

所属長	所属科長	事務(局/部)長
		

令和4年4月6日

理事長 殿  
学 長 殿

令和3年度“オール近大”新型コロナウイルス感染症  
対策支援プロジェクト研究報告書

標記の件に関しまして、別紙のとおり報告いたします。

また、本研究報告の内容は、近畿大学学術情報リポジトリ (KURepo) に公開する旨、承諾いたします。

1. カテゴリー	<input type="checkbox"/> 研究 <input checked="" type="checkbox"/> 開発・提案    / カテゴリーNo 48
2. 企画題目	with コロナ時代の「密」低減を目的とした有機化学実験室のIoT化の検証

研究代表者

所 属 : 理工学部理学科職・氏名 : 准教授・松本浩一

# 令和3年度“オール近大”新型コロナウイルス感染症 対策支援プロジェクト研究報告書

企画題目	with コロナ時代の「密」低減を目的とした有機化学実験室のIoT化の検証
研究者所属・氏名	研究代表者：理工学部理学科・松本浩一 共同研究者：(学外) 株式会社テクノシグマ、株式会社創造化学研究所 鳥居 桂、三木浩一、岡 秀明、是友勝己

## 1. 研究、開発・提案 目的及び内容

コロナ禍の時代における有機化学実験室の「密」を低減した研究環境の構築を行い、with コロナ時代に即応した研究室の実現を目的としている。具体的には、市販の比較的安価なIoT製品を研究環境に柔軟に導入することで、遠隔位より実験室や実験活動を観察、実施することを目標に検証実験を行った。

## 2. 研究、開発・提案 経過及び成果

コロナ禍においても実験室での研究活動を従来通り生産性を落とさずに行うことは重要である。コロナ禍の感染防止のkey wordの一つとして「密」低減が挙げられる。そこで、有機合成における実験室の「密」低減を目的に、IoT機器を積極的に導入して、「密」を低減しつつ研究活動を効率よく行うことの検証実験を行った。

大学での有機化学実験室は未だに旧態依然のスタイルであり、一部の分析装置などはPCと融合したシステムとして利便性が向上しているが、「研究室全体」としては人間による作業や確認を必要とする場所である。IoT機器の導入により、徐々にこのような状況を改善して、同時にコロナ禍の「密」や「接触」を極力減らすことを目的としている。

今回のプロジェクトでは、コンセプトとして「既存のある程度安価な市販品のIoT機器を柔軟に実験室に導入する」ことで、全国どこかの大学でも実施できるモデルを構築、提示して、近畿大学がその分野の先駆けの大学になることを念頭に置いて検証実験を開始することにした。

(1) 本プロジェクトは、学外の共同研究者として、株式会社テクノシグマ、株式会社創造化学研究所の鳥居 桂 氏、三木浩一 氏、岡 秀明 氏、是友勝己 氏とともに実施した。近畿大学リエゾンセンターと株式会社テクノシグマ、株式会社創造化学研究所の間で共同研究契約書を締結して実施することになった。(契約日 2021年11月1日)

(2) 今回の検証実験では、図1のように主に実験室を対象にして、これを遠隔位からモニタリングすることにした。遠隔位からのモニタリングの場所としては、検証用としてひとまず、同じフロアにある別部屋の研究室居室からのモニタリングとした。(将来的には自宅など学外からのモニタリングを想定している。)以下のツールを導入してその効果を検証した。居室からのモニタリングではノートPCやタブレットを利用した。

### ① 漏水センサー (安全面)

実験室の水漏れ防止のモニタリングとして、漏水センサーを実験室天井に設置して、居室のPCからモニタリングできた。また、万が一漏水を検知した場合は、個人メール宛にアラートを出すことが可能である。軽く濡れた雑巾をあてるだけでもセンサーが検知をしたため、かなり感度は高いものであった。

② サーモグラフィー (安全面)

実験室の火災防止のモニタリングとして、サーモグラフィーを導入した。これは熱源を探知できるので、火災の早期発見につながる。また、真空ポンプなどの熱をもつ機器の異常検知にも活用できる。

③ 遠隔電源プラグ

居室から実験室の電源の on/off を可能にするプラグを導入した。これにより例えば有機電解合成中の通電の on/off や有機合成における reflux 実験 (加熱還流実験) のスライダックの on/off を遠隔位より制御可能になることが分かった。

④ 遠隔カメラ

居室から実験室の装置や実験の様子を観察できる遠隔カメラを導入した。有機合成における reflux 中の水漏れの有無、反応容器内の色の変化などの様子を音声とともに観察することができると分かった。

⑤ 4軸ロボット

DOBOT という4軸ロボットを導入した。事前のプログラム無しでも、動かしたい動作を学習させ、その通りに動かすことが可能であるため、比較的単純な実験操作や研究者が帰宅後の所定の実験操作を代わりに4軸ロボットにさせることが可能であることが分かった。期待する動きを学ばせるだけでその動きを忠実に実現できるので、様々な使用が想定できた。ただし、決まった動きのみのため、対象物の位置が微妙にずれている場合は、正確性が欠けるといった欠点があることも分かった。

