

ライフセーバーの体力特性および 模擬救助作業に関する研究

篠 岳瑠*・韓 一栄*・井下佳織*・斉藤京子*・大野 誠*

* 日本体育大学大学院 (〒158-8508 東京都世田谷区深沢7-1-1)

ライフセーバーは高いレベルの体力を獲得し、それを維持することがきわめて重要である。実際の現場で溺者を発見した場合、一刻も早く溺者に到達することが必要であり、荒波に打ち勝つことのできる泳力や溺者を確保しうる筋力、あるいは救助機材を使いこなすだけの技術、体力、持久力を持ち合わせていなければ人命を救う事はできない。そこで、ライフセーバーが溺者救助時に受ける身体的負荷を科学的に解析し、これに打ち勝つために必要な体力特性について検証する事は、溺者救助技能の獲得と実際のトレーニング指導の場できわめて重要な課題である。そこで本研究では、ライフセーバーを対象に、身体組成、無酸素性および有酸素性作業能力、水中技能の測定を行い、併せて溺者救助活動中の心拍数、血中乳酸濃度、自覚的運動強度、酸素摂取量推定値などから、溺者救助時に受ける身体的負荷を分析し、ライフセーバーの体力特性および救助技能について検討することを目的とした。

被験者は、N 大学ライフセービング部の男子部員26名、社会人2名の合計28名であり、競技会の成績上位者9名(以下、トップ群)、ライフセービング歴2年以上のライフセーバー11名(以下、経験者群)およびライフセービング歴1年未満のライフセーバー8名(以下、初心者群)の3群に分けた。ライフセーバーの体力特性と溺者救助技能を明らかにするために、身体組成と無酸素性作業能力と有酸素性作業能力、水中技能、溺者救助技能、模擬救助作業中の身体的負荷についてトップ群、経験者群、初心者群を比較検討したところ次のような1)～5)の知見を得た。

1) トップ群および経験者群の最大無酸素性パワー(無酸素性作業能力の指標。電磁ブレーキ式の自転車エルゴメーター(POWER MAX-V, COMBI社製)を用い、8秒間の全力駆動を行った。負荷値として、被験者の体重を基準とした相対負荷(体重×0.075kp)を用い、この運動で発揮された機械的パワーの最大値を最大無酸素性パワーとした。)は、初心者群よりも優れていたが、体重あたりの最大無酸素性パワーは3群間に有意な差は見られなかった。

2) トップ群および経験者群の最大酸素摂取量は、初心者群よりも優れていた。また、乳酸性作業閾値(血中乳酸値が上昇し始める閾値、以下LTとする)時の酸素摂取量、LT時の運動負荷テスト中の走行速度、血中乳酸値が4mmol/lを超える点(以下OBLAとする)での酸素摂取量、OBLAでの運動負荷テスト中の走行速度のいずれもトップ群は、初心者群よりも有意に高値を示したが、経験者群と初心者群との間には有意な差はみられなかった。

3) トップ群の2.5m 潜水&2.5m スイムのタイムは、他の2群よりも有意に早く、トップ群の2.5m スイム&2.5m マネキン(スタート台から飛び込み、プールの反対側までフリースタイルで泳ぎ、水深1.2mに沈んだマネキン(60kg)を水面に引き上げてから、個人のやりやすい方法でマネキンを引っ張ってスタート位置まで戻った。なお、マネキンを引っ張る際にマネキンの顔が水面から出ていることを必須条件とした。)のタイムは、初心者群よりも有意に早かった。

4) 模擬救助作業中の身体的負荷は、約80%最大酸素摂取量、13.0～14.0 METS 程度であり、これはボクシング、柔道の試合に匹敵する身体的負荷であった。

5) トップ群の模擬救助作業中の推定%最大酸素摂取量、および模擬救助作業後の血中乳酸値は、他の2群よりも有意に低値を示した。

以上のことから、ライフセーバーが迅速かつ効率的に溺者救助を行うためには、無酸素性・有酸素性作業能力に基づく、体力の向上が重要であるが、さらに救助技術の向上、とりわけボードを用いた救助技能の向上が重要であることが明らかになった。

