

## 最新の人工肘関節の成績

長嶺 隆二 片井整形外科病院  
(2006年、第7回博多リウマチセミナー)

人工肘関節置換術は、股関節や膝関節の人工関節置換術に比較すると、その歴史は浅く、また、手術症例数も著明に少ない。2004年度1年間の手術件数は、人工股関節が約28710件、人工膝関節が40060件に対して、人工肘関節は869件程度である。手術件数が少ない理由のひとつに、肘関節という特殊な構造を持つ関節に適合する人工関節のデザインが確立されていないことがあげられる。本発表では、主にデザインに焦点をおき、人工肘関節のデザインの変遷とその臨床成績、さらに、最新のデザインに関して検討を加えた。

### 肘関節の解剖学的特徴

肘は上腕骨、橈骨および尺骨の3つの骨から構成された非荷重関節で、それぞれの骨は下肢の骨より細い。また、伸展、屈曲に加えて回内、回外の動作がほぼ常に加わるため、内反・外反の可動域も含めて複雑な動きが多い。特に上腕骨と橈骨の関節の動きは非常に複雑である。



### 人工肘関節のデザインの問題点

複雑な動きが要求される肘の人工関節のデザインを考えた場合、上腕骨と尺骨の関節が主な人工置換術後の関節となるが、大きく4つの問題点が存在する。

第1点：上腕骨と尺骨コンポーネントは、連結するタイプ（蝶番型：hinge や拘束型：constrained）と、セパレートタイプ（表面置換型：non-link）のどちらを選択するか？ どちらにも問題点が存在する。

第2点：各コンポーネントの固定性の問題。骨が細いため、コンポーネントが細くなる。初期固定性が低くなる可能性がある。

第3点：橈骨頭の処理。橈骨頭を切除するかコンポーネントに置換するかであるが、最近のデザインでは切除するタイプが主流。

第4点：尺（内）側および橈（外）側の靭帯の処理。特に表面置換型では靭帯の機能が悪いと脱臼の可能性が高くなる。

## 人工肘関節のデザインの変遷

人工肘関節は、1960年代に開発が始まり、1970年頃から臨床応用が始まった。デザインとしての第1世代は、金属製の蝶番型 (constrained または metallic hinge) であったが、術後数年で、コンポーネントのゆるみ (loosening) や骨吸収が頻発し、1970年代中頃にほぼ使用されなくなった。1970年代終盤から表面置換型の開発が始まり、1980年代では、連結型の半拘束型 (semi-constrained または sloppy hinge) と非連結型の表面置換型の2つの流れに分かれて第2および第3世代のデザインが確立した。さらに表面置換型ではコンポーネントの固定性の向上を目指してステムがついた第4世代のデザインが主流となった。

半拘束型 (sloppy hinge) デザインと表面置換型デザインの比較

デザイン	半拘束型	表面置換型
骨切除量	比較的 多い	比較的 少ない
関節安定性	安定	比較的 不安定
脱臼の可能性	無	有
支持機構	インプラント	靭帯等の軟部組織
磨耗の可能性	比較的 高い	比較的 低い

### 半拘束型の構造 (代表的な1システム)

脱臼の心配がなく、また、コンポーネント間で7度の遊びがあるため、適度な内反、外反可動域が保たれる上に内旋、外旋も可能である。上腕骨コンポーネントは移植骨を前方に埋め込むことによりコンポーネントの固定性も向上している。靭帯は不必要である。

しかし、もともと欧米人用に開発されたものを日本人に使用しているため、サイズが大きく、骨切除量が多い。従って、再置換術は非常に困難である。上腕骨にセメントを挿入した後に、コンポーネント間を連結し、移植骨を挿入して、上腕骨にコンポーネントを挿入するため、手術操作が非常に煩雑である。



上腕骨コンポーネント      連結ピン      尺骨コンポーネント



前方への骨移植

Coonrad Moorey システム 1



術直後



術後1週



術後10週

また、日本人用に開発された extra-small の尺骨コンポーネントは非常に長く、尺骨に挿入できず、術中にコンポーネントを切断して使用する場合もある<sup>2,3</sup>。上記の症例でも尺骨コンポーネントは切断して使用した。ウルトラカッターを使用して術中に切断したが、火花が1m程度まで飛び、危険である。また、本症例では、術後1週目に上腕骨の骨折を認めた。本骨折は術後10週で癒合した。

長期成績では最も安定した成績を残しており、10～15年での生存率は92%を超える<sup>1</sup>。

### 表面置換型の構造（代表的2機種）

英国で開発されたシステムで世界的に最も使用されてきたシステムのひとつである。9年での生存率は75%と報告されている<sup>5</sup>。



1. Souter-Strathclyde システム<sup>4,5</sup>



type 1



type 2



type 3



type 4



type 5

2. 工藤式人工肘関節（日本で開発されたシステム）<sup>6,7</sup>

1972年発売の type1 から現在の type 5 まで、進化を続けている。長期成績は、工藤先生らの報告では安定している6。非拘束型のため、脱臼の可能性がある。したがって、一般的な医師が手術を行う場合には、内側および外側の側副靭帯がしっかりと機能している症例を適応とするのが無難である。しかし、適切な手術を行うことにより、脱臼の可能性を最小にすることができ、さらに、mutilans タイプの肘でも骨移植を併用することにより置換術が可能となる。また、表面置換型であるため、骨切除量が少なくすむため、再置換術が半拘束型と比較して容易である。

