

氏 名	き だ のり ゆき 来 田 宣 幸
学位(専攻分野)	博士 (人間・環境学)
学 位 記 番 号	人 博 第 282 号
学位授与の日付	平 成 17 年 3 月 23日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	人 間 ・ 環 境 学 研 究 科 人 間 ・ 環 境 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Go/Nogo 反応時間課題を用いたヒトの運動制御機構の研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 松村道一 教 授 森谷敏夫 教 授 田口貞善 助教授 小田伸午

論 文 内 容 の 要 旨

スポーツでは相手の行動を経験等から予測し、素早く判断して運動を開始することが非常に重要であり、そのためには「判断の早さ」「予測の正確さ」「動作の俊敏さ」などの要素が必要となる。この中で「判断の早さ」は、反応時間という客観的なデータを用いて様々な実験が行われている。しかし、スポーツや日常の場面をうまく状況設定した実験は非常に少ない。そこで、競技特性を反映した反応時間課題の構築を試み、スポーツ場面で多く見られる Go/Nogo 反応時間課題を応用した実験を考案し、ヒトの Go/Nogo 反応時間課題における運動制御機構について行動学的検討を行った。

第1章では、本研究の背景となる事柄、研究の目的、研究の意義を説明した。第2章では、Go/Nogo 反応時間研究の研究小史についてまとめた。

第3章では、大学野球選手、大学テニス選手、一般大学生およびプロ野球選手を被験者として Go/Nogo 反応時間および単純反応時間の測定を行った。実験では、ディスプレイ上に4つの青い枠が横一列に並んでおり、そのうちの1つにランダムな時間間隔で緑色の視覚刺激が呈示された。単純反応課題ではどの位置に刺激が呈示されても、できるだけ素早くキー押し反応動作を行うよう教示し、Go/Nogo 反応時間課題では真ん中2つの枠のうちどちらかに刺激が呈示された場合のみキーを押すよう教示した。その結果、野球の競技経験や技量レベルによって単純反応時間に有意な差は認められなかったが、Go/Nogo 反応時間では、テニス選手および一般学生と比較して野球選手で有意に短い値を示した。また、野球選手では、低技量レベル群と比較して高技量レベル群の Go/Nogo 反応時間が有意に短い値を示した。さらに、野球選手における単純反応時間と Go/Nogo 反応時間の相関係数の値は、一般学生およびテニス選手と比べて高い値を示し、特にプロ野球選手では相関係数が1に限りなく近い値となり、ほぼ直線に近い関係を示した。この結果より、プロ野球選手では Go または Nogo の判断に要する時間は個人の最小の値まで短縮していることが示唆された。

第4章では、日常的に野球の練習を行うことが反応時間に与える影響を明らかにするため、高校野球選手を1年生から3年生まで縦断的に調査し、対照群として一般高校生を1年生から3年生まで横断的に調査した。一般高校生の横断的研究、高校野球選手の縦断的研究のいずれにおいても、単純反応時間においては学年による差はみられなかった。一方、Go/Nogo 反応時間については、一般高校生では学年間に有意な差はみられなかったが、高校野球選手では、3年生時の反応時間が1年生および2年生時と比較して短い値を示し、2年間野球を継続することで Go/Nogo 反応時間が短縮した。また、1年生および2年生では高校野球選手と一般高校生との間に Go/Nogo 反応時間の有意な差はみられなかったが、3年生では高校野球選手の Go/Nogo 反応時間が有意に短い値を示し、野球選手は Go/Nogo 反応時間が生得的に短いのではないことが示された。以上の結果より、野球を継続することによる反応時間の短縮効果は、単純反応課題ではみられず、競技種目特性を反映した Go/Nogo 反応時間のみでみられることが明らかとなり、日常的に Go/Nogo 反応時間課題を実施することによって、Go または Nogo の判断を行う認知情報処理過程が改善されることが示唆された。

日常場面では外界の全ての情報に対して等しく意識を向けているのではなく、注意を向ける対象と注意を向けない対象を

うまく区別している。Go/Nogo 反応課題において、そのような注意の効果については不明な点が多い。そこで、第5章では、Go/Nogo 反応時間課題を行う際、右から2つ目の青枠に注意を向ける条件を付加し、注意がGo/Nogo 反応時間に与える影響を検討した。その結果、野球選手および一般学生ともに、注意を向けた枠における反応時間および Premotor Time が短い値を示し、注意を向けていない左から2つ目の枠に Go 刺激が呈示された場合は反応時間および Premotor Time が長い値を示した。一方、Motor Time については、一般学生では注意条件による短縮および遅延がみられたが、野球選手では注意条件によらず Motor Time の値は一定であった。Go/Nogo 反応課題を遂行する際に、野球選手は一般大学生と比較して認知情報処理過程に処理資源を割く割合が低く、運動準備過程に処理資源を割くことが可能であったために、キー押しに関連する運動プログラムが注意の向け方の影響を受けなかったと考えられる。このことは、野球選手は動作の準備過程が、Go または Nogo 反応を選択する認知情報処理過程に妨害されないことを示しており、野球選手では認知情報処理過程と運動準備過程が部分的に並列処理されている可能性が示唆された。

