



北海道公立大学法人
札幌医科大学
Sapporo Medical University

札幌医科大学学術機関リポジトリ *ikor*

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title	人類進化と疾患
Author(s)	松村, 博文
Citation	札幌保健科学雑誌, 第 4 号:1-7
Issue Date	2015 年 3 月 1 日
DOI	10.15114/sjhs.4.1
Doc URL	http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6297
Type	Journal Article
Additional Information	
File Information	n2186621X41.pdf

- ・コンテンツの著作権は、執筆者、出版社等有します。
- ・利用については、著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲内で行ってください。
- ・著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲を越える利用を行う場合には、著作権者の許諾を得てください。

総説

人類進化と疾患

松村博文

札幌医科大学保健医療学部理学療法学科

進化と病は密接な関係にありながら、両者を融合し体系的に論じられる機会は少ない。進化論は、生命の歴史を理解するための基礎的理論であり、あらゆる生物は、自然選択により繁殖能力を最大限に高める方向へと進化してきた。人類も例外ではなく、適者生存と淘汰による複雑な進化の過程を経て、現在の環境に最も適した身体の構造を築き上げてきたはずである。にもかかわらず現代人は日常的に様々な身体の疾患に悩まされている。長期の進化の過程で生じた自然選択によって、このようなトラブルもたらす身体の欠陥や疾患の原因となる遺伝子はなぜ取り除かれていないのか。この疑問に答えるために、昨今注目され新風となっている学問領域が、進化学と医学を融合させた「進化医学」である。本稿では、最新知見からわかっている複雑な人類進化の道筋ともに、昨今注目されている「進化医学」についてその提唱者のランドルフ・ネッシーらの著書をもとにレビューする。

Human Evolution and Sickness

Hirofumi MATSUMURA

Department of Physical Therapy, School of Health Sciences, Sapporo Medical University

Despite the evolution and the sickness closely relating to each other, in actuality among the medical science, systematic research synthesis was scarce to understand diseases with the evolutionary aspect. Evolutional theory denotes that all the life have been evolved by means of natural selection in which genetic mutations occurred toward enhance the reproduction successfully. The humans are, as well, thought to have been designed their own body most adaptive to the current environments through long term evolutionary history, nevertheless even today various sicknesses occasionally trouble us. Why the physical or genetic defect causing diseases and impediments had been removed in a process of the long-term evolution by the natural selection. The "Evolutional Medicine", referring to the application of evolutionary science to medicine, is answering this question. This paper introduces and reviews this new discipline in the medical field, with citing the pioneer studies by Nesse and Williams who first advocated "Evolutional Medicine" as a field of medical science.

Sapporo J. Health Sci. 4:1-7(2015)

I. はじめに

人類進化と病、実は古くて新しいテーマでもある。両者は密接な関係にありながら、意外にも医学においては進化という視点が意識される機会はそう多くはないのではないだろうか。医学の基盤となっているのは生物学であるが、ダーウィンの進化論は、生命の歴史を理解するための根幹をなす理論であり、あらゆる生物は自然選択により繁殖能力を最大限に高める方向へと進化してきたとする。人類も例外ではなく、その過程において適応放散と絶滅と生存の繰り返しの道筋が描かれていることはいうまでもない。最近のめざましい人類進化の研究では、猿人—原人—旧人—新人、といった単純な一直線の進化の図式はとうに否定されており、次々と発見されている新種の人類化石やゲノム研究の発達によって、我々のたどってきた道はより複雑で、これまでに多くの異なる種の人類が誕生しては絶滅し、想像以上の生存競争を経てきたことが明らかである。自然選択の繰り返しと適者生存の原理からいえば、私たちの身体には、現在の環境に最適のボディプランが遺伝子レベルで構築されているはずである。いわば私たちの身体的设计図は長い進化における淘汰を経て改良が積み重ねられ、めったに故障しない最近の自動車のように完璧かつ精巧な造りとなっているはずである。はたしてそうなのだろうか。これだけ医学が進歩した現在でも、私たちは常に様々な身体のトラブルや疾患に悩まされているのが現実であろう。よくよくみると我々の身体は一見して完璧なようであり、実は様々な弱点がみいだされる。長い進化の過程でくりかえされてきた自然選択によって、身体の欠陥や生存に不利な病をもたす原因遺伝子はなぜ取り除かれていないのか。この疑問に答えるために、新たな学問領域として注目されているのが「ダーウィン医学」と称される進化と医学を融合させた研究である。冒頭に人類進化と病の関係が古くて新しい問題としたのは、従来の研究は、化石人骨に観察された病変の報告が多く、病の遠因を進化の視点から俯瞰的かつ体系的に考察されることは、あまりなかったからである。通常の医学は病気の至近的要因と治療法を研究するのに対して、ヒトはなぜ病気になるのか、その究極の原因を探るのが進化医学であり、ここ20年ほどの間に欧米での医学教育の教養科目あるいは基礎科目として取り入れられている。本稿では、はじめに多種多様な人類の出現と絶滅という複雑な過程をたどってきた人類進化について最新の知見をもとに概説する。そのうえで、昨今注目されているダーウィン医学というのはどういうものなのか、その提唱者であるランドルフ・ネッシー (Randolph Nesse) らの著書および論文に論じている多種多様な疾患から、いくつかの代表例を抜粋しその概略を紹介する。

