

論文

バランストレーニングが脳波に及ぼす影響

服部 由季夫

The influence of balance training to cerebral function

HATTORI Yukio

Balance training with balls or boards becomes widespread not only to athlete but also to ordinary people. This is because it is thought that mental and physical relaxation is accomplished by the balance training. The brain waves was measured during the balance training in this study. And I considered whether mental and physical relaxation was accomplished.

While subjects trained with the balance board, the appearance of their alpha wave became remarkable. So it was suggested that mental and physical relaxation was accomplished during balance training. Disorder caused by stress increases in Japan, and it is thought that most of workers need mental and physical relaxation to realize healthy KYOSEI society. To reduce disorder by stress, balance training is effective to accomplish mental and physical relaxation.

Keywords : balance training, alpha wave, relaxation, healthy KYOSEI society

キーワード : バランストレーニング、 α 波、リラクゼーション、共生社会

1. 緒言

スポーツの世界でアスリートが高いパフォーマンスを発揮するためには、これまでは筋力を高めたり、呼吸循環器能を高めたり、メンタル面を強化したりといったトレーニングを行うことは一般的なことであった。多くの競技種目で走って心肺持久力を高め、筋力トレーニングを行うことで筋力を高め、メンタルトレーニングでいつ何時も上がる（緊張する）ことなく最高のパフォーマンスを発揮できるようにする (NSCA、1999)、ということを経験したアスリートが一般的に行っている。こうした方法は所謂科学的トレーニングと呼ばれ、またトレーニングの成果を定量化できるため、指導者も競技者自身も取り組みやすいし、安心もできる。これらの方法が特に間違っているわけでもなく、今後も一般的に続けられるであろう。

アスリートは誰よりも高いパフォーマンスを発揮するために貪欲であり、より高みを目指すために、より効果的なトレーニング方法を常に模索し続けている。従って、これまでのト

レーニング方法だけでは満足出来ないアスリートが多く存在している。特に筋力トレーニングに関しては、勿論未だに多くのアスリートが行ってはいらぬものの、トップアスリートの中にも筋力トレーニングがパフォーマンスの低下に繋がるとして行わない者も多くはないが存在している。野球でメジャーリーグのイチロー選手なども、2016年も多くの記録を打ち立てているが、筋量の増加によりパフォーマンスが下がるとして通常の筋力トレーニングは全く行っていない。2016年3月16日にテレビ朝日系列報道ステーションで放映された「イチロー 42歳×稲葉篤紀 43歳」というプログラムで、それどころか無思慮に筋の増加を図ることが怪我に繋がると、イチローは言及している。

競技におけるパフォーマンスの向上のために必要な生理的な因子は筋力、心肺持久力と巧緻性である。巧緻性とは身体をうまく操作する能力のことであり、神経―筋の働き、即ち過不足のないモーターユニットの動員によってもたらされる。それぞれの競技に適した無理無駄のない力の抜けた動きをすることが高いパフォーマンスにつながるとされている（中野1995）。筋力トレーニングやエンデュランストレーニングはある程度方法が確立されているが、巧緻性を高めるためのコンディショニングトレーニングは、その競技特性に即したものが求められるため、アスリートはそのための方法に試行錯誤を重ねることとなる。その方法は一般的な巧緻性を高めるものから、専門種目に特化したものまで幅広い。

一般的な巧緻性を高めるトレーニングもラダーやミニハードルのように敏捷性を高めるSAQトレーニングから、ヨガやピラティスといった動きが少ない動作で、アウターマッスルに依存せず、インナーマッスルの稼働に依存する深い部分での身体運用を養い、無理、無駄のない力の抜けた動きを目指そうとするものもある。近年では、そのような動きの少ない動作のものを取り入れるアスリートは増えている。専門種目に特化した巧緻性を高めるトレーニングはそれぞれの競技種目の中で行われるものが多い。アウターマッスルに依存した大きな動きは単純な動作解析で説明しうるケースが多いが、インナーマッスルに依存した動きは動作として表出しづらく、即ち動作を行う本人の気付きや調整に頼らざるを得ない。気付きや調整が重要という意味においては、保健体育の学習指導要領にある通り、学校体育における体づくり運動の要素も多く含んでいる。

