

□研究論文

高齢アルツハイマー病患者に対する レジスタンストレーニング —介入効果と測定の再現性—

鈴木 誠*1 桐本 光*1 山本 亮輔*2 杉村誠一郎*3 大森 圭貢*3

要旨：本研究の実験1では、アルツハイマー病を有する高齢患者における筋力測定の再現性を検証することを目的とした。実験2では、筋力測定の結果を基に定量化された負荷量を用いてレジスタンストレーニングを実施し、その効果を検証することを目的とした。実験1の結果、高齢アルツハイマー病患者に対する等尺性膝伸展筋力測定の日内および日間再現性は良好だった。実験2の結果、レジスタンストレーニング後に等尺性膝伸展筋力が有意に向上した。アルツハイマー病を有する高齢患者に対する等尺性膝伸展筋力の測定は、起居移動動作に関する予備力の評価や種々のトレーニング方法の比較を行う際の有用な指標となり得ると思われた。

作業療法 31: 151~163, 2012

Key Words：アルツハイマー病，筋力測定，（レジスタンストレーニング），日常生活動作，リハビリテーション

はじめに

アルツハイマー病を有する高齢患者では、骨格筋量の低下¹⁾、運動単位の発火頻度の低下²⁾、主動筋—拮抗筋における共収縮の増加³⁾などの加齢に伴う生理的な変化に加えて、課題に対する最大努力の困難さ⁴⁾や大脳基底核および中脳の機能障害に起因する相反性抑制の障害⁵⁾などにより、下肢筋力が顕著に低下することが指摘されている。下肢筋力は起居移動などの日常生活動作の可否と強く関連することから^{6,7)}、高齢者に対しては対象者の筋力レベルに応じて負荷量を調節した種々のレジスタンストレーニングがこれまで実施されてきた^{8,9)}。

しかし、アルツハイマー病を有する高齢患者の場合、筋力測定に関する再現性が十分には明

2011年2月14日受付，2011年9月30日受理
Resistance training for the elderly with Alzheimer's disease: Measurement reliability and intervention effect

*1 新潟医療福祉大学医療技術学部

Makoto Suzuki, OTR, Hikari Kirimoto, OTR:
Faculty of Medical Technology, Niigata University
of Health and Welfare

*2 世田谷区立特別養護老人ホームきたざわ苑介護予防・健康支援グループ

Ryosuke Yamamoto: Department of Health Support, Setagaya Municipal Kitazawa-En

*3 聖マリ安娜医科大学横浜市西部病院リハビリテーション部

Seiichiro Sugimura, OTR, Yoshitsugu Omori, RPT: Department of Rehabilitation Medicine, St. Marianna University, Yokohama City Seibu Hospital

らかになっていない^{4,10)}。Thomasら⁴⁾は、平均年齢80.5歳の高齢認知症患者12名を対象としてハンドヘルドダイナモメーターを用いた膝伸展筋力の再現性を調査し、級内相関係数が0.62~0.71だったことを報告している。また、我々¹⁰⁾は、平均年齢86.6歳の高齢アルツハイマー病患者60名を対象として、ハンドヘルドダイナモメーターを用いた膝伸展筋力の日内再現性を調査し、高齢アルツハイマー病患者における膝伸展筋力測定の級内相関係数が0.95~0.98だったことを報告した。しかし、Thomasら⁴⁾や我々¹⁰⁾の過去の研究では、日間における再現性や認知症を有さない高齢者との再現性の相違については明らかではない。また、Thomasら⁴⁾の研究では、中等度から軽度の認知症患者のみを主な対象としており、認知症のタイプについても明らかになっていない。

アルツハイマー病患者における運動能力の低下が介護負担および施設入所のリスクを増加させることが指摘されているにも関わらず¹¹⁾、筋力測定の再現性が明らかになっていないことから、アルツハイマー病患者に対するレジスタンストレーニングの効果を検証した研究もまた散見されるのみとなっている¹¹⁻¹⁵⁾。そのため、臨床においては、アルツハイマー病患者に対する筋力測定の結果を基に定量化された負荷を用いてレジスタンストレーニングを実施することが難しく、アルツハイマー病患者に対するトレーニングの多くは、歩行あるいは立ち上がりなどの日常生活動作が不可能になった時点から、運動の負荷設定が曖昧なまま実施されているのが現状である。アルツハイマー病を有する高齢患者における筋力測定の再現性を明らかにすることができれば、運動負荷を定量化したレジスタンストレーニングを実施し、その効果を検証することが可能になるものと思われる。

そこで、本研究の実験1ではアルツハイマー病を有する高齢患者における筋力測定の再現性を検証することを目的とした。実験2では、筋力測定の結果を基に定量化された負荷量を用いてレジスタンストレーニングを実施し、その効果を検証することを目的とした。

実験 1

1. 被験者

実験1ではアルツハイマー病を有する高齢患者と健常高齢者を対象とした。アルツハイマー病患者の取り込み基準は、①National Institute of Neurological and Communicative Disorders and the Stroke-Alzheimer Disease and Related Disorders Association (NINCDS-ADDA)の診断基準¹⁶⁾にて、probable Alzheimer's diseaseと診断された者、②運動麻痺およびせん妄を有さない者、③身体的誘導後に随意的に膝を伸展することが可能だった者、④85歳以上の者、⑤特別養護老人ホームに入居中の者とした。また、アルツハイマー病を有する被験者と年齢、性別、身長、体重、起居移動動作の自立度をマッチさせた地域在住の健常高齢者を同時期にサンプリングした。

