

足のはたらき

近藤 四郎

私は踊りのことは何も存じませんが、舞踊学会の会員の方は、舞踊というものを通して人間とは何かということをお考えになっているのだと思います。私も人類学の一研究者として人間とは何かということを考えているつもりでありますので、そのような点が共通点ということで、この場に立っている次第です。人間という言葉は頻繁に使われる言葉でございますが、生物学の方では‘ヒト’或いは‘人類’という言葉を使っております。人間という言葉を使いますと人格ということの意味し、人格を持った人間ということで、人間という言葉は正式には使っておりません。今日、お話し申し上げますのは、ヒト科、すなわちホミニゼーション、つまり人に化けるということで、ヒト科の動物、ホミニードになるまでの進化の現象をヒト科と申しております。そここのところはどういう要因でヒトになっていったのか全く判っておりませんが、重要なところだと思いますので若干お話し申し上げます。そしてその後、足の筋肉、或いは姿勢反射、そういうお話を致しまして、後でブッシュマンの舞踊のスライドで狩猟採集民の踊りのお話をさせて頂きたいと思っております。

現在、人類の歴史というのは非常に古くなってまいりまして、ご承知の通り、アウストラロピテクス、つまり猿人ですが、だいたい385万年前位のものがタンザニアで見つかっております。このところで持続的な直立二足歩行、つまり人類になったということは確実になっております。50年位前ですと一番古い人類というのは、ジャワのピテカントロプス・エレクトスでした。ですから今は、少なくともだいたい300万年前には人類は立って歩いていたということになります。この前の段階をホミニゼーション、ヒト科というふうに言っております。一番有力なのは千万年位前のラマピテクスという霊長類の化石でございますが、これの骨盤とか足が出ておりませんので、これが立って歩いていたかどうかということは判っておりません。こここのところで化石が見つかっておりませんので、人類の歴史がこれ以上古くならないわけです。脳容量と時代をみますと、ラマピテクスがだいたい400CCくらいの脳容量ですが、アウストラロピテクスになるとだいたい5~600CC、それで手を使って道具を作るようになったことが非常に脳容量が拡大した要因と考えられています。ただ、こここのところで立ち上がって手を使いだし

たのではなくて、立ち上がるということは手も同時に使うということで、この脳容量の増大というのは、こここのところで足の進化が終わりまして、それから手の進化に移ったというふうを考えるのは間違いであります。次に骨盤ですが、これは二つで一つの骨盤になりますから、チンパンジーの骨盤は非常に長くて、人類の場合は非常に短くて、腸骨の部分に窪みがあって内臓を支えるようになっている。こういうことから直立したということを見ていくわけです。オラウンターは手と足が非常に似ていて、足も物をつかむという機能が非常に強いわけです。これが現在の人類の手と足というように変わってきています。

タンザニアのオールドヴァイという有名な雄大な遺跡がありまして、そこから足の骨というのはなかなか出てこないのですが、ラッキーなことに出てまいりました。これには指先が無いのですが、これから推定しますと、だいたい、この時の身長が約120センチ位ですから、とても小柄な人間なわけです。立方骨の部分に長腓骨筋というのがありまして、これが足の外側を持ち上げる筋肉です。これの通るところの切痕が非常に強い。このことで歩くときに足のバランスをとっていく筋肉が発達していますと長く歩きますので、これが人類の足ということになります。このオールドヴァイの足と、ゴリラの足を比べると、立方骨の部分の切痕がゴリラに比べて弱いのです。それでオールドヴァイの最下層は約190万年位前のものですが、そこから先ほど申しましたように直立すると同時に手の方も非常に上手く使えたということで、その証拠として石器が出ているわけです。オールドヴァイ第一層の石器は、拳大の石の端を打ち欠いてつくるわけで、色々な本にチンパンジーも道具を使うということがよく言われますが、人間と動物との違いは、チンパンジーの場合は自然に落ちている枝をたわめたりしてシロアリを蟻塚からつり出すにすぎない。しかし人間の道具というのは工作道具、つまり打ち欠くための道具が必ず存在します。この当時、オールドヴァイで何が行われていたかというところ、ストーン・サークルが発見されているとか、キャンプ小屋の石の跡が出ているということから、狩猟採集が行われていたことは確実です。