その中でバランストレーニングは近年では多くのアスリートに取り入れられている方法である。バランストレーニングはバランスボールの広まりによりアスリートが取り入れ始め、今や多くの競技のアスリートがバランストレーニングを取り入れている（小関、2013）。バランスボールやバランスボードの上に乗る、脱力して立てた状態は、所謂「軸」ができた状態とされている。「軸」という概念に対しては多くのアスリートや武術家、舞踏家が言及しており、物理的にそのようなものがあるわけではないにもかかわらず、トップアスリートや武術家、舞踏家の間ではその存在は当然のものであると考えられている。バランストレーニングでは「軸」の育成と脱力が出来、無理のない立ち姿勢が作られると考えられている（高岡、2010）。

そしてバランストレーニングにはアスリートのパフォーマンスの向上に役立つだけでなく、ノンアスリートの筋骨格系疾患の予防や改善にも役立つとされており、アスリートでは

ない人への広まりも見せている。バランスボールに座って、足を床につけたままでその上で弾むだけで、軸ができ、無駄な力が抜け、肩こりや腰痛といった筋骨格系疾患の予防や改善に繋がるとされている（大松、2011）。アスリートであってもそうでなくても、無駄な力が抜けるということは、リラクゼーションが図れている状態であると考えられており、心身のリラクセスにつながるとされている。

バランストレーニングは、バランスが取れるようになれば「乗れる」状態として能力の向上を把握できるが、定量化が難しいため、トレーニングの効果の把握が難しい。また、超一流といわれるアスリートは身体内部の微妙なごく僅かな動きや差異を認識できるため、こうしたトレーニングをも好むが、多くの人にはあまりに微妙な身体内部の変化を感じる事がなかなか難しいため、バランストレーニングの効能に疑問をもつ者も少なからず存在する。

バランストレーニングにはバランスボールやバランスボードなどが用いられ、好みによって使い分けられている。バランスボールはゴムでできた球であるが、座ったり仰向けに寝たり、足だけ乗せたりと汎用性が高い。バランスボードは立って乗ることが一般的である。バランスボールでもバランス能力の高いアスリートは、その上に容易に立つことができるが、球体に立つということは、危険が伴う。従ってスポーツ愛好家やましてやノンアスリートにはそうしたことは極めて困難であり、忌避事項となる。

図1は2010年1月18日のデイリースポーツオンラインに掲載された写真で、ゴルフの石川遼選手が木製のバランスボードに乗ってバランストレーニングを行っているところである。

図2と図3はバランスボード上での柔軟性の向上と考えられるものである。厳密な測定ではないが、バランスボードに乗ることにより、無駄な力が抜け、柔軟性が向上したと考えられている。それぞれの運動で、写真右側が普通の平面の板で、左側がまるみつ社製の「ココロのバランスボード」である。ココロのバランスボードはこれまでのバランスボードとは異なり、ほとんど平らな円い板の表面が僅かに球面になっているものである。僅かにアンバランスな状態を作ることにより、意識の閾値下において身体が無駄な力が抜け、様々な動作が容易に行えるようになると考えられているものであり、日本を代表する多くのトップアスリートもこれを使っている。トップアスリートは自らの身体への観察が深い為、ココロのバランスボードのような一見普通の円形の板にしか見えないようなボードに乗っても、乗った瞬間に身体に変化が生じたことに気付くことが多い。このボードを海外遠征に持って行くアスリートも多い。

