

## 冠動脈内ステントの magnetic resonance coronary angiography に対する影響

白石裕一, 沢田尚久, 岡田 隆, 山田 敬,  
水谷孝昭

綾部市立病院循環器科

### はじめに

経皮的冠動脈形成術 (PTCA) は虚血性心疾患の治療法のひとつとして確立しているが, 急性冠閉塞や再狭窄病変に対して冠動脈ステントが用いられる. しかし冠動脈ステント留置症例においても Palmaz-Schatz stent で 12~36% の再狭窄を認めるという報告があり<sup>1)</sup>ステント留置後も経過観察が必要である. 近年, MRI による冠動脈描出が臨床使用可能となり<sup>2)~5)</sup>, 非侵襲的検査として注目されている. PTCA 後の再狭窄の評価も可能であると考えられるが, 冠動脈ステントはステンレスやタンタルムなどの金属を素材としているため, MRI 撮像に極めて大きな影響を与えることが予想される. そこで我々は各種冠動脈ステント症例に対して magnetic resonance coronary angiography (MRCA) を施行, ステント留置部位の描出の相違およびステント内部の狭窄評価について検討した.

### 対象と方法

対象は冠動脈疾患に対してステントを留置した 14 症例で, 平均年齢 69.3 歳, 男性 11 名, 女性 3 名である. 病変部位は右冠動脈 6 例,

左前下行枝 8 例で, ステント内訳は Palmaz-Schatz stent (PS) 5 例, Gianturco-Roubin stent (GR) 4 例, Wiktor stent (WI) 5 例であった.

方法は, 冠動脈ステント留置後平均 3 か月目に MRCA を行い, 同時期に施行した冠動脈造影 (CAG) と対比検討した. MRCA は Siemens 社製 Magnetom Impact Expert (1.0 Tesla) を用い, spine coil を使用した. 撮像は segmented k-space turbo FLASH 法により腹臥位上肢挙上で行い, 心電図同期および呼吸停止下に脂肪抑制を併用した. 各撮像条件は TR 159 ms, TE 7.4 ms, flip angle は incremental とし, 画像 matrix size は 144×256, FOV は 280×280 mm, スライス幅 5~7 mm とした. 撮像手順はまず 2D-FLASH 法により胸部横断面像を基準に上行および下行大動脈を結ぶ矢状断面で大動脈弓を描出した. その後, 大動脈起始部を末梢から中枢側に向かって短軸で切り下ろし冠動脈入口部を描出した. それを参照画像として直交する 2 軸を基本に末梢側へ切り進めていった. 本法の詳細についてはすでに報告されている<sup>4),6)</sup>.

得られた MRCA 画像をステント留置部位の描出程度について検討した. 画像は経験ある 3 人の循環器科医が単独に評価し, CAG の結

キーワード MRI, magnetic resonance coronary angiography, coronary stent MRI artifact

果は参考にしなかった。ステント留置部位の描出評価は、0：アーチファクトが著しく信号欠損、1：アーチファクトは多いが内部の血流信号をいくらか認める、2：アーチファクトはわずかで、線状構造を認める、3：アーチファクトは認めず、冠動脈を確認可能、の4段階に分類した。そのほかに使用したステントの大きさ、最終拡張バルーン径による描出程度の相違、並びに CAG でのキャリパー法による内径および狭窄度と描出程度との相関についても検討した。

## 結 果

Table 1 に各症例一覧を示す。CAG では平均狭窄度は 37.7% で、再狭窄有り と判定されたものは 5 例 (35.7%) であった。その内訳は PS で 2 例、GR で 2 例、WI で 1 例であっ

た。MRCA では、ほぼ全例で末梢までの描出が可能であった。またステント留置部位前後の冠動脈は金属の影響を受けることなく描出可能であった。

ステント留置部位の MRCA 所見は、PS および GR では MR 信号が全く検出されず墨を塗ったように欠損したため、grade 0-1 と血管構造の描出は不能であった。また、その欠損範囲は PS で平均長径 43%~53% 増し、GR では平均 44% 増しと、近傍の冠動脈も一部描出欠損した。一方、WI ではステント留置部位に MR 信号の欠損を認めず、grade 1-3 と内部に不鮮明ではあるが血管らしき構造物を描出しえた。また、再狭窄症例においては grade 1 とやや描出が悪いことが示唆された。各ステントにおいてステントサイズ、PTCA バルーンによる最終拡張径と MRCA における描出度については相関を認めなかった。

