

## 二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月1日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]  
早稲田大学・理工学術院  
[職・氏名]  
教授・関根 泰  
[課題番号]  
JPJSBP1 20208818

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) 電場アシスト二酸化炭素捕捉メカニズムの研究

(英文) A Study on Mechanism of Electric Field-Assisted Carbon Dioxide Capture

3. 共同研究全実施期間 2020年4月1日 ~ 2022年3月31日 (2年0ヶ月)

4. 相手国代表者(所属機関・職・氏名【全て英文】)

Hanyang Univ./Associate Proffesor/Seo Jeong Gil

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		2,280,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,140,000 円
	2年度目執行経費	1,140,000 円
	3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究全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	2名
相手国側参加者等	5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	0	0	(0)
2年度目	0	0	(0)
3年度目	-	-	(0)
4年度目	-	-	(0)

\* 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: 本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)。カッコ内は本委託費で滞在費等を負担した内数。

## 8. 研究交流実績の概要・成果等

### (1)研究交流実績概要(全期間を通じた研究交流の目的・研究交流計画の実施状況等)

Jeong Gil Seo 准教授(開始当初は韓国 Myongji 大、その後韓国 Hanyang 大に異動)、ならびに彼の研究室の博士研究員と、早大関根研学生が、電場アシストによる選択的な二酸化炭素の捕捉という全く新しいアイデアについて実験ならびに計算化学を用いた共同研究を濃密に進めた。期間中は、定期的なディスカッションを行うとともに、互いのサンプルの送付やデータ送付などを行った。あいにく全期間がコロナ禍の中にあり、物理的に行き来することは叶わなかったが、相互に頻繁にテレカンファレンスソフトである Zoom を用いて議論を重ねた。得られた成果はすでにいくつかの論文になっているとともに、現在も双方共著の論文を互いに執筆しているところである。

### (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)

本共同研究において、研究開始前から早稲田側が持つシーズである電場アシストによる材料制御技術と、韓国ソウルにある漢陽大学側が持つ二酸化炭素捕集材料設計技術を組み合わせることによるシナジーをとことん追求した。これにより、二酸化炭素を必要なときに必要な量だけ回収し、かつ必要なときに濃縮放出させ、これを反応させて再資源化させようような基礎技術を構築することができた。研究においては、電界アシスト二酸化炭素捕集材料のデザインを双方で協力して行い、半導体性を有する二酸化炭素の固体吸着材料の合成と探索を互いに実験的に進め、最も良い材料については早大側で吸着メカニズム解明と効率評価を行った。電界アシスト二酸化炭素捕集材料のデザインにおいては、初年度に見出した材料を用いた捕集試験を 2 年目に行い、得られた成果を基に早大の計算化学・分析化学を駆使した PDCA サイクルを回すことでより性能の良い捕集材開発へとつなげた。双方が連携し、表面積と表面電荷を制御し、吸着材料全体に均一な電界が分散されるような材料・プロセス設計を行った。半導体性を有する吸着材料の合成と探索においては、初年度に行った DFT 計算によるドープ効果の予測結果を基に、材料を合成して試験を行ったが現時点ではまだ成功とは言えない状況にあり、今後協力しあつての検討を独自予算で続けていきたい。

### (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)

漢陽大側の研究者は国籍も多様であり、当方の日本人ばかりの環境とは大きく異なった。このような中で、頻繁に英語での打ち合わせを行ったことにより、研究の進捗はもちろんのこと、多様な文化の相互理解や、学生の英語力向上にもつながった。

### (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)

二酸化炭素排出抑制は、温暖化を防止する上での喫緊の課題である。このような中で、新たな材料と手法の組み合わせにより、自在にオン・オフできる二酸化炭素捕捉技術を開発できたことは大きな意義がある。今後、日本側としてもこの技術を活かして企業とタッグを組んで、実用化に向けた研究を重ね、世界が抱える二酸化炭素排出抑制の課題を解決できるような貢献を続けていきたい。

### (5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取り組み、成果)

本研究に従事した学生(七種紘規・2021 年度修士 1 年)は、本共同研究で国際共同研究の面白さに目覚め、博士進学を決意し、先日 4 月の学内会議で進学の承認を得た。これをもとに現在学術振興会特別研究員 DC1 への申請を行っている。このように、本プログラムによって国際交流と人材育成、新技術醸成が同時に成し遂げることができたことは大変素晴らしいことである。

(6)将来発展可能性(本研究交流事業を実施したことにより、今後どの様な発展の可能性が認められるか)

現在、本技術シーズの面白さ・新規性・重要さが認められ、2022 年度よりトヨタ自動車との共同研究が始まることとなった。これにより、本技術シーズを社会実装につなげていくべく、さらに研究を遂行していく所存である。また、先方漢陽大との共同研究についても独自に進めていくことを約束している。コロナ禍が明けた折には互いに訪問しあって交流をさらに深めていく予定である。

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

上述のように、トヨタ自動車との共同研究が 2022 年度よりスタートするなど、さらなる展開を迎えている。また、先方の漢陽大とは、本テーマ以外でも交流を深めており、今後も別の国際共同研究へと進展することが予定されている。併せて、本年夏には、代表者関根にとってはコロナ禍後の初の海外出張となるキーノート講演が韓国にて予定されている。