

症例報告



多発性骨髄腫症例に対する理学療法の検討 — 自家造血幹細胞移植に至った2症例 — *

森坂文子・神谷 猛・森嶋直人

【要 旨】

多発性骨髄腫（以下、MM）は造血器悪性腫瘍の一種であるが、多彩な臨床症状や様々な有害事象が発生する。MMの治療として化学療法や造血幹細胞移植があげられる。本疾患に特徴的な骨病変による症状や長期臥床・化学療法・造血幹細胞移植等に伴う廃用症状などに対して理学療法（以下、PT）が適応となる。今回、MMを発症し、自家造血幹細胞移植が行われた2症例を経験した。治療の経過、状態の変化にあわせたPTの進め方について移植前後の時期に応じたPTの目標設定、プログラムの内容、介入効果を検討した。有害事象共通用語規準 v4.0 日本語訳 JCOG 版の Grade3 を目安にPTを継続することが可能であった。結果として2症例ともに、日常生活に必要な筋力、歩行能力を獲得し、自宅退院が図られた。時期ごとに合併症や有害事象の程度を把握した目標を立て、適切なPTプログラムを実施することが大切であった。

キーワード：多発性骨髄腫，自家造血幹細胞移植，理学療法

はじめに

多発性骨髄腫 Multiple Myeloma（以下、MM）は造血器悪性腫瘍の一種である。腫瘍性形質細胞により産生される単クローン性免疫グロブリンの血中、尿中への出現、骨融解を主体とする骨病変、貧血、出血傾向を主徴とし、重要な所見として腎障害、神経障害、過粘稠症候群、高カルシウム血症、アミロイドーシスがある¹⁾。多彩な臨床症状を呈し、治療と関連した副作用・有害事象のみならず、治療の過程で生じる骨折などの合併症も含められる（表1）¹⁾。

MMの治療は化学療法とともに造血幹細胞移植が選択肢となり、そのリハビリテーションは、廃用症候群、骨病変、副作用・有害事象が主な留意

点となる。廃用症候群は、疾患によるもの、化学療法や造血幹細胞移植によるもの、治療・移植前後のクリーンルーム管理といった環境要因によるものなど様々な要因によって生じる。従って、骨病変や副作用の程度に合わせて、リハビリテーションを実施する必要がある。

造血幹細胞移植前後のリハビリテーションについてはがんのリハビリテーションガイドライン²⁾により、運動療法プログラムが造血幹細胞移植患者の廃用症候群の発症予防のため推奨されている。さらに、移植前よりリハビリテーションを開始すると、筋力、運動耐容能、呼吸機能の改善や身体活動量の増進による廃用症候群の予防、入院期間の短縮化、自覚的疲労度の改善、QOLの向上などに有用であると報告されている³⁻⁶⁾。

高齢化が進む中で、MMの罹患率・高齢化は進んでおり、造血幹細胞移植の適応が増えることが懸念される。しかし、その多彩な臨床症状（運動機能、血液検査、体調の変化）や治療の推移を見極めながら理学療法 Physical Therapy（以下、PT）プログラムについて検討した報告は少ない。理学療法士としてリスク管理を行いながら、アウトカ

* Investigation of involvement of Physical Therapy Intervention for Multiple Myeloma Patients Undergoing Autologous Hematopoietic Stem Cell Transplantation

豊橋市民病院リハビリテーションセンター
(〒441-8570 愛知県豊橋市青竹町字八間西50番地)
Ayako Morisaka, RPT, Takeshi Kamiya, RPT, Naohito Morishima, RPT: Toyohashi Municipal Hospital

E-mail: morisaka-ayako@toyohashi-mh.jp

表 1. 多発性骨髄腫のさまざまな合併症¹⁾

疾患ベースの臨床所見とそれによる症状	多発性骨髄腫に対して一般的に用いられる抗がん剤治療による副作用症状
●骨病変	主な副作用
●高カルシウム血症	食欲不振, 嘔気・嘔吐, 下痢, 腹痛,
●貧血	便秘, 脱毛, 痺れ感, 倦怠感, 骨髄抑制,
●腎障害	めまい
●腎不全	
●感染症	○神経障害
●神経障害	○消化器
●過粘稠度症候群	○血液 (骨髄抑制)
●高アンモニア血症	○肝臓
●アミロイドーシス	○心臓
●造血幹細胞移植時の粘膜障害と栄養不良	○アナフィラキシー症状
●患者の精神的および社会的問題	○間質性肺炎
	○泌尿器