⑥ IoT 天秤

今回 IoT 天秤の可能性も調査した。リアルタイムで重さが分かるので、例えばコンプレッサーの水タンクの満水の有無や、中身の残量が分かりにくい乾燥溶媒タンクの残量確認などに威力を発揮することが分かった。

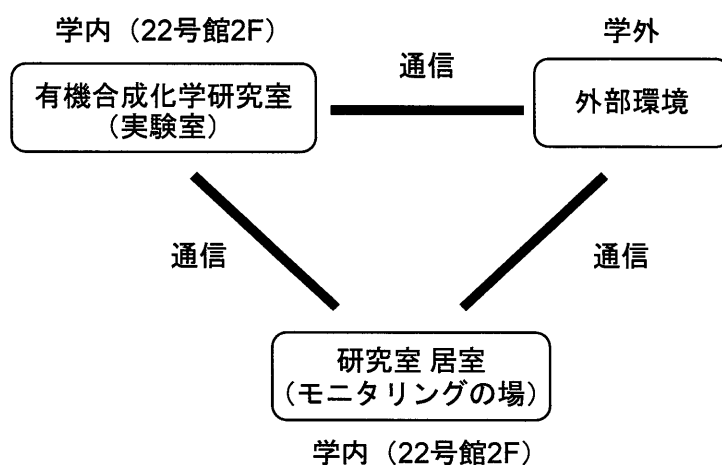


図1. 実験室の遠隔モニタリング。今回は主に研究室居室からの遠隔モニタリングとした。

以上の通り、今回は主に研究室居室からの実験室の遠隔モニタリングをモデルケースとして、検証実験を行った。各種の IoT 機器を導入することで、実験効率や生産性が上がり、従来、古臭いと考えられていた有機系実験室の質的向上につながる事が強く示唆された。

なお、今回の検証実験を行う前に総合理工学研究科倫理審査委員会・委員長には事前相談済みであることを申し添える。

(3) (1)と(2)の取り組みと得られた知見をもとに、科研費・学術変革領 A「研究領域 デジタル有機合成」の公募研究に応募することにつながった。(2022 年 1 月応募済み、現在審査中)

- ・学術変革領域研究 (A) (公募研究)
- ・研究領域 デジタル有機合成
- ・研究課題名 「機械学習、IoT、半自動化を組み込んだ有機電解合成システムの構築と応用」
- ・研究代表者 松本浩一
- ・研究協力者 川下理日人 講師 (近畿大学理工学部)、株式会社テクノシグマ、株式会社創造化学研究所 等

(4) (1)と(2)の取り組みがきっかけとなり、他社との新規の共同研究の案件が進み出した (令和 4 年度。リエゾンセンターを通じて面談実施済み。)

#### (5) 謝辞

今回のプロジェクトは、研究代表者の松本と外部共同研究者の株式会社テクノシグマ、株式会社創造化学研究所との密接な共同研究により実施しました。今回のプロジェクトを推進するにあたり、多くの方のご協力を頂きました。検証実験の補助者として研究室の B4 松本一真 君にご協力頂きました。実験室への漏水センサー設置や関連工事では株式会社トーエネック 岩澤彰泰氏に計画段階から設置まで細やかにサポート頂きました。また通信環境の設定では、株式会社ニココム 多幾山知之 氏にご対応頂きました。最後に本プロジェクトの推進にあたり、近畿大学や管理部、および理工学部学生センター日野隆彦 氏の温かいご支援、サポートに心より感謝致します。

### 3. 本研究と関連した今後の研究、開発・提案 計画

上記の通り、令和 3 年度の取り組みにより、実験室における IoT を導入した環境構築とその検証実験を行い、その基礎が整った。今後はこの成果を研究遂行、研究活動に落とし込んでいき、実際の実験操作の一部自動化、遠隔化につなげることが次の課題として認識している。(key word 半自動化、デジタル化、機械学習 等)

### 4. 研究成果の発表等

発表機関名	種類 (著書・雑誌・口頭)	発表年月日(予定を含む)
日本化学会近畿支部 (5.に詳細を記載)	口頭	2022 年 6 月 11 日 (予定)

### 5. 研究、開発・提案 課題の成果発表等

#### (1) 学会発表：

日本化学会近畿支部・第 24 回化学教育研究発表会

日時 2022 年 6 月 11 日 (土)、場所 大阪教育大学天王寺キャンパス (予定)

タイトル『コロナ禍の「密」低減を目的とした有機合成化学研究室の IoT 化の取り組み』

○松本 浩一<sup>1</sup>、松本 一真<sup>1</sup>、岡 秀明<sup>2</sup>、是友 勝己<sup>3</sup>、三木 浩一<sup>3</sup>、岩澤 彰泰<sup>4</sup>、

鳥居 桂<sup>2,3</sup>

発表共著者の所属

- 1) 近畿大学大学院総合理工学研究科理学専攻
  - 2) 株式会社テクノシグマ
  - 3) 株式会社創造化学研究所
  - 4) 株式会社トーエネック
- ※ 発表申込済み。○は発表者

(2) 論文発表としては、これまでの我々の取り組みを化学教育系や理科教育系の雑誌に今後、紙面投稿したいと考えている。