



Title	下肢血管検査におけるテーブルステップシフトDSAの試作とその臨床的応用
Author(s)	児島, 完治; 瀬尾, 裕之; 川瀬, 良郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1987, 47(1), p. 37-44
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/20135">https://hdl.handle.net/11094/20135</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 下肢血管検査におけるテーブルステップシフト DSA の 試作とその臨床的応用

香川医科大学放射線科

児島 完治 濑尾 裕之 川瀬 良郎  
日野 一郎 佐藤 功 高島 均  
大川 元臣 玉井 豊理 田辺 正忠

（昭和61年6月26日受付）

（昭和61年9月5日最終原稿受付）

### “Table Step-Shift DSA” for Peripheral Angiography

Kanji Kojima, Hiroyuki Seo, Yoshiro Kawase, Ichirou Hino, Katashi Satou,  
Hitoshi Takashima, Motoomi Ohkawa, Toyosato Tamai and Masatada Tanabe

Department of Radiology, Kagawa Medical School

---

Research Cord No. : 500.4

---

Key Words : DSA, Peripheral angiography, Technique, Table  
Translation

---

We developed a new technique of digital subtraction angiography (DSA) for peripheral angiography, which make it possible to obtain DSA images of two contiguous positions with a single injection of contrast material.

It is made by the combination with DSA system (Toshiba Digiformer X-03A) and the angio-table with step-shift function (Toshiba CAT-FX), which is widely used in the conventional angiography for pelvis and lower extremities. When DSA image of the first position is sufficiently demonstrated, the table is semi-automatically translated to the second position by the switching of the operator, observing TV-monitor. The images are stored into the digital image disc. DSA image of the second position can be given by the remasking method. We examined 40 times “table step-shift DSA” on 18 patients, which consist of 19 IVDSA with central injection and 21 IADSA for abdomen and lower leg. In 90% and 72.5% of images the procedure was diagnostic for the 1st and 2nd position respectively. The causes of non-diagnostic image were mostly from the prolonged blood flow and its difference in both sides.

With this technique we could reduce the contrast material load and the time consumption of the examination.

#### はじめに

Digital Subtraction Angiography (DSA) は、1980年代初め、外来患者に経静脈性 (IVDSA) に安全に施行できる血管撮影として脚光をあび<sup>1)~3)</sup>、今日ひとつの画像診断の手法として日常検査に利用されている。なかでも、下肢血管検査では動脈閉塞性疾患や、血管手術後あるいは経皮

経管血管形成術 (PTA) 後の検査に DSA の有用性はよく知られている<sup>4)5)</sup>。しかし、その撮影視野の狭さのため腹部から下肢全体を検査するためには少なくとも 4 回以上の造影が必要であり、それに伴う使用造影剤量の増加、被曝線量の増加、検査時間の延長などの欠点がある。私共は既設の下肢血管撮影用テーブル移動機構を、DSA システム

と連動させることにより、1回の造影剤注入により隣接する2部位を同時にDSAで撮影することを可能にし、臨床的に十分利用しうる結果を得たので報告する。

#### 装置の試作と撮影方法

X線発生装置は東芝製KXO-1250、DSA装置は東芝製Digiformer X-03A型、angiオテーブルは東芝製CAT-FX(ステップシフト機構付天板)である。DSA装置とangiオテーブルのステップシフト機構が連動できるように、DSA装置を改造、試作した。すなわち、DSA装置のコントロールパネルにテーブルステップシフトキーを取り付け、このキーにテーブルの自動的な移動停止、同時にテスト曝射により決定された0~10kv範囲での電圧自動降下、さらにデジタル像収録の二段階目のプログラムの開始が可能な機能をもたらせた。

DSA装置の撮影視野は、7, 10, 14インチI.I.(イメージインテンシファイアー)の選択が可能だが、下肢血管検査にあたっては、14インチI.I.を主

に使用した。angiオテーブルは、任意にその移動距離を設定できるので、14インチI.I.を使用し、隣接部位の撮影でわずかな重なりをもたせることを考慮し、移動距離を13cmに設定した。テーブルステップシフトキーにより、テーブルが13cm移動停止するまでの時間は1.8秒である。

電圧自動降下装置は、ステップシフト機構付天板に付随している既設のものを使用した。0~10kvの範囲で2kv毎の電圧降下の設定が可能である。第一部と第二部の撮影条件の差は電圧降下のみである。

