

## IV-回転DSAによる3D脳アンギオ検査における ディレイタイムの検討

末本 博康<sup>1)</sup> 鈴木 幹大<sup>1)</sup> 倉中 博之<sup>1)</sup> 高橋 政史<sup>1)</sup> 岩崎 俊子<sup>2)</sup>

**要旨：**IV-回転DSA(回転デジタルX線撮影による経静脈性血管造影検査)による3D脳アンギオ検査における造影剤注入から撮影までのディレイタイムの設定において、被検者の入院時の検査データから到達遅延に関与すると思われる影響因子について検討し、テストショットやルーチンのプロトコル撮影について考察した。

被検者(12症例)の背景因子や入院時の血圧や胸部写真(CTR、心拡大の有無)、心電図異常の有無など10項目を対象に到達時間との統計解析を行い評価した<sup>1)</sup>。胸部写真による心拡大の有無の2群間で到達時間に有意差を認めた( $p < 0.05$ )。相関を認めた到達時間とCTRの回帰グラフから、到達時間の標準群をCTR55%未満、同遅延群をCTR55%以上に分類した2群間でも有意差が認められた( $p < 0.05$ )。CTR55%以上または心拡大を認める症例では造影剤の到達遅延が予想されるため、テストショットを行いディレイタイムを設定すべきと考えられた。一方、CTR55%未満の症例はルーチンのプロトコルでの撮影が可能と考えられた。

【Key words】IV-DSA、ディレイタイム、3D脳アンギオ

### 緒 言

IV-DSA脳アンギオ検査は、従来施行されてきた脳血管造影検査法の一手法である。動脈穿刺カテーテル法に比べ低侵襲性であるが、造影能の点で不鮮明なコントラスト画像のため臨床的な有用性は少なかった。近年、アンギオ装置の高性能化により、Cアームを高速で回転させDSA撮影した画像データを3Dワークステーションに転送し、3D画像として再構成し動脈血管を描出することが容易となり、当院でも機種更新に伴いスクリーニング検査としてIV-回転DSAによる脳アンギオ検査(以下IV-DSA)が実施されるようになった。

当院のIV-DSAの撮影手技を、表1に示す。肘静脈に留置したサーフロー針から重畳法<sup>2)</sup>にてボラス注入した造影剤が、脳の血管に到達するタイミングを予測して撮影を開始するが、このときのディレイタイムの設定が良好な3D血管画像を再構成する上で重要となる。

最適な撮影タイミングを得るためには、個々の被検者ごとに数十mlの造影剤にてテストショットを行い、頸動脈に到達する時間(以下到達時間)を計測し、ディレイタイムを設定するのが一般的である。

しかし当院の造影剤注入法は、造影能をより高めるためインジェクター接続部から心臓までの静脈ルート内の

1	18Gサーフロー針にて右肘静脈を穿刺、固定 造影剤注入ルートの確保
2	インジェクター(造影剤自動注入器)を接続 2層法(生食 20ml+オプチレイ320 50ml)
3	ポジショニング
4	回転DSAマスク像の撮影
5	CアームReturn
6	造影剤注入開始
7	ディレイタイム設定
8	回転DSAコントラスト像の撮影
9	画像データ収集
10	3Dワークステーションへデータ転送
11	3D画像再構成

表1：IV-DSA 撮影手技

<sup>1)</sup> 福井総合病院 放射線科放射線室

<sup>2)</sup> 福井総合病院 放射線科  
(受付日 2008年3月)



dead spaceに残存する造影剤を生食で後押しフラッシュする<sup>3)4)</sup>重量法を採用しているが、シリンジ内に生食と造影剤が混合しないように2層性に充填しなければならず、セッティングが煩雑であった。さらに被ばく線量の増加や造影剤量の増加および検査時間の延長といった患者の負担を考慮して、テストショットは行わず、経験則に基づき、ディレイタイムを13秒に設定した表2の撮影プロトコル（以下ルーチンプロトコル）を使用してきたが、数例において、撮影タイミングを逸し3D画像に再構成できない経験をした。

