

CT 所見による上腕骨小頭離断性骨軟骨炎の不安定性分類の試み

西中 直也¹ 筒井 廣明² 松久 孝行¹ 上原 大志¹
 永井 英¹ 鈴木 昌¹ 酒井 健¹ 小原 賢司¹
 千葉 慎一³ 尾崎 尚代⁴ 嘉陽 拓⁵ 田村 将希⁵

¹ 昭和大学藤が丘病院整形外科

² 昭和大学藤が丘リハビリテーション病院スポーツ整形外科

³ 昭和大学病院リハビリテーション部

⁴ 昭和大学藤が丘病院リハビリテーション部

⁵ 昭和大学藤が丘リハビリテーション病院リハビリテーション部

Evaluation for Fragments Instability of Osteochondritis Dissecans of the Capitellum Using CT Image Classification

Naoya Nishinaka¹ Hiroaki Tsutsui² Takayuki Matsuhisa¹ Taishi Uehara¹
 Suguru Nagai¹ Masashi Suzuki¹ Takeshi Sakai¹ Kenji Ohara¹
 Shiniti Chiba³ Hisayo Ozaki⁴ Taku Kayo⁵ Masaki Tamura⁵

¹Department of Orthopaedic Surgery, Showa University Fujigaoka Hospital

²Department of Orthopaedic Surgery and Sports Medicine, Showa University Fujigaoka Rehabilitation Hospital

³Department of Rehabilitation, Showa University Hospital

⁴Department of Rehabilitation, Showa University Fujigaoka Hospital

⁵Department of Rehabilitation, Showa University Fujigaoka Rehabilitation Hospital

上腕骨小頭離断性骨軟骨炎の治療，特に保存療法か手術療法かの選択に際しては病変である骨軟骨部の不安定性の評価が重要である。今回，病因が軟骨内骨化障害との考えから病変部の不安定性の評価にはCTにおける軟骨下骨の所見が有用と考え分類を試みた。軟骨下骨のラインが不整で段差や陥凹を示すタイプと骨端線の閉鎖した欠損タイプは病変の著明な不安定性を有すると仮定し，手術および保存治療症例についてそれぞれ検討した。手術症例では実際の手術所見と比較して不安定性の診断率は高率で，保存症例では不安定性ありの症例では病期が進行し，不安定性なしの症例では修復傾向にあった。また，検者内，検者間の診断一致率も良好であった。上腕骨小頭離断性骨軟骨炎に対するCTの画像診断は客観性に優れ，診断率も高く治療方針の判断に有用であるといえる。

【緒言】

上腕骨小頭離断性骨軟骨炎（以下OCD）は，病期が進行すると将来的にスポーツのみならず日常生活に支障を来す可能性がある。そのため病初期に適切な診断と治療の選択が求められる。病期が進行した症例は手術適応であるが，この場合病変部の損傷の重症度，すなわち安定か不安定かを評価することが最も重要である。最終的には術中に判断することも多いが術前の画像から不安定性の評価ができることがより望ましい。本研究の目的はOCDの病変部の不安定性をCT所見から検討することである。

【材料と方法】

対象は単純X線像でOCDと診断した32例である。初診時CTを施行し6か月以上経過観察が可能であった保存症例10例（11～14歳，平均12.2歳）

と術前にCTを施行し術中に不安定性の確認ができた手術症例22例（11～16歳，平均13.8歳）であった。われわれは，病変部の不安定性の評価には軟骨下骨の状態の評価が重要と考え，上腕骨軸に平行にスライスした矢状断像から軟骨下骨表面の状態を以下のごとく分類した（図1）。

Type 1：軟骨下骨表面がない完全な骨欠損領域があり，骨端線が開存しているもの。

Type 2：軟骨下骨表面は連続性が絶たれているものの，輪郭の不整はないかあってもわずかなもの。

Type 3：軟骨下骨表面は連続性が絶たれ，明らかな凸の段差または陥凹があるもの。

Type 3a (Bump type)：正常軟骨下骨面に対して凸の段差があるもの。

Type 3b (Collapse type)：正常軟骨下骨面に対して陥凹のあるもの。

Key words : osteochondritis dissecans of the capitellum (上腕骨小頭離断性骨軟骨炎), baseball elbow (野球肘), CT classification (CT分類)

