

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 29 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25750289

研究課題名(和文)プレッシャー下における知覚-運動系、注意、情動の循環的関係の解明

研究課題名(英文)Elucidation of the relationship among perceptual-motor system, attention and emotion under pressure

研究代表者

村山 孝之(Murayama, Takayuki)

金沢大学・国際基幹教育院・准教授

研究者番号：20531180

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、プレッシャー下における知覚-運動系、注意、情動の関係性を解明することであった。研究の結果、プレッシャー下では環境に対する知覚の正確性が低下する可能性が示された。また、正確性と速度の両方が求められる眼と手の協応課題においては、速度よりも正確性を重視する方略が採用され、視覚探索率が増大する結果が示された。さらに、プレッシャー下で生じる知覚、注意、運動制御、運動方略の変化が身体の情動反応やその過剰亢進の影響を受ける可能性が示された。これらのことから、プレッシャー下では知覚・注意の変化、身体の情動反応、ならびに運動制御・運動方略の変化が相互に影響することが確認された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to elucidate the relationship between perceptual-motor system, attention and emotion under pressure. The result of the study showed that the accuracy of the perception of the environment reduced under pressure. In the eye-hand coordination tasks, which require both accuracy and speed, a strategy to focus on accuracy is adopted, and the results of visual search rate increase. In addition, the perception, attention, motor control, and the changes of the movement strategy of the under pressure were shown to be influenced by the emotional reaction of the body and the excessive enhancement. From these, it was confirmed that changes in perception and attention, emotional responses of the body, and changes in motor control and movement strategy were mutually affected under pressure.

研究分野：運動心理学

キーワード：スポーツ科学 実験心理学 知覚運動制御 プレッシャー 視線行動 注意 運動方略 ストレス

1. 研究開始当初の背景

スポーツにおける「あがり」(choking under pressure)は、運動場面において高いパフォーマンスを発揮しようと努力するにも関わらずプレッシャーによってパフォーマンスが阻害される現象 (Baumeister, 1984)と定義される。

これまでの先行研究において、「あがり」の原因は、プレッシャーによる注意の変化(心理面)であるとされ、代表的な仮説として以下の2仮説が提唱されている。

「意識的処理仮説」:

身体運動への注意の増加が自動化したスキルを崩壊させパフォーマンスが低下する(e.g. Masters, 1992; Beilock and Carr, 2001)。

「注意散漫仮説」:

非身体運動(不安や観客など)への注意の増加が運動スキルの遂行に最低限必要な注意を奪うためにパフォーマンスが低下する(Eysenck, 1979; Wine, 1971)。

先行する研究の多くは、上記の2仮説のうち、どちらの仮説の説明可能性が高いかを二者択一的に検証している。しかし、そもそも、注意の変化のみで「あがり」が説明できるかといった問題がある。なぜなら、プレッシャーによるストレス反応は心理面、生理面、行動面の3側面に表出するためである。したがって、「あがり」の機序を解明するには、心理面だけでなく、心理面・生理面・行動面の3側面に着目すべきである。

実際、応募者らのこれまでの研究成果より、3側面に着目した結果、注意の変化以外にも以下の4つの要因が確認された(実験研究・質問紙研究)。

- ✓ 知覚歪曲(空間)・・・自陣コートが通常より広く見える テニスネットが通常より高く見える など
- ✓ 運動制御の変化・・・運動変位の縮小、運動速度の低下・増加 など
- ✓ 運動方略の変化・・・失敗リスクを回避するため、正確性・安全性を重視する方略を採用する など
- ✓ 情動性の身体状態・・・交感神経系の亢進 など

このことから「あがり」には 知覚系(), 運動系(), 情動性身体状態(), 注意の4領域が関連することが推察できる。とりわけ、4領域間には情動性の身体状態、注意、知覚系が運動系に影響する可能性が指摘されている(村山・関矢, 2012)。

【「あがり」現象の解明のための課題】

パフォーマンス低下の機序を解明するうえで、いくつか研究課題が残されている。

知覚系と運動系の循環関係を解明する

実際の「あがり」場面を対象とした研究から、空間知覚の変化が運動制御と方略に影響する過程は確認されている。しかし、知覚と行為の間の循環関係(Gibson, 1979)をふまえれば運動系から知覚系に影響する可能性も高い。例えば、自陣のコートが広く見えるのは、動きが縮小しているからかもしれないのである。したがって、プレッシャー下における知覚系と運動系の循環関係を検証する必要がある(先行研究では未解明)。