起居移動動作の自立度の評価については、Functional Independence Measure (以下、FIM)¹⁷⁾の移動項目および移乗項目を用いた。

本研究は、新潟医療福祉大学倫理委員会によって承認され(承認番号17132-090805)、ヘルシンキ宣言に則って実施された。また、全ての被験者およびその代諾者である家族には、予め実験内容に関する十分な説明を行い、本実験への参加についての同意を文書にて得た。

2. 方法

図1Aに実験デザインの概要を示す。被験者を背もたれのあるスチール製の実験装置に端座位とし、体幹の動きを抑えるために骨盤周囲をストラップで固定した(図2)。被験者には実験中、椅子の側部に設置されたハンドルを把持させた。膝伸展筋力の測定肢位は膝屈曲90°位とし、右側を計測対象とした。張力計の回転軸は大腿骨外側上顆に一致させ、ロードセル(TU-QR, TEAC)にスチール製のバーを介して接続したカフを右外果の約2cm近位に設置するよう調節した。ロードセルからのアナログ出力は、デジタル指示計(TD-250T, TEAC)およびアナログ/デジタル変換機

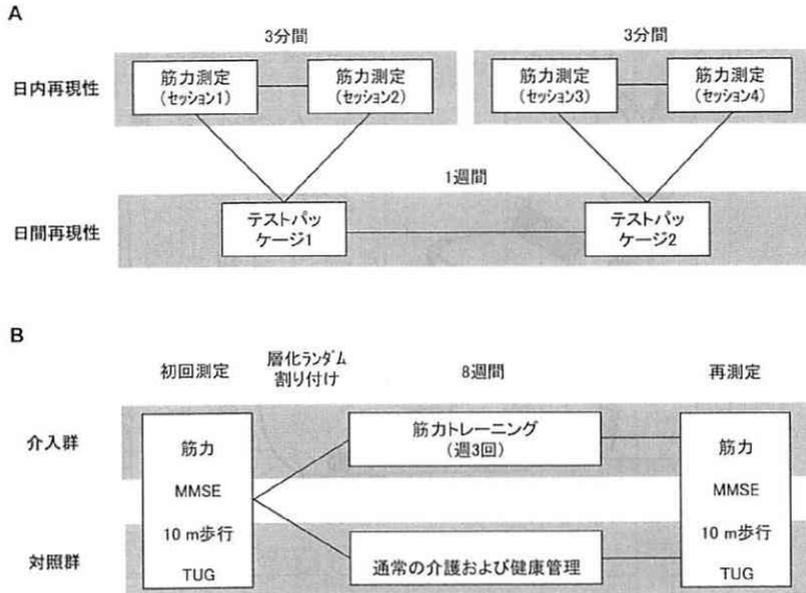


図1 実験デザイン

実験1 (A) では、アルツハイマー病を有する高齢患者における筋力測定の再現性を検証するため、1日に2回のセッションを1週間の間隔を空けて2パッケージ実施した。実験2 (B) では、筋力測定の結果に基づいたレジスタンストレーニングの効果を検証するため、被験者を通常の介護および健康管理を実施する対照群と、筋力測定の結果に応じた負荷を用いてトレーニングを実施する介入群に層化ランダム割り付けを行った。

(Power Lab, ADL Instruments) を介してパーソナルコンピュータの磁気媒体に保存された(図2)。等尺性膝伸展筋力(Nm)は、ロードセルにおける力(N)と張力計の回転軸からカフまでの距離(m)を基に算出された。

本実験開始の約30分前に、検査者は口頭指示とともに被験者の下腿を身体的に誘導して膝伸展筋力測定に関する適切な運動方向を被験者に教示した。その後、被験者は数回の最大下随意収縮と最大随意収縮(maximum voluntary contraction; 以下、MVC)の予行練習を行った。予行練習では、標準的な言語的励ましを被験者に提示するとともに、適切な運動に対しては強化刺激として即座に賞賛を提示した。また、筋出力をモニター上に呈示し、被験者にフィードバックした。本実験では、被験者は膝屈曲角度90°位において検査者からの合図とともに速やかに膝関節伸展に関するMVCによって筋力

を発揮し、その状態を4秒間維持するよう教示された。また、疲労を避けるために、各MVCの間には十分な休憩(3分以上)を挟み、1日に2回のセッションを1週間の間隔を空けて2パッケージ実施した(図1A)。

3. 統計学的分析

アルツハイマー病を有する被験者と健常被験者における等尺性膝伸展筋力の相違を分析するため、テストパッケージ1および2において得られた全ての筋力データをMann-Whitney U検定を用いて比較した。筋力測定に関する日内および日間再現性の分析には、級内相関係数(Intraclass correlation coefficient; 以下、ICC)およびBland-Altman plotsを用いた。ICCは測定間における分散の評価に使用され、0.80~1.00が“excellent repeatability”, 0.60~0.80が“good repeatability”, 0.60未

