

特発性大腿骨頭壊死症(ONFH)研究班所属整形外科での ONFH に対する 人工物置換術の登録監視システム: 令和 4 年度調査結果

人工物置換術調査研究サブグループ

小林千益、近藤亨子、福島若葉、久保俊一(元班長)、岩本幸英(前班長)、菅野伸彦(班長)

【ONFH に対する人工物置換術の登録監視システムの整備】特発性大腿骨頭壊死症(ONFH)に対する人工股関節置換術(THA)や Bipolar 人工骨頭置換術(BP)では、新世代のインプラントが開発され使用されてきている。また、最近では、新世代の表面置換術(SR)などの新しい人工物置換術も出てきている。これらも含めて、ONFH 調査研究班として ONFH に対する人工物置換術の登録監視システムを整備し、その実態を把握していくべきであるとの結論に達した。最小限の労力で、実態把握に必要な情報を得ることを念頭に調査項目(表1)と手順(毎年 12 月末～翌年1月に各施設で調査を行い、結果をエクセルファイルで提出して頂く)を決定した。

【調査結果】今回の調査では、ONFH 調査研究班参加整形外科 31 施設(表2)の過去 26 年間(1996 年 1 月～2021 年 12 月)に行われた ONFH に対する初回人工物置換術 7,073 関節を登録し、その概要を明らかにした。患者背景では、男性が 55%を占め、手術時年齢が平均 51 歳、ONFH の背景はステロイド剤使用が 59%、アルコール多飲が 28%、それら両者なしが 11%、両者ありが 2%で、ONFH の病期は 3 が 55%、4 が 42%であった。手術関連では、後側方進入法が 63%で、手術の種類としては THA が 84.4%、BP が 12.5%、SR が 3.2%で、様々な機種が使われていた。術後経過観察期間は平均 6.7 年(最長 26 年)で、術後脱臼は 4.5%(内、単回 37%、反復性 63%)で、再手術を要する臨床的破綻は 4.6%であり、その 90%に再手術が行われていた。これらに関して危険因子の検討を行った。

【術後脱臼の危険因子】術後脱臼は手術の種類によって差があったので(THA で 4.9%、BP で 1.1%、SR で 0%)、全置換術群に絞って危険因子の多変量解析を行った。その結果、年齢 4 分位の第 1 分位(40 歳以下)が Odds 比 1.64 と高リスクであり、BMI が増加するほど高リスクで、手術進入方向が後方の場合は側方と前側方と比べ Odds 比がそれぞれ 2.82 と 3.51 と高リスクであった。骨頭径が 32mm と比べ 28、26、22 は Odds 比がそれぞれ 2.64、3.33、8.98 と有意に術後脱臼リスクが高かったが、36mm 以上との間には有意差がなかった。

【耐用性に関する危険因子】感染を生じた 53 関節(0.75%)と耐用性が著しく悪く(10 年で 62%の生存率)すでに市販中止となった ABS THA42 関節を除いた 6,978 関節での検討では、ONFH の背景と手術の種類が有意な危険因子となっていた。ONFH の背景としてステロイド剤使用とアルコール多飲が無い場合と比べ、両者がある場合はハザード比 3.22 で耐用性が有意に低かった。THA と比べ、金属外骨頭の BP は有意差がなかったが、アルミナ外骨頭の BP と骨頭 SR はハザード比がそれぞれ 1.81 と 9.24 と有意に耐用性が劣った。

【これまでの報告との比較】ONFH に対する人工物置換術のコホート経過観察研究として、これまでの報告の対象数と比べ、本研究ははるかに多い症例数を検討した。術後脱臼と耐用性に関するこれまでの報告は、変形性股関節症が大部分を占める対象での検討であった。今回の調査は、ONFH に限った大規模な検討である点がユニークである。

【本登録監視システムの意義】このシステムには、全国各地の代表的医療施設(表2)が参加しており、我国の実態を反映できるものと考えられる。これまでの調査で、過去 26 年間に行われた ONFH に対する初回人工物置換術 6,728 関節の情報が得られ、最近の ONFH に対する人工物置換術の実態と問題点(術後脱臼と臨床的破綻)とその危険因子が明らかとなった。これらの危険因子に関して注意を払うことで、脱臼率を低下させ、耐用性を向上できることが期待される。これらは、単施設もしくは数施設の調査では得がたい情報である。変形性股関

節症で THA を行う患者と比べ約十歳若く活動性が高い ONFH 患者での人工物置換術の実態を把握し、問題をいち早く同定することに本登録システムは有用であり、働き盛りの患者が多いだけに社会的意義も大きい。

表1. 調査項目と調査手順: (左のアルファベットはエクセル列に一致)

