

共同研究／試験報告書

自転車エルゴメーターでの多段階漸増負荷運動テスト

試験実施：大学体育学部

研究資材：株式会社 Re・蘇

試験報告書

【共同研究】大学体育学部と株式会社Re・蘇〔2019年度〕

【試験名】自転車エルゴメーターでの多段階漸増負荷運動テスト

【被験者】15名：大学体育学部に在籍する健康な男性

身長 $172.3 \pm 7.2\text{cm}$ / 体重 $72.3 \pm 11.2\text{kg}$ / 年齢 21.3 ± 0.9 歳

【試験内容】Re-Soテクノロジーを施したミネラル・酵素の飲料水およびシールを用いた、運動効率と最大および最大下運動に及ぼす影響について測定比較した。

【運動負荷】被験者は自転車エルゴメーターのサドル高を設定後、5分間の安静時の呼吸循環応答測定後に2分間の運動テストの準備を終えてから運動テストを開始した。運動開始時は1.0kp(60W)の負荷とし、3分目から1分毎に0.25kpの負荷を漸増し、疲労困憊に至るまで運動を行わせた。ペダル回転数は毎分60回転。

【製品】①リ・ソビーム シールタイプ（リ・ソビームシール）
 ②REウォーター健康Q（健康Q）
 ③対照シール（プラセボ／本物と見分けがつかず有効成分が入っていないモノ）

