

# 膝前十字靭帯再建術患者に対する star excursion balance test 時の重心動揺測定について

○杉戸 裕一(すぎと ゆういち) (PT)<sup>1)</sup>, 古賀 良生(MD)<sup>2)</sup>, 大森 豪(MD)<sup>3)</sup>, 佐藤 卓(MD)<sup>2)</sup>, 渡邊 博史(PT)<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 新潟医療センター リハビリテーション科

<sup>2)</sup> 新潟医療センター 整形外科

<sup>3)</sup> 新潟大学 研究推進機構超域学術院

## 緒 言

膝前十字靭帯 (以下 ACL) 再建術後患者に、ランニングやジャンプ動作を許可する際には、筋力評価に加えて下肢・体幹機能や姿勢制御を考慮したバランス能力評価が必要とされている。バランス能力の評価に重心動揺測定があるが、O'Connellらは、ACL術後患者において静的な重心動揺測定では、動的な活動の安定性を予測できない<sup>1)</sup>と報告している。動的バランス評価には、片脚立位で非支持脚のリーチ距離を測定する star excursion balance test (以下 SEBT) がある。しかし SEBT は、リーチ距離を指標としており、リーチ動作の安定性を客観的に評価できているかは明確でない。そこで、我々は動作の安定性に着目し、SEBT の応用としてリーチ距離を設定した際の重心動揺を評価し、その意義を検討した。

## 対 象

片側 ACL 再建術後患者 35 名で、術後 4 か月 (4M 群) 25 名、術後 6 か月 (6M 群) 10 名を対象とした。当院での ACL 再建術は半腱様筋腱を用いた解剖学的二重束再建術

表 1. 対象の内訳 \*: P<0.05

	4か月	6か月
性別	男性:14名 女性:11名	男性:4名 女性:6名
年齢	21.5±8.2歳	32.0±14.4歳 *
身長	169.2±9.0cm	163.0±11.7cm
術式	ST:15名 BTB:10名	ST:8名 BTB:2名

(以下 ST) と長方形型骨付き膝蓋腱を用いた再建術 (以下 BTB) を施行している。対象者の内訳を表 1 に示す。

## 術後プロトコール

当院では ST, BTB ともに同様のプロトコールであり、スポーツ動作開始時期は 4 か月でランニング、6 か月でジャンプ、9 か月で競技復帰としている。

## 方 法

### 1. SEBT 時の重心動揺測定

GRAVICORDER GS-11 (ANIMA 社製) を使用し、リーチ距離を設定した SEBT 時の重心動揺 (総軌跡長, 外周面積) を測定した。リーチ距離の設定は、前方リーチは転子果長 (以下 TMD) の半分、後方リーチは TMD に設定した。健側・患側の順に前・後方それぞれ 10 秒かけてリーチ動作を行わせ計測した (図 1)。

### 2. 筋力測定

BIODEX SYSTEM 4 (BIODEX 社製) を使用し、大腿四頭筋とハムストリングスの最大等速性筋力 (角速度 60°/sec, 180°/sec) を測定した。最大筋力 (Nm) は体重 (kg) で除して % BW (最大筋力/体重×100) を算出し、大腿四頭筋筋力を Q60, Q180, ハムストリングス筋力を H60, H180 とした。

### 3. 検討内容

- (1) リーチ達成率  
前・後方別にリーチ達成率を 4M 群と 6M 群で比較した。
- (2) 前方リーチと筋力  
前方リーチ可能者と不可能者の筋力を比較した。
- (3) 6M 群の健患差  
6M 群の前方リーチ可能者について筋力と重心動揺を健患で比較した。

