

運動開始時点弁別における比較認知研究

比較認知研究室 20L1061Y 大谷歩美

1. はじめに

自然界ではあらゆるものが絶えず運動しているため、物体の運動を認識したりその運動に反応したりすることはヒトにおいても、ヒト以外の生物においても重要である。ハトにおける運動認識の研究は、Siegel et al. (1970) の仮現運動弁別の研究や、Bichofet al. (1999) の斉一運動 (coherent motion) の弁別の研究など多岐にわたる。

井上 (2020, 卒業論文) では、運動の開始に注目し、ハトにおける 2 光点の運動開始時間差の弁別閾を測定した。2 点を上下左右の 4 方向に平行運動させ、先に運動を開始した点に反応させた。図 1 は運動開始時間差 Δt ごとの正答率を示したもので、弁別閾値は、118 - 154 ms であった。また、また運動方向ごとの正答率を示した図 2 より、上方向よりも下方向の運動のほうが正答率が高かった。単に頭の位置的に下方向のほうが見やすかった可能性 (非認知的説明) と、上から落下する物体への感受性が強い可能性 (認知的説明) の両方が考えられる。また、井上(2020)では 2 点が平行に運動していたため、ハトが運動開始ではなく、移動開始後の点の先行・後行を手がかりにしていた可能性があった。

そこで本研究では、点の運動開始位置を画面中央に統一し、ハトが点の先行・後行を手がかりにできないよう運動方向を非平行の 8 方向に変化させた (実験 1)。さらに、ヒトでも同様の実験をし、ハトと比較した (実験 2)。

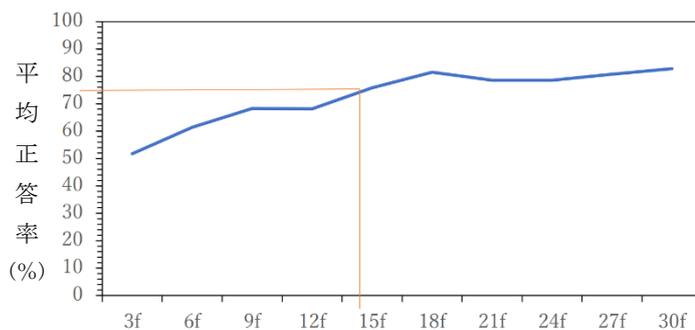


図 1: Δt ごとの正答率 Δt (フレーム)

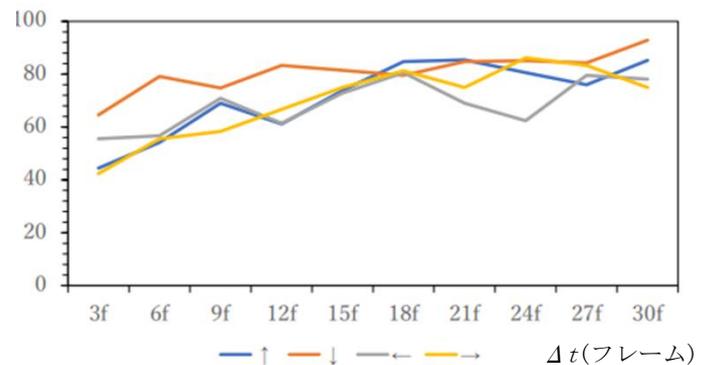


図 2: 運動方向ごとの正答率 Δt (フレーム)

2. 実験 1

2.1. 目的

井上 (2020) の手続きを変更し、運動開始以外の手がかりが使えない条件下で閾値を測定した。また、運動方向ごとの正答率の違いの一般性を確認した。

2.2. 方法

被験体: 自由摂食時体重の 85% に体重統制したハト 4 個体 (ACE, RUS, ZLD, SGK) を用いた。

装置: 井上 (2020) で用いられたものと同様のオペラント箱を用いた。正答の刺激をつつくとオペラント箱の底の穴からフィーダーにアクセスできた。

刺激: 図3のような刺激を用いた。2点の中心を通る水平線から下方に22.5度ずらした方向を方向1とし、方向1から45度ずつずらした方向が運動方向の候補であった。運動方向は左右各々6方向のうちランダムに選ばれたが、左右同じ方向と、運動したときに2点がぶつかる方向は選ばれなかった。

