

Novel RING E3 Ubiquitin Ligases in Breast Cancer

Angelika Burger, Yutaka Amemiya, Richard Kitching, and Arun K. Seth

Neoplasia (2006) vol. 8689-695

<紹介>

細胞内の不必要なタンパク質はユビキチン化後、ユビキチン-プロテアソームシステムによって分解される。現在ヒトゲノムでは、ユビキチン-プロテアソームシステムは少量の E1 ユビキチン活性化酵素と約 50 の E2 ユビキチン結合酵素、約 500 のユビキチン E3 リガーゼからなっている。その中で、ユビキチン E3 リガーゼは多様なシグナル伝達をコントロールするという役割を果たすため、ユビキチン E3 リガーゼの欠損は、癌を含む様々なヒトの疾患の原因と関係している。ユビキチン E3 リガーゼには U-box 型、HECT 型や RING (real interesting new gene) 型などがあり、それらは細胞内の活動の多様性に重要なタンパク質のユビキチン化を促進する。近年、ユビキチン E3 リガーゼは疾患におけるその役割と治療標的として注目を集めている。どのユビキチン E3 リガーゼが特異的な細胞内の過程に影響するのかを同定することは疾患治療法の開発に重要である。ガンの中には E3 リガーゼやそのサブユニットをコードしているものがあり、興味深いことに、特に乳癌ではいくつかのリング E3 リガーゼとその産物の異常発現が機能していると推測されている。

著者らは乳癌と関係の深い 2 つの RING ユビキチンリガーゼ BCA2 と RNF11 について調べた。BCA2 リガーゼは、エストロゲンレセプターを調節し、EGF-R (上皮成長因子受容体) を制御する。RNF11 は変質成長因子 と EGF-R シグナルに作用して、悪性度の高い乳癌で過剰発現する RING ユビキチンリガーゼである。これら二つのタンパク質で乳癌における RING ユビキチンリガーゼの相互作用の複雑さを解明し、治療標的になりうることを示唆した。

<感想>

現在、乳癌の新規分子標的治療薬の開発を目指した研究を行っているため、今回の報告にあった BCA2 と RNF11 を初めとする他の多くの E3 ユビキチンリガーゼ (Mdm2, Efp, c-Cbl, BRCA1/BARD1, COP) の乳癌における機能は大変興味深かった。また、E3 ユビキチンリガーゼが乳癌以外の疾患 (パーキンソン病 etc) の鍵となっていることから、E3 ユビキチンリガーゼの機能を阻害するような分子標的法の開発は様々な疾患のケースに応用することで、より幅広く使用可能な技術の開発が目指せると感じた。

ユビキチン・プロテアソームシステムは長く研究されてきた分野であり、2003 年にはプロテアソーム阻害剤である Velcade (bortezomib) が FDA で認可された。今後も更なる研究により、臨床応用の可能な技術開発が期待できると考えている。

視覚により感じられる運動には多様な種類があり、1つの視点だけで整理する事は難しい。ここでは、3つの視点である「生態学的な重要度」「ローカルな運動とグローバルな運動」「1次運動と2次運動」から分類を試みている。

「生態学的な重要度」とは、運動と観測者の関係性に注目する視点である。例えば、奥行き方向の運動や広い範囲の視野が回転する運動は、生後0週から知覚が可能である。それに対し、画面の一部だけが違う方向に動くような刺激の場合、生後6週からと遅くなる。

「ローカルな運動とグローバルな運動」とは、運動刺激の階層性に注目する視点である。一般的には、ローカルな運動が統合された結果としてのグローバルな運動が知覚される事が多い。例えば、バイオロジカルモーションと呼ばれる刺激は、複数の点から構成されており、個々の光点は単純な振り子運動である。しかし、適当な振幅、周期、位相と空間的な配置によって、あたかもそこに人が歩いているように感じてしまう。これを区別できる月齢は、用いる刺激によって、生後3、4ヶ月であるとの報告がある。

