

報道関係者各位

国立大学法人 筑波大学

サッカーにおける状況判断の速さの秘密 ～事象関連電位による判断速度比較～

研究成果のポイント

1. サッカー選手の状況判断の速さを、世界に先駆け、脳活動(脳波)レベルで計測しました。
2. サッカー選手(熟練者)は一般学生(非熟練者)と比較して、状況を素早く見極める処理が速い上に反応を出力するまでの処理も速いことが確認できました。
3. スポーツ等の状況判断の能力測定に事象関連電位^{注1)}を適用することの有効性が確認できました。

国立大学法人筑波大学体育系 浅井武教授、同大学院人間総合科学研究科 松竹貴大らの研究グループは、事象関連電位(Event Related Potentials: ERP)を指標に用いて、サッカー選手の状況判断時における脳内情報処理過程のメカニズムを検討しました。

これまでのスポーツ選手の情報処理能力の評価には、刺激を受けてから反応が起きるまでの時間である反応時間(Reaction Time: RT)が主に用いられてきました。しかし、RTは対象情報を探求し、知覚してから行動するまでの、筋活動を含めた経過時間です。したがってその間には刺激の分類、評価そして反応実行の過程が存在します(図1参照)。情報処理能力をより詳細に評価するためには、RTだけでなく、脳内での活動をとらえられる指標を併用する必要があります。

そこで本研究では、時間分解能が高く、生理心理学の分野で用いられるERPを指標にして、サッカー選手の脳内情報処理能力の検討を行いました。ERPを情報処理能力の指標として用いる最大の利点は、刺激入力と反応出力との間に介在する脳活動をミリ秒単位で継時的に分析できることにあります。実験では全日本大学選手権で優勝経験のある大学サッカー部レギュラー選手8名(Elite群)、一般大学院生8名(Novice群)を対象にして、難易度の異なる2つの課題(単純な選択反応課題と複雑な判断を伴う選択反応課題)を実施しました。その結果、より複雑な選択反応課題においてElite群がNovice群と比較して、ERP早期成分(N200、P300)が有意に短い潜時を示し、RTにおいても同様にElite群がNovice群と比較して有意に短縮しました。これらの結果から、Elite群はNovice群より状況を素早く見極める処理が速く、反応を出力するまでの処理も速いこと、すなわち中枢の情報処理能力が優れていることが示唆されました。

これらの研究成果は、サッカー選手が複数の選択肢から瞬時に適切な判断を行い、プレーを遂行できることを示す一つの基礎的な知見となります。さらには、RTとERPの測定が、情報処理能力の定量化を可能とし、エビデンスに基づいた評価を行う有効なツールとして活用できることが期待されます。

本研究成果は、日本スポーツ心理学会が発行する学術雑誌「スポーツ心理学研究」に掲載されます。

研究の背景

サッカー競技のように相手選手などの状況に応じて瞬時の判断が求められる種目では、情報処理能力が重要です。しかし、情報処理能力に関しては、持久力や瞬発力、敏捷性、柔軟性といった体力的要素とは違い、定量的な評価方法が確立されていません。これまでサッカー選手の情報処理能力の評価には主に、刺激呈示から反応が生起するまでの反応時間(Reaction Time: RT)が用いられてきました。RTは中枢の情報処理を反映するため、反応時間の短さは情報処理能力の高さを示していることが確認されています(Weiss, 1965)。ただし、RTは対象情報を探求し、知覚してから行動するまでの経過時間であり、そこには刺激の分類、評価、そして反応実行の過程が介在しています(図1参照)。そのため、情報処理能力をより詳細に評価するには、RTでは捉えられない過程の検討が必要です。そこで本研究では、RTのみでは明らかにできない刺激入力と反応出力との間に介在する脳活動をミリ秒単位で継時的に分析できるERPを指標に用いて、情報処理能力の定量的な検討を行いました。

研究内容と成果

全日本大学選手権で優勝経験のある大学サッカー部レギュラー選手8名とサッカー競技経験のない大学院生8名の協力を得て、実験室において多用途脳波計SYNAX2100(NECメディカルシステム社製)を用い、状況判断課題実施中の脳波を測定しました。状況判断課題には、難易度の異なる2つの選択反応課題(Choice Reaction Task 1:CRT1と、複雑な判断を伴う選択反応課題であるChoice Reaction Task 2:CRT2)を実施しました。CRT2は、画面(1366×768 px)の4つのエリアからランダムに提示される赤円と青円に対して、あらかじめ決められたパターンの提示にのみ反応するという複雑な課題を実施しました(図3)。