運動系(方略) プレッシャー下における速度-正確性のトレードオフに着目する

高い正確性が求められる課題では、通常、速度より正確性が優先され(シュミット, 1994), これまでの応募者の研究成果から、「あがり」時にも正確性が優先される傾向がみられる。しかし、そもそも速度の重要性が低い課題あるいは種目であるために速度が犠牲にされている可能性がある。多くのスポーツ場面では速度と正確性の両方が求められることから、両者が求められる課題を用いてプレッシャーが速度-正確性のトレードオフに及ぼす影響を解明する必要がある。

知覚-運動系と、注意、情動性身体との関係を解明する(これまでのモデルの修正の必要性も??)

共分散構造分析によって「あがり」の要因間の関係性を検証した応募者の研究では、知覚系から運動系への単方向の関係をモデルとして仮定し検証しているが、双方向的関係を調べるに至っていない。さらに、注意や情動性身体が知覚系や運動系に影響する過程は示されているが、仮に知覚系と運動系の間に双方向的な関係が見出されれば、これまでとは異なるモデルを仮定し検証しなければならない。なお、注意および空間知覚は注視位置との関連も深いため、視線行動を測定する必要もある。

実験室内でのプレッシャー強度の低さへの対応

これまでの関連研究の多くが報酬というプレッシャーを用いているが、高いプレッシャー状況を再現できておらず、多くの先行研究でも問題とされている。しかし、実験の結果、特に空間知覚の変化は低~中程度のプレッシャー下では生じない傾向がみられるため、実際のスポーツ場面で「あがり」を経験した選手を対象とした調査より、知覚系と運動系の関連要因を検討する必要がある。

2. 研究の目的

プレッシャーやストレス状況下において、緊張により適切な運動遂行が困難になる場合がある。これまで「あがり」の原因は注意の変化であるとされてきたが、近年の我々の研究成果から、空間知覚、運動制御、運動方略の変化、情動性身体も原因である可能性が示された。特に、本来運動において知覚系と運動系は循環関係にあるが、プレッシャー下における知覚-運動系の関係性は未解明な点が多い。知覚-運動系、注意、情動の関係性の解明は、「あがり」研究において克服すべき重要な課題である。

そこで本研究では、プレッシャー下において運動課題を遂行する際の、知覚-運動系、注意、情動の関係性を解明し、「あがり」に有効な対処法・予防法を検討することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究計画は2つの実験(研究1,2)と1つの調査(研究3)で構成した。

まず研究1,2の実験では、上記研究課題をクリアすべく、プレッシャー下における空間知覚と運動制御、空間知覚と運動方略の双方向的関係に着目した2つの実験を行い、それぞれにおいて知覚-運動系と注意、情動性身体の間

の関係についても検証した。

次に研究3の調査では、2つの実験結果をふまえ、より多くのスポーツ選手を対象とした質問紙調査から、「あがり」に関連する要因間の関係を示すモデルを検証し、有効な対処・予防法を検討した。

研究1(実験1):平成25年度

「プレッシャーが空間知覚、運動制御、注意、情動性身体に及ぼす影響の実験的検討」

実験参加者:健常な男子大学生6名

実験課題:標的に対するボール投球課題

黒壁に投影された標的中心を狙って右腕でボールを投球する課題。半円の標的をテニスネットのイラスト上に投影し、中心を狙ってボールを正確に投球することを求めた。ネットの高さは9段階用意し、5mmずつ異なる9種類の標的を使用した。なお、習得として10ブロック、テストとして1ブロック行い、各ブロックは5試行とした。第10ブロック終了後には、習得よりテストの得点が高い場合や、テストの得点が全実験参加者中トップであった場合に報酬が与えられるが、0点が出ると累積得点が0になると教示した。ネットの高さはブロック終了後に9種類の標的をイラストで示し口頭で選択回答させた。習得とテストでは右腕の肩峰、肘、手首の動きの2次元動作解析を行った。なお、実験に際して

