

人類発生史から再考する身体と健康

山崎 健 (新潟大学)

研究目的

本研究は、人間の身体と健康についての前提を検討するため、人類発生史的側面から「身体的適応」と「文化的適応」との関係を検討し「身体運動の一義性」を解明することを目的とする。

はじめに

私たちの心と身体を健康を考える時、受精から誕生を経て成長してゆく個体発生のプロセスが、生命の誕生から40億年を経た進化（系統発生）のプロセスと何らかの関連性を持っているのではないかと指摘は、19世紀の比較発生学から始まり多くの論争がなされてきた。「ヘッケルの反復説（個体発生は系統発生を繰り返すと要約される）」をめぐる論争はその典型といえ、また個体発生が一体「どのレベルの系統発生」から繰り返されているのか、そもそも“繰り返す”という表現自体が妥当なのかも含め論議が尽きない。

私たち「現生人類」のすべてにつながる祖先は、およそ20万年前にアフリカで誕生したホモ・サピエンスといわれ、当然「人種」も「宗教」も「貧富」すらない世界であった。

ヒトの特徴は「高い文化を持っていること」とされるが、これは結果として得られたものであって、そこに至るプロセスには600～700万年の人類史が存在している。香原（1975）¹⁾は、直立姿勢（歩行）がすべての始まりとして、そこから派生する様々な人類学的特徴を指摘した。（図1）

特に、子どもの発達過程における身体運動の役割を考えると、この人類史のプロセスは大きな意味を持っている。子どもの身体

運動（遊び）は、この人類学的特徴をいわば「追体験」しながら発達を促しているものと考えられる。下肢の強大化で歩き廻ること、上肢の開放により手先を器用に使い道具を作ること、社会性の発達と言語コミュニケーションの高度化など、「火遊び」も含めた身体運動（遊び）の意義が大きいことが推測される。

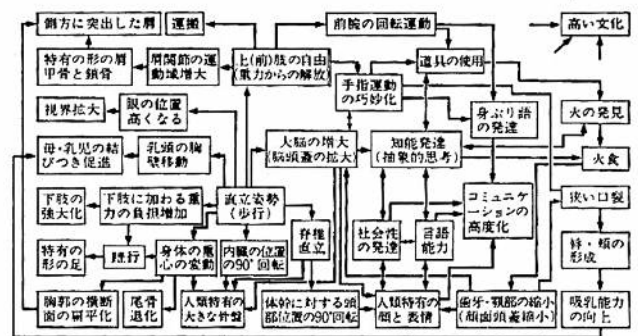


図1 直立姿勢と他の人類学的特性との関連 (香原、1975)

人類発生史から考える

人類発生史は、大きく分けて「猿人」「原人」「旧人類」「現人類」とされ、創り出したものからは「旧石器時代」「中石器時代」「新石器時代」などの分類がある。リーバーマン(2015)¹⁶⁾は、第一の変化：類人猿から分岐して直立二足歩行に進化、第二の変化：最初の子孫・アウストラロピテクスが雑食化、第三の変化：約200万年前、現生人類に近い身体とやや大きくなった脳を進化させ最初の狩猟採集民へ、第四の変化：旧人類の狩猟採集民が繁栄し旧世界のほとんどの地域に拡散、第五の変化：現生人類が、言語、文化、協力という特殊能力を進化させ急速に地球全体に拡散し、唯一生き残った人の種となった、と分類し、更に、第六に農業革命、第七に産業革命を指摘する。

最初に立ち上がったヒトの祖先

私たち人類と最も近い種はチンパンジーとボノボ（小型）で、およそ 500～800 万年前に最終共通祖先（LCA）から別れたとされている。その要因は直立二足歩行の発生とされ、それ以前にも移動方法の革新があったことが指摘されている（伊藤：二つの運動革命、1966）⁷⁾。それは 18000 年前から樹上生活を行っていたプロコンスルというサルからの進化の過程で、枝から枝をぶら下がり移動する「腕歩行（ブラキエーション）」に適応した上肢や肩甲骨の可動域、掌の進化と背骨（脊柱）の直線化、垂直木登り能力の拡大などがあったとされる。幼児の背骨は立ち上がるまではまっすぐで、直立が可能になるにしたがって大人のように頸で前弯、背中で後弯、腰で前弯となる。

では、ヒトの祖先は何故、アフリカの熱帯雨林の外敵もなく豊富な果実があった快適な環境から草原に進出したのか？

熱帯雨林の東側では、地殻変動によりアフリカ大地溝帯（リフトバレー）が生まれ、サバンナ化が進み熱帯雨林が消滅して食糧事情が悪化し移動をせざるを得なくなったとされている（いわゆる“イーストサイド・ストーリー”：コパン、2002）³⁾。一方、チャドなど熱帯雨林の 2500Km 西端側でも河川沿いに森林が散在する環境であったとされる²⁰⁾。

最初に立ち上がったヒト属（ホミニン）の化石は、エチオピアの 420 万年前とされるラミダス猿人、東側ケニアでは 320 万年前とされる有名なアファール猿人ルーシー、西側チャドでは 700 万年前とされるトゥーマイ（頭骨のみ）と名付けられた化石である。（2001 年、ケニアで 620 万年前のオロリン猿人の大

腿骨の化石が発見されている。）

現生のチンパンジーやニホンザルでも、訓練により直立二足歩行は可能で、これは樹上生活での最初の運動革命（伊藤）⁷⁾ が可能としていると思われる。しかし類人猿は、熱帯雨林に残り直立二足歩行という選択をしなかった（必要がなかった）。また、人類と分岐した頃のチンパンジーの「先祖」も、完全に樹上生活に適応した現在のチンパンジーとは異なっていたのではないかと指摘されている。

21 世紀以降のアフリカでの人類にかかわる化石の発掘から、人類の進化は単純な定方向発展ではなく、樹上生活の要素も残しつつ二足歩行をした別の系統の可能性も指摘され、420 万年前のラミダス猿人は、足の親指が対置していて、他の四指で歩行していた可能性が高い³⁵⁾ とされている。

