

## 卷頭言

# 新刊の学術誌の創刊を任されて

戸田中央総合病院病理部長、東京医科大学名誉教授 工藤 玄惠

その昔、文献検索といえば、図書館の一角で分厚い文献目録誌のページを一枚一枚めくり、目ぼしい文献名を書き写し、書庫室でその掲載誌を探索する他に術はなかった。やつとの思いで書き上げた手書きの論文を投稿する頃は疲労困憊と虚脱感そして開放感の渾然一体感を甘受。当時も査読は有ったと思うが、雑誌社から加筆削除の指摘は無かったと記憶している。何事もおおらかな時代だったから大目に見てくれたのであろう。そして後日、自著論文の掲載誌が届いた時の感激やうれしさは今も鮮明に残っている。

時は移り、インターネットのお陰で、天文学的数値の文献から、欲しい文献がいつでもどこでも世界中から瞬時に入手可能な時代である。そして、学術誌もランキング化されるご時世だが、その格付け指標は、ある雑誌に掲載された論文の直近2年間の被引用回数を元に出されるインパクトファクター（IF）値によっている。ちなみに、論文を執筆する際、レビュー誌で最新の研究動向を概観するからであろうか、一般にレビュー誌のIF値は高い。

ひたすら偏差値の高い学校を目指すどこかの国の受験生を想起させるが、IF値の高いブランド誌への投稿が全てと考えているふしの研究者を時折お見受けする。また、IF値のない大学紀要や邦文論文は無駄、無価値と鼻で笑う人もいる。その言い草は、傍目には、あたかも老舗和菓子店の店長自らが自家製の伝統和菓子よりもお隣の西洋ケーキ屋の人気クッキーをお買い上げするよう吹聴している姿にも写る。しかし、その発言もやむを得ない社会事情がある。今日、研究者の業績評価や昇進をIF値が左右しているからである。

査読は投稿数の多い一流誌ほど厳しいのは、仕方のないことである。どの雑誌も紙面は限られるから。しかし、いかに専門家とは言え神ではない生身の人間ゆえ、それまでの常識や知識では全く理解不可能な独創的発想の核心を必ずしもいつも的確に見抜けるとは言い切れない。こんな話の時、筆者は、生前に一枚の絵も売れなかつた不遇な天才画家たちのことを必ず思い出す。この歴史的逸話は、逆説的に言えば、当時の有能な画商たちもその精魂込めて描いた作品の価値を見抜く目を持ち得なかつた証左である。

本誌は今年で創刊から7号を数え、この4月からはウェブサイトからも購読可能になった。着々と名声を博する雑誌に成長しつつあり、ご同慶の至りである。編集長によると、投稿数も年々増加しているという。査読は科学論文として一定基準を満たすか否かの程度に止めているとのこと。確かに、本誌に掲載されている格調高く、独創性に富み、洞察深い論文について、一人二人の個人的評価で半ば強制的な内容変更を強いられる行為は、著者からみて、いや読者からみても、百害あって一利なしではなかろうか。

既に医学関係の雑誌はあふれる程数多ある。さらに、インターネット時代の今日、電子媒体のオープンジャーナル誌も登場している。その最中に医学雑誌を新たに創刊する役目が筆者に回ってきた。良いお手本である本誌をそっくり真似したいところだが、それでは模倣の誹りを受けかねない。それで只今、学術誌についてあれこれ思いをめぐらせている。正直「言うは易し、行なうは難し」の心境である。そんな折、かの有名なクロード・ベルナールの言葉「もしその発想が現在支配している理論に沿わないからと言う理由のみで拒否してはならない」という金言に出会えた。

一枚の病理組織標本でさえ、時には異見百出である。ましてや、一字入魂の文章、そしてその行間の解釈になると、読者各人の自由に任せるのが自然であろう。この世で最も厳格かつ最善の評価法は時間と風雪である。それに耐えて初めて、古典やバイブルと称され、定説や真理の地位を得る。それゆえ、やはり査読については、本誌を真似て、学術誌の格式や権威を傷つけるような不正や捏造、あるいは明白な間違いなどの排斥に努めるに止め、後は著者を信じ、自然の審判に全てを委ねようと決意した。

## 提　　言

# 介護は感謝・感動・感激を共有できる魅力的な職業

社団法人　日本介護福祉士養成施設協会  
会長　小林光俊

わが国が“団塊の世代”を初めとして、超高齢化社会を迎えるなかで、すべての国民に安定し継続した質の高い介護サービスを提供するためには、介護を利用者や家族とともに感謝・感動・感激を共有できる魅力的な職業として確立しなければならない。そのため、介護福祉士を養成する教育のシステムを時代に合わせてたえず見直しし、安定的に質の高い介護人材を世に送り出していくことが求められる。

介護福祉士の国家資格制度ができて22年になる。当初、介護福祉士は日本の高齢化社会を見通した、重要な専門職であるという位置づけでスタートした。養成校の開校一年目、二年目には、社会人も含め定員の10倍以上の志願者が集まった。熱気に溢れていた。志望者のなかには、大卒者や看護師の資格を持つ人たちも大勢いた。

国民の期待も大きかった。マスコミも新しい資格を支援していくポジティブな捉え方だった。平成12年介護保険制度が始まると、介護職の重要性がさらに見直された。実際、養成校を卒業した多数の介護福祉士がいたことにより、介護保険制度はスムーズにスタートしたといわれている。船出は成功したのである。

高齢化の勢いに追いつかず、速成のヘルパーを大量に育成する施策も採らざるをえず、介護の質と量が問われるようになった。そのような折、小泉政権時代の社会保障費2200億円カットという政策が追い討ちをかけた。介護保険の報酬も二回引き下げられた。働く人たちの給料が上がらない状況になった。

少子化で若者が減っているなか、コムスン事件をきっかけに介護職に関するマスコミのネガティブな報道が重なり、介護福祉士養成校を取り巻く環境は、厳しいものになった。

それがいまようやく反転しつつある。政治も行政も、改めて介護職の重要性を理解し、数と質の確保のためにさまざまな施策を打ち出すように変わって

きた。

今年度の介護報酬改定から介護福祉士に対する評価も行われることになり、多様な介護ニーズに応えられる質の高い介護福祉士教育が制度的に求められるようになった。

前年度からは、雇用の確保・拡大が国的重要課題となり、ハローワーク等の連携による中・高齢者の離職者対策としての委託訓練事業や、国際協力としての外国人介護福祉士候補の受け入れが促進されている。

介護サービス利用者の高齢化・重度化に対応して、介護現場からは介護福祉士に対し、より専門的で高度なサービスを提供する知識と技能が求められるようになった。その一つが、生活支援に必要な医療行為ができるようにという要請であり、私は昨年の「臨床福祉ジャーナル」にその趣旨の文章を寄稿した。介護福祉士教育に、医療の基礎知識と臨床技術教育を付加する必要が議論され、制度的にも実現の方向に歩みだした。現在81万人を超える介護福祉士有資格者の新しい医療行為（恒常的）について、必要な研修教育を受けた上で認定試験に合格すれば認定専門介護福祉士としての道が開かれるわけである。「医療保健福祉介護の連携」の具体的な事例となるであろう。

連携が実りあるものになることによって、日本における介護福祉士の社会的地位と経済的な生活基盤の安定が確実に進められると思われる。

新政権は、医療福祉介護の社会的共通資本の充実を推進しようとしている。国からは当協会に対し、介護福祉士の質的向上と量的確保の両立、ならびにそのための現実的対応策の検討を呼びかけてきた。われわれは介護専門職のグランドデザインを政府行政に提案し、ひいてはそれが市民の生活に跳ね返ってくるよう、広く深く働きかけていきたいと念願している。

## 提　　言

# 世界一の長寿国の疑問

(学生・生徒諸君の思考の参考資料として)

学校法人敬心学園 臨床福祉専門学校

校長 内野滋雄

私共の学校は、障がいを持つ人に専門的治療を施してその機能の再生を図る、また、障がいが起らないように予防を図るなどの専門職の養成を目指している。その専門職の人達は、専門的な技術ばかりでなく、障がいを持った人達の心や苦悩を知った上で全人的な治療を行うことが必要であり、そのためには人格の陶冶、哲学的倫理的思考など多くのものが求められている。

### 世界各国の平均寿命

最近、世界保健機関（WHO）や厚生労働省から平均寿命の国別順位や人口指標の国際比較などが発表されたので、それらの一部を紹介し、日本の姿を考えてみたい。（データはWHO加盟193ヶ国の中）

#### 1. 男性の国別平均寿命順位 (WHO: 2010年)

- 1位 (81才) : サンマリノ
- 2位 (80才) : アイスランド、スイス
- 4位 (79才) : アンドラ、オーストラリア、カナダ、イスラエル、イタリア、日本、シンガポール、スウェーデン
- 12位 (78才) : オーストリア、フランス、ギリシャ、オランダ、ノルウェー、スペイン、イギリス 他6ヶ国
- 25位 (77才) : デンマーク、ドイツ 他3ヶ国
- 30位 (76才) : 韓国、アメリカ
- その他: 中国 49位 (72才)、北朝鮮 117位 (65才)
- 最下位 175位 モザンビーク、ブルキナファン (51才)

#### 2. 女性の国別平均寿命順位 (WHO: 2010年)

- 1位 (86才) : 日本
- 2位 (80才) : アンドラ、フランス、モナコ
- 5位 (84才) : オーストラリア、イタリア、サンマリノ、スペイン、スイス
- 10位 (83才) : オーストリア、カナダ、フィンランド、ドイツ、ギリシャ、ノルウェー、韓国 他6ヶ国
- 24位 (82才) : オランダ、スロベニア、イギリス
- 32位 (81才) : コスタリカ、デンマーク、アメリカ
- その他: 中国 70位 (76才)、ロシア 96位 (74才)、北朝鮮 125位 (69才)、インド 134位 (66才)
- 最下位 193位 : ジンバブエ (42才)

#### 3. 男女合計の国別平均寿命 (WHO: 2010年)

- 1位: (83才) 日本、サンマリノ
- 3位: (82才) アンドラ、オーストラリア、アイスランド、イタリア、モナコ、スイス
- 9位: (81才) カナダ、フランス、イスラエル、ニュージーランド、ノルウェー、シンガポール、スペイン、スウェーデン
- 17位: (80才) オーストリア、ベルギー、キプロス、フィンランド、ドイツ、ギリシャ、オランダ、韓国、イギリス 他3ヶ国
- 30位: (78才) アメリカ
- その他: 中国 56位 (74才)、ロシア 117位 (68才)

北朝鮮 123 位：(67 才)  
最下位 192 位：アフガニスタン、ジンバブエ（42 才）

以上の国別の平均寿命を見ると、一般的に先進国といわれる国が長寿である。アフリカや南米が低く、衛生状態、予防や治療を含めた医療の質などが関係していると思われる。私はトラコマは日本では見たことがなかったが、国際人類学会でケニアに行った時、多くのトラコマ患者を見た。母親に背負われたトラコマの幼児の目からは膿汁があふれ、その膿を蝶が真っ黒になる程たかって吸っていた。インドでも見た。道路の真ん中に牛が立って動かない。糞尿の排泄がある。そこにスコールが来る。道の両脇はプールのように泥水があふれ、そこで子供達が泳いだり水遊びをする。子供の目は真っ赤。このような衛生知識の不足や衛生環境の悪さが小児の死亡率の高さ、ひいては寿命に影響を及ぼしているに違いない。

このような資料を見ると、日本の平均寿命が圧倒的に高いのではなく、上位は紙一重であることも理解しなくてはならない。後で述べるが、自力で喰べることも飲むこともできなくなった高齢者が自分の意志でないにもかかわらず経管栄養などで生命を維持し、それも数年から 10 数年にわたって生きている現実を考えると、世界一の長寿国の意味が理解できなくなる。

#### 人口指標の国際比較（厚生労働省）

これには国別の推計人口（2008）、性比（2008）、年平均人口増加率（2005 – 2010）、15 歳未満人口割合（2008）、60 歳以上人口割合（2008）男女別、合計特殊出生率（2005 – 2010）、乳幼児死亡率出生千対（2005 – 2010）、健康寿命（2002）男女別の 9 種目がある。これらについて極く一部を選び出し考える資料としたい。

#### 4. 推計人口（2008・単位：千人）

最多が中国で男 690,046、女 646,265。  
次にインド 男 613,589、女 572,597。  
3 位がアメリカ 男 152,004、女 156,794。  
そのあとインドネシア、ブラジルと続き、ナイジェ

リア、ロシアの次に日本がくる。日本の人口は世界でも多い方であり、フランス、ドイツ、イタリアなどに比べて人口は多い。中国は人口の増加を押さえるために一人っ子政策をとっているが、西安の農村地帯で話を聞くと、後継ぎの男子が生まれるまで子供を生み、女の子は無国籍のままで一生を過すということもあり正確な数は明確ではないという。戸籍がしっかりしている国ばかりではないので正確な数字は不明といわざるを得ない。

#### 5. 年平均人口増加率（2005 ~ 2010）

日本は 0.02 であり、スロベニアの 0.01 に次いで低い。アメリカは 0.97、フランス 0.49、ノルウェー 0.62、イタリア 0.13、ドイツ 0.07、オーストリア 0.36。アフリカ地域ではベナン 3.02、ブルンジ 3.90、エチオピア 2.51、ケニア 2.68、ウガンダ 3.24 などと高い国が多い。これをみても日本の少子化は極めて憂慮すべき事態である。

#### 6. 15 歳未満人口割合（2008）

日本が 13 に対し、中国 20、韓国 17、北朝鮮 22、ネパール 37、アメリカ 20、フランス 17、ドイツ 13、イタリア 13、オランダ 17、ロシア 14、エジプト 32、イラク 41、ケニア 43、ウガンダ 49、エチオピア 43 などが目につく。

これを見ても日本の少子高齢化が深刻な問題であり、15 歳未満の割合が 20 程度でないと将来の国力に問題を残すと考えられる。

#### 7. 60 歳以上の人口割合（2008）

日本の場合は男 29・女 36 である。  
中国は男 12・女 14、韓国 男 14・女 19、インド 男 8・女 9、カナダ 男 20・女 24、アメリカ 男 18・女 23、フランス 男 22・女 29、ドイツ 男 25・女 33、イタリア 男 26・女 34、ロシア 男 14・女 24、アフリカ諸国は大部分が男 5・女 6 程度の一桁であり、高齢者の割合は日本が最も高い。

#### 8. 乳児死亡率出生千対（2005 – 2010）

日本は最も低く 3 である。3 の国は日本の他にシンガポール、アイスランド、ノルウェー、スウェーデンである。アメリカは 6、フランス 4、ドイツ 4、

イタリア5と低いが、ロシア17、北朝鮮48、インド55、更に乳児の死亡率が高い国はアンゴラ132、コートジボワール117、アフガニスタン157であり、周産期医療の格差を垣間見ることができる。

## 9. 健康寿命（2002）

健康寿命とは、WHOが提唱した新しい指標で、平均寿命から寝たきりや認知症など介護状態期間を差し引いた期間をいう。

しかし、この判定は判定者によっても国によっても当然差があるであろうし、数字を見ただけで、優劣をつけることは困難である。従って参考程度の数値として見ていただきたい。

日本は男72.3・女77.7で世界一である。次がスウェーデン男71.9・女74.8、スイス男71.1・女75.3と続く。

男女とも70歳代は、アイスランド、イスラエル、イタリア、モナコ、ノルウェー、サンマリノ、スウェーデン、スイスのみである。

その他、中国男63.1・女65.2、韓国男64.8・女70.8、インド男53.3・女53.6、アメリカ男67.2・女71.3、フランス男69.3・女74.7、ドイツ男69.6・女74.0。

低い国はアフガニスタン男35.3・女35.8、アンゴラ男31.6・女35.1、ジンバブエ男33.8・女33.3、シェラレオネ男27.2・女29.9とアフリカ地域が一般的に低い。

## 日本の寿命をどう考えるか

前述のように日本の男性の平均寿命は79歳で世界4位、女性は86歳で世界1位であるが2位の85歳の国は3ヶ国、3位84歳は5ヶ国であり、紙一重といえる。男女の合計では日本の平均寿命は83歳で1位だが、サンマリノも83歳で1位であり、82歳の3位には6ヶ国が名を連ねる。

健康寿命は日本の男性は72.3歳、女性は77.7歳で世界一である、従って、平均寿命と健康寿命の差、言い換えれば何らかの介護を受けている年数は男性

6.7年、女性8.3年となり、やはり世界一となる。

私は高齢者の福祉や医療の現場で実態を見ていると疑問を感じざるを得ないものがある。若いうちは誰でも死を遠いものとしか感じないだろうが、歳を重ねるに従い、よく言われる「ピンピンコロリ」を望むようになる。しかし脳の機能も衰えてくると若い頃の判断力や伝達力も低下して若い頃に言っていたこととは全く違った生への執着を示すことも多い。これは本人のその時点での判断が生きたいということであり、それを望んでいるわけだから可能な限りの介護や医療を行うことはその人に対する愛であり必要なことだと考える。

しかしながら、本人が生きることに対しての意欲もなく判断力や伝達力もなくなり、嚥下機能が低下して喰べることも水分をとることもできなく、意識レベルも低下したような場合に、胃瘻を造設して経管栄養を行い生命の維持につとめることは人間の尊厳という点から見てもどれ程の意味があるのだろうか。そのような状態では痛みや苦しみを訴えるわけではないので家族としては静かな自然死を望まれる場合も多い。しかし、家族の中にはどんな方法であっても1日でも長く生かして欲しいと望まれる場合もある。それが眞の愛情の場合もあるが、眞の愛情からでなく、本人の年金を当てにしている場合も少なくないと思える。

最近、100歳以上の高齢者が所在不明で死亡の確認すらなく、家族が年金を取り続けていた例などが報道されているが、これは社会問題であり、福祉の面でも大きな問題である。

私は、高齢者の年金は高齢者本人の生活のために支給されているのであって、家族の生活の足しに支給されているのではないから、国の問題として法改正して不平等を無くすべきだと考えている。

高齢者が幸せな日々を送り、苦しみのない死を迎えることは必要なことである。そのため介護に要するマンパワーの問題を含め、若い人々には生と死の問題にも関心を持って取組んでいってもらいたいと願っている。

---

原 著

---

## 保健医療福祉チームとしての多職種の役割連携について —介護老人保健施設における連携図を中心とした記録用紙の必要性と作成方法—

今井 弥生

高崎健康福祉大学

Multi-occupation-type role coordination in health  
medical treatment welfare teams.

—Necessity and method of compilation of record focusing on coordination  
charts in geriatric health care facilities—

Yayoi Imai

Takasaki University of Health and Welfare

### Abstract

**Purpose:** After the end of on-site training in FY 2009 using coordination charts, The necessity and the compilation method of coordination charts were examined.

the level of understanding of the contents of training at geriatric health service facilities, concrete learning of Occupational-type role coordination, and scene of learning were measured with a questionnaire survey, and in relation.

**Method:** 40 third-graders. Questionnaire survey after on-site training. The survey measured level of understanding of training contents are allowed free description of "Scene of learning of occupation-type role coordination in health and medical treatment welfare teams" and " Detailed contents of learning". The methods of analysis was to simply calculate the understanding level with a five- stage evaluation, and the contents of the descriptions were categorized.

**Result:** In the contents of training using coordination charts, "Systems and social resource" 70 % , and "Function and role of facilities" and " Role of coordination in health and medical treatment" with about 50 % had the highest level of understanding. When compared with the questionnaire survey in FY 2008, the level of understanding of all items was 90 % or more. In the scene of learning, care participation interviews, and transfer were 90 % and coordination charts were 50 % . There were seven categories of concrete learning: 'Information sharing and exchange' 'QOL', 'Home life support', 'Understanding of institutionalized people, 'Role of the occupational category', ' Cooperation coordination of occupational category', and 'Continuance of caring'.

---

〒 370-0033

群馬県高崎市中大類町 501

Tel: 027 – 352 – 1291

E-mail : [yimai@takasaki-u.ac.jp](mailto:yimai@takasaki-u.ac.jp)

**Considerations :** It is thought it was effective in gaining of understanding contents of training to have guided the subjects to make use of the basic knowledge of nursing care insurance in compile the coordination charts, and to understand four features nursing care insurance law features, occupational-type role coordination, connection between home-base and facilities based medical cart and, nursing care insurance law system and services, and other systems and services.

**Key words:** Healthandmedical treatment welfare team. Role. Coordination chart. Contents of trainig. Geriatric health service facility.

### 【要約】

【目的】連携図を活用した平成21年度の施設実習終了後、介護老人保健施設の実習内容の理解度と、職種の役割連携の具体的な学びや、学びの場面についてアンケート調査し、その関係性から連携図の必要性と作成方法を検討した。【方法】看護専門学校3年課程における3年生40人。施設実習後アンケート調査。調査内容は、実習内容理解度、「保健医療福祉チームとしての職種の役割連携の学びの場面」、「具体的な学びの内容」について自由記述。分析方法は理解度を5段階評価で単純計算し、記述内容はカテゴリー化。【結果】連携図を活用した実習内容、「制度と社会資源」7割、「施設の機能・役割」「保健医療の役割連携」が約5割の順に高い理解度だった。平成20年度のアンケート調査と比較したところ、全ての項目の理解度が、90%以上だった。学びの場面では、ケア参加・インタビュー・申し送り9割、連携図は5割だった。具体的な学びのカテゴリーは、『情報共有・交換』『QOL』『在宅生活支援』『入所者の理解』『職種の役割』『職種の協力連携』『ケアの継続性』の7つであった。【考察】連携図を作成時の注意点として、介護保険の基礎知識を活かし、介護保険法の特徴、職種の役割連携、在宅・施設・医療のつながり、介護保険法とそれ以外の制度・サービス、についての4つの特徴を理解できるように指導したことが、実習内容の理解を得るのに効果的であったと考えられる。

キーワード：保健医療福祉チーム、役割連携、連携図、実習内容、介護老人保健施設

### I. はじめに

介護保険を導入後、在宅ケアが拡充し、看護職の活動の場も病院から地域へと広がってきた。中島氏は「職場のいずれによらず、どの看護職種も他の職種とチームを組んで働くことが多くなる。」<sup>1)</sup>また、「今後、老年看護領域で働く看護職は、連携と職業的な自立のふたつを力として、利用者のニーズに応えることが期待されている。」<sup>2)</sup>と述べている。つまり、老年看護は、専門職としての役割とともに保健医療福祉チームの一員として協働していくことが必要になっていると思われる。

平成20年、A看護専門学生42人を対象に施設実習前、介護老人保健施設での基礎知識アンケート調査を行ったところ、保健医療福祉チームの連携は必要だと全員が回答しているが、具体的な連携方法について理解していると答えた学生は4割にも満たなかった。また、その他の、介護老人保健施設での基

礎知識の理解度も2～4割と低かった。つまり、保健医療福祉の連携が必要だとわかっていても、必要性の理由や連携方法については理解しきれていない現状があった。また、約8割の学生が月・年に数回しか高齢者の関わりがないことや、老人施設に行った経験はあるが、ボランティアや面会などの一時的な関わりにすぎないため、高齢者が多職種に支えられどのような施設生活を送っているか、また、実際どのような職種が、サービスを提供しているのか理解することは難しいと考えられる。そのため、A看護専門学校では、介護老人保健施設実習において、連携図を中心とした記録用紙を作成し活用を試みることで、視覚的にも見やすく、「保健医療福祉チームの役割連携がなぜ必要なのか」という根拠を知る手掛かりとなり、実習内容である老年期の対象や、施設生活を支える多職種の役割連携の関係性、在宅生活での社会資源活用などの継続した一連の援助について理解できるのではないかと考えた。

尚、ここでの用語の定義として「連携図」とは、介護老人保健施設における多職種の役割と関連性、施設サービスと在宅サービスの連携を図式化した実習記録用紙のことという。

## II. 研究目的

平成20年度のアンケートの結果では、保健医療福祉チームの役割連携の具体的方法や、施設実習における基礎知識が理解しきれていなかった。そのため、連携図を導入し、保健医療福祉チームとしての役割連携や、実習内容である老年期の対象や、施設生活を支える多職種の役割連携の関係性、在宅生活での社会資源活用についての理解を試みた。本研究では、平成21年度、連携図を活用した施設実習終了後、アンケート調査を行い、介護老人保健施設における実習内容の理解度や、保健医療福祉チームとしての職種の役割連携における具体的な学びの内容、学びの場面について明らかにすることで、実習内容である「高齢者の理解」「社会資源の活用」「施設の機能役割」「保健医療福祉チームの役割連携」理解するため、連携図の必要性と作成方法について検討した。

## III. 研究方法

### 1. アンケート調査方法

- 研究期間：施設実習終了の平成21年1月21～23日。
- 調査対象：A看護専門学校3年課程3年生、40人（37人協力）。
- 調査内容：施設実習終了後、実習内容についてアンケート調査にて実施。実習内容Q1～Q6の理解度は、「十分理解できた」「おおむね理解できた」「理解できた」「少し理解できた」「理解できない」の5段階評価で行った。
- 分析方法：理解度については、5段階評価を集計し単純計算した。また、記述内容は、意味のある一文にし、抽象化することで、カテゴリーに分けた。

## 2. 実習概要

- 実習目標：介護老人保健施設における施設の機能役割を学び、保健医療福祉チームとしての看護の役割が理解できる。
- 実習方法：1週間、受持ち利用者を通して、記録、インタビュー、ケア参加し施設サービスの実際を学ぶ。
- 実習内容及び記録類：記入視点、記録用紙、情報収集方法・視点（表1参照）。
- 連携図作成：介護老人保健施設に入所する目的を考え、施設の機能役割、対象に関わるそれぞれの各職種の役割連携と在宅サービスについて図式化する。

表1. 実習内容・記録用紙・情報収集

表1実習内容・記録用紙・情報収集			
実習内容	記入の視点	記録用紙	情報収集方法・視点
高齢者の身体的・精神心理・社会的特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>【身体面】 ・入所に至る状況 ・ADL自立度 【精神心理面】 ・性格・認知・悩み ・不安・偏見など 【社会面】 ・生活歴・生きがい ・家族関係・今後の方針</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-情報収集・アセスメント用紙</li> </ul>	<p>【記録】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①介護記録 ②リハビリ計画書</li> <li>③診療記録 ④栄養ケア計画書</li> <li>⑤相談記録 ⑥施設サービス計画書</li> <li>⑦情報収集用紙</li> <li>⑧会議要約書</li> <li>⑨会議録</li> </ul> <p>【データ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・個人情報</li> <li>・精神心理面・気持ち、性格、価値観</li> <li>・社会面・生活歴、生きがい、趣味、家族状況</li> </ul>
施設機能・役割	<ul style="list-style-type: none"> <li>【全休像】 ・入所理由、健康状態、ADL状況、性格・認知・家庭関係、今後の方針 【機能問題】 ・生活上の問題 ・健康問題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-全休像 -健康問題用紙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本人には聞けない精神面</li> <li>・ケアの実際、注意/工夫点など</li> <li>・家族状況</li> <li>【ケア参加】</li> <li>①利用者の身体的情報 ADL自立度、身体可動域</li> <li>②看護のケア・日常生活援助 食事・排泄・清潔・処置、透析、機能訓練・ケアカンファレンス</li> </ul>
職種の役割と連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目的 ・ケアの内容と実際 ・注意点 ・心がけていること等</li> </ul>	-連携図用紙	
社会資源活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家族・本人が行うこと ・訪問・マッサージ ・リハビリ・マッサージ ・要介護度支給額上限 ・具体的な事項(サービス内容、利用日数、時間)</li> </ul>		

## IV. 倫理的配慮

所属施設・学生にはアンケート及び研究の主旨や不利益がないことを説明し、学内会議で承諾を得た。アンケートは自由意思、無記名にて時間外に実施。

## V. 結 果

アンケート調査では40人中37人の協力が得られた（図1・2・3、表2参照）。最も高い理解度である「十分理解」が多かったのは、Q4. 高齢者の制度・社会資源は「十分理解」76%（28人）、「おおむね理解」21%（8人）、「理解できた」3%（1人）であった。次いでQ3. 施設の機能役割は、「十分理解」49%（18人）、「おおむね理解」51%（19人）。Q6. 保健医療福祉チームの役割連携は「十分理解」46%（17人）

「おおむね理解」48% (18人)、理解出来たひと1人 (3%)、無回答1人 (3%) Q1. 身体的、精神的・心理的、社会的特徴の理解は、「十分理解」が40% (15人) 「おおむね理解」は57% (21人) 「理解できた」3% (1人)、Q2. 高齢者の健康問題については、「十分理解」24% (9人)、「おおむね理解」70% (26人)、「理解できた」3% (1人)、「無回答」3% (1人)。Q5. 看護の役割は、「充分理解」22% (8人)、「おおむね理解」78% (29人) の順であった。

また平成20年度のアンケートと比較では、今回のアンケートは5段階評価のため、3段階に置き換えて比較した。置き換えは、5段階評価「十分理解」「おおむね理解」⇒3段階評価、「理解できた」、「理解できた」⇒「理解できた」、5段階評価「少し理解」「理解できない」⇒3段階評価、「理解できていない」に置き換えた。比較した結果、全ての項目で9割以上を示した。

Q7-1. 「具体的に学んだこと」は81のコード数から、7つのカテゴリー『情報共有・交換』『職種の協力連携』『在宅生活支援』『職種の役割』『入所者の理解』『QOL』

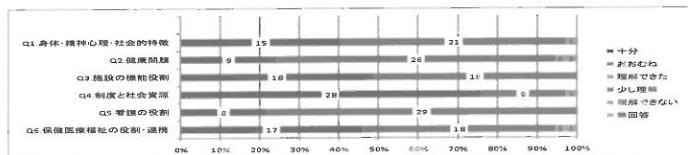


図1. 実習内容の理解

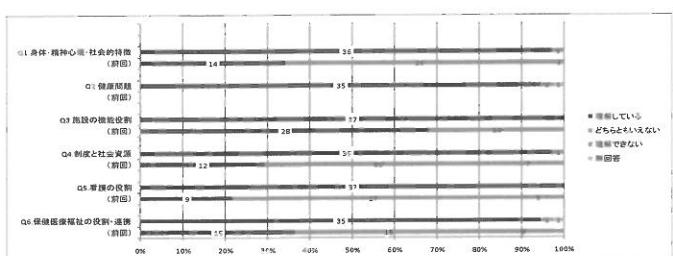


図2. 施設実習前と実習後の実習内容理解度の比較

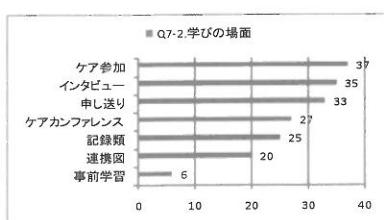


図3. 保健医療福祉学びの場面

表2. 具体的に学んだこと

		サブカテゴリー(17)	コード数 (81)
1	情報交換・共有	必要な情報を職員全員が交換・共有する	20
		自分の職種だけではなく他の職種（介護福祉士・理学療法士・看護師・医師など多くの職種が関わっていることを学んだ）	6
2	職種間の協力・連携	一つの職種だけでなく他の職種（介護福祉士・理学療法士・看護師・医師など多くの職種が関わっていることを学んだ）	16
		必要な情報交換が職員全員で行われること	1
		一人の人に大勢の職種が関わっている	3
		自分の仕事を行いながら他の職種の援助に協力	5
		在宅復帰を効率化して生活を支援する	7
		在宅復帰を目的とした連携が求められる	3
		在宅復帰を目指すには各職種が二つになると	2
		それぞれの立場からカンファレンスに参加している	1
		役割別の行動は利用者の援助を円滑にする	2
		様々な健康問題を抱えている	5
		その人をえて、自分のプランを計画する	2
		リハビリや介護など様々な支援を受けている	3
		施設・入院施設・高齢者施設などと共にすることで継続看護ができる	1
3	在宅復帰支援	在宅復帰に向けて施設・高齢者施設へ連携をとり切っている	2
4	職種の役割		
5	入所者の理解		
6	QOL		
7	継続性のあるケア		

『ケアの継続性』の順となった。17のサブカテゴリーとなつた

Q7-2. 「保健医療福祉の役割連携の学びの場面」では、ケア参加全員、インタビュー 35人 (95%)、申し送り 33人 (89%)、ケアカンファレンス 27人 (73%)、記録類 (カルテ) 25人 (68%)、連携図 20人 (54%)、事前学習 6人 (16%) であった。