1回の造影あたりの透視時間は撮影条件に左右されるが約20~25秒であり、あらかじめ設定したプログラムにより1回の検査で10bit 16画像のデジタル像の収録が可能である。テーブル移動後の第二部のサブトラクション像は、デジタル像として取込まれた画像のremaskingにより作製するため(Fig. 1)デジタル像収録のプログラムが重要となる。私共の装置では、デジタル像収録を二段階に分けておこなうことができ、

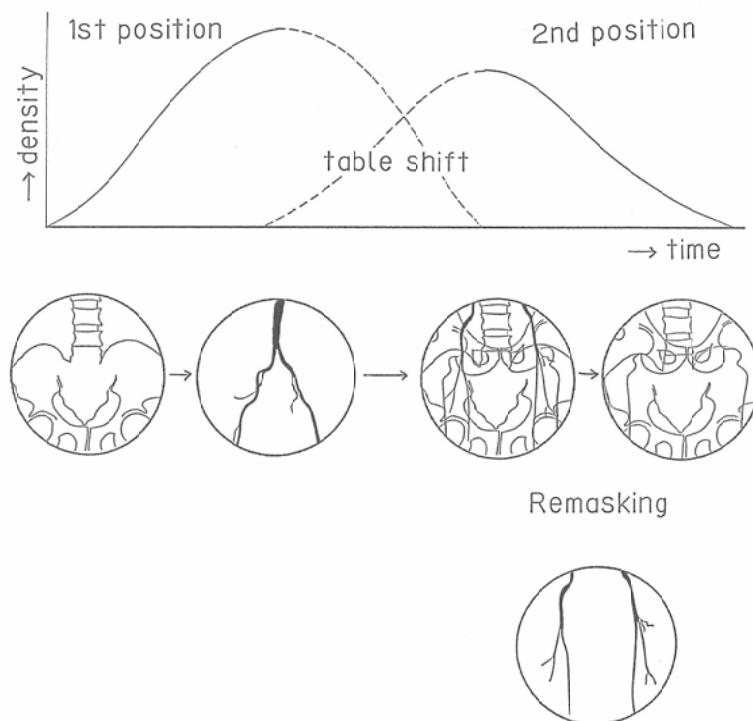


Fig. 1

テーブル移動前と移動後の 2 部位を別々に収録するプログラムを作ることができる。通常、第一部位では秒間 1 ~ 2 画像で 6 画像、第二部位では秒間 1 画像のデジタル像を 10 画像収録するプログラムでおこなっている。第一部位のデジタル像の収録は、TV モニターを見ながらフリーズキーによりおこない、第二部位は、テーブルステップシフトキーに連動して自動的に収録される。第一部位の造影が十分でない場合には、もう一度フリーズキーを押すことによりテーブル移動なしに、引続いて第一部位について第二段階目のプログラムをおこなうことができる。

撮影は CI モード(連続イメージ)、PI モード(パルスイメージ)でおこなった。

隣接する 2 部位の DSA では、それぞれの部位のフィルタリングの方法が異なるが、私共は、形状の異なる 0.1mm Cu を数枚重ねあわせたものを、被検者の体の上に直接置いて固定した。体動については、被検者に動かないよう指示すると共に、軽くマジックバンドで固定する程度であった。

造影剤の注入は、IVDSA では肘静脈あるいは大腿静脈より 5F カテーテルを挿入し、右房内で 76% ウログラフィン 30 ~ 35ml を毎秒 10 ~ 20ml の速度で注入した。経動脈性 DSA(IADSA) は、上腕あるいは大腿動脈より、上行大動脈または下行大動脈に 4F カテーテルをすすめ、76% ウログラフィン 14 ~ 20ml を毎秒 7 ~ 10ml、あるいは 30% DIP コンレイ 40ml を毎秒 10ml の速度で注入し

