

(参考資料 1,2,3,4,5,6)

7.主婦(主夫)としての役割:なし 家庭での主たる主婦(主夫) 主たる主婦(主夫)は別にいる  
家事援助を受けている

8. 趣味 : 骨折前との変化 : 無 有 ( 具体的  
に:\_\_\_\_\_ )

9. 社会活動への参画 : 骨折前との変化 : 無 有 ( 具体的  
に:\_\_\_\_\_ )

(参考資料 1,2,3,4,5,6)

調査票	HFADL-YA (術後一年後記入・ADL 評価調査票) 1P		
記入者役職	看護師・医師・PT/OT・調査員・( )	記入者氏名	
研究用個人コード		記入日	年 月 日

ADL 評価調査票 [定期フォロー用記録] (術後一年後)

記入者: 看護師・医師・PT/OT・調査員・( )

自立度 ADL 等	実生活での実行状況 (やればできるのではなく、日ごろの生活で行っている状態)							杖・車いす、等		前回との変化理由、コメント	
	禁止	行わず	行っている			無	有	種類			
			自立	見守り	口頭指示	一部介助	全介助				
日常の主たる屋外移動										<input type="checkbox"/> T字杖 <input type="checkbox"/> 四点杖 <input type="checkbox"/> シルバーカー <input type="checkbox"/> 車いす <input type="checkbox"/> その他( )	※口頭指導 直接身体に手を触れての「介助」は行っていないが、「口頭」で具体的に ADL のやりかたを指導している場合。 主なものを 1 つだけ選択してください。
屋外歩行自立の人のみ記入	/	/	/	/	/	/	/			<input type="checkbox"/> T字杖 <input type="checkbox"/> シルバーカー	続けて歩行できる距離は？ <input type="checkbox"/> 100m 未満 <input type="checkbox"/> 100m~300m <input type="checkbox"/> 300m~1km <input type="checkbox"/> 1km 以上 走れますか？ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
階段昇降										<input type="checkbox"/> 手すり <input type="checkbox"/> 四つ這い	
トイレなどへの屋内移動										<input type="checkbox"/> つたい歩き <input type="checkbox"/> T字杖 <input type="checkbox"/> 車いす <input type="checkbox"/> 四つ這い <input type="checkbox"/> その他( )	主なものを 1 つだけ選択してください。
排尿(昼)	/	/								<input type="checkbox"/> 和式トイレ <input type="checkbox"/> 洋式トイレ <input type="checkbox"/> ポータブル <input type="checkbox"/> しびん <input type="checkbox"/> オムツ <input type="checkbox"/> その他( )	
排尿(夜)	/	/								<input type="checkbox"/> 和式トイレ <input type="checkbox"/> 洋式トイレ <input type="checkbox"/> ポータブル <input type="checkbox"/> しびん <input type="checkbox"/> オムツ <input type="checkbox"/> その他( )	
食事	/	/								<input type="checkbox"/> 経口 <input type="checkbox"/> 胃瘻 <input type="checkbox"/> 経鼻 <input type="checkbox"/> 経静脈栄養 <input type="checkbox"/> その他( )	
整容(歯磨き・洗面)										<input type="checkbox"/> 洗面台立位 <input type="checkbox"/> 洗面台座位 <input type="checkbox"/> ベッド上 <input type="checkbox"/> その他( )	
更衣(着衣)	/	/								<input type="checkbox"/> 立位で実施 <input type="checkbox"/> 座位で実施	
靴の脱着											
入浴										<input type="checkbox"/> 一般浴槽 <input type="checkbox"/> 特殊浴槽 <input type="checkbox"/> ベッド上清拭のみ <input type="checkbox"/> その他( )	
家事(調理、他、家事全般)											「自立」の場合、訪問看護での家事援助 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無

外出頻度: ほぼ毎日 週4回以上 週2~3回 週1回、月1~3回 ほとんどなし  
 外出目的: ほとんどなし 通院・通所 買い物 散歩、その他( )  
 使用寝具: ベッド 布団 その他( )

(参考資料 1,2,3,4,5,6)

調査票	HFADL-Hct (術後半年後記入・患者状態調査票:電話調査用) 1P		
記入者役職	調査員・医師・看護師・PT/OT・( )	記入者氏名	
研究用個人コード		記入日	年 月 日

患者状態調査票 (術後半年後:電話聞き取り調査用)

記入者:調査員・医師・看護師・PT/OT・( )

1. 生死

- 生  
 死亡 (死亡年月日: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日  死因: \_\_\_\_\_  
 死因不明)

2. 合併症

はい

骨折後に新たに他の病  
気に罹って医師による  
治療を受けましたか?

