

平成 29 年 11 月 20 日

北海道大学 北極域研究センター長 殿

氏 名 山中 遼

終了報告書

・派遣支援先 機関名:北東連邦大学 (国名:ロシア)

・受入研究者 Gavrilyeva Tuyara

・研究課題名(和文・英文)

(和文)「サステナブルキャンパス評価システム」を用いたサステナブルキャンパス構築プロジェクトの、北東連邦大学におけるケーススタディ

(英文)A Case Study of the Sustainable Campus Project in North-Eastern Federal University in Russia by applying the “Assessment System for Sustainable Campus”

・派遣支援期間:平成 29 年 10 月 6 日 ~ 平成 29 年 11 月 14 日

1. 派遣支援期間中の研究実施状況及びその成果

研究計画に従い、北東連邦大学で過去実施された光源切り替えプロジェクトについて、基礎情報の収集、プロジェクトのライフサイクルコスト(LCC)算出、およびライフサイクルアセスメント(LCA)を用いた CO2 排出削減効果算出の三項目を実施した。

1. 基礎調査

第一に、プロジェクトの基礎調査を AMTEK+からの聞き取りを中心に行った。大きく4つの点について明らかにすることができた。

① Energy Service Company 事業 (ESCO 事業)

AMTEK+により、北東連邦大学の中でも特に理学部棟、工学部棟および Arctic innovation center にて行われた本プロジェクトは ESCO 事業と呼ばれる方式を採用して実施されたことが判明した。AMTEK+が投資者からの支援を受けプロジェクトを全て実施し、NEFU はプロジェクトの結果達成された電力料金の節約額から事前に決められた金額を一定の期間支払うということであった。

ロシアにおいても ESCO 事業は行われているが街灯設備や暖房設備に限られており、建物内で使用されている照明に対して ESCO 事業を行っているのはロシア全土でも AMTEK+のみであることが明らかとなった。またその件数も AMTEK+が手掛けた3例のみであることが明らかとなった。この背景には大きく三つの問題があることが更なる聞き取りによって明らかとなった。

第一の問題は採算性担保の難しさである。ESCOに見られる長期契約はロシアの不安定な社会情勢や銀行融

資の頻繁な利子変動によって大きな影響を受け採算性の担保を困難としている。結果として高額なローンや煩雑な手続きが発生し ESCO の普及を阻害している。第二の問題は制度面での遅れである。屋内の照明環境についてはロシア連邦の法律である通称「Sanpin 法」により規定されているが、Sanpin 法には未だに LED 照明に関する記載がなされていない。第三の問題は屋内照明の管理データ不足である。ESCO は顧客からの支払いがプロジェクトの結果達成された節約額より賄われるため、事前に電力消費削減の可能性について詳細に把握する必要がある。しかし屋内照明に関する詳細なデータを所持している管理者は少なく、事前調査に多大なコストを要する状況となっている。

② 照明の変化

プロジェクトが実施される以前は該当する建物においてほぼ 100%、スターターや安定器と呼ばれる器具と共に蛍光灯が利用されていた。しかしプロジェクトを通して蛍光灯が LED 照明へと変更されると共にスターターや安定器が廃止され、人感センサーや照明の自動点灯システムが新たに利用されるようになった。

③ 総照明数の変化

プロジェクトを通じて照明数が、理学部棟にて約 9200 個から 5200 個、工学部棟にて約 6900 個から 2300 個、イノベーションセンターにて約 2200 個から 690 個、全体としては約 18400 個から 7700 個へと約 60%減少した。この背景には、蛍光灯が単品ではなく 2 本もしくは 4 本の組として利用されていたことがある。これは「Sanpin」にて定められる屋内環境における明るさを確実に満たせるように大学側によって意図的に行われていた。プロジェクト後の LED を利用した照明設備においては以前蛍光灯が設置されていた地点に各 1 個ずつしか照明が設置されていないものの、LED の耐久年数から、十分な明るさが長期的にも確保されている。

④ 総消費電力の変化

全体として約 584kW から 171kW へと、約 70%の消費電力が削減されることとなった。背景には総照明数の減少や照明 1 つあたりの消費電力減少、それ自体も電力を消費するスターターや安定器が不要となったことがある

