

■ 原著

# 膝伸展筋力低下と変形性膝関節症の関連性についての縦断的検討 —筋力は本当に膝 OA と関連したか?—

渡辺博史<sup>1)</sup> 古賀良生<sup>2)</sup> 大森 豪<sup>3)</sup> 遠藤和男<sup>4)</sup>  
岩 寄 徹 治<sup>5)</sup> 縄 田 厚<sup>5)</sup> 穂 丸 舞<sup>5)</sup>

新潟医療センターリハビリテーション科<sup>1)</sup>、同整形外科<sup>2)</sup>、新潟大学超域研究機構<sup>3)</sup>、  
新潟医療福祉大学健康科学部<sup>4)</sup>、アルケア株式会社医工学研究所<sup>5)</sup>

**要旨** 住民検診で協力を得られた 533 名を対象とし、変形性膝関節症 (膝 OA) と膝伸展筋力の関連性について 1 年間の縦断的検討をした。1 年間における膝伸展筋力の変化から筋力低下 20% 以上 (低下群) と 20% 未満 (維持群) に分け、膝 OA との関連を X 線の grade 変化で男女別に比較した。女性において筋力低下と膝 OA 発症の関連を認め、短期間での筋力低下が膝 OA 発症に影響することが示唆された。

**Abstract** We performed longitudinal study to find out the relationship between knee osteoarthritis and extensor muscle strength. Five hundred and thirty three cases were assessed OA grade by standing X-ray films and measured their knee extensor muscle strength. Subjects were divided into decreased muscle power group (decreased over 20%) and unchanged group by the change for one year. Result showed the measured knee muscle strength were related to the progression of the grade of osteoarthritis of the knee. Especially in females muscle weakness is highly related to the onset of the knee OA.

**Key words** : 膝伸展筋力 (knee extensor muscle strength), 変形性膝関節症 (osteoarthritis of the knee), 縦断的検討 (longitudinal study)

## はじめに

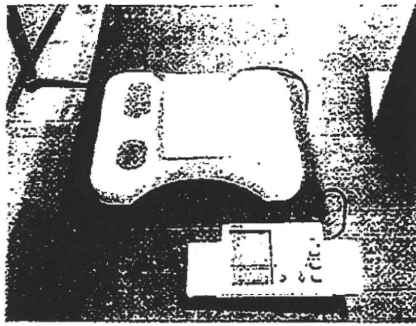
変形性膝関節症 (以下膝 OA) 患者と膝伸展筋力低下は、ほぼ共通の所見であり、膝 OA と膝伸展筋力との関連性を指摘する報告は多い<sup>1,6,9)</sup>。Slemenda ら<sup>10)</sup> は横断調査にて、

膝 OA の女性では膝伸展筋力が対照群と比べて 15~18% 低いと述べている。われわれも過去の疫学的研究から女性では肥満や加齢の影響を除外しても膝 OA と膝伸展筋力との関連を認めた<sup>11)</sup>。しかし、膝伸展筋力低下が膝 OA 発症および進行の原因であるかは明らか

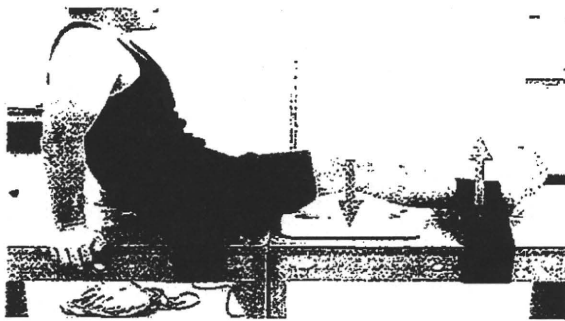
Longitudinal study of relationship between osteoarthritis of the knee and reduce of knee extensor muscle strength  
— Was muscle strength really related to occurrence of osteoarthritis? —

Hiroshi WATANABE, RPT, Yoshio KOGA, MD, Go OMORI, MD, Kazuo ENDO, MD, Tetsuji IWASAKI, Atsushi NAWATA and Mai AKIMARU

連絡先: 〒950-2022 新潟市西区小針 3-27-11 新潟医療センターリハビリテーション科 渡辺博史 電話 025-232-0111



簡易筋力測定器



測定肢位：膝屈曲 30°長坐位

図1 膝伸展筋力測定

骨盤帯と下腿遠位部を非収縮性バンドで固定して、膝伸展運動させた際の膝窩部に発生する力を測定した。

にされていない。今回、膝伸展筋力低下を縦断的に検討し、若干の知見を得たので報告する。

## 対象

新潟県十日町市松代地区で行った住民膝検診を2006年、2007年の両方とも受診し協力を得られた533名で、検討項目が2回とも揃っている者を対象とした。性別の内訳は女性330名(27～87歳、平均 $68.5 \pm 10.4$ 歳)、男性203名(29～86歳、平均 $69.5 \pm 11.3$ 歳)であった。

## 方法

対象者全員に対し膝伸展筋力測定と立位膝関節前後X線撮影(以下X線)を行った。

表1 膝OA病期分類

OA grade	裂隙狭小化	骨棘形成等
Grade 0	(-)	(-)
Grade I	(-)	(+)
Grade II	<1/2	(+)
Grade III	>1/2	(+)
Grade IV	閉鎖	(+)

K-L分類で5段階評価とし同一の医師が判定した。

筋力測定は、われわれが開発した簡易筋力測定器<sup>5)</sup>を使用し右側を対象とした。筋力測定の肢位は、膝屈曲約30°の長坐位で膝窩部に測定器を設置し、骨盤帯と下腿遠位部を非収縮性バンドで固定した。筋力はこの肢位で対象者が膝伸展運動を行った際、膝窩部で測定器を押し付ける力を5秒間計測し、その最大値を膝伸展筋力の測定値とした(図1)。膝OA病期評価は、整形外科医1名が過去の判定を参考にしないでを行い、X線像からKellgren-Lawrence分類(表1)<sup>4)</sup>で5段階とし、grade II以上を膝OAとした。

## 検討内容

### 1. gradeの変化

2006年時grade 0, Iであった者のうち2007年時もgrade 0, Iであった者を非OA群、II以上に変化した者を発症群、2006年時grade II以上であった者のうち2007年時II以上で変化のない者を非進行群、III以上に変化した者を進行群の4群に分け、男女間での膝OA発症率、進行率を比較した。

### 2. 膝伸展筋力の変化

2006年に対する2007年の筋力の割合を算出し、筋力低下が20%以上の者を低下群、20%未満の者を維持群の2群に分け、男女間で低下群の割合を比較した。

表2 grade変化群別身体的特徴

女性						
	非OA群 (137名)	発症群 (40名)	有意差	非進行群 (126名)	進行群 (27名)	有意差
年齢(歳)	62.7±11.5	71.3±6.9	*	72.8±7.2	74.1±6.6	ns
身長06年(cm)	149.1±7.0	145.9±6.5	*(ns)	146.6±6.3	144.1±5.5	ns
07年(cm)	148.8±7.1	145.3±6.7	*(ns)	146.2±6.4	143.5±5.8	ns
体重06年(kg)	47.8±7.7	47.5±7.3	ns	50.6±8.4	47.7±8.3	ns
07年(kg)	48.0±7.8	47.4±7.3	ns	50.5±8.6	47.8±8.6	ns
BMI06年(kg/m <sup>2</sup> )	21.4±2.8	22.3±2.9	ns	23.4±2.9	22.9±3.0	ns
07年(kg/m <sup>2</sup> )	21.6±2.9	22.4±2.8	ns	23.5±3.0	23.1±3.1	ns
膝伸展筋力06年(kg)	29.2±11.4	27.2±8.7	ns	24.8±10.1	22.0±10.9	ns
07年(kg)	33.1±10.9	27.5±11.7	*(*)	26.6±9.3	25.7±10.9	ns

男性						
	非OA群 (114名)	発症群 (17名)	有意差	非進行群 (68名)	進行群 (4名)	有意差
年齢(歳)	64.7±12.2	74.8±4.9	*	75.9±6.2	75.5±10.5	ns
身長06年(cm)	161.2±6.6	155.9±6.0	*(ns)	158.2±4.7	157.9±3.1	ns
07年(cm)	160.9±6.5	155.5±6.2	*(*)	157.8±4.8	158.1±2.9	ns
体重06年(kg)	57.8±8.8	54.4±11.1	ns	56.7±7.9	53.6±5.8	ns
07年(kg)	58.2±9.0	53.4±11.3	ns	56.9±8.2	54.1±5.0	ns
BMI06年(kg/m <sup>2</sup> )	22.2±2.5	22.3±3.8	ns	22.6±2.7	21.5±1.5	ns
07年(kg/m <sup>2</sup> )	22.4±2.7	22.0±3.7	ns	22.8±2.8	21.6±1.4	ns
膝伸展筋力06年(kg)	39.3±14.5	27.4±13.1	*(*)	31.3±11.6	29.1±15.4	ns
07年(kg)	42.3±15.4	29.3±12.3	*(ns)	34.6±12.6	36.0±7.7	ns

\* : p<0.05. ns: not significant. ( )内: 年齢の影響を考慮した場合の結果. 男女とも非OA・発症間で差を認め、発症群は年齢が高く、身長が低く、膝伸展筋力が小さかった。非進行・進行群間では有意差を認めなかった。