そこで今回、このディレイタイムの設定に関して、ルーチンプロトコルでは対応できないと思われる症例を事前に予測することができないかと考え、被検者の入院時の基礎データから、到達遅延に関与すると思われる影響因子について検討した。

### 対象と方法

今回対象としたIV-DSA検査の症例数(12例)が少ないので、同じように肘静脈から造影剤をボラス注入し、脳動脈血管を描出する3D-CTアンギオ（以下CTA）検査の15症例についても同様な統計処理を行い比較対照群とした。表3に当院のCTAの撮影プロトコルを示す。

使用機器は、・アンギオ装置 東芝製 Infinix Celeve VC

・3次元画像処理ワークステーション Climb製 Rapidia 3D Angio ・MDCT装置 GE製 Light Speed Ultra 16

・3次元画像処理ワークステーション GE製 dvantage Workstation AW4.2である。

使用造影剤はIV-DSAは非イオン性モノマー型320mg/mlイオベルソール注射液（オプチレイ320）、CTAは非イオン性モノマー型370mg/mlイオパミドール注射液（イオパミロン370）である。

対象はIV-DSA 12症例(37~85歳、平均年齢71.1±14.1歳、男性8例、女性4例)、CTA 15症例(54~81歳 70.1±8.0歳、男性5例、女性10例)である。

IV-DSAでは、保存画像データから肘静脈より注入開始した造影剤が頸動脈分岐部に到達するまでの時間を測定し、CTAでは、保存画像データからスマートプレップ法により頸動脈に設定したROIのCT値が100HU以上になった時間を測定し、それぞれ到達時間とした。

IV-DSAは当院では原則的に入院検査として実施されるため、被検者の入院時の検査データから年齢、性別、身長、体重、BMI (body mass index: 体格指数)、最高血圧、1分間あたりの脈拍数 (bpm)、胸部X線写真（以下胸部X-P）上での心拡大の有無、同じく胸部X-Pで計測したCTR (心胸郭比)、心電図異常の有無の10項目を対象

* 撮影条件	
撮影管電圧	75-85kV
撮影管電流	400mA
平均パルス巾	8ms
FOV	12インチ
SID	110cm
Cアーム回転速度	50° /秒
Cアーム回転角度	270°
X線検出器	LI
X線TVカメラ	CCD方式
* データ収集	
収集モード	MRC*
収集トリガ	1° /frame
フレームサイズ	512x512
	8bit
収集フレーム数	213
* 造影法	
使用造影剤	オプチレイ320
造影剤注入量	50ml
生食	20ml
注入方法	重量2層法
造影剤注入速度	8ml/sec
ディレイタイム	13秒
撮影時間	5.4秒

\* MRC: マスク収集→Cアーム Return  
→コントラスト収集  
表2: IV-回転DSA 撮影プロトコル

* 撮影条件	
撮影方法	ヘリカルCT(16列MDCT)
X線管球容量	6.3MHU
X線管電圧	120kv
X線管電流	Auto mA (10~440mA)
X線ビーム幅	10mm (0.625mm×16列)
寝台移動速度	ヘリカルピッチ 0.938:1 (9.37mm/rot)
X線管球回転時間	0.6秒
スキャン時間	5~8秒
スキャン方向	尾頭方向
画像再構成間隔	0.625mm
画像表示方法	VR・MPR
* 造影法	
造影剤濃度	イオパミロン370 100mlシリンジ (370mgI/ml)
使用量	~100ml (体重×1.6ml)
注入ルート	20G留置針
注入血管	右肘静脈
注入速度	3.0~4.0ml/s
スキャン開始時間	* Smart Prep にて頸動脈のCT値が100HU超で撮影開始する。 * モニタリングの位置から撮影開始位置までの テーブル移動時間が4~5秒かかる。

表3: 3D-CTA 脳血管撮影プロトコル



に到達時間との統計検定を行った。CTAの被検者の基礎データは7名が入院時の、また8名が外来通院時の検査データを対象とした。

CTR (Cardiothoracic ratio: 心胸郭比) は図1に示すように最大心横径を最大胸郭径で除し100を乗じて算出し%表示とした<sup>5)</sup>。

