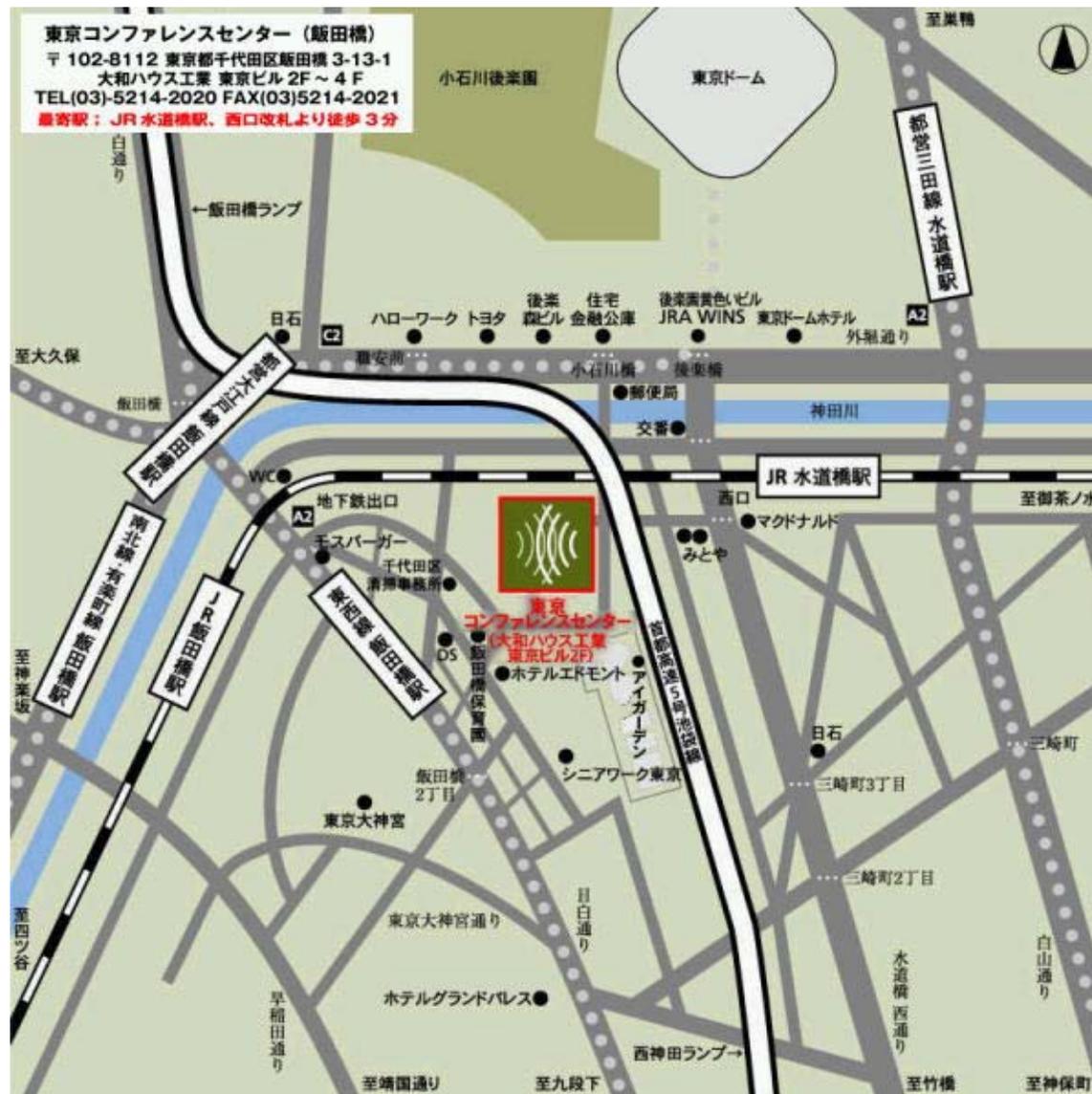


## 東京コンファレンスセンター（飯田橋） 地図

- ・ JR 水道橋駅西口より徒歩 3 分
- ・ 都営三田線水道橋駅(A2 出口)より徒歩 8 分
- ・ 営団地下鉄飯田橋駅(A2 出口)より徒歩 5 分
- ・ 東京駅丸の内口よりタクシーで 15 分
- ・ 羽田空港よりモノレールと JR で約 50 分
- ・ 車利用の場合外堀通りより右折または左折（ただし専用駐車場はありません）