感想

ライフセーバーの救助技術は、実際の溺者救助に近い訓練を行うことで向上することが分かった。この論文では、マネキンを使用して救助技能の測定を行っていたが、実際の救助現場で溺れもがいている者を救助する際には、マネキンと同様には救助作業を行えないと思うので、人間を溺者に見立てての訓練を行う必要があるのではないかと感じた。

「運動時におけるリアルタイムでの心拍変動解析に基づく至適運動強度の決定」

大島ら，体力科学（2003）52，295～304

論文のまとめ

LT または VT の強度での運動が健康増進のために有用であるとして勧められている。しかし，LT の測定は観血的であり，また VT の測定には高価な装置が必要であるため，一般的なトレーニング設備では用いられていない。また，パワースペクトル解析を用いて心拍変動を解析することにより，VT 前後の強度において副交感神経活動を反映する指標の消失が認められている。そこで，この研究では心臓自律神経活動の評価に用いられる心拍間隔の測定により，VT に相当すると考えられる至適運動強度を決定した。

コメント

現在のスポーツクラブでは，インボディによる筋量や体脂肪率の測定や，超音波による筋肉や皮下脂肪の厚さの測定，そして骨の硬さ測定など様々な身体検査を受けることができる。これより，自分がどのくらい健康な体になったかを割と正確に判断しやすくなった。ところが，健康な体を作るための運動指導については，至適運動強度の決定にカルボナーネン法などの推定式を用いるなど，個人の体力レベルなどが一切反映されていない指導を行う場合もある。しかし，推奨されている LT や VT の運動強度を求めるには，高価な装置が必要であり，また採血をしなければならない，といった問題点がある。そのような中で，心拍の R-R 間隔を測定し解析を行うだけで至適運動強度を決定することができるというのは，大変簡便でありかつ高価な装置を必要としないため，一般的なトレーニング施設にも普及しやすいと思われる。よって，専門家のための装置・技術だけでなく，一般の方のための装置・技術の開発にも期待したい。

「高齢者の筋力系トレーニングによる医療費抑制効果」

神山ら，体力科学（2004）53，205～210

論文のまとめ

日本国民の平均寿命は2002年に男78.3歳，女85.2歳に達し，人口全体に占める65歳以上の割合は，18.5%に達している．このような人口の高齢化は医療費の増加に寄与し，2001年では65歳以上の医療費が全体のほぼ半分である約15.4兆円を占めている．そこで厚生労働省は2000年より「健康日本21」政策を実施し，国民の健康目標を示した．その健康目標である「運動」「栄養」「休養」の第1次予防行動が医療費削減に効果的かどうか，実証的研究が強く望まれている．この研究では満20歳以上の男女を対象に持久力系教室と筋力系教室の2つの運動プログラムを各週1回実施する運動介入群と，運動を実施しない対照群とで，3年間の年間医療費を調査した．その結果，運動介入群では1997年から1999年の2年間の推移では， $126,882 \pm 124,493$ （円/年）から $148,170 \pm 115,453$ （円/年）に，対照群では $182,336 \pm 108,726$ （円/年）から $296,422 \pm 115,453$ （円/年）となった．

コメント

少子・高齢化社会の中，いかに医療費を抑えるかということは重要なことである．そこで高齢者を対象に運動介入を行い，年間医療費の調査を行うことは大変意義のあることだと思う．この研究では対象を「満20歳以上」と表記しているが，実際の被験者の年齢は運動介入群で 65.2 ± 5.61 歳，対照群で 68.4 ± 5.68 歳であるため，ほぼ高齢者を対象とできているといえる．また，この結果から運動介入することで年間医療費の増加に抑制をかけられることが示されている．しかし，運動教室に通える方（運動介入群）は高齢者の中でも元気で健康維持・増進に意欲的な方々である．一方，初年度の年間医療費が高い方（対照群）は，あくまでも推測だが家に引きこもりがちな高齢者の方ではないかと思う．健全な高齢者の方の健康維持・増進はもちろん大事なことであるが，引きこもりがちな高齢者の方を対象にし，徐々に運動教室などに参加させ，その医療費抑制効果に期待できると思われる．だが，京都府立医科大の木村みさか先生が行っている高齢者体力測定を見ても，健全な高齢者の方ばかりで，引きこもりがちな高齢者の方を運動教室に参加させるのは難しいであろう．