II. 新しい人類進化学

冒頭に述べたように人類進化の図式はここ20年ほどの間に大きく塗り替えられている。私たち現代人は、ホモ・サピエンスという一種のみから構成され、約15万年前のアフリカに起源を発していることで、人類学者の見解は一致している。このことが積極的に主張されはじめたのは、実は化石人類の発見からではなく分子遺伝学の領域からであり、最初に有力な証拠が示されたのはミトコンドリアDNAの研究からであった。微量なサンプルからDNAを増幅する方法として、PCR (ポリメラーゼ連鎖反応) 法は広く普及しているが、その技術まだ発展途上であった1990年代の米国において、出産を終えた妊婦の胎盤を用いたミトコンドリアDNAの系統解析がおこなわれた。米国人はいくまでもなく多様なエスニシティからなるので、世界の主要地域に故郷をもつ人々のサンプルを効率よく集めることができたのである。その結果、アフリカ由来の人々が最も古くに分岐し、分子時計により推定された分岐年代から、すべての現代人はおよそ15万年前のアフリカ人に起源を発していることが明らかにされた。ミトコンドリアDNAが母系遺伝することから聖書のアダムとイブのイブになぞらえて、ルーツとなった仮想アフリカ人女性をミトコンドリア・イブと称することにより、いわゆる「イブ仮説」が提唱され、現代人のアフリカ単一起源の有力な根拠とされた¹⁾。この仮説では、ユーラシア大陸に広く分布し、数十万年前あるいは100万年以上前からこの地域に生息していた原人 (*Homo erectus*, *Homo heidelbergensis*) は、私たち現代人の祖先にあらず、古くから良く知られていた北京原人やジャワ原人も絶滅種に位置づけられている^{2) 3)}。また約20万年前以降の西アジアやヨーロッパに分布したネアンデルタール人 (*Homo neanderthalensis*) も3万年前には絶滅したとされている⁴⁾。つまり彼らのような古くに脱アフリカしユーラシアに先行拡散した様々な人類は途絶え、アフリカに残っていた別の系譜に属する人類がホモ・サピエンスに進化したのである。このような解剖学的新人が脱アフリカし西アジアに拡散した例として、イスラエルのカフゼー洞穴などから発見されている約10万年前の人骨が知られている⁵⁾。最近ではイブ仮説の舞台となったアフリカからも、イダルツ (エチオピア語で長老という意味) とネーミングされた約20万年前のホモ・サピエンスの化石が発見されており⁶⁾、現代人の祖先がごく最近のアフリカで誕生したことの確固たる証拠となっている。

より遡ってアフリカのサピエンスの祖先となるのはホモ・エルガスター (*Homo ergaster*)、ホモ・ハビリス (*Homo habilis*)、ホモ・ルドルフエンシス (*Homo rudolfensis*) など100万年～200万年前後のいわゆる初期ホモ属、さらに遡っていわゆる猿人と称されているグループとして、パラントロプス属 (*Paranthropus*)、アウストラロピテクス属 (*Australopithecus*)、

ケニアントロプス属 (*Kenyanthropus*)、アルディピテクス属 (*Ardipithecus*)、オロリン属 (*Orrorin*)、サヘラントロプス属 (*Sahelanthropus*) などが発見されている⁷⁾。このなかのパラントロプス属やアウストラロピテクス属には複数種の人類が存在しており、後世の人類も含めすべての属種をあわせると、現在知られているだけでも20種以上の人類が存在していたことがわかっている。最古の人類に属しているのはチャドから発見されているサヘラントロプス (*Sahelanthropus tchadensis*) とケニアのオロリン (*Orrorin tugenensis*) で600万年前後の古さを示す。チンパンジーの祖先と分岐して間もない最初的人类であり、下肢骨に直立二足歩行をしていた形態学的証拠が見いだされている^{8) 9)}。以降に出現した猿人で現生人類の祖先となるのは一部のみに、多くの人類が出現しては絶滅していたのである。

