

教育方法研究開発グループ

シンポジウム「バレエを科学する」

2009年2月22日

昭和音楽大学 南校舎 C511 教室

1. 基調講演:「クラシックバレエを支える国外の医科学サポートと医科学研究」
水村真由美 (お茶の水女子大学文教育学部芸術表現行動学科准教授、
NPO 法人芸術家のくすり箱理事)
2. パネルディスカッション:「バレエ教育現場に求められるサポートとは」
パネリスト: 水村真由美
岸辺光代 (岸辺バレエスタジオ主宰。チャイコフスキー記念東京
バレエ団、ベルギー王立ワロニーバレエ団出身)
小山久美 (昭和音楽大学短期大学部教授、バレエ研究所所長)
司 会 : 糟谷里美 (昭和音楽大学専任講師)

1. 基調講演:

「クラシックバレエを支える国外の医科学サポートと医科学研究」

【水村】今日は、ダンスにとって医科学がどういった面で有効なのか、あるいは可能性があるのかというお話をします。

まず、バレエに医科学という視点を、私が初めて目にしたのは、1984年のオリンピック科学の会議の際に発表された“Dancers as the athletes”「ダンサーはスポーツ選手である」という意味のタイトルの本です。例えばダンスによるけがの特徴とその診断、けがの理由、あるいはリハビリや応急処置について、ほかにダンサーの体力、筋力、持久力とか、栄養状態、けがに対してどういう予防策が立てられるかというような研究についての本です。バレエダンサーにとっては、けがや病気、体調不良もない状態で、スポーツ選手と同じように高い柔軟性と筋力、持久力があることが重要です。トップのスポーツ選手と同じようなケアがバレエダンサーにも必要だろうし、現在の日本バレエ界のレベルを考えれば、そのくらいのケアがあってもいいと私は思っています。

海外のトップのダンサーたちがどういう体のケアを受けているかということについて紹介しましょう。

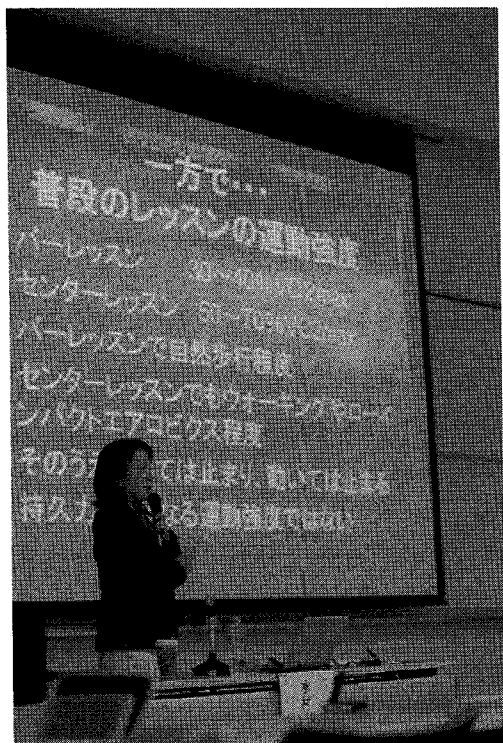
ニューヨーク・シティ・バレエでは、バレエ団の中に「フィジオ・セラピー」という理学療法のための部屋があり、週3回、理学療法士が来ていてだれでもいろいろなケアが受けられます。またバレエスクールには、フィジオホールとか、ラバーバンドとか、簡単なトレーニングの機械があり、ダンサーはトレーニングの指導が受けられます。整形外科医、管理栄養士、ウェルネス相談スタッフというメンタルな部分のケアを担当するスタッフもいます。初めはボランティアで集まったスタッフが、25年ほど時間をかけてこういう体制を作ったと聞いています。

ニューヨークには、Harkness Center for Joint Diseasesという大きな整形外科の病院で、週に半日ダンサー外来を行っています。水中運動ができる小さなプールもあるリハビリ施設の横にピラティスの機械があり、トレーナーの資格を持つ理学療法士がいたりして、かなりダンスに特化したリハビリが受けられます。ウエストサイド・ダンスセラピーという、ニューヨーク・シティ・バレエのスタッフでもある理学療法士のフィジオ・セラピーのスタジオもあります。

ボストン・バレエも、もともとは小児整形専門で、ダンサーでも腰痛の治療をしている人を中心としてメディカルケアをしているということです。

アメリカの西海岸には、ダンサーを診ている整形外科としてはアメリカで一番歴史があるという聖フランシス記念病院というのがあります。サンフランシスコ・バレエのメディカルケアを長年続けていて、今はバレエ団の中に治療室があるそうです。

イギリスのロイヤル・バレエは、「Prevention of Dance Injury」を書いたハウス医師が、長い間ダンサーのけがを診ていて、ほかに理学療法士、



ボディ・コントロールの指導者、マッサーとか心理学の専門家などもあるということです。バーミンガム・ロイヤル・バレエには、近くにある大学のバイオメカニクスの研究室と協力してダンサーのシーズン前後のメディカル・チェックをしている人がいて、一流のスポーツ選手と同じようなテストをしています。ほかに理学療法士、マッサー、ボディ・コンディショニング指導者がいる施設と連携して、必要があればすぐダンサーが行かれるようにしているということでした。

オーストラリアン・バレエも医科学系のスタッフを置いていて、ダンサーの体のケアとか、動きの修

正のようなことにも理学療法士がかかわっています。

基本的には、バレエ団のスタッフとして、常勤ではない医師、理学療法士、トレーナー、マッサージ師、整体師などがいて、何か起こったらすぐに対応できるスタッフがいます。海外公演にも理学療法士やトレーナーが同行し、自国にいるときと変わらない環境でウォーミングアップをしています。また、バレエ団の建物の中にプールとか簡単なトレーニング機器があり、そこで予防の意味でトレーニングができる環境があります。

そのほか、シーズンの最初と最後に体力チェックとかメディカルチェックをして、例えば、けがをしやすい要因が体の中にあるかどうかというのをスクリーニングして、それを補うようなトレーニングをするように指導したりしています。海外の場合には、ダンサーがけがをしたらカンパニーにとっては経済的な損失であると考えて、とにかくけがをしないような働きかけをしています。

日本のダンサーはバレエ以外の運動をしてません。もちろん、バレエだけをやるよさもあるとは思いますが、急にいつもと違う動きをしたときに対応するための経験もなかったり、あるいは筋力や体力がなかったりもするわけです。アメリカのように学校でひととおりのスポーツを経験する制度があってもよいのではないかと思うことがあります。海外でも「今から50年前はこんな状態じゃなかった」と聞くことがあり、日本もだんだんその状態に近づこうとしているんじゃないかなと、私自身は思っております。

ダンサーの健康問題として話題になるのは骨粗しょう症、摂食障害、無月経です。女性に圧倒的に多いので、これがクラシックバレエダンサーにも当てはまります。

ダンサーは体脂肪率が低いことが原因で月経異常が高い発生率で起きています。一般的に、体脂肪率13%を下回るとほぼ無月経になるという統計データがあります。長い間月経異常の状態が続くと、内分泌系の不調をきたしたり、エストロゲンという女性ホルモンが不足して、若くても骨粗しょう症で骨がもろくなり、けがのリスクに関係する可能性があります。また過度な練習や心理的ストレスも無月経の原因と言われていています。

ダンサーの摂食障害も多いと言われますが、これにも心理的原因がある場合があり、専門的なカウンセリングを受けたり、あるいは精神科の治療を受けたりする必要があるのではないかと思っています。

ダンサーの骨粗しょう症は、やせている割には少ないという結果と、やはり多いという結果が

あります。アジア系はBMIという体格指数が非常に低くて、やせている割に骨密度が低くないというデータもあります。ダンサーは体脂肪率が低いから骨密度が落ちそうなのですが、運動することに、それを抑制する効果があるのではないかという説があります。

ほかに、無月経が続くと実は減量にマイナス効果があるというデータがアメリカで出ています。体の中の筋量が多ければ多いほど安静時の代謝が高いので、どんどんエネルギーを消費するのですが、月経異常のダンサーは安静時の代謝が低いために日常生活のエネルギー消費量が低くなり、減量にはかえってマイナスになるのではないかというデータを出している人がいます。ダンサーは適切に食事をとって減量したほうがいいというのが、この研究論文で指摘されているところです。

バレエダンサーのけがは、足部、それから足関節、足から下が非常に多く、次にひざ、腰部、股関節などが多いと思います。バレエダンサーに特徴的なけがの1つは、トゥシューズでドゥミ・ポアントからポアントに上がる動きを繰り返すことによる足の甲の骨、中足骨の疲労骨折です。それから長母趾屈筋腱炎といって、足関節内側のところが痛む状態で、ダンサーズ・テンディナイトス（ダンサー腱炎）と呼ばれています。

一般的にはターンアウト、つまり股関節の外旋の正常な可動域というのは左右合わせて90度ぐらいです。180度の外旋を求められるダンサーが、どうやってそれ補うかというと、ひざまたは足から下をねじることになり、ジャンプの着地などは腱とかじん帯とかにとっては非常によくない刺激になってしまいます。徐々に、ねじることなしに1番ポジションをとれるようにするというのがとても大切だと言われています。

あともう1つ、シンスプリントといって、脛骨の、すねの部分が痛むことがあります。ジャンプで着地したときにかかところがちょっと上がっていて、もう1回かかを踏んでまたジャンプすると2回衝撃を受けることになるので、プリエは深く1回で、そこから飛び上がることが障害予防になるというデータで見たことがあります。

バレエダンサーには非常に高い柔軟性が求められます。ターンアウトの角度が大きいほど、横にたくさん足が上がるという論文があります。大腿骨が骨盤の寛骨臼のところにはまっているのですが、このはまり方の角度や頭の大きさ、頭に続く部分の長さやはまり具合、あるいはこの周りの軟部組織の進展性などに個人差がたいへん大きいので、それに応じて柔軟性を高めていく必要があります。大臀筋をはがした中の筋肉もターンアウトにかかわる筋肉なので、股関節外旋には、そういうたくさんの筋肉をしっかりと動かすことによって柔軟性を確保することが大切ではない

かと思えます。

それから足首の関節です。一般には50度くらいしか動かないと言われていますが、ダンサーの足関節はほぼ一直線以上に伸びていて、そういった可動性プラス筋力で柔軟性を獲得しているということになります。またトップクラスのダンサーは、足を上げるときにそうは見えないように骨盤を動かしています。基本的には、股関節の可動域だけではこれほどの柔軟性は獲得できないということになります。

体力的な要素として、これ以上運動できないというところを100%とすると、クラシックバレエのヴァリエーションを1曲踊ると70%程度で、テンポの速いヴァリエーションだと90%近くで、バレエのヴァリエーションはかなり激しい運動なのだということがわかります。しかしクラスレッスン中にはたびたび休憩時間があり、持久力は運動し続けるとつかないもので、実はバレエの基本レッスンではそんなに持久力はつきません。それに対して舞台での踊りはスポーツの試合くらい強度が高いところが一つ問題点と言えます。普段のレッスンの目的は技術や柔軟性向上が中心ですが、舞台では運動を続ける持久力が必要なわけで、それがないと体調を崩したり、けがもしやすくなると思えます。

私がとったデータでは、プリンシパルダンサーのほうが持久力が高いのですが、イギリスの比較的最近の研究では、ソリストは脚力があって、プリンシパルとコール・ド・バレエは持久力が高いというデータが出ています。その論文は、ランクによってトレーニングのメニューを変えたほうが良いと提案していて、プロダンサーには持久力も重要だということです。

ダンサーは体重が軽い割には筋力が大きい、特に、伸ばすより曲げる筋力が大きいというデータがあります。体の裏側のほうが発達する傾向にあるのかと思えます。以前の実験では、ふくらはぎの筋肉が持久的に結びつくということがわかっています。

体調管理に関してですが、シーズンオフをしっかりとったほうが各種のデータが上がり、体も軟らかくなる、シーズンに入っても調子が上がるということです。適切に休ませる、あるいは体力を保てるスケジュール管理というのが大切です。

軽いランニングとかダンスの動きをすると、その後の踊りの中で持久力が上がり、長時間踊る舞台の前とか、練習の前に十分にウォーミングアップをしないと、体力が十分に生かされないというデータもありました。

ダンス医科学の動向を知るためには、私が国外や国内でのダンス医科学の動向についていろいろな情報を得た国際ダンス医科学会というのがあります。1990年に設立されて、毎年学会が開催されています。ダンス教師や整形外科医、フィジオ・セラピーという理学療法士のための集まりがあり、ただ単に科学データを出すだけではなくて、そういうものを生かして現場の人たちと連携しようという意識が非常に高い学会です。

韓国では、ダンスとかバレエとか伝統舞踊を専攻できる大学が30を超えていますが、研究というよりは、実技系ということです。

日本のダンスの医学というと小川正三氏が第一人者で、『やさしいダンスの解剖学』『ダンステクニックとけが』という訳書があります。蘆田ひろみさんもバレリーナのヘルスケアについての著書があります。科学的なデータというと、分野的にはバイオメカニクスとか、生理学とか、医学は整形や内科、最近では情報工学であるCGアニメーションやデジタルアーカイブにかかわる人たちもダンスの動きを研究していますが、現場に生かすということになると先の2つかと思います。

日本人についてのデータが非常に少ないのですが、外国人とは体格差もあるし過去の運動経験も違いますから、同じ研究方法でいいのか問題があります。バレエダンサーをめぐる職業環境の違いも問題です。

努力としては、あるバレエ団に出向いてメディカル・チェックをして、データをフィードバックしたり、ダンサー向けにヘルスケアのポイントをまとめて発信したり、ストレッチングやコンディショニングの講座を開いたり、スポーツ選手と同様の体力測定を実施しました。自分の体を知り、なるべく予防してほしいと考えてそれらのデータを出しています。またNPO法人芸術家のくすり箱が設立されたり、ダンス医科学の研究会設立のための勉強会をしたりしております。

基本的には、ダンサー自身に体の重要性を知ってもらって、自己管理をしっかりできる能力をつけてほしいと思います。体の知識に精通した指導者が増えることを望みます。予防医学的観点からのアプローチ、あるいは身体的特性を考慮して、よりよいパフォーマンスのためのトレーニングをして、より長く、より美しく踊るための医科学研究をしたいと思っております。

生きる上で体というのは非常に重要なもので、そういう観点からバレエダンサーの体のサポートに対する医科学のアプローチということを少し考えていただければと思いました。

2. パネルディスカッション

「バレエ教育現場に求められるサポートとは」

【岸辺】ダンサーの健康管理として一番気になっているのは摂食障害の問題です。特に外国に留学した生徒たちの摂食障害と精神面でのケアに、教師として一番頭を痛めています。ローザンヌ国際バレエコンクールでシンポジウムを同時に開催するようになりまして、教師や保護者などが集まります。そこで毎年問題になるのが摂食障害やうつ病ですが、専門家を交えて相談しても、なかなか解決策にたどりつきません。周りにいる大人は、手探りでもサポートしなければいけないというのが、いつも最後の締めくくりになります。

【小山】舞台上で活動するダンサーの一番の悩みはけがです。女性は足首から先が多くて、男性はひざやすね、それから腰ですね。整形外科の治療が適さない場合は整体、マッサージ、鍼灸院に行きますが、保険のきかないところが多く、ケアにもお金がかかるのがプロフェッショナルとして活動するダンサーたちの悩みなのではないかなと思います。

【水村】ダンサーの治療に際して、どうしてそのけがが起きたのか理解できる専門家がまだまだ少ないというのが現状です。でも、ダンスのレッスンを受けて、どこの筋肉がどう動くかということ自分の体で体験してみようという理学療法士がいたり、舞台を頻繁に見に行く専門家もいて、状況



は変わってきていると思います。プロのダンサーは、生活パターンをある程度知る人に細かく助言をもらえるとよいかなと思います。メンタルの問題も大きいと思います。芸術を志向する人は、非常に感情豊かである一方で非常にナイーブ、センシティブな人が多く、ケース・バイ・ケースなのですが、それに対応できる専門家が、特にバレエやダンスに関してはほとんどいないのは、もしかしたら日本の文化的な特徴かもしれません。プライベートな部分をどれだけ他人に言って、その悩みを打ち明けられるか、そしてそれをサポートする人がいるかどうかを考えると、まだまだ日本は、医学と科学に比べて心理面は難しい部分ではないかと思っています。

【岸辺】まずこれはちょっと苦情ですが、外国のダンススクールには理学療法士がいたりトレーニングセンターがあり、世界中のいろいろなところから若い優秀な子供たちを集めて勉強させているにもかかわらず、心理面のサポートがないのはケアが不十分ではないかと思います。

日本の現状では、カウンセリングなどの療法や病気についての認知度が非常に低いと思います。バレエスタジオでは、まず親に話して理解してもらってからカウンセリングに行ってもらおうことがあります。外国に行った場合には、外国語でカウンセリングをして言葉が通じるかという大きな問題があります。外国には、いろいろな面でサポートし訓練させて、踊りだけではなく社会的な面も訓練して出したつもりでも、90%の女の子たちは何らかの形で心に、最終的には体のほうにも問題が出ます。例えば体重増加とか、過食・拒食に走るということにつながるのですが、精神的な面でダメージを受けているのが現状です。

【小山】プロのダンサーになると、けがとつき合いながら踊ることが必要不可欠ですが、私が現場にいて思うのは、まず一つには、けがや痛みが起こったときの処置の方法を知っておくべきだということです。プロになってけがを経験している人たちは、ある程度わかって、用心してやめるということもできますが、けがの初心者のような人たちは、踊り続けてしまうことが多いのです。また、起こる前にどうすべきか。これも多分、プロフェッショナルと、おけいごごとの生徒とは違うと思うのですが、プロフェッショナルは、身体条件がよくなくても自分なりの経験に基づいて、また先生たちの注意も取り入れて対処できます。自分が判断できない年の人や大人でも経験がない人は、教えている先生がある程度手助けしなければいけないだろうと思います。ダンサーとしての経験に基づく、教えるほうの知識が大切ですが、それを裏付ける機会があるといいなと思いました。

【水村】海外のバレエ団などは、メディカル・チェックの結果をダンサーにフィードバックして、けがになりやすい要素を少しでも少なくしようとしています。そのようなデータをもらったら、それに対して何らか働きかけをするだけの意識の高いダンサーが多いと思います。そういう意識の高いダンサーが、日本のバレエ界にも多いといいと思っています。体に対する意識が高いのは、けがを経験した人か、中堅以上、あるいはソリスト以上の人のようです。若いうちからそういう意識を持ってもらいたいと思っています。

【岸辺】私のスタジオでは、入門希望の子どもの保護者には、例えば整体、歯列矯正、いわゆる

足の魚の目や、爪の変形など足首から下の疾患のケアが必要だと提案した場合には、必ずそれに従うことを承諾してもらいます。子どもの場合はまだ足の骨が形成されていないので、足の裏をチェックして、必要だったら足の形に合わせて底敷きをすとかですね。かみ合わせが悪ければ骨盤の位置がずれて踊るときに軸がぶれる問題にもなる。それがけがにつながりますし、筋力アップができませんので、歯列矯正も必要だと思います。特に女の子の場合は成長に従って多くの方に側彎の症状が出ます。また、疲労がたまって自力でとれなくなる場合には、マッサージや、はりや整体など骨格の調整がどうしても必要になります。それらの施設の案内をいつもスタジオにしています。特に小さい子どもの場合は、一度けがをしたら100%完治することはありません。なるべくけがをしない。けがをしたらすぐに治療させるということに重点を置いています。

いちばん問題が起きてくるのは中・高校生で、バレエをもっと一生懸命やるか、または学業のほうを主体にするかというようなことを決める一つの岐路に立つ年齢なんですね。年に何回も保護者と生徒と私たちとの三者面談をして、バレエに必要な可動性や能力、心肺能力がない人には、その判断ははっきり言います。

【小山】プロの場合は、普段のクラスで公演のレパトリーのプログラムに近いような要素を取り入れたレッスンをして体を慣らすということを行います。ある程度プロになると、メソッドにしても、自分に合う方法を選ぶことが体を守ることにもつながると思います。

【水村】体のストレッチには、力を抜くということがけっこう大切で、力を抜いてストレッチしないと筋肉が伸びないのです。ある程度ストレッチができるようになって、力を抜くことができるようになったところで、今度は力を入れるといいのではないかと思います。外旋する方向はいいが前は上がりず、後ろはすごく上がるとか、個々のバランスを知った上で、それぞれにゴールを設定することも大切なのではないかと思います。

持久力を高めるには、運動を休まずに続けることがとても大切で、バレエのレッスンだけで持久力を高めるというのは結構難しいと思います。例えばスタジオに通う前後にちょっと運動をしたりとか、あるいはダンスのレッスン以外で少し運動をしたりということは、ある程度のレベルを目指す方は必要なのではないかと思います。

基本的には、日々のケアが自分でできるようになるというのが理想的だと思います。接骨院で教わったことなどを日々実践できれば、たびたび通う必要はないかと思います。ただ、ちょっとした痛みでも専門家にかかってみたほうがいいと思います。それによってただの炎症で終わるか、

疲労骨折になってしまうかが分かります。

【小山】毎日少しずつトレーニングして体が覚えるということは身をもって経験しました。例えば、歯を磨いているときや洗い物をしているときでも、床からまっすぐ立った状態を意識する、それだけをたびたび感じるようにすると効果が上がります。

【水村】大人からバレエを始める人には、過去にスポーツの経験があまりない人が多いんですね。好きなものじゃないと運動は続かないので、そういう意味では、見ているだけでも好きだったバレエをレッスンするのはすごくいいと思います。データから判断するとダイエット効果はあまり期待できないのですが、技術が低い場合や体が固い人の場合は、いろいろなところに力が入って汗もかきますので、ダイエットやメタボ解消に効果があると思います。健康のための運動として非常にいいと思います。ただし、例えば背骨を後ろに曲げる動作の可動域は加齢によって制限されるので、後ろに大きくそるとかアラベスクで足をたくさん上げることを50代から始めた人に要求するべきではないでしょう。

下手なダンサーと上手なダンサーがどう違うのかというデータでは、32回のフエッテ・アン・トゥールナンの際に、右側と左側の動きがうまくコーディネートされていないと、この回転ができないというデータがあります。

『白鳥の湖』の腕の動きで、肩とひじ、それから手の動きの角度の変化を、ちょうど手を上に上げて下げるところまでで計測したデータでは、上手な人はひじの動き、それから手首の動きというのが大きくて、下手な人は、肩から先が、極端に言えば1本の棒みたいな感じで動いています。上手な人は、肩、ひじ、手首が異なる時間で、それも大きな可動域をもって動いているというデータが出ました。

【岸辺】バレエをめぐる日本の社会的な環境の向上についてですが、ダンサーが経済的に心配しないで予防のための体のメンテナンスを受けられる状態にしてもらえたらというのが、私たちの強い希望なんです。これはどうしても官庁の問題、政治の問題だと思うので、そういうところに働きかけることを一生懸命やっております。

【糟谷】バレエを科学的にアプローチすることが、そのように環境までも変えていけることにつながればいいと考えております。

教育方法研究開発グループ (身体)

研究報告「バレエダンサーの身体に関する調査研究」

研究統括者： 水村真由美

(現・お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科准教授)

共同研究者： 杉本亮子 (昭和音楽大学非常勤講師)

吉田康行 (現・東京学芸大学特任准教授)

吉田真咲 (現・お茶の水女子大学非常勤講師)

<はじめに>

1991年に第1回大会がボルチモア(アメリカ)にて開催された国際ダンス医科学会では、当時の欧米諸国で、プロのバレエダンサーがスポーツ選手並みのトレーニングを日常的に行い、ダンサーに特化したピラティスに代表されるコンディショニング方法が多くあること、大きなバレエ団には専属の理学療法士やトレーナーが常駐され、医療室が劇場に隣接したバレエ団の建物の中にあるといった環境が当たり前のように論じられていた。当時、日本ではバレエ以外の運動を行うことすら躊躇されるような、バレエを芸術として特化した雰囲気があるとともに、運動としてはスポーツとは差別化する傾向があったように思われる。しかしながら、その後の日本人バレエダンサーの海外での活躍や多くの日本人が海外のバレエ学校で教育を受ける機会が増加したことにより、バレエダンサーの身体を巡る状況は変わりつつある。

自然科学系論文の検索エンジンとして著名なPubmedを用いて、「バレエballet」「ダンスdance」「ヒトhuman」の3語をキーワードとして文献検索を行うと、420件の論文が見つかる。これは、同じ芸術系運動であるフィギュアスケートや新体操などに関する研究論文が100件を超えない事実を考えると、バレエに関する自然科学系の研究は進んでいる、あるいはバレエは自然科学系研究の対象として興味深い特性を多々もつとも考えることができる。こうした医科学研究の蓄積のうえに立って、海外でのバレエダンサーへの医科学サポートは実現している。パフォーマンス向上に必要な体力要素、怪我に関連する動作特性や身体特性、バレエダンサーに特徴的な整形外科的疾患などが、客観的なデータとして示され、それらを科学的根拠として、バレエダンサーのより良い舞台活動が支援されているのである。しかしながら残念なことに、これらの研究の中で、日本人ダンサーを対象として行われた論文は、わずか9件であった。

日本人クラシックバレエダンサーの水準は、この20年来海外においても高い評価を得ている。若手登竜門とされるローザンヌバレエコンクールでは、毎年決戦まで複数の日本人が残り、本年は熊川哲也氏以来の優勝者に日本人が選出されたことも記憶に新しい。優勝した日本人女性ダンサーは、コンテポラリー賞も受賞していた。バレエの技術だけではなく、昨今バレエの分野においても上演する機会の増えたコンテポラリーダンスに対応する能力についても、日本人が高い評価を得たことは、日本人バレエダンサーの実力を更に今後期待させる結果と考えることができる。

こうした日本人バレエダンサーの舞台での活躍に匹敵するだけのダンスの科学的研究の蓄積が早急に望まれる。こうした意味においても、本研究の日本バレエ教育における意義は高いものと著者は考える。

本研究では、下記の3つの研究調査を実施した。なお平成20年度は、実験環境整備を行い、平成21年度前半に予備調査、平成21年度後半より本調査に入った。

研究1：アマチュアバレエダンサーの身体特性に関する研究

研究2：バレエの基本動作中の筋活動量に関する研究

研究3：三次元動作解析によるバレエの基本動作中の運動学的特性に関する研究

なお本研究はいずれもお茶の水女子大学生物医学的倫理委員会の審査を受け、その承認を得て行われた。

<研究1>アマチュアバレエダンサーの身体特性に関する研究

1) 研究背景

バレエダンサーの身体および体力特性に関する研究は多いものの、日本人ダンサーを対象とした英文による報告は著者らが1996年に行ったのみである(Kuno et al, 1996)。その報告もバレエ団に所属するプロダンサーを対象としたものであり、プロダンサーになる以前の若い日本人バレエダンサーの身体および体力特性に関する調査は筆者の知る限り存在しない。また国外(Leanderson C, 2011, Nilsson et al., 2004, Baldari C, Guidetti L. 2001)の文献をみても若いアマチュアダンサーの報告は数少ない。そこで本研究においては、バレエを専攻する短期大学および4年制大学生を対象とし、身体および体力特性を調査した。また整形外科的既往歴および生活習慣に関する質問紙調査を実施し、学生の特徴を把握した。

2) 研究目的

バレエを専攻する短期大学および4年生大学の学生の身体・体力特性および整形外科的既往歴を明らかにすること

3) 調査実施体制

本調査は3期にわたって行われた。1期目は平成21年度に身体および体力特性を中心に調査を行い、同年代の日常的運動習慣のない女性との比較検討を行った。その際に、簡易な質問紙調査によって、現在および過去のバレエ以外の運動歴と整形外科的既往歴を聞いた。2期目は、平成22年度に、身体および体力特性を中心に実施した。3期目は、平成23年度に身体および体力特性に加え、整形外科的既往歴や過去および現在の運動習慣を中心としたライフスタイルに関する質問紙調査を同時に行った。

4) 調査対象

研究対象は、平成21年から23年に昭和音楽大学短期大学部および昭和音楽大学音楽科バレエコースに在籍する女子学生188名であった。

1期目の調査対象は、短期大学1、2年生および4年生大学1から3年生の計78名であった。短期大学1年生22名の平均年齢（標準偏差、以下sd）が18.1（0.3）歳、短期大学2年生18名の平均年齢が19.1（0.3）歳、4年制大学1年生7名の平均年齢が18.1（0.4）歳、4年制大学2年生19名の平均年齢が19.1（0.3）歳、4年制大学3年生10名の平均年齢が24.5（10.8）歳であった。

2期目の調査対象は短期大学1年生25名および2年生22名の計47名であった。短期大学1年生の平均年齢は18.4（0.5）歳、短期大学2年生の平均年齢は19.5（0.5）歳であった。

3期目の調査対象は短期大学1年生28名および2年生25名の計53名であった。2年生は前年度と同じ対象で平均年齢は19.5（0.5）歳、1年生の平均年齢は18.1（0.4）歳であった。

なお調査は男女ともに行ったが、男性の対象数が少ないことから、女性のみを解析の対象とした。研究対象には、書類と口頭により研究の主旨および内容について説明し、書面により同意を得た。調査は、各年度の4から6月に実施した。

比較対象として、お茶の水女子大学の定期的運動習慣を有しない学生26名を対象に身体特性および体力特性の調査を平成21年度に行った。

5) 調査方法

① 身体特性

身体特性の指標として、身長、体重に加えて、生体インピーダンス法による体脂肪率を記録した。超音波画像診断装置（アロカ社製）を用いて、Bモード法により撮像した断層画像から、肩甲骨下部、腹部、大腿前部、大腿後部、下腿前部、下腿後部の皮下脂肪厚および筋厚を求めた。なお超音波画像を用いた計測は、平成21年度は全対象に、平成22年度は短期大学1年生で、平成23年度では全対象に対して行った。

② 体力特性

体力特性の指標として、文部科学省新体力テストの測定項目より、柔軟性指標として長座体前屈、瞬発力指標として立ち幅跳び、筋持久力指標として上体起こし、敏捷性指標として反復横とびを実施した。立ち幅跳びおよび長座体前屈は、2回試行を行い、高い値を解析の対象とした。

③ 質問紙調査

1期目に、身体特性および体力測定と同時に、簡易な質問紙調査により、過去のバレエ以外の運動習慣および整形外科的既往歴を聞いた。

また3期目には、身体特性および体力測定とは別の日に、短期大学部1年生27名を対象に、過去および現在のバレエ以外の運動習慣および整形外科的既往歴の詳細を質問紙調査により調べた。

6) 結果

① 身体特性

i. 平成21年度

表1に平成21年度に実施した調査対象の身体特性を示した。所属および学年による有意差は、身長、体重、体格指数（以下、BMI）、体脂肪率には見られなかった。肥満度および痩身度の指標として広く用いられているBMIは、短期大学2年生で 18.9 ± 1.5 と低い値を示し、4年制大学1

年生で 20.1 ± 1.2 と高い傾向を示した。一方、体脂肪率が低値傾向を示したのは、BMI と同様に短期大学 2 年生の $19.3 \pm 3.9\%$ であったが、高値傾向を示したのは 4 年制大学 2 年生の $25.0 \pm 4.5\%$ であった。

超音波 B モード画像より求めた身体 6 箇所での皮下脂肪厚は、肩甲骨下部がバレエ群で有意に大きな値を示し、下腿前部ではバレエ群が有意に小さい値となった (図 1)。筋厚については、大腿前部および下腿後部でバレエ群が有意に大きな値を示した (図 2)。

ii. 平成 22 年度

表 2 に平成 22 年度に実施した調査対象の身体特性を示した。平成 22 年度については、超音波 B モード画像より求めた皮下脂肪厚は、腹部、大腿前および後部、下腿前および後部の 5 箇所を調査した。皮下脂肪厚については、バレエ群とコントロール群で有意差はみられなかった (図 3)。筋厚については、大腿前部および下腿後部でバレエ群が有意に大きな値を示した (図 4)。

iii. 平成 23 年度

表 3 に平成 23 年度に実施した調査対象の身体特性を示した。短期大学 2 年生については、前年度の計測結果との比較を行った。身体特性については、皮下脂肪厚および筋厚にはいずれの箇所でも有意差はみられなかった (表 4 および表 5)。平成 21 年度のコントロール群の結果と比較すると、皮下脂肪厚には群間で有意な差はみられなかったが (図 5)、筋厚については、平成 21 および 22 年度と同様に、大腿前部および下腿後部で、バレエ群が有意に大きな値を示した (図 6)。

② 体力特性

i. 平成 21 年度

体力特性については、バレエ群がコントロール群に比べ、上体起こし、反復横とび、長座体前屈で有意に高い値を示した (表 7)。なお短期大学および 4 年制大学をあわせた 1 年生と 2 年生以上の 2 群に分けて体力結果を比較したところ、有意な差はみられなかった (表 8)。

ii. 平成 22 年度

昨年度と同様に行った体力特性の結果は、バレエ群がコントロール群に比べ、上体起こし、反復横とび、長座体前屈、立ち幅跳びで有意に高い値を示した (表 9)。なお短期大学および 4 年制大学をあわせた 1 年生と 2 年生以上の 2 群に分けて体力結果を比較したところ、有意な差はみられなかった。

iii. 平成 23 年度

表 10 に平成 23 年度の体力結果を示した。前年度と同様に、コントロール群に比べ、すべての体力指標でバレエ群が有意に高い値を示した。

短期大学 2 年生については、前年度の結果と比較したところ、体幹筋持久力の指標である上体起こしは 2 年生で有意に向上したが、柔軟性指標である長座体前屈および瞬発力指標である立ち幅跳びは有意に低下していた。

③ 質問紙調査

i. 整形外科的既往歴

平成 21 年度に実施した簡易な質問紙調査は、整形外科的既往歴を有する者は 27.6%、受傷部位は足部および足関節が 63.3% と最も多く、次に膝関節が 20%、股関節および腰部が 10% であった。

平成 23 年度に実施した質問紙調査では、怪我の発生率は 89.7%、うち急性外傷は 34.9%、慢性障害が 60.5%であった。傷害発生部位は足部および足関節が 61.4%、下腿が 13.6%、股関節 9.1%、体幹（腰部を含む）9.1%であった。医師による診察を受けたものは、全傷害の 87.5%であった。

傷害の既往歴の回数は、1 回の者が 8 名、2 回以上が 16 名、既往歴なし 3 名であり、これら 3 群に分けて、身体および体力特性を比較した。その結果、既往歴のない群が局所の皮下脂肪厚のいくつかで有意に大きな値を示した以外は、特筆すべき違いは確認できなかった。

傷害予防に学生が注意していることを複数回答で聞いたところ、最も回答が多かったものは、「練習前のストレッチング」（36.5%）で、次いで「身体を冷やさない」（17.5%）であった。

ii. 過去および現在の運動習慣

平成 21 年度に実施した簡易な調査では、バレエ以外の定期的な運動習慣（週に 1 時間以上、週 1 回以上、1 年以上継続した運動）を有する者は、全体の 25%であった。また授業以外で、バレエのレッスン以外の運動（トレーニングやコンディショニング）を行っている者はいなかった。

7) 考察

① 身体特性

バレエダンサーの身体特性に関する報告（Cohen et al., 1982, Shantz and Astrand, 1984, Koutedakis et al., 1999, Kuno-Mizumura et al., 2004, Gupta et al., 2004, Bennell et al., 1999, Kiefer et al., 2011, Simmons, 2005, Shmitt et al., 2005, Misigoj-Durakovi et al., 2001, , Bennell et al., 1999, Westblad et al., 1995, Hamilton et al., 1992, Michelli et al., 1984, Kuno et al., 1996）は、カンパニーに所属するプロダンサーを対象としたものが多い。それらの先行研究の結果と本研究の結果を比較すると、身体組成、特に体脂肪率については、先行研究のプロダンサーに比べて高い値であった。プロになる前段階の学生を対象としたこと、また年齢もプロダンサーの報告よりは低く、思春期後期と重なることから、若年女性としては、体脂肪率が蓄積しやすい年代の女性を対象としたことが影響したことが考えられる。とはいえ、平成 21 年度の調査においては、BMI は 20 未満の痩せ傾向を示すグループにおいて、体脂肪率が 22%から 25%といった運動習慣をもたない女性の標準的な値であった結果は、体重が少ない割に、筋量が少ないことを示唆する結果とも考えることができる。生体インピーダンス法は、測定値の変動が大きいことが知られており、今後測定条件などを考慮したうえで、バレエ専攻の学生の身体組成を適切に評価し、もし筋量が少ない状態で、体重が少ない学生が多いことが事実であった場合には、トレーニングによって筋量を増やすことによって、踊る身体づくりを勧める必要があるものと考えられる。

いずれの年度においても、超音波画像から求めた局所の筋厚のうち、大腿前部および下腿後部は、バレエ群のほうが有意に大きな値を示した。先行研究では、一般女性に比べて日本人プロバレエダンサーは、筋出力は有意に大きいものの、絶対値で評価した筋断面積は大腿および下腿共に同じ年齢の一般女性と変わらないことが報告されている（Kuno et al., 1996）。ただし、この報告では、プロダンサーのほうが体重および体脂肪率ともに、一般女性よりも有意に小さい値であったことを考慮すると、本研究は、体重がコントロール群と変わらなかったことから、大腿前部および下腿後部の筋厚の絶対値がバレエ群で有意に大きくなったことが考えられる。本研究で