Address for reprints : Naoya Nishinaka, Department of Orthopaedic Surgery, Showa University Fujigaoka Hospital, 1-30 Fujigaoka, Aoba-ku, Yokohama 227-8501 Japan

Type4：軟骨下骨表面がない完全な骨欠損領域があり、骨端線が閉鎖しているもの。

同一症例でスライスにより異なる Type を示す場合は、最も広い病変範囲の type をその症例の type 分類とした。

今回、type 1, 2 は安定型、type 3, 4 が不安定型と仮説を立てた (図 2)。検討項目は手術例では術中の不安定性との一致率を International Cartilage

Repair Society: ICRS 分類を用いて検討し¹⁾、保存例ではタイプ別のその後の経過を検討した。術中の不安定性なしは ICRS 分類 OCD I (安定) および II (軟骨表面が部分的に不連続も安定している)、不安定性ありは OCD III (軟骨表面が完全に不連続も転位なし) および IV (転位あるいは遊離) とした。また CT 分類の検者内および整形外科医 2 検者による検者間一致度を、カッパ係数を用いて検討した。

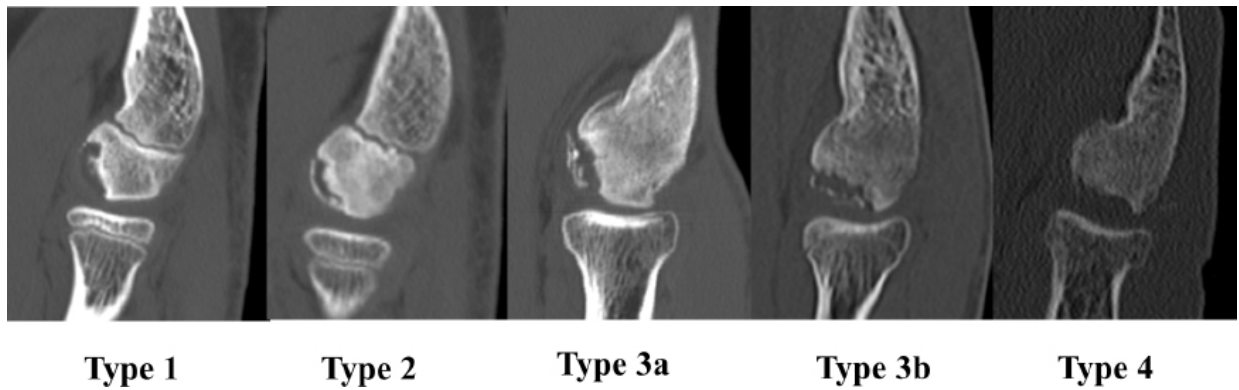


図 1 CT のタイプ分類

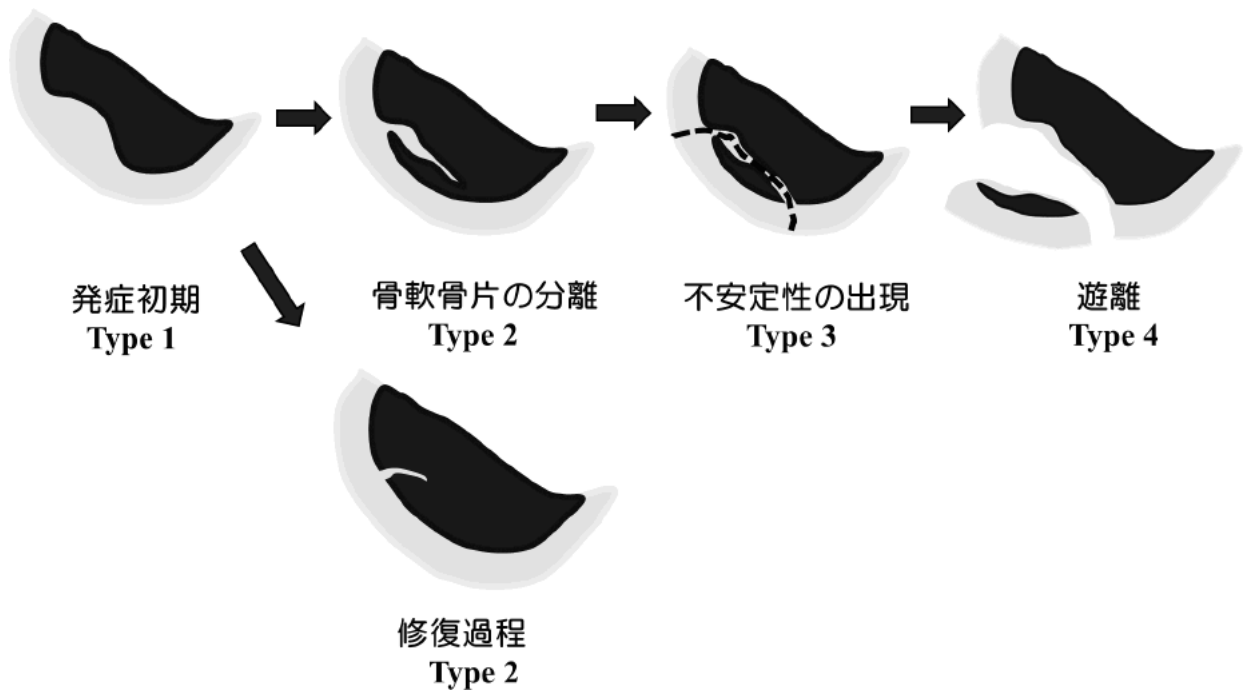


図 2 OCD 発症後の推移と CT タイプ分類
Type2 では進行中と修復過程の両方が含まれると思われる。

【結 果】(表 1, 2)

Type 1 では保存療法を 2 例に行った。2 例共に中央の一部の病変は残存するものの遊離せず手術は回避可能であった (図 3)。

