

大分市電動アシスト自転車普及促進事業に関する報告

電動アシスト自転車の貸し出し前後に体力測定を実施し、体力面と身体計測での効果を検証する。

■体力測定実施期間と実施人数

- 1 回目、貸出前 令和 2 年 9 月 14 日から 10 月 29 日
男性 38 名 (平均 71.58 歳)、女性 24 名 (平均 68.17 歳)、合計 62 名
- 2 回目、終了時 令和 3 年 2 月 25 日から 3 月 30 日
男性 34 名 (平均 71.94 歳)、女性 22 名 (平均 68.27 歳)、合計 56 名

■体力測定方法と実施項目

事業開始前と事業終了時 (5 ヶ月実施後) の 2 回、体力面と身体計測を以下の項目を測定した。

体力面では、自転車の特徴である、自体重を移動させるための連続的なペダリング動作は、典型的な有酸素運動であり、心肺持久力が必要であり自転車エルゴモナーク (モナーク社製) を使用し、4 分間の漸増負荷形式にて、最大酸素摂取量の推定を行った。

また、脚の力をペダルに伝え推進力を得るため脚力が必要であり、脚伸展パワー (竹井機器社製) を使用し 0.8m/sec の負荷量により脚伸展力の測定を行った。

身体計測では、体成分検査機器 InBody770 (InBody 社製) を使用して、体重、体脂肪量、骨格筋量、部位ごとの筋肉量について検査を行った。

■結果の検証

2 回共に全ての体力測定、体成分検査を実施した男性 27 名 (平均 70.67 歳)、女性 17 名 (平均 68.71 歳) について、変化を平均値と変化の大きかった個人の数値について、総走行距離との比較検証を行った。

尚、今回の結果の検証については、体力、身体計測 (体格) の数値では、生物学的性差により差が大きい為、性別により検証を行った。

■測定結果

最大酸素摂取量の平均値では、男性 1 回目 26.79ml/min/kg から 2 回目 28.51ml/min/kg と 6.40% の伸びがみられ、女性 1 回目 25.03ml/min/kg から 2 回目 26.93ml/min/kg と 7.59% の伸びがみられた。

個人男性で上昇が見られたのは 19/27 名で、上昇の最高値は 19.70 ml/min/kg から 26.90 ml/min/kg と 7.20 ml/min/kg 上昇し、増加率の最高値は 16.7ml/min/kg から 23.2ml/min/kg と 38.92% 上昇、また、低下した者は 8/27 名であった。

個人女性では上昇が見られたのは 10/17 名で、最高値は上昇、増加率共に同一人物で、24.3ml/min/kg から 37.5ml/min/kg と 54.32%上昇、また、低下した者は 7/17 名であった。

脚伸展パワーの平均値では、男性 1 回目 382.19watt から 2 回目 475.85watt と 24.51%の伸びがみられ、女性 1 回目 215.71watt から 2 回目 264.00watt と 22.39%の伸びがみられた。

個人男性で上昇が見られたのは 21/27 名で、最高値は上昇、増加率共に同一人物で、139watt から 601watt と 462watt、332.37%上昇、また、低下した者は 6/27 名であった。

個人女性では上昇が見られたのは 14/17 名で、上昇の最高値では 258watt から 388watt と 130watt、50.39%の向上、増加率の最高値は 100watt から 191watt と 91.00%上昇、また、低下した者は 3/17 名であったが、内 2 名は 1%台の低下に止まった。

体重の平均値では、男性 1 回目 66.16kg から 2 回目 66.51kg と 0.53%増加、女性は 1 回目 50.64kg、2 回目 51.39kg と 1.50%増加した。

個人男性では増加が見られたのは 17/27 名で、増加量、増加率共に最高値は 63.8kg から 66.4kg と 2.6kg、4.08%増加、また、変化なしは 1/27 名、減少した者は 9/27 名で、減少量減少率の最高値は 58.3kg から 55.1kg と 3.2kg、5.49%減少であった。

個人女性では増加が見られたのは 11/17 名で、増加量の最高値は 61.2kg から 64.8kg と 3.6kg、5.88%増加、増加率の最高値は 36.2kg から 38.4 kg と 2.20 kg、6.08%増加、また、変化なしは 1/17 名、減少した者は 5/17 名で、減少量、減少率共に最高値は 59.3kg から 57.1kg と 2.2kg、3.71%減少であった。

