理学療法のルーツ

その継承と新たな創造のために

武富由雄 著

メディカルプレス

序　文

日本の理学療法は欧米先進諸国の模倣を出発点として始まった．その代表例がDanielsらの徒手筋力検査である．1961年（昭和36年）に出版された“Manual Muscle Testing（MMT）”を初めて手にした時の興奮は未だもって忘れがたい．テスト運動に関して簡明な解剖図や関節可動域の図を用いて論理的に説明されたその内容は，それまでに類をみないものであった．そして筆者は，このテスト運動が筋力増強運動に応用できるすばらしい教科書となり得ることを悟った．それ以来，どれほどこの「教科書」を用いたであろうか．後にMMTを雑誌『理学療法』の「ルーツ」欄で述べる際にその歴史を辿り，MMTが考案された時代背景とその必要性，科学としての裏付けを知ることができ，改めて先人の偉業に驚きを禁じ得なかった．

「ルーツ」欄でMMTを取り上げたことが契機となり，理学療法の診療場面で日常的に実施している検査・測定・評価の方法や物理療法，運動療法，装具療法などが，いかなる背景の下でアイディアが醸成され，デザインされ，実践されるに至ったのか，“ルーツ探索”に好奇心を持つようになった．

昭和59年（1984年）に雑誌『理学療法』第1巻第1号が創刊された．筆者は創刊号から第10巻第6号に至るまでの10年間，計58回にわたってこの「ルーツ」欄で理学療法の［ルーツ］を探索し，紹介した．その時々に原著に接する毎に，それを創出した技法に関心を抱くとともに，患者の治療に対して並々ならぬ情熱を注ぐ考案者の人柄に触れる喜びを感じた．筆者はそれらの研究の展開を推理小説のように読み進み，時間の経つのも忘れたほどであった．

医療は社会の変革に敏感に反応して発展し，医療人はそれに対応していくことが求められている．考案された数々の技法は，その当時の社会のニーズに基づいて発展してきたものであることが［ルーツ］から窺い知ることができる．また，いかなる時代のいかなる手法であれ，独創的な手法を世に出した医学者の根底には，研究に対する忍耐強さと患者の回復を願う情熱が感じられる．

理学療法の国際化が叫ばれている今日，日本の理学療法が世界の医療に影響を及ぼす独創的な技法を披露する時代に入っているように思われる．本書を，［ルーツ］から現在に至る展開を知り，そして未来にわたる理学療法の創造性の発展に示唆を与え得る一冊として読んでいただければ幸甚である．

なお，本書刊行に際し，恩師の小野啓郎先生（元大阪大学医学部長で現大阪厚生年金病院院長，大阪大学名誉教授）より身にあまるご挨拶文をお寄せいただきました．ここに感謝を申し上げます．

1997年春

武富　由雄

理学療法技術の伝習と創造

—本書刊行に寄せて—

武富教授は練達の理学療法士である.

年配の方ならご記憶があろう. あの渋谷天外（先代松竹新喜劇座長）を脳卒中から再起させて舞台に立たせたのが, 武富先生である. リハビリテーションといえば聞こえがよいが, 実のところは, 頑固で気性の激しい男同士の真剣勝負であった. 名優に有無を言わせぬ力量が武富君にあったからうまくいった.

その武富先生が, 理学療法のルーツを本にしたという. 手に取って見ると, これがまた, 実に綿密な理学療法形成史である. この方面の, 並々ならぬ著者の造詣を余すところなく伝えている. 雑誌『理学療法』に10年間にわたり執筆を続けた啓発記事「ルーツ」をまとめたものという. 体系立った理学療法沿革ではないが, 医療というものは, 元来, こうして芽吹き, 受け継がれて, 体裁をなしていくものである. どの項を紐解いても, 苦しみ悩む人々への思いやりと, 光明を見出さずにおかない非凡な観察があるではないか. これこそ理学療法の良き教科書である.

武富教授のご経歴は, 苦しみ抜いた日本のリハビリテーションの誕生から成長に完全に重なる. 黎明期のリハビリテーション教育を受け, 並外れた才能と努力によって理学療法学の第一人者になられたわけである. 教授自身がこの理学療法の「ルーツ」に登場しても, 全然おかしくない「開拓者」なのである.

リハ技術者にはROMと筋力増強しか手の打ちようがなかった時代に, 失調症の歩行練習や五十肩の疼痛緩解に新機軸を打ち出したのは, 彼である. 武富先生の理学療法には, 高い技術と, 経験に裏打ちされた自信, それに鋭いひらめきがある. いずれも教科書にはないものばかりである. だから伝える「ルーツ」を10年間も連載した狙いは, 定石を, 先生自身も学び, かつ, 記録に留めようとされたに相違あるまい. しかし, 武富流はこの定石からは窺い知れない.

この「ルーツ」58編は, 手引書でも, 教訓書でもない. その意味では, 弟子を突き放しているのだ. 理学療法の巨人たちを真似ろ, さもなければ自分で編み出せ, それが理学療法の今日までの歩みだ, と言いたげである.

日本のリハビリテーション医学界は, 依然として理念と評価ばやりである.

理学療法士にも, 一派を成そうという野心家は少ない.

超高齢社会を目の前にして, 建前ばかりを説き, 評価しかできない理学療法士では心もとないではないか. Bobath, Kabat, あるいはRoodのように, なぜ, 認知障害者に勇敢に立ち向かわないのか, 失敗を恐れていては, 新技術の創造もあるまいに.

武富教授は, 胸の内で, そう叫んでいるに違いない.

1997年3月　　大阪厚生年金病院にて

小野　啓郎

目　次

第1章

名称「理学療法」「理学療法士」の由来

本章では序章として「理学療法」と
「理学療法士」の名称の由来を述べる.

ここでは日本語の名称について述べる．日本語の表記は英語の表記を踏まえて決められたものであり，英語の表記について，その変遷のあらましをみてみることにする．

申すまでもなく，理学療法の英語の表記はphysical therapyあるいはphysiotherapyであり，理学療法士のそれはphysical therapistあるいはphysiotherapistである[1]．

英国におけるその変遷をみてみる．1894年（明治27年），Miss Lucy RobinsonとMiss Rosalind Pagetという二人の看護婦兼マッサージ師によってThe Society of Trained Masseusesという団体が創設された．この団体は1900年に，会の名称に法人であることを示す単語を加えThe Incorporated Society of Trained Masseuses（ISTM）に改称した．1912年には，英国北部のマンチェスターに別の団体であるThe Institute of Massage and Remedial Gymnastics（IMRG）が設立された．1920年に，ISTMとIMRGが合体してThe Chartered Society of Massage and Medical Gymnasticsという名称に変わった．その後，運動療法が導入され，1942年に，現在も用いられているThe Chartered Society of Physiotherapyという名称に変わったのである[2]．しかしながら，Physiotherapyという用語はこの段階までは公のものではなかったといわれる．

一方，米国では，理学療法・理学療法士の養成のパイオニアはGranger FB（ボストンの医師）で，第一次世界大戦の傷病兵のリハビリテーションの一環として1917年に理学療法課程を陸軍外科部門に設置したのが始まりであった[3]．英国のリバプールで学んでいたMcMillan MがThe American Women's Physical Therapy Associationを創設し，最初の会長に選ばれた[4~6]．会の改名に際し，下記の4つの名称を挙げ，その中から会員に選ばせた[7]．① The American Association of Physical Therapy，② The American Association of Physiotherapy，③ The American Physiotherapy Association，④ The American Association of Physiotherapists.

わが国の理学療法の起源は英国のそれとよく似ており医療マッサージからであった．この技術が輸入されたのは明治20年（1887年）のことである．陸軍の軍医官として軍陣医学研修のため欧米に出張していた橋本乗晃氏が，外科応用マッサージの学理と術式を土産に帰朝し，部下の軍医官，長瀬時衛氏（広島博愛病院長）に紹介し，同病院において外科療法の一助に医療技術として採用したのが日本における医療マッサージの始まりであった[8]．

1906年（明治39年）10月，東大整形外科学教室（田代義徳教授）が，外来診察室に「ツアンデルアパラート」室，つまり運動療法室を付設することになり，運動の機器が設置された．1912年（大正元年），当時整形外科医局長であった高木憲次博士は，「医療に後療法術手の如きものなしでは不十分と考えるべきである」とし，東大総長の山川博士の了解を得て，整形外科に“術手”なる名称で医療技術者を置くことにした[8,9]．

1916～17年（大正5～6年）に東大病院に物療内科が設けられ，そして1926年（大正15年）には医学部の講座として内科物理療法学（通称物療内科）が開設された[8,10,11]．

明治・大正時代には，大学医学部付属病院の整形外科，物療内科，放射線科の各科に，機能療法師，物療師，理療師などいろいろな名称で，この種の仕事に専念する医療従事者がいた．そして，これらの人達が職能団体を

結成することとなり，その会の名称の変遷から，社会のニーズに応える姿勢をうかがうことができる．

1947年には日本医療マッサージ師会（会長後藤真一氏）と名乗ったが，1952年には日本病院マッサージ協会（日本理学治療師会）に名称を変更し，1954年には会報「理療」を発刊，日本理学治療学会の内容を掲載した．1955年，この会の名誉会長として高木憲次東大名誉教授が推された[12]．

1956年，日本理学治療師会は日本整形外科学会（学会長近藤鋭矢教授）に働きかけ，理学治療師法（理療師法）を国会に提出すべく準備を進めていた[12,13]．1957年3月，日本整形外科学会評議員会は，その呼称を整肢理療師とすることとし，その取り計らいを幹事会に一任した．以来3年間，高木名誉教授を中心に大学教授や医師に講師を依頼し，整肢療護園や国立身体障害者更生相談所などで講習会が開かれ，欧米先進諸国にみるリハビリテーションの技術を用いる技術者を短期で養成した[4,12,13]．

1959年，日本整形外科学会にリハビリテーション委員会が設置された．1960年，厚生白書はリハビリテーションの重要性を説き，施策推進の必要性を力説し，専門技術者の養成が積極的になった[14]．欧米諸国のリハビリテーション医学の発展ぶりがわが国にも大きな影響を与えたのである．

1962年，先進諸国のセラピスト事情の視察報告が，高木憲次，水野祥太郎，稗田正虎，小池文英の4氏によって「機能療法及び職能療法に関する研究」（昭和37年度厚生省科学研究補助金による）にまとめられ[9]，水野祥太郎阪大名誉教授は「諸外国における機能療法の研究」について述べている．「機能療法」はPhysical Therapyの訳語で比較的耳新しい名称とされ，運動療法を主体とした「新しい意味での理学療法」で，機能療法師によって行われるものとされた[14]．1962年の厚生白書は，機能療法師の身分確立が必須であると説いた．

1963年には，医療制度調査会が厚生大臣に対して「医療全般についての基本方策に関する答申」を提出した．機能療法師の業務内容の確立等制度化を早急に図るためには，PT・OTの名称が統一されるか，あるいは代表的な名称をどれにするかを決定しない限りは，その従事者の資格の名称を決めかねるという状況下にあった[14]．

「理学療法」という言葉自体は，保健婦助産婦看護婦学校養成所指定規則（昭和22年11月4日厚生省令第28号）に用いられ，看護学の内訳に「理学療法」の名称の付いた教科科目と時間数15時間が掲げられていた[15]．ここにいう「理学療法」は放射線[14]やマッサージなど物理的な手段による治療法を一般に指していて，現在われわれが理解している理学療法であったかどうかは疑問である．

1963年6月2日，PT・OT調査会打合せ会が発足した．調査会の座長であった砂原茂一国立療養所東京病院院長は理学療法・理学療法士の日本語名称が調査会で決定するまでのいきさつを述べている[16]．当時の段階ではPT・OTに対応する日本語が定まっていなかったから英語の略字が用いられた．PT・OTに対応する日本語をどのように定めるかが大きな問題であった．日本整形外科学会では，PTに機能療法，OTに職能療法という用語をあてていた．昭和38年の医療制度調査会の答申では，PTを機能療法士，物理療法士，または理学療法士と呼び，OTを職能訓練士ま

たは職能療法士と呼んでいた.「師」が「士」に変わっていた. このあたりが当時の言語感覚であった.

打合せ会では医学界や厚生省, 文部省からの委員が, 今までの呼びなれた名称を残しておきたいと主張したのは自然の成り行きで, なかなか合意にこぎつけることができなかった. "物理療法士というと町の光線療法屋と間違いやすい" という意見や, "機能療法士というと電気治療や水治療が疎外される感じである" という意見等があった. そこで仕方なしに砂原座長が, 提案されたいくつかの日本語を黒板に書き, 結局その中から「理学療法士」,「作業療法士」の名称を用いることが決定した. 内科医サイド, 整形外科医サイド, 精神科医サイドそれぞれに不満が残ったようである. なお rehabilitation という言葉の訳語も検討されたが適当な訳語が見つからず, ついには匙が投げられてしまった. またこの打合せ会では, 名称独占とするか業務独占とするかも問題となった. 長年にわたりリハビリテーション医療を支えてきた人達の権利を全く奪ってしまうことはできないというので, 名称独占的な色合いに落ち着いた[16].

厚生省は, 第46通常国会に法案を提出し, 昭和39年に理学療法士・作業療法士審議会を発足させ, その審議を経た上で40年度から法律の全面実施を行う予定であったが, 前述の人達の団体から意見陳情が行われたため, 法案提出を見送らざるを得なかった[16].

結局, 理学療法士及び作業療法士法は, 昭和40年4月28日に参議院において可決され, 同年5月30日に衆議院でも可決されて成立した[14]. こうして「理学療法」と「理学療法士」の名称が決定したのであった.

しかしながら, それから30年余を経た今日, この名称の一般社会への普及度は決して高くないというのが実感である.

文　献

1) Kamenetz HL : Physiatric Dictionary ; Glossary of Physical Medicine Rehabilitation, 118. Charles C Thomas, Springfield, Illinois, 1965
2) 荻原新八郎 : イギリスの理学療法. 理・作・療法 **5** : 52-54, 1971
3) Vogel EE : The history of physical therapists ; United States Army. *Phys Ther* **47** : 1015-1025, 1967
4) Elson MO : The legacy of Mary McMillan. *Phys Ther* **44** : 1067-1072, 1964
5) 松村 秩 : アメリカのPTとPT協会. 理・作・療法 **6** : 367-372, 1972
6) Presidential Messages : Mary McMillan. *Phys Ther* **51** : 619-623, 1971
7) The beginning of the Association. *Phys Ther* **56** : 53, 1976
8) 保田良彦 : 理学療法の歴史. 理・作・療法 **10** : 817-825, 1976
9) 高木憲次, 水野祥太郎, 稗田正虎, 小池文英 : 機能療法及び職能療法に関する研究. 整肢療護園, 1962
10) 田中国則 : 物療の歴史. 理・作・療法 **10** : 826, 1976
11) 天児民和 : わが国におけるリハビリテーションの濫觴. 理学療法学 **11** : 127-131, 1984
12) 松村 秩 : 理学療法の歴史. 理・作・療法 **10** : 827-831, 1976
13) 芳賀敏彦 : 理学療法士及び作業療法士法の歴史. 理・作・療法 **10** : 843-847, 1976
14) 厚生省医務局医事課 : 理学療法士及び作業療法士法の解説. 中央出版, 1965
15) 厚生省医務局看護課 : 実務と教育のための看護関係法規. 厚生問題研究会, 1982
16) 砂原茂一 : 理学療法士・作業療法士法成立のころ. 理・作・療法 **11** : 591-597, 1977

第2章

検査・測定・評価に関するもの

1 Gesellの小児発達診断

理学療法の対象者が乳幼児や小児を対象とする時，Gesell（ゲゼル）の発達診断および発達指導が障害評価や訓練に役立つ．

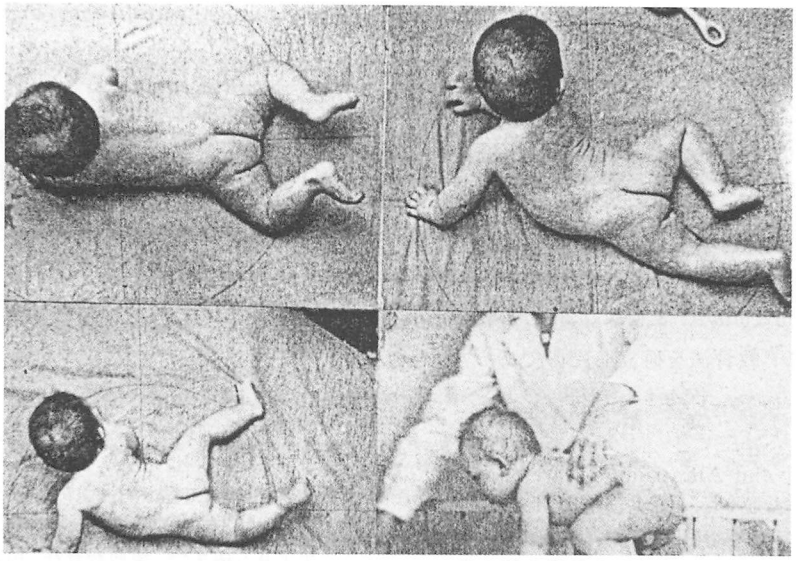
産業革命以前は小児は成人を小さくしたものであるとみなされていた．産業革命以後，生産能力の芽生えとともに子供は産業の変化によって生産のための道具となった．子供たちは効率の低い耐用力のない機械としてみられた．このような状況の中で，子供のことだけに関心を持つ者はほとんどいなかった．この時期に，フランスの思想家で文学者であるRousseu JJ（1712～1778）は子供の発達と教育について書いていただけでなく，子供の養育に必要な政治的，社会的な変革についても書いていた[1]．その頃アメリカでも，幼児の福祉に関連して科学的，社会的な運動が起きてきた．

アメリカの乳幼児の発達研究の第一人者のArnold Gesell（1880～1961）はWisconsinに生まれた[2]．Gesellは常に疾患，健康の双方から子供の福祉に関心を抱いていた．Yaleの医学校に学び，心理学と医学を合わせた小児の発達の実証的研究に専念した．1911年，Yale医学校に児童発達臨床研究所（Yale Clinic of Child Development）を創設した．ドーム式観察装置の工夫，映画による行動分析法の創始などにより実証的研究を積み重ね，現代乳幼児研究に新生命を開いた[2]．

運動の発達を記述するだけではぼんやりして抽象的でしかない．運動を力の概念から離し，パターンを中心にしてその動きを具体的に分析する手法として写真撮影法や映画撮影法を用いることとし，運動の発達をフィルムにとどめて有機的な過程を診ることにした．写真や映画は保存することができる．Gesellはそのうち映画を強力な手段として，何年にもわたり何百何千フィートのフィルムを用いて，子供の行動を実験用の切片にすることができた．そして，観察した行動の映画記録の比較・検討を積み重ねた．この手法により信頼性と正確性を科学的に裏づけることを可能にした[1]．

1938年，「小児の緊張性頸反射（TNR）」について報告した．Gesellは，生後15分から正常乳児を裸にして日なたぼっこをさせながら，週毎に写真を撮りTNRの変化を追った．生後15分，正常乳児の筋トーンは左上肢に比べ右上肢の方が高いことに気付いた．数多くの正常児を，3カ月間隔で検査を続けたところ，少なくとも3分の1は右TNR，3分の1は左TNR，残りは左右どちらとも決めかねる筋トーンの変化の割合がみられた．これらの数は検討の余地があるが，個々の子供に違いがあることを示唆するものであった．ヒトの顔が斜め方向に向くことが神経系の基礎的基盤となり，神経系成熟に必要な発達へと分化していく．したがってTNRは発達の診断指標となり得るとした[3]．

1939年，「神経運動発達における相反運動の交ざり」について報告した．筋運動には2つの基本的構成，屈曲と伸展の相反した運動がある．Gesellは乳幼児の腹這い位での行動



腹這い位での発達順序（文献4より）

変化を1週から56週まで映画を撮るとともに（写真），「腹這いでの発達段階表」に基づいて記録をとった．その表は左右に分かれており，左欄には屈筋優位，右欄には伸筋優位を示す行動が22段階に区分されていた．左右の欄を交互に比較しながら読んでいくと発達の移行が印象づけられる．45週と52週の間で屈筋と伸筋の運動の優位性は交ざり合ってかなり等しくなってくる．このことは歩行への可能性を予知するものと考えられた．垂直姿勢は最終的には伸筋の優位性を含むものであった[4]．

1940年，生後5年の，小学校に入学する前の期間の子供の性質や要求を科学的に理解する研究を行った．スプーンの持ち方，積木つみ，絵の描写，茶碗につめる，投げる，橋を作る，2つの板をはめる，未完成の人の図に目・腕・脚を描く，粘土細工をする，などの行動の型を自由な場面で行わせ，それを連続写真さながらに撮影し，その写真を細部にわたって分析した．15カ月から6歳まで11の年齢段階に分け，運動適応，言語適応，個人－社会的適応を含んだ発達一覧表に基づいて検査した．就学前の子供数百人を検査し，就学後に再検査し，実証経験を豊かなものにした[5,6]．

1941年，『狼に育てられた子』を出版した．狼に育てられた2人の子供を孤児院へ連れていき，育てた牧師夫妻の観察日記を土台に，Gesellは環境や社会の影響によって人間がどの程度形成されていくかを描いた[7]．

「現代文化における乳幼児」（1943）では，子供を取り巻いている家庭，学校，近隣社会を含む文化にどのように次第に適応していくか，行動の特質を17の年齢段階に分けて研究した[8]．8週から10歳までの子供に積木や紙を与えて，それを自由自在に手で作らせ，利き手の移り変わりを映画で記録し，「利き手の発達」の根拠を発表した[9]．

Yale大学を退いたGesellは自分の研究所を設置し，小児の行動発達の研究を引き続いて行った[8]．

Gesellは正常児の運動を観察し，これらの観察を，発達の偏りおよび欠陥を持つより多くの乳児のそれで補足しながら，胎児，乳児，乳児初期の行動地図を作成し，発達の段階を確定し，標準化し，行動の変化を説明する仮説と理論を立て，成熟と成果の基底にある仮説を解明していったのであった．そして研究の伴侶 Amatruda Cを得て，小児発達の診断学と指導・教育法を確立したのであった[1]．

文　献

1) Gesell and Amatruda's Developmental Diagnosis.（新井清三郎訳：新発達診断学．日本小児医事出版社，1980）
2) 岡 宏子：ゲゼル．世界百科事典第9巻，216．平凡社，1972
3) Gesell A : The tonic neck reflex in the human infant ; Morphogenetic and clinical significance. *J Pediatrics* **13** : 455-464, 1938
4) Gesell A : Reciprocal interweaving in neuromotor development. *J Comparative Neurology* **70** : 161-180, 1939
5) Gesell A and Frames L : Infant and Child in the Culture Today.（依田新，岡 宏子訳：乳幼児の発達と指導．家政教育社，1980）
6) Gesell A : Developmental diagnosis and guidance. *Physical Therapy Review* **28** : 128-129, 1948
7) Gesell A : Wolf Child and Human Child.（生月雅子訳：狼にそだてられた子．家政教育社，1978）
8) Gesell A : The First Five Years of Life.（山下俊郎訳：乳幼児の心理――出生より5歳まで．家政教育社，1981）
9) Gesell A and Ames LB : The development of handedness. *Journal of Genetic Psychology* **70** : 155-175, 1947

2 Milani-Comparetti の幼児運動発達評価表

脳性麻痺児の診断と療育効果判定のためにMilani-Comparetti（ミラーニ・カンパレッティ）（イタリア）による正常児および発達遅延児の発達評価表がある．脳性麻痺児の発達訓練に携っている理学療法士は，すでにこの評価チャートに馴染んでいるであろう（表1，2）．

Milani は，第4回小児神経学と脳性麻痺児の国際研究会で「現代の神経生理学における脳性麻痺児について」と題する論文を発表し（Oxford, 1964），新生児の動作から歩行，走行まで運動発達の過程を評価する方法について述べた．

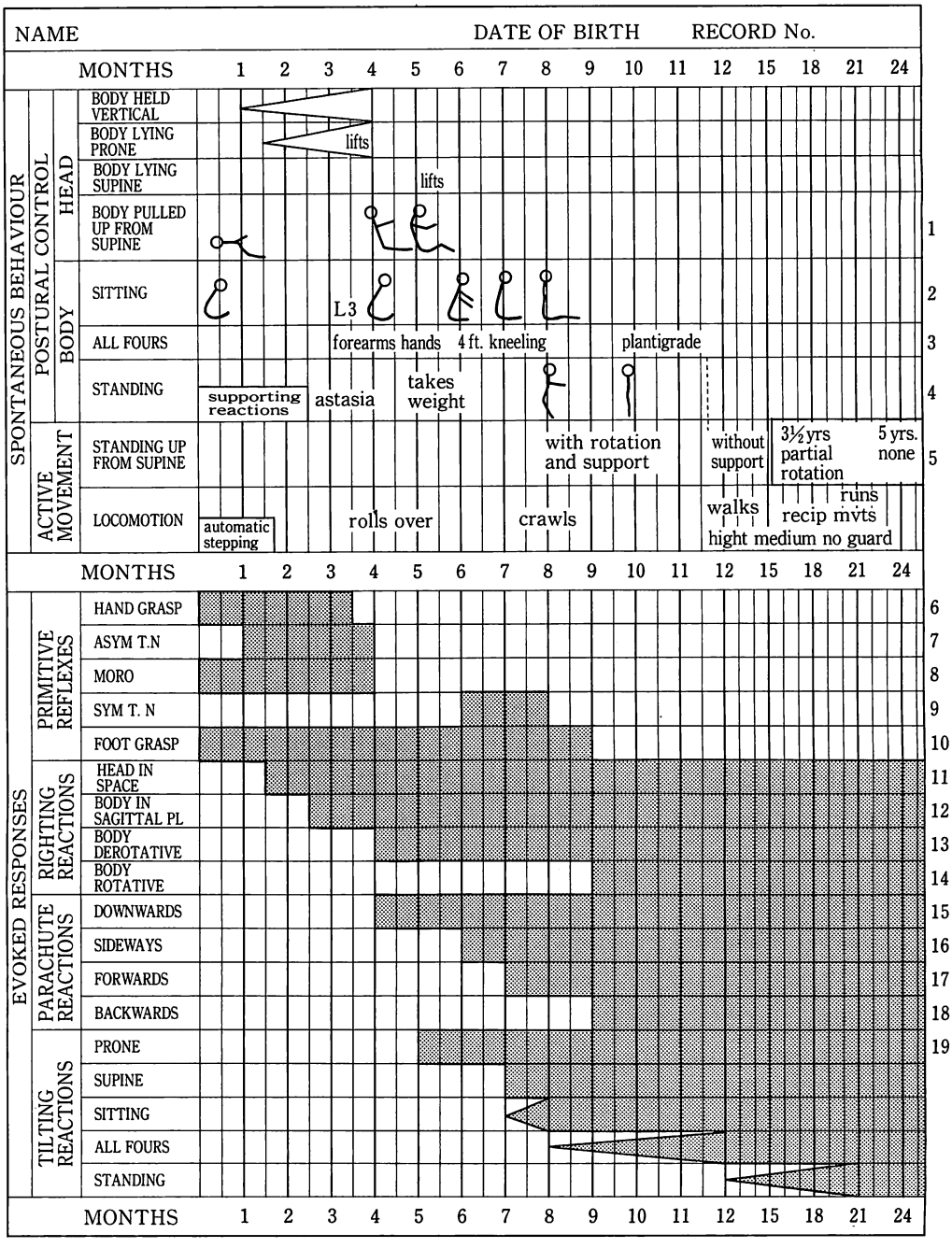
Milani は幼児の運動発達に関心を持った．その1つに Gesell の理論と原理がある．Gesell が，正常児の運動を観察し，これらの観察を通じて，発達の偏りおよび欠陥を持ったより多くの乳児の発達の観察結果で補足しながら行動の地図を作成し，発達の段階を確定し，標準化し，行動の変化を説明する仮説と理論を立てたことについて関心を持った．また，Gellhorn（1947）の研究，すなわち健常成人の運動パターンは固有受容感覚の入力によってその運動パターンが調整されていくということに関心を持った．Kabat の空間－時間上において運動パターンが促通の型にはまっていく研究にも興味を持った．これらの研究の成果は臨床的に Knott と Voss によって神経筋促通手技（PNF）として示されている（1958）．

脳性麻痺児の運動パターンについては，Temple Fay が着目した，脊椎動物の進化の過程で半自動的または自動的に表示される特有な“運動パターン”に反射運動の重要性をみていた．Bobath は，中枢神経系損傷患者を治療する場合に単一の筋の強さや弛緩を問題にするのではなく，姿勢や運動パターンにおける筋の協調不全を問題にすべきであるとした．

Milani は，これら乳幼児の発達障害に関する先人の研究を収集し，検査項目をつぶさに調べた．いずれの研究も，検査項目が無作為のためか正常児と異常児の個々の反応間に統計的相違がみられた．そこで彼は，これらの発達障害の評価と異なった取り組み方をした．運動発達の変数的特徴を持っている要素として機能的な運動の達成と基本的な反射構造があった．この両者の間に相関関係があると考えた．起き上がって，坐って，四つ這いになってから立つ，そして歩く，といった機能的な運動が完遂するには原始的反射，立ち直り反応，パラシュート反応，傾斜反応への発達があるとみた．

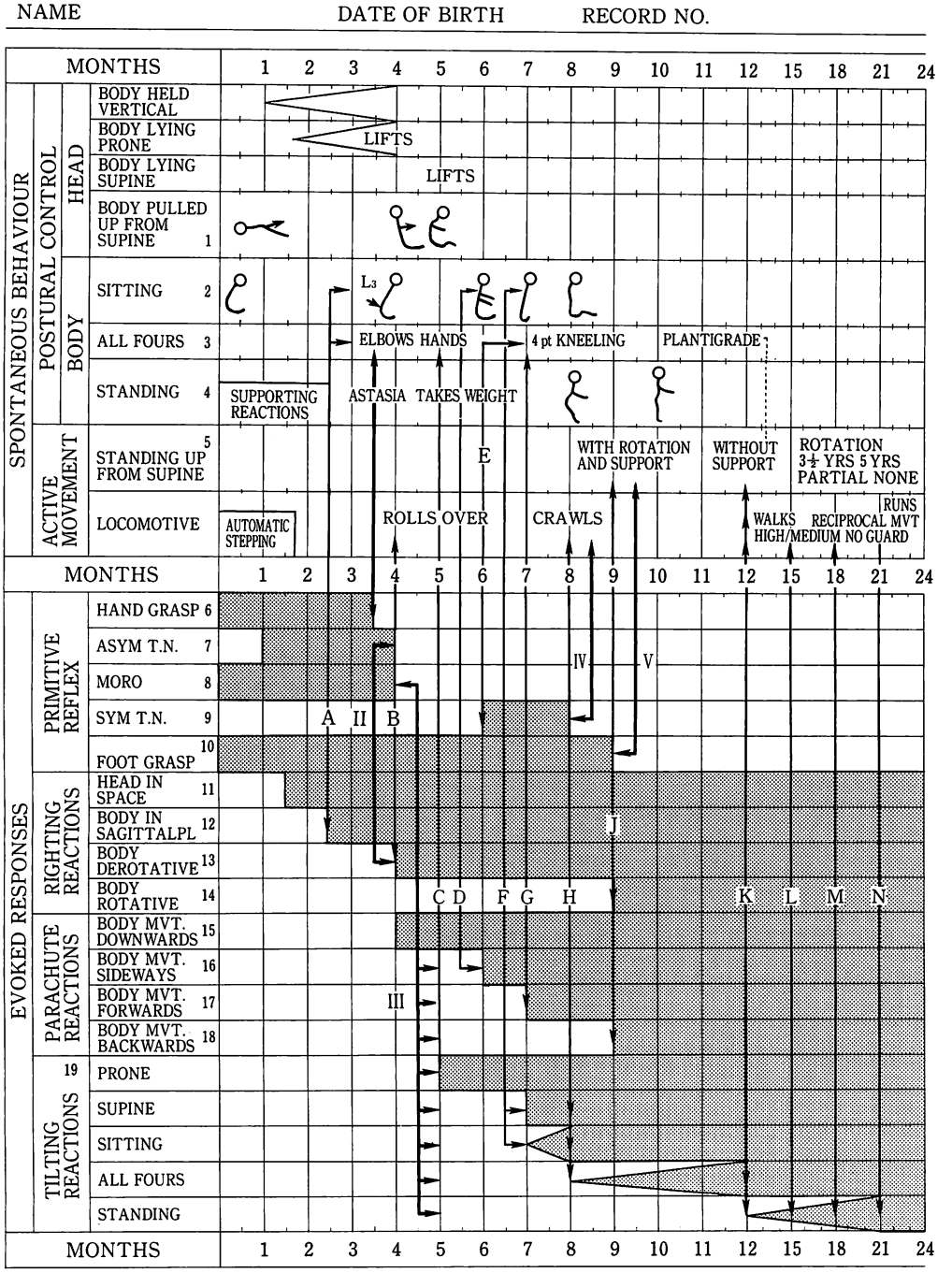
反射，反応の発達の程度に応じて，機能的な運動における姿勢の制御と随意運動の漸進的発達が完成されていく．運動の基本的な単位がある筋群の選択的活動のパターンに編成される．その結果が一定の姿勢となり，空間－時間の経過とともに選択的な活動パターンは限定された運動を起こす．運動パターンは，運動ニューロンのたまり（pool）における神経の興奮と制御の空間－時間上の組み合わせ

表1　Developmental Chart（文献3より）



を反映したものであるといえよう．脊髄レベルにおける運動パターンは中枢神経系の高位で現れる他の運動パターンが統合された結果起きたパターンである．脳性麻痺児を診る時，運動と姿勢を自由に選ぼうとしても，そこに，制限を伴う運動パターンとして組み立てられ

表2　自発運動と誘発反応の相関関係（文献3より）



た障害がある．

Milaniは，幼児の神経発達検査に運動パターンの評価を含めたこの分析を“motoscopic examination”と呼んだ．イタリア語の

“運動の観察”と同意語である．観察者に必要とされる技術のすべては限られている．まず，幼児の自然な状態における運動と姿勢を観察する．その後，ある種の刺激のもとで誘発する運動パターンを観察する．そしてそのパターンを分析する．用いられた刺激は以下の通りである．

① 緊張性，立ち直り，パラシュート，傾斜などの反応を誘発する刺激．

② 身体部分が相互に押し付けられて起きる集団運動パターン＝共同運動を誘発する刺激．例：痙性四肢麻痺児の頭の伸展が身体の他の部分の伸展を起こす．

③ 優位なパターンを誘発する刺激．いわゆる連合反応と呼ばれているもの．片麻痺の患児の健手に努力して力を入れると患肢に反応がみられる．刺激を加えることによって比較的優位なパターンがみられる．

脳性麻痺児の運動障害の動的な質を表すことができるところに重要性がある．ルーチンな神経発達の評価に motoscopic examination をうまく用いることができるようになり，データの速やかな記録ができる**表1**のような特殊なチャートを考案したのである．チャートの上部には自然に起こる運動を，下部には誘発されて起こる反応を，生後から24カ月まで発達経過を追跡して記録できるようになっている．そして正常児の運動発達の標準を線画や線で区画している．表の下半分は反応の現存か消失かを示しており，網目の部分は反応の消失を示している．自発運動と誘発反応の相関関係は，**表2**のように，上部の自発運動と下部の反応との間を線で結ぶ．太線は相互の抑制関係を，細線は促通関係を示す．

変数的特徴を‘funzione statica’＝‘anti-gravity control of the body axis’に求めたMilaniの考えは，人間が重力に打ち勝って立ち上がるには如何に反射運動に依存しているかを一見してわかるチャートに含蓄させたところにある．Milani-Comparettiの幼児運動発達評価表は，運動障害児，特に脳性麻痺児の早期発見のための有用な検査表として多くの施設で用いられている．

文　献

1) Milani-Comparetti A : Pattern analysis of motor development and its disorders. *Develop Med Child Neurol* **9** : 625-630, 1967
2) Milani-Comparetti A : Routine developmental examination in normal and retarded children. *Develop Med Child Neurol* **9** : 631-638, 1967
3) 城戸正明：Milani-Comparettiの運動発達評価表．理・作・療法 **11** : 161-169, 1977

3 徒手筋力検査法

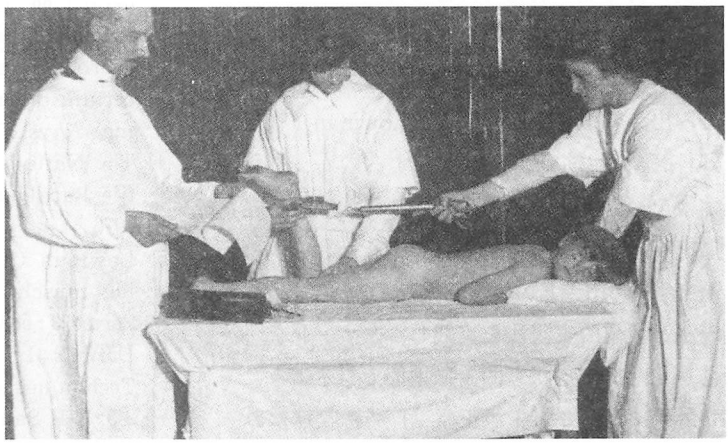
徒手筋力検査法は，末梢神経損傷，脊髄損傷や低運動性疾患などによって生じた筋力低下の程度を評価するために用いられる方法である．徒手筋力検査法の手法が考案されたのはポリオ（poliomyelitis）の筋麻痺程度を評価するところから由来している．

ポリオは英国で17世紀に発生し，米国では1894年夏，Vermontで発生した．米国ではその後，1916年27,000人，1927年10,000人，1931年15,000人，1940～50年にさらに増え，1952年には最大の57,879人にも及んだ．ポリオが小児麻痺（infantile paralysis）とも呼ばれる如くに小児に多発した[1]．

米国はポリオの予防と治療対策を急いだ．1914年，Flexner（医師）を通じロックフェラー研究所から，また多くの匿名の人々からの寄付金でBurlingtonに研究所が開設された．Lovett（ハーバード大学整形外科教授）は治療面の研究を担当することとなった．1915年，Vermont地域でのクリニックとボストン小児病院整形外科で，同大学生理学部門と協力して考案した筋力検査法を約300人に実施した．その結果，小児麻痺は完全に筋力を失った麻痺でなく，筋には筋力の低下した筋が見出された．完全な麻痺というより部分的な麻痺である．その割合は1：2.5であった．

筋力評価を，正常，部分的麻痺，完全麻痺の3つに分類する．このうち正常と完全麻痺の2つは容易に評価・区分できたが，部分的麻痺のグループの筋力評価がむずかしい．部分的麻痺の筋には，正常に近い筋もあれば，また僅かに筋収縮がみられる筋もある．治療する者として，麻痺した筋が改善したのか悪化したのかを明確に判定する必要がある．なぜ筋力検査法が要るのか．ここで徒手筋力検査法の発想が生まれた[2]．

ポリオの重症度をウイルスで侵された運動ノイロンの数で表すことは至難である．最も望ましい麻痺評価法は，失われた筋機能を評価して，侵された運動ノイロンの障害部分を推定することであろう[3]．筋力検査は臨床の場面で実際にスケールで計測できることが必要である．1915年，LovettはMartin（ハーバード大学生理学助教授）と協力し，バネ秤



バネ秤を用いた筋力テスト（文献4より）

による筋力測定法を考案した（写真）．その手法が一覧表で詳細に述べられている．測定する下肢の筋10，上肢の筋12の運動方向，検査体位と肢位，スリング取り付け部位，検者と助手のポジションとスケールの読みが定められている．足底屈筋の検査法を例にとると，患者は背臥位，下肢伸展位で，踵の下に6×2½インチのパッド付き板を敷き，スリングは足のボールの部分，趾の近位上端につける．助手は患者の頭の上に位置し，スリングをしっかり保持する．検者は指先で足首を軽く握り，底屈時の筋力を秤りの目盛りで読む，といった具合である．

結果は驚くべきことに正確であった．そして，1肢の筋力が低下していると他肢も低下しており，両下肢の筋力が低下していると上肢も低下していることが分かった．このことが理学療法のプログラム設定に際して留意すべきこととなる．Lovettは重力と抵抗を筋力の評価要素とした．重力は常に人体に働きかけている力である．肢節を重力に抗する肢位に設定し，関節可動域を通じて持ち上げられるかどうかの筋力段階評価を行った．6段階のうちGood以上の筋力のある筋では徒手抵抗に打ち克つ筋力を評価した[2]．

Lovettの筋力検査法が基盤となり，続々とこれを修飾した手法や段階付けの表現法が編み出されてきた．1927年，Lowman（整形外科医）は，筋麻痺を再教育するのか，外科手術を適応とするのか，またこれらの治療経過を判定する記録方法などを考えた．英字の頭文字（Fair＝F）だけをとった文字省略表現法と数値的表現法を実践し，チャートを一見しただけで病状を的確に把握できるようにした．9段階法で9が正常，1が筋収縮がみられない段階とした[5]．

1938年，民間の寄付金でNational Foundation for Infantile Palalysis＝NFIPが設立され，NFIPはポリオの評価，治療に理学療法士の協力を必要とした．“Muscle Testing”の著者の一人WorthinghamはNFIPの技術教育局長[1]，また米国理学療法士協会会長（1940～44）であった．1951年と1952年のガンマ・グロブリン効果のテスト，1954年のソーク・ワクチンの試験施行の際は，38人の理学療法士が10万マイルの旅程で2,500以上の筋力検査を行った[1]．

筋力評価の段階に関する種々の改良が，Merrill（1932），Kendall（1936），Brunnstrom（1940），Kenny，Plastridge（1942）らによって加えられた[6]．いずれも理学療法士の手によってである．

今もなお本検査法は衰えることなく力を増して世に広く伝え続けられている．

文　献

1) Granger FB : The development of physiotherapy ; Infantile paralysis. *Phys Ther* **56** : 42-46, 1976
2) Lovett RW et al : Certain aspects of infantile paralysis with a description of a method of muscle testing. *JAMA* **66** : 729-733, 1916
3) Lilienfeld AM et al : A study of the reproducibility of muscle testing and certain other aspects of muscle scoring. *Phys Ther Rev* **34** : 279-289, 1954
4) The National Foundation for Infantile Paralysis. *Phys Ther* **56** : 44-45, 1976
5) Lowman CL : A method of recording muscle tests. *Am J Surg*, New Series **3** : 588-591, 1927
6) Daniels L et al : Muscle Testing, Techniques of Muscle Examination, 2-3. WB Saunders, 1961

4 Sahaによる肩甲上腕関節の“Zero Position”

1950年，Saha（サハ）は，肩甲上腕関節の“zero position”という1つの概念を発表した．

zero positionとは，上腕の挙上が145～165°，前額面で45°前方の肢位である．肩甲骨は垂直軸の回りを胸郭上で前方へ移動し，上腕骨内顆は前方やや軽度内方に向いている．上肢を屈曲や外転のどちらの方向から頭上へ挙上しても，上腕骨は肩甲骨関節窩で滑走運動や回転運動の筋のパワーが減少する肢位でもある．水泳の平泳ぎで前方に出した上肢や，四足動物が前肢で支持を得るために前方に出した前肢の肢位と同じである[1~3]．

1913年，Saha AKはPabna（現在のバングラデシュ）で生まれた．Calcutta大学医学部を卒業後，インド外科学会で名高いBanerjee LM教授の下で外科学の修練を受けた．第二次世界大戦中には英国インド陸軍に参加し，ビルマ（現在のミャンマー）や中近東で専門外科医として実務に就いた．除隊した後，さらに外科医としての修練を積むべく英国に赴いた．

1940年，Indian MuseumのBasu SK教授の下で仕事を続けている間に肩に関心を持った．1948年，リバプールでの整形外科研究会で学位論文を提出した．以来，彼の関心事の1つに肩関節が組み入れられた．帰国後まずGwalior医学校の助教授に就任した．次に，1945～1955年，Nilratan Sircar医学校の助教授を，1955～1963年，同大学の教授を務め，さらに1972年まで整形外科名誉教授を務め，インドの整形外科医として名を成した．

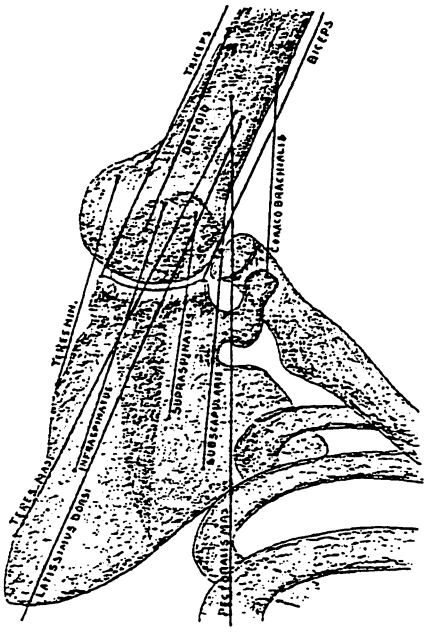
Sahaの教授時代は，肩関節に関する整形外科的研究および臨床整形外科の発展に寄与すること大であった．それというのも，肩関節の機能解剖について解剖学，類人猿の形態学，放射線学，筋電図などの見地から広く研究を進めていったためである．そして，それらの研究の成果を集約して1950年に，“Zero Position of the Glenohumeral Joint”として報告するに至った[3]．

上肢の頭上挙上は屈曲か外転のどちらかの運動方向の過程で行われる．この運動過程での個々の構成要因の正確なところは見極められていなかったし，その構成要素の役割も強調されていなかった．肩甲上腕関節での挙上90°以上の場合，上腕骨大結節は肩峰のロックから，上腕骨の外旋によって自由になる必要がある．屈曲の時，烏口－肩峰アーチによって同様の障壁が内旋によって求められる．上肢の頭上への挙上，屈曲や外転のいずれであっても最終の肢位がある．この時の上肢の肢位は肩甲骨の面に位置している．

Sahaは，屈曲や外転の時の連鎖的な運動を分析し，3つの相に分類した．

第I相は屈曲60°と外転30°への上肢挙上で，肩甲上腕関節での副運動が下記の如く起こる．

①12～15°の鎖骨外側端の挙上．②肩甲骨回旋が前後軸で不規則であるが，一方向や他の方向へ動く（これを“setting phase”と名付けた）．③肩甲棘と鎖骨間の角度は約10°増



上腕骨周辺の筋群は円錐状で上腕骨軸にあることを示した図（文献4より）

す．この角度は肩鎖関節を通じて垂直軸で肩甲骨が時計の針と反対の方向に回旋して生じたものである．④鎖骨の長軸での回旋はこの相で進む．

第Ⅱ相は第Ⅰ相終末から屈曲や外転90°への上肢挙上で，肩甲上腕関節で下記の運動が起こる．

①鎖骨外側端は矢状面において最終位置の30～36°までさらに挙上する．②肩甲棘と鎖骨間の角度に変化なし．③肩甲骨回旋が前後軸で2：1の割合で起こる（すなわち肩甲上腕運動が10°に対して肩甲骨回旋が5°）．④鎖骨の回旋は鎖骨の長軸でまだ始まらない．

第Ⅲ相は第Ⅱ相の終わりからの上肢垂直挙上で，下記の運動が起こる．

①肩甲上腕運動と肩甲骨回旋は同じ2：1の割合でみられる．②鎖骨の更なる挙上はみられない．③肩甲骨の垂直軸での別の持ち分は約10°（肩甲棘と鎖骨間角度は全体として20°増す）．④30～40°下方に向けた円錐靱帯結節でのクランク軸様鎖骨回旋が起こる．⑤上肢挙上が前額面で始まると上腕骨頭の外旋が必要となる．

これら各相での運動は筋電図による研究で得たものである[3]．

Milch Hは最終上肢挙上肢位をとっている肩の筋群を4つの円錐状の筋群に分類した[4]．筋群自身，上腕骨に円錐状に同軸に整い，これらの筋の特性とする回旋力に緩みをもたらす．横軸構成要素はゼロに減じている（図）．長い円錐状の筋に属する引き紐状の上腕二頭筋（長頭）と上腕三頭筋は関節窩へ骨頭を制圧する役割を有していることを示している[4]．

Sahaは肩甲上腕関節のzero positionの認識の要点を以下の如く述べている．

この上肢挙上肢位は上腕骨軸と肩甲棘が一線の軸にあり，肩関節の筋群は円錐状にこの軸と一致する．肩甲上腕関節のすべての自動回旋が解かれている．zero positionから一方向や他の方向への動きの時，上肢の回旋が安定している．例えば，体重を支持している馬の前肢は肩甲骨－上腕骨の関係の肢位でヒトのzero positionと等しい[3]．骨頭が“drum stick”様に固定されている[1,2]．肩甲上腕関節での回旋運動がどのようにして自然に取り除かれるかが馬の走行にみられる．肩甲骨と上腕骨は恒常的に荷重の関係にありながら，走行時，振り子様の自由な動きで一緒に運動し，次いで前肢は安定した支持の柱に変換する．上腕骨頭の脱臼の治療では，回旋筋（特に肩甲下筋）の好ましくない影響をzero positionで効果的に変換できる[1~3]．

Milch はこの肢位の特性を治療に活かし，肩関節脱臼の整復が遅延あるいは困難な例で，上腕骨頭を母指で押して関節窩に効果的に整復できることを示した[4]．

習慣性肩関節脱臼の例で zero position を徐々にとらせると自然整復が得られることが，また，上腕骨頸部の unimpacted 外転骨折の捻転変形を整えるのに zero position での牽引によって整復が可能であることが報告されている[1~5]．

理学療法士は，肩関節疾患に必須に起こる拘縮による関節可動域制限に難渋することが多い．肩関節脱臼の整復後，Desault 法や Velpeau 法で患側上肢が胸壁に固定された場合や術後において，屈曲や外転可動域が著しく障害される．しかし，術後 zero position でギプス固定される場合でも，ギプス除去後，supra-humeral joint の上部の軟部組織が緩み，回旋力を起こす筋の作用がなくなる．その上，上肢挙上可動域が維持されているとともに，重力が下方への運動を獲得するのに役立つ．関節可動域運動において，上肢下垂位から挙上に要する日数と挙上位から下垂までに費やす日数を比べると，上肢の重力を利用することが有効であることがわかる[5]．

但し，術後 zero position 固定直後に運動療法を実施する上で留意すべきことが挙げられている．すなわち，上肢が下垂方向へ運動する時，肩関節挙上筋群の筋スパズムを起こさないように常に注意し，上腕骨頭の上方への滑走を補助しながら下垂する必要がある．上肢挙上筋群のスパズムを無視して内転を矯正することは禁忌である．肩前面を術者の手でブロックし，母指を腋窩に差し入れ，上腕骨頭を押し上げておいて，肩関節内転を自動運動で行わせることである．その際，内転に対して軽い抵抗をかけると，挙上筋群はリラックスできる．一度上肢が下垂位に置かれると，以後，脱臼はまず起こらないだろう[6,7]．

1944年，Inmann VT らが肩関節の機能を運動学的に分析して以来，肩関節の科学的なバイオメカニズムについての研究が延々と続けられてきており，臨床の上で効果的な機能回復の方法が模索されている．Saha の zero position の概念は肩関節の機能と肩関節疾患に対する臨床応用に大いに影響を与えた．

文　献

1) Saha AK, Chakravarty BG : Clinical application of the principles underlying the theory of the shoulder joint complex. *J Indian Med Assn* **29** : 263-269, 1957
2) Saha AK : Zero position of the glenohumeral joint ; Its recognition and clinical importance. *Ann R Coll Surg Engl* **22** : 223-236, 1958
3) Saha AK : Mechanics of shoulder movements and plea for the recognition of zero position of glenohumeral joint. *Clin Orthop Related Res* **173** : 3-10, 1983
4) Milch H : The treatment of recent dislocation and fracture-dislocation of the shoulder joint. *J Bone Joint Surg* **31-A** : 173-180, 1949
5) Kitagawa M, Inagaki K, Nobuhara K : Post-operative treatment program for the shoulder utilizing the zero-position ; Clinical report. *Phys Ther* **54** : 490-494, 1974
6) 信原克哉：肩，その機能と臨床．医学書院，1979
7) 立花 孝，稲垣かず子，沢田豊秋・他：zero position からの理学療法 第2報—ギプス固定中及びギプス除去直後の肩関節亜脱臼について．理学療法学 第20回日本理学療法士学会号 31, 1985

5 Yergasonの“Supination Sign”

五十肩や凍結肩のある患者に多い訴えは疼痛である．理学療法や徒手療法を行う際，肩関節周囲の疼痛，特に上腕二頭筋長頭腱周囲の病変について鑑別診断が望まれる．長頭腱に炎症がある場合，しばしば上腕骨結節部や大胸筋付着部に疼痛を起こし，圧痛もみられ，肩の機能障害を来す．肩の疼痛の部位を探る上で結節間溝部分の病変，すなわち急性，慢性のperitendinitisや完全および不完全の長頭腱亜脱臼が問題となる．

1921年，Meyer AW（スタンフォード大学，解剖学講座）は結節間溝の解剖学的観察を行い，その溝の内壁の形態的変化から，肩関節周囲炎の重要性を指摘していた[1]．長頭腱は肩甲骨関節窩粗面より起こり，上腕骨骨頭上を外側に走り，結節上部で直角に方向を変える．そして，大・小結節の間に橋状に張る短い線維である上腕横靱帯によって形成される管状の結節間溝を下り，筋腹を経て腱となり橈骨粗面の後部に付着する．この結節間溝の腱は大・小結節に隣接している．肩関節内転位においては長頭腱は正常な溝によってうまく適応している．肩関節の運動の場合，長頭腱はこの溝との関係で移動する．したがって，腱を正常な位置に保持しようとするには構造上あまりにも浅すぎる．肩関節で軽度外旋する時，腱の下面は溝の底部に位置している．外旋をさらに強めると，長頭腱は溝の内縁に，特に小結節部に対して腱は押しつけられる．一方，内旋させれば，腱は溝の内壁と隣接した関節包が滑車の面となる．このように，上腕骨の位置の変化により，小結節の上部の腱と溝との間で緊張の幅に不釣り合いが生じる．この強い緊張が外転に伴う外旋を増す時に，腱の前方への不完全および完全脱臼を生じることがある．

Meyerはすでに，上腕骨小結節部において長頭腱が摩滅し，この結節間溝から長頭筋腱が滑り出るのを見ていた．結節間あるいは結節上での長頭腱の前方向への脱臼は中年の労働者にみられた．そして，この溝の前壁が脱臼の重要な因子となり，特に骨の突き出た部分が欠損することもあることを確認したのである．Meyerはこの部分を“supratubercular ridge”と呼んだ[1]．Meyerの結節間溝の形態的変化と肩関節運動に伴う上腕二頭筋長頭腱の移動についてのこの研究が，Yergason（ヤーガソン）の“supination sign”（前腕回外徴候）の考察に影響を与えることになる．

Yergason RM（医師．米国コネティカット州ハートフォード）は，ある日，右肩に痛みを訴える45歳の女性を診察した．その患者はほぼ1年間，患部の肩を安静にしたり，時には塗り薬を付けたり，電気治療を受けたりしてきたが，いっこうに肩の痛みは軽減せず，どの方法も効きめがなかったという．患者の痛みの訴えは，患側の腕を動かすと傷つくような特殊な痛みが肩部に走るというものであった．ただし，通常の肩関節の運動の範囲では自由に動かすことができた．Yergasonが患者の手首を持ったところ，突然患者は大声を出して肩の痛みの部分を自分自身の指で

指し示した．その部分は，上腕二頭筋長頭腱の走行に相当する上腕骨の結節間溝に一致した．そこで，Yergasonは上腕二頭筋腱鞘炎を疑ったのである．患者に問診したところ，週のうちほとんど毎日のように洗濯を行っており，洗った後はそれらを手で絞っていた．さらに，洗濯物をロープに干すために腕を上げなくてはならない．腕を挙上するには，常に肘の強い屈曲と前腕の回外を伴う．この時，長頭腱はピーンと緊張する．また，洗濯物が乾けば今度はアイロンをかける必要があったのである．何人かの医師の診断では神経炎という病名もあった．

Yergasonは，この患者の日常生活活動から，特に上腕二頭筋の筋作用が過度で，長頭腱が結節間溝で摩耗を起こすに十分な作業量であると推察した．長頭腱や腱鞘には機械的刺激が加わりやすく，腱の摩滅や変性が起こったり，また，狭窄性腱鞘炎と同じ機序で長頭腱腱鞘炎が起こり，肩の疼痛や機能障害の原因となる．そこで改めて検査を行うことにした．患者の肘関節を90°に屈曲し，前腕を回内位にした．それから手首を持ち，患者に自動回外運動をさせ，その間に抵抗を加えると，上腕二頭筋腱溝に局在する著しい痛みが起こった．これを“supination sign”と呼んだ[2]．そして，この徴候は上腕二頭筋腱の断裂か摩耗，あるいはこの筋の腱鞘炎を示すものであると考えた．Meyerが論述していた長頭腱の摩耗の場合や小結節の骨折においてはこの回外徴候が陽性であった．被検者の前腕回外で，さらに肩関節の外旋に対して検者が抵抗を加えると，結節間溝に激痛が生じることがある．この疼痛は，上腕二頭筋に対する抵

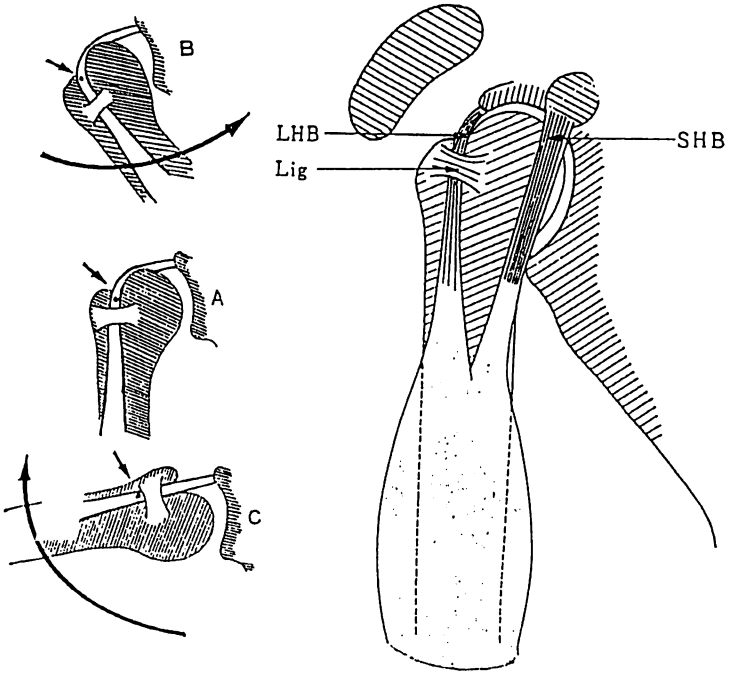


図1　上腕二頭筋長頭腱（LHB），短頭腱（SHB）と上腕横靭帯（Lig）の位置関係（A～Cは結節間溝での長頭腱の滑動を示す）（文献4より）

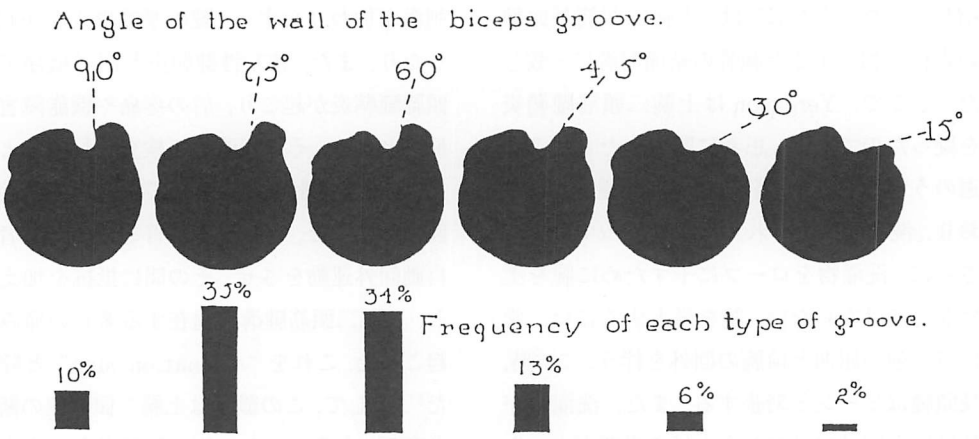


図2　上腕骨結節間溝壁角度の様々の型（文献3より）

抗下での肩関節外旋により，長頭腱が強く緊張し，結節間溝底部に圧迫され固定されるために起こると考えられる[3]．

1948年，Hitchcock HH（米国カリフォルニア州オークランド，整形外科医）は，Meyerの論述した“supratubercular ridge”や結節間溝についてメカニカルな面から問題を追及した結果を発表した．彼は，100の上腕骨を対象に解剖学的見地から観察した．肩関節内転位から完全挙上位までの上肢の運動において，長頭腱は溝に沿って1～1.5インチの距離の滑動があることがわかった（**図1**）[3,4]．また，結節間溝の内壁の角度，つまり長頭腱が溝に入り込んでいる角度については人によって異なり，79%が60°以上の角度であったのに対し，45°以下が21%という結果であった（**図2**）[3]．この研究によっても長頭腱の障害は肩関節の疼痛の原因となるとHitchcockは考察したのであった．

Yergasonの“supination sign”の1例の症例報告の信頼性については議論があるが，“supination sign”は米国ばかりでなく世界の整形外科医の間に伝わり，上腕二頭筋長頭筋腱の腱鞘炎，不全断裂，亜脱臼などの補助的診断のために今も広く用いられている．なお，この種のテストとして，Lippman's test，Lippman's testの変法，Ludington's test，Hawkins & Kennedy's testなどが考案されている[5]．