「大学野球選手にみられる筋量および筋量分布の特徴が投球スピードに与える影響」について

著者：勝亦陽一 高井洋平 太田めぐみ 佐久間淳 川上泰雄 福永哲夫

雑誌名：早稲田大学スポーツ科学研究 2007年 vol.4 p.75-84

この研究では、筋量および筋量の分布における野球選手の特徴を明らかにし、その特徴が投球スピードに与える影響を検討することを目的としている。対象は、大学野球選手 20 名(BB 群)と野球を競技として行ったことのない一般成人男性 15 名(CON 群)とし、上腕前・後部、前腕部、大腿前・後部、下腿前・後部および腹・背部の筋厚を超音波法により計測した。除脂肪体重(LBM)、各筋量を推定し、また、スピードガンを用いて投球スピードを測定した。

測定方法として、被験者全員に十分なウォーミングアップを行わせた後、平地においてセットポジションから 18m 先のネットに向かって全力で投球を行わせた。投球数は 5 球とし、最も速かった 1 球を個人の投球スピードとし、投球間の休息は 30 秒以上とした。また、被験者全員の身長、体重、体肢長、周径囲、筋厚を立位にさせ測定し、投球腕、および投球腕側の脚について実施した。

結果として、BB 群は上腕前・後部、大腿後部の筋量および腹部、背部の筋量が CON 群に比べ高い値であった。一方、大腿前部、下腿前・後部の筋量に大きな差はみられなかった。また、BB 群は LBM あたりの上腕前部、大腿後部、前腕部の筋量において CON 群より高い値であった。大腿／下腿比および上肢／下肢比は BB 群が CON 群よりも高い値であるが、大腿前／後比は CON 群が BB 群よりも高い値であった。これらより、BB 群は LBM あたりの各筋量および筋量比が多く、特に大腿後部の肥大さが顕著であった。また、BB 群において腹・背部および大腿前・後部と投球スピードとの間に有意な正の相関関係が存在したが、投球スピードと LBM あたりの筋量および筋量比との間に有意な相関関係はみられなかった。

この実験では、大学野球選手と一般の成人男性を比較しているが、その他の競技を専門とする選手でもデータをとってみたいのではないかと思う。例えば、投げることを専門とする競技である、砲丸投げや槍投げ、ハンドボールなどの選手についても同様の実験をして、同じ「投げる」競技であってもそれぞれの競技によって投げ方が異なるので、違う結果が得られるのではないかと思う。また、投げる時の筋電図を測ってみて、その時に使われている筋肉は、野球選手が一般の成人男性に比べて高い数値である部分の筋肉を使っているのかも調べてみてはいいのではないかと思う。

「垂直跳びにおいて重りを持つことが跳躍動作に及ぼす影響」について

著者：金子潤 竹下香寿美 川上泰雄 福永哲夫

雑誌名：早稲田大学スポーツ科学研究 2005年 p.63-71

この研究は垂直跳びにおける、跳躍高のおよぼす重量負荷の影響を明らかにすることを目的としている。対象は、健康な成人男性8名であり、年齢が 22.9 ± 1.7 歳、身長が 175.4 ± 6.2 cm、体重が 68.0 ± 7.0 kg である。

測定方法として、おもりを手に持たない普通の跳躍：No(0) - loaded Jump(0Jp)とおもりを手に持った跳躍：Weights-loaded Jump(WJp)の2種類を行い、全ての跳躍で、動作開始姿勢は膝関節 90 度・肩関節最大伸展位とし、膝関節の反動を使わず、且つ一度の腕振りで行うよう指示した。WJp は 3 種類の重り(片手でそれぞれ 0.5kg、1.5kg、2.5kg)を用いて行った。各跳躍は 3 回ずつランダムに行い、各条件での最大値を採用データとした。