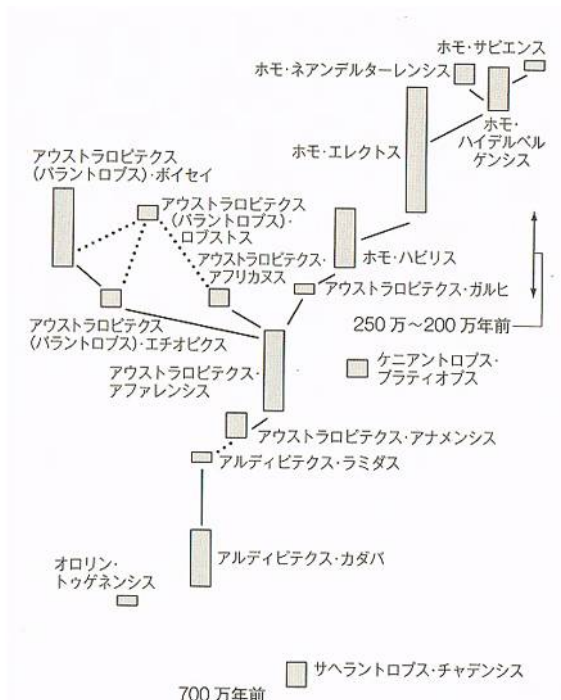


図 2 人類発生史のシェーマ（篠田、2015）

篠田（2015）³²⁾ は、人類への進化は「絡み合う蔦のように」発生しては絶滅を繰り返していったものと指摘する（図 2）。

アフール猿人に代表される猿人（アウストラロピテクス：南のサルという学名）は、脳容積は小さく手が長く脚は短く、サルの特徴を多く残していたが、骨盤や大腿骨の形状、頭骨の脊椎接合位置などから「直立二足歩行」が可能であった特徴を持っていると指摘されている。

何故直立し二足歩行となったのかについて、小原（1985）²¹⁾は「立って道具をもったアウストラロピテクス」と指摘する。

リーバーマン¹⁶⁾や若林（2016）¹⁶⁾は、視野の拡大や採集生活での道具や食物の保持、メスへの恒常的な食糧プレゼントと生殖関係の維持（メスの発情期信号の消失とオスの恒常的な精子生産との関連）、エネルギーコスト（初期的な二足歩行でもエネルギー消費が少ない）など様々な仮説から、食糧プレゼント説を示唆¹⁹⁾する。また、初期人類は当然木登りも可能であり、最近では、アフール猿人ルーシーは木から落ちた傷がもとで死亡したとの仮説（2016）が示されている。

リーバーマン¹⁶⁾は、果実から硬い塊茎、種子、茎など採集採集生活に伴う「雑食化」は、前歯の後退と臼歯の強大化により顎構造の変化をもたらしたことを指摘する。また、食料の限られた採集採集生活では、根茎や塊茎や球根などの炭水化物の多い地下貯蔵器官の採集をはじめ多くの移動距離を必要とし、約400万年前までにはより常習的で効率的な二足歩行のための適応があらわれはじめたとしている。発汗による体温調節機能も採集採集を支えるための長距離歩行者とするべき強い選択肢で、体毛の減少は発汗による体温調節を可能としてきた。また踵の骨が大きくなることも歩行での「蹠行（香原、1986）」¹²⁾という行動様式の適応であったとする。

第三の変化・狩猟採集民

現生人類に近いホモ・エレクトス（直立するヒト）は200万年から300万年前の氷河期に発生したといわれている。「猿人」から「原人」への進化である。

植物採集生活から、腐肉漁りや狩猟などでの肉の摂取は、タンパク質摂取量の増大を促し270万年年前とされる「脳の大型化」を促した。

埴原（2004）⁵⁾は、250万年前頃には有名な「ホモ・ハビリス（才能ある人）」が、オルドワン文化と呼ばれる石器製作を始めており、手の骨の形状から精密把握を可能とする「拇指対置性」が可能であったことを指摘する。つまり手は「移手段」から解放された。

リーバーマン¹⁶⁾は、狩猟採集の変化は、肉の摂取や食物採集での道具使用、生存戦略としての仲間同士の密な協力と食料の均等な分配などを進化させたとする。そして、狩猟採集に少なくとも6Km移動し、体重50kgのホモ・エレクトスの女性は、子どもを抱えていれば一日当たり3000~4,500キロカロリーを必要したと推定している。当然母親一人ではそれだけのエネルギーを賄えず、祖母、姉妹、いとこ、叔母、加えて男性の狩猟と腐肉漁りという共同生活がなければ生存してゆくことはできなかった。また、石器を使うことにより食料を加工（裁断）し消化効率を高めていたものと推定されている。

しかし採集採集生活ではコンスタントにエネルギーを得ることは困難である。特に大きくなってきた脳は身体が必要とする全エネルギーの20%を消費する。このため、ホモ属は「脂肪蓄積」という戦略をとる。高強度の運動でなければ、脂肪を分解する遊離脂肪酸で移動運動を続けることができる。類人猿

の体脂肪率が数%なのにヒトの体脂肪率が高いのはこの頃の適応の結果と思われる。

ホモ・エレクトスの体型は、直立二足歩行に完全に適応し、長い脚と長いアキレス腱、完全な土踏まずとくびれたウェストなどの特徴があり、体毛の減少と発汗機能の発達と相まって走ることのできる身体となり、30 km程度を移動する「持久狩猟」¹⁶⁾ ²⁷⁾ を可能とした。持久狩猟とは、熱い昼間、発汗機能のない大型哺乳類（アンテロープなど）を断続的に追いまわし、致命的な体温上昇を与えて熱射病で倒すという戦略である。（サン族：いわゆるブッシュマン、は現在も、ネイティブアメリカン、オーストラリアのアボリジニなどでも最近まで行われていたらしい。）

「走る」動作は「歩行」と異なり、短時間での接地で「バネ要素」が関与し、弾性効率を利用して走行距離と走行スピードとエネルギー効率の関係を改善する。歩行パターンでは「蹠行」といって、踵から着地して拇指で蹴りだすため接地圧は「二峰性」となるが、走行では足底弓（アーチ）やアキレス腱の弾力を利用した一回の蹴りだしとなる（木村、1985）¹⁰⁾。