測定した大腿前部の筋厚には、股関節屈曲および膝関節伸展動作を行う二関節筋である大腿直筋と膝伸展動作を行う単関節筋である中間広筋の両筋が含まれる。バレエの前方への脚掌上動作や跳躍動作などの繰り返しにより、大腿前部の筋厚がコントロール群に比べて有意に大きくなった可能性が考えられる。下腿後部は、バレエのポワント動作である足関節底屈筋である腓腹筋およびヒラメ筋があり、バレエを長期的に行っている人で筋肥大が予想される筋であった。本研究の対象は、トゥシューズを着用した足関節底屈動作を長期的にまた現在も定期的に行っていることから、こうしたバレエの動作が影響して筋厚が厚くなったことが考えられる。

② 体力特性

プロバレエダンサーの体力特性については、有酸素性作業能力 (Cohen et al, 1982, Shantz and Astrand, 1984, Koutedakis et al., 1999, Kuno-Mizumura et al., 200)、柔軟性 (Gupta et al., 2004, Bennell et al., 1999)、平衡性 (Kiefer et al., 2011, Simmons, 2005)、下肢筋力 (Shmitt et al., 2005, Misigoj-Durakovi et al., 2001, , Bennell et al., 1999, Westblad et al., 1995, Hamilton et al., 1992, Michelli et al, 1984)、下腿筋持久力 (Kuno et al., 1996) の向上が報告されている。また海外のバレエ学校の学生を対象とした研究においては、柔軟性および下肢筋力の向上が報告されている。本研究の結果、バレエを専攻する日本人女子学生は、同年代の定期的運動習慣を有しない一般女性に比べて、体幹筋持久力、敏捷性、柔軟性は有意に向上している可能性が示された。これは、バレエに、これらの体力要素が必要とされる動作が含まれていることを示唆する結果であった。一方、年度によって、瞬発力は一般女子と変わらない結果であったことは、前述の筋厚はバレエのトレーニングによって有意に増加しているものの、それを跳躍動作で発揮するための神経系の能力が備わっていない可能性が考えられた。今後は、動的な筋力発揮での瞬発力が向上されるような、例えばプライオメトリックトレーニングなどを実施することなどが勧められる。

平成 22 年度の 1 年生に関しては 1 年間で体幹筋持久力が有意に向上しており、これはカリキュラムにあるボディコンディショニングの影響である可能性が示唆された。一方、柔軟性および筋力が 1 年間で有意に低下していた。この結果から短絡的に本研究の対象の特性を考えるべきではないが、学生の身体づくりを考えるうえでの基礎的情報にはなりうるものとする。

③ 整形外科的既往歴およびバレエ以外の運動習慣

バレエダンサーの整形外科的疾患は、最も足部および足関節が多く、次いで膝関節とする報告が多い (Campoy et al., 2011, Byhring and Bo, 2002, Nilsson et al., 2001, Hamilton et al., 1992)。本研究の結果も、先行研究と同様の結果となったことから、日本人バレエダンサーも、国内外のプロダンサーや海外のバレエ学校の学生と同様に、足部および足関節の整形外科的疾患が多いことが明らかとなった。これは、トゥシューズによるバランス保持や、繰り返しの足関節底屈動作が影響していると言われる。傷害は、ダンサーの体力 (Negus et al., 2005, Twitchett et al, 2010) や動作特性 (Aldeson et al, 2009) との関連が指摘されていることから、今後は、バレエを専攻する日本人学生の傷害発生に関連する身体および動作要因を検証することが必要であるものとする。

バレエ団に所属する日本人プロダンサーを対象として我々が行った研究では、傷害の既往歴が 2 回以上の者は、1 回および既往歴がないものに比べて、股関節および足関節の可動域が有意に大きく、骨格配列異常の指標である Q アングルが有意に大きかった。これは、バレエのパフォー

マンス向上に必要な高い関節可動域が、傷害の危険因子となりうることを示唆する結果であった。海外では、プロになる以前の若いダンサーを教育する場合、過度な柔軟性をもつ対象には、大きな可動域を自らの意志で制御できるための筋力や調整力をまず鍛える重要性が指摘されている(Weiss et al., 2009)。今後、バレエを専攻する日本人学生のデータを蓄積することにより、整形外科的疾患の発生病因を検討する必要があるものと考えられる。

本研究の対象は、バレエ以外の運動習慣を過去にもつ者が少なかったこと、またバレエの練習以外にトレーニングやコンディショニングを行う者がいなかったことも、傷害発生の誘因となりうる可能性が考えられる。アメリカのダンサーを対象に行われた調査では、モダンダンサーを対象にしているものの、平均して週に3回はダンス以外のトレーニングやコンディショニングを行っていることを報告している。その主なものには、男性はレジスタンストレーニング、女性はピラティスなどのトレーニングがあげられている。また先行研究(Twitchett et al., 2010)は、持久力のレベルと傷害で練習を休む日数との関連を指摘するものもあることから、体力の向上はバレエダンサーが長くキャリアを継続するうえで、不可欠な要素であると思われる。本研究の対象は、学年および専攻によっては、週1回ボディコンディショニングの授業はあるとはいえ、授業は半期15回で終了してしまうものであり、ボディコンディショニングの運動強度を推察するに、長期的な実践により、その効果が期待できることから、授業をきっかけに自らトレーニングやコンディショニングを行う対象が増えることが望まれる。

8) 小括

本研究の結果、バレエを専攻する学生の身体特性としては、同年代の大腿前部および下腿後部の筋厚の肥大および筋持久力、敏捷性、柔軟性の向上が示された。これらは、長年のバレエによるトレーニング効果と考えられた。

また整形外科的既往歴については、海外やプロダンサーを対象とした先行研究と同様、高い発症率であると同時に、発症部位は足部および足関節に集中していることも明らかとなった。傷害を予防するためのトレーニングやコンディショニングを行う者がいなかったことから、今後は、積極的に傷害予防の対策を実践することが望ましいと考えられた。

本研究において、同一対象を入学時から1年後と継続して計測した結果、カリキュラムで受講したボディコンディショニングの効果が推察される結果が得られたと同時に、入学後に低下した体力要素もあることが明らかとなった。海外においては、バレエ学校での医学的、身体科学的スクリーニングにより、毎年の学生の身体特性からカリキュラム内容や入学者の補足的コンディショニングにより傷害予防を報告する研究(Gamboa et al., 2008)もあり、今後こうした方向性が日本においても必要であることを考えさせられる結果が得られた。

<研究2>バレエの基本動作中の筋活動量に関する研究

1) 研究目的

本研究の目的は、バレエの基本動作の筋活動量を調査し、最大随意筋活動に対する割合として定量化し、バレエの運動強度を局所の筋への負荷として明らかにすること。

2) 研究対象

対象は、バレエの経験年数が10年以上の昭和音楽大学短期学部2年生の7名とフリーで舞台活動を行っているバレエダンサー1名(25歳)とした。対象の平均年齢は、 19.9 ± 2.1 歳であった。

3) 研究方法

本研究では、大腿前面の筋として膝関節伸展筋である外側広筋、大腿後面の筋として膝関節屈曲筋かつ股関節伸展筋である大腿二頭筋、下腿前面の筋として足関節背屈筋である前脛筋、下腿後面として足関節底屈筋であるヒラメ筋を被検筋とし、左右で8筋から表面電極法により筋電図を導出した。なお今回は、関節可動域の大きな動作を妨げないためにも、コードレス電極を用い、無線で筋電図を記録した(WEB-1000、日本光電社製)。

対象とした動作は、バレエの基本動作であるプリエ、グランプリエ、タンデュ(前、横、後ろ)、デガジェ(前、横、後ろ)、デベロッペ(前、横、後ろ)、グランバットマン(前、横、後ろ)、ルルベ、パッセとした。タンデュ、デガジェ、グランバットマンは2秒間で、プリエ、ルルベ、パッセは4秒間で、グランプリエは8秒間で1動作が終わるように、ピッチ音にあわせて動作を行うよう口頭で指示した。各動作は短い休憩を挟んで3回行い、3回の平均値を解析に用いた。得られた波計は、全派整流の後、1秒ごとの平均積分値および最高値を求め、最大随意筋収縮に対する相対値を算出した。

4) 結果

各動作の時系列変化に伴う最大随意筋収縮に対する筋活動量を図9から図15に示す。図9は、プリエを行っている際の左右4筋の筋活動量の積分値を1秒毎に求め、最大随意筋収縮で正規化したものである。右の前脛骨筋を除いた7筋すべてが動作の後半、すなわち膝屈曲位からの立ち上がり動作中に筋活動量の最高値が現れていた。筋活動量水準の高かった筋は順に右前脛骨筋56.8%MVC、右外側広筋の50.5%MVC、次に左外側広筋の48.2%MVCであった。図10は、グランプリエを行っている際の筋活動水準を示したものである。グランプリエでは、8筋すべてで膝が最大屈曲したところから立ち上がる局面で筋活動量の最高値が現れていた。右外側広筋が94.7%MVC、左外側広筋が90.4%MVC、右前脛骨筋が68.4%MVCであった。図11は、前方への脚動作として、タンデュ、デガジェ、グランバットマンの筋活動量を示した。右が動作脚、左は支持脚となる。タンデュ、デガジェ、グランバットマンともに、右外側広筋が最高値(タンデュ74.0%MVC、デガジェ85.7%MVC、グランバットマン85.3%MVC)を示し、次いで右腓腹筋(タンデュ65.9%MVC、デガジェ65.2%MVC、グランバットマン61.8%MVC)が高い値を示した。両筋ともに、動作の中盤である膝関節完全伸展位、足関節完全底屈位で筋活動量の最高値が現れていた。なお支持脚の左外側広筋は、タンデュ、デガジェでは50%MVCに満たない値であったが、グランバットマンでは、支持脚でも65.4%MVCと高い値となった。図12は、側方への脚動作であるタンデュ、デガジェ、グランバットマンの筋活動量を示した。最も筋活動量が高かったのは、3動作ともに右外側広筋(タンデュ83.8%MVC、90.4%MVC、グランバットマン89.4%MVC)で、次いで右腓腹筋(タンデュ68.5%MVC、デガジェ62.1%MVC、グランバットマン66.6%)が高い値を示した。前方への脚動作と同様に、支持脚である左の外側広筋は、グランバットマンで

59.6%MVC と高くなった。図 13 は、後方への脚動作であるタンデュ、デガジェ、グランバットマンの筋活動量を示した。最も高い値を示したのは、3 動作ともに右外側広筋（タンデュ 84.0%MVC、デガジェ 76.7%MVC、グランバットマン 75.0%MVC）で、次は右腓腹筋（タンデュ 67.3%MVC、デガジェ 57.3%MVC、グランバットマン 57.2%MVC）であった。前方と側方への動作と異なるのは、右大腿二頭筋の筋活動も高い値（タンデュ 62.6%MVC、デガジェ 73.8%MVC、グランバットマン 73.5%MVC）を示したことであった。図 14 は、右を動作脚、左を支持脚としたパッセを行った際の筋活動量を示したものである。最も筋活動が高いのは、支持脚である左外側広筋の 71.9%MVC で、動作脚は、大腿二頭筋の 51.4%MVC、腓腹筋の 55.0%MVC であった。いずれも、動作脚の膝関節最大屈曲局面で筋活動量の最高値が出現した。図 15 は、ルルベでの筋活動量を示したものである。ルルベは、左右腓腹筋が最大足関節底屈位から踵を下ろす局面で、それぞれ 56.6%MVC、63.4%MVC と高い値を示した。

図 16 から 19 は、全動作中の 1 秒毎の筋電図積分値の最高値を、外側広筋、大腿二頭筋、前脛筋、腓腹筋についてそれぞれ示したものである。有意はみられないものの、偏差値も大きく、プリエ、グランプリエやルルベといった両脚同じ動作を行っているにも関わらず、左右の筋活動量にばらつきがみられた。

大腿部の筋に関しては、外側広筋が、全動作の平均値で動作脚（右）が $84.2 \pm 19.1\%$ MVC、支持脚（左）が $62.1 \pm 17.2\%$ MVC、大腿二頭筋については動作脚（右）が $43.3 \pm 17.7\%$ MVC、支持脚が $33.2 \pm 7.7\%$ MVC（左）であった。下腿の筋に関しては、前脛骨筋が動作脚（右）で $46.4 \pm 8.7\%$ MVC、支持脚（左）が $53.9 \pm 13.3\%$ MVC、ヒラメ筋が動作脚（右）で $60.2 \pm 13.2\%$ MVC、支持脚（左）で $50.6 \pm 8.7\%$ MVC であった。グランプリエは、各筋ともに伸張性筋収縮中に大きな活動が確認された。

5) 考察

バレエの動作中の筋活動量については、プリエとグランプリエについて報告する研究があるのみである (Trepman et al., 1994, Trepman et al., 1998)。基礎練習から多様な動作を行うバレエでの下肢の筋活動量を定量化することによって、バレエの動作を繰り返すことにより期待できる筋肉への効果を明らかにすることが可能となる。本研究の被検筋であった 4 筋のうち、活動量からみると、バレエの基本動作では、大腿前面の筋活動量が多い可能性が示唆された。しかしながら、足関節底屈動作のように、いずれの動作でも地面から足が離れた場合には、足関節はほぼ常に底屈位を取られることなどを考慮すると、活動量だけではなく、筋収縮の頻度といった要素も、バレエの基礎動作には関連することが示唆された。グランプリエは活動量が大きいことから、筋へのトレーニング効果が大きい動作である可能性が示された。また脚挙上動作は、挙上角度が変わっても、動作脚の外側広筋の筋活動量は変わらないのに対し、グランバットマンでは支持脚の外側広筋の筋活動量が高いことが示された。またルルベやプリエといった両脚同じ関節運動を行っている動作において左右差がある傾向がみられ、個人によっては、重心がどちらかの脚に偏っている可能性が示唆された。

動作中の活動量については、放電様相に個人差が大きいことから定量化は難しい。また相対的に同じ筋活動量であったとしても、それが筋の短縮性活動によるものか伸張性活動によるものかについては特定が難しく、二関節筋については関与するいずれの関節運動に貢献する筋活動か

同期した画像解析との比較がないと難しい。本研究では、画像解析と筋電図を同期して記録していないため、この点については、今後の課題となった。

一方、近年バレエを愛好する中高年が増加していることや、子どもが行う運動としての動作特性を評価するために、局所の筋でみた筋活動量を評価することは、安全で効果的な運動指導を実施するうえで重要な情報となりうる。本研究の結果、バレエの基本動作は、スクワットやヒールライズといった自重負荷で行われる動作と同様に、下肢の筋活動によるトレーニング効果が期待できる運動である可能性が示された。

6) 小括

プリエ、グランプリエ、タンデュ、デガジェ、グランバットマン、パッセ、ルルベといったバレエの基本的な動作の筋活動量を下肢の筋で調査したところ、外側広筋、腓腹筋の筋活動量が一般的に高いことが示された。また支持脚であってもグランバットマンのように高く脚を上げ、重心が支持脚上に移動するような動作の場合には、支持脚の外側広筋でも高い筋活動量が確認された。バレエの基本動作は、通常バーにつかまり行われることを考えると、運動中の安全の確保が容易であり、運動習慣のない中高年者が行う運動としても、基本動作を繰り返し行うことによる筋へのトレーニング効果が期待される可能性が示された。

<研究3> 三次元動作解析によるバレエの基本動作中の運動学的特性に関する研究

1) 研究目的

バレエの動作特性については、二次元動作解析および三次元動作解析を用いて、跳躍や回転動作を対象に行われた報告があるが、バーレッスンやセンターレッスンで行われる基本動作については、その運動学的特性は明らかではない。そこで本研究は、バレエの基本動作中の運動学的特性を、三次元動作解析システムにより明らかにすることを目的とした。

2) 研究対象

研究対象は、バレエを専攻し、経験年数が10年以上の短期大学2年生7名であった。平均年齢は 19.1 ± 0.4 歳で、整形外科的疾患を現在有しない者とした。

3) 研究方法

身体の15箇所に反射マーカ―を装着し、被験者は各自で用意したバレエシューズを着用した。対象とした基本動作(プリエ、グランプリエ、タンデュ、デガジェ、グランバットマン、ルルベ、パッセ)を、グランバットマンは1動作を2秒、プリエ、タンデュ、デガジェ、パッセは1動作を4秒、グランプリエは1動作を8秒かけて行うようピッチ音にあわせて行った。なおプリエおよびグランプリエ以外は、支持脚は常に左脚、動作脚は常に右脚とした。リノリウムを敷いた室

内で、被験者を囲むように配置したデジタルビデオカメラ 8 台より 60Hz で撮影を行った。得られた画像から、動作解析ソフト (Kwon 3d, VISOL 社製) を用い、三次元座標を構築した。この際、バターワース型ローパスデジタルフィルタ (Winter 2005) を用いた、遮断周波数 7Hz で平滑化した。動作は、間に十分な休息を挟んで、各 3 試行を行った。これらの動作から、最もダイナミックかつ個人差および技術差が現れる可能性が大きい動作としてグランバットマンを解析の対象とし、股関節、骨盤および膝関節の運動学的指標を算出した。図 20 から 22 に Kwon3d による前方、側方、後方へのグランバットマンスティックピクチャーを示した。動作の開始および終了は、各被験者の股関節の各加速度の値を算出して求めた。

4) 結果

図 23 から 25 に股関節と骨盤の動きを側方および前方あるいは後方からみたスティックピクチャーを示した。これらの例をみてもわかるように、グランバットマンは、いずれの方向に対しても股関節の動作に加えて、骨盤の主に矢状面、また前額面および水平面の傾斜が起り、高い下肢挙上を実現していた。

図 26 は、前方へのグランバットマンを行った際の股関節の屈曲角度と骨盤の矢状面の傾斜角度の関係を示したものである。被験者数が少ないことから、有意な相関は認められなかったものの、股関節屈曲角度が大きいものは、骨盤の傾斜角度が大きい傾向にあることがわかった。

図 27 は、前方へグランバットマンを行った際の股関節屈曲、骨盤後傾、膝関節屈曲角度の最大値を各個人および平均値として示したものである。個人値をみていくと、被験者 G のように、股関節屈曲角度が大きい場合、動作中に骨盤の後傾角度も大きいことがわかる。また同じ股関節屈曲角度であっても、骨盤の傾斜に個人差があることも確認された。また膝の屈曲角度にも個人差が確認された。図 28 は、股関節屈曲角度の大きい被験者の関節角度の時系列変化を示したものである。この対象に関してみれば、股関節屈曲角度が最大になる時点で、膝関節が屈曲していた。一方、他の被験者の中には、図 29 に示すように、股関節の屈曲に伴う膝関節の屈曲がほとんどみられない例も確認された。

図 30 は、側方へのグランバットマンを行った際の股関節屈曲、骨盤後傾、膝関節屈曲角度の最大値を各個人および平均値として示したものである。こちらでは、前方へのグランバットマンのように、股関節外転角度の大きな被験者において骨盤傾斜角度が大きいといった事例はみられないが、股関節外転角度と骨盤傾斜角度には個人差がみられた。図 31 は、後方へのグランバットマンを行った際の股関節伸展、骨盤前傾、膝関節屈曲角度の最大値を各個人および平均値として示したものである。こちらでは、図 27 と同様に、股関節伸展角度が大きい対象において、骨盤の前傾角度が大きいといった例が確認された。

グランバットマンの動作を、下肢挙上と下降の 2 つの局面に分けて、それぞれに要する時間を算出した (表 11)。前方へのグランバットマンでは、両者に有意差はみられなかったが、側方および後方へのグランバットマンでは、挙上時間に対して下降時間が有意に長くなっていた。

5) 考察

本研究の結果から、グランバットマンを行う際、関節角度変化の大きい動作を実現している被験者は、股関節だけでなく、骨盤を大きく動かしている可能性が示された。これは、特に前方お

よび後方の脚挙上動作で確認できた。先行研究では、ロンドジャンプアンレールという前方に挙げた脚を上げたまま横から後ろへと動かす動作の運動学的指標について、三次元動作解析を用いて調査している (Wilson et al., 2007)。この報告によれば、一般に骨盤は動かさずに脚を上げるよう、ダンスの現場での指導は行われているものの、上級者の脚が高く上がっていたことは、骨盤の大きな動きが伴っていたためであると報告している。本研究の結果も、バレエの脚挙上動作には股関節と骨盤の連動が貢献している可能性を支持するものと考えられる。

また運動学的指標の個人値を確認していくと、グランバットマンで股関節を屈曲、外転、伸展すなわち前横後の方向に動かした場合、いくつかの対象で、挙げている側の膝関節は下肢挙上の最高地点で屈曲していることがわかった。これは、前方のグランバットマンの場合には、二関節筋であるハムストリングのタイトネスにより、最大脚挙上高時に大腿後部がその硬さに引っ張られて、膝が無意識に屈曲している可能性が考えられた。グランバットマンの際、ダンサーは膝を屈曲している意識はほとんどないことが予想されるが、実際には、個人の柔軟性が影響して膝関節が屈曲してしまうことが明らかとなった。本調査では、バレエ群に対する対照群を設定していないため、学術論文にまとめるには難しい要因が多々あるものの、現場へ還元する科学的知見としては、こうした個別のデータをみていく価値はあるものと思われる。

6) 小括

本研究の結果、グランバットマンの高い下肢挙上動作は、股関節に連動した骨盤の動きによって実現していることが示された。一方、画像解析に関しては、被験者の技術レベルが全員学生で、指導者より中級以上の者を紹介されて行ったことから、技術差や身体特性の差の影響を検討することはできなかった。しかしながら、時系列データの個人値をみることにより、グランバットマンという動作1つをとっても、時間空間特性ともに個人差が大きいことも示された。また動作の個人差から被験者の身体特性や今後のトレーニングの必要性が示唆されるような結果が得られたことから、動作解析の結果を適切にダンサーや指導者に還元することにより、バレエ教育に貢献できる可能性が考えられた。

<総括>

本研究は、バレエダンサーの身体に関わる3つの研究を軸に調査を進めた。その結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) プロになる前段階のバレエを専攻する学生は、大腿前面と下腿後面の筋が肥大し、柔軟性、敏捷性、体幹持久性が一般女性よりも高いことが明らかとなった。一方、整形外科的既往歴に関しては、プロダンサーを対象とした先行研究同様、高率で発生し、足部および足関節の傷害が多いことも示された。
- 2) バレエの基礎練習で行われる動作は、大腿前部および下腿後部の筋活動が主で、動作脚のみならず、グランバットマンでは支持脚の筋活動も顕著であった。
- 3) グランバットマンのような高い下肢挙上は、股関節だけでなく、骨盤の傾斜が連動していた。また画像解析から得られた運動学的特性にみられる個人差から、個人の筋の硬さや柔軟性といった体力要素を推察する可能性が見出された。

<今後の課題>

本研究で行った研究内容は、海外のバレエダンサーやバレエ学校の学生を対象に、すでに実施され、そうした先行研究による科学的知見の蓄積により、バレエダンサーのパフォーマンス向上や傷害予防の対策が実現しているものばかりであった。今後、こうした科学的知見を日本においても継続的に実施するとともに、それを現場の指導者やダンサーにフィードバックする手段を考えていく必要があるものと思われる。これには、現場の指導者やダンサーの身体への客観的な理解も不可欠である。

また本研究においては、当初ダンサーにとって重要とされる全身持久性といった体力要素を、自転車駆動を用いた漸増負荷運動テストを実施し、最大酸素摂取量により評価することを計画に入れたが、研究実施施設での運動実験に関する環境要因が整わず、予備調査の時点で断念せざるを得なかった。この点については、著者が所属する研究施設に代表するような運動実験が可能な他大学との連携を円滑に行うことにより解消できる問題であった。今後の昭和音楽大学の身体科学研究に対する柔軟な対応を希望したい。

最後に、本研究が日本において実施された意義は非常に大きいものとする。しかしながら、こうした研究調査は、継続的に実施するとともに、現場との連携が欠かせない。本研究が、外部資金による短期的なものではなく、長期的に昭和音楽大学が取り組む内容に採用されることを強く希望する。

<謝辞>

本研究の実施に当たり、ご協力下さった昭和音楽大学および短期大学部音楽科バレエコースおよびお茶の水女子大学文教育学部芸術・表現行動学科の学生の皆さまに深く御礼申し上げます。また実験環境整備に当たり、株式会社フォーアシスト、株式会社日本光電、株式会社日立アロカメディカルにも、度々足をお運び頂き、研究の円滑な実施にご尽力頂きましたこと、深謝申し上げます。本報告書作成に当たり、お茶の水女子大学キャリア教育センターアカデミックアシスタントの小室有子さんの協力を得ました。またお茶の水女子大学文教育学部芸術・表現行動学科水村研究室の大学院生および学部生には予備実験の段階から調査に協力頂きました。ここに御礼申し上げます。

<引用文献>

- Alderson J, Hopper L, Elliott B, Ackland T. Risk factors for lower back injury in male dancers performing ballet lifts. *J Dance Med Sci*. 2009;13(3):83-9.
- Baldari C, Guidetti L. VO₂max, ventilatory and anaerobic thresholds in rhythmic gymnasts and young female dancers. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001 Jun;41(2):177-82.
- Bennell K, Khan KM, Matthews B, De Gruyter M, Cook E, Holzer K, Wark JD. Hip and ankle range of motion and hip muscle strength in young female ballet dancers and controls. *Br J Sports Med*. 1999 Oct;33(5):340-6.

Byhring S, B K. Musculoskeletal injuries in the Norwegian National Ballet: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*. 2002 Dec;12(6):365-70.

Campoy FA, Coelho LR, Bastos FN, Netto Júnior J, Vanderlei LC, Monteiro HL, Padovani CR, Pastre CM. Investigation of risk factors and characteristics of dance injuries. *Clin J Sport Med*. 2011 Nov;21(6):493-8.

Cohen JL, Segal KR, Witriol I, McArdle WD. Cardiorespiratory responses to ballet exercise and the VO₂max of elite ballet dancers. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(3):212-7.

Gamboa JM, Roberts LA, Maring J, Fergus A. Injury patterns in elite preprofessional ballet dancers and the utility of screening programs to identify risk characteristics. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008 Mar;38(3):126-36.

Gupta A, Fernihough B, Bailey G, Bombeck P, Clarke A, Hopper D. An evaluation of differences in hip external rotation strength and range of motion between female dancers and non-dancers. *Br J Sports Med*. 2004 Dec;38(6):778-83.

Hamilton WG, Hamilton LH, Marshall P, Molnar M. A profile of the musculoskeletal characteristics of elite professional ballet dancers. *Am J Sports Med*. 1992 May-Jun;20(3):267-73.

Kiefer AW, Riley MA, Shockley K, Sitton CA, Hewett TE, Cummins-Sebree S, Haas JG. Multi-segmental postural coordination in professional ballet dancers. *Gait Posture*. 2011 May;34(1):76-80. Epub 2011 May 6.

Koutedakis Y, Myszkewycz L, Soulas D, Papapostolou V, Sullivan I, Sharp NC. The effects of rest and subsequent training on selected physiological parameters in professional female classical dancers. *Int J Sports Med*. 1999 Aug;20(6):379-83.

Kuno M, Fukunaga T, Hirano Y, Miyashita M. Anthropometric variables and muscle properties of Japanese female ballet dancers. *Int J Sports Med*. 1996 Feb;17(2):100-5.

Leanderson C, Leanderson J, Wykman A, Strender LE, Johansson SE, Sundquist K. Musculoskeletal injuries in young ballet dancers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011 Sep;19(9):1531-5.

Micheli LJ, Gillespie WJ, Walaszek A. Physiologic profiles of female professional ballerinas. *Clin Sports Med.* 1984 Jan;3(1):199-209.

Misigoj-Duraković M, Matković BR, Ruzić L, Duraković Z, Babić Z, Janković S, Ivanci-Kosuta M. Body composition and functional abilities in terms of the quality of professional ballerinas. *Coll Antropol.* 2001 Dec;25(2):585-90.

Negus V, Hopper D, Briffa NK. Associations between turnout and lower extremity injuries in classical ballet dancers. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005 May;35(5):307-18.

Nilsson C, Leanderson J, Wykman A, Strender LE. The injury panorama in a Swedish professional ballet company. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001 Jul;9(4):242-6.

Nilsson C, Wykman A, Leanderson J. Spinal sagittal mobility and joint laxity in young ballet dancers. A comparative study between first-year students at the Swedish Ballet School and a control group. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1993;1(3-4):206-8.

Schantz PG, Astrand PO. Physiological characteristics of classical ballet. *Med Sci Sports Exerc.* 1984 Oct;16(5):472-6.

Schmitt H, Kuni B, Sabo D. Influence of professional dance training on peak torque and proprioception at the ankle. *Clin J Sport Med.* 2005 Sep;15(5):331-9.

Simmons RW. Sensory organization determinants of postural stability in trained ballet dancers. *Int J Neurosci.* 2005 Jan;115(1):87-97.

Trepman E, Gellman RE, Solomon R, Murthy KR, Micheli LJ, De Luca CJ. Electromyographic analysis of standing posture and demi-plié in ballet and modern dancers. *Med Sci Sports Exerc.* 1994 Jun;26(6):771-82

Trepman E, Gellman RE, Micheli LJ, De Luca CJ. Electromyographic analysis of grand-plié in ballet and modern dancers. *Med Sci Sports Exerc.* 1998 Dec;30(12):1708-20.

Twitchett E, Brodrick A, Nevill AM, Koutedakis Y, Angioi M, Wyon M. Does physical fitness affect injury occurrence and time loss due to injury in elite vocational ballet student? *J Dance Med Sci.* 2010;14(1):26-31.

Westblad P, Tsai-Fellnder L, Johansson C. Eccentric and concentric knee extensor muscle performance in professional ballet dancers. *Clin J Sport Med.* 1995;5(1):48-52.

Weiss DS, Rist RA, Grossman G. When can I start pointe work? Guidelines for initiating pointe training. *J Dance Med Sci*, 2009, 13(3): 90-2.

Weiss DS, Shah S, Burchette RJ. A profile of the demographics and training characteristics of professional modern dancers. *J Dance Med Sci*, 2008: 12(2):41-6.

Wilson, M. A., Ryu, J.-H., & Kwon, Y.-H. Contribution of the pelvis to gesture leg range of motion in a complex ballet movement: Grand rond de jambe en l' air en dehor. *Journal of Dance Medicine & Science*, 2007:11, 118-123.

表1 研究対象の身体的特性 (平成21年度)

	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI	体脂肪率 (%)
短期大学1年	158.4±3.4	49.4±5.4	19.1±1.4	22.0±5.4
短期大学2年	159.9±4.8	48.8±4.8	18.9±1.5	19.3±3.9
4年生大学1年	158.3±7.4	50.6±7.4	20.1±1.2	23.4±3.7
4年生大学2年	157.5±5.1	47.3±4.7	19.3±1.1	25.0±4.5
4年生大学3年	158.7±5.0	47.7±3.0	19.2±1.4	22.3±3.6
対照群	159.8±4.8	50.1±5.9	19.6±2.1	22.8±4.1

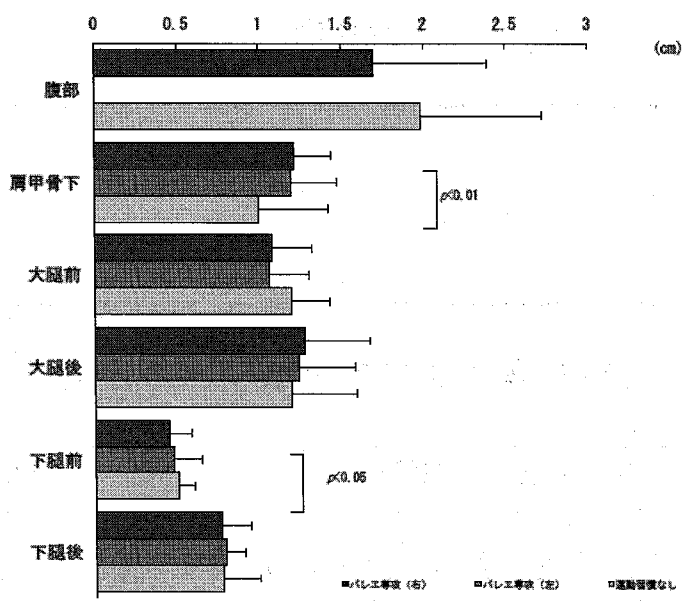


図1 バレエ群と一般群の身体6か所の皮下脂肪厚 (平成21年度) (*:p<0.05)

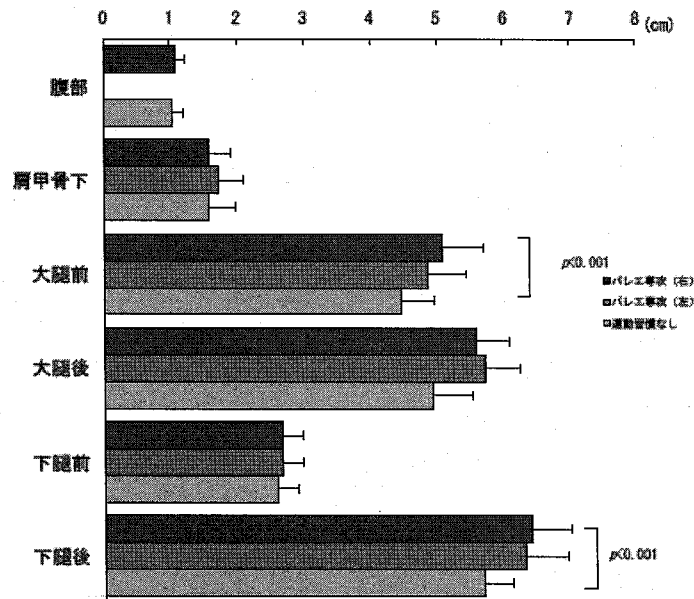


図2 バレエ群と一般群の身体6か所の筋厚 (平成21年度)
(*:p<0.05)

表2 研究対象の身体的特性 (平成22年度)

	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI	体脂肪率 (%)
短期大学1年	159.8±3.7	49.1±4.9	19.2±1.5	20.4±4.1
短期大学2年	159.1±4.1	48.2±4.3	19.1±1.6	20.9±4.6

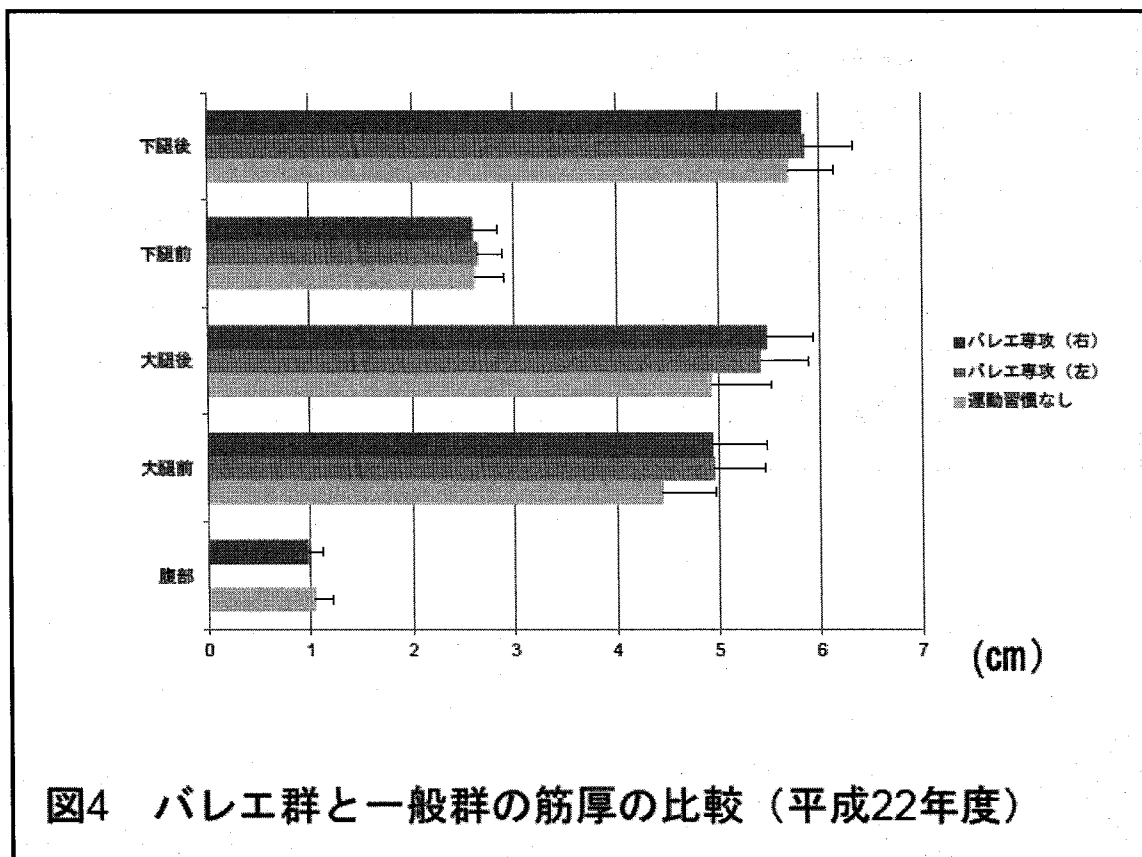
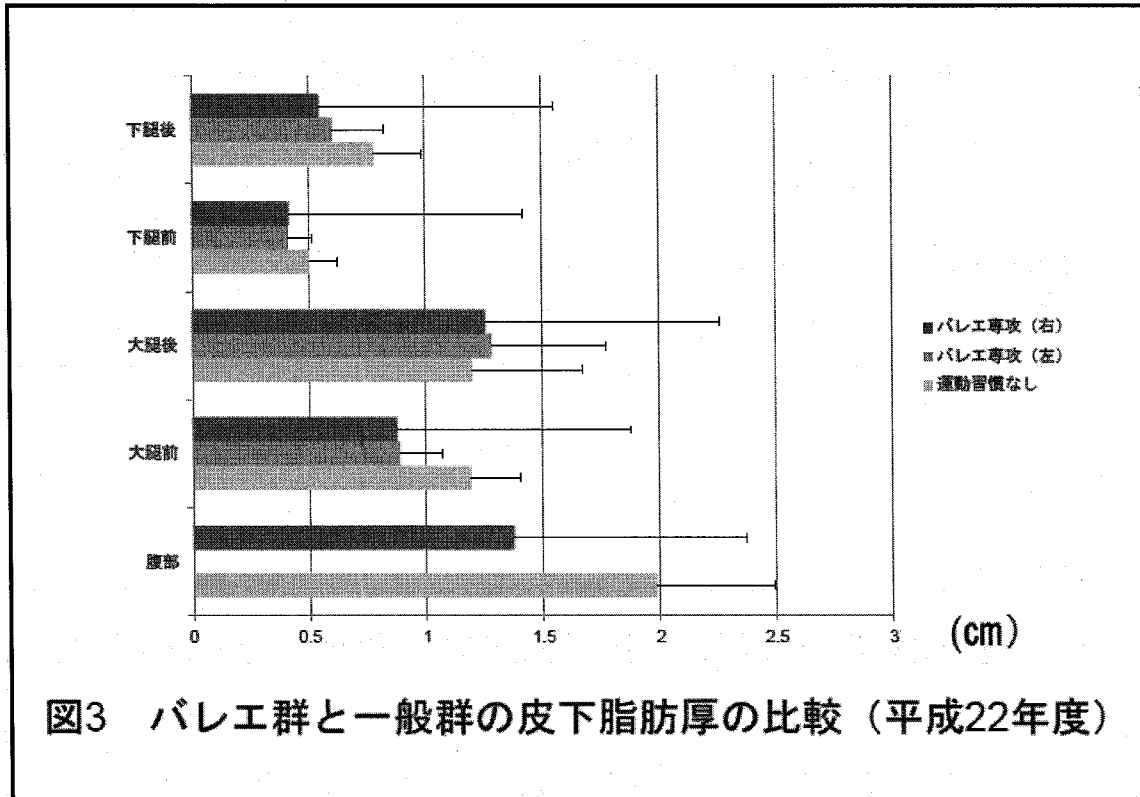


