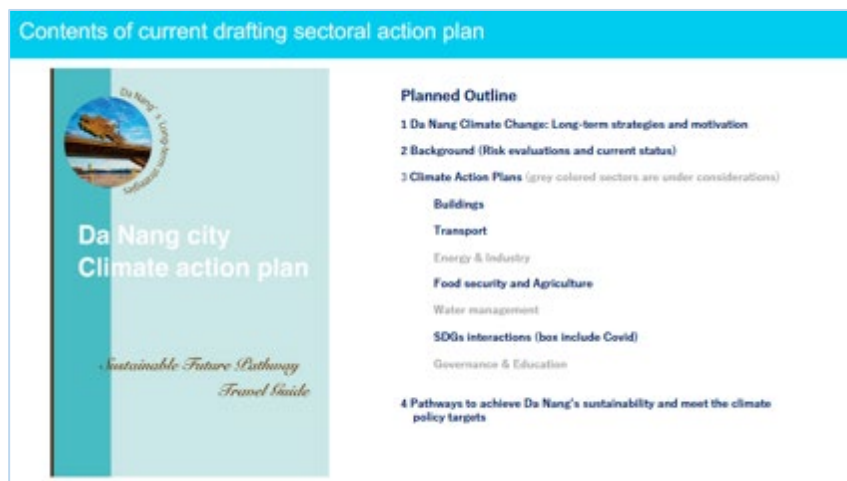
Overall discussions:

Key points:

1. Further information and Data for each component
2. Confirmation of main strategies (Mitigation & Adaptation)
3. Further suggestions and requests
4. Collaborations to finalize the action plan report (publication)

今回のワークショップの一番重要な目的であった今後の詳細な情報とデータの提供をお願いするための協力をお願いするためのスライドである。一般に公開されていないレポートや市の状況を示すデータなどの共有をお願いし、コンテンツについてのさらなる信頼性を高めるための協働作成を提案している。2の現状のコンテンツについての確認については、全般的に本ワークショップの成果として合意が得られた。(ワークショップ成果3)ただし、データの不足やさらなる信頼性の強化はダナン市からも今後の要望として示されており、そのための出来る限りの協力はダナン市各部局を通してお願いできる体制を作る。とのお約束をいただいた。

この市との協力体制の確立を通して、セクター別のアクションプランを最終化させるための、詳細なシナリオ分析(ダナン市からの要請)とアクションプランの精度の向上への現実的な最終構築体制が確立された(ワークショップ成果4)



また、セクター別のアクションプラン全体としては、今回プレゼンテーションに含めた以外の分野に関しても、ダナン市と検討を進め完成版を目指す方向性としている。その内容についてもワークショップで協議を行い、今後の協働検討とする合意を行った。

4.2 業務4-2. <低炭素技術のモデル開発支援分野>

4.2.1 スマートエネルギーシステムのモデル事業のフィジビリティの検討

本年度の活動では、第一年次の結果を踏まえ低炭素技術の導入対象地域及び対象企業の選定、同企業の現況調査及び導入技術の検討を行い、その結果に基づき JCM 補助事業の応募に必要な温室効果ガス(GHG)削減量の試算を行った。第一年次では、横浜市とダナン市が共同で開催している「ダナン都市開発フォーラム」の第9回目開催において実施されたビジネスマッチングにて、都市間協力事業として発案された「ダナンスチールにおける総合的なエネルギー効率化・省エネルギー事業」を踏まえ、工場における省エネ(排熱利用)に関する調査、LED 電球の街路灯への導入可能性検討、及び空調の効率化による大幅なエネルギー消費量の削減を目指し、その対応技術として輻射式冷暖房の事業化可能性を調査した。同調査の結果より、対象企業・工場の規模感から地域、企業の再検討が必要となったため、DONRE との協議を通してその対象地域の選定、具体的な企業へのコンタクトを行った。一方で、昨年度より続く新型コロナウイルスの影響もあり、現地活動ができずまた双方業務体制に制限が出たことなどから、ダナン市担当者との協議、交渉が困難となった。しかしながら、DONRE のアドバイスから工業団地を対象地域とすることとなり、具体的に活動をすすめることができた。

(1) 対象工業団地の選定、および同団地におけるエネルギー消費・GHG 排出量・排出構造の把握

1) 本年度の成果

対象となる工業団地を DONRE 等の現地関係機関と協議を踏まえ選定した結果、ホアカイン(Hoa Khanh)工業団地を対象工業団地として定め、当該工業団地の現況を把握するよう情報収集を行った。具体的には、工業団地全体でのエネルギー消費量、GHG 排出量及び排出の構造を把握するようにつとめた。

2) 実施方法

対象工業団地を選定するために以下の調査を実施した。

- ① ダナン市内に所在する工業団地の整理(付属資料4)。
- ② ダナン市内企業で大口エネルギー使用者を調査(付属資料5)。
- ③ ダナンに進出している日系企業を調査。

ダナン市に於ける大口エネルギー使用者について、製造業、輸送業、ホテル・スーパーマーケット・病院等の商業業の3分野で調査した。JCM 設備補助事業のモデル事業を提案する上で、工業団地が相応しいとの判断の下、ターゲット工業団地、及び顧客の選定を行った。同選定過程を通して、多くの大口エネルギー使用者が所在するホアカイン工業団地が有力な候補となり、2021年10月8日、ダナン市 DONRE とのキックオフ会議の際に、JCM 制度を活用した再エネ、省エネパイロットプラントの導入先として協議検討を行った。同協議において DONRE から同工業団地を推薦されたことから、同工業団地を対象団地とすることに決定した。同工業団地には年間原油換算量で

1000TOE(石油換算トン)以上を使用する製造業者 17 社(2019 年ベース)が所在し、内日系企業 3 社も同工業団地内であることが明確になった。(ダナン市には 1000TOE 以上を使用する製造業者が 2019 年度で計 26 社ある。内、17 社がホアカイン工業団地で、その内 3 社が日系企業である。更に、ダナン市内には、500TOE 以上を使用する商業施設が 29 社ある。)

1000TOE 以上の日系大口エネルギー使用者は、ムラタダナン、マブチモーターベトナム、ダイワベトナムの 3 社であり、すべてホアカイン工業団地内に所在している。

マブチモーターベトナムは、2022 年に一つの工場に屋根置き太陽光発電(自家消費)を導入する予定とのことでヒアリングを行った。同社によると、削減した CO₂の権利を自社に残したいとの意向より、同導入では JCM 制度を活用しないことを確認した。今後、太陽光発電の拡大導入が計画されるとのことで、同社との協議を継続する。

ムラタダナンは、2023 年新工場竣工後、同新工場に屋根置き太陽光発電を導入する計画である。同ムラタダナンの日本本社である埼玉ムラタ(埼玉県鶴ヶ島市)を含む関係者に対し説明会を開催した。同会においては、本社には対面で訪問し、現地ムラタダナンとはオンラインで接続して、JCM 制度に関する説明を行った。ムラタダナンより、現状での計画として新棟での太陽光発電パネル設置面積 2,544m²、新棟での総電気需要量約 10,000kW であることの情報を入手し、それに基づいて設備導入案を提案している(付属資料 6)。ムラタベトナムでの再エネ導入方針の詳細は 2022 年度に決定し、2023 年新工場竣工後に導入される予定。引き続き同社との協議を継続する予定である。

ダイワベトナムについても今後エコファクトリーとして対応していく予定であり、引き続き、JCM 制度を活用した再エネシステムの導入を働きかけていく。

一方、大口エネルギー使用者の中心は、現地資本の製造業であることから、DONRE、DOIT、DHPIZA に対し、JCM 制度を活用した再エネ・省エネ・最適需給制御システムの導入に関心のある潜在事業者を紹介してもらえるよう依頼している。2022 年 1 月に、ダナン市人民委員会は、横浜市ーダナン市都市間連携事業に基づく脱炭素社会形成支援事業の一環として、JCM 制度を活用した再エネ・省エネ・需給制御システム導入事業の実施を正式に承認し、ダナンハイテクパーク工業団地管理委員会(DHPIZA)をその事業の実施担当部署として任命した。まだ紹介の実績はないが、今後、DHPIZA からの具体的な紹介や情報提供が期待できることから、企業選定を積極的に進めていきたいと考えている。

3)活動の振り返り、今後の課題

本年度の活動目標であった対象となる工業団地の選定については、ダナン市側とホアカイン工業団地をターゲットとすることで意見を一致することができた。また、本プロジェクトの実施に関し、ダナン市人民委員会の承認を取得でき、実施担当機関も任命され、今後の取り組みを推進するための体制を整備することができた。今後は、現地実施担当機関と協議を行い、パイロットプラントの実現に向け、具体的な案件を協働で創出していく予定である。また、ホアカイン工業団地にある日系企業 3 社に対しては、JCM 設備補助事業を活用した低炭素技術の導入に向けアプローチを強化していきたい。

(2)対象工業団地における、横浜市企業が提案する技術・対策の導入可能性の検討

1)本年度の成果

①導入技術の検討

本都市間連携事業の成果を活用し、JCM 設備補助事業を実施する目標としては、一つの工業団地を対象として、エネルギーの需要サイドの省エネと供給サイドにおける再生エネルギー導入により、地域全体のエネルギー供給と需要の最適化を図る観点から、太陽光発電、スマート LED 照明、輻射式冷暖房システムなどの技術を組み合わせ、エネルギーの需要と供給の最適化と低炭素化を図ることである。このため、本年度は本邦企業及び現地の導入先企業等の情報収集を行いつつ、また対象となるホアカイン工業団地との関係性を構築しながら、全体的なイメージを描いた(下記イメージ図参照)。

