

競馬観戦における勝負服の事前記憶支援が レース映像への注視と観戦エンゲージメントに与える影響

宮崎 勇輝^{1,a)} 中村 聡史^{1,b)}

概要：競馬観戦では、応援馬の識別・追跡に騎手の勝負服が用いられる。その利用方法には、レース前に記憶する方法と、レース中に画像を参照する方法がある。画像参照は事前記憶の負担を軽減できる一方、視線がレースから逸れ、対象馬の追跡や没入を妨げる可能性がある。そこで本研究では、パズル型手法による事前記憶条件とレース中の画像参照条件を比較する実験を行った。その結果、事前記憶条件では視線逸脱が少なく、複数の観戦エンゲージメント指標で高い評価を得た。

キーワード：競馬観戦, 勝負服, パズル, 画像参照, 模様識別, 観戦エンゲージメント

1. はじめに

競馬は、騎手が競走馬に騎乗し、着順を競うスポーツである。競馬場で現地観戦する観客は、多数の出走馬の中から自身が応援する馬を見つけ、レース中の位置や動きを追いつける必要がある。観客は、近くを走る競走馬を直接見るだけでなく、遠方を走る馬群については場内の大型表示装置も利用して観戦する（図 1）。競走馬を識別する手がかりとしては、馬番、毛色、騎手の帽色、騎手が着用する勝負服などが挙げられる。この中で、馬番は広く用いられる識別手がかりであるが、鞍の下に装着されたゼッケンに記されているため、馬群の中では他の競走馬との重なりによって見えなくなることがある。そのため、レース中に応援する馬を見失い、その後の位置や動きを追うことが難しくなる場合がある。

競馬主催者は、各馬の位置を提示するトラッキングシステムや場内の大型表示装置を導入し、観客による競走馬の識別を支援している [1, 2]。これらは遠方を走る競走馬の位置を把握するうえで有用である。ただし、表示には遅延が生じるほか、ゴール直前に情報が表示されなくなる場合があり、レースを通して常に利用できるとは限らない。また、場内の表示装置や携帯端末を確認するためには、観客が一時的に目の前のレースから視線を外す必要がある。競馬場での現地観戦では、競走馬が目の前を駆け抜ける様子を直接見ること自体が観戦の魅力の一つである [3, 4]。し



図 1: 競馬場における現地観戦の様子

たがって、外部情報によって競走馬の位置を提示するだけでなく、観客自身が応援する馬を識別し、レースそのものに視線を向けたまま追跡できるようにすることが重要である。

競走馬を識別する手がかりの中でも、勝負服は馬主ごとに異なるデザインをもち、馬体の側面に位置する馬番と比べて隠れにくいいため、レース中の識別に利用しやすい。しかし、日本中央競馬会では勝負服に使用できる色や模様が規定されており、同一レースに類似した勝負服が複数出現すると、応援する馬を正しく識別することが難しくなる [5]。また、勝負服は騎手ではなく馬主に割り当てられることが多く、同じ騎手でもレースごとに異なる勝負服を着用する。そのため観客は、現在のレースで必要となる勝負服を一時的に記憶し、次のレースでは新たな勝負服へと記憶を更新する必要がある [6]。

我々のこれまでの研究 [7] では、識別対象の勝負服と同一レースに出走する類似勝負服とを分割し、入れ替えられたパーツを元の位置へ戻すパズル型勝負服記憶支援手法を提案してきた。そして、静止した勝負服画像およびレース

¹ 明治大学

^{a)} miyazaki@nkmr-lab.org

^{b)} satoshi@snakamura.org

映像を用いた再認実験により、類似勝負服の識別と、複数レースにわたる継続的な利用に対する有効性を明らかにした。

しかし、これまでの検証は事前に記憶した勝負服の再認成績や、過去に記憶した勝負服による干渉を中心に評価したものであり、勝負服の事前記憶が観戦中の視線や対象馬を追跡する感覚、レースへの没入や関与に与える影響については十分に明らかにしていない。実際の観戦では、勝負服を事前に記憶せず、必要なときに携帯端末上の勝負服画像を参照する方法も考えられる。この方法では事前に記憶する負担がなく、正しいデザインを常に再確認できる。しかし、携帯端末を確認するたびにレースから視線が外れるため、その間に生じた隊列や位置関係の変化を見落とし、対象馬を継続して追うことが難しくなる可能性がある。また、外部情報を繰り返し確認する行為は、対象馬を自ら見つけて追いつける感覚を弱め、レースへの集中や没入を妨げることも考えられる。そのため、勝負服記憶支援の有効性を評価するには、対象馬を正しく識別できるだけでなく、支援方法が観戦中の注意や観戦体験に与える影響も検討する必要がある。

そこで本研究では、パズル型手法を用いて勝負服を事前に記憶してからレース映像を視聴する条件と、勝負服を事前に記憶せず、レース中に携帯端末上の勝負服画像を参照する条件を設定し、これら2条件について、レース映像から視線が外れる回数および映像視聴後の主観評価に基づく観戦エンゲージメントを比較する。観戦エンゲージメントは、レース映像への集中・没入、対象馬の識別・追跡、レース展開への関与、および観戦に対する満足度・価値の4側面から評価する。これにより、勝負服の事前記憶支援が、観客の視線をレースに向けたまま対象馬を追跡し、より主体的にレースへ関与する観戦体験につながるかを明らかにする。

