

# 造影理論に基づいた注入技術

長野赤十字病院 中央放射線部  
八町 淳

☆ 造影の基本

☆ TDCの変化

☆ TDCの補正

☆ 造影の基本

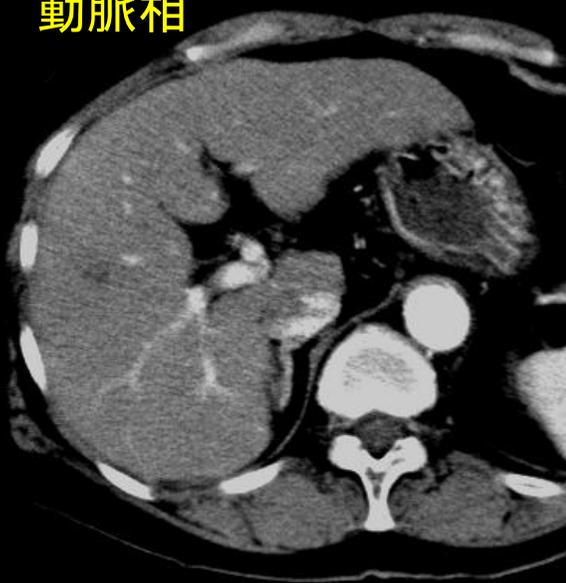
☆ TDCの変化

☆ TDCの補正

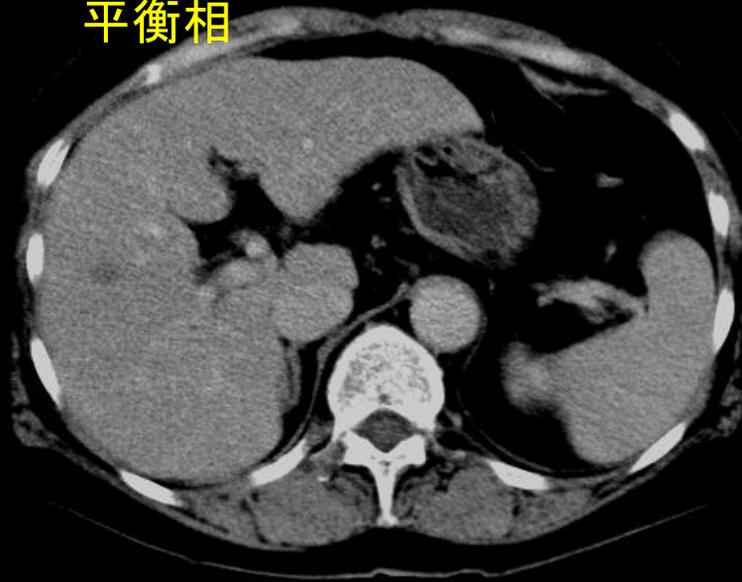
単純 (高分化型)