Type 2 は 7 例であり、4 例に手術療法、3 例に保存療法を行った。手術例では ICRS OCD I が 1 例、OCD II が 2 例、OCD III が 1 例であった。保存例は 3 例あり 2 例は完全修復し (図 4)、1 例は中央部の病変が残存するも遊離せず、外側壁が修復したため手術を回避できた。

Type 3a は手術例のみで OCD II、OCD III がそれぞれ 1 例であった。また、骨成分を含んでおり、いずれも骨釘移植を行い経過良好である。

Type 3b では手術例が 7 例で全て遊離しかかって

いた骨軟骨片で、骨成分は含まれておらず肋骨肋軟骨術を施行した。保存の 4 例では 3 例で病期が進行し、1 例は外側壁が修復するも中央は遊離した。

Type 4 は 8 例で全例に手術療法を施行した。いずれも遊離体を有し、完全な骨軟骨欠損であったため 5 例に肋骨肋軟骨移植術を 3 例に摘出術を施行した。

Type 1, 2 は安定型、type 3, 4 が不安定型とした仮説に、術中所見の ICRS OCD I, II (不安定性なし)、OCD III, IV (不安定性あり) と比較検討すると一致率は感度 94.2%、特異度 80.0%、精度 90.9%であった。κ 係数を用いた CT 分類の信頼性評価では検者内一致率は 0.80 で excellent の評価であった。また、整形外科医 2 名による検者間一致率は 0.78 で good の評価であった。

表 1 保存療法症例の CT 分類別の経過

経過 \ CT 分類	完全修復	中央の一部を残し修復	進行
Type 1		2 例	
Type 2	3 例	1 例	
Type 3a			
Type 3b			4 例
Type 4			

表 2 手術症例の術前 CT 分類と術中 ICRS 分類の比較

術中所見 \ CT 分類	OCD I	OCD II	OCD III	OCD IV
Type 1				
Type 2	2 例	2 例	1 例	
Type 3a		1 例	1 例	
Type 3b			7 例	
Type 4				8 例