「1次運動と2次運動」とは、運動刺激の基本性質に注目する視点である。1次運動は、運動する物体とその背景の輝度が異なる運動であり、2次運動は輝度差がない運動である。運動残効を用いた心理物理学研究によれば、1次運動と2次運動が別々の場所で処理されることが示唆されている。

2次運動知覚は高次視覚野に依存していると考えられており、筆者は発達の観点から検証するため、乳児が2次運動を知覚できるかどうかを成人と比較して調べた。眼球運動、特に運動方向を追って滑らかに動く緩徐相であるSEM(Slow Eye Movement)は、発達の早い時期から観測されており、それを支えている神経機構は皮質レベルでかなりの部分が共通であり、これを指標とした。それによると、生後10ヶ月では2次運動に対する追跡運動は行わないが、2次運動に対して感受性があることが示唆された。また、2次運動は皮質下にある外側膝状体(Lateral Geniculate Nucleus: LGN)で処理されず、皮質で処理される可能性を示唆しているが、明確な場所の特定までには至っていない。

(個人的な意見)

実験の結果より、2次運動よりも1次運動が眼球運動を支配する要素であることが示唆されたため、眼球運動が2次運動の知覚を検出する目的では指標にならないことがわかった。しかし、運動の基本性質である1次運動と2次運動についてはあまり研究されておらず、特に運動視は心理学の分野を越えた未知の研究であるため、今回の研究結果は今後の発達の運動視研究の発展に貢献したと言えるだろう。

感覚についての心理学的研究は、刺激閾の研究が中心であり、心理学の研究というよりもむしろ感覚機能の生理学的研究の一部とみなされていた。その後、錯視の研究を通じて「感覚」の研究から広い意味での「認識」に関わる「知覚」の心理学へと進展していった。

「生体生理学的」な心理学から「こころ」の心理学という方向への転換は、人間の欲求や期待や態度、過去の経験などの人格的及び社会的要因によって知覚のあり方が強く影響される、つまり「こころについての心理学」の重要性を示す研究結果を導き出した。しかし、それと同時に今までの「生体生理学的」心理学が崩壊したことにもなる。また、当時発展を続けていた生理学的研究より、客観的に把握可能である「行動」のみを心理学の対象にすべきだと提唱された。そうした客観主義によって「学習心理学」から「こころに一切言及することのない<心理学>」が形成されていったのである。それにより、統計的検定によって研究結果の妥当性を主張する「客観的」な行動主義や数量的なアプローチの圧力には勝てず、マスローの動機理論や人間性心理学的アプローチが心理学の主流となることはなかった。

歴史的に「事実を列挙することによって一般化に至る」推論形式である帰納法の代替的方法として「統計学的検定」が採択された。しかし、統計学的アプローチは、統計学的数量処理という内部的変換過程の「客観性」と、そのような統計学的算出過程の「実証性」という点において厳密なのであって、その結果から人間全体について何らかの検定が「実証された」とは言えない。心理学的研究の多くは本来、限定的な標本集団と母集団についての研究なのであって、そうした研究結果をそれ以上に拡大適用や拡大解釈できないという統計学的制約のもとに行われていたはずである。しかし、行動主義的研究はおおむね「母集団」の明確な指定や記述を欠いたまま行われている。また、調査研究の場合には、社会的なラベルによって同一グループと見なされる回答者たちが「標本」となっており、ラベルによって示される集団とその実態との間には必ずしも厳密な対応関係がないのである。

これら心理学的研究の問題点を改善するため、筆者は二つの要請を提示している。そして、心理学における統計学的アプローチがこの指摘を明確に乗り越えられない場合、得られた結果の解釈に際して混乱や破綻を来していると考えられると警告している。

(個人的な意見)

心理学的研究において、統計学的検定における正しい認識がなかったということは、数学者と心理学者の協力がなされていなかったとも考えられる。現代の医学領域において、主観的なあり方が一定の生体的データとして把握できる段階にきており、心理学的研究の新たなツールが形成されつつある。ただし、未知の研究においては学問領域を越えた協力体制が必要だと言える。

