

第38回CT画像研究会

Q & A 回答集

～造影CT検査について～

平成25年6月8日（土）

質問事項

- ①テスト注入法について
- ②濃度の異なる造影剤での注入条件について
- ③可変注入法の特徴について
- ④腎機能と造影剤減量について
- ⑤透析患者への造影検査について
- ⑥ビグアライド系糖尿病薬内服患者の造影検査について（休薬に関して）
- ⑦CVカテーテルからの造影剤注入について

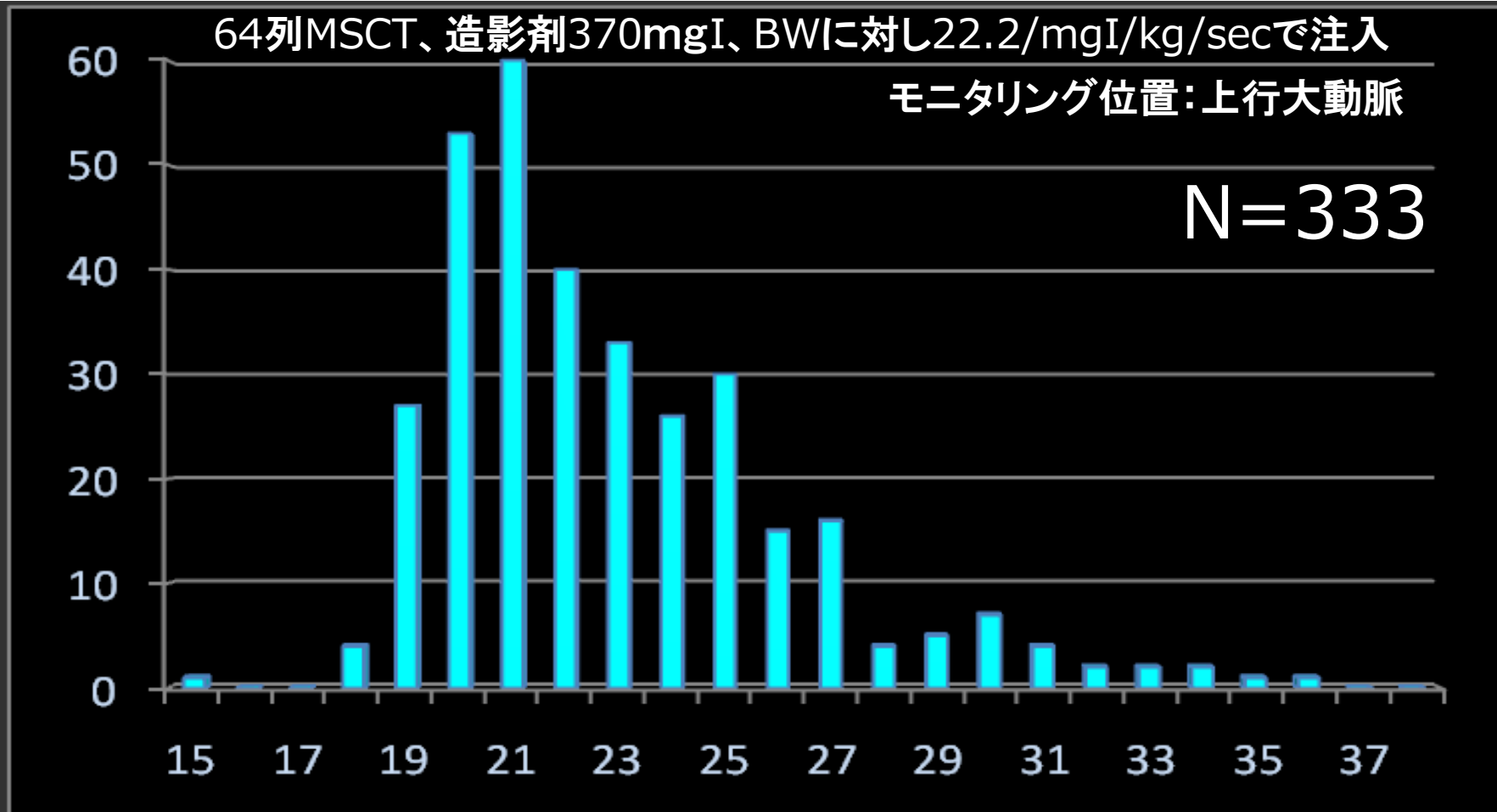
質問 ①

今まで造影検査でテスト注入法を行ったことがないのですが、その方法によるメリット・デメリットを教えてください。また、CT値を測るROIの位置など検査の進め方を教えてもらえないでしょうか？