表 2. 有害事象の基準

Grade1	軽症; 症状がない, または軽度の症状がある; 臨床所見または検査所見のみ; 治療を要さない
Grade2	中等症; 最小限/局所的/非侵襲的治療を要する; 年齢相応の身の回り以外の日常生活動作の制限
Grade3	重症または医学的に重大であるが, ただちに生命を脅かすものではない; 入院または入院期間の延長を要する; 活動不能/動作不能; 身の回りの日常生活動作の制限
Grade4	生命を脅かす; 緊急処置を要する
Grade5	有害事象 (Adverse Events) による死亡

• Common Terminology Criteria for Adverse Events version 4.0 の日本語訳 JCOG 版である有害事象共通用語規準 v4.0 日本語訳 JCOG 版 (CTCAE)⁷⁾

ムを達成するためにどのように介入していくのが課題となる。

今回, MM に対し自家造血幹細胞移植が行われた症例を経験した。治療の経過, 状態の変化にあわせた PT の実施方法について 1. PT 開始～移植前 (以下, 移植前), 2. 移植前処置～生着 (クリーンルーム管理中, 以下移植期), 3. 生着後～退院 (以下, 生着後) までの 3 つの時期に分け, PT プログラムや目標, 介入効果を踏まえて検討する。

対象と方法

対象は MM を発症し, 当院に初回治療目的に 2012 年に入院し, 化学療法を経て, 自家造血幹細胞移植が施行された 2 症例である。治療経過, 血液検査結果 (ヘモグロビン, アルブミン, 血小

板)・熱, PT 評価の推移を調査した。血液検査並びに発熱の状態については, 入院時, 前処置施行日, 移植日, 退院日とともに, 移植後の有害事象発生日を示した。有害事象は Common Terminology Criteria for Adverse Events version 4.0 の日本語訳 JCOG 版である有害事象共通用語規準 v4.0 日本語訳 JCOG 版 (以下, CTCAE. 表 2)⁷⁾ を基準とし, Grade 2 から 4 の間で有害事象が発生したタイミングとした。診療録より後方視的に調査し, 個人情報とは特定されないものとした。

当院における PT プログラムと移植後の最終目標を示す。開始時は疼痛に合わせた筋力の維持・改善・強化の練習や歩行練習を行い, 移植前後・クリーンルーム管理中はストレッチ, 筋収縮練習, 立位・足踏み運動などを可能な範囲で継続,

生着後から退院までは自宅退院を目指してストレッチ、筋力維持・改善・強化練習、歩行練習、階段昇降練習などを進める。最終目標は自立歩行獲得での自宅退院である。

症例

《症例1》

症例1は64歳、女性、身長151.7 cm、体重51.2 kg、BMI 22.2 kg/m²であり、既往症として高血圧症、高脂血症、糖尿病、子宮外妊娠手術、虫垂炎手術があった。主婦の傍ら農作業を行っていた。

症例の主な経過を以下に示す(表3)。

入院1か月前：農作業後に腰痛を自覚し近医受診。

第1病日：当院血液内科を受診し、多発性骨髄腫と診断され入院となった。

第4病日：腰部痛を呈しており、活動性の低下が懸念されたため、入院後早期よりPT開始。化学療法による副作用や合併症に注意しながら下肢や体幹の筋力維持・強化練習や歩

行練習等のPTプログラムを進行。

第31病日：MRIの結果、第3腰椎の椎体圧壊が認められたが、安静度制限は設けられず、疼痛に合わせてPT継続。

第70病日：低いところの物を拾う動作により第1腰椎圧迫骨折を呈したため、ベッド上安静指示。ベッド上での筋収縮練習やストレッチ施行。

3週間程度の安静後、コルセットを着用し徐々に再離床進行。

第113病日：自立歩行獲得とともに、一旦自宅退院。

第122病日：再入院し、自家造血幹細胞移植の準備進行。

第139病日：前処置・大量化学療法施行。

第142病日：移植施行。

移植後から生着確認10日後までは、副作用症状により積極的なPT困難。

ストレッチや軽度の筋収縮練習を

表3. 症例1の経過

病日	1. PT開始～移植前				2. 移植前処置～生着 (クリーンルーム管理中)					3. 生着後～退院まで						
	1	4	31	70	113	122	139	142	153							
移植後日数										11	16	20	24	26	28	30
有害事象	・入院 第3腰椎圧迫骨折合併 ・理学療法開始 ・第3腰椎椎体圧壊進行 ・第1腰椎圧迫骨折 ・徐々に再離床 ・一時退院				・再入院 ・前処置・大量化学療法 ・自家造血幹細胞移植 ・生着確認					自宅退院・						
脊椎骨折	3	3			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
貧血	1	1			1	1	1	2	2	3	2	2				
低アルブミン	2	1			1	1	1	1	2	2	1	1				
血小板減少	1	1			1	1	1	4	3	3	2	1				
発熱	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