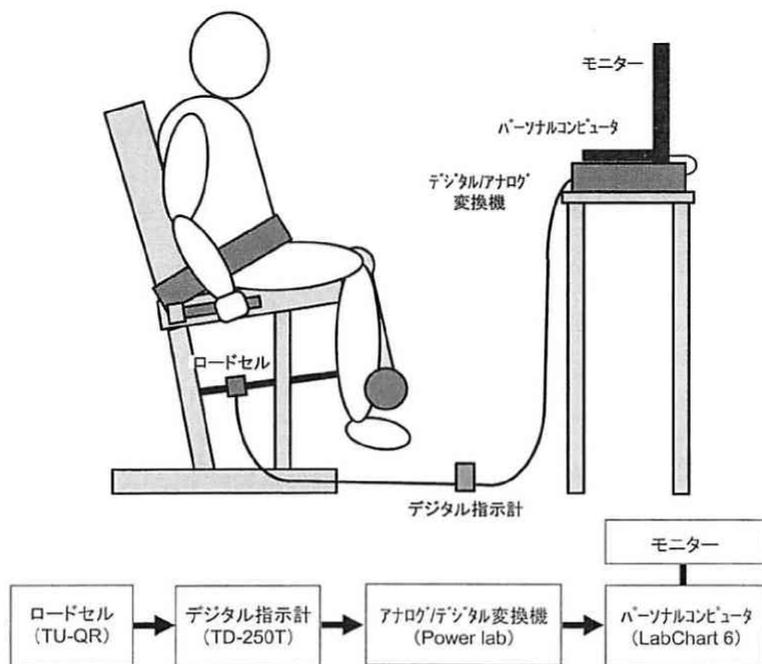


図2 筋力測定の概略図

被験者を背もたれのあるスチール製の実験装置に端座位とし、骨盤周囲をストラップで固定した。被験者には実験中、椅子の側部に設置されたハンドルを把持させた。膝伸展筋力の測定肢位は膝屈曲90°位とし、右側を計測対象とした。張力計の回転軸は大腿骨外側上顆に一致させ、ロードセルにスチール製のバーを介して接続したカフを右外果の約2 cm 近位に設置するよう調節した。ロードセルからのアナログ出力は、デジタル指示計およびアナログ/デジタル変換機を介してパーソナルコンピュータの磁気媒体に保存された。

満が“poor repeatability”とみなされている¹⁸⁾。Bland-Altman plotsは、測定間における観測値の差の平均値と標準偏差に基づいていることから、測定誤差と真値の関係性を反映するとされ、観測値の差の平均値がゼロに近似し、かつその2標準偏差内に多くのデータがプロットされる程、2回の測定における観測値がより均質であることを表している¹⁹⁾。全ての統計学的分析にはPASWソフトウェア(version 18)を用い、p値が0.05未満を統計学的有意とみなした。なお、データは中央値(四分位範囲)で示した。

4. 結果

実験1では、取り込み基準を全て満たしたア

ルツハイマー病患者5名(女性4名,男性1名)および地域在住健常高齢者5名(女性4名,男性1名)を対象とした。アルツハイマー病患者におけるMini-Mental State Examination(MMSE)²⁰⁾得点は健常者よりも有意に低かったが(アルツハイマー病患者vs健常者,8点(5~12点)vs27点(24~29点), $p=0.009$)、年齢、身長、体重、FIM移動項目得点および移乗項目得点には両群間に有意差を認めなかった(年齢 $p=0.88$,身長 $p=0.92$,体重 $p=0.35$,FIM移動項目得点 $p=0.91$,FIM移乗項目得点 $p=0.67$;表1)。

表2に、アルツハイマー病患者および健常者における等尺性膝伸展筋力を示す。健常高齢者よりもアルツハイマー病患者においてやや筋力

表1 対象者の特性

アルツハイマー病患者										健帯者					
対象者	年齢(歳)	性別	身長(cm)	体重(kg)	MMSE	FIM 移動	FIM 移乗	対象者 No.	年齢(歳)	性別	身長(cm)	体重(kg)	MMSE	FIM 移動	FIM 移乗
No.1	85	女性	135.4	54.5	5	5	6	No.1	85	女性	144.8	57.0	24	5	5
No.2	87	男性	150.2	46.1	1	7	7	No.2	92	男性	169.4	57.0	29	7	7
No.3	87	女性	131.5	43.6	12	3	3	No.3	92	女性	144.0	41.5	29	6	6
No.4	87	女性	146.0	59.4	16	5	5	No.4	93	女性	140.7	41.0	27	5	5
No.5	88	女性	148.0	56.6	8	6	7	No.5	93	女性	134.5	40.5	20	4	4
中央値	87		146.0	54.5	8	5	5	中央値	92		144.0	41.5	27	5	5

MMSE : Mini-Mental State Examination, FIM : Functional Independence Measure

表2 等尺性膝伸筋力の日内および日間再現性

被験者	等尺性膝伸筋力 (Nm)				ICC			
	テストパッケージ1	テストパッケージ2	セッション1	セッション2	セッション1	セッション2	セッション1	セッション2
アルツハイマー病患者	26.3 (20.8~26.5)	27.1 (20.5~28.1)	32.4 (21.9~38.8)	33.9 (24.7~41.6)	26.8 (21.3~39.5)	26.8 (21.3~39.5)	0.998	0.963
健帯者	34.8 (33.2~37.8)	37.3 (35.2~39.4)	34.5 (32.4~37.3)	36.7 (32.8~39.1)	35.9 (32.7~38.1)	35.9 (32.7~38.1)	0.969	0.832
中央値 (四分位範囲)					ICC : intraclass correlation coefficient			

が低く分散が大きい傾向を示したが有意差を認めなかった(アルツハイマー病患者 vs 健常者, 26.8 Nm (21.3~39.5 Nm) vs 35.9 Nm (32.7~38.1 Nm), $p=0.152$). テストパッケージ1および2における日内のICCは, 両群ともに高値だった(アルツハイマー病患者: ICC=0.963~0.998, 健常者: ICC=0.832~0.969). 同様に, 日間のICCについても両群ともに高値だった(アルツハイマー病患者: ICC=0.951, 健常者: ICC=0.854).