表3 研究対象の身体的特性（平成23年度）

	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI	体脂肪率 (%)
短期大学1年	158.8±4.4	49.7±4.9	19.7±1.9	20.6±5.4
短期大学2年	159.9±3.7	48.9±4.8	19.1±1.4	20.3±3.3

表4 短期大学1年間での皮下脂肪厚の変化（平成23年度）

	2010年1年 (cm)		2011年2年 (cm)	
	平均	SD	平均	SD
腹部	1.4 ± 0.5		1.4 ± 0.5	
大腿前部 (右)	0.9 ± 0.2		0.9 ± 0.2	
大腿前部 (左)	0.9 ± 0.2		0.9 ± 0.2	
大腿後部 (右)	1.3 ± 0.5		1.2 ± 0.4	
大腿後部 (左)	1.3 ± 0.5		1.1 ± 0.4	
下腿前部 (右)	0.4 ± 0.1		0.4 ± 0.1	
下腿前部 (左)	0.4 ± 0.1		0.4 ± 0.1	
下腿後部 (右)	0.5 ± 0.2		0.6 ± 0.2	
下腿後部 (左)	0.6 ± 0.2		0.7 ± 0.2	

表5 短期大学1年間での筋脂肪厚の変化（平成23年度）

	2010年1年 (cm)		2011年2年 (cm)	
	平均	SD	平均	SD
腹部	1.0±	0.1	1.0±	0.1
大腿前部 (右)	4.9±	0.5	5.3±	0.5
大腿前部 (左)	5.0±	0.5	5.2±	0.5
大腿後部 (右)	5.5±	0.5	5.5±	0.5
大腿後部 (左)	5.4±	0.5	5.5±	0.4
下腿前部 (右)	2.6±	0.2	2.7±	0.2
下腿前部 (左)	2.6±	0.2	2.7±	0.2
下腿後部 (右)	5.8±	0.4	6.0±	0.3
下腿後部 (左)	5.9±	0.5	6.0±	0.4

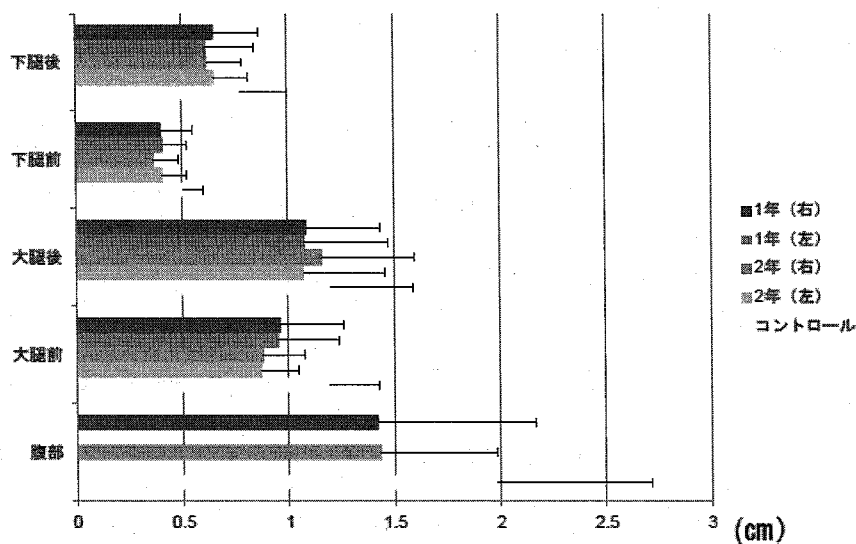


図5 バレエ群と一般群の皮下脂肪厚の比較（平成23年度）

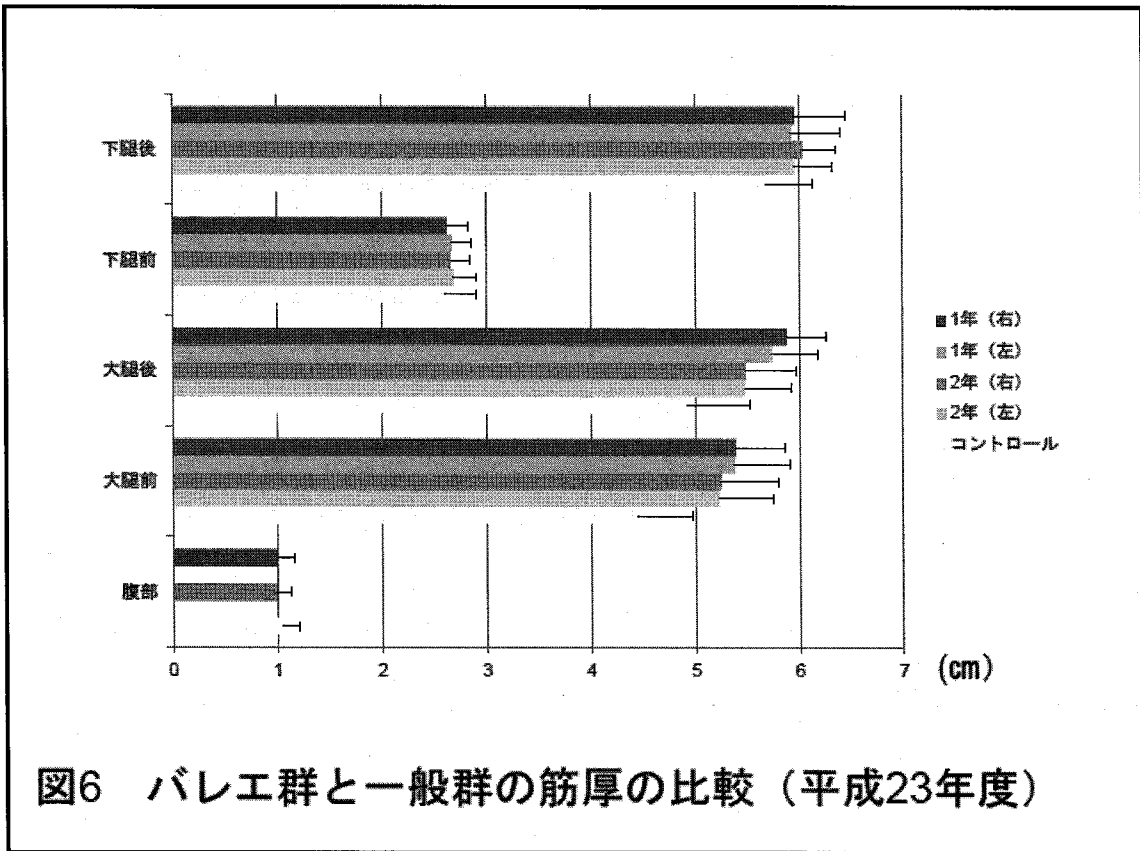


表7 バレエ専攻学生とコントロール群の体力特性

	バレエ専攻学生 (n=52)	運動習慣のない学生 (n=26)	
上体起し (回)	19.1 ± 5.0	16.5 ± 5.4	$p < 0.01$
反復横跳び (回)	45.3 ± 5.1	38.2 ± 5.5	$p < 0.001$
長座体前屈 (cm)	56.2 ± 5.2	42.6 ± 8.9	$p < 0.001$
立ち幅跳び (cm)	157.0 ± 26.9	148.9 ± 24.0	

表8 バレエ専攻における体力特性の学年差

	1年生 (n=23)	2&3年生 (n=29)
上体起し (回)	20.2 ± 5.6	18.2 ± 4.4
反復横跳び (回)	45.3 ± 5.6	45.3 ± 4.8
長座体前屈 (cm)	55.2 ± 5.2	57.1 ± 5.3
立ち幅跳び (cm)	161.4 ± 12.0	153.9 ± 33.7

表9 バレエ専攻学生の体力特性 (平成22年度)

	1年	2年	コントロール	
上体起こし (回)	21.3 ± 5.7	20.9 ± 4.4	16.5 ± 5.4*	
反復横とび (回)	46.7 ± 4.4	44.3 ± 4.9	38.2 ± 5.5*	
長座体前屈 (cm)	57.6 ± 6.2	55.6 ± 4.5	42.6 ± 8.9*	
立ち幅跳び (cm)	166.9 ± 17.2	158.8 ± 11.2	148.9 ± 24.0*	

(バレエ1+2年とコントロール群の比較 : *; p<0.05)

表10 バレエ専攻学生の体力特性（平成23年度）

	1年		2年		コントロール	
上体起こし (回)	22.3 ±	5.4	22.6 ±	5.1	16.5 ±	5.4*
反復横とび (回)	49.0 ±	7.0	46.5 ±	4.3	38.2 ±	5.5*
長座体前屈 (cm)	56.5 ±	5.8	54.5 ±	5.7	42.6 ±	8.9*
立ち幅跳び (cm)	169.5 ±	16.1	156.7 ±	17.2	148.9 ±	24.0*

(バレエ1+2年とコントロール群の比較 : * $p < 0.05$)

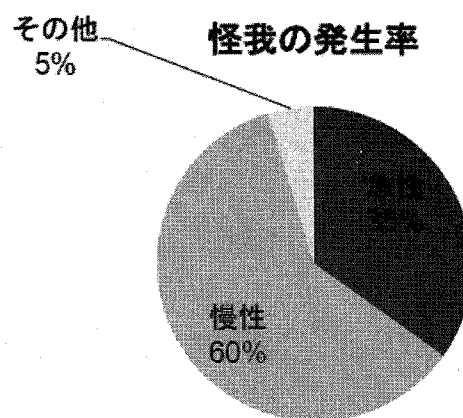
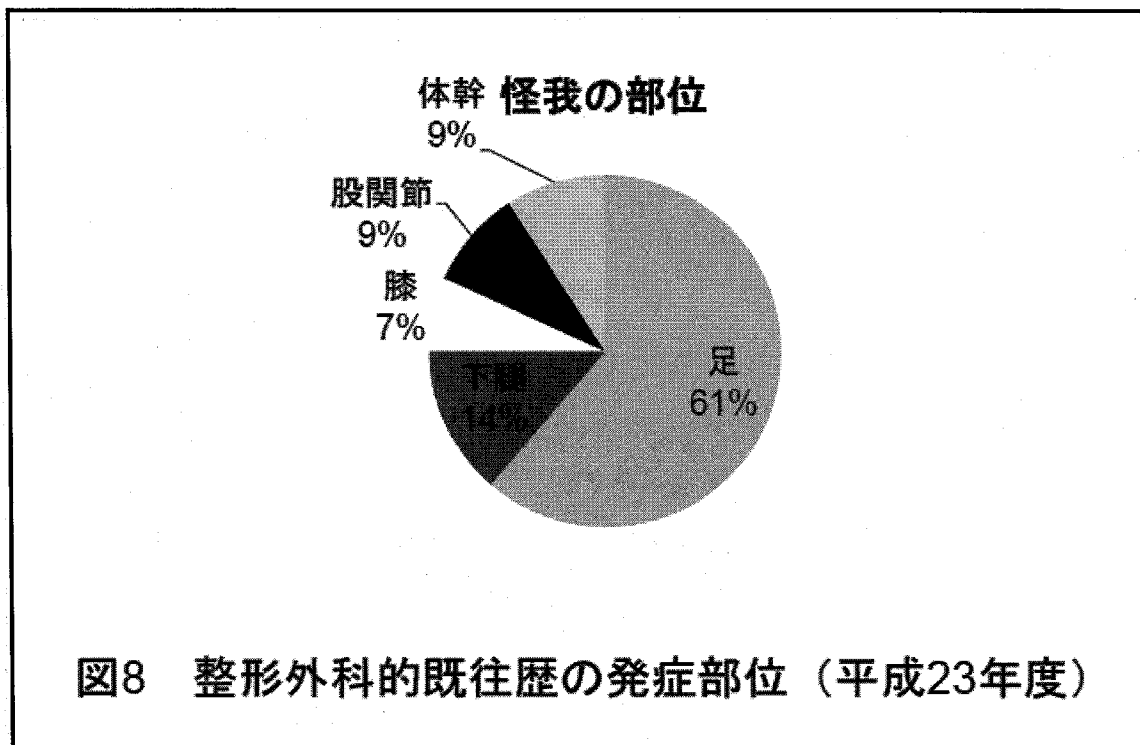


図7 整形外科的既往歴の慢性および急性の割合（平成23年度）



プリエ

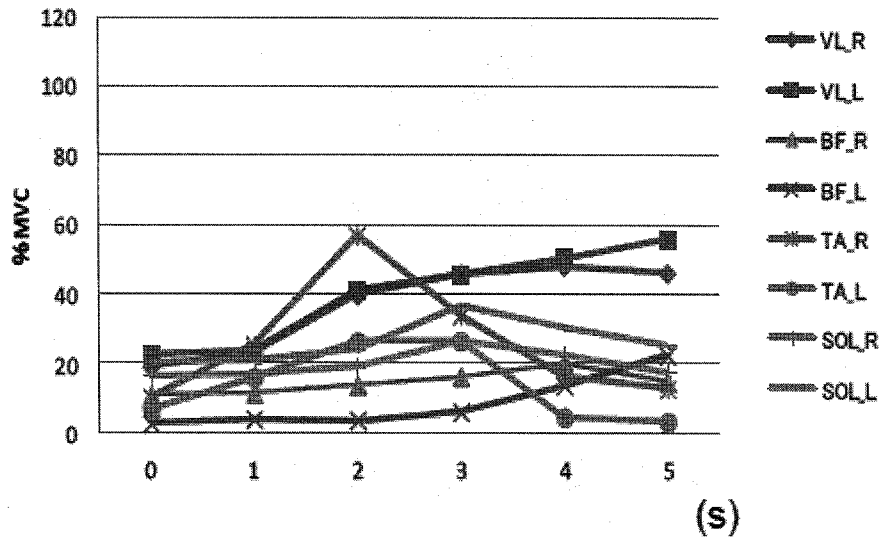


図9 プリエ動作中の左右4筋の筋活動水準

グランプリエ

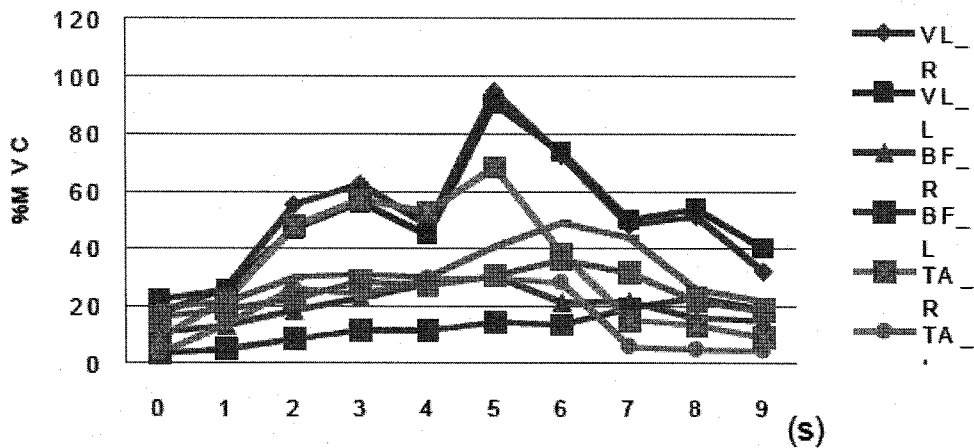


図10 グランプリエ動作中の左右4筋の筋活動水準

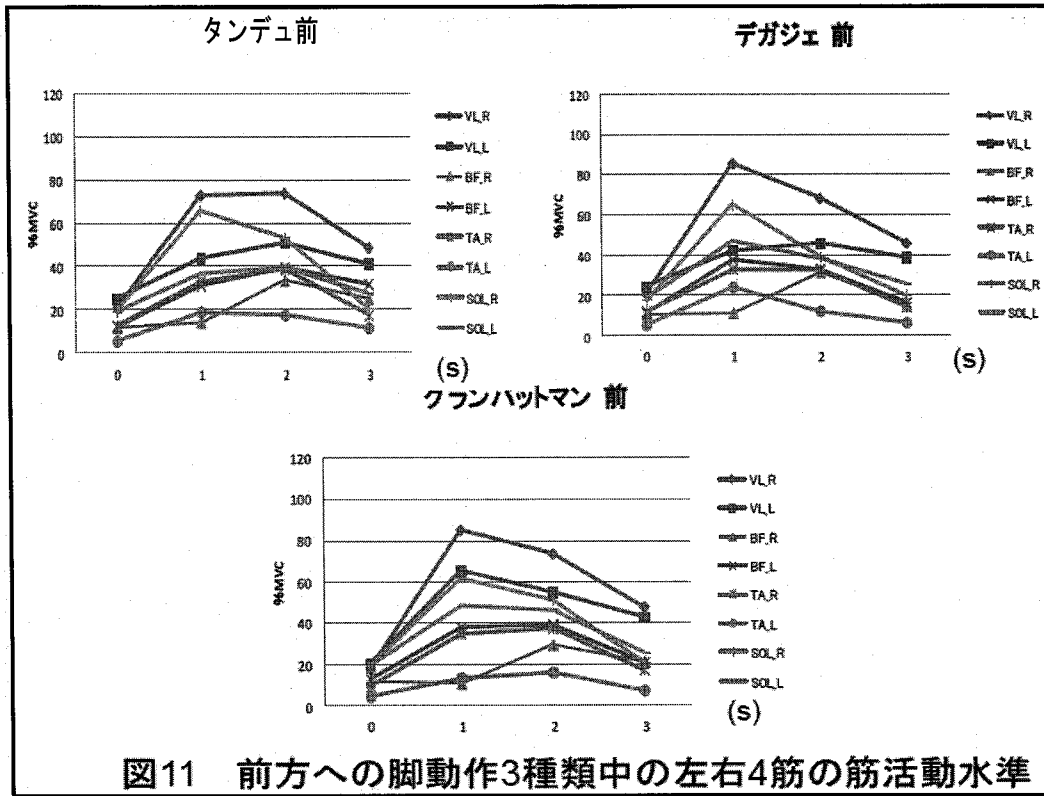


図11 前方への脚動作3種類中の左右4筋の筋活動水準

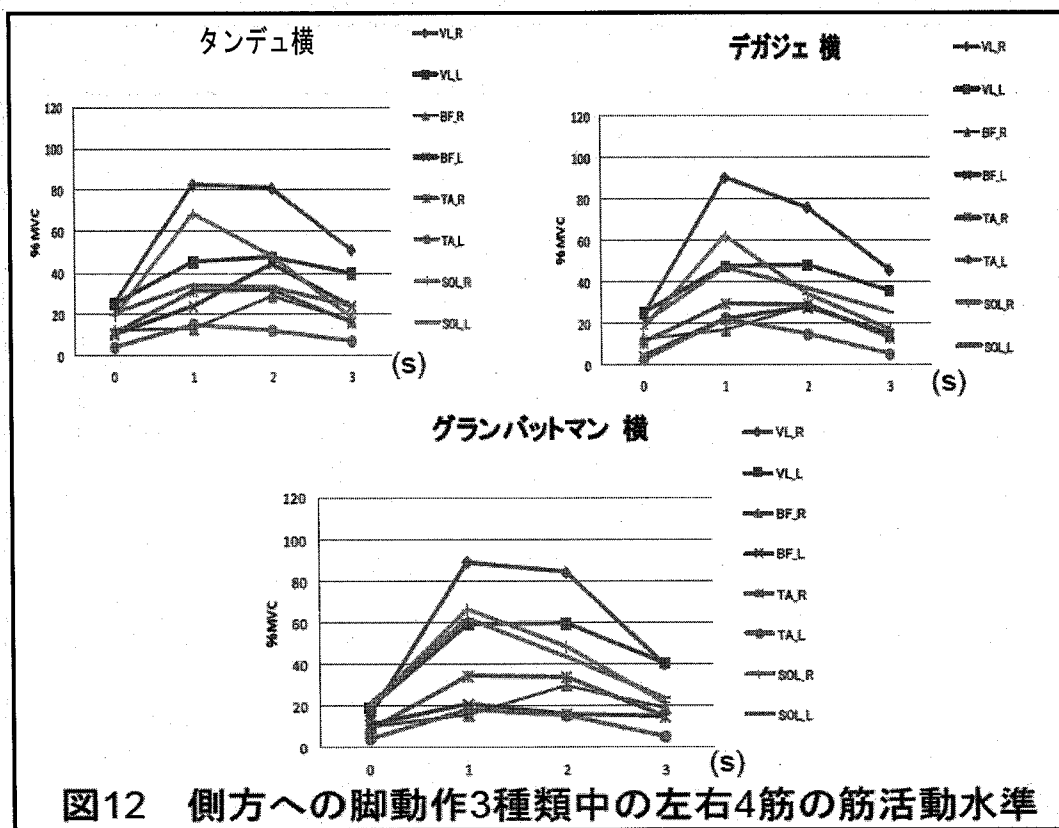


図12 側方への脚動作3種類中の左右4筋の筋活動水準

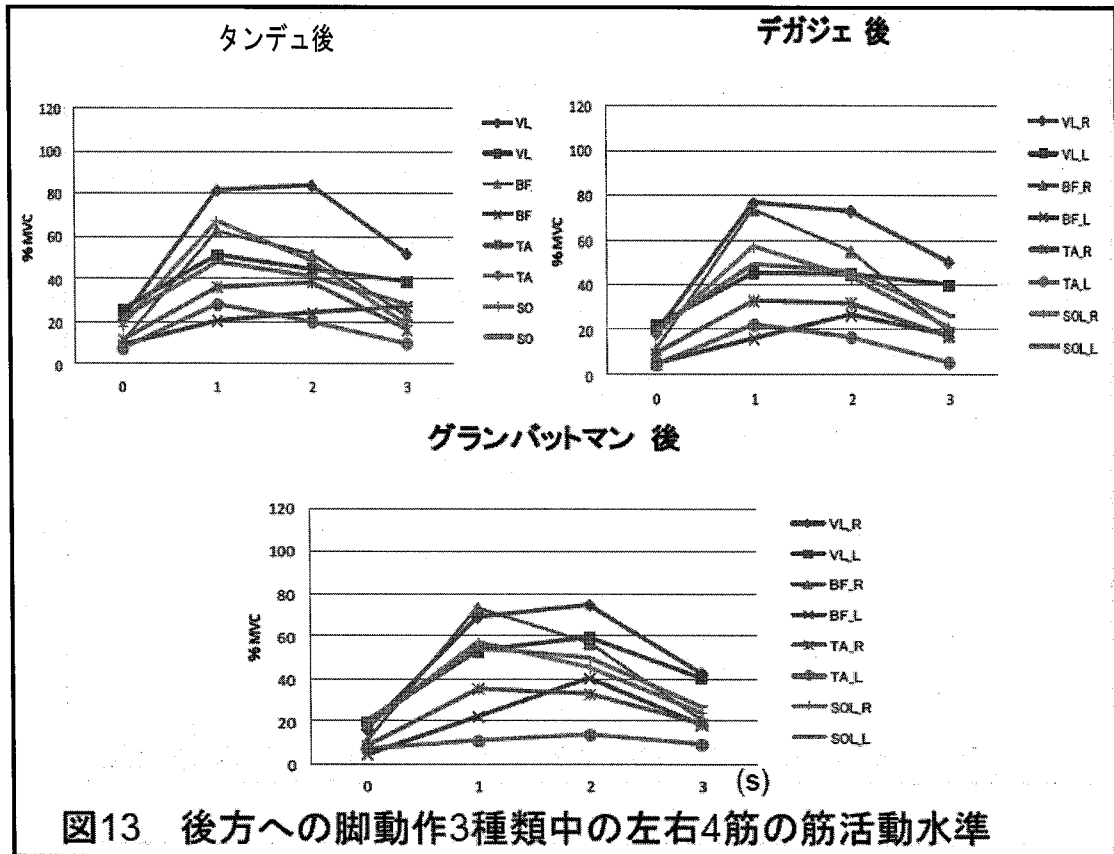


図13 後方への脚動作3種類中の左右4筋の筋活動水準

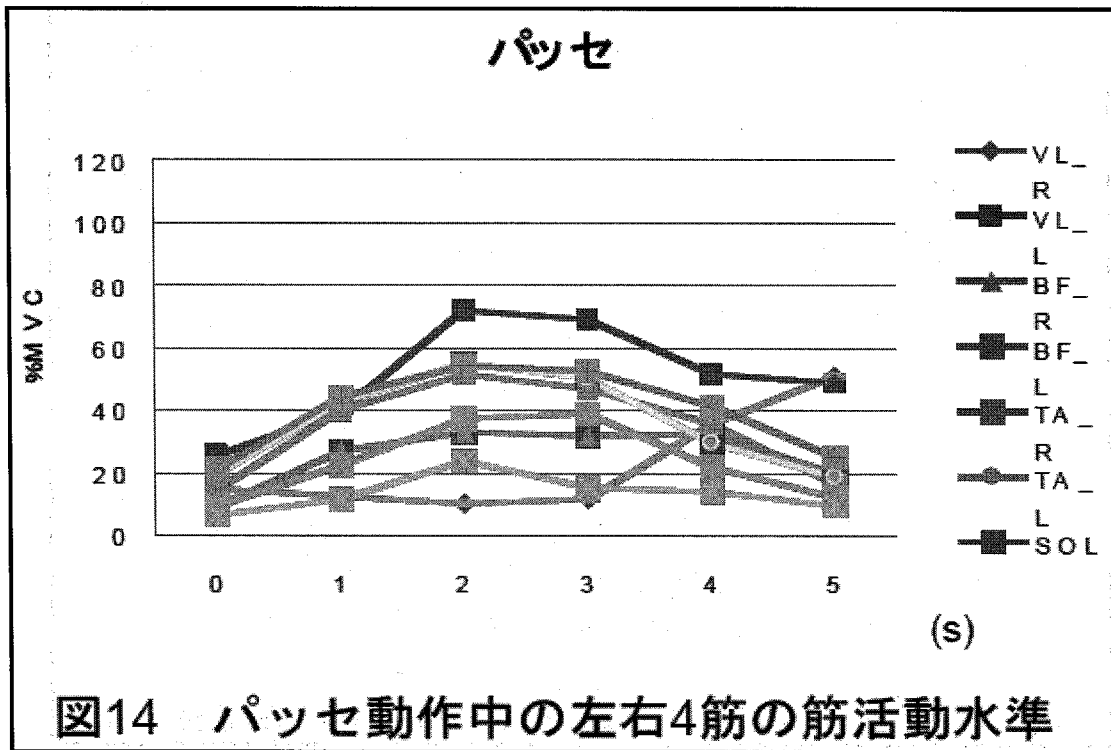
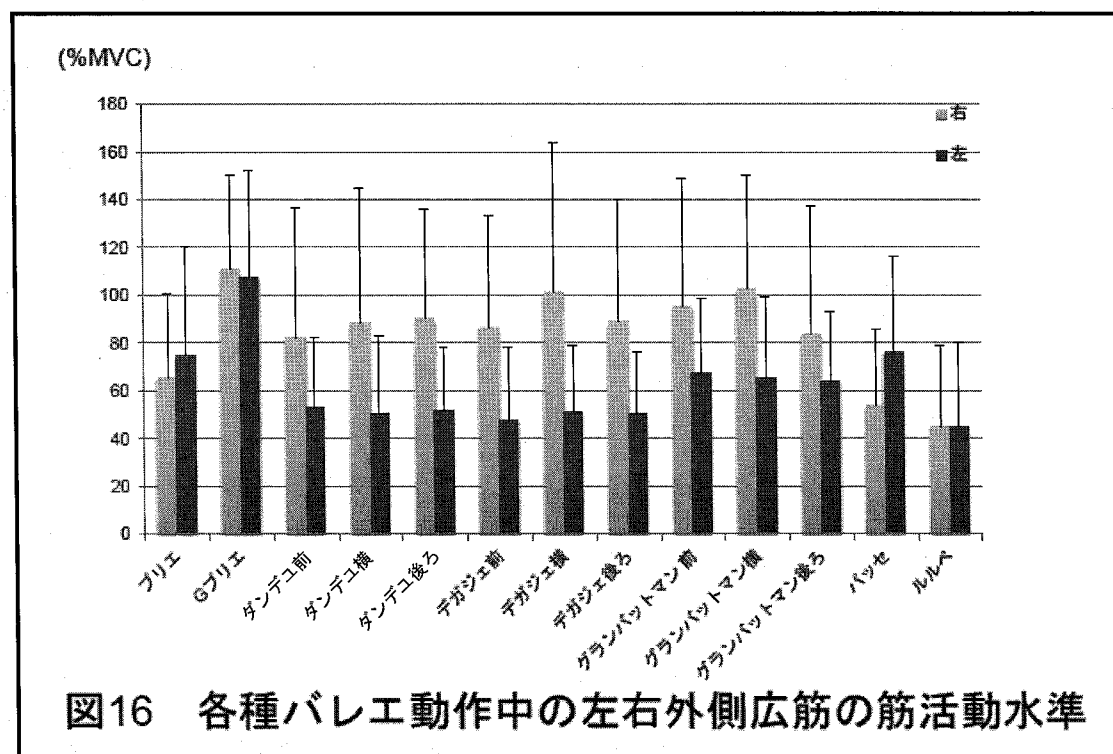
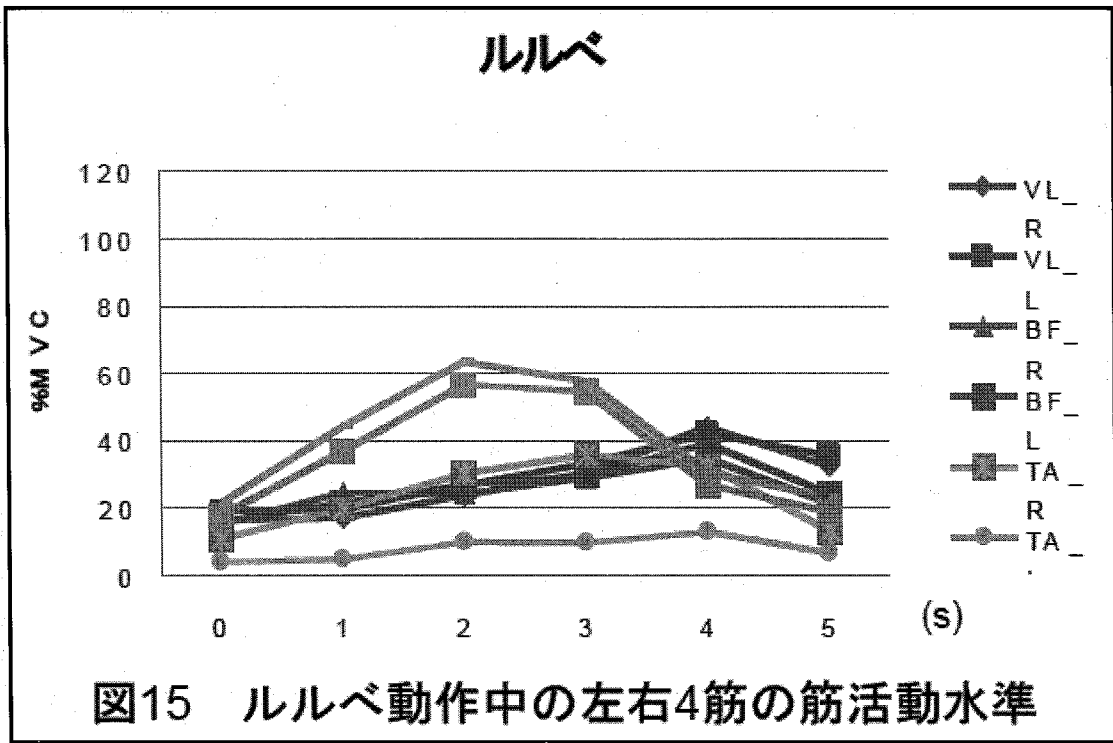
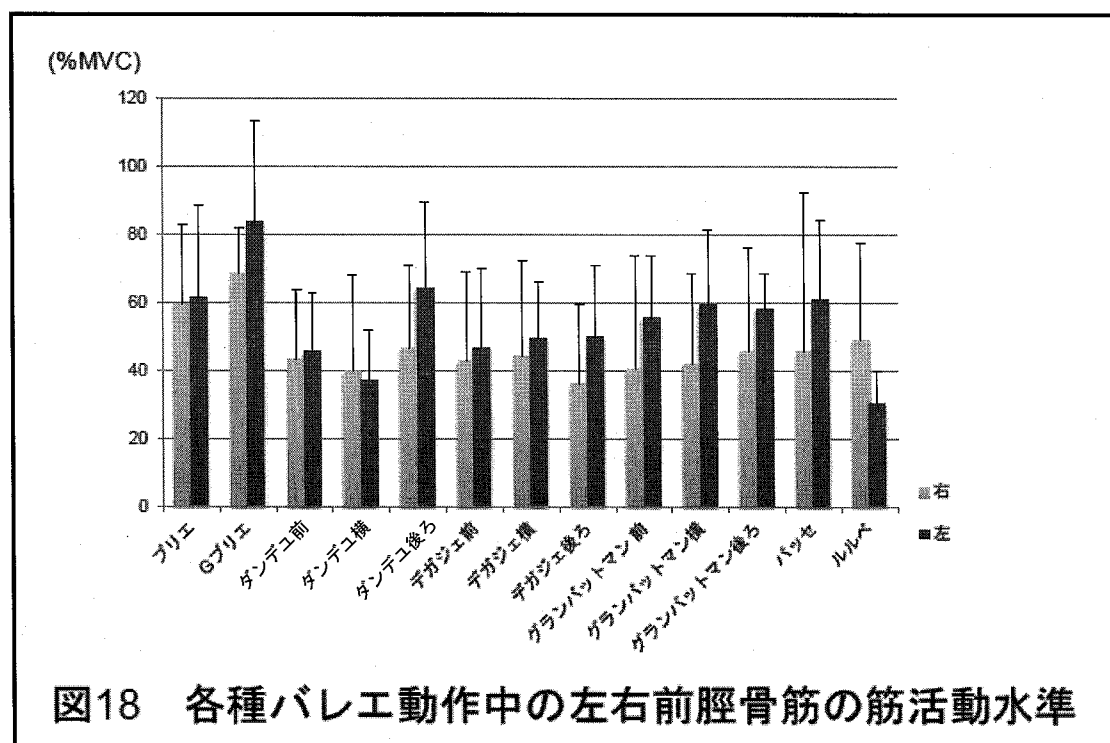
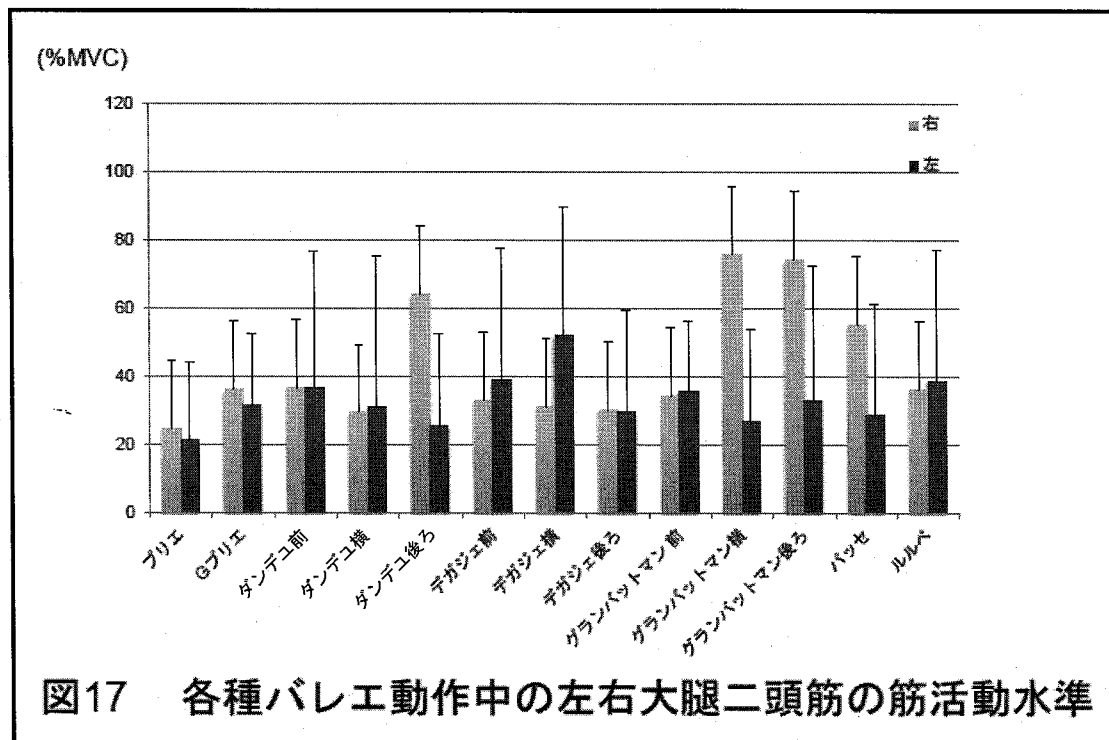