## VI. 考 察

今回のアンケートは5段階評価のため安易に比較できないが、3段階評価に置き換えて比較したところ、平成20年の施設実習前は、Q1～Q6が2～4割の理解度であったが (Q3. 施設の機能の6割を除く)、施設実習後のアンケートでは、9割以上の学生が「十分理解できた」「おおむね理解できた」と回答しており、高い理解度を示した。特に、「施設の機能役割」「看護の役割」は全員が理解していることがわかった。また、Q2. 健康問題については、実習前には、実際の施設利用者の健康状態がつかめないため質問項目に入れなかったが、実習後のアンケート調査では、Q2. 「健康問題」 Q5. 「看護の役割」共に理解度が高いことから、実習を通して、施設で生活している高齢者の健康問題や、施設における看護の役割を理解できたと考えられる。

また、実習記録用紙の活用の視点から考えてみると、連携図を活用した実習内容の項目が高い理解度を示し、「施設の機能役割」76%、「社会資源の活用」49%、「保健医療福祉チームの役割連携」46%であったことから、連携図の活用は、実習内容を理解していくのに効果的であると考えられる。

また、「具体的に学んだことで」は『情報交換・共有』『職種の協力・連携』については、サブカテゴリーである『必要な情報を職員全員が交換・共有する』が

最も多く、次いで、『一つの職種だけでなく栄養士、介護福祉士、理学療法士、介護支援相談員・生活相談員・看護師・医師など多くの職種が関わっていることを学んだ』が多かった。このことから、専門分野は違っていても、互い協力しあうことで、一人の入所者の生活を支えていくことができたのではないかと考える。また、『在宅復帰支援』『職種の役割』においても、サブカテゴリーの『在宅復帰を考えて生活を支援する』『役割別の行動は利用者の援助は円滑にする』ことから、介護老人保健施設が、在宅復帰やADLの自立を目指す施設であることを学んだと考えられる。また、同じ目標に向かって、各職種が専門的立場から協力連携しながら援助を行うことで、一人の人を多面的に、より総合的に支援できることを学ぶことができたと考えられる。そして、少数ではあるが、『入所者の理解』『QOL』から、疾患や障害を抱えながらも、様々な職種からの支援を受けることで、その人らしい生活や、今までの長年の暮らしや、価値観の大切さを学んだと考えられる。それには、施設内の協力連携だけにとどまらず、病院→施設→在宅への『継続性のあるケア』が必要であり、そのためにも、保健医療福祉チームとしての職種の役割・連携が必要であると学ぶことができたと考えられる。そうすることで、ケアの継続性が生まれ、地域や行政の必要性にも着眼できるきっかけになったと考えられる。

このように、受持ち利用者を通して、老年期である対象の特徴や、健康問題を理解し、入所の背景から、どのような生活支援が施設や在宅復帰にむけて必要なのかということを、保健医療福祉チームとしての職種の役割連携での具体的な学ぶことができたと考えられる。

「具体的な学びの場面」では、ケア参加・インタビューは、申し送り、ケアカンファレンスなど、実習の体験を通して、学生が自ら「見て聞いて触った」場面から、保健医療福祉の連携についての必要性や実際の方法を学んだと考えられる。

また、連携図からの学びが5割の回答であったことや、連携図を活用した実習内容である「社会資源の活用」「施設の機能役割」「保健医療福祉チームの役割連携」の理解度が高いことから、連携図の活用は有意義なものであったと考えられる。

また、連携図を作成する際に注意・工夫点として、介護保険の基礎知識である4つの内容「介護保険法の特徴」「職種の役割連携」「在宅・施設・医療のつながり」「介護保険法とそれ以外の制度・サービスの特徴」を理解できるようにした(図4、図5参照)。

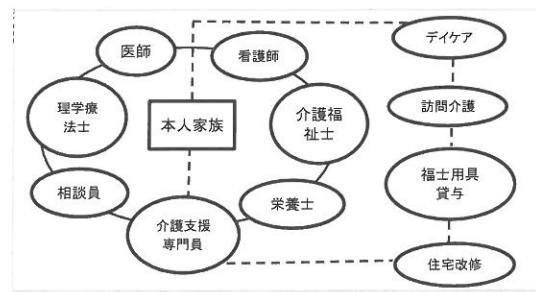


図4. 連携図の概要



図5. 連携図の実際

そのためには、「介護保険の特徴」では、利用者本位・自立支援を理解させるようにした。具体的には、本人・家族を中心にし、各職種の施設サービスを囲むように配置した。また、施設サービスのみではなく、在宅復帰後に必要となる在宅サービスを記入することにした。「職種の役割連携」については、身体的・精神心理的・社会的な特徴や、抱えている健康問題や入所目的から、施設サービスや、職種の役割・連携が学べるようにした。具体的には、実際の職種の役割を記入し、各職種の配置を工夫し、一つ円で結ぶことにした。「在宅・施設・医療のつながり」では、介護老人保健施設が病院と在宅の中間施設であり、病院・施設・在宅のケアの継続性についても学べるようにした。具体的には、施設サービスは実線で、在宅サービスは今後の予測として点線で書き記入させた。また、在宅復帰後の医療機関への受診を予定させ記入した。「介護保険法やそれ以外の在宅サービ

ス・制度」については、本人や、家族を含めた生活を支えるための、高齢者に関する制度や行政にも着眼できるようにした。具体的には、「要介護度支給限度額」や、「自己負担1割」を踏まえて内容、利用日数、時間、費用を記入した。また、ボランティアなどのインフォーマルサービスや、老人福祉法や老人保健法などのフォーマルサービスなども記入した。

今回の研究では、実習内容の理解度が高く、学びの場面でも、「連携図」5割と回答していることから、連携図の活用と、実習内容の理解度との間に効果的な相互関係があると考えられる。また、学びの内容としても、『情報共有・交換』『職種間の役割・連携』が高いことからも、「連携図」の活用が効果的な影響を及ぼしたと考えられる。

山内氏は記憶術について「できるだけ意味的・論理的に関連した図式を使用することである。」<sup>3)</sup>また、「記憶術でよく使用されている方法は、イメージ、関連づけ、カテゴリー化などの方略の積極的な方法である。」<sup>4)</sup>とも述べている。つまり、連携図を作成することは、記録・インタビュー・ケア参加によって得た「見て聞いて触った」情報を、意味や関連性を考えてイメージを視覚的に認識する「記憶の心像化」<sup>5)</sup>や、記憶すべき事柄をカテゴリー化・構造・体制化する「記憶の体制化」<sup>6)</sup>につなげることできたと考えられる。しかし、今回、実習内容の理解度や、具体的な学びと連携図の活用の関連性や有効性を特定するに至らず、その効果を裏付ける根拠を得るには、改めて調査分析する必要があると考えられる。また、他の記録用紙の影響も考慮する必要もあり、今後の課題として検討していきたい。

## VII. 結論

- ①施設実習後の実習内容理解度は「十分」「おおむね」合わせて9割であった。
- ②連携図を活用した実習項目「社会資源の活用」「施設の機能役割」「保健医療福祉チームの役割連携」の理解度が高かった。
- ③保健医療福祉チームとしての役割連携の具体的学びである7つのカテゴリーは、連携図を含む学びの場面から得たものである。

## VIII. 引用・参考文献

- 1) 中島紀恵子：系統看護学講座専門20老年看護学 第6, 医学書院 ,p70, 2005.
- 2) 中島紀恵子：系統看護学講座専門20老年看護学第6, 医学書院 ,p70, 2005.
- 3) 山内光哉, 春木豊, グラフィック学習心理学, サイエンス社, 東京, p239, 2007.
- 4) 山内光哉, 春木豊, グラフィック学習心理学, サイエンス社, 東京, p234, 2007.
- 5) 山内光哉, 春木豊, グラフィック学習心理学, サイエンス社, 東京, p236, 2007.
- 6) 山内光哉, 春木豊, グラフィック学習心理学, サイエンス社, 東京, p234-p235, 2007.
- 1) 舟島なをみ：看護学教育における講義・演習・実習の評価, 医学書院, 2004.
- 2) 山田里津：最新看護学教育ガイドンス臨地実習編, 東京, 医歯薬出版株式会社, 2003.
- 3) 金城辰夫：学習心理学, 東京, 財団法人放送大学教育振興会, 1996.
- 4) 山内光哉, 春木豊: グラフィック学習心理学, 東京, サイエンス社, 2007.

---

原 著

---

## 高齢者体験装具での体幹下肢屈曲姿勢における 立位時体幹下肢筋活動量

奥 壽郎、廣瀬 昇

帝京科学大学 医療科学部理学療法学科

Muscle activity of the lower extremities and trunk of standing  
during a simulation experience of the being elderly

Toshiro OKU, RPT, PhD • Noboru HIROSE, RPT, MS

Department of Physical Therapy, Faculty of Science Technology, Teikyo University of Science.

### Abstract

Purpose : We investigated the trunk and lower muscle activities in a standing position with the trunk bent using an apparatus that simulates the physical experience of the elderly. Subjects: The subjects were 12 healthy young people; 9 males, 3 females, average age  $20.0 \pm 0.7$  years. Method: We measured the muscle activities when standing under 2 conditions; normal standing and wearing the apparatus. Normal standing was measured for 30 seconds, and the middle 10 seconds, were used for analysis. The muscles examined were; the erector spinae, rectus abdominis, gluteus maximus, gluteus medius, rectus femoris, biceps femoris, anterior tibialis, and gastrocnemius. Results: In condition wearing the apparatus, compared to normal standing we found a significant increase in the muscle activities of the erector spinae, gluteus maximus, gluteus medius, rectus femoris, biceps femoris, and gastrocnemius. Conclusion : The results suggest that the muscle activities when standing with the trunk bent show a reduction in the activities of the extensor muscles of the ankle, hip and trunk.

**Key words:** Muscle activity, Simulation experience of the being elderly, Trunk bent standing position

**【要旨】：**[目的] 体幹・下肢屈曲姿勢が立位時体幹・下肢筋活動量に与える影響について、高齢者体験装具(以下、装具)を用いて検討することである。[対象] 若年健常者 12名(男性 9名・女性 3名、平均年齢  $20.0 \pm 0.7$  歳)を対象とした。[方法] 自然立位(以下、自然立位条件)、装具を装着した体幹下肢屈曲姿勢での立位(以下、円背条件)での2条件の安静立位における表面筋電図を測定した。安静立位は30秒間を測定し、中間の10秒間を解析の対象とした。検査筋は、脊柱起立筋、腹直筋、大殿筋、中殿筋、大腿直筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋とした。[結果] 自然立位条件に比べて円背条件では、

---

連絡先：

〒409-0193 山梨県上野原市八ヶ沢 2525

帝京科学大学 医療科学部理学療法学科

電話：0554-63-4411

E-mail:kotobuki@ntu.ac.jp

脊柱起立筋、大殿筋、中殿筋、大腿直筋、大腿二頭筋、腓腹筋において有意に筋放電の増加が認められた。

[結語] 体幹・下肢屈曲姿勢での前傾立位における筋活動量では立位を保持するために、体幹、股関節、足関節の伸展筋の活動量に著明な増加が認められた。

**キーワード：**立位、体幹下肢筋活動量、高齢者疑似体験装具

## I. はじめに

日本は諸外国に例を見ないスピードで高齢化社会を迎えるとしている。医療・保健・福祉の領域も、この社会の動きに対応していく必要がある。医学および医療専門職教育においても、高齢者に焦点を絞った内容が導入されてきている。こうした中近年、医師・医療専門職教育において、高齢者体験装具（以下、装具）を用いた体験型学習を導入して、教育的効果が得られるという報告が数多くなされている<sup>1~7)</sup>。

この装具は身体の加齢的変化である、四肢および体幹の変形、視覚障害、聴覚障害、感覚障害などを再現したものである。とりわけ四肢および体幹の変形に関しては、高齢者に高頻度で見受けられる脊柱後弯変形（以下、円背）と膝関節の屈曲位固定および伸展制限（以下、膝関節屈曲拘縮）を体験するものである。

高齢者の円背は、骨粗鬆症による変形、体幹筋の筋力低下、体幹伸展可動性の低下、生活環境面など様々な要因が影響する<sup>8)</sup>。変形が進行すると下肢関節で代償するようになる。高齢者にどの程度、円背が見られるのかに関しては報告者により様々であり、有田ら<sup>9)</sup>は21%、安藤<sup>10)</sup>は62%、Milneら<sup>11)</sup>は男性で41%、女性で48%と報告している。脊柱後弯変形と性別との関連については女性に多く、大坪ら<sup>12)</sup>は、103例中100例が女性であったと報告している。脊柱後弯変形の分類も種々報告されているが本邦では仲田ら<sup>13)</sup>が、立位側面写真とレントゲン像の脊椎変化により、伸展型・S字型・屈曲型・手膝上型の4群による分類が提唱されて広く用いられている。

高齢者においては加齢の影響を受けて、姿勢・筋力・バランス能力・歩行能力などは少なからず低下を来す<sup>14)</sup>。加齢による立位保持能力への影響について、橋詰ら<sup>15)</sup>は、重心動搖測定より検討している。また、藤原ら<sup>16)</sup>は、重心動搖測定と下肢筋力との関連性よ

り検討している。いずれも加齢により立位保持能力が低下し、安静立位の安定性に比べ、姿勢変化に対して安定化を図る姿勢調節能力の低下が、より早期に出現すると報告している。

以上のように高齢者では加齢的な姿勢の変化によって、立位や歩行にも悪影響を來す。これまでの報告で装具を装着した際の身体的変化を検討したものとして、高柳ら<sup>4)</sup>らは、装具装着時の立位重心動搖測定の検討を行ったところ、総軌跡長・外周面積の増大、左右・前後方向の変位が大きくなつたとしている。我々も同様な検討を行い、重心動搖の増大に加えて重心位置の前方変位が認められることを報告した<sup>17)</sup>。また、小林ら<sup>6)</sup>は、装具を装着した状態での三次元動作解析による歩行の検討を行い、歩幅の減少・歩行速度の減少・歩隔の増大、股関節・膝関節・足関節・肘関節の運動域の減少、上半身の前傾傾向の出現がみられたと報告している。しかしながら、装具装着時の筋活動量についての報告はみられない。

本研究の目的は、装具装着が立位時体幹・下肢筋活動量に与える影響について検討することである。

## II. 方 法

### 1. 対象

対象は、筋力低下等の運動機能低下を有していない若年健常者12名（男性9名・女性3名）とした。対象者の年齢 $20.0 \pm 0.7$ 歳（平均値±標準偏差：以下同様）、身長 $167.9 \pm 9.1$ cm、体重 $62.7 \pm 12.6$ kg、BMI(Body Mass Index) $21.9 \pm 3.0$ kg/m<sup>2</sup>であった。なお、対象者には研究の目的と内容を説明し、さらに結果の取り扱いについては個人の特定をしないように配慮し、当該研究以外にはデータを使用しない旨を説明し参加の同意を得た。

### 2. 方法

安静立位保持における体幹・下肢筋活動量について、自然立位（以下、自然立位条件）、装具を装着し

て体幹下肢屈曲姿勢での立位（以下、円背条件）、2条件の立位で測定を行った。2条件の測定の順番は、被験者毎にランダム化し実施した。

装具は、株式会社ダイワクダ工業製の高齢者疑似体験システム「シニアポーズ」を用いた。対象者に装具の円背シミュレーターおよび膝関節拘縮シミュレーターを装着させ、高齢者によく見受けられる脊椎後弯症による円背と、変形性膝関節症による膝関節屈曲位の身体変化を再現した。仲田<sup>13)</sup>は、高齢者の姿勢の分類において、脊椎変形のS字型と屈曲型における体幹（腰椎）の屈曲角度が平均約20°であること、さらに膝関節屈曲拘縮における屈曲角度のピークが屈曲15～20°であり、それを超えると円背に対する膝関節の代償が限界になると報告している。この報告を踏まえて対象者にゴニオメーターでの関節可動域測定にて、体幹屈曲20°、両膝関節屈曲15°になるように設定し、体幹および両膝関節がその角度より伸展できないようにした。装具の装着は全対象者に対して、同一検者が行った（図1）。



図1 2条件の立位を示す

安静立位は、両踵部を肩幅に開き、両脚の足部内側を前額面に垂直で平行として、壁から2m離れた位置に立ち、目線の高さに貼った注視点をみるように指示した。2条件とも、測定前に十分練習をして測定を実施した。測定時間はそれぞれ30秒間とした。

筋電図は、Noraxon社製表面筋電計TeleMyo2400T-G2を用いて測定した。電極は直径1cmの皿電極を用い、貼付部位の皮膚の前処理を十分行った上で、皮膚抵抗を10kΩ以下になるようにした。電極間距離は2cmとして、全ての対象者の右

側の各筋の表層の皮膚上に貼付した。腹直筋は臍のやや下部（最下腱両下部）の筋線維に沿って、背柱起立筋は第2腰椎棘突起より約1横指側方に垂直方向に並べて貼付した。中殿筋は腸骨稜と大転子の中点に、大殿筋は筋線維に沿って臀部の中央に貼付した。大腿直筋は大腿部前面中央部に、大腿二頭筋は大腿部後面の筋肉中央部に貼付した。前脛骨筋は下腿部前面中央部に、腓腹筋は下腿部後面中央部に貼付した<sup>18)</sup>。

測定時間は30秒間とした。30秒間のうち10秒から20秒の中間の10秒間におけるデータを解析の対象とした。データの処理は、Noraxon社製表面筋電図解析ソフトMyoResearchXPを用いた。解析方法は生波形における30Hz～100Hzの周波数帯域外に対して、デジタルフィルター処理を行い整流化した後、積分値を求めた。

統計学的処理は、2条件間のパラメーターの平均値の差について解析した。検定方法は、Wilcoxonの順位和検定で検定した。有意水準は危険率5%未満とした。統計処理には統計解析ソフトSPSS 11.5J for Windowsを使用した。

なおこの研究は、帝京科学大学の倫理委員会の承認を受けて実施した。

### III. 結 果

2条件の立位時における、各筋の積分値の平均値と標準偏差（単位： $\mu V \cdot 秒$ 、および検定結果を図2～5に示した。

体幹筋において、腹直筋の平均値は自然立位条件・円背条件の順に、33.0±9.2、38.4±7.0であり、2条件間で有意差は認められなかった。背柱起立筋の平均値は同順に、65.6±17.1、348.0±52.2であり、自然立位条件と円背条件で有意差が認められた（p<0.01）。

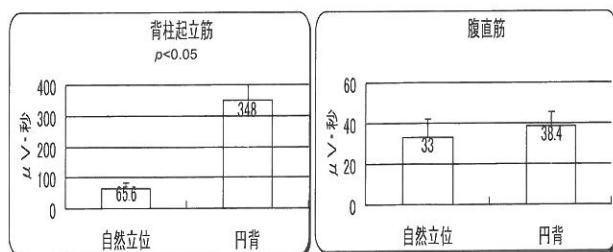


図2 体幹筋における2条件下での比較結果

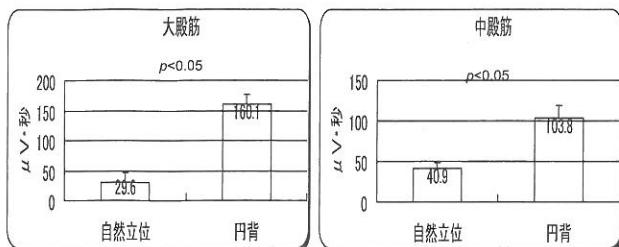


図3 殿筋群における2条件下での比較結果

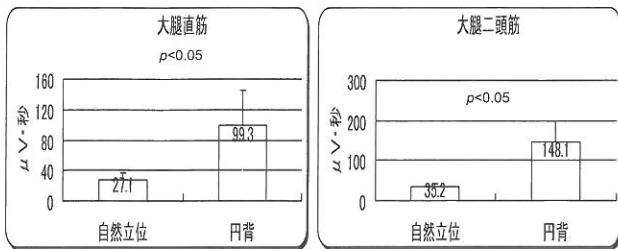


図4 膝関節筋群における2条件下での比較結果

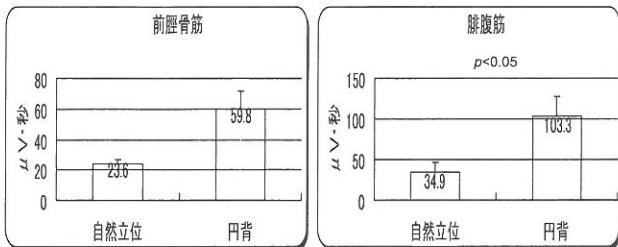


図5 足関節筋群における2条件下での比較結果

下肢筋において、中殿筋の平均値は同順に  $40.9 \pm 7.1$ 、 $103.8 \pm 15.6$  であり、自然立位条件と円背条件で有意差が認められた ( $p<0.01$ )。大殿筋の平均値は同順に  $29.6 \pm 8.1$ 、 $160.1 \pm 21.3$  であり、自然立位条件と円背条件で有意差が認められた ( $p<0.01$ )。大腿直筋の平均値は同順に  $27.1 \pm 9.9$ 、 $99.3 \pm 46.0$  であり、自然立位条件と円背条件で有意差が認められた ( $p<0.05$ )。大腿二頭筋の平均値は同順に  $35.2 \pm 6.5$ 、 $148.1 \pm 30.6$  で、自然立位条件と円背条件で有意差が認められた ( $p<0.01$ )。前脛骨筋の平均値は同順に  $23.6 \pm 3.0$ 、 $59.8 \pm 12.3$  であり、2条件間で有意差は認められなかった。腓腹筋の平均値は同順に  $34.9 \pm 11.4$ 、 $103.3 \pm 23.6$  であり、自然立位条件と円背条件で有意差が認められた ( $p<0.05$ )。

#### IV. 考 察

今回の結果より、2つの条件は異なる筋活動量を示したと考えられた。自然立位条件より円背条件で

は、脊柱起立筋・中殿筋・大殿筋・大腿直筋・大腿二頭筋・腓腹筋に筋活動量の増大を示した。

直立姿勢は人の基本姿勢として最も重要である。直立姿勢ではほとんど筋活動を必要とせず、エネルギー消費を必要最小限にしている<sup>19~21)</sup>。すなわち直立姿勢では、頭部・頸部・胸部・腹部・骨盤・下肢の各部分が、1つ1つ互いに矢状面上にバランスを保つつづ骨格によって支持し、関節包や韌帯がこれを助け、筋活動の関与は最小限にとどまっている。そしてバランスの破綻を、三半規管・視覚・韌帯・腱・筋の固有知覚受容器、足底の皮膚感覚などによる姿勢反射によって、わずかな筋力で対応している。立位保持に関わる筋肉は、脊柱起立筋・大殿筋・中殿筋・大腿二頭筋・下腿三頭筋・足の長母指屈筋と母指外転筋であり、抗重力筋といわれる<sup>19~21)</sup>。

一方、有田ら<sup>9)</sup>は、高齢者の脊椎全後弯変形者での安静立位において、脊柱起立筋と腓腹筋に著明な筋放電が認められたと報告している。岩原ら<sup>22)</sup>は、高齢腰部変性後弯例では上半身の重心線が前方に移動するので釣り合いをとるため大腿二頭筋が作動し、骨盤が後方へ回転することにより股関節が過伸展位をとる。骨盤の後方傾斜や股関節の過伸展に対し、腸腰筋や大腿四頭筋は制御の役割として働くと述べている。

また、竹安<sup>23)</sup>らは、Wiles の Round back type I (円背で重心が前に位置しているタイプ) の膝関節屈曲位で立位バランスをとっている例に、脊柱起立筋・大殿筋・大腿直筋・内側広筋・腓腹筋に筋放電の増大が認められたと報告している。

装具装着により、体幹および下肢が屈曲位に強いられた円背条件の立位では、立位の前額面上の重心線が前に変位し、体幹は屈曲方向に股関節でも屈曲方向に、膝関節は伸展方向に足関節は背屈方向に作用する。これらを是正するために、これらの運動方向と逆方向に働く、脊柱起立筋・中殿筋・大殿筋・大腿直筋・大腿二頭筋・腓腹筋が過剰に働き、立位バランスを保持していたものと考えられる。これら6筋の自然立位条件の筋電図における積分値を100%とした時の、円背条件の積分値の百分率を図6に示した。各筋とも200~500%におよぶ筋放電であり、特に体幹および股関節の伸展筋に増大率が高い。

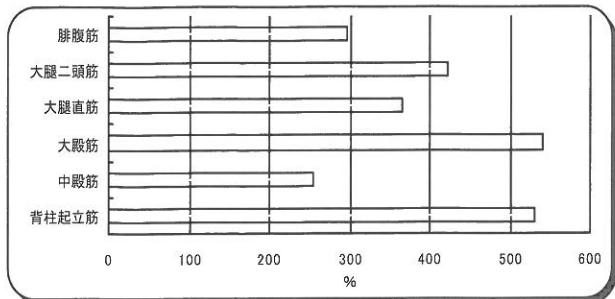


図6 自然立位条件の積分値を100%とした時の円背条件の百分率

今回の結果は前述した岩原<sup>22)</sup>・竹安<sup>23)</sup>らの先行研究にあるように、高齢者の脊柱後弯変形者では筋電学的に身体後面の筋活動が認められるといった報告と合致している。よって非高齢健常者が装具を装着することにより、高齢者脊椎後弯変形者の筋活動状況を再現できたものと考えられる。

今後の課題として装具装着時の、三次元動作解析および床反力計、呼吸循環反応についても検討する必要があると考えられる。

## 文 献

- 1) 鳴海喜代子、遠藤英子、佐瀬真粧美、坂口千鶴、山本明美：老人を理解するための体験学習の意義について—腰曲げ歩行の体験学習の検討から、第23回看護教育：156－159、1992
- 2) 岡本悦司、由良晶子、江角真理、清水忠彦：近畿大学医学部1年生を対象とした高齢者疑似体験実習の試み、医学教育、26：334、1995
- 3) 栗原トヨ子、大津慶子、寺山久美子、木之瀬隆、新田 収、菊池恵美子、杉本正子、奥山則子、大渕律子、高石純子、野村みどり：高齢者疑似体験装具「シニア・シミュレーター」装着に関する実験的研究—第1報—、東京保健科学学会誌：119－123、1998
- 4) 高柳智子、丸橋佐和子、高山成子、上原佳子：看護学生の装具を用いた高齢者疑似体験に関する基礎的研究—重心動搖の変化から、福井医科大学研究雑誌、2：21－28、2001
- 5) 小林陽子、高田谷久美子、山岸春江、瀧澤孝子：高齢者疑似体験装具装着による歩行への影響、Yamanashi Nursing Journal、1：33－36、2002
- 6) 小笠原克彦、久保直樹：撮影技術学実習に取り入れた高齢者・片麻痺疑似体験の教育効果、日本放射線技術学会雑誌：295－301、2003
- 7) 原沢優子、松岡広子、星野純子、宮下美香、濱畠章子：老年看護学における高齢者理解に向けた体験学習の効果と課題、愛知県立看護大学紀要、10：41－43、2004
- 8) 高井逸史、宮野道雄、中井伸夫、山口武彦、吉村知倫、白濱晴美、村上将典、井上健太郎、柄崎隆治、周藤 浩：加齢による姿勢変化と姿勢制御、日本生理人類学会誌、6：41－46、2001
- 9) 有田親史、小林郁雄：老人の脊椎変形の分析、臨床整形外科、15：415－422、1980
- 10) 安藤正明：農村部における高齢者の腰痛と姿勢、別冊整形外科、12：14－17、1987
- 11) Milne JS、Williamson J：A longitudinal study of kyphosis in older people、Age ageing、12：225－233、1983
- 12) 大坪 良、後藤 昇、佐々木孝：腰曲がり疾患の臨床的考察、整形外科、16：1033-1038、1968
- 13) 仲田和正、岩谷 力、関矢 仁：高齢者の姿勢（その分類とメカニズム）、別冊整形外科、12：2－6、1987
- 14) 衣笠 隆、長崎 浩、伊東 元、橋詰 謙、古名丈人、丸山仁司：男性（18～83歳）を対象とした運動能力の加齢変化の研究、体力科学、43：343－351、1994
- 15) 橋詰 謙、伊東 元、丸山仁司、斎藤 宏、石川 誠：立位保持能力の加齢変化、日本老年医学会雑誌、23：85－92、1986
- 16) 藤原勝男、池上靖夫、岡田守彦、小山吉明：立位姿勢の安定性における年齢および下肢筋力の関与、人類学雑誌、90：385－440、1977
- 17) 奥 壽郎、廣瀬 昇：高齢者疑似体験装着時の立位重心動搖、臨床福祉ジャーナル、6：25－28、2009
- 18) 高橋利幸、西本千奈美、渡邊 進：脊柱後弯を呈する高齢者の歩行時の筋電図所見、川崎医療福祉学会誌、7：399－403、1997
- 19) 小片 保：筋活動電流による直立姿勢に関する、人類学雑誌、62：61－72、1951
- 20) 津山直一：姿勢のは正度と簡易姿勢計の応用、姿勢研究、1：113－121、1981
- 21) 福田 靖：運動と平衡の反射生理、医学書院、p.72－85、1981
- 22) 岩原敬人、竹光義治、渡壁 謙、後藤英司、柴田 稔、熱田裕司、今井 充、原田吉雄：腰部変性後弯の力学的考察 X線学的検討、臨床整形外科、23：811－819、1988
- 23) 竹安正夫、丹羽滋郎、黒田正誼、杉藤紘一、三井忠夫、沢井一彦、上田文男、佐々木伸一：老人の背柱変形が下肢に及ぼす影響：とくに老人性円背との関係について、第2回姿勢シンポジウム論文集：331－338、1977

原 著

## 高齢者体験装具による体幹下肢屈曲姿勢での 歩行時体幹・下肢筋活動量

奥 壽郎、廣瀬 昇

帝京科学大学 医療科学部理学療法学科

The muscle activities of the trunk and lower limbs in walking  
with the trunk bent into a posture simulating the experience  
of the elderly by wearing an apparatus

Toshiro OKU, RPT, PhD • Noboru HIROSE, RPT, MS

Department of Physical Therapy, Faculty of Science Technology, Teikyo University of Science.

### Abstract

Purpose: We investigated the muscle activities of the trunk and lower limbs when walking with the trunk bent into a posture simulating the experience of the elderly by wearing an apparatus.  
Subjects: The subjects were 9 healthy young people; 6 males, 3 females, average age  $20.3 \pm 0.5$  years.  
Method: We measured surface electromyograms under 2 conditions: normal walking condition, without the apparatus; and the trunk bent walking condition, wearing the apparatus. The muscles examined were the erector spine, gluteus maximus, gluteus medius, rectus femoris, biceps femoris, anterior tibialis, and gastrocnemius. Results: In the trunk bent walking condition, compared to the normal walking condition, we found a significant increase in the muscle activities of the erector spine, gluteus maximus, gluteus medius, biceps femoris, and gastrocnemius. Conclusion: The results suggest that the muscle activities when walking with the trunk bent show a reduction in the activities of the extensor muscles of the ankle, hip and trunk.

Key words: Muscle activity A simulation experience of the elderly, The trunk bent walking.