内容および経過:

疾患 1: 病名 ( \_\_\_\_\_ )

経過 ( \_\_\_\_\_ )

疾患 2: 病名 ( \_\_\_\_\_ )

経過 ( \_\_\_\_\_ )

疾患 3: 病名 ( \_\_\_\_\_ )

経過 ( \_\_\_\_\_ )

いいえ

6. もの忘れ度

本人に聞く

1) 最近、もの忘れをしますか?

殆どもの忘れをすることはない  時々ある  しょっちゅうある

答えられない

2) 骨折する前と比べて、もの忘れがひどくなりましたか?

変わっていない  ひどくなった  よくわからない

本人以外 (  家族・ 医師・ 看護師・ 施設職員・ その他 ( \_\_\_\_\_ ) ) に聞く

1) 最近、もの忘れをしますか?

殆どもの忘れをすることはない  時々ある  しょっちゅうある

意思疎通が困難

2) 骨折する前と比べて、もの忘れがひどくなりましたか?

変わっていない  ひどくなった  よくわからない

骨折前の状態を知らないので回答できない

(参考資料 1,2,3,4,5,6)

調査票	HFADL-HBt (術後半年後記入・患者背景調査票:本人/電話調査用) 1P		
記入者役職	本人・家族・調査員・( )	記入者氏名	
研究用個人コード		記入日	年 月 日

患者背景調査票 (術後半年後:受診時・本人記入用/電話聞取調査用)

記入者:本人・家族(続柄: )・調査員・医師・看護師・PT/OT・( )

1.介護認定を受けていますか?(現在の状況をお知らせください。)

受けていない

受けている⇒要介護度の変更はありますか?

変更なし

変更がある場合:要支援 要介護度 1 要介護度 2 要介護度 3 要介護度 4 要介

護度 5

2.介護保険サービスを利用していますか?(現在の状況をお知らせください。)

利用していない

利用している

ヘルパー デイサービス(通所介護) デイケア(通所リハ) 訪問介護 訪問看護

その他( )

3.身体障害者手帳(現在の状況をお知らせください。)

無

有⇒等級・障害名の変更なし

変更がある場合 等級 :1級 2級 3級 4級 5級 6級

障害名:肢体不自由 視覚 聴覚 心臓 腎臓 その他

( )

4.すまいの変化(骨折する前と比べて変わりましたか?)

なし

あり:一戸建て

アパート・マンション(居住階: 階、エレベーター(有 無) )

病院:一般 亜急性期 回復期リハ 療養型 特殊疾患Ⅰ 特殊疾患Ⅱ

(病院名: )

施設:介護療養型 介護老人保健施設(老健) 痴呆対応型グループホーム

介護老人福祉施設(特別養護老人ホーム) (施設名: )

の 他

( )

※病院・施設の種類が不明な場合には、病院名・施設名を正確に記入してください。

5.家族・同居者は変わりましたか?(骨折する前と比べて変わりましたか?)

なし

あり: 子供と同居 配偶者の死亡 その他( )

6.仕事の変化(骨折する前と比べて変わりましたか?)

なし

あり(現在の状況をお知らせください。)

していない

趣味・手伝い程度の労働をしている(具体的に: )

収入を得るために仕事をしている(具体的に: )

専業主婦(主夫)として家事をしている

(参考資料 1,2,3,4,5,6)

7.主婦(主夫)としての役割(現在の状況をお知らせください。)

なし 家庭での主たる主婦(主夫) 主たる主婦(主夫)は別にいる 家事援助を受けている

8.趣味(骨折する前と比べて変わりましたか?)

なし あり(具体的に: \_\_\_\_\_)

9.社会活動への参画(骨折する前と比べて変わりましたか?)

骨折前との変化:なし あり(具体的に: \_\_\_\_\_)

(参考資料 1,2,3,4,5,6)

調査票	HFADL-HAt (術後半年後記入・ADL 評価調査票: 本人/電話調査用) 1P		
記入者役職	本人・家族・調査員・( )	記入者氏名	
研究用個人コード		記入日	年 月 日

ADL 評価調査票 [定期フォロー用記録 (術後半年後: 受診時・本人記入用/電話聞取調査用)]

記入者: 本人・家族(続柄: )・調査員・医師・看護師・PT/OT・( )

