

特集

リウマチ患者の上肢機能障害—評価と治療

手関節機能再建術の 適応と実際*

三浪明男**
石川淳一**

Key Words : surgical treatment, rheumatoid arthritis, wrist, arthroplasty, arthrodesis

はじめに

手関節は関節リウマチ(RA)で侵される頻度の高い関節であることから、長い期間にわたって罹患される傾向が高い。また、手関節は手指とともに把持機能を担っている。したがって、手のかなめ石(key stone)である手関節の変形はその末梢の手指のMP, PIP関節の機能および変形の発生にも重要な影響を及ぼす。さらに手関節が侵されると手関節の伸展、屈曲のみならず遠位橈尺関節も破壊され、前腕の回旋運動の障害をもたらす。

RA手関節の初期のX線変化は骨萎縮像、骨嚢胞の形成などであるが、病期の進行とともに滑膜増殖は手関節を支持する靭帯の破壊、機能消失をもたらす。典型的な手関節のX線学的変化をもたらす。この変化はリウマチ診断基準のひとつにも数えられるほど特徴的なものである。もっとも高頻度に滑膜増殖がみられるのは手関節尺側部のいわゆる茎状突起前陥凹(prestyloid recess)といわれる部位であり、この部位と遠位橈尺関節での滑膜増殖により尺骨頭の破壊と三角線維軟骨複合体(TFCC)の橈骨および尺側手根骨への支持機能が失われ、手根骨は回外方向へ

回旋し、尺骨頭は背側へ脱臼する。また、掌側の橈骨有頭骨靭帯、橈骨月状骨靭帯など橈骨手根靭帯の機能消失により舟状骨は掌側回旋を生じ、手根骨は橈側へ回旋する。さらに舟状月状骨間靭帯の破壊により舟状骨の掌側回旋、月状骨の背側回旋、舟状月状骨間の離開などがみられる場合もある。このような骨性破壊およびTFCC、掌側橈骨手根靭帯、手根骨間靭帯の破壊が進行すると背側の橈骨三角骨靭帯などの橈骨手根靭帯の機能不全と相まって最終的には手根骨全体の強い尺側偏位および掌側亜脱臼が生じることとなる。さらに手根骨全体の橈側回旋に伴って中手骨も橈屈することになり、結果としてMP関節での尺側偏位が助長される。

RA手関節治療の最終目標は有用な手関節の再建にある。有用な手関節とは①無痛性、②有用な可動性、③安定性、④適合性を有していることである。したがって、これら有用な手関節機能の再建を手術的治療により目指すこととなる。しかし、当然のことであるが、いったん破壊が進行した関節に対する手術的治療により、これらすべての機能を再建することはきわめて困難であり、年齢、性、職業など社会的環境および、手関節以外の関節の状況などを考慮に入れて十分なインフォームドコンセントのもとに手術治療を行うべきである。

RA手関節に対しては上記の病期の進行による

* Reconstructions of rheumatoid wrist-surgical treatments and their indications.

** Akio MINAMI, M.D. & Junichi ISHIKAWA, M.D.: 北海道大学大学院医学研究科整形外科学分野[〒060-8638 札幌市北区北15条西7丁目]; Department of Orthopaedic Surgery, Hokkaido University Graduate School of Medicine, Sapporo 060-8638, JAPAN

X線変化に応じて種々の手術的治療が考慮される。手術的治療は滑膜切除術と機能再建術に大別することができる。機能再建術はさらに関節形成術と関節固定術に分けることが可能である。以下、代表的な手術法の適応および方法について述べる。

滑膜切除術

メソトレキセート[®]やいろいろな生物製剤などの抗リウマチ薬による内科的治療の進歩により滑膜切除術の適応となる例は減少傾向である。したがって、滑膜切除術はその役割が終わったと極論する研究者もいるが、著者らは滑膜切除術はとくに手関節を含めた上肢関節においてはまだ有力な、そして有効な手術方法のひとつと考えている。したがって、薬物治療や装具療法などあらゆる保存的治療によって消退しない疼痛のある滑膜炎が4~6か月以上持続しており、X線上関節破壊が進行しておらず関節裂隙が保たれている例では、関節変形の進行防止、除痛効果、伸筋腱断裂の発生防止などの観点より滑膜切除術を好んで行っている。また、滑膜切除術により炎症の場の排除を行うことによって薬物治療の有効性を高めることも期待できる。ほとんどの例では有痛性の尺骨遠位端背側脱臼、亜脱臼を伴っており、後に述べる尺骨遠位端切除術(Darrach手術)を併用して行っている。また、伸筋腱の皮下断裂を伴う例では伸筋腱の再建が必要となる。

第2中手骨基部より手関節中央を通り、尺骨頭の近位尺側3~4cmにいたる直線状の皮膚切開を用いる。従来は手関節の近位尺側から縦切開を加え、尺骨頭付近で橈側への横切開に続き、遠位橈側への縦切開というS字状皮切を加えていたが、高率に尺骨頭部の皮膚が壊死に陥るために用いられなくなっている。背側の縦走する静脈は術後の腫脹を抑えるため可能な限り温存することが重要である。橈骨神経浅枝、尺骨神経背側枝は術野の橈尺側においてそれぞれ確認し、術中これらの神経を保護しながら操作を行うことも重要である。伸筋支帯は第5伸筋支帯上で縦切し固有小指伸筋腱を露出する。伸筋支帯の橈側を有茎として「コ」の字型に橈側へ反転

する。指伸筋腱と長母指伸筋腱を露出する必要はあるが、長・短橈側手根伸筋腱については展開する必要がないことが多い。この際、腱周囲および腱内への滑膜増生を認める場合は腱滑膜切除術を行う。

関節包はH字状またはI字状に切開し、橈骨手根関節、手根中央関節、遠位橈尺関節の滑膜切除をマイクロリユール、関節鏡用パンチなどを用いて丁寧に行う。とくに橈骨手根関節の掌側部、遠位橈尺関節、尺骨手根骨間は滑膜増生が強く、入念に滑膜切除を行う必要がある。尺骨頭の破壊が著明であり、TFCCの機能が存在せず、尺骨頭の不安定性が存在する場合はDarrach手術を合併して行うこととしている。著者らの施設においては手関節滑膜切除術を行うほとんどの例でDarrach手術を施行している。この場合には尺側手根伸筋腱(ECU腱)の橈側の半切腱を用いて尺骨遠位端の安定化をはかることとしている。

駆血帯を解除し、止血操作を十分に行った後、関節包を閉鎖縫合する。滑膜切除術は基本的には関節包を含めたcapsulosynovectomyであるので、関節包の閉鎖縫合が困難であることも少なくない。腱断裂に対する処置を行った例や関節包の閉鎖縫合ができなかった例には、伸筋支帯を腱の下敷きにすることによって腱がbony floor上を直接走行するのを避けることとしている。皮下にドレーンを留置し、皮下、皮膚を縫合する。術後は約2週間のギプスシーネ固定の後、手関節の自他動運動を開始する。

小川ら¹⁾は平均13年の長期成績を報告し、無痛性は78%、腫脹の消失は92%で得られていたが、X線上での関節破壊の進行は81%でみられたとしている。また、可動域については手関節の掌背屈は術前の53%、前腕の回内外は74%に低下したと報告している。長期での関節破壊の進行は防止できないが、滑膜切除術は先に述べた適応症例を厳格に選べば除痛、腫脹の消失において良好な成績が得られると考える。著者らの施設では以下に述べるいずれの手術においても滑膜切除術は必ず行っている。



図1 Darrach手術

71歳，女性．Larsen gradeⅣ．橈骨手根関節は骨性強直であり，術後7年を経過しても手根骨尺側偏位の進行はない．

(石川淳一，ほか．「RA手関節の手術」．整・災外 2004；47：734．図1より許可を得て転載)

遠位橈尺関節の再建術

1. Darrach手術

遠位橈尺関節の破壊があり回内外時の疼痛が著明な場合や背側への尺骨頭脱臼により伸筋腱断裂が存在する場合，滑膜切除術と併用して行う．Darrach手術を行うことにより，遠位橈尺関節部の滑膜切除術が容易に施行可能となる利点も有している．問題点として尺骨遠位切除端の不安定性による痛みや尺側の支持性喪失による手根骨の尺側偏位の出現が指摘されている．尺骨遠位切除端の不安定性による手指伸筋腱の断裂などの報告もある．したがって，活動性の低い，比較的高齢者や橈骨手根関節が強直位にある例，橈骨の尺骨切痕部に骨棘が形成されている例などがもっともよい適応となる(図1)．術前X線写真においてすでに手根骨の尺側偏位が存在したり，橈骨遠位尺側縁が近位尺側へ傾斜している例ではDarrach手術単独は禁忌である．

手術方法は先に述べた滑膜切除術施行後，尺骨頭を骨膜下に展開し，遠位尺側から近位橈側方向の斜めにボーンソーを用いて骨切りし尺骨頭を骨

膜下に切除する．切除量はoriginal paperでは1インチとしていたが，1インチは明らかに切除し過ぎであり，最近は回内外で橈骨とぶつからない程度の最小限(通常15mm程度)でよいと考えられている．切除端はヤスリで滑らかにする．

