

マスタース陸上競技者の膝前十字靭帯損傷術後の 競技復帰に関する事例研究

中畑敏秀¹⁾, 金高宏文²⁾

Toshihide NAKAHATA, Hirofumi KINTAKA

Keywords: 膝関節傷害, Rebound Jump テスト, 競技復帰

1. はじめに

中高年者における前十字靭帯 (Anterior Cruciate Ligament: 以下, ACL) 再建術後のスポーツ復帰は, 若年者より難しく, レクリエーションレベルになりやすい (Stein et al., 2006)。この ACL 再建術後の競技復帰には, 片脚での跳躍能力の再獲得が重要である (白石ほか, 1996)。特に, 片脚での跳躍能力と膝関節伸展筋力の強さには相関がある (杉山ほか, 2019) とされているが, 中高年者は若年者と比べ競技復帰に必要とされる膝関節伸展筋力の回復に難渋する (星田ほか, 2003) といわれている。このことから中高年者の術後のアスレチックリハビリテーション (以下, AR) では膝伸展筋力の回復を踏まえた片脚での跳躍能力の再獲得が求められると考える。この片脚での跳躍能力は, 下肢の伸張-短縮サイクル (Stretch Shortening cycle: 以下, SSC) 運動の遂行能力 (Costill et al., 1968) が関与する。しかし, 中高年者の ACL 再建術後において SSC 運動の遂行能力の回復動態については報告がない。

そこで筆者らは, 左 ACL 再建術後の高齢女子短距離走選手を対象に下肢の SSC 運動の遂行能力の再獲得を目的とした AR を実施しその回復動態の評価としてリバウンドジャンプ (Rebound jump: 以下, RJ) テスト (遠藤ほか, 2007) を実施した。本稿では平成29年8月1日から令和2

年3月31日までの期間に学術共同研究員として従事し, ACL 再建術後の高齢女子短距離走選手の SSC 運動の遂行能力の変化傾向や AR の妥当性について検討した事例研究 (注) の概要について報告する。

2. 研究概要

対象は, 64歳女子の A でマスタース陸上100m を専門とし全日本マスタースでの優勝歴があった。63歳の時, バイク乗車中に転倒し左膝 ACL 断裂と内側側副靭帯損傷し受傷10ヶ月後に骨付き膝蓋腱を用いた ACL 再建術を行った。術後は, 担当医の治療計画に基づきメディカルリハビリテーションを4ヶ月, 前復帰期の AR を4ヶ月間実施した。

RJ テストは, Multi Jump Tester II (ディケイエイチ社製 PTS-2400) を使用し, 片脚 RJ 測定を左右で行った。測定期間と頻度は, 術後157日から252日が1週間に1回, 252日から308日が2週間に1回の合計19回とした。RJ のフォームは, 両手は腰に当て「接地時間は短く, 滞空時間は長くすること」を伝え連続10回のジャンプを行った。RJ テストの評価は, Rebound jump power (以下, RJ パワー), 接地時間 (Contact Time: 以下, CT), 跳躍高 (Jumping Height: 以下, JH) をパフォーマンス変数とし, 左右脚それぞれ連続10回

¹⁾ 鹿屋体育大学学術共同研究員
社会医療法人恒心会 恒心会おぐら病院 リハビリテーション部
²⁾ 国立大学法人 鹿屋体育大学 スポーツ・武道実践科学系

のジャンプのうち最下位値を除いた平均値と標準偏差を算出した。これらのRJにおけるパフォーマンス変数データから多項式近似式を用いて変化傾向を推定した（金高，2007）。

事例対象者となるAさんには、今回の事例研究に対して事前に研究の目的と内容を十分に説明し、文書による研究参加への同意を得た。なお、本研究は医療法人恒心会倫理委員会における審議・承認を得て実施した（承認番号：2017-A21）。

3. 結果

1) 前復帰期におけるAR計画の経過

前復帰期のAR（図1）は、まず筋力向上トレーニング（表1）、次にパワー向上トレーニング、最後にスピード向上トレーニングの順で取り組んだ。なお、RJテスト開始時の膝関節可動域、大腿周径、体重支持指数（Weight Bearing Index；以下、WBI）は表2に示す。