【要旨】:[目的] 体幹・下肢屈曲姿勢が歩行時体幹・下肢筋活動量に与える影響について、高齢者体験装具(以下、装具)を用いて検討することである。[対象]若年健常者9名(男性6名・女性3名、平均年齢 $20.3 \pm 0.5$ 歳)を対象とした。[方法]自然歩行(以下、自然歩行条件)、装具を装着した体幹下肢屈曲姿勢での歩行(以下、円背条件)での2条件の歩行時における表面筋電図での筋活動量を測定した。検査筋は、脊柱起立筋、大殿筋、中殿筋、大腿直筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋とした。[結果]自然立位条件に比べて円背条件では、脊柱起立筋、大殿筋、中殿筋、大腿二頭筋、腓腹筋において有意に筋放電の増加が認められた。[結語]

---

連絡先：

〒409-0193 山梨県上野原市ハッ沢 2525

帝京科学大学 医療科学部理学療法学科

電話：0554-63-4411

E-mail:kotobuki@ntu.ac.jp

体幹・下肢屈曲姿勢の歩行における筋活動量では前傾位を維持および抗するために、体幹・股関節・足関節の伸展筋の活動量が増加することが示唆された。

**キーワード：**筋活動量、高齢者体験装具、体幹下肢屈曲姿勢での歩行

### I. はじめに（緒言）

高齢者は加齢による廃用症候群および様々な疾患により、骨関節系・神経系・呼吸循環器系などの能力低下を来たす<sup>1~2)</sup>。高齢者では姿勢も変化する。姿勢の変化は、骨関節系・神経系などの影響が大きいと言える。高齢者におけるこの姿勢の変化は、屈曲型・伸展型・S字型など様々な形を呈する。

これらのうち臨床的に重要である高齢者の脊柱後弯変形（以下、円背）は、骨粗鬆症・体幹筋筋力低下・体幹伸展可動性低下・生活環境など様々な要因が影響すると言われている<sup>3)</sup>。高齢者においてどの程度、円背がみられるのかは報告者により様々であり、有田ら<sup>4)</sup>は21%、安藤<sup>5)</sup>は62%、Milneら<sup>6)</sup>は男性で41%、女性で48%と報告している。また、女性に多いのも特徴であり、大坪ら<sup>7)</sup>は高齢者の脊柱後弯変形者103例中100例が女性であったと報告している。脊柱後弯変形の分類も種々報告されているが本邦では仲田ら<sup>8)</sup>が、立位側面写真とレントゲン像の脊椎変化により、伸展型・S字型・屈曲型・手膝上型の4型による分類が提唱されて広く用いられている。

高齢者においては加齢の影響を受けて、姿勢・筋力・バランス能力・歩行能力などは少なからず低下を来す<sup>9)</sup>。

日本は諸外国に例を見ない速度で高齢化社会を迎えようとしている。医療・保健・福祉の領域も、この社会構造の変化に社会全体で対応していく必要がある。医学および医療専門職教育においても、高齢者に焦点を絞った内容が導入されてきている。こうした中近年、医師・医療専門職教育において、高齢者体験装具（以下、装具）を用いた体験型学習を導入して、教育的効果が得られるという報告が数多くなされている<sup>10~16)</sup>。また、地域社会でも高齢者の理解のために高齢者体験がなされている。

この装具は身体の加齢的変化である、四肢および体幹の変形、視覚障害、聴覚障害、感覚障害などを再

現したものである。とりわけ四肢および体幹の変形に関しては、高齢者に高頻度で見受けられる脊柱後弯変形（以下、円背）と膝関節の屈曲位固定および伸展制限（以下、膝関節屈曲拘縮）を体験するものである。

これまでの報告で装具を装着した際の身体的变化を検討したものとして、高柳ら<sup>13)</sup>らは、装具装着時の立位重心動搖測定の検討を行ったところ、総軌跡長・外周面積の増大、左右・前後方向の変位が大きくなつたとしている。我々も同様な検討を行い、重心動搖の増大に加えて重心位置の前方変位が認められることを報告した<sup>17)</sup>。また、小林ら<sup>14)</sup>は、装具を装着した状態での三次元動作解析による歩行の検討を行い、歩幅の減少・歩行速度の減少・歩隔の増大、股関節・膝関節・足関節・肘関節の運動域の減少、上半身の前傾傾向の出現がみられたと報告している。しかしながら、装具装着時の筋活動量についての報告は少ない。我々は、装具装着時の立位における、体幹・下肢筋活動量について分析した。その結果、装具装着による体幹・下肢屈曲姿勢では、体幹・股関節・膝関節・足関節の伸展筋の活動が増大することを確認した<sup>18)</sup>。

本研究の目的は、高齢者体験装具による体幹・下肢屈曲姿勢での歩行時体幹下肢筋活動量を検討することである。

### II. 対象と方法

#### 1. 対象

対象は、筋力低下等の運動機能低下を有していない若年健常者9名（男性6名・女性3名）とした。対象者の年齢 $20.3\pm0.5$ 歳（平均値±標準偏差：以下同様）、身長 $164.4\pm7.4$ cm、体重 $59.4\pm10.4$ kg、Body Mass Index (BMI) $21.7\pm2.9$ kg/m<sup>2</sup>であった。

なお、対象者には研究の目的と内容を説明し、さらに結果の取り扱いについては個人の特定をしない

ように配慮し、当該研究以外にはデータを使用しない旨を説明し参加の同意を得た。

## 2. 方法

装具を装着しない（体幹・下肢屈曲姿勢をとらない）歩行（以下、自然歩行条件）、装具を装着し体幹・下肢屈曲姿勢での歩行（以下、円背条件）の2条件で測定を行った。測定の順序はランダムとし、1日で全部の測定が終了するようにした。

装具は、株式会社ダイワラクダ工業製の高齢期疑似体験システム「シニアポーズ」を用いた。対象者に装具の円背シミュレーターおよび膝関節拘縮シミュレーターを装着させ、高齢者によく見受けられる脊柱後弯変形による円背と、変形性膝関節症による膝関節屈曲位の身体変化を再現した。仲田<sup>8)</sup>は、高齢者の姿勢の分類において、脊椎変形のS字型と屈曲型における体幹（腰椎）の屈曲角度が平均約20°であること、さらに膝関節屈曲拘縮における屈曲角度のピークが屈曲15～20°であり、それを超えると円背に対する膝関節の代償の限界になると報告している。この報告を踏まえて対象者にゴニオメーターでの関節可動域測定にて、体幹屈曲20°、両膝関節屈曲15°になるように設定し、体幹および両膝関節がその角度より伸展できないようにした。装具の装着は全対象者に対して、同一検者が行った。

歩行は5mの歩行路を設定して、その前後に3mずつ予備路を設けた。「歩きやすい速度で歩いてください」と指示をした。2条件とも測定前に十分練習をして測定を実施した。図1に測定場面を示した。

筋電図は、Noraxon社製表面筋電計TeleMyo2400T-G2を用いて測定した。フットスイッチは検査側である、右下肢足部の母指球部と踵部にそれぞれ貼付した。電極は直径1cmの皿電極を用い貼付部位の皮膚の前処理を十分行った上で、皮膚抵抗を



自然歩行条件



円背条件

図1 2条件の歩行を示している

10kΩ以下になるようにした。電極間距離は2cmとして、全ての対象者の右側の各筋の表層の皮膚上に貼付した。背柱起立筋は第2腰椎棘突起より約1横指側方にて垂直方向に並べて貼付した。大殿筋は筋線維に沿って臀部の中央、中殿筋は腸骨稜と大転子の中点に貼付した。大腿直筋は大腿部前面中央部に、大腿二頭筋は大腿部後面の筋肉の中央部に貼付した。前脛骨筋は下腿部前面中央部に、腓腹筋は下腿部後面中央部に貼付した。

測定した筋電図のデータの処理は、Noraxon社製表面筋電図解析ソフトMyoResearchXPを用いた。それぞれの生波形を30Hz～100Hzの周波数帯域外に対して、デジタルフィルター処理を行い整流化し積分値を求めた。左足の踵接地と踵接地の間を1重複歩とした。測定したデータの中間の3重複歩を加算平均し、これを解析の対象とした。

統計学的処理は、2条件間のパラメーターの平均値の差について解析した。検定方法は、Wilcoxonの順位和検定で検定した。有意水準は危険率5%未満とした。統計処理には統計解析ソフトSPSS 11.5J for Window'sを使用した。

なおこの研究は、帝京科学大学の倫理委員会の承認を受けて実施した。

## III. 結 果

2条件における、歩行速度、歩行率、歩幅、重複歩距離の歩行パラメーターの平均値と標準偏差を表1に示した。2条件間で差は認められなかった。

2条件の歩行時の各筋の積分値の平均値と標準偏差、および検定結果を図2～4に示した。背柱起立筋の積分値の平均値(μV・秒)は自然歩行条件・円背歩行の順に23.2±10.7、52.7±12.4であり、2条件間に有意差が認められた(p<0.01)。大殿筋の平均値は同順に12.5±3.8、30.7±13.9であり、2条件

表1 2条件の歩行パラメーターの平均値

パラメーター	条件	
	自然歩行条件	円背条件
速度(m/s)	1.2±0.7	1.0±1.8
歩行率(steps/min)	134.6±24.3	121.2±20.1
歩幅(cm)	54.3±19.7	46.3±17.9
重複歩距離(cm)	108.6±38.5	92.6±27.9

表1 2条件の歩行パラメーターの平均値

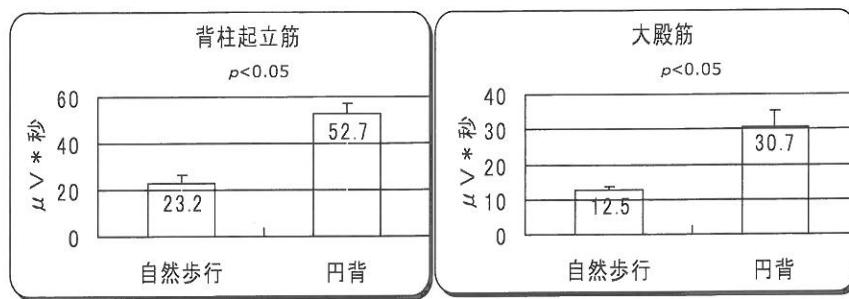


図2 脊柱起立筋および殿筋群における比較結果

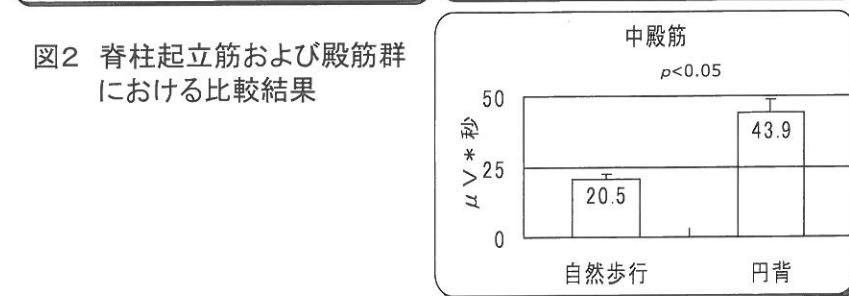


図3 膝関節筋群における比較結果

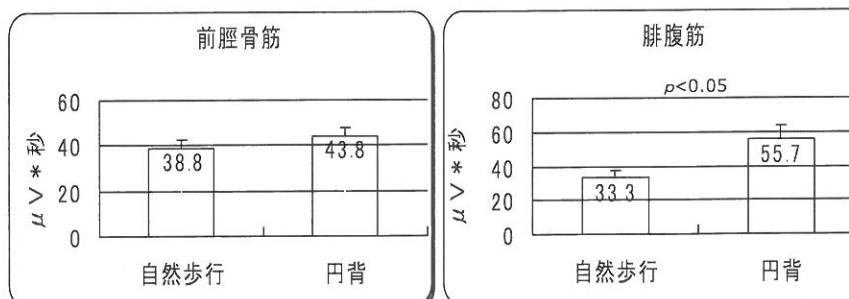


図4 足関節筋群における比較結果

間に有意差が認められた ( $p < 0.01$ )。中殿筋の平均値は同順に  $20.5 \pm 5.3$ 、 $43.9 \pm 14.1$  であり、2 条件間に有意差が認められた ( $p < 0.01$ )。大腿直筋の平均値は同順に  $22.4 \pm 7.8$ 、 $32.7 \pm 14.5$  であり、2 条件間で有意差は認められなかった。大腿二頭筋の平均値は同順に  $24.2 \pm 14.0$ 、 $45.0 \pm 14.9$  であり、2 条件間に有意差が認められた ( $p < 0.01$ )。前脛骨筋の平均値は同

順に  $38.8 \pm 11.1$ 、 $43.8 \pm 12.3$  であり、2 条件間で有意差は認められなかった。腓腹筋の平均値は同順に  $32.3 \pm 13.0$ 、 $55.7 \pm 13.6$  であり、2 条件間に有意差が認められた ( $p < 0.01$ )。

#### IV. 考 察

装具装着により体幹前傾に加えて下肢屈曲を呈した姿勢による歩行と通常の歩行を比較した結果、自然歩行条件より円背歩行条件が、脊柱起立筋・大殿筋・中殿筋・大腿二頭筋・腓腹筋において有意に筋放電の増大を示した。円背歩行条件では装具装着下の歩行であり、体幹・下肢が屈曲姿勢を強いられている。そのため自然歩行条件すなわち通常歩行よりも重心線が前方に移動して股・膝関節屈曲モーメント、足関節背屈モーメントが増加するために、拮抗する体幹・下肢後面の筋群を中心に筋活動量が著明に増大したと考えられた。

脊柱後弯変形を有する高齢者を対象とした先行研究として、岡本らは、中腰体前傾姿勢を呈する80歳台高齢者のケーススタディーとして、歩行時の筋電学的解析を行っている。その結果、歩行周期のうち接床期に、膝関節屈曲位保持に働く内側広筋、体前傾姿勢に働く抗重力筋である腓腹筋・大腿二頭筋・大殿筋などに強い持続放電がみられたと報告している<sup>19)</sup>。高橋らは、脊柱の後弯が歩行に対して及ぼす影響を検討する目的で、脊柱後弯変形の認められる高齢者5名を対象に、歩行時の体幹筋・下肢筋の筋電学的分析を行っている。その結果、中殿筋・大殿筋・大腿二頭筋の持続的放電が認められたと述べている<sup>20)</sup>。

健常者を対象として正常歩行と体幹前傾位での歩行を比較している先行研究として、高橋は、正常歩行と脊柱後弯での歩行時の筋活動の変化を知る目的で、健常者を対象に体幹装具を用いて強制的に脊柱後弯を設定して筋電図の検討を行っている。その結果、後弯変形においては背柱起立筋・大殿筋・中殿筋・大腿二頭筋で正常歩行の約200%以上の筋活動量の

増大がみられたと報告している<sup>21)</sup>。飯盛は、歩行における前傾姿勢が下肢筋の筋活動量に及ぼす変化を検討する目的で、健常者での前傾位の歩行を筋電図で評価している。前傾姿勢においてハムストリングと前脛骨筋群と腓腹筋群の筋活動量は増加するが、大腿直筋の筋活動量は減少したと報告している<sup>22)</sup>。

Takahashiは、健常者5名を対象に体幹固定装具を用いて体幹屈曲35°の脊柱後弯変形を設定して、杖を使用した際の脊柱後弯変形歩行における体幹・下肢筋の筋活動量に及ぼす影響を検討している。その結果、正常歩行より脊柱後弯変形での歩行では、脊柱起立筋・大腿二頭筋・大殿筋・中殿筋で有意に筋活動量が増加したが、大腿直筋は変化を認められなかつたと報告している<sup>23)</sup>。本研究の結果は、概ねこれらの先行研究結果を支持しているが、大腿直筋と前脛骨筋は異なる結果を示した。本研究では体幹前傾に加えて下肢も屈曲姿勢としており、下肢を屈曲していない状態に比べて膝関節屈曲と足関節背屈が増大したことによる影響ではないかと考えられた。よって、体幹前傾姿勢と比較して体幹前傾と下肢屈曲を呈した姿勢では、筋活動が異なることが考えられた。

今回の結果から、2条件で歩行パラメーターに変化を認めず、体幹・下肢屈曲姿勢での歩行はそれを呈していない状態に比べて体幹・下肢筋への負担が増すことが明らかになった。これらの結果は前述した先行研究の結果と合致しており、装具装着時の歩行において高齢者様の筋活動量を再現できるものと考えられる。

今回は筋放電に対する検討であったが、今後は装具装着時の三次元動作解析および床反力計、呼吸循環反応での検討が課題になると考えられる。

## 文 献

- 1) 丸山仁司：加齢と体力の変化、総合リハビリテーション、26：413－418、1998。
- 2) 丸山仁司：老人の評価、理学療法科学、12：141－147、1997
- 3) 高井逸史、宮野道雄、中井伸夫、山口武彦、吉村知倫、白濱晴美、村上将典、井上健太郎、柄崎隆治、周藤 浩：加齢による姿勢変化と姿勢制御、日本生理人類学会誌、6：41－46、2001
- 4) 有田親史、小林郁雄：老人の脊椎変型の分析、臨床整形外科、15：115－122、1980
- 5) 安藤正明：農村部における高齢者の腰痛と姿勢、別冊整形外科、12：14－17、1987
- 6) Milne JS、Williamson J : A longitudinal study of kyphosis in older people、Age ageing、12：225－233、1983
- 7) 大坪 良、後藤 昇、佐々木孝：腰曲がり疾患の臨床的考察、整形外科、16：1033－1038、1968
- 8) 仲田和正、岩谷 力、関矢 仁：高齢者の姿勢（その分類とメカニズム）、別冊整形外科、12：2－6、1987
- 9) 衣笠 隆、長崎 浩、伊東 元、橋詰 謙、古名丈人、丸山仁司：男性（18～83歳）を対象とした運動能力の加齢変化の研究、体力科学、43：343－351、1994
- 10) 鳴海喜代子、遠藤英子、佐瀬真粧美、坂口千鶴、山本明美：老人を理解するための体験学習の意義について—腰曲げ歩行の体験学習の検討から—、第23回看護教育：156－159、1992
- 11) 岡本悦司、由良晶子、江角真理、清水忠彦：近畿大学医学部1年生を対象とした高齢者疑似体験実習の試み、医学教育、26：334、1995
- 12) 栗原トヨ子、大津慶子、寺山久美子、木之瀬隆、新田 収、菊池恵美子、杉本正子、奥山則子、大渕律子、高石純子、野村みどり：高齢者疑似体験装具「シニア・シミュレーター」装着に関する実験的研究—第1報—、東京保健科学学会誌：119－123、1998
- 13) 高柳智子、丸橋佐和子、高山成子、上原佳子：看護学生の装具を用いた高齢者疑似体験に関する基礎的研究—重心動搖の変化から、福井医科大学研究雑誌、2：21－28、2001
- 14) 小林陽子、高田谷久美子、山岸春江、瀧澤孝子：高齢者疑似体験装具装着による歩行への影響、Yamanashi Nursing Journal、1：33－36、2002
- 15) 小笠原克彦、久保直樹：撮影技術学実習に取り入れた高齢者・片麻痺疑似体験の教育効果、日本放射線技術学会雑誌：295－301、2003
- 16) 原沢優子、松岡広子、星野純子、宮下美香、濱畠章子：老年看護学における高齢者理解に向けた体験学習の効果と課題、愛知県立看護大学紀要、10：41－43、2004
- 17) 奥 壽郎、廣瀬 昇：高齢者疑似体験装具装着時の立位重心動搖、臨床福祉ジャーナル、6：25－28、2009
- 18) 奥 壽郎、廣瀬 昇、加藤宗規、丸山仁司：体幹下肢屈曲姿勢時の体幹・下肢筋活動～高齢者疑似体験装具を用いた検討～、リハビリテーション・ケア合同研究大会広島2009大会抄録集：267、2009
- 19) 岡本香代子、岡本 勉、堤 博美：筋電図からみた高齢者の歩行運動、体力科学、45：838、1996
- 20) 高橋利幸、西本千奈美、渡邊 進：脊柱後弯を呈する高齢者の歩行時の筋電図所見、川崎医療福祉学会誌、7：399－403、1997
- 21) 高橋利幸：脊柱後弯状態での歩行時筋活動、理学療法学（学会特別号）、25：193、1998
- 22) 飯森仁志：歩行における前傾姿勢が下肢筋の筋活動量に及ぼす影響、日医大誌、61：17－25、1994
- 23) Toshiyuki TAKAHASHI : Electromyographic Examination of How Using a ne Affects Kyphotic Gait、Kawasaki Journal of Medical Welfare、4：45－48、1998

原 著

## 高齢者における足関節底背屈運動の至適運動速度の検討

### —大腿静脈血流速度における検討—

川名 俊和<sup>1)</sup>、江上 健<sup>1)</sup>、原田 聰美<sup>2)</sup>、内田 学<sup>3)</sup>

1) 川南病院 リハビリテーション室

2) 川南病院 検査室

3) 健康科学大学 理学療法学科

Examination of the optimal movement speed of ankle dorsiflexion  
and plantar flexion movements in elderly people

— Examination of femoral-vein flow velocity —

Toshikazu Kawana<sup>1)</sup>, Takeshi Egami<sup>1)</sup>, Satomi Harada<sup>2)</sup>, Manabu Uchida<sup>3)</sup>

1) Department of Rehabilitation, Kawaminami Hospital

2) Department of Clinical Laboratory, Kawaminami Hospital

3) Department of Physical Therapy, Health Science University

**Abstract :**

Purpose: To clarify the velocity index of ankle dorsiflexion and plantar flexion movements at which the optimal effect in femoral-vein flow velocity can be obtained in elderly people. Method: The subject were ten elderly people with no history of diabetes, cerebrovascular disorder, or cardiac disease. The movement speed was set at five kinds: 40 times/min. 50 times/min. 60 times/min. 70 times/min. and 80 times/min. and the femoral-vein flow velocity was measured with ultrasonic diagnostic imaging equipment. Correlation analysis (Spearman's correlation coefficient) and the corresponding T-test were performed between the stationary periods and each movement speed. Results: The correlation coefficient of the flow velocity at stationary periods and each movement speed was  $r = 0.8$ , showing a strong correlation. Moreover, a significant difference ( $p < 0.05$ ) was seen only between the stationary period, and the 50 times/min speed. Considerations: The movement speed at which ankle dorsiflexion and plantar flexion movements intentionally change the femoral-vein flow velocity in elderly people is not necessarily better the faster it is, and the possibility that the optimal movement speed is 50 times/min was suggested.

**Keyword:** Elderly people, ankle dorsiflexion and plantar flexion movements, femoral-vein flow velocity

---

別冊請求先 :

川名 俊和

住 所 〒884-0102 宮崎県児湯郡木城町大字椎木字岩渕 1771-1

連絡先 TEL : 0983-32-3812、090-9142-5711 (携帯)

## 要旨

【目的】高齢者における大腿静脈血流速度で最も効果が得られる足関節底背屈運動の速度指標を明確にすることである。【方法】糖尿病、脳血管障害、心疾患の既往がない高齢者10名を対象とした。運動速度は40回/min、50回/min、60回/min、70回/min、80回/minの5通りに設定し、大腿静脈血流速度を超音波画像診断装置にて測定した。安静時と各運動速度との間で相関分析（スピアマンの相関係数）及び対応のあるT検定を行った。【結果】安静時と各運動速度での血流速度の相関係数は $r = 0.8$ であり強い相関を認めた。また、安静時と50回/minとの間にのみ有意差（ $p < 0.05$ ）を認めた。【考察】高齢者において足関節底背屈運動が大腿静脈血流速度を有意に変化させる運動速度は、速ければ良いというわけではなく50回/minという至適運動速度がある可能性が示唆された。

キーワード：高齢者 足関節底背屈運動 大腿静脈血流速度

## 【緒言】

2004年4月から肺血栓塞栓症の予防の新たな診療報酬が認められ、本邦においても肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）予防ガイドラインが作成された。肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）予防ガイドラインに記載されている予防法として早期離床および積極的な運動は推奨されており<sup>1)</sup>、臥床を余儀なくされる方でも簡便に行える方法として足関節底背屈運動は臨床で広く用いられている。しかし、運動速度や頻度については統一された見解がないのが現状である。先行研究において、足関節底背屈運動が大腿静脈血流速度に与える影響について検討されている報告はある<sup>2)3)</sup>が、高齢者における検討は行われていない。肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症は加齢の影響を受けることから高齢者での検討は重要であると考えられる。加齢に伴い血管の変性が予想される高齢者において、大腿静脈の血流速度で最も効果が得られる足関節底背屈運動の速度指標を明確にする事を本研究の目的とする。

## 【方法】

対象は高齢者10名（男性2名、女性8名）、平均年齢 $80.4 \pm 8.1$ 歳、平均身長 $143.3 \pm 8.6$ cm、平均体重 $45.3 \pm 9.7$ kgであり、糖尿病、脳血管障害、心疾患等の既往がなく、Barthel Index60点以上（平均値 $90.5 \pm 15.6$ ）で移動動作が自立している者を対象とした。測定時の姿勢は安静背臥位、膝関節伸展位とし、メトロノームのリズムに合わせて足関節を自動運動で底背屈させた。回数は底屈1回、背屈1

回、底背屈2回として測定した。運動速度は40回/min、50回/min、60回/min、70回/min、80回/minの5通りに設定した。測定の順序はカードを用いてランダムとし順序性の影響を除外した。測定機器は東芝メディカルシステムズ社超音波画像診断装置Aplio XVを用い、被験者の右大腿静脈血流速

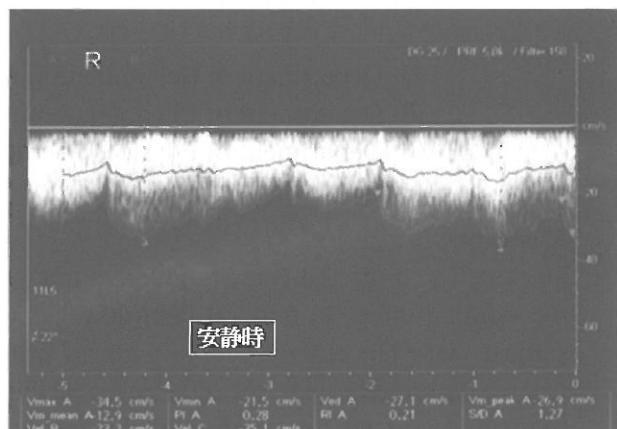


図1 安静時の大腿静脈血流速度の波形

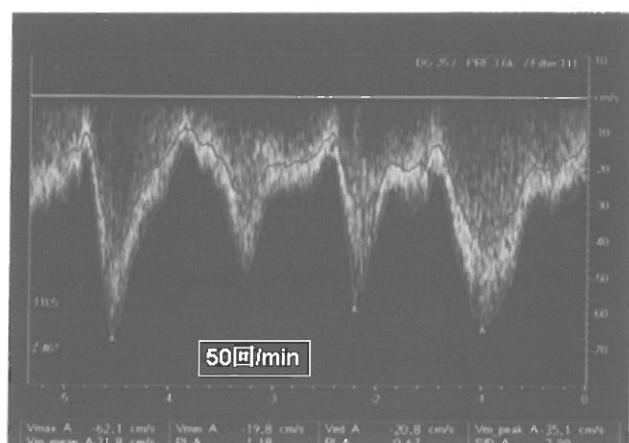


図2 50回/min運動負荷時の大腸静脈血流速度の波形



図3 大腿静脈血流速度の測定

度をパルスドプラにて測定した(図1、2)。測定中は臨床検査技師が被験者の単径部にプローブを同一部位、同一の圧で置き、体動や圧変化による血流速度への影響が出ないように細心の注意を払って行った(図3)。

研究の統制として大腿静脈血流速度の測定は、測定前に日常生活以上の身体活動を実施していない状態で実施することとした。測定前の状態としては背臥位にて5分間の安静を保持してから最初の測定を実施し、それぞれの運動速度において運動開始後20秒から40秒の間でパルスドプラにて波形が安定した状態を視覚的に確認して測定した。また、測定間には3分間の休息を設け、パルスドプラにて波形が安定した状態を視覚的に確認してから次の測定を行った。統計的手法は安静時と各運動速度との間で相関分析(スピアマンの相関係数)を行い、運動速度と血流速度の関係を検討した。また安静時血流速

度と各運動速度において対応のあるT検定を行い、有意確立は5%未満とした。統計ソフトはKyPlot for windows ver5.0を用いて検討した。

### 【結果】

安静時と各運動速度における相関係数は $r = 0.8$ であり強い相関を認めた。大腿静脈血流速度は、安静時、40回/min、50回/min、60回/min、70回/min、80回/minの順に $41.63 \text{ cm/sec}$ 、 $49.43 \text{ cm/sec}$ 、 $53.24 \text{ cm/sec}$ 、 $47.18 \text{ cm/sec}$ 、 $40.18 \text{ cm/sec}$ 、 $48.86 \text{ cm/sec}$ であり、安静時と50回/minとの間に有意差( $p < 0.05$ )を認めた(図4)。他の速度間には有意差を認めなかった。(表1)

表1 各運動速度における大腿静脈血流速度の変化

(平均値±SD) n=10

運動負荷	大腿静脈血流速度
安静時	$41.63 \pm 40.70 \text{ cm/sec}$
40回/min	$49.43 \pm 47.63 \text{ cm/sec}$
50回/min	$53.24 \pm 49.89 \text{ cm/sec}$
60回/min	$47.18 \pm 28.84 \text{ cm/sec}$
70回/min	$40.18 \pm 24.06 \text{ cm/sec}$
80回/min	$48.86 \pm 32.84 \text{ cm/sec}$

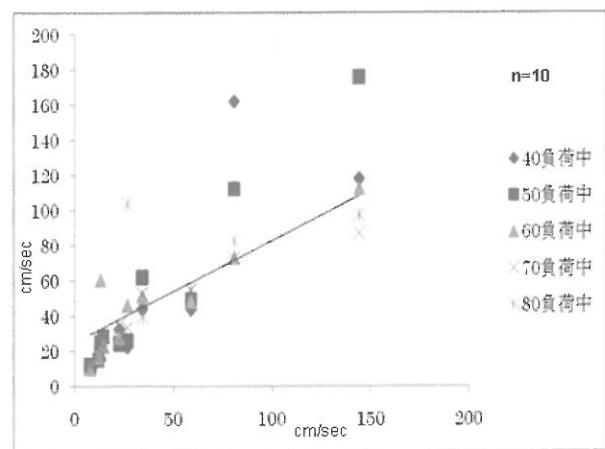


図4 各運動速度における大腿静脈血流速度の分布図

### 【考察】

肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症(静脈血栓塞栓症)予防ガイドラインには、早期離床および積極的な運動、弾性ストッキング、間欠的空気圧迫法が理学的予防法として記載されている。これらの理学的予防法が静脈血流速度に与える影響を検討している先行研究では、足関節底背屈運動の有効性が述べられている<sup>4,5)</sup>。また、下肢筋のポンプ作用は静脈還流を増加させ、血流のうつ滞を改善するだけでなく、様々な血管作動物質を産生・活性化させ、抗凝固作用や纖維素溶解作用を発揮すると報告されている<sup>6)</sup>。以上の先行研究から足関節底背屈運動は血流の停滞改善に大きな役割を占めると考えられ、高齢者における検討は非常に重要である。

安静時と各運動速度における相関係数は $r = 0.8$

であり強い相関を認め、足関節底背屈運動を行うと大腿静脈血流速度は上昇する傾向が見られた。運動負荷に対する大腿静脈血流速度への影響は、高齢者においても健常成人における先行研究<sup>2,3)</sup>と同様の結果が得られたものと考えられる。これは下腿三頭筋の筋ポンプ作用が、静脈還流を増加させたため、生じた結果であると推測される。

大腿静脈血流速度で最も効果が得られる足関節底背屈運動の速度指標の検討を行った結果、大腿静脈血流速度は 50 回 /min の運動速度で足関節底背屈運動を行った時ののみ安静時との間に有意差を認めた。50 回 /min の運動速度のみ有意差を認めた要因として、下腿三頭筋の収縮と弛緩のバランスが影響していると推測される。静脈の環流動態の特徴として、筋収縮時には下腿内静脈や深部静脈は圧迫され血液は中枢へ勢いよく押し出され、筋弛緩時には下腿内静脈や深部静脈は筋肉の圧迫が解除され末梢からの血液を吸い込むという特徴がある<sup>7)</sup>。運動速度が速い状態では持続的収縮を行っているのに近い状態となり、筋弛緩による圧迫からの解放が得られず静脈還流が滞ってしまう。また、筋ポンプ作用の効果は、筋収縮の強度や貯留している血液によって影響を受け、筋収縮強度が強いほど、また貯留血液が多いほど多くの血液が押し出されるとの報告がある<sup>8)</sup>。貯留血液の減少が血流速度の変化に影響を及ぼしたのではないかと推測する。

高齢者において足関節底背屈運動が大腿静脈血流速度を有意に変化させる運動速度は、速ければ良いというわけではなく 50 回 /min という至適運動速度がある可能性が示唆された。本研究の限界として、対象者数が少ないとや大腿静脈血流速度の変化を運動中の一点でしか捉えていないことが挙げられる。また、安静時と各運動速度における相関が認められたにも関わらず、50 回 /min の運動速度のみ有意差を認め、他の運動速度では差を認められない事については今回測定した症例数が少ないと加えて測定値のばらつきが大きかったことが影響していると考えられる。これらに関しては今後も対象数を増加させ、ばらつきの少ない測定手法を吟味していく必要性が考えられる。さらに、今後の検討課題として、至適運動速度での運動を行う患者の深部静脈血栓症発生率の検討、足関節底背屈運動での効果持

続時間の検討などが必要である。

### 【結論】

糖尿病、脳血管障害、心疾患等の既往がなく、Barthel Index60 点以上で移動動作が自立している高齢者 10 名を対象に、大腿静脈の血流速度で最も効果が得られる足関節底背屈運動の速度指標を検討した。その結果、大腿静脈血流速度は、安静時と 50 回 /min との間に有意差 ( $p < 0.05$ ) を認め、他の速度間には有意差を認めなかった。大腿静脈の血流速度で最も効果が得られる至適運動速度は、50 回 /min であるという可能性が示唆された。

### 【謝辞】

今回の研究に当たってご協力いただきました川南病院の入院患者様、外来患者様、関係各部署の方々に感謝いたします。

### 【参考文献】

- 1) 肺血栓塞栓症 / 深部静脈血栓症 (静脈血栓塞栓症) 予防ガイドライン作成委員会：肺血栓塞栓症 / 深部静脈血栓症 (静脈血栓塞栓症) 予防ガイドライン、2004
- 2) 小森博人、福島慎吾、内田学：足関節自動運動と静脈血流速度の変化 . 理学療法学、36 : 53、2009
- 3) 今井覚志、三森由香子、松浦大輔他：下肢静脈血栓症の理学的予防法の有効性 - 静脈血流速度の比較検討 - . 理学療法学、36 : 85、2009
- 4) 平井正文、岩田博英、温水良仁他：深部静脈血栓症予防における運動、弾性ストッキング、間欠的空気圧迫法の臨床応用 . 静脈学、15(1) : 59-66、2004
- 5) 小森博人、福島慎吾、内田学：血栓予防法と静脈血流速度の変化 . 第 30 回九州理学療法士・作業療法士合同学会誌 : 101、2008
- 6) 冷水陽子、阿久根和恵、浜田和美他：下肢深部静脈血栓症予防に対する間歇的下肢加圧装置の有用性 . 手術医学、22(1) : 28-31、2001
- 7) 戸田浩之、佐久間浩、関根智紀他編集：血管超音波テキスト、日本超音波検査学会、p.93-94,2005
- 8) 西保岳、後藤信二、鍋倉賢治他：筋ポンプ作用に関する研究 - 筋収縮強度及び血液貯留量と筋ポンプ作用との関係 - . 体力科学、36 : 195-201、1987

原 著

## 投手における肩甲上腕リズムの特異性

伊藤 元治<sup>1) 2)</sup>、大纏 正士<sup>3)</sup>

臨床福祉専門学校理学療法学科  
帝京短期大学ライフサイエンス学科  
群馬中央脳神経外科

Singularity of scapulohumeral rhythm in pitchers

Motoharu Itoh  
Masashi Oomatoi

The shoulder joint functions with some of the other joints and the kinetic chain are together very important for obtaining smooth movements in the shoulder joint. Especially, the scapulohumeral rhythm (SHR) is one of the essential functions needed for cooperative movement during elevation of the shoulder joint. However, little is known concerning the function and functional characteristics that influence the SHR during the throwing movement. The purpose of this study was to elucidate the influence of the SHR on repeated throwing movement by making comparisons between the dominant and non-dominant side in baseball pitchers. The subjects for this study consisted of 10 right-handed high school pitchers. All had an intact shoulder joint. Markers were positioned at spur C7 to Th7, and at the center of the spine at the scapula and medial border at 0°, 30°, 60°, and 90°. The scapulohumeral angle (SHA) represented the angle between a vertical line from the floor intersecting at the acromion and the long axis of the humerus, while the subject maintained a standing position against a wall. Each scapula upward rotation angle (URA) between the markers was measured by a goniometer. One-way ANOVA was used to statistically compare the SHR for each SHA. Comparisons of results between the throwing side and the non-throwing side revealed a decreased rate of upward rotation of the scapula on the throwing side at 60° to 90° of the scapulohumeral joint abduction. This finding showed a narrowing of the subacromional space following a decrease in the URA at an angle from 60° to 90° of the scapulohumeral joint. A strong possibility of injuries being induced in the shoulder joint by repeated throwing movements was therefore indicated.

