

## カテゴリー

---

脳科学

## タイトル

---

### 眼球運動とパーキンソン病におけるターン動作との関連

Saccadic eye movements are related to turning performance in Parkinson disease

PubMed [へ](#)

Lohnes CA et al : J Parkinsons Dis. 2011;1(1):109-18

## 内 容

---

### Introduction

・パーキンソン病（PD）は、可動性の低下や方向転換を困難にすることに関連する進行性の神経変性疾患である。

・方向転換（ターン動作）困難はすくみ足、転倒、転倒の恐怖、社会的不参加につながる可能性がある。

・ターン中に起こる転倒は、直線歩行時の転倒よりも股関節骨折を起こす可能性が8倍高い。さらに、PDを患う人は同年代のCON群（健常人）と比べ股関節骨折のリスクが3.2倍高くなる。

- ・ターン動作に焦点を当てた研究では、PDを持つ人はCON群よりも多くのステップを必要とし、また歩行開始時の分節的な回転のタイミングがPDで変化する。

- ・これは“**en bloc turning**”と呼ばれ、頭部~骨盤がほぼ同時に回転し、隣接するセグメント間の相対的な回転が減少することが特徴である。

- ・健康体におけるいくつかの研究では、目に続いて頭が最初に回転し、次に体幹そして足が続くようなトップダウンの回転シーケンスとなる。

- ・円弧の幅/ステップ幅が狭く、ステップ時間のばらつきがCON群と比べて大きいなど、PDの方向転換の質の低下の他の尺度が観察されている。

- ・ターン中の最初のサッケードは、その後の頭の動きと組み合わせて、視線が移動方向と一致する位置にシフトする。

- ・ターン中の重心（COM）軌道のシフトに先行して注視シフトが起こり、予想外の摂動が凝視運動を遅らせ、望みの軌道に沿って体をコントロールする。

・頭が固定されたタスクの間、2つの固定されたターゲットの間の迅速な交互の注視シフトの研究では、持続性の固定時間、動作緩慢、および無動を含む PD 患者の眼球の動きが異常であることが示されている。

・ Briand らは一連の 15 の自発的サッケードの研究をレビューし、これらの研究の 1 つを除くすべてがサッケードの自発的能力が劣っていると報告している。

・したがって、我々はターン中に行われたサカード眼球運動もまた異常であり、ターン性能の低下に寄与する可能性があるという仮説を立てる。

・眼球運動障害が PD 患者の機能活動に及ぼす影響に関するこのような研究からの情報はほとんど得られていない。

・我々が知る限り、今回の研究は PD を持つ人々のより複雑で機能的な作業中にサッケードの成績を報告する最初の研究と思われる。

## 目 的

・ PD で方向転換中にサッケードが機能しないかどうか、ターン開始時のサッケードの特性がターンのパフォーマンスを予測するかどうかを判断する。

## 方 法

・投薬を中止した 23 名の患者および 19 名の CON は、左右に 90 度および 180 度の方向

転換のパフォーマンスを順番で実施

・身体セグメントの回転は、3D モーションキャプチャーを使用して測定し、眼球運動データは、頭部装着型眼球追跡システムおよび電気眼球図記録を使用して取得した。

・サッケードの総数、および最初のサッケードの振幅、速度、および頭と足の回転の開始に対する最初のサッケードタイミングを評価尺度として決定した。

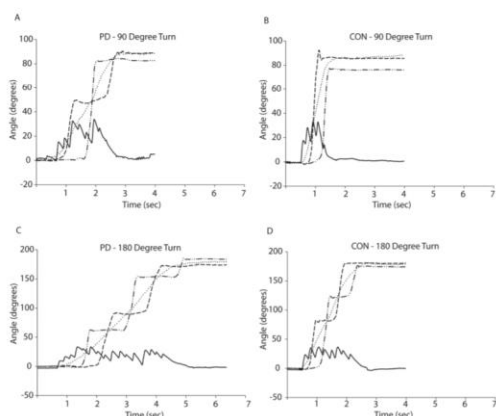
・試験手順が開始される前に、運動障害学会統一パーキンソン病評価スケール（MDS-UPDRS）モーターサブセクション III が、評価された。Hoehn と Yahr の修正されたスケールは、PD の病気の重症度を評価するためにも使用された。

