持久性体力測定装置

近年，運動不足が私たちの身体の健康，特に生活習慣病と非常に関連の深いことがわかってきました。仕事であまり体を使わない人は，スポーツを行う，なるべく歩くようにするなど，運動不足の解消に意識的に取り組むことが重要です。健康増進・維持のために運動を行う際には‘道標’の一つとして自分の持久性体力のレベルを把握し，自己管理に活用するという方法が考えられます。持久性体力とは長時間の有酸素運動を行う際に必要となる体力のことで全身持久力ともいいます。持久性体力を簡単に知る方法の一つに踏み台昇降テストがあります。これは，安静状態，踏み台昇降運動時，回復時の心拍数の変化をみて持久性体力のレベルを知るものです。

集団検診など一度に多くの人を対象に測定するときには，測定に要する時間と測定の容易性が重要になります。そこで，踏み台昇降テストの従来の測定方法，装置を次のように改良しました。まずは時間についてですが，元々の方法では，安静時4分，運動への移行の準備に0.5分，運動時2分，回復時3分半の計10分を測定に要していました。これを，測定項目や測定時点を工夫することで，安静時2分，運動の準備0.5分，運動時2分，回復時2分の計6分半にまで短縮しました（図1）。わずか3分半の短縮ですが，集団測定では大きな違いになります。

また，これまでは電極を胸に貼って携帯型心拍計で心拍数を記録する方式をとっていました。これに替わり指先の脈波を測定して心拍数を記録する腕時計式の装置を用いる方式に変えました。これにより，胸に電極を貼ったり，その電極と心拍計を有線でつなぐ必要がなくなりました。シャツをまくり上げたり，ボタンを外す必要もなくなったので受検者も楽です。図2に示したように，新しい方法でも従来の方法とほとんど変わらない精度で持久性体力の得点（図2ではIPC：Index of Physical Capacityと表記）を求めることができました。この結果，簡易でより低コストな測定システムが実現し，受検者，測定者の負担が軽減されることになりました。

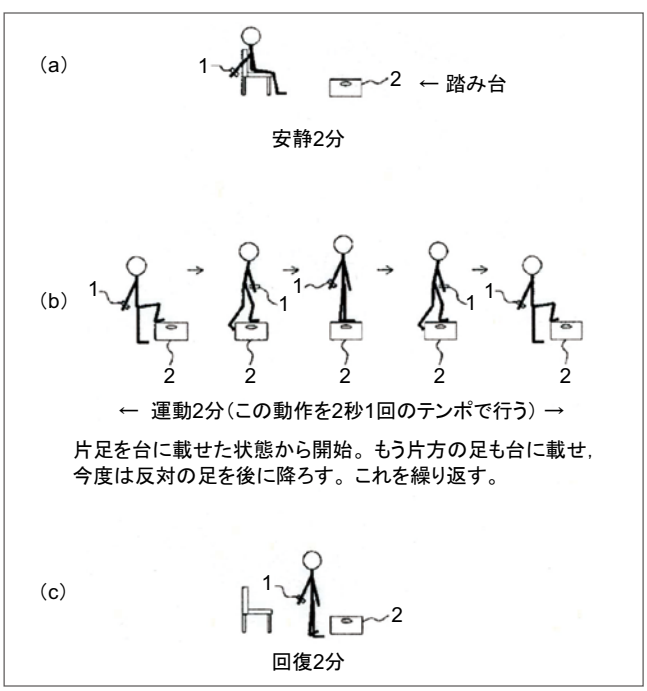

図1　改良した方法の測定時間

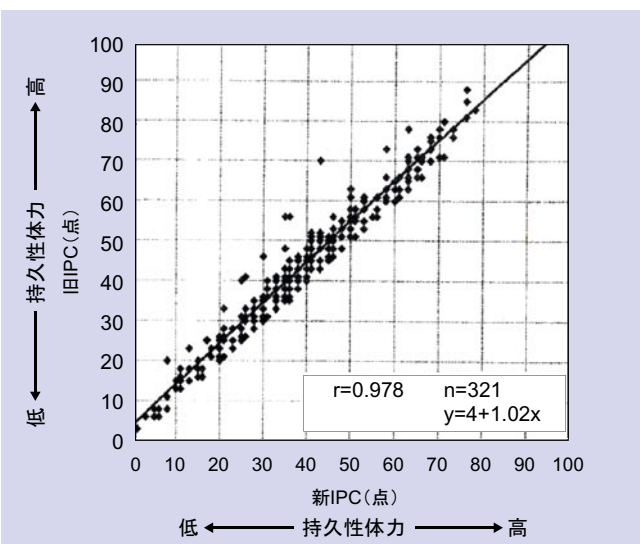

図2　新法と旧法での持久性体力得点（IPC）

発明余話

この持久性体力測定の基礎的なデータ収集においては，鉄道会社，鉄道総研や関連会社の人などをはじめとして多くの方にご協力いただきました（図3）。所要時間の短縮の必要性を感じたのも，集団測定の際でした。測定上，踏み台昇降運動が終わった後は，じっと立ったままで動かずに安静に努めなければなりません。しかし，運動後2分も経過すると息も整ってくるためか，そわそわしだしてじっとしていられない方や，「まだか？」と却ってイライラするような方が見受けられました。このため，従来の方法では回復に3分半をとっていましたが，何とか2分程度に短縮できないかと考えました。運動前の安静に要する時間を4分から2分に短縮したのも同様の理由からです。

この装置の改良は，持久性体力の向上が，夜勤時における抗疲労性の点で作業者に有利に働くことを確認するという研究テーマの中で行いました。鉄道運転士を対象にしたアンケートでは高体力者の方が低体力者よりヒューマンエラーの背景要因となる疲労の程度が少ないという結果が得られていましたが，実際に体力を向上させたらその人の疲労や眠気の程度が減少するかについては確認の必要がありました。このため，運動を半年間ほど継続させた群とそうでない群で，持久性体力の変化を確認し，この半年間という期間の前後で徹夜時の作業パフォーマンスや主観的指標にどのような変化が現れるかをみました。結果は，運動を継続して持久性体力レベルが向上したグループでは，徹夜時の作業パフォーマンスの低下割合や眠気，疲労度の増加割合が，運動前と比較して小さくなるというものでした。一方，運動を行わせず持久性体力レベルの変わらなかったグループでは，半年の前後で差はみられませんでした。

健康で疲れにくい身体は，輸送の安全に携わる人にとって大切な基盤の一つといえます。これと関係の深い運動，若しくは持久性体力の重要性についても自ら認識しておく必要があるのではないでしょうか。

（前 人間科学研究部　人間工学　水上直樹）

《権利メモ》

発明の名称：ステップテスト装置

概要：簡易法で得られる体力指数の信頼性を損なわないために，より安静時の心拍数に近い値と考えられる最低値を用いることで，測定時間を短縮することを可能とした。

出願番号：特願 2000- 11210　（2000. 1.20）

公開番号：特開 2001-198095　（2001. 7.24）

登録番号：特許第 4011251号　（2007. 9.14）

総研発明者：佐藤　清，倉又哲夫，水上直樹
池田守利

図3　踏み台昇降運動の様子