撮影タイミングを決定するテスト注入法とは？

造影剤到達時間のバラツキ



⇒造影剤の到達時間は、患者個人の差が生じる

造影剤到達のモニタリング手法

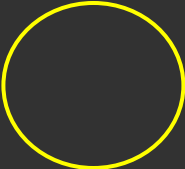



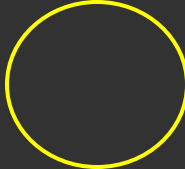
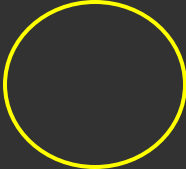
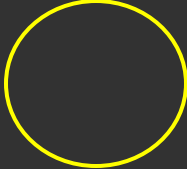
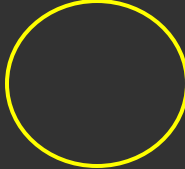

1) Test Injection法 ⇒テスト注入

本Scanとは別に、少量の造影剤にて事前にモニタリング撮影を行う。
10~20mlの造影剤を本Scanと同注入速度で注入。
同一断面を低線量を連続的にScanし、CT値の経時的变化をみる。
TDCより造影剤の到達時間を割り出し、Delay Timeを決める。

2) Bolus Tracking法

本Scanの一連として、ある目的断面のCT値変化を経時的に
モニタリングをおこなう。
CT値の上昇を確認したのち、本Scanをスタート。

各手法の特徴

	安全性	患者負担	検査精度
Test Injection法	 造影剤のテスト注入	 本Scanとは別Scan ・造影剤量の増加 ・検査時間の延長	 事前の造影剤が 障害陰影
Bolus Tracking法	 造影剤漏出の 監視が不十分	 一連のScanのため 時間延長はない	 問題なし
撮影開始時間 固定法	 撮影開始まで確認可	 モニタリング用の 余分な被ばくは無い	 患者の心機能などに より、造影剤の濃染 タイミングがずれる

Test Injection法の流れ

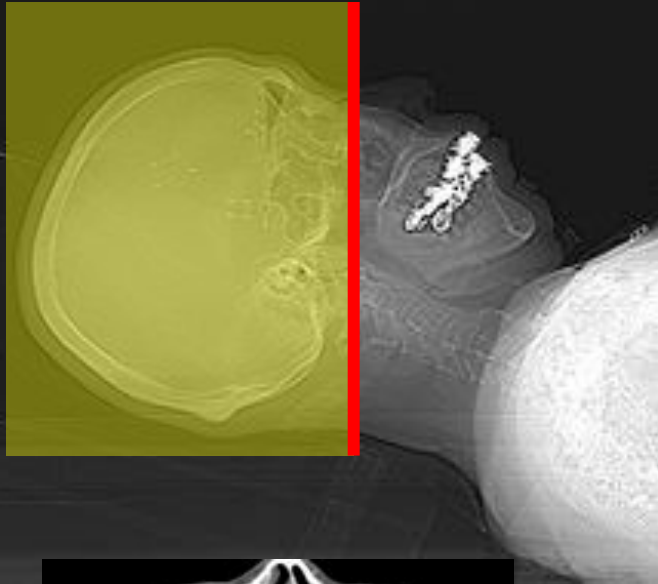
- 1) Scout像の撮影
- 2) モニタリング位置の設定 (1スキャン+ROI設定)
- 3) 少量の造影剤にてモニタリングScanを実施
(注入速度：本Scanと同じ、注入量：10~15ml)
- 4) TDCより造影剤の到達時間を算出
- 5) Delay Timeを入力し、本Scanを開始

モニタリングの位置

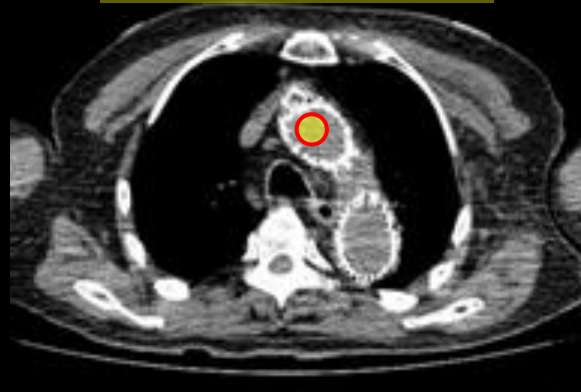
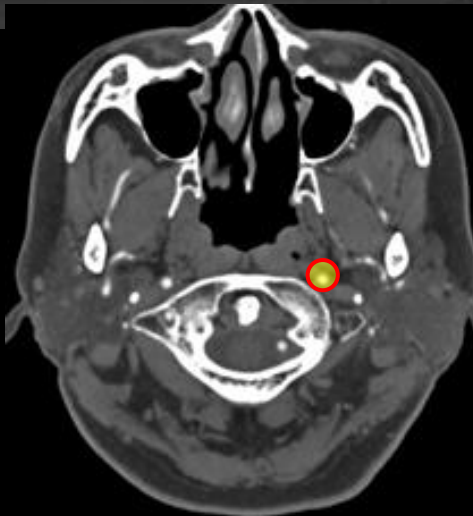
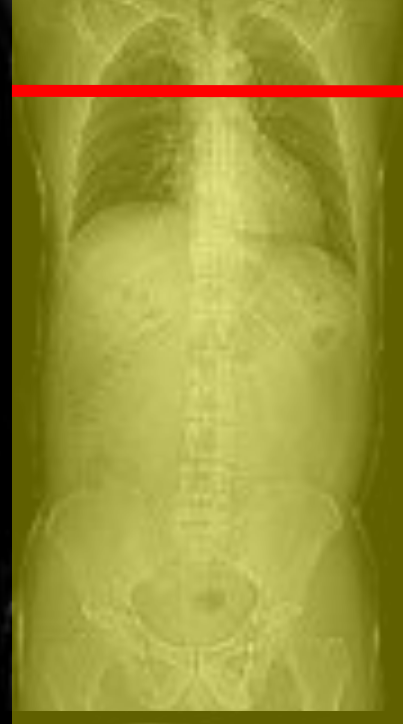
- ・ ROIが設定し易い位置
- ・ 精度よくROIが計測できる位置
(モーションアーチファクトや石灰化が少ない)

