

## ブラインドサッカー選手のボールトラップには頭の動きが貢献している ～音を聴いて動きにつなげる手立てを発見～

選手がアイマスクを付けてプレーするブラインドサッカーでは、転がると音が鳴るボールが用いられます。選手はその音を頼りに、刻々と変化するボールの位置を判断しています。しかし、選手がどのようにしてボールの位置を判断しているのか、具体的なことはよく分かっていませんでした。

これまでの研究では、頭部を動かし、より顔の正面で音を聴くことで、音源の位置がより正確に判断できることが報告されています。そこで本研究では、ブラインドサッカー選手が、転がってくるボールを足でトラップする際に、頭部をどのように回転させているかを調べました。トラップとは、近づいてきたボールを受け止め、次の動きを行いやすい位置に移動させることです。

その結果、ブラインドサッカー選手は、ブラインドサッカー経験のないアイマスクを付けた晴眼者よりトラップの精度が高く、トラップの瞬間に頭部が晴眼者より下を向いていることが分かりました。さらに、ボールが投射された時点をもとにした頭部角度の下向きの変化は、ボールが投射された直後からボールトラップの瞬間まで、晴眼者と比較して一貫して大きいことが分かりました。

以上の結果から、ブラインドサッカー選手は、近づいてくるボールを的確にトラップする際に、晴眼者より大きな下向きの頭部回転を用い、早い段階から頭部をボール方向に向けることで、音の位置をより正確に判断していることが示唆されました。

本研究の結果は、ブラインドサッカーのプレーにおいては頭部の動きが重要な役割を果たしている可能性を示しており、ブラインドサッカーのように音を聴いて動きへつなげるのが重要なスポーツにおける知覚—運動技能の効果的な練習方法の開発へと応用が期待されます。

### 研究代表者

筑波大学体育系

國部 雅大 助教

## 研究の背景

ブラインドサッカーでは、選手（フィールドプレーヤー）はアイマスクを付けてプレーするため、転がると音が鳴る専用のボールから出る音や、味方・相手選手が発する声などの聴覚情報に基づき、ボールや選手の位置を判断しています。このように、非視覚下で行うブラインドサッカーでは、音源定位<sup>注1)</sup>が重要な能力の一つであると考えられます。

本研究グループはこれまで、複数あるスピーカーのうちどの方向から音が出るか事前に分からない条件の下で、提示された音の方向へ素早く一歩踏み出して反応する課題を用い、ブラインドサッカー選手が晴眼のサッカー選手や一般の晴眼者に比べて、正確かつ素早く音源定位を行うことを明らかにしてきました[1]。しかし、この研究では固定された音源を定位する課題が用いられていたため、ブラインドサッカー選手が音を頼りに刻々と変化するボールの位置を判断する際に、どのような方略を用いているのかについては検討されていませんでした。

音の知覚に関するこれまでの研究からは、頭部を動かしながら音を聴くことで、音源の位置がより正確に判断できることが報告されてきました[2]。両耳で音を立体的にとらえやすくなるためです。従って、ブラインドサッカー選手はボールをトラップする際に、より正確に音源を定位するため、頭部を音源であるボールの方向に向けていることが予想されます。そこで本研究では、移動する音源の定位が求められるボールトラップ課題を用い、ブラインドサッカー選手が音源を定位する方略を検討しました。特に本研究では、一般の晴眼者との比較により、ブラインドサッカー選手が接近するボールをトラップする際の頭部回転の特徴について調べました。

## 研究内容と成果

本研究では、ブラインドサッカー選手 6 名（競技経験：7.4±3.5 年）と一般の晴眼者 6 名（ブラインドサッカー未経験）を対象に、4.5m 先から左右に転がり出るボールを、アイマスクを付けた状態で右足のインサイドでトラップする課題を設定しました（図 1）。ボールは、可動式の投射台のレール上の三つのいずれかの高さから手動で投射され、ボールの平均の速さは約 2.4 m/秒、2.2 m/秒、1.9m/秒でした。ボールの投射方向は、右ファー、右ニア、左ファー、左ニアの四つの範囲を設定しました。ボールの速さと投射方向は試行ごとにランダムに設定し、1 人あたり 36 回試行しました。また、赤外線反射マーカを頭部に貼付し、矢状面<sup>注2)</sup>における頭部角度を測定しました（図 2）。ボールトラップの正確性は、ボールをトラップした時の右足のつま先と踵に貼付されたマーカの中点が、ボールの中心から左右の方向にどれだけずれていたか（=絶対誤差、エラー）を評価しました。

