

August Special

# 最先端 ACLリハ

選手が満足する競技復帰への道



本誌114号で東京スポーツ整形外科研修会 第1回スポーツリハビリテーションワークショップの内容を紹介したが、そこで前十字靭帯 (ACL) 再建術後のリハビリテーションについて3人の理学療法士が発表している。ごく限られた誌面なので、量的に限定されたが、その内容は詳細に紹介したいものだった。今回、そこで発表された八木、今屋両先生と、京都で長くACLリハに携わってこられた吉田先生にも参加していただき、まずACLリハの要点をまとめ、続いて3氏による座談会で縦横に語っていただいた。

**1 最先端ACLリハの実際** 八木茂典 今屋 健 吉田昌平 P.4  
——重要ポイントを整理する

**2 ACLリハの最前線を語る** 同上 P.21

# 1

最先端ACLリハ

## 最先端ACLリハの実際 ——重要ポイントを整理する

**八木茂典** Yagi Shigenori

東京医科歯科大学大学院運動器外科学分野 理学療法士  
日本体育協会公認アスレティックトレーナー

**今屋 健** Imai Takeshi

関東労災病院リハビリテーション科 理学療法士  
日本体育協会公認アスレティックトレーナー

**吉田昌平** Yoshida Shohei

京都学際研究所附属病院リハビリテーション科 理学療法士  
日本体育協会公認アスレティックトレーナー

ACL再建術後のリハビリテーション（以下、ACLリハ）に長く携わり、豊富な経験を有する3人の理学療法士（以下、PT）の先生に、ACLリハの実際について、9つのポイントで解説していただく。各氏のACLリハとの関わりなどについては、P.21からの座談会を参照していただきたい。なお、以下の解説は、3氏に個別に語っていただいたものを再構成したものである。

### 1 膝ACL損傷の疫学

（八木茂典）

#### ●発生率

de Loësらが調査した、スイスにおける一般人の膝ACL損傷発生率は、およそ5,000名に1名（1年あたり）でした。Arendtは米国大学女子バスケットボール選手において、40名に1名と報告しました。日本の女子バスケットボールリーグ機構においても同程度と報告されています。このように膝ACL損傷はスポーツ選手に

多く発生し、日本では年間約15,000件の再建術が行われています。

#### ●年齢

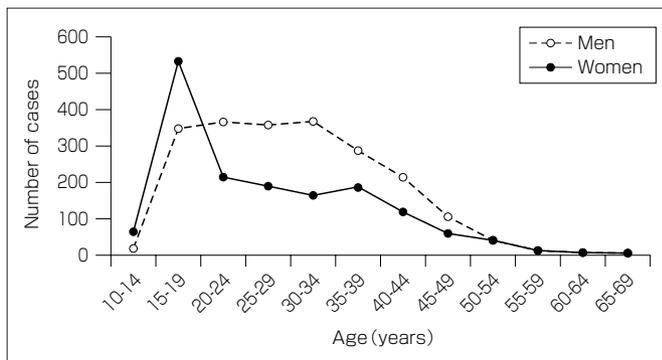
16～18歳がもっとも多い。10歳代は女子に多く、20歳代以降は男子に多い（図1）。

#### ●性差

女子に多いと思われるようですが、日本における手術件数も女子が多いということはありません（図2）。しかし、発生率でみるとバスケットボールや体操など特

図1 ACL損傷発生年齢  
(P Renstrom, et al : Non-contact ACL injuries in female athletes: an international Olympic committee current concepts statement. Br J Sports Med.2008.42.394-412.より引用)

15～19歳のとくに女性が多く、20歳代以降は男性が多い。



定のスポーツにおいては女子の発生率が2～9倍高いと報告されています。

#### ●スポーツ種目

スキー、バスケットボール、サッカーなどに多くみられ、発生率では女子体操、女子バスケットボール、女子サッカーが高い。（図3、4）。

#### ●受傷機転

コンタクト損傷とノンコンタクト（非接触型）損傷に分けられ、女子の多くは非接触型損傷で、ジャンプ着地や方向転換（カッティング）で受傷しています。そのとき膝は膝軽度屈曲-外反-内旋、骨盤後傾していることが報告されています（Koga H,2010）。多くは、受傷時「バキッ」と音がして（POP音）、膝が腫れてきます（関節血腫）。外反で受傷することが多いので外側半月板損傷を合併していることも多いです。

