



聴覚メカニズムの工学的解明と臨床医療への革新的展開

申請区分

革新的なイノベーション創生を目指した取組

実施期間

2020年4月1日 ～ 2023年3月31日

実施代表者

関西大学・総合情報学部・教授・堀井 康史

実施分担者

関西大学・システム理工学部・教授・北村 敏明

成果の概要

聴覚メカニズムの工学的解明と臨床医療への革新的展開を目指す本研究では、以下の目標を定め、研究を推進した。

(目標1) 聴覚に見られる基本的な現象の説明

(目標2) 臨床医療における聴覚病症の原因究明と新しい医療技術の創生

(目標3) 蝸牛と三半規管の音響的関連性を解明する必要がある応用課題

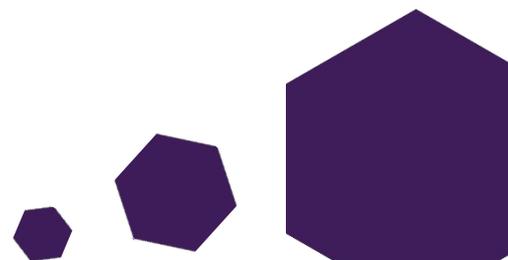
以下に詳細を説明する。

(目標1)

人の蝸牛は、前庭階、中央階、鼓室階の3つの管状構造が束になり、2回転半の螺旋構造から成る。これを直線状に伸ばした蝸牛は、中央階を挟んで対称構造をもつ。本研究では、音刺激が蝸牛に達すると、蝸牛内に奇モード音波と偶モード音波に生じ、前者は音の聴取に関係する進行波を作り、後者は蝸牛内に反射波を作る。これらが互いに関連し合いながら蝸牛の入カインピーダンスと聴覚感度を決めている。この新理論に基づき、人の聴覚に生じる10600Hz付近の聴力劣化の原因を説明した(学術論文1)。また、この理論を音響定位を行うコウモリの蝸牛に適用したところ、コウモリの生態説明に成功した(特許出願1)。

(目標2)

蝸牛の正円窓は、本来、音刺激に対して自由に振動するが、これが骨化すると低音性難聴を起こす。しかし、その機序は不明といわれている。本研究では、正円窓膜のヤング率を調整することで正円窓の可動性を表現した蝸牛疾患モデルを構築し、偶奇モード理論に基づく解析を行った。その結果、臨床医療の報告と良い一致を見ることを確認した(学術論文2)。

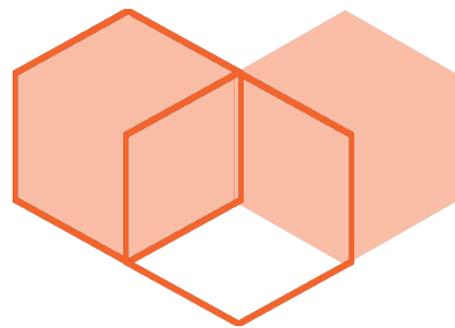
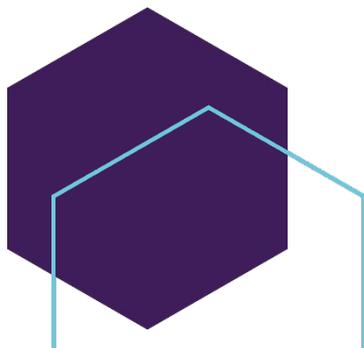
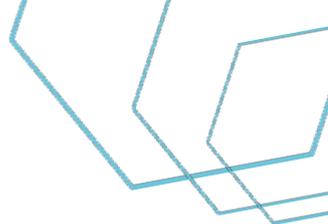


（目標3）

前庭はバランス機能、蝸牛は聴覚機能を司るが、めまいを伴う蝸牛疾患が多い。一般に内リンパ液の排出機能に問題が生じると内リンパ圧が高まり、内リンパ水腫が生じてめまいを起こすと考えられているが、内耳気腫においてもめまいが起こる。そこで、外リンパ圧の低下により内リンパ気腫と同等な病態を内耳に発症したと考えることで、めまいの原因の統一的な理解が可能であることが判明した（学会発表3、5）。

「めまい」の原理解明は急務である。本研究成果に基づき、2023年度の文部科学省科学研究費補助金（基盤研究B）を獲得できたことから、研究を発展的に継続したいと考える。

なお、一連の研究活動において、研究代表者は蝸牛の偶奇モード理論など聴覚原理に関する理論構築を行った。また、研究分担者は、非線形媒質を含む蝸牛流体力学モデルの構築について多くの議論と助言を行った。