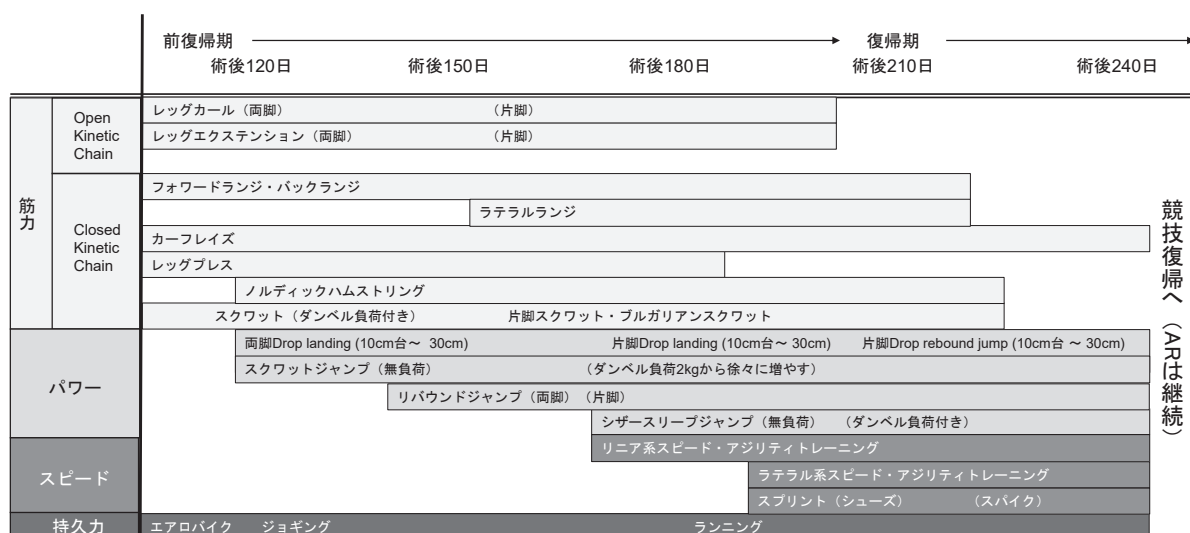


図1 前復帰期のARプログラム

表1 筋力向上トレーニングプログラム

トレーニング	強化する筋群	負荷	回数	セット数	休憩時間	頻度
レッグエクステンション	大腿四頭筋	8～12RM	12	2～3	2～3分	週2～3回
		20RM	20	術後120日まで3セット 120日以降はW-up※で1セット	1～2分	
レッグカール	ハムストリング	8～12RM	12	術後150日以降は3セット	2～3分	週2～3回
		20RM	20	術後150日まで3セット	1～2分	
フォワードランジ	大腿四頭筋・ハムストリング・大臀筋	4か月まで自重、5ヶ月以降はダンベル負荷片側2～3kg	10	3	1～3分	週2～3回
バックランジ	大腿四頭筋・大臀筋	同上	10	3	1～3分	週2～3回
ラテラルランジ	内転筋群・外転筋群	同上	10	3	1～3分	週2～3回
ノルディックハムストリング	ハムストリング	自重	7～10	1	15秒	週2～3回
スクワット	大腿四頭筋・大殿筋 脊柱起立筋	3ヶ月まで自重、4ヶ月以降はダンベル負荷片側2～3kg	10	3	1～3分	週2～3回
カーフレイズ	下腿三頭筋	自重	50	3	1～3分	毎日

※W-up : Warming

表2 関節可動域・大腿周径・Weight Bearing Index の回復動態

		術後150日		術後180日	
		右 / 左		右 / 左	
関節可動域 (度)	伸展	5	/ 5	5	/ 5
	屈曲	140	/ 140	140	/ 140
大腿周径 (cm)	0cm	34.5	/ 34.5	34.5	/ 34.5
	5cm	38.5	/ 38.0	38.5	/ 38.5
	10cm	43.5	/ 43.0	43.5	/ 43.5
	15cm	47.5	/ 47.0	48.0	/ 47.5
	20cm	49.5	/ 49.0	50.0	/ 49.5
Weight Bearing Index (w/kg) (右下肢に対する左下肢の割合)		1.38	/ 1.15 (83.33%)	1.49	/ 1.24 (83.22%)

