

身体動作学研究



身体動作学研究 Vol. 2 No. 1 (2023)

目次

山本憲志、平野智也、柏木悠、竹ノ谷文子、和田匡史 高濃度人工炭酸泉下腿浴が 等尺性足底屈力及び足背屈力の立ち上がり率に与える影響	1
柏木悠、平野智也、和田匡史、嶋谷誠司、船渡和男 シングルレングスアイアンクラブと従来型アイアンクラブの スイング動作におけるバイオメカニクスの分析	3

編集委員長 渡邊航平 (中京大学)
編集委員 高橋健太郎 (関東学院大学)
編集委員 袴田智子 (国立スポーツ科学センター)
編集委員 西山哲成 (日本体育大学)

発行機関名

身体動作学研究会

編集事務局・出版地

〒470-0393 愛知県豊田市貝津町床立 101 中京大学 スポーツ科学部渡邊航平研究室

身体動作学研究 Vol. 2 No. 1 (2023) 2024年3月25日発行

高濃度人工炭酸泉下腿浴が等尺性足底屈力及び足背屈力の立ち上がり率に与える影響

○山本憲志(日本赤十字北海道看護大学)平野智也(国土館大学大学院スポーツ・システム研究科)
 柏木悠(専修大学スポーツ研究所)竹ノ谷文子(星薬科大学)和田匡史(国土館大学理工学部)

「緒言」

二酸化炭素温泉(CO₂≥1g/L)を模倣し、人工的に作成した炭酸泉(人工炭酸泉)に浸ると、浸漬部皮膚血管の拡張、血流の増加、紅潮などが典型的な反応として観察できる。皮膚のみならず、浸漬部の骨格筋血流の増加も示唆され、運動により生じる筋疲労への影響を示唆する観察結果も報告されている(Yamamoto et.al., 2017)。さらに、CO₂泉浸漬による筋血流量の増加も報告(Yamamoto et.al., 2008)され、筋力発揮への影響が推察される。

そこで本研究では、高濃度人工炭酸泉(CO₂泉)下腿浴が等尺性足底屈力及び足背屈力の立ち上がり率(Rate of force development、RFD)に与える影響について検討を行った。

「方法」

本研究に参加した被検者は健常な男子大学生6名(年齢19.8±2.0歳、身長170.4±4.7cm、体重63.8±9.1kg、体脂肪率17.2±5.7%)であった。被検者は、実験参加者の年齢、身長、体重、体脂肪率がほぼ同様になるように3名ずつランダムに2群に分けてクロスオーバー試験にて実験を行った。実験に先立ち被検者には十分な説明を行い、書面にて同意を得た。尚、本研究は日本赤十字北海道看護大学研究倫理委員会の承認(承認番号:020-362)を得て行った。

本実験のプロトコルを図1に示した。被検者は、実験前日から実験終了日まで、嗜好品、アルコール、激しい運動を控えた。下腿浴は、膝下までを浸漬させ、35°Cの水道水浴および同温の高濃度(1000ppm以上)人工炭酸泉浴に10分間入浴した。

被検者は実験室に到着後、椅子座位にて10分間安静にした。その後、準備運動として屈伸3回、伸脚およびアキレス腱伸ばし運動を片足2回ずつ計4回行った。次に、ベッドに仰臥位になりReal-Time Tissue Elastography(RTE)(NOBLUS、日立アロカ、東京)を用いて右腓腹筋周辺部の筋硬度(Strain Ratio:SR)を計測した。その後、新たに開発した足底屈背屈筋力測定器(竹井機器工業株式会社、東京)を用いて左右の等尺性底屈・背屈最大トルクを計測した。計測後、主観的疲労度(Borg CR10)にて筋疲労度を定量化した。筋力測定に引き続いて、群ごとに10分間の人工炭酸泉および水道水による下腿