Keywords : pitcher, scapulohumeral rhythm, throwing injury

【目的】肩関節の動作には、多くの関節が関与しておりこれらの関節と連動した動作は重要である。特に肩甲上腕リズム（以下 SHR）は、肩関節挙上時の協調動作において重要な要素であるが、その研究はあまり多くはない。投球動作における運動特性が SHR に及ぼす影響についても十分に解明されていない。

別冊請求先：

〒135-0043

東京都江東区塩浜2-22-10 臨床福祉専門学校

TEL : 03-5653-1711

本研究の目的は、投手の SHR の左右差における比較と、健常人との比較から投球動作の反復が SHR に及ぼす影響を明らかにすることである。【対象および方法】投球時に特に肩関節に障害のない高校生投手右投げ 10 名と対照群として一般健常人 20 名とした。投手は、投球側を D 群、非投球側を N 群とし対照群の右利き腕側を C 群とした。被験者には壁面に対面した立位姿勢をとらせ、肩峰を通る床への垂直線と上腕骨骨軸との間になす肩甲上腕関節外転角度（以下 SHA） $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ のそれぞれの角度に対し、第 7 頸椎と第 7 胸椎の棘突起と肩甲棘中央部と内側縁にマーカーを貼付した。双方のマーカーを結んだ線との間になす肩甲骨上方回旋角度（以下 URA）を角度計で計測した。投球側は、非投球側と健常者との間で SHR の変化の割合（SHA / URA）を比較検討した。統計学的処理は、それぞれの SHA 間の SHR の比較のため一元配置分散分析を行い、多重比較には Tukey-Kramer 法を採用した。有意水準は 0.05%未満とした。【結果】投球側は、非投球側と健常者と比較した結果、投球側では、双方で肩甲上腕関節外転  $60^\circ$  から  $90^\circ$  の間で肩甲骨の上方回旋の割合が小さくなつた。【考察】肩甲上腕関節外転  $60^\circ$  から  $90^\circ$  の上方回旋角度の減少は、肩峰下腔の狭小化を示唆しており、投球動作を継続することで肩関節周囲組織に障害を来す可能性が高いことを示唆した。

**Key words :**投手；肩甲上腕リズム；投球障害

## はじめに

投球障害は、上肢を局所的に多用する投球動作で発生する肩・肘・手の障害をいう<sup>1)</sup>。投球障害を引き起こす原因としては、不良な投球動作や筋力低下・関節可動域制限・ウォーミングアップ不足・過度な練習量・使用するボールの種類などが挙げられている<sup>2,3)</sup>。

野球選手は日々の練習や試合で投球動作を何度も反復する。投手と捕手はボールの動線からみてその中心的な位置にあるため、厳しい状況下のもとに置かれることが多く、酷使による肩の障害が次々と報告されている。投球動作を続けることにより、それに関わる筋肉・韌帯・腱・関節包などの軟部組織は酷使されると考えられる。

肩は肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節および胸椎などからなる複合体である。それらの関節が連動した動作は、障害予防の観点から重要であり、特に肩関節外転運動において肩甲上腕リズム（以下 SHR）は、協調動作において重要な要素である。しかし肩関節の運動、障害に関する報告は肩甲上腕関節に関連するものが多く、肩甲胸郭関節に関する報告は少ない。

正常な肩甲上腕関節における、肩甲上腕リズムは Codman<sup>4)</sup> による上腕骨外転  $60^\circ$  以上にて、肩甲骨の上方回旋が起こるといわれており、その比は上腕骨  $2^\circ$  に対して肩甲骨上方回旋 1 度の割合となつていると周知されているが、Inman<sup>5)</sup> によると  $30^\circ$  以上から

肩甲上腕リズムは Codman 同様に 2:1 の割合で存在するといわれている。また  $90^\circ$  以上では上腕骨と肩甲骨の上方回旋の比は逆転し 1:2 といわれている。正常リズムにおいての筋活動については、肩甲骨の上方回旋においては前鋸筋と僧帽筋が関与していると考えられている。肩甲上腕関節外転では  $60^\circ$  までを肩甲下筋、棘下筋、小円筋らが外転筋である棘上筋・三角筋より強く作用し、 $60^\circ$  から  $90^\circ$  までは棘上筋・三角筋が作用すると言われている。それ以上を三角筋中部線維、僧帽筋、前鋸筋が関与しているといわれている<sup>1)</sup>。

また肩甲上腕関節に負担をかけないために投球の際には肩甲上腕関節だけでなく、体幹などの適切な全身の運動連鎖が要求される<sup>6)</sup>。

そこで本研究では、投球動作を繰り返すことで、肩甲胸郭関節の重要な機能である SHR に及ぼす影響を考察し、投球障害との関連性について得られた結果を報告する。

## 対象と方法

### 1 対象

投球時に特に肩関節に障害のない高校生投手 10 名（年齢  $16.7 \pm 0.7$  歳・身長  $177.5 \pm 5.6$  cm・体重  $65.7 \pm 5.2$  kg・経験年数  $7.5 \pm 2.5$  年・利き腕は全て右：以下投球側を D 群、非投球側を N 群）と一般健常人 20 名を（年齢  $22.5 \pm 3.6$  歳・身長  $172.1 \pm 7.3$  cm・体重  $68.9 \pm 8.5$  kg・経験なし・利き腕は全て右：以下コ

ントロール群をC群)とした。被験者には、実験を行うにあたって十分に本研究の目的と内容を説明し研究参加への同意を得た。

## 2 方法

開始姿勢は、上半身は裸になり足部は肩幅に開き運動学的な良肢位で基本的立位肢位に設定し壁面と平行に肩甲上腕関節を外転させるため壁面に対面した立位姿勢をとるように指示した。肩甲上腕関節外転角度(以下SHA)は、肩甲上腕関節を自動的に外転し肩峰を通る床への垂直線と上腕骨骨軸との間でそれぞれ $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ に角度を設定した。肩甲骨上方回旋角度(以下URA)は、第7頸椎と第7胸椎の棘突起と肩甲棘中央部と内側縁にマーカーを貼付し、上記SHA  $0^\circ$ から $90^\circ$ のそれぞれの角度において、双方のマーカーを結んだ線との間になす角度をタカセ医療器社製東大式ゴニオメーターで計測した(図1)。投球側は、非投球側と健常者との間でSHRの変化の割合(SHA / URA)を比較検討した。統計学的処理は、3群間でのそれぞれの角度のSHRの変化の比較のためone-way ANOVAで分散分析を行い、多重比較にはTukey-Kramer法を採用した。有意水準は0.05%未満とした。

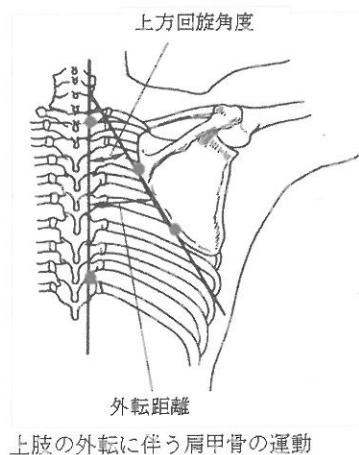


図1 肩甲骨上方回旋角度測定方法

表1 肩甲上腕関節外転角度における測定結果と標準偏差

肩甲上腕関節外転角度(°)		0	30	60	90	
肩甲骨上方回旋角度(°)	投手	利き腕側	$6.0 \pm 5.7$	$15.5 \pm 3.7$	$30.0 \pm 6.2$	$35.5 \pm 6.4$
		非利き腕	$3.5 \pm 5.3$	$7.0 \pm 4.8$	$27.0 \pm 6.3$	$44.0 \pm 4.6$
対照群		$18.5 \pm 7.1$	$20.5 \pm 7.6$	$32.0 \pm 2.6$	$42.5 \pm 4.3$	

## 結 果

健常人において、肩甲上腕関節外転角度 $0^\circ$ から $30^\circ$ の間では、肩甲上腕関節外転に対して肩甲骨上方回旋角度の割合は、1:15であり、 $30^\circ$ から $60^\circ$ では1:3であり $60^\circ$ から $90^\circ$ では1:3であった。非投球側では、 $0\text{--}30^\circ$ の間では、1:8、 $30^\circ$ から $60^\circ$ では、1:2であり $60^\circ$ から $90^\circ$ では、1:2の割合であった。投球側では、 $0^\circ$ から $30^\circ$ の間では、肩甲上腕関節外転に対して肩甲骨上方回旋角度の割合は、1:3であり、 $30^\circ$ から $60^\circ$ では、1:2であり $60^\circ$ から $90^\circ$ では、1:6であった。統計学的には、投手の投球側 $60^\circ$ から $90^\circ$ において肩甲上腕関節外転角度における肩甲骨上方回旋角度は有意に減少していた。

## 考 察

本研究は投手のSHRの左右差における比較と、健常人との比較から投球動作の反復がSHRに及ぼす影響の関係を調べた。その結果、投球側の $60^\circ$ から $90^\circ$ の間で肩甲骨上方回旋角度の割合が上腕骨 $4^\circ$ から $6^\circ$ の拳上に対して肩甲骨 $1^\circ$ になり、有意に肩甲骨上方回旋の割合が小さくなっていることが認められた。投球側の $60^\circ$ から $90^\circ$ にかけて肩甲骨の上方回旋角度の割合が小さくなっていたことについて理由を考察する。

Inman<sup>7)</sup>は正常時において、肩甲上腕関節外転 $60^\circ$ から $90^\circ$ の間の肩甲骨上方回旋に関与している筋は、僧帽筋上部線維と前鋸筋と述べており、今回の対象となった投手は僧帽筋上部線維と前鋸筋の機能低下が原因で、正常なSHR機能が破綻したと考えられる。

投球動作時における肩関節の障害に関しては<sup>1)</sup>、アーリーコッキングフェイズからアクセラレーションフェイズにかけて肩関節前方要素、アクセラレーションフェイズからフォロースルーフェイズにかけて肩関節後方要素に障害が発生するといわれている。特にフォロースルーフェイズは減速期といわれており、投球動作における推進力を全身で分散・減速させるため、肩関節周囲筋に対し激しい牽引力が発生する。今回はフォロースルーフェイズに着目をした。フォロースルーフェイズにおける上肢の肢位は肩伸展・内旋・内転位、肘伸展位、前腕回内位となっており、この運動における肩甲骨の運動は下制・外転・

下方回旋が共同した動きとなり<sup>8)</sup>、投球時において肩甲骨下方回旋に拮抗するように、上方回旋筋である僧帽筋上部線維と前鋸筋が遠心性収縮していると考えられる。繰り返しの投球動作では遠心性収縮による筋損傷が起こることが諸家<sup>9,10)</sup>らの報告により言われている。遠心性収縮を主体とした筋活動や、高強度あるいは高頻度の運動を行った筋は筋損傷を引き起こし、筋力の低下、筋の柔軟性の低下に繋がり関節可動域制限をきたすといわれている。投手はフォロースルーフェイズにおいて遠心性収縮を要求される投球動作の反復により、肩甲骨内側部と上部、肩関節後面と上面に筋損傷を起こし筋活動の低下に至ったと考えられる。

結果、60°から90°の間では、上腕骨頭の後下方への運動が減少し円滑な上方回旋が行えなくなり、SHRの破綻に至ったと考えられる。更に投球動作は下肢から上肢に向けて運動が連鎖的に起こることで遂行される<sup>6)</sup>。その中で重要な要素として下肢の捻りのエネルギーを上肢に伝える重要な筋である広背筋は体幹回旋に拮抗するように遠心性収縮を起こし過緊張な状態となりやすく、肩甲骨の外転・上方回旋運動を阻害すると考えられる<sup>1)</sup>。

肩外転運動時におけるSHRの破綻は、肩甲骨の円滑な上方回旋が行われないことにより、肩峰下腔の狭小化が発生し、棘上筋のインピンジメントによる障害発生の要因になるとを考えられる。

本研究の限界は、肩関節の肢位から肩甲骨の状態を推測したため、今後は投球動作時における詳細な肩甲骨の動きを観察する必要があると考える。また先行研究において投球動作における回旋筋腱板に対する筋電図は行われているが<sup>11-13)</sup>、その他の筋活動の参加に対する研究は行われていない。今回の研究を更に確証あるものにするには回旋筋腱板同様に筋電図を用いて筋活動のタイミングや筋力など多くの観点から研究をすすめる必要があると考える。

### まとめ

本研究では高校生投手10名と一般健常人20名に対し肩甲上腕関節外転時における肩甲骨上方回旋角度を測定した。

測定の結果、投手の投球側60°から90°間において肩甲上腕関節外転角度における肩甲骨上方回旋角度

の割合が有意に減少していた。

肩甲骨上方回旋に関与している筋は、僧帽筋上部線維と前鋸筋であり、今回の対象となった投手は僧帽筋上部線維と前鋸筋の機能低下が原因で、正常なSHR機能が破綻したと考えられる。

一連の投球動作の反復が、肩甲胸郭関節周辺筋群と肩甲上腕関節上面と後面など投球動作に対して固定に作用する軟部組織構造は微細損傷を受けやすく、正常な筋機能の低下を誘発し両関節間の動作バランスを崩し、肩甲上腕関節の投球障害へ発展する一要因であると思われた。

### 文 献

- 1) 信原克哉:肩 その機能と臨床 第3版. 医学書院, 東京, p377-379, p416-417, 2001
- 2) 川野哲英: ファンクショナルテーピング. ブックハウスHD, 東京, p23, 1998
- 3) Olsen SJ, Fleisig GS, Dun S, et al: Risk factors for shoulder and elbow injuries in adolescent baseball pitchers. Am J Sports Med, 34(6):905-912, 2006
- 4) Codman EA: The shoulder. Thomas T, Boston, 1934
- 5) Inman VT: Observations on the function of the shoulder joint. JBJS, 26:1-30, 1944
- 6) 宮下浩二, 小林寛和, 横江清司: 投球動作における下肢・体幹・上肢関節連動. Journal of Athletic Rehabilitation, 4 (1) :39-49, 2002-2003
- 7) Verne T Inman: Observations of the function of the shoulder joint. Clinical orthopaedics and related research, 2:1996
- 8) 千住秀明他: 運動療法 I 第2版, 神陵文庫, p191-197, 2005
- 9) Andrews JR: Shoulder arthroscopy for the throwing athlete. Operative Techniques in shoulder surgery. Aspen publishers. Rockville. MD, 1991
- 10) Kupferman SP: Tensile failure of the rotator cuff. The athlete's shoulder (ed. by Andrews JR, Wilk KE) Churchill Livingstone. New York, p113-119, 1994
- 11) 金子文成: 投球動作における肩関節周囲筋筋電図の連続時系列変化に関する分析, 理学療法学, 32(3):115-122, 2005
- 12) 亀山順一: 投球動作における肩関節の動作筋電図解析. 臨床スポーツ医学, 15(11):1301-1305, 1998
- 13) Glousman R: Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. J bone joint surg Am, 70(2):220-226, 1988

原 著

## 低温条件下のラット咬筋細胞核の電子顕微鏡像からみた死後経過時間推定の試み

<sup>1)</sup> 松山永久, <sup>2)</sup> 鈴木晟幹, <sup>3)</sup> 工藤玄恵, <sup>4)</sup> 蜂谷哲也,  
<sup>5)</sup> 内野滋雄, <sup>1)</sup> 飯村 彰, <sup>1)</sup> 高橋常男

- 1) 神奈川歯科大学人体構造学講座  
肉眼解剖学・臨床解剖学分野
- 2) 臨床福祉専門学校基礎医学研究室
- 3) 戸田中央総合病院病理部
- 4) 日本保健医療大学
- 5) 臨床福祉専門学校校長

### An Electron Microscopic Study on an Estimate of Postmortem Time-elapse, Based on Changes in Nuclei of Masseter Muscles of Rats under Cool Temperature Conditions.

Nagahisa Matsuyama<sup>1)</sup>, Seikan Suzuki<sup>2)</sup>, Motoshige Kudo<sup>3)</sup>,  
Tetsuya Hachiya<sup>4)</sup>, Shigeo Uchino<sup>5)</sup>, Akira Iimura<sup>1)</sup>,  
Tsuneo Takahashi<sup>1)</sup>

- 1) Department of Anatomy, Kanagawa Dental College
- 2) Department of Pathology, Clinical Welfare College
- 3) Department of Pathology, Toda Chuoh Hospital
- 4) Japan University of Health Sciences
- 5) Chairman, Clinical Welfare College

---

大学住所：〒238-8580 神奈川県横須賀市稻岡町82

神奈川歯科大学人体構造学講座  
肉眼解剖学・臨床解剖学分野  
Tel : 0468-25-8845 Fax : 0468-22-8844  
E-mail : e-matsu7@tokyo-med.ac.jp

**Abstract:**

Purpose : To establish an ultrastructural search method for more reliably estimate of time elapsed sine death under low temperature conditions.

[Materials and methods] Both masseter muscles were excised from 6-week-old male Wistar rats and immediately stored in a refrigerator at 4 °C (Group A) or in a freezer at -10 °C (Group B). Tissue was removed 3, 6, 12, 24, 48 and 72 h later, and after fixation in glutaraldehyde, it was embedded in epoxy resin by the usual method. The specimens were examined with a transmission electron microscope, and attention was focused on changes in the nuclei.

Results : Examination of changes in the nuclei of the masseter muscles in those in the refrigerator after 3 h revealed mild chromatin condensation. After 6 h, moderate chromatin condensation was observed, but the structure of the nuclear envelope and perinuclear space was still intact. After 12 h, severe chromatin condensation, mild nuclear deformation, breakdown of the nuclear envelope, and widening of the perinuclear space were observed. After 24 h, these changes had progressed even further, and the nuclear envelope had almost completely disappeared. After 48 h, the perinuclear space was destroyed, and chromatin was seen flowing out. After 72 h, the chromatin had become granular, and vacuolization was observed. By contrast, the changes in the nuclei of the masseter muscles in the freezer were more rapid than the changes in the refrigerator. After 3 h, mild nuclear deformation and moderate chromatin condensation were seen, but the structure of the nuclear envelope and perinuclear space was intact, and the nucleoli were also preserved. After 6 h, the chromatin condensation and nuclear deformation had progressed, nuclear envelope breakdown and widening of the perinuclear space had developed, and the nucleoli had disappeared. After 12 h, even severer nuclear deformation as well as almost complete disappearance of the nuclear envelope and widening of the perinuclear space was observed. After 24 h, the perinuclear space had also been destroyed, and chromatin was observed flowing out. After 48 h, there was marked nuclear destruction and chromatin outflow. After 72 h, vacuolization was observed in the nucleus.

Discussion : Examining the nuclear ultramicromorphology of the masseter muscle over time makes it possible to estimate the time elapsed since death based on the state of progression of apoptosis-like changes.

**Keywords:** rat, postmortem change, nuclear

**【要旨】**

[目的] 低温状況下の死後経過時間の推定をより確実にするために、微細構造学的検索法を確立させる。

[材料と方法] Wistar 系 6 週齢雄ラットの左右の咬筋を摘出し、直ちに 4°C の冷蔵庫 (Group A)、-10°C の冷凍庫 (Group B) に保存した。その後 3、6、12、24、48 そして 72 時間後の組織を取り出し、グルタルアルデヒドで固定後、常法にてエポキシ樹脂包埋した。特に細胞核（以下、核）の変化に注目して透過電子顕微鏡観察（以下、電顕）を行った。

[結果] 冷蔵庫内の咬筋の核の変化は、3 時間後は、クロマチンの凝集が軽度にみられた。そして 6 時間後では、クロマチン凝集が中等度みられたが、その時点まで核膜と核膜周囲腔の構造は保たれていた。12 時間後は、強いクロマチンの凝集、軽度の核変形、核膜の崩壊像と核膜周囲腔の拡張がみられた。24 時間後には、さらにそれらの変化が進行し、ほぼ核膜の消失がみられた。48 時間後には、核膜周囲腔が崩壊しクロマチンの流出がみられた。72 時間後には、クロマチンが顆粒状になり空胞化がみられた。

一方、冷凍庫における咬筋の核の変化は、冷蔵庫に比較して早かった。3 時間後は、軽度の核変形と中等度のクロマチンの凝集がみられたが、核膜と核膜周囲腔の構造は保たれており核小体も残存していた。6 時間後は、クロマチン凝集や核変形は進み、核膜の崩壊像と核膜周囲腔の拡張が出現し、核小体は消失していた。12 時間後、さらに強い核変形と、ほぼ核膜の消失と核膜周囲腔の拡張がみられた。24 時間後、核膜周囲腔も崩壊し、クロマチンの流出がみられた。48 時間後は、核崩壊やクロマチンの

流出が顕著であった。72時間後は、核内の空胞化がみられた。

[考察] 咬筋の核の超微形態を経時的に観察することで、そのアポトーシス様変化の進行状態から死後経過時間を推定することは可能である。

## キーワード

咬筋 ラット 死後変化 細胞核

### 1. はじめに

死体现象とは、死直後のものから体が崩壊しつくまでのすべての現象をいう。この現象を正確に把握することは、死後経過時間推定の根拠となり、死因究明の最も基本的情報である。死後経過時間の確定作業に際しては、従来から早期現象として環境状態・直腸温・死斑・死後硬直・角膜混濁等、そして晩期の腐敗・自家融解の程度等、あるいは付着した昆虫の成長程度や消化管の内容物の状態を参考に行われてきている<sup>1-5)</sup>。また、化学的死後経過時間の推定法として、赤血球の水分含量とカリウム含量の積から推定する方<sup>6)</sup>、硝子体液のカリウム濃度を利用した方法<sup>7, 8)</sup>などがある。

しかし、これらの指標は単独では決定的な根拠とはなり得ず、法医実務では物理的・化学的・生物学的な死体现象と現場の状況を考慮し推定しているのが現状である。

死後経過時間の推定は、大気温、湿度、水温など様々な環境要因が影響し正確に確定することは難しく、常温遺体では、直腸温、死体硬直、寄生昆虫などから死後経過時間を推定することは容易ではあるが、寒冷地や低温条件など特殊な環境下におかれた遺体は、腐敗の進行が完全あるいは途中より停止し長期間原形を保ったままで残る。例えば凍死した遺体、雪山で遭難し数年間雪中に放置された遺体、バラバラに切断され冷蔵庫など低温条件下に放置され直腸温測定困難な時や、寄生昆虫など補助的要因の乏しい状態における死後経過時間の推定はむずかしい。

従来の指標以外にでは、パラフィン切片やエポキシ樹脂準超薄切片による組織学的手法で、死後経過時間を推定する試みがなされている<sup>9)</sup>が、超微形態学的变化を観察した研究は Cingolani<sup>10)</sup> らが汗腺で観察したものや富田<sup>11)</sup> らが、主要臓器で観察したもの、特に骨格筋を用いた研究は主に筋線維に着目され細胞核の変化を詳細に観察した論文はみあたらぬ

い。

本研究では、閉口筋のひとつとして試料摘出の容易性と、死後硬直が早期から起こりやすいことが知られている咬筋について、その詳細は未知な部分が多く、顎運動に関する死後変化の特徴を考察する意味からも検索試料とし、咬筋による死後経過時間推定の妥当性を検討した。

### 2. 実験動物および方法

実験動物は Wistar 系雄ラット 6 週齢を使用した。実験動物を頸椎脱臼法にて屠殺し、速やかに左右の咬筋前浅部を摘出した。その後、核の超微形態変化を死後経過時間の推定に利用する目的で、死亡 3 時間から 72 時間までの死後経時変化について電顕観察を行った。直ちに 4°C の冷蔵庫 (Group A)、-10°C の冷凍庫 (Group B) に保存した。実験動物は各群 3 匹ずつ用いて、3、6、12、24、48、72 時間後の組織を 2.5% Glutaraldehyde/PBS;pH7.4 および 1% OsO<sub>4</sub> で二重固定した後、常法に従い Epon 812 樹脂 (TAAB 社) により包埋後、超薄切片を作製し透過型電子顕微鏡 (HITACHI H-7000) で観察した。動物実験は「実験動物の飼養及び保管等に関する基準」(昭和 55 年 3 月 27 日総理府告示第 6 号) に基づき倫理的に行われた。

### 3. 結 果

冷蔵庫では、3 時間後にクロマチンの凝集が軽度にみられたが、核膜と核膜周囲腔の構造は保たれていた (Fig.1:3h)。6 時間後はクロマチンの凝集が中等度みられたが、核膜と核膜周囲腔の構造は保たれていた (Fig.1:6h)。12 時間後は、クロマチンの凝集が高度で軽度の核変形がみられ、核膜の崩壊像と核膜周囲腔の拡張 (arrow A) がみられた。 (Fig.1:12h)。24 時間後には、クロマチンの凝集の他、核変形が進行しほば全周にわたり核膜の消失 (arrow A) がみられた (Fig.1:24h)。48 時間後には、核膜周囲腔が崩壊し

クロマチンの流出 (arrow B) がみられた (Fig.1:48h)。72 時間後にはクロマチンが顆粒状になり空胞化がみられた (Fig.1:72h)。

冷凍庫の場合 3 時間後では核小体は存在するが、軽度の核変形とクロマチンの凝集が中等度みられたが、核膜と核膜周囲腔の構造は保たれていた (Fig.2:3h)。6 時間後は、クロマチンの凝集が中等度で、核小体は消失し核変形がみられた。さらに、核膜の崩壊像と核膜周囲腔の拡張 (arrow A) がみられた (Fig.2:6h)。12 時間後は、核変形が強く、ほぼ全周にわたり核膜が消失し、核膜周囲腔の拡張 (arrow A) が多くみられた (Fig.2:12h)。24 時間後は核膜周囲腔が崩壊し、クロマチンの流出 (allow B) がみられた (Fig.2:24h)。48 時間後は核膜周囲腔の崩壊が著しく多量のクロマチンの流出 (arrow B) がみられた (Fig.2:48h)。72 時間後では、核からは多くのクロマチンが流逝し広範囲に空胞化がみられた (Fig.2:72h)。冷蔵保存、冷凍保存共に 12 時間までは同様の変化がみられたが、24 時間後からは冷蔵保存の核変化が速く進行しているのが観察された。

#### 4. 考 察

死後経過時間の推定は、早期ではその周囲環境・直腸温・死斑・死後硬直・角膜混濁等、晚期では腐敗・自家融解の程度等、あるいは付着した昆虫の成長程度や消化管の内容物の状態を参考に推定される<sup>1-5)</sup>。ただし、その多くは常温や高温条件のものが多く、寒冷地での低温条件での研究は少ない。したがって、低温条件下の死後経過時間を推定するための形態学的指標も少ない。寒冷地や低温条件など特殊な環境下では、腐敗の進行が完全あるいは途中より停止し長期間原形をとったまま残り死後変化が遅いとされている。成書<sup>12)</sup>によれば、0°C以下の凍土上あるいは氷雪中で倒れた遺体は、凍結し腐敗が停止するとされているが、今回の実験では細胞核の経時変化が著しく、常温から 4°C、-10°Cへと組織の置かれた温度差により核が著しく変化することが明確にされた。富田<sup>9, 11)</sup>は、光顕観察と電顕観察により主要臓器のアポトーシス様変化を述べている。今回我々が行った細核の電顕観察においてもアポトーシス様変化がみられた。多くの研究者はネクロシスをアポトーシスと相反する細胞の膨化、Blebbing の形成、

細胞内小器官の変性、細胞膜の破綻などの形態的特長をもつた細胞死と考えている。

冷蔵庫と冷凍庫に放置したラット電顕試料作成には時間を要し、死後経過時間推定の迅速な対応は不可能であるが、バラバラ死体など損傷が強く直腸温、死体硬直、寄生昆虫から死後経過時間が困難な遺体や組織からの死後経過時間の推定には、電顕で細胞核のアポトーシス様変化を観察することにより対応可能と考えられる。冷蔵庫と冷凍庫に放置したラット咬筋の死後変化を経時に観察していくと、冷凍庫に放置したラット咬筋は、骨格筋線維の融解が核の変化より先に生じることが観察されている<sup>13)</sup>。これは、主に凍結変性によるものと推測される。

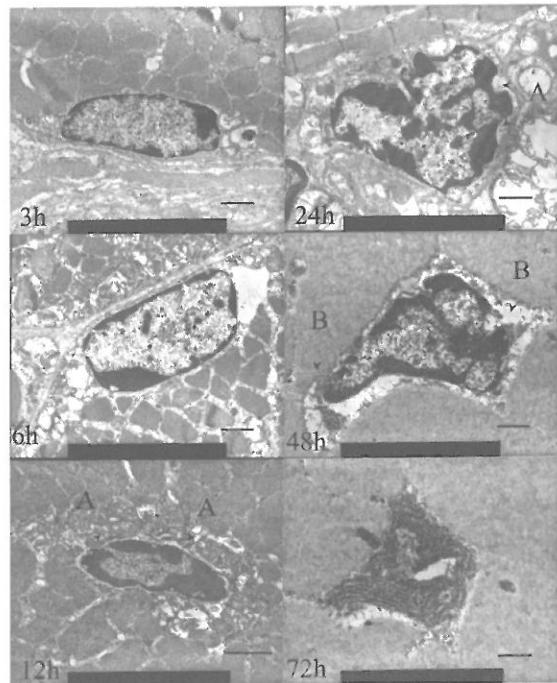


Fig. 1 4°C冷蔵庫内に放置したラット咬筋細胞核の電顕写真

3h : X11000, Bar=1 μ m

軽度にクロマチンの凝集がみられるが、核膜と核膜周囲腔の構造は保たれている。

6h : X11000, Bar=1 μ m

クロマチンの凝集が中等度みられるが、核膜と核膜周囲腔の構造は保たれている。

12h : X15000, Bar=1 μ m

クロマチンの凝集が高度で軽度の核変形がみられ、核膜の崩壊像と核膜周囲腔の拡張 (arrow A) がみられる。

24h : X11000, Bar=1 μ m

クロマチンの凝集の他、核変形が進行しほば全周にわた

---

原 著

---

## 深部静脈血栓症を予防する為に実施される手法の効果検証

内田 学<sup>1)</sup> 小森博人<sup>2)</sup> 福島慎吾<sup>3)</sup> 加藤宗規<sup>4)</sup>

- 1) 健康科学大学健康科学部理学療法学科
- 2) 医療法人愛心会大隅鹿屋病院リハビリテーション室
- 3) 医療法人愛心会大隅鹿屋病院臨床検査室
- 4) 了徳寺大学健康科学部理学療法学科

Verification of effect of technique executed to prevent deep-vein thrombosis

### ABSTRACT

(purpose) To verify the effect of the elastic stocking, the intermittent air pressure, and foot joint automatic operation movement executed to prevent the deep-vein thrombosis, the rapidity of the flow of blood of vena femoralis was used and examined. (subject) It was assumed 16 people who did not have the vascular lesion in a healthy man in the past. (method) It made comparative study of the degree of the flow velocity of the large thigh vein blood measured by the elasticity stockings installation and the intermittent air pressure installation as three different conditions at the rest. (result) The degree of the flow velocity of the large thigh vein blood was  $30.7 \pm 5.2$  cm/sec,  $29.1 \pm 6.6$  cm/sec, and  $50.4 \pm 19.3$  cm/sec in the order of the elasticity stockings installation and the intermittent air pressure installation at the rest. A significant difference was not admitted all. (consideration) The change was not admitted in the rapidity of the flow of blood in the elasticity stockings installation and the installation of the intermittent air pressure device and the problem in a passive technique became clear.

