

自転車による健康増進のための自然科学的研究

3カ年(平成 21 年度～23 年度)取りまとめ

財団法人 日本自転車普及協会



この調査研究は競輪の補助を受けて実施いたしました。

1 サイクリングの心理的効用

研究班代表者 広沢正孝 (順天堂大学教授)

サイクリングの愛好者は飛躍的に増加し、自転車の利用方法も通勤、スポーツ、レジャーなど多様化している。こうしたサイクリング人気を反映して、自転車の愛好者を取り巻く環境も徐々に整いつつある。しかし、サイクリングがどのような心理的効用をもたらすのかについては、日本だけでなく世界的に見ても、必ずしも十分な学術的エビデンスが蓄積されていない。こうした状況を鑑み、我々の研究グループでは、サイクリングにどのような心理的効用があるのかについて、3年間を通して、次の3つの一連の研究を実施した。

1つ目の研究では、サイクリングそのものが、精神的な健康度に影響もたらすのかについて調べた。その結果、サイクリングの愛好者の方が日常的に運動を行っていない一般の人よりも精神的健康度が良好であり、サイクリングが精神的健康度を良好に保つことに寄与する可能性が示された。

2つめの研究では、サイクリングの実施状況（実施頻度と実施時間）が精神的健康と抑うつ症状に及ぼす影響について調べた。その結果、サイクリングの実施状況は精神的健康度にさほど影響を与えないが、抑うつ症状には影響を与えることが明らかとなった。具体的には、1週間当たり1～3時間程度のサイクリングを実施することが他の実施状況よりも、種々の抑うつ症状を抑制する可能性が示された。

3つめの研究では、サイクリングに対する関わり方が精神的健康度と抑うつ

症状に及ぼす影響について調べた。その結果、サイクリングに対する関わり方には、サイクリングを行うことが快適な心理状態（楽しい、気持ちがよいなど）をもたらすために積極的に取り組もうとする「ポジティブな関わり方」とサイクリングを行うことが不快な心理状態（気持ちが落ち着かない、とらわれるなど）を回避するために取り組もうとする「ネガティブな関わり方」の質の異なる2側面の関わり方の存在が明らかとなった。次に、これら2つのサイクリングへの関わり方が精神的健康度と抑うつ症状に及ぼす影響を調べた結果、精神的健康度にはさほど影響を与えないが、抑うつ症状には影響を与えることが明らかとなった。具体的には、サイクリングに対するネガティブな関わり方よりもポジティブな関わり方が種々の抑うつ症状を抑制する可能性が明らかとなつた。

以上の一連の研究から、サイクリングには一定の心理的効用が存在することが明らかとなった。とりわけ、サイクリングが抑うつ症状の抑制に役立つ可能性は特筆すべき点であろう。さらに、サイクリングの心理的効用を効果的に引き出すためには、サイクリングそのものに楽しみを見いだし、快適な気分を味わうために行うといったサイクリングへの関わり方が重要となる。そのため、サイクリングの心理的効用を最大化して、健康の保持増進に役立てる際には、サイクリングへの関わり方に配慮する必要があるだろう。

II サイクリングの身体的効用

研究班代表者 形本静夫 (順天堂大学教授)

サイクリングによる身体的効用②に関するエビデンスの蓄積を図るために、以下の調査研究を行い、つぎのような知見を得た。

1 サイクリング愛好者の血液学的・生化学的性状

日常的にサイクリングを愛好している者は、一般成人男女と比較して、生活習慣病に関する指標に良好な値が観察されたことから、サイクリングの継続が人々の健康増進に寄与する可能性が明らかにされた。

一方、血中アミノ酸濃度はほとんどの測定項目において一般人よりも低い平均値が示され、複数項目において統計的な有意差が認められた。サイクリング愛好者は 1000~1200kcal のエネルギーを消費するサイクリングを月に 10 日ほど行っていることから、栄養調査の必要性が示唆された。

2 サイクリング愛好者の抗酸化能力

サイクリング愛好者(男 29 名、女 4 名)の血清抗酸化能力を一般成人(男 27 名、女 7 名)のそれと比較した。その結果、サイクリング愛好者は一般成人よりも有意に高い抗酸化能力を有していることが明らかとなり、日常的にサイクリングに親しむことは、生体の抗酸化能力を高め、種々の疾患に罹るリスクの軽減に繋がることが期待された。

