

氏名 **もり 森** **し 郎** 教授



主な研究テーマ

- 重力認知が運動習得に及ぼす発達的な影響
- 表象的慣性パラダイムにおける運動制御での扁桃体の役割に関して
- 身体的不器用な幼児の運動発達における特徴

平成25年度の研究内容とその成果

1) 重力認知が運動習得に及ぼす発達的な影響

昨年度は運動学習に影響を及ぼす重力認知の習得過程に関する発達に関して、より具体的な運動での重力認知の影響に関し、小学生と中学生を対象に、頭上高く投射され落下してくるボールの捕球方略に重力認知の発達差が与える影響について検討を行いました。その結果、中学生は小学生より投射開始の早い段階から投射速度の影響があること、中学生の方が小学生よりも捕球方略において投射時の視覚情報の影響を受けていることが示され、捕球方略における重力認知に小学生と中学生では発達的影響があることが示唆されました。そこで本年度は、投射速度が捕球行動に与える影響と重力認知との関連について、男子大学生を対象に2つの実験を行いました。第1実験では投射速度と捕球行動の関連を明らかにするために、投射速度によって異なる位置（前：11.7m/sec、真中：12.5m/sec、後：13.6m/sec）にランダムに落下してくるボールの捕球時の動作開始時間および頭

部の動きと投射速度とのコーディネーションを検討しました。その結果、3つの投射速度間で動作開始時間に有意な差は認められず、また、投射後約0.2secまでは投射速度間で頭部の動きに違いは認められませんでした。第2実験では、重力認知の違いが捕球行動に影響しているかを明らかにするために、異なる重力（1/2G, 1G, 2G）で落下してくる刺激に対する一致タイミング課題と動作開始時間及び頭部の動き（上下の動きの最大角度幅）の関連に関して検討を行いました。その結果、動作開始時間と1Gの一致タイミングの絶対誤差との間にのみに関連が認められ、1Gの認知能力が動作開始に影響をあたえていることが明らかになりました。また、頭部の移動の最大角度幅とは1Gの一致タイミングに関しては、誤差の大きさの絶対誤差が大きくなればなるほど頭部の移動幅が正、2Gで負の関連が認められました。このことは1Gの重力認知の高い人ほど頭部の動きが安定していることが示唆されると同時に、大学生に関しては重力の影響を受け、捕球動作を開始し調整している可能性が示唆されま

した。さらに、昨年度の結果を踏まえ、小学校、中学生、大学と年齢に伴い捕球方略に重力認知が影響することが示唆され、捕球行動において重力が重要な役割をしていることが明らかになりました。

## 2) 表象的慣性パラダイムにおける運動制御での扁桃体の役割に関して

ボールを見過ぎてはバットでボールを打つことはできません。つまり、バットにボールを当てるためには、現在のボールの位置に合わせてバットを振るのではなく、ボールが到達する地点を先に予測してバットを振り始めているのです。このことは、未来を知覚していることとなります。これまで運動の学習研究においてこの予測の研究は多く行われてきましたが、いつ、どのタイミングで脳のどこの部分が運動の開始を命令してきたかは明らかにされていませんでした。この点に関して、情動反応の処理と記憶において主要な役割を持つ脳の扁桃体という場所に焦点を当てました。扁桃体は視覚や体性感覚などの皮質下からの入力があり、外界からの情報の価値判断を行っていることも指摘されています。また、この扁桃体は、自律神経系反応とも関連しており、皮膚電気反応を測定することからその関連を読み取れることが可能です。さらに、運動開始前の情報がパフォーマンスに影響を与えているとしたら、扁桃体の反応（皮膚電気反応）へも影響を及ぼすはずです。そこで、本年度は表象的慣性パラダイム（RM）を引き出す一致タイミング課

