ISSN 1880-0211

THE JOURNAL OF JAPAN ACADEMY OF HEALTH SCIENCES

日本保健科学学会誌

September 2018
Vol. 21 No. 2

日保学誌　J Jpn Health Sci

(旧)東京保健科学学会誌

日本保健科学学会誌

The Journal of Japan Academy of Health Sciences

Vol. 21　No. 2

September 2018

日保学誌

J Jpn Health Sci

C O N T E N T S

原　著

■脳卒中片麻痺患者における座位下肢荷重力測定中の筋電図評価と歩行・バランス能力の関連　……67
中村　学

■高齢者での棘上筋腱，肩峰下滑液包と上腕二頭筋長頭腱の肥厚変化
—超音波検査を用いて—　……74
大矢　暢久，山田　拓実

■青年期軽度発達障害児における静的・動的バランスの特徴　……82
楠本　泰士，松田　雅弘，高木　健志，新田　收

■町田市周辺における放射線治療体制に関する研究　……89
舩岡　伸光

日本保健科学学会　会則 ……97

日本保健科学学会　細則 ……99

日本保健科学学会誌　投稿要領（日英） ……101

編集後記 ……106

The Journal of Japan Academy of Health Sciences　p.67~73

■原著

脳卒中片麻痺患者における座位下肢荷重力測定中の筋電図評価と歩行・バランス能力の関連

Associations among gait, standing balance and electromyogram evaluation during weight bearing on the lower limbs while sitting, in stroke patients

中村　学

Manabu Nakamura

要 旨：【目的】脳血管障害患者の座位下肢荷重力測定中における筋収縮開始の遅延時間，持続的な筋収縮と，歩行・バランス能力との関連を検討することを目的とした．【方法】脳血管障害患者35名を対象とし，座位下肢荷重力測定中の麻痺側内側広筋と大腿二頭筋長頭の筋活動を筋電図で測定した．座位下肢荷重力の最大随意収縮と10秒間の持続収縮を実施し，筋電図から求めた二乗平均平方根を用いて，歩行自立度と時間経過を2要因とした反復測定による二元配置分散分析を実施した．【結果】持続収縮において，歩行自立群では内側広筋の筋活動が有意に高値を示した．座位下肢荷重力の最大随意収縮とFunctional Balance Scaleの動的バランス項目の間で有意な正の相関を示した．【結論】本研究より麻痺側下肢の最大筋力は立位バランス能力に，持続収縮は歩行能力に関連することが示唆された．

キーワード：脳血管障害，筋電図，座位下肢荷重力

I　はじめに

脳血管障害（以下，CVA）患者の能力障害に対する重要な要因について，Canningらは麻痺側の筋力低下と巧緻性低下を挙げている．巧緻性は「運動を環境による要求に合わせるために必要となる時間的・空間的な正確性」と定義されており[1]，運動に必要な筋収縮が時間的・空間的に正確に行われることが重要である．CVA患者の筋力低下については諸家の報告[3)~7)]で歩行能力に対する一定の見解がある一方で，巧緻性低下についてはCanning[1,2)]らが上肢運動について主動筋・拮抗筋の同時収縮や痙縮による異常筋活動が認められたと報告している．またDaly[8)]らは下肢単関節運動中の麻痺筋の筋活動について筋電計を用いて計測したところ，筋収縮開始の遅延や同時収縮の有無と6分間歩行試験との関連があると指摘されるなど協調運動障害が能力障害の要因として報告している．一方でOtter[9,10)]らは歩行動作中の異常筋活動について，その改善は歩行能力に直接関連がないと報告しており，協調運動障害について統一された見解は示されていない．

近年の報告で座位下肢荷重力[12)]は簡便な筋力

医療法人社団苑田会花はたリハビリテーション病院リハビリテーション科　Department of Rehabilitation, Hanahata Rehabilitation Hospital

評価指標として使用されており，歩行自立度・基本動作能力別の相違などについて信頼性・妥当性が報告されている[13)~17)]．この座位下肢荷重力は下肢機能ならびに体幹機能を総合的かつ定量的に評価できるが[13)]，CVA 患者では筋力低下を示唆する症例の他に下肢筋活動開始の遅延や持続的な筋収縮が困難な例も考えられる．Newham[18)]は CVA 患者の筋収縮・弛緩は緩徐であることを報告しており，筋収縮のタイミングや持続的な筋収縮の障害も前述した協調運動障害に含まれる内容であると考える．そこで本研究では，座位下肢荷重力測定中の筋活動を把握するために筋電図（electromyogram：以下，EMG）を測定した．CVA 患者の下肢協調運動評価として EMG を用い，①筋収縮開始の遅延（タイミングの異常），②持続的な筋収縮（持続性の異常）を測定し，座位下肢荷重力ならびに協調運動障害と立位バランス能力，歩行能力との関連を検討し，協調運動障害に対する治療アプローチ選択の一助とすることを目的とした．

II　研究方法

1．対象

対象は当院回復期病棟に入院していた初発の脳血管疾患により片麻痺を呈した患者とした．対象の取り込み基準は入院から 1 週間以上経過した症例で，介助なしで座位保持可能である者とした．これに対して意識障害のある症例，介助なしでは座位保持が困難な症例，重度認知症や失語症により指示理解が不良な症例は除外した．なお，本研究内容は当法人内の倫理審査委員会にて承認（承認番号：第 13 号）を得た後，ヘルシンキ宣言に則り本研究内容を研究対象者に説明し，書面にて同意を得た上で実施した．

2．方法

取り込み基準を満たした症例の基本属性（年齢，性別，診断名，麻痺側，発症から測定までの期間），身体機能［麻痺側下肢 Brunnstrom Recovery Stage（以下，BRS），表在・深部感覚障害の程度］をカルテ記録から得た．次に歩行自立度，座位下肢荷重力，バランス能力を同時期に測定した．

歩行自立度による群分けは，病棟生活において自室内・病棟内の移動や杖の使用を問わず，日中の移動手段を歩行で行っており見守り・介助が不要な者を歩行自立群（以下，自立群），見守り・介助が必要な者を歩行非自立群（以下，非自立群）とした．

座位下肢荷重力は村田ら[12)]が開発した評価手法を用い，市販の体重計に片足を乗せて体重計を押し，得られた数値を体重比で求めた．座位下肢荷重力の測定方法は，対象者に端座位をとってもらい，膝関節 90° 屈曲位とし大腿部が床と平行となるよう座面の高さを設定した．次に麻痺側下肢の足底下にデジタル体重計と踵部にコンタクトスイッチ（DKH 社製）を設置し，治療台と膝窩部間を拳一個分空けた姿勢を測定肢位とし，裸足にて実施した．測定開始の合図とともに麻痺側下肢で体重計を垂直方向に最大努力下で 5 秒間押し，座位下肢荷重力の最大随意収縮（maximal voluntary contraction：MVC）を測定した．その際，体幹の前傾は起こさず殿部を治療台から離さないよう指示した．測定中は「座ったまま踵でこちらの体重計を 5 秒間押してください．合図があったらできるだけ早く体重計を押し，お尻は浮かさないでください．」という口頭指示で統一し，検者は体幹前傾による代償がないか確認した．座位下肢荷重力（kg）は体重百分率に換算した座位下肢荷重率（lower limb loading rate while sitting：LLRS）を用いた．

座位下肢荷重力の MVC を 2 回測定後，協調運動評価測定のため 60％ MVC を 10 秒間保持する課題を 3 回行った．座位下肢荷重力測定時の内側広筋の EMG 振幅を基に 60％ MVC を超えたときフィードバック音が鳴るよう設定し，対象者には 60％ MVC を維持しフィードバック音が持続して鳴り続けるよう指示した．EMG 記録については，座位下肢荷重力測定中に麻痺側内側広筋，大腿二頭筋長頭に電極を貼付し，EMG Feedback Logger（PTS−2050：DKH 社製）を通じて記録した．表面筋電図はサンプリング周波数 1000 Hz（EMG アンプの帯域仕様 5−480 Hz）に設定して測定した．電極の貼付位置は下野ら[19)]を参考にし，内側広筋には膝蓋骨上縁から 2 cm 内側で大腿長軸に対して約 45° の傾斜角度の方向へ貼付した．ま

た，大腿二頭筋長頭には坐骨結節と脛骨外側上顆を結ぶラインの中点に貼付した．筋収縮開始の遅延時間の測定は**図 1** に示すように 60％ MVC 出力時に実施し，安静時の EMG 振幅から 1 標準偏差を超えたところからフットコンタクトスイッチが反応するまでの時間（msec）[8] と定義した．持続収縮については，フットコンタクトスイッチが反応してから 10 秒間を測定時間とした．1 秒ごとに EMG 生波形を全波整流し，二乗平均平方根（root mean square：以下 RMS）に変換した後，MVC 中の最大 RMS で正規化し％ RMS とした．筋収縮開始の遅延時間と持続収縮時％ RMS（以下，％ RMS）はそれぞれ 3 回の平均値を採用した．

バランス能力は Functional Balance Scale（以下，FBS）[11] を測定した．FBS は 1 項目 0 ～ 4 点，計 14 項目 56 点満点の機能的バランス検査であり，高い得点ほど良好なバランス能力を示す．測定中は杖・手すりなどの補助具を使用せず，装具の使用は対象者が日中使用しているようであれば許可した．

3. 統計解析

自立群，非自立群の 2 群間において，基本属性，身体機能，歩行・バランス能力，LLRS，筋収縮開始の遅延時間に差があるか対応のない t 検定または Mann−Whitney の U 検定を実施した．次に筋収縮開始の遅延時間と FBS 細項目に関連があるか Spearman の相関係数（ρ）を用いて検討した．

持続収縮と歩行・立位バランス能力の関連については，％ RMS を用いて 2 群間で差があるか反復測定による二元配置分散分析を実施し，交互作用の有無を検討した．交互作用が有意であった場合，時間経過毎の 2 群間の％ RMS に差があるか Mann−Whitney の U 検定を実施した．最後に FBS 下位項目と LLRS，％ RMS に関連がみられるかについて Spearman の相関係数（ρ）を求めた．統計解析には IBM SPSSver.22 を使用し，有意水準は 5% とした．

III　結果

自立群は 22 名，非自立群は 13 名であり，基本属性と測定結果は**表 1** に示した．自立群と非自立群間で有意差がみられた項目は発症から入院までの日数（$p < 0.05$），BRS（$p < 0.01$），感覚障害の程度（$p < 0.01$），FBS（$p < 0.01$），LLRS（$p < 0.01$）であった．筋収縮開始の遅延時間は 2 群間で有意差はみられなかった（表 1）．また，筋収縮開始の遅延時間と FBS 細項目に有意な相関はみられなかった．

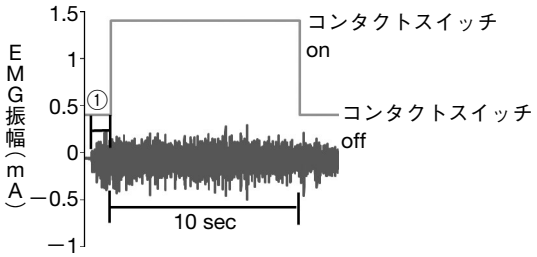

図 1　実際の内側広筋 EMG 波形

縦軸は内側広筋の EMG 振幅（mA），横軸は時間経過を示す．フットコンタクトスイッチは反応すると縦軸 1 mA まで増加する．筋収縮の遅延は安静時の EMG 振幅から 1 標準偏差を超えたところからスイッチ on までの時間（図中①）と定義した．持続収縮については，フットコンタクトスイッチが on になってから 10 秒間を測定時間とした．

自立群と非自立群それぞれの内側広筋の％ RMS の推移を**図 2** に示した．反復測定による二元配置分散分析の結果，内側広筋の％ RMS は群間で有意な主効果を認め（$p < 0.05$），また群間と時間経過に交互作用を認めた（$p < 0.05$）．Mann−Whitney の U 検定の結果，内側広筋の％ RMS は持続収縮後半（5 ～ 10 秒間）において 2 群間で有意差がみられた（図 2）．一方で，大腿二頭筋長頭の％ RMS は群間と時間経過で有意差を認めなかった．

FBS 下位 7 項目（移乗，静止立位，閉眼立位，閉脚立位，床拾い，一回転，足載せ）と LLRS や内側広筋の％ RMS の相関について**表 2** に示した．LLRS と FBS 下位項目の動的バランス 4 項目，移乗（$\rho = 0.4$，$p < 0.01$），床拾い（$\rho = 0.4$，$p < 0.05$），一回転（$\rho = 0.6$，$p < 0.01$），足載せ（$\rho = 0.5$，$p < 0.01$）にそれぞれ有意な正の相関がみられた．内側広筋の％ RMS 後半の一部（5 ～ 6 秒，7 ～ 8 秒間）と FBS の静的バランス 3 項目（静止立位，閉眼立位，閉脚立位）に有意な弱い正の相

表 1　対象者の基本属性と測定結果

項目	自立群（22 名）	非自立群（13 名）	p 値
年齢（歳）	64.4 ± 14.4	69.7 ± 11.7	n.s
性別	男性 13 名，女性 9 名	男性 8 名，女性 5 名	n.s
診断名	脳梗塞 11 名 脳出血 10 名 クモ膜下出血 1 名	脳梗塞 10 名 脳出血 3 名 クモ膜下出血 0 名	
麻痺側	左：5 名，右：17 名	左：6 名，右：7 名	n.s
発症から入院までの日数（日）	24.8 ± 10.6	34.2 ± 13.9	$p < 0.05^{*}$
BRS	Ⅲ：3 名 Ⅳ：10 名 Ⅴ：6 名 Ⅵ：3 名	Ⅲ：9 名 Ⅳ：3 名 Ⅴ：1 名 Ⅵ：0 名	$p < 0.01^{\dagger}$
感覚障害	正常 10 名 軽度 10 名 中等度 2 名	正常 2 名 軽度 4 名 中等度 7 名	$p < 0.01^{\dagger}$
FBS（点）	48.1 ± 3.7	36.6 ± 7.4	$p < 0.01^{**}$
LLRS（%）	20.1 ± 6.4	15.0 ± 3.6	$p < 0.01^{**}$
遅延（msec）	251.8 ± 142.7	342.5 ± 220.8	n.s

数値は平均値 ± 標準偏差，*：t 検定の結果，**：Mann−Whitney の U 検定の結果，†：$\chi 2$ 検定の結果
BRS：Brunnstrom Recovery Stage，FBS：Functional Balance Scale，LLRS：lower limb loading rate while sitting

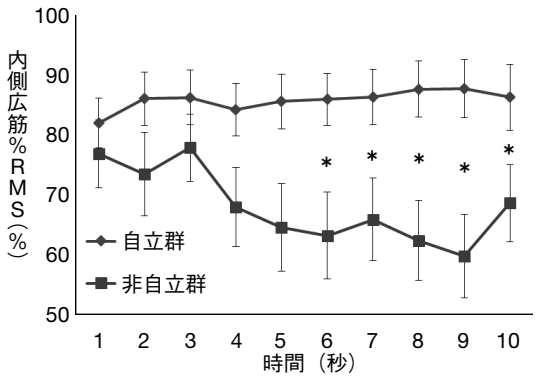

図 2　60% MVC 出力時における 2 群間の内側広筋% RMS の推移
RMS：root mean square，＊：$p < 0.05$

関がみられた（いずれも $\rho = 0.4, p < 0.05$）．

IV　考察

本研究では，座位下肢荷重力測定中の筋収縮開始の遅延時間，持続収縮について EMG を用いて測定し，歩行・バランス能力との関連を検討した．座位下肢荷重力は簡易な下肢筋力測定法として開発され，体重計を使用し一側下肢の脚伸展筋力や体幹機能を反映している[20]．座位で簡便に使用可能であること[12]や，CVA 患者の立ち上がり動作[21]や歩行自立[15]に関連したという報告もあり，座位下肢荷重力を用いた検討を実施した．また下肢の協調運動評価については EMG を用いて筋活動開始の遅延時間，持続収縮を測定した．その結果，歩行自立群と非自立群の 2 群間において LLRS，内側広筋の % RMS に有意差がみられた．さらに LLRS と FBS 下位項目の動的バランス 4 項目（移乗，床拾い，一回転，足載せ）にそれぞれ有意な正の相関がみられた

CVA 患者における筋活動開始の遅延時間について，膝伸展運動時の大腿四頭筋の筋収縮の遅延は報告されているが[8]，立ち上がり動作時の大腿四頭筋の遅延はみられないと報告されている[22,23]．これは膝伸展運動と立ち上がり動作の運動様式（開放性運動連鎖と閉鎖性運動連鎖）の違いによる影響が考えられる．つまり床を押すように荷重をかける座位下肢荷重力測定中の筋活動開始の遅延について調べた本研究においては，立ち上がりの離殿動作に近い運動様式のため先行研究と同様の結果が得られたと考えた．また Arene ら[24]は麻痺の重症度は筋活動の遅延に影響しないと報告しており，本研究においても 2 群間の BRS に差がみられたものの，座位下肢荷重力測