患者背景	A)症例番号: 「 症例番号 」と「 各施設内患者 ID 番号 」の 対照表 は各施で保存して下さい。 後の経過観察等でのデータの更新等に必要です。	半角入力
	B)両側人工物置換術例の 対側の症例番号 :1996年1月以降の 初回 人工物置換術のみ対象、 エクセル表の第A列の 症例番号 を記入、 両側例でない場合は「N」 このエクセル表に記載した患者数(人数)を把握するために必要です。	半角入力
	C)施設名: JOAの略名で	
	D)手術日: 年は西暦4桁で	半角入力
	E)年齢: 整数	半角入力
	F)性別: M, Fを入力	半角入力
	G)ONFH 背景: Steroid, Alcohol, Both, None(狭義の ONFH), ?(不明)	半角 入力
	H)ONFH Stage: できるだけ新分類で:1, 2, 3A, 3B, 4	半角入力
	I)その股関節の 以前の手術 : できるだけ記入例をコピー&ペーストで記入	
	手術関連	J)Approach: できるだけ記入例をコピー&ペーストで記入、MISは進入路と内容も記載
K)手術の種類: できるだけ記入例をコピー&ペーストで記入、 Bipolarは新世代 Bipolar-N を区別して記入。 Bipolar-N=細い(径が約10mm)polished neckでoscillation角が70°前後以上(従来のBipolarは50°前後)		
L)股臼コンポーネントの 会社名 : 製造会社名(手術時の社名)を記入。		
M)股臼コンポーネントの 機種 :機種・ 表面加工等 、 Bipolarではその世代 が分かる様に詳しく記入。		
N)股臼側摺動面の 材質 :polyethylen(PE)はhighly X-linkedを区別して下さい		半角入力
O)股臼側セメント使用の有無:N, Y, *(not applicable; Bipolar, Unipolar など)を入力		半角入力
P)大腿骨コンポーネントの 会社名 : 製造会社名(手術時の社名)を記入。		
Q)大腿骨コンポーネントの 機種 :機種・ 表面加工等 が分かる様に詳しく記入。		
R)大腿側セメント使用の有無:N, Yを入力		半角入力
S)人工骨頭径: Bipolarは内骨頭径、単位はmm		半角入力
術後経過	T)人工骨頭の 材質 : Bipolarは内骨頭、材質を記入	
	U)最近の経過観察日: 年は西暦4桁で	半角入力
	V)術後脱臼: 記入例に従ってコピー&ペーストで記入: n(なし)、単回、反復性(2回以上)	
	W)臨床的破綻(要再手術): 臨床的に再手術を要する と判断する状態。 N, Yを入力	半角入力
	X)判定日: 臨床的破綻 Y の場合のみ 記載。 年は西暦4桁で	半角入力
	Y)判定理由(破綻内容): 臨床的破綻 Y の場合のみ 破綻内容を記載 特に 破綻した部品 が分かる様に「 部品:内容 」の形式で記入(各部品の生存率計算に必要です。)	半角入力
	Z)再手術の 施行の有無 : Y, Nを入力	半角入力
	AA)再手術 施行日 : 前項目が Y の場合記入。 年は西暦4桁で	半角入力
	AB)再手術 内容 : 置換した部品が分かる様に「 部品:内容 」の形式で記入(各部品の生存率計算に必要)。 conversion=部品の種類の変更、revision=破綻部品の置換、exchange=未破綻部品の交換	
	AC)臨床的破綻Yで再手術 施行Nの理由 : 臨床的破綻 Y で 再手術施行N の場合のみ記載 経過観察中、全身状態不良、患者が拒否 など	
AD)身長		
AD)体重		

表2. 研究協力施設・研究者一覧(地域順、敬称略)

旭川医科大学:	伊藤 浩、谷野弘昌
北海道大学:	高橋大介、清水智弘、宮崎拓自、小川拓也
札幌医科大学:	名越 智、小助川維摩
山形大学:	高木理彰、伊藤重治
千葉大学:	中村順一、萩原茂生、瓦井裕也
独協医大埼玉	神野哲也、小谷野 岳、品田良太、橘 哲也、鈴木 萌
東京大学:	田中 栄、田中健之、浅井 真
東医歯大:	渡部直人、平尾昌之、宮武和正、高田亮平、[神野哲也]
東京医大:	山本謙吾、宍戸孝明、正岡利紀、立岩俊之、石田常仁
横浜市立大学:	稲葉 裕、崔 賢民、池 裕之、手塚太郎、秋山豪介
昭和大藤が丘:	渡邊 実、石川 翼、田邊智絵、本田孝行
信州大学:	堀内博志、[小林千益、小平博之]
金沢大学:	加畑多文、楫野良知
金沢医科大学:	兼氏 歩、市堰 徹
名古屋大学:	関 泰輔、竹上靖彦、大澤郁介
三重大学:	須藤啓広、長谷川正裕、内藤陽平
京都大学:	松田秀一、黒田 隆
大阪大学:	安藤 渉、[高尾正樹]、濱田英敏、菅野伸彦
独立法人国立病院機構大阪医療センター:	高嶋和磨、北田 誠、三木秀宣
関西労災病院:	小川 剛、小山 毅、安藤 渉
大阪市立大学:	大田陽一、洲鎌 亮 福島若葉*、近藤亨子*
広島大学:	庄司剛士、井上 忠、住井淳一、少前英樹
山口大学:	坂井孝司、今釜 崇、松木佑太、山崎和大、川上武紘
愛媛大学:	間島直彦
九州大学:	中島康晴、本村悟朗、池村 聡、山本典子、田中秀直、綾部祐介
福岡大学:	瀬尾 哉、藤田 潤、木下 栄、鈴木正弘、土肥憲一朗、松永大樹、 坂本哲哉、木下浩一、山本卓明
佐賀大学:	馬渡正明、河野俊介、藤井政徳、上野雅也
長崎大学:	尾崎 誠、千葉 恒、小林恭介、白石和輝
大分大:	津村 弘、加来信広
宮崎大学:	帖佐悦男、坂本武郎、山口洋一朗
琉球大学:	仲宗根 哲、翁長正道、伊藝尚弘

*公衆衛生学:統計解析担当、[]内は他施設へ異動した方

(本調査に多大なご協力を賜った先生方に深謝申し上げます。)

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症(ONFH)に対する人工股関節置換術(THA)や Bipolar 人工骨頭置換術(BP)では、新世代のインプラントが開発され使用されてきている。Bipolar 人工骨頭は、従来はネックがpolished加工ではなく、oscillation 角が 50° 前後で、osteolysis や骨頭の近位移動などが問題となっていた。新世代の Bipolar 人工骨頭(新 BP)は、細い(径が約 10mm)polished neck で oscillation 角が 70° 前後以上となっており、1996 年頃より使用されてきている。また、最近では、THA や BP ばかりではなく、新世代の表面置換術(SR)なども出てきている。これらも含めて、ONFH 調査研究班として ONFH に対する人工物置換術の登録監視システムを整備し、その実態を把握していくべきであるとの結論に達した。最小限の労力で、実態把握に必要な情報を得ることを念頭に調査項目と手順を決定し調査を行った。

