

201025007A

厚生労働科学研究費補助金
長寿科学総合研究事業

**動作解析装置を用いた歩行障害・ADL障害の解明
に関する研究**

平成 22 年度 総括・分担研究報告書

平成 23 年(2011 年) 5 月

主任研究者 **松 本 秀 男**

目 次

I. 班員構成

動作解析装置を用いた歩行障害・ADL 障害の解明に関する研究班…………… 3

II. 統括研究報告書

主任研究者 慶應義塾大学医学部スポーツ医学総合センター松本秀男 …… 7

III. 分担研究報告書

1. 動作解析装置を用いた歩行障害・ADL 障害の解明に関する研究…………… 15
慶應義塾大学医学部 整形外科 名倉武雄 松本秀男
2. 動作解析装置を用いた歩行障害・ADL 障害の解明に関する研究…………… 95
国立障害者リハビリテーションセンター病院 赤居正美 中澤公孝
3. 動作解析装置を用いた歩行障害・ADL 障害の解明に関する研究……………101
新潟大学超越研究機構整形外科 大森 豪
4. 動作解析装置を用いた歩行障害・ADL 障害の解明に関する研究……………107
大阪大学大学院医学系研究科運動器医工学治療学寄附講座 菅野伸彦
5. 歩行障害の臨床的評価 ……305
大分大学医学部脳神経機能統御講座 整形外科 津村 弘

IV. 研究成果の刊行に関する一覧表…………… 329

V. 研究成果の刊行物・別冊…………… 335

I. 班員構成

動作解析装置を用いた歩行障害・ADL 障害の解明に関する研究班

区分	氏名	所属等	職名
主任研究者	松本秀男	慶應義塾大学部スポーツ医学総合センター	教授
分担研究者	名倉武雄	慶應義塾大学医学部整形外科	講師
	赤居正美	国立身体障害者リハビリテーションセンター病院	病院長
	大森 豪	新潟大学超越研究機構整形外科	教授
	菅野伸彦	大阪大学大学院医学系研究科運動器医工学治療学 寄附講座	教授
	津村 弘	大分大学医学部脳神経機能統御講座 (整形外科学)	教授
研究協力者	津田晃佑	大阪大学大学院医学系器官制御外科学	助教
	柿本明博	協和病院整形外科	部長
	中村宣雄	協和病院整形外科人工関節センター	センター長
	片岡晶志	大分大学医学部附属病院リハビリテーション部	准教授
事務局		慶應義塾大学信濃町研究支援センター 〒160-8582 東京都新宿信濃町35 TEL : 03-5363-3879 FAX : 03-5363-3610	
経理事務 担当者	光永明弘	慶應義塾大学信濃町研究支援センター 〒160-8582 東京都新宿信濃町35 TEL : 03-5363-3879 FAX : 03-5363-3610 E-mail: akihiro.mitsunaga@adst.keio. ac.jp	

II. 統括研究報告書

動作解析装置を用いた歩行障害・ADL障害の解明に関する研究
主任研究者 松本 秀男 慶應義塾大学医学部スポーツ医学総合センター

研究要旨 高齢者が要支援となる主な原因疾患である変形性膝関節症を対象に、動作計測を行い日常生活動作における力学的負荷と臨床症状の関連を検証し、疾患の病態を反映する新しい評価指標を提唱することを目的とした。日常生活動作に関する計測を行い、動作解析データの各パラメータと身体的特徴・臨床症状・X線による重症度の関連を多元的に統計解析した。動作解析のパラメータとして欧米において疾患病態を反映する指標とされている膝内反モーメントに注目し、各施設に既存する274例にデータ解析を行った。その結果、膝内反モーメントは重症度、FTA、臨床スコアいずれとも高い相関を認め、有用な疾患評価パラメータとなりうることが明らかとなった。そこで各施設において同一のプロトコールによる計測を開始し、309例(H20年114例・H21年195例)のデータを得た。これらのデータより、より簡易に計測可能な疾患指標の抽出を行った。その結果、下肢の内反変形および膝内反モーメントを反映するパラメータとして、膝内反動揺性(膝内反スラスト量)を定量的に評価することで疾患重症度を予測できる可能性が示された。

分担研究者

名倉武雄	慶應義塾大学医学部 整形外科特別研究講師
赤居正美	国立身体障害者リハビリ センター病院病院長
大森 豪	新潟大学超越研究機構 整形外科教授
菅野伸彦	大阪大学大学院医学系 器官制御外科学教授
津村 弘	大分大学医学部脳神経 機能統御講座教授

研究協力者

津田晃佑	大阪大学大学院医学系 器官制御外科学助教
柿本明博	協和病院整形外科部長
中村宣雄	協和病院整形外科人工 関節センター長
川上 秀夫	大阪警察病院 整形外科
片岡晶志	大分大学医学部リハビリ テーション部准教授