・表下段は有害事象をCTCAEのGradeで示した

・CTCAE：Grade1→1, Grade2→2, Grade3→3, Grade4→4

表 4. 症例 1 の理学療法評価の推移

	開始時	中間－移植前－	終了時
意識	清明	清明	清明
疼痛	腰部痛 *オピオイド使用	腰部痛軽減	軽減
感覚	左大腿外側部痺れ軽度	痺れの訴え軽減	軽減
運動	四肢随意運動 可能	下肢筋力	下肢筋力
		MMT	MMT
		股関節屈曲 右 5 左 4	股関節屈曲 右 4 左 4
		膝関節伸展 右 5 左 5	膝関節伸展 右 4 左 4
		足関節背屈 右 5 左 4	
		HHD (膝関節伸展体重比)	HHD (膝関節伸展体重比)
		右 4.94 N/kg	右 2.75 N/kg
		左 4.06 N/kg	左 2.66 N/kg
ADL	食事動作 自立 起居・移乗動作 自立	病棟内自立 歩行は独歩可能 *6分間歩行試験 455 m 10 m 歩行試験 14steps/6"05	病棟内自立 歩行は独歩可能 *10 m 歩行試験 16 steps/7"47
		TUG 8"43	TUG 8"25
PS	3	1~2	2
BI	75点	90点	95点
主な合併症	移植前	移植期	生着後
・副作用/有害事象	骨病変・腰椎圧迫骨折, 骨痛, 筋力低下, 活動量低下	骨病変, 倦怠感, 食思不振・経口摂取低下, 嘔気・嘔吐, 下痢, 腸炎, 腹部痛, 発熱, 浮腫, 筋力低下, 活動量低下	骨病変, 貧血, 出血傾向, 倦怠感, 食思不振・経口摂取低下, 嘔気・嘔吐, 便秘, 腸炎, 腹部痛, 発熱, 浮腫, 筋力低下, 活動量低下

*表中略語

Activity of Daily Living : ADL, Performance Status : PS, Barthel Index : BI
Hand Held Dynamometer : HHD

第 153 病日 : 体調に合わせて継続.
第 163 病日 : 生着確認.
第 163 病日 : PT 時の歩行練習再開.
ヘモグロビン値が移植後 16 日まで 10 g/dL 以上, 移植後 26 日が 7.4 g/dL と最小値.
血小板数が移植後 16 日まで 10 万 /mm³ 以上, 移植後 20 日が 1.4 万 /mm³ と最小値.
アルブミン値は移植後 24 ~ 26 日が 2.3 g/dL と低下するも軽度の悪化.
発熱は移植後に 37.8℃まで上昇する日もあったが, CTCAE の Grade では 2 以上に悪化せず.
第 172 病日 : 易疲労性は残存するものの自立歩

行を再獲得し, 自宅退院 (移植後 30 日).
PT 評価の推移を表 4 に示す. 当初, 腰部痛のため, 積極的離床は困難であり, 離床は排泄や整容に制限されていた. 移植前の中間評価では, 腰部痛が軽減していたが, 下肢筋力は移植前と比べ, 退院時に低下が認められた. ADL は移植前に独歩が可能であり, 退院時にも再獲得できていた. 10 m 歩行試験は終了時に速度が軽度低下しているものの, Timed up and go (以下, TUG) 試験の結果は終了時に保たれており, 最終目標は達成された.