血圧は140mmHg未満を標準群, 以上を高血圧群の2群に分類し, またBMIは18.5以下を痩型, 18.6~25.0を標準型, 25.1以上を肥満型の3群に分類し評価した<sup>6)</sup>。

## 結 果

患者の背景因子を表4に示す。IV-DISAに比べCTAは造影剤の到達時間が約3.7秒の遅延となった ( $p < 0.01$ )。

到達時間と対象項目との統計検定の結果を表5に示す。IV-DISA, CTAともに年齢, 性別, 身長, 血圧, 心拍数および心電図異常の有無との間には相関や有意差は認めなかった。体重, BMI, CTRの項目で相関が認められた。胸部X-Pの読影評価による心拡大の有無の2群間で有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。

次に, 到達時間とCTRの回帰グラフより到達時間を標準群 (DSA=13.4±0.8秒, CTA=16.3±1.8秒) と遅延群 (DSA=17.0±1.4秒, CTA=23.0±1.8秒) に分けると, CTR値は55%を境界とし, 2群に分類することがで

きた (図2)。そこで, 心拡大の有無の境界をCTR55%以上未満の2群間で評価すると, CTR55%以上群はCTR55%未満群に比べ3.6秒の到達遅延となった ( $p < 0.05$ )。CTAでも同じように到達時間に明らかな有意差が認められた ( $p < 0.01$ )。 (図3)

また同図より, CTR55%未満群 (標準群) の平均到達時間は13.4±0.8秒となった。

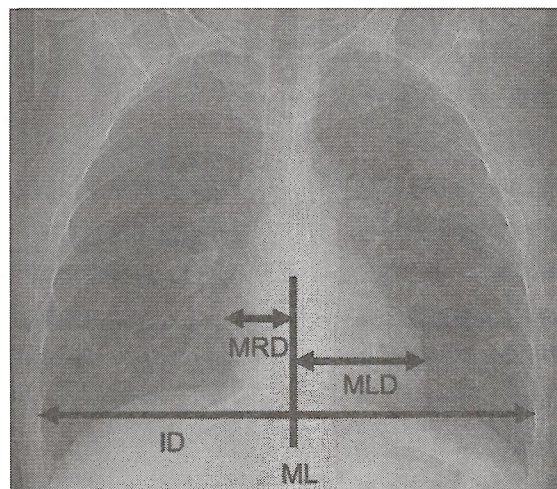
## 考 察

IV-DISAと同様な造影法にて静脈ルートから造影剤をボラス注入するCTアンギオでは, 到達時間は被検者の心機能や血液循環動態の影響を受けるとの報告があるが<sup>7)8)</sup>, それを事前に評価するのは容易なことではないと思われる。今回, われわれは被検者の外来診療レベルでのスクリーニングデータから到達遅延に影響を及ぼすと考えられる因子の検討を試みた。

IV-DISAとCTAの到達時間に有意差が認められた。これは今回検討しなかったが, 造影剤の注入条件等の違いが影響しているのではないかとと思われる。

IV-DISAおよびCTAの造影剤到達時間は, CTR55%以上未満および心拡大の有無の群間検定でともに有意差が認められた。

胸部X-PでCTR55%以上, あるいは心拡大ありと読影



ML: 胸郭正中線  
MRD: MLから最も離れた右心縁までの距離  
MLD: MLから最も離れた左心縁までの距離  
MRD+MLD: 最大心横径  
ID: 最大胸郭径

$$CTR\% = (MRD + MLD) / ID \times 100$$

図1: 心胸郭比 (Cardiothoracic ratio; CTR)



項 目	IV-D SA	CTA	検定
年 齢 (歳)	71.1±14.1	70.1±8.0	p=0.32
性 別 (M:F)	12(8:4)	15(5:10)	p=0.09
身 長 (cm)	157.5±8.4	154.8±6.0	p=0.32
体 重 (kg)	57.4±13.2	52.7±6.9	p=0.25
B M I	23.2±3.6	22.0±2.3	p=0.21
血 圧 (mmHG)	144.0±18.0	138.0±21.0	p=0.54
心 拍 数 (bpm)	70.0±15.1	73.8±15.2	p=0.41
CTR (心胸隔比)	0.50±0.04	0.50±0.07	p=0.85
ECG異常 (有:無)	7:5	10:5	p=0.34
心拡大 (有:無)	2:10	5:10	p=0.32
到達時間 (秒)	14.0±1.7	17.7±3.7	p=0.003

(mean±S.D.)