図14 パッセ動作中の左右4筋の筋活動水準





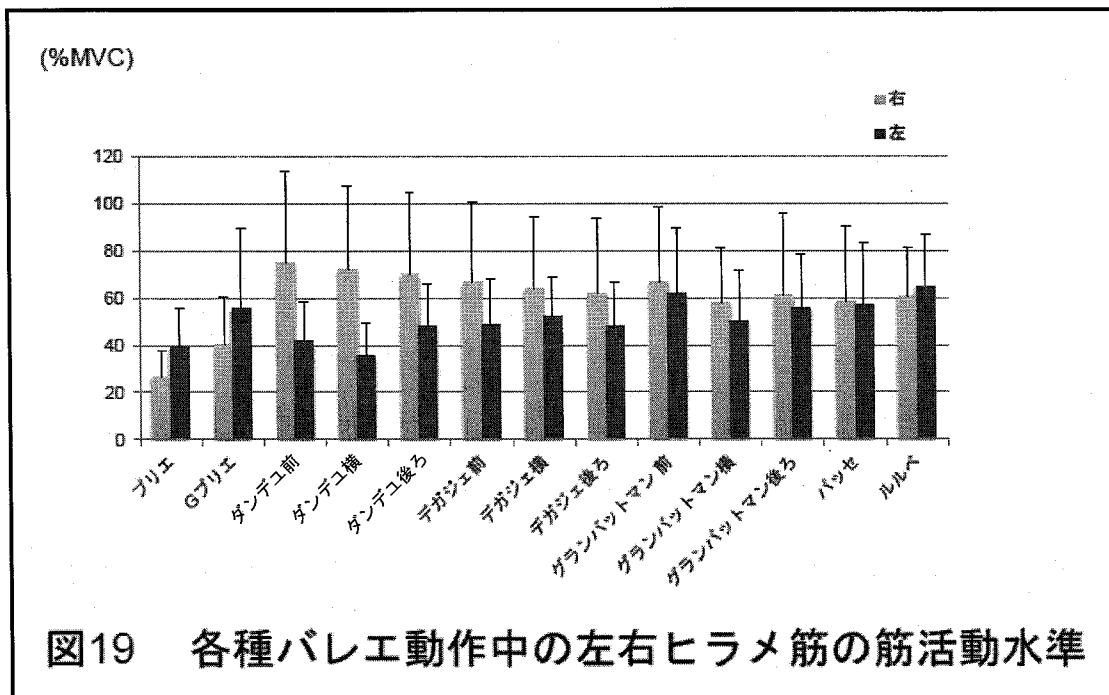


図19 各種バレエ動作中の左右ヒラメ筋の筋活動水準

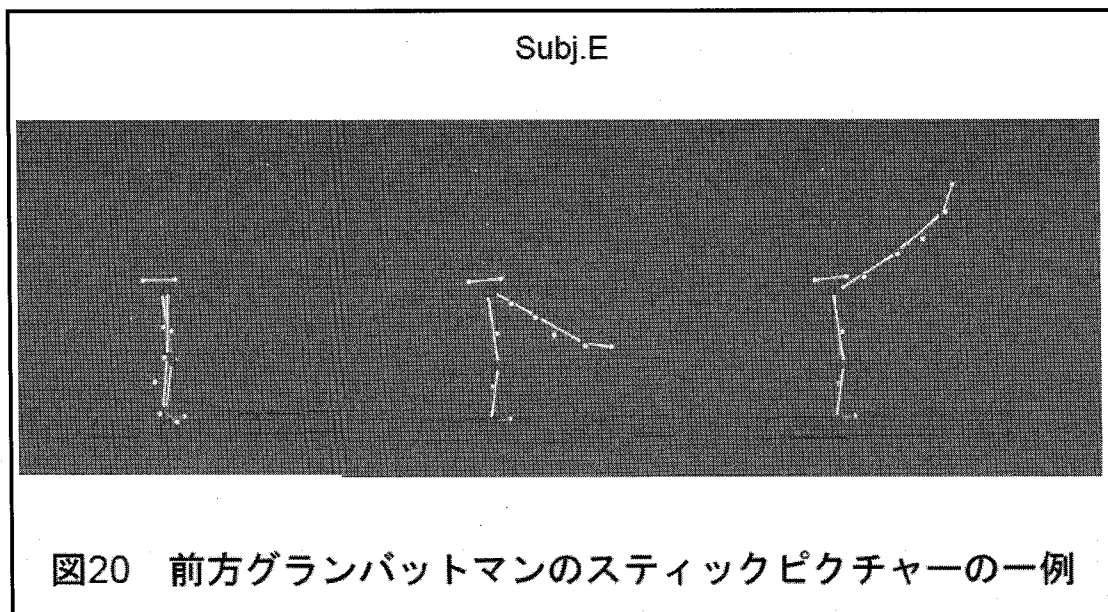


図20 前方グランバットマンのスティックピクチャーの一例

Subj. F

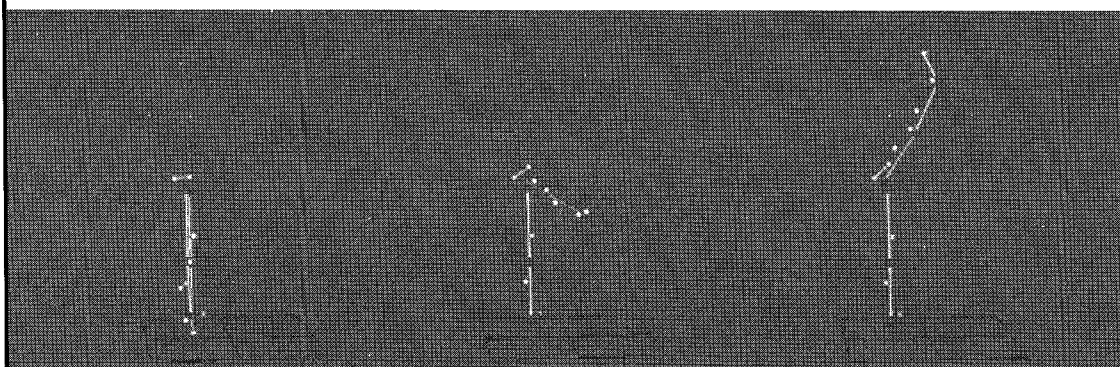


図21 側方グランバッツマンのスティックピクチャーの一例

Subj C

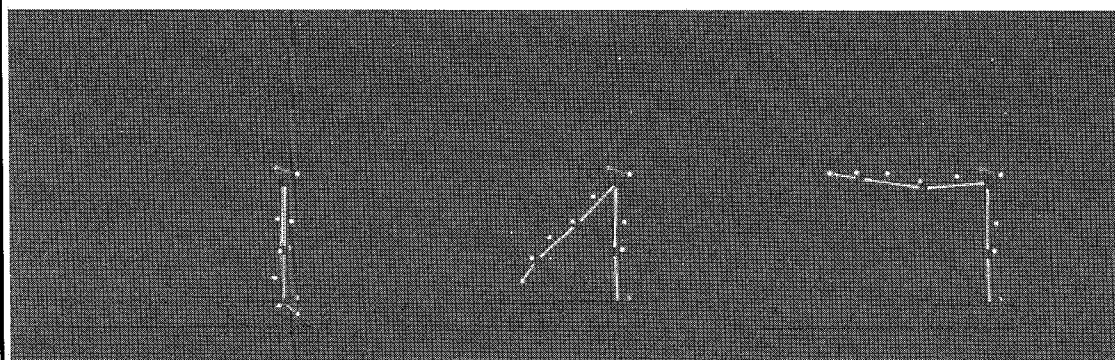


図22 後方グランバッツマンのスティックピクチャーの一例

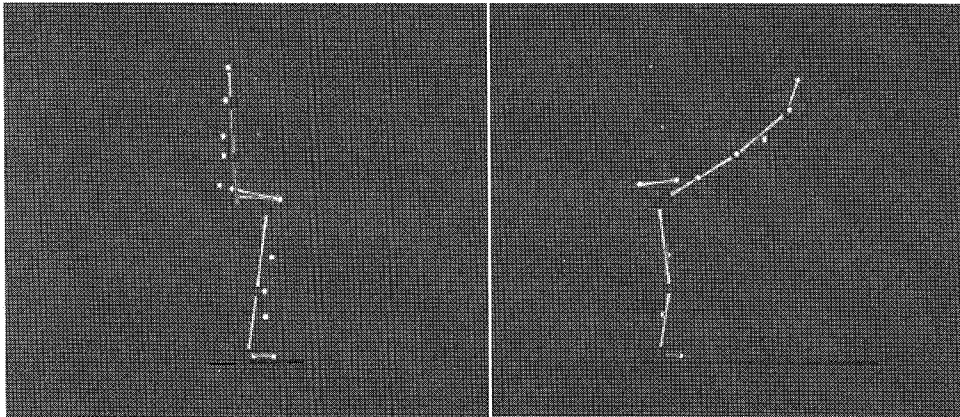


図23 前方グランバットマンのスティックピクチャーで
みる股関節と骨盤の動き
(左図：前方、右図：側方)

グランバットマン 横

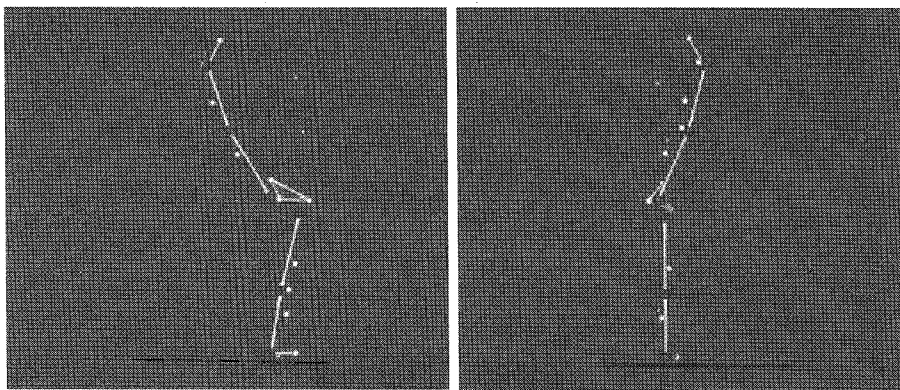


図24 側方グランバットマンのスティックピクチャーで
みる股関節と骨盤の動き
(左図：前方、右図：側方)

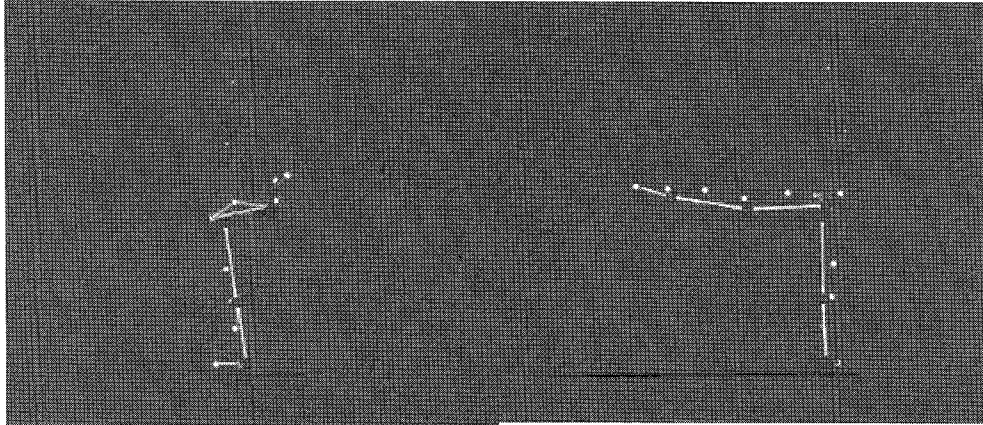


図25 後方グランバットマンのスティックピクチャーで
みる股関節と骨盤の動き
(左図：後方、右図：側方)

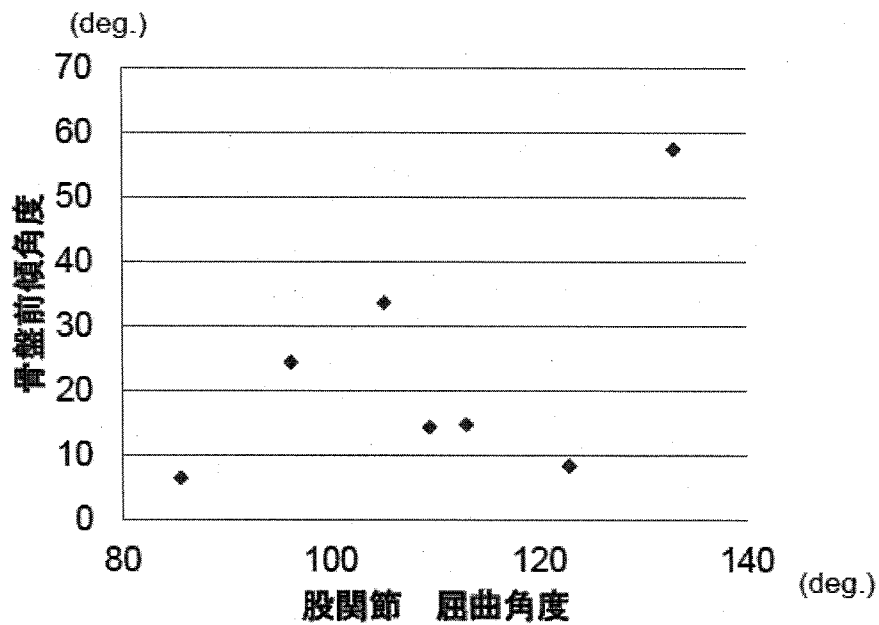


図26 前方グランバットマン動作中の股関節屈曲角度
および骨盤傾斜角度

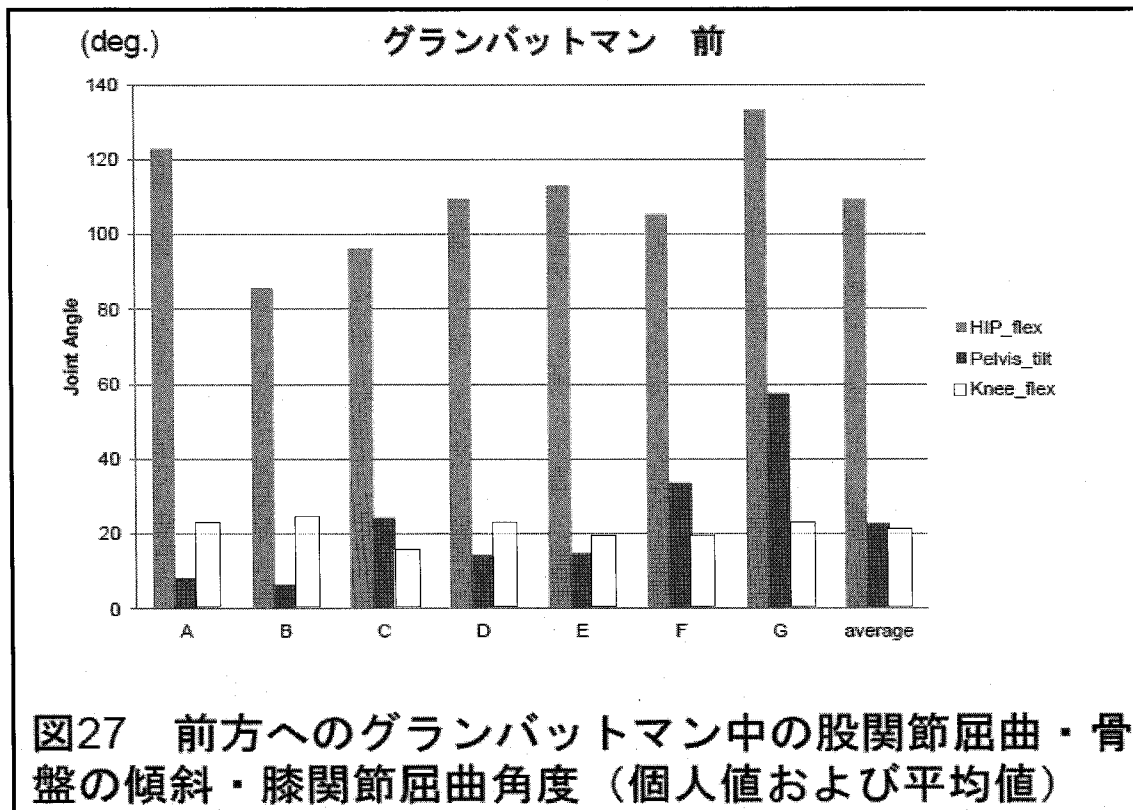


図27 前方へのグランバットマン中の股関節屈曲・骨盤の傾斜・膝関節屈曲角度（個人値および平均値）

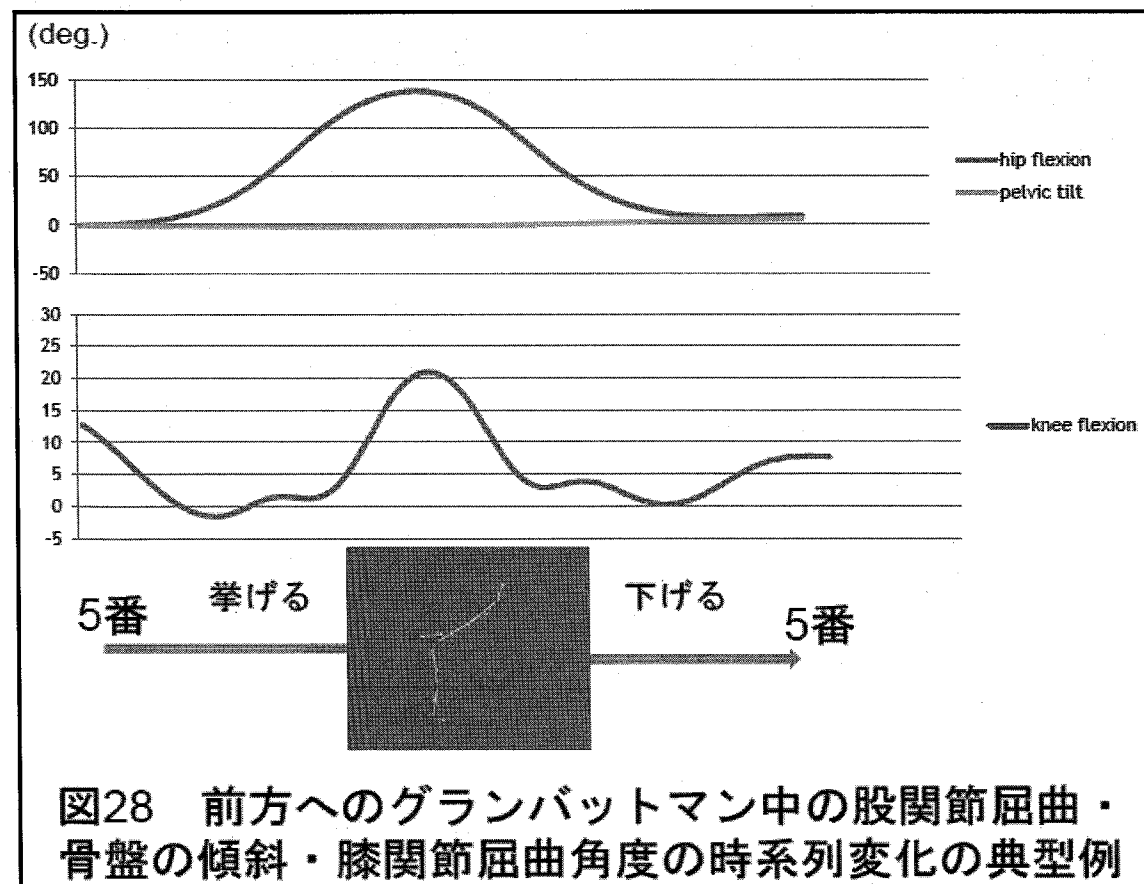


図28 前方へのグランバットマン中の股関節屈曲・骨盤の傾斜・膝関節屈曲角度の時系列変化の典型例

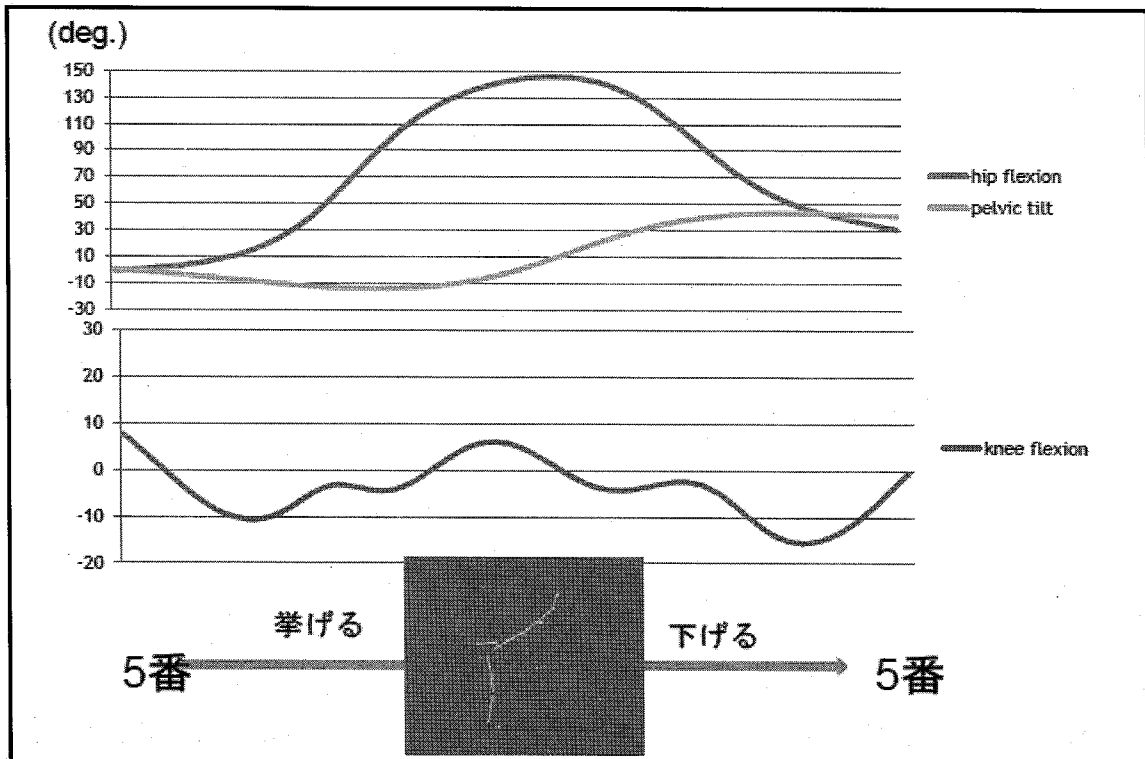


図29 前方へのグランバットマン中の股関節屈曲・骨盤の傾斜・膝関節屈曲角度の時系列変化の個別例

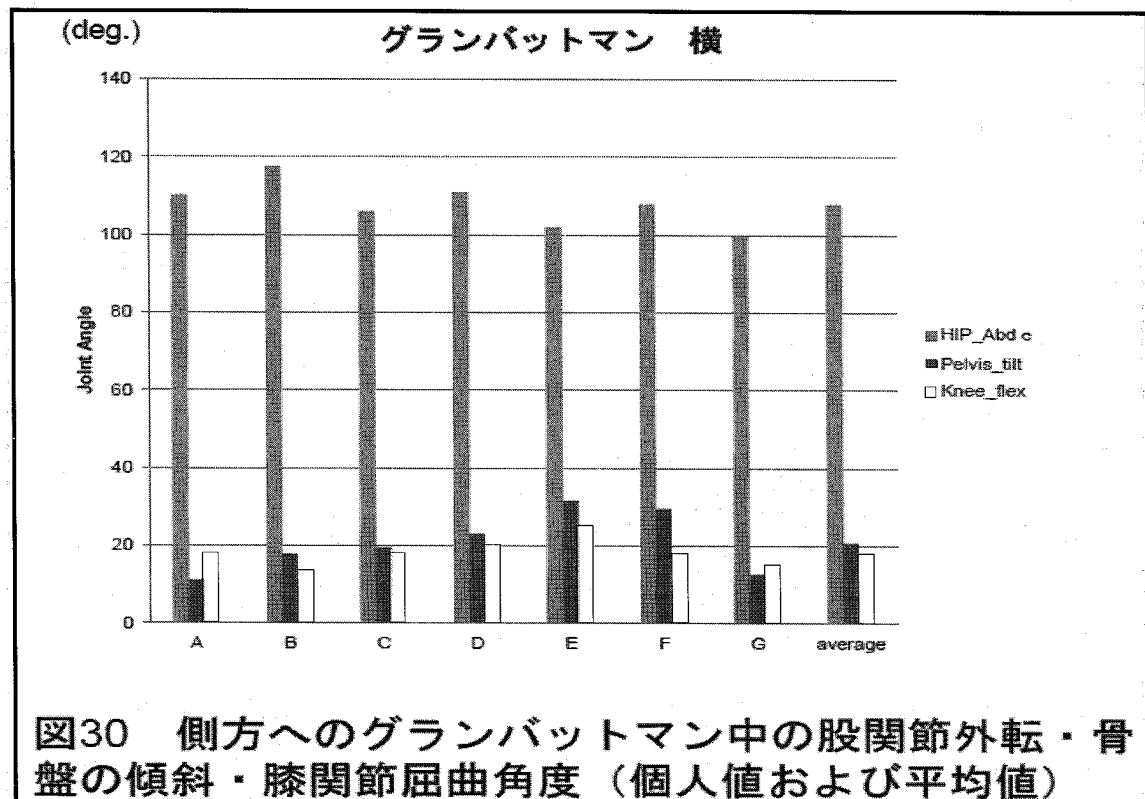


図30 側方へのグランバットマン中の股関節外転・骨盤の傾斜・膝関節屈曲角度（個人値および平均値）

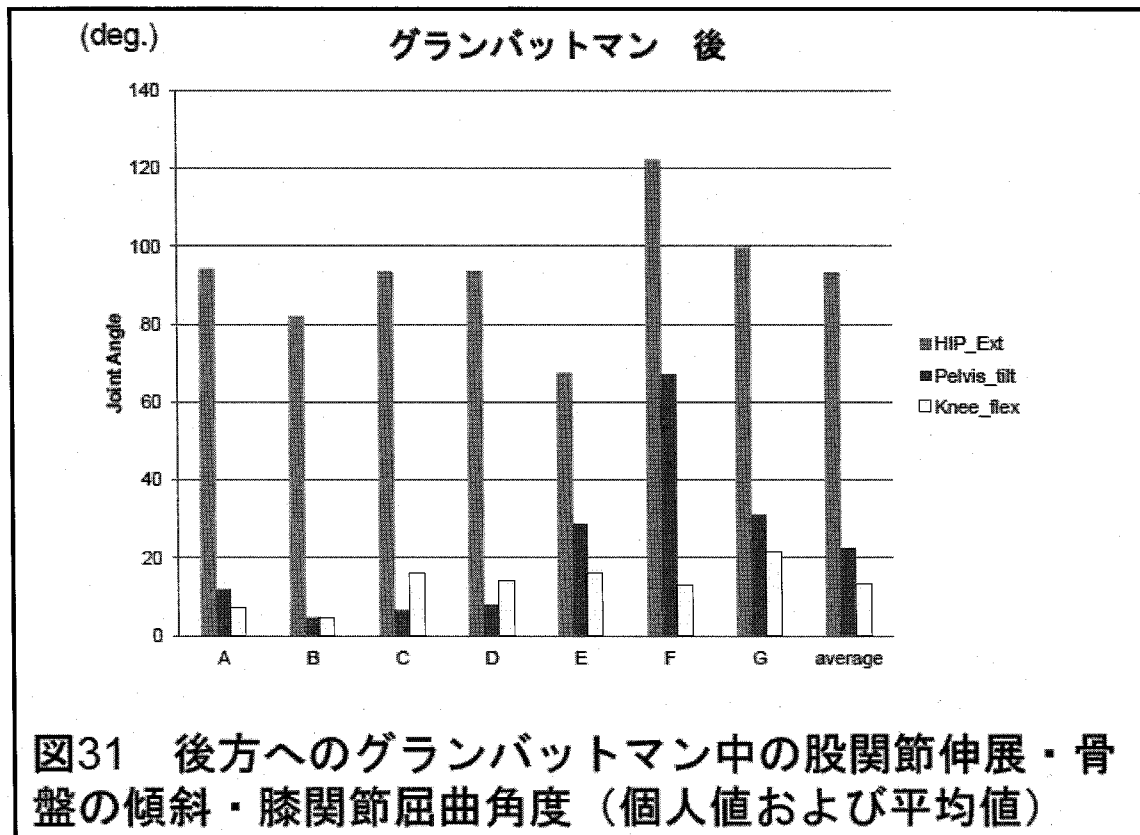


図31 後方へのグランバットマン中の股関節伸展・骨盤の傾斜・膝関節屈曲角度（個人値および平均値）

表11 グランバットマンでの脚の拳上および下降に要した時間

	拳上時間 (s)	下降時間(s)	
前	1.68±0.21	1.81±0.20	
横	1.22±0.14	2.06±0.26	*
後	1.38±0.11	1.56±0.17	*

(* : p<0.05)

研究報告「バレエ教育に関する心理学的調査研究」

研究統括者：澤田美砂子（日本女子大学助教）

I. 研究の背景および目的

本研究は、日本におけるバレエ教育システムを構築するために、バレエ学習者の心理的要因に関連した課題を明らかにし、現場における効果的な教育方法を提案するために行われるものであるが、特に心理的要因の中でも、バレエ学習者が抱えることの多い舞台前の「不安」に関わる諸要因を中心に研究を進める。バレエと同様に身体活動に関わるスポーツ競技不安に関する問題については、これまでその要因や対策に関して多くの研究がなされてきた。しかしバレエはスポーツ競技とは異なり、勝利や記録更新を目的とするのではなく、鑑賞者の前で表現する・見せるということが特徴であることから、学習者が持つ不安の原因を構成する要因や、不安の発生に関わる要因等についても、スポーツ競技とは異なる特性を持つことが予想される。まずはバレエ学習者に特有の不安の原因やそれに関連する要因について明らかにし、不安への対処に関するアプローチを検討するうえでの手がかりを探ることが必要であろう。またバレエ学習者が舞台時に感じる不安がどのような特性を持っているのかを明らかにするため、観客の前でパフォーマンスを行うという特性にフォーカスし、対人不安の観点から分析していくことも必要であると考えられる。さらに舞台における不安への対策に関する基礎的な研究として、スポーツメンタルトレーニングを導入し検証を行い、バレエ学習者のパフォーマンス向上に必要な対処方法を検討するためのデータの一つとして活用したいと考える。

本研究では、まずバレエ学習者に特有の不安原因を評価できる尺度の開発を試み、バレエ学習者が舞台の本番を控えて感じる不安はどのような原因から構成されるのかを明らかにすることを第一の目的とする（研究1）。第二に、バレエの舞台においてパフォーマンスを行う状況が「事前に準備したパフォーマンスを練習通りに行う」だけでなく、「そのパフォーマンスを他者の前で練習通りに行う」という対人に関する要因が関連していることから、対人不安と舞台前の状態不安や不安原因との関係を分析し、バレエの舞台でパフォーマンスを行うことに関する不安がどのような特性を持っているかということに関して、さらに検討を深めることとする（研究2）。最後に、舞台における不安を軽減するための対策として、スポーツ心理学の分野で実証されているメンタルトレーニングを実施し、状態不安に対する効果を検証するとともに、不安の原因によってトレーニングの効果がどのように示されるかという点についても検討を行うこととする（研究3）。

II. 【研究1】バレエ学習者における不安原因評価尺度の作成に関する研究

1. 目的

バレエが単に勝利や記録更新を目的とするのではなく、「観客の前で表現する・見せる」という特性を持つことにより、学習者が持つ不安の原因についてもその他のスポーツ競技とは異なる要因を持つことが予想される。順位や賞の授与があるコンクール以外の舞台では、パフォーマンスの結果が勝ち負けや得点、順位として評価されないため、単に「失敗しないか」「目標を達成できるか」ということが不安の原因となるだけではなく、「指導者や観客にどのように評価されるか」「他のダンサーと比較して自分はどうか」、という観点で自己評価を行うことが多くなり、それが不安の原因となっている可能性も考えられる。研究1では、バレエ学習者が発表会などの舞台上で踊る際に感じる不安の原因について評価する尺度を作成し、その信頼性と妥当性を検証

することを目的とする。

2. 方法

(1) 調査対象者と調査期間

国内のバレエ教室でバレエを学習している中学生・高校生を中心とした189名（男性7名・女性182名、平均年齢 15.2 ± 2.4 歳、平均バレエ学習歴 10.3 ± 2.8 年）を対象に、2010年8月～10月にかけて実施された。

(2) 調査内容

下記調査内容について、1)は全調査対象者189名に、2) 3) 7)は189名中98名に、4)～6)は91名に対して実施された。

1) 舞台における不安の原因を評価する項目

発表会など（コンクールは除く）で不安や緊張を感じる理由を尋ねた40項目から成る。これらの項目は有光（2001）によるあがり原因の因子構造を参考に、予備調査を経て作成され、「1：ぜんぜんあてはまらない、2：あまりあてはまらない、3：わりとあてはまる、4：とてもあてはまる」の4段階評定で行われた。

2) バレエにおける有能感を評価する項目

岡沢ほか（1996）によって作成された運動有能感尺度を参考に、バレエ学習者の有能感を評価する項目となるよう本研究にて作成し、12項目で構成の上、4段階評定で行った。

3) バレエにおける特性不安を評価する項目

徳永・橋本（2005）によるスポーツ特性-状態不安診断検査を参考に、20項目を作成した（4段階評定）。

4) バレエにおける目標志向性を評価する項目

杉山（2008）によって作成された目標志向性の評価尺度を参考に、10項目を作成した（4段階評定）。

5) バレエにおける完全主義を評価する項目

小堀・丹野（2004）による完全主義尺度を参考に、10項目を作成した（4段階評定）。

6) バレエにおける他者からの否定的評価に対する不安を評価する項目

笹川ほか（2004）によって作成された他者からの否定的評価に対する社会的不安測定尺度（FNE）短縮版に基づき、12項目を作成した（4段階評定）。

7) バレエにおける環境適応性を評価する項目

どのような環境でもいつも通り踊ることができるかどうかを問う内容として、5段階評定で行った。

3. 統計ソフト

本研究における分析は、統計ソフトのIBM SPSS Statistics 19とAMOS7.0を用いて分析した。尺度の因子構造のデータへの適合度については、GFI (Goodness of Fit Index)、AGFI (Adjusted GFI)、CFI (Comparative Fit Index)、RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) の指標により検討した。

4. 結果と考察

(1) 因子構造の抽出および因子の命名

舞台における不安の原因を評価する40項目に対して探索的因子分析（主因子法・Promax回転）を実施し、因子構造の抽出を行った。本研究では、仮説として不安の原因を8つのカテゴリーからとらえ、8因子構造を仮定していたが、因子負荷量.40未満の項目を除外して、固有値と解釈可能性をもとに再検討を行った結果、最終的に1因子あたり4項目に統一した5因子構造として採用した。最終的な因子分析モデルについて確認的因子分析を行った結果、モデルの適合度に関しても認められた（GFI=.865、AGFI=.823、CFI=.941、RMSEA=.063）。