この方法により、2つの状況判断課題におけるサッカー熟練者と非熟練者の状況判断のスピードの違いをERPから比較検討しました。より複雑な状況判断課題CRT2においては熟練者のほうが非熟練者よりもERP早期成分(N200、P300)が有意に速く、RTにおいても同様に熟練者が非熟練者よりも有意な短縮が認められました。これらの結果はサッカー熟練者のほうが状況を素早く見極める処理が速く、さらに反応を出力するまでの処理も速いことを明らかにしました。これらの研究結果は、サッカー選手は一般の人と比較して、複数の選択肢から瞬時に適切な判断を行う能力に長けていることを示す一つの基礎的な知見となります。

今後の展開

本研究により、これまで究明できていなかった、サッカー選手の状況判断時における脳内情報処理の基礎的メカニズムの一部が示されました。今後、サッカー選手の情報処理能力を評価する際にRTとERPの測定がエビデンスに基づいた評価を行う有効なツールとして活用されることが期待されます。

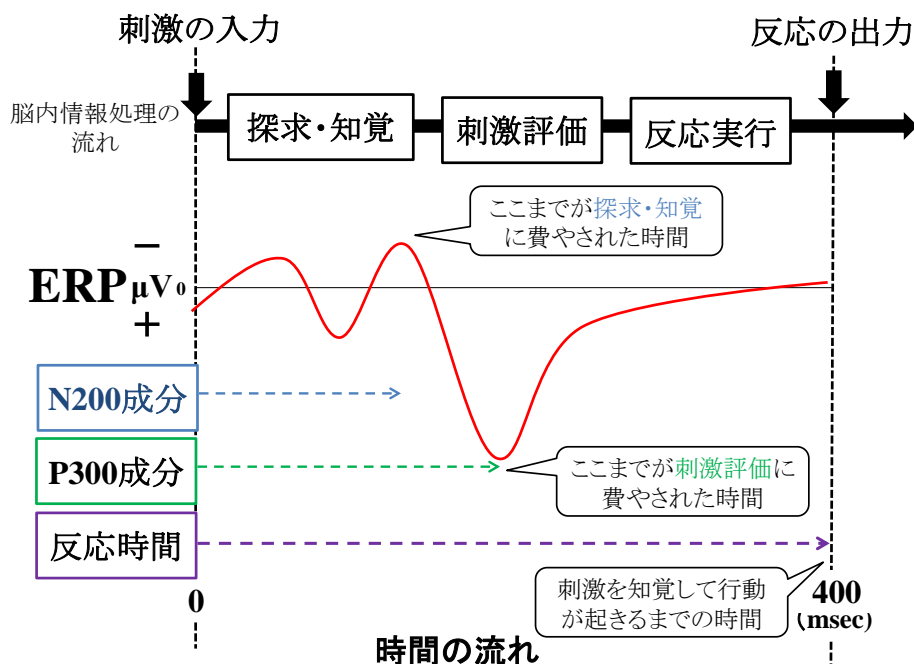


図1. 事象関連電位(Event Related Potentials: ERP)と中枢情報処理のパラメーターの関係を示した図。行動指標である反応時間では、刺激が入力されてから反応を出力するまでの経過時間しか示すことができないのに対して、ERP では脳内における情報処理過程(刺激の分類や評価)をいくつかの振れをもつ成分(N200、P300)から示すことができます。よって、スポーツにおける状況判断時の脳内の処理スピードを詳細に検討することが可能となります。