現生の人類はホモ・サピエンス (*Homo sapiens*) 一属一種のみであるが、絶滅と生存の繰り返しは、こうした遠い祖先の猿人などの初期人類の段階にとどまらず、ごく最近までも続いていたことが明らかになっている。わずか1万年前から4万年前頃には、少なくとも4種の人類が共存していたのである。ヒトでありながらサピエンスと最も大きくかけ離れた容貌をもつのがホモ・フローレスiensis (*Homo floresiensis*) であり、2003年にインドネシアのフローレス島から発見され、およそ13,000年前までこの地域に生息していたとされる^{10) 11)}。全身骨格がみつかっており、直立二足歩行していたヒト属の仲間であることに疑いはない。身長が90cm、脳容積わずか380cm³しかなく、ホモ・サピエンスとは大きく異なっている。続いて2008年にアルタイ山脈の洞穴から発見されたデニソワ人 (*Denisova hominin*) と称される化石も、約4万年前と新しいながら、その遺伝子解析からおよそ35万年前にネアンデルタールの祖先から分岐した人類とされている。興味深いことに現在のメラネシア人や東南アジアのネグリトに、部分的ではあるが共通の遺伝子がみだされるという¹²⁾。先に述べたように、古くから知られているヨーロッパと西アジアのネアンデルタール人も絶滅した人類であるが、およそ3万年前までは同じ地域でホモ・サピエンスと棲み分け共存していたことが明らかになっている^{3) 4)}。

このように人類進化の系譜は、かつて考えられていた以上に大変複雑で、多種多様な人類が出現しては絶滅し、生息環境の変遷と自然選択の原理により、ただ一種のホモ・サピエンスのみが現在に繁栄しているのである。

Ⅲ. 進化医学とは

進化医学 (Evolutional Medicine) は、進化の視点からヒトの疾患を理解しようとする新たな学問分野の枠組みとして、ミシガン大学の精神医学のNesseとニューヨーク州立大学の進化学者Williamsによって提唱された^{13) 14)}。その後、進化医学は、ダーウィン生誕200周年にあいまって、ダー

ウィン医学とも称されるようになり、医学における基礎科目としての重要性も認識されるようになり、患者が抱える疾患や傷害を進化学的に考察し、医学的問題の解明へむけて多角的視点を養うという目論見で、欧米での医学教育に取り入れられはじめた。病と進化論とを結びつけて論議を進めるにあたって、その基盤となる理論は、よく知られているように大変シンプルなもので、すべての生き物は自選選択の過程による産物である、という一言に帰結される。つまり、あらゆる生物にとって、進化に計画も目標も方向性もなく、繁殖成功度が高いか低いかで、ある遺伝子が増減し、その結果、その生物の生存に最も有利で機能的な身体デザインが導かれていく、というものである。この意味するところは、単なる外見上の姿形だけでなく、骨の大きさ形、ブドウ糖レベル、脈拍数、胃の酸性度などの生理学的なホメオスターシスにいたるまで、あらゆる身体的仕組みがこの適者生存の原理によって適正なレベルが定められていくという解釈である。このように我々のボディプランが自然選択のプロセスを経て設計されたという進化史的背景を理解することは、医学研究者が病の原因究明にアプローチするにあたって大変有用な思考の手段になり得る、とNesseらは力説しており、病の進化的解釈のための視点を「防御」、「闘争」、「環境」、「相殺取引」、「妥協」、「遺産」という大きく6つのカテゴリーに分けて、身体のような諸問題について考察している。彼らの考察対象としている疾患は、感染症、外傷、遺伝病、加齢老化、アレルギー、癌、精神疾患にいたるまで広範囲におよぶ。以下にその一部を引用し、レビューする。

