

令和元年6月21日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H03232

研究課題名(和文) アスリートの『観るチカラ』の不思議に迫る - 注視点揺動による視覚情報方略の解明 -

研究課題名(英文) The Wide-Range Field Information Strategy that Uses Gazing Point Oscillation of Athlete

研究代表者

今村 律子 (IMAMURA, RITSUKO)

福岡大学・スポーツ科学部・准教授

研究者番号：90289554

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,800,000円

研究成果の概要(和文)：球技種目等における視覚研究は、視対象範囲や複数情報から有効な選択肢を把握しなくてはならない。つまり、広域における敵、味方、ボールなど複数の対象を同時に観察する能力が要求される。そこで本研究は、アスリートの「観るチカラ」を解明するために、広域複数視覚対象に対する視覚情報獲得のメカニズムを明らかにする。研究目的は、複数視覚対象を観察する際における注視点距離の揺動が及ぼす周辺視野の広さへの影響を調査した。広域の情報を瞬時に把握し、判断を求められているアスリートの視覚方略は、注視点を揺動させることであると推測される。注視点を揺動させることで、広域の情報収集の負荷を下げている可能性がうかがえた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、広域の複数視覚対象同時観察による注視点距離の揺動が実証的に示された。このことから「観るチカラ」を実践する目の使い方について、科学的に裏付けされた実践指導が可能になり、スポーツ指導現場への貢献につながる。本研究の採用した可動式モニターと広域情報呈示システムは、実践により近い状況が実現可能である。将来的に、広域の周辺視野トレーニング法の確立は、アスリートのスキル向上のみならず、一般の人にも応用が考えられる。子どもの両眼立体視機能障害や、高齢者の認知機能低下に関する早期発見につながることで予想される。

研究成果の概要(英文)：The visual research in ball sports has to ascertain the effective options out of the visual task range and various pieces of information. In other words, athletes are required to have the ability to observe various targets in a wide area, simultaneously. Therefore, the objective of this research was to investigate the impact that oscillation of gazing point distance had on the width of the peripheral visual field when observing various visual targets. The athletes, it was observed that there were many who showed a pattern wherein their oscillation of the gaze point distance changed considerably. There was a possibility that the athletes were reducing the burden of wide-range information gathering by oscillating their gaze point.

研究分野：スポーツ教育学

キーワード：周辺視 アスリート 広域視覚情報 脳波

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

従来、スポーツ選手を対象とした視覚研究においては、注視すべき敵プレイヤーやゴールなど、対象周辺の狭い範囲のみを周辺視野としていた。一方、古来、日本では、剣道などの対人競技において、「遠山の目付」という教えがある。それは、両眼の視線を対象よりも後方で交差させる方略である。その交差点を注視点と呼ぶ。この方略によって、周辺視野情報を効率的に獲得できるといわれているが、これもまた狭い範囲の周辺視野を対象としている。いずれの場合も、これまでの先行研究からは、プレイヤーから注視点までの距離(注視点距離)については議論されていない。

広範囲をゲームフィールドとした球技種目であるサッカーにおいて、90分間のうちボールを保持する時間は5分も満たない。剣道においても熟練者同士であれば、動かざる方が有利であると言われ、攻撃するその隙を突かれるという。つまり、相手が存在し、変化する状況に対応して良いプレーを選択できる判断力とそれを実行できる技術力とは、状況を把握する「観るチカラ」が重要な要素である。「観るチカラ」とは、これまでの視覚研究のどこを見るといった視線配置パターンだけではない。視線配置は、熟練度が増すほど視線停留時間が増し、大きな視線の移動が減少する。この現象は、対象の中心に視線を置き、周辺視にて情報獲得していると考えられているが、推察にとどまっている。今村ほか(2014)は、反応課題間において、注視点距離が大きく揺動している視覚情報獲得時の状態、いわゆる課題間の「構え」の状態に熟練レベルの差を明らかにした。これらのことより、視覚情報の効率的な獲得方略として注視点の揺動が有効な手掛かりになることを示した。対象よりも後方に注視点を置く遠山の目付は、広範囲の視覚情報獲得にも有効であり、サッカーにおいて高い熟練レベルの選手は注視点距離を大幅に揺動させているということが明らかになった。広域視野の単一呈示における注視点距離の揺動が検出された。