・ターンは無作為の順序で左右に行い、すべての 90 度ターンは 180 度ターンの組を開始する前に完了した。

・参加者は各方向に最低 5 ターンを完了した。データの品質を保証するために必要に応じて追加のターンを行った。

## 結 果

・90度と180度の両方のターンでより多くのステップおよび完了までの時間を必要とし、CONと比較してPDのターン性能が低下した。



(Lohnes CA et al : 2011)      PubMed へ

パネル A : PD90度のターン。ターン中に振幅が変化する8回のサッケードを行い、ターンを完了するためには3ステップが必要であった。

パネル B : CON90度ターン。ターン中に5回のサッケードを行い、ターンを完了するためにはわずか2ステップしか要しない。

パネル C : PD180度のターン。ターンの間に様々な振幅の15回のサッケードを行い、ターンを完了するために5ステップが必要であった。

パネル D : CON180度のターン。被験者は、PDを有する個体によって行われたものよりも一貫した振幅の8回のサッケードを行い、PDよりもターンを完了するためにわずか4ステップおよび短い時間が必要であった。

・ PD はまた、ターンの間により多くのサッケードを実施し、初期サッケードのピーク速度は、PD において、90 度および 180 度のターンの両方で低速であった。

Turn Performance and Oculomotor Performance During 90 and 180 Degree Turns

| Measure  | 90° Turns      |              | 180° Turns     |              |
|--|----------------|--------------|----------------|--------------|
|  | PD             | Controls     | PD             | Controls     |
| # of Steps                                       | 4.3 ± 2.6 *    | 2.7 ± 0.8    | 7.7 ± 5.1 *    | 4.5 ± 0.9    |
| Turn Duration (seconds)                          | 2.1 ± 0.8 †    | 1.4 ± 0.5    | 3.6 ± 1.5 †    | 2.4 ± 0.7    |
| # of Saccades                                    | 4.5 ± 1.7 †    | 3.1 ± 1.4    | 8.9 ± 3.2 †    | 6.0 ± 1.5    |
| First Saccade Amplitude (degrees)                | 20.6 ± 8.1     | 25.7 ± 8.4   | 17.4 ± 4.6 †   | 24.7 ± 6.7   |
| First Saccade Velocity (deg/sec)                 | 219.0 ± 65.6 † | 273.1 ± 41.1 | 206.7 ± 61.2 † | 255.3 ± 39.5 |
| Norm E-H Index (% of 1 <sup>st</sup> gait cycle) | 19.4 ± 19.3    | 11.5 ± 6.1   | 26.8 ± 25.0 *  | 13.4 ± 7.2   |
| Norm E-F Index (% of 1 <sup>st</sup> gait cycle) | 45.4 ± 33.9 *  | 25.4 ± 9.7   | 52.3 ± 38.1 *  | 28.1 ± 11.5  |

Values are means ± standard deviations.

\* Significantly different between groups,  $p < 0.05$

† Significantly different between groups,  $p < 0.01$

(Lohnes CA et al : 2011)      PubMed へ

・ 最初のサッケードの振幅は 90 度ターンのみの CON よりも PD の方が少なかった。

・ PD180 度ターンは、90 度ターンの約 2 倍のサッケードを必要とし、初期のサッケードの振幅は同様であった。

・ ターン開始サッケードの大きさが 90 度以上の旋回に対して一定であり、大きなターンに対しては単にサッケードが多く行われることを示唆している。

・ PD は足の回転の開始に先立って最初のサッケードを早く行った。

・ PD はより多くのサッケードを行い、第 1 サッケードの速度およびタイミングは、両方のターンの振幅において損なわれた。

・ サッケードの数、初期サッケード振幅、初期サッケード速度、およびノーマル E-F 指数 (最初のサッケードと頭部/足の回転の間の潜時は、最初の歩行サイクルの持続時間に正規

化され、最初の歩行サイクル時間の%として報告される)

・ ターン持続時間と有意に相関していた (上表)

・ ターンの始めには小さくて遅いサッケードが観察される。機能的には、これは低下したターン性能で現れる。

・ 第1のサッケードの開始と第1のステップの開始 (Norm E-F Index) との間の正規化された潜時は、PD は足の回転の開始に対してより早く第1サッケードを実施した。

・ すくみ足 FOG が少なくとも週に1回あると報告した被験者では、なしの被験者よりもターンの持続時間とステップ数が大きかった。

・ FOG あり/なしの比較 (下表)