モニタリング位置について（例）

頭部CT-Angio



大動脈CT-Angio



質問 ②

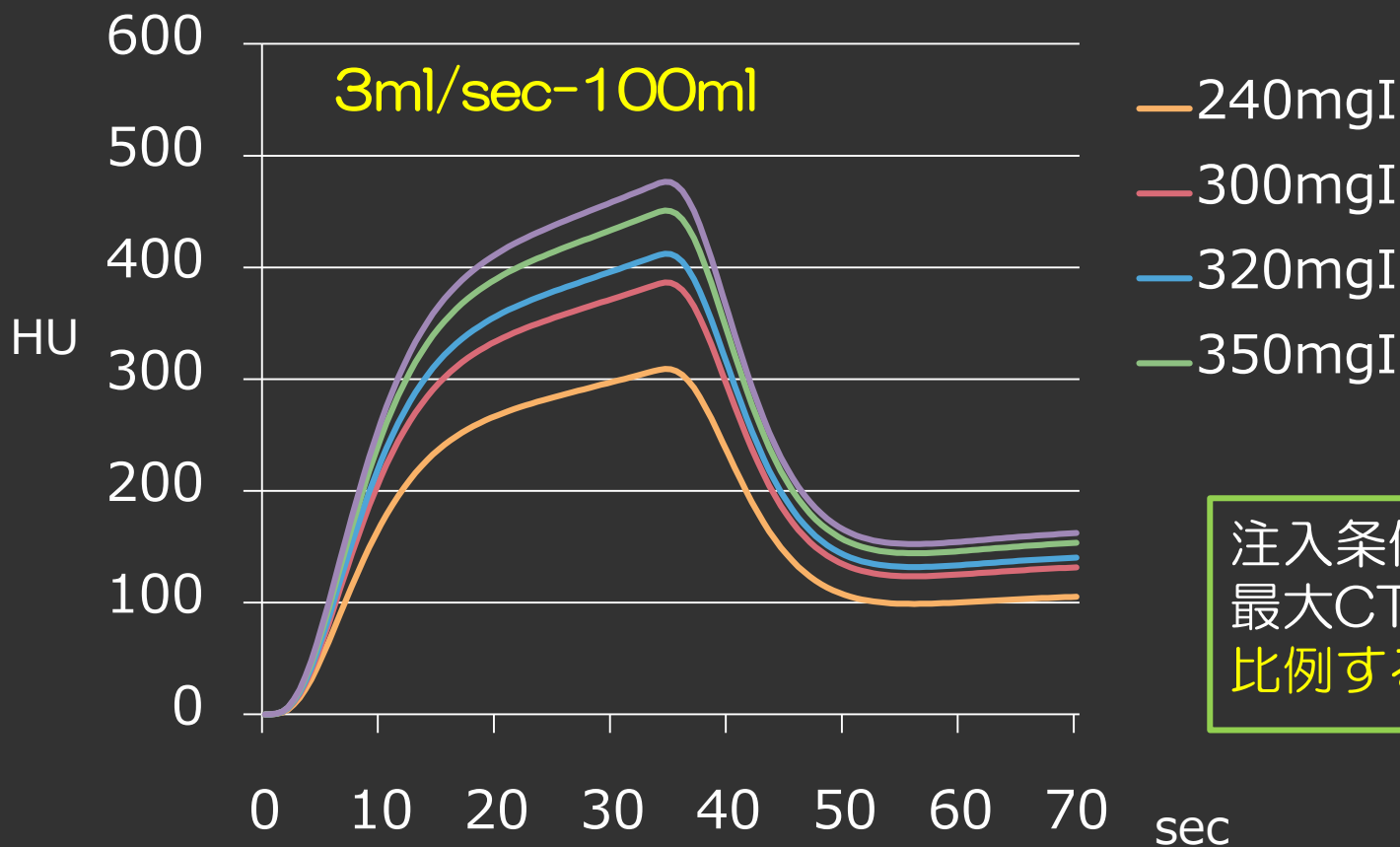
CTA検査において、単位時間・単位体重あたりの注入ヨード量(mgl/kg/sec)を一定にすればシリンジの造影剤濃度は関係ないのでしょうか??