2. 研究方法

ONFH 調査研究班として ONFH に対する初回人工物置換術の登録監視システムを整備し、最小限の労力で、実態把握に必要な情報を得ることを念頭に調査項目と手順を決定し調査を行った。

【研究対象】 現在も用いられている THA や BP の新世代のインプラントが使用可能になりだした 1996 年 1 月以降に、ONFH 調査研究班所属整形外科で行った ONFH に対する初回人工物置換術を対象とした。人工物置換術とは、人工物による関節の部分もしくは全置換術であり、THA、BP、SR などを含む。ONFH に続発した 2 次性股関節症に対する手術も含み、関節温存後の人工物置換術も含む。破綻した人工物置換術に対する手術(人工物再置換術)や、関節切除後(Girdlestone)後の手術は除外した。

【調査方法と調査項目】 毎年 12 月末～翌年 1 月に、**表 1**に示す項目をそこに示す手順に従って各施設で調査し、結果を「**各施設の ONFH に対する初回人工物置換術のエクセルファイル**」に入力し提出して頂く。

調査項目は、**患者背景、手術関連、術後経過**の 3 セクションからなる。前 2 者はそれぞれ、患者と手術に関連する項目を含む。術後経過のセクシ

ョンでは、人工物置換術で最も問題となっている**術後脱臼**と、再手術を要する**臨床的破綻**について調べる。**術後脱臼**に関しては、その有無と、生じた場合は単回か反復性(2 回以上)かを調査する。**臨床的破綻**とは経過観察中に再手術を要すると判断した場合であり、その判定日、判定理由(破綻内容)、再手術の施行の有無、再手術施行日、再手術施行内容(人工物を再置換した場合は、置換した部品を入力)、臨床的破綻にも関わらず再手術未施行の場合はその理由を入力する。

【統計】 各調査項目に関し、数値データの平均値やカテゴリーデータの分布などの記述統計を求めた。エンドポイントである**術後脱臼**と**臨床的破綻**に関し危険因子の検討をそれぞれ、多重ロジスティック回帰モデルによる解析と Cox 比例ハザードモデルによる多変量生存率解析を行った。大阪市立大学大学院医学研究科・医学部公衆衛生学で SAS を用いて統計解析を行った。

【倫理面での配慮】 本研究は既存資料のみを使用する観察研究であるが、個人情報保護等に十分配慮する。患者氏名や施設内 ID など、個人が特定できる項目は削除し、代わりに「**症例番号**」を付け、前記エクセルファイルで調査結果を提出して頂く。「**症例番号**」と「**各施設内患者 ID 番号**」の**対照表**は各施設で保管する。従って、登録された情報には個人を特定するデータは含まれない。本研究は、一括して信州大学医学部倫理審査委員会と諏訪赤十字病院倫理審査委員会の審査承認を得ている。

3. 研究結果

【患者背景】 1996 年 1 月以降に 31 施設(**表 2**)で ONFH に対して行った初回人工物置換術は 7,073 関節で、手術時年齢は 14~98 歳(平均 51 歳)で、男性が 55%、女性が 45%であった。身長は平均 162cm(132~194cm)、体重は平均 61kg(27~129kg)で、BMI は平均 23(11~42)であった。ONFH の背景はステロイド全身投与が 59%、アルコール多飲が 28%、両者なしが 11%で、両者ありが 2%(**図 1**)、ONFH の Stage は、3 が 55%、4 が 42%であった(**図 2**)。対象股関節の手術既往は、なしが 92%、骨頭回転骨切り術が 6%であった。

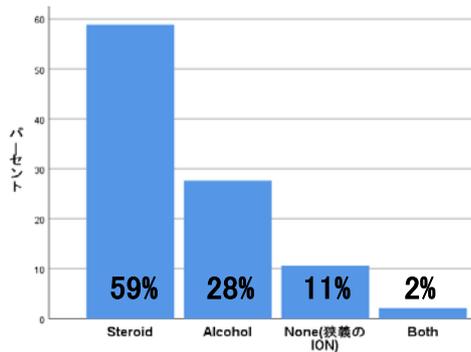


図1. ONFH の背景

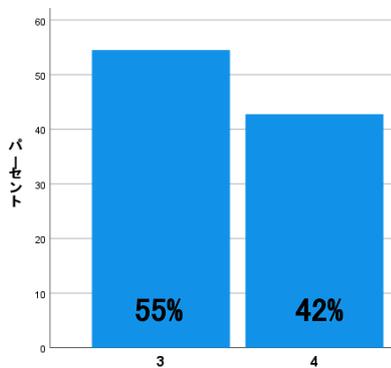


図2. ONFH の病期 Stage

【手術関連】 手術の進入法は、進入方向で分類すると後方が 63%、側方が 19%、前外方が 10%、前方が 8%であった(図 3)。皮切の大きさに関しては、従来の皮切のものが 73%で、小切開の MIS(minimum incision surgery)が 27%であった。

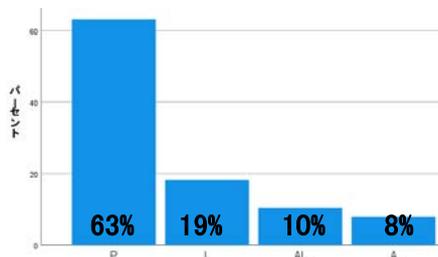


図3. 手術進入法(進入方向で分類)

手術の種類は、THA が 84.4%、BP12.5%(内、従来の BP50%、新世代の BP50%)。金属外骨頭 73%、アルミナ外骨頭 27%、SR3.2%(全 SR 2.6%、骨頭 SR が 0.5%)であった(図 4)。