自立度 ADL 等	実生活での実行状況 (やればできるのではなく、日ごろの生活で行っている状態)							前回との変化理由、コメント		
	禁 止	行 わ ず	行っている			杖・車いす、等		種類		
		自 立	見 守 り	口 頭 指 示	一 部 介 助	全 介 助	無			有
日常の主たる屋外移動									<input type="checkbox"/> T字杖 <input type="checkbox"/> 四点杖 <input type="checkbox"/> シルバーカー <input type="checkbox"/> 車いす <input type="checkbox"/> その他( )	※口頭指導 直接身体に手を触れての「介助」は行っていないが、「口頭」で具体的に ADL のやりかたを指導している場合。 主なものを 1 つだけ選択してください。
屋外歩行自立の人のみ記入	/	/	/	/	/	/			<input type="checkbox"/> T字杖 <input type="checkbox"/> シルバーカー	続けて歩行できる距離は？ <input type="checkbox"/> 100m 未満 <input type="checkbox"/> 100m~300m <input type="checkbox"/> 300m~1km <input type="checkbox"/> 1km 以上 走れますか？ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
階段昇降									<input type="checkbox"/> 手すり <input type="checkbox"/> 四つ這い	
トイレなどへの屋内移動									<input type="checkbox"/> つたい歩き <input type="checkbox"/> T字杖 <input type="checkbox"/> 車いす <input type="checkbox"/> 四つ這い <input type="checkbox"/> その他( )	主なものを 1 つだけ選択してください。
排尿(昼)	/	/							<input type="checkbox"/> 和式トイレ <input type="checkbox"/> 洋式トイレ <input type="checkbox"/> ポータブル <input type="checkbox"/> しびん <input type="checkbox"/> オムツ <input type="checkbox"/> その他( )	
排尿(夜)	/	/							<input type="checkbox"/> 和式トイレ <input type="checkbox"/> 洋式トイレ <input type="checkbox"/> ポータブル <input type="checkbox"/> しびん <input type="checkbox"/> オムツ <input type="checkbox"/> その他( )	
食事	/	/							<input type="checkbox"/> 経口 <input type="checkbox"/> 胃瘻 <input type="checkbox"/> 経鼻 <input type="checkbox"/> 経静脈栄養 <input type="checkbox"/> その他( )	
整容(歯磨き・洗面)									<input type="checkbox"/> 洗面台立位 <input type="checkbox"/> 洗面台座位 <input type="checkbox"/> ベッド上 <input type="checkbox"/> その他( )	
更衣(着衣)	/	/							<input type="checkbox"/> 立位で実施 <input type="checkbox"/> 座位で実施	
靴の脱着										
入浴									<input type="checkbox"/> 一般浴槽 <input type="checkbox"/> 特殊浴槽 <input type="checkbox"/> ベッド上清拭のみ <input type="checkbox"/> その他( )	
家事(調理、他、家事全般)										「自立」の場合、 訪問看護での家事援助 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無

外出頻度: ほぼ毎日 週 4 回以上 週 2~3 回 週 1 回、月 1~3 回 ほとんどなし  
 外出目的: ほとんどなし 通院・通所 買い物 散歩、その他( )  
 使用寝具: ベッド 布団 その他( )

(参考資料 1,2,3,4,5,6)

調査票	HFADL-YGt (術後一年後記入・患者状態調査票:電話調査用) 1P		
記入者役職	調査員・医師・看護師・PT/OT・( )	記入者氏名	
研究用個人コード		記入日	年 月 日

患者状態調査票 (術後一年後:電話聞取調査用)

記入者:調査員・医師・看護師・PT/OT・( )

1. 生死

生

死亡 (死亡年月日: \_\_\_\_\_ 年 月 日  死因: \_\_\_\_\_)

死因不明)

2. 合併症

はい

骨折後に新たに他の病 内容および経過:

気に罹って医師による

疾患1: 病名 ( \_\_\_\_\_ )

治療を受けましたか?

経過 ( \_\_\_\_\_ )

疾患2: 病名 ( \_\_\_\_\_ )

経過 ( \_\_\_\_\_ )

疾患3: 病名 ( \_\_\_\_\_ )

経過 ( \_\_\_\_\_ )

いいえ

6. もの忘れ度

本人に聞く

1) 最近、もの忘れをしますか?

殆どもの忘れをすることはない  時々ある  しょっちゅうある

答えられない

2) 骨折する前と比べて、もの忘れがひどくなりましたか?

変わっていない  ひどくなった  よくわからない

本人以外 (  家族・ 医師・ 看護師・ 施設職員・ その他 ( \_\_\_\_\_ ) ) に聞く

1) 最近、もの忘れをしますか?

殆どもの忘れをすることはない  時々ある  しょっちゅうある

意思疎通が困難

2) 骨折する前と比べて、もの忘れがひどくなりましたか?