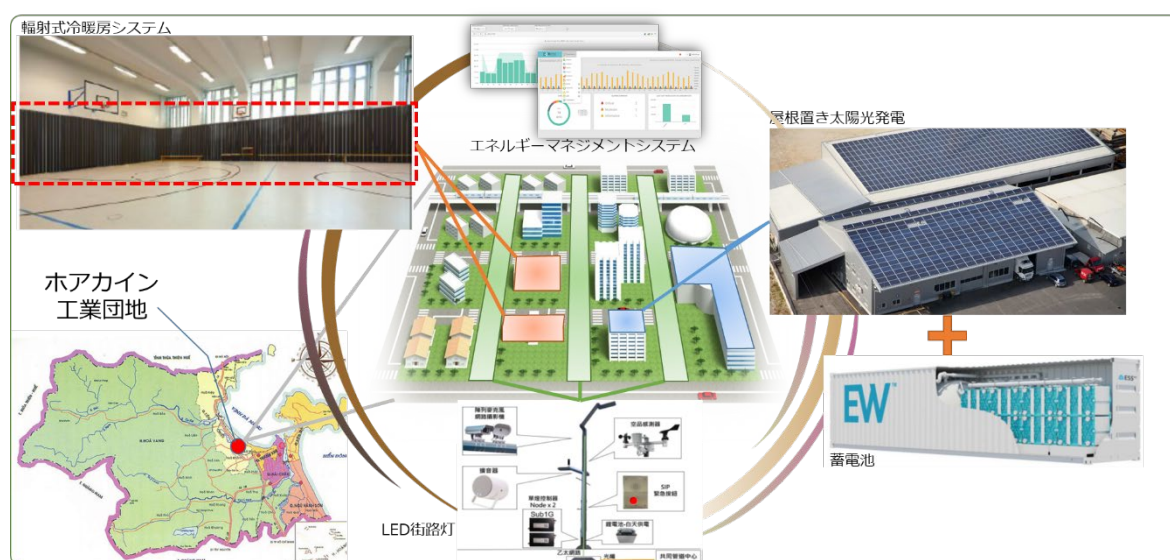


図 2-1:エネルギー最適化イメージ

②輻射式冷暖房システムの方法論検討

輻射式冷暖房システムに関し、その導入に向け、特徴及び導入することによって実現する CO₂ 削減量の算出方法を含む想定される方法論に関し、JCM 設備補助事業への応募を踏まえて検討を行った。

JCM において一般的に使用される空調機の場合の CO₂ 削減量は、成績係数(COP)¹や通年エネルギー消費効率(APF)について、現在において市場で普及されている空調機を保守的にリファレンスとし、新しく導入されたプロジェクトの高効率空調機の COP 等と比較と共に、プロジェクト空調機の消

¹ 冷房機器などのエネルギー消費効率の目安として使われる係数。消費電力 1 kW あたりの冷却・加熱能力を表した値(無次元)。COP=冷房能力または冷暖房能力/消費エネルギー。

費電力量を計測記録することで求められる。なお、リファレンス排出量算出に用いられる COP については、空調機の BaU(Business as usual、成り行き)の視点を踏まえてプロジェクトによる CO₂ 排出削減量が保守的な値になるように算定することになる。

一方、輻射式冷暖房システムの場合、設置場所の環境によって省エネ効果は大きく相違するので、COP も設置場所によって相違することになる。従って、このままではリファレンスの CO₂ 排出量もプロジェクトによる CO₂ 排出量や排出削減量も単純には求められないので合理的に算定する工夫が必要となる。つまり、新しい方法論の構築が必要になるだろうと推測されるため、本調査において想定される方法論の項目(適格性要件、CO₂ 排出削減量の算定式)について検討を行った。また、方法論検討において、JCM 方法論開発の支援機関の開発担当者にヒアリングを行ったところ、本新規方法論検討に加えて、JCM 補助事業に応募する際には、既存の方法論を用いこれまでの実績値などにより CO₂ 排出削減量を求めることでよいのではないかと意見を得た。新規方法論の開発要否については、応募採択後に正式には判断されることとなるが、新規開発が必要となった際には、今回の検討結果も踏まえて、開発の協力することを想定する。

2)実施方法

①導入技術の検討

ア)レドックスフロー蓄電池(付属資料 7)

太陽光発電と連動して使用する蓄電池として、12 時間連続放電、最小 400kWh、25 年間性能ダウン無、廃棄コスト実質 0 円の新型蓄電池の導入検討を行った。当初案としてダナン村田製作所要件の確認を行っている。最終的な使用要件の設定の上レドックスフロー蓄電池の活用方法と適合スペックの決定を行う必要が有る。再エネ発電量と可能な蓄電量を決定し夜間及び発電しない時間へのピークシフト放電の効果趣味レーションを行い、導入効果の数値化に取り組む。工場個別での適合での効果も想定されるが、工業団地の共用蓄電池としての利用を実現することが出来れば、大きな効果が期待される(夜間電力の再エネ利用、BCP 対応を個別では無く地域で行う環境の構築)。

イ)エネルギー制御システム EMS

電力、水、ガス、熱、炭素排出量、等の様々なエネルギー使用状況の見える化と予測制御を小規模から実現し、エネルギーの使用状況の分析と最適利用(省エネと効率的利用)を促進するシステムの導入に適合する範囲と効果の調査・検討を行った。ホアカイン工業団地及びハイテクパークでの適合性の検討協議を行っているが、検討範囲や検証事項の設定協議には至らなかった。次年度で早期に実施すべき事項と認識している。

ウ)LED 街路灯(スマート LED) (付属資料 8)

LED 照明機器単体では無くスマートポール技術の導入可能性の検討を探究した。ダナン市の街路灯要件は単純な照度要件の為、利用要件設定と利用条件及び導入機関の選定を行う必要があるが、本年度においては同詳細検討をダナン商工部(DOIT)と行うにはいたらなかった。

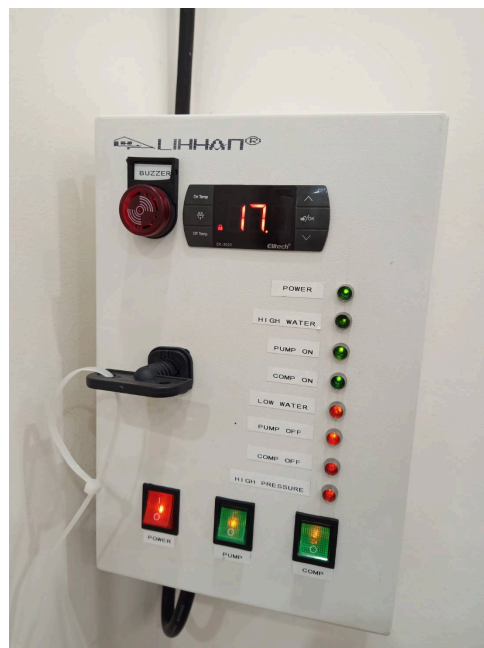
エ) 輻射式冷暖房システム

輻射式冷暖房技術の特性である省電力(既存空調機に比較して 30%~50%の電力消費量の削減)効果の検証を行い、併せて JCM 設備適合認定機器に算定される事を目途に、ITPC に検証機器として輻射式冷暖房機器の実物を設置した(ベトナム環境要件への適合可能性検討とベトナム製チラーの採用と稼働検証を行い輻射パネルの実機を設置した)。新型コロナウイルスの影響下での輸送障害とパネル製品のバージョンアップ対応に伴い設置完了が 2021 年 10 月予定から 2021 年 12 月へと大きく遅延したが無事に設置することができた。加えて、ダナン市商工部(DOIT)が 2021 年 12 月 21~23 日に主催した ENTECH2021 に参加し、輻射式冷房システムを展示した。ENTECH は、省エネ再エネ技術を共有する会議 と環境商品の展示を行うイベントである。同イベントにおいては、輻射式冷暖房システムの展示のみならず、マクニカ社により講演も行った(以下、写真参照)。

今後は、3 月からのベトナムの夏季シーズンにおける検証を行う予定である。同検証結果を受けて 40m² 以上のスペースでの冷房装置として適合予算算定を行い、各工場、ホテル、公共施設等への導入検討を進める。



外に設置された室外機



操作パネル



ITPC 室内での設置の様子



輻射式冷暖房装置ブース



輻射式パネルの展示



オンライン講演

図 2-2 ENTECH2021 参加の様子

②輻射式冷暖房システムの方法論検討

上述のように輻射式冷暖房システムを用いた JCM 設備補助事業の実施に関しては、削減される温室効果ガス削減量の算出が重要となるため、同事業への応募を想定してその方法論案を検討した。本文ではそのうち適格性要件及び CO2 排出削減量算定式について報告する(方法論案は付属資料 9, 検討経緯資料は付属資料 10 参照)。

ア)適格性要件

ダナン市の工場・事業所等における輻射式冷暖房システム導入による省エネ事業の実施と普及

を見据え、環境十全性にも留意しつつ合理的・保守的に CO₂ 削減量を評価できるよう、使用する方法論案では、以下の 5 つの適格性要件を設定することが望ましいと想定する。

適格性要件 1	プロジェクトで導入される空調システムは「輻射式空調システム」、又は従来の空調システムと輻射式を組み合わせた「ハイブリッド型空調システム」であること。
適格性要件 2	プロジェクトで導入される輻射式空調システムの成績係数(COP)は、部屋のタイプ毎に実測によって設定されること。又は、公的な研究機関や大学等における、部屋のタイプ毎の COP の検証値であること。なお、PDD の作成や JCM 設備補助事業の申請段階での CO ₂ 削減量の算定にあつては、過去の知見から、輻射式空調システムの仮の COP を設定して概算計算を行う。
適格性要件 3	プロジェクト実施者の負担軽減は JCM の趣旨の一つである。従って、消費電力の計測は、各プロジェクト空調システムの COP 毎ではなく、空調システム全体の計測を可能とする。つまり、各プロジェクト空調システムの COP、稼働時間、消費電力から加重平均して統合 COP を算出することでデフォルト値とするのである。 (各空調システムそれぞれの電力使用量をモニタリングしても良い。しかし、このケースでは JCM 事業者の負担が増大する。)
適格性要件 4	JCM 事業は、工業団地の複数の工場・事業所の共同参加も可能とするが、適格性要件の全てを満足することを条件とする。
適格性要件 5	設置される輻射式空調システムに使用される冷媒のオゾン層破壊係数(ODP)は 0(ゼロ)であること。