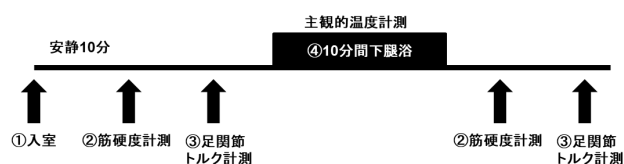


図1 実験手順

浴を行った。下腿浴中、2分毎に主観的溫度評価を行った。下腿浴後に再度、下腿部筋弾性評価を行い、続いて足関節の最大筋力の測定を行った。

測定項目は、右腓腹筋周辺のSR値、左右足関節の等尺性および等速性底屈・背屈トルク、Borg CR10、下腿浴中の主観的溫度評価であった。

データは平均値±標準偏差で示した。2群間の比較はMann-Whitney Utestを用い、有意水準は5%未満とした。

「結果」

図2には主観的溫度評価の変化を示した。同温にもかかわらず

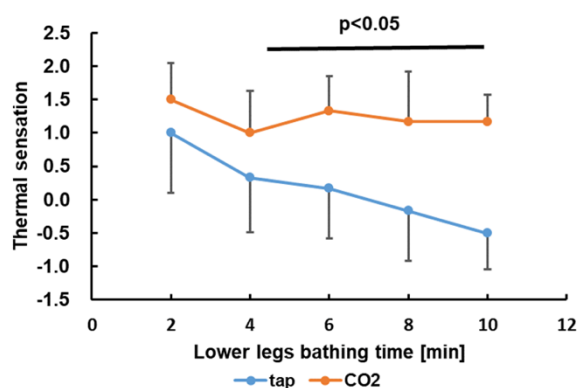


図2 主観的溫度変化

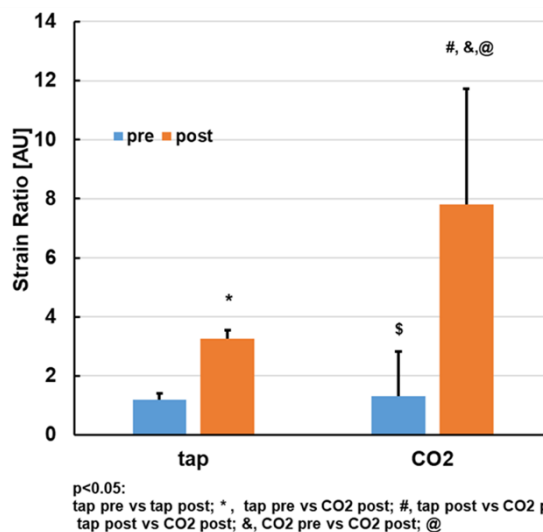


図3 筋組織硬度の変化

p<0.05: tap pre vs tap post; *, tap pre vs CO₂ post; #, tap post vs CO₂ pre; \$, tap post vs CO₂ post; &, CO₂ pre vs CO₂ post; @

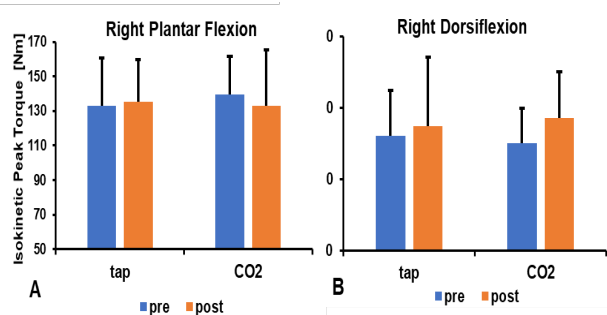


図 4 下腿浴前後における等尺性底屈・背屈トルク (右足関節) の変化

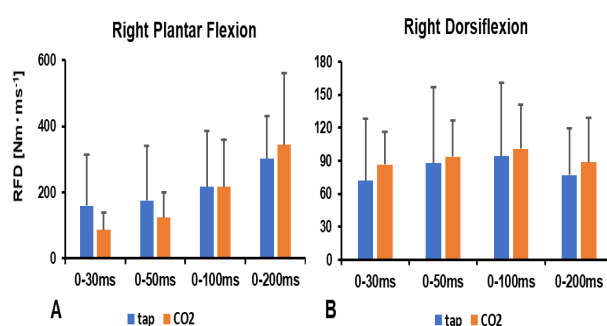


図 5 最大等尺性底屈 (A)・背屈 (B) における RFD の変化 (右足関節)