A. 研究目的

変形性関節症は高齢者が要支援となる疾患の第1位を占め、高齢化社会を迎える日本の医療においてその適切な診断・治療に対するニーズは大きい。中でも変形性膝関節症は頻度が高く、病状の進行により歩行能力が低下しADLを大きく障害する。変形性膝関節症の診断には通常X線を用いるが、患者が症状を訴えるのは実際の動作中であり、静的評価であるX線では実際の病態を反映しないことも多い。初年度は、X線に変わる新たな評価方法として、動作解析装置による関節負荷の計測を行い、臨床症状・重症度・ADL障害との関連を検討してきた。本年度は、疾患の病態を反映する客観的指標の提唱を行う。

変形性膝関節症の重要な関節負荷指標として、歩行中の膝内反モーメント(Knee varus moment)が提唱され、病態・予後との関連が研究されてきた(Hurwitz DE et al 2000, 2002, Mundermann A et al 2004)。しかしこれら欧米のデータ

は体格や膝の形態が異なり、わが国の患者評価のための指標とはなりえない。日本人の変形性膝関節症患者に関する関節負荷についてはほとんどデータがなく、病態・予後との関連も不明である。動作解析装置はX線を用いず、非侵襲的に動作中の関節負荷を計測できる。患者が症状を訴える歩行・階段昇降などのADL動作を計測することで、より病態を反映した指標を取得する。

本研究班は膝関節外科・生体医工学・生理学・リハビリテーション医学のスペシャリストからなり、より侵襲の少ない動作解析手法による変形性膝関節症の病態・力学的負荷解明のための班構成である。各施設が行ってきた臨床・基礎研究のノウハウを統合することで、疾患評価のための統一的な計測手法を確立し、的確な診断のための簡便な指標を提唱する。これまでの静的X線評価ではなく、患者の実際の動的評価により、新たな客観的指標を確立することが本研究の独創的な点である。さらには日常生活動作における膝関節の力学的負荷が明らかになることで、それぞれの病態に応じた適切な器具治療の選択や生活指導指針の作成が可能となる。

B. 研究方法

本研究班の各組織においてすでに設置されている3次元動作解析装置を用いて、60歳以上の変形性関節症患者を対象に計測を行う。症例は各施設40例以上（合計200例以上）とする。計測動作については、全施設で最低限分析を行う日常生活動作（Minimum requirement）として歩行、階段昇降、イスおよび床からの立ち上がり動作とする。各動作時の下肢関節の屈曲角度変化・内外反角度変化、膝関節にかかる力学的負荷（Force、

Torque）を算出する。

変形性膝関節症の臨床評価は、日本整形外科学会・変形性関節症委員会による調査票を用いる。さらに各施設において従来用いてきたスケール（JCOM, HSSスコア等）も併せて取得する。

また各症例の立位正面・側面およびローゼンバーグ肢位についてX線撮影を行い、Kellgren-Lawrence分類による重症度の判定を行う。さらに膝周囲の筋力について定量的評価を行う。

さらに最終年度として、より簡易に疾患評価が可能となる手法の開発を行う。

（倫理面での配慮）

本研究では、研究対象者に対する人権擁護上の配慮、研究方法による研究対象者に対する不利益、危険性の排除や説明と理解（インフォームドコンセント）に関わる状況に関して十分に配慮する。動作解析においては、体表にマーカーを添付するのみで被験者に苦痛を与えることはないが、計測中の転倒などの不慮の事故や疲労などを生じる可能性があるためこれらについて十分説明し、計測中も細心の注意を払うものとする。またX線撮影・計測についても、被爆を最小限にするなど配慮を行う。これらについては事前に倫理委員会による承認を得たコンセントフォームを用いて不利益・危険性などについて個々に十分な説明を行い、了承を得たものについてのみ計測を行う。研究代表者はこれらについて、各研究者に周知徹底する。各施設において、倫理委員会の承認を取得済である。

本研究では実験動物は使用しない。

C. 研究結果

研究の最終年度として、各施設においてこれまで取得したデータのさらなる分析に着手した。

以下各施設における概要を記す。

(慶應大学・松本・名倉)

34例42膝を対象とした。膝OAの重症度はKellgren-Lawrence分類にてGradeⅢ7膝、合計309例のデータを取得した。

以下各施設における結果の概要を記す。

(慶應大学・松本・名倉)

44例について重症度ごとに表面マーカより求めた膝内反動揺性(内反スラスト量)と膝内反モーメントを調べた。KL分類の2度(25例)・3度(13例)・4度(6例)の接地時マーカFTAはそれぞれ 182.8 ± 4.5 、 187.3 ± 3.8 、 189.5 ± 7.7 度、また立脚初期のマーカFTAは 185.2 ± 4.8 、 190.1 ± 4.3 、 196.7 ± 5.0 であり、内反スラスト量はそれぞれ、 2.4 ± 1.3 、 2.8 ± 1.4 、 7.2 ± 5.3 であった。また膝内反モーメント(%BW*Ht)はそれぞれ、 3.6 ± 1.5 、 3.9 ± 1.2 、 6.9 ± 2.2 であった。いずれも重症度と相関を示し、内反スラスト量と膝内反モーメントの相関は0.73と高かった。