### 3. 膝伸展筋力低下と膝OAとの関連

男女別に低下群と維持群の2群間でのgrade別割合および膝OA発症率、進行率を比較した。

#### 1) 統計学的手法

筋力低下のカットオフ値(20%)はROC曲線(受診者動作特性曲線)から求めた。

解析は統計ソフトHALWIN version 6を使用し、男女間の比較では $\chi^2$ 検定を、群間の比較ではMann-WhitneyのU検定を行った。また低下群・維持群間での膝OA発症率の比較では、多変量解析の多重ロジスティックモデルを用い、説明変数を筋力変化と年齢にし

て検定を行った。有意水準は5%未満とした。

#### 2) 倫理規定

本研究はすべての対象者に研究の趣旨を十分に説明し同意を得たうえ、新潟大学医歯学総合病院倫理委員会の承認を受けて行った。

## 結果

### 1. 身体的特徴

grade変化群別に対象者の特徴を表2に示す。男女とも非OA・発症群間で年齢、身長、膝伸展筋力に差を認め、発症群が年齢では有意に高く、身長では有意に低く、膝伸展筋力では有意に小さい結果であった。体重、BMI

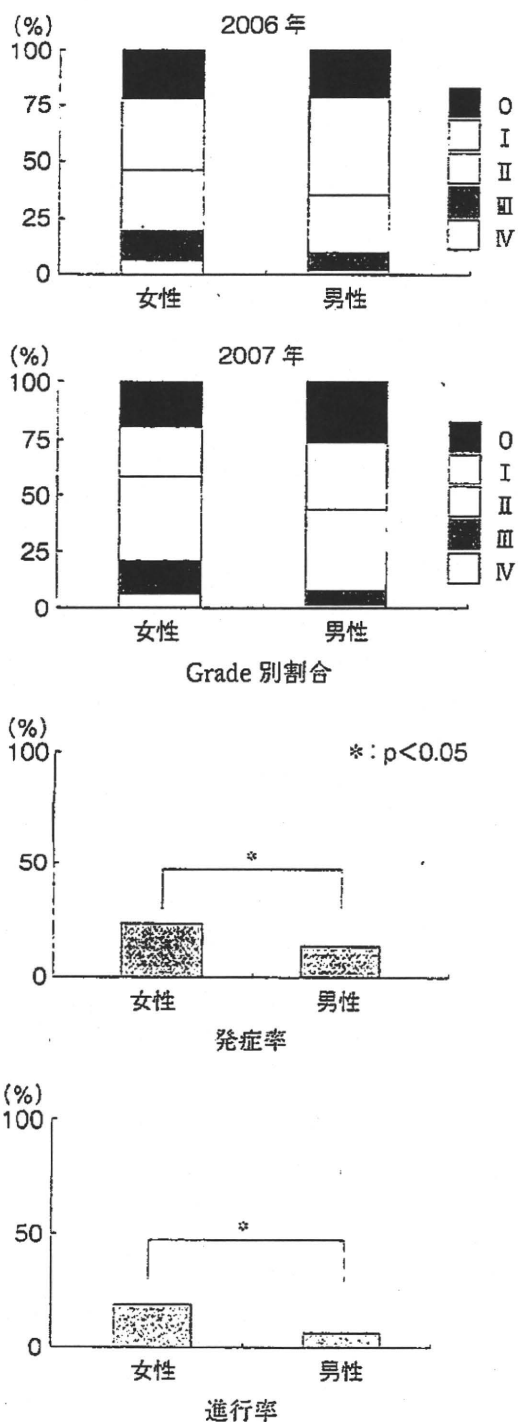


図2 1年間における grade 変化 grade 別割合は男女とも同様の傾向で、膝 OA 発症率、進行率では女性のほうが有意に高い結果であった。

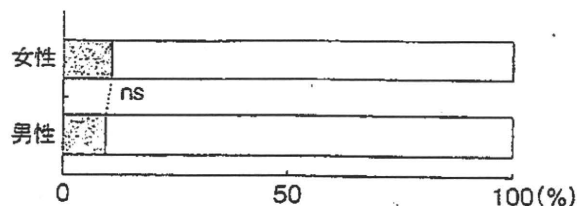


図3 1年間における膝伸展筋力の変化 低下群の割合は性別に関係なく 10%前後であった。 ns: not significant. 低下群: 女性 37 名 (69.3 ± 9.6 歳), 男性 20 名 (72.1 ± 8.7 歳), 維持群: 女性 293 名 (68.4 ± 10.5 歳), 男性 183 名 (69.2 ± 11.6 歳)

については有意差を認めなかった。また非進行・進行群間では、すべてにおいて有意差を認めなかった。

### 2. 1年間における grade 変化

grade 別割合は男女とも同様の傾向を示し、2006年では grade I、2007年では grade II が最も高い割合であった。膝 OA 発症率、進行率では男女間で差を認め、女性が有意に高い結果であった (図 2)。

### 3. 1年間における膝伸展筋力低下

男女とも筋力低下群と維持群間で年齢の有意差は認めなかった。また低下群の割合は、女性 11.2%、男性 9.9% で、男女間での有意差を認めなかった (図 3)。

### 4. 膝伸展筋力低下と膝 OA との関係

grade 別割合は男女とも 2006年および 2007年において筋力低下群と維持群間で有意差を認めなかった (図 4)。

発症率は、男性では低下群 16.7%、維持群 12.6% で有意差を認めなかったが、女性では低下群 40.9%、維持群 20% で差を認め、低下群が有意に高い膝 OA 発症率を示した (図 5)。

進行率は、男性では低下群 0%、維持群 6.3%、女性では低下群 13.3%、維持群 18.1% で、男女とも低下群と維持群間での有意差を認めなかった (図 5)。