実施成果

〔雑誌論文〕 計（ 2 ）件 うち査読付論文 計（ 2 ）件
（著者名、論文標題、雑誌名、巻、発行年、最初と最後のページ、査読の有無）

- 1 Wenjia Hong, Yasushi Horii, "Contribution of even/odd sound wave modes in human cochlear model on excitation of traveling waves and determination of cochlear input impedance," *Acoustics* 2022, 4(1), pp.168-182, Feb. 2022. (査読あり), (<https://doi.org/10.3390/acoustics4010011>)
- 2 Wenjia Hong, Yasushi Horii, "Simulation-based study on round window atresia by using a straight cochlea model with compressible perilymph," *Acoustics* 2022, 4(2), pp.345-361, Apr 2022. (査読あり), (<https://doi.org/10.3390/acoustics4020021>)

〔学会発表〕 計（ 8 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件
（発表者名、発表標題、学会等名、発表年月日、発表場所）

- 1 Y. Horii, A. Tamaki, W. Hong, T. Kitamura, K. Wasano, "A transmission-line-based cochlear standing wave model to elucidate mechanism of human auditory system," *IEEE Engineering in Medicine and Biology Conference (EMBC 2020), Proceedings*, pp. 2328-2331, Jul 2020, オンライン.
- 2 玉木、洪、堀井、「蝸牛定在波モデルを用いたアブミ骨筋収縮による耳鳴の発生メカニズムに関する検討」、日本音響学会、聴覚研究会、vol.50、no.5、pp.275-280、2020年8月、オンライン.
- 3 佐藤、洪、玉木、堀井、「蝸牛内への気泡の侵入による聴覚特性への影響」、日本音響学会、秋季研究発表会、講演論文集、pp.569-570、2020年9月、オンライン.
- 4 W. Hong, Y. Horii, "Difference of the sound pressures between scala vestibuli and scala tympani might determine the human auditory performance," *Association for Research in Otolaryngology (ARO) 44th MidWinter Meeting, ARO Abstract*, Feb 2021, オンライン.
- 5 A. Tamaki, W. Hong, Y. Horii, "Influence of air-bubbles in cochlea on sound detection of auditory system," *Association for Research in Otolaryngology (ARO) 44th MidWinter Meeting, ARO Abstract*, Feb 2021, オンライン.
- 6 堀井、洪、北村、「圧縮性外リンパ液を想定した直線状蝸牛モデルにおける音波（速波）からの基底膜進行波の励振」、日本音響学会、聴覚研究会資料、vol. 51、no. 2、pp. 41-46、2021年5月、オンライン.
- 7 洪、堀井、「圧縮性リンパ液を想定した蝸牛モデルにおける進行波の励振メカニズムに関する検討」、日本音響学会、秋季研究発表会、pp. 2-4-3、2021年9月、オンライン.
- 8 W. Hong, Y. Horii, "Full-wave sound analysis of straight cochlea model with compressible perilymph," *Association for Research in Otolaryngology (ARO) 45th MidWinter Meeting, ARO Abstract*, Feb 2022, オンライン.

〔図 書〕 計（ 0 ）件
（著者名、書名、出版社、発行年、総ページ数）

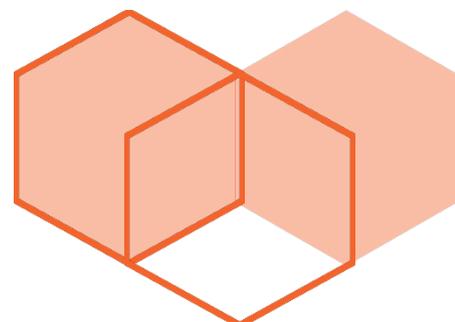
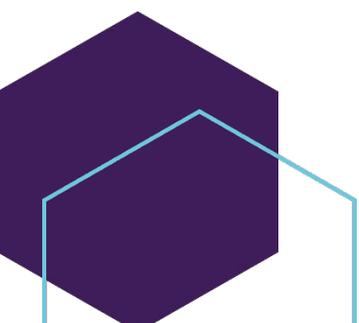
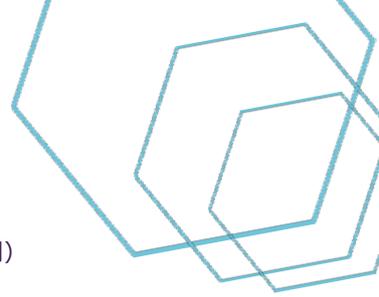
〔出願〕 計（ 1 ）件

（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）

- 1 堀井, 洪, 「周波数選択素子, 及び周波数選択方法」, 特願 2022-108550, 2022 年 7 月 5 日, 国内.