題を用いて、熟達レベルや発達レベルの違いで課題遂行前からの皮膚電気反の変化が生じるかを明らかにし、運動制御の発達と関連する指標の可能性に関して検討しました。

被験者としては打撃動作の経験のある野球部に所属したことのある大学学生と経験のない大学生を測定しました。実験の課題は、予備刺激提示3秒後に15m/sの一定の速さで水平方向に移動する光が4mのレールの終点に一致した時点でボタンを押すタイミング一致課題です。実験は以下の3つの条件をランダムに各30試行の90試行を行いました。1) 遮蔽を行わない、2) 終点の2メートル前で遮蔽、3) 終点の3メートル前で遮蔽。実験の手続きとしては、遮蔽の有無にかかわらず、終点に光が到達した時点でボタンを押してもらいました。また、どこまで見えたかに関して、5cm間隔で書かれたカードの番号を被験者に口頭で反応してもらいました。さらに、この課題を実施している間の皮膚電気反応をSCR測定装置を用いて測定しました。

その結果、野球経験者の方が経験が無いものよりも表象的慣性が長く（錯視が大きい）、一致タイミングの誤差も小さいことが明らかになりました。課題中の皮膚反応に関しては、今回の研究では、予備刺激から本刺激までの間の3秒間の間でRMが大きく誤差が小さい野球経験者ではSCRの反応の変化が認められましたが、RMが小さく誤差が大きい未経験者に関しては変化が認められませんでした。このような皮膚電

気反応の違いから、RMが大きい熟練者では運動開始前から扁桃体で運動開始に関するなんらかの準備が行われている可能性が示唆されました。

### 3) 身体的不器用な幼児の運動発達における特徴

これまで、幼児期の子どもたちの運動発達に関して研究を進めてき、昨年度は、県内の保育園一園、幼稚園一園の幼児を対象に身体的不器用度をMovement-ABCテスト (Henderson & Sudgen, 1992) によって測定し、運動能力、利き手の発達、運動有能感、目と手の協応動作との関連について明らかにしてきました。本年度は、昨年度の身体的不器用な幼児の運動発達における特徴の結果に関してまとめ、今後の研究の課題に関して検討を行いました。

身体的に不器用な子ほど運動能力が低く、目と手の協応動作が低く、運動有能感も低い傾向が認められました。これらの結果より、身体的に不器用な子は運動発達と中枢神経の発達に問題があることが示唆されました。この結果を通して、健全な運動発達のためには、幼児期に身体的、精神的な発達を促すような多様な運動経験や自己概念の形成ができるような経験が重要であることが明らかにされました。

### これからの研究の展望

昨年度は、運動開始前の情報がパフォーマンスに影響を与えているとしたら、扁桃体の反応（皮膚電気反応）へも影響を及ぼ

すはずであると考え、表象的慣性パラダイム (RM) を引き出す一致タイミング課題を用いて、熟達レベルの違いで皮膚電気反応の変化が生じるかを確認しました。その結果、打撃動作経験者の方が経験が無いものよりも表象的慣性が長く（錯視が大きい）、一致タイミングの誤差も小さいことが明らかになりました。課題中の皮膚反応に関しても、運動開始前の予備刺激から本刺激までの間でRMの大きく誤差が小さい経験者とRMが小さく誤差が大きい未経験者の間に反応の出現に違いがみられました。このような皮膚電気反応の違いから、RMが大きい熟練者では運動開始前から扁桃体で運動開始に関するなんらかの準備が行われている可能性が示唆されました。しかしながら今回の実験では、扁桃体の反応へも影響に関して扱った指標が皮膚電気反応のみであったため、結果として個人差が大きくなりました。そこで、今年度は、運動制御での扁桃体の役割に関してより明らかにするために、心拍など指標を増やして検討していくことにしています。

また、重力認知が運動習得に及ぼす発達的な影響に関して、次年度はこれまでの研究のまとめとして、捕球実施時の重力認知のメカニズムについて、重力の予測と頭部のコネクションの関係を頭部の加速度計を使用し、幼児を対象に明らかにし、さらに、これまでに得られた幼児、小学生、中学生、大学生の結果に基づいて重力認知が運動習得に及ぼす発達的な影響に関してまとめる予定です。



さらに、これまで研究を進めてきた幼児期の子どもたちの運動発達に関して、乳幼児期の運動発達に与える家庭環境で育った乳幼児がその後、どのような運動発達を示すのか運動能力との関係から、これまでの研究結果を基に縦断的に分析を行うことで明らかにしていこうと考えています。