被験者に対しては、それぞれのボードの説明はせず簡単なチェックを行う旨の説明のみをして、動作を行わせている。ココロのバランスボード上のほうが、関



図1 トレーニング中の石川選手



図2 ココロのバランスボードによる柔軟性の変化

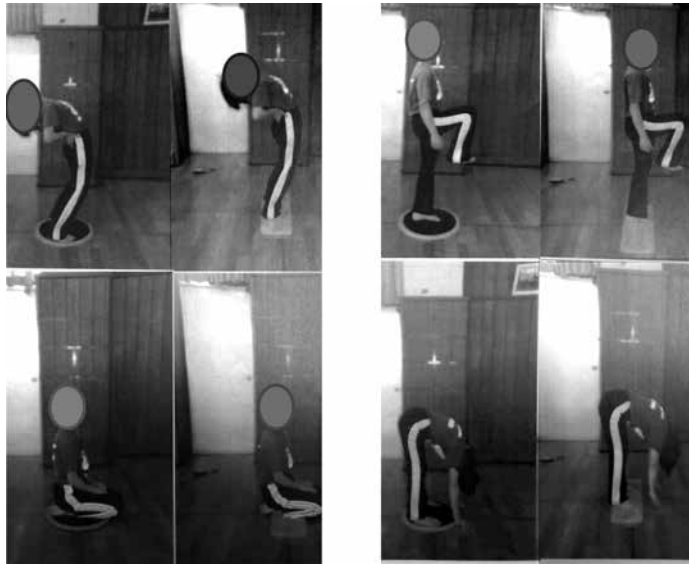


図3 ココロのバランスボードによる柔軟性の変化（女性）

節可動域が大きくなっている。これは無駄な力が抜けることにより、身体の自由度が増した為だと考えられている。逆に言えば、ごく普通の生活をしていても、身体には力みが生じており、動きが制限されていると考えることが出来る。身体活動自体も脳の機能によるもので

あり、無意識での動作や力が入ったり抜けたりというのも、脳の働きに依存していると考えられる。

また、身体と心は密接なつながりがあるとされており、身体が緊張すれば心も緊張するし、心がリラックスすれば身体もリラックスする。無意識的に身体の状態が望ましい状態に向かっているときは、心もそのような状態にあると考えられている。

バランスボード上で力めば、バランスを保つことは難しくなる。力を抜いた方がバランスを取りやすくなる。またバランスを取るためには、中枢神経系が働き、バランスを保っている状態では脳も機能しており、無駄な力が抜けている状態は、心身ともにリラックスできている状態であり、脳の水準でリラックス状態にある可能性が考えられている。

一方で、2015年12月より厚生労働省によるメンタルヘルス不調のアンケート調査が始まっており、労働者のメンタルヘルスに対してようやく国が動き始めたという状況である。過度の緊張状態が続くことで様々なメンタル不調に陥ることは、今や当然と考えられており、長期に及ぶ過ストレスを避けることがメンタルヘルス不調の予防の第一と考えられている。ハンス・セリエの提唱したストレス学説に始まり、労働者の一定期間に及ぶ過ストレスは最悪死に至ることは多くの研究が証明しており（上畑2010）、今や世界語となった過労死（karoushi）という言葉によって示されている（上畑1993）。従って様々な方法でコーピングを行い、リラクゼーションを図ることは、時代として望まれていると言っても最早過言ではない。労働者のストレスとメンタルヘルスの関連の研究には、筆者も15年以上も前より取り組んでいる（服部、2000）。過重労働によってもたらされるストレスがコーピングされることなく蓄積され続ければ、重篤なメンタルヘルス不調に陥ることは疑う余地もない。

ストレスコーピングやリラクゼーションを図るための方策も色々である。ライフイベントやトラウマティックイベントによる強力なストレスに対しては、コーピングも難しいが（A.アントノフスキー、2001）、所謂デイリーハッスルに対しては、積極的なコーピングが望まれる。デイリーハッスルも日々継続、蓄積されれば、メンタルヘルス不調に繋がるため、過ストレスの状態に陥る前にコーピングを図ることが賢明である。

またリラクゼーションの状態を示す指標も幾つか認められている。アンケートによるものはPOMS（Profile of Mood States）であったり、日本産業衛生学会が作成した疲労状況調査などがある。生理的指標として近年では唾液アミラーゼを用いたもの（鈴川ほか、2008）や、唾液アミラーゼがそうであるように交感神経の緊張を反映させるという意味においては、単純に血圧の測定によってもストレス状態の指標となりうる。また、脳における α 波の出現もリラックスが図られている状態とされている。

意識の覚醒時に出現の認められる脳波は α 波、 β 波、 θ 波である。 α 波は覚醒時においては通常閉眼時に顕著に出現が認められる。通常運動時や精神的な労働時などには発現は認められない。従って閉眼時の α 波の出現はリラクセスを意味しているとされており、覚醒、開眼時での出現は独特な状態であることを意味している。 β 波は覚醒時に一般的に認められるものである。

上述のようにバランストレーニングはアスリートにとってはパフォーマンスの向上の為

に、ノンアスリートにとって筋骨格系疾患の予防、および改善のために行われ、更にそれらは心身のリラクゼーションに繋がれるとされており、それらを検証することは意義深いことと考えられる。バランストレーニングの抑うつへの影響などを検討した研究はみられるが、バランストレーニング中の脳波の状態を検討したものは本邦では見られない。リラックス状態の指標として、バランスボード上での脳波の測定は有意義なことであると考えられる。

