

2. 2020 年度報告

2.1. 理学部を特徴付ける教育・研究

2.1.1 プロジェクト報告

(理学部特定研究支援経費)

- ・ 時間周波数領域における数理モデルの考察と数値解析 (藤田景子, 上田肇一, 川部達哉)
- ・ コロンボの理論を用いた非線形波動方程式の解の特異性伝播に関する研究 (出口英生)
- ・ 多極子自由度を内包する土類新四元化合物 RTr₂X₂A₁₁₈ 系の物質探索と新奇な極低温熱電特性の測定系更新 (桑井智彦)
- ・ カーボンナノチューブ中に包摂したカルコゲン鎖の構造・物性 (池本弘之)
- ・ 発光性金属錯体の合成および測定に関する環境整備 (柘植清志)
- ・ 二酸化炭素還元光錯体触媒の研究推進: 合成実験環境の整備 (大津英揮)
- ・ RNA 蛍光イメージャー装置の老朽化に伴う代替手法の開発支援 (井川善也)
- ・ 国際的研究拠点化を目指した魚類モデルによる生得的行動の脳制御機構に関する研究の継続的推進に必要な機器類 (ゲル撮影装置および電気泳動槽) の更新 (松田恒平, 今野紀文, 中町智哉)
- ・ ウイルスベクターを用いた部位特異的遺伝子組換えによる睡眠覚醒神経回路の機能的マッピング (望月貴年, 森岡絵里)
- ・ 植物—昆虫—共生細菌間相互作用研究における新規モデル生物の開発 (土田 努)
- ・ 野生植物・薬用植物を対象とした植物細胞分類学的研究推進のための環境整備 (佐藤杏子)
- ・ 富山大学における国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟を利用した宇宙植物学研究の推進 (玉置大介, 唐原一郎, 蒲池浩之)
- ・ 総合研究棟 5 階微量成分分析室 クリーンベンチの修繕 (佐澤和人)
- ・ ヘリウム 同位体を用いた地球化学的研究に必要な質量分析装置の移設 (鹿児島涉悟)
- ・ 富山湾海底における水中ドローンを用いた地形・地質調査のための基礎的研究 (佐野晋一, 立石 良)
- ・ 地球環境構成物質の古地磁気学・岩石磁気学・環境磁気学的解析用実験装置類の修繕・更新 (石川尚人, 川崎一雄)

(学長裁量経費)

1. 理学部物理学科学生実験の教育環境整備 (松本裕司)
2. With コロナ時代に生き残る～地域に根差す大学の教育国際化推進事業 (張 勁)
3. 国際深海掘削計画 (IODP) の研究推進 (堀川恵司)
4. 富山大学立山施設での研究教育環境の整備 (島田 互)
5. KAGRA との協力を活用した宇宙物理学の拠点形成 (森脇喜紀, 山元一広, 小林かおり, 柿崎 充, 廣島 渚, 廣林茂樹, 長谷川昌也, 成行泰裕, Eun-Kyung Park)
6. 分子変換技術を基軸とする光機能性素子の開発 (林 直人, 岡田裕之, 柘植清志, 唐原一郎, 堀野良和, 大津英揮, 岩村宗高, 松村茂祥, 吉野惇郎)
7. COVID-19 による産業活動停止時の越境大気汚染の環境影響評価 (青木一真, 堀 雅裕)
8. ひみラボにおけるウィズコロナ社会の中の教育・研究・普及啓発プログラムの開発 (山崎裕治)
9. 星大気中の CaH 分子観測のための分光学的研究 (小林かおり, 森脇喜紀)
10. 「原初 RNA 生命体」を創発した局所環境・集積構造を探索するリボザイム人工進化 (井川善也, 松村茂祥)
11. オレキシノックアウトマウスおよび昼行性ラットを用いた睡眠覚醒障害と季節性感情障害の解析 (望月貴年, 池田真行, 森岡絵里)
12. 電気化学-LSPR を利用した光ファイバーセンサーによる環境分析技術の構築 (倉光英樹)
13. 大気バイオエアロゾルに含まれる病原微生物の網羅的探索と健康リスクの評価 (田中大祐)
14. 理学系学生のための新たな教育プログラムの開発 (若杉達也)

プロジェクト報告 1

プロジェクト名	理学部物理学科学生実験の教育環境整備(教育研究活性化経費)
代表者	松本裕司(物理学科)
概要	<p>理学部物理学科で3年次を対象に開講されている「物理学実験 B」において、X線回折実験の実習を行なっている。X線回折実験は物性物理学の研究を遂行する上で必要不可欠な技術であるが、装置が故障し稼働不可能な状態となっている。今後、学生に対してX線回折実験の指導が十分に行えない場合、学生の学習及び研究に悪影響が及ぶことが予想され、装置の更新は緊急の課題である。X線装置以外にも、学生実験用の装置の中には老朽化が著しいものがあり、学生実験課題そのものの見直しが必要な状況である。そこで今回、(a)粉末NaCl, KCl、及びNaCl単結晶のX線回折測定、(b)低温熱膨張測定の実験テーマの新設を試みた。</p>
活動内容	<p>まず、老朽化したエックス線装置 XD-610(島津製作所)の廃棄を行った。PCB含有の疑いがあるために、まず変圧器のオイルのPCB含有検査を行い、その後変圧器のコンデンサのPCB含有検査を行った。PCBが含まれていないことを確認したのちに、XD-610を廃棄を行った。新しい粉末X線回折装置については、工学部にあったXRD-6100(島津製作所)を理学部A棟A106室に、日本通運株式会社に運搬を依頼し移設した。</p> <p>次に移設した粉末X線装置 XRD-6100 において、新しい学生実験テーマを作成するために、単結晶 NaCl の(200)面と、粉末 NaCl と KCl の試料の粉末X線回折測定を行った。その結果、単結晶と粉末試料との違い、原子散乱因子の違いにより同じ結晶構造であるにもかかわらず回折パターンが異なることが理解できる実験テーマを新たに作成し実験テキストを作成した。令和3年度物理学実験 B において、この実験テーマで学生はエックス線回折を学んでいる。</p> <p>さらに、低温熱膨張測定のための装置作成を行った。低温測定のための測定プローブを自作した。プローブに配線を行いストレインゲージを用いたアクティブゲージ法で熱膨張測定できる状態になっている。しかしながら、現在得られた熱膨張のデータが正しくないため、配線の見直し、ゲージの接着法などの改良が必要である。今後も引き続き学生実験テーマとして運用できるように改良を行う予定である。</p>