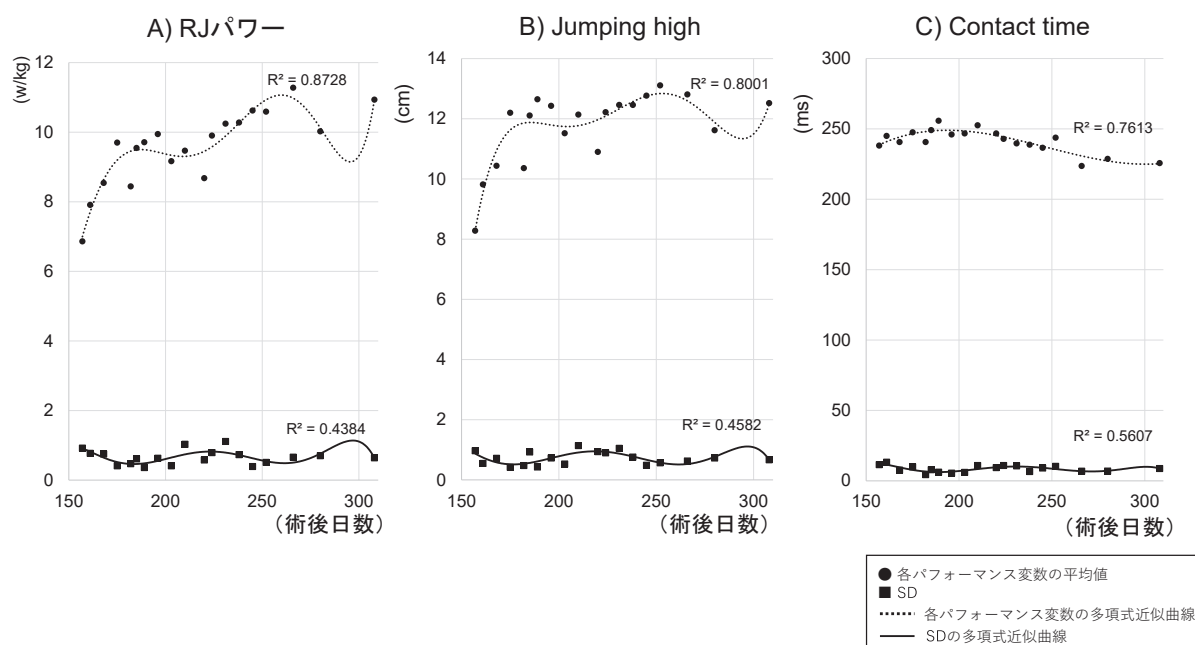


図2 右脚 RJ パフォーマンス変数の変化傾向

2) RJ のパフォーマンス変数の回復動態

右脚 RJ パワー (図2A) は、最低値 (6.86 ± 0.92 w/kg) が術後157日、最高値 (11.28 ± 0.66 w/kg) が術後266日であった。多項式近似曲線は術後157日から術後185日付近まで約 2w/kg 向上し術後220日付近から術後260日付近まで約 2w/kg 向上した。左脚 RJ パワー (図3A) は、最低値 (5.38 ± 0.48 w/kg) が術後157日、最高値 (9.03 ± 0.71 w/kg) が術後245日であった。多項式近似曲線は術後157日から術後185日付近まで約 2w/kg 向上し術後220日付近から術後245日付近までに約 1.5w/kg 向上した。

右脚 JH (図2B) は、最低値 (8.28 ± 0.97 cm) が術後157日、最高値 (13.11 ± 0.57 cm) が術後252日であった。多項式近似曲線は術後157日から185日付近まで約 4cm 上昇し、術後200日から250日付近まで約 1cm 上昇した。左脚 JH (図3B) は、最低値 (6.90 ± 0.55 cm) が術後157日、最高値 (11.01 ± 0.78 cm) が術後245日であった。多項式近似曲線は術後157日から190日付近まで約 3cm 上昇し、術後210日付近から260日付近まで約 1cm 上昇した。

右脚 CT (図2C) は、最低値 (255.77 ± 6.16 ms)