イ)CO₂ 排出削減量算定式

既存の方法論及び、リファレンス排出量、プロジェクト排出量算定におけるCOPの設定方法等を考慮し、排出削減量算定式は以下のように想定する。本件は、あくまで本事業関係者内で検討した方法論案であるため、JCM 補助事業に応募し、採択された際には本件を踏まえて新規方法論開発に参加したいと考えている。

【リファレンス排出量の確保】

リファレンス排出量は、プロジェクト空調システムの消費電力、プロジェクトとリファレンス空調システムの COP の比率、消費電力の CO₂ 排出係数で計算される。リファレンスシナリオは、ベトナムの空調システムの販売市場を考慮して、自然体ケースである BaU シナリオよりも保守的に設定する。

- ・ リファレンスシナリオの COP は、ベトナム国で普及している主要なメーカーの空調機出力の COP の平均値とその標準偏差(σ)から算出する。
- ・ 所定の冷却能力範囲での COP の「平均値+ σ 」は、「COP_{RE}」として定義する。

i) リファレンス排出量の算定

リファレンス排出量は、設定したリファレンス COP とプロジェクト COP とプロジェクト期間中の電力消費量によって算定する。

具体的には、次のステップによってリファレンス排出量を算定する。

a) リファレンス空調システムの COP の設定

適正な排出量が得られるよう保守性を確保して COP を設定する。

$$COP_{RE} = \overline{COP_{RE,n}} + \sigma_{RE}$$

$$\sigma_{RE} = \sqrt{\sigma_{RE}^2}$$

$$\sigma_{RE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (COP_{RE,i} - \overline{COP_{RE,n}})^2}$$

COP_{RE} : リファレンス空調システムの確定 COP [-]

σ_{RE} : リファレンス空調システム COP の標準偏差[-]

σ_{RE}^2 : リファレンス空調システム COP の分散[-]

$COP_{RE,i}$: リファレンス空調システム i の COP [-]

$\overline{COP_{RE,n}}$: リファレンス空調システム n 台の平均 COP [-]

n : 空調システムの合計台数 [pieces]

i : 空調システムの表示番号[-]

b) プロジェクト空調システムの COP の設定

輻射式冷暖房システムは設置場所のタイプ毎に性能が相違するので、それぞれ COP を設定する必要がある。その方法は、実測によって COP を算定する方法と公的な研究機関や大学等で検証している設置場所のタイプ毎の COP を採用する方法である。ここでは、実測によって COP を算定する方法を紹介する。その方法は、使用中の空調システムとプロジェクト空調システムの消費電力量を 30 分又は1時間毎にそれぞれ1週間以上計測し、外気温との関係から COP を算定するものである。

具体的には、次の手順で COP を算定する。

1. 両空調システムについて、1 週間以上の消費電力量と外気温の計測
2. 両空調システムについて、消費電力量と外気温との関係式から、外気温が 28℃における消費電力量を求める。
※ 事業サイトに最も近い観測点の気温や日射量データを収集する。
3. 既存空調システムの COP のカタログ値から経年劣化の補正を行う。なお、経年劣化率は 3%/年とする※。
4. 1、2、3 の結果から、プロジェクト空調システム(輻射式冷暖房システム)の COP を設定する。

$$COP_{PJ,i} = \frac{EM_{Actual,i}}{EM_{PJ,i}} \times COP_{Actual,i}$$

$$COP_{Actual,i} = COP_{First,i} \times (1 - (0.03 \times Years))$$

$COP_{PJ,i}$: プロジェクト空調システムの COP [-]

$EM_{Actual,i}$: 外気温 28℃における現状空調システムの消費電力計測値(kWh)

$EM_{PJ,i}$: 外気温 28℃におけるプロジェクト空調システムの消費電力計測値(kWh)

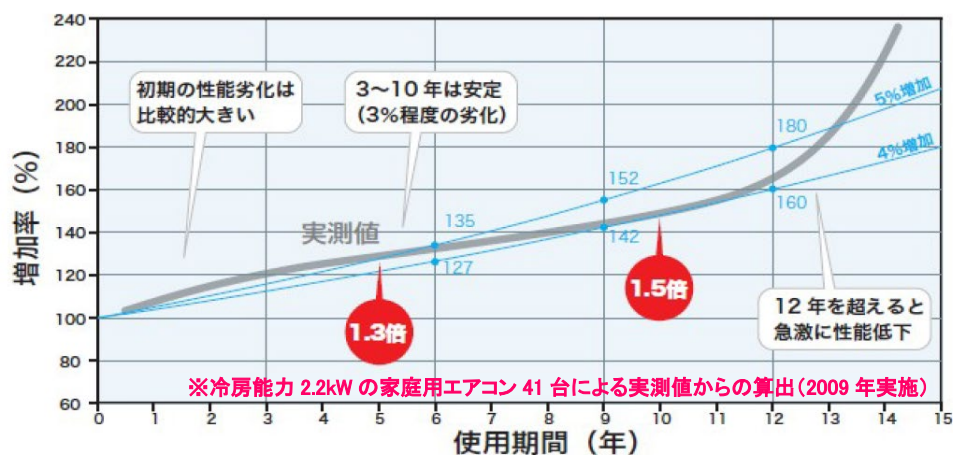
$COP_{Actual,i}$: 現在使用中の空調システムの実際の COP [-]

$COP_{First,i}$: 現在使用中の空調システムの導入時の COP [-]

0.03 : 空調システムの経年劣化(3%/年)※

Years : 現状空調システムの稼働年数[年]

※ 経年劣化率



出典: 株式会社エコテック <https://eneduce.net/aging.html>
 出典: 王子エンジニアリング(株)

空調機の成績係数(COP)の経年劣化

c) リファレンス排出量の算定

最後のステップでは、設定したリファレンス COP とプロジェクト COP によってリファレンス排出量を算定する。なお、JCM 事業実施後における COP の相違する各空調システムについて、それぞれの消費電力のモニタリングは煩雑になる。従って、統合 COP をデフォルト値として設定し、全体の消費電力量のモニタリングで代用する。なお、統合 COP は、各プロジェクト空調システムの COP、稼働時間、消費電力から加重平均して算定する。

n

$$RE_p = \sum_{i=1} \{EC_{PJ,i,p} \times (COP_{PJ,i} \div COP_{RE,i})\} \times EF_{elec}$$

RE_p	: 期間 p 中のリファレンス排出量 [tCO ₂ /p]
$EC_{PJ,i,p}$	: 期間 p におけるプロジェクト空調システム i の電力消費量[MWh/p]
$COP_{PJ,i}$	: プロジェクト空調システムの COP [-]
$COP_{RE,i}$	: リファレンス空調システムの COP [-]
EF_{elec}	: 消費電力の CO ₂ 排出係数 [t-CO ₂ /MWh]
i	: 空調システムのタイプ [-]

ii) プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量は、輻射式冷暖房システムのプロジェクト期間中の消費電力量と電力グリッド CO₂ 排出係数から算定する。

$$PE_p = \left(\sum_{i=1}^n EC_{PJ,i,p} \right) \times EF_{elec}$$

PE_p	: 期間 p 中のプロジェクト排出量 [tCO ₂ /p]
$EC_{PJ,i,p}$	: 期間 p におけるプロジェクト空調システム i の消費電力 [MWh/p]
EF_{elec}	: 消費電力の CO ₂ 排出係数 [tCO ₂ /MWh]
i	: 空調システムのタイプ [-]

iii) 排出削減量の算定

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

ER_p	: 期間 p 中の排出削減 [tCO ₂ /p]
RE_p	: 期間 p 中の参照排出量 [tCO ₂ /p]
PE_p	: 期間 p 中のプロジェクト排出量 [tCO ₂ /p]

上記方法論案検討に際して、一般的な空調機であれば、導入した高効率空調機の COP と電力消費量の計測値、リファレンス空調機の COP からリファレンス排出量を算定できる。しかし、輻射式冷暖房システムの COP は設置場所の条件によって変動するものであり、合理的且つ保守的にプロジェ

外空調機の COP を設定する必要がある。適切な数値に設定できない場合、ネット削減量と共に、本技術より得られる削減量(クレジット量)にも直接影響が生じる可能性がある。このため、本技術が JCM 補助事業として採用された際には、新規方法論を作成することになると予想するが、その過程において作成される支援機関と共同で作成したいと考える。一方で、JCM補助事業応募時においては、既存の方法論(AM_VN006)をベースに CO₂ 排出削減量を計算することも一つの選択肢として考えている。

3)活動の振り返り、今後の課題

2021 年度もコロナ過の影響を受けて渡越が出来ない中で実施対象の設定協議の進捗に大きく時間を要した。適合想定機器のデモや適合効果の解説及び実検証を行う上で課題の選定を進める事は必須で有るが、こちらの本質的な確認に時間を要している。GHG 排出削減量を算定するための方法論に関しては、既存のものを活用しつつ採択後に本プロジェクトの状況を踏まえ、必要な場合はその作成に協力することが必要だと考える。一方で、採択基準に費用対効果もあるため、同基準をクリアするような仕様、計画となるよう配慮しつつ第三年次に活動を継続したいと考える。

今後の課題としては、個々の要件設定と現調をセットで行うのと同時に、効果測定のシミュレーションを早期に実施可能とする現地対応を行う必要がある。また現地要望の正確なヒアリングを丁寧に行うのと併せて利用者への導入効果の解説を何度も行う活動が求められる。