〔取得〕 計（ 0 ）件

（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）





AI ロボットチャレンジを通じた実世界サービスイノベーション

申請区分

革新的なイノベーション創生を目指した取組

実施期間

2020年4月1日 ～ 2023年3月31日

実施代表者

関西大学・システム理工学部・教授・前 泰志

実施分担者

関西大学・システム理工学部・教授・青柳 誠司

関西大学・システム理工学部・教授・新井 泰彦

関西大学・システム理工学部・教授・鈴木 昌人

関西大学・システム理工学部・准教授・高橋 智一

成果の概要

超高齢社会に求められる、安心安全なロボットの移動技術や人へのサービスを可能とする実世界 AI 技術の開発を目的としている。屋内、屋外環境のロボットサービスで分けて記述しているが、開発する技術は、各環境に制限されるものではなく、いずれにも適用できるものである。

次の役割分担と連携・協力による推進体制で、共同研究を推進した。

統括および画像認識 前 泰志

└ 屋内外環境認識ソフトウェアの開発研究 高橋 智一、鈴木 昌人

└ ロボットによる屋内・屋外作業の実現 青柳 誠司

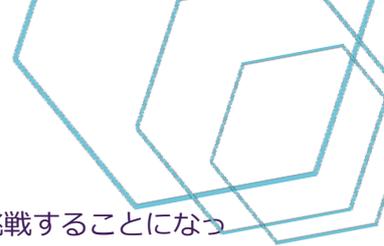
└ ロボットを用いたメカトロニクス教育 新井 泰彦

1. 屋内環境でのロボットサービスを実現するための実世界 AI 技術開発

実現が待たれる屋内環境でのロボットサービスとして、人が取って来てほしい物をロボットに指示し、ロボットが自律的に移動して目標の物を取ってくるサービスがある。本課題では、ロボット技術と AI 技術を融合させ、このような屋内でのロボットサービスを実現するための人・物体・環境認識能力を向上させる実世界 AI 技術の開発を目標とする。膨大な画像の機械学習によって一般物体の画像検出の能力は高くなってきているが、対象となる物体によっては必ずしも検出精度が高いとはいえない。画像から人を検出する能力は高いが、ロボットサービスのためには、人の行動や動作の認識・予測が求められる。

物体認識については、屋内・屋外環境を問わず、日常の多数の物体のうち、ゴミの検出、識別は困難な課題となっている。AI ロボットチャレンジの一つである中之島ロボットチャレンジでは、ペットボトル、缶、弁当箱の3種類の物体をゴミとして検出する課題が設定されている。課題は年々高度化され、





2022 年度より、物体へのラベル貼付はなくなり、より自然な状態での物体認識に挑戦することになったが、2021 年度までに実施した各種の物体を含む多数の画像を人手や半自動、さらには自動アノテーションによる学習を利用した物体認識手法が有効であった。2022 年度には、物体認識だけでなくゴミ回収の課題も設定されたが、ゴミ回収のための 7 自由度マニピュレータを備えた全方向移動ロボットの開発を行い、ゴミ物体認識と把持の実験を行った。さらには、双腕ロボットアームを搭載した移動ロボットを開発し、単腕では把持が困難な物体を把持する実験を行った。人の行動や動作の認識・予測については、RGB-D カメラを用いた人の 3 次元骨格推定の時系列から未来姿勢を予測する手法を開発し、机上物体に手を伸ばす動作を予測する実験を行った。

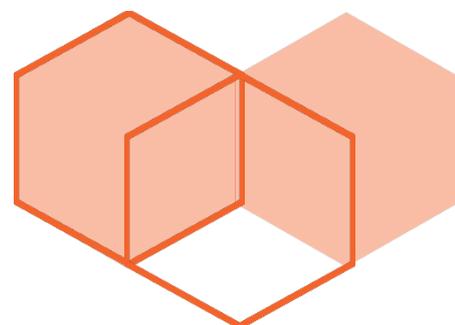
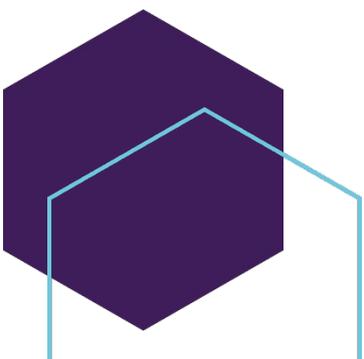
2. 屋外環境でのロボットサービスを実現するための実世界 AI 技術開発

実現が待たれる屋外環境でのロボットサービスとして、人の安心安全を維持したロボットの移動と人へのサービスがある。ロボットの自律移動は求められる最も基本的な機能である。現在、電動車いすは人が操作することが前提となっているが、車いすの搭乗者と周囲の人の双方に、安心安全な移動が望まれ、電動車いすの智能ロボット化が望まれる。