ず入浴中の温度感覚は炭酸泉浴が水道水浴より有意に温かく感じていた (入浴 10 分目水道水浴 vs 炭酸泉浴, -0.5 ± 0.6 vs 1.2 ± 0.4 , $p < 0.05$)。

図 3 には下腿浴前後における筋硬度の変化を示した。入浴後の筋硬度は炭酸泉浴が水道水浴より有意に増加していた (3.26 ± 1.52 vs 7.82 ± 3.91 , $p < 0.05$)。

図 4 には下腿浴前後における等尺性底屈・背屈トルク (右足関節) の変化を示した。本実験では有意な差は見られなかったが、等尺性足背屈筋力において水道水浴より炭酸泉浴で高い傾向であった。

図 5 には下腿浴後における最大等尺性底屈・背屈 (右足関節) における RFD の変化を示した。本実験条件下では有意な差は見られなかった。

「考察」

本研究では、人工炭酸泉下腿浴が等尺性足底屈力及び足背屈力の RFD に与える影響について検討を行った。また、同時に RTE を用いて炭酸泉および水道水下腿浴による筋硬度を検討した。その結果、筋硬度は安静時および水道水浴後と比較して炭酸泉浴後、有意に増加した。これは炭酸泉浴によって筋組織の弾性、すなわち柔軟性が増加したことによる。さらに、主観的温度感覚は炭酸泉浴が水道水浴と比較して下腿浴後 4 分目以降の全ての時間で有意に高い値となった。しかしながら、人工炭酸泉および水道水浴前後の筋出力には有意な変化は認められなかった。また、炭酸泉および水道水浴後の RFD についても有意な差は認められなかった。

足底屈・足背屈筋力は日常生活における歩行や多くのスポーツ場面における素早い動作発揮に重要である。さらに、転倒やスリップなどの回避に重要な役割を担う。このような爆発的に短時間で大きな筋力を発揮出来る能力は RFD により定量化できる。また、RFD には筋の柔軟性が関与する可能性も秘めている。我々はこれまでに RTE を用いて、トレーニング後の人工炭酸泉浴が筋の柔軟性の回復を促進させる可能性を示唆した (Yamamoto et al., 2017)。これは、人工炭酸泉が α - γ 連関へ作用し、筋の柔軟性を増加させと考えられる。さらに、人工炭酸泉が自律神経活動を抑制し、疲労回復促進効果がある事を示唆した (Yamamoto & Hashimoto, 2014)。

一方、平塚ら (2020) は、Tensiomyography (TMG) 法を用いて筋疲労後の高周波音熱刺激により筋収縮特性および MVC の回復が一時的に促進されることを報告した。これは、温熱刺激が筋の柔軟性のみならず、筋力発揮にも影響することを示唆する。また、静的ストレッチ後には最大筋力が低下する報告 (Theophanis A S, et al, 2008) がある。しかしながら、本研究では筋の柔軟性は向上したが、等尺性最大トルクおよび RFD には影響しなかった。

このように、人工炭酸泉浴による筋への影響は本研究においても先行研究と同様の結果を得た。しかしながら、単回の高濃度人工炭酸泉下腿浴だけでは筋出力への影響は見られなかった。

「結論」

高濃度人工炭酸泉 (1000ppm 以上) による下腿部分浴では、中枢性の温度感覚をも修飾させた。また、本実験の浸漬部である腓腹筋周辺の筋組織弾性を増加させた。しかし、筋出力には影響しなかった。このように炭酸泉浴は、筋出力を低下させず、筋の柔軟性を向上させることから新たなコンディショニング調整法として期待される。

【引用文献】

平田和也ら(2020): 高周波音熱刺激が筋収縮特性と筋出力の疲労回復に及ぼす効果 東京体育学研究 12, 1-12.
 Theophanis A S, et al. (2008): The duration of the inhibitory effects with static stretching on quadriceps peak torque production. J Strength Cond Res, 22(1), 40-46.
 Yamamoto, N., and Hashimoto, M. (2008): Repeated forearm immersion into artificial CO₂-rich water enhanced metabolism in skeletal muscle of the immersed forearm. J Physiol Sci, 58, S106.
 Yamamoto, N., and Hashimoto, M. (2014): High concentration CO₂-water bath may reduce the muscle hardness and soreness after resistance exercise. J Physiol Sci, 64, S264.
 Yamamoto, N., Wada, T., Takenoya, F., Hashimoto, M. (2017): High concentration CO₂-water immersion promotes a recovery from the muscle hardness induced by resistance exercise. Med Sci Sports Exerc, 49(5), 945.