抽出された5つの因子に対しては、次のように命名した。第1因子は、指導者に自分の踊りをどう思われるかが気になるという項目から構成されているので、「指導者評価」と命名した。第2因子は、練習や準備が足りないことに対する気がかりから成るため、「準備不足」とした。第3因子は、他のダンサーと比較して自分はどうか考えることに関する項目から構成されており、「他者比較」と命名した。第4因子は、失敗しないかどうか、練習の成果を発揮できるかどうかということに関連する項目から成るため、「課題達成」とした。

第5因子は、慣れない場所や人の前で踊ることに関連する項目であるため、「環境適応」と命名した。すべての因子間には、有意な正の相関が認められた。

(2) 信頼性の検討

α 係数を用いて内的一貫性の検討を行った結果、「指導者評価」 $\alpha = .93$ 、「準備不足」 $\alpha = .86$ 、「他者比較」 $\alpha = .89$ 、「課題達成」 $\alpha = .84$ 、「環境適応」 $\alpha = .83$ であり、すべての因子において高い信頼性係数を得ることができたと思われる。

(3) 妥当性の検討

まずバレエにおける有能感との関連から尺度の妥当性を明らかにするため、有能感を評価する3つの因子の各下位尺度得点と、不安原因を評価する5つの因子の各下位尺度得点との相関係数を求めた。バレエに関して低い有能感を持つ学習者は、自信を持って舞台上に臨むことができず、その結果不安原因についても全体的に得点が高くなるであろう、と考査検証を行った。その結果、「身体的有能さ」の因子と、「他者比較」「課題達成」「環境適応」との間のみ $r = -.27$ 以上の負の相関が見られ($p < .01$)、バレエ技術に対する有能感の低さが、他のダンサーと比較して自分はどうかが気になる「他者評価」、練習の成果を発揮できるか心配である「課題達成」、慣れない環境が気がかりとなる「環境適応」の得点の高さと関連を持つことが明らかになった。有能感の低さは、不安の原因となるすべての要因に対してその下位尺度得点が高くなることに影響すると予測していたが、指導者からどう見られるかが気になる「指導者評価」の要因と、練習や準備が足りないことに対する気がかりである「準備不足」の要因は、有能感の高低に関わらず生じる可能性のある不安原因であることが示唆された。

またバレエにおける特性不安との関連から妥当性の検討を行うことについては、バレエの舞台時における不安が全般的に高い学習者は、不安の原因となる各要因についても得点が高くなるであろうと予測し、分析を行った。特性不安を評価する5つの因子の各下位尺度得点と、不安原因の各下位尺度得点との相関係数を求めたところ、「動作の乱れ傾向」「自信喪失傾向」の因子と不安原因のすべての下位尺度との間、「身体面の緊張傾向」「競技回避傾向」の因子と「指導者評価」「準備不足」「他者比較」「課題達成」との間に $r = .24$ 以上の正の相関が見られた($p < .05$)。バレエにおける特性不安の高い人ほど、不安原因のすべての下位尺度得点が高くなるという関連性を予測したが、特性不安の高さは、舞台上で踊る際に生じる不安の原因の一部を除くほとんどの要因と関連することが示され、妥当性の検討に関する仮説はほぼ支持されたと言える。

次に、バレエの目標志向性から、「指導者評価」「他者比較」「課題達成」の妥当性を検討するため、目標志向性の「自我志向性」「課題志向性」の各下位尺度得点との相関係数を求めたところ、「自我志向性」と「指導者評価」との間のみ $r = .26$ ($p < .05$)で正の相関が認められ、他者よりも優位に立ちたいという目標志向が強いほど、指導者から良い評価を得られるかどうかということが不安の原因として認知されやすいという関係が明らかとなった。自我志向性の傾向が高い人は指導者の評価や他者との比較を不安の原因として、また課題志向性の傾向が高い人は、課題達成を不安の原因として持つことが多いのではないかと予測していたが、本研究の結果より仮説の一部が支持された。

次にバレエにおける完全主義との関連から妥当性の検討を行うことについては、バレエに関するミスや失敗を気にしたり、完全にやり遂げなければならないと強く思う気持ちが高ければ高いほど、準備不足や課題達成が不安の原因として認知されやすいとの仮説を立てた。完全主義を評価する2つの因子の下位尺度得点と「準備不足」「課題達成」との相関係数に関しては、「ミスへのとらわれ」因子のみ、 $r = .34$ 、 $r = .38$ 、(いずれも $p < .01$)で関連があることが示され、妥当性検証の仮説の一部が支持された。

また、バレエにおける他者からの否定的評価に対する不安を評価する項目の合計得点と「指導者評価」「他者比較」との相関係数から妥当性を検証した。ここでは、他者から否定的な評価を受けることに対する不安が高い学習者は、指導者からの評価や他者との比較が舞台時の不安の原因となっており、これらの因子の下位尺度得点と正の相関が見られるのではないかと仮説を立てた。分析の結果、どちらも関連性が高く($r = .40$ 、 $r = .42$ 、いずれも $p < .01$)、踊っている時に自分が否定的に評価されることを心配に思う人ほど、指導者からの評価や他のダンサーとの比較が、舞台上で踊る際の不安の原因となりやすいことが明らかとなり、仮説が支持された。

環境適応性に関する質問と、「環境適応」因子との相関係数は $r = -.37$ ($p < .01$)であり、環境によっていつも通りの踊りができない場合があると思う人ほど、舞台という通常のレッスンとは異なる慣れない環境で踊る

ことが不安の原因となることが示され、妥当性が検証されたと思われる。

以上のように、研究1では、まずバレエ学習者が舞台上で踊る際に生じる不安の原因として5つの要因が示された。この要因の中には、スポーツ競技場面での不安に関する研究であり取り上げられてこなかった、指導者からの評価や他のダンサーとの比較に関する要因が明らかとなり、勝敗や得点はなく、観客の前で踊りを見せるという特性を持つバレエに特有の不安の原因が示されたと言える。

また、本研究で作成された尺度に対して行われた妥当性の検討については、仮説の一部のみ支持された結果が多かったものの、観客の前で表現する・見せることが特徴であるバレエにおける不安の原因として、指導者からの評価や他者との比較など、他のスポーツ競技とは異なるバレエに独特の因子に関する妥当性が一部検証されたことについては、尺度開発における基礎的なデータとして評価できるものと思われる。

Ⅲ. 【研究2】バレエ学習者における対人不安傾向とパフォーマンス状態不安の関係

1. 目的

発表会等の自分の実力を発揮しなければならない場面において、バレエ学習者の本番直前の状態不安にどのような要因が影響を及ぼしているかという点については、「事前に準備したパフォーマンスを練習通りに行く」という課題達成に関する不安だけではなく、「そのパフォーマンスを他者の前で練習通りに行く」という対人に関する不安が関連していることが考えられる。バレエと同様に観客の前で表現するという特性を持つ、ピアノ等の演奏会における演奏不安についてはこれまで様々な研究がなされ、演奏不安には対人不安傾向が関連していることが明らかになっている。さらに対人不安は、その人の行動が他者の反応に影響されない「非随伴的対人状況」と、他者の反応に依存する「随伴的対人状況」とに分けられ、前者は「聴衆不安」、後者は「相互作用不安」と呼ばれるが、演奏不安には「聴衆不安」が大きな影響を及ぼしていることが示されている(吉江・繁樹、2007)。研究2では、バレエ学習者の舞台本番直前の状態不安を測定し、対人不安傾向の「聴衆(観衆)不安」と「相互作用不安」の要因がどのように状態不安と関連しているか、また対人不安傾向は舞台における不安の原因とどのように関連するのかを明らかにすることを目的とする。

2. 方法

(1) 調査対象者と調査期間

首都圏の大学においてバレエを専攻している50名(男性1名・女性49名、平均年齢 18.2 ± 2.7 歳、平均バレエ学習歴 13.1 ± 2.9 年、週あたり平均練習頻度 5.4 ± 1.0 回)を対象に、2011年8月に開催された学内の発表会において実施された。

(2) 調査内容

下記のように、舞台本番10日前の事前調査、舞台当日における出番直前に分けてそれぞれ調査が行われた。

1) 舞台本番の10日前

① 聴衆不安を評価する項目

岡林・生和(1991)による聴衆不安尺度を参考に、観衆に対する不安を評価する項目となるよう本研究にて作成し(例:私は人前で何かをしなければならない時、そわそわして落ち着かなくなる)、7項目で構成の上、「1:ぜんぜんあてはまらない、2:あまりあてはまらない、3:わりとあてはまる、4:とてもあてはまる」の4段階評定で行われた。

② 相互作用不安を評価する項目

岡林・生和(1991)による相互作用不安尺度を参考に、7項目で構成し(例:私は同性の人でも、あまり親しくない人と接すると時々緊張する)、4段階評定で行った。

③ 舞台における不安の原因を評価する項目

普段発表会などで不安や緊張を感じる理由を尋ねた、研究1(澤田ほか、2011)において作成した尺度20項目から成る(4段階評定)。

2) 本番約 1 時間前

① 状態不安を評価する項目 (1)

新版 STAI (肥田野ほか、2000) における状態不安測定尺度 20 項目について、4 段階評定で行われた。

② 状態不安を評価する項目 (2)

CSAI-2 (Martens, et al., 1990) の日本語版 (佐久間、1997) 27 項目について実施された (4 段階評定)。認知的不安、身体的不安、自信の 3 つの下位尺度 (各 9 項目) から成る。「私は負けるのではないかと思う」「私は挑戦を受けて立つ自信がある」はバレエの発表会の場面では適さないため、「私は失敗するのではないかと思う」「私は観客の期待に応える自信がある」と置き換え、さらに「試合」「プレー」という言葉はすべて「舞台」「踊り」に置き換えて使用した。

3. 統計ソフト

統計ソフトの IBM SPSS Statistics 19 を用いて分析した。

4. 結果と考察

まず信頼性係数 α 係数を用いて各尺度における内的一貫性の検討を行った結果、「観衆不安」 $\alpha = .92$ 、「相互作用不安」 $\alpha = .89$ 、「状態不安」 $\alpha = .91$ 、「認知的不安」 $\alpha = .72$ 、「身体的不安」 $\alpha = .80$ 、「自信」 $\alpha = .82$ 、「指導者評価」 $\alpha = .88$ 、「準備不足」 $\alpha = .81$ 、「他者比較」 $\alpha = .94$ 、「課題達成」 $\alpha = .90$ 、「環境適応」 $\alpha = .81$ であり、いずれの尺度も十分な内的一貫性が確認された。

(1) 「観衆不安」と「相互作用不安」は、舞台直前の状態不安とどのように関連しているか？

対人不安傾向を評価する「観衆不安」と「相互作用不安」のそれぞれの因子の下位尺度得点と、状態不安の 2 つの尺度についての各下位尺度得点との相関係数を求めた。その結果、対人不安傾向のうち、他者の反応に影響されない「非随伴的対人状況」である「観衆不安」の要因は、バレエ学習者が舞台本番前に感じる「状態不安」の要因との間に、 $r = .46$ ($p < .01$) で有意な正の相関が見られ、他者の前で何かをすることに対する不安傾向の高い者は、バレエの舞台本番前における状態不安が高くなることが示された。また「観衆不安」の因子は、CSAI-2 の下位尺度である「認知的不安」「身体的不安」の因子との間にどちらも $r = .36$ ($p < .05$) で有意な正の相関、「自信」との間には $r = -.36$ ($p < .05$) で有意な負の相関が見られたことから、観衆不安の高い者は舞台本番前の認知的な不安や身体的な不安が高くなり、自信が低く認知されることが明らかになった。

次に、対人不安傾向のうち、他者の反応に依存する「随伴的対人状況」である「相互作用不安」の要因については、舞台本番前に感じる「状態不安」の要因との間に、 $r = .50$ ($p < .01$) で有意な正の相関が示され、他者とコミュニケーションをとることに対する不安傾向の高い者は、舞台本番前における状態不安が高くなることが明らかになった。また CSAI-2 の「身体的不安」との間に $r = .32$ ($p < .05$) で有意な正の相関、「自信」との間には $r = -.38$ ($p < .01$) で有意な負の相関が見られ、相互作用不安の高い者は舞台本番前の身体に表れる不安が高くなり、自信が低くなることが示された。

ピアノの演奏状態不安と対人不安傾向との関係について調査を行った先行研究では、「聴衆不安」のみ状態不安と関連することが示されているが、本研究のバレエ学習者においては、「観衆不安」と「相互作用不安」のどちらも状態不安と関連することが明らかとなった。これはバレエやモダンダンスなどの舞台芸術が、観客とのコミュニケーション性を特性として持つことが影響しているように思われる。ピアノ演奏とは異なり、バレエダンサーは観客に向かい合うような形で踊るため、観客が自分の踊りをどのように見ているか、どのように反応しているかということとその都度感じながら踊ることになる。そのため、他者の反応に依存する「相互作用不安」についても、状態不安に影響を及ぼす結果となったことが推測される。

(2) 「観衆不安」と「相互作用不安」は、舞台における不安の原因とどのように関連しているか？

不安原因を評価する尺度の各下位尺度得点との相関係数を求めたところ、「観衆不安」は「指導者評価」「他者比較」「課題達成」「環境適応」の因子との間にそれぞれ有意な正の相関 ($p < .01$) が明らかになったが、「相互作用不安」は「指導者の評価」「他者比較」「環境適応」との間にのみ有意な正の相関 ($p < .01$) が見られ、「相互作用不安」の高い者は、「他者との関係性」に関連した要因を不安の原因として認知しやすいことが示された。

以上のように、研究2では、バレエ学習者が舞台上で踊る際、対人不安傾向における「観衆不安」のみではなく「相互作用不安」についても状態不安との関連性が見られ、観客と正対し、観客の反応を感じながら自分の身体を媒介にしてパフォーマンスを行うバレエの特性が表れた結果が示されたと思われる。今後はパフォーマンスの出来栄えに関する主観的・客観的評価との関連を分析したうえで、検証を行う必要があると考える。

IV. 【研究3】メンタルトレーニングがバレエ学習者の状態不安に及ぼす効果

1. 目的

バレエ学習者にとって舞台直前に感じる過度な不安はパフォーマンスに負の影響を及ぼすことがあるため、その対策について検討を行う必要があると考えられる。本研究では、スポーツ心理学の分野でその効果が検証され、スポーツ競技者のパフォーマンス向上のために用いられているスポーツメンタルトレーニングを導入することによって、バレエ学習者が舞台直前に感じる状態不安を軽減することができるのかどうかを明らかにすることを第一の目的とする。また、研究1で明らかになったバレエ学習者の不安原因に関して、舞台上における不安の原因とメンタルトレーニングの効果との関連についても検証を行うこととし、不安の原因となる要因が、メンタルトレーニングの効果にどのような影響を及ぼすかということについて明らかにすることを第二の目的とする。

2. 方法

(1) 調査対象者と調査期間

首都圏の大学においてバレエを専攻している50名（男性1名・女性49名、平均年齢18.2±2.7歳、平均バレエ学習歴13.1±2.9年）を対象に、2011年8月と12月に開催された学内の発表会において調査が実施された。メンタルトレーニングの効果を検証するため、上記のうち25名のみ（メンタルトレーニング実施群）を対象に、2011年9月から11月までの約3か月間に、バレエ専攻の学生を対象にした心理学の8回の授業において、メンタルトレーニングの方法について講義が行われた。残りの25名（コントロール群）についてはメンタルトレーニングに関する講義は実施しなかった。

(2) 調査内容

下記のように、2011年8月および12月に開催された発表会において、本番10日前の事前調査（メンタルトレーニング実施群のみを対象）、舞台当日における出番直前の調査が行われた。

1) 舞台本番の10日前（メンタルトレーニング実施群のみを対象）

- ・舞台における不安の原因を評価する項目

【研究1】で明らかになった、バレエの発表会などで不安や緊張を感じる理由を尋ねた20項目から成る。予備調査を経て作成され、「1: ぜんぜんあてはまらない、2: あまりあてはまらない、3: わりとあてはまる、4: とてもあてはまる」の4段階評定で行われた。

2) 本番約1時間前

- ・状態不安を評価する項目

新版STAI（肥田野ほか、2000）における状態不安測定尺度20項目について、4段階評定で行われた。

(3) メンタルトレーニングの実施

メンタルトレーニング実施群の25名に対し、スポーツ心理学の分野において競技者の心理的サポートとして効果的に利用されているスポーツメンタルトレーニングについて、特に不安を軽減するためのリラクゼーショントレーニングを中心に、呼吸法、漸進的筋弛緩法、暗示技法、イメージトレーニング、集中力向上のトレーニング、ピークパフォーマンス分析、心理検査を利用した自己分析等に関して、理論や方法に関する講義が行われた。舞台時に不安を感じることの多い学習者には、特にこうしたトレーニングの中から自分が取り組みやすいものを選び、普段の練習や舞台の直前に取り入れるようアドバイスを行った。

3. 統計ソフト

本研究における分析は、統計ソフトの IBM SPSS Statistics 19 を用いた。

4. 結果

(1) メンタルトレーニングが状態不安に及ぼす効果

メンタルトレーニングを実施することが、舞台直前の状態不安を軽減することに効果を及ぼすかどうかを明らかにするため、メンタルトレーニング実施群とメンタルトレーニングを導入しないコントロール群のそれぞれにおいて、8月と12月の調査における状態不安の値に差が見られるかどうか、対応のある2要因の分散分析を用いて検証を行った。その結果、メンタルトレーニング実施有無の要因と調査時期の要因との間に有意な交互作用が見られ ($p < .01$)、事後検定を行ったところ、メンタルトレーニング実施群においては8月と12月の調査における状態不安の値に有意な差が見られなかったのに対し、メンタルトレーニングを導入しなかったコントロール群では、8月よりも12月の調査における状態不安の値が有意に低くなった ($p < .01$) ことが明らかになった。

(2) 不安の原因がメンタルトレーニングの効果に及ぼす影響

メンタルトレーニング実施群の25名を対象に、不安の原因の5要因が、舞台直前の状態不安に対するメンタルトレーニングの効果にどのような影響を及ぼすのかを明らかにするため、各要因ごとに下位尺度得点の高い群と低い群とに分け、8月と12月の調査における状態不安の値について、対応のある2要因の分散分析により検証を行った。例えば、「指導者評価」の要因については、「指導者評価」の下位尺度得点の高い（指導者が自分のことをどのように評価するかを気にすることが多い）群と低い（指導者が自分のことをどのように評価するか気にすることは少ない）群とに分け、どちらの群でメンタルトレーニングの効果が示されるか、すなわち8月と12月の状態不安の値に差が見られるかどうかを分析した。その結果、「指導者評価」「準備不足」「他者比較」「課題達成」「環境適応」のどの不安要因においても、下位尺度得点の高低と調査時期による有意な交互作用は見られないことが明らかになり、舞台における不安の原因はメンタルトレーニングの効果に影響を及ぼさないことが示された。

5. 考察

上述のように今回の調査では、メンタルトレーニングを実施しなかった学習者については8月に比べて12月における舞台直前の状態不安の値が低くなったが、メンタルトレーニングを実施した学習者については8月と12月の舞台直前の不安に変化がないという結果が示され、メンタルトレーニング実施の効果を確認することはできなかった。また、舞台における不安の原因とメンタルトレーニングの効果との関連についても明確にすることはできなかった。こうした結果が示されたことに対し、本研究においては下記のように考察を行った。

まずメンタルトレーニングを実施した群の学習者にとっては、メンタルトレーニング実施後の12月の発表会が卒業の約3か月前の舞台であったため、卒業公演を間近に控えた重要な舞台として意識され、普段の舞台よりもプレッシャーや不安を感じる要因が多く、コントロール群の学習者よりも状態不安の値が高くなってしまったのではないかと推測できる。メンタルトレーニング実施群の学習者が卒業を控えた上級生の学年であり、メンタルトレーニング実施群の学習者の方が発表会において重要な配役や演目を担当していたために、より不安を感じるが多かったのに対し、コントロール群の学習者は下級生の学年であり、さらに12月に関しては入学してから1年近くが経過しているため学内での発表会の場にも慣れ、比較的に余裕を持って臨むことができた学習者が多かったのではないかと考えられる。今後はできるだけ同じ条件下でメンタルトレーニングの効果を検証できるよう、調査を継続して行いたいと考える。また、本研究においてメンタルトレーニングの導入は、できるだけ全員が同じ条件で導入の効果が得られるよう、講義形式で理論や方法を教授したが、普段のレッスンや舞台前に具体的にどのように導入していくかということについてももう少し詳しく指導を行うことや、トレーニングの期間を長く継続していくことによってトレーニングの効果が明らかになる可能性も考えられるため、今後の課題として検証していきたい。さらに、研究1と2で示されたように、バレエはスポーツ競技とは異なる特性を持つため、バレエに特有の不安に対応したメンタルトレーニングの方法についても検討を行う必要があると考える。

V. まとめ

本研究では、まずバレエ学習者が舞台の本番を控えて感じる不安はどのような原因から構成されるのかを明らかにすることを第一の目的としたが、研究1の結果より5つの要因が明らかとなり、指導者からの評価や他者との比較などを含む、バレエ学習者特有の不安の原因を評価する尺度を作成することができた。また研究2において、バレエの舞台においてパフォーマンスを行う状況には、「そのパフォーマンスを他者の前で練習通りに行う」という対人に関する要因が関連していることから、対人不安と舞台前の状態不安や不安原因との関係を分析したところ、対人不安傾向における「観衆不安」のみではなく「相互作用不安」についても状態不安との関連性が見られ、さらに「相互作用不安」の高い者は、「他者との関係性」に関連した要因を不安の原因として認知しやすいことが示された。最後に研究3として、バレエ学習者の舞台直前における状態不安に対するメンタルトレーニングの効果について検証を行ったが、本研究の結果からはメンタルトレーニングの効果は明らかにすることはできなかつたため、検証の方法やバレエに特有のメンタルトレーニングの方法について検討を重ねながら調査を継続していく必要が示された。

バレエの舞台時に生じる不安において、その原因となる要因の中でも特に、「他者からどう見えるか」「他者と比較して自分はどうか」という「他者との関係性」に関連して認知される要因については、観客と正対し、観客の反応を感じながら自分の身体を媒介にしてパフォーマンスを行うバレエの特性が影響を及ぼしている可能性が示唆され、舞台時の不安を軽減し、舞台上で実力を発揮するためには、こうした特性を背景に持つバレエの不安原因に対応した対処法についてさらに検討を継続する必要があると思われる。

研究報告「大学および短期大学・クラシックバレエ・コース 女子学生の体組成と食事調査」

研究統括者： 勝川史憲 (慶應義塾大学スポーツ医学研究センター教授)

共同研究者： 武田純枝 (東京家政大学教授)

稲田奈緒美 (昭和音楽大学バレエ研究所准教授)

<はじめに>

プロフェッショナルなレベルのクラシックバレエでは、男性と女性のダンサーが組んで踊り、男性が女性の身体を支え、様々なサポートを行なう。この場合、2人の体重の重心は男性側にある必要があり、女性の体重は男性より相対的に軽い必要がある。実際に、プロフェッショナルな女性バレエダンサーを対象とした先行研究のBMI (=体重/[身長(m)]²) の平均値がBMI 19.0前後であり、標準体重 (BMI 22) に比べて10%以上の過小体重となっている。国籍の異なるバレエ団でこのBMIの値に差がないことから、これが女性クラシックバレエダンサーに適したBMIと考えられる。したがって、体重の条件からみてプロレベルのバレエが可能な者は、標準的な女性集団では、ごく一部にとどまることとなる。

プロフェッショナルなダンサーをめざす短期大学・クラシックバレエ・コース、およびダンサーを育成するダンス教師をめざす大学・クラシックバレエ・コースの女子学生に栄養学の講義を行なうにあたり、動機付けの意味で体組成の評価と食事調査を行ない、またその結果をもとに、大学でのバレエ教育やバレエコース学生への栄養教育の意義について検討した。

1. 体組成

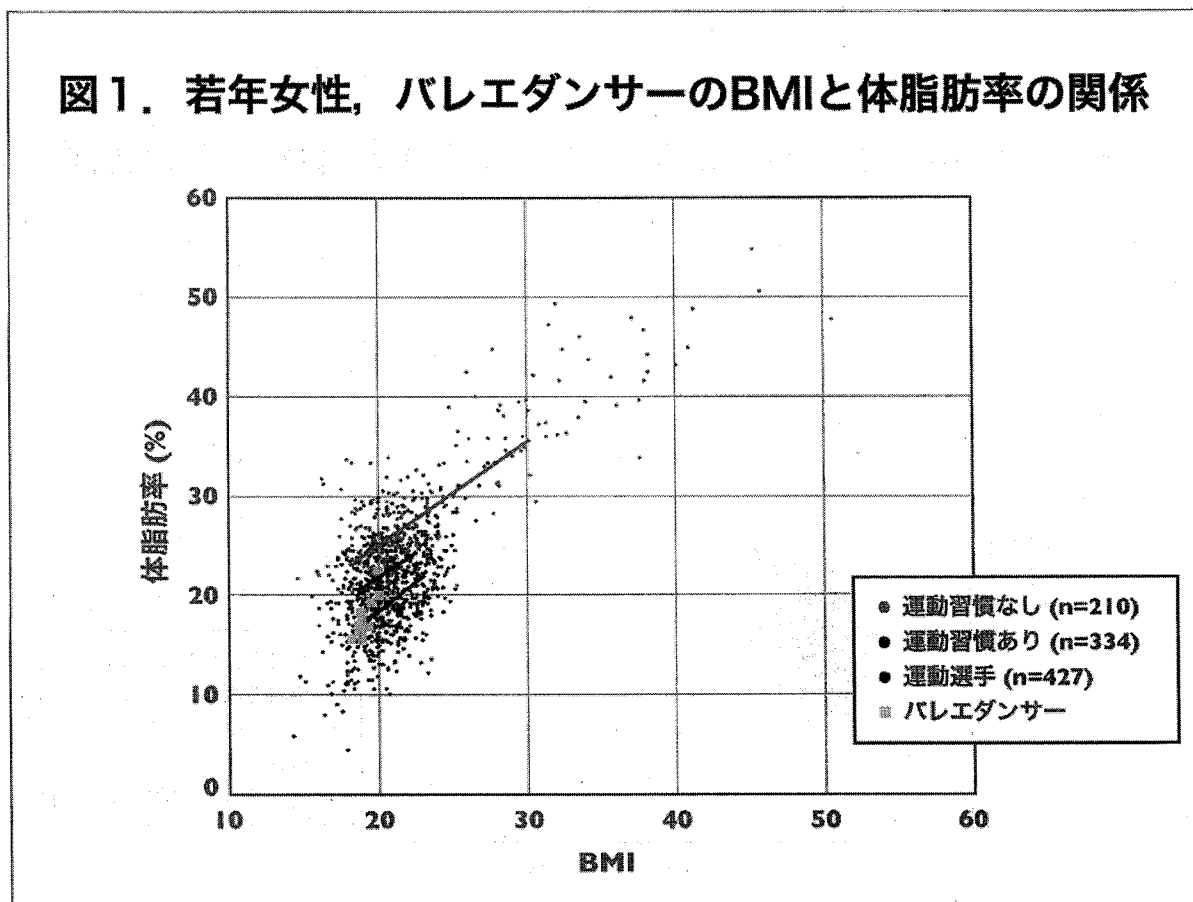
文献調査では、精度の高い測定方法で女性クラシックバレエ・ダンサーの体組成を評価した先行研究10件における対象のBMIは19.0前後、体脂肪率は17~19%前後とほぼ一定だった(表1)。

表1. 女性バレエダンサーの体組成

文献	国籍	年齢 (歳)	BMI	体脂肪率 (%)	体組成評価法
Calabrese (1983)	USA	21.9	19.3	16.9±4.7	水中体重秤量法
Clarkson (1985)	USA	15	18.6	16.4±4.0	水中体重秤量法
Karlsson (1993)	スウェーデン	30	18.9±1.6	18.3±5.3	DXA
Young (1994)	オーストラリア	17	18.2	15.7	DXA
Lichtenbelt (1995)	オランダ	22.6	18.9±1.0	17.4±3.9	水中体重秤量法
Fogelholm (1996)				16.4±4.1	DXA
				18.3±3.8	4コンパートメントモデル
Kuno (1996)	日本	26.5	18.7	17.0±2.8	水中体重秤量法
Eliakim (2000)	イスラエル	15.5	19.9	22.5	DXA
Kaufman (2002)	USA	23.2	19.5	19.3	DXA
Yannakoulia (2004)	ギリシャ	20.3	20	20	DXA
Doyle-Lucas (2010)	USA	24.3	18.9±0.2	15.5	DXA

(平均値±標準偏差)

上記のデータを、ほぼ同年齢（16～29歳）の若年女性971名の体組成データと比較した。若年女性のデータは活動レベルで、運動習慣なし、定期的な運動習慣あり、運動選手の3群に分類した。バレエダンサーは、体脂肪率が競技レベルのアスリートと同等で、しかも除脂肪体重（筋量）も少ないことが示された（図1）。

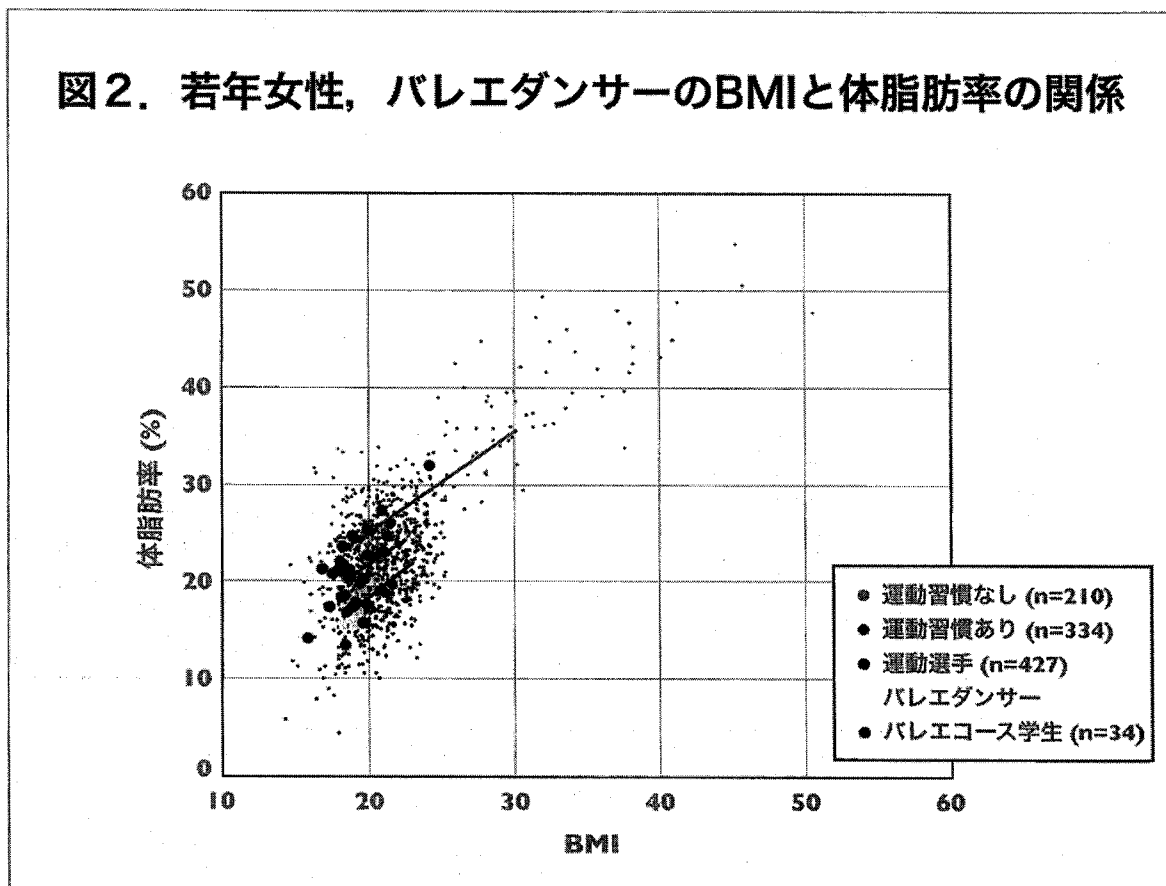


一方、2011年度と2012年度に入学した学生34名の体組成を、水中体重秤量法で評価した（表2）。BMIの平均は19.3で標準的なバレエダンサーのレベルに位置した。BMIの分布をパーセンタイルでみると、75パーセンタイルでBMIが20、95パーセンタイルはBMI 21.6であった。ダンサーの多くはBMIが20以下であり、標準体重（BMI 22）の者はほとんどいないことが、このデータからも確認された。

表2. 1年時の体組成 (n=34)

	平均値±標準偏差
年齢 (歳)	18~19
身長 (cm)	159.7 ± 4.4
体重 (kg)	49.3 ± 5.8
BMI	19.3 ± 1.6
体脂肪率 (%)	21.0 ± 3.7
体脂肪量 (kg)	10.5 ± 2.8
除脂肪体重 (kg)	38.9 ± 3.9

これら 34 名の BMI と体脂肪率の関係を図 1 に重ねてプロットしたのが図 2 である。今回の集団では体脂肪率の平均は 21.0% で、プロフェッショナルなダンサーに比べて高い範囲に分布していた。2011 年度に入学した 8 名で、1 年後に再度体組成を評価したが、全体では有意な変化は認められなかった (表 2)。このことは、加齢やバレエのトレーニングによって体組成が必ずしも変化しないことを意味しており、ダンサーのレベルの違いによるものと考えられた。



2013年2月11日月曜日

表 3. 1 年時 vs. 2 年時の体組成の変化 (n=10)

	1 年時	2 年時
体重 (kg)	51.1 ± 6.6	50.9 ± 6.5
BMI	20.0 ± 2.0	20.0 ± 2.0
体脂肪率 (%)	22.6 ± 4.9	21.5 ± 4.2
体脂肪量 (kg)	11.8 ± 4.1	11.2 ± 3.6
除脂肪体重 (kg)	39.3 ± 3.0	39.7 ± 3.2

(平均値±標準偏差)

BMI が適正でも、体脂肪率が高ければ十分な身体的パフォーマンスをこなすことは難しいと推測される。しかし、低い BMI では、わずかな体脂肪量の減少、除脂肪体重の増加で体脂肪率は大きく変化するので、BMI が望ましい範囲であれば適正な体組成へと変化させられる可能性がある。こうした者については、トレーニング方法や栄養学的サポートの果たす役割は大きいものと考えられる。

一方で、BMI が 22 を超える者については、無理な減量が、月経障害、骨量減少、食行動異常 (または low energy availability) の「女性アスリートの 3 徴 (female athlete triad)」をもたらす可能性がある。大学では、こうした者に対して早期にキャリア指導を行なう必要があるであろうし、選

抜の時点で本来はこうした者を採用しないのが本人にとっても望ましいと考えられる。

2. 食事調査

2011年度および2012年度の栄養学演習の受講開始時点で食事調査を施行した(表4)。また、2011年度は受講終了後に再度、食事調査を施行した(表5)。食事調査は、平日2日間と週末1日間の食事記録を所定の用紙に記入させ、分析を行なった。

受講開始時点の51名の食事調査では、エネルギー摂取量の平均は1511kcalであった。毎日、バレエのレッスンを行ない、身体的に活発な生活を行なっている者のエネルギー摂取量が日常的にこのエネルギー摂取量であれば、急激かつ持続的な体重減少をきたすはずである。食事調査は一般的に5~30%程度の過少申告が認められ、肥満者や体重コントロールを要するスポーツ選手では過少申告の程度が甚だしいことが知られているが、今回の結果もそれに合致する所見であった。栄養学演習の講義終了後に再度、食事調査を施行した8名の前後の比較でも、エネルギー摂取量は増加傾向にあるが有意差はなく、栄養素によっては有意な増加をみとめたものもあるが、少ないエネルギー摂取量からみて結果の信頼性は低い。

表4. 食事調査の結果 (n=51)

	平均値±標準偏差	最小値 - 最大値
エネルギー (kcal)	1511 ± 339	781 - 2300
水分 (g)	814 ± 269	237 - 1337
たんぱく質 (g)	52 ± 14	21 - 80
脂質 (g)	51 ± 15	25 - 93
炭水化物 (g)	206 ± 50	76 - 299
灰分 (g)	12 ± 3	5 - 21
ナトリウム (mg)	2535 ± 714	1239 - 4461
カリウム (mg)	1729 ± 659	558 - 3433
カルシウム (mg)	429 ± 201	129 - 895
マグネシウム (mg)	181 ± 66	59 - 356
リン (mg)	791 ± 233	345 - 1359
鉄 (mg)	5.9 ± 2.3	2.3 - 15.1
亜鉛 (mg)	6.1 ± 1.6	2.8 - 9.4
銅 (mg)	0.8 ± 0.3	0.4 - 1.6
マンガン (mg)	1.8 ± 0.6	0.8 - 3.6
レチノール (μg)	215 ± 127	41 - 742
αカロテン (μg)	448 ± 615	4 - 2688
βカロテン (μg)	2225 ± 2071	137 - 9105
クリプトキサンチン (μg)	60 ± 148	4 - 1076
βカロテン当量 (μg)	2520 ± 2382	168 - 10511
レチノール当量 (μg)	427 ± 246	133 - 1183
ビタミンD (μg)	3.5 ± 2.5	0.5 - 10.3
αトコフェロール (mg)	5.5 ± 2.1	2.1 - 12.0
βトコフェロール (mg)	0.26 ± 0.11	0.02 - 0.64