Table 1 Result of table step-shift DSA

	No. of exam.	1st. position				2nd. position			
		◎	○	△	×	◎	○	△	×
IVDSA	abd. → pel.	2	2			1			1
	pel. → th.	8	4	2	1	3	2	1	2
	p. th. → d. th.	1		1				1	
	th. → kn.	6	3	3		2	4		
	kn. → ll.	2	1	1			1	1	
		19	10	7	1	1	6	7	3
IADSA	abd. → pel.	3	2	1			3		
	pel. → th.	7	5	2			4	2	1
	p. th. → d. th.	3	1	2				1	2
	th. → kn.	6	4		2		3	3	
	kn. → ll.	2	2						2
		21	14	5	2		10	6	3
									2

abd. : abdomen, pel. : pelvis, th. : thigh, p. th. : proximal thigh, d. th. : distal thigh, kn. : knee, ll. : lower leg,

◎ : excellent, ○ : good, △ : poor, × : missed

Table 2 Causes of poor or missed images

		1st position		2nd position	
IVDSA	misregistration due to intestinal gas	: 2	prolonged blood flow & blood flow difference	: 3	
			technical failure (filtering)		8/38
			poor opacification	: 1	
IADSA	blood flow difference technical failure (early table translation)	: 1	blood flow difference	: 2	
			technical failure (programing)		7/42
			poor opacification	: 1	
		4/40		11/40	

た。

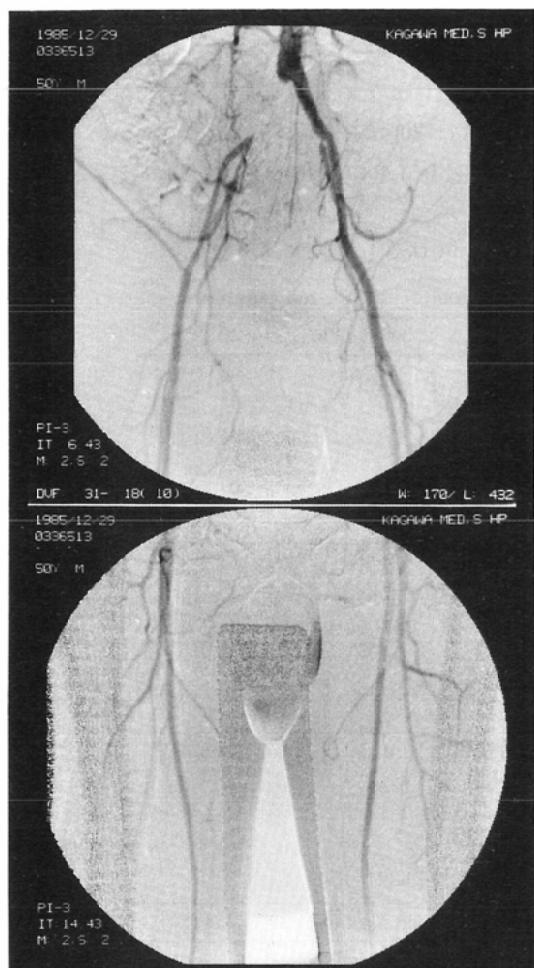
### 対 象

18症例40回のテーブルステップシフトDSAを施行した。IVDSA 9例、19回、IADSA 9例、21回でその内訳はTable 1のとおりで、骨盤と大腿についておこなったものが、IVDSA 8回、IADSA 7回が多い。検査の目的は、閉塞性血管病変(ASO)疑い11症例、血管手術後7症例であつ