### 要旨

(目的) 深部静脈血栓症を予防するために実施されている弾性ストッキング、間欠的空気圧迫、足関節自動運動の効果を検証する為に大腿静脈の血流速度を用いて検討した。(対象) 健常男性で過去に血管病変のない者 16 名とした。(方法) 異なる 3 つの条件として安静時、弾性ストッキング装着、間欠的空気圧迫装着で計測された大腿静脈血流速度を比較検討した。(結果) 大腿静脈血流速度は安静時、弾性ストッキング装着、間欠的空気圧迫装着の順に  $30.7 \pm 5.2$  cm/sec,  $29.1 \pm 6.6$  cm/sec,  $50.4 \pm 19.3$  cm/sec であった。すべての間に有意差を認められなかった。(考察) 弾性ストッキング装着や間欠的空気圧迫装置の装着では血流速度に変化が認められず受動的な手法における問題が明確になった。

キーワード：足関節 自動運動 静脈血流速度

---

〒 401-0308

山梨県南都留郡富士河口湖町小立 7187

0555 – 83 – 5296

uchida@kenkoudai.ac.jp

## I. はじめに

2004年2月に肺血栓塞栓症／深部静脈血栓症（動脈血栓塞栓症）予防ガイドラインが発刊<sup>1)</sup>された。それに続いて2004年4月より弾性ストッキングや間欠的空気圧迫法などの理学的管理で予防を行った場合、肺血栓塞栓症予防管理料の算定（305点）が認められるようになり我が国においても急速に普及してきた。周術期の肺血栓塞栓症が減少することは日本麻酔科学会により発表され黒岩<sup>2)</sup>は2002年4.41人/1万手術症例、2003年4.76人/1万手術症例、2004年3.62人/1万手術症例と報告しているが死亡率は2002年17.9%、2003年18.9%、2004年21.8%と上昇していると述べている。欧米では1990年から抗凝固薬を主体とした予防が行われており、発生率、死亡率ともに減少したと報告<sup>3)</sup>されている。我が国においてはいまなお薬物療法を含めて死亡率を減少させる予防が行えていないのが現状である。理学療法分野としても周術期における早期離床を目的として、足関節自動運動、起立練習、歩行練習を行っているがその手法に関しては統一されたものは存在していない。静脈血栓症の誘発因子としてウィルヒョウの3兆候（血流の停滞、静脈内皮障害、血液凝固能の亢進）が提唱されており、これらを予防するための手法として実施されている弾性ストッキングの装着、間欠的空気圧迫法、足関節自動運動、深呼吸などが実施されている。患者が能動的に実施する足関節自動運動については小森ら<sup>4)</sup>により血流速度が増すという報告があるものの受動的な弾性ストッキングの装着や間欠的空気圧迫法などの実施下で安静時血流速度を比較した検討はなされていない。本研究は、大腿動脈における血流速度が動脈血栓塞栓症の予防の為に実施される受動的な手法によって、どの程度の効果が得られるかを明確にする事を目的とする。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

対象は健常男性であり、平均年齢 $27.3 \pm 6.4$ 歳、平均身長 $168.6 \pm 4.0$ cm、平均体重 $62.8 \pm 7.4$ kgであった。過去に血管病変、外傷、動脈硬化症などの血流

速度に影響を与える可能性のある既往が無い14名とした。体格の影響が血流速度に影響を与えないように全員の体格は標準型に統一した。対象には本研究の趣旨を説明書に基づいて説明し、同意書を交わした後に測定を実施した。

### 2. 方法

右大腿静脈の血流速度の測定には超音波診断装置（PHILIP社製 HD11）を用いた。測定条件は①安静時（安静背臥位にて3分間の臥床後）、②安静背臥位にての弾性ストッキング装着（TOROY社製 Fine Support）、③安静背臥位にての間欠的空気圧迫（TERUMO社製 Veno Stream）の3条件として、それぞれの条件において右大腿静脈の血流速度をパルスドプラにて測定した。動脈血栓塞栓症の予防手段として自動運動での足関節底背屈運動や深呼吸なども臨床的には多く実施されるがいずれも能動的な手法であり、今回は受動的な効果を検証する事を目的にするため測定条件からは除外した。測定の順序は事前にカードを用いてランダム化し順序性の影響を排除した。また異なる条件での測定間に5分間の休憩をはさみ、パルスドプラにて安静時血流速度に戻っている事を視覚的に確認してから次の測定を行った。

統計解析では、各条件間における大腿静脈血流速度の差について一元配置分散分析を行い、有効な主効果について多重比較（Tukey）を用いて検討した。なお有意水準は5%未満とした。統計ソフトはDr SPSS II for windowsを用いて検討した。

## III. 結 果

大腿静脈の血流速度は、安静時 $30.7 \pm 5.2$ cm/sec、安静背臥位での弾性ストッキング装着時 $29.1 \pm 6.6$ cm/sec、安静背臥位での間欠的空気圧迫装置装着 $50.4 \pm 19.3$ cm/secであった。すべての条件間において有意差は認められなかった（ $p > 0.05$ ）。

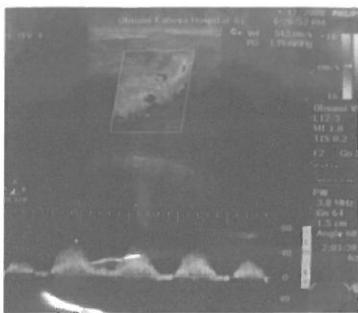


図1 大腿静脈血流速度パルスドプラ

表1 各条件間における大腿静脈血流速度結果

(平均値±SD)		
条件	右大腿静脈血流速度	有意差
安静時	30.7±5.2cm/sec	NS
弾性ストッキング装着	29.1±6.6cm/sec	NS
間欠的空気圧迫	50.4±19.3cm/sec	NS

## IV. 考 察

肺血栓塞栓症 / 深部静脈血栓症の予防として行われている手法の弾性ストッキング装着、間欠的空気圧迫装置装着が大腿静脈血流速度にどの程度の影響を及ぼすかを検討した。結果より安静時と弾性ストッキング装着、間欠的空気圧迫装置装着間に有意差は認められなかった。肺血栓塞栓症 / 深部静脈血栓症を発生させる要因として血流の停滞、静脈内皮障害、血液凝固能の亢進を代表とするウイルヒョウの3兆候が存在するが、これらの危険因子を抑えるために外科領域では周術期に弾性ストッキングや間欠的空気圧迫などの手法が推奨されている。東野ら<sup>5)</sup>は弾性ストッキングや間欠的空気圧迫装置の装着は下肢を圧迫することで深部静脈の血流速度を増加させ、下肢の静脈うつ帯や静脈拡張の結果生じる静脈内皮の損傷を減少させると述べており、多くの医療機関において周術期の患者に利用している。しかし、第6回 ACCP ガイドライン<sup>6)</sup>によると、深部静脈血栓症に対する弾性ストッキングの予防効果は相対リスク減少率でみると THA で 23%、TKA で 6%であり弾性ストッキング自体の予防効果は小さい事が示されている。本研究においても弾性ストッキングや間欠的空気圧迫は安静時と比較しても有意

差を示さなかった。弾性ストッキングに関しては安静時よりも血流速度が低下した結果となった。先行研究は弾性ストッキングを装着した状態での深部静脈血栓症発生率について検討されているが、他の条件との比較はなされていないことから弾性ストッキング装着に対しての血流速度における効果は検証されていない。弾性ストッキングによる場合は足首部の圧迫圧が 16 – 20mmHg で足首、下腿、大腿近位部の圧迫圧比が 10 : 7 : 4 という圧勾配を得る事が推奨されている<sup>7)</sup>。この圧力は比較的強い圧迫であり、その圧迫部位表層の毛細血流を遮断しているものと考えられ、体循環量が一定であるということを仮定すれば還流量を補償する為に深部静脈の血管内径を増大しているのではないかと推察される。もしそうならば、深部静脈の内径の増大が血流速度を低下させていることになる。弾性ストッキングや間欠的空気圧迫など外力の影響による要素では血流速度を増加させる結果は得られなかった。今回は受動的な介入効果についての検討を行っていることから足関節底背屈運動など筋ポンプ作用についての効果は検証できていない。しかし自動運動では随意的な筋収縮を発揮させることにより筋内の毛細血管、および深部静脈には筋ポンプ作用が起こり、血流速度を増加させる効果が期待できる。小森<sup>8)</sup>らは自動運動の速度に関する大腿静脈血流速度の変化について検討しており、大腿静脈血流速度は遅い足関節底背屈運動では変化せず、有意に増加したのは早い運動 (80 回/min) であったと報告した。静脈は容血管であり循環血液量の 75% を納めている<sup>9)</sup>。直径 1mm 以上の四肢の静脈には 2 尖弁が存在する事で血流の逆流を防いでいると共に静脈壁の過伸展防止にも役立っている。下肢の静脈壁を膨らませてたまり込んだ血液は、周囲の骨格筋が収縮すると絞り出され弁の作用によって心臓方向にのみ流れるとされている。今回の結果からはこの内容についての見解は得られていないが今後継続的に自動運動を含めた検討を実施する必要があると考えられる。

周術期における多くの患者に肺血栓塞栓症 / 深部静脈血栓症を予防する為に弾性ストッキングを装着したり間欠的空気圧迫装置を装着したりしている。赤木ら<sup>10)</sup>はストッキングを装着することが患者やコメディカルの血栓塞栓症予防へのモチベーション

## 引用文献

を高めるために重要な役割を果たしていると述べているように直接的な予防効果は得られにくい印象である。

本研究において、肺血栓塞栓症／深部静脈血栓症を予防する為に血流の停滞、静脈内皮障害、血液凝固能の亢進を防ぐために実施されている弾性ストッキングの装着、および間欠的空気圧迫装置の装着などは効果が得られにくいという結果が明確になった。しかし弾性ストッキングや間欠的空気圧迫装置を使用している対象は高齢者であることが多い。高齢者は血管の弾性が経年的に低下してくると共に生活習慣病の合併、血管病変の既往など血流速度に対して直接的に影響を与える因子も兼ね備えている傾向がある。今後は、今回対象とした健常者ではなく実際に高齢者を対象とした臨床研究が必要である。弾性ストッキングや間欠的空気圧迫を行っている事で安心できるものではないという事は明確になったのではないかと考えられる。

## 謝 辞

本研究を実施するに当たりご多忙な中測定にご協力いただいた大隅鹿屋病院、臨床検査技師の福島慎吾様、および測定にご協力いただいた対象者の皆さんに心より感謝申し上げます。ありがとうございました。

- 1) 肺血栓塞栓症／深部静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）予防ガイドライン作成委員会：肺血栓塞栓症／静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）予防ガイドライン、東京、メディカルフロンティインターナショナルリミテッド、2004.
- 2) 黒岩政之：日本麻酔科学会周術期肺血栓塞栓症調査からの知見・教訓、麻酔（56），760－768, 2007.
- 3) Geerts WH, Pineo GF, Heit JA : Prevention of venous thrombolism, Chest, 126, p338－400, 2004.
- 4) 小森博人, 福島慎吾, 内田学：足関節自動運動と静脈血流速度の変化、日本理学療法学会大会, p1487, 2008
- 5) 東野友里, 坂梨祐司, 竹下次郎：静脈血栓塞栓症予防に用いる弾性ストッキングの下肢圧迫圧の検討、麻酔, 56:1347－1352, 2007.
- 6) Geerts WH, Heit JA, Glagett G, et al : Prevention of venous thrombolism, Chest, 20, p1－37, 2001
- 7) 保田知生, 谷口貢, 福田寛二, 他：当院における5年間の周術期血栓症予防策の効果、第14回肺塞栓症研究会・学術集会, Therapeutic Reserch, 29(5), p651－653, 2008.
- 8) 小森博人, 福島慎吾, 内田学：血栓予防法と静脈血流速度の変化、第30回九州理学療法士・作業療法士合同学会, P213, 2008.
- 9) 本郷利憲, 濱重力. 標準生理学 第5版, 血液循環, 543－546, 医学書院, 2000, 東京, 第日本印刷 金原優.
- 10) 赤木将男. 人工膝関節置換術後の静脈血栓塞栓症とその対策. 関節外科, 26:1400－1404, 2007

---

原 著

---

## 脳卒中片麻痺患者の呼吸苦に関する検討

内田 学<sup>1)</sup> 津金雄太<sup>2)</sup> 白井昭洋<sup>2)</sup> 高橋悠也<sup>1)</sup>  
渡邊寿彦<sup>2)</sup> 田中洋平<sup>2)</sup> 白倉裕也<sup>2)</sup> 高野輝明<sup>2)</sup>

1) 健康科学大学健康科学部理学療法学科

2) 健康科学大学健康科学部学部生

### A study of respiratory difficulties in hemiplegic patients who have had a stroke

#### 要旨

本研究は、片麻痺者の呼吸機能、および運動機能に特化した評価を行い片麻痺患者の連続歩行を制限する息切れ、疲労感、呼吸苦の因子が運動器の障害であるのか、または呼吸機能の影響なのかを明確にする事で、従来行われてきたアプローチが妥当な対応策であるのか判断することを目的とした。対象は片麻痺患者 23 名であり日常的に歩行を移動手段とする者を選択した。対象患者に 100m の連続歩行を行った後に修正ボルグスケールにて呼吸苦の主観性を調査し、呼吸苦有り群・なし群で群分けを行い呼吸機能、非麻痺側下肢伸展筋力、体幹可動性、胸郭拡張差、機能的自立度評価、Functional reachなどを測定した。FEV/HT は、呼吸苦ありが有意に高い値を示し PEF/HT では呼吸苦ありが有意に低い値を示した。本研究の結果では、片麻痺患者の体力低下は非麻痺側下肢筋力、胸郭拡張差や体幹回旋可動域、機能的自立度評価、機能的上肢到達検査などの運動器の影響は少なく、呼吸器によるもの、特に中枢気道の気流制限による影響が大きいという事が推察された。

#### Summary :

The present study aimed at the evaluation that specialized in paralysis of one side of the body person's respiratory function and motor function and it aimed to judge whether a worried factor for losing breath, tiredness, and breath that limited a continuous walking of the doing hemiplegic subject was troubles of the movement machine or it was things to clarify whether it was an influence of the respiratory function, and the approach that had been done so far was appropriate countermeasures. Objects were 23 paralysis of one side of the body patients and the person of whom the transportation who is walking daily was selected. A worried subjectivity for breath was investigated with correction Borg scale after 100m the continuous walking, the crowd division was measured to the object patient in breathing worried having group and the group of none, and a doing respiratory function, non-paralyzed side lower limbs progress muscular power, body movable trunk, and the chest enhancing difference, the functional independence level evaluation, and Functional reach, etc. were measured. A high value was intentionally indicated in FEV/HT and

---

山梨県南都留郡富士河口湖町木立 7187

uchida7801@kenkoudai.ac.jp

by breathed worry and existed a low value was indicated intentionally. by breathed worry and existed in showing PEF/HT. Non-paralyzed side lower limbs muscular power, chest enhancing difference, body trunk rotation range of motion, and functional independence level evaluation of decreased physical strength of hemiplegic subject in result of present study, as for the influence of the movement machine of the functional arm attainment inspection etc., the thing that it was few, and the influence by the one with the respiratory organ, especially the current of air limitation of the center airway was large was guessed.

**Key words :** 片麻痺 呼吸機能 歩行能力  
hemiplegic, respiratory function, walking alivity

### 目的

多くの脳卒中片麻痺患者は発症後、脳圧管理などのために臥床を強いられる事が多い。また機能回復後も運動麻痺などが原因となり活動量が発症前と比べて著しく減少し運動耐用能が低下することが起こりうる。このような活動量の低下が起こっている片麻痺患者に対して理学療法士は全身持久力訓練などを織り交ぜながら治療を行うのが現在では一般的である。原<sup>1)</sup>によると、脳卒中患者における歩行可能距離の制限や適切歩行速度維持困難などの機能障害は、体力の低下に起因するところが大きいと述べている。また、碇山<sup>2)</sup>らは、健側下肢の等尺性収縮トルク・運動性収縮最大トルクの結果から、脳卒中患者は筋力、有酸素運動能力などを包含した体力が低下していると述べている。実際に筋力や活動性が非常に高いにも関わらず連続歩行などにおいて息切れを呈することによって遂行が困難になっている患者を目の当たりにする機会が多い。そのような患者も含めて古典的な片麻痺患者に対する実際の介入としては、関節可動域訓練 (Range of motion-exercise: 以下 ROM-ex)、筋力増強練習、歩行訓練など運動器に関わる内容がほとんどである印象が強い。運動負荷に対して呼吸苦、息切れなどの呼吸器系の所見が見られるにも関わらずリハビリテーションスタッフをはじめ、多くの医療関係者は患者の体力低下という評価を行っている。「やる気のなさ」、「依存心の強さ」というネガティブな判定をする場面も垣間見られる印象である。このような呼吸器系の所見が見られる片麻痺患者に対して息切れの評価、介入に関してはほとんど問題視されていない。本研究は、片麻痺者の中の呼吸機能、運動機能に特化し

た評価をもとに、運動器を含めた持久性の障害であるのか呼吸機能の影響なのかを明確にする事で、従来行われてきたアプローチが妥当な対応策であるかを目的として研究を行った。

### 対象

某介護老人保健施設に入所している片麻痺患者23名(男性16名、女性7名)の平均年齢69.75±7.2歳、身長162.15±6.5cm、体重58.4±5.8kgであった。Brunnstrom(以下 Br - stage)上肢stageはII:11名、III:7名、IV:5名、下肢stageはII:1名、III:12名、IV:10名であった。全員が発症してから時間的に安定しており、特別な医学管理を必要とせず基本的には健康的な生活を送っていた。また、対象の移動手段はT-caneや補装具などを用いれば歩行が可能な者を対象とした。なお倫理的配慮として、大学および法人の倫理委員会にても承認を得た。(健康科学大学倫理委員会承認番号002)。対象には本研究の主旨および目的を研究計画書にて書面上で説明を行い、十分に同意を得た後に測定を行った。

### 方法

対象患者に100mの連続歩行を行った後に修正ボルグスケールにて呼吸苦の主観性を調査した後に、呼吸苦有り群・なし群で群分けを行った。カットオフを5(strong:きつい)とし、0~4を呼吸苦なし群5~10を呼吸苦あり群という群分けを行った。なお今回の対象群については、測定前にバイタルサインの測定、問診を行った上で、体調不良、疲労度が高い者を除いた群からに対象患者を抽出した。

評価項目としては、呼吸機能ではスパイロメーター(日本光電マイクロスパイロ HI-201)を用いて肺活量(vital capacity:以下、VC)、1回換気量(tidal volume:以下、TV)、予備吸気量(Inspiratory reserve volume:以下、IRV)、予備呼気量(Expiratory reserve volume:以下、ERV)、1秒率(forced expiratory volume% in one second:以下、FEV1.0% (T))、標準最大呼気流速(以下、PFE/HT)、肺活量の75%点での最大呼気流速(以下、V75/HT)、肺活量の50%点での最大呼気流速(以下、V50/HT)、肺活量の25%点での最大呼気流速(以下、V25/HT)を測定した。スパイロメーターは測定前にノーズクリップを装着した状態で数分程度マウスピースをくわえさせ、不慣れな呼吸形態に対して練習を行わせた。その後、測定に必要な呼吸形態を視覚材料を用いてオリエンテーションを行い十分に理解できることを確認してから測定を開始した。

運動機能としては、左右体幹回旋可動域(Range of Motion:以下、体幹回旋ROM)を合算した絶対値、胸郭拡張差(腋窩レベル、第X肋骨レベル)、非麻痺側膝伸展筋力測定(アニマ社製ハンドダイナモメーター $\mu$  tus F-1:以下、HHD)、機能的自立度評価(Functional Independence Measure:以下、FIM)、機能的上肢到達検査(Functional reach:以下、FR)を施行した。

体幹回旋可動域(Range of Motion:以下、体幹回旋ROM)の測定の際の基本軸、移動軸は日本整形外科学会、日本リハビリテーション医学会による「関節可動域表示および測定法」の体幹回旋に基づいて行った。測定値としては麻痺の左右差の影響を除外するために、左右の体幹回旋ROMを合算し、全体の可動域を絶対値として算出した。実際の測定では代償動作を未然に防ぐために測定者と固定者の2名で対応して測定を行った。

胸郭拡張差の測定の際はプラットホームにおいて端座位をとり、胸式優位の呼吸形態の測定として腋窩レベル、腹式優位の呼吸形態の測定として第X肋骨レベルをそれぞれ最大吸気時と最大呼気時を3回測定し、その平均値を求めた。

非麻痺側膝伸展筋力測定は膝伸展筋力の測定にはアニマ社製ハンドヘルドダイナモメーターTasMF-01を用い、加藤ら<sup>3)</sup>の測定方法を参考に、

腰掛け座位下腿下垂位にて両上肢を体幹前方で組み、固定用ベルトを使用し等尺性膝伸展筋力を測定した。なお本測定方法における連続測定の再現性は、 $r = 0.937$ と再現性の高いことが加藤らにより報告されている。各測定は左右2回ずつ、30秒以上の間隔をあけて測定し測定値としては高い値を採用した。

FIMに関しては対象の日常的な生活レベルを評価し点数化した。

FRは、Duncanら<sup>4)</sup>の方法に準じて行った。測定肢を健側とし被検者をホワイトボードに垂直な面に向かわせ歩幅を肩幅程度に開いて立たせた状態から開始した。測定肢の上肢を手関節中間位、前腕回内、肘関節伸展、肩関節90°屈曲位に保持させ第3指尖と一致する位置をホワイトボードにマーキングし号令と共に対象に最大リーチ位を保持させた。開始位置から最大リーチ位置までの距離を算出した。測定は2回実施し、代表値は最大値とした。測定時に踵が完全に浮いた場合は再測定とした。

それぞれの測定における中止基準はアンダーソンの土肥変法を用いた。

統計的手法として呼吸苦あり群呼吸苦なし群との間の結果に対してnon-pair T-testを行い比較検討を行った。なお有意確立は5%未満とした。統計ソフトにはSPSS PASW Statistics 18 for windowsを用いて解析した。

## 結 果

片麻痺患者を呼吸苦あり群と呼吸苦なし群の2群に群分けしデータを統計解析した。呼吸機能の結果を表1に示す。筋力、体幹回旋ROM、胸郭拡張差、FIM、FRの測定結果を表2に示す。FEV/HTは、呼吸苦あり、なしの順に $73.0 \pm 15.72\%$ 、 $84.7 \pm 8.69\%$ であり、呼吸苦ありが有意に高い値を示した。PEF/HTは呼吸苦あり、なしの順に $1.41 \pm 0.62 \ell /sec$ 、 $2.42 \pm 1.05 \ell /sec$ であり、呼吸苦ありが有意に低い値を示した。なお、他の呼吸機能の数値には有意差が認められなかった。下肢の筋力は呼吸苦あり、なしの順に $207.67 \pm 85.7N$ 、 $215.83 \pm 85.7N$ 、体幹回旋ROMは呼吸苦あり、なしの順に $65.0 \pm 10.0^\circ$ 、 $64.38 \pm 11.2^\circ$ 、胸郭拡張差は呼吸苦あり、なしの順に腋窩で $2.28 \pm 0.7cm$ 、 $2.33 \pm 1.40cm$ 、

表1 呼吸機能における測定結果

(平均値±SD)			(n=22)
	呼吸苦あり	呼吸苦なし	有意差
VC(ℓ)	2.29±0.72	2.18±0.46	NS
TV(ℓ)	0.33±0.18	0.39±0.21	NS
IRV(ℓ)	1.08±0.68	0.88±0.45	NS
ERV(ℓ)	0.81±0.36	0.67±0.47	NS
FEV1.0/HT(%)	73.3±15.7	84.7±8.69	*
PEF/HT(ℓ/sec)	1.41±0.62	2.42±1.05	*
V75/HT(ℓ/sec)	1.63±0.84	2.00±0.98	NS
V50/HT(ℓ/sec)	1.27±0.60	1.72±0.65	NS

\* : P&lt;0.05

表2 運動機能における測定結果

(平均値±SD)			(n=22)
	呼吸苦あり	呼吸苦なし	有意差
膝伸展筋力(N)	207.67±85.71	215.83±85.74	NS
体幹回旋ROM(°)	65.02 ±10.0	64.38±11.25	NS
胸郭拡張差			
腋窩(cm)	2.28±0.72	2.33±1.40	NS
第X(cm)	2.25±1.31	2.91±1.39	NS
FIM(点)	86.82±15.51	89.76±24.61	NS
FR(cm)	24.78±8.42	27.33±11.32	NS

第X肋骨で  $2.25 \pm 1.31\text{cm}$ 、 $2.9 \pm 1.39\text{cm}$  であり有意差は認められなかった。FIMにおいては呼吸苦あり、なしの順に  $86.8 \pm 15.5$  点、 $89.7 \pm 24.6$  点であり有意差は認められなかった。FRにおいては呼吸苦あり、なしの順に  $24.7 \pm 8.4\text{cm}$ 、 $27.3 \pm 11.3\text{cm}$  であり有意差は認められなかった。

### 考 察

多くの脳卒中片麻痺患者は発症後、脳圧管理などのために臥床を強いられる事が多い。また、機能回復後も運動麻痺などが原因となり活動量が発症前と比べて著しく減少し運動耐用能が低下することが起こりうる。このような活動量の低下が起こっている片麻痺患者に対して理学療法士は全身持久力訓練などを織り交ぜながら治療を行うのが現在では一般的である。実際の治療としてはROM-ex、筋力増強、歩行訓練など運動器に関わる内容がほとんどで、呼吸器に対する介入はあまり行われていない。脳卒中片麻痺患者の呼吸機能と運動機能の関連として田島

<sup>5)</sup> らは、通常の片麻痺訓練プログラムのみを施行では、ADL能力は改善するものの%肺活量の変化はみられなかつたと述べている。本研究は、片麻痺者の呼吸機能・運動機能に特化した評価をもとに、運動機能の障害であるのか呼吸機能の障害であるのかを明確にする事で、従来行われてきた片麻痺患者への介入方法が妥当な対応策であるのか明確にする事を目的として研究を行つた。

測定の結果より下肢伸展筋力、体幹回旋ROM、胸郭拡張差、FIM、FRにおいて両群の間で有意差は認められなかつた。つまり、脳卒中片麻痺者が歩行時に感じている呼吸苦という現象には、非麻痺側下肢筋力、胸郭拡張差、体幹の柔軟性、FIM、FRなどの運動器に関わる因子は影響を与えていないことが示された。一方でスパイロメーターによる呼吸機能の測定結果からは FEV1.0% / HT 値と PEF / HT 値は、呼吸苦なし群と比較して呼吸苦あり群の方が有意に低い値を示した。一和ら<sup>6)</sup> は PEF/HT とは被験者の努力に依存し、中枢気道の障害の指標とされている。本研究でも同様の結果が得られており、片麻痺患者の呼吸苦の原因は、中枢気道の気流制限が大きいことにより発生すると考えられる。Gerilynn Conners<sup>7)</sup> は FEV1.0% の低下が酸素摂取量の低下に影響を及ぼすと報告している。本研究では FEV1.0% 値に有意差を認めており、呼吸苦あり群の患者は FEV1.0% の低値により酸素摂取量が低下し呼吸苦を感じているのではないかと推察される。

本研究の結果では、片麻痺患者の体力低下は非麻痺側下肢筋力、胸郭拡張差や体幹回旋可動域などの運動器の影響は少なく、呼吸器によるもの、特に中枢気道の気流制限による影響が大きいのではないかという結論に至つた。

中枢気道における気流制限の原因として、気道平滑筋の攣縮、気道の筋トーネスの亢進、気道内分泌物の貯留、強制呼気に関する筋力の低下、気道の線維化・狭窄などが一般的に挙げる。また、K.Michael spyer<sup>8)</sup>によると、呼吸調節機構の影響により上気道の抵抗は REM 睡眠時に高くなるといわれている。今回の PEV1.0% HT と PEF/HT の結果は、呼吸苦あり群、なし群ともに正常範囲であったが、両群の間で有意差がみられた。以上から、脳卒中により中

枢性の問題が生じたことで、自律神経系の調節が破綻して中枢気道に影響を及ぼしたのではないかと推察される。

呼吸苦の原因としては、中枢気道の気流制限が影響していると考えられる。そのため片麻痺患者の体力低下という問題に対して一般的に行われてきたROM-ex、筋力増強訓練や歩行訓練など運動器を中心とした治療介入では、呼吸苦を伴い活動制限が生じている片麻痺患者に対して効果が不十分であると考えられる。我々はGerilynn Conners<sup>⑥)</sup>らの、FEV1.0%の低下が酸素摂取量の低下に影響を及ぼすという報告を支持し、片麻痺患者の体力低下という問題に対してこれらの一般的な治療に加え、新たに中枢気道の気流制限を軽減する治療アプローチが必要であると考えた。

中枢気道の気流制限に対する治療として、口すぼめ呼吸や再呼吸法としてスーアル (Souffle®) やIDSEP (increased dead space and expiratory pressure®) などの器具を使用したリハビリテーションが広く行われている。これらは気道抵抗の増加に伴う動的な過膨張状態を緩和させる手法であるが、内因性PEEPを軽減させる手法でありair trappingを改善させる上では重要な介入である。片麻痺患者の呼吸苦を伴う体力低下に対してこのような手法を用いた検討はなされておらず、その効果検証を行うことは今後の課題である。

また、今回の結果で得られた中枢気道の抵抗性増大に対しても、その原因に関する解明は必要な検討である。RR間隔から得られる心拍変動の揺らぎに対する周波数解析、呼吸筋に対する筋電図などを用いて明確にすることが必要である。

今回の研究は、脳卒中片麻痺患者における呼吸苦に焦点をあてた検討を行った。研究を通して片麻痺患者における呼吸苦に関する先行研究が乏しいことが認識された。すなわち片麻痺患者におけるアプローチの中で呼吸器に対する介入が重要視されていないことが示唆される。現在は、ROM-ex、筋力増強、歩行訓練など運動器に対する介入がほとんどである。しかし、運動器に対する介入のみに気をとられることなく、呼吸機能も同様に介入することが呼吸苦を軽減させ、QOLを向上させることにおいて重要であると考えられる。

## 謝 辞

今回の研究を行うにあたり測定にご協力いただいた葵の園練馬へ入所されている利用者の方々、および測定に協力していただいたスタッフの皆さま、および健康科学大学健康科学部学部生に心より感謝いたします。また、本研究は、日本学術振興会、平成21年度科学研究費補助金（若手研究スタートアップ）の援助を受けて実施した事を報告いたします。

## 参考文献

- 1) 原 行弘：「脳卒中」 総合リハ 36巻7号 p 639 – 644,2008
- 2) 篠山泰匡、尾谷寛隆、峰松一夫：「生活習慣病を合併した脳卒中患者におけるセルフエクササイズ」 理学療法 ,25巻,2号,2008
- 3) 加藤宗規、山崎裕司、柊 幸伸・他：ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定—固定用ベルトの使用が検者間再現性に与える影響. 総合リハ, 29(11): p1047-1050,2001.
- 4) Duncan PW,Weiner DK,Chandler J,et al:Functional reach:a new clinical measure of balance?J Gerontrol Med Sci,1990,45:192-197.
- 5) 田島徹朗、堀切豊、川平和美、田中信行：「脳卒中片麻痺患者の呼吸訓練による呼吸機能の変化」 理学療法学 第21巻第1号 p 1 – 6, 1994
- 6) 一和俊男：呼吸ケアに必要な生理機能検査. 永井 厚志：呼吸ケア実践ハンドブック. 南江堂, p 23-28,2005.
- 7) Gerilynn Conners.,et al : GUIDELINES FOR PULMONARY REHABILITATION PROGRAMS,AACVPR,pp33-47,1993
- 8) K.Michael spyer : Dorsal Column Nuclei Neurons Recorded in a Brain Stem-Spinal Cord Preparation,The Journal of Neurophysiology Vol. 84 No. 3, pp. 1361-1368, 2000

原 著

## 悪性リンパ腫患者に対する化学療法の身体的影響と 理学療法効果について

林大二郎<sup>1)</sup> 伊藤晃範<sup>1)</sup> 驚頭由宣<sup>1)</sup>  
湯藤裕美<sup>2)</sup> 内田 学<sup>3)</sup> 八並光信<sup>4)</sup>

- 1) 特定医療法人 北楡会 開成病院
- 2) 特定医療法人 北楡会 札幌北楡病院
- 3) 健康科学大学 健康科学部 理学療法学科
- 4) 杏林大学 保健学部 理学療法学科

The somatic effect of chemotherapy on malignant lymphoma patients, and the effects of physical therapy.