プロジェクト報告 2

プロジェクト名	With コロナ時代に生き残る～地域に根差す大学の教育国際化推進事業																				
代表者	張 勁(生物圏環境科学科)																				
概要	<p>本学は自治体や企業などと連携し、教育・研究・社会貢献の分野において教育国際化によって地域社会の活性化に寄与することを目指している。そこで本事業では、大学院改革での新規プログラム立ち上げに向けて、新たに大学院教育の国際化に関する取組の海外発信を推進させる。その前段として、特に理工系修士課程（人社系含む）及び博士課程留学生が行っている先端的な研究の詳細や、英語による授業の実績を海外に情報発信する。</p> <p>さらに、新規プログラムに先立って現状把握を行い、富山の国際的な特徴である高低差4000mの自然環境や富山の歴史・文化・産業などの特徴を利用して、SDGsの観点を盛り込んだ広義な環境科学に関わる学際的かつ国際的な教育プログラムを開発し、将来的に優秀な留学生に選んでもらえるための看板となる教育プログラムの作成にも着手する。</p> <p>具体的な情報発信ツールは、YouTube・Instagram・LINEなどのSNSでの発信やHPの整備を考えており、新型コロナ禍で利用が爆発的に増えた teams や ZOOM などのリモートやオンラインも活用し、若い留学生の感性も組み込みながら動画や画像を作成し、多言語による国際的な情報の発信と拡散を図る。</p>																				
活動内容	<p>【令和2年8月】 本学の理工・人文系修士課程及び博士課程に在籍する留学生にヒアリングを実施し、留学先としての富山大学の強みや良さを明確化した。また、本学の外国人留学生の現状に関する情報収集も行った。</p> <p>【令和2年9月～令和3年1月】 学生の夏季休暇が始まる8月末から、中国、ベトナム、バングラデシュ、タイ、ラオスからの外国人留学生に、母国への本学のPR動画の作成を依頼した。この5か国は、本学の外国人留学生の約7割を占めている。動画のコンテンツ案・構成はすべて各国留学生が考え、撮影・編集を行った。また、各国の学生により見てもらえる工夫として、動画内の言語は母国語で制作し、必要に応じて字幕に母国語と英語の両方を取り入れた。</p> <p>【令和2年2～3月】 留学生が考え、母国語と英語の併記して制作した動画をもとに、HPのコンテンツや配置、デザインなどの打合せを「BEANS」と行い、具体的なウェブコンテンツの作成を依頼した。また、動画の波及効果を検証するために、各国で主要に使用されているSNSに制作動画をアップロードし、再生回数、いいね数、共有回数、コメントなどの評価項目を調査し、まとめた。</p> <p>【制作動画の波及効果】4/29 現在</p> <table border="1" data-bbox="347 1771 1390 2018"> <thead> <tr> <th>国</th> <th>使用した SNS</th> <th>閲覧数</th> <th>いいね数</th> <th>共有/コメント数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中国</td> <td>WeChat</td> <td>8641</td> <td>322</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td>ラオス</td> <td>YouTube Facebook</td> <td>243</td> <td>111</td> <td>111</td> </tr> <tr> <td>ベトナム</td> <td>YouTube</td> <td>119</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	国	使用した SNS	閲覧数	いいね数	共有/コメント数	中国	WeChat	8641	322	63	ラオス	YouTube Facebook	243	111	111	ベトナム	YouTube	119	5	5
国	使用した SNS	閲覧数	いいね数	共有/コメント数																	
中国	WeChat	8641	322	63																	
ラオス	YouTube Facebook	243	111	111																	
ベトナム	YouTube	119	5	5																	

プロジェクト報告 3

プロジェクト名	国際深海掘削計画 (IODP) の研究推進																			
代表者	堀川恵司 (生物圏環境科学科)																			
概要	<p>申請者は、2019年1-3月、西南極アムンゼン湾沖で海底堆積物を採取する国際深海掘削計画 (日欧米中など) に参加した。現在、これらの試料を使い、地球化学的な分析から西南極氷床の過去の融解状況を解析する国際共同研究 (米国・中国の研究者らと) を進めている。南極氷床は巨大な淡水リザーバーであり、全体積の10%が融解した場合、全球規模で6m程度海面が上昇することから、温暖化に伴う氷床融解が将来直面する深刻な環境問題の一つとなっている。本研究では、全球の平均気温が産業革命以前よりも2~4℃高く、将来の温暖化気候に比較される鮮新世 (533-258万年前) に生じた、西南極域の氷床量変動を解析するものである。将来の温暖化に対して、南極氷床の大規模融解が、どの地域でどの程度の規模で発生するかを予測するには、本研究で対象とするアムンゼン湾を中心とした西南極氷床の過去の氷床融解状況の正確な把握が必要不可欠であり、IODPの枠組みを活用した国際的な共同研究の推進が必要である。</p>																			
活動内容	<p>アムンゼン湾沖堆積物試料を対象とした鮮新世温暖期の南極氷床の動態解析について、R2年度基盤研究(A)に申請したものの、不採択・評価Bであった。科研費で提案した研究課題の独創性や研究の実現性について客観的なデータによる裏付けが弱かったと考え、R2年度学長裁量経費を活用し、研究課題の独創性と実現性を裏付けるようなデータを取得することに注力した。具体的には、アムンゼン湾沖堆積物試料の碎屑物とFe-Mn水酸化物の鉛同位体比を100サンプル程度分析し、それらの解析を通して、氷床融解履歴を解析できることを示す決定的なデータを取得できた。得られた基礎データを中心に、R3年度基盤研究(A)に再申請し、申請課題が採択された。</p> <p>また、実験を担当している大学院生は、下記の学会およびシンポジウムで研究成果発表を行っており、本プロジェクト支援を通して教育効果も得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 2020年度日本地球化学会で口頭発表 (野田ほか) 2020年11月19-21日 2020年度日本地球環境史学会で口頭発表 (野田ほか) 2020年11月26日 2020年度東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会「微量元素・同位体を用いた海洋生物地球化学研究の推進と新しい展開に向けて」で口頭発表 2021年3月23-24日 <p>プロジェクト費用の使用内訳は以下のとおり。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>費目</th> <th>使用額</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>旅費</td> <td>110,000</td> <td>富山-京都 (総合地球環境学研究所)</td> </tr> <tr> <td>分析機器利用負担金</td> <td>180,000</td> <td>MC-ICP-MS (総合地球環境学研究所)</td> </tr> <tr> <td>分析機器利用負担金</td> <td>70,000</td> <td>μXRF コアスキャナー (高知コアセンター)</td> </tr> <tr> <td>試薬類</td> <td>140,000</td> <td>高純度試薬, 高純度 Ar ガスなど</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>500,000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		費目	使用額		旅費	110,000	富山-京都 (総合地球環境学研究所)	分析機器利用負担金	180,000	MC-ICP-MS (総合地球環境学研究所)	分析機器利用負担金	70,000	μXRF コアスキャナー (高知コアセンター)	試薬類	140,000	高純度試薬, 高純度 Ar ガスなど	合計	500,000	
費目	使用額																			
旅費	110,000	富山-京都 (総合地球環境学研究所)																		
分析機器利用負担金	180,000	MC-ICP-MS (総合地球環境学研究所)																		
分析機器利用負担金	70,000	μXRF コアスキャナー (高知コアセンター)																		
試薬類	140,000	高純度試薬, 高純度 Ar ガスなど																		
合計	500,000																			