(3)上記技術導入により実現される省エネルギー・GHG 排出削減効果概算

1)本年度の成果

本年度は、具体的な企業の絞り込みはできなかったため、JCM 補助事業の応募に活用できる試算結果を得るには至らなかった。一方で、対象工業団地が選ばれたことから、同工業団地内にある企業へのヒアリングなどから、企業に導入する設備・技術(太陽光+蓄電池、輻射式冷暖房システム)については、その消費電力量などから、その効果の試算を試みた。本結果は、ダナン市と共同で算出したものではなく、本調査団による試算である。

表 2-1:CO₂ 排出削減量の試算

	CO ₂ 削減量
太陽光+蓄電池	249.75tCO ₂ /年
LED	調査中
輻射式冷暖房	964.21tCO ₂ /年

2)実施方法

本年度は、設備・技術の導入先企業を具体的には絞り込めなかったことから、あくまで試算として温室効果ガス削減量を計算した。同試算のためには、導入される設備の規模を想定する必要があるため、こまでの調査、関係者からのヒアリング結果より導入規模を仮定した。なお、導入する技術と

しては、太陽光発電、同発電に付帯する蓄電池、LED 街路灯、輻射式冷暖房システムを想定している。同設備に対しても詳細な使用の設定が実際には必要であるが、今回は上記の通りの状況であることから、仕様に関する詳細な設定は避け、あくまで削減量の試算をするために必要な情報にて試算を行った。

①太陽光＋蓄電池

【仮定】

- 太陽光の発電容量:500kW
- 蓄電池容量:500kWh
- 日照時間×変換効率:1500 時間
- 蓄電池放電時間:1 時間/回×2回/日
- 発電された電力は現在のグリッド電力を代替する。
- 太陽光及び付帯する設備により消費される電力は無し
- グリッド排出係数(JCM 方法論より):0.333tCO₂/MWh

上記仮定の設定に係る説明は以下の通り

- ・ 500kW 規模は工場等ではよく見られる規模であるため概算用として設定。設置面積は、約 5,000m²。
- ・ 蓄電池の容量は太陽光発電容量から想定している。
- ・ 日照時間は、東京の 2020 年(1889.5 時間²)を参考に約 1.2 倍と仮定した(2,280 時間)。また、変換効率を 0.65 と想定した結果、1,482 時間となったが、計算しやすくするため 1,500 時間として試算した。
- ・ 発電された電力は基本的には自家消費されると想定する。
- ・ JCM のリファレンス電力としてはグリッド電力を想定し、JCM にてベトナムの再生エネルギー導入時に用いられる排出係数を用いて計算している。

上記仮定を踏まえ、年間の発電量及び、CO₂ 排出削減量を以下の通り算出した。

- 発電量:500kW × 1500 時間=750,000kWh(750MWh)
- CO₂ 削減量:750MWh × 0.333tCO₂/MWh=249.75.tCO₂/年

上記より、500kW 規模の太陽光をダナン市の工業団地に設置することにより、年間約 250tCO₂ が削減されると見込まれる。

² 東京の日照時間(気象庁ホームページ:

https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_s3.php?prec_no=44&block_no=47662&year=&month=&day=&view=p4, 2022/2/12 アクセス)

②LED 街路灯(スマートLED)

JCM におけるリファレンス街路灯を白熱灯と仮定すると、90%程度削減が見込めるが、本年度の活動では、対象となるホアカイン工業団地における街路灯の仕様及び消費電力量を特定できておらず、現在調査中である。

③輻射式冷暖房システム

輻射式冷暖房システムに関しても上記太陽光発電同様に、導入する企業・工場の規模により削減できる電力量、及び二酸化炭素排出量が決まる。一方で、第二年時においては対象企業・工場が未決定であるため、およその規模を想定して試算を行った。

【仮定条件】

- 対象工場の冷房の消費電力量:11,000MWh/年
- 置き換え率:30%
- 輻射式による削減率:50%
- グリッド排出係数(JCM より):0.8458tCO₂/MWh

上記仮定の設定に係る説明は以下の通り

- ・ ヒアリングによりホアカインにあるやや大きな工場を有する日系企業への冷房使用による年間消費電力量が 11,000MWh であることがわかっているため、対象となる消費電力量をその 7 割程度と仮定した。
- ・ 対象企業・工場の冷房のうち 30%を輻射式冷暖房システムに置き換えると想定。(これまでの実績)
- ・ 輻射式冷房装置導入により削減される消費電力量削減率の平均的な数値 50%を使用。
- ・ JCM のリファレンス電力としてはグリッド電力を想定し、JCM にてベトナムの省エネルギー導入時に用いられる排出係数を用いて計算している(0.8458tCO₂/MWh)。

上記仮定を踏まえ、年間の発電量及び、CO₂ 排出削減量を以下の通り算出した。

- 削減電力量:
対象工場の冷房電力消費量(7,600MWh/年)×30%(置き換え率)×50%(輻射式による削減率)
→7,600MWh×0.3×0.5=1,140MWh
- 削減二酸化炭素排出量:1,140MWh×0.8458tCO₂/MWh=964.21tCO₂/年

上記より、年間冷房消費電力量が 7,000MWh 程度の企業・工場において、その約 3 割を輻射式冷房装置で置き換えることができれば、年間約 960tCO₂が削減されると見込まれる。

3)活動の振り返り、今後の課題

本年度は、対象となる工業団地の選定までであったため、技術・設備の具体的な導入対象における試算を行うことができなかった。このため、来年度は、より具体的な対象を選定すしたうえで、早急に試算を行い、JCM 設備補助事業への応募の準備を行う必要がある。特に、費用対効果については、重要な採択要件の一つであることから、早い段階で試算を行うことで、設備導入計画の修正等を円滑に行うことができることになると思料する。

4. 3 業務4-3. <気候変動教育・啓蒙の向上支援分野>

4. 3. 1 小中学校における気候変動に関する必要な知識と啓蒙方法のレビュー

プロジェクトの最初に、机上調査を実施した。机上調査の目的は、ベトナム全体、特にダナン市における気候変動教育に関連する出版物、プロジェクトレポート、その他の二次データを収集することであった。机上調査を通じて、プロジェクトチームは気候変動教育における主要関係者を特定し、さらに詳細な聴き取り調査を実施した。

詳細な聴き取り調査では、以下の4つの主要トピックが取り上げられた。

- 学校での気候変動教育の実施状況
- 気候変動教育の課題
- 気候変動教育の機会
- 気候変動教育を推進する上での教師からの期待や要望

聴き取り調査の対象者一覧は、以下の通りである。

表 3-1:聴き取り調査の対象者一覧

No.	氏名	組織	立場
1	ファン・タン・ザウ	教育訓練局(DOET)	職員
2	レ・ティ・タン・ハ	天然資源環境局(DONRE)	職員
3	ブイ・グエン・ヌ	スカイライン中学校	教師
4	ホ・ハイ・ソン	タイ・ソン中学校	教師
5	ダン・ティ・ヴェト・ハ	グエン・ヴァン・リン中学校	副校長
6	ディン・ティ・ホアイ・トゥ	チャン・カオ・ヴァン小学校	教師
7	ダン・ティ・トゥイ・リエン	ホアン・ドウ・クオン小学校	校長

聞き取り調査の結果を以下にまとめる。

(1) ベトナムの気候変動教育

ベトナムは気候変動の影響を最も受けやすい国の1つとして認識されており(世界銀行、2010年)、気候変動関連の自然災害への対応は、ベトナムにとって喫緊の課題となっている。2011年から2015年の「気候変動に対する教育部門の対応に関する行動計画」、ならびに2011年から2015年の「自然災害の防止と軽減に関する教育部門の行動計画」が承認されて以来、気候変動教育と災害リスク軽減のための教育が、小学校から大学レベルまで広く普及している。しかし、ほとんどのプログラムは正規の教育ではなく、青年組合や環境クラブなど、NGOやその他の市民社会団体によって実施されている。2005年に「国連持続可能な開発のための教育の10年」(DESD)が開始されて以来、学校では多様なトピックが教えられてきた。気候変動、環境、エネルギー、防災が、最も人気の高いテーマである。特に、環境テーマで注目されているのが、「プラスチックごみ」である。法令4620/QĐ-BGDDT(MOET, 2010)を受けて、正規の教育に気候変動を組み込むことへの関心が高まっている。2014年から2017年にかけて、気候変動を一般教育制度の教科にどのように組み込むかについて、以下のような様々な研究が行われた。

1. 小学校: 自然科学、図画、倫理
2. 中学校: 地理、および物理、化学、生物(新しい一般教育プログラムでは「自然科学」と呼ばれている)
3. 高校: 地理、物理、化学、生物、市民教育

気候変動教育のために現在使用されている教材のレビューについては、以降のサブセクションで説明する。

1) 気候変動教育の目的

① 知識

a 温暖化する地球、頻発する大規模な異常気象、日増しに上昇する海面水位など、気候変動の発現について知る。

b. 気候変動のいくつかの原因について知る。すなわち、人間が自然の構成物に悪影響を与えていることで、大気の組成が変化している。気候変動の原因となるいくつかの化学物質について知る。また、社会経済の発展、特に産業と交通の発展により、環境汚染が引き起こされ、温室効果が増大し