図 3 Type 1 の経過。

a 初診時の冠状断と 3DCT。

b 初診時から 24 か月の冠状断と 3DCT。中央の一部の病変は残存するもの全体として修復が得られた。

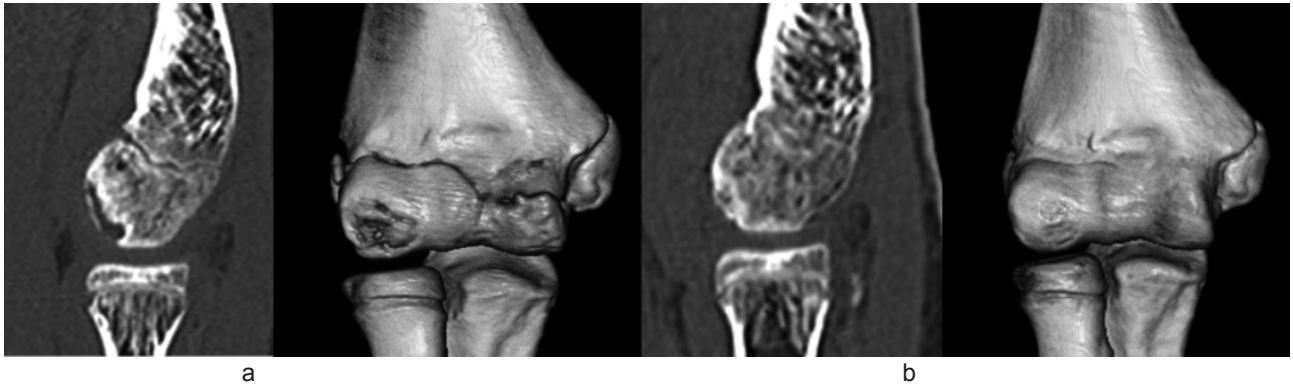


図4 Type 2 の経過.

a 初診時の冠状断と 3DCT.

b 初診時から 7 か月の冠状断と 3DCT. ほぼ完全修復が得られた.

【考 察】

OCD の病因として骨壊死、遺伝的要素、微小外傷、血行障害などが挙げられる²⁻⁵⁾。現在のところ、剪断ストレスによって最も損傷を受けやすい骨軟骨移行部への微小外傷説や血行障害説が有力で、その結果、本来骨化すべき部分に骨化障害が生じるためとされている。骨軟骨移行部が損傷を受けると、骨化による修復がなされて行く過程でいくつかのパターンを呈していくことが超音波所見や家兎による基礎実験などから推察されており^{6,7)}、新生骨により修復されれば治癒となるが、さらに外力が加わると骨軟骨片の分離が始まるとされる。今回、各病期を反映する CT 所見として図 2 のごとく仮説を立て分類を試みた。

病変部の不安定性には単純 X 線、超音波や MRI による画像評価がなされてきた。Takahara らは単純 X 線を用いた 106 例の後ろ向き調査から安定型の条件として骨端線閉鎖前、透亮型、肘関節可動域制限 20 度未満の 3 つをあげ、3 条件を満たさない場合は不安定型とした⁸⁾。しかし、単純 X 線では異常なしか透亮期であっても実際には軟骨片が遊離し手術を要することがあり注意を要するとの報告がある⁹⁾。超音波では屈伸、回内外運動により不安定性を捉えることが可能で非常に有用であるが、検者間、検者内での信頼性を評価した報告は渉猟できなかった。

骨軟骨移行部の不安定性の評価は最も MRI が優れているとされている。所見としては T2 脂肪抑制像において関節軟骨を貫通する高信号 (High-signal intensity line through the articular cartilage)、骨軟骨片と母床間の高信号の介在 (High-signal-intensity interface)、関節面の局所的欠損 (Articular defect) である⁶⁾。これらの関節液の介入を反映している。Kijowski らも対象 10 例の内、術中に不安定性が確認できた 6 症例では T2 脂肪抑制像で小頭辺縁や小頭内に高信号がみられたと報告した¹⁰⁾。しかし、他