2. 目的

本研究では、バランスボードに乗っている時の脳波の状態を調べ、ノンアスリートの脳機能へのバランスボードによる影響について検討し、バランストレーニングがリラクゼーションを図る上での効果について考察することを目的とした。

3. 方法

今回、実験に用いたのは木製のバランスボード（まるみつ社製）である。実験においては①バランスボード（図1で石川選手が使用しているもの）（左右のバランスを保つもの）、②ココロのバランスボード、③ BBB Type-G を用いた。BBB Type-G は一本歯のゲタと考えてもらえばよい。

脳波の測定は、本来であれば実験用チャンバーなどの施設で正規の脳波測定（国際 10-20 法などで）を行うべきであるが、被験者への負担軽減と簡便性を考慮し、簡易式の脳波測定器を用いた。脳波の測定にはニューロスカイ社製のマインドセットを用いた。マインドセットの装着の様子は図4である。マインドセットは前頭前野の左部分から脳波の測定を行う機器であり、極めて簡便に脳波の測定を行うことが可能である。測定機器で得られたデータは Bluetooth で PC に送信され、専用ソフトで解析されることとなる。簡易式ではあるが、既に研究水準でも用いられ、リラックスの指標としている（佐野ほか、2011・野口ほか、2014）。先行研究にもある通り、マインドセットのプログラムは一部のみ公開されており、測定結果の単位などは公開されていない。

被験者は男性2名（被験者A、B、ともに19歳）、女性1名（被験者C、22歳）とした。マインドセットによる脳波の測定は、壁に向かって開眼で立ち、床の上、バランスボード、ココロのバランスボード、BBB



図4 マインドセット装着の様子



図5 バランスボード



図6 ココロのバランスボード



図7 BBB TypeG

Type-G の上で測定を1分間行った。実験中は周囲の静寂を保つよう注意を払った。なお、被験者には実験の趣旨を説明し、侵襲が皆無に近いこと、また得られたデータは個人が特定できない形で利用する旨を説明し、インフォームドコンセントを得た。

図5は、普通のバランスボードで測定を行っている風景である。左右に傾くため、バランスを取ろうとする為、手を広げていることが見て取れる。

図6は、ココロのバランスボードでの測定の様子である。前述の通り、ココロのバランスボードは一見して全く普通の平らな板に見える。被験者も大きくバランスを崩したり、よろけたりといったことも全くない。傍から見ると、円形の板に乗っているようにしか見えない。前述の通り、このボードには、トップアスリートの愛好者が多い。

図7は、BBB Type-Gでの測定の様子である。写真からも分かる通り、歯は一本しかなく、前後にアンバランスな状態が生じている。

図5のバランスボードを前後に用いれば前後のバランスをとることも可能であるが、BBB Type-Gのメリットはアンバランスの状態のまま、移動が可能であり、ある程度の動作を維持した状態での測定が可能である。実際に使用してみるとバランスを崩した時に足を動かすことができるので、比較的容易にバランスをとることが可能であり、使用している者の安心感は非常に高い。