図3にアルツハイマー病患者と健常者の日内再現性に関する散布図(A, D)とBland-Altman plots(B, C, E, F)を示す. アルツハイマー病患者(A)と健常者(D)の2測定におけるデータは図の対角線上に分布した. また, 2測定間の差の平均値は両群ともにゼロに近似し(アルツハイマー病患者: パッケージ1=0.29(B), パッケージ2=-0.03(C), 健常者: パッケージ1=2.40(E), パッケージ2=2.40(F)), 全てのデータが2標準偏差内にプロットされた. 日間再現性についても同様に, Bland-Altman plotsでは2測定間の差の平均値は両群ともにゼロに近似し(アルツハイマー病患者=4.64(図4B), 健常者=-0.90(図4D)), 全てのデータが2標準偏差内にプロットされた.

実験 2

1. 被験者

実験2ではアルツハイマー病患者を対象とした. アルツハイマー病を有す高齢患者の取り込み基準には, 実験1と同様の基準を用いた.

2. 方法

図1Bに実験デザインの概要を示す. 取り込み基準を全て満たした被験者に対し, レジスタンストレーニングの初回時に等尺性膝伸展筋力の測定を実施し, その結果を基に被験者を通常の介護および健康管理を実施する対照群と, 筋力測定の結果に応じた負荷を用いてトレーニングを実施する介入群に層化ランダム割り付けを行った. すなわち, 初回測定時における全被験

者の筋力を基に対照群と介入群にランダムに割り付けた. 対照群では, 通常の介護に加え健康管理として散歩, 体操, レクリエーションなどの軽負荷の運動を実施した. 介入群では, 被験者は背もたれのあるスチール製の椅子(Compass Leg Extension, 酒井医療)に端座位となり, 膝関節の単関節運動を実施した. 運動の負荷量については, American College of Sports MedicineとAmerican Heart Associationによるガイドライン²¹⁾に準拠し, 1RMの65%の負荷量で膝伸展運動を10回3セット, 週に3日の頻度で8週間にわたって実施した. また, 2週ごとに1RMを再測定し, 負荷量を調節した.

トレーニングの初回時および8週後に, 膝伸展筋力測定, 10mの歩行テスト²²⁾, Timed Up and Go Test(以下, TUG)²³⁾を実施した. 等尺性膝伸展筋力はランダムな順序で左右ともに3回の測定を実施した. 10m歩行速度は, 14mの歩行路の中央10mにおける最大速度を測定した. TUGは, 背もたれ椅子に寄り掛かった肢位から立ち上がり, 3m歩行を行い, 方向転換の後, 椅子に戻り座るまでの一連の動作に要する時間を測定した²³⁾.

3. 統計学的分析

対照群および介入群における介入前後の等尺性膝伸展筋力, 10m歩行速度, TUG所要時間の変化を, Mann-Whitney U検定を用いて比較した. なお, データは中央値(四分位範囲)で示した.

4. 結果

実験2では, 取り込み基準を全て満たしたアルツハイマー病患者10名(女性6名, 男性4名, 平均年齢±標準偏差90.0±3.6歳)を対象とした. 被験者は等尺性膝伸展筋力の結果を基に, 通常の介護および健康管理を実施する対照群5名と, 筋力測定の結果に応じた負荷を用いてトレーニングを実施する介入群5名にランダムに割り付けられた(表3). 介入群と対照群間において, ベースラインの等尺性膝伸展筋力,

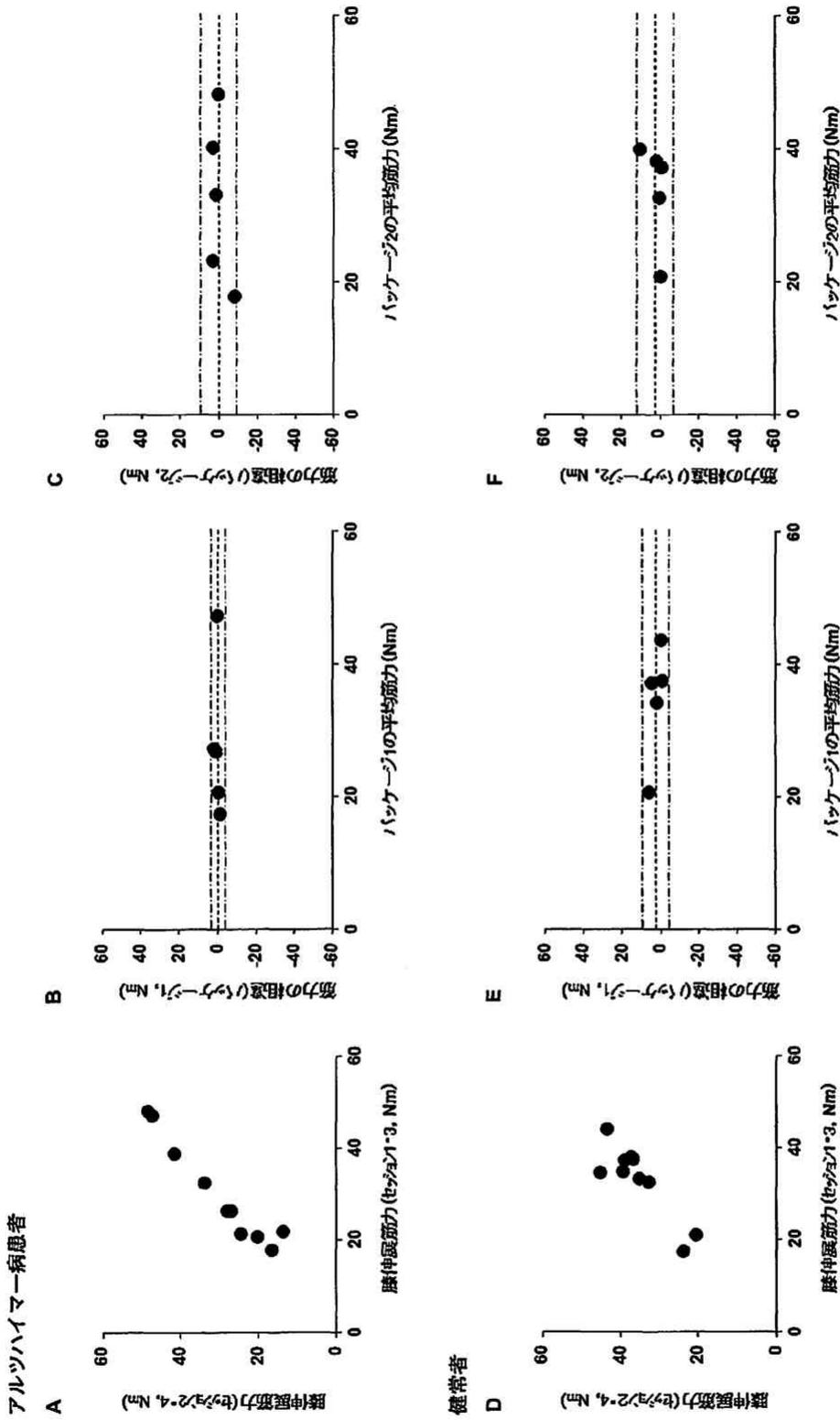
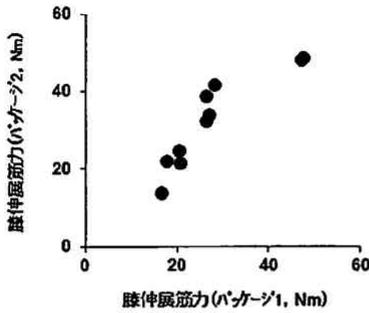


