

# 脳性麻痺者の関節可動域が体力・運動能力に及ぼす影響

柳 政完

広島大学大学院総合科学研究科

## Effect of Range of Motion on Physical and Motor Ability in Adults with Cerebral Palsy

Jungwan YOU

Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

### 論文の要旨

脳性麻痺とは、出生前、出生時、及び出生後の発達初期過程で、脳に損傷や病変が生じることにより運動機能障害が発現することであり、知的障害を伴うことがある(Mutch et al., 1992; Boyd & Graham, 1999)。脳性麻痺者の一般的な特徴として、筋の痙縮、固縮、拘縮などの筋異常や筋量の減少などが生じ、その結果として関節可動域(Range of Motion: ROM)の顕著な低下が観察される。一般に健常者であっても加齢に伴いROMは低下するが、脳性麻痺者にとって通常的に認められるROMの減少は、運動機能障害が発現する重要な要因なのである。したがって、脳性麻痺者の最も大きな特徴である運動障害とROMには密接な関連があるが、脳性麻痺者の全身のROMを測定し、それらと体力・運動能力の関係を明らかにした研究はない。

そこで、本論文は、脳性麻痺者の自動関節可動域(Active Range of Motion: AROM)と体力・運動能力の関係を明確にするために、①AROMの特徴による分類、②運動能力及び有酸素能力からみたAROMの特徴による分類の妥当性、③AROMと運動能力との関係、及び④AROMと有酸素能力との

関係を明らかにすることを目的とした。

第2章では、歩行可能な成人脳性麻痺者のAROMの特徴から脳性麻痺者を分類するために、AROMに因子分析法及びクラスター分析法を適用した。AROMの測定は、全身の7部位25項目(頸関節：屈曲、伸展及び回旋、肩関節：屈曲、伸展、外回旋、内回旋、外転及び内転、肘関節：屈曲及び伸展、手首：屈曲、伸展、外旋及び内旋、股関節：屈曲、伸展、外旋、内旋、外転及び内転、膝関節：屈曲及び伸展、足関節：背屈及び底屈)であった。脳性麻痺者を分類するために重要であるAROMとして11項目(頸関節の屈曲と伸展、肩関節の屈曲と伸展、内回旋及び外転、手首関節の伸展、股関節の屈曲、外旋及び外転、足関節の背屈)が抽出された。これらの11項目のAROMを使用して、脳性麻痺者を3つのGroupに分類した。3つのGroupの特徴は、Group 1のAROMが最も広く、Group 2はこれらの間であり、Group 3が最も狭かった。また、Group間ですべてのAROMは有意な差が認められた。特に、肩関節の伸展及び外転はGroup間で顕著な差を示し、3つのGroupの特徴を説明することにおいて重要なAROMであることが明確になった。

第3章では、第2章で得られた分類に基づいて、

各Groupの運動能力及び有酸素能力の特徴を検討した。運動能力の評価は、10項目(握力、肩筋力、50m走、立ち幅とび、反復横とび、ソフトボール投げ、体前屈、上体起こし、片足立ち、及び10m Shuttle Run Test)であり、有酸素能力はトレッドミル歩行で評価し、呼気ガス分析器及び心拍数モニターを使用して最高酸素摂取量( $VO_{2peak}$ )、最高換気量( $VE_{peak}$ )、最高呼吸交換比( $RER_{peak}$ )及び最高心拍数( $HR_{peak}$ )を測定した。第2章で分類された3つのGroupは、運動能力と密接な関係があることが明らかとなった。Group 1が最も高い運動能力を有し、Group 2がGroup 3より運動能力が高かった。上肢を主に使う運動能力の中でソフトボール投げを除いたすべて項目は、Group間で有意な差が認められた。また、下肢を主に使う運動能力で、反復横跳び、立ち幅跳び及び10m Shuttle Run Testは、Group間で有意な差を示した。一方、50m走及び開眼片足立ちには、Group間の有意差が認められなかった。特に、肩筋力及び反復横跳びは、Groupの違いが顕著に現れており、脳性麻痺者の運動能力の特徴にとって重要な項目であると考えられた。また、3つのGroupは、有酸素能力と密接な関係を示した。Group 1が最も高い有酸素能力を有し、Group 2がGroup 3より有酸素能力が高く、本研究による分類は有酸素能力とも密接な関係があることが明らかになった。一方、脳性麻痺者の運動能力を分類するためによく使用されている粗大運動能力分類システム(Gross Motor Function Classification System: GMFCS)は、上肢を主に使う運動能力との関係はなく、下肢を主に使う運動能力と関係があり、有酸素能力と関係がないことが明らかになった。したがって、本研究のGroupは、GMFCS levelと比較して運動能力及び有酸素能力の分類として有効であることが示された。