人の日常の屋外環境を想定した移動ロボットの自律移動の開発に取り組んだ。電動車いすを自律移動可能とするため、周囲の距離計測を行うセンサである LiDAR を搭載し、周囲環境の距離計測データに基づき、電動車いすの位置や向きを推定する手法を実装した。また、移動ロボットの移動が平地であれば 2 次元上での自己位置同定や経路計画で十分な場合があるが、高低差や起伏のある環境では、3 次元での自己位置同定や経路計画が求められる。周囲環境の距離計測による 3 次元地図の作成や、3 次元地図による自己位置推定と 2 次元地図による経路計画を融合したナビゲーションシステムの開発を行った。大型複合施設では屋内外での移動が必要となることも多く、2022 年度には屋内外に適用可能な自律移動法の開発を開始した。

3. AI ロボットチャレンジへの学生参加による人材育成と、本学のプレゼンス向上

中之島ロボットチャレンジでは、中央公会堂および中之島図書館を周回するコースを基本開催とし、加えて課題を高度化したエクストラチャレンジのコースを設けている。2022 年度にはエクストラチャレンジとして大阪南港 ATC の屋内外を移動するコースが設定され、移動ロボット 2 台、ならびにゴミ回収チャレンジに 2 台が参加した。研究実施期間における AI ロボットチャレンジへの参加により、実世界における実践的なロボット走行実験や物体認識実験を通し、参加学生の人材育成と本学のプレゼンスの向上を図った。



実施成果

〔雑誌論文〕 計（ 3 ）件 うち査読付論文 計（ 3 ）件

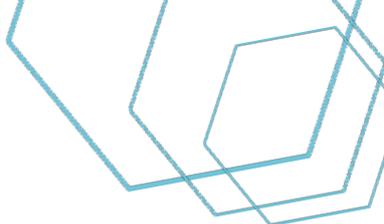
（著者名、論文標題、雑誌名、巻、発行年、最初と最後のページ、査読の有無）

- 1 Jingwei Xue, Zehao Li, Masahito Fukuda, Tomokazu Takahashi, Masato Suzuki, Yasushi Mae, Yasuhiko Arai, and Seiji Aoyagi, Garbage Detection Using YOLOv3 in Nakanoshima Challenge, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.32, No.6, pp.1200-1210, 2020. (査読有)
- 2 Masahito Fukuda, Tomokazu Takahashi, Masato Suzuki, Yasushi Mae, Yasuhiko Arai, and Seiji Aoyagi, Proposal of Robot Software Platform with High Sustainability, Vol.32, No.6, pp.1219-1228, 2020. (査読有)
- 3 福田優人、高橋智一、鈴木昌人、前泰志、新井泰彦、青柳誠司、人間がロボット視点で移動ロボットを操作する際のアイトラッキングデータの収集—画像情報のみを用いたロボットの障害物回避アルゴリズムの開発を目指して—、日本ロボット学会誌、Vol.39, No.8, pp.751-754, 2021. (査読有)

〔学会発表〕 計（ 12 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

（発表者名、発表標題、学会等名、発表年月日、発表場所）

- 1 福田優人、高橋智一、鈴木昌人、前泰志、新井泰彦、青柳誠司、人間がロボット視点で移動ロボットを操作する際のアイトラッキングデータの収集、第 38 回日本ロボット学会学術講演会、2D1-02、2020 年 10 月 9 日-11 日、オンライン開催
- 2 貞平紘己、高橋智一、鈴木昌人、前泰志、新井泰彦、青柳誠司、CNN を用いた大域的シーン認識と局所的な物体検出を組み合わせたトポロジカルマップ上の地点検出法の提案、第 38 回日本ロボット学会学術講演会、2F3-01、2020 年 10 月 9 日-11 日、オンライン開催
- 3 永田暁久、上杉航平、高橋智一、鈴木昌人、青柳誠司、新井泰彦、前泰志、全天球画像認識を用いた車いす操縦者への注意支援、第 63 回自動制御連合講演会、1E3-3、2020 年 11 月 21 日-22 日、オンライン開催
- 4 角田香、永田暁久、前泰志、RGB-D カメラを用いた人の 実時間 3 次元動作予測、ロボティクス・メカトロニクス講演会'21 講演論文集、1P1-H05、オンライン開催、6 月 6 日-8 日、2021.
- 5 Yasushi Mae, Akihisa Nagata, Kaori Tsunoda, Tomokazu Takahashi, Masato Suzuki, Yasuhiko Arai, and Seiji Aoyagi, Real-Time Prediction of Future 3D Pose of Person Using RGB-D Camera for Personalized Services, In: Huang DS., Jo KH., Li J., Gribova V., Bevilacqua V. (eds) Intelligent Computing Theories and Application. ICIC 2021. Lecture Notes in Computer Science, vol 12836. Springer, Cham., pp.853-861, オンライン開催, Aug.12-15, 2021.
- 6 薛経緯、辻本雅直、鈴木昌人、高橋智一、青柳誠司、パノプティックセグメンテーションと GMS 特徴点を用いたアノテーションの自動化手法の提案、第 39 回日本ロボット学会学術講演会、オンライン開催、9 月 8 日-11 日、2021.
- 7 薛経緯、陳能、高橋智一、鈴木昌人、前泰志、新井泰彦、青柳誠司、3 次元地図を用いたナビゲーションシステムの提案—3 次元地図による自己位置推定と 2 次元地図による経路計画を融合したナビゲーションシステムの開発—、ロボティクス・メカトロニクス講演会'22 講演論文集、2P1-I11、6 月 1 日-4 日、2022.
- 8 辻本雅直、向直也、高橋 智一、鈴木昌人、前泰志、新井泰彦、青柳誠司、深度カメラによる物体重心の認識と双腕ホームロボットによる把持作業、第 40 回日本ロボット学会学術講演会、4B2-07、東京大学、9 月 5 日~9 日、2022.
- 9 向直也、辻本雅直、高橋智一、鈴木昌人、前泰志、新井泰彦、青柳誠司、3D モデルと深度カメラによる物体重心の認識と双腕ホームロボットによる把持作業—RECS コンセプトの応用—、第 28 回