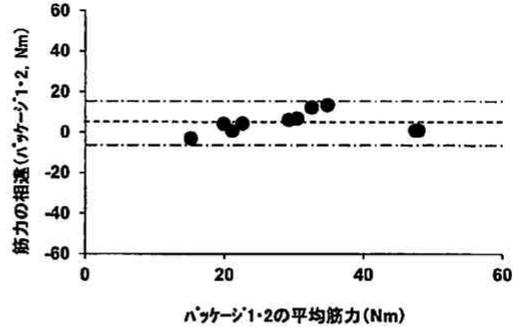
図3 アルツハイマー病患者と健康者の膝伸筋力における日内再現性
 アルツハイマー病患者 (A) と健康者 (D) の2測定におけるデータは図の対角線上に分布した。2測定間の差の平均値は阿群ともゼロに近似し (アルツハイマー病患者: パッケージ1 = 0.29 (B), パッケージ2 = -0.03 (C), 健康者: パッケージ1 = 2.40 (E), パッケージ2 = 2.40 (F)), 全てのデータが2標準偏差内にプロットされた。

アルツハイマー病患者

A

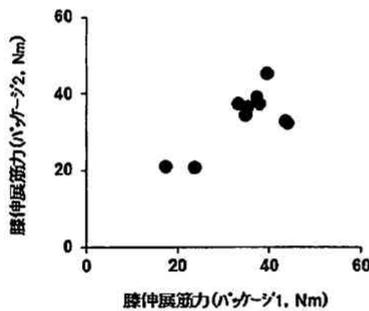


B



健常者

C



D

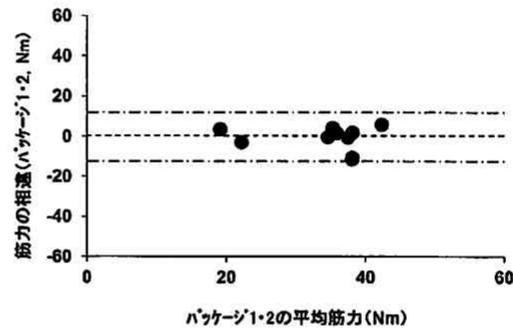


図4 アルツハイマー病患者と健常者の膝伸展筋力における日間再現性

アルツハイマー病患者 (A) と健常者 (C) の2測定におけるデータは図の対角線上に分布した。2測定間の差の平均値は両群ともにゼロに近似し (アルツハイマー病患者 = 4.64 (B), 健常者 = -0.90 (D)), 全てのデータが2標準偏差内にプロットされた。

10 m 歩行速度, TUG 所要時間に有意差を認めなかった (等尺性膝伸展筋力 $p=0.465$, 10 m 歩行速度 $p=0.175$, TUG $p=0.175$, 図 5)。