(国立リハビリセンター・赤居)

45例について複数の表面マーカを用いた歩行時膝運動の精密解析を行い、健常者(13例)と比較した。軽症群(KL1度2度)では生理的な回旋運動の障害と急激な内外反(側方動揺性)の出現がみられた。重症群(KL3度4度)では立脚全般の著しい内反を認めた。

(大阪大学・菅野・津田)

100例について重症度ごとに臨床症状・下肢内反角・疼痛の比較を行った。軽症群(KLS: I, II, N=44)、重症群(KLS: III, IV, N=56)のFTAはそれぞれ平均177度、183度、JOAS(疼痛・歩行能)はそれぞれ平均26点、20点、歩行時VASはそれぞれ平均16mm、

45mmと、いずれについても軽症・重症間で有意差を認めた。下肢内反角と膝内反モーメントの相関は0.478であった。

(新潟大学・大森)

地方住民健診による縦断的研究(N=689)により、膝内反スラストの有無を定性的に調べた。その結果、膝OA発症群のうちスラストありは、男37.5%、女62.8%、スラストなしは男26.9%、女35.9%であった。膝OA進行群のうち、スラストありは男23.3%、女46.5%、スラストなしは男17.8%、女27.4%であった。すなわち変形性膝関節症が発症または進行した群では内反スラストを認めるものが有意に多かった。さらに39例について歩行中の下肢荷重線通過点と膝内外反運動の関係を調べたところ、この両者は高い正の相関($R=0.82$)を示した。

(大分大学・津村・片岡)

外来における簡易評価手法開発のため、デジタルビデオと解析ソフト(Form Finder)を用いて内反スラスト量の評価を試みた。18例についてパイロットスタディを行い、前方からのビデオ撮影により内反スラストの計測が可能であることが示された。今後簡易計測システム構築のため、マーカ貼付部位、マーカの色、ビデオ撮影方向などを検証する必要があることが明らかとなった。

GradeⅣ35膝であった。

変形性膝関節症患者における立位大腿骨脛骨角(FTA)と膝内反モーメント(KAM)の関係、膝伸展制限および屈曲制限と歩行時の膝伸展角度・屈曲角度との関係を調べた。その結果、FTAとKAMには正の相関関係を認めた。また伸展制限は、歩行時膝最大伸展角度・立脚初期屈曲角度の変化量に影響を与えなかった。さらに屈曲制限は、歩行時最大屈曲角度に影響していた。

(国立リハビリセンター・赤居)
13人健常成人（女性13名（YS群）と膝OA患者45名（OA群）を対象とした。
45人膝OA患者の重症度は、Kellgren-Lawrence分類によって、Grade 1+2; 4+10名（early）、Grade 3; 17名（moderate）、Grade 4; 14名（severe）であった。（1）PCT法を用いた膝関節運動解析を行った。屈曲・伸展については、Moderate OA以降で、屈曲角度が減少、かつ屈曲変位量も減少した。内転・外転についてはSevere OAで、内転角度が増加、かつ内転変位量も増加した。内旋・外旋については、Early OA以降で接地外旋角度が減少、かつEarly OAは内旋変位量も減少した。

(大阪大学・菅野)

180膝の歩行データを取得・解析した。男性30膝、女性150膝であった。KL-0, 1, 2間で、膝関節内反モーメント、下肢アライメント、および大腿四頭筋筋力を比較することで、これら3因子と変形性膝関節症の発症との関連を検討した。
KL-0と2、KL-0と1および2群の間でHKAおよび膝関節内反モーメント値に有意な差を認めた。各KL群でのKnee ScoreおよびKnee Scoreに含まれるPain Scoreと、膝関節内反モーメント、下肢アライメント、および大腿四頭筋筋力を比較することで、これら3因子と臨床スコアとの関連を検討した。KL-1では内反モーメントがKnee Scoreと有意な関連を示し、KL-2では下肢アライメントがKnee Scoreと、大腿四頭筋筋力がPain Scoreと、各々有意な関連を示した。一方、KL-3および4では、下肢アライメントが両Scoreと有意な関連を示した

(新潟大学・大森)

健常人および膝OA患者男女40名を対象とした。立脚歩行初期のスラスト運動と内反モーメントおよび膝伸展筋力、屈曲筋

力との関係性を評価した。歩行初期のスラストは膝OAの進行に伴い出現頻度が増加した。さらに、スラスト量と内反モーメントは正の相関をしめした。また、膝伸展筋力および膝屈曲筋力とスラスト量は負の相関を示した。

(大分大学・津村・片岡)

変形性膝関節症41名、健常者18名を対象とした。ビデオカメラにより簡易的に歩行時のFTAの変化を計測した。歩行時の膝内反角増加量は、重症度（KL分類）が高くなるほど大きくなり、また疼痛の程度（Womac）と相関を認めた