Table 1. Patients Lists

Case	lesion	stent	last balloon	%DS	restenosis	defect size L*W(mm)	grade
1. 66M	#7	PS 3.0	3.0	57	+	21*11	0
2. 82F	#2	PS 3.0	3.0	31	-	27*8	0
3. 73M	#2	PS 3.5	3.5	57	+	21*9	0
4. 71M	#6	PS 3.0	3.0	7	-	21*11	0
5. 79M	#7	PS 3.5	3.5	10	-	21*11	0
6. 79F	#2	GR 2.5	3.0	50	+	31*6	0
7. 51M	#7	GR 3.0	3.5	55	+	30*8	0
8. 58M	#8	GR 2.5	3.0	20	-	32*6	0
9. 71F	#3	GR 3.0	3.5	24	-	22*10	0
10. 65M	#6	WI 3.0	3.0	38	-	—	1
11. 71M	#7	WI 3.0	3.0	47	-	—	1
12. 65M	#1	WI 3.0	3.0	60	+	—	1
13. 72M	#7	WI 3.0	3.0	36	-	—	3
14. 67M	#1	WI 3.5	3.5	36	-	—	3
12*. 65M	#1	WI 3.0	3.5	20	-	—	2

%DS : %diameter stenosis. L\*W : length\*width. PS : Palmaz Schatz stent. GR : Gianturco Roubin stent. WI : Wiktor stent. 12\* : Post PTCA of the lesion of the Wiktor stent of the case 12.

1997年11月8日受理 1998年1月16日改訂

別刷請求先 〒623 京都府綾部市青野町大塚20-1 綾部市立病院循環器科 白石裕一

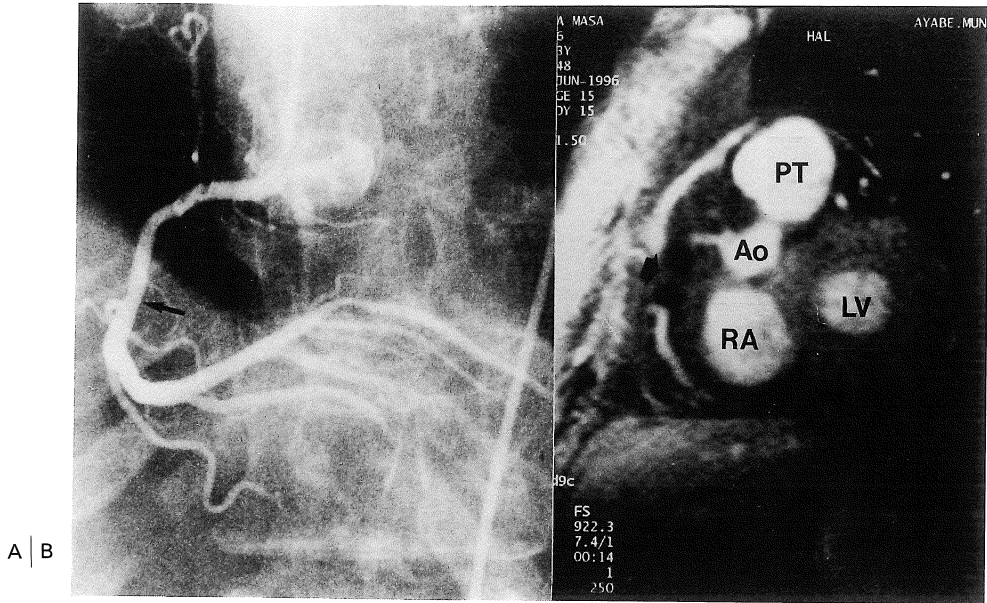


Fig. 1. 82 y.o. female PS 3.0 at seg 2. A shows there was no restenosis in the RCA (arrow). B shows that no MR signals in the PS stented area (arrow) were detected, and we could not detect the significant stenosis next to the stented area. Ao indicates aorta ; PT, pulmonary trunk ; RA, right atrium ; LV, left ventricle.