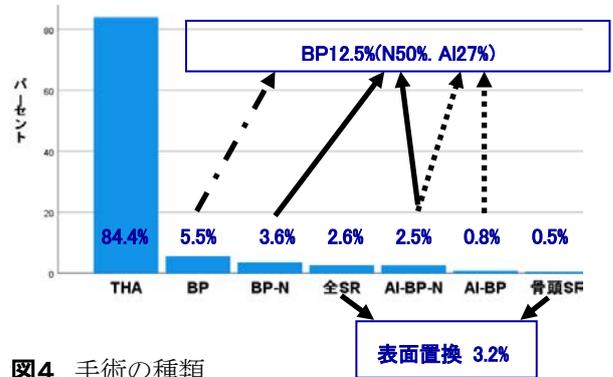


図4. 手術の種類

股臼部品は 15 社(上位 3 社は Zimmer-Biomet、京セラ、Stryker)、80 機種が用いられていた。股臼部品外表面は頻度の高いものから、HA 添加 porous coating 44.5%、porous coating 37.6%、金属 BP 9.1%、アルミナ BP 3.4%などであった(図 5)。

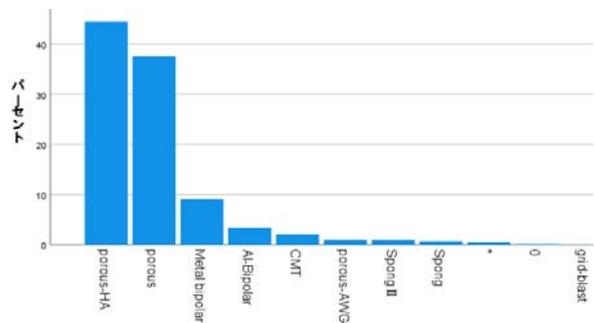


図 5. 股臼部品の外表面仕上げ: グラフは左から HA 添加 porous coating 44.5%、porous coating 37.6%、金属 BP 9.1%、アルミナ BP 3.4%など。

股臼部品の固定は、セメント非使用が 84%、セメント使用が 2%で、人工骨頭や骨頭表面置換で股臼部品の固定の必要がないものが 14%であった(図 6)。

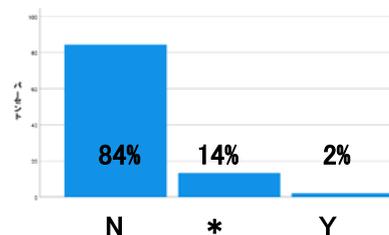


図 6. 股臼部品のセメント固定

*人工骨頭や骨頭表面置換で固定不要

股臼部品の摺動面の材質は頻度の多い順に、HXLPE(高度架橋ポリエチレン)52.5%、PE(従来のポリエチレン)18.9%、MXLPE(中等度架橋ポリエチレン)17.5%、CoCr6.5%、Al(アルミナ-アルミナ THA)3.6%などであった(図 7)。

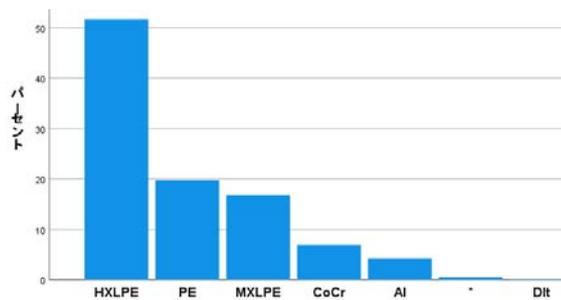


図 7. 股臼部品の摺動面の材質: グラフは左より、HXLPE(高度架橋ポリエチレン)52.5%、PE(従来のポリエチレン)18.9%、MXLPE(中等度架橋ポリエチレン)17.5%、CoCr6.5%、Al(アルミナ-アルミナ THA)3.6%など。

大腿骨コンポーネントは 21 社(上位 3 社は Zimmer-Biomet、京セラ、Stryker)、131 機種が用いられていた。人工骨頭径(BP12.5%を除外)は、32mm 以上 50.3%、28mm23.4%、26mm17.0%、22mm9.3%であり以前と比べ径の大きな 32mm 以上の骨頭の割合が高くなっていった(図 8)。

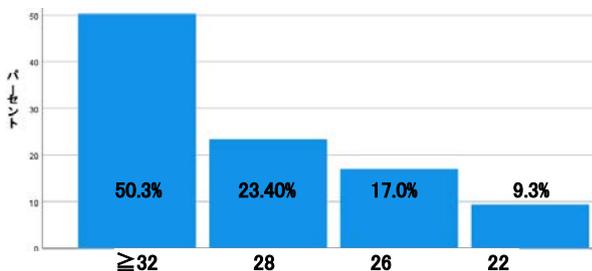


図 8. 人工骨頭径(BP14%は除外): 左より 32mm 以上、28mm、26mm、22mm。

人工骨頭(BP は内骨頭)の材質は、CoCr34.8%、Delta 21.4%、アルミナ 18.1%、ジルコニア 10.7%、AZ 7.9%、

Oxinium 4.9%、ステンレス鋼 2.1%であった。(図 9)。新材料である Delta、AZ、Oxinium の使用が最近徐々に増加していた。

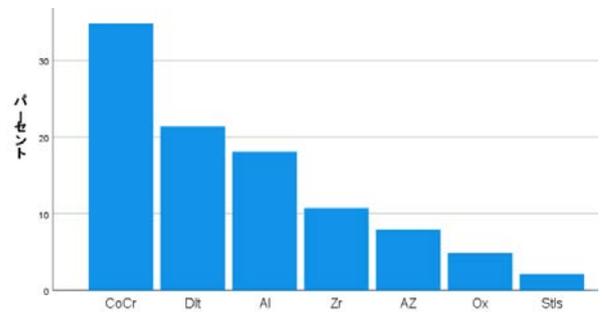


図 9. 人工骨頭 (BP は内骨頭)の材質: 左より CoCr34.8%、Delta 21.4%、アルミナ 18.1%、ジルコニア 10.7%、AZ 7.9%、Oxinium 4.9%、ステンレス鋼 2.1%。