【実験方法】被験者全員が二重盲検法でラテン方格方式にて実施した。

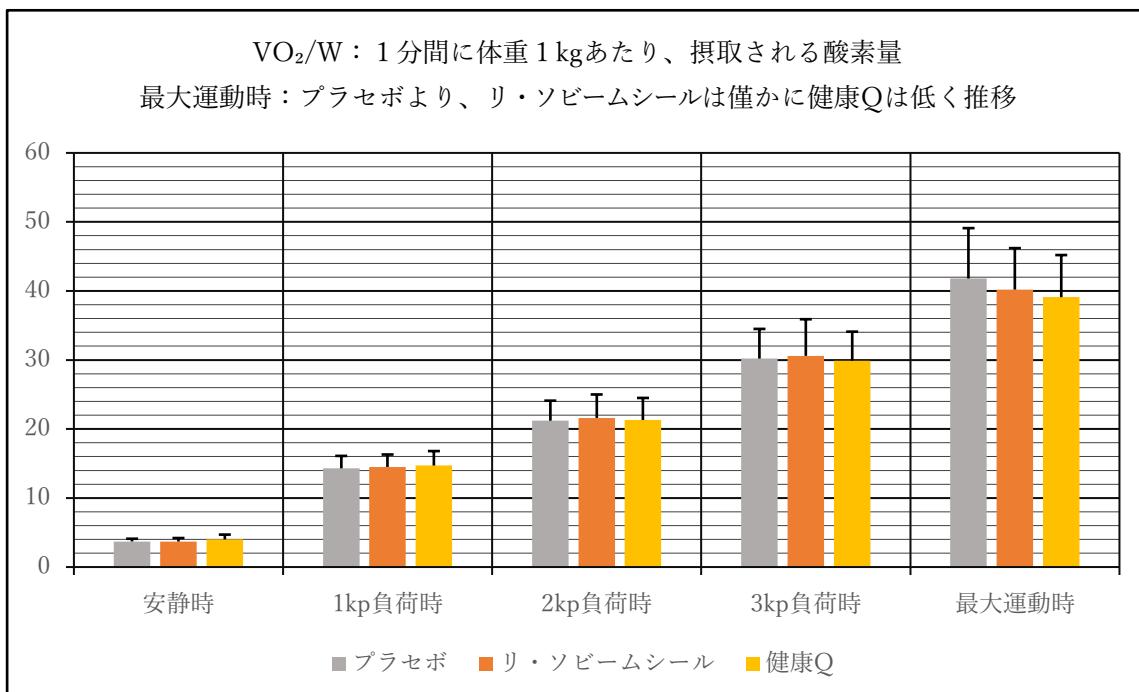
①リ・ソビームシール、プラセボ：全身45箇所に貼付け安静時測定。

②健康Q：安静時測定の5分前に健康Qを10ml摂取。

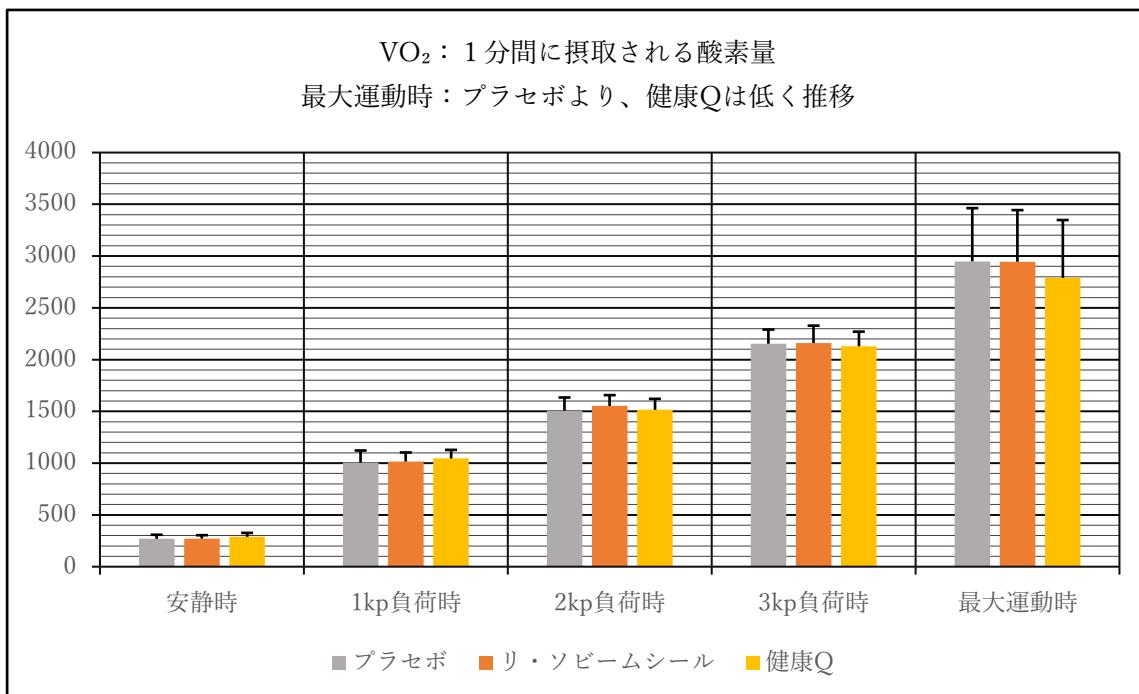
※試行間隔は1週間以上の間隔を空け実施

【結果／各測定項目】※グラフ上部の記号 \pm は誤差範囲（エラーバー）

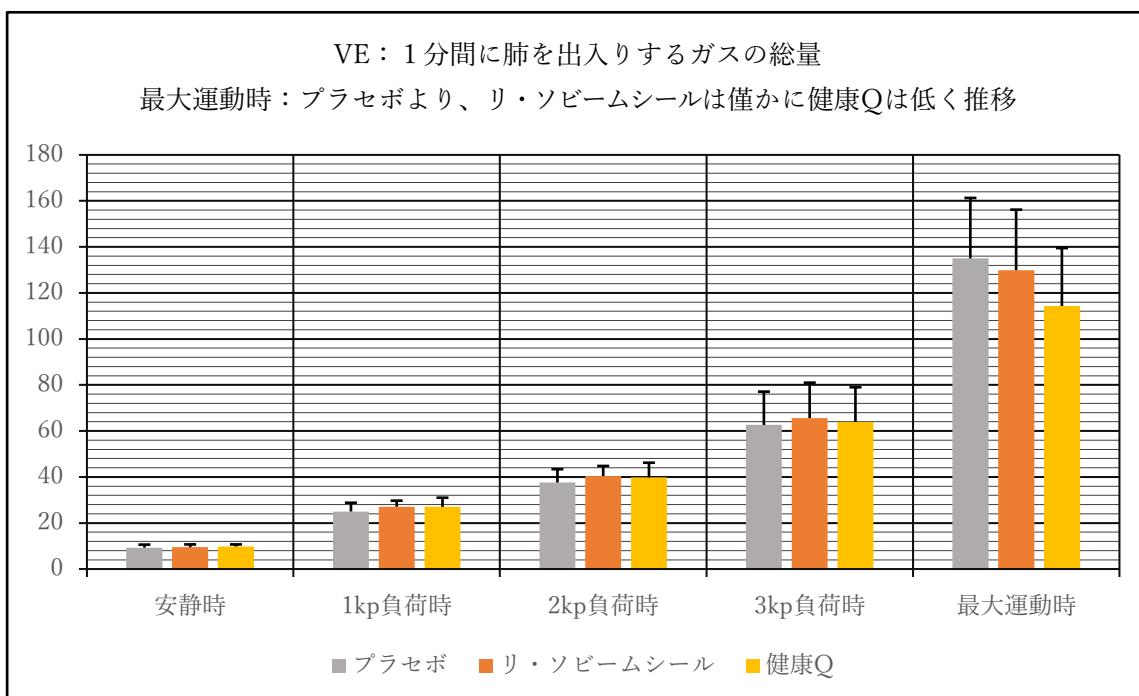
比較1. 酸素摂取量／体重1kgあたり [ml/kg/min]