文　献

1) Meyer AW : Spontaneous dislocation and distraction of tendon of long head of biceps brachii. *Arch Surg* **17** : 493-506, 1928
2) Yergason RM : Supination sign. *J Bone Joint Surg* **13** : 160, 1931
3) Hitchcock HH, Bechtol CO : Painful shoulder ; Observation on the biceps brachii. *J Bone Joint Surg* **30-A** : 263-273, 1948
4) Cailliet R : Shoulder Pain 2nd ed, 81-84. Davis, Philadelphia, 1981
5) Moran CA, Saunders SR : Evaluation of the shoulder ; A sequential approach. Physical Therapy of the Shoulder, 19-61. Churchill Livingstone, New York, 1991

6 Lasègue 徴候の起源

最初に坐骨神経痛を記したのはギリシャやローマ時代初期の医師である[1]．現在では坐骨神経痛は坐骨神経の走行に沿って痛みがある症候と定義されている[1]．1764年に，ナポリの Domenico Cotugno が "De Ischiade Nervosa Comentarius" の中で坐骨神経痛について公表するまで機能障害とは関連がないとされていた[1,2]．近年になり，坐骨神経痛を訴える患者の原因を精査するのに Lasègue test が用いられ，腰椎椎間板ヘルニアによって神経根が圧迫されている症例には Lasègue 徴候が見られることが明らかにされている[1,3]．

Ernest Charles Lasègue（ラセーグ）（1816～83）は内科医，疫学医，神経科医，心理学者としてパリで活躍していた．また *Archives generales de medecine* という雑誌の編集者でもあった Lasègue は，1864年，その雑誌の第2巻において "Considerations sur la sciatique" と題して坐骨神経痛とその徴候について述べた[1,4~6]．Lasègue 徴候は Babinski 徴候や Romberg 徴候と並ぶもので，以下に挙げる神経学の書に掲載された．すなわち，Oppenheim H（1923）と Wilson SAK（1940）の神経学テキストブックに，Cohn T（1910）と Wertheim Salomonson JKA（1911）の神経学ハンドブックに，Kelly EC（1948）の医学用語辞典に，Lewin P（1943）の坐骨神経痛の論文にと，Lasègue の名を見ることができる[4,5]．しかし Wertheim Salomonson の神経学ハンドブックの Lewandowsky による論文には，「Lasègue は述べているが…．しかし Lasègue の原著にはこの Lasègue 徴候と関連文献についての説明に欠けている」，「また Lasègue の徴候についての論述がその前後にもない」とはっきり述べられている[2,5]．

実は Lasègue 徴候を詳述したのは Lasègue の弟子 Forst JJ であった．1881年，当時31歳の Forst は，Lasègue に捧げるとして，学位論文の "Contribution a L'etude clinique de la sciatique" の中で，坐骨神経痛の病態とその臨床，鑑別診断に価値のある臨床徴候に限定して記したのであった[2,4~6]．Lasègue が最初に徴候を発見し，パリの Pitie 病院の病棟で検査する際，弟子に坐骨神経痛の診断的意義を絶えず強調していたと Forst は述べている．Forst が記した Lasègue のテスト手法は以下の通りであった（括弧内は筆者註）．

ベッド上に患者を背臥位にする．検者の一方の手は患側下肢の足部を**図1**のように持ち，他方の手は同じ下肢の膝部に置いて伸展位に保持し骨盤の位置で大腿を屈曲する，いわゆる straight-leg-raising test（SLR test）を行う．下肢を2～3cm ほど挙上すると坐骨神経の走行に沿って鋭い痛みが起こる．そこでその患側下肢を元の位置に戻し，第2の手法に移る．検者が，患者の大腿を**図2**のように大腿で下腿を屈曲（膝関節を屈曲）させると，痛みを感じないで骨盤で大腿を屈曲（股関節屈曲）することができる．この時，ベッド上の踵を滑らせながら大腿で下腿をゆっくりと曲げ

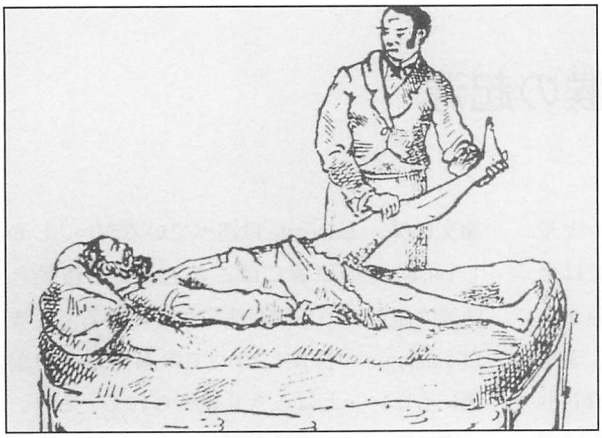


図1　Lasègue test の第1の手法（文献1より）

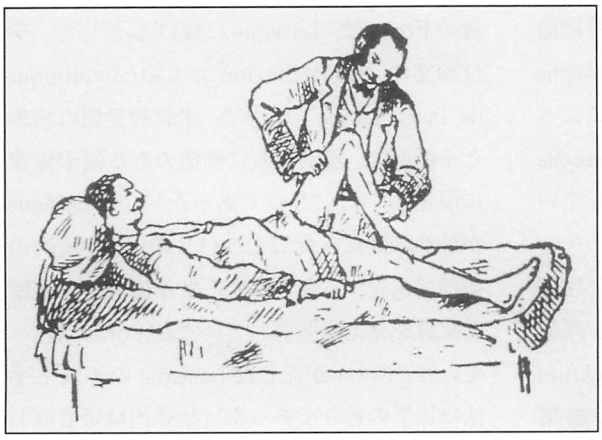


図2　Lasègue test の第2の手法（文献1より）

（膝関節屈曲）させなければならない．もし手荒く膝関節を屈曲すると痛みを起こしかねない．

第1の手法で下肢の挙上制限が起こるのは，大腿での強力な伸展筋，拮抗筋の反作用によるものである．下肢の挙上がこれらの筋に収縮をもたらし，坐骨神経に圧迫が加わり牽引感を惹起する．ところが第2の手法で行えば，大腿後面の伸展筋は弛緩状態となり，坐骨神経の圧迫が少なくなり，骨盤での大腿の屈曲が容易となる[1,4,5,7]．Lasègue と Forst は，第1の手法で患者が鋭い痛みを感じたなら，それは大腿後部の筋群による坐骨神経の圧迫によるものと考えていたようだった[1,4,5]．

1884年，Lazarevic LK（ベオグラードの医師）は SLR test を "Ischias postica Contunnii" に独語でもっと詳しく説明していた[6]．Lazarevic は，1880年にすでに坐骨神経幹の伸張によって痛みが惹起されるものであると述べていた．徴候の名称の起こりからすれば，Lazarevic-Lasègue 徴候と呼ぶべきであろう[6]．1884年に De Beurmann は，剖検下で坐骨神経を剥ぎ出し，神経の一部を切開して同じ長さのゴムチューブに代えてテストを施行したところ，その長さが10～18cm 増すのを見て坐骨神経の伸張説を取った[4~6]．17年後に Fajersztajn は，患側肢の疼痛によって対側肢にも徴候が起こる "crossed Lasègue sign" について報告した．死体の椎弓の切除によって腰髄の神経根を露出し，一側の坐骨神経を引っ張った時，硬膜嚢が尾方に動くのを見た．この運動が対側の神経根にも含まれていた．メカニカルな実験によって Lasègue 徴候の発現要因が証明され，Lasègue の学説を支持した[4]．

1920年，Helweg J は，坐骨神経痛患者の下腿後部と大腿部の病的な筋の状態が疼痛の発現となることを正当化しようとし，De Beurmann と Fajersztajn による学説を拒否していた．

1941年，Sahlgren E と Sjöqvist O は，坐骨神経痛の場合の "筋の圧痛点" について研

究していた．ところが，椎間板ヘルニアの部分をノボカインで麻酔するとLasègue徴候は陰性になることが分かり，“筋の圧痛点”の原因は筋でなく神経であることを最終的に証明した．

1942年，Malmrosが硬膜と神経根を露出する手術を行う時，股関節伸展位の下肢で膝関節の屈伸運動をすると神経根が上下に動くのを驚きの目で見ていた[4]．

1947年，Sjöqvist Oも膝関節の屈伸運動によって坐骨神経が伸張するのを観察していた．

1950年，Woodhall BらはFajersztajnの健側下肢のSLR testについて研究した[8]．第1のテストを行うと対側下肢の腰部や大腿後部に痛みが起きる．第2テストは患側下肢の挙上，第3は両側下肢の同時挙上を行う．さらに頸屈曲を加えると馬尾の神経根の緊張が増し，下肢挙上の度合が減少することが分かった[8]．O'ConnellはWoodhallの方法を解剖学的見地から研究し，第3の方法では，両側硬膜の内外の神経根に増大する緊張を見た．Falconerは患者の一側の椎間板を露出してSLR testを実施し，ヘルニアのあるレベルの神経根が下方に引かれるのを見た．死体でSLR testを行ったところ，L5とS1の個々の椎間孔距離は2～6mm下方へ動き，60～90°以上になると最もよく動いた．

Holmes JMとSworn BR（1946）は，片側と両側のLasègue徴候のデータを報告し，Peyton WTとSimmons DR（1947）は椎間板断裂90例の94%がLasègue徴候陽性であったと報告した[8]．Fincher EF（1946）は，対側肢の挙上は椎間板ヘルニアのある患者の患側肢の坐骨神経痛を増大させると報告し，Love JG（1946～47）は，“well-leg-raising test”は診断テストとして論議されるべきであると述べた[8]．

Lasègue徴候については，Kernig A（1882）とBrudzinski J（1909）の間でそのメカニズムの関連性が論じられている[5,9]．徴候を発見した人物の名を冠したこの徴候は，百年余り経った現在でも臨床の場で応用され，研究が続けられているのである．

文献収集にご協力を頂いた荻島秀男先生に謝意を表します．

文　献

1) Wilkins RH, Brody IA : Lasègue's sign. *Arch Neurol* **21** : 219-221, 1969
2) Wartenberg R : The signs of Brudzinski and Kernig. *Pediat* **37** : 679-684, 1950
3) Gray C : The cause and treatment of sciatic pain. *Int Abstr Surg* **85** : 417-441, 1947
4) Sjöqvist O : The mechanism of origin of Lasègue sign. *Acta Pychiat Neurol (Suppl)* **46** : 290, 1947
5) Wartenberg R : Lasègue sign and Kernig sign. *Arch Neurol Psychiat* **66** : 58-60, 1951
6) Wartenberg R : On neurologic terminology, eponyms and the Lasègue sign. *Neurology* **6** : 853-858, 1956
7) Borden JA : The Lasègue test. *JAMA* **201** : 641, 1967
8) Woodhall B, Hayes GJ : The well-legraising test of Fajersztajn in the diagnosis of ruptured lumbar intervertebral disc. *J Bone Joint Surg* **32-A** : 786-792, 1950
9) Brody IA, Wilkins RH : The signs of Kernig and Brudzinski. *Arch Neurol* **21** : 215-218, 1969

7 Nachemson の椎間板内圧

腰痛症は人間の生死に関わるものではないが，多くの腰痛症患者ばかりでなく，社会経済的にも影響が大きいため重要な問題である．しかし腰痛症の原因は明らかではない．low back pain, lumbago, lumbar insufficiency, lumbago-sciatica, lumbalgia, fibrositis, back strain など病名の呼称をみても客観性のある診断名とは言い難い[1,2]．

1934年，Mixler と Barr が坐骨神経痛は椎間板ヘルニアに起因するとして外科手術を施療し，以来，椎間板摘出によって坐骨神経痛から救われた患者についての多くの報告があった．術後の否定的な結果を招かないために，術前に myelography, discography, 筋電図などの検査を行い，椎間板に起因しているか鑑別診断をしておく必要があった．神経痛の源は椎間板であることが多くの研究から信じられていたからであった[3]．

1960年，Alf Nachemson（ナケムソン）は腰椎への力作用に影響を及ぼす椎間板の椎体内圧の研究のため，死体の腰椎椎間板で線維輪の圧を測定した[4]．Nachemson はスウェーデンの Gothenburg 大学の整形外科医であった．椎間板内圧の測定に際し計器の条件を備えることが重要であった．①計器は針の形状で，背部後方から腰椎の椎間板に刺入するに足る長さであること，②針の感覚性の範囲は1～50kp/cm^{2}であること，③計器は再現性が良好であること，④計器は容易に無菌化できること，などの条件を満たすには針型圧変換器が必要で，これは Toyota Research & Development Laboratories, JAPAN で製作された[2]．ポリエチレン膜で覆われた圧に鋭敏な針を使用し，針を変換器（transducer）に連結した．髄核内のストレス変化はポリエチレン膜の変形を生じ，液に満たされた針は変換器によってその変化を伝え，それを電気信号に変え，増幅される（**図1**）[5]．

この方法とて多くの制限と欠点があった．圧力を感知する針と変換器に改良を加えながら椎間板の測定を進めていった．生体への検査は麻酔下で行った．X線テレビで見ながら，矢状面で後方から45°の角度で椎間板の中心に向けて針を刺入した．guiding needle の長さは120mm，測定針が通過できるだけの内径1.2mm がある．全部針を刺入すると針の先端を約1mm 押し出す．一軸性のストレスの圧は軸方向に働く．剖検で，椎間板に垂直に圧を加えると髄核に静水圧（hydrostatic pressure）が負荷されることが明らかになっ

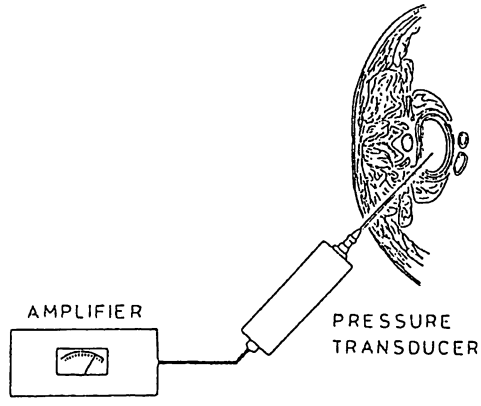


図1　椎間板内圧測定計器（文献5より）

た．負荷が10kg/cm²では椎間板の内圧は15kg/cm²であった．この内圧は外から加えられたストレスより高い値であった．この現象はおそらく線維輪の弾力性抵抗によるものであろう．正常な椎間板であれば，この圧でもってゴムタイヤのような役目を果たすことが推察される．

圧に鋭敏な針の改良によって動的測定にも適用できるようになった．腰掛け坐位で，第3腰椎椎間板から上部の体重は57％あり（Rkuff, 1955），坐位での腰椎椎間板の負荷の研究では体重の約3倍の100～180kgを記録した．重力負荷に加えて筋電図では腰筋が働き腰椎の圧縮と安定性に作用していた．体重が50～100kgの間で異なる被検者に椎間板の内圧測定を行った．立位や坐位で，しかも体幹を前傾させたりした．また両手に重量物を持たせた[1]．

彼は体重70kgの被検者の第3腰椎椎間板の内圧を**図2**のように示した[5]．腰痛症に関する研究でよく引用されて馴染みのある図である．背臥位（麻酔下でリラックス）で20kg，側臥位で70kg，立位で100kg，坐位前傾20°で190kg，さらにこの坐位で両手に20kgの重量を持たせると，270kgの負荷が第3腰椎椎間板にかかった．立位で50kgの重量を両手に持って体幹を前傾20°にさせると全負荷が300kgになる．最も高い内圧は27kg/cm²（体重77kg，前傾20°，20kgの物を持つ）であった[5]．

その他，腰痛が増強するcrook lyingでの起き上がり（腹筋収縮），背臥位での両下肢伸展挙上，腹臥位での体幹過伸展，咳，大笑い，ジャンプ，歩行などの動作でも測定が行われた[5]．

こうした椎間板内圧測定の地道な研究により，腰痛症患者に対しては腰痛症の原因を分かりやすく説明できるとともに，腰椎に無理な負荷をかけない腰痛体操や生活動作を指導することが示唆されるようになった．急性期の腰痛症の安静姿勢として，背臥位やsemi-Fowler's position（腸腰筋の緊張を緩める）をとるように勧められる理由もうなずける．立位や坐位でも長時間体幹が前傾している姿勢は避ける方がよい．重量物を持ち上げる時は，体幹を前屈させるよりも，両膝関節を屈曲し，脊柱をできるだけ真っ直ぐにするよう

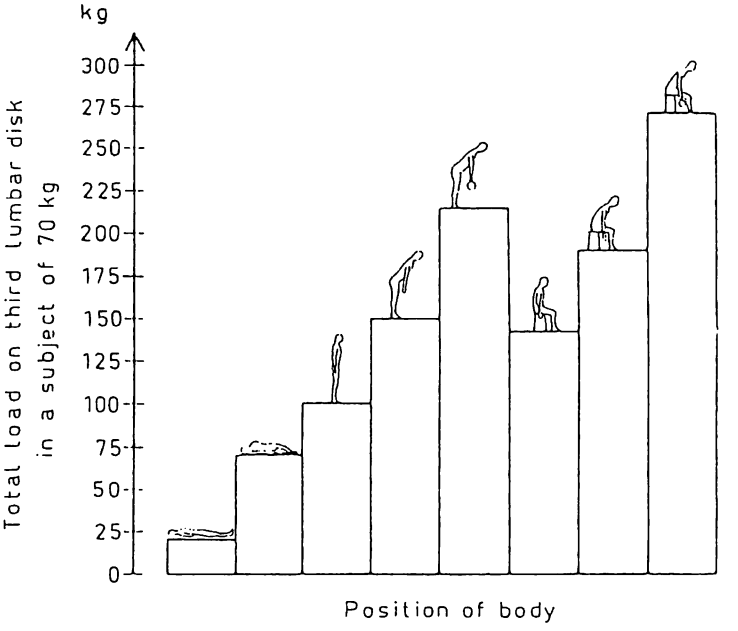


図2　体重70kgの人のさまざまな体位における第3腰椎椎間板への負荷の変化（文献5より）

に患者に指導する必要がある．背筋の筋力増強より，腹筋や大腿四頭筋の等尺性収縮運動が重要である[1]．

椎間板の変性を究めるため，栄養の面から組織学的，化学的にも研究がなされていた[6,7]．坐位生活に立脚した研究報告がある．腰掛け椅子や車椅子の背もたれの傾斜を変えたり，車を操作するクラッチの踏みとギアの変換時の椎間板内圧と背筋の筋活動電位の両者の変化が報告された[7~10]．また対麻痺患者の椎間板の内圧を測定したところ，下肢に痙性があると20%も内圧が上がる[11]．腰痛症の原因がどの組織から起きているのか，解剖学的，組織学的，化学的，機械的な面から多くの研究がなされてきた．中でも腰椎の負荷に焦点を当てたNachemsonの椎間板内圧測定研究は，腰痛症を対象とする理学療法士にとって，臨床の場面ばかりでなく，家庭や職場で腰痛発生の防止を指導できるようになった．

筆者は1982年にストックホルムで開催された第9回世界理学療法学会で，「腰痛とは」の演題のもとNachemsonの基調講演を聞く機会を得ることができた[12]．腰痛症の治療は客観的な事実に基づいて進めるべきであると説いた．整形外科医，生化学者，病理学者，生体力学の研究者，そして理学療法士など多くの研究者の協調により，腰痛症の原因と治療に関する問題が近い将来に解決されよう．

文　献

1) Nachemson A : Physiotherapy for low back pain. *Scand J Rehab Med* **1** : 85-90, 1969
2) Nachemson A, Elfstrom G : Intravital dynamic pressure measurements in lumbar spine. *Scand J Rehab Med (Suppl)* **1** : 1-40, 1970
3) Nachemson A : Intradiscal measurements of pH in patients with lumbar rhizopathies. *Acta Orthop Scand* **40** : 23-42, 1969
4) Nachemson A : The effective of forward leaning on lumbar intradiscal pressure. *Acta Orthop Scand* **35** : 314-328, 1963
5) Nachemson A : The load on lumbar disks in different positions of the body. *Clin Orthop & Related Research* **45** : 107-122, 1966
6) Nachemson A, Lewin T, Maroudas A et al : In vitro diffusion of dye through the endplates and annulus fibrosus of human lumbar intervertebral discs. *Acta Orthop Scand* **41** : 588-607, 1970
7) Maroudas A, Stockwell RA, Nachemson A : Factors involved in the nutrition of the human lumbar intervertebral discs ; Cellularity and diffusion of glucose in vitro. *J Anat* **120** : 113-130, 1975
8) Andersson GBJ, Ortengren R, Nachemson A et al : Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting ; Studies on a car driver's seat. *Scand J Rehab* **6** : 128-133, 1974
9) Andersson GBJ, Nachemson A, Broman H : The sitting posture ; An electromyographic and discometric study. *Orthop Clin of North America* **1** : 105-119, 1975
10) Andersson GBJ, Ortengren R, Nachemson A et al : Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting ; Studies on an experimental chair. *Scand J Rehab* **6** : 104-114, 1974
11) Nachemson A : Disc pressure measurements in para- and tetraplegia patients. *Scand J Rehab Med* **11** : 1-11, 1979
12) World Confederation for Physical Therapy IXth International Congress Final Program. Stockholm, 1982

8 Cobb の脊柱側彎症 X 線測定法

成長期にある小児の特発性側彎症は，彎曲の進行をいかに早期にくい止めるかが何よりも問題となる．脊柱の彎曲矯正に適応する治療法を選択するために，Cobb（コブ）は脊柱のX線を撮影し，彎曲の測定法と彎曲の構造要素との関連で椎体の楔形変形および回旋の測定法を考案した[1]．

側彎症は通常成長期の小児においてみられる脊柱変形疾患である．側彎症は脊椎の1つあるいはそれ以上の脊椎部分が正常な一直線の状態から側屈の角度を持った偏位をいう[2]．脊柱は前額面での彎曲に加えて前彎と回旋を伴っている[3]．

1824年，Bampfield は身体の成長期のみに側彎症が発現するのを観察した．彼は，脊椎の椎体一側が他側に比べ成長が増大するとの意見を持っていた．1864年，Brodhurst は，脊椎の捻転は固定したものでなく，椎体間の長さにおいて徐々に進行していく疾患であるとみた．1880年，Bradford は，側彎症の進行を3段階に分類し，彎曲が初期の第1と第2の段階，12～13歳で急速に増大するのをみた[4]．多くの病院や診療所では側彎症のうち特発性側彎症が80～90%にみられた[1]．側彎症のルーチンな臨床検査では，立位で背部から，肩のレベルの高低，隆起した肩甲骨（翼状肩甲），隆椎から殿裂までの脊柱のアライメント，特に体幹を前屈して後部に肋骨隆起がみられるかなど，異常の有無をチェックする．ただ背部から棘突起のみの視診や触診を行うだけでは側彎症の程度を判定することは難しい．そこで脊柱変形の程度を判定するのにX線撮影を必要とした．X線撮影は脊椎全体を撮影するため大きなフィルムを使用し，脊椎 Th1 から骨盤・腸骨稜まで含めて脊柱を撮る．腸骨稜を含めるのは，腸骨稜骨端核の骨化が脊柱の成長停止と同時期であり，彎曲の静止として参考にするからである[5]．撮影体位は，起立位，坐位，そして背臥位の前後方向とした．

1935年1月，Ferguson の彎曲測定法で彎曲を測定するうちに Robert Lippman（New York，医師）は，Cobb が試みに用いる彎曲の測定をみて，このX線測定法は大いに価値があるとして，Cobb に提案することを勧めた．意外なことに，この彎曲角度測定法を考案したのは Cobb ではなかった．誰がこの彎

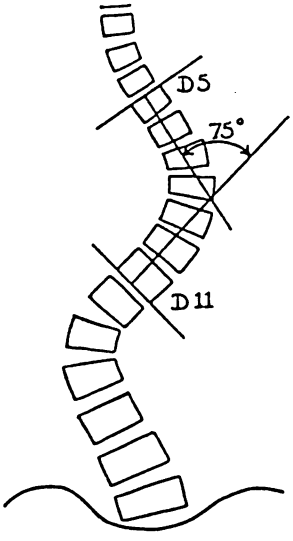


図1　胸椎彎曲 X 線測定法（文献1より）

曲測定法を最初に考えたのかCobbも知らなかった．それ以後，この測定法を用いており，Cobb自身は側彎症の彎曲測定に最善の方法であると信じていた．Scoliosis Research Society（米）はこのX線測定法にCobbの名を冠して採用した[6]．

1948年，Cobbは，**図1**に示す胸椎彎曲のX線像の彎曲を以下の方法で測定した．

① 最高位脊椎（top vertebra→D5）は彎曲の最上にあり，その上面は彎曲の凹側に傾斜している（その脊椎の上面の上にある脊椎は通常凸側に傾斜して，平行である．凹側の椎間裂隙は最上脊椎の上では広く，その下では狭いが，椎体が楔形であればこの椎間裂隙は変異する）．

② 最下位脊椎（bottom vertebra→D11）は，測定する彎曲の凹側に下面が傾斜している（その下の脊椎の下面は通常，反対側つまり凸側に傾斜して，平行である．凹側の椎間裂隙は最下位脊椎の下で広く，その上で狭い．しかし，椎体が楔形であればこの椎間裂隙は変異する）．

③ 最上位脊椎の上面からと，最下位脊椎の下面から垂線をそれぞれおろす．

④ これらの垂線で形作られる角度が“彎曲角度”（angle of curve）である．

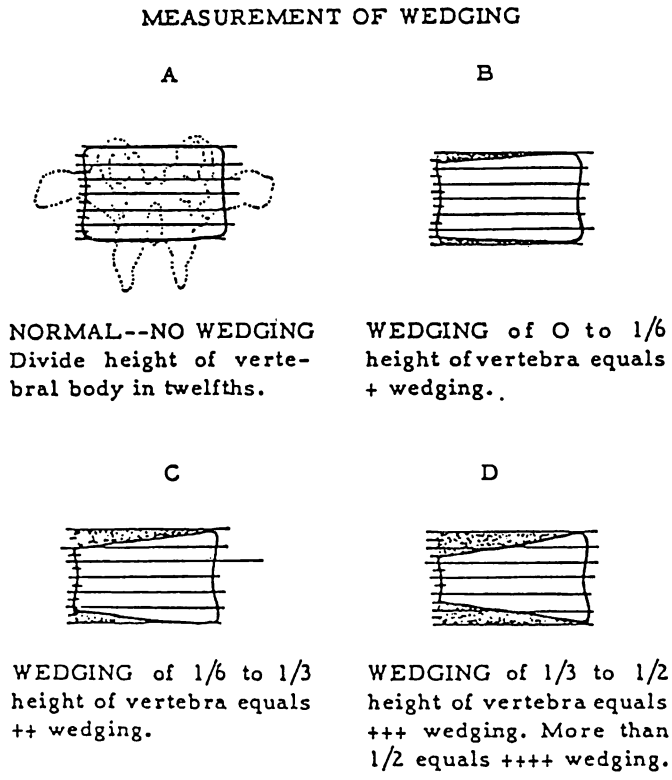


図2　椎体の楔形変形のX線測定法（文献1より）

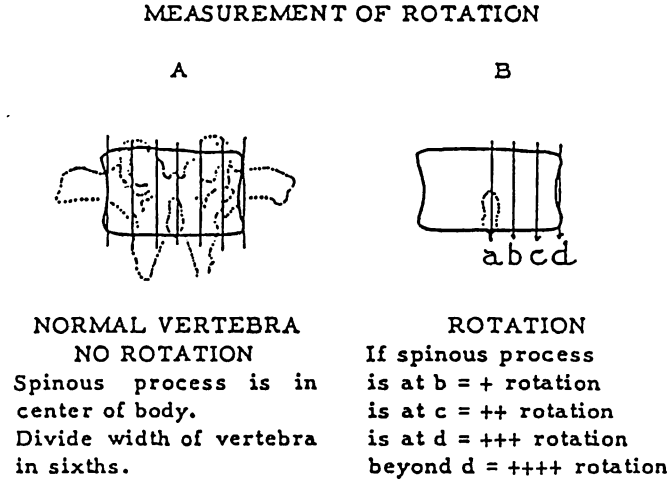


図3　椎体の回旋のX線測定法（文献1より）

ほとんどの特発性側彎症は15歳までで進行は停止するが，どの治療法が彎曲の進行を停止させるか判断するのは困難である．なぜなら，特発性側彎症は単一の彎曲だけでなく多くの彎曲が加わった多構築性彎曲であるからである．

重度の彎曲では外科的固定を図ることがあり，その判定要因は，①原因，②年齢，③外観，④彎曲のタイプ，パターン，位置，範囲，程度，⑤不安定性，⑥患者の状態：身体面，精神面，経済面，等である．

X線像では，彎曲の構造要素との関連を決めるのに椎体の楔形の測定が必要と考えた（**図2**）．楔形の測定は，椎体を水平面で6つに区分して楔形の変形の状態を測定する．Aは正常で椎体の両外側縁が同じ高さである．Bは椎体の片側外側縁が0～1/6の変形した楔形で＋の判定．以下Cは1/6～1/3の楔形で++，Dは1/3～1/2の楔形で+++の重度の判定となる．

次に椎体の回旋を決める測定法を考えた（**図3**）．X線前後像で写る正常な脊椎の位置は棘突起が椎体の中央に見られる．棘突起が凸側に回旋しているのを（＋）とし，凹側に回旋しているのを（－）とした．棘突起上の線を中心にして椎体を6区分した．棘突起がaからdに移るに従い回旋の度合いが増し，dは重度と判定される．椎体の回旋は通常彎曲の頂椎（apex of curve）で測定された[1]．

彎曲角度測定法の考案により，側彎症矯正の可能性，脊柱の可動性の指標となった．軽症（10～20°）では観察か運動療法の処方，中等度（21～45°）では体幹装具の装着，重度（46°以上）では外科的療法というように治療法の選定ができるようになった[6]．

Rudolf Klappは1905年，腹這い位や四つ這い位での自動運動としての側彎症体操療法を考案した．成長期の小児に彎曲が突然起こることがあり[7]，この体操療法も，装具ができあがるまで彎曲を増大させる垂直姿勢をとらせないという配慮があった．

Cobbの脊柱側彎症に対するX線像による彎曲測定法は側彎症の適切な矯正を求めるがゆえに考案された．保存的治療法を含めた側彎症の矯正には，多くの要因と，彎曲のパターンを捉える彎曲の測定法について，平行して研究を進めていくことになろう．

文　献

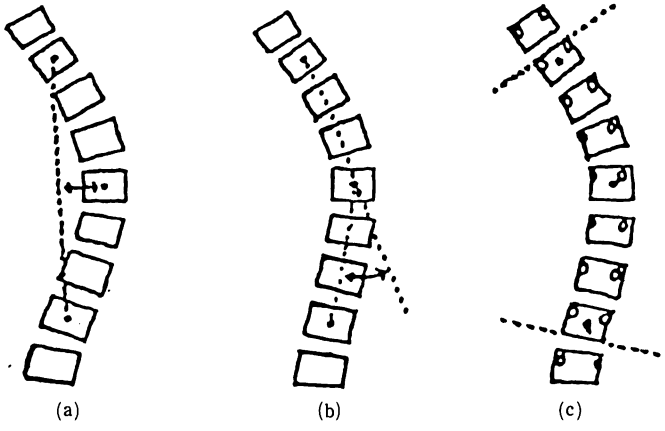
1) Cobb JR : Outline for the study of scoliosis. *Instruct Lect Amer Acad Orthop Surg* **5** : 261-275, 1948
2) Sach HL : Treatment of back disorders and deformities. Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation, 614-619. WB Saunders, Philadelphia, 1965
3) Roaf R : Growth deformities of the spine. *Physiotherapy* **54** : 7-13, 1968
4) Risser JC : Scoliosis ; Past and present. *J Bone Joint Surg* **46-A** : 167-199, 1964
5) Risser JC : Important practical facts in the treatment of scoliosis. *Instruct Lect Amer Acad Orthop Surg* **5** : 248-260, 1948
6) Goldstein LA, Waugh TR : Classification and terminology of scoliosis. *Clin Orthop and Related Research* **93** : 10-21, 1973
7) Dendy JM, Chase S, Determann P : School screening for scoliosis. *Physiotherapy* **69** : 272-276, 1983
8) Blount WP, Bolinske J : Physical therapy in the nonoperative treatment of scoliosis. *Phys Ther* **47** : 919-925, 1967

9 Fergusonの脊柱側彎症X線測定法

通常，人間の立位姿勢では，平衡機能の法則に基づき，脊柱の側方彎曲はみられない．頭部は，身体の中央・脊柱を介してバランス良く保たれ真直ぐに位置している．しかし，いったん側方へ変形の力が脊柱に作用すれば平衡の法則に従って側方への彎曲は持続する[1]．側彎症を外科的に治療する場合，以下のような問題があった．(1)脊柱固定の適応基準をどうするか，(2)脊柱固定により，①変形の進行を防止できたか，②矯正が維持されたか，(3)どの矯正の方法が効果的か，(4)脊柱の成長と側彎症の進行度は関連があるか否か[1,2]．

1923年，Hibbs と Risser はニューヨークの整形外科病院で側彎症57例に脊椎固定術を行い，その結果について報告した．彼らは，1914年6月に初めて側彎症の手術を行って以来，1927年までの13年間に360例にも及ぶ固定術を行った．この間，同病院放射線科に所属していた医師 Ferguson（ファーガソン）の協力があった[1]．適切かつ客観的な脊椎側方彎曲の記録なくして，固定術の適応，病状経過の把握，固定術の効果判定はできない[3]．それまでは，側彎症の病状経過の把握については，身体表面の輪郭の変化を写真やトレーシングで捉える方法，坐高や立位での身長測定といったものであった．これらの研究報告は脊柱変形の印象を叙述するに終わり，治療に戸惑いが生じていた[3]．

Ferguson は，脊柱彎曲変形を定量的に表現するのにX線像での角度測定による方法を考案した．X線測定法は彎曲の度合だけでなく，彎曲する脊椎の部位を明確にした[1~3]．まず彎曲の範囲を決定する．primary curve（一次性彎曲あるいは主彎曲．以下，PCと記す）の決定に当たっては次のような基準をあげていた．彎曲の上下に向かうほど椎体の傾斜が減少し椎体の回旋が中間位をとる．この



FergusonのX線像による脊柱彎曲測定法（文献3より）

1つの彎曲に含まれる上端と下端の椎体をend-vertebra（終椎）とした．この終椎以外に，彎曲の頂点となる脊椎 apical vertebra（頂椎）を決定した．頂点の椎体は著しく回旋している．決定した終椎と頂椎の中央に点印をつける．上下終椎の中央点を結ぶ線を引く．図の(a)の矢印で示す如く，彎曲の偏位は頂椎の中央点から基本線との間の距離により示されている．次に，頂椎の中央点から上終椎の中央点，下終椎の中央点とをそれぞれ結ぶ直線を引くと，これら2つの線がなす偏位の角度が彎曲角度であり，この角度は図の(b)の矢印で示されている．PCの両端，終椎と頂椎のそれぞれの中心点を結び，これによって生ずる角度が補角であり，PCの形態的特徴をよく表している．さらに終椎の傾斜をみた．各終椎の端の表面の傾斜は破線で示されている．水平面から傾斜する終椎の偏位は脊柱のどの部分でもみられ，相互に関連した角度は彎曲の傾斜角度を示す．椎体の側面に関連した椎弓の像の影は図の(c)のように非対称的となっている[3]．この側方彎曲測定法による誤差は3～5°であった[3]．

1931年，このX線測定法で非治療側彎症296例（男57例，女239例）を対象に調査を行った．立位で，52%が20～40°，20%が40～60°，5%が60～80°，その他が80°以上となっていた．男性では4歳から11歳までの間で，女性では3歳から9歳までの間で，ゆっくりと脊椎が成長するのがみられた．青年期に達すると急に成長し，この急速な成長と呼応するかの如く彎曲の増強が速いことも分かった．特発性側彎症は成長期にある小児や青年期にみられる．脊椎の成長は女性で平均14歳から16歳，男性で15歳から17歳で完成する．脊椎の成長が完成した患者では彎曲が更に増すことは少ない．彎曲の増大は，脊椎の成長がストップするのと平行して停止する．17歳以下では急速な成長がみられるため，これに相応して彎曲の増大も速い[1,4]．

1948年，Risserは脊椎の成長の完成と同時に腸骨の骨端線の成長が完成するのをみた[5]．理学療法士にとって興味深い結果を加えて報告していた．それは，運動が脊柱の柔軟性の維持に関連していたことであった．70°の彎曲のみられた女性はこの11年間エアロビクスダンスの教師をしており，この期間中は変形の増大がみられなかった．彼女は14歳の時には75°の彎曲がみられたが，とても柔軟な脊柱を有していた．その後も彼女はエアロビクスダンスを続けており，変形の増大はみられなかった．16歳になっても彎曲角度に大きな変化はなかった[4]．

側彎症の彎曲角度のX線像による測定法にはFerguson法とCobb法がある．196例を対象に両者の方法を比較した研究ではCobb法が一貫して高い値を出していた．批評ばかりで彎曲測定法がないとされ，Ferguson法には以下の3つの欠点があると指摘された．(1)特に固定された脊椎のように回旋が著しいと頂椎の中央点が決めにくい，(2)先天性の例の場合，頂椎を位置づけるのが難しく，多くの場合，2つの水平の脊椎は相互に平行である，(3)重度の側彎症の双曲線では，Cobbでは130～140°で2つの方法の結果間の差異が大きく，Cobbの彎曲のarcが比較的近い値であり，Ferguson法では180°のarc以外は90°以上の彎曲は滅多にみられない[5]．

特発性側彎症の治療が保存的治療，外科的治療のいずれにせよ，早期からのFergusonのX線像による彎曲の測定と分析が治療の適応と効果の判定に大きく貢献したのであっ

た.

文 献

1) Hibbs RA, Risser JC, Ferguson AB : Scoliosis treated by the fusion operation ; An end-result study of three hundred and sixty cases. *J Bone Joint Surg* **31** : 91-105, 1931
2) Ferguson AB : The study and treatment of scoliosis. *Southern Med J* **23** : 116-120, 1930
3) Ferguson AB : Roentogen interpretation and decision in scoliosis. *Instruct Lect Amer Acad Orthop Surg* **7** : 160-167, 1950
4) Risser JC and Ferguson AB : Scoliosis ; Its progress. *J Bone Joint Surg* **18** : 667-670, 1936
5) Moe JH, Gustilo RB : Treatment of scoliosis ; Results in 196 patients treated by cast correction and fusion. *J Bone Joint Surg* **46-A** : 293-312, 1964

10 Steinbrockerの慢性関節リウマチの重症度判定基準

1937年6月7日，米国リウマチ協会主催による第4回リウマチ学会がAtlantic City（New Jersey）で開催された．協会長Cecil博士は講演の中でリウマチの診断基準，すなわち分類命名法の問題に直面していることを説いた．英国リウマチ委員会の分科会ではすでにその方面の努力の結果が出ていた．関節リウマチを，①限局性に関連因子のある関節リウマチと②関連因子の不明な古典的タイプの関節リウマチに分類していた．米国心臓学会も心疾患の分類とその命名に優れた基準を率先して取り入れていた．歴史の浅い協会は，慢性関節リウマチを単一の疾患とする基準設定の必要性に迫られていた．基準として以下のものを提言した．1：病理基準，2：臨床基準，3：X線像基準，4：血清学的基準[1]．

Taylor（McGill University, Royal Victoria Hospital, Montreal）は1937年1月22日，モントリオールのMedico-Chirurgical Societyで慢性関節リウマチの重症度表を発表した[2]．Taylorは，結核や梅毒は種々の段階を経てくるが，関節リウマチは初期から末期まで関節をはじめ全身的に複雑な変化を経ることから，評価・治療に困惑が生じている状況を改善するため“Table of Degree”を提案し，重症度と障害の拡がりを示す基準表を作成した．X線像所見と臨床上所見の変化をDegree ⅠからⅣと4段階に分け，Degree Ⅰを軽症，Ⅳを重症とした．Degree Ⅰの例に不快な疼痛，関節のこわばりと腫れ，歩行可能を，Degree Ⅳの例に手助けできないほどの肢体不自由，寝たきり，介助時に椅子に坐れる状態をあげた．また，Degree Ⅰ～Ⅲの患者は外来へ通院できるが，Degree Ⅳは家庭のベッドに臥床のままか入院とした．この重症度表は臨床所見の主に機能面に関連した分類であり非医療従事者にも分かりやすく，統計や調査にも役立ち，関節リウマチの基準問題の解決を一歩進めるものであった．

1943年，Bayles（Harvard Medical University）とHallは“ADDICT Chart”と称する，関節リウマチの活動期と非活動期を考慮に入れた簡単な数値分配法を作成した[3]．ADDICTは頭文字を並べたもので，AはActivity of physical natureで生活活動の介助から自立までの評価，DはDisease activityで炎症の客観的所見から疼痛と関節の腫れの評価，DはDeformity of static natureで，関節の変形，可動制限，脱臼，強直の評価，IはIndex of erythrocyte sedimentationで血沈の高低の程度の診断，CはColor of hemoglobinでヘモグロビンの色調すなわち貧血状態の男女別の分析，TはTissue turgor（body weight）で体重の増減からの病状の進行過程の判定，である．活動期は体重の減少と関連がある．段階0は軽度か正常，段階5は重度と，いずれの評価項目も5段階法で評価する．Baylesらはこの数値表を金塩療法の効果の判定に応用し，治療アプローチの決定に有用と考えた．

1945年，New York Rheumatism Associationは治療の評価基準を形づくっていっ

た．1946年，Steinbrocker（スタインブロッカー）（Bellevue Hospital, New York University）はCecilやTaylorらの研究成果の影響を受けて関節リウマチの評価・治療の標準的方法を編み出した．治療効果の判定基準は，観察者の熱狂的な興奮や患者の印象といった主観的な影響をできるだけ除き客観的なものとした．治療効果の判定で混乱を招く最大の原因は，それぞれの観察者がそれぞれの用語を使い，しかもその定義がまちまちなことである．正しい意味づけなしで，改善軽度，中等度などと段階づけされている例があった．臨床上，信頼性のある予後を予測する意味でも病状進行経過とともに段階分けする必要があり，ここに，関節リウマチの重症度判定に国際的な分類命名法が要る．Bellevue病院の関節炎クリニックでは“Therapeutic Score Card”なる治療に対する反応を評価する方法を用いた．評価項目と改善度をみる％値は以下の通り．100％が正常か回復した段階で，評価項目の因子が含まれていれば各項目毎に配された％を差し引くことになる．関節の腫れ50％，血沈が亢進していれば15％，関節運動が制限されていれば5％，関節痛が触診で誘発されれば5％，ヘモグロビンのレベルが低下すれば5％，体重が減少すれば5％，疼痛を有していれば10％，治療に対する満足感の主観程度が欠けていると5％，といった割合基準が配されていた[4,5]．

1949年にSteinbrockerは，現在国際的に広く用いられている慢性関節リウマチの病期（Stage）の分類（**表1**），機能障害度（Class）の分類（**表2**），そして治療に対する反応の分類を打ち立てた．リウマチ患者に理学療法を行う時，前二者は特に有用としている．Stageの分類でX線像が重要視されるのは病状進行程度を判断する客観的な資料を得るためである．どのStageでもX線像に骨・関節の特性変化が認められる．Stage Ⅰは初期で骨破壊像はないが，Ⅳは線維性，骨性強直の像を示す末期である．理学療法士が患者に関節運動を行う時，外力を加える程度とその限界もこの分類から計ることができる．治療場面でClassの分類から患者の機能的潜在能力を診ることが重要である．治療中，Stageに関係

表1　Steinbrockerによる病期の分類[6]

Stage Ⅰ, Early
1. No destructive changes roentgenologically.
2. Roentgenologic evidence of osteoporosis may be present.

Stage Ⅱ, Moderate
1. Roentgenologic evidence of osteoporosis, with or without slight subchondral bone destruction ; slight cartilage destruction may be present.
2. No joint deformities, although limitation of joint mobility may be present.
3. Adjacent muscle atrophy.
4. Extra-articular soft tissue lesions, such as nodules and tenovaginitis, may be present.

Stage Ⅲ, Severe
1. Roentgenologic evidence of cartilage and bone destruction, in addition to osteoporosis.
2. Joint deformity, such as subluxation, ulnar deviation or hyperextension, without fibrous or bony ankylosis.
3. Extensive muscle atrophy.
4. Extra-articular soft tissue lesions, such as nodules and tenovaginitis, may be present.

Stage Ⅳ, Terminal
1. Fibrous or bony ankylosis.
2. Criteria of stage Ⅲ.

表2　Steinbrockerによる機能障害度の分類[6]

Class Ⅰ Complete functional capacity with ability to carry on all usual duties without handicaps.
Class Ⅱ Functional capacity adequate to conduct normal activities despite handicap of discomfort or limited mobility of one or more joints.
Class Ⅲ Functional capacity adequate to perform only little or none of the duties of usual occupation or of self care.
Class Ⅳ Largely or wholly incapacitated with patient bedridden or confined to wheelchair, parmitting little or no self care.

なくこの疾患は一過性に寛解するからである．また悪化も頻繁にみられ進行する．Class Ⅰは不自由なく普通の仕事ができ正常，Ⅳは寝たきりで身の回り動作はほとんどできない不能の段階である[6]．

慢性関節リウマチといっても，活動期，非活動期があり，種々の型のものが含まれている可能性があり，また経過も多岐にわたり，予見しにくい．したがって，病期や型を熟考せずに経過を観察したり治療効果をみたりすれば，結果は異なってくる．そこで，長い歴史的変遷を経て多くの研究論文を基盤にしてできたSteinbrockerの重症度判定基準の役割がある．

文　献

1) Cecil RL : The necessity of certain criteria for the diagnosis and cure of rheumatoid arthritis. *Ann Int Med* **11** : 637-642, 1937
2) Taylor D : A table for the degree of involvement in chronic arthritis. *Canada MAJ* **36** : 608-610, 1937
3) Bayles TB, Hall MG : A yardstick for rheumatoid arthritis. *New England J Med* **228** : 418-421, 1943
4) Steinbrocker O : Therapeutic results in rheumatoid arthritis. *JAMA* **131A** : 189-193, 1946
5) Steinbrocker O, Blazer A : A therapeutic score card for rheumatoid arthritis ; A standardized method of appraising results of treatment. *New England Med J* **235** : 501-506, 1946
6) Steinbrocker O, Trager CM, Batterman RC : Therapeutic criteria in rheumatoid arthritis. *JAMA* **140** : 659-662, 1949

11 Lansbury の慢性関節リウマチの活動性指数

慢性関節リウマチ患者を対象として理学療法を実施するにあたっては，いまある関節機能の温存およびその障害を改善することが目的となる．安静，物理療法，運動療法といった基礎的療法を適切に実施するためには，病状の活動および非活動の経過とその特徴を評価する必要がある．関節リウマチの活動性を評価する方法として Lansbury（ランスバリー）の活動性指数がある．Lansbury の指数はもともと薬効検定のためにポピュラーに用いられていたものであるが[1]，理学療法士が運動機能を評価する場合にも有用なものである．

Lansbury は，慢性関節リウマチ患者の病状の活動状況を評価する時，標準的，客観的な信頼性のある指数で算定する方法が欠けていることに注目した[2]．慢性関節リウマチは原因不明の慢性，全身性，かつ非特異的炎症性疾患で，心臓，肺，皮膚，皮下組織など多くの組織を侵すが，主として関節を侵し，最も機能障害が強く現れるのが可動関節（滑膜関節）である．病理学的見地から関節包内・外の組織で複雑な変化が起き，その変化は関節包内に長期間とどまっている．

Lansbury は Philadelphia にある Temple 大学医学部の解剖学講座に籍を置く解剖学者であり，この指数の立案に際して解剖学者としてさすがと思われる考えを打ち出した．すなわち，関節軟骨に覆われた関節面が関節サイズの指数となることに意義を見出し，関節面のサイズの基本となる測定方法を考案したのである．アルミホイルで関節軟骨面を皺を作らず注意深く覆い，そのアルミホイルの重量を測定することを数回繰り返し，その平均値を数値として記録した．関節表面の広さは使用したアルミホイルの平方センチメートル当たりの重量から編み出したが，その測定においては難しさがつきまとった．膝関節では膝蓋骨関節面，肩関節では肩甲骨関節窩が難しかった．胸鎖関節や顎関節では関節円板で2つの腔に分かれていたが円板の部分は無視した．手指の関節はリウマチで侵されることが多いが，手根骨および中手骨のモザイク模様の関節面の計測では特に困難を極めた[3]．

関節表面は初期のリウマチの障害では最も重要である．ようやく上肢および下肢のすべての関節面の広さを測定することができた．しかし数値が長いため，これをパーセントで表示することにした．こうして Articular Index（関節指数）として立案したのであった[3]．改正された Index を**表1**に掲げておく[4,5]．侵された関節の点数から上・下肢の障害関節の総計がパーセントで示されるようになっている．活動か非活動か不明の場合には値を半分にして記録するようにした[4]．関節が2つ侵されていたからといって，単純に関節の数だけで患者の本当の状態が示されるものでなかったのが，関節のサイズを考慮に入れたことで満足する指数を見出すことができた．

Systemic Index（全身性指数）の項目として「朝のこわばり」，「疲労」，「握力低下」，「赤沈」，「アスピリン錠/日」を取り入れ，表

表1　Articular Index（左の表は文献4より，右の表は文献5より）

Knuckles, Toes, Jaw & Acromioclavicular	Each 1
Bunion	2
Sternoclavicular	3
Wrist Joint	4
Carpals, Chopart's and Subastragalar	5
Ankle & Tarsal Area	9
Elbow and Shoulder	12
Knee and Hip	25

	%		%
5	1	75	15
10	2	80	16
15	3	90	18
20	4	100	20
25	5	110	22
30	6	120	24
35	7	130	26
40	8	140	28
45	9	150	30
50	10	160	32
55	11	170	34
60	12	180	36
65	13	190	38
70	14	200	40

表2　Systemic Index（文献4より）

MORNING STIFFNESS		FATIGUE AFTER		ASPIRIN / DAY		WEAKNESS (GRIPS)		SED RATE WESTERGREN	
Min	%	Hrs	%	Tabs	%	mm	%	mm	%
10	1	12.0	0	0	0	260	0	10	0
20	2	11.0	2	1	2	250	1	15	2
30	3	10.0	4	2	5	240	2	20	3
45	4	9.0	7	3	7	230	3	25	5
Hrs		8.0	10	4	10	220	4	30	7
1.0	6	7.0	13	5	12	210	6	35	8
1.5	9	6.0	16	6	15	200	7	40	10
2.0	11	5.0	18	7	17	190	8	45	12
2.5	14	4.5	20	8	20	180	9	50	13
3.0	17	4.0	21	9	22	170	11	55	15
3.5	20	3.5	23	10	25	160	12	60	17
4.0	23	3.0	24	11	27	150	13	65	18
4.5	26	2.5	26	12	30	140	15	70	20
5.0	29	2.0	27	13	32	130	16	75	22
5.5	31	1.5	28	14	35	120	17	80	23
6.0	34	1.0	30	15	37	110	19	85	25
6.5	37	0.5	31	16	40	100	20	90	27
7.0	40	0	32	17	42	90	21	95	28
7.5	43			18	45	80	22	100	30
8.0	46			19	47	70	23	105	32
				20	50	60	24	110	33
				21	52	50	25	115	35
				22	55	40	26	120	37
				23	57	30	27	125	38
				24	60	20	28	130	40
				25	62	10	29	135	42
						0	30	140	43
								145	45

2に示す判定値が用いられた[4]．

「朝のこわばり」は起床時に感じ，特に手指に生じるもので，数分のものから数時間持続するものまである．手指の関節運動は，初期には腫脹や痛みのために制限される．観察者は“朝のこわばりがどのくらいありますか？”と問わないで，“何時に起きましたか？”，“こわばっていますか？”，そして“何時頃こわばりがとれましたか？”，“何時頃こわばりがしなやかになりましたか？”と問うて，朝起床時からこわばりが持続した時間によってパーセント値を割り出した．

客観的判定項目に「握力」を取り入れ筋力低下の程度を測定した．リウマチはすべての可動関節に起こりうるものであるが，初発関節としては手指関節，手関節が圧倒的に多い．発病初期には近位指節間関節（PIP）が腫脹して手指が紡錘状となり握りが困難になる．進行すると，手指には duck neck 変形，swan neck 変形，button-hole 変形などが生じて握りが困難となり，握力も低下する．握力測定は通常の水銀（300mmHg）

血圧計の圧迫帯中のゴム袋の部分を利用した．握りやすくするため圧迫帯を2つ折りにしてゴム袋を20mmHgまで膨らます．医師が先に握り方を見せてから，患者に3回行わせ，水銀柱の高さの平均値からパーセントを算定する方法をとった[3]．

全身症状があり患者が疲労感を訴える場合には，起床後，疲労を感じている時間を把握して「疲労」を評価判定した．“あなたは朝起きたとき疲れがありますか？”と問うて“はい”と答えれば，“何時頃まで疲れていましたか？”と重ねて尋ね，その時間からパーセントで評価判定を下した．ただ，神経症，睡眠不足，足の痛み，鎮痛剤の投与などを考慮に入れて判断しなければならなかった．昼寝については除外した[3]．

また「赤沈」(赤血球沈降速度）も判定項目に入れた．赤沈（Westergren法）はリウマチの活動性に比例した反応を示す．これはリウマチの特異的検査法ではないが，治療効果を知ることができる有力な指標の1つである．赤沈が著しく亢進している場合には，温熱療法の適応について考慮する必要がある．

さらに，鎮痛のために必要とした1日平均の「アスピリン」錠の数を記録し，その錠数からパーセント値を算出した．記録された錠数は処方上の用量ではないことを断っている．

Systemic Index 5項目とArticular Index両者の評価項目の情報をパーセントに変換してリウマチの活動性を評価するLansburyの評価判定法は，どの医師でも数分間で行うことができ，しかも特別な検査機器を必要としない[4]．2年間で400人以上，2,000件の観察の経験による多くの指数から90％がsensitive indicatorとして認められた[3]．11年間で30,000人からの個人像を算定した追跡結果では，この活動性指数は慢性関節リウマチの多くの例に応用することができ，一般状態を正確に反映するものであった[6]．

Lansburyの解剖学者としての飽くなき関節面への執着とエネルギッシュな研究によって，関節リウマチのArticular Indexが立案されたのであった．

文　献

1) Eberl DR, Fasching V Rahlfs, Schleyer I et al : Repeatability and objectivity of various measurements in rheumatoid arthritis. *Arthritis and Rheum* **19** : 1278-1286, 1976
2) Lansbury J, Haut DD : Quantitation of the manifestations of rheumatoid arthritis ; Area of joint surfaces as an index to total joint inflammation and deformity. *Am J Med Sci* **232** : 150-155, 1956
3) Lansbury J : Numerical method of evaluating the status of rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* **16** : 101-107, 1958
4) Lansbury J : Report of a three-year on the systemic and articular indexes in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* **1** : 505-522, 1958
5) 明石 謙：関節リウマチのリハビリテーション．標準リハビリテーション医学，275．医学書院，1986
6) Lansbury J : Clinical appraisal of the activity index as a measure of rheumatoid activity. *Arthritis Rheum* **11** : 599-604, 1968

12 Babinski 徴候「足指現象」

Babinski（バビンスキー）（**写真1**）といえば錐体路徴候である足底皮膚反射があまりにも有名で，片麻痺患者の検査に広く用いられている．足底皮膚反射にみられる病的な足指現象が，すなわちBabinski徴候である．

Joseph Francois Felix Babinski（1857～1932，フランスの医師）は1857年11月2日，パリで生まれ，27歳でパリ大学を卒業．卒業論文は多発性硬化症であったという．臨床神経学のメッカといわれるパリのサルペトリエールでフランス最大の神経学者Charcot JMの下で神経学を学んだ．ピチエ病院（Hospital de la Pitie）の神経科を創設するとともに神経学に広く貢献した[1~4]．

足指現象に関する最初の報告は1896年2月22日，生物学会の集会においてなされた．その報告書「中枢神経系のある種の器質的疾患における足底皮膚反射について」（原題：Comptes Rendus de la Societe de Biologie）は28行という極めて短いものであった．文献2に記載された訳文を以下に転載させていただく．

私は中枢神経系の器質的病変によって起こった片麻痺あるいは下肢の単麻痺の若干例を検査し，足底皮膚反射に変化の起こっているのを観察した．以下にこれについて述べる．足底を針で刺激すると，健側では正常人におけるのと同じように，骨盤に対して大腿が，大腿に対して下腿が，下腿に対して足が，中足（metatarse）に対して足指が屈曲する．麻痺側では同じような刺激によって，骨盤に対して大腿が，大腿に対して下腿が，下腿に対して足が屈曲する点は同じであるが，足指は屈曲する代わりに中足に対して伸展運動（背屈）を起こすのである（**写真2**）．

写真1　Babinski JFF（文献4より）

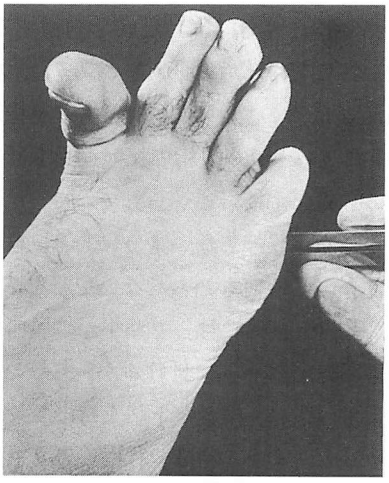


写真2　Babinski徴候（文献5より）

この症状は，発作後数日しかたっていない新しい片麻痺や数カ月を経た痙性片麻痺患者でもみられた．私の確かめたところでは，足指を随意的に動かしうる患者におけるのと同じようにこの現象が起こる．しかし，これは恒常的なものでないことを付記せねばならない．

私は脊髄の器質的病変によって起こった下肢対麻痺の多くの例でも，足底を刺激すると足指が伸展運動を起こすのを認めていたが，このような場合は左右を比較しえず，現象の実相は，先の場合ほどはっきりしない．これを要するに，足底の刺激によって起こる反射運動は中枢神経系の器質的病変に基づく下肢の麻痺で，その強さが変化するだけでなく，その形も変化をこうむるのである．

1898年，「足指現象とその症候的意義について」の講義をピチエ病院で行い，内容が7月27日のLa Semaine Medicaleに掲載された[2,3]．足底皮膚反射を呈した数例の疾患を具体的に挙げ，錐体路の機能の障害を引き出したのであった．正常成人では足底皮膚反射で決して足指の背屈運動は起きない．しかし，ある種の病的状態では，足底を刺激すると，足指，特に母指に背屈が起こるのである．Babinskiはこの反射運動の変化を足指現象と呼ぶことにした．足指の反射運動を観察するのに必要な手技も述べられていた．足および下腿の筋が収縮しないようにし，被検者に検査については何も知らせないで目を閉じさせる．下腿を大腿に対してわずかに屈曲させ，足の外側縁をベッドに付けるか，あるいはどこにも付けずに，検者が下腿を持ってこれを支える必要がある．刺激の程度も書かれていた．強い刺激では下肢のいろいろな部分に極めて強い運動が起こり，足指の運動の分析が困難になることがある．そのために反射運動なのか随意運動なのか疑問を生じる．観察の誤りを絶つためには母指の中足指節関節の動きを吟味する必要がある．足指現象の例，右側大脳半球に病変のある左片麻痺2例，右片麻痺例，胸腰髄部の多発性硬化症の疑いのある例，胸髄中部の角状脊椎後彎を呈するPott病にかかった例，梅毒性の痙性対麻痺，脊髄損傷による脊髄性片側対麻痺，脊髄癆，びまん性脳膜炎に罹患している例などで足指現象が極めてはっきりしていた．これらの疾患は種々の点で異なっているが，共通の性質として，錐体路系の働きに障害が起こったものと考えざるを得ない．足指現象を確認した例が後に行われた剖検によって明らかに証明されていた．講義の終わりに新生児にみられるこの種の反射にも言及し，新生児の足底をくすぐると通常足指の背屈が起き，これはまだ錐体路系が発達していないことによると考えていた[3]．

1903年7月2日，「足指の外転について」をパリの神経学会で発表した[2,3]．いわゆる足指の“開扇現象”に関するものである．足指の外転は健常者にもみられるが，特殊な条件下では錐体路障害を示すものと解する場合がある，と述べていた．錐体路系に障害のある患者では，母指の背屈ほどではないにしろ健常者より顕著にみられることがある．アテトーゼを伴う先天性痙性麻痺の例では特に発達しているようである．錐体路系がまだよく発達していない新生児では，母指が背屈すると同時に足指の外転が起こるのが通常であることも観察していた．

1904年10月11日，ピチエ病院で「故意に起こしえない客観的症状について，その法医

学における重要性について」, 1925年1月11日, ストラスブルグの神経学会において「臨床における問診および主観的症状に関する2, 3の考察」と題して講演をしている. 患者の主観的症状と客観的症状の鑑別にいかに執着したかが, 具体的な例を挙げての講義内容から理解できるのである. 観察が不完全であると症候学的な誤りと関連してくる. 足底刺激に引き続いて起こる母指の背屈は故意にも起こすことができ, 経験の少ない観察者なら誤りをおかすこともあり得ようが, 故意に起こしたものは模倣にすぎず, その徴候の再現とはいえないのである. 故意に起こすことのできない客観的症状を知ることがいかに重要であるかがわかる. 患者を診る場合, 刺激に対するあらゆる反応, 反射に注意を払うところに価値がある. 臨床経験を積んだ場合は, 常に客観的に真偽を区別することができるのである.