ステムの表面仕上げは HA 添加 porous coating41.4%、porous coating28.4%、polished のセメントステム 8.0%、polished でないセメントステム 7.3%、bone-on-growth タイプ 7.1%、HA-coating5.2%などであった (図 10)。

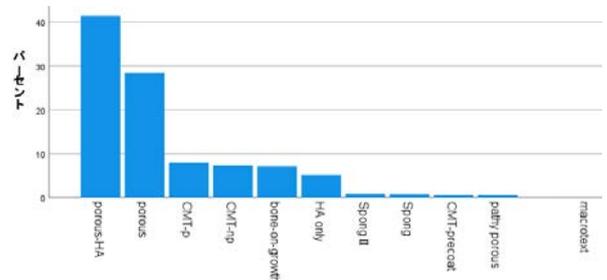


図 10. ステム表面仕上げ: グラフは左から HA 添加 porous coating41.4%、porous coating28.4%、polished のセメントステム 8.0%、polished でないセメントステム 7.3%、bone-on-growth タイプ 7.1%、HA-coating5.2%など。

ステムの固定でのセメントの使用は 16%で非使用が 84%であった(図 11)。

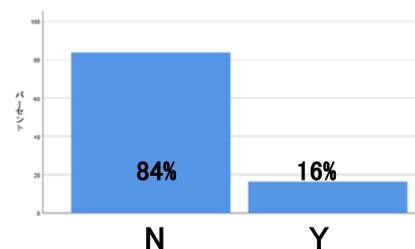


図 11.大腿骨部品(ステム)のセメント固定:N:セメント非使用 84%、Y:セメント固定 16%。

【術後経過】 経過観察期間は平均 6.7 年(最長 26 年)で、脱臼を 294 関節 4.5%に生じた(この内反復性脱臼が 63%)。再手術を要する臨床的破綻を 326 関節 4.6%に生じ(表 3)、その 90%に再手術が行われていた。

表 3. 臨床的破綻 326 関節の判定期理由(破綻内容)

破綻内容	関節数	備考
反復性脱臼	62	THA
感染	53	
Stem 周囲骨折	31	
Bipolar 近位移動	27	BP
Osteolysis	27	THA
Stem aseptic loosening	21	
PE wear	20	THA
疼痛(BP7, 骨頭 SR5, THA1, 全 SR1)	14	BP,骨頭 SR
Socket aseptic loosening	13	THA
Al liner breakage (ABS)	11	ABS
骨頭 SR 近位移動	9	骨頭 SR
ARMD	7	MoM
SR の骨頭 aseptic loosening	5	SR
SR の頸部骨折	5	SR
IP 腱 impingement (THA3, 全 SR2)	5	MoM
Stem 折損	5	
セラミック骨頭破損	2	
Socket stem loosening	2	
Thrust plate 下骨折	2	
その他各 1	5	

度数順。備考はその破綻が多い手術。

【術後脱臼の危険因子】術後脱臼は手術の種類によって有意差があったので(THA で 4.9%、BP で 1.1%、SR で 0%)、経過観察期間が半年以上の全置換術 5,818 関節(THA5,639 関節、全 SR 179 関節)に絞って危険因子の検討を行った。多変量解析(multiple logistic regression model)の結果、年齢 4 分位の第 1 分位(40 歳以下)は第 2 分位と比べ Odds 比 1.64 と高リスクであり($p=0.009$)、BMI が高いほど高リスクで

($p=0.006$)、手術進入方向が後方の場合は側方と前側方と比べ Odds 比がそれぞれ 2.82($p<0.0001$)と 3.51($p<0.0001$)と高リスクであった。骨頭径が 32mm と比べ 28、26、22 は Odds 比がそれぞれ 2.64、3.33、8.98 と有意に術後脱臼リスクが高く($p<0.0001$)、トレンドも有意で、骨頭径が小さくなるほど脱臼のリスクが高くなった。32mm と 36mm 以上との間には有意差がなかった。THA 群に絞った sensitivity analysis でも同様の結果であった。

【耐用性に関する危険因子】臨床的破綻(再手術を要する状態)を終点とした多変量生存率解析(Cox 比例ハザードモデル)を、感染を生じた 53 関節(0.75%)と耐用性が著しく悪く(10 年で 62%の生存率)すでに市販中止となった ABS THA42 関節を除いた 6,978 関節で検討を行った。その結果、ONFH の背景と手術の種類が有意な危険因子となっていた。ONFH の背景としてステロイド剤使用とアルコール多飲が無い場合と比べ、それら両者有ではハザード比 3.22 と耐用性が有意に低かった($p=0.002$)。THA と比べ、アルミナ外骨頭の BP と骨頭 SR はハザード比がそれぞれ 1.81 と 9.24 と有意に耐用性が劣った(図 12)。