《症例2》

症例2は47歳，男性，身長166.5 cm，体重54 kg，BMI 19.5 kg/m²であり，既往症として，十二指腸潰瘍による胃の部分切除ならびに十二指腸潰瘍手術があった．職業は営業職であった．

症例の主な経過を以下に示す（表5）．

診断4か月前：息切れ症状出現．

その後，殿部や背部，胸部などの疼痛も出現．

入院11日前：他院入院．

第1病日：MMと診断され，当院転院．

ヘモグロビン値7.9 g/dL（CTCAE Grade 3）．

第21病日：PT開始．

骨病変が頸椎から腰椎，骨盤まで広範囲に認められ，安静度がベッドアップ30°までと制限（排便時のみ車椅子乗車による移動許可）．脆弱化している骨への過負荷を考慮し，ベッド上での自動介

助運動や自動運動よりPT開始．

その後，ゾレドロン酸や化学療法施行．

第53病日：CT・MRI画像所見や血液検査の結果等を踏まえて，リクライニング式車椅子（ヘッドアップ30°）許可．

第120病日：頸椎カラー・腰椎コルセットを装着し徐々に歩行を目指した離床進行．

その後，院内独歩での移動自立．

第168病日：前処置・大量化学療法施行．

第171病日：自家造血幹細胞移植施行．

全身状態に合わせてストレッチや四肢・体幹の筋収縮練習，立位・足踏み練習等を継続．

生着確認，クリーンルーム管理が解かれて以後，リハビリ室でのPTを再開．

ヘモグロビン値は7台で推移し，

表5. 症例2の経過

病日	1. PT開始～移植前				2. 移植前処置～生着 (クリーンルーム管理中)				3. 生着後～退院まで			
	1	21	53	120	168	171	183	183	183	205	205	
移植後日数						6	8	12	14	16	26	32
有害事象	・ 当院転院				・ 生着確認				・ 生着確認			
脊椎骨折	3			2	2	2	2	2	2	2	2	2
貧血	3			3	3	3	3	3	3	3	3	3
低アルブミン	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1
血小板減少	3			1	1	3	4	3	4	2	2	1
発熱	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1

・表下段は有害事象をCTCAEのGradeで示した

・CTCAE：Grade1→1，Grade2→2，Grade3→3，Grade4→4

表 6. 症例 2 の理学療法評価の推移

	開始時	中間－移植前－	終了時
意識	清明		
疼痛	腰部痛・骨盤部痛 *オピオイド使用	腰部痛残存	腰部痛残存
感覚	左足部異常感覚軽度		両足底部 疼痛・異常感覚 (+)
運動	四肢随意運動 可能 下肢伸展挙上 －疼痛のため困難	下肢筋力 MMT 股関節屈曲 右 4 左 4 膝関節伸展 右 5 左 5 足関節背屈 右 5 左 5 HHD (膝関節伸展体重比) 右 5.30 N/kg 左 3.85 N/kg	下肢筋力 MMT 股関節屈曲 右 4 左 4 膝関節伸展 右 5 左 5 足関節背屈 右 5 左 5 HHD (膝関節伸展体重比) 右 4.78 N/kg 左 3.83 N/kg
ADL	*安静度制限により基本はベッド上 食事動作 自立	院内移動独歩自立 *6分間歩行試験 450 m	院内自立 歩行は独歩可能 *6分間歩行試験 460 m
PS	4	2	1～2
BI	15点	90点	100点
主な合併症	<u>移植前</u>	<u>移植期</u>	<u>生着後</u>
・副作用/有害事象	骨病変 (脊椎・骨盤・肋骨等), 骨痛, 貧血, 出血傾向, 腎機能低下, 筋力低下, 活動量低下	骨病変, 貧血, 出血傾向, 倦怠感, 頻脈, 食思不振・経口摂取低下, 嘔気・嘔吐, 下痢, 発熱, 腎機能低下, 高カルシウム血症, 尿蛋白量増加, 筋力低下, 活動量低下	骨病変, 貧血, 出血傾向, 倦怠感, 頻脈, 経口摂取低下, 嘔気, 便秘, 腎機能低下, 高カルシウム血症, 尿蛋白量増加, 筋力低下, 活動量低下

*表中略語

Activity of Daily Living : ADL, Performance Status : PS, Barthel Index : BI
Hand Held Dynamometer : HHD

移植後 26 日が 6.7 g/dL と最小値。血小板数は移植後より 4 週間程度低値 (移植前 10 万 /mm³ 以上, 移植後 6 日目から 26 日まで 1.4 ~ 5.5 万 /mm³) であり, Grade 2 ~ 4 であった。
アルブミンや発熱は CTCAE の基準では Grade 2 以上に悪化せず。

第 183 病日 : 生着確認。

第 205 病日 : 自宅退院 (移植後 34 日)。

PT 評価の推移を表 6 に示す。PT 開始時当初, 体動時の腰部・骨盤部の疼痛が著明に認められて

いた。移植前の中間評価では腰部痛が残存するものの, 軽減はみられた。膝関節伸展筋力は移植前と比べ, 退院時に低下が認められた。ADL は移植前に独歩を獲得し, 退院時も独歩が可能であった。6 分間歩行距離の結果は移植前後で著変なかった。症例 1 同様, 最終目標は達成された。