ロボティクスシンポジア、pp.30-33、和歌山、3月15-16日、2023.

- 1 0 中山諒真、永田暁久、鈴木昌人、高橋智一、柳誠司、新井泰彦、前泰志、机上・机下作業のための移動マニピュレータの試作、ロボティクス・メカトロニクス講演会'23 講演論文集、1P1-D01、名古屋、6月28日～7月1日、2023.
- 1 1 西川貴之、大村遼汰郎、鈴木昌人、高橋智一、青柳誠司、新井泰彦、前泰志、人骨格姿勢推定を用いたリーチング目標の予測、ロボティクス・メカトロニクス講演会'23 講演論文集、2P1-D02、名古屋、6月28日～7月1日、2023.
- 1 2 菅慎一郎、鈴木昌人、高橋智一、前泰志、新井泰彦、青柳誠司、セマンティックセグメンテーションによる道路検出と地点認識に基づく移動ロボットの自律走行、ロボティクス・メカトロニクス講演会'23 講演論文集、2P2-G02、名古屋、6月28日～7月1日、2023.

〔図 書〕 計（ 0 ） 件

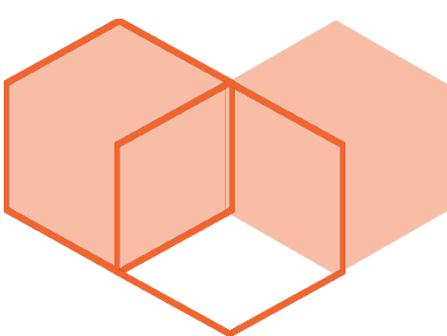
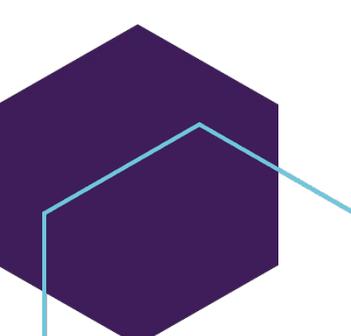
（著者名、書名、出版社、発行年、総ページ数）

〔出 願〕 計（ 0 ） 件

（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）

〔取 得〕 計（ 0 ） 件

（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）





LPWA による社会基盤施設の損傷検出技術の開発

申請区分

革新的なイノベーション創生を目指した取組

実施期間

2020年4月1日 ～ 2023年3月31日

実施代表者

関西大学・環境都市工学部・教授・石川 敏之

実施分担者

関西大学・環境都市工学部・准教授・上田 尚史

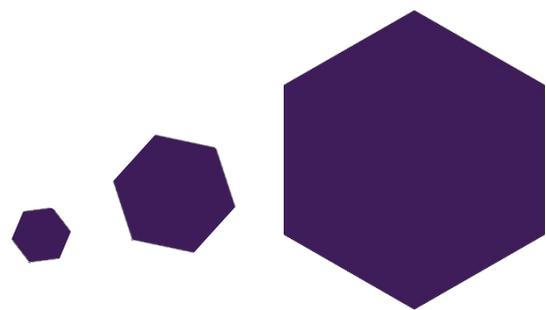
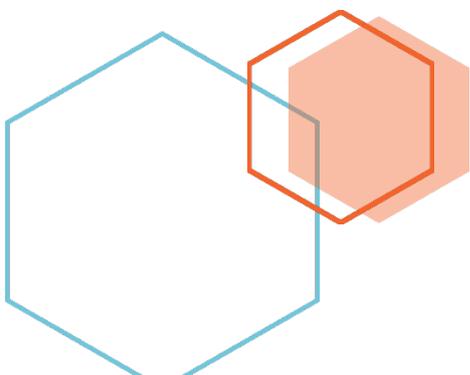
成果の概要

