# ポストポリオ症候群の実態に関する研究

藤田保健衛生大学大学院
医学研究科・リハビリテーション医学講座（指導教授：才藤栄一）
沢　田　光思郎

## 第1章　緒　　言

ポリオ感染症（acute poliomyelitis；急性灰白髄炎）は，ポリオウイルス感染による麻痺性の小児疾患であり，麻痺は急性期後に完全あるいは部分的に回復する。ところが近年，回復して社会生活を送っていたポリオ経験者が，罹患後10～50年経って，筋力低下，筋萎縮，疲労感増大などを呈するポストポリオ症候群（post-polio syndrome；以下，PPS）が問題になってきた。HalsteadによるPPS診断基準[1]を表1に示す。このような症状は，いわゆる「患肢」だけではなく，それまで「健常」と思われていた肢にも生じることがある。

PPSの病因として，免疫反応による細胞変性，慢性的なポリオウイルス感染，部分的に回復した運動ニューロンの老化，以前に神経再支配を受けた筋線維の脱神経などが提唱されているが未だ確定的ではない。ただし，PPSの誘因として，残存した運動単位に対する長期間にわたる過剰負荷が重要である点では，ほぼ諸家の意見が一致している[2-4]。診断法としては臨床所見の他に筋電図が一般的であるが，Gonzalezらによって，脳脊髄液を用いた血清学的な方法も研究が進んでいる[5]。

日本では，1950～60年代初頭にかけて大規模なポリオ感染症の流行があり，1961年に開始されたワクチン緊急投与によって収束するまでの間に，多くの死者・後遺症者を出した[6]。現在，この時期のポリオ経験者が，PPSの好発時期に入っている。

当医学講座では，2006年から，ポリオ経験者の患者会である「ポリオ友の会東海」との共同活動として，PPSの発症・進行予防のための適切な対処法確立を目的に，実態調査，定期検診，外来・入院での精査・運動療法・装具療法・生活指導などからなる総合的対応プログラムBeyond the Gray Sky Projectを開始した。本疾患は，病原ウイルスが脊髄の灰白質にある前角細胞に感染することから，ギリシャ語で灰色を表すpolioと呼ばれている。このプロジェクトの名称は，polio（灰色）を意味するgrayと，PPSへの不安を抱えた患者の気持ちを表すgray sky（曇り空）とを掛け，またこのプロジェクトを通じ，患者がこの不安を乗り越えることを願い，Beyond the Gray Sky Project（BGraS Project）と命名された。

現在の日本ではワクチンの普及によって野生株によるポリオの新規発症はないため，医療関係者に充分な教育がなされていない。このため，ポリオ経験者のPPS発症・進行予防に対するフォローアップもほとんど実施されていない。著者は，当医学講座におけるBGraS Projectの開始に伴い，東海地区におけるポリオ経験者の現状把握および直面する問題点の明瞭化を目的に本研究を行った。

第2章では，PPSの自験例3例を報告し，PPSの発症に至った経緯と評価，対応について考察した。第3章では，BGraS Project始動にあたって実施した，東海地区のポリオ経験者の医学的・社会的問題を把握するための実態調査について，検討・考察した。第4章では，「ポリオ友の会東海」に所属する会員のうち，詳細な身体的評価を希望するポリオ経験者110名に対して実施したポリオ検診の結果を提示し，第3章で行ったアンケートによる実態調査結果との比較を行い，ポリオ経験者の身体所見の特徴を把握するととも

表1　PPSの診断基準[1]

1．麻痺性ポリオの確実な既往
2．部分的または完全な神経学的・機能的回復
3．少なくとも15年以上の神経学的・機能的安定期間
4．安定期間を経過した後に，以下の健康問題が2つ以上発生
　・普通でない疲労
　・筋肉痛
　・関節痛
　・麻痺側または非麻痺側の新たな筋力低下
　・機能低下
　・寒冷に対する耐性の低下
　・新たな筋萎縮
5．以上の健康問題を説明する他の医学的診断がない

に，直面する問題について考察を加えた。

## 第2章　PPSと診断された3例

### 第1節　序　　論

著者が経験したポリオ経験者のうち，3症例を通じて，PPSの問題点を検討した。

症例1は，呼吸不全を機に廃用症候群を合併しADLが低下した重度麻痺PPS患者で，運動機能・呼吸・嚥下・生活環境などへの総合的アプローチが必要であった。症例2は，下肢健常側が日常生活で過用となりPPSを発症した。麻痺側下肢へ装具を処方によることで過用が軽減し，症状の安定化，移動能力改善を得た。症例3は，自己判断で行った訓練によって過負荷に陥りPPSを発症し，歩行困難になったと思われた。生活指導と装具処方を行い，ADLを向上させた。

### 第2節　症　　例

症例1：ポリオによる四肢重度麻痺，呼吸機能障害，嚥下機能障害を認め，さらに廃用症候群を合併したPPSの63歳男性

現病歴：分娩は正常であった。小学校入学以前にポリオ感染症に罹患し，四肢全てに麻痺を生じた。以降，自宅ではいざり動作を中心とし，また屋外では椅子を使用して自立した生活を送ってきた。

15歳頃，現在の肢位（詳細後述）となり，20～30歳にかけて筋力増強に励み，30歳代で体力のピークを自覚した。当時の移動手段は手漕ぎ式車椅子を使用し，社会福祉協議会の相談係など，社会的活動にも励んでいた。40歳代で易疲労感が出現し，5年間ほど居住地に近い公立病院への入退院を繰り返した。なおこれまで，ポリオ後遺症について専門の医師の受診歴はなく，PPSと診断されたことはなかった。身体障害者手帳は身体1級であった。

62歳で急性上気道炎に起因した呼吸困難から意識消失となり，居住地に近い公立病院に救急搬送先され，気管内挿管・人工呼吸器管理となった。人工呼吸器管理は一週間にわたり，その後，気管切開が施された。

呼吸状態が落ち着いた後も，声門狭窄が認められたため退院できず，発症9か月後に当院（藤田保健衛生大学病院）耳鼻科へ転院，喉頭再建術を施行され，スピーチバルブ管理となった。その後，声門下に肉芽が出現し，肉芽除去後も腫脹が消退せず，T-tubeが挿入された。当院入院5か月日（発症後14か月）にリハビリテーション科に依頼があり，理学療法（PT），作業療法（OT）を開始した。

リハビリテーション科初診時現症：意識は清明であり，ADLは概ね修正自立（詳細後述），会話は気管切開のためスピーチカニューレを使用して行っていた。漿液性の喀痰は自己による吸引（看護師による指導済み）で対処しており，また，適時，カニューレの内筒を自身で交換・洗浄することも可能であった。

徒手筋力検査法(manual muscle testing；以下，MMT)は，右上肢で三角筋2，上腕二頭筋2，上腕三頭筋2，左上肢で三角筋1，上腕二頭筋1，上腕三頭筋2，右下肢で腸腰筋1，中殿筋2，大腿四頭筋0，ハムストリングス0，前脛骨筋2，腓腹筋1，左下肢で腸腰筋2，中殿筋2，大腿四頭筋0，ハムストリングス0，前脛骨筋2，腓腹筋1であった。

深部腱反射は両側の上腕二頭筋，上腕三頭筋，腕橈骨筋，膝蓋腱，アキレス腱ともに消失していた。その他の異常反射，感覚障害は認めなかった。

関節可動域（range of motion；以下，ROM）は，肩関節屈曲制限（右屈曲115°，左屈曲120°），肩関節外転制限（右外転105°，左外転100°），肘関節伸展制限（右伸展－5°，左伸展－5°），股関節伸展制限（右伸展－120°，左伸展－120°），股関節内転制限（右内転－10°，左内転－30°），膝関節伸展制限（右伸展－45°，左伸展－100°）を認めた。

脊柱は右側彎があり，胸部CTでは，この側彎によると考えられる右側無気肺が確認された。

嚥下重症度は通常の嚥下では誤嚥を認めない「軽度問題」であり，嚥下造影検査では，嚥下後の食道から咽頭への逆流および逆流物の右梨状窩への残留を認めた。これは本人の訴える，食事時の咽頭部の残留感に一致した。なお，数口の追加の食事摂取においても，残留の増加および喉頭侵入の所見は認めなかった。咽頭残留と自覚症状は，頸部右回旋によって消失した。

針筋電図検査を両側上肢（三角筋，上腕二頭筋，上腕三頭筋，示伸筋，短母指外転筋）に対して実施した。全ての被験筋において安静時脱神経電位は認めず，また両側三角筋，左上腕二頭筋，両側上腕三頭筋は電気的静止であった。高振幅電位を右短母指外転筋（20mV）および左示伸筋（10mV）で認めた。また，右上腕二頭筋，両側示伸筋，両側短母指外転筋において，運動単位の減少（1～2運動単位）を認めた。

採血結果で基準範囲外であったものは，赤血球5.74×$10^6$(/μ)，ヘマトクリット50.6×$10^6$(/μ)，血清CK値39（IU/L），血清Cr値0.3（mg/dℓ），血清CRP値0.5（mg/dℓ）であった。血清CK値および血清Cr値は低値であり，全身的な筋肉量の減少を反映したものと考えられた。またRBC値およびHt値は高値であり，呼吸機能の低下で生じた多血症によるものと考えられた。なお，経皮的酸素飽和度は93%（酸素非投与下）であり，夜間の睡眠時無呼吸症状は認めなかった。

HalsteadのPPS診断基準と照合すると，ポリオの既往があり，少なくとも15年以上の神経学的・機能

表2　NRH ポストポリオ肢分類（1996）[7]
当医学講座では，以下の表から筋電図所見を除いたものを，「改変ポストポリオ肢分類」とした。

| 分類 | 過去の状態 | 新たな症状・現在の状態 | 筋電図所見 | | | | 感覚 | 反射 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 刺入電位 | 安静弛緩時の電位 | 軽度随意収縮時の運動電位 | 最大収縮時の干渉波形 | | |
| クラスⅠ<br>ポリオの症状なし | 筋力低下なし | 新たな筋力低下なし<br>MMT5<br>筋萎縮なし | 正常 | 繊維自発電位なし<br>陽性鋭波なし | 振幅正常<br>持続時間正常<br>多相性正常 | 正常 | 正常 | 正　常 |
| クラスⅡ<br>無症状のポリオ | 筋力低下なし，<br>または，<br>麻痺が完全回復 | 新たな筋力低下なし<br>MMT4～5 | 正常 | 繊維自発電位なし<br>陽性鋭波なし | 振幅増大<br>多相性は増加 | 減少 | 正常 | 正　常 |
| クラスⅢ<br>安定したポリオ | 筋力低下あり<br>完全な回復なし | 新たな筋力低下なし<br>筋萎縮なし<br>MMT3～4<br>慢性的な筋萎縮の可能性あり | 正常 | 繊維自発電位しばしばあり<br>陽性鋭波しばしばあり | 振幅増大<br>多相性増加 | 減少 | 正常 | 正　常<br>または<br>低　下 |
| クラスⅣ<br>不安定なポリオ | 筋力低下あり<br>回復の程度は様々 | 新たな筋力低下あり<br>新たな筋萎縮あり<br>筋力はクラスⅢより弱い | | 繊維自発電位あり<br>陽性鋭波あり | 振幅増大<br>多相性増加 | クラスⅢ筋より減少 | 正常 | 低　下 |
| クラスⅤ<br>高度萎縮のあるポリオ | 筋力低下あり<br>筋力改善ほとんどなし | 新たな筋力低下・痛み・疲労あり<br>筋力は非常に弱い<br>筋萎縮は非常に強い<br>機能的には動かない | 減少 | 繊維自発電位ほとんどなし<br>陽性鋭波あほとんどなし | 全くないか，あってもほとんどない | | 正常 | 欠　如<br>または<br>低　下 |

Halstead, L. and Gawne, A. G. (1996) NRH proposal for limb classification and exercise prescription. Disabil. Rehabil. 18. 311－316. より著者が邦訳

的安定期間の存在があり，他の鑑別診断が存在せず，また症状として普通でない疲労，機能低下，新たな筋力低下，筋萎縮が存在すること，の各項目が合致していたため，PPS と診断した。

一方，上肢筋の臨床所見（筋力は非常に弱く，著しい筋萎縮）および針筋電図所見，下肢筋の臨床所見（筋力は非常に弱く，著しい筋萎縮）から，四肢はいずれも NRH（National Rehabilitation Hospital，米国ワシントン DC）によるポストポリオ肢分類[7]（表2）おけるクラスⅤに相当すると考えられた。

リハビリテーション科初診時の機能的自立度評価表（Functional Independence Measure；以下，FIM）は運動 73 点，認知 35 点であった（表3）。

屋内移動は，あぐら座位から右肘関節を屈曲して，手掌を体の右前方の床に接地し，次に右肘関節を伸展位にし，クローズド・カイネティックの原理を使用することで臀部をプッシュアップし，また同時に左上肢で体幹の後方転倒を防止しながら，両側の股関節を伸展方向に移動することで臀部の前方移動を行い，体幹を前方へ移動していた（図1上）。この方法による移動耐久性は連続 5 m であった。

屋外移動（入院中も屋内移動も含む）は，以前から使用している電動車椅子（自操）を使用した。

移乗は，高低差 10cm 以内において可能であった。ベッド－車椅子間では，跳ね上げた車椅子のアームレストを使用し，上肢で下肢を挙上，臀部は体幹の屈曲時の勢いで挙上することで可能であった（図1下）。

リハビリテーション開始後経過：リハビリテーション

表3　訓練開始時 FIM

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| セルフケア | | | 移動 | |
| | 食事 | 6 | 車椅子 | 6 |
| | 整容 | 6 | （歩行不可） | |
| | 清しき | 6 | 階段 | 1 |
| | 更衣（上） | 6 | | |
| | 更衣（下） | 6 | コミュニケーション | |
| | トイレ動作 | 6 | 理解 | 7 |
| 排泄コントロール | | | 表出 | 7 |
| | 排尿管理 | 6 | 社会的認知 | |
| | 排便管理 | 6 | 社会交流 | 7 |
| 移乗 | | | 問題解決 | 7 |
| | ベッド・車椅子 | 6 | 記憶 | 7 |
| | トイレ | 6 | 合計 | |
| | 浴槽・シャワー | 6 | 運動：73/91，認知：35/35 | |

施行時の問題点としては，筋力低下，耐久性低下，ROM 制限，日常生活活動（以下，ADL）での過剰努力，肺活量低下が挙げられた。

以上の問題に対し，およそ6か月間（リハビリテーション開始から自宅退院までの期間），週6日間の PT・OT 各2単位/日を処方し，過用に留意した筋力増強，動作時の筋緊張亢進に対する全身リラクセーション，頸部・胸部のリラクセーションによる呼吸機能の改善，自己によるストレッチ法の指導，家屋評価，生活指導をプログラムとした。

考察において後述するが，今回の入院に伴う筋力低下・耐久性低下の原因は，長期臥床となった臨床経過

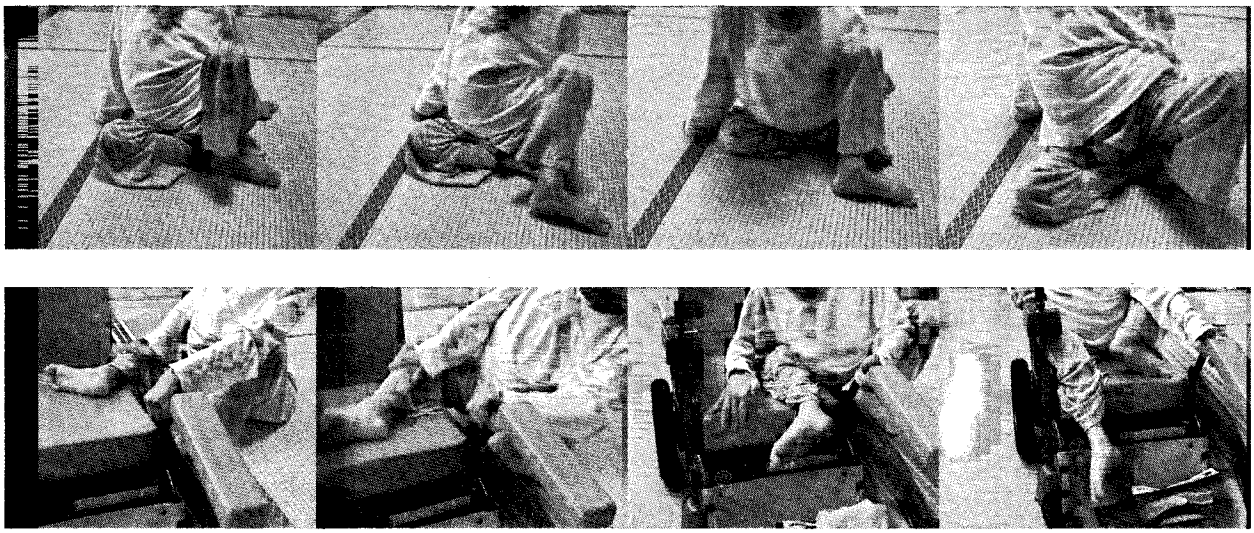
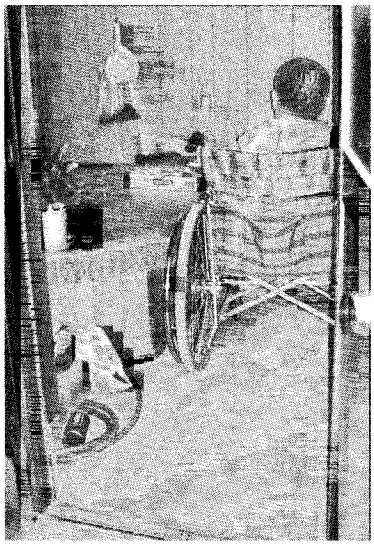
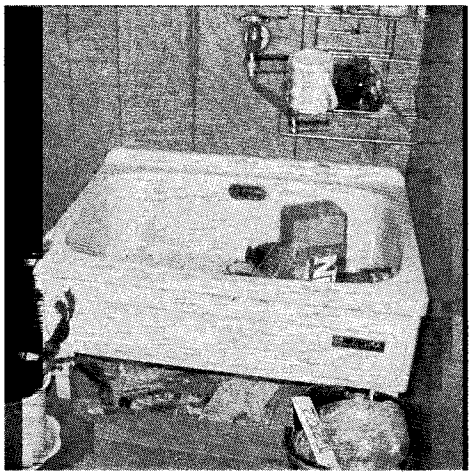


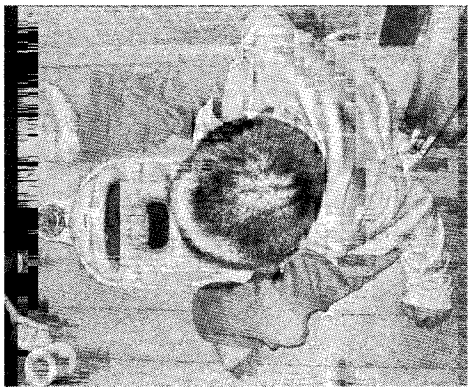
図1　屋内移動と車椅子移乗
症例1では，屋内は主に上肢と体幹を使ういざり動作で，移動・移乗を行った。



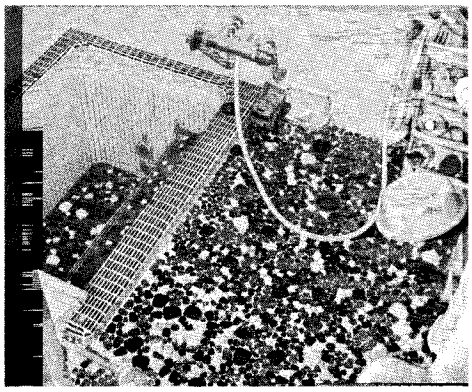
上がり框



埋め込み型の洗面台



和式トイレを跨ぐ



埋め込み型の浴槽

図2　家屋評価
症例1では，実際に家屋を訪問し，過剰負荷あるいは危険な箇所がないか確認した。

および針筋電図検査結果から考えて廃用による要素が大きく，PPSの要素は小さいと判断し，訓練を進めた。このため，過用に対する配慮（疲労や筋力低下への注意や休憩時間の確保など）を行いつつも，積極的に耐久性向上を目指したいざり動作を含めたADL中心の訓練，および呼吸機能改善と動作時の過剰努力抑制を目的としたリラクセーション（および指導）を行った。