結果としては、初速度及び跳躍高は 0Jp と比較して WJp で高い値を示す傾向がみられたが、3kgWJp の場合において有意に高い値を示した。同様に、身体と重りの合計質量あたりの力積についても 3kgWJp の場合に有意に高値であった。先行研究により、腕挙上による慣性力の反作用が体幹の伸展速度を抑えることにより、身体重心上昇期後半で関節トルクを増加させ、それが跳躍高を上昇させると報告されている。この研究では股関節伸展開始後の力積は重りの重量が増すほど増加し、股関節の平均各速度は重りの重量が増すほど低下していることから、重りを持つことで股関節伸展の力発揮が高まる可能性が考えられる。また、足関節では重りを持つことで腕の振り上げ期(身体重心上昇期)に圧力中心が前方に移動し、トルクが増加している可能性が考えられる。

この実験では、重りの重さを変化させた実験であり、全てにおいて手に持った実験であるが、重りをつける位置を変えた実験ではどうなるのであろうか。上半身、腰付近、足首付近などに重りをつけることによってこの実験と同じような結果がでるのか関心がある。

「男子大学生競泳選手の骨密度と体格の関係」について

著者：内藤健二 鳥居俊 堀之内徹 奥野景介

雑誌名：水泳水中運動科学 2003年 No.6 p.26-31

競泳選手の骨密度(Bone mineral density :BMD)が他の競技の選手や一般人に比べ、低いということが報告されている。これは水泳・水中運動は他のスポーツとは大きく異なり、浮力の生じる水中で行うという特異性を持っていることと関係しているといわれている。この研究では水泳選手の骨量低下の予防策を講じる上での基礎資料とするために、体格すなわち身体組成と BMD との関係に注目し個人差の要因を検討した。対象者は 20 名の男子大学生競泳選手(年齢:19.4±1.0 才)とした。被験者のレベルは大学選手権出場レベルから日本選手権上位までであった。

測定方法として、BMDはHologic社のQDR-1000を用いてDXA(Dual energy X-ray absorptiometry)法によって測定した。すべて前後方向から、腰椎はL2～4の各部位、大腿骨近位部は大転子部、転子間部、大腿骨頸部、Wardの三角部の各部位の骨量測定を行った。また、BMI(kg/m²)と筋肉量を身長²で除した値MMI(kg/m²)を算出した。

結果として、腰椎BMDは平均で100.1%となり、この値は日本人一般の値と同程度であり、スポーツ選手としてはやや低いBMDを示している。しかし、75～121%と大きな個人差を示していた。全身を支える荷重軸となる腰椎のBMDは、水泳選手において身長に比して全身の筋量が高いものほど高値を示すことが明らかになった。このようなBMDと筋量の関係が生じた要因として、筋量を増大する過程もしくは筋量を増大した結果による何らかの影響によって、骨形成の促進、あるいは骨呼吸の抑制が行われたことが推測される。よって、水泳選手のBMD低下を予防・改善するためには、高い筋量をもたらすようなweight trainingの処方が効果的であると考えられる。

この実験では水泳選手の骨密度の低下の一応の予防策を論じられているが、筋量の増大と、骨量の増大な関連性がどのように生じるかというメカニズムは明らかになっていないと思う。今後、今まで通りのトレーニングをした水泳選手と、筋力トレーニングを積んだ水泳選手との筋力と骨密度の変化を定期的に調べていく必要があるのではないかと思う。

生体行動科学レポート

本レポートは、佐藤佑介、吉本俊明、両氏の『歩行中の段差の昇段に利用される方略と知覚される身体特性』（日本体力医学会, Vol57, No1, pp111~118）を読んで書いたものである。私の卒業研究は、受動歩行という人間らしい歩行で、ロボットがアクチュエータを用いることはなく重力のみを用いて緩い傾斜を下っていく歩行に関する研究を行った。その中で実際の人間の歩行に興味をわき、この論文を選ぶに至った。