ひずみゲージを用いた道路橋の損傷の検出として、重量を検定した車両通過によるひずみの変化量を用いる方法が一般的であるが、この方法は、車両の通過位置を常に一定に保つことや、高速でのデータ取得による膨大なデータが必要になるため、バッテリー駆動や LPWA を利用したデータ転送を考えると IoT による損傷検知には向いていない。そのため、本研究では、IoT に適した、少ないデータで損傷が評価できる計測手法を提案する。鋼構造の損傷に対しては研究代表者(石川敏之)が検討し、コンクリート構造に対しては研究分担者(上田尚史)が検討する。計測システムについては連携して開発する。

これまでに、試験体を用いた疲労試験によって、荷重が作用していない状態で経時的に計測したひずみが、疲労き裂の発生による残留応力の解放によって変化することが明らかとなった。引き続き、溶接継手に対して、き裂発生による無荷重時のひずみの変化のデータを収集した。

実橋において LPWA を利用して 2 時間に 1 度の計測でひずみのデータが取得できた。使用したバッテリー駆動のデータロガーにより、無荷重時のひずみと、外力が作用した場合のひずみの両方が検出でき、外力の有無によるひずみの違いが明らかとなった。また、暴露試験体でも 1 日と季節による温度の変化によるひずみデータが得られた。水管橋に対しても、1 日に 1 回のひずみ計測を行い、LPWA を利用したデータ転送して、WEB で変動を確認できるシステムを稼働させ、計測を続けている。

コンクリート構造物の損傷評価に対しては、鉄筋腐食により生じるコンクリートの表面ひび割れの検出の可能性について検討した。その結果、鉄筋が腐食することで表面のひび割れの発生とその進展を捉えることができることを確認した。また、ひび割れの開口の時間的な変化から、鉄筋の腐食速度を評価できる可能性が確認できた。



実施成果

〔雑誌論文〕 計（ 4 ）件 うち査読付論文 計（ 2 ）件

（著者名、論文標題、雑誌名、巻、発行年、最初と最後のページ、査読の有無）

- 1 Ishikawa, T. and Ueda, N.: Fatigue Crack Detection Method by Using Strain Under Unloading Condition, Proceedings of the 11th International Symposium on Steel Structures, Korea, Session13-06, 2021. (国際会議論文)
- 2 石川敏之、松本直樹：疲労き裂の発生・進展による無荷重時のひずみ変化の評価、構造工学論文集、Vol.68A、pp.554-563、2022. (査読有)
- 3 松本直樹、石川敏之：内部ひずみの変化を用いた疲労き裂の発生・進展の評価、鋼構造年次論文報告集、第 30 巻、pp.342-351、2022. (査読有)
- 4 Ishikawa, T., Matsumoto, N. and Ueda, N., Research on the fatigue crack detection by strain measurement under unloading condition, Bridge Safety, Maintenance, Management, Life-Cycle, Resilience and Sustainability, IAMBAS2022, Barcelona, Spain, pp.1679-1684, 2022. (国際会議論文)

〔学会発表〕 計（ 4 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

（発表者名、発表標題、学会等名、発表年月日、発表場所）

- 1 石川敏之、上田尚史：無荷重時のひずみ変化を用いた疲労き裂検出の検討、土木学会第 76 回年次学術講演会概要集 第 1 部、第 76 巻、I-338、2021.9.10. オンライン
- 2 松本直樹、石川敏之：疲労き裂の発生・進展による無荷重時のひずみ変化の評価、2022 年度土木学会関西支部年次学術講演会概要集、口頭 I-21、2022.5.29.
- 3 松本直樹、石川敏之、公門和樹：IoT を用いたひずみ計測による疲労き裂の検出法の開発、土木学会第 77 回年次学術講演会概要集 第 1 部、第 77 巻、I-267、2022.9.16.
- 4 石川敏之：残留応力解放によって生じるひずみ変化を用いた疲労き裂の検出に関する検討、FS-1343-22、第 275 回溶接疲労強度研究委員会、溶接学会、2022.11.15