シングルレングスアイアンクラブと従来型アイアンクラブのスイング動作におけるバイオメカニクスの分析

○柏木悠(専修大学スポーツ研究所)、平野智也(国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)、
和田匡史(国士舘大学理工学部)、嶋谷誠司(神奈川大学)、船渡和男(国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

「緒言」

ゴルフのスコアメイキングにおいて、「Patter is money」という名言があるが、アメリカPGA ツアー選手の1パット成功率は、2フィート(約60cm)で100%、8フィートでは(約2m40cm)では50%にも減少する(Borady, 2014)。つまり、パターの1打は、同じ1打でありながら距離が考慮されていないため、スコアへの1打への影響が異なる。これらのことから近代ゴルフでスコアに影響する要因は、パターが15%、それ以外のショットが85%の貢献度であることがこれまでのトーナメントの結果から統計的に明らかされており、パッティングより、ショットの精度がスコアメイクにおいては重要である(Borady, 2014)。つまり、いかにグリーン上のピンに近づけるショットがゴルフのパフォーマンスにおいて重要となる。

グリーン上にパーオンさせるための多くの場合は、アイアンクラブを用いる。アイアンクラブは、距離を打ち分けるために一般的には、クラブレングスが短く、ロフト角が大きいピッチングウェッジ(PW)から、クラブレングスが長く、ロフト角度が小さいロングアイアン(No1-4)に設定されている。そしてボール飛距離は、クラブレングスが20%、ロフト角が80%影響するとシミュレーションされている(Tutelman, 2016)。しかし、実際の競技では、コース上の起伏や、ライ(ボールの位置や立ち位置)の影響によって、クラブレングスのエラーの確率が大きくなる。特にスイング動作の再現性が低い、アマチュアゴルファーにおいては、クラブレングスの影響は大きいと考えられる。ボール飛距離に対する貢献度が低く、スイングのエラーにつながるクラブレングスを一定にしたシングルレングスクラブの使用は、スイングエラーを軽減させる可能性があると考えられる。通常、同じアイアンクラブによるボール距離のコントロールには、地面反力の水平成分の大きさによって調整されていることが報告されている(Gray et al., 2013)。つまり、シングルレングスクラブは、距離を打ち分けるために、一定の力の出力によって達成できるメリットがある。しかし、これまでのゴルフスイングを対象とした研究の多くは、ドライバーショットに焦点を充てた研究が多く(Han et al., 2019)、スコアに影響するパーオン率に関係するアイアンクラブの距離の打ち分けについての報告が少ない。

そこで本研究は、ボールの飛距離へ大きく影響するロフト角の違いに注目し、クラブレングス一定に設定したシングルレングスクラブと従来型のアイアンクラブのスイング動作分析からクラブ構造の違いによるボール飛距離の影響を検討することを目的とした。

「方法」

本研究は実験に先立ち被験者には、本研究の目的と実験条件、個人情報の取扱について説明を行い、インフォームドコンセントを行なった。被験者は、大学生ゴルファー18名(年齢 20.7±1.4 歳、身長 174.3±4.0cm、体重 69.6±9.4kg、ベストスコア 73.3±3.9)であった。

被験者は、2枚のフォースプレート(AMTI社製)上でクラブレングスが一定のシングルレングスクラブ(SLC: Single length club)を用いてショット動作を行なった。被験者は、一つのクラブ番手につき最低5回試行し、動作終了後にショットについて1-5点の内省報告を行った。分析対象試技は、内省報告の4点以上の3回の試技を分析対象とした。SLCは、37インチの一定の長さで調整したNo5-No10(PW)のクラブを用いた(ロフト角PW: 46deg - No5: 26deg 表1)。本研究に用いたSLCは、専門のクラブフッターによって作成され、バランスの調整が施されている。本研究に使用したSLCのクラブスペックは、表1に示す。