3 サイクリング愛好者の有酸素能力

サイクリング愛好者(男 29 名、女 4 名)の最大酸素摂取量を自転車エルゴメータによる最大運動テストによって測定した。その結果、年代別(30 歳以下、30 代、40 代、50 歳以上)にまとめた最大酸素摂取量の平均値(56.6, 52.2, 51.3, $49.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{分}^{-1}$)は、健康づくりのための基準値($40.0 \sim 29.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{分}^{-1}$)よりも 39~46%ほど大きい値であった。**特に 50 歳以上男性の最大酸素摂取量**は一般的な 20 代と比べて 24%も高く、40~60 歳の中年ジョギング愛好者の最大酸素摂取量とほぼ同等の値であった。また、平均年齢 38 歳の女性の最大酸素摂取量($46.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{分}^{-1}$)も基準値より 45%ほど高い値を示した。これらのことから、日常的にサイクリングを愛好することにより、健康の基盤となる全身持久力を高い水準まで高め、維持できることが示唆された。

4 サイクリングのエネルギーコスト

ツーリング(136km)、エンデューロレース(1~4 時間(愛好者)、2 時間(選手))、日常練習時におけるエネルギーコスト($\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$)を心拍数-酸素摂取量関係を利用して測定した。

その結果、各サイクリングにおけるエネルギーコストの平均値は、それぞれ 0.38, 0.36, 0.39 および $0.40 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$ となり、ランニング($1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$)よりも運動の経済性に優れていることが明らかにされた。

5 サイクリング時のエネルギー動態

サイクリング愛好者が 4 時間エンデューロレースに参加したとき、血中遊離脂肪酸濃度はレース前と比較して 4 倍以上に増加したが、血中乳酸濃度のレース後における増加はわずかで(2.0→2.3mM)、レース前と同様な水準にあった。これらの結果から、長時間のサイクリングは無酸素代謝を抑制するとともに、脂質代謝の亢進をもたらすことが示唆された。

6 長時間サイクリングと血清熱ショック蛋白質(HSP72)

サイクリング愛好者(25 名)がエンデューロレース(1~4 時間)に参加したときの HSP72 の変化を観察した。その結果、レース参加に伴い HSP72 には増加は認められるが、その増加はランニングについて報告されている値よりも小さかった。これは、サイクリング運動では筋へのダメージが大きい伸張性筋収縮がほとんど生じないため、筋へのダメージが少ないと起因していると考えられた。したがって、サイクリングは、運動中のストレスが比較的少なく、健康増進のための有効な運動となりうることが示唆された。

7 サイクリングによるサルコペニア予防に関する基礎的研究

サイクリングによる筋肥大・筋力増強効果の可能性を長期運動介入により明らかにするとともに、筋肥大・筋力増強を誘発する要因として運動中の筋の代謝環境の変化が考えられることから、サイクリング運動中の一過性の代謝応答

の観察を行った。

実験 1 として、男子自転車競技選手 8 名を用いて 4000m レースを模した 5 分間の最大サイクリング運動を行い、その時の筋酸素化レベル、一過性の筋横断面積変化（パンプアップ度合）等を測定するとともに、同一心拍数負荷によるランニング運動を実施し、比較検討を行った。さらに、実験 2 にして、運動習慣のない一般若年男性 9 名を用いて 4000m レースの練習を模した 5 分間の亞最大サイクリング運動を週 3 回、12 週間行わせ、筋肥大、筋力増強効果を調べた。比較対象ため、運動非介入群を 9 名設定した。

その結果、実験 1 における 5 分間の最大サイクリング運動では、運動中の筋酸素化レベルがランニング運動と比べて有意に大きく低下し（サイクリング $28.4 \pm 6.2\%$ 、ランニング $61.0 \pm 17.3\%$ ）、運動後には有意に大きく上昇した（サイクリング $137.6 \pm 24.3\%$ 、ランニング $103.1 \pm 25.9\%$ ）。また、運動後の一過的な大腿部の筋・骨横断面積の増加がランニング運動と比べて有意に大きかった（サイクリング $+4.4 \pm 1.5\%$ 、ランニング $+1.3 \pm 1.9\%$ ）。さらに、12 週間のサイクリング運動の介入によって、大腿部の筋・骨横断面積は有意に増加し ($+5.4 \pm 3.6\%$)。ペダル動作での発揮筋力は有意に増加した ($+37.0 \pm 15.1\%$)。

これらのことから、5 分間の最大努力に近いサイクリングは筋肥大、筋力増強に効果的な運動になることが示唆され、サルコペニア（加齢に伴う筋量低下）予防に対し、サイクリング運動が有用な方法となる可能性があると考えられた。

III 適切なサイクリングの仕方・トレーニング方法

研究班代表者 北村 薫 (順天堂大学教授)

サイクリングによる健康づくりを行うための具体的方法論を検討するために、一般成人を対象として、30分および60分間のサイクリングによるトレーニングを「軽く」、「普通に」および「やや強く」の主観的強度で週2日、6週間にわたって実施した。トレーニングが生理・生化学的指標に及ぼす影響は、自転車エルゴメータによる運動負荷テスト時の呼吸循環応答および安静時の血液学的・生化学的指標から評価した。その結果、つぎのような成果が得られた。