より複雑な状況が生じる競技(サッカー、バスケットボール、ハンドボール、ラグビーなど)もあれば、範囲内で1対1の対人形式を行う競技(剣道、柔道)や、広さの制限があるフィールド内で勝敗を競い、視野範囲内で反応が試される競技(卓球やテニス、バドミントンなど)、その物理的範囲と、その範囲内にある視覚情報量は競技によって特性があり、その状況によって視覚情報の獲得方略があると推測される。

2. 研究の目的

本研究は、これまで広域周辺視野からの単一刺激対象を呈示する課題で、注視点距離の揺動と周辺視野との関係を調べてきた。遠山の目付とは、「構え」の状態を表し、それは視野範囲と熟練度とともに「物理的・心理的情報量」を増加することが可能になる。しかし、注視点距離の揺動と視野範囲との関係は、競技種目や対戦状況、熟練度によってどのような関係になるのか、まだ整備の余地がある。そこで本研究では、状況(視野角範囲)や情報量(刺激呈示数)によって、構えた状態の視覚方略の違いを明らかにし、状況による有効な視覚情報獲得方略を打ち出すことを目的とする。

3. 研究の方法

1. 広範囲から呈示される複数視覚対象観察における注視点距離揺動の基礎データ蓄積

本研究では、周辺視野範囲内に呈示される複数の視覚対象をランダムに連続で呈示させるシステムを使用した。対象者は、サッカー部、剣道部、卓球部に、眼球運動測定装置(nac社製アイマークレコーダーEMR-9)を装着し、課題実施中の注視点距離を測定した。本研究において開発された広域視覚刺激呈示システムを使用し、以下の内容と手順で計画を実施した。

対象者：広域の視覚情報を必要とする状況が多いと思われるサッカー部(36名)、また、広域の視覚情報を必要としない剣道部(37名)・卓球部(26名)を対象とした。反応装置：反応装置には、実践場面を想定した全身反応マットを採用し、全身反応課題を実施した。各モニターには色選択の課題が呈示され、刺激呈示コントロールPCにその時の選択反応時間が記録される。

反応課題(刺激呈示条件)：反応課題は、生理的視野(180°)内に設置された6台、正面1台の計7台のモニターに色が呈示され、実験者より指示された条件内容に従い、全身反応マットから移動する。1施行10回連続呈示で、呈示プログラムを設計し、下記3条件、各4視野角パターンで実施する各条件はカウンターバランスをとり、条件間で必ず休憩を設定する。

条件1) 視野角別単一刺激呈示条件(モニター設置位置と数、0°...正面1台、60°...正面とその両サイドに各1台、110°...正面とその両サイドに各2台、180°...正面とその両サイドに各3台) 各視野角にて色呈示されたモニター方向へ素早く移動する。

条件2) 複数刺激呈示条件 5色呈示中、指示された色が呈示されたモニター方向へ移動。各視野角別で実施。

条件3) 複数刺激呈示数的優位条件 110°と180°の視野角下で、2色の色が呈示され、少数呈示の色を選択し、全身反応マットからその方向へ移動する。

実験手順：対象者が前室へ入室後、インフォームドコンセントを実施。対象者は、フェイスシートへの記入後、反応課題を行う。課題終了後、対象者の内省を取る。

データ処理：アイマークレコーダーを用いて得た注視点距離の揺動データが、ある閾値を越す

タイミングから、その時間間隔 $1, 2, 3, \dots, i$ を測定し、時間間隔に関するヒストグラムを作成する。その結果から、それぞれタイプ別に分類を行う。このタイプとは、タイプ A (視覚対象範囲が広域な場合で、視覚情報の選択肢も多く、物理的にも心理的にも情報負荷量が多い場面において、熟練度が高い群には注視点の揺動間隔と遠方への注視点揺動回数が多く抽出される)、タイプ B (視覚対象範囲は広域であるが、視覚情報選択肢が少ない場合、注視点の揺動間隔 i はタイプ A より長く、注視点揺動回数は減少する)、タイプ C (視覚対象範囲は対象の周辺に限られ、視覚情報選択肢が少ない場合、注視点の揺動間隔 i はタイプ B よりも長くなり、注視点揺動回数もさらに減少する)、タイプ D (視覚対象は、正確な位置判断等に費やされるため、注視点の揺動間隔に一定の傾向は見られず、注視点の揺動回数は極端に少ない) といった 4 タイプである。