従来型のアイアンクラブ(CC: Conventional Club)においては、被験者が日頃から使用している個人のアイアンクラブを用いた。スイング動作は、モーションキャプチャーシステム(Optitrack社製)で運動学と運動力学データを取得した。また、同時に距離弾道計測システム(Trackman社製)を用いて、ボールの飛距離(キャリア: yd)、クラブ番手間の差(ギャップ: yd)、ボール回転数(rpm)、スイングスピード(m/s)、ミート率(ボールスピード/スイングスピード)のスイング情報を記録した。統計分析は、Trackmanから得られるSLCとCCのスイング情報について2要因分散分析(クラブの種類×クラブ番手、対応あり)を行なった後、交互作用が認められた場合は、ボンフェローニ法による多重比較検定をおこなった。有意水準は、5%未満を有意な差とした。統計分析には、IBM社の統計分析ソフトSPSS(ver. 27)を用いた。

なお、本研究は、専修大学スポーツ研究所のヒトを対象とした研究倫理委員会の承認を得て実施した(受付番号 2021-0914)

Club No	バランス	総重量(g)	長さ (inc)	ライ角	ロフト角
5	D2.4	438.9	37.0	60.5	26
6	D2.4	440.6	37.0	60.5	30
7	D2.4	438.8	37.0	60.0	34
8	D2.4	439.0	37.0	60.0	38
9	D2.4	443.0	37.0	60.0	42
10	D2.4	438.0	37.0	60.0	46

表1 シングルレングスのスペック一覧

「結果」

CCとSLCのキャリアの違いを検討するために、2要因

分散分析を行なった。その結果、クラブの種類の違い (F(5, 85)=631. 6, p<0. 001)、クラブの番手の違い (F(1, 17)=603. 7, p<0. 001) における主効果は有意であった。また、有意な交互作用が認められた (F(5, 85)=11. 7, p<0. 001)。クラブの番手の違いにおける単純主効果の結果は、No8 と PW を除いては、有意な差がみられた (No5:F(1, 17)=27. 8, p<0. 001、 No6 (F(1, 17)=8. 7, p<0. 01)、(No7:F(1, 17)=9. 3, p<0. 01)、No9 F(1, 17)=10. 8, p<0. 01)。SLC と CC をそれぞれに多重比較を行なったところ、有意にクラブの番手 No. が小さくなるほど、キャリーが大きくなる傾向を示した。

クラブ番手のギャップにおいては、2 要因分散分析を行なった結果、クラブ種類の違い (F(1, 17)=6. 3, p<0. 023)、クラブ番手の違い ((F(4, 68)=15. 1, p<0. 001) における主効果は有意であった。また、有意な交互作用が認められた (F(4, 68)=3. 8, p<0. 01)。番手の違いにおける単純主効果の結果は、No8-9 と No9-10 に、有意な差がみられた (No8-9:F(1, 17)=6. 7, p<0. 05、No9-10 (F(1, 17)=6. 5, p<0. 05)。CC におけるクラブ番手の違いの多重比較の結果は、No5-6 と No9-10 のギャップに有意な差がみられたが、その他のクラブ番手間のギャップには、有意な差がみられず、一定のクラブ番手間のギャップを示した。一方で、SLC においては、クラブ番手間に有意差がみられ、一定のギャップを示さなかった。

スイングスピードの違いを検討するために、SLC と CC の 2 要因分散分析を行なった。その結果、クラブ種類の違い (F(5, 85)=156. 1, p<0. 001)、クラブ番手の違い (F(1, 17)=221. 1, p<0. 001) における主効果は有意であった。CC におけるクラブ番手の違いの多重比較の結果は、クラブの長さの増加に伴い、スイング速度が増加する傾向を示し、全てのクラブ番手間で有意な差がみられた (p<0. 001)。一方で、SLC においては、ショートアイアンでは、SLC が大きな速度を示し、ロングアイアンでは、CC が大きな速度を示し、有意な差がみられ、逆の傾向を示した。 (p<0. 05-0. 001)。