近年，切除端の不安定性による疼痛が問題点として指摘され，種々の安定化術が報告されている．著者らは前にも述べているがECU腱を用いた再建を行っている²⁾．ECU腱の遠位橈側に近位を基部とする半截腱を作成し，切除端の背側に3.5mmドリルであけた骨孔に通し，反転して最大緊張下に同腱にinterlacing縫合を行う(図2)．術後は約2週間のギプスシーネ固定を行う．

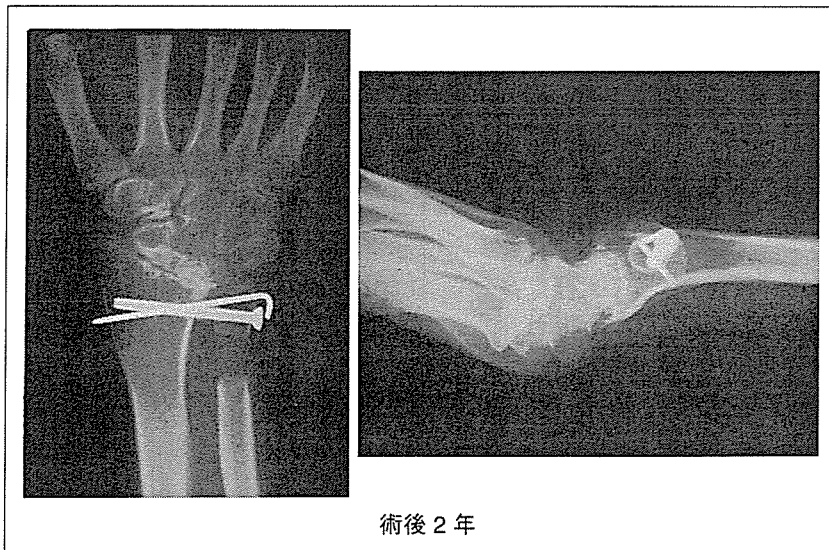
2. Sauvé-Kapandji(S-K)手術

遠位橈尺関節の破壊により前腕回旋時痛が存在する例が適応となる．Darrach手術では手関節の尺側支持性低下による握力の低下をきたす場合があることと，手関節の横幅が狭くなる点が欠点であり，比較的高齢者で活動性が高い場合はS-K手術が選択される．とくに，TFCCが機能していない，および機能再建ができない場合が適応と考えている．手術後長期経過例では尺骨



図2 尺骨切除端に対する安定化手術

ECU腱の半腱を近位を基部として作成し、骨孔を通してもとの腱に縫合する。(石川淳一, ほか. 「RA手関節の手術」. 整・災外 2004 ; 47 : 735. 図3より許可を得て転載)



術後2年

図3 S-K手術

52歳, 女性. Larsen grade III. 尺側手根骨の支持が得られている。(石川淳一, ほか. 「RA手関節の手術」. 整・災外 2004 ; 47 : 736. 図4より許可を得て転載)

頭と尺側手根骨が癒合することも少なくなく、手関節の安定性に寄与し得ると考えられる。しかし、すでに橈骨手根関節が強直位にある場合はS-K手術の適応はない。

遠位橈尺関節の滑膜切除術を行ったのち、骨膜下に尺骨の骨幹端部を展開する。ポーンソー

で尺骨頭を約15mm程度残して10~15mm幅で尺骨骨幹端部を切除する。尺骨頭および橈骨の尺骨切痕を海綿骨が出るまで新鮮化する。先に切除した尺骨を残存する尺骨頭の幅に応じて円柱状に採型し、間に介在するよう移植する。K鋼線で固定した後、cannulated海綿骨用スクリュー

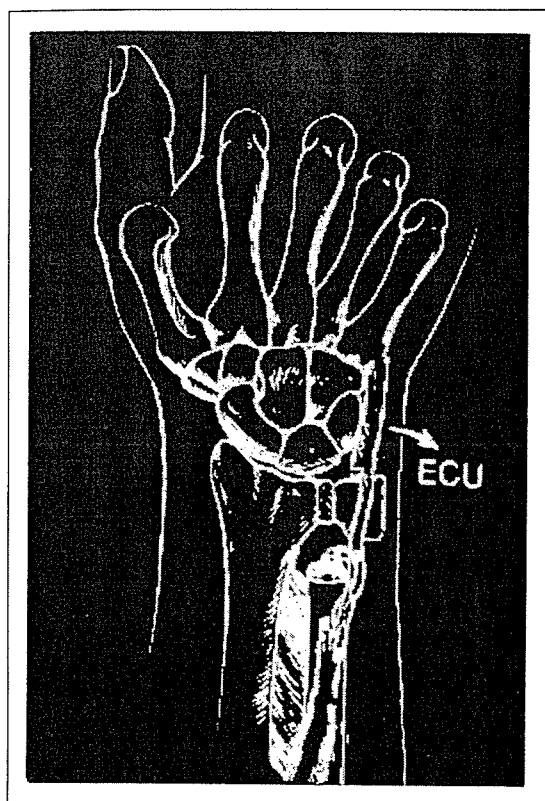


図4 S-K手術+ECU腱固定術
ECU腱の半截腱を用いて腱固定を行い、尺骨近位端の安定化を図る。
(石川淳一, ほか, 「RA手関節の手術」. 整・災外 2004 ; 47 : 736. 図5より許可を得て転載)

1本で固定する(図3)。尺骨切除部の骨膜は完全に切除し、尺骨骨切り部の再癒合を防止する。術後は軽度回外位において肘上シーネ固定を2週間行う。骨癒合が得られるまで外固定を継続すべきとの報告もあるが、著者らは全例2週間の外固定のみで偽関節に陥った例はなかった。

S-K手術の問題点としてDarrach手術と同様に尺骨近位端の不安定性によるクリック、疼痛などがあげられる。不安定性が著明な場合、尺骨近位端と橈骨が衝突(impinge)する。著者らはDarrach手術の項で述べたECU腱の半截腱を用いた切除端安定化術を追加して行っており³⁾、尺骨近位端の不安定性の制御が得られている(図4)。

3. Hemiresection interposition arthroplasty (Bower手術), matched distal ulnar resection (Watson手術)

比較的早期のRA手関節でTFCCの機能が温存されているが、遠位橈尺関節の破壊による回旋時痛

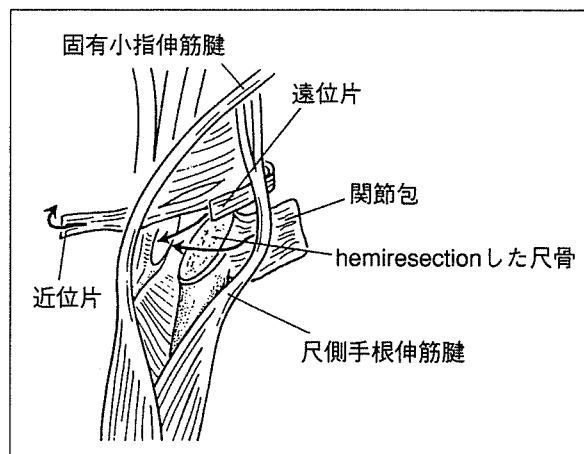


図5 Hemiresection interposition arthroplastyの手術手技(本文参照)

が著明な場合が適応となる。したがって、RA手関節に対する適応はきわめて少ないと思われる。

手術方法は尺骨のTFCC附着部を温存して尺骨頭の橈骨との関節面を切除し、切離した関節包および伸筋支帯を尺骨頭の切除面に介在するように縫合する。長掌筋腱の腱球を挿入する場合もある。皮切は尺骨頭で少し橈側に弯曲した尺骨に沿う縦切開を加えた。尺骨頭遠位背側で尺骨神経背側枝が走行しているの、損傷しないように注意することが重要である。伸筋支帯を尺側と橈側に茎部を有する交互の弁として挙上して、固有小指伸筋腱およびECU腱を翻転して遠位橈尺関節背側関節包を露出する。関節包を橈骨の尺骨切痕部で切離して尺骨頭の橈側半分を切除する。切除した空隙に背側関節包あるいは長掌筋腱を介在物として挿入した(図5,6)。BowersはECU腱を伸筋支帯を用いて中心化術を行ったが²⁴⁾、著者らの経験では術後に高頻度にECU腱炎が発生したために、最近ではECU腱を展開せずに行うことによりこの問題は解決している。術後の外固定などはS-K手術と同様である。

橈骨手根関節の再建術

1. 橈骨月状骨(RL)固定術

橈骨手根関節の破壊による手関節掌背屈での疼痛が強く、手根中央関節は比較的保たれている例が適応となる。また、術前手根骨の尺側偏位や橈側回旋がみられる場合にDarrach手術を行う際は、手関節の適合性の矯正と変形の進行を



図6 Hemiresection interposition arthroplasty

62歳，女性．Larsen stage IV，術後5年．尺骨遠位端の不安定性はない．
 (石川淳一，ほか．「RA手関節の手術」．整・災外 2004；47：737．図6より許可を得て転載)