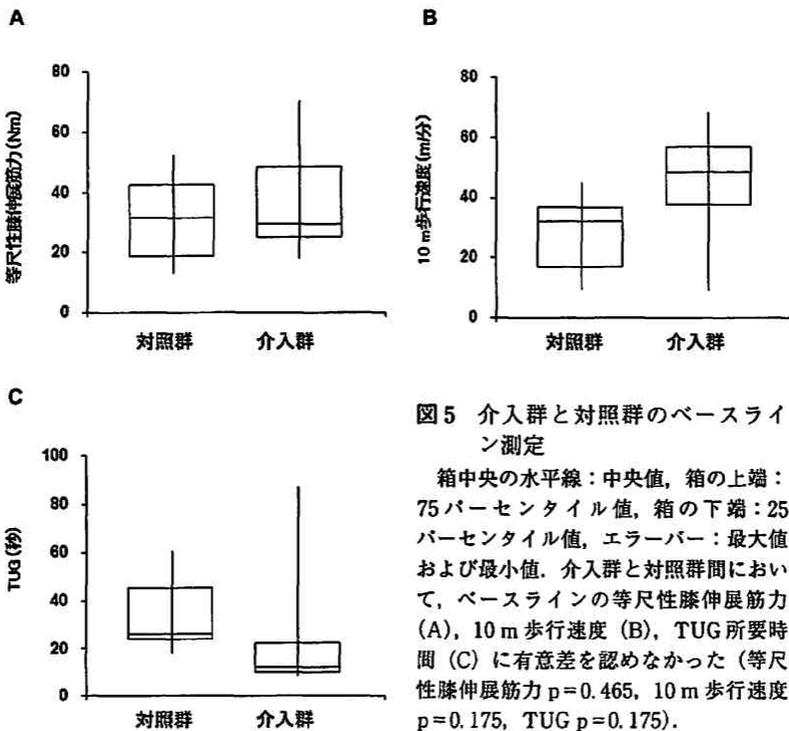
8 週間にわたるトレーニング期間において 1 名 (No.10, 介入群) が内科的疾患により研究から脱落した。完遂者 9 名における膝伸展筋力, 10 m 歩行速度, TUG 所要時間の結果を図 6 に示す。対照群では, 5 名全例において等尺性膝伸展筋力が低下した (トレーニング前 31.4 Nm (18.6~42.7 Nm), トレーニング後 24.3 Nm (12.1~33.8 Nm), $p<0.0001$)。一方, 介入群では, 完遂した 4 名全例において筋力の向上を認めた (トレーニング前 29.4 Nm (24.8~48.5 Nm), トレーニング後 33.2 Nm (30.4~

56.9 Nm), $p<0.0001$, 図 6 A)。また, トレーニングに伴う筋肉痛, 関節痛およびトレーニングに対する拒否は両群ともに認められなかった。10 m 最大歩行速度については, 対照群のうち 1 名 (No.8) が再測定時に歩行不可能になったが, 両群ともに介入前後で有意な変化を認めなかった (対照群: トレーニング前 31.9 m/秒 (17.0~36.7 m/秒), トレーニング後 41.7 m/秒 (35.8~43.5 m/秒), $p=0.144$, 介入群: トレーニング前 48.2 m/秒 (37.9~56.7 m/秒), トレーニング後 49.5 m/秒 (30.6~62.2 m/秒), $p=0.273$)。TUG についても, 対照群のうち 1 名 (No.8) が再測定時に歩行不可能により実施不可となったが, 両

表3 対象者の特性

対象者	群	年齢 (歳)	性別	身長 (cm)	体重 (kg)	MMSE	ベースライン筋力 (左右平均, Nm)
No. 1	介入	85	男性	150.2	42.0	13	27.9
No. 2	対照	85	女性	131.5	42.0	15	33.6
No. 3	対照	87	女性	140.0	51.8	0	18.2
No. 4	介入	89	女性	150.0	46.0	17	27.5
No. 5	介入	90	女性	135.0	34.1	20	21.8
No. 6	介入	90	女性	146.5	57.5	15	63.1
No. 7	対照	92	男性	163.0	40.2	1	42.2
No. 8	対照	93	女性	141.3	35.4	2	17.5
No. 9	対照	94	男性	157.0	46.6	7	43.7
No. 10	介入	95	男性	149.0	42.6	17	48.0

対照：対照群，介入：介入群



群ともに介入前後で有意な変化を認めなかった (対照群：トレーニング前 25.4 秒 (24.4~45.6 秒)，トレーニング後 20.4 秒 (18.9~30.9 秒)， $p=1.000$ ，介入群：トレーニング前 11.9 秒 (10.1~22.1 秒)，トレーニング後 17.2 秒 (9.1~44.1 秒)， $p=0.465$)。

考 察

1. 膝伸筋力測定 of 再現性

膝伸筋力は高齢者の日常生活動作に影響を及ぼす主要な因子である^{6,7,10}。本研究の実験1ではアルツハイマー病を有する高齢患者における等尺性膝伸筋力測定 of 再現性を検証した。