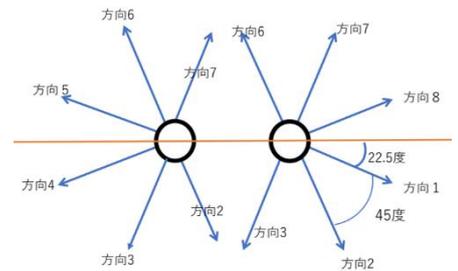


図3: 刺激と運動方向

手続き

①スタート刺激への反応形成 (シェイピング)

②刺激の静止と運動の弁別訓練 (訓練1)

図4のようにスタート刺激をつつくと、2点が呈示され、一方が運動した。運動した刺激に反応した場合を正答とした。正答の場合はフィーダーにアクセスでき、誤答の場合はタイムアウトののち同じ条件の試行が繰り返された (矯正手続き)。

動く刺激 $2 \times 32 = 64$ 試行を1セッションとし、2セッション連続で正答率が80%を超えたら訓練2に移行した。ACEは井上 (2020) における訓練済み個体であったため、訓練1は行わず2点が平行に運動する回復訓練ののち訓練2に移行した。

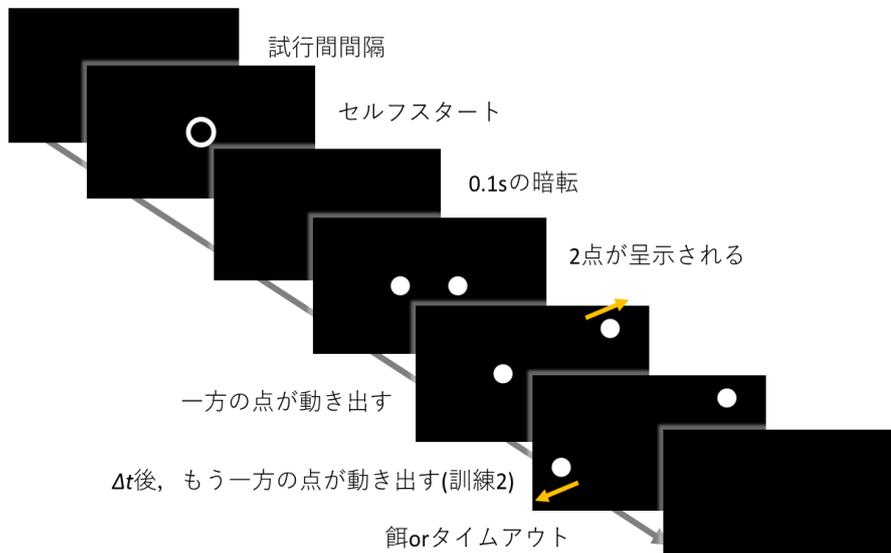


図4: 試行の流れ

③先に運動し始めた点への反応訓練 (訓練2)

2点が呈示されるころまでは訓練1と同様であった。訓練2では一方の刺激が運動し始めてから30フレーム後にもう一方が運動し始めた。この2つの刺激の運動開始時間差を Δt とした。先に運動し始めた刺激に反応した場合を正答とし、正答の場合はフィーダーにアクセスできた。基準を超えたら Δt を3フレームずつ短くし、最高3フレームまで訓練し、テスト試行に移行した。

④テスト

Δt を3-30フレームの間で3フレームごとに変動させた。試行の流れは訓練2と同様であった。標的 $2 \times \Delta t 10 \times 12 = 240$ 試行を4セッションに分割して実施した。

2.3. 結果

図5は各個体における Δt ごとの正答率 (右下記載の数字は閾値) のグラフである。平均閾値は100.5ms (6.0フレーム)であり、井上 (2020, 卒業論文)よりも短くなっていた。また、図4は各個体における運動方向ごとの正答率のグラフであり、大きな差は見られなかった。