リーバーマン¹⁶⁾ は、「投げる」能力も、可動域の大きな腰、幅広なで肩、横向きの肩関節、かなり伸びる手首などがすべてそろったと指摘する。

そして、190 万年前アフリカで進化したホモ・エレクトスは、あっという間に旧世界に散らばり、180 万年前にジョージア、160 万年前にはインドネシアにまで進出した（ジャワ原人や北京原人が有名）。

ネアンデルタール人の黄昏？

有名なネアンデルタール人はヒトと別れた最後の「いとこ」といわれ、ホモ・エレクト

スから進化して「出アフリカ」を果たした原人（ホモ・アンテセッサ？）から 40 万年前に発生したといわれている⁵⁾。

ネアンデルタール人は、ヨーロッパの北部の生活に寒冷適応して、体格が大きく（筋肉量と熱生産）、脳容積はホモ・サピエンスよりも大きいことが知られている。埴原⁵⁾ は、気候変動によりヨーロッパから西アジアにかけて移動し、後発の「出アフリカ」を果たしたホモ・サピエンスとの生存競争に破れ 3 万年程前には急速に姿を消したとしている。

そして、ネアンデルタール人は 8 万年前には「ムスティエ文化」と呼ばれる一連の文化伝統を持ち、死者の丁寧な埋葬と花を添えた可能性（大量の花粉が出土）や 40 歳と推定される右腕が不自由であったと思われる男性の化石から「弱者を支える家族愛」の可能性すらあったことを指摘する。

「ヒトの心」の誕生は、20 万年前のホモ・サピエンスからではなく、旧人類の狩猟採集生活での「助け合い」や「分かち合い」からすでに始まっていたものと考えられる。

ネアンデルタール人の弱点（？）は、集団の成員数が少なく「集団的思考の発展」が期待されなかったこと、また言語機能にかかわる咽頭（発声を支える）の位置が口腔寄りであったことや言語にかかわる FOXP2 遺伝子との関連も指摘されている²⁶⁾ ³³⁾ が、発掘されたネアンデルタール人の舌骨の構造からは言語機能も十分発達し得たとの見解⁵⁾ も示されている。

この点で言語機能の「抽象性の発達」は集団形成のサイズや文化的適応、そして集団間の交流や祭祀や原始的宗教性の萌芽などに大きな役割を果たしたものと考えられる。

大坪（2014）²³⁾ は、イスラエルのカルメル山の遺跡取材から、12 万年前と 6 万年前の

違いが石器に見られる「文化的進化」、特に「投げる槍の尖頭器(石器)」と「投擲具」にあったとのストーニブルック大学のシェイ博士の仮説を紹介する。

「投擲具」は、ネアンデルタール人が用いていた直接獲物を狙う 2~3 メートルの槍と異なり、細身の槍の後ろに引っ掛けて 100 メートル程飛ばすことのできる補助具である。これは、マンモス等の大型哺乳類だけではなく、シカやウサギ、魚など多様な動物を対象とすることができ、ホモ・サピエンスの食事メニューを豊富にし、結果として集団の繁殖を加速しネアンデルタール人を凌駕したことが推察される(ロバーツ 27) は、末期のネアンデルタール人は、ジブラルタル海峡付近では小動物や海産物を食料としていたとする K.フィンレイソンの指摘を引用する)。

DNA解析の革新

猿人や原人などの化石や遺物、遺構から解析する人類学的手法には「形の残らないもの」は対象にできない制約がある。サン族が、「現在も太古からの狩猟採取方法を変えていない」といってもそれはあくまでも「推測」の域を出ない。アボリジニの狩猟は、現在は「ウーメラ」ではなくライフル銃を使用する。

1987 年、キャンとストーンキングそしてウィルソンが雑誌:ネイチャーに、「ミトコンドリア DNA と人類の拡散」という論文を発表し、できるだけ多くの民族を含む 147 名のミトコンドリア DNA の解析結果から、現生人類がたった一つの共通の母系遺伝子を持つことを報告し大論争となった 24) 25)。いわゆる「ミトコンドリア・イブ」仮説である。

ミトコンドリアは細胞内に多数含まれる有酸素性のエネルギー産生器官で、母方からのみ遺伝子情報を引き継ぐ。一方 Y 染色体

(NRY: “アダム”の遺伝情報) は父方から、核 DNA はすべての遺伝情報(全ゲノム)を含む 30)。

篠田 30) 32) は、ミトコンドリア DNA は環状構造をしており D ループという部分に多数の変異情報を持っていること。そして時間の流れに対応して一定の割合で変異が起ることから、生物の進化や集団の成立のシナリオを解析することが可能となること。更に、Y 染色体や全ゲノム解析をおこなう「分子人類学」という新たな研究手法が可能となったことを指摘する。現在ではこの解析技術は「次世代シーケンサー」というカテゴリーで研究が急速に進展している 25) 32)。

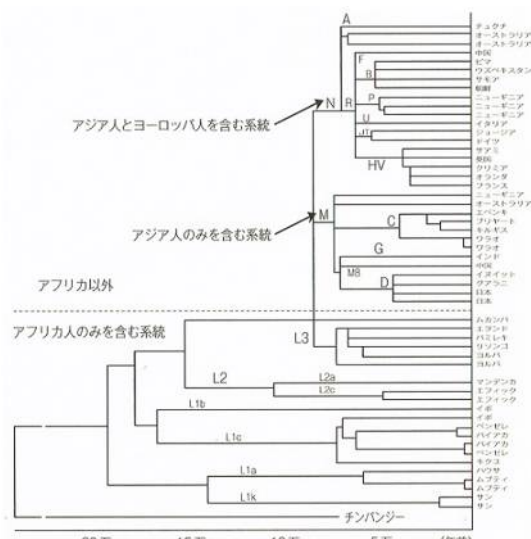


図 1-2 現生人類のミトコンドリア DNA の系統

図 3 現生人類のミトコンドリア DNA の系統 (篠田、2015)

「アフリカ人のみ (L)」と出アフリカを果たした「アフリカ以外 (M, N)」の系統に大別される

また、ミトコンドリアは、細胞核と比較して細胞内に多数含まれていることから、保存状態が良ければ人類化石を対象とすることができる。当初はミトコンドリア DNA のみが解析対象に限定されていたが、2006 年