<背景>

当院では採用されている50mlシリンジが370mg/mlしかないため、CTAなど少量で造影できる検査は370シリンジを使用しています（低コストのため）。低体重症例では注入速度が下がりますが問題ないでしょうか??

造影剤の注入条件（速度・総量）が同じ場合

造影剤総量が一定で、ヨード濃度を变化させたTDC

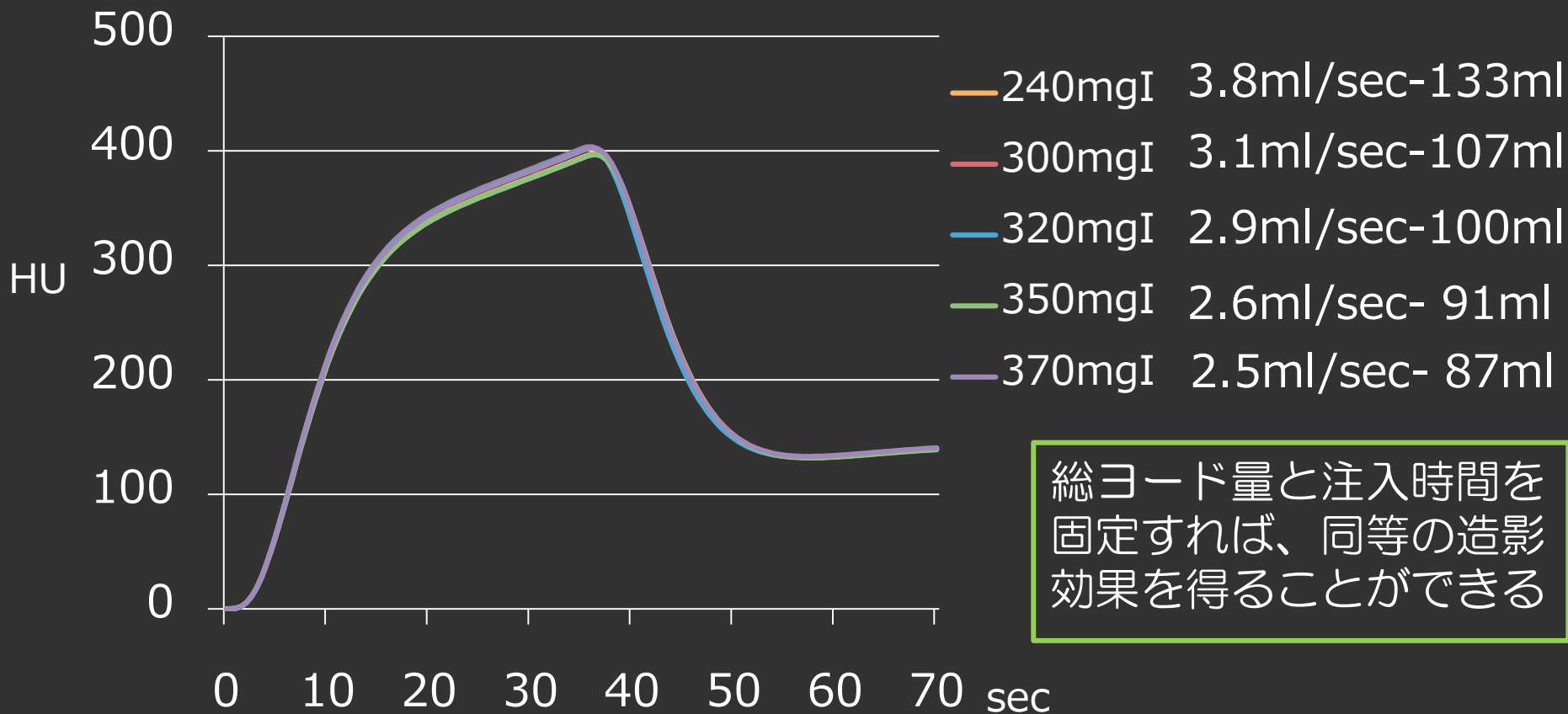


注入条件が一定の場合、
最大CT値はヨード量に
比例する

→ Injection Time 33sec

単位時間当たりの注入ヨード量が同じ場合

ヨード量が一定でヨード濃度により容量を変化させたTDC



→ Injection Time 35sec

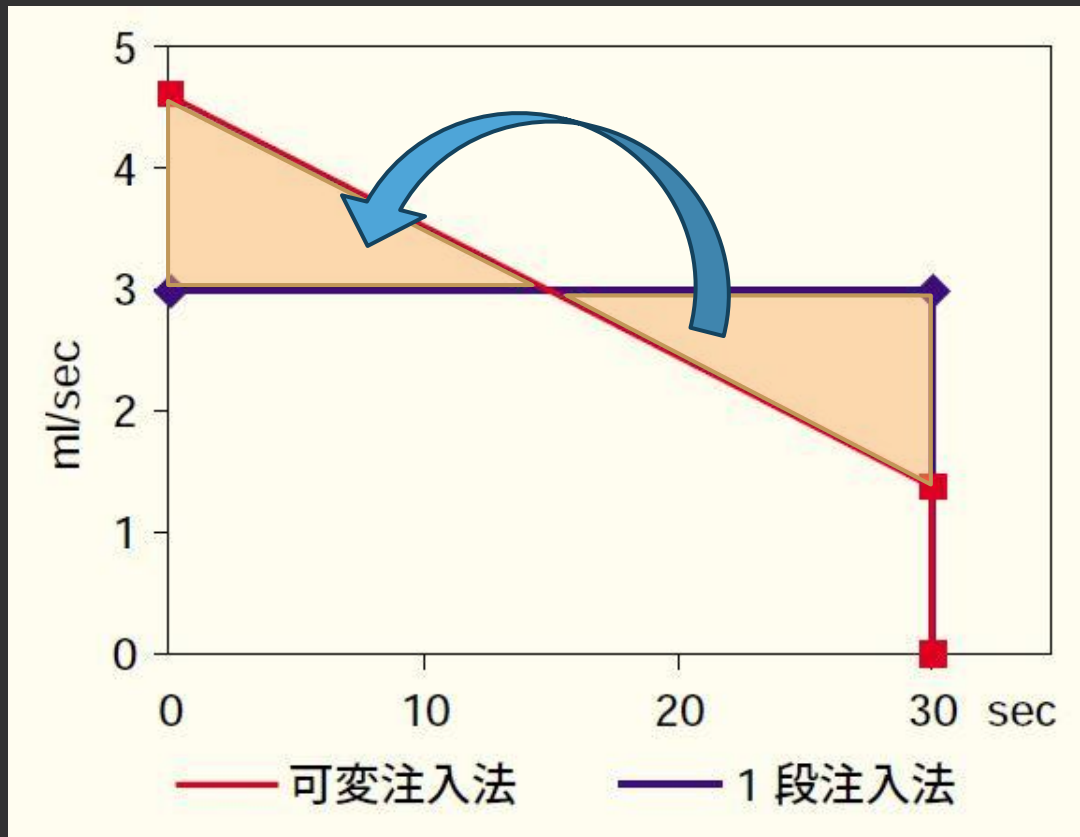
質問 ③

可変注入はどういった時に使用したらいいですか？
またパラメーター設定の考え方について教えて
欲しいです。

可変注入のメリット

- 使用ヨード量・注入時間を一定としてもTDCを変化できる。