体脂肪量の平均値では、男性 1 回目 17.27kg から 2 回目 17.46kg と 1.09%増加、女性は 1 回目 15.46kg から 2 回目 15.99kg と 3.42%増加した。

個人男性では増加が見られたのは 16/27 名で、増加量、増加率共に最高値は 8.3kg から 11.4kg と 3.1kg、37.35%増加、また、減少した者は 11/27 名で、減少量、減少率共に最高値は 11.9kg から 7.6kg と 4.3kg、36.13%減少であった。

個人女性では増加が見られたのは 12/17 名で、増加量の最高値では 18.4 kgから 21.2 kg と 2.80 kg 15.22%増加、増加率の最高値は 6.4kg から 8.0kg と 1.60kg、25.00%増加、また、減少した者は 5/17 名で、減少量、減少率共に最高値では 21.1kg から 19.3kg と 1.8kg、8.53%減少であった。

骨格筋量の平均値では、男性 1 回目 26.92kg から 2 回目 27.05kg と 0.47%増加、女性は 1 回目 18.58kg、2 回目 18.77kg、1.01%増加と男性同様に低い増加であった。

個人男性では増加が見られたのは 12/27 名で、増加量、増加率共に最高値は 28.4kg から 29.9kg と 1.5kg、5.28%増加、また、変化なしは 3/27 名、減少した者は 12/27 名で、低下量、低下率共に最高値は 30.4kg から 29.2kg と 1.2kg、3.95%減少であった。

個人女性では増加が見られたのは 10/17 名で、増加量、増加率共に最高値は 19.8kg から 20.5kg と 0.7kg、3.54%増加、また、変化なしは 2/17 名、減少した者は 5/17 名で、減少量、減少率共に最高値は 18.4kg から 17.8kg と 0.6kg、3.26%減少であった。

部位別筋肉量の平均値では、男性右腕 1 回目 2.68kg から 2 回目 2.71kg と 1.08%、左腕 1

回目 2.62kg から 2 回目 2.64kg と 0.92%と左右ともにほぼ変化が見られず、女性右腕 1 回目 1.61kg から 2 回目 1.66kg と 2.73%、左腕 1 回目 1.55kg から 2 回目 1.61kg と 3.78%と左右ともにわずかな変化に止まった。

個人男性右腕で増加が見られたのは 16/27 名で、増加量、増加率共に最高値は 3.02kg から 3.32kg と 0.30kg、9.93%増加、また、変化なしは 1/27 名、減少した者は 10/27 名で、低下量、低下率共に最高値は 2.89kg から 2.74kg と 0.15kg、5.19%減少であった。

左腕で増加が見られたのは 16/27 名で、増加量、増加率共に最高値は 2.81kg から 3.08kg と 0.27kg、9.61%とわずかの増加みられ左右増加の最高値は同一人物であった。

また、変化なしは 1/27 名、減少した者は 10/27 名で、減少量、減少率共に最高値は 2.83kg から 2.67kg と 0.16kg、5.65%の減少が見られ左右最大減少者は同一人物であった。

個人女性右腕で増加が見られたのは 13/17 名で、増加量の最高値は 2 名同じ数値で 1.86kg から 1.97kg と 0.11kg、5.91%増加、また、減少した者は 4/17 名で、低下量、低下率共に最高値は 1.60kg から 1.53kg と 0.07kg、4.38%減少であった。

左腕で増加が見られたのは 13/17 名で、増加量の最高値は 1.84kg から 2.01kg と 0.17 kg の増加、増加率の最高値は 1.51kg から 1.65kg と 0.14kg、9.27%増加、また、変化なしは 2/17 名、減少した者は 2/17 名で、減少量、減少率共に最高値は 1.57kg から 1.48kg と 0.09kg、5.73%とわずかな減少が見られ左右の最大減少者は同一人物であった。

筋肉量脚の平均では、男性右脚 1 回目 7.64kg、2 回目 7.51kg、1.71%減、左脚 1 回目 7.65kg、2 回目 7.55kg、1.24%減と左右ともに低下が見られた。

女性右脚は 1 回目 5.26kg、2 回目 5.19kg、1.35%減、左脚 1 回目 5.26kg、2 回目 5.20kg、1.10%減と左右とも男性同様に低下を示した。