は、すべての参加者に対して実験に関する十分な説明を行い、インフォームドコンセントを得て実験を実施した。

研究2(実験2):平成26年度

「プレッシャーが空間知覚、運動方略と注意、情動性身体に及ぼす影響の実験的検討」

実験参加者:健常な右利き大学生13名

運動課題:手指による刺激追従課題

視覚刺激装置(Visual skill trainer AS-24)のパネル上のランダムな位置に点灯するLEDポイントライトを両手示指で素早くかつ正確に押す課題を用いた。練習ブロック(3ブロック)とテストブロック(2ブロック:テスト1,2)で構成し、各ブロックの試行数(押下数)は60回とした。テスト2はプレッシャー条件とし、テスト1のタイム、エラー数の両方が向上した場合に報酬¥3,000が付与されること、またどちらか一方でも向上しなければ再実験の必要があることを教示した。なお、テストブロックでは頭部にアイトラッカーを、左腕に心拍計を装着して課題を行った。すべての参加者に対してインフォームドコンセントを得て実験を実施した。

研究3(調査):平成27年度

「プレッシャー下における知覚-運動系、注意、情動性身体の関係性の質問紙調査」

被調査者:大学運動部に所属する175名

プレッシャー下における空間知覚、運動制御、運動方略、注意、情動性身体の変化間関係性を調査するための質問紙(30項目)を作成し、調査で使用した。質問項目は、「あがり」の要因に示した先行研究と研究1,2の結果を踏まえて独自に作成した。探索的因子分析から因子を抽出し、因子間の関係性を仮定した検証モデルを共分散構造分析によって検証した。

4. 研究成果

平成25年度

本研究課題では、プレッシャー下における知覚-運動系と注意や情動との関係性を解明することを目的としている。初年度となる本年は、特に空間知覚と運動制御の関係性に着目し、プレッシャーが物体の高さの知覚と運動制御に及ぼす影響を解明するための実験を行った。実験では、黒壁に投影された標的中心を狙って右腕でボールを投球する課題を用いた。実験参加者(6名)はネット上の半円的標的の中心を狙ってボールを正確に投球することを求められた。投影するネットの高さは9段階用意し、ブロック終了後に知覚した高さを測定した。なお、習得として10

ブロック、テストとして1ブロック行い、各ブロックは5試行とした。第10ブロック終了後には、習得よりテストの得点が高い場合や、テストの得点が全実験参加者中トップであった場合に報酬が与えられるが、0点が出ると累積得点が0になると教示した。習得とテストでは右腕の肩峰、肘、手首の動きの2次元動作解析を行った。

その結果、習得からテストにかけて課題得点に著しい低下は見られなかったが、プレッシャー得点 ($p<.01$)、注意(意識的処理) ($p<.05$)、注意(注意散漫) ($p<.05$) の得点が有意に増加した。高さの知覚については、習得からテストにかけてネットの高さを高く知覚した者が6名中5名、低く知覚した者が1名であり、プレッシャーにより高く知覚した参加者が多く見られた。運動制御については、手首の移動距離の標準偏差が減少し ($p<.05$)、肘関節の角速度が増加する結果が示された ($p<.05$)。また、高さの知覚増加量を目的変数とした重回帰分析の結果、高さの知覚に対して、肩の移動距離 ($p<.05$) と速度 ($p<.01$) の標準偏差、肘の速度 ($p<.01$) の標準偏差が影響を及ぼす結果が示された。

これらの結果から、プレッシャー下において上肢による運動課題を遂行する際には、空間知覚、運動制御、注意、情動の変化が生じることが示され、肩の移動距離・運動速度と肘の運動速度のばらつきが増加するほど空間知覚が課題に不利な方向にシフトする可能性が示された。したがって、プレッシャー下においても知覚と運動が互いに双方向的な影響を及ぼしている可能性が推察できる。

平成 26 年度

本研究課題では、プレッシャー下における知覚・運動系と注意や情動との関係性を解明することを目的とした。二年目となる本年は、特に空間知覚と運動方略の関係性に着目し、プレッシャーが刺激提示位置の空間的大きさの知覚と運動方略(正確性が速度か)に及ぼす影響を解明するための実験を行った。