2. 競技種目別注視点揺動のモデル構築

選択的注意を測定する認知検査として新ストループ検査、注意の範囲や集中力を判定する注意・対人スタイル診断テスト (Test of attentional and Interpersonal Style: TAIS) の検査を実施した。これらの測定・検査項目を競技別に新ストループ検査 および TAIS のスコアを比較し、評価を行った。タイプ別から見た注視点揺動のモデル構築により、スポーツ場面での効率的な視覚情報の獲得方略が確立される。

3. 脳波測定による複数視覚対象同時観察

広域視覚刺激呈示システムを使用し、広域の反応を必要とする周辺視野に呈示される複数の視覚対象をランダムに連続呈示を行う。対象者にはアイマークレコーダーと fNIRS (日立メディコ製光トポグラフィ) を装着し、敵、味方、ボールなど対象の位置や動きの認識する場合の脳血流量を測定。fNIRS は、装着が容易な装置であり可動性が高いことから、装着での大幅な移動のない全身反応課題の実施は可能であると予測された。しかしながら、全装置機器の装着時の頭部圧迫感や、重量感などが脳血流に影響することが明らかとなり、脳情報測定機器の変更を行った。Emotiv Systems 社製 Emotiv EPOC を採用した。アイマークレコーダーもキャップタイプからメガネタイプへ変更し、アスリート 10 名の測定を実施した。

4. 研究成果

(1) 広範囲から呈示される複数視覚対象観察における注視点距離揺動

本研究では、周辺視範囲内に呈示される複数の視覚対象をランダムに連続呈示し、これを反応課題として用い、課題中の注視点距離の測定を行った。呈示されるモニターの位置は対象者を起点に半径 3m の位置にあり、注視点距離が 3m を超えた回数とその出現間の時間間隔を算出した。単一刺激呈示課題における 0° と 180° 、複数刺激呈示課題の 0° と 180° のヒストグラムを作成し図 1 に示した。

条件 1 の単一刺激呈示条件下における課題において 0° 範囲は、正面に設置されたモニターの 1 色呈示に反応する課題であり、視覚対象範囲は狭く、情報選択も少ない。これは、本研究の想定したタイプ D に相当するものであり、視覚対象が 1 か所に固定されている状態である。この条件下において、注視点距離の揺動回数が極端に少ない対象者が見られた。条件 1 の 180° 課題では、対象モニター位置の 3m よりも後方に注視点を配置している対象者も見られたが、条件 1 の 0° の場合と同様に、揺動回数が極端に少ない対象が見られた。

条件 2 の複数刺激呈示条件下における課題は、視覚対象が広域な場合で、多色の複数刺激呈示の中で指定された色の呈示に反応するものである。この条件 2 の 0° 範囲の課題では、条件 1 の 0° 範囲の課題結果と同様に、注視点距離の揺動頻度が極端に少ない対象が見られた。条件 2 の 180° 範囲の課題は、物理的な広さと情報量の多さから、これはタイプ A にあたる。この課題においても、揺動回数が極端に少ない対象が見られた。条件 1 と条件 2 の 180° 範囲課題において、極端に揺動回数が少ない対象が、 0° 課題時よりも増加していることがわかる。この揺動回数が少ないということは、注視点距離が短いことを表している。つまり、広域の情報を得ようとする場合に、眼球の輻湊運動として交差法をとって、対象位置よりも注視点を手前に配置することで視覚情報を獲得しようとしていることが予測される。先行研究 (今村) から、熟練レベルの選手は、注視点距離を大幅に揺動させているということが明らかにされている。そこで、対象者内で広範囲の視覚情報の獲得方略法がサッカー、剣道、卓球といった競技特性によって違いが認められるのかを検討した。競技種目別において、広範囲で複数対象の視覚情報の把握が必要なサッカー部に顕著な結果は示されず、遠山の目付が必要である剣道部においても、注視点距離が長く、注視点揺動の頻度もサッカー部と変わらない者も多くみられた。このことから、競技種目および呈示刺激の条件に関わらず、広範囲の複数刺激に対して注視点を対象物よりも後方に配置する開散運動を揺動させながら情報の獲得を行っていることが明らかとなった。