表 2　FBS 下位 7 項目と LLRS，持続収縮時内側広筋 % RMS の相関係数

	LLRS	% RMS4−5 秒	5−6 秒	6−7 秒	7−8 秒	8−9 秒
移乗	0.4**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
立位	N.S.	0.4*	0.4*	N.S.	0.4*	N.S.
閉眼	N.S.	0.4*	0.4*	N.S.	0.4*	N.S.
閉脚	N.S.	0.4*	0.4*	0.4*	0.4*	0.4*
床拾い	0.4*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
一回転	0.6**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
足載せ	0.5**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

縦軸は FBS の下位 7 項目（移乗動作，静止立位，閉眼立位，閉脚立位，床拾い，一回転，足載せ），横軸は左から麻痺側内側広筋の LLRS（%），各時間経過の % RMS を示す．LLRS が麻痺側下肢に荷重する FBS の課題と関連した．数値は Spearman の相関係数　**：$p < 0.01$，*：$p < 0.05$，N.S.：有意差なし
FBS：Functional Balance Scale，LLRS：lower limb loading rate while sitting，RMS：root mean square

定中の筋活動開始の遅延は有意差がなかった．よって座位下肢荷重力測定中の内側広筋の筋活動遅延は麻痺の重症度とは無関係であり，立位バランス能力および歩行能力への影響は少ないと考えた．

一方で最大筋力を反映した LLRS と筋持久性を反映した内側広筋の持続収縮において，後半の % RMS は 2 群間で有意差がみられた．Arene らによると一定の筋出力を維持することが困難な CVA 患者では，下肢関節に荷重した状態での安定性の維持や修正に影響を及ぼすとしている [24]．本研究も荷重を持続する課題を実施し，非自立群では持続収縮が困難であった結果，歩行能力の差が内側広筋の持続収縮後半の % RMS に反映されたと考えた．また，丸谷らは脳血管障害患者の歩行自立に必要なバランス能力には，FBS 下位項目の移乗や一回転などの動作が重要であると報告しており [25]，本研究においても最大筋出力の LLRS が麻痺側下肢に荷重する FBS 下位項目の動的バランス 4 項目（移乗，床拾い，一回転，足載せ）と関連した．丸谷らの研究対象者は本研究の対象者よりも高齢であったため，足載せや片足立位などは難易度が高かった可能性がある．しかし FBS 細項目の移乗や一回転などの動作は麻痺側下肢へ荷重した状態のバランス評価として有用であり，LLRS との関連がみられたと考えた．以上より，座位下肢荷重力測定による最大筋出力は立位動的バランスと関連があり，持続収縮は歩行能力に必要な機能として考えられる．

本研究の結果から，座位下肢荷重力測定中の 2 群間の LLRS と持続収縮の相違が明らかになった．歩行能力低下に対しては持続収縮の評価と治療を，麻痺側下肢に荷重した動的立位バランス低下に対しては最大筋出力の評価と治療が適していると考えられる．また，持続収縮については，座位下肢荷重力のような脚伸展筋力を測定し，5 秒以上の持続収縮時に開始時より測定値の低下がないか評価することの必要性も示唆された．

本研究の限界として，本研究の遅延時間測定は 60% MVC 測定時に実施したものであり，なるべく速く出力する課題に加えて 60% MVC の出力維持という課題も併せていた．そのため，それが筋活動開始の遅延時間に影響を及ぼしている可能性は否定できない．また，持続収縮時は体重計の測定値と EMG の筋活動の推移を同時測定していないため，今後体重計の測定値の推移と立位・歩行バランス能力の関連を検討する必要がある．さらに，立位姿勢・歩行動作中は麻痺側下肢筋活動による姿勢制御だけでなく，非麻痺側下肢・体幹筋による姿勢制御，感覚・認知など認知的側面や空間認知能力も必要となるため，立位バランス・歩行能力の検討については，より多くの因子を統合した評価と治療が必要であると考える．

V　結論

本研究の結果から，協調運動障害の指標とした筋活動開始時間の遅延と持続収縮のうち，筋活動開始時間の遅延は歩行能力や立位バランス能力との関連は認められなかったが，持続収縮については，歩行能力との関連が示唆された．

文　献

1）Canning CG : Abnormal muscle activation characteristics associated with loss of dexterity after stroke. Journal of the Neurological Sciences, 176, 45−56, 2000.

2）Canning CG : Loss of strength contributes more to disability after stroke than loss of dexterity. Clinical Reha, 18, 300−308, 2004.

3）Bohannon RW : Selected determinants of ambulatory capacity in patients with hemiplegia. Clin Rehabil, 3, 47−53, 1989.

4）Hamrin E : Muscle Strength and Balance in Post-stroke Patients. Upsala J Med Sci, 87, 11−26, 1982.

5）Eriksrud O and Bohannon W : Relationship of Knee Extension Force to Independence in Sit-to-Stand Performance in Patients Receiving Acute Rehabilitation. PHYS THER, 83, 544−551, 2003.

6）Nakamura R : Relationship of muscle strength for knee extension to walking capacity in patients with spastic hemiparesis. Tohoku J exp med, 145, 335−340, 1982.

7）鈴木堅二 : 脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度と立位バランス. リハビリテーション医学, 29(7), 577−580, 1992.

8）Daly JJ : Abnormal Leg Muscle Latencies and Relationship to Dyscoordination and Walking Disability after Stroke. Rehabilitation Research and Practice, 1−8, 2011.

9）A.R. Den Otter : Abnormalities in the temporal patterning of lower extremity muscle activity in hemiparetic gait. Gait and Posture, 2242, 1−11, 2006.

10）A.R. Den Otter : Gait recovery is not associated with changes in the temporal patterning of muscle activity during treadmill walking in patients with post-stroke hemiparesis. Clinical neurophysiology, 117, 4−15, 2006.

11）Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, et al : Measuring balance in elderly:preliminary development of an instrument. Physiotherapy Canada, 41, 304−311, 1989.

12）村田伸, 宮崎正光 : 障害高齢者の簡易下肢機能評価法　市販体重計を用いた下肢支持力の測定. 理学療法科学, 20(2), 111−114, 2005.

13）村田伸, 甲斐義浩, 村田潤 : 下肢荷重力と下肢筋力および座位保持能力との関係. 理学療法科学, 21(2), 169−173, 2006.

14）村田潤, 村田伸, 甲斐義浩 : 下肢荷重力測定における荷重量と下肢筋活動の関係. 理学療法科学, 22(2), 195−198, 2007.

15）村田伸, 大田尾浩, 有馬幸史, 他 : 脳卒中片麻痺患者における下肢荷重力と立ち上がり・立位保持・歩行能力との関係. 理学療法科学, 23(2), 235−239, 2008.

16）大田尾浩, 村田伸, 村田潤, 他 : 脳卒中片麻痺患者における下肢荷重力と下肢筋力および座位保持能力との関連. 理学療法科学, 25(3), 427−430, 2010.

17）大田尾浩, 村田伸, 八谷瑞紀, 他 : 脳卒中片麻痺患者における座位での下肢荷重力測定法の検者内・検者間信頼性. 理学療法科学, 25(4), 567−571, 2010.

18）Newham DJ : Quadriceps isometric force, voluntary activation and relaxation speed in stroke. Muscle and Nerve Suppl, 4−S53, 1996.

19）下野俊哉 : 表面筋電図マニュアル基礎編. 酒井医療, 東京, 152−155, 2004.

20）川端悠士, 林真美, 南秀樹, 他 : 脳卒中片麻痺患者における麻痺側下肢筋力と移動能力の関係―膝伸展筋力・脚伸展筋力の比較―. 理学療法科学, 26(3), 377−380, 2011.

21）大田尾浩, 村田伸, 有馬幸史, 他 : 脳卒中片麻痺者における立ち上がり動作と座位での下肢荷重力との関連. 理学療法科学, 22(2), 293−296, 2007.

22）Cheng PT, Chen CL, Wang CM, et al : Leg muscle activation patterns of sit-to-stand movement in stroke patients. Am. J. Phys. Med. Rehabil, 83(1), 10−16, 2004.

23）Prudente C, Rodrigues-de-Paula F, Faria CD : Lower Limb Muscle Activation During the Sit-to-Stand Task in Subjects Who Have Had a Stroke. Am. J. Phys. Med. Rehabil, 92(3), 1−10, 2013.

24）N. Arene, J. Hidler : Understanding Motor Impairment in the Paretic Lower Limb after a Stroke: A Review of the Literature. Topics in Stroke Reha, 346−356, 2009.

25）丸谷康平, 杉本諭 : 脳卒中片麻痺患者における歩行能力とBerg Balance Scaleの関係. 埼玉理学療法, 12, 58−62, 2005.

Abstract : The purpose of this study was to investigate associations among gait, standing balance and muscle contraction latency, sustained contraction during weight bearing on the lower limbs while sitting, in stroke patients. Thirty-five stroke patients, classified by gait independence, were assessed for lower limb loading force using a surface electromyogram（EMG）on vastus medialis and biceps femoris longus muscles in the paretic side. They performed 5-second maximal voluntary contraction and 10-second sustained contraction under lower limb loading while sitting, and the root mean square（RMS）of EMG was determined. Repeated measures two way of analysis of variance were used to analyse the effect of gait independence and time factors. Patients that could gait independently showed a significant higher RMS of paretic vastus medialis muscle than those that could not. There were significant correlations among maximal voluntary contraction and dynamic balance of functional balance scale. These findings suggest that maximal muscle power and sustained contraction by paretic lower limb are factors that correlate with gait and standing balance.

Key words : Cerebrovascular accident, Electromyogram, lower limb loading rate while sitting

（2017 年 5 月 25 日 原稿受付）

The Journal of Japan Academy of Health Sciences　p.74~81

■原著

高齢者での棘上筋腱，肩峰下滑液包と上腕二頭筋長頭腱の肥厚変化
―超音波検査を用いて―

Hypertrophic changes in the suprasupinatus tendon, subacromial bursa and long head of the biceps tendon in the elderly: an ultrasonographic study

大矢　暢久[1,2]，山田　拓実[2]

Nobuhisa Ohya[1,2]，Takumi Yamada[2]

要 旨：

目的

超音波検査による若年者と高齢者での肩関節周囲の軟部組織厚および信頼性の違いを検討することである．

対象と方法

対象は健常若年者 11 名，健常高齢者 11 名で，測定部位は，棘上筋腱（SST），肩峰下滑液包（SAB），上腕二頭筋長頭腱（BT）であった．各組織厚の相対信頼性は級内相関係数（ICC），絶対信頼性は Bland−Altman 分析および測定の標準誤差（SEM）により検討した．健常若年者と高齢者の各組織厚の違いについては，独立した 2 群の差の検定を実施した．

結果と考察

ICC は，若年者では SST が 0.91，SAB が 0.82，BT が 0.90，高齢者では SST が 0.94，SAB が 0.87，BT が 0.87 であり，各組織厚は，SEM が小さく，系統誤差が認められなかった．SST 厚，BT 厚は，若年者に比べて，高齢者で有意に大きい値であった．

キーワード：信頼性，肥厚変化，超音波検査，組織厚，肩関節周囲の軟部組織

I　はじめに

肩関節周囲炎は，肩関節を構成している組織の加齢的変化，なかでも比較的他の部位より早期に変性が起こりやすいとされている腱板および上腕二頭筋長頭腱の退行変性が基盤になって，このいずれかの部位に，何らかの原因で炎症が起こって発生する[1]．他にも諸説が挙げられており[2–4]，退行変性により棘上筋腱，肩峰下滑液包，上腕二

1　湘南医療大学保健医療学部リハビリテーション学科理学療法学専攻　Department of Physical Therapy, Rehabilitation Science, Shonan University of Medical Sciences

2　首都大学東京人間健康科学研究科理学療法科学域　Department of Physical Therapy, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

頭筋長頭腱などの軟部組織が，肩関節周囲炎の発症機転組織となっていると考えられる．肩関節周囲炎は，freezing phase・frozen phase・thawing phase の 3 つの病期に分類され，臨床現場においては freezing phase の積極的な治療は，薬物療法（注射療法含む）が主流であるが，その治療効果は十分ではなく罹患期間の延長を招くケースが多々みられる [5–6]．肩関節周囲炎患者の freezing phase に，パルス超音波療法を行った報告では，超音波照射により，棘上筋腱での炎症過程の治癒促進が起こり，夜間時痛が軽減した [7]．その研究においては，棘上筋腱の炎症過程の治癒促進効果は超音波検査による棘上筋腱厚の軽減により判断されている．しかし，超音波検査による棘上筋腱厚測定の信頼性については十分なコンセンサスが得られていない状況であった．

我々の研究では，最終的に二つの大きな目標を設定している．一つは，freezing phase の肩関節周囲炎患者に対して，超音波検査による組織厚の計測を効果判定として用いること，二つ目は，超音波検査を freezing phase の肩関節周囲炎患者に対して，パルス超音波療法を実施する際の治療部位の特定に使用することである．

一つ目の目標に到達するためには，肩関節周囲炎を罹患しやすい高齢者での検査の信頼性を確認する必要がある．肩関節は，三つの解剖学的関節と三つの機能的関節からなる肩の複合体であり，信頼性のある超音波検査を実施するには，個人によるアライメントの違いが影響を及ぼすと考えられる．高齢者に比べて，若年者では個人によるアライメントの差が小さく，信頼性のある結果が得られやすいと考え，健常若年者の超音波検査による組織厚の検討から実施した．若年者を対象として，臨床での超音波検査歴 30 例の理学療法士による棘上筋腱（長軸），肩峰下滑液包（長軸），上腕二頭筋長頭腱（短軸）に対する超音波検査を実施した報告では，相対信頼性は良好～優秀，絶対信頼性では系統誤差が認められず，信頼性のある検査法であることが示唆された [8]．若年者を対象として，臨床での超音波検査歴なしの理学療法士と臨床での超音波検査歴 30 例の理学療法士による棘上筋腱（長軸），肩峰下滑液包（長軸），上腕二頭筋長頭腱（短軸）に対する超音波検査を実施した報告でも，相対信頼性は良好～優秀，絶対信頼性では系統誤差が認められず，信頼性のある検査法であることが示唆された [9]．平均年齢 40 歳前後の棘上筋腱炎患者および健常者に対する棘上筋腱（長軸）[10]，平均年齢 50 歳代の片麻痺患者および平均年齢 20 歳代の健常者に対する棘上筋筋腹（短軸）[11]，平均年齢 40 歳代の健常者および車椅子使用者に対する棘上筋腱（短軸）[12]，上腕二頭筋長頭腱（長軸）[12] に対する超音波検査による肩関節周囲の軟部組織厚の信頼性が報告されている．しかし，高齢者（世界保健機構の定義で 65 歳以上）のみを対象とした，超音波検査による肩関節周囲の軟部組織厚の信頼性に関する研究は見当たらない．

二つ目の目標に到達するためには，発症機転組織を超音波検査により同定する必要がある．肩関節周囲炎は，加齢的変化により，腱板および上腕二頭筋長頭腱の退行変性が基盤になって，何らかの原因で炎症が起こり発生すると考えられる．腱板（棘上筋腱）および上腕二頭筋長頭腱は加齢的変化により，組織厚増大が超音波検査により示されると考えられる．棘上筋腱は，加齢により組織厚が増大するという報告 [13–15] があり，上腕二頭筋長頭腱については，加齢に伴う組織厚の変化はないとする報告がある [13–14]．また，これらの報告 [13–15] での超音波検査については，信頼性が確認されておらず，信頼性が確認された超音波検査により組織厚を計測したうえで，加齢に伴う組織厚の変化を検討する必要があると思われる．

本研究の目的は，超音波検査による若年者，高齢者の肩関節周囲の軟部組織の厚さを測定し，若年者と高齢者での組織厚および 信頼性の違いを検討することである．

II　研究方法

1．対象

対象は，理学療法領域の専門学校，大学生である健常若年者 11 名（男性 7 名，女性 4 名），22 肩，平均年齢は 22.8 ± 2.7 歳（19 ～ 27 歳），介護予防運動プログラムに定期的に参加している健常高齢者 11 名（男性 3 名，女性 8 名），22 肩，平均年齢 74.9 ± 3.6 歳（69 ～ 79 歳）であった．研究参加へ

の除外基準は，肩関節痛を有する者，上腕骨近位端骨折，鎖骨骨折，肩甲骨骨折，外傷性肩関節前方脱臼，肩鎖関節脱臼，関節リウマチ，肩腕症候群が認められる者，頸椎病変，糖尿病などによる末梢神経障害がある者，中枢神経障害がある者，石灰沈着性腱板炎，腱板断裂，上腕二頭筋長頭腱断裂，肩峰下インピンジメント症候群と確定診断されている者とした．