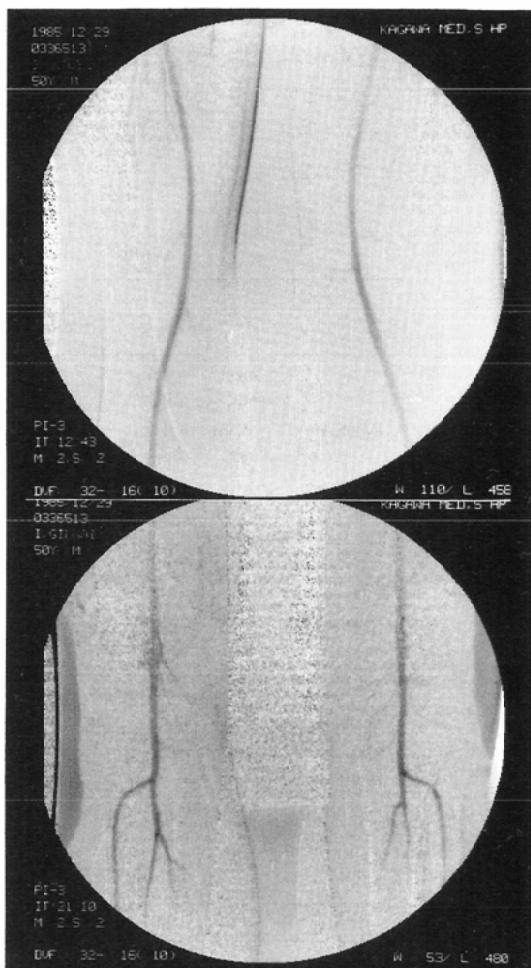
た。

### 結 果

18症例40回のテーブルステップシフトDSAにより、80部位の撮影が行われた。得られた画像について、excellent, good, poor, missed, の4段階に分け評価した。前2者は診断能が十分あるもので、poorは画像として診断能があると思われないもの、missedは全く診断能がない画像、あるいは



a



b

Fig. 2 50 y.o. man with right hip claudication. IADSA (30% DIP-Conray 40ml, 10ml/sec)

1. first series (pelvis → proximal thigh)(Fig. 2a)
2. second series (distal thigh → knee)(Fig. 2b)

Complete obstruction of rt. common iliac artery. Stenosis of both internal iliac artery. Bilateral superficial femoral artery and proximal lower leg arteries are normally demonstrated.

画像が得られず失敗したものである (Table 1). 第一部位での excellent, good の占める率は、IVDSA, IADSA それぞれ 17/19 (89.5%), 19/21 (90.5%) 第二部位では 13/19 (68.4%), 16/21 (76.2%) であった. poor, missed の率は IVDSA, IADSA それぞれ 8/38 (21.0%), 7/42 (16.7%) であり、その内訳は、Table 2 に示すように技術的な失敗を除くと、血流の遅速、左右の血流速度の差によるものがほとんどである。第

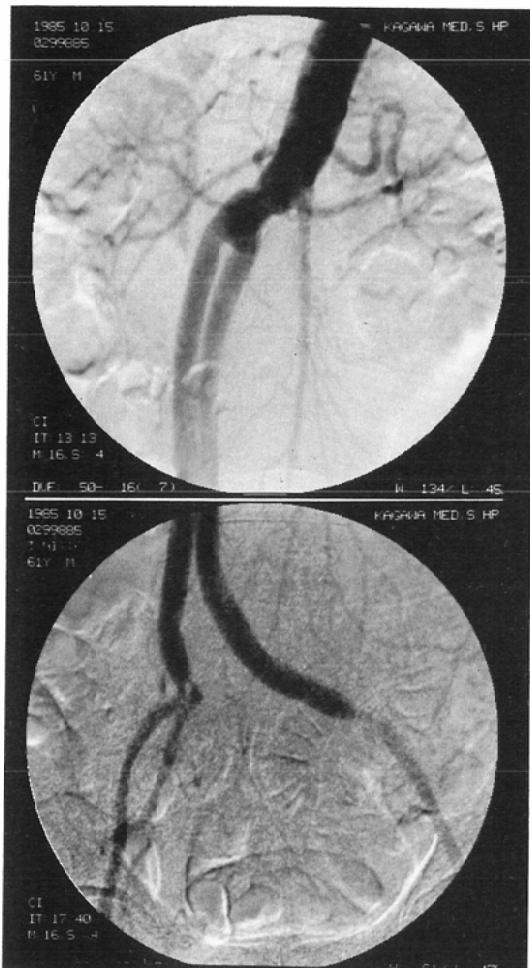


Fig. 3 61 y.o. man with polycystic kidney after the graft replacement for the abdominal aortic aneurysm. IVDSA (76% Urograffin 35ml, 17ml/sec)

The 10 inch image intensifier is used. Distal anastomotic sites are stenotic bilaterally. Left internal iliac artery is occluded.