誰が、どんなスポーツをしていて、どん

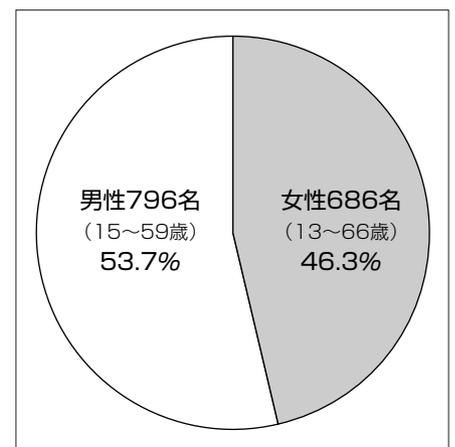


図2 関東労災病院におけるACL再建術の性差

（今屋健：膝前十字靭帯（ACL）損傷に対する術後のリハビリテーション.内山英司ほか監修.スポーツ外傷・障害に対する術後のリハビリテーション.運動と医学の出版社.2010.より引用）

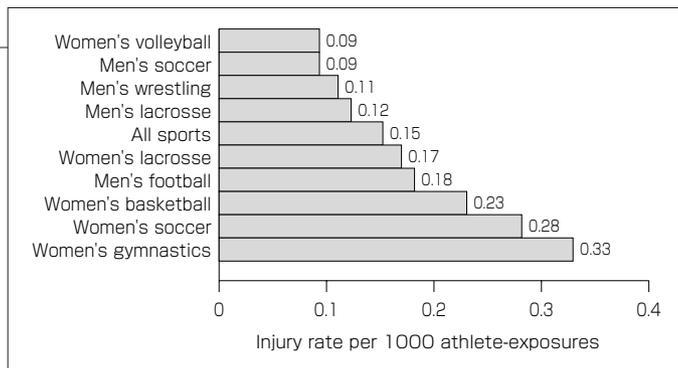
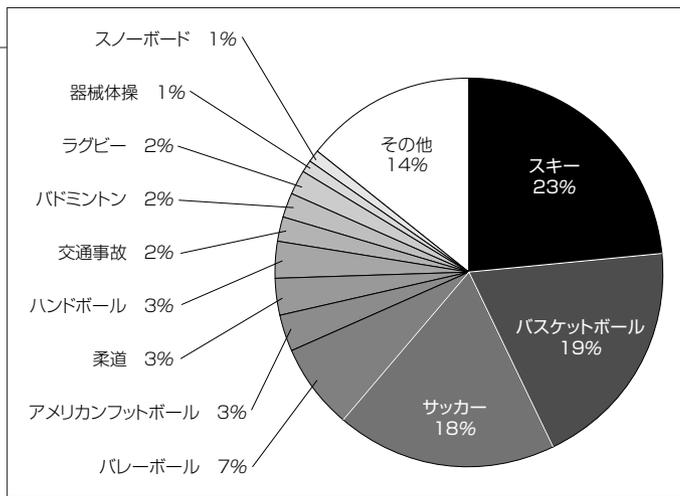


図4 スポーツ種目 (P Renstrom (前出) より引用改変)

図3 関東労災病院におけるACL再建術例のスポーツ種目 (今屋健 (前出) より引用)

