

# 後内方解離術を行った先天性内反足 4 例に対する歩行分析評価

宮崎県立こども療育センター

柳園 賜一郎・山口 和正

**要旨** 目的：先天性内反足の治療において後内方解離術はよく用いられる治療の一つであるが、その成績評価は可動域などの臨床評価または X 線評価によって行われることが多い。今回我々は後内方解離術後患者にアニマ社製三次元動作分析装置を用いて運動学的・運動力学的評価を行った。対象は先天性内反足患者 4 例である。手術時年齢は平均 11 か月、調査時年齢は 6 歳 6 か月、右 2 例、左 1 例、両側 1 例の合計 5 下肢について検討した。時間距離因子では 4 例中 2 例に歩行速度の低下、4 例中 3 例にストライド長の短縮を認めた。運動学的変化では 5 足中 1 足で立脚期最大背屈角度の減少(4.8°)を認めた。またこの症例は遊脚相での背屈減少も認め、尖足変形の遺残が示唆された。残りの 4 足では過剰な背屈を示し、運動力学的に足関節底屈モーメント、立脚期足関節パワー産生の低下をみた。また 3 下肢で立脚期最大膝関節屈曲モーメントの増加がみられ、正常の ankle rocker が獲得できていないと思われた。臨床的に問題の少ないと考えられた先天性内反足術後症例において歩行分析上異常所見が得られた。

## 序 文

先天性内反足の治療成績評価には理学所見、疼痛の有無、X 線所見、アンケートによるものなどがあり、動的な評価に歩行分析評価がある。今回後内方解離術後の患者 4 例に対して歩行分析評価を行ったので報告する。

## 対象・方法

当センターにて後内方解離術を行った先天性内反足患者 4 例を対象とした。全例女児で、生後矯正ギプス治療を受け、その後当センターにて手術を行った。手術時年齢は平均 11 か月(6 か月～1 歳 9 か月)、調査時年齢は 6 歳 6 か月(6 歳 2 か月～8 歳)であった。手術側は右 2 例、左 1 例、両側 1 例で、合計 5 足について評価を行った。全例日常生活において問題なく歩行可能で、調査時に

装具を装着している症例はなかった。

運動学的評価はアニマ社製三次元動作分析システム MA2000、運動力学的評価はアニマ社製フォースプレート MG1090 を用いた。全例自由歩行とし最低 3 ストライドを採取し、正規化を行った。これを当センターで得られた健常な 6 歳児のデータと比較検討した<sup>6)</sup>。歩行周期は initial contact から terminal swing までを 8 相の sub-phase に分けて評価した<sup>5)</sup>。評価項目は歩行速度、ストライド長、歩調などの時間距離因子、矢状面での足、膝、股関節の関節角度変化などの運動学的評価、足関節モーメント、パワー、膝関節モーメントなどの運動力学的評価を行った。

## 結 果

時間距離因子では正常と比較して症例 1 と症例 3 で歩行速度、ストライド長、歩調が減少してい

Key words : clubfoot(先天性内反足), posteromedial release(後内方解離術), gait analysis(歩行分析)  
連絡先 : 〒 889-1601 宮崎県宮崎郡清武町大字木原 4257-8 宮崎県立こども療育センター 柳園賜一郎  
電話(0985)85-6500

受付日 : 平成 20 年 2 月 22 日

表 1. 時間距離因子

	歩行速度 (m/s)	ストライド長 (m)	歩調 (歩数/s)
正常	1.06	0.98	129
症例 1	0.92	0.88	121.9
症例 2	1.09	0.99	133.3
症例 3	0.84	0.91	111.4
症例 4	1.04	1.03	122.1

表 2. 足関節運動学的データ

	正常	症例 1	症例 2	症例 3	症例 4 右	症例 4 左
IC での足関節背屈角度(°)	-4.4	-5.7	-3.5	-4.6	0.6	-6.5
立脚期最大背屈角度(°)	7.6	16.9	4.8	16.6	13.5	10.8
タイミング(%)	40	41	35	44	39	43
遊脚期最大背屈角度(°)	1.7	7.1	-0.1	0	2.4	-1.8
タイミング(%)	95	82	91	96	89	96

表 3.  
膝関節運動学的データ

	正常	症例 1	症例 2	症例 3	症例 4 右	症例 4 左
IC での膝関節屈曲角度(°)	5.6	6.3	12.9	14.2	13.5	20.3
立脚期最大屈曲角度(°)	17.4	18.6	21.2	24.8	20.7	26.2
立脚期最大伸展角度(°)	7.6	11.4	9.8	13.9	2	6.7
遊脚期最大屈曲角度(°)	60.7	59.8	64.3	62.9	63.9	68.3
遊脚期最大伸展角度(°)	0.3	-1.7	5.5	8.4	8.6	13.5