ミート率においては、2 要因分散分析を行なった結果、クラブ種類の違い (F(5, 85)=127. 2, p<0. 001)、クラブ番手の違い (F(1, 17)=172. 1, p<0. 001) における主効果は有意であった。また、有意な交互作用が認められた (F(5, 85)=18. 9, p<0. 001)。クラブ番手の違いにおける単純主効果の結果は、クラブ種類の違いにおいて有意な差がみられなかった。更にクラブ番手の違いにおける通常クラブの多重比較を行なったところ、No. 5 と No. 6 の除いて有意にクラブ番手が小さくなるほど、ミート率が大きくなる傾向を示した (p<0. 001)。SLC においては、クラブ番手が小さくなるほど、ミート率が大きくなる傾向を示した (p<0. 001)。

回転数においては、2 要因分散分析を行なった結果、クラブ種類の違い (F(5, 85)=140. 7, p<0. 001)、クラブ番手の

違い (F(1, 17)=32. 5, p<0. 001) における主効果は有意であった。また、有意な交互作用が認められた (F(5, 85)=6. 1, p<0. 001)。クラブ番手の違いにおける単純主効果の結果は、No. 9 のクラブ種類の違いにおいて有意な差がみられた ((F(1, 17)=18. 8, p<0. 001)。クラブ番手の違いにおける多重比較を行なったところ、両クラブともに No. 9 と No. 10 を除いて、クラブ番手が大きくなるについて回転数が統計上有意に増加する結果であった。