かつて、日本文化を根底から支えていた身体運動の伝統があった。それを筆者は「動法」と呼び、「型」と対を成すものであると定義している。古くは農耕や祭、現代においては野球や能の舞いに至るまで「動法」を基盤としている。「動法」の規範として古人が共有していたものには「キレ」「タメ」「シメ」「シボリ」「オチ」「オトシ」等がある。これらは、外観的形態の記述が不可能であり、寧ろ、優れた動きを達成した際に感じる身体の内観的充足感の記述である。

「内観的身体」とは、解剖学的区分を基本とした眼で見る客観的なものではなく、感覚で見る内観的なものである。そして、「型」は客観的身体の動きを制する為のものである。

例えば、坐して軽く閉眼し、腹部の輪郭をとらえてみる。ある部分は不明瞭であり、明確な部分では様々な形、例えば瓢箪の様な形をしている。次に、腹の表層から深層へと内観を転じてみる。最深層である背の裏まで内観が届く者には、立体的な腹部が観える。このように、内観的腹部は立体性と複層性をもつのである。更に、そのまま腹部に力を入れ、最深層から最表層まで満ちることを「腹が決まる」というのである。その為には力の起源を最深層に求めねばならない。最深層の一点に集注し、ここから力とは言い難い微弱な動きを起こすのである。その動きは滞ることなく上層へと伝播・漸増し、表層へ至った瞬間に拮抗感が生じる。古人はこれを「シンを動かす」というのである。

客観的身体を止め、内観的身体を鮮明にすることで、内面と外面、内観と外観にある差異を追求したもの、言い換えると、床の間にある一輪の椿の蕾に豪華を感じ、鋭く弾られた琴の音に無上の静寂を秘めようとするものが日本文化なのである。

また、そこには三つの原理が存在している。第一の原理は「順逆拮抗」であり、型によって外観と内観の順逆を和している。第二の原理は「転型同質・同型転質」であり、型を転じても内観的身体は同一又は型が同一でも内観的身体は転ずるという内と外の関係である。第三の原理は「同調・転換」という他者との感応の原理である。これら「動法・内観・感応」を支柱として、他者と自己が互いの身体を内観し合う交流が日本文化を確立させたと筆者は述べている。

(個人的な意見)

日本では、古くは日本刀から箆に至るまで「動法」が関係しており、内観的身体としての「腰腹」を重視していた。また、教育においても「躰」という漢字に表れているように、身の律し方を教えていた。確かに、現代の身体的運動においては内観等を養う機会が少なく、伝統芸能も衰退していく一方である。しかし、「動法」に関係する様々な事例を見ていると、私たちの身近な物やスポーツ等にも、必ず内観的身体を動かす機会があると気づかされる。つまり、日本人の意識下では、まだ「動法」が根強く横たわっているのではないかと考えざるを得ないのである。

漢方専門外来受診患者における漢方薬服用に関する実態調査 I —漢方薬と西洋薬の併用—

Jpn.J.Pharm.Health Care Sci. Vol.33,No.4 353-358(2007)

五十嵐信智,志村彩香,竹澤崇,武藤麻美,戸田雄大,伊藤清美,木村孝良,秋葉哲夫,入江祥史,渡辺賀子

背景・方法

近年、漢方薬と西洋薬の併用が増加している。漢方薬は、東洋医学において薬物療法に用いられる薬剤であり、西洋薬との併用経験のない条件下で用いられてきた。したがって、現代医療における漢方薬の使用方法はこれまでの東洋医学において構築された“適正な使用方法”とは異なる可能性が考えられる。そこで著者らは、漢方薬と西洋薬の併用に関する問題点や漢方薬の使用実態について明らかにするために、慶応義塾大学病院漢方専門外来で外来患者 475 人を対象として、患者背景、西洋薬との併用状況、漢方薬の服用状況などについてアンケート調査を実施した。