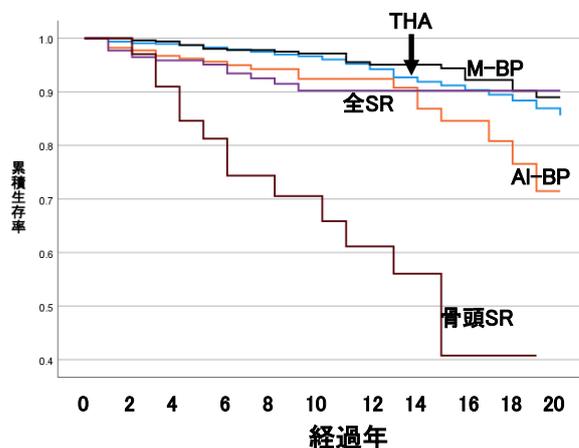


図 12.白蓋の機種による耐用性(生命表法:終点=臨床的破綻[要再手術])。M-BP: 金属外骨頭の BP、Al-BP: アルミナ外骨頭の BP。

4. 考察

本班研究によって、ONFH 調査研究班参加整形外科での ONFH に対する初回人工物置換術の登録監視システムが整備された。これは、北欧等で行われて

いる国単位の人工関節登録監視システムや医療保険データを用いた研究は別として、検索した範囲では、最大の cohorts 経過観察研究である。北欧諸国は、人口も日本と比べはるかに少なく、社会保障制度用の個人番号で医療が管理されているため、国単位の登録監視システムが可能である。それに比べ、人口が多く、個人番号を医療に用いることが普及していない我国では、国単位の登録監視システムを整備することが現状では困難である。今回 ONFH 研究班で整備した ONFH に対する人工物置換術の登録監視システムは、全国各地の代表的医療施設(表 2)が参加しており、我国の実態を反映できるものと考えられる。

これまでの調査では、過去 26 年間に行われた ONFH に対する初回人工物置換術 7,073 関節を登録し、それらの術後経過も調べた。その結果、最近の ONFH に対する人工物置換術の実施状況とその問題点が明らかとなった。

患者背景としては、一般の THA の対象者(変形性股関節症が大部分を占める)¹⁾と比べ、手術時年齢が平均 51 歳と約十歳若く、男性の割合が高く過半数を占めた。ONFH の背景としてはステロイド剤全身投与が約 6 割を占め、アルコール多飲が 3 割近くを占めた。これらは、耐用性を制限する危険因子としてよく知られており^{2,3)}、人工物置換術に関しハイリスク群であるといえる。今回整備した登録監視システムで、問題のあるインプラントや治療法をいち早く同定することは必要であるとともに、患者が比較的若年で働き盛りであることが多だけに社会的意義も大きい。今回の調査では、ABS THA と骨頭 SR の耐用性が有意に著しく悪く、アルミナ外骨頭の BP も THA と比べ耐用性が劣った。

ONFH Stage については、骨頭圧潰はあるが股関節症に至っていない Stage 3 が 55%と最も多く、股関節症を生じた Stage 4 が 42%であった。このことは、骨頭圧潰後の疼痛の著しい時期に、人工物置換術を要する患者が多いことを示しており、Stage 3 に対する治療法が問題となる。今回の検討結果では骨頭 SR とアルミナ外骨頭の BP の耐用性が劣った。ここ 26 年間で、インプラントの改良も進み、新世代の BP (細い[径が約 10mm] polished neck で外骨頭との oscillation 角が 70° 前後以上)が使われるようになってきた。今回の検討では、金属外骨頭の BP の耐用性が良く、stage 3 で骨切り術などの骨頭温存治療ができない症

例に対しては、骨頭 SR よりすぐれた治療法である。

手術関連項目は、最近の股関節外科の潮流を反映していた(進入法で MIS 27%、手術の種類で表面置換術 3.2%、股臼部品の摺動面の材質が高度架橋ポリエチレン 52.5%、人工大腿骨頭の材質がセラミック 58.1%など)。手術進入の方向では、後外側法が 63%を占めたが、外側法 19%、前外側法 10%、前方法 8%となっていた。手術の種類としては、ONFH Stage 3 が 55%の対象群にもかかわらず、THA が 84.4%と多く、BP が 12.5%と少なく、表面置換術が 3.2%であった。インプラントの機種に関しては、股臼部品は 15 社 80 機種、大腿骨部品は 21 社 131 機種が用いられていた。股臼部品の外表面とステムの表面仕上げは、HA 添加 porous coating と porous coating が過半数(それぞれ 82.1%、68.9%)を占め、股臼と大腿骨部品のセメント固定は少数派であった(それぞれ 2%、16%)。大腿骨部品の骨頭径は、32mm 以上の大骨頭が 50.3%で、28mm、26mm、22mm がそれぞれ 23.4%、17.0%、9.3%であった。股臼部品の摺動面の材質は、高度架橋ポリエチレン 52.5%、従来のポリエチレン 18.9%、中等度架橋ポリエチレン 17.5%、CoCr 6.5%、アルミナ 3.6%となっていた。人工骨頭(BP は内骨頭)の材質は、CoCr 34.8%、Delta 21.4%、アルミナ 18.1%、ジルコニア 10.7%、AZ 7.9%、Oxinium 4.9%、ステンレス鋼 2.1%で、セラミックが 58.1%を占めた。

術後経過は平均 6.7 年(最長 26 年)の観察で、脱臼を 4.5%に生じ、その 63%は反復性であった。再手術を要する臨床的破綻が 326 関節 4.6%にあり、その 90%に再手術が行われていた。臨床的破綻の内容では、反復性脱臼 62 関節がトップで、THA に多い問題であった。BP 特有の問題としては、外骨頭の近位移動 27 関節、疼痛 7 関節があった。SR 特有の問題として骨頭表面置換物のゆるみ 5 関節と大腿骨頸部骨折 5 関節があった。骨頭 SR の近位移動が 9 関節あった。

術後脱臼は手術の種類によって差があったので(THA で 4.9%、BP で 1.1%、SR で 0%)、全置換術群に絞って危険因子の多変量解析を行った。その結果、年齢 4 分位の第 1 分位(40 歳以下)は第 2 分位と比べ Odds 比 1.64 と高リスクであり($p=0.009$)、BMI が高いほど高リスクで($p=0.006$)、手術進入方向が後方の場合は側方と前側方と比べ Odds 比がそれぞれ 2.82($p<0.0001$)と 3.51($p<0.0001$)と高リスクであった。骨頭径が 32mm と比べ 28、26、22 は Odds 比がそれ