Babinski足指徴候が発表されて以後, 足指現象誘発のための独自な方法がこぞって発表された. Gordon反射, Oppenheim反射, Rossolimo反射, Mendel-Bechterev反射などである[4]. こうして, Babinski足指徴候の診断的価値と生理学的意義が認識されるに至ったのである.

Babinskiは徹底した臨床の人であり, 研究室や技術的なことにはあまり関係しなかった. その全精力を臨床観察に集中し, 患者のどんなわずかの異常をも決して見逃すことのない鋭い観察の人であった[6]. なんらの器具も要せずに刺激に対する反応を正確に捉え, 現象を症候学にまで高めたところに, “学”を追求する理学療法士にとって多くの学ぶべきものがある.

文　献

1) 安芸基雄, 萬年 甫訳：バビンスキー“腱および骨反射”に関する連続講義(1). 内科 **6**：181-190, 1960
2) 安芸基雄, 萬年 甫訳：バビンスキー足指現象について. 内科 **7**：1179-1188, 1961
3) 萬年 甫編：神経学の源流 1. 東京大学出版会, 1974
4) McHenry LC：Garrison's History of Neurology. 豊倉康夫監訳, 萬年 徹, 井上 聖訳, 206-207. 医学書院, 1977
5) Spillane JD：An Atlas of Clinical Neurology. Oxford University Press, New York, 1968
6) 平山恵造：神経症候学, 547-556. 文光堂, 1971

13 Romberg テストと Romberg 徴候

Romberg（ロンベルグ）の名を冠した Romberg 徴候は，脊髄性運動失調症のルーチンな神経学的検査において運動および感覚の障害を示すものの1つとして価値がある[1]．

1837年，ドイツの Moritz Heinrich Romberg はベルリン大学の中に基礎教育的神経クリニックを開設したが，その頃にフランスでもパリの大病院で Duchenne が，次いで Charcot が当時現代的と言われた神経クリニックを創設した[1]．

Romberg は脊髄の伝達能力が減少する疾患である脊髄癆に関心を持った．19世紀初頭，欧州では既に梅毒の事実を知らされていたにも拘らず，脊髄癆と梅毒との関連については医学書に明らかにされていなかった．Romberg は，この疾患に対して神経学の面からの研究を最初に手がけたのであった[1]．Romberg を神経学への研究に目覚めさせたのは，Wassermann による梅毒の特殊な検査方法の発見により梅毒の診断が確たるものとなり，脊髄癆と梅毒性の痴呆性麻痺との検証ができ，arsphenamine（一般に salvalsan の市販名をもって知られる梅毒の薬）による治療が行われるようになったからである[2]．

筋の運動能力の減少を明らかに示す脊髄癆の症候は下肢において著明に見られた．発病初期には一肢に運動能力低下の影響が出始める．疾患の進行に伴い，それが両下肢にまで及ぶ．さらに，患者にとってどの運動が困難で，どの肢位を保持するのが難しいかが分からなくなるのを見た．例えば，しゃがみや片足立ちの動作では力尽きて直ちに倒れる[3]．

しゃがみ，立ち，歩くという日常の生活動作において身体の平衡を保つ運動は，身体がほとんど意識することなしに，目的に応じた姿勢や運動が不随意的に円滑に行われている．これは，中枢神経機構，なかんずく脊髄の神経機構が秩序正しく作用していることに根差している．この神経機構を制御するためには身体内外からの感覚刺激が必要である．この感覚刺激は，視覚をはじめ，体幹，上肢，下肢の諸筋肉や腱，関節包などの固有深部感覚から発している．入力の役割を果たす感覚神経系と出力の役割を果たす運動神経系は身体の平衡機能を維持するには欠くべからざる神経系である．脊髄を中枢神経系としてみると，感覚と運動の相互の刺激伝達機能を有する．

Romberg は神経機能の基礎原則として生理原則を採用した．感覚と運動の障害について論理的に神経疾患を分類し，これを“neuroses”（神経症）と呼んだ．2つに大別した感覚と運動の neuroses をさらに感覚機能および運動機能の低下または増大というサブグループに分ける試みを行った[2]．

Romberg が診ていた多くの患者の中に視界が障害されていない一人の外国人紳士がいたが，彼は暗い寝室内で立位のまま顔を洗うことができず，またトイレでバランスを保持しようとすると明かりをつけなければならなかった．また，他のある患者は，早朝6時という暗いうちに戸外に出ていこうとすると他人の支えが必要であったが，昼間はこのよう

な介助を必要としなかった．また別の患者は，乗馬の練習の時，通常のように馬上で長く保持することができない．足部の皮膚の温度覚と痛覚に変化はなかったが，触覚と筋感覚が減少しているのが見られた．両足は，立位や歩行中，あるいは臥床中，毛皮で覆われているように感覚が脱失し，地面からの抵抗感もいつものようにはない．患者は自分の足部が，ウールや軟らかい砂の上，あるいは水を満たした空気袋に接しているように感じていた．不安定となった歩容を改めようと試みると，知らず知らずに足に力が入り，地面を一生懸命打ちつけるように歩いていた．患者は安定を求めようとするのか，どうしても両足に眼を凝らしているのであった．暗い場所での歩行では不安定さを増した．Romberg が患者に立位で両眼を閉じるように指示すると，直ちに身体が左右に揺れるのが見られた．

Romberg がこれら観察される病的徴候を指摘するようになってから10年を経た頃，彼は，他の麻痺や黒内障（amaurosis．視力が全く消失した状態）で見られるような症候とこれらは異なるものであると考えていた[3]．

1840年から Romberg は著書出版の作業にとりかかり，1846年に神経学についての最初のテキストブックを出版した[1,3~5]．彼はこのテキストブックを“20年間の努力の結果”であるとし，そして，“さらなる完全な研究への中間段階の著書”と考えた（図1）．第2版は1851年に出版された[2]．

Romberg は，脊髄癆の患者に立位をとらせ両眼を閉じさせたところ身体のバランスが崩れるのを見て，このことを Romberg テストで実証した[1]．両足を揃えて，つま先を閉じて立たせ，両眼を閉じることで身体の動揺が増大した時，Romberg 徴候が陽性であるとした（図2）．しかし，一般に変性や多発性神経炎を合併した脊髄癆でも下肢の深部位置覚が障害されているのでじっと立っていられ

INHALT.

Erste Klasse der Nervenkrankheiten.

図1「神経疾患マニュアル」の最初のページ（文献2より）

ない[6]．

そのため，原作にいくつかの混乱が生じた[1]．小脳疾患や前庭機能を失った場合に，両眼を閉じると不安定性が増大する．したがって，患者が立位で両眼を開いても閉じても身体が動揺する現象をRomberg徴候陽性とすることはできない．そこで，Rombergテストで障害の部位を決定する前に，バランスの動揺に関しては注意深い種々の神経検査が必要となるのである[7]．Romberg徴候陽性とは，患者が立位で両眼を閉じた時に動揺し始める現象を意味するものであった[1]．検者により，靴を脱がせて検査する場合と，靴を履いたままの状態で検査する場合とがあるが，結果に疑いがあったならば両者について検査を行うことが勧められている[7]．

DuchenneとCharcot，MarieからBabinskiまでフランスの臨床神経学者の影響が大きい中にあって，感覚の研究におけるRombergはドイツにも偉大な神経学者がいることを示すこととなった[5]．Rombergの足跡は，ハイデルベルグでErbが成したように，1900年代の神経学の基礎を実質上打ち立て，20世紀に向けてさらに神経学を進歩させる新しい知識を加えたのであった[4]．

中枢神経機能の障害における平衡機能を評価するために客観的な検査が行われるようになってきている．しかし，理学療法士が何よりも忘れてならないのは，身体動揺に関する諸検査を行うには，十分な神経学的知識を持って患者の感覚や運動の反応などを注意深く観察するという視点であり，そのことをRombergの臨床神経学が示唆しているように思えるのである．

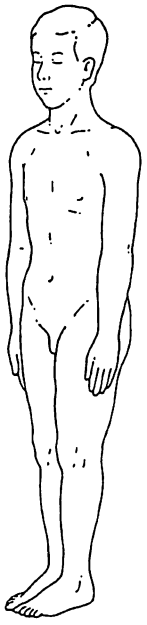


図2　Rombergテスト
（文献6より）

文　献

1) Wilkins RH, Brody IA : Romberg's sign. *Arch Neurol* **19** : 123, 1968
2) Riese W : History and principles of classification of nervous diseases. *Bull Hist Med* **18** : 465-512, 1945
3) Romberg MH : A Manual of the Nervous Diseases of Man 2 (Sieveking EH trans), 395-401. Sydenham Society, London, 1853
4) Viets HR : Neurology ; Past and present. *JAMA* **109** : 399-402, 1937
5) Cobb S : One hundred years or progress in neurology, psychiatry and neurosurgery. *Arch Neurol Psychiat* **59** : 63-98, 1948
6) 田崎義昭，斉藤佳雄：ベッドサイドの神経の診かた，17．南山堂，1987
7) Mayo Clinic : Clinical Examination in Neurology. WB Saunders, 1971

14 PULSES Profile

1953年，米国のPhysical Medicine and Rehabilitationの会長であったMoskowitzは，リハビリテーションサービスの技術面，運営面に対してphysiatristの立場からその責任の重大性を説いていた．機能的リハビリテーションの実施において，症例毎の仕事量と治療の統計を説明するのに多くの混乱が起きていた．病院や施設において理学療法士や作業療法士の役割が発展しつつある時に，医師はこれらの問題に何か基準を設定して，その結果を統計処理することに先鞭を取り付けなければならなかった[1]．特に増大する慢性疾患と老年者における機能的動作の評価と分類の方法を必要とした．医療従事者間で診断用語で説明するには不適切な場合があったのである．

1948年，McBrideがパフォーマンステストを行ったところ，25%が解剖学的障害で，75%が機能障害であった．そこで，第二次世界大戦の時にカナダ陸軍と米国陸軍で採用した“Pulhems Profile”に基づいた評価を試みた．しかし若年者向けであったがため，排泄機能，失禁などを加えることとなった[2]．

1957年，Moskowitz, VernonらはPULSES Profileを提唱した[2]．PULSESとは6つの検査項目の頭文字をとったもので，生活機能の自立性を反映するものとした．すなわち，Physical condition（心循環，肺機能，その他内臓機能の病状），Upper extremities（身の回り動作，例えば食事，更衣，義肢装具の装着，整容動作における肩甲帯，頸椎，上部胸椎，上肢の機能評価），Lower extremities（移動動作，例えば椅子，便器，浴槽への移乗，歩行，階段昇降，車椅子操作などでの骨盤，下部胸椎，腰椎，下肢の機能評価），Sensory function（視覚・聴覚・言語機能），Excretory function（排尿・排便機能），Social and mental status or support factors（社会的・情緒的機能および家族と経済面）である．評価の4段階はPulhems Profileのものをそのまま用いることにした[2]（**表**）．

Moskowitzらが提唱したPULSES Profileは，第1に患者の日常のケアで各種専門家によってリハビリテーションを行う過程で集められる臨床情報の片々をまとめる手段として思いついたものであり，115人の患者に行った[2]．これら臨床情報の収集により，個々の機能行動に関する意見の一致の表現として成立するものとなった．最初からこの評価方法の鍵は“診断よりむしろ機能”を強調することにあった．

第2に，詳細に記録する方法ではなく，小さな変異を簡潔に，かつ柔軟に記録することに力点を置いた．

第3に，“介助”と“監視下”の要素はProfileの6つの項目の機能レベルの評価を決める重要な要素である．

Profileは，種々の項目を定めた最初のチャートから，カラー付きのチャートに書き換えられた．赤色は重度，黄色は中等度，緑色は軽度と交通信号に似せて示し，機能レベルが容易に理解できるようになった．さらに改

PULSES 評価基準（文献3より）

P. Physical condition including diseases of the viscera (cardiovascular, gastrointestinal, urological, and endocrine) and neurological disorders :
1. Medical problems sufficiently stable that medical or nursing monitoring is not required more often than three-month intervals.
2. Medical or nurse monitoring is needed more often than three-month intervals but not each week.
3. Medical problems are sufficiently unstable as to require regular medical and/or nursing attention at least weekly.
4. Medical problems require intensive medical and/or nursing attention at least daily (excluding personal care assistance only).

U. Self-care activities dependent mainly upon upper limb function :
1. Independent in self care without impairment of upper limbs.
2. Independent in self care with some impairment of upper limbs.
3. Dependent upon assistance or supervision in self care with or without impairment of upper limbs.
4. Dependent totally in self care with marked impairment of upper limbs.

L. Mobility activities dependent mainly upon lower limb function :
1. Independent in mobility without impairment of lower limbs.
2. Independent in mobility with some impairment of lower limbs, such as needing ambulatory aids, a brace or prosthesis, or else fully independent in a wheelchair without significant architectural or environmental barriers.
3. Dependent upon assistance or supervision in mobility with or without impairment of lower limbs, or else partly independent in a wheelchair or else there are significant architectural or environmental barriers.
4. Dependent totally in mobility with marked impairment of lower limbs.

S. Sensory components relating to communication (speech and hearing) and vision :
1. Independent in communication and vision without impairment.
2. Independent in communication and vision with some impairment such as mild dysarthria, mild aphasia, or need for eyeglasses or hearing aid, or needing regular medication.
3. Dependent upon assistance, an interpreter or supervision in communication or vision.
4. Dependent totally in communication or vision.

E. Excretory functions (bladder and bowel) :
1. Complete voluntary control of bladder and bowel sphincters.
2. Control of sphincters allows normal social activities despite urgency or need for catheter, appliance, suppositors, etc. Able to care for needs without assistance.
3. Dependent upon assistance in sphincter management or else has accidents occasionally.
4. Frequent soiling from incontinence of bladder or bowel sphincters.

S. Consider intellectual and emotional adaptability, support from family unit, and financial ability :
1. Able to fulfill usual role(s) and perform customary tasks.
2. Must make some modification in usual role(s) or performance of customary tasks.
3. Dependent upon assistance, supervision or encouragement due to any of the above.
4. Dependent upon long-term institutional care (chronic hospital, nursing home, etc.) excluding time-limited hospitalization for specific evaluation, treatment or active rehabilitation.

良が加えられた点としては，“もっと正確な表現”として，長い用語を用いないで数で表したことであった．例えば6という結果なら，6つの項目すべてに何の障害もないということを示し，24ならば重度の障害を示すというようにしたのである[3]．

定期的な再評価において項目毎の変化に注意が払われ，その原因を検査することで適切な治療，対応の仕方が考えられる．例えば，L3まで回復した片麻痺患者がL4に，さらにしばしば失禁があるということでE3になった．原因を調べたところ，健側の足の爪が内向きに延び，それがために痛み，歩行を妨げ，臥床やむなきに至ってL4となった．適切な治療の結果，再びL3になり，ベッドや車椅子での失禁が防がれトイレに行けるようになってE1となった，といった具合に記録できる．

医療従事者は患者のProfileの3と4の機能の優位性は容易に決めることができる．その一方で，機能が低下した項目にケアを払うように振り向けられる．病室の壁にProfileを貼って患者自身に自己の機能を熟知させるとともに，回復目標を立てることができる．退院計画はソーシャルワーカーにとって毎日のケアの重要な部分である．再評価によって現実的に退院が計画されたり他の病院への転院となる場合，この情報が，どの点に向けてリハビリテーションを重点的に行うべきかを相手側に示唆することになる．

PULSES Profileは障害の評価と機能評価が両立することのないことを強調しておかなくてはならない．障害を医学的な面として捉えるのではなく，患者の機能変化と慢性の障害を反映するものとして発展してきた．これらの変化は患者のトータルケアを志向するものであり，すべての医療専門家と施設に著しいインパクトを与えた[3]．

この方法は臨床場面で用いられ，GrangerらはBarthel Index，PULSES ProfileやESCROW Scaleなどを比較研究し，PULSES Profileはコミュニケーションや心理的要素の入った行動の評価に適していると報告している[4,5]．リハビリテーション医療では障害（disability）の評価が診断を補う．生活動作機能の評価はあくまでも治療に結びつけるものでなくてはならない．

文　献

1) Moskowitz E : Statistics in physical medicine and rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* **34** : 377-378, 1953
2) Moskowitz E, Vernon M et al : Classification of disability inchronically ill and aging. *J Chronic Dis* **5** : 342-346, 1957
3) Granger CV et al : Measurement of outcome of care for stroke. *Stroke* Jan-Feb : 34-41, 1975
4) Moskowitz E : PULSES Profile in retrospect. *Arch Phys Med Rehabil* **66** : 647-648, 1987
5) Granger CV, Albrecht GL, Hamilton B : Outcome of comprehensive medical rehabilitation ; Measurement by PULSES profile and Barthel index. *Arch Phys Med Rehabil* **60** : 145-154, 1979
6) O'Toole DM, Gjoldberg R, Ryan B : Functional changes in vascular amputee patients ; Evaluation by Barthel index, PULSES profile and ESCROW scale. *Arch Phys Med Rehabil* **66** : 508-511, 1985

15 Barthel Index

老年障害者に対するリハビリテーションのテクニックおよびサービスが増大しつつある時代に臨床上の効果を客観的に明らかにする必要がある[1]．医学的リハビリテーションでは運動機能状態を評価することが伝統的に行われてきている．Kelman（ニューヨーク大学医学部）とWillner（心理士，ニューヨーク大学）はリハビリテーションにおける評価について検討を加えた[3]．その結果，これまでの評価基準の概念が貧弱であり，標準化に欠け，また評価項目が多面的で，かつ評点がとりにくい問題点があった．評価内容は身体面ばかりでなく，身の回りや移動動作といった行為についても評価すべきだと示唆した[1]．平均寿命が延び，変性疾患と慢性疾患が増大しつつある時に，disability と impairment とを区別した生活機能面に目を向けた評価を行うべきだと，米国医師会は1958年と1960年の機関誌の特別号にその手引きを掲載した．

1961年，Kelmanの研究グループの一人であるMullerが立てたリハビリテーション効果の判定評価方法は，身体面ばかりでなく社会面での機能評価をも組み入れ，それを比較したもので，その妥当性を証明した．

1962年，Sokolow，Rusk（ニューヨーク大学，Bellvue病院）らは客観的な新しい評価方法を打ち出した．評価項目に解剖学など医学に関する要素を少なくし，生活機能的，心理的，社会・経済的な評価要素を増やした．Sokolowらはこの評価法の予備テストを124名の患者に行い，信頼性と妥当性を確認し，後に1,000名の患者に試みたのであった[3]．

1965年，Mohoney（医師）とBarthel（バーセル）（理学療法士）は，主として慢性疾患患者を治療するMarylandの3病院で，生活動作の自立度に関する簡単なindexを用いた評価法を考案した．初期に作成された評価項目は，①食事，②車椅子からベッドへの移動動作（ベッドからの起居動作を含む），③整容動作（洗顔，整髪，髭剃り，歯磨き），④トイレ動作，⑤入浴動作，⑥歩行動作（平地），⑦階段昇降動作，⑧更衣動作（靴紐，ファスナーを含む），⑨排尿コントロール，⑩排便コントロール，の10項目であった（**表**）．

評価項目をみても分かるように，Barthelは，米国医師会の示唆に沿い，disability面を重視して身の回り動作と移動について重点を置いていた[1]．評点は，評定尺度法の一変形である数値分配法を採用した．神経・筋や筋・骨格系疾患を有する患者に，身の回りの動作について，入院前と退院後に定期的にテストを繰り返し行った．100点が正常，それ以下の評点では基準に対応した障害の程度を示すものであった．0点は項目毎の定義に掲げられた動作が全くできないものとした．患者が動作ができない場合の数値分配は，介助の仕方，量，時間などを勘案した．患者が僅かな介助や監視下で動作を行う必要があったり，また患者の部屋に介助者と一緒にいないと動作が安全に遂行できない場合には満点を与えないことにした．車椅子で通れるようにドアの幅が十分であったか，歩けるように部

Barthel Index[4)]

	With Help	*Independent*
1. Feeding (if food needs to be cut up=help)	5	10
2. Moving from wheelchair to bed and return (includes sitting up in bed)	5～10	15
3. Personal toilet (wash face, comb hair, shave, clean teeth)	0	5
4. Getting on and off toilet (handling clothes, wipe, flush)	5	10
5. Bathing self	0	5
6. Walking on level surface (or if unable to walk, propel wheelchair) *score only if unable to walk	10 0*	15 5*
7. Ascend and descend stairs	5	10
8. Dressing (includes tying shoes, fastening fasteners)	5	10
9. Controlling bowels	5	10
10. Controlling bladder	5	10

屋が同じ床面のレベルにあるか，ベッドの高さとトイレの便座が車椅子の高さと同じか，家の中へ入る道の傾斜角度，段差の有無，浴槽やトイレの側の手すりの取り付け具合いなど，施設と家庭との環境整備の違いがindexに影響することを指摘した．Barthel Indexの評価方法は看護婦にも指導していた[4)]．

Barthel Indexの客観性検討のために他の評価法と比較された研究が多くみられる[5~12)]．片麻痺[8,10)]や職業復帰[11)]の予後・予測に用いた研究報告がある．1965年，Dinnersteinらは，307名の患者を対象にBarthel IndexとPULSESを比較・検討した[5)]．両者とも妥当性，信頼性，感度（sensitivity）が認められ[6)]，診療記録として適用できるとした．脊髄損傷，切断による障害では量的に評価できる方法であると示唆した．O'Tooleらも切断患者にBarthel Index，PULSES，Escrow Scaleを用いて比較していた[12)]．Barthel Indexの60点以上では家庭復帰か短期入院[7,8)]，それ以下では何等かの制限がみられ，介助を要し，20点以下では全介助の段階という結果が出た．60点が介助と自立の中間的なスコアになる[8)]．ただし，全身状態，コミュニケーション，心理面に関しての感度はBarthelよりPULSESの方に認められた．

Barthel Indexの利点は，各評価項目の定義を理解すれば正確に速く評点がつけられ，評価が100点の数値配分になっているため障害の程度が患者や医療従事者にも分かりやすいことである．Barthel Indexがリハビリテーションサービスで広く用いられている所以は，患者にとっての理学療法の必要性の判断や，退院後の家庭環境に沿うような機能に達しているかどうかを判定し，障害者の自立への道を探り指導する1つの指標となっているからであろう．

文　献

1) Keith RA : Functional assessment measures in medical rehabilitation ; Current status. *Arch Phys Med Rehabil* **65** : 74-78, 1984
2) Kelman HR, Willner A : Problems in measurement of evaluation of rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* **43** : 172-181, 1962
3) Sokolow J, Silson JE, Taylor E et al : A new approach to the objective evaluation of physical disability. *J Chronic Dis* **15** : 105-112, 1962
4) Mahony FI, Barthel DW : Functional

evaluation ; The Barthel index. *Maryland State Med J* **14** : 6165, 1965
5) Dinnerstein AJ, Lowenthal M, Dexter M : Evaluation of a rating scale of ability in activities of daily living. *Arch Phys Med Rehabil* **46** : 579-584, 1965
6) Donaldson SW, Wagner CC, Greshman GE : An unified ADL evaluation form. *Arch Phys Med Rehabil* **54** : 175-179, 1973
7) Granger CV, Greer DS : Functional status measurement and medical rehabilitation outcome. *Arch Phys Med Rehabil* **57** : 103-109, 1976
8) Granger CV, Dewis LS, Peters NC et al : Stroke rehabilitation ; Analysis of repeated Barthel Index measures. *Arch Phys Med Rehabil* **60** : 14-17, 1979
9) Granger CV, Albrecht GL, Hamilton BB : Outcome of comprehensive medical rehabilitation measurement by PULSES profile and the Barthel index. *Arch Phys Med Rehabil* **60** : 145-153, 1979
10) Gresham GE, Phillips TF, Labi ML : ADL status in stroke ; Relative merits of three standard indexes. *Arch Phys Med Rehabil* **61** : 355-358, 1980
11) Goldberg RT, Bernard M, Granger CV : Vocational status ; Prediction by the Barthel index and PULSES profile. *Arch Phys Med Rehabil* **61** : 580-583, 1980
12) O'Toole DM, Goldberg RT, Ryan B : Functional changes in vascular amputee patients ; Evaluation by Barthel index, PULSES profile and ESCROW scale. *Arch Phys Med Rehabil* **66** : 508-511, 1985

16 Katz の Index of ADL

Activities of Daily Living（ADL）の用語を初めて用いたのは Deaver G（Institute for the Crippled and Disabled, New York, 医師）であった．初期の目的は患者の日常生活動作の問題，すなわち生活上の動作に関して如何に面倒をみるかであった．Lawton EB (1963) は ADL を遂行させるテクニックに改良を加え発展させ，Mahoney FI, Schoening HA, Katz S, Scranton J, Sokolow J, Hoff WI, Donaldson SW らは ADL を患者の自立度，治療の効果，さらに改善への潜在能力を尺度で評価する方法を考案し，検討を加えていった[1]．

加齢とともに動作能力は徐々に低下する．身体面，心理面，社会面の自立性を維持することが困難になり，他人の介助と依存の度合いも増す．これらのことが引き金になって死亡率も高まる．社会的再統合に関連する生活動作の自立性を考え（Cosin LZ, 1955），障害老年者の生活面の自立に向けて，資源を利用し，事故を防ぐことも考えなければならない（Dasco MM, 1957）[2]．

Katz（カッツ）（医師）は老年者の機能低下に関心を寄せていた．老年患者が何らかの疾患を持って入院，加療する．その入院している病院や施設，そして退院後の家庭といった環境因子が機能に大きく影響するものであるとの仮説を置いた．第一に病院や施設の環境因子の本質をつくことであり，第二に，老年者を管理するサービス，内科，外科，看護，理学療法，作業療法，心理，その他社会的サービスの組み合わせがどのように老年患者に影響するかを見極めることであった．それまで，各部門のスタッフが患者にとって最善であろうと思って努力していても，その努力の方向性や程度などの情報がうまくかみ合わず，不明瞭のままに終わっていた．量的なデータを収集することによって論理的で信頼性のある評価方法を考えれば，これらの問題が解決されるであろうと Index of ADL を考案した．

最初に Index of ADL を用いたのは Benjamin Rose 老人病院（Cleveland, Ohio）で，老年者に多発する大腿骨骨折の患者を対象に行った．動作評価項目は6つ（入浴，更衣，トイレ，トランスファー，排泄，食事）で，それぞれに評価段階判定の定義が付せられた（**表1, 2**）[2~4]．以下に評価内容の概略を掲げる．

入浴動作の“自立”は，スポンジ浴（水や湯を海綿や手ぬぐいに含ませて身体を洗う），シャワー，浴槽での入浴などが監視・指示・介助なしで可能な場合とした．身体の一部分，背中や障害のある肢のみ洗うのに介助を要しても，それは自立のレベルとした．浴槽からの出入りに積極的に介助した場合は全介助となる．

更衣動作の“自立”は，棚や引き出しからの衣服の出し入れ，更衣を完遂するに至る動作（ただし下着，ファスナー，靴紐を結ぶなどは除外）を介助なしで可能な場合とした．

トイレ動作の内容は，排泄のために便所に

表1 日常生活活動の自立度の指標（文献4より）

The index of Independence in Activities of Daily Living is based on an evaluation of the functional independence or dependence of patients in bathing, dressing, going to toilet, transferring, continence, and feeding. Specific definitions of functional independence and dependence appear below in the index.

A − Independent in feeding, continence, transferring, going to toilet, dressing, and bathing.
B − Independent in all but one of those functions.
C − Independent in all but bathing and one additional function.
D − Independent in all but bathing, dressing, and one additional function.
E − Independent in all but bathing, dressing, going to toilet, and one additional function.
F − Independent in all but bathing, dressing, going to toilet, transferring, and one additional function.
G − Dependent in all six functions.
Other − Dependent in at least two functions, but not classifiable as C, D, E, or F.

Independence means without supervision, direction, or active personal assistance, except as specifically noted below. This is based on actual status and not on ability. A patient who refuses to perform a function is considered as not performing the function, even though he is deemed able.

Bathing (Sponge, Shower, or, Tub)
Independent : assistance only in bathing a single part (as back or disabled extremity) or bathes self completely
Dependent : assistance in bathing more than one part of body ; assistance in getting in or out of tub or does not bathe self

Dressing
Independent : gets clothes from closets and drawers ; puts on clothes, outer garments, braces ; manages fasteners ; act of tying shoes is excluded
Dependent : does not dress self or remains partly undressed

Going to Toilet
Independent : gets to toilet ; gets on and off toilet ; arranges clothes ; cleans organs of excretion ; (may manage own bedpan used at night only and may or may not be using mechanical supports)
Dependent : uses bedpan or commode or receives assistance in getting to and using toilet

Transfer
Independent : moves in and out of bed independently and moves in and out of chair independently (may or may not be using mechanical supports)
Dependent : assistance in moving in or out of bed and/or chair ; does not perform one or more transfers

Continence
Independent : urination and defecation entirely self-controlled
Dependent : partial or total incontinence in urination or defecation ; partial or total control by enemas, catheters, or regulated use of urinals and/or bedpans

Feeding
Independent : gets food from plate or its equivalent into mouth ; (precutting of meat and preparation of food, as buttering bread, are excluded from evaluation)
Dependent : assistance in act of feeding (see above) ; does not eat at all or parenteral feeding

表2　機能評価（文献4より）

Name.....Date of evaluation.....

For each area of functioning listed below, check description that applies. (The word "assistance" means supervision, direction of personal assistance.)

Bathing—either sponge bath, tub bath, or shower.

□	□	□
Receives no assistance (gets in and out of tub by self if tub is usual means of bathing)	Receives assistance in bathing only one part of the body (such as back or a leg)	Receives assistance in bathing more than one part of the body (or not bathed)

Dressing—gets clothes from closets and drawers—including underclothes, outer garments and using fasteners (including braces if worn)

□	□	□
Gets clothes and gets completely dressed without assistance	Gets clothes and gets dressed without assistance except for assistance in tying shoes	Receives assistance in getting clothes or in getting dressed, or stays partly or completely undressed

Toileting—going to the "toilet room" for bowel and urine elimination ; cleaning self after elimination, and arranging clothes

□	□	□
Goes to "toilet room," cleans self, and arranges clothes without assistance (may use object for support such as cane, walker, or wheelchair and may manage night bedpan or commode, emptying same in morning)	Receives assistance in going to "toilet room" or in cleansing self or in arranging clothes after elimination or in use of night bedpan or commode	Doesn't go to room termed "toilet" for the elimination process

Transfer—

□	□	□
Moves in and out of bed as well as in and out of chair without assistance (may be using object for support such as cane or walker)	Moves in or out of bed or chair with assistance	Doesn't get out of bed

Continence—

□	□	□
Controls urination and bowel movement completely by self	Has occasional "accidents"	Supervision helps keep urine or bowel control ; catheter is used, or is incontinent

Feeding—

□	□	□
Feeds self without assistance	Feeds self except for getting assistance in cutting meat or buttering bread	Receives assistance in feeding or is fed partly or completely by using tubes or intravenous fluids

行く行程，便座での立ち―坐り，身繕い，排泄部分を清潔にすることなどを含むものである．

トランスファー動作では，ベッドや椅子との間の乗り降りを，患者の訴えが聞こえる距離で安全にできるかどうかを評価する．

排泄では，排尿・排便が随意的に制御できるか，または失禁状態（カテーテルを挿入の者も含む）かを評価する．

食事では，食物を皿から口へ運ぶ過程を評価する．肉や副食を前もって食べやすく切ってあるものは除かれる．

評価段階に応じた段階の記号を○印で囲む（**表3**）．O＝動作不可能，P＝介助で可能，M＝物理的な介助で可能，S＝自立，?＝不明か観察していない．Oと？の場合はその理由（拒絶，休日，関節症）を記す．MとPの場合は介助の内容説明を加える．更に時間的要素を加える．X＝時間不明，0＝時間かからず．¼＝15分以下（0ではない），½＝15分以上要した場合．6つの項目の評価に基づいてAからG，そしてotherを含めた8つの段階でIndexが表示される．Aは6項目すべてに自立．Bは6つの動作のうち1つの動作以外は自立．Cは入浴と他の動作以外は自立．介助する動作が増えるに従いDからEへと評価される．Gは全介助のレベルとなる．otherは少なくとも2つの動作が全介助の場合で，C，D，E，Fには属さない．

Index of ADLは研究の手段として用いら

表3　機能評価（文献2より）

Name＿＿＿＿＿＿＿＿Pt. no.＿＿＿＿Hosp. no.＿＿＿＿Month and year＿＿＿＿＿＿＿＿Project code : CK-I-4

Day	Trans. Tech.	Feeding	Bathing	Conti-nence	Toilet	Dressing	Tie Shoes	Time
1	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
2	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
3	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
4	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
5	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
6	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
7	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
8	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
9	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
10	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
11	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
12	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
13	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
14	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?
15	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?	OPMS?

れた．片麻痺や大腿骨骨折患者に10年以上使用され，どのような機能変化に，どのような予防的または治療的手段を用い，どのタイプで，どの程度の介助が必要か，疾患の進行と機能退行についての客観的情報を得ることができた[4,5]．片麻痺患者の追跡調査では，発症後6カ月以内でほとんどが回復し，2年後には歩行は介助なし，日常生活でも介助が要らないほどに復帰していた．大腿骨骨折の例では，発症後1年で，歩行できる前にすでに生活動作では自立に近い状態まで回復していた．Indexのレベルは介助のタイプと量に相関があることを示していた．AのIndexを示した片麻痺患者53名はさすが家族の介助なしで生活が自立し，E，F，Gの22名は家族の手から離れ老人ホームか病院に入院していた．老年患者のIndexは3つの段階を踏んで回復するという論理性を見いだすことができた[5]．①食事と排泄での自立→②移動とトイレ動作での回復→③更衣と入浴動作での回復．Indexの回復パターンは小児の機能発達順序とよく似ていた．Indexは老年者や慢性疾患患者の経過と治療の結果を評価することで疾患の予測が成り立つ．機能の低下と欠如は最も複雑な動作から始まり，容易な動作が最後まで残る．

Index of ADLの最終目標は，ある期間にわたっての日常生活動作の評価により，その患者の障害の予防と予後，治療の有意性のある因子を決めることにある．データは動作の観察から得られる．理学療法士にとって患者のIndexから運動機能改善への焦点が決めやすく，自立に向けて必要とする環境の設定と資源活用をも示唆してくれる．

文　献

1) Granger CV, Greer DS : Functional status measurement and medical rehabilitation outcomes. *Arch Phys Med & Rehabil* **57** : 103-109, 1976
2) Katz S et al : Multidisciplinary study of illness in aged persons 1. Method and preliminary results. *J Chron Dis* **7** : 332-345, 1958
3) Katz S et al : Multidisciplinary study of illness in aged persons 2. New classification of daily living. *J Chron Dis* **9** : 55-62, 1959
4) Katz S, Downs TD, Cash HR et al : Progress in development of the index of ADL. *Gerontologist* **10** : 20-30, 1970
5) Katz S, Ford AB, Moskowitz RW et al : Study of illness in the aged ; The index of ADL. *JAMA* **185** : 914-919, 1963

17 Kenny Self-care Evaluation

1960年代後半のアメリカでは，障害者・患者に対するリハビリテーション・サービスの結果については，“リハビリが成功した”“リハビリ・プログラムがよくできていた”“最大限にリハビリが遂行できた”などと，一般にリハビリテーションの分野で述べられていたものであった[1]．リハビリでは各患者の能力に応じてその目標が幾つか設定されるが，各分野を包括した評価は困難であった．整形外科医は骨折や関節炎のような障害に関わり，内科医は急性期の患者の治療を担当する．したがって，リハビリ・プログラムの最終結果を評定することは大変複雑なものになると考えられていた[1]．

リハビリ専門医がニューヨークのマンハッタンにある15の老人ホームで2,000人の老人の障害をスクリーニングしたところ，そのうちの34％の者に筋・骨格や神経・筋の障害がみられた．機能評価では確かに障害の鑑別ができたが，思いがけないことに生活上の動作で潜在能力を示す者がいた[2]．

リハビリテーション医学が洗練されればされるほど，障害患者の潜在能力の正確な意義付けの必要性が増してきた．障害の程度と範囲を評価する論理的，規則的，系統的な方法が望まれたのであった．その方法を発展させれば，治療の進展状況と効果が比較できる．評価方法がより改善されれば，医師はコミュニケーションを通じて患者の臨床上の変化を客観的にとらえ普遍化することによって医療従事者との情報交換も持てることになると考えた．それというのも，Kenny Rehabilitation Instituteでは，以前から使用していた日常生活動作の評価表の内容が多すぎ，その記入に困難を感じていたからであった[3]．評価法の基本原則は一貫性と信頼性があり，かつ簡潔にして具体的，包括的であるべきと考えた．

1963年，身の回り動作の評価表（Kenny Self-care Evaluation）を作成し，1964年8月27日にボストンで開催された第42回アメリカ物理医学・リハビリテーション学会でリハビリ看護婦，理学療法士，作業療法士による共同研究結果をSchoening所長が代表となり発表した[3]．この評価表は6つの大項目と各々の項目に1～5つの小項目，すなわち特殊な機能動作を含んだものであった（**表**）[3]．

評価そのものは簡潔で，それ自体説明的でもあり，評価の実行に大きな努力を伴わなかった．例えば「PERSONAL HYGIENE（整容動作）」の大項目の中には，「Face, Hair, Arms」の小項目があり，髭を剃る，顔を洗う，歯を磨く，髪をすくなどの動作を含んでいる．これらの動作を担う両手，両腕が頭まで届く協調動作の能力を診るものであった[3]．各項目には病院内や家庭内で自立するのに必要な動作を選んだ．院外での生活動作（階段昇降，バスのステップ，自動車の運転）は意識的に除外された．

評価様式が改められた上に，機能を数量的に段階づけるようにした．各項目毎に0点（全介助）から4点（自立）の5段階とし，満

Kenny Self-care Evaluation（文献3より）

UNIT NUMBER	ADM.	DIAGNOSIS	NAME	DATE OF ONSET	ADMISSION DATE	AGE

RATING CODE：
0 = Completely Dependent
1 = Extensive Assistance
2 = Moderate Assistance
3 = Minimal Assistance and/or Supervision
4 = Independent

RATING DATE	BED		TRANSFERS			LOCOMOTION			DRESSING			PERSONAL HYGIENE					Feeding	SELF-CARE SCORE	Physical Therapist	Occupational Therapist	Nurse	Physician
	Move in Bed	Rise and Sit	Sitting	Standing	Toilet	Walking	Stairs	Wheelchair	Upper Trunk and Arms	Lower Trunk and Legs	Feet	Face, Hair, Arms	Trunk, Perineum	Lower Extremities	Bowel Program	Bladder Program						
Predicted Discharge Rating																						
Admission Evaluation Rating																						

点は24点で完全自立となる．動作の判定は妥当性のある定義に基づいたものとした．例えば車椅子からの移動動作では課題が7つある．①車椅子をある位置に置く，②ブレーキをかける，③足台をのける，④身体を前方へ，⑤立つ（バランスをとる），⑥座る方向へ，⑦座る．0点は“no ability”，4点は“no restriction”．介助の程度によって0点と4点の間の評点が決まる[1]．

機能評価を数量的に示したのは介護の量から考慮された．重症患者の「BED（ベッド動作）」の介護では1日24時間のうち平均5回の体位変換が要求される．この動作の完遂に介護者1人か2人で約10分要する．したがって体位変換に1日で計50分要することになる．全介助の患者を治療室に移動させると約50分/日要する．「更衣」や「TRANSFER」や「LOCOMOTION」も同様に時間がかかる．「FEEDING（食事動作）」には小項目がない．一方，「整容動作」には小項目の5つの動作がある．時間的要素から考慮したものであった．「整容動作」の各小項目に10～15分要する．1日の食事動作に約1時間要する．整容動作の小項目の5倍に等しいとして「食事動作」には小項目を入れなかった．こういった理由や都合の良さで6つの大項目を同じ重み付けした評点の取り方になった[1]．ただしルーチンなケア（投薬，体温測定，血圧測定）は含んでいない．

こうして評価様式は簡潔になり，リハビリ看護のスタッフは毎日の日課として行い，評価に責任が持てるようになった．理学療法士は関節可動域や筋力テストを行うと同時に生活動作上の障害の評価が必要となる．そこで自立機能の可能性を開放あるいは閉ざされた環境で移動や歩行について評価を行う．作業療法士は更衣や食事の項目を評価し，そして相談にのるといった具合であった．週毎に患

者の身の回りのスコアが計算され，医療の経過と改善度が計られた．その結果に基づいて看護面ではスタッフの協力パターンが決まることにもなった[1]．

Kenny Rehabilitation Instituteでは1963年7月22日から26日まで59名の患者を対象に，また1964年2月から7月まで156名の患者（片麻痺，脊髄損傷，関節炎）を対象にこの評価表を使用して調査を実施した．その後，使用経験4年でこの評価方法を取り入れたところ効率が良く，機能の改善もよく示されるようになった[1]．

Donaldsonらは，1950～1970年の間に発表された25のADL評価様式を比較・検討した結果，Kennyの様式はBarthelやKatzの様式と比較して最も細やか（sensitive）であったと報告した[4]．Greshamらは片麻痺患者148人を対象に，3つのADL標準Index，すなわちBarthel，Katz，そしてKennyの各標準指標を用いて自立度を評価したところ，各指標とも介助と自立度において適切であったと報告した[5]．

人間としての機能の回復，維持，改善を求めるリハビリテーションにおいて，Kenny Self-care Evaluationは障害者に対するその治療結果のプロフィールを包括的に呈示，評価する一方法として世に伝えられたのであった．

文　献

1) Schoening HA, Iversen IA : Numerical scoring of self-care status ; A study of the Kenny Self-care Evaluation. *Arch Phys Med & Rehabil* **49** : 221-229, 1968
2) Muller JN : Rehabilitation evaluation ; some social and clinical problems. *J Pub Health* **51** : 403-409, 1961
3) Schoening HA, Andereg L, Bergstrom D et al : Numerical scoring of self-care of patients. *Arch Phys Med & Rehabil* **46** : 689-697, 1965
4) Donaldson SW, Wagner CC, Gresham GE : A unified ADL evaluation form. *Arch Phys Med & Rehabil* **54** : 175-179, 1973
5) Gresham GE, Philips TJ, Labi LC : ADL status in stroke ; Relative of three standard indexes. *Arch Phys Med & Rehabil* **61** : 355-358, 1980

第3章

物理療法に関するもの

1 マッサージの道具

痛む胸に手を押し当てたり，冷たい足をさすったり，しびれている部分をもんだり叩いたりすることは，人間が本来持っている反応としてある．さわる，もむという言葉はマッサージそのものを表している．苦痛を和らげる手の応用は“手当て”という表現とも相似し，治療の原型と考えられている．病人に手を差しのべるだけの，民間伝承の魔術的，宗教的なものとして行われていたのが，疾病を治癒せしめる，あるいは治癒を促進させる手段として行われるようになった．

massage（マッサージ）という言葉はどこから由来したのか．アラビア語のmass（さわる）という動詞が始まりという（1785年，エジプトについて書いたSavaryが記している）．1819年，Piorryはギリシャ語のmassein（もむこと）であろうと示唆[1]．1873年，Littrèはギリシャよりむしろアラブに始まるとし，それというのも東方にマッサージが広く用いられていたからであるという．今日の辞典編集ではギリシャ語源を支持している[1]．我が国には中国より伝来し，大宝律令にその記録を残している[2]．

太古のマッサージは前述の如く，素手か，地の異なった種々の布片，あるいは道具を用いて行っていた．オイルもしばしば用いられたものであった．地の粗い布片で皮膚を強擦すれば暖かさを惹起するので，治療部分の血液循環の改善を期待して行われた．マッサージに用いられた道具は一般に長くて薄いもので，例えば骨，木，金属などで作られていた．紀元前4世紀，インドでは黒檀のさお状の棒が，皮膚の上からトントンと叩打するのに用いられていた[1]．

古代ローマ・ギリシャ人は入浴中や激しい運動の後に青銅製，鉄製の長さ20cm，幅3

両手指を用いた軽擦法（文献4より）

cmほどの曲がった肌掻き器を使っていた．平たく，少しくぼんでいるもので，皮膚表面から脂肪分を取り除くために使用していた．この肌掻き器はもっともインドが源で，紀元前776年，オリンピック開催の頃に現れた(Dully, 1857)[1]．肌掻き器は，運動の前に皮膚の脂肪分を取り除き，特に運動や競技場でかぶったほこりを掻き集めるためになくてはならない道具の1つであった．入浴中，膏薬を塗った後，皮膚をこすったり清潔にするためにも用いられ，このことが同時にマッサージの効用を果たしていたと考えられる．

1863年，EstraderèはOribasiusから引用して，“まず地の粗い布で皮膚を強擦する．ただし皮膚が鈍感になるまでしない．それから肌掻き器で強く掻いて皮膚を発赤させるまで行う”方法がみられた．フィンランドや北方地域の国々では，木べらでなく，葉がついた，あるいは葉がついていない小枝がマッサージの道具として用いられていた．入浴時，特にサウナで，入浴中の者がお互いに全身の皮膚を小枝でむち打つように叩く方法がとられていた．MacAuliffeが述べるには，ローマ時代から17世紀まで，医師が身体のある部分の萎縮と羸瘦(るいそう)に対する治療法の1つとして小枝で叩打法(こうだほう)を行っていた．患者は皮膚が発赤し暖かさと腫れが出現するまで叩打されていたようであった．14世紀のフランスの医師de Chauliacはこの方法を続け，2世紀後までも論じられていた．1629年，Meibomiusは，むち打ち様叩打法について調査し書き綴った論文の中に，葉縁にとげのある“イラクサ”で皮膚を叩打すると，皮膚は硬くなり，血流も改善し，暖かみを増大することができたと述べている．Parè A (1510～1590) は外科の領域で理学療法を支持していた．患者の全身状態を改善するのに強擦法を行っていたが，傷のある肢のうっ血状態を良くするために，暖かい布片で局部を軽擦するように指示していた．1923年，Bisgard Hは浮腫や静脈瘤性潰瘍に対して下肢の挙上運動とマッサージ，それに包帯法を加える治療法を考えていた[1]．

20世紀に至って新しい技術・体系へと発展してきた．電気を用いた用具が考えられ，製作され，応用される．バイブレーターは，身体の局所に，またベッドに臥床のまま振動を全身に伝え，マッサージの効用を図ろうとするものが作られている．血行障害のある四肢に対して陽圧と陰圧を加える空気室の装置が開発されている[3]．この装置には他にエアージェット式と吸着式とがあり，固定法と滑らせて行う方法とがある．上肢と下肢に空気で満たされた袖を巻きつけて，交互に空気が出入りして間欠的に肢を絞るようにしてマッサージする．1940年，Ornsteinらは肢への圧迫を加えるのに，筋へ電気刺激を加えて効果を上げた．1945年，スイスの医師Fuchsは末梢循環障害の治療のために心拍と同調させたリズミカルな圧迫を肢に加える“syncardial massage”を考えた．マッサージの道具は振子の振りのように更新されていく．

文　献

1) Kamenetz HL : History of massage. Manipulation, Traction and Massage, 1-44. Williams & Wilkins, 1971
2) 現代医学大辞典「マッサージ，理学的治療科学」編．春秋社，1931
3) 浅野達雄：末梢循環障害に対する物理療法．理・作・療法 **15** : 511-517, 1981
4) Françon F : Massage technique. Massage, Manipulation and Traction, 47. Elizabeth Licht Pub, 1960

2 熱気療法装置

古代の人は熱源として，太陽で焼けた砂，熱い空気，温かい石，温泉などを諸種の疾病治療のために用いていた．温めた，あるいは熱した空気を特に関節痛に用いていた[1]．

熱気療法とは，熱せられた空気を治療に利用するものである．乾燥した高温の空気によって人体に加温する[2]．一般に熱エネルギーの移動する現象すなわち熱伝達には，熱伝導，対流，熱放散がある．熱気は対流熱に属すると考えられる．空気の方が水より熱伝導が小さい．空気は乾燥している場合，熱伝導度はきわめて小さく，熱容量も小であるから，割合に高温でも熱く感じない．同じ温度でも，金属片や湯では熱く感じる．15℃の大気中で冷たく感じないのに，20℃の水に入ると冷たく感じる．熱気は身体表面のみならず深層にも活発な充血を起こすとしている[2]．火ばちで手だけを温めても血流によってある程度全身が温まる．そのうち発汗が非常に多くなる．発汗が盛んになることはほかの温熱療法にみられない特徴である[2]．

Plinyは関節炎に対して，太陽によって熱した熱気釜でその関節部分をさらすことを勧めていた．Watek-Billah王が重度の流行病に罹った時，熱気釜の傍に王を寝かせ治療効果を期待した．しかし王は亡くなってしまった．恐らく熱気が強過ぎたためであろう[1]．1753年，Boissier de Sauvagesは熱気によって身体の線維組織の粘性を下げて運動を容易に増し，また腸の運動も高め排泄物の排出を助長することを述べている．

1833年，パリの若い外科医Guyot Jは兎と犬を選択し，田舎の自分の家へ連れて行き，動物病院を設けた．温熱療法についての実験と観察に3カ月を費やした．この時，熱気箱を作った．アルコールランプを熱源とし，熱気箱の温度は30～70℃の範囲で温度調節できるものを工夫して作った．30℃の温度を維持した時に傷の治りが最も早いことを発見したのであった．Guyotの家はMagendieの家の近辺にあった．Magendieはこの研究成果を見た時，病院で熱気療法を行うことを主張し，潰瘍，結核による腫瘍，坐骨神経痛の治療を始めた．新しい熱気箱の試作は強力な治療手段となった．適用温度は36℃の熱気浴を勧めていた．1882年，結核菌がコッホによって発見された．同じ年，Cladoは熱で結核菌を殺す試みの1つとして関節を温める電気釜を工夫し，温熱が結核菌に影響を与えることを見つけた．

1891年，BierはQuinkeの作った，全身を温め発汗を促す熱気箱に意欲を燃やし，ブンゼンバーナーを使った熱気箱を作った[2]．ブンゼンバーナーは，燃料ガスをうまく燃やすために1855年にBunsen RWが発明した燃焼器具である．3つの部分からなる（燃料ガスを送り込む部分，空気を混ぜその割合を調節する空気穴の部分，これらの混合気体を吸い上げ混合する部分）．空気穴を閉じている際は柔らかな光輝ある炎をあげて燃え，すすを生じ温度も低い．空気穴を開くにつれて燃焼は完全となり輝きのない安定した炎になり，

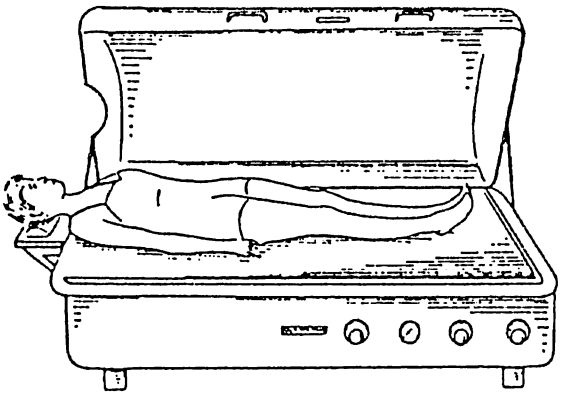


図1　箱型熱気療法装置（文献4による）

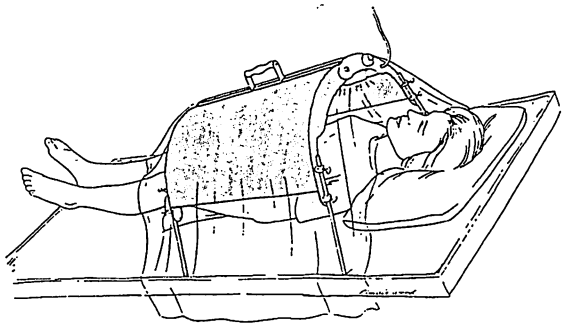


図2　heat cradle（文献4による）

炎の温度も著しくなる．都市ガスで約1,800℃に達する[3]．Bierは熱源としてアルコールランプを用いることを案出した．身体各部分浴用の特殊な箱を考え，金持ちの患者には個人用の熱気箱を体格に合わせて作らせた．1893年，Bierはブンゼンバーナー付きの熱フードについて報告した．Bierの熱気浴装置はGuyotが作った熱気箱とまったく類似していた．

この装置が紹介されて間もなく多くの改良型が作られた．1895年，Tallerman-Sheffield装置が英国で最初に用いられ，欧州に広く支持を得た．この装置は，銅製のボイラー型タンクで，一方の端は閉じられ，上・下肢を受け入れる部分が開かれていた．閉鎖した釜の直下のガス火でタンクの空気を熱した．この熱気部分浴装置はBierのそれよりももっと乾燥した熱気が供給できた．19世紀になって，アメリカでは数社が空気の変換できるバルブ付きのガス，ガソリン，電気で熱せられる円筒状と箱型の装置が作られた．1891年，Bierがブンゼンバーナーを使った熱気箱を作った時，“将来の熱気装置は電気式になるだろう”と予言していた[1]．大抵のものは箱の底または側壁にニクロム線が張ってあり，そこから出る熱を利用している[2]（図1，2）．

熱気圧注装置は，熱した空気を局所に吹きつけ作用させるものである．アルコールランプと2連球によるものがあった[5]．現在は，ニクロム線周囲の加熱された空気を電動器の回転により高圧の熱風として射出する．スイッチによりその温度を調節できるようになっている．

19世紀末に期待された通り，多くの国々により熱気による新しい治療法についての報告がなされた[1]．

文　献

1) Licht S : Convective heat. Therapeutic Heat and Cold, 13-15. Williams & Wilkins, 1982
2) 服部一郎：熱気療法．リハビリテーション技術全書，186-188．医学書院，1984
3) 藤本昌利：ブンゼンバーナー．世界大百科事典第19巻，802．平凡社，1967
4) Lehmann JF : Heat and Cold, 357-361. Elizabeth Licht Pub, 1967
5) 田原鎮雄：熱気浴．水治療法，143-148．実験医報社，1925

3 Priessnitz 罨法

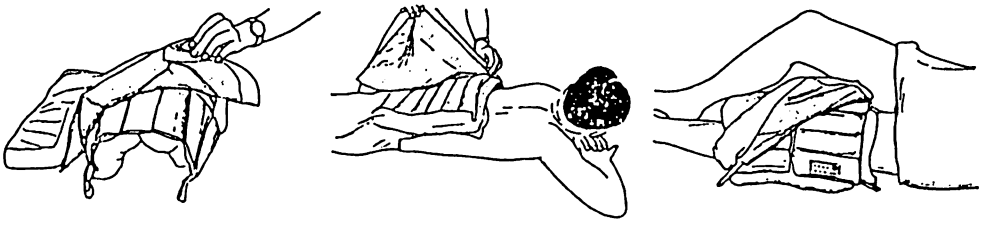
罨法は主として伝導による温熱療法の1つである．伝導熱の最も古い方法は，温泉の湯水や太陽で熱した砂を皮膚に接着させるものであった．古代，人間は火を燃やすことを知った．その場にあった石が長時間熱を保つことに気付いて，その石を痛みのある部分に当てがった．他方，水を貯めるために動物の膀胱や皮革の袋，あるいはひょうたんのような軟らかい，中身が空っぽの乾いた果実などを用いた．ヒポクラテスは，温水を入れた膀胱の袋を坐骨神経痛や直腸の部分的炎症に用いることをすすめた．このように罨法に類する治療医学の歴史は古い[1]．

17世紀終末頃より18世紀の初頭にかけて英国で冷水療法が隆盛を来した．1787年，英国のCurriesは腸チフスに冷水浴を施行することを率先して説いた[2]．Vincenz Priessnitz（プリースニッツ，1790～1851）は水治療法を始め，罨法を世に広めた．彼はドイツの片田舎グレーフェンベルヒの一農夫であった．湿布を身体部分に巻いて諸種疾患を治療することを考えた[2,3]．Priessnitz罨法は彼の創意によるものと伝えられている．その名声は全ヨーロッパに広まり，千里を遠しとせざる病客がその門に集まったという．

罨法とは，身体の一部を布などで被って温熱または寒冷刺激を適用する治療法の総称で2種の別がある．第1は，冷水に浸した湿布を身体に接着し，その刺激に次いで局所の温暖なる反応性充血を期待する罨法．第2は，冷湿布または熱湿布を使用し，その間，同一温度に保って冷やしたり温めたりするものである．これらの温熱作用を持続させるために被覆物を湿布上に付加して用いた．反応性罨法は必ず冷水を用いる．冷水でもって冷刺激を与えることが常に要件である．反応性罨法をさらに2種に分け，1つはPriessnitz法，他は不透性反応罨法である．Priessnitz罨法は毛織物，とりわけフランネルにて湿布を被う．不透性反応罨法では油紙やゴム布片の不透性材料で湿布を被った．

Priessnitz罨法の方法を以下に述べる．湿布として皮膚に接着するのは軟らかい綿布か麻布である．熱伝導は湿布と体の表面の間に挿入する布の厚さで変えられる[4]．使用する水の温度，含水量は疾病の状態，皮膚の反応性，室温などを考慮して決める．一般に皮膚の反応が十分あり栄養が良好な皮膚には10℃以下の冷水を用いる．これに対し，全身の栄養状態が不良でかつ皮膚の反応性が不良なものには20～30℃の水を使った．温かみのある皮膚－冷水－温包の3段階はPriessnitz罨法の必要条件である．初め冷刺激のため一部局所の血管は収縮するが，二次的に反応性充血が起こり，体温によって温められ，収縮した血管は拡張して血行，リンパ行，局所の新陳代謝吸収作用が盛んになり，消炎などの温罨法の役目をなす[5]．

冷水に浸した綿布や麻布は軽く絞って患部の大きさよりやや広く張り付ける．湿布上の被覆物として毛織物，その中でも熱の不良導体であるフランネルを最上とした．油紙を使



ホットパック（文献7より）

うと皮膚に湿疹を生ずることがあった．ゴム布で被えば気密に被うことができるが水分が蒸発するのを妨げる．そこでPriessnitzはフランネルを選んだ．吸収が遅く，湿潤しても長く透気性を保有することに注目した．また温伝導を増すことが少ない．湿布上を十分被覆する必要があるため，湿った布が保温性のあるフランネルからはみ出さぬようにフランネルは湿布の大きさより広くとる．

湿布の含水度は水の滴下する程度で，2～3時間で湿布が乾燥する程度がよいとされる．一般に使用する水は軟水がよい．この意味で，一度煮沸したのち冷却した水を用いることがある．使用水にアルコール，食塩，メンタムを付加することがある．患者ははじめ冷たい湿布を身体に密着させられるため一度は冷感を覚えるが，徐々に皮膚の温暖感に変わる．もし長く不快な冷感が残る場合，施行方法不良を意味する．湿布が身体に密着せず，いわゆる「風が入る」といった状況にある．また，冷水量の過多とか被覆の不完全さによって皮膚の反応が害されているためという．罨法材料は煮沸，日光乾燥などで清潔に保つ．効果は鎮痛，鎮静，鎮咳，喀痰溶解（胸部などに用いて）などがある．

20世紀になって，熱水の袋や熱したパッドの罨法（ホットパック，ウールパックなど）が行われるようになった[6]（図）．

文　献

1) Licht S : History of therapeutic heat and cold. Therapeutic Heat and Cold, 8. Williams & Wilkins, 1982
2) 田原鎮雄：水治療法及其他の物理的療法，1-4, 64-69. 実験医報社, 1924
3) World Who's Who in Science, 1376. Marquis, 1968
4) Lehman JE : Heat and Cold Treatment, 352. Elizabeth Licht Pub, 1967
5) 宇都宮初夫：理学療法の歴史．理学療法概論，37. 医歯薬出版, 1984
6) 小川政修：西洋医学史，861-862. 日新書院, 1943
7) 高橋晄正，森 和：物理療法の実際，204-205. 南山堂, 1980

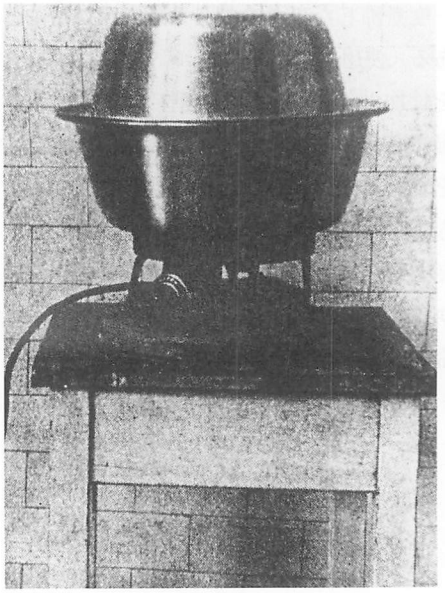
4 Sister Kenny Method

Sister Elizabeth Kenny（オーストラリアで看護婦，のちに米国で理学療法士．1886～1952）は，1910年代，急性期のポリオ（acute poliomyelitis）にみられる筋スパズム軽減のために温罨法と早期運動療法を開発した[1]．

ポリオは17～19世紀に英国や欧州で蔓延し，米国で最初の患者は1894年にVermontでみられ，その後，1916年27,000人，1927年10,000人，1931年15,000人，1952年57,879人と増えていった[2]．ポリオはinfantile paralysisとも呼ばれ，乳幼児に多発した．急性期には発熱，疼痛，発汗の3主要症状がみられる．特に非常な筋肉痛があり，乳児はおしめの交換時，着物の着替え時に，啼泣をもってその痛みの強さを訴えるのであった．

