

負荷強度増加に伴うペダル踏力ベクトルの変化

佐藤孝之, 西山哲成 (日本体育大学)

Takayuki@nittai.ac.jp http://www.nittai.ac.jp/

【緒言】

自転車エルゴメータは、動作様式に個人差が少ない、または手軽に行えるといったことから多くの測定評価、実験場面で用いられる。しかし、自転車エルゴメータに加えらる負荷強度はクランクアームを回転させるトルクである。被験者がペダルに発揮した力の一部がクランクトルクとして利用され作業が遂行される。このペダルに発揮した力をクランクトルクに変換する割合は、個人および加えられた負荷強度によって大きく異なる。

負荷強度が増加するに伴い、搭乗者はペダル踏力を増加させて対応するのか、もしくはペダル踏力をクランクトルク方向に変化させて対応するのかをクランク1回転を4つの期間に分類し、明らかにすることを目的とした。

【方法】

■ 被験者；

成人男性12名 (26±4.2yr, 175±5.6cm, 70±5.1kg, Vo_{2 peak} ; 3.575±0.415 l/min)

■ 測定装置；

自転車エルゴメータにオリジナルのペダル踏力測定装置を取り付けた。この装置はペダル軸にストレインゲージが貼付しており、クランクアームに対して平行 (F_{radial})、直角方向 ($F_{tangential}$) の重を測定することができるものである。

■ 実験手順；

Bicycle maximal oxygen uptake (Vo_{2 peak}) test

回転数 ; 70rpm

運動様式 ; 疲労困憊に至るまで2分ごとに0.5kpずつ負荷強度を増加した。

Second test

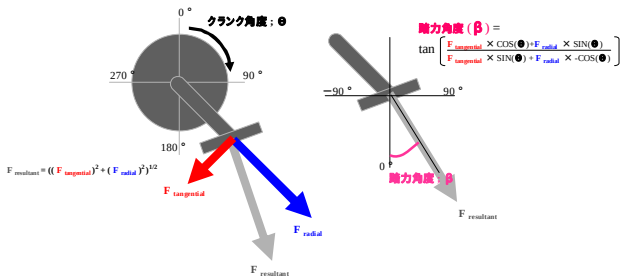
回転数 ; 70rpm

運動強度 ; 30, 50, 70% Vo_{2 peak}

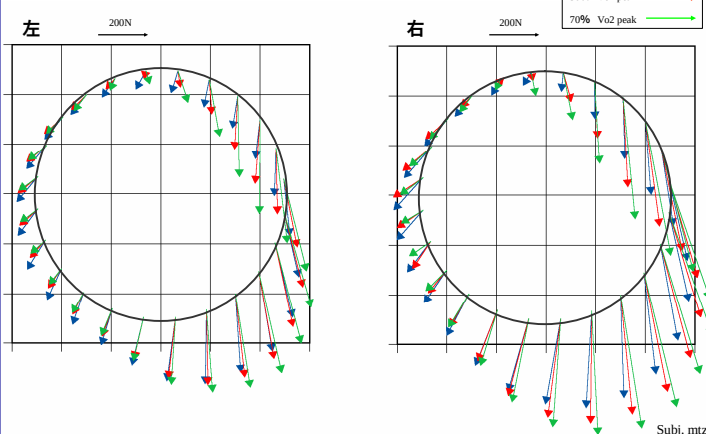
運動時間 ; 5分間

■ 分析手順；

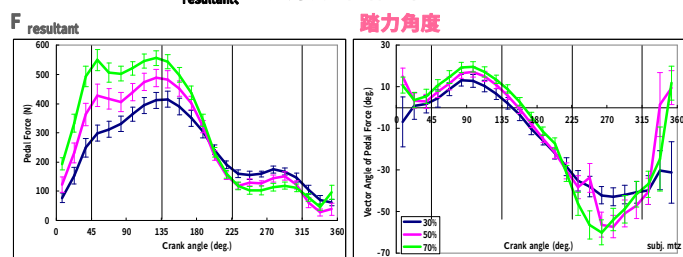
各試技中の安定したペダリングが確認できた連続30回転を分析対象とした。クランク1回転ごとに分割し、クランク角度15度ごとに踏力を平均し、さらに30回転中の同クランク角度ごとに平均した。クランク角度、 F_{radial} および $F_{tangential}$ を用い、合成踏力 ($F_{resultant}$) および踏力角度を算出した。クランク1回転を移行期① (315-44度)、踏込期 (45-134度)、移行期② (135-224度)、引上げ期 (225-314度) に分割し、それぞれを平均した。