D. 考察

変形性膝関節症の診断・重症度判定は通常X線を用いて行われる。特に臨床においてKellgren-Lawrenceらによる分類（K-L分類）が汎用されているが、このX線による重症度分類と実際の病態や疾患病勢が必ずしも一致しないこと経験する。これは、X線が患者を静止させて行う検査であり、患者の動的な因子を含んでいないために生じる現象と考えられる。本研究班による研究により、変形性膝関節症の重症度・病態を反映するパラメータとして、下肢内反変形、内反動揺性および膝内反モーメントを得た。

各施設における研究成果より、変形性膝関節症の歩行の特徴として、歩行時屈曲・伸展角度の減少、内転角度の増加、回旋変位量の減少、立脚初期の内反スラスト量の増加が認められることが明らかとなった。

これらの因子のうち、臨床重症度、下肢アライメント、臨床症状（疼痛）と最も相関を認めたのは、膝内反モーメントおよび内反スラスト量であった。特に内反スラスト量は、ビデオによる簡易計測が可能であり、臨床におけるあらたな評

評価基準として提唱できると考えられた。

E. 結論

変形性膝関節症を対象に、動作計測を行い日常生活動作における力学的負荷と臨床症状の関連を検証した。動作解析データの各パラメータと身体的特徴・臨床症状・X線による重症度の関連を多元的に統計解析した。その結果、歩行時の膝内反モーメントは重症度、FTAおよび臨床スコアいずれとも高い相関を認めた。膝内反モーメントは、わが国の患者においても変形性膝関節症の病態を最も反映する力学的負荷の指標となると考えられた。さらに本年度の研究により、膝内反スラスト量は膝内反モーメントと相関が高く、かつ簡易に計測が可能であった。疾患の新たな評価基準として膝内反スラスト量の計測が提案された。

F. 健康危険情報

特に該当なし。

Ⅲ. 分担研究報告書

分担研究報告書

1. 動作解析装置を用いた歩行障害・ADL障害の解明に関する研究

慶應義塾大学医学部整形外科 特別研究講師 名倉武雄

慶應義塾大学医学部スポーツ医学総合センター教授 松本秀男

分担研究報告書

動作解析装置を用いた歩行障害・ADL 障害の解明に関する研究

分担研究者 慶應義塾大学医学部整形外科 特別研究講師 名倉武雄
慶應義塾大学医学部スポーツ医学総合センター 松本秀男

A. 目的

変形性関節症は高齢者が要支援となる疾患の第1位を占め、高齢化社会を迎える日本の医療においてその適切な診断・治療に対するニーズは大きい。中でも変形性膝関節症は頻度が高く、病状の進行により歩行能力が低下しADLを大きく障害する。変形性膝関節症の診断には通常X線を用いるが、患者が症状を訴えるのは実際の動作中であり、静的評価であるX線では実際の病態を反映しないことも多い。本研究では、X線に変わる新たな評価方法として、動作解析装置による関節負荷の計測を行い、臨床症状・重症度・ADL障害との関連を検討する。最終的には、疾患の病態を反映する客観的指標の提唱を行う。

これまでの研究において、変形性膝関節症の歩行における重要なパラメータとして、膝内反モーメントおよび膝内反スラスト量を提唱してきた。これらはいずれも、膝関節の前額面における評価である。一方、膝関節は矢状面における運動が大きく、この平面における関節運動は臨床的に特に重要である。変形性膝関節症では伸展制限・屈曲制限しばしば認められる。しかしこれらの可動域制限と、実際の歩行可動域については不明な点が多い。そこで最終年度である2010年度では、他動的関節可動域制限が実際の歩行時の可動域とどのような関連がみられるかは明らかにすることを目的とした。

B. 方法

(対象)

対象は人工膝関節置換術を目的に入院した内側型OA患者の34例42膝で、女性28名男性6名、平均年齢は72歳(58-84)である。反対側に人工膝関節置換術を行っている症例や、下肢に手術や外傷の既往歴のある患者は除外した。

膝OAの重症度はKellgren-Lawrence分類にてGradeⅢ7膝GradeⅣ35膝であった。

(臨床評価)

他動的な膝関節の可動域を測定し、伸展制限および屈曲制限の有無を確認した。

立位下肢全長の単純エックス線を撮影し、大腿骨脛骨角(以下FTA)の計測を行った。

(歩行解析)

1. 計測システム

赤外線カメラ4台よりなる三次元動作解析装置 (Qualysys 社製 3次元動作解析システム ProReflex120Hz) を使用した。また、歩行時の床反力を床反力計 (AM6110、Bertec 社、計測周波数はカメラと同期) で計測した。

2. 計測方法

被検者の両下肢にそれぞれ6個の反射マーカーを添付した。(図1)。被検者に約10mの自然歩行を行ってもらい、床反力計上に正しく接地した歩行が2回となるまで行った。

3. 計測値の処理

得られたデータより、膝最大伸展角度・立脚期屈曲角度・遊脚期最大屈曲角度を算出した。さらに床反力値から Inverse Dynamics 法を用いて歩行中の膝内反モーメント (以下 KAM) を算出した。KAM は被験者の身長・体重により標準化した。