変わっていない  ひどくなった  よくわからない

骨折前の状態を知らないので回答できない

(参考資料 1,2,3,4,5,6)

調査票	HFADL-YBt (術後一年後記入・患者背景調査票:本人/電話調査用) 1P		
記入者役職	本人・家族・調査員・( )	記入者氏名	
研究用個人コード		記入日	年 月 日

患者背景調査票 (術後一年後:受診時・本人記入用/電話聞取調査用)

記入者:本人・家族(続柄: )・調査員・医師・看護師・PT/OT・( )

1.介護認定を受けていますか?(現在の状況をお知らせください。)

受けていない

受けている⇒要介護度の変更はありますか?

変更なし

変更がある場合:要支援 要介護度 1 要介護度 2 要介護度 3 要介護度 4 要介護度 5

5

2.介護保険サービスを利用していますか?(現在の状況をお知らせください。)

利用していない

利用している

ヘルパー デイサービス(通所介護) デイケア(通所リハ) 訪問介護 訪問看護

その他( )

3.身体障害者手帳(現在の状況をお知らせください。)

無

有⇒等級・障害名の変更なし

変更がある場合 等級 :1級 2級 3級 4級 5級 6級

障害名:肢体不自由 視覚 聴覚 心臓 腎臓 その他

( )

4.住まいの変化(骨折する前と比べて変わりましたか?)

なし

あり:一戸建て

アパート・マンション(居住階:\_\_\_階、エレベーター(有 無) )

病院:一般 亜急性期 回復期リハ 療養型 特殊疾患Ⅰ 特殊疾患Ⅱ

(病院名: )

施設:介護療養型 介護老人保健施設(老健) 痴呆対応型グループホーム

介護老人福祉施設(特別養護老人ホーム) (施設名: )

の 他

( )

※病院・施設の種類が不明な場合には、病院名・施設名を正確に記入してください。

5.家族・同居者は変わりましたか?(骨折する前と比べて変わりましたか?)

なし

あり: 子供と同居 配偶者の死亡 その他( )

6.仕事の変化(骨折する前と比べて変わりましたか?)

なし

あり(現在の状況をお知らせください。)

していない

趣味・手伝い程度の労働をしている(具体的に: )

収入を得るために仕事をしている(具体的に: )

専業主婦(主夫)として家事をしている



(参考資料 1,2,3,4,5,6)

7.主婦(主夫)としての役割(現在の状況をお知らせください。)

なし 家庭での主たる主婦(主夫) 主たる主婦(主夫)は別にいる 家事援助を受けている

8.趣味(骨折する前と比べて変わりましたか?)

なし あり(具体的に: \_\_\_\_\_)

9.社会活動への参画(骨折する前と比べて変わりましたか?)

骨折前との変化:なし あり(具体的に: \_\_\_\_\_)

(参考資料 1,2,3,4,5,6)

調査票	HFADL-YAt (術後一年後記入・ADL 評価調査票: 本人/電話調査用) 1P		
記入者役職	本人・家族・調査員・( )	記入者氏名	
研究用個人コード		記入日	年 月 日

ADL 評価調査票 [定期フォロー用記録 (術後一年後: 受診時・本人記入用/電話聞取調査用)]

記入者: 本人・家族(続柄: )・調査員・医師・看護師・PT/OT・( )

自立度 ADL 等	実生活での実行状況 (やればできるのではなく、日ごろの生活で行っている状態)							前回との変化理由、コメント		
	禁 止	行 わ ず	行っている			杖・車いす、等		種類		
		自 立	見 守 り	口 頭 指 示	一 部 介 助	全 介 助	無			有
日常の主たる屋外移動									<input type="checkbox"/> T字杖 <input type="checkbox"/> 四点杖 <input type="checkbox"/> シルバーカー <input type="checkbox"/> 車いす <input type="checkbox"/> その他( )	※口頭指導 直接身体に手を触れての「介助」は行っていないが、「口頭」で具体的に ADL のやりかたを指導している場合。 主なものを 1 つだけ選択してください。
屋外歩行自立の人のみ記入	/	/	/	/	/	/			<input type="checkbox"/> T字杖 <input type="checkbox"/> シルバーカー	続けて歩行できる距離は？ <input type="checkbox"/> 100m 未満 <input type="checkbox"/> 100m~300m <input type="checkbox"/> 300m~1km <input type="checkbox"/> 1km 以上 走れますか？ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
階段昇降									<input type="checkbox"/> 手すり <input type="checkbox"/> 四つ這い	
トイレなどへの屋内移動									<input type="checkbox"/> つたい歩き <input type="checkbox"/> T字杖 <input type="checkbox"/> 車いす <input type="checkbox"/> 四つ這い <input type="checkbox"/> その他( )	主なものを 1 つだけ選択してください。
排尿(昼)	/	/							<input type="checkbox"/> 和式トイレ <input type="checkbox"/> 洋式トイレ <input type="checkbox"/> ポータブル <input type="checkbox"/> しびん <input type="checkbox"/> オムツ <input type="checkbox"/> その他( )	
排尿(夜)	/	/							<input type="checkbox"/> 和式トイレ <input type="checkbox"/> 洋式トイレ <input type="checkbox"/> ポータブル <input type="checkbox"/> しびん <input type="checkbox"/> オムツ <input type="checkbox"/> その他( )	
食事	/	/							<input type="checkbox"/> 経口 <input type="checkbox"/> 胃瘻 <input type="checkbox"/> 経鼻 <input type="checkbox"/> 経静脈栄養 <input type="checkbox"/> その他( )	
整容(歯磨き・洗面)									<input type="checkbox"/> 洗面台立位 <input type="checkbox"/> 洗面台座位 <input type="checkbox"/> ベッド上 <input type="checkbox"/> その他( )	
更衣(着衣)	/	/							<input type="checkbox"/> 立位で実施 <input type="checkbox"/> 座位で実施	
靴の脱着										
入浴									<input type="checkbox"/> 一般浴槽 <input type="checkbox"/> 特殊浴槽 <input type="checkbox"/> ベッド上清拭のみ <input type="checkbox"/> その他( )	
家事(調理、他、家事全般)										「自立」の場合、 訪問看護での家事援助 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無

