家庭生活における運動能力の簡易計測法

○ 長谷川光彦, 塩野谷明, 田頭昌人 (長岡技術科学大学)

A development of the home-used monitoring method for a physical exercise ability
Mitsuhiko Hasegawa, Akira Shionoya, Masato Tagashira (Nagaoka Univ. Tech.)

1. はじめに

最近, 大人のみならず子供にまで運動不足が見られ, またそれを自覚している人が多い。その対策としてジョギング, 水泳, 等の運動を行なう必要が言われてきている。しかし, 運動不足気味と思っても健康を損ねるほどと思っていないうちに徐々に蝕まれ, 何らかの病気や人間ドックでの検査の結果等で病的状態を知る事も少なくない。また, 従来の運動能力測定は特別な運動や身体への装置の装着を必要とし, 気軽に測定できるものではない。

そこで, 本研究では, 特別な運動装置なしに, 家庭内生活で意識せずに継続的に測定することによって, 運動能力を評価できる簡易的測定システムを開発する。

2. 従来の運動能力の計測方法

2-1. 自転車エルゴメータ

運動能力測定機器のうち最もよく使用されているものの一つである。台上の自転車のペダルを駆動すると, 連動するフライホイールに設定負荷トルクが加わる。負荷設定値に対するクランク回転速度や最大パワー値との関係の評価値とする。

2-2. トレッドミル

室内で歩行やランニング運動を行なう装置。

2-3. 慣性車輪の牽引

慣性車輪に巻き付けたロープを牽引する事により, その慣性負荷に対する仕事量またはパワーをもって, 瞬発的な筋収縮能力を測定する。

2-4. 運動制御式エルゴメータ

運動速度を制御して筋力を測定する。測定できる運動の種類は, 等尺運動(固定したレバーアームに力を加える), 等張運動(一定の負荷に対して運動を行う), 等速運動(レバーアームが一定速度で動く), 他動運動がある。測定点関節部における力やパワーを精度よく測定できる。

3. 提案する簡易測定方法

3-1. フォースプレートの利用

測定にあたって特別な運動や運動装置を必要としないフォースプレートを使用する。そして, 床反力の直交3成分等の作用力等の時間変化データを精度良く得る。また, 床反力の極大値等の分散分布, 最大値, 運動エネルギー, 最大運動エネルギーの解析を行なう。

3-2. 動作解析

フォースプレート上を歩行中の動作を測定する。後述の4-2解析的手法において用いる。

3-3. その他の測定

被験者の基礎データ(身長, 体重等), 1年間のデータ蓄積, 10~20人の被験者を対象。

4. 対象とする運動

4-1. 平床の歩行運動

家庭内で頻繁に行き来する所にフォースプレートを設置し, 歩行時の床反力を測定する。平床の歩行運動であり, 幅広い年代の人の計測が可能である。しかし, 歩行には筋力やエネルギーをそれ程必要としないので, 運動能力を判別するのに十分な測定精度が得られるかが問題

となる恐れがある。

4-2. 段差のある床の昇降運動

家庭内で玄関等の段差に対し、単発的昇り降り時の床反力等を測定する。

4-3. 階段の昇降運動

階段のある家庭を対象とし、階段の昇降を測定する。この運動は筋力をかなり必要とし、平床に比べて運動能力がより高精度に判別ができるものと期待出来る。ただし、高齢者には向かない。

5. 実験に使用する段差のある床、階段

5-1. 平床

フォースプレートを置いた状態で平滑な歩行になるように、フォースプレートの前後に台を置いて実験を行う。

5-2. 段差のある床

最近の住宅の玄関の段差が低いことから、段差を 35mm とする。

5-3. 階段

踏面寸法 285mm、蹴上寸法 210mm の段数 6 段のものを使用する。なるべく心理的な要因(恐怖感等)を排除する為に階段の幅は 1m、最上段は 1m 四方の余裕のある大きさとした。

6. 運動能力の基準と評価方法

6-1. 相対的基準による評価

本測定で得られる前進力、床反力と歩行速度の相関関係を実験的に明らかにする。そして、自転車エルゴメータにおける負荷と回転速度の関係を運動能力の基準とし、運動能力の相関関係を得る。この相関関係を使って運動能力の評価を行なう。

6-2. 解析的手法による評価

歩行運動、段差のある床の昇降運動、階段の昇降運動に対する筋-骨格モデルを定める。このモデルを用いて、歩行・昇降時の運動解析用プログラムを開発する。このプログラムに、フ

Fig.1 Flow chart of GA-based inverse analysis

ォースプレートで測定された床反力等のデータを入力し、逆解析によって各筋群の筋力パラメータを同定する²⁾(Fig. 1 参照)。

その同定筋力パラメータを使い順解析をおこない、自転車エルゴメータ、歩行、階段の昇降等について運動解析を行い、運動能力の評価を行なう。

7. まとめ

簡単な運動の測定結果から運動能力を推定するのは容易でない。しかし、今後の高齢化社会では予防が最大の対策になると予想され、運動能力の簡便な測定方法が欠かせない。

将来的には、この手法を発展させ、運動不足の警告や必要な運動をアドバイスでき、年齢に相応しい運動能力を維持し、健康で医療等の社会的負担を未然に防ぐ方法の開発を目指す。

参考文献

- 1) 総理府調査：朝日新聞，p1，1998.3.1.
- 2) 長谷川他：GA による肘屈曲運動時の筋力特性の同定，機械学会(C)，62-596，1426-1432，1996.