γトコフェロール (mg)	8.0 ± 3.6	1.6 - 18.1
δトコフェロール (mg)	1.8 ± 1.2	0.2 - 7.0
ビタミンK (μg)	151 ± 112	24 - 433
ビタミンB1 (mg)	0.8 ± 0.3	0.3 - 1.4
ビタミンB2 (mg)	1.0 ± 0.3	0.3 - 2.1
ナイアシン (mg)	12 ± 5	4 - 23
ビタミンB6 (mg)	1.0 ± 0.4	0.3 - 2.0
ビタミンB12 (μg)	2.8 ± 1.5	1.0 - 7.9
葉酸 (μg)	217 ± 81	96 - 399
パントテン酸 (mg)	5.2 ± 1.6	2.1 - 8.6
ビタミンC (mg)	61 ± 37	8 - 182
飽和脂肪酸 (g)	17 ± 6	7 - 36
一価不飽和脂肪酸 (g)	17 ± 6	7 - 35
多価不飽和脂肪酸 (g)	8.7 ± 3.3	1.4 - 20.3
コレステロール (mg)	277 ± 123	34 - 545
食物繊維水溶性 (g)	3.3 ± 4.6	1.0 - 34.3
食物繊維不溶性 (g)	7.0 ± 2.7	3.3 - 13.9
食物繊維総量 (g)	11 ± 6	4 - 49
食塩 (g)	6.5 ± 1.8	3.1 - 11.4

表5. 食事調査 (講義の前後の変化) (n=8)

	前	後
エネルギー (kcal)	1448 ± 230	1529 ± 197
水分 (g)*	772 ± 235	997 ± 281
たんぱく質 (g)	50 ± 8	59 ± 10
脂質 (g)	46 ± 10	44 ± 8
炭水化物 (g)	206 ± 41	219 ± 38
灰分 (g)*	11 ± 2	13 ± 3
ナトリウム (mg)	2388 ± 571	2883 ± 580
カリウム (mg)	1732 ± 752	2001 ± 552
カルシウム (mg)	340 ± 92	403 ± 97
マグネシウム (mg)*	151 ± 28	209 ± 84
リン (mg)	709 ± 137	901 ± 248
鉄 (mg)	5.0 ± 0.6	6.6 ± 2.0
亜鉛 (mg)	5.8 ± 1.4	7.0 ± 1.3
銅 (mg)	0.76 ± 0.11	0.92 ± 0.23
マンガン (mg)	1.7 ± 0.5	2.3 ± 1.1
レチノール (μg)	188 ± 89	665 ± 1503
αカロテン (μg)*	366 ± 541	682 ± 702

βカロテン (μg)*	1891 ± 1992	3203 ± 2313
クリプトキサンチン (μg)	35 ± 27	45 ± 26
βカロテン当量 (μg)*	2140 ± 2254	3590 ± 2648
レチノール当量 (μg)	367 ± 187	963 ± 1642
ビタミンD (μg)	4.4 ± 3.8	8.5 ± 11.2
αトコフェロール (mg)	4.7 ± 1.4	5.4 ± 2.4
βトコフェロール (mg)*	0.26 ± 0.08	0.25 ± 0.10
γトコフェロール (mg)	7.2 ± 2.2	6.6 ± 2.5
δトコフェロール (mg)	1.6 ± 0.8	1.6 ± 0.5
トコフェロール当量 (mg)	5.5 ± 1.6	6.1 ± 2.5
ビタミンK (μg)	102 ± 69	157 ± 96
ビタミンB1 (mg)	0.6 ± 0.1	0.8 ± 0.3
ビタミンB2 (mg)	0.8 ± 0.2	1.1 ± 0.4
ナイアシン (mg)*	12 ± 3	16 ± 7
ビタミンB6 (mg)	0.84 ± 0.35	1.13 ± 0.47
ビタミンB12 (μg)	3.0 ± 2.3	5.9 ± 5.4
葉酸 (μg)	200 ± 86	262 ± 121
パントテン酸 (mg)*	4.2 ± 0.8	5.7 ± 0.9
ビタミンC (mg)	71 ± 62	62 ± 49
飽和脂肪酸 (g)	15 ± 7	13 ± 4
一価不飽和脂肪酸 (g)	15 ± 3	15 ± 3
多価不飽和脂肪酸 (g)	7.4 ± 1.6	7.7 ± 1.7
コレステロール (mg)	255 ± 135	299 ± 149
食物繊維水溶性 (g)	6.1 ± 11.4	2.7 ± 1.4
食物繊維不溶性 (g)	6.3 ± 3.2	7.5 ± 4.1
食物繊維総量 (g)	13 ± 14	11 ± 5
食塩 (g)	6.1 ± 1.4	7.4 ± 1.5

(平均値±標準偏差)

栄養素とは別に、主食、主菜、副菜といった食事の形態をとっていない者が自宅、自炊によらず多く認められた。この世代が子供である日本人の家庭の食卓の崩壊は広く知られており、小中学生の時点での食育教育の重要性が痛感させられる。その意味では、大学バレエコースの栄養学は、自身がダンサーをめざす短大生よりも、教師として次世代の指導にあたる大学生にとって重要といえる。クラシックバレエは、もともと身体活動量の低い若年女性が楽しみながら活動量を増やすのに適しており、小児からの健康教育の1チャンネルとしても今後、考慮する価値があると思われる。

3. 栄養教育教材の開発

2011年度、2012年度の栄養学演習の成果をもとに改訂した指導教材を以下に添付する。バレエ教師として指導にあたる場合を考慮し、小児のスポーツ栄養についての記述を今後さらに増やすことを考慮中である。

栄養学

- 摂取エネルギー量と体重コントロール
- 鉄分の摂取と貧血
- 女性運動選手の3徴 (月経障害, 骨量減少, 食行動異常)
- 水の飲み方
- 運動のタイミングと糖質, たんぱく質の摂取

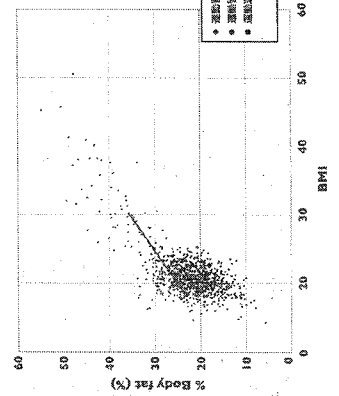
体組成

- 体脂肪
- 除脂肪 (筋肉, 骨, 内臓)

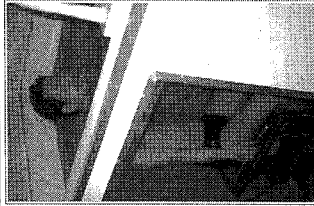
女性バレーエタナーの体組成

文献	国	平均年齢 (歳)	BMI	体脂肪率 (%)	体組成計の種類
Calbreath (1983)	USA	21.5	16.3	16.9±4.7	UWW
Clarkson (1985)	USA	15.0	18.6	18.4±4.0	UWW
Karlsson (1983)	Sweden	30	18.9±1.6	18.8±5.3	DXA
Young (1984)	Australia	17.0	18.2	18.7	DXA
Uchibuchi (1986)	Netherlands	22.6	19.9±1.0	17.4±3.5	UWW
Fogelholm (1986)	Finland	22.5	16.4±4.1	16.4±4.1	DXA
Kuno (1986)	Japan	26.5	18.2±3.8	18.2±3.8	4-CAF
Elidini (2000)	Israel	19.9	16.7	17.0±2.8	UWW
Kaufman (2002)	USA	23.2	19.5	22.5	DXA
Vannucchi (2004)	USA	20.3	20.0	20.0	DXA
Doyal-Lewis (2010)	USA	24.3	19.9±0.2	15.5	DXA

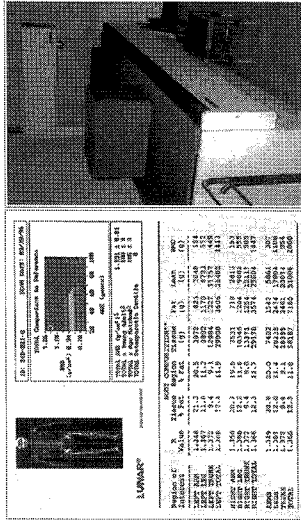
若年女性 (16-29歳) のBMI - 体脂肪率の関係



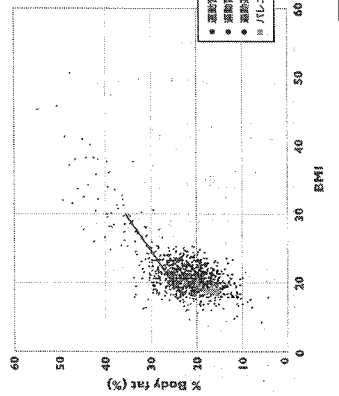
水中体重秤量法



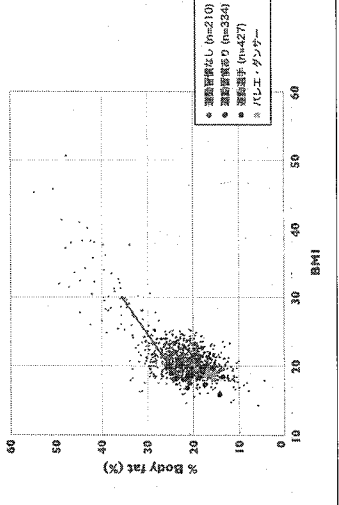
DXA (Dual X-ray Absorptiometry) 法



若年女性 (16-29歳) のBMI - 体脂肪率の関係



若年女性 (16-29歳) のBMI - 体脂肪率の関係

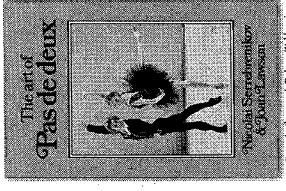


体重比 - 男性：女性

ロシアの教科書 (Serrebrenikov, 1989)
→ 1.5 : 1

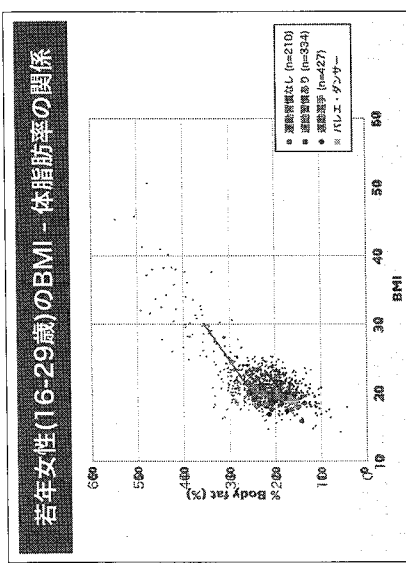
スウェーデン (Karlsson, 1993)
→ 1.3 : 1

アメリカ (Micheli, 2005)
→ 1.4 : 1



若年女性(16-29歳)のBMI - 体脂肪率の関係

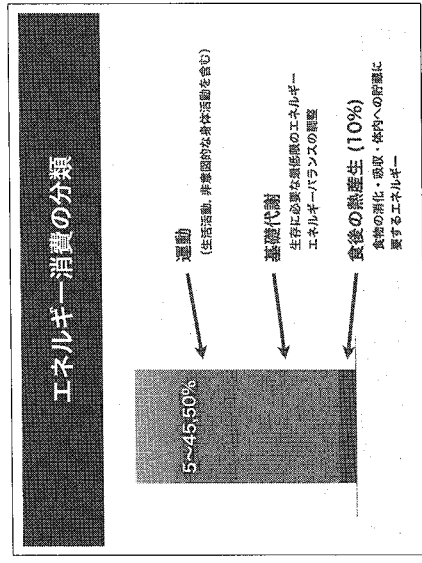
- 16~29歳の非ダンサー女性 (運動選手(全日本・インターカレ上位レベル) 427名, 定期的運動習慣あり 334名, 運動習慣なし 210名) および バレエ・ダンサー (6研究それぞれ) の平均値
- バレエ・ダンサーは各群のBMIの1.5~8.5パーセンタイルの範囲で体脂肪率の回帰直線を示した。体脂肪率は各群オーバーラップするが、同じBMIでの体脂肪率は平均的には活動レベルの高い群で低い
- 運動選手群および運動習慣あり群はBMIの小さい群と長時間運動を多く含むにもかかわらず、BMI分布の下限は運動習慣なし群の方が小さい。活動レベルの低い群では、種々な過小量から高速度体重までBMIの分布範囲が広がる
- 活動レベルの低い群でBMIの小さい者は、体脂肪率が一般に高く除脂肪体重は少ないにに対し、活動レベルの高い者は、除脂肪体重が維持され一定レベル以下のBMIになりやすい
- バレエ・ダンサーは、活動レベルの高い群のBMIの最も小さいところに位置し、体脂肪率が非常に少なく、身体活動による除脂肪体重の増加も少ない集団といえる



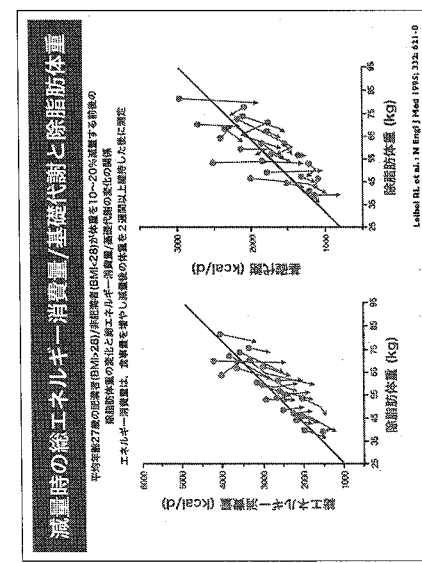
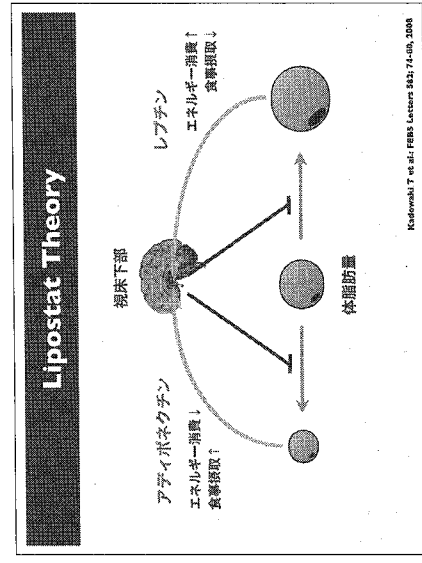
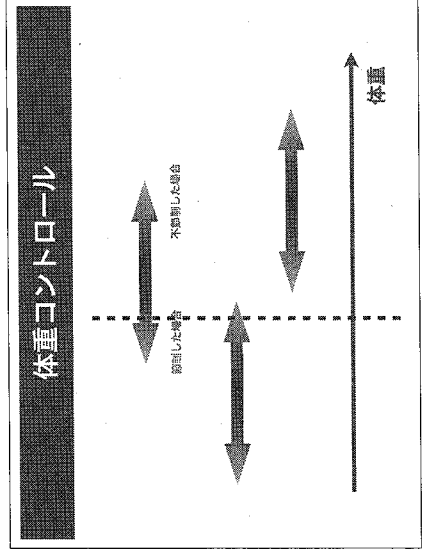
各臓器・組織の体重および基礎代謝に占める割合 (体重70kg, 基礎代謝1680kcalの平均的男性)

臓器	重量 (kg)	重量% (%)	基礎代謝に占める割合 (%)	基礎代謝 (kcal/kg/日)
肝臓	1.8	2.6	21	200
脳	1.4	2.0	20	240
心臓	0.33	0.5	9	440
腎臓	0.31	0.4	8	440
骨格筋	28.0	40.0	22	13
脂肪組織	15.0	21.4	4	4.5
骨・皮膚・腸・筋・その他	23.2	33.1	16	12
計	70.0	100	100	24

Schütz and Requier in Handbook of Obesity 2nd ed. pp413-29, 2004



- ### 摂取エネルギー量と体重コントロール
- 鉄分の摂取と貧血
 - 女性運動選手の3徴 (月経障害, 骨量減少, 食行動異常)
 - 水の飲み方
 - 運動のタイミングと糖質, たんぱく質の摂取



基礎代謝基準値 (kcal/kg体重/日)

年齢 (歳)	男性	女性
1~2	61.0	59.7
3~5	54.8	52.2
6~8	44.3	41.9
9~11	37.4	34.8
12~14	31.0	29.6
15~17	27.0	25.3
18~29	24.0	22.1
30~49	22.3	21.7
50~69	21.5	20.7
70~	21.5	20.7

女性ハレエタンサーのエネルギー消費量

$$TEE = 22.1 \times \text{体重} \times 1.75$$

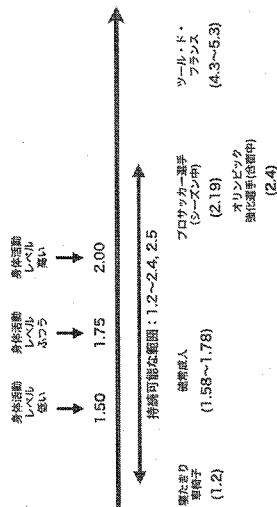
基礎代謝

$$+ 3.75 \times \text{体重} \times \text{パーレースンの時間 (時間)}$$

$$+ 4.95 \times \text{体重} \times \text{センターの時間 (時間)}$$

$$\text{センターのnetのエネルギー消費}$$

PAL = 総エネルギー消費量/基礎代謝



ハレエタンサーのエネルギー消費

• 大学のダンスコースの女子学生11名で二重標識法で実測

• 総エネルギー消費量=3176 kcal/日

HALLIG et al. Eur J Clin Nutr 33: 755-754, 1999

• 中等度の強度の非特久的な運動に毎日多くの時間を費やし、結果として大量のエネルギー消費をこなしている

• 時間的な制約や他の運動へのスキルなどの条件から、運動でさらにエネルギー消費を増やすことは期待できない

三大栄養素とは？

- エネルギーになりうる栄養素
- 1日の必要量が多い (グラムの単位)
- 計画的に摂取する必要がある
- たんぱく質: 1グラム=4 kcal
- 脂質: 1グラム=9 kcal
- 炭水化物: 1グラム=4 kcal
- 重量はほぼ体積 (かさ) に等しい

ハレエタラスのエネルギー消費

	摂取量 (ml/kg/分)		エネルギー消費量 (kcal/kg/分)	
	男性	女性	男性	女性
パー	18.5	16.5	0.09	0.08
センター	26.3	20.1	0.13	0.10
ハレエタラスの net のエネルギー消費 (kcal/箱)			300	200

Cohen JL et al. Med Sci Sports Exerc 14: 313-317, 1982

• 摂取エネルギー量と体重コントロール

• 鉄分の摂取と貧血

• 女性運動選手の3徴 (月経障害, 骨量減少, 食行動異常)

• 水の飲み方

• 運動のタイミンングと糖質, たんぱく質の摂取

栄養成分表示の問題点

主要栄養成分	1箱 (70g) 当たり
エネルギー	412kcal
炭水化物	31.8g
たんぱく質	7.3g
脂肪	28.4g
食物繊維	7.1g

タンパク質: 脂質: 炭水化物

重量比 = 11:47:42

エネルギー比 = 7:62:31

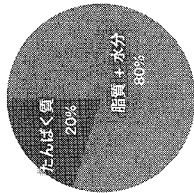
主食と主菜の栄養成分 (重量比率)

主食



例: 49.60.0, P 25.6, F 0.3, C 371
 クロウツパン: 水分 80.0, P 7.8, F 23.8, C 439

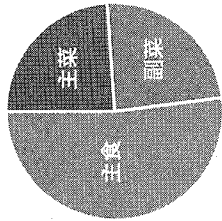
主菜



例: 1. 49.60.0, P 25.6, F 0.3, C 371
 高たんぱく: 水分 82.0, P 17.7, F 19.3, C 0

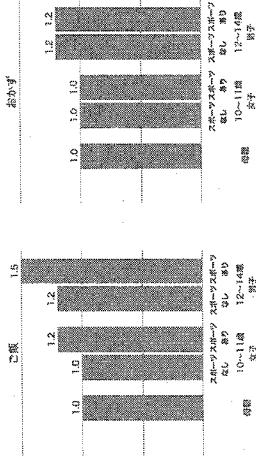
主食・主菜・副菜

- 主食: 炭水化物
 - 主菜: たんぱく質
 - 副菜: ビタミン ミネラル
- をとるための食品



ご飯とおかずの量の目安

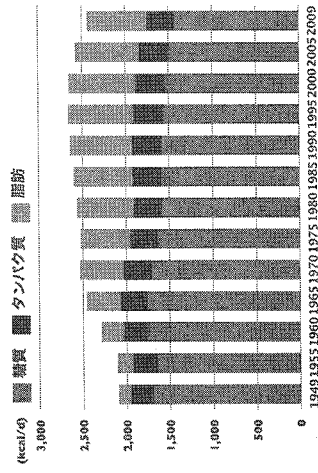
10~11歳女子と12~14歳男子のご飯とおかずの量を、測定していかの順と比較した。子供は年齢別の量の中で、運動していない10~11歳女子の食事量、運動していない12~14歳男子の食事量、運動している12~14歳男子の食事量より多くなる。おかずの量は、年齢の相場で変わらなく、運動している男子はご飯の量が多くなる。



- 摂取エネルギー量と体重コントロール
- 鉄分の摂取と貧血
- 女性運動選手の3徴 (月経障害, 骨量減少, 食行動異常)
- 水の飲み方
- 運動のタイミングと糖質、たんぱく質の摂取

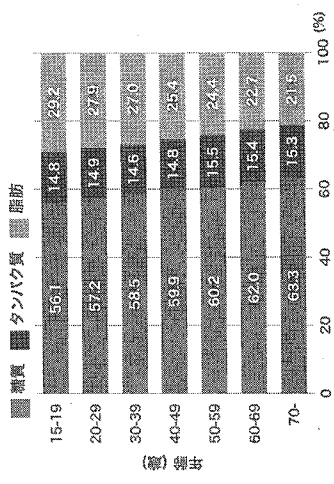
日本人の栄養素摂取の変遷

食料摂取量の相対割合 (1960-2009), 国民栄養調査 (1949-2009)

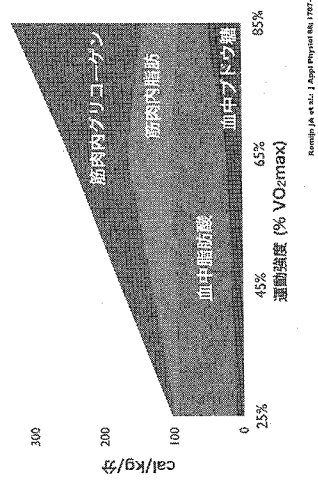


年齢別、エネルギーの栄養素別摂取構成比

国民栄養調査 (2004)



運動強度別に応じた基質の利用



糖質

- 高強度の運動は、エネルギー源を主に糖質に依存する
- 体内の貯蔵量は200~400gで、1日の摂取量と等しい
- 糖質の多い食事であると500gは増加する

口中調味

- 日本人は昔から、おかずと主食であるごはんを一緒に口に入れて、味の異なるものを混ぜ合わせながら食べてきました。例えばしょうばい味の焼き魚や煮物を口に入れたあと、ほんのり甘味のある主食のごはんを口に入れて、風味を加減します。また酢の物の酸っぱさを中和させるために甘めのおかずを口にいれたりします。無意識のうちにおかずとごはんを口の中で調味しながら食べているのです。
- ところが最近では「ばっかり食い」が流行っています。(中略) 結局はおかずがなくなってごはんだけが残ってしまいます。
- ごはんとおかずの量のバランスをみたり、味を調節する力をつけさせることがとても大切です。そのためにも甘い、酸っぱい、しょっぱい、辛いという、味に変化をつけなおかず作りかたでも重要になるということです。

— 服部幸應：味覚を磨く

主食

	エネルギー比率 (%)		100kcal 目安量
	たんぱく質	脂質	
めし	6	1	59
食パン	14	15	38
フランスパン	13	4	35
ロールパン	13	26	61
クロワッサン	7	54	39
うどん (ゆで)	11	3	86
そば (ゆで)	15	7	79
スパゲッティ (ゆで)	15	5	80
即席中華めん・湯	10	40	50

たんぱく質 (プロテイン)

- 20種類のアミノ酸で構成され、体内で多様な形で存在する
- 体タンパクは摂取量の5倍のスピードでつねに分解、再合成を繰り返している
- サプリメントで摂取量を増やすことの意義はない
- 摂取するタイミングが大事

ごはんの目安量

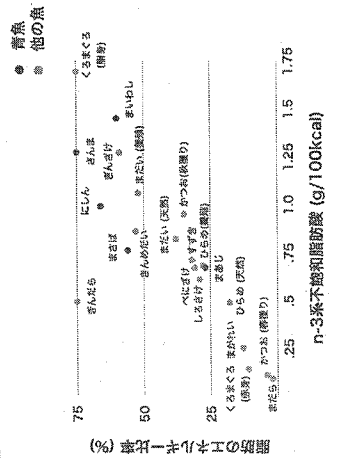
エネルギー量 (kcal)	重量 (g)	目安量
50	34	飯器おにぎり小1個
75	51	飯器おにぎり中1個
100	68	三角おにぎり小1個
125	85	飯器おにぎり大1個
150	102	小茶碗1杯、三角おにぎり中1個
175	119	中華茶碗1杯
200	136	中華茶碗1杯、三角おにぎり大1個、小茶碗大盛1杯、松花菜弁当のごはん、小型弁当のごはん
250	170	茶碗ごはん
300	204	大茶碗1杯、カレーライス時ごはん、レトルトライス1袋、茶碗ごはん大盛、コンビニライス1個
400	272	おめし盛1杯、中華飯大盛1杯、大型弁当器のごはん
450	306	飯器のごはん、コンビニライス中1個
500	374	小茶碗3杯、茶碗小1杯、大茶碗大盛1杯、コンビニライス大1

- 摂取エネルギー量と体重コントロール
- 鉄分の摂取と貧血
- 女性運動選手の3徴 (月経障害, 骨量減少, 食行動異常)
- 水の飲み方
- 運動のタイミングと糖質, たんぱく質の摂取

主菜 (肉類)

	エネルギー比率 (%)		エネルギー密度 (g/100kcal)
	たんぱく質	脂質	
和牛・サーロイン、脂	10	90	0
ぶた (大型種)・ばら	16	84	0
牛・ひき肉	36	63	1
和牛・もも、脂肉	46	53	1
ぶた (大型)・ロース、赤肉	64	35	1
若鶏肉・手羽	50	50	0
若鶏肉・もも、皮つき	34	66	0
若鶏肉・むね、皮つき	43	57	0
鶏胸肉・むね、皮なし	87	13	0
若鶏肉・ささ身	93	7	0

脂肪のエネルギー比率とn-3系不飽和脂肪酸含量



主菜 (魚介類)

	エネルギー比率 (%)		エネルギー密度 (g/100kcal)
	たんぱく質	脂質	
くろまぐろ・脂身	25	75	0
ぎんだら	25	75	0
からぶと・煮ず	60	40	0
まさば	43	56	1
またい・脂肉	47	53	0
ひらめ・脂肉	72	28	0
くろまぐろ・赤身	89	11	0
かつお・脂身	96	4	0
ぎんだら・生	97	2	1

肉類：脂身つき vs 赤肉, 皮つき vs. 皮なし

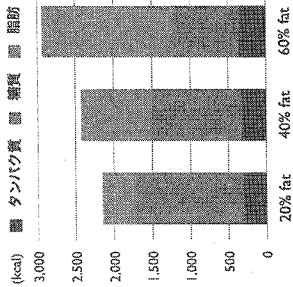
	脂肪のエネルギー比率 (%)		100kcalの重量 (g/100kcal)
	脂身つき	赤肉	
和牛・サーロイン	80	77	20
和牛・かたロース	86	78	24
和牛・ランプ	81	61	29
和牛・もも	67	53	41
ぶた (大型)・ロース	69	35	38
ぶた (大型)・かた	64	29	46
ぶた (大型)・もも	52	26	55
鶏胸肉・もも	66	32	50
若鶏肉・むね	57	13	52

主菜 (加工肉, 卵)

	エネルギー比率 (%)			エネルギー 密度の強数 (g/100kcal)
	P	F	C	
ベーコン	13	87	0	25
ウインナーソーセージ	16	80	4	31
焼付きハム	30	69	1	46
焼豆鮓	45	43	12	58
ボンレスハム	63	31	6	85
鶏卵	35	64	1	66
卵黄	18	82	0	26
卵白	97	0	3	214

高脂肪食は過食になりやすい

脂肪のエネルギー比率の異なる3種類の食事を、それぞれ7日間自由摂取した際の1日あたりのエネルギー量



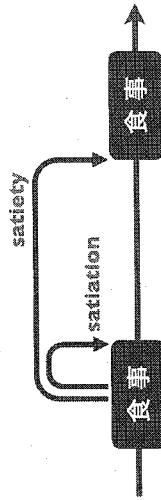
エネルギー密度 (kcal/g)

- エネルギー密度の高い食事は過食 (passive overconsumption) になりやすい
 - 脂肪 1g=9 kcal
 - 糖質 1g=4 kcal
 - タンパク質 1g=4 kcal
 - 水 1g=0 kcal

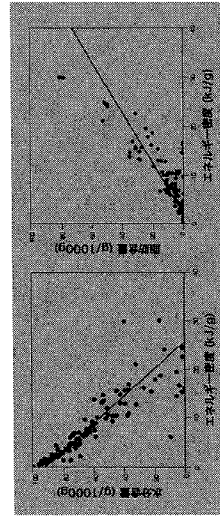
豆类

	エネルギー比率 (%)			エネルギー 密度の強数 (g/100kcal)	カルシウム (mg/ 100kcal)
	P	F	C		
大豆・ゆで	36	42	22	66	39
水揚げ豆腐	38	53	9	139	167
絹ごし豆腐	37	48	15	180	77
納豆	33	42	25	50	45
豆腐	33	39	28	50	33
あずき・ゆで	25	6	69	70	21
いんげんまめ・ゆで	24	6	70	70	42
そばまめ・煎	30	5	65	29	29

Satiety と Satiation



‘水と油’
エネルギー密度 (kcal/g) を決定する因子



乳製品

	エネルギー比率 (%)			エネルギー 密度の強数 (g/100kcal)	カルシウム (mg/ 100kcal)
	P	F	C		
普通牛乳	21	52	28	149	163
加工乳・低脂肪	35	20	46	215	280
ヨーグルト・全脂無糖	25	44	31	162	195
プレーチーズ	23	76	1	29	169
カマンベールチーズ	26	73	1	32	148
プロセスチーズ	18	71	1	29	186
ハルメクサンチーズ	39	59	2	21	274
カシューチーズ	54	39	7	96	53

エネルギー密度

- kcal / g
- タンパク質, 脂肪, 糖質の比重はほぼ1なので, エネルギー密度は ‘かさ’ あたりのカロリーと考えても良い

エネルギー密度の低い食事

- 油を少なく, 水を多く
 - 主食の比率↑, おかずの比率↓
 - 調理法: 揚げもの, 炒めもの↓
 - 野菜 (とくに生野菜) ↑
 - 脂肪の少ない食材
- 外食は食材が漬れていないものを!

食肉をやわらかくする (1)

- 筋たんばく
筋たんばく30~40%、筋原線維たんばく50~60%、結合組織たんばく10~20%
- 食肉の硬さ
筋原線維の結合の強さ、結合組織たんばく(コラーゲン)加熱時の保水性

食肉をやわらかくする (2)

- 塩の添加→筋原線維(塩溶性たんばく)が塩で溶出し網目構造→保水性、結着性↑
- マリネ (酢、ワイン)→肉のpH↓→保水性↑
- 食品のタンパク分解酵素 (リンゴ、キウイ、パイナップル、パパイヤ、シヨウガ、メロン、洋梨)
- ヨーグルト→乳糖、ブドウ糖が筋原線維たんばくを分解
- はちみつ (果糖、ブドウ糖)が筋原線維束間に入り、たんばく質の凝固・凝集を防ぐ
- 物理的に叩く、切る、
- でんぷんタンブリング→筋線維束、筋原線維間に隙間

揚げ物のエネルギーを減らす

- 表面積を小さくする (球状にする)
- 衣を薄くする、キメの細かいパン粉を使う
- 油が新しい方が吸油率は低い
- 少量ずつ入れて適温を維持し、短時間で揚げる
- 引き上げる際に温度を上げ、油をよく切る
- キッチンペーパーで余分な油を吸い取る

揚げ物の吸油率 (重量変化率)

種類	材料に対する油の量 (%)
素揚げ	3~8
から揚げ	6~8
てんぷら	15~25
フリッター・フライ	10~20
はるさめ揚げ	35

五訂増補食品成分表2010

トレイルミックスを自作する



- ドライフルーツミックス
- レーズン
- 松の実
- あられ、柿の種
- シリアル (フルーツグラノラ)
- レーズン入りヨーグルトチョコ
- ミネラルウォーターを別に準備

ミネラルの食事摂取基準 (18~29歳女性、1日あたり)

	推奨平均必要量	推奨量	目標値
ナトリウム (mg) [1日あたり]	500 [1.5]		17.5 [500]
カリウム (mg)	2000		2700
カルシウム (mg)	950	650	
マグネシウム (mg)	230	270	
リン (mg)		900	
鉄 (mg)	8.5	10.5	
亜鉛 (mg)	7	9	
銅 (mg)	0.6	0.7	
マンガン (mg)		3.5	
ヨウ素 (µg)	95	130	
セレン (µg)	20	25	
クロム (µg)	25	30	
モリブデン (µg)	20	20	

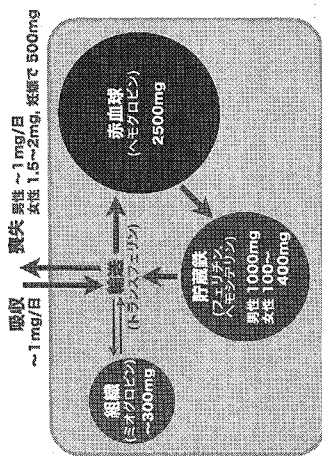
貧血とは ...