ぞれ 2.64、3.33、8.98 と有意に術後脱臼リスクが高く ($p<0.0001$)、トレンドも有意で、骨頭径が小さくなるほど脱臼のリスクが高くなった。32mm と 36mm 以上の間には有意差がなかった。THA 群に絞った sensitivity analysis でも同様の結果であった。

ONFH は股関節全置換術後脱臼に関し高リスクであることが知られている。Ortiguera らは matched-pair 解析で、変形性関節症(OA)より ONFH で脱臼率が高いことを示した⁴⁾。Berry らは、OA と比べた ONFH の脱臼の相対リスクを、1.9⁵⁾と報告している。

全置換術後脱臼と手術進入法については、Masonis らが包括的文献的解析を行い、後側方進入法が外側進入法と比べ 6 倍の脱臼リスクであることを報告した⁶⁾。Berry らは、後側方進入法が前外側進入法と比べ脱臼の相対リスクが 2.3 であったと報告した⁷⁾。これらの報告は、OA に対する THA が大部分を占める対象での検討である。今回の調査は、ONFH に対する全置換術での検討である点がユニークである。本研究でも後側方進入法が高リスクであり、それと比べ前・前側方・側方進入法には有意な脱臼予防効果があった。

全置換術後脱臼と骨頭径に関して、Berry らは、32mm 径骨頭と比べた相対リスクが、22mm 径で 1.7、28mm 径で 1.3 であったと述べている⁷⁾。その後も、大人工骨頭での THA 脱臼予防効果が報告されている^{8,9)}。2022 年には Mayo Clinic から 36mm 径以上での脱臼予防効果が報告されている¹⁶⁾。これらの報告は、OA が大部分を占める対象での検討である。今回の調査は、ONFH での検討である点がユニークである。本研究では、32mm 以上の大骨頭で脱臼予防効果を認めたと、32mm と 36mm 以上の間には有意差がなかった。

THA の耐用性が ONFH で劣ることが知られている。Cornell らは OA と比べ ONFH は 4 倍の破綻率であったと述べている¹⁰⁾。スウェーデン、デンマーク、フィンランドとそれら合同の THA 登録制度での調査でも、ONFH で THA の耐用性が劣ることが報告されている¹¹⁾。ONFH で耐用性が劣る理由としては、比較的若く活動性が高い患者が多く、ポリエチレン摩耗、ソケットゆるみ、ソケット周囲骨融解などを生じやすいことが挙げられている。さらに、ステロイド使用やアルコール多飲による骨質不良も要因とされている。

臨床的破綻(再手術を要する状態)を終点とした多

変量生存率解析は、感染を生じた 53 関節(0.75%)と耐用性が著しく悪く(10 年で 62%の生存率)すでに市販中止となった ABS THA42 関節を除いた 6,978 関節で検討した。その結果、ONFH の背景と手術の種類が有意な危険因子となっていた。ONFH の背景としてステロイド剤使用とアルコール多飲が無い場合と比べ、それら両者有ではハザード比 3.22 と耐用性が有意に低かった($p=0.002$)。THA と比べ、アルミナ外骨頭の BP と骨頭 SR はハザード比がそれぞれ 1.81 と 9.24 と有意に耐用性が劣った。

ONFH に対する BP の耐用性は不良との報告が多かった^{12,13)}。それらの報告では従来型 BP が用いられていた。従来型 BP は、ネックが polished でなく比較的太く、外骨頭のポリエチレンと impinge し多量のポリエチレン摩耗粉を生じ、骨融解を生じる事が指摘されている¹⁴⁾。今回の研究では、ネックが polished で径が 10mm 程度と細い新型 BP が、BP の約半数 49%を占めた。この基準よりやや太くても polished のネックの BP も増えてきている。これらの要因が金属外骨頭の BP の耐用性を良くしたと考えられる。従って、股関節症を生じる前の Stage 3 以前では、THA の脱臼率が 4.8%と高かった事もあり、若干の疼痛の遺残の可能性を説明の上、金属外骨頭の BP を行ってもよいと考えられる。

THA と比べ骨頭 SR はハザード比 9.24 と有意に耐用性が劣った。骨頭壊死症に対する骨頭 SR の高破綻率が報告されている¹⁵⁾。図 12 の生存率曲線を見るに、骨頭 SR は経時的に生存率が低下している所以他の手術と比べ耐用性が悪いと結論して良いと思われる。

今回同定した危険因子を回避することで ONFH に対する人工物置換術の脱臼率の低下と耐用性の向上が期待される。

5. 結論

本研究によって、ONFH 調査研究班参加整形外科での ONFH に対する初回人工物置換術の登録監視システムが整備された。このシステムには、全国各地の代表的医療施設(表 2)が参加しており、我国の実態を反映できるものと考えられる。

これまでの調査で、過去 26 年間に行われた ONFH に対する初回人工物置換術 7,073 関節の情報が得られ、最近の ONFH に対する人工物置換術の実態と問

題点(術後脱臼と臨床的破綻)とその危険因子が明らかとなった。

ONFH に対する人工物置換術は、一般の THA の対象者(OA が大部分を占める)と比べ手術時年齢が平均 51 歳と約十歳若く、男性の割合が高く、ステロイド全身投与例が約 6 割を占め、アルコール多飲が約 3 割を占めた。これらは、耐用性を制限する危険因子としてよく知られており人工物置換術に関してハイリスク群である。

手術関連では、最近の股関節外科の潮流を反映していた(進入法で MIS 27%、手術の種類で表面置換術 3.2%、股臼部品の摺動面の材質が高度架橋ポリエチレン 52.5%、中等度架橋ポリエチレン 17.5%、CoCr 6.5%、アルミナ 3.6%、人工大腿骨頭の材質がセラミック 58.1%など)。