当院でのリハビリテーション終了時（退院時）には，

右三角筋の筋力変化（MMT2から3に向上），左上腕三頭筋の筋力変化（MMT1から2に向上）を認めた。耐久性は，リハビリテーション開始時と同様のいざり動作での移動で，連続5mから20mに向上し，移動中の経皮的酸素飽和度の低下も認めなかった。ROMに明らかな変化は認めなかった。なお6か月間の訓練経過中，血清CK値の上昇は認めなかった。

自宅退院に先立ち，訪問による家屋評価を行った。家屋は症状安定期に，当時の運動機能をもとに建築された平屋の和風建築であった。上がり框は，日常使用している車椅子の座面と同じ高さに設計され，車椅子のアームレストを開閉することで，段差なく移乗が可能であった（図2左上）。なお，実際には電動車椅子を使用していたが，家屋訪問時には都合により標準型車椅子を用いた。

屋内はすべていざり動作で移動していたため，敷居（1cm高）を除いて段差はなく，敷居も，移動の支障とはならなかった。家屋の床は，畳の上にカーペットが敷かれていたが，移動時の摩擦も大きくなかった。洗面台は床に埋め込まれており，そのまま床での座位で使用が可能であった（図2右上）。トイレは，埋め込み式の和式便器にいざり動作でそのまま跨って使用していた（図2左下）。浴槽も埋め込み型であった。浴槽内は階段状になっていたため，以前（2年程前）は浴槽にも入ることが可能であったが，既に今回入院以前に不可能となっていた。シャワーの取手は低めに設定されていた(図2右下)。現在の筋力では，シャワー浴のみ可能であった。このことからも，今回入院前にすでに筋力低下および機能低下を生じており，PPSの状態にあったものと考えられた。

今回退院時は入院前と比較して筋力・耐久性ともに低下したため，移動による負荷は以前にも増してさらに大きくなり，PPSの新たな発症（またはその症状の進行）に加担してしまうのではないかという懸念が存在した。このため，退院後もこの点に留意したフォローアップが必要と考えられた。特に，四肢筋力の中で筋力が最も残存している右上肢（最大でもMMT3）においても，筋電図では運動単位の著明な減少を認めたことから，特に外来診察においては，右上肢の筋力低下や筋肉痛，痺れ，冷感などの症状に注意しつつ，症状出現時には脱神経電位などのチェックが必要と考えた。なお，血清CK値をリハビリテーションにおける過用の程度の参考値とすることがあるが，本症例では，もともとの萎縮した筋量を反映して低値であったため，その値の上昇・下降が筋破壊の参考とはならない可能性があった。

退院後経過：自宅退院後は，居住地近くの病院の外来でのフォローアップとした。なお本人からの電子メールによると，退院後4年の時点において，新たな筋力低下の自覚はなく，退院時のADLは維持されているとのことであった。

症例2：ポリオ感染により右下肢麻痺のみを認めていたが，その後左下肢の筋力低下も生じ，PPSと診断された66歳男性

現病歴：分娩は正常であった。3歳でポリオ感染症に罹患した。発症時の麻痺の詳細は不明であり，入院加療の有無，人工呼吸器使用の有無なども不明であった。幼少期（年齢不明）に，右足関節固定術を行った。症状安定期であった青年期には，右下肢のみに麻痺（完全麻痺）を認め，杖は使用せず，右下肢に長下肢装具を使用して歩行（修正自立）を行い，その他のADLも自立～修正自立レベルであった。

2年前より，これまで麻痺がないと考えていた左下肢の筋力低下，左膝関節痛を自覚し，1年前から右上肢にT字杖の使用を開始したが，歩行時の疲労感の増大，および，階段昇降時に手すりが不可欠となり，機能改善および装具再検討を希望し，当院リハビリテーション科外来を受診した。

リハビリテーション科初診時現症：握力は右30.8kg，左29.8kg，MMTは右上肢で三角筋4，上腕二頭筋4，上腕三頭筋4，左上肢で三角筋4，上腕二頭筋5，上腕三頭筋5，右下肢は腸腰筋1，大殿筋1，中殿筋1，大腿四頭筋2，ハムストリングス0，前脛骨筋1，腓腹筋1，左下肢は腸腰筋2，大殿筋2，中殿筋2，大腿四頭筋2，ハムストリングス4，前脛骨筋4，腓腹筋2であった。

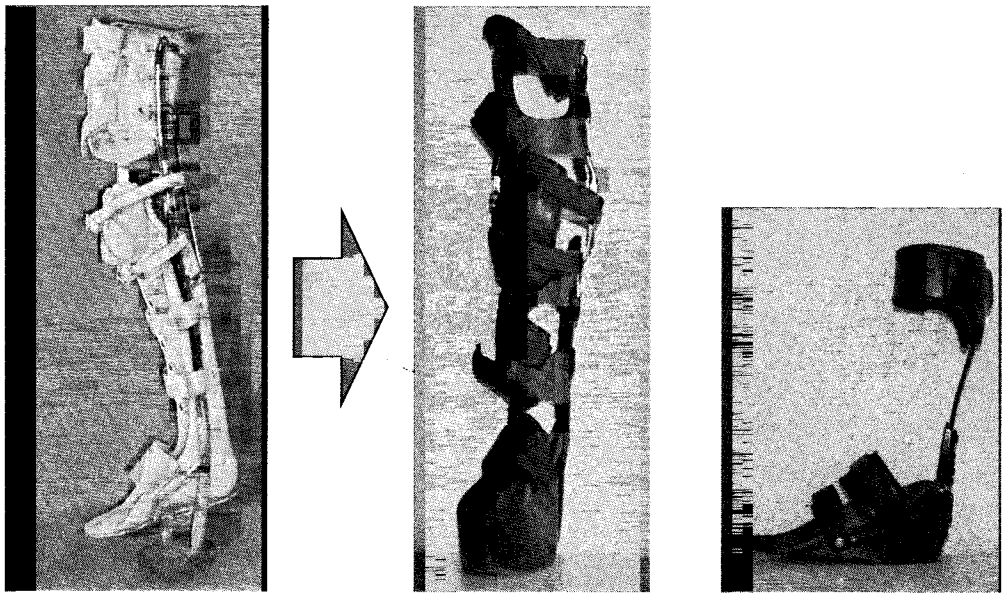
深部腱反射は両側の上腕二頭筋，上腕三頭筋，腕橈骨筋で1＋，両側の膝蓋腱，アキレス腱で消失していた。その他の異常反射，感覚障害は認めなかった。

ROMは，右股関節伸展制限（伸展－10°），左股関節外転制限（外転25°），左膝関節伸展制限（伸展－30°），右足関節底屈制限（底屈15°），両足関節背屈制限（背屈10°）を認めた。また右膝関節過伸展（10°）も存在した。下肢長は右64.0cm，左70.5cm（脚長差6.5cm）であった。

右下肢に，両側金属支柱，膝継手リングロック式，足継手部固定，あぶみ式足底（補高5cm）の長下肢装具を使用しており，歩行は右上肢にT字杖を使用し，右上肢と右下肢を同時に振り出し，T字杖により右下肢立脚期の外側への安定性，および体幹の前方への安定性を確保していた。

採血では，血清CK値144（IU/L）および血清ミオグロビン（以下，Mb）値55（IU/L）であり，ともに上昇はなかった。

針筋電図検査を両側の上腕二頭筋，上腕三頭筋，外



旧装具
（右長下肢装具）

新装具
（右長下肢装具）

新装具
（左短下肢装具）

図3　右長下肢装具作り替えと左短下肢装具新規処方
症例2では，右長下肢装具の作り替え（軽量素材で足底部補高，足底面拡大，ロッカーバーを設置）を行い，
また新たに，左短下肢装具の新規処方（APS-AFO，支柱 rigid type，足関節底屈5°）を行った。

側広筋，腓腹筋，前脛骨筋に対して行った。右外側広筋，右腓腹筋，右前脛骨筋で電気的静止，左外側広筋，左腓腹筋，左前脛骨筋において運動単位の減少（1～2運動単位），高振幅電位（5～12mv）を認めた。なお，被験筋に安静時脱神経電位は認めなかった。

Halstead による PPS 診断基準と照合すると，ポリオの既往があり，少なくとも15年以上の神経学的・機能的安定期間の存在があり，他の鑑別診断が存在せず，また症状として普通でない疲労，筋力低下，機能低下，筋萎縮が存在すること，の各項目が合致していた。右下肢は当初から完全麻痺で当たった為，一旦の回復をみなかったが，総合的に判断し PPS と診断した。

ポストポリオ肢分類では，両上肢クラスⅠ，右下肢クラスⅤ，左下肢は安静時の脱神経電位は認めないが新たな筋力低下を認めているため，クラスⅣに相当すると考えられた。

以上の結果より，長期にわたる右下肢麻痺を伴う歩行によって左下肢が過負荷となり，また最近5年間の10kgの体重増加（これは PPS の諸症状による運動量の低下に伴うカロリー消費の減少による結果である可能性がある）も加わり，発症後60年を経て左下肢に新たな筋力低下が生じたと考えられた。

リハビリテーション科受診後経過：外来において，装具の新規作製を行った。

右長下肢装具は，両側金属支柱，膝継手リングロック式，足継手部固定とし，足底部の補高は維持，歩行・立位安定性の向上を目的に，足底面の拡大 MP 関節部に歩行時の右下肢立脚初期における右股関節の伸展と，立脚後期における前方への重心移動を容易にする目的でロッカーバーを設置した（図3中央）。また同時に装具の軽量化も図った。

また最近，筋力低下傾向を認めた左下肢に対しても，短下肢装具（APS-AFO：Adjustable Posterior Strut-AFO）の処方を行った。左大腿四頭筋の筋力低下（MMT2）による立脚時の膝折れを防止するため，足継手は底屈5°固定とし，後方支柱は rigid type（rigid, semi-rigid, standard, flexible の硬さの異なる4種類のカーボン支柱のうち，最も硬いタイプ）とした（図3右）。

歩行訓練は二段階で実施した。第一段階として，これまで装具使用経験のある右側に，新規作製した長下肢装具を用いた歩行訓練（通院リハビリテーションおよび自宅での自主トレーニング）を2週間実施した。その後第二段階として，初めて使用する左短下肢装具を装着して，歩行訓練を2週間実施した。その結果，右上肢にT字杖を使用し，両下肢装具装着下での安定した歩行を獲得した。

10m 歩行評価では，右長下肢装具のみ使用で29歩，17.0秒（2.1km/h），右長下肢装具および左短下肢装具使用で23歩，21.6秒（1.2km/h）であった。歩数の減少は，左短下肢装具の使用により左下肢の立脚期の支持が向上したため，右下肢のステップが長くなったためと考えられた。歩行速度の低下は，左下肢の立脚期の安定性向上により，進行方向へのモーメントが減少した結果と考えられた。また左短下肢装具の使用によって，自覚症状として，左膝関節の前後方向の安定

性改善，および疼痛減少があった。

PTでは歩行訓練の他，四肢・体幹のROM訓練（特に右股関節伸展），および自己によるストレッチ法の指導を行った。

併せて，自宅環境が患者の身体能力に比して過負荷な状態となっていないかを確認した。本人の妻が以前から下肢に障害をもっていたため，屋内は既にバリアフリー化され，壁には手すりが設置されていた。居室は1階にあったが，しばしば2階への移動も必要であり，また上がり框には30cmの段差が存在し，これらの段差を移動する際には，過負荷な状態となることが予想された。しかし，現状の家屋では解消不可能であったため，今後，患者夫婦の高齢化やPPSが進行した場合も想定し，バリアフリー住宅への転居も視野に入れる必要がある旨を伝えた。

以上の総合的な介入によって，当科への外来通院開始以降，新たな筋力低下は生じておらず，歩行を含めた新たな能力低下も生じていない。現在，外来で継続してフォローアップ中である。

症例3：PPSに対する知識がなかったため，自己による積極的な歩行訓練を行い，PPSに至ったと考えられる58歳女性

現病歴：分娩は正常であった。生後10か月でポリオ感染症に罹患した。両親からは，発症当時は右上肢および左下肢の重度麻痺，左上肢の軽度麻痺があったと聞いていた。発症時の入院加療および人工呼吸器使用はなかった。11歳および12歳時に足関節周囲の手術を行ったが，詳細は不明であった。これまで装具使用の経験はなかった。

15年程前から四肢の筋力低下を自覚し，将来を危惧して，数年前に「ポリオ友の会東海」の会員となった。またその頃より，下肢の筋力低下傾向に対し，日常生活で歩行量を増やすように心がけた。

ADLは，屋内生活は概ね自立していたが，歩行が次第に困難となり（連続歩行距離10m），転倒も増えた（年間数回転倒）。近所へゴミを捨てに行き転倒した際に，地面から立ち上がることができず，人目を忍んで這って帰宅した経験から，転倒への恐怖のため一人での外出が不可能となった。屋外では，車椅子を使用するようになった。

ポリオ後遺症の現状把握を希望し，2007年度に藤田保健衛生大学リハビリテーション部門とポリオ友の会東海とが計5回共催したポリオ検診のうちの一回を受診した。患者にとって，これが初めてのポリオ後遺症に対する診察であった。

リハビリテーション科初診（検診）時現症：握力は右8.3kg，左14.1kgであった。MMTは右上肢で三角筋1，上腕二頭筋5，上腕三頭筋1，左上肢で三角筋1，上腕二頭筋3，上腕三頭筋2，右下肢で腸腰筋2，大殿筋5，中殿筋3，大腿四頭筋3，ハムストリングス4，前脛骨筋4，腓腹筋5，左下肢で腸腰筋2，大殿筋2，中殿筋1，大腿四頭筋1，ハムストリングス3，前脛骨筋2，腓腹筋2であった。

深部腱反射は両側の上腕二頭筋，上腕三頭筋，腕橈骨筋で1＋，膝蓋腱，アキレス腱で±であり，明らかな左右差は認めなかった。その他の異常反射，感覚低下は認めなかった。両肩・左半身に冷感を認めた。

ROMは，両肩関節屈曲制限（右屈曲155°，左屈曲145°），両肩関節外転制限（右145°，左150°），右肘関節伸展制限（伸展－55°），左膝関節伸展制限（伸展－10°），両足関節背屈制限（右背屈10°，左背屈－5°）であった。下肢長は右69.6cm，左68.4cm（脚長差1.2cm）であった。

採血では，血清CK値156（IU/L），血清Mb値27（IU/L）であり，血清Mb値が基準値よりも低かった。

歩行は杖・装具ともに使用せず，二動作揃え型であり，異常歩行パターンとして左デュシャンヌ歩行を認めた。また，立脚時間も右下肢が左下肢に比して長かった。歩行速度は，1.8km/hであった。

HalsteadによるPPS診断基準と照合すると，ポリオの既往があり，一旦の回復があり，少なくとも15年以上の神経学的・機能的安定期間があり，他の鑑別診断が存在せず，また症状として普通でない疲労，関節痛，筋肉痛，筋力低下，機能低下，寒冷耐性低下が存在すること，の各項目が合致していたため，PPSと診断した。

針筋電図検査は施行していないが，既往と現在の筋力低下傾向，そして現在の筋力から，ポストポリオ肢分類では四肢ともにクラスⅣに相当すると考えられた。

リハビリテーション科受診後経過：検診後に，本人が歩行能力の向上（転倒防止を含む）およびPPSへの対処法の指導を希望し，当院リハビリテーション科外来を受診した。

転倒への恐怖からADLが制限されている状態であったため，当科では，装具作製による歩行安定性の向上，およびストレッチでROMの拡大による移動を含む日常生活での動作効率の向上を図った。

転倒の主な原因は，左大腿四頭筋の筋力低下（MMT1）による左下肢立脚期における膝折れであることから，左下肢に対し，下腿から足関節にかけて前方から支持し，左足関節の背屈制限機能を有するプラスティック製短下肢装具を処方した（図4）。この装具の装着によって，患者自身も歩行時の安心感を得た。

PTでは歩行訓練の他，四肢のROM制限部位への

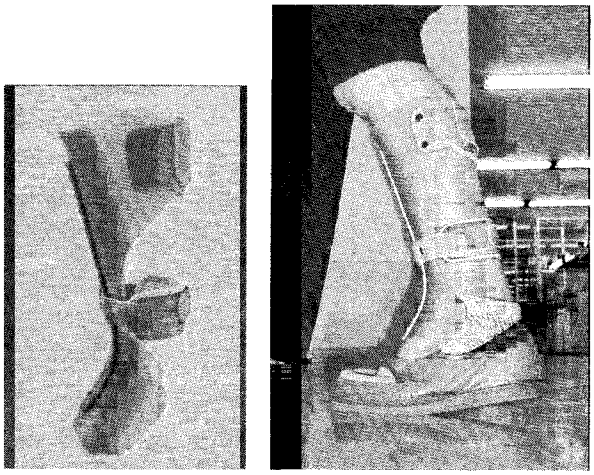


図4　新規作製した装具
症例3では，左短下肢装具の新規処方（プラスティック製，前方支持による左足関節背屈制限機能）により，転倒のリスクが減少し，患者自身も歩行時の安定感・安心感を自覚した。

ストレッチを行った。特に肩関節の屈曲，伸展，外転の制限は家事動作を行う上で支障となっており，また股関節伸展制限は歩行時の立脚不安定性の原因と考えられたため重点的に行い，また自宅で可能な自己ストレッチ方法の指導も行った。

以上の総合的な介入により，当科への外来通院開始以降，新たな筋力低下は生じておらず，歩行を含めた新たな機能低下も生じていない。その後，「現在では装具は足の一部となり，歩くことへの恐怖感が減少した」という喜びの手紙が届いた。現在，外来で継続してフォローアップ中である。

### 第3節　考察とまとめ

症例1は，幼少期のポリオ感染およびその後のPPSによって重度四肢麻痺を生じ，また，呼吸機能や嚥下機能にも問題を有した症例であった。安定期の日常生活は修正自立であったが，40歳代においてPPSを発症したと考えられた。病歴の詳細が不明なことの多いポリオ経験者において，臨床経過を明らかにし，その原因が廃用症候群によるものか，PPSによるものかを判別するのは，難しい課題であった。本症例では，四肢がいずれもPPSに該当するクラスⅣではなかったこと，また右上肢の筋力が向上したこと，経過中，筋の崩壊を示す血清CK値の上昇を認めなかったことから，PPSはあったものの，今回の問題については廃用症候群の要素が大部分を占めていたと考えられた。ただし，血清CK値については，当症例のように四肢筋の高度萎縮を認める，もともと筋量の少ない本症例の患者において，その値の上昇・下降を参考としてよいものか疑問が残った。

症例2は，ポリオ経験者にとって，麻痺のない肢が即ちポリオ感染の既往のない肢である保証はなく，それに気付かずに日常生活で長期間にわたり負荷をかけ続けたことが，PPS発症に関与した可能性がある症例であった。過用などによりPPSが発症する前に，麻痺のない肢を含めて，針筋電図検査によって各肢のポリオ感染の既往の有無を確認し，所見に合わせた装具処方・運動指導・生活指導・環境整備を行うことが必要であると考えられた。

症例3は，これまで装具使用経験はなく，約15年前から認めた四肢の筋力低下に対して，患者は日常生活でなるべく筋力を使うように努力してきており，これがかえって過負荷になったと考えられた。過剰な筋力増強訓練や日常生活での過負荷は，残存した運動神経に対して過用となり，筋力低下の原因となることを知らないポリオ経験者は少なくない。本患者も，過用のことを知ったのは，「ポリオ友の会東海」入会後であり，既に筋力低下が進行した後であった。ポリオ経験者へのPPSの発症・進行予防のための知識の普及が大切であることを示唆する症例であった。患者団体などを通じた更なる広報の必要性とともに，日本ではポリオ感染症は歴史上の疾病であるため，予防接種対象疾患としてのみ教育を受けた現代の医療従事者に対しても，今後増加するであろうPPS患者に対する知識の普及は非常に重要な課題と言えよう。

## 第3章　PPS実態調査[8]

### 第1節　序　　論

本章では，当医学講座がBGraS Project始動にあたって実施した，東海地区のポリオ経験者の医学的・社会的問題を把握するための実態調査について，検討・考察した。