2. 関連研究

2.1 事前記憶とレース中の外部参照

ひとは、すべての情報を頭の中に保持する代わりに、メモや情報端末に記録し、必要なときに参照することで記憶の負担を減らしている。このように、記憶や判断の一部を外部の道具に担わせることは、認知的オフローディングとして研究されている[8]。Sparrowら[9]は、情報を後から参照できると期待すると、情報内容そのものよりも、その情報が保存されている場所を記憶しやすくなることを示した。また、既に得た情報を外部に保存することで、その後提示される新たな情報の学習や記憶が促進されることも報告されている[10]。これらの研究から、外部参照には、必要な情報を覚え続ける負担を軽減できるという利点がある。

一方、周囲の状況が進行している最中に端末や補助表示

を確認すると、目の前の対象から一時的に注意を外すことになる。複数の情報源を同時に確認する状況では、情報源の間で注意が分割され、内容の理解や記憶が低下することが示されている[11,12]。Gardonyら[13]は、ナビゲーション中に補助表示を利用すると、周囲の環境への注意が分散し、経路や空間関係に関する記憶が低下することを明らかにした。また、Hembrookeら[14]は、進行中の講義とPC上の作業を並行して行うことが、講義内容の理解や記憶成績の低下と関連することを示した。

競馬観戦においても、レース中に端末上の勝負服画像を参照する方法は、事前記憶の負担を軽減できる一方、端末確認によって馬群から視線が外れ、隊列や位置関係の変化を見落とす可能性がある。これに対し、勝負服を事前に記憶する方法は記憶作業を要するものの、レース中の端末参照を減らし、対象馬へ継続的に注意を向けやすい可能性がある。そこで本研究では、勝負服の事前記憶とレース中の画像参照が、観戦中の注意および観戦体験に与える違いを比較する。

2.2 観戦体験の評価

観戦支援の効果は、対象を正しく識別できたかだけでなく、観戦者が競技への程度集中し、対象となる選手や競技展開に関与し、観戦後にどのような価値を感じたかを捉える必要があり、観戦中の心理状態から観戦後の評価に至る複数の観点から検討されている。

フロー・没入：フローは、取り組んでいる活動へ注意を集中し、その過程に楽しさを感じている状態として研究されてきた。Ghaniら[15]は、フローを活動への集中と楽しさによって特徴付けられる状態として捉えている。また、Jennettら[16]は、ゲームへの注意、時間感覚の変化、現実世界からの乖離、感情的関与、楽しさなどから、ゲームへの没入体験を評価した。スポーツ観戦を対象としたKimら[17]は、認知的没頭、時間感覚の変容、楽しさから構成されるフロー体験が、観戦満足度と関連することを示した。これらの研究では、観戦中に競技へ注意が向けられ、楽しさや没頭が生じている状態を捉える観点として、フローや没入が用いられている。

競技への関与：スポーツ観戦では、競技を眺めるだけでなく、プレイの状況を理解し、今後の展開を予測し、選手の感情や身体的状態を想像しながら観戦することがある。Saitoら[18]は、スポーツの認知的観戦能力を、個人プレイおよびチームプレイに関する知的能力、選手の感情および身体感覚への共感、プレイに対する美的直観、フェアプレイの重視という6因子から構成した。また、Mamadaら[19]は、野球観戦支援の評価において、プレイの理解や選手への心理的共感に加え、試合展開への関心や期待を評価した。これらの研究では、競技状況の理解、展開の予測、選手へ

の共感や関心などが、観戦者による競技への認知的・感情的な関与を捉える観点として扱われている。

満足度・価値：観戦中の集中や関与に加えて、観戦後にその体験ほどの程度満足し、費やした時間や労力に価値を感じたかも、観戦体験を評価するうえで重要な観点となる。Kim ら [17] は、スポーツ観戦におけるフロー体験が満足度を高めることを示した。また、Mamada ら [19] は、観戦に費やした時間や労力に対して感じる価値を測定している。Yoshida ら [20] は、プロサッカー観戦者による観戦価値の評価が再観戦意図を高め、再観戦意図がその後の観戦行動に影響することを示した。これらの研究では、観戦中の状態だけでなく、観戦後の満足度、知覚価値、再観戦意図なども、観戦体験の結果を捉える指標として用いられている。

以上のように、スポーツ観戦体験に関する研究では、観戦中の集中と没入、競技内容への認知的・感情的な関与、および観戦後の満足度と価値という観点から、観戦体験が評価されてきた。本研究では、これらの研究で用いられた尺度および質問項目を参考に、競馬のレース映像視聴における観戦体験を評価するためのアンケート項目を構成した。

3. 実験

本実験では、勝負服を事前に記憶してから観戦する方法と、勝負服を事前に記憶せず、レース中にスマートフォン上の勝負服画像を参照しながら観戦する方法とを比較する。この比較を通して、両方法の間で、レース映像から視線が外れる頻度および観戦エンゲージメントにどのような違いが生じるかを明らかにする。

本実験では、以下の仮説を設定する。

H_1 画像参照条件では、パズル条件よりも、レース映像から視線が外れる回数が多い。

H_2 パズル条件では、画像参照条件よりも、フロー・没入、対象馬追跡、レースへの関与、満足度・価値の各尺度得点が高い。

3.1 比較条件

パズル条件：パズル条件では、参加者はレース映像を視聴する前に、パズル型勝負服記憶支援手法 [7] (図 2) を用いて、対象となる 3 着の勝負服を記憶する。1 回のパズル課題では、記憶対象となる勝負服 1 着と、同じレースに出走する類似勝負服 2 着を提示する。参加者は、勝負服内および勝負服間で入れ替えられたセルを元の位置へ戻し、対象勝負服を完成させる。この操作により、対象勝負服の模様や配色だけでなく、類似勝負服との相違点に注意を向けさせる。