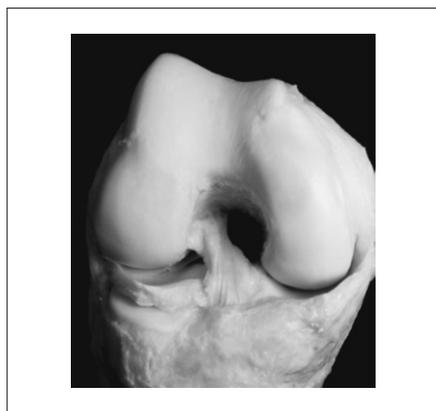


図5 ACLの解剖

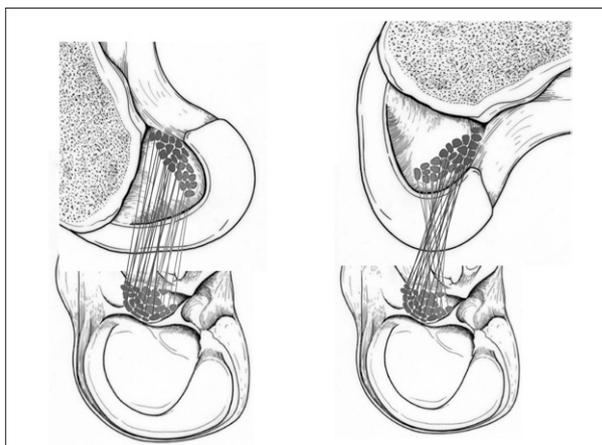


図6 AMとPL (Hara K, et al: Anatomy of normal human anterior cruciate ligament attachments evaluated by divided small bundles. Am J Sports Med.2009.2386-91.) (P.25にカラーで再掲)

な肢位で受傷したか、合併症はあるか、などによってリハビリテーションは異なります。ですので、患者背景をしっかりと聴取しておくことが重要になります。

【文献】

八木茂典：ACL損傷の疫学および経済的損失，福林徹ほか監修，ACL損傷予防プログラムの科学的基礎，NAP.2008

Koga H, et al：Mechanism for noncontact anterior cruciate ligament injuries. Knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. Am J Sports Med.2010.

## 2 ACLの機能 (八木茂典)

ACLは大腿骨と脛骨を結ぶ長さ3.5cmの靭帯で、紐というよりきしめん状をしています(図5)。前内側線維(AMB)は、脛骨が過度に前方移動しないように制動する役目をし、後外側線維(PLB)は過度に内旋しないように制動する作用があります(図6)。ACLが損傷されると脛骨が前方や内旋にずれるので、突然ガクッと膝崩れ(giving way)が生じます。この前方への

ズレを調べる検査はLachman test (図7)や前方引き出しテストがあり、内旋のズレを調べるのがN-テスト(図8、次頁)やpivot sift testです。MRIを撮影すればACLが部分断裂したとか、完全断裂したことはわかりますが、部分断裂だと保存療法で、完全断裂だと手術療法という訳ではありません。スポーツするとき容易にガクッとgiving wayが生じているスポーツどころではありません。問題なのは、ACLが十分な機能をしているかどうかです。一般的には「靭帯がゆるんだ」と聞くと軽症のように思われますが、わずか3~4mmゆるんだだけでも、giving wayが生じてしまいますので、手術適応になります。

## 3 膝ACL損傷に対する保存療法と手術療法

(八木茂典)

ACLを損傷すると、スポーツするときにgiving wayが生じることが問題となるわけですから、日常生活程度でスポーツはし



図7 Lachman test

ない人は必ずしも手術の必要はありません。またスポーツ選手であっても、スキーやラグビー(FW)、柔道などでは保存療法で十分復帰できる例も経験します。これはジャンプ着地やカッティングという動作

・固定自転車	1kg
・片脚ハーフスクワット	3kg
・平地歩行	5kg
・pivot sift test	5kg
・前方引き出しテスト	6kg
・ジョギング	8kg
・大腿四頭筋等尺性収縮 膝伸展 0° (9kg 負荷)	20kg

図23 ACLにかかる負荷  
(Henning CE, et al: An in vivo strain gage study of elongation of the anterior cruciate ligament. Am J Sports Med.1985;22-6)

った上で、段階的にACLへかかる負荷を上げていくということです。

図23にあるように、Lachman testや前方引き出しテスト、pivot sift testと平地歩行やスクワットなどは同じくらいの負荷で、同時期に実施できることを示しています。しかし、ジョギングはそれより負荷が大きいし、レッグエクステンションにいたっては非常に大きな負荷が生じてしまいます。つまり、「まだ走ることもできない段階だから、筋力トレーニングとしてレッグエクステンションをしましょう」というのは、非常に危険だということです。