### 第2節　対象と方法

ポリオ友の会東海（1998年設立，代表：横井敦子）の会員183人および当院リハビリテーション科外来を受診したポリオ経験者（非会員）18人の計201人を対象に，記名式アンケートを実施した。前者からは郵送で（153人，回収率84%），後者からは受診時（18人，回収率100%）に回答を得，計171人（男性60人，女性111人）を解析の対象とした。本調査は，当大学倫理委員会の承認（2007年5月，No. 07-044）を得て実施した。

質問項目は，身長，体重，身体症状とその変化，PPSに関する自覚症状・不安感，装具の使用状況・悩み，今後のフォローアップ希望の有無など，計81項目（表4）とした。このうち，現在の概況を把握する目的で21項目について分析した。統計には，統計ソフト（Stat Mate Ⅲ®，株式会社アトムズ，東京都）を使用し，student t検定によって $p < 0.05$ を有意差ありとした。

表4　アンケート質問項目

| | | | |
|---|---|---|---|
| 基本情報 | | 1 | 氏名 |
| | ○ | 2 | 性別 |
| | ○ | 3 | 年齢 |
| | | 4 | 調査日 |
| | | 5 | 生年月日 |
| | | 6 | 住所 |
| | | 7 | 電話番号 |
| | | 8 | 代筆者(本人との関係) |
| 生活・既往歴 | | 9 | 外出頻度 |
| | | 10 | 職業 |
| | | 11 | 仕事または日中の生活の身体的強度 |
| | | 12 | 仕事時間 |
| | | 13 | 仕事での立位時間 |
| | | 14 | 障害認定等級，障害名 |
| | | 15 | 介護保険(要介護度) |
| | | 16 | 介護保険(介護保険サービス内容) |
| | | 17 | 既往歴 |
| | | 18 | ポリオに関連する手術歴の有無と内容 |
| | | 19 | かかりつけ病院の有無 |
| | | 20 | 服薬状況 |
| | | 21 | 身長 |
| | | 22 | 体重 |
| | | 23 | 利き手の側 |
| | | 24 | 重い物をもつ上肢の側 |
| | | 25 | よく使う上肢の側 |
| | | 26 | 日々の運動の有無と内容 |
| | | 27 | 避けている運動の有無と内容 |
| ポリオ経過 | ○ | 28 | ポリオ罹患年齢 |
| | ○ | 29 | ポリオ罹患時の入院の有無 |
| | ○ | 30 | ポリオ罹患時の人工呼吸器使用の有無 |
| | | 31 | ポリオ罹患時の起き上がり動作の可否 |
| | | 32 | ポリオ罹患時の座位の可否 |
| | | 33 | ポリオ罹患時の立位の可否 |
| | | 34 | ポリオ罹患時の歩行の可否 |
| | | 35 | 安定期の主な移動手段 |
| | | 36 | 安定期の車椅子使用の有無と種類 |
| | | 37 | 安定期の下肢装具使用の有無と使用側 |
| | | 38 | 安定期の下肢装具の種類 |
| | | 39 | 安定期の杖の使用の有無と使用側 |
| | | 40 | 安定期の杖の種類 |
| | | 41 | 調査時の主な移動手段 |
| | ○ | 42 | 調査時の車椅子使用の有無と種類 |
| | ○ | 43 | 調査時の下肢装具使用の有無と使用側 |
| | ○ | 44 | 調査時の下肢装具の種類 |
| | ○ | 45 | 調査時の杖の使用の有無と使用側 |
| | | 46 | 調査時の杖の種類 |
| 下肢装具詳細 | | 47 | 下肢装具使用頻度 |
| | | 48 | 下肢装具使用場面 |
| | | 49 | 下肢装具に対する要望の有無と内容 |
| 症状 | | 50 | 最近一年間の体調変化 |
| | | 51 | 最近五年間の体調変化 |
| | ○ | 52 | 疲労感の有無 |
| | ○ | 53 | 筋肉痛の有無と部位 |
| | ○ | 54 | 関節痛の有無と部位 |
| | ○ | 55 | 筋力低下の有無と部位 |
| | ○ | 56 | 筋力低下の程度 |
| | ○ | 57 | 筋力低下時期(何年前から) |
| | | 58 | 筋力低下の契機の有無と内容 |
| | | 59 | 筋力向上の有無と部位 |
| | | 60 | 筋力向上の程度 |
| | ○ | 61 | 機能低下の有無と内容 |
| | ○ | 62 | 寒冷に対する耐久性の低下の有無と部位 |
| | ○ | 63 | 筋萎縮の有無と部位 |
| | ○ | 64 | 歩行障害の有無 |
| | | 65 | 連続歩行距離 |
| | | 66 | 連続歩行制限因子 |
| | | 67 | 易転倒性の有無 |
| | | 68 | 最近一年間の転倒回数 |
| | | 69 | 息切れの有無 |
| | | 70 | 腰痛の有無と部位 |
| | | 71 | しびれの有無と部位 |
| | | 72 | 感覚障害の有無と部位 |
| | | 73 | 嚥下障害の有無 |
| | | 74 | 側彎の有無 |
| | | 75 | 変形の有無と部位 |
| | | 76 | その他の症状 |
| | | 77 | 最近五年間の体重変化の有無と程度 |
| | ○ | 78 | PPSへの不安 |
| 検診関連 | ○ | 79 | 検診参加希望の有無 |
| | | 80 | 検診内容への要望 |
| | | 81 | 他院採血情報の有無 |

○　本稿で取り上げた検討事項

## 第3節　結　　果

調査時平均年齢は60歳（中央値58歳，47～80歳）であり，男女とも55～59歳が最多であった（図5）。ポリオ罹患年齢は平均2歳（中央値2歳，1～10歳）であり，89.5%が生後3歳までの罹患であった。罹患後年数は平均58年（中央値57年，45～77年）であった。罹患時に入院治療した者は50人（45.0%，不明60人を除く），人工呼吸器使用者は3人（2.7%，不明60人を除く）であった。

Halsteadの診断基準（表1）によりPPSに該当すると考えられた患者（1～4のすべての項目に該当）は，男性53人（88.3%），女性103人（92.8%），合計156人（91.2%）であった。訴えは，多い順に，筋力低下147人（86.0%），疲労144人（84.2%），歩行障害

104人（60.8%），寒冷への耐性低下102人（59.6%），関節痛98人（57.3%），機能低下94人（55.0%），腰痛91人（53.2%），筋肉痛81人（47.4%）であった（図6）。筋萎縮の訴えは44人（40.0%）であったが，この質問に答えなかった不明者が60人あった。

新たな筋力低下を自覚する者の調査時平均年齢は61歳（中央値59歳，47～80歳）であり，筋力低下開始は平均52歳（中央値51歳，33～79歳），ポリオ罹患から安定期を経て筋力低下開始まで平均50年（中央値50年，30～76年）であった。一方，新たな筋力低下を自覚しない者は22人（12.9%），調査時平均年齢は56歳（中央値56歳，47～70歳）であった。両群の調査時年齢には有意差を認めた（p = 0.003）。

上肢・下肢とも，麻痺を訴える者の割合は，発症時と比較し安定期に一旦減少したが，調査時には再び増加していた（図7）。なお，ポリオ罹患時の麻痺肢の分布を表5に示す。

調査時の下肢装具の使用者は62人（36.3%）であり，多い順に片側長下肢装具使用者31人（18.1%），片側短下肢装具使用者19人（11.1%）であった（表6）。

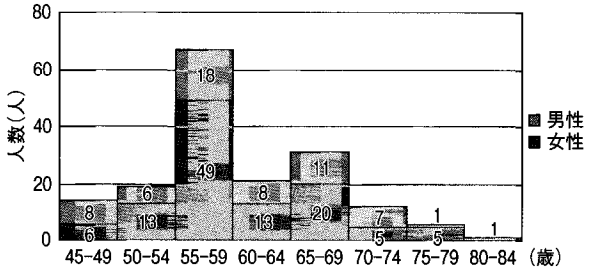



図5　調査時年齢（n=171）

PPSへの不安は155人（90.6%）が訴え，131人（78.4%，記載なし4人を除く）が定期的な検診（調査時点では当地区で未実施）への参加を希望した。

## 第4節　考　　察

東海地区在住ポリオ経験者の実態調査（以下，本調査）を行った。日本での先行調査として，神奈川県での調査（小池ら[9] 1992年発表。以下，神奈川県調査），青森県での調査（斎藤ら[10] 1998年発表。以下，青森県調査），北海道での調査（横串ら[11] 2001年発表。以下，北海道調査），全国調査（蜂須賀ら[12] 2004年発表。以下，全国調査2003），北九州市での調査（Jinら[13] 2004年発表。以下，北九州市調査），全国調査（全国ポリオ会連絡会[14] 2005年発表。以下，全国調査2005）などがある（表7）。また海外では，Halsteadらによる米国での調査[15]（1985年発表。以下，Halstead調査）が有名である。

本調査のPPS関連症状の訴えの頻度は，筋力低下，疲労がともに85%前後で高率となっており，次いで歩行障害，寒冷に対する耐性の低下，関節痛，機能低下（歩行障害を除く），腰痛，筋肉痛，筋萎縮の順になっていた。このうち，筋萎縮については回答者数が少なく，判断が困難であったと思われ，信頼性は低いと考えられた。

PPS関連症状の訴えの頻度を他調査と比較すると，本調査と同様に，青森県調査，全国調査2003，北九州市調査，Halstead調査のいずれでも，筋力低下，疲労感（倦怠感も含む），歩行障害（階段困難も含む）が上位を占めていた。このうち，筋力低下，疲労感は，

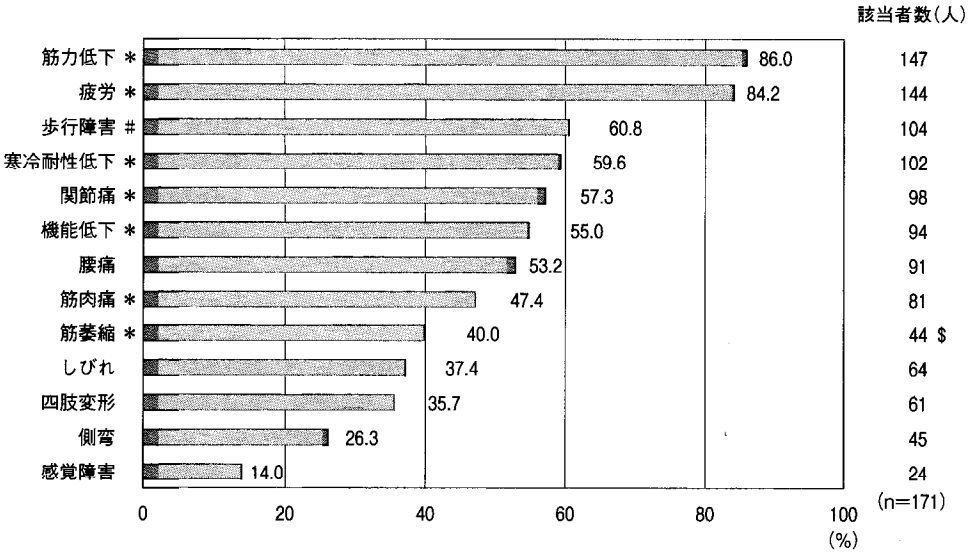



図6　PPS関連症状の訴えの頻度
（「機能低下」は「歩行障害」を除く）
* Halsteadの診断基準の4．における症状項目。
# Halsteadの診断基準では，歩行障害は機能障害に含まれる。
$ 筋萎縮のみ回答数が111と低値。

全国調査2005を除く国内他調査（60%前後）に比べ本調査（85%前後）で多かった（歩行障害はいずれも60%前後で同等）。これは本調査は，日本での他調査より最近に行われており，発症後期間がより長く，対象者年齢もより高齢であった。さらに，本調査の中で，安定期と比較して筋力低下を自覚する患者の年齢（平均61歳）が自覚しない患者の年齢（平均56歳）と比較して有意に高かったことを併せて考えると，PPS関連症は，発症後期間，加齢と関連して増加する可能性がある。麻痺肢数について記載のある調査との比較でも発表年順に，神奈川県調査，青森県調査，本調査と増加する傾向にあった（表7）。さらに，本調査における経時的な麻痺肢数の変化（図7）でみても，上肢・下肢ともに，安定期と比較して調査時に増加しており，PPSの新規発症・進行が明瞭と考えられた。

PPSへの不安を訴える者の割合も，青森県調査69.8%と比較し，全国調査2005や本調査では90%以上となっており，年代を追って増加していた。これは，症状の進行に伴う反応であると同時に，患者会などを通じてPPSの存在についての知識が普及してきたことを意味するものと思われた。一方，対応の重要な柱のひとつである装具については，その保有率は，調査の新旧と関係せず，30～60%と地域によりばらついていることから，PPSに対する取り組みは地域によって差異があるものと思われた。すなわち，患者会などの活動を通して，ポリオ経験者の多くにPPSの存在に関する知識は浸透したものの，実際のPPSへの対処（装具処方，運動療法，生活指導など）については，十分に整備されたとはいえない現状にあると考えられた。問題解決のために，医療機関（とくにリハビリテーション医学関係）の積極的な関与が必要であろう。

Halstead調査と比較する。本調査ではポリオ罹患時年齢は平均1.9歳であり，他の国内調査同様に年少での罹患が多かった。一方，Halstead調査では，10歳以上の罹患が66.4%を占め（表8），またDanielらも米国では1940および1950年代に5歳以上の罹患が多かった（1916年の流行では4歳以下）と記載している[16]。同時期において，米国では日本と比較し，年長者の罹患が多かった，あるいは年長者の生存率が高かった可能性が考えられよう。さらに，本調査では罹患時に入院治療した者は45.0%，人工呼吸器使用が2.7%であるのに対し，Halstead調査では，それぞれ86.6%，59.3%

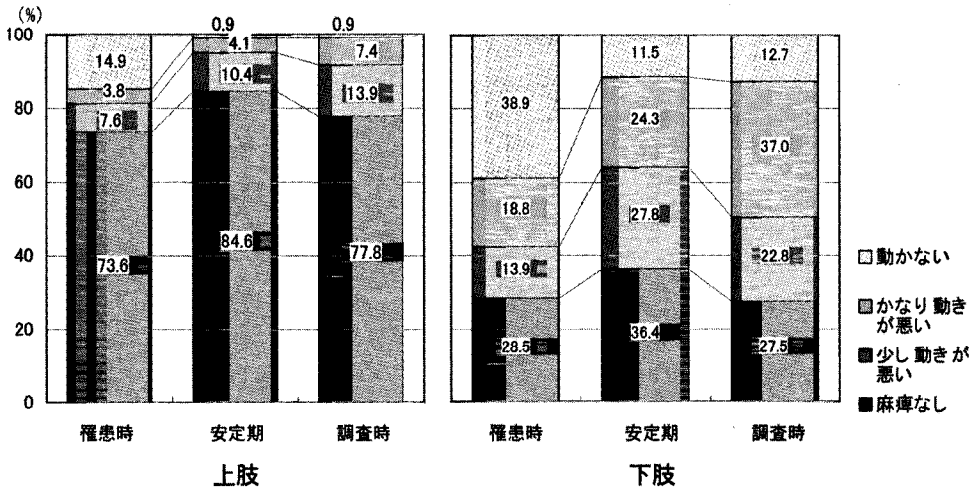



図7　上肢・下肢の麻痺の変化
（171名の上肢・下肢各342肢における集計）

表5　ポリオ罹患時の麻痺肢数とその分布

| | 上肢(肢) | 下肢(肢) | 人数(人) | 割合(%) |
|---|---|---|---|---|
| 4肢 | 2 | 2 | 25 | 17.5 |
| 3肢 | 2 | 1 | 1 | 0.7 |
| | 1 | 2 | 8 | 5.6 |
| 2肢 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 15 | 10.5 |
| | 0 | 2 | 31 | 21.7 |
| 1肢 | 1 | 0 | 1 | 0.7 |
| | 0 | 1 | 62 | 43.4 |

(n＝143)

表6　下肢装具使用状況

| 装具の種類 | 人数(人) | 割合(%) |
|---|---|---|
| 片側長下肢装具 | 31 | 18.1 |
| 片側短下肢装具 | 19 | 11.1 |
| 両側長下肢装具 | 6 | 3.5 |
| 両側短下肢装具 | 3 | 1.8 |
| 片側短下肢装具・片側長下肢装具 | 3 | 1.8 |
| なし | 109 | 63.7 |

(n＝171)

表7　国内で行われた主な実態調査（発表年順）

| | | 神奈川県（小池ら[9]） | | 青森県（斎藤ら[10]） | 北海道（横串ら[11]） | 全国（蜂須賀ら[12]） | 北九州市（Takemuraら[13]） | 全国（全国ポリオ会連絡会[14]） | 本調査 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 調査方法 | | 診療録 | アンケート | アンケート | アンケート | アンケート | アンケート | アンケート | アンケート |
| 発表（年） | | 1992 | | 1998 | 2001 | 2004 | 2004 | 2005 | 2008 |
| 調査（年） | | 1987～1991 | 記載なし | 記載なし | 1999 | 2002 | 記載なし | 2003 | 2007 |
| 対象人数（人） | | 113 | 52 | 116 | 265 | 1236 | 241 | 810 | 171 |
| 調査時平均年齢（歳） | | 46.7 | 47.5 | 43.1 | 54.3 | 記載なし | 56.8 | 記載なし | 60 |
| 罹患時平均年齢（歳） | | 3.3 * | 2.3 * | 1.8 | 4歳以下89.8% | 記載なし | 2.3 | 3歳以下77% * | 1.9 |
| 調査時の麻痺分布（%）上：上肢 下：下肢 | 4肢（上2下2） | 0.8 * | 0 | 6.0 * | 記載なし | 記載なし | 2.9 | 記載なし | 13.5 |
| | 3肢（上2下1） | 0.8 * | 1.9 | 0 | | | 2.5 | | 1.8 |
| | 3肢（上1下2） | 1.8 * | | 0 | | | | | 7.1 |
| | 2肢（上2下0） | 0.8 * | 34.6 | 0 | | | 30.3 | | 0 |
| | 2肢（上1下1） | 1.8 * | | 0 | | | | | 5.9 |
| | 2肢（上0下2） | 35.4 | | 19.8 * | | | | | 26.5 |
| | 1肢（上1下0） | 4.4 * | 63.5 | 11.2 * | | | 64.3 | | 0.6 |
| | 1肢（上0下1） | 54.0 | | 63.0 * | | | | | 42.9 |
| 補装具等（%） | 短下肢装具 | 記載なし | 57.7 | 9.5 * | 記載なし | 記載なし | 33.6 | 補装具 31 | 36.3 # |
| | 長下肢装具 | | | 24.1 * | | | | | |
| | 杖 | | 38.5 | 記載なし | | | 35.3 | 32 | 40.9 |
| | 車椅子 | | 11.5 | 2.6 * | | | 16.4 | 25 | 15.4 |
| Halsteadの診断基準でPPSに該当（%） | | 記載なし | 記載なし | 記載なし | 記載なし | 記載なし | 76.3 | 記載なし | 91.2 |
| 筋力低下（%） | | 22.7 * | 50.0 | 63.7 | 記載なし | 71.4 | 55.1 | 96 | 86 |
| 疲労・全身倦怠感（%） | | 21.4 * | 51.9 | 57.7 | 79.1（全身） | 73.5 | 50.4 | 60 | 84.2 |
| 歩行障害（%） | | 40.4 * | 記載なし | 60.3 | 記載なし | 64.4 | 52.1 | 記載なし | 60.8 |
| そのほか多い訴え（%） | | 関節痛43.2 * | 腰痛57.7，関節痛50.0 | 筋・関節痛49.1，腰痛48.2 | 疲れ92.1（四肢） | 階段困難65.9 | 階段困難57.2 | 冷感57 | 寒冷耐性低下59.6 |
| PPSへの不安（%） | | 記載なし | 記載なし | 69.8 | 記載なし | 記載なし | 記載なし | 95 | 90.6 |

* 文献中の記載をもとに，著者が算出した。
\# 内訳の詳細は，表4に記載した。

であり，両者間に大きな差があった(表8)。米国では，1930年頃から人工呼吸器が普及した[17]一方，当時の日本では普及していなかった[18]ためであろう。罹患時麻痺肢数についても，本調査では四肢が17.5%であるのに対し一肢は44.1%存在したが，Halstead調査では，それぞれ67.7%，3.1%であり，四肢が半数以上を占めた(表8)。日本のポリオ症状が軽症であった可能性，あるいは当時の日本には人工呼吸器普及が低率であったため重症ポリオ患者を救命しえなかった可能性が考えられた。