1 30分間のトレーニング

「軽く」および「普通に」の主観的強度で行ったサイクリングによるトレーニングを6週間にわたって行っても、生理・生化学的指標にいかなる変化も認められなかった。しかし、「やや強く」の主観的強度で行ったトレーニングは、負荷テスト時の運動時間、最大換気量および最大酸素摂取量に有意な増加をもたらすとともに、最大下負荷に対する血中乳酸濃度を有意に低下させた。また、トレーニング後に、血中総コレステロールおよびLDLコレステロールの有意な低下が認められた。

2 60分間のトレーニング

トレーニング時の主観的強度と間隔尺度として相対運動強度(最大酸素摂取量に対する相対的割合: % $\dot{V}o_{2\max}$)に比例関係が認められなかったことから、トレーニング時の推定相対強度をもとに、低強度トレーニング群(43%±

6% $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$)、中強度トレーニング群(56±2% $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$)および高強度トレーニング群(65±7%)の3群に分けて、トレーニング効果の検討を行った。なお、これらの運動強度は、ミニ・サイクルによる60分間走行(形本と青木, 1994)における「普通に(47% $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$)」、「やや強く(57% $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$)」および「強く(69% $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$)」にほぼ相当するものであった。その結果は、バランス能力と運動負荷テスト時の運動時間については、3群いずれにおいて認められた。しかし、一定負荷運動時の心拍数の有意な低下は、低強度群においてしか認められなかつた。また、全身持久性の生理学的指標である% $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$ は高強度群においてのみ有意な増加を示した。中強度群においては平均値が増加する傾向にあつたが、統計的に有意な変化ではなかつた。血液生化学的指標においては、中強度群のHDLコレステロールのみに有意な改善が認められた
これから結果から、有意な生理・生化学的効果を引き出すための主観的運動強度は、30分間のサイクリングでは「やや強く」以上、60分間のサイクリングでは「普通に」以上となることが示唆された。

IV さらなる普及のためのアプローチ方法と課題

自転車による健康づくりの普及活動を展開するためには、効果的にターゲットを抽出することが必要となる。そのための基礎資料を得るために、①既存のサイクリング愛好者の社会経済的背景を探るとともに、②自転車愛好者と

非愛好者では社会経済的背景にどのような差異があるかを探る調査研究を展開した。

具体的には、①インターネット調査法を用いて、自転車愛好者 500 人と性・年齢を国勢調査の比率にあわせた対照者 1000 人を調査するとともに、②千葉県印旛地区および近郊に在住のするコアな自転車愛好者を対象として調査研究を行った。その結果、つぎのような事実が明らかにされた。

1 インターネット調査結果

サイクリストの社会経済的特徴として、30 代～50 代の男性、勤め人、高学歴、年収 500 万円～1000 万円、可処分所得 1～5 万円であることが示された。高学歴で中堅どころの勤め人男性がサイクリング愛好者である。プロモーションは、愛好者を更なる愛好者にするか、新たなターゲット（例えば女性）を狙うかによりその内容が変わる。

サイクリング愛好者の実施していたスポーツは球技系が多かった。他種目からの転向者の場合は、ランニング系、球技系、フィットネス系が多く、これらのスポーツ実施者に対するプロモーションの効果が高いと期待される。

2 コアな愛好者調査結果

性・年齢別にみると、30 代、40 代の男性の比率が高く、中堅の若い男性がコアな愛好者であることが分かった。

スポーツ歴からは圧倒的に球技系が多く、球技実施者で自転車愛好者に働きかけることがコアな愛好者育成のカギと考えられる。

3 自転車の潜在市場と市場拡大に向けた課題

インターネット調査で、今後実施したいスポーツを訊ねたところ、サイクリングは 2%弱に過ぎなかった。潜在市場は極めて小さい。したがって、ニーズに対応する以前にシーズ志向の新市場開拓路線が必要となる。

現在実施しているスポーツを始めたきっかけとして多いのは「健康・体力の維持・増進」「ストレス発散」が多いことから、サイクリングが「健康・体力の維持・増進」「ストレス発散」に良いことをより多くの人々に知ってもらうためのプロモーションが重要となると考えられる。また、コアな愛好者が始めたきっかけは「自分への挑戦」であることから、愛好者をコアな愛好者にするには「挑戦」をキーワードにすることが効果的と思われる。

プロモーションの媒体を探るために、現在の愛好者、コアな愛好者に情報収集の方法を訊ねたところ、共にインターネットが高い比率を示した。ネット調査という要因を差し引いてもインターネットが有効な媒体であることが分かる。ここから、非愛好者をいかに自転車関係のネットに導くかの研究が今後の課題となろう。また、コアな愛好者はインターネットに加え雑誌を併用していることから、愛好者をコアな愛好者にするには雑誌の活用法も研究課題となると考えられた。