第4章では、各運動能力に影響するAROMを明らかにすることを研究目的とした。運動能力の握力、肩筋力、50m走、立ち幅とび、反復横とび、ソフトボール投げ、体前屈、上体起こし、片足立ち、及び10m Shuttle Run Testを従属変数とし、AROMを独立変数としてステップワイズ重回帰分析を適用した。その結果、下肢の股関節及び足関節のAROMは、多くの運動能力と高い相関関係を示し

た。また、下肢のAROMの中でも、足関節及び股関節のAROMは、ほとんどの運動能力を予測する因子として抽出された。脳性麻痺者は、筋の異常によって下肢の関節の動きが制限され、全身のバランスが悪化し、運動能力が低下する場合が多い。そのため、下肢の動きは運動能力を支える全身のバランスを調節するのに重要な要因であると考えられる。したがって、歩行可能な脳性麻痺者において、高い運動能力を得るためには、下肢の関節の中で足関節及び股関節のAROMが最も重要であることが明確になった。

第5章では、有酸素能力に影響するAROMを明らかにすることを研究目的とした。有酸素能力に関係した因子( $VO_{2peak}$ 、 $VE_{peak}$ 、 $RER_{peak}$ 及び $HR_{peak}$ )を従属変数とし、AROMを独立変数としてステップワイズ重回帰分析を適用した。その結果、歩行可能な成人脳性麻痺者の有酸素能力には、足関節の背屈と頸関節の回旋が関連していることが明らかとなった。脳性麻痺者は、足関節の背屈の角度が狭いため、正常歩行することができない。本研究での有酸素能力の測定は、トレッドミルを用いて行ったため、足関節の背屈が有酸素能力に影響していたものと考えられる。また、脳性麻痺者は、頸部脊椎症性脊髄症によって頸関節の動きに問題が生じて、歩行障害及び呼吸問題につながる場合が多い。頸椎症性脊髄症は、頸の椎間板などに変形を起こさせ、脳性麻痺者の身体機能及び運動能力を悪化させ、さらには歩行能力にも悪影響を及ぼすのである(Harada et al., 1996)。また、頸関節の問題による嚥下障害は呼吸問題と関連があると考えられている(Brashear 2001; Jankovic & Schwartz, 1990; Kessler et al., 1999)。そのため、頸部脊椎症性脊髄症によって生じる歩行障害及び呼吸問題は、有酸素能力に影響を及ぼしている可能性がある。

第6章は総括である。本研究は、成人脳性麻痺者のAROMが運動能力及び有酸素能力に及ぼす影響を明らかにするために、AROMの特徴による分類と運動能力及び有酸素能力の関係、及び全身AROMが運動能力及び有酸素能力に及ぼす影響について検討した。AROMによるGroup分けは、因子分析により特徴的な11項目のAROMを抽出して

行った。AROMの特徴によって分類されたGroupは、運動能力及び有酸素能力と密接な関係があることが明確になった。特に、肩関節が分類するのに最も重要であり、また運動能力及び有酸素能力に最も影響をすることが明らかとなった。

運動能力及び有酸素能力を従属変数、AROMを独立変数として重回帰分析を行った結果、足関節及び股関節のAROMは、ほとんどの運動能力の項目を決定する要因として示された。また、足関節の背屈及び頸関節の回旋は、有酸素能力を決定するのに重要なAROMであることが示された。足関節のAROMは、運動能力及び有酸素能力の両方を決定する最も重要な要因なのである。

本研究結果から、AROMは、運動能力及び有酸素能力に強く影響することが明らかとなった。したがって、脳性麻痺者においてこれらの能力を向

上させるためには、AROMが広がるような運動プログラムの介入が重要となる。運動能力を向上させるためには、主に足関節及び股関節のAROM、有酸素能力を向上させるためには、主に足関節及び頸関節のAROMを広げる必要がある。一般に健常者であっても加齢に伴いROMの低下は生じるが、脳性麻痺者では障害特性によって加齢によるROMの低下は著しい(Kilgour et al., 2005; Nordmark et al., 2009)。また、健常者と比較して脳性麻痺者は、ROMの減少が早い時期に発生し、運動能力の低下を促進させる(Jahnsen et al., 2004)。これらのことから、脳性麻痺者において健常者と同様、またはそれ以上にROMの改善による運動能力及び有酸素能力の向上に対する取り組みが必要である。