2. 測定方法

検者は1名で実施し，検者は臨床経験15年，30例の臨床での超音波検査歴を有する理学療法士とした．超音波検査装置での組織厚の撮像部位は，棘上筋腱（長軸），上腕二頭筋長頭腱（短軸）とした．棘上筋腱厚，肩峰下滑液包厚の計測は，棘上筋腱（長軸）での撮像画像を用いて実施した．

超音波撮像は被験者毎に同一日に実施した．超音波検査は，超音波検査装置（日立メディカル社製，EUB−7500）を用いて，10 MHzのリニアプローブを使用し，プローブを皮膚面に垂直に保持し，筋肉を圧迫しないように皮膚を軽く触れるように接触して行った．超音波の撮像は，体表にランドマークを設定せず，超音波検査装置のモニターに映し出された画像を基に実施した．詳細な撮像方法は，大矢らの方法[8]と同様とし，棘上筋腱（長軸）の撮像では，肩関節中間位，肘関節伸展位で椅子に座り，プローブの位置は肩甲棘に平行とし，その後，プローブ近位が肩峰，遠位が大結節のsuperior facet（SF）となるようにあてた．上腕二頭筋長頭腱（短軸）の撮像では，椅子座位，肩関節下垂位とし，プローブの位置を結節間溝の中央として上下動させ，小結節が台形であり，なおかつ，肩甲下筋が出現する部位にあてた．各部位ともに1枚ずつ，2回計測を実施した．

棘上筋腱，肩峰下滑液包，上腕二頭筋長頭腱の各組織厚の計測は，画像解析ソフト（米国国立衛生研究所製，Image J）を用いて解析した．各組織厚の計測方法は，大矢らの方法[8]と同様とし，棘上筋腱厚，肩峰下滑液包厚は，棘上筋腱の大結節部付着部頂点からの最初の傾斜角の変化点から垂線を引き，その線上の厚みとし，上腕二頭筋長頭腱については，結節間溝中央からの垂線方向の厚さとした．各組織厚は，撮像した検者自身によって計測した．

3. 分析方法

統計解析にはIBM SPSS statistics23を用い，有意水準5％とした．記述統計は連続型データに対しては平均値（標準偏差），離散データである初期値に対しては数で示す．

超音波検査による棘上筋腱厚，肩峰下滑液包厚，上腕二頭筋長頭腱厚の相対信頼性は，級内相関係数（ICC）[16]により検討した．0.80以上を優秀〜良好，0.70以上を普通，0.6未満を再考としている[17]．

Bland−Altman分析は，2つの測定値の平均（d）に対する2つの測定値の差の平均（$\bar{d}$）をプロットすることによって作図する．それら測定値が内包する系統誤差の有無を可視的，あるいは統計学的に明らかにする方法である[18–20]．2つの測定値の差の平均（$\bar{d}$）の95％ 信頼区間（95％ CIof $\bar{d}$）は次のように算出した[18–21]．

$$95\%\mathrm{CIof}\ \bar{d} = \bar{d} \pm t\sqrt{(\mathrm{SD}\bar{d}^2/n)}$$

SD$\bar{d}$は2つの測定値の差（d）の平均の標準偏差，tは自由度n − 1のt値，nは標本数である．測定の標準誤差（standard error of measurement；以下SEM）と最小可検変化量（Minimal Detectable Change；以下MDC）は次のように算出した[21–25]．MDCはMDCの95％の信頼区間であるMDC_{95}を用いた．

$$\mathrm{SEM} = \mathrm{SD}\bar{d} \times \sqrt{(1-\mathrm{ICC})}$$

$$\mathrm{MDC}_{95} = \mathrm{SEM} \times 1.96 \times \sqrt{2}$$

健常若年者と高齢者の各組織厚の違いについては，正規性，母分散が等しいか否かを確認したうえで，独立した2群の差の検定を実施した．棘上筋腱厚は，正規性が認められたが，母分散が等しくないためウェルチのt検定，肩峰下滑液包厚，上腕二頭筋長頭腱厚は，正規性が認められなかったためマン・マンホイットニ検定を実施した．

4. 倫理的配慮

本研究は，公立大学法人首都大学東京荒川キャンパス研究安全倫理委員会（承認番号：14014）の承認を得て実施した．対象者には研究参加によって予測される不利益は生じないこと，参加は自由

意志によること，超音波検査装置の安全性について説明，いつでも測定を中止できること，プライバシーの保護・個人情報の守秘について書面を用いて口頭で説明し本人から署名による同意を得た．

III　結果

1．対象者特性（表 1 参照）

棘上筋腱厚は，若年者が 4.60 ± 0.72 mm，高齢者が 5.14 ± 1.15 mm，肩峰下滑液包厚は，若年者が 0.66 ± 0.26 mm，高齢者が 0.56 ± 0.18 mm，上腕二頭筋長頭腱厚は，若年者が 2.26 ± 0.57 mm，高齢者が 2.72 ± 0.46 mm であった．棘上筋腱厚と上腕二頭筋長頭腱厚は，若年者に比べて，高齢者で有意に大きい値であった（0.05 ＜ p）．

2．相対的信頼性（表 2 参照）

棘上筋腱厚の ICC（1, 1）は，若年者が 0.91（95% CI = 0.80 ～ 0.96），高齢者が 0.94（95% CI = 0.87 ～ 0.98），肩峰下滑液包厚は，若年者が 0.82（95% CI = 0.63 ～ 0.92），高齢者が 0.87（95% CI = 0.72 ～ 0.94），上腕二頭筋長頭腱厚は，若年者が 0.90（95% CI = 0.79 ～ 0.96），高齢者が 0.87（95% CI = 0.71 ～ 0.94）であった．

3．絶対的信頼性（表 2 参照）

2 つの測定値の差の平均の 95% 信頼区間（95% CIof $\bar{d}$）は，棘上筋腱厚の若年者が－0.07 ～ 0.21，高齢者が－0.02 ～ 0.31，肩峰下滑液包厚の若年者が－0.04 ～ 0.10，高齢者が－0.03 ～ 0.05，上腕二頭筋長頭腱厚の若年者が－0.10 ～ 0.13，高齢者が－0.12 ～ 0.10 であった．2 つの測定値の差と 2 つの測定値の平均の相関係数（r）は，棘上筋腱厚の若年者が 0.24，高齢者が 0.13，肩峰下滑液包厚の若年者が 0.15，高齢者が 0.16，上腕二頭筋長頭腱厚の若年者が－0.17，高齢者が 0.08 で，2 つの測定値の差と 2 つの測定値の平均の相関の有意性の検定においても有意な相関は認められなかった．SEM は，棘上筋腱厚の若年者，高齢者ともに 0.09，肩峰下滑液包厚の若年者が 0.07，高齢者が 0.04，上腕二頭筋長頭腱厚の若年者が 0.08，高齢者が 0.09 であった．MDC_{95} は，棘上筋腱厚の若年者，高齢者ともに 0.26，肩峰下滑液包厚の若年者が 0.18，高齢者が 0.10，上腕二頭筋長頭腱厚の若年者が 0.23，高齢者が 0.25 であった．

表 1　対象者特性

特性	対象者	
	若年者	高齢者
性別（人）		
男性	7	3
女性	4	8
平均年齢（歳）	22.8 ± 2.7	74.9 ± 3.6
棘上筋腱厚（mm）	4.60 ± 0.72	5.14 ± 1.15
肩峰下滑液包厚（mm）	0.66 ± 0.26	0.56 ± 0.18
上腕二頭筋長頭腱厚（mm）	2.26 ± 0.57	2.72 ± 0.46

平均値 ± 標準偏差

IV　考察

1．相対的信頼性

本研究での相対的信頼性において，高齢者は棘上筋腱厚が優秀，肩峰下滑液包厚，上腕二頭筋長頭腱が良好であり，若年者との比較では，棘上筋腱厚，肩峰下滑液包厚が同等，上腕二頭筋長頭腱厚が若年者は優秀，高齢者は良好であった．若年者に比べ，高齢者では個人のアライメントの違いが大きく，信頼性のある結果が得られにくいと思われたが，上腕二頭筋長頭腱厚において若年者に比べて，高齢者が劣っていたが，高齢者の信頼性も良好であり，臨床上は特に大きな問題がないと考えられる．ICC は，平均年齢 40 歳前後の棘上筋腱炎患者および健常者に対する棘上筋腱厚（長軸）[10] が 0.87，平均年齢 50 歳代の片麻痺患者および平均年齢 20 歳代の健常者に対する棘上筋筋腹厚（短軸）[11] が 0.91，平均年齢 40 歳代の健常者および車椅子使用者に対する棘上筋腱厚（短軸）[12] が 0.92 という報告があり，本研究では 0.94 と同程度の結果であった．平均年齢 40 歳代の健常者および車椅子使用者に対する上腕二頭筋長頭腱厚（長軸）[12] の ICC は 0.91 であり，本研究では 0.87 とやや劣る結果であったが，結果に大きな差異は認められなかった．これらの若年者，先行研究との結果の比較から，本研究での高齢者を対象とした超音波検査による棘上筋腱厚，肩峰下滑液包厚，上腕二頭筋長頭腱厚の組織厚の測定方法の相対的信頼性については，妥当な結果であり，高い再現性があったと考えられる．これまでの研究では，

表２　棘上筋腱厚，肩峰下滑液包厚，上腕二頭筋長頭腱厚の相対信頼性，絶対信頼性

組織厚名	年齢層	ICC（95% CI）	SEM	MDC_{95}	Bland−Altman 分析			
					加算誤差		比例誤差	
					95% CI of $\bar{d}$	有無	相関係数	有無
SST	若年者	0.91（0.80 ～ 0.96）	0.09	0.26	−0.07 ～ 0.21	無	0.24（p = 0.30）	無
	高齢者	0.94（0.87 ～ 0.98）	0.09	0.26	−0.02 ～ 0.31	無	0.13（p = 0.58）	無
SAB	若年者	0.82（0.63 ～ 0.92）	0.07	0.18	−0.04 ～ 0.10	無	0.15（p = 0.51）	無
	高齢者	0.87（0.72 ～ 0.94）	0.04	0.10	−0.03 ～ 0.05	無	0.16（p = 0.50）	無
BT	若年者	0.90（0.79 ～ 0.96）	0.08	0.23	−0.10 ～ 0.13	無	− 0.17（p = 0.46）	無
	高齢者	0.87（0.71 ～ 0.94）	0.09	0.25	−0.12 ～ 0.10	無	0.08（p = 0.72）	無

n = 22

SST：棘上筋腱，SAB：肩峰下滑液包，BT：上腕二頭筋長頭腱
ICC：Intra-class Correlation Coefficient
95% CI：95% confidence interval,
SEM：Standard error of measurement
MDC：Minimal Detectable Change,
MDC_{95}：95% CI of MDC

高齢者（65 歳以上）を対象とした棘上筋腱厚，肩峰下滑液包厚，上腕二頭筋長頭腱厚の組織厚の測定方法の相対的信頼性を報告したものはなく，我々の研究の最終目標である肩関節周囲炎患者の対象が高齢者であることから，本研究の結果は意義があると考えられる．

2．絶対的信頼性

誤差は系統誤差と偶然誤差に大きく分けられるが，偶然誤差は，生物学的な個体差と測定の際に生じる測定誤差に分けられ，測定誤差を検討する絶対信頼性として SEM がある．本研究では，若年者，高齢者ともに Bland−Altman plots 分析の結果から，それぞれ 95% CIof $\bar{d}$ が 0 を含んでおり，それぞれ，2 つの測定値の差と 2 つの測定値の平均の相関の有意性の検定においても有意な相関は認められなかったため，系統誤差は認められなかった．本研究での若年者と高齢者の SEM は，棘上筋腱厚，上腕二頭筋長頭腱厚は同程度の数値であり，肩峰下滑液包厚は若年者に比べ，高齢者が低値を示し，個人のアライメントの違いによる影響はあまりなかったと考えられる．平均年齢 40 歳前後の棘上筋腱炎患者および健常者に対する棘上筋腱厚（長軸）[10] の SEM は 0.63，0.74，平均年齢 40 歳代の健常者および車椅子使用者に対する棘上筋腱厚（短軸）[12] の SEM は 0.221，0.213，0.196 という報告がある．本研究での棘上筋腱厚の SEM は，若年者，高齢者ともに 0.09 であり，先行研究に比べ本研究での SEM は，若年者，高齢者ともに低値を示し，絶対的信頼性が高いと考えられる．平均年齢 40 歳代の健常者および車椅子使用者に対する上腕二頭筋長頭腱厚（長軸）[12] の SEM は，0.271，0.265，0.250 であり，本研究では若年者が 0.08，高齢者が 0.09 であり，先行研究に比べ本研究での SEM は，若年者，高齢者ともに低値を示し，絶対的信頼性が高いと考えられる．肩峰下滑液包厚の SEM については，先行研究が見当たらないが，本研究では若年者が 0.07，高齢者が 0.04 であり，棘上筋腱厚，上腕二頭筋長頭腱厚と同様に，絶対的信頼性が高いと考えられる．Bland−Altman plots，若年者・先行研究の結果の比較から，本研究での高齢者を対象とした超音波検査による棘上筋腱厚，肩峰下滑液包厚，上腕二頭筋長頭腱厚の組織厚の測定方法の絶対的信頼性については，妥当な結果であり，高い信頼性があったと考えられる．MDC_{95} 以内の測定値の変化は測定誤差によるもので，MDC_{95} より大きい変化は「真の変化」と危険率 5% で判断される [25]．本研究での MDC_{95} は，SST が若年者，高齢者ともに 0.26 であり，Ingwersen らは SST が 0.28 ～ 0.33 であると報告しており，本研究と同程度の値であった．肩関節周囲炎患者の Freezing phase において，SST，SAB，BT の組織厚が治療により減少した際に，MDC_{95} より大きければ治療効果があると判断できる可能性があること

が示唆されたことは意義があると考えられる．

3. 組織厚

TY らは，20−84 歳の 45 名を young，middle，old に分類して，超音波検査装置による棘上筋腱厚を各年齢層で比較し，加齢に伴い組織厚は増大すると報告している[13]．Kim らは，20 歳代〜60 歳代の各年齢層 20 名を対象として，超音波検査装置による棘上筋腱厚（長軸），上腕二頭筋長頭腱厚（短軸）を各年齢層で比較し，棘上筋腱厚は加齢に伴い有意に増大するが，上腕二頭筋長頭腱厚は加齢に伴う厚みの変化はないと報告している[14]．桜木は，10 歳代〜70 歳代の 140 名を対象として，超音波検査装置による棘上筋腱厚（長軸）の各年齢層で比較をし，10 〜 30 歳代と 40 〜 60 歳代では明らかな有意差を認めたと報告している[15]．本研究での若年者と高齢者の組織厚の比較では，棘上筋腱厚と上腕二頭筋長頭腱厚は，若年者に比べて，高齢者で有意に大きい値であった．棘上筋腱厚が加齢に伴い，組織厚が増大するという結果については，先行研究[13−15]と一致した結果となり，加齢に伴う退行性変性による組織厚の肥厚を示す可能性があると考えられる．一方，上腕二頭筋長頭腱厚については，先行研究[14]とは異なった結果となった．これは，先行研究では 20 歳代〜60 歳代での比較であるのに対して，本研究では若年者 22.8 歳，高齢者の平均年齢が平均年齢 74.9 歳であり，本研究での高齢者がより高齢であった影響によると考えられる．これまでの超音波検査装置による棘上筋腱厚，上腕二頭筋長頭腱厚の加齢に伴う組織厚を比較した研究[13−15]では，組織厚の信頼性の検討がなされておらず，本研究では測定方法の信頼性を検討したうえでの若年者と高齢者との比較で行った．本研究で棘上筋腱厚，上腕二頭筋長頭腱厚が加齢に伴い，有意に増大することが示せたことは意義があるものであると考えられる．

4. 本研究の限界と今後の課題

我々の研究では，freezing phase の肩関節周囲炎患者に対して超音波検査による組織厚の計測を効果判定として用いること，超音波検査を freezing phase の肩関節周囲炎患者に対してパルス超音波療法を実施する際の治療部位の特定に使用することを最終目標としている．本研究の結果から，健常高齢者での組織厚の計測の信頼性が確認できたため，今後，肩関節周囲炎患者に対して超音波検査による組織厚の計測を効果判定として用いることの妥当性の検証が必要である．また，肩関節周囲炎患者に対しての治療の効果判定をする際には，MDC_{95} を設定する必要があり，その値を検討する必要性があると考えられる．治療部位の特定をする際には，超音波検査による組織厚が健側に対して患側（もしくは健常高齢者に対して肩関節周囲炎患者（高齢者））では肥厚（萎縮）していることを示す必要がある．したがって，今後，肩関節周囲炎患者に対して超音波検査による組織厚の計測，疼痛，整形外科テストなどを実施し，健常高齢者との比較検討をしていく必要があると考えられる．

V　結論

本研究では，超音波検査による若年者，高齢者の肩関節周囲の軟部組織の厚さを測定し，若年者と高齢者での組織厚および信頼性の違いを検討した．本研究での超音波検査による測定値は，健常若年者，高齢者ともに高い再現性があり，測定誤差が小さく，系統誤差が認められなかったことから，相対的信頼性および絶対的信頼性ともに高いことが示された．棘上筋腱と上腕二頭筋長頭腱では，若年者に比べて，高齢者で有意に大きい値であった．

謝辞：本研究にご協力いただきました対象者の方々に心から感謝いたします．

文　献

1）安達長夫：いわゆる五十肩について．整形外科，22：410−422，1971.
2）冨田恭治：肩関節周囲炎のマネジメント．Pharma Medica，25：151−159，2007.
3）山本龍二，筒井廣明，三原研一，他：いわゆる五十肩の病態と治療　五十肩の病因論．整・災外；37：1533−1545，1998.
4）信原克哉：肩関節周囲炎．肩―その機能と臨床，第3版：156−168，医学書院，東京，2001.