## 第 2 回 CT Perfusion 研究会

<http://ctp.umin.jp/>

日時：平成 16 年 11 月 6 日（土）

13:50 ~ 17:30

場所：東京コンファレンスセンター（飯田橋）

〒102-8112 東京都千代田区飯田橋 3-13-1 大和ハウス工業 東京ビル 2F~4F  
TEL: 03-5214-2020 FAX: 03-5214-2021

共催：CT Perfusion 研究会（以下 50 音順）  
株式会社日立メディコ  
GE 横河メディカルシステム株式会社  
シーメンス旭メディテック株式会社  
第一製薬株式会社  
東芝メディカルシステムズ株式会社  
フィリップスメディカルシステムズ株式会社

\*当日は軽食をご用意させていただきます

\*なお勝手ながら、資料準備費として会費を 500 円徴収させていただきます

秋冷の候、皆様には御健勝のことと御慶び申し上げます。

さて、第2回CTP研究会を下記の通り開催する運びとなりました。昨年12月に開催した第1回研究会では、予想をこえて大変多くの先生方にご参加いただき、活発な御討論をいただきました。今回は、その成果を踏まえてさらに議論を深めるとともに、より良い方向性を探ってゆきたいと存じます。御多用中とは存じますが、先生方のご出席を賜りますようお願い申し上げます。

世話人

慶應義塾大学 百島 祐貴

岩手医科大学 佐々木 真理

日本医科大学 高木 亮

## 記

13:50 開会の挨拶

14:00 ~ 14:30

### 【第一部 メーカーセッション】 CTPの基礎、各社の特徴

座長 北海道大学大学院医学研究科 放射線医学分野 工藤 與亮

シーメンス旭メディテック株式会社

フィリップスメディカルシステムズ株式会社

14:30 ~ 14:45

### 【CTP/MRP標準化ワーキンググループ報告】

CTP/MRP標準化ワーキンググループ活動の現状 岩手医科大学 放射線科 佐々木 真理

14:45 ~ 15:45

### 【第二部 一般演題】

座長 日本医科大学 放射線科 高木 亮

#### 急性期脳梗塞におけるCT Perfusionの検討

倉敷中央病院 放射線センター 山本 浩之

#### 当院での急性期脳梗塞治療プロトコールにおけるPerfusion CTの組み込みとその運用の問題点

東京大学大学院医学系研究科生体物理医学専攻放射線診断学 伊藤 大輔

#### 複数回頭部CT Perfusionを行った臨床例の検証

札幌医科大学 放射線科 庄内 孝春

#### 頭部CT Perfusionによる主幹動脈狭窄 or 閉塞症例の術前後の評価

(Balloon Matas testへの利用を含めて)