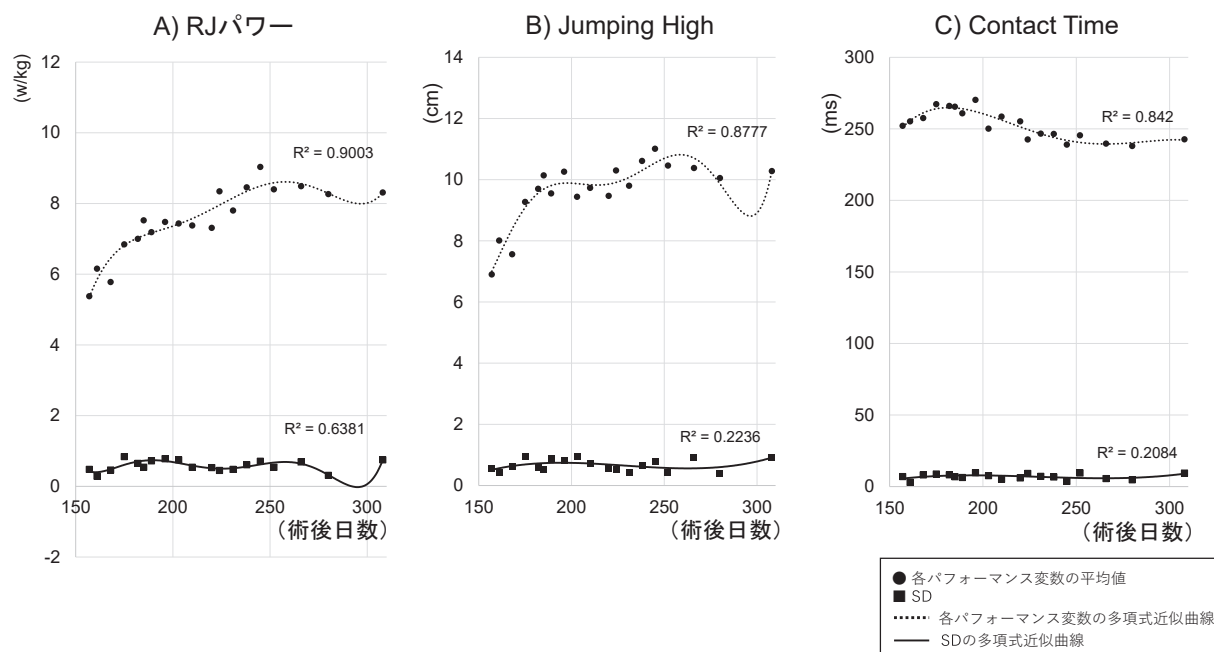


図3 左脚 RJ パフォーマンス変数の変化傾向

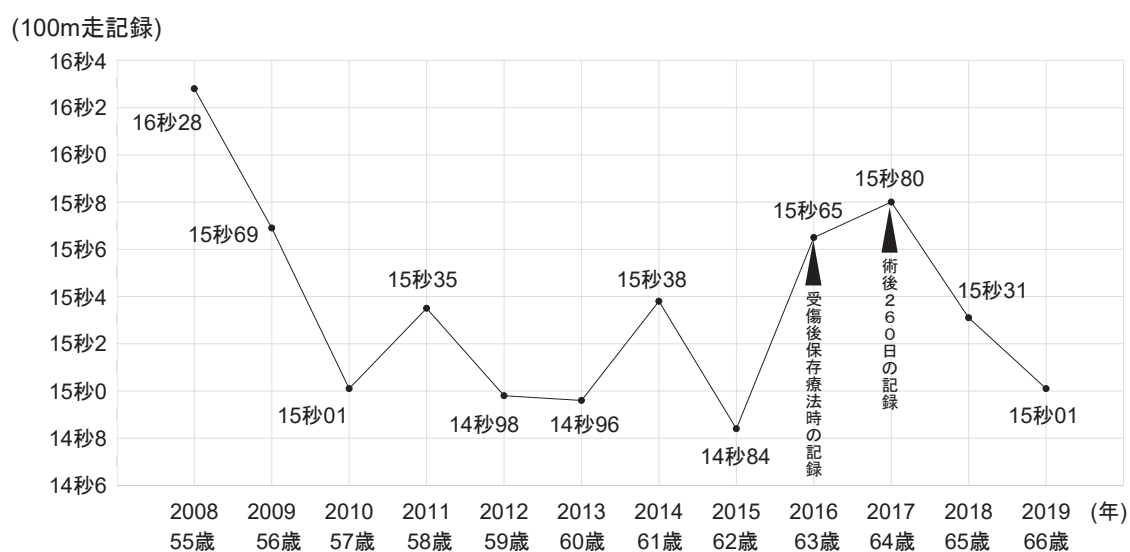


図4 Aさんの100m 走における年齢毎の最高記録の変遷

が術後189日, 最高値 ($223.66 \pm 6.86\text{cm}$) が術後266日であった。多項式近似曲線は術後157日から術後200日付近まで約 18ms 延伸し, 術後200日付近から300日付近まで約 25ms 短縮した。左脚 CT (図3C) は, 最低値 ($270.22 \pm 9.75\text{ms}$) が術後196日, 最高値 ($238.0 \pm 4.73\text{ms}$) が術後280日であった。多項式近似曲線は術後157日から185日付近まで約 15ms 延伸し, 術後185日付近から250日付近まで約 26ms 短縮した。