D.Hayashi, A.Ito, Y.Washizu, H.Yuto, M.Uchida, M.Yatsunami

Department of Physical Therapy, Hokuyukai Kaisei Hospital  
Department of Physical Therapy, Hokuyukai Sapporo Hokuyu Hospital  
Department of Physical Therapy, Health Science University  
Department of Physical Therapy, School of Helth Sciences, Kyorin University

**Purpose :** The purpose of the present study is to examine the somatic effect when physical therapy is or is not implemented, from physical therapy evaluation and blood data, for malignant lymphoma patients who undergo chemotherapy. **Method :** (1) Subjects: 16 patients (9 males and 7 females) who had had chemotherapy and were malignant lymphoma patients. (2) The method: The blood data were measurements of biochemical data such as white blood corpuscles and red blood corpuscles. The physical therapy evaluation, was muscular power, balance ability, upper arm circumference, and Barthel index (BI). The first measurement was done twice before the period of treatment was executed, and the second before the next course of treatment was begun after the patient had been hospitalized again. A significant difference in the blood data was not seen at treatment time. **Results :** For the lower left limb muscular power, ( $p=0.06$ ) an improvement tendency was seen. For TUG, a significant difference was seen ( $p=0.007$ ). A significant difference was not seen in FFD,

---

資料請求先：特定医療法人北楡会開成病院理学診療科

〒 001-0033 北海道札幌市北区北33条西6丁目2-35

TEL : 011-757-2201

FAX : 011-758-1453

e-mail : ha84da126@arrow.ocn.ne.jp

open-eyes one-legged standing, on upper arm circumference. Considerations : It was suggested that it was effective in improvement of the overall balance by improving the TUG change rate, for the physical therapy effect. It is desirable to increase the number of cases for further study in the future, because a difference was not seen in the right knee extension muscular power, though a tendency to improvement was seen in left knee extension muscular power change rate ( $p=0.06$ ). For malignant lymphoma patient undergoing chemotherapy, it was indicated that physical therapy had an ameliorating effect on balance and muscular power.

**Key words :** malignant lymphoma, chemotherapy, physical therapy

## 要旨

【目的】本研究の目的は、化学療法を行う悪性リンパ腫患者に対して、理学的評価と血液データから、理学療法実施の有無による身体的影響を検討することにある。【方法】対象は、悪性リンパ腫患者で化学療法を受けた16名（男性9名・女性7名）であった。血液データは、白血球や赤血球などの一般血液データの測定値を用いた。理学的評価は、筋力、バランス能力、上腕周径、Barthel index(BI)を用いた。測定は、1度目の測定を1クールの化学療法実施前に行い、2度目の測定を再入院後、次クールの治療が開始される前に行った。【結果】理学療法非実施群と実施群において、治療時期および、血液データの所見に、有意な差は見られなかった。左下肢筋力は改善傾向が認められた（ $p = 0.06$ ）。TUGは、理学療法実施群で有意な改善が認められた（ $p=0.007$ ）。FFD、開眼片脚立位、上腕周径に有意な差はなかった。【考察】理学療法の効果に関して、TUG変化率の改善結果から、総合的バランスの改善に有効であることが示唆された。筋力に関しては、左膝伸展筋力変化率（ $p=0.06$ ）に改善傾向が認められたが、右膝伸展筋力には差が見られなかつたため、今後症例数を増やして再検討したい。化学療法を適応された悪性リンパ腫患者に対する理学療法は、バランスや筋力の改善をもたらすことが示唆された。

**キーワード：**悪性リンパ腫 化学療法 理学療法

## 1. 諸言

平成22年度の診療報酬改定により、がん患者リハビリテーション料が新たに算定されるようになり、がん治療による合併症や機能障害の予防の重要性が認められるようになった。がん患者に対する化学療法は、身体的侵襲が強く<sup>1) 2)</sup>、点滴治療中はベッド上で生活を余儀なくされ、治療終了直後から骨髄抑制や嘔気などの副作用により、一定期間著しく身体活動量が減少し、体力やADLの低下をもたらすことがある。また、造血器のがん治療は、固形がんと異なり、手術の適応とはならない。化学療法と放射線療法が一般的で、治療が長期間になる事が多い。がん患者の運動療法は海外では推奨<sup>3) 4)</sup>されているものの、日本では積極的に行われていないのが現状である<sup>5)</sup>。また、造血器がん患者の化学療法による身体機能の低下やADL低下に関する理学療法領域で

の報告は散見する程度である<sup>6)</sup>。

今回、我々は、造血器のがんである悪性リンパ腫の中で日本人の約9割<sup>7)</sup>を占める非ホジキンリンパ腫（以下：NHLと略す）患者を対象に、理学療法実施の有無による、がん患者の身体的能力およびADLに関する影響を検討した。

## 2. 方法

### (1) 対象

対象は、当院入院加療した歩行可能なNHL患者16名（男性9名・女性7名）であった（表1）。なお、理学療法非実施群9名、実施群7名であった。測定期間にによる内訳は、1～2クール治療前5名、2～3クール治療前3名、3～4クール治療前4名、4～5クール治療前3名であった（表2）。化学療法の種類としてはR-CHOP、CHOP、R-THP-COP、THP-COP、R-EESHAP療法が選択された（表3）。

本研究は、院内倫理規定に基づき了承を得た後、NHL患者へ本研究の趣旨を十分に説明し同意を得た。

表1 患者属性

属性	リハビリ非実施群(n=9)		リハビリ実施群(n=7)	
	男性	女性	男性	女性
年齢			5名	4名
	男性	女性	4名	3名
原疾患			64.4±13.0歳	63.3±14.6歳
	男性	女性	69.8±8.4歳	75±3.70歳
非ホジキンリンパ腫			6名	7名
非ホジキンリンパ腫再発			3名	0名

注)化学療法は1回の投与では終了せず、約2日間を1ウールとして最低でも合計6回投与する必要がある。抗がん剤は単剤で使用することは少なく、複数の抗がん剤を組み合わせた多剤併用療法が一般的である。

表2 測定時期による内訳

治療期間	リハビリ非実施群		リハビリ実施群	
	男性	女性	男性	女性
1・2クール治療前	2名	1名	2名	0名
2・3クール治療前	0名	1名	0名	2名
3・4クール治療前	2名	1名	0名	1名
4・5クール治療前	1名	1名	2名	0名

表3 化学療法のタイプ

	リハビリ非実施群		リハビリ実施群	
	男性	女性	男性	女性
R・CHOP療法	2名	2名	1名	1名
CHOP療法	1名	0名	0名	0名
R・THP-COP療法	1名	1名	0名	1名
THP-COP療法	0名	0名	1名	1名
R・ESHAP療法	2名	1名	1名	0名

R:リツキサン

CHOP:エンドキサン、アドリアシン、オンコビン、ブレドニン

THP-COP:ビノルビン、エンドキサン、オンコビン、ブレドニン

ESHAP:エトボンド、メチルブレドニン、シスプラチン、キロサイド

表4 測定項目

測定項目	内容
等尺性膝伸展筋力	下肢筋力
握力	手指握力
上腕周径	皮下脂肪
timed up & go test	動的バランス
指床距離(FFD)	柔軟性
開眼片脚立位	バランス
Barthel index	日常生活活動
血液データ	WBC・RBC・Hb等

## (2) 測定方法

測定は、筋力、上腕周径、バランス、ADL、血液検査を行った(表4)。

下肢筋力に関して、我々の先行研究<sup>8)</sup>から、血液疾患患者のADL障害は、主に下肢筋群を使用する動作に集中していること、西島<sup>9)</sup>らの研究において等尺性膝伸展筋力と歩行能力の関係を詳細に報告しているため、等尺性膝伸展筋力を等尺性筋力計(μTas F-1:ANIMA)にて測定した。測定に際して、5秒間で最大筋力を発揮できるよう左右1回の練習を行い、2回ずつ測定し結果の良い方を記録した。

握力は(秦運動工具業製TKKアナログ握力計)を用い、立位にて左右各2回ずつ測定を行い、結果の良い方を記録した。

TUGは日本理学療法士協会で示されている原法に準拠して行った。歩行速度は、造血器がん患者の治療上、Hb値の低下や起立低血圧の合併リスク(ふらつきや転倒)を考慮して、通常の歩行速度とした。

## (3) 統計処理

対象を理学療法非実施群と実施群に分けて、各評価の化学療法前後の変化率を求め2群間の相違を対応のないt検定にて検討した。統計解析には、SPSS for windows ver11.0 jを用いた。有意水準は5%未満とした。なお、有意水準が5%以上10%未満であれば傾向差が認められたとした。

## 3. 結 果

### (1) 理学療法非実施群及び実施群の群内比較について

1～2クール、2～3クール、3～4クール、4～5クール別の各パラメーターの変化率に差はなかった。また、性別、年齢、血液データに関しても同様であった。

### (2) 理学療法非実施群及び実施群の群間比較について

リハビリ実施、非実施による各測結果(表5)と変化率(表6)は以下の通りである。

握力、右下肢筋力、上腕周径、開眼片脚立位、FFD、Barthel indexに差は認められなかった。

左下肢筋力は、非実施群-1.7±7.6%、実施群9.6±14.9%であり理学療法実施群の方が非実施群より有意な傾向差が認められた(P=0.06)。

TUGは、非実施群2.4±5.7%、実施群-7.0±6.1%、であり理学療法実施群の方が非実施群より、有意な改善が認められた。(p=0.007)。

表5 リハビリ実施有無と各測定結果

	リハビリ非実施群				リハビリ実施群			
	1回目測定値		2回目測定値		1回目測定値		2回目測定値	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
左握力(Kg)	36.9± 7.97	28.8± 5.9	37.7± 8.0	30.4± 10.8	19.5± 2.6	20.2± 6.4	18.3± 3.3	20.0± 5.3
右握力(Kg)	34.6± 7.84	30.5± 5.0	35.7± 8.0	33.3± 8.6	18.3± 2.1	20.3± 5.9	17.9± 1.9	19.5± 5.6
左下肢伸展筋力(Kgf)	35.8± 17.5	18.7± 8.2	36.1± 16.4	17.5± 8.0	20.3± 9.1	16.2± 6.2	22.2± 13.9	16.7± 6.5
右下肢伸展筋力(Kgf)	34.6± 15.7	18.7± 7.3	33.3± 16.4	17.8± 8.2	23.6± 9.4	19.1± 9.2	26.6± 13.1	18.0± 7.1
左上腕周径(cm)	26.3± 1.8	22.3± 3.5	26.2± 2.2	22.1± 3.7	23.5± 0.9	23.3± 4.7	23.9± 1.3	23.6± 5.1
右上腕周径(cm)	26.0± 1.8	23.0± 4.1	26.3± 2.0	22.4± 4.0	23.3± 0.9	23.5± 5.3	23.7± 1.7	23.5± 5.6
左開眼片脚立位(sec)	37.6± 48.5	14.5± 11.6	38.5± 48.1	13.3± 7.0	39.8± 55.4	14.2± 8.9	38.9± 55.7	17.9± 11.0
右開眼片脚立位(sec)	41.2± 48.0	28.0± 20.7	45.7± 48.0	21.8± 16.5	42.9± 53.8	13.9± 5.3	43.2± 54.5	10.6± 5.8
TUG(sec)	10.6± 2.5	11.3± 1.8	10.9± 2.4	11.4± 2.0	13.4± 3.3	14.4± 2.9	12.7± 3.9	13.2± 2.2
FFD(cm)	-6.8± 15.8	-4± 26.1	-6.3± 15.2	-3± 25.3	5.5± 12.7	11± 1.2	11.6± 3.6	11± 1.2
BI(点)	98± 2.7	95± 7.1	98± 2.7	95± 7.1	90± 14.1	88.3± 10.4	90± 14.1	96.7± 5.8

説明: mean± SD

表6 理学療法評価変化率

	リハビリ非実施群			リハビリ実施群			P値 群間
	男性	女性	男女	男性	女性	男女	
左握力変化率(%)	2.5± 6.6	-6.8± 5.9	-1.6± 7.6	3.9± 15.7	0.2± 4.9	2.3± 11.6	0.42
右握力変化率(%)	3.3± 5.9	-1.5± 11.9	1.2± 8.8	8.3± 15.0	-3.9± 7.1	3.1± 13.1	0.73
左下肢伸展筋力変化率(%)	2.5± 7.1	-6.9± 4.4	-1.7± 7.6	13.8± 18.8	4± 6.9	9.6± 14.9	0.06
右下肢伸展筋力変化率(%)	-1.3± 24.2	-6.8± 8.3	-3.8± 18.1	15.5± 19.2	-3.6± 8.3	7.3± 17.6	0.23
左上腕周径変化率(%)	-0.3± 1.8	-1.0± 2.8	-0.6± 2.2	1.6± 4.8	1.5± 4.5	1.6± 4.3	0.2
右上腕周径変化率(%)	1.1± 1.2	-2.4± 1.7	-0.4± 2.3	2.0± 4.9	-0.1± 3.9	1.1± 4.3	0.37
左開眼片脚立位変化率(%)	38.3± 72.5	5.5± 33.1	23.7± 57.8	-7.9± 5.8	95.5± 219.9	36.4± 138.5	0.8
右開眼片脚立位変化率(%)	0.3± 0.3	-0.2± 0.2	0.1± 0.4	-0.1± 0.2	-0.2± 0.2	-0.2± 0.2	0.11
TUG変化率(%)	3.4± 5.7	1.2± 6.3	2.4± 5.7	-6.4± 7.9	-7.6± 4.0	-7.0± 6.1	0.007
FFD変化率(%)	-6.1± 6.2	1.6± 6.7	-2.7± 7.3	-41.7± 90.36.7± 11.5	-21.0± 69.2	0.43	
BI変化率(%)	0± 0	0± 0	0± 0	0± 0	10± 9.1	4.3± 9.1	0.1

説明: 変化率(%) = (2回目測定値 - 1回目測定値) / 1回目測定値 \* 100

#### 4. 考 察

高齢のNHL患者は予後不良であり、また化学療法の副作用（骨髄抑制）による、感染症の合併リスクが高く<sup>10)</sup>、フィットネスの低下が問題となる<sup>11)</sup>。しかし、今回は年齢による影響は見られなかった。また、一般的に化学療法が進むと、徐々に活動量が低下し、抗がん剤の身体侵襲が累積し、身体機能が低下するが<sup>12)</sup>、そのような影響は認められなかった。これらの先行研究との違いは、化学療法の毒性に対する予防や制吐剤の急速な進歩などによって身体活動を抑制する要因が異なることが考えられた。ただし、本研究は、横断的研究であるため、今後縦断的に追跡して検討したいと考える。

理学療法非実施群と実施群で、TUGの変化率に差があった点は、TUGが総合的バランスを代表しており、立位保持や歩行に関しても、理学療法の有効性が示唆された。筋力に関しては、左膝伸展筋力変化率( $p=0.06$ )に傾向差が認められたが、右膝伸展筋力には差が見られなかったため、筋力トレーニング

の内容を改善して、再検討する予定である。

握力で差が見られなかった点は、上肢はベッド上で安静となっていても、食事、整容、排泄、入浴などで手指の使用頻度が高いと考えられる。また、八並ら<sup>13)</sup>の成人造血幹細胞移植患者に対する筋力トレーニングの結果と同様であり、本研究においてこれらを支持する結果であると考えられた。

先行研究<sup>14)</sup>では化学療法施行患者の下肢柔軟性は改善したとされているが、今回の研究では理学療法実施有無によるFFDの差は見られなかった。理学療法プログラムの中で筋力やバランス、ADL練習が中心となり、ストレッチを行う頻度が少なかったため、有意な効果が得られなかったと考える。

ADLの自立度に変化が見られなかった点は、そもそも対象患者の自立度が高く、天井効果による要因とADL障害の改善が得られなかった要因が考えられた。NHL患者におけるADLの改善は、ADL障害に即した課題指向型トレーニングが重要であると考えられた。

本研究から、化学療法中のNHL患者に対する理学療法は、バランスや筋力に関する有効性が示唆された。TUGはパフォーマンステスト<sup>15)</sup>であり、その構成要素は、スタート時の反応や立ち上がり時の筋力発揮、歩行や方向転換などで必要とされるバランスなど、様々な要素が含まれている。脳卒中患者と異なり、造血器がん患者に対する理学療法プログラムは、ADL障害が生じる前に開始し、総合的バランス反応を向上させるトレーニングが重要であると考える。

### 5. 結論（総括）

悪性リンパ腫患者の理学療法施行の有無による、身体能力およびADLに関する影響を検討した。TUG変化率が有意に改善し、左下肢筋力変化率に改善の傾向差が認められた。BIに変化が認められなかつた点は、天井効果及びADL障害の改善が得られなかつたことが要因と考えられる。化学療法中の悪性リンパ腫患者に対する理学療法は、バランスや筋力の向上や筋力強化について効果的であることが示唆された。

### 6. 謝辞

本研究に際して協力をしていた札幌北楡病院の患者様に感謝いたします。また、杏林大学保健学部理学療法学科八並光信先生に感謝いたします。

### 引用文献

- 1) 三宅直之：悪性腫瘍のリハビリテーション, Geriatric Medicine, 41(7) : 967-970, 2003.
- 2) 水落和也：悪性腫瘍のリハビリテーション，治療，85(5) : 1713-1717, 2003.
- 3) Dimeo F et al: Effects of Aerobic Exercise on the Physical Performance and Incidence of Treatment-Related Complications After High-Dose Chemotherapy. Blood 90(9):3390-3394,1997
- 4) Roanne J. Segal, Robert D. Reid et al : Resistance Exercise in Men Receiving Androgen Deprivation Therapy for Prostate Cancer. Journal of Clinical Oncology, 21(9): 1653-1659,2003
- 5) 辻哲也:現状と今後の動向, 総合リハビリテーション, 36(5) : 427-434, 2008
- 6) 石川愛子, 辻哲也：造血幹細胞移植とリハビリテーションの実際, JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION, 17(5) : 463-470, 2008.
- 7) 土屋達行, 松田晃, 伊豆津宏二, 他：病気が見える vol5 血液第1版, メディックメディア, 118-127, 2009
- 8) 林大二郎, 八並光信, 湯藤裕美, 他：血液疾患者における抗がん剤治療が身体機能に及ぼす影響, 日本理学療法学術大会, 2536, 2008 (2009)
- 9) 西島智子, 小山理恵子, 内藤郁奈：高齢患者における等尺性膝伸展筋力と歩行能力との関係, 理学療法科学, 19(2) : 95-99, 2004
- 10) 宇田川宏美, 秋澤理香, 栗原由佳, 他：高齢者非ホジキンリンパ腫患者の理学療法経験, 日本私立医科大学理学療法学会誌, (25) : 77-80, 2008
- 11) 八並光信, 渡辺進, 上迫道代, 他：造血幹細胞移植患者の運動耐容能と下肢伸展筋力の関連性について, 理学療法科学, 20(4) : 267-272, 2005
- 12) 辻哲也：がん治療におけるリハビリテーションの必要性, Journal OF CLINICAL REHABILITATION, 12(10) : 856-862, 2003
- 13) 八並光信, 渡辺進, 上迫道代, 他：無菌室内での理学療法頻度による効果の違い - 成人造血幹細胞移植患者を対象として -, 川崎医療福祉学会誌 15(1), 227-235, 2005
- 14) Burnham TR, Wilcox A : Effects of exercise on physiological and psychological variables in cancer survivors, Med Sci Sports Exerc, 34(12):1863-1867,2002
- 15) 橋立博幸, 内山靖：虚弱高齢者におけるTimed "Up and Go" Test の臨床的意義, 理学療法学, 32(2), 59-65, 2005

## 話題

# 西アフリカにおける最近の医療事情

東京医科歯科大学 太田伸生

閑谷会・下野内科外科 下野國夫

### はじめに

日本では最近になって「医療崩壊」がキーワードとして論じられるようになり、第二次世界大戦以降、構築してきた医療制度が維持できないという事態が出現している。医療に求められるのはエビデンスに支えられた確かな医療技術が適正価格で容易なアクセス環境下で提供されることであるが、医療サービスの提供システムに破綻が生じてきた現実が日本社会の不安定要因になっている。先進国に居住することにより享受することができた様々な特権が逐次剥奪されてきている現実に、多くの日本国民は不安を覚えているのである。

医療システムの問題を全地球的に俯瞰してみると、発展途上国には別の種類の医療問題が存在している。それは国力の発展に支えられた医療技術や情報などの問題だけではなく、途上国の医療システムには地域の特性に起因する多様な問題が存在しているのである。筆者らはこの10年来、西アフリカのガーナにおける医療協力にかかわってきたが、アフリカでは日本とは異なる種類の医療問題が存在する事実を痛感してきた。今回、本誌に執筆の機会を得たので、アフリカの医療事情、特にサハラ砂漠以南の西アフリカであるが故の問題点を紹介してみたい。

### 西アフリカの国々

西アフリカとはアフリカ大陸西端に位置するセネガルからギニア湾に沿ってガンビア、ギニア、シェラレオネ、リベリア、コートジボアール、マリ、ブルキナファソ、ニジェール、ガーナ、トーゴ、ベナン、ナイジェリアの国々を総称する。ECOWASという

地域共同体として連携するが、ガーナ、ナイジェリア、リベリア、シェラレオネ、ガンビアが英語圏である一方、他の仏語圏がモザイク状に入り組み、かつてのヨーロッパ列強による植民地支配の爪痕を見る思いである。最近でこそ、ワールドカップサッカーで西アフリカの認知度は進んできたが、以前はチョコレートの縁でガーナを知る日本人が少数いる程度であった。

ガーナは黄熱病の研究中であった野口英世が1928年に生涯を閉じた地である。首都アクラ南部の海岸沿いに野口が使った研究室がそのまま保存されている（写真1）。今年3月に皇太子殿下がガーナを訪問されお立ち寄りいただいた。アクラは熱帯雨林気候であるが、8月のアクラは日本より涼しく、夜にはカーディガンを羽織りたくなる気候である。ガーナの人口は約1800万人、うち15歳未満人口は43%を占める。電気を使用する世帯は44%、上水道を使用する家庭は40%、自宅にトイレを持つのは44%であるが、地域により較差が大



写真1 アクラ市内コレブ病院内にある野口英世が使用した実験棟

きい。平均寿命は男性 56.0 歳、女性は 58.0 歳で、乳児死亡率は出生 1000 対 57 である。

### ガーナの医療事情とは

ガーナだけではなく、アフリカ全般で健康被害は感染症によるものが第 1 である。医療施設における死亡原因にはマラリア、貧血、脳梗塞、肺炎、結核などが上位を占め、特に 15 歳未満ではマラリアと貧血だけで 40% であり、外来患者の 40% がマラリアである（写真 2）。アフリカでは HIV の蔓延を連想する向きも大きいと思うが、東アフリカに比べて西アフリカでは HIV/AIDS の問題はそれほど深刻ではない。最新の調査では国民の HIV 感染率は約 2% で、減少傾向にある。

国を問わず、医療制度の維持・改善は国の責任に



写真 2 マラリアの患児（アクラ市内の小児病院にて）

帰すことであるが、途上国の問題は人的資源の圧倒的な脆弱性である。ガーナでは人口 1 万人あたりの医師数は 0.15 人であり、「医療崩壊」に陥る以前に、十分なアクセスが保障された医療サービス体制の構築も実現できていない現実がある。そのような中で、国家目標としては、基本的な保健サービスへのアクセス改善と公平性の推進が図られており、併せて保健サービスの質的向上の取り組みもあるが、十分な成果には至っていない。人材が育たないことに加えて、先進国で教育を受けた人々は、より厚遇の職場を求めて自国にはとどまらない。頭脳流出は今日でも深刻である。さらに、近年の地方分権の推進は、国の統一的施策の推進という点では医療サービス事

業の効率化を妨げる要因でもある。

### 医療サービスの質的向上の取り組みと課題点

発展途上国ではコスト単価が高い先進医療を導入することは困難であるが、WHO が主導する医療サービスの内容改善を導入する動きは活発である。しかし、その目的を阻害する様々な要因も同時に発生してきている。マラリアを例に少しく述べてみたい。

マラリアは最も一般的な熱帯感染症であるが、今日なお制圧にはほど遠い状況である。その理由は、媒介する蚊の制圧が殆ど達成できないことと、病原体であるマラリア原虫の薬剤耐性の進行にある。20世紀前半から用いられてきたクロロキンは安価で効果の高い薬剤であったが、今日のアフリカではもはや十分な治療効果は期待できない。そこで WHO ではこの数年、代替薬品による治療パッケージを提唱しており、アルテミシニン混合療法 (ACT: artemisinin -combined therapy) が導入されてきた。この薬剤の組合せに対しては未だ薬剤耐性は出現していないが、途上国ならではの問題が生じている。

第 1 はカウンタードラッグとしてのクロロキンの継続使用である。国家指針で医療機関でのクロロキンの使用は制限したにもかかわらず、町の薬屋で販売が続くために（カウンタードラッグ）効果の乏しいクロロキンの使用が継続される。それは安価であるからであり、ACT の場合の 1 / 10 以下の費用負担に過ぎないため、効果のない「マラリア薬」を使ってしまう現実がある。

第 2 は偽薬（フェイクドラッグ）である。ACT の効果は高いが価格も高い。同じ薬剤でも安価なら使う人間の心理は、最近、日本国内でもジェネリック薬剤の浸透が目立つ現実からも理解できるが、途上国では偽薬が低価格の原因であることは悲劇である。薬剤の成分分析を行うとパッケージの記載内容よりも少ないだけで済めばよいが、全く無関係の成分である場合も珍しくない。

第 3 は伝統医療との葛藤である。日本でも中国でも西洋医学と漢方医学・東洋医学が対立していたことがあった。中国では中医が今日でも大きな地位を占めている。アフリカでは、医療施設へのアクセス

がよくない場合や、導入された薬剤が高価な場合は伝統医療が一定の役割を担うことになる。地方に行けば今日でも呪医が存在し、一定の権威が認められている。日本のきつね落としと同じである。またいわゆる薬草への異存も高く、マラリアでも国家が定めたACTではなく、伝統医薬としての薬草を選択する患者も多い。薬草については、科学的な裏付けがなされるならそれでよいが、今日の状況では殆ど科学的根拠を欠くまま使用が継続されている。

第4に薬剤の横流しも考えるべき問題である。ACTは効果が高い。従って、病院で処方された薬を自分では使わずに、他人に高く売るという心理が働く。マラリアに限らず、エイズの治療薬なども、医師が処方したということは患者が服用したとは限らないのである。結核の場合は、保健事業者が患者に薬を確実に服用させるように見届けるやり方が成功した。DOTSとよばれるプログラムで、エイズでも同様のやり方の必要性を訴える声もある。中途半端な服用は薬剤耐性を増長することになるのである。

### これからの課題

アフリカの社会発展がめざすものの中で、医療の進展は何処の国でも最重要テーマになっている。先進諸国が達成したように、高度の医療サービスを誰でもが受領できる制度の構築が彼らの目標である。医療サービスのレベルは概して国力と平行している。その意味で、アフリカ諸国の国としての発展を図る尺度の一つが医療制度と見てよい。各種医療指標は、日本のそれと比べて著しく劣るのが現状ではあるが、彼らが置かれた状況の中で最大の努力を払っているのも事実であり、アフリカの国々のいくつかは日本をモデルとして発展の途を探っているのである。その意味で、日本も「医療崩壊」という醜態を早く修復して、アフリカの医療制度のモデルとして書きあげた高い評価を今後とも維持することをめざすべきであろう。

## 話題

# 正倉院薬物を取り巻く世界

- 4 -

日本薬史学会・評議員 (株)常磐植物化学研究所

顧問 鳥越 泰義

奈良時代を代表する帝王・聖武天皇の祖母にあたる元明天帝が大和飛鳥の藤原京から都を奈良の平城宮に遷したのは710年（和銅3年）のことでした。

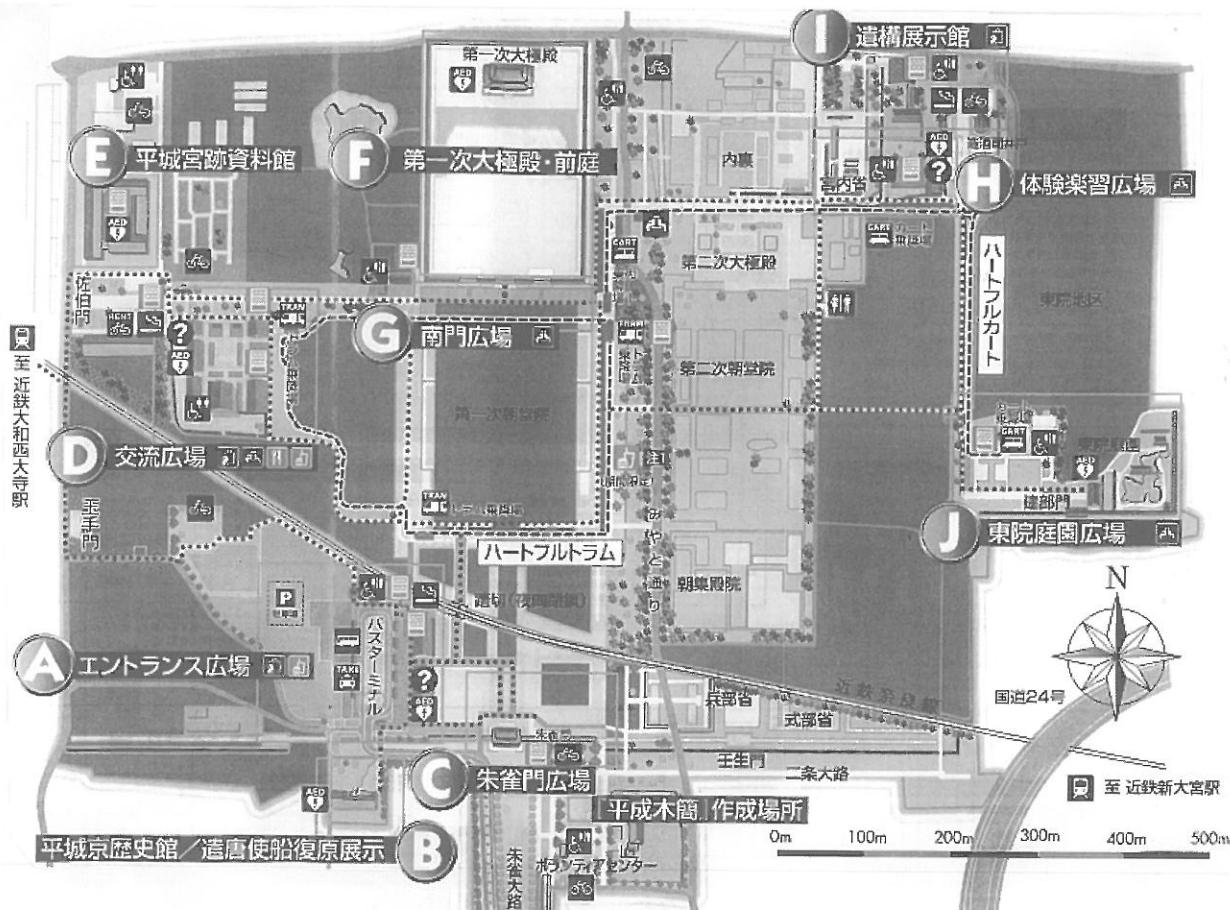
今年2010年（平成22年）は平城遷都1300年目にあたります。これを記念して奈良県では各地で様々な記念行事が催されています。この遷都1300年祭の中心的役割を担っているのは、平城宮跡に10年近い年月をかけて復原した華麗・壮大な大極