プロジェクト報告 4

プロジェクト名	富山大学立山施設での研究教育環境の整備
代表者	島田 互 (地球科学科・生物圏環境科学科)
分担者	青木一真 (地球科学科・生物圏環境科学科)
概要	立山・浄土山南峰山頂(標高2839 m)に位置する「富山大学立山施設」の利用者のために継続的に教育・研究環境の整備を行っている。山岳地域での大気・雪氷・生物環境の長期モニタリング拠点形成のため、教育・研究基盤の整備を行う。また、今後50年以上において、地球環境の変化をいち早く観測出来る山岳施設として、過去の本施設等で蓄積された観測データを活かしながら、後世に残すべく継続し安定した長期観測データの取得を行い、教育・研究活動の普及を行う。
活動内容	<p>立山施設の大改修後、山岳教育・研究活動が安全かつ有効に使えるように、継続的に本プロジェクトを遂行してきた。立山という過酷な山岳環境相手の教育・研究の場として、利用者も増え、徐々に教育研究環境が整ってきた。電力や水もない研究施設ではあるが、その基盤となる立山施設運用のための太陽光発電設備を毎年増設しながら、インフラ作りを進めている。</p> <p>本年度は、一日一回の気象観測データ(気温、湿度、気圧、風向風速、日射など)の一部(気温、風向風速)と、観測檣に設置したカメラ画像をホームページで公開できるシステムを完成させた。3000m級の山岳域気象情報は、学術的な面のみでなく一般登山者への情報提供により山岳登山の安全対策としても有効であると考えられる。ただし、2021年1月31日以降、通信が途絶えており、何らかの不具合が生じていると考えられる。次年度早い時期に復旧させたのち、ホームページで公開する。</p> <p>また、立山室堂平では、積雪底面の温度測定を2021年6月(予定)まで継続して実施している。また同時に、2020年秋に設置した積雪下層観察用のデジタルカメラを2021年6月(予定)に回収し、立山室堂平における浸透水の実態を明らかにしていく予定である。</p> <p>本年度の成果については、国際誌3編、報告2報、卒業論文1編の論文発表や、学会等での研究発表の他、4月に行なった積雪断面観測(教員2名、外部2名参加)、立山施設での気象観測など、多くのデータを蓄積した。それらの研究発表の場として立山研究会を計画したが、新型コロナウイルスの影響で延期した。また、立山施設における理学部生物圏環境科学科授業の開講(山岳大気実習)や高大連携事業などを行った。本研究と関連し、研究分担者は東京理科大学総合研究機構山岳大気研究部門の客員教授として、本プロジェクトの遂行に貢献した。今後も継続して、安全なフィールド教育・研究活動の場として、立山施設の管理・運営を行っていきたい。</p> <p>(成果論文/発表)</p> <ul style="list-style-type: none"> Ambarish Pokhrel, Kimitaka Kawamura, Eri Tachibana, Bhagawati Kunwar, <u>Kazuma Aoki</u>: Alpine snowpit profiles of polar organic compounds from Mt. Tateyama central Japan: Atmospheric transport of organic pollutants with Asian dust, <i>Atmospheric Environment</i>, 244, 117923, 2021, https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117923. Nakajima, T., Campanelli, M., Che, H., Estellés, V., Irie, H., Kim, S.-W., Kim, J., Liu, D., Nishizawa, T., Pandithurai, G., Soni, V. K., Thana, B., Tugjurn, N.-U., <u>Aoki, K.</u>, Hashimoto, M., Higurashi, A., Kazadzis, S., Khatri, P., Kouremeti, N., Kudo, R., Marengo, F., Momoi, M.,

	<p>Ningombam, S. S., Ryder, C. L., and Uchiyama, A.: An overview and issues of the sky radiometer technology and SKYNET, <i>Atmos. Meas. Tech.</i>, 13, 4195–4218, 2020, https://doi.org/10.5194/amt-13-4195-2020.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Momoi, M., Kudo, R., <u>Aoki, K.</u>, Mori, T., Miura, K., Okamoto, H., Irie, H., Shoji, Y., Uchiyama, A., Ijima, O., Takano, M., and Nakajima, T.: Development of on-site self-calibration and retrieval methods for sky-radiometer observations of precipitable water vapor, <i>Atmos. Meas. Tech.</i>, 13, 2635–2658, https://doi.org/10.5194/amt-13-2635-2020, 2020. • 南 銀河, <u>島田 互</u>, 「氷河氷形成過程のその場観察 –水が介在した乾雪から氷河氷への変態実験–」、雪氷北信越、40、p11-13、(2020). • 鈴木歩空, <u>島田 互</u>, 飯田 肇、「雪えくぼの水平分布解析」、雪氷北信越、40、p14-15、(2020). • 青木一真：長期観測からわかるエアロゾルの光学的特性（東京理科大学総合研究院大気科学研究部門第5回成果報告会、東京（オンライン）、2021年3月13日） • <u>Aoki, K.</u>: Study of influence of spatial and temporal variability of aerosol optical properties on in-situ validation and climate change (Joint PI Workshop of Global Environment Observation Mission 2020: JAXA(オンライン), 2021.01.21) • 鈴木歩空, <u>島田 互</u>, 竹内由香里, 勝島隆史、「十日町市で発生した雪えくぼの空間分布解析」、2020年度日本雪氷学会全国大会、オンライン、2020年11月16日 • 南 銀河, <u>島田 互</u>, 「模擬積雪を用いた氷河氷形成過程のその場観察実験」、2020年度日本雪氷学会全国大会、オンライン、2020年11月18日 • その他報道（テレビ1件、ラジオ1件、新聞1件）
--	---

プロジェクト報告 5

プロジェクト名	KAGRA との協力を活用した宇宙物理学の拠点形成
代表者	森脇喜紀(物理)
分担者	山元一広(物理), 小林かおり(物理), 柿崎 充(物理), 廣林茂樹(工学部), 長谷川昌也(工学部), 成行泰裕(人間発達科学部), Eun-Kyung Park(国際機構)
概要	<p>重力波検出プロジェクト KAGRA は、本年度 4 月に初の国際共同観測 03GK を行い、2022 年に予定されている次の国際共同観測 04 に向けて装置のアップグレードに取り組んでいる。本学には KAGRA 近隣大学としてのベースキャンプの役割が期待され重要な役割を担っている。これまで学長裁量経費等の支援により、「重力波研究実験室」を整備して超精密光計測の実験研究や装置組み立てを行ってきた。このスペースを用いて、KAGRA の中心となるレーザー光源の強度の安定化実験が進めており、初観測へ向けた KAGRA への実装を完了した。また、この他に、KAGRA 装置で重要な主反射鏡の今後の性能を高めるための基礎的な研究や、ハイパワーレーザーの実装、信号のキャリブレーションの実施設としての役割を始めている。</p> <p>一方、素粒子物理学においては、ニュートリノ振動現象、暗黒物質の存在、宇宙のバリオン非対称性、宇宙のインフレーションといった標準理論では説明のできない現象が大きな問題となっている。重力波を新たな探針として、標準理論を超えた真の物理理論を探求する時代が到来している。本学の理論物理学グループはいち早くこの点に取り組み、ヒッグス物理と重力波物理の融合研究に関する研究成果を上げてきており、学長裁量経費等の支援を受け本学において 2013 年以來数回にわたり国際会議を開催し、素粒子現象論研究の一大拠点として富山大学の名を世界に広めることに成功している。</p> <p>本プロジェクトでは、東京大学宇宙線研究所 KAGRA との協力を利用して、本学の宇宙物理学分野の研究拠点の確立を目指す。KAGRA の開発・調整に今後必要とされるレーザーを用いた精密計測・制御技術や鏡素材の高性能化のための測定技術を開発し、KAGRA の重力波初観測に貢献すると共に、理論分野では新物理理論を構築し重力波観測による検証を目指す。</p> <p>本申請での研究環境の整備は、学内で構成された宇宙物理学研究ユニットでの研究進展とともに、精密計測関連の技量を持った有能な学生の教育にも寄与するものである。</p>
活動内容	<p>理学部関連部分について記述する。</p> <p>[A] 実験分野では、</p> <p>① 高出力レーザーの強度安定化の手法開発</p> <p>2022 年に予定される国際共同観測 04 にむけたレーザー強度安定化システムを設計した。KAGRA にインストールされたシステムで見つかったビームジッターについて調べ、強度安定化への影響を見積もった。04 でのレーザーのハイパワー化、将来の真空化に対応するための PD ボックスを新設計し、光学素子での散乱光による迷光対策を行った。インストールに必要な光学部品など主要部品を調達した。</p> <p>② レーザーパワーの絶対値の測定技術の開発</p> <p>原子セルを作成し原子の共鳴蛍光の測定を確認した。また、光共振器を組みレーザー周波数安定化の準備を進めた。</p> <p>③ KAGRA サファイア鏡の性能向上</p>

KAGRA の最重要部品の一つであるサファイア鏡の性能向上を目指した研究を進めている。(i) 低温での鏡基材の光吸収の測定: 必要な光学部品の準備を進めた。(ii) 低温での鏡反射膜の機械的散逸の測定: 装置をくみ上げ初めての測定を行い学生の修論としてまとめた。海外との共同研究の準備も始めた。(iii) パラメトリック不安定性: 高パワーレーザーで鏡が振動してしまう問題である。具体的にどのような振動が問題になるかを、理論と実験の両面から研究を進め学生の修論としてまとめた。

