

持続可能開発目標達成支援事業 (aXis) Bタイプ

研究課題別 終了時評価報告書

1. 研究課題名

「カンボジアにおける安全な水処理装置の開発と殺菌の科学的検証」

2. 研究代表者名 (研究機関名・職名は研究期間終了時点) :

天野 浩 (名古屋大学・教授)

3. 研究実施概要

深紫外 LED (発光ダイオード) について、DNA の分解に最も有効な発光波長 265nm と、タンパク質の分解に有効な 280nm のそれぞれについて、高出力を達成する技術を開発する。mW (ワット) / 円の向上の結果として、LED による水殺菌装置やその運転費用を抜本的に低価格化し、それを安全な水にアクセスできていない世界各地に広く普及させることによって、SDGs のゴール 6 (水・衛生) 達成を支援する。その加速のために、LED の要素技術開発と並行して、安全な水へのアクセス率が 20% に満たないとされるカンボジア農村部において相手国研究機関と共同で水浄化試験を実施する。既に日本国内で実証実績のある深紫外 LED による水殺菌実験装置を使って、現地にて社会実装に必要な装置の仕様や、導入に向けての諸課題を抽出する。以上を当初企図した。

4. 評価結果

4-1. 研究課題の目標の達成度 (実証試験・FS の状況等)、社会実装の見通し

LED の要素技術については、エピタキシャル成長の最適条件や、電極・保護膜作製の最適条件、光取出しの最適構造などを、シミュレーションなども駆使して導出した。さらに COVID-19 によるプロジェクト延長期間中に、それら新技術を総合して、実際に LED デバイスを作成した。その結果、265nmLED では外部量子効率世界最高の 7.97%、出力でも 500mA 電流で 100mW 超を達成した。既存水銀灯技術との対価効果の比較を求める指摘が評価委員他からあったが、LED の量産効果を含めた金額見積もりのこの段階での研究者への要求は過大と考える。

共同研究機関のカンボジア王立大学が、COVID-19 によりロックダウンで閉鎖され、1 年間の延長で共同研究実働再開が可能になる時期を待ったが COVID-19 問題が結局解決しなかった。その間国内で、深紫外 LED による水殺菌の実験が黄色ブドウ球菌と大腸菌について行われた。この結果、増殖を止めている間の大腸菌細胞は深紫外光への耐性を示すことが発見され、増殖時照射の確率をあげる一定の間欠的照射が有効であるとの知見が初めて得られた。

計画した現地試験が実施できなかったことは、COVID-19 によるもので、評価不問である。むしろその期間中に上記のように研究資源を最大に活用し、大目的である SDGs に向けて、計画には記載のない技術開発や実験を進展させた。また現地の水事業者にコンタクトし、水の採取、菌類の分析を行った。その結果とし

て水殺菌装置の具体設計が行われた（その設計図面も JST として確認した）。当初目的記載の形式的履行に留まらないオーバーリーチ研究事例として、国家研究プロジェクトの運用改革に活用したい。

一般に、当初の提案書類に記載した研究実施項目について、特に採否審査に影響あった可能性が多少ともあると思われるものについては、活動や成果の有無にかかわらず、最終報告で言及することが望まれる。本プロジェクトにおいては「(265nm と) タンパク質の分解に有効な発光波長 280nm のそれぞれについて高出力を実現する技術を開発」が該当すると考えられる。万一この項目に関する成果が十分でなかったとしても、上述の研究成果はそれを明らかに凌駕している。逆に、もしタンパク質/COVID-19 の分解に有効であるとする知見が得られたとしても、目的や効果が当初提案に記載されていない副産効果であり、本プロジェクトの成果として必ずしも謳う必要はないが、言及されれば更に評価は高まったであろう。

4-2. 科学技術的価値

プロジェクト最大目標である LED の DNA 吸収最大波長での外部量子効率において、これまで論文発表されている世界最高値を凌駕した。Journal of Crystal Growth などの学術論文誌採録 7 件、学会発表数 27 件は 2 年間かつ当該予算規模の研究プロジェクトとして、高いレベルである。

4-3. SDGs への貢献

企業と共同で要素技術の有効性の検証がなされていること、次の段階として水道を模した中規模の水殺菌装置を試作するとされていること、研究代表者の業績を活用して国際ワークショップなどでグローバルな人的ネットワークが構築されていること、日本経済新聞や読売新聞等でも取り上げられ学術界以外の我が国の様々なステークホルダーの巻き込みが図られていること、プロジェクト終了後もカンボジアでの実証実験に引き続き意欲を示されていること、などから着実かつ迅速に社会実装に向かっていることがうかがわれる。ゴール6（水・衛生）を中心とするSDGsへの大きな貢献が期待できる。