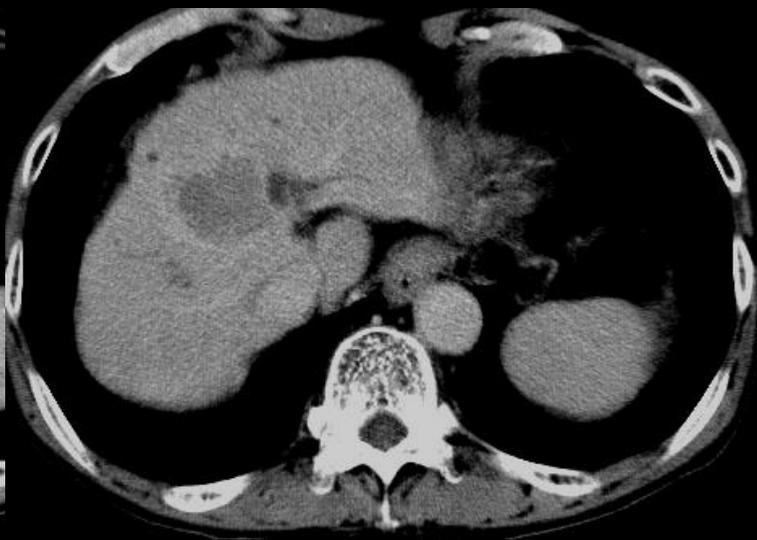
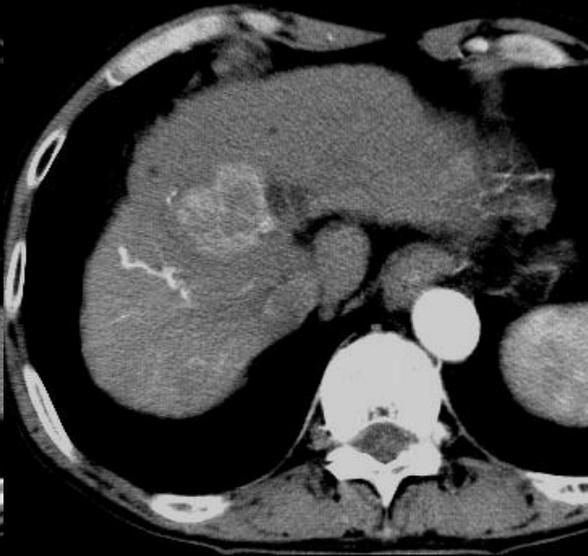
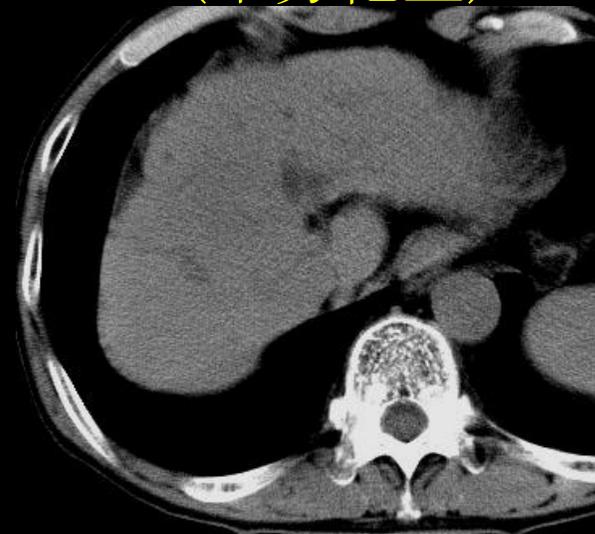
動脈相