以上より米国では，罹患時年齢が高く，また重症者が多いなど，ポリオ生存者の属性が日本とは異なっていると考えられた。さらに，米国では，肥満もPPSの危険因子として報告されている[19]が，後述（第4章）するように，今回の対象者において，肥満はPPSの危険因子とは考えにくかった。従って，米国で推奨されている重症度に応じた全身的な運動処方[7]（表9）という方法論を，そのまま日本において一般化してよいかは検討の余地がある。つまり，米国では麻痺や移動能力への直接的な対応より，運動不足に伴う循環器系問題に重点を置いた，いわゆる全身調整的運動が主体のプログラムが中心になっているが，麻痺肢と機能残存肢が併存する例が多い日本では，針筋電図検査等の検査結果と総合的に判断し，PPS進行中もしくは発症の危険性の高い肢と，PPS発症や進行の危険性が低い肢の区別を的確に行うことで，各肢個別あるいはその組み合わせ別の精緻化したリハビリテーションプログラムが開発できる可能性がある。また，針筋電図検査で下肢良側において運動単位減少を認める場合は，現在その肢に筋力低下は認めない場合でも，下肢良側への過用予防目的に，下肢不良側への装具療法を検討するなど，予防的対処も必要があると考えられる。

なお，本調査の最大の限界として，患者会の会員を中心に行ったものであるため，ポリオ経験者の全体像ではないことには注意する必要がある。同様の限界は，他調査にも共通の問題であるため，その比較についても一般化には限界がある。

表8　本調査とHalsteadによる調査におけるポリオ罹患時の比較

| | 本調査(%) | Halstead調査(%) |
|---|---|---|
| 10歳以上 | 0.6 | 66.4 * |
| 入院治療 | 45.0 | 86.6 |
| 人工呼吸器使用 | 2.7 | 59.3 * |
| 四肢麻痺 | 17.5 | 67.7 |
| 一肢麻痺 | 44.1 | 3.1 |

* 文献中の表をもとに，著者が算出した。

## 第5節　まとめ

東海地区におけるポリオ経験者の現状についてアンケートにより実態調査した。本調査の概要は国内他調査とほぼ類似した傾向にあったが，筋力低下については，発症後期間長期化，高齢化に伴うPPSの新規発症・進行との関連が示唆された。また，ポリオ経験者の多くにPPSの存在は広く認識されつつあるが，対処法については地域差が存在していると考えられた。

対処法の整備問題の原因のひとつに，受診できる医療機関の少なさが挙げられよう。近年，日本の医療関係者は，ポリオ感染症をワクチン投与により撲滅された疾患として学んできた。また，流行当時，ポリオは

表9　NRHポストポリオ肢別の運動処方

| 分類 | 強度 | 持続 | 頻度 | ペース | 訓練例 | 注意 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| クラスⅠ<br>ポリオの<br>臨床症状なし | 最大心拍数60－80%<br>または<br>6-9METS | 15－30分 | 3－5日/週 | —— | 水泳 23－32m/分<br>ウォーキング 8－10km/時<br>自転車 19－23km/時 | —— |
| クラスⅡ<br>無症状のポリオ | 最大心拍数の60－80%<br>または<br>5-7METS | 15－30分 | 3－4日/週<br>または<br>1日おき | 4－5分の訓練後<br>1分休み | 水泳 23m/分<br>ウォーキング 6－10km/時<br>自転車 16－19km/時 | 新たな筋力低下・痛み・倦怠感が出現したら修正する。 |
| クラスⅢ<br>臨床的に安定したポリオ | 4-5METS | 15－20分 | 3－4日/週<br>または<br>1日おき | 2－3分の訓練後<br>1分休み | 水泳 18m/分<br>ウォーキング 6.5km/時<br>自転車 16km/時 | 新たな筋力低下・痛み・倦怠感が出現したら修正する。 |
| 分類 | 提案する運動 | | | | | 注意 |
| クラスⅣ<br>臨床的に不安定なポリオ | ・毎日，自動/他動的ストレッチを行う。<br>・日常生活のはじめに有酸素運動を行う。<br>・過用を除外するために休憩をとる。もし過用が除外されたら，疲れない抵抗運動を試す。<br>非常に低い強度(3METS以下)の有酸素運動を追加<br>：運動(2－3分)と休憩(1－2分)の繰り返しで，10－15分，週2－3回または1日おきに試す。<br>・運動が有効ならクラスⅢの活動まで徐々に増やす。 | | | | | 新たな筋力低下・痛み・倦怠感が出現したら修正・減少・続けない。<br>過用による筋力低下が生じたら，活動度を変え，装具やスクーターを使う。 |
| クラスⅤ<br>高度萎縮のあるポリオ | 日常生活の活動を実行する。 | | | | | 通常，装具/車椅子が必要 |

Halstead, L. and Gawne, A. G. (1996) NRH proposal for limb classification and exercise prescription. Disabil. Rehabil. 18. 311－316. より著者が邦訳

小児科，小児整形外科などで対処されており，高齢者を扱う科での診療はなかった。従って，PPSの患者が訪れた際，適切な診断・指導，あるいはしかるべき医療機関への紹介がスムースに行える体制が自然に生まれてくるとは考えにくい。このような状況にあって，「長期間，自分のポリオは医学的には解決されたもの」と考えてきた患者に適切な対処を行うためには，総合的対応プログラムを新規に作成し，それを医療関係者に普及する必要がある。その際，ポリオ生存者の日米間の差異を考慮しながら，日本の実情に合わせて，より効果的な対処プログラムを勘案する必要があるだろう。

## 第4章　ポリオ検診

### 第1節　序　　論

当医学講座では，「ポリオ友の会東海」と共同で，ポリオ検診（以下，検診）を実施した。

本章では，検診の結果，および，第3章で行ったアンケートによる実態調査結果との比較を行い，ポリオ経験者の身体所見の特徴を把握するとともに，直面する問題について考察を加える。

### 第2節　対象と方法

本研究は当大学倫理審査委員会の承認を得た（2007年5月，No. 07-044）。「ポリオ友の会東海」会員に対するアンケートによる実態調査（第3章）に回答したポリオ経験者171人のうち，当医学講座における詳細な医学的評価を希望した110人に対して，研究について説明と同意を行った後，検診を実施した。

検診は，藤田保健衛生大学病院（愛知県豊明市）において2007年6月23日（18人），12月15日（27人），2008年1月5日（29人），4月19日（27人），また藤田保健衛生大学七栗サナトリウム（三重県津市）において2007年10月20日（9人）の計5回実施した。受診者全員が初回の検診であり，重複者はいない。

検診は，初めに血圧測定および医師による健康チェックを行ったのち，受診者が，医師，看護師，理学療法士，作業療法士，義肢装具士の各担当者が待機するブースを順に巡回する形式で行った。検診項目を表10に示す。全身状態としてのPPS診断には，HalsteadのPPS診断基準（表1）を用い，また四肢別のPPS診断には，当講座において作成した，NRHによるポストポリオ肢分類[4]（表2）から筋電図所見部分を除いた改変ポストポリオ肢分類を用いた。なお，クラスⅣにおける「新たな筋力低下」については，今回は初回検診のため比較する前回データが存在しないことから，受診者の主観的な筋力低下の訴えに基づいて判断した。採血は検診開始時（筋力測定や歩行評価を行う前）に実施し，当院臨床検査部で血清CK値および血清Mb値の分析を行い，結果判定は当院基準（血清CK値：男性62-287IU/L，女性45-163IU/L，血清Mb値：20-82IU/L）に従った。嚥下機能スクリーニングとしては，反復唾液嚥下テスト（Repetitive Saliva Swallowing Test；以下，RSST[20]）および改訂水飲みテスト（Modified Water Swallow Test；以下，MWST[21]）を行った。RSST 3回以上かつMWST 4点以上を正常とし，少なくとも一方がこの数値未満であった場合を嚥下障害疑いとした。呼吸機能スクリーニングでは，肺活量を簡易肺活量測定器（肺活くん®，チェストエム・アイ株式会社，東京都）を用いて測定し，%肺活量が80%以上を正常，80%未満を肺活量低下（拘束性障害）疑いとした。筋力測定は，四肢に

表10　検診項目

| 検診項目 | 検診内容 |
|---|---|
| PPSの診断 | HalsteadのPPS診断基準，改変ポストポリオ肢分類 |
| 影響を与える疾患の有無 | 問診，既往歴の確認 |
| 反射 | 腱反射，異常反射 |
| 血液データ | 血清CK値，血清Mb値 |
| 感覚 | 感覚障害，異常感覚 |
| 嚥下機能 | 反復唾液嚥下テスト，改訂水飲みテスト |
| 呼吸機能 | 肺活量 |
| 形態計測 | BMI(身長，体重)，下肢長，四肢周径(上腕，前腕，大腿，下腿) |
| 上肢筋力(徒手筋力検査) | (両側)三角筋，上腕二頭筋，上腕三頭筋 |
| 下肢筋力(徒手筋力検査) | (両側)腸腰筋，中殿筋，大腿四頭筋，ハムストリングス，前脛骨筋，腓腹筋 |
| 上肢筋力(筋力計計測) | (両側)握力 |
| 下肢筋力(筋力計計測) | (両側)腸腰筋，中殿筋，大腿四頭筋，ハムストリングス，前脛骨筋，腓腹筋 |
| 関節可動域 | (両側)肩関節，肘関節，股関節，膝関節，足関節 |
| 歩行 | 速度，歩数，歩容，事前1日歩数チェック(14日間) |

ついてMMT，下肢ではさらにダイナモメータ（ミュータスMT-1®，アニマ株式会社，東京都）による筋力値の測定[22]を行った。ROMの測定方法および基準値は「関節可動域表示ならびに測定法」（日本リハビリテーション医学会・日本整形外科学会：1995）に準拠した。歩行速度測定は，受診者が14m歩行路を歩行する際の中央10m部分を計測に使用し，歩行距離（10m）を歩行時間（ストップウオッチで測定）で除して算出した。BMI（body mass index）は体重（kg）を身長（m）の2乗で除して求め，25以上を肥満とした（日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会）。

また，生活における運動強度の指標として，歩数計（歩数計PD-635BK®，株式会社タニタ，東京都）を事前に郵送し，受診者自身に検診直前14日間の毎日の歩数を記録してもらい，1日平均歩数を算出した。さらにその際に，1日平均立位時間，1日平均外出時間も質問用紙を用いて聴取した。

統計処理には，統計ソフト（Stat Mate Ⅲ®，株式会社アトムズ，東京都）を使用し，$p < 0.05$を有意差ありとした。

## 第3節　結　　果

● PPSの診断

検診受診者110人の内訳は男性38人（34.5%），女性72人（75.5%）であり，評価時平均年齢は60歳（中央値59歳，47～77歳），ポリオ罹患後平均年数は58年（中央値58年，45～75年）であった。

Halsteadの診断基準によるPPS該当者は82人（74.6%），PPS非該当者は14人（12.7%），他疾患の関与があると考えられた患者は14人（12.7%）であった。PPS該当者およびPPS非該当者が訴えた症状項目および症状項目該当数を表11に示す。なお全てのPPS非該当者は，症状項目該当数が2つ以下であった。また他疾患の関与が考えられた患者14人の内訳は，脊椎疾患9人，痙性麻痺2人，股関節疾患2人，膝関節疾患1人であり，PPS該当者とPPS非該当者との比較の際には除外した。

PPS該当者82人について，改変ポストポリオ肢分類を用いて評価した結果を表12に示す。進行中のPPSの状態と考えられるクラスⅣと診断された肢の割合は，上肢で1肢11人（13.4%），2肢20人（24.4%）であり，下肢では1肢37人（45.1%），2肢37人（45.1%）であった。

●血清CK値，血清Mb値

PPS該当者およびPPS非該当者の計96人における血清CK値および血清Mb値の分布を図8に，値の上昇の有無を表13に示す（第1回検診では，血清CK値のみの採血であった）。血清CK値と血清Mb値の間には相関関係を認めた（$r^2 = 0.503$）。また，血清CK値上昇者は32人（33.3%）と高率であり，血清

表11　検診におけるHalsteadのPPS診断基準の症状項目

症状項目の訴え（PPS該当者で順位順）

| 症状項目 | | PPS該当者（n＝82） | | PPS非該当者（n＝14） | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 人数（人） | 割合（%） | 人数（人） | 割合（%） |
| 1 | 筋力低下 | 66 | 81.5 | 1 | 6.7 |
| 2 | 機能低下 | 61 | 75.3 | 3 | 20.0 |
| 3 | 関節痛 | 55 | 67.9 | 3 | 20.0 |
| 4 | 寒冷耐性低下 | 54 | 66.7 | 1 | 6.7 |
| 5 | 普通でない疲労 | 44 | 54.3 | 2 | 13.3 |
| 6 | 筋肉痛 | 44 | 54.3 | 1 | 6.7 |
| 7 | 筋萎縮 | 36 | 44.4 | 1 | 6.7 |

症状項目該当数

| 該当数 | PPS該当者（n＝82） | | PPS非該当者（n＝14） | |
|---|---|---|---|---|
| | 人数（人） | 割合（%） | 人数（人） | 割合（%） |
| 0 | 0 | 0.0 | 3 | 21.4 |
| 1 | 0 | 0.0 | 11 | 78.6 |
| 2 | 15 | 18.3 | 0 | 0.0 |
| 3 | 10 | 12.2 | 0 | 0.0 |
| 4 | 15 | 18.3 | 0 | 0.0 |
| 5 | 14 | 17.1 | 0 | 0.0 |
| 6 | 23 | 28.0 | 0 | 0.0 |
| 7 | 5 | 6.1 | 0 | 0.0 |

表12　改変ポストポリオ肢分類の結果

上肢(PPS該当者，n＝82)

| クラス | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ⅰ | 35 | 0 | 5 | 6 | 0 | 46 |
| Ⅱ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Ⅲ | | | 10 | 0 | 0 | 10 |
| Ⅳ | | | | 20 | 5 | 25 |
| Ⅴ | | | | | 0 | 0 |
| 合計 | 35 | 1 | 15 | 26 | 5 | 82 |

(人)

下肢(PPS該当者，n＝82)

| クラス | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ⅰ | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 6 |
| Ⅱ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ⅲ | | | 0 | 17 | 3 | 20 |
| Ⅳ | | | | 37 | 16 | 53 |
| Ⅴ | | | | | 3 | 3 |
| 合計 | 0 | 0 | 0 | 58 | 24 | 82 |

(人)

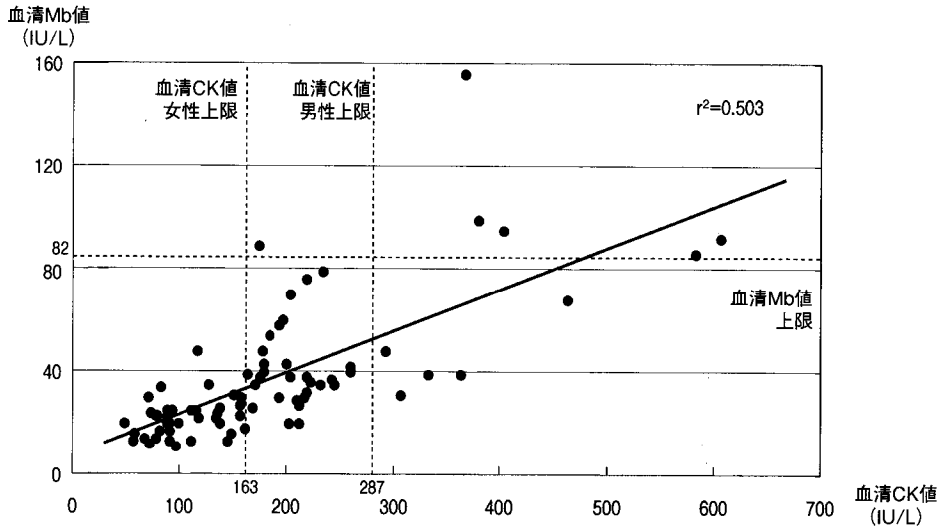



図8　血清CK値と血清Mb値の関係（PPS該当者・非該当者の計96人）

表13　採血結果（血清CK値，血清Mb値）

PPS該当者(n＝82)

| | | 血清CK値 | | | | 合計 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 上昇なし | | 上昇あり | | | |
| | | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) |
| 血清Mb値 | 上昇なし | 41 | 50.0 | 20 | 24.4 | 61 | 74.4 |
| | 上昇あり | 0 | 0.0 | 4 | 4.9 | 4 | 4.9 |
| | 未検 | 13 | 15.9 | 4 | 4.9 | 17 | 20.8 |
| 合計 | | 54 | 65.9 | 28 | 34.2 | 82 | 100.0 |

PPS非該当者(n＝14)

| | | 血清CK値 | | | | 合計 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 上昇なし | | 上昇あり | | | |
| | | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) |
| 血清Mb値 | 上昇なし | 9 | 64.3 | 3 | 21.4 | 12 | 85.7 |
| | 上昇あり | 1 | 7.1 | 1 | 7.1 | 2 | 14.3 |
| | 未検 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 合計 | | 10 | 71.4 | 4 | 28.6 | 14 | 100.0 |

Mb 値上昇者は 6 人（7.6%）であった。PPS 該当者と PPS 非該当者との間で，血清 CK 値高値を示した者の割合に有意差はなかった。また血清 Mb 値高値の割合についても同様であった。血清 CK 値の平均は，PPS 該当者で 181.1（IU/L），PPS 非該当者で 174.1（IU/L）であり，PPS 該当者でやや高値であるも有意差はなかった。一方，血清 Mb 値の平均は，PPS 該当者で 35.2（IU/L），PPS 非該当者で 43.6（IU/L）であり，PPS 非該当者でやや高値であるも有意差はなかった。

●嚥下機能，呼吸機能

嚥下機能スクリーニングでは，RSST で 8 人（7.3%），MWST 5 人（4.5%）が基準以下であった。このうち PPS 該当者では，RSST で 5 人（6.2%），MWST で 2 人（2.5%）の計 7 人，PPS 非該当者では，RSST で 1 人（5.6%），MWST で 2 人（11.1%）の計 3 人の嚥下障害疑いの患者がスクリーニングされた（RSST，MWST がともに基準以下の患者は存在しなかった）。なお，両検査とも基準値以下の人数の割合において，PPS 該当者と PPS 非該当者の間で有意差はなかった。嚥下障害疑いありの患者の MMT 平均値は，上肢 4.4，下肢 3.2（四肢 3.8），嚥下障害疑いなしの患者の四肢の筋力は，上肢 4.6，下肢 3.0（四肢 3.8）であった（嚥下障害疑いあり・なしの 2 群間に有意差なし）。

呼吸機能スクリーニングでは，全受診者で 38 人（34.5%），PPS 該当者で 28 人（34.6%），PPS 非該当者で 5 人（27.8%）の肺活量低下が疑われた。PPS 該当者と PPS 非該当者の間に有意差はなかった。肺活量低下疑いありの患者の四肢の MMT 平均値は，上肢 4.5，下肢 2.9（四肢 3.7），肺活量低下疑いなしでは，上肢 4.6，下肢 3.1（四肢 3.9）であった（肺活量低下疑いあり・なしの 2 群間の筋力に有意差なし）。

●筋力

各肢における MMT 平均値（上肢各 3 筋，下肢各 7 筋，表 10 参照）は，検診者全体で上肢 4.5，下肢 3.2 であった。このうち PPS 該当者では上肢 4.5，下肢 3.0，PPS 非該当者では上肢 5.0，下肢 3.2 であった。平均値の比較において，PPS 該当者，PPS 非該当者ともに，下肢は上肢よりも有意に低い値であった（Cochran-Cox の検定，$p < 0.001$）。

次に下肢において，一肢の MMT 平均値が対側に比べて大きい側（以下，下肢良側），小さい側（以下，下肢不良側）に区別した。MMT 平均値は PPS 該当者で，下肢良側 3.9，下肢不良側 2.2，PPS 非該当者で下肢良側 3.2，下肢不良側 2.2 であった。下肢良側の MMT 平均値は，PPS 該当者と PPS 非該当者との間に，有意差はなかった。