次に、サルとヒトとの違いです。ロコモーション、四つ足歩行とか二足歩行、そういうものを総称してロコモーションと申しておりますが、ご承

知のようにロコモーション様式が違うのです。人間は持続的に長距離を長時間歩いていける。そして人間は道具を使用し製作するがサルはそれをしない。それから人間は火を使用するがサルは使用しない。それからコミュニケーションで人間の場合は言葉を使うがサルにはそれが無い。その他、重要な違いとしては、人間の場合は生物としての人間からちょっと逸脱してまして、生殖年齢が過ぎてでも死ななく、寿命が非常に長い。これは生物としては人間だけです。それから動物には一般に発情期というものがありますが、人間の場合には発情期を喪失して、一年中セックスが可能であるということです。つまり、ロコモーションの方で古い化石が出た場合で見えていくしか仕方がないわけで、言葉を喋っていたとか、火を使っていたとか、そういうことは判りません。それで現代、人類学ではロコモーションでみて、持続的に長距離を長時間歩いて行くことが出来たと判定されれば、それは人類と判定されるわけです。サルのロコモーションには原猿の跳躍型、それからニホンザルなどの四つ足型、それからセミブラキエーションというのは腕渡り運動と言われていて、南米のクモザルのように尻尾を使って移動していくものです。そしてブラキエーションというのは半腕渡りで、テナガザルが代表であり、親指を使わないで四本の指で木の枝に引っ掛けて飛んでいるというものです。ですから二足型というのは人間だけです。次に、チンパンジーのナックル・ウォーキングというものですが、チンパンジーが歩いているところをご覧になると、指の中節背面を軽く着地させて指背歩行していくわけです。こういうものから二足歩行というものが出来たというふうに考えがちですが、これは四つ足の方のひとつの特殊化で、人間の発祥のところとは何も関係ありません。

そして、人間の発祥のところで一番問題な点は、直立して立ち上がれるように足の筋肉がどのように機能を転換していったかです。化石では骨しか出ませんので、現代のサル類を使って考えていくしかないわけです。それでオラウンター、テナガザル、ヒトの骨盤と大腿骨を後ろから見た場合に、簡単に申しあげますと、オラウンターでは脊椎の終末部の疝痛のところから大腿骨の外側の方に大殿筋がついています。それが人間の場合は腸骨のところからついているのです。それでヒトの場合は大殿筋が大腿骨を後ろへ伸展するわけですが、サル類の場合には大殿筋が大腿の外転の作用を持ち、中殿筋が伸展を行います。それで人間の場合は中殿筋が外転をやって大殿筋が伸展を行います。こういうことで解剖をどんどんやっておりますが、どうしてもこの問題が解けないのです。何故、立ち上がって歩くようになったかということは、現

在では全くと言ってよいほど解っておりません。

チンパンジーとかニホンザルの二足歩行を訓練いたしまして、ヒトの場合の筋電図を色々な筋肉で比較してみると、チンパンジーなどは二足歩行で非常にエネルギーを消失して消耗してむりやりに歩いている。そして地面に着いたときに出てくる筋電図のパターン、これは四足歩行とにも違いがないわけです。チンパンジーでもニホンザルでも四足歩行が基本的なものでありまして、ヒトとは全く違うのです。それから床反力というストレインゲージを用いて、歩くところの足の裏の圧力を調べてみますと、垂直の下方方向への分力、および前後方向すなわち推進・制動のための分力は、ニホンザルの場合には前の方に非常に床反力が出ていて、せつかく前進しながらも、これがブレーキになっているということです。一番、歩きよいようになっているのは、やはり人間であります。それから、ある筋肉から一連の筋電図をとりまして平均値を目盛りますが、これが250msccです。一連の筋電図で標準偏差(S)をこしらえまして、いろいろな筋肉についてプロットしていきますと、実戦のK曲線と点線のT曲線とに分かれるわけです。そうしますと上腕筋とか腕の筋力の方が、下腿部の筋肉あるいは大腿部の筋肉よりも左側に寄っております。左側に寄っているということは、標準偏差が大きいわけですから変動が大きい。それで腕の筋肉というのは足の筋肉に比べて、ある微細な運動というのはできるのですが、姿勢の維持、持続的な収縮というものには適していない。足の筋肉の方は微細な動作はできませんが、長く姿勢の維持に預かって疲れないということです。これが手足の機能分化を一番よくあらわしていると思います。それから霊長類で手の使い方によって種類があるかを申し上げます。ティンバリンズですが、これは東洋の踊りによく出てくると思います。こういう微妙なものと、握る、挟む。それから掴む、これは母指対抗性と申して、人間の場合は親指をどの指にも向かい合わせることが出来ますが、猿の場合はそれが出来ず、せいぜい人さし指までです。次が掴むです。これがサルではゲラダヒビなどがそうです。それからブラキエーションの時の掛け下がり、親指を使わずにぶら下がります。これは指の先と正面・壁面の摩擦抵抗を強くしまして掛け下がるのです。これはニホンザルなどもある程度は出来ますが、人間では全くできません。

最近、小学生の足指の動きが非常に悪くなっております。人間というのは直立して歩いていくようになって体重を支えて前進していく度に、足の筋肉というのが変化していつているわけですが、もともと持っていた機能というのは、やはり手と同様に掴むという機能でした。これが衰えますと