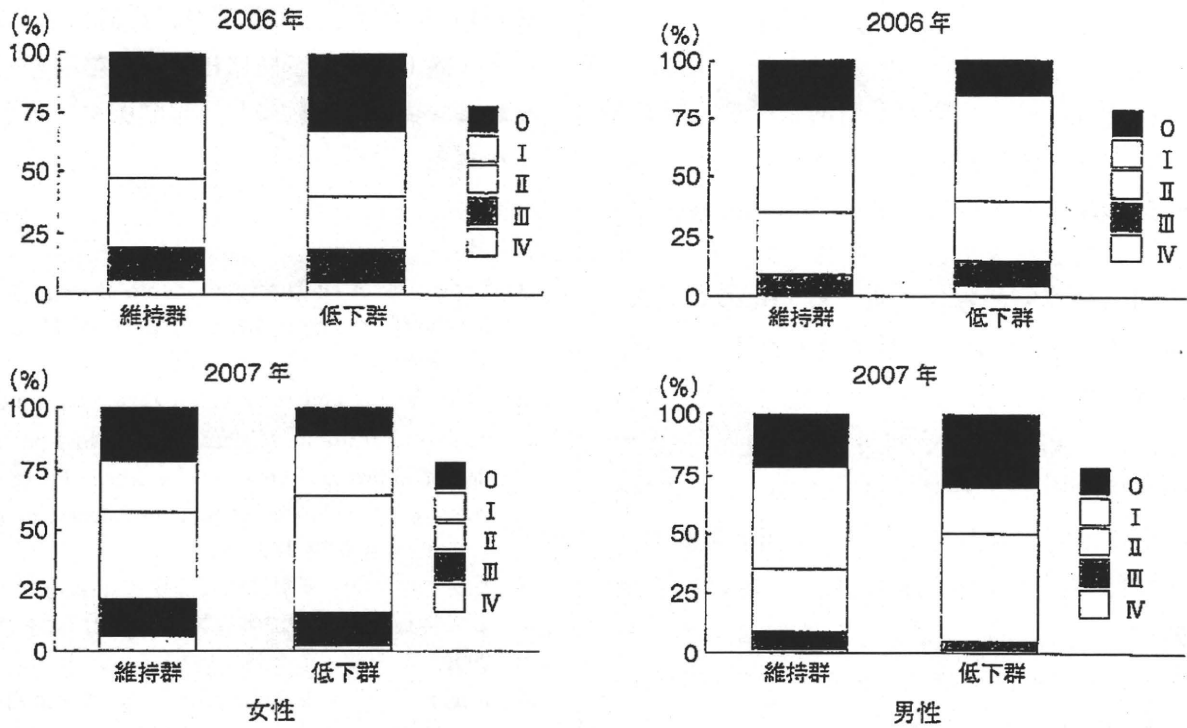


図4 膝伸展筋力低下と grade 別割合  
男女とも 2006 年および 2007 年において低下・維持群間で有意差を認めなかった。

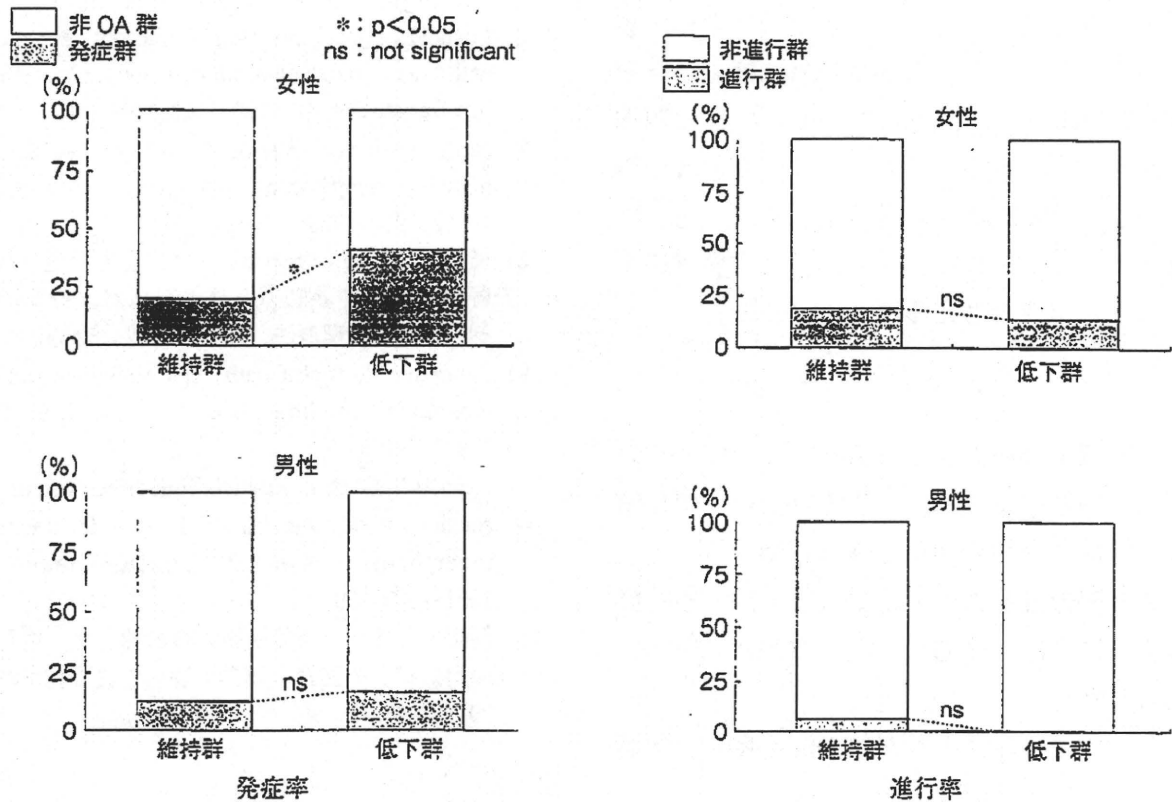


図5 膝伸展筋力低下と膝 OA 発症率・進行率  
発症率では女性の低下群が有意に高かった。進行率では男女とも低下・維持群間で差を認めなかった。

## 考 察

われわれは7年間の縦断的検討で、膝 OA の発症率、進行率は女性において高く、女性の膝 OA 発症・進行因子として thrust の所見が重要と報告した<sup>3)</sup>。今回、1年間という短期間の縦断的検討でも、膝 OA の発症率、進行率ともに女性が男性よりも有意に高い値を示した。一般に加齢に伴い筋力は低下するとされ、60歳以降で顕著になるといわれている<sup>2,5)</sup>。また1年間の低下率は0.6~1.0%であると報告されている<sup>7)</sup>。今回1年間の変化で筋力低下が20%以上あった者の割合は男女とも10%前後であり、高齢者でも1年間という短期間では筋力低下する者が少ないことが示された。しかし、膝伸展筋力低下と膝 OA との関連では、女性において筋力低下群が膝 OA 発症に関与することを認め、短期間での筋力低下と膝 OA 発症との関連が示唆された。このことから加齢以外に筋力低下を起こす原因として疼痛や thrust などの個別要因の存在が考えられた。そして高齢者の膝 OA 発症予防において理学療法では、筋力維持・強化とともに筋力低下の要因を明確にすることが重要と考える。

## まとめ

1. 膝伸展筋力低下と膝 OA との関連を縦断的に検討するため、1年間の grade 変化および膝伸展筋力の変化を検討した。
2. 膝伸展筋力の変化から低下群・維持群の2群に分け、膝 OA 発症・進行との関連を検討した。
3. 女性のみ低下群が膝 OA 発症との関連

を認め、膝伸展筋力の重要性が再認識された。

4. 膝 OA 発症予防には、膝伸展筋力低下を起こす要因を明確にし、理学療法を行うことが重要と確認された。

## 文 献

- 1) Brown M. et al: The relationship of strength to function in the older adults. *J Geriatr*. 50A: 55-59, 1995.
- 2) Calmeis P. et al: Cross-sectional study of muscle strength and bone mineral density in a population of 106 women between the ages of 44 and 87 years: relationship with age and menopause. *Eur J Appl physiol*. 70: 180-186, 1995.
- 3) 浜辺政晴ほか: 変形性膝関節症と lateral thrust との関連. *理学療法学* 36(Suppl 2): P3-465, 2009.
- 4) Kellgren JH. et al: Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 16: 494-501, 1957.
- 5) Larsson L.: Morphological and functional characteristics of the aging skeletal muscle in man. *Acta Physiol Scand suppl*. 457: 1-36, 1978.
- 6) Lord SR. et al: Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriatr Soc*. 42: 1110-1117, 1994.
- 7) Murray MP. et al: Age-related differences in knee muscle strength in normal women. *J Gerontol*. 40: 275-280, 1985.
- 8) 縄田 厚ほか: セッティング式筋力測定・訓練器による膝伸展筋力と筋力発揮パターンの解析. *運動・物理療法* 19: 279-284, 2008.
- 9) Slemenda C. et al: Quadriceps weakness and osteoarthritis the knee. *Ann Intern*. 127: 97-104, 1997.
- 10) Slemenda C. et al: Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? *Arthritis Rheum*. 41: 1951-1959, 1998.
- 11) 渡辺博史ほか: 膝伸展筋力の加齢変化と変形性膝関節症との関連. *運動・物理療法* 18: 286-291, 2007.

## 高齢者への健康管理

大森 豪 新潟大学超越研究機構

### 整形外科医としての役割

#### ◆ 仕事内容

わが国は世界一の長寿国であり、2009年現在の平均寿命は男性が79.3歳、女性は86.1歳となっている。さらに、高齢化率は22%を超え、実に人口の5人に1人が65歳以上の高齢者という現実を迎えている<sup>1)</sup>。このような社会において、近年、健康寿命の獲得やQOLの維持に対する高齢者の関心が高まり、いわゆる健康スポーツの普及が著しく加速している。しかし、人間の身体機能は加齢により確実に低下し、高齢者が若年期、壮年期の人と同様な環境で運動を行うことには危険を伴う場合も多い。

この点から考えると高齢者の運動に対するスポーツ整形外科医の果たすべき役割としては、

- ①整形外科的・内科的メディカルチェックを行いスポーツ参加者の詳細な健康状態を把握すること
- ②各種目の強度と特性を理解し、参加者の健康状態を加味して適切な運動内容について助言できること
- ③高齢者に特有なスポーツ傷害について理解し、傷害発生予防と早期発見・治療に努めること

の3点に集約されると考えられる。

#### ◆ 仕事上の注意点

##### ○ 加齢による身体機能の変化とメディカルチェックの注意点

加齢に伴う身体機能は40歳以降徐々に低下する。内臓機能は、30歳を基準とした場合60歳代で心機能、肺活量、腎機能は20～30%、神経伝導速度、基礎代謝量は10%程度低下するといわれている<sup>2)</sup>(図1)。

一方、運動機能としての筋力や持久力、瞬発力や平衡機能も低下し、20歳代を基準とした場合60歳代で筋力は20～30%、平衡機能に至っては60～70%も低下する<sup>3)</sup>(図2)。

図1 年代別の身体機能残存率

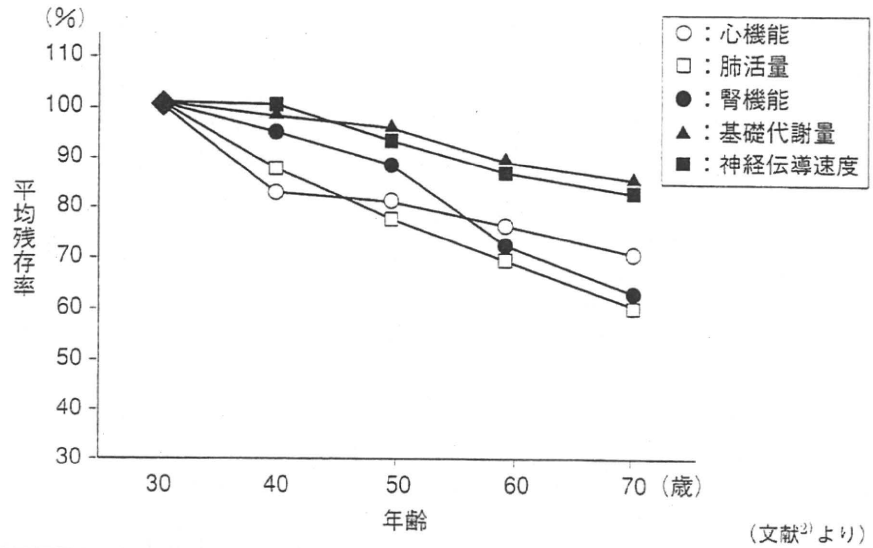
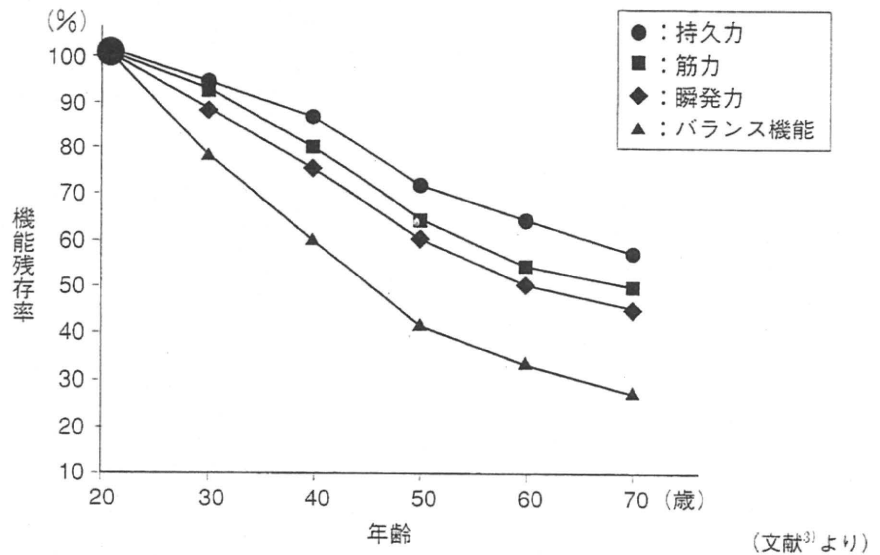