〔図 書〕 計（ 0 ）件

（著者名、書名、出版社、発行年、総ページ数）

〔出 願〕 計（ 0 ）件

（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）

〔取 得〕 計（ 0 ）件

（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）

SDGs の達成に資する統一的な防災対策の構築

申請区分

SDGs の達成に向けた取組

実施期間

2020 年 4 月 1 日 ～ 2023 年 3 月 31 日

実施代表者

関西大学・社会安全学部・准教授・城下 英行

実施分担者

関西大学・社会安全学部・教授・奥村 与志弘

関西大学・社会安全学部・准教授・河野 和宏

University College London・学習研究所・准教授・北川 香

University of East London・Reader・Ravindra Jayaratne

成果の概要

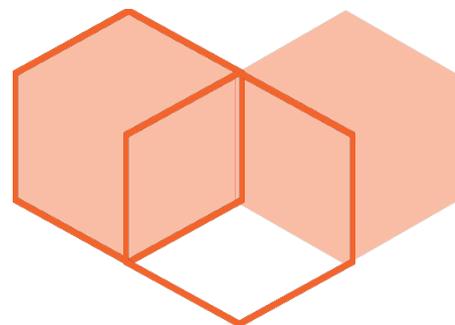
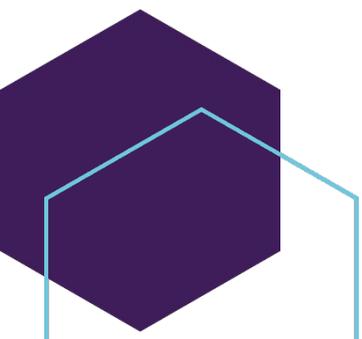
本研究では、気候変動の問題と防災の問題とを統一的に取り扱うための新たな対策の枠組みを提案することを目的に日英比較研究を行った。当初計画では、若手研究者の育成を目的として日英両国で大学院博士課程相当の人材を研究協力者として雇用し、それらの研究協力者も含めた研究組織全員で、2020 年度は英国において、2021 年度は日本においてそれぞれフィールドワークを実施することとなっていた。しかしながら、新型コロナウイルス感染症の影響で、2020 年度及び 2021 年度は国際的な人の往来が制限されたため、フィールドワークを実施することができなかった。また、研究協力者の雇用についてもフィールドワーク実施の見通しが立つまで延期した。

上述の事情から 2020 年度及び 2021 年度においては、原則として研究組織全員が参加するオンラインでの打ち合せを継続的に行うことで理論的な研究を主に進めた。2020 年 9 月には代表者の城下、分担者の奥村、北川、Jayaratne で国際会議においてオンラインワークショップを実施し、本研究に関するアイデアを深めるための議論を行った。また、2021 年 9 月には代表者の城下、分担者の北川、Jayaratne が連名で国際会議において成果発表を行った。

2022 年度に入り、新型コロナウイルス感染症の状況が好転したことから、延期となっていたフィールドワークを実施することができた。英国では代表者の城下、分担者の北川、Jayaratne、協力者の Pawlik が参加して 11 月に実施した。日本では代表者の城下、分担者の奥村、北川、Jayaratne、協力者の Pawlik、野元が参加して 3 月に実施した。両国ともに 2 つの地域において、住民、自主防災組織、行政職員、研究者を対象としたインタビューを行った。

上記のフィールドワーク実施に当たっては、研究協力者が中心となって調整・準備を行ったこと、また、研究協力者が発表者となって連名で国際会議において 2 度の発表を行ったことから、当初計画通り、若手

研究者育成の機会ともすることができた。3月には、Avoidable Deaths Network と研究会を共催し、代表者の城下、分担者の北川、Jayaratne が出席し、研究成果の取りまとめに向けた情報収集を行った。今後は、収集したデータを定性的、定量的に分析し、成果のとりまとめを行う予定であり、特に定量的な分析については、分担者の河野が中心となって実施する予定である。





実施成果

〔雑誌論文〕 計（ 0 ）件 うち査読付論文 計（ 0 ）件
（著者名、論文標題、雑誌名、巻、発行年、最初と最後のページ、査読の有無）

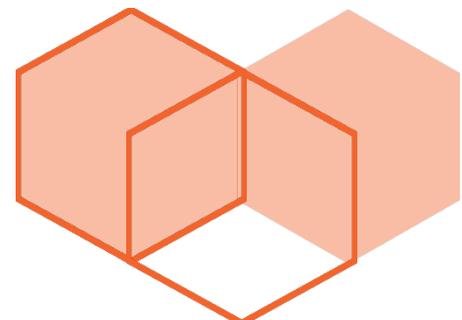
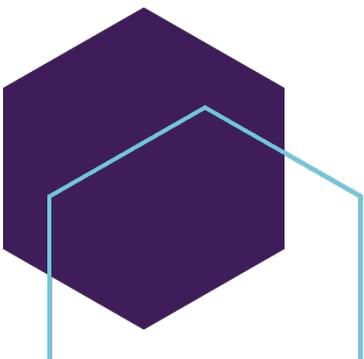
〔学会発表〕 計（ 3 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件
（発表者名、発表標題、学会等名、発表年月日、発表場所）