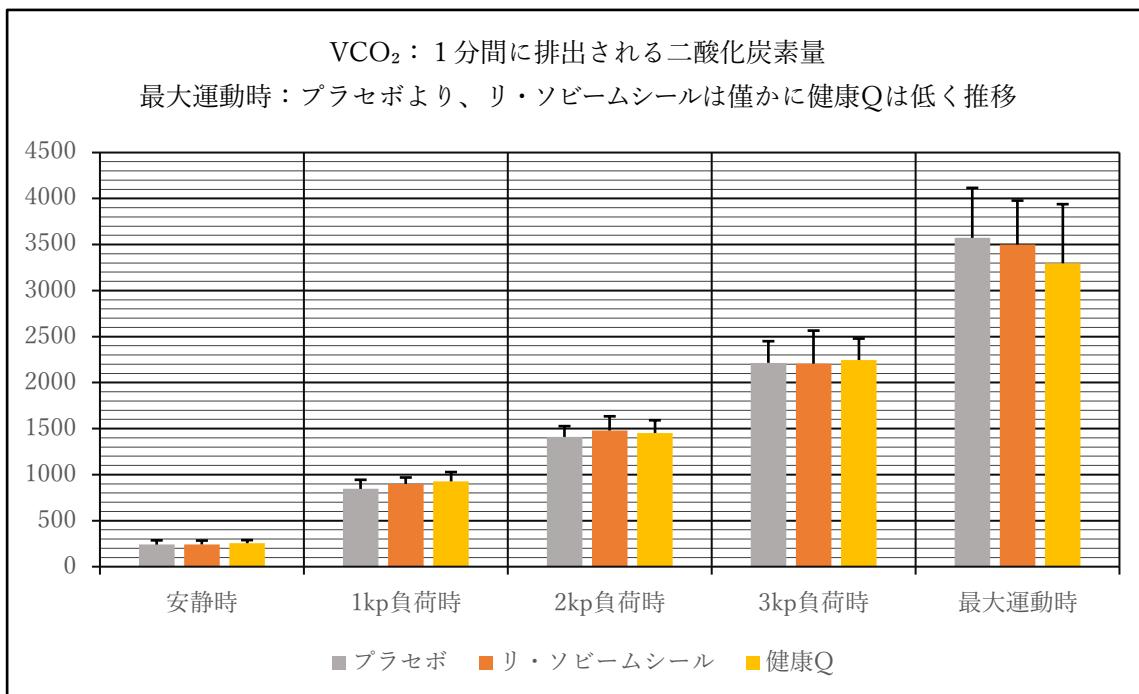
比較2. 酸素摂取量 [ml/min]



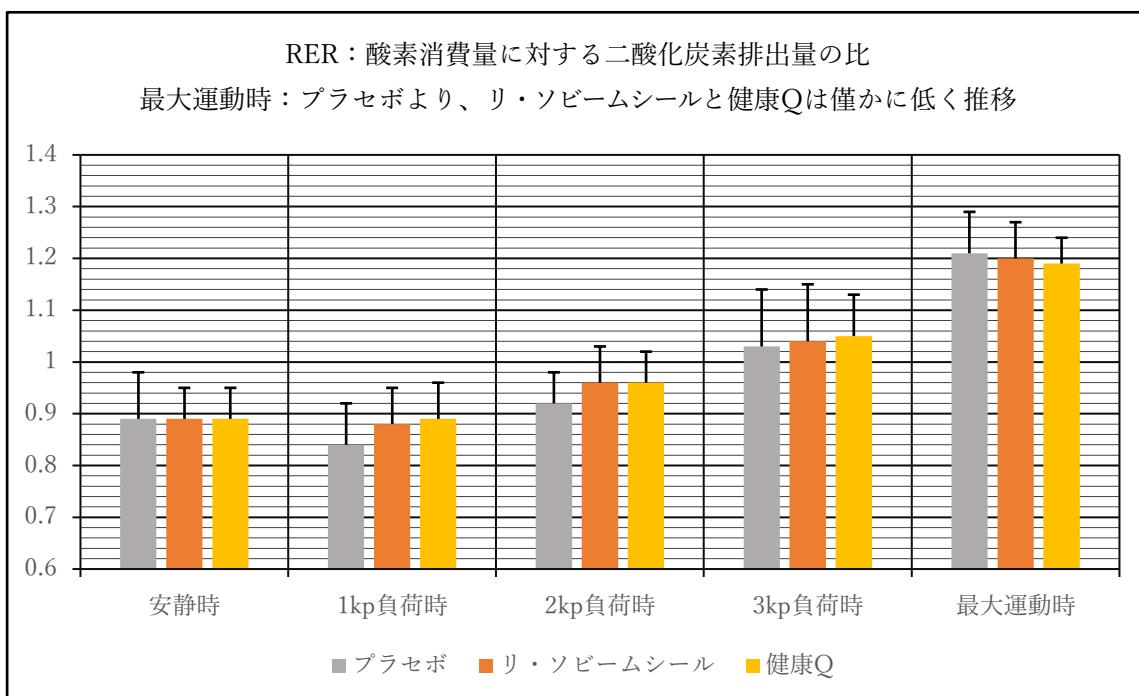
比較3. 分時換気量 [l/min]