図2 年代別の運動機能の残存率



このような身体機能の低下は、同時に種々の慢性退行性疾患の発症を増加させ、内臓系では高血圧や虚血性心疾患、糖尿病、高脂血症、脳血管疾患が増加し、運動器においても骨粗鬆症や変形性関節症が増加する。とくに、運動機能に大きく影響する変形性膝関節症(膝OA)について著者らが長期に行ってきた疫学調査では、40歳以降発症率が増加し、60歳以降では女性の60%、男性の40%以上がX線上膝OAと診断されることが示されている<sup>4)</sup>(図3)。また、吉村ら<sup>5)</sup>は日本における大規模コホートの調査において、変形性腰椎症の発生率が60%以上に上ることを報告している。

したがって、高齢者に対する運動前のメディカルチェックは、通常の運動選手に行われる内容ではなく高齢者の身体機能の低下およびそれに伴う運動時のリスクをある程度スクリーニングできる内容が必要となる。さらに、整形外科、内科



図6 内側型膝OAの年代別有病率

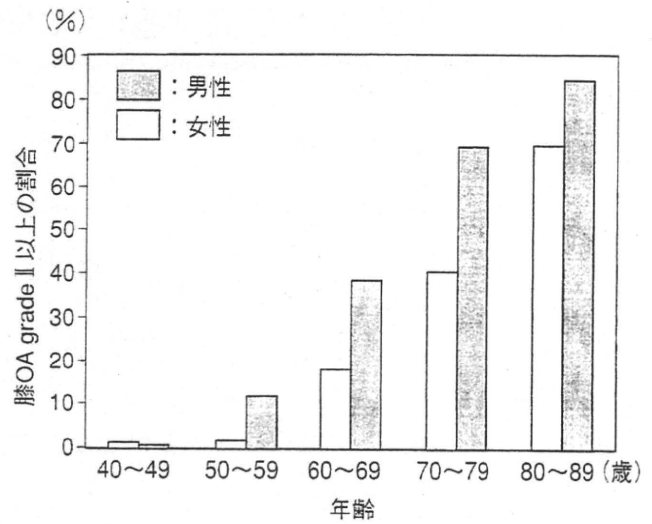


表1 メディカルチェックの内容例

	整形外科的メディカルチェック	内科的メディカルチェック
	関節可動域 (肩, 肘, 手関節, 股, 膝, 足関節)	血液検査(一般検血, 肝機能, 尿酸, コレステロール, 尿酸, BUN, 値, CPK, CRP, 血糖, 電解質など)
	神経学的検査 (四肢筋力, 反射, 知覚, 間欠跛行)	尿検査 (蛋白, 糖, ウロビリノーゲン, 潜血)
	タイトネス (体幹前屈, 大腿四頭筋, ハムストリング)	血圧, 脈拍, 腹部・心肺聴診, 四肢動脈触知
	関節X線 (問診および診察にて異常がみられた場合)	心電図 (心エコー)
	骨密度(とくに女性)	胸部X線, 呼吸機能

\*生活状況(歩行状態, 食事状態, 精神状態)や病歴について十分に問診を行い, 必要があれば精査もしくは専門医の診察を依頼する。

とも既往疾患や現疾患についての十分な問診を行い, 必要があれば専門医の診察を依頼する(表1)。

◎高齢者に推奨される運動の目安と各種目の運動強度

一般的に中高年者の健康運動の目安としては, 有酸素性の運動で頻度は週2~3回以上, 運動強度は最大運動強度「最大心拍数: 220-年齢」の40~70%, 1回の運動時間は30~60分といわれている。しかし, 65歳以上の高齢者の場合, 既述した身体機能の低下や合併疾患の影響および個人差を十分に考慮したうえで運動の頻度と強度, 1回の運動時間を決定すべきである。

具体的な種目としては, 運動強度の軽いウォーキング, ジョギング, ゲートボール, 水中運動, 体操, ストレッチ, エアロビクス, 自転車, ゴルフ, ボールエクササイズなどが推奨されているが, 特定の種目に限定する必要はなく, それぞれの種目特性と運動強度を認識したうえで, 個々の身体機能とライフスタイルにあったものを継続して行うことが望ましい。

## 注意すべき高齢者のスポーツ傷害

### 運動器

#### ① overuseによる筋、腱、靭帯炎

overuseによる障害はどの年代でも生じるが、高齢者では筋力低下や腱、靭帯の柔軟性低下によりoveruseに対する閾値が低下しており、本人が使いすぎと自覚しない程度の運動量で症状を出すことが多い。

部位は下肢に多く、ウォーキングやジョギングによる足底腱膜炎、アキレス腱炎、腸脛靭帯炎、内側側副靭帯炎などがみられ、上肢ではテニスやゴルフによる肩関節周囲炎や上腕骨外上顆炎がみられる。

これらの多くは、運動前のストレッチなどによって発症を予防できるため、高齢者の場合ウォーミングアップに十分な時間を割くことが大切である。

#### ② 骨折・疲労骨折

高齢者では転倒により大腿骨頸部骨折や大腿骨顆上骨折、橈骨遠位端骨折が多発するが、高齢者のスポーツ現場ではこれらの部位以外にも比較的軽微な外力で骨折が発生する。また、従来10～20歳代のスポーツ選手に主に発症していた疲労骨折も、近年、中高年者のスポーツ愛好者に増加傾向がみられる。とくに、著者らはジョギングに伴う下肢の疲労骨折(大腿骨、脛骨、腓骨、踵骨、中足骨など)を経験しており、高齢者の女性で骨粗鬆症がある場合は注意が必要である(図4)。

#### ③ OA

高齢者にとって運動による関節への負荷はプラスとマイナス両方の効果をもっており、関節の変形の程度によって影響が異なる。膝OAでは、X線上のKellgren-Lawrence分類(図5)でgrade 0～Ⅱまでは膝OAがないか、もしくは軽度のため自分の体力に見合った適度な運動は、筋力強化や骨質の維持も含めて関節にとってはプラスの要素が強い。これに対してgradeⅢ、Ⅳでは中等度～高度の関節変形がみられ、日常動作においても膝痛がみられることが多い。このような状態での運動は、膝OAの症状を増悪とともに、本症を進行させる危険性が高い。

図4 踵骨疲労骨折例

66歳、女性。ジョギング愛好家。  
a：2006年6月のX線像。  
b：2006年7月のX線像。  
丸印の中は、疲労骨折部が治癒傾向となり、骨硬化を示している部分である。