「防御」としての身近な例としては、日常誰しも経験する発熱、咳、痛み、嘔吐、下痢にはじまり、不安、疲労、痛み、くしゃみ、炎症、鉄イオンの減少、胸焼けなど多種多様な現象があげられており、これらは疾患ではなく、病に対する身体の防御法として進化の過程で獲得された生理的反応として理解すべきであり、疾患と防御反応は切り分け、深刻なダメージとならないかぎり、薬剤などで押さえ込んではいけなくとする。発熱は、免疫系の細胞の方がウィルスや細菌よりもわずかに高体温に対して耐性があることを利用して病原体を死滅させるための生理的反応であり、解熱剤で無理に熱を下げるのではなく、体温を何度にするれば免疫機能が最大限に引き出せるかを見極めながら治療方針を決定することが進化医学的には肝要であるとしている。また感染症にかかる発熱だけでなく血中の鉄分が減少することがあるが、鉄は病原体の生存に不可欠であるため、不足する鉄分を無理に補うと感染した細菌の繁殖を助けることになる。赤痢などに感染すると下痢止めは治療を長引かせることは、今ではよく知られているように、下痢は病原体が引き起こしている現象ではなく、繁殖した病原体を排出するために自らすすんで行っている現象の一つであり、同様のことは鼻汁についても当てはまる。鼻汁も侵入物の排泄のためであり、風邪を早く治すのに鼻炎止めの薬剤が

有効なのかは、実は未解明のままであるという。ヒトと病原体を逆の立場からみると、下痢、せき、鼻水、くしゃみなどヒトが自らおこなっているこうした防衛的生理現象は、病原体にとっては自身をばら撒くことで繁殖戦略に成功しているともいえ、見方をかえると双方にメリットがあることで興味深い。痛みや不安も、進化の過程で得られた怪我や疾患の危険から回避するための防御反応であり、これらを関知しないヒトは、組織の損傷や感染あるいは外傷による早死をもたらすことになるので、生存への淘汰がかかってきたとする。

ヒトという宿主に潜んでくる病原体も、進化の原理にそって繁殖成功率が最大限となるような適応戦略をとってきたはずであり、その進化は宿主との軍拡競争つまり「闘争」という視点から考察すると、疾患をもたらす病原体の本質がみえるとする。進化史という長期的視点においては、病原菌やウィルスの本来の姿は、毒性の弱い方向に進化してきたはずだとする。すなわち毒性が強いと宿主が死亡し、宿主自体がいなくなるからである。梅毒やHIVなどが好例としてあげられるように、感染しても患者が動き回ることができれば、菌やウィルスの伝染率上げることができるので病原体に有利である。つまり宿主をすぐ死においやらない株が繁殖に有利であり、進化はその方向に進むという解釈である。免疫VS病原体は、一見すると進化的軍拡競争のようにみえるが、実は闘争から共存へ向かっていくのであり、宿主を滅亡させずに病原体の毒性を保つというバランスがとられるのである。さもないと人類も病原体もとくに死滅しているはずである。つまり究極には両者とも共生へ収斂していくので、進化的には病原体はなくなることはない。皮肉なことに現代医学では、ワクチンや抗生剤の開発によって、選択圧は逆に高変異性の個体に有利な方向にかかり、それによって次々と薬剤耐性や新しい毒性が獲得されているのが現状となっている。つまり細菌の衰亡ではなく逆襲へと向かっており、進化的軍拡競争をますます激しくしているというジレンマに私たちは直面している。エボラ熱、O157、サルモネラなどの強毒性の病原体は、全ての細菌やウィルスからみたら少数派であり、病原体自身にとっても繁殖に不利なので、拡散さえ抑さえ込めば弱毒性に向かうのではないかとしている。ヒトの体内には寄生虫や白癬菌など深刻なダメージをもたらさない共生生物も古代から多く住んでおり、腸内細菌（善玉菌）にいたってはヒトが分解できないものを分解してくれることで、逆に健康に貢献していることで貴重な存在となっている。

興味深いことにアレルギーも進化的軍拡競争（闘争）の結果獲得された能力であるとしている。現代人の多くは花粉やダニやある種の食物アレルギーに悩まされている。アレルギーをおこす代表格はIgE抗体であるが、そもそもなぜこういうものがなぜあるのか？進化医学ではその考察として、蚊に刺されることによってアレルギー反応としての生ずる痒みの現象が引き合いに出されている。蚊の立場か

