（ 様式D－２ ）
（ 別　　紙 ）

令和 6 年度　海外派遣研究員研究報告書

令和 7 年 3 月 26 日

日本大学理事長　　殿
日 本 大 学 学 長　　殿

所　　属　生産工学部（生産工学研究所）
資格・氏名　教授　三友 信夫
☑本報告書の内容を公表することは了承しております。
（公表可の場合，チェック■すること）

令和 6 年度海外派遣研究員（　短期 B　）の研究実績を，下記のとおり報告いたします。

記

1　区　　分　　短期 B

2　研 究 課 題

確率論的リスク評価のための新しい人間信頼性評価手法等に関する研究

3　派 遣 期 間　　西暦 2025 年 3 月 7 日　～　2025 年 3 月 23 日

4　派　遣　先　　国名　英国、米国

SDGs の観点から再生可能エネルギーおよびグリーンスローモビリティ（Green Slow Mobility, 電動車で環境にやさしい、高齢者などにも運転がしやすいモビリティのこと、ゴルフカートもしくはその改造したものが多い）を研究の対象とする。前者においては、原子力プラントの安全評価手法としてもちいられる確率論的リスク評価手法（Probabilistic Risk Assessment, PRA）を再生可能エネルギーとして注目されている風力発電に新たに導入することを検討する。そのために、洋上風力発電の研究を行っており、これまでに日英の国際的な共同研究予算に同じグループとして応募した、交流のある英国の Anglia Ruskin University (ARU)の Simanjuntak 准教授を訪問し、情報交換を行うとともに、今後の共同研究の可能性等を検討する。またグリーンスローモビリティについては、すでに公道をゴルフカートが走る等、この分野で先行している合衆国のアトランタ州を訪問し実態を調査する。また、現地でゴルフカートを生産している会社を訪問することにより、現地の状況についてより詳細な情報を得ることにより、日本での展開の可能性や普及を妨げるリスク等などについて検討を行う。

（ 様式D－２ ）

6　研 究 概 要

SDGs の観点から再生可能エネルギーおよびグリーンスローモビリティが注目されている。

我が国における再生可能エネルギーは、代表的なものとして風力発電が注目されている。風力発電は、当初陸上に設置されたが、さまざまな要因から陸上から洋上へと展開している。本研究では、風力発電がライフラインとして確立するために必要な電力の安定供給に保全の観点から着目し、原子力プラントの安全評価で用いられる確率論的リスク評価（PRA）で用いられる手法を風力発電に適用について検討し、リスク評価に基づいた保全の合理化を最終目標とする。

原子力プラントの安全評価手法として確率論的リスク評価手法があり、福島の事故後に日米の協力研究においては、原発の安全評価の共通の手法として導入されている手法である。本研究では、この手法の対象を風力発電とする。

確率論的リスク評価手法は、原子力プラントを対象として開発された手法であるが、様々な分野で応用されている。しかしながら、風力発電に関するものはこれまで無いに等しい。そのため本手法の導入のためには、風力発電に関する情報が重要となる。特に、すでに我が国においても洋上風力発電が注目されていることから、洋上風力発電が先行して運転されている英国の情報を収集することは重要である。そのために、洋上風力発電の研究を行っている英国の ARU の Simanjuntak 准教授を訪問し、情報交換を行うとともに、今後の共同研究の可能性等を検討する。

またグリーンスローモビリティについては、すでに公道をゴルフカートが走る等、この分野で先行している合衆国のアトランタ州のピーチツリーシティを訪問し実態を調査することにより、日本での展開の可能性や普及を妨げるリスク等などについて検討を行う。ゴルフカートについては日本でも導入されている地域はあるが、汎用性において、先行しているアトランタの情報は重要であると考えられる。

本研究の対象としている分野では、近年のビッグデータや AI の進歩など、新たな技術等の導入による大きな進展が見込まれる分野である。機器の故障率については、経時変化が課題となるが AI による予測等が考えられる。また、大規模システムにおいては人間の関与は不可避であるため、人間の誤操作についても同様であるが、こちらについては、人間の認知モデルやグループによる情報共有さらにレジリエンスといった考え方等も無視できない。これらは、いずれも原子力プラントだけではなく様々な分野への展開が期待される。

7　研究結果・成果

ARU の Simanjuntak 准教授を訪問し、風力発電のリスク評価に関する研究について議論した。以前から紹介している、確率論的リスク評価手法を風力発電の落雷事故の解析に用いた例について確認した。Simanjuntak 准教授は、イベントツリー解析に興味を持っているようであり、今後の考え方としては、以下のようなものとして進めることとした。

・ 対象を洋上風力発電とする
・ 着床式を想定（日本では浮体式であるが、参加研究者の専門性から）
・ リスク評価としては、コンクリートの腐食などによる経年劣化についても検討

土台部分のコンクリートの経年劣化の影響の評価は、リスク評価においては故障確率を変化させることによる対応が必要である。具体的には、現段階ではイベントツリー解析において、故障率を時間依存で変化させることが必要となる。

また、新たな研究課題も話題となった。議論に参加していた ARU の Imani 准教授から自身の研究紹介があり、自然災害に対するレジリエンスの導入に関するものであった。大規模自然災害に関する研究を行っているため、私の研究（リスク）についても熱心に聞いていただいていた。私もレジリエンスについては、人間信頼性に関する研究において重要な考え方として認識・理解しており、共通の研究に関する考え方として確認した。また、リスク評価における人間信頼性評価に関しても幅広い意味でのレジリエンスの考え方の導入が必要ではないかと考えられた。この観点から、Imani 准教授とも、大規模自然災害を対象とした共同研究の可能性について検討することとなった。

今後は、これらの検討結果をもとに、風力発電におけるリスク評価、特に保全のための研究について検討を行う予定である。

別件ではあるが、打ち合わせに校長（head of school）の Mark Tree 氏も参加するとの連絡があり、日本大学の紹介と私の自己紹介（研究紹介）のプレゼンを行った（予定外のことで、現地で連絡があり、急遽対応した)。この後、共同研究の可能性や交換留学性の可能性等、大学レベルでの交流の可能性について質問があり、当大学に興味があるようであった。

アトランタ州のピーチツリーシティを訪問し、ゴルフカートの実態を調査した。

現地法人の Yamaha Motor Manufacturing Corporation of America の長井氏と面談し、合衆国におけるゴルフカート（市内を走るもの）の生産状況等について聞き取り調査を行った。合衆国内では、3 大メーカーがシェアを占めているが、3 番手が Yamaha Motor Manufacturing Corporation of America である。3 位の YAMAHA でも 30%程度のシェアがあるとのことであった。また YAMAHA の車両については、ゴルフ場で使用するゴルフカートをベースに改良を行なったものが市販されているとのことであった。

ゴルフカートの普及について、実際に市内のスーパーや公道の調査を行った。

〔７　研究結果・成果（つづき）〕

・ 市内のスーパーの駐車場には、専用のスペースもあり、利用者も多い様子が窺えた。
・ 公道では、一般の車両道路も走っていたが、多くの場合には、専用道路（歩道を拡幅したような道路で、歩行者、自転車も同じ道路を走行していた。
・ 買い物などの日常の足として利用されている様子が窺えた。
・ ゴルフカートのための道路の整備がまだ行われていた。
・ 調査中見られたカートでは、内燃機関のカートよりも、電気のカートが多く、調査中見かけたものは、ほとんどが電気であった。
・ ルールについては、州により差があるようであった。

我が国においては、ルールの明確化と策定が重要であり、またインフラの整備、地方都市においては公道の整備も重要であると考えられた。

以　　上