以上、本学位申請論文において、本研究で考案された Go/Nogo 反応時間は野球の競技特性を反映することが明らかとなった。また、野球のトレーニングを行うことによって Go または Nogo の判断に要求される中枢における認知情報処理過程が改善され、認知情報処理過程と運動準備過程が部分的に並列処理される可能性が示唆された。

論文審査の結果の要旨

本学位申請論文は、Go/Nogo 課題を応用した実験課題を用いて、野球選手における Go または Nogo 反応の選択に関する認知情報処理過程および運動準備過程を解明するために行われた行動学的研究である。反応時間とは視覚刺激が呈示されてから実際に反応するまでの時間と定義され、認知および運動系全体の情報処理の早さを反映するが、単純反応時間は競技スポーツの経験、成績、競技経験および競技能力を反映しないことが知られている。そこで申請者は、反応時間を用いてスポーツ選手の状況判断能力を評価するためには、競技種目に特異的な判断過程を考慮した課題を考案する必要があると考え、野球の競技特性を反映すると思われる Go/Nogo 反応時間課題を応用した実験課題を考案した。この課題を用いて、野球選手における Go または Nogo 反応の選択に関する認知情報処理過程および運動準備過程について行動学的検討をおこなった。

申請者は、まず競技経験および技量レベルによる横断的な実験を実施し、一般大学生および大学テニス選手、大学野球選手、プロ野球選手を被験者として単純反応時間および Go/Nogo 反応時間を測定した。その結果、単純反応時間は野球の競技経験や技量レベルを反映せず、Go/Nogo 反応時間が野球の競技経験や技量レベルを反映することを実証した。この結果より、野球経験によって、単純反応時間ではなく Go または Nogo 反応の選択が素早くなる可能性を指摘し、実験的に統制の取れた課題でありながら競技特性を反映する反応時間課題を開発した点において、スポーツ選手を対象とした反応時間研究に新しい局面を切り開いた。

上記の研究により、申請者は、Go/Nogo 反応時間が野球の競技特性を反映することを明らかにしたが、Go または Nogo 反応の選択に要する処理時間の生得的に短い人が野球をはじめた可能性を否定することはできない。そこで、高い技量レベルの野球選手は生得的に Go/Nogo 反応時間課題をおこなう能力が高いのか、あるいは、野球の練習によるトレーニング効果によるものであるかを明らかにするために、同一の高校野球選手を3年間にわたり追跡調査した。その結果、高校野球選手において、単純反応時間ではなく Go/Nogo 反応時間のみに野球のトレーニングによる短縮効果があることを示し、日常的に野球のトレーニングを行うことによって、Go または Nogo の判断に要求される認知情報処理過程が改善されることを明らかとした。さらに、野球経験のない一般学生を対照群とした実験も行い、1年生の段階では高校野球選手と一般高校生との間に Go/Nogo 反応時間の差はみられなかったが、3年生において高校野球選手の Go/Nogo 反応時間が短縮することを示し、野球選手の Go または Nogo の判断に要求される情報処理の早さは生得的ではなく、トレーニング効果であることを明らかとした。上記に示した Go/Nogo 反応時間課題を用いた横断的および縦断的な研究成果は Cognitive Brain Research (2005) に既に掲載されている。

スポーツでは、多くの情報の中から必要な情報を選択し、適切な動作を反応しなければならない場面が多く、申請者はスポーツ選手の注意能力と反応時間について着目し、注意条件が野球選手および一般学生の Go/Nogo 反応時間に与える影響について検討した。その結果、一般学生では valid 条件において Motor Time が短縮し、invalid 条件においては Motor

Time の遅延がみられたが、野球選手では注意条件によらず Motor Time の値が一定であるという非常に興味深い知見を得た。この結果は、一般学生は、Go または Nogo 反応を選択する認知情報処理に多くの処理資源を割く必要があったのに対して、野球選手では、認知情報処理過程ではなく運動準備過程に処理資源を割いていた可能性を示唆するものであり、申請者は野球選手においては認知情報処理過程と運動準備過程が部分的に並列に処理されている可能性を示唆した。

以上のように、本学位申請論文は野球選手の反応時間について、いくつかの傍証を積み重ねながら着実に研究成果を重ねており、野球選手の Go/Nogo 反応時間課題における認知情報処理過程に関して新たな知見を与えたものである。さらに、本研究の成果は、野球選手における認知情報処理機構だけではなく、ヒトが周囲の環境の情報をいかに認知して対応するかという問題にも貢献することが期待される。したがって、本申請論文は人間・環境学専攻環境情報認知論講座の目的である環境情報の認知機構の解明にふさわしい内容を備えたものといえる。

よって、本論文は博士（人間・環境学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成17年2月16日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。