二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月2日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]
山形大学大学院理工学研究科
[職・氏名]
教授・湯浅哲也
[課題番号]
JPJSBP 120228803

1. 事業名 相手国: 韓国 (振興会対応機関: NRF) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 放射光 X 線回折に基づく高解像度経頭蓋脳イメージングの開発

(英文) Development of high resolution X-ray diffraction based transcranial brain imaging using synchrotron radiation

3. 共同研究実施期間 2022年4月1日 ~ 2024年3月31日 (2年0ヶ月)【延長前】 年 月 日 ~ 年 月 日 (年 ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Catholic University of Daegu Prof. Jong-Ki Kim

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額	1,597,816 円
内訳	
1年度目執行経費	400,316 円
2年度目執行経費	1,200,000 円
3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	4名
相手国側参加者等	1名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	1	-	1(-)
2年度目	0	-	3(-)
3年度目	-	-	-(-)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣:委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。
受入:相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

本研究グループは、CUD (Catholic University of Daegu, 本研究申請の相手側機関) との日韓共同研究において、脳腫瘍の一種である glioma を有するモデルラット脳の *ex vivo* 位相コントラスト CT により、glioma 周辺に形成される MVP (microvascular proliferation) を約 20 μm の空間分解能で描出し、位相コントラスト CT が脳腫瘍イメージングの有用な手法であることを示した (Phys. Med. Biol. **57** (2012) 1251–1262) た。しかし、*in vivo* での計測のためには頭蓋骨に囲まれた脳を描出する必要があるが、脳組織に比べ高い屈折率を有する頭蓋骨は位相コントラスト CT 画像の品質に大きな影響を与える。得られる再構成画像は頭蓋骨により、コントラストが著しく低下する。本プロジェクトは、経頭蓋脳位相コントラストイメージングの基礎的な技術を確認することである。

本研究交流において、新たな経頭蓋脳位相コントラストイメージングを提案した。物理ファントムを用いた実験では有効性を確認した。本手法の基礎的な技術に関する成果は、計測自動制御学会論文集に採択され、令和 6 年 6 月号に掲載予定である。また、発展させた内容を英文論文誌に投稿し、審査結果を待っているところである。さらに、本手法の生体への有効性を確認するために CUD から提供を受けたラット脳サンプルに関する *in vitro* 撮像実験を高エネルギー加速器研究機構において実施している。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

従来、位相コントラスト CT の研究コミュニティでは、撮像対象は低い屈折率を有する軟組織に限られてきた。本研究交流において開発した手法を用いれば、頭蓋骨のような高屈折率に囲まれた軟組織においても、位相コントラストイメージングの持つ高解像度で軟組織を描出可能であるという特徴を発揮できれば、さまざまな脳疾患の病態解明に適用可能となる。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

CUD の有するさまざまな脳疾患に関するモデルマウス作製技術により、提案した撮像技術の有効性を示すための有用なサンプルの提供を受けることができた。国内においては、新しい撮像技術の研究開発には医療サイドはあまり熱心ではないため、本交流事業は我々にとって非常に有益であった。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

現状では、目に見えるかたちでの社会的な貢献はなされていないが、本研究の究極的な目標である *in vivo* 脳イメージングが可能になれば、脳疾患の機序解明や創薬の開発に大いに資することが可能と考える。たとえば、超高齢化社会において喫緊の課題であるアルツハイマー病などの早期発見・早期治療に本技術が有用になろう。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

本交流の初年度は、まだコロナウイルス感染の影響が色濃く、研究室や実験施設への出入りが限定的であったため、十分な若手研究者の養成は行えなかった。本交流研究の最終年度の学生たちは、コロナ以前の状況と同じように実験の参加が可能になった。これらの成果に関しては、今後学会発表や論文出版において発露されるものと考えている。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本事業で確立した手法の医療への有効性を示すための次のステップは *in vivo* 計測である。計測が可能になれば、これまで未知であった脳疾患のメカニズムの解明に大いに資することが可能になる。ひいては、創薬などへの貢献も期待できる。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

和文論文の採録、英文論文誌へ2本の論文を投稿(審査中)。