外出頻度: ほぼ毎日 週4回以上 週2~3回 週1回、月1~3回 ほとんどなし  
 外出目的: ほとんどなし 通院・通所 買い物 散歩、その他( )  
 使用寝具: ベッド 布団 その他( )

厚生労働科学研究費補助金（痴呆・骨折臨床 研究事業）  
分担研究報告書

高齢者の大腿骨頸部骨折後の ADL の維持に関与する因子の解明と術後生活の自立を維持する治療法の確立に関する研究

CT/有限要素法による大腿骨頸部の強度評価

分担研究者 大西五三男 東京大学大学院医学系研究科感覚・運動機能医学整形外科

研究要旨

高齢者の大腿骨頸部骨折の危険予測は画像診断や骨密度測定にて行われるが、これらは骨粗鬆の程度を評価するが、構造的強度を評価できないという限界がある。12名の大腿骨頸部骨折患者（61～97歳 平均82歳）と6名の非骨折患者のCT画像から大腿骨の3次元モデルをコンピュータ上に作成、有限要素法による骨折予測解析を行い、任意の荷重に対する大腿骨頸部骨折の有無および骨折の局在を評価した。結果、本法は大腿骨頸部の骨折部位、強度の予測を行い得る方法と考えられた。骨折前の歩行能力の低い患者では大腿骨頸部の強度が低い傾向にあった。

A. 研究目的

2002年には高齢者数が200万人を突破し、これにともなって脊椎圧迫骨折や大腿骨頸部骨折など骨脆弱性骨折の発生頻度が著しく増加している。転倒骨折は高齢者が腰介護に至る原因疾患の第2位を占める重要な疾患である。このような背景において骨折リスクの正確な把握は以前にも増して重要性を持ってきた。これまで骨折リスクの評価は画像診断(Singh分類)、骨形態計測(axis length)、骨密度(DEXA法)等であった。これらの評価法は定性的な評価や単に骨密度を評価するにとどまり、現実に骨折に関係する骨強度を定量評価する方法ではなかった。われわれはCT/有限要素法を応用し、骨強度を予測定量評価する方法を開発した。本研究の目的は、大腿骨頸部骨折患者を対象にその骨強度評価した。特に患者のADLと骨強度の関係を明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

解析対象は、女性の大腿骨転子部骨折患者5名（80～97歳、平均89歳）、女性の大

腿骨頸部内側骨折の患者7名、（61～90歳、平均74歳）非骨折側の大腿骨および骨折のない女性6名（25～74歳、平均54歳）の大腿骨をCTにて撮像した（スライス間隔3mm、GE Light Speed QX/i）。CT画像上で閾値処理し、解析対象の骨を抽出し、3次元骨形状を作成した。海綿骨を4節点ソリッド要素（四面体要素、一辺7mm）で、皮質骨を3節点シェル要素（薄板三角形要素、厚さ0.5mm）で表現し、大腿骨解析モデルを作成した。材料特性は各メッシュ位置に対応するCT値から個々に算出し、これを該当するメッシュの材料特性に割り当てた。骨は不均質材料とし、重量密度は各要素に対してCT値から換算式により計算した。ヤング率および降伏応力はKeyak、Kellerら<sup>1)</sup>の提唱する関係式から求め、ポアソン比は0.4に設定した。荷重条件および拘束条件は、片脚に全体重をかけた体勢を模擬した荷重拘束条件（大腿骨頭上に軸荷重し、遠位端を6方向に完全に拘束）と転倒を模擬した荷重拘束条件（大腿骨軸を床面に対し30度傾斜し、同時に15度外旋し、大腿骨頭上に床に対し垂直荷重を加