ていることについて知る。

c.気候変動の影響について知る(洪水、干ばつ、熱波、山岳地帯の地滑り、川岸や海岸の浸食、極地の氷の融解、海面の上昇など)。

d.気候変動による被害を最小限に抑えるため、気候変動への対応策および適応策を知る。

e.気候変動の発現・原因・結果、および気候変動に対応するための解決策について、地域の人々と連携する。

②スキル開発

a.気候変動のいくつかの兆候を特定できる。

b.実生活や高校での化学学習の中で、気候変動の原因を減らしたり気候変動に対応したりできるような、いくつかの事柄を扱える。

c.気候変動を防ぐために、エネルギー消費、特に化石燃料の消費を節約するよう対応する。

③気候変動教育のアプローチ

a.生徒は、気候変動について学ぶことへの興味、自己・社会・地域社会に対する責任感、科学的分析に基づいて客観的かつ誠実に問題を特定し解決すること、学んだ化学知識を意識的に生活に適用し、他者にも同じようにするよう促すことなど、前向きな姿勢を持つ。

b.教育の強化は、個人や地域社会が気候変動の課題に対応していく上で、有効な「鍵」になると考えられる。気候変動教育を小難しい授業に限定せず、教室での授業以外にも実践的で活発な活動を増やせるように、教育体制の方法や形態を革新することが重要である。

c.気候変動教育は、持続可能な開発のための教育コンテンツの 1 つであり、学習者に地球温暖化の影響を理解してもらうと同時に、気候変動に対応するための行動の変化を促すものである。

2)教育手法の見直し

①正規の教育における気候変動教育

統合的指導とは、学習者は個人の能力や資質を高めるため、(あらゆる)資源を動員して複雑な問題状況を解決しなければならないとする教育的視点である。学校の教科に気候変動への対応の教育を組み込む際の基本原則は、以下の通りである。

ア)教科の特性を変えてはならない。教科の授業を気候変動教育に変えてはならない。

イ)気候変動教育のコンテンツを選択的に利用し、特定の章に焦点を当てる。

ウ)生徒が行なってきた積極的な認知活動や実践的な経験を、フルに生かせるようにする。生徒が能力を最大限に発揮し、環境に直接ふれられるようにする。

国のカリキュラムに気候変動を組み込む際には、さまざまなレベルがある。

- 正規の授業との連携
- 気候変動関連のセクションやモジュールの作成

また、気候変動教育の指導方法について、教育訓練省(MOET、2014 年)は以下の要件に注意を払うべきだと強調している。

- 生徒が経験を通じて学べる機会を増やす。実生活における気候変動関連の問題について、必要となることやタスクを考えてもらう。
- 学術的知識を一本化し、学習者の能力開発、特に気候変動に対応する姿勢や行動の変化を目指す。
- 教科の体系的な知識を確保し、気候変動教育に関連した理論的知識と実践的知識を密接に結びつけ、協同・連携を強化する。

このような要件の下で、一般教育の統合的指導では、さまざまな教授法を柔軟に使用することができる。講義、ディスカッション、会話、ゲームなど、馴染みのある伝統的な教授法に加えて、学習ツール、実地調査、プロジェクトベースの学習、問題ベースの解決など、実践的な教授法を適用することが必要である。こうした対話型教育法は、気候変動教育を組み込むための教授能力を形成・開発することを目的としている。

②非正規の教育における気候変動教育

課外活動は、正規の教育の授業を強化し、実生活における生徒の能力を促進するために、学校で定期的に実施されている。気候変動教育に関して、以下のような非正規の教育が行われている。

- 第 1 月曜日の朝に行われる旗揚げ活動：ミニゲームやクイズを通じて、気候変動に関するトピックを生徒に紹介する。
- 気候変動に関するコンテストの開催：図画、弁論など
- 通常の授業時間外での映画上映会の開催
- 自然災害に対応するための訓練の実施

③教師の能力開発

2012 年から 2015 年にかけて、あらゆるレベルの教師を対象に、気候変動教育に関する指導能力の向上のためのいくつかのプロジェクトが実施された。しかし、現在、小中学校の教師は、気候変動に関する最新情報をセミナーを通じて得ることが多い。教師向けの研修の主な内容が以下のとおり。

ア) 気候変動の原因と結果、および気候変動に対処するための解決策を理解するための、気候変動に関する教師向け一般的知識。

イ) 教育学的知識: 教師がクラスで気候変動に関する授業を創造的に行い、生徒に刺激を与えられるようになることが目的。

また、研修と並行して、図解入りの教材や講義を作成し、教師に配布することで、その後の指導に役立ててもらっている。NGO は、気候変動教育に関する教師向けの研修に、比較的活発に関与している。例えば、Live&learn は教育訓練省と協力して、気候変動教育に関する指導マニュアルを作成した。「気候変動教育に関する教師用マニュアル」は、教師や生徒に気候変動に対する意識と対応能力を高めてもらうための、初の具体的な指導マニュアルの 1 つである。このマニュアルは 3 つの主要パートで構成されており、それぞれ、(i) パート 1: 気候変動のメカニズムとその影響に関する基本的知識を教師に提供する指導・学習活動、(ii) パート 2: 気候変動の確固たる証拠と気候変動による影響の具体的な数値を教師に提供する教師用ファクトシート、および (iii) パート 3: 学校での授業に使用できる印刷可能な配布物、となっている。

国際的な教育 NGO である VVOB は、1993 年から、環境教育をはじめとするベトナムでの教育支援を行なっている。気候変動教育については、VVOB は 2013 年に、環境教育における教師の能力強化を目的とした全国的なプロジェクトの下で、教師研修用の気候変動教育ガイドブックを発行した。このガイドブックは、(i) 活動 1: 専門用語の紹介、(ii) 活動 2: 気候変動の原因、(iii) 活動 3: ベトナムの気候変動、(iv) 活動 4: 気候変動への対応、および (v) 活動 5: 気候変動の正規教育への組み込みの、5 つの教師向け研修活動に基づいて構成されている。特筆すべき点として、このガイドブックには、教師が生徒を評価する際に使用できる、さまざまな評価シートが含まれている。

3) ベトナムにおける気候変動教育の共通課題

気候変動教育は、一般の人々や特に若い世代を強化し、将来の環境変化に対処するための重要な施策である。しかし、気候変動について教えることは、さまざまな理由から難しい課題となっている。気候変動は複合的で不確実なトピックであり、気候科学など学際的な知識を必要とし、理解しやすい主題ではないからである。Apollo & Mbah, 2021 による研究では、気候変動教育の 4 つの課題として、教育者の役割の確認、誤解への対処、学際的な複雑さ、気候変動教育の内容の理解が特定されている。ベトナムでは、上記の課題に加えて、以下のような課題もある。

①一般教育の新カリキュラム・プログラム(「2018 年新プログラム」と呼ばれる)が全国で開始され、現在は新旧両方のプログラムが適用されているが、新プログラムは1、2、6年生でのみ適用されている。教師は、通常よりもはるかに多くの時間とエネルギーを、新プログラムに費やさなければならない。

②ジェンダー教育、男女共同参画、交通安全、校内暴力、食の安全など、多様な問題が統合された過重なカリキュラム。こうした状況の中で、統合的手法に慣れている教師は、教育活動を柔軟に設計できるが、そうでない教師にとっては、「付け足し」のコンテンツはストレスになる。

③一般的な環境教育、特に気候変動教育では、非常にインタラクティブ(体験的)な活動が求められるが、新型コロナウイルス感染症(Covid-19)の流行の影響により、オンライン学習が普及している。Covid-19の流行が落ち着き、生徒たちが学校に行くようになれば、学校での貴重な時間は課外活動を行うためではなく、新しい知識を教科書から直接学ぶために使われることになる。そして、そのような状況では、環境教育や気候変動教育は無視される可能性がある。

(2)ダナン市における環境教育と気候変動教育

1)概要

持続可能な開発のための2030アジェンダ」に基づき、ダナン市では教育、環境、科学、および科学技術に関する多くの目標を追求・設定している。同市は、包括的で公平な質の高い教育を保証し、すべての人々のための生涯学習機会を促進することを目指している。環境面では、気候変動とその影響などに対応するため、早急な対策を講じることを目指している。設定した目標を達成するために、ダナン市では、持続可能な発展に向けて、環境知識を持つ人材を育成する環境教育手法を取り入れている。

エコロジー都市の構築を目指し、さまざまなレベルの学校や大学で環境教育を導入・実施している。具体的には、2018年、教育訓練局が市の一般教育プログラムに従って、作成された計画を導入・実施し、現地の教育文書を評価した。現地での教育は、文化、歴史、地理、環境などに関する知識を中心としたもので、小学校レベルに適したものとなっている。指導内容は体験的教授法に沿って伝えられ、主要教科に組み込まれているため、生徒への適用力が高まる。

気候変動教育に関しては、ダナン市は国内でも、気候変動の内容を標準カリキュラムに組み込んだ先駆者である。こうした活動は、気候変動の影響に対処するため地域社会や地元学校のレジリエンス(回復力)を高めることにおいて、効果的かつ持続可能な解決策であると考えられている。教育訓練局は、アジア都市気候変動レジリエンス・ネットワーク(ACCORN)と協力して、気候変動の負の影響について、生徒や教師の意識を高め、適応能力を身に付けてもらうための活動を行なっている。教

育訓練局は「統合的な都市気候教育を通じたレジリエンスの構築」プロジェクトに従って重要なコンテンツを作成し、気候変動教育を正規のカリキュラムに組み込んだ。このプロジェクトは、気候変動の影響に対する生徒の理解と適応能力を向上させることを目的として、カムレ区の 3 つの学校で試験的に実施された。プロジェクトの実施中、(小学校から中学校まで)さまざまなレベルの学校を対象とした、「課外活動に気候変動を取り入れる」ための一連の資料が発行され、教師向けの教材として使用された。教師からのフィードバックや評価は、以下のように記録されている。