実験参加者(13名)は、視覚刺激装置のパネル上のランダムな位置に点灯するLEDポイントライトを両手示指で素早くかつ正確に押すことを求められた。本実験は練習ブロック(3ブロック)とテストブロック(2ブロック:テスト1,2)で構成し、各ブロックの試行数(押下数)は60回とした。テスト2はプレッシャー条件とし、テスト1のタイム、エラー数の両方が向上した場合に報酬が付与され、実験ペアよりも両項目が優れている場合は追加報酬を与えると教示した。測定項目は、空間知覚(LED提示空間の大きさ)、運動方略(正確性-速度)、注意(意識的処理-注意散漫)、プレッシャーの主観的感度(9件法)、視線行動(停留時間、エリア進入回数)とした。

その結果、非プレッシャー条件であるテス

ト1からプレッシャー条件であるテスト2にかけて、心拍数 ($p<.05$)、状態不安 ($p<.01$)、プレッシャーに関する主観的感度 ($p<.01$) が有意に増加し、試行が進むにつれて緊張感が促進することが示された。しかし、課題遂行時間に有意差はみられず、エラー数は有意に減少する結果となった ($p<.05$)。LED提示エリアの空間知覚について顕著な差はみられなかったが、エラー減少数を目的変数とした重回帰分析の結果、エラー減少数と知覚サイズの低下量および正確性重視方略への偏向量の間に正の相関がみられ ($p<.05$)、エラー減少数と注意散漫得点の増加量の間に負の相関が見られた ($p<.05$) (図1)。運動方略については13名中10名が正確性を重視し、3名が速度を重視したことから、プレッシャーによって正確性を重視した参加者が有意に多い傾向が示された。このことから、知覚の正確性や運動の正確性を重視する方略の採用が、エラーの減少に作用した可能性が推察された。さらに、課題遂行中の視線行動に関するエリア解析の結果、視野内における中心エリア、周辺エリア1~3(3ほど外側)の滞在時間(秒)、滞在時間(%), 進入回数すべての項目において、テスト2における周辺エリア3の値がテスト1と比較して有意に高い値を示した(図2)。

以上のことから、プレッシャー下において速度と正確性の両方が重視される運動課題(眼と手の協応動作課題)を遂行する際には、正確性を重視する方略が採用される傾向があること、さらに正確性を重視する方略が採用される際には視覚探索率が增大する傾向があること、そして、プレッシャーによって正確性が重視され、エラー数が減少する際には、刺激呈示空間のサイズが自己の課題遂行に有利な方向に知覚される可能性があることが示された。

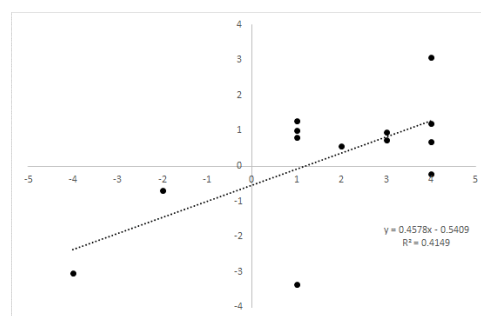


図1. エラー減少量(横軸)と知覚(高さ/縦軸)低下量の関係

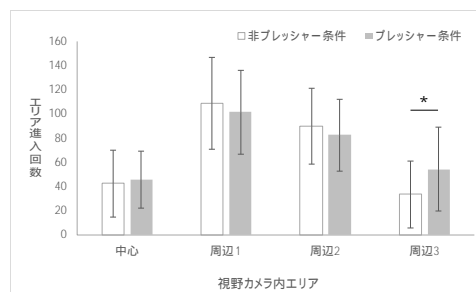


図2. プレッシャー負荷前後における視線進入回数

本研究課題では、プレッシャー下における知覚-運動系、注意、情動性身体の関係性を質問紙調査によって明らかにすることを目的とした。3年目となる今年度は、1年目に実施した空間知覚と運動制御の関係性を検討した実験結果、ならびに2年目に実施した空間知覚と運動方略の関係性を検討した実験結果の生態学的妥当性を確認するために、質問紙調査を計画・実施した。