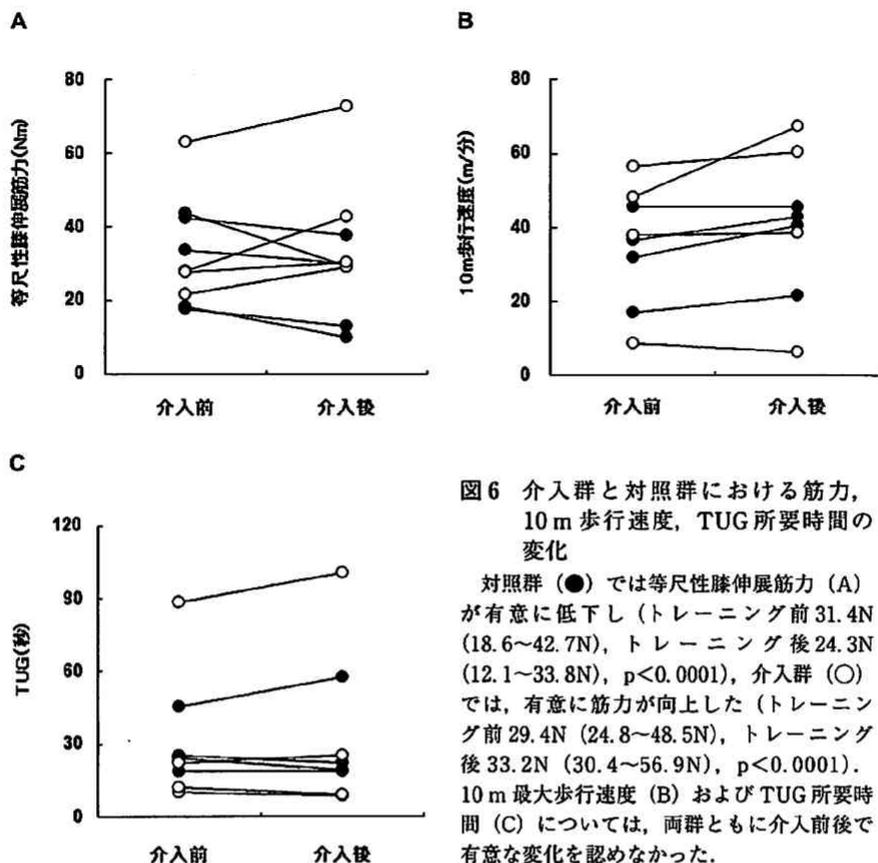


図6 介入群と対照群における筋力、10m歩行速度、TUG所要時間の変化

対照群 (●) では等尺性膝伸展筋力 (A) が有意に低下し (トレーニング前 31.4N (18.6~42.7N), トレーニング後 24.3N (12.1~33.8N), $p < 0.0001$), 介入群 (○) では、有意に筋力が向上した (トレーニング前 29.4N (24.8~48.5N), トレーニング後 33.2N (30.4~56.9N), $p < 0.0001$). 10m 最大歩行速度 (B) および TUG 所要時間 (C) については、両群ともに介入前後で有意な変化を認めなかった。

実験1の結果、高齢アルツハイマー病患者と高齢健常者において測定された等尺性膝伸展筋力の日内および日間に関する2回の観測値はほぼ一致していた。また、両群ともに2測定間における筋力の差の平均値がゼロに近似し、被験者が発揮した筋力の全てのデータが2標準偏差内にプロットされた。以上の結果から、高齢アルツハイマー病患者に対する等尺性膝伸展筋力測定の日内および日間再現性は、高齢健常者と同様に良好であることが示唆された。

2. レジスタンストレーニングの効果

Liuら²⁴⁾によるメタ分析において、週に2~3回のレジスタンストレーニングによって高齢者の下肢筋力と起居移動能力が改善することが示唆され、現在臨床では様々なレジスタンストレーニングが高齢者に対して実施されている。

しかし、高齢者の運動機能に対するレジスタンストレーニングの効果が報告されているにも関わらず²⁵⁾、アルツハイマー病患者を対象とした研究は散見されるのみである^{12~15)}。そのため臨床においては、アルツハイマー病患者に対する効果的なレジスタンストレーニングを実施することが難しいのが現状である。そこで、本研究の実験2では、筋力測定の結果を基に定量化された負荷量を用いてレジスタンストレーニングを実施し、その効果を検証した。実験2の結果、通常の介護および健康管理を実施した対照群では、5名全例において筋力の低下を認めた。一方、1RMの65%の負荷量でレジスタンストレーニングを実施した介入群では、完遂した4名全例において筋力の向上を認め、アルツハイマー病を有した高齢患者に対して、筋力測定の結果に基づいて定量化された負荷量を用いたレ

レジスタンストレーニングが有効であることが示唆された。

しかし、本研究においては、レジスタンストレーニングを実施したアルツハイマー病患者の膝伸展筋力が向上したにも関わらず、10 m 歩行速度や TUG 所要時間は両群ともに介入前後で有意な変化を認めなかった。その原因のひとつとして、膝伸展筋力のみを対象にしたレジスタンストレーニングでは、歩行や立ち上がりに必要な多様な筋群の筋力、関節可動域、バランス能力などの複合的な運動機能を向上させることが困難だったことが考えられる。近年、Santana-Sosa ら¹⁵⁾は、認知症患者に対してレジスタンストレーニング、関節可動域練習、バランス練習からなる複合的トレーニングを 12 週間実施し、日常生活動作能力が向上したことを報告している。今後は、多様な筋群に対するレジスタンストレーニングに加え、関節可動域練習やバランス練習、起居移動動作練習などの複合的トレーニングを実施した場合の効果についてさらに検討する必要があると思われる。

臨床的示唆

本研究において通常の介護および健康管理を実施した対照群では、5 名全例に筋力の低下を認め、1 名は研究期間中に独力での歩行が不可能になった。高齢アルツハイマー病患者のような低筋力の患者の場合、たとえ歩行や立ち上がりが自立していても、短期間の不活動などによって容易に動作に必要な筋力閾値^{10, 26)}を下回り、歩行や立ち上がりが困難になることが推測される。本研究の結果から、高齢アルツハイマー病患者の筋力測定における再現性が良好であり、筋力測定の結果に基づいたレジスタンストレーニングによって筋力が向上することが示唆された。これらの知見は、膝伸展筋力測定の結果を基に起居移動動作に関する予備力を評価し、歩行や立ち上がりが可能な時点から予防的な介入を実施することに寄与するものと思われる。

謝辞：本研究は、平成 20 年度 - 21 年度日本作業療法士協会課題研究助成により実施されました。

また、研究実施に際しては、いなぎ正吉苑の稲村厚志先生、世田谷区立きたざわ苑のスタッフの皆様にご多大なるご協力とご助言を頂きました。深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) Lexell J. Taylor CC. Sjöström M: What is the cause of the ageing atrophy? *J Neurol Sci* 84: 275-294, 1988.
- 2) Connelly DM. Rice CL. Roos MR. Vandervoort AA: Motor unit firing rates and contractile properties in tibialis anterior of young and old men. *J Appl Physiol* 87: 843-852, 1999.
- 3) Klein CS. Rice CL. Marsh GD: Normalized force, activation, and coactivation in the arm muscles of young and old men. *J Appl Physiol* 91: 1341-1349, 2001.
- 4) Thomas VS. Hageman PA: A preliminary study on the reliability of physical performance measures in older day-care center clients with dementia. *Int Psychogeriatr* 14: 17-23, 2003.
- 5) Burns JM. Galvin JE. Roe CM. Morris JC. McKeel DW: The pathology of the substantia nigra in Alzheimer disease with extrapyramidal signs. *Neurology* 64: 1397-1403, 2005.
- 6) Lamoureux EL. Sparrow WA. Murphy A. Newton RU: The relationship between lower body strength and obstructed gait in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc* 50: 468-473, 2002.
- 7) Corrigan D. Bohannon RW: Relationship between knee extension force and stand-up performance in community-dwelling elderly women. *Arch Phys Med Rehabil* 82: 1666-1672, 2001.
- 8) Buchner DM. Cress ME. de Lateur BJ. Eselman PC. Margherita AJ. et al: The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontology* 52A: M218-224, 1997.