- 赤血球数や、赤血球に含まれる色素のヘモグロビンが減少した状態
- ‘脳貧血’ (フラフラする・めまい等) とは別物
- ヘモグロビンが減少するため、持久運動能 (有酸素能力) が低下する
- 鉄欠乏性貧血: 慢性的な出血や運動による鉄の喪失によって生じた貧血

食事は鉄欠乏性貧血の予防のために

- いったん貧血となったら、食事で回復させることは困難
- 食事で予防は可能
- 鉄欠乏性貧血の原因 (子宮筋腫などの出血源となる病気の有無) はチェックする必要がある

体内の鉄の動き



効率的な鉄のとり方

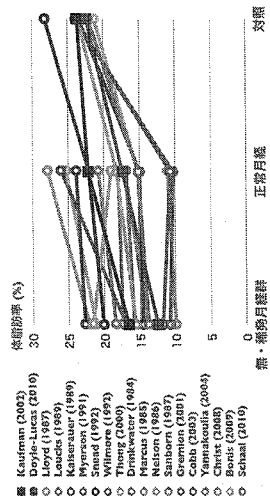
- 鉄分を多く含む食品：
まずは赤身の肉・魚、その他、レバー、
小さい貝類、ひじき、ほうれん草、プルーン
- 鉄の吸収を邪魔するもの：
紅茶、コーヒー、赤ワイン、小麦麦芽、豆類
- 鉄の吸収を助けるもの：
ビタミンC、A、柑橘類の他の有機酸

鉄の必要量と摂取量の関係

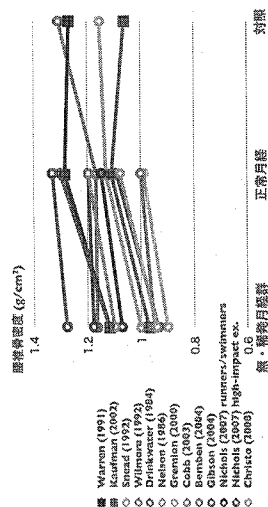
- 推定必要量は女性8.5mg/日、推奨量は10.5mg
- 食事からの摂取は10~20mg/日
- 腸での吸収率は5~10% (貯蔵鉄の不足・過剰で増減する)
- サプリメントは1錠4~6mg程度 (輸入品で30~40mg弱 ← 大きくて飲みづらい)
- クスリは1錠50~100mgを1日1~2(4)錠服用する (治療では少なくとも6か月は続ける)

- 摂取エネルギー量と体重コントロール
- 鉄分の摂取と貧血
- 女性運動選手の3徴 (月経障害、骨量減少、食行動異常)
- 水の飲み方
- 運動のタイミングと糖質、たんぱく質の摂取

女性運動選手の月経異常の有無と体脂肪率



女性運動選手の月経異常の有無と体脂肪、骨密度



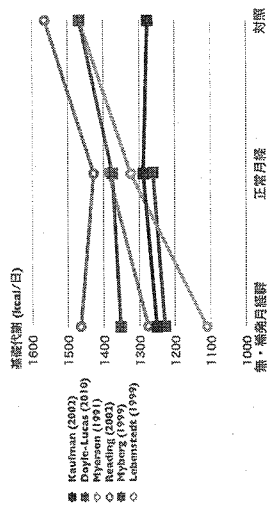
鉄分を多く含む食品 (意外に少ない)

食品名	鉄含有量 (mg/100g)	鉄含有量 (mg/100g)	
和牛肉 (かたもも、ランプ・豚身)	2.7~2.9	ほうれん草 (ゆで)	0.9
ぶな (かた、ヒレ・赤身)	1.1~1.2	プルーン・乾	1.0
とり (鶏胸肉)・もも、皮なし	0.7	ほうじめじ・生	1.1
うし・レバー	4.0	(ほしひじき)	55.0
とり・レバー	9.0		
かつお (骨抜き)	1.9	あさり	3.8
くるまぐさ (豚身)	1.1	しじみ	5.3
みなみまぐさ(インドまぐさ)(豚身)	1.8		

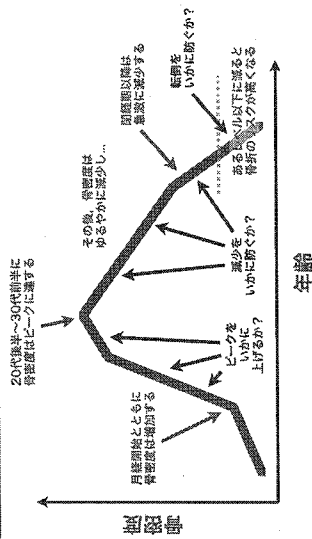
女性運動選手の3徴 (female athlete triad)

- 食行動異常
- 月経障害
- 骨量減少

女性運動選手の月経異常の有無と基礎代謝



骨の一生



骨量を決める因子

- 遺伝
- 性別 (女性<男性), 年齢
- 体重
- 食事
- 運動
- 日光
- 習慣的な飲酒, 喫煙

無理なダイエットの影響

- ゆで卵, グレープフルーツ, 野菜と少量の肉を主体とした糖質制限食を2週間
- | 総エネルギー (kcal) | エネルギー比率 (%) | | カルシウム (mg) |
|---------------|-------------|----|------------|
| | タンパク質 | 脂肪 | |
| 1079 | 27 | 49 | 24 |
| | | | 290 |
- ダイエット前・後・ダイエット終了後4週間後、体組成, 骨量を測定

無理なダイエットの影響

	体重 (kg)	体脂肪量 (kg)	除脂肪体重 (kg)	除脂肪率 (%)	骨量 (g)	
Aさん 32歳	前	50.7	9.0	41.7	17.8	2627
	後	46.7	7.0	39.7	15.0	2526 (-4%)
	4週後	48.5	7.2	41.3	14.8	2582 (-2%)
Bさん 24歳	前	46.1	10.6	35.5	23.0	2074
	後	43.4	9.4	34.0	21.7	2049 (-1%)
	4週後	43.2	8.4	34.8	19.4	2031 (-2%)

カルシウムと骨量

- カルシウムの摂取不足 (とくに <400mg/日) があると骨量の減少が大きくなる
- 日本人の摂取量は平均的に不足している

カルシウムの摂取基準

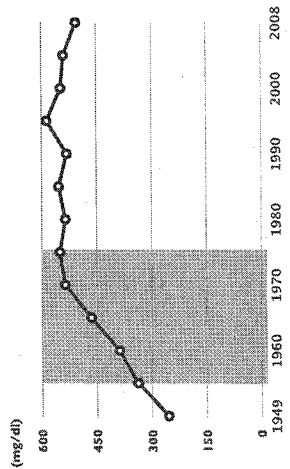
カルシウムの摂取基準 (mg/日) (日本人の食事摂取基準 2010年版)

年齢 (歳)	男性		女性	
	推定平均必要量	推奨量	推定平均必要量	推奨量
18~29	650	800	550	650
30~49	550	650	550	650
50~69	600	700	550	650
70~	600	700	500	600

骨粗鬆症治療のためのCa, Vit D, Vit K摂取目標量 (骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2006年版)

カルシウム	800mg以上, 食事で十分に摂取できない場合には, 1,000mgのサプリメントを用いる
ビタミンD	400~800IU (10~20µg)
ビタミンK	250~300µg

カルシウム摂取量の変遷



乳製品のカルシウム

	脂肪 (%)	タンパク質 (%)	目安量 (100kcal)	カルシウム (mg/100kcal)
普通牛乳	53	20	3/4カップ	159
低脂肪牛乳	29	28	1カップ	257
ヨーグルト(加糖)	34	17		154
フルーチーズ	76	23	5cm角	169
カマンベールチーズ	73	26	5cm角	148
プロセスチーズ	70	28	3枚	186
ハルメゼンチーズ	59	39	大サジ4杯	274
カッテージチーズ	39	54	1/2カップ	53

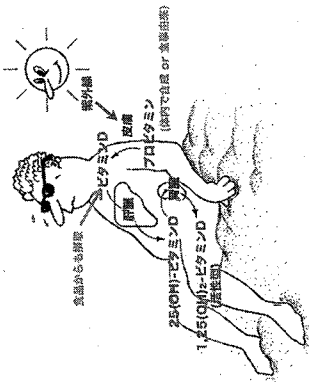
その他のカルシウム

- 乳製品の他に
小骨の魚, 青菜, 大豆 (木綿豆腐はO, 豆乳はx) など
- サプリメントは吸収効率が悪い
食前・就寝前など食品中の吸収阻害物質の影響がない時に摂取を

カルシウムの効用

- 骨密度減少↓
- ダイエット効果 (脂肪の消費↑, 腸での脂肪吸収↓)
食事(とくに乳製品)由来のものが有効
カルシウムの摂取が少ない人やダイエイト中に
効果大
- DASH食(生野菜, 果物+低脂肪の乳製品)→ 血圧↓

体内でのビタミンDの流れ



ビタミンD

- 腸でのカルシウム吸収↑, 腎臓でのカルシウム再吸収↑
- 目安量は5.5μg/日
- 日光を浴びると皮膚で合成される
- 日光を浴びない場合や高齢者は, 食品からの摂取が重要

ビタミンDを含む食品

- D3: 魚 (100gあたり数μg ~ >20μg)
- D2: キノコ (0.5~4μg程度が多い)

骨密度を維持する運動 (原則1)

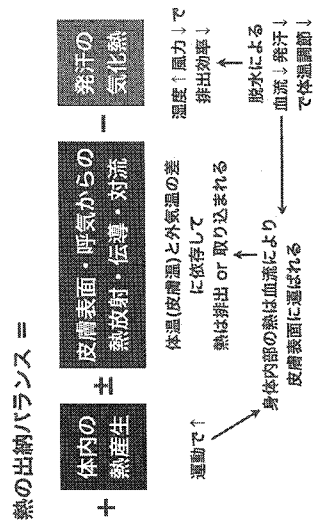
- 負荷は一定でなく変化することが必要
- 負荷の強さ×頻度があるレベルを超えること
(強い負荷の方が有効, 強い負荷であれば
回数は少なくて良い)
- 目的の場所 (背骨や大腿骨) に通常とは異なるパターンで負荷がかかること

骨密度を維持する運動 (実際)

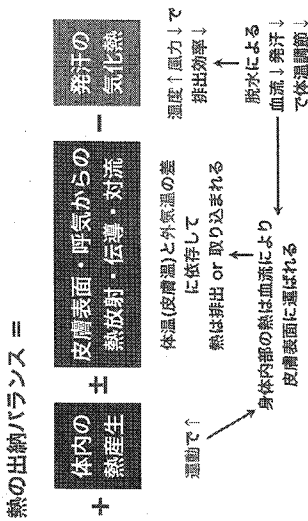
- 体重負荷のかかるもの, ジャンプを含むもの, 筋力トレーニング
- 強度: 骨にかかる力が(中~)高強度
- 体重負荷のかかる持久運動: 週3~5回
レジスタンス運動: 週2~3回



熱の出納バランス



熱の出納バランス



熱中症の病態

- 熱の獲得：運動筋から、周囲の環境(微小環境)から
- 熱の排出 → 熱放散(皮膚血流増加, 気化熱(発汗), 対流(運動筋から血流により), 伝導)
- 発汗 → 脱水: 体重3~5%減 → 皮膚血流, 発汗 ↓
6~10%減 → 骨格筋血流, 心拍出量 ↓
→ 体内深部からの熱の排出 ↓

熱中症の病態

- 1) 熱痙攣(けいれん) (heat cramps)
筋疲労 + 発汗による水・Na喪失 + 水分のみでの補給 → 四肢・筋内の痙攣を伴う痛縮(れんしゅく)
- 2) 熱疲労(heat exhaustion)
脱水 + 熱放散のための末梢血管の拡張 → 血圧低下, 循環不全
- 3) 熱射病(heatstroke)
体温調節中枢の障害, 高体温(直腸温 $\geq 40^{\circ}\text{C}$), 中枢神経症状
高体温 → 心筋収縮 ↓ → 血圧低下, 皮膚の血管拡張 → 小脳粘膜炎
の感作 → 脱血症・エンドトキゲンショック; 横紋筋溶解症 → 致死的不整脈, 急性腎不全, 多臓器不全...

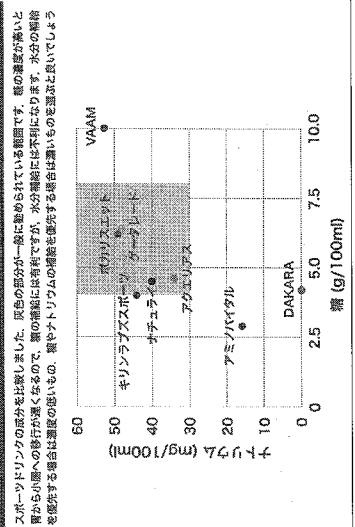
熱中症の病態

- 環境因子：高温, 多湿, 風 ↓(室内) → 熱の排出効率 ↓
同じ運動をしている他の人も発症する可能性
- 個体因子：曝熱馴化(しよねつじゅんか) 10~14日
体力レベルの低い者, 肥満者, 40歳以上
暑熱耐性は個人差が大きく, 同じ人が再罹患
服装(色, 帽子の有無, 保護具)
感染症, 発熱, 下痢, 脱水, 睡眠不足, 朝食欠食

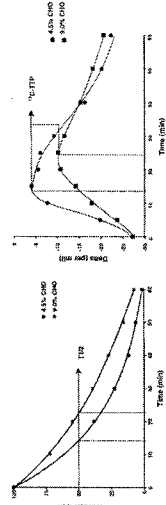
水分補給

- 発汗量 = $0.5 \sim 2.0$ l/時 → 運動前〜後を含め計画的に水分補給 → 脱水による体重減少を2%以内に抑える
- 普段から：十分量の食事を摂取する
- 運動4時間前：5~7 ml/kgの水分を摂取 → 排尿(-) or 濃縮尿 → 2時間前にさらに3~5 ml/kg

スポーツドリンクの栄養成分



糖質濃度と胃からの排出, 体内への吸収



Van Nieuwenhoven MA et al. Exercise and Gastrointestinal function. In: Garnett W et al. (eds), Exercise and Sport Science, 191-216, Lippincott & Williams & Wilkins, 2001.

水分補給(運動中)

- 30分以内の運動：不要
- 15~20分毎に摂取(休憩のとり方を工夫する)
運動に支障がない範囲で十分量(個人差が大きい)
- 30分以上の運動ではエネルギー補給のため, 糖質を含む水(6~8%)。濃すぎると胃からの排出が遅延
- 希釈性の低Na血症を選び, 水分の保持, 飲水量↑のためにNaを含む水が推奨される(20~30mEq/l)
- 女性性は発汗量が少ないので飲みすぎに注意
- やや冷たいもの(15~21°C), 味は個人の好みを考慮

水分補給(運動後)

- 運動後：
脱水状態 ← 回復が不十分だと翌日の暑熱耐性 ↓
- 回復時間 > 12時間：通常の食事と水の摂取でOK
- 回復時間 < 12時間：
体重減少量の1.5倍の水を少量ずつ摂取(喉の渇きにまかせて摂取するのでは不足する), 水分保持のためNaを同時に補給
- 糖質(+) → 飲む量 ↑, グリコーゲン再合成にも有利

- 摂取エネルギー量と体重コントロール
- 鉄分の摂取と貧血
- 女性運動選手の3徴 (月経障害, 骨量減少, 食行動異常)
- 水の飲み方
- 運動のタイミングと糖質, たんぱく質の摂取

運動後の筋グリコーゲンの回復

- 筋グリコーゲンの再合成は, 運動後4時間以内の糖質の摂取で↑
- GI値の高いもので15~20分ごとに摂取する (GI値の低い糖質は速やかなグリコーゲンの回復に向かないので, 回復期の食事の主体とすべきではない)
- 回復時間が8時間以下の場合: 運動後30分以内に大量の糖質をとる, 運動終了後なるべく早期に体重当たり4kcal/kgの糖質を摂取, その後, 食事までのあいたは2時間ごとに同じ量の糖質をとる

トレーニングと摂取のタイミング

- トレーニング直後 (またはトレーニング前) に少量のタンパク質と糖質を摂取することで, 蛋白同化ホルモン分泌が増し, 体タンパクの異化が抑制され合成が促進される
- 運動直後のタンパク質+糖質の摂取はエネルギー貯蔵量の回復にも有効で, すべての運動後に推奨される

カーボローディングとは?

- エネルギー源を体内のグリコーゲンに依存するスポーツで, 試合前の数日間, 糖質の摂取を増やし, グリコーゲンの貯蔵量を増すことで, 持久力やパフォーマンスを向上させるテクニク
- 試合前3日間, 糖質のエネルギー比を70~85%にし, 体重当たり32~48 kcal/kgの糖質を, 主食や果物 (食物繊維や残渣の少ないもの) を主体に, 流動食も組み合わせて摂取
- 3日間取れない場合: 36~48時間の安静と40~48 kcal/kgの糖質 (GI値の高いもの), 最後の運動後4時間以内に大量の糖質を小分けにして摂取

運動後の筋グリコーゲンの回復

- 糖質は十分量をとることが重要, 摂取頻度や糖質の種類 (固形食か流動食か), 他の栄養素の有無はグリコーゲンの回復には関係しない
- 最大のグリコーゲンの再合成を得るには, それほどグリコーゲンの枯渇がなくても体重当たり20kcal/kg (多い場合は28~48 kcal/kg) の糖質が必要

トレーニングと摂取のタイミング

- 補食は運動直前~運動後2時間が望ましい
- 筋たんぱく質の再合成には, 運動後2時間以内にアミノ酸スコアの高いものを10~20g
- 筋グリコーゲンの再合成には, 運動後4時間以内にGI値の高い糖質をとる, まず, なるべく早く4~6 kcal/kg, その後は食事を摂るまで2時間ごとに同じ量, 24時間で28~48 kcal/kg

運動直前の食事

- 糖質を中心とし, 脂肪や食物繊維は少なめで胃からの排出と消化の良いもの
- 2~4時間前にとる
- 流動食: 消化管の負担軽減, 体型を問題にする場合, 脱水がある場合や減量後, 適切な食品が手に入らない遠征地の場合も持参すると良い

たんぱく質 (protein)

- 20種類のアミノ酸で構成され, 体内で多様な形で存在する
- 体タンパクは摂取量の5倍のスピードでつねに分解, 再合成を繰り返している
- サプリメントで摂取量を増やすことの意義はない
- 摂取するタイミングが大事

運動(前)後のたんぱく質の摂取

- 運動直前~運動2時間後のたんぱく質 (±糖質) の摂取は筋タンパクの再合成に有利
- 良質なたんぱく質を10~20g (必須アミノ酸で6~12g) 摂取する → 筋蛋白の合成↑
- 筋タンパクの合成は血中アミノ酸が十分量存在するときに起こる, たんぱく質は1日平均的に摂取する必要があり, 運動後の補食は質の良い食事を揃うものではない

加糖のヨーグルトでは？



内容量:	180 g
たんぱく質:	7.3 g
炭水化物:	23.0 g

補食の意義

- 筋タンパクの合成は血中アミノ酸が十分存在する場合にのみ刺激される。通常の食事が不適切でタンパク質が不足する場合、トレーニング後の補食はこれを補うものではない
- 筋トレで、たんぱく質代謝はトレーニング後48時間にわたって亢進するので、トレーニングした日を越えてこころしい食事上の注意を行う

体重コントロールしながらの運動後の補食

- 食事のタイミングをずらして運動後に通常の食事を摂取する
- 運動前後に軽食を摂取する。軽食の場合、1日のたんぱく質、ビタミン、ミネラルの摂取量が確保できるように他の食事に配慮する

継続できる食事の条件

- エネルギー、栄養素が十分量
- 食欲を満たす
- おいしい
- バリエーションが豊富
- 手間がかからない

教育方法研究開発グループ

シンポジウム

「バレエ教育とヘルスケア～身体科学の視点から」

2012年3月25日

昭和音楽大学 北校舎5階ラ・サーラ・スカラ

1. 基調講演：「バレエダンサーの身体と動きを科学する意義」

水村真由美（お茶の水女子大学文教育学部芸術表現行動学科准教授、
NPO 法人芸術家のくすり箱理事）

2. 報告：①「芸術家サポート NPO 活動からみるダンサーのヘルスケア」

小曾根史代（NPO 法人芸術家のくすり箱理事、事務局長）

②「バレエダンサーの怪我とケア」

安田善彦（初台安田整骨院院長、トレーナー）

3. パネルディスカッション：「バレエ教育現場に求められるサポートとは」

パネリスト：水村真由美

小曾根史代

安田善彦

澤田美砂子（日本女子大学助教、昭和音楽大学非常勤講師）

杉本亮子（昭和音楽大学非常勤講師）

司会：稲田奈緒美（昭和音楽大学バレエ研究所准教授）

1. 基調講演：「バレエダンサーの身体と動きを科学する意義」

水村真由美

今日は、バレエ教育のプロジェクトに身体科学がなぜ取り入れられているか、それから諸外国、特に欧米、アメリカ、イギリスを中心にかなり現場に根付いてきた、医学や科学でバレエダンサーをサポートする実態についてお話したいと思います。この20年くらいで非常に盛んになった、バレエの教育現場を支える研究としての医学や科学の話について、特にダンサーの体や動きに関する研究成果、それから、実際のダンサーのけがに、身体能力あるいはバレエの動きがどうかかわっているかに関して発表された学術論文について、現場の先生方の視点で理解いただけるような形で伝えたいと思います。

私は長くクラシックバレエをやっていて、大学では創作ダンスを習いました。その後スポーツ

科学の大学院に進学しスポーツ科学や中高年の運動処方、今話題になっているメタボの研究などを学びました。

ダンス、バレエを科学するという場合、基本的な考え方はアスリートをサポートするスポーツ医学とほぼ同じだと思っています。国立スポーツ科学センターでは、オリンピックで日本選手がたくさんメダルを取れるようにいろいろな研究をしていますが、そこで行われていることを少しご紹介したいと思います。例えば、水泳選手がどのくらい激しい運動をし、そのためにはどのくらいの体力が必要かという調査を日々行っています。一方で、スポーツでは体力だけではなく動きも上手でないといけないわけですが、その動きをどうやって研究するかということで、まずはトップ、一流の選手の動きを解析したり、けがと関連のある動きだけを抽出して解析することにより、なるべくけがを起こさないような動き方をしようという研究も行われています。

ダンスパートでも、パフォーマンスをあげてよりよく踊ること、また、よりよく踊るために、体の状態を保ち、けがをしない形でパフォーマンスを上げる研究をしています。イギリスやアメリカでは、多くのバレエダンサーが本格的な筋力トレーニングをしています。例えば日本人のきゃしゃな体を持った人も、筋力を鍛えることがパフォーマンスにプラスになったり、けがの予防にもつながることがわかっています。スポーツ選手と同様、バレエダンサーは体を酷使しているから、同じようにけがや体調不良のリスクが高い、つまり過度に体に負担をかけているということですが、負担をかけなければ一流になれないのです。また体自身が表現媒体ですから、そのコンディションをよくすることが、よりよい表現につながることもなります。

海外では、学術的な研究対象としてダンスを科学する研究が、芸術系スポーツよりも非常に多いという事実があり、バレエと医科学の関係が芸術系スポーツより密接です。

事例として、ローザンヌ・バレエコンクールでは、参加者にコンクールをエンジョイしてもらうために、例えば水分をたくさんとりましょうとか、炭水化物やフルーツなどをしっかりととりましょうといった、基本的なことを書いた冊子を渡して、なるべくコンクールでいいコンディションを保つことを提唱していました。こういう活動の裏には、よく聞くとダンスを科学的に研究している人たちがかかわっているケースが多いのです。

では、ダンサーの体と動きを科学する方法ですが、今回、この昭和音大のプロジェクトでも使った方法をいくつか紹介しますと、その中心は運動生理学的な方法です。体の中の生理用途や体の中身を見る手法として超音波を使います。皮膚の上に超音波を当てて断層画像を撮ると、筋肉や脂肪の厚さなどが出ます。体の筋肉の量の厚さというのは大体比例しますので、例えば体の左右差を見たり、どこの筋肉が足りないかを評価できます。筋電図は、皮膚の上に電極を貼り、筋肉の電気的な神経活動を調べたものです。ダンスを踊っているときのエネルギー消費量がどれくらいか、あるいは体力を酸素摂取量から測ることもできます。最近モーションキャプチャーというものが映画のCGの制作などに使われていますが、複数のカメラで体の動きをとらえ、そこから関節の動きや力の量などを測ります。この研究も行いました。

ということで、体あるいは動きを測るのですが、科学するというのは客観的にそれを知ること

だと思います。それによって理想とするプロダンサーの体を知る、あるいは技術向上に効果的な練習を探ることにこの科学は貢献するだろうと考えて研究を進めています。

モーションキャプチャーの装置でフェッテの動きを撮影したものが 있습니다。地面から赤い矢印が出ているのは、地面反力といって、どれだけ力を利用しているかを表し、矢印の方向はその力の方向を表しています。この画像を1回撮っておくと、後で見る視点をいろいろに変えられます。例えば、真上から見て足や手の動き方がどうなっているかがわかります。これによって、自分の動き方がどうであるかをすぐに確認することができます。トップのダンサーの動きと、まだあまりバレエのレベルが高くない人との動きを比較して、上手な人とそうではない人との動き方がどう違うかを測ったりします。跳躍して片足で着地するときプロのダンサーでも前十字靭帯（じんたい）を切ることがあります。そのときにどのくらいの力がかかっているのかもこの方法で見ることができます。

けがと関連する体の要因、動きの要因というものも、これらの研究の蓄積からある程度明らかにすることができます。

ダンサーは、関節弛緩（しかん）性といって、横から見るとひざが中にぐっと入っている反張膝（ひざ）があつたり、指などを動かしてもすぐぐちゃぐちゃになってしまうつたりします。いわゆる関節が緩い人がバレリーナには多いということで、具体的な数字をロイヤル・バレエのメタフィジオセラピストが中心になって調べたデータがあります。関節弛緩性が高い人のほうが障害の発生頻度が高いという結果がこの研究で出ています。弛緩性が高いということは一般的には柔軟性が高いということですが、そういう人が大きく足を上げたりすると、けがのリスクを上げてしまいます。5年間追跡調査した同じグループの論文に、関節弛緩性が高い人のグループに、けがで休んだ経験者が多いというデータが出ています。

それから、バレエの体の動きについてです。ターンアウトはバレエの基本的なポジションで、解剖学的には、ターンアウトをすることによって、横方向に大きく足が上がるというデータも出ています。ターンアウトに関する体の要因には、もちろん筋力や筋肉の硬さのような、後からある程度変えられるものもありますし、もともとの骨格的な要因もあります。海外などでバレエ学校に入学する際に体のチェックをするのは、それができやすい体の人を選ぶほうがけがが少ないという意味で理にかなっているのかもしれませんが。骨格要因として関係する部位は、大腿骨の前捻角と寛骨臼です。大腿骨頭といって、ちょうど太ももの骨が骨盤にはまっている部分の穴があるのですが、この深さや、はまっている大腿骨の先の長さ、またははまり方も個人差があります。股関節の外旋の可動域を左上に、右上に股関節外旋の筋力、下は外転の筋力を表す図があります。8～11歳の子どもが、ある程度ダンスのトレーニングをすると1年後にどうなったかを調べてみると、週に1～11時間とばらつきがあるものの、子どもでも1年間バレエのトレーニングを受ければ股関節の可動域も上がるし筋肉も増えるというデータが出ています。

先ほど言った前捻角股関節の大腿骨頭の頸部の前捻角ですが上から見た前捻角の図を見ると分かります。大腿骨には下から上へ向けて少しねじれがあります。そのねじれが大きいと、股関

節で少し動いても足がたくさん動くと言ってよいでしょう。容易にターンアウトができて足元が動く人と、そうではない人がいるし、子どものときは前捻角が強くても成人になるにつれてだんだん減少してしまう人がいるようです。

実際にニューヨークシティバレエのバレリーナを使って股関節の前捻角を調べたデータでは、比較的正常の範囲内で多くの人がターンアウトをしていることがわかっているのも、必ずしもこういった解剖学的な条件で全部が決まるというわけではないと思います。

それから、これも学術論文から持ってきたのですが、練習時間についてのデータです。11~14歳の思春期前に練習時間がやや多めだと、ターンアウトの角度が大きくなっているようです。ですから、ターンアウトができるようになる、ならないは、どの年齢でどのぐらいの練習量にするかということもかかわっていきそうということになります。

次にプロのダンサーを見てみます。外旋の可動域を測った場合、若干右側のほうが大きい傾向があります。ターンアウトと逆側の内旋は逆にプロダンサーは一般人より狭いという結果ですが、実はこういうこともけがのリスクになったりします。

ダンサーの体力を測った研究が比較的昔からあります。バレリーナに走ったり自転車をこいだりしてもらっています。これを見ると、一般が大体30~35くらいなので、ダンサーの持久力は若干高めだと思います。しかし学生の体力を測ると一般人とほとんど変わらなかったりします。やはりバレエ団で活動する回数が多いこと、要するに舞台の回数やリハーサルの回数が多いほど、持久的な能力も少し上がるのかなということです。



これも私の研究室が行ったデータですが、MRIで股関節から実際は足首まで撮影しています。ひざまでの1センチ刻みでスライスしたMRIの画像から、バレエダンサーはどこの筋肉が一番発達しているのかがわかります。太ももの裏側(ハムストリング)、内転筋、それからターンアウトの影響で外旋筋などが発達するような運動をしているのだろうと思われます。

最近体幹、コアを鍛えるということがスポーツの分野でも盛んになってきていますが、アスリートとバレエダンサーを合わせた研究があります。器械体操、フィギュアスケート、ダンサーなどのアスリート49人と一般人を比べると、アスリートのほうが脊柱起立筋や大腰筋などの体幹の筋が太く、こういう競技をしている人は、そこが発達するということがわかっています。

バレエダンサーの筋力ですが、以前測ったものを見ると筋力の絶対値は大きくはありません。一般的に筋力は体重当たりで評価するもので、換算すると細い割に筋力があることがわかります。

特に股関節の伸展よりも屈筋のほうが強いのです。これはパッセやアラベスクなど、そういう動作の影響かと思います。それから外旋の筋力も、プロダンサーを測ったものは大きいというデータが出ています。

筋肉の小さい力をなるべく長く同じように出す持久力を測ったことがあります。ダンサーはつま先を伸ばす足関節の底屈運動を頻繁に行いますので、持久力はやはり一般の人に比べると高いというデータが出ています。またバランス能力が高いと一般的に思われがちですが、実験データによると、普通に立っているときの重心動揺などはあまり変わりません。前に引き上げる意識を持ったときとそうではないときの重心動揺を測ると、引き上げる意識を持ったときのほうが揺れてしまうことがあるためです。実際にバレエの動きを考えた場合には、重心位置をスムーズに移動するためには、安静時に揺れていたほうが良いという考え方もありますから、ダンサーの姿勢、バランス能力はダンス特有のものに変わっている可能性があると思います。

それから、バレエの運動強度です。非常に古い研究ですが、これを見ますと基本の練習の運動強度は低いということがわかります。センターで大体ウォーキングと同じぐらいです。ところが、舞台でのエネルギー消費量は高いのです。舞台のリハーサルをくりかえすことにより急に普段の運動の負荷が上がると、疲れてけがをしてしまう人もいます。

次はダンスの動きです。これもいろいろな研究がある程度行われています。バレエダンサーとモダンダンサーで同じ基礎練習であるプリエの動作を測って比較してみると、バレエダンサーはプリエのときはモダンダンスとさほど変わりません。ただ、1番に立ち上がったときにひざにぐっと力を入れるような筋活動は、バレエダンサーにはあるがモダンダンサーにはないということです。一見同じ動きをしているようですが、実際に筋肉の活動を調べるとけっこう違うという結果も出ています。

これは面白いデータです。前に足を上げて横から後ろまで、大体高さを変えずに移動するロン・ド・ジャンプです。画像解析をすると、熟練者のほうが足が上がっている高さが高いので骨盤も動いていることがわかりました。骨盤が動いても、うまく上半身の位置を変えることによって動いていないように見せることができるので、レッスンの場で骨盤を動かさずに足を動かさないという指導法はいいとしても、客観的な動きの事実としてはこういうギャップがあるというデータも出ています。

イギリスでは、いろいろなダンス動作の地面からの衝撃を調べた研究なども行われています。タップのステップやダンスの跳躍、ダンス的なジャンプは、例えば器械体操のデータと比べてもそれほど大きな力がかかっていないように見えます。しかし、実際は、股関節が外旋していたり繰り返すことによってけがの発生と関連するのではないかと思います。また、ダンサーの着地の衝撃緩衝を調べると、よく言われる音がしない着地や、つま先から足を着ける動作を繰り返すことによって、着地のときに若干でも着地を衝撃するような技を習得するのではないかということです。ダンサーのトゥシューズやバレエシューズには、スポーツシューズのようにエアが入っているわけではないことからわかります。

アイルランドのリバードダンスのダンサーの地面反力を測ると、上手な人のほうがばらつきがな

いことがわかります。熟練者は常に同じ動作をし、下手な人は地面衝撃が大きくなったり小さくなったりとばらつきがあるという特徴がわかるデータです。グランジュテの衝撃を見てみましょう。技術レベルが高い人のデータは、大きな衝撃が少しあるがずっと抜けていくような感じに見えます。一方、技術レベルが少し低い人は、降りたときにガンという衝撃を1回受けてから移動しています。このようなパターンの違いなども科学的なデータでわかってきたりします。また、一般的に、着地の衝撃は女性のほうが高く、例えば高齢になったときの変形性の関節症の割合が女性のほうが高いというのは、もともと女性のほうが骨盤が大きく筋力が弱いからです。ひざのトラブルには男女差があるといわれています。アメリカの人たちが取ったデータには、ダンサーはあまり着地衝撃の緩衝能力に男女差はなさそうだといわれています。特に、台の上からポンと降りてもらったときに、ひざの中にぐっと入ると危ないといわれているのですが、ダンスを始めた年齢が高いほうがひざの中にたくさん入っているということで、若いころから長くトレーニングをやっている人のほうが、あまり危ない動きをしないというデータも出ています。

けがの発生には体の要因とそれ以外の要因があります。治療するのは整形外科医などですが、けがの発生要因をバレエの練習法から研究し、どういう動きやトレーニングをしたらけがを予防できるか、また、回復の過程で再びけがをしないためにどう修正するかということ、我々の分野で研究しています。けがの発生要因には、内的要因と外的要因があるといわれています。内的要因は身体要因と心理要因で、要するに緊張したり競争したりすることです。外的要因は、環境要因、方法要因があります。これは動きの問題ですが、例えばバレリーナだったらターンアウトすること自体である程度リスクを負う場合もあるわけです。次に環境要因についてです。バレリーナの練習場所や舞台の広さはさまざま、海外では傾斜がある舞台もあり、環境条件が同じではないということです。アメリカのミュージカルでのけがの発生を研究している人たちは、舞台の傾斜がけがの発生と最も密接に関係しているというデータも出しています。やはり、ダンスやバレエ特有の外的要因があると思います。

これから海外のバレエダンサーのけがについてお話したいと思います。

けがには大きく分けて、急性のもの、捻挫や骨折のようなものと、障害という、いわゆる使い過ぎによるものがあります。バレエダンサーだと第二中足骨、甲の所の骨折が多く、ダンスでは、足や足関節の障害がとても多いという研究結果が出ています。

障害発生にけがをした人としなかった人で違いが現れた項目が何かを調べた結果があります。例えば、もともと腰痛があるとか、右側だけ足関節の可動域が狭いとか筋力が弱い、足の筋力がないなど、204名という非常に大勢の人のデータを5年間継続して取るとそういう結果が出たりもします。ダンサーの障害に関する研究論文の内容を吟味すると、やはり障害発生率が高いということがわかります。スポーツに比べれば若干低いとも言われていますが、使い過ぎの箇所が多いというデータもあります。

けがをしたことがある人とない人で何が違うかという比較があります。バレエの立ち方や片足で立ったときの重心動揺を見ると、理由はわかりませんが、けがをしたことがある人のバランス能力は少し低いことがデータでわかります。

また、男性が女性を持ち上げるときの速度が速いと負担が大きいのですが、これを画像で解析すると、女性と男性の距離が大きいと腰椎にかかると負担が大きいというオーストラリアの研究があります。

イギリスで調べたダンサーの体力のグラフがあり、横軸にダンサーの持久力を、縦軸にはけがの回数を記しています。同じ運動をして心拍数が上がってしまうような人はけがが多いというデータが出ています。

私自身が、ある日本のバレエ団を調べてみたところ、そのバレエ団の場合は、急性の外傷は捻挫が一番多かったのですが、疲労骨折も多く、受傷部位でいちばん多かったのは足関節でした。またこのバレエ団は医師の診断を受けている人が比較的多くいました。

柔軟性やアライメントなどを測った調査では、けがを2回以上やっている人と全くけがをしなかった人をグループに分けました。太ももの骨の方向とひざから下の方向、それから股関節の可動域を測ったのですが、何回もけがをしている人は、やはり骨格的に少しリスクが高い人でした。面白かったのは、柔軟性の高い人のほうがけがの発生が多かったということです。股関節外旋、股関節屈曲、足を前に上げたりターンアウトしたりする可動域が大きい人のほうがけがを繰り返しているということです。さらに内旋、ターンアウトと逆側が少し少ない人にけがが多いということもわかりました。

残りの時間で、昭和音楽大学のプロジェクトの結果を少し報告します。

対象の特徴は、バレエ歴が長く、プロや指導者を目指す人などいろいろな人がいるということでした。体の中身や、けがは質問紙に記入し、ほかにバレエのバーレッスンの基本動作の動きの特性、あるいは筋肉の活動の特性を調べました。

バレエ専攻の学生の筋肉量を超音波で調べたところ、予想された結果ではありますが、大腿の前面、下腿の後ろ、ふくらはぎの筋肉が厚く、左右差はありませんでした。10年くらい前に日本人のプロのバレエ団の方を測ったデータがありますが、ふくらはぎは大体右側のほうが厚いのです。どちらを軸足にして回転するかに関係していると思うのですが、右足を支持して立つことが多く、肩甲骨下は左が厚いです。舞台でのアラベスクの回数が圧倒的に左のほうが多いので、アラベスクをすると背中の中の左部分が緊張を強いられるから、プロになると左右差が出てくるが、学生の時点ではまだ出ていないということかと思えます。

次に体力測定の結果です。体幹持久力を測る上体起こし、敏しょう性を見るサイドステッパー（反復横跳び）、それから柔軟性を見るシットアンドリーチ、これは同じ年代の一般の学生より高かったのですが、瞬発力を見る立ち幅跳びでは同じでした。

次に画像解析で、例えば前に足を上げるのは股関節の動きという印象がありますが、実際は股関節の屈曲だけで90度以上足を上げるのは難しく、やはり骨盤の動きが連動します。その股関節の動いた範囲と骨盤の動いた範囲を見ると、やはり、高く足が上がっている人は骨盤もたくさん動かしていることがわかりました。足を上げたときにひざがどうなっているかを見てみました。一般的な例として、5番から足を前へ上げて下ろすという一連の動作では、最も足が上がって

る人はひざが曲がります。本人は曲げているつもりはないと思いますが、若干曲がった状態から1回伸びるのです。要は一番高く上がったところでもう1回ひざが曲がっている人が多いということです。前に足を上げるには、やはり太ももの裏側の筋肉の柔軟性が制限になります。ただ、中には5番で立っているときにはけっこう曲がっていて、足を上げていたほうがひざが伸びていたり、あまりひざが曲がらないときは足もそこそこ上がっているが、骨盤はそれほど動かしていないという傾向がありました。ほかにも、ひざがほとんど曲がらず、足を下ろしてくる後半になって、ほとんど動かしていなかった骨盤が動くなど、個々の足の上げ方などがわかるとそれに合わせた対処法もわかってきます。例えば、ひざが曲がってしまう人は太ももの裏側をよくストレッチすることが必要ですし、自分はどこで骨盤を動かして上げているのかを知ること、この画像解析のデータとしては汎用性があるだろうと思います。