らすると、かゆみを感じさせない唾液を分泌する能力を獲得した蚊は、ヒトに叩き潰されることがなく生き残りやすい。したがって進化はその方向へ進む。対して、ヒトの側からみると、痒みを感じなければ、マラリア原虫などの危険な寄生虫に感染する確率が上昇し死亡率が高くなる。そのためヒトは弱い毒性でも敏感にアレルギー反応を起こして、かゆみを感じさせる方向に進化する。IgE抗体は発熱と同じく、もともとは進化的に獲得された有害生物の感知と防御のためのシステムだったのであろう。寄生虫がいなくなり、タバコの煙で反応してしまう火災報知器のように、IgE抗体は無害なものに反応しやすくなっているのであろうとする。先進国でアレルギーが多いのは乳児の清潔すぎる環境が問題であり、抗原不足で正常な免疫システムが構築できないという解釈である。

進化医学における「環境」の視点による疾患の原因の考察は、生活習慣病の予防とも関連し示唆にとみ興味深い。たとえば生活習慣病の代表である心臓疾患や脳梗塞はそもそもなぜおこるのか。動脈硬化は心臓発作の原因の一つである。そうならないためには高脂肪食をさけ、しっかりと運動し、野菜を多く摂るべし、我々はあたりまえのように頭では理解している、しかしなぜか多くの人々は、つい逆の行動をとってしまう。この行動意識に潜むのは、我々が高脂肪食にまだ脳が対処できていないこと、つまり人類が農耕社会を構築し、それによって高エネルギー食を効率良く生産できるようになってから、たかだか1万年ほどしか経っておらず、私たち現代人はまだ食料獲得が不安定であった採集狩猟の時代の脳をもったままであるがゆえ、本能的に脳は不幸な判断をしてしまう、という解釈である。食物が不足した時代には、脂肪を効率良く摂取し身体に蓄積させておくことが、圧倒的に生存に有利であり、そうした能力に対して淘汰圧がかかっていたのである。ゆえに現在でもこうした本能的行動をとってしまう、いわば現代人は特急列車にのってしまった石器時代人でもある。脳による意識決定のみならず、我々現代人の一部には、生理的にも飢餓に備えた仕組みが引き継がれているとする。糖尿病の遺伝素因も、食物の利用に過度に効率的であり食物が乏しく常に飢えの危機にあった時代には、一時的に大きい獲物を得て飽食し過剰な糖分を効率よくエネルギー源として貯える能力が生存競争で有利であり、特に農耕開始が遅かった人々にはいまだに儉約遺伝子（thrifty gene）を多く保持しつつづけている可能性があるという。高血圧もしくり、米国で最も高血圧になりやすいのは、アフリカ系米国人であることが疫学調査からわかっているが、これは人類進化の地であるアフリカの過酷な高温の地では、汗で塩分を消失するため塩分貯蔵に有利な遺伝子を保持したものが生存に有利であり、こうした素地が現代のアフリカ系集団にも引き継がれているとする。ヨーロッパやシベリアなどの寒冷地へ拡散した人類には塩分蓄積能力への淘汰圧が下がり、その能力の低い個体も生存繁殖できるようになったため、高

血圧になる頻度が下がったのではないかとしている。

「相殺取引」とは、いわば利益と不利益の天秤であり、一部の人に不利益を被っても大多数にとって利益があれば、こうした遺伝子は淘汰から逃れ維持され続けるという。その代表例として鎌状赤血球貧血が紹介されている。鎌状赤血球を生じるヘモグロビン遺伝子は貧血を招き、ホモ接合ではしばしば致死性であるが、一方でヘテロ接合においてはマラリア原虫の赤血球への寄生に抵抗性を持つことで良く知られている。病気の原因が突然変異した対立遺伝子によって生じているならば、病気に抵抗性を示す対立遺伝子に比べ速やかに減少するはずである。にもかかわらず自然選択で淘汰されず、集団内に広がって存続しているのは、ホモ接合する一部の人に不幸をもたらしても、大多数にとってこうした利益があるからである。同様の例として嚢胞性繊維症、テイサックス病、フェニルケトン尿など多種多様の疾患遺伝子が紹介されている。

その他にも相殺取引の興味深い例として、痛風が引き合いにだされている。痛風は高尿酸血症を原因とした関節炎を来す疾患であるが、そもそもなぜ人類の尿酸値が高いのかを考えてみると、高尿酸値に大きな利益があることがみいだされ興味深い。尿酸の増加によるメリットは新陳代謝が活発となるだけでなく、同時に強力な酸化防止剤ともなり、抗老化作用をもたらす。霊長類における寿命と血中尿酸値レベルとの正の相関関係がみられ、最も尿酸値が高い人類は最も長寿であることがわかっている。高尿酸値は代償として一部の人数に痛風をもたらしながらも、ホモ・サピエンスという種全体にとっては寿命を延ばしてきたという進化上の大きな利益をもたらしてくれたのである。