- 造影剤使用量を変化させずに造影効果を上げることが可能。

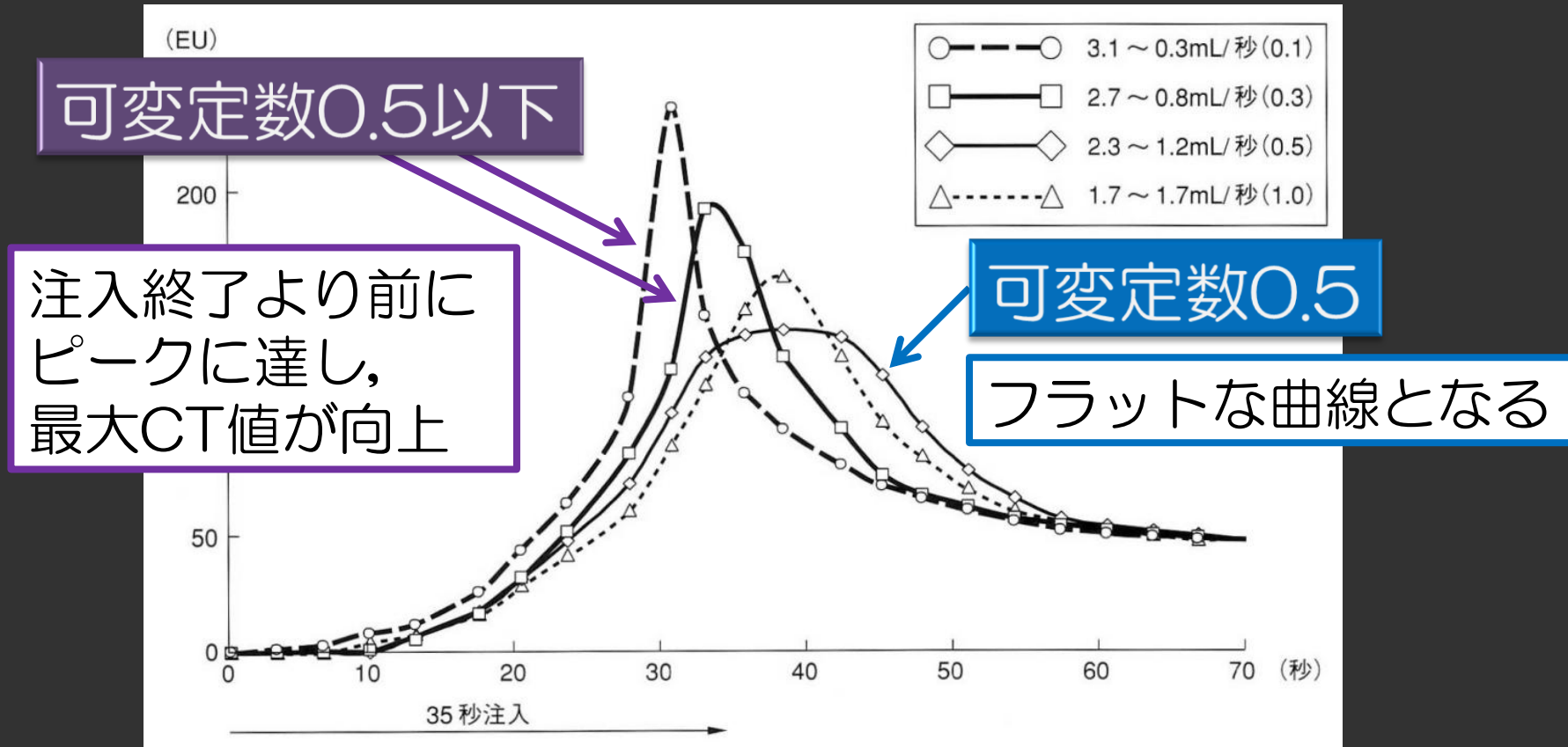
質問 ③



前半と後半で
造影剤を使用する
割合を変化させる。

終了時注入速度 / 開始時注入速度 = 可変定数

質問 ③



使用コード量・注入時間が一定でもTDCが変化している。

注入器での設定

条件変更

A

ヨード量 mgI/kg	300	-	+
速度 1 mL/sec	---	-	+
可変定数	0.5	-	+
時間 sec	0:20	-	+

OK

SIEMENS64 100mL

1 2

条件

量調整

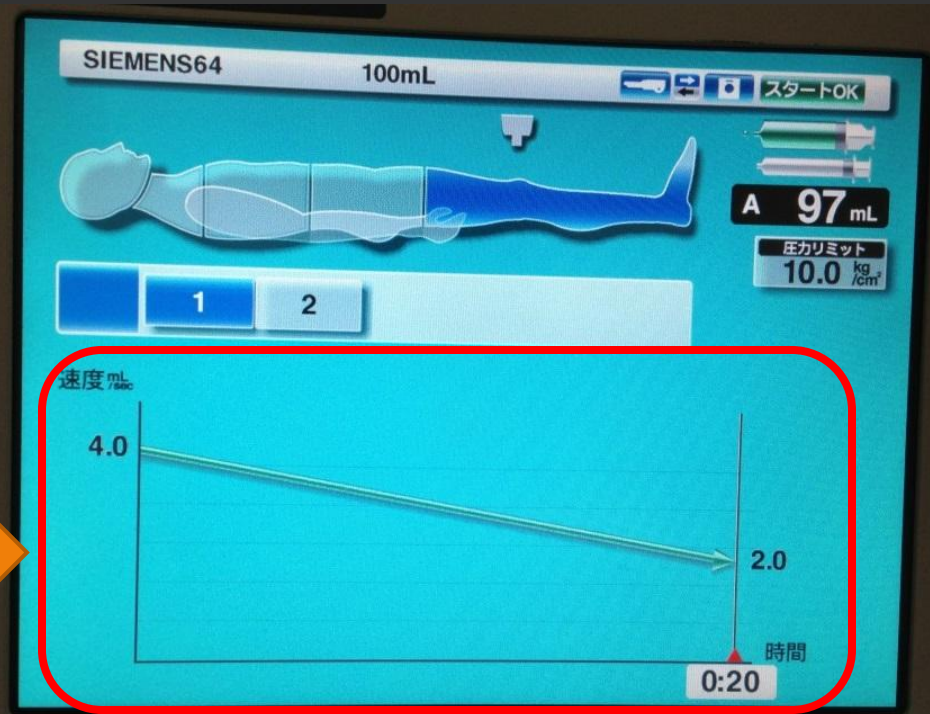
A 97 mL

圧カリミット
10.0 kg/cm²

体重 60 kg

造影剤 300

PH1 速度 4.0 → 2.0 mL/sec 量 60 mL 0:20



質問 ④

腎機能と造影剤減量について目安があれば教えて欲しいです。

<背景>