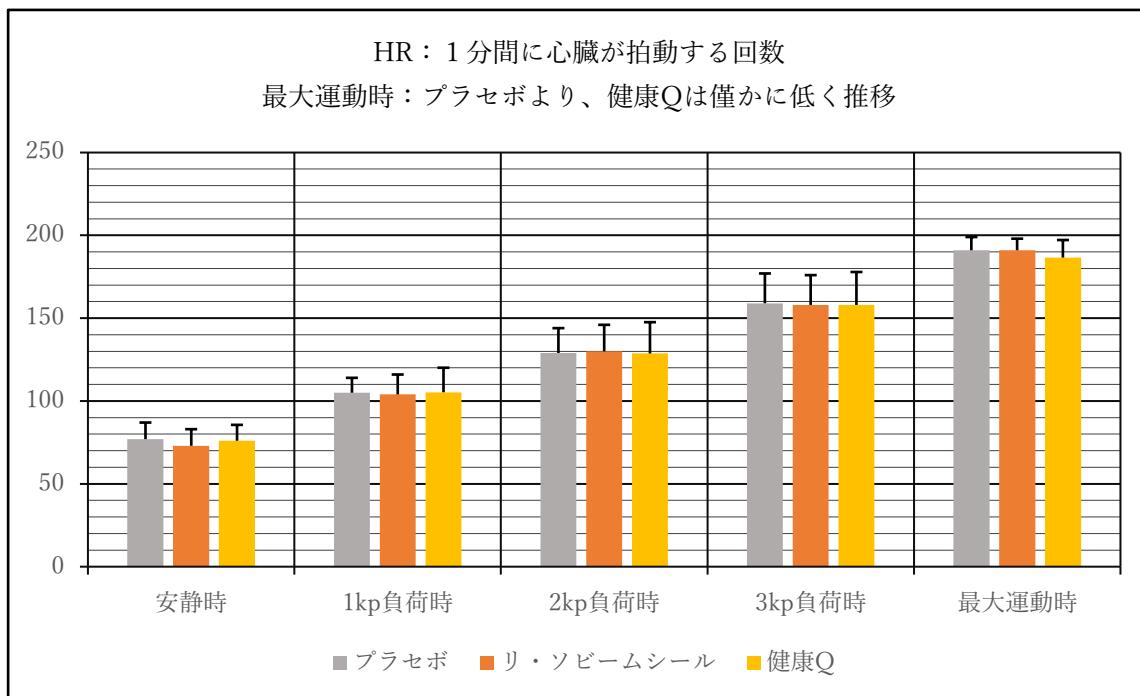
比較4. 二酸化炭素排出量 [ml/min]