「妥協」という視点では、私たちのボディプランが長い進化の過程で何度も設計図が書き換えられることによって創り上げられてきたにもかかわらず、決して完璧なものではなく、随所に妥協ともいべき不完全な部分が残っており、これらが様々な障害をもたらしていることが述べられている。その代表として挙げられているのが、人類の歩行様式が直立二足歩行になり体幹が直立したことによって生じる様々な障害であり、貧血、ぎっくり腰、難産、未熟児、消化管癒着、下肢静脈瘤、浮腫、無呼吸症候群、各所のヘルニア、痔などが枚挙されている。

最後の「遺産」という切り口は、哺乳類全体を含めた進化スパンでの進化的遺産、つまり哺乳類という動物の形態形成の根源からせまる考察となっている。その例として眼底出血で失明するのはなぜか、網膜剥離で失明がなぜ起こるのか、といったことがイカの眼とヒトの眼の構造を対比しながら論じられている。ヒトを含む陸上動物の眼の構造は網膜の表面に血管と視細胞があるためにこうした障害が起こるが、イカの眼では網膜におけるその構造が逆になっており、イカの眼のほうが合理的になっているという。誤嚥性肺炎がなぜ起こるのか、あるいはのどに餅をつまらせて死ぬのはなぜか、というような問題も、魚類における鰓

呼吸から、肺魚に進化する段階で水面から酸素を吸入するため空気孔を口の上にデザインせざるを得なかったこと、そのおかげで後に両生類・哺乳類へ進化していくうえで、食道と気道が交差する構造となり、気管の開口部を食物がとおるたびにふさぐ不合理が生じたことで解釈されている。人類の場合は、直立することと会話能力の発達により、他のほ乳類よりもさらにこの交差部分となる咽頭が長くなるともに舌が太く短くなり、さらには人類進化の過程での顎骨の退化も要因となって、咽頭後壁に舌が落ちこみ気道をふさぎ込みやすくなったという解釈である。このように睡眠時無呼吸症候群という疾患がなぜあるのか、という問題にも進化的プロセスの視点から答えており興味深い。

IV. おわりに

以上、NesseとWilliamsの原書であるWhy We Get Sick^{13) 14)}をはじめ、彼らの数々の著作物から^{15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22)}、進化考察の導入となる代表的な疾患を引用し、それらの概要を紹介したが、原書や関連する数々の彼らの論文には、癌、熱傷と凍傷、外傷の修復、放射線、再生、老化、中毒、生殖器の疾患、妊娠出産と繁殖の解剖生理学、泣きと疳痛、乳児突然死症候群、鬱や精神分裂あるいは睡眠障害などの精神疾患、あるいは進化医学が診療においてもつ意味も含め、ありとあらゆる広範囲にわたる多種多様な疾患や障害についての考察がなされており、合わせて個々に関連する文献も紹介されているので、関心に応じて参照されたい。また本邦研究者による進化医学の一般向け解説本も大いに参考となろう^{23) 24) 25) 26) 27)}。数年前に話題となったDiamondによる「Guns, Germs, and Steel (銃・病原菌・鉄)」では、人類史における農耕家畜の伝播と感染症の流行拡散が地球規模で論られ、その進化医学的考察は興味深い^{28) 29)}。

私たちの身体は長い進化をとおして自然選択と淘汰を受けながら設計されており、その基盤となる遺伝子は、人類のたどってきた様々な環境への適応の歴史が刻まれているといっても過言ではなかろう。人類進化というマクロな視点だけでなく、日本人の成り立ちを考えてみても、未知の様々な進化医学的な考察のための要因が隠されているかもしれない。日本列島は言うまでもなく多民族国家からなっており、そこには和人、アイヌ民族、琉球民族といった集団が古代から居住している。和人とひとくりにされる人々も決して均質な集団ではなく、多様な身体形質の地域変異が日本列島内に存在することが知られている³⁰⁾。ここ20年来の人類学研究により、日本列島の人々は、大きく由来を異にする二つの系譜に属する集団から構成されていることが明らかにされており、日本人の「二重構造モデル」^{31) 32)}として広く受け入れられている。その骨子は、もともと日本列島には東南アジア由来の縄文人が広く居住し、弥生時代から古墳時代にかけて北東アジア由来の稲作農耕民が大陸から渡来し、列島内を拡散する過程で、先住の縄文系の