参加者は、各レース映像について、異なる対象勝負服を用いた 3 回のパズル課題に取り組む。各課題の制限時間は



図 2: パズル手法

1 分間とし、パズルを早く完成させた場合でも、1 分間が経過するまでは次の課題へ進めないようにする。これにより、参加者間で勝負服が提示される時間を統一する。3 回のパズル課題を終えた後、参加者は対応するレース映像を視聴する。映像視聴中には、対象勝負服の画像を含む参照情報を提示しない。

画像参照条件：画像参照条件では、参加者はレース映像の視聴前に、勝負服を記憶するための課題を行わない。レース映像の再生開始と同時に、対象となる 3 着の勝負服画像を参加者のスマートフォン上に提示する。参加者は、映像視聴中に必要に応じてスマートフォンを確認し、表示された勝負服画像を参照できる。

本条件では、参加者が映像視聴中に勝負服を記憶すること自体は制限しない。レース前に勝負服を記憶するための課題や時間を設けず、必要に応じてレース中に画像を確認する観戦方法を再現する。

3.2 実験設計

本実験は、すべての参加者がパズル条件と画像参照条件の両方に取り組む参加者内計画とした。実験では 4 種類のレース映像を使用し、各条件で異なる 2 種類の映像を提示した。使用するレース映像を表 1 に示す。

条件の実施順序およびレース映像の提示順序による影響を抑えるため、参加者数が各群で均等になるよう 8 群に割り当てた。4 群はパズル条件から、残りの 4 群は画像参照条件から開始した。また、各条件順序における 4 種類のレース映像の提示順序は、ラテン方格法に基づいて設定した。これにより、条件の順序効果に加えて、映像ごとの識別難易度やレース展開の違いを参加者間でカウンターバランスをとった。

表 1: 実験で使用した JRA のレース一覧. 括弧内には, 識別対象とした 3 頭の馬番を提示順に示す.

	使用したレースと馬番
1R	2025/09/14 阪神 11R (14,10,1)
2R	2026/03/21 中山 11R (14,4,10)
3R	2025/10/12 東京 11R (12,9,1)
4R	2024/07/21 小倉 11R (8,2,7)

3.3 実験参加者

本実験には, 大学生 16 名および大学院生 16 名の計 32 名が参加した. 参加者には, 実験参加への謝礼として 1 名当たり 938 円を支払った. このうち 2 名については, システム上の不具合により一部の試行データを取得できなかった. そのため, 当該 2 名についてはパズル条件および画像参照条件の両方のデータを分析から除外し, 最終的な分析対象を 30 名とした. なお, 取得された値の大きさに基づく外れ値除外は行わず, 分析可能な 30 名のデータをすべて分析対象とした.

分析対象となった 30 名の平均年齢は 22.1 歳であった. 事前アンケートでは, 競馬のレース映像を見たことがない参加者が 5 名, 1~2 回見たことがある参加者が 14 名, 年に数回見る参加者が 10 名, 月に数回見る参加者が 1 名であった. したがって, 29 名 (96.7%) の視聴頻度が年に数回以下であった. また, 競馬のレース映像を見ることへの慣れと, レース中に特定の馬を追いながら見ることへの慣れは, いずれも 7 段階評価の中央値が 2 であった. 以上から, 分析対象者の多くは, 競馬映像の視聴や特定の馬の追跡に慣れていない参加者であった.

3.4 実験手順

実験には, 参加者自身の PC およびスマートフォンを使用した. レース映像と映像視聴後アンケートは PC 上に提示し, パズルの操作および勝負服画像の参照にはスマートフォンを使用した. この構成により, 観客が手元のスマートフォンを補助的に利用しながら, 目の前のレースまたは場内の大型表示装置に映るレースを観戦する, 競馬場での観戦状況を模した.

実験開始前には, 参加者に対して, 実験全体の流れ, パズルの操作方法, 勝負服画像の参照方法, およびアンケートへの回答方法を説明した. その後, 本番と同様の操作を含む練習を実施し, 各インタフェースの操作方法を理解していることを確認したうえで, 本番実験を開始した.

本番実験では, 各参加者が割り当てられた順序に従って, パズル条件と画像参照条件の両方に取り組んだ. 各条件では異なるレース映像を用いた試行を 2 回ずつ行い, 各試行は, 条件に応じた事前課題または画像提示, レース映像の視聴, 映像視聴後アンケートへの回答の順で構成した. また, 各試行の間には 1 分間の休憩を設けた.

両条件における計 4 試行を終了した後, 参加者は, パズル条件と画像参照条件を直接比較する最終比較アンケートに回答した.

3.5 測定指標

3.5.1 視線逸脱回数

レース中に参加者が映像へ注意を向け続けられたかを捉えるため, レース映像から視線が外れた頻度を測定した. 本実験では, @mediapipe/tasks-vision を用いて PC に接続されたカメラから取得した映像を処理し, 参加者が PC 画面の方向を向いている状態と, 画面外を向いている状態とを判定した. 本実験では, 参加者が画面方向を向いている状態から, 画面外を向いていると推定される状態へ変化した時点を, 1 回の視線逸脱イベントとして定義した. なお, 本実験で計測した値は, 眼球運動を直接計測したのではなく, 顔向きに基づいてレース映像からの視線逸脱を推定したものである.