これらの結果から、広域の範囲になると刺激呈示条件にも関わらず、対象者は、平行法を用いた解散運動をするものと、交差法を用いて輻湊運動にて視覚情報獲得をするといった方略が 2 分されることが明かとなった。つまり注視点の座標位置が対象物に配置されていたとしても、注視点距離が対象部よりも後方もしくは前方の位置を揺動していることは、対象そのものを注視しているのではなく、広域の視覚情報を獲得しようとしている状態を示している。したがって、正面に視線を配置し注視しているように見えても、実は広域の視覚情報を獲得しようとしていることが注視点距離とその揺動で把握することができたと言える。しかしながら、今回の

対象者について、物理的広域で複数の視覚情報獲得が必要なサッカー部と、対戦相手が比較的等距離に位置する剣道部、卓球部との明らかな違いを見ることはできなかった。

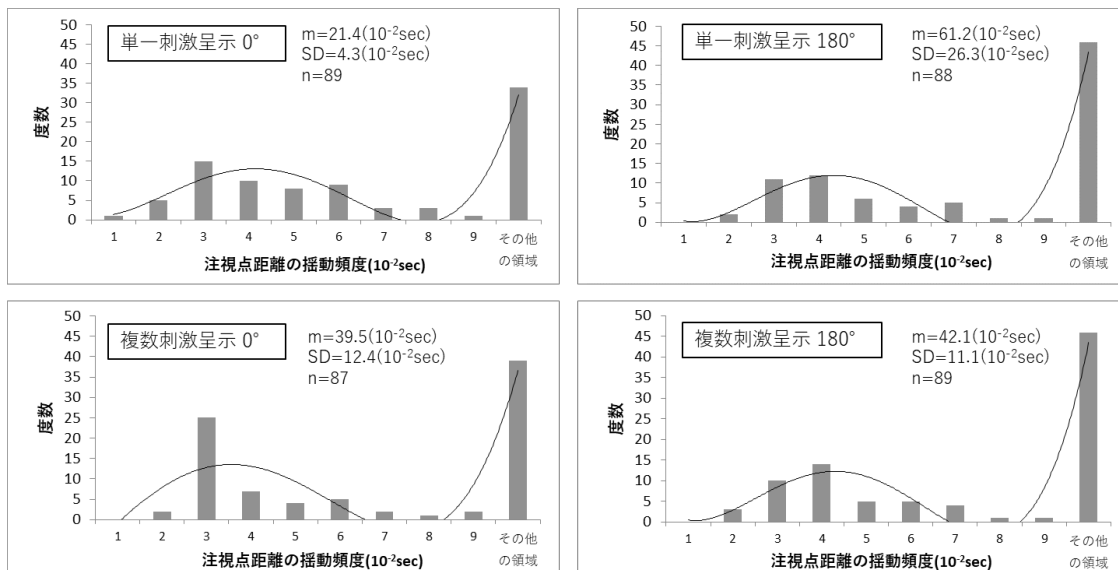


図1 条件別注視点距離の揺動頻度

(左上:0°範囲での単一刺激呈示,右上:180°範囲での単一刺激呈示,左下:0°範囲での複数刺激呈示,右下:180°範囲での複数刺激呈示)