- 9) Schlicht J. Camaione DN. Owen SV: Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *J Gerontology* 56A: M281-286, 2001.
- 10) Suzuki M. Yamada S. Inamura A. Omori Y. Kirimoto H. et al: Reliability and validity of measurements of knee extension strength obtained from nursing home residents with dementia. *Am J Phys Med Rehabil* 88: 924-933, 2009.
- 11) Barinaga M: Alzheimer's treatments that work now. *Science* 282: 1030-1032, 1998.
- 12) Thomas VS. Hageman PA: Can neuromuscular strength and function in people with dementia be rehabilitated using resistance-exercise training? Results from a preliminary intervention study. *J Gerontology* 58A: 746-751, 2003.
- 13) Teri L. Gibbons LE. McCurry SM. Logsdon RG. Buchner DM. et al: Exercise plus behavioral management in patients with Alzheimer disease. *JAMA* 290: 2015-2022, 2003.
- 14) Rolland Y. Pillard F. Klapauszczak A. Reynish E. Thomas D. et al: Exercise program for nursing home residents with Alzheimer's disease: A 1-year randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 55: 158-165, 2007.
- 15) Santana-Sosa E. Barriopedro MI. López-Mojares LM. Pérez M. Lucia A: Exercise training is beneficial for Alzheimer's patients. *Int J Sports Med* 29: 845-850, 2008.
- 16) MaKhann G. Drachman D. Folstein M. Katzman R. Price D. et al: Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA work group under the auspices of department of health and human services task force on Alzheimer's disease. *Neurology* 34: 939-944, 1984.
- 17) 千野直一: 脳卒中患者の機能評価. シュプリンガー・フェアラーク東京, 東京, 2003.
- 18) Bartko JJ: The intraclass correlation coefficient as a measure of reliability. *Psychol Rep* 19: 3-11, 1966.
- 19) Bland JM. Altman DG: Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1: 307-310, 1986.
- 20) 島田真須美: Mini Mental State Examination (MMSE). 内山, 小林, 潮見・編, 臨床評価指標入門, 協同医書出版社, 東京, 2003, pp.173-178.
- 21) American College of Sports Medicine: Physical Activity & Public Health Guidelines: (online), available from (<http://www.acsm.org/docs/current-comments/resistance-trainingandtheoa.pdf#search='american college of sports medicine resistance training and the older adult'>), (accessed 2011-01-27).
- 22) Combs SA. Dugan EL. Passmore M. Riesner C. Whipker D. Yingling E. et al: Balance, balance confidence, and health-related quality of life in persons with chronic stroke after body weight-supported treadmill training. *Arch Phys Med Rehabil* 91: 1914-1919, 2010.
- 23) Milosevic M. McConville KM. Masani K: Arm movement improves performance in clinical balance and mobility tests. *Gait Posture* 33: 507-509, 2011.
- 24) Liu CJ. Latham NK: Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev* 8: CD002759, 2009.
- 25) Nelson ME. Layne JE. Bernstein MJ. Nuremberger A. Castaneda C. et al: The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 59: 154-160, 2004.
- 26) Suzuki M. Kirimoto H. Inamura A. Yagi M. Omori Y. et al: The relationship between knee extension strength and lower extremity functions in nursing home residents with dementia. *Disabil Rehabil* 34: 202-209, 2012.

Resistance training for the elderly with Alzheimer's disease:
Measurement reliability and intervention effect

By

Makoto Suzuki*¹ Hikari Kirimoto*¹ Ryosuke Yamamoto*²
Seiichiro Sugimura*³ Yoshitsugu Omori*³

From

*¹ Faculty of Medical Technology, Niigata University of Health and Welfare

*² Department of Health Support, Setagaya Municipal Kitazawa-En

*³ Department of Rehabilitation Medicine, St. Marianna University, Yokohama City Seibu Hospital

This study was composed of two rounds of data collections. Five elderly patients with Alzheimer's disease and 5 elderly healthy controls enrolled in the first round to examine the test-retest reliability of measurements of knee extension strength, and 10 elderly patients with Alzheimer's disease participated in the second round to evaluate the potential of resistance training to improve strength and lower extremity functions among older adults with Alzheimer's disease. Reliability for maximum voluntary contraction was assessed with retest intervals of 3 minutes and 1 week. The intra-class correlation coefficients of patients with Alzheimer's disease were 0.951-0.998, and that of the healthy controls were 0.832-0.969. The resistance training group did 3 sets (10 repetitions per set) at 65% of their 1-repetition maximum, 3 days per week for 8 weeks. Knee extension strength improved significantly in the training group, whereas lower extremity functions did not improve. The study shows that the strength measurement was reliable, and resistance training was an effective intervention for improving muscle strength in older patients with Alzheimer's disease.

Key words: Alzheimer's disease, Strength assessment, Resistance training,
Activities of daily living, Rehabilitation