④ クリーンブースの整備

重力波実験研究室のクリーンルームを利用して、04 での稼働予定のハイパワーレーザーについて周波数・強度安定度の測定実験を行い、それらが必要なレベルに達していることを確認した。また、KAGRA での重力波信号強度を較正するためのレーザー光パワーの較正を行った。

[B] 理論分野では、

重力波観測による新物理検証についての理論的研究として特に暗黒物質の物理に焦点を当て研究を行った。

具体的には、将来の重力波観測で期待される小スケールハローの探査、および KAGRA で狙う質量スケールの重力波源たるブラックホール形成に重要な示唆を与える銀河ハローの形成に関し、その量を見積もる上で重要な指標を与える先駆的な研究を行った。

この研究成果は Physical Review D 誌の Rapid Communication として出版され、富山大学、インペリアルカレッジ、アムステルダム大学からプレスリリースを發表し、富山新聞・北日本新聞で記事として掲載された。

また、宇宙初期の相転移に起因する重力波観測に関係して初期宇宙のニュートリノ相互作用について精密計算を実施した。

プロジェクト報告 6

プロジェクト名	分子変換技術を基軸とする光機能性素子の開発
代表者	林 直人 (化学科)
分担者	岡田裕之 (工学部), 柘植清志 (化学科), 唐原一郎 (生物学科), 堀野良和 (工学部) 大津英揮 (化学科), 岩村宗高 (化学科), 松村茂祥 (化学科), 吉野惇郎 (化学科)
概要	<p>分子変換技術という化学的視点を基軸とした新規な光機能性素子の開発を行うことを本事業の目的とする。</p> <p>本事業に所属する研究者は、大きく2つのサブグループに分けられる。一方は素子開発、もう一方は開発された素子を使った分析技術に関する研究を行う。分子変換技術は、両グループの基礎と位置づけられる。素子開発サブグループでは、有機化学系材料と無機化学系材料の両方を研究対象とし、有機発光トランジスタ、量子ドット有機発光素子、遅延蛍光素子といった発光デバイス材料開発、混晶化を利用した強リン光性素子の開発、光物質変換素子に従事する。分析技術サブグループでは、高発光性 RNA (リボ核酸) の利用や、分子会合挙動を解析するための分光技術、発光素子をプローブとして生命現象に重力が与える影響の解明といった研究を行う。それぞれの研究テーマに沿った研究を行うことに加え、合成協力や素材提供、あるいは設計指針の提供といったことで互いに協力し合いながら共同研究を積極的に行い、目的とする新規な光機能性素子の開発を目指す。</p>
活動内容	<p>素子開発サブグループのうち分子変換技術に関する研究では、理学部に所属する教員は、テトラアリアルベンゾ (TAB) 部位をもつ化合物の系統的合成を行い、固体集合構造と発光を調べた (林・吉野)。また、ほか、混晶化を利用した強リン光性素子開発のための発光性銀錯体の系統的研究を行った (柘植) ほか、種々の置換基を持つルテニウムや亜鉛、銅の錯体分子を合成した (大津)。これらに加えて工学部所属の教員が、発光研究において頻用される多置換フランのわずか一工程での合成法を検討した (堀野) ほか、発光素子開発研究では、Cd フリー量子ドット有機発光素子 (QLED) の研究を行い、金属的 Sputter ZnO 電子輸送層等の影響について調べている (岡田)。</p> <p>一方、分析技術サブグループ (すべて理学部所属の教員) では、会合体の時間分解分光測定に関する研究 (岩村) や、発光素子プローブを用いた植物成長における重力の影響の調査を行った (唐原)。また、蛍光 RNA の実験進化系の構築研究では、有機合成化学的手法により調製 (吉野) した蛍光分子を使い、微小液滴を操作するマイクロ流体デバイス技術を用いて、RNA を実験進化について検討した (松村)。</p>

プロジェクト報告 7

プロジェクト名	COVID-19 による産業活動停止時の越境大気汚染の環境影響評価
代表者	青木一真 (地球科学科・生物圏環境科学科)
分担者	堀 雅裕 (都市デザイン学部・地球システム科学科)
概要	世界的な COVID-19 感染拡大により、生活様式が大きく変化している。先行き不透明な状況であるが、産業活動停止により大気環境が変化した。特に、人為的な発生源である PM2.5 の排出量は、地球観測衛星や地上観測から一時的な減少が示されている。本研究の目的は、申請者が行っている日本各地 (網走、札幌、苫小牧、郡山、富山、珠洲、筑波、東京、京都、岡山、福岡、長崎、沖縄など) の太陽放射観測と気候変動観測衛星 (GCOM-C: JAXA) などの観測により、エアロゾルの光学的特性を解析し、COVID-19 感染拡大による産業活動停止に伴う、大陸から越境する大気汚染や日本固有の大気汚染の減少の実態把握と COVID-19 前後の自然起源と人為起源の割合について、その環境影響評価と排出量削減に対する将来への提案や地球温暖化に対する適応技術の評価を行う。
活動内容	<p>本研究は、エアロゾルの光学的特性を日本各地で太陽光とその周辺光の放射輝度を 7 波長で自動観測出来るスカイラジオメーターを使って研究を行った。新型コロナウイルスの影響を見るために自動観測は行えたが、移動制限により、その影響を見たいための現地訪問が出来なかった。また、当初より、影響が少なく、複雑化しているため、解析に時間がかかっているため、本報告では富山における途中経過と 2020 年度の状況を報告する。2020 年の 0.5 μm のエアロゾルの光学的特性の月平均値は、新型コロナウイルスの影響により 1 月から 3 月は低めであるが、例年に比べると越境大気汚染の影響が 1 から 3 割程度低い傾向にあった。4 月は自然起源の黄砂の影響で高くなっている。7 月は低めであるが、2020 年は全国的に日照時間が少なく、太陽光測定をする本観測は、得られるデータも少なかった。8 月は高めであるが、西之島の噴煙の影響がこの北陸まで長距離輸送され、そのためにエアロゾルの量が一時的に多くなっていた。今後は、様々な他の観測データや他地点との比較をしながら、さらに研究をすすめていきたい。</p> <p>関連する成果</p> <ol style="list-style-type: none"> Ambarish Pokhrel, Kimitaka Kawamura, Eri Tachibana, Bhagawati Kunwar, Kazuma Aoki, : Alpine snowpit profiles of polar organic compounds from Mt. Tateyama central Japan: Atmospheric transport of organic pollutants with Asian dust, <i>Atmospheric Environment</i>, 244, 117923, 2021, https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117923. Nakajima, T., Campanelli, M., Che, H., Estellés, V., Irie, H., Kim, S.-W., Kim, J., Liu, D., Nishizawa, T., Pandithurai, G., Soni, V. K., Thana, B., Tugjurn, N.-U., <u>Aoki, K.</u>, Hashimoto, M., Higurashi, A., Kazadzis, S., Khatri, P., Kouremeti, N., Kudo, R., Marengo, F., Momoi, M., Ningombam, S. S., Ryder, C. L., and Uchiyama, A.: An overview and issues of the sky radiometer technology and SKYNET, <i>Atmos. Meas. Tech.</i>, 13, 4195-4218, 2020, https://doi.org/10.5194/amt-13-4195-2020. (査読有)