膝伸展位に近いところで大腿四頭筋が単独で収縮すると、脛骨を前方に引っ張り、ACLに負担を生じてしまいます。したがって、SLRもリスクがあります。しかし、大腿四頭筋セッティングでは、ハムストリングスが同時収縮することで、脛骨前方移動を制動し、安全なエクササイズになります(Yasuda K, 1987)。スクワット(Ohkoshi Y, 1991)も安全なエクササイズの1つです。

**採取部の問題**

BTB法では、膝伸展機構の一部を切除しているわけですから、膝伸展に伴う障害が生じやすくなります。膝前面痛(Anterior Knee Pain)や部分切除された膝蓋腱の強度低下による膝蓋腱断裂のリスクという問題が生じます。後述する膝蓋下脂肪体の柔軟性低下のため、膝完全伸展が不足し、膝伸展筋力の回復が遅延し、ST(G)法に比べ復帰も遅くなりがちです。膝立ち位となることが要求されるスポーツは術式選択を考慮されなければなりません。

次にST(G)法における問題ですが、半腱様筋と薄筋は紡錘筋で膝の深屈曲に作

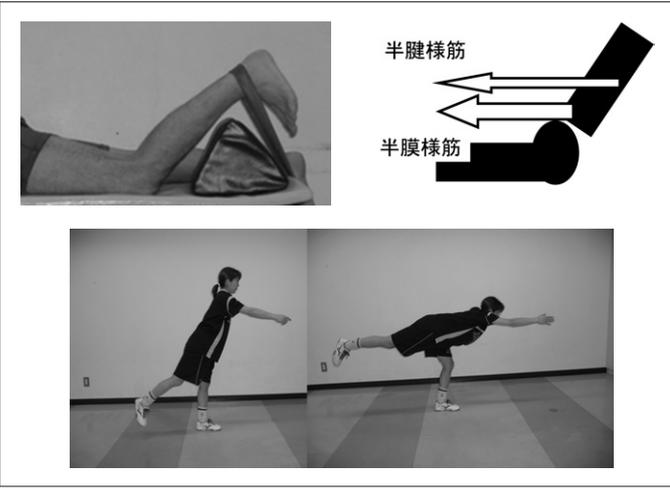


図24 半腱様筋エクササイズと半膜様筋エクササイズ

用します。両者ともに用いると膝深屈曲に作用する筋がなくなってしまうので、深屈曲筋力が低下します。バレエダンサーでは、基本姿勢である「パッセ(膝深屈曲位保持)」(P.25)が困難となれば、復帰できないことになってしまうため、術式選択を考慮されなければなりません。レッグカールやノルディックハムストリングスは、半腱様筋エクササイズ(図24)なので、筋断裂や近位短縮を生じる可能性があるため、術後早期は実施すべきでないと考えています。

しかし、BTB法であれば、術直後でもレッグカールは可能ですから、術式に応じてリハビリテーションメニューはまったく異なることになります。

**6 術後早期の正常歩行からジョギングへ(今屋 健)**  
**装具をつけないリハビリテーション**

当院では術後2日目からリハビリテーションを行います。訓練時装具は装着しません。装具をつけると正常な筋収縮を障害してしまうからです。装具をつけずに、初めは杖を用いて、痛みや不安感がなければ徐々に全荷重を許可しています。ヒールスライドやOKC(オープンキネティックチェーン)、CKC(クローズドキネティックチェーン)での筋力トレーニングも装具なしで行います。これらのメニューはすべて歩行につながります。正常歩行の獲得のために、どういう膝の機能を獲得させなければいけないかを常に考えています。ある症例で「怖くて歩けない」と言ったときに、筋機能が獲得できなくて歩けない症例、可

動域が獲得できなくて歩けない症例、膝の軟部組織が硬く、正常に関節運動ができなくて歩けない症例など、さまざまな原因が挙げられます。それについてわれわれPTが的確に評価して、原因を取り除く。このように可及的早期に膝局所の機能を獲得させ、そして歩行のなかでその機能を活かせるようにします。そうしてなるべく早い時期(術後1週間後)に正常歩行が可能な状態にします。

ちなみに装具についてですが、訓練時以外の病棟生活では装着します。ベッド上は術後1週間から就寝時を含めて外します。術後10日から2週間で退院し、またADLで装具を装着します。電車のラッシュや人混みを歩く人など危険な場面がなければ、術後5週間後でADLでの装具を外します。