防止する目的でRL固定術を追加する．橈骨舟状骨関節も強く侵されている場合には橈骨舟状骨(RSL)固定術も適応となるが，RSL固定術は動きが強く制限されるので，できればRL固定術を好んで用いている．X線学的には当然，手根中央関節が温存されており，橈骨舟状骨関節が比較的温存されているが，橈骨月状骨関節での破壊が著明な場合がRL固定術のもっともよい適応と考えている．

手術方法は橈骨月状骨窩および月状骨近位関節面を海绵骨が露出するまでリューエルあるいはサージアトームを用いて切除したのち，月状骨を可及的に解剖学的位置に整復する．手根骨全体の尺側偏位，橈側回旋を矯正するように留意する．腸骨あるいはDarrach手術によって得た尺骨頭をブロック状に橈骨月状骨関節の高さを保持するような形で移植する．内固定としてK鋼線やHerbert screw，ステープルなどを用いる⁵⁾⁶⁾(図7)．術後は6週間の外固定を行う．

RL固定術でもっとも問題となるのは可動域の減少である．しかし，当科で行った13例の術後平均4年の調査では伸展が術前36度から術後27度，屈曲は術前36度が術後26度とおおの約10度の低下を認めたのみであった．また，Stanleyら⁷⁾の術後評価でもexcellentが64%，goodが36%と良好であり，X線での病期の進行を認めなかつ

た⁸⁾．Darrach手術単独ではX線での病期の進行を認める例があり，RL固定術の追加はより安定した手関節の獲得と破壊の進行を防ぐ可能性があると思われる，きわめて有用な方法である．したがって，手根中央関節が温存されている場合には可及的にRL固定術を行うことが可能であるかどうかを検討することにしていく．

2. 全手関節固定術

RA手関節では手根中央関節のみでの関節破壊は痛みの原因となることが少なく，これのみによって全手関節固定術が適応となる場合は少ないと考えられる．また，手関節可動域は腱の滑動(excursion)の増加にとってきわめて重要であり，とくに腱断裂を伴う例では全固定術により十分な腱の滑動が得られず，手指の運動機能の損失が大きくなる．また，同側の肩，肘関節にも機能障害が存在する場合は全固定術によってADLが著明に障害されてしまう．したがって，全固定術が適応となるのは手根中央関節のみではなく橈骨手根関節の著明な破壊があり，同側の肩，肘，手指の機能が比較的温存されている活動性の高い若年者や手関節伸筋腱群が断裂した有痛性の高度な屈曲拘縮が存在する場合には限られる．従来は肘関節が強く罹患されている場合には手関節の全固定術の適応はないとされていたが，最近，肘関節に対しても人工肘関節置換術などの良好な手術成績が報告

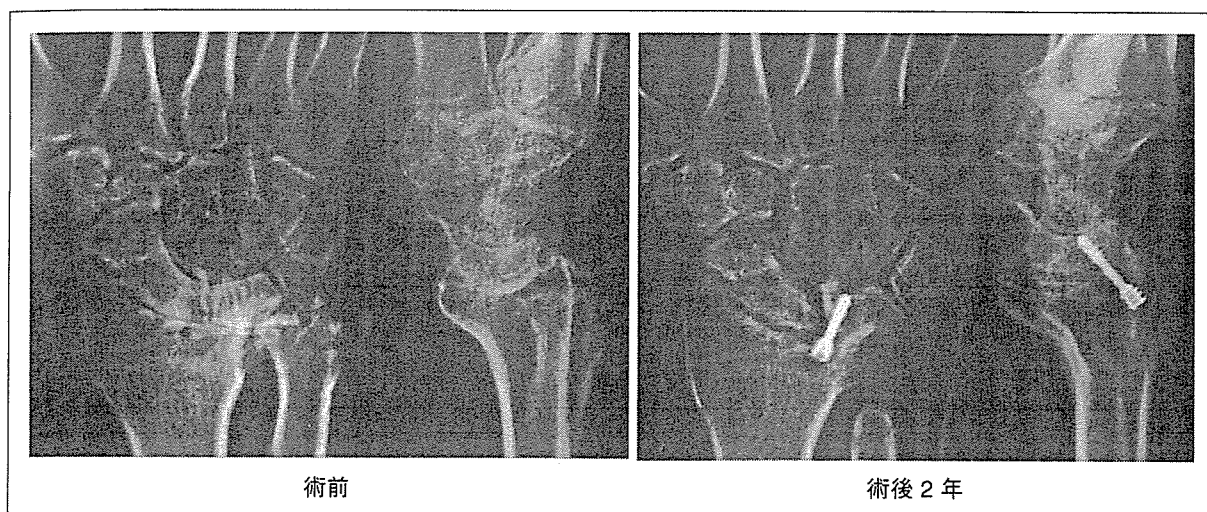


図7 橈骨月状骨固定術

43歳，男性．術前Larsen gradeⅢが術後2年gradeⅢと進行を認めない．伸展－屈曲は術前40～60度が術後25～50度と軽度低下した．（石川淳一，ほか．「RA手関節の手術」．整・災外 2004；47：737．図7より許可を得て転載）

されるようになり，必ずしも肘関節の状態は禁忌ではなくなっている．一方，全手関節固定術は恒久的な無痛性，安全性を有する関節の再建が可能であり，有力な手関節再建術のひとつであることは疑いない．

手関節の固定肢位に関しては意見の分かれるところである．著者らは屈曲伸展および橈尺屈中間位での固定を原則としているが，両側例では片側は中間位で，対側は10～20度程度の屈曲位で固定するのがよい．

手術方法もさまざまな手技が報告されている．著者らはCarrollら⁹⁾の方法に準じて行っている．手根骨背側をリューエルなどで切除し海綿骨を露出したのち，腸骨より皮質海綿骨をウサギの顔のように採型し，両方の耳に該当する部分は第2,3中手骨基部髓腔へ，顔の顎の部分は橈骨遠位髓腔へ挿入する．さらに2本の1.8mmのK鋼線を腸骨背側で交叉させて第2,3中手骨と橈骨間を固定する．これにより移植骨を手根骨に押さえ込むように強固に固定することが可能となる(図8)．必要であれば3本目の鋼線を追加する¹⁰⁾¹¹⁾．

3. 人工関節置換術

同側の肩，肘，手指の破壊が存在し，手関節の可動域が必要な活動性の低い例が適応となるが，現在のところ長期にわたり安定した成績は残念ながら得られていない．

1967年にSwansonが手関節に対してflexibleな

シリコン製人工手関節(図9)を応用したが，シリコン滑膜炎やインプラントの破損など大きな問題点があった¹²⁾．1970年代後半に全人工手関節としてMeuli¹³⁾やVolz¹⁴⁾などのball and socket人工手関節が開発され臨床応用された．1～2年の短期成績は良好であったが5年前後の長期では遠位コンポーネントのゆるみや脱臼などを生じ，failure rateは30%前後にのぼると報告されている．また，骨切除量が多く，手関節固定術などsalvage手術が困難であることも大きな問題点である．

1983年からMayo Clinicで開発され使用されているbiaxial wrist prosthesisの5年以上の成績の報告では46例中8例で遠位コンポーネントのゆるみ，1例で脱臼が生じたとしており¹⁵⁾，成績は向上しているものと考えられる．今後さらに手技および機種種の改善による長期成績の向上が望まれる．

おわりに

手関節は上肢が機能する上においてきわめて重要な関節である．また，手関節は関節リウマチ(RA)により高頻度に，しかも著明に障害される関節であり，本関節が機能しているかどうかは上肢全体の機能再建を考える上でもきわめて重要な問題である．著者らは滑膜切除術と尺骨遠位端切除術(Darrach手術)を中心に考え，できれば橈骨月状骨(RL)固定術，Sauvé-Kapandji(S-K)手術，Hemiresection interposition arthroplasty