	<p>3. Momoi, M., Kudo, R., <u>Aoki, K.</u>, Mori, T., Miura, K., Okamoto, H., Irie, H., Shoji, Y., Uchiyama, A., Ijima, O., Takano, M., and Nakajima, T.: Development of on-site self-calibration and retrieval methods for sky-radiometer observations of precipitable water vapor, Atmos. Meas. Tech., 13, 2635-2658, https://doi.org/10.5194/amt-13-2635-2020, 2020. (査読有)</p> <p>主な学会発表など (本人発表のみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 青木一真: 長期観測からわかるエアロゾルの光学的特性 (東京理科大学総合研究院大気科学研究部門第5回成果報告会、東京 (オンライン)、2021年3月13日) ✓ 青木一真: 海洋上のエアロゾルの光学的特性の観測 (2021年度GOORC観測シンポジウム、JAMSTEC (オンライン)、2021年2月3日) ✓ Aoki, K.,: Study of influence of spatial and temporal variability of aerosol optical properties on in-situ validation and climate change (Joint PI Workshop of Global Environment Observation Mission 2020: JAXA(オンライン), 2021.01.21) ✓ 青木一真: 海洋上のエアロゾルの光学的特性MR21-01 (Meeting for atmospheric Obs. in MR21-01、横浜 JAMSTEC (オンライン)、2020年11月10日) ✓ 青木一真: 海洋上のエアロゾルの光学的特性MR20-E01 (YMC-BSM2020 報告会、横須賀 JAMSTEC (オンライン)、2020年10月6日) <p>(その他)</p> <p>報道 (テレビ1件、ラジオ1件、新聞1件)、高大連携 (22件)</p>
--	--

プロジェクト報告 8

プロジェクト名	ひみラボにおけるウィズコロナ社会の中の教育・研究・普及啓発プログラムの開発
代表者	山崎裕治（生物学科）
概要	<p>コロナ禍における環境教育の実践と充実化のために、富山大学理学部・氷見市連携研究室（ひみラボ）とその周辺を主なフィールドとして、以下の課題に取り組んだ。</p> <p>①野生哺乳類による獣害状況把握のためのフィールドワーク ②水圏生態系の生物多様性把握のための簡易分析手法の確立 ③高校生を対象とした少人数環境教育の実践</p> <p>以上において、ひみラボ周辺および富山県の広範囲における哺乳類の出現状況と環境特性の把握を行った。また、イタセンパラの環境 DNA 分析および沿岸性魚類の種判別法の確立を行った。それらを活用して、高校生を対象とした少人数の実習を行い、コロナ禍における環境教育の実践を目指した。</p>
活動内容	<p>昨今の新型コロナウイルス感染症は、環境教育に対しても、多大な影響をもたらしている。そのため、ウィズコロナ社会における環境教育の実践が求められている。富山県には、多彩な自然環境に育まれた生物多様性があり、水田生態系には国指定天然記念物イタセンパラなどの希少生物を中心とした生態系が広がっている。その一方で、イノシシやアライグマなどの野生哺乳類が増加し、希少生物の生息地の破壊や、農林業に多大な影響を与え、その対策が大きな課題となっている。そこで、本年度は、ウィズコロナ社会における環境教育の充実化と地域課題の解決を主な目的として、以下の事項①～③を行った。いずれの事項についても、ウィズコロナ社会における 3 密回避を主眼とし、各調査・実験方法の改善や平易化を通して、少人数における短時間の活動により、従来と同等以上の効果を得るための手法の開発を目指した。</p> <p>①野生哺乳類による獣害状況把握のためのフィールドワーク ひみラボとその周辺をはじめとした、富山県内における野生哺乳類の生息状況や被害状況の実態把握のために、地元自治体の協力を得ながら、痕跡調査を実施した。その結果、18 種類の哺乳類の痕跡を確認した。その出現範囲は種によって異なり、また利用環境の特徴を捉えることに成功した。</p> <p>②水圏生態系の生物多様性把握のための簡易分析手法の確立 イタセンパラの生息状況を明らかにするために、環境 DNA 分析技術を用いた簡易かつ非侵襲的な生息状況手法を開発・運用した。氷見市の河川において、定期的な採水と分析を行った結果、従来の生息域に加えて、最近試験導入を行った水域におけるイタセンパラの生息を確認した。また、魚類の簡易分析技術も確立した。</p> <p>③高校生を対象とした少人数環境教育の実践 氷見高校を対象とした少人数による野外調査および上記②で開発した遺伝的手法を用いた魚類の簡易判別を実施した。また、大阪高等学校を対象とした、オンライン形式の環境実習および環境 DNA 試料の提供と分析を行った。</p> <p>以上の活動内容および成果については、今後、学術論文等において公表すると共に、環境教育の現場での活用する予定である。</p>

プロジェクト報告 9

プロジェクト名	星大気中の CaH 分子観測のための分光学的研究
代表者	小林かおり (物理学科)
分担者	森脇喜紀 (物理学科)
概要	一水素化カルシウム分子(CaH)は太陽や矮星などで既に発見されており、星の分類にも使用される重要な分子である。このCaHの観測は主に可視光を用いて実施されてきたが、今後、より多くのデータを得るためには、紫外から電波領域での観測を実施する必要がある。この観測を支える静止周波数を与える実験室分光を実施している。
活動内容	<p>CaHは非常に単純な分子であるが、多くの電子状態が存在し、さらに電子状態間の相互作用が非常に大きい。したがって、それぞれの電子遷移の強度を正しく見積もるには、電子状態間の相互作用の正しい理解が不可欠である。本年度は多数ある電子状態の中でも$^2\Delta$状態について追及することとした。$^2\Delta$状態は基底状態からの遷移が禁制であり、富山大学の高感度な測定で初めて発見されたものである。この弱い遷移がどのような電子状態と相互作用しているかを調べるために、励起緩和過程の測定を実施した。$^2\Delta$状態からの緩和は$A^2\Pi$状態からの緩和と比較して遅く、禁制遷移であることと矛盾しない結果であった。また、$^2\Delta$状態は$A^2\Pi$状態と相互作用していることを示唆する結果が得られた。$^2\Delta$状態と$A^2\Pi$状態との相互作用は許容であり、エネルギー的にも近接しているために準位が混ざりやすい。$A^2\Pi$状態は$B^2\Sigma$状態とも相互作用している。$A^2\Pi$状態の天文学的に観測されている強度については先行研究でも十分に説明できていないという研究結果があり、これらは$B^2\Sigma$状態と$^2\Delta$状態との相互作用によって今後説明できる可能性がある。</p> <p>電波領域での観測拡張のために400-600 GHz帯の通倍器の整備を行った。動作確認のためにイソチアゾール分子を用いて、同周波数帯の測定を実施した。通倍前のマイクロ波源の強度が全帯域で十分とは言えないため、今後の全周波数帯域での測定を行うための課題となっており、解消していく必要がある。</p>