え、大転子部を床に垂直方向に、かつ遠位端を6方向に拘束)を設定した(図1)。骨を等方性線形材料と仮定し、MECHANICAL FINDER(三菱スペース・ソフトウェア(株))を用いてNewton Raphson法による非線形解析を行った。また弾性解析を繰り返し実行し、引っ張り方向の破壊(骨折)基準については最大主応力が要素の臨界応力を越えること、また圧壊の基準については最小主歪みが $-3000$ マイクロストレインを超えることを基準とした。患者のADLについては歩行能力を評価し、独歩、杖歩行、つたい歩きに分類し評価した。

### C. 研究結果

大腿骨頸部骨折患者の全てに、仮想的な荷重拘束条件にて、骨折側に類似した頸部骨折を解析モデル上に作成することができた。

大腿骨頸部骨折群および転子部骨折群と非骨折群との骨折危険領域出現荷重を比較すると、大腿骨頸部骨折を起こす患者の大腿頸部は、非骨折患者より強度的に減弱していることが推定された。さらに転子部骨折群では頸部内側骨折群よりも強度がより低下していた(表1)。また骨折患者では非骨折側の大腿骨に既存骨折と同等の骨折を仮想的に作成することができた(表2)。

歩行能力との関係では骨折患者12名中受傷前の歩行能力がカルテ上明らかであったのは8名であった。歩行能力と大腿骨頸部の強度の関係を表3に示した。歩行能力の低い患者では大腿骨頸部の強度が低下している傾向があった。

### D. 考察

Hallらによると、DEXA(energy X-ray absorptiometry)による骨密度の検査では、左右の大腿骨の変動係数は、0.9%から3%であり、DEXAは、片方のみでの検査でも、問題がないと報告している。今回の検討は、これを基に、高齢者の大腿骨頸部が左右でほぼ同等の構造的強度をもつと仮定した。

CT/有限要素法による強度解析はよく現実の骨折を良く再現することが出来た。この解析モデルは骨折予測に有用であることが示唆された。また荷

重条件も臨床に起きる骨折を再現することから実際の骨折の荷重条件に近いと考えられた。

骨折部位をよく評価することができた。強度を定量的に精確評価できることは部位の評価も同時に精確に出来なくてはならない。この点で本評価法は臨床に有用と考えられた。

ADLの機能として歩行能力を評価した。歩行能力が低い患者では大腿骨頸部の強度が低い傾向にあった。骨強度には年齢や体格など他の因子が多因子的に関与するため、今後は患者数を増やし多因子的に解析してADLの強度に関する影響を検討すべきである。

### E. 結論

仮想的な荷重拘束条件で、対側の骨折と同様の骨折を再現することができた。高齢者の大腿骨頸部が左右でほぼ同等の構造的強度をもつと仮定すると、本法は大腿骨頸部の骨折部位および強度の予測を行い得る方法と考えられる。歩行能力の低い患者では大腿骨頸部の強度が低下している傾向があった。

### F. 研究発表

#### 1. 論文発表:

- 1) Bessho M, Ohnishi I, Okazaki H, Sato H, Kominami H, Matsunaga S, Nakamura K: Prediction of the Strength and Fracture Location of the Femoral Neck by CT Based Finite Element Method: A Preliminary Study on Patients with Hip Fracture. Journal of Orthopaedic Science. 9(6), 545-550, 2004

#### 2. 学会発表:

- 1) K. Imai, I. Ohnishi, M. Bessho, W. Sato, H. Kominami, K. Nakamura: Nonlinear Finite Element Model Predicts Vertebral Bone Strength. 50<sup>th</sup> Meeting of Orthopaedic Research Society. 2004
- 2) M. Bessho, I. Ohnishi, S. Yamamoto, H. Okazaki, K. Nakamura: Prediction of fracture Load and fracture locations Using the Finite Element Method: Analyses of the

femora in Patients with Contralateral hip Fracture.50<sup>th</sup> Meeting of Orthopadic Research Society. 2004

