

## 二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月15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]  
国立大学法人山形大学・農学部  
[職・氏名]  
教授・渡部 徹  
[課題番号]  
JPJSBP 120227702

1. 事業名 相手国: インド (振興会対応機関: DST)との共同研究

2. 研究課題名

(和文) ナノ粒子を含む下水の長期灌漑による水稻, 土壌微生物, 温室効果ガス放出への影響  
評価

(英文) Long-term effects of nanoparticles containing wastewater on greenhouse gas  
emissions and relevant soil microbial changes during rice production

3. 共同研究実施期間 令和4年6月1日 ~ 令和6年3月31日 (1年10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】)

Indian Institute of Technology Delhi・Professor・Arun Kumar

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	1,950,000 円
内訳	
1年度目執行経費	950,000 円
2年度目執行経費	1,000,000 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	7名
相手国側参加者等	2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	3	0	0(0)
2年度目	2	0	0(0)
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)

都市下水およびその処理水中に、人の健康への影響が懸念されるナノマテリアルが存在することが明らかとなっている。ナノマテリアルには、亜鉛(ZnO)や銅(CuO)の化合物も含まれるが、これまでの申請者らの研究によって、下水処理水に含まれる亜鉛や銅の総量が排水基準を超過しない限りは、ZnO や CuO のナノ粒子は、水稻の生育や収量、玄米中の両金属含有量に影響を与えないことを明らかにした。本申請研究では、金属ナノ粒子を含有する下水処理水の長期的な灌漑利用による水稻の生育や収量、水田土壌、そして、温室効果ガス放出に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、研究を実施した。

### (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)

CuO および ZnO のナノ粒子を同時に含む下水処理水を水田灌漑に用いても、水稻の生長および米の収量に影響を与えなかった。下水処理水中の CuO および ZnO の存在は、水田からのメタン発生を 18%抑制し、亜酸化窒素の発生を 14%増加した。2つのガスを合計した地球温暖化ポテンシャルは 16%低下し、それを収量で除した温室効果ガス強度は 22%低下した。この温室効果ガス幾つかの機能遺伝子の存在量に関しては金属ナノ粒子の影響が見られ、これがメタンの排出抑制と亜酸化窒素の排出促進に関連付けられた。

### (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)

1年10カ月の短い研究期間で、査読付き学術論文4編を共著で発表した。国際学会では日印の双方で合計7回の発表も行い、そのうち一部の成果については今後、学術論文にまとめて投稿する予定である。

### (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)

インドでは下廃水処理が十分でなく、増え続ける人口を背景に、未処理の下廃水による水環境汚染が深刻になっている。多くのコストやエネルギーを必要としない水稻栽培による水質浄化技術は、我が国よりもむしろインドでの利用価値が高い。特にナノマテリアルは、現時点で規制されていない新たな環境汚染物質として、国際的に注目を集めている。下水処理水の灌漑利用による水稻栽培に関する研究成果は、日本と同様に米を主食とし水稻栽培が盛んなインドにも適用可能であり、両国において稲作と畜産を組み合わせた資源循環型の生産システムが確立されるとともに、水田からの温室効果ガス放出の削減につながる。

### (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)

本申請研究には、我が国の 30 歳半ばの若手研究者2名とともに、4名の大学院学生が参加した。若手研究者のうち1名は、研究期間終了後に博士研究員のポストを得た。大学院学生のうち1名は、研究成果に関する発表で、日本水処理生物学会第 59 回大会のベストプレゼンテーション賞を受賞した。

### (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)

金属ナノ粒子を含む下水処理水を灌漑利用しても、高品質の飼料用米を十分な収量で生産できることが明らかとなり、畜産—都市—下水処理場—水田という資源循環型の食料生産の実現に向けた大きな一歩となった。さらに、金属ナノ粒子を含む下水処理水の灌漑が水田からの温室効果ガス放出の削減につながる事が確認さ

れ、カーボンニュートラルを目指した世界的な取組が進む中で、社会的なインパクトは極めて大きい成果が得られた。以上の成果をベースに、①CuO や ZnO 以外の金属ナノ粒子による影響に関する研究や、②米の品質向上や収量増加、水田からの温室効果ガス放出のさらなる削減を目指して、下水処理水の灌漑方法を最適化する研究への発展が期待される。

(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)

この交流をベースとして、大学間交流協定の締結に向けた準備を現在進めている。