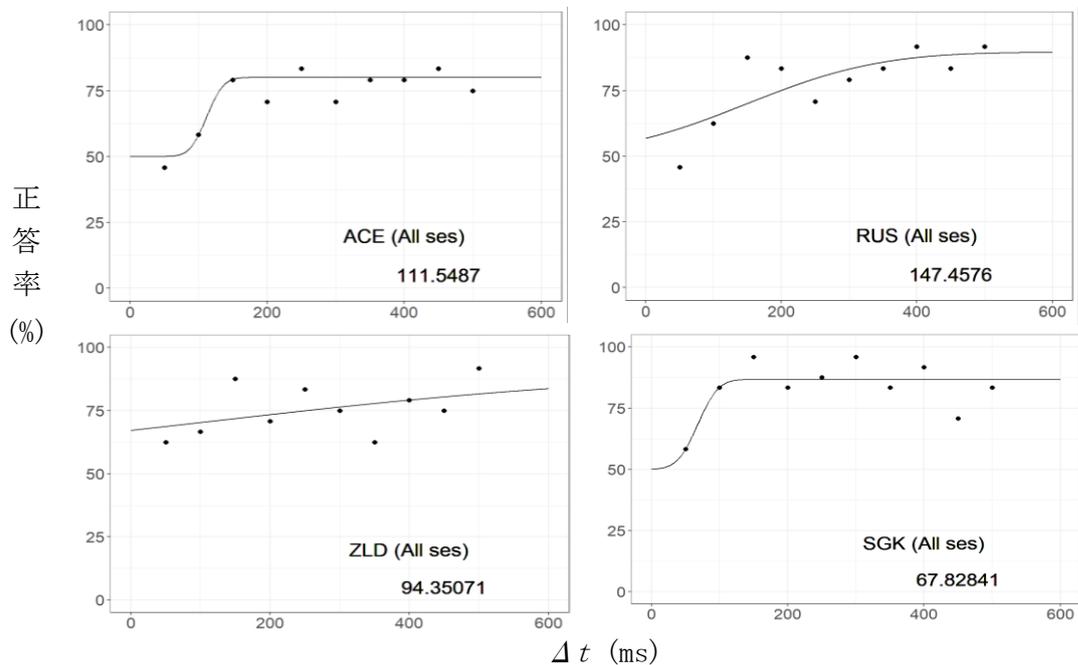


図 5: テストにおける各個体の正答率 (右下の数字は閾値)

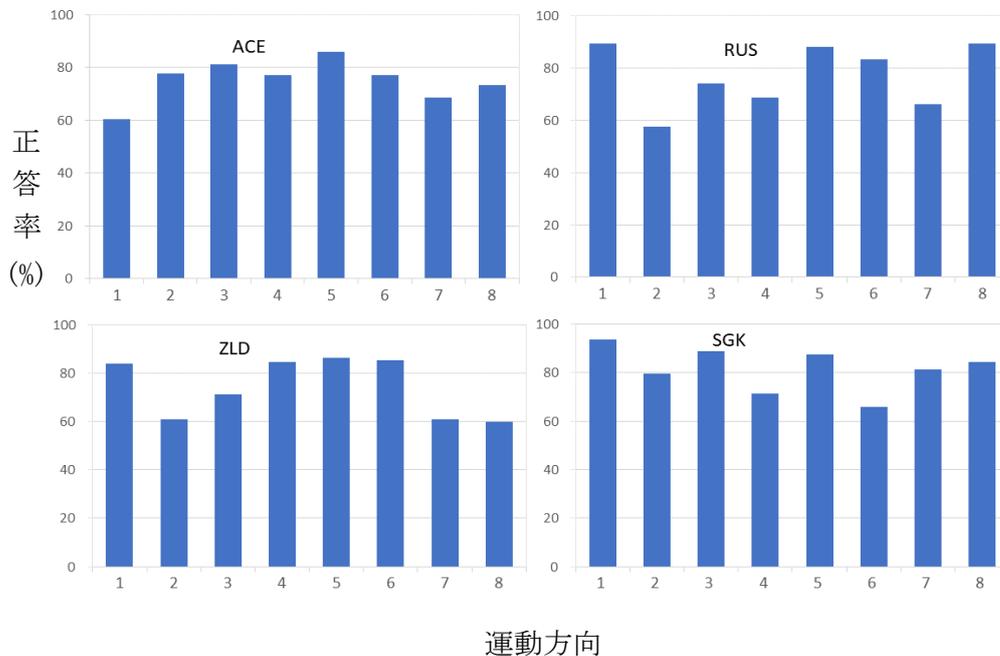


図 4: 各個体における運動方向ごとの正答率

2.4. 考察

先に運動した点を弁別できる閾値が井上 (2020) よりも短くなっていた。井上 (2020) では点の先行・後行を手がかりに反応していた可能性があり、本実験ではそれを手がかりにできないため運動開始自体により注意を向けていたことを示唆している。その意味で、本実験では運動開始時点弁別のより正確な閾値が算出できたと言えよう。