個人男性右脚で増加が見られたのは 7/27 名で、増加量、増加率共に最高値は 8.78kg から 9.21kg と 0.43kg、4.90%増加、また、減少した者は 20/27 名で、減少量、減少率共に最高値は 8.68kg から 8.01kg と 0.67kg、7.72%減少であった。

左脚では、増加が見られたのは 4/27 名で、増加量、増加率共に最高値は 8.77kg から 9.44kg と 0.67kg、7.64%とわずかな増加が見られ左右の最高値は同一人物であった。

また、変化なしは 2/27 名、減少した者は 21/27 名で、減少量、減少率共に最高値は 8.66kg から 8.05kg と 0.61kg、7.04%減少であった。

個人女性右脚で増加が見られたのは 6/17 名で、増加量、増加率共に最高値は 5.57kg から 5.74kg と 0.17kg、3.05%増加、また、変化なしは 1/17 名、減少した者は 10/17 名で、減少量、減少率共に最高値は 5.91kg から 5.54kg と 0.37kg、6.26%減少であった。

左脚では、増加が見られたのは 6/17 名で、増加量、増加率共に最高値は 5.64kg から 5.76kg と 0.12kg、2.13%とわずかの増加みられ左右の最高値は同一人物であった。

また、変化なしは 1/17 名、減少した者は 10/17 名で、減少量、減少率共に最高値は 6.08kg から 5.71kg と 0.37kg、6.09%減少、左右とも最大の減少を示したのは同一人物であった。

■考察

自転車での運動について、体力面では連続したペタリング動作による有酸素運動であり心肺機能の向上が期待でき、身体計測では、有酸素運動の効果として体重、体脂肪量などの減少が期待できる。

心肺機能の評価に用いた最大酸素摂取量は、アスリートから一般にかけ幅広く用いられている。

「健康づくりのための運動基準 2013」(厚生労働省)では、最大酸素摂取量の値は、男性は18~39歳で39 ml/min/kg、40~59歳で35 ml/min/kg、60~69歳で32 ml/min/kg、女性は18~39歳で33ml/min/kg、40~59歳で30 ml/min/kg、60~69歳で26 ml/min/kgと示されている。

今回の結果では、最大酸素摂取量の平均1回目と2回目で男性6.40%、女性7.59%の向上が見られた。

今回女性の測定者の平均年齢が68.71歳であり、日本平均と比較すると、1回目25.03ml/min/kgで平均以下であったが、2回目は26.93ml/min/kgと平均を上回った。

自転車データの総走行距離は、男性の総走行距離平均228.721kmで、最大酸素摂取量が前回比で10%以上伸びた人の平均総走行距離が321.202km、10%以下のグループは182.480kmとその差が138.722km、76.02%あった。

また、総走行距離平均を基準に平均以上、平均以下のグループで最大酸素摂取量の値を比較した。

総走行距離平均以上グループは29.94ml/min/kg、平均以下グループは28.01ml/min/kgであり平均以上走行したグループの方が6.92%ほど高い値を示した。

女性では、最大酸素摂取量、前回比で10%以上伸びた人の総走行距離が97.077kmであり、10%以下のグループは91.114kmとその差が6.54%あった。

また、総走行距離平均を基準に平均以上、平均以下のグループで最大酸素摂取量を比較した。

総走行距離平均以上グループは28.13ml/min/kg、平均以下グループは26.27ml/min/kgであり、平均以上走行したグループの方が7.08%ほど高い数値を示した。

今回の参加者の中で最長総走行距離を出した方は、最大酸素摂取量が1回目19.7ml/min/kgと低い値であったが、2回目は26.9mi/min/kgと36.55%の伸びを示した。

以上の事から、電動アシスト自転車でも、総走行距離が長い方が最大酸素摂取量は向上することが分かる。

体重では、平均で男性0.53%増、女性1.50%増が見られ、体脂肪量では平均で男性1.09%増、女性3.42%増が見られた。

女性では体重の減少したグループの平均総走行距離は109.914km、体重が増加したグループの平均走行距離は88.068kmと、体重が減少したグループの方が24.81%多い値を示した。