人間は、環境の特性と自己の行為遂行能力についての情報を同時に知覚していると考えられている。つまり、環境の特性のみではなく、自己の身体特性をも参照した情報が行為の基礎となっている。人間は昇段という障害物回避をする際に、下肢関節の角度や高さを変化させて適切なクリアランスを確保する。この回避方略は、平地歩行における遊脚運動の特長である振り子運動を利用した方略と、下肢関節を屈脚させることによる方略に区別されている。前者では、遊脚のつま先の軌跡が離地後の上昇に次いで下降した後で再び上昇する2峰性を示し、後者では、つま先の軌跡が一つの極大値からなる1峰性を示すことが報告されている。これらの方略は、安全性とエネルギーコストを基準として実行されると考えられている。限りなく低い段差であれば、平地歩行の様につま先の軌跡が2峰性の方略で段差を乗り越えたと考えられ、段差がある程度高くなると、つま先を上昇させる1峰性の方略に転換するものと考えられている。

当論文では、その二つの方略の転換点がどの程度の段差で生じるかを明らかにし、昇段の実行に貢献する身体特性を検討することを目的としている。実験方法は次の通りである。

被験者は長身群と短身群の2群に分けられ、平地歩行および1 cm から9 cm までの高さの段差の昇段を行った。得られた映像から、歩行方略を分類した。

結果としては、(1) 段差高が高くなるにつれて、1峰性を示す方略の実行率が増加し、2峰性を示す方略への転換点となる段差は、短身群(1.8cm)よりも長身群(2.3cm)の方が高かった。(2) 段差高を下腿長で割った値を基準とした場合、方略の転換点では両群に差はなく、下腿長のおよそ4%の段差高から方略は転換した。

以上のことから段差における障害物回避方略は、身体特性を内包した情報を知覚することにより実行されていることが明らかになった。ロボットの歩行の研究の中で学んだZMP制御は、今までロボットの歩行方法としては主流であったものの、転倒しないための拘束条件を満たしながら、目標の姿勢を達成するために体中の関節を目標角度に設定するという、見た目にも不自然でエネルギー効率の悪い歩行となっている。しかし卒業研究のテーマである受動歩行はアクチュエータを全く用いないというエネルギー効率のよい歩行になっていて、見た目は実際の人間の歩行に酷似している。このことから人間の行動は、無意識的にエネルギー効率の良い動作を選択していると考えられる。当論文では人間は下腿長のおよそ4%の段差高から歩行方略を転換したことが明らかになったが、この転換も無意識的にエネルギー効率の良い方略を選択したものと考えられる。ロボットのお手本ともいえる人間の動きを観察した結果を用いる事によって、より効率のよいロボットの制御が実現できれば素晴らしいと思う。

生体行動科学特論レポート

論文 : 中山悌一, 日本人プロ野球選手の体格の推移 (1950~ 2002),
日本体力医学会, (2004), Vol.53, 433-454

日本のプロ野球は、今日すばらしい発展を遂げ、最も人気のあるプロスポーツの一つとなった。WBC (World Baseball Classic) での初代世界一も記憶に新しい。しかし、日本のプロ野球は長い間米大リーグの相手にならなかった歴史を持っており、今日に至るまでのプロ野球の経過には非常に興味深いものがあった。本論文は、その一要因と考えられる野球選手の体格の変化について述べられたものである。

人気スポーツとなった野球には研究者の関心も高く、例えば、澤田は昭和 30 年と 31 年の日米野球を観戦し体力差をまざまざと見せつられたことが動機となって、現在の日本プロ野球選手の体力に関するデータ保存の必要性を痛感し、さらに、日本の球団が野球の本場のアメリカの球団と対等に試合ができる日を夢見て、それが実現したときの日本選手の体力は現在の選手に比し、どのような推移をとったか、この対比の基礎資料となる現時点での成績を正確に記録することは極めて重要であると述べている。近年他の大リーガーたちと遜色なく活躍する時代となった要因の一つに、日本のプロ野球選手の体格が向上し、米大リーグの選手たちに近づいてきたことも一つの要因であると考えられる。このようなことを背景に本論文は、現行のセ・パ両リーグの 2 リーグ制が敷かれた 1950 年から 2002 年までの 53 年間に日本人の身長と体重が、戦後飛躍的に向上した一般人の体格と比較して如何に推移してきたか、さらに米大リーグの選手との体格の差は縮まりつつあるのかを明らかにすることを目的としたものである。