当院では、腎機能低下患者（eGFR60～45ml）に対しては造影剤を2割程度減量又は補液下でプロトコル量を投与している。

eGFR 45ml以下では主治医に電話して再考して頂くか、補液下にて造影剤減量を行い撮像している。

下記参考資料で調べてみました！

- 腎障害患者におけるヨード造影剤使用に関するガイドライン2012（日本）
- ESUR（欧州泌尿生殖器放射線学会）ガイドライン
- ACR（米国放射線科医学会）マニュアル

腎機能低下を示す指標

造影剤腎症とは…

他には病因がないのに造影剤投与後3日以内に起こる腎機能低下の増加を指す。

(CRE値が25%、あるいは0.5mg/dLの増加)

<腎機能の指標>

- ・ BUN (尿素窒素：9～21 mg/dL)
- ・ CRE (クレアチン：男0.6～1.2、女0.4～0.9 mg/dL)

ただし、CRE値は年齢・筋肉・性別などにより変動

近年では・・・

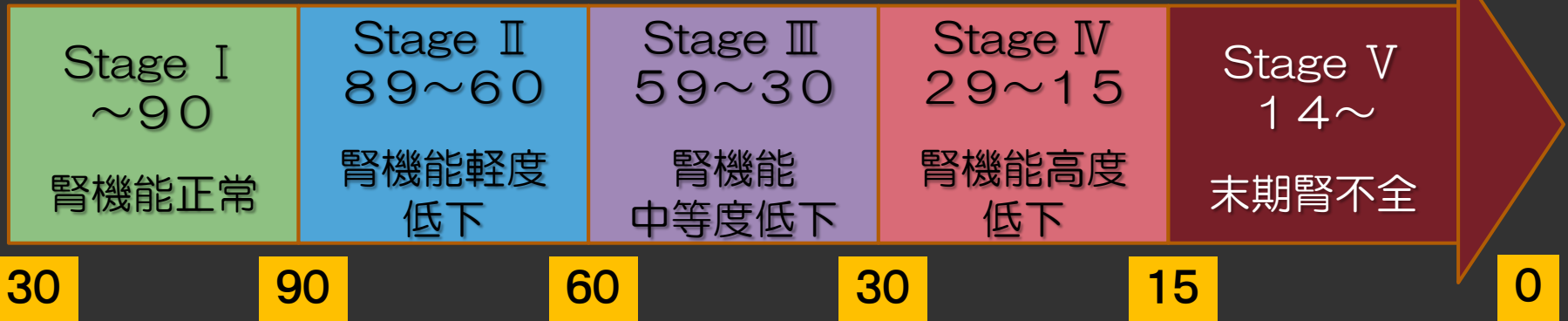
eGFR：推算糸球体濾過量

フィルターの役目を果たす糸球体が1分間にどれくらい血液を濾過し、尿を作れるかを示す値

濾過量が多い⇒ゴミを出す力が強い⇒クレアチニンが低い

$$eGFR = 194 * CRE^{-1.094} * \text{年齢}^{-0.287} * 0.739 \text{ (女性のみ)}$$

※18歳以上



ESURガイドラインより・・・

60ml / min / 1.73m² 未満の患者

⇒ 造影CT によるCIN 発症のリスクを増加させる可能性が高い（注意が必要）

特に **45ml / min / 1.73m² 未満の患者**

- ・ヨード造影剤を使用しない代替検査を考慮
- ・検査前後に補液をおこなう
- ・低浸透圧または等浸透圧の造影剤を使用する
- ・診断に必要な最低用量の造影剤を使用する

質問 ⑤

透析患者さんに造影剤を使用する際、
造影剤濃度を変えますか？
それとも、造影剤量を変えますか？

回答

間欠的ないし不定期の血液透析患者さんと
維持透析患者さんでは、対応が異なる！

質問 ⑤

造影剤は透析で除去できるの？

⇒ Yes !