一ボらが、雑誌:サイエンスに「ネアンデルタール人のゲノム DNA 配列解析」が発表²⁵⁾されている。また、どうやら男女で人類学的行動様式が異なる可能性も、Y染色体とミトコンドリアDNAの解析から推測されることも報告されている(図5:篠田³¹⁾。

ただ、数百万年を経た人類化石の保存状態は極めて悪く、解析はネアンデルタール人や4万年前のシベリアのデニソワ人などの比較的「新しい」対象に限られている^{4) 24) 25) 26) 32)}。そこで、現生人類の様々な民族からの遺伝子解析から遡って推測することとなる。

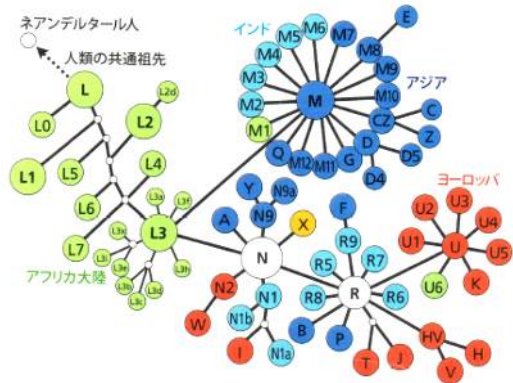


図4 アフリカから広がった人類 世界中の集団のミトコンドリアDNAハプログループの系統関係。人類がアフリカから世界中に拡散する過程で、突然変異によって地域に特有のハプログループが誕生した。このように地域集団別に色分けすると、系統がおおむね地理的な関係を保っていることがわかる。

図4 アフリカから広がった人類のミトコンドリアDNAのハプログループ (篠田, 2013)

図4のLが「ミトコンドリア・イブ」、L3の系列が「出アフリカ・イブ」で、アジアに展開したM、ヨーロッパとアジアに向かったN、Rから広がったUがミトコンドリアDNAの解析から特定されている。ちなみにU6は、ヨーロッパから北アフリカに戻った系統である(篠田³¹⁾。

最近では、現生日本人の遺伝子構造が、中国や朝鮮経由の「渡来系弥生人」だけではな

くDNA解析のできた「縄文人」の遺伝子変異に影響された分布をしている可能性も指摘(篠田³¹⁾されている。

また、母系由来のミトコンドリアDNAと父系由来のY染色体のハプログループが異なることから、男女での行動様式の異なる拡散の可能性も指摘されている。

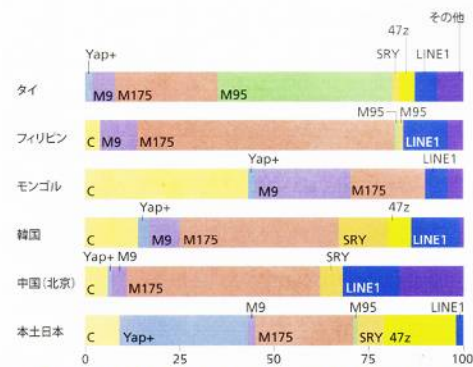


図5 ミトコンドリアと異なるY染色体の分布 Y染色体のハプログループ頻度は、ミトコンドリアで共通性があった日本と朝鮮半島・中国東北部が大きく違っており、異なる形成の歴史を持っている可能性がある。

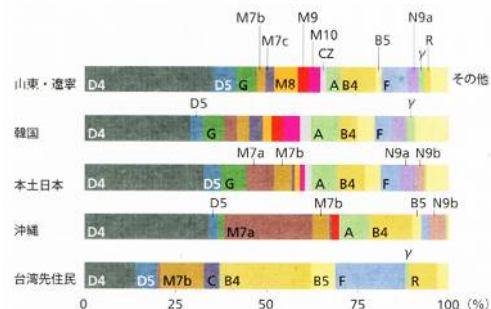


図5 日本人と周辺地域のハプログループ ミトコンドリアDNAのハプログループ頻度は本土日本と朝鮮半島、中国東北部で類似している。沖縄は基本的に本土日本に近く、地理的に近い台湾との共通性は少ない。これは沖縄の集団が主として本土からの移民によって形成されたことを示している。

図5 mtDNA (上) と Y染色体 (下) のハプログループの違い (篠田, 2013)

ホモ・サピエンスの誕生

埴原⁵⁾は、ホモ・サピエンスは、相対的に大きな脳と華奢なからだで、脳容積はネアンデルタール人よりも平均して小さいが、構造上「前頭野」が大きいこと、また成長の遅れと長命化を指摘する。これは、社会生活に適応するためのことばにかかわる様々な文化の習得や伝達を可能にしたとしている。

ホモ・サピエンスは、6～8 万年前の 2 回目の「出アフリカ」に成功したとされる。そのルートは、従来のサハラ砂漠を越えてシナイ半島へ向かう「北ルート説」があったが、現在はソマリアとイエメン間のバブ・エル・マンデブ海峡を渡った「南ルート説」が有力である。遺伝子解析と古気象学から南ルート説を主張するオッペンハイマー²⁴⁾は、その頃のアフリカの海沿いの人類は、サバンナから離れ「魚介類」を主食とする狩猟採集生活を行う「海岸採集生活技術」は当然獲得しており、篠田³³⁾や海部⁹⁾は筏などの利用の可能性を指摘する。この海岸採集生活の文化圏は、現在は当時の氷河期とは異なり海水面が上昇しているため遺跡や遺物による証明ができない。しかし、この船などによる渡海術は、東南アジアの「スンダランド」から「サフルランド」、台湾からポリネシアや沖縄列島、そしてベーリンジア陸橋から北米～南米大陸に至る人類の「グレートジャーニー」のひとつの移動の可能性³³⁾を示唆している。

ちなみに、12 万年前とされる最初のホモ・サピエンスの「出アフリカ」についても、間氷期でサハラ砂漠などの北アフリカも横断可能性があった北ルート説（溝口、2011）¹⁸⁾が指摘されているが、南ルート説も指摘されている。この「南の門」と「北の門」は気候変動で数万年のオーダーで交互に開いていたと指摘されている。オッペンハイマー²⁴⁾も篠田³²⁾も、この最初の「出アフリカ」は、ネアンデルタール人との邂逅もありまた、サハラ横断ルートがその後閉ざされたことから、各地に拡散することなく絶滅した可能性を指摘する。