その結果は次に示すものであった。1950 年の日本人プロ野球選手の平均身長は 170.7cm であったが、2002 年には平均 180.1cm まで高くなり、53 年間で 9.4cm (5.5%) の成長を見せた。平均体重に関しては、65.0kg に対し 79.8kg となり 14.8kg (22.8%) の増加を認めた。また一般人の体格との比較については、日本人プロ野球選手は日本人一般男子 (24 歳) より 5.5% から 8.8% の範囲で常に高く、同様に体重も 15.9% から 27.3% の範囲で常に重かった。プロ野球選手は、同年齢の日本人一般男子より体格的に非常に優れた選手たちによって構成されていることが明らかとなった形である。しかし、その差は戦後急激に広がったもので、一般人の体格も向上している 1960 年以降は、その差も小さくなる傾向にある。最後に米大リーグ選手との比較であるが、1950 年代の身長差は 11.4cm であったが、2000 年代の身長差は 4.9cm となった。同様に体重は 17.7kg であったが、13.3kg まで縮まり、日本人プロ野球選手と米大リーグ選手の体格差は確実に縮まりつつあることが確認できたと述べている。

この結果の特筆すべきところは、米大リーグ選手との体格差の縮小と、未だ残る体格差であると私は考える。近年米大リーグと互角程度に (完全に互角とはまだ思えないが) 戦えるようになった最大の要因はここにあると考えるからだ。野球というスポーツは大きな筋パワーに支えられた種目と考えられると平野は述べているが、この結果はまさにこのことの裏付けであると考えられる。しかし逆に、未だ体格差が残っているにもかかわらず、WBC 優勝、イチローの安打大リーグ新記録などの強さが何故日本にはあるのかということが興味のあるところである。私自身は、その要因は野球の緻密さにあると考えている。精神的の部分もそうであるが、もともと比較的体格の小さい日本人が培ってきた何か緻密な体の動作が、このような栄光をつかんだ一つの要因であると考えられる。民族の違いによる、適正スポーツのようなものを調べる必要もあるのではないだろうか。

雑誌名: THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY Vol. 278, No. 43,
Issue of October 24, pp. 42717-42727, 2003

題名: Identification and Characterization of Two Isoenzymes of Methionine
 γ -Lyase from *Entamoeba histolytica*

著者: Masaharu Tokoro, Takashi Asai, Seiki Kobayashi, Tsutomu Takeuchi,
and Tomoyoshi Nozaki

【要約】

赤痢アメーバ *Entamoeba histolytica* (*E. histolytica*) はアメーバ症を引き起こす病原体であり、世界中でこのアメーバ症に毎年 4800 万人が罹り、結果として約 7 万人が死んでいる。赤痢アメーバにおいて、*L*-メチオニンや *L*-システインのような含硫アミノ酸は様々な細胞機能上で重要な役割を担っており、筆者らはこの含硫アミノ酸の代謝に必要な酵素のオルソログについてゲノムデータベースを調査した。この結果、赤痢アメーバにはシステイン-メチオニン変換経路、トランスサルフレーション経路に必要な酵素が一部欠損していることが明らかになった。そのかわりに、赤痢アメーバは含硫アミノ酸分解酵素であるメチオニン γ -リアーゼ、通称 MGL の 2 つのアイソザイムをコードしている遺伝子をもつことがわかった。この 2 つのアイソザイム、EhMGL1 と EhMGL2 間の相同性は 69%であった。EhMGL1 は 389 個のアミノ酸残基からなる分子量 42.3 kDa で等電点 6.01 のポリペプチド、これに対して EhMGL2 は 392 個のアミノ酸残基からなる分子量 42.7 kDa で等電点 6.63 のポリペプチドであった。系統発生的分析は、2 つの MGL が古細菌から水平移動したものであることを示した。さらに、酵素学的分析と免疫プロットは、EhMGL1 と EhMGL2 が細胞内でほぼ同量発現していること、ホモ 4 量体であること、基質特異性が大きく異なることを明らかにした。このような MGL はヒトに存在しないことから、筆者らは MGL が新規抗アメーバ薬剤のターゲットになりうると考えている。実際に、MGL をターゲットとしたプロドラッグであるトリフルオロメチオニンは赤痢アメーバに対して殺アメーバ活性を示した (IC₅₀ = 18 μ M)。