一、二部位共に失敗したのは IVDSA で 1 例あり、腸管ガスによる骨盤部の misregistration と大腿部でのフィルタリングの失敗が重なったものである。

症例を呈示する。

#### (症例 1) IADSA (Fig. 2a, b)

59歳男性、ASO 疑い

第1回目の造影 (Fig. 2a) では骨盤部と大腿近位部、第2回目 (Fig. 2b) に大腿遠位部と膝部についてテーブルステップシフト DSA がおこなわれ、骨盤動脈から下腿動脈近位部までが 2 回の造影のみで描出された。画像はすべて excellent と判定した。

#### (症例 2) IVDSA (Fig. 3)

61歳男性、腹部大動脈瘤手術後、囊胞腎

10インチ I.I. が使用されたが、1回の造影で Y 字型バイパスの上下の吻合部が明瞭に描出された。excellent → good と判定した。

#### (症例 3) IADSA (Fig. 4a, b)

57歳男性、ASO 疑い

Fig. 4a では左右の血流速度差のため左側の大腿動脈遠位部の状態が不明である。そのため、Fig. 4b では、左側に注目して検査がおこなわれたが、これでは右側の造影剤は流れ去っており、右側大腿動脈は描出されない。good → poor, good → good と判定した。

#### (症例 4) IADSA (Fig. 5)

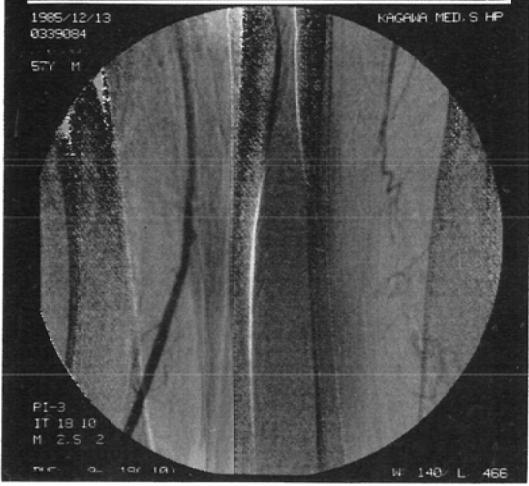
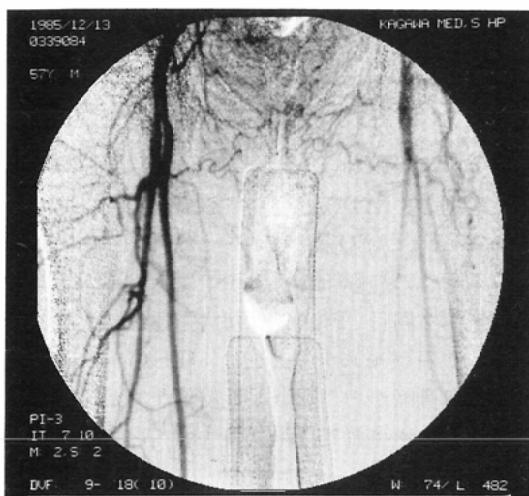
54歳女性、Leriche 症候群、腎不全

1回の造影のみで腎血管、さらに大動脈閉塞部以下の血管も描出された。excellent と判定した。

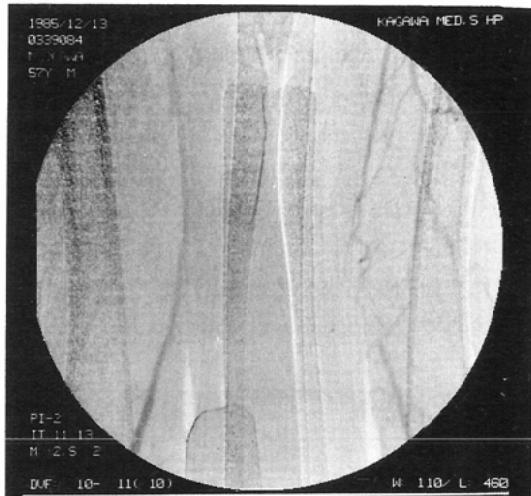
### 考 察

下肢血管の検査における DSA は、苦痛を伴う conventional angiography の代用として広く用いられている<sup>4,5)</sup>が、撮影視野の狭さという欠点のため、造影回数の増加、それに伴う造影剤量、被曝線量の増加が問題となり検査にも制限が生じている。そのため、より大きな視野の 16 インチ I.I. の開発や<sup>6)</sup>、IADSA により造影剤量を少なくしたり、あるいは臨床所見から検査部位を限っておこう<sup>7)</sup>という方法がとられている。

私共は今回、既設のテーブルステップシフト機



a



b

Fig. 4 57 y.o. man with claudication of left leg. IADSA (30% DIP-conray 40ml, 10ml/sec)

1. first series (abdomen → pelvis)
2. second series (proximal thigh → distal thigh) (Fig. 4a)
3. third series (distal thigh → knee) (Fig. 4b)

First series shows complete occlusion of left common and external iliac artery. The blood flow of left leg is slower than right leg. Though Fig. 4a shows rt. femoral artery well, segmental occlusion of left distal femoral artery is suspected. Fig. 4b demonstrates the segmental occlusion of left femoral artery and normal popliteal artery. But right popliteal artery is not recognized.