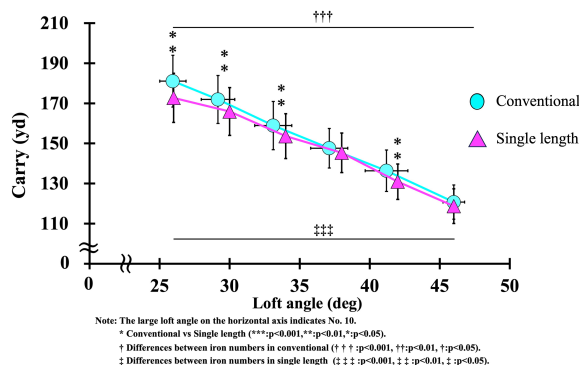


図1 SLC と CC の Carry の比較

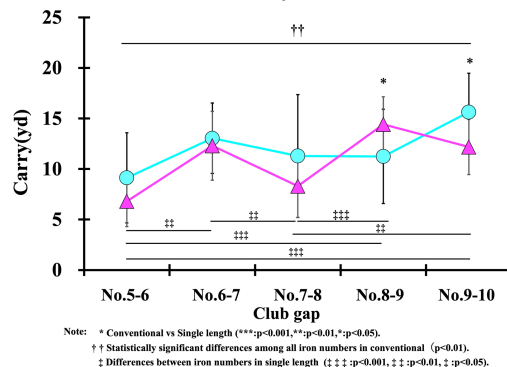


図2 SLC と CC の Club gap の比較

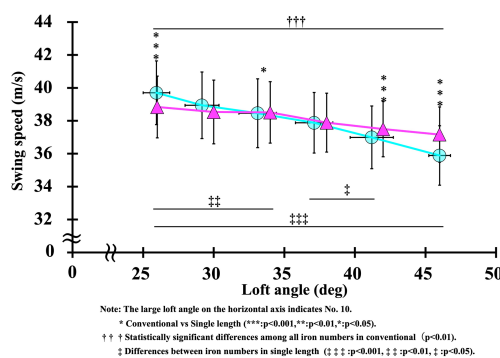


図3 SLC と CC の Swing speed の比較

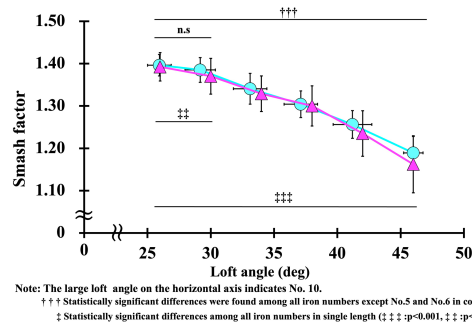


図4 SLC と CC のミート率の比較

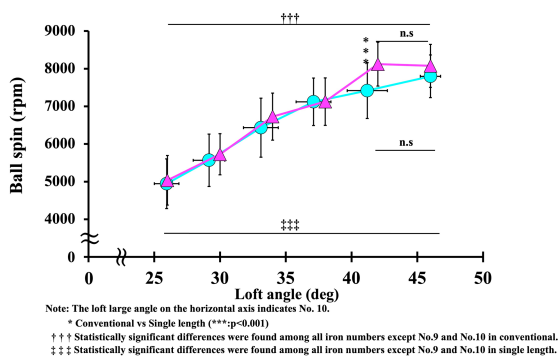


図5 SLC と CC の回転数の比較

「考察」

本研究は、従来型のアイアンクラブ(CC: conventional club)とシングルレングクラブ(SLC: Single length club)のスイング動作の比較からロフト角がスイング変数に及ぼす影響を検討した。

SLC と CC のボール飛距離は、ロフト角度が大きい(クラブ番手が大きい)ショートアイアンでは、No. 9 でクラブ種類に統計上有意な差がみられたが、全体的は、ロフト角度が大きいほどボール飛距離には影響せず、No. 7 以下のミドルアイアンクラブにおいては、クラブの種類に統計上有意な差がみられた(図 1)。Tutelman(2016)によると、No. 5 アイアンより長いロングアイアンクラブにおいてCC と SLC のボール飛距離に差が生じることが報告されており、その差は、100yd 範囲で10yd 以下の差であるとされている。本研究の結果は、ロフト角度が大きいショートアイアンは若干の差が生じたが、全体的は、ミドルアイアンクラブ以上でSLC と CC に差が生じたため先行研究を支持する結果であった。

また、Tutelman(2016)の数学的モデルによる SLC と CC のボール飛距離の差は、No. 9, 10 では、SLC のボール飛距離が大きくなり、一方、ロングアイアンでは、ほとんど差が生じないことが報告されている。SLC は、どのクラブレングスに設定するかがポイントとなり、Tutelman(2016)の設定では、No. 7 (37inc) に設定されている。したがって、ショートアイアンでは、CC より SLC のボール飛距離大きくなり、ロングアイアンでは、CC のボール飛距離が大きくなるのが予測され、SLC を設定する際に、どの番手のクラブレングスに調整するかがボール飛距離に影響し、個人の特徴を考慮する必要があると考えられる。

SLC の利用するメリットは、一つのスイングプレーンでプレーするため、プレーヤーのエラーを軽減することができる。本研究の SLC のクラブレングスは、先行研究と同様に 37inc に統一されて、ロフト角においては、被験者の個人のクラブより、大きく設定されているため、ボール飛距離が、クラブレングスの影響だけでなく、設定されたロフト角の差も影響していると考えられる。しかし、本研究の設定したクラブ番手間の SLC と CC の差は、全体の

絶対値で 6.5±5.9yd で 4.2±3.5% であることから、特にスイングエラーが多いアマチュアゴルファーにおいては、SLC 利用することは、スコアアップにおいて有効的な手段であると予想され、被験者の技術レベルを今後、検討する必要がある。

クラブ種類におけるギャップにおいては、No. 8-9 では、SLC が大きな値を示し、No. 9-10 では CC が大きな値を示し、統計上有意な差がみられた(図 2)。また、クラブ番手のギャップにおいては、CC は、No. 5-6 と No. 9-10 の間に統計上有意な差が認められたが、それ以外では、9.1-13.0yd の範囲(3.9yd) で一定のギャップを示したが、SLC においては、6.8-14.4yd の範囲(7.4yd) でクラブ番手のギャップに統計上有意な差がみられた。アイアンクラブは、ボール飛距離を稼ぐより、正確に決められた距離を刻むことが重要となる。本研究の結果から、CC においては、被験者の個人のクラブを用いていたため、クラブ番手間のギャップが一定になる様に調整され、個人内のクラブ番手の飛距離を把握している。一方で SLC に関しては、個人内のクラブ番手の飛距離把握していないことが結果につながったと推測される。したがって、SLC の利用においては、スイングプレーンを一定にし、スイングエラーを軽減することができるメリットがある反面、クラブ番手間のギャップを犠牲にしなければならないデメリットが本研究の結果から解釈される。しかし、クラブ番手ギャップにおいては、SLC を被験者個人で調整することによって飛距離の差を一定に調整できると考えられる。