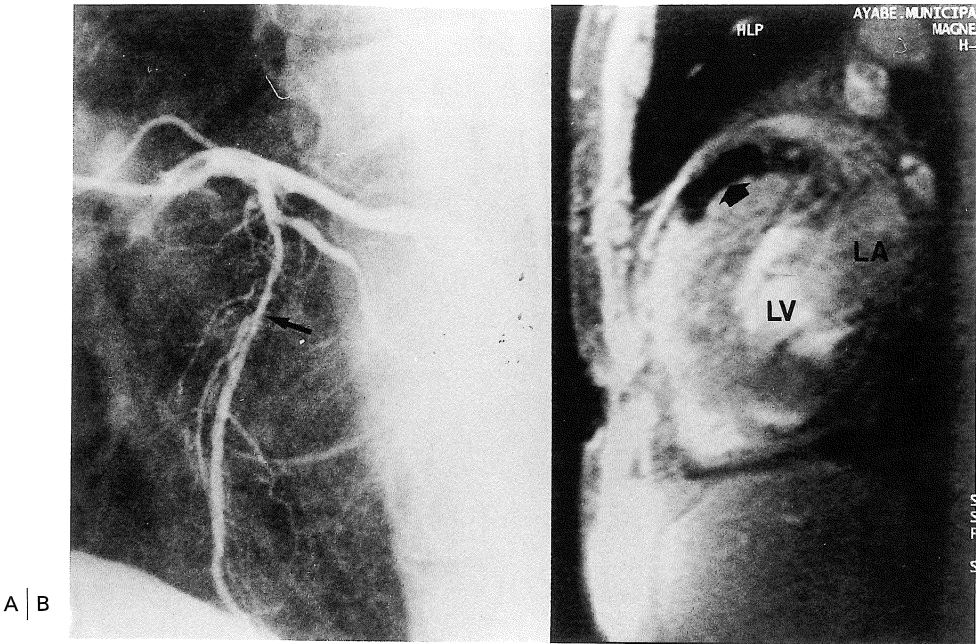


Fig. 2. 51 y.o. male GR 3.0 at seg 7. A shows there was restenosis in the stented area (arrow) of the LAD. B shows that no MR signals in the GR stented area (arrow) were detected, and we could not detect the significant stenosis next to the stented area. LA indicates left atrium ; LV, left ventricle.

典型例を提示する。

- 症例 1 82 歳女性で #2 に PS3.0 を留置.  
 CAG (Fig. 1A) では再狭窄が認められなかったが, MRCA (Fig. 1B) ではステント部位は signal が欠損し再狭窄判定は不能であった.  
 症例 2 51 歳男性で #7 に GR3.0 を留置.  
 CAG (Fig. 2A) では再狭窄が認められたが, MRCA (Fig. 2B) ではステント部位は signal が欠損し再狭窄判定は不能であった.  
 症例 3 65 歳男性で #1 に WI3.0 を留置.

CAG (Fig. 3A) では再狭窄が認められたが MRCA (Fig. 3B) ではステント内部におぼろげな線構造を確認できた. 再狭窄によるためと考えられたがアーチファクトの関与も否定できない. その後, CAG (Fig. 3C) で示すように PTCA 施行, 十分な拡張を得た. MRCA (Fig. 3D) ではステントの内部構造を確認できるようになった.