4. 結果

以下に脳波測定の結果を示す。

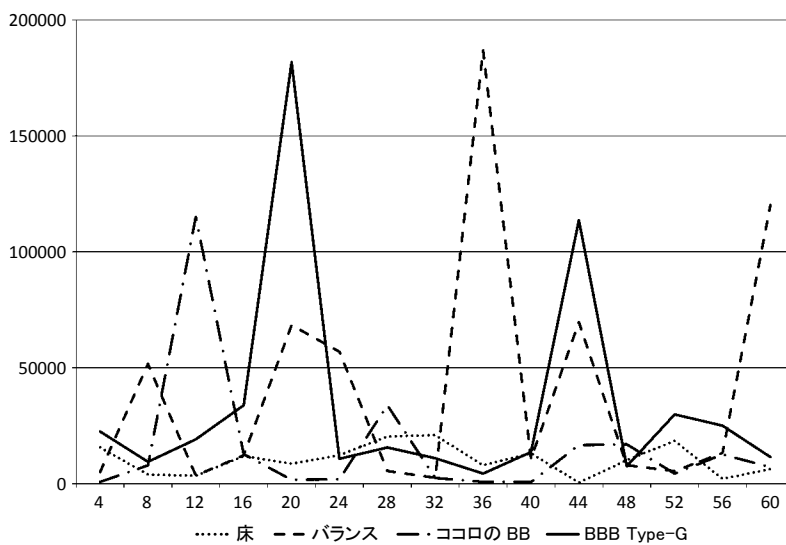


図8 Aのα波

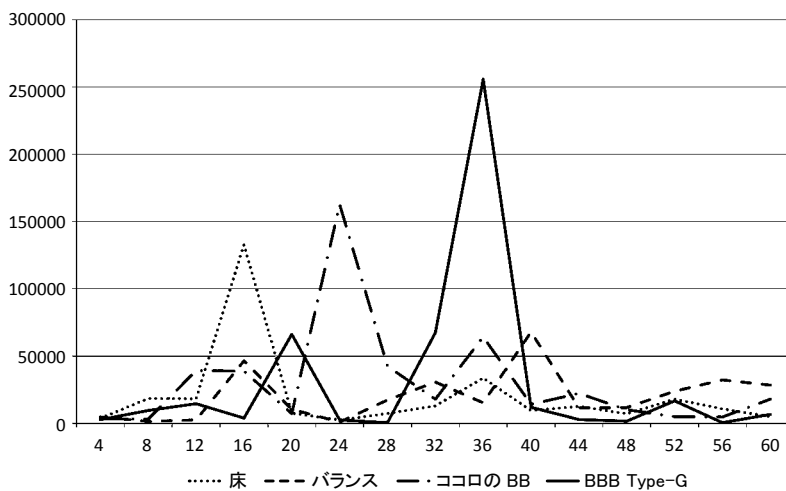


図9 Bのα波

図8は被験者Aのα波の出現を表したものである。床の上ではほとんど出現していないα波は、バランスボード、ココロのバランスボード、BBB Type-Gの上で出現が高まっている。1分あたりの平均値で見ると、バランスボード> BBB Type-G >ココロのバランスボード> 床、であった。

図9は被験者Bのα波の出現を示したものである。Bにおいてもやや安定はしていないものの、床に比べて、バランスボード、ココロのバランスボード、BBB Type-Gにおいてα波の出現が増えている。1分あたりの平均値で見ると、BBB Type-G >ココロのバランスボ-

