



●エキスパートによる新たな技術の展開—その2

# 2. ベイズ推定脳Perfusion

堤 高志 東芝メディカルシステムズ(株) 医用システム研究開発センター臨床アプリ研究開発部グループ

頭部疾患におけるCT-perfusionはシングルスライスCTの時代から行われていたが、マルチスライスCTの時代になり広く普及してきている。

アルゴリズムの面でも比較的単純なmaximum slope法(以下、MS法)から、造影剤注入レートがある程度低くても解析可能なdeconvolution法などの変遷があった。

一方、わが国では、灌流画像に関するさまざまな標準化を行う動きも起こり、CT・MR灌流画像実践ガイドライン合同策定委員会(ASIST-Japan: Acute Stroke Imaging Standardization Group-Japan)により、解析アルゴリズムや表示用のlookup table(以下、LUT)に関して推奨が行われ、各ベンダーもこれに沿った開発を行ってきた。そして、近年ベイズ推定を応用した新しい解析アルゴリズムが開発され臨床評価が始まっているところである。

ここでは、基本的な情報としてこれまでのアルゴリズムの変遷と、主にsingular value decomposition法(以下、SVD法)の解析の基礎、ASIST-Japanによる標準化の概要、現在のアルゴリズムの課題について述べ、それを踏まえた上でベイズ推定perfusionアルゴリズムの特徴を論理的に説明することとする。

## アルゴリズムの変遷と解析の基礎

頭部疾患におけるCT-perfusionは、シングルスライスCTの時代から行われてきた。また、アルゴリズムの面では当初MS法が用いられていた(図1)。

長所としては計算が容易で短時間で解析可能な点があるが、一方でアルゴリズム的に静脈への造影剤の流出を想定していないため、造影剤注入レートを上げてボラス性を高める必要があった。結果的に、ルートの確保が難しい患者では検査が困難であるなどの欠点があった。

その後、東芝メディカルシステムズでは、“Box-MTF”というアルゴリズムを開発した。これは伝達関数を、平均通過時間(以下、MTT)をパラメータとする矩形関数とし、これを成立させるMTTを収束演算するものであった。

また、その後はdeconvolution法が一般的となってきた。その中でも、特異値解析を用いたSVD法が広く用いられている。この基本概念は、動脈にROIを置いて求めるarterial input function

(以下、AIF)のtime density curve(以下、TDC)と、各組織(厳密には毛細血管)のTDCから逆行列を演算し伝達関数を算出することで、動脈から組織へどのように造影剤が伝達しているかを推測するというものである(図2)。この過程で伝達関数の幅からMTT(秒)、各組織のarea under curve(以下、AUC)よりCBV(脳血液量: mL/100g)が求められ、さらにこの2つの値よりcentral volume principleを用いてCBF(脳血流量: mL/100g/min)が求められる。

併せて、伝達関数のピークまでの時間であるTmax(秒)や各組織TDCのピークまでの時間であるTTP(秒)を求めることができるソフトウェアも存在する。

解析の一例として、SVD法の一つである“SVD+”(東芝メディカルシステ

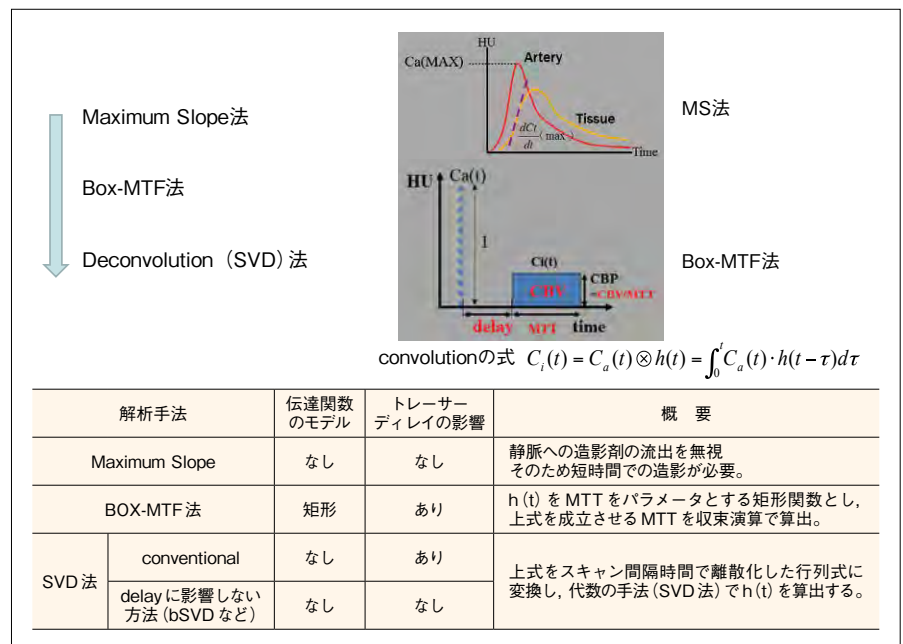


図1 CT-perfusionのアルゴリズムの変遷