1920～1940年代まで，急性期の症状に対応する処置として，安静と固定（ギプスや副子で）といった身体をできるだけ動かさない伝統的な方法が受け継がれていた．その結果，側彎症，前彎症，後彎症，翼状肩甲骨，外反膝，下垂足，内反足，外反足，踵足，凹足，槌趾などの変形がみられることが多かった．Kenny（ケニー）はこの悲惨な事実を放置してはならないと，従来の方法と真向から対立するKenny法を試みたのであった．温罨法の目的は，急性期にみられる筋スパズムに伴う疼痛を軽減し，その後の運動療法の導入を容易にし，変形を予防し矯正することであった[3]．

1910年代，温罨法の特殊器具や設備はなく，種々の工夫を重ねた．パックの材料は，古い毛織物を使った布や毛布，再生羊毛の衣服などを使った[4]．これらの布は身体部分にうまく沿い，保温にも効果があった．肩部，背部，大腿部，下腿部と，各身体部分の大きさに布の寸法を合わせて切ってパックとして用いた．当てる部分によっては生理帯のような菱形帯を作り安全ピンで止めた[5]．パックを蒸す器具は，とろ火で煮る蓋付き釜やautoclave（加圧釜）を用いた[4]（**写真**）．時には洗面器3つを使って二重の蓋付き煮沸器でまとめあげた．隔離病床で人工呼吸器を要した患者には，ベッドの脇に電熱器を持ち込み，その上に釜をのせパックを蒸した[6]．釜から出したパックを絞り器にかける[5]．湿り気の少ないパックの温度は約140°F[7]で，熱傷の



加圧釜（文献4より）

危険はなかった．温度は比較的恒常的に保たれていた[4]．パックを当てる身体部分には防水のためレインコート，ゴム製布，油布を使って覆った[5]．羊毛に敏感な患者にはガーゼを何枚か重ね，皮膚には蒼鉛クリームを塗った[4]．患者が寝るベッドの下にベニヤ板を敷き，マット上にはシーツの代わりに毛布を敷く．ベッドの端に足底板を立て両足を良肢位に保たせ，足先に毛布の重みがかからないよう足底板の上にかけた[4]．

Kennyの温罨法に対するアドバイスは以下の通りであった[5]．①8日目まで毎時間行う．②食後1時間はパックを除去する．③昼間，睡眠していれば，目覚めてリラックスするまでパックの交換は控える．④入浴はしない．⑤毎日1時間，腹臥位姿勢をとる．この時ベッドの端から両足を出す．⑥全身の入浴は除く．ただし清潔が必要な時は許可する．

急性期では午前8時から午後8時まで毎日少なくとも10パックを当てた．1人の看護婦が3人の患者を担当していた[4]．患者に，急性期の筋スパズムが除かれるまで継続してパックを施した．その間，運動障害について検査した．ポリオは随意運動を制御する脊髄前角細胞がポリオウイルスによって侵され，その運動細胞支配下の筋が麻痺する疾患である[6]．筋スパズムや疼痛が軽減した症例については，麻痺した上・下肢の他動運動，腱刺激，筋再教育訓練などがベッド上で始められる[4]．時々ハムストリングや下腿三頭筋に筋スパズムが起き，痛みはじめるとパックを継続して行った．

運動を始めて10日も経過すれば，看護婦，理学療法士，母親がチームワークがとれるようになる．母親からみれば子供の病状変化と機能回復を直接みることができ，それだけ関心が持たれる．医師の管理・指導のもとで在宅下でパックと訓練ができるようになる[5]．Queensland, New South Wales州の6カ所の診療所で治療が続けられ，外来患者380人のうち132人が2年後機能回復を示した．

この時点で，Sir Frederic Menzies（ロンドン評議会保健部長）の招きで英国を訪問，Queen Mary's Hospital（Carshalton）でKenny法を指導した．まず感染病院へ入院，そこで病状が安定した状態で病院へ転送された患者にKenny法を指導，実施した．この病院で早期回復期の患者の例では十分満足すべき成果を得たが，全部ではなかった．それというのも，急性期の筋スパズムに対するケアについては冷ややかに受けとめられ，十分に教える機会が与えられなかったからであった[3]．

1940年，Queensland州の後援でKennyはオーストラリアを発って米国に渡り，ニューヨーク，シカゴでポリオに関する研究成果を公表する機会を得た．当時，一般的にはポリオの急性期には安静，不動といった方法がとられていた．Kennyの方法はオーソドックスな方法に対抗するもので，今までの治療法とは全く反対のアプローチを提唱した．そのため非難を受けることになったが，臨床での成果から正当性を証明していった．

Kennyは筋スパズムの予防と治療について強調した[3]．「ポリオによる変形は麻痺による筋作用の不均衡による．それには急性期にまず筋スパズムを遠ざけることである」と．Kenny法を受けた者には硬着した関節が認められなかった．1942年，Kennyは米国で理学療法士に9週間，看護婦に6週間の教育コースを開き，医療従事者に発症後から機能回復までの技術教育を行い，筆記試験と実地試

験の上，認定を行った．旧来の治療法での回復は13％であったのが，Kenny法の熟練者による治療で80％の症状の回復をみた．また変形も予防し，そして矯正されることがみられた[3]．

Kennyは伝統的な方法に疑いを持ったことからKenny法を編み出し，批判を受けながら，臨床経験から積み重ねた事実で，ポリオの苦痛を和らげるより良いKenny Methodを世に広めていった．

文　献

1) Kamenetz HL : Kenny method. Physiatric Dictionary, 88. Charles C Thomas, 1965
2) Granger FB : The development of physiotherapy ; Infantile paralysis. *Phys Ther* **56** : 42-46, 1976
3) Kenny SE : Kenny concept of the disease infantile paralysis. *Physiotherapy Review* **23** : 3-7, 1943
4) Dixon GL et al : Practical application of the Kenny principles in the management of acute anterior poliomyelitis. *Physiotherapy Review* **23** : 195-198, 1943
5) Draper E : The home care of acute poliomyelitis using Kenny technic. *Physiotherapy Review* **23** : 107-110, 1943
6) Cole WH : The after care of poliomyelitis. *Physiotherapy Review* **12** : 100-102, 1932
7) Lehmann JF : Heat and Cold, 354. Elizabeth Licht Pub, 1967

5 パラフィン浴

古代ローマ人たちはマッサージの準備のために，特に塗擦として温かい油を体にかけていた．しかし，われわれが今日知っているような溶解したwaxを治療に使用することは比較的新しい[1]．

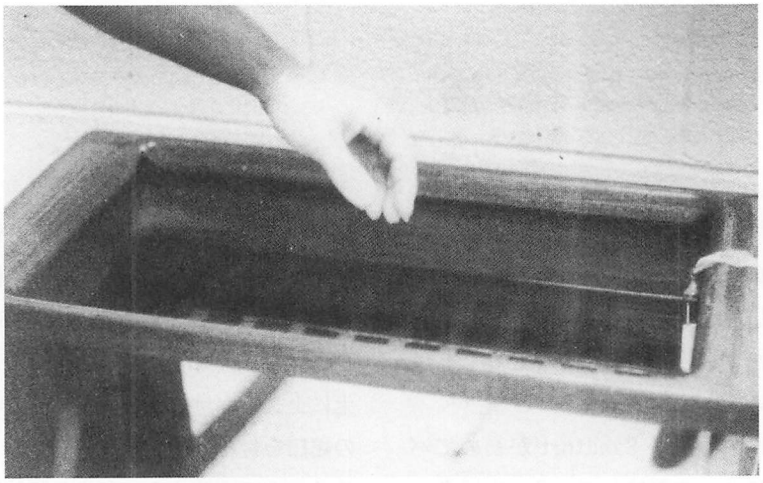
1913年，Barthe de Sandfortが初めてパラフィン浴について記述している．1915年，Bouet-Hanayは，“A new method of thermal treatment by means of paraffin”と題し，溶解したパラフィンで創傷を洗ったとしている[1]．今でもこの考え方は生き，急性期を過ぎた熱傷患者で循環障害のある皮膚組織や皮膚移植した部分にパラフィン浴を適用している[2]．

1920年，Humphris FH（英国，医師）は“Melted paraffin wax bath”と題して医療用のパラフィン浴槽を紹介した．その経緯はこうである．YorkshireのCherwellで製革所を所有していたIngle WLは，工員の一人のフランス人がリウマチや循環障害に対して融けたパラフィンを使っているとの話を聞いた．大桶はパリで作ったもので，仕事の合い間に多くの工員が手や足をその大桶に浸す習慣があった．大桶は蒸気で熱した．Ingleはこの浴槽を，Colonel Littlewoodの勤務する2nd Northern General Hospital（リード，英国）へ寄贈した．パラフィン浴で治療していた疾病として，創傷，痙性による拘縮，長期固定により固まった関節や変形に，凍傷など血管運動障害例などもあげていた．

浴槽をこの病院で見たHumphrisは早速ロンドンで作り，備えた．浴槽は熱伝導を防ぐために厚さ3インチ（7.6cm）の耐火粘土で作り，両側平行に6フィート（180cm）の長さとした．内側は白色の上薬をかけ，耐火粘土に上薬をかけた4本の台座を持ち，陶器製の蛇口を付け，電熱体を組み込み，熱温度はスイッチで調節する．全体の温熱装置は白い琺瑯を囲むものであった．槽には電線を引き，配電盤を取り付けた．通常200ボルトの交流か230ボルトの直流，2～8アンペアの電流で調節する．waxを十分に溶解するのに，このボルトで5アンペア，10～12時間要した．このwaxの融解点は120℉であった[3]．

1926年，Portmanはパラフィン電熱浴槽について述べている[1]．電熱浴槽が市販されることによって浴槽の使用が大幅に広がる刺激になったとしている．一方，簡単なものでは，柄付きの二重鍋を用いてパラフィンを上鍋で融かし，下鍋の温水で保温するものが用いられている[4]．

1973年，Chanmuganは，Leed Polytechnic社とRheumatism Research Unit社（ハロゲート，英国）の共同開発によって製作されたパラフィン浴槽を紹介している[5]．これは厚さ2.5cmの材料を使った約40cm×50cm×20cmの大きさのもので，グラスウール断熱材として均一に被覆した電熱体が使われている．Humphrisが初期に作った浴槽と比較して非常に軽くなっていることがわかる．柱体の上部に設けられたハンドルを操作すると，槽を支えるシャフトが回転して上下に動く．



パラフィン浴槽に手指を浸しているところ（文献7より）

肢体を槽の中へ浸けた時に合う高さを患者自身が調節できるようになっている．

パラフィン浴の方法には種々のものがある．浴槽に手や足を浸して上げ，それを繰り返してパラフィンの層を重ねる方法[6,7]，この手や足をさらにグローブのような袋で覆い保温する方法[8]，また融けたパラフィンを膝のような患部にブラシで塗る方法，などがある．1920年にHumphrisは，浴槽に約20分浸したあと上げ，2～3分後固まったパラフィンをはいでみると，皮膚は赤く，湿っており，滑らかになっていた，と報告している．

文　献

1) Licht S : History of therapeutic heat and cold. Therapeutic Heat and Cold, 10-30. Williams & Wilkins, 1982
2) Wale JO (ed) : Tidy's massage and remedial exercise. Burns and Skin-graft, 104. John Wright & Sons, 1982
3) Humphris FS : Melted paraffin wax bath. *Brit Med J* **2** : 397-399, 1920
4) 飯野三郎・他編：リハビリテーション医学の実際，244-245．昭栄社，1965
5) Chanmugan, PPA : 温熱療法（広瀬 隆訳）．物理療法のすべて，107-112．医歯薬出版，1973
6) Fried DM : Rest versus activity. Arthritis and Physical Medicine, 270-273. Elizabeth Licht Pub, 1969
7) Prentice WE : Therapeutic modalities in Sports Medicine, 109. Times Mirror, Mosby, 1986
8) Hoover SA : Paraffin glove for hand and foot. *Phys Ther* **15** : 414-415, 1971

6 寒冷療法の手段

寒冷療法とは，治療の目的で寒冷を局所的に[1]あるいは全身的に応用するものである．古い時代から自然の氷や雪が治療の手段として用いられ，物理療法の最も古い方法の1つに数えられている．

紀元前300～400年，ヒポクラテスは急性外傷による腫れや痛みを軽減するのに寒冷を用い，発熱には冷水を飲むことを勧めていた[1]．ローマ皇帝ネロ（紀元37～38年），ヘリオガバラス皇帝（204～222年），その従弟アレクサンデル皇帝らは，洞窟で貯蔵していた雪で冷やしたワインと冷水を飲んでいた．このことから，氷や雪がローマ帝国の時代以前から身近に使われていたことが推測できる．セネカ族（アメリカインディアンの一部族）の書簡文中に，胸やけを雪を食べて治療していたことが記されている（Aurelianus, 1950）．冷えた湧水や雪で冷やした水が胃病によいとのことで勧めていた．Themisonは，男子性欲亢進症に拮抗作用の目的で冷えた膏薬を睾丸に貼り，冷水の飲用を勧めていた．Lusitanusは喉の痛みに対して雪を噛むように処方を出していた．

寒冷療法では一般に，冷やした物体を体表に当てたり，冷水に身体の一部を浸す．古代の医者は喀血の際に氷や雪で胸部を冷やしていた（Alexander, 1921）．熱感を伴う膿瘍，丹毒，静脈炎，そして身体の深部の疾患，肺炎や髄膜炎に寒冷を応用していた（Grasset, 1856）．Rutty（1757）によると，氷片を止血と鎮痛に用いて効果を上げていた．17世紀の頃，下肢の傷の切除のため寒冷刺激により知覚脱失を図っていた．同じ記録に興味深いものがある．Savonarolaによると，冷たい，かつ濡れた大理石の床の上を歩かせると便秘が改善したという．1771年，ロシアの外科医Samoilowitzは熱にうなされた患者に氷を使って患者の全身をマッサージしていた．アイスマッサージの起源であろうか．1755年，スコットランドのCullenは，蒸発する亜硝酸エーテルの上に水の入った容器を置いて人工的に氷を作った．1798年，Curriesは発熱のある患者に冷浴を行ったところ好成績を上げた．

1800年代に入って寒冷療法は改めて関心を持たれ始めた．1808年，Roubaudは，胸部に銃創のある患者6例に寒冷を局所に用いたことを報告した．同じ頃Barrabéは，中枢神経系の炎症に寒冷を適用することに価値があるとして，頭部の炎症や髄膜炎に用いていた．またリウマチ患者で，投薬のためすでに関節の腫れがみられる患者に寒冷を施すことを勧めていた．1821年，Harderは，これ以上希望が持てないと考えられる昏睡状態の患者に上・下肢を冷やすことを主張した．1822年，Flohlichは冷浴により発熱状態を下げる方法を詳細に記していた．例えば110°Fの発熱がある患者は35°Fの冷浴，106°Fの熱感では40°Fの冷浴と，温度を定めていた．因みに健康人の体温は96°F，氷点は32°Fである．この冷浴はBrandからの強烈な影響で，19世紀後半には腸チフスの熱にも冷浴を施すことに

寒冷療法の種類（文献5より）

	冷却方法	寒冷療法
1	冷やした物体を体表に当てる方法	アイスパック，冷湿布，アイスタオル
2	氷や冷やした物体で体表をマッサージする方法	アイスマッサージ，クリッカー[3]
3	冷水に体を浸す方法	冷　浴
4	体表に低温で気化する物質を吹きつけ気化熱を奪い表面温度を下げる方法	エチルクロライドスプレー
5	超低温の気体で冷やす方法	極低温空気発生装置

なる．1823年，Scudamoreは痛風の関節を氷片で覆う方法を採った．1832年，Edwardは，一側の手を冷水に浸すと反対の手の温度も下がることを観察，これを発表した．1835年，皮膚の傷の炎症を軽減する目的で砕いた氷を局所に当てがう冷湿布の方法が一般化する．1850年，Ribesは腸内出血の例に腹部に冷罨法を施すことを考えた．この方法は19世紀末まで続き，虫垂炎でも腹部に冷罨法を行うことが広まっていった．氷や雪の使用とうって変わり蒸発による冷却作用が考えられるようになった．Vallemierはエーテルで前額部の皮膚を濡らし，エーテルの蒸発に際し一定の熱量が吸収されるのに目をつけた蒸発冷却療法を紹介した．Follinは，炭酸ガスを3分間噴霧し，外科手術前の麻酔法として採用した．Arnottは氷と塩を混ぜ冷却麻酔の効果を上げた．これをArnott麻酔法と呼んでいる．Richardは冷却温度を更に下げるためにアンモニウム塩を混ぜた．Gorrie（米国，医師）は機械で氷を作ることを発明，1880年には英国で特許を得た．更に寄生虫熱病マラリアの患者に安楽な空気調節室も作った．1885年まで米国では人工の氷が市販されていなかった[2]．

近年，寒冷療法が見直され，リウマチや関節・筋・骨格系疾患に適応が増し，効果が報告されている[4]．簡便に使えるアイスパック，クリッカー[3]，化学的冷却スプレーが市販されている．液化酸素と液化窒素により－180℃の極低温ガスが発生する極低温空気発生装置[4]が開発された．運動療法と組み合わせたプログラムが考案され，将来に向けての発展が期待される．

文　献

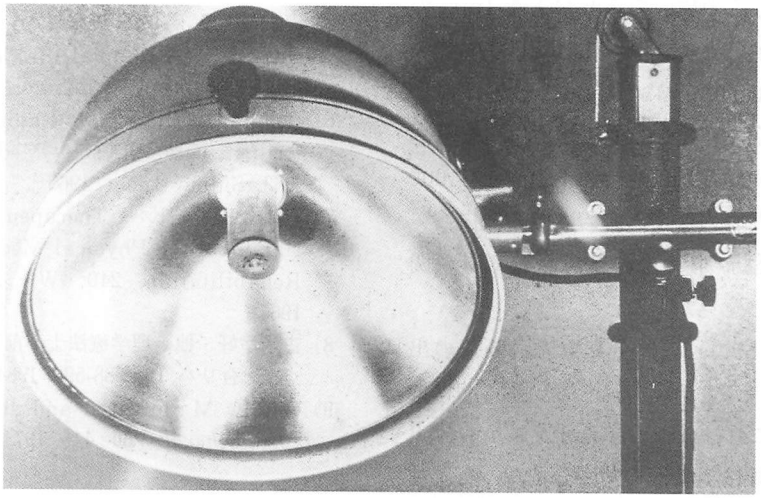
1) Olson JE et al : A review of cryotherapy. *Phys Ther* **52** : 840-853, 1972
2) Licht S : History of therapeutic heat and cold. Therapeutic Heat and Cold, 28-30. Williams & Wilkins, 1982
3) 鳥巣岳彦・他：寒冷マッサージについて．総合リハ **3** : 849-854, 1975
4) 延永 正・他：リハビリテーションにおける極低温療法の臨床的研究．神経・筋疾患のリハビリテーションに関する研究 昭和52年度実績報告書．厚生省，1978
5) 武富由雄：超低温療法とテーピング．関節外科 **5** : 507-519, 1986

7 発光性赤外線発生装置

太陽光線のスペクトル可視光線は7色で肉眼で見ることができるが，赤外とは“目でみえる赤色範囲をはずれたもの”である[1]．太陽光線は赤外線の最も重要な自然光源で，その40%は可視光線，50～60%が赤外線である．赤外線は，1800年，William Hershelによって発見された．彼は，ガラスに水銀の入った寒暖計が太陽の光に屈折するのを用いて，太陽スペクトルの赤色帯から長波長側に熱効果のある放射線を見つけた[2]．赤外線は，電磁波スペクトルの中で，波長0.75～1mmの間，すなわち可視の赤色光より長くマイクロ波より短い放射線（輻射波）をいう[3]．

以後，電磁波エネルギーについて装置の研究が進められていった．1840年，NobiliとMelloni（イタリア）らによって熱電対列が発明される．その後，Langley（米），Rubens（ドイツ），Paschen（ドイツ），Coblenz（米）によって大いに促進され，RubensとWoodによって研究は長波長部へと伸ばされ，Nichols（米），Cleton（米），Williams（米）らによって赤外線の長波長と電波端が交錯するに至った[3]．

1894年，Kellogg JH（米）はエディソンの白熱電燈を人工光源とした乾燥熱を生体表面に用いた[4]．治療に用いられる赤外線波長の範囲は長波長赤外線が1.5～12μ，短波長赤外線が0.76～1.5μである[5]．1920年末には，白熱電燈より大きなエネルギーを加えることのできるタングステンフィラメントランプが利用されるようになった．ランプは真空または不活性ガスを含むガラス管球ゆえに細いタングステンコイルを持つものである．タングステンフィラメントのランプは赤外線を放っ



発光性赤外線発生装置（文献5より）

て光を放出する．臨床用の紫外線発生装置から赤外線発熱体を作ることは比較的簡単であった．

まもなく工場では発光発熱ランプを作り始めた[6]．初期の発生装置は炭素フィラメントを有するもので，黄，橙，赤色の放射線を出していた．タングステンランプは店頭でも買えるようになり，温熱療養としても満足のいくものであった．しかし医療用としての有効性については賛否両論あった[6]．ランプは赤色放射線を除き不可視の光を通す赤色ガラスを利用していた．

赤外線のランプには放物面の反射鏡がついていて，同一熱源から非常に密度の高い方向性の一様な輻射波が得られるようになっている．輻射波は身体のやや深部組織にエネルギーを到達することができる．1930年，Forstheと Christineは，鉄加熱器（1,000K），炭素フィラメントランプ（2,150K），タングステンフィラメント（2,970K）など太陽光線と異なった人工光源を使い輻射波の透過深度を研究，肉を使って1mmと1cmの深さで温度変化を測定した．1936年，HardyとMuschenheimは，20,000Åでの放射で深度およそ1mmの組織に透過すると報告[6]．波長12,000Åで最大透過深度は約3mmである[7]．透過深度とは絶対値を示す用語ではなく，物体内を透過する輻射波の強度が入射時の1/10～1/1,000まで減少した時の深度と定義される．皮膚，腱，筋膜，脂肪，骨の中に伝導される量に関しては多くの意見がある．

1945年，Evansらは全身電光浴装置の出力が1時間後に3倍にも達していることに気づいたが，これは管球の赤色ガラスから放出される赤外線によるものであった[6]．発光性赤外線発生装置のガラス管球にも改良が加えられた．低出力，高出力ともにガラス管球が割れて飛び散らないように，耐熱性の高いパイレックスガラスが用いられるようになっている[1]．

赤外線の性質を利用し，充血，鎮痛，筋スパズム鎮静を目的として赤外線療法がある．厚生大臣が定めた身体運動療法施設基準に適合するために赤外線治療器を具備することとある．最近，物理的手段による自然治癒力を高める考え方が彼方に押しやられている[8]．“勤務している病院で処方され，病院や学校で学んでいるのに，今日誰もが赤外線を使っていない．驚きである”[9]．歴史をふり返って，赤外線治療の効用を見直す必要がある時期にきているように思われる．

文　献

1) Chanmugam PPA：輻射熱療法．物理療法のすべて，117-133．医歯薬出版，1981
2) Infrared radiation. McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology, 147. McGraw-Hill Book, 1982
3) 内田洋一：赤外線．世界大百科事典第13巻，181-183．平凡社，1969
4) 宇都宮初夫：光線療法．理学療法概論，39．医歯薬出版，1984
5) Shriber WJ：Infrared and luminous radiation. A Manual of Electrotherapy, 23-38. Lea & Febiger, 1982
6) Lehman JF et al：Radiant heat. Arthritis and Physical Medicine, 356-363. Sidney Licht, 1969
7) Stillwell GK：Therapeutic heat. Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation, 240. WB Saunders, 1965
8) 古米幸好・他：理学療法士卒前教育の問題点．総合リハ **12**：588-593, 1984
9) Clulow M：Infrared and short-wave. *Physiotherapy* **60**：115, 1974

8 紫外線発生装置

紫外線の発見は，1801年，Wilhelm Ritterによって，可視スペクトルの青色の限界を越えた部分にも眼に映じない光線の存在することが，塩化銀の黒変作用より端緒を発したものである[1]．

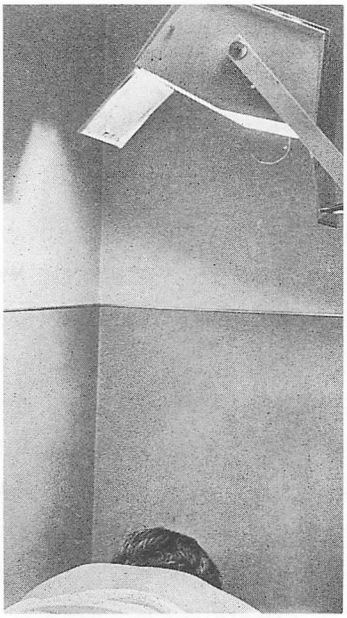
20世紀の初め，BernhardとRollierは肺結核以外の疾患の治療に紫外線を用いることに焦点を当てた[3]．紫外線療法とは，可視光線より波長の短い紫外線（緑色，青色，紫色光線）のうちで波長が4,000～2,000Åの間のものを治療に応用するものである[4]．紫外線の光源として周知のものは太陽である．しかし太陽は光源として不安定であり，季節により変動し，夜は光源となり得ず，紫外線の範囲も限定されている，といった欠点がある．そこで，地上で電気の圧力を高めて発生させた光線が人工紫外線・太陽燈である．

1892年，Aronsは水銀燈を発明した．封じたU字形を逆さにした形の水晶管の両端に水銀を入れ，このランプを発光させるのに電流を通す．この両端の水銀を電路に接続させるため，U字管の両端に白金線を熔入，これに電流を通す．電流の発する熱のために水銀が蒸発し，それがランプの壁につく，といった原理であった[1]．

以後，Finsen，Cooper，Hewitt（1901），Kromyer（1906），Bach（1911）などにより種々の紫外線発生装置が作られ，疾病の治療に応用されるようになった[5]．Palmは太陽光線とくる病の関連を指摘，Finsenは皮膚結核の治療にフィルターを通した太陽燈を用いていた[3]．

人工紫外線の光源として初めてできたのは炭素弧光燈（Finsen lamp，carbon arc lamp）であった[2]．このFinsen lampは紫外線発生装置としては最も古くより存在するもので，太陽燈の発達の基をなしたものである．炭素棒を2つ向かい合わせておき，最初接触させて交流または直流を流し，続いて少しその間を離すと，電流が弧光を放って炭素棒間をとぶ．この高温の炭素棒先端弧光から赤外線，可視光線，紫外線が出るが，炭素棒の中に含まれる金属の種類により出す波長が違う．発散する白熱光を集中管に収斂せしめ，さらにこれを皮膚面に集中させるために圧迫鏡を用いた．このため熱線が過量となるので身体組織に危害を加える恐れがある[1]．紫外線に当たって数時間後に皮膚が赤くなる現象を紅斑と呼ぶ．紅斑は健康線量のバロメーターとして使われ，1FU（Finsen unit）というのが健康線照度の実用単位ともなっている[5]．

Kromyer燈は発光する原理はArons燈と同一．数種の補助器として青窓およびその他大小形状の圧抵器がある．青窓は紫外線硝子をもって製作されたもので，よく青線，紫線，短波長の紫外線を通過し，長波長の熱線を吸収する．これを燈の窓に嵌入して照射すれば皮膚の炎症を防ぐ．圧抵器は石英で製作され，鼻口，尿道，膣，耳など狭小なる部位を深く照射する場合に用いる．紫外線はこの圧抵器の先端より照射し，局所療法として用いられた．



紫外線発生装置（文献6より）

Bachは水銀蒸発燈（mercury vavor lamp）を発明した．紫外線がガスその他すべての物体を通さず，ただ治療に最も有効なドルノ線（3,200～2,800Å）が石英のみをよく透過する．Bach燈の重要なる部分は石英発生管で，円蓋および抵抗器よりなる[1]．真空の石英ガラス管の中の両極に水銀を封入し，両性電流により高熱で気化させると紫外線の多い光線を出し，弧光を放つ装置[2]．発光には電流は直流110～140ボルト，4～12アンペア．円蓋はアルミニウム製，上・下両半球に分かれ，発光管は上半球の内面に装置され，下半球は閉鎖の役割と，適宜の照射ができるようになっている[2]．

1910年に電気的に発生させられるようになった紫外線発生装置は市販されるようになり，急速に臨床応用されるようになった（写真）[6]．1919年，Huldschniskyは太陽光線とくる病の関連を証明した．Beaumountによると，紫外線の発生装置の要望が増大し，製造されることが望まれていたという[3]．

文　献

1）佐藤太平：紫外線発生装置．現代医学大辞典，123-128．春秋社，1931
2）永澤 盛：太陽燈．電療臨床医典，73-84．帝国電療普及会，1941
3）Lehmann JF：Therapeutic Heat and Cold，18-19．Williams & Wilkins，1982
4）服部一郎・他：紫外線療法．リハビリテーション技術全書，212-221．医学書院，1982
5）三方一沢：紫外線療法．世界大百科事典第10巻，52．平凡社，1969
6）Shriber WJ：A Manual of Electrotherapy，53-59．Lea & Febiger，1982

9 電光浴装置

医学が今日ほど発達していなかった昔は関節や筋肉などの痛みを緩和するのに太陽光線が唯一の治療法であった．ところが，曇りや雨の日，あるいは太陽に恵まれない地方では，太陽に代わる方法を考え出す必要があった．そこで生まれたのが電光浴である[1]．

白熱電燈を発明したのはアメリカの発明家エディソンである（1879年）[2]．白熱電球は400～760mμのスペクトルをもち，多量の熱線を放射する．白熱光線療法（luminous heat therapy）とはこの白熱電球から発する照射線を治療に応用する光線療法である[3]．太陽光源から人工光源にとって代わり白熱電球が治療に応用されることになる．1894年，Kellogg がエディソンの発明した電燈の温熱作用を物理療法に積極的に応用した[3]．そこで白熱電球を用いた電光浴装置が初めて考えられた．20燭光の電球40個を箱の中に入れ，反射鏡をつけ，その中に患者を裸にして入れ，各種の疾患の治療を試みた[4]．電光浴装置には，全身用，体幹用（腹部，腰部），局所用（肩甲部，上肢，下肢）などがある．

全身用の例として，八角形または四角形の高さ150cm，広さ1m^{2}の木または金属でできたものの箱の壁面にタングステン電球を配列したものがある[4]．患者は箱の中の椅子に腰をかける．体幹用としては木製寝台の上にトンネル型熱気槽をかぶせたものがある．わが国ではこの型を俗に“馬の鞍”といい，アメリカでは baker と呼ぶ[4]．熱気槽への出入りは，寝台に横臥したまま，浴槽装置についたハンドルの回転により容易にできるものがある[5]．装置内には熱源としての電球が，二段式には24個，三段式には26個，熱気槽の上部と側面に配列してある．熱気槽の内部にはアスベストを張り，凹面反射板にして熱を反射させ，患者は首から上を出して，頸部に黒ラシャ幕で熱もれを防ぐようにしてある[3]．

体幹用電光浴装置に類似したものとして肩甲部用，上肢用，下肢用などのスタンド型装置がある．肩甲部用は6個，上肢用は3個のタングステン電球を使用する．全身用は電球の数が増えて1.5kW，局所用は電球の数が少

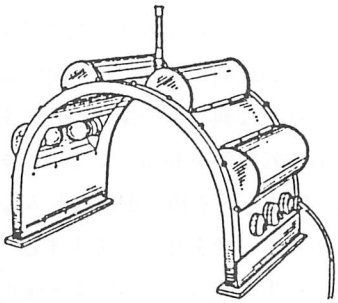


図1　体幹用電光浴装置（文献3より）

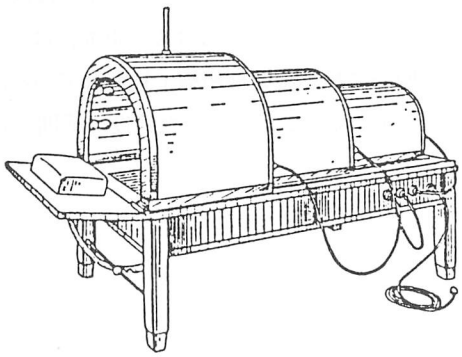


図2　全身電光浴装置（文献3より）

なく300～500W程度が用いられる[3]．槽内温度の調節はスイッチによりタングステン電球の点滅を，全部，半分，1/3と切り換えることによって行われる[5]．浴槽内温度は一般に40～50℃で55℃まで，温熱療法を主目的とする場合は30～60分かけないと効果はない(Kovacs)[4]．このほか電球には赤，青，無色の3種類があって，3色光線浴というのもある．1891年，ソビエトの医師Minin（ミニン）は青色の白熱燈（ミニン燈）を局所電光浴に用いた．アルミニウムの半円筒型反射鏡の中に32燭光の炭素フィラメント電球を配置したものである[4]．

電光浴による治療法はドイツ，英国をはじめとして各国に広がり，英国のKing Edwardが痛風の治療に電光浴を用いて効果を得た．このことがあって，さらに広く一般に電光浴が用いられるようになった．ヨーロッパ各地の温泉地や病院の物理療法部門で必ずといってよいくらいに利用され，わが国でも病院の物理療法室では親しみの深い存在であった[1]．

電光浴は転換熱を利用したものである．転換熱は，生体をある種の抵抗体とみなし，電気的エネルギー源を体内に導入することによって熱を発生させる[3]．この温熱様式によって組織への透熱は最小1mm，長くても1cm以内である．しかも組織の熱の上昇が緩徐であり，一般に20～30分要する．電光浴は，小さい関節で最小限軟部組織で被われている部分を治療するのによく，また適度の範囲で限定された部分に望ましい生理的反応を起こすのに，表面温熱として最善である[6]．やや変わった利用法として一種の人工発熱療法として用いることがある．1917年，ウィーンのWagner Von Jauregg（ワグナー・フォン・ヤウレク）は多数の発熱物質の効果を追試し，発熱の方法として電光浴を試みた．その後1930年，高周波ジアテルミーによる梅毒患者の発熱療法が発表された[3]．

電光浴装置は，赤外線装置，マイクロウェーブ装置，ホットパックなどの温熱療法が開発され利用が拡大するにつれて次第に姿を消してゆき，特に第二次世界大戦後はほとんどかえりみられない，歴史的な存在となった[1,3]．筆者が昭和39年，イタリアのフローレンスの，とある病院の物理療法室を訪ねたところ，改良された電光浴装置が使用されていた．

文　献

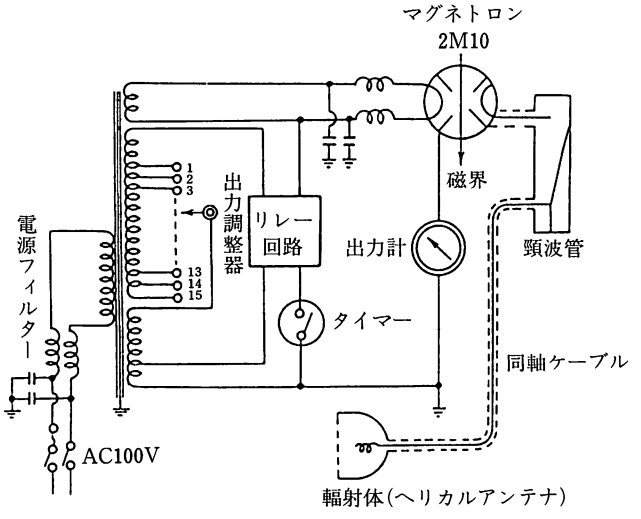
1) 福井圀彦：電光浴．物理療法，91-92，142-143．医歯薬出版，1978
2) 山崎俊雄：エディソン．世界大百科事典第3巻，96．平凡社，1969
3) 高橋晄正：物理療法の実際．南山堂，1980
4) 服部一郎：電光浴．リハビリテーション技術全書，113-115．医学書院，1980
5) 永澤 盛：全身電光浴装置．電療臨床医典，104．帝国医療普及会，1941
6) Lehmann JF：Heat and cold treatment. Arthritis and Physical Medicine, 351-352. Elizabeth Licht Pub, 1969

10 極超短波治療器

極超短波（マイクロウェーブ）は，電磁波2,456～915MHzが主に筋に対して温熱効果をもたらし，疼痛の軽減や拘縮した組織の伸張性を増し，関節可動域の拡大を図る運動療法に際しての前段階に適用されている．

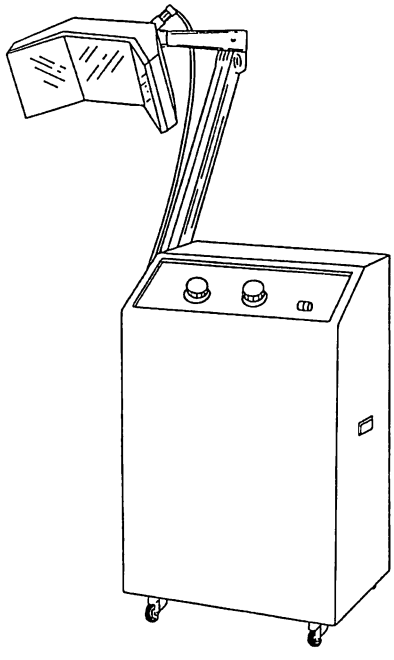
極超短波の研究は20世紀に入ってからであった．1925年，Steiböckは0.1mm～10mの波長の電波を照射して，これを治療に適用できるのではないかと推測の域で考えていた．医師として極超短波を最初にX線と組み合わせて腫瘍に使用したのはDenierで，波長は80cmであった．1937年，Brunner-OrnsteinとRandaは，Randaが設計した60cm－80Wの極超短波発生装置を用い，同じくX線と組み合わせて悪性腫瘍の治療に用いたのであった[1]．極超短波の電磁波発生装置はMagnetronである．1938年，Bell研究所でMagnetron tubeを開発した．初期のものは2～3W出力のものであった．同年，RCA社は，20W出力のものを開発した．第二次世界大戦中，波長を用いた電波兵器の研究によって大きく進歩するまではほとんど知られていなかった．現れた電磁波発生装置は無線研究者仲間ではradarとして知られており，電磁波の特性，直進性，反射性，屈折性，吸収性を持っていることがわかっていた．第二次世界大戦後，マサチューセッツ工業研究所で，37.8℃の水中で2,450MHzを照射したところ，通常用いている27MHzの超短波ジアテルミーの放射波長のエネルギー吸収より約7,000倍を示したデータが得られた．40℃の蒸留水で深さ6cmでの吸収率は87%に達した[2]．

このように極超短波の初期の研究は，温熱効果を物理医学における温熱療法に用いるようなものではなかった．温熱効果として紹介したのはKrusen FHと彼の協力者であった．1946年，Raytheon Manufacturing社（米国マサチューセッツのWaltham）はMayo Clinicにいた Krusenその他の研究者に極超短波発生装置を供給した．1946年，彼らは生体組織を極超短波で温めることを初めて報告した．犬で実験を行い，危険性の限界を計るところまで行った．臨床における温熱療法の適用には少し遅れをとった．



極超短波治療器と回路（文献6より）

1947年，電気療法として極超短波発生装置が市販された．前述の製造会社からRaytheon Microtherm® Model CMD4が医療用として受け入れられていた．本装置の大きさは39×24×16cm，放射導子（director）は現在使われている形状と似たカップ状で単一の支柱で支えられていた．携帯できるほどの大きさ，重量で，テーブル上に設置できるものであった．会社は市販するまでに多くの研究資料を明示していた．赤身の馬肉に直接2,450MHzを照射したところ，熱の上昇は，肉と脂肪の結合層が，すべてが赤身の肉の媒体の場合より常に高かった．適度に組織が乏しいと，伝導による熱は骨からの反射によって消失した．このMicrothermはRK 5609 Magnetronを使用し，選定された波長2,400～2,500MHzで，信号を常に単一照射するものであった．



極超短波治療器（Robert Bosch社製）
（文献6より）

認可されていない極超短波を医療用，工業用，科学用の用途別に選定するのはFederal Communication（FCC）で，FCCは2,456 MHzを医療用に適用できるとして採用決定した．医療用の必要条件は制御，集中，直接照射などの点である．ボランティアの参加を得て，大腿骨に近い大腿筋に照射したところ，温度は39.8～40.6℃と部分的に上昇した．深部組織の上昇にもかかわらず，その部の皮膚に熱傷を起こさず，わずかの範囲の紅斑がみられた．放射導子が直接患者に触れる必要がなく，スポットライトを当てるように安全に操作が可能なものであった[3]．

1947年に温熱療法用として極超短波が市販されて以来，超短波，超音波などの電気温熱療法との温熱効果の比較検討・研究が犬や豚を使って行われている．

文　献

1) Licht S : Microwave. Therapeutic Heat and Cold, 23-26. Williams & Wilkins, 1982
2) Lehmann JF : Microwave. Therapeutic Heat and Cold, 463-464. Williams & Wilkins, 1982
3) Carter HA : Raytheon microtherm acceptable. Council on Physical Medicine. *JAMA*, 986-987, 1947
4) Lehmann JF et al : Comparative study of the efficiency of short-wave, microwave and ultrasonic diathermy in heating the hip joint. *Arch Phys Med & Rehab* Dec : 510-512, 1959
5) Lehmann JF et al : Comparison of ultrasonic and microwave diathermy in the physical treatment of periarthritis of the shoulder. *Arch Phys Med & Rehab* Oct : 627-634, 1954
6) 服部一郎：高周波療法．リハビリテーション技術全書，124．医学書院，1977

11 超音波ジアテルミー

18世紀の末，Spallanzaniは，コウモリの飛翔から，人間の耳に聴き取れないほどの“音”があることを発見した．コウモリは人間の耳に聴こえない，周波数16,000以上の音波である“超音波”が感知できる（人間に聴こえる縦波振動は16～18,000/秒）[1]．超音波は普通の音波と本質的な差異はないが，応用の面では音波とまったく異なる．

液体，固体中の超音波発生にはいくつかの方法がある[2]が，医療用に最も適するのは逆電圧効果である．圧電効果（piezoelectric effect）はPierre Curieによって発見された．石英水晶が振動によって圧縮，そして平衡状態に戻すと高周波電流が生じることを見つけた[1]．超音波発生器は逆電圧効果を利用している．増幅された振動は変換器の照射ヘッドに伝えられ，そこから体組織へと送波される[3]．

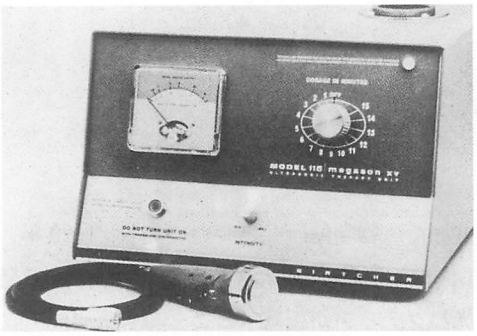
1881年のLippmannの発見はCurieの発見をくつがえすものであった．彼は二層の鋼鉄の間に一層の石英水晶を置き，この鋼鉄に高周波電流を加えた時に水晶に振動を見た．第一次世界大戦が勃発し，1915年，英国は潜水艦探知調査委員会を設置，Langevin（フランス）は実用のための最初の圧電発生器を作ることに成功し，潜水艦の探知が可能となった．またLangevinは超音波発射のビームに当たる小さい魚がたちまち死ぬのを観察した[1]．

1927年，Langevinとともに研究していたRobert William Wood技師は，Loomisと共同で生物学的研究について発表．1929年，LoomisとHarveyは400kc/秒の超音波で発光バクテリアが死滅すること報告[4]．1933年，Vossは超音波療法を最初に唱えた．Vossは超音波療法で聾が軽減することを望んでいた．1937年，DognonとBiancaniは，超音波のエネルギーが身体組織に作用する関連文献を収集して発表，ここに及んで医療用超音波は広く世に伝えられた．

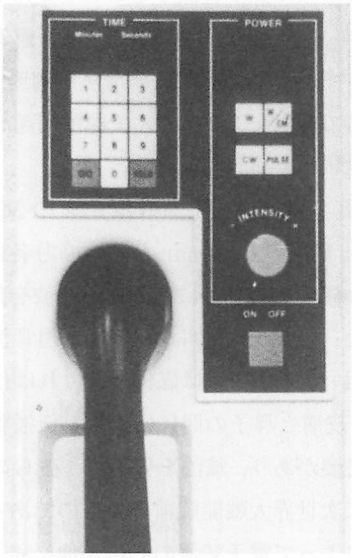
1938年6月22日，ベルリンのMartin-Lather病院のPohlmanと彼の協力者は，坐骨神経痛の女性患者に初めて超音波を使い治療した．Pohlmanらは800kcの超音波発生器を用いた．超音波は媒体がなければ伝わらない．皮膚と導子の間には適切な伝播物質を選ぶ必要があり，鉱油を使った．彼らの報告は第二次世界大戦開戦前夜のものであった．戦争によって電子装置の応用が他に移り，一時，超音波療法の発展を妨げることになった．

1942年，Dussik，KT（オーストリア）は医学的診断法に対する応用を初めて考案．同年，PagniezはGohrとWedekindの研究について，超音波を人体に照射すれば微小なマッサージ効果があることを述べた．1941～46年，Danierは，3Wで961kcの超音波発生器を65例の患者（関節炎，喘息，強皮症，強直）に用い良好な結果を得ていた．

1944年，Horvathは医学の分野に衝撃を与えた．現在では禁忌であるが，皮膚肉腫症に超音波療法を用い成功したと報告した[4]．アメリカのLynnとPutmanは，露出した脳



超音波ジアテルミー（文献4より）



携帯用超音波発生器（Mettler Electronics 社製）（文献10より）

組織に超音波を集束させ，焦点部分だけの組織を破壊する方法を示し，脳神経外科への応用の可能性を示唆した．1949年，Erlangen学会（ドイツ）で，再びPohlmanは，神経炎，筋肉痛，関節炎に対する超音波療法の効果を報告．1954年，Biermanは熱傷，Dupuytren拘縮といった瘢痕結合織化した例に対する超音波の効果を報告[5]．

一方，組織内部に熱作用を認めた研究があった．1966，67，68年とLehmannの研究成果が続く．表面組織に鉱油を使うと18～24℃の上昇をみた．関節と関節周囲組織に照射して筋組織にも温熱作用があることをみて，治療に適していることを示唆した．第二次世界大戦が終り，超音波発生器の医療への応用が西ヨーロッパ，特にドイツにおいて急速に広まっていった．

文　献

1) Licht S : Ultrasound. Therapeutic Heat and Cold, 25-27. Williams & Wilkins, 1982
2) 実吉純一：超音波．世界大百科事典 第15巻，175-176．平凡社，1966
3) Chanmugam PPA：超音波ジアテルミー．物理療法のすべて，205-244．医歯薬出版，1981
4) Shriber WJ : Ultrasound. A Manual of Electrotherapy, 237-245. Lea & Febiger, 1982
5) Bierman W : Ultrasound in the treatment of scars. *Arch Phys Med* **35** : 209-215, 1954
6) Lehmann JF : Selective heating effects of ultrasound in human beings. *Arch Phys Med and Rehab*, June : 331-339, 1966
7) Lehmann JF : Therapeutic temperature distribution produced by ultrasound as modified by dosage and volume of tissue exposed. *Arch Phys Med and Rehab*, Dec : 662-666, 1967
8) Lehmann JF : Heating of joint structures by ultrasound. *Arch Phys Med and Rehab*, Jan : 28-30, 1968
9) Lehmann JF : Ultrasound diathermy. Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation, 271-298. WB Saunders, 1965
10) Prentice WE : Therapeutic Modalities in Sports Medicine, 119-136. Times Mirror, Mosby, 1996

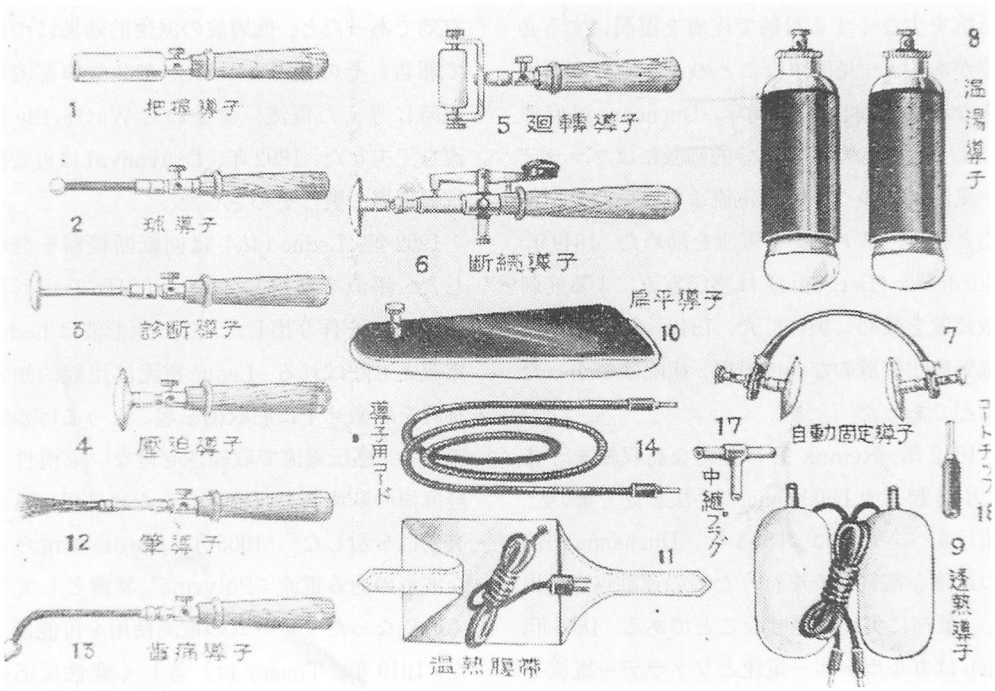
12 低周波電気療法装置

電磁波の低い範囲の周波数でせいぜい5～1,000 Hz レベルの電気療法に低周波療法がある．低周波療法の主目的は麻痺筋を電流刺激により他動的に運動させ筋の廃用性萎縮を防止することにある．

1745年，Von Kleist と Van Musschenbroek は，Leyden jar と呼ばれる電気蓄電法を見出した[1]．これにより電気エネルギーがいつでも取り出せることになり電気生理の実験をさらに進展させた．

1780年，Galvani L（Bologna 大学解剖学教授）は電気刺激による筋の攣縮を最初に観察した．家のてっぺんに避雷針を取り付け，避雷針から電線を実験室に導いて蛙の脚につなぎ，雷光とともに蛙の脚の筋が強力に収縮するのを見た．さらに1786年，充電した電気で蛙の神経と筋を刺激し，自然に反応することを信ずることになった[1]．

1791年，Galvani の研究は多くの国々の科学者に大いなる衝撃を与えることになった．Pavia 大学の Volta A はさらに実験を積み重ね，Galvani の電気的反応の成果を追証した．ガルヴァニー電気療法（Galvanism）の用語を提案したのは Humboldt FA（独，科学者）で，電気による疾病の治療に関する著述がある[2]．Volta 電池を最初に使用したの



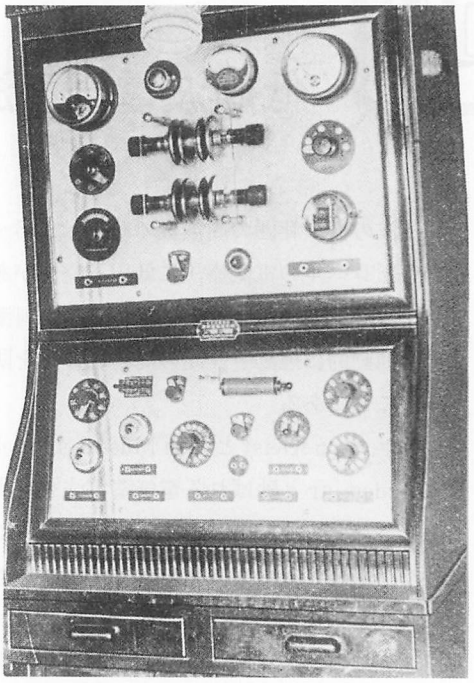
刺激導子（文献7より）

はHumboldtの友人Grapengieserで，彼はこれを“battery”と呼んだ[2]．1804年までガルヴァニー電流は多くの支持者を得た．その中にWilkins（英，外科医）がいた．彼は皮膚の電気的接触をよりよく保つために皮膚を湿らせ，金の薄板で包んだ導子を使用した．1823年，Sarlandièreは運動障害の部分に針を刺して電気的治療（electropuncture）を行い[2]，1826年，Magendie Fはその成果をさらに進展させ，筋と神経にプラチナや鋼鉄製の針で通電し治療した[2]．

1831年，Faraday Mは感伝電流誘導電流について報告[2]．その後，イタリアの医師Rognettaが感伝電気療法装置を作ることに成功し，Hippolyte Pixii（仏），Clark（英），Saxtonらがこれに改良を加えた[2]．

1847年，Duchenneは導子と皮膚との間に水に浸した布を置くことを考えた．皮膚は直流傾向が強いから，低周波で通電する時には抵抗を少なくする目的で皮膚を湿潤にする必要がある．一見簡単なことのようであるが大きな功績を残した[4]．同年，Duchenneは麻痺により萎縮した筋の部分的刺激にはファラデー電流がガルヴァニー電流より良い結果を得たと報告，ファラデー電流を勧めた．1849年，Bordeaux（Bergonie）は感伝電流による筋刺激装置を最初に製作した．1840～50年，感伝電気療法装置のない内科医，病院はなかったほどであった[2]．

1852年，Remak Rは強力な筋収縮をうまく引き起こすDuchenneの手法を見て驚いた．注目すべきことは，1855年，Duchenneが筋の正確な電気検査を行うための運動点を見出し，最初に実地に見せたことである．1856年，Erbはガルヴァニー電流とファラデー電流を神経幹と筋に通電し，麻痺筋の栄養に対して



低周波と高周波を兼ね備えた電気療法装置
（文献7より）

有効であったと，低周波の派生的効果について報告．その後Watteville が2つの電流を同時に与えた電流，すなわちWatteville電流を工夫した．1892年，D'Aronvalは可変抵抗発電機の製作をめざした．

1902年，Leduc（仏）は回転断続器を発明した．平流を断続し，50～200Hzの矩形波（直角波）を作り出した．この矩形波はLeduc電流とも呼ばれる．Leduc電流は比較的知覚神経を刺激せずに筋収縮を起こしうるばかりでなく，感伝電流で収縮させ得ない末梢性神経麻痺の麻痺筋を収縮させるために用いられ有効性を示した[5]．1905年，Bordieは滑らかな波形のある電流“Polysine”装置として多くの異なったフォームの電流使用を可能にした．1910年，Touseyは，著しく変性反応のない麻痺筋にいくらかの筋力があれば，随意

運動を介助するため電気刺激を用いることを勧めた．これをelectromechanotherapyと呼び，断続ガルヴァニー電流を好んで用いた．1939年，Chor Hらはサルの坐骨神経を切断させ，左後肢にガルヴァニー電流を毎日通電したところ，末梢神経の再生が3カ月後60%，6カ月後80%に達したと報告した[6]．

18世紀後半から積み重ねられた電気生理の実験により現在の低周波療法がある．現在では，矩形波のほか三角波，台状波，棘状波と種々の波形が得られ，通電期間，繰り返し周波数，休止期が自由に変えられる．

文　献

1) Shriber WJ : History of electrotherapy ; Use of low-frequency currents. A Manual of Electrotherapy, 7-8, 177-200. Lea & Febiger, 1982
2) Licht S : History of electrotherapy ; Therapeutic electricity and ultraviolet radiation, 8-30. Williams & Wilkins, 1967
3) 服部一郎・他：低周波療法．リハビリテーション技術全書，192-211．医学書院，1982
4) 玉川鉄雄：電気療法．理・作・療法 **4**：35-40, 1970
5) 長畑一正：低周波電流．世界大百科事典第15巻，737．平凡社，1969
6) Chor H et al : Atrophy and regeneration of the gastrocnemius-soleus muscles. *JAMA* **113** : 1029, 1939
7) 永澤 盛：電療臨床医典，72．帝国医療普及会，1941

13 短波・超短波ジアテルミー

短波および超短波療法の起源は遠く，1891年に，d'Arsonval（仏，生理学者）がヘルツ波の生理的作用について報告したのに由来する[1]．

1886年，Hertz Hは初めて振動電流を発生させ[2]，1888年に，波長100～1mの電磁短波を実験的に発生させた．英，仏，伊，米などの学者はこの範囲にある電磁波を“ヘルツ波”と呼んだ．彼は1つの電気振動発生器を作り，3mまでの短波が発生し，電気振動が乾燥した木，壁のごとき不良導体を容易に透過し，金属板または金網に当たると反射することを知った[1]．

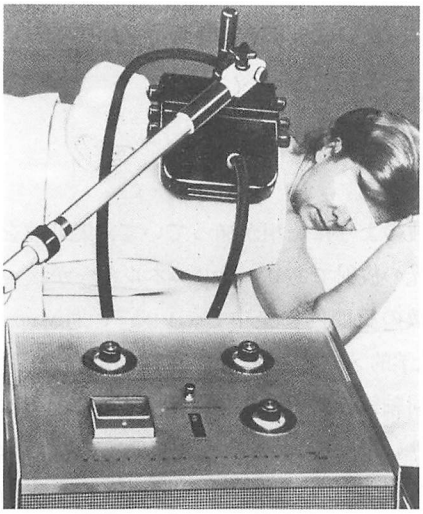
1891年，d'Arsonvalは「高周波の生理的効果」と題して，非常に遅い正弦曲線を描く特別な交流電流の生理的効果について報告した．Hertzの実験装置を用いたものであった．周波数を次第に増加させた場合，筋肉および神経の興奮は毎秒2,500～3,000Hzまで大きくなる．筋肉，神経の被刺激性に周波数が及ぼす影響で，のちのジアテルミー療法の基礎となった[3]．同じ年，彼とは無関係にハンガリーの技師Teslaは「高周波電流によるマッサージについて」と題した論文の中で，まったく空中に絶縁された個体の周囲に高周波電流を通ずれば個体が熱せられることを実証した．彼は皮膚の表面のみに限られると信じた．

d'Arsonvalは1892年のパリの生理学会において，超短波電流の作用で多量の発汗，熱感の起こることを述べた．1893年，彼は600m以上の波長を出し得る高周波発生装置を製作し，自動誘導法を創案し，その中に成人が楽に座れるような大きな円筒線輪（ソレノイド帯）を作り，これに高周波を通ずることを考えた．ラセン電界法の起源である．体幹のみに電波の作用を与える小型のコイルも作った．特殊な治療範囲だけに応用するものであった．痛みを起こすものではなかった[2]．Kowarschik[2]はその改良型を作って一般に推奨している．d'Arsonvalはソレノイド応用法について深く研究し，動物実験で血圧下降が起こることを確かめた．そして動脈性高血圧患者の治療法として盛んになり，いわゆるアルゾンバール療法（d'Arsonvalisation）として多くの信者を得た．

1895年，Zeinekはジアテルミーと称する透熱療法を医学界に紹介した．現在の高周波療法の基盤である[4]．人体を透熱して何らの刺激を与えないという独自の治療法は一時全医学界を眩惑魅了した[1]．

1897年，Nernstは高周波電流の無刺激性を説明しうる式を発表した．すべての電解質は一定の法則に従い，その直面する全径にわたり高周波電流を通じるものであると．1899年，Teslaは，実験で結核菌を死滅させることを見出し，肺結核の治療に応用した[1]．

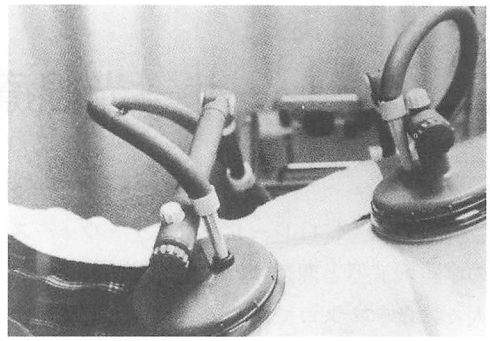
1922年，パリのGaiffeとその他二三の医療電気会社が，従来の火花間隙を使用する装置だとエネルギーの損失が大なる関係上，代りとして真空管を使用し，周波数を増加しうる短波発生装置を作り，現在の短波および超短波療法を生むに至ったのである．1925年，



超短波ジアテルミー（文献5より）

Stieböck は，従来の瞬滅火花間隙に代る灼熱陰極管を用いて発生させた短波発生装置で，傷害のある部位の滲出液の吸収を促す有効なる治療を行い得ると主張した．Tear N は火花間隙を用いて 0.3m の短波発生に成功していた．

超短波が生体にある種の全身的作用を及ぼすことは，最初短波ラジオの素人研究家から報告され，医学界から注目され研究されるようになった．短波無線電信を操作している艦船の無線電信技師に，神経性興奮過度，全身倦怠，手指振戦，睡眠障害，軽度の疲労などの精神障害があった．これらはすべての人に起こるものではなく，個人によりその発現を異にし，また波長によりその程度を異にしていた．1926年，アメリカの Schereschewsky, Liebeny，ドイツの Schliephake は，模型で実験し，次いで人間の死体の一部を使い，最後に生体について生物学的応用の研究を行った．ジアテルミー発生器の振動回路中に金属電極を用いた．極板と患者を完全に絶縁した特殊蓄電界において作用させるものであった．こ



超短波ジアテルミー（文献6より）

の蓄電器電界法を初めて医学的に応用したのは Schereschewsky であった．パン模型の両端にジアテルミーに使った接触電極を密着して電流を通すと，その接触面の部分に高度の熱作用が起こる．ラセン電界放射型パンケーキコイル導子の始まりである．パン模型から 2cm の距離を置くと中央の加熱は両端と比較して甚しく高度となることを知った[1]．