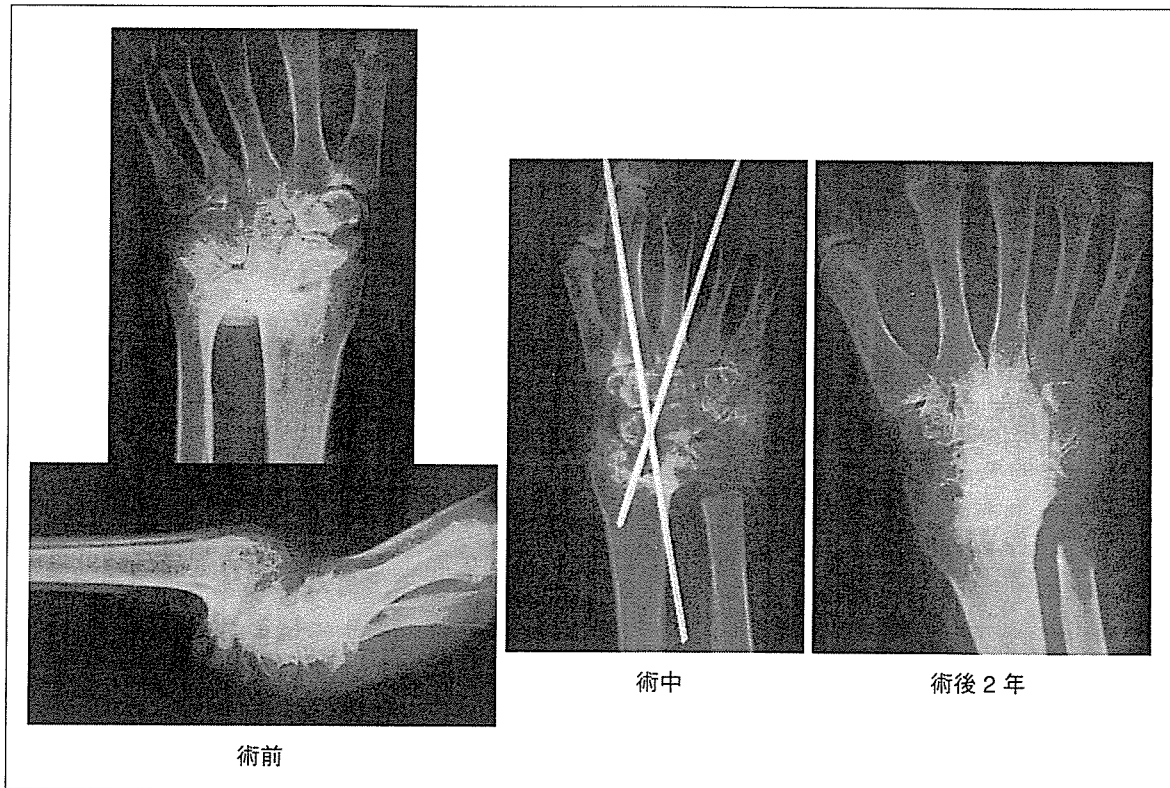


図8 全手関節固定術

62歳，女性．Larsen gradeⅣ．術前手根骨の掌側脱臼を認める．
 (石川淳一，ほか．「RA手関節の手術」．整・災外 2004；47：738．図8より許可を得て転載)

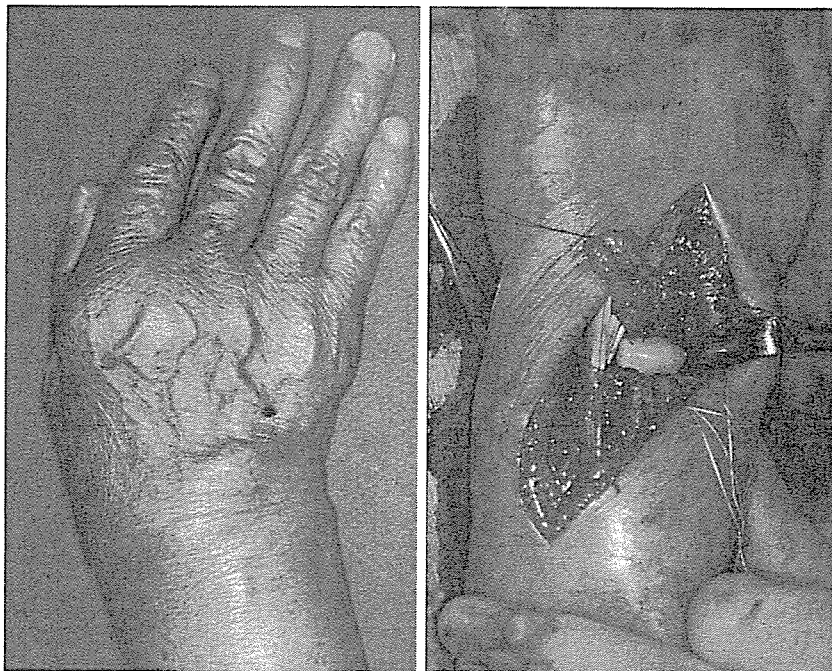


図9 Swansonインプラント人工手関節置換術

60歳，女性．Larsen gradeⅣに対して人工手関節置換術を行った．
 (石川淳一，ほか．「RA手関節の手術」．整・災外 2004；47：739．図9より許可を得て転載)

(Bower手術)などの手術を考慮すべきであると考えている。

文 献

- 1) 小川亮恵, 南川義隆. RAの手関節, 指関節の滑膜切除術適応, 手技と長期成績. 関節外科 1993 ; 12 : 25.
- 2) 石川淳一, 三浪明男, 岩崎倫政. RA手関節の手術. 整・災外 2004 ; 47 : 733.
- 3) Minami A, Kato H, Iwasaki N. Modification of the Sauvé-Kapandji procedure with extensor carpi ulnaris tenodesis. J Hand Surg 2000 ; 25A : 1080.
- 4) Minami A, Kaneda K, Itoga H. Hemiresection-interposition arthroplasty of the distal radioulnar joint associated with repair of triangular fibrocartilage complex lesions. J Hand Surg 1991 ; 16A : 1120.
- 5) Minami A, Kato H, Iwasaki N. Limited wrist fusions : comparison of results of 22 and 89 months after surgery. J Hand Surg 1999 ; 24A : 133.
- 6) 石川 肇. RAに対する手関節固定術. MB Orthop 2000 ; 13 : 37.
- 7) Stanley JK, Tolat AR. Long-term results of Swanson silastic arthroplasty in the rheumatoid wrist. J Hand Surg 1993 ; 18B : 381.
- 8) 岩崎倫政, 三浪明男, 加藤博之, ほか. 慢性関節リウマチ手関節に対する橈骨月状骨間固定術の術後成績—Darrach法単独群と比較して—. 日手会誌 1999 ; 16 : 183.
- 9) Carroll RE, Dick HM. Arthrodesis of the wrist for rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg 1971 ; 53A : 1365.
- 10) 三浪明男. 手関節固定術における術式の工夫—確実な骨癒合を得るために—. MB Orthop 2000 ; 13 : 30.
- 11) Minami A, Kato H, Iwasaki N. Total wrist arthrodesis using bowed crossed K wires. J Hand Surg 1999 ; 24B : 410.
- 12) Swanson AB. Flexible implant arthroplasty for arthritic disabilities of the radiocarpal joint. Orthop Clin North Am 1973 ; 4 : 383.
- 13) Meuli HC, Fernandez DL. Uncemented total wrist arthroplasty. J Hand Surg 1995 ; 20A : 115.
- 14) Volz RG. The development of a total wrist arthroplasty. Clin Orthop 1976 ; 116 : 209.
- 15) Cobb TC, Beckenbaugh RD. Biaxial total-wrist arthroplasty. J Hand Surg 1996 ; 21A : 1011.

* * *

特集 RA 上肢の手術—最近の動向

RA 手関節の手術

石川 淳一* 三浪 明男 岩崎 倫政

要旨：リウマチ手関節では病期の進行に従って特有の変形を呈する。手術方法としては滑膜切除を基本として遠位橈尺関節の破壊に対しては Darrach 法, Sauvé-Kapandji 法, hemi-resection interposition arthroplasty などが行われ, 橈骨手根関節の破壊に対しては部分手関節固定, 全手関節固定, 人工関節置換などがある。それぞれ有効な手術法であり, 筆者らが行っている方法を中心に詳述した。言うまでもなく関節リウマチは全身性疾患であり, 手術治療を考える際は手関節のみの状態にとらわれず, 隣接関節をはじめ他の関節の状態を総合的に検討し, 患者の ADL 上の改善が期待される場合のみそれぞれの病期に応じて手術適応, 方法を吟味することが重要であると考え。

はじめに

手関節は関節リウマチ (RA) で侵される頻度の高い関節であり, 手のかなめ石としての手関節の変形はその末梢の MP, PIP 関節の機能および変形の発生にも重要な影響を及ぼす。さらに手関節の伸展, 屈曲のみならず遠位橈尺関節の破壊は前腕の回旋運動の障害をもたらす。

RA 手関節の初期の X 線変化としては骨萎縮像, 骨嚢胞の形成などであるが, 病期の進行とともに滑膜増殖は手関節を支持する靭帯の破壊, 機能消失をもたらし, 手関節特有の X 線学的変化をもたらす。最も高頻度に滑膜増殖がみられるのは尺側部のいわゆる prestyloid recess といわれる部位であり, この部と遠位橈尺関節での滑膜増殖により尺骨頭の破壊と三角線維軟骨複合体 (TFCC) の尺側手根骨の支持機能が失われ, 手根骨は回外方向へ回旋し, 尺骨頭は背側へ脱臼する。

また掌側の橈骨手根靭帯 (radiocapitate, radiolunate ligament) の機能消失により舟状骨は掌側回転を生じ, 手根骨は橈側へ回転する。舟状月状骨間靭帯の破壊により舟状月状骨間の離開がみられる場合もある。さらに背側の橈骨手根靭帯 (dorsal radiotriquetral ligament) の機能不全とあいまって手根骨の尺側偏位および掌側亜脱臼が生じる。また手根骨の橈側回転に伴って中手骨も橈屈することになり, 結果として MP 関節での尺側偏位が助長される。