ゴ・クエン小学校では、3 年生の自然と社会、4 年生の科学と歴史・地理など、複数の教科に気候変動教育が組み込まれている。小学生の年齢的特性を考慮して、組み込まれた内容は、自然現象とその有害な影響に関する基本概念を伝えることにのみに重点を置いている。同校では通常の授業以外にも、嵐や洪水に対抗するための土嚢積み重ね競争や、自然災害についての絵画や弁論大会など、楽しいコンテストを伴う課外授業を数多く実施している。さらに、気候変動が生活に与える影響を理解するために、チームワークやコンテストなど、日常生活に応用できるソフトスキルをより多く身につけてもらうことを目的とした、多くの課外活動を企画している。例えば、与えられた座標で嵐の進路をなぞる活動や、連携コンテスト(土嚢ポール、土嚢リレー、洪水を防ぐために土嚢を規則通りに並べること)などである。

[ダン・ティ・ツイ・リエン氏 - ゴ・クエン小学校校長]

ダナン市は最近、スウェーデンのボロース市の支援を受けて、「ダナン市の持続可能な発展のための科学教育」という新プロジェクトを立ち上げた。このプロジェクトは、スウェーデンのナベ科学センターが導入しているモデルと同様の三者協力モデル(行政-企業-学校)を、ダナン市が確立することを支援するものである。こうした協働的な教育モデルは、生徒が 17 の SDG(持続可能な開発目標)について学び、生活の中で実践的に応用できるようになるための、実地経験を提供するものとして期待されている。

2) 気候変動教育の実施

現在、気候変動ピックは、教科書のガイダンスに沿った正規のカリキュラムに組み込まれている。どの程度まで組み込むかは、教育プログラムや教師の経験によって異なる。

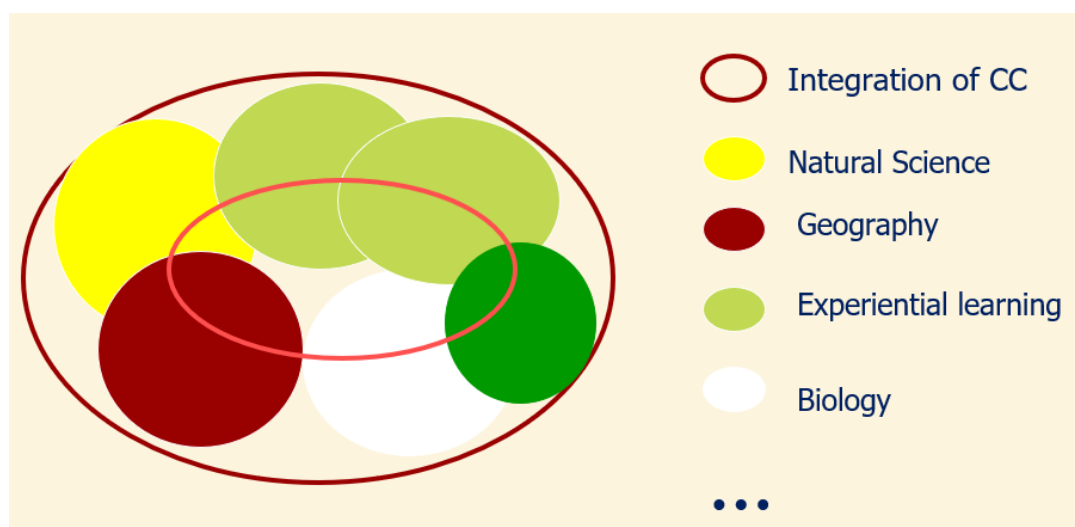


図 3-1: 気候変動を正規の教育に組み込む手法

聴き取り調査によると、ダナン市の教師は、気候変動ピックを正規の授業に柔軟に取り入れるよう奨励されているという。研修に参加した教師の何人かは、こうした組み込みのプロセスについて明確に説明してくれた。それによると、組み込みには次の 2 つの段階がある。

- ①気候変動問題についての教師の学習: 教師は研修参加後、自己学習を進めることが求められる。教材を使用して、地球温暖化、温室効果、気候変動への対応など、気候変動に関する理解を深める。
- ②「組み込み先」の決定: 教師は、気候変動に関する知識と、教科書を使って行う授業との重なる部分を特定し、その上で、気候変動についてどこまで教えることができるか、どのような教育戦略を適用すべきかを決定する。

また、教師たちは、知識や授業内容の一貫性を確保し、異なる教科間での重複を減らすためには、校内の専門家グループで気候変動教育に対する認識を共有することが重要だったと明かしている。非正規の教育については、以下のようなさまざまな活動が挙げられた。

- 映画制作
- コンテスト
- 気候変動教育に関するイベント(展覧会)
- 学校での環境クラブの設立
- 防災訓練
- 実地調査

ダナン市における気候変動教育の機会と課題を、以下に示す。

表 3-2:ダナン市における気候変動教育の機会と課題

機会	課題
1.ダナン市では、気候変動に対する行動計画と、環境都市 10 年計画が承認されたことにより、気候変動教育への安定的な資金供給が可能になった。 2.ダナン市では、気候変動教育と環境教育を支援するいくつかのプロジェクトが実施されている。 3.指導用の教材は、教師と生徒の両方に用意されている。	1.ダナン市は、Covid-19 の流行の影響を大きく受けている。同市は過去 2 年間、Covid-19 の波を何度も経験し、その結果、経済成長がマイナスになっている。生徒が学校に通う期間が短くなり、気候変動教育などの課外活動を行うことが難しくなっている。 2.現在、市では緊急性と話題性を考慮して、ごみの発生源分別とプラスチックごみ削減のための教育を優先している。そのため、ほとんどの活動やプロジェクトは、これらの内容に焦点を当てたものとなっている。これまでの気候変動教育モデルは、「ごみの出ない学校」や「学校でのプラスチックごみゼロ」といったモデルに取って代わられた。

現状、さまざまな機会に恵まれているにもかかわらず、聴き取りを行なった教師たちからは、次のような要望が聞かれた。

- 「すぐに使える」教材：教師たちは、ほとんどの教材が気候変動に関するものだが、新しい教育プログラムに組み込むためのガイダンスが不足していると明かしている。そのため、教師は授業設計のために多くの時間とエネルギーを費やさなければならない。
- より多くの研修：気候変動教育の研修は、2010 年から 2016 年にかけては豊富だったが、それ以降は研修数が大幅に減少している。例えば、ACCCRN のプロジェクトに参加したシニア教師のほとんどは、既に退職している。こうした研修は、特に若い教師に役立つものである。
- 専門の教師や教授の経験の共有
- 試験的な指導と教育学の発展：これが最も急務である。教師は、理論を学ぶ研修に参加するだけではなく、実際の試験的な指導にも参加して、気候変動教育の活動はどのようなものになるのかをその目で確かめたいと望んでいる。

4. 3. 2 パイロットの小中学校の選定と授業・研修の実施

このプロジェクトでは、小学校向けの研修、中学校向けの研修、教師向けの研修の、3 つの研修プログラムが実施されている。

(1) 生徒向け研修プログラム

1) チャン・カオ・ヴァン小学校での研修

① 対象者

研修の参加者は以下の通りである。

- チャン・カオ・ヴァン小学校の学校管理者と担任教師 16 名
- チャン・カオ・ヴァン小学校の 4 年生と 5 年生の生徒 90 名
- キュウ・ティ・キン博士
- ビルディングアップ・サステナビリティ・センター(「BUS センター」)職員

② 研修の実施

時間: 2021 年 12 月 31 日 午後 2 時～午後 4 時

研修の形態: オンライン

③ 実施手法

生徒が効果的に参加できるように、気候変動に関連したビデオや写真など、インタラクティブな教育手法が適用された。さらに、生徒の関心と参加度を高めるために、いくつかのミニゲームを使用した。

④ 内容

知識: (1) 気候変動の概念、(2) 気候変動が子どもに与える影響、(3) 気候変動に対応するために子どもができること

スキル: チームワークと体系的思考

行動: より環境に配慮する

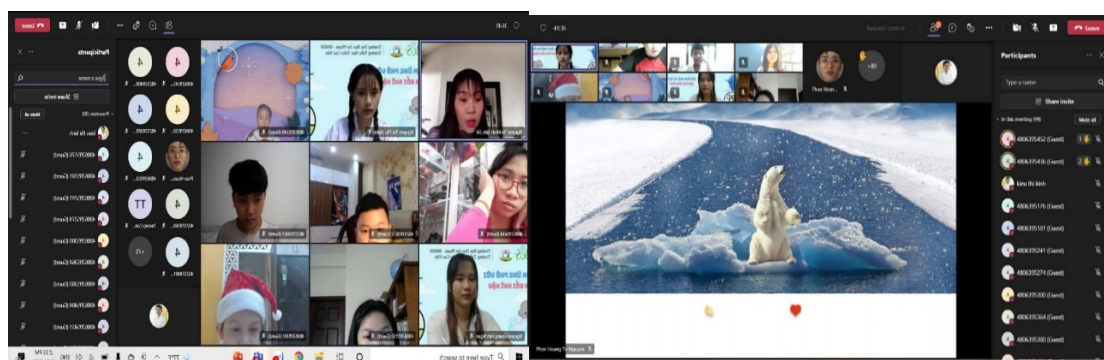
⑤ 簡易評価

ア) 研修内容

小学校 4、5 年生の習得レベルに比較的適した内容となっている。気候変動に関するメッセージを生徒や教師に伝えるために、ファシリテーション・スキルを用いて知識とソフトスキルを研修に取り入れ、気候変動への対応の仕方を生徒に示した。さらに、理解度と日常生活での知識活用度を評価するためのアンケートを実施した。その結果、90%の生徒が、気候変動の用語や原因、ならびに自然災害発生時に自分たちを守るために取るべき行動について理解していた。特筆すべきは、気候変動への対応として、生徒たちから以下のようなアクションが提案されたことである。

- 木を植える
- 温室効果ガスの排出を減らすためにエネルギーを節約する
- 歩く、運動する
- ごみを適切に処理する
- 学校、家庭、公共の場での一般廃棄物の分別
- エコバッグの使用や家庭でのごみの分別について、親と話し合う
- 自然災害に対応するための優れたインフラへの投資