平衡相

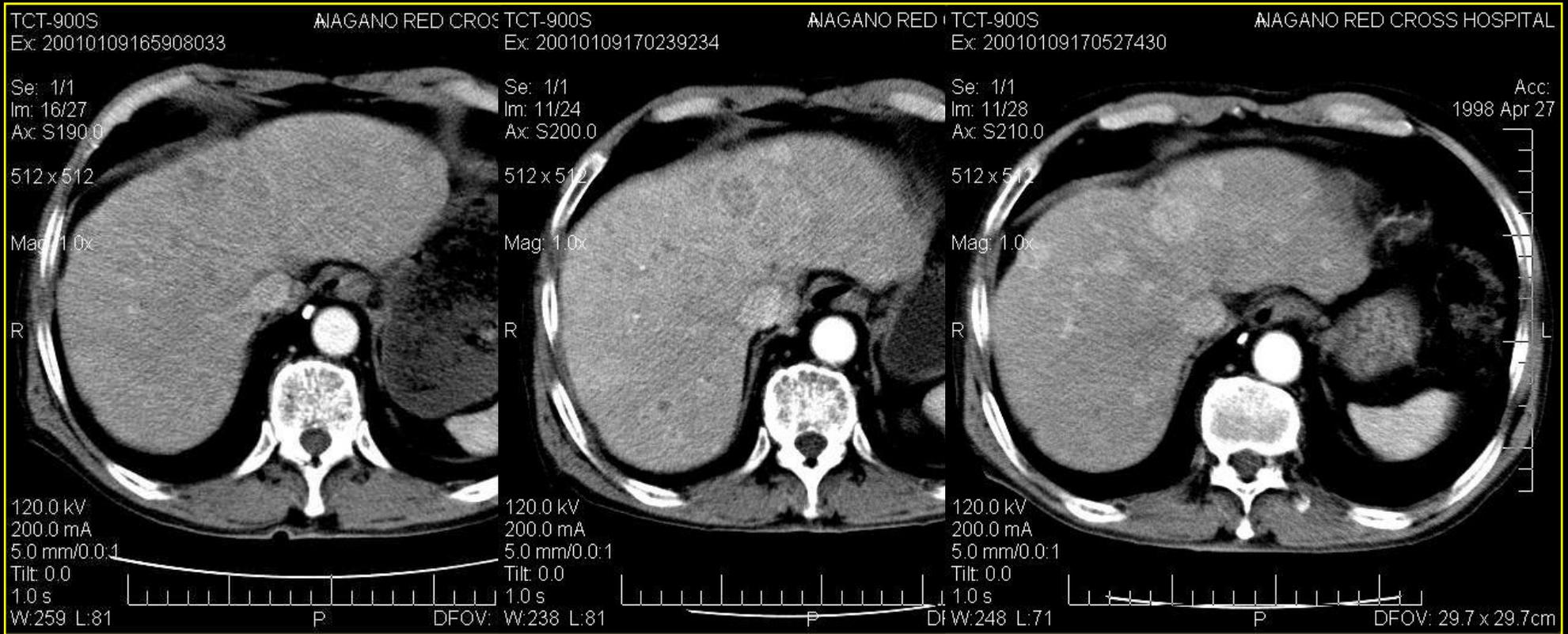


(未分化型)



造影剤注入 30sec後

(900S)