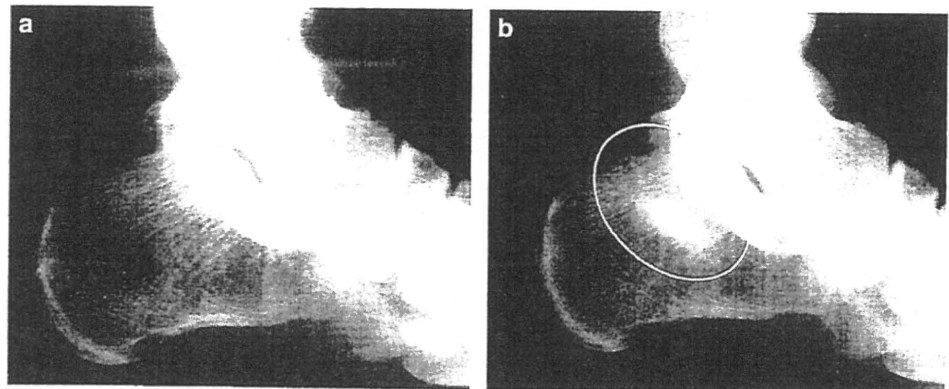
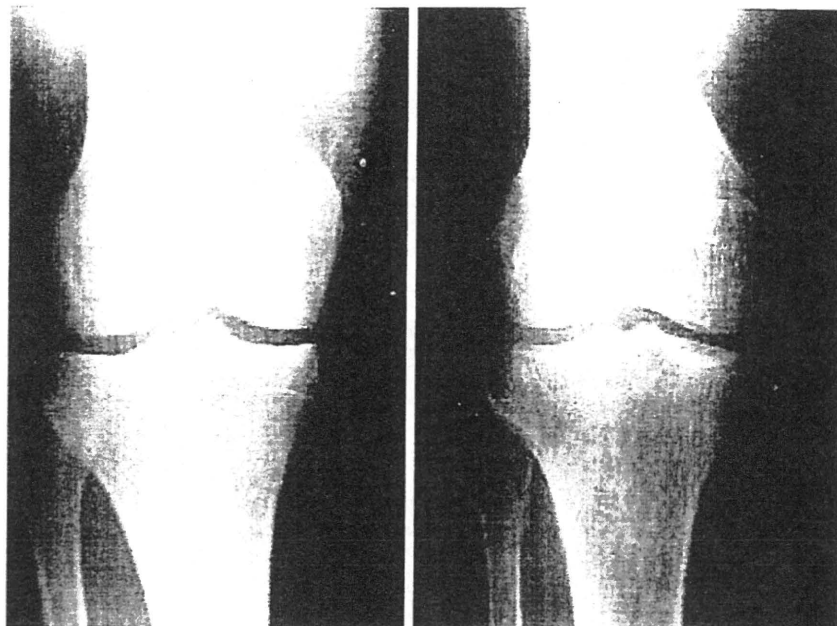
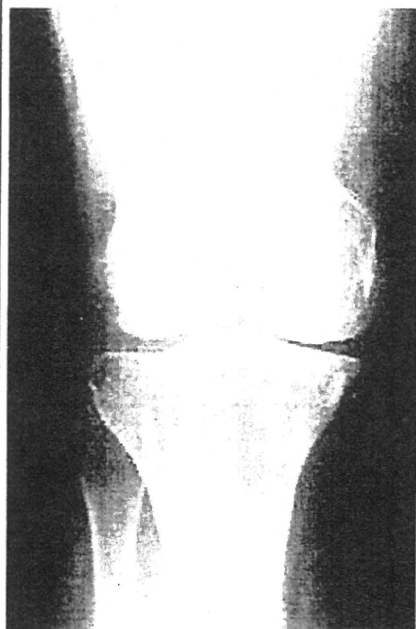


図5 内側型変形性膝関節症のX線  
grade分類 (Kellgren-  
Lawrence分類)

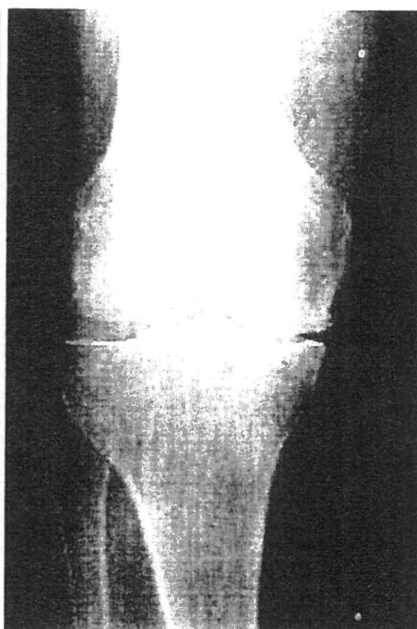


grade 0

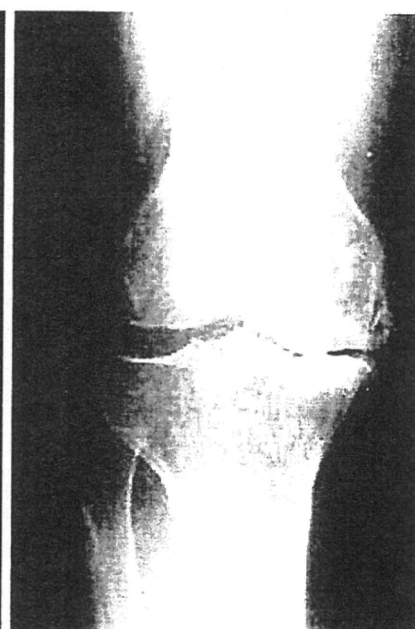
grade I



grade II



grade III



grade IV

## 内科系

最も重篤な傷害はスポーツ活動中の突然死であり、発生頻度は調査対象により異なるがおおむね数十万人に1人/年程度という報告が多い。中高年者のスポーツにおける突然死の原因は、冠動脈疾患が半数以上を占め、次いで心筋疾患が多い。その他、中高年者では既述したごとく高血圧、糖尿病、高脂血症、高尿酸血症などの慢性疾患が存在することがあり、その場合適切な運動負荷を行わないと、逆に原疾患の悪化や関連臓器の機能低下を招く危険性がある。

## メンタルケア

高齢者の精神機能の大きな問題としては、いわゆる認知症とうつ病があげられる。諸家の報告によれば、加齢による運動不足は認知機能低下の危険因子の1つとされており、運動が認知機能やうつ病の発生予防となる可能性が指摘されている<sup>6)</sup>。しかし、認知症患者は同世代の高齢者と比較して転倒や骨折の危険性が高く、スポーツ活動時には運動内容や運動量に配慮したきめ細かいケアが必要と考えられる。

## 今後の課題

総務省の人口統計では、日本の総人口に占める65歳以上の人口の割合は増加し続けている。平成15年には総人口の19%を超え、国民の5人に1人が高齢者となり、平成27年には総人口の26%すなわち国民の4人に1人、さらに平成37年には48%と国民の2人に1人が65歳以上の高齢者となる予想も出されている<sup>7)</sup>。

このような高齢化社会が健全な営みを行っていくためには、健康を維持する目的での運動への需要はますます増加することが予想される。すなわち、スポーツ整形外科医はこれまでも増して高齢者のケアに目を向ける必要がある。

具体的には、

- ① 健常高齢者の年代別身体能力の詳細な解析評価と、それを用いた至適健康運動プログラムの作成
  - ② 運動器または脳神経疾患や内科的合併症を有する高齢者に対する運動療法としてのプログラムの作成
  - ③ 理学療法士、運動指導士などのパラメディカルスタッフ、および行政サイドとの連携により高齢者の適切な運動指導が行える環境を整備する
  - ④ 高齢者のスポーツ傷害の現状を評価し、危険因子の排除による発症予防および障害の早期発見・治療が可能となるシステムを構築すること
- などが今後の課題として考えられる。

### 研修医の皆さんへ

著者自身もそうであったが、若いころはスポーツ整形外科医のイメージは、プロ選手や代表選手などトップアスリートのメディカルサポートが夢であった。確かに、トップアスリートを支えることは重要かつ貴重な経験である。しかし、スポーツ整形外科医としての経験をつむにつれて、成長期の子供達や中高年者、さらには女性のスポーツ

を医学的にサポートすることがより重要ではないかと感じるようになった。スポーツはわれわれが健康で豊かな人生を送るために大切な身体活動である。スポーツ整形外科医をめざすならばこのことを念頭に入れ、広い視野をもって研修に励んでいただきたい。

## 文献

- 1) 内閣府：平成21年版高齢化白書。
- 2) 重松良祐：中高年期のための運動・スポーツ。健康スポーツ科学，第1版，浅野勝己，田中喜代次編。文光堂，東京，1995，p212-220。
- 3) 河野一郎：運動と年齢－内科系－。臨床スポーツ医学，17：444-451，2000。
- 4) 大森 豪，古賀良生：変形性膝関節症の疫学。臨  
整外，42：7-14，2007。
- 5) 吉村典子：変形性関節症の疫学研究－大規模コ  
ホート研究ROADより－。Clinical Calcium，19：  
1572-1577，2009。
- 6) 遠藤英俊，佐竹昭介，三浦久幸：認知症。臨床ス  
ポーツ医学，27：1247-1249，2010。
- 7) 高齢人口の現状と将来：統計局ホームページ。

### 3 兄弟に発生した膝離断性骨軟骨炎の経験

依田 拓也<sup>1)</sup>・山際 浩史<sup>1)</sup>・渡辺 聡<sup>1)</sup>  
望月 友晴<sup>1)</sup>・石井 卓<sup>2)</sup>・大森 豪<sup>3)</sup>

Key words : 膝離断性骨軟骨炎 (osteochondritis dissecans of the knee)  
自家骨軟骨移植 (osteochondral autograft transfer)  
兄弟発生 (siblings occurrence)

#### はじめに

離断性骨軟骨炎は学童期のスポーツ障害としてよく知られている<sup>4), 5)</sup>。今回著者らは3兄弟に膝離断性骨軟骨炎(以下OCD)が発生した症例を経験したので報告する。

#### 症例供覧

症例1: 15歳男性(長男)。

主訴: 左膝関節痛。

現病歴: 小学生の頃からスポーツは陸上をしており、時々左膝痛があった。中学3年の春に左膝痛にて近医を受診し、左膝OCDを認め当科に紹介された。身体所見では可動域制限や圧痛、関節水症はなく、Wilsonサインが陽性であった。右膝に有意な所見は認めなかった。

画像所見: 初診時X線正面像では異常を認めず、左膝顆間窩撮影では大腿骨内側顆荷重部に骨透亮像と周囲の骨硬化像を認めた(図1a)。右膝顆間窩撮影では明らかな異常を認めなかった(図1b)。臥位での膝外側角(FTA)は左180°、右178°だった(図1c, 1d)。MRIグラジエントエコー法では内側顆に高輝度の骨軟骨片と、病巣部への関節液の侵入を認め、関節軟骨の段差を認めることから(図2a, b)、分離期から遊離期と診断した。