殿の偉容にあるといえます。

平城宮跡は平成10年に「古都奈良の文化財」として世界遺産に登録されました。また、平成21年4月からは国営公園「国営飛鳥・平城宮跡歴史公園平城宮跡区域」にもなりました。

今回は、この平城遷都1300年祭の平城宮跡会場の様子を紙上でご案内いたします。

〔図1〕の平城宮跡会場案内図をご覧下さい。Ⓐ



〔図1〕平城遷都1300年祭・平城宮跡会場案内図から引用・朱雀門（復元）と左遠方に

のエントランス広場から始まって、順に会場の風景写真と共に廻って行きさあ以後最後の①の東院庭園広場までお連れいたします。

平城宮跡会場へ行くには、京都から近鉄奈良線の特急で約30分、大和西大寺駅で下車して駅前から出る無料のシャトルバスに乗りります。10分程で案内図左下のⒶエントランス広場に着きます。ここは去年まで草っぱらでした。何十台もの観光バスが入れる駐車場と仮設の建物が軒を連ねています。公式記念品ショップ、奈良の土産物、サービス施設や食堂などが入っています。昨年の本誌「正倉院薬物を取り巻く世界」—3—の〔写真1〕と今回の〔写真1、



〔写真1〕Ⓐエントランス広場、左遠方に朱雀門上層部  
右端に平城宮跡の掲示



〔写真2〕Ⓐエントランス広場



〔写真3〕Ⓐエントランス広場



〔写真4〕Ⓑ平城京歴史館（右端）／遣唐使船復原展示



〔写真5〕Ⓑ遣唐使船の原寸大復原

2、3〕と見較べて下さい、〔写真1〕の遠くに見える朱雀門と右端の平城宮跡の表示板の間を観光バスが入ってきます。〔写真3〕では観光バスで見学に訪れる小中学生の群れと仮設建物で朱雀門は上層部しか見えません。

Ⓑの平城京歴史館／遣唐使船復原展示会場へ移ります。〔写真4〕の右端の建物が平城京歴史館です。ここでは平城京の時代の歴史、文化などを美しく、大きな映像で学びとることができます。最後は、遣唐使船（原寸）に乗船して甲板に立つと、当時、大



〔写真6〕Ⓒ朱雀門広場（大極殿へ向う人達）



[写真7] ④朱雀門広場（⑧から朱雀門へ向い左へ折れて近鉄線の踏切へ。鉄塔が見える。）



[写真8] 近鉄奈良線の踏切附近と大極殿の遠望



[写真9] ④樹間から大極殿を望む

先進国であった隋、唐との国際交流に命をかけた先人達の苦難の旅が脳裏に浮かんできます〔写真5〕。

④の朱雀門広場は〔写真6、7〕で示しました。〔写真8〕は近鉄奈良線が平城宮跡を横切って、その遠方に復元された大極殿が見えて来ます。昨年の本誌〔写真2〕では、ほぼ完成した大極殿を覆う鉄骨の素屋根を取り外す頃でした。

④の南門広場へ向います。④の上方、小さな池の附近では樹間から美しい大極殿の姿が目に迫って来ます〔写真9〕。案内図④の上部にある天平衣装貸

出所では300円で天平衣装姿に変身することができます〔写真10、11〕。

④の交流広場には各種の土産物屋、食べ物屋が店を並べています〔写真12〕。奥へ進むと、まほろばステージで平城宮の極彩色の映像を楽しむことができます〔写真13〕。

いよいよ、④第一次大極殿・前庭に入ります。平城宮跡には、第一次と第二次の大極殿があります。



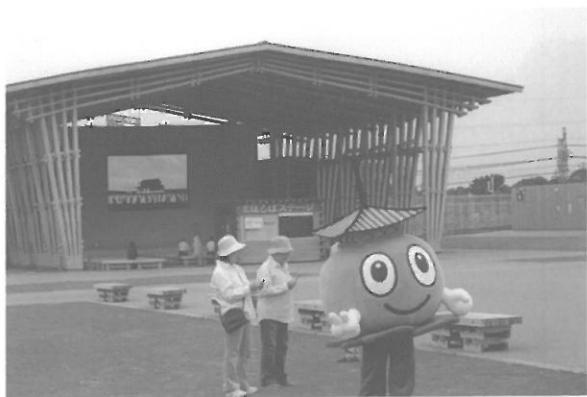
[写真10] ④南門広場（天平衣装貸出所）



[写真11] ④南門広場（天平衣装に着替えて）



[写真12] ④交流広場の入口付近



〔写真13〕①交流広場　まほろばステージ



〔写真14〕⑤第一次大極殿・前庭入口に立って



〔写真15〕⑤第一次大極殿・前庭と天平衣装の男女



〔写真16〕⑤第一次大極殿

前回お話ししたように、聖武天皇は天平12年（740年）から天平17年（745年）までこの平城宮を離れて、都を恭仁宮（京都府）へ遷し、ついで紫香楽宮（滋賀県）、さらに難波宮（大阪府）へ遷しました。都がまた元の平城宮へ戻るまでの約5年間聖武天皇の都遍歴があったのです。天平17年（745年）を境にして、これ以前の平城宮を第一次、これ以後を第二次と分けています。この度復原された第一次大極殿は周囲を築地回廊で取り囲まれています。この入口に立って第一次大極殿と前庭を眺めました〔写真14〕。ここでは天平衣装姿の男性、女性達が美しい大極殿に色を添えていました〔写真15〕。復原された大極殿の大きさは左右44メートル、奥行約20メートル、高さは約27メートルです。この大極殿の姿について当時の設計図は残されている筈もなく、絵画さえありません。発掘調査、平安時代の平安宮大極殿を示す絵巻物や現存する当時の古代建築としての法隆寺金堂などの類例資料を集めて検討を重ねた結果、奈良時代の平城宮大極殿はこのような姿であったろうとされました。大極殿は平城宮の中心にある最も重要な建物で、天皇の即位式や元日の朝賀のような国家的儀式に使われました。内部も公開されています。当時の天皇が儀式に際して使われた玉座（高御座）の実物大模型を始め極彩色の内装にも目を奪われます〔写真16〕。

大極殿を出て第二次大極殿地区へ向います。案内図①遺構展示館の左下に内裏跡が示されています。〔写真17〕はこの内裏跡の西端から見た大極殿とこれを取り囲む築地回廊です。内裏は天皇の日常生活の場であって、この内裏跡からは遠くに大極殿が望



〔写真17〕内裏西端からの大極殿と築地回廊



〔写真18〕内裏跡から大極殿の遠望



〔写真22〕奈良文化財研究所の発掘調査（東院地図）



〔写真19〕第二次大極殿の復原された基壇部分



〔写真23〕東院地区の発掘調査と東院庭園附近の遠望



〔写真20〕復原された宮内省の建物



〔写真24〕①東院庭園の入口と建部門（右端）



〔写真21〕④体験楽習広場の表示板



〔写真25〕④東院庭園内の楼閣



〔写真 26〕①東院庭園内（池西岸の中心建物）

〔写真 27〕①東院庭園内の中心建物で行われた観月会  
(平城遷都1300年祭イベント)

〔写真 28〕①東院庭園の全景（左端の建物が入口、左下が楼閣、中央が中心建造物と平橋、右端が反り橋）

めます〔写真 18〕。〔写真 19〕は第二次大極殿の復原された基壇部分で内裏を背にして撮影しました。内裏の東方には宮内省の建物が復原されています〔写真 20〕。

⑪の体験楽習広場には疑似発掘体験、天平衣装体験、平城宮での役人の仕事（木簡文書の作成）体験などがあります。広い施設の中では子供から大人までそれぞれの体験を楽しんでいました〔写真 21〕。

案内図⑪と⑫の間にある東院地区を訪ねると、奈良文化財研究所が発掘調査を続けていました〔写真 22、23〕。〔写真 23〕の遠方、森のあたりにこれから向う⑫東院庭園広場があります。〔写真 24〕は東院庭園入口の建物で、右の建物は建部門です。庭園に入ると南東隅に二層の楼閣に突き当たります。天空に金色に輝く翼を広げる鳳凰の姿は印象的でし

た〔写真 25〕。池の西岸には天皇が臣下を集めて催した饗宴の場としての中心建物が復原されています〔写真 26〕。昨年秋には平城遷都 1300 年祭のプレイベントとして観月会がここで催されました。オカリナ演奏と共にライトに浮ぶ天平衣装の人達の幻想的な状景は集った人びとを魅了しました〔写真 27〕。〔写真 28〕に東院庭園の上空写真を示しました。〔写真 27、28 を始め記述の一部は月刊文化財、平成 22 年 No.556 第一法規から引用しました。〕

本年 4 月 24 日から 11 月 7 日まで、メイン会場である奈良平城宮跡で開催される「平城遷都 1300 年祭」の模様を簡単にご紹介しました。総面積約 130 ヘクタールに及ぶこの地域が今後も国営公園として更に整備されて、やがて本格的なフィールドミュージアムの完成へと歩んで行くことでしょう。

## 話題

# 原始細胞の由来

Origin of a Primitive Protocell

江別市立病院 臨床病理科 塚本 哲

### [はじめに]

生物の由来は誰もそれを見た人はいないので、全てが推定となる。また実証も完全にはできないために、飛躍した説まで出て来易いテーマもある。神が造りたもうた、という説もあるが、ここでは現在知り得る範囲での自然科学的知識に矛盾しない仮説を取り上げて考えてみたい。

### [前提]

生物の由来を語る時、わたしたちは時間の経過に伴って単純な構造のものから複雑な構造のものが生じてきた、と無意識に進化 evolution を前提に考えている。たしかに複雑な構造のものが分解して単純なものになっていった、と考えれば、その前はもつと複雑なものだった、とするしかない。すると最も複雑な生物が最初にあった、とするしかないで、これは考えにくい、ということになる。ここでは単純から複雑を生じていった、ということを前提にして良いだろう。これは生物に限らず、単純な化学物質から複雑な化学物質という、無生物から無生物への変化（化学進化 chemical evolution という。但しこれもオパーリン（後述）による仮説）を含んでいる。

### [先ず「生物」を定義しないとならない]

例をあげるために先に触れることとするが、無生物であるDNAができた後に生物である細胞が生じた、と考えることはかまわないであろう。では、DNAが生じたことを生物の由来として良いだろうか。順序が入れ替わるが、生物の定義の一つに「自己複製」がある。DNAは自己複製しない「化学物質」、つまり無生物である。なお、「生命」とは無生物にはない生物特有の性質のことを言う。従ってDNAには生命はない。すなわち、地球上に（地球上と限定するのは誤りかもしれないが、仮にそうする）DNAが生じた段階では、未だ生物は発生していない。生物

の定義の一つである自己複製について言えば、精子や卵子はそのままでは自己複製しない。定義に従えばそれを持っている個体は自己複製していることになるだろうが、精子や卵子自体には生命はないことになる。逆に、著しく自己複製する癌や肉腫は生命そのものである。わたしは揚げ足を取っているのではなく、様々な矛盾点に気付くまで生物学を熟考してほしいと思っている。

生物学では用語の定義をすることが他の自然科学に比べて難しい。演繹的 deductive に推論できる物理学や化学と異なって、実例を調べて記載し (descriptive)、共通する一般法則を見つけるという帰納的 inductive な生物学や医学は「理論により必ずこうなる」という説明がしにくい。必ず例外があり、典型的でない性質をもつ個体（典型的でない症状を示す患者）や生物種が多く居るためである。一方、例外があつたら科学ではない。従って生物学や医学は科学でない側面をもつ弱点がある。

DNAが蛋白質や脂質と組み合わさり (assemble)、ウイルスが生じた。ウイルスは自己複製しないので生物ではない。一方、細菌は生物である。

一言で言えば「どの段階から生物と呼んで良いのか」である。

わたしは特に生命現象および病気を、できる限り化学物質の集合体の物理現象および化学反応として考えようとする。つまり、どの性質が生物としての特異的なかを確かめる。極端な思考法であるとはわかっているが、生命を神秘的なものとして考えてしまう（生氣論 vitalism）と、容易に科学から逸脱して、誤った結論に陥るからである。しかし、特に生化学の観点からヒトをとらえると、生物を研究することと、生体内化学物質を追うことが重複するの

で、生命と非生命の区別が更に不明瞭になり、わたしにとっては更に考えにくい問題になる。

#### [生物・生命の定義]

この定義が未来永劫にわたり正しいかの議論は脇に置くこととして、生物と呼ばれるためには次の条件が全て揃っていないとならないとされている。

周囲と遮断された閉じた空間を作っていること。  
自分自身で自分のコピーを作製できること。  
周囲から化学物質を取り入れて代謝ができること。

生命はこのような性質をもった生物が行う、逆に生物でない化学物質では行えない作用のことである。科学一般で「定義」は意味を明らかに決めるために作られる。それは既に意味が明らかな言葉を組み合わせて説明される。例えば  $A = B + C$  で  $B = D + E$  かつ  $C = F + G$  なら  $A = D + E + F + G$  と。しかし、言葉はこのように線形 linear なものとは限らない。同じ言葉でも用いられる背景によって意味が変わってしまうことがある。言葉の持つ、この非線形性が顕著な例は詩である。例えば山頭火の「また見ることもない山が遠ざかる」は、読んだ人のそれまでの経験によって、言葉が持つ意味以上の意味を示す。科学のなかでも特に非線形である生物学や医学では、更に定義が曖昧になってしまう。医学でも「病気」 = 「健康でないこと」、「健康」 = 「病気でないこと」と押し付けあっている。どちらかが定義できれば、どちらも定義できるが、どちらも定義できずにはいる。例えば、既知のあらゆる検査で何れも異常がないのに自覚症状ばかり強い患者は病気か健康か。これも病気の定義を何とするかで変わる。

法医学では「死体现象 cadaveric phenomena」というのがある。これは死後にみられる身体現象をいう。体温の降下（これは外気温が体温よりも低いことが多いというだけであり、外気温が体温よりも高ければ体温は上昇する）、乾燥（これも周囲の湿度が体内より低いことが多いというだけであり、例えば水中死体では乾燥は起こらない）、血液就下 hypostasis・死斑（これも無重力では生じない）などであるが、死体现象は一言で言えば、生物の生命現象が物質としての物理現象に変わること、である。外気温が  $20^{\circ}\text{C}$  なのに体を  $36^{\circ}\text{C}$  に維持するこ

と、湿度が 30% なのに体内は湿度ほぼ 100% に維持すること、重力に逆らって足から心臓に血液が上ってゆくこと、は自然現象に逆らうことである。波動方程式で知られるシュレディンガー (Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger) は、「エントロピーが増加するという自然界の傾向に「反して」自己組織化 self-assembly する」ことが生物の特徴と言っている。しかし、自己組織化はエントロピーの減少も含み、エントロピーが増大すると、ある時から混沌の中に規則性が生じてくる。これは散逸構造 dissipative structure といい、プリゴジン (Ilya Prigogine ロシア→ベルギー) が提唱した。例えば台風の発生、雲の形、木の年輪は高度に秩序立っている。このように考えると更に無生物と生物の違いが曖昧になってくる。無生物に秩序があり、生物にも秩序がある。即ち秩序の有無は生物の定義ではない。

また、晩期死体现象である腐敗についても、肉片は数日で腐敗するのに、人体は生きている限り、數十年腐敗しない。生物はエネルギーを用いてこれらの不自然な現象を続けている。この意味では生命は、無生物としての物理現象に逆らうことでもある。全てを物理現象に従えば、死体になってしまふ。先ほどは生物学を考える時に生氣論を可能な限り使わないようになつたが、未だ全てを自然現象で説明できない段階にある。ただ、いつか生氣論を用いずに生物特有の現象（すなわち生命そのもの）が説明できるはずであると思う。

#### [生物の由来]

現在の科学的な仮説では原始海水の中に生物の由来があったとされる。もちろん最初の段階では生命を持たない、生物を構成する化学物質であったと思われるので、「生物の起源」とは呼べないが、生物以前の「化学物質」から含めないと片手落ちであるので、生物以前から論じる。ただ、「生物の由来」という表題で、生物でない DNA や蛋白質を論じることは、厳密には少しのずれがあることを自覚しておきたい。

太古にも同じテーマは科学者の関心事であったようで、アリストテレスは生物が泥などの無生物から発生したと書いている。これは決して当てずっぽに言ったことではなく、専門家がまじめに（肉眼的に）観察してもそのようにしか見えないという結論で

あった。これが、生物には無生物にはない特別な力(生命以外の)があるとする前述の生氣論の由来にもなっている。

肉眼的観察による自然発生の否定には、1665年のレディ (Francesco Redi イタリア) の実験がある。これは布で蓋をした(空気だけ通る)瓶の中の死んだ魚に蛆がわからない、という実験である。これでさえ当時の科学(?)には受け入れられず、布や瓶の持つ生命(?)の影響がまじめに議論されたらしい。レディは客観的な観察眼に優れ、蛆が蠅になることも、また死んだ蛆からは新たな蛆はわからないことも証明している。長年、生物の起源についての議論は肉眼的観察以外の研究ができないまま仮説だけが先行していたが、レーウエンフック (Antoni van Leeuwenhoek オランダ) による顕微鏡の開発により1674年に微生物の存在が認識されると、生物の起源の議論のみならず生物学全体が大きく実証的に研究できるようになった。そして、今度は微生物の自然発生があるかどうかが議論の中心となった。これは1861年のパスツール (Louis Pasteur フランス) らの実験により生物の自然発生説が完全に否定された。よく知られているように、滅菌した(生命がない)肉汁は外から微生物が入って来なければ腐らない、という実験である。

しかし、生物の起源についての議論は、自然発生説の否定により、更に盛んになった。逆の印象があるが、生物が自然発生しているならば、「今、この場所でも」生物は無生物から発生しているのだから、何も最初がいつだったか、どのような状態だったか、何から何が発生したのかなどまでさかのぼる必要はない。ところが、生物が生物からしか生じないと決まってしまったのであるから、最初は何だったかが生物学を考える者にとっては当然に気になり始めた。しかし、関心は高かったものの、どのように実証して良いかも不明だったと思われ、1922年にオパーリン (Aleksandr Ivanovich Oparin ロシア) が「地球上における生命の起源」という本を出すまでは何も目立った仮説の提案はなかった。

約40億年前と言われる、地球上で生物が発生した時には当然にヒトはいないのであるから、生物がどのように発生したかは誰も知らない。また、その

時の環境がどのようなものであったかも推定である。最も実証的な「化石」については、約33億年前の最古の微生物の化石が南アフリカで、約27億年前の最古の藍藻類 cyanobacteria と石灰からなるストロマトライト stromatolite と言われる堆積層が各地で見つかっている(主にオーストラリア)。stromatolite の語源はギリシャ語の stroma 覆う物、と lithos 石である。藍藻が生じた以降は地球には酸素が増え、酸素を利用できる生物の共生 symbiosis により多くの生物が酸素を利用するようになった。真核生物が出現するのはやっと18億年前という。

地球上で、と言ったが、地球外で既に生じた生物が(生きたまま) 地球に来たという、パンスペルミア panspermia (ギリシャ語で「全ての種(たね)」)説という仮説もある。これは新しい説ではなく、2500年前にギリシャの哲学者アナクサゴラス Anaxagoras が提唱したものである。また、これを広義にとり、地球外から来た物は生命のない化学物質であったが、極めて生物を発生させ易い化学物質だったのである、と言われるならば、強(あなが)ち有り得ない話と決めつけることもできない。これを支持する理由として、生物の持つアミノ酸の光学異性体は殆どがL体(左旋性)ということがある。宇宙にはアミノ酸が多くある。ところが、強い放射線を浴びるとD体(右旋性)のアミノ酸が壊れる。つまり宇宙で強い放射線を浴びたアミノ酸が地球に飛来したという説明がある。しかし、これも地球上でL体とD体の混合物(ラセミ体)が生じた後に放射線を浴びても良い。

生物が最初に発生したのは陸上だって良いのに、なぜ敢えて海中というのか。それは、生物の平均的な元素組成が海水と似ていること、水中では物質が自由に混合でき、化学反応も生じ易いこと、系統発生においても個体発生においても動物は最初に水中生物の形態を示すことなどの説明ができる。ただ、わたしがそのように思っているだけで、実際に40億年前にどうだったかはわからない。

#### [最初の生体構成物質は何だったか]

生物の起源は無生物である化学物質であったと思われるが、その化学物質も単純なものから複雑なものという化学進化をしたと思われる。生体構成物質には生物の体内で特別に多い物質(つまり無機物が

殆どの地球自体の構成成分の比率とは存在比が大きく異なる物質)として、核酸や蛋白質があり、これらがどのようにして、生命の作用と無関係に、ただ物理化学的な機序で生じたかが問題となる。核酸や蛋白質が古代生物の発生に最も大切な物質だったかどうかはわからない。しかし、核酸や蛋白質は生物が発生する前に、即ち無生物だけの時点で、既に存在していなければならなかつたと思う。ダーウィンも既に原始生物の発生に言及しており、様々な化合物が光・熱などの作用を受けて生物に近くなり、それに、他の生物がないが故に自然選択もされない、と進化論らしい考察もしている。

オパーリンは無機物、低分子有機物、高分子有機物と生じてゆき、そこに水中でミセル化した脂質がコアセルベート coacervate という直径 1 mm 未満の球状の構造物をつくる、そしてそれが融合したり分離したりすると仮説を立てた。コアセルベートの語源はラテン語の coacervare (塊) である。これは物理化学現象 (界面化学 interface and colloid science) として真実であり、マイクロスフェア microsphere として、感圧紙やインクジェットプリンター、製剤学 (drug delivery system) に応用されている。コアセルベートは、生命作用と無関係に物理化学的に生じる脂質膜で囲まれた球状体であるために、少なくとも形態の上からは細胞の起源を説明するのに最有力候補ではあったが、複雑ではあっても物質であるコアセルベートと、自己複製をして増殖できる生物の間には、著しい差異があり、現在ではコアセルベート説はあまり話に出で来なくなつた。

オパーリンの化学進化説では含窒素化合物が生命作用と無関係に合成されなければならない。これは 31 年後の 1953 年にミラー (Stanley Lloyd Miller アメリカ) とユーリー (Harold Clayton Urey アメリカ) の実験でその可能性が実証された。その実験は無菌下 (最初から生物がいたらおかしい) にメタン、水素、アンモニア、水蒸気からなる気体 (当時に考えられていた原始大気) に 6 万ボルトの火花放電 (雷を模している) をさせて 1 週間後に、アミノ酸が合成されていた。というものである。これは画期的であったが、1960 年代のアポロ計画 Apollo program により得られた知識により、原始大気はかなり酸化的なものであったことがわかり、ミ

ラーの実験の価値まで否定しようとする動きがあつた。しかし、簡単な化学物質から複雑な化学物質が生じることの証明だけでも十分に価値があると思う。また、酸化的というのは大気であり、原始の海を想定しているミラーの実験の否定にはならない。集団遺伝学で知られるホールデン (John Burdon Sanderson Haldane イギリス) も独自に初期生物の発生を考察している。

カウフマン (Stuart Alan Kauffman アメリカ) はコンピューターでのシミュレーションにより、自律型反応サイクルができるこを示した。これは大いに価値がある研究ではあるが、化学者を納得させるには、やはり実験的な証明も必須である。

しかしミラーの実験にも弱さがある。ミラーの実験で得られたアミノ酸はカルボキシル基以外の炭素が 1、2 個、例えばグリシン、アラニン、であった。フェニルアラニン、チロシン、トリプトファンは生じていない。これでは (今の常識では、の話であるが) 蛋白質として機能しない。また、有限の種類のアミノ酸から蛋白質や酵素になるには、かなりな化学進化が必要である。

#### [まだ無生物]

生物と関係ありそうな化学物質が物理化学的に「生命」という意味不明な手段を使わずに) 合成されたであろうことは判明した。しかし、薬品を混ぜても生物にはならない。では、生物になった最初の化学物質は何であろうか。そして、それがどのように生物になったのか。これには次のような仮説がある。

#### [RNA 起源説]

生物の元になる物質の候補は、自然に生じることのできる物質であり、自己複製できる、そうでなくとも他の分子によって複製される物質でなければならぬ。現在の生物は蛋白質を合成するために、DNA を RNA に写し取り、RNA を鋳型にして、その配列に従ってアミノ酸をつなぎあわせて蛋白質を合成する。反応を促進するのも蛋白質でできた酵素である。では、酵素は最初どのように作られたのか、と考えると、DNA・RNA・蛋白質のセントラルドグマ central dogma では初期の生物の発生を

説明できない。余談だが、セントラルドグマが成り立てば、進化論で大問題になる獲得形質 acquired characteristics は遺伝しない。

例えが強引かもしれないが、初期のコンピューターはハードディスクのような不揮発性記憶媒体を持たず、電源を切ればデータが保持できなかつた。しかし、電源を入れている限りコンピューターとして機能できた。生物ではDNAを持たなくともRNAさえあれば蛋白質は合成できる。それでも酵素がなくては無理ではないか、と言われるが、RNAは酵素としても機能する。それをリボザイム ribozyme (リボ核酸の酵素 enzyme) と言う。リボザイムは1981年に淡水の単細胞動物である纖毛虫のテトラヒメナで発見された。また、「現在の」細胞の正常な構造にRNA (メッセンジャーRNA、アミノアシルトランスマーカーRNA) と蛋白質からなるリボソーム ribosome があり、そこではRNAは蛋白質合成の触媒であり、明らかに酵素として作用している。

しかし、RNAがリボザイムとして働くと同時に、自らが複製される錆型 template としても適していないくてはならない。複製される時に大切なことは、「端から」複製が始まることである。途中から始まつたら複製にならない。本の完全コピーをとる時に1ページ目からではなく、例えば21ページ目からコピーを取りたら無駄になる。更にこのコピーを錆型に次のコピーを取る時には20ページまでは既にないのであるから、以降復活することはない。しかもそのような複製をしているならば次のコピーは41ページ目から始まるかもしれない。これを繰り返せば増えるどころか消滅する。端 (逆ストランドなので錆型 RNAの3'末端) を示す目印としてΩ (オメガ) のような形の小ループがあったと考えられている。これはトランスマーカーRNAの形とそっくりであり、しかも現在の真核生物の染色体の末端にあるテロメア telomere の反復配列にはグアニンとチミンが多いが、トランスマーカーRNAの3'末端にはCCAの配列がみられ、相補的であることも関連を伺わせる。テロメアはDNA複製の足場になり、その部分の複製が不完全でも、内部 (つまり下流) にあるDNA部分の複製に影響がない。テロメアは複製のたびに短くなる (自身が複製されないから) が、それにより細胞がもう複製できない限界が必ずきてしまう。

それが細胞の寿命である。しかし、次世代でまた生き続けなくてはならない生殖細胞と、無限の生命をもつ癌細胞にはテロメアが減ってもそれを復元する酵素 telomerase がある。この酵素は1984年に同じくテトラヒメナからブラックバーン (Elizabeth H Blackburn アメリカ) が発見した。

また、真核細胞では蛋白質をコードする遺伝子群は、その領域内に蛋白質のアミノ酸配列を指定するエクソン exon の部分約5%と蛋白質のアミノ酸配列を指定していないイントロン intron の部分約95%が分断されて交互に並ぶが、蛋白合成の際にまず蛋白質をコードする遺伝子群全体がRNAに転写され、そこからエクソン部分のみがつなぎ合わされて (スプライシング) メッセンジャーRNAが生じる。イントロンのみを誤りなく除去しないと蛋白質のアミノ酸配列に誤りを生じ、代謝異常の原因になる。イントロンの5'末端 (ドナー部位) にはGT、3'末端 (アクセプター部位) にはAGが必ずあり (コンセンサス配列)、これを目印にイントロンのみ正確に除去される。グロビン遺伝子のコンセンサス配列の異常で生じたサラセミア thalassemia がある。原核細胞にはイントロンがなく、殆どがイントロンからなる真核細胞とあまりにも異なり過ぎる。この95%を占めるイントロンを転写したRNA断片は、意味のないものとされていたが、機能を持つのではないかという考え方も出て来ている。また、メッセンジャーRNAに切り出す断片を変える選択的スプライシング alternative splicing も、イントロンが介在するからこそできることであろう。

RNAが生物発生の原点と考えると、それには塩基、リボース (糖)、磷酸がなくてはならない。この3つとも自然に生じ得る。しかし、実際には困難がある。リボースは分解し易い不安定な物質で、一方、磷酸は殆どが化合して不溶性の塩になっている。これでは、RNAはできそうにない。しかし、つい最近2009年、ザザーランド (John Sutherland イギリス) らは、塩基、リボース、磷酸という発想ではなく、2-アミノオキサゾールを介して、最初からヌクレオチドが生じることを示した。不完全な化合物は紫外線で分解した。ただ、この方法ではシトシンとウラシルしか生じないのが、まだ欠点である。

ただ、ヌクレオチドが自然に生じても、磷酸基を介して数百から数千塩基の直鎖ポリマーを生じないと自己を複製可能なRNAの形にならない。粘土表面で（天然の固相化と言えるだろうか）ヌクレオチドが伸長しても数十塩基までという。現在の（？）RNAポリメラーゼは蛋白質であるが、そのような高機能な蛋白質は最初はない。糖鎖の酸素・水素を窒素・水素の組み合わせにすると、相補鎖 complementary strand の合成は非常に速くなる。初期のRNAは化学構造さえも今とは異なっていたのかもしれない。言い忘れていたが、複製をするには二本鎖でなくてはならない。

また、生物の定義の一つに、外界から遮断された閉空間をなすことがある。これには脂質二重層による細胞膜を考えるが、現在の細胞の細胞膜には多くの蛋白質があり、受容体、特定の物質のポンプなど多くの役割がある。初期の細胞には蛋白質がないが、その状態でどのように機能できたのか。しかし、細胞膜に、より単純な脂肪酸を想定すればヌクレオチドも比較的自由に入れる。RNAポリメラーゼが未だないので、伸長反応は物理化学的に行われるしかない。最初に二本鎖を解離させなければならぬが、これを酵素を用いずに行うにはPCRのように熱で行われるしかない。そうでなくとも原始地球は温度が低く、海の表面は凍っていたらしい。一方、海底では火山により高温になるところが多く、高温の海底から低温の表面に対流が生じ、これによってRNAを入れた閉空間（細胞の原型 プロトセル protocell）が繰り返し移動すると、いわば天然のサーマルサイクラーとなりPCRが起こる。様々なRNA配列の中で、RNA複製（RNA依存性RNAポリメラーゼ）活性が高いリボザイムが生じると、複製はさらに加速する。リボザイムはアミノ酸を蛋白質に伸ばす蛋白合成酵素の活性も身に付け、生じた様々な蛋白質の一部はリボザイムよりも更に高度で特異的な反応を触媒する酵素として働く。この時点ではRNAとリボ核蛋白質（RNP）がある。今でも自己免疫病で抗RNP抗体が生じることがある。その酵素の一部はDNAを合成し、次第にRNAよりも安定なDNAが情報の中心になったと思われる。二本鎖RNAを解離させるには二本鎖DNAよりも高温が必要で、原始地球であったからこそできたことだと思う。ここで、現在ではセントラルドグマの

逆であるために（不本意ながら？）「逆」転写酵素と呼ばれてしまっているRNA依存性DNAポリメラーゼ（これはリボザイムでなく現在と同じ蛋白質であったのだろうか）が、RNAをDNAに置換していくのだと思う。置換された後はDNA依存性DNAポリメラーゼがあれば良い。ただ、現在でもアカパンカビのミトコンドリアDNAは一旦DNAが全てRNAに転写され、RNA依存性DNAポリメラーゼで新たなDNA鎖が合成されるという、RNAを介するDNA複製を行っている。ミトコンドリアはマーガリス（Lynn Margulis アメリカ）の細胞内共生説 endosymbiotic theory では嫌気性原生生物と共生を始めた頃の真正細菌 bacteria から由来するとされ、当時の初期生物のDNA複製様式を示しているのだと思う。またアカパンカビや酵母などのミトコンドリアでアミノアシルトランスファーRNAがイントロンのセルフスプライシングに関与しているらしい。セルフスプライシングは、RNAが酵素活性をもつリボザイムそのもの的作用とも言える。