条件3の複数刺激呈示数的優位条件課題の対象はサッカー部のみで行った。呈示される2色のうち、対象者自身の味方の色を指定し、他方の色を敵方と想定するように説明を行った。課題は、対象者にとってオフェンス場面・ディフェンス場面を想定させ、動くべき方向に反応する内容を実施した。この課題内容は、モニター7台に呈示された2色の色が配置され、その正誤は2~3パターンがあり、この配置パターンは、サッカーの専門家と協議を行って決定した。ここで示す正解パターンとは、「数的優位な状態」を作ることであった。全体の色の配置情報を素早く把握することは、実際のフィールド場面でも同様に問われる能力であるため、対象者も取り組み甲斐のある課題であったと言える。オフェンス場面時想定条件とディフェンス場面時想定条件下において、注視点距離の揺動経過を見ると、ディフェンス場面よりもオフェンス場面での注意点距離の揺動が対象呈示モニターの後方地点で多くみられた(図2)。サッカーでは、ディフェンスは主に前方面に存在する攻撃相手のとの一定の距離を保ちながらの動作が多く、オフェンスにおいては、主に後方からのディフェンスのパスを受け、前を向いてゴールに向かうといった動作が多いと考えられる。そのため、オフェンス場面では広範囲で、特に遠方への情報の獲得が意識され、このような攻守時の特性が注視点距離の揺動に現れたのではないかと予測された。しかしながら、この2場面での注視点距離の揺動時間間隔等には有意な差は認められなかった。

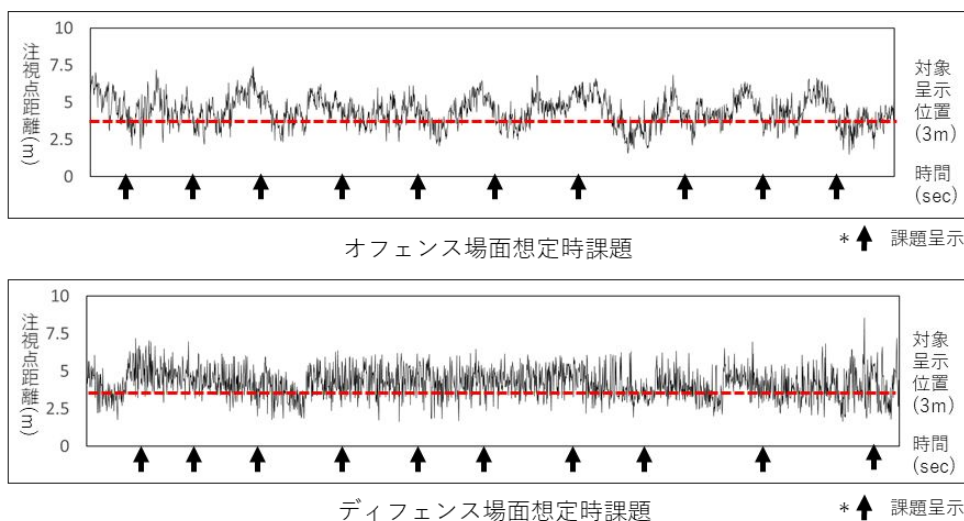


図2 注視点距離の揺動経過

(2) 種目特性別注視点揺動のモデル構築

サッカー部(30名)、剣道部(37名)、卓球部(26名)を対象として、選択的注意を測定する認知検査として新ストループ検査、TAIS検査を行った。これらの測定・検査項目を競技別に新ストループ検査およびTAISのスコアを比較した。新ストループ検査において、サッカー部は、逆ストループ効果の数値が剣道部と卓球部よりも低く、色による視覚的妨害を受けにくい傾向があると思われた。このことは、ユニフォームの色にて、敵味方を把握し、そのポジショニングがボールをもたない動きとしても重要であるサッカー部の特性がうかがえた。しかし、3種目のスコアに有意な差は見られなかった。特に、サッカーについてはポジションでもその視覚情報獲得の範囲や見るべき対象の方向の違い、1対1の場面など、状況によって視覚情報獲得の方略が多様であり、競技レベルやポジションなどから見る必要があると考えられた。しかしながら、注視点距離の揺動頻度と同様に、タイプ別のモデル構築までには至らなかった。

(3) 複数視覚対象同時観察

本研究では、視覚情報と脳血流量との同時計測を予定していたが、装置装着時の頭部圧迫感や、重量感などから、動きの制限や頭部の違和感が想定以上に影響し、測定が困難を極めた。本来の実践的な場面を想定した測定とは異なると判断し、アイマークレコーダーをメガネタイプへ、脳血流量測定器を小型ワイヤレス脳波測定器への変更を行った。この脳波測定器の変更は、参加者の装着時間の負担や頭部圧迫感が大幅に軽減した結果となった。