ボール飛距離の 15-20% は、末端速度に影響するクラブレングスが影響することが報告されている(Tutelman, 2016)。スイングスピードにおいて、No. 9, 10 において SLC が大きな速度を示し、一方で、No. 5 においては、CC が大きな値を示した。CC は、クラブレングスの増加に伴い、スイングスピードは明確に増加がみられたが、SLC はクラブレングスが一定にも関わらず、スイングスピードが増加する興味深い結果がみられた(図 3)。ボール飛距離に影響するスイングスピードは、同一クラブを用いた場合、地面反力の水平成分の大きさが影響することが報告されている(Gary et al, 2013)。本研究における SLC のスイングスピードが増加した理由として、計測時にリアルタイムでボール飛距離を被験者が確認できる環境であったため、普段使用している CC のボール飛距離に近づけるために、特に No. 5-8 においては、地面反力の水平成分によってスイングスピードを増加させて調整した可能性が考えられた。

ミート率においては、両クラブの種類に差はみられず、クラブ番手間の傾向も同様な傾向がみられた(図 4)。ミート率は、ボールスピード/スイングスピードの比によって算出され、スイングのエネルギー効率として評価される。CC は、クラブレングスが增加することによる末端速度の増加がミート率の増加に影響する。一方で、SLC は、

クラブレングスが一定のため、スイングスピードの影響よりも、クラブフェース面の芯でボールを打撃する確率が向上すると仮説をしたが、本研究は異なる結果であった。本研究の結果においてクラブレングスの短い番手の条件では、SLCはクラブレングスが長く、CCよりも大きなスイングスピードがミート率に影響し、クラブレングスが長くなる番手においては、被験者のスイングスピードの調整によるものと考えられた。つまり、CCとSLCのミート率に差が生じなかった原因は、被験者のボール飛距離のフィードバックによるスイング動作のアダプテーションによって調整されている可能性が示された。

ボール回転数においては、クラブ種類においてNo. 9においてSLCがCCより大きな値を示し、統計上有意味な差がみられたが、それ以外の番手は差がみられなかった(図5)。また、クラブ番手間においては、No. 5からNo. 10にかけてボール回転数が増加する傾向がみられた。これらの結果から、ボール回転数においては、クラブレングスとロフト角の影響は受けないことが示された。

本研究は、実験設定として、CCは個人のクラブを用いたため、CCとSLCのロフト角度を合わせることができなかった。また、プロトコルとして、被験者に対して実験クラブをランダムに設定することはしなかった。通常ゴルフの練習はショートアイアンからロングアイアンに移行していくため、普段からクラブをランダム使用することは現実的ではないと判断したためである。また、1回の試行毎にTrackmanからスイング情報が確認できる環境であった。これらの実験設定が本研究の結果に影響したことは否めないが、SLCをヒトの実験において定量化したことは、今後、SLCを選択するとの有効的な資料となると考えられる。今後、対象者を一般のアマチュアゴルファーなどを対象とすることで、技術レベルに合わせたSLCの利用の範囲を示すことが可能になるだろう。

【結論】

クラブレングスの距離への影響は、通常のクラブと比較して、約4%程度と小さく、距離を打ち分ける目的においては、シングルレングスクラブは、有効的なクラブセッティングの一つである可能性が示唆された。

【引用文献】

Han K H, Come C, Kim J, Lee S, Kim J, Kim D, Kon Y-H (2019): Effects of the golfer-golfer interaction on clubhead speed in skilled male golfers. Sport Biomech 18(2), 115-134.

マーク・ブローディ (著), 解説・牧田幸裕 (その他), 吉田晋治 (翻訳) (2014): ゴルフデータ革命. プレジデント社. 東京.

McNitt-Gray J, Munaretto J, Zaferiou P, Requejo P S, Flashner H (2013): Regulation of reaction forces

during the golf swing. Sport Biomech 12(2), 121-131.

Tutelman D (2016): Single-Length irons: Principles. <https://www.tutelman.com/golf/clubs/singleLength1.php> (参照日 2024年3月1日).

付記: 本研究の一部は令和4年度専修大学研究助成、研究課題「アマチュアゴルファーの傷害予防とスコア向上を狙ったシングルレングスアイアンの検討」の一部によって遂行された。