症例 4 72 歳男性で #7 に WI3.0 を留置.  
 CAG (Fig. 4A) では再狭窄が認められなかつ

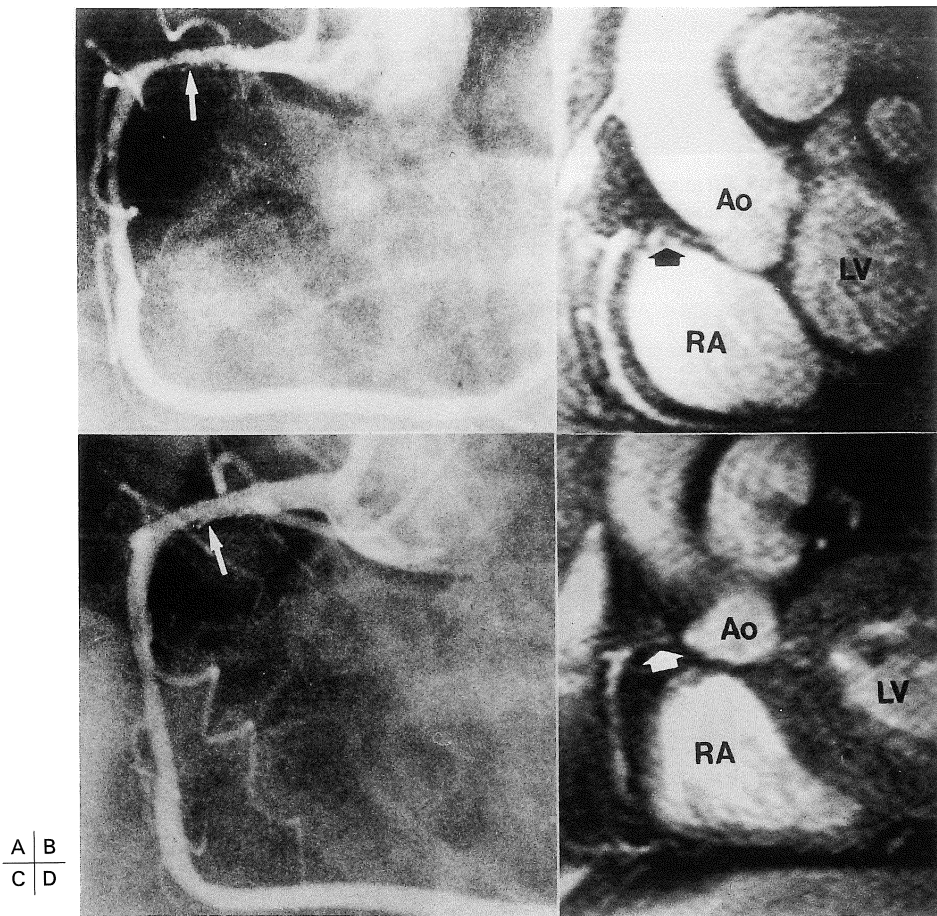


Fig. 3. 65 y.o. male WI 3.0 at seg 1.

A shows there was restenosis in the stented area (arrow) of the RCA. B shows an obscure narrowing of the coronary artery detected by MRI imaging in the WI stented area (arrow). C shows after repeat PTCA there was no significant stenosis (arrow). D shows vessel structure more clearly than before. Ao indicates aorta ; RA, right atrium ; LV, left ventricle.

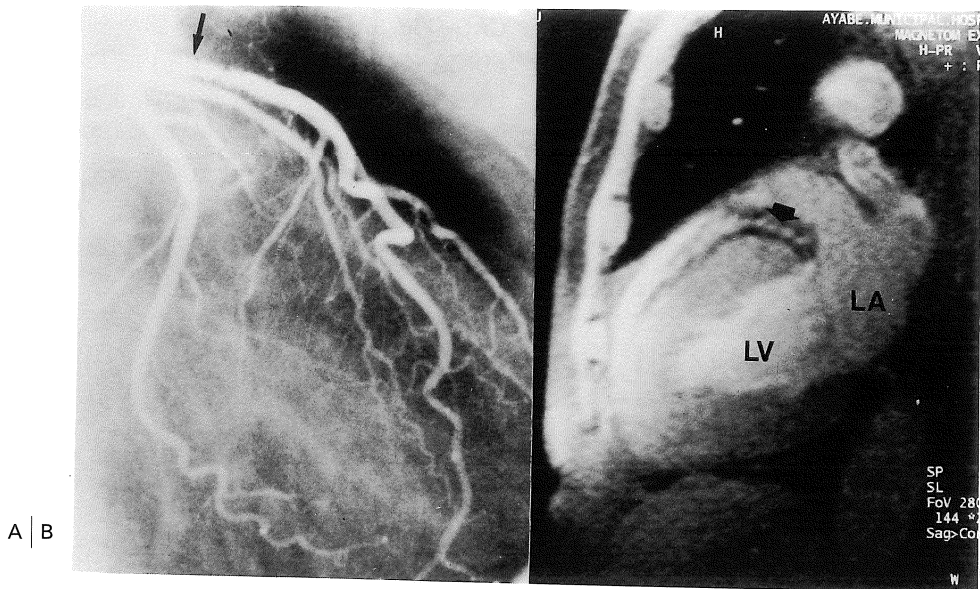


Fig. 4. 72 y.o. male WI 3.0 at seg 7. A shows there was no restenosis in the stented area (arrow) of the LAD. B shows a vessel structure detected by MRI imaging in the WI stented area (arrow). LA indicates left atrium ; LV, left ventricle.

たが、MRCA (Fig. 4B) ではステント内部にはっきりと血管構造が確認でき、再狭窄なしを裏付けることができた。

### 考 察

ステント留置症例においてMRIを施行するにあたり留置したステントのmigrationなどの合併症はないとされている<sup>7)</sup>が、当院ではステント内部に内膜の増殖がおけるとされている慢性期に検討を行った。

今回の検討で、PS, GR ではほぼ一様に留置部位だけでなく前後の冠動脈も一部含めてMRI信号が欠損した。このアーチファクトについては過去にも報告されている<sup>8)</sup>が、原因として、PSとGRの素材はstainless steelであり、MRI磁場においてステント内部を通過する血管内の水素原子が励起されず、またinflow効果もないため、ステント末梢も一部

含めてMRI信号が欠損するものと考えられた。

一方、WIステントでは信号欠損は認めず、ステント内部の描出はGrade 1-3までと、不明瞭ながらも血管構造は把握可能であった。この理由として、WIステントはPSやGRと異なり、非磁性体であるタンタルムを材質としており、MRI画像を構築する上で影響が少ないものと考えられた<sup>7),9)</sup>。さらにWIは構造上metal/artery比が7~9%で、20%未満であるPSや15~20%のGRと比較して低値であることも一因と考えられた。