(統計学的検討)

FTA と KAM の相関関係については、Pearson 相関係数を用いて分析した ($p < 0.05$ を有意差ありとした)。更に、膝伸展制限および屈曲制限が、歩行時の膝伸展角度・屈曲角度と関係するかを調べるため、10度以上の伸展制限のある群 (伸展角度 平均: -11.8度) とない群 (伸展角度 平均: -1.6度) の2群に患者を分け、その2群間で歩行時の最大伸展角度、および立脚初期の屈曲角度の変位量 (Midstance Knee Flexion Angle、図2) を調べた。さらに120度以上の屈曲制限のある群 (屈曲角度 平均: 100.6度) とない群 (屈曲角度 平均: 135.8度) の2群に患者分け、その2群間で遊脚期最大屈曲角度 (Maximum Knee Flexion Angle) を調べた。有意差の検定は、Mann-Whitney 検定を用いた ($p < 0.05$ を有意差ありとした)。

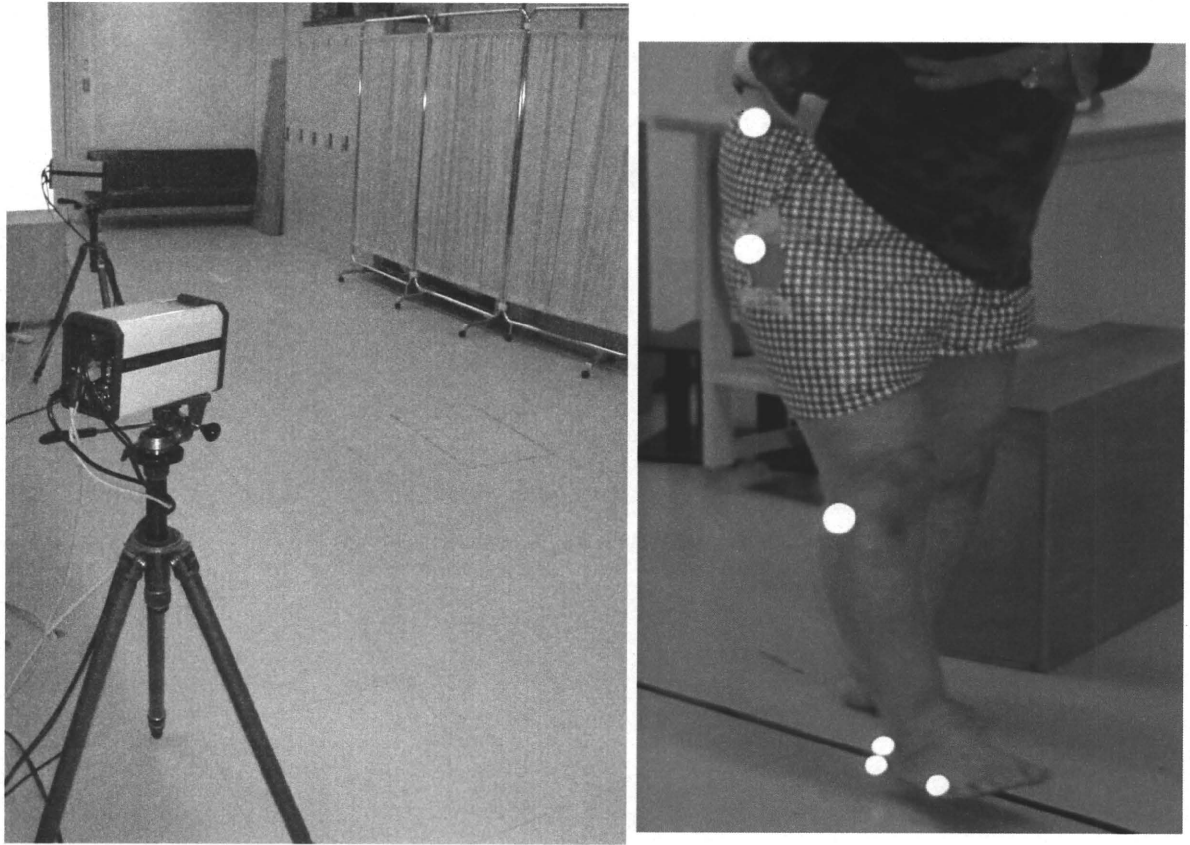
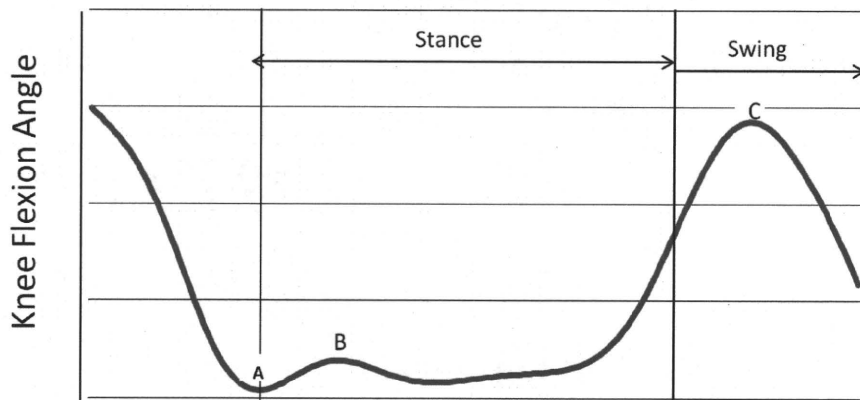