下肢各筋の MMT とダイナモメータで測定した筋力値との関係を図 9，表 14，図 10 に示す。図 9 は両下肢計 14 筋の MMT 平均値とダイナモメータによる筋力値平均の散布図である。両者はよく相関していたが，MMT 平均値が 0 または 1 の受診者では筋力値平均が概ね 0（N）となっていた。表 14 は，下肢各筋の MMT 値と筋力値との関係である（筋力値は，各筋において最大値と 0 と区間を 6 つに等分割し，それぞれの区間毎の人数を算出した）。表 14 からも図 9 と同様に，MMT 平均値の低い受診者では筋力値の測定が困難であることがわかった。このため，低筋力者も含め評価するため，作成した下肢各筋の MMT のヒストグラムが図 10 である。

● ROM

特に歩行に関与する股関節（屈曲・伸展），膝関節（屈曲・伸展），足関節（背屈・底屈）における ROM を

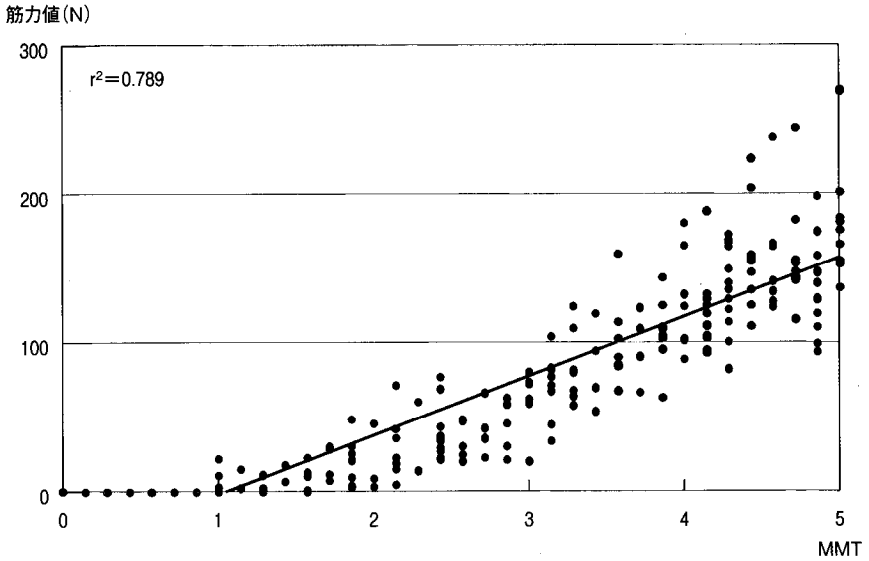



図 9　下肢における両側 MMT 平均値とダイナモメータによる筋力値平均との関係
Halstead の診断基準における PPS 該当者・PPS 非該当者計 96 人（左右合計 192 肢）の MMT 平均値（各肢 7 筋）とダイナモメータによる筋力値の平均値の分布を示す。

表14　下肢各筋の筋力
（受診者 110 人の下肢 220 肢における，MMT とダイナモメータによる筋力値の集計）

腸腰筋

| | | MMT | | | | | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 筋力値 (N) | 0～49 | 12 | 17 | 38 | 2 | 2 | 0 | 71 |
| | 50～98 | 0 | 0 | 6 | 17 | 22 | 2 | 47 |
| | 99～147 | 0 | 0 | 1 | 11 | 38 | 24 | 74 |
| | 148～197 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 13 | 19 |
| | 198～246 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 |
| | 247～296 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 合　計 | | 12 | 17 | 45 | 30 | 71 | 45 | 220 |

（肢）

ハムストリングス

| | | MMT | | | | | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 筋力値 (N) | 0～50 | 20 | 27 | 21 | 30 | 13 | 3 | 114 |
| | 51～100 | 0 | 0 | 0 | 13 | 31 | 13 | 57 |
| | 101～150 | 0 | 0 | 0 | 1 | 21 | 12 | 34 |
| | 151～200 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 7 | 10 |
| | 201～251 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| | 251～301 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 |
| 合　計 | | 20 | 27 | 21 | 46 | 69 | 37 | 220 |

（肢）

大殿筋

| | | MMT | | | | | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 筋力値 (N) | 0～37 | 15 | 22 | 27 | 1 | 1 | 0 | 66 |
| | 38～75 | 0 | 0 | 5 | 17 | 9 | 2 | 33 |
| | 76～113 | 0 | 0 | 3 | 9 | 32 | 3 | 47 |
| | 114～150 | 0 | 0 | 1 | 1 | 14 | 17 | 33 |
| | 151～188 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 | 14 | 29 |
| | 189～226 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 12 |
| 合　計 | | 15 | 22 | 36 | 30 | 72 | 45 | 220 |

（肢）

前脛骨筋

| | | MMT | | | | | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 筋力値 (N) | 0～41 | 45 | 16 | 19 | 9 | 7 | 1 | 97 |
| | 42～82 | 0 | 0 | 1 | 8 | 18 | 4 | 31 |
| | 83～123 | 0 | 0 | 0 | 2 | 22 | 22 | 46 |
| | 124～164 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 28 | 33 |
| | 165～205 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 10 |
| | 206～247 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 合　計 | | 45 | 16 | 20 | 19 | 53 | 67 | 220 |

（肢）

中殿筋

| | | MMT | | | | | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 筋力値 (N) | 0～52 | 11 | 22 | 52 | 5 | 4 | 0 | 94 |
| | 53～104 | 0 | 0 | 4 | 16 | 27 | 5 | 52 |
| | 105～156 | 0 | 0 | 3 | 8 | 23 | 15 | 49 |
| | 157～209 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 11 | 19 |
| | 210～261 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| | 262～314 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 合　計 | | 11 | 22 | 60 | 30 | 61 | 36 | 220 |

（肢）

腓腹筋

| | | MMT | | | | | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 筋力値 (N) | 0～73 | 27 | 30 | 44 | 2 | 1 | 0 | 104 |
| | 74～146 | 0 | 0 | 11 | 6 | 6 | 18 | 41 |
| | 147～219 | 0 | 0 | 1 | 6 | 7 | 25 | 39 |
| | 220～292 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 | 21 |
| | 293～366 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 11 |
| | 367～439 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| 合　計 | | 27 | 30 | 56 | 14 | 18 | 75 | 220 |

（肢）

大腿四頭筋

| | | MMT | | | | | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 筋力値 (N) | 0～103 | 29 | 16 | 33 | 20 | 23 | 11 | 132 |
| | 104～213 | 0 | 0 | 0 | 3 | 16 | 44 | 63 |
| | 214～316 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 | 17 |
| | 317～420 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 6 |
| | 421～524 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 525～621 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 合　計 | | 29 | 16 | 33 | 23 | 45 | 74 | 220 |

（肢）

筋力値は，各筋における最大値と 0 の間を 6 等分し，それぞれの区間の値を示した肢の数を集計した。

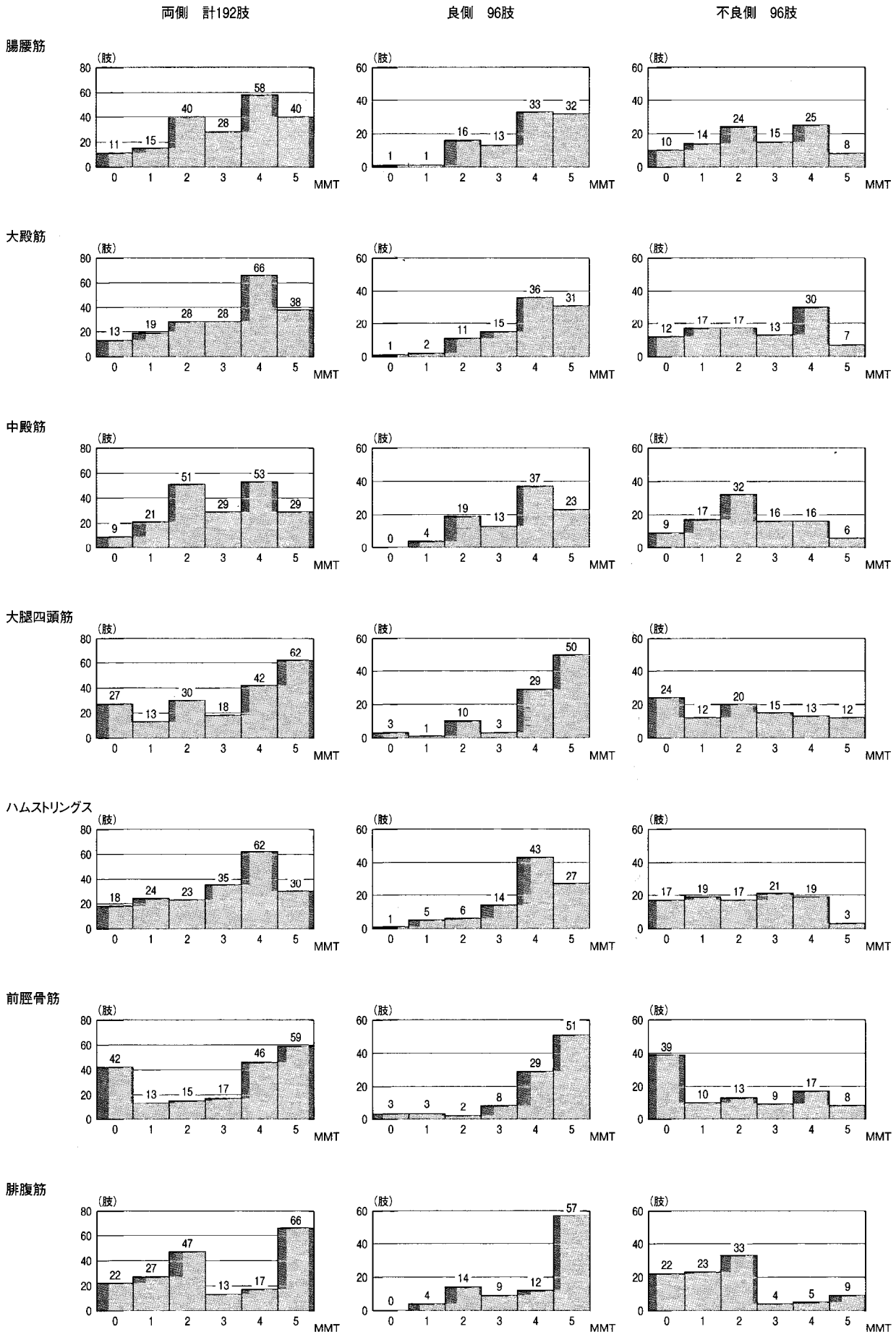



図10　下肢各筋別の MMT 分布（PPS 該当者・非該当者の計 96 人）

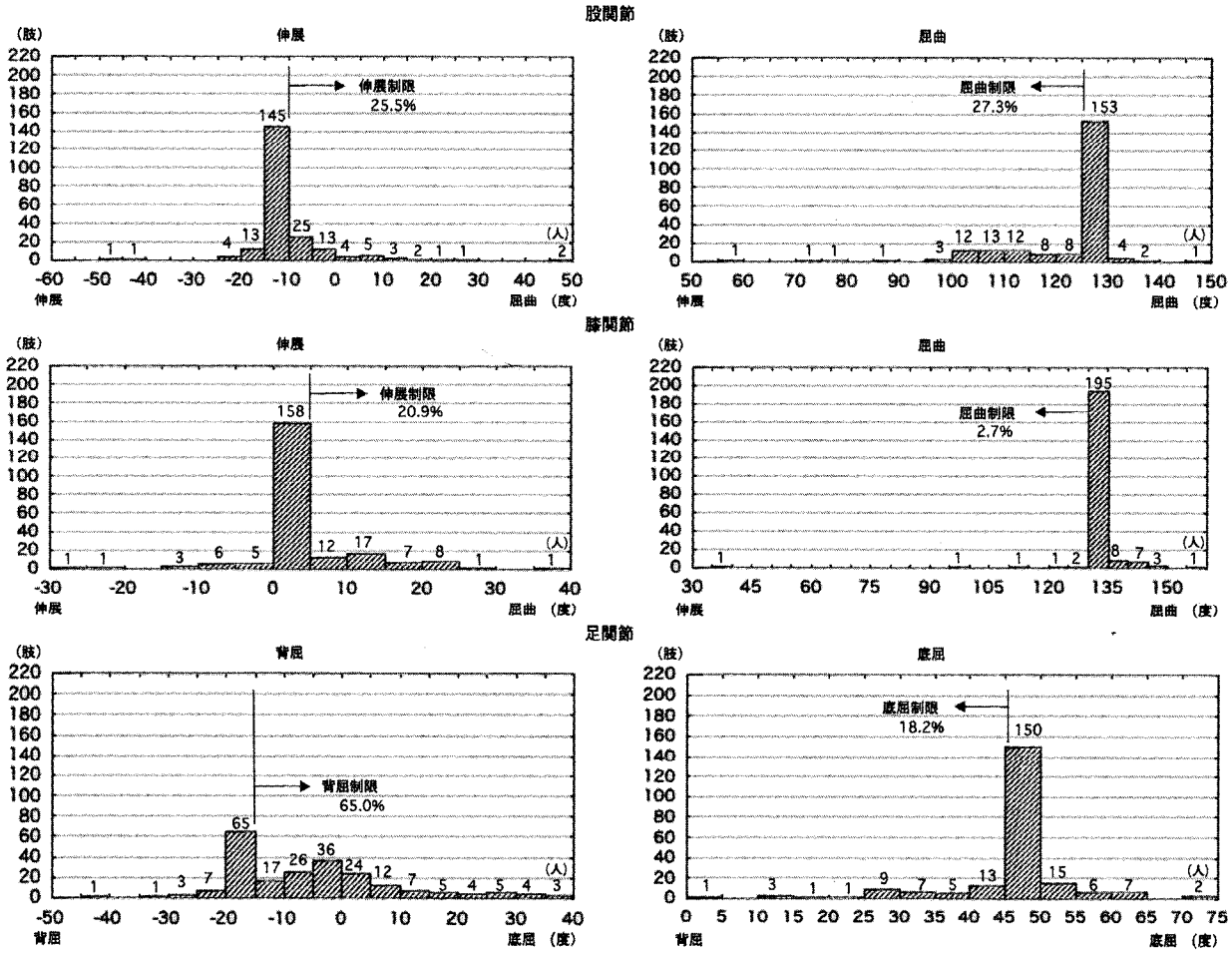



図11　下肢関節可動域（110人の下肢220肢で集計）

図11に示す。

足関節背屈制限を認めた人数は100人（90.9%），肢数では143肢（65.0%）と最も多く，下肢不良側98肢（89.1%），下肢良側45肢（40.9%）であり，下肢不良側に有意に多かった（カイ2乗検定）。なお，第3章で実施したアンケートの結果（検診受診者110名から，術歴不明1名を除く109名）より，足関節周囲に対する手術歴のある者は36人（32.7%）であり，このうち34人は下肢長の短い側への施行であった。その内訳は，足関節固定術18人，アキレス腱延長術20人であり，このうち2人は同側下肢に両方の手術を行っていた。なお，両下肢ともに足関節背屈制限を認めない者は10人（9.1%）であった。

●装具，杖，歩行

検診時における装具等使用状況は，多い順にサポータ・インソール・補正靴など使用者30人（27.3%），片側長下肢装具使用者24人（21.8%），片側短下肢装具使用者9人（8.2%），片側短下肢装具かつ対側長下肢装具使用者3人（2.7%）であり，装具等非使用者は41人（37.3%）であった。同様に杖の使用状況は，片側T字杖使用者26人（23.6%），両側松葉杖使用者7人（6.4%），片側松葉杖使用者，片側T字杖かつ対側松葉杖使用者，両側T字杖使用者は各1人（1.0%）であり，杖非使用者71人（64.5%）であった。なお，車椅子使用者（歩行不可）は3人（2.7%）であった。PPS該当者・非該当者の装具使用状況を表15に示す。

平均歩行速度は3.4 ± 1.0km/hであった（歩行不可能者3人を除く）。検診時に使用していた装具別にみると，片側短下肢装具使用者3.6 ± 1.1km/h，長下肢装具使用者3.0 ± 0.8km/h，片側短下肢装具かつ対側長下肢装具使用者2.8 ± 0.3km/h，サポータ・インソール・補正靴など使用者3.5 ± 1.2km/h，装具非使用者3.6 ± 0.9km/hであった。

歩行可能者の下肢MMT平均値と歩行速度との関係を図12に示す。両側下肢MMT平均値と歩行速度との間に強い相関関係（$r^2$ = 0.539）を認めた。下肢良側MMT平均値と歩行速度との間に相関関係（$r^2$ = 0.392），下肢不良側MMT平均値と歩行速度との間にも相関関係（$r^2$ = 0.486）を認めた。

また，歩行可能者の下肢筋力値（ダイナモメータによる測定値）の平均と歩行速度との関係を図13に示す。両側下肢筋力値平均と歩行速度と間に強い相関関係（$r^2$ = 0.510）を認めた。下肢良側筋力値平均と歩行速度との間に相関関係（$r^2$ = 0.380），下肢不良側筋

表15　杖・装具使用状況

PPS該当(車椅子使用を除く81人)

| | 杖なし | | 一側杖 | | 両側杖 | | 合　計 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) |
| 装具なし | 22 | 27.2 | 5 | 6.2 | 3 | 3.7 | 30 | 37.0 |
| (一側)短下肢装具 | 7 | 8.6 | 2 | 2.5 | 0 | 0.0 | 9 | 11.1 |
| (一側)長下肢装具 | 9 | 11.1 | 7 | 8.6 | 2 | 2.5 | 18 | 22.2 |
| (両側)短下肢装具・長下肢装具 | 0 | 0.0 | 2 | 2.5 | 0 | 0.0 | 2 | 2.5 |
| インソール・サポータ・補正靴など | 14 | 17.3 | 6 | 7.4 | 2 | 2.5 | 22 | 27.2 |
| 合　計 | 52 | 64.2 | 22 | 27.2 | 7 | 8.6 | 81 | 100.0 |

PPS非該当(車椅子使用を除く13人)

| | 杖なし | | 一側杖 | | 両側杖 | | 合　計 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) |
| 装具なし | 4 | 30.8 | 1 | 7.7 | 0 | 0.0 | 5 | 38.5 |
| (一側)長下肢装具 | 2 | 15.4 | 1 | 7.7 | 0 | 0.0 | 3 | 23.1 |
| (両側)短下肢装具・長下肢装具 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 7.7 | 1 | 7.7 |
| インソール・サポータ・補正靴など | 3 | 23.1 | 1 | 7.7 | 0 | 0.0 | 4 | 30.8 |
| 合　計 | 9 | 69.2 | 3 | 23.1 | 1 | 7.7 | 13 | 100.0 |

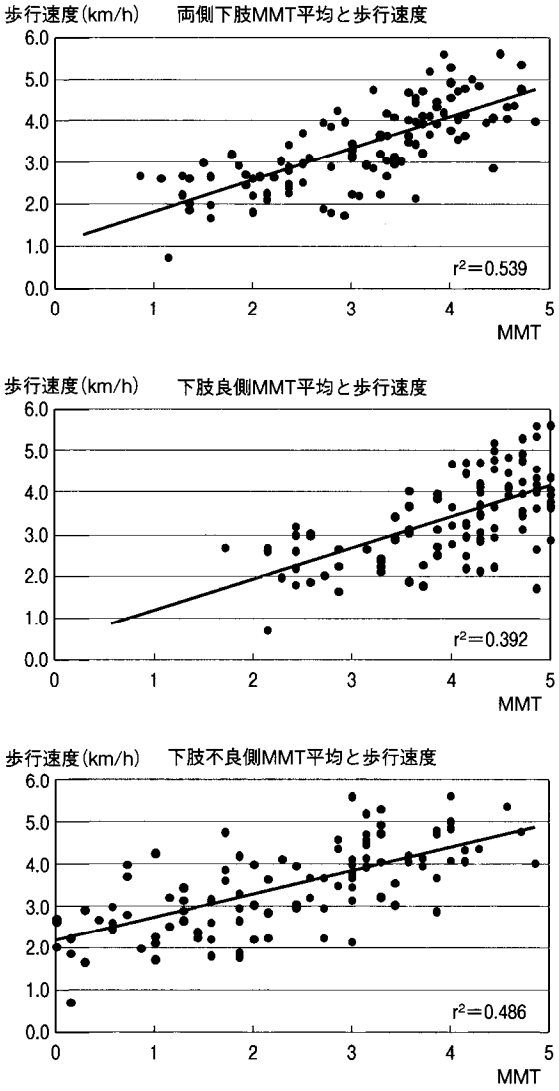



図12　下肢 MMT 平均値と歩行速度
(車椅子使用者 3 人を除く 108 人)