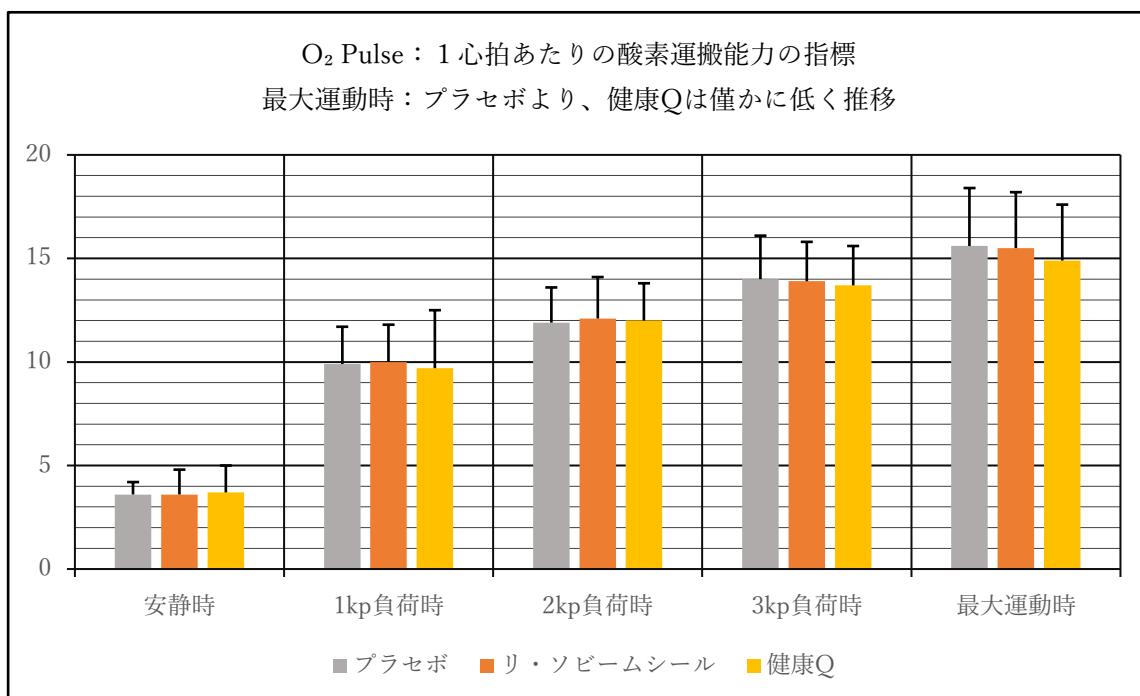
比較5. 呼吸交換比



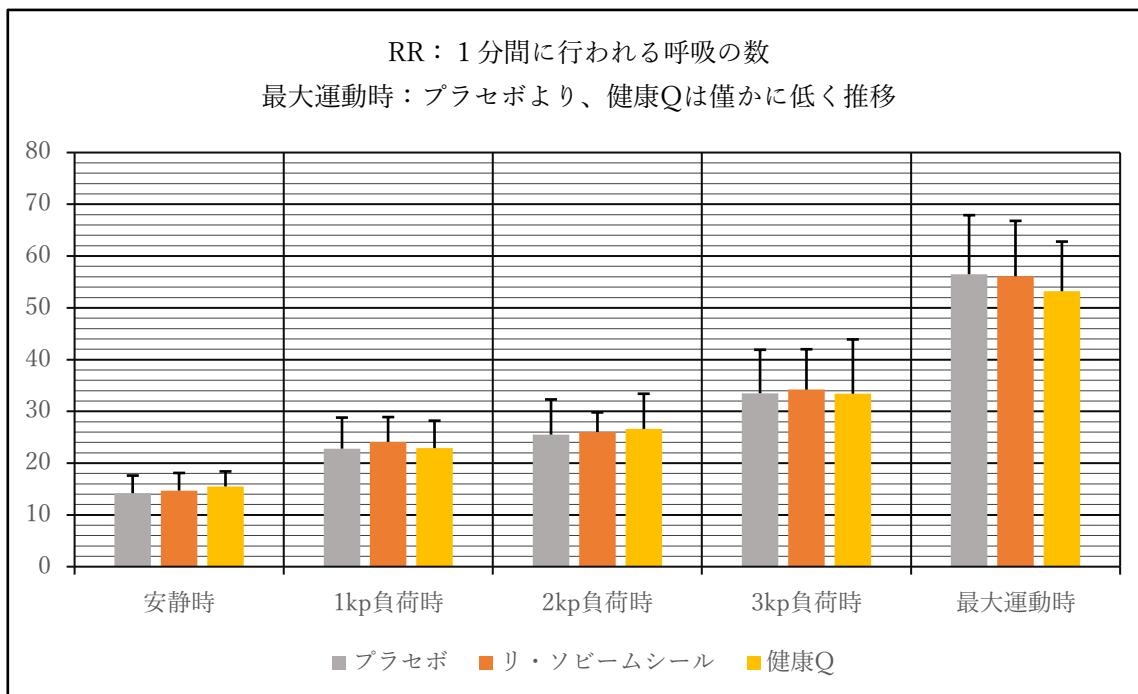
比較 6. 心拍数 [beat/min]