3.5.2 映像視聴後アンケート

レース映像の視聴中に参加者が感じた観戦体験を多面的に捉えるため, 各レース映像の視聴後にアンケートを実施した. 関連研究を踏まえ, フロー・没入, レースへの関与, 満足度・価値の 3 尺度を設定した. これらに加えて, 本実験では, 勝負服を手がかりとしてレース映像中から対象馬を発見し, その位置や動きを継続的に追うことが中心的な課題となる. しかし, 関連研究で扱われてきたフローや関与, 満足度に関する尺度だけでは, 対象馬の発見および追跡がどの程度できたかを直接捉えることができない. そこで, 本研究固有の尺度として対象馬追跡を設定した.

以上の 4 尺度を測定するため, 既存研究で用いられた項目をレース映像の視聴という文脈に合わせて修正するとともに, 対象馬追跡に関する項目を作成し, 表 2 に示す 15 項目を用いた. フロー・没入は Q1-Q4, 対象馬追跡は Q5-Q7, レースへの関与は Q8-Q11, 満足度・価値は Q12-Q15 から構成した.

各項目について, 「1: まったくそう思わない」から 「7: 非常にそう思う」までの 7 段階で回答を求めた.

● フロー・没入

レース映像への集中, 映像への没入, 観戦の楽しさおよび興奮を評価する尺度である. Kim ら [17], Koufari [21], Ghani ら [15] によるフロー, 没入および楽しさに関する尺度を参考に作成した. 本尺度は Q1-Q4 の 4 項目で構成した.

● 対象馬追跡

参加者がレース中に対象馬を見つけ, その位置や動きを追い, 対象馬に注意を向けながら観戦できたかを評価する尺度である. 勝負服を視覚的な手がかりとして対象馬を追跡するという競馬観戦に特有の体験を評価するため, 本研究において作成した. 本尺度は Q5-Q7

表 2: 各レース映像視聴後に用いたアンケート項目

尺度	項目	設問文
フロー・没入	Q1	レース映像に集中して見る事ができた。
	Q2	レース映像に引き込まれていた。
	Q3	レース映像を見ることは楽しかった。
	Q4	レース映像を見ていて興奮した。
対象馬追跡	Q5	レース中、対象の馬をすぐ見つける事ができた。
	Q6	レース中、対象の馬の位置や動きを追う事ができた。
	Q7	レース中、対象の馬に注意を向けながら見る事ができた。
レースへの関与	Q8	レース中、対象の馬がどのような状況にいるかを理解しながら見る事ができた。
	Q9	レース中、対象の馬が次にどう動くかを予想しながら見ていた。
	Q10	レースの展開を自分ごととして見ていた。
	Q11	レース中、対象の馬を応援したいと感じた。
満足度・価値	Q12	このレース映像の視聴体験に満足した。
	Q13	このレースを視聴していた時間には価値があった。
	Q14	このレースを通して、競馬や馬の見方について理解が深まった。
	Q15	同じような見方で、他のレースも見てみたいと思った。

注：本アンケートは、各項目について「1：まったくそう思わない」から「7：非常にそう思う」までの7段階で回答を求めた。

の3項目で構成した。

● レースへの関与

参加者が対象馬の置かれている状況を把握し、その後の動きを予測しながら、レース展開に主体的に関与して観戦できたかを評価する尺度である。Mamadaら[19], Saitoら[18], Jennettら[16]の尺度を参考に作成した。本尺度はQ8–Q11の4項目で構成した。

● 満足度・価値

レース映像の視聴体験への満足度、観戦に対して感じた価値、競馬や対象馬の見方に関する理解、および同様の方法で別のレースも観戦したいという意向を評価する尺度である。Kimら[17], Mamadaら[19], Bradyら[22], Yoshidaら[20]による満足度および知覚価値に関する既存尺度を参考に作成した。本尺度はQ12–Q15の4項目で構成した。

3.5.3 自由記述および勝負服の記憶確認

尺度回答では、対象馬がレース中のどの位置を走っていたか、どのような動きが印象に残ったかといった具体的な観戦内容を十分に捉えられない。そこで、対象馬の追跡内容やレース中に形成された印象を探索的に把握するため、参加者には3頭の対象馬それぞれについて自由記述を求めた。回答画面には、各対象馬に対応する勝負服画像と自由記述欄を提示した。参加者には、対象馬が走っていた位置や動き、印象に残った場面、対象馬に対して感じたことなどを、思い出せる範囲で記述するよう教示した。また、記

述内容は正確でなくてもよいことをあわせて伝えた。

パズル条件では、各対象勝負服をレース映像の視聴時に記憶していたかについて、自己申告で回答するチェックボックスを設けた。参加者には、3着の対象勝負服のうち、記憶していたと感じた勝負服を選択するよう求めた。この回答は、パズル課題による事前記憶の成立を主観的に確認するための補助的な指標として取得した。一方、画像参照条件では、事前に勝負服を記憶することを求めていないため、この記憶確認は実施しなかった。

3.5.4 最終比較アンケート

映像視聴後アンケートでは、各レースにおける観戦体験を条件ごとに独立して評価した。しかし、この評価だけでは、参加者が2つの観戦方法の違いをどのように認識したかや、パズルによる事前記憶をどの程度負担に感じたかを直接捉えることができなかった。そこで、すべての試行を終了した後に、パズル条件と画像参照条件を直接比較する最終比較アンケートを実施した。

アンケートは7項目で構成し、各項目について「1：まったくそう思わない」から「7：非常にそう思う」までの7段階で回答を求めた。使用した項目を表3に示す。

本アンケートでは、条件によるレースの見方の違い、勝負服の事前記憶が対象馬の発見および追跡に役立った程度、レースへ主体的に関与できた程度を評価した。また、レース前に勝負服を記憶する負担、勝負服の記憶が自然な観戦を妨げた程度、および前のレースで記憶した勝負服に