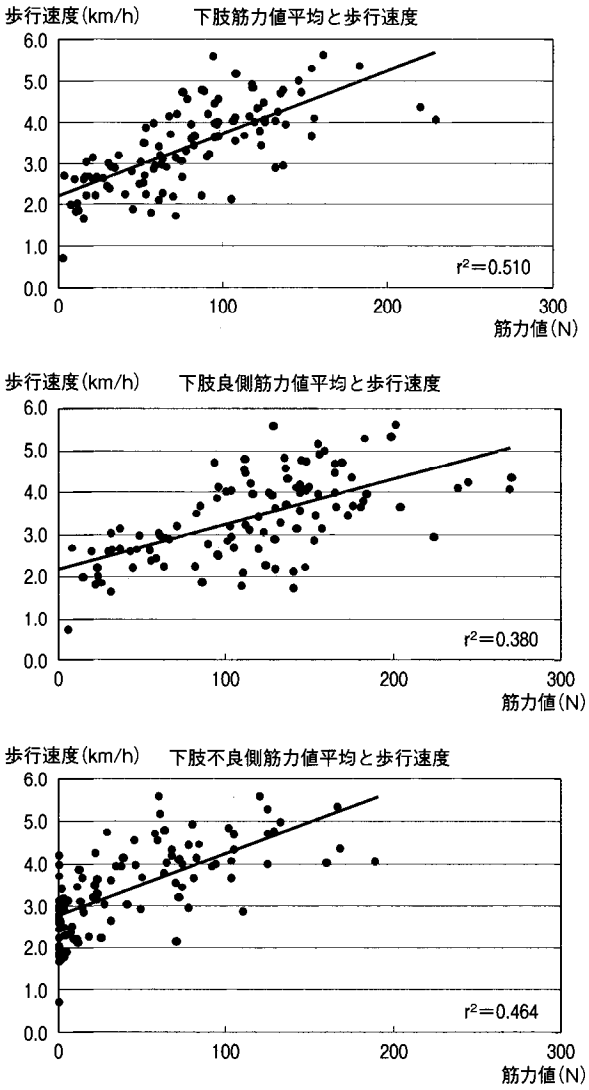



図13　下肢筋力値平均と歩行速度
(車椅子使用者 3 人を除く 108 人)

力値平均と歩行速度との間にも相関関係（$r^2 = 0.464$）を認めた。

装具（サポータ・インソール・補正靴などは除く）・杖使用の有無による，下肢 MMT 平均値と歩行速度との関係を図 14 に示す。杖を使用していない患者において，装具使用あり群が装具使用なし群と比して，下肢筋力と歩行速度との相関が高かった。

● BMI

BMI の平均値は 23.4（中央値 22.9，16.0 ～ 44.0）であり，肥満と診断された受診者（以下，肥満者）の割合は，受診者全体では 28 人（19.1%）であった。PPS 該当者の BMI の平均値は 23.5（中央値 22.8，17.8 ～ 44.0）であり，肥満者は 20 人（24.7%）であった。PPS 非該当者の BMI の平均値は 23.4（中央値 23.5，16.0 ～ 28.0）であり，肥満者は 5 人（27.8%）であった。PPS 該当者と PPS 非該当者の BMI には有意差はなかった。

●脚長差

PPS 該当者・非該当者の計 96 人の両側の下肢長の差（脚長差）は，平均 2.4cm（中央値 2.5cm，0 ～ 10.5cm）であった。

次に，長い側の下肢（以下，下肢長側）の長さから短い側の下肢（以下，下肢短側）の長さを引いた値（以下，下肢長差）と，下肢長側の MMMT 平均値から下肢短側の MMT 平均値を引いた値（以下，下肢筋力差）との関係を図 15 に示す。下肢長差と下肢筋力差との間には，相関関係を認めた（$r^2 = 0.342$）。PPS 該当者・非該当者 96 人のうち 89 人（92.7%）は，下肢長側が下肢良側であった（下肢筋力差の値が正）が，下肢長側が下肢不良側であった例が 7 人（7.3%）存在した（表 16）。

●生活強度

検診直前 14 日間に歩数を計測した受診者は 105 人であった。1 日歩数は，平均 4,376 歩（中央値 3,862 歩，130 ～ 11,696 歩）であり，その分布を図 16 に示す。このうち，PPS 該当者では平均 4,429 歩（中央値 3,923 歩，173 ～ 11,696 歩），PPS 非該当者では平均 4,063 歩（中央値 3,137 歩，130 ～ 10,747 歩）であり，2 群間に有意差はなかった。

1 日立位時間は，平均 6.4 時間（中央値 7 時間，0 ～ 15 時間）であった。このうち PPS 該当者では平均 6.7 時間（中央値 7.0 時間，0 ～ 15 時間），PPS 非該当者では 7.5 時間（中央値 8 時間，0 ～ 13 時間）であり，2 群間に有意差はなかった。

1 日外出時間は，平均 3.7 時間（中央値 2.0 時間，0 ～ 14 時間）であった。このうち PPS 該当者では平均 4.8 時間（中央値 2.0 時間，0 ～ 14 時間），PPS 非該当者では 4.9 時間（中央値 2.0 時間，1 ～ 11 時間）であり，2 群間に有意差はなかった。

次に，PPS 該当者・非該当者からデータ欠損者 9 人および車椅子使用者 2 人を除いた計 85 人において，両側下肢 MMT 平均値と 1 日平均歩数，1 日平均立位時間，1 日平均外出時間との関係について検討した。

両側下肢 MMT 平均値の中央値 3.3 と 1 日平均歩数

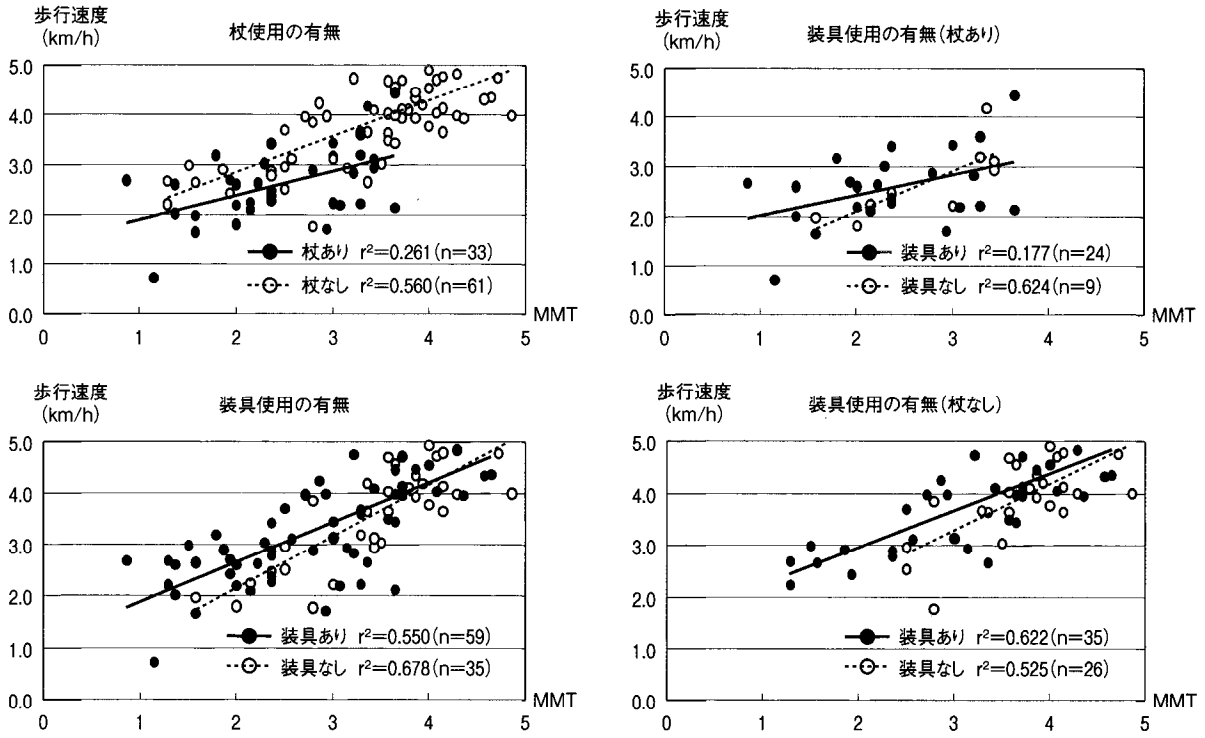



図14　装具・杖使用の有無による下肢 MMT 平均値と歩行速度との関係

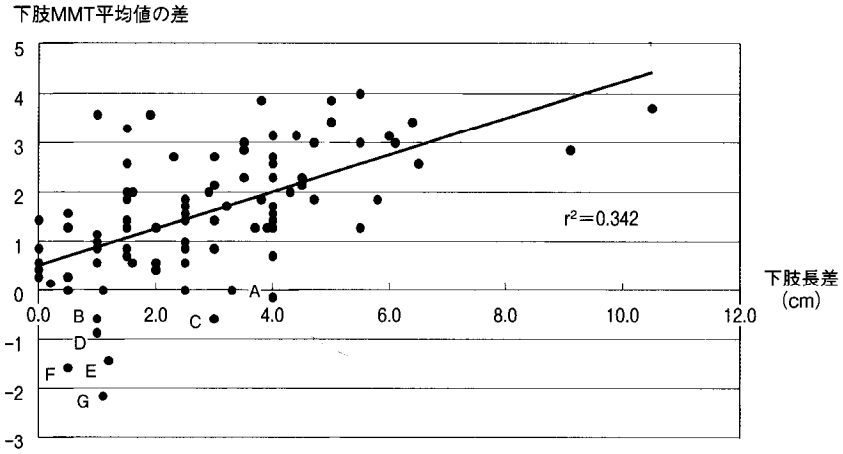



図15　下肢長差（長側－短側）と下肢 MMT 平均値の差（長側－短側）との関係
Halstead の診断基準の PPS 該当者・PPS 非該当者計 96 人における，下肢長差（下肢長側の下肢長から，下肢短側の下肢長をひいた値）と，下肢筋力差（下肢長側の MMT 平均値から下肢短側の MMT 平均値をひいた値）との分布を示す。図中のA～Gは症例名（表 16 参照）である。

表16　下肢 MMT 平均値の差（長側－短側）が負となった症例

| 症例 | 下肢長側長(cm) | 下肢短側長(cm) | 下肢長差(cm) | 長側MMT平均値 | 短側MMT平均値 | MMT平均値の差 | 周径(大腿，下腿) | 安定期良側→現在良側 | 血清CPK値(IU/L) | 血清Mb値(IU/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 78.0 | 74.0 | 4.0 | 2.4 | 2.6 | －0.2 | 短側>長側 | 逆転 | 179 | 40 |
| B | 73.5 | 72.5 | 1.0 | 3.0 | 3.6 | －0.6 | 大腿：短側＞長側，下腿：短側＜長側 | 逆転 | 196 | 60 |
| C | 65.5 | 62.5 | 3.0 | 0.0 | 0.6 | －0.6 | 短側>長側 | 逆転 | 379↑ | 99↑ |
| D | 81.5 | 80.5 | 1.0 | 3.7 | 4.6 | －0.9 | 短側>長側 | 逆転 | 73 | 未検 |
| E | 93.5 | 92.3 | 1.2 | 3.3 | 4.7 | －1.4 | 短側>長側 | 逆転なし | 184 | 54 |
| F | 75.5 | 75.0 | 0.5 | 2.9 | 4.4 | －1.5 | 短側>長側 | 逆転なし | 193↑ | 30 |
| G | 72.3 | 71.2 | 1.1 | 2.1 | 4.3 | －2.2 | 短側>長側 | 逆転なし | 78 | 14 |

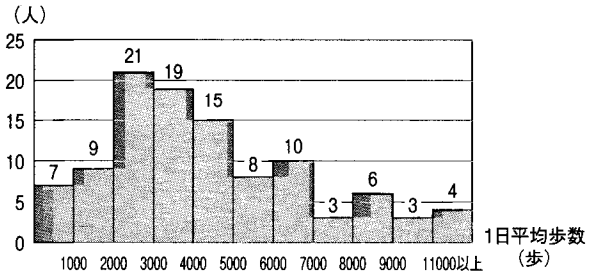



図16　1 日平均歩数の人数分布（n＝105）

の中央値 3,916 歩とを基準とし，両側下肢 MMT 平均値 3.3 以上かつ 1 日平均歩数 3,916 歩以上を高機能多数歩群（34 人），両側下肢 MMT 平均値 3.3 以上かつ 1 日平均歩数 3,916 歩未満を高機能少数歩群（11 人），両側下肢 MMT 平均値 3.3 未満かつ 1 日平均歩数 3,916 歩以上を低機能多数歩群（9 人），両側下肢 MMT 平均値 3.3 未満かつ 1 日平均歩数 3,916 歩未満を低機能少数歩群（31 人）の 4 群に分け（図 17），各群間で比較検討した（表 17）。最も過負荷な状態と考えられる低機能多数歩群で，PPS 該当者 100%，血清 CK 値上昇者 55.6% と，他群と比較して多い傾向があったが，有意差はなかった。

両側下肢 MMT 平均値の中央値 3.3 と 1 日平均立位時間の中央値 2 時間とを基準とし，両側下肢 MMT 平均値 3.3 以上かつ 1 日平均立位時間 2 時間以上を高機能多立位群（25 人），両側下肢 MMT 平均値 3.3 以上かつ 1 日平均立位時間 2 時間未満を高機能少立位群（20 人），両側下肢 MMT 平均値 3.3 未満かつ 1 日平均立位時間 2 時間以上を低機能多立位群（18 人），両側下肢 MMT 平均値 3.3 未満かつ 1 日平均立位時間 2 時間未満を低機能少立位群（22 人）の 4 群に分け（図 18），各群間で比較検討した（表 18）。最も過負荷な状態と考えられる低機能多立位群では，クラスⅣ肢が高機能少立位群および低機能少立位群と比較して 44.4% と有意に少ない一方，クラスⅤ肢は，他群と比較して 41.7% と有意に多かった。また同群では，他群と比較して血清 CK 値上昇者 38.9%，血清 Mb 値上昇者 7.1% と多い傾向があったが，有意差はなかった。

両側下肢 MMT 平均値の中央値 3.3 かつ 1 日平均外出時間の中央値 6.9 時間を基準とし，両側下肢 MMT 平均値 3.3 以上かつ 1 日平均外出時間 6.9 時間以上を

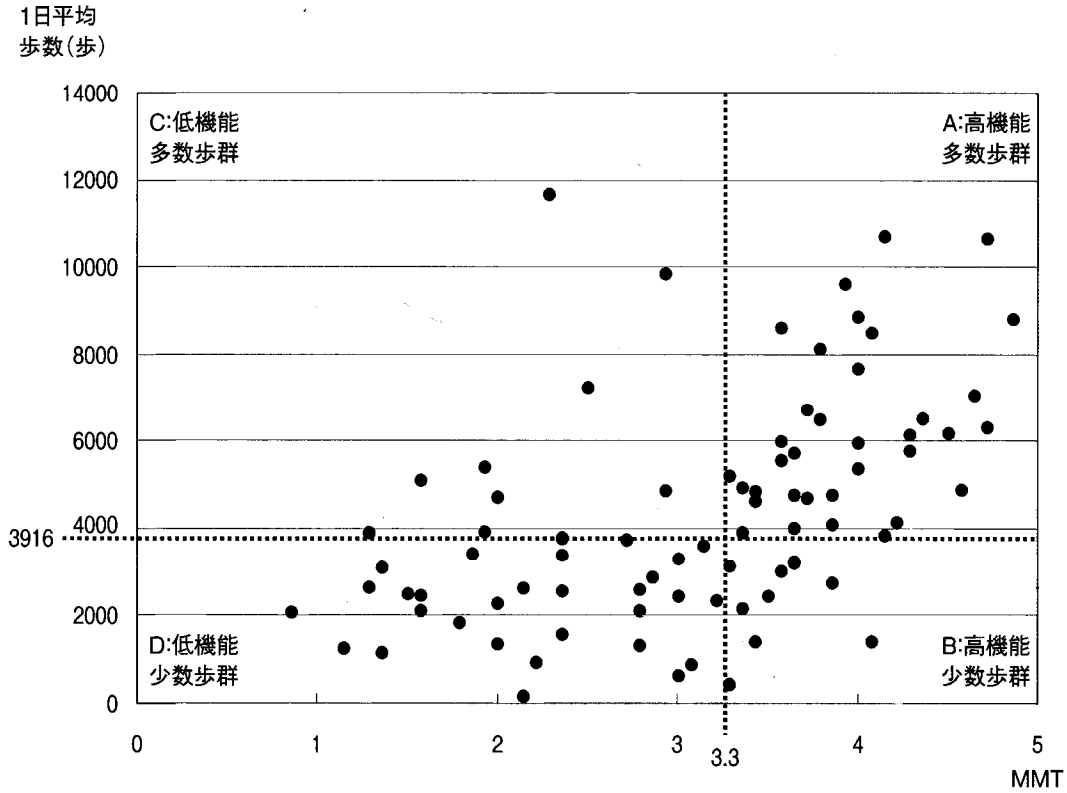



図17　下肢筋力と歩数
Halstead の診断基準による PPS 該当者・PPS 非該当者計 85 人（車椅子使用者，データ欠損を除く）の下肢 MMT 平均値と 1 日平均歩数（検診直前 14 日間計測）の分布を示す。
さらに，MMT の中央値 3.3 以上/未満，歩数の中央値 3916 以上/未満で受診者を図の 4 群に分割した。

表17　下肢筋力と 1 日歩数との関係
Halstead の診断基準における PPS 該当者・非該当者計 96 人から，車椅子使用者，データ欠損を除いた計 85 人

| | | A：高機能 多歩数群 | B：高機能 少数歩群 | C：低機能 多歩数群 | D：低機能 少数歩群 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 左右下肢７筋のMMT平均値 | | 3.3以上 | 3.3以上 | 3.3未満 | 3.3未満 | |
| 平均１日歩数 | | 3916歩以上 | 3916歩未満 | 3916歩以上 | 3916歩未満 | |
| 人数(人) | | 34 | 11 | 9 | 31 | − |
| 平均年齢(歳) | | 60.5 | 60.3 | 60.0 | 59.0 | − |
| ポリオ発症後年(年) | | 58.3 | 58.6 | 59.0 | 57.5 | − |
| Halstead診断基準 | PPS該当(%) | 85.3 | 72.7 | 100.0 | 87.1 | NS |
| 改変ポストポリオ肢分類 | クラスⅠ～Ⅲ肢(左右合計)(%) | 27.9 | 45.5 | 16.7 | 11.3 | NS |
| | クラスⅣ肢(左右合計)(%) | 66.2 | 50.0 | 72.2 | 54.8 | NS |
| | クラスⅤ肢(左右合計)(%) | 5.9 | 4.5 | 11.1 | 33.9 | A/D(P<0.001)，B/D(P<0.01) |
| | クラスⅣ，Ⅴ肢(左右合計)(%) | 72.1 | 54.5 | 83.3 | 88.7 | A/D(P<0.05)，B/D(P<0.001) |
| 下肢筋力(MMT平均) | 良側下肢 | 4.5 | 4.4 | 3.3 | 3.4 | − |
| | 不良側下肢 | 3.4 | 2.9 | 1.0 | 1.1 | − |
| 採血データ | 血清CK上昇者(%) | 38.2 | 27.3 | 55.6 | 22.6 | NS |
| | 血清Mb上昇者(%) | 0.0 | 25.0 | 0.0 | 8.0 | A/B(P<0.05) |
| 下肢装具使用者(%) | | 14.7 | 0.0 | 33.3 | 67.7 | A/D(P<0.001)，B/D(P<0.001) |
| 生活強度(車椅子使用者２名を除く) | １日平均歩数(歩) | 6374 | 2467 | 6314 | 2294 | − |
| | １日平均外出時間平均(時間) | 4.3 | 2.4 | 3.5 | 3.5 | − |
| | １日平均立位時間(時間) | 7.0 | 5.7 | 5.4 | 6.8 | − |