結果・考察

対象患者の 50%以上は漢方専門外来以外の診療科を受診しており、同じ疾患に対して東洋医学と西洋医学の両面から治療を行っている患者が多いことが明らかとなった。また、西洋薬を服用している対象患者の約 20%は、漢方薬の服用を開始してから西洋薬の飲む量や頻度を勝手に変化させたり、西洋薬を飲み忘たと回答した。薬剤の中には急な中止や減量が治療効果に影響を与えるものもあるため、今後漢方薬が普及していくためには、西洋薬との併用を念頭に置き、現代医療における漢方薬の適正使用について新たに考え直す必要がある、と著者らは述べている。

現代医療は実証主義に基づく西洋医学による治療が主体となっているため、臨床経験に基づいた東洋医学は代替医療や民間療法などと混同されやすい。また漢方薬は、天然物を利用した薬剤であるという点から、『副作用がなく安全である』『ほかの漢方薬や西洋薬との飲み合わせに問題がない』などと誤解されることが多い。漢方薬を扱う医療機関では、西洋薬の飲み忘れや飲む量・頻度を勝手に変える以外にも、患者が常用している西洋薬やほかの漢方薬を服用していることを医師に告げるのを忘れたために処方効果があまり見られない、ということがしばしば起きている。

今後は、西洋薬との併用や念頭に置いて処方を検討したり、医師や薬剤師が十分な服薬指導を行うことが重要になってくるだろう。その中でも特に服薬指導は重要だと感じた。西洋薬との併用による重要な副作用はいくつか報告されているので、医師や薬剤師は、患者は薬についての正確な知識がほとんどないというのを十分に意識した上で対応する必要があるだろう。西洋薬に比べて漢方薬は『健康補助食品に近い』『体に優しい』『副作用がない』といったイメージが強いため、特に複数の診療科を受診している患者の場合には、具体的な薬剤名を挙げるなどして積極的に聞き出す必要があるのではないかと。メーカーや医師・薬剤師による努力だけでなく、患者側も、薬についての正確な知識は自分で情報を集めて身につけていくべきである。

黄砂の人体への影響

—アスベストとの類似性から迫る—

環境省の定義によれば、黄砂とは『低気圧の発生などにより、中国大陸内陸部のタクラマカン砂漠や黄土地帯、モンゴルのゴビ砂漠など乾燥・半乾燥地域で数千メートルの上空にまで巻き上げられた鉱物・土壌粒子が偏西風に乗って拡散し東アジア・西太平洋地域を中心に広く拡散あるいは降塵する現象』のことである。同様に、気象庁では『主として、大陸の黄土地帯で吹き上げられた多量の砂の粒子が空中に飛揚し天空一面を覆い、徐々に降下する現象』と定義している。一方、アスベストという言葉はギリシャ語で「消すことができない」または、「永遠不滅の」という意味の言葉から由来している。その意味の通り、アスベストは酸やアルカリに強く、不燃性で、折れにくく、変化しない性質をしている。また、繊維状なので加工にも適しており、さらに安価なため、発見された当初は「奇跡の素材」と呼ばれ工業的に重宝されてきた。WHOでは、形状として、長さ $5\mu\text{m}$ 以上、幅 $3\mu\text{m}$ 以下で、長さとの幅の比が3対1以上のものと定義している。

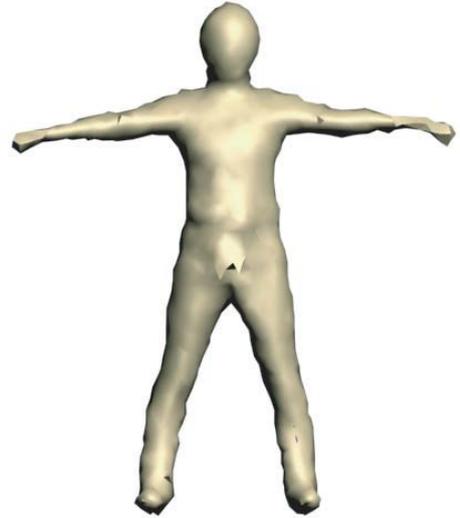
黄砂とアスベストは鉱物主体の物質であるため、その点において健康被害のメカニズムと状況が類似していると考えられている。黄砂とアスベスト繊維の類似性を総合すると、ともに鉱物性の物質で、肺の深部まで入り込みやすい大きさであり、その形状はどちらも鋭角のエッジを持つ。そのため、呼吸によって肺の深部にまで達し、鉱物性の性質から体内では分解されずに長期間滞留し、その鋭角のエッジによって細胞を傷つける。