1933年，Schereschewsky が General Electric 社で短波用真空管を用いた特殊な発振回路を作って以来，さらに短い波長の発生を可能にするに至った．

文　献

1) 西岡時雄，小川重一：短波及超短波療法．医理学新報社，1937
2) Licht S : Therapeutic Electricity and Ultraviolet Radiation, 22-23. Elizabeth Licht Pub, 1967
3) 林 浩一郎：整形外科三世紀の光芒，225-226. 南江堂，1982
4) 玉川鉄雄：電気療法．理・作・療法 4：38，1970
5) Shriber WJ : A Manual of Electrotherapy, 225. Lea & Febiger, 1982
6) Prentice WE : Therapeutic Modalities in Sports Medicine, 145. Times Mirror, Mosby, 1986

14 レーザー光線療法装置

一般の人々にはレーザーはスターウォーズの宇宙戦武器と関連づけて関心があり，若い人々にはディスコで華やかな閃光として馴染みが深い[1]．また“魔法の光”[2]といわれ広い分野で応用が考えられている．

レーザーは，1912年にEinsteinが量子理論研究の中で推測したある現象の本質を現実に最も生き生きと実証したものと考えられた[3]．物質に光を照射するとこれと異なった波長の光が発せられる．この現象を螢光現象という．螢光現象は以前から明らかにされ自然現象として認められていた．螢光は短い波長から長い波長の電磁放射線の再放射である[4]．1951年，Townes（コロンビア大）は，原子や分子の螢光に似た現象からマイクロ波を発振・増幅させる装置を考え，そのマイクロ波（Microwaved Amplification by Stimulated Emission of Radiation）の頭文字をとってMASERと名付けた．MASERの原則は，TownesのほかBasovとProhorov（Lebedev研究所，モスクワ），Weber（メリーランド大）らにより開発された[5]．マイクロ波発振装置にアンモニアガス光線を通すことで作動するガスレーザーであった[4]．1958年，レーザーの発振部に個体レーザーヘッドが用いられ[2]，マイクロ波より光が増幅された．“microwave”が“light”にとって変わりLASERという言葉が生まれた．

レーザーは，誘導放射を利用して光の増幅と発振を行い，指向性および干渉性の強い単色光を作る装置である[4]．普通の光と比べ，電波のように位相が揃っていて，集束性を持つ光の放射であり，そのエネルギーが狭い周波数の範囲内に集中している[2]．Townesは“光学的メーザー”[5]という語を用いた．2つの同軸鏡の間で行きつ戻りつする放射のはね返りにより“干渉性”光線の定常波が結果として生ずる[4]．干渉性電磁放射線を生み出すにはある条件を満たさなければならない．媒体の吸収を超えるだけの十分な誘導放射が得られ，都合の良い空洞が用いられる．マイクロ波部分の空洞は適切な金属箱で，通常は円筒形で，一端はピストンによって閉じられ，発振の適切なモードを原子や分子の遷移周波数に合わせることができる[5]．

最初のレーザーから25年が経過した．その主な応用については予測されていたが，医学（診断，治療，外科器具）への広範な応用は予知されることがなかった．生体医学的レーザーの応用はすべてレーザー光線と生体物質の相互作用が基盤となっている．生体への利用には低エネルギーの場合と高エネルギーの場合がある．前者は光化学作用により化学物質を活性化し，後者は電磁作用（？）により生体組織の刺激に影響を与える[6]．低エネルギー光線は物質によって吸収され，反射し，再放射する．その中では変化が起こらない．一方，高エネルギーの場合は熱作用によって生体組織の凝固（壊死）と気化蒸散が可能である[6]．レーザー光線の利点は第1に分子の励起速度を高めることで，10^{-12}秒の時間尺度で光学反応を明らかにすることが可能である．

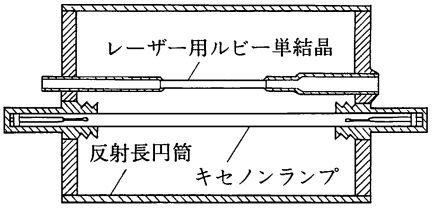


図1　固体レーザーヘッド（文献2より）
レーザーの発振部はレーザーヘッドといわれ，上図のようになっている．内面が反射鏡でできた長円筒の一方の焦点にキセノンランプを置き，他の焦点にルビーを置く．キセノンランプを発光させるとその発光エネルギーは全部ルビーに入る．ルビーはこのうちの適当な波長のものを吸収して発振を起こす．

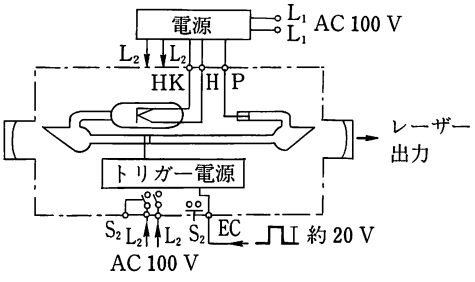


図2　ガスレーザー系統図（文献2より）
ガスレーザーはネオンとヘリウムの混合ガスを放電管に入れて，直流または高周波で放電をさせる．両端に，それぞれの波長に適応した反射鏡を入れるとレーザーが出る．

第2は，多数の光学的過程を通じて目標とする分子に高度の電子状態を励起することである[7]．

低エネルギーのレーザー光線利用に理学療法ではレーザー鍼がある．伝統的な中国の鍼治療で，経穴を選び鍼を体に刺入することなく肩関節周囲炎の疼痛軽減と可動域に効果があったとの報告（1982年）がある[8]．神奈川リハビリテーションセンターではCO_2またはYAGレーザーに最もその特性に近い半導体レーザーを用いたレーザー治療器を得た．レーザー光0.8μm，電源AC 100V，実効出力1～5mW，出力モード1～20Hz，断続動作と連続動作の切り換え，ビーム径0.1mm，ビーム焦点10～15mmで光ファイバーは1本である．熱傷もなく深部温，皮膚温の上昇がみられ，疼痛の軽減に効果があるという．

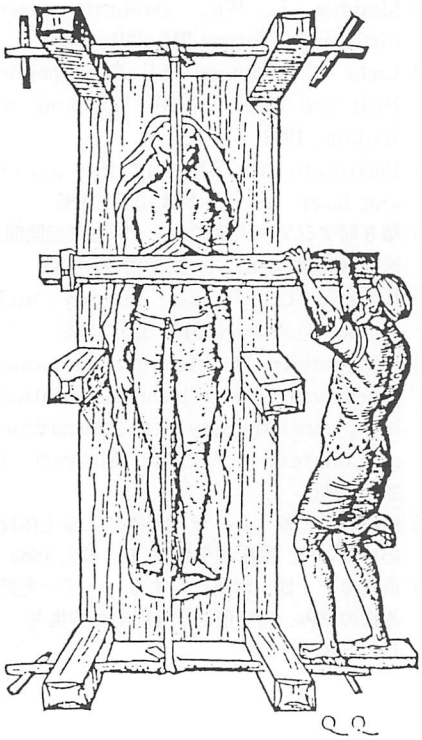
レーザー光線は直接または光学的ファイバーによって，必要とする部分に容易に効果的に取り出せる．この利点が，理学療法の分野で疼痛の軽減のためのレーザー光線療法装置として開発されてきている．

文　献

1) Marx B : The laser—hero or villain? *Nature* **316** : 373, 1985
2) 高橋晄正：物理療法の実際，314-316．南山堂，1980
3) Maddox J : Why cerebrate laser birthday? *Nature* **316** : 291, 1985
4) Licht S : History of Therapeutic Heat and Cold, 27-28. Williams & Wilkins, 1982
5) Bertrolotti M : Birth of the maser and laser. *Nature* **316** : 307, 1985
6) 第8回アジア・太平洋レーザー医学会開催．医学界新聞，1667 : 1，医学書院，1985
7) Letekov US : Laser biology and medicine. *Nature* **316** : 325, 1985
8) Panayotidis D : Acupuncture combined with electro-laser stimulation in physical therapy. IXth International Congress of WCPT, Abstract A 209, 1982
9) 田口順子・他：レーザー光線による生体反応について．臨床理学療法 **10** : 252, 1983
10) 前田淳一・他：疼痛に対するレーザー光線療法の試み．理学療法学 **11**(学会特集号) : 157, 1984

15 牽引装置

牽引装置は，記録が残されている時代よりもさかのぼる古い時代に用いられていた．Hippocrates（ヒポクラテス）（ギリシャの名医，469～375BC）が選んだ骨折や脱臼の整復に関する書に“Mochlichus”の語がある．ギリシャ語の“mochlia”に由来し牽引装置を意味する．西暦900年頃，Garrisonの『医学史の序論』に，Niketas（ビザンチンの医師）はHippocratesの脱臼に関する論文の中から30ばかりの図を取り入れた．脱臼に用いられた牽引装置がペンと筆による手書きで図示されている．Sudhoffは正にHippocratesが用いた牽引装置を表すもので，キリスト生誕前にさかのぼるものと考えられた[1]．



Hippocratesの牽引台（脊椎彎曲変形の軽減に用いた）（文献1より）

1544年，Guidi（パリのフランス医学校教授）はNiketasの書を仏語に翻訳．ルネサンスの芸術家SantorinosとPrimaticcioに依頼し，手書きの図をさらに美しく再現し書に挿入した．その牽引装置は頑丈な木製のもので，太い帯紐で胸郭と骨盤を巻きつけ，上下相反する方向に身体を垂直牽引するものであった．二千年を経て「牽引」法が多くの医学者によって引き継がれている．

1895年，Sayerはhead halterを考案，脊柱変形矯正のために，ギプス固定した身体を懸吊するのに患者の顎下と後頭部に正しく適合するスリング（吊り帯）である．頸椎牽引に広く応用されることになる[2]．

1949年，Cyriax（英，整形外科医）はスコットランド製の牽引台で椎間板障害を治療していた．台の長さは2m，高さ60cm，幅50cm．台の頭の部分には8×30cm大の隙間がある．腹臥位での牽引で，患者が楽に呼吸できるように作ってある．足の方の台端に100kg計測できるスプリングバランスと，それを取り付けるフックが，頭の方の台端には舵輪を回すと水平のねじが回って動く“巻き上げ機構”があり，牽引力として働く．ハーネスは胸郭と骨盤の2つで，患者に苦痛を与え呼吸を妨げないようフォームラバーで被覆した[3]．

1952年，NeuwirthとCampbellは頸椎牽引用の傾斜台を考案．背臥位の患者の頭の方

を高くして傾斜の角度を増減．身体が足の方へ向いて滑る．その時の体重を牽引力として働かせようとした[4]．

1952年，Judovichはモーターを組み込んだ電動型間歇牽引装置を発表．患者は腰掛け坐位．椅子の下にモーターメカニズムで作動する装置を設置．head halterに結ばれたワイヤーは頭上の滑車を通じて椅子の下の牽引装置へ，15～20 kgの間歇頸椎牽引（1時間）や，治療台の端に取り付け腰椎牽引にも応用していた[5]．

1954年，Kuhlmannは2本のシリンダーにspreader barを付け，両肩にかつぐ頸椎牽引装置を製作した．重量は2kg．患者がゴム球を圧することでシリンダーに空気を送り，空気圧を利用しhead halterに牽引力を及ぼそうとするもの．18kgの牽引力が加えられた．立位，歩行中でも随時頸椎牽引が行えた[3]．

1955年，Scottは脊柱牽引用フレームを考案した．キャンバスハンモックにハーネスを装着した臥位の患者に，鎖でフレームに固定，スプリングバランスで牽引力を調整するもの．ハンモックゆえに患者は中間位，屈曲位，伸展位，側屈位と，どの体位もとれた[4]．

1957年，Turner（英，医師）は上半身と下半身に分割した牽引台を作った．台の中央に棒を取り付け，その棒を両手で握り，頭の上方に引っ張るように棒を自分の力で押すと，分割した上半身部分の台が上方に動いて頸椎に間歇牽引を加えようとするもの[2]．

1958年，LehmannとBrunnerは水圧装置を利用した腰椎牽引装置を発表した．Frazer（1954年）が考えた胸郭ハーネスを立位の患者の上体に着け，胸郭ハーネスには両腕置台が取り付けられ両腕を支持，頭上の金属フレームに滑車を通じ吊り，牽引装置へつなぐ．骨盤帯ハーネスは底部のフレームにワイヤーで結びつけ固定．牽引力の目盛りは頭上滑車と牽引装置の間に備え，400ポンド以上の強力な垂直牽引が可能になった[6]．

第二次世界大戦後，的確に牽引力を働かせ，適切な牽引を施行するため，head halterやハーネスに，そして牽引装置に工夫がなされてきた．今日の医用電子工学の発達に沿って，わが国の牽引装置も独特の機構を持ったものが製作されてきている．

文　献

1) Licht S ed : Massage, Manipulation and Traction, 220-222. Elizabeth Licht Pub, 1960
2) Rogoff JB : Intermittent traction. Massage, Manipulation and Traction, 252. Elizabeth Licht Pub, 1960
3) Cyriax J : Traction couch for reduction of nuclear protrusion. Textbook of Orthopaedic Medicine 2nd ed, 296-307. Bailliere Tindall, 1980
4) Harris R : Traction. Massage, Manipulation and Traction, 223-251. Elizabeth Licht Pub, 1960
5) Judovich BD : Herniated cervical disc ; A new form of traction therapy. *Am J Surgery* **84** : 646-656, 1952
6) Lehmann JF & Brunner CD : A device for the application of heavy lumbar traction ; Its mechanical effects. *Arch Phys Med & Rehab* **38** : 696-699, 1958

16 Hubbard タンク

Hubbard tank（ハバードタンク）は，1928年，アメリカの整形外科医 Blount，Henry らの考案に基づいて，シカゴの技師 Hubbard C の協力で製作されたものである[1,2]．Hubbard がタンクをユニークなひょうたん型，鍵穴型にデザインしたので，タンクの名称に Hubbard の名が冠せられている．

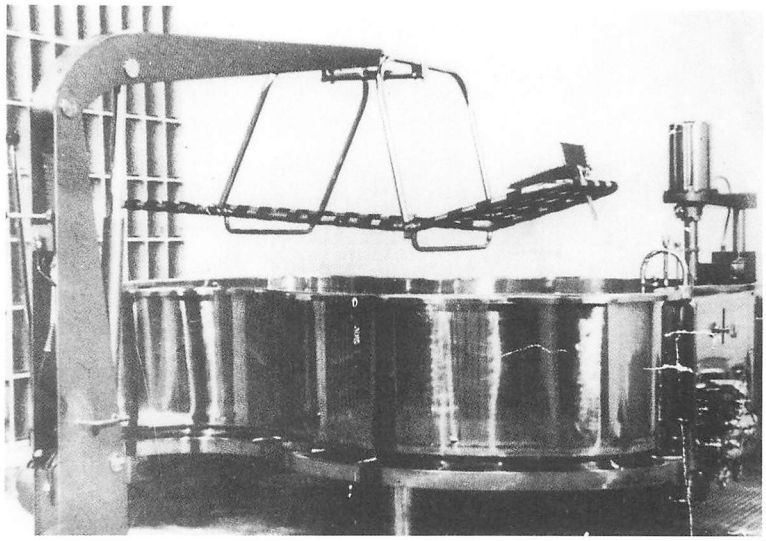
タンクが製作された1930年頃，アメリカの身体障害者は30万人ともいわれ，うち40%はポリオによる障害者であった．ポリオがニューヨークで最初に発生したのは1899年で，以後1907年から1916年までの間，ニューヨーク市，西ニューヨークでさらに25,000人が報告されている[3]．タンクはポリオによる後遺症に対する治療法の1つとして水中訓練を目的としたものであった．

ポリオの治療には2つの原則を考えておかなければならない．1つは，できるだけ早期に脊髄内の炎症を軽減させ，運動細胞の破壊と萎縮を防ぐこと．2つには，筋組織の維持と神経機能の回復のため直接的な運動と筋再教育を行うこと[3]．炎症症状を示す疼痛と筋の圧痛は2～3週間続く．回復初期には安静が重要である．安静といっても患者をベッドにただ寝かせておくのではなく，体位を変換し，起こし，麻痺した手足を動かそうとする試みが大切である．運動療法は通常，滑りやすい表面を持った治療台で始める．

1916年，ポリオ蔓延の頃より，子どもを対象に浴槽での運動に置き換えられてきた．主な目的は筋のリラクセーションと循環の刺激であった[3]．それにもまして，子どもは治療台で運動を行うより水中での方が不自由な手や足が自由に動くことがわかったのである．高齢の患者ですら患肢の改善が以前より早くなることを観察した．水の浮力は肢体の重量を支え，摩擦は取り除かれ，弱化した筋でも患者ができる範囲の機能が容易に可能となった．治療台で満足にできなかった運動が水中でできるようになった．特に体幹の筋に有益であった．

水中訓練を行う場合，患者1人に対してか，グループに対してかによってタンクかプールかどちらかに決めなければならない．個人に対して屋内で行うにはタンクが適している．タンクの寸法は，患者，成人が背臥位でゆったりと浸すぐらいの大きさ，長さ215～250cm，幅165cm，深さ40～56cmのものが多い[1]．ひょうたん型の真中のくびれに体幹が位置し，上下の広がりは上下肢が外転できる余裕を持っている．このことは，療法士がタンクの縁に自身の体を接して患者の手足を持って，他動運動，自動介助運動あるいは抵抗運動といった運動療法の基本を変化させて行うことができる．すなわち，患者も療法士も運動を円滑に行いやすいように開発されたタンクである．

わが国においては，1955年，医師，服部一郎氏の指導により，昭和鉄工株式会社で初めて製作された（写真）．次いで酒井医療株式会社（1958年），泉工医科株式会社（1962年），八重洲リハビリ株式会社（1964年），タイガー



わが国最初のハバードタンク（文献4より）

医療器株式会社（1967年），OG技研株式会社（1979年），武田薬品工業株式会社（1979年）によって製作・販売されてきている[1]．

タンクは種々の点に工夫と改善が加えられてきた．上下肢，体幹の水平面の運動を目的としたタンクから，垂直運動や歩行運動を目的とするタンクも製作された[5]．タンクの底面の一部を深くした歩行浴槽が製作された．また底面，側面内側に気泡発生装置や噴流発生装置が取り付けられ[6,7]，気泡と噴流により皮膚へ加わる圧力がマッサージ効果となり，循環を促す．搬送装置も油圧式リフトから電動リフトへ機械化され，工夫と改良が今も加えられている．ポリオを対象とした水中訓練から，現在では熱傷患者，骨・関節疾患の早期治療の一環としてハバードタンクが広く用いられるようになっている．

文　献

1) 野々垣嘉男・他：ハバードタンク．保健通信 **314**：18-23, 1982
2) 坂本隆弘：ハバードタンク．保健通信 **315**：43-49, 1982
3) Hubbard LW et al : Poliomyelitis and its after care treatment by exercises in warm water. *Phys Ther* **10** : 411-413, 1930
4) 服部一郎：八重洲技研リハビリテーションニュース，1-13. 1966
5) Zislis JM : Hydrotherapy. Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation. Saunders, 1965
6) Huddleston OL : Therapeutic Exercise. FA Davis, 1961
7) Magistro C : Department planning design and construction. Physical Therapy Administration and Management. Williams & Wilkins, 1974

第4章

運動療法に関するもの

1 Guthrie-Smith の懸垂訓練装置

スリング（吊り帯）による懸垂訓練は運動療法の特殊な手法の1つである．装置は，フレーム（枠組み）に取り付けたフックにロープをひっかけ，スリングで身体の一部あるいは体幹を垂直に吊り下げ，運動肢の重力と運動肢と接触面の間に生ずる摩擦を取り除いて運動を行える構造となっている．

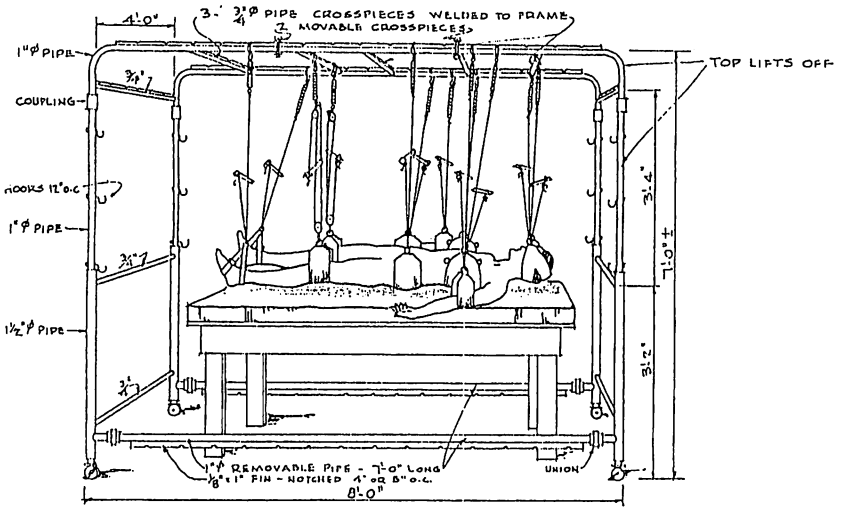
Mrs. Olive Guthrie-Smith（ガスリー・スミス）は，第二次世界大戦中，ロンドンで戦傷者の機能回復のために理学療法を施していた．彼女は，傷ついた自身の身体を動かそうとする戦傷者に対して古典的な理学療法では不十分であり，かつ適していないことに気付いた．ギプスで固定された患肢を動かすのに，徒手で支持するのが不正確となり，持ち方によっては痛みを訴えることがあった．痛みは患側肢の筋に痙縮を引き起こし，関節を固め，患者は動かそうとしない．患者は麻痺した上・下肢の重いことを訴える．運動肢を動かすにも摩擦が生じ，円滑であるべき運動を妨げた．そして精神面で，患者は機能回復への不安と緊張をつのらせるのであった．

彼女は次のような原則を見出した．①懸垂により上・下肢の重力に釣り合わせること，②摩擦を避け，上・下肢を自由に動かせるようにするため，上・下肢を空間に挙上させておくこと，③運動の軸において正確な固定を行うこと，④キャンバス製スリングにより，楽に，かつ安全に上・下肢を支持すること，⑤これらの懸垂肢位で，まずリラックスできるように指導すること，⑥運動の再教育において注意深く手技を行うこと，であった．懸垂装置の発想はこうして生まれた．

兵舎の天井に梁があった．フックと1本のロープと滑車が準備された．梁にフックを取り付けて固定点とし，それに滑車をかけ，滑車にロープを通して手足を垂直に懸垂して運動を始めた．やがて梁は木製フレームに取って代った．高さ7フィート，長さ8フィートの枠組みは治療台の上を覆うように組み立てられた．上部の縦，横の枠と底部の枠には支持フックを受けとめる刻み目を入れた．刻み目は4～5インチ間隔で，フックの大きさに応じて深さと幅をもたせた．フレームにフック，スリング，ロープ，木製止め具（ロープの長さを調節），環などが組み合わされた．

スリングには気配りが施された．皮膚に循環障害や知覚障害がある者には，フランネルを裏打ちしたスリングを作った．スリングが軟らかいと縦長にしわができるので，厚目のキャンバスが用いられた．病院で用いられるキャンバス製スリングは何度でも洗濯でき，消毒もできるものが選ばれた．

懸垂装置に体幹や上・下肢を垂直に吊ると，水中訓練での浮力の応用と同様に，患者は自分の身体部分を支える必要がない．患者は可動制限のある関節を動かそうと随意運動を始める．無意識下に特定の関節運動以外に他の関節や筋に運動することが呈示できた．麻痺肢を動かそうと試みれば体幹をゆさぶり，腹筋や脊柱起立筋にも力が入った．患者が今何を必要とするかをつかみとるまで筋の収縮と



Guthrie-Smith の懸垂訓練装置（文献1より）

たものの，装置に改変が加えられた．フレームをスライディング式にし，治療台の大きさに長さを調節できるようにした．4つの柱にキャスターを付け，どこへでも移動しやすいようにした．

弛緩を繰り返すことにより，意識レベルすなわち大脳皮質機能も高める．

運動の進め方も，他動運動から自動運動へ，そして最後に抵抗運動へと段階的に行った．粗大運動から，特定の筋に働きかける巧緻運動へと進めた．

第二次世界大戦中，Guthrie-Smith の考案した懸垂装置は，骨折の後療法に，麻痺筋に対する再教育に，ポリオの特殊な運動プログラムに，拘縮した関節に，脊柱のモビライゼーションに，臥床期の一般的な運動療法に，痙性のある神経筋疾患の弛緩運動などに広く応用されたのであった．木製や計器用のパイプで作ったフレームは，プールやハバードタンクと比較して安価で，作りやすく，どの大工や配管工でも作ることができた．懸垂装置の利用は，患者自身，運動を完全にコントロールできた．そればかりか，患者，理学療法士とも少ないエネルギー消費で運動療法を行うことができた．

懸垂装置の基本原則に大きな変化はなかった．運動の際の安定を確実なものにするためロック付きキャスターを選んだ．フレームの上部と側部に金属メッシュを取り付けた．その後，天井や壁面に金属メッシュ付き枠組みを建築物に固定する装置が作られるようになった．金属メッシュの取り付けによってフックはどの位置にも付けられ，ロープの作用角度，方向を変えることができるようになった．スプリングをロープの間に介在させて，弾性により抵抗を与えたり，介助にも用いることができた．戦傷者に初めて用いられた Guthrie-Smith 懸垂訓練装置は多用途の万能理療台の開発へと導かれていった．

参考文献

1) Bier SK : Guthrie-Smith apparatus. *Phys Ther Review* **28** : 227-238, 1948
2) Johnson MM et al : Sling suspension techniques, demonstrating the use of a new portable frame. *Phys Ther* **51** : 524-533, 1971

2 斜面台

誰もが，長期臥床の脳性麻痺児や成人患者に手を貸して，起きられないものか，立てないものか，歩けないものかと望む．水平臥床位から垂直位に身体を起こすのに適切な装置がないものかと考えられ，作られたのが斜面台（tilt table, sloping board）である．

1949年，ニューヨーク州立リハビリテーション病院のHoberman（医師）は実用に供する斜面台の基本的な要件を打ち立てた．斜面台の高さはストレッチャーと同等とし，患者をストレッチャーから楽に移送できること，台はどの患者の大きさにも合う適度の長さ，広さを有していること，頭支持台と足底板は患者の重心に合わせて調整して位置を変えられること，安全で，安価で，簡単に作れること，などであった．

任意の傾斜角度に種々の機械的工作が加えられた．機械的昇降機を用いて作ったが不向きであった．水力昇降機を用いた台も出来上がりが良くなかった．

ねじ型の自動ジャッキを使い，台を押し上げることで傾斜角度を変えられることを思いついた．ジャッキは入手が容易で，安価であった．患者をのせる台は5枚合わせのベニヤ板でしっかりしたものが作られた．螺旋の心棒の端へハンドルを取り付け，そのハンドルを回して台の傾斜を自在にコントロールできた．傾斜角度は最大限45°まで可能であった（**図1**）[1]．患者の体重をうまく利用して荷重を足にかけることにより，短縮していたアキレス腱を伸張することができた．下肢の循環障害に対して循環を改善する効も上げることができた．斜面台製作の初期の目的が徐々に達成することになる．この斜面台の製作がきっかけとなり，小規模病院の理学療法部でも製作・設置され役立つことになっていく．のちに，固定バンドのフックをひっかける固定棒が台表面から取り除かれ，平らになり，ストレッチャーから斜面台へ患者の移送をスムーズにした．

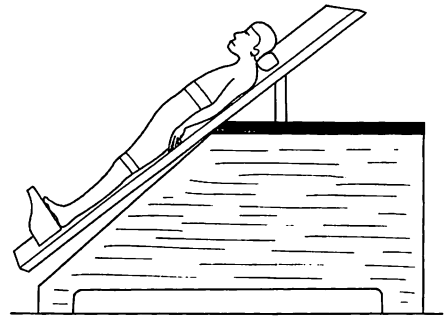


図1　頭受け足台調節付き斜面台（文献1より）

1967年，Bedfordはどこでも作れる小児用の斜面台を考え，作らせた．養護学校で器用な男の人がいて，彼の設計に応じ小児用のごく簡単な斜面台を作った．ベニヤ板は長さ6ft（182cm），幅18inch（46cm），板の下部構造の横断面は2inch（5cm）×1½inch(3.8cm)，板の表面は毛布様の布地を貼り身体が滑り落ちないようにした．足底板の長さは1ft（30.4cm），本体の台の下端に足底板を固定するのに，張り出し棚を取り付ける直角の金属製腕木を用いた．さらに，2本の木片で両側から本体の台と足底板の間を補強した．本体板の上端は鉄製のフックをボルトで止めた．フッ

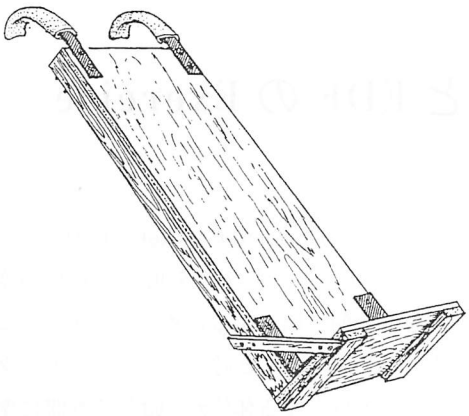


図2　脳性小児麻痺児用斜面台（文献2より）

クで負傷しないように古い自転車チューブ片で覆った（**図2**）[2]．床面と斜面台の傾斜角度はフックのかける肋木の棒の高さで決められた．フックのかける棒の高さが高いほど必然的に傾斜角度は大きくなり，下肢への荷重も増していく．療法士は小さな斜面台の前にスツールの上に坐り，小児の膝を手で押さえ，肢位を矯正し，足底板を足で押して立ち上がることを指示した．フックを徐々に下げ，頭や体幹を持ち上げ，起き上がり訓練を，また股・膝関節屈曲拘縮のある小児には，腹臥位をとらせ変形の予防に努めた．

近年の斜面台は，足底板が背屈，底屈と自動的に電動で動くばかりか，傾斜角度も患者やセラピストのスイッチ一つで調節できるように開発されてきた（**写真**）．療法士の徒手で傾斜角度が容易に調整できる油圧式斜面台もある．小児用の斜面台にもいろいろ付属の固定台が取り付けられ，体位の矯正や上下肢の運動制御ができ，体裁もよくなってきている．またカラフルである．斜面台上での患者に対し立位訓練，歩行準備のための種々のアプローチが考えられてきている．寝たきりを防ぐために考えられた斜面台の製作への動機づけが今も生き続けている．ただ高価なのが気にかかる．

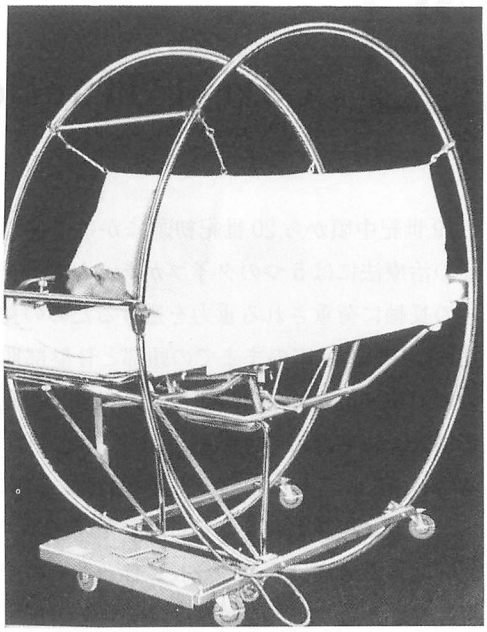


写真　電動式回転ベッド（文献3より）

文　献

1) Stevenson AW : A tilt table. *J Amer Phys Ther Assn* **29** : 547-548, 1949
2) Bedford SM : Available sloping board. *Physiotherapy* **53** : 200-201, 1967
3) Stryker Co : Circolectric bed. *Phys Ther* **43** : 810, 1963

3 Cotrel Traction と EDF の Exercise

19世紀中頃から20世紀初頭にかけて側彎症の治療法には5つのタイプがあった．①脊柱の長軸に荷重される重力を避けるための長期の臥床．②臥床のままでの頭部と骨盤部間の牽引法．③凸側の拘縮部の筋の切離．④変形増大を防ぐための運動療法．⑤脊柱に対する装具．これら5つの治療方法を症例に適応するように組み合わせて行っていた[1]．

特発性側彎症は脊柱の成長に伴ってその変形は増悪する．初期の側彎症の変形を矯正する治療方法は頭部と骨盤間の牽引法であった．

1842年，Guerinが行った牽引法は頭部と骨盤部間で脊柱を側屈させて行う方法であった．これを斜角状あるいはS字状牽引法（oblique or sigmoid traction）と呼んだ．1920年，Hibbsは脊柱の変形部に最大の牽引をかける目的で，体幹のジャケットに蝶番を取り付けた（hinged plaster jacket, distraction jacket）．1952年，ギプスを用いて脊柱の変形部を部分的に矯正するためこれを実施，これをlocalized castと呼んだ[2]．ハンモックの上で背臥位となる体位が，頭と骨盤間に牽引力として働き，彎曲する頂椎に直接矯正の作用があると考えた[1]．これを更に発展させ，蝶番の部分をturnbuckleに置き換えた．turnbuckleを徐々に回しながら変形した脊柱を伸張させ矯正した．その後に脊柱後部で外科的に脊椎固定術を行った．1946年，BlountとSchmidtは米国整形外科学会で初めて，金属枠の支柱にturnbuckleを取り付けたMilwaukee braceを発表した．

このように19世紀中頃から，蝶番やturnbuckleを使用し，脊柱に対し他動的に牽引をかけ，ギプス包帯を巻くといった外固定法で

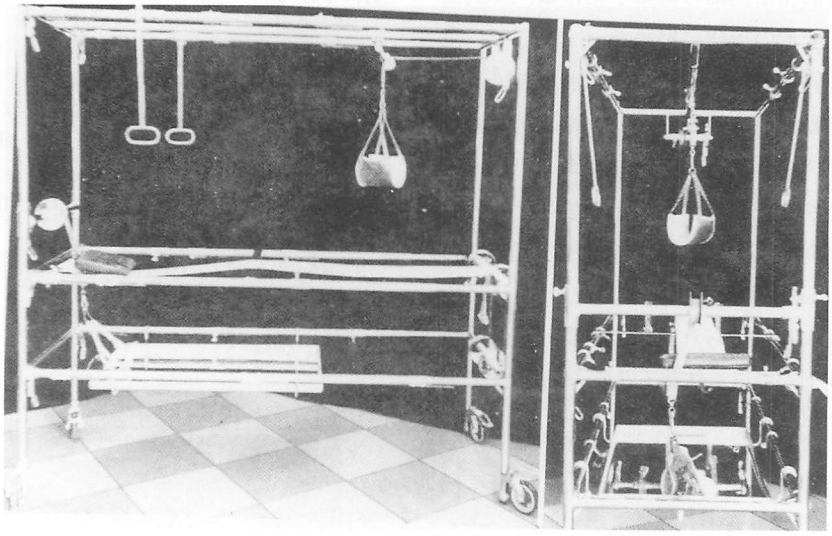


写真1　Cotrelの考案した脊椎変形矯正装置（文献4より）

矯正が試みられていた[2]. Milwaukee brace が考案されてからギプスを使用しての保存的治療法は少なくなったが，ギプスで矯正している間に新たな牽引法が考案された.

1964年，フランスの整形外科医 Cotrel（コトレル）Y と Morel G は，EDF（elongation-derotation-flexion）の治療原則を発展させた[3,4]. elongation は脊柱の垂直面での牽引を指す. derotation は肋骨に対し曲線や曲面などに触れ合う接線の力を指す. flexion＝lateral flexion は前額面での側屈の力を指す. 側屈の力は牽引中に働かせる. 3つの力はそれぞれの面で変形の方向の逆に働く.

特発性側彎症の脊椎固定術の前には脊柱の可動性と肺機能を増大させておくことが重要である. EDF の原則を実施するため，人体を吊り下げる方式の特殊なフレームを製作した（**写真1, 2**）[4]. このフレームは術前の脊柱変形の軽減のため体幹ギプスを巻く際に用いられ，この方法が "Cotrel traction" と呼ばれる間接的牽引法へと発展していった.

1971年，術前に行う新しい exercise である "Cotrel traction" は Massachusetts Hospital School で初めて紹介された. その後，米国の病院で行われるようになった[6].

特発性側彎症患者は，X線像による変形彎曲角度の測定，体幹前屈位での肋骨隆起の計測，彎曲の柔軟性および肺の潜在機能など側彎関連の評価を行う. 入院直後，Cotrel traction を1～3週間実施する. Cotrel traction は3つの部分から成る.

(1)　後頭部と下顎部の strap と head halter の部分

ベッドの頭部の側に取り付けた二重の滑車機構の滑車のロープに付けた standard spreader bar に strap をつないだ. 水平面とロープとの間でなす牽引角度は45°に保つ.

(2)　骨盤を牽引する2本の strap

2本の strap は腸骨稜と前上腸骨棘部，恥骨直上部，仙椎後部などを交差し，骨盤を包み込み，ベッドの足元のフレームに結び付ける. この下方への2本の strap は head halter からの重錘牽引力と釣り合わせる.

(3)　患者自身の下肢の筋力

牽引の第3部分は，脊柱に牽引力を働かせる患者自身の下肢の筋力である. 2つの足部分（foot pieces）を1本のロープで結び付ける. このロープは，ベッドの頭部分にある二重滑車システムの第2の滑車を通して head halter に付けられている. 牽引装置の準備が万端整うと自動運動に入る[5].

患者はまず elongation の運動を行う. 患者は両膝関節を屈曲位とし，foot-pieces を両足に履く. 次いで両膝関節の伸展と両足関

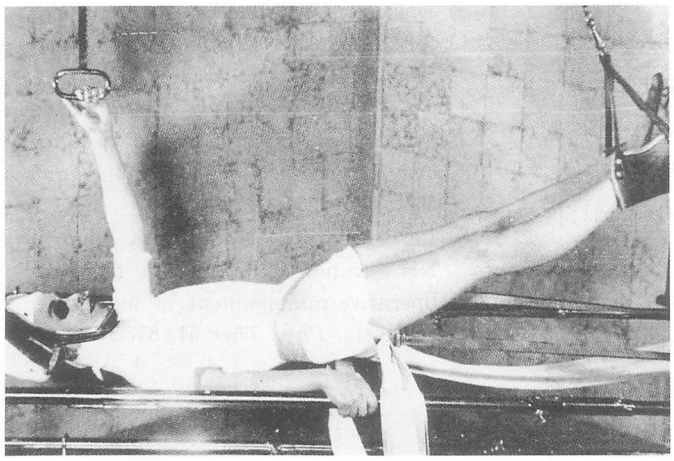


写真2　EDF の原則に基づいた手法―頭と骨盤間の牽引法
（文献4より）

節の底屈を同時に行うことによりhead halterが引かれ，頭部と骨盤間に強力な牽引力が作用し，脊柱のelongationが起こる．

次に，lateral flexionの運動である．胸椎部の彎曲の矯正に対しては，患者は床に，踵を殿部に付けた座り方（正座）で，腹部が両大腿に付くまで上体を前屈した姿勢をとる．この両踵を殿部に付けたままの姿勢で，両腕を頭上に挙げ，両手を床に付けたまま，左右の方向へ両手指で床を伝い歩きする．腰椎の彎曲の矯正に対しては体位を変えた．患者は治療台の上に腹臥位をとり，胸椎を安定させ，両手で治療台の縁を持つ．こうして両肩の動きをしっかりと止めている間，セラピストは患者の両下肢を伸展位で揃えたまま保持し，片側方向に引く．

derotationの運動は，強制吸気運動によって肋骨の可動性を増し，肋骨の運動を介して脊椎のderotationを図ることを目的としている．

①　両下肢は屈曲し，両上肢は体幹側部に置いた背臥位をとる．まず，深く吸気して横隔膜を収縮させ，胸郭下部を拡大し，次いで胸椎を挙上する．このポジションを一時保持し，ゆっくりと息を吐き出し元に戻る．

②　インドスタイルで両下肢を交差させて（胡座）背臥位をとる．両腕は体幹側部に置く．次に頭頂部で支え，頸部と背部を反らし，この体位で深吸気し，下部胸郭を選択的に拡張する．

③　患者は両下肢をインドスタイルで交差し，両腕を殿部の後ろに伸ばした肢位で体幹を後傾する．頭部をできるだけ落とし，背部を円くして，胸椎部を部分的に挙上して深呼吸する．

④　胸椎の凸側を下に，彎曲の頂椎部に相当して砂袋か患者の肘を屈曲して側臥位をとる．側臥位の上側の腕は頭上に挙上位をとる．この体位で深呼吸を行い下部胸郭を側方に拡大することによって，肋骨の運動を介して彎曲した脊柱のderotationを図る．ギプスでは凹凸部に窓を開けることでderotationを促し，肋骨隆起部に圧パッドかballoonを挿入した．

Cotrelが考案したEDFの原則を基に側彎症患者に行ったtraction，ギプス，そして運動の結果，彎曲は改善され，肺活量に増大をみた[4,5]．EDFの原則は早期に行う特発性側彎症の運動療法のプログラム設定において示唆するものがある．

文　献

1) Risser JC : Treatment of scoliosis during the past 50 years. *Clin Orthop* **44** : 109-113, 1966
2) Risser JC : Scoliosis ; Past and present. *J Bone Joint Surg* **46-A** : 167-199, 1964
3) Dickson RR : Conservative treatment for idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* **67-B** : 109-113, 1966
4) Cotrel Y, Morel G : La technique de l'EDF dans la correction des scoliosis. *Revue de Chirugie Orthopedique* **50** : 59-75, 1964
5) La Breche BG, Levangie PK, Sharby NH : A new approach to the preoperative management of idiopathic scoliosis. *Phys Ther* **54** : 837-842, 1974

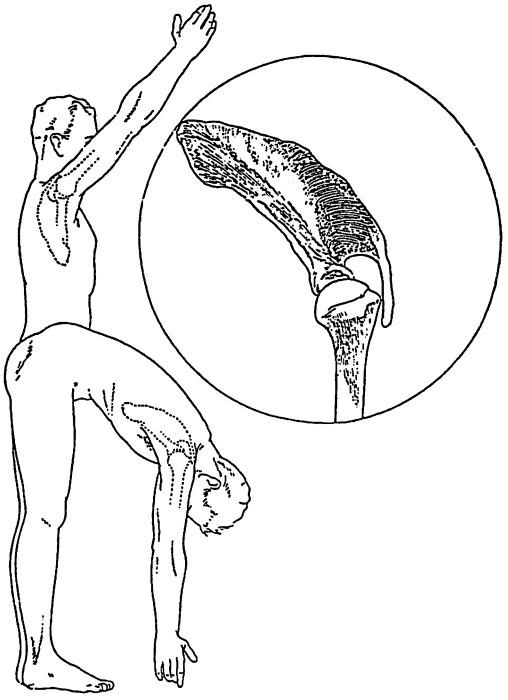
4 Codman の Stooping Exercise

1930年代は肩周辺部の痛みの発現機序に関しては不明確の点が多く，患者が肩の痛みを起こさずに肩関節可動域を拡大する方法が確立されていなかった．そのため，Codman（コッドマン）の“Stooping Exercise”（図）は肩の運動療法として画期的なものであった[1]．

Ernest Amory Codman（1869～1940）はボストンの外科医であった．1893年，ハーバード大学医学部を卒業，2年間はマサチューセッツ総合病院（MGH）に勤めた．その後，欧州とエジプトへ1年間旅に出る機会を得た．その旅で，肩関節の障害に関した研究が殆どなされていないことに気づいた．

帰国後，大学の解剖学の助手として勤務する傍ら，三角筋下粘液包に関心を持ち始めた．1895年，MGHと関連を持ちながら開業に入った．同年12月，Roentgen（独）はX線を発見した．このX線の発見が医学に著しい進歩をもたらすことになる．若い医師Codmanはこの発見に魅せられ，X線が外科治療に重要であると信じ，大学のTrowbidge教授とゼネラル・エレクトリック社のThompson教授に教えを請うた．

1896年，臨床にX線を使い始めた．その後5年間，X線の発展に熱烈に情熱を注いだ



腰部で上体を曲げた姿勢での運動（文献1による）

のであった．放射線学者になるか外科医になるか，決心がつきかねた時があったが，解剖学の経験と自信が外科医への方向へと導いていった．開業時に彼専用のX線装置を設置し，そしてそれを駆使し，1904年，外科におけるX線装置の応用についての最初の研究発表を行った．

放射線学者としての経験は上腹部外科に生かされることになった．外科医として夜間救急の患者の手術に携わり，十二指腸潰瘍の鑑別診断と手術の分野に活躍することになった．Lord Moynihan（英国外科医）とともに研究を進めていくうちに胃腸吻合術を開発した．

「肩」については十二指腸潰瘍の背後に隠れてしまった感があったが，1905～1908年，再び肩に関して集中的に仕事を進めた．上腹部外科を行いながら肩の研究も続け，1910年，40歳の時，棘上筋の断裂した2患者の縫合に成功した．

1922年，Gallieが線維組織を移植する方法を世に紹介した．当時，rotator cuff（腱板）の修復に線維組織を用いた方法は報告されていなかった．Codmanがこの方法に関心を呼び起こすまで認められていなかったことは事実である．線維組織の生体反応はようやく打ち立てられた．縫合材としてのfascia lataeの組織片を紐状に束ねた．網目状の層の中に新しい血管が浸みこんで，通常の腱の結合組織の基質にも似て変化してきた．張力が負荷される肩部の組織ではこのような性質が重要である．恒常的，静的な張力と自動運動の間欠的な張力の加わる所ではしっかりした縫合材による保障が必要である．

1933年，最初の著書を出版した．この書の内容は詳細な外科的研究を含み，今日の外科医学への道程を示すものであった．144例の肩の手術例に関して綿密な分析が行われ，そのうち100例に腱板障害があり，その中の61例に腱板手術を行った．外科手術を通じて重要な結果を引き出した．縫合材の反応であった．絹糸を使用していたが，腱板の厚みのある断裂の修復には満足すべきものではなかった．彼の挑戦は生体のfascia lataeを縫合に用いることであった．過去15年間で767例の腱板の手術を行い，511例にfasciaを使った．

棘上筋腱に問題のある患者では身を切るような痛みが肩で起き，腕を使わないように自然に防御した肩内転・内旋位をとる．スリングに吊っている腕は内旋位をとる．この肢位で正常な外旋可動域を得るまでには相当期間を要する．我々はできるだけ肩甲－上腕スパズムを避ける必要がある．肩関節に障害のある患者がそれを教えてくれる．腰を曲げた姿勢で髪に容易にブラシができ，頸カラーの後ろのボタンがかけられる．またシャツも着やすい．患側肢にコートの袖を通し，真直ぐな立位姿勢に戻って，他方の袖に腕を通すことができる．

これらから，肩関節に障害のある患者を検査する時，腰を曲げた姿勢で診ることが大切であることに気づいた．この肢位（stooping position）により痛みを起こさずに肩の運動が診られた．そしてこの姿勢を運動療法の体位として取り入れるようになった．Stooping Exerciseの原理は重力によって上肢を屈曲するというものなのでテコの支点が要らない（図）．患者が立位で腕を挙上しようとすると，上腕は明らかに関節窩か肩峰のどちらかが支点となる．しかし腰を曲げた肢位では支点が要らない．立位では小さい棘上筋は結節が肩峰に触れておくようにしっかりと引き込む必

要がある．腰を曲げた肢位ではこの棘上筋は弛緩している．棘上筋に障害のある患者では，頻回に腕を挙上させることにより肩峰で支点を得ようとして結節部に負担がかかり，回復を遅らせるようなことがあってはならない．

腰を曲げた姿勢で，腕を前後および側方に，殆ど筋の労作なく振子様に動かすことができる．この肢位で上腕骨は，支点を避けるだけでなく，上肢の重力が関節の拘縮した組織を伸張するのに役立つ．この種の柔和な運動は急性期や亜急性期の後の癒着を防止するのに有効である．猛烈な強制運動は肩甲－上腕スパズムを起こし回復を遅らせる．もし，炎症した粘液包の内部を見たら，その人は固定および過度の運動のどちらにもこの粘液包が危険な状態に曝されていることを認めざるを得ないであろう．

odmanは→拘縮を予防する肢位も考えた．棘上筋腱に僅かばかりの石灰沈着をみた患者に，手を頭の後ろに置いた外転・外旋位を取らせてみた．この肢位では棘上筋が弛緩し，その腱は伸張されていない．腱の炎症部は容易に癒着しない．もし癒着したとしても単なる腕の重力で弛められる．

Codmanの外科医としての生涯は自身の原則を見極めることであった．外科の原則は洞察力的解釈と応用であり，正確に観察する目を持つことであると．若き頃の解剖学を強調した基礎的研鑽の上にCodmanのStooping Exerciseは打ち立てられたのである．

文　献

1) Codman EA : The Shoulder ; Rupture of the supraspinatus tendon and other lesion or about subacromial bursa. Thomas Todd, 1934
2) Bateman JE : The Codman Lecture ; The place of fascia lata in shoulder reconstruction. The Shoulder Proceedings of the 3rd International Conference on Surgery of the Shoulder, 3-6. Professional Postgraduate Service, 1987

5 DeLorme の漸増抵抗運動

運動療法の目的の1つに筋力増強があげられる．中でも歩行に関連した下肢の外傷において，特定の筋群を選んで再発達させることが特に重要となる．筋力増強運動の原則の中に，種々の体位を選ぶ，てこの原理を応用する，正しく計量できる抵抗を付加する，などがある[1]．

米国陸軍の医務部隊に所属していたCaptain Thomas DeLorme（デローム）は，大腿や膝の外傷で大腿四頭筋に筋萎縮が起こるのをみていた．外傷が治癒しても大腿四頭筋の筋力が正常近くまで回復していなくては下肢機能はまったく低下しているのと同然である．大腿四頭筋の筋力増強運動プログラムは通常，固定自転車のペダル踏み運動，重錘滑車運動，階段昇降運動などが処方される．これらの運動は関節運動の改善や持久力をつけるためには有益であろう．最小の抵抗で最大の反復運動を行っているからである．

彼は本来筋が持っている潜在的な筋力を奮い起こすことが重要であることに着目した．前述の運動では，患側下肢に最小の抵抗運動を数カ月行っても明らかな大腿四頭筋の肥大はみられなかった．ところが最大抵抗を加えた運動では，6～8週間で大腿の周径が2～2.5インチ（5～6.2cm）大きくなる数例をみることができた．半月軟骨切除術の術後や動揺膝関節の患者には，下肢に体重を負荷しないで大腿四頭筋の筋力増強を図らなければならない．これらの患者の階段昇降運動を勧めたならば必ずや膝関節が腫れてくることが予測されたからである．体重を負荷しない運動では膝関節が腫れることはない．また患肢の筋力が運動によって回復した後でも腫れることが少なく，かつ軽度患肢に体重を負荷した運動が可能となってくることを見出した．

1945年，DeLormeは漸増抵抗運動の方法を発表した[2]．その運動の原則とは，最大の抵抗と最小の反復運動である．筋力が増大するにつれて抵抗の量を漸次増大させるものである．運動は筋の等張収縮を応用した．等張運動はコンスタントに負荷を伴った動的運動である．彼は運動の原則を実施するために大腿四頭筋訓練台と運動器具を製作した（**写真1**）．台の高さは36インチ（90cm），広さは50インチ（125cm），台の表面はしっかりした材質で補強した．膝を完全に伸展した時に下肢

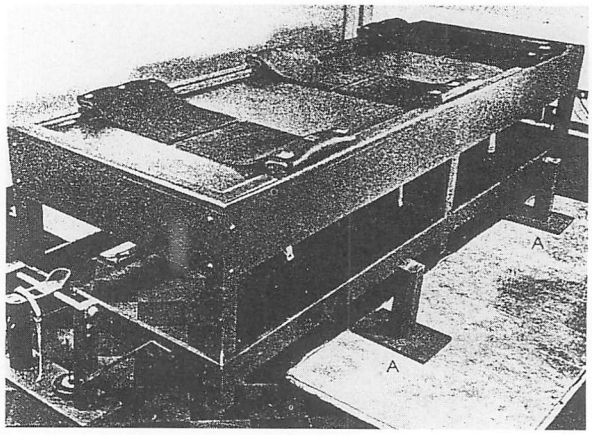


写真1　大腿四頭筋訓練台（文献2より）

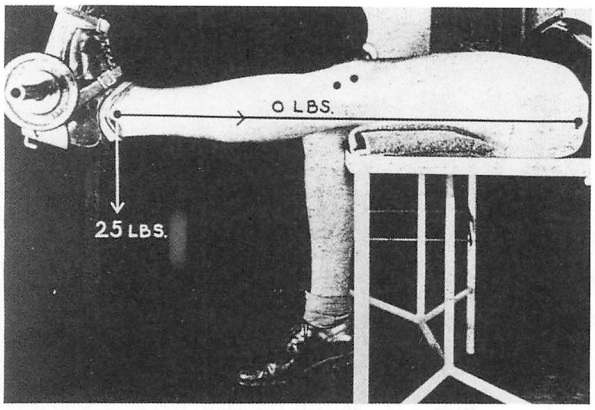


写真2　重りを付けての大腿四頭筋筋力増強運動
（文献2より）

全体がちょうど床面と平行になるよう，台の端は2～3インチ（5～7.5cm）上げた．器具には鉄製ブーツ（iron boots），バーベル様円形板（iron plate），バー（bar）がある．ブーツには足首と前足部を固定するバンドが取り付けられ，底にはバーを差し入れる穴がある．ブーツの重さは5ポンド（2.25kg），円形板の重さは1ポンド¼から25ポンド（0.566～11.33kg）と重さに差がつけられている（**写真2**）．

運動の方法は以下の通りである．患者は台の上に腰掛け坐位をとる．足を垂らして膝関節は屈曲する．折りたたんだ毛布かパッドを膝の下に敷く．運動の始めは1つのブーツのみを足に着けるか，2つのブーツを両足に着けて長いバーで2つのブーツを連結する．運動第1週目，患者が膝伸展により挙げられる重さは最初の練習の時に決める．始め5ポンドのブーツの重さでさえ挙げることができない時は，それ以下の重さの物を足に着けて革バンドでとめる．重さ1ポンド¼から25ポンドへと徐々に増していく．患者は抵抗としての重さを10回繰り返して挙げる．10回反復するのに最大限の努力を要する重さ，Ten-Repetition Maximum，10RMとした．例えば最初に20ポンド10RMが挙上できると，運動の最初の週には20ポンド以上の重い物を用いない．週の終わりには10RMを再び決める．その時，30ポンドを越えて増えているかもしれない．実際の練習では10RMよりやや少なめから始め，10RMに達すれば70～100反復運動へと進める．週に1回，膝を完全に伸展できる1回最大大腿四頭筋筋力One-Repetition Maximum（1RM）を10RMを行った同じ日に測定する．10RMが増大する毎に1RMが達せられる筋力の強さを1週毎に記録する．その他，膝関節屈曲・伸展可動域，大腿周径，膝関節の腫れを検査する．彼は300例の臨床経験を持った．

DeLormeの漸増抵抗運動は，加速度，パワー，力学的エネルギーなどの量を容易に計測できるものではないが，抵抗としての重さの量と運動の反復回数によって計測される[3]．彼の方法は種々の筋力増強運動に広く応用されている．

文　献

1) Nicoll EA : Principles of exercise therapy. *British Medical Journal* **19** : 747-750, 1943
2) DeLorme CTL : Restoration of muscle power by heavy-resistance exercises. *J Bone & Joint Surg* **27** : 645-667, 1945
3) Laird CE : Toward understanding the terminology of exercise mechanics. *Phys Ther* **59** : 287-292, 1979

6 等速性運動

記載不適当

時代は，直観的でなく，抽象的でなく，科学的なアイディアに基づいた神経筋活動の創造性のある独特な運動療法の出現を望んでいた[1,2]．

1966年8月31日，第44回物理医学リハビリテーション学会（米国）にてThisle HG, Hislop HJらは，「等速性収縮」（isokinetic contraction）が抵抗運動や筋力評価の1つの新しい概念であると発表した．その内容は，isokinetic excercise deviceの紹介と，その機器を健常者51例に使用し，今まで行われていた標準的な等尺性運動や漸増抵抗運動と比較した結果，著しく筋力が増強したことを述べたものであった．この抵抗運動の方法は，生体工学のエンジニアであるPerrine Jが筋エネルギーの生産と新しい筋力トレーニングのアプローチとして仮説を立て考案したものであった[3,4]．

筋の基本的な機能は，電気化学的エネルギーからメカニカルなエネルギーに転換させることである．この転換における電気化学的エネルギーに変化させる過程については生化学によって詳しく述べられている．しかし，複雑なメカニカルなエネルギー系のメカニックスを視覚的に見ることは容易でない．機能動作で必要なメカニカルなエネルギーのタイプの量を見分け，量を定めることも同様に困難である．筋の潜在能力を発達させるために動的筋収縮の物理的原則がある．徒手抵抗運動で最大負荷を加える等張性および等尺性運動が行われてきたが，これらの運動方法におけるテクニックや運動器具に多くの変法がありうる．運動療法において力，仕事，パワー，持久力など身体的パラメーターを分析しようとする時，あいまいさに流されていたきらいがあった．筋の出力と同じように，トルクは関節で収縮する緊張の機能として起きる．これは筋力としてのパラメーターである．デザイン化した運動システムによって決めることが可能であるとPerrineは考えた．

イミ不明

主語(-)

筋収縮のタイプには等張性と等尺性の2種類がある．等張性収縮は，一定のレベルでとどめた抵抗による筋収縮を指す．動的収縮の1つのタイプである[3]．筋力や耐久力の増強に役立つが，筋の最大収縮を全可動域にわたって出し得ず，ごくわずかの部分でのみ可能で，効率的とは言えない[5]．等尺性収縮は単純で，運動が起きないで筋が収縮する．抵抗がある筋に対し動かせないか，打ち勝つには強すぎるからである．このような状況下では，抵抗は用いた力に対し正比例する[3]．等尺性収縮は静的収縮で最大収縮が行われているが，運動が起こらないため仕事量が0であり，筋力が増大されても耐久力の強化にはならない[5]．

主語

等速性収縮は制御運動の概念を改良したものである．等速性収縮は動的であり，運動の速度が特殊な機器によって一定に保たれている．抵抗は運動の全可動域を通じて応用される異なった力に正比例する．等速運動システムは，訓練を行おうとする筋の特殊な動作に応じて前もって運動速度を設定することがで

きる[3]．

この新しい抵抗運動の概念と筋負荷に用いられている運動機器は以下の構造と機能を有している．上・下肢の関節が全可動域に動かせるように肢体に取り付ける桿がある．運動開始肢位でこの桿は，機器内部に組み込まれた発電機によって速度を前設定するまで，抵抗なしで最初何度かの可動域を自由に動かせる．一旦運動が起きると，桿は内部のメカニズムによってこの速度を超える運動を機械的に妨げる．一定方向のアークを描く運動のどの点においても，逆方向への運動を急に起こすと停止する．運動中，可動域を通じて最大限の筋力を桿に向けると桿の運動速度は一定にとどまり，用語の「等速」の如く，筋収縮は等速性となる．

機器による抵抗は患者の特定の筋の能力に即刻つり合ったものとなる．抵抗運動の重力負荷で起きる如く，増強した筋出力はむしろ増大した速度より以上に増大した抵抗を起こす．したがって，抵抗は筋力を出しきった量に比例して発達し，運動のアークのあらゆる点で最大の負荷がかかり，最大の努力を経験することができる．設定速度に直ちに加速し，最大努力する時，速度以上の加速が起こらないようになっている．それが動的に負荷され，その速度で全可動域を通じて最大動的筋緊張能力にちょうど見合うようになっている．筋収縮速度を一定にすることは患者の意志や今までの抵抗運動装置では不可能で，この機器を使うことによって可能となった（**写真1, 2**）．

動的な運動において速度が調節できるユニークな速度制御メカニズムを含んでいる．徒手抵抗運動で最大負荷を加えることは行われていたが，セラピストの体力は非常に消耗し，筋力の客観的な計測にも欠けていた[6]．どの肢位でも運動が開始および停止することが可能となることで，このメカニズムによって，患者の制限された可動域内で運動を調節することができる．さらに逆運動では主動作筋の遠心性収縮の必要がない．等速運動では求心性収縮のあと遠心性収縮は起きない．もし必