ステント留置後の再狭窄の約1/4はステント近傍部に生じる。今回の検討でもステント近傍に再狭窄を来した症例が含まれているが、PS, GRでは全く検出不能であった。WIステントで内部が明瞭に描出される場合は再狭窄のない可能性が高いと考えられたが、不明瞭な構造しか描出されない場合、再狭窄が存在するの

か、アーチファクトの影響かの判別は困難であった。しかしながら、ステント近傍のアーチファクトは軽度であり、検討を重ねればその部位での狭窄評価は可能であると考えられた。

今後冠動脈ステント留置症例の増加は確実であるが、非侵襲的検査である MRCA はステントの種類によっては再狭窄の評価に有用な情報を提供するものと考えられた。

本稿の要旨は、第 61 回日本循環器学会総会で発表した。

## 文 献

- 1) Schatz RA, Baim DS, Leon M, et al. : Clinical experience with the Palmaz-Schatz coronary stent : initial results of a multicenter study. *Circulation* 1991 ; 83 : 148-161
- 2) Manning WJ, Li W, Edelman RR : A preliminary report comparing magnetic resonance coronary angiography with conventional angiography. *N Engl J Med* 1993 ; 328 : 828-832
- 3) Manning WJ, Li W, Boyle NG, Edelman RR : Fat-suppressed breath-hold magnetic resonance coronary angiography. *Circulation* 1993 ; 87 : 94-104
- 4) Edelman RR, Manning WJ, Burstein D, Paulin S : Coronary arteries: breath-hold MR-angiography. *Radiology* 1991 ; 181 : 641-643
- 5) 似鳥俊明, 花岡秀人, 吉野綾子, 他 : 冠動脈 MR アンジオグラフィーの臨床応用—通常冠動脈撮影との比較と検査時間短縮化の検討—. *日医放会誌* 1995 ; 55 : 670-676
- 6) 沢田尚久, 岡田 隆, 白石裕一, 片村真紀, 水谷孝昭 : 1 テスラ magnetic resonance coronary angiography による冠動脈起始異常の描出. *日磁医誌* 1997 ; 17(4) : 216-223
- 7) Scott NA, Pettigrew RI : Absence of movement of coronary artery stents after placement in a magnetic resonance imaging field. *Am J Cardiol* 1994 ; 73 : 641-643
- 8) Nagel E, Bornstedt A, Hug J, Fleck E : Determination of artifacts caused by intracoronary stents. *ISMRM* 1997 ; 3 : 1918
- 9) 天野康雄, 岡島雄史, 弦間和仁, 隈崎達夫 : 冠動脈用タンタルムステントの MRA 撮像法に対する影響—*in vitro* での検討—. *日磁医誌* 1996 ; 16(7) : 346-349

## **Influence of Metallic Coronary Arterial Stents on MR Coronary Angiography**

Hirokazu SHIRAISHI, Takahisa SAWADA, Takashi OKADA,  
Takashi YAMADA, Takaaki MIZUTANI

*Department of Cardiology, Ayabe Municipal Hospital  
20-1 Aono-cho, Ayabe-shi, Kyoto 623*

To evaluate the influence of metallic coronary arterial stents on magnetic resonance imaging, X-ray coronary angiography (CAG) and magnetic resonance coronary angiography (MRCA) were performed. As subjects, 14 patients with a history of coronary arterial stenosis underwent CAG and MRCA three months after coronary arterial stent placement. Palmaz-Schatz (PS) stents were used in 5 of the 14 subjects, Gianturco-Roubin (GR) stents were used in 4 subjects and Wiktor (WI) stents were used in 5 subjects. MRCA was performed with an ECG gated gradient echo sequence with k-space segmentation, using a 1.0 tesla MRI system during a single period of breath holding. In every case, MRCA clearly showed the proximal and distal portions of the coronary arteries, except for in the stented areas. We detected no MR signals in PS and GR stented areas, and also could detect no significant stenosis adjacent to PS stented areas which we recognized later using CAG. MRI was capable of detecting obscure narrowing of the coronary arteries in WI stented areas. The quality of the material, the density of the metal and the shape of the stent were all observed to exert an effect in MRCA images of stented areas. In spite of the relatively small size of the subject group in the present study, we conclude that MRCA is a useful and non-invasive diagnostic technique for patients who have undergone coronary arterial stent placement.