5）Binder AI, Bulgen DY, Hazleman BL, et al : Frozen shoulder: a long-term prospective study. Ann Rheum Dis, 43 : 361−364, 1984.
6）Hnad C, Clipsham K, Rees JL, et al : Long-term outcome of frozen shoulder. J Shoulder Elbow Surg, 17: 231−236, 2007.
7）大矢暢久, 富田知也, 太田裕俊, 他 : 急性期肩関節周囲炎の肩の疼痛に対するパルス超音波療法の非温熱効果の検討―超音波検査を用いて―. 理学療法学, 40 : 176−183, 2013.
8）Nobuhisa Ohya, Takumi Yamada, Yoshinao Satoh, et al : Relative and absolute reliability of ultrasound measurements for the thickness of the soft tissue around the shoulder joint of young normal subjects. J. Phys. Ther. Sci, 29 : 754−759, 2017.
9）大矢暢久, 山田拓実, 佐藤義尚 : 健常若年者に対する棘上筋腱, 肩峰下滑液包, 上腕二頭筋長頭腱の厚さの超音波測定の検者間信頼性. 理学療法科学, 32 : 603−607, 2017.
10）Ingwersen KG, Hjarbaek J, Eshoej H, et al : Ultrasound assessment for grading structural tendon changes in suprasupinatus tendinopathy: an inter-rater reliability study. BMJ Open, 6 : e011746.
11）Yi TI, Han IS, Kim JS, et al : Reliability of the supraspinatus muscle thickness measurement by ultrasonography. Ann Rehabil Med, 36 : 488−495, 2012.
12）Collinger JL, Gagnon D, Jacobson J, et al : Reliability of quantitative ultrasound measures of the biceps and supraspinatus tendons. Acad Radiol, 16 : 1424−1432, 2009.
13）Yu TY, Tsai WC, Cheng JW, et al : The effect of aging on quantitative sonographic features of rotator cuff tendons. J clin Ultrasound, 40 : 471−478, 2012.
14）Kim K, Kim HG, Song D, et al : Ultrasound dimensions of the rotator cuff and other associated structures in Korea healthy adults. J Korean Med Sci, 31 : 1472−1478, 2016.
15）桜木孝二 : 超音波による肩関節の形態学的および臨床的研究. 日整会誌, 63 : 1330−1342, 1989.
16）Shrout PE, Fleiss JL : Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. Psychol Bull, 86 : 420−428, 1979.
17）桑原洋一, 斎藤俊弘, 稲垣義明 : 検者内および検者間のReliability（再現性, 信頼性）の検討　なぜ統計学的有意が得られないのか. 呼吸と循環, 41 : 945−952, 1993.
18）下井俊典, 谷浩明 : Bland-Altman分析を用いた継ぎ足歩行テストの検者内・検者間信頼性の検討. 理学療法科学, 23 : 625−631, 2008.
19）Bland JM, Altman DG : Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet, 1 : 307−310, 1986.
20）Bland JM, Altman DG : Measuring agreement in method comparison studies. Stat Methodds Med Res, 8 : 135−160, 1999.
21）Chuang L, Wu C, Lin K, et al : Relative and absolute reliability of a vertical numerical pain rating scale supplemented with a faces pain scale after stroke. Phys Ther, 94 : 129−138, 2014.
22）安彦鉄平, 竹井仁, 島村亮太, 他 : 超音波画像を用いた腰部多裂筋筋厚測定の検者内信頼性の検討. 理学療法科学, 26 : 693−697, 2011.
23）Takacs J, Garland SJ, Carpenter MG, et al : Validity and reliability of the community balancs and mobility scale in individuals with knee osteoarthritis. Phys Ther, 94 : 866−874, 2014.
24）Wargner JM, Rhodes JA, Patte C : Reproducibility and minimal detectable change of three-dementional kinematic analysis of reaching tasks in people with hemipareresis after stroke. Phys Ther, 88 : 652−663, 2008.
25）Faber MJ, Bosscher RJ, van Wieringen PCW : Clinical properties of the performance-oriented mobility assessment. Phys Ther, 86 : 944−954, 2006.

Abstract :

Purpose

We aimed to measure the thickness and reliability of soft tissue surrounding the shoulder joint and using ultrasonography in the elderly compared to young adults.

Subjects and Methods

11 each of the elderly and young adults were recruited in this study. The thickness of supraspinatus tendon (SST), subacromial bursa (SAB) and long head of the biceps tendon (BT) were measured using ultrasound. Intra-rater reliability of ultrasound measurements were evaluated by calculating the intraclass correlation coefficient (ICC). Bland-Altman method and standard error of measurement (SEM) was used to evaluate systematic bias of repeated measurements. The statistic difference in the measurements of tissue thickness between the elderly and young adults was analysed with two independent groups t-test.

Results and Discussion

ICCs for overall measurements were SST; 0.91, SAB; 0.82, BT; 0.90 in young adults and SST; 0.94, SAB; 0.87, BT; 0.87 in the elderly, SEMs were small and there was no systematic bias across all outcomes for repeated measurements. The measurements of both SST and BT in the elderly showed significantly greater thickness than those in young adults.

Key words : reliability, hypertrophic changes, ultrasonography, thickness, soft tissue surrounding the shoulder joint

（2018 年 1 月 17 日 原稿受付）

The Journal of Japan Academy of Health Sciences　p.82~88

■原著

青年期軽度発達障害児における静的・動的バランスの特徴

Characteristic of the static and dynamic balance in adolescents with mild developmental disability

楠本　泰士[1]，松田　雅弘[2]，高木　健志[3]，新田　收[4]

Yasuaki Kusumoto[1]，Tadamitsu Matsuda[2]，Kenji Takaki[3]，Osamu Nitta[4]

要 旨：

【目的】青年期軽度発達障害児と健常児の静的・動的バランスの特徴を明らかにすることとした。

【方法】対象は軽度発達障害児 24 名（15 ～ 16 歳），健常児 29 名（15 ～ 16 歳）とし，膝伸展トルクと重心動揺検査を対応の無い t 検定，線上歩行の失敗の有無を χ^2 検定にて検討した。また，発達障害児における線上歩行の踏み外しの有無で 2 群にわけ，各パラメータを対応の無い t 検定にて検討した。

【結果】発達障害児は健常児と比べて，重心動揺が多くの項目で開眼・閉眼ともに発達障害児の値が大きく，ロンベルグ率に差はなかった。線上歩行の踏み外しは発達障害児が多かった。線上歩行を踏み外した発達障害児は，閉眼での左右軌跡長が長かった。

【結論】青年期軽度発達障害児は健常児と比べ下肢筋力や静的・動的バランスが低下していた。線上歩行を踏み外した発達障害児は，踏み外さなかった発達障害児と比べて静的バランスが低下している可能性が示唆された。

キーワード：青年期，発達障害，静的バランス，動的バランス，関節トルク

Ⅰ　はじめに

平成 17 年の発達障害者支援法の施行や平成 18 年の学校教育法の改正により，発達障害のある子どもに対して特別支援教育を推進することになった。これに伴い，特別支援学校や通常学校の特別支援学級に在籍する子どもが増加し[1)]，理学療法の分野においても発達障害児に対する関わりが増えてきている[2-4)]。近年では発達障害のある未就学の幼児や小学生を対象に，行動の特徴や身体機能の特性が明らかにされている[5,6)]。一般的に発達障害児は歩行時や走行時につまずくことが多く，バランス能力の低下が示唆されている[3,4)]。

1　東京工科大学医療保健学部理学療法学科　Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo University of Technology

2　城西国際大学福祉総合学部理学療法学科　Department of Physical Therapy, Faculty of Social Work Studies, Josai International University

3　目白大学保健医療学部理学療法学科　Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Mejiro University

4　首都大学東京人間健康科学研究科理学療法科学域　Department of Physical Therapy, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

バランス能力には，静的バランスと動的バランスの考え方があるが，発達障害児のバランス機能を双方の観点で調査した報告はない。

特別支援教育を推進するために，国策として早期からの教育相談や支援体制の構築，キャリア教育や就労支援等の充実，教職員の専門性向上などが取り組まれている[7,8]。しかし，発達障害児が通う知的障害特別支援学校では，身体測定結果を踏まえた運動指導や家庭との連携が不十分となりやすく，一貫性のある指導計画の立案と実施が求められている[9]。就職に向けて作業活動が本格化する高等部の発達障害児の身体機能の特徴に関する報告は極めて少ない。特別支援学校高等部の発達障害児の筋力やバランス能力などの身体特性が明らかになれば，就労支援に向けた一貫性のある指導計画に活かすことが可能となる。

そこで本研究では，青年期軽度発達障害児と健常児の下肢筋力と静的・動的バランスを調査し，身体機能の特徴を明らかにすることを目的とした。

II　対象および方法

1．対象

対象者のフローチャートを**図 1** に示した。対象は某養護学校知的支援部門高等部に通学している 1 年生の軽度発達障害児（以下，発達障害児）29 名（15 ～ 16 歳），都内の一般高等学校に通学している 1 年生の健常児 31 名（15 ～ 16 歳）とした。日本の特別支援学校知的学級の現状として診断名が明らかになっていない方も多いため，本研究では特別支援学級の知的学級に通う方々を総称して軽度発達障害児と定義した。除外基準は 1）測定項目の指示に従えない者，2）6 ヵ月以内に入院の必要な大きな外傷や手術を受けた者とした。条件を満たした発達障害児のうち測定を最後まで実施できた 24 名，健常児 29 名（男児 14 名の部活動はバスケットボール部 8 名，陸上部 6 名，女児 15 名の部活動はラクロス部 8 名，陸上部 6 名，部活無し 1 名）を分析対象とした。なお，本研究は東京工科大学倫理審査委員会の承認を得て行い，本人及び保護者には口頭と書面にて説明し，同意を得た（承認番号：第 E16HS-006）。

2．評価項目

本研究は横断的研究とし，下肢筋力として膝関節伸展トルクを，静的バランス検査として立位重心動揺検査を，動的バランス検査として線上歩行を行った。

1）膝関節伸展トルク

膝関節伸展トルクは先行研究を参考に，ハンドヘルドダイナモメーター（ANIMA 社製，ミュータス F-1）を用いて測定し，トルク体重比［Nm/kg］を算出した[10,11]。膝関節伸展は端座位で極力体幹を垂直位に保たせ，上肢支持のない状態で測定した。同一筋群に対する 2 回の測定の間に約 30 秒間の休息時間を設け，各筋群の測定間には約 1 分の休息を取った。測定は 2 回繰り返し最大値を採用した。なお，筋力の測定は 1 人の検査者が行い，事前に行っている検査者による膝関節伸展トルクの級内相関係数 ICC（1.1）は 0.97 だった[12]。

2）重心動揺計による測定

重心動揺の測定には，重心動揺計（ANIMA 社製，グラビコーダ G-5500）を使用した。対象者には，重心動揺計上で踵をフォースプレート上のマーキング位置に合わせて，閉脚立位にて開眼，閉眼の順に静止立位の重心動揺を測定した。また，フォースプレート上の対象者の踵の位置より 3 m 前方の正中位で対象者の目の高さに合わせた固視点を設置して，注視を求めた。重心動揺計のサンプリング周期は 20 Hz，サンプリング時間は 30 秒間とした。計測困難な時は一時休憩をとるなどの措置を行い，リラックスした環境で計測できるように心掛けた。重心動揺の解析項目には，重心点が移動した全長を表す総軌跡長，動揺速度を示す単位軌跡長，左右・前後軸の最大幅で囲まれた面積の矩形面積，重心動揺軌跡によって囲まれる内側面積を示す外周面積，左右方向の動揺の総距離である左右軌跡長，前後方向の動揺の総距離である前後軌跡長を選択した。解析には開眼時と閉眼時の値とロンベルク率を用いた。

3）線上歩行での踏み外しの有無

線上歩行は，杉浦による先行研究を参考に，対象者に幅 4 cm の直線上を一方のつま先と他方の踵をつけたタンデム歩行にて 20 歩歩行するよう

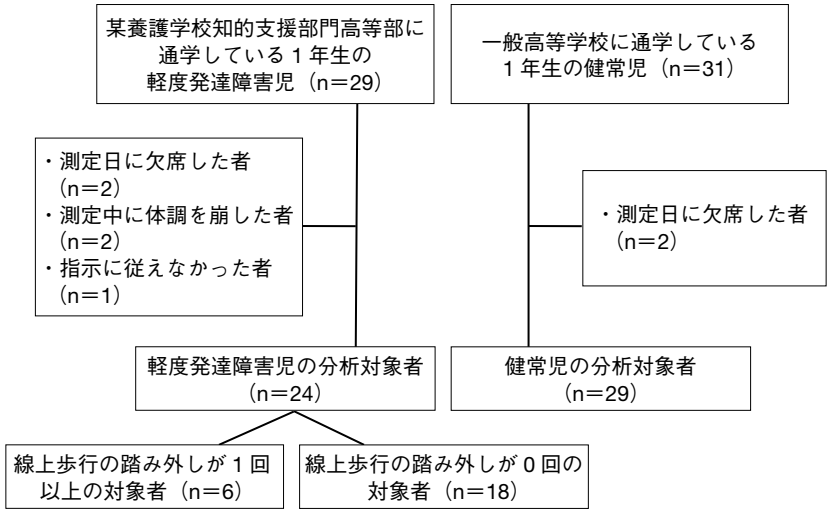

図１　対象者のフローチャート

に指示した[13]。検査者は対象者が直線を踏み外した回数を測定し，踏み外しの有無を１回以上の群と０回の群に分類した。

3. 統計処理

発達障害児と健常児の各パラメータを対象児全体，男女別に対応の無いｔ検定にて，線上歩行の失敗の有無をχ^2検定にて検討した。また，発達障害児の線上歩行の踏み外しの有無の２群にて各パラメータを対応の無いｔ検定にて検討した。統計処理にはIBM SPSS Statistics Ver.19を使用し，有意水準を5％とした。

III　結果

発達障害児と健常児の各パラメータの比較を**表１**に示した。全体・男児・女児間のどの比較でも発達障害児が健常児と比べ左右の膝関節伸展トルクが有意に低かった。多くの重心動揺の項目で開眼・閉眼ともに対象児全体では発達障害児の値が大きく，全てのロンベルク率に有意差はなかった。発達障害児の女児では健常女児と比べて静的バランスのいくつかの項目に有意差があった。線上歩行では発達障害児で踏み外した者が多く（χ^2値＝8.176，自由度＝１），男女別の比較では発達障害児の男児で踏み外した者が多かった（χ^2値＝6.608，自由度＝１）。

発達障害児における線上歩行の踏み外しの有無の２群での各パラメータの比較を**表２**に示した。重心動揺パラメータでは，閉眼での左右軌跡長にて踏み外し有り群が，踏み外し無し群と比べ有意に長かった。

IV　考察

就学前の軽度発達障害児の静的立位バランスは，開眼・閉眼時とも健常児群と比較して重心動揺範囲が広く，移動速度が速い[14]。本研究の対象の平均年齢は15歳と先行研究と比べて10歳ほど年上だが，重心動揺の各値は同様の結果だった。本研究でも発達障害児は健常児と比べて，開眼・閉眼時共に静止立位での重心動揺範囲が広く，重心移動速度が速いと言える。本研究の発達障害児は健常児と比べて下肢筋力や動的バランスが劣っていた。線上歩行は動的バランスの中でもTimed up and go testのように俊敏性を伴う評価ではなく，協調的な姿勢制御が求められる評価である。下肢筋力や静的バランスが劣っていた発達障害児では，線上歩行のように協調的な動的バランスが劣っている者がいることが明らかとなった。