浅井（2014）²⁾は、アフリカにおける取材から、ホモ・サピエンスは 7 万 5000 年ほど前に、貝で作った首飾り（レイ）を交流の証

として交換し、7 万 4000 年前のトバ山大噴火による地球規模での干ばつと寒冷化の進行の時代も黒曜石でできた尖頭器（強力な威力を持つ矢じり）を 70Km を超えて交換（有用な道具であるとともに友好交流の証でもあった）していたとのイリノイ大学のアンブローズ博士の仮説を紹介する。リーバーマン¹⁶⁾は、ヨーロッパのネアンデルタール人にはこのような広域交流はなかったと指摘している。

心と身体 of 健康

このように 600～700 万年にわたって形成されてきた私たち現生人類の「心と身体」は、その歴史を色濃く反映しているものと考えられる。直立二足歩行から、手の移動手段からの解放、道具の作成と使用、共同性の獲得とコミュニケーション、ヒトの心と文化の形成といった人類史の出来事は極めて大きな意味を持っている。

一日に何 Km も移動して狩猟採集生活を続け、30Km も移動して持久狩猟を行っていた私たちの祖先の本性は未だに私たちの身体の中に残っている。日の出と日の入りに左右されていた私たちの生活リズムは、朝の光による体内時計のリセットやセロトニンという活性化ホルモンの分泌を促し昼間の活動を活発化させる。狩猟採集が終われば多様なメニュー（数百種類の食対象）の食事、そして、その後メラトニンという睡眠誘発ホルモンを分泌し生活リズムを一定にする。夜更かしや朝の不活発さなどの現代社会の生活リズムの変調が身体的不調を引き起こすこともこのことが背景にあると考えられる。

リーバーマン¹⁶⁾は、現代人の健康問題を「進化的ミスマッチ病（ディスエボリューション）」と表現する。遺伝子と環境との相互作用

用の変化に適応の理論をあてはめたもので、旧石器時代以来の私たちの身体が、現代の特定の行動や条件に十分に適応していないことから生ずる病気で、私たちの身体は「健康のため」ではなく「生存能力と繁殖能力を高めるための選択」として適応してきたと指摘する。

600 万年にもわたる人類の進化史の中で、農業の発生は 1 万年前、産業革命はわずか 250 年前の「つい最近の出来事」であり、そのため、運動不足や極度の加工食品（高GI食品）摂取、ストレスによる睡眠の質の低下などは、体脂肪の過剰蓄積（メタボリック・シンドローム）、2型糖尿病、脳卒中や心臓病、一部のがん、虫歯、うつ、近視などを誘発して健康を脅かす因子となる。

これらの健康障害は当然子どもたちにも反映し、人類発展史のシミュレーションである運動遊び、共同体（子ども社会）での実体験を伴うコミュニケーション、良質な睡眠、繊維質を含んだ多様な食事メニューなどの減少は重大な問題といえる。

脳の現代的危機としてのストレス反応

250 万年前、ホモ・エレクトスの段階から大型化してきたと考えられる人類の脳は、狩猟採集活動などや細石刃などの複雑で進化した石器の作成などの身体活動と密接に関連して発達してきた。その意味で現代社会での“キラーストレス”と表現されるストレス反応のメカニズムは「脳の現代的危機」を誘発しているとも考えることができる。

喜怒哀楽といった感情表現、情熱、意欲の豊かさといった心の健康にも大きな影響を与える。感情と関わる大脳辺縁系の「扁桃体」は、共同体での豊かなコミュニケーションを通じて前頭前野 46 野（ワーキングメモリに

関与）との連携を深め豊かな感情を表出する。

有酸素運動の実施が、意欲に係る大脳辺縁系の「帯状回」と関連する帯状皮質運動野や「扁桃体」と関連する前頭前野 46 野を増大させるという報告もある。

レイティ (2009) ¹³⁾ は、ストレス反応は本来、かつて人類がサバンナで狩猟採集生活をしてきたころ、ライオンや危険動物に遭遇した時に必要であった「闘争・逃避反応」であることを指摘する。人間にもともと備わっているストレス反応は、①危険に集中する、②反応を起こす、③将来のためにその経験を記憶することとし、情動を司る大脳基底核の扁桃体に非常スイッチが入り、視床下部→脳下垂体→副腎皮質ルートでストレスホルモン（コルチゾールなど）を放出し、これが記憶と関連する海馬に送られて前頭前野と連携して将来的に適切な反応が形成されると指摘する。

これはストレスホルモンであるコルチゾールの「受容体」が海馬にも存在していることと関連し、過剰なコルチゾール分泌は海馬の神経細胞を萎縮させるが、本来のストレス反応は人類の生存にかかわる状況を記憶させる「智慧」を支え、前頭前野と扁桃体とは連携して適切な感情と行動の発現を支える。

また、かつてのサバンナから離れた現代社会では、短期間で反復されるストレスが多く、十分なストレス反応を形成する余裕のないまま前頭前野と扁桃体と海馬の連携が乱れていくことを指摘する。青柳ら ¹⁴⁾ は「過去のトラウマ」と「将来への不安」が意識の半分を占める「マインド・ワンデリング」が過剰なコルチゾール分泌を引き起こし、ストレスやうつ、不安症を生じていることを指摘する。

身体運動の効果の歴史性

ヒトの心と身体の進化の要因は、数百万年に及ぶ狩猟採集生活の中で、複雑な行動を発達させ、身体を動かし、道具を創作しながら脳を大型化させ、知能を発達させてきたことに根源があり、「身体的適応」と「文化的適応」を生み出した身体運動の一義性を示す。

私たちの心と身体の本性は、人類の進化のプロセスでのサバンナの狩猟採集生活の中で形成されてきた。そして1万年前の農耕の発生（初期農耕は宗教的祭祀での“ご馳走（パンやビール？）”のためとの指摘：浅井²⁾）から「農業革命」「産業革命」を経て現代社会へといたる。