人々と置換あるいは混血しながら日本人が形成されたというシナリオである。最近では、両者の起源がさらに発展的に解釈されつつあり、縄文人の祖先は、アフリカを脱しユーラシアの南縁を移動してきた初期の熱帯型ホモ・サピエンスの系譜であり、渡来系弥生人の祖先は、ユーラシアの北部を横断し、かつては氷河期の厳しい気候のなかで寒冷地適応を受けたホモ・サピエンスの集団であるという^{33) 34) 35)}。縄文系の人々は北海道以外では少なくとも2000年ほど前までは狩猟採集をおこなっていた人々であり、先に述べた儉約遺伝子を多く保持していたことが推測される。一方の弥生人には、平坦な顔立ち、四肢が体幹に対して比較的短いなど身体形質の随所に寒冷地適応による形質適応がみられるが、彼らの直近の祖先は早くから中国大陆において稲作農耕を開始していたグループでもあり、おそらくこうした見かけ上の身体形質だけでなく、生理学的レベルあるいは遺伝子レベルにおいても、氷河期の寒冷地のなかでの淘汰や、後の時代における農耕生活への身体的適応が生じていたはずである。和人の間にみられる身体形質の地域差は、縄文系と弥生系集団の混血率の違いが大きく起因しているとされ、すなわち西日本では弥生系の要素が強く、東日本に向けてもしくは沖縄や離島において縄文系の要素が強くなってくることが数々の人類学研究から明らかにされている^{36) 37) 38) 39)}。一般的な疾患の疫学調査では、地域における食性の嗜好や生活習慣の違いのみが注目され、日本人が異なる二系統の集団が混血して成り立っているという日本人形成史、それによって生じた地域差、さらには両者の祖先が脱アフリカの後の数万年にわたって、ユーラシア大陸の熱帯と寒冷地という大きく異なる自然環境の中を移動してきたという人類史的背景などは、視野に入れられていないことが多い。疫学調査にも、このような視点を考察に加えてみれば、病の遠因を究明するための新たな手がかりが得られるかもしれない。

進化医学は、生物の長期的な進化史の観点から病の原因を論じており、多忙な現代人には必ずしも進化医学の視点がそのまま治療に結びつかないこともあろう。進化で獲得した病原体排泄のための自己防衛反応とは知りつつ、明日大事な会議や試験がある罹患者にとって、解熱剤、下痢止め、鼻炎止め製剤などは使用せざるを得ないのが現実であろう。今日明日の命が脅かされる患者にとって、病原体はいずれ弱毒化するといって待っているわけにはいかない。抗生剤を投与せざるをえず、そのため強毒性の耐性菌が次々と出現するといったジレンマが生じている。このような日常生活に直面する現実の諸問題への対処とは別に、進化医学の視点を基礎医学として学び、我々がたどってきた歴史や環境への適応といった人類の進化的視点を医学の論議に加えることができれば、病気や障害への理解を一層深めることができよう。