治療経過: 中学3年生であり、競技

継続を希望したため保存的に経過観察とした。初診後6ヵ月の時点で運動時痛は持続しており、7ヵ月で手術を行った。まず関節鏡視を行い、軟骨表面では連続性が保たれているように見えたが、顆間近傍では骨軟骨片は明らかな不安定性を認めた。関節切開し、母床から遊離していた病巣を一旦鋭的に切離した。線維組織を十分に搔爬すると骨欠損部が生じた。骨欠損部の補填と癒合促進を兼ねて腸骨より海綿骨を採取し、母床に移植後、骨軟骨片を戻して径8mmの骨軟骨柱3本により固定した(図3)。

術後6週より部分荷重を開始し、術後12週で全荷重とした。術後7ヵ月でスポーツ復帰した。MRIの経過では、術後1ヵ月では移植した骨軟骨柱はまだ癒合していないが(図4a)、術後6ヵ月では骨癒合を認

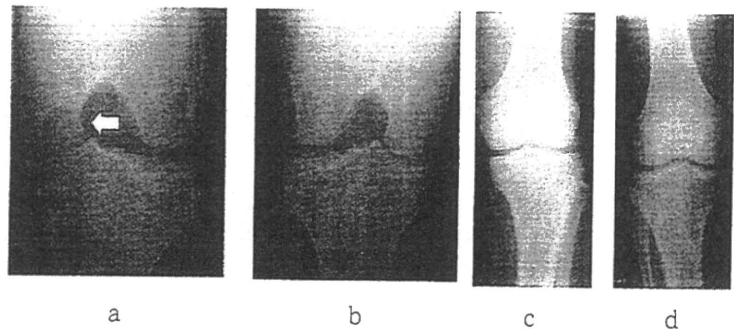


図1 症例1 初診時X線所見

- a: 左膝顆間窩撮影  
大腿骨内側顆に骨透亮像と周囲の骨硬化像を認める(矢印)
- b: 右膝顆間窩撮影では著変なし
- c: 左膝正面像で臥位 FTA180°
- d: 右膝正面像で臥位 FTA178°

1) 新潟大学大学院医歯学総合研究科機能再建医学講座整形外科学分野 〒951-8510 新潟市中央区旭町通1-757  
 2) 石井整形外科  
 3) 新潟大学超域研究機構

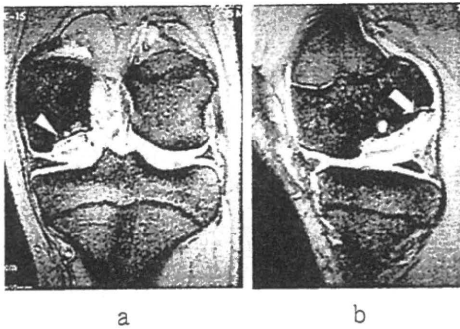


図2 症例1 初診時左膝 MRI 所見

- a : グラジエントエコー法冠状断  
高輝度の骨軟骨片と関節液の侵入を認める (矢頭)
- b : グラジエントエコー法矢状断  
病変の後方に関節軟骨の段差を認め、不安定性が示唆される (矢印)

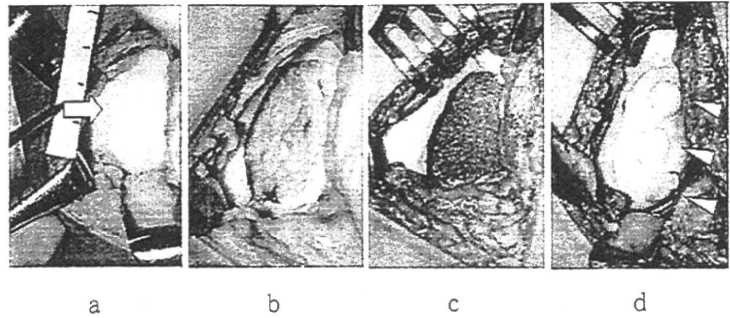


図3 症例1 手術時所見

- a : 約40mm × 20mm の病巣 (矢印)
- b : 骨軟骨片除去後
- c : 海綿骨移植後
- d : 骨軟骨柱による固定後 (矢頭)

め (図4b), 術後12ヵ月では軟骨下骨の連続性も改善していた (図4c)。術後3年3ヵ月で膝関節の疼痛はなく愁訴なくスポーツ活動を継続しており, 身体所見上は骨軟骨柱採取部の軽度の雑音を認めるのみであった。

症例2 : 12歳男性 (次男)。

主訴 : 両膝関節痛。

現病歴 : 発症時年齢は12歳でスポーツはバスケットボールをしていた。両膝痛にて近医を受診し, 左膝OCDを認め当科に紹介された。身体所見では可動域制限や圧痛, 関節水症はなく, 左膝にのみ Wilson サインが陽性であった。右膝に有意な所見は認めなかった。

画像所見 : 初診時X線正面像, 側面像で異常を認めず, 左膝顆間窩撮影では大腿骨内側顆荷重部に骨透亮像を認めた (図5a)。右膝X線正面像で明らかな異常を認めなかった (図5b)。立位でのFTAは左184°, 右182°だった (図5c, 5d)。MRI グラジエントエコー法冠状断では内側顆の軟骨下骨が不整であるが (図6a), T2矢状断で関節液の侵入はなく母床との連続性は保たれていたため (図6b), 透亮期と診断した。

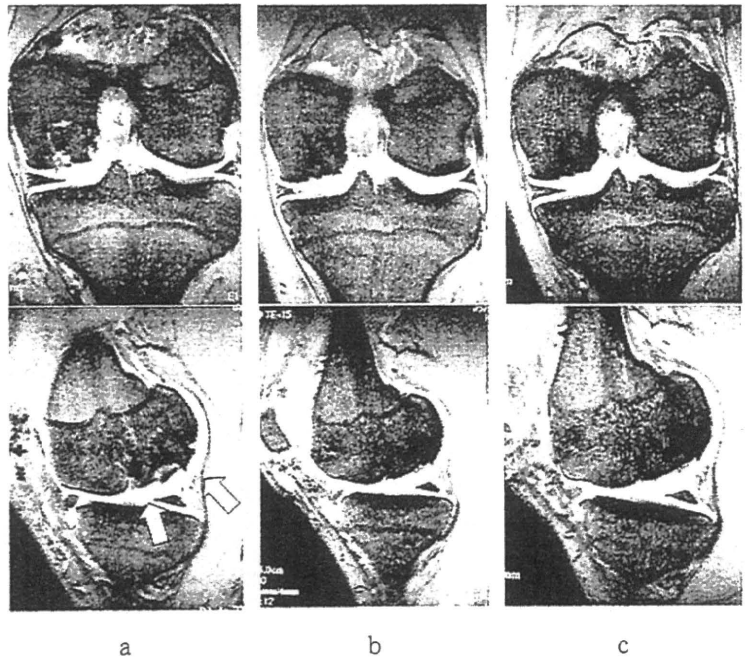


図4 症例1 術後 MRI 経過

- a : 術後1ヵ月 骨軟骨柱 (矢印)
- b : 術後6ヵ月
- c : 術後12ヵ月

治療経過 : 画像所見から骨端線閉鎖前であり病巣は安定していることより, スポーツ活動のコントロールを含めた保存療法を開始し, 初診後2ヵ月で疼痛は消失した。3ヵ月よりスポーツ復帰した。MRIでは初診後3ヵ月で病変の縮小を認め (図7a), 6ヵ月で

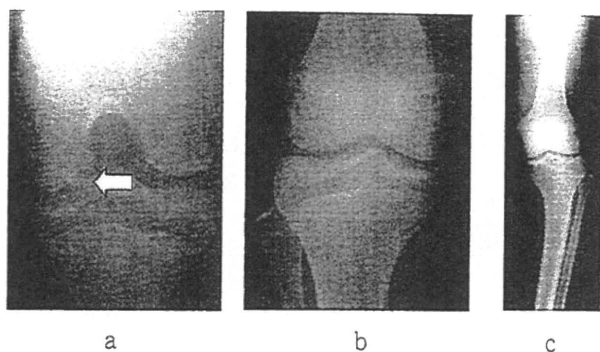


図5 症例2 初診時X線所見

- a : 左膝顆間窩撮影 骨透亮像 (矢印)
- b : 右膝X線 正面像
- c : 左膝立位 FTA 184°
- d : 右膝立位 FTA 182°

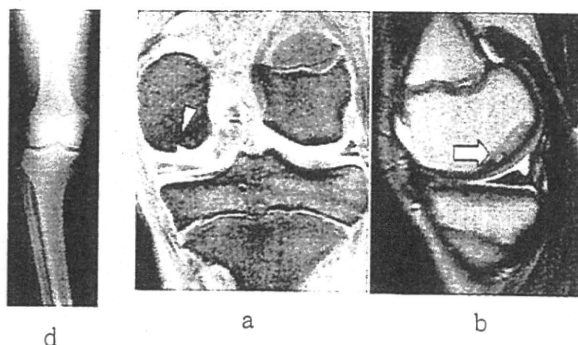


図6 症例2 初診時MRI所見

- a : MRI グラジエントエコー法冠状断  
軟骨下骨の不整を認める (矢頭)
- b : MRI T2矢状断  
母床との連続性は保たれている  
(矢印)