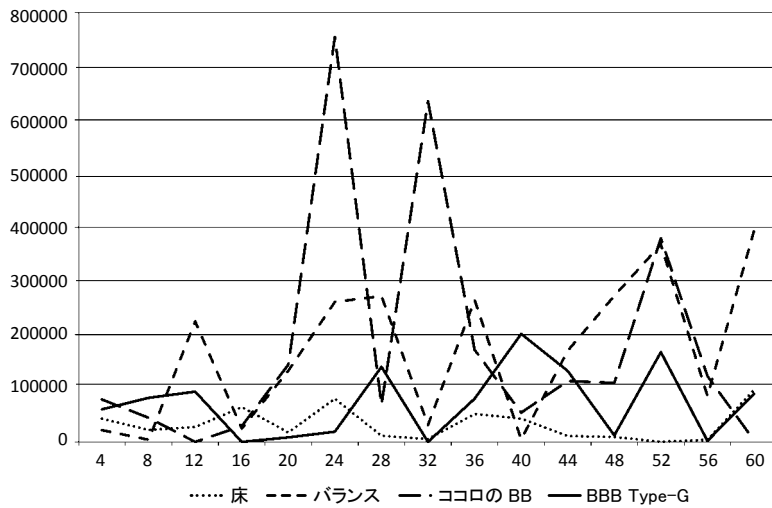


図 10 Cの α 波

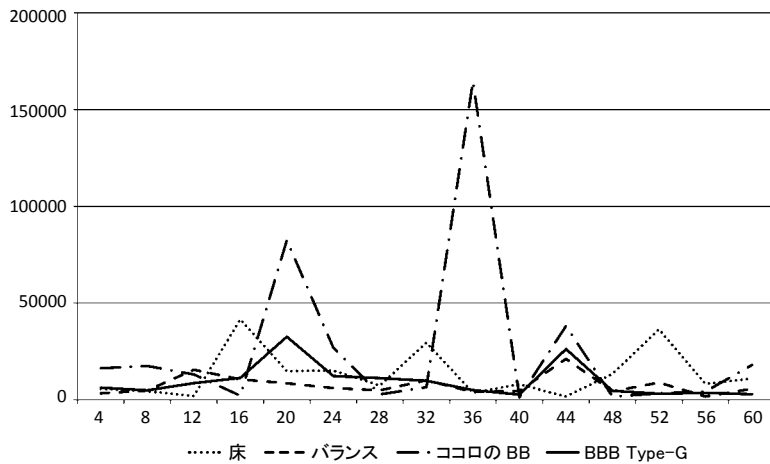


図 11 Aの β 波

ド>バランスボード>床、であった。

図 10 は被験者 C の α の出現を示したものである。C の場合、床での測定では α 波の出現はほとんどなかったのに対して、バランスボード上では非常に盛んに α 波の出現が見られる。1 分間当たりの平均値では、ココロのバランスボード>バランスボード> BBB Type-G > 床、であった。

3 人の被験者の α 波の出現を見てみると、床に立っている時と比較して、バランスボードの上に乗っている時の方が顕著に α 波の出現が見られた。ボードに乗ることで α 波の出現

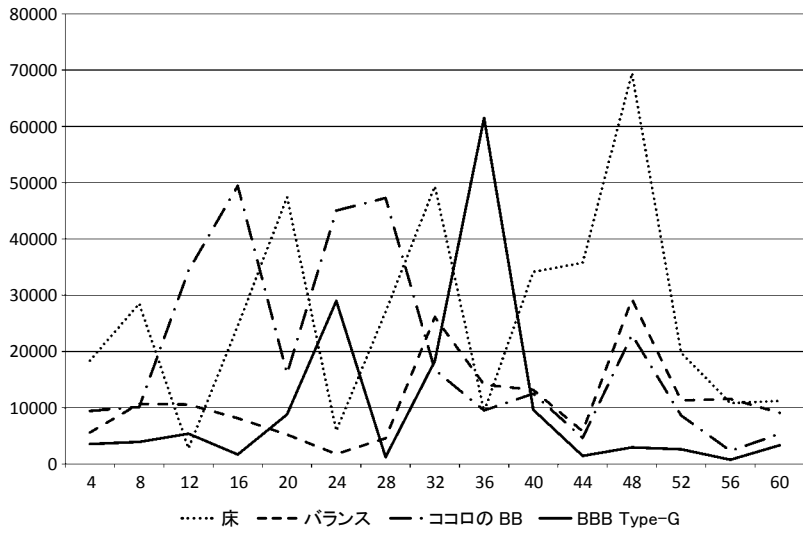


図 12 B のβ波

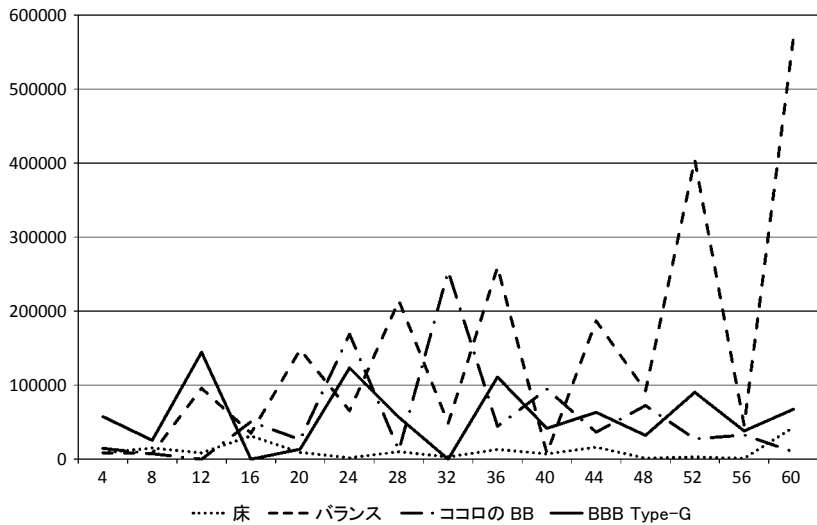


図 13 C のβ波

が盛んになり、リラクゼーションが図られている可能性が考えられた。

続いてβ波の結果である。

図 11 は A のβ波を示したものである。1 分間の平均値でみると、ココロのバランスボード>床>BBB Type-G >バランスボードであった。

図 12 に B のβ波の出現を示す。1 分間当たりの平均値では、床>ココロのバランスボード>バランスボード>BBB Type-G、であった。

図13にCの β 波の出現を示す。1分間当たりの平均値は、バランスボード> BBB Type-G >心のバランスボード>床、であった。

α がボード上に乗った時に、床の場合と比較して、顕著に出現が増えたのに対して、 β 波に関してはそのような傾向は見られなかった。

そこで α 波、 β 波に関して床、バランスボード、ココロのバランスボード、BBB Type-Gを各被験者のそれぞれの結果の加算平均で分散分析を行った。 α 波では、床に対してバランスボードとココロのバランスボードが5%水準で有意に高い結果となった。BBB Type-Gとの間には差は認められなかった。