RA 手関節に対しては上記の病期の進行による X 線変化に応じて種々の手術的治療が考慮されるが, 大きく分けると, (1) 滑膜切除, (2) 尺骨遠位端切除 (Darrach 法) や遠位橈尺関節 (DRUJ) の再建術, (3) 橈骨手根関節の再建術などが挙げられる。以下各手術法の適応および方法について述べる。

I. 滑膜切除術

抗リウマチ薬による内科的治療の進歩により滑膜切除術の適応となる例は減少傾向である。しかし, 薬物治療や装具療法などあらゆる保存的治療

* Jun-ichi ISHIKAWA et al, 北海道大学医学部, 整形外科学教室

Key words: Surgical treatment, Rheumatoid arthritis, Wrist

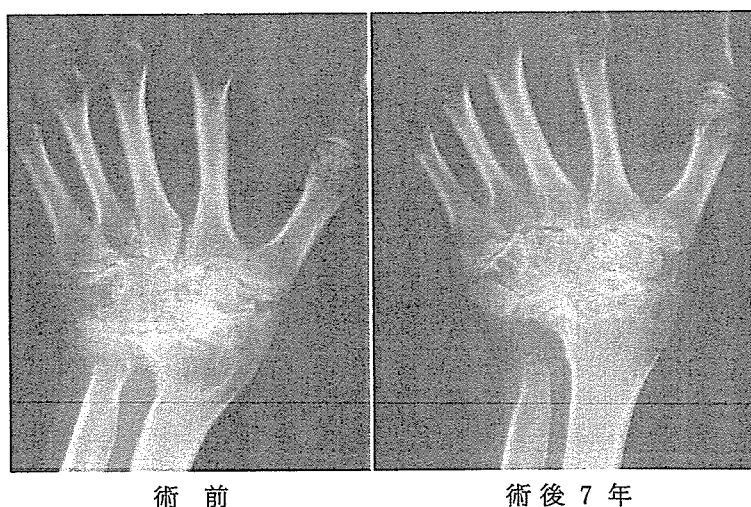


図1 Darrach法

71歳女性, stage IV。橈骨手根関節は骨性強直であり, 手根骨尺側偏位の進行はない。

に抵抗する疼痛のある滑膜炎が4~6カ月以上持続しており, X線像上関節破壊が進行しておらず関節裂隙が保たれている例では, 関節変形の進行防止, 除痛効果, 伸筋腱断裂の発生防止などの観点より, 滑膜切除はなお有効な方法と考えられる。滑膜切除により炎症の場の排除を行うことにより薬物治療の有効性を高めることも期待できる。ほとんどの例では, 有痛性の尺骨遠位端背側脱臼, 亜脱臼を伴っており, 後に述べる尺骨遠位端切除(Darrach法)を併用して行う。また伸筋腱の皮下断裂を伴う例では伸筋腱の再建が必要となる。

第2中手骨基部より手関節中央を通り, 尺骨頭の近位尺側3~4cmに至る直線状の皮膚切開を用いる。背側の静脈は術後の腫脹を抑えるため可能な限り温存することが重要である。橈骨神経浅枝, 尺骨神経背側枝は術野の橈尺側にてそれぞれ確認しておく。伸筋支帯は第6コンパートメント上で縦切し, 橈側をベースとしてコの字形に橈側へ反転する。伸筋腱を確認し, 腱周囲および腱内への滑膜増生を認める場合滑膜切除を行う。

関節包はH字状に切開し, 橈骨手根関節, 手根中央関節, 遠位橈尺関節の滑膜切除をマイクロリユーエル, 関節鏡用パンチなどを用いて行う。特に尺骨手根骨間には滑膜増生が強く, 入念に切除

を行う必要がある。尺骨頭の不安定性が著明な場合はDarrach法を合併して行う。駆血帯を解除し, 止血操作を丁寧に行った後, 関節包を閉鎖縫合する。腱断裂に対する処置を行った例以外, 伸筋支帯を腱の下敷きにする操作は行っていない。皮下にドレーンを留置し, 皮下, 皮膚を縫合する。術後は約2週間のシーネ固定の後, 手関節の自他動運動を開始する。

小川ら²⁾は平均13年の長期成績を報告し, 無痛は78%, 腫脹の消失は92%で得られていたが, X線像上での関節破壊の進行は81%でみられたとしている。長期での関節破壊の進行は避けられないが, 滑膜切除は先に述べた適応症例を厳格に選ばれば除痛, 腫脹の消失において良好な成績が得られると考える。

II. 遠位橈尺関節の再建術

1. 尺骨遠位端切除(Darrach法)

遠位橈尺関節の破壊があり, 回内外時の疼痛が著明な場合や背側への尺骨頭脱臼により伸筋腱の断裂が存在する場合, 滑膜切除と併用して行う。問題点として尺骨遠位切除端の不安定性による痛みや尺側の支持の消失による手根骨の尺側偏位の出現が指摘されている。したがって活動性の低い,

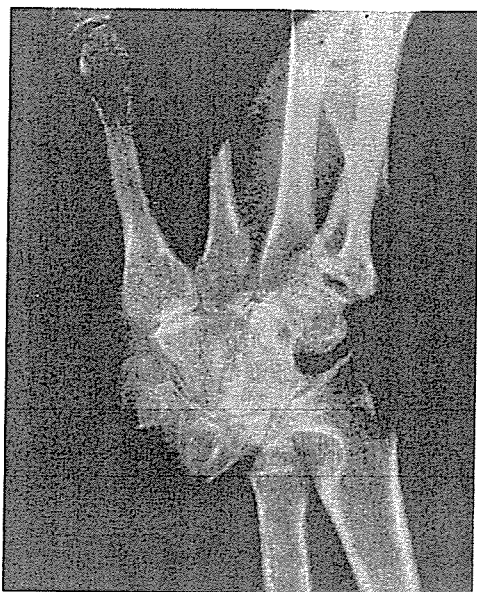


図 2

著明な手根骨の尺側偏位を認め、手根骨は掌尺側へ脱臼している。

比較的高齢者や橈骨手根関節が強直位にある例が最もよい適応となる(図1)。術前 X 線像にてすでに手根骨の尺側偏位が存在したり、橈骨遠位尺側縁が近位尺側へ傾斜している例では Darrach 法単独は禁忌である(図2)。

手術方法は先に述べた滑膜切除施行後、尺骨遠位を骨膜下に展開し、遠位尺側から近位橈骨側へボーンソーを用いて切除する。切除量は回内外にて橈骨とぶつからない程度の最小限(通常 15 mm 程度)でよい。切除端はヤスリにて滑らかにする。近年切除端の不安定性による疼痛が問題点として指摘され、種々の安定化術が報告されている。筆者らは尺側手根伸筋腱 (ECU 腱) を用いた再建を行っている²⁾。ECU 腱の遠位橈側に近位を基部とする half slip を作成し、切除端の背側に 3.5 mm ドリルであけた骨孔に通し、反転して最大緊張下に同腱に interlacing 縫合を行う(図3)。術後は約 2 週間のシーネ固定を行う。

2. Sauvé-Kapandji (S-K) 法

DRUJ の破壊により前腕回旋時痛がある例が適応となる。Darrach 法では握力の低下をきたす場合があることと、手関節の横幅が狭くなる点が

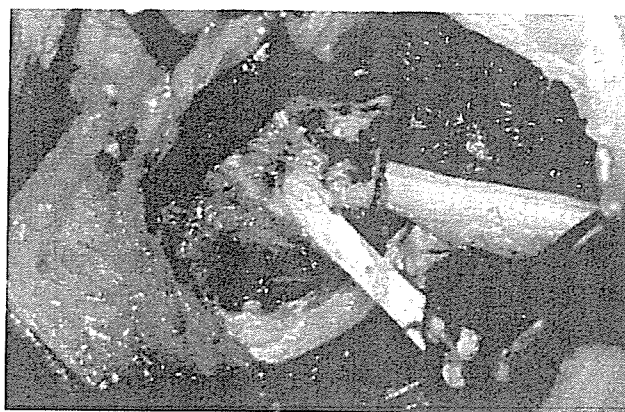


図 3 尺骨切除端に対する安定化手術

ECU の半裁腱を、近位を基部として作成し、骨孔を通してもとの腱に縫合する。

欠点であり、比較的若年者で活動性が高い場合は S-K 法が選択される。S-K 法後長期経過例では尺骨頭と尺側手根骨が癒合することが多く、手関節の安定性に寄与しうると考えられる。しかしすでに橈骨手根関節が強直位にある場合は S-K 法の必要はない。

DRUJ の滑膜切除を行ったのち、骨膜下に尺骨の骨幹端部を展開する。ボーンソーにて約 15 mm 尺骨頭を残して 10~15 mm 幅で骨切除する。尺骨頭および橈骨の尺骨切痕を海綿骨がでるまで新鮮化する。先に切除した尺骨を残存する尺骨頭の幅に応じて円盤状に採型し、間に介在するよう移植する。Kirschner wire にて固定したのちキャニュレイテッド海綿骨ネジ 1 本にて固定する(図4)。尺骨切除部の骨膜は完全に切除し、再癒合を防止する。術後は軽度回外位にて肘上シーネ固定を 2 週間行う。

