

令和3(2021)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)  
 実績報告書(プログラム実施報告書)  
 (研究成果公開促進費)「研究成果公开发表(B)  
 (ひらめき ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI)」

<b>課題番号：</b> 21HT0168 <b>プログラム名：</b> 見つめ合う渦, すれ違う渦～カルマン渦の位相同期を体験する～													
	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">所属 研究 機関</td> <td>名称</td> <td>広島大学</td> </tr> <tr> <td>機関の長 職・氏名</td> <td>学長・越智光夫</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">実施 代表者</td> <td>部局</td> <td>大学院統合生命科学研究科</td> </tr> <tr> <td>職</td> <td>教授</td> </tr> <tr> <td>氏名</td> <td>飯間信</td> </tr> </table>	所属 研究 機関	名称	広島大学	機関の長 職・氏名	学長・越智光夫	実施 代表者	部局	大学院統合生命科学研究科	職	教授	氏名	飯間信
	所属 研究 機関		名称	広島大学									
		機関の長 職・氏名	学長・越智光夫										
実施 代表者	部局	大学院統合生命科学研究科											
	職	教授											
	氏名	飯間信											
<table border="1"> <tr> <td>開催日</td> <td>令和3年10月23日(土)</td> </tr> <tr> <td>実施場所</td> <td>広島大学総合科学部 物理実験室</td> </tr> <tr> <td>受講対象者</td> <td>高校生</td> </tr> <tr> <td>参加者数</td> <td>12人(高校生7名, 中学生5名)</td> </tr> <tr> <td>交付申請書に記載した募集人数</td> <td>20人</td> </tr> </table>	開催日	令和3年10月23日(土)	実施場所	広島大学総合科学部 物理実験室	受講対象者	高校生	参加者数	12人(高校生7名, 中学生5名)	交付申請書に記載した募集人数	20人			
開催日	令和3年10月23日(土)												
実施場所	広島大学総合科学部 物理実験室												
受講対象者	高校生												
参加者数	12人(高校生7名, 中学生5名)												
交付申請書に記載した募集人数	20人												
<p><b>プログラムの目的</b></p> <p>流体力学は天気予報や飛行機の設計等, 身近な生活に関わる学問である. また位相縮約理論は多様なリズム現象を数理科学的に記述する理論である. 本プログラムでは, これらの学問的背景を説明し, それぞれの典型的な現象を体験してもらった後で, 流体力学におけるリズム同期現象(2つのカルマン渦の同期)を体験してもらうことを目指す. これにより流体现象の魅力(カルマン渦の形成), 数理科学の面白さ(リズム現象の位相記述)に加えて位相同期現象の普遍性(メトロノームやカルマン渦の同期現象)を知ってもらい, 受講生に数理科学的な概念の普遍性や実際の科学研究の展開例を伝えることを目的とする.</p>													
<p><b>プログラムの実施の概要</b></p> <p>申込みは13人(辞退1名, 高3が1名, 高2が3名, 高1が3名, 中学3年生が5名)であった. 新型コロナウイルス感染状況のためか参加人数はやや少なかったが感染が落ち着いている時期だったため対面で実施した. 新型コロナウイルス感染対策として消毒薬の設置やマスク着用のほか, 広い実験室を用意し体験を班にわけて距離をおいて実施してもらう, 水槽実験の実演ではモニタに実験の様子を映すことで多くの参加者が集まりすぎないようにする, などの工夫を行った. 実施にあたっては参加人数を勘案し, 2名の補助者(大学生と大学院生)に準備と片づけ, 実施における補助を依頼した.</p> <p>プログラム当日のスケジュールを表1に示す. 最初に自己紹介と科研費の説明を行い, その後講義として学術的な内容をほぼ数式を使わず説明し, 最後に関連する科研費での研究概要を説明した.</p> <p>その後実験を行った. 実験ではメトロノームの同期を実際に体験してもらい, 2台あるいは数台のメトロノームを様々な配置で並べたり動く台に載せたりして, それぞれの同期の有無について参加者の自由な発想に</p>													

基づく試行錯誤を行ってもらふことで同期現象についての理解を深めてもらった。実験 では墨汁を使ったカルマン渦の作成を体験してもらった。水盆に水と墨汁を入れ、棒を動かすことでカルマン渦を生成してもらった。棒の移動速度や棒の形状による変化、複数の棒などで試行錯誤してもらい、カルマン渦ができる条件について理解を深めてもらった。実験 では水槽実験によるカルマン渦の形成および同期を実演した。回流型水槽を用いてカルマン渦を可視化し、リアルタイムでテレビに写すことで全参加者が実験の様子を安全に観察できるよう工夫した。また対面参加の特性を活かし、参加者に交代で流れに摂動を加えてもらい、そのカルマン渦が回復しリミットサイクルであることを実感してもらった。同時に、2本の円柱を中央で仕切った水槽に入れることで摂動が加わったカルマン渦と摂動が加わらないカルマン渦が同時に観察できるよう工夫し、摂動によりカルマン渦が回復しても位相がずれる様子が視覚的に理解できるようにした。その後2円柱によるカルマン渦の位相同期を実演し、同位相同期、反位相同期の両方を体験してもらった。最後にまとめの挨拶と「未来博士号」を授与してプログラムを終えた。

無記名アンケートを実施した。結果の抜粋を表2に示す。参加生徒たちにとって本プログラムは、「とてもおもしろかった」(全員)、「とてもわかりやすかった・わかりやすかった」(全員)、「科学に非常に興味が湧いた・少し興味が湧いた」(全員)という回答であり、全体に非常に高い評価を得ることができた。このことから本企画により科学への興味や科学研究に対する理解を深めることができたと考える。また類似の企画があれば、「是非参加したい・できれば参加したい」(全員)という回答が得られたことから本企画に対する満足度も高かったと判断される。

#### 【表1. プログラム当日のスケジュール】

12:45-13:00	受付(広島大学総合科学部物理実験室)
13:00-13:20	自己紹介, 科研費の説明
13:20-14:00	講義 (講師: 飯間信)
14:00-14:10	休憩
14:10-14:50	実験 メトロノームの同期
14:50-15:10	休憩 (おやつ) ・ 実験準備
15:10-15:40	実験 カルマン渦を作る
15:50-16:30	実験 水槽実験によるカルマン渦の位相制御および位相同期の実演
16:40-17:00	修了式・写真撮影

#### 【表2. アンケート結果(抜粋)】

- Q1. 今日のプログラムはいかがでしたか。当てはまるものを一つ選んでください。
1. とてもおもしろかった(12人; 100%)
- Q2. 今日のプログラムはわかりやすかったですか。あてはまるものを一つ選んでください。
1. とてもわかりやすかった(5人; 42%), 2. わかりやすかった(7人; 58%)
- Q3. 科学(学問)に興味がありましたか。あてはまるものを一つ選んでください。
1. 非常に興味がわいた(5人; 42%), 2. 少し興味がわいた(7人; 58%)
- Q5. 参加しようと思った理由について教えてください。あてはまるものを一つ選んでください。
1. 内容に興味があったから(8人; 67%), 2. 先生や両親にすすめられたから(2人; 17%), 3. 大学にきてみたかったから(2人; 17%),
- Q7. このような企画があれば、また参加したいと思いましたが。あてはまるものを一つ選んでください。
1. 是非参加したい (7人; 58%), 2. できれば参加したい (5人; 42%)