プロジェクト報告 10

プロジェクト名	「原初 RNA 生命体」を創発した局所環境・集積構造を探索するリボザイム人工進化
代表者	井川善也（化学科）
分担者	松村茂祥（化学科）
概要	本研究では RNA 集積効果の分子機構の解明と生命初期進化の場に想定される熱水環境下で機能性 RNA の作動に対する RNA 集積の寄与と意義の解明を行った。本学長裁量経費の趣旨である 2020 年度の科研費（基盤 B）で A 評価・不採択であった研究課題の発展展開を図った。RNA の集積化による構造安定化や機能向上は医薬応用における RNA 機能の増強や DDS 能力の向上などへの応用も期待できるため、その方向に資する課題も取り上げ、本プロジェクト課題の一部とした。
活動内容	<p>【課題 1：プロト細胞環境がリボザイムの活性に及ぼす効果】、【課題 2：リボザイムを人工進化させる in vitro 実験系の構築】、【課題 3：複数リボザイムの集積による連携反応】の 3 課題について並行的に研究を進めた。本学長裁量経費の趣旨が 2021 年度の採択を目指した科研費基盤 B への申請であることから、課題毎の進捗度合いや各課題に対する学外からの注目度を考慮しつつ、科研費申請に適した項目の探索と重点化を踏まえてプロジェクト全体の構成を検討した。</p> <p>その結果、生命の起源や進化生物学分野からの注目が大きく、本年度もこれら研究分野のシンポジウムにおいて講演の依頼を受けたこと等も勘案して「進化生物学」分野での科研費申請を念頭に、研究プロジェクトの内容の展開を図った。</p> <p>課題 1 では、自己組織化・分子クラウディングなどのプロト細胞環境がリボザイムの活性に及ぼす効果を解析し、より高温での作動に寄与する環境条件や集積構造を探索した。その結果、GI リボザイムの集積構造を従来の三角形 3 量体、正方形 4 量体から、正五角形 5 量体、正六角形 6 量体まで拡張することに成功し、集積状態と触媒活性の相関関係を解析した。さらにリボザイム二量体をユニットとしたリボザイム集積体の設計も行い、リボザイム二量体をユニットの一次元無限集積、及び閉環三量体による三角形型リボザイム 6 量体の創成にも成功した。RNaseP リボザイムが最高温度 75°C でも作動できることを見出し、このリボザイムを S-ドメインと C-ドメインに分割したに分子型リボザイムをユニットとして集積化のデザインを行うと同時に、PEG を用いたユニット RNA の会合促進効果を検証した。</p> <p>課題 2 では、GI リボザイムを人工進化させる実験系の構築を行った。GI リボザイムの反応活性を示す配列のみが NASBA 等温増幅システムで選択的に増幅される分子システムを設計し、その作動を確認した。RNA の合成過程をリアルタイムで追跡できるよう、GI リボザイムの活性を保持しつつ、蛍光 RNA アプタマーユニットを組み込むことで、等温増幅課程の直接モニタリングを可能とした。さらに切断反応に伴って蛍光発光が誘起される基質 RNA を設計し、合成されたリボザイムの酵素活性をリアルタイムで追跡する系も構築した。リボザイム RNA の合成と基質 RNA 切断を一つの反応チューブ中で同時に行い、異なる波長の蛍光を用いて同時モニタリングすることにも成功した。</p>

	<p>課題3では、RNAワールドで複数のリボザイムが連携して作動するモデル・システムとして、GIリボザイムが行う反応の一つであり、GIリボザイムの遺伝子治療応用にも用いられるトランス・スプライシングを取り上げ、集積型リボザイム二量体をユニットとしたリボザイム集積体を用いて行う系を構築した。その結果、集積構造に依存してRNA配列の編集反応を誘起することに成功した。</p>
--	--

プロジェクト報告 11

プロジェクト名	オレキシンノックアウトマウスおよび昼行性ラットを用いた睡眠覚醒障害と季節性感情障害の解析
代表者	望月貴年（生物学科）
分担者	池田真行（生物学科），森岡絵里（生物学科）
概要	<p>本研究は、令和2年度基盤研究（B）「ヒスタミン神経活動によるカタプレキシシーの制御と治療薬への応用」において不足していた薬理遺伝学／光遺伝学の予備実験を進めること、および挑戦的研究（萌芽）「昼行性げっ歯類の薬理実験動物としての評価－睡眠薬、中枢興奮薬の検証」と国際共同研究強化（B）「昼行性ラットを用いた新しい季節性感情障害動物モデルの作成と遺伝子発現解析」において提唱している、季節性感情障害（季節性うつ病）の新たな動物モデルを確立するために必要な予備実験を進めることを目的とする。特に、申請者らが国内で唯一、保有する昼行性げっ歯類・ナイルグラスラットを用いたうつ病動物モデルは、汎用実験動物（夜行性）では十分満足が得られていないうつ病動物モデルへの突破口となることが期待でき、本申請でさらに検討を重ね、今後の競争的資金獲得に重要な基礎データを収集することが重要目的である。</p>
活動内容	<p>基盤研究（B）におけるオレキシン KO マウスを用いた薬理遺伝学的アプローチについては、研究分担者である東北医科薬科大学で予備実験を進めている。本年度は、オレキシン KO マウスとヒスチジン脱炭酸酵素（HDC）-Cre 発現マウスを交配し、ウイルスベクター投与と実験に必要なオレキシン遺伝子ホモ欠損のヒスタミン神経特異的 Cre 発現マウス作製を続けている。現在、F2 の genotyping を進めている段階である。</p> <p>一方、本学では、挑戦的研究（萌芽）および国際共同研究強化（B）で提案しているナイルグラスラットの睡眠解析を進めた。本ラット用に脳波・筋電図・ビデオカメラ・自発行動量測定機器を組み合わせた測定ケージ4台を新たにセットアップし、12：12時間の明暗条件で48時間連続記録を試みた。本ラットは、明期中に覚醒量が増加し、暗期になるとNREM睡眠、REM睡眠が増加する、昼行性行動パターンを示したが、明期における覚醒量の増加がそれ程顕著ではなく、測定条件・環境の見直しが必要であると考えられた。現行測定シールド内の照明は夜行性動物用に低照度で設定されていたため、照明器具を増設して照度を増加し、再度検討を続けている。本変更によりナイルグラスラットの昼行性行動パターンが安定するかどうか確認した後、外部照明を恒常暗赤色光に変更し、睡眠覚醒量の変化を検討する。この照明条件では、自発行動量が約40%減少することが予備実験で分かっているため、季節性うつ病で見られる過眠が伴うかどうか、睡眠覚醒量および脳波周波数特性を詳細に調べる。さらに、照明条件の変化で起こる自発行動量や睡眠覚醒量の変化が、代表的な抗うつ薬である選択的セロトニン再取り込み阻害薬（SSRI）の処置により回復するかどうか、フルオキセチン慢性投与により検討する予定である。</p> <p>また、ナイルグラスラットにおいて睡眠覚醒調節に係わる神経群を組織学的に検証し、夜行性ラット・マウスと比較するために、明期開始時（ZT2）および暗期開始時（ZT14）におけるc-Fos発現細胞群を免疫組織化学染色にて検出し、視床下部、前脳、脳幹など広範な脳領域を対象に網羅的解析に着手した。現在、覚醒アミン類やオレキシンとの二重染色に取りかかり、Fos発現細胞の神経化学特性について検討を進めている。</p> <p>さらに、ナイルグラスラット脳の特定位を神経破壊し、睡眠覚醒行動への影響を検証するために、脳定位固定手術によるアデノ随伴ウイルスベクター（AAV）局所注入実験のセットアップを行った。現在、AAV-mCherryを用いて、視床下部オレキシン神経領域で注入位置、注入量のキャリブレーションに取りかかっている。</p>