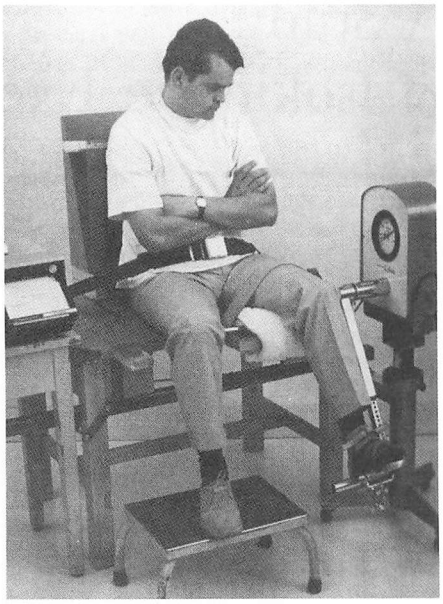


写真1　等速性運動機器（文献6より）

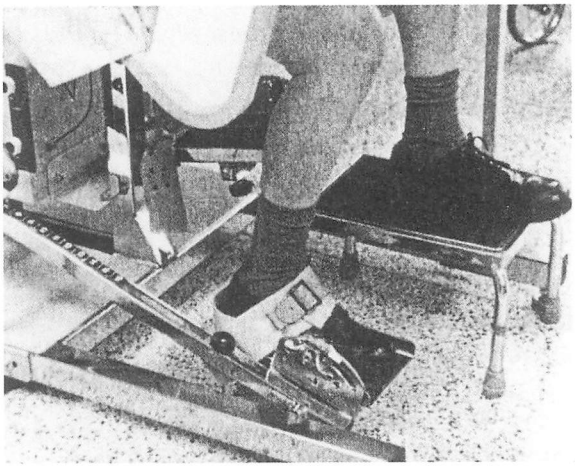


写真2　片麻痺下肢の伸展制御運動のための等速性運動（文献7より）

要とするならば，拮抗筋はこの逆運動において最大限の収縮を可能にすることができる．実際，反対の筋群は完全な繰り返しの戻り運動で最大限の負荷がかかる．したがって，筋は常に短い間にリラックスし，筋収縮の合い間に循環のパンピングの効果があり，このことが筋痛の軽減につながる．桿はどの運動面に対しても位置を変えることができ，種々の運動パターンを前もって設定することができる[3]．

この等速性運動機器と理論は確かに魅力あるものである[1]．しかし，余りにも高価であること，手指などの小関節や筋力 fair 以下に使用不能であること，操作が複雑で日常の臨床場面で利用できないことなどの課題がある[5]．

文　献

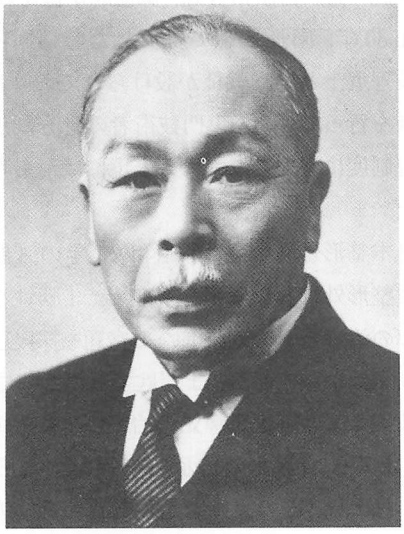
1) Basmajian JV : Therapeutic Exercise, 38. Williams & Wilkins, Baltimore, 1981
2) Hislop HJ, Perrine JJ : The isokinetic concept of exercise. *Phys Ther* **47** : 114-117, 1967
3) Thisle HG, Hislop HJ et al : Isokinetic contraction ; A new concept of resistive exercise. *Arch Phys Med & Rehabil* **48** : 279-282, 1964
4) Perrine JJ : Isokinetic exercise and the mechanical energy potentials of muscle. *J Health Phys Educ Rec* May : 40-44, 1968
5) 服部一郎・他：リハビリテーション技術全書，283-284．医学書院，1984
6) Moffroid M, Whipple R et al : A study of isokinetic exercise. *Phys Ther* **49** : 735-747, 1969
7) Wilder PA, Sykes J : Using an isokinetic exercise machine to improve the gait pattern in hemiplegic patient. *Phys Ther* **62** : 1291-1295, 1982

7 高木博士の肢体不自由児療育

最近では，肢体不自由児療育といい，リハビリテーションといい，決して耳新しい言葉ではないが，高木憲次博士（**写真**）は日本の肢体不自由児療育事業の発展に多大の貢献をされた[1]．

高木憲次は父，佐金吾と母てふの第三子，次男として，明治22年2月9日，東京の本郷弥生町の家で生まれた．色白で虚弱であったが，非常に繁盛する開業医の坊ちゃんとしてかわいがられ，恵まれた幼年時代を過ごした．

本郷小学校4年生の時，遠足で鎌倉に行った．そのことを書き綴った中に，「半僧坊に登って，それから大仏へ行く途中孤児院を見つけた．その頃，普通の孤児院には健康な子供しかいなかったのに，そこには手足の不自由な子供がいた．引率の先生に質問したところ，そういう子供は乞食にでもなるよりほかにはないのに，ここでは世話をしてあげている．ここは大変立派なところだと言われた．『乞食になるよりほかない』という言葉が幼い私の心に住みついてしまった」としるしている．後年，高木が貧民窟を調べたり診察したり，肢体不自由児の幸せのために療育に心を傾けた1つの動機となったようである[1]．



高木憲次博士（文献1より）

大正4年，東京帝国大学医科大学医学科を卒業し東大整形外科教室に入局．入局してからの高木は，患者との接触が多くなるにつれ，肢体不自由者の治療・育成ということに目が向いていった．

大正5年12月，スラム街を訪問し診療を行った．これが肢体不自由者の仕事に手をつけた最初であった．世の中の人は「黙ってそっとしておいてくれ」「よけいなことをしてくれるな」と言い，その人々の窮状が予想以上にひどいのに驚かされた．そこで，「隠すなかれ」の運動を唱え，世の啓蒙を図った[2]．

小学校の同窓会で「夢の楽園教療所」と題して一説ぶった．学校教育を受けようとすれば治療の時機を逸し，治療に専念すれば教育の機会を失う肢体不自由児のために，治療を受けながら教育を受けることのできる所を是非ほしいと願ったのであった．

大正10年にレントゲン学修得のためドイツへ留学することになり，留学中に「クリュッペルハイム」を参観した．約100になんなんとする施設が全国に布置されていた．これ

を見て療育施設が不可欠であると考え，この決意の実現へ執拗なまでの努力を積み重ねていくのであった．

大正13年，高木は東京帝国大学助教授に任じられたが，5カ月後の同年12月，田代義徳教授の停年退職のあとを継ぎ第二代の整形外科教授となった．大正14年2月9日，肢節不完児福利会を設立し会司となった．この会が現在の日本肢体不自由児協会の淵源であり，わが国最初の福祉協会であった．

昭和4年，高木は「肢体不自由」という名称を提唱した．独語のKrüppel，英語のCripple と同意する言葉である．肢体不自由なる語は中国古来の語であり勿論高木の新造語ではない．この語を提唱する以前においては，これは「畸形不具者」とか「片輪者」とか称されていた．彼らが一人前の人間として認められていなかった証左とも考えられる．「肢体不自由児の実態の把握なくしては，その根本的な解決はありえない」とスラム街を訪ね，調査や診察もした．昭和7年11月1日，わが国最初の肢体不自由児学校「光明学校」が開校した．高木はこの学校の誕生を心から喜んだ[1]．

昭和9年の日本医学会総会で，従来不治と考えられていた肢体不自由者は治療によってこんなに良くなり，立派に社会人として生活していくことができる，とスライド118枚で示した．この演説はラジオで全国に中継放送された．反響は予想以上に大きく，全国からおびただしい投書が寄せられた．

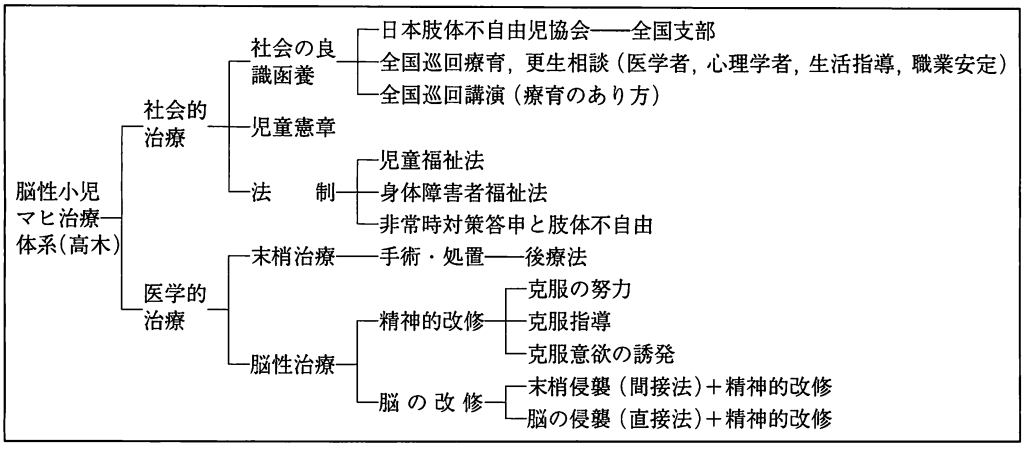
昭和12年12月23日，肢体不自由者療護園建設委員会が発足．高木の誠意と熱意に動かされ全国125の一流会社から175万円の寄付金が集まった．敷地は東京・板橋区の土地に決定した．昭和17年5月5日，整肢療護園の開園式が行われた．ここにわが国最初の「クリュッペルハイム」が生まれた．大正7年に「夢の楽園教療所」を提唱してから実に24年目のことであった．不幸にして昭和20年3月9日の東京一帯の大空襲で整肢療護園は消失した．

戦後の昭和22年，児童福祉法が制定された．肢体不自由児の療育をこの法の中に盛り込むことに多くの難色が示されたが，他の委員達も高木の説に耳を傾け賛意を表するようになった．児童福祉法の第43条の3の規定は「肢体不自由児の施設は，上肢，下肢または体幹の機能障害（以下肢体不自由という）のある児童を治療するとともに，独立自活に必要な知識技能を与えることを目的とする施設とする」とある[1]．日本肢体不自由児協会が発足し，会の機関誌「療育」が創刊された[3]．

昭和24年，整肢療護園再建のための予算が厚生省の手で組み込まれ，昭和27年1月30日に開園式が行われた．療育担当の克服部には，日常動作指導課，克服体操課，克服指導課，発声言語指導課，職能課が置かれた．昭和30年，園長として就任した時は園内に整肢理療士という職種が設けられており歩行訓練を行っていた．専門技術者の身分制度と教育制度に努力されたが，実現には至らなかった[4]．

日本整形外科学会は，昭和25年の「脳疾患と整形外科」なる宿題報告後，「脳性小児麻痺の治療とその効果」なる宿題を採択した．

高木はかねてから，まだ匙で食事もできない某実業家の脳性麻痺児の治療に当たっていた．ある日，「天来の啓示」を得た．大正14年4月1日，その実業家から電話があった．その児が食事も思うに任せない不自由な両手



高木による脳性小児麻痺治療体系（文献5より）

で，ラジオのスイッチのつまみに手をかけ，いじくり廻して調節し，夢中でラジオにかじりついている，と．当時ラジオが正式に開設されてから未だ間もないことであり，ラジオは貴重品格で，家人には絶対に手も触れさせない床の間の装飾品でもあった．父親の許しを得て，貴重品のラジオのつまみに，拝借してきた万年筆を差し込んだところ半年ならずして円が描けた．また，万年筆そのものを立派に操って円や文字を書くことができるに至った．やがてこれが脳性小児麻痺治療の構想を打ち立てていくこととなる．

昭和30年の第28回日本整形外科学会総会で「脳性小児麻痺の治療とその効果」と題する宿題報告において，その全貌を詳細に報告することとなった．大正7年の「夢の楽園教療所」の講演以降，法律制定の促進と草案起草，療育普及，協会の創立に努め，全国の巡回講演と巡回療育相談の実践に努めた験得を基盤として治療体系を提唱したのである．

その中にアテトーゼ克服法があった．克服の基本訓練として「静穏位を自動的に保持する訓練」を提唱したのは昭和13年であった．正坐位，腰掛位，あるいは起立位において，そのまま自動的に静穏に保持する努力が訓練となる．この訓練として「覗きメガネ式アテトーゼ克服機」がある．首が振れたり身体が動揺していれば，面白い映画や紙芝居が判然と眺められない．患児はメガネを覗きながら，無意識裡に首振りの不随意運動を鎮静し，身体の動揺を止めようとする．すなわち訓練となるのである．また，林立する柱や鈴に触れないように通り抜ける距離判断の訓練用具などを考えた．克服意欲の誘発と「克服意欲指数」の提案では，本人の意欲指数は勿論のこと，家庭の意欲指数も参考となる．家庭の克服意欲も必要である．指数案は以下の通りである．+2：自発的に指導克服をせがむ，+1：楽しそうに鍛練にいそしんでいる，0：別に手をつくさないでも厭がらずに訓練を受けている，−1：色々手をつくさないと練習をやらない，−2：手をつくしてもやらない．2週に1回，指数を調査し，反省，調節の資とした[1,5~7]．

高木憲次は肢体不自由児に対する事業，Krüppelheimなどから大きな影響を受け，「肢体不自由」という言葉を生み出すとともに，「療育」という思想を提唱し普及に努め

た．治療医学と教育の両方を合わせて行うことを目指したこの「療育」という思想は，現在のリハビリテーションの理念に照らしてもなんら劣ることのないものと評価され，わが国のリハビリテーション思想の源流とみなされている．昭和38年4月15日に逝去された[8,9]．

文　献

1) 田波幸男編：高木憲次—人と業績．日本肢体不自由児協会，1967
2) 村田 茂：わが国における肢体不自由児教育の発足．療育 **9**：80-93，1968
3) 日本肢体不自由児協会：本誌の沿革．療育 **2**：1，1961
4) 五味重春：理学療法士，作業療法士教育の歩み．総合リハ **16**：175-180，1988
5) 高木憲次：脳性小児麻痺の治療とその効果．日本整学会誌 **29**(3)：69-71，1955
6) 高木憲次：脳性小児麻痺の治療及びその効果．日本医師会雑誌 **33**：422-423，1955
7) 高木憲次：脳性小児麻痺の治療．療育 **1**：3-15，1960
8) 佐藤孝三：高木憲次先生を悼む．療育 **4**：2，1963
9) 高橋美智，磯岩寿満子，谷岡 淳：障害者(児)事業．リハビリテーション看護，11．医学書院，1983

8 Vojtaの乳児脳性運動障害の早期診断・早期治療

1960年代初期，イタリアでは3歳以下の痙性脳性麻痺児は施設への入所を断わられていた[1]．日本でも十数年前までは脳性麻痺児の治療開始は遅く，3歳ごろになってやっと開始することもあった[2]．小児神経科医のVojta（ボイタ）博士（**写真1**）は，発達運動学の観点から乳児の脳性運動障害の早期発見と早期治療の2つの分野を発展させた．

1954年初夏，Václav Vojtaは神経系のリハビリテーション医学で水準の高いプラハ大学医学部（チェコスロバキア）にいた．主任教授の推薦があり新しい脳性麻痺児センターへ赴任したのである．その当時，脳性麻痺児に関する知識はアテトーゼ型と痙直型を鑑別することができないくらいの段階にあった．

ある日彼は，痙直型両麻痺児を立たせるために種々の方法による徒手操作を行っていたがうまくいかなかった．立位で身体のあちこちの部分を押さえていると，股・膝・足関節で抵抗するようになった．そのまま押さえていると，突然ぐにゃりとなり，完全に緊張が落ちたのを見た．この現象が1つの関節で起こったのではなく，姿勢保持に関係する股・膝・足関節で起こったのである．

写真1　Václav Vojta博士

またある日，尖足を矯正しようとアキレス腱を伸張したところ，その児は大声でわめいた．次に足を保持し，頭を伸展させたところ，尖足になるのを観察した．更に尖足を矯正した肢位に固定・保持して，抵抗を加えておいて頭を挙げさせると，突然尖足がなくなるのを観察した．通常，こういった場合は足クローヌスが見られていたが，この分節的に緊張が少なくなることは新しい経験であった[3]．これは姿勢反射の範疇では，緊張性頸反射，緊張性迷路反射[4]よりも高位の高さで調整されているとしか考えられなかった．

身体のあちこちを押さえて刺激しその反応から，敏感に筋収縮する“zone”（誘発帯）があることを見出した．踵の誘発帯を押さえると大殿筋が収縮し前脛骨筋も収縮した．これを踵骨－殿筋反射と記載した．まるで電話帳を見ながら電話をかけるように，どの点を押したらどんな反応が誘発されるかが次々と新しい反応として記録され，これらの点の組み合わせで治療効果が高められていった[3,5]．アテトーゼ型女児の呼吸を改善するためKabatの分節的な呼吸の手法を応用してい

た時，胸部の上・中・下の誘発帯の中間部を刺激していると足を挙げて頭を反対側へ向けた．これを胸部帯と名付けた[3]．1962年まで胸部，体幹，中殿筋など9つの誘発帯を秩序立て，整理してまとめた[5,6]．誘発帯への刺激は脊髄と延髄の広い領域を介して中枢神経系に伝えられ，協調性複合運動全体の賦活へ導かれる[2]．

Bauer（1926年）は，新生児を腹臥位にすると自発的に，あるいは足底の圧迫刺激により，腹這い様の前進運動を起こすことを観察していた[7]．1959年のある日，Vojtaが緊張性アテトーゼの15歳女児の腹這いでの運動パターンを撮影していた時，1月というのに雷が落ち，同時にひらめきがあり，重力に抗して動く反射性腹這い運動が発達過程での協調性複合運動体としての要素であることに気付いた．Prechtlは腹臥位で胸部を支持して持ち上げると腹這い様の動きが起こることを観察していた[7]．

1963年，Vojtaは8年間の研究を「個体発生学的に古い運動機構における等尺性収縮の利用による病的な筋緊張の反射性抑制」という論文名で発表した[8]．臨床経験から導かれたVojtaの基本概念は，ヒトが二本足で移動する能力へと発達するには，腹這い，寝返り，四つ這いでの協調性複合運動が基礎であるとしている．その必要な構成要素とは，①姿勢がどのような位置や状態にあっても中枢神経機構によって自律的に姿勢を調節する適応・反応能力，②移動運動中，重力に抗して重心を移動させる筋肉の等尺性収縮による姿勢の安定と平衡機能の適応能力，③姿勢の安定と支持に付随する相運動とその能力[5]，である．運動パターンは意識しながら行うものではなく自動的である．姿勢という形で身体が保持できない場合，四肢の合目的的運動は見られない[6]．

Vojtaは，Landau A（独，医師，1923）[9]，Collis E（英，理学療法士，1954）[10]，Peiper A，Isbert H（1927）らの臨床経験に基づく運動発達に対応した姿勢諸反応を組み合わせて[11]，神経学的発達診断基準を総括した[2,12,13]．したがって姿勢反応に諸氏の名を冠しており，①引き起こし反応（Vojta変法）（**写真2**），②Landau反応，③腋窩懸垂反応，④Vojta側倒

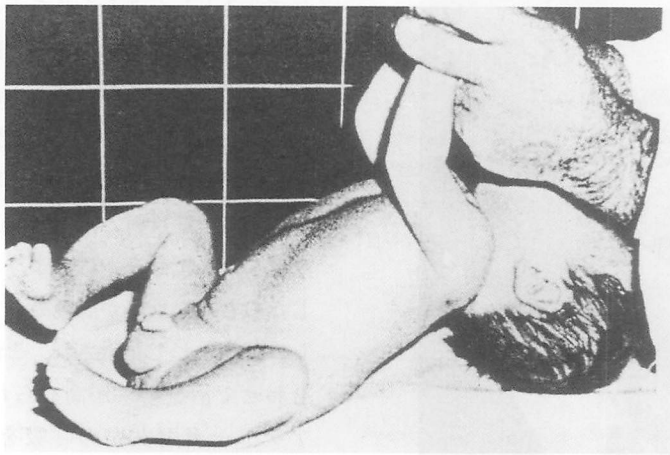


写真2　引き起こし反応（Vojta変法）（文献12より）

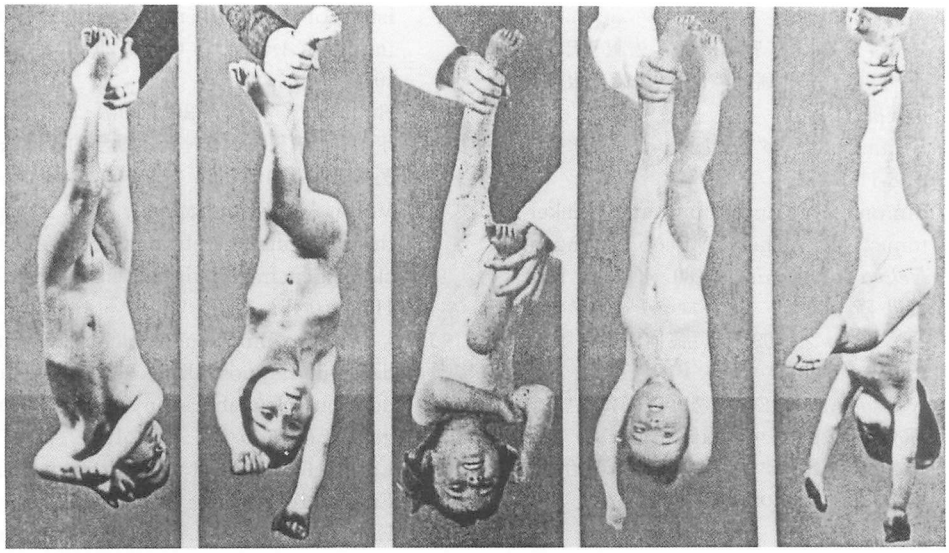


写真3　Collis 垂直反応（文献10より）

反応（1966, 67, 69），⑤Collis 水平側懸垂反応，⑥Peiper-Isbert 垂直反応，⑦Collis 垂直反応（**写真3**），などと名付けられた．

「運動学的診断のための姿勢反応の一覧表」が Lajosi と Späth によって作成された[14]．診断では,乳児の発達段階毎に前述の種々の姿勢反応から正常と異常の反応を判定し評価される[2]．63 例の脳性麻痺児の姿勢反応を 10 年間にわたり分析したところ，生後3カ月で Moro 反応や緊張性把握反射が未だ正常であるのと比較して，姿勢反応はほぼ100％ 病的に変わることが認められた[13]．

治療の手法は発達過程での協調性複合運動が基礎となる．出発肢位として反射性腹這いを選択し，特定の誘発帯に刺激を与え反射性運動を誘発し反射性反応を促通するために抵抗が用いられる．こうして腹這い前進運動と姿勢の発達過程において治療が進む．

1968 年，ソ連がチェコに侵攻，Vojta は西ドイツへ亡命した．福嶋正和（医師．1974～76 年，ミュンヘン小児センターに留学[11]），富雅男（医師．1974 年，ミュンスター大学とケルン大学に留学[2]），渡辺隆（理学療法士．1974 年，ケルン大学で研修[5]）の各氏がそれぞれ，Vojta の基本概念に感銘を受けて師事し，「乳児の脳性運動障害の早期診断・早期治療」の概念とその治療手技を日本に紹介したのであった[2, 5, 11]．1975 年 9 月，京都のヨゼフ整肢園において医師とセラピストを対象に初めて小コースが開催された．1992 年までの 15 年間にボイタ法を受講した者は 200 名に及んでいる[15]．

脳の可塑性の高い乳児期における Vojta の早期診断・早期治療の概念と手技は広く世界に広がり，脳性運動障害児を中心に真価が認められ，発展への歩みを続けている．

関連情報を提供して下さった渡辺 隆先生（聖ヨゼフ整肢園，京都）に深謝する．

文　献

1) Milani-Comparetti : Indications for residual treatment in the early years of life. *Develop Med Child Neurol* **5**

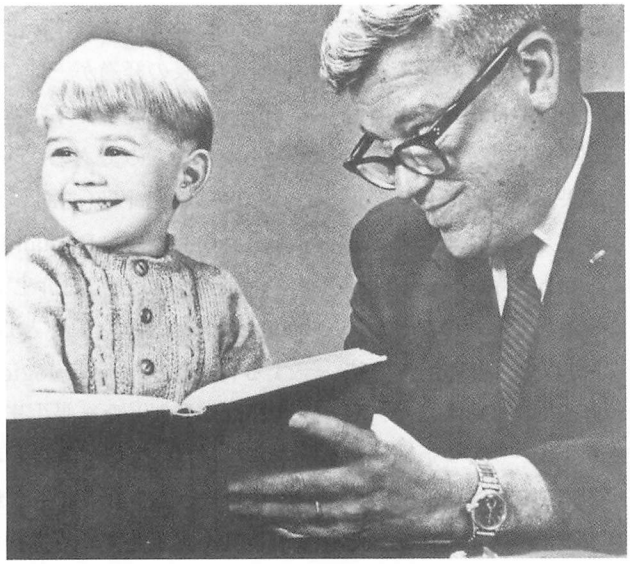
: 159-161, 1963
2) Vojta V 著, 富 雅男, 深瀬 宏訳 : 訳者序文. 乳児の脳性運動障害 原著第4版. 医歯薬出版, 1987
3) Vojta V : ボイタ法の歴史. ボイタ学会誌 **2** : 8-11, 1988
4) Simons A : Kopfhaltung und Muskeltonus. Klinichsche Beobachtungen. *Neuro U Psychiatrie* **80** : 499-548, 1923
5) 渡辺 隆 : ボイタ・アプローチ. 理学療法ハンドブック, 409-433. 協同医書出版社, 1992
6) Wassermayer D : 姿勢と運動について. ボイタ学会誌 **2** : 4-8, 1988
7) 松本隆之 : ボイタ法による脳性麻痺治療の実際. 脳性麻痺の理学療法, 271-283. 同文書院, 1985
8) 富 雅男 : ボイタ法の原理. 理学療法 **9** : 135-140, 1992
9) Landau A : Über einen Tonichen Lagereflex beim Ältern Säugling. *Klin Wschr* **2** : 1253-1255, 1955
10) Collis E : Some differential characteristics of cerebral motor defects in infancy. *Arch Dis Child* **29** : 113-122, 1954
11) Hellbrügge T 編, 福嶋正和訳 : 訳者序文. ボイタの構想による神経運動学的診断法. 医歯薬出版, 1984
12) Vojta V : Frühdiagnose und Frühtherapie der cerebralen Bewegunsstörungen im Kindersalter. *Z Orthop* **110** : 450-457, 1972
13) Vojta V : Ein neuer Lagereflex in der Frühdiagnositik des zerebralschadens bai Neugeborenen und Säuglingen. *Z Orthop* **107** : 1-11, 1969
14) Lajosi F, Bauer H : Zur motorischen Entwickling des gesunden Säuglings-Eine tabellarische Übersicht der Lagereaktionen für die Kinesiologische Diagnostik. *Neurokinesiologische Diagnostik* 11-17, 1976
15) 渡辺 隆 : 発刊のご挨拶. ボイタ法15周年記念誌, 1. ボイタ研究会, 1992

9 Doman-Delacato 法（神経構成理論）

Doman（ドーマン）が脳障害児と初めて出合い，そして心を奪われたのは，テンプル大学でFay T（脳神経外科医，神経病理医）の下で理学療法士としての仕事をした時のことであった．Doman Gは22歳の若者であった．Fayは，Domanの障害児について学ぼうとする貪欲さに負けてか，彼を，自分の執刀する手術に招いたのであった．手術を見ている間，実践的な脳神経学，脳神経解剖学について多くを学びとることができた．「美しい脈打つサンゴ色した脳」と脳障害との間の関係を正しく認識するまでに多くの年数がたたなければならなかった[1]．

障害児に使用されていた治療法は，温熱療法や，冒された手足のマッサージなどであった．年月が過ぎても治療の効果がほとんど現れないことがわかるにつれ，希望を失いはじめた．現実には子どもの首より下部に治療を施していて，本当の問題点に対する治療，すなわち首より上の障害の原因（脳障害）に対する治療をしていなかったことに気付いた．

第二次世界大戦後，23歳で除隊したDomanは再び脳障害に関わることになった．Fayは愛弟子の彼に話した―「地球上のあらゆる動物は自らが必要とする機能を十分に果たし得るだけの脊髄と脳とを持っている．またどの動物も，それより下等な分類項に属する動物が持っている神経系統をすべて備えている．すなわち，それより前に存在していた祖先が必要とした機能を含ませている，ということである」．延髄は腕や足を動かす能力を司っている．魚類は機能的には延髄以上の



Doman G（文献1より）

脳をほとんど持っていない．脳橋は，床に腹部を押しつけて手足を動かすことによって身体を移動させるような能力を司る．サンショウウオやカエルのような両生類は，延髄に加え，よく発達した脳橋を持っている．中脳は，子どもが初めて重力にさからって身体を床から離し手や足で支えるのに必要である，這うための機能を司っている．トカゲやワニのような爬虫類は延髄，脳橋に加えて中脳がよく発達している．高等な四足獣も同様である．皮質は歩行をはじめとするさまざまな人間の能力を司っている．Doman は歩行の発達に取り組んだ．子どもが生まれそうだと聞くと，その人のところを訪れ，子どもが生まれた瞬間から歩行を覚えるまで注意深く観察した[1]．脳障害児も同様に観察した．

1947年，Fay と Doman のチームに新たに，教育学者であり心理学者であった Delacato（デラカート）CH が加わった．よく読めるようにならない生徒がいるのだろうか，いろんな問題を抱えた子どもを検査してみれば何かが分かるだろうと研究所を訪ねた．チームに加わった最初の1年間に何百人もの脳障害児や成人を観察した[2]．脳損傷や脳外科術後，脳の生理的構造の変化が言語能力，手指能力に影響を与えることを知った[2]．Doman は脳障害児を観察した結果，この子どもらに正常な発達しうる機会を与えていないことが分かった．脳障害児は車椅子，特殊ベッド，そして母親の腕の中に抱かれていたのだった[1]．

1952年，Doman は初めて独自の治療方法をみつけた．床こそ子どもの運動場だと．脳障害児は床との接触（腹這い，四つ這い）がなかった．歩行不能な脳障害児は一日中床の上で腹這いの状態で過ごすべきだと考え，その方法を実行した．両側性，同側性，交叉性と様々な動きをさせる方法を Fay は「パターニング」と呼んだ．Doman は少し変え，新しいパターニングを作った．パターニングには3人の大人が同時にかかり，円滑にリズミカルに運動を運ばなくてはならない．脳橋レベルの同側性パターニングは，1人が頭を回旋し，その頭を回旋した側の上肢と下肢を屈曲させる．対側の人はその側の上肢と下肢を伸展させる．頭の回旋が逆の場合は逆に動かす．交叉性パターニングは，1人が頭を回旋し，その頭を回旋した側の上肢を屈曲，下肢を伸展し，対側は上肢伸展，下肢屈曲とする．頭の回旋に従って逆の運動を行う．パターニング訓練は上肢や下肢の強化訓練では決してなく，障害のある脳に有機的性能を与え，本来司るべき機能を行えるようにするためである．中枢部分の障害に挑戦する試みである．

1960年，神経機能を7色の水平スペクトルとして表した Doman-Delacato 発達プロフィールを作成した．7本の帯を描き，3つの運動（移動運動，言語表現，手指の操作能力）と3つの感覚（視覚，聴覚，触覚）を合わせた6つの機能を選び，42マスで正常児の神経学的成長の経過が一目でわかるようにした．6領域が脳機能とどう関連するかについて見解を示したものである．Doman と Delacato は20年以上も同僚であったため，Fay はある会合の演壇で“Doman-Delacato”と2人の名前を混同して紹介したことがあった．1941年に始まった Fay と Doman の運動に関する神経機構（neurological organization）の概念が発展した結果生まれたものである．神経構成は，生体が環境から様々な働きかけを受けながら，もって生まれた潜在的な発達可能性を実現していく過程である．神経構成が最大限に発現すれば個体は可能性を最大限

に発揮できる．プロフィールは，神経構成の評価を可能にするだけでなく，治療によって引き出された進歩の度合を評価することを可能にした[4]．

1955年，フィラデルフィアにリハビリセンターを作り，現在は人間能力開発研究所の一部になっている．感覚障害やコミュニケーション障害に対しては感覚刺激プログラムを，肺活量を増すためにはマスク療法といった呼吸訓練法を，また「幼児は算数を学びたがっている」[5] 方法を創り出した．

「使わずにいる脳細胞を有効に活用する方法を開発すれば，もっと楽しく，苦労せずに能力を高めることができるはずだ」—Domanは，学習は生きていくための技術だと信じている．

文　献

1) Doman G 著，田村勝夫編：What to do about your brain-injured child〈親こそ最良の医師〉．サイマル出版会，1974
2) Delacato CH 著，阿部秀雄，小笠原平八郎訳：A new start for the child with reading problems〈読めない子どもの出発〉．風媒社，1984
3) Doman RJ et al：Children with severe brain injuries. *JAMA* **174**：257-262，1960
4) Le Winn EB 著，つくも幼児教室編訳：Human neurological organization〈ドーマン法の基礎〉．風媒社，1984
5) Doman G 著，田村勝夫編：Teach your baby math〈幼児は算数を学びたがる〉．サイマル出版会，1980

10 Bobathの神経発達理論に基づく治療概念

Berta Bobath（ベルタ・ボバース）女史は，脳性小児麻痺や成人片麻痺の運動障害に対する独自の治療理論と治療テクニックを，西部脳性麻痺センター（ロンドン）や英国内外での講習会，そして雑誌論文や著書を通じて世界に広めた．

女史は1908年にベルリンで生まれたが，1938年に英国へ亡命した．1941年4月，医師であるKarel Bobath博士と結婚した．ベルリン大学医学部を卒業後，故国のプラハ大学で神経学を学んだ博士は女史の治療法に医学的考察を加える良き伴侶であった（**写真1**）[1]．

1940年頃，女史は理学療法士として英国王立病院に勤務していた．すでに成人片麻痺の治療に関心を寄せ，右上肢の屈筋痙性が著しい脳卒中片麻痺患者に対し，上肢の伸展機能の回復を目的に他動的ストレッチング，バイブレーション，アイシングなどを行っていた．治療を行う中で，体幹と肢位の変化で患側肘関節の伸展角度が大きく変化する現象を発見した[2]．女史の治療概念は成人片麻痺の治療過程でヒントを得た[3]．片麻痺の治療原則は異常反応の抑制と正常反応の促通であり，弛緩期，痙性期，回復期に分けてその手法を適用した[4~6]．

その後，それは脳性小児麻痺療育に発展した[2,3]．1940～1950年代にかけて脳性小児麻痺の数は決して少なくはなかった（Asherが勤務していたバーミンガム地方では，就学年齢の子供千人に1人の割合で脳性小児麻痺が発症し，83%が痙性，10%がアテトーゼ型であった[7]）が，治療対策は未だ軽視されていた[7]．女史は，治療に先立ち，まず正常児の運動発達の運動パターンがどのように変化するかを見極める必要があると考えた．そこで，GesellとAmatruda（1915，1945），Andre-Thomas（1940，1952，1960），Illingworth（1960），Schaltenbrand（1926，1927），McGraw（1943）などの小児の運動発達に関する研究を参考に臨床の上で考察を加えた[8,9]．

写真1　ボバース夫妻（文献1より）

ヒトの顔が斜め方向に向くことで左右の上肢の筋トーンが変化するのに気付き（Gesell），小児の緊張性頸反射が発達の診断指標となり得るとした．また，生後0～4週の間に下肢の交互屈伸（volley）運動が，6～8カ月には身体に作用する身体の立ち直り反応（Andre-Thomas, 1960）が，背臥位から腹臥位へ運動が可能となるにつれ上肢の防御反応が見られ，これらの発達が上肢の身体支持機能へと発達するとした[10]．小児の運動発達の最終目標ともいえる立位保持と歩行への運動に導かれるには以下の因子が必要と考えた[10]．すなわち，①頭部の制御，②重力に対する体位維持の可能性と伸展筋の段階的増強，③頭部，体幹，下肢の平衡機能の段階的発現による坐位，立位への可能性，④早期の下肢支持機能発達による上肢の自由性と手指の巧緻性への可能性，⑤背臥位からの寝返り・体軸の回旋，を挙げ，下肢の相反性活動に導かれ，歩行での上肢の振りの発達につながるとした．

女史と博士は，緊張性反射が解放され抑制制御が欠如し姿勢反射メカニズム（MagnusやKlejn）が妨げられた脳性麻痺の種々のタイプの例を呈示した[11]．脳性麻痺児は生後1～2年で姿勢や運動の異常パターンが強く発展する[12]．生後間もない子供の脳の可塑性，適応性，柔軟性を見込んで[12]，この時期（6カ月）の評価と診断が重要であるばかりか，治療すれば二次的障害の防止と運動機能改善に余地があると説いたのであった[8, 12～14]（**写真2**）．精神障害を伴った脳性麻痺児に対しても同様の考えであった[16]．

1963年，女史は，自発的な運動が欠如している脳性麻痺児[17]では神経発達過程における運動パターンを改善することが治療につながるとの考えを得た．この治療原則がneuro-developmental treatment（NDT）であった[17, 18]．それは，①“筋訓練”よりむしろ“パターン訓練”の必要性，②正常児の発達順序を斟酌する必要性，③症例を選んで整形外科的，外科的処置の必要性[18]，④親と家庭での管理の重要性[20]を説いた内容であり，教育と知的発達が情緒面，社会面の適応に役立ち[17]，脳性麻痺児の最終目標は成人に向けての自立であるとした[9, 20]．この大原則に基づき治療の原則を以下のように発展させた[20～23]．①小児の異常な姿勢反射パターンをもっと正常な姿勢の反射活動に変える．②過緊張を軽減する．痙性，アテトーゼ患児では異常姿勢反射活動を抑制する．③異常姿勢反射活動の抑制

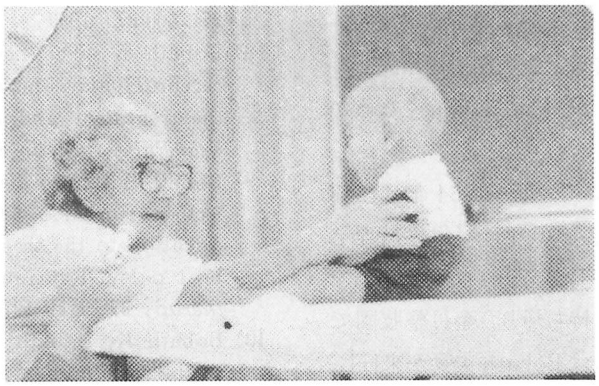


写真2　脳性麻痺児を治療するボバース女史（文献15より）

によって獲得した潜在的に正常な姿勢反射と筋トーンに基づいた運動パターンに導くように促通する．④基本的な運動パターンに発達させる．例として，頭部の制御，寝返り，起き上がり，膝立ち，立位などすべてのポジションと運動でのバランス反応が可能となるように促通する．⑤姿勢トーンと相反性筋機能の調整を増進する．⑥拘縮と変形の予防．⑦毎日の生活の中の身の回り動作で巧緻性のある運動パターンを指導する．

女史のいう促通手技とは，望まれる運動を徒手で行い（handling），その handling により，反応する固有の運動（active movement, automatic movement）を獲得するための特殊なテクニックをいう[21,24]．それには立ち直り反応や平衡反応を促通する手技がある[21]．身体運動を通じて異常姿勢パターンを抑制し（reflex-inhibiting pattern）痙性を軽減する制御の身体のポイントを "key points control" と呼んだ[20]．主たる key points は身体の近位部の頭部，頸部，脊椎，肩甲帯部，骨盤帯で，上肢，下肢の痙性はこれら近位のポイントからの影響を受けて軽減される．一方，身体近位の痙性は，遠位部の足関節，足部，肘，手関節，母指，手首の key points を通じて軽減される．handling の際，セラピストは患児が過度の努力をしないよう指導する[25]．努力することで異常な緊張性反射が増大して正常な運動パターンが引き出しにくくなるからである[24]．

Bobath 法のテクニックは，1964 年に江部医師（大阪大学）が，1970 年に紀伊克昌理学療法士がボバース・センター（ロンドン）で講習を受けて日本に持ち帰り，聖母整肢園で実践した．1973 年には Bobath 夫妻が来日し，日本肢体不自由児協会主催で日本で初めて本格的な講習会が開かれ，治療理論と技術が紹介された[1,3,26,27]．

1991 年 1 月に Karel Bobath 博士が亡くなってまもなく，女史も永眠された．83 歳であった[1]．Bobath 女史が 1950 年代後半から中枢神経障害の現象に関心を抱き，独自の治療理論を提唱して以来 40 年が経過した．この治療概念と手法はこれからも神経学と小児発達学，そして障害学などの基礎医学を背景に発展を遂げていくであろう．

文　献

1) 大道 学：ボバース夫妻を偲んで．ライブ **65**：3，大道会，1991
2) 紀伊克昌：Bobath Approach の位置付け．理・作・療法 **21**：735-740，1987
3) 紀伊克昌：ボバース夫人の生涯と業績を讃える式典の報告．ボバースジャーナル **15**：1-3，1991
4) Bobath B：Observation on adult hemiplegia and suggestions for treatment. *Physiotherapy* **45**：279-289，1959
5) Bobath B：Observation on adult hemiplegia and suggestions for treatment. *Physiotherapy* **46**：5-14，1960
6) Bobath B，Cotton E：A patient with residual hemiplegia. *Phys Ther* **45**：849-864，1965
7) Asher P，Schonell FE：A survey of 400 cases of cerebral palsy in childhood. *Arch of Disease in Childhood* **25**：360-379，1950
8) Bobath K：The neuropathology of cerebral palsy and its importance in the treatment and diagnosis. *Cerebral Palsy Bulletin* **8**：13-33，1959
9) Bobath B：Motor development, its effect on general development, and application to the treatment of decerebral palsy. Reprinted from *Physiotherapy* **57**：1-11，1971
10) Bobath K，Bobath B：An analysis of the development of standing and walking patterns in patients with cer-

ebral palsy. *Physiotherapy* **48** : 144-153, 1962
11) Bobath B, Bobath K : Motor Development in the Difference Types of Cerebral Palsy. William Heinemann Medical Books, London, 1975
12) Bobath B : The very early treatment of cerebral palsy. *Develop Med Child Neurol* **9** : 373-390, 1967
13) Bobath K : 正常姿勢反射機構と脳性マヒ児におけるゆがみ. 療育 **16** : 9-11, 1975
14) Bobath K : A Neurophysiological Basis for the Treatment of Cerebral Palsy. William Heinemann Medical Books, London, 1980
15) 紀伊克昌 : ボバース夫妻を偲んで. ボバースジャーナル **14** : 1-3, 1991
16) Bobath K : The prevention of mental retardation in patients with cerebral palsy. The 5th International Congress of Child Psychiatry. Scheveningen, Holland, 1962
17) Bobath B : A neuro-developmental treatment of cerebral palsy. *Physiotherapy* **49** : 242-244, 1963
18) Bobath B : The neuro-developmental treatment of cerebral palsy. *Phys Ther* **47** : 1039-1041, 1967
19) Bobath B, Finnie NR : Problems of communication between parents and staff in the treatment and management of children with cerebral palsy. *Develop Med and Child Neurology* **12** : 679-685, 1970
20) Bobath B : Treatment principles and planning in cerebral palsy. *Physiotherapy* **49** : 1-3, 1963
21) Bobath K, Bobath B : The facilitation of normal postural reactions and movement in the treatment of cerebral palsy. *Physiotherapy* **50** : 6-19, 1964
22) 上田 敏, 寺山久美子 : ファシリテーション・テクニック——ボバースの体系. 理・作・療法 **2** : 1968
23) Bobath K : The normal postural reflex mechanism and its deviation in children with cerebral palsy. Reprinted from *Physiotherapy* **57** : 526-532, 1971
24) Bobath B : The treatment of neuromuscular disorder by improving patterns of coordination. *Physiotherapy* **1** : 18-22, 1969
25) 紀伊克昌 : Bobath techniques を応用する. 総合リハ **3** : 119-125, 1975
26) Bobath B : 神経発育途上の治療概念. 療育 **16** : 6-9, 1975
27) 紀伊克昌 : 座右の銘. ライブ **66** : 8, 1991

11 Brunnstrom のアプローチ

脳卒中の急性期の運動障害は上・下肢に片麻痺の症状となって現れる．発症前にみられた上・下肢の正常な屈曲・伸展の相性運動パターンには病的な共同運動（synergy）や連合反応が出現し，食事動作や歩行動作を困難にする．

Signe Brunnstrom（ブランストローム）は，成人片麻痺患者の運動機能回復に一定の順序があることを，臨床の場面で鋭く観察・分析し，片麻痺機能テストと運動療法の技法を考案した．それは多くの文献的考察に基づいたものであった．いくつかの文献を紐解いて，アプローチのルーツをたどってみよう．

1921年にRiddoch GとBuzzard EFは，片麻痺や四肢麻痺患者の上肢の反射運動と姿勢反応について発表した[1]．この中で「連合反応」（associated reaction）について述べている．随意的な努力や反射刺激によって自動的に身体の他の部分に作用し，固定や姿勢を変える反応がみられる．非麻痺側肢に抵抗を加えても，また麻痺側の上・下肢に強力な随意的な努力を加えても同様の連合反応がみられた．右麻痺側の下肢を随意的に伸展すると他の3肢の伸展が誘発された．これらから注目すべき結果が出たという．第1に，刺激した肢の随意運動によって体幹や他の3肢の筋群に収縮の増大をみた．第2に，その際，随意運動は努力して強力でなければならなかった．第3に，これらの連合反応は早期に現れ，広がり，麻痺肢に最も強くなった．

1923年にSimons Aは，戦傷兵士の脳外傷による片麻痺患者100例の約25％に観察した現象を，『頭の位置と筋トーン』という論題で発表した中で連合反応について述べている[2]．顔を健側に向けると麻痺した上肢が外転し，肘関節が屈曲する．次に，顔を患側に向けると麻痺肢は内転する．頭の位置の変化が上・下肢の連合反応として現れる．動物実験で得られたMagnusの成果（1930）から，Simonsの片麻痺の患者にみられた反応は緊張性頸反射と理解されたのである．

1924年，Magnusは，ヒトを含めたサル以上の高等動物において，緊張性頸反射（tonic neck reflex；TNR）と緊張性迷路反射（tonic labyrinthine reflex；TLR）によって起こる姿勢反応を実験的に証明した．ヒトの姿勢，運動の基本にはMagnusの見出した緊張性頸反射や緊張性迷路反射の姿勢反射があり，ことに強力な随意運動により，これらの反射に合致した筋活動がみられる．Magnusの研究の端緒は共同研究者であったSherringtonの相反神経支配の理論に負う．

Brunnstromのアプローチの原則の第1は，対側連合運動の利用である．随意的努力で麻痺した上・下肢を随意的な努力で筋収縮させ回復を図る技法を生み出すこととなる．

Brunnstromのアプローチの第2は，共同運動を確立して，個々の動作の分離，独立を可能にすることである．共同運動とは，1つの能動的な運動や，ある程度のコントロールされた運動に伴って起こる不随意運動である．生理的にも（歩行時の腕の振り），病的にも

表　片麻痺一分類と経過記録（文献7より）

HEMIPLEGIA - CLASSIFICATION AND PROGRESS RECORD

Shoulder and Elbow　(tested in sitting position)

Name _____ Age ___ Date of onset _____ Side affected _____

Essentially flaccid ____ spastic ____ pos. sense _____

1. NO VOLUNTARY MOVEMENT INITIATED Date _____ _____

2. SYNERGIES (OR COMPONENTS) APPEARING, MINIMAL RESPONSE ON VOLUNTARY ATTEMPT (describe:)

Date _____ Flexion synergy _____

Date _____ Extension synergy _____

3. BOTH SYNERGIES OR SOME COMPONENTS INITIATED VOLUNTARILY

		Date **	range, no facilit.	range w. facilit.	type of facilit. employed	range, no facilit.	range w. facilit.	type of facilit. employed
Flexion Synergy								
Shoulder girdle	Elevation							
	Retraction							
Arm	Abduction							
	Ext. Rotat.							
Forearm	Flexion							
	Supination							
Extension Synergy	Shoulder, mainly pec. major							
	Elbow Extension							
	Pronation							
4. MOVEMENTS DEVIATING FROM BASIC SYNERGIES Extension of elbow	arm elevated above horiz.							
	arm backward elbow straight							
	obliquely sideward							
	obliquely upward							
Elbow at 90 degrees	Pronation							
	Supination							
5. RELATIVE INDEPENDENCE OF BASIC SYNERGIES	horiz. abduction elbow extension							
	supination, arm side - horiz.							

6. RECIPROCAL MOVEMENTS AND SPEED TESTS (Strokes/5 sec.)		Date		
"Drumming" (w. closed fist)				
Hand from lap to chin	normal			
	affected			
Hand from lap to opposite knee	normal			
	affected			

** Range is estimated and recorded as 0, 25%, 50%, 75%, & 100%, as compared to unaffected side.

Note: for abbreviations of type of facilitation, see page 2.

Testing chart for the upper extremity, upper motor neuron lesions (adult hemiplegic patients). *Left*, shoulder girdle, arm, and forearm; *right*, wrist, fingers, and thumb.

現れる．Foerster (1936) は，錐体路破壊によって生じたすべての「代償運動」をまとめて "synergy" とした．その単位としての要素，あるいは断片としてみられるものは不可分で分離しがたくつながっている[4]．

1951年，Twitchell TE は，121人のうち87人の片麻痺患者を観察した．機能回復過程は持続的で，異なった段階で新しい要素と

表（つづき）

HEMIPLEGIA - CLASSIFICATION AND PROGRESS RECORD
Hand (tested in sitting position)

Date

Hand predominantly flaccid _____ Spastic _____

Pos. of wrist, thumb, & fingers: (1) at rest _____

(2) Flex. syn. _____

(3) Ext. syn. _____

Position sense _____

Finger tip recognition _____

WRIST:

Extension w. fixation for grasp — ext. syn. _____ / flex. syn. _____ / any position _____

Flexion _____

Circumduction _____

FINGERS AND THUMB: 1. NO VOLUNTARY MOVEMENT INITIATED _____

2. HOOK GRASP: brief-case handle placed in hand _____

3. LATERAL PREHENSION: paper betw. thumb & index* _____

4. PALMAR PREHENSION: pen in position for writing* _____

5. TIP PREHENSION: pick up bead* _____

6. SPHERICAL GRASP: grasp ball* _____ catch underhand ___ overhead ___ throw ___

7. EXTENSION: (describe) _____

8. INDIVIDUAL FINGER MOVEMENTS: "typing" motion _____

9. FINE COORDINATION: (a) button & unbutton shirt _____

(b) use thumb tacks _____

*Grasp and release

Abbreviations indicating type of facilitation, etc.

HRR	head rotated right	HLP	held after positioning
HRL	head rotated left	MES	muscles in elongated state
HF	head forward	RES	resistance
HB	head backward	BIL	bilaterally
TF	trunk forward		
TB	trunk backward	d	difficulty
AOH	arm over head	awk	awkward
ST.R.	stretch reflex	mcc	marked cocontraction
SSS	sensory surface stimulation	ml	marked latency
FS	forearm supinated	tr	tremor
FP	forearm pronated	cl	clonus

重なり合って徐々に現れてくることを見出した．発症後15日までは固有受容器を刺激しても反応はない．他動運動による抵抗感は減少する．これを弛緩と呼んでいる．48時間以内では麻痺肢に腱反射が発現する．特に手指の反射が最も亢進する．回復が，固有受容器への刺激による段階から，接触刺激による段階へ，そして個々に独立した運動が可能になってくることを追跡観察していた．この過程を“phase”あるいは“stage”に分けた．

Brunnstromは成人片麻痺のこの典型的な回復過程を6つの段階（stage）に分けた．1：弛緩期，2：痙性と共同運動要素発現期，3：基本的共同運動期，4：基本的共同運動か

らの離脱期，5：基本的共同運動からの独立期，6：協調運動期．テストは，複雑な計測器の使用を避け，訓練の時間に食い込まない，疲れない，そして容易にでき，標準化した方法で，狭い所（歩行分析の場合）でも行える基準のもとで考案したのであった[6]．

1956年，上肢の共同運動パターンの研究から始まり，1958年には上肢機能テスト法をまとめた．1961年には治療手技をまとめた[8]．1964年には片麻痺の歩行パターンの分析法をまとめた[9]．1966年には片麻痺の機能テストの改訂版と“Clinical Kinesiology”第2版を出版した[10]．1970年に“Movement Therapy in Hemiplegia”第2版を出版した[11]．

Brunnstromは，成人片麻痺の神経筋のメカニズムを解き明かしながら，独自の神経生理学的アプローチを打ち立てた．一貫して共同運動を軸とした片麻痺の治療体系である．この共同運動からの分離が，機能回復過程や運動療法によって可能であるかどうかについては，今後一層検討が加えられていくであろう．

文　献

1) Riddoch G, Buzzard EF : Reflex movements and postural reactions in quadriplegia and hemiplegia with especial reference to those of the upper limb. *Brain* **44** : 397-489, 1921
2) Simons A : Head posture and muscle tone, abstructed by S Brunnstrom ; Neurophysiologic Approaches to Therapeutic Exercise, 167-183. FA Davis, 1977
3) Magnus R : Physiology of posture. *Lancet* **11** : 531-536, 1926
4) 岩倉博光：共同運動．臨整外 **7**(8)：60-66, 1972
5) Twitchell TE : The restoration on motor function following hemiplegia in man. *Brain* **74** : 443-480, 1951
6) Brunnstrom S : Motor testing procedure in hemiplegia. *Phys Ther* **46** : 357-375, 1966
7) Reynolds G et al : Preliminary report on neuromuscular function testing of the upper extremity in adult hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* **39** : 303-310, 1958
8) 上田 敏・他：ファシリテーション・テクニック．理・作・療法 **2**(2)：39-43, 1968
9) Brunnstrom S : Recording gait patterns of adult hemiplegic patients. *Phys Ther* **44**(1)：11-18, 1964
10) Brunnstrom S : Clinical Kinesiology 2nd ed. FA Davis, 1966
11) Brunnstrom S : Movement Therapy in Hemiplegia. Harper & Row, 1970

12 Roodの神経生理学的アプローチ

Margaret S Rood（ルード）(作業療法士として出発，後に理学療法士となる）は，1930年代の後半，脳性麻痺患者に当時のテクニックを用いて治療を施していた．ところが治療に対する運動反応が思うほどに進まず，疑問を感じてきた．従来のテクニックが神経生理学的な面でほとんど関心が注がれていなかったのであった[1]．そこで，Sherrington, Gesell, Denny-Brown, Eldred, Hooker, Magoun, Cooper, Boydらの業績を基礎として，Roodの治療体系“神経生理学的アプローチ”を開発した．このアプローチの基本原則に従ってその開発の道程をたどってみることにする．

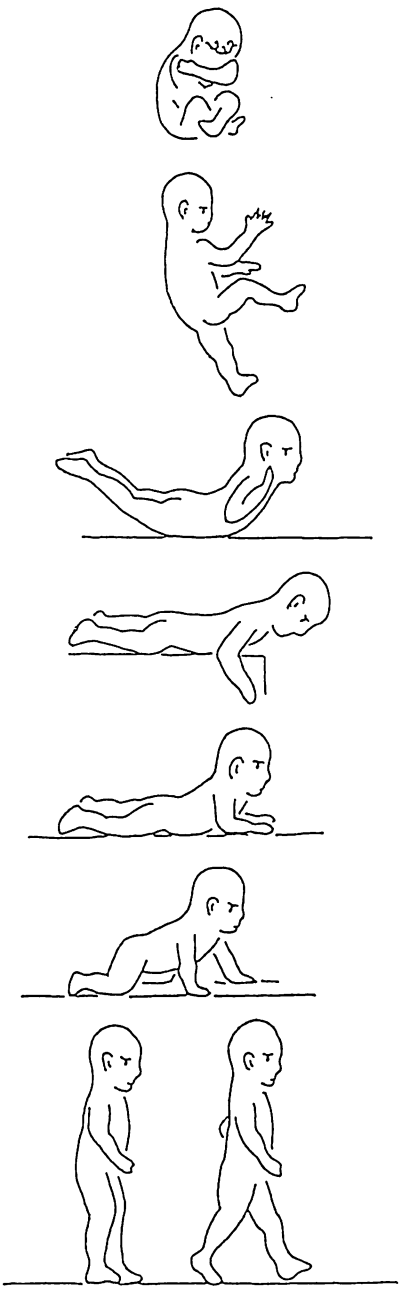
第1の原則に，表出される運動パターンは感覚入力に依存するとある．運動パターンは，誕生の時点ですでに現れている基本的な反射パターンから発達したものである．運動反応の前に必ず刺激がある．運動パターンは感覚刺激によって徐々に修飾されていく．そして皮質レベルでコントロールが獲得されるようになる[1]．Roodは運動反応の活性化や抑制に皮膚の表在感覚や固有受容器性感覚を主とした感覚受容器への刺激を用いた．ペン軸に巻いたスポンジラバーが手指に触・圧刺激となり，学習過程から徐々に上肢機能全体が明らかに発達していくのをみた[3]．関節可動域を維持・拡大する目的で徒手による他動運動が行われる．多くの感覚刺激を身体部分に加えた正しい他動運動を行えば，その結果起こる興奮の加重が皮質レベルに影響を与える．表在感覚を刺激する手法であるブラッシングとアイシングはRoodを有名にした．やわらかいブラシが電池で作動し，皮膚表面を回転しながら刺激する[2]．口蓋を刺激するのには消毒したラクダの毛を利用した．感覚受容器に適切な刺激を与えるならば，目的とする運動反応が反射的に誘発される．

感覚刺激は作用する筋と関連する感覚受容器のタイプによって決められる．そのため，Roodは末梢神経線維を分類し，それに対応する手法を形成した．神経線維Aサイズの皮膚受容器は閾値が低く，表在の相性の筋に促通作用がある．これらは手背，足背部などに多く，速い摩擦，または急速な氷刺激によって反応する．一方，Cサイズの神経線維の皮膚受容器は全身に分布していて非特異的であり，網様体とγ系を通じて安定筋に促通作用を持っているという．安定筋の筋腹上の皮膚に急速なブラシ刺激，および12～17℃の氷の持続的刺激（3～5秒）が用いられる[5]．頭部を前方に垂れた不良な坐位姿勢をとっている小児の背部にブラッシングを行ったところ，5分後には頭部と背部を真直ぐにした良姿勢に回復した図入りの報告があった[1]．固有受容器への刺激の方法は，筋腹をこする，指で叩打する，振動させる，伸張や圧刺激を加えるなどである．装具や副子を装着した場合，触・圧刺激に十分な配慮と観察が必要である．さもなくば不良な皮膚刺激によって異常な筋収縮の反応が起こるからである[1]．

第2の原則は，運動反応の活性化を正常な

運動発達順序に従って行うという発達論がある．運動障害はこの発達の連続過程でのある段階で不全かまたは遅延かを評価し，そして治療のレベルを設定したのである．発達論に3つの面がみられる．それぞれの面には4つのレベルがある．

第1の面は個々の筋の働き方のパターンである．前頸骨筋は運動学の観点から，その作



1. Withdrawal−supine
   Heavy work of trunk, neck, proximal regions of extremities ; motion occurs toward T10 ; reciprocal innervation pattern

2. Roll over
   Flexion of upper and lower extremities of the same side

3. Pivot prone
   Bilateral holding of proximal extensors in shortened range ; reciprocal innervation pattern

4. Cocontraction neck
   Cocontraction of extensors neck and flexors ; thoracic extension

5. On elbows
   Scapular cocontraction ; glenohumeral joint cocontraction ; pushing backward

6. All fours
   Weight shifting backward-forward, side to side, alternate arm and leg ; creeping

7. Standing
   Static
   Shifting weight

8. Walking
   Stance
   Push off
   Pick up
   Heel strike

骨格筋の機能発達順序—Rood による個体発生の運動パターンの呼び方（文献4より）

用は足関節の背屈と内反である．ところがRoodは，個々の筋作用は他の運動構成要素の中で，その筋が参加して作用する運動パターンで発達するとの考え方をとっている．以下にその順序をみる．

① 非体重負荷で一方の筋の短縮と他方の筋の伸張がある相性運動パターン．足を例にとると，集団屈曲パターンで小さいテコとして動く．

② 体重負荷での“同時収縮”パターン．1つまたはそれ以上の関節で拮抗筋群が同時に作用して安定した肢位を保つ．立位で足を安定化しているパターンがそれである．

③ 体重負荷での大きいテコの運動パターン．同時収縮に重ねられた重労作パターン．足の上に体重がのっかって体を前方に押しやる動きにみられる．

④ 協調運動パターン．近位関節の安定の上に遠位部分の協調運動が獲得される．歩行での踵接地時の前脛骨筋にその働きがみられる[4]．

第2の面は，個体発生学的順序，つまり乳児が独り歩きするまでの運動発達順序が4つのレベルを経て運動機能が確立されるというものである．運動性と安定性が確立されることによって協調運動の発達がみられることを示唆している（図）．

第3の面は，呼吸，摂食，言語といった生命維持に必須の機能が前述の如く4つの段階に対応して発達するという説である[2]．胎児ではすでに口周辺に刺激を受けることにより三叉神経支配下の反応が起き，呼吸，摂食，発語といった機能の神経－筋メカニズムに影響を及ぼす[1]．Roodは骨格筋を2大分類している[5]．“運動筋”と“安定筋”である．運動障害の治療は，“運動筋”による相反性運動を促通し，“安定筋”による同時収縮の運動パターンを確立することに向けられる．

アプローチの第3の原則は，体性機能，自律機能，精神機能の間で相互作用があるとの論理である．障害者は情緒的にも障害を伴うことがある．運動に対する不安は，心肺などの自律機能にも影響を及ぼすばかりでなく，随意運動を妨げる異常な運動反応に留まってしまうことになる．各機能の相互作用を正しく発達させるために感覚受容器を介して活性化させる治療法が考えられる．

1967年，WCPT（世界理学療法士連盟）の学会がメルボルンで開催された折，Rood自身による実技を見る機会を得た．片麻痺の屈曲した手指が，Roodの手にかかれば著しく伸展されていく．まるでマジックショーを見ているようであった．Roodの仮説は非常に興味深い．今後の客観的な研究によって検証されることが期待される．