その結果、ブラインドサッカー選手におけるボールトラップのエラーは、一般の晴眼者に比べて有意に小さいことが確認されました（図 3）。そして、ボールが投射された瞬間の下向き頭部角度については、両群に有意な差はみられませんでした。ボールトラップの瞬間の下向き頭部角度や振幅（ボールの投射からトラップまでの時間における頭部角度の変化）は、ブラインドサッカー選手（下向き頭部角度：37.3±17.2 度、振幅：36.2±14.5 度）が一般の晴眼者（下向き頭部角度：14.3±15.8 度、振幅：18.8±8.4 度）に比べて有意に大きいことが明らかになりました（図 4）。さらに、ボールが投射された時点を中心とした下向き頭部角度の変化は、ボールが投射された直後からボールトラップの瞬間まで、ブラインドサッカー選手が晴眼者より一貫して有意に大きいことが示されました（図 5）。

本研究の結果から、ブラインドサッカー選手はボールを的確にトラップする際に、より大きな下向きの頭部回転を用いて頭部をボール方向に向けることで、より正確に音源を定位していることが示唆されました。また、ブラインドサッカー選手は、ボールトラップの際に、接近するボールの動きと下向きの頭部回転を合わせ、ボールを頭部に対して一貫した方向に保っていることが示唆されました。

## 今後の展開

本研究では、ブラインドサッカー選手がボールをトラップする際に、頭部をボール方向に向けていることが明らかとなりました。本研究で得られた知見は、音源であるボールをより正確に定位し、音の知覚と運動をつなぐための重要なポイントとなる可能性があり、ブラインドサッカーにおけるボールトラップの技能学習への応用が期待されます。

ブラインドサッカーの実際のプレーでは、味方や相手選手の声など、複数の音源を同時に定位しながらプレーすることが求められます。本研究で行ったボールトラップの課題においては、音源がボールのみであったことから、課題の特性が本研究の結果に影響した可能性が考えられます。今後は、ボールの音に加え、周囲に声を発する選手がいるような実際のプレーに即した環境を設定し、ブラインドサッカーにおける音源定位の方略についてさらに詳しく検討していくことが重要な課題です。