表 4.  
股関節運動学的データ

	正常	症例 1	症例 2	症例 3	症例 4 右	症例 4 左
IC での股関節屈曲角度(°)	17.6	18.9	15.2	15.5	16.1	21.1
立脚期最大伸展角度(°)	8.2	11.7	6.6	10.4	13.7	13.4
タイミング(%)	55	57	54	53	46	52
遊脚期最大屈曲角度(°)	19.3	21.4	15.9	21.6	21.6	23.7
タイミング(%)	87	83	87	86	89	89

表 5.  
運動力学的データ

	正常	症例 1	症例 2	症例 3	症例 4 右	症例 4 左
立脚期最大 足関節底屈モーメント	0.89	0.67	0.77	0.53	1.14	0.91
立脚期最大 足関節パワー発生	1.93	1.07	1.78	0.87	2.39	1.93
立脚期最大 膝関節屈曲モーメント	0.02	0.12	0.09	-0.09	0.22	0.05

た(表 1)。足関節運動学的変化では、症例 2 において立脚期最大背屈角度および遊脚期最大背屈角度の低下を認めた。他の 4 足では立脚期において過剰な背屈を認めた(表 2)。膝関節においては症例 3 と症例 4 の左側においてほぼ全歩行周期にわたって屈曲角度の増加をみた(表 3)。股関節においてはほぼ全症例で正常な動きを示していた(表 4)。運動力学的には症例 1, 2, 3 で立脚期最大底屈モーメントの低下を示し、症例 1, 3 で足関節パワー発生の低下を示した。立脚期最大膝関節屈曲

モーメントでは症例 1, 2, 4 で増加をみた(表 5)。症例を提示する。症例 2, 7 歳, 女児である。生後より他院にてギプス治療が行われていたが、変形が遺残し、1 歳 3 か月時に当センターを紹介され受診した。装具治療のあと、1 歳 9 か月時に後内方解離術を施行した。最終調査時の足関節背屈は膝伸展位にて 0°, 膝屈曲位にて 10°であった。日常生活で疼痛はなく、運動の制限もなかった。足関節角度変化では立脚期最大背屈角度が 4.8°と減少しており、遊脚期最大背屈角度も 0°を超え