(造影剤は蛋白結合せず、分子量も比較的小さいことから、透析によって容易に除去可能)

しかし、間欠的ないし不定期の血液透析にとどまっている腎機能障害患者に対しては…

- ⇒腎機能の不可逆的な悪化につながる造影剤腎症のリスクが高い
- ⇒造影剤を使用しない代替検査を考慮すべき

質問 ⑤

末期腎臓病患者で維持透析患者においては

浸透圧負荷による影響を考慮すべき！

細胞外液が細胞内液より高浸透圧となると、水は浸透圧の高いほうに移り、細胞内の水が細胞外に移動する。それで細胞内脱水となり、細胞の核の崩壊などを起こしうる。



低浸透圧の造影剤に変更する。

(例) 350mgI⇒300mgIのように濃度の低い造影剤に変更する

質問 ⑥

ビグアノイド系糖尿病薬の休薬期間について、幹事の皆さんの意見が聞きたい

<背景>

当院では検査前日～検査後48時間休薬している。腎機能が正常の方は検査後48時間休薬だけでも構わないのでは…？と個人的には考えている。検査直前に内服が判明して再検査になる事例もあるので意見を聞かせてほしい。

各ガイドラインにおける推奨内容

<腎障害患者におけるヨード造影剤使用に関するガイドライン2012>

ヨード造影剤を投与する場合は、緊急検査を除きビッグアライド系糖尿病薬を一時的に休薬するなど、適切な処置を行うこと

<ACR：米国放射線科医学会>

腎機能正常、合併症なし ⇒ 休薬の必要なし

腎機能正常、合併症あり ⇒ 検査後48時間は休薬を行う

腎機能異常 (CRE > 1.5) ⇒ 検査後48時間は休薬を行う

<ESUR：欧州泌尿生殖器放射線学会>

腎機能が正常 ⇒ 休薬の必要なし

腎機能が異常 (30 < eGFR < 44 で静注) ⇒ 注射前48時間は休薬

腎機能が異常 (GFR < 30) ⇒ ビッグアライド系糖尿病薬は禁忌、造影剤不可

各ガイドラインによって、推奨内容が異なる！

質問⑥への回答

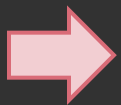
どのガイドラインを参考にするかによって、その対応方法は異なる。



各施設にて運用面を定める必要がある！

※メトホルミン添付文書の記載内容

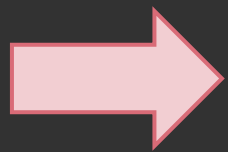
- ・ヨード造影剤を使用する場合、緊急検査を除いては、本剤の投与を事前に中止すること。
- ・ヨード造影剤の使用後48時間は本剤の投与を再開させないこと。



ヨード造影剤検査前後は、休薬が望ましいと考える。

質問 ⑦

CVカテーテルからの造影時の注入圧の設定
について



CVカテーテルから高速注入できるの？

海外文献より

Radiology 2009;253:870-878

Central Venous Catheter Integrity during Mechanical Power Injection of Iodinated Contrast Medium

コード造影剤の機械的高圧注入時の中心静脈カテーテルの保全

トリプルルーメン中心静脈カテーテルがCTアンギオの高流速に耐えられるかの検証

対象：計42個のカテーテル（新品10個、使用済み32個）
16ゲージ腔（3つの腔の中での最大口径）



トリプルルーメン中心静脈カテーテルがCTアンギオの高流速に耐えられるかの検証

方法：300mgI/ml、370mgI/mlの造影剤を体外にて自動注入器を使用して注入。破損するまで流速を増加させながらハブでの圧力をモニタリング。

結果：カテーテル破損の最低流速は9ml/sec
新品の破損時の最低圧力262psig (18.4kg/cm²)
使用済みの最低圧力213psig (15kg/cm²)
手押し注入時の圧は35～72psig (2.5～5kg/cm²)
破損個所は患者の体外にある部分 (ハブより近位端)

医療機器メーカーに確認すると・・・

安全性（挿入状況、体内留置）を考慮

⇒ウレタンなどの柔らかい素材（耐圧ではない）

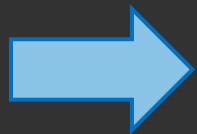
CVカテに関する各メーカーの添付文書を見ると・・・

メーカー1) 造影剤の高速注入には使用しない

メーカー2) 輸液ルート確保、中心静脈圧測定や造影剤注入を目的

メーカー3) 造影剤注入に関する記載なし

メーカー4) 圧力限界値は、300psi



一概に、高速注入が可能であるとは言えない。

CVカテからの造影剤注入

CVカテーテルからの造影剤注入に関する運用方法としては、

- ① どのような種類のCVカテなのか調べる
- ② カテーテルの圧力限界値を調べる
- ③ 注入器にカテーテルの種類に合わせた圧カリミットを設定したのち、造影剤を注入！



ちなみに・・・造影剤の高速注入が可能なカテーテルは存在。

1) Power Port

専用ヒューバー針を使用すれば、5ml/secの造影剤高速注入（300PSI）に対応可能。2013年1月、国内で認可。

2) Pressure Injectible CVC (ARROW) : 現時点、国内未発売
400PSIまで対応可能。