農業生産での身体運動は、狩猟採集生活とは異なり限定された動作の反復を要求する。産業革命以降の労働の省力化と精神的ストレスの増加、食生活や生活時間帝などの生活習慣の急激な変化は「ごく最近の出来事」といえる。

リーバーマン¹⁶⁾は「ミスマッチ病」は、この最近の急激な生活の変化に人類の遺伝子適応が「間に合わない」ことに起因すると指摘する。ラザフォード(2017)²⁷⁾は、炭水化物を分解するアミラーゼ活性や牛乳の消化にかかわる「乳糖耐性」は牧畜と関連して獲得され、篠田³⁰⁾はアルコール耐性にかかわる「アルデヒド脱水素酵素」は北方の人が高いといったある程度の遺伝子レベルの対応はあるものの、身体運動と栄養にかかわる基本的な適応は急速には進まないと考えられる。

なじみのある刺激が身体の適応範囲を超えること、「小さすぎる」か「大きすぎる」か「新しすぎる」ことが誘因^{13) 14) 16)}とされ、炭水化物や塩、砂糖の過剰摂取や絶え間ないストレス反応での脂肪蓄積、運動不足や環境化学物質の増加などはその典型的な事例で

ある。

食事による摂取エネルギーと運動にかかわる消費エネルギーの平衡関係は単純ではなく、生活習慣や運動習慣にかかわる遺伝子レベルでの酵素活性の変化に大きく影響を受ける。レヴィン(2016)¹⁵⁾は例えば、一日1時間の運動をしたとしても他の15時間ほとんど座っているのは脂肪代謝にかかわるリポたんぱく質リパーゼ(LPL)はあまり活性化しない。また、前日の90分程度の散歩が翌日午前のLPL活性を高めることも知られている。

「非活動性熱生産(NEAT)」とは、日常の立ち居ふるまいによって消費されるエネルギーの事で、意識的に座らず歩くことを徹底することで500Kcal(ランニング1時間弱に相当)増加する。つまり毎日8時間程度をいかに活動的に過ごすことが、遺伝子レベルでの酵素活性に影響を与えることとなる。

心の健康との関わり

現代社会での絶え間ないストレスへの対応についても、マインド・フルネスや自律訓練、ヨガなどに「有酸素運動」を加えることで大きな治療効果を得られることが指摘されている。

レイティ¹³⁾は、精神科医として様々な神経疾患にかかわる中で、運動実施が、脳内に向精神薬と同等の治療効果を持つ様々なホルモンを分泌しかつ副作用がないことから、その効果を実証的に検討した。そして、ストレスや不安、うつ、ADHD、依存症などの様々な症例について、脳由来神経成長因子(BDNF)、インシュリン様成長因子(IGF-1)、血管内皮成長因子(VEGF)、線維芽細胞成長因子(FGF-2)、心房性利尿ペプチド(ANP)など脳内に分泌されるホルモンとの関係を

論じている。

恒常的ストレスの反復による過剰なストレスホルモン（コルチゾール）の分泌が、記憶にかかわる海馬の神経細胞の萎縮を進めることが知られている。運動実施に伴い分泌される脳由来神経成長因子（BDNF）は、神経信号の整理と海馬の神経細胞の再生（脳室下帯でも）を促し、いわば交通整理と道路工事の両者の役割を果たす。

青柳ら²⁹は、ストレス対応で有効性が指摘される「ストレス・コーピング」は、ストレスに遭遇した際の対処法について言葉による「100の対象法」を準備することの有効性を指摘する。

一方、最近注目される「マインド・フルネス」については、「瞑想」から宗教的色彩を取り払い、唯一意図的な制御が可能な呼吸法から取り組むもので、過去と未来への不安に意識の50%近くを奪われる「マインド・ワンデリング」の状況に対して、呼吸する身体を意識することで「現在への意識」に集中させるという方法で、感覚による「再生」を図ること。そして、ハーバード大学のラザー准教授のマインド・フルネスの8週間の取り組みが、海馬の神経細胞（灰白質）を5%増加させたことを紹介している。

ヒトの持つ二つの制御系、感覚系（パロフの第一信号系）と言語系（第二信号系）は、メンタルストレスへの対処について、両者の協働の重要性を示唆する。

人類史的に、心と身体にかかわり身体運動が「一義性」を持っている以上、ストレス反応に対して身体運動と運動実施に伴い分泌される様々なホルモンが大きな影響を与える。この点で、「現在への意識」を課題とせざるを得ない様々な身体運動、狩猟やランニング、様々なスポーツ行動が「ストレス軽減」

を誘発する根拠は「人類学的な背景」を持っているのではないかと考えられる。

人類の文化的適応の行方

埴原も指摘するように「文化的適応」は人類の進化に大きな意味を持つ。

居石（2014）³⁰は、古代ギリシャのアテナイの「魔法のコイン（銀貨）」についての取材から、原始貨幣（大麦や油脂、ナツメヤシの実）では起こらなかった社会の仕組みとヒトの心の変化について、「コインの出現は富や繁栄は永久に続く、ため続けて無限の富を築こうという『もっと欲しい』という人間本来の欲望に火をつけた」とのホーリークロス大学のマーティン博士の指摘を紹介する。

そして人類は、産業革命を経て現代資本主義に突入する。資本が人格を持ち、生活が大幅に改善されてゆくとともに、富と貧困、格差と差別、紛争と暴力が広がっていった。

しかし、現代に渦巻く差別や暴力は、厳しい狩猟採集生活の中で「協力し分かち合う心」そしてホモ・サピエンスに至っての「文化を交流し分かち合う生存戦略」という「ヒトの心の本性」との「ミスマッチ」なのではないか。

「障がいを持った者を種族の生き残りのために排除すること」が本来の生物の適者生存の戦略であると主張し、種族の生存のために他の種族を抑圧することは当然の選択肢であるとする考えがある。

しかし本当にそうなのであろうか。埴原³¹や篠田³⁰も指摘するように、ネアンデルタール人ですら片腕が不自由な仲間を40歳まで支えていた。人類は長い歴史の中で、弱者や障がい者を排除することを「非人道的」であるとする近現代的な「文化的適応」を果たしたのではないかと