- 1 Hideyuki Shiroshita, Ravindra Jayaratne, and Kaori Kitagawa: Exploring stakeholders' perspectives on categorising disasters and disaster impacts, The 11th International Conference of the International Society for the Integrated Disaster Risk Management, 24th September 2021, Online.
- 2 Soma Nomoto, Maciej Pawlik, Hideyuki Shiroshita, Ravindra Jayaratne, and Kaori Kitagawa: What language do experts employ to facilitate community members' disasters preparedness?, The 12th International Conference of the International Society for the Integrated Disaster Risk Management, 23rd September 2022, Online.
- 3 Maciej Pawlik, Soma Nomoto, Ravindra Jayaratne, Hideyuki Shiroshita, and Kaori Kitagawa: Developing an Integrated Disaster Risk Reduction (DRR) System to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs), 6th Global Summit of Research Institutes for Disaster Risk Reduction, 16th March 2023, Uji Campus of Kyoto University, Japan.

〔図書〕 計（ 0 ）件
（著者名、書名、出版社、発行年、総ページ数）

〔出願〕 計（ 0 ）件
（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）

〔取得〕 計（ 0 ）件
（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）



釉薬瓦を用いたクールルーフ瓦の開発に関する研究

申請区分

SDGs の達成に向けた取組

実施期間

2020年4月1日 ~ 2022年3月31日

実施代表者

関西大学・環境都市工学部・教授・木下 光

実施分担者

関西大学・環境都市工学部・専任講師・宮崎 ひろ志

成果の概要

SDGs の「11 住み続けられるまちづくりを」や「13 気候変動に具体的な対策を」を実現するために、普及可能かつクールルーフといえる新たな釉薬瓦の開発を形状、釉薬の観点から行った。

瓦の開発は、島根県浜田市にある伝統的な石州瓦をつくり続ける亀谷窯業と協働で行った。形状は、普及性を考慮し、石州瓦で標準である 53B を用い、瓦の厚みは 20mm と 16mm の 2 種類、焼成温度は石州瓦の平均よりも 100℃高い 1350℃で製作した。釉薬は、熱反射を考慮し、白とすることにし、2 種類の白釉薬、その釉薬濃度を 3 種類検討し、最終的に色合いなどを考慮し、白釉薬（マット）で濃度はポーメ度 55 で白釉薬瓦を製作した。

瓦の温度性能は、当初、モックアップ実験を考えていたが、住まい工房集の協力を得て、実際の住宅屋根で検証することが可能になったため、東大阪に立地する戸建住宅の切妻屋根で温度性能を計測した。開発した瓦の物性値は、日本建築総合試験場に依頼し、測定した。

また、研究計画に予定していなかったが、亀谷窯業と議論を踏まえ、SDGs の観点から生産工程上、どうしても一定量でてしまう産業廃棄物となる使用不能の瓦の再利用を検討した。その結果、産業廃棄物となる瓦を 5mm 以下と 5mm 以上にわけて粉碎分別し（シャモットという）、これを建築の外壁材（かき落とし壁）として再利用する実験を行い、コストや風合いの観点から使用可能なレベルの材料をつくることができた。

このようなプロセスを経て、最終年度である 2021 年 9 月に約一か月、瓦の温度測定を行い、日本で最も普及する瓦であるいぶし瓦と比べた場合、9 月の晴天時でも、瓦表面の平均最高温度がいぶし瓦よりも 10℃以上低い、40℃以下におさえる熱性能を持つ瓦であることがわかった。

これらの研究実施体制は、以下のとおりである。

瓦やシャモット壁の開発を木下光と亀谷窯業で行い、その瓦の温度測定及び分析を住まい工房集の協力を得て、宮崎ひろ志が行った。測定されたデータ分析や評価は、木下光と環境都市工学部建築学科都市設計研究室で行った。

今後、次の研究課題として、この白釉薬瓦の屋根や瓦粉碎したシャモット壁が住宅内部の快適性にどれくらい効果があるかを検討する研究及び社会実装を考えている。

実施成果

〔雑誌論文〕 計（ 1 ）件 うち査読付論文 計（ 1 ）件
（著者名、論文標題、雑誌名、巻、発行年、最初と最後のページ、査読の有無）

- 1 王索奥、新田光宣、木下光、宮崎ひろ志、玉井悠嗣、「白釉薬瓦を用いた住宅設計における環境シミュレーションの性能考察-Ladybug+Honeybee による東大阪住宅を事例として-」、日本建築学会技術報告集、投稿中

〔学会発表〕 計（ 0 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件
（発表者名、発表標題、学会等名、発表年月日、発表場所）

〔図書〕 計（ 0 ）件
（著者名、書名、出版社、発行年、総ページ数）

〔出願〕 計（ 0 ）件
（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）

〔取得〕 計（ 0 ）件
（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）