半拘束型と表面置換型とどちらを選択するか？

後述する如く、全体的な臨床成績は半拘束型がよいが、年齢が若くて、側副靭帯が機能しており、関節破壊の少ない症例では表面置換型を選択した方がよいと考える。当然のことながら、関節の展開、骨切り、コンポーネントの設置に関して十分に技術を磨いた上で、手術を行うことが重要である。

工藤先生からの助言

“人工肘関節の手術は決してやさしいものでない。この手術に経験のない整形外科医が単なる思いつきで、慎重な準備と十分な勉強をすることなく手術をすると、必ず痛い目に合う。このような厳しい意見や感想は世界中の人工肘関節の開発者がこぞって述べている。”

### 人工肘関節の総合的な臨床成績

2003年までに報告された全ての英文の人工肘関節システムに関する論文を集約した人工肘関節の臨床成績は以下の如くである<sup>8</sup>。

最初の3項目はデザインの違いによる成績を示す。後半の3項目は3システムの成績を示す。Kudoの成績はtype Iも全て含まれているので、現在のtype Vと一概には比較できない。しかし、ほとんど全ての評価項目において、半拘束型の成績が安定している。

デザイン	n	追跡期間	再置換率	ゆるみ率	良好例率	可動域改善率	脱臼率
全ての型	3618	60	13%	9%	78%	26°	
拘束型	300	47	13%	11%	73%	38°	
半拘束型	878	59	11%	5%	82%	35°	
表面置換型	2275	61	13%	10%	78%	20°	
Coonrad	302	50	10%	2%	88%	33°	0%
Kudo	258	70	11%	18%	82%	21°	3%
Souter	1070	60	15%	8%	85%	14°	5%

### Coonrad-Moorey と Kudo type 5 の臨床成績の比較 (九州労災病院)

Larsen Grade IV の 13 肘に対する比較を行った<sup>2</sup>。

	Coonrad	Kudo
症例数	7 肘	6 肘
追跡期間 (平均)	14.7 ヶ月	20.0 ヶ月
術後伸展角度	-22.5 度	-30.7 度
術後屈曲角度	137.0 度	138.6 度
術後 JOA スコア	79.5 ± 0.7	68.0 ± 7.9

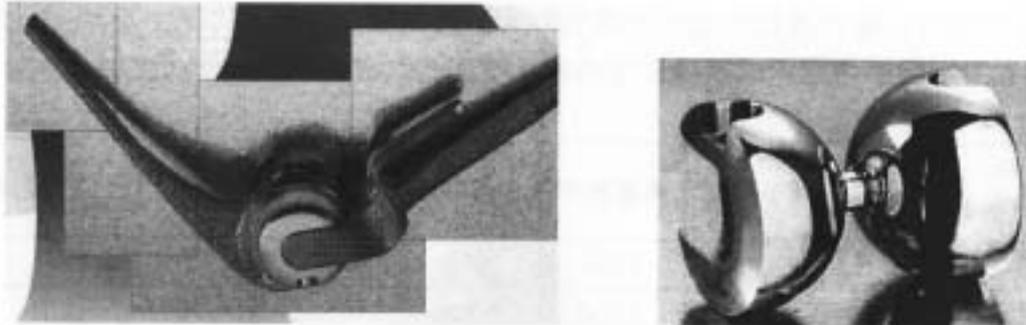
(JOA : 日本整形外科学会)

(平均 ± 標準偏差)

一般的な医師が行う場合には、Coonrad-Mooreyシステムの方が成績は安定すると思われる。しかし、前述したごとく、手術は非常に煩雑で、日本人に適合した形状やサイズが今後必要であろう。

### 新型の半拘束型システム (Biomet 社 Discovery system)

コンポーネント連結システムを改良しており、尺骨および上腕骨コンポーネントを挿入した後にコンポーネントを連結する<sup>9</sup>。手術が容易である。日本では、未発売である。



#### 【文献】

- 1) Gill DR et al : The Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty in patients who have rheumatoid arthritis. A ten to fifteen-year follow-up study JBJS. 1998 ; 80A : 1327-35
- 2) 津留崎 晋 他 : RAにおけるCoonrad-Morrey人工肘関節置換術の治療成績 九州リウマチ 2005 ; 25(1) : 25-29
- 3) 長嶺 隆二 他 : Coonrad-Morrey半拘束型人工肘関節置換術の問題点 九州リウマチ 2003 ; 23(1) : 22-27
- 4) Talwalkar SC et al : Survivorship of the Souter-Strathclyde elbow replacement in the young inflammatory arthritis elbow. JBJS 2005 ; 87B : 846-949
- 5) Khatri M et al : Souter-Strathclyde total elbow arthroplasty in rheumatoid arthritis. JBJS 2005 ; 87B : 950-954
- 6) 工藤 洋 工藤式人工肘関節 関節外科 1997 ; 16(9) : 1039-1048
- 7) Potter D et al : Total elbow replacement using the Kudo prosthesis. Clinical and radiological review with five- to seven- year follow-up. JBJS 2003 ; 85-B : 354-357
- 8) Little CP, et al : Review Total elbow arthroplasty. A systematic review of the literature in the English language until end of 2003. JBJS 2005 ; 87B : 437-44
- 9) Hastings H 2nd et al : Total elbow replacement for distal humerus fractures and traumatic deformity : results and complications of semi-constrained implants and design rationale for the Discovery Elbow System Am J Orthop. 2003 ; 32(9) : 20-28