構を利用し、隣接する2部位を1回の造影剤注入により同時に撮影できるようにDSA装置を改造、試作した。この方法は、Foleyら<sup>8)</sup>のbolus-chase DSAと方法論はほぼ同じと考えられるが、私共は既設のテーブルステップシフト機構を用いたことより『テーブルステップシフト DSA』と呼

称することにした。撮影方法は第一部については、これまでのDSAと同じである。従来のDSAでは目的とした血管がTVモニター上によく描出されたところで透視撮影を終了していたが、私共のテーブルステップシフトDSAでは、この時点でのテーブルを移動し、造影剤のbolusを追い隣

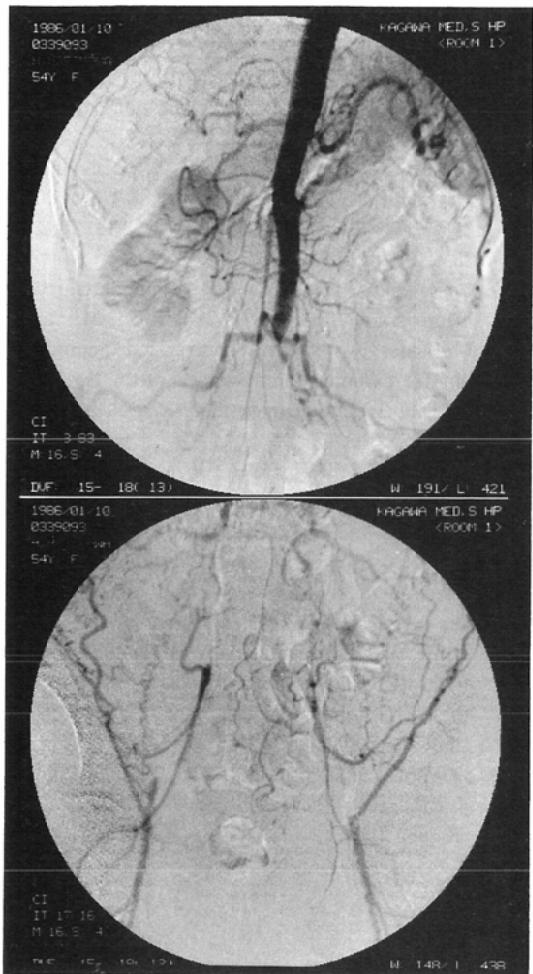


Fig. 5 54 y.o. woman with chronic renal failure and Leriche's syndrome.

IADSA (30% DIP-Conray 40ml, 10ml/sec)

A single injection of contrast material shows the complete occlusion of the distal abdominal aorta as well as lt. renal artery and run-off vessels through the well demonstrated collateral vessels.

接する部位で引き続き DSA をおこなえることを可能にした。第二部位の DSA 像は、収録されたディジタル画像の remasking により得られ、画像的にも第一部位の画像と差異はみられなかった。第一部位での成功率は、IVDSA 89.5%, IADSA 90.5% と高く、従来の DSA と比較して遜色はない<sup>6)</sup>。成功率の高い理由は先にも述べたように TV モニター上で観察が可能であり、血流が非常に遅

い場合や左右差がある場合にはテーブルステップシフトをおこなうことなく、1 部位のみの DSA をおこなうことができるからである。しかし、私共の装置では、II.を利用しての腹部を圧迫することができない欠点があるため、IVDSA で 2 回骨盤部の misregistration を生じ失敗した。IADSA では血流が速いため、副交感神経遮断剤の投与のみで良好な画像が得られた。第二部位の成功率は、IVDSA 68.4%, IADSA 76.2% と第一部位のそれに比べて低い。失敗例の大部分は、血流の遅速と左右差のために一方のみが描出され対側が全く描出されない場合や、左右が黒と白に描出されることがある。血流の左右差が大きい場合は、テーブルステップシフト DSA をおこなうよりは一部位ずつの DSA が選択されるべきである。フィルタリングの失敗による不成功例は正確なフィルタリングにより改善される。これらのこと留意すれば第二部位の成功率の向上が期待される。下腿部血管の描出については、その近位部までは十分診断可能な画像が得られた。しかし、中部から遠位部になると造影が不十分であったが、実際にこの部分の描出を必要とした症例はなかった。使用造影剤の濃度や量を変えることにより下腿の中部から遠位部の造影も可能ではないかと思われる。