1,2年目の実験の結果、プレッシャー下においては空間知覚が自己のパフォーマンス発揮に対して不利な方向に偏向するほど運動制御や運動方略も変化する可能性が示された。そこで本研究課題では、プレッシャー下における空間知覚、運動制御、運動方略、注意、情動性身体の変化間の関係性を調査するための質問紙(30項目)を作成し、大学運動部に所属する175名を対象に質問紙調査を行った。探索的因子分析の結果、以下の7因子(23項目)が抽出された。

- 1) 空間知覚歪曲
- 2) 失敗不安
- 3) 意識的处理
- 4) 注意散漫
- 5) 情動性身体状態
- 6) 過剰覚醒亢進
- 7) 運動制御混乱

なお、運動方略に関する因子は抽出されなかった。次に、1~4を心理的因子、5,6を生理的因子、7を行動的因子とし、生理的因子から心理的因子を介して行動的因子が影響を受ける分析モデルを仮定した。共分散構造分析の結果、モデルの適合度が確認され、潜在変数間のすべてのパス係数が有意な値を示した($p < .05$)。そして、情動性身体状態から空間知覚歪曲および失敗不安を介して運動制御混乱に至る関係性、過剰覚醒亢進が注意散漫に影響し、注意散漫から意識的处理を介して運動制御混乱に至る関係性が確認された。

これらの結果から、プレッシャー下における運動パフォーマンス崩壊の背景には環境に対する知覚と運動制御の混乱や注意の変化が関与するが、それらの変化が身体の情動反応やその過剰亢進の影響を強く受ける可能性が確認された。

【総括】

本研究の目的は、「プレッシャー下において運動課題を遂行する際の、知覚-運動系、注意、情動の関係性を解明し、「あがり」に有効な対処法・予防法を検討すること」であった。

研究1では、プレッシャーによって注意や情動の変化がみられ、その際に標的の高さの

知覚が高くなる傾向があること、さらには高さの知覚に対して運動学的変化が関与している可能性が推察された。プレッシャー下でいわゆる「あがり」を体験する選手の多くが環境を不利に知覚することがわかっており、本研究の結果はそれらの報告を支持する実験結果と言えるかもしれない(村山ほか, 2009)。しかしながら、なぜプレッシャーによって知覚が変化するのか、その詳細については不明な点が多かった。近年、環境に対する知覚が自己のパフォーマンスや身体状態の影響を受ける可能性が指摘されている。パフォーマンスの結果に応じて環境に対する知覚が影響を受ける現象を Action-Specific Perception (ASP) と呼び、これまでに、パフォーマンスの質が低い場合には環境を不利な方向に知覚することが示されている(e.g., Witt and Proffitt, 2005)。このことから、研究1でみられた高さ知覚の変化は運動学的変化に影響されたASPである可能性が推察できる。

これまで、プレッシャーによるパフォーマンスの低下は注意の変化によって生じると考えられてきた。例えば、動作に対する意識的处理や、動作以外の課題に無関係な刺激に対する注意散漫である(e.g., Masters, 1992; Beilock and Carr, 2001)。しかしながら、運動遂行時に運動をプランニングする際には、注意を向けた対象をいかに知覚するか、すなわちその知覚情報が運動プランニングに利用され、環境に即した運動が実行される。したがって、プレッシャー下で生じる知覚の正確性の低下は、運動プランニングの質の低下を導く可能性がある。このことから、研究1の結果は、従来の、注意の変化に焦点を当ててきた一連の研究に対して、知覚と運動の相互作用という視点からパフォーマンスを推測する必要性を新たに示す結果と言えるだろう。

しかしながら、プレッシャー下では、失敗リスクの回避から運動方略が変化することでパフォーマンスが低下する可能性も指摘されている(Murayama and Sekiya, 2015)。そこで研究2では、プレッシャーが注意、知覚ならびに運動方略に及ぼす影響を確認するための研究を行った。

多くのスポーツでは正確性の高さや速度の両方を同時に要求される。そのため、研究2では正確性と速度の両者によってパフォーマンスが決まる眼と手の協応運動課題を用いた。その結果、非プレッシャー条件からプレッシャー条件にかけてパフォーマンスと空間知覚の正確性に顕著な低下はみられず、反対に正確性を重視する方略を採用することでエラーを減少させた参加者が有意に多い結果となった。

プレッシャー下では、パフォーマンスが低下・減衰する場合もあるが、反対に向上・維持する場合もあり、前者は choking under pressure、後者は clutch と呼ばれる(Otten,

2009).したがって,研究2の結果は clutch に相当すると考えられ,プレッシャーに対する一つの適応的反応であると考えられる.