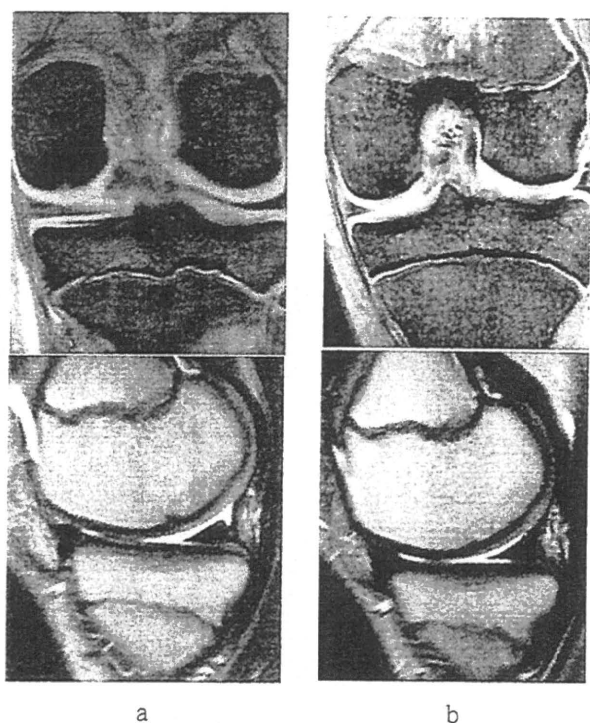


図7 症例2 MRI経過

- a : 初診後3ヵ月
- b : 初診後6ヵ月

はほぼ消失していた (図7 b)。初診後3年4ヵ月で膝関節の疼痛や可動域制限はなく、スポーツ活動に支障はない。

症例3 : 13歳男性 (三男)。

主訴 : 左膝関節痛。

現病歴 : スポーツは陸上をしており、13歳時に左膝痛にて近医を受診し、左膝OCDを認め当科に紹介さ

れた。身体所見では可動域制限や圧痛、関節水症はなく、左膝にのみWilsonサインが陽性であった。右膝に有意な所見は認めなかった。

画像所見 : 初診時X線側面像では異常を認めず、正面像、顆間窩撮影では両側大腿骨内側顆荷重部に骨透亮像を認めた (図8 a, 8 b)。立位でのFTAは右181°, 左183°だった (図8 c, 8 d)。左膝MRIではT1冠状断で軟骨下骨に低輝度領域を認めたが (図9 a), T2矢状断で関節液の侵入はなく母床との連続性は保たれており (図9 b), 透亮期と診断した。

治療経過 : 画像所見から骨端線閉鎖前であり病巣は安定していることより、スポーツ活動のコントロールを含めた保存療法を開始した。初診後4ヵ月で疼痛は消失したため、スポーツ復帰した。MRIでは初診後5ヵ月で両側とも病変の縮小傾向を認めた (図10)。初診後9ヵ月で両膝の疼痛や可動域制限はなく、スポーツ活動に支障はないが、現在も経過観察中である。

### 考 察

OCDの病因として、局所の血行障害、それに伴う骨化遅延、機械的ストレス (微小な外傷)、遺伝的要因、軟骨代謝異常などがあげられている。本3例については、家族内発生であり、何らかの遺伝的要因の関与が考えられる。遺伝的要因についてはいくつかの家族内発生が報告されているが、いずれも多関節に病変を認める多発性骨端異形成症 (multiple epiphyseal dysplasia) である<sup>2), 3), 4)</sup>。本症例は、両親を含む他の家族に発生例がないこと、病変は膝関節に局限し



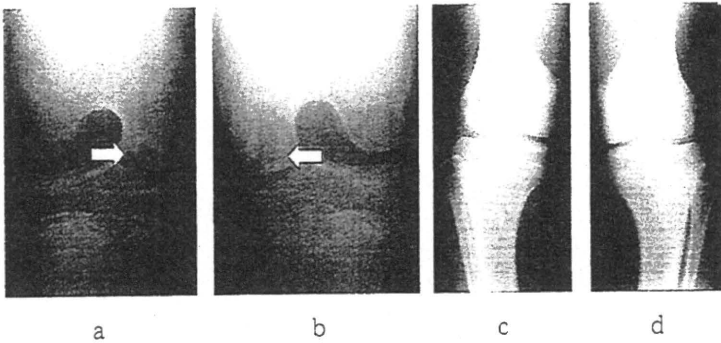


図8 症例3 初診時X線  
 a：右膝頰間窩撮影 骨透亮像 (矢印)  
 b：左膝頰間窩撮影 骨透亮像 (矢印)  
 c：右膝立位 FTA 181°  
 d：左膝立位 FTA 183°

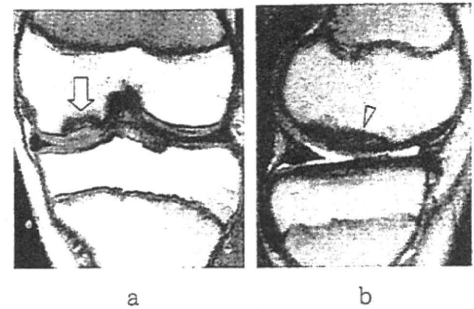


図9 症例3 初診時左膝 MRI  
 a：MRI T1冠状断  
 軟骨下骨に低輝度領域を認める (矢印)  
 b：MRI T2矢状断  
 母床との連続性は保たれている (矢頭)

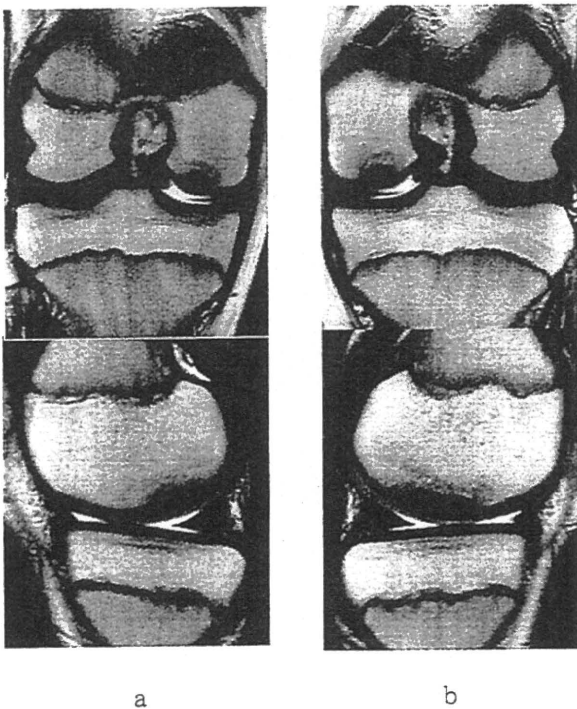


図10 症例3 MRI経過  
 a：右膝初診後5ヵ月 b：左膝初診後5ヵ月

節内側に負荷がかかりやすかったものと考えられ、本兄弟にOCDが発生した原因の一つとして考えられる。また3兄弟ともに小学生時代から高いスポーツ活動性を有しており、同様の内反のアライメントの存在下に、若年から同様の運動負荷がかかったため、似通った部位にOCDが発症してきた可能性があると考えられる。

Ytrehusらは獣医学での検討よりOCDの病態の進行について以下のように報告している<sup>7)</sup>。まず骨端軟骨に機械的刺激やその他の刺激が加わると、そこでの血流障害が生じ、骨端軟骨の骨化遅延が発生する。その時点で機械的刺激を阻害した場合には再び骨端軟骨の骨化は進行するが、更に機械的刺激を受け続けた場合、“離断性”骨軟骨炎が発生するというものである。本3例では、ともに幼少期からスポーツ活動性が高かったこと、体格・成長も似ており関節形状も似通っている可能性があること、明らかな遺伝的要因はないこと、などよりOCDにおける機械的ストレスの要因が3例の発症に関与していた可能性が高いと推察される。

治療について、症例1では、すでに病巣は遊離期に近い分離期であり、発症年齢15歳、有症状期間が半年以上あったこと、病巣も大きいため、骨軟骨柱・海綿骨移植を併用した病巣の固定術を行い良好な治癒を得た。症例2・3では発症年齢・病期が早かったためスポーツ活動の制限により改善を得た。これは前述の病態進行の考えからすると、骨端軟骨の骨化遅延の段階で発見されたため、真の“離断性”骨軟骨炎とはなっておらず、保存療法により修復する時間が得られて改

ており、明らかな遺伝的要因があるとは言えないものの、著者らが渉猟しえた範囲では、まれな3兄弟発生であると思われる。

Grondalenらは不良な関節構造による過負荷とOCDとの関連について報告している<sup>1)</sup>。兄弟では関節構造が類似していると考えられ、3兄弟ともFTAが180°以上であり脛骨近位で内反傾向を認め、膝関

善したと考えられた。本疾患の早期発見の重要性を再認識した。

#### ま と め

1. 3兄弟に発生した膝 OCD を経験した。
2. 病期の進行した長男には骨軟骨柱移植を行い、比較的早期であった次男、三男は保存療法で改善した。
3. 関節構造や発育過程、スポーツ活動性の類似が兄弟発生の原因と考えられた。

(本論文の要旨は2010年3月20日の第201回新潟整形外科研究会で発表した。)

#### 参 考 文 献

- 1) Grondalen T. Osteochondrosis, arthrosis and leg weakness in pigs. Nord Vet Med 1974 ; 26 : 534-537.
- 2) Hanley WB, Mckusick VA, Barranco FT. Osteochondritis Dissecans with Associated Malformations in Two Brothers. J Bone Joint Surg 1967 ; 49A : 925-937.
- 3) Al Kaissi A, Klaushofer K, Grill F. Osteochondritis dissecans and Osgood Schlatter disease in a family with Stickler syndrome. Pediatr Rheumatol online J 2009 ; 7 : 4.
- 4) Kozlowski K, Middleton R. Familial Osteochondritis Dissecans : A Dysplasia of Articular Cartilage?. Skeletal Radiol 1985 ; 13 : 207-210.
- 5) 松末吉隆, 中川泰彰, 中村孝志. 膝離断性骨軟骨炎. 整・災外 2000 ; 43 : 1269-1278.
- 6) 戸松泰介. 膝離断性骨軟骨炎. MB Orthop 2004 ; 17 : 47-53.
- 7) Ytrehus B, Carlson CS, Ekman S. Etiology and Pathogenesis of Osteochondrosis. Vet Pathol 2007 ; 44 : 429-448.