考察

今回, MM にて骨病変が認められ, 自家造血幹細胞移植を施行される前から PT が開始となっていた 2 症例について PT 経過を 1. 移植前, 2. 移植期, 3. 生着後の 3 つの時期に分けて考察する。

CTCAEのGrade 2は年齢相応の身の回りの日常生活動作は制限されず、Grade 3は入院または入院期間の延長を要し、身の回りの日常生活動作を制限するレベルとされている⁷⁾。このため、Grade 3を基準に検討すると、症例1は、移植前は脊椎骨折Grade3であった。移植期は血液検査の結果はGradeの悪化は認められず、生着後に血小板減少がGrade 3～4、貧血がGrade 3となる時期があった。つまり、骨病変は移植前に、易出血性や貧血症状は生着後に注意を要した。症例2は、移植前は脊椎骨折Grade 3であった。貧血は移植前から移植期、生着後まで常にGrade 3であった。移植期は血小板減少もGrade 3～4となった。そのため、骨病変は移植前に、易出血性は移植期に、貧血症状は全時期に注意を要した。いずれの症例の結果からも、MMは易骨折性を呈するため、日常生活動作を含め、骨病変の進行に注意を必要がある^{8) 9)}。そして、初発治療のため入院したMM症例は化学療法とその後の治療により、繰り返し副作用症状などの有害事象を呈している可能性がある。がんなどのハイリスク症例に対してリハビリテーションを施行する際、日々・日中の変動にあわせて危険の多いときは運動を減らし、逆に状態の良い時には訓練の質・量を高めるなど過負荷を避けつつも積極的な態度で臨まなければならないとされている¹⁰⁾。CTCAEのGrade 3という指標も参考としながら、それぞれの時期にPT目標を設定し、PTを実施することが大切であった。

移植前は移植後に筋力、体力が低下するため^{3) 11)}、可能な範囲で筋力、体力を高めておくことが必要である。そのため、今回の2症例のPTプログラムの実施は、骨病変の増悪に注意をしつつ、筋力強化に必要とされる筋収縮量や廃用症候群を予防する運動量を意識することが必要であった。この指標には、健常者の年代別膝伸展筋力¹²⁾や6分間歩行距離¹³⁾などの報告を参考にして年代・性別に応じて目標値を定めることが勧められる。またMMによる合併症としてヘモグロビンが低下している場合には、組織への酸素運搬能力の低下により代償的に心拍数や呼吸数が増加することが懸念されるため、めまいや息切れ・呼吸苦などの自覚症状や、血圧・脈拍などの他覚的所見の変化を随時評価しながら運動量を設定する必要性も考えられた。

移植期から生着後の時期は、症例によって血液検査上の有害事象の出現のタイミングは異なるため、血液検査の結果を常に確認し、自覚症状と他覚的所見を捉えつつ、PTプログラムを実施していかなければならない。一般的に移植期には強い化

学療法による副作用・有害事象や移植後の合併症を呈することやクリーンルーム管理という環境から運動量が減じるとされているため^{4) 14)}、可能な範囲でPT継続により廃用症候群を予防していくことが望まれる。本研究におけるPTプログラムとして、他の報告と同様、筋収縮練習やストレッチ、立位・足踏み練習を行った^{3) 14)}。廃用性筋萎縮を予防する目安として1日4000歩以上の活動性を維持することが大切であると報告されており¹⁵⁾、活動計を用いて活動量の管理を行うことも理学療法介入の一環となるのではないかと考えられた。

生着後は、自宅退院に向けて日常生活動作を改善すること、自立歩行を獲得することが目標となる。今回の2症例の結果からも機能面からは筋力低下などが退院時にも残存したが、TUGや6分間歩行試験の結果、またPerformance statusやBarthel Indexの結果は終了時に比較的維持され、起居・移乗動作や歩行が獲得され自宅退院となっている。PTプログラムとしては過去の報告⁴⁾でも推奨されているように機能的な練習に加え、歩行などの活動を取り入れ、能力障害を改善するプログラムを提供していく必要がある。最低限の日常生活動作を行うためには、歩行に必要とされる膝関節伸展筋力の自立閾値0.40 kgf/kg (≒ 3.93 N/kg)、下限閾値0.25 kgf/kg (≒ 2.47 N/kg)¹⁶⁾、自立した在宅生活を送る基準となる6分間歩行試験363 m¹⁷⁾、横断歩道を渡るのに必要とされる10m歩行試験結果1.0 m/s¹⁸⁾という値が参考となる。今回の2症例はそれぞれに行えた評価結果より上記を満たすことができていた。このため、PTを実施していく上でこれらの基準を退院時の目標にできるのではないかと考えられた。