札幌医科大学 放射線科 庄内 孝春

#### CT Perfusionにおける新しい血管除去法

北海道大学大学院医学研究科 放射線医学分野 工藤 與亮

#### 複数の解析ソフトにおけるCT Perfusionの定量性に関する検討

- 第二報 - 急性期脳梗塞と低線量条件での検討

北海道大学大学院医学研究科 放射線医学分野 工藤 與亮

16:00 ~ 16:50

### 【一般演題】

座長 札幌医科大学 放射線科 庄内 孝春

#### CT Perfusionを用いた肺血流状態の解析

小諸厚生総合病院 画像診断センター 放射線診断部門 丸山 雄一郎

#### CT-Perfusionにおける被ばく量低減を実現するノイズ除去処理

株式会社 東芝 生産技術センター 豊嶋 直穂子

#### CT Perfusionにおける定量を重視した被曝低減の試み

札幌医科大学附属病院放射線部 平野 透

#### 脳血流ファントムを用いた低線量撮影の適正化について

国立大学法人 北海道大学病院 診療支援部 笹木 工

#### CT-Perfusion Studyにおける造影剤低容量化の検討

三宿病院 診療技術部 放射線技術課 弓場 孝治

16:50 ~ 17:20

### 【第三部 教育講演】

座長 慶應義塾大学 医学部 放射線診断科 百島 祐貴

#### “Time is Brain”から“Penumbra is Brain”へ キセノンCTの基礎と超急性期脳梗塞での有用性

慶應義塾大学 医学部 神経内科 野川 茂

17:20 閉会の挨拶

# 第2回 CT Perfusion 研究会

<http://ctp.umin.jp/>

日時：平成16年11月6日(土)

13:50 ~ 17:30

場所：東京コンファレンスセンター(飯田橋)

共催：CT Perfusion 研究会 (以下50音順)  
株式会社日立メディコ  
GE 横河メディカルシステム株式会社  
シーメンス旭メディテック株式会社  
第一製薬株式会社  
東芝メディカルシステムズ株式会社  
フィリップスメディカルシステムズ株式会社

## 【第一部 メーカーセッション】 CTPの基礎、各社の特徴

シーメンス旭メディテック株式会社

メディカルソリューションマーケティング本部 CTビジネスマネジメントグループ 伊藤俊秀

フィリップスメディカルシステムズ株式会社

Peter C Johnson, CT Clinical Science, Philips medical systems

### フィリップスアプリケーションの特徴

- \* 体動補正 (Motion correction)
- \*\* ノイズ軽減 (Noise reduction)
- \* ROI 選択の改善 (Improved ROI selection)
- \* 血管排除 (Vessel exclusion)
- \*\*8cm 撮影範囲/jog mode (8cm coverage w / jog mode)
- サマリーマップ (summary maps)

## 【CTP/MRP 標準化ワーキンググループ報告】

### CTP/MRP 標準化ワーキンググループ活動の現状

岩手医科大学 放射線科 佐々木 真理

## 【第二部 一般演題】

### 急性期脳梗塞における CT Perfusion の検討

倉敷中央病院 放射線センター 山本 浩之

共同発表者氏名,所属

守屋 隆史,倉敷中央病院,放射線センター

白神 登,倉敷中央病院,放射線センター

田淵 隆,倉敷中央病院,放射線センター

河原 泰人,倉敷中央病院,放射線センター

【目的】急性期脳梗塞(ACI)における CT perfusion(CTP)は簡便で迅速な血流評価が可能であり、広く臨床応用されている。灌流画像である CTP は、虚血領域における脳機能の可逆性変化(penumbra)と不可逆性変化(core)の両方を描出し、拡散強調画像である MRI diffusion (DWI)は core のみを描出していると考えられる。今回、CTP と DWI を比較し、CTP の有用性について検討したので報告する。

【方法】ACI で搬送され、緊急 CTP+CTA(CTP/A)を施行し、CTA によって中大脳動脈枝に閉塞を認め、直後に DWI (b=1200)を施行した症例に対して、penumbra (42ヶ所)と core (29ヶ所)での CBF, CBV,

MTTの実測値(actual value)と、健側との相対値(relative value)を算出した。次に、relative valueにおけるCBVとCBF、CBVとMTT、CBFとMTTの関係を求めた。

【結果】CBFとCBVのactual valueとrelative valueに有意差が認められ、MTTでは認められなかった。penumbraでのCBFとMTTの関係と、coreでのCBVとCBFの関数に有意な相関関係が認められた。

【考察】ACIでは、一刻も早い診断・治療方針決定が必要とされるため、虚血領域の機能回復が期待できる可逆的な領域(ischemic penumbra)を推定することは非常に重要である。今回の検討によって、CBVのrelative valueからpenumbraが推定可能であることが示唆された。