の MRI の報告を含めて診断率の評価はなされていない。

これらに比べ、CT は遊離体の存在部位や母床の骨硬化の有無を確認するのに有用とされているものの、詳細な分類はなされていない¹¹⁾。そこでわれわれは、軟骨内骨化障害部位の修復あるいは進行の過程は CT が有用と考え分類を試みた。Type 1 および 2 では軟骨内骨化障害が進行しつつも分離していないかあるいはすでに修復過程にあることを示すと考えている。実際に type 2 で画像上、大きく軟骨下骨が欠損していても手術所見では表面がほぼ正常な症例を経験する。このような症例は軟骨内骨化が遅延していても分離はしておらず十分に修復していく事が予想された。逆に画像で欠損の範囲は狭いものの軟骨化骨表面が不整な type 3 では完全に分離を示し、欠損タイプの type 4 は遊離を示すと考えた。分離と考えられた type 3 はさらに 2 つの subtype に分類した。Type 3a は 2 例のみであったが、病変は剥離していても骨成分が多くいずれも骨釘移植術で対応可能であった。CT では病変が軟骨下骨表面より陥没することなく母床よりスライドし段差が生じているのを反映していると考えられた。Type 3b での病変部は変性した軟骨のみが多く、骨釘移植の適応にはなり得ず、肋骨助軟骨術を施行した。軟骨成分が多いため、本来の軟骨下骨面より圧壊し凹の状態になる¹²⁾のを CT では示していると考えられた。

今回の結果から type 3 および type 4 は病変の著明な不安定性を有する可能性が高いことが示唆された。不安定性がある、なしの 2 群に分けての検者内および検者間の一致率も高いことから、CT 検査は病変の状態をより簡便に評価できると考えた。以上から OCD に対する CT における画像診断は小児に対して被爆の問題は有するものの客観性に優れ、診断率も高く手術適応の判断を始め不安定性の評価に有用であるといえる。

【結 語】

OCD の不安定性の診断には軟骨下骨の状態の評価が重要であると考え、病変部の CT 所見分類を考案した。CT による不安定性の評価は客観性、診断率が高く有用と考えられる。

【文 献】

- 1) Brittberg M, Winalski CS : Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2003 ; 85 : 58-69.
- 2) Barrie HJ, : Hypothesis--a diagram of the form and origin of loose bodies in osteochondritis dissecans. *J Rheumatol.*1984 ; 11 : 512-3.
- 3) Kenniston JA, Beredjiklian PK, Bozentka DJ : Osteochondritis dissecans of the capitellum in fraternal twins : case report. *J Hand Surg Am.* 2008 ; 33-8 : 1380-3.
- 4) Matsuura T, Kashiwaguchi S, Iwase T, et al : Conservative treatment for osteochondrosis of the humeral capitellum. *Am J Sports Med* 2008 ; 36 : 868-72.
- 5) 菊川久夫, 戸松泰介, 福田宏明ほか : スポーツによる骨軟骨障害発生に関する実験的研究 (第 2 報) 関節端組織の繰り返しせん断力による損傷. *東海大学スポーツ医科学雑誌.* 1997 : 68-73.
- 6) Takahara M, Ogino T, Takagi M, et al : Natural progression of osteochondritis dissecans of the humeral capitellum: initial observations. *Radiology* 2000 ; 216 : 207-12.
- 7) 日高滋紀, 杉岡洋一, 亀山博生 : Pathogenesis and treatment of osteochondritis dissecans--an experimental study on chondral and osteochondral fractures in adult and young rabbits. *日整会誌.* 1983 ; 57 : 329-39.
- 8) Takahara M, Mura N, Sasaki J, et al : Classification, treatment, and outcome of osteochondritis dissecans of the humeral capitellum. *J Bone Joint Surg Am* 2007 ; 89 : 1205-14.
- 9) 鈴木克憲, 川村澄人 : MRI にて遊離体が明らかになった上腕骨離断性骨軟骨炎の 2 例. *日肘会誌.* 2005 ; 12 : 87-8.
- 10) Kijowski R, De Smet AA, : MRI findings of osteochondritis dissecans of the capitellum with surgical correlation. *AJR Am J Roentgenol.* 2005 ; 185 : 1453-9.
- 11) 松浦哲也, 柏口新二, 岩瀬毅信ほか : 肘関節骨軟骨障害の病態診断における再構成 CT の有用性. *整スポ会誌.* 2002 ; 22 : 204-9.
- 12) 上原大志, 西中直也, 松久孝行ほか : ICRS OCD 分類 II と III が混在する上腕骨小頭離断性骨軟骨炎に対する in-situ 骨軟骨片固定術の手術成績. *日肘会誌.* 2013 ; 20 : 100-4.