ワイヤレスタイプの脳波計を採用し、10名のアスリートを測定した。その結果、視覚情報の処理を行う後頭野、判断を司る前頭前野の波形に明らかな違いを見ることはできなかった。しかしながら、対象者の半数が、広域の複数刺激呈示条件下において、狭い範囲の単一視覚刺激呈示課題とは、若干異なる脳波の波形パターンの出現が見られた。

研究のまとめ

本研究の成果をまとめると、以下のことがあげられる。

- (1) 本実験において、各刺激呈示条件下の反応課題を行った結果、剣道においても必要とされる遠山の目付は、広範囲の視覚情報を対象とするサッカーにおいても有効であることがうかがえた。広範囲の視覚情報の獲得方略は、その対象の座標位置のみで正誤が判断されるのではなく、その注視点距離が示す方略法もあることが明らかとなった。しかしながら、明確な方略タイプを見いだすことができず次の課題となった。今後は、さらなる競技レベル、ポジションなどより多くのデータの蓄積が急務である。
- (2) 剣道や卓球と比較すると、敵、味方といったユニフォームの色別が必要であるサッカーにおいて逆ストループ干渉率が関わっていることがうかがえた。しかしながら、有意な差は見られなかったことから、さらに競技種目の中でもポジションや競技レベルの違いにおいてみていく必要がある。
- (3) メガネタイプのアイマークレコーダーと小型ワイヤレス脳波計タイプの測定機器に変更したことで、頭部圧迫感が軽減され、より実践に近い環境設定が可能になった。このことにより、さらにデータを蓄積することが容易になったため、競技種目、競技レベル、ポジションごとに視覚情報獲得方略の違いを抽出できる可能性が高まった。脳波の波形も広範囲複数対象呈示時には変化が見られたため、今後もそのメカニズム解明の余地がある。

観るチカラとは、観るべき対象(範囲と視覚情報数)による正しい視覚情報獲得の方略と、観る行為そのもののコンディショニングがパフォーマンスに影響していると考えられる。観る行為のコンディションとは、眼の酷使や乾燥などの外部刺激によって、直接的に眼のコンディションにも影響することが予測されるため、その寸分の差異が、注視点距離の揺動などに関わり、状況判断などに影響していることも予測される。つまり、フィジカル要因やテクニックなどのレベルは同等であるにもかかわらず、「状況判断が優れている」「普段は調子がよいのに」などといった指導者の選手セレクトに関わるものは、この観るチカラの視覚情報獲得の方略がなんらかの要因で、違った方略になっていることや、眼のコンディションの悪さによって、情報獲得が困難であるなど「観るチカラ」の違いが影響しているのではないだろうか。

これまでの研究において使用した広域視覚刺激呈示システムは、モニターと反応装置の増設が可能である。また、モニターが可動式のため周辺視野範囲の調整が自由に行える利点を有している。そのため、仮想ではなく実装としてフィールドに近い状況設定を準備することが可能であり、実際の対象物への注視点距離を測定することができる。今後は、この広域視覚刺激呈示システムを発展させ、広域視覚情報の獲得方略について明らかにしていくことにより、アスリートへのトレーニングシステムの構築に寄与されるデータの収集が期待されると考える。

5. 主な発表論文等

[学会発表](計2件)

* 令和元年度発表予定

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：磯貝浩久
ローマ字氏名：ISOGAI HIROHISA
所属研究機関名：九州産業大学
部局名：人間科学部
職名：教授
研究者番号(8桁)：70223055

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：坂元瑞貴
ローマ字氏名：SAKAMOTO MIZUKI
所属研究機関名：九州工業大学

研究協力者氏名：徳島 了
ローマ字氏名：TOKUSHIMA SATORU
所属研究機関名：福岡大学

研究協力者氏名：山川 烈
ローマ字氏名：YAMAKAWA TAKESHI
所属研究機関名：一般財団法人ファジィシステム研究所

研究協力者氏名：夏目 季代久
ローマ字氏名：NATSUME KIYOHISA
所属研究機関名：九州工業大学

研究協力者氏名：乾 眞寛
ローマ字氏名：INUJI MASAHIRO
所属研究機関名：福岡大学

研究協力者氏名：加藤 公貴
ローマ字氏名：KATO KOKI
所属研究機関名：福岡大学

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。