

# 京都大学教育研究振興財団助成事業 成 果 報 告 書

2021 年 4 月 28 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所 属 部 局 農学研究科

職 名 助教

氏 名 白神 慧一郎

助 成 の 種 類	<b>2020 年度 ・ 研究活動推進助成</b>			
申請時の科研費 研究 課 題 名	広帯域テラヘルツ分光で切り拓く細胞内の水の世界			
上記以外で助成金 を 充 当 した 研 究 内 容	該当なし			
助成金充当に関 わる共同研究者	(所属・職名・氏名) 該当なし			
発表学会文献等	童友, 白神 慧一郎, 山重 貴久, Siyao Chen, 小川 雄一, 鈴木 哲仁, 近藤 直, “ミリ波帯誘電センサを用いた水チャネルAQP4のスプライシングバリエントが細胞内の自由水量へ及ぼす影響の評価”, 関西農業食料工学会 第145会例会, 2021年3月2日, オンライン開催. ほかに1件			
成 果 の 概 要	<b>研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)</b>			
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	<b>1,000,000 円</b>		
	使用した助成金額	<b>1,000,000 円</b>		
	返納すべき助成金額	<b>0 円</b>		
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		3方向測定型ATRプリズム	786,500円	
		メカニカル部品等	148,743円	
		理化学用実験機器等	64,757円	
当財団の助成に つ いて	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 本助成の支援をもとに準備を進めることができたため、JSTの大型予算を獲得して研究を大きく発展させる道筋を立てることができました。この場を借りて、多大なご支援に感謝申し上げます。			

# 京都大学教育研究振興財団助成事業 成果の概要

助成の種類	2020 年度 研究活動推進助成
所属・職名・氏名	農学研究科・助教・白神 慧一郎
研究課題名	広帯域テラヘルツ分光で切り拓く細胞内の水の世界

## 1. 研究内容

「生命の源」とも呼ばれる“水”の重要性は誰もが知るところであるが、意外にも生命活動に関わる水分子の役割はまだ全く明らかにされていない。私はこれまでにテラヘルツ分光技術を用いて細胞内の水の動的振る舞いを定量的に評価する技術を構築することに世界では初めて成功しており、今後この独自技術をさらに洗練化させることで未だ謎に包まれている細胞内水の実態を明らかにすることを目指している。そのためにはテラヘルツ分光の「広帯域化（＝得られる分光情報の増益化）」と「測定精度・長時間安定性の向上」が不可欠であるとの着想に至り、本研究提案では広帯域化と高精度・高安定化を両立させるテラヘルツ分光測定系を構築することを目指して研究を行った。

## 2. 研究成果

分光測定の実現するためには、測定帯域が異なる 2 つの測定系を利用することが手段の 1 つとして考えられる。しかし生きた細胞は不均一性が大きく、かつその生理状態は経時的に変化するため、単に 2 台の独立した測定系で分光測定を実施する他だけでは細胞内水の詳細な理解を得ることは困難である。そこで本研究では、独立した 2 台の分光器を用いて“同時に同一部位を測定できる”独自の測定ユニットを開発した（右図）。このユニットの肝は最上部に位置する正八角柱の部分にあり、側面に設けられた楕円形の開口部を通して試料へと光が伝播する。このとき試料の同一部分で光が反射するように設計されているため、2 台の異なる測定系を用いていても、同時に同一部位を測定することが可能となる。

また、2 個の楕円形開口の間には真円の開口も設けられているが、この開口を通った光は試料と“相互作用せずに”検出器へと到達する。その検出信号を測定系の経過間な揺らぎをキャンセルするためのモニター信号として利用することで、高いテラヘルツ分光の測定精度と長時間安定性を維持できると期待される。

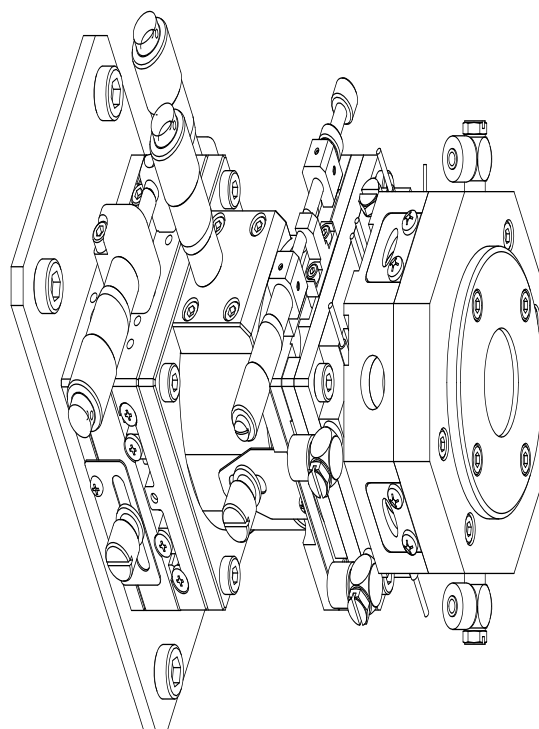


図. ATR プリズムユニットの外観図

現在はこのユニットを導入して光学系の調整を行なっている段階であるが、正常に分光測定を実施できることはすでに確認済みである。ただし測定精度や長時間安定性の実証実験を行うには至っていないため、今後はこのユニットを導入した測定系の性能評価を行う予定である。

### 3. 今後の見通し

2020年度途中にJST 個人型研究（さきがけ）に採択されたため、本研究課題で構築した測定ユニットを軸として生細胞中の水分子ダイナミクスを定量評価する研究を継続して実施する予定である。これまで同一試料を同時に広帯域テラヘルツ分光で評価した例は報告されていないため、まず2021年度には純水や水溶液などの模範的な試料を用いて測定系の性能評価を行うとともに、測定方法や解析方法の最適化を図る。そして2022年度からは培養細胞の広帯域テラヘルツ分光測定に移行し、細胞の状態変化に伴う細胞内水の物性変化を定量的に評価できるようになることを目指す。