S-K 法の問題点として Darrach 法と同様に近位端の不安定性によるクリック、疼痛があげられる。不安定性が著明な場合、近位端と橈骨が衝突 (impinge) する。筆者らは先に述べた ECU の半裁腱を用いた遠位端安定化術を追加して行っており²⁾、不安定性をきたした例は経験していない(図5)。

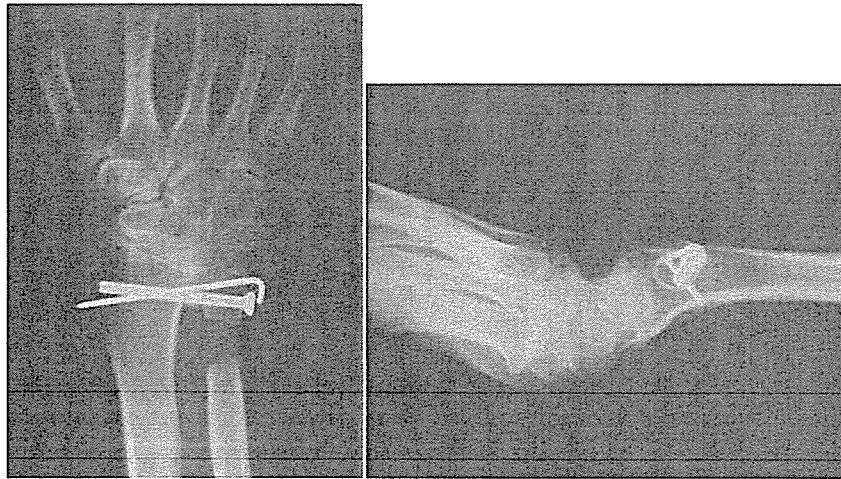


図 4 S-K 法

52 歳女性, stage III。術後 2 年。尺側手根骨の支持が得られている。

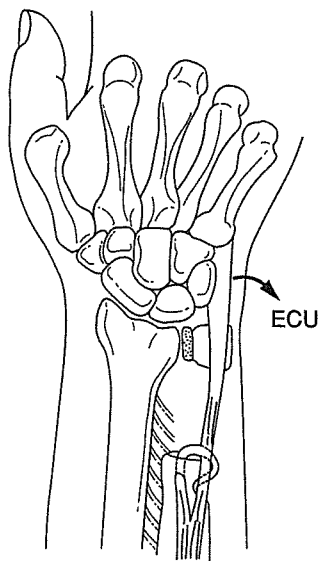


図 5 S-K 法+ECU tenodesis
ECU の half slip を用いて腱固定を
行い、尺骨近位端の安定化を図る。

3. Hemiresection interposition arthroplasty (Bowers 法), Matched distal ulnar resection (Watson 法)

比較的早期の RA で TFCC の機能が温存されているが DRUJ 関節面の破壊による回旋時痛が著明な場合が適応となる。したがって RA に対する適応は極めて少ないと思われる。

手術方法は尺骨の TFCC 付着部を温存して尺骨頭の橈骨との関節面を切除し、切離した関節包および伸筋支帯を尺骨頭の切除面に介在するように縫合する。長掌筋腱の腱球を挿入する場合もある。手技の詳細については他書にゆずる³⁾(図 6)。

III. 橈骨手根関節の再建術

1. 橈骨月状骨間固定術

橈骨手根関節の破壊による手関節掌背屈での疼痛が強く、手根中央関節は比較的保たれている例が適応となる。また術前手根骨の尺側偏位や橈側回旋がみられる場合に Darrach 法を行う際は手関節のアライメントの矯正と変形の進行を防止する目的で橈骨月状骨間固定を追加する。

手術方法は橈骨月状骨窩および月状骨関節面を海綿骨が露出するまでリューエルで切除したのち月状骨を可及的に解剖学的位置に整復する。手根骨の尺側偏位、橈側回旋を矯正するように留意する。腸骨を採取し、ブロック状に橈骨月状骨関節の高さを保持するような形で移植する。内固定として Kirschner wire や Herbert screw, ステープルを用いる⁴⁾⁵⁾(図 7)。術後は 6 週間の外固定を行う。

橈骨月状骨間固定術で最も問題となるのは可動域の減少である。しかし当科で行った 13 例の術後

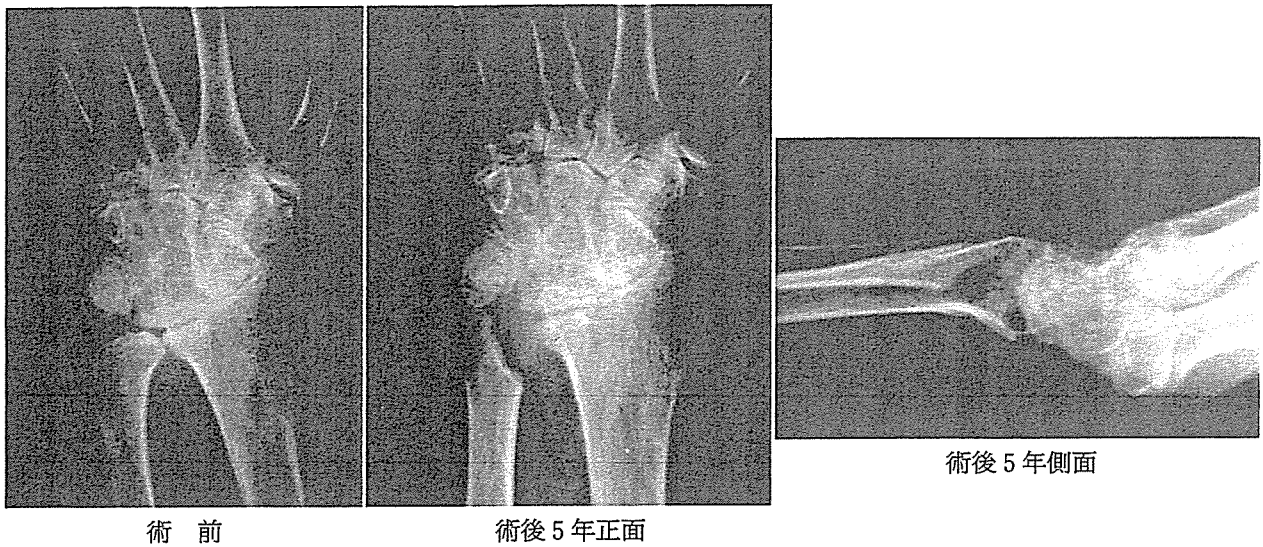


図 6 Hemiresection interposition arthroplasty
62歳女性, stage IV。術後5年。尺骨遠位端の不安定性はない。

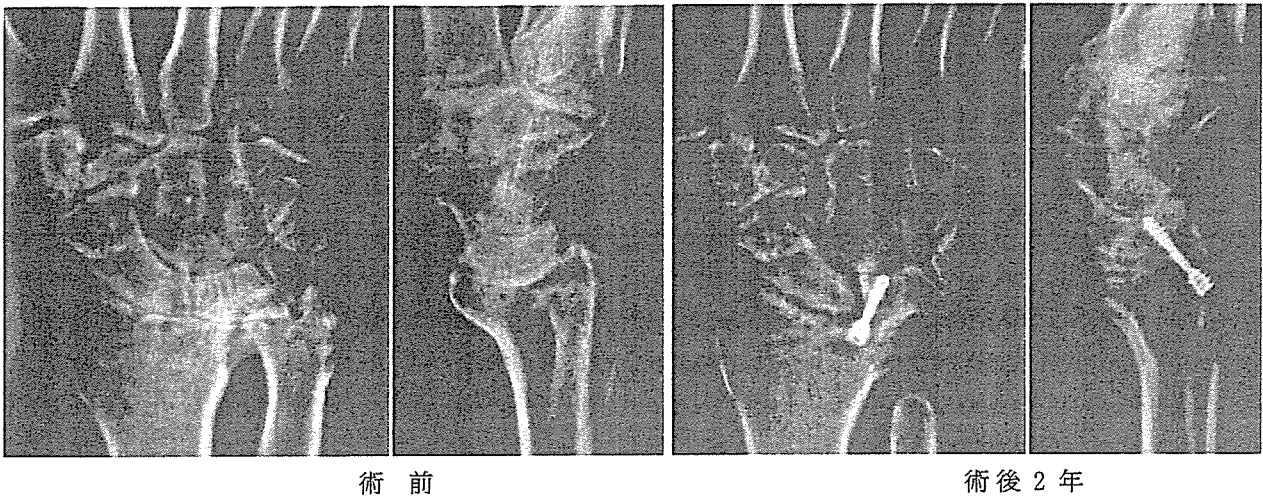


図 7 橈骨月状骨間固定
43歳男性。術前 stage IIIが術後2年 stage IIIと進行を認めない。伸展-屈曲は術前 40°-60°が術後 25°-50°と軽度低下した。