線上歩行を踏み外していた発達障害児は６名と少なかったが，踏み外していない発達障害児と比べて閉眼時の左右の重心動揺が有意に長かった。

表 1　発達障害児と健常児の各パラメータの比較

	発達障害児			健常児			p 値		
	全体（24 名）	男児（13 名）	女児（11 名）	全体（29 名）	男児（14 名）	女児（15 名）	全体	男児	女児
男（名,（%））	13（54.2）	—	—	14（48.3）	—	—	0.67	—	—
年齢（歳）	15.0 ± 0.2	15.0 ± 0.0	15.1 ± 0.3	15.2 ± 0.4	15.2 ± 0.43	15.2 ± 0.41	0.08	0.08	0.47
身長（cm）	161.7 ± 8.3	166.4 ± 8.1	156.3 ± 4.1	163.6 ± 7.9	170.4 ± 3.9	157.2 ± 4.4	0.41	0.12	0.58
体重（kg）	56.5 ± 14.3	58.5 ± 16.9	54.0 ± 10.7	53.5 ± 7.5	57.7 ± 6.5	49.6 ± 6.3	0.34	0.88	0.20
左膝関節伸展トルク（Nm/kg）	1.58 ± 0.39	1.77 ± 0.42	1.35 ± 0.19	2.06 ± 0.63	2.40 ± 0.71	76.2 ± 7.8	0.00 ＊	0.01 ＊	0.00 ＊
右膝関節伸展トルク（Nm/kg）	1.56 ± 0.45	1.77 ± 0.47	1.30 ± 0.28	2.16 ± 0.76	2.61 ± 0.88	76.7 ± 8.0	0.00 ＊	0.01 ＊	0.00 ＊
重心動揺パラメータ									
総軌跡長									
開眼（cm）	44.2 ± 13.4	45.0 ± 15.6	43.2 ± 10.8	35.7 ± 11.0	36.0 ± 13.3	35.5 ± 8.8	0.02 ＊	0.12	0.06
閉眼（cm）	57.4 ± 18.9	61.6 ± 23.9	52.5 ± 9.2	45.8 ± 14.2	45.7 ± 17.6	46.0 ± 10.8	0.02 ＊	0.06	0.12
ロンベルク率	1.31 ± 0.25	1.36 ± 0.27	1.24 ± 0.22	1.29 ± 0.26	1.25 ± 0.29	1.32 ± 0.24	0.78	0.32	0.41
単位軌跡長									
開眼（cm/秒）	1.47 ± 0.45	1.50 ± 0.52	1.44 ± 0.36	1.24 ± 0.29	1.29 ± 0.29	1.18 ± 0.29	0.03 ＊	0.21	0.06
閉眼（cm/秒）	1.91 ± 0.63	2.05 ± 0.80	1.75 ± 0.31	1.59 ± 0.38	1.64 ± 0.40	1.53 ± 0.36	0.03 ＊	0.11	0.12
ロンベルク率	1.31 ± 0.25	1.36 ± 0.27	1.24 ± 0.22	1.30 ± 0.25	1.29 ± 0.26	1.32 ± 0.24	0.96	0.46	0.41
矩形面積									
開眼（cm^2）	10.1 ± 9.1	11.1 ± 12.0	8.9 ± 4.0	4.8 ± 2.2	5.1 ± 2.4	4.4 ± 2.0	0.00 ＊	0.10	0.00 ＊
閉眼（cm^2）	10.8 ± 10.3	13.2 ± 13.7	8.0 ± 2.1	5.4 ± 2.7	6.0 ± 3.3	4.9 ± 2.0	0.02 ＊	0.07	0.00 ＊
ロンベルク率	1.30 ± 0.75	1.48 ± 0.86	1.08 ± 0.56	1.28 ± 0.67	1.22 ± 0.64	1.32 ± 0.71	0.92	0.39	0.35
外周面積									
開眼（cm^2）	3.6 ± 2.9	3.9 ± 3.8	3.2 ± 1.3	2.0 ± 1.9	2.4 ± 2.7	1.6 ± 0.8	0.03 ＊	0.25	0.00 ＊
閉眼（cm^2）	4.2 ± 4.1	5.3 ± 5.3	2.9 ± 0.8	2.2 ± 1.7	2.7 ± 2.4	1.7 ± 0.6	0.03 ＊	0.11	0.00 ＊
ロンベルク率	1.27 ± 0.58	1.48 ± 0.61	1.02 ± 0.44	1.23 ± 0.63	1.24 ± 0.66	1.23 ± 0.62	0.84	0.34	0.34
左右軌跡長（cm）									
開眼（cm）	29.2 ± 8.1	30.3 ± 10.3	27.8 ± 4.4	25.1 ± 6.9	25.5 ± 7.4	24.7 ± 6.7	0.06	0.18	0.20
閉眼（cm）	38.9 ± 13.5	42.9 ± 16.6	34.2 ± 6.3	32.9 ± 8.2	32.9 ± 8.3	32.8 ± 8.3	0.06	0.07	0.65
ロンベルク率	1.34 ± 0.31	1.41 ± 0.32	1.25 ± 0.27	1.35 ± 0.31	1.32 ± 0.30	1.37 ± 0.32	0.93	0.45	0.33
前後軌跡長（cm）									
開眼（cm）	26.9 ± 9.7	26.9 ± 9.9	26.9 ± 9.8	21.7 ± 5.0	23.4 ± 4.7	20.1 ± 4.9	0.02 ＊	0.27	0.03 ＊
閉眼（cm）	33.7 ± 12.0	34.9 ± 15.0	32.3 ± 7.5	27.2 ± 7.8	29.5 ± 8.7	25.2 ± 6.6	0.03 ＊	0.27	0.02 ＊
ロンベルク率	1.27 ± 0.24	1.29 ± 0.29	1.24 ± 0.17	1.26 ± 0.24	1.26 ± 0.30	1.26 ± 0.19	0.94	0.79	0.75
線上歩行の踏み外し有り（名,（%））	6（25.0）	5（38.5）	1（9.1）	0（0）	0（0）	0（0）	0.00 ＊	0.01 ＊	0.23

平均値 ± 標準偏差,　＊：$p < .05$.

表２　発達障害児における線上歩行の踏み外しの有無の２群での各パラメータの比較

	踏み外し有り（6 名）	踏み外し無し（18 名）	p 値
男（名,（%））	5（83.3）	8（44.4）	0.10
年齢（歳）	15.2 ± 0.4	15.0 ± 0.0	0.36
身長（cm）	167.3 ± 11.8	159.9 ± 6.1	0.19
体重（kg）	60.0 ± 22.5	53.3 ± 11.0	0.49
左膝関節伸展トルク（Nm／kg）	1.75 ± 0.47	1.52 ± 0.36	0.23
右膝関節伸展トルク（Nm／kg）	1.56 ± 0.34	1.56 ± 0.49	0.99
重心動揺パラメータ			
総軌跡長			
開眼（cm）	52.8 ± 17.3	41.3 ± 10.9	0.07
閉眼（cm）	69.7 ± 23.9	53.3 ± 15.6	0.07
ロンベルク率	1.32 ± 0.15	1.30 ± 0.28	0.86
単位軌跡長			
開眼（cm／秒）	1.76 ± 0.58	1.38 ± 0.36	0.07
閉眼（cm／秒）	2.32 ± 0.80	1.78 ± 0.52	0.07
ロンベルク率	1.32 ± 0.15	1.30 ± 0.28	0.86
矩形面積			
開眼（cm^2）	18.1 ± 15.2	7.4 ± 3.9	0.15
閉眼（cm^2）	19.0 ± 19.0	8.1 ± 2.8	0.22
ロンベルク率	1.14 ± 0.56	1.35 ± 0.81	0.57
外周面積			
開眼（cm^2）	6.2 ± 4.7	2.7 ± 1.3	0.13
閉眼（cm^2）	7.9 ± 7.2	3.0 ± 1.0	0.17
ロンベルク率	1.25 ± 0.46	1.28 ± 0.62	0.92
左右軌跡長（cm）			
開眼（cm）	35.7 ± 11.4	27.0 ± 5.6	0.12
閉眼（cm）	48.9 ± 16.2	35.6 ± 11.0	0.03 ＊
ロンベルク率	1.39 ± 0.25	1.32 ± 0.33	0.67
前後軌跡長（cm）			
開眼（cm）	31.3 ± 11.2	25.4 ± 8.9	0.20
閉眼（cm）	38.9 ± 16.0	32.0 ± 10.3	0.23
ロンベルク率	1.23 ± 0.14	1.28 ± 0.26	0.65

平均値 ± 標準偏差，＊：$p < .05$.

総軌跡長や単位軌跡長の p 値が 0.07 だったことからも，今後は対象者数を増やしての検討が必要である。線上歩行を踏み外した発達障害児は，踏み外さなかった発達障害児と比べて，下肢筋力に差はないが静的バランスが低下している可能性がある。文部科学省では，昭和 39 年から体力・運動能力調査を実施しており，現在は新体力テストが広く活用されている[15]。しかし，知的障害特別支援学校では，新体力テストの実施方法を理解させることが困難であったり，調査を行っても結果の活用に難渋することもあり，実施率は低く，個別の指導計画や運動の指導に十分活かされてはいない[16]。青年期発達障害児者の運動能力を把握するためにも，簡便で実施方法の理解しやすい運動の評価が必要である。線上歩行は簡便に実施できるため，静的・動的バランスを考慮する際に有用な評価指標になる可能性がある。

就労は一定時間の作業活動を行うため，特別支援学校高等部での授業にて姿勢の崩れが問題になることが多くある。身体機能の低下した者のバランス能力と下肢筋力は関係性が強く，身体活動時間には，下肢筋力やバランス能力が影響している[17–19]。また，発達障害児の運動機能や認知課題の実行能力は，運動介入によって改善すると言われている[20]。発達障害児では理学療法評価によって児の運動特性を理解し，不得意な運動の要

素を運動プログラムに活かしていくことがより重要だと考えられる。

今回の研究を男女別にみると発達障害児の男児では健常男児と比べて静的バランスに差はなかったが動的バランスに有意差がみられた。一方，女児では静的バランスのいくつかの項目に有意差があり，動的バランスに差はなかった。また，今回の我々の検討では，発達障害の程度や足関節周囲の筋力，協調性などの身体機能が不明である。そのため，姿勢制御にどのような要因が関与したかは明らかになっていない。今後は対象児を増やしての男女別の詳細な検討や縦断的に調査することで発達障害児の身体機能を明らかにし，就労につながる個別対応を行うための詳細な調査が必要と思われる。

V　結論

青年期軽度発達障害児は健常児と比べ下肢筋力や静的・動的バランスが低下していた。線上歩行を踏み外した発達障害児は，踏み外さなかった発達障害児と比べて静的バランスが低下している可能性が示唆された。

謝辞

今回，研究を行うにあたり，対象者の募集にご尽力いただいた若葉台特別支援学校の竹田智之先生，都立片倉高等学校の石川丈晴先生，ご協力いただいた対象者の方々に深く深謝致します。なお，本研究は JSPS 科研費（16K01874）の一部助成を受けたものです。

文　献

1）文部科学省ホームページ　特別支援教育資料（平成26年度）. http://www. mext. go. jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/1358539.htm（2018年1月10日引用）
2）楠孝文, 田内広子 : 最近の学習障害児　注意欠陥多動性障害児の理学療法. 理学療法, 2011 ; 28（10）, 1251−1259.
3）新田收 : 運動発達を評価することの意義. 理学療法学, 2014 ; 41（4）, 213−216.
4）森健治, 橋本俊顕, 東田好広, 他 : 発達障害. 小児科診療, 2003 ; 66（1）, 79−85.
5）浅野大喜, 森岡周 : 脳室周囲白質軟化症および知的障害児の行動特徴. 理学療法学, 2016 ; 43（5）, 361−367.
6）松田雅弘, 新田收, 古谷槙子, 他 : 幼児のための協調運動評価尺度の開発　信頼性・妥当性の検討. 総合リハ, 2015 ; 43（10）, 955−960.
7）内閣府ホームページ　平成28年版障害者白書. http://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h28hakusho/zenbun/index-pdf.html（2018年1月10日引用）
8）橋本圭司 : 発達障害とは何か. J Clin Rehabil, 2016 ; 25（4）, 330−333.
9）渡邉貴裕, 尾高邦生, 橋本創一, 他 : 知的障害特別支援学校における保健の指導の実際　中学部保健体育科担当教諭を対象とした全国調査の結果から. 発達障害研, 2016 ; 38（3）, 351−363.
10）Taylor NF, Dodd KJ : Test–retest reliability of hand-held dynamometric strength testing in young people with cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil, 2004 ; 85, 77−80.
11）Eek MN, Kroksmark AK, Beckung E : Isometric muscle torque in children 5 to 15 years of age: normative data. Arch Phys Med Rehabil, 2006 ; 87（8）, 1091−1099.
12）楠本泰士, 新田收, 松田雅弘, 他 : 脳性麻痺痙直型両麻痺患者における両股関節筋解離術後の歩行時動的尖足変化に関与する因子の検討. 理学療法学, 2015 ; 42（1）, 35−41.
13）石井良和, 茂木奈智子, 山田孝, 他 : 精神分裂病者における特徴的平衡機能の一考案. 作業療法, 1997 ; 16（6）, 451−457.
14）松田雅弘, 新田收, 宮島恵樹, 他 : 軽度発達障害児と健常児の立位平衡機能の比較について. 理療科, 2012 ; 27（2）, 129−133.
15）文部科学省ホームページ　新体力テスト実施要項. http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm（2018年1月10日引用）
16）渡邉貴裕, 橋本創一, 菅野敦 : 知的障害特別支援学校の体育・スポーツ指導における体力・運動能力調査の実際と課題. 発達障害研, 2014 ; 36（2）, 196−208.
17）清水俊秀, 栗林徹, 鎌田安久, 他 : 虚弱高齢者のバランス能と下肢運動機能の関連. 岩手公衆会誌, 2016 ; 27（2）, 11−16.
18）山崎先也, 村田伸, 大田尾浩, 他 : 地域在住高齢女性

の体格指数別にみた静的バランス能力と下肢筋力の関係性　転倒予防トレーニングの観点から. ヘルスプロモーション理療研, 2016 ; 6(3), 105−109.
19) 根本慎司, 松永篤彦, 山本周平, 他 : 高齢虚血性心疾患患者の退院後の身体活動強度は下肢筋力だけでなくバランス機能の影響を受けている. 心臓リハ, 2012 ; 17(1), 98−102.
20) Soga K, Kamijo K, Masaki H : Effects of acute exercise on executive function in children with and without neurodevelopmental disorders. J Phys Fitness Sports Med, 2016 ; 5(1), 57−67.

Abstract :

【Purpose】This study aimed to investigate the characteristics and to compare equilibrium function and lower limb muscle strength in adolescents with mild developmental disability.

【Methods】Twenty-four adolescents with mild developmental disability（developmental disability group, 15–16 years old）and 29 healthy adolescents（control group, 15–16 years old）were selected. We used the maximum knee extensor strength, gravimetric test with a stabilometer, and walking test in a straight line in the assessments. And the developmental disability group was classified by the presence or absence of failure of walking test in a straight line. We analyzed the data by performing an unpaired t test, and chi-square test. All the analyses were conducted by using the SPSS statistical package for Windows, version 19.0. P values of < 0.05 were considered statistically significant.

【Results】In the developmental disability group, the mean maximum knee extensor strength were lower than this in the control group. The values of almost all the parameters in the gravimetric test were significantly high in the developmental disability group. In the developmental disability group, the failure in the walking test in a straight line showed a significant more. The left and right trajectory length closing the eye were longer in the adolescents with mild developmental disability who failed the walking test in a straight line.

【Conclusions】The adolescents with mild developmental disability have decreased lower limb muscle strength, static balance, and dynamic balance in comparison with the healthy adolescents. Our results suggest that the adolescents with mild developmental disability who failed the walking test in a straight line were lower at the static balance than those who didn't failed.