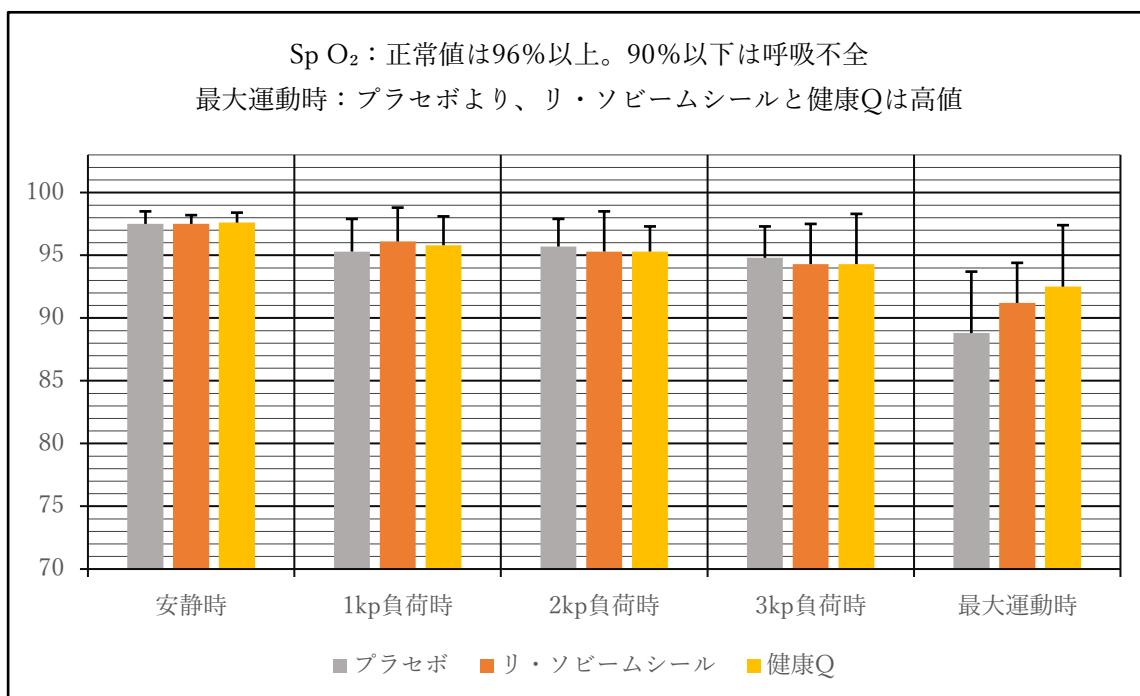
比較 7. 酸素脈 [ml/beat]



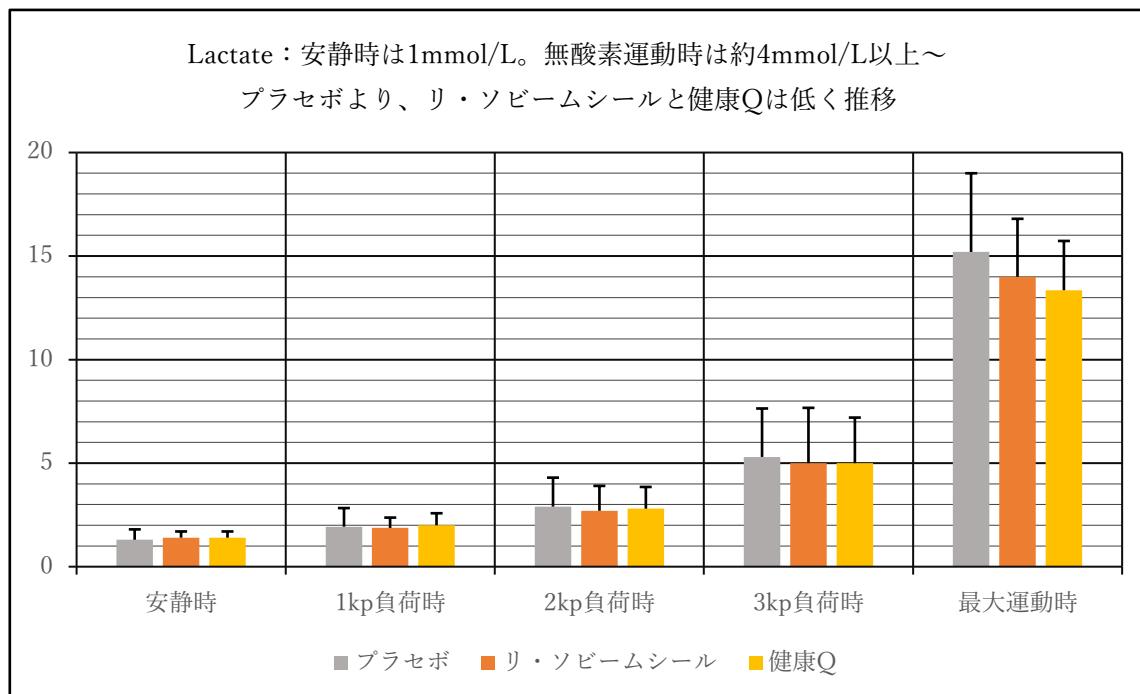
比較8. 呼吸数 [n/min]