平均4年の調査では伸展が術前36°から術後27°、屈曲は術前36°が術後26°と各々約10°の低下を認めたのみであった。また Stanley ら⁹⁾の術後評価でも Excellent が64%、Good が36%と良好であり、X線像での病期の進行を認めなかった⁷⁾。Darrach 法単独では X線像での病期の進行を認める例があり、橈骨月状骨間固定術の追加はより

安定した手関節の獲得と破壊の進行を防ぐ可能性があると思われ、極めて有用な方法である。

2. 全手関節固定術

手関節リウマチでは手根中央関節の関節破壊は痛みの原因となることが少なく、全手関節固定術が適応となる場合は少ないと考えられる。また手関節可動域は腱の滑動 (excursion) の増加にとっ

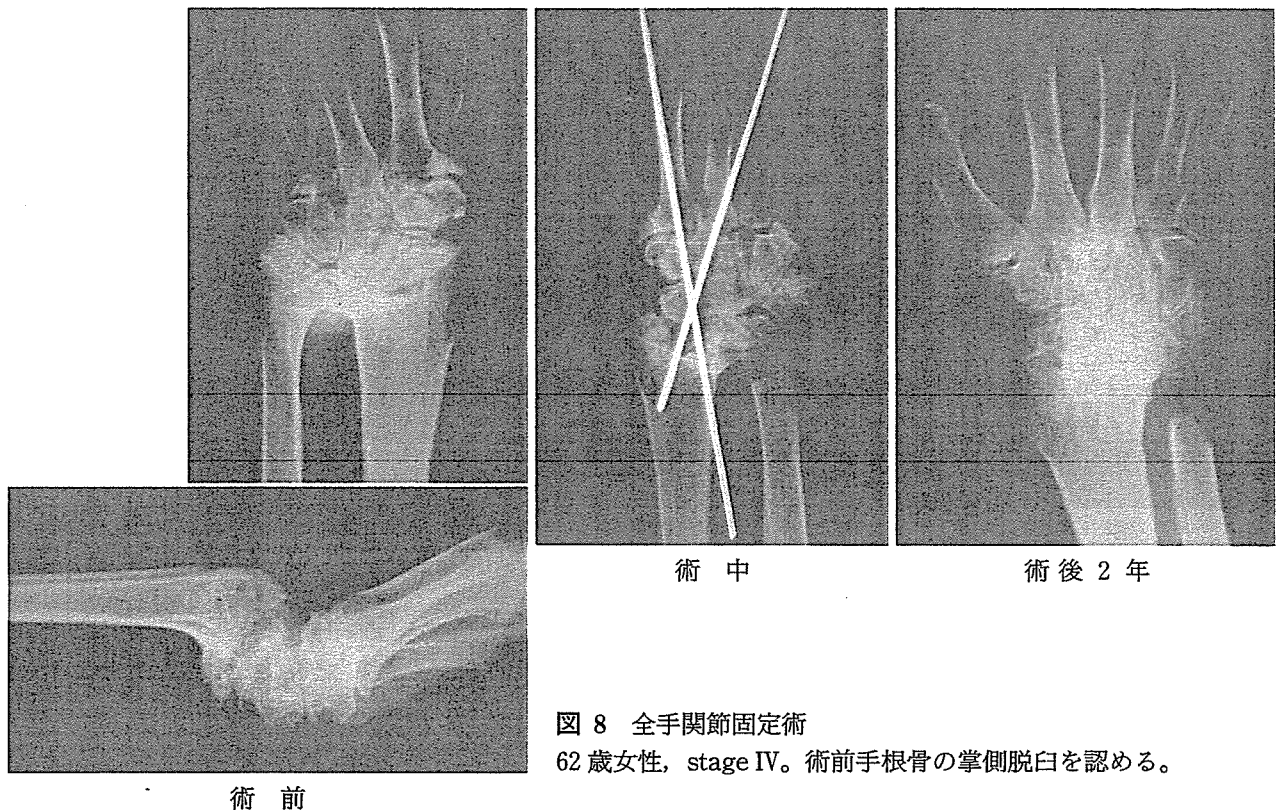


図 8 全手関節固定術

62歳女性, stage IV。術前手根骨の掌側脱臼を認める。

て極めて重要であり、とくに手指伸筋腱の腱断裂を伴う例では全固定術により十分な腱の滑動が得られず、手指の運動機能の損失が大きくなる。また同側の肩、肘関節にも機能障害が存在する場合は全固定術によってADLが著明に障害されてしまう。したがって全固定術が適応となるのは全手関節の破壊があり、同側の肩、肘、手指の機能が温存されている活動性の高い若年者や手関節伸筋腱群が断裂した有痛性の高度の屈曲拘縮が存在する場合に限られる。

手関節の固定肢位に関しては意見の分かれるところである。筆者らは屈曲伸展および橈尺屈中間位での固定を原則としているが、両側例では片側は中間位で、対側は20°程度の屈曲位で固定するのがよい。

手術方法も様々な手技が報告されている。筆者らはCarrollら⁸⁾の方法に準じて行っている。手根骨背側をリューエルなどで切除したのち、腸骨より皮質海綿骨をウサギの顔のように採型し、両方

の耳に該当する部分は第2、3中手骨基部髓腔へ、顔の顎の部分は橈骨遠位髓腔へ挿入する。さらに2本の1.8mmのKirschner wireを腸骨背側で交叉させて第2、3中手骨と橈骨間を固定する。これにより移植骨を手根骨に押さえ込むように強固に固定することができる(図8)。必要であれば3本目の鋼線を追加する⁹⁾¹⁰⁾。

3. 人工関節置換術

同側の肩、肘、手指の破壊が存在し、手関節の可動域が必要な活動性の低い例で適応となるが、現在のところ長期にわたり安定した成績は得られていない。

1967年にSwansonが手関節に対してflexibleなシリコン人工関節(図9)を応用したが、シリコン滑膜炎やインプラントの破損など大きな問題点があった¹¹⁾。1970年代後半に全人工関節としてMeuli¹²⁾やVolz¹³⁾などのball and socket人工関節が開発され臨床応用された。1~2年の短期成績は良好であったが、5年前後の長期では遠位コン

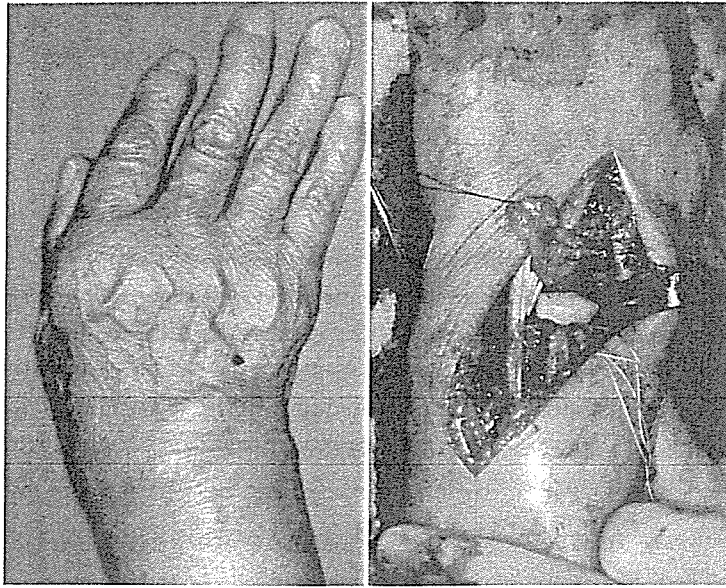


図 9 Swanson インプラント
60 歳女性, stage IV。

ポーネントのゆるみや脱臼などを生じ, failure rate は 30%前後にのぼると報告されている。また骨切除量が多く, 手関節固定術など salvage 手術が困難であることも大きな問題点である。

1983 年より Mayo Clinic で開発され使用されている biaxial wrist prosthesis の 5 年以上の成績の報告では 46 例中 8 例で遠位コンポーネントのゆるみ, 1 例で脱臼が生じたとしており¹⁴⁾, 成績は向上しているものと考えられる。今後さらに手技および機種種の改善による長期成績の向上が望まれる。

文 献

- 1) 小川亮恵ほか：RA の手関節, 指関節の滑膜切除術—適応, 手技と長期成績. 関節外科 **12** : 25—30, 1993
- 2) Minami A et al : Modification of the Sauvé-Kapandji procedure with extensor carpi ulnaris tenodesis. J Hand Surg **25-A** : 1080—1084, 2000
- 3) Minami A et al : Hemiresection-interposition arthroplasty of the distal radioulnar joint associated with repair of triangular fibrocartilage complex lesions. J Hand Surg **16-A** : 1120—1125, 1991
- 4) Minami A et al : Limited wrist fusions ; comparison of results of 22 and 89 months after surgery. J Hand Surg **24-A** : 133—137, 1999
- 5) 石川 肇ほか：RA に対する手関節固定術. MB Orthop **13**(2) : 37—44, 2000
- 6) Stanley JK et al : Long-term results of Swanson silastic arthroplasty in the rheumatoid wrist. J Hand Surg **18-B** : 381—388, 1993
- 7) 岩崎倫政ほか：慢性関節リウマチ手関節に対する橈骨月状骨間固定術の術後成績—Darrach 法単独群と比較して. 日手会誌 **16** : 183—185, 1999
- 8) Carroll RE et al : Arthrodesis of the wrist for rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg **53-A** : 1365—1369, 1971
- 9) 三浪明男：手関節固定術における術式の工夫—確実な骨癒合を得るために. MB Orthop **13**(2) : 30—35, 2000
- 10) Minami A et al : Total wrist arthrodesis using bowed crossed K wires. J Hand Surg **24-B** : 410—415, 1999
- 11) Swanson AB : Flexible implant arthroplasty for arthritic disabilities of the radiocarpal joint. Orthop Clin North Am **4** : 383—394, 1973
- 12) Meuli HC et al : Uncemented total wrist arthroplasty. J Hand Surg **20-A** : 115—122, 1995