- 3) I. Ohnishi, M. Bessho, W. Sato, H. Okazaki, K. Nakamura: Fall Direction Alters Strength and fracture Site of the Femoral Neck. International Society for Fracture Repair Symposium. International Symposium on Preventing Falls and Fractures in Older Persons. 2004
- 4) M. Bessho, I Ohnishi, T.Kageyama, Oshida, T. Suwabe, K Nakamura, Prediction of strength and strain of thebone with a defect by a CT based finite element method. 51<sup>th</sup> Meeting of Orthopadic Research Society. 2005
- 5) CTを利用した有限要素法による大腿骨頸部の強度・骨折部位評価. 別所雅彦, 大西五三男, 佐藤和強, 松山順太郎, 岡崎裕司, 中村耕三, 日本整形外科学会雑誌 (0021-5325)78巻4号 PageS429(2004.04)

表 1

患者	荷重条件			
	片脚起立	転倒条件		
		側方転倒	後側方転倒	
頸部内側	平均 : 351.8Kgf SD : 86.4Kgf	平均 : 191.1Kgf SD : 47.1Kgf	平均 : 127.5Kgf SD : 27.3Kgf	
転子部	平均 : 197.5Kgf SD : 49.0Kgf	平均 : 157.5Kgf SD : 29.1Kgf	平均 : 102.5Kgf SD : 12.2Kgf	
非骨折	平均 : 600.0Kgf SD : 86.4Kgf	平均 : 420.0Kgf SD : 100.7Kgf	平均 : 200.0Kgf SD : 34.6Kgf	

表 2

患者数	荷重条件		
	片脚起立	転倒	
		側方転倒	後側方転倒
頸部内側骨折 (7)	頸部内側 (5) 頸部基部 (2)	頸部内側 (7)	転子部 (7)
転子部 (5)	頸部内側 (3) 頸部基部 (2)	頸部内側 (3) 転子部 (2)	転子部 (5)
非骨折 (6)	頸部内側 (5) 頸部基部 (1)	頸部内側 (3) 転子部 (3)	転子部 (6)

表 3

患者	年齢	骨折型	受傷前 ADL	立位条件	骨折荷重 (KG f)		
					予測	転倒条件	予測
H. S.	89	頸部	T 字杖歩行	287.5	頸部	212.5	転子部
I. T.	74	転子部	独歩	287.5	頸部	287.5	転子部
I. K.	83	転子部	つたい歩き	187.5	頸部	187.5	転子部
N. S.	78	頸部	独歩	262.5	頸部	212.5	転子部
Y. K.	90	頸部	つたい歩き	187.5	頸部	162.5	転子部
O. K.	95	頸部	T 字杖歩行	187.5	頸部	112.5	頸部

厚生労働科学研究費補助金（痴呆・骨折臨床 研究事業）  
分担研究報告書

高齢者の大腿骨頸部骨折後の ADL の維持に関与する因子の解明と術後生活の自立を維持する治療法の確立に関する研究

関節リウマチ患者の頸部骨折後の術後リハビリテーションにおける問題点についての研究

分担研究者 福井尚志

研究要旨

関節リウマチでは疾患自体の影響と疾患のコントロールのために用いられるステロイドの影響によって健常人よりはるかに高度な骨粗鬆が生じるため、しばしば大腿骨頸部骨折が生じる。関節リウマチは全身の関節に炎症性関節炎が生じる疾患であるため患者ではしばしば多発性の関節の機能障害があり、これに対して人工関節置換を受けている場合も少なくない。これらの要因のためリウマチ患者に頸部骨折が生じた場合には術後のリハビリテーションにおいて特有の障害が生じることが予想される。本研究の目的はリウマチ患者の頸部骨折後のリハビリテーションの状況を retrospective に検討することによってその問題点を明らかにすることであった。検討の結果、リウマチ患者では一般の頸部骨折患者に比較して患者の年齢が比較的低いこと、受傷後の痴呆の発生は比較的低いこと、受傷前に下肢の関節置換の手術を受けている症例が多いこともあり術後のリハビリの導入が比較的容易であること、受傷前に既に一定の機能障害があるため、受傷に伴う ADL 上の機能低下は逆に比較的軽度である傾向があることが明らかとなった。

A. 研究目的

関節リウマチ患者では疾患自体の影響で、あるいは疾患のコントロールのためにしばしば用いられるステロイドの副次的な作用によって、健常人に比べ程度のはるかに強い骨粗鬆が生じることが知られている。関節リウマチは全身の関節に炎症性関節炎が生じる疾患であり、多くの関節において可動域制限や筋力低下といった強い機能障害が生じる場合が多く、また膝関節をはじめとする下肢の関節において人工関節置換を受けている症例も多い。このためリウマチ患者においていったん大腿骨頸部骨折が生じると、反対側の下肢の障害や上肢の障害のために術後のリハビリテーションに固有の問題が生じることが予想される。本研究はこのような予想に基づいて行われたものであり、研究の目的は第一にリウマチ患者の頸部骨折の術後リハビリ