β 波では、床に対してバランスボードが5%水準で有意に高い結果であった。

5. 考 察

α 波はリラックス時に出現するものであり、バランスボード、もしくはバランストレーニングがリラックスに繋がる可能性が考えられた。

日常で私たちは、意識して全くバランスをとる必要がなく、その方が安定していて快適なように考えている。しかし、ちょっとした日常の中にもゆらゆらしてバランスを保っている状態がある。例えばハンモックやロッキングチェア、子供が椅子の前脚をあげて後ろ二本脚でゆらゆらさせたり、といったことは微妙なバランスを保ちつつ、ゆらゆらしていることの快適さを表しているとも考えられる。本実験では、バランスボードと一見何の変哲もない円い板にしか見えないココロのバランスボード上に立つと、床に立っている時に比して、 α 波の出現が顕著であったことは、これらのボードに乗っている時に、リラクゼーションが図られている可能性が考えられた。バランスボードは左右に傾く為、ボード上でバランスをとろうと積極的に身体操作を行う必要がある。バランスが取れた状態が出来ると寧ろ力を抜いて、心身の静寂を保つような状態となる。力んで硬直した状態ではボード上では安定してられない。ボード上ではゆらゆらした状態で安定しており、決して固定している訳ではない。固定した状態だとバランスが取れた状態を保つことは出来ない。サーカスなどの綱渡りなどを見ても力んでおらず、無駄な力が抜けていることが分かる。身体の力が抜け安定した状態になることで、脳もリラクゼーションが図られたことが本実験では考えられた。

ココロのバランスボードは意識レベルでは平らな床に立っている時と全く変わらないが、意識下でバランスをとろうとしており、脳機能に影響を及ぼしていると考えられた。図2、図3に示した通り、関節可動域も広がっており、心身のリラクゼーションが図られているように考えられる。筆者が大学のスポーツの授業でココロのバランスボードを用いた時も、多くの学生が立位体前屈を行うと、床で行うよりもココロのバランスボード上で行った方がより前屈出来た。ほとんどの学生が非常に不思議に感じているようであった。

今回の実験では、BBB Type-Gでは有意な結果は出なかった。これはバランスを崩しそうになったとき、バランスを保とうとするより、足を動かせばバランスを容易に回復出来る為、例えば強く力んでいたり、前屈や側屈といった姿勢でいたりしても姿勢を保てる為、バラン

スを保とうとする働きが出なかった為と考えられた。

全く平らな床で生活するようになったのは、日本史上では第二次大戦以降のことである。日本の畳はそもそもある程度反ったり、撓んだりしているし、嘗ての日本の板の間も現在のフローリングのように真っ平らというわけではなかった。勿論自然界において真っ平らなどというものは存在せず、そもそも凸凹がある。真っ平らというのは自然界にはなく、本来の動物としてのヒトにとっては、寧ろ不自然なことなのかもしれない。この点は「人と自然との共生」という視点からも踏まえておきたい点である。

動物としてのヒトが暮らしていた自然を考えると、恐らくある程度のアンバランスの状態の方が、人にとっては寧ろ自然な状態であり、快適であり、力が抜けた状態を作り出しやすいと考えられる。アスリートの競技力向上にしても、一般の人の筋骨格疾患の予防にしても、真っ平らな状態に囲まれた日常が当たり前の私たちにとっては、アンバランスの状態を意図的に作ることが身体にとっては望ましく、心のリラクゼーションにもつながることが、今回の調査で考えられた。