浅井²⁾は、現在でもパプアニューギニアには種族間の紛争や殺し合いがあり、戦いの踊り（シンシン）では高濃度の「テストステロン（男性ホルモン）」が分泌され、ストレスホルモンが増加すること。攻撃する能力、殺す能力が人間の生物学的仕組みの一部として人間の心に深く根付いているとのクレアモント大学のザック博士の研究を紹介する。しかしまた、ヒトには相手をこの上なく愛しく思う「オキシトシン」というホルモンも分泌され、これがテストステロンの拮抗システム（攻撃的で利己的な行動を抑制）として存在しているのではないかという点も指摘する。

身体運動の一義性は？

ヒト（ホモ・サピエンス）が、何故身体運動を行うのかについては、大型化した脳の機能を維持し活発化するという人類史的選択が根底にあるものと思われる。

270 万年前に始まる脳の大型化傾向は、狩猟採集活動を通して身体運動を複雑化させ、言語活動の高度化によるお互いのコミュニケーションを活発化させ、食内容を変容させてきた**結果として生じたもの**といえる。ちなみに、オッペンハイマー²⁴⁾は、同時期にアフリカに生息していたサルの仲間に脳の大型化は生まれていないことを指摘する。

確かに、身体運動不足による消費エネルギーの激減は、ストレス反応が加速する過剰な内臓脂肪蓄積を進め、塩分摂取による高血圧症、脳血管障害などの「ミスマッチ病」による健康リスクを高める。

しかし、身体運動は、進化のプロセスの中で最後に大型化した脳機能にもっとも大きなインパクトを与えたものである。

ホモ・サピエンスの心と身体は、長期にわたる狩猟採集生活の中で、様々な遺伝的要因

を変容させながら形成されてきた。草原での狩猟採集行動と危険動物との遭遇でのストレス反応の獲得、狩猟対象とする動物の行動様式の理解、気候変動と季節の移行の判断と適切な行動、協働して狩猟する仲間との戦略決定と意思疎通、狩猟採集や食料加工のための道具の制作と進化、火の使用や住居の改善などの多くの能力を発達させながら「身体的適応」と「文化的適応」を果たしてきた。

そして人口増加と食糧事情に応じた長期にわたる大規模な移動（渡海技術や大河の遡上も含め）、いわゆる「グレートジャーニー」を行い、旧世界から新世界、さらに南アメリカ南端、ポリネシアからハワイ諸島に至るまで「唯一」の種として全世界に展開してきた。

これを支えたホモ・サピエンス（集団）の「身体的適応」と「文化的適応」は、結果として身体行動と協働する脳を大型化させ、「**行動し知覚し変容する身体**」を形成し、長期にわたる厳しい気候変動にさらされてきた人類の系統を脈々と支えてきたものと考えられる。

このことは逆に、身体とともに大型化した脳の本来の働きを支えるためには、「適切な身体運動」が不可欠ということとなる。

しかし、現代社会にはすでにサバンナでの狩猟採集活動はなく、危険動物との遭遇ではない精神的ストレスの蓄積（コルチゾールによる脂肪蓄積の加速化も併発）が問題となってくる。

ここで一つのカギとなる概念が、1972 年にカリフォルニア大学バークレイ校のローゼンツバイクらが報告した「豊かな環境」に関する研究¹⁷⁾である。

レイティ¹⁴⁾は、ネズミの生育環境で、集団で回転ゲージや遊具を設置した飼育条件では、一匹ずつ隔離した飼育条件（貧しい環

境)に比較して、学習に関する脳内物質や脳重量の増大をもたらすとのソーク研究所のゲージらの研究を紹介し、可塑性を改善する神経細胞の新生と環境富化による神経信号の重要性(梯子など複雑な環境で育てられたいわゆる“曲芸ラット”の優位)を指摘する。

ここで重要なのは、私たちホモ・サピエンスにとっての「環境富化条件」とは一体何かということ、人類発生的視点からの身体運動の定義(身体と智慧を共同で最大限に働かせる営みとは何か)が求められてくる。

レイティ(2015)¹⁵⁾は、巧緻性を伴う運動の有効性として、クライミングやトレイルランそして低炭水化物食とマインドフルネスの実施を推奨する。

しかし、ラザフォード(2017)²⁸⁾は、いわゆる「パレオダイエット(旧石器時代の狩猟採集民の食事内容と想像される内容)」は、人類が農耕を開始したと関連するアミラーゼ活性や耐乳糖耐性を遺伝的に変化させており、科学的根拠は妥当ではないことを指摘している。

スポーツの意義は？

では、人類はなぜ「文化としてのスポーツ」を行うのか。ボネ(2013)²¹⁾は、「PLAY～なぜ人はスポーツをするのか～」で、スポーツは単純に競ってきた「争いごと」ではないことを指摘する。

土地や食料をめぐる争いであればやむを得ない「殺し合い」は存在する。しかし「PLAY」で競う対象は「勝敗」であって「人の命」ではないのではないのか。スポーツの用語には「勝敗」に象徴される「戦いの文化」が反映されている。しかしそれは「暴力や重い障害の発生を防ぐためのルール」に従って行われるもので、いわゆる「自己実現」のために行

うスポーツでのパフォーマンスを通じて、私たちが期待した容認するものは、「激闘」ではあっても決して「殺し合い」ではない。

スポーツやお祭りや儀式の創出は、このテストステロンやアドレナリンといった元々の「殺し合い」にかかわる「身体システム」を、「文化的適応」としての「行動システム」に置き換えたものといえるのではないか。

「文化を交流し分かちあう生存戦略」はホモ・サピエンスの本性ともいえるべきものである。浅井²⁾は、かつてのアフリカで、70Kmを越えて「貝殻のビーズ」や「黒曜石の矢じり」を交流の証として交換し、食糧危機を支えあってきた我々の先祖たちの生き残り戦略の重要性を指摘する。

そして、現在も争いごとの残るパプアニューギニアの部族間でも、争いを鎮め、相手を招待してご馳走を食べながら交流する習慣も現実に残っていることを報告する。

ホモ・サピエンスは、1万年前の農耕とその収穫地をめぐる縄張り争いによる集団の対立や殺し合いの発生を、原始的な宗教儀式や祭祀(お祭り)で何とか乗り越えてきたのではないのだろうか。