表 4 : 患者の背景因子

項 目	IV-D SA	CTA
年 齢 (歳)	r=0.20	r=0.02
性 別	n.s	n.s
身 長 (cm)	r=0.35	r=0.24
体 重 (kg)	r=0.48	r=0.59
B M I	r=0.41	r=0.52
血 圧 (mmHG)	r=0.08	r=0.09
心 拍 数 (bpm)	r=0.38	r=0.22
CTR (心胸郭比)	r=0.58	r=0.74
ECG異常の有無	n.s	n.s
心拡大の有無	p<0.05	p<0.01
血 圧 分 類	n.s	n.s
肥 満 分 類	n.s	n.s
CTR ≥ 55%	p<0.05	p<0.01

表 5 : 到達時間と対象項目との統計検定

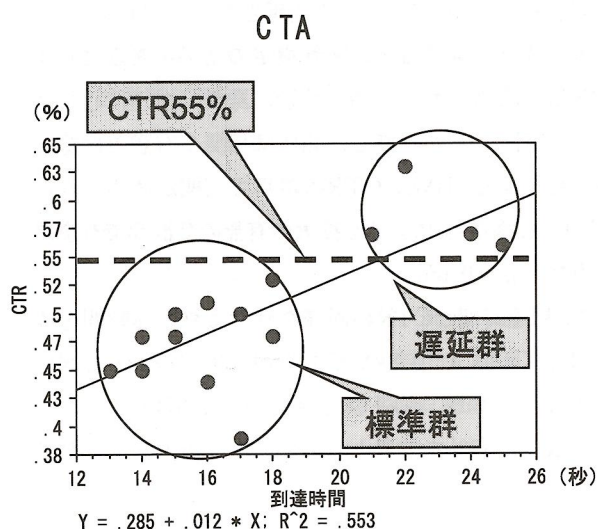
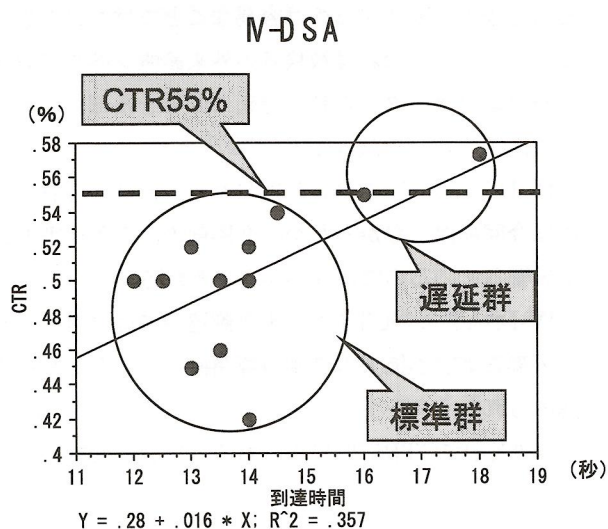


図 2 : (到着時間- CTR) の回帰グラフ

評価された症例では、造影剤の到達遅延が起こりうる可能性が示唆された。これは何らかの心機能の低下が関与しているのではないかと考えられる。

また、胸部X-P上で心拡大有りという評価は読影医の判断に委ねられるが、CTRは計測が容易で客観的な数値として評価できるのではないかと考えられる。

一般的にCTRが50～52%以上のとき心拡大有りと評価される<sup>5)</sup>が、今回の検定ではCTR52%はボーダーラインであり必ずしも心拡大有りとは言いきれないと思われる。

アンギオ検査を行うような症例は、動脈硬化による血管性病変の疑いでオーダーされることが多いと思われるが、一般に動脈硬化のリスクファクター<sup>6)</sup>といわれる肥満や高血圧、加齢といった項目と到達時間との間には明ら

かな相関や有意差は認められなかった。

現在当院で使用している表2のルーチンの撮影プロトコルでは、経験則に基づきディレイタイムを13秒に設定しているが、CTR55%未満群の造影剤の平均到達時間は13.4秒だったことから、このプロトコルの有用性が示唆された。