したがって、黄砂とアスベストにはこのような類似性があり、黄砂はアスベスト同様の健康被害をもたらす可能性がある。しかし、黄砂とアスベストはともに、体内に入り込みやすい大きさであり、鋭角のエッジを持っているが、黄砂はあくまで鉱物の凝集したもので、粒子状である。これに対して、アスベストは繊維状である。黄砂とアスベストは形状の点で異なる。また、黄砂とアスベストは同じ鉱物性の物質であるが、黄砂が大気中を浮遊する間に、アンモニウムイオンや硫酸イオン、硝酸イオンなどの大気汚染物質が付着しており、成分という点でも異なる。さらに、アスベストの健康被害では、アスベスト繊維を長期間吸い込んだ場合に発症が見られるのが(6章参照)、黄砂は春のみに見られる現象であり、必ずしも黄砂を長期間、大量に吸い込むということはない。このように、黄砂とアスベストの間には多くの差異もみられる。

現在、アスベストは癌といった病気にかかるおそれがあるとして、撤去されている。一方、黄砂はあまり危機感を覚えている人が少なく、僕自身も気にかけていなかった。この論文を読んで、黄砂もただ砂で汚れる程度ではなく、人体にも影響があることがわかった。

関節構造を持つ柔軟変形モデルを用いた人体運動の推定

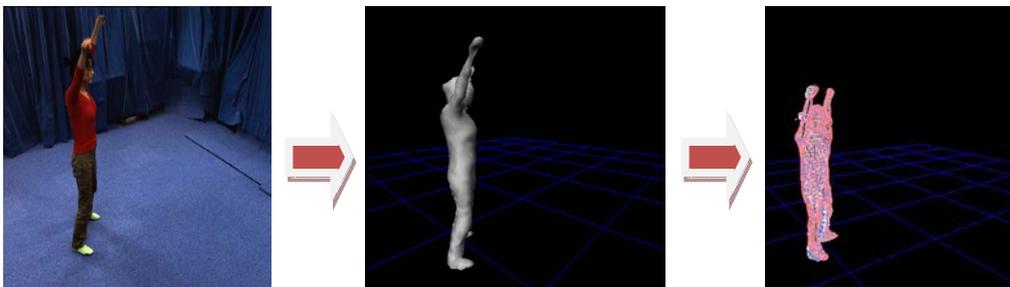
人体の全身運動を計測するいわゆるモーションキャプチャの技術は、映画やゲーム業界におけるキャラクターアニメーションの作成、スポーツ選手の運動解析、伝統舞踊に代表される無形文化財の電子保存など様々な分野で利用されている。しかし、現在よく用いられている磁気式・光学式などの方式では、いずれも体表面に多数の磁気センサーもしくは反射マーカを取りつける必要があり、対象者に準備や運動の制限を強いるという問題がある。この論文では、装着型センサーやマーカを用いないマーカレスモーションキャプチャの一手法として、多視点からの時



系列ビデオ画像から輪郭情報を利用して対象の三次元復元を行い、これと関節構造を持った人体の三次元柔軟変形モデルとの位置合わせを行うことによって、人間の全身運動を連続推定する手法を提案している。

確かに、日頃テレビなどで磁気センサー等をつけて実験している光景をよく目にする。この論文では、関節構造を持った人体の柔軟変形モデルを用いることで体幹の複雑な運動の追跡を可能にし、またICP とロバスト推定を組み合わせ法線付Kd-Tree を対応点探索に用いることにより、誤対応に強い運動パラメータ推定を可能にした。