文　献

1) Rood MS : Neurophysiologic reactions as a basis for physical therapy. *Physical Therapy Review* **34**(9) : 444-449, 1954
2) Huss AJ : Sensorymotor treatment approaches. Occupational Therapy, 373. JB Lippincott, 1971
3) Rood MS : Occupational therapy in the treatment of the cerebral palsied. *Physical Therapy Review* **32**(2) : 76-82, 1952
4) Stockmeyer SA : An interpretation of the approach of Rood to the treatment of neuromuscular dysfunction. *Am J Phys Med* **46**(1) : 900-957, 1967
5) 上田 敏 : Roodの体系．理・作・療法 **3**(3) : 45-50, 1969

13 固有受容性神経筋促通法

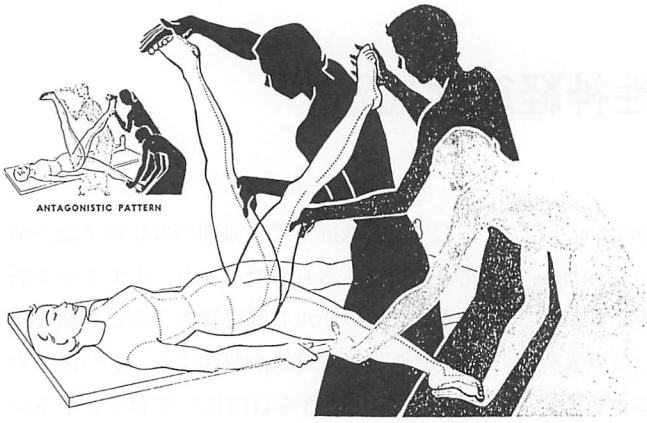
固有受容性神経筋促通法（Techniques of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation＝PNF）は1946年から1951年までの5年間にわたって研究された[1,2]．麻痺した患者の随意運動を回復させる運動療法の基本を考える時，中枢神経の主要な役割について，それまでほとんど注意が払われていなかった[3]．Kabat Hは，神経生理学的メカニズムを応用した運動療法の歴史的発達の過程で単純な脊髄反射メカニズムに関心を向けたのであった．脊髄にはいろいろな運動のメカニズムが組み込まれている．PNF法は脊髄反射のうち基本となる伸張反射に関する古典的研究の考察から始まったのである．

神経筋作用の基本単位は運動単位である．この運動単位は，前角細胞とその運動神経線維，筋神経接合部，1つの運動神経線維が支配する多くの筋線維より成る．この運動単位の機能は“all-or-none”である．通常では前角細胞が発射するに相当する刺激があると運動単位のすべての筋線維は最大限に収縮する．筋収縮の力は随意性，反射性のどちらが作用したかに依存している．Kabatの麻痺の治療法の焦点は前角細胞にあった．前角細胞に最大の興奮をもたらす種々の方法を，Kabat-Kaiser Instituteで，麻痺のタイプの違う何千人もの患者に応用し優れた機能回復をみたのである．手法に5つの基本原則を編み出した[1,2]．いずれも特有の誘い出しの技術を使って望ましい反応を確立しようとする方法である．

(1)　最大抵抗：この原則の仮定は下記の研究の考察によるものであった．オナガザル科マカック属のサルの脳皮質の1点に刺激を加えるとある特定の筋が収縮する．その反応の力は，関節の動きを自由にしておくと小さいが，固定しておくと大きくなる．関節の固定によって抵抗のメカニズムと同様の反応が得られた[4]．抵抗により固有受容器は刺激され，それによる求心性インパルスがIa群線維を経て脊髄に伝わり，同じ筋のα運動ニューロンに単シナプス性に興奮を伝え筋の緊張が増大する．

(2)　伸　張：抵抗に逆らって筋をさらに伸張すれば，脳皮質に対して微弱であった刺激が，正確に脳皮質に焦点を当てた電気刺激となり，それがもとで前角細胞の反応は大いに増すのであった[4]．それも素早い伸張によって大きな反応が得られた[2]．

(3)　集団運動パターン：麻痺下のサルの脳皮質を刺激したところ，単一の筋が働かず，機能的に関連する筋が活動した[5]．Beevorの有名な仮説がある．脳は個々の筋作用については何も知らない．知っているのは運動のみである．通常知られているような主動筋というのはなくて，ただ運動のパターンがそこに存在する[6]．斧で木を切ったり，シャベルで土を掘ったり，ボールを投げたり，泳いだりする仕事やスポーツの動きは集団運動で，その運動パターンは決して直線的ではなく，対角線的，らせん的である．集団運動に対角線的・らせん的パターンを加えると促通効果を



PNF の一手法：膝を伸ばしたまま伸展ー外転ー内旋
（文献8による）

もたらすと考えた[2]．

(4)　反　射：反射と随意運動の組み合わせは運動を補強したり抑制する．緊張性頸反射や前庭反射といった立ち直り反射が固有受容性反射に価値があることを仮定した[2]．反射は随意的な運動においてすら持続して刺激し続けている．脳皮質の電気刺激によって起きた伸張反射によってパターンにおける筋群活動が誘発されるのを見出した[7]．運動反応は伸張によって促通されるので促通手技に多くの反射を用いることとした．

(5)　拮抗筋の逆運動：投球動作でボールを投げようとする際，腕を先ず後方に振り，体幹は回旋し，反対の脚は挙げる．ボールを投げようとする動作の前に拮抗運動が先行するのである．ここに目をつけた．拮抗筋の強力な収縮は主動筋の促通を大いに高める．拮抗筋の反復の逆転換は促通を高め，主動筋を反復する抵抗運動によってさらに促通される．このことがリズミック・スタビリゼーションなど多くの手法を生み出した．

これらの基本原則と手法は，1951年以後，日常生活動作の学習過程の中に取り入れられ応用されることになった．この文を書くうちに，この手法を企画し実践したKnott Mに，昭和42年5月のWCPT会議に出席の折に逢い，寸時話ができた時の感動を想い出した．PNF法は，神経生理学的な運動療法のアプローチの仮説を法則化したものである．PNF法は現代の学識によって光が当てられ，さらに治療効果があげられる手法へと発展していくことであろう．

文　献

1) Kabat H : Central mechanisms for recovery of neuromuscular functions. *Science* **112** : 23-24, 1950
2) Kabat H : Studies on neuromuscular dysfunction. *Arch Phys Med*, Sept : 521-533, 1952
3) Wakim KG : The physiologic aspects of therapeutic physical exercise. *JAMA* **142** : 100-108, 1950
4) Gellhorn E : Proprioception and the motor cortex. *Brain* **72** : 35-62, 1949
5) Gellhorn E : Validity of the concept of multiplicity of representation in the motor cortex under conditions of threshold stimulation. *Brain* **73** : 267-274, 1950
6) Inman VT et al : Observation on the function of the shoulder joint. *J Bone & Joint Surg* **26** : 1-30, 1944
7) Loofbourrow BN et al : Proprioceptively induced reflex patterns. *Am J Physiol* **154** : 433-438, 1948
8) Knott M, Voss DE : Proprioceptive Neuromuscular Facilitation. A Hoeber-Harper Book, 1966

14 Fay の神経筋反射療法

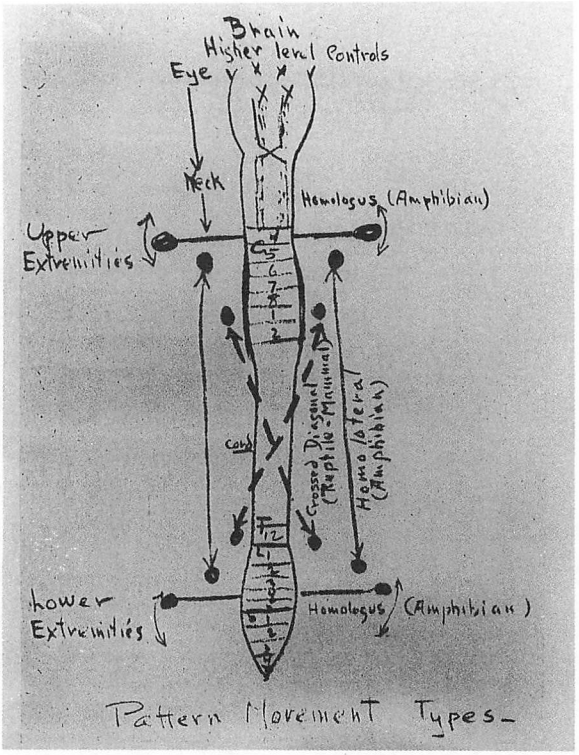
Temple Fay（フェイ）（米国の神経外科医）（**写真**）は，1940年代初期に始まった感覚運動アプローチの先駆者であった．ほぼ20年間「神経筋反射療法」について論述した．彼の基本的な仮定は個体発生は系統発生の反復であるというものであった[2]．ヒトの運動の起源を追い求めていくうちに，両生類（カエル，イモリ，サンショウウオ）と爬虫類（ヘビ，トカゲ，ワニ，カメ）の進化の過程で半自動的または自動的に表示される特有の“運動パターン”に関心を抱いた．その反応の部分が，いわゆるヒトの“正常”および“病的”な反射に明らかに保持されていると考えた．

腹臥位に置かれた除脳型の患者に通常引き起こされる反射の多くは，生体に加わる環境媒体によって生じた．両生類や爬虫類が水中（浮力を与える）や乾いた砂の上（抵抗因子となる）を移動する際に環境媒体に投射し推進運動を起こす．ヒトの運動はこれらの反射運動を模倣したような運動パターンが部分的にみられる．緊張性頸反射（TNR）は，除脳型の患者の背臥位の場合には意味のない肢反応を示すが，腹臥位に置いて頭を正しく回旋すると，両生類にみられる同側性（homolateral）肢反応の連続した動きを示す．頭を左右に回旋すると，這っていたありのままの進行移動が，体幹と肢の運動において半自動的に相反運動となって現れる[3]．

Temple Fay（1895-1963）
（文献1による）

脳卒中，脳外傷，脳性小児麻痺といった麻痺の障害のある人の運動メカニズムに関わりを持つ時，ヒトの運動がどのように脊椎動物の進化の過程で抜きん出てきたかを知る必要があろう．麻痺の問題は，これら生物の骨格系，筋系，神経系の上に運動として表示された構成要素の起源に基本的に求めることができよう．

ヒトの歩行という威厳のある抗重力位での垂直姿勢は，3億5千万年前からの進化の過程で大きく妨げられずに発達してきた結果である．サメは魚類の中でも高等な脊椎動物に属する．顕著な形状は“鰭”にみられ，その骨構造はやがて水かき足に修正されていく．今日生き残った陸上の脊椎動物では，筋組織を通して体幹を支持する肢の骨の配列となる．感覚－運動の分節配列のある脊髄は，協調運動機能を生み出す統合レベルを除くほかは，原始的な図表からほとんど変化をとげていな



運動パターンのタイプ：Fay 自身のノートから（文献1より）

い．大脳から延びた脊髄では，感覚と運動が対となった神経根は肢の機能変化とともにその数と関連性において変化してきた．交叉性錐体路は対側肢の高度に協調された運動表現を支配する．この神経路は両生類のレベルまでは現れていなかった．後柱は，爬虫類が地面から体を離して移動する動作を示すまで現れていなかった．両生類では液体の媒体であったのが，爬虫類になって砂や土の媒体となり，皮膚や筋にある受容器に固有の刺激を受け，脊髄の後根を通って後柱に存在するノイロンに伝えられていく．

両生類，爬虫類，哺乳類は，環境や競争といった変化のある生活の中で，それぞれの時代で特有の“運動パターン”を形作っていった．この間，無数のパターンが起こり，そして消えた．よく調整された運動パターンのみが優位に広まり，人類の時代においても残っているのである．神経系はそれぞれの時代において1億年以上かかって“正常”および“病的”の反射を滲み込ませていった[4]．

麻痺が巧緻性の運動にまで回復することが困難であることを知ると，原始的なレベルで残存する運動を代償として確保することになる．一般にセラピストは“正常”と“病的”の反射を調べ，動作を観察し，それを分析する．脳性小児麻痺のように高位レベルを失った場合，これらの反射は患者の利益となるものを選択して用いられる．進化の過程で優位に生き残った制御された反射・反応を，適切な方法でもって，身体の表在や深部を刺激し，姿勢を変化させてそれを誘発するのである[4]．

Fayの治療プログラムの着想は以下の6つである[2].

① 反射と自動反応として現れている機能段階を綿密に観察した後，これらの反射を用いて簡単な運動パターンから始める.

② 下位のレベルの運動は上位のレベルの運動を予期する前に発達させることが基本となる.

③ 反射それ自体は異常ではないが，反射が協調運動を妨げるのは病的な徴候である. 反射は筋トーンの出現，拮抗筋の抑制，上位への協調運動回復へと導くものに用いられる.

④ 個々の関節運動ではなく上・下肢を含む全他動運動パターンは，運動に重要な感覚のフィードバックを増強する.

⑤ 自動運動や他動運動のパターンを繰り返して行えば，やがて上位のレベルの運動パターンへ自然発生的に導かれていく.

⑥ 運動に用いられるパターンは，両生類と爬虫類の生活様式にみられるのと同様，正常なヒトの幼児にもみることができる腹這い前進運動が用いられる. パターンは，相同性(homologous，左右対称型，兎とび)，同側性(homolateral，左右非対称型，らくだ歩き)，対角線(crossed-diagonal，相反型，幼児)の3種がある.

これら運動療法と同時に，痙性麻痺筋の運動パターンを発達させる前に，反射の“解きほぐし”を考案した. 患者を腹臥位にし，顔を反対の肩に向け，痙性のある手の手背を同側の殿部の直上に置くと，握り締めていた手指は容易に広がり，伸びる. 手指の筋機能を改善するのに役立つ[3].

他にFayは，アテトーゼにみられる過緊張の状態を除く方法を模索した. 主たる脳の病理として，慢性過換気，すなわちCO_2の欠乏がある種の筋緊張因子になるのではないかと疑った. そこで，緊張性アテトーゼに20% CO_2と80% O_2を混入して吸入させたところ，筋弛緩は3週間持続し，この弛緩期を通じて運動を行ったところ，運動パターンと身の回り動作が改善することをみた[5].

Fayは，脊椎動物の系統発生学的な見地から反射・反応にみられる運動パターンを選択的に治療に応用することに着目したのであった. 他のアプローチを考えずに，1つのアプローチだけが成功するとは考えられないからである[4].

文　献

1) Wolf JM : Temple Fay. Charles Thomas Pub, Springfield, 1968
2) Huss AJ : Sensorimotor approaches. Willard and Spackman's Occupational Therapy, 125-126. JB Lippincott, 1978
3) Fay T : The use of pathological and unlocking reflexes in the rehabilitation of spastics. *Amer J Phys Med* **33** : 347-352, 1954
4) Fay T : The origin of human movement. *Amer J Psychology* **3** : 644-652, 1955
5) Fay T : Effects of carbon dioxide (20%) and oxygen (80%) inhalations on movements and muscular hypertonus in athetoids. *Amer J Physical Med* **32** : 338-341, 1953

15 Petö の運動障害児集団指導療育

András Petö（ペトー）はハンガリーの医師であるが教育者でもあり，主として脳性運動障害による運動障害児を療育するために独自に集団指導療育（Conductive Education）と称する体系を考案した．1945年にPetöは，首都ブダペストに研究所を作り，運動機能障害児（者）集団指導療育者養成大学（Conductor's College）と療育園を付設し，体系を実施に移した．Petöは，1967年に74歳でこの世を去るまで，自己の考案したこの体系を実践を通じて世に広めることに尽力した[1~4]．

脳性麻痺，脊椎披裂，筋ジストロフィー症，片麻痺などによる運動障害児を対象として治療する場合，BobathやVojtaが行っているアプローチやその他の運動療法は多くがman to man方式であるが，Petöの方式はman to men方式，つまり集団で運動障害児を療育するものである[2]．いわゆる神経生理学的アプローチはman to man方式で早期治療を可能にしたが，運動障害児にとっては受け身の治療であった[2]．

治療へのアプローチの開始年齢が早い方が運動機能が改善されやすいことは，この分野で治療に従事する者の間ではよく論じられていることである．しかし，改善された運動機能が，家庭や学校といった環境において，その児にとって自信と社会性をもって生かされているか疑問がもたれるところであった．そこで，個人に対しての治療方法に代わって，寮生活の中でグループ毎に日常生活すべての機能的活動の中で治療と教育の統合を図る体系が考案されたのである．Petöの体系はしたがって，運動療法に直接的に関わらず，実生活の中で間接的に関わるというもので，本来の意味での理学療法ではないのである[1~3]．

集団指導療育の実践は5つの要素から構成されている．すなわち，①療育指導者（conductor），②グループ作業，③環境，④「リズムの意図化」，⑤時間割による長期プログラムである[3]．

コンダクターの養成は研究所に付設した4年制の大学で行っており，運動障害児の運動や姿勢の制御，生活動作活動，言語障害など身体面，心理面，社会面に関するすべてのことを学習するようになっている[4]．コンダクターの多くは女性である[1]．

障害児は入園時に，各種の機能の程度を点数で評価される．物と食事用具の使用技能：9段階，食べる技能：5段階，衣服着脱：5段階，書字および描画：7段階，姿勢および移動：18段階，言語の理解：5段階，言語の能動性：6段階，自立度：5段階などである．最低点は0点で，検査項目の正常に近い能力が最高点となる．「姿勢および移動」を例にとると，低い方は，1：歩くことができず，ただ這い，仰向けになる＝0点，2：支えてやれば坐ることができる＝1点，高い方は，17：まっすぐの姿勢で歩くが機能障害者であることがわかる＝16点，18：正常に歩く＝17点などとなっている．入園時と退園時の点数の計算によって回復度を比較検討する．

「自立度」は以下の5基準からなる．1：常

に手助けを求める＝0点，2：部分的に自分で身の回りのことを行うが，指導の必要がある＝1点，3：自分で身の回りのことを行うが，仕事や勉強はできない＝2点，4：自分で身の回りのことを行い，家でのみ仕事や勉強ができる＝3点，5：自分で身の回りのことを行い，仕事ができ，また学校に通っている＝4点[2]．

グルーピングは集団指導療育にとって必須の条件である．グループは男女混合で20～30人からなっている．療育園では25人の運動障害児に5～8人のコンダクターが付いている．障害のレベルに合わせて，グループの人数とそれに対応するコンダクターの人数を変える[4]．脳性麻痺と脊椎披裂とはグループを区別している．

朝6時半から午後9時まで，寝食と作業を共にする日課の中で一連の課題（task series）をこなす．Pavlovの条件反射の原理に基づき，特殊な刺激によってのみ反射を生じさせる．無条件つまり遺伝的なものでなく，条件つき，すなわち学習を行って初めて機能が獲得されるとする．日課のプログラムの項目は条件づくり（conditioning）である．1日の課題をコンダクターの指導のもとで，静かな部屋で，十分に時間をかけて，集中させ，繰り返し実行する．

生活環境はスノコベッドのある広い部屋である（**写真1**）[2]．スノコベッドは樫やぶなの木からできていて，軽く，弾力性があり，療育の促通の手段として見事に使用している．寝具を敷くとベッドになり，食事の際はテーブルクロスをかけて食卓として用いる．スノコベッドを並べてゴロゴロ寝返りができる．また，桟と桟の間に手を入れてつかむことを学習し，すべり降りること，よじ登ること，板の隙間につかまって立ち上がることなどができる（**写真2**）[2]．スノコベッドの桟の上に手掌をつき，ベッドの回りを横歩きすることもできる．このようにスノコベッドは，さまざまな場面に応じて万能で多面的に用いることができるようになっている．

グループの最も重要な要素は，コンダクターの仕事の分散である．全員がコンダクター

写真1　スノコベッドのある部屋で課題解決のためにコンダクターが指導をしているところ（文献2より）

写真2　棒に手をかけて寝返りの促通（文献2より）

のアシスタントとして共通の問題解決に関与していることに大きな意味がある．テーブルクロスを掛ける手伝いをする者，洗面器を配る者，作業道具を手渡す者などがいる．1人1人の成功が皆の成功につながり，グループの同質性が形成されていく．

行為を自分の意志で実践するのに「リズムの意図化」(rhythmical intention) が図られる．例えば「仰向けに寝る」目標が掲げられると，「イチ，ニ，サン，シ」と，グループ全員が号令や手拍子でリズムをとる．言葉の生き生きしたリズムによって，唇を動かし，手を動かし，身体を動かす．これらの運動によって神経・筋系の組織化が進み，複雑な目標動作の達成に向けられる．リズムの意図化は個人の学習だけでなく，グループの組織化をも促通するものとなる[2]．コンダクターは，療法士，教師，言語療法士などいろいろな役をこなさなければならない[1]．

この体系には数十年にわたって数千人の運動障害児が関与し，この間の諸体験がPetöの概念を決定的なものにした．1971年には866人中522人（60.3%）が学校や仕事環境へ回復した[4]．ここでいう「回復」の概念は，障害児（者）が，一般保育園，小・中・高等学校，大学へ通い，仕事に就くことができることである[2]．

人格の形成にとって体験の蓄積が必要であり，正常機能への回復の条件は，生物的・社会的要求から生じた課題を運動機能障害児が自己の力で解決するよう集団指導療育を行うというのがこの体系の骨子である．わが国では村井正直博士がこの体系を取り入れ，スタッフをコンダクターとして養成するためにPetö研究所に留学させ，1978年に「わらしべ学園」（大阪府枚方市）を開設し，Petöの体系をわが国で初めて実践したのであった[2]．

文　献

1) Cotton E : Integration of treatment and education in cerebral palsy. *Physiotherapy* **56** : 143-147, 1970
2) Maria H, Karoly A 著，村井正直訳：集団指導療育．医歯薬出版，1981
3) Feldkamp M, Danelcik I 編著，安藤忠監訳，原 克訳：神経生理学的治療法の理論と実際，199-204．パシフィックサプライ，1985
4) Todd JE : Conduction education ; The continuing challenge. Observation drawn from a recent period of study at the Petö Institute, Budapest. *Physiotherapy* **76** : 13-16, 1990

16 筋電図バイオフィードバック

バイオフィードバック（biofeedback）とは，器具を用いて（通常は電子回路装置）人間の内的生理的事象の正常および異常を視覚と聴覚の信号で表現し，これら生理的事象を随意的に処理することを患者に教える手法である[1]．EMG（electromyography）biofeedbackは医学の問題でより良き治療を打ち立てようとする好奇心から発達した[2]．今日のEMG biofeedbackに至る道程には幾つかの流れがあった[1]．

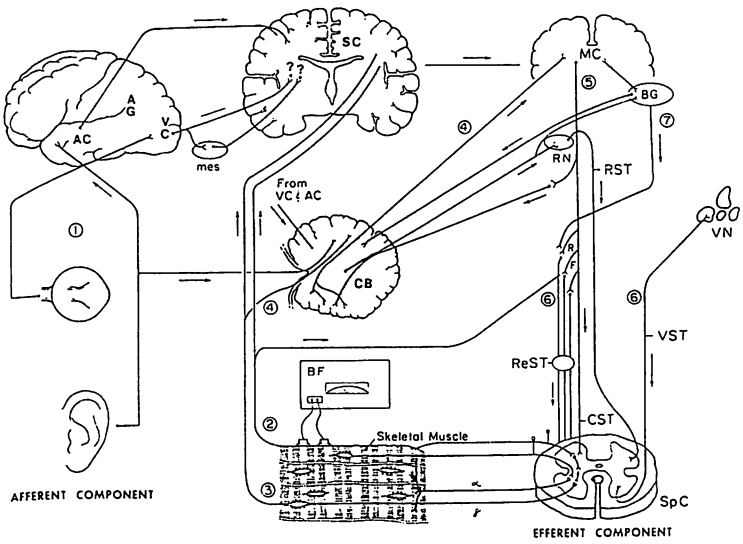
1920～1930年代，Jacobson E（Chicago）のrelaxation therapy（1933）があった[1,3]．患者の緊張した筋のレベルをモニターするのに筋電計を使用した．当時用いた筋電計は現代のEMGと比較して原始的なものであった．にも拘らず，筋緊張の心理・神経症候群のある患者の電気的計測法を発展させ漸次体性筋弛緩を促通する方法を考えた．その間，ドイツのShultz JHは自律訓練法（autogenic training）に関連した手法として発展させ，北米にまで広めた．この自律訓練法には筋電計を用いなかったが，自ら全身の弛緩状態を段階的に作り出し，生理的機能の亢進，心理的統制を意志的に作り出す心理・神経症候群の治療の1つとなった[1]．

1929年，Adrian EDとBronk DWは，個々の筋の電気反応は実際に機能する筋群を正確に反映する情報を提供するものであることを示した[1]．

1934年，Smith OCは個々の運動単位の電気活動の意識的制御についての観察結果を報告，運動単位の活動において限られた因子として正しい固有のリズムがないことを示した．

1935年，Lindsley DBはSmithの研究を追証した．安静時の被検者を完全に筋弛緩させた時，活動する運動単位が見出せなかった．弛緩法は，どんな人でも意識的努力と特別な訓練で完全に弛緩することがそう難しくないことを探り出した．この発見はやがてGlison AS（1941），Harrison VF，Mortenson OA（1962），Basmajian JV（1963）らが近代的筋電計を使用して調べあげた．さらに臨床筋電図に用いられる電極の開発は意識的に多くの分離した運動単位を見分けて訓練することができた．これが“A form of single spinal motor neuron training”と呼ばれる方法に発展していった[1]．

1960年，Marinacci AAとHorande Mはaudio neuromuscular reeducationと呼ぶbiofeedbackについての最初の論文を刊行した[1,4]．感覚性失語症，脳動脈血栓症，肢の蜂巣炎による浮腫，交感神経性のカウザルギー，末梢神経損傷，麻痺筋の機能代償，ポリオ，機能廃用，筋緊張亢進など神経機能症の患者の回復への鼓舞にEMGの表示が効果的であることを論じた．片麻痺患者の古くからの神経・筋再教育（Bugnetの Neuromyotherapeutic Method, 1953, Knott M, Voss DEのProprioceptive Neuromuscular Facilitation, 1956）に簡単な筋電の助けによる神経・筋再教育法が考えられていた[5]．随意運動は脳皮質中枢，上位ノイロンを通じた脊髄の前



筋性バイオフィードバック信号の作用過程における求心性と遠心性構成要素の考慮（文献1より）

の64歳男性の健側（右側）三角筋に針電極を刺入，被検者の腕を外転させ，検者の母指で僅かにその腕を圧すると拡声器から繰り返し鋭いノッキング音を発した．三角筋を弛緩させると運動単位の電位は止まり音も出ない．力の入れ方は，ちょうど自動車の運転でアクセルにかけた足が微妙に圧を加減するのに似ている．次に麻痺筋に針電極を刺入し，筋活動が現れるかどうか患者に随意的努力をさせた．スピーカーから音が発した．患者に“収縮する筋によって電気活動するのが聞こえたのだよ！”と．脳血栓で壊死を起こした脳細胞以外の何％かの細胞が生き返り，これらの細胞から筋へのインパルスを送る再教育ができた[4~6]．右前腕挫傷の26歳女性の受傷3週後のEMGでは，右正中，尺骨，橈骨の各神経支配下の筋群は重度の障害を示し，ただ前腕の伸筋と第1背側骨間筋と母指球筋の一部に運動単位の電気活動が見分けられた．13週後かなりの筋萎縮を認めた．手関節背屈不可，手指屈伸不可．右母指伸筋に針電極，スピーカーから運動単位が聞こえた．神経・筋再教育の試みで橈骨神経は60％，正中神経は40％，尺骨神経は20％が再生した．6カ月後，周波数，電圧（パワー）とも増大，正中神経と橈骨神経の機能は完全に回復，尺骨神経のみ50％に再生した．上位と下位のノイロン障害のある患者にインパルスが音とし

角細胞へのインパルス伝達に依存している．これら細胞の軸索は下位ノイロンが支配する筋線維の群に延びている．このインパルスの結果として生じる電気的波形は通常，運動単位活動電位と呼ぶ．したがって運動単位は随意運動の最終単位といえる．この機能は2つの基本的な組織，神経と筋の作用のもとで起きる．神経と筋のどちらかで病的変化が起きると随意機能は障害される．神経・筋インパルスの伝達を回復することができる方法では随意機能の回復が重要となる．インパルスの伝達がうまくいかないのは神経経路が十分に修復していないことによる（Marinacci, 1959）．神経・筋のメカニズムがいったん打ち立てられると，身体部分を試みに随意的に動かすことにより神経インパルスの伝達が図れる．いかなるインパルス伝達の促通方法も随意的な筋活動を得るところに価値がある（Marinacci, 1955）．

Marinacciはこのメカニズムをすでに観察していた．右中脳動脈血栓症による左片麻痺

て聞こえ，これが神経・筋伝達の促通として有用化できることを知った[4]．

通常，bioelectric では筋収縮による電気エネルギーを音と光に転換することができる．接頭辞の bio は生体にその源を持ち，エネルギーすなわち出力の一部が体系へ戻り，それが出力に影響を及ぼす[6]．biofeedback は生理学的過程を変換させる情報 feedback である．筋の biofeedback で患者は，筋作用が反映する EMG feedback 信号を操作することで特殊な収縮を改変しようとする[7]．biofeedback には多くの異なった様式があるが，通常，聴覚（音）と視覚（光）である．音では高音・低音と音色（tone）である．皮膚温を計る時，30℃を基準とすると，低い音で低温，高い音で高温と二元で表す．また 28℃で 1,000/cps，28.1℃で 1,100/cps と，ピッチが増すに従い体温が上昇するといった具合である[1,2]．

1969年，Booker HE と彼の共同研究者達は EMG 反応を視覚で訴える方法を用いた．自動車事故で左顔面神経麻痺となった 36 歳の女性に，副神経から一部外科的な神経縫合と，僧帽筋と胸鎖乳突筋の収縮による顔面筋の運動の促通を図った．始めは鏡を見ながら筋収縮を試みた．顔面筋の収縮が増強するのに従い，必要とする肩の運動が徐々に少なくなり，2週後，肩の運動を行っていないのに気づいた[7]．1970年代の初め，弱体化していた神経・筋再教育が，Johnson HE, Garton WH, Brundy J, Grynbaum BB, Korein J (1973), Basmajian JV (1975) らにより片麻痺患者の治療で集中的に用いられるようになり，随意的に痙性筋を抑制する訓練に EMG feedback が用いられた[8,9]．

今やリハビリテーション分野で EMG biofeedback の適応は，筋骨格筋や神経・筋疾患，循環器系疾患（高血圧，心疾患，末梢循環障害），精神・心理学的疾患（偏頭痛，緊張），喘息などに広がり，適切な動機づけと指導で随意的制御が可能となる手法が報告されている[1~3,5,8]．EMG biofeedback で最善の結果を得るには，患者とセラピストの共にたゆまぬ繰り返しと努力，そして忍耐が必要であろう．

文　献

1) Basmajian JV : Biofeedback ; Principles and practice for clinicians. Williams & Wilkins, Baltimore, 1976
2) Olton DS, Noonberg AR : Biofeedback ; Clinical application in behavioral medicine. Prentice-Hall, New Jersey, 1980
3) Basmajian JV : Muscle Alive, 131-140. Williams & Wilkins, Baltimore, 1979
4) Marinacci AA, Horande M : Electromyogram in neuromuscular reeducation. *Bulletin of the Los Angels Neurological Societies* **25** : 57-71, 1960
5) Andrew JM : Neuromuscular reeducation of the hemiplegia with the aid of electromyograph. *Arch Phys Med & Rehabil* **45** : 530-532, 1964
6) Basmajian JV : Therapeutic Exercise, 38-39. Williams & Wilkins, Baltimore, 1981
7) Booker HE, Rubow RT : Simplified feedback in neuromuscular retraining ; An automated approach using electromyographic signals. *Arch Phys Med & Rehabil* **50** : 621-625, 1969
8) Amato A, Hermsmeyer CA, Kleinman KM : Use of electromyographic feedback to increase inhibitory control of spastic muscles. *Phys Ther* **53** : 1063-1066, 1973
9) Wolf SL : Essential considerations in the use of EMG biofeedback. *Phys Ther* **58** : 25-31, 1978

17 Frenkelの運動

Frenkelは

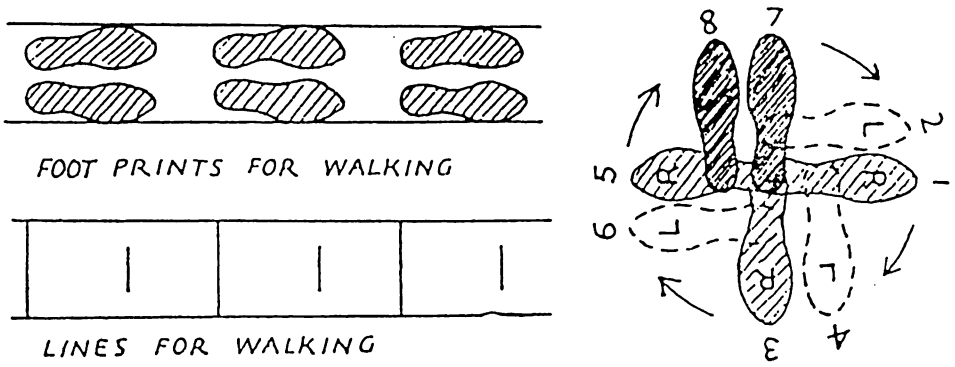
現代感覚でのリハビリテーション医学はスイスで最初にみられた．Frenkel（フレンケル）の運動がそれである．“仰向けに寝て”，“頭は足元が見えるぐらいに高くして”，“ハイッ，踵をベッドの表面につけたまま滑らして股と膝を曲げて”，“反対の足にも同様に繰り返して”とFrenkelの運動は始まる．背臥位，椅坐位，立位で実施する幾種類もの運動がある．Frenkelの運動は，中枢神経系疾患の固有受容感覚の障害に対し，固有受容感覚を補うため，見ることによって障害された運動，動作を制御しようとするねらいがある．重力を除いた簡単な運動から徐々に複雑な運動パターンに移り，重力に抗して股と膝の運動を同時に行う運動のシリーズである．

Frenkel HSは1860年6月5日，Warsawで生まれた．幼年時代に両親は彼を，Constane湖を見下ろす小さな村Heidenに連れて来た．LeipzigとHeidelbergで医学を学び，1884年に医師となった．夏のシーズンにはHeidenの小さな街は一時的に人口がふくれあがる．世界的に有名な眼科医Albrecht von Graefeの夏期だけのクリニックが開かれる地でもあった．Frenkelは研修のためにHeidenに戻った．1887年のある日，脊髄癆の患者を検査している時，指ー鼻テストが不良であることに気付いた．脊髄癆の第Ⅱ期は運動失調期である．梅毒に起因する失調症は脊髄に最もみられる疾患の1つである．梅毒血清反応の代名詞として用いられるほどのWassermann反応を梅毒に血清学的に応用したWassermannは1866年にBavariaで生まれた．

ところで，その患者を1カ月後に再検査した．患者は協調性において著しい改善をみた．彼はこのように改善するのを今まで経験したことがなかった．彼が患者にこの1カ月間に何か起こらなかったかを尋ねたところ，患者は“テストに合格するため練習をしました”と答えた．通常はこれだけの応答だけでほほ笑みを返し，それ以上のことは考えないであろう．しかし，天才的才能を有するFrenkelはその練習の内容を問い，その意味づけをしたのであった．彼自身曰く，“一人の患者が練習によって失調症を軽減することができたなら”．

“治療する公園”として一軒の家を借りた．協調性運動を改善するため多くの運動器具を部屋に備えた．しかし精巧な機器に頼ることをしなかった．脊髄癆の患者はRombergテストは陽性で，下肢の深部知覚障害のため，股を開き，高いステップで歩く特有の失調性歩行を呈する．平行棒の間を手で支えながら歩く患者に床上にチョークで描いた靴形の印に足を連続して置いて歩くことを強調した．患者たちはこの若い，熱中する医師の人格に注視した．彼自身，小児時代に股関節を患い跛行を呈していた．増加する患者に対応するため助手を養成することもした．

それまで神経細胞の破壊による失調性歩行の者が単に監視下での歩行を繰り返すだけで改善するとは信じられていなかった．だが，



両足を正確に置く歩行訓練（文献5より）

運動練習の結果は良好であった．1881年，Graville Mが運動失調症を克服する最初の運動練習を処方した書がある．

1889年，FrenkelはDresdenの会合でexerciseを行った失調症について革命的な論文を発表した．その理論は，失調症患者に起きる運動を正常の運動に近づけ変化させることは，健常者が瞬時の触覚圧を見分けるのに必要な複雑な運動で学習するのと同様な原則に基づくものであるとした．ただ最小限の感覚入力が絶対に必要である．彼はまたグループ運動で行うことを主張し，失調症の同じような病状程度の患者3～6人のグループ運動を行うことを示唆していた．

1892年，Marie Pによって脊髄疾患の講義録が発刊された．474頁のその書の213頁を脊髄癆に割いて論じた．1911年，野口英世博士は梅毒スピロヘーターの純粋培養に成功した．1913年，脳内スピロヘーターが麻痺を来すことを野口博士が発見した．当時の社会が梅毒とそれに起因する運動障害について関心を持っていた背景がのぞかれる．

1897年までFrenkelの24以上の論文が数カ国語で発行された．“Frenkel's Exercise”の語は世界に広がった．患者はロシア，スカンジナビアの諸国から彼のもとへ来診した．イタリアやアメリカからは医師が来た．彼の方法を用いる多くの医師によってその効果が確認された．梅毒性の失調症はすでに過去の疾病となったが，しかし運動性失調症に悩む患者はまだ世にみられる．Frenkelのアプローチはそれらの患者に向けてなされる．

参考文献

1) Licht S : History. Therapeutic Exercises, 27-28. Williams & Wilkins, 1981
2) Spillane JD : An Atlas of Clinical Neurology, 264-267. Oxford Univ Press, 1968
3) Kottke FJ : Therapeutic exercises. Physical Medicine and Rehabilitation, 387-390. WB Saunders, 1965
4) 石原 明：医史学概説, 264-267. 医学書院, 1955
5) Gardiner MD : The Principles of Exercise Therapy, 215-217. McMillan Co, New York, 1963

18 Williams の Postural Exercises

Williams（ウィリアムズ）PC は米国の整形外科医で（1900 年生まれ），腰痛症が直立姿勢と腰仙椎の構造に関連があることに研究の焦点を当てていた．その結果，腰痛に対する保存的療法として“Postural Exercises”を編み出した[1]．

ヒトが進化の過程で直立姿勢をとったのがいつごろかは知られていない．ネアンデルタール人はおよそ7万年前に出現したと推定されている．Williams は，脊椎動物の比較解剖学的観点から直立姿勢と関連ある組織の構造と機能について興味深く記述している[2]．骨盤を四足獣とヒトで比較すると，ヒトはその大きさや長さにおいて減少し，周径で拡大し，位置において頭尾軸上に垂直となり，下肢が結合して上部構造を支持する．また姿勢の平衡状態を保つ筋の付着部となっている．大殿筋は四足獣では十分発達していないが，ヒトでは筋の起始が後方に位置し，股関節で強力な働きをする．脊柱起立筋は四足獣では猿より小さく，ヒトでは体幹を挙上するのにふさわしく後方に位置し，直立姿勢を保持するのに作用する．しかしそのために腰仙椎部で前彎傾向に働く．ハムストリングは，四足獣では後肢で瞬間的に立つ時に働き，ヒトでは筋の起始が垂直軸より後方にあるため立位時に腰椎の伸展に作用する．ヒトが人間としての都市生活へ進むに従い，徐々に直立姿勢の弱点をつかれてきた．

1930 年頃から，腰痛を訴える患者全部に腰仙椎の前後および側面，骨盤の前後面の X 線像により検査を行うことがルーチン化していた[3]．腰仙椎前後面の病変を撮るため特殊な X 線撮影法が工夫された．患者は臥位をとり，腰椎が台の面に接するまで股・膝関節を曲げる．管球を上前腸骨棘と接する線の直下 5cm に置き，その長軸と成す角度 15°まで頭の方へ回旋させて撮る．

1931 年，107 人の坐骨神経痛患者を調べたところ，74％もの者に腰仙椎の狭小，関節硬化像の増大がみられた[3]．生後，直立姿勢獲得とともに腰仙椎部の前彎が増し，椎間板の後縁に圧迫が加わり，生理的に外傷を受けやすくなる．ほとんどの患者は，重い物を持ち上げたり腰を曲げたりした時に腰部に急激な痛みを経験していた．第 5 腰髄の神経支配下に相当する知覚鈍麻がみられた．真直ぐ立っていられないほど腰の痛みは強く，2～3 日間寝床につくのが常であった．腰仙椎部に筋スパズムを呈し，著しい圧痛がみられる．straight leg raising では大腿後面で坐骨神経走行に沿って痛みを起こす．股・膝関節の完全に伸展しようとするのを避けているかのような歩容がみられる．痛みの発作が後日不規則に再発することがある．

1936 年，1,000 例の患者を診たが，信頼に足りる治療が行われていなかった[4]．自然は関節反応を起こした部分を動かさないようにする．ある期間固定すると疼痛が軽減され満足すべきものとなる．外科医の仕事は自然治癒を補助することと考え，腰仙部の前彎を最小限にさせるギプスや装具を用い，そして運

動プログラムを設定し実施した[3].

postural exercisesは，腰仙椎の伸展を減少させ，重心を前方に移し，後方への圧を軽減させることにある．これを遂行するため，腰仙椎の屈曲筋の能動的発達と伸展筋の受動的伸張がなされる姿勢矯正運動プログラムを立てた．亜急性期の運動プログラムの方法は図に示す通りである[2].

①は腹筋の運動である．起き上がって坐る．両足は固定しない方がよい．しかし，体重が重くて下肢が浮き上がるような患者では両足の固定が必要である．ほとんどの者は，殿部から踵まで距離を変えることで足を固定せずに運動ができる．

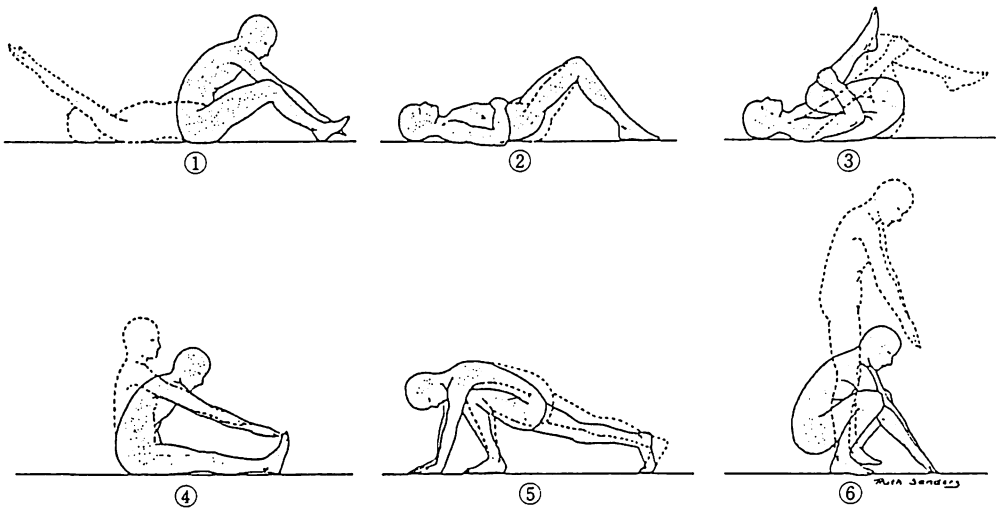
②は殿筋の筋力増強運動である．両踵は①の運動より殿部に近づける．大殿筋の収縮により骨盤を前方に回旋する．両手は臍の上，腹部に置き，腰仙椎のみで屈曲が起こるように，その両手で上腹部を下方へしっかり押さえる．ウエストの上で脊柱を床面から上げるとこの運動の目的は達せられず，かえって症状が悪化する例がある．

③は脊柱起立筋や短縮した筋膜，靱帯の受動的伸張運動である．両膝を両手で抱え，腹部や胸部に接触させながら腋窩の方へ拡げるようにもってくる．そして前後に動かす．両膝を両肩までもってくると，腰仙椎よりむしろ上背部の屈曲となり目的を達することができない．

④は腰仙椎の屈曲可動性回復と脊柱起立筋は筋膜の伸張のための運動である．ハムストリングのスパズムによって短縮した筋の伸張にも働きかける．下肢に放散痛のある患者には行わない．

⑤は股関節伸展を制限する大腿前部組織の伸張運動である．これらの組織には筋膜張筋と腸骨大腿靱帯が含まれる．屈曲した方の足は床に平らに置く．伸展した方の足は背屈し，足のボールに重みをかける．前方に投げ出した膝を屈曲することによって骨盤は上下に動く．下方への動きによってこれらの組織の伸張に効果的に作用する．膝は伸展位のままにしておく．

⑥は“しゃがむ運動”で，腰椎の筋のバラ



Williamsの Postural Exercises（文献3より）

ンスを維持し，伸展拘縮の予防と大腿四頭筋の筋力増強を行う．両足を約12インチ拡げ，約30°外へ振る．両踵は床に平らにつけておく．踵が浮き上がってくる女性は，踵に体重が負荷されるよう靴を履いて行う必要がある．両腕を床の足の前方8インチに向けてしゃがむ．しゃがみが十分できない者は，高さ8インチの椅子に坐った位置から始める．

これらの運動は1日2回，各10～40回で，個人の能力と症状に応じて各運動の回数を変える．高齢者は各運動を少なくとも6～8回，平均15～20回とする．急性期には③の運動から始め，①②の運動へと進めていく．postural exercisesに加えて，日常生活動作における良姿勢，不良姿勢のパンフレットを作成して患者に渡し，これらの正しい動作を意識させ，努力させるようにした[2]．

腰痛症を単純に解決する方法はない．しかし，腰仙椎部を考える時，少なくとも運動や不良姿勢の矯正，日常生活動作で腰部に無理をかけない方法などを学ぶことができる．Postural Exercisesが考案されて50有余年，この運動は今も受け継がれ，腰痛患者の症状をやわらげている．

文　献

1) Kamenetz HL : Physiatric Dictionary, 60, 163. Charles C Thomas, 1965
2) Williams PC : Conservative management of lesions of the lumbar spine. *Instruct Lect Amer Acad Orthop Surg* **10** : 90-121, 1953
3) Williams PC : Reduced lumbosacral joint space. *J Am Med Assn* **99**(20) : 16-77, 1932
4) Williams PC : Lesions of the lumbar spine. *J Bone Joint Surg* **19**(2) : 343-363, 1937

19 Klappの匍匐運動

脊柱側彎症の保存的治療に関しては，その治療に匍匐(ほふく)運動を取り入れたドイツの整形外科医Rudolf Klapp（1873～1949）の業績に負うところ大である[1,2]．

Klapp（クラップ）はWurzburgで医学を学び，Kielで医師の免許を得た．そこで理学療法に貢献していた外科医Bier Aに遭遇したことが匍匐運動開発への動機づけとなった．1904年，Bonnに行き，“creeping exercise”を紹介した[3,6]．

脊柱側彎症は脊柱の前額面での側方偏位とともに，椎骨の捻転を伴う．胸郭も体軸を中心に回旋する．肋骨隆起がそれを示している．頻度の最も高い特発性側彎症は，急速な成長と相応して彎曲の増悪が早い傾向を示す[4]．したがって，脊柱側彎症を早期に発見し，柔軟性と可動性のある小児期に，脊柱に対して適切な運動を選んで彎曲の進行の予防と矯正を図らなければならない．

Klappが匍匐運動を考える以前の側彎症に対する保存的治療は，側彎症を拘縮と考え，機械力または徒手の力による牽引や圧迫を，かなり暴力的に行うというものであった[5]．

Klappが脊柱側彎症に対し匍匐運動を選んだのは四足獣の歩行から導き出されたものであった．四足獣の前進歩行のある相においては，一側の前肢と後肢は互いに遠くに離れていく．この場合，脊柱は固定されていない．前者の場合，脊柱は凹状に曲がり，後者では凸状になる．一歩踏み出すと，左右の肢側の運動に逆のことが生じ，脊柱の曲がりも相応して変化した．

Klappは四足獣の歩行運動は脊柱の運動の因子ともなっていると推論した．とりわけ，脊柱の運動を左右するのは後肢であると思われた．鈍重な牝牛が蹄で自分の腹の下を蹴ると，牝牛の脊柱が左右に曲がるのを見ることができた．この場合，腰椎が大腿との関連で強く曲がるというものであった．後肢だけでなく，前肢までもが脊柱の彎曲に影響を及ぼすことが見られた．例えば，犬が自分の尻尾を噛もうとする時，前肢と後肢とが同一側へ近づき脊柱の彎曲も強いものとなる．確かに四足獣は人間に比較してしなやかではあるが，前肢・後肢の運動は肩甲帯と骨盤帯を大きく揺さぶり，これらの運動に伴われて強い力が脊柱の彎曲を引き起こすことを見た．また，犬や牛の歩行運動を背部から観察し，好適な要素を脊柱側彎症の運動療法に利用しようと志向した[3,6]．

Klappは，脊柱軸の厳密な一点に最大伸展力が加わるような運動開始姿勢を決定した．それは四つ這い位（両手を床につき，ひざまずき，体幹は水平位とする）であった．直立姿勢では脊柱に垂直方向に大きな重力がかかるが，水平位をとると身体は下垂することとなり，脊椎に牽引作用が加わる[7]．すなわち，四つ這い位で移動することによって脊柱が“mobilize”され，体幹の筋の発達も促され，少なくとも彎曲の進行を防止することはできるものと考えた[3]．

そこで，子供たちに四足獣歩行の真似をさ

せてみることにした．その結果，別にさしたる困難に出会うことはなかった．子供たちは，幼ければ幼いほど自然な匍匐をほとんど即座にやってのけることができた．後年になればなるほどますます失われていく先祖返りの素質が，まだ存在するのだと信じたいくらいであった．

1906年の整形外科学会における講演の中で患児を前に匍匐運動のデモンストレーションを行った[6]．“この種の方法の説明には，ただ単に口で言うよりも患者自身の演示による方がはるかに説明することができます”，“皆さんの目の前にいる3人の患者の演示によって，詳しく説明したいと思います”――そしてデモンストレーションから匍匐運動の方法とその意義を伝える．

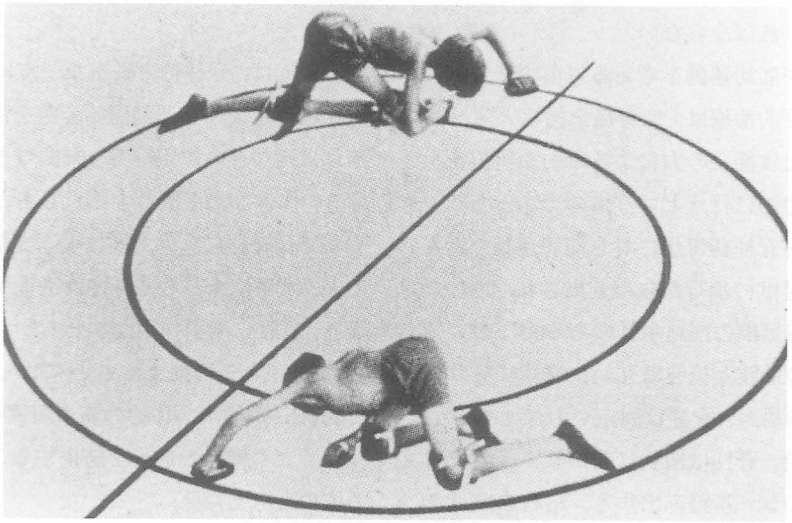
まず第1に重要と考えたのは，素早い動きで前へ進むと脊柱が速く側方に動かされるという点であった．頭の左右への揺れによって実に著しい彎曲の矯正が達成される．強いアクティブな力が腰椎，胸椎へ及ぶ．

第2に重きを置いたのは，個々の訓練，つまり，凹側，凸側への彎曲の増幅をしっかりと，強く行っていくことであった．この場合，胸郭の回旋が見られた．

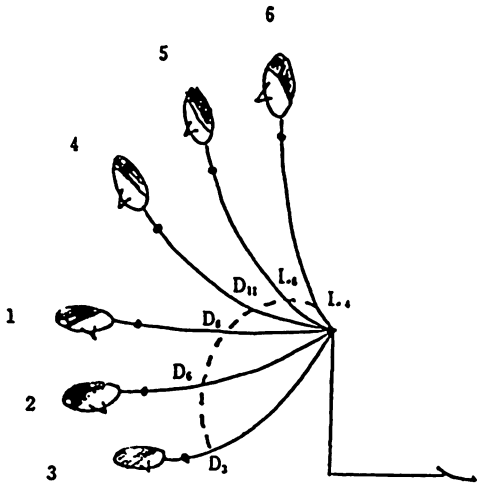
第3に，凸側への体幹全体の強い側屈によって肋骨隆起が消えていき，凹側の肋骨のくぼみも広がりを示した．つまり，胸郭の変形にも著しい効果を期待しうることが確認された．

Klappによる匍匐運動を右凸の全側彎症の場合を例にとってみると，右側を円の内側に向け，左上肢と右膝関節を力一杯前方へ動かす．右側の肩と骨盤が接近するので，脊柱は左凸の彎曲を形成する．床に描いた二重の円の内側の線に沿って這うようにする．腕を振り出す時の強い自動運動と，その運動終末における引き伸ばしに，重要な意義がある（**写真**）[7]．

円を描く四つ這いで，直立に近い姿勢と水平・四つ這い位での彎曲との比較により，それらには一定の関係があることが示された．四つ這いの始めの姿勢での側屈運動では，屈曲側と反対側に凸の彎曲を作り，その頂点は



Klappの匍匐運動（文献7より）



床面に対する背面の傾斜度と，その姿勢で側屈を行った時の彎曲の頂点との相互関係（文献2より）

第8胸椎の高さにある．さらに肘関節を屈曲すると，背面は前傾し低くなり，この姿勢で側屈すると，彎曲の頂点は第6胸椎にくる．肘関節をさらに屈曲すると体幹が床面に近づき，この姿勢で側屈すると，第3胸椎の高さに頂点がある彎曲を生ずる．始めの四つ這い姿勢から体幹をわずかに持ち上げて側屈すると第11胸椎に，さらに体幹を起こして側屈すると第2腰椎に，最後に，体幹を後ろに反らし気味にして側屈すると第4腰椎の高さにそれぞれ頂点のある彎曲を作ることができる（図）[2]．

直立に近い姿勢で側屈運動を行った場合には，水平位での匍匐運動よりも脊柱の上端でしか側屈せず，曲がる度合もかなり低いことが分かった．匍匐運動においては，脊柱の両端で強い力に掴まれて多く曲がり，訓練時間も漸次，より長くすることができた[6]．

1926年，側彎症の患児を集めて訓練する“home”をPotsdamで開いた．一日の多くの時間を子供たちに四つ這いで過ごさせるようにした．水泳プールへ行く途中，四つ這いで歩道を行列して歩行する子供たちを警官が見て当惑する場面もあった．子供たちは膝に傷を作ったり，また長期にわたる訓練を要することで経済的負担も大きく，全プログラムは続かなかった[3]．

この体操療法はのちに，彼の息子であるBernard KlappやSchulz G，Arnold Mらによって改変され，そして，社会に名を知らしめたKlappの教室は1944年に国に引き継がれた[3]．Klappの考案した匍匐運動の原則は保存的治療，外科的手術前訓練として，必要欠くべからざるものとなっている．

文　献

1) Kamenets HL : Klapp's creeping exercise. Physiatric Dictionary, 89. Charles C Thomas, 1965
2) Le Grand-Lambling Y : 側彎症の運動療法．天児民和監訳：運動療法，473-507．医歯薬出版，1973（Therapeutic Exercise 2nd ed. Elizabeth Licht Pub, Connecticut, 1965）
3) Licht S : History. Therapeutic Exercise, 28-30. Williams & Wilkins, Baltimore, 1981
4) Risser JC, Ferguson AB : Scoliosis ; Its progress. *J Bone Joint Surg* **18** : 667-670, 1936
5) 水野祥太郎監訳：整形外科的治療体操，92-101．医歯薬出版，1964（Scharll M, Hohmann G : Orthopadische Krankengymnastik. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1961）
6) Klapp R : Ueber die Behandlung der Skoliose mit dem Kriechverfahren. *Zeitschrift fur Orthopadische Chirugie* **16** : 28-33, 1906
7) 水野祥太郎監訳：体操療法，84-122．医歯薬出版，1965（Hohmann G, Jegel-Stumpf L : Orthopadische Krankengymnastik. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1957）

第5章

装具療法に関するもの

1 Denis Browne の先天性内反足能動的矯正副子

Denis Browne splint（デニス・ブラウン副子）は，生後早期に先天性内反足を矯正するため，両足底部を金属製足板に固定し，両足板をバーで結び，患児が固定された両足を蹴る運動を行うことで他側の内反足を矯正しようとする副子である[1]．Denis Browne の名が冠せられたこの副子は，わが国の理学療法士国家試験の問題に取り上げられたこともある[2,3]．

Browne は，小児病院（Hospital for Sick Children, Great Ormond, London）の外科医であった．1930 年代，先天性内反足は診療対象の少ない疾患であり，また，実際に治療をしても手に負えないため，外科医の間でもあまり顧みられなかったが，Browne は研究の対象として関心を抱いた．

治療の原則を推論するには，まず先天性変形とその要因の仮説を打ち立てることで，治療の過程を確実にすることができると考えた[1]．先天性奇形には，過剰形成（シャム双生児），形成不全（あざらし肢症），癒合不全（口蓋披裂，二分脊椎症），萎縮不全（合指症），遊走不全（睾丸変位），鋳型変形（尖足内反足），子宮内外傷（先天性脛骨骨折），原因不明の変形（先天性軟骨形成不全症），新生物（血管腫）などがある[4]．これら奇形に対して外科医によって満足すべき治療法があると彼は信じた[4]．

Browne の治療の概念は Hippocrates の 2 つの教えに基づく[1,5]．1 つは子宮内で起こるメカニカルな力，他は自動運動が成長を促すことであった．変形要因について，胎児が子宮壁でメカニカルな力により型にはまって成長を続ける結果であると仮説を立て，以下のように述べている．脊柱の増強された屈曲と下肢の異常な肢位で踵に特有の固定がなされ，足の背側と足底は子宮壁によってモールド（鋳型）が容易にできる．足は特にモールドを受けやすい部分である．踵は内方に捻れ，足の外側縁に圧がかかり，前足部は内方に曲がり，漸次足の前方は内反に傾斜する．足指は足関節の傾斜した偏位で尖足に入り，指は下がる．足の背面は圧で露出され，正常な足よりも皮膚は薄くなっている[1,4]（**図1**）[4]．踵のモールドは前足部のモールドの程度に相応する．モールドの形成は生後でも，古来中国婦人の一部に纏足という形で見られる．

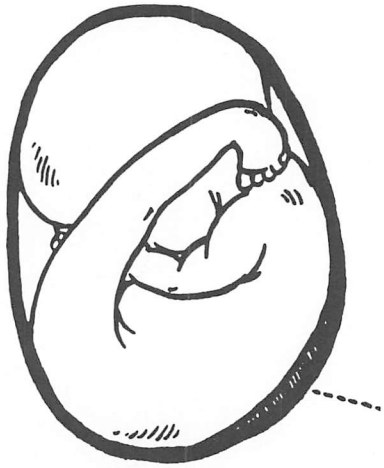


図1　内反足要因の仮説
胎児の脊柱が過度に屈曲された体位，および下肢の異常肢位と足部の歪曲（文献 4 より）

副子は人工的な手段でもって骨の運動を制御するものである．これには2種ある．1つはすべての運動を除くために不動にする副子である．もう1つは制御運動下の副子であり，害を及ぼす運動を防止し，他の有益な運動を許容する．

Browneは内反足発生要因の仮説から以下の2つの治療の原則を推論し，後者を選んだ．①変形を来した力を減ずる．②矯正中の不動と，胎児期の偏位に対して対立する力として働く患児の下肢の自動運動．後者によって筋のバランスのとれた発達が得られると示唆した[1]．固定の一般的な方法はギプスであった．ギプスは身体部分にきちんと適合する利点がある．そして，容易に用いることができる．しかし，若年者へのギプスの使用には，ギプスが硬いので骨隆起部分に傷をつくりやすい，伸張性がない，固定した下部に循環障害を招き浮腫が生じる，不快である，などの欠点がある．骨－関節－筋肉系を固定すると，その周辺組織は線維化するため，乳児ではギプス固定を避ける必要があった．

生後間もない患児の足部は組織が軟らかいので，術者は大きな力を要せず変形した足を動かすことができる．まずマニプレーションから始められる．術者は患側脛骨の下端を握り，他方の手で足に力を入れて短縮した筋を伸張し，踵骨を外反位に保持する[1]．マニプレーションは全矯正であって，過矯正であってはならない．

術者の手に抵抗感が感じられると，副子を装着することになる．従来の古典的な彎曲足の副子は機能を無視したものであった[6]．乳児は小児と違ってよく足を動かす．適切な筋バランスの活動を許容する運動は残しておかなくてはならない．矯正副子の効果は骨と筋の力の釣り合いのとれた梃子作用による[5]．梃子の力をいかに起こすかである．また，持続的に力が作用し，骨隆起部の摩擦を防ぐ必要がある．一側の足の運動が他側の足を矯正するための発想として“足枷”副子を考えた（**図2**）．両側の金属製足板を金属バーを介して連結した．足板はアルミニウム材で一側が直角のL型になっていて，下腿外側面に沿うようになっている．この垂直側は外果に当たらないように彎曲させ，筋に食い込まないようになっている．足は足板に固定するため，圧の分布が柔らかくなるように絆創膏を使用