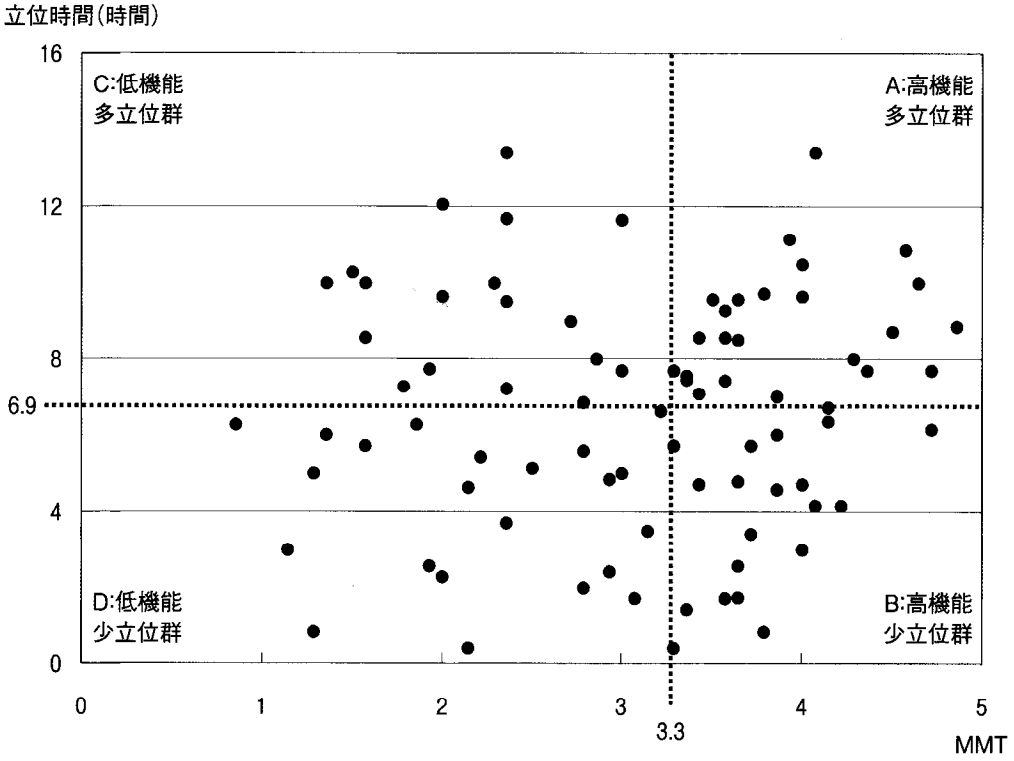



図18　下肢筋力と立位時間
Halstead の診断基準による PPS 該当者・PPS 非該当者計 85 人（車椅子使用者，データ欠損を除く）の左右各 7 筋計 14 筋の平均 MMT 値と 1 日平均立位時間の分布を示す。
さらに MMT の中央値 3.3 以上/未満，立位時間の中央値 6.9 時間以上/未満で図の 4 群に分割した。

表18　下肢筋力と 1 日立位時間との関係
Halstead の診断基準における PPS 該当者・非該当者計 96 人から，車椅子使用者，データ欠損を除いた計 85 人

| | | A：高機能 多立位群 | B：高機能 少立位群 | C：低機能 多立位群 | D：低機能 少立位群 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 左右下肢7筋のMMT平均値 | | 3.3以上 | 3.3以上 | 3.3未満 | 3.3未満 | |
| 平均1日立位時間 | | 6.9時間以上 | 6.9時間未満 | 6.9時間以上 | 6.9時間未満 | |
| 人数(人) | | 25 | 20 | 18 | 22 | − |
| 平均年齢(歳) | | 60.0 | 61.1 | 58.9 | 59.8 | − |
| ポリオ発症後年(年) | | 57.5 | 59.4 | 57.4 | 58.1 | − |
| Halstead診断基準 | PPS該当(%) | 80.0 | 85.0 | 83.3 | 95.5 | NS |
| 改変ポストポリオ肢分類 | クラスⅠ～Ⅲ肢(左右合計)(%) | 36.0 | 27.5 | 13.9 | 11.4 | NS |
| | クラスⅣ肢(左右合計)(%) | 56.0 | 70.0 | 44.4 | 70.4 | B/C，C/D(P<0.05) |
| | クラスⅤ肢(左右合計)(%) | 8.0 | 2.5 | 41.7 | 18.2 | A/C，B/C(P<0.001)，B/D，C/D(P<0.05) |
| | クラスⅣ，Ⅴ肢(左右合計)(%) | 64.0 | 72.5 | 96.1 | 88.6 | A/C(P<0.05)，A/D(P<0.01) |
| 下肢筋力(MMT平均) | 良側下肢 | 4.5 | 4.4 | 3.3 | 3.4 | − |
| | 不良側下肢 | 3.3 | 3.2 | 1.1 | 1.0 | − |
| 採血データ | 血清CK上昇者(%) | 36.0 | 35.0 | 38.9 | 22.7 | NS |
| | 血清Mb上昇者(%) | 5.6 | 5.3 | 7.1 | 5.6 | NS |
| 下肢装具使用者(%) | | 12.0 | 10.0 | 66.7 | 54.5 | A/C，B/C(P<0.001)，A/D，B/D(P<0.01) |
| 生活強度 | 1日平均歩数(歩) | 5683 | 5090 | 3085 | 3292 | − |
| | 1日平均外出時間平均(時間) | 3.6 | 4.1 | 3.7 | 3.4 | − |
| | 1日平均立位時間(時間) | 8.9 | 3.9 | 9.5 | 4.0 | − |

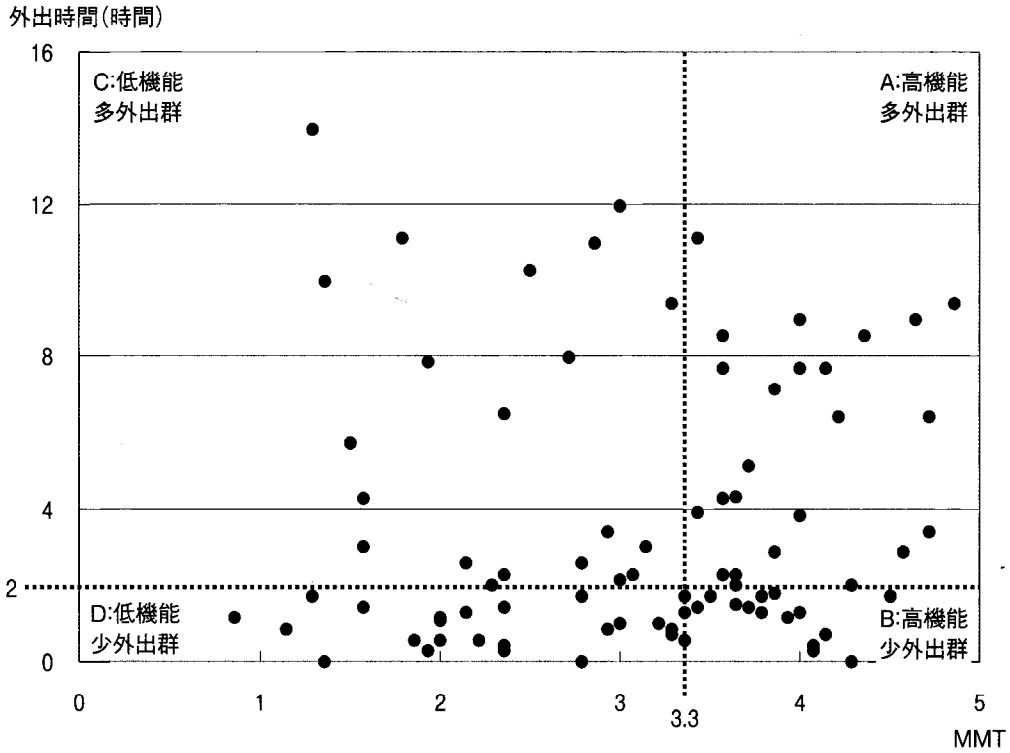



図19　下肢筋力と外出時間
Halstead の診断基準による PPS 該当者・PPS 非該当者計 85 人（車椅子使用者，データ欠損を除く）の左右各 7 筋計 14 筋の平均 MMT 値と 1 日平均外出時間との分布を示す。
さらに，MMT の中央値 3.3 以上/未満，外出時間の中央値 2 時間以上/未満で受診者を図の 4 群に分割した。

表19　下肢筋力と外出時間との関係
Halstead の診断基準における PPS 該当者・非該当者計 96 人から，車椅子使用者，データ欠損を除いた計 85 人

| | | A：高機能 多外出群 | B：高機能 少外出群 | C：低機能 多外出群 | D：低機能 少外出群 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 左右下肢 7 筋のMMT平均値 | | 3.3以上 | 3.3以上 | 3.3未満 | 3.3未満 | |
| 1 日平均外出時間 | | 2 時間以上 | 2 時間未満 | 2 時間以上 | 2 時間未満 | |
| 人数(人) | | 25 | 20 | 20 | 20 | − |
| 平均年齢(歳) | | 59.0 | 62.3 | 58.5 | 60.3 | − |
| ポリオ発症後年(年) | | 56.9 | 60.2 | 57.2 | 58.4 | − |
| Halstead診断基準 | PPS該当(%) | 84.0 | 80.0 | 95.0 | 85.0 | NS |
| 改変ポストポリオ肢分類 | クラスⅠ～Ⅲ肢(左右合計)(%) | 30.0 | 36.0 | 10.0 | 15.0 | NS |
| | クラスⅣ肢(左右合計)(%) | 66.0 | 57.5 | 57.5 | 60.0 | NS |
| | クラスⅤ肢(左右合計)(%) | 4.0 | 7.5 | 32.5 | 25.0 | A/C(P<0.001), A/D(P<0.05), B/C, B/D(P<0.01) |
| | クラスⅣ，Ⅴ肢(左右合計)(%) | 70.0 | 65.0 | 90.0 | 85.0 | A/C(P<0.05), B/C(P<0.01), B/D(P<0.05) |
| 下肢筋力(MMT平均) | 良側下肢 | 4.5 | 4.4 | 3.5 | 3.2 | − |
| | 不良側下肢 | 3.4 | 3.1 | 1.1 | 1.0 | − |
| 採血 | CK上昇者(%) | 40.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | NS |
| | Mb上昇者(%) | 4.6 | 6.7 | 14.3 | 0.0 | NS |
| 下肢装具使用者(%) | | 12.0 | 10.0 | 65.0 | 55.0 | A/C(P<0.001), A/D(P<0.01), B/C(P<0.001), B/D(P<0.01) |
| 生活強度 | 1 日平均歩数(歩) | 5974 | 4726 | 3602 | 2796 | − |
| | 1 日平均外出時間平均(時間) | 5.9 | 1.2 | 6.2 | 0.9 | − |
| | 1 日平均立位時間(時間) | 6.7 | 6.8 | 6.4 | 6.6 | − |

高機能多外出群（25人），両側下肢MMT平均値3.3以上かつ1日平均外出時間6.9時間未満を高機能少外出群（20人），両側下肢MMT平均値3.3未満かつ1日平均外出時間6.9時間以上を低機能多外出群（20人），両側下肢MMT平均値3.3未満かつ1日平均外出時間6.9時間未満を低機能少外出群（20人）の4群に分け（図19），各群間で比較検討した（表19）。最も過負荷な状態と考えられる低機能多外出群では，高機能多外出群，高機能少外出群と比較して，クラスV肢が32.5%と有意に多かった。また同群では，他群と比較して血清Mb値上昇者14.3%と多い傾向があったが，有意差はなかった。

表20　検診受診者・非受診者における麻痺の程度
検診受診者110人（上肢・下肢各220肢）および検診非受診者61人（上肢・下肢各122肢）の現在の麻痺の程度の人数・割合を示す。（アンケートへの回答による）

| 麻痺の程度 | 上肢 | | | | 下肢 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 受診者(220肢) | | 非受診者(122肢) | | 受診者(220肢) | | 非受診者(122肢) | |
| | 肢数(肢) | 割合(%) | 肢数(肢) | 割合(%) | 肢数(肢) | 割合(%) | 肢数(肢) | 割合(%) |
| 麻痺なし | 177 | 80.5 | 90 | 73.8 | 65 | 29.5 | 29 | 23.8 |
| 少し悪い | 25 | 11.4 | 22 | 18.0 | 47 | 21.4 | 31 | 25.4 |
| かなり悪い | 16 | 7.3 | 9 | 7.4 | 82 | 37.3 | 44 | 36.1 |
| 動かない | 2 | 0.9 | 1 | 0.8 | 26 | 11.8 | 18 | 14.8 |

## 第4節　考　　察

● PPSの診断，筋力

Halsteadの診断基準によるPPS該当者は，検診では74.6%であり，第3章のアンケートの91.2%と比較すると低率であった。

第3章におけるアンケートに回答した171人（男性60人，女性111人）のうち，検診受診者110人（上肢・下肢各220肢）と非受診者61人（上肢・下肢各122肢）の，アンケートでの現在の麻痺の程度についての回答結果を表20に示す。上肢・下肢ともに，受診者・非受診者の麻痺の訴えに有意差はなかったことから，麻痺の程度やそれに伴う障害による検診会場へのアクセスなどがバイアスになったとは考えにくく，アンケート対象者と検診受診者とを合わせて考察するに支障はないと思われた。

PPSと診断された例が検診で低率であった一因としては，検診では医師により正確な問診および鑑別診断が実施されたため，他疾患の関与が考えられた例が除外されたことがあるだろう。

同診断基準の症状項目（7項目）については，アンケートへの回答と比較して，検診では関節痛および寒冷耐性低下を訴える者が高値であった。要因として，アンケートの実施時期が5月であったのに対して，検診は寒冷期を跨いだ（6月，10月，12月，1月，4月）ため，寒冷に影響を受ける関節痛や寒冷耐性低下を訴える患者が増加し，また，これらの理由による日常生活の活動性低下の結果として，疲労感が減少していた可能性があった。疼痛についてKleinらは，ポリオ経験者は機能低下にも関わらず，同世代と同程度のADLを維持した生活を行っていることが原因の一つと説明している[23]。また，Stoelbらは，PPS該当者の70%前後に肩，背中，殿部，足部の疼痛を認め，痛みに対する効果的な治療の重要性を強調している[24]。

ところで，PPS診断において最も重要な「新たな筋力低下」の有無については，今回は全例初回検診であったため問診に依った。次回以降の検診では，前回検診の筋力データとの比較より，さらに正確な診断が可能になるだろう。

改変ポストポリオ肢分類を用いた四肢別のPPS診断では，検診時に筋力低下傾向を認めるクラスⅣ（PPSの状態と考えられる）の肢を1肢以上認めた割合は，上肢37.8%，下肢90.2%であり，下肢が2倍以上多かった。アンケート結果と合わせて考えると，ポリオ罹患時から，下肢は上肢よりも麻痺が重い傾向があり，さらに下肢で筋力低下の傾向が強いことが分かる。またPPS該当群・非該当群ともに，下肢のMMTは上肢と比較して有意に低い値であった。Sharmaらがインドのポリオ経験者（6～18歳）503人に行った調査では，上肢は肩外旋筋で最も多い12人に麻痺を認めたのに対し，下肢は大腿四頭筋で最も多い482人に麻痺を認めた[25]。この年齢でPPSに至っている可能性は低いと考えられることから，ポリオ感染の段階でそもそも下肢麻痺の発症率は上肢麻痺と比較して高いと考えられる。ただし，患者抽出段階での何らかのバイアスによる上肢麻痺患者の欠損の可能性や，脊髄における上肢支配領域と呼吸筋の支配領域が近傍であるため，上肢麻痺を伴った感染者は発症時に呼吸障害で死亡している可能性も否定できず，フォローアップされていないポリオ経験者に対する調査も重要である。

筋力低下の著しい下肢について，さらに詳しく検討

した。図9より，MMT平均値とダイナモメータによる筋力値平均との相関は良好であるが，MMT0，1，2では，ダイナモメータによる筋力値測定は困難であるため，MMTを用いて主たる評価を行った。図10より，下肢の全体像としては，近位筋（腸腰筋，大殿筋）およびハムストリングスでは，中等度筋力低下肢（MMT4）が多い上に凸の分布となっていた。一方，遠位筋（前脛骨筋，腓腹筋）および大腿四頭筋では，重度筋力低下肢（MMT0または2）と筋力維持肢（MMT5）が多い，下に凸に近い分布となっていた。したがって，近位筋では筋力低値の者が少なく，中等度筋力の者が比較的多い傾向がある一方，遠位筋では筋力高値の者および筋力低値の者が多く，筋力分布が二極化する傾向があると言えた。

次に，下肢を良側と不良側とに分けて検討すると，不良側では，近位筋と比較して遠位筋で筋力低下者が多い傾向を認めた。Kleinらは，筋力低下の傾向は，下肢では特に屈筋群に強かったと報告しており[26]，今後のフォローアップでは，肢別へのアプローチに加え，各筋レベルでも注意を払う必要がある。

以上より，上肢よりも下肢に麻痺の傾向は強く，また下肢の中でもより遠位の筋において，低筋力者が多い傾向を認めた。また下肢におけるPPSの発症が多い理由としては，上肢筋と比較して下肢筋は日常生活で常に活動し体重を支持しているため，過用のリスクが高いことが考えられた。また下肢とくに遠位筋では神経軸索自体が長く大きな運動神経であることから，ポリオウイルスに対し脆弱であった可能性もある。

なおNolletらは，広範囲に及んでいる場合の麻痺が，筋力低下による機能低下・ADL低下の危険因子となりうると記載している[27]。

●血清CK値，血清Mb値

Nelsonは，血清CK値の上昇者数は，PPSによる筋力低下を認める者と認めない者の間で有意差はなかったが，血清CK値の平均値は，PPSによる筋力低下を認める者では，筋力低下を認めない者よりも高値であった[28]と記載している。本研究でも有意差は認めないものの，PPS該当者およびPPS非該当者の2群間で，類似の結果となった。さらに，血清CK値の標準偏差は，PPS該当者で223.7IU/L，PPS非該当者で80.4IU/Lと開きがあった。PPS該当者の中でも，筋障害が強いPPS初期患者ではより高値に，また筋障害が高度に進むことで絶対的な筋量の低下により逸脱する酵素が減少したPPS晩期患者ではより低値になった可能性があり，その結果，ばらつきが大きくなったと考えられる。今後，PPSの病勢の評価やリハビリテーションにおける負荷量検討の指標として，採決値の活用法を検討する必要がある。

Waringは，血清CK値は採血直前24時間の歩行距離と相関していた[29]と記載しているが，本研究においては，検診における採血前日の1日歩数と血清CK値の間に相関関係は認めず，また血清Mb値についても同様であった。

一般的に，血清Mbは筋障害に対して迅速に血中に増加して速やかに基準値に戻るため，早期診断指標として有効である[30]とされるが，ポリオ経験者における血清Mb値に関する報告は知る限り過去にない。本研究では，血清Mb値は全体として血清CK値と相関したが，PPS該当者に対し，PPS非該当者で高い傾向があったことから，血清CK値とは異なる機序でその値が変化している可能性も考えられた。

●嚥下機能，呼吸機能

今回の検診では，嚥下機能，呼吸機能ともに，麻痺の重症度との関係，PPSとの関係は明瞭ではなかった。しかし，検診でフォローできなかった，あるいはポリオ友の会東海会員でないポリオ経験者で，重度嚥下障害者や呼吸障害者が存在していることは確かであり，軽症例しか存在しなかった今回の対象者にはバイアスが存在している可能性がある。この点については，今後，評価対象者を拡大して検討する必要がある。

● ROM

歩行に関与する主な関節のうち，ROM制限を最も多く認めたのは足関節背屈であり，下肢不良側に有意に多かった。ポリオ経験者の麻痺の強い側に，足関節背屈制限が出現しやすい理由としては，足関節底屈筋の筋力が背屈筋の筋力よりも大きいこと，歩行時および立位時に脚長差の補正を目的に常に尖足位を保つこと，膝伸展筋力低下の為に足関節を底屈位にし，下肢荷重線を膝関節前方に配することで膝折れを防止すること，などが複合的に関与しているものと考えられた。

●装具・杖，歩行

杖を使用していない患者において，装具を使用している群が，装具を使用していない群と比較して，下肢筋力と歩行速度との相関が高い結果となった（図14）。下肢装具使用による装具使用側下肢の立脚時支持性が向上しため，下肢筋力が歩行速度に反映しやすくなったためと考えられた。