実際、論文の内容が難しく計算もややこしいが、この手法を用いる事により動きの制限や、準備運動が不必要になり、非常にいいことだと思う。



左：取得画像，次元復元結果，右：人体モデルのフィッティング結果

論文：関節構造を持つ柔軟変形モデルを用いた人体運動の推定

小川原光一 李曉路 池内克史 東京大学

<論文>

剣道の正面打ち動作に関する動作学的研究

神崎浩, 伊藤章

大阪大学紀要, 第 36 卷 (2005), pp.51-60

<概要>

剣道における竹刀による打突動作には、竹刀の重心をなるべく小さい円弧で振り上げ、剣先が大きな半径の円弧を描くように振り下ろして打突力を得る「基本打ち」と竹刀操作を極力小さくして動作時間を短縮する「実戦打ち」の 2 つがある。しかし初心者が実戦打ちをすると、十分な打突力が得られない問題がある。

よって本研究では基本打ちから実戦打ちへの面打ち技術の質的な転換を図るのに必要な要因を明らかにするために、竹刀操作の方法を比較した。

連日稽古をしている試合経験豊富なものに対し、基本打ちと実戦打ちを行わせ、この様子をビデオカメラで撮影する。この映像を動作分析ソフトで解析し、身体および竹刀の 22 点の座標、身体重心の座標・速度、剣先速度（絶対値と胸に対する相対速度）、剣先の軌跡の曲率半径を求めた。

基本打ちと実戦打ちを比較すると、打突時の剣先の絶対速度は基本打ちのほうが高いが、打突にいたるまでの時間は実戦打ちのほうが短かった。基本打ちの曲率半径は振りかぶった直後に一旦増加後、低い曲率半径で打突に至る。実戦打ちは、打突に至るまで常に増加し続けた。また各関節の使い方が大きく異なり、基本打ちは左右の肩関節と肘関節の屈曲で振り上げ、肘、手首関節の伸展によって振り下ろしていたが、実戦打ちでは左右の肩関節は常に屈曲しており、右手首関節の伸展で振り下ろしていた。つまり基本打ちは竹刀を回転させるように打突していたのに対し、実戦打ちは竹刀を突き出すように打突していたことが分かった。

<感想>

剣道において、その動作を指導するときは、主に指導者が見本を見せる、口頭で注意するなど感覚的なものが多くを占め、科学的な見地から動作を分析して指導に役立てるといことがほとんどない。よってこの研究は貴重といえると思う。また実際に自分の動作に対する理解が深まった。

<論文>

剣道の素振りにおける筋活動様式の左右差
松尾清孝, 成澤三雄, 村永信吾, 関和彦
体育学研究, 43 卷 (1998), pp.176-184

<概要>

上肢の動きが非対称的なスポーツの競技者においては, 上腕周囲径や筋力に側方優位性が認められる. 剣道競技者においても側方優位性が報告されており, 前腕・上腕周囲径は右側が優位に大きい. ところが剣道はラケットスポーツに比べて非対称的な動作は少ないので, 剣道競技者における側方優位性はラケットスポーツと違った背景を有すると思われる. そこで本研究は側方優位性の原因を探るため, 剣道の素振りにおける前腕筋群の筋活動の左右差を明らかにするために, 前腕伸筋, 屈筋, 回内, 回外筋群の筋電図を記録した. また MRI を用いて前腕筋群の断面積を求めた.

6年以上の剣道経験者 4 名, 非経験者 1 名を被験者とした. まず MRI を用い前腕各筋群の断面積を計測した. 双極表面電極を左右前腕の総指伸筋と尺側手根屈筋上に装着し, 前腕伸筋群, 屈筋群の筋電図を記録. さらにステンレス線 (直径 100 μ m) 2 本を両腕の円回内・回外筋に埋入し, 回内・回外筋群の筋電図を記録した.