また、このプログラムと BUS センターは協同で「エコロジー・ウィーク」の立ち上げを目指している。これはつまり、この 1 週間は、生徒たちが自分たちで提案したグリーン・アクションを実行するというものである。これは、生活に関する学びを実践する際に、子どもたちにソフトスキルを使うことを促すとともに、環境保護に対する行動や姿勢を変えるプロセスの基礎作りをサポートする活動である。



生徒向け研修(オンライン)の様子

イ) 教師の取り組み

多忙にもかかわらず、17名の教師がオンライン研修に参加してくれた。教師たちからは、気候変動に関連した問題を生徒にもっと教えたいという声が聞かれた。副校長は、チャン・カオ・ヴァン小学校が、教育訓練局から、2022年 UPU 手紙コンテストの案内を受け取ったことを明らかにした。「UPU の 2022 年世界手紙コンテストのテーマは、気候変動の危機に対する若者の声を届けること」である。このように、生徒には、気候変動の影響と、こうした危機にどう対応していくかを、コンテストのためだけでなく自分の将来のためにも、総合的に捉えていくことが求められている。

2) タイ・ソン中学校での研修

① 対象者

研修の参加者は以下の通りである。

- タイ・ソン中学校の副校長と担任教師 16 名
- タイ・ソン中学校の 8 年生 117 名
- ファム・ゴック・バオ博士
- キュウ・ティ・キン博士
- ビルディングアップ・サステナビリティ・センター職員

②研修の実施

時間:2022 年 2 月 12 日 午前 8 時 30 分～午前 11 時 00 分

研修の形態:オンライン

② 教育手法

生徒が効果的に参加できるように、気候変動に関連したビデオや写真など、インタラクティブな教育手法が適用された。さらに、生徒の関心と参加度を高めるために、ミニゲームを使用した。また、生徒に気候変動に対するアクションを提案してもらうために、簡単な質問コーナーが開かれた。

③内容

知識:(1) 世界の気候変動、(2) ベトナムおよびダナン市の気候変動、(3) 気候変動が子どもたちに与える影響、(4) 気候変動に対応するために中学生ができること

スキル:コミュニケーションと体系的思考

行動:気候変動を緩和し、これに適応するための、アクションリストの作成

④簡易評価

ア)研修内容

中学校生徒の習得レベルに比較的適した内容としている。気候変動に関するメッセージを生徒や教師に伝えるために、ファシリテーション・スキルを用いて知識とソフトスキルを研修に取り入れ、気候変動への対応の仕方を生徒に示した。さらに、理解度と日常生活での知識活用度を評価するためのアンケートを実施した。その結果、95%の生徒が、気候変動の用語や原因、ならびに自然災害発生時に自分たちを守るために取るべき行動について理解していた。特筆すべきは、気候変動や災害への対応として、生徒たちから以下のようなアクションが提案されたことである。

- 特に山間部で、地滑りを防ぐための植樹
- 3R ではなく 5R の実践(Rethink、Refuse、Reduce、Reuse、Recycle)
- グリーン・ライフスタイルの推進(学校のトレンドとして)

- 災害発生時の現地の天候や規制・ガイドに関する最新情報の共有
- 学校、家庭、公共の場での一般廃棄物の分別
- 環境に配慮した製品、エコバッグの使用、家庭でのごみの分別について、親と話し合う。
- 公共交通機関の利用

また、このプログラムと BUS センターは協同で「ビデオ・コンペティション」の開催を目指している。生徒たちには、人々の意識を高めるための、気候変動関連のビデオを作成してもらった。これは気候変動に関する生徒の理解を深めるためのフォローアップ活動であり、生徒が家族や友人などと気候変動について話し合うことを促すものである。

(2)教師向け研修プログラム

1)対象者

研修の参加者は以下の通りである。

- ダナン市の 7 地区の中学校の教師 52 名
- ダナン市教育訓練局(DOET)
- 地球環境戦略研究機関(IGES)
- ビルディングアップ・サステナビリティ・センター

2)研修の実施

時間:2022 年 2 月 15 日 午前 8 時 30 分～午前 12 時 00 分

場所:タイ・ソン中学校

①教育手法

ア)統合的教授法

統合的教授法は、志向性のある教授法である。そのため教師は、生徒がさまざまな分野の知識やスキルを総合して学習課題を解決できるように、生徒を組織し、指導する。それによって、新しい知識やスキルが形成・開発され、必要な能力、特に学習と実践における問題解決能力が身に着くのである。同教授法の原則は以下のとおり。

- 教科の特性を変えてはならない。授業を気候変動教育の授業に変えてはならない。教師は、授業科目の構成を確認する。
- 気候変動教育の内容の構築は、選択的で体系的でなければならず、広汎または恣意的であってはならない。

- 気候変動教育の内容は、教科と実践の両方に関連していなければならない。
- 教師は、生徒が環境にふれられる機会を作るべきである。それによって、生徒には自分たちの生活資本について学習・共有してもらう。教師は、環境の改善、適応、気候変動の緩和における生徒の役割を強調しなければならない。
- さまざまな認知レベルに応じて、学習活動の種類を多様化する。

イ)ファシリテーション・スキル

ファシリテーション・スキルとは、生徒が積極的に勉強するよう導くために、教師に必要とされるメソッドである。このメソッドは、チームワーク、コミュニケーション、アイデア形成などの教育活動にしばしば応用され、効果的な結果をもたらしている。環境教育において、教師は、生徒が授業中に感情や考えを表現しやすい環境を作る指導者の役割を果たすことになる。そのため、教師はファシリテーション・スキルを使って、生徒がお互いに学び合い、授業内容への理解を深められるようにサポートすべきなのである。

②内容

この研修プログラムでは、気候変動に関する内容を標準カリキュラムに組み込むための知識と指導ツールを教師に提供するために、以下の2つの主要コンポーネントを開発した。

知識:教師が(1)ベトナムにおける気候変動の危機と解決策、ならびに(2)気候変動に関する内容を正規の教育および非正規の教育に組み込む方法について学ぶために送られた、2つの主要コンテンツを含む。

スキル:教科に対する興味と活気を生み出すために使える10のファシリテーション・スキルを教師に提供する。それによって、生徒は自分の考えやアイデアを自由に共有することができる。

③ 簡易評価

ダナン市の気候変動教育という文脈においては、教師のニーズと緊急性に比較的適した内容となっている。教師は、ベトナムおよび世界の気候変動の危機に関する指導方法や情報源に関心を持っていることが分かった。さらに、気候変動に関する課外授業の枠組み作成に知識とスキルを適用するため、チームワーク作業が導入された。その結果、中学校レベルでは、気候変動教育の内容は、科学技術、地理、科学、生物の各教科に組み込まれた。また、気候変動や環境教育、災害などの総合的なテーマを教える際には、体験学習の手法が好まれることが多い。従って、この方法を効果的に推進するためのファシリテーション・スキルとしては、以下のものがある。

- 空間の創造:入念な準備と柔軟な運用

- 質問の設計:対話を促す
- 受容:生徒が安心して発言できる環境づくり
- アイデアの伝達方法:簡潔でシンプルなプレゼンテーション
- 振り返りと共有:学びを深めるための貴重な時間

特筆すべきは、6つの地区の教師が、プレゼンテーションの時間に、その地区における気候変動教育のプラスの成果を共有する機会を設けていたことである。例えば、タインケー地区の中学校を例に挙げる。教師は、「ダナン市における気候変動問題に関する市民意識調査」という生徒の体験活動について、ビデオや写真、レポートといった形で資料を提供した。この活動は、気候変動に対する生徒の関心を高め、理解を深めるのに役立っている。

4. 3. 3 教育・啓蒙のための研修教材の作成と配布

このプロジェクトでは、気候変動に関する研修用教材が教師向けと生徒向けの2種類作成された。

(1)教師向けの気候変動教育研修の教材

教師は、生徒を学習プロセスに参加させ、気候変動、災害リスク、および地元に適用可能な軽減策についての知識を提供する授業計画を作成する責任がある。さらに、教育活動は、生徒を通じて地域社会の意識を高めることによって、学校と地域社会の関係を構築する。そのため、教員は気候変動への対応や防災に関する必要な知識やスキルを身につけ、それを地域内の生徒や地域社会に伝えていくことで、気候変動による弊害の軽減に貢献し持続可能な開発を促進することが求められている。この教材は、気候変動の原因、発現、影響と、ベトナム全体、特にダナン市における気候変動の影響に対する適応策や緩和策について、教師や生徒の意識と知識を高めるための、有益な特別ツールとなることを目的としている。また、この資料は、地域社会全体で気候変動に関する知識を深めるための参考資料としても活用できる。資料全体の内容は、大きく以下の4つのパートに分かれている。

- ・ パート1.気候変動の概念と適応策の紹介
- ・ パート2.ベトナムにおける気候変動と、実施されている適応策の紹介
- ・ パート3.生徒に持続可能なライフスタイルを促すための具体的な授業とアクションの紹介
- ・ パート4.より効果的な教育活動を構築するための提案。ダナン市の小中学校において、気候変動教育の内容をメイン・カリキュラムや課外活動に組み込む方法に関連した、指導方法や推奨事項を含む。



教師向け研修の様子

(2) 生徒向けの気候変動教育研修の教材

子どもたちは特に弱い立場にあり、多くの生徒が自然災害の影響を受けている。ユニセフの調査によると、ベトナムの若者は気候変動の影響を最も受けやすい集団の 1 つであり、それにより彼らの健康、教育、安全に脅威をもたらしている。例えば、2008 年に中国で発生した四川大地震では 7 万人が犠牲となったが、学生や講師は死傷者全体の 10% 以上を占めていた。しかし、意識を高めることで、命を落とす人の数は減らすことができる。地震によって津波が発生するかもしれないことを知っていれば、より高い場所に避難することができる。洪水の後には水が汚染されることを知っていれば、人々は水を飲まないだろう。したがって、意識を高めることがきわめて重要である。防災教育により、子どもたちは意識を高め、気候変動の影響を軽減するために行動できるようになる。学校で大災害のリスクを最小限に抑える方法を教えられれば、生徒は自分自身の身を守れるだけでなく、親や周囲の人たちにもそれを伝達することができる。結果として、生徒が学校と地域社会の架け橋となり、気候変動の重要性についての認識を広めることができる。