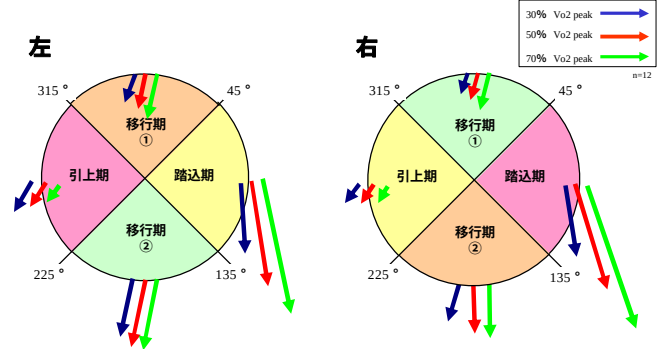
■ 各作業強度におけるペダル踏力ベクトルの典型例



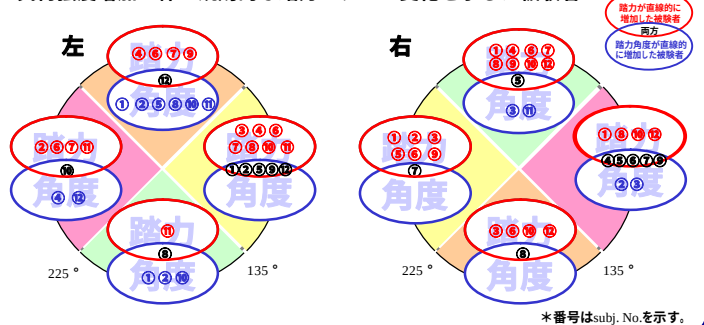
■ クランク位置とF_{resultant}、踏力角度の関係 (右ペダル)



■ 各クランク位置における平均ペダル踏力ベクトル

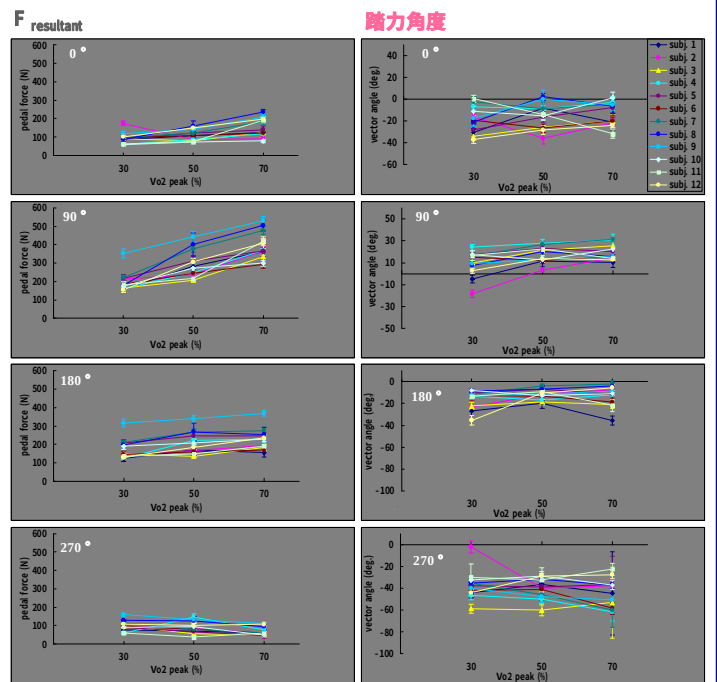


■ 負荷強度増加に伴い規則的な踏力ベクトル変化を示した被験者



*番号はsubj. No.を示す。

■ 作業強度増加に伴う各クランク位置におけるF_{resultant}と踏力角度 (右ペダル)



【まとめ】

- 負荷強度が増加するにつれ、踏込み期 (クランク角; 45-134度) でペダル踏力を増加させ、引上げ期 (225-314度) ではペダル踏力を減少させる傾向を示した。
- ペダル踏力角度は踏込み期で負荷強度が増加するにつれ、前方方向へ向ける傾向を示した。
- すべての被験者において、左右ペダルの力、方向のいずれかを負荷強度増加に伴い、規則的に変化させる動き (クランクトルクを増加させる働き) が見られた。
- 負荷強度増加に伴い、その個人の特性 (形態、筋量etc.) によって、力を発揮しやすい、または力の方向を変えやすいクランク位置 (角度) とペダル側が存在することが考えられる。