## 当院での急性期脳梗塞治療プロトコールにおけるPerfusion CTの組み込みとその運用の問題点

東京大学大学院医学系研究科生体物理医学専攻放射線診断学  
伊藤 大輔 増本 智彦 森 壘 林 直人 阿部 修 青木 茂樹 大友 邦

CT灌流画像(CTP)はMR灌流画像やSPECTに比し汎用性、即時性で優れるため、急性期脳梗塞への応用が期待されている。当院では当直医が腎機能の評価や、同意書取得などの手間を厭うためか、CTPをオーダーするのに抵抗があるのが実情である。単純CTで出血がないのを確認した上で、緊急MRIを要求する当直医が多いが、超急性期脳梗塞には迅速な対応が必要であり、CTPを組み込んだ急性期脳梗塞のプロトコールを作成し、運用を開始している。

CTPは脳血流量による直接評価が可能であるが、当院の事例においてCTPとSPECTとを相関させてみたが、あまり良好な相関が得られなかった。定量値は多くの要因によって左右され現時点では信頼性は低いと見られ、現時点では当院では単純CTでの皮髄境界の不明瞭とCTPとのミスマッチによりpenumbraの推定を行うにとどめている。

## 複数回頭部CT Perfusionを行った臨床例の検証

札幌医科大学 放射線科

庄内 孝春<sup>1</sup>、平野 透<sup>2</sup>、兵頭 秀樹<sup>1</sup>、小笠原 将士<sup>2</sup>、秋葉 英成<sup>1</sup>、鎌形 政樹<sup>2</sup>、晴山 雅人<sup>1</sup>  
札幌医大 放射線科<sup>1</sup>、同 放射線部<sup>2</sup>

びまん性脳血流障害の評価には脳血流パラメーターの定量評価が不可欠である。当院では以前からCT perfusion (CTP)で脳血流を定量評価するために年代別に正常ボランティアの脳血流測定を行ってきた。その過程で CTP の解析にはまだ多くの問題が残されているものの、高い再現性があることが示され、当院での現状における脳血流正常値を構築することができた。

当院で経験した蘇生後脳症や非ヘルペス脳炎など、同一患者で複数回の CTP を行ったいくつかの症例について、定量値の変動や再現性を評価した。また、臨床経過と照らし合わせ、CTP の解析結果の意味を考察した。

蘇生後脳症では一過性の脳血流増加が見られる群と見られない群があり、臨床経過の推測に役立つ可能性が見出された。

非ヘルペス脳炎では MRI (DWI、FLAIR)の信号変化に先行して血流の異常を同定でき、MRI の信号変化より臨床経過に一致した変化を捕らえることができた。

## 頭部 CT Perfusion による主幹動脈狭窄 or 閉塞症例の術前後の評価 (Balloon Matas test への利用を含めて)

札幌医科大学 放射線科

庄内 孝春<sup>1</sup>、平野 透<sup>2</sup>、兵頭 秀樹<sup>1</sup>、小笠原 将士<sup>2</sup>、秋葉 英成<sup>1</sup>、鎌形 政樹<sup>2</sup>、晴山 雅人<sup>1</sup>  
札幌医大 放射線科<sup>1</sup>、同 放射線部<sup>2</sup>

頸部内頸動脈や頭蓋内主幹動脈の狭窄(or 閉塞)症例に対して、CEA や bypass、stent 留置術が施行される際に術後の hyperperfusion syndrome が重篤な合併症として知られている。Hyperperfusion syndrome は術後 2 週間程度までに発生するとされているが、この期間、脳血流は時間経過とともに dynamic に変化していると思われる。本来は術直後の一定の経過時間間に脳血流の評価がされるべきであるが、従来脳血流の評価に使われている核医学検査などは術直後の患者を手軽に検査できるとは言い難い。当院ではまだ症例数が少ないものの、術直後に CT perfusion を行った症例が集まってきたので、術前の結果と比較検討した。

## CT Perfusionにおける新しい血管除去法

北海道大学大学院医学研究科 放射線医学分野 工藤與亮、寺江聡、宮坂和男

北海道大学病院 診療支援部 笹木工

岩手医科大学放射線科 佐々木真理

東芝メディカルシステムズ株式会社 池田 佳弘、豊嶋直穂子、奥村美和

【目的】

CT Perfusionの定量性を向上させる手段として血管除去法(VPE法)の有用性が報告されている。しかし、ノイズ除去を目的とした平滑化処理などを行った場合には従来法では血管除去が不十分であり、新しい手法を考案したので報告する。