Key words : adolescent, developmental disability, static balance, dynamic balance, maximum knee extensor strength

（2018 年 1 月 26 日 原稿受付）

The Journal of Japan Academy of Health Sciences　p.89~96

■原著

町田市周辺における放射線治療体制に関する研究

Study of radiotherapy system around Machida city

舩岡　伸光[1,2]

Nobumitsu Funaoka[1,2]

要 旨：町田市内では一般的な放射線治療を実施するためのリニアックを保有している施設はなく（サイバーナイフで治療する1施設）、市民のがん治療における均てん化がなされているとは言えない。本研究は、町田市内と周辺に位置する放射線治療を行なっている施設の治療担当者に、施設の治療体制についてヒアリング調査を行なった。ヒアリングの調査結果より、町田市周辺の放射線治療施設が充実していることから、町田市内に放射線治療施設を整備する必要性はないことがわかった。具体的な今後の対策として、継続的な周辺放射線治療体制の調査、周辺自治体と市域を跨ぐ交通環境の整備などが効果的であると考えられる。

キーワード：町田市、放射線治療体制

I　はじめに

がん罹患数は、男女とも1975年以降増加し続けており、2005年のがん罹患数は1975年の約3倍である。がん罹患数の増加の主な原因は人口の高齢化である[1)]。

町田市において、2009年主要死因別割合をみると、がんが34.1％で最も多く、その割合は東京都や全国の値よりも大きい[2)]。また、2009年の年齢階級別主要死因別死亡率で45歳以上はがんが最も高く、特に65歳～74歳では、50％を超えている[2)]。

がんの治療には、外科治療・薬物治療・放射線治療がある。進行したがんに対しての単独治療には限界があるため、各種の治療法を組み合わせた集学的治療が治療成績の向上に有用である。また、放射線治療は、対象部位の機能・形態の温存、様々な部位に照射可能、外科治療に比べて身体的負担が少ない等多くの利点がある。特に高齢者のがん治療には、低侵襲である放射線治療が有用である。

しかし、放射線治療の専門的な知識がなければ、照射事故にもつながり、かえって様態が悪化することもある[3)]。

2006年にがん対策基本法[4)]が施行され、基本施策として「がん医療の均てん化の促進」が挙げられている。がん医療の均てん化は、全国どこでもがんの標準的な専門医療を受けられるよう、医療

1　横浜市役所都市整備局市街地整備部市街地整備推進課　Urban Improvement Promotion Division Urban Improvement Department Urban Development Bureau City of Yokohama

2　立命館大学大学院理工学研究科環境都市専攻　Development of Civil Engineering College of Science and Engineering Ritsumeikan University

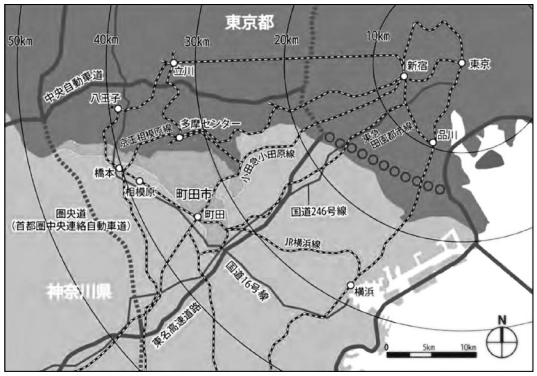

図 1　町田市の現況図 [7]

技術等の格差の是正を図ることをいう。

しかし、町田市内で放射線治療を実施している施設は、サイバーナイフで治療する施設のみで、一般的な放射線治療装置であるリニアックを有する施設はなく、市民のがん治療における均てん化がなされているとは言えない。そこで、町田市と周辺における放射線治療体制の現状を把握するために、町田市と周辺の施設にヒアリング調査を行い、町田市と周辺の放射線治療体制の整備にむけて、実現可能な対策について検討することを目的とする。

II　既存研究と計画

放射線治療体制に関する研究としては、日本放射線腫瘍学会(Japanese Society for Therapeutic Radiology and Oncology、略称 JASTRO)が実施した構造調査を利用した研究[5]や、宇田らが、がん拠点病院においてリニアックを設置している病院への通院時間に基づいて到達圏域などを分析した事例があるが[6]、医療圏などに区分された研究で、都道府県を跨った研究は行われていない。

第 4 次町田市保健医療計画では、みんなでつくる「健康のまち」まちだを基本理念として、①健康づくりの推進、②市民が安心して医療サービスを利用できる体制強化、③健康危機に強い生活安全のまちの構築の 3 つを基本目標としている。がんについては、予防と検診受療の促進に関する内容のみで、周辺自治体との協力については記載されていない。

III　方法

1. 調査対象

(1)地理

町田市は、首都圏から 30 ～ 40 km 圏で神奈川県境に接しながら東京都南西部に位置するものの、その大部分が神奈川県(相模原市、大和市、横浜市、川崎市)と接している。また、形状は東西に細長く、市域面積は 7,164 ha である[7]。

(2)交通環境

市内には 4 本の鉄道網と 10 駅(小田急小田原線鶴川駅・玉川学園前駅・町田駅、JR 横浜線町田駅・成瀬駅・相原駅、東急田園都市線つくし野駅・すずかけ台駅・南町田駅、京急相模原線多摩境駅)あるが、市域外縁部に偏在し、中央部と北部は、バス・自動車などへの依存が高くなっている[8]。小田急小田原線では、東北沢から和泉多摩川間の複々線化事業が 2017 年度に完成予定で、都心までのアクセス性が向上する。

2. 調査方法

2016 年 1 月現在町田市周辺の放射線治療施設を、日本放射線腫瘍学会 HP を参考にインターネットで調査した。町田市周辺(市境から約 10 km 圏内)の放射線治療施設は、東京都 2 施設(町田市[1]、多摩市[1])、神奈川県 6 施設(川崎市[1]、横浜市[1]、相模原市[3]、大和市[1])で、合計 8 施設である。それらの施設にヒアリングの依頼をしたところ、6 施設から回答があり、2016 年 1 月～ 3 月の間にヒアリング調査を行なった。ヒアリングを実施した施設を**表 1** に示す。各々のヒアリング担当者は、A クリニックは副院長兼サイバーナイフセンター長、B 大学病院は放射線科教授、C 国立病院は放射線科医長、D 大学病院は副院長、E 民間病院は放射線科部長、F 公立病院は放射線科科長である。

全国放射線治療施設の 2012 年定期構造調査報告(第 1 報)[5]によると、放射線治療施設は全国で約 800 施設あると想定される。東京都 66 施設、神奈川県 40 施設であり、その内がん診療連携拠点病院は 2014 年度現在 402 施設で、東京都 27 施設、神奈川県 17 施設である。以降に使用する東京都、神奈川県、全国(平均値)はがん診療連携拠点病院のデータとする。

表 1　ヒアリング実施施設一覧

所在地		施設
東京都	町田市	A クリニック
神奈川県	川崎市	B 大学病院
	相模原市	C 国立病院
	相模原市	D 大学病院
	相模原市	E 民間病院
	大和市	F 公立病院

表 2　放射線治療体制に関する調査項目

項目	内容
1. 放射線治療に関する治療資源	(1) 全病床数 (2) 2015 年度放射線治療患者数 (3) 放射線治療の人的資源（放射線治療専門医師数、技師数、看護師数） (4) 放射線治療の設備資源（外部照射装置台数、小線源照射装置台数、線量分布計算 PC 台数、線量計台数、X 線 CT 台数、MRI 台数）
2. 患者の受療行動	入院と通院の割合 市内と市外の割合　など
3. 今後の放射線治療体制	治療機器の更新 人的資源の補充 周辺治療体制整備計画の作成　など

放射線治療体制に関する調査内容を**表 2** に示す。

Ⅳ　結果

1. 放射線治療に関する治療資源

(1)全病床数

全病床数を**図 2** に示す。最も多い施設は、D 大学病院で、次に C 国立病院であった。

(2)放射線治療患者数

放射線治療患者数を**図 3** に示す。最も多い施設は、D 大学病院で、次に E 民間病院であった。

(3)放射線治療の人的資源

常勤の放射線治療専門医師数、専門看護師数及び専門技師数を**図 4** に示す。

放射線治療専門医師数で、最も多い施設は、D 大学病院で、次に E 民間病院であった。A クリニックは、常勤・非常勤の放射線治療専門医師がおらず、脳神経外科医が、サイバーナイフでの治療を行なっている。D 大学病院には、臨床腫瘍学に基づいた放射線治療の教育・研究・診療の実践を目指す講座があるため、放射線治療専門医師の確保ができていると考えられる。F 公立病院は、非常勤の放射線治療専門医師が大学病院から週 1 回派遣されているために、常勤の放射線治療専門医師がいない。

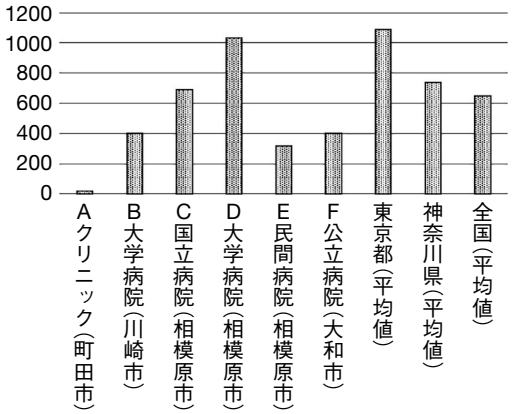

図 2　全病床数

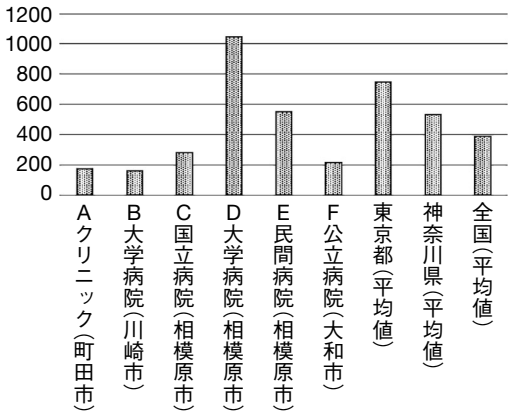

図 3　放射線治療患者数

放射線治療専門技師数で、最も多い施設は、D 大学病院で、次に E 民間病院であった。

放射線治療専門看護師数で、最も多い施設は、D 大学病院で、次に E 民間病院であった。

(4)放射線治療の設備資源

図 5 に施設別の治療機器台数を示す。外部照射装置台数は、A クリニックはサイバーナイフで、その他の施設はリニアックである。最も多いのは D 大学病院、次に E 民間病院であった。

小線源治療装置は、D 大学病院のみ所有している。東京都、神奈川県、全国(平均値)で小線源治

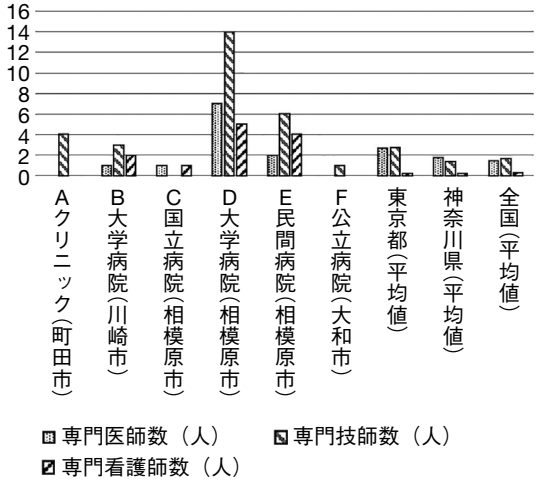

図 4　放射線治療専門従事者数

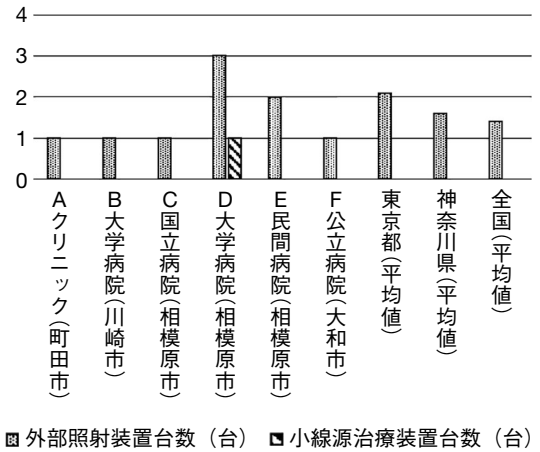

図 5　治療機器台数

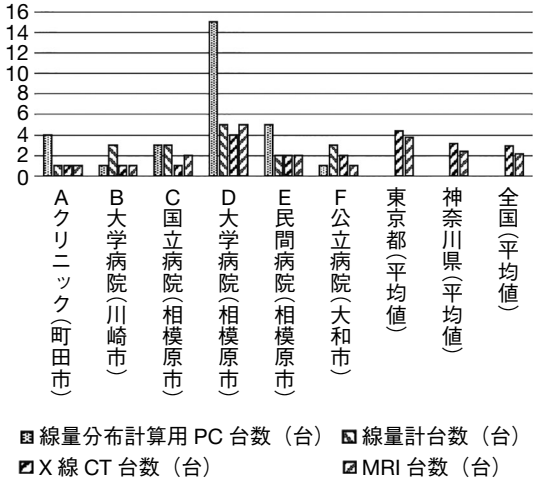

図 6　診断機器台数

表 3　町田市周辺の放射線治療体制

	平均値	合計値
放射線治療専門医師数	3.1	11
放射線治療専門技師数	8.0	28
放射線治療専門看護師数	3.4	12
放射線治療患者数	693.1	2426
外部照射装置台数	2.6	9
小線源治療装置台数	0.3	1
線量分布計算用 PC 台数	8.3	29
線量計台数	5.0	15
X 線 CT 台数	3.1	11
MRI 台数	3.4	12

療装置台数は該当データがないために明記できていない。

図 6 に施設別の診断機器台数を示す。すべての診断機器で最も多いのは、D 大学病院であった。東京都、神奈川県、全国(平均値)で線量分布計算用 PC 台数、線量計台数は該当データがないために明記できていない。

(5)放射線治療の人的・設備資源の比較

町田市と周辺の 6 施設の各アンケート項目の平均値と合計数を**表 3** に示す。

放射線治療患者数の合計値は、2426 人であった。この放射線治療患者数と表 3 に示す放射線治療に関する諸指標との比率を算出すると以下のようになる。

・外部照射装置(合計 9 台)1 台当たりの放射線治療患者数：269.6 人
・放射線治療専門医師(合計 11 人)1 人当たりの放射線治療患者数：220.5 人
・放射線治療専門技師(合計 28 人)1 人当たりの放射線治療患者数：86.6 人

2006 年に日本 PCS(医療実態調査研究)作業部会による日本版ブルーブックにおいて、**表 4** に示す放射線治療に必要な人的資源と装置の基準が提案されている。PCS は、国全体の医療の実態を構造(装置、人員)、過程(診断、治療法)、結果(治療成績)の 3 要素について短期間に遡及的に調べる研究を実施している。上記の放射線治療患者

表 4　治療資源の基準 [9)]

	基準（人）	改善警告値（人）
放射線治療専門医師 1 人あたりの放射線治療患者数	200	300
放射線治療専門技師 1 人あたりの放射線治療患者数	120	200
外部照射装置 1 台あたりの放射線治療患者数	250−300	400

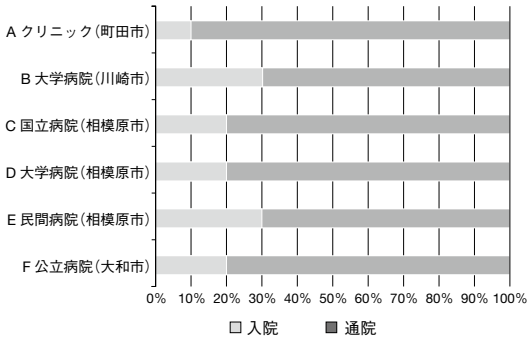

図 7　入院・通院割合

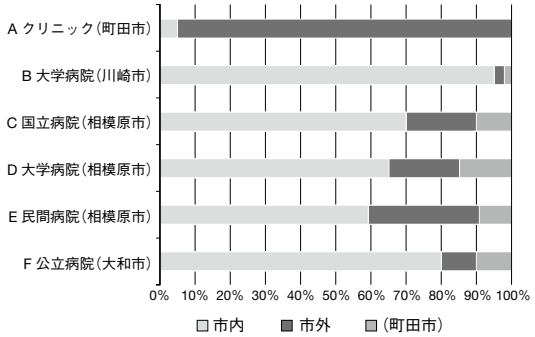

図 8　放射線治療患者在住地割合

表 5　施設別の外部照射装置更新時期と今後の人的資源の確保

病院	更新時期と人的資源
A クリニック（町田市）	・更新時期：3 年後 ・2015 年に常勤医師が 1 名退職し、常勤治療専門医師 1 名補充。
B 大学病院（川崎市）	・更新時期：1 年後（病院の新設移転） ・1 年後に向けて、非常勤治療専門医師数名補充。
C 国立病院（相模原市）	・更新時期：10 数年後 ・人的資源の補充予定はない。
D 大学病院（相模原市）	・更新時期：10 年後（2014 年に新病院開院） ・人的資源の補充予定はない。
E 民間病院（相模原市）	・更新時期：8 年後 ・2016 年度中に常勤治療専門医師を 1 名増員する予定。
F 公立病院（大和市）	・更新時期：12 〜 13 年後 ・人的資源の増減の予定はない。（医師は非常勤で対応）