ストレスからくるメンタルヘルス不調に関しては、日本全体で大きな問題になっていると言っても過言ではない。厚生労働省が2015年12月から始めたストレスのアンケートも遅きに失している感は否めない。筆者は既に10年以上も前からメンタルストレスに関する調査を行ってきた。休職に至るようなメンタルヘルス不調は、自治体や企業においても大きな問題となっている。ストレスのアンケート調査も本来は自らのストレスに気付き、対策を講じる方向で行われるべきであるが、結局はメンタルヘルス不調に陥っている人間を捜すだけの作業になっており、本来の目的からはかけ離れてしまっている(服部・阿部2016)。疾病の水準にまでストレスが高じていけば治療が必要になるが、それ以前に改善を図ることが必要なことは言うまでもない。人が生き活きと生活出来ることが、共生社会の理想の姿の一つであり、その為に現代社会においては心身のリラクゼーションをはかることは蓋し重要なことと考えられる。ストレスコーピングやリラクゼーションの方法は多くあるが、バランストレーニングがそれらに資することが本研究では示唆された。今回実験に用いたボードは多くのトップアスリートが実際に使っており、その結果として無駄な力が抜け、心身のリラクゼーションが図られ、競技力の向上が為されていることを、筆者は聞き及んでいる。脳の水準でもそうしたことが起きている可能性があることが、本研究では認められた。ストレスのアンケート調査が始まったばかりの今、リラクゼーションをはかり健康な生活を営むことが出来るような実践的な手段について、今後も検討を続けて行きたい。

本研究は、岩手県滝沢村の産学協同研究助成を受けて行った。岩手県滝沢村と株式会社オレンジテクノロジーズには、ここに深謝申し上げる。

引用・参考文献

阿部眞雄・服部由季夫(2010) 職場の共生におけるスピリチュアリティの役割、共生科学第

1 卷：89-102

A. アントノフスキー（2001）健康の謎を解く、有信堂

服部由季夫・阿部眞雄（2005）レシピーによる労働者の自立的保健活動の支援の試み、産業衛生学雑誌 47：734

服部由季夫（2000）ストレス要求度から見た学校給食調理作業、日本産業衛生学会大会号

服部由季夫（2014）手指の左右非対称動作における局所脳内酸素動態、運動とスポーツの科学 20：41-48

服部由季夫・阿部眞雄（2016）協働体感覚とストレス反応の関係から探る健康職場づくり、日本共生科学会第 8 回全国大会：24

服部由季夫・阿部眞雄（2012）職域における共生への課題—メンタルヘルスを中心として—、共生科学第 3 巻：69-74

小出舞・服部由季夫（2011）特別養護老人ホームに勤務している介護職員のストレス症状とその要因について、共生科学研究星槎大学紀要 7：221-241

小関勲（2013）小関式心とカラダのバランス・メソッド、学研

松下由佳・城由起子・杉枝真衣ら（2012）運動制御課題による疼痛抑制効果と前頭前野の関与、日本理学療法学会

文部科学省（2013）『中学校学習指導要領解説 保健体育編』株式会社東山書房

文部科学省（2014）『高等学校学習指導要領解説 保健体育編・体育編』株式会社東山書房

内藤堅志・服部由季夫・江ヶ崎仁文ら（2001）統合的視野から見た健康管理のあり方について—清掃事業におけるヒヤリハットとストレスの事例—、産業衛生学雑誌 43：485

中野昭一（1995）図説・からだの仕組みと働き、医師薬出版株式会社：48-55

日本 SAQ 協会（1999）スポーツスピード養成 SAQ トレーニング、日本 SAQ 協会

野口稔明・Chamnonthai Kosin、坂主樹哉（2014）簡易脳波センサ Mindwave で計測される車椅子使用時の集中度とリラックス度の解析、自動制御連合講演会講演論文集 57：1563-1564

大松敬子・田中譲・入口豊（2011）バランスボールを使った「体づくり運動」における主体的な取り組みの実践：女子高生を対象に、大阪教育大学紀要第 V 部門教科教育 60（1）：27-38

Roger W. Earle, Thomas R. Baechle（2005）NSCA パーソナルトレーナーのための基礎知識、森永製菓健康事業部

佐野玄磨、小橋祐介、レディシギラビナスら（2011）NeuroSky MindSet を用いた主観ストレス推定について、日本人間工学大会講演集：222-223

鈴木一宏・越智英輔・廣瀬立朗（2008）14 日間の海浜実習中における実技指導者の主観的疲労度と免疫能の研究、運動とスポーツの科学 14：39-44

高岡英夫（2010）「ゆるめる」身体学、静山社

上畑鉄之丞（2010）疲労の医学、日本評論社

上畑鉄之丞（1993）過労死の研究、日本プランニングセンター