さらに,エラー減少数と知覚サイズの低下量および正確性重視方略への偏向量の間には正の相関がみられ,エラー減少数と注意散漫得点の増加量の間には負の相関が見られた.ことから,空間知覚の正確性を維持し,さらに速度より正確性を重視した参加者ほどエラーが少なかったことがわかる.

また,注意の所在を間接的に計測するために課題遂行中の視線行動を測定したが,解析の結果,プレッシャー下では,視野内における中心エリアよりも周辺エリアの最外側エリアの滞在時間,滞在時間,進入回数が非プレッシャー条件と比較して有意に高い値を示した.このことから,プレッシャー下では,正確性を重視するために,中心視システムを用いてランダムに呈示されるLEDを追従する方略が採用された可能性が推察できる.

これらの結果から,プレッシャー下では注意を適応的に変化させ,環境を正確に知覚し,運動方略を変化させることでパフォーマンスエラーを抑制することが可能になり,clutch が生じると考えられる.言い換えれば,注意と知覚,運動方略を適切にコントロールできなくなる場合に choking が生じると考えることができる.

そこで研究3では,スポーツの実践場面で実際に choking に陥った選手を対象に質問紙調査を行った.研究1,2の実験結果を踏まえ,実際の choking 場面で知覚,注意,運動方略,運動制御がいかに関与するか調べるためである.そして,知覚,運動制御,運動方略,注意,情動性身体の変化間の関係性の検証から,知覚,注意,運動制御の変化が身体的情動反応やその過剰亢進の影響を強く受ける可能性が示された.これらの結果らなお,運動方略に関する因子が抽出されなかった原因は,対象者が行う種目の多様性にあるかもしれない.サンプルサイズを広げて再検証する必要があると言える.

以上,研究1~3の結果より,「あがり」の対処・予防法を検討する際には,注意のみならず,知覚,運動制御,運動方略にも着目する必要があると言える.

近年着目される対処・予防法は,視線行動のコントロールに着目した方法である.例えば,ターゲット課題において動作開始直前にみられる標的への100ms以上の視線停留を Quiet Eye (QE) と呼び, QE 時間を確保することでプレッシャー下におけるパフォーマンスの低下を抑制できる可能性が指摘されている. QE には運動遂行上重要な情報が存在する場所への注意を促し,正確な情報を獲得することを可能にする機能があるためである.それゆえ, QE 時間は運動プランニングの時間に相当するとの考え方もある.

QE 時間を確保する方法は注意と運動制御の視点から有効な対処・予防法であると言え

る.しかしながら,本研究の結果を踏まえれば, QE が知覚や方略と関係する可能性もある.研究2で用いたアイカメラでは QE 時間を計測することが困難であるため,今後は新たな視線計測装置の導入を検討しながら,プレッシャー下における知覚,注意,運動制御,運動方略と QE 時間の関係性を明らかにする必要がある.

5. 主な発表論文等

(研究代表者,研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

村山孝之,酒井智朗,山崎貴士(2016)プレッシャーが眼と手の協応運動課題遂行時の注意,空間知覚,運動方略ならびに視線行動に及ぼす影響.北陸体育学会紀要,52: 19-29.

[学会発表](計1件)

村山孝之(2015)プレッシャーが空間知覚,運動方略および視覚探索活動に及ぼす影響.平成27年度日本体育学会,平成27年8月25日(火),東京都(国土館大学世田谷キャンパス)

[図書](計0件)

[産業財産権]

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

[その他]

ホームページ等

金沢大学身体運動心理学研究室

<http://cscsnmsmt.wixsite.com/motorbehaviorlab-ku>

6. 研究組織

(1)研究代表者

村山孝之(MURAYAMA TAKAYUKI)

金沢大学・国際基幹教育院・准教授

研究者番号:20531180

(2)研究分担者

該当なし

(3)連携研究者

該当なし

(4)研究協力者

該当なし