数を表 4 の基準と比較すると、専門医師の基準は若干超えた値になっているものの専門技師や外部照射装置台数は、基準値内の値となっている。

2. 放射線治療患者の受療行動

放射線治療を受療する患者で、入院と通院の割合を、**図 7** に示す。通院割合の平均は約 80% で、ほとんどの放射線治療患者が通院であった。

放射線治療患者在住地別の割合（市内と市外）を、**図 8** に示す。市内とは、その施設が所在する市のことである。また、A クリニック以外の施設については、市外に町田市からの割合を示している。A クリニックを除いた市内割合の平均は約 75% で、放射線治療患者のほとんどは、市内で受療していることがわかった。

また、図 7 と図 8 から、距離や時間は患者にとって重要な病院選択の要素であることが明らかとなった。

ヒアリングを行った施設の町田市在住推計患者総数（放射線治療患者数と町田市市在住者割合の積）は 267 人であった。町田市全放射線治療患者数（推計）は、全国放射線治療施設の 2012 年的構造調査報告（第 1 報）における東京都全放射線治療患者数を人口按分した数 777 人で、ヒアリング実施 6 施設のカバー率は約 34.4%であった。つまり、町田市在住の放射線治療患者は近隣の放射線治療施設に通院するよりも、6 割以上が都心部等の施設に通院していると考えられる。ただ、町田市周辺（市境から約 10 km 圏内）の放射線治療施設で、今回ヒアリングを実施できていない 2 施設もあるので、これらの施設に、一部の町田市在住の放射線治療患者が通院している可能性はある。

3. 今後の放射線治療体制

施設別の外部照射装置更新時期と今後の人的資源の確保を**表 5** に示す。

放射線治療専門医師の増員は、B 大学病院（非常勤）と E 民間病院（常勤）で検討されている。F

公立病院において、現状の放射線治療専門医師は大学病院から派遣されているため、派遣先の都合で、放射線治療専門医師が不在になる可能性がある。放射線治療専門医師は、ヒアリングを実施した6施設だけでなく、全国的に絶対数の不足や非常勤など勤務体制の問題が背景にはある。

C国立病院、D大学病院、E民間病院、F公立病院で、約10年後に外部照射装置の更新を検討している。B大学病院は、1年後に施設の新設移転が予定されており、次期更新が約10年後になる可能性をある。つまり、町田市周辺の放射線治療施設で更新時期が重なった場合、町田市在住の放射線治療患者に大きな影響がでることが考えられる。

町田市在住放射線患者の治療体制の確保に向けて、放射線治療専門医師は、継続的に確保できているか、外部照射装置の修理や更新があるかを定期的に把握する必要があるため、町田市周辺の放射線治療体制に関して、たとえば数年ごとなど継続的に調査とヒアリングを行なわなければならない。

各治療担当者に町田市における放射線治療施設整備の必要性については、C国立病院、D大学病院、E民間病院、F公立病院で、放射線治療施設整備の必要性よりも、周辺の相模原市や川崎市、横浜市との連携が重要であるとの回答であった。これは、すでに周辺の放射線治療体制が充実していることや町田市の交通環境が充実しているためである。

V　今後の具体的な対策の検討

1. 放射線治療施設整備に関する対策

町田市内のみでがん治療の均てん化を検討した場合は、最も簡単な解決策は現在放射線治療を行っていない町田市民病院を放射線治療施設に整備することであるが、施設整備費用や新たに専門医師や技師を雇用する費用、さらには施設の更新費用まで考えると、隣接する相模原市や大和市など都県を跨ぐ自治体と放射線治療体制を連携することがもっとも効率的な方法であると考えられる。

たとえば、町田市内に放射線治療施設を新設した場合でも、放射線治療専門医師は絶対数が不足していることから、放射線治療専門医師の継続的な確保は困難であると考えられる。放射線治療専門医師の養成する事例としては、福井県が2013年から全国に先駆けて「がん専門医等育成事業」をはじめ、放射線治療専門医等がん専門医の育成を行うなど積極的な政策を行っており、町田市の事業として育成した医師を、町田市周辺施設に放射線治療専門医師を配置し、協力することも考えられる。

さらに、放射線治療施設の共同運営という方法もある。

2. 放射線治療患者に関する対策

放射線治療を受療する患者の約8割が通院であるので、その際に利用する交通機関の補助制度などが得策である。また、医療費自体の補助制度を独自につくることも考えられる。

さらに、いくつかの自治体の協働による都県市域を跨ぐ自宅と病院を行き来するバスやタクシーなどの交通手段を検討することも有効である。独居や要介護の高齢者が増加することを考えると、町田市が委託業務として自宅から医療機関への搬送サービスを行うことも考えられる。

小田急小田原線沿線（町田駅、玉川学園駅、鶴川駅）を利用する患者であれば、東北沢から和泉多摩川間の複々線化事業が2017年度に完成すれば、都心までのアクセス性が向上するため、町田市民にとって施設の選択肢が拡がる。

3. 放射線治療体制に関する対策

健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン（平成26年8月1日）の取組で、おおむね30分以内に必要なサービスが提供される日常生活圏域である地域包括ケアシステムの実現とある。放射線治療についても基礎自治体単位で放射線治療専門医師、技師、看護師などの人的資源と治療・診断装置の設備資源を適正配置もしくは把握する高度医療計画などの検討を行うことも有用である。

放射線治療を受療する場合、ほとんどが2次的な受療となり、はじめに受診した診療所や病院から紹介される放射線治療施設が患者在住地から最も近い放射線治療施設とは限らない。そこで、市町村単位で放射線治療施設を把握し、都道府県市

区町村を跨ぐ誘導ができるような情報を患者に提供することも有効である。町田市の場合、町田市役所、町田市民病院、町田市医師会が協力し、どのような高度医療が町田市周辺で利用が可能であるかを町田市民に周知することが考えられる。

VI　結論

町田市周辺の放射線治療体制が充実しているものの、10年前後で施設や治療装置の更新時期を迎える。最善な方法は、町田市内に放射線治療施設を整備することであるが、多額の費用が掛かることや現状で6割以上が都心部など町田市周辺施設以外に通院していることから、通院費補助や町田市高度医療計画の策定が実現可能な対策といえる。

現在、町田市に限らず全国のがん患者は、放射線治療を行っている施設の一部（がん治療の中心的な役割を担うがん診療連携拠点病院のみ）の情報しか把握できません。

町田市高度医療計画では、町田市とその周辺の施設に対して、放射線治療専門医師の継続的な確保ができているかや外部照射装置の修理や更新があるかなどを、定期的に調査を行ない、結果をまとめ、町田市在住の放射線治療患者が、在住地から最も近い放射線治療施設に通院できるようなシステムを構築することが重要である。

謝辞

本稿を作成するにあたり、大阪大学大学院医学系研究科機能診断科学講座沼崎穂高先生に御指導とご鞭撻を賜りましたことを深く感謝申し上げます。

文　献

1）国立がん研究センター：がん情報サービス「がん登録・統計」, URL : https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/annual.html（2018年2月現在）.
2）町田市：第4次町田市保健医療計画（2012年度～2016年度）: 15–16, 2012.
3）医学放射線物理連絡協議会：竹田綜合病院における過小照射事故の原因及び再発防止に関する調査報告書, 2006.
4）厚生労働省：がん対策基本法, URL : http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=418AC1000000098_20161216_428AC0000000107&openerCode=1（2018年2月現在）.
5）日本放射線腫瘍学会データベース委員会：全国放射線治療施設の2012年定期構造調査報告（第1報）, URL : https://www.jastro.or.jp/medicalpersonnel/data_center/cat4/201212.html（2018年2月現在）.
6）宇田淳：厚生労働科学研究費補助費がん臨床研究事業がん拠点病院の配置シミュレーションに関する研究（平成20年度総括研究報告書）, 2009.
7）町田市：町田市都市計画マスタープラン全体構想編, 2011.
8）町田市：町田市交通マスタープラン, 2006.
9）日本PCS作業部会：JASTRO平成15・16年度研究課題報告医療実態調査研究による放射線治療施設構造基準化（案）の改訂（日本版ブルーブック）, 日本放射線腫瘍学会誌：107–112, 2006.

Abstract : There is only one radiotherapy institution（not Linac but Cyberknife）in Machida City. It's not eliminating disparities in cancer care. This study is a hearing survey that heard the radiation oncologists（or the radiological technologists）about the radiotherapy system in and around Machida city. The investigation revealed that the radiotherapy institution to be made in Machida city unnecessary. There are plenty of radiotherapy institutions around Machida city. I suggest a continual interview that heard the radiation oncologists about the radiotherapy system around Machida city and the maintenance of traffic environment in and around Machida city.

Key words : Machida city, radiotherapy system

（2018 年 2 月 28 日 原稿受付）

日本保健科学学会会則

第１章　総　則

第１条　本会は，日本保健科学学会（Japan Academy of Health Sciences）と称する。

第２章　目　的

第２条　本会は，わが国における保健科学の進歩と啓発を図ることを目的とする

第３章　事　業

第３条　本会は，前条の目的を達成するため次の事業を行う。

一．学術交流を目的とする学術集会を開催する

二．会誌等を発行する

三．その他理事会が必要と認めた事業を行う

第４章　会　員

第４条　本会の会員は，次のとおりとする。

一．正会員

二．学生会員

三．賛助会員

第５条　正会員とは，本会の目的に賛同するもので保健科学に関心がある研究者もしくは実践家であり，所定の会費を納入した個人をいう。

2. 正会員は総会に出席し，議決権を行使することができる。

3. 正会員は，会誌に投稿し，学術集会で発表し，会誌等の配布を受けることができる。

第６条　学生会員とは大学学部に在学し，保健科学に関連する分野に関心があるものであり，正会員１名の推薦があった個人をいう。学生会員は別途さだめる会費を納入する義務を負う。

2. 学生会員は総会への出席および議決権の行使はできない。

3. 学生会員は，会誌等の配布を受けることができる。

第７条　賛助会員とは，本会の目的に賛同する個人または団体で，理事の承認を得た者をいう。

第８条　本会に入会を認められた者は，所定の年会費を納入しなければならない。

2. 既納の会費は，理由のいかんを問わずこれを返還しない。

第９条　会員は，次の理由によりその資格を失う。

一．退会

二．会費の滞納

三．死亡または失踪宣告

四．除名

2. 退会を希望する会員は，退会届を理事会へ提出しなければならない。

3. 本会の名誉を傷つけ，または本会の目的に著しく反する行為のあった会員は，評議員会の議をへて理事長がこれを除名することができる。

第５章　役員および学術集会会長

第10条　本会に次の役員を置く。

一．理事長１名

二．理事15名程度

三．監事２名

四．事務局長１名

五．評議員定数は別に定める

第11条　役員の選出は次のとおりとする。

一．理事長は，理事会で理事のうちから選出し総会の承認をうる。

二．理事および監事は，評議員のうちから選出し総会の承認をうる。

三．事務局長は正会員のうちから理事長が委嘱する。

四．評議員は正会員のなかから選出する。

五．役員の選出に関する細則は，別に定める。

第12条　役員の任期は２年とし再選を妨げない。

第13条　役員は，次の職務を行う。

一．理事長は本会を代表し会務を統括する。

二．理事は理事会を組織し会務を執行する。

三．監事は本会の会計および資産を監査する。

四．評議員は評議員会を組織し，理事会の諮問に応じ本会の重要事項を審議する。

第 14 条　学術集会長は，正会員のなかから選出し総会の承認をうる。

第 15 条　学術集会長の任期は当該学術集会の前の学術集会終了日の翌日から当該学術集会終了日までとする。

第 6 章　会　議

第 16 条　本会に次の会議を置く。

一．理事会
二．評議員会
三．総会

第 17 条　理事会は，理事長が招集しその議長となる。

2. 理事会は年 1 回以上開催する。ただし理事の 3 分の 1 以上からの請求および監事からの請求があったときは，理事長は臨時にこれを開催しなければならない。
3. 理事会は理事の過半数の出席をもって成立する。

第 18 条　評議員会は，理事長が召集する。評議員会の議長はその都度，出席評議員のうちから選出する。

2. 評議員会は，毎年 1 回以上開催し，評議員の過半数の出席をもって成立する。

第 19 条　総会は，理事長が召集する。総会の議長はその都度，出席正会員のうちから選出する。

2. 総会は，会員現在数の 10％以上の出席がなければ議事を開き議決することができない。ただし，委任状をもって出席とみなすことができる。
3. 通常総会は，年 1 回開催する。
4. 臨時総会は，理事会が必要と認めたとき，理事長が召集して開催する。

第 20 条　総会は，次の事項を議決する。

一．事業計画及び収支予算に関する事項
二．事業報告及び収支決算に関する事項
三．会則変更に関する事項
四．その他理事長または理事会が必要と認める事項

第 7 章　学術集会

第 21 条　学術集会は，学術集会長が主宰して開催する。

2. 学術集会の運営は会長が裁量する。
3. 学術集会の講演抄録は会誌に掲載することができる。

第 8 章　会誌等

第 22 条　会誌等を発行するため本会に編集委員会を置く。

2. 編集委員長は，正会員のうちから理事長が委嘱する。任期は 2 年とし，再任を妨げない。

第 9 章　会　計

第 23 条　本会の費用は，会費その他の収入をもってこれに充てる。

2. 本会の予算および決算は，評議員会および総会の承認を受け，会誌に掲載しなければならない。

第 24 条　本会の会計年度は各年 4 月 1 日にはじまり，3 月末日をもって終わる。

第 25 条　学術集会の費用は大会参加費をもって充てる。ただしその決算報告は理事会において行う。

第 26 条　本会の事務局は，当分の間，首都大学東京　健康福祉学部内におく。

2. 事務局の運営に関しては，事務局運用規定に定める。

第 10 章　会則変更

第 27 条　本会則の変更は，理事会および評議員会の議を経たのち総会の承認をうることを必要とする。

第 11 章　雑　則

第 28 条　この会則に定めるもののほか本会の運営に必要な事項は別に定める。

付　則　本会則は，1998年9月30日から実施する。

（2005 年 9 月 10 日改訂）

以上

日本保健科学学会細則

［会費］

1. 正会員の年度会費は，8,000 円とする。賛助会員は年額 30,000 円以上とする。
2. 会費は毎年 3 月 31 日までに，その年度の会費を納付しなければならない。

（発効年月日　平成 28 年 5 月 20 日）

［委員会］

1. 本会の事業を遂行するため，必要に応じて委員会を設置することができる。その設置は事業計画に委員会活動の項目を設けることで行う。
2. 委員長は理事・評議員の中から選出し，理事会で決定する。委員は正会員の中から委員長が選任し，理事長が委嘱する。委員の氏名は，会員に公表する。
3. 必要に応じて，副委員長，会計棟の委員会役員を置くことができる。委員会の運営規約は，それぞれの委員会内規に定める。
4. 委員会の活動費は，学会の経常経費から支出できる。
5. 委員会は総会において活動報告を行う。

（発効年月日　平成 11 年 6 月 26 日）

［事務局運用規約］

1. 本学会に事務局を置く。事務局の所在地は，当分の間下記とする。
   116−8551　東京都荒川区東尾久 7−2−10
   首都大学東京健康福祉学部内
2. 事務局に事務局長 1 名，事務局員若干名，事務局職員を置く。事務局員は，会員の中から事務局長が推薦し理事長が委嘱する。事務局長と事務局員は無給とする。事務局職員は有給とする。
3. 事務局においては事務局会議を開催し，学会運営に関する事務を行う。事務局会議の結果は，理事長に報告する。

（発効年月日　平成 13 年 7 月 28 日）

［編集委員会規約］

1. 日本保健科学学会誌（以下，会誌という）の編集代表者は理事長とする。
2. 編集委員会の委員は正会員のうちから理事長が委嘱する。任期は 2 年とし再任は妨げない。
3. 編集委員会は，編集にかかわる業務を行い，会誌を定期的に刊行する。
4. 投稿論文は複数の審査者による査読の結果に基づき，編集委員会において掲載を決める。
5. 編集委員会には，編集協力委員をおくことができる。編集協力委員は，編集委員長が推薦し理事長が委嘱する。
6. 編集委員会の結果は，理事長に報告する。

（発効年月日　平成 13 年 7 月 28 日）

［役員選出に関わる細則］

1. 評議員は，職種別会員構成に準拠して，本人の承諾を経て選出する。
2. 評議員は，保健科学の学識を有し，本学会に貢献する者とする。
3. 新評議員は 2 名以上の評議員の推薦を要する。
4. 理事長により選出された役員選出委員会にて推薦された新評議員について上記 1. 2. の条件への適合について審議の上，新評議員候補者名簿を理事会へ提案する。