Comparison of Freezers and Non-Freezers

|                             | 90° Turns      |                     | 180° Turns     |                     |
|-----------------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
|                             | Freezers (n=8) | Non-Freezers (n=14) | Freezers (n=8) | Non-Freezers (n=12) |
| Disease Duration            | 8.6 ± 7.0      | 6.7 ± 5.2           | 8.3 ± 6.7      | 5.8 ± 4.8           |
| MDS-UPDRS III Score         | 40.1 ± 13.1    | 40.1 ± 11.7         | 39.9 ± 12.9    | 37.8 ± 11.0         |
| # Saccades                  | 4.5 ± 2.0      | 4.6 ± 1.6           | 9.1 ± 2.6      | 8.8 ± 3.7           |
| Saccade Amplitude (degrees) | 20.6 ± 8.5     | 20.7 ± 8.2          | 18.2 ± 3.4     | 16.9 ± 5.4          |
| Saccade Velocity (deg/sec)  | 183.8 ± 59.8   | 239.2 ± 61.7        | 187.7 ± 61.5   | 219.4 ± 60.2        |
| Norm E-F Index              | 61.1 ± 49.0    | 36.4 ± 18.2         | 70.8 ± 48.1    | 40.0 ± 24.8         |
| Total Steps                 | 6.4 ± 3.6 *    | 3.1 ± 0.5           | 11.1 ± 6.7 *   | 5.4 ± 1.1           |
| Turn Duration (seconds)     | 2.8 ± 8.1 †    | 1.6 ± 0.4           | 4.7 ± 1.7 *    | 2.8 ± .77           |

Values are means ± standard deviations.

\* Significantly different between groups, p < 0.05

† Significantly different between groups, p < 0.05

(Lohnes CA et al : 2011)

PubMed へ

## 結 論

・今回、サッケードのパフォーマンス（サッケードの数、サッケードの速度、サッケードのタイミング）とターンのパフォーマンス（ステップの数とターンの継続時間）との相関が立証された。

・ターンの性能は PD で障害され、サッケード機能不全・眼球運動の障害の影響を受ける可能性がある。サッケード機能とターン性能との間の関連は、適切なターン運動を開始する際のサッケードの重要な役割を示している可能性がある。

・将来の作業は、機能的なタスクの間のサッカードのパフォーマンスを改善し、関連する結果に治療的介入の効果をテストすることに焦点を当てるべきである。

## まとめ

・基底核は眼球運動および運動制御のための別個のループを有するとしばしば説明されているが、STN のニューロンは随意的なサッケードおよび四肢の両方に応答する。

・最近の研究結果は視床下部核（STN）による眼および四肢の動きの制御において重複を示唆する。



- ・ PD で見られる眼の動きとターン開始の間のより大きな遅延は、全体的な動作緩慢なターンシーケンスの原因となる機能不全の共通モーター経路の結果である可能性がある。
- ・ これに基き、深部脳刺激（DBS）は、眼と四肢の動きを増強することによって PD のターン性能を改善するのに有益であることが判明する可能性がある。
- ・ しかし、PD を患う者の中で最も一般的な治療法であるレボドパ療法は、ターン性能と自発的サッケード性能の両方の改善を最小限に抑える。
- ・ PD 患者の STN の DBS は、歩行とパフォーマンスを含む運動能力の改善において、自発的で再帰的なサッケードがある。
- ・ しかしながら、これまでの研究では、ターン性能に対する DBS の影響、機能的作業中のサッケード機能に対する DBS の影響については検討されていない。
- ・ したがって、今後の研究では、STN-DBS がターン性能とそれに関連する眼球運動性能に及ぼす影響を対象とすべきである。
- ・ キューイングは、PD 患者の歩行の時間的および空間的パラメータを改善する手段として、過去 10 年間にかなりの注目を集めている。リズムカルな聴覚的、視覚的、注意的な手がかりが、ストレートウォーキング時のストライドの長さや歩行速度を向上させることが示されている。
- ・ しかし、ターン性能を向上させる手がかりの能力はあまり理解されていない。

- ・ターン時の眼球運動機能の重要性に基づいて、ターン中のより適切な眼球運動戦略を促進するための手がかりについて関心を持つ必要があることは明らかである。

### 私見・明日への臨床アイデア

---

- ・臨床において、パーキンソンの方をはじめ、多くの高齢者に眼球運動の制限や偏り(得意な方向性があるなど)観察され、頭と伴って動き、分離が不十分な方も多く見られる。

- ・方向転換は苦手な高齢者が多い。眼球から始まるトップダウンのシーケンスを促していくのに眼球運動の評価や治療は必要である。

- ・それは、方向転換だけでなく、前庭系・視覚などバランスにも大切だと思われる。

氏名 Syuichi Kakusyo

職種 理学療法士

---