- ・後方リーチ： 転子果長(TMD)cm
- ・前方リーチ： TMD/2 cm

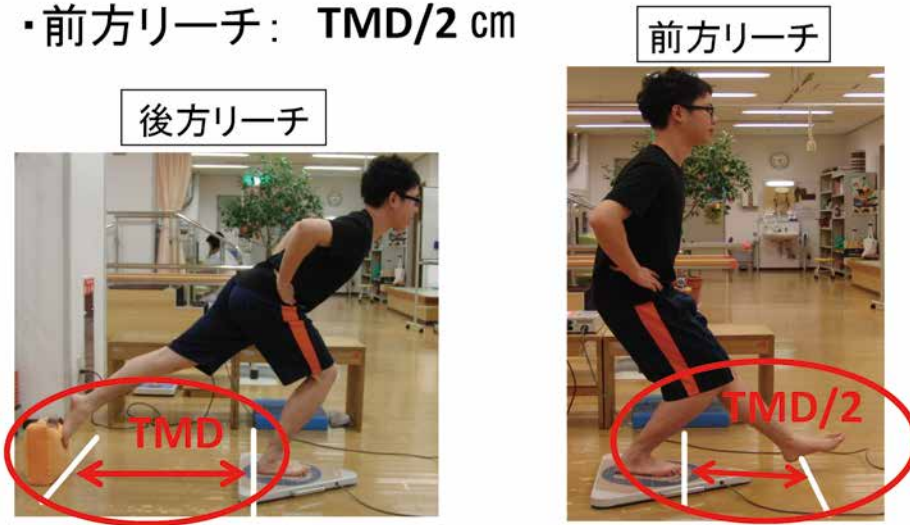


図1. リーチ距離の設定

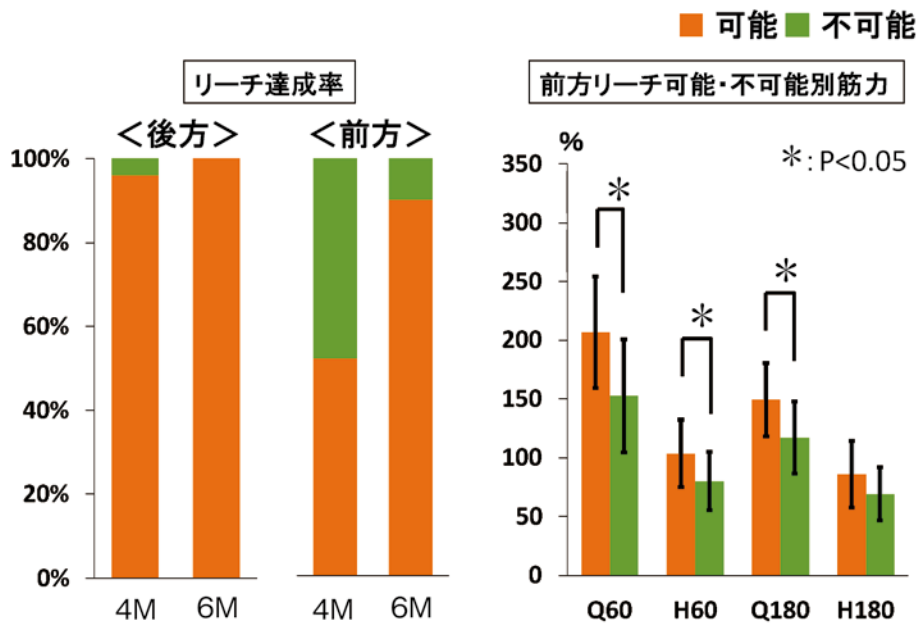


図2. リーチ達成率と筋力

#### 4. 統計学検討

対応のないt検定を用い、有意水準は5%未満とした。

#### 結 果

リーチ達成率では、前方リーチは4M群52%、6M群90%、後方リーチは4M群96%、6M群100%であった(図2)。

前方リーチと筋力では、大腿四頭筋、ハムストリングスとも前方リーチ不可能者は可能者に比べ有意な低下を認めた(図2)。

6M群の健患差では、筋力は大腿四頭筋が健側に比べ患

側が有意な低下を認め、ハムストリングスでは健患差を認めなかった(図3)。重心動揺では前方リーチでは外周面積で差を認め、健側に比べ患側は有意に大きい値であった。後方リーチでは総軌跡長、外周面積ともに有意差を認めなかった(図4)。

なお、BTBとSTの術式の違いによる比較は、今回各群の症例数が少ないため十分な検討ができなかった。

#### 考 察

設定したリーチ距離に関してSEBTの研究で、熊崎らは下肢長で標準化し比較をしている<sup>4)</sup>。このリーチ距離を参

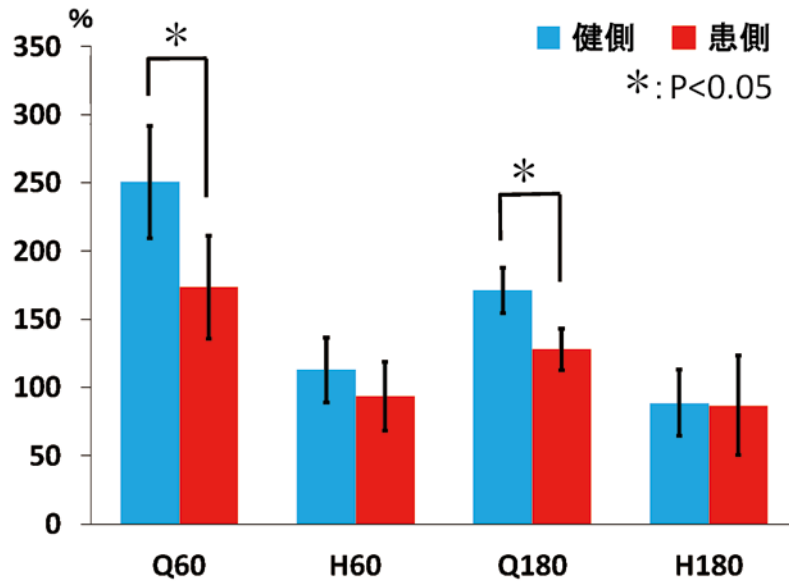


図3. 筋力の健患差 (術後6M群, 前方リーチ可能者)