（発効年月日　平成 15 年 9 月 13 日）

［学会功労者に関する表彰規定］

1. 理事より推薦があり，理事会において日本保健科学学会の発展に著しい功績があると認められた場合，表彰状を授与することができる。

（発効年月日　平成 19 年 9 月 6 日）

［大学院生の会費割引に関わる規程］

1. 入会時および会費納入時に，所属する大学院および研究科，および博士前期，後期を問わず，学生証の提示により大学院生であることが確認されれば，正会員資格のまま，会費の 50％を軽減する。

（発効年月日　平成 20 年 4 月 1 日）

［会費未納に伴う退会規程］

1. 2年間会費未納の場合学会誌送付を中止し，さらに2年間未納の場合は退会とする。
2. 上記規程により退会となった者が会員資格の回復を希望する場合は原則として未納分の会費の納入を必要とする。

（発効年月日　平成20年4月1日）

［学会賞に関わる細則］

1. 日本保健科学学会誌に掲載された論文の中から，特に優秀な論文に対し以下の手順に従って，優秀賞および奨励賞を授与することが出来る。

選出手順

①日本保健科学学会誌編集委員長が優秀賞・奨励賞選考委員会を招集する。

②優秀賞・奨励賞選出委員会は当該年度日本保健科学学会誌掲載論文の中から，優秀賞1編，奨励賞1編を選出する．ただし奨励賞は筆頭著者が40歳未満であることを条件とする。

（発効年月日　平成20年4月1日）

日本保健科学学会誌
投稿要領

1. 本誌への投稿資格は日本保健科学学会会員とする。ただし，依頼原稿についてはこの限りではない。投稿論文の共著者に学生会員を含むことができる。研究や調査の際に倫理上人権上の配慮がなされ，その旨が文中に明記されていること。人および動物を対象とする研究の場合は，必要な倫理審査を受けた旨を明記すること。
2. 原稿は未発表のものに限る。
3. 原稿は次のカテゴリーのいずれかに分類する。
   ・原著
   実験，調査，実践経験，理論研究などから得られた新な知見を含む結果と考察を記述した論文。
   ・研究報告（短報，資料などを含む）
   当該領域の研究や実践活動に貢献する情報を含む結果と考察を記述した論文。
   ・実践報告
   実践活動の報告
4. 投稿原稿の採否は，査読後，編集委員会において決定する。
5. 審査の結果は投稿者に通知する。
6. 原稿の分量および形式は，下記の通りとする。

(1) 原稿はパソコンまたはワープロ（テキストファイル形式）を用い，A4 版横書き縦 40 行・横 40 字の 1600 字分を 1 枚とし，文献，図表，写真を含み，本文の合計が 10 枚（16000 字相当）以内を原則とする。1600 字用紙で 3 枚程度の短報も可能。

(2) 図表，写真は，それぞれ 1 枚につき原稿 400 字分と換算し，原則として合計 5 枚以内とする。図は製版できるよう作成し，表はタイプ又はワープロで作成する。写真は白黒を原則とし，カラー写真の場合には実費負担とする。

(3) 刷り上がり 5 ページ（8,000 字相当）までの掲載は無料。6 ページ以上の超過ページの印刷に関する費用は有料とする（1 ページ当たり 8,000 円）。

7. 原稿の執筆は下記に従うものとする。

(1) 原稿の表紙に，題名（和文および英文），著者氏名（和文および英文），所属（和文および英文），連絡先，希望する原稿のカテゴリー，別刷必要部数を明記する。なお，著者が大学院学生の場合，所属として大学院および研究科等を記す。ただし他の施設・機関等に所属している場合，これを併記することができる（例：首都大学東京大学院人間健康科学研究科看護科学域，○○病院看護部）。連絡先には，郵便番号，住所，氏名，電話，ファックス，e-mail アドレスを含む。いずれの原稿カテゴリーにおいても上記の様式とする。

(2) 原稿本文には，和文の要旨（400 字以内）とキーワード（5 語以内），本文，文献，英語要旨（300 語以内の Abstract）と Keywords（5 語以内）の順に記載し，通し番号を付け，図表及び写真を添付する。

(3) 図，表及び写真は 1 枚ずつ別紙とし，それぞれの裏に通し番号と著者名を記入する。さらに図及び写真の標題や説明は，別紙 1 枚に番号順に記入する。また，原稿中の図表，写真の挿入箇所については，欄外に朱筆する。

(4) 年号は原則として西暦を使用し，外国語，外国人名，地名は，原語もしくはカタカナ（最初は原綴りを併記）で書く。略語は本文中の最初に出たところでフルネームを入れる。

(5) 文献の記載方法

a) 本文中の該当箇所の右肩に，順に 1），2）…の通し番号を付し，文末に番号順に揚げる。

b) 雑誌の場合
著者名：題名．雑誌名，巻（号）：引用ページ，発行年　の順に記載する。
（例）
井村恒郎：知覚抗争の現象について．精神経誌，60：1239−1247，1958.
Baxter, L R, Scwartz, J M, et al. : Reduction of prefrontal cortex metabolism common

to three types of depression. Arch Gen Psychiatry, 46 : 243−250, 1989.

c） 単行本の場合
著者名：題名．監修ないし編集者, 書名, 版数：引用ページ, 発行社名, 発行地名, 西暦発行日の順に記載する。
（例）
八木剛平 , 伊藤　斉 : 躁鬱病 . 保崎秀夫編著 , 新精神医学 : 282−306, 文光堂 , 東京 , 1990.
Gardnar, M B : Oncogenes and acute leukemia. Stass SA（ed）, The Acute Leukemias : 327 − 359, Marcel Dekker, New York, 1987.

d） 著者名が 4 名以上の場合，3 名連記の上，○○○, 他, あるいは○○○, et al. とする。

8. 原稿はパソコン又はワープロ（テキストファイル形式）で作成し, 正原稿 1 部とそのコピー 1 部，所属・著者名を削除した副原稿 2 部, 合計 4 部を提出する。また, 電子媒体（DVD, CD，USB メモリー等）（氏名，ファイル名等を明記）と所定の投稿票と投稿承諾書（巻末）を添付する。
9. 修正後の原稿提出の際には，修正原稿 1 部とそのコピー 1 部，修正副原稿（所属，著者名を削除）2 部, 修正後の電子媒体（氏名, ファイル名等を明記），査読済の元原稿（コピー）2 部を添えて提出する。
10. 著者校正は 1 回とする。校正の際の大幅な変更は認めない。
11. 採択した原稿及び電子媒体は，原則として返却しない。
12. 論文 1 編につき別刷 30 部を贈呈する。それ以上の部数は著者の実費負担とする。
13. 原稿は日本保健科学学会事務局
〒116−8551 東京都荒川区東尾久 7−2−10
首都大学東京　健康福祉学部内
に提出する。
14. 本誌に掲載された論文の著作権は日本保健科学学会に帰属する。
15. 査読候補者について

（1）査読者候補を 1 名以上指名すること。該当者の①氏名，②所属，③ e-mail アドレスを明記した別紙（フォーマットは任意）を添付すること。なお，査読者の最終的な選定は編集委員会で行うため，必ずしも査読候補者が査読者に加わるとは限らない。

（2）投稿者の不利益が予想される場合，投稿者は該当者を指名して査読候補者から除外するよう希望することができる。指名する場合は，①投稿者に不利益が生じる理由，および該当者の②氏名，所属，e-mail アドレス等を明記した別紙（フォーマットは任意）を添付すること。なお，査読者の最終的な選定は編集委員会で行うため，該当者が査読者に加わる場合もある。

（2018 年 3 月 25 日改訂）

Submission Guide for the Journal of Japan Academy of Health Sciences

1. All authors wishing to submit papers to the journal must be members of the Japan Academy of Health Sciences. Authors preparing manuscripts on request from the Editorial Board are exempt from this qualification. Co-authors may include student members. All research should fully protect the participants' rights and conform to accepted ethical guidelines. Following four requirements should be confirmed in the manuscript.
   1) Protecting safety and/or rights of patients and other people who participated in the research (e.g. provided information or samples).
   2) Obtaining informed consent.
   3) Protecting personal information.
   4) Review by the Institutional Review Board (IRB).
2. Manuscripts published previously or that are currently being considered for publication elsewhere will not be accepted.
3. Manuscripts should be categorized as one of the following types of articles.
   · Original Articles
   Original Article contains the original clinical or laboratory research. The body of original articles needs to be in the general format consisting of: Introduction, Materials/Subjects, Methods, Results and Discussion.
   · Research Paper (including brief report, field report, etc.)
   The body of research paper needs to be in the general format consisting of: Introduction, Materials/Subjects, Methods, Results and Discussion.
   · Practical Report
   Report on practical activities or research activities.
4. The Editorial Board decides on acceptance of the manuscript following review.
5. The author will be notified of the decision.
6. Article lengths and formats are as below.

(1) English manuscript should be double spaced, using PC or word processor (text file), 12 pt font in A4 size, no longer than 10 pages (7,000 words) in principle including references, tables, figures and photographs. Short report (approximately 2,000 words) is also acceptable.

(2) Each table, figure and photograph is counted as 200 words and maximum of 5 tables, figures and photographs is permitted in total. Figures should be of adequate quality for reproduction. Tables should be made using word processor. Photographs should be black and white in principle; expenses for color printing must be borne by the author.

(3) No charge will be imposed on the author for manuscripts up to 5 pages (printed pages in the journal, approximately 3,000 words) in length. Charges for printing manuscripts in excess of 6 pages will be levied on the author at a rate of JPY 8,000 per page.

7. Manuscripts should be prepared in the following style.

(1) The title page includes: Title, name of each author with departmental and institutional affiliation, address, postal code, telephone and fax numbers, e-mail address of the corresponding author, type of article and number of offprints you require. When the author is a graduate student, academic affiliation should be listed as an institutional affiliation, however, she/he may write workplace affiliation (ex. Department of Nursing Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University /Department of Nursing, XX Hospital). All submissions should follow the above style.

(2) Manuscripts should include: abstract (300 words or fewer), keywords (5 or few words). Text, references, abstract and keywords should be presented in the above order. Tables, figures and photographs must be enclosed. Abstract in Japanese (400 characters or fewer) may be included optionally.

(3) Tables, figures and photographs should be numbered and have the name of the author on the back sides. Their locations in the text should be indicated in the margin with red ink. A list of titles of tables, figures and photographs and brief explanation (if necessary) should be presented in order on a separate sheet.

(4) Dates should be indicated using the Western calendar. Words, names and names of places in non-English languages should be stated in original languages or katakana. when they appear first in the text. When using an abbreviation, use the full word the first time it appears in the manuscript.

(5) References

a) Consecutive superscript numbers are used in the text and listed at the end of the article. Each reference should be written in the following order.

b) Journal article

Names of author (s), title, name of journal, volume/issue number, pages and year of publication.

(Example)

Baxter, L R, Schwartz, J M, et al.: Reduction of prefrontal cortex metabolism common to three types of depression. Arch Gen Psychiatry, 46: 243-250, 1989.

c) Books

Names of author (s), article or chapter title, editor(s), book title, volume number in series, pages, publisher, place of publication and year of publication.

(Example)

Gardner, M B: Oncogenes and acute leukemia. Stass SA (ed). The Acute Leukemias: 327-359, Marcel Dekker, New York, 1987.

d) In case of more than four authors, use "et al" after the citation of three authors.

8. Manuscripts should be prepared using PC or word processor (text file) and submitted in duplicate as one original and one copy. In addition, two hard copies without the authors' name(s) and affiliation(s) should be enclosed. Together with the manuscript, electronic files (DVD, USB, etc; labeled with the author and file names), submission form and Author Consent Form should be enclosed.

9. After changes or corrections, the revised manuscript, a copy and two hard copies without authors' name(s) and affiliation(s) should be submitted, along with electronic files on 3.5 inch diskette (labeled with author and file names). The initial manuscript and the copy should be enclosed.

10. Page proofs will be made available once to the author. Further alterations other than essential correction of errors are not permitted.

11. In principle, accepted manuscripts and electronic files will not be returned.

12. The author will receive thirty free offprints from the journal. Additional offprints will be provided upon request at the author's expense.

13. Manuscripts should be sent to:
Japan Academy of Health Sciences
C/O Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University
Higashiogu, Arakawa-ku, Tokyo, Japan Postal Code 116-8551

14. Copyright of published articles belong to Japan Academy of Health Sciences.

15. Suggesting referee(s)

(1) Authors may suggest referee candidate(s) to provide quick and smooth review process. Authors wishing to suggest referee candidate(s) must attach a file with referee candidate(s)'

name(s), affiliation(s), and e-mail address(es). However, referees are selected by the Editorial Board, so suggested referee candidate(s) may not be utilized.

(2) Authors may request to remove designated person(s) from a list of referees when there is a potential conflict of interest. The author must attach a file with the person(s)' names, affiliation(s), and the reason of the conflict. However, final choice of referees is made by the Editorial Board.

入会のおすすめ

日本保健科学学会（(旧)東京保健科学学会）は平成10年9月30日に設立されましたが，現在会員数は500余名を数えます。大東京を中心とする保健医療の向上と福祉の増進および学問の交流・推進に寄与するためにはますます本学会の活動を充実させる事が必要です。この骨組みに肉付け・味付けするのは会員の皆様です。また，会誌の発行などは会員の年会費に大いに依存しています。この趣旨に賛同される皆様の入会を切に希望します。備え付けの入会申込書に年会費8千円を添えてご入会下さい(下記郵便振替も可)。

投稿論文募集

日本保健科学学会雑誌は，皆様の投稿論文をよりスピーディに円滑に掲載できるよう年4回の発行を予定しています。また，論文の受付は常時行っており，審査終了後，逐次掲載していきますので，会員多数のご投稿をお待ちしております。投稿論文は本誌掲載の投稿要領をご熟読の上，学会事務局までお願いします。

入会や会誌に関しては，日本保健科学学会事務局までお問い合わせ下さい。
事務取り扱い時間は，
月曜日と水曜日は午前10時～午後4時まで，金曜日は午後1時30分～午後5時となっております。

〒116−8551　東京都荒川区東尾久7−2−10
首都大学東京　健康福祉学部内
TEL. 03−3819−1211　内線270　e-mail : gakkai@tmu.ac.jp
ダイヤルイン　03−3819−7413（FAX共通）
郵便振替　口座番号00120−0−87137，加入者名　日本保健科学学会

編集後記

西日本豪雨及び大地震による被害にあわれたみなさまにお悔やみとお見舞いを申し上げます。地球の温暖化や異常気象の影響を感じざるを得ない厳しい猛暑を過ごし、ようやく秋の虫の音が癒しを与えてくれています。第21巻2号も、精力的な4編の原著論文を発信することができ、投稿者、査読者みなさまに御礼申し上げます。日本保健科学学会誌は前号より、投稿論文区分を「原著」、「研究報告」、「実践報告」へと変更し、投稿者の意図にあった査読を受けられるようになっています。また、投稿システムもオンライン方式へと検討が進んでいます。会員みなさまが精力的に取り組んだ研究結果を広く活用いただけるよう、よりスムーズな編集作業を努力して参ります。引き続き積極的な投稿、ご支援をよろしくお願い致します。（福井里美）

編集委員（※は編集協力委員）

繁田　雅弘（顧問）		小林　法一（編集委員長）	
河原加代子（副編集委員長）		蘭牟田洋美（副編集委員長）	
網本　　和	石井　良和	井上　　薫	井上　順雄
笠井　久隆	篠原　広行	杉原　素子	竹井　　仁
谷村　厚子※	西村　ユミ	廣川　聖子※	福井　里美
福士　政広	古川　順光	丸山　仁司	山本美智代
米本　恭三			（五十音順）

日本保健科学学会では，ホームページを開設しております。
http://www.health-sciences.jp/

日本保健科学学会誌

（略称：日保学誌）

THE JOURNAL OF JAPAN ACADEMY OF HEALTH SCIENCES

（略称：J Jpn Health Sci）

定価　1部2,750円（送料と手数料を含む）
年額　　11,000円（送料と手数料を含む）

2018年9月25日発行　第21巻第2号©

発　　行　日本保健科学学会
〒116−8551　東京都荒川区東尾久7−2−10
首都大学東京　健康福祉学部内
TEL. 03(3819)1211(内線270)
ダイヤルイン03(3819)7413(FAX共通)
製作・印刷　株式会社 双文社印刷
〒173−0025 東京都板橋区熊野町13−11
TEL. 03(3973)6271　FAX. 03(3973)6228
ISSN 1880−0211

本書の内容を無断で複写・複製・転載すると，著作権・出版権の侵害となることがありますのでご注意下さい。

THE JOURNAL OF JAPAN ACADEMY OF HEALTH SCIENCES