表 3: 最終比較アンケートの項目

項目	設問文
Q16	パズル条件と画像参照条件では、レースの見方が変わったと感じた。
Q17	事前に勝負服を記憶（パズル）したことは、対象馬をすぐ見つけるのに役立った。
Q18	事前に勝負服を記憶（パズル）したことは、対象馬を追いつけるのに役立った。
Q19	事前に勝負服を記憶（パズル）したことで、レースをより主体的に見ることができた。
Q20	レース前に勝負服を記憶（パズル）する作業は負担に感じた。
Q21	勝負服を覚えようとするのが、レースを自然に楽しむ妨げになった。
Q22	前のレースで覚えた勝負服の記憶が、次のレースを見るときに混乱を生じさせた。

注：本アンケートは、パズル条件と画像参照条件の両方を終了した後実施し、各項目について「1：まったくそう思わない」から「7：非常にそう思う」までの7段階で回答を求めた。

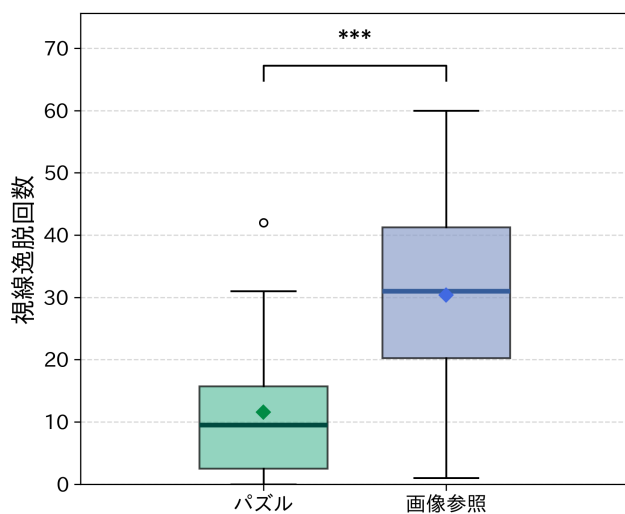


図 3: パズル条件および画像参照条件における視線逸脱回数の分布。ひし形は平均値を示す (** $p < .001$)

よって次のレースで混乱が生じた程度についても回答を求めた。

4. 結果

4.1 視線逸脱回数

視線逸脱回数については、各参加者について、条件ごとに実施した2試行の視線逸脱回数を合計し、条件別の分析値とした。図3に、パズル条件および画像参照条件における、参加者ごとの2試行の合計視線逸脱回数の分布を示す。パズル条件の視線逸脱回数は平均11.57回であり、画像参照条件では平均30.37回であった。両条件の視線逸脱回数について Wilcoxon の符号付順位検定を行った結果、パズル条件では画像参照条件よりも視線逸脱回数が有意に少なかった ($W = 35.0$, $p < .001$, $r_{rb} = -.84$)。

4.2 映像視聴後アンケート

図4に、パズル条件および画像参照条件における参加者

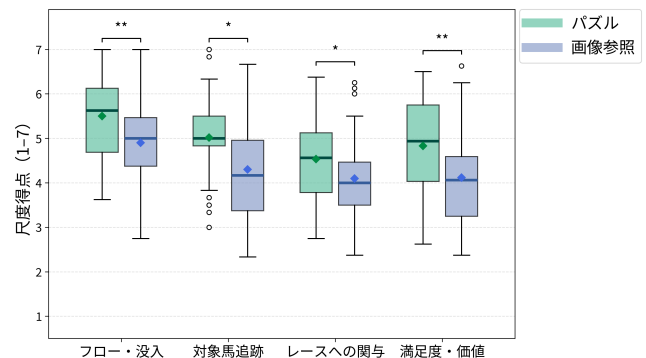


図 4: パズル条件および画像参照条件における映像視聴後アンケートの尺度得点の分布。ひし形は平均値を示す (Holm 補正後, * $p < .05$, ** $p < .01$)

ごとの尺度得点の分布を示す。尺度得点の算出にあたっては、まず各参加者について、条件内の2試行における同一項目への回答を平均した。その後、フロー・没入は Q1-Q4、対象馬追跡は Q5-Q7、レースへの関与は Q8-Q11、満足度・価値は Q12-Q15 の回答をそれぞれ平均し、参加者ごとの条件別尺度得点とした。各尺度について Wilcoxon の符号付順位検定を行い、4尺度を対象として Holm 法による多重比較補正を適用するとともに、効果量として順位双列相関係数 (rank-biserial correlation, r_{rb}) を算出した。

分析の結果、Holm 法による補正後も、4尺度すべてにおいて条件間に有意差が認められた。パズル条件は画像参照条件よりも、フロー・没入 ($W = 57.0$, 補正後 $p = .0045$, $r_{rb} = .70$)、対象馬追跡 ($W = 106.0$, 補正後 $p = .0193$, $r_{rb} = .51$)、レースへの関与 ($W = 98.0$, 補正後 $p = .0193$, $r_{rb} = .55$)、満足度・価値 ($W = 57.0$, 補正後 $p = .0035$, $r_{rb} = .72$) のすべてにおいて高く評価された。