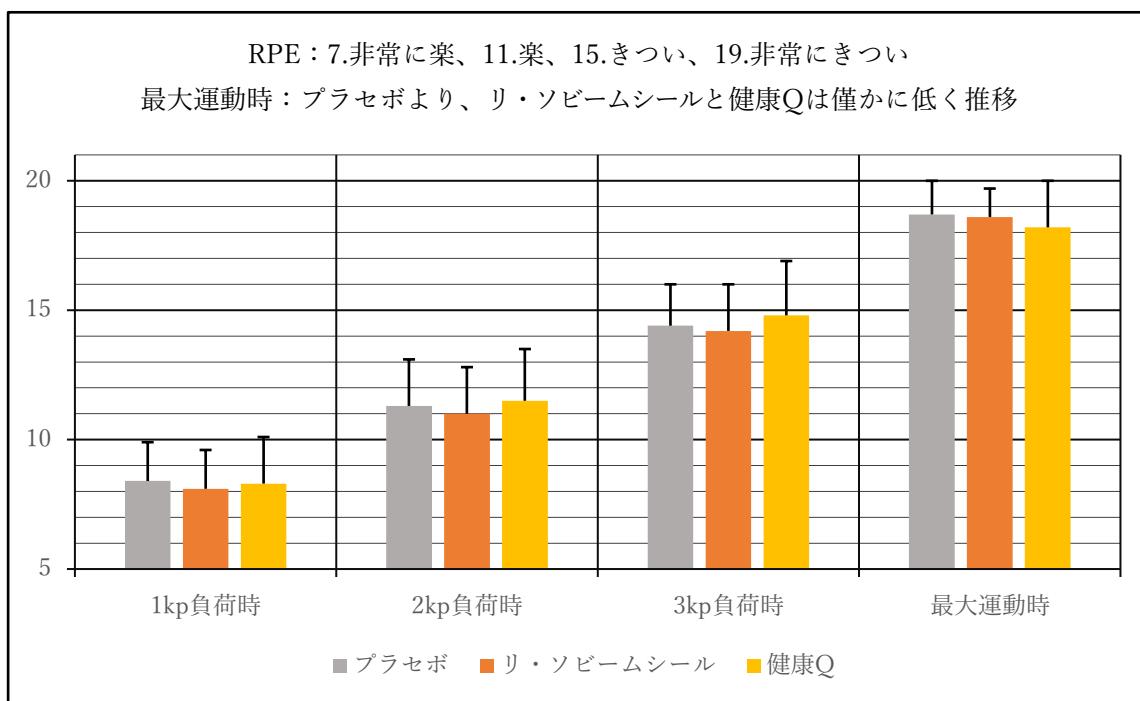
比較9. 動脈血酸素飽和度 [%]



比較 1 0. 血中乳酸濃度 [mmol/L]



比較 1 1. 主観的運動強度



■参考データ：運動時間（秒）の増加傾向 ①プラセボ : 1388.1 (± 137.3)
②リ・ソビームシール : 1398.5 (± 143.9)

【考 察】

本研究ではリ・ソビームシールの貼付および健康Qの飲料摂取が有酸素性パフォーマンスおよび呼吸循環応答に及ぼす影響について検討した。

実験に先立ち我々は、リ・ソビームシールを貼り健康Qを飲料摂取することで、血中乳酸濃度の蓄積および疲労の軽減につながり、運動時間が増加する、つまりは有酸素パフォーマンスを改善・高めると仮説した。

本研究の主要な結果は以下になる。

リ・ソビームシールおよび健康Q試行（以下「R試行」という）では、最大運動時において酸素摂取量 (VO_2)、分時換気量 (VE)、二酸化炭素排出量 (VCO_2)、呼吸交換比 (RER)、心拍 (HR)、酸素脈 (O_2 Pulse)、呼吸数 (RR)、血中乳酸濃度、主観的運動強度 (RPE) は低値を示す傾向となった。また、動脈血酸素飽和度 ($Sp O_2$) は高値を示し、運動時間については延長する傾向が認められた。