## ま と め

IV-回転DSAによる3D脳アンギオ検査におけるディレイタイムの設定において、被検者の入院時の検査データから到達遅延に関与すると思われる影響因子について検討した。

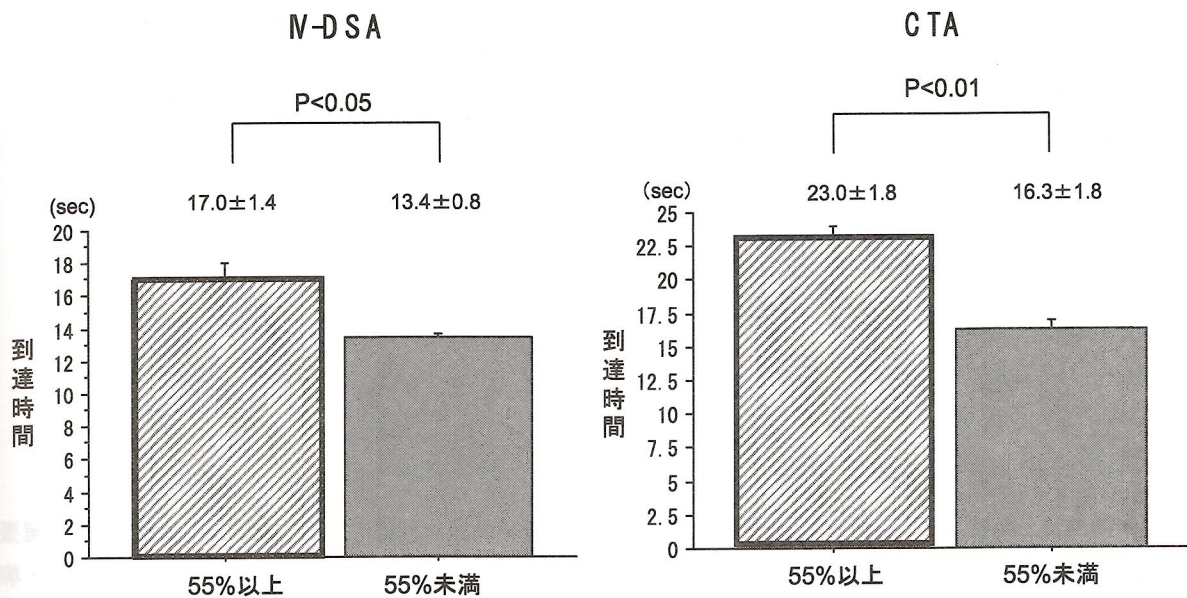


図3：2群間（CTR55%以上、未満）での到達時間

胸部X-P上、CTR55%以上の症例では造影剤の到達遅延が予想されるため、テストショットを行いディレイタイムを設定する必要があるが、CTRが55%未満ならルーチンのプロトコルでの撮影が可能であることが示唆された。

#### 文 献

- 1) 長田 理：StatView-医学-統計マニュアル 第5刷, 真興交易医書出版部, 東京, 2004
- 2) 小塚隆弘：造影剤要覧 第26版, 日本シェーリング株式会社, 東京, 2006, p 32-33
- 3) 津田孝治：肝硬変患者における生理的食塩水フラッシュ併用の3次元門脈CTの有用性について 造影CTにおける至適造影剤投与方法を探索 2007:614-18
- 4) 村上卓道：肝臓ダイナミックCTにおける最適なヨード量に関して MDCT至適造影法を語る会第2回学術集会 2006 24-29
- 5) 貞岡亜加里：胸部単純X線写真 正常構造の理解, 臨床画像 4月増刊号 2007; Vol.23: p 16-25.
- 6) 岡庭 豊：year note INTERNAL MEDICINE & SURGERY 内科・外科等編 2006 第15版, MEDIC MEDIA, 東京, 2006, C-159, D-146
- 7) 山下康行：造影法 マルチスライスCT進化論 2004 13-21
- 8) 石田智一：動脈相の到達タイミング検出に関して MDCT至適造影法を語る会第2回学術集会 2006 20-23