Brehmらは，ポリオ経験者の平均歩行速度は3.7km/hと報告しており，我々の結果と近い値となっていた[31]。またBrehmらは，ポリオ経験者は健常者と比較して，歩行速度で28%減，エネルギーコストで40%増であり，下肢筋力合計とエネルギーコストとが強く相関していたと記載している[31]。

今回の検診では易転倒性についての評価を行っていないが，転倒の危険因子としてLordらは，下肢の筋力・反応時間・巧緻性の低下，および歩行時の動揺の

増加を挙げている[32]。ポリオ経験者には30～40%前後の骨粗鬆症の患者がいたとの報告もあり[33,34]，転倒による骨折の防止は，今後高齢化を迎えるにあたりさらに重要な課題である。

低負荷で，かつ転倒の危険の少ない安全な歩行の獲得には，当医学講座で現在臨床試験中である歩行補助ロボットWPAL（Wearable Power Assist Locomotor）[35]の技術や，Jackieらによる姿勢制御機能付き膝装具[36]などの工学の技術も積極的に導入する必要があるだろう。

●BMI

検診で肥満（BMI≧25）と診断されたのは，PPS該当者で20人(24.4%)，PPS非該当者で4人(28.6%)であった。米国では，肥満もPPSの危険因子として報告されている[19]が，本検診結果では，肥満と現在のPPSとの関係は明瞭でなかった。厚生労働省資料[37]より，日本人で肥満者は，50～59歳で男性35.7%，女性25.6%，60～69歳で男性31.5%，女性30.9%（2004年）となっており，ポリオ罹患者ではむしろ肥満者は少ない傾向にあった。

●脚長差

一般に，成長期における下肢麻痺の存在は，麻痺側への荷重が不十分となり，骨の発達が抑制されて下肢長差が生じるとされる。一方，脚長差3㎝以下では，身体の代償によって機能的に大きな影響は及ぼさないとされる。検診結果において脚長差は平均2.4㎝であったが，このうち3㎝よりも大きかった者は，45.8%（44人，最大10.5㎝）であり，臨床的に常に考慮しておくべき事項と思われた。

また下肢長側が下肢良側ではなかった例は7人であり，このうち4人（57.1%）は，自覚症状としての安定期（PPS発症前）の下肢良側と，検診時の下肢良側とが，左右逆転する結果となっていた。実際に著者が外来で経験する症例の中で，長年にわたり麻痺がない，あるいは症状が軽いと考えていた側の下肢における筋力低下発現が受診の契機となる患者が多く存在し，診察では下肢不良側の所見のみにとらわれず，下肢良側のPPS関連症状の変化への注意が必要であろう。また下肢良側が，ポリオ感染によって運動単位減少を伴っていた肢か，あるいはポリオの既往を認めない肢かどうかの判断には，針筋電図検査が一助となるだろう。つまり，下肢良側において運動単位減少を認める場合は，現在その肢に筋力低下は認めない場合でも，下肢良側への過用予防を実践してフォローアップする必要があるだろう。また，もし筋力低下の徴候を発見したら，下肢不良側への装具療法を検討する必要があるだろう。

●生活強度

歩行可能な検診受診者の1日平均歩数は4,376歩であり，厚生労働省資料[37]による日本人の1日平均歩数(50～59歳で7,492歩，60～69歳で6,884歩，70歳以上で4,569歩）と比較すると，全体的にはやや少ない傾向があった。

両側下肢MMT平均値と1日平均歩数との関係についての検討（表17）では，低機能多数歩群（両側下肢MMT平均値3.3未満，1日平均歩数3,916以上）において，PPS該当者100%であり，血清CK値上昇者の割合が他群と比較して多い傾向があったことから，有意差は認めなかったものの，低筋力者の歩行量の増大が，筋破壊およびPPSの発症と関連している可能性は否定できなかった。

また両側下肢MMT平均値と1日平均立位時間との検討（表18）では，低機能多立位群（MMT平均値3.3未満，1日平均立位時間6.9時間以上）でクラスV肢が有意に多い結果となった。過用によるPPSの進行の結果の可能性と，筋力低下にライフスタイルの変更が追いついていない可能性とが考えられた。Kleinらは，PPS患者の3年間のフォローアップで歩行速度およびADLは低下傾向にあるが，1日歩行量は変化がなかったと[38]報告しており，身体機能に合わせたライフスタイルの再考ができていない様子を示唆している。

運動機能に適切でない生活強度によって生じる疲労が，ポリオ経験者にとっては外来受診の契機となることもある。Vasconcelosら，Horemansら，Sunnerhagenらによりポリオの疲労の評価法も提唱されており[39-41]，自覚症状としての疲労の程度のフォローアップも，今後PPS発症・進行を早期に発見し，また生活指導を行う際の客観的指標として重要であろう。

本研究においては，生活強度とPPS発症との関連性を，明瞭に示すことはできなかった。その理由としては，現在のライフスタイルが今後PPS発症の要因となる患者と，既にPPSを発症しており，その結果として現在のライフスタイルを余儀なくされた患者とが混在し，加えて，PPS発症に対する予防策（生活強度の低減）をとっている患者とそうでない患者とが存在することが考えられた。また，PPSの発症には，生活強度だけでなく，そもそものポリオ発症時における運動単位障害の重症度もPPS発症に大きく影響していると考えられている。今後は，定期検診による継続的な観察の中で，生活強度と医学的重症度との双方の指標を用いたPPS発症のメカニズムの解明と予防策の検討を進める必要がある。

## 第5節　まとめ

詳細な検診によって，ポリオ経験者における現状を把握した。Halsteadの診断基準により，受診者の74.6%がPPSと診断された。四肢別の診断では，下肢は上

肢より発症時および安定期の麻痺が重く，さらに上肢よりも下肢において，また下肢の中でもより遠位の筋において，筋力低下が強い傾向を認めた。したがって，今後の患者のフォローアップでは，特に下肢に重点をおいて診察・治療（リハビリテーションを含む）を行っていく必要がある。またPPS該当者ではPPS非該当者と比較して，血清CK値が高い傾向があり，運動指導・生活指導において活用できる可能性がある。今回の検診では，嚥下・呼吸機能ともに，麻痺の重症度との関係，PPSとの関係は明瞭ではなかったが，検診でフォローできなかった，あるいはポリオ友の会東海に入会していないポリオ経験者で，重度呼吸障害のある患者も存在しており，今後，評価対象者の拡大が必要である。

PPS発症のリスクとされる肥満や過用について，BMI，1日平均歩数，1日平均立位時間，1日平均外出時間を用いて検討したが，関連性は明瞭ではなかった。

脚長差と左右の下肢筋力差には正の相関関係を認め，ポリオによる下肢麻痺が重症であるほど，下肢長の発達が遅滞したことが示唆された。しかし，下肢長側が下肢不良側である例も存在し，PPSによる筋力逆転がその原因と考えられた。著者の外来でも，今まで良かった側の下肢の筋力低下発現が受診の契機となる例も少なからず経験しており，現状のADLが維持されていることだけに終始せず，「いわゆる健側」の下肢が過用に至らぬよう，予防的意義も含め，麻痺側下肢への装具を含めた適切な対応が必要である。同様に，現在麻痺を有していない，あるいは麻痺があっても更なる筋力低下傾向を認めていないポリオ経験者に対しても，PPS関連症状の変化に注意してフォローアップをする必要がある[42]。

杖を使用していない患者において，装具使用群が非使用群と比較して下肢筋力と歩行速度との相関が高い結果となったことから，下肢装具使用により装具使用側下肢の立脚時支持性が向上しため，下肢筋力が歩行速度に反映しやすくなったためと考えられた。

今回の検診では，採血で測定したのは血清CK値と血清Mb値のみであるが，Gawneらはポリオ経験者の61.3%に高脂血症を認めたと報告しており[43]，生活習慣病に対する内科的管理の重要性も示唆される。

今回は受診者にとって初回検診であったため，筋力変化は前回データとの比較が出来ず，問診による筋力低下の訴えの有無を参考としてPPSの評価を行った。2回目の検診を実施することで前回データとの比較検討が可能となり，さらに精緻化された診断および対応が可能になると考えられた。

Stolwijk-Swüsteらによる PPS関連文献の系統的レビューによれば，筋力低下は2年以上フォローアップされた場合に明らかであったとされ[44]，当医学講座による定期検診も，今後2年に1度の実施を予定している。

## 第5章　まとめ

急性灰白髄炎は，ポリオウイルス感染による麻痺性小児疾患であり，麻痺は急性期後に完全または部分的に回復する。しかし罹患後10～50年経って，新たに筋力低下，筋萎縮，疲労感増大などを呈するPPSが問題になってきた。日本では，1950～60年代初頭に大規模なポリオ感染症の流行があり，現在，ポリオ経験者が，PPSの好発時期に入っている。

著者の所属する講座では，2006年から患者会「ポリオ友の会東海」と共同で，PPSの発症・進行予防のための適切な対処法確立を目的に，実態調査，定期検診，外来・入院での精査・運動療法・装具療法・生活指導などからなる総合的対応プログラム（BGraS Project）を開始した。

本研究は，その基礎をなすべく，ポリオ経験者の身体状況と問題点を明確化することを目的とした。

著者が当科外来で直接経験したPPS3例を通して，ポリオ経験者およびPPS患者に対する適切な診断，麻痺側への装具処方による過用軽減を試み，運動療法，生活指導などの総合的アプローチによる，身体機能およびADLの維持・向上が必要と考えられた。

東海地区におけるポリオ経験者の実態調査では，ポリオ経験者201人に記名式アンケートを実施し，171人から回答を得た。Halsteadの診断基準によるPPS該当者は91.2%であった。新たな筋力低下を認めた患者の調査時年齢(平均61歳)は，筋力低下を認めなかった患者（平均56歳）より有意に高かった。PPSに対する不安は90.6%に認め，過去の他の国内調査と比較して高かった。PPSの社会的認知は，各地の患者会活動などで高まりつつあるが，対応は未だ充分でなく地域差があり，医療関係者のより一層の理解と積極的介入が必要と思われた。米国との比較では，ポリオ罹患時年齢が低く，また重症者が少ないなど，異なる点があった。機能残存肢が多い日本のポリオ経験者の場合，PPS発症・進行の危険性の判別を的確に行い，各肢個別の精緻化したプログラムが必要と考えられた。

精査を希望したポリオ経験者110人に対して精密集団検診を実施した。Halsteadの診断基準によるPPS該当者は73.6%であった。四肢別評価より，麻痺は下肢に強く，さらにPPS発症も下肢に多く，この傾向は特に遠位筋で強かった。血清CK値は，PPS該当者・非該当者間で有意差はなかったが，平均値はPPS該当者で高い傾向があった。ROM制限は，足関節背屈制限を認めた患者が最も多かった。歩行例の歩行速度

(平均 3.4km/h) は，下肢筋力平均値と強い相関を認めた。PPS 発症のリスクとされる肥満や過用について，BMI，1日平均歩数，1日平均立位時間，1日平均外出時間を用いて検討したが，明瞭な関連性はなかった。

今回の一連の臨床的検討によって日本のポリオ経験者の PPS 発症は極めて高率であることが分かった。また，多様な臨床像の中にも高齢ほど新たな筋力低下が多く，特に麻痺の重症度の高い下肢において，その発現が強いなど，一定の傾向が存在することが明らかとなった。米国で指摘されてきたリスクは明瞭ではなく，日本の対象者に合わせたリハビリテーションプログラムが必要と考えられた。

**謝　　辞**

本研究に際し，御懇篤なる御指導，御教授ならびに御校閲を賜りました藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座才藤栄一教授に深甚なる謝意を捧げます。終始御指導賜りました加賀谷斉准教授に心から感謝申し上げます。本研究に御協力いただいた尾関 恩博士をはじめとする医局員一同，また，ポリオ検診・ポリオ外来において多大なる御協力を賜りました鈴木由佳理理学療法士をはじめとする藤田保健衛生大学リハビリテーション部門の方々，横井敦子先生をはじめとするポリオ友の会東海の会員の皆様に深謝いたします。

## 文　　献

1) Halstead, L. S. and Rossi C. D. (1987) Post-polio syndrome : clinical experience with 132 consecutive outpatients. *Birth Defects Orig. Artic. Ser.* 23. 13－26.

2) 清水博之 (2007) ポリオの疫学. *J. Clin. Rehabil.* 16. 114－120.

3) Klingbeil, H., Baer, H. R., and Wilson, P. E. (2004) Aging with a disability. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 85. 68－73.

4) Lauro, S. H. (1998) Managing Post-Polio. pp. 7－19, NRH Press, Washington

5) Gonzalez, H., Ottervald, J., Nilsson, K. C., Sjögren, N., Miliotis, T., Von Bahr, H., Khademi, M., Eriksson, B., Kjellström, S., Vegvari, A., Harris, R., Marko-Varga, G., Borg, K., Nilsson, J., Laurell, T., Olsson, T., and Franzén, B. (2009) Identification of novel candidate protein biomarkers for the post-polio syndrome - Implications for diagnosis, neurodegeneration and neuroinflammation. *J. Proteomics* 71. 670－681.

6) (財) 日本ポリオ研究所ホームページ http://www.jpri.or.jp/

7) Halstead, L. and Gawne, A. C. (1996) NRH proposal for limb classification and exercise prescription. *Disabil. Rehabil.* 18. 311－316.

8) 沢田光思郎，才藤栄一，加賀谷斉，鈴木由佳理，尾関　恩，横山通夫 (2009) ポストポリオ実態アンケート調査，*J. Clin. Rehabil.* 18. 印刷中.

9) 小池純子，大川嗣雄，伊藤利之 (1992) ポリオと加齢．総合リハ 20. 101－105.

10) 齋藤康弘，伊藤日出男，石川孝幸，佐々木千賀子 (1998) 青森県におけるポリオ後症候群の実態調査．理学療法研究 15. 15－21.

11) 横串算敏，成田寛志，石井清一，寺本篤史，山下敏彦，松山敏勝，佐々木鉄人 (2001) ポリオ罹患者の身体，習慣の特徴—北海道在住 265 例のポリオ罹患者の調査結果—．北海道リハ学誌 29. 3－10.

12) 蜂須賀研二 (2004) ポリオ後症候群の装具療法．リハ医 41. 292－295.

13) Takemura, J., Saeki, S., Hachisuka, K., and Aritomo, K. (2004) Prevalence of post-polio syndrome based on a cross-sectional survey in Kitakyushu, Japan. *J. Rehabil. Med.* 36. 1－3.

14) 全国ポリオ会連絡会 (2005) 実態調査・ポリオとポリオの遅発性に関する調査報告書．pp. 6－28, 全国ポリオ会連絡会，東京

15) Halstead, L. S. and Rossi, C. D. (1985) New problems in old polio patients : results of a survey of 539 polio survivors. *Orthopedics* 8. 845－850.

16) Daniel, J. W. (2005) Living with Polio, pp. 3. The University of Chicago Press, Chicago

17) 三嶋理晃 (2003) 人工呼吸の歴史を振り返って．日胸臨 62. 289－297.

18) 諏訪邦夫 (2007) 生きている鉄の肺．呼吸 26. 586－588.

19) Trojan, D. A., Cashman, N. R., Shapiro, S., Tansey, C. M., and Esdaile, J. M. (1994) Predictive factors for post-poliomyelitis syndrome. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 75. 770－777.

20) 小口和代，才藤栄一，水野雅康，馬場　尊，奥井美枝，鈴木美保 (2000) 機能的嚥下障害スクリーニングテスト「反復唾液嚥下テスト」(the Repetitive Saliva Swallowing Test : RSST) の検討．正常値の検討．リハ医 37. 375－382.

21) 馬場　尊，才藤栄一，武田斉子，小野木啓子 (2002) 嚥下障害 経口摂取適応のための摂食・嚥下機能評価．総合リハ 30. 1309－1316.

22) Nollet, F. and Beelen, A. (1998) Strength assessment in postpolio syndrome : validity of a hand-held dynamometer in detecting change. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 80. 1316－1323.

23) Klein, M. G., Keenan, M. A., Esquenazi, A., Costello, R., and Polansky, M. (2004) Musculoskeletal pain in polio survivors and strength-matched controls. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 85. 1679－1683.

24) Stoelb, B. L., Carter, G. T., Abresch, R. T., Purekal, S., McDonald, C. M., and Jensen, M. P. (2008) Pain in persons with postpolio syndrome : frequency, intensity, and impact. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 89. 1933－1940.

25) Sharma, S. C., Sangwam, S. S., Siwach, R. C., Aggarwal, R., Khatri, C. R., Govila, V. K., and Sood, A. K. (1994) The pattern of residual muscle paralysis in poliomyelitis. *Int. Orthop.* 18. 122－125.

26) Klein, M. G., Whyte, J., Keenan, M. A., Esquenazi, A., and Polansky, M. (2000) Changes in strength over time among polio survivors. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 81. 1059－1064.

27) Nollet, F., Beelen, A., Twisk, J. W., Lankhorst, G. J., and De Visser, M. (2003) Perceived health and physical functioning in postpoliomyelitis syndrome : a 6-year prospective follow-up study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 84. 1048－1056.

28) Nelson, K. R. (1990) Creatine kinase and fibrillation potentials in patients with late sequelae of polio. *Muscle Nerve* 13. 722－725.

29) Waring, W. P. and Mclaurin, T. M. (1992) Correlation of creatine kinase and gait measurement in the postpolio population : a corrected version. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 73. 447－450.

30) 高木　康 (1997) ミオグロビン. 治療 79. 397.

31) Brehm, M. A., Nollet, F., and Harlaar, J. (2006) Energy demands of walking in persons with postpoliomyelitis syndrome : relationship with muscle strength and reproducibility. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 87. 136－140.

32) Lord, S. R., Allen, G. M., Williams, P., and Gandevia, S. C. (2002) Risk of falling : predictors based on reduced strength in persons previously affected by polio. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 83. 757－763.

33) Haziza, M., Kremer, R., Benedetti, A., and Trojan, D. A. (2007) Osteoporosis in a postpolio clinic population. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 88. 1030－1035.

34) Smeltzer, S. C., Zimmerman, V., and Capriotti, T. (2005) Osteoporosis risk and low bone mineral density in women with physical disabilities. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 86. 582－586.

35) 鈴木　亨，才藤栄一，村岡慶裕，武満知彦，田辺茂雄，清水康裕 (2008) 対麻痺者の歩行再建：歩行補助ロボット WPAL (Wearable Power-Assist Locomotor) の開発. ロボット 185. 24－28.

36) Hebert, J. S. and Liggins, A. B. (2005) Gait evaluation of an automatic stance-control knee orthosis in a patient with postpoliomyelitis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 86. 1676－1680.

37) 厚生労働省資料「平成16年国民健康・栄養調査結果の概要」
http://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/05/h0508-1a.html

38) Klein, M. G., Braitman, L. E., Costello, R., Keenan, M. A., and Esquenazi, A. (2008) Actual and perceived activity levels in polio survivors and older controls : a longitudinal study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 89. 297－303.

39) Vasconcelos, O. M. Jr., Prokhorenko, O. A., Kelley, K. F., Vo, A. H., Olsen, C. H., Dalakas, M. C., Halstead, L. S., Jabbari, B., and Campbell, W. W. (2006) A comparison of fatigue scales in postpoliomyelitis syndrome. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 87. 1213－1217.

40) Horemans, H. L., Nollet, F., Beelen, A., and Lankhorst, G. J. (2004) A comparison of 4 questionnaires to measure fatigue in postpoliomyelitis syndrome. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 85. 392－398.

41) Sunnerhagen, K. S., Carlsson, U., Sandberg, A., Stalberg, E., Hedberg, M., and Grimby, G. (2000) Electrophysiologic evaluation of muscle fatigue development and recovery in late polio. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 81. 770－776.

42) Rekand, T., Karlsen, B., Langeland, N., and Aarli, J. A. (2002) Long-term follow-up of patients with nonparalytic poliomyelitis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 83. 533－537.

43) Gawne, A. C., Wells, K. R., and Wilson, K. S. (2003) Cardiac risk factors in polio survivors. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 84. 694－696.

44) Stolwijk-Swüste, J. M., Beelen, A., Lankhorst, G. J., Nollet, F., CARPA Study Group (2005) The

course of functional status and muscle strength in patients with late-onset sequelae of poliomyelitis : a systematic review. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 86. 1693－1701.