平均 6.7 年(最長 26 年)の術後経過観察で、脱臼(4.5%)と再手術を要する臨床的破綻(4.6%)が問題点としてクローズアップされた。それらに関する多変量解析で、危険因子が同定された。脱臼に関し、年齢 4 分位の第 1 分位(40 歳以下)、BMI の高値、後方進入方は高リスクであり、径 32mm 以上の大骨頭に脱臼予防効果があった。

臨床的破綻(要再手術)については、感染例と著しく耐用性が悪い ABS THA を除いて解析を行った。ONFH の背景と手術の種類が有意な危険因子となっていた。ONFH の背景で両者なしと比べ、両者有は耐用性が有意に低かった。THA と比べ、アルミナ外骨頭の BP と骨頭 SR は有意に耐用性が劣った。

今回同定した危険因子に関して注意をばらうことで、脱臼率を低下させ、耐用性を向上できることが期待される。

本調査結果は、単もしくは数施設の調査では得がたい情報である。人工物置換術に関しハイリスク群である ONFH 患者での人工物置換術の実態を把握し、問題点をいち早く同定するのに本登録システムは有用であり、働き盛りの患者が多いだけに社会的意義も大きい。引き続き調査研究班としての登録監視を行っていく予定である。

6. 研究発表

1. 論文発表
なし

2. 学会発表

小林千益, 近藤亨子, 福島若葉, 岩本幸英, 久保俊一, 菅野伸彦.人工物置換術登録監視システムからみた特発性大腿骨頭壊死症(ONFH).第 49 回日本股関節学会学術集会:特別企画「指定難病特発性大腿骨頭壊死症の政策研究成果」, 2022/10/28

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

8. 参考文献

- 1) Kobayashi S, Takaoka K, Saito N, Hisa K (1997) Factors affecting aseptic failure of fixation after primary Charnley total hip arthroplasty: multivariate survival analysis. J Bone Joint Surg Am 79:1618-1627
- 2) Salt E, Wiggins AT, Rayens MK, Morris BJ, Mannino D, Hoellein A, Donegan RP, Crofford LJ (2017) Moderating effects of immunosuppressive medications and risk factors for post-operative joint infection following total joint arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis or osteoarthritis. Semin Arthritis Rheum. 2017 Feb;46(4):423-429
- 3) Paterno SA, Lachiewicz PF, Kelley SS (1997) The influence of patient-related factors and the position of the acetabular component on the rate of dislocation after total hip replacement. J Bone Joint Surg Am, 79(8):1202-1210
- 4) Ortiguera CJ, Pulliam IT, Cabanela ME (1999) Total hip arthroplasty for osteonecrosis: matched-tair analysis of 188 hips with long-term follow-up. J Arthroplasty 14(1)21-28
- 5) Berry DJ, vonKnoch M, Schleck CD, Harmsen S (2004) The cumulative long-term risk of

- dislocatin after primary Charnley total hip arthroplasty. *J Bone and Joint Surg Am* 86 (1):9-14
- 6) Masonis JL, Bourne RB (2002) Surgical approach, abductor function, and total hip arthroplasty dislocation. *Clin Orthop Relat Res* 405:46-53
 - 7) Berry DJ, von Knoch M, Schleck CD, Harmsen WS (2005) Effect of femoral head diameter and operative approach on risk of dislocation after primary total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 87(11):2456-2463
 - 8) Kostensalo, Junnila IM, Virolainen P, Remes V, Matilainen M, Vahlberg T, Pulkkinen P, Eskelinen A, Mäkelä KT (2013) Effect of femoral head size on risk of revision for dislocation after total hip arthroplasty: a population-based analysis of 42,379 primary procedures from the Finnish Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 84:342-347
 - 9) Howie DW, Holubowycz OT, Middleton R, Large Articulation Study Group (2012) Large femoral heads decrease the incidence of dislocation after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 94(12):1095-1102
 - 10) Cornell CN et al (1985) Long-term follow-up of total hip replacement in patients with osteonecrosis. *Orthop Clin North Am* 16(4): 757-769
 - 11) Bergh C, Fenstad AM, Furnes O, Garellick G, Havelin LI, Overgaard S, Pedersen AB, Mäkelä KT, Pulkkinen P, Mohaddes M, Kärrholm J (2014) Increased risk of revision in patients with non-traumatic femoral head necrosis. *Acta Orthop* 85(1):11-17
 - 12) Ito H, Matsuno T, Kaneda K (2000) Bipolar hemiarthroplasty for osteonecrosis of the femoral head. A 7- to 18-year followup. *Clin Orthop Relat Res* 374:201-211
 - 13) Lee SB, Sugano N, Nakata K, Matsui M, Ohzono K (2004) Comparison between bipolar hemiarthroplasty and THA for osteonecrosis of the femoral head. *Clin Orthop Relat Res* 424:161-165
 - 14) Kobayashi S, Takaoka K, Tsukada A, Ueno M (1998) Polyethylene wear from femoral bipolar neck-cup impingement as a cause of femoral prosthetic loosening. *Arch Orthop Trauma Surg* 117:390-391
 - 15) Kim SJ, Kang DG, Park SB, Kim JH (2015) Is Hemiresurfacing Arthroplasty for Osteonecrosis of the Hip a Viable Solution? *J Arthroplasty*. 30(6):987-992
 - 16) Wyles CC, Maradit-Kremers H, Larson DR, Lewallen DG, Taunton MJ, Trousdale RT, Pagnano MW, Berry DJ, Sierra RJ. (2022) Creation of a Total Hip Arthroplasty Patient-Specific Dislocation Risk Calculator. *J Bone Joint Surg Am*. 104(12):1068-1080