それから、バレエで筋肉にどれくらい負担をかけているか、それによって体がどのくらい鍛えられるかということにもつながると考え、筋肉の活動量を調べてみました。プリエからグランプリエなどの動きによる太ももの前側の筋活動量です。動かしている場合には右足を動かしていますので、右足のほうの筋活動量が若干高くなっています。いちばん筋活動量が高く負荷が大きかったのはグランプリエから立ち上がってくるときでした。つまりこれを何度も、もしくはゆっくりやることによって筋が肥大するだろうと思います。バレエで足腰を鍛えようと思ったら、グランプリエの回数を倍にすることも悪くないのかと思いますが、少し大きな負担がかかります。太ももの裏側、大腿二頭筋はそれほど強度は高くないのですが、実際に筋の断面積などを見るとけっこう裏側は肥大しているので、やはり使う頻度は高いのだろうと思います。面白いのは、支持している足のほうで最大の筋活動量が出たのがデガジェで少し足を上げたときで、ひざの裏側に力が入っているということでした。支持足もそこそこ筋肉の活動量があるということがわかります。

すねの部分の筋肉は、足関節を引っ張るのですが、これも最大はグランプリエで、最大の半分程度を常に使っていることがわかりました。またひらめ筋はつま先を伸ばす筋ですが、タンデュする際にいちばん使っています。ルルベは、立ち上がるときには筋活動量はありますが、立ち上がってしまえばそんなにないので、例えばタンデュのようにぐっと力を入れるような動きのときには少し高いというデータがありました。

現在までに昭和音楽大学のプロジェクトである程度まとまってきたデータは以上です。今後、日本人のデータを蓄積し、できれば継続的に調査したいと思います。平均を見るとか統計で比較するなど、客観的な評価をすることも科学的なデータに基づいたバレエやダンスの動きや体の評価ということになると思います。また、例えば画像解析とか筋活動量などは、ダンサー個別に動きを分析することになります。こういうデータをぜひ現場と連携したいと考えています。私が見た海外のいろいろなバレエ団は、入団時にメディカルチェックをしたり、スタッフとして理学療法士やアスレチックトレーナーがいたり、舞台袖に救急体制があったり、トレーニングする場所がバレエ団の建物内にあったりします。ダンスの学校も入学時にいろいろな身体測定をして、例えば過度の柔軟性を持つ学生に対しては、それに見合った筋力トレーニングをさせるとか、そ

れを定期的に測ったり、レッスン以外のトレーニングをさせるということも行われています。

教育現場と連携するためには、医科学をある程度理解するバックグラウンドが必要だと思いませんし、医科学の専門家も例えば体や動きだけではなくダンサーの生活やそれをめぐる環境、考え方も含めて現場を理解しないといけないと思っています。

2. 報告：

①「芸術家サポート NPO 活動からみるダンサーのヘルスケア」

小曾根史代

「芸術家のくすり箱」は、ヘルスケアを通じて芸術家の活躍をサポートする団体です。芸術家に必要なヘルスケアが芸術活動の中に浸透するようにネットワークを作ったり、ヘルスケアに取り組むきっかけを作って、ダンサーはじめ芸術家の皆さんが才能を発揮できる環境を作り、観客の喜びや社会の活力に結びつく活動ができるようにサポートするという最終目標を掲げた団体です。

まず、ヘルスケアの我々独自の定義です。治療、メンテナンスはもちろんのこと、けがをしたとき以外にも、トレーニングやコンディショニング、それから解剖学、食事、栄養など、体のこと全般にかかわる、そして芸術家の活動にかかわるすべてを含めた意味でのヘルスケアを芸術家のヘルスケアと定義しています。医療関係者やトレーナーにとっては少し違和感があるかもしれませんが、芸術家が元気に活動するために必要なことと考えています。

実際には、芸術家向けのセミナー、講義やワークショップを行っています。医療関係者とも共有する場づくりということもあり、実際にけがをした人に医師を紹介したり、助成活動も行っています。またそれらに関する情報を集めて共有し芸術家のヘルスケアの質と量が高まっていくように活動しています。

芸術家の健康に関する実態、ニーズ調査というのを2007年に行いました。数字としてまとまった資料がなかったので、皆さんと共有し、私たちの活動をどのように進めるかを考えるために始めた事業です。調査は、ダンサーだけではなく俳優やオーケストラの演奏家など、音楽、演劇、舞踊という3部門について行いました。バレエのデータを特に取り上げて紹介します。

東京都に拠点を置く、公演実績の多い12バレエ団体に依頼し9団体の団員、準団員128名から回答がありました。大体30%の回答率で、年齢は20代が74%、30代が20%で、性別は女性が約90%です。

芸術活動によって起こったけがや故障で治療に通ったことがある人は92%でした。どこの部位をけがしたか、重症なものから3つをたずねたところ、足部が81%で格段に高く、以下腰、

ひざ、脚部という下半身の割合が非常に高くなりました。いちばんひどいけがは足部が46%で、主に捻挫だと思います。大きなけがは脚やひざに多いということがデータからわかります。内容を自由記述で聞いたところ、腱（けん）が22人、それから、靭帯（じんたい）損傷つまり捻挫、三角骨、骨折、疲労骨折が続きます。ひざでは半月板損傷、靭帯損傷、脱臼、鷲足炎（がそくえん）などで、ダンサーに多いけがのうち脚、腰については、ヘルニアや捻挫といったものがあがっています。

いちばん多い捻挫の原因は、オーバーユースや疲労と考える人が全体の半分を占めています。物理的には技術的な失敗だと思いますが、本人は、疲労が原因であるととらえているということがわかります。失敗には、ジャンプの着地などが多くあがってしまっていて、それもバレエに特徴的な原因です。誤った体の使い方というのは、後から客観的に考えたことかと思います。

それから、我々が知りたいのは、その中で困っているところはどこかということです。それは金銭的な負担、治療に通う時間がない、休めないこと。この辺は環境として医療関係者とも共有したい情報です。金銭的な負担というのは治療費です。それから会社員ではないので有給休暇がなく収入が減ってしまう。出演できなかつたら次の舞台へ出演できるかわからないということもあり、金銭的な負担は大きなプレッシャーになっていますし、実際に治療できないということもあると思います。ほかに、休みなさいと医師などに言われるが、休んでいいのだろうかという悩みがあるようです。リハビリして普通に歩けるようになることがバレエダンサーにとってのリハビリではないということも困る点です。時間がないということには、けがをしても教える仕事があったりリハーサルには立ち会わなければならないということがあって、病院が開いている時間帯に行かれない、待ち時間が長いために予定が立たない、予約が取れないといった、いろいろな意味があります。休めないのは、収入が減ってしまうことや、休んだゆえに団体内で居場所がなくなる可能性という心理的なストレスもその原因です。

治療はどこにかかったか複数回答で聞きました。病院が6割で一番高かったのですが、整体や鍼灸に行くという回答もありました。経過を経て段階的に複数箇所に行くならいいのですが、必ずしもそうではないのではないかと思います。

仕事上のけがの治療費はどこが負担したかというのを芸能実演家団体協議会が調査した結果を見ると、明らかに洋舞関係者は自己負担です。俳優などは団体に所属したり雇用されている場合、労災保険が適用になることがあるのに対し、けがのリスクが高いダンサーに保証がない状態だというのは注意すべき点だと思います。

不調は、7割が「ある」と答えています。その中身は腰が圧倒的に多く、次いでひざ、足、脚の両方、それから上半身が調子が悪い人が増えているのが特徴です。さらに具体的には、腰は腰痛が圧倒的に多くて19人、肩は肩凝り、背中は凝り、張り、足部は外反母趾（ぼし）が8件ありました。このようななんとなく抱えている問題も、実は見逃せないものではないかと思います。

ダンサーがどんなけが予防やコンディショニングをしているか聞きました。体のコンディショ

ニングやトレーニングを3カ月以上継続したことがありますかと聞いたところ、7割が「ある」と答えています。ストレッチや筋トレ、エアロビクスなどです。やってみたいこととしては、10%以上がストレッチをあげています。ピラティスがダンスにいいと言われ始めたのは10年ほど前ですが、やはり3割が実行していて、やってみたいという人が60%もいるという結果でした。

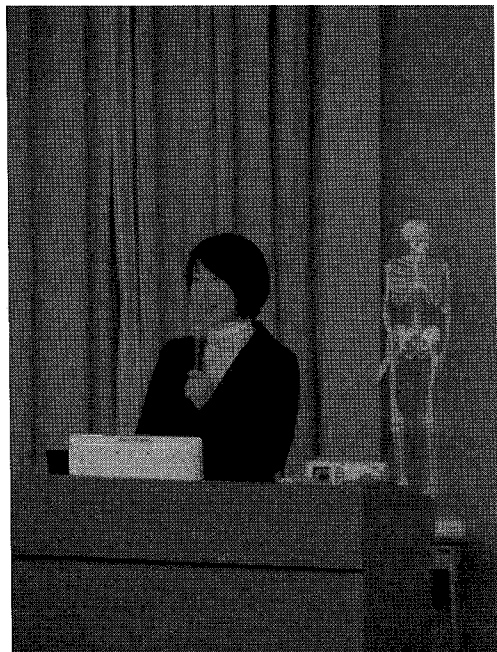
パフォーマンス向上のために知りたいことという質問には、踊りのこと以外で体のトレーニング方法や筋肉の鍛え方、メンタルトレーニング向上、解剖学や食事法などを知りたいという回答があがっています。我々が勧めたいと思っていることを試したいと思っている人もいるという結果でした。特に、自分に合った方法を知りたいという声もたくさんあがり、個別で見てもらいたいという意見がありました。

次に具体的に私たちの活動について話します。

ヘルスケア助成プログラムは、ヘルスケアの資金を援助し、その人に合った方法を提案し支援する取り組みです。実際にけがをした人から応募を受けて内容を審査し、復帰までのプログラムを組み資金も援助します。そしてその経過や情報を公開してもらい提供していくというプログラムです。バレエダンサーの一例をご報告します。

22歳の女性ダンサーで、左足の頸骨(けいこつ)、すねの疲労骨折をしていたのが、舞台上でパキンと骨折してしまいました。それは左足でしたが、それ以前に右足も同様に骨折していたということです。偶発的なけがではなくて、体の使い方がおかしいのではないかと考えて、徹底的に見直したいという意志で応募しました。

3歳からバレエを続けていて、バレエ以外のトレーニングは一切経験がなかったということです。手術を終えたところでこのプログラムに応募したのですが、リハビリの内容が納得いかず不安だということでした。実施プログラムはPNF、ピラティス、バレエレッスンチェック、定期的な体力測定と食事の栄養相談で、手術をした病院の整形外科へは定期的に観察に行ってもらいました。PNFとは固有受容性神経促進法といって、もともとは脳性まひなどで動かない部位に対するリハビリ法としてアメリカで考えられたものです。セラピストは理学療法士の免許を持った人で、病院でもリハビリを担当しますが、患部に直接働きかけるだけではなく、ありとあらゆる人間の感覚に刺激を与えて目的の反応を起こそうというものです。その結果、痛みを取ったり動きをよくしたりします。この女性の場合は手術後あまり動いておらず全然筋肉がない状態でしたので、まずはダンサーとして必要な筋力や動かし方を学ぶためのPNFに最初に取りかかってもらいました。体づくりそのものが目的だったのですが、「何が困るか」と聞



かれて「パッセが上がらない」と、本当に専門的なことを答えました。左のすねを手術して曲がらないという症状もあったのですが、軸足を指してパッセをなんとかキープしているような状態でした。全身のバランスもとれなかったので、新しいアラインメントを確認しつつ、バランス調整やストレッチ、抵抗をかけた筋力トレーニングをしたり、場合によっては凝っている部分をマッサージしたりして、細かく調整していきました。その次は、ピラティススペースのコンディショニングです。再発させないという目的もありましたので、バレエの動きの中で筋力をつけていくために、呼吸や姿勢、それから動きを強調させるというトレーニングを実施しました。余計な力をかけず、負担なく目的の動きを獲得することを目標にピラティスのマシンを使ったり、セラバンド、ストレッチボールを使ってのコンディショニングを実行しました。しかしバレエの現場に戻ると以前と同じに動いてしまう可能性が高いということで、バレエの中で正しく使っていけるか、どういうときに気を付けたらいいかを考えました。ストレッチから始めて、チューブを使ってのレッスン前の準備運動、両手バー、センターでの動きなどバレエを踊りながらの確認もやっていきました。1カ月のPNFで、ある程度軸もしっかり取れるようになっていきます。

ここで、今回の科学的な結果をご紹介します。始めたときと途中と6カ月後に持久力、脂肪、脚筋均衡を計測しました。大きく変わっていたのは、腹部の均衡が上がってきたことです。それから脚伸展パワーは、1回目ではまだ状態がよくないので測定していませんが、2回目、3回目で上がってきました。それでも一般の数値よりも低いので、続けたほうがいいというアドバイスをしました。本人にとっては、ぶれが少なくなっただけがをする前よりも踊りやすくなったということでした。例えば、高く足を上げるときも、以前は勢いをつけて足を上げては下げることがあったのが、楽に上げられるようになったということです。けが予防にもつながる結果だと思います。身体科学的データがダンサーにとってはこういう実感だという事例になると思います。1年後の公演で初めての主演に抜きされ、さらなる進化を遂げたことが私たちにとってうれしかった事例としてご報告します。

いろいろな応募者と面談した際に、けがをしたときにどうしたらいいか全然分からなかったという人がいました。応急処置すらもしていなかったり、けがをして初めて自分の体というものを考えるようになったとか、客観的にどういう状態なのかがわからないということに初めて気がついたといった話をよく聞きます。けがのリスクが高いにもかかわらず、けがを予想していないことが、1つ問題だと思っています。

助成を受けた人の意見として、プログラムを通しダンサーとしての視野が広がったということがあがっています。知らないことがたくさんあることがわかったというのも、大事なことかと思えます。先ほど紹介したダンサーも、医学的にも体力的にも回復していてもジャンプが怖いといったことがあります。けがを予防する方向で自分の自信をつけておくということもとても大事だと思えます。

また、トレーニングとレッスンの両立が大変だというのは、それに時間を使うことに理解を得られないからです。ヘルスケアを認識できるようになることが課題です。

ヘルスケアはダンサーにとってメリットがあるのだということを伝えないといけないと思いました。ヘルスケアを取り込むことが大切で、それには、さまざまなアプローチがあるということを知ってほしいと思います。そして、まず自分を知って弱点や強みを認識し、恐れず対策を施すことがヘルスケアの1つだと思います。専門家との共通認識も有効です。科学的な方法や食事、トレーニングなど、専門家はいますが、バレエダンサーの目標がどんなもので、どんなリスクがあるのか、どんな環境下でやるのか、そういう点に関して共通の認識があれば目標が一緒に立てられます。今回の調査による数字や科学的データを活用してほしいと思います。

「芸術家のくすり箱」は、指導医を持っているわけでもなければ特殊なメソッドを共有するというものではありません。できることは何だろうかと手探りで始めて、環境や必要に応じてみんなで作っていきこうという場ですから、当事者の芸術家はもちろんのこと、医療関係者や研究者の力を合わせていってこそ、ダンサーが輝けるサポートが生まれてくると思っています。

2. 報告：②「バレエダンサーの怪我とケア」

安田善彦

バレエダンサーのけがは、やはり捻挫が一番多いと思いますが、肉離れもかなり増えています。対応として、新国立劇場は大中小それぞれの劇場にトレーナー室があり、そこにアイシング用の氷を常に作り置きしています。リハーサル中にけがをした場合は、すぐやめるようにしています。以前はけがをしても無理に続けることがあったのですが、その後がよくないので、今はすぐにアイシングします。けがをしたら動かないようにすることが大切です。治るスピードが変わってきます。

アイシングについて詳しく説明します。捻挫には1度、2度、3度があり、1度というのは軽くねじって靭帯が引き伸ばされたという程度ですが、2度は靭帯が一部断裂した状態です。3度は完全に靭帯を切った状態を言います。1度程度の捻挫では、ダンサーが報告しない場合がありますが、ただちに報告すれば、その段階ではアイシングですぐに治ります。バケツに氷を入れて足首までつけるのですが、途中で非常に痛くなりますので、出し入れしながら20～30分やりまします。そこから先のアイシングが非常に重要です。足関節の場合は、やわらかく薄いハンカチのようなものの上からアイシングをします。ほとんどの場合は足関節の外側ですが、そこだけではなく全体をアイシングします。内出血する場合は何時間でも、極端に言えば1日中でも冷やすと、翌日はかなり治っています。1度の捻挫は翌日から2～3日のアイシングで踊れるようになります。

2度の場合、その場では痛みが出ないので踊るケースが多くあとで大変なことになります。けがをしたらリハーサル中であってただちに踊るのをやめるべきです。新国立劇場バレエ団はそういう方針です。

作品によっては非常にけがの確率が多くなりますので、けがで欠員がでた場合は、すぐ代わり

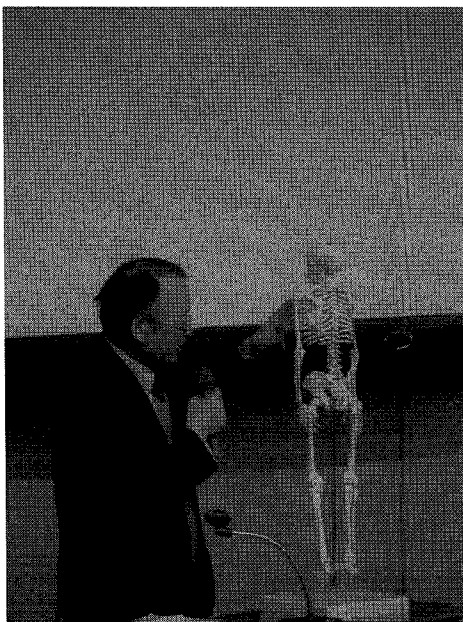
のダンサーが入れるシステムにしているようです。先日行われたエイフマンの『アンナ・カレーニナ』のリハーサルでは、常に入れ替えが行われていました。

公演中の大きなけがはなく、ほとんどが軽い捻挫です。肉離れもありますが、これもテーピングなどでなんとか踊れます。けがをしやすい理由としては、やはり疲れや注意力不足が考えられますが、体のゆがみからくるけがもあるような気がします。本人が気づくことはほとんどなく、周囲が調整しています。バレエ教室でも、先生方は簡単にゆがみを見つけられますので、できるだけ生徒のゆがみをチェックしたほうがいいと思います。モデルを座らせてやや前向きにかがめ骨を調べるのです。決まった骨を触ったとき、曲がっている人はすぐゆがみが出てきます。ゆがみが強いとけがの確率が非常に高いという説もあります。データを取ったことはありませんが、バレエ団でもかなりゆがみのある人はいますし、一般の人にも最近非常に増えていると聞いています。自分がどうかかわからない人はだれかに触ってもらえば、ゆがみがすぐわかると思います。背中のある場所を指で挟んで、少し斜めに曲げればすぐにわかります。ゆがみはくせ者でして、左右の足の長短が出てくるのです。足関節の捻挫は、内側にねじる人もいますが、ほとんどが外側の捻挫です。肉離れの場合はふくらはぎと大腿部です。ふくらはぎも内足がほとんどです。ふくらはぎの皮膚筋の一部が痛ければその危険がありますので、レッスンを止めるか治療へ通うか指導してください。大腿部の中間部、内転筋のハムストリングのあたりは簡単に切れます。切れてもテーピングなどですぐ対処すれば踊れる場合がありますが、踊れないことが多いので、これも本人が痛みを訴えるようにしたほうがいいでしょう。

趣味で踊っている人は無理をしないことです。プロのつもりで無理をしてけがをする場合が非常に多いのですが、痛みが出たらすぐに治療を心掛けるといいと思います。新国立劇場にはトレーナー室しかありませんが、最近、少しずつトレーニングの機械を増やしています。

海外のダンサーは、ほとんど問題のない人ばかりです。筋肉の質が日本人に比べてやわらかいという感じがしました。やはり食べ物の違いが原因かと思いますが、そういう説もあるということではっきりはわかりません。

海外のトップのダンサーはけがが非常に少ないのですが、一度だけ、パリシニコフが日本公演でジャンプの着地の際にけがをして治療しました。そのとき、左のひざの手術を4回やったことがあると言っていました。今から26年ほど前の話ですが、全部内視鏡手術だったという話でした。私が行った治療は針やマッサージ、お灸（きゅう）です。翌日の公演は予定どおり行われました。そのとき専属のトレーナーも同行していたのですが、彼は従来のケアと少し違うと思ったのでしょう、それで私が治療することになりました。とてもすごい筋肉をしていました。



●左右で足の長さが違う場合は、背骨のゆがみが原因であることが多いのですよね？

どなたも5ミリ程度の左右差はあると思いますが、骨自体はほとんど左右差はないと思います。骨盤はすごく複雑にゆがみます。左の骨盤が少し上がってくるようにゆがんでくると重心が右に寄り、大体80%近くは右の腸骨が後ろに回転し、左の腸骨が前に回転します。その結果、大腿骨が引き上げられて、右が短く見えるのです。そういった非常に複雑なゆがみが出ますので、自分でバーレッスンをやっても矯正はできません。バーレッスンは左右で同じような筋力トレーニングをします。それは筋力のためのレッスンで矯正が目的ではありませんから、自分で治すことはできません。今後矯正のためのトレーニングもできるかもしれませんが、今のところはそれはないのです。

3. パネルディスカッション：

「バレエ教育現場に求められるサポートとは」

【澤田】バレエ学習者のメンタル面について、研究・教育を通してどのようにかかわっているかということを紹介します。昭和音楽大学のバレエコースの舞踊心理学では、1つの柱として、バレエダンサー、それからバレエ指導者として身につけるべき基礎的知識を教えています。例えば、ダンサーとしては効率的な練習方法や、学習心理学および認知心理学の分野の話、それからたくさんダンサーや指導者の中での自分を考える社会心理学です。指導者としては、幼児期、児童期の子どもたちを指導する場合に知っておくべき子どもの発達や教育心理学の話などを行っています。

ベースとなるのはスポーツ心理学の分野・領域です。歴史は浅いのですが蓄積されたデータをバレエの現場として解釈しています。具体的には、例えば、学生の多くは緊張するとなぜ普段どおり踊れなくなるのかを自分の問題点とする人が多いので、私の経験も振り返りながら考えていくような授業です。メンタルトレーニングやメンタルコンディショニングといった、自分でメンタル面を維持するための技法を紹介したり、学習理論などで裏付けをしながら、普段の練習方法について考えることも行っています。

バレエ指導者として、特に効果的な教授方法や指導方法は、まずは動機づけです。子どもたちのやる気を引き出すための動機づけの理論や構造を理解し、動機づけを高めていく方法を考えます。それから指導者からの言行教授、言葉掛けとかエラー修正の方法などについても、スポーツ心理学の理論を用いて考えています。

それから最後に、ここはかなり重点を置いているところですが、やはりバレエを始める最も低い年齢である幼児期や児童期の子どもたちに初めて接するときのために、基本的な認知発達や社会性の発達の知識を習得するような授業を行っています。

心理的競技能力診断検査という、スポーツ心理学では有名な心理検査があります。ここ数年の検査の結果をもとにバレエ学習者のメンタル面の特性をご紹介します。

2008年度の調査結果です。協調性や忍耐力、みんなで何かを成し遂げる、どんなつらいことにも耐えるなど、その辺は皆さん非常に点数が高いのですが、リラックス能力や自信、本番前に緊張する、自信を失うという部分に課題を持っている人がかなり多いという事実が浮かび上がりました。不安が高まって本番で力を発揮できない場合にどうしたらいいだろうかという質問を受けることがあります。ですからこちらのプロジェクトは不安感について少し深める研究を始めました。

一つは舞台における不安の構造を探るということです。中高生の比較的若い層を対象に調査研究を行いました。その結果、次の5つの要因が出てきました。練習不足、体のコンディショニングが整っていないなどの準備不足、それから、練習したことを100%失敗せずにできるのだろうかという課題達成の要因、普段のレッスン環境と違うところで踊りを披露することに対する不安という環境適応、そのほか、非常に特徴的なのは、先生が自分をどう評価するか、ほかのダンサーと比べて自分はどうかという他者比較といった部分が、バレエ学習者の不安の原因としてあがりました。

次に舞台不安ということで、舞台直前の不安と対人不安の相関関係を調べました。バレエの学習者は練習どおりのパフォーマンスをできるかという不安と、さらにそれを観客の前で踊ることへの不安があり、特に観客の前で踊るときは、観客に見せることに加え、評価に対する不安があります。

対人不安でいうと、誰かの前で何かをするという観衆不安の要因と、他者の反応が気になるという相互作用不安の二つの要因があり、それと舞台上がる直前の不安との関係を測ったところ、両方に関係があることがわかりました。つまり、誰かの前で何かすることだけではなく、その反応が非常に不安であるということが、舞台の状態不安を引き起こすことがわかりました。バレエの特性を考えたとき、他者からどう評価されるのか、他人と比べてどうかということが、バレエ学習者の心理面、メンタル面の課題として浮かび上がってきたと感じています。

今後の課題として、バレエ学習者の実際の課題は何なのかを聞き、それに即して対応できるようなメンタルケアが必要だと思っています。身体面のデータに比べると心理面のデータは国内外含めて少ないので、これから増やしていきたいと思っています。

【杉本】私は、身体についてのさまざまな知識や、体を動かすしくみを、基本的なことから応用的なことまで教えています。それから、ボディコンディショニングも行っています。学部生の3～4年生には、学問ではどのように体を見ているかを中心に講義し、1～2年では学んだことを自分の体で体感して確認しながら授業を進めています。本来の解剖学的な基礎論より応用になっています。

バレエダンサーや趣味でバレエを習う人にはあまり差がなく、同じような痛みとか、同じ部位のけがや不調を訴えます。プロのダンサーになればレッスン量も多く舞台回数も多いのでけがを

する頻度も高いのですが、趣味でバレエを踊る人でもプロのダンサーと同じような毎日を過ごしている人がいて、足や足首、腰痛、腰背痛を訴える場合が多く、体のゆがみやいろいろなことがかかわっているということが、科学的に研究されているので、それを利用して現場に話をする機会があります。

解剖学を学びたいという人は多いのですが、これはとても難しい分野です。一人一人の動いている体を見ていると非常に個人差があることがわかります。バレエ研究所では身体測定や体力テストも行っています。測定の数字もデータとして大事なのですが、実際に見ることで、またいろいろなことがわかってきます。

例えば、腹筋が弱いので腹筋運動をすると腰が痛いと言っている人がいます。そこで腹部の筋肉の均衡を超音波で測ってみると、筋肉の厚さは、一般的な数値より劣っているわけではありません。整形外科の医師に腰が痛いなら腹筋運動をしろと言われること、腹筋運動をすると腰が痛いということ、そのほかにも痛い部分があることなどを考え合わせると、その人の場合の腰痛の治し方は別の人の場合とは違うのだと考えられます。

【稲田】今日は、ある程度プロを目指している20歳前後のダンサーを対象とし、何が必要かということディスカッションしたいと思います。また具体的に私たちの日常のレベルで知識、経験として共有できることをまず語ります。学校のカリキュラムやバレエ団の施設として何が必要か、ケアをする人、さらにはそれを社会的に保障する金銭的なバックアップの必要性なども含めて、今私たちができることを話したいと思います。

【水村】私は国際ダンス医科学会で、海外のバレエ団のダンサーから教師になった人の話を聞いて、もう少しダンサーもたくましくていいという気がしています。私が勤務する大学の学生たちの求める身体像は片寄っていると思います。軟らかい体も必要ですが、それをコントロールするための筋肉も必要ですし、脂肪は少ないほうがいいのですが、ダイナミックに動くためにはある程度の筋力も必要だと思っています。海外で踊っているダンサーは皆さん非常に美しくもあり、かつたくましい体をしています。心理的にももう少したくましくてもいいと思います。運動的なものもメンタル的なものもありますが、全体としてストレスに弱い人が多いという印象があります。海外で活躍している人は、日本人の中でもフィジカルもメンタルもタフだと思います。体の素養は非常によかったがメンタルが弱くてバレエをやめた人の話などを聞くことがあります。例えばローザンヌのコンクールで入賞した人たちが全員一線にいるというわけでもありません。日本の教育全体の問題かもしれませんが、もう少したくましくていいのではと思います。たくましくあるということは、表現をする人間にとっては長期的に見ればメリットになると思います。

現在の学生は、ボディコンディショニングや解剖学などを学ぶ機会が増えていると思います。学生時代は種まきをしてもらっているので、その引き出しをいつでも開けられる準備をしている段階だという自覚を持ってほしいと感じています。

【安田】私もやはり体力、気力、メンタルが強い人だけが残っているような気がします。女性でもたくましいと思う人はたくさんいますが、それくらいでないと、プロでは続けられません。

オーディションに受かって、最終的に精神面で落ちていく人がかなりいます。そういう意味では体力、気力が非常に大事なような気がします。

【澤田】メンタル面の弱さは課題だと思います。自分でまずメンタルの何が弱いのかを分析していく力が必要です。集中力が外に向いてしまう、逆に中に向いてしまうなどいろいろな側面があるので、それを自分で分析して客観的に見て、コントロール力や対策力をつける力が必要だと思います。特に女性の競技者は、非常に指導者に依存しやすいという結果も出ていますから、いつも先生あつての自分ではなく、ある程度自立性を持って自分をコントロールしていける力を持つことが必要だと思います。

【杉本】入学して1カ月くらいたったころ、レッスン量が増えたことや床の環境が今までと違うことなどから、痛みを訴える人たちが出てきます。自覚や自立も大事ですが、話を聞いてもらえることや、誰かに認めてもらえることも大事です。バレエをやっている人たちは自分を認めてもらうこと、他者比較や指導者の評価にとっても神経を向けていると感じます。指導者などが見てくれているという安心感があると、バレエのために何かをすることにも意欲が出てくるのではないかと感じます。心理的なことと体力が上がっていくこと、ダンサーには急に太ったり痩せたりということが多く見られますので、そういった管理についても指導者とのかわりが重要だと思います。



【小曾根】以前、吉田都さんなどプロのダンサーにインタビューをしたのですが、やはり覚悟が違ふと感じます。いちばん印象的なのは、意識的に体をどうしなきゃと思わなくても、どんな場面でも対応できるのは、踊りではなくピラティスで自分のコントロールをやっているからだと話していましたね。

【稲田】バレエだけをやっていることが1つデメリットになるような気がします。

【水村】価値観の問題だと思います。バレエをやっている人は、普通の学生生活を過ごしていない場合が多いように思うので、ほかの運動などの経験があつて違ふ価値観を得られることで、バレ

エだけの価値観に行き詰まったときに考え方を少し変えられると思います。海外ではプロのバレリーナがマウンテンバイクに乗ってスタジオに来たり、オフはスキューバダイビングや乗馬をやっていることがありますから、そういう余裕がありながらバレエも一生懸命続けられる環境を日本で作れたらいいと思います。

【稲田】日本人はよくいえばまじめなのですが、いわばバレエも道になってしまって、本当にバレエ漬けですよね。すべてにおいてゆとりを持って、いろいろな情報と価値観を得ていくというのがとても大切ですよね。

【水村】コンテンポラリーが盛んになるなどバレエ自体が多様化してきているので、うまくその多様化に乗ってほかのスポーツに挑戦してみるとか。バレエだけではない部分を持っていると、学習している子どもたちにもいいのではと思います。いい意味でも悪い意味でも新しいものは刺激になるし、それを受けることで学習者が柔軟になる場合もあると思います。

【稲田】確かにコンテンポラリーというのは、1つのまた大きな問題ですね。クラシックバレエよりコンテンポラリーのような作品のほうが、けが人は多いのでしょうか。

【安田】やはり使い方が違いますので、集中力が低下してけが人が出ます。コンテンポラリーとクラシックを続けて踊る場合はその建て直しとでもいう面が非常に心配です。

【稲田】以前はほかのスポーツをやると、バレエで使う部分以外のところに筋肉がつくからよくないと言いましたよね。

【安田】今は、それ以前にもう筋力がないのではないですか。筋力、体力がないダンサーにはバレエ以外で体力をつけるように指導しています。ジムへ行くのも1つの方法だし、ピラティスなども効果があると思います。それから、クラスの前に自分で時間を取って体を温めてからクラスに入らないと、けがをしやすいのです。

【杉本】整形外科の医師が準備運動について聞いたところ、ストレッチングに片寄りがあるということでした。自分が得意な開脚を念入りに開いてしまって、伸びにくい所を伸ばす方法を知らないのではという助言もありました。ストレッチにも解剖学が必要になってくると思います。いきなりパーレッションでプリエ、プリエ、グランプリエを行うと、グランプリエでひざに負担がかかります。ひざをゆっくり曲げ伸ばして、ひざの中をちょっとした負荷をかけて動かすということも必要だと思います。

温めるということも、人によっても体質によっても準備運動が違ってくると感じます。コンテンポラリーの場合は、経験のない動きも多いので、もう疲れ切っている筋肉を無理に動かすという状況なのか、内ももの肉離れを起こしたりします。長い間教師をしている人の話では、

ダンサーに求められる身体能力がすごく変わったそうです。さまざまな能力を必要とする作品があり、教え方も多岐にわたるということを指導者が考えながら、けがをしそうな動きはやめなさいと言えないのがバレエの世界事情なのかと感じます。

《会場からの質疑応答》

●メンタルなど、欠けていた部分について、トレーナーや指導者により何かを発見してプロになったというエピソードがあれば、教えてください。

【水村】恐らくそれは日本人には多いと思います。海外の場合、いろいろな条件を選び抜かれた人がバレエスクールに入りますが、日本人には、逆に条件に恵まれているわけではないゆえに残っていく人がいるのではないかと思います。

【杉本】バレリーナで、ロシア留学中にケガをして日本で治療したときに、なぜ自分の中足骨が折れたのかを理解し、斜度のあるところでどう踊ればいいのかを考えてトレーニングし、ロシアに戻って卒業して日本の有名なバレエカンパニーに入った人がいます。日本へ戻る選択をして治療に専念し、また海外へ行ったのは本人のメンタルが強かったのだと思います。逆にメンタルの面で非常に弱くて留学先から帰ってきてしまう人も多いと聞きます。言語の壁があるので心理的サポートも大事でしょうし、自立した気持ちも大事、もともと気が強くてよかったということもあると思いますが、そんな事例もありました。

●障害データに男性が腰を痛めるという指摘がありましたが、女性を持ち上げたりすることが要因の1つなのでしょうか。跳躍などでも男性の場合は少しやりすぎてしまうからなるものなのでしょうか。

【水村】女性と男性を比べると、女性ももちろん腰痛の発生はありますが圧倒的に男性が多いのです。女性を持ち上げることが関係していると思います。海外のバレエダンサーは筋力トレーニングをしたり、リフト動作の技術を学んだりしています。日本でも、今の若いダンサーの中にはそういうことを教えられる人がいるかと思いますが、今現役で踊っている人の多くは、作品の練習をしながらリフトを練習していると思います。また、男性のダンサーでもきゃしゃな人が多く、最近では女性ダンサーの身長が高くなりプロポーションがよくなっているぶん重くなっている現状はあります。そういうことも関連して、男性のダンサーの腰痛が多いのだと思います。

●ピラティスのマシンを使ってダンサーの体を見たりしています。解剖学の知識が全くないバレエダンサーが多くて、それが寿命を縮めていたりけがの原因になっているのだと思います。日本では小学生でもかなり踊ると思いますが、その段階から、無意識でも体のことを知っていないと、プロになる前段階の長い年数がかなり無駄になるような気がします。その前段階のバレエ教育に関しては、どう思われますか。

【稲田】それを子どもに教えるためにどういう言葉を使うか、どういう教え方をするかがとても大切だと思います。そのためには、先生たちが知識と教養を持ち、自分の中で理解して自分の言葉として伝えられることが大切だと思います。けがの多くはゆがみからくるということなども、知識を持つ先生や家族の方の意識も必要なのではないかと思います。体の知識を教えることより、とにかく踊らせてほしいという親が多いように思います。続けるためには、栄養も大切だとか、ただ痩せればいいわけではないという情報などを、サポートする人が共有し合うことが大切ではないかと思います。

【杉本】解剖学は重要な学問だと思います。骨と骨がつながること、合わさること、どんな合わせり方をするかを理解することが大切です。指導者が何か学べる場があればいいと思います。さまざまなセミナーなどのなかから自分に合うものを選びたいのではないのでしょうか。

●10歳前後までの体力の作り方がその後のダンサーとしての体力、筋力に関係しているのかなと気付きました。児童に適したそのような運動がありましたら、教えてください。

【水村】一般的に、小学生の間は神経系の発達が目覚ましいので、いろいろな運動をさせるほうがいいと言います。そうすれば、何かとっさに違う動きをしたときでもそれに対応できる神経系の能力が培われるということです。過度の筋力は身長伸びなどに関係しますが、小学校までの間にいろいろな運動をさせることです。例えば器械体操などは、倒立などいろいろな要素が入っている運動なのでいいと思います。バイオリンやピアノの英才教育は小さいころからやったほうがいいと言われていますが、バレエの場合は、全身で動くとか長く動くことなども必要ですし、大人になればいろいろな動きが要求されることも考えると、違う種目の運動ができればいいと思います。スポーツ種目ですと、フィットネスクラブや地域のスポーツクラブなどに芸術系のスポーツがあつたりしますが、バレエ教育というと個人のお稽古場が多く、先生が意識が高く何かほかのことをさせたいと思ったらほかの場所へ行かなければいけないというのは、環境的にハンディがあると思います。小学校の間はいろいろな運動をさせたほうが後々の体の能力には影響すると思っています。