

## 二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月13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]

鹿児島大学・学術研究院理工学域工学系

[職・氏名]

准教授・洪 定 杓

[課題番号]

JPJSBP1 20199969

1. 事業名 相手国: イタリア (振興会対応機関: OP)との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 不足膨張を含む広い流動域におけるマイクロチャンネルガス流の流動特性解明

(英文) Investigation on Flow characteristics of microchannel gas flow in the wide flow range including under-expansion region

3. 共同研究全実施期間 令和元年 4月 1日 ~ 令和4年 3月 31日 (3年 0ヶ月)

4. 相手国代表者(所属機関・職・氏名【全て英文】)

University of Bologna · Professor · Morini Gian Luca

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		3,770,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,870,000 円
	2年度目執行経費	1,900,000 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	13 名
相手国側参加者等	4 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	4	2	0(0)
2年度目	0	0	0(0)
3年度目	0	0	0(0)
4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: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)

本研究では、不足膨張を含む広い流動域におけるマイクロチャンネルを流れるガスの流動特性を明らかにすることを目的とした。日本チームとイタリアチームが得意とする実験・数値計算を共同で行い、数値計算で整理した温度回復係数と測定した壁面温度よりガスの速度、温度、圧力を算出して局所および出入口間の平均摩擦係数を求めた。また、マイクロチャンネルに静圧孔を設け、局所圧力を測定し、ガスを速度、温度を算出し平均摩擦係数を求め、壁面温度から求められた摩擦係数と比較し、壁面温度から摩擦係数を推定する方法を確立した。全期間を通して、円滑な共同研究を実施ができ、1年目は計画通りに日本チームの参加者の派遣、一部共同研究成果の学会発表および論文発表した。2年目と3年目はCovid-19で参加者の交流は出来ず、オンラインのミーティングによる共同研究を継続した。この中、壁面温度を用いたマイクロチャンネルガス流の管摩擦係数の推定法を確立し、学会で発表した。

### (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)

マイクロチャンネルのガス流ではガスの膨張と加速によりガスの温度が低下する。この温度低下を考慮した局所および平均摩擦係数を求め、不足膨張を含んだ広い流動域までの壁面温度分布からチャンネル内の流体の温度、速度、圧力を判別することに数値シミュレーションを援用し、マイクロチャンネルの流れを詳細に調べ、マイクロチャンネルを流れるガスの流動特性を明らかにした。この共同研究の結果は流れ領域の一流誌に掲載され、今後のマイクロチャンネルガス流の研究への発展も期待されている。

### (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)

イタリアチームとの交流を通じて不足膨張を含んだ広い流動域におけるマイクロチャンネルを流れるガスの温度、圧力、速度を圧力タップ間の圧力差からではないチャンネルに沿った壁面温度を用いて求めた。これにより、壁面温度を用いたマイクロチャンネルガス流の管摩擦係数の推定法を確立し、流動特性を明らかにした。

### (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)

マイクロチャンネルガス流の管摩擦係数の算出に用いるガスの温度、圧力、速度の測定は容易ではないので、本共同研究ではマイクロチャンネルに沿った壁面温度を測定し、管摩擦係数を得られた。それで、マイクロチャンネルを用いるマイクロ冷却モジュールやマイクロチャンネル熱交換器の圧力損失を見積もることができ、より詳細な設計を可能とする技術が得られている。

### (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)

本共同研究に両チームの大学院生・若手研究者の相互交流と国際会議での交流を通じて、明確なビジョンを持った研究計画に基づき、互いに恵まれた研究環境で協力して実験を遂行することができ、仮想空間でのやり取りでは気がつきにくいノウハウの取得やスキルアップが可能となった。特に日本チームの大学院生にとってはイタリアの一流の研究機関に滞在し、同じ研究課題に取り組んだことにより、研究に対する姿勢やさらには人生観など、直に学び取るものが大きいと考える。このような経験は、学生ひとり一人に強いインパクトを与え、研究・勉学の強いモチベーションとなった。

(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)

本研究でマイクロチャンネルに沿った壁面温度の測定による管摩擦係数が得られ、より正確に圧力損失を見積もることができ、過大なコンプレッサー等を用いることによる無駄を低減することができる。近年、マイクロチャンネル冷却モジュールやマイクロチャンネル熱交換器などが開発されている。それらの要素となるマイクロチャンネルの流体の流動特性の解明はマイクロ流体デバイスの研究開発に大きく貢献することが期待される。

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

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞、産業財産権の出願・取得など  
特記事項なし。