【批評】

現在、アメーバ症の治療薬にはメトロニダゾールが主に使用されているが、催奇性などの強い副作用や耐性株の出現など多くの問題がある。また、メトロニダゾールは腸での吸収性が高いために、血管や各器官にまで進入した赤痢アメーバ栄養型が主なターゲットとなる。したがって、強い副作用がなく、血管に侵入する前の赤痢アメーバも殺せる薬剤の開発は非常に重要である。ヒトに存在しない酵素を同定してその特徴を解明し、新規薬剤のターゲットとすることは良いが、殺アメーバ活性が IC₅₀ = 18 μ M ではまだ値が高すぎる為、トリフルオロメチオニンの誘導体を作成し、MGL との特異性を上げる必要がある。

雑誌名: THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY Vol. 282, No. 43,
pp. 31789-31802, October 24, 2007

題名: Identification and Biochemical Characterization of Unique Secretory
Nucleases of the Human Eteric PAtigen, *Entamoeba histolytica*

著者: Glen C. McGugan, Jr. , Manju B. Joshi, and Dennis M. Dwyer

【要約】

赤痢アメーバ *Entamoeba histolytica* (*E. histolytica*) はアメーバ症を引き起こす病原体であり、WHO によれば世界中でこのアメーバ症で毎年 4800 万人が罹り、結果として約 7 万人が死んでいると報告されている。赤痢アメーバは核酸塩基要求性、すなわちプリンとピリミジン塩基を生合成できない生物であり、宿主からこれらの栄養物を得る必要がある。筆者らの研究によって、2 種類の DTT 感受性ヌクレアーゼ(28kDa)を発見し、これらヌクレアーゼが恒常的に培地に分泌されていることが明らかになった。分子学的アプローチにより、赤痢アメーバの遺伝子内に T2 リボヌクレアーゼファミリーに属するタンパク質をコードしている翻訳領域、EhNuc1 と EhNuc2 を同定、その構造を明らかにすることに成功した。インフルエンザウイルス由来の赤血球凝集素を抗原としたエピトームタグを付けた EhNuc1 と EhNuc2 のエピシーム発現を行った結果、分泌性ヌクレアーゼの機能と生化学的性質が明らかになった。また、キメラタンパク質を免疫沈降して得た酵素の活性を分析した結果、これらのヌクレアーゼが各種核酸塩基のポリヌクレオチドと RNA を加水分解し、この結果はアメーバ症患者由来の血清を用いた場合と同様の結果であった。筆者らは今回の実験結果から、宿主に感染した赤痢アメーバは EhNuc1 及び EhNuc2 を分泌して宿主細胞の RNA を加水分解し、これにより生成される宿主由来の核酸塩基をサルベージしており、これらのヌクレアーゼは赤痢アメーバの生存・増殖を容易にするという重要な役割を担っているという知見を得た。

【批評】

赤痢アメーバによって引き起こされるアメーバ症は、寄生性原虫感染症においてマラリアに次いで患者数が多い疾患であり、病原体である赤痢アメーバの特徴を知ることは非常に重要である。特に、赤痢アメーバは大腸という栄養素となる物質が少ない環境でコロニーを形成して増殖するため、赤痢アメーバが成長・増殖のための栄養素をどのようにして獲得しているかを明らかにすることは今後様々な面で役立つ。筆者らの実験によって同定された 2 種類のヌクレアーゼが宿主細胞の核酸を分解した場合、宿主に対して悪影響があると考えられることから、これらヌクレアーゼがアメーバ症に関わっている可能性が十分にある。したがって、これらのヌクレアーゼについて更なる研究を行っていき、その性質を理解することは非常に有意義であると考えられる。