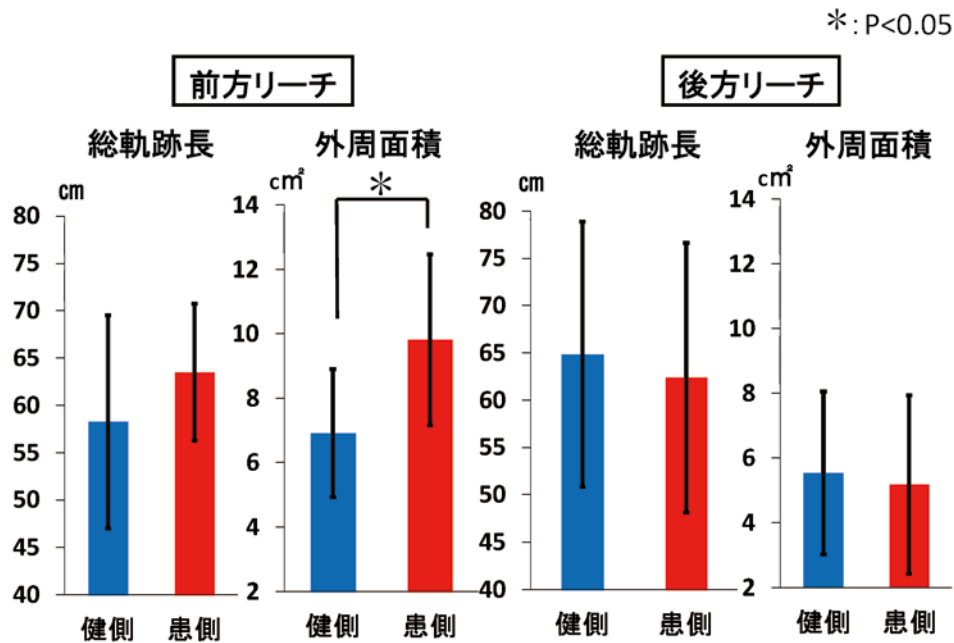


図4. 重心動揺の健患差 (6M群, 前方リーチ可能者)

考にTMD/2とTMDに設定した。そして、リーチ達成率から術後4か月時では後方リーチ、術後6か月時では前方リーチの評価として妥当であると示唆された。前方リーチと筋力については、前方リーチ不可能者の大腿四頭筋、ハムストリングスの筋力は有意に低下を認めたことから前方リーチが可能となるには、筋力が影響していると考えられた。また、術後6か月時の健患差について横谷ら<sup>3)</sup>は2次元動画解析ソフトを用いた研究で、ACL術後6か月時の前方リーチに健患差があると報告している。我々の結果も前方リーチ時の外周面積が患側で有意に大きいことから、術後6か月では、安定した前方リーチ動作に至っていないと

示唆された。また、患側の大腿四頭筋の有意な低下を認め、安定した前方リーチ動作獲得の一要因に大腿四頭筋筋力の関与が示唆された。

SEBT時の重心動揺測定の意味は、リーチ動作の安定性を客観的な指標で簡便に評価できることにある。今回の結果から安定した前方リーチ動作獲得の一要因に大腿四頭筋の関与が示唆されたが、リーチ動作は複合運動であり膝以外の機能も重要である。今後の課題として他関節の影響を考慮し、対象を年齢・性別や術式別に検討を重ね、ACL術後患者の運動許可基準の評価方法となるかを検討を進める必要があると考える。

## まとめ

---

1. ACL術後患者に対し、SEBT時の重心動揺測定を行った。
2. 前方リーチ時の重心動揺の健患差から、術後6か月では安定したリーチ動作に至っていないと示唆された。
3. SEBT時の重心動揺測定はリーチ動作の安定性を客観的な指標で簡便に評価できると考えられる。

## 参考文献

- 1) O'Connell M, George K, Stock D. Postural sway and balance testing : a comparison of normal and anterior cruciate ligament deficient knees. *Gait Posture*. 1998 Oct 1 ; 8 (2) : 136 - 142.
- 2) 横谷祐一郎, 小柳磨毅, 小川卓也ほか. ACL再建術後における後方レッグリーチの経時的変化. *体力科学* 2009 ; 58 (6) : 754.
- 3) 横谷祐一郎, 小川卓也, 小柳磨毅ほか. ACL再建術後の下肢・体幹運動機能評価—star excursion balance testを用いて—. *スポーツ傷害* Vol. 16 : 18 - 20, 2011.
- 4) 熊崎昌. アメリカンフットボール競技における外傷発生要因の検討. 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科 スポーツ科学専攻 運動器スポーツ医学研究領域 2008年度 修士論文.