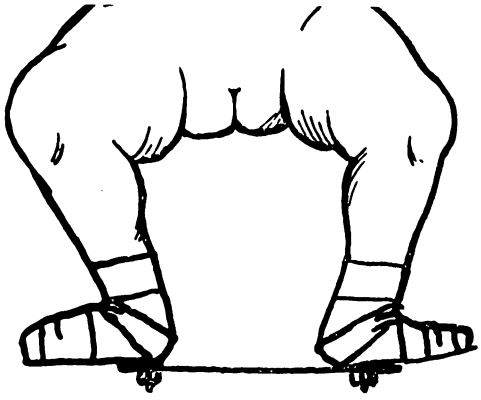


図2　両側先天性内反足にDenis Browne能動的矯正副子を装着した図（文献1より）

した．踵が足板から上がらないようにしっかりと足板に固定する．前足部は角度を調節しながら矢状面から外方に角度を変える（正常な足では矢状面から20°外方に振っている）．ただし過矯正にならないようにする[5]．内反の制御はすべてのうちで最も重要である．フェルトを使用し，足のrocker foot（舟底型変形足）を予防する．真の矯正は，自動的に尖足と内反が矯正され，元の変形に戻らないことである．この副子装着によって，乳児にはできるだけ足部を蹴るように促す[1]．副子装着のもとで制御された運動によってバランスのとれた筋の発達を促そうとの狙いである．

副子に以下のように種々の改変が加えられた．足の外反を増大させるため，連結しているバーを折り曲げる．連結バーを長くして先天性股関節脱臼の矯正と股関節外転を図る．中足内反を矯正するため足の形状に沿うように足板を作る．片側正常な足の場合は足板に自在ジョイントを取り付ける．これは副子の基本原則で，他の足の動きによって一側の足をコントロールするという意味を持っている．連結バーを足板に固定する方法も工夫された．足板に円錐状のピンがあり，バーにそのピンが対応するようになっている．スパナ工具で足板をしっかりと固定する代わりに，母指で回すことができるネジを使って容易に固定できるようにした[5]．絆創膏に代えて，小さいブーツを足板にリベットで留めると，副子を装着したまま這うことができた．ブーツは夜間副子としても用いた[1]．

Browneは先天性内反足の副子の考案にとどまらず，側彎症，先天性股関節脱臼，先天性胸鎖乳突筋斜頸など，乳児の整形外科疾患に対する副子も考案していた[1]．いずれの副子も自動運動を許容した装具であった．成長過程にある乳児に矯正装具を装着したとしても，自動運動が治療の一要素であることに副子の意義を説いていた．また，外科医として先天性疾患の1つである口蓋披裂の手術方法についても論じていた[7]．

1930年代当時の医学では馴染みの少なかった先天性奇形の内反足に胎児の肢位から考察を加え，治療の原則を推論し，運動要素を取り入れた装具を考案した研究過程に学ぶべきことは多い．

先天性内反足矯正のためのDenis Browne副子の考案は，その後，Thompson (1942)，Jergesen (1943)，Bell and Grice (1944)，Chatterton (1945)，Blaisdell (1945) ら多くの人により改良が加えられてきている[8,9]．

文　献

1) Browne D : Talipes equinovarus. *Practitioner* **134** : 525-537, 1935
2) 第10回理学療法・作業療法国家試験問題．理・作・療法 **9** : 76, 1975
3) 第11回理学療法・作業療法国家試験問題．理・作・療法 **10** : 560, 1976
4) Browne D : Congenital malformation. *Practitioner* **131** : 20-32, 1933
5) Browne D : Splinting for controlled movement. *Clin Orthop* **8** : 91-102, 1956
6) Browne D : Modern methods of treatment of clubfoot. *British Med J* **2** : 570-572, 1937
7) Browne D : The operation for cleft palate. *British J Surg* **20** : 7-25, 1932
8) 加倉井周一編：先天性内反足の装具．装具学，97．医歯薬出版，1990
9) 武智秀夫，明石 謙：装具，103-108．医学書院，1979

2 Snyder Sling

スナイダー・スリング（Snyder Sling）は，アメリカの医師Snyder CHによって考案された，ペルテス病に対する装具の1つである[1]．このスリングは，膝を屈曲して吊りバンドで足部を対側肩部や腰部から吊り下げる吊り帯であり，主目的は患側肢への荷重を避けることにあった．

ペルテス病は4～7歳の男子に多く発病する大腿骨上部の骨端炎の代表的疾患である．臨床的には歩行時の跛行と疼痛を主徴とする．他に筋萎縮などを主訴とする少数例も認められた[2]．股関節の運動の外転可動域が障害され静的な状態では股関節内転・屈曲の肢位をとる．X線像上の所見では骨頭核陰影の不規則濃化が起こり，大腿骨骨頭の扁平化，骨端線の不整化が見られる．病態は一般的には大腿骨骨頭および頸部の虚血性壊死とされている[2]．

現在，ペルテス病と呼称されているこの疾患は，アメリカ，フランス，ドイツの各国において，奇しくも同じ1910年の2月，7月，10月にそれぞれ報告された．すなわち，アメリカではLegg ATにより（An obscure affection of the hip joint. *Boston Med and Surg J* **162**：202, Feb, 1910），フランスではCalvé Jにより（Surune forme particuliére de pseudocoxalgie greffée sur de L'extremite supériure du femur. *Rev d Chir* **30**：54, Juli, 1910），ドイツではPerthes Gにより（Über Arthritis deformans juvenilis. *Dtsch Zschr f Chir* **107**：111, Okt, 1910）報告されたのである[2]．そして病名はこの3人の名前にちなんで付けられた[3]．ドイツではPerthesの名を冠してペルテス病とのみ呼称している．英語国民は3人の頭文字LCPに，D（D＝disease）またはS（S＝syndrome）を加えてLCPDまたはLCPSと略記し，ペルテスを“パーシーズ”と発音している[2]．なおこの3人以外にWaldenstrom（1909）の報告がある[3,4]．

ペルテス病の治療は早期より保存的に始められる．当時の通常の方法としては，安静を目的にギプス固定や下肢の牽引が用いられた．

1929年，Parker AOは“broomstick plaster cast”（ほうきの柄ギプス固定法）を報告した[5]．これは，大腿骨骨頭を臼蓋内に完全に収容し，関節内圧が低く，大腿骨骨頭に圧がかからないようにする固定法である．股関節は外転位で，やや内旋位に維持することとされていた．このギプス固定法では両下肢の鼠径部から脛骨内果まで円筒状にギプスが巻かれた．ギプスを巻いた両側下肢の間に“ほうきの柄”を介して股関節外転位を保持するものであった．ギプス固定中の股関節は屈曲－伸展の運動は制限されないが，両側下肢の真ん中に位置する“ほうきの柄”によって回旋運動は打ち消されていた．立位での下肢への荷重は禁じられていたが，この方法では荷重は全く不可能であった[3]．したがって，学校の勉強は病院で行わざるを得なかった．X線像で評価したところ，ほうきの柄ギプス固定法を行った群は対照群（牽引と安静を実施）

より改善度が良かったとの報告もある[3]．Katz JF は，ギプスに替えて股外転位装具と bilateral shoe traction の方法を実施した[6]．

しかし，ギプス固定や牽引では，患児のベッド上での生活動作，特に移動動作が著しく制限され，とても自由などと言える状態にはなかった．患児は患側下肢の運動性も良好で一見健康そうに見えるので，患児と患児の親達は下肢全体のギプス固定やベッド上での牽引などを望まなかった．生活動作上の無理難題に整形外科医は頭を悩ませた．そこで，歩行が許容できない broomstick plaster cast から，立位や歩行を可能にし，かつ治療要件である大腿骨骨頭への非荷重が図れる装具を求めるようになった．

1940 年代になり，大腿骨骨頭に圧が加わらない，足部と装具の支柱とを連結した非荷重キャリパー（caliper）と呼ばれるものが用いられることになった．キャリパーで患側股関節への荷重を避けるため，下肢が持ち上げられている．患側下肢を持ち上げた分だけ長さを増やすために健側の足の靴底に補高の手立てを行った．さらに松葉杖を使用して患側下肢への荷重を制御した．しかし，元気な患児はベッドサイドで立ったり，部屋中を歩き回り，どうしても患側下肢に荷重がかかってしまうことが多く観察されるのであった．

患者の中に 8 歳の男児がいた．治療初期にはベッド上で安静にしていた．ある時期から，松葉杖をつき患側下肢に荷重をかけないようにして歩行することが許された．しかし，どうしても足が地面に着くので，患児の父親が，足を地面や床から離す方法がないか Snyder に尋ねた．そこで Snyder は，スリングで患

写真 1　側方で吊り下げるようにした Snyder Sling（文献 1 より）

写真 2　足首と靴の回りにストラップを付けて吊り下げるようにした Snyder Sling（文献 1 より）

側下肢を吊り下げ，否応なしに非荷重状態にする方法である，いわゆる“Snyder Sling”を考案した．スリングは1.5インチ幅の革か帯ひもで作られていた．帯は腰部のベルトに大転子部でリベットで留めるか，縫い付けた．スリングの装着法としては，まず帯を患者の対側の肩から下げ，帯の一方は体幹前面を，他方は体幹の側面か背面を横切り，腰部のベルトで受け止めた（**写真1**）[1]．スリングは，患側の膝関節をほぼ直角位とし，脛骨の下部にかけた．小さなストラップは足首と靴の回り，踵の前部に付け，足部を支持するように吊した（**写真2**）[1]．患児はこのスリングを装着し，松葉杖をつき，患側の足を地に着けることなく通学ができるようになった．スリングを装着した患児はほとんどが男子で，スリングを装着することに協力的であった．患側肢がスリングで吊り下げられているので，通学行程や泳ぎに行く時，浴槽に入る時など荷重を心配せずに移動動作が可能となった．夜間のギプス固定や牽引も必要としなくなった．患側下肢の筋萎縮は2～3週間後にはなくなり，X線上で大腿骨骨頭が正常な円形状に変化した[1]．

1960年代になって，股関節免荷の治療原則は変わることはなかったが，Snyder Slingの問題点として，股関節外転・内旋位を保持できない，免荷が不十分になりやすい，股関節外転筋の作用がブロックできない[6]などのことがあり，それらを改善すべく，ペルテス病に対する大多数の装具は改変されていった．股関節外転位の免荷装具として，Containment Splint[7]，Trilateral Socket Brace[8]，和歌山式Sling[9]，Pogo-stick Brace[10]が考案され，また，股関節外転位で荷重させる装具としてToronto Orthosis[11]が考案された．

今後，さらにペルテス病に対する決定的な保存的治療法を求めて，装具の研究が進められていくことであろう．

文　献

1) Snyder CH : A sling for use in Legg-Perthes disease. *J Bone Joint Surg* **29** : 524-526, 1947
2) 水野祥太郎：ペルテス病．整形外科 **13** : 680-705, 1975
3) Harrison MHM, Maeno MPA : Legg-Calvé Perthes disease. *J Bone Joint Surg* **48-A** : 1301-1318, 1966
4) Petrie G, Bitenc I : The abduction weightbearing treatment in Legg-Perthes disease. *J Bone Joint Surg* **53-B** : 54-62, 1971
5) Harrison MHM, Menon A : An evaluation of dynamic abduction in the treatment of Perthes' disease of the hip. *J Bone Joint Surg* **45-B** : 205, 1963
6) Katz JF : Conservative treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg* **49-A** : 1043-1051, 1967
7) Harrison MHM et al : Coxa plana ; Results of a new form of splinting. *J Bone Joint Surg* **51-A** : 1057-1069, 1969
8) Tachdjian MA, Jouett LD : Trilateral socket hip abduction orthosis for the treatment of Legg-Perthes' disease. *Orthotics and Prosthetics* **22** : 49-62, 1968
9) 松本俊一：ペルテス病ならびにペルテス病様変化を有する股関節の血行動態からみた肢位の研究．日整会誌 **43** : 1013-1026, 1969
10) Glimeher MJ, Radin EL, Amrich MM : The design of a new style ischial weight-bearing brace for use in the treatment of Legg-Perthes disease. *Orthotics and Prosthetics* **24** : 11-20, 1970
11) Bobechko WP et al : Toronto orthosis for Legg-Perthes disease. *Artif Limbs* **12** (2) : 36, 1968

3 Jewett の軽量脊柱過伸展装具

Jewett（ジュエット）型装具は，構造が単純にして軽量で，調節可能な金属枠を持つ体幹装具の1タイプであり，脊椎椎体圧迫骨折の治療に脊柱の過伸展を得ることを目的としてよく用いられている[1~3]．Jewett 型装具が考案されるまでの事情を紐解いてみることにしよう．

1929年，Davis AG は，圧壊し楔状化した脊椎椎体の圧迫骨折例に対し，脊柱に牽引を加えて過伸展させると，骨折部が自動的に整復され矯正されることをすでに認めていた．その治療方法は，麻酔下の患者を腹臥位にし，両足を頭上滑車で懸垂し，後彎を起こした骨折部を矯正しようとするものであった[4]．

1930年，Jones RW は，非麻酔下の脊椎椎体骨折の患者に，間隔を置いた2つの治療台の間で腹臥位をとらせ（simple two-table method），脊柱をゆっくりと正常な範囲で過伸展させ，整復後，ギプス・ジャケットを巻くという治療方法を考えた[4]．この方法を適用したことで，直接患部に圧力も加わらず，徒手操作や牽引の必要がなく，患者にはショックを与えずに済んだ．受傷後2～3時間で整復処置が可能となり，ギプス・ジャケットを装着した患者はギプス・ベッド上で安静臥床する方法を選ぶ必要がなくなった．ベッド上では寝返りができ，起坐位がとれ，いつでも楽な姿勢をとることができた．胸郭の運動にも余裕ができ，閉塞性換気障害も予防することができた．

ギプスを巻いて1週間後，脊柱起立筋の筋力を維持するため，ギプス・ジャケットを着けたまま腹臥位での体幹伸展運動を処方した．これは，両上肢を体側に置き，頭と両肩をゆっくりとベッドから挙上し再び降ろし体幹を伸展させる運動である．ところが，ギプス・ジャケットを着けた患者に問題が生じた．ギプスによって胸・腰椎の棘突起部に圧迫が加わり褥瘡が起こったのである．この圧を避け褥瘡を予防するため，ジャケットの一部を切り取って窓を開けたり，ギプスの縁や皮膚が当たる部分に粘着フェルトを当てた[4]．患者は3カ月以上ギプス・ジャケットを着けていると不快感を訴え，衛生面でも利するところがない[4]ものであった．同じように，支柱や骨盤帯の構造を有する硬性体幹装具の装着患者にも重さの点や機能動作に制限があることにより負担を与えていた[2]．

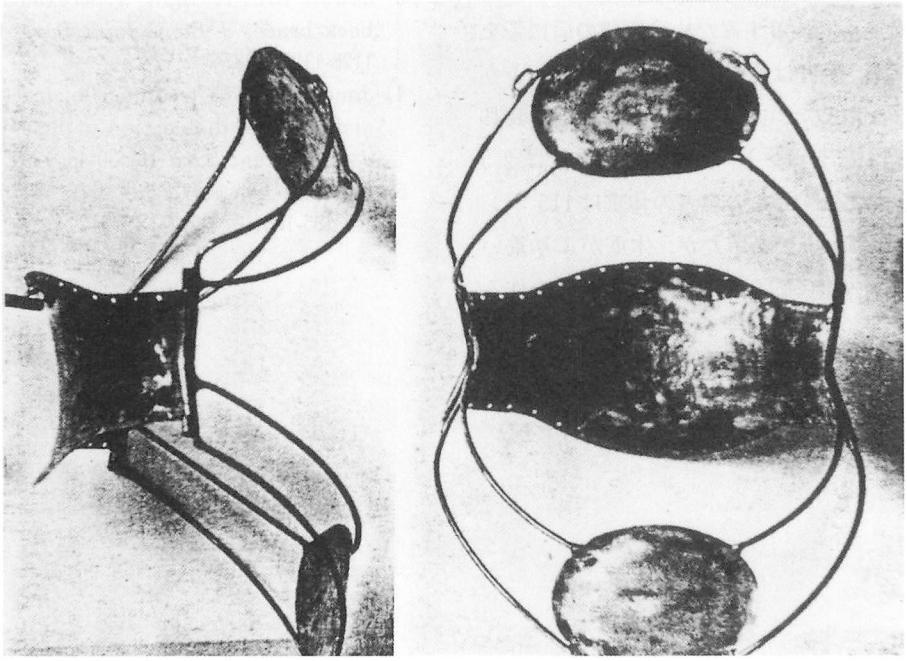
1936年，Griswold RA は Jones の脊柱過伸展の整復方法を臨床応用した後，これらの方法の不利益な点を取り除いた調節式脊柱過伸展装具を考案し，報告した[2]．

胸椎過伸展の目的は，変形した胸椎を後方に曲げることによって後彎のポイントで異常な彎曲角度を矯正しようとすることである[2]．棒のような脊柱を曲げるのに最も力学的に効率良く力を働かせるためには，矯正を望む角度のポイントに支点を置き，脊柱の両端で逆の方向に圧を加えることである．いわゆる「体幹装具の3点支持の原則」が成り立つ．この原則を維持しつつ，ギプス・ジャケットから抜け出す必要がある．この3点支持の原

則に従うならば，ギプスの場合のように身体部分を面で接触させることは必要でなくなる．身体に密着して装着するギプス・ジャケットや骨盤支持上の縦支柱を備えた装具に代わって，3点だけを固定して胸椎過伸展という目的を果たすことができる装具ができると考え，製作することになった．

Griswoldは，腹側の胸骨柄部と恥骨結合部の2点に，押さえのパッド型に適合したステンレス鋼板を作った．これにより前方から後方への圧がゆっくり加わり，脊柱を過伸展させる力が受動的に働く．前方の2つのパッドはネジで後方に移動できることにより，正しい姿勢を得るまで調節することができた[2]．そして，前方の2点のおよそ中間点の胸椎部に，前方への圧力を加える長方形の鋼鉄製かアルミニウム合金製のプレートを作った．この棘突起の当たる中心部は切り抜いた．背側部は鋼鉄やアルミニウムでできた取り外し可能な結合帯とし，前部のパッドと結んだ．後方の支点を上下に動かすことで，胸椎過伸展の度合いを望み通りに調整できるようにした[2]．

Jewett ELが担当した患者の中に第12胸椎圧迫骨折の76歳の女性がいた．彼女は大変活動的であった．そこで，二枚重ねのギプス・ジャケットに穴を開けて，できるだけ空気の流通を良くし，軽量（4ポンド＝約1.82 kg）にして装着させることにした．さらに，ジャケットの重量の負担を分配すべくパッドを両肩に入れることにした．ところがその患者はこのジャケットを3日しか着用しなかった．そこで，Griswoldの体幹装具の治療原則に準じて，アルミニウム製やセルロイド製の装具を作り患者に装着させてみた．しかし，この患者はそれも除いてしまった．



［側　面］　［後　面］

Jewettの軽量脊柱過伸展装具（文献3より）

そのためJewettは，患者が起居動作や歩行動作を低下させないで着けてくれるであろう軽量な装具を作るための軽くて強靱な材質を探し求めた[3]のである．

1937年，Jewettは，Griswoldが述べた3点支持過伸展装具に準じた軽量背部伸展装具について発表した（写真）[3]．この装具の材料には鉛添加鋼を用いた．この材質は打ち延べやすく，槌で打って難なく曲げることができた．材質は脊柱過伸展位で体幹を十分保持できるものであった．できるだけ重量を軽減するためフェルトと皮革を使用した．装具の後部には約1インチ離して上下にフェルトを追加し，棘突起からの圧迫を和らげるようにした．装具の腹側2つの部分は一側の固定した蝶番とともに固定し，他側には容易に外すことができるくさび栓（cotter pin）を使用して保持した．装具はこれ以上，過伸展位を変えるような調節部分を必要としなかった．装具を安定して装着するために両側の肩に帯を付けたが，患者はそれを必要とせず用いようとはしなかった．フェルトと皮革なしの装具の重量は1.75ポンド，完成しての重量は2.5ポンドであった．この患者の体重は115ポンド（約52.1kg）であったが，体重がより重い患者には体重に釣り合った強度の装具を作る必要があった．しかし，この型の装具を着けた肥満体の患者からも通常の硬性体幹装具よりも着け心地が良いとの反応があり，治療結果は良好であった．装具はセルロイド・ジャケットやアルミニウム製の体幹装具と比較して軽量で，構造上，身体の開放部分が広くなった．胸郭周囲の筋や腹筋の筋活動が容易になり，これらの筋の筋力も維持することができた[3]．

現在ではJewett型装具は，骨粗鬆症に起因して脊椎の楔状化を呈し疼痛を伴う老人性亀背（後彎症）にも用いられている[5]．

文　献

1) Marsolais EB : Spinal pain ; Atlas of orthotics, 394-395. CV Mosby, St Louis, 1985
2) Griswold RA : A three-point hyperextension back brace. *J Bone Joint Surg* **18** : 784-786, 1936
3) Jewett EL : A light hyperextension back brace. *J Bone Joint Surg* **19** : 1128-1129, 1937
4) Jones RW : The treatment of fracture and fracture dislocation of the spine. *J Bone Joint Surg* **16** : 30-45, 1934
5) 児玉俊夫監修，武智秀夫，明石 謙著：装具，185-186．医学書院，1979

4 Milwaukee Brace

側彎症の治療についてはHippocratesの時代から行われていたことが記述されているが，慢性疾患，感染症，新生物などと区別して行われたものではなかった．

1582年，Pareは胴の鎧のような側彎症の矯正具について述べた．

1875年，Sayer Lは，体幹にギプスを巻いて彎曲の矯正の力を頂椎に向けて作用させ，かつ矯正を保持するplaster of Paris jacketを考案した[1~3]．しかしこの治療技術は，骨の折れる作業のわりには期待するほどの効果は得られず失望を与えるものであった．

1895年，レントゲンの発見とX線像の導入で側彎症の診断・鑑別を明らかにすることができた[2,3]．

19世紀に入って病理学的研究が進み原因究明が図られるようになってきた．1903年，Shaffer MNは脊椎の外科的固定術を示唆したが，この方法は試みなかった[4]．20世紀初期まで，整形外科領域での特発性側彎症はどちらかというとまま子扱いで，困った存在であった[2]．

1914年，Hibbs Rが彎曲変形を不動にする目的で外科的に脊椎固定術を初めて行った[2,3]．その後50年，外科的治療が側彎症の重度な変形の解決に受け入れられるようになった．

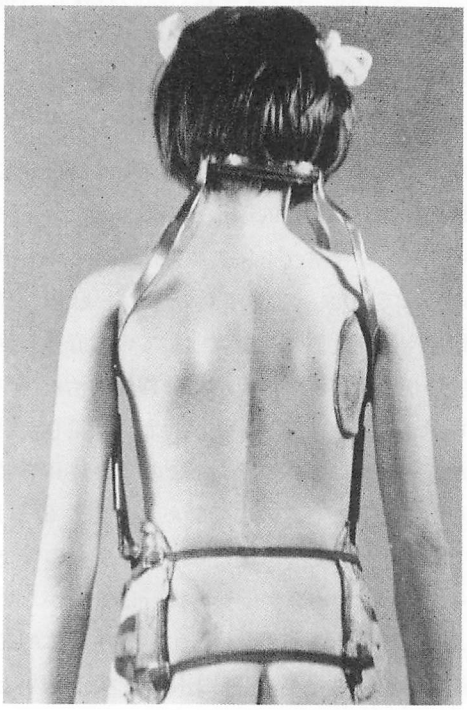
外科的治療の価値が認められるとともに矯正を保持する必要に迫られた．そこで，牽引法，hinged plaster jacket, distraction castなど外固定による方法で補った．主としてギプスを用いたこれらの方法は徐々に改良された．体幹のジャケットの側方に蝶番を取り付け，最大の牽引と側屈を加えた[1]．1927年，彎曲凸部のギプスの前と後ろに蝶番を取り付けた．他にlocalizer cast of Risserが矯正具として考えられた．今度は蝶番をturnbuckleに置き換えた．turnbuckle castで部分的に伸張した脊柱を後部で固定するという外科手術が行われるようになった[4]．しかし，固定部の選定に多くの誤りがあり，脊柱がバランスを失い代償的彎曲が誇張されるようになった[7]．これらギプスを使用した治療方法では臥床期が長くなるといった欠点がみられた．一方，その間，ギプスを巻く際の特殊な治療台が考案された[1]．

側彎症の外科的治療の効果が増すに従い，非観血的治療については重要視されることがなかった．19世紀中頃から，特発性側彎症の彎曲に対して他動的矯正としてコルセットやギプス・ジャケットによる方法が繰り返し試みられていた[4]．少数ではあるが，麻痺性側彎症や特発性側彎症の彎曲している脊椎の回旋防止および軽減の目的で非観血的治療のプログラムとして装具療法が行われ，関心が持たれるようになってきた．この種の装具を装着していると着衣の中で膨らんで見えるだけで，かえって変形を覆い隠すようなものであった．そのため親が変形の進行に気づかないようなこともあった[4]．そればかりか体幹の筋群は廃用性に萎縮し，支持性を失う結果となった．装具を除けば脊柱の変形は元に戻る

だけでなく，治療前よりも増悪しているのをみることがあったのである[4]．

1946年1月，Blount WP と Schmidt（いずれも医師，Wisconsin 州 Milwaukee）は米国整形外科学会において，Milwaukee Brace がこれまでの装具と違って画期的なものであることを初めて発表した．初期の装具は側彎症の手術に付随して考案された．装具の骨盤帯は上部機構の基盤となるように正確に輪郭を持ち，しっかりと骨盤をつかまえた形状になっていた．1944年の装具の原型は，従来のジャケットに代わる removable distraction をねらったものであった[5]．

1946年に使用した装具は，後外側支柱に turnbuckle を，胸椎パッドを支柱に取り付けたものである．この装具を側彎症の外科的治療において術前と術後に用いたのであった（写真）[5]．



Milwaukee Brace（文献5より）

手術前に装具に慣れさせるため通常1～3週間着けるようにした．術前の少なくとも2日間は入院させた．この間に装具に緩みがみられた場合は，彎曲のかなりの部分に改善がみられていることを意味した．手術前日の夕方には装具を取り除いた．

固定部分の選定は十分に検討して決めた．固定術後，再度装具を装着した．手術台上で腹臥位のまま，骨盤帯を広げ，前の支柱をすべらし，顎の部分を取り付けた．頭部分の半分を後ろの支柱に併せて付けた．後部支柱と皮膚との間にタオルを小さくたたんではさむ．術後はかなり彎曲変形が軽減しているので，装具はぴったりと沿う．脊柱がまっすぐに伸びたところで圧パッドをしっかりと締めて止めた．derotational force は圧パッドで得られる．術後4週目に装具が緩んでいないかを診る．全身状態が良くなると理学療法士は呼吸訓練を指導した．当初の Milwaukee Brace は胸椎彎曲の矯正・固定の治療のみに用いられていたが，近年は胸腰椎彎曲の非観血的治療法としても用いられるようになっている．

本装具は，pelvic girdle, upright bar, neck ring, occipital pad, throat mold, thoracic pad, lumbar pad, outrigger, strap, shoulder sling などによって構成される．

pelvic girdle は骨盤全体を包み込み装具全体の基盤となる．特に腰部を締めつけることで腸骨稜の上端をしっかりとらえる．支柱に付けていた turnbuckle は除いた[6]．下肢装具に使用されている支柱のように支柱を垂直に延ばした．

pad を望みの位置に支柱を介して取り付け，derotation の働きを側方からの圧で作用させた．なお，胸の圧迫を避けるため outrigger

を取り付け，それにstrapを介してpadを付けた[6]．

脊柱の伸張は，neck ringの前の顎受けと，後頭部ではoccipital padで受け，distractionの力の作用を及ぼしていた．顎受けは下顎と歯の成長に問題が提起され[5,7]，下顎と喉に沿うようにthroat moldに改められた[5]．

金属は重量であったものが軽量になり，皮革は熱可塑性の材質にとって代わり，全体にフィットするようになった．

装具製作にあたっては，熟練の装具士をはじめ，側彎症クリニックに参加する医師や看護婦，理学療法士，秘書，ソーシャルワーカーなどの協力があって，装着感，外観，効率面などを改良することができた．

Milwaukee Braceは彎曲矯正という静的な要素から抜け出し，装具と運動療法を組み合わせた動的な要素を強調するようになり，非観血的療法の役割を臨床報告と基礎研究によって明らかにしたのであった[2,5,6,8~10]．

文　献

1) Risser JC : Scoliosis ; Past and present. *J Bone Joint Surg* **46-A** : 167-199, 1964
2) Blount WP, Moe JH : The Milwaukee Brace. Williams & Wilkins, Baltimore, 1980
3) Risser JC : Treatment of scoliosis during the past 50 years. *Clin Orthop* **44** : 109-113, 1966
4) Blount WP, Bloinske J : Physical therapy in the nonoperative treatment of scoliosis. *Phys Ther* **47** : 919-925, 1967
5) Moe JH : The Milwaukee brace in the treatment of scoliosis. *Clin Orthop* **77** : 18-31, 1971
6) Blount WP, Schmidt AC : The Milwaukee brace in the operative treatment of scoliosis. *J Bone Joint Surg* **40-A** : 511-525, 1958
7) Alexander RG : The effects on tooth position and maxilofacial vertical growth during treatment of scoliosis with Milwaukee brace. *American J of Orthodontics* **52** : 161-189, 1966
8) Blount WP, Schmidt AC, Bidwell RG : Making the Milwaukee brace. *J Bone Joint Surg* **40-A** : 526-528, 1958
9) Moe JH, Kettleson DN : Idiopathic scoliosis ; Analysis of curve patterns and the preliminary results of Milwaukee brace in one hundred sixty-nine patients. *J Bone Joint Surg* **52-A** : 1509-1511, 1970
10) McMaster MJ : The management of progressive infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* **61-A** : 36-42, 1976

5 Boston Brace

特発性側彎症は成長に伴いその変形が増悪する．小児の側彎症の臨床所見について最初に述べたのはHarrenstein RJ（1936年）で，すでに早期の治療が必要であることを強調していた[1]．1946年，米国ミネソタ大学整形外科助教授のLonstein JEは，小児の脊柱彎曲の早期発見のために，理学療法士も加えて学校で生徒の側彎症のスクリーニングを始めた[2]．同じミネソタ州St. PaulのGillet小児病院において医師Winterは，診療に携わる医師Moe JHの指導もあって側彎症クリニックを開設した[3,4]．Winterは，Milwaukee Braceを発案したBlount，Schmidtの両医師とは側彎症の研究仲間であり，1944年に早速，この装具をクリニックで取り入れることにした[3]．

1946年の米国整形外科学会において，側彎症の画期的な装具としてMilwaukee Braceが発表された[5]．装具の骨盤帯は，脊柱の伸張性を維持するため，上部の金属機構の支柱や頸部リングを支えるようになっている．Milwaukee Braceは特発性側彎症の治療装具として高く評価され，米国のみならず我が国でも広く使用されるようになった．

しかしMilwaukee Braceにも問題がないわけではなかった．装具の製作に熟練と時間を要したのである．骨盤帯を製作するためのギプス採型が95％の症例に必要であった[6]．患者は外観を好ましく思わないばかりか心理的負担がかかる．装着に時間もかかる．起居動作や生活動作が制限される．これらの問題点を解決するために種々の装具が開発されていった．

1970年代初期，one-piece thoracic-lumbo-sacral orthosis（TLSO），すなわちMilwaukee Braceと違い上部機構のないshort braceやunderarm braceが，種々の名称を冠して世界に紹介され始めた．underarm braceとは腋下レベルまでの高さの装具ということである．フランスの“Corset of Lyonnaise”，イタリアの“Riviera Brace”，カリフォルニア・パサディナの“Lexan Jacket”，そして“Boston Girdle”である[6]．

これら装具に共通する点としてその前後に開放部分があることがあげられる．Boston Braceは，ハーバード大学と関連のあるChildren's Hospital Medical Centerで側彎症の非観血的制御の装具として発展させていった[3]．装具の基盤として組立式モジュール（module）を用いた．ポリプロピレン材のモジュールは製作所から購入する．16通りのサイズがあり（**写真1**），これだけあれば症例の95％に適合が可能で，残りは注文して製作すればよかった．モジュールは側彎症患者の体幹の輪郭に合わせてトリムして仕上げる（**写真2**）．Milwaukee Braceの基本原則である骨盤帯部分はそのまま取り入れられている．側方彎曲と回旋を矯正する圧パッドは帯の内側に取り付けられた[7]．

Boston Braceの利点として以下のような点があげられている[3,6]．

① 装具製作と患者の装具適合の時間が短

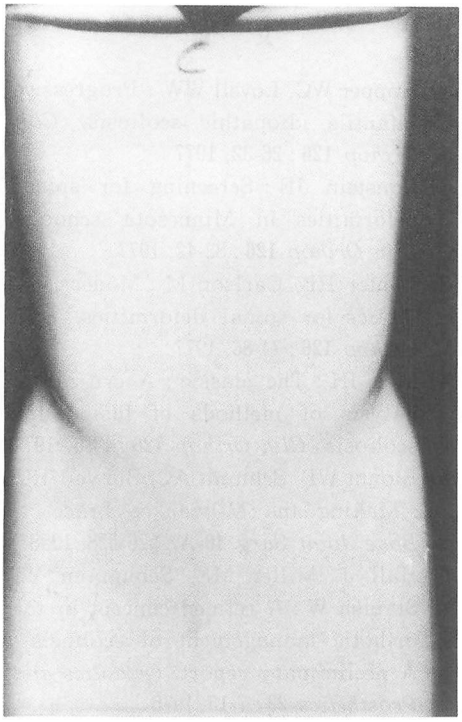


写真1　ポリプロピレン材のモジュール（文献3より）

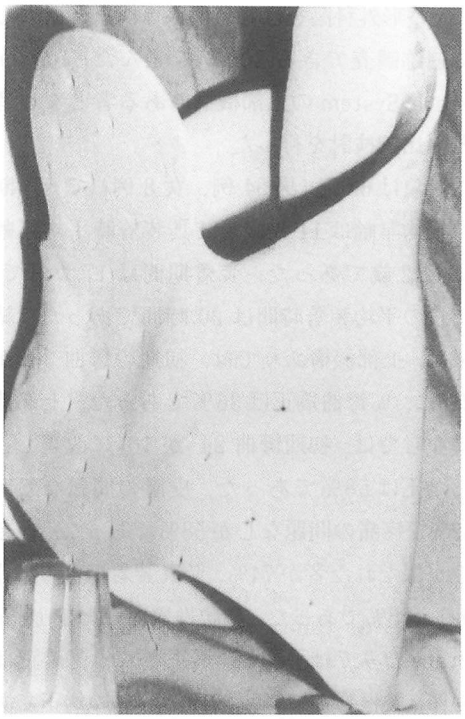


写真2　モジュールを側彎症患者に合わせてトリムして仕上げる（文献3より）

縮される．胸腰椎装具の製作時間は平均2時間である．

②　ギプスの採型が要らない．患者と装具士の身体や手をギプスで汚すことがなくなる．またその作業場も要らなくなる．

③　デザインの点では装具の上部機構が取り除かれ，外観が改善された．個人の身体輪郭に合わせるために，フォーム・プラスチック・ライニング材を使用し適合させる．

④　骨盤帯の直接適合によってしっかりと骨盤をとらえ，腰椎彎曲と胸腰椎彎曲を制御して改善する．

⑤　ポリプロピレンの特性によって保存の問題が少なくなる．

⑥　適度の運動ができるように“能動的”にしてある．動的な矯正は装具装着下での運動でなされる．

⑦　装具と皮膚間の剪断力の程度を減少させる適合によって皮膚の問題が減少する．

⑧　患者に受け入れられる．

ボストンの小児病院での側彎症クリニックが診療した脊柱変形患者は2,000例で，そのうち，例年約500例を診ていた[6]．この装具を応用するために適応基準を定めた．腰椎と胸腰椎の軽度で柔軟性のある側彎症で，彎曲の頂椎が胸椎第10レベル以下を適応とした．なお，胸椎10の高さより上の彎曲と彎曲角度（Cobb法）が40°以上の例は不適応である．

側彎症に対する効果をみるためにクリニックチームは3年間，Boston Braceの製作とその応用を小児病院で実施した．側彎症クリニックのファイルから特発性側彎症と診断さ

れ，整形外科医をはじめ関係専門家と協力して追跡調査できる200例を選んだ．Boston Brace Systemの上部機構のある者とない者との比較検討を行った．

対象は62例（男54例，女8例）で，診断時平均年齢は11.8歳，装具装着時平均年齢は12.2歳であった．装着期間は17カ月で，1日の平均装着時間は20時間であった．結果は，上部機構ありでは，初期の彎曲33°が21°に，%彎曲矯正は36%であった．上部機構なしでは，初期彎曲24°が10°に改善し，%矯正は58%であった．皮膚の問題なしが52%，疼痛の問題なしが58%であった．社会性が保たれた者が74%，装具装着拒否（部分的）が8%であった．胸腰椎彎曲ではBoston Braceのみでは平均10°矯正され，%矯正は64%，腰椎彎曲では平均12°，54%の矯正であった．80%の患者が日常生活に満足していた[6]．

スウェーデンでは1976年からBoston Braceを特発性側彎症患者に適用し，その彎曲が矯正された効果について報告している[8~10]．

1940年代中期に紹介されたMilwaukee Braceは，その後の研究によって開発と改良の歩みが続けられ，1970年代に入ってunder-arm braceが考案されるようになってきた．このうち最もよく知られているのが，米国東部のボストンの地名を冠したBoston Braceである．

これからも，特発性側彎症の早期の保存的治療法の1つとして装具療法が更に開発され発展を遂げていくことであろう．

文　献

1) Hopper WC, Lovell WW : Progressive infantile idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* **126** : 26-32, 1977
2) Lonstein JE : Screening for spinal deformities in Minnesota schools. *Clin Orthop* **126** : 33-42, 1977
3) Winter RB, Carlson M : Modern orthotics for spinal deformities. *Clin Orthop* **126** : 74-86, 1977
4) Moe JH : The classic ; A critical analysis of methods of fusion for scoliosis. *Clin Orthop* **126** : 4-16, 1977
5) Blount WP, Schmidt AC, Bidwell RG : Making the Milwaukee brace. *J Bone Joint Surg* **40-A** : 526-528, 1958
6) Hall J, Miller ME, Schumann W, Stanish W : A refined concept in the orthotic management of scoliosis ; A preliminary report. *Orthotics and Prosthetics* **29** : 7-13, 1975
7) Watts HG, Hall JE, Stanish W : The Boston brace system for the treatment of low thoracic and lumbar scoliosis by the use of girdle without superstructure. *Clin Orthop* **126** : 87-92, 1977
8) Aaro S, Burström R, Dahlborn M : The derotating effect of the Boston Brace ; A comparison between computer tomography and conventional method. *Spine* **6** : 477-850, 1981
9) Uden A, Willner S, Pettersson H : Initial correction with the Boston thoracic brace. *Acta Orthop Scan* **55** : 907-911, 1982
10) Willner S : Effect of the Boston thoracic brace on the frontal and sagittal curves of the spine. *Acta Orthop Scan* **55** : 457-460, 1984

第6章

理学療法のルーツ

—その継承と新たな創造のために—

昔のギリシャの人々は，歴史の過去は現在われわれがいる前方にあると考えていたらしい．確かに過去と現在は見たこと，聞いたことがあり，また見ることも聞くこともできるものである．見ることや聞くことのできない未来はわれわれの前方にではなく背後にあるという考え方であった．現代に生きるわれわれは，未知の世界を切り拓いて行くためには，前向きに進むことを当然のことであると考えてきたようである．

欧米諸国の進んだリハビリテーション医学の技術が昭和30年代にわが国に導入されて以来，理学療法の分野において先進諸国の水準に追いつけ追い越せとばかりに息急き切って前向きに走り続けてきた感があった．しかし，近視眼的に見てこれらの技術は模倣の域を出ず，底の浅さを自覚しはじめ，不満足感さえ覚えるようになってきた．そこで理学療法の技術のルーツ，現在，今後を考える時，ギリシャの人々の考え方を理学療法のルーツに照らして見ると示唆に富むものがある．理学療法の現在を考えるには，医療技術を考案・発展させてきた先達の人の独創的な技術の「ルーツ」を再び前向きに浮き彫りにすることで，これまで医療従事者として鍛えてきた道筋で理学療法の未来を構想するのも一考であると思われる．

「過去は常にわれわれとともにあり，決して消え失せることはない．過去は本来，永久に続くものである．だが，日進月歩のこの世にあって，われわれは現在あるいは未来に生きることにのみ関心を奪われている」とは，ペンシルバニア大学教授 Sir William Osler が1889年5月1日に大学を去る時の卒業式で述べた言葉であった．これは，学問の基礎を築くために労を惜しまなかった先達を偲ぶことが，これから歩む者にとって感動を覚え，発展につながるものであるとの考えであった．また，Fuller は次のように言っている．「歴史を知らなければ，人の魂は盲目に等しく，眼前に迫ったものしか見ることができない」と．

筆者は雑誌『理学療法』のルーツ欄に10年間連続掲載し，理学療法関連の源流を訪ねてみた．“root”を辞書で引くと「植物の根（ね）」と記されている．現在の理学療法を理解し，これからの理学療法を育成するには，現在まで育てられてきた理学療法の「根本（ねもと）」をまさしく知る必要があった．先達の著述を読み続けていくうちに，研究成果ばかりでなく，研究者の生きた時代背景と人生観が浮かび上がって来るのに興味をそそられる．研究者に共通していることは，研究のアイディアの実現に対する，変わらぬ好奇心と注意深い観察，そして忍耐強い精神力であった．そこで，これら研究者の研究に対する姿勢を教訓として読み取れば，今後の理学療法技術の考案の縁（えにし）となると思われるのである．

今日，脳血管障害（CVA）による成人片麻痺患者の診療において，自らの手で Babinski 反射（足指現象，あるいは足指反射とも呼ぶ）を試みなかった者はいないであろう．論文が発表されて100年近く経過した現在でも広く臨床の場で適用されている．Babinski 反射（徴候）は1896年，Babinski JFF が記した「中枢神経系のある種の器質的障害による持続的皮膚反射」という題名の，わずかに28行という短い論文であった．Babinski 徴候に

錐体路系の器質的病変を示す診断的価値と意義があることが認識されて以来，下腿や足への刺激部分を変えた独自の方法が発表された．Gordon 反射，Oppenheim 反射，Rossolimo 反射，Mendel-Bechterev 反射などがそれである．

Babinski は，通常見逃すような母指の背屈の徴候を足底の皮膚を刺激することだけで惹起するのを条件とした．これが等しく錐体路の障害を招く脳血管障害患者には必須に出現することを厳しい観察眼で見ていた．彼の医学生に対する講義内容からその徴候を見出す姿勢が読み取れるのである．その講義の題名は「故意に起こし得ない客観的症状について，その法医学における重要性について」(1904 年) であった．講義内容の一部を以下に記す．「診断上の誤りは症状の解釈の誤りであることよりも，多くの場合症状の観察が不完全であるということに由来している．医師が患者の病状を評価する時，症状というものが主観的であるか，客観的であるか見きわめる必要がある．主観的症状は患者だけが知覚しうるもので，医師が自己の感覚をもって主観的症状を確かめることはできない．診断，治療，予後の観点から医師は主観的症状を考慮しなければならない．しかし厳密にこれらを評価し，測定する方法はない．主観的現象を証明することは不可能であるからである．他方，客観的現象は医師が観察者ならば被検者の思いのままになることはないのである．ただし診察する時の条件を満たせれば客観的徴候となる．根本的な価値を持つ客観的な現象とは意志で再現することのできないものであるのである」．

この講義の中で Babinski は，故意に起こすことができない客観的症状を知ることがいかに重要であるかを説いたばかりでなく，症状についての知識と技術にどれほど専念してもやり過ぎることがないこと，また観察するのに必要な手技についてもこと細かく記録することを説いたのであった．「検査中，足および下腿の筋が収縮しないことが大切で，このためには，被検者にこれから行おうとする検査について何も知らせないようにし，目を閉じさせるとよい．下腿を大腿に対してわずかに屈曲させ，足の外側縁をベッドにつけるか，あるいはどこにもつけずに検者が下腿を持ってこれを支える必要がある．下肢をこのような肢位にすれば，筋肉は刺激に対して反応するのに適するよう弛緩すると思われる」．Babinski が“足指現象”を客観的症状として捉えるまで，患者の症状を全精力をもって集中し，どんなわずかな変化も決して見逃すことのない鋭い観察（observation）の下で検査を行っていたことが窺い知れるのである．検査技術の開発に，患者が示す現象の“観察”が臨床家にとっていかに重要であるかを示唆したものである．この講義内容は検査を行う際のセラピストにとって良い教訓となろう．

1912 年に徒手筋力テスト（manual muscle testing : MMT）が考案されてからどれほど全世界に普及し，リハビリテーション医療の分野で貢献しているか計り知れない．このテストが開発された当時の社会的背景が MMT の必要性をかき立て，その普及に拍車をかけた．1894 年（明治 27 年）米国の Vermont で蔓延した小児麻痺（infantile paralysis）の患児に先ず麻痺した筋機能の障害の程度を測定する必要が生じた．当時，ボストンの小児病院の整形外科を兼任していたハーバード大学教授 Lovett は，筋肉の麻痺の程度を随意

的に動かせる筋肉に求めた．小児麻痺はポリオ・ウイルスによって前角細胞が侵される．Lovettは最大限随意的に動かされる筋の機能を診れば前角細胞の残存機能がどれほどあるか推測される，と気づいたのであった．このアイディアは，中枢神経の機能を検査するBabinskiの検査条件と共通する面がある．Babinskiは皮膚刺激に対して不随意的に動く足指現象から錐体路の病変を見出し，Lovettは随意的に動かせる筋機能から前角細胞の病変の程度を推察した．

Lovettはその障害程度を評点として示した．評点の要素は肢の重力と検査する者の抵抗の力をその条件とした．1916年には27,000人にも及ぶポリオ患者にMMTを行った．MMTは現在でも臨床の場でいつでも，どこでも行える検査として重宝され，またその手法上のテスト体位とそのテスト運動方向は，筋力増強訓練方法や等速性筋力測定機器（CYBEX，KIN-KOMなど）を用いての検査，運動に有用化されている．

身体運動や行動を写真撮影した記録が正常運動および異常運動の客観的証明となることを示した研究者にGesell Aがいた．セラピストが脳性小児麻痺児を対象に障害の評価と運動療法を実施する場合の必読の成書としてGesellの『発達診断学』がある．Gesellはこの書を完成するまで病気を持った子どもの行動に関心を寄せていた．乳児や幼児の運動発達をただカルテに記録するだけではどうしても抽象的になりやすい．そこで考えたのが身体運動の発達記録を写真や映画撮影により捉える客観的証明の手法を思い立った．誕生直後の新生児からよちよち歩きする幼児まで長期にわたって何百フィート，何千フィートと撮るのであった．

18世紀以来，医師は診断の上で器質的な病変を顕微鏡で検査することがルーチンになっていた当時，Gesellは異常を示す子どもの運動や行動を顕微鏡に代わって写真機を用い，撮影したフィルムの1コマ1コマが顕微鏡下で診るプレパラートという切片に等しいと解釈し，診断証明の手段とした．この撮影手法で赤ちゃんの頸部を回旋したところ，左右の上下肢の筋緊張の変化を撮影記録に捉えることができた．上肢・下肢に筋緊張の優位性のあることを見出し，緊張性頸反射を証明したのであった．身体運動の変化の写真の1コマ1コマの積み重ねが『発達診断学』という神経生理学上有益な成書の発刊に結びつけられ，小児の運動発達診断の補助として有用化されることになったのである．

次に運動療法の技術の考案に，先達はどのように動機づけられ，開発したかについて目を向けてみよう．

肩関節に痛みを訴える患者の行動から痛みをできるだけ起こさないで，かつ制限された肩関節可動域の維持，拡大に効果的な運動療法を発案した医師があった．その運動療法は医師の名を冠してCodman Exerciseと呼ばれる．このexerciseは肩関節周囲炎を対象として処方される．Codman（ボストンの外科医）はもともと直視下で行う腹部外科医であったが，肩関節に痛みのある患者の診療にも関心を寄せていた．肩に痛みのある患者を診察する時，医師は直接患部を診るため着衣を脱がせる．その服を脱ごうとする時に特有の姿勢の変化と腕の動きが見られた．痛みのある肩部の側に身体を曲げ，腕を垂らし服の袖をはずす．このしぐさが肩関節のexerciseに

通用しないかと動機づけられた．からだをかがめるという体位から“stooping exercise”と呼ばれる（1934年）．身体を前屈するだけで，重力の働く腕は肩関節で痛みを伴わずに屈曲方向に可動する．stooping体位では肩峰下で上腕骨大結節の支点がなくなり，そのことが容易に肩関節の振り子様運動に導かれ，制限されている肩関節の可動域を拡大することができると考えたのであった．“Codman Exercise”は今も整形外科医が肩関節拘縮例の運動療法の1つとして処方し，セラピスト間で実践されているのである．

姿勢を変えることで腰痛を軽減する体操療法を考案した先人としてWilliams PCがあげられる．Williamsは脊椎動物の比較解剖学に通じていた．四足獣と二足動物の移動を姿勢面から比較・観察すると，前者は垂直姿勢を取らないため大殿筋は発達していないが，後者は立つ，歩く姿勢を取るため大殿筋が発達してきた．発達した大殿筋によって骨盤が後方に引き起こされ，骨盤の上に脊柱が乗っかり，それに伴って脊柱起立筋が発達すると仮説した．四足獣では重心が脊柱の前方に置かれているが，二足動物では立つことによって，重心は後方に移る．脊柱の垂直化により腸腰筋は前方への牽引を増し，腰椎の前彎が強められる．Williamsは脊椎の学識に通じていたこともあって，腰痛症の患者の腰仙椎部のX線像を多く撮っていた．腰仙椎部の的確なX線像に仕上げるために，患者は台上で背臥位となり，股・膝関節を軽度屈曲位にした姿勢で撮らなければならなかった．このX線撮影姿勢が思いもかけず患者の腰痛を軽減することが判明したのであった．このいわゆる“knee to chest”の姿勢を腰痛症患者の運動プログラムに組み込んでは，と考えた．腸腰筋の伸張を促す体操も忘れず6つの姿勢の中に組み込ませ“postural exercise”と名称が付いた．それ以来，腰痛体操としてこの姿勢運動が用いられるようになった．平素の患者の姿勢変化の観察が目を開かせた腰痛体操の発案であった．

検査や運動療法の技術の方法の開発は患者や障害者から教えられたことが基盤となっていた．治療する側の患者に寄せる症状への関心度とそれを裏付ける学識と研究への意志があるかどうかによって考案の成果がかかる．

運動失調症の運動療法“Frenkel's Exercise”はFrenkel HSがまさに患者から教えられた協調運動に対するプログラムであった．1887年，梅毒で脊髄の深部感覚の伝導路が侵される脊髄癆のある患者を治療していた．足部の位置覚，運動覚が鈍麻している患者にとって歩行はおぼつかなく，視覚を補わなくては転倒のリスクがあった．診察していたある日，その患者の歩行に改善が見られた．Frenkelは「どうしてそんなに歩くのが良くなったのか？」と，患者に尋ねた．患者は「先生がこういう運動をやれといったから」ということであった．床の上に描かれたfoot printにうまく足を置く運動を行っていた．「先生が言われたことに合格するために，一生懸命，私はその運動をやっていたのです」と答えた．Frenkelは「なるほどなぁ！」とひるがえって考えた．それがもとで深部感覚障害のある患者では運動を視覚で補い，集中して，反復して行うことが重要であることを説き，この3つを運動失調症に対する運動療法の原則として掲げ，変法を編み出した．

リハビリテーション医学は1900年代，骨・関節疾患を中心とする整形外科的アプローチ

が主であったが，1940年代になって脳血管障害や脳性麻痺を対象とする神経学的アプローチへと変遷してきた．この頃，運動療法の分野では神経筋再教育のアプローチとして呼ばれる神経生理学に基づく種々の方法が考案され，世に広められていった．これらアプローチを考案した人のルーツのいくつかに触れてみる．

神経筋促通法（proprioceptive neuromuscular facilitation : PNF）を考案したKabat Vは，Gellhorn Eのサルの脳皮質に刺激を加えると特定の筋が収縮するという研究報告に興味を注いでいた．収縮する筋に抵抗を加えると求心性のインパルスが増し，抵抗を加えた同じ筋に興奮性が増し，麻痺した筋活動を賦活することに目をつけた．筋力の低下した筋の機能を回復させるには“最大抵抗”が神経と筋の連携を促すと考えた．このアイディアがPNFの基本技法である用手接触，伸張，牽引と圧縮，タイミング，強化する運動パターンなどを生み出したのであった．Kabatのアイディアは Knott M（理学療法士）らの協力で，基本原則に準じて，起き上がり，立ち上がり，歩行など機能動作に応用できる手技を編成していった．

神経発達学的治療（neurodevelopmental treatment ; NDT）を発案したBobath女史は，Gesell, Andre-Thomas, Illingworth, Schaltenbrand, McGrawなど小児の運動発達の研究報告を背景に異常姿勢反射を呈する脳性小児麻痺や成人片麻痺を対象に異常姿勢反射が軽減する姿勢や肢位を見出し，それを基に訓練中の反応を視診，触診しながら適切な治療刺激を加える治療方法を考案した．治療の効果を信じて止まないその手法を成書とともに講習会を通じて世界に広めた功績は大である．

Brunnstrom Sは脳卒中後遺症の成人片麻痺の病的共同運動や連合反応からの分離，すなわち協調運動に向けたアプローチ“movement therapy in hemiplegia”（1970年）を打ち立てた．彼女はスウェーデン出身の理学療法士で，理学療法・作業療法の学生に運動学を長年教えた経験を持っていた．のちにコロンビア大学のElfmanの協力を得て1966年に“Clinical Kinesiology”を出版した．運動学に通じていたこともあり，Twitchell TE（1951年）の研究，成人片麻痺の発症直後からの詳細な四肢の運動回復経過記録が6つの段階的アプローチの考案に導かれることになった．片麻痺発症直後，麻痺筋の弛緩状態から発現する腱反射，不随意的な運動への移行，そして個々の関節が意識下に分離した運動へ回復する過程を，評価として捉えるとともに各段階に応じた運動プログラムを設定したことであった．

Fay Tの“神経反射療法”の原則の発案は，個体発生は脊柱動物の系統発生の反復に基づくものであるとの仮説からであった．ヒトの身体運動の起源を脊椎動物である魚類，両生類，爬虫類，哺乳類の進化の過程に求めていた．脊椎動物の自動的ともとれる特有な肢の運動パターンを観察していた．ヒトの運動は脊髄の感覚－運動の分節配列の図表から原始的ともとれる肢の運動パターンからほとんど進化を遂げていないと考えた．脳性小児麻痺や成人片麻痺患者が示す異常な運動パターンが巧緻性のある運動パターンにまで回復するには脊椎動物の進化の過程で優位に生き残った制御される脊髄機能の反射・反応を適切な手法でもって身体を動かせば正常に近い運動パターンが獲得される，との仮説を立てた．

その運動方法とは匍匐運動下で適切に外界からの刺激を加えることによって運動パターン（相動性，同側性，交差性）が調整される方法であった．Fayが，脊椎動物の進化の過程での肢の運動とそれを支配する神経機構にいかに注意深い観察眼と学識を有していたかが窺い知れるのである．

近年のリハビリテーション医学はQOLすなわち生活の質の向上に向けられてきた．21世紀に向けて日本の人口の高齢化は急速に進んでいる．2000年の時点では老年人口の5.3%が寝たきりになると考えられている．寝たきりの老年者が身体を動かさずに用を足せるベッド，押しボタン式で車椅子から吊り上げてベッドや便器，あるいは浴槽に移る介助機器など次々と開発されてきている．老年者は受け身の介助より，能動的な手段で自身の健康を保ち，QOLに立脚した自立生活を送ることを望んでいる．理学療法の究極の目的は，患者や障害者の毎日繰り返される基本的動作能力の回復に置かれている．日常生活活動（ADL）における自立度の評価は患者や障害者の能力低下やあるいは機能的状態の指標として広く利用されている．

世界保健機関（WHO）の障害分類（1980年）に基づくimpairmentとdisabilityレベルで障害を捉えると，医師は前者を治療の指標として，セラピストは後者をリハビリテーションの指標とする．1950年代から1960年代にかけて，医療はリハビリテーションの観点から，患者や障害者の家庭や職場での生活活動の能力がどれだけ残されて，有用化できるかに気づいたのであった．それに対応するかのようにADLの概念が生まれ，Barthel Index, Katz's Index of ADL, Kenny Self-Care Evaluation, PULSESなどのADLの尺度が続々提案された．リハビリテーション理念が含まれた医療が施されるまで，医師は患者，障害者の動作能力に関心を寄せることが少なく，機能動作がどこまで回復したのか，どの動作が可能か不可能かの能力評価方法がなかったのであった．医師の多くが試案を作成するADLの評価指標の中にあって，生活に密着して患者を治療する理学療法士であったBarthelの手からBarthel Indexが生まれたのであった．障害者の食事，排泄，更衣など生活活動に最低必要な生活活動の自立度の尺度が世に示されたことの意義は大きかった．これはとりもなおさず，医療の専門家がimpairmentだけに向けていた医療から障害者の生活の自立に向けた全人間的復権の理念に基づいた考えがその根底にあったからであろう．リハビリテーションの対象は多様化してきた．超高齢者，慢性疾患患者，難病患者，在宅障害者など治療からケアを重要視するようになってきた．今後，わが国の和洋折衷の生活習慣に基づいた身の回り，移動動作など標準的ADLの指標が創り出されてくると考えられるのである．

日進月歩する現代の医学・医療の技術は過去の技術を踏み台にして修正を加えながら発展してきた．MRIや人工心臓，人工関節の発明で疾病の診断や治療技術は画期的に進歩した．その一方，理学療法の臨床の場面での評価・検査，物理療法，運動療法の進歩について振り返って自問してみると，創造的，かつ国際的に通用する技術はどれだけあるかの答えに窮する．日本の理学療法の発展の歴史を前方に据えて見ればその創造的な考案が少ないのが自ずから読み取れるのである．リハビ

リテーションの理念を性急に修得しようとしたがため，理学療法の技術のエッセンスそのものだけを受け入れるのが精一杯であった．“medicine”は医療・医薬を意味しながら，医学を意味する．医療は本来実践的なものであり，医学はそれを有効にさせるために媒介に使われる方法の1つである．米国のリハビリテーション医学はその創世期にはphysical medicine and rehabilitationと呼ばれた．リハビリテーションは物理医学を基に行われていた．理学療法の現場で物理療法が日常ルーチンに行われているとはいうものの，最近のExcerpta Medicaでみる限り，わが国の創造的な医学的研究は少ないのである．理学療法の手段のうち運動療法に重きを置くようになって以来，運動療法の技法は欧米の理学療法士の指導の影響を受けることになった．特に講義を指導者から直接受ける者にとって，そのテクニックは感動的であった．外国文献を読めば衝撃を受けることばかりで，良いテクニックがあればすぐに飛びついた．模倣がてっとり早いがゆえに，その技術の根拠を追究するまでに至らなかった．また研究の源流に触れることがなく研究への動機づけをもたらすこともなかった．技術がいつ，どこで，誰によって発明・発案されたかを意識する機会が，あまりなかったように思われるのである．

それを改めるには，実践される種々の技術の源流に触れてみることが，今後の理学療法の技術の発展に示唆するものがあろう．それには基礎医学をはじめ隣接医学にも通じなければならない．医師の医療行為を補助する医療専門家を過去にはparamedicalなスタッフと呼んだ．今はこのparamedicalな専門家に対してはpremedical（基礎医学）の再認識が必要であろう．理学療法の養成制度は1990年代になってようやく専修学校，短期大学から四年制大学，大学院制度化への途を歩もうとしている．この制度化の意味することは学際的研究への道が開かれたことである．

前述した如く，昔のギリシャ人の考えに従うならば，理学療法関連のルーツ，源流を過去のものとして振り返るのでなく，積極的に前向きに見て，そこから得た示唆に富む先達の生きざま，厳しい観察，ひたむきな研究姿勢とマインドを感じ取り，未来を背後に受けて根を下ろした研究に歩みを進めることが理学療法技術発展へ導かれて行くと思われる．研究には時間と忍耐が必要である．病む人のために創造された理学療法の技術は，それを期待する人々によって活かされる．発明・発案されたその時代の理学療法が理学療法のルーツとなり後世に伝えられ，世界の人々の共通の財産となろう．

日本語索引

な行

は行

ま行

や行

ら行

わ行

外国語索引

<著者略歴>

武富由雄（たけとみよしお）

1933年　大阪に生まれる
1966年　理学療法士免許取得（登録第96号）
　　大阪大学医学部付属病院リハビリテーション部
1968年　アフガニスタンの国立ワジール・アクバール・ハーン病院で医療技術協力（コロンボ計画に基づく）
1974年　近畿大学法学部卒業
1982年　神戸大学医療技術短期大学部教授
1994年　医学博士（大阪大学）
1994年　神戸大学医学部保健学科教授
1997年　神戸大学名誉教授

理学療法のルーツ―その継承と新たな創造のために　定価は表紙に表示

1997年4月3日発行　第1版 第1刷

著者　武富由雄
発行者　熊谷忠三

発行所　株式会社メディカルプレス
〒179 東京都練馬区平和台4-10-4
第1桜ビル2F
電話 03-5399-2550(代)
FAX 03-5399-5450
振替口座 00170-7-169368

印刷・製本　誠美堂印刷・大宮製本

ISBN4-944026-17-X C3047