## 膝後十字靭帯脛骨付着部剥離骨折に対する治療経験

村山 敬之<sup>1) 2)</sup>・山際 浩史<sup>1)</sup>・渡邊 聡<sup>1)</sup>  
大森 豪<sup>3)</sup>・遠藤 直人<sup>1)</sup>

Key words : 膝後十字靭帯 (posterior cruciate ligament)  
剥離骨折 (avulsion fracture)  
脛骨付着部 (tibial attachment)

### はじめに

膝後十字靭帯 (PCL) 付着部剥離骨折は比較的稀な骨折であるが、不適切な治療により PCL 不全・可動域制限・疼痛が残存することがある。今回、PCL 付着部剥離骨折の 3 例に対し骨接合を行ったので、若干の考察を加え報告する。

### 症 例

#### 症例 1

30歳女性。ワゴン車から降りる際に転倒し、左膝屈曲位で下腿を強打して受傷した。受診時 X 線にて PCL 付着部剥離骨折を認めた (図 1)。骨片は径約 20mm、転位は約 10mm であった。受傷時 MRI では PCL 実質部の明らかな断裂は認めなかった。

受傷後 2 週で手術を行った。腹臥位にて Burks

and Schaffer の神経血管束を露出しない後内側アプローチ<sup>1)</sup>で、直視下に cannulated cancellous screw 2 本で骨接合した (図 2)。

術後は 3 週間非荷重ののちに部分荷重を開始し、8 週で全荷重を許可した。また、術直後より knee brace 固定とし、4 週より屈曲 90° までの制限付きで可動域訓練を開始した。7 週より屈曲 130° まで許可し、8 週より制限なしとした。

術後 6 ヶ月での最終診察時、X 線上骨癒合は良好であった。可動域制限や後方不安定性はなく、ADL 制限を認めていない。

#### 症例 2

59歳男性。原付自転車運転中、乗用車に追突され転倒し受傷した。X 線にて左 PCL 付着部剥離骨折 (図 3) および左足関節内果骨折を認めた。CT では PCL

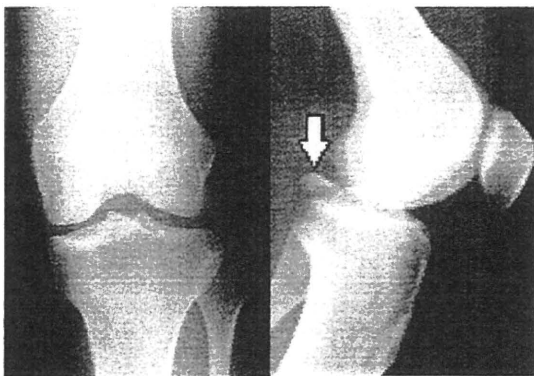


図 1 症例 1 受傷時単純 X 線側面像にて PCL 付着部剥離骨折を認める (矢印)。



図 2 症例 1 術後単純 X 線像直視下に cannulated cancellous screw 2 本で骨接合した。

1) 新潟大学大学院医歯学総合研究科機能再建医学講座整形外科学分野

2) 現所属：済生会新潟第二病院 整形外科 〒950-1104 新潟県新潟市西区寺地280-7

3) 新潟大学超域研究機構

附着部の骨片は径約25mm, 転位は約2mmであった。MRIでは明らかなPCL実質部断裂や実質部のT2 high intensityを認めなかった(図4)。また、MRIでは明らかな膝後外側支持機構の損傷を認めなかった。

受傷5日目に手術を施行した。まず足関節内果の骨接合を行い、次にPCL附着部剥離骨折の骨接合を関節鏡下に行った。前方鏡視ではPCL実質部断裂は認めなかった。前十字靭帯(ACL)再建用tip aimerを前方より挿入し、骨折部を上方から抑えこみながら整復し、guide pinを刺入した。前外側よりcannulated cancellous screwを刺入して骨接合した(図5)。

術後は症例1と同様の後療法を施行した。

術後8ヵ月での最終診察時、X線上骨癒合は良好であった。ごくわずかな可動域制限と後方不安定性を認めるものの、ADL制限は認めていない。

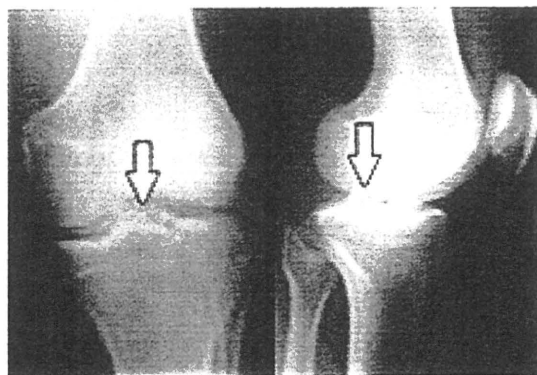


図3 症例2 受傷時単純X線  
PCL 附着部剥離骨折を認める(矢印)。

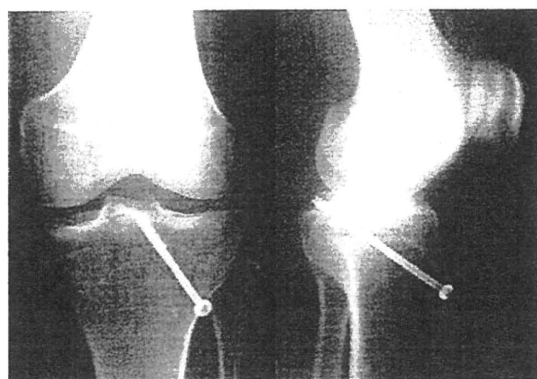


図5 症例2 術後単純X線像  
鏡視下にcannulated cancellous screw 1本で骨接合した。

### 症例3

62歳男性。登山中に滑落し受傷した。近医にて左脛骨骨折と説明を受け、4週間長下肢ギプス固定された。初回受傷の4ヵ月後、スキーをしている際に左膝痛が出現した。当科初診時、軽度の可動域制限およびballottement, 後方不安定性を認めた。

初診時X線でPCL附着部剥離骨折を認めた。骨折部は骨硬化を認め、陈旧性骨折と考えられた(図6)。骨片は径約32mm, 転位は約10mmであった。MRIでは明らかなPCL実質部断裂は認めなかった。

初回受傷の6ヵ月後に手術を行った。まず仰臥位で関節鏡視を行い、PCL実質部の断裂がないことを確認し、骨折部前方部分を新鮮化した。腹臥位に体位変換し、後内側アプローチで展開した。骨折部を新鮮化し、cannulated cancellous screw 2本で骨接合した(図7)。

術後は症例1と同様の後療法を施行した。

術後3年での最終診察時、screw周囲のloosening

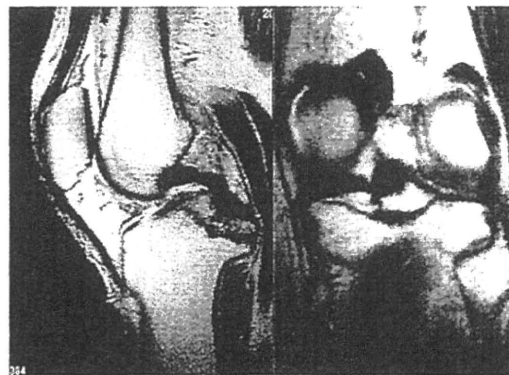


図4 症例2 受傷時MRI (T2強調像)  
PCLの描出は良好で、実質部にT2 highを認めない。

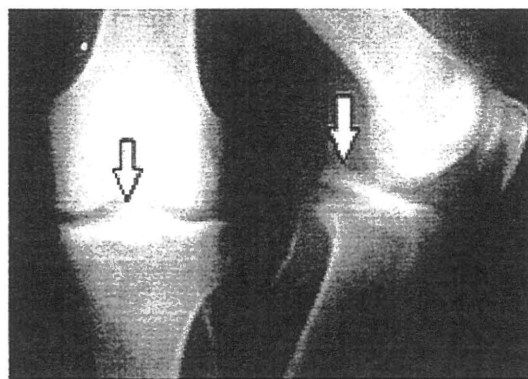


図6 症例3 受傷時単純X線  
陈旧性のPCL 附着部剥離骨折を認める(矢印)。