**弾性包帯の意味**

ACL再建術はオープン手術に比べ侵襲が少ないとは言え、それなりのダメージがあり、術後膝がかなり腫れて痛みを生じます。このため、術後早期には図25のように弾性包帯(100mmのアップ帯)2本くらいを足部から大腿の中央くらいまで巻き上げます。これを巻いておかないと、立位姿勢でうっ血感があり、疼痛が強くなります。したがって術後1週間は必ずこれをつけて、立位訓練や歩行訓練を行います。先ほど述べたように、腫れをいかに抑えるかが重要になります。術後早期は膝よりも下腿を痛がる人が多いのですが、それが治まってきても膝が明らかに腫れている場合は、1~2カ月この弾性包帯を用いるケースも

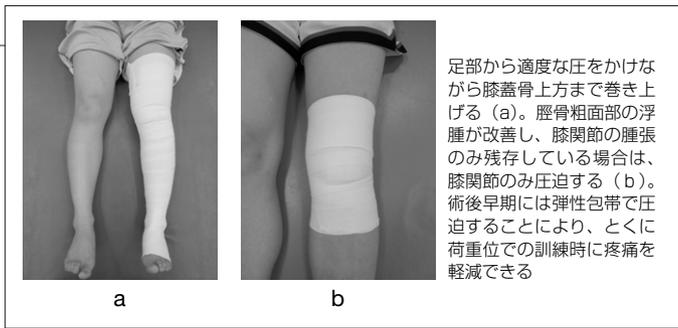


図25 弾性包帯

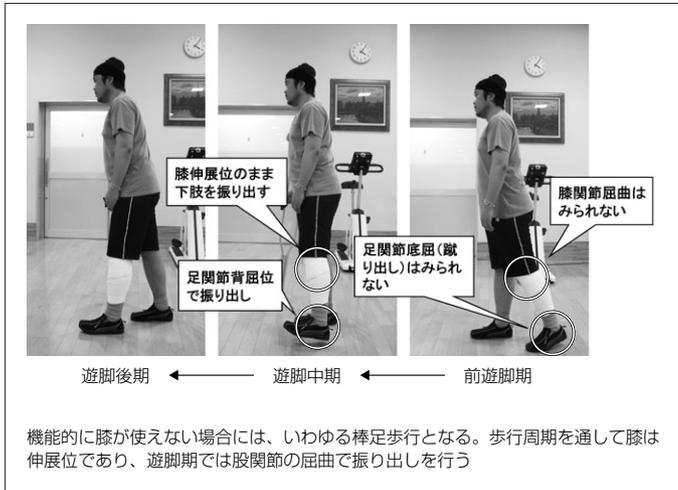


図27 ACL再建術後の跛行（遊脚期）

あります。このように弾性包帯は、とくに術後早期のリハビリにおいて必須アイテムと言えます。

### 再建術後における正常歩行獲得のためのポイント

正常歩行については、まず立脚期に必要な膝の機能を考えます。すなわち、クォータースクワットでしっかりした大腿四頭筋の筋収縮が獲得できているかを確認します。クォータースクワット時に重心を正中位に保っているか、患側の骨盤が後方回旋していないか、大腿四頭筋の筋収縮が健側と同じくらいになっているか、などをチェックします。これらがクリアできていなければ、歩行時の安定した立脚動作（片脚立位）がとれません。したがって、理想的なクォータースクワットができなければ杖は取れないということです。

そのうえで図26に示したように遊脚期を考えます。正常歩行をするときにこの遊脚期がもっとも重要なポイントになります。ターミナルスタンスからプレイング

のところですが、立脚後期から膝が曲がってきて、膝屈曲で遊脚中期を迎えて膝伸展で接地する。術後早期ではこの膝の屈伸がみられず、いわゆる棒足の状態なのです（図27）。これは膝伸展位で棒足のまま振り出しそのまま接地してしまいます。正常歩行では膝は屈曲からまた伸展してヒールコンタクトします。足関節にも特徴があって、正常歩行では前遊脚期で膝が屈曲し足は底屈するのですが、棒足歩行だと逆に膝伸展して足は背屈するのです。この動きが術後ではできないことが多いのです。これらの動きがないと膝の正常な筋収縮が得られないだけでなく、過剰に下腿三頭筋を使うこととなります。だから膝が痛いというよりはふくらはぎがパンパンに張って痛くて歩けないという症例が結構多いのです。術後だけではなくてACL損傷後もその傾向がみられます。ACL損傷後も可動域が1番大事で筋力が2番目だと述べましたが、それによって正常歩行がきちんとできているかどうかを最後に確認します。臨床的には、正常歩行ができていれば、可動域や筋