## 参考図

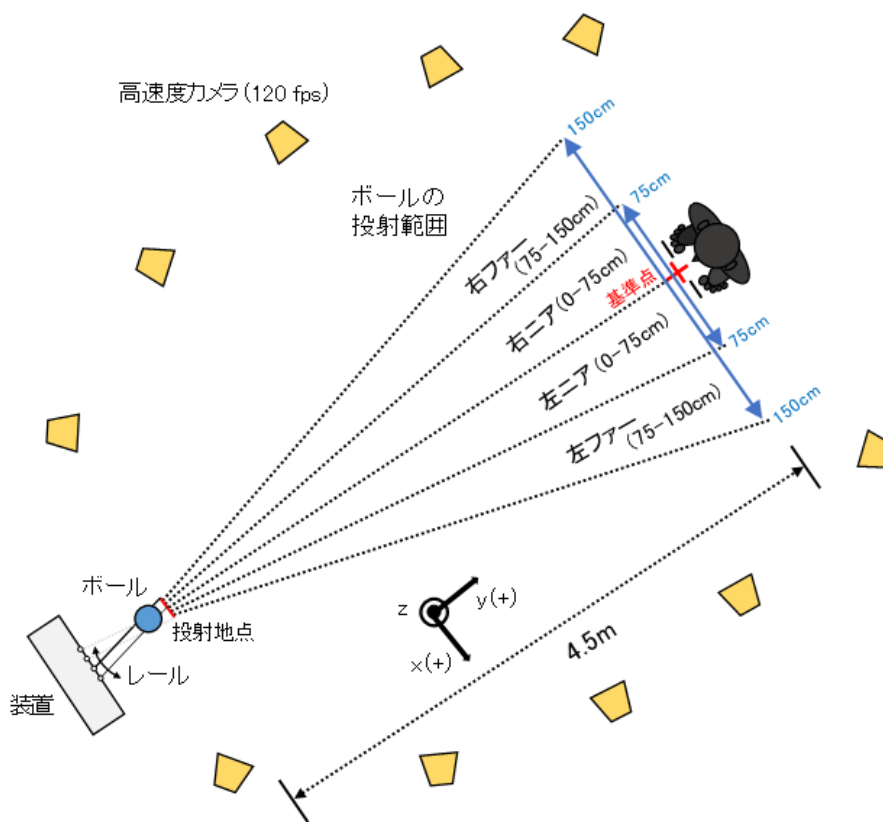


図1 ボールトラップ課題における実験設定

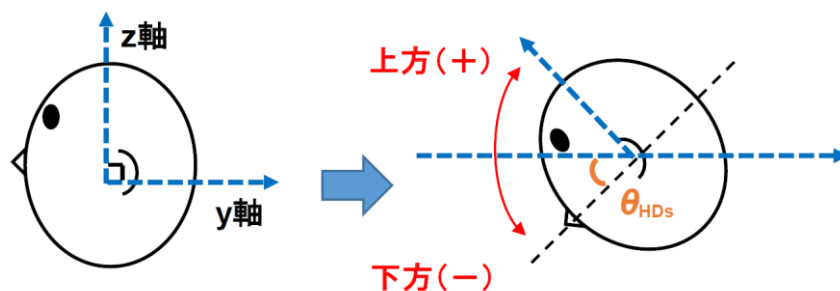


図2 矢状面における頭部角度 ( $\theta_{HDs}$ ) の定義

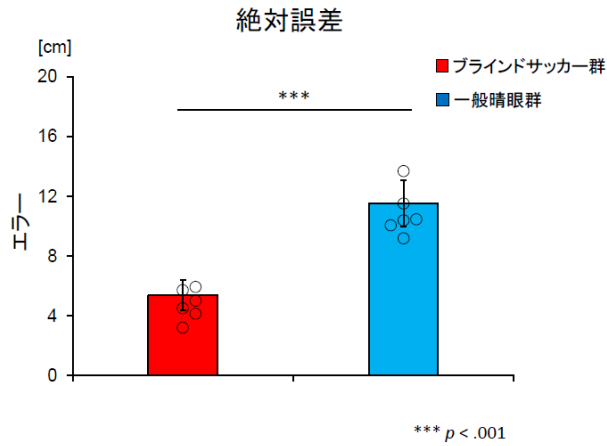


図3 ボールトラップにおける足とボールの間の絶対誤差（エラー）の大きさ  
ブラインドサッカー群は一般晴眼群に比べてエラーが小さかった

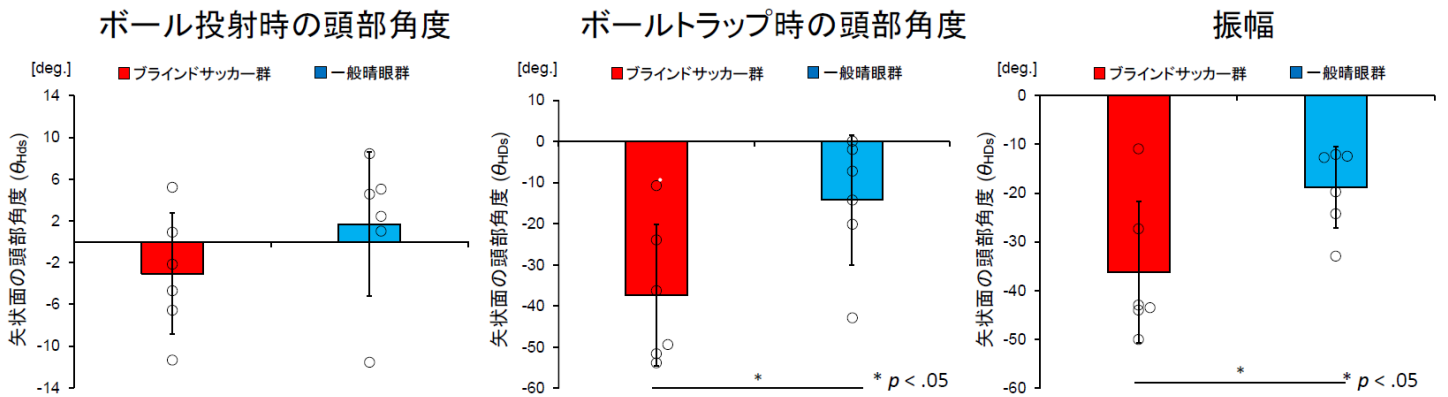


図4 矢状面における頭部角度

ブラインドサッカー群は一般晴眼群に比べて、ボールトラップ時の下向きの頭部角度や振幅（=ボールの投射からトラップまでの時間における頭部角度の変化）が有意に大きかった

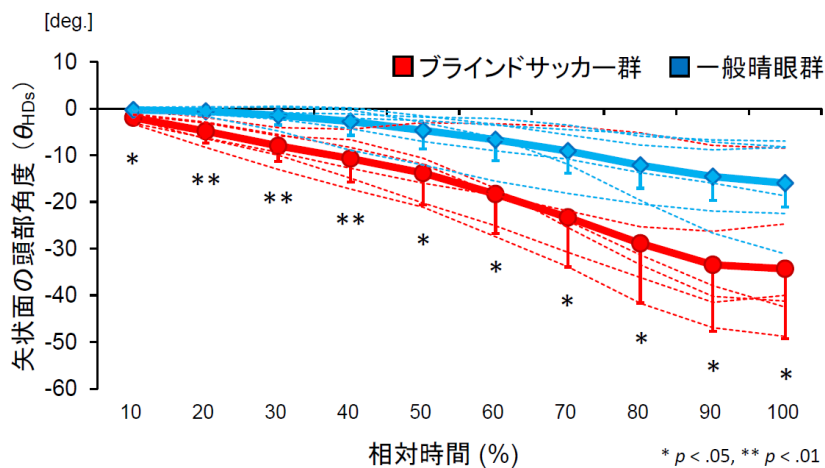


図5 各時点での矢状面における頭部角度の変化

(太線は各群の平均値、細線は各対象者の値を示す)

ブラインドサッカー群は一般晴眼群に比べて、ボールが投射された時点をもとにした下向きの頭部角度の変化が、ボールが投射された直後からボールトラップの瞬間まで一貫して大きかった

## 用語解説

注1) 音源定位 聴覚的な入力をもとに、その音源の方向や距離を特定すること。

注2) 矢状面 身体を左右へ垂直に分ける面。

## 参考文献

- [1] Mieda, T., Kokubu, M., and Saito, M. (2019). Rapid identification of sound direction in blind footballers. *Exp. Brain Res.* 237(12), 3221-3231.
- [2] McAnally, K. I. and Martin, R. L. (2014). Sound localization with head movement: implications for 3-d audio displays. *Front. Neurosci.* 8, 210.

## 研究資金

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（科研費）特別研究員奨励費（19J13848：三枝巧）、基盤研究C（17KT0133：國部雅大）の支援により実施されました。

## 掲載論文

【題名】 Blind footballers direct their head towards an approaching ball during ball trapping.

（ブラインドサッカー選手はボールトラップの際に頭部を接近するボールの方に向けている）

【著者名】 Takumi Mieda, Masahiro Kokubu

三枝巧（筑波大学大学院 人間総合科学研究科 博士後期課程 体育科学専攻）

國部雅大（筑波大学 体育系）

【掲載誌】 *Scientific Reports*

【掲載日】 2020年11月20日

【DOI】 10.1038/s41598-020-77049-3

## 問い合わせ先

【研究に関すること】

國部 雅大（こくぶ まさひろ）

筑波大学 体育系/ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター（ARIHHP） 助教

URL: <http://taishin.taiiku.tsukuba.ac.jp/>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報室

TEL: 029-853-2040

E-mail: [kohositu@un.tsukuba.ac.jp](mailto:kohositu@un.tsukuba.ac.jp)