RER に関して、一般的に最大下運動時における運動効率を考えた場合、RER は低値となる方が良いと考えられる。今回の結果は運動負荷 1kp、2kp、3kp 時において、R 試行の方が高値を示す結果となった。しかし、最大運動時においては低値を示している。

これは 1 つのメカニズムとして、次のことが考えられる。

1kp から 3kp の運動時は R 試行により細胞のミトコンドリアの活性を高めたかもしれない。したがって、 O_2 を運動時に運動の為に消費するだけでなく、ミトコンドリア活性の高まりによる O_2 の微増が生じた可能性がある。結果として、1kp から 3kp 運動時の RER の増加は運動時のエネルギー利用を反映するというよりは、ミトコンドリアの活性の変化を意味するかもしれない。最大運動時には、時間の経過と共に効率よくミトコンドリアの活性に繋がることで、RER が低く推移したと思われる。同傾向は他の測定項目でも確認できる。

運動中の血中乳酸濃度が低く推移したことは、ミトコンドリアの活性が仮に高まったとすると、酸化系での ATP の利用や再合成に作用したと考える。その結果、骨格筋での乳酸の産生が軽減された可能性はある。また、解糖系の場合は代謝産物の代表格である乳酸が産生される一方で、乳酸は主に運動中には、遅筋線維や心筋でもエネルギー源として変換され利用されていることが知られているので、今回の実験の結果はそれを反映しているのかもしれない。

次に $Sp O_2$ において、最大運動時では R 試行が高値となった。これは血中乳酸濃度が低く推移した結果から、ミトコンドリアの活性が高まり運動中の疲労代謝産物が通常よりも減少すると考える。その結果、体内の PH の低下が抑制されることで、有酸素性パフォーマンスを向上させる可能性が考えられる。

続いて、RPE については R 試行の方が低く推移した。血中乳酸濃度も低く推移したこと、 $Sp O_2$ が最大運動時で高値を示したことにより、心肺機能や筋への負荷が軽減あるいは効率が良くなつたことにより、主観的に感じる運動時の呼吸の苦しさ、筋の疲労を感じにくくなつたのではないかと考えられる。結果、運動時間が R 試行において 10 秒長く運動を続けられたと考えられ

る。リ・ソ テクノロジーによるミトコンドリアの活性により ATP の利用や再合成が高まったことで RER、血中乳酸濃度および Sp O₂に変化を及ぼしたためではないかと推測する。

以上のことから、リ・ソビームシールおよび健康Qは、有酸素性パフォーマンス向上に作用する可能性がある。

リ・ソビームシールの使用実績において、マラソンなどの長時間の運動時に効果があったという声が過半数を占めているが、今回の実験ではリ・ソビームシールを貼付してから 45 分後に最大下運動を行い、短時間での検証であったため、今後は運動時間・貼付時間を見直すことが必要で、長時間での効果を検討していく必要があると考える。また、より効果を詳しく実証するために、自転車での測定だけでなくランニングでの測定を行うことも必要と考える。

今後の研究においてミトコンドリアへの効果を血液や筋の組織レベルでの変化等とあわせて検証することができればより明らかになると考える。

そして、このリ・ソビームシールおよび健康Qが一般の方からプロ選手まで幅広い人々に使用され、研究によって効果が実証されたと仮定したならば、細胞を活性化させることはスポーツの現場だけでなく、医療の現場に活用できる可能性があるため今後に期待ができる。例えば、生活習慣病や慢性的に障害のある人々に痛みの根本的な改善が見込める。また、原因不明の頭痛や腰痛、慢性的な痛みを生じる線維筋痛症等への効果も期待できる。

しかしながら、今回の研究ではこれらの可能性については明らかにすることはできないため、今後の研究によって様々な角度から、検証していく必要があるといえる。

【ま と め】

ミネラル・酵素の飲料水およびシールの貼付が有酸素性パフォーマンスおよび呼吸循環応答に及ぼす影響について検討した。

その結果、リ・ソビームシールの貼付および健康Qの摂取により、R 試行では、最大下運動時の 1kp から 3kp において RER が高値となり、血中乳酸濃度は低く推移し、RER と RPE の最大運動時が低値を示す傾向となった。また、最大運動時の Sp O₂は高値を示し、運動時間については延長する傾向が認められた。

以上のことから、Re-So テクノロジーを施したミネラル・酵素の飲料水「RE ウォーター 健康Q」および「リ・ソビーム シールタイプ」は、有酸素性パフォーマンス向上に作用する可能性があると考える。

試験実施担当：大学教授（スポーツ学科／医学博士）

※特定の個人名及び団体に関する箇所については、省略または一般名詞に置き換えています。