【方法】

ノイズ除去などを行う前に各ピクセルのカーブ下面積あるいはCBVを算出し、その閾値を元にして原画像の段階で血管除去を行った。解析画像の視覚評価、定量値の変動などを従来のVPE法と比較・検討した。

【結果】

従来のVPE法と比較して十分な血管除去が可能となり、解析マップ上で血管の残存が減少した。また、定量解析では従来法と同等の結果が得られた。

## 【結論】

新方式のVPE法では、ノイズ除去のための平滑化処理などによる影響を少なくすることができた。今後主流になると思われる低線量条件で、強いノイズ除去が必要となる場合でも有効であると考えられた。

## 複数の解析ソフトにおけるCT Perfusionの定量性に関する検討

### - 第二報 - 急性期脳梗塞と低線量条件での検討

北海道大学大学院医学研究科 放射線医学分野 工藤與亮、寺江聡、宮坂和男  
北海道大学病院 診療支援部 笹木工  
岩手医科大学放射線科 佐々木真理  
福岡大学医学部放射線科 黒岩大三、宇都宮英綱

## 【目的】

前回、複数の解析ソフトにおけるCT Perfusionの定量性を慢性期脳虚血症例で検討した。今回は急性期脳梗塞症例と低線量条件での検討を加えたので報告する。

## 【方法】

急性期脳梗塞症例3例、低線量条件での慢性期脳虚血症例2例を対象とし、CT装置メーカー4社、ワークステーションメーカー3社の解析ソフトで解析を行った。評価項目は解析画像の視覚評価、自動ROIを用いた定量値の比較とした。

## 【結果】

急性期脳梗塞症例では、CBF低下域、MTT延長域の描出に大きな差異があり、梗塞周囲の定量値も異なっていた。CBV画像は比較的一定であった。低線量条件では、高線量条件よりも画質の違いが目立った。

## 【結論】

急性期脳梗塞においてCBF低下の範囲や残存脳血流量の定量値が解析ソフトによって異なることは大きな問題であり、改善が必要であると考えられた。

## 【一般演題】

### CT Perfusionを用いた肺血流状態の解析

JA長野厚生連小諸厚生総合病院 臨床画像センター  
放射線診断部門<sup>1)</sup> 放射線技術部門<sup>2)</sup>丸山雄一郎<sup>1)</sup> 森泉力<sup>2)</sup> 水澤幸博<sup>2)</sup> 望月哲仁<sup>2)</sup>

【目的】CT perfusionの手法を用いて、健常者とCOPD患者における局所肺血流状態を解析する。

【対象】CT perfusion scansを非喫煙者の健常ボランティア3名と喫煙者7名に施行した。

対象者に実施した肺機能検査では8名が正常で、2名に軽度の閉塞性肺障害が見られた。

【方法】撮影に使用したCT装置はLightSpeed QX/i, (GE Medical Systems)で、撮影条件は120kVp, 50mA, 5mm thickness, 1.0sec/rotationで、背臥位にて、30秒間の深吸気呼吸停止下で、大動脈弓と下肺静脈の右心房流入部の2部位で4-level cine scanを行った。造影剤を正中肘静脈から5ml/secで急速静注し、直後に生食20mlを追加した。被曝線量はCTDI<sub>w</sub>=126.66mGy、DLP=253.32mGycmであった。

解析にはCT Perfusion 2 (GE Medical Systems)を使用した。関心領域(ROI)を手動的に左右肺野、肺動脈、肺静脈あるいは右心房に設定し、各ROIの時間濃度曲線からPBF(肺血流量)、PBV(肺血流量)、MTT(平均通過時間)を算出した。【結果】PBFとMTTは上肺野と下肺野において有意差は見られなかったが、下肺野のPBVは上肺野よりも優位に多かった(p<0.01)。これらのparameterは軽度COPD群と健常者の間に有意差は見られなかった。喫煙者において、PBFとPBVは非喫煙者よりも低値であった(p<0.01)。