得られた結果は以下の通りである. 伸筋および回内・回外筋群の断面積は熟練者においては右腕のほうが大きかったが, 屈筋群では左右差は認められなかった. さらに初心者の左右差は小さかった.

伸筋・屈筋の筋電図は振りかぶり終相から振り下ろし終相までバースト状の規則的な認められたのに対し, 初心者では持続的な放電が観測された.

回内・回外筋群の筋電図では, 1 回の素振りに対し, 右腕の振りかぶり相最終期と振り下ろし相最終期にそれぞれバースト状放電が認められた. 左腕には右腕ほど顕著なパターンは見られなかった.

以上より前腕筋群の活動パターンには左右差があることが明らかになり, 筋活動パターンと前腕筋群の形態差に何らかの関連があること, 素振り各相において左右の腕の役割が異なることが示唆された.

<感想>

普段素振りをするときは左腕を意識して行っていたし, そう注意されてきたがその意識とは逆に右腕のほうが太くなってきた. その意識と結果の差を生み出す原因を見ることができて有意義だった.

機能的スポーツウェア設計のための基礎研究
-人体加圧の生体影響-

文化女子大学 田村照子
岡本法子

雑誌名 デザントスポーツ科学, 2007, Vol. 27 : 3-14

要旨

スポーツウェアによる人体加圧が、筋力、血流等の生理反応のみならず、ヒトの自律神経活動レベルに影響を及ぼすことも示唆されている。また、近年、オリンピックを頂点とするスポーツ競技の世界では100分の1秒が争われる状況が見られ、ウェアの運動機能性がもたらす効果が注目されている。これらを背景に、本研究では衣服による人体加圧が自律神経活動を中心とする生理反応に及ぼす影響を明らかにする目的で、二つの実験を実施している。

実験Aでは、非ストレッチベルトにより、狭い領域への加圧を行い、胸部、胴部、腰部、と異なる部位への加圧影響がどのように異なるか、その結果によってガードル加圧の結果(長山ら, 1995, 緑川ら, 1999)とブラジャー加圧の結果(Miyatsuji ら, 2002)の結果の矛盾を説明しうるか否かについて検討した。実験結果として、胸部の結果がブラジャー加圧の結果に対応し、胴部、腰部の結果が、ガードル加圧の結果に対応していることがわかった。これらの結果から、身体に圧迫が負荷されると自律神経活動が変化し、その変化は加圧部位によって異なることが明らかになった。

実験Bでは、スポーツウェアへの応用を前提として、ストレッチファブリックを用い、立位・仰臥位の各姿勢において、腰部または下肢(大腿と下腿)加圧時の心電図・血流量・皮膚温を測定した。また、安静時と各被験者の VO_{2max} 70%運動負荷時のエネルギー代謝に及ぼす加圧の影響も検討した。その実験結果は、HF(高周波数成分 0.15-0.46Hz、副交感神経活動の指標レベル)が下半身の加圧により、有意な増大を示し、LF/HF(LF;低周波数成分 0.04-0.15Hz、交感神経系活動のレベルの指標)の有意な低下を示し、仰臥位より立位で、腰部より下肢加圧で反応がより顕著であった。手足の血流・皮膚温には加圧による差が観察されなかった。エネルギー代謝は安静時・運動時ともに加圧によって有意に増加した。以上により、スポーツウェアによる短時間下半身加圧は、血流の上半身への還流・血圧上昇を促し、心臓迷走神経活動の亢進をもたらすことを考察できた。

自分の研究との関連

私の研究では、繊維を取り扱うことがあるので、この研究との関連性としては、より柔軟な繊維を作ることで、加圧の少ないスポーツウェアなどが開発でき、スポーツ選手や運動をする人にとって、より良い運動機能性をもたらすことができるのでは無いかと考えた。この研究結果から、身体の部位によって加圧の影響に差が出ていることから、それぞれの部位によって、使う繊維を変えればより良いスポーツウェアが開発できるのではないかと考えてきた。