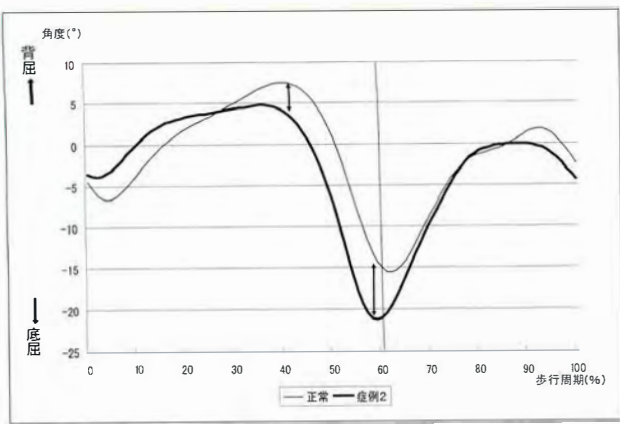


図 1. 足関節角度変化

立脚期最大背屈角度の減少, toe-off 時の底屈増加, 遊脚相での背屈減少

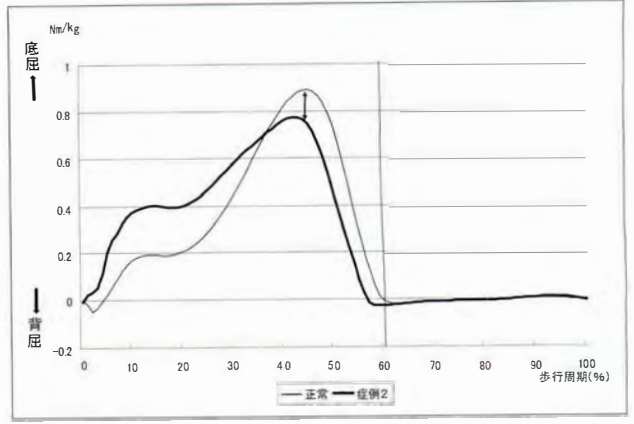


図 2. 足関節モーメント変化

立脚期最大底屈モーメントの低下, ピークタイミングは正常

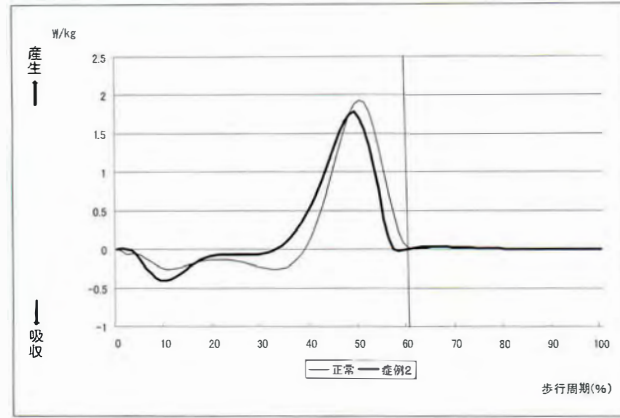


図 3. 足関節パワー変化

パワー産生ピーク値の低下をみたが, 正常範囲内

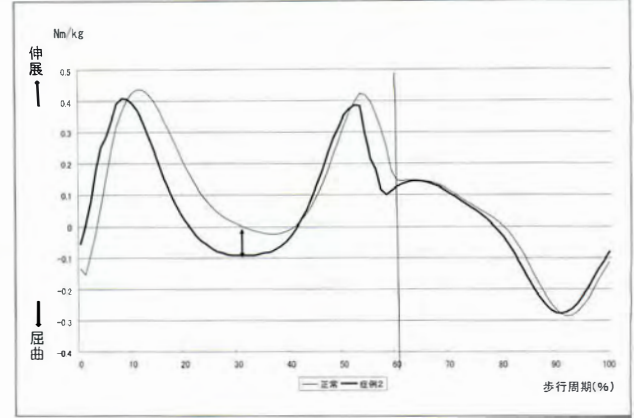


図 4. 膝関節モーメント変化

mid stance から terminal stance にかけての膝関節屈曲モーメントの出現

ることはなかった(図1)。膝関節および股関節では全歩行周期にわたって正常を示した。運動学的には立脚期最大底屈モーメントの低下を示した(図2)。足関節パワー変化ではパワー産生ピーク値の低下をみたが、正常の1SD以内であった(図3)。膝関節モーメントにおいて、mid stance から terminal stance にかけて、屈曲モーメントの増加を認めた(図4)。

### 考 察

Karolら<sup>3)</sup>は後内方解離術後患者の運動学的評価において、立脚期での背屈が正常で、遊脚期での下垂足のない正常な動きを示したのは、39例中15例(39.2%)のみであったとした。症例2において足関節の立脚期最大背屈角度の減少を示した

のは尖足変形の遺残と思われた。他の4足で立脚期背屈増加を示したのは、アキレス腱の過延長もしくは下腿三頭筋の筋力低下を反映すると思われるが、症例1, 3では足関節底屈モーメント、足関節パワー産生ともに低下しており、下腿三頭筋の求心性収縮が正常に行われていないことを示す<sup>2)</sup>。症例2において、mid stanceでの膝関節屈曲モーメントの増加を示しているのは、ankle rockerが正常に働いていないことを示す。正常では下腿三頭筋の働きにより、mid stanceでの胫骨前進がコントロールされ、床反力のベクトルは、膝関節のやや前方を通過する<sup>1)</sup>。症例2のように足関節背屈制限があると、胫骨の前進が停止し、膝関節は床反力の後方に位置する。外力は膝関節を伸展させ、生体内では屈曲モーメントが発生す

る。長期にわたりこの力が作用すると膝の過伸展につながり、靭帯性の不安定や関節の変形を生じるとされる<sup>4)</sup>。現在4例とも臨床症状はないが、今回みられた歩行パラメーターの異常が機能的問題を生じてくることも考えられ、長期的な経過観察が必要になると思われた。

#### まとめ

1) アニマ社製三次元動作分析装置を用いて先天性内反足の後内方解離術後4症例5足に対して歩行分析を行った。

2) 時間距離因子や運動学的、運動力学的所見に異常を示す症例がみられた。

#### 文献

1) Gage JR : Treatment of gait problems in cere-

bral palsy. Mac Keith, London, p. 42-70, 2004.

2) Karol LA, Concha MC, Johnston CE II : Gait analysis and muscle strength in children with surgically treated clubfeet. J Pediatr Orthop **17** : 790-795, 1997.

3) Karol LA, Shana E. O'Brien, Holly Wilson et al : Gait analysis in children with sever clubfeet. J Pediatr Orthop **25** : 236-240, 2005.

4) Alkjaer T, Pedersen E, Simonsen EB et al : Evaluation of walking pattern in clubfoot patients who received early intensive treatment. J Pediatr Orthop **20** : 642-647, 2000.

5) 月城慶一, 山本澁子, 江原義弘ほか訳 : 観察による歩行分析. 医学書院, 東京, 9-16, 2005.

6) 吉川大輔, 柳園賜一郎, 山口和正ほか : 正常小児歩行の検討. 整形外科と災害外科 **56** : 128-131, 2007.

#### Abstract

### Gait Analysis in 4 Patients with Clubfoot after Posteromedial Release

Taiichiro Yanagizono, M. D., et al.

Miyazaki Prefectural Center for Handicapped Children

Four children with idiopathic club foot underwent posteromedial release and the long-term outcomes were evaluated using gait analysis Anima system. Their average age at operation was eleven months and their average age at analysis was six years and six months. In the temporospatial data, gait velocity was slow in two patients, and the stride length was short in two patients. One foot showed restriction in ankle dorsiflexion in the stance phase. And four feet showed excessive dorsiflexion in the stance phase. In the kinetically assessment, three feet showed decreased plantar flexion moment in the stance phase, two feet showed decreased power generation in the stance phase, and three feet showed increased maximum extension moment in the stance phase. Normal ankle rocker function was not achieved in any patient.