- 13) Volz RG : The development of a total wrist arthroplasty. Clin Orthop **116** : 209—214, 1976
- 14) Cobb TC et al : Biaxial total-wrist arthroplasty. J Hand Surg **21-A** : 1011—1021, 1996

Summary

Surgical treatment for rheumatoid arthritis of the wrist

Surgical treatment for rheumatoid arthritis of the wrist is detailed. Synovectomy of the wrist joint is effective for the prolonged synovitis that resists medicinal treatment with retained joint space. Darrach, Sauvé-Kapandji and hemiresection interposition arthroplasty are indicated for painful forearm rotation due to the destruction of distal radio-ulnar joint. Limited wrist fusion, especially radiolunate fusion is a reliable method for pain relief and the stability of the joint. Each operative intervention should be selected according to the radiographic stages and demands of the patients, considering the condition of the other joints.

Jun-ichi ISHIKAWA et al, Hokkaido Univ., Hokkaido

* * *

* *

関節リウマチの病態におけるマクロファージ遊走阻止因子 (MIF) の役割および治療標的因子としての可能性に関する研究

北海道大学大学院医学研究科

教授 三浪 明男

(共同研究者)

北海道大学病院 助手 小野寺 伸

はじめに

関節リウマチ（以下 RA）は関節滑膜を病変の主座とする疾患であり、滑膜の増生、関節軟骨の破壊、および関節近傍骨組織の萎縮を特徴とする。疼痛と関節の変形は滑膜の存在するあらゆる関節に生じ、痛みと不自由さに由来する患者さんの苦痛は計り知れない。現在日本には約 70 万人の RA 患者が存在するとされ、RA の病態の解明、およびその治療を目標にした研究・開発は急務である。

RA の病態としては、抗原刺激に伴い T リンパ球の滑膜への浸潤とリンホカイン産生が起こり、これら浸潤 T リンパ球と滑膜を構成する繊維芽細胞・マクロファージとの相互作用により関節局所においてサイトカイン・プロスタグランジン・マトリックスメタロプロテアーゼ（以下 MMP）等の産生が亢進して関節破壊に至るとされる。マクロファージ遊走阻止因子（以下 MIF）は近年炎症性サイトカインとして再評価されており、われわれは MIF が RA 関節液に高濃度存在すること、MIF が RA 滑膜細胞の MMP 産生を誘導すること¹⁾²⁾などを報告してきた。さらに II 型コラーゲン関節炎マウスに対する抗 MIF 抗体投与による炎症抑制効果、MIF による COX-2 転写誘導作用、RA 患者における MIF プロモーター遺伝子の多型の存在とその疾患重篤性との相関等の報告が相次ぎ、RA の病態における MIF の関与が明らかとなってきた。

本研究では、MIF の RA 病態における関与をさらに詳細に検討するとともに、MIF を RA の治療のターゲットとしてこの活性を制御することが RA の炎症の制御につながると考え、以下について研究を進めてきた。

方法

1. RA の関節炎において生じる関節腔内好中球浸潤、および好中球走化性ケモカイン動態に対する MIF の役割の *in-vitro* での検討；

1) 関節置換手術時に得られた RA 滑膜組織由来の滑膜細胞にヒト rMIF を添加し、Northern blot および ELISA にて好中球走化性ケモカインである IL-8 を遺伝子・タンパクレベルで定量化した。

2) IL-8 誘導に至る細胞内情報伝達経路を、各種シグナル伝達阻害剤を用いて検討し、IL-1 β 誘導に至る経路と比較した。

3) MIF 添加により生じる、核タンパク抽出物の AP-1 および NF- κ B コンセンサスオリゴへの結合活性を EMSA 法により検討した。

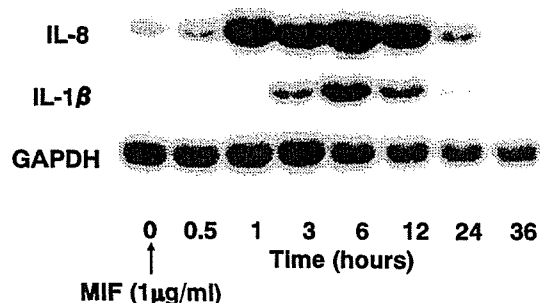
2. 関節炎発症における MIF の意義に関する、マウス抗 II 型コラーゲン抗体カクテル誘発関節炎モデルによる *in-vivo* での検討

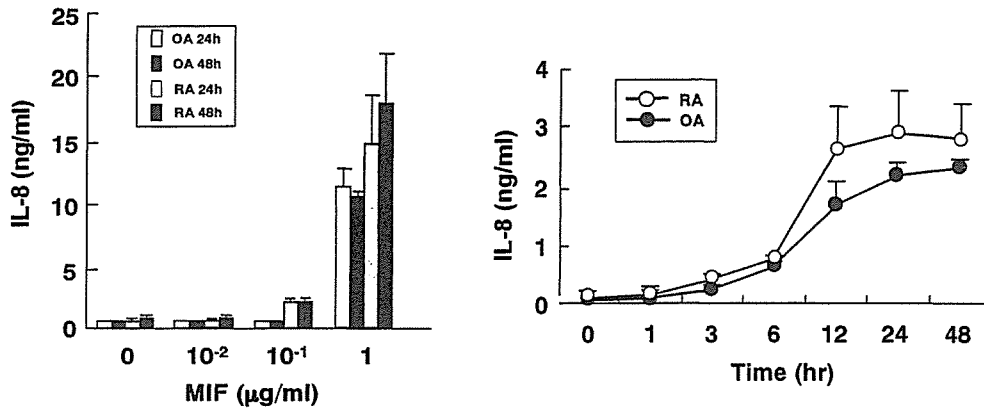
カクテル関節炎の発症の程度に関し、野生型マウス (Balb/c)、抗 MIF 抗体投与マウス、MIF 遺伝子ノックアウトマウスの三群間で比較した。評価は組織学的関節炎スコアを用いた。関節局所における MIF、ケモカイン遺伝子および MMP-1 3 遺伝子発現も半定量的 RT-PCR により併せて検討した。発症に伴う MIF の局所発現は免疫組織学的にも確認した。

結果

1) MIF は IL-1 β および IL-8 の mRNA 発現を誘導し、この程度は mRNA、タンパクレベルいずれにおいても OA より RA 滑膜細胞で強かった (図 1)。

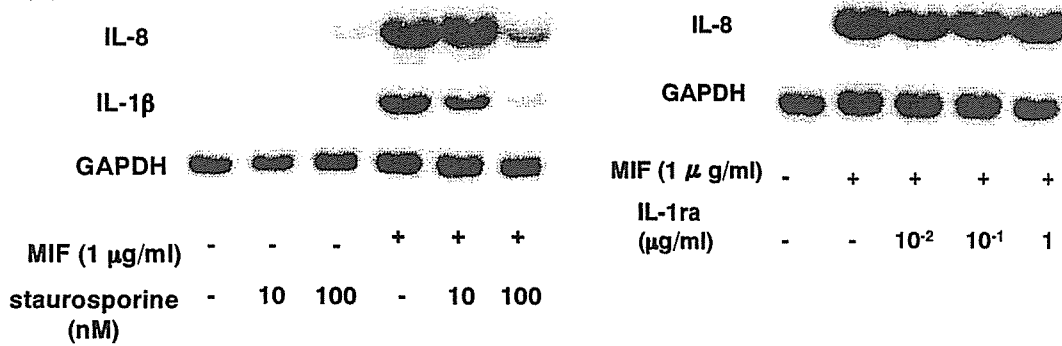
図 1





2) チロシンキナーゼ阻害剤、PKC 阻害剤、AP-1 阻害剤の添加により MIF による IL-1 β および IL-8 の誘導は阻害された。IL-1 β および IL-8 の誘導は NF- κ B 阻害剤によっても阻害された。IL-8 の誘導は IL-1 レセプターアンタゴニストの添加では阻害されなかった (図 2 PKC 阻害剤の例として staurosporine)。

図 2



3) 1 μ g/ml 以上の MIF 添加により RA 滑膜繊維芽細胞抽出核タンパクにおける AP-1 および NF- κ B 結合活性が上昇することが EMSA 法により示された。

図 3