テーションにおける問題点を探ることによって、その改善の可能性を検討することであり、第二に健常人における頸部骨折とのリハビリテーションおよび術後経過の違いを検討することによって健常人の頸部骨折後のリハビリテーションへの何らかのフィードバックを期待することであった。

B. 研究方法

分担研究者の所属する独立行政法人国立病院機構相模原病院において過去 5 年間に頸部骨折（内側型および外側型）に対して治療を受けた関節リウマチ患者 17 名を対照として調査を行った。17 例のうち受傷後 1 年以内にフォローアップ不能となったものが 2 例、術後 1 1 ヶ月の時点で内科的疾患により死亡したものが 1 例あり、これらは検討対象から除外した。

残りの 14 例の患者について術前および術後の ADL のレベルおよび精神科的障害の発生の有無を入院および外来における経過記録および理学療法の記録に基づいて比較検討した。

### C. 研究結果

対象者 14 名の受傷時年齢は 50–85 歳（平均 72±10 歳）で、一般の頸部骨折に対して比較的若年である傾向があった。受傷時におけるリウマチの罹患年数は平均 14.1 年であった。14 名全員が関節リウマチによる関節の機能障害に対する手術の既往があり、うち 10 名 71% では人工膝関節置換を受けていた（うち 8 名は両側置換、片側置換例 2 例のうち骨折側の置換 1 例、非骨折側の置換 1 例）。また 6 例では足部の関節の障害に対して関節形成術を受けていた（全例両側手術）。他に 3 例で人工肘関節置換術を受けていた。3 例中 2 例は頸部骨折と同側の置換、1 例は反対側の置換が行われていた。

術前の機能障害の程度については、自力による外出を日常的に行っていた症例は 3 例のみで、7 例がほとんど外出しない状態であり、うち 4 例は室内での伝い歩きも困難な症例であった。残る 4 例ははっきりした記載がないため受傷前の障害の程度を正確に評価できなかった。

受傷状況は歩行時の転倒によるものが 12 例で、うち 11 例は室内での受傷であった。ほかに車椅子からの乗り移り、介助による移動の際に捻って受傷したものが各 1 例であった。

最終フォローアップは術後 9 ヶ月から 3 年 4 ヶ月の時点で行われていた。術後の日常生活レベルでは術前と大きな変化がないとしたものが予想に反し 14 例中 11 例あった。自力歩行をしていたものが最終的に自力歩行不能となったものが 2 例（歩行器使用で歩行可能 1 例、車椅子使用 1 例）、1 例は最終フォローアップ時の機能障害の程度は不明であった。痴呆の発生については受傷前から軽度の痴呆が見られたものが 2 例あり、うち 1 例は術後に悪化し、他の 1 例はその程度が不変であった。頸部骨折に伴い明らかに痴呆の進行が見られたとする症例は意外なことに見当たらなかった。

### D. 考察

今回の検討の結果、今回検討した症例についてみると、リウマチ患者の中でも罹病期間が長く、比較的機能障害が強い症例で頸部骨折が生じたことが明らかとなった。しかしリウマチ患者における頸部骨折は一般の高齢者における一般の頸部骨折に比べ比較的若年者が多く、これが痴呆の発症が少ないことと関連しているのかもしれない。また痴呆の発生の少ない理由の一つとして患者が術前既に活動度の制限された状態で生活しており、頸部骨折を罹患しても身体的活動の制限がそれほど強くならなかった可能性も考えられた。一方で非受傷側を含めた下肢の他の関節にも障害があるためにリハビリテーションには予想通り制約が多く、また免荷しての訓練は事実上不可能な症例がほとんどであったが、後者については一般高齢者の頸部骨折でもしばしば経験されることであり、必ずしもリウマチ患者に特有の事情とはならないかもしれない。またリハビリテーションのゴールは受傷前と同等のレベルに設定される例が多かったが、全例で以前から下肢の何らかの機能障害があって術前の活動度が既に低い状態であったため、逆に術後の活動度のレベルは受傷前と同等にまで回復しえた症例が多いことが印象的であった。

### E. 結論

リウマチ患者の大腿骨頸部骨折では術後リハビリテーション実施上、制約がある場合が多く、またリハビリテーションのゴールも受傷前の機能障害を考慮して低く設定せざるを得ないことが多いが、逆にこのことが関連して術後の ADL は受傷前のレベルにまで回復できている症例が多かった。また患者が比較的若年であること、受傷前から身体活動の制約がある症例がほとんどであることを反映してか痴呆の発生が少ない傾向があった。

### F. 研究発表

なし

### G. 知的財産権の出願・登録状況



なし

H. 院外研究費補助の有無と研究補助事業名  
本研究に関連したものはない