【結語】CT perfusionの手法を用いて、肺のhemodynamic parametersを算出することで、局所肺血流動態について解析できる可能性が示唆された。本手法により、健常者と閉塞性肺疾患患者において、肺血流状態の定量的評価に関しても可能性がある。CT perfusionにおいては高い被曝線量が問題となるので、被曝低減への取り組みが必要である。

### CT-Perfusionにおける被ばく量低減を実現するノイズ除去処理

1 株式会社 東芝 生産技術センター、 2 東芝メディカルシステムズ株式会社  
3 北海道大学大学院医学研究科 放射線医学分野、 4 岩手医科大学 放射線科  
豊嶋直穂子 1、池田佳弘 2、藤澤恭子 2、奥村美和 2、工藤與亮 3、佐々木真理 4

## 【目的】

CT-Perfusionの被ばく量低減は急務であるが、低被ばく線量で撮像した画像はノイズが多く、解析精度を確保することが難しい。今回、原画像のノイズを効果的に除去する手法を開発し、低被ばく線量画像での解析を可能にしたので報告する。

## 【方法】

解析の前処理として、原画像のノイズ除去処理を2段階で行った。まず、原画像に対し、画像のエッジを保持しながらノイズを除去する量子フィルタをかけた後、血管除去法(VPE法)により血管画素を除去し、再度、平滑化処理を行った。

## 【結果】

血管画素をにじませることなく、十分にノイズを除去することが可能となった。

## 【結論】

総被ばく線量(CTDI<sub>vol</sub>)95mGyにて、解析精度を維持した解析が可能となった。

## CT Perfusion における定量を重視した被曝低減の試み

1 札幌医科大学附属病院放射線部、2 札幌医科大学医学部放射線医学講座  
平野 透<sup>1)</sup>、庄内孝春<sup>2)</sup>、小笠原将士<sup>1)</sup>

CT perfusion において定量を重視した被曝低減を行う為の撮影条件を検討した。さらに個々の患者において適切な撮影時間となるスキャン方法を開発したので報告する

東芝社製 Aquilion-multi(4DAS)を用い、従来用いていた撮影条件(120kV,100mA,1.0sec/rot)のデータに対し水ファントムのノイズを付加し、低線量撮影と同様なデータを作成する。これらのデータから Cerebral blood flow(CBF)を算出し、定量値を維持した線量を検討した。スキャン時間を 1.5sec/rot にした場合に被曝低減が考える為、自作模擬血管拍動ファントムを用い 1.0sec/rot と 1.5sec/rot における time density curve(TDC)の変化を確認した。さらに superior sagittal sinus(SSS)に ROI を設定し dynamic CT perfusion のスキャン中に SSS の TDC を確認するスキャン方法を開発することにより撮影時間の最適化を確認した。

ノイズ付加した画像より 60mAS まで線量を下げても CBF 値の変動は 5%以内であった。自作模擬血管拍動ファントムを用いた 1.0sec/rot と 1.5sec/rot の TDC の変動は 2%以内であり、CBF 値には影響なかった。よって撮影条件を 120kV,40mA,1.5sec/rot とし従来の条件に対し 50%以下の被曝に抑えることが可能となった。更に SSS の TDC を確認するスキャン方法により最短で 35 秒で撮影が終了する症例もあり撮影時間の最適化と更なる被曝低減が可能となった。

## 脳血流ファントムを用いた低線量撮影の適正化について

国立大学法人 北海道大学病院 診療支援部 笹木 工  
北海道大学大学院医学研究科 放射線医学分野 工藤 與亮

### 【目的】

CT Perfusion (CTP) において、導入当初より問題になっているのは被曝線量と定量化である。今回我々は低線量撮影の適正化を目的として自作脳血流ファントムを用い、定量値の変動が少ない撮影条件を求めたので報告する。

### 【使用機器および撮影条件】

CT装置：東芝メディカル社製 Aquilion multi (4DAS)脳血流解析ソフト：東芝メディカル社製 CBP study, K-perfusion (自作ソフト)