今後の課題として、過去の報告を参考に評価内容、評価時期を充実・統一させながら、その評価結果に合わせたPTプログラムの充実化を図ることが挙げられる。そしてそのPTプログラムを医師、看護師、薬剤師などと連携を図り、有害事象を見極め、コントロールしながら進めていくことが必要であると考えられた。

まとめ

MMを発症し、化学療法と自家造血幹細胞移植が施行された症例のPTを経験した。MMはその多彩な臨床症状、合併症や治療による副作用・有害事象を見極めながら主科の治療方針に合わせて目標を設定しPTを行う必要がある。治療の経過、状態の変化にあわせたPTの進め方について移植前後の時期に応じて、PTの目標設定、プログラム

の内容，介入効果について検討した．有害事象の程度を把握し，時期ごとに目標を立て，適切なPTプログラムを実施することが大切であった．

【参考文献】

- 1) 日本骨髄腫学会：多発性骨髄腫の診療指針（第3版）．株式会社文光堂，東京，2012，pp 2-7，35
- 2) がんのリハビリテーションガイドライン策定委員会編・がんのリハビリテーションガイドライン．公共社団法人日本リハビリテーション医学会，金原出版株式会社，東京，2013，pp 106-116．
- 3) 八並光信，上迫道代・他：無菌室における造血幹細胞移植患者の活動量と筋力について -3次元加速度計 Actigraph による解析-．日本私立医科大学理学療法学会誌．2006；24：98-101．
- 4) 高橋紀代，佐浦隆一・他：大学病院における取り組み—造血幹細胞移植を中心に—．The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine．2012；49（6）：302-307．
- 5) 井上諭，倉田昌一・他：日常生活活動能力の向上を目標とした多発性骨髄腫患者の理学療法．秋田理学療法．2002；10（1）：59-61．
- 6) 井上順一郎，小野玲・他：がんのリハビリテーションの実際—造血幹細胞移植および食道癌へのアプローチ—．理学療法兵庫．2010；16：28-36．
- 7) http://www.jcog.jp/doctor/tool/CTCAEv4J_20130409.pdf（参照 2014-10-14）
- 8) 瀬戸正子，神田清子・他：多発性骨髄腫患者の日常生活の自己管理の実態．群馬大学医療技術短期大学紀要．1988；9：69-76．
- 9) Lecouvet FE, Vande Berg, et al : Development of Vertebral Fractures in Patients with Multiple Myeloma: Does MRI Enable Recognition of Vertebrae That Will Collapse? J Comput Assist Tomogr. 1998；22（3）：430-436．
- 10) 上田敏：ハイリスク・体力消耗状態のリハビリテーション．リハビリテーション医学．1991；28（9）：667-674．
- 11) 小宮山一樹，八並光信・他：造血幹細胞移植患者の筋力と重心動揺．日本私立医科大学理学療法学会誌．2004；21：70-72．
- 12) 平澤有里，長谷川輝美・他：健常者の等尺性膝伸展筋力．PTジャーナル．2004；38：330-333．
- 13) 植屋清見，小山慎一：文部科学省新体力テストに関する高齢者の体力・ADL・QOLと日常生活実態の関連．帝京科学大学紀要．2011；7：25-34．
- 14) 八並光信，上迫道代・他：当院における骨髄移植のリハビリテーションプログラムとチームアプローチについて．日本私立医科大学理学療法学会誌．2002；20：52-55．
- 15) 田中宏太佳，緒方甫・他：健常中高年者の日常生活の活動性と下肢筋力・筋横断面積．リハビリテーション医学．1990；27（6）：459-463．
- 16) 山崎裕司，長谷川輝美・他：等尺性膝伸展筋力と移動動作の関連—運動器疾患のない高齢患者を対象として．総合リハビリテーション．2002；30（8）：747-752．
- 17) 石原一成，藤本繁夫・他：虚弱高齢者の自立生活に必要な身体機能水準の設定．デサントスポーツ科学．2003；24：193-201．
- 18) 高橋精一郎．歩行評価基準の一考察：横断歩道の実地調査より．理学療法学．1989；16（4）：261-266．