また、井上 (2020) では下方向の運動の正答率が高かったが、本実験では運動方向による正答率の大きな差は見られなかった。井上 (2020) では下方向の運動のときに画面上部に点が呈示されていたのに対して、本実験では運動方向に寄らずスタート刺激と同じ位置に呈示されていた。そのため、井上 (2020) において運動方向による正答率の差が見られたのは単に下方向の運動が見やすかったためだと考えられる。

3. 実験 2

3.1. 目的

ヒトとハトの運動検出能力を比較するためにハトと同様の実験をヒトでも行う。

3.2. 方法

被験者：大学生 16 名(男性 8 名，女性 8 名)

装置：液晶モニター，デスクトップ PC

刺激：実験 1 と同様のものを用いた。

手続き

①練習

スタート刺激をクリックすると 2 点が呈示され，一方が運動し始めた。30 フレーム後，もう一方の点が運動し始めた。先に運動した点をクリックした場合を正答とし，正答・誤答のフィードバックが与えられた。練習は 20 試行行った。

②テスト

Δt を 1, 2, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 フレームで変動させた。試行の流れは練習と同様で，ハトと同じ 240 試行行った。(正答・誤答のフィードバックは無し)

3.3. 結果

図 5 は，テストにおけるフレームごとの正答率の平均を示したものである。運動開始を弁別できる閾値は 25.8ms (1.5 フレーム)であり，6 フレーム以降，正答率は 100%前後であった。また，図 6 は運動方向ごとの正答率の平均を示したものであり，差は見られなかった。

3.4. 考察

ハトと比べてヒトのほうが閾値が低く，正答率も高かった。ヒトの運動開始の検出能力はハトよりも高いと言える。ハトは部分に注意を向けやすい (Cavoto & Cook, 2001) ため，2 つの点を比較するのが難しく，本実験では正しく閾値を測定できていない可能性は，今後の検討課題である。一方，本研究で示された結果は，ハトの運動の検出能力の低さではなく，開始時点への感受性の低さを示すだけであり，開始時点自体に注意を向けなくてもハトの生態学的に問題ない可能性が考えられる。

6. 総合考察

本実験では，ハトの運動開始の検出能力はヒトよりも劣っていることを明らかにした。そして，この結果は Bichof et al. (1999)の斉一運動の検出能力がハトはヒトよりも劣っているという結果に一致している。運動を検出するときには部分ではなく全体を見る必要がある。ハトはヒトに比べて部分に注意を向けやすい (Cavoto & Cook, 2001) ため，本実験のような運動開始の検出能力に限らず，運動検出能力自体がヒトよりも低い可能性については，今後も多様な課題を採用し検討すべきだ。

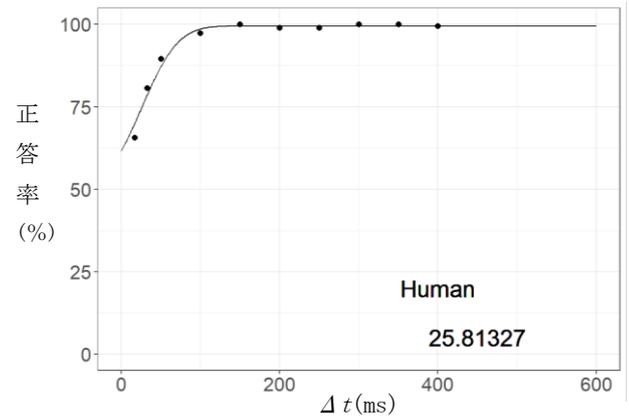


図 5： Δt ごとの正答率

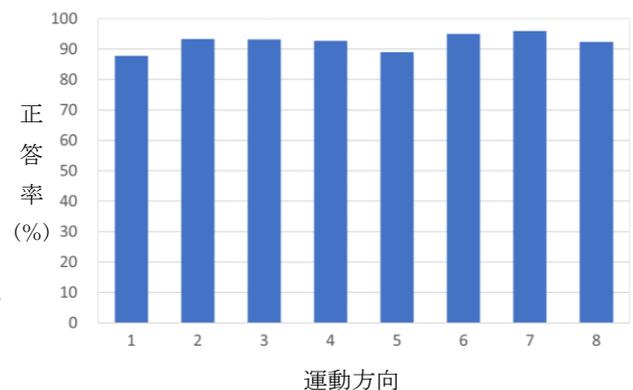


図 6：運動方向ごとの正答率