#### [ペプチド核酸起源説]

ペプチド核酸 peptide nucleic acid (PNA) はペプチドの骨格に核酸の塩基を付けた合成品であり、現在は天然にあるものではない。しかし、現在の生物にそれがないというだけあって、原始細胞にあつたかもしれないことは否定されない。多数の磷酸基をもち、強くマイナスに荷電している核酸と異なり、ペプチド鎖は荷電の偏りが少なく複製に有利である。何を言いたいかと言えば、リボザイムがRNAを複製する時に、リボザイムはRNAであるからマイナスに荷電している。マイナスに荷電している分子どうしは斥力を生じ、結合は難しい。一方、ペプチド鎖であれば、荷電はマイナスとは限らず、ましてプラス荷電ならば非常に容易にRNAに付く。

現在の細胞での蛋白質合成では、DNAをメッセンジャーRNAに転写する度合いを転写因子 transcription factor という蛋白質で調節している。これはDNAの外から作用するトランスクレッセント作用因子 trans-acting factor である。この蛋白質は特定のDNA配列のみに付く。この配列を決定するためにDNase I フットプリント法などの実験法があるが、何れにせよ、既にDNAどうしで二重螺旋を組んでいるところに蛋白質が第3の結合を作つて介入する

様式は容易ではない。蛋白質分子の活性部位の形はアミノ酸がどのように畳み込まれているかで決まり、アミノ酸配列（一次構造）を見ても予想がつかない。蛋白質でなく、核酸そのものならば、ある程度、結合部位の予測ができる。既に結合しているアデニンとチミン、およびシトシンとグアニンに対し、フーグスティーン Hoogsteen 型結合でアデニンに第三のチミン、グアニンに第三のシトシンを結合させることができる。しかし、第三のDNA鎖はチミンとシトシンのピリミジン型塩基に限られ、アデニンとグアニンは結合できない。

全く合成品であるPNAは非常に安定な物質で、二本鎖DNAにフーグスティーン型結合で結合したどころか、更に本来のDNA鎖を置き換えて結合したものも生じ、PNA・DNA・PNA複合体を形成する。二本鎖PNA分子も生じる。追い出された元のDNA一本鎖はPループという構造をつくる。Pループは無意味でなく、転写、複製などの作用を示す。

このPNAが原始地球にはあったとする考えは根強くある。それはPNAがRNAやDNAよりも安定であること、DNAの性質と蛋白質の性質（酵素作用など）をどちらも持つと考えられているからである。PNAどうしは細胞膜で連結し、延長してゆく。ただ、それほど安定な物質ならば残っていないことは考えにくい。また、触媒作用を示すPNAは15年経った今でも未だ合成されていない。

#### [パンスペルミア説]

パンスペルミア panspermia とはギリシャ語で全ての種（たね）の意味で、前述したが、2500年前にギリシャの哲学者アナクサゴラス Anaxagoras が提唱したものである。哲学の中では多元論派に属する。この説は、生物を含めてあらゆるものは宇宙にある「種（たね）spermata」から由来し、これらが理性 nous によって分別され、整理されて生じた、という説である。今で言えば、元素を言い当てている。アナクサゴラスは哲学者というよりも科学者としての思考回路を持ち、「太陽は灼熱した石である。」と言い、太陽神アポロンに対する不敬罪を問われたことがある。パンスペルミア説は最初は哲学の問題であったが、近代になってから生物学の問題として再検討されるようになった。しかも、DNA構造の発

見者のクリック (Francis Harry Compton Crick イギリス) もこの説を擁護している。この説は怪しいところもあるが、大切な問題を提示している。大切なのは、どれくらい確からしいか、よりも、この説に則ってどのくらい事実が説明できるか、だと思う。

今、パンスペルミア説は、地球外からの化学物質または生物が、隕石に伴って地球に来れるかという意味に解釈されている。具体的には隕石として飛び出す時にかかる、その星の重力を越えて飛び出すに十分な大きな加速度、熱（真空だから摩擦熱はない？）、今度は地球に来るまでの長い時間、地球の大気圏での摩擦熱に耐えられるかである。これらは、実は全て隕石の内部にあれば、問題がないことであるとわかった。また、紫外線は物質の表面で作用するのみで、これも問題ない。むしろ宇宙にある右回りの円偏光が右旋性のアミノ酸を選択的に壊し、最初から左旋性アミノ酸のみが地球に届いたということも証明された。最も問題になるのは宇宙移動中の放射線である。ただ、枯草菌の一つ Deinococcus radiodurans は非常に高線量の放射線にも耐性があり、このような菌が飛来すれば十分に生き残っていると考えられる。ただ、パンスペルミア説は特に実験による検証が困難なものなので、有力な説でありながら、真偽の決着はつきそうにない。

#### [おわりに]

原始細胞の由来について、現在の科学的批判にも一応耐えて残っている説の概要を解説し、考察をした。実験による証明が困難で、この先もまだ議論が尽きないと思われる。しかし、このテーマを考えるには、細胞生物学、進化生物学、分子生物学、有機化学、物理学などの様々な知識が幅広く必要であり、良いテーマである。

#### [謝辞]

このテーマによる執筆を提案してくださりました臨床福祉専門学校 基礎医学研究室長 鈴木晟幹先生に感謝致します。

## 紹 介

# 医療は社会的共通資本である

宇沢弘文・鴨下重彦 [編] 「社会的共通資本としての医療」紹介

高木 博義

学校法人敬心学園 総合企画部

### 1. 刊行と2人の編者

本書は2010年3月東京大学出版会から刊行された。執筆者は12人からなる。代表は宇沢弘文氏と鴨下重彦氏。

宇沢弘文氏は1928年生まれ。アメリカの複数の大学で教鞭をとったあと、頭脳の日本回帰の求めで1968年東京大学経済学部に移る。経済学部長を経て、東京大学名誉教授。1997年文化勲章受賞。岩波新書「自動車の社会的費用」(1974年)は名著にして今や古典。

鴨下重彦氏は1934年生まれ。東京大学医学部長を経て国立国際医療センター総長。現在は同名誉総長。日本学術会議第7部長(第19期)を務めた。国立国際医療センターのあと、吉野作造が設立に関わった賛育会病院院長に就き、民間病院の経営に当たる。2010年春の叙勲で瑞宝重光章を授章。2003年に有

志と南原繁研究会を立ち上げ代表、現在は顧問。医師・医学者でありながら南原繁、矢内原忠雄に関する多数の論稿がある。私(高木)は南原繁研究会設立当初よりメンバーの一人として参加、月1回の研究会で鴨下先生とともに南原繁の著作の勉強に励み、現在に至る。

### 2. 本書の構成

本書は、プレビューおよび序章と本論4部12章からなる。以下に部および章のタイトルを記す。部立て、章立てを一瞥しただけで、本書刊行の意図と執筆者12人の主張が伝わってくる。名は体を表す。

### 3. 編者2人の主張

編者2人の論文の主張を紹介しよう。

はしがき	宇沢弘文
レビュー	宇沢弘文
序 章 社会的共通資本としての医療を考える	
第I部	
社会的共通資本としての医療を実践する	
第1章 医の道を歩んで四分の三世紀	日野原重明
第2章 住民とともにつくる医療	鎌田 實
第II部	
イギリスの医療の歴史から何を学ぶか	
第3章 「ベヴァリッジ報告」から日本の国民皆保険へ	富澤達弥
—社会的共通資本としての医療を制度化する	
第4章 日本の医療崩壊と後期高齢者医療制度	
—イギリスのNHSの歴史を教訓に	宇沢弘文
補 論 官僚的な管理ではなく、自由な診療を!	エリク・デ・イートヒ・ホッペ
第5章 イギリスの医療荒廃と労働党政権による改革	
—成果と課題、日本への示唆	近藤克則
第III部	
日本の医療の現状と改革の展望	
第6章 社会と医療の軌轍	小松秀樹

第7章 日本の医療に未来はあるか	鈴木 厚
第8章 日本の病院医療を崩壊させないために	出月康夫
第IV部	
理想的な医療制度を実現するために	
第9章 医に対する人間的、社会的信頼を如何にして取り戻すか	平林 浩
第10章 医療崩壊を前に、いま、我々は何をなすべきか	
—日本の医療改革を考える	
第11章 理想的な医学教育制度を考える	杉岡洋一
第12章 大学から始める大学病院改革	鶴下重彦
あとがき	黒川 清

### 1) 宇沢弘文「社会的共通資本としての医療を考える」

医師が志を保ち、ヒポクラテスの誓い（p17-18に詳細に解説されている）に忠実に医療を行うとき、個々の医療機関の経営的安定を維持できるか、個々の医師やコメディカル・スタッフの生活的安定を維持できるか、すなわち、医学的最適性と経営的最適性とを両立させることができるか、という問題に突き当たる。この問題に対する基本的な考え方は、経済に医療を合わせるのではなく、医療に経済を合わせることである。ここに「社会的共通資本としての医療」という考え方方が重要になってくる。社会のすべての人々が、老若男女を問わず、経済的社会的条件に関わらず、社会が提供できる最高の医療を受けることができるというのが医療の原点である。ヒポクラテスの誓いに忠実であろうとすれば医療の原点に忠実でなければならない、そのことが「医療機関の経営的安定」と「医療従事者の生活的安定」にストレートに結びつかないところに現代社会のジレンマがある。しかし人は叡智を傾けてその難所をブレイクスルーしなければならない。「医療は社会的共通資本である」という旗を掲げ、「社会的共通資本としての医療」を制度的財政的に構築しなければならない。

社会的共通資本としての医療制度は社会的基準に基づいて運営されなければならない。社会的基準は、国家の統治機構の一環として作られ管理されるものではないし、儲けを基準とする市場メカニズムに任せるものでもない。ヒポクラテスの誓いを忠実に実現するような制度的条件を整備することであり、社会的に認められ、市民に支持されたものであることが前提である。

国民経済全体からみて望ましい国民医療費はいくらか、という議論の立て方があるが、これは主客逆である。医療を財政に合わせるのでなく、財政を医療に合わせるのが、社会的共通資本としての医療を考える基本的視点である。その場合、一人ひとりの医師がヒポクラテスの誓いに忠実であるかどうかについて、社会的に広い意味の共感が得られていることが必須の前提条件である。

日本の医療を振り返ってみると、つい先ごろまで国民医療費は低い水準でありながら日本の医療水準は高いパフォーマンスをあげてきた。ところが中曾根政権から小泉政権にいたって、冷酷な医師削減と医療費抑制政策によって日本の医療は全般的危機に陥っている。

市場原理主義が世界を滅ぼしつつある。「市場原理主義は簡単に言ってしまうと、儲けることを人生最大の目的として、倫理的、社会的、人間的な営為を軽んずる生きざまをよしとする考え方である。人間として最低の考え方である」（p32）市場原理主義の教祖ミルトン・フリードマンとシカゴ大学で同僚だった宇沢弘文氏の発言だけに重みがある。こと医療に限っていえば（医療と同様教育もだが）、「モノには光と影がある」という評論では済まされない。

編者宇沢弘文氏は本書にもう1本の論文「日本の医療崩壊と後期高齢者医療制度—イギリスのNHSの歴史を教訓に」（第II部 第4章）を執筆している。本論文の要旨を簡単に紹介しておこう。

日本の国民皆保険制度は1961年に高い理想を掲げてスタートした。社会的共通資本としての日本の医療は世界的に見て低い水準であったが、その乖離を埋めるのに、医師、看護師を中心とする職業的

専門家が献身的に働いた。国民の多くはこのことを高く評価し、医師、看護師を始めとして医に携わる人たちに深い信頼と心からの感謝の念をもつてきた。理想に近いこの状況が、中曾根政権から小泉政権に至って、医療費抑制政策のもと、維持することが困難になってきた。

じつは日本の医療崩壊は、30年ほど前にイギリスサッチャー政権のもとで起こった医療崩壊と同じような思想とプロセスを経て起こりつつある。そこで、第二次大戦後のイギリスの社会保障制度の歴史とサッチャー政権の「改革」をレビューし、現在進んでいる日本の医療制度改革を根底的に批判する。政治のありかた、経済の仕組みが市場原理主義から抜け出し、年金制度と医療制度を中心とする社会的共通資本について、国民の信頼を回復し、国民の市民的権利が最大限に享受できるような体制を再構築しなければならない。

## 2) 鴨下重彦「理想的な医学教育制度を考える」

進歩発展を続ける医学、変革を遂げる医療に対し、医学教育の抜本的な改革が必要である。改革を実行するためには、医療提供側の意見だけではなく、受療側の意見も聞き、国民的課題として取り組む必要を説く。そのためにまず、日本の医学教育の変遷を辿り、日本の医学教育の根本的欠陥を抉り出す。

医学教育の抜本的な改革を提言するに当たり、将来に向けての改革の芽を歴史の中に見出そうとする。その一つが吉田富三の「医学教育革命のための提案6カ条」である。亡くなる1年前（1972年）に公表した吉田富三の提案。6カ条を要約すると次の通りである。

第1条 医学部の教育は、総合大学の他学部とは別に自主性と独立の運営の幅をもつ。

第2条 医科系大学は、国・公・私立の区別がないこと。

第3条 医科大学の付属病院は「教育病院」とするよう考慮すること。

第4条 卒業後の研修は、実践的な倫理・道徳の涵養のためにも必要で、適正な国家予算を組むこと。

第5条 医学教育の改革に伴い、わが国現行の保険医療制度改革の措置を講ずること。

第6条 医科大学とは別に、高度の「総合医学研究所」

を創設すること。これは大学課程の基礎医学教育と密接な関係をもつものとする。

要するに、制度の部分的な修正の積み重ねではなく、医学教育の革命が必要だと説いたところに吉田富三の提案の意義がある。

昨今の議論の中では、メディカルスクール創設の話題がある。東京都では2007年から有識者によるメディカルスクールの実現に向けた検討を始めた。鴨下先生が座長を努めた。具体的に創設するという現実論ではなかったので、本質論、理想論を論じ合ったという。2009年に報告書がまとめた。「図表11-7 現在の医学教育の課題」（p323）で指摘されたマイナスの事項を裏返した形にすれば、メディカルスクールの目指す姿が見える。2つある。

- ・専門の基礎となるリベラルアーツの重視
- ・医学生の実践的教育の充実

都が検討を始めたことに対して、全国医学部長病院長会議からは反対の意見が出た。自分の膝元に改革を迫られると反対するのは人間のさがとしても、次世代、次々世代への展望は自分自身を離れて大きく持ちたいと思う。

都とは別に、四病院団体協議会では、医師不足や医療崩壊の危機に対する解決策の1つとしてメディカルスクールの導入を考え、検討会を立ち上げ2008年に報告書を出した。これには、医学部8年制と学部より病院中心の医学校の構想が含まれる。

ここまできたところで、鴨下先生ご自身の医学教育に対する将来ビジョンを、論文を通底する主張を踏まえて要約したいと思う。「鴨下重彦による医学教育将来ビジョン7カ条」（高木の命名）である。

①4年制大学を卒業した者に、4年の医学専門教育をする。リベラルアーツは4年制大学でみっちり勉強するばかりでなく、その後の医学専門教育においても卒後の研修においても、リベラルアーツに加えて、倫理学、哲学、心理学、法律・経済、情報などの知識を学び、経験を積むことが求められる。

②4年の医学専門教育は大学院レベルの教育になる。「大学院が医師養成の主戦場となるべきであ

る」(p.328)

- ③さらにその上に、1年のインターンがあることが望ましい。計9年となる。
- ④医育の一元化と多様化を図る。一元化とは卒前教育と卒後研修の所轄官庁の一貫性であり、多様化とは全国の医科大学が機能分担をした特定専門特化の医科大学になってもよいのではないかという提案である。
- ⑤医学と歯学の統合を検討するときがきた。
- ⑥「健康教育庁（仮称）」の創設を慎重な検討を加えて構想するべきである。
- ⑦医療機関で働く職員は、病院の現場で一定期間研修する。僻地の病院や赤字で苦しむ病院で研修することを義務づける。

#### 4. 本書の主張

本書は恐ろしくプロヴォカティヴは書物である。編者2人の主張を軸に、「プレビュー」を参照しつつ執筆者12人の論旨をも踏まえて本書の主張を要約すると、次のようになる。6項目に絞る。

- 1) 国の重要基本政策は、社会保障であり、医療であり、教育である。
- 2) 医療は社会的共通資本である。
- 3) 「ベヴァリッジ報告」は、医療を中心とした社会保障制度を重要な社会的共通資本とみなし、その制度化を提案した歴史的な文書である。同報告を具体化したのが、1948年に創設されたイギリスの National Health Service である。1961年に発足した日本の国民皆保険制度はイギリスの NHS の影響を強く受けた創設され、これによって人々は所得や居住地に関わらず質の高い医療サービスを受けられるようになった。日本社会の経済的、文化的な発展に大きく寄与した。
- 4) 20世紀最後の10年から21世紀にかけて世界的に吹き荒れた市場原理主義によって、今や、日本の医療制度は限界状況に追いつめられている。医療は社会的共通資本であるゆえに、財政に医療を合わせるのでなく、医療に財政を合わせて、制度を立て直さなければならぬ。

- 5) サッチャー政権によって荒廃させられたイギリスの医療制度は、政権交代によって見直しに取り組むが、一度崩壊した制度を立て直すことがいかに困難であるか。また、何倍もの時間がかかることか。日本はイギリスを反面教師として学び、今、崩壊を食い止めなければならない。国民自身が現状を正しく理解し、国民自身が危機を回避する努力をしなければならない。力を結集すれば崩壊を回避し、日本の未来も自ずから開かれるであろう。
- 6) 教育は国家百年の大計、日本の医学教育制度改革の方向を示す。リベラルアーツ重視の4年制大学 + 医学教育4年制大学院 + 1年インターンという制度が理想の1つである。

#### 5. 私たちは本書から何を学ぶか

- 1) 歴史を学ぶ。過去の出来事を今の私たちにつなげて考える。
- 2) 医療の歴史を学ぶ。特に第二次世界大戦以降のイギリスの社会保障の歴史を学び、そこから日本が影響を受けたこと、影響を受けてはならないことを学ぶ。
- 3) 歴史を学ぶことによって、われわれが今享受している、あるいは享受しそこねている医療の実態を知ることができるし、医療の将来の姿を自分で描くことができるようになる。
- 4) 敬心学園グループで学ぶ諸君に告げる。日々の勉強と実習に明け暮れて、国家試験を受けたあとの自分ひとりのことを考えるのに精一杯であろう。それはそれでよし。しかし時には深呼吸をしよう。  
本書はその手助けとなる。

「社会的共通資本としての医療」は臨床福祉専門学校図書室に備えてある。(498・021)

(2010年5月15日記)

## 「地域における医療専門職と教育の連携」 —教育現場の変容を踏まえつつ—

---

---

司会：内 藤 明

発題 I : 加々美 肇  
発題 II : 小 玉 美津子  
発題 III : 鈴 木 文 治  
発題 IV : 相 馬 俊 郎

# 地域における医療専門職と教育の連携

## ～教育現場の変容を踏まえつつ～

江東区立深川第八中学校校長 加々美 肇

### 1 江東区立中学校について

- (1) 深川八中について（学校要覧参照）－全校生徒数 313 名  
普通学級 9 学級（各学年 3 学級）290 名、特別支援学級 23 名（3 学級）  
(2) 江東区内の状況  
①特別支援学級併設校－知的障害対象（5 校）  
深川一中・深川四中・深川八中・亀戸中・砂町中  
②通級相談学級併設校－不登校生徒対象（2 校）…深川六中・南砂中  
③つばさ教室（通級）－情緒障害対象（1 校）…南砂中  
(3) 深川八中特別支援学級（学級要覧参照）－23 名在籍（男子 16 名、女子 7 名）  
3 年 男子 10 名、女子 0 名 内 2 名肢体不自由（車イス）  
2 年 男子 5 名、女子 4 名 内 1 名肢体不自由（車イス）  
1 年 男子 1 名、女子 3 名  
※医療機関との連携…

### 2 生活指導（生徒指導）について

- 前提「全ての子どもが問題を抱えている。」…異論はある！  
(1) 「一人一人を」－生徒の発言・行動をどう捉えるか？  
例 1 「今日の A 君は妙にはしゃいでいる。」→『明るくていい！』or『何があったのか？』  
例 2 「B さんが何か呟いた。」 →『何？』or『…（気づかない）』  
○動作・行動・表情を読み取る、行動・発言を「拾う」or「拾わない」の見極め方－心理学？  
○1 学級 MAX 40 人：担任 1 人…教師 1 人の器がいっぱいになる－T・T？  
(2) 「集団の中で」（日本の学校教育の特徴）－集団の中での相互の影響力（他との関わり）に依拠  
例 1 「1 学級 40 人」（現在）→41 人で 2 学級になる（1 組 21 名、2 組 20 名）  
例 2 「1 学級 30 人」（仮に）→31 人で 2 学級になる（1 組 16 名、2 組 15 名）  
・学級内で取り組む活動の種類は？  
・1 学級は何人が妥当か？  
○多数の中に紛れている（隠れている）ことの安心感と常に見られていることの負荷－心理学？

### 3 指導者について

- (1) 指導者の資質－教員の知識・技術－本人の研修に依存  
例 1 「深川八中の特別支援学級の教員」－3 学級規模（専任教員 4 名）  
○体育科 3 名・技術科 1 名だが、特別支援教育を専門に学んではいない←採用試験の在り方  
例 2 「深川八中の普通学級の教員」－特別支援教育を学んできた教員はいない  
○インクルージョン→知識・技術を持たない指導者の中に入れる－専門家の登場？  
(2) しくみ（制度）  
教員生活 30 数年。異動 4～5 回。→特別支援学級併設を経験しない教員もかなりいる。  
○障害者と日常的に触れあう機会の有無は教師の在り方を左右する？  
→インクルージョンの重要さ－専門家の登場？

# ～特別支援学校における PT の役割～

神奈川県立麻生養護学校 自立活動教諭 小玉 美津子

## ○ 背景

- 特別支援学校の児童・生徒の重度重複化
- 地域の小・中学校での支援教育が必要な児童・生徒の増加

## ○ 対応

- 専門職を教員のチームに加えることで、地域のセンター機能としての支援教育の強化を図る。
- より専門的なアセスメントを実施することで、個別支援教育計画の作成、評価、指導を行う。

## ○ 現状

- 神奈川県立特別支援学校 24校のうち、現在 2名づつ 6校に専門職（PT、OT、ST、心理）が配置

## ○ 業務内容

- 相談支援の組織に所属し、校内、校外における教員、保護者、こどもへの相談を担当し、具体的なアドバイスを行う。

### <具体的には>

- 研修会の講師担当
- 授業参加する中で、具体的な手立てなどの提案
- 教員、保護者への相談支援
- 個別支援教育への作成、評価、指導
- 他機関との連携など

## ○ 東京方式と神奈川方式

## ○ PT への相談内容

- 具体的な授業場面での姿勢づくり
- 呼吸介助の方法
- 座位保持椅子、車椅子作成時のアドバイス
- 歩かせ方、立たせ方など適切な姿勢介助方法へのアドバイス
- 運動量の調整など

## ○ 教員との協働の中で大切なこと

- 理学療法士としてのより高い専門性と人間性

## ○ 課題

# 教育における専門職の導入

## ～インクルーシブ教育の推進に向けて～

臨床福祉専門学校 言語聴覚療法学科 専任教員 鈴木 文治

### 1 21世紀の特殊教育の在り方について（平成13年1月）

#### (1) 要旨

- ①障害児教育の場の拡大
- ②「障害」から「特別な教育的ニーズ」への転換

#### (2) 背景にあるもの

- ①特別な配慮の必要な児童生徒の増加（特別なニーズ教育）
- ②インクルージョンの考え方
- ③「障害」の捉え方の変化（WHOの観点）

#### (3) 具体的提言内容

- ①特別支援教育の導入
- ④養護学校の地域支援
- ②就学指導の見直し
- ⑤教員の専門性の向上
- ③生涯にわたる支援

### 2 今後の特別支援教育の在り方（平成15年3月）

#### (1) 現状認識

- ①障害児教育を受ける児童生徒の増加
- ②障害児教育対象者の量の増加と質的な複雑さ
- ③教員の専門性の向上
- ④社会自立に向けた支援の教育
- ⑤既存の人的・物的資源の活用

#### (2) 特別支援教育の考え方

障害の程度に応じた教育の場での指導＜特殊教育＞から、一人ひとりの教育的ニーズに応じた教育（特別支援教育）への転換

- ①「個別の教育支援計画」の作成
  - 乳幼児期から卒業後までの一貫した支援体制をつくるための教育計画を作成
  - 福祉分野の計画
- ②特別支援教育コーディネータの配置
  - 各学校の窓口（小中高、盲・聾・養護学校）
- ③広域特別支援連携協議会の設置
  - ネットワークづくり
- (3) 盲・聾・養護学校から特別支援学校へ
  - ①障害種に捉われない学校
  - ②地域の特別支援教育センターとしての役割
- (4) 特殊学級、通級指導教室から「特別支援教室」へ
  - ①特殊学級、通級指導教室の一本化

②普通学級に在籍、ニーズに応じた指導

(5) 専門性の強化

①特殊教育免許制度の見直し

②専門機関との連携

③専門職の導入

### 3 インクルージョンとは何か

(1) インクルージョンの考え方

①共生社会の実現への基本的な考え方

ア、排除（イクスクルージョン）のない社会

イ、一人ひとりの違いを祝福、歓迎する哲学

②インテグレーションとの違い

ア、障害者と非障害者を分けない哲学

イ、子どものニーズに合わせた学校改革

インクルージョンとは、様々なニーズのある人々を包み込み、支え合う社会のあり方を指すものであり、インクルーシブ教育は社会的インクルージョンの一面である。民族、言語、宗教、性別、貧富、障害等の理由で排除（イクスクルージョン）するのではなく、子どもの個別ニーズに合わせた愛情豊かな教育を目指し、一人ひとりの違いを祝福し、歓迎する価値観に基づいている。

(2) サラマンカ宣言（1994年スペイン）におけるインクルージョン

①どのような子どもであれ、教育を受ける基本的な権利を持ち、満足のいく学習水準を達成・維持する機会が与えられるべきである。

②すべての子どもは他の人にはない特徴、関心、能力と学習ニーズを持っている。

③そのような個々の特徴やニーズを考慮して教育システムを構築し、教育実践を行うべきである。

④通常の学校は特別な教育的ニーズを持つ子どもたちに対して開かれていくなくてはならず、個々のニーズに対応できるように子どもを中心とした教育の実践や配慮がなされるべきである。

⑤インクルージョンの理念を持った学校は、差別的態度と戦い、すべての人を喜んで受け入れる地域社会を築き上げ、万人のための学校達成する。さらに大多数の子どもたちに効果的な教育を提供し、究極的には費用対効果を高めるものとなる。

(3) インクルージョンの背景

①障害の概念の変化

○医学モデルから社会モデルへ（障害は個人の問題ではなく社会の問題である）

○障害者と非障害者の区別からニーズ重視へ（インテグレーションからインクルージョンへ）

②人権思想の潮流

○排除する社会から包容の社会へ

○格差社会、非寛容社会への提言

(4) インクルーシブ教育のポイント

①個別の教育的ニーズへの対応（一人ひとりの違いを祝福、歓迎する哲学）

②共生教育の実現（分けない教育）

#### 4 特別支援学校における専門職の導入

平成19年度の法改正により、従来の特殊教育から特別支援教育へ名称も内容も大きく変わりました。主な変更内容は次の通りです。

- ①障害だけでなく、LD、AD/HD、高機能自閉症の子どもたちも対象になります。
- ②盲学校・聾学校・養護学校は、特別支援学校と名称変更します。
- ③特別支援学校は、どのような障害にも対応できる学校になります。
- ④特別支援学校は、地域の障害児教育支援センターとしての機能を発揮します。
- ⑤様々な専門職の導入など、専門機関や専門家との連携を目指します。

### 専門家の導入・連携の開始

#### 1 専門家の導入（PT,OT,ST、臨床心理士、職業アドバイザー、生活支援員など）

##### 専門職の教員職配置

- ①言語聴覚士を教員として採用し、その専門性を学校教育に活用します。
- ②19年度より神奈川県をはじめとして採用が進められています。
- ③教員免許がなくても、特別教員免許状を与えて採用します。
- ④主に支援センター部門に配置され、校内、校外の指導・相談を担当します。

#### 2 専門職との連携

- ①各専門機関に配置されている専門職が、各学校で指導助言を行います。
- ②特別支援学校の研究授業やケース会に参加して、専門家の助言を行います。
- ③各学校の研究チームの一員となって、専門的な立場から共同研究を進めます。

#### 3 各県の導入状況

- ①神奈川県：特別教員免許状を付与して正規教員として採用（現在12名）
- ②東京都：特別支援学校と施設が契約。施設から非常勤講師として受け入れ。
- ③千葉県：非常勤講師として教育委員会で採用。各学校には巡回指導。
- ④埼玉県：22年度採用に向けて検討中。
- ⑤他県：法律改正による専門職の導入に向けて制度を検討中。

# 発達障害分野での言語聴覚士と教育の連携

～従来の発達・小児分野における言語聴覚士の役割～

臨床福祉専門学校 言語聴覚療法学科 専任教員 相馬 敏郎

## 1. 先天性疾患の場合

出生直後から市町村の療育センターにてサービスを受ける。

## 2. 障害の発見

### (1) 乳幼児健康診査－母子保健法にもとづく健康診査を市町村保健センターにて行う。

#### ① 1歳6ヶ月児健診

保健師、医師、看護士などにより行われる。

⇒子育て支援サービスへ

#### ② 2～3歳児健診

保健師、医師、看護士などにより行われ、この段階で障害が明らかになることが多い。

ことばが遅い－言語発達の遅れから発見、指摘されることが多い。

⇒障害が明かな場合医療機関を受診するよう示唆される。

医療機関の診断により、障害者手帳、愛の手帳等が交付され、

障害児通園措置や普通保育園障害児枠措置の際の条件となる。

知的障害を伴わない発達障害では3歳児健診でもはつきりしない場合がある。

⇒子育て支援サービス

### (2) 子育て支援（市町村保健センターにて）

#### ① ベビーシッターなどの情報提供、並びに家庭的保育を行う者への支援

#### ② 育児不安、発達上の問題などについて相談指導

・発達相談

・言語相談：ST

・子育てサークル等への支援

⇒障害がはつきりしてきたら医療機関を受診するよう示唆される。

3歳以降は多くの子どもが保育園または幼稚園に集団参加する。

知的障害を伴わない発達障害の場合、専門職でも3歳時には見過ごしてしまう場合がある。

⇒（5歳児健診の必要性）高機能広汎性発達障害、学習障害などスクリーニング可能。

## 3. 療育・訓練・指導－児童福祉施設、小児関連病院でのリハビリテーション訓練

### (1) 保育所、幼稚園、定子ども園

ここには言語聴覚士はいない。3歳児健診で見過ごされた場合、普通クラスに障害児がいることもある。市町村の多くが（臨床心理士またはSTによる）巡回サービスが行われている。

### (2) 知的障害児通園施設、肢体不自由児通園施設

同一組織、建物内で（リハビリテーション専門職（PT・OT・ST）が常勤勤務）している。

保護者同士のピアカウンセリング効果がある。

### (3) 難聴児通園施設：1975年（昭和50年）、岡山のかなりや学園、秋田のオリブ園に初めて設立され、

現在は全国に 25箇所ある。難聴が早期発見できるようになったが、当時は早期療育の場は 3歳からの聾学校幼児部でしか行われておらず、3歳以前に難聴が発見された場合療育指導、言語訓練（聴能訓練）を実施できる施設として作られた。現在は（ST が常駐）している。

(4) 普通保育園 障害児枠

保護者の委託を受け、保育に欠ける場合、心身に障害がある乳児又は幼児の保育をする。  
措置入所するためには障害者手帳、愛の手帳などの障害の程度が分かる書類提出が必要。医療機関にて診断され、1クラス定員枠内で 2-3名までの障害児枠を設定して（障害児の人数制限をして）障害児保育を実施した場合、市町村から加配の保育士の人事費が補助される。  
専門職がないので保育士が障害児保育を行う。

(5) 地域総合療育センターでの訓練

リハビリテーション専門職（PT・OT・ST）の指導は病院や療育センターの「外来」訓練として提供される。

4. 地域教育委員会による発達相談、就学相談との連携

情報交換

5. 就学判定委員会との連携

幼児期から就学前までの発達情報の提供

6. 卒業後の社会参加、就労支援

授産施設、作業所