このことから、女性の体重は平均値では増加しているが、総走行距離で比較すると、走行距離が体重の減少に何らかの影響を与えたと考えられる。

男性では、女性と全く逆の数値を示した。

体重の減少グループの走行距離は極端に少なく、体重の減少は自転車利用のもので無くその他の理由が考えられる。

その中の一人は、この企画に参加して運動に芽生え、自転車に乗らずに以前実施していたランニングを再開し、習慣的に運動の実践に取り組み、体重が 58.3kg→55.1kg へ 3.2kg 減少し、体脂肪量 11.9kg→7.6kg、4.3kg 減少していた。

また、今回の企画の開催期間が年末年始を挟んだ事や、コロナ禍での外出自粛等の影響も考えられる。

自転車運動ではペダルに脚より力を受けタイヤと地面の摩擦抵抗を利用して推進力を得て進むため、脚力が推進力に大きな影響を与え、脚力の向上による筋肉量の変化、中でも脚筋量の増加が期待できる。

筋出力を見る脚伸展パワーテストでは、平均で男性 24.51%増、女性 22.39%増と大幅な向上がみられた。

男性の総走行距離平均 228.721km を平均以上、平均以下のグループに分け脚伸展パワー値を比較し、平均以上グループは 529.14watt、平均以下グループは 457.20watt であり平均より多く走行したグループの方が 15.74%高い値を示した。

また、脚伸展パワー値の平均 475.85watt を基準に平均以上グループと平均以下のグループに分け総走行距離数を比較し、平均以上グループは 299.633km、平均以下グループは 162.874km であり脚伸展パワーが平均を上回るグループの方が、136.759km、83.97%多く走行していた。

女性では、走行距離平均 93.218 kmを基準に平均以上、平均以下のグループに分け脚伸展パワー値を比較し、平均以上グループは、250.83watt、平均以下グループは 271.18watt と平均以下グループの方が高値を示し男性とは逆の値となった。

また、脚伸展パワーと総走行距離を比較した結果では、脚伸展パワー平均以上グループは 112.675km であり、平均以下グループは 75.924km であり、脚伸展パワーが平均を上回るグループの方が、36.750km、48.40%多く走行していた。

骨格筋量では、平均で男性 0.47%増、女性 1.01%増とかすかな変化にとどまり、現状維持がみられた。

部位ごとの結果では、左右腕、体幹、男女共にわずかな増加がみられたが、脚の筋肉量では、男性右脚 1.71%減、左脚 1.24%減、女性右脚 1.35%減、左脚 1.10%減と低下がみられた。

筋力は、筋肉の横断面積に比例するため、筋出力の高い人は筋量が多い傾向にあるが、今回、筋出力は大幅に向上しているが、脚の筋量は低下している。

筋の出力は、脳が支配している為、初回検査は全員が初めての経験であり、測定機器の特

性や動きも知らない状態で、用心しながら実施した事もあり、初回のデータが低かった事も考えられ、2回目は測定機器への慣れや、脳からの興奮物資の量が増えた事で高い出力が可能になったと想定出来る。

また、自転車でのペダル動作で最大に負荷が掛かる動作は、スタート時及び坂道でのペダリングになる、この際、脳から筋肉へ最大に刺激が加わり、筋はその刺激に伴い出力が上がる。

ペダルを踏み込む動作時には、脳から筋肉への刺激が増大し、繰り返し行う事により神経系伝達がスムーズになり出力が容易となった為、筋出力が高まったことも推測される。

また、連続されるペダリングにより、足関節、膝関節、股関節、体幹との連結した一連の動作がスムーズとなった事も出力に繋がったと思われる。

筋量の増加には、連続した筋肉への刺激が必要であり、電動アシスト自転車では、ペダルに掛かる力によりアシストシステムが作動するため、筋肉への負担が軽減され、筋量の増加には繋がらなかったと思われる。

脚筋量以外が、維持もしくは若干の増加が見られたのは、上半身の筋肉には普段自重が掛からず生活を送っている為、自転車に乗ることでハンドルを握り、舵を取る操作が必要となり、上半身腕、体感の筋量維持、増加に繋がったと考えられる。

また、今回のアンケート結果の集計より、健康、体力、精神に関する変化で、変化を実感している人が62.1%と多くみられた。

今回の事業参加した事により、体力が向上し身体変化を感じている人、ランニングをはじめた人、トレーニングに通いはじめた人と、多くの人の行動に変化をもたらせる結果となり、参加者の意識改革に良い機会となっていると思われます。

以上、報告いたします。