図1 3次元歩行解析装置と反射マーカ



- ・最大伸展角度(A)
- ・立脚初期の屈曲角度変化量(B-A)
- ・最大屈曲角度(C)

図2 マーカーFTAと内反スラスト量

C. 結果

1. FTA と膝内反モーメント (KAM)

FTA は $185.7 \pm 5.55(176-202)$ 度であった。KAM は $7.04 \pm 2.03(3.44-12.36)$ %体重×身長であった。FTA と KAM との相関係数は $R=0.562$ であり、中等度の正の相関を認めた。(図 3)

2. 伸展制限と歩行時膝伸展角度

他動的な伸展制限あり群となし群の 2 群間では、歩行時の最大伸展角度(Minimum Knee Flexion Angle)に有意差を認めなかった。(P=0.87) (表 1)

3. 伸展制限と立脚初期屈曲角度の変化量

他動的な伸展制限あり群となし群の 2 群間で、歩行時の初期屈曲角度の変化量(Midstance Knee Flexion Angle)に有意差は認められなかった。(P=0.89) (表 1)

4. 屈曲制限と歩行時屈曲角度

他動的な屈曲制限あり群ではなし群に比べ、遊脚期の最大屈曲角(Maximum Knee Flexion Angle)が有意に小さかった (P<0.05) (Table 1)

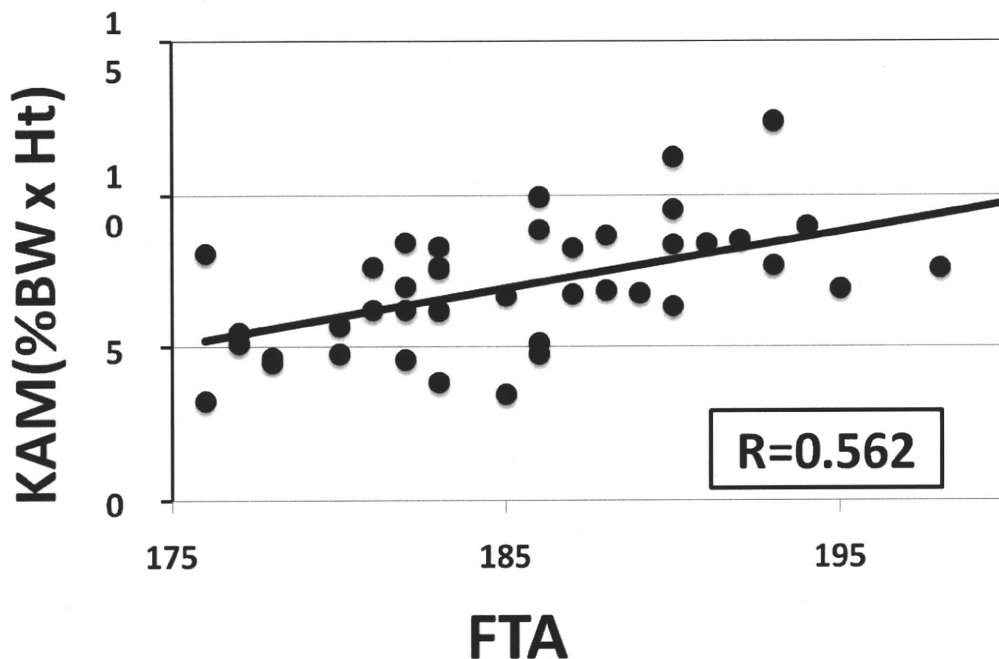


図 3 FTA と膝内反モーメントの相関

表1 可動域制限と歩行時膝 Kinematics の関係

	伸展制限あり (N=21)	伸展制限なし (N=17)	P値
最大伸展角度	-8.9±5.1°	-10.3±4.1°	0.87
立脚初期屈曲 角度変化量	9.9±5.1°	8.6±4.2°	0.89
	屈曲制限あり (N=15)	屈曲制限なし (N=23)	P値
最大屈曲角度	50.5±11.7°	58.4±12.3°	0.01