3) 術後の競技成績

術後の 100m 走の競技成績 (図4) は, 術後260日に15秒80, 術後306日に15秒52であり60歳で全日本マスターズを優勝した時の記録に近かった。その後66歳で15秒01と自己記録に近い記録まで競技力を回復させた。

4. 考察

関節可動域と大腿周径(図2)は術後150日時点で医師より正常に回復していると判断された。またWBI(表2)は、両脚ともジャンプ着地動作を安全に行う上で必要な1.0~1.2w/kg(山本・村永, 2002)に達し、医師がRJの評価を安全に行えるレベルであると判断した。

RJパフォーマンス変数の変化傾向では、右脚(図2)および左脚(図3)のRJパワーの変化傾向において2段階の向上を示した。これは、1段階目の回復がJHの向上、2段階目の回復がCTの短縮によるものと思われる。JHは最大脚伸展筋力などのエネルギー出力の大きさが影響する(図子・高松, 1995)といわれ、Aさんの脚伸展筋力が早期に回復していたことが考えられる。それに対して、CTは着地に対する時間的・空間的な予測や着地前の予備緊張および足関節底屈筋群の働きなど神経系の要因が影響する(図子・高松, 1995)ことからRJにかかわる神経系の回復は遅れて回復してくるものと考えられた。

これらの結果から、ACL再建術後のARでは脚筋力の回復だけではなく、RJの回復も考慮し競技復帰に導くことで、再断裂の予防および競技復帰へのスムーズな移行がなされたものと考えられた。

(注) 事例研究は、以下のジャーナルに投稿し、掲載された。

中畑敏秀, 藤井恵子, 金高宏文, 松村勲, 瓜田吉久(2021) 64歳のマスターズ女子短距離走選手に実施した左膝前十字靭帯再建術後の下肢における伸張-短縮サイクルの遂行能力獲得に向けたアスレチックリハビリテーションとその回復過程. スポーツパフォーマンス研究, 13: 125-145.

引用文献

- ・ Costill, D.L. Miller, S.J. Myers, W.C. Kehoe, F.M. and Hoffman, W.M. (1968) Relationship among

selected test of explosive leg strength and power. Res. Q. 39: 785-787.

- ・ 遠藤俊典, 田内健二, 木越清信, 尾縣貢(2007) リバウンドジャンプと垂直跳の遂行能力の発達に関する横断的研究. 体育学研究 52(2): 149-159.
- ・ 星田隆彦, 栗山節郎, 山上繁雄, 渡辺幹彦, 佐藤秀二, 山本譲, 塩谷英司, 石川大樹(2003) 当院における中高齢者に対する膝前十字靭帯再建術の短期成績と問題点. 日本臨床スポーツ医学会誌. 11(4): 128-128.
- ・ 金高宏文(2007) 新体力テストにおける年齢による多項式近似を用いた平均値及び標準偏差の推定. スポーツトレーニング科学. 8: 46-50.
- ・ 白石稔, 水田博志, 久保田健治, 中村英一, 大塚豊, 水本圭彦, 長元法喜, 高木克公(1996) 膝前十字靭帯再建術後患者における hop test による機能評価. 整形外科と災害外科. 45(2): 351~354.
- ・ 杉山貴生, 杉山貴哉, 三宅秀俊, 石川徹也(2019) 膝前十字靭帯再建術後8ヵ月時の Single Leg Hop Testに関する因子とその有用性の検討. 日本臨床スポーツ医学会誌. 27(2): 215-221.
- ・ Stein, D.A, Brown, H. Bartolozzi, A.R. (2006) Age and ACL reconstruction revisited. Orthopedics. 29: 533-536.
- ・ 山本利春, 村永信吾(2002) 現場に役立つコンディショニングの科学(5) 下肢筋力が簡便に推定可能な立ち上がり能力の評価. スポーツメディスン. 14(5): 38-40.
- ・ 図子浩二, 高松薫(1995) パリステイックな伸張-短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因-筋力および瞬発力に着目して-. 体力科学. 44: 147-154.
- ・ 図子浩二, 高松薫(1995) リバウンドドロップジャンプにおける踏切時間を短縮する要因: 下肢各関節の仕事と着地に対する予測に注目して. 体育学研究. 40: 29-39.