4.3 最終比較アンケート

図5に、最終比較アンケートの各項目における回答分布を示す。各項目の回答が7段階評価の中立点である4と異なるかを検討するため、中立点4を基準とした1標本

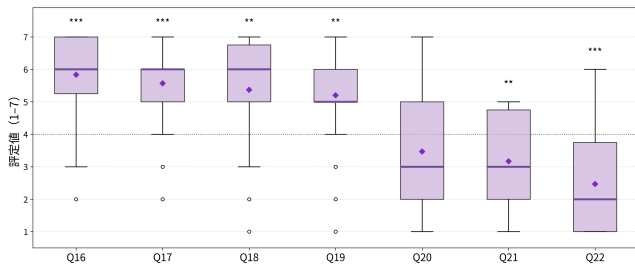


図 5: 最終比較アンケートの回答分布。ひし形は平均値を示す(中立点 4 との比較, Holm 補正後, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$)

Wilcoxon 符号付順位検定を行った。また、7 項目を対象として Holm 法による多重比較補正を適用し、効果量として順位双列相関係数 (rank-biserial correlation, r_{rb}) を算出した。

分析の結果、Q20 を除く 6 項目で中立点との有意差が認められた。Q16 から Q19 までの評価は中立点よりも有意に高かった。具体的には、条件によってレースの見方が変化したとする Q16 ($W = 15.0$, 補正後 $p = .0001$, $r_{rb} = .93$), 勝負服の事前記憶が対象馬の発見に役立ったとする Q17 ($W = 21.5$, 補正後 $p = .0002$, $r_{rb} = .89$), 対象馬の継続的な追跡に役立ったとする Q18 ($W = 50.0$, 補正後 $p = .0017$, $r_{rb} = .75$), およびレースをより主体的に見ることができたとする Q19 ($W = 52.5$, 補正後 $p = .0026$, $r_{rb} = .72$) において有意差が認められた。

一方、勝負服を覚えることがレースを自然に楽しむ妨げになったとする Q21 ($W = 64.0$, 補正後 $p = .0073$, $r_{rb} = -.64$) と、前のレースで記憶した勝負服によって次のレースで混乱が生じたとする Q22 ($W = 40.0$, 補正後 $p = .0005$, $r_{rb} = -.82$) の評価は、中立点よりも有意に低かった。このことから、参加者は、勝負服の記憶が自然な観戦を妨げたとは感じておらず、前のレースで記憶した勝負服による混乱もあまり感じていなかったことが示された。Q20 の勝負服を事前に記憶する作業の負担については、中立点との有意差は認められなかった ($W = 130.0$, 補正後 $p = .0896$, $r_{rb} = -.36$)。

5. 考察

5.1 勝負服の事前記憶が視線逸脱に与える影響

パズル条件では、画像参照条件よりも視線逸脱回数が有意に少なかった (図 3, $W = 35.0$, $p < .001$, $r_{rb} = -.84$)。したがって、画像参照条件ではパズル条件よりもレース映像から視線が外れる回数が増えるとした仮説 H_1 は支持された。

この結果は、画像参照条件では、参加者が対象馬の勝負服を確認するために、レース映像を表示した PC 画面からスマートフォンへ視線を移す必要があったことによると考えられる。したがって、画像参照はレース前の記憶負担を

軽減する一方で、レース視聴中の視覚的注意を分散させる可能性がある。

5.2 観戦エンゲージメントへの影響

映像視聴後アンケートでは、パズル条件が画像参照条件よりも、フロー・没入、対象馬追跡、レースへの関与、満足度・価値の 4 尺度すべてにおいて高く評価された (図 4)。したがって、パズル条件では画像参照条件よりも観戦エンゲージメントが高くなるとした仮説 H_2 は支持された。

また、最終比較アンケートでは、参加者は、勝負服を事前に記憶することが対象馬の発見および追跡に役立ち、レースをより主体的に見ることにつながったと評価していた (図 5)。これらの結果から、勝負服の事前記憶は、対象馬の識別を容易にするだけでなく、対象馬に注意を向けながらレースを継続的に視聴することにも寄与した可能性がある。

このような条件間の差が生じた理由として、主に 2 点が考えられる。第一に、画像参照条件では、レース映像とスマートフォン上の勝負服画像との間で視線を移動させる必要があり、この視線移動が映像への集中や対象馬の継続的な追跡を妨げた可能性がある。これに対して、パズル条件ではレース中に参照端末を確認する必要がなかったため、レース映像に注意を向け続けやすく、対象馬の位置や動きを追いやすかったと考えられる。

第二に、パズル条件では、参加者がレース前に勝負服のピースを操作し、視覚的に類似した勝負服と比較しながら対象勝負服を記憶していたことが挙げられる。この過程によって、参加者はレース開始前から対象勝負服の色や模様に注意を向けていたと考えられる。その結果、参加者はレース中に、事前に勝負服を記憶した対象馬を探し、それを追い続けようとする、より主体的な観戦態度をとった可能性がある。

一方、画像参照条件では、参加者は対象勝負服をいつでも確認できたものの、レース映像を視聴する前に勝負服へ能動的に関わることはなかった。そのため、対象馬への関与や親近感が相対的に形成されにくかった可能性がある。この違いが、対象馬の発見や追跡だけでなく、レースへの関与や視聴体験の満足度にも影響したと考えられる。

5.3 対象勝負服の記憶状況と観戦エンゲージメント

パズル条件における 60 件の視聴データのうち、3 着すべての対象勝負服を記憶していたと回答したのは 22 件、少なくとも 1 着を記憶していなかったと回答したのは 38 件であった。記憶していなかった対象勝負服の数は、1 着が 26 件、2 着が 10 件、3 着とも記憶していなかったものが 2 件であった。