被曝線量は、第二部位の撮影で透視時間を最大限使うことになるが、第一部位ではテーブルステップシフトを用いない従来の方法より明らかに短くなり、両者をあわせれば従来の DSA と大差ないものと考えられる。

連続する 4 ~ 5 回のテーブル移動を利用して 1 回の造影剤注入で骨盤から下腿まですべてを撮影するというこれまでの血管撮影で可能であった方法は、DSAにおいては開発されていない。FCR を用いた DSA で可能であると思われるが、その現像処理時間の長さに欠点がある<sup>9)</sup>。

### まとめ

既設の下肢血管撮影用テーブル移動機構を DSA と連動させることにより、一度の造影で隣接する 2 部位を同時に撮影することを可能にし『テーブルステップシフト DSA』と名づけた。40 回のテーブルステップシフト DSA の第一部位、第

二部位の成功率はそれぞれ90.0%, 72.5%であった。使用造影剤量が少なくてすみ、検査時間も短縮できるこの方法は下肢血管検査に非常に有用である。

稿を終わるにあたり、技術的協力を得た香川医科大学放射線部、加藤耕二、大久保正臣放射線技師に感謝いたします。

#### 文 献

- 1) Strother, C.M., Sackett, J.F., Grummy, A.B., Lilleas, F.G., Zwiebel, W.J., Turnipseed, W.D., Javid, M., Mistretta, C.A., Kruger, R.A., Ergun, D.L. and Shaw, C.G.: Clinical applications of computerized fluoroscopy. Radiology, 136: 781-783, 1980
- 2) Crummy, A.B., Strother, C.M., Sackett, J.F., Ergun, D.L., Shaw, C.G., Kruger, R.A., Mistretta, C.A., Turnipseed, W.D., Lieberman, R.P., Myerowitz, P.D. and Ruzicka, F.F.: Computerized fluoroscopy: Digital subtraction for intravenous angiography and arteriography. A.J.R., 135: 1131-1140, 1980
- 3) Seyferth, W., Marhoff, P. and Zeitler, E.: Transvenöse und arterielle digitale Videosubtraktionsangiographie (DVSA). Fortschr. Röntgenstr., 136: 301-309, 1982
- 4) Crummy, A.B., Strother, C.M., Lieberman, R.P., Stieghorst, M.F., Sackett, J.F., Wojtowycz, M., Kruger, R.A., Turnipseed, W.D., Ergun, D.L., Shaw, C.G., Mistretta, C.A. and Ruzicka, F.F.: Digital video subtraction angiography for evaluation of peripheral vascular disease. Radiology, 141: 33-33, 1981
- 5) 栗林幸夫, 大滝 誠, 渡部悟也, 松山正也: 経静脈性 Digital Subtraction Angiography による血行再健術のグラフト開存性の評価. 日本医学会誌, 45: 22-30, 1985
- 6) Passariello, R., Rossi, P., Simonetti, G., Tempesta, P., Pavone, P., Castrucci, M. and McBride, K.: Digital subtraction angiography for examination of vessels of the leg: Use of a 40-cm image intensifier. Radiology, 149: 669-674, 1983
- 7) Kinnison, M., Perler, B.A., White, R.I., Chang, R., Kadir, S., Mitchell, S.E., Kaufman, S.L. and Williams, G.M.: Tailored approach for evaluation of peripheral vascular disease: Intravenous digital subtraction angiography. A.J.R., 142: 1205-1209, 1984
- 8) Foley, W.D., McDaniel, D., Milde, M.W. and Bell, R.: Digital subtraction angiography of the extremities using table translation. Radiology, 157: 255-258, 1985
- 9) 似鳥俊明, 蜂屋順一, 是永建雄, 古屋儀郎: FCR の臨床. 経静脈性 DSA 画像診断, 4(Suppl. 1): 53-63, 1984