1997/11/03

65kg

29.3gl 300mg

1998/01/09

60kg

97ml 27.0gl 300mg

1998/4/27

50kg

90ml 22.5gl 320mg 70ml

描出能を一定にする



再現性



TDCの管理

造影検査における造影剤の適正化をはかる

・造影理論

・使用ヨード量

・注入技術

# 使用ヨード量

一般的フィルミングでの場合（質的診断）

ウィンドウ(WW)の値で決まる

いつの時点・どの場所！！

3DCTA（形状診断）

目的とする血管の太さ

必要CT値は？

## 一般的フィルミングでの場合（質的診断）

ウィンドウ(WW)の値で決まる

いつの時点・どの場所！！

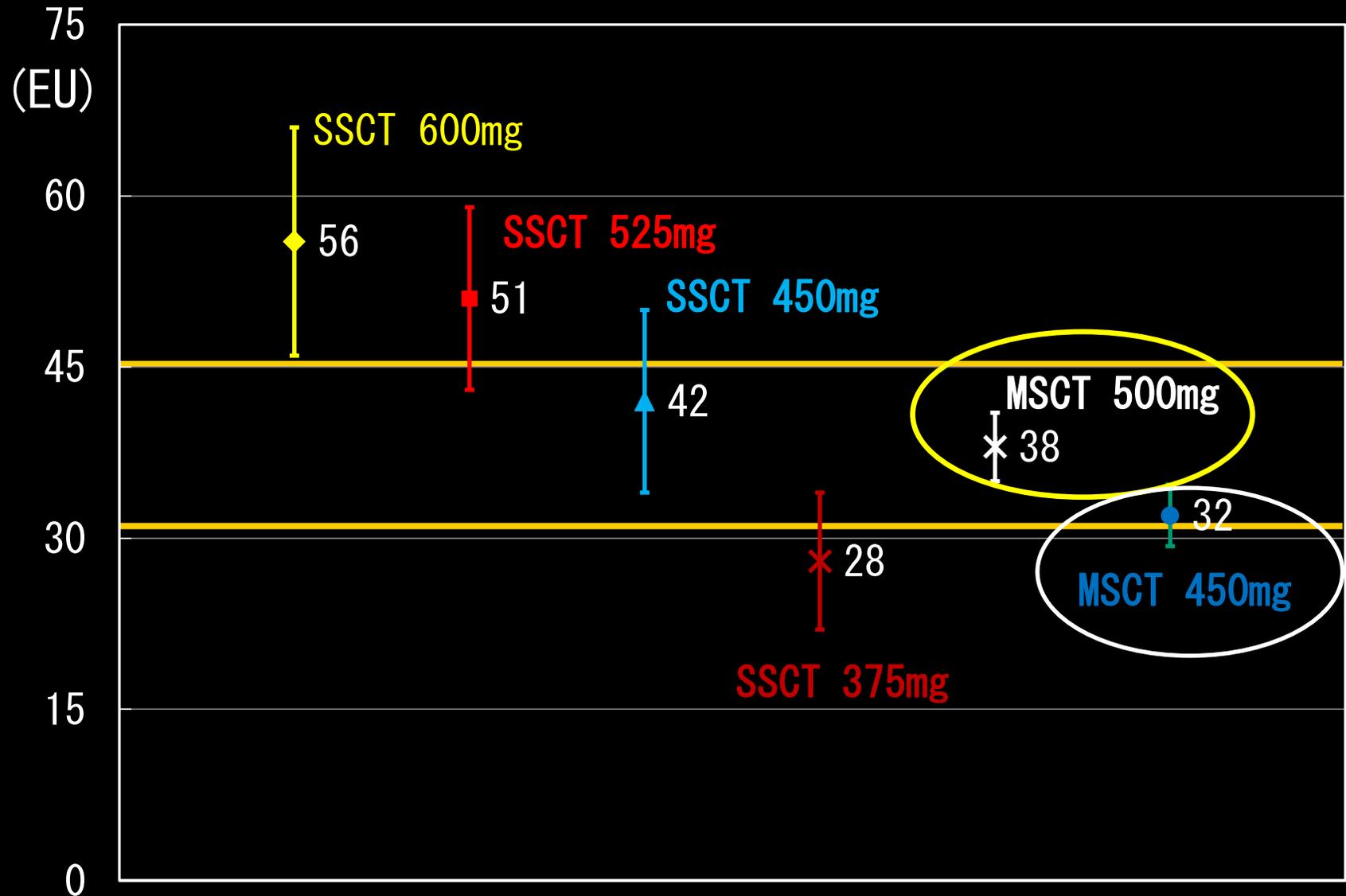
3DCTA（形状診断）

目的とする血管の太さ

必要CT値は？

# グレースケールとWW・WLの関係 を利用した方法

# ヨード量・注入時間とCT (平衡相)



一般的フィルミングでの場合（質的診断）

ウィンドウ(WW)の値で決まる

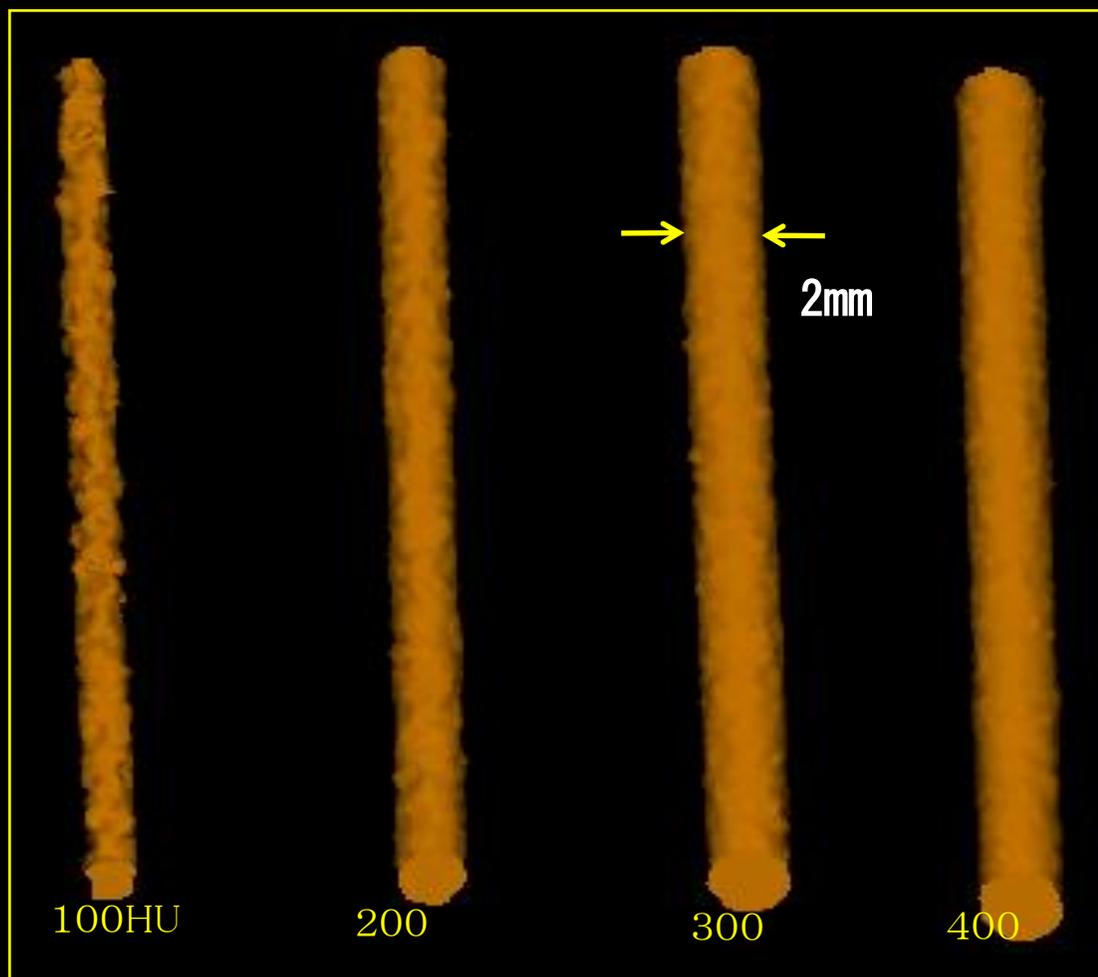
いつの時点・どの場所！！

3DCTA（形状診断）

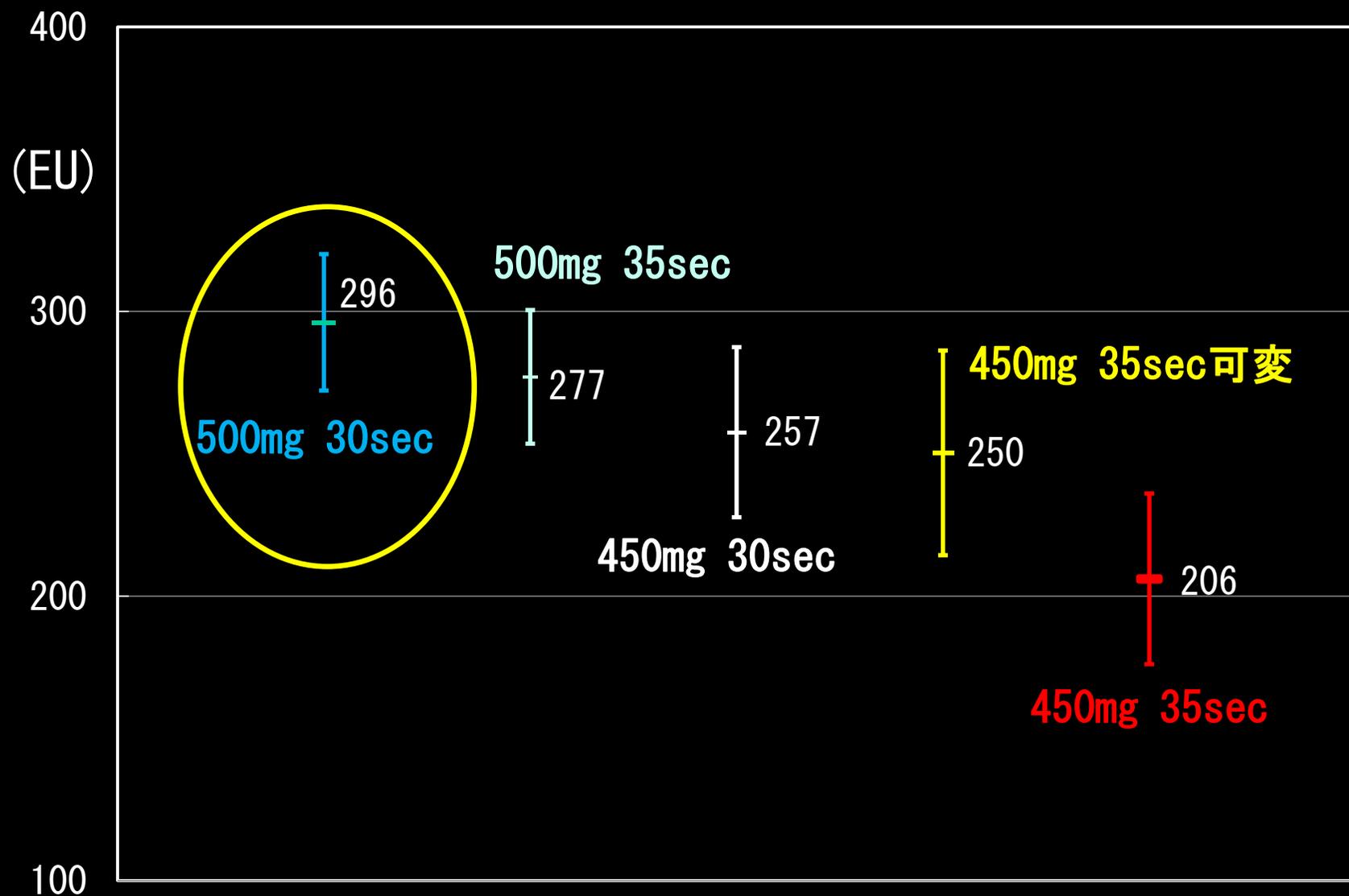
目的とする血管の太さ

必要CT値は？

# CT値により太さが変化する



# ヨード量・注入時間とCT値（動脈相）



☆ 造影の基本

☆ TDCの変化

