

二国間交流事業 共同研究報告書

令和 6 年 4 月 30 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]

大阪医科薬科大学・薬学部

[職・氏名]

准教授・門田 和紀

[課題番号]

JPJSBP 120229942

1. 事業名 相手国: マレーシア (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 非加熱粉体プロセスによる熱帯植物から効率的に抽出された機能性成分の易溶性粉末化

(英文) Easily water-soluble powder for functional components efficiently extracted from tropical plants via non-thermal powder processing

3. 共同研究実施期間 令和 4 年 4 月 1 日 ~ 令和 6 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】)

Universiti Putra Malaysia, Professor, Yusof Yus Aniza

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		3,801,258 円
内訳	1年度目執行経費	1,893,255 円
	2年度目執行経費	1,908,003 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	9 名
相手国側参加者等	7 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	6		2 (0)
2 年度目	4	2	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)

研究交流の目的として、熱帯植物から効率的に有効成分を抽出し、その有効な機能を「保持したまま」、機能性物質を「易水溶性粉末化」するプロセスを開発することであった。特に本研究では、申請者が得意とする難溶性化合物の溶解性改善技術およびその粉末化に関する技術と Putra 大学での Yusof 先生らが所有するエレクトロポレーションによる植物からの有効成分抽出化技術を融合し、非加熱による易溶性粉末化技術の確立を行うことで、マレーシアの豊富な熱帯植物を対象とした有効成分を含む機能性食品やサプリメント開発を目指した。

2つの東南アジアに生育する海藻類のクビレズタ(*Caulerpa lentillifera*)及び熱帯植物の *Pluchea indica* について、エレクトロポレーションによりフラボノイド類やポリフェノール類を非加熱で効果的に抽出することに成功し、粉末化する前の前駆体のコロイド溶液をゲル化させゼリー剤としての開発に成功した。このゼリー剤については、Putra 大学において実際のサプリメントへの開発を進めている。

(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)

主な研究成果としては、①2つの東南アジアに生育する海藻類のクビレズタ(*Caulerpa lentillifera*)及び熱帯植物の *Pluchea indica* について、エレクトロポレーションによりフラボノイド類やポリフェノール類を非加熱で効果的に抽出することに成功し、②一部については粉末化する前の前駆体のコロイド溶液からゲル化させることでゼリー剤としての開発に成功した。③さらに、*Pluchea indica* については大腸がんへの効果が期待できる植物としてマレーシアを中心に注目されているため、ヒト大腸がん細胞由来の HT-29 Cell を使ってその最適条件で抽出された条件にて、試験を実施し、効果が認められた。一方、静電噴霧法を使った粉末化については、コロイド状態での粘性が非常に高く困難であった。また、多孔性材料(炭酸カルシウムや多孔性金属錯体)を使ってモデル化合物を使った粉末化には成功したが、実際の抽出物については、こちらも粘性が高かったため、応用させることは現状困難である。しかし、日本とマレーシア両国の研究者が協力し、それぞれの技術を今回のテーマに応用させることで、マレーシアの豊富な熱帯植物を対象とした有効成分を含む機能性食品やサプリメント開発への基盤を構築することができ、今後も粉末化についてはプロセスや処方最適化をすることで改善する可能性も見出している。

現在 Putra 大学では、これらの技術を実際のサプリメントへ応用するためにゼリー剤の設計を中心に進めている。マレーシアを含む熱帯地域には未だ活用されていないが有効な植物は多く存在し、これらを今回構築した技術を応用することで様々な植物へ展開することが期待できる。これらを活用し、セルフメディケーションを推進させることにより、薬剤費・国民医療費の削減につながり、より多くの方が平均寿命と健康寿命の差を小さくすることで高齢者の健康増進が期待できる。

(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)

1年目はコロナの状況がまだ続いていたが、申請者および参加者らが2回マレーシアの Putra 大学を訪問し、それぞれの実験方法について確認し、議論を交わした。また、それぞれの学生および参加者による研究の進捗状況確認も合わせて実施した。また、Putra 大学からも2名の博士学生を日本に受け入れ、粉末化あるいはゼリー剤の設計を行い、その評価についても行った。その際、日本の博士学生が中心となり実験技術を指導し、研究を進めた。2年目には、成果の一部についてフィリピンで行われた国際学会で発表した。さらに、最終的な論

文化に向けて、2 回マレーシアを訪れて実験を行った。その成果の一部については、抽出物のゼリー剤化に関する論文を2 報、そのモデル化合物を使ったゼリー剤の論文を1 報、また粉末化を1 報まとめることに成功した。

(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)

水への溶解性が低い機能性食品成分の溶解性改善については、国内外の研究機関、企業などが注目し開発が進んでいる。可溶化の主要な方法は、(1)界面活性剤のミセル化、(2)高分子を利用した固体分散体化、(3)油によるエマルジョン化であり、これらと乾燥工程を組み合わせることで検討が進められている。一番の問題点は乾燥工程で、多くは熱的負荷を要する噴霧乾燥により粉末を作製している。今回特に、非加熱プロセスにより植物から有効成分をこの過程に効果的に抽出することに成功し、さらに粉末化前のコロイド状態に着目し、ゼリー剤として開発することに成功した。機能性食品については、特に高齢者らの間で摂取することが多い。嚥下困難な高齢者が多くいる中、機能性食品をゼリー剤として開発することでより多くの高齢者がセルフメディケーションにより健康増進が期待でき、結果医療費抑制にも貢献できると考えられる。

(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)

大学院生が実際の現地で実験を行い、発表する機会を持つことができた。さらに、マレーシアからの博士学生2 名が日本で3 か月滞在して実験を行う際には、日本の大学院生と一緒に研究を行うことができた。この Putra 大学から派遣された大学院生はマレーシアで大学教員となり、また今回参加した日本の大学院生も日本の大学教員となったため、今後それぞれの間での交流が行われ、若手研究者同士の共同研究の発展が期待できる。

(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)

2 年間の間において国際学会での発表および論文公表につながった。現在も進行中の研究があるため、今後も2 国間事業あるいは科研費の国際共同研究加速基金への応募を行う予定である。その際、未だ多く存在する熱帯植物地域に存在する独自の植物に対してもエレクトロポレーションからの非加熱での抽出技術を利用し、有効成分を効果的に抽出し、機能性食品やサプリメントの開発を目指す。

(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)

例: 大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など

大阪医科薬科大学・薬学部と Putra 大学・工学部との学部間協定