

# ランニングにおける腕振りの役割：胸郭と骨盤の動きに着目して

## The role of arm swing during running as evident in chest and pelvis movement

1K10C324-0 庭野 将大

主査 川上 泰雄 先生

副査 磯 繁雄 先生

### 【目的】

ランニング中の腕振りは肩を支点とした上肢の 3 次元動作である。3 軸に分解して動作を捉えると、矢状軸まわりの動きは身体重心の左右のブレを打ち消し、前額軸まわりの動きは鉛直地面反力を増大する役割、鉛直軸まわりの動きは体幹をねじる役割を持つ (Hinrichs ら,1987)。このことは腕の挙動が走速度発揮とランニングフォームに対し影響を及ぼす可能性を示唆している。しかし、身体における腕の質量比から考えると腕の挙動の違いだけが影響を与えるとは考えにくく、より大きな重量比を占める体幹の挙動の重要性が指摘できる。また、走速度と腕振りの違いに着目した先行研究から、ゆっくりとしたランニングの場合、腕も体幹もあまり動かさない (Hinrichs ら,1987) ことがわかっており、腕振りの重要度には速度依存性があることが想定される。そこで本研究では、腕を拘束した状態でのランニングをジョギング程度の低速からスプリント速度域まで行わせ、通常のランニングと比べてどのように走速度発揮やランニングフォーム (胸郭と骨盤の回旋) に影響を与えるかを検討した。

### 【方法】

健康で日常的にランニング経験ある男子大学生 7 名 (年齢  $21.7 \pm 2.2$  歳、身長  $168.3 \pm 6.8$ cm、体重  $57.5 \pm 10.5$ ) を対象に、上肢の動かし方に特に制限を設けない普段通りのランニング (以下通常条件) と、腕を拘束し、腕ふりが出来ないように制限したランニング (以下拘束条件) を、2.0, 3.5, 5.0m/s の 3 段階の走速度で行わせた。加えて、通常条件において全力疾走 (以下全力疾走条件) を行わせた。進行方向を x 軸、鉛直方向を z 軸、両者に直行する方向を y 軸として赤外線カメラと反射マーカを用いて胸郭と骨盤の z 軸まわりの角度を測定した。フォースプレートを用いて地面反力 3 軸成分を測定し、右足が接地を開始してから離地を完了するまでの分析区間における、胸郭、骨盤、骨盤に対する胸郭の z 軸まわりの角度の極大値 (ピーク角度) と角速度のピーク、地面反力 3 軸成分のピーク値と x 軸成分の力積を、条件間と 2.0m/s から 5.0m/s までの速度間で比較した。また、上記各パラメタを全力疾走条件の値と比較した。

### 【結果】

拘束条件では、5.0m/s を超えるランニングを行うことのできる被験者はおらず、この速度が最大速度であった。ピーク角度については、胸郭は全速度、骨盤は 3.5m/s と 5.0m/s において、拘束条件が通常条件よりも約  $10^\circ$  有意

に増加した一方、走速度間では有意差が見られなかった。骨盤に対する胸郭の角度は、条件間走速度間で有意差は見られなかった。角速度については、胸郭が通常条件の 3.5m/s と 5.0m/s 間で約  $50\text{deg/s}$  有意に増加した一方、条件間で有意差が認められなかった。骨盤と、骨盤に対する胸郭の角度は条件間走速度間で有意差は存在しなかった。地面反力のピーク値は、3 軸成分すべてで条件間の有意差が見られなかったが、走速度間では、両条件で x 軸成分が全速度間、z 軸成分が 3.5m/s から 5.0m/s になると有意に増加した。地面反力 x 軸成分の力積は、推進成分が両条件の各速度間で有意に増加した一方、条件間では有意差が認められなかった。ブレーキ成分は走速度間では拘束条件の 2.0m/s と 3.5m/s 間で有意に増加したが、条件間では有意差が見られなかった。

### 【考察】

z 軸まわりのピーク角度は、胸郭では全速度、骨盤では 3.5m/s と 5.0m/s において拘束条件が通常条件よりも有意に増加した一方、5.0m/s までの走速度間で有意差が見られず、地面反力の 3 軸成分ピーク値と x 軸成分の力積に条件間にも有意差が無かった。これらを考慮すると、少なくとも 5.0m/s 以下の速度域における腕振り動作が、腕単独で身体重心のブレを抑え鉛直地面反力を増すほど x 軸 y 軸まわりで大きな動きをせず且つ z 軸まわりの動きも体幹のねじり増大で補える程度のものであったことが想定され、腕振りの有無が走速度発揮にもたらす影響はほとんどないことが示唆された。一方、全力疾走条件では、仮に腕拘束条件で全力疾走を行った場合、ピーク角度は胸郭が  $35^\circ$  骨盤が  $30^\circ$  近くに達すると想定され、全力疾走速度域では上体における腕の役割が増大し腕を振らなければ走速度発揮に影響を及ぼす以前に走りそのものが成り立たなくなる可能性を示している。これは、全力疾走時における腕振りの動きはおそらく 3 軸すべてで大きくなると想定されるが、特に z 軸まわりの動きは体幹のねじり増大で補えないほど大きくなり、そのために腕振りが無い状態では全力疾走が実現できなかったものと考えられる。