D. 考察

膝の KAM は膝関節に加わる負荷を定量化できる重要な指標である (Andriacchi TP. Orthop Clin North Am 25(3):395-403,1994)。内反型膝 OA では様々な要因により KAM が過大になると言われている(井野拓実, 山中正紀 他: .理学療法 26 巻:1078-1087,2009)。更に、膝の内反変形が進むと、膝内側の負荷が増大し、KAM がさらに増加するといった悪循環がおこることも知られている(Birmingham TB, Hunt MA et al : Arthritis Rheum 57(6):1012-1017,2007)。一方、実際の臨床現場では、内反変形の程度は,FTA や下肢機能軸 (mikulicz 線) により評価されることが多いが、今回の結果からも、過去の研究と同様、FTA は KAM の指標になりうることが示された(Miyazaki T, Wada M et al:Ann Rheum Dis 61(7):617-22,2002, 名倉武雄、松本秀男 他: Journal of Japan Knee Society 28:2003.)。

Baliunas ら (Osteoarthritis and Cartilage 10:573-579,2002) は、膝 OA 患者と健常者における 2 群間での、歩行時の膝最大伸展角度、立脚初期屈曲角度、最大屈曲角度などの比較検討を行っているが、我々が涉猟しえた範囲では、これまで他動的な可動域制限の有無と歩行時の Kinematics を検討した報告はない。今回、他動的な可動域制限が実際の歩行にどのような影響があるかについて評価した。

その結果、膝関節の伸展制限は、歩行時の膝最大伸展角度には影響を与えなかった。これは膝 OA に伴う疼痛や大腿四頭筋萎縮により、他動的伸展制限がなくても膝を完全伸展せずに接地するものと推測している。

一方屈曲制限の有無は歩行時の可動域に反映されていた。すなわち、屈曲制限のある群では、遊脚期における最大屈曲角度が小さくなっていた。今回の研究では、屈曲制限の定義を便宜上 120 度として 2 群間に分けているが、実際の歩行遊脚期の最大屈曲角度はおよそ 50 から 60 度程度であり、屈曲角度における有意差は出ないものと予想していた。結果は予想に反して、屈曲制限のある患者では、歩行時屈曲角度が小さくなっていることがわかった。これは今回の研究対象者が

人工膝関節置換術を目的に入院した内側型 OA 患者であり、膝変形の強い患者が多く、本来持っていた屈曲制限以外に疼痛や屈曲筋力の低下などが要因となり最大屈曲角度が減少していることが予想される。

今研究の問題点としては、コントロールとしての健常者の歩行計測・関節可動域の測定を行っておらず、比較検討をしていないことや、患者の自動運動による ROM を計測していないこと便宜上の角度で 2 群間を分けてしまっている点などが挙げられる。

今後は、健常者と、OA 患者で伸展・屈曲制限のない群、OA 患者で伸展・屈曲制限を認める 3 群間での歩行時の膝 Kinematics がどのように変化するかを検討する必要があると考えている。

E. 結論

変形性膝関節症患者における立位大腿骨脛骨角 (FTA) と膝内反モーメント (KAM) の関係、膝伸展制限および屈曲制限と歩行時の膝伸展角度・屈曲角度との関係を調べた。

- ・ FTA と KAM には正の相関関係を認めた。
- ・ 伸展制限は、歩行時膝最大伸展角度・立脚初期屈曲角度の変化量に影響を与えなかった。
- ・ 屈曲制限は、歩行時最大屈曲角度に影響していた。

F. 業績 (平成 22 年度)

1. 論文発表

Harato, K., Nagura, T., Matsumoto, H., Otani, T., Toyama, Y., Suda, Y. Extension Limitation in Standing Affects Weight-Bearing Asymmetry After Unilateral Total Knee Arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*, 25 (2), p. 225 – 229, 2010.

Kuroyanagi Y, Nagura T, Kiriyaama Y, Matsumoto H, Otani T, Toyama Y, Suda Y. A quantitative assessment of varus thrust in patients with medial knee osteoarthritis. *Knee*, in press, 2011.

名倉武雄。モーションキャプチャを用いた人工膝関節患者の歩行解析。映像情報 *Industrial*, 4: 40-45, 2010.

名倉武雄。モーションキャプチャを用いた人工膝関節患者の歩行解析。映像情報 *Medical*, 42(8): 718-722, 2010.

原藤健吾、名倉武雄。【脊椎・脊髄疾患に伴う歩行障害 その病態、診断、治療】膝関節屈曲拘縮が体幹動態に与える影響 *Knee-spine syndrome* に関する歩行解析。脊椎脊髄ジャーナル 23(7): 703-707, 2010.

名倉武雄。【人工関節 最近の動向】歩行解析による人工膝関節の臨床評価。総合リハビリテーション 38(5): 425-429, 2010.

