

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月1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]
神戸大学・保健学研究科
[職・氏名]
教授・藤野英己
[課題番号]
JPJSBP 120229928

1. 事業名 相手国: ヨルダン (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 死海の人工気候環境を模倣した免疫トレーニングの開発

(英文) Development of immune training that simulating the artificial climate environment in the Dead Sea

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

Hashemite University・Associate professor・Saad Al-Nassan

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

本共同研究は研究相手国である Hashemite 大学(ヨルダン)の相手国側代表者らとヨルダンに隣接する死海で生理的な応答を現地調査すると共に日本側代表者の研究室で擬似環境を作り、同様の効果を再現できるかを検証することを目的とした。日本側代表者・参加者が相手国に出向いて、共同研究の実施と自律神経活動、血中エクソソームの抽出や免疫機能に関する測定法について日本側代表者・参加者が相手国側代表者に研究技術を提供して研究技術の向上を図ることである。また、若手の日本側参加者と若手の相手国側代表者が調査研究の進め方などについてディスカッションし、交流を通じて、若手研究者の育成を行うことが目標であり、さらに現地のフィールドで得られるデータを人工模擬環境により再現が得られるかを日本側代表者が開発する人工模擬環境室で確認することである。

一年目(令和4年度)は現地の新型コロナ感染状況や研究倫理委員会の進捗状況を鑑みて、現地での調査を見送り、現地調査の準備や国内で擬似環境による実験を実施した。死海環境と同様に軽度高気圧酸素状態では体内の酸化ストレス(活性酸素種)を増加することなく、自然免疫機能に関与するナチュラルキラー(NK)細胞が末梢血中に増加することが観察された。この研究成果は国際誌 Life(2023)に誌面発表をした。

二年目(令和5年度)では日本側代表者・参加者が相手国に出向いて、相手国側代表者らと死海環境での調査研究を実施した。本調査研究ではヨルダン人を対象として首都アンマンと死海環境での生体反応を測定して比較検討を実施した。この研究交流による現地での調査研究や日本で実施した模擬環境による研究から死海のような低地環境(軽度高気圧酸素環境)では健康を増進させるような生体反応が賦活化されることが明らかとなった。

(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)

気候療法は西洋医学の補完療法の一つとして、ヨーロッパで確立している。ヨルダンとイスラエルの国境に位置する死海は世界有数の保養地であり、唯一の特殊な地形や気候条件が整っている。その特徴は海水に比較して10倍以上の高濃度塩分を含有し、主成分が塩化マグネシウムであり、海水に浸かることが疾病治癒や健康増進に貢献していると考えられてきた。一方、日本側代表者らは死海がある地域が標高マイナス440メートル以下であり、海拔0メートルの平野に比較して気圧が上昇する特殊な環境(軽度高気圧酸素環境)が疾病治癒や健康増進に貢献していると考え、特に研究代表者らは死海が地球上で最も低い場所であり、高い気圧と酸素濃度を有することに注目した。

本研究交流ではヨルダン人を対象として首都アンマンと死海環境での生体反応を比較検討することで、新たな知見を得ることができた。死海環境では大気酸素濃度24%まで増加し、被験者の経皮的動脈血酸素飽和度はほぼ100%(通常環境では97~98%)になった。体内の酸素濃度が増加することで自律神経のバランスが整い、副交感神経活性の増加、血圧やストレス低下等の生体反応が観察された。これらの結果から死海沿岸でみられる特殊な低地地域は軽度高気圧酸素状態になり、体内への酸素供給を促進させて、健康を増進させるような生体反応が賦活化されるものと考えられる。一方、高酸素状態は過剰な活性酸素種を発現させて、細胞にダメージを与え、エイジングを促す。そこで、尿や血液サンプルから酸化ストレスマーカーを測定して確認をした。その結果、死海環境で酸化ストレスマーカーの増加は観察されなかったために、死海環境は酸化ストレスを上昇させることなく、健康を増進させるような生体反応が賦活化されるものと考えられた。

また、本研究交流の両国でのコロナ禍や相手国近隣諸国の戦闘、治安状況を鑑みて相手国側代表者らの日本への渡航は実現しなかったが、日本側代表者・参加者が現地調査をする前に相手国側代表者らと協議をしながら、模擬環境による研究を実施した。死海沿岸と同様、軽度高気圧酸素環境では過剰な酸化ストレス発現

を促進することなく、末梢血液中のNK細胞の増加が観察され、免疫機能の亢進が見られた。

これらの現地での研究交流の研究や模擬環境での研究から死海沿岸での気候療法は死海海水に依存せずに生体反応が賦活化され、免疫トレーニングの要素を持ち、健康増進効果が観察される新たな知見が得られた。

(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)

死海沿岸は地球上で唯一無二の場所であり、この地域で現地住民を対象とした研究ができたことは相手国との交流なくては実現しなかったと思われる。また、これまで健康効果が考えられてきた死海海水の効果を排除した研究は他になく、学術的にも大きな成果が得られたと考えられる。本研究交流を実施するに当たっては相手国代表者の所属するスタッフや学生の協力があり、日本側代表者・参加者との交流が実現した。

(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)

死海はヨルダンに隣接する海水湖であり、ヨルダン人にとって身近ではあるが、特殊な地域であることを認識していないことが分かった。また、死海海水に依存せずに生体反応が賦活化され、健康増進の効果があるという研究成果を公表することによりヨルダン人隣接する周辺国の国民の健康増進に寄与できるものと考えられる。

死海沿岸はリゾート開発されており、死海にアクセスするには高価なリゾートホテルへの滞在を余儀なくされる。一方、本研究交流の成果として、死海海水に依存せずに生体反応が賦活化されることが明らかになったために、必ずしも死海にアクセスを必要とせずに周辺の安価なホテルやシャーレ・ビラでの滞在でも恩恵を受けることができる可能性が示唆され、リゾートホテルへの滞在する高所得の外国人のみならず、現地の低所得者でも十分に恩恵が受けられると考えられる。

また、本研究交流で模擬環境での研究も実施して、死海環境と同様の効果が得られることが明らかになった。模擬環境を利用することで遠く離れた日本においても、死海に滞在した時と同様の効果が得られる可能性が示唆され、日本や他の諸国の国民への健康増進にも寄与できるものと考えられる。

(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)

本研究交流では相手国側代表者は若手研究者であり、人を対象とした研究の一連の作業や実験手法を学ぶことができた。相手国側代表者は申請当初は助教であったが、准教授へ昇進し、本研究での成果を発表することで教授に挑戦するポイントを得る可能性があり、本研究交流を通じて若手研究者養成に取り組めたと考えられる。また、日本側の若手研究者の参加者も教授へ昇進ができた。さらに相手国側から本研究交流に新たに参加した若手研究者や協力をした若手研究者が複数いて、若手研究者養成にも取り組めたと考えている。

(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)

本研究交流では死海沿岸で一夜滞在の急性反応についてのみ検討を行った。旅行での滞在を想定した数日間や療養を目的にした長期の滞在での効果を検討して、適切な気候療法を提案できるプログラムを構築するための共同研究を継続する。また、本研究交流で相手国側から新たに参加した他分野の若手研究者らとの共通した研究も存在し、新たな若手研究者らとの共同研究への発展が期待できる。

本研究交流では死海の模擬環境を用いた人工環境での研究も実施し、ストレスを低減し、免疫機能を増加させることができる研究成果が得られた。本データに基づき、死海環境である軽度高気圧酸素環境を再現できる模擬装置を開発することができ、研究成果を社会実装へ発展できる可能性が得られた。

(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

特記事項なし