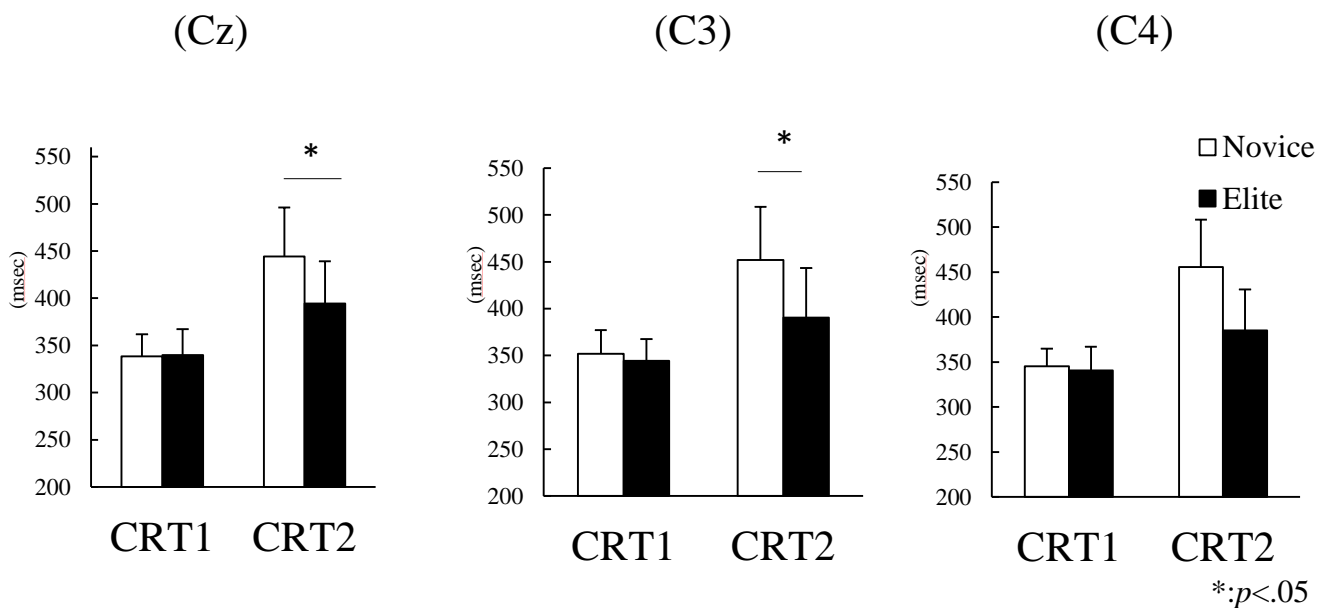


図2. 各課題におけるERP(P300 潜時)の比較を示した図。単純な選択反応課題 CRT1 では熟練者と非熟練者に差異はないが、複雑な判断を伴う選択反応課題 CRT2 においては熟練者が非熟練者と比較して刺激評価を行う処理スピードが速いという結果が得られた。



図3. 状況判断課題実施中の事象関連電位の測定。

用語解説

注1) 事象関連電位(Event Related Potentials: ERP)

ERPはその名のとおり、「ある出来事(事象)を脳が処理する過程に関連して出現する電位」です。言い換えれば、ERPは感覚刺激や運動といった特定の事象に伴って一過性に生じる脳の活動になります。ERPでは測定された脳波の波形を加算平均し、その平均波形から種々の「成分」を抽出した上で、ERPを脳内の情報処理過程の検討に用いる場合には、この「成分」を利用します。特にN200成分やP300成分といった早期成分は認知に関わる刺激の分類や評価を反映するため、RTでは明らかにできなかった、判断に伴う脳内の情報処理過程を詳細に検討する場合には極めて有効になります。

参考文献

Weiss, A. D (1965) The locus of reaction time change with set motivation and age. *Journal of Gerontology* 20, 60-64.

掲載論文

【題名】 サッカー選手の判断に伴う中枢情報処理能力の評価—反応時間と事象関連電位を指標として—
(英) Brain information processing of football players during decision making
— Estimation with reaction time and event-related potentials —

【著者名】 松竹 貴大*1, 實宝 希祥*2, 門岡 晋*3, 菅生 貴之*4, 浅井 武*5

*1 筑波大学大学院人間総合科学研究科、*2 大阪体育大学大学院、*3 金沢星陵大学、

*4 大阪体育大学、*5 筑波大学体育系

【掲載誌】 日本スポーツ心理学会学術誌 「スポーツ心理学研究」

問い合わせ先

浅井 武 (あさい たけし)

筑波大学体育系 教授