

## 論文内容要旨

Temporal processing instability with millisecond accuracy is a cardinal feature of sensorimotor impairments in autism spectrum disorder: analysis using the synchronized finger-tapping task

(ミリ秒精度での時間処理の不安定さは、自閉症スペクトラム障害における感覚運動障害の重要な特徴である：同期指タッピング課題を用いた解析)

Journal of Autism and Developmental Disorders,  
in press.

主指導教員：岡村 仁教授

(医歯薬保健学研究科 精神機能制御科学)

副指導教員：花岡 秀明教授

(医歯薬保健学研究科 老年・地域作業機能制御科学)

副指導教員：橋本 浩一教授

(医歯薬保健学研究科 神経生理学)

森本 千恵

(医歯薬保健学研究科 保健学専攻)

**背景と目的：**自閉症スペクトラム障害（Autism spectrum disorder; ASD）は、コミュニケーションおよび社会的相互作用の障害、常同的な反復行動、および制限された関心によって特徴付けられる神経発達障害である。ASDの重症度や症状は様々で、複数のサブタイプおよび病因を有していると考えられている。客観的な評価指標は、ASDの正確な診断と症状の変化のフォローアップに有用と考えられるが、ASDの客観的な評価指標はまだ確立されていない。感覚運動障害は、ASDにおいて最も共通した特徴の一つと認識されていることから、客観的な評価指標として適している可能性がある。しかしながら、幅広いレベルのASDを対象とした調査は行われておらず、感覚運動障害における共通した特性は未だ解明されていない。本研究の目的は、さまざまな重症度のASDにおいて、共通してみられる感覚運動障害の特性を同定することである。

**方法：**同期指タッピング課題を用いて、ミリ秒オーダーの時間処理機構を10歳から19歳のASD（ $n = 51$ ）と、年齢と性が一致した定型発達児・者（Typically developing; TD）（ $n = 58$ ）と比較した。時間処理機構については、(1)位相誤差 (2) 周期誤差の2つの側面を調べた。運動パフォーマンスを評価するために、指タッピングの加速度を測定した。これらの変数について正確性の指標として平均、さらに安定性の指標として標準偏差の解析を行った。また、時間処理と運動パフォーマンスの関連性を調べるために、スピアマンの相関係数の解析を行った。さらに、受信者動作特性（Receiver operating characteristic ; ROC）曲線とROC曲線下の面積（Area under the curve ; AUC）の解析を行い、ASDとTDを識別する精度について測定し、客観的な指標となり得るかを検討した。

**結果：**ミリ秒オーダーの時間処理機構については、位相誤差、周期誤差ともにASD群とTD群で平均に有意な差はなかった。一方、標準偏差の解析については、位相誤差、周期誤差ともにASD群で有意な増加がみられた。指タッピングの加速度の平均の解析では、オープニング加速度についてASDとTD間で有意な差はみられなかったが、クロージング加速度についてはASD群で有意に高くなっていた。標準偏差の解析については、オープニング加速度、クロージング加速度ともにASD群で有意に高くなっていた。また、位相誤差と周期誤差の標準偏差と運動パフォーマンスの標準偏差の関連性を調べたところ、両群ともに有意な関連が認められた。ROCのAUCは、位相誤差標準偏差0.720、周期誤差標準偏差0.797であった。

**考察と結論：**ASD群では、ミリ秒オーダーの時間処理において顕著な不安定性がみられることが明らかとなった。また、ミリ秒オーダーの時間処理機構の不安定性は、運動パフォーマンスの変性にも影響していること、さらにROC解析の結果、時間的処理の標準偏差はASDとTDを識別することに役立つ指標であることが示された。感覚運動の同期には、精度が保たれた時間処理を伴うフィードバックおよびフィードフォワードな運動制御が必要である。これらの制御に、小脳が重要な役割を果たしていることから、ASD群においてみられた感覚運動の不安定性に小脳の変性が関与していることが示唆された。