おわりに

篠田(2007)³²⁾は、“私たちはかつて「恒久の平和を祈念し、人間相互の関係を支配する崇高な理想を深く自覚するのであって、平和を愛する諸国民の公正と信義に信頼して、われらの安全と生存を保持しようと決意した」と宣言したことがあります。それから60年以上が経って、この考え方が時代に合わないと考える人が増えてきたように思います。しかし、私たちが持つDNAを研究してみると、そもそも人類の持つDNAの違いはごくわずかであること、そしてその成立の経緯か

ら私たちの持つDNAは、ほとんどが東アジアの人々に共有されていることがわかりました。人類700万年の歴史から見ればほんの少し前に分かれた世界中の人々や、同じ遺伝子を持ち、DNAから見れば親戚関係の集団であるアジアの人々に、公正や信義を重んじることを期待することは間違いではないはずです。DNAを用いた人類の由来に関する研究は、この日本国憲法前文の精神の正しさを生物学の立場から保証しているように思います。これからの私たちの社会のあり方は、この精神を否定するところからではなく、ここから出発し、平和な世界を構築することが求められているのではないのでしょうか。”と提言する。

人類は、貧困や格差、差別、紛争と暴力といった人類史上最大の「ミスマッチ」に対して、文化や思想、科学や技術、芸術やスポーツを通して将来にわたって「適応」の答えを求め続けてゆく宿命を背負っているものではないだろうか。

まとめ

本研究では、人類発生史を概括し、進化史と現代社会での身体と健康にかかわる「ミスマッチ」を検討した。

そして、「身体的適応」と「文化的適応」の現代における乖離を改善する「身体運動の一義性」、特に脳機能にかかわる重要性について検討し、私たちホモ・サピエンスにとっての身体運動のあり方について「人類史的な環境富化」の視点から再考した。

現代社会における身体運動の実施は、単に身体的な健康状態を改善するだけではなく、精神的ストレスに対処し様々な精神的健康を改善し、芝田(1961)²⁹⁾の指摘する歴史的に形成された「総体としての人間性(Human

Nature)と人格(Personality)」を形成させる重要な意義を持っているものと考えられる。

(参考文献)

1. 青柳義則・梅原祐樹、キラーストレス 心と体をどう守るか、NHK出版新書(2016)
2. 浅井健博、協力する人・アフリカからの旅立ち／耕す人・農耕革命(HNKスペシャル取材班、ヒューマン なぜヒトは人間になれたのか)、角川書店(2014)
3. Y・コパン、ルーシーの膝ー人類進化のシナリオー、紀伊国屋書店(2002)
4. M・F・ハマー、混血で勝ち残った人類、別冊日経サイエンス(2013)
5. 埴原和郎、人類の進化史〜20世紀の総括〜、講談社(2004)
6. 居石麻里、交換する人・そしてお金が生まれた(HNKスペシャル取材班、ヒューマン なぜヒトは人間になれたのか)、角川書店(2014)
7. 伊藤嘉昭、人類の起源、紀伊国屋書店(1966)
8. 海部陽介、現代人の起源、Anthropological Science(2005)
9. 海部陽介、日本人はどこから来たのか、文藝春秋(2015)
10. 木村 賛、人はいかに進化したか〜進化から見た人類学〜、サイエンス社(1985)
11. 香原志勢、人類生物学入門、中公新書(1975)
12. 香原志勢、身体の履歴書、NHK(1986)
13. J・レイティ：野中香方子訳、脳を鍛えるには運動しかない！、NHK出版(2009)
14. J・レイティ：野中香方子訳、GO WILD 野生の身体を取り戻せ！、NHK出版(2015)
15. J・レヴィン：鈴木素子訳、GET UP! 座りっぱなしが死を招く、角川書店(2016)

16. D・E・リーバーマン：塩原通緒訳、人体 600 万年史、早川書房（2015）
17. M・ローゼンツバイク／E・ベネット／M・ダイヤモンド：今村護郎訳、経験が引き起こす脳の変化、サイエンス日本版、1972 年 4 月号（1972）
18. 溝口優司、アフリカで誕生した人類が日本人になるまで、SB 選書（2011）
19. NHK スペシャル、人とサルが分かれた日、NHK ビデオ（1995）
20. NHK スペシャル、人類誕生 最古の化石トウマイの物語、NHK 放映（2009）
21. NHK 世界のドキュメンタリー、PLAY～なぜ人はスポーツをするのか～、NHK 放映（2013）
22. 小原秀雄、人[ヒト]に成る、大月書店（1985）
23. 大坪太郎、投げる人・グレートジャーニーの果てに（HNK スペシャル取材班、ヒューマン なぜ人は人間になれたのか）、角川書店（2014）
24. S・オッペンハイマー：仲村明子訳、人類の足跡 10 万年全史、草思社（2007）
25. S・ペーボ：野中香方子訳、ネアンデルタール人は私たちと交配した、文藝春秋（2015）
26. K・S・ポラード、DNA に見えてきた「人間の証し」、別冊日経サイエンス（2013）
27. A・ロバーツ：野中香方子訳、人類 20 万年 遙かな旅路、文春文庫（2016）
28. A・ラザフォード：垂水雄二訳、ゲノムが語る人類全史、文藝春秋（2017）
29. 芝田進午、人間性と人格の理論、青木書店（1961）
30. 篠田謙一、日本人になった先祖たち DNA から解析するその多元的構造、NHK ブックス（2007）
31. 篠田謙一、DNA で探る日本人の起源、別冊日経サイエンス（2013）
32. 篠田謙一、DNA で語る日本人起源論、岩波書店（2015）
33. 篠田謙一（監修）、ホモ・サピエンスの誕生と拡散、洋泉社（2017）
34. G・スティックス、ゲノムが語る人類の拡散、別冊日経サイエンス（2013）
35. J・シュリーブ、人類進化の道、ナショナル・ジオグラフィック（2010）
36. 若林正巳、ヒトはなぜ争うのか 進化と遺伝子から考える、新日本出版社、（2016）