自己申告された対象勝負服の記憶状況と観戦エンゲージメントとの関係を分析するため、図 6 に、記憶状況別の各

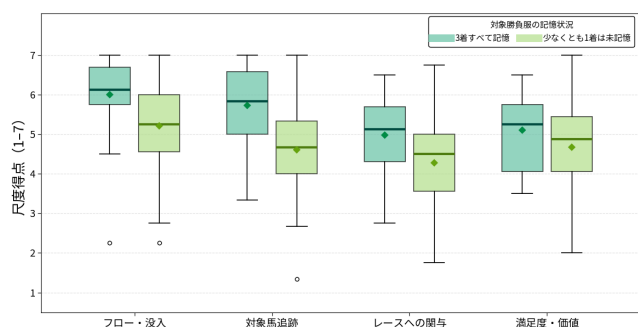


図 6: パズル条件における対象勝負服の記憶状況別の映像視聴後アンケート尺度得点の分布. ひし形は平均値を示す

尺度得点の分布を示す. すべての尺度において, 3 着すべてを記憶していたと回答した視聴と比べて, 少なくとも 1 着を記憶していなかったと回答した視聴では, 尺度得点が低い傾向がみられた. この傾向は, パズル課題に取り組んだ場合であっても, 対象勝負服を十分に記憶できていないと参加者が感じた視聴では, レースへの没入や対象馬の追跡を含む観戦エンゲージメントも相対的に低く評価される可能性を示している.

また, 2 着以上の対象勝負服を記憶していなかったと回答した視聴は 12 件であり, パズル条件における全視聴データの 20.0% を占めていた. このことから, パズル型手法には, 課題の完了時点で対象勝負服を一時的に記憶させるだけでなく, 少なくともレース終了まで記憶を保持しやすくするための設計上の改善余地があると考えられる.

5.4 対象馬に関する自由記述量の比較

対象馬を継続的に追跡し, その位置や動きに注意を向け観戦した場合には, 対象馬について記述できる情報の量にも違いが表れる可能性がある. そこで, 観戦中に形成された対象馬に関する記憶や印象の量的な特徴を探索的に捉えるため, 自由記述の文字数を比較した.

図 7 に自由記述の文字数の分布を示す. 分析対象は, パズル条件において対象勝負服を記憶していたと回答した 128 件と, 画像参照条件における 180 件の自由記述であった. 文字数は, パズル条件における記憶ありの回答が平均 37.10 文字, 画像参照条件が平均 37.79 文字であった.

対象勝負服を記憶した状態で観戦した場合には, 画像を参照しながら観戦した場合よりも, 対象馬の位置や動き, 印象に残った場面について多く記述されると予想していた. しかし, 文字数には明確な差がみられず, 対象勝負服を事前に記憶していたことが, 自由記述の量を増加させる傾向は確認されなかった.

これは, 競馬映像に関する記憶や体験を言語化することの難しさが影響した可能性がある. 競馬映像の記憶には, 対象馬の連続的な位置変化, 馬群内での相対的な位置, 追い上げや後退といった動きなど, 時間的・空間的な情報が

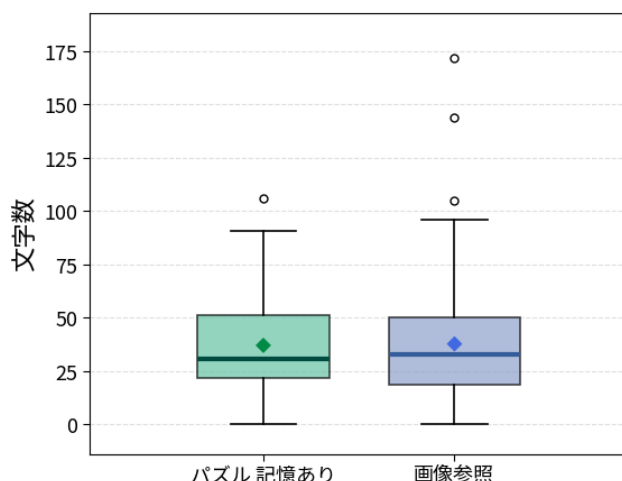


図 7: パズル条件で対象勝負服を記憶していた回答と画像参照条件における自由記述の文字数の分布. ひし形は平均値を示す

多く含まれる. さらに, 対象馬を継続して追跡できた感覚や, 応援したいと感じた体験など, 言葉として表現しにくい非言語的な情報も含まれると考えられる.

そのため, パズル条件において対象馬を継続的に追跡し, 強い集中や関与が生じていたとしても, それらが文章量にそのまま反映されず, 「前方にいた」「最後に追い上げていた」「カッコ良かった」といった短い表現に圧縮された可能性がある. このため, 観戦中に形成された体験には条件間で違いがあったとしても, 記述の文字数には差が表れなかった可能性がある.

6. おわりに

本研究では, 勝負服の事前記憶がレース映像への注視および観戦エンゲージメントに与える影響を明らかにするため, パズル型勝負服記憶支援手法を用いて勝負服を事前に記憶する条件と, レース中にスマートフォン上の勝負服画像を参照する条件とを比較した. 実験の結果, パズル条件では画像参照条件よりもレース映像から視線が外れる回数が有意に少なかった. また, 映像視聴後アンケートでは, フロー・没入, 対象馬追跡, レースへの関与, 満足度・価値の 4 尺度すべてにおいて, パズル条件の尺度得点が画像参照条件よりも有意に高かった.

これらの結果から, レース前に勝負服を記憶することは, レース中の端末参照による注意の分散を抑えるとともに, 対象馬の発見や継続的な追跡, レースへの主体的な関与を促す可能性が示された. パズル型手法は, 勝負服による対象馬の識別を支援するだけでなく, 観客がレースそのものに継続して注意を向け, より深く競馬観戦に関与するための事前準備を提供することができると考えられる.