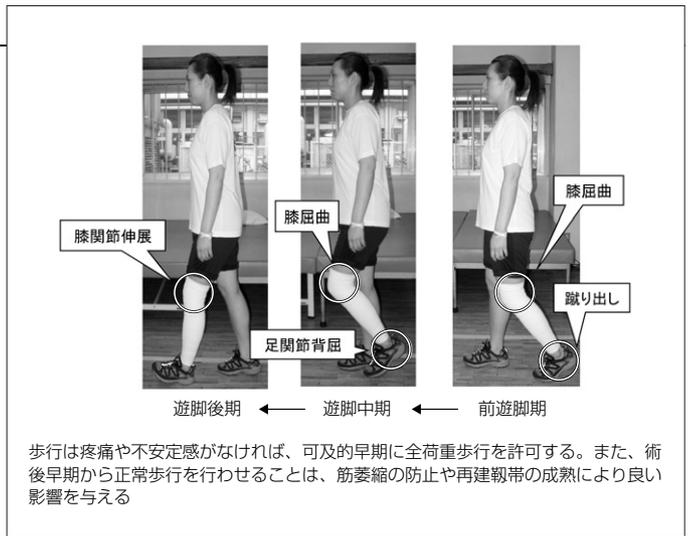


図26 正常歩行（遊脚期）

歩行は疼痛や不安定感がなければ、可及的早期に全荷重歩行を許可する。また、術後早期から正常歩行を行わせることは、筋萎縮の防止や再建靭帯の成熟により良い影響を与える

- ①「1分間ジョギング → 1分間ウォーキング」× 10セット
- ②「3分間ジョギング → 1分間ウォーキング」× 5セット
- ③「5分間ジョギング → 1分間ウォーキング」× 4セット
- ④「10分間ジョギング → 1分間ウォーキング」× 2セット
- ⑤「15分間ジョギング → 1分間ウォーキング」× 2セット
- ⑥ 徐々に時間を増やす

平地で、①のメニューを5日から7日行う。

疼痛や腫れなどがなければ、②のメニューに移行し5日から7日行う。  
順次、③、④、⑤、⑥とスピードは上げず、時間のみを増やしていく。

図28 ジョギングメニュー

力などはしっかり発揮されています。つまり、全体の機能（歩行）が正常に働いていると、局所機能（可動域や筋力）も正常に働いているということなのです。だからまずは局所をみるのが大事なのですが、やはり評価は全体機能、歩行でみることになるのです。

### 段階的ジョギング（図28）

下肢の関節外科術後では、リハビリの過程で急激に負荷を上げたり、時間を長くしたりすると、炎症が起これ関節が腫れてしまいます。ACL再建術後も例外ではなく、軟骨や関節自体にそれまで大きなストレスをかけていないわけです。ところが時期が来てジョギングが許可されると、患者はうれしくて一気に長い時間走ります。このように膝にかかるストレスが急激に増えると、膝は腫れてきます。腫れだけでなく、痛みが強くなったり、その後も痛みが続いたりすることもあります。したがって、ジョギングのメニューにしてもエルゴメータのメニューにしても、低負荷から高負荷に

# 2

最先端ACLリハ

## ACLリハの最前線を語る

八木茂典 今屋 健 吉田昌平 (所属はP.4参照)

年間400例以上という日本一多くのACLリハビリテーション（以下、ACLリハ）を実施している今屋先生、最新の二重束再建術に対する経験の豊富な八木先生、オリンピック銅メダリストを担当するなどアスレティックリハビリテーションに詳しい吉田先生の3名に、「ACLリハ」ついて語っていただいた。