脳血流ファントム：自作

### 【方法】

最初に、作成したファントムを用いて安定した定量値の得られる撮影条件や造影剤注入量などを設定した。

次に、その撮影条件より線量の少ない条件で撮影を行い、定量値の変動を検討した。

### 【結果】

定量値の変動が少ない低線量での撮影条件を求めることができた。しかし、解析ソフトによりその値は異なっており、臨床応用には注意が必要であると考えられた。

## CT-Perfusion Study における造影剤低容量化の検討

1) 三宿病院 診療技術部 放射線技術課

2) 三宿病院 放射線科

3) 自衛隊中央病院 脳神経外科

4) 根本杏林堂

弓場孝治, 鈴木久美子, 清水恵理佳<sup>1)</sup>, 遠藤寛子, 山名大吾<sup>2)</sup>

小野健一郎, 城谷寿樹<sup>3)</sup>, 傳法昌幸<sup>4)</sup>

CT perfusion の解析法の一つである deconvolution method による測定値は造影剤注入レートに大きく依存しないといわれており、実際には 4-5ml/秒, 計 30-50ml 程度で検査されていることが多い。急性期脳疾患における CT-Perfusion Study の有用性については異論ない所であるが、引き続き CTA や脳血管造影を施行する可能性もあり、患者の負担を考慮すると造影剤はできる限り軽減させることが望ましい。当院では従来イオヘキソール 350mg/ml, 4ml/秒, 総量 40ml で検査を行っていたが、今回延長チューブ及び肘静脈における残存造影剤に着目し、これを生理食塩水にてフラッシュすることにより造影剤の低減を図った。従来の投与レートでの撮影法と 4ml/20ml+生食後押し 20ml 及び 3ml/15ml+生食後押し 15ml の投与レートにて CBF, CBV, MTT を比較検討した。造影剤 4ml/20ml+生食後押し 20ml では CBV が若干増加するものの、CBF, MTT 値に有意な変化はなく、カラーマッピング画像において血流異常部位の同定にも問題はなかった。したがって造影剤は 4ml/20ml 程度まで軽減させても臨床評価に耐えうると考えられた。

## 【第三部 教育講演】

### “Time is Brain” から “Penumbra is Brain” へ キセノン CT の基礎と超急性期脳梗塞での有用性

慶應義塾大学 神経内科

野川 茂，傳法倫久，大木宏一，鈴木則宏

1996年、米国FDAは発症3時間以内の軽症例を除く全ての病型の脳梗塞(“NINDS Box”)に対して、経静脈的 t-PA 治療を承認した。本治療では発症3時間以内に患者を医療機関に搬送することが重要であるため、“Time is Brain”ともいわれている。しかし、本治療では頭蓋内出血を惹起し、逆に予後を悪くする可能性もあるため、early CT sign をチェックすることが必要である。また、急性期にMRIが施行可能である施設では、拡散強調画像(DWI)および灌流画像(PWI)を撮像し、“D/P mismatch”で表されるpenumbraの範囲を特定することにより、適応症例を選択することが重要であるといわれている。しかし、MRI普及率が最も高い本邦においても24時間施行可能な施設は限られており、また、DWIで高信号を認めても梗塞を免れたり、後に梗塞に陥る部位でも超急性期には高信号を呈さないこともある。

Jonesらの検討から、脳組織が梗塞に陥るかどうかは虚血の程度と持続時間によることが知られている。従って、脳血流(CBF)を測定することにより、“NINDS Box”の中の危険な症例を除外したり、therapeutic time windowを逸脱していても本治療の適応となる症例を拾い上げることが可能であると考えられる。臨床的にCBF絶対値を測定する方法としては、PET、SPECT、perfusion CT、キセノンCTなどがあるが、前2者は特定の施設でのみ可能であり、急性期に施行することは困難である。これに対し、X線CT以外特別な装置を必要としない後2者に関しては、トレーサーが異なるものの、簡便で迅速に施行できるという利点がある。本講演では、CT-CBFの測定原理について簡単にふれ、超急性期脳梗塞におけるキセノンCTの応用、特に部位・病型診断およびpenumbra・出血リスクの評価における有用性について述べる。