この一連の教材は、生徒にとって、気候変動について学び、環境保護に対する具体的な対策を講じるための身近で役立つツールとなることを目的としており、気候変動がもたらす危険性を低減するための共通の長期目標を達成し、全世界での持続可能な開発を実現するために作成された。資料全体の内容は、大きく以下の 5 つのパートに分かれている。

- ・ パート 1: はじめに
- ・ パート 2: 気候変動
- ・ パート 3: ベトナムの気候変動
- ・ パート 4: 子供たちのための気候変動アクションプラン

- ・ パート 5:持続可能な開発と 17 の SDG

教師用研修教材と生徒用研修教材はベトナム語でドラフトを作成し、教師や教育訓練省の職員等にコメントをもらい完成した。参考として、教師向けの研修教材を付属資料 11 に添付する。

4. 4 ワークショップの実施

4. 4. 1 ダナン市関係者とのワークショップの実施

上記3つの分野における進捗状況と成果についてダナン市側に説明を行うとともに、来年度に向けて、ダナン市として優先度の高い活動等について意見を聞き、意見交換することを目的としたワークショップを 2022 年 3 月 4 日に開催することで予定していた。ダナン市側は、DONRE が関連部局や専門家を招集するが、気候変動アクションプランでは交通局、建設局、商工局、農業地方開発局、JCM 事業ではダナンハイテク工業団地管理委員会、気候変動教育では教育職業訓練局などが想定されていた。しかしながら、DONRE において本業務を担当している部署において新型コロナ感染が発生し、担当職員数名が感染したため、ワークショップの開催を 3 月 9 日に延期することとした。同ワークショップの議論の結果については本報告書に間に合わないところ、ワークショップで説明する内容とともに、事前に DONRE から得られた口頭ベースのコメントを以下記載する。

ワークショップでは、本事業の全体枠組み、昨年度の成果、今年度の事業毎の進捗と期待される成果、来年度で想定される活動案、そして、議論したいポイントを説明資料としてパワーポイントに落とし、ベトナム語訳を事前に DONRE に送付した。議論したいポイントとして、(1)今年度の活動を踏まえて、来年度に具体的な成果を期待するものは何か？ (2)来年度の活動として、3つの事業コンポーネントについて、ダナン市としては、どこに優先度を置くことが望ましいと考えるか？ (3)来年度のプロジェクトの実施において、ダナン市側の体制として、DONRE が全体の調整を行うが、具体的なプロジェクトは関連する部局が行うかたちでよい？、を挙げた。その際に、日本側の考え方として、ダナン市側のニーズ、横浜市側の提供できる知見、1 年間である程度成果が出せる分野・活動を勘案して優先する活動を検討すること、本事業を支援している日本環境省は、ダナン市と横浜市の都市間連携協力のもとで、ダナン市の 2050 年脱炭素化につながる活動を希望しており、これに寄与する活動を重視すること、をパワーポイントの中で示している。プレゼン資料は付属資料 12。

事前に DONRE 側から入手したコメントとしては、本事業においてはできるだけより具体的な成果、例えば、将来的にプロジェクトとして実現できるような目に見える成果を期待したいこと、脱炭素の責任主管は DONRE であるが、関連部局との協力が不可欠であるところ、本事業の実施は DONRE が全体調整するものの、プロジェクトのコンポーネント毎に直接関連する部局が主導して行うという体制が現実的であるというものであった。

5. 本事業で得られた教訓

本事業の実施において得られた教訓を以下整理した。

- (1)ダナン市関係部局との政策策定に向けた視点と具体的プログラムの立案に向けて

ダナン市においては、気候変動政策の緩和策についての蓄積された経験はまだ豊富ではなく、災害対策などを含む適応策との区別や、データの整理などはまだ整っていない。本プロジェクトにとって必須となる市レベルでのデータはダナン市自体にも整備がないため、推計可能な国レベルの情報・データの整理も追加が必要となることがわかった。このような市以外が発行するデータについての理解は十分なコミュニケーションが必要となる。また、包括的なアクションプランを市の詳細なプログラムとしてどの範囲まで提案可能かといったボーダーラインの設定もコミュニケーションにおいては明確化する必要性を認識した。今回関わった専門家は比較的世界的な事例なども踏まえた上位計画としての立案を目指す一方、ダナン市としては明日から始められる具体的なプログラムを期待されていたというギャップが生じた。しかし、本年度は想定していた以上の考えや意見を関係部局の担当官たちからワークショップを通して伝えていただくことが出来た。今後はさらにコミュニケーションの精度を上げ、同じ着地点を一緒に目指す計画案づくりを目指すことが重要だと認識した。

(2) 現地企業・組織を巻き込んだプロジェクト形成

脱炭素社会構築に向けた動きが加速するベトナムにおいて、同分野におけるプロジェクト形成を円滑に進めるための企業及び関係機関との関係性構築が改めて重要であることを再認識した。特に、本事業においては工業団地といった、ダナン市が管轄する団地において現地及び日系企業等を混合してプロジェクト形成を行うため、その協働体制を構築することが一つの課題であった。

ダナン市においては、DONRE が中心となって脱炭素に関する活動を行っていることから、横浜市の協力の下、公的機関から協力の確約をもらいつつ、徐々に活動の幅を広げていくようにした。これにより、コンタクトした企業、組織にとっても協力しやすい状況を作ることができたため、効率的に活動を進められると共により関係性を構築することも可能にしたと考える。加えて、JCM は導入先にパートナー国にとっては新しい技術であることから、実機や評価機を活用することが非常に効果的であることも再認識した。今年度は、ITPC に輻射式冷暖房システムのサンプル機を設置することができたため、今後導入を検討する企業とは協議しやすい環境を整えることができたといえる。

(3) 知識と体験、正規と非正規授業、対面とオンラインを組み合わせた環境教育の実施

学校では座学とともに、体験活動に気候変動に関する内容を取り入れ、教師や生徒が自然と触れ合う機会を増やし気候変動の影響を軽減するための解決策を学ぶことが重要である。また、教師は学校で定期的に集まり、気候変動と環境教育に関する方法を共有し統一することは、時間とエネルギーを節約し、科目間の重複を減らし、正規授業と非正規授業の両方を組み合わせるための前提条件となる。非正規授業としては、例えば、アースアワー、エコウィーク、環境デーなどのキャンペーンと連動することが現実的であろう。更に、学生はオンライン学習環境に慣れているので、このアプローチは今後の研修で考慮されるべきである。一方で、生徒が学校に戻ったときに、オフラインのイベントも重要であり、オンラインとオフラインを組み合わせることが効果的である。この観点から、教師は情報通信技術(ICT)リテラシーのコンピテンシーを高めることが求められる。

6. 今後の予定

本事業での成果と教訓を踏まえ、現在のところ次年度においては以下のような方向で取り組むことが考えられるが、ダナン市側の脱炭素を含む環境都市にむけたニーズや横浜市側の提供可能なリソース等も勘案し、今後更に関係者と意見交換を重ねてゆき絞込みなどをおこなう予定である。

(1) 目的

次年度においては、本事業の趣旨とともに、ベトナム政府の 2050 年脱炭素宣言に鑑み、中長期にダナン市の脱炭素に寄与するより具体的な成果を目指す。

(3) 想定される活動

(4) 今年度検討した気候変動アクションプランにおいて、ダナン市の部局との協力関係を強化し、より具体的な計画案と排出量の推計などを共同で行う。またダナン市からの要請のあったいくつかのシナリオ分析をダナン市の目指す方向性を加味したいくつかのビジョンとして提示し、そのシナリオに沿ったアクションの具体化を検討する。国の NDC への貢献まで示せることが好ましい。また、本年度含めることの難しかった、JCMに関連する産業分野のアクションも明確化出来ることを目指す。

(5) 工業団地を対象としたスマートエネルギー事業計画を提案

今年度選定したホアカイン工業団地を対象に、同団地内の企業（日系・現地）を対象とした太陽光発電、蓄電池、輻射冷暖房システムなどの低炭素技術を組み合わせ、エネルギーの需要と供給を最適化し、参加企業全体で低炭素化をはかる計画の事業可能性調査の結果を踏まえ、JCM 設備補助事業の応募に向けた事業計画案を作成する。

(6) ダナン市の気候変動・脱炭素に関する啓発活動の支援

今回作成した研修教材を活用し、パイロット校を増やし、ダナン市教育の参考教材として活用されることを目指す。その際に、気候変動、脱炭素と関連する他の SDGs との関連性もカバーすることも考えられる。また、学校の親や地域社会が参加するパイロット的な授業・研修も想定される。その際に、横浜市とダナン市の教員・生徒の交流活動も念頭に置く。

付属資料

資料1:ダナン気候変動アクションプランドラフト

資料2:ステイクホルダーワークショップ議事次第

資料3:ステイクホルダーワークショッププレゼン資料

資料4:ダナン市内に所在する工業団地

資料5:ダナン市内企業で大口エネルギー使用者

資料6:ムラタダナンにおける設備導入案

資料7:レドックスフロー蓄電池の概要

資料8:LED 街路灯(スマートLED)の概要

資料9:輻射式冷暖房システムの方法論

資料 10:輻射式冷暖房システムの方法論の検討経緯

資料 11:気候変動小中学校教師用研修教材

資料 12:ワークショッププレゼン資料