### ACLリハとの出会い

——みなさんの出会いはいつ？

吉田：よく話すようになったのは、一昨年（2010年）のJOSKAS（日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会）で、「ACL再建術後の理学療法」というシンポジウムをしたときからですかね。

八木：学会や研究会で一言二言話すことはありましたが、今年になってからは、平均月1回以上会って、飲んでいますね。

今屋：臨床家どうしが、臨床の悩みを相談し合っているんです（笑）。

八木：まあ、でも感じるのは二人とも「よくみているなあ」ってことです。

今屋：お互いの情報を共有することで、自分の臨床が進化するのを感じています。

——ACLリハとの関わりはいつから？

八木：1980年に関東労災病院に日本で初めて院内標榜として「スポーツ整形外科」（初代部長：中嶋寛之先生）ができました。日本のACLの歴史はスポーツ整形外科の歴史と言っても過言ではありません。それより前の時代は、ACL損傷はない、MCL損傷だと思われていたのですから。スポーツを

志すドクターたちは、関東労災病院に集まり研修しました。リハビリテーションの面では、1983年に中嶋先生を顧問に「スポーツ選手のためのリハビリテーション研究会」ができ、ブックハウスHD社から“Physical Therapy for Sports”の訳本『スポーツケア』（訳者：川野哲英先生ほか）が発刊されたのが1985年でした。1990年代は、関東労災病院や横浜市立港湾病院（当時の院長が高澤晴夫先生）などが日本のACL再建術を牽引していました。これら病院で手術したトップアスリートたちは、入院中から松葉杖をついた状態で、リハビリテーションのために日本体育協会スポーツ診療所に通って来ていました。そこでは、川野先生が中心となってリハビリテーションがされていました。そこで研修していたのが、浦辺幸夫先生、加賀谷善教先生、小柳磨毅先生、小林寛和先生らで、現在のスポーツリハビリテーションをつくられた先生方です。私は一番下で、雑巾がけくらいしかできませんでした（笑）。

その後、私は東京医科歯科大学病院に勤務しました。そこでは、現在世界の最先端手術である二重束再建術（2 route 2 bundle）を、宗田大教授（当時講師）が世界で初めて行いました。当時、ACLリハをきちんと実践している施設は、前述のようにごく限られたところだけでしたから、ACLリハを実践できるスタッフもいなかったのが現実です。私はスポーツ診療所で、ACLリハについて「見た」ことだけ（笑）だったので、「やらせて下さい」と手を挙

げたわけです。当然、知識も技術もなく、前述の先生方にご指導していただきながら実践しました。

私の担当した最初の症例は、大学2年生の女子柔道選手で、大学選手権の8強レベルで、宗田教授が二重束再建術を行いました。私は、右も左もわからないので、その選手と一緒にスクワットをし、一緒に走るというように、身をもって体験しながらのリハビリテーションでした。その結果、1年後に大学選手権3位で復帰したのです。それまでは8位の選手が、3位で復帰できたので、しっかりリハビリテーションを行えば、ちゃんとスポーツ復帰できるということを選手にも教授にも示せたので、そこから任せていただけるようになりました。その選手は世界大会優勝までしました。

今屋：私は1992年から関東労災病院に勤務して、臨床19年目になります。当時スポーツ整形外科部長は故・萬納寺毅智先生で、初代部長の中嶋先生から引き継がれて10年くらい経っていました。八木先生のお話にあったように、ACL再建術に関しては全国トップレベルでした。当時手術法は、二重支持再建法といって腸脛靭帯（ITT）を外側側副靭帯（LCL）をプリーにして外後方から関節内に再建するという方法でした。リハビリテーションのプロトコルもきっちり決まっており、たとえば全荷重は何週から、自転車は何週からと決まっているだけでなく、関節可動域についても4週で伸展 $-30^{\circ}$ ～屈曲 $90^{\circ}$ 、8週で $-25^{\circ}$ ～ $100^{\circ}$ 、12週で $-15^{\circ}$ ～ $125^{\circ}$ と、状態がよくても悪くても決まっていました。例外はありませんでした。順調に行かなければ、関節受動術（麻酔をかけて強制的に可動域を