一方, 本実験では PC 上に提示したレース映像を用いており, 目の前を走る競走馬と場内の大型表示装置の双方を

見ながら観戦する実際の競馬場とは観戦環境が異なる。また、実際の観戦では、レースへの関心や観戦方法に応じて、勝負服を記憶する必要性や、次のレースに向けて記憶を更新する必要性も異なると考えられる。今後は、実際の競馬場における観戦を対象とした実験を行い、提案手法が現地での対象馬の識別・追跡および観戦体験に与える影響を検証する。

参考文献

- [1] Daily Sports: How a new race tracking system will change the viewer's experience., https://en.netkeiba.com/news/news_detail.html?id=48. Accessed: 2026-07-17.
- [2] McLloyd: The Hong Kong Jockey Club selects McLloyd's technology for tracking races, <https://mclloyd.com/en/2022/12/20/the-hong-kong-jockey-club-selects-mclloyds-technology-for-tracking-races>. Accessed: 2026-07-17.
- [3] Patterson, H. and Hodge, V.: A Survey of Horse Racing Opinions and Perceptions, *SportRxiv* (2022).
- [4] 日野原未葉: 競馬場への来場者が感じる競馬の魅力, Bachelor's thesis, Waseda University (2013).
- [5] Hambly, B.: Jan 19 Jockey Silks, <https://www.colourstudies.com/blog/2019/1/22/jockey-silks>. Accessed: 2026-07-17.
- [6] Eng, R.: Collmus' ascension to voice of horse racing continues, <https://www.reviewjournal.com/sports/sports-columns/richard-eng/collmus-ascension-to-voice-of-horse-racing-continues>. Accessed: 2026-07-17.
- [7] Miyazaki, Y. and Nakamura, S.: Puzzle first then forget smoothly: A puzzle-based method for identifying similar jockey silks for on-site horse race spectators, *Entertainment Computing*, Vol. 58, p. 101174 (2026).
- [8] Risko, E. F. and Gilbert, S. J.: Cognitive offloading, *Trends in cognitive sciences*, Vol. 20, No. 9, pp. 676–688 (2016).
- [9] Sparrow, B., Liu, J. and Wegner, D. M.: Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips, *science*, Vol. 333, No. 6043, pp. 776–778 (2011).
- [10] Storm, B. C. and Stone, S. M.: Saving-enhanced memory: The benefits of saving on the learning and remembering of new information, *Psychological Science*, Vol. 26, No. 2, pp. 182–188 (2015).
- [11] Chandler, P. and Sweller, J.: The split-attention effect as a factor in the design of instruction, *British Journal of Educational Psychology*, Vol. 62, No. 2, pp. 233–246 (1992).
- [12] Schroeder, N. L. and Cenkci, A. T.: Spatial contiguity and spatial split-attention effects in multimedia learning environments: A meta-analysis, *Educational Psychology Review*, Vol. 30, No. 3, pp. 679–701 (2018).
- [13] Gardony, A. L., Brunyé, T. T., Mahoney, C. R. and Taylor, H. A.: How navigational aids impair spatial memory: Evidence for divided attention, *Spatial Cognition & Computation*, Vol. 13, No. 4, pp. 319–350 (2013).
- [14] Hembrooke, H. and Gay, G.: The laptop and the lecture: The effects of multitasking in learning environments, *Journal of computing in higher education*, Vol. 15, No. 1, pp. 46–64 (2003).
- [15] Ghani, J. A., Supnick, R. and Rooney, P.: The experience of flow in computer-mediated and in face-to-face groups, *Proceedings of the Twelfth International Conference on Information Systems*, ICIS '91, USA, University of Minnesota, p. 229–237 (1991).
- [16] Jennett, C., Cox, A. L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T. and Walton, A.: Measuring and defining the experience of immersion in games, *International journal of human-computer studies*, Vol. 66, No. 9, pp. 641–661 (2008).
- [17] Kim, D. and Ko, Y. J.: The impact of virtual reality (VR) technology on sport spectators' flow experience and satisfaction, *Computers in human behavior*, Vol. 93, pp. 346–356 (2019).
- [18] Saito, T., Daigo, E., Deguchi, J., Takaoka, A., Nakaji, K., Shimazaki, M., Sano, M., Kawasaki, T., Nagano, F. and Yanagisawa, K.: Explication of cognitive capability on sports spectating, *Japanese Journal of Management for Physical Education and Sports*, Vol. 33, pp. 1–19 (online), DOI: 10.24519/jsmpe.19001 (2020).
- [19] Mamada, K., Miyamoto, T. and Katagami, D.: Proposal and Evaluation of a Robot to Improve the Cognitive Abilities of Novice Baseball Spectators Using a Method for Selecting Utterances Based on the Game Situation, *Applied Sciences*, Vol. 13, No. 23, p. 12723 (2023).
- [20] Yoshida, M., Nakazawa, M., Inoue, T., Katagami, T. and Iwamura, S.: Repurchase behavior at sporting events: Beyond repurchase intentions, *Japanese Journal of Sports Management*, Vol. 5, pp. 3–18 (2013).
- [21] Koufaris, M.: Applying the technology acceptance model and flow theory to online consumer behavior, *Information systems research*, Vol. 13, No. 2, pp. 205–223 (2002).
- [22] Brady, M. K., Knight, G. A., Cronin, Jr., J. J., Tomas, G., Hult, M. and Keillor, B. D.: Removing the contextual lens: A multinational, multi-setting comparison of service evaluation models, *Journal of Retailing*, Vol. 81, No. 3, pp. 215–230 (2005).