桐山善守、名倉武雄。【前十字靭帯損傷の治療戦略—エビデンスに基づく診断と治療】前十字靭帯損傷・再建膝の評価—動作解析によるアプローチ。臨床スポーツ医学 28 (1)、19-24、2011。

名倉武雄、谷川英徳、小宮山一樹、桐山善守。【ACL 再建術後のスポーツ復帰】ACL 再建術後のリハビリテーションとスポーツ動作の解析。関節外科 30(1), 74-79, 2011。

2. 講演

名倉武雄。膝関節疾患の動作解析による病態・治療評価。教育研修講演。弘前大学整形外科夏の研修会、2010年8月7日。

3. 学会発表

Nagura T, Tanikawa H, Kiriyama Y, Matsumoto H, Toyama Y. Evaluation of 3D knee moments during rehabilitation tasks. 6th World Congress of Biomechanics, August 2010 (Singapore)

Kuroyanagi Y, Banks SA, Mu S, Robb W, Nagura T. In Vivo Kne Kinematics During Stair And Deep-flexion Activities in Patients with Bi-cruciate Substituting Total Knee Arthroplasty. 57th Annual Meeting of Orthopedic Research Society, January, 2011 (USA).

Kanagawa H, Niki Y, Matsumoto H, Mochizuki T, Enomoto H, Suda Y, Toyama Y, Nagura T. Toe-out-angle Significantly Influences Knee Flexion Moment Following Minimally-Invasive TKA (MIS-TKA). 57th Annual Meeting of Orthopedic Research Society, January, 2011 (USA).

Ino, T; Ohkoshi, Y; Ohsumi, Y; Tohyama, H; Maeda, T; Yoshida, T; Suzuki, K; Kawakami, K; Suzuki, S; Kato, K; Yamanaka, M; Nagura, T; Matsumoto, H. Anterior Cruciate Ligament Deficiency Increases Tibial Posterior Translation During Level Walking Not Only In Injured Legs But Also In Uninjured Contralateral Legs Of Non-copers. 57th Annual Meeting of Orthopedic Research Society, January, 2011 (USA).

戸山芳昭、堀内圭輔、宮本健史、二木康夫、石井賢、名倉武雄、森岡秀男、中村雅也、松本守雄、千葉一裕。臨床につながる基礎研究の策定とその実践指導 五黄の寅シンポジウム整形外科基礎研究の方向性と指導体制 基礎・臨床教室一体型研究体制の進め方、あり方。第83回日本整形外科学会学術総会、2010年5月。

桐山善守、Thomas Andriacchi、松本秀男、戸山芳昭、名倉武雄。ポイントクラスタ法と有限要素法の組み合わせによる膝関節の力学的解析法について。第83回日本整形外科学会学術総会、2010年5月。

桐山善守、磐田振一郎、笹崎義弘、町田正文、戸山芳昭、名倉武雄。歩行前足踏みによるフットクリアランスの転倒予防における意義について。第83回日本整形外科学会学術総会、2010年5月。

谷川英徳、松本秀男、桐山善守、大谷俊郎、小宮山一樹、須田康文、榎本宏之、二木康夫、戸山芳昭、名倉武雄。リハビリ動作中の膝関節モーメントの性差。第83回日本整形外科学会学術総会、2010年5月。

松本浩明、野村栄貴、松本秀男、今西宣晶、相磯貞和、須田康文、戸山芳昭、名倉武雄。膝蓋骨外側不安定性に対するMPFLの機能に関する生体力学的検討。第83回日本整形外科学会学術総会、2010年5月。

井野拓実、大角侑平、前田龍智、鈴木航、川上健作、大越康充、山中正紀、名倉武雄、松本秀男。歩行時における前十字靭帯不全膝の以上関節運動：屈伸、回旋、脛骨前後並進移動の検討。第2回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会、2010年7月。

畔柳裕二、名倉武雄、榎本宏之、二木康夫、須田康文、戸山芳昭、Scott A Banks. Bi-cruciate

substituting TKA の三次元動作解析。第 2 回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会、2010 年 7 月。

金川裕矢、二木康夫、松本浩明、望月猛、白旗敏克、榎本宏之、須田康文、戸山芳昭、名倉武雄。低侵襲人工膝関節置換術 (MIS-TKA) 前後における膝関節モーメントの変化について。第 2 回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会、2010 年 7 月。

渡辺航太、名倉武雄、桐山善守、細金直文、戸山芳昭、千葉一裕、松本守雄。SAGITTAL IMBALANCE 例の 3 次元歩行解析による手術効果判定。第 44 回日本側湾症学会、2010 年 10 月。
谷川英徳、松本秀男、桐山善守、大谷俊郎、小宮山一樹、須田康文、榎本宏之、二木康夫、戸山芳昭、名倉武雄。リハビリ動作中の膝関節キネマティクスの 3 次元的検討。第 37 回日本臨床バイオメカニクス学会、2010 年 11 月。

岩本航、名倉武雄、二木康夫、望月猛、白旗敏克、戸山芳昭、松本秀男。内側型変形性膝関節症の歩行解析—歩行時膝内反モーメントおよび屈曲角度の評価。第 37 回日本臨床バイオメカニクス学会、2010 年 11 月。

G. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

特になし

2. 実用新案登録

特になし

3. その他