引用文献

- 1) Cann R.L., Stoneking M., Wilson A.C.: Mitochondrial DNA and human evolution. *Nature* 325: 31-36, 1987
- 2) Rightmire G.P.: The evolution of *Homo erectus*: comparative anatomical studies of an extinct human species. New York, Cambridge University Press, 1993
- 3) Delson E., Tattersall I., Van Couvering J.A., et al. (editors). : *Encyclopedia of human evolution and prehistory* (2nd edition). New York, Garland Publishing, 1999
- 4) Stringer C., Andrews P.: *The complete world of human evolution* (second edition) London, Thames & Hudson, 240p 2012
- 5) Vandermeersch B.: *Les hommes fossiles de Qafzeh* (Israël). Paris, C.N.R.S., 1981
- 6) White T. D., Asfaw B., DeGusta D., et al. : Pleistocene *Homo sapiens* from Middle Awash, Ethiopia. *Nature* 423: 742-747, 2003
- 7) Wood B. (editor) : *Wiley-Blackwell encyclopedia of human evolution*. New York, Wiley-Blackwell, 2011
- 8) Brunet M., Guy F., Pilbeam D., et al.: A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa. *Nature* 418: 145-151, 2002
- 9) Pickford M., Senut B., Gommery D. et al.: Bipedalism in *Orrorin tugenensis* revealed by its femora. *C. R. Palevol.* 1: 191-203, 2002
- 10) Brown P., Sutikna T., Morwood M.J., et al.: A new small-bodied hominin from the Late Pleistocene of Flores, Indonesia. *Nature* 431: 1055-1061, 2004
- 11) Morwood M.J., Soejono R.P., Roberts R.G., et al.: Archaeology and age of a new hominin from Flores in eastern Indonesia. *Nature* 431: 1087-1091, 2005
- 12) Reich D., Green R.E., Kircher M., et al.: Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia. *Nature* 468: 1053-1060, 2010
- 13) Nesse R.M., Williams G.C.: *Why we get sick: the new science of Darwinian medicine*, New York, Times Books, 1995
- 14) ネッシー R.M., ウィリアムズ G.C.: 病気はなぜ、あるのか—進化医学による新しい理解。長谷川真理子、青木千里、長谷川 寿一訳。東京、新曜社、2001
- 15) Williams G.C., Nesse R.M.: The dawn of Darwinian medicine. *Quarterly Review of Biology*, 66: 1-22, 1991
- 16) Nesse R.M., Williams G.C.: Evolution and the origins of disease. *Scientific American* 29: 86-93, 1998
- 17) Nesse R.M.: Is Depression an Adaptation? *Arch Gen Psychiatry* 57: 14-20, 1999
- 18) Nesse R.M., Williams G.C.: Research designs that address

- evolutionary questions about medical disorders. (Evolution in Health and Disease) Stearns S ed. New York, Oxford University Press, 1999, p16-26
- 19) Nesse R.M.: Natural selection and the regulation of defenses: a signal detection analysis of the smoke detector principle. *Evolution and Human Behavior* 26 : 88-105, 2005
- 20) Nesse R.M.: Evolution: medicine's most basic science. *Lancet* 372:S21-S27, 2008.
- 21) Nesse, R.M., Bergstrom C.T., Ellison P.T. et al.: Making evolutionary biology a basic science for medicine *PNAS* 107:1800-1807, 2010
- 22) Stearns S.C, Nesse R.M., Govindaraju D.R. et al.: Evolutionary perspectives on health and medicine. *PNAS* 107:1691-1695, 2010.
- 23) 井村裕夫：人はなぜ病気になるのか—進化医学の視点. 東京, 岩波書店, 2000
- 24) 遠藤秀紀：人体 失敗の進化史. 光文社, 2006
- 25) 長谷川真理子：ヒトはなぜ病気になるのか. 東京, ウェッジ, 2007
- 26) 柄内 新：進化から見た病気—「ダーウィン医学」のすすめ. 東京, 講談社, 2009
- 27) 井村裕夫：進化医学, 人への進化が生んだ疾患. 東京, 羊土社2012
- 28) Diamond J.: Guns, germs, and steel. New York, W.W.Norton & Company, Inc., 1997
- 29) ダイヤモンド J.: 銃・病原菌・鉄. 倉骨彰訳, 東京, 草思社, 2000
- 30) 佐原 真 田中 琢編：古代史の論点<6> 日本人の起源と地域性. 東京, 小学館, 1999
- 31) Hanihara K.: Dual structure model for the population history of the Japanese. *Japan Review* 2 : 1-33, 1991
- 32) 埴原和郎：二重構造モデル：日本人集団の形成に関わる一仮説. *人類学雑誌*, 102 : 455-477, 1994
- 33) 松村博文：歯が語る人類移動. 印東道子編. *人類の移動誌*. 京都, 臨川書店, 2013, p278-294
- 34) Matsumura H., Oxenham M.F.: Population dispersal from East Asia into Southeast Asia: perspectives from prehistoric human remains. (Bioarchaeological perspectives on migration and health in ancient East Asia) Pechenkina K & Oxenham MF eds. Florida, University of Florida, 2013, p179-212
- 35) Matsumura H., Oxenham M.F.: Demographic transitions and migration in prehistoric East/Southeast Asia: through the lens of nonmetric dental traits. *American Journal of Physical Anthropology* 155 : 45-65, 2014
- 36) 池田次郎：日本人のきた道. 東京, 朝日選書, 1998
- 37) 山口 敏：日本人の生いたち：自然人類学の視点から. 東京, みすず書房, 1999
- 38) 埴原和郎：日本人の骨とルーツ. 東京, 角川書店, 2002.
- 39) 中橋孝博：日本人の起源：古人骨からルーツを探る. 東京, 講談社, 2005