プロジェクト報告 12

<p>プロジェクト名</p>	<p>電気化学-LSPR を利用した光ファイバーセンサーによる環境分析技術の構築</p>
<p>代表者</p>	<p>倉光英樹 (生物圏環境科学科)</p>
<p>概要</p>	<p>電気化学-SPR (表面プラズモン共鳴) 法は、分光電気化学法と同様の戦略により、高い選択性を実現する分析法である。金属ナノ粒子に由来する局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) の波長シフトを電位掃引により得ることで、高感度かつリアルタイム、ノンラベルな選択性の高い計測が可能となる。</p> <p>本研究で、申請者らは、バレルスパッタリング法で透明導電性材料である酸化インジウムスズ (Indium Tin Oxide: ITO) を被覆した光ファイバーに金ナノ粒子を修飾し、この金ナノ粒子に由来する LSPR シグナルの変化から間接的に分析対象物質を検出するセンサーを考案した。すなわち、電気化学-LSPR 法の光ファイバーセンサーへの展開を試みた。</p>
<p>活動内容</p>	<p>(1) 酸化還元物質の電気化学-LSPR センシング 試作したセンサーを用いて、ヘキサアンミンルテニウム錯体の電気化学 LSPR 測定を行ったところ、電位の三角波掃引に伴って可逆性のある LSPR 波長シフトが得られた。各電位における波長シフト量をプロットし、これにサイクリックボルタモグラムを重ね合わせた結果、LSPR 波長がシフトする電位とヘキサアンミンルテニウム錯体の酸化還元電位がほぼ一致することが分かった。この結果から、電気化学 LSPR 測定によって得られる LSPR 波長のシフトは分析対象物質の酸化還元反応に起因するものであることが明らかとなった。また、LSPR 波長シフトと分析対象物質の濃度との関係を調査した結果、いずれの分析対象物質に関しても濃度の増加に伴う波長シフト量の増加がみられ、対数濃度に対して高い直線性を示した。</p> <p>(2) 電位掃引法による屈折率の短波長計測 酸化還元物質の電気化学-LSPR センシング単一波長測定では球状金ナノ粒子 (直径約 40 nm)、金ナノロッド粒子 (縦横比 3.2) を修飾してセンサーを作製し、電位走査による電気化学-LSPR 応答を測定した。その結果、特定の波長において吸光度が極大となる電位 (ピーク電位) が得られ、屈折率に対して良好な直線性を示した。エタノールおよびスクロース溶液の屈折率変化に対するセンサー感度は球状金ナノ粒子を修飾したセンサーにおいて検量線の傾きから、それぞれ 43 V/RIU、13 V/RIU であり、金ナノロッド粒子を修飾したセンサーにおいては、それぞれ 30 V/RIU、22 V/RIU であった。スクロースの測定では金ナノロッド粒子をセンサーに用いることで約 1.6 倍の感度上昇が得られた。また、酸化還元に基づく屈折率変化の検出においても、金ナノロッド粒子 (縦横比 6.8) を用いることで、球状金ナノ粒子を修飾したセンサーと比較して約 8 倍の感度の向上が得られた。</p> <p>(3) ニードル型電気化学-LSPR 光ファイバーセンサーの開発 既存の測定法では、光源と分光器を光ファイバーの末端にそれぞれ接続し、疎水性基板に置いた液滴を試料として測定している。このため、非水系の溶媒の測定ができないなどの制限がある。ここでは、本センサーの利便性の向上と上記の点を克服するために、センシング部位の先端を反射面としたプローブ型センサーへの改良を試みた。光ファイバー先端に銀鏡を修飾したものと鏡やアルミホイルを垂直に押し当てた場合の反射光量を測定したところ、銀鏡を用いた際に最も良好な結果が得られた。MB をモデル分析対象物質として、センシング部位の長さが等しい本センサーと既存のセンサーから得られる応答を比較した結果、約 2 倍の高感度化に成功した。これは、反射面の構築により正味の光路長が 2 倍になったためである。金ナノ粒子を修飾した本センサーを PBS 溶液中で、0.8 V から -0.8 V の電位を走引したところ、約 18.1 nm/V の LSPR ピークのブルーシフトが確認できた。本センサーは既存の測定法では測定できなかった非水系溶媒の適用など、より幅広い分野への展開が期待できる。</p>

プロジェクト報告 13

プロジェクト名	大気バイオエアロゾルに含まれる病原微生物の網羅的探索と健康リスクの評価
代表者	田中大祐 (生物圏環境科学科)
概要	<p>大気中に存在する病原細菌 (呼吸器感染症の原因となるレジオネラ属菌, レンサ球菌, 抗酸菌などや, 食中毒の原因となるクロストリジウム属菌など) の実態について, 粒径との関係, 存在量, 季節変化, 発生源などに着目して明らかにするとともに, ヒトの健康に与える影響を評価することを目的とした。得られたデータは, 新規性と重要性が高いバイオエアロゾルの健康リスクに関する基盤データとなる。</p>
活動内容	<p>富山大学理学部屋上で, 全国でのPM2.5 (微小粒子状物質, 2.5μm以下) の成分分析調査時期 (5月, 7月, 10月, 1月) に7回ずつ, PM2.5 サンプリング装置でSPM (浮遊粒子状物質, 10μm以下) とPM2.5を捕集した。また, アンダーセンサンプラーで大気試料の9段階の粒径別捕集も各季節に1回行った。大気測定データ (SPM 質量濃度, PM2.5 質量濃度, 風向, 風速, イオン成分, 無機元素成分, 炭素成分など) も得た。捕集した大気試料について, 次世代シーケンサー (Illumina MiSeq) を用いたメタゲノム解析で真核生物の18S rRNA 遺伝子を標的とする微生物群集構造を解析した。検出した微生物種が人の健康へ及ぼす影響をDNA データベースや文献等の情報を参考に評価した。さらに, 大気から単離したクロストリジウム属菌について, 同定, 毒素遺伝子型別を実施した。また, 大気中微生物の発生源や輸送経路を推定するために, NOAA HYSPLIT モデルを用いて後方流跡線解析を行い, サンプリング時の気塊の履歴を調べた。</p> <p>真核生物群集構造解析の結果, 担子菌門や子嚢担子菌門に属する真菌類が約90%を占めた。特に, 担子菌門に属する真正担子菌綱は約50%と優占しており, PM2.5よりSPMで高い値を示すとともに, 秋季に高くなる傾向が認められた。また, ヒトや農作物に病気を起こす病原微生物が検出された。さらに, 大気試料から嫌気性のクロストリジウム属細菌を25株単離し, その中に食中毒の原因菌が含まれていることも分かった。</p> <p>また, 科研費 基盤研究(B) (R3~R5) 「大気バイオエアロゾルの粒径別特性と健康影響評価に向けた基盤研究」に研究代表者として応募し, 採択された。論文は, 下記の4報を発表し, 2番目の論文では筆頭著者として発表してプレスリリースも行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> Ruiz-Gil, T., Acuña, J. J., Fujiyoshi, S., <u>Tanaka, D.</u>, Noda, J., Maruyama, F., Jorquera, M. A*. Airborne bacterial communities of outdoor environments and their associated influencing factors. <i>Environ. Int.</i>, 145, 106156, 2020. <u>Tanaka, D.</u>*, Fujiyoshi, S., Maruyama, F., Goto, M., Koyama, S., Kanatani, J., Isobe, J., Watahiki, M., Sakatoku, A., Kagaya, S., Nakamura, S. Size resolved characteristics of urban and suburban bacterial bioaerosols in Japan as assessed by 16S rRNA amplicon sequencing. <i>Sci. Rep.</i> 10, 12406, 2020. Sakatoku, A.*, Ishikawa, M., Yamazaki, K., Nakamachi, T., Kamachi, H., <u>Tanaka, D.</u>, Nakamura, S. Molecular Identification, Characterization, and Expression Analysis of a Metallothionein Gene from <i>Septifer virgatus</i>. <i>Mar. Biotechnol.</i> 22, 488-497, 2020. 田中仁志*, 西尾正輝, 藤林恵, 田中大祐. 湖沼におけるろ過浄化機能を有するイシガイ科二枚貝の定着化による環境再生保全. <i>用水と廃水</i>, 62 (10), 64-70, 2020. <p>(*: Corresponding author)</p>