登山靴など立派なものを履いて行っても、急坂なところで靴の中で足の指で踏ん張るわけですから、落ちこまないとも限らない。こういうことは非常に大事なことです。最近の小学生というのは靴ばかり履いておりまして、裸足になりたがらないので非常に衰えてきております。それで手と同様に足指を全部開くということが、大阪と奈良の小学校六年生を対象とした調査では、足指を手の指のように開けない子供が半分以上いるわけです。これは調査する前には予想できなかったことです。親指を次の指に重ねるとか、次の指を親指に重ねるとか、こちらは全部できると思っていたのですが、これも出来ない人がいる。また、鉛筆を足指で掴むということが出来ない人が随分増えています。こういうことはやはり裸足になって舞踊をするということなどが非常に大事なことです。

われわれが歩く時とか、或いは舞踊を行う場合にナチュラルな動きというのは、姿勢反射とっておりますが、この姿勢反射にのっとっている動きというのは、ナチュラルなわけです。それで姿勢反射と申しますのは、ご承知と思いますが、骨格筋に起こる反射運動のことを言っております。これを司るのは、内耳にある前庭迷路、これは前庭三半規管と申して、それによって反射的に行われているわけです。前庭の方は直線運動に、三半規管の方は回転運動に扱っていると、一般に言われております。何か動作をする時に、力を筋肉に出させようとする場合には、姿勢反射にのっとっている姿勢で、そして意志の力で力を出すと、その場合に最大の筋力が出せるということ。ところが舞台上で足を強く踏ん張って何かを力強く表現しようとするような場合には、ナンバとかナンバンと言われるように、同じ側の手と足が同時に出るというようなことが起こってくるわけです。

ここで非常に面白くない話になりますけれども、足の筋肉と姿勢反射のことをざっと申し上げてみたいと思います。まず、股関節の屈曲は、骨盤から大腿骨にいつている大殿筋、腸骨筋、そういうものでおこなわれています。そして股関節の伸展は先ほど申し上げましたように、大殿筋が主になって行います。それから股関節の外転、これも先ほど申し上げましたが、中殿筋で行っております。その範囲は45°くらいまでです。股関節の外転は日本の舞踊などで、腰に力を入れるとか腰をヒネルということがありますが、これは骨盤のなか方の大腿肯筋筋、その他、色々ありますが、そのようなもので行っておりまして、限度が45°くらいまでといわれています。バレエなどにも、こういう動きがあるかどうかは存じませんが、基本姿勢として、足を横に上げるような姿勢などを、私は非常に不思議に思っています。それから股関節の内転、これはニホンザルなど四つ足歩行の

のには非常に強く発達しております。次に、膝の関節の方の話になりますが、膝関節は屈曲というのは大腿二頭筋で行っております。これを長頭の方で行いますと膝が曲がって、このところが伸展する。二関節性筋というのは二つの関節にまたがっていて、片一方側を伸展して片一方側を屈曲する。こうして波形の動作ができるわけです。先ほど、足の外側を持ち上げるとか、内側を持ち上げるなど申し上げましたが、これは舞踊をする時などで微妙な調節をするときに働く筋肉でないかと思えます。まず、ナイハン、ナイホンと申します。これは足の内側を持ち上げて、外側を翻す筋肉ですが、これは前頸骨筋です。それからガイハンですが、これは長腓骨筋、腓骨から足の裏を回りまして内側の骨に付着しているのです。これは筋肉を伸縮するときには上の方に必ず引っ張り上げますので、足の外側を持ち上げてガイハンすることになります。次は、所謂、姿勢反射ですが、緊張性の頸反射の方はネコとヒト、腰反射の方はヒトだけです。例えば頭を左側に回転しますと、左側の腕が延びて右側の腕と足が曲がる。そのような緊張性の頸反射のひとつですが、これは弓を引く時の姿勢の根本になっているのです。それから腰反射の方で申しますと、腰を右にヒネルと右側の手が曲がって、左側の足の膝が曲がる。これが歩行の場合ですと、右足ついて右側に腰をヒネル反射があるお陰で左足がスムーズに振り出されてくるということになります。その他、姿勢反射としては、足指を曲げると膝が延びるという反射があります。ポートはこれを利用しているわけです。ハイヒールも同様で、ハイヒールを履くと足指が曲がるので、膝が延びてスタイルも良くなるということです。筋肉が上の方に収縮するので上の方に引き上げられ、大殿筋、その他も引き上げられます。ここでハイヒールが問題なのは、舟状骨が裸足の場合よりもずっと前に出て、関節の間にどうしても無理をかけますので、足骨相互のあいだの関節に障害をきたし、足首の関節の固定化をまねきます。後になりますが、鎌倉時代の「春日権現霊験記」に、足半を履いて戦闘している図があります。これは左手と左足の同足を出しておりまして、頸反射がある程度加わっているかもしれませんが、頸反射ではなくて、ナンバのような形になっています。非常に力を出す場合にはこのように同足の手と足を出すということになっています。

*この原稿は記録テープを起こし、御校閲を賜わりました。

*1980年度春季第9回舞踊学会