2. LCC 算出

LCC の算出にあたり、初期投資費用、照明の付け替え作業費用および輸送費用を利用した。旧照明の廃棄コストは発生しなかったことが判明したため算出においては除外した。また ESCO 事業の特徴としてプロジェクトにおいて発生した費用は電力料金節約額により賄われるため電力料金を除外した。結果として LCC は総額およそ 27 万 2 千ドルであることが明らかとなった。次に LCC の回収期間について算出を行った。AMTEK+が北東連邦大学に向けて行った見積もりに則り、1 日の照明稼働時間を 8.5 時間、年間の労働日数を 246 日、電力料金を 1 キロワットアワーあたり 0.14 ドルという条件を設定した。さらに照明前後における消費電力の差である 413.07 キロワットを利用した。結果としてプロジェクト後は年間およそ 12 万 1 千ドルの電気料金が節約されており、回収期間は約 2 年 3 カ月であることが明らかとなった。

3. LCA を用いた CO₂ 排出削減効果

本項では第一に、プロジェクト前後における各種照明について LCA を行い各種光源 1 つあたりの CO₂ 排出量を算出、その後第二段階として、プロジェクト前後における各建物からの総 CO₂ 排出量を全照明数の情報を用いて算出、最終的に総 CO₂ 排出量を前後で比較し、CO₂ の排出削減効果を評価するという手順に従い研究を行った。

3-1. LCA

LCA におけるライフサイクルは生産、使用、廃棄、さらに輸送の 4 段階を想定した。プロジェクト前後における照明数は明らかとなっているが、LCA において情報が不足している状態となっている。以下に詳細を述べる。

3-1-1. 生産

結果として旧光源および新光源共に生産情報を得ることができなかった。

① 旧光源

LCA を実施するために製品特定を行った。しかしプロジェクトを実施した AMTEK+は旧光源について情報を所有しておらず、北東連邦大学の物品購入部署および建築物管理部署からも情報を得られなかった。そのため製品を特定できなかった。そこで LCA ソフトウェア「MiLCA」に登録されている製造データを利用することとした。MiLCA には複数種類の蛍光灯の製造データが登録されているため利用する蛍光灯の選択を進めていく。

② LED 光源

AMTEK+の情報提供があり全ての光源を特定することができた。利用されていた LED 照明はロシア内外の 5 社により生産されていることが分かった。生産に関する詳細な情報を得るために AMTEK+の協力を得ながら各社に対して情報シートを送付し、記載および提出を依頼した。しかしロシア国外の 4 社に関しては回答を得ることができず、ロシア国内の 1 社に関しては「製品情報は企業秘密であるため開示することはできない」というお返事を頂いた。LED 照明については MiLCA に情報が登録されていないため、アメリカのエネルギー省が 2012 年に発表した LED 照明生産情報を代用することとした。

3-1-2. 使用

基本的な使用状況は LCC 同様、AMTEK+が北東連邦大学に向けて行った基礎調査の過程に従うこととした。発電過程で発生する二酸化炭素量に関しては、受け入れ教授である Tuyara 先生が所有する情報を利用した。

3-1-3. 廃棄

蛍光灯はロシア連邦の法律に従い水銀を処理した後、近郊のゴミ捨て場に全て投棄されていることが判明した。蛍光灯の種類を決定し性能や重量などの条件を揃えた後、既に連絡を取り合っている現地処理会社に問い合わせ必要な情報を入手する予定である。

3-1-4. 輸送

ATEMK+はロシア国内の卸売業者を通して照明を購入したことが判明した。業者からヤクーツクに照明が届くまでの経路の情報を入手することができた。輸送にはトラックおよび貨物列車が利用されたが、トラックおよびコンテナのサイズおよび積載率が不明である。仮定に基づいて計算を行うことを検討している。一方各種照明が完成するまでの輸送経路や輸送の方法に関する情報は企業から開示を得ることができなかった。

3-2. CO₂ 排出削減効果算出まで

2 次データおよび不足データの仮定を用いた LCA を行った後、CO₂ 排出削減効果を算出する。前後における照明数の変化は各建物において既に明らかになっている。比較によって効果を算出する。

2. 派遣支援期間中の研究発表概要

特になし

3. 派遣支援期間中の受賞歴

特になし

4. 派遣支援期間中のアウトリーチ活動

特になし