プロジェクト報告 14

プロジェクト名	理学系学生のための新たな教育プログラムの開発
代表者	若杉達也
分担者	森脇喜紀(物理), 野崎浩一(化学), 栗本 猛(物理), 木村 巖(数学), 安永数明(地球), 唐原一郎(生物)
概要	<p>1. オンライン公開セミナー等による国際的教育提供および学術的な交流促進 海外を含めた遠隔地の研究者との公開セミナーなどを通じた教育提供や学術的交流をオンラインで行う取り組みを促進する。また、地方創生などの地域課題解決型分野の教育における、外部実務者講師による教育提供にもこのプログラムを活用する。さらに、オンラインでの web 会議の機能を増強することにより、海外からの留学生獲得のための窓口の拡大や交流の円滑化を図る。</p> <p>2. 理学系大学院生のための新たな情報科学の教育プログラムの開発 ソサエティ 5.0 で求められる人材には、IoT、ビッグデータ、人工知能、ロボットなどの新しい技術に対応する能力が求められる。基礎科学に重点をおく理学部の学生がこれらの技術を使いこなし、発展できるようにするために、以下の2つのコースをおき、ワークショップを開催する。</p> <p>コース1. データ処理アルゴリズムの基礎とプログラミング実習教材の開発 測定データを解析するうえで用いられている主要なアルゴリズムの基礎について学ぶ。さらにパラメータ最適化、ノイズ低減化、画像解析について、Fortran などの言語でプログラミングを行って実際の解析方法を習得する。</p> <p>コース2. コンピュータを用いた装置制御とデータ収集のプログラミング実習教材の開発 最近の産業界で主流となっているシングルボードコンピュータ (Raspberry Pi) と機器制御やセンサーとの通信について、Python を用いて実際にプログラミングして、通信方法の基礎を学ぶ。初心者が短時間で学習するための適切な変換器や電子機器の教材について検討する。</p>
活動内容	<p>1. オンライン公開セミナー等による国際的教育提供および学術的な交流促進 このプロジェクトでは、web 会議用マイクスピーカーを購入し、以下の講演会を行った。</p> <p><オンライン公開セミナーの実施> 4 件のオンライン公開セミナーを ZOOM を用いて実施した。実施内容については、理学部メーリングリストを通して教職員に周知し、また関連する研究室の大学院生や学部 4 年生に参加を呼びかけた。</p> <p>○物理分野 日時：令和 2 年 12 月 21 日(月) 13:00-14:30 講師：上田 潔 先生(東北大 名誉教授) 演題：「X 線自由電子レーザー利用研究の最先端」</p> <p>○化学分野 日時：令和 3 年 1 月 14 日(木) 14:45-16:15 講師：吉成信人 先生(大阪大学大学院理学研究科化学専攻) 演題：「金属錯体で作る固体電解質」～ポストシンセシスへの展開～</p> <p>○化学分野 日時：令和 3 年 3 月 8 日(木) 13:00-14:30 講師：藤内謙光 先生(大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻) 演題：有機塩結晶を用いた化学の積木 “集合変換と機能制御”</p>

	<p>○生物圏科学分野 日時：令和3年1月25日(月)13:00-14:00 講師：関島恒夫 先生(新潟大学農学部 教授) 演題：風力発電の立地ゾーニングを目指して ー鳥衝突を未然に防ぐセンシティブティマッピングの開発ー</p> <p><地方創生などの地域課題解決型分野の教育の実施> 地方創生環境学の12月11日の講義は、YKK 黒部事業所 環境・安全グループの村重誠吾先生に「YKKの地方創生」と題してご講演頂いた。</p> <p><オンラインでのweb会議の機能の増強> web会議用マイクスピーカー対応人数8~40人(YAMAHA製 YVC-1000)を2台導入し、オンラインでのweb会議や海外からの留学生獲得のための窓口の拡大や指導の円滑化に活用した。</p> <p>2. 理学系大学院生のための新たな情報科学の教育プログラムの開発 WG(森脇, 野崎, 栗本, 木村, 安永, 唐原)を作り年度内で実施するプログラムについて検討を行った。内容検討を12月中に行い、1月初旬に学生へ周知、1月末と3月中旬に講習会を行う大まかな案により実施することとした。理学系大学院生に必要なIoTおよびプログラミング技術を学ばせることを目標とし、大学院生のみならず学部4年生も対象として講習会を開催した。</p> <p>IoTやロボット制御に関する技術を学ぶ講習会としてRaspberry PiのデジタルI/Oによるデジタル通信、AD変換、CCDカメラからの画像取得などや、Raspberry Piのサーバー機能を利用してネットワークを利用した機器の制御を体験学修させることを目的として、下記の実習講座を開催した。</p> <p>2021年1月27日(水) 3-5限 (講師: 野崎)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① デジタル信号の制御 LEDチカチカ ② パルス幅変調(PWM)による出力のアナログ制御 ・LED調光 ・ロボットに用いられるサーボモーターの角度制御 ③ Time-of-Flight(ToF)による距離計測とMatplotlibを用いたグラフ描画 ・超音波センサーで距離測定 ④ シリアル通信の例 ・熱電対(クロメル-コンスタンタン)を使って温度計測 ・GPS情報の取得(時間があれば) ⑤ CCDカメラからの画像取込みと画像処理の例 ・OpenCVを用いた画像処理 <p>さらに、修士・卒業論文作成で忙しい時期を避け3月中旬に、プログラミングの基礎、データ解析の基礎となる講座をPythonやExcelで学ぶ下記の講座を開催した。</p> <p>3/15(月) 3-4限 パソコン操作の基本からPython入門まで(講師: 木村) まず、パソコン操作の基本(タッチタイピングの重要性)から、階層型ファイルシステムの問題やコマンドライン・エディタの操作を確認した。 ついで、Pythonの基礎事項、とくに、逐次実行、変数、条件文、ループ、関数定義などを学んだ。 受講者はほぼ全員、プログラミングに関して一定の素養があり、順調に内容を消化できた。</p> <p>3/16(火) 3-4限 Python、Excelによるデータの統計解析(講師: 栗本) 数値データから平均値、中央値、標準偏差、度数分布表、ヒストグラムなどを求め、複数種類のデータ間の相関を得るためにPythonや表計算ソフトを用いる手法を講義し、具体例となるデータを用いて実習を行った。また、Python実行環境を自らのPC上に構築する方法、及びクラウドを用いてPythonを実行する方法についても伝えた。</p>
--	--

	<p>3/17(水) 3-4 限 Excel で学ぶデジタルフィルタ技術(講師:野崎) 白色ノイズを加えた信号データに、エクセルの数式を使った移動平均フィルタやメディアンフィルタを適用してみて、フィルタパラメータによるノイズの低減効果について検討した。 また、エクセルの高速フーリエ変換を用いて、移動平均フィルタが信号の周波数分布にどのように影響するかを学んだ。エクセルを用いれば、デジタルフィルタを簡単に作成でき、データのグラフ表示も容易なため、デジタルフィルタを初めて学んだ学生にも理解ができたようである。</p> <p>3/18(木) 3-4 限 Excel で学ぶ方程式の数値解の解法/最小 2 乗法(講師:森脇) 方程式の数値解を求める方法として、2分法、ニュートン法を学び、実際のプログラム例をエクセルで体験した。例をもとに別の方程式の解法を練習した。次に、理論曲線と測定データとのズレ(残差)の評価指針、それに基づき最適化する方法としての最小 2 乗法を学び、実際のプログラム例をエクセルの例題で体験させた。特に非線形の例題では反復により最適化が進み残差が小さくなることを学んだ。さらに、gnuplot や Python を使って例題に取り組んだ。</p> <p>3/19(金) 3 限 Raspberry Pi 等を用いた実習成果発表会 2名の学生が発表し質疑応答を行った。 修士課程 1 年 山下堪太 「Python の機械学習を用いた画像の分類」 物理学科 4 年 瀬尾実里 「Raspberry Pi に搭載されているプログラミング言語 学習環境 Scratch の紹介とその可能性」</p>
--	--