☆ TDCの補正

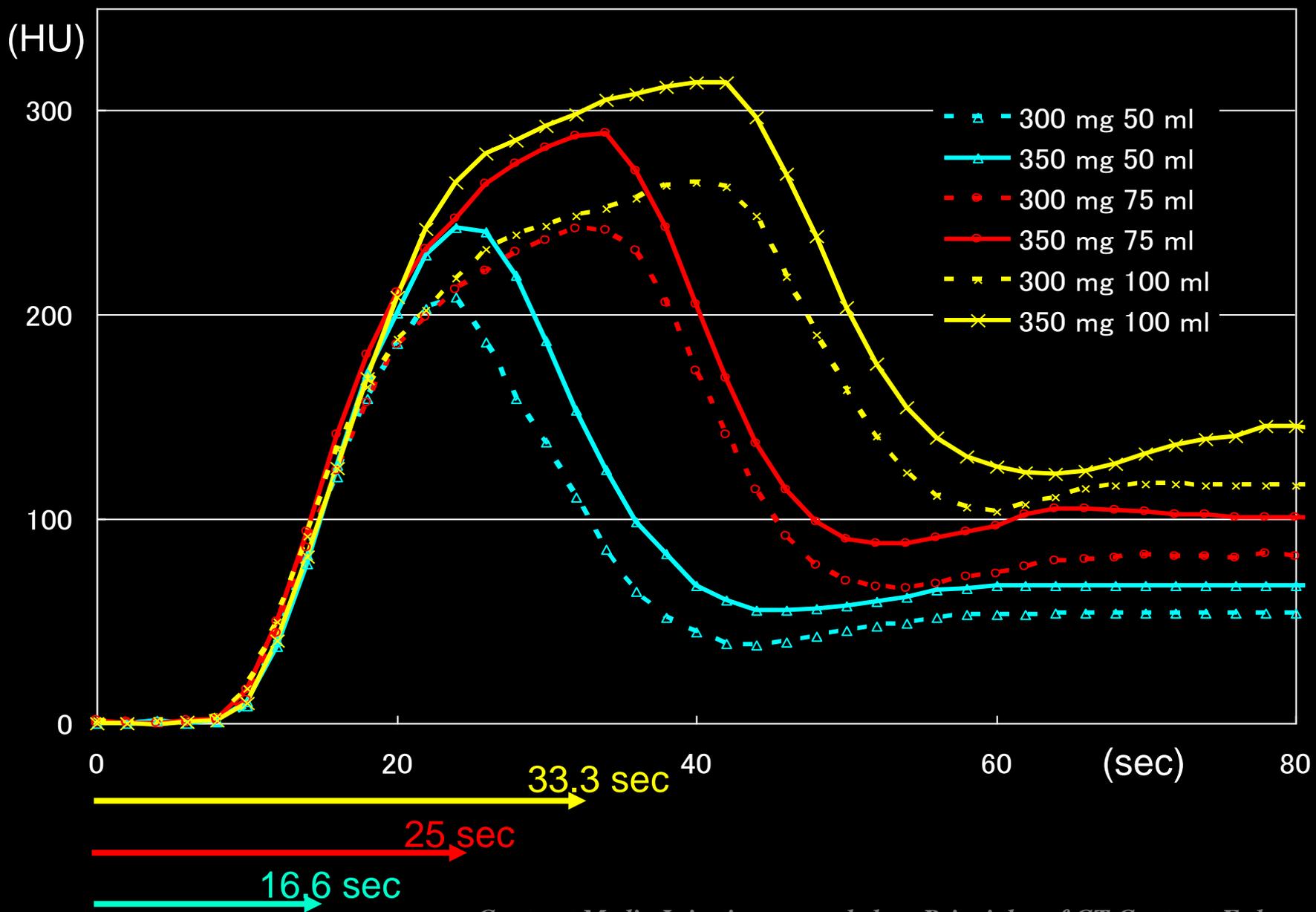
## 単位を考えてみます！

### TDCの影響を与えるパラメータ

- ・ フローレート (ml/sec)
- ・ 注入時間 (sec)
- ・ 造影剤使用量 (ml)

造影剤使用量 = フローレート × 注入持続時間

# 300 vs. 350 (3 ml/sec)



・ フローレート (ml/sec)  時間毎ヨード量 (mg/sec)

・ 注入時間 (sec)  注入時間 (sec)

・ 造影剤使用量 (ml)  造影剤使用量 (g)

時間毎ヨード量 (mg/sec) × 注入時間 (sec)

# パラメータとTDC

(1) 造影剤到達時間 (10HU) (2) 傾き

時間毎コード量 (mg/sec)

$$Y = -0.002X + 12.51 \quad (R = 0.882)$$

時間毎コード量 (mg/sec)

$$Y = 0.0159X + 1.8132 \quad (R = 0.986)$$

(3) 最大CT値到達時間

注入時間 (sec)

$$Y = 0.9462X + 8.7913 \quad (R = 0.998)$$

(4) 最大CT値

時間毎コード量 (mg/sec)

$$Y = 0.1699X + 93.215 \quad (R = 0.902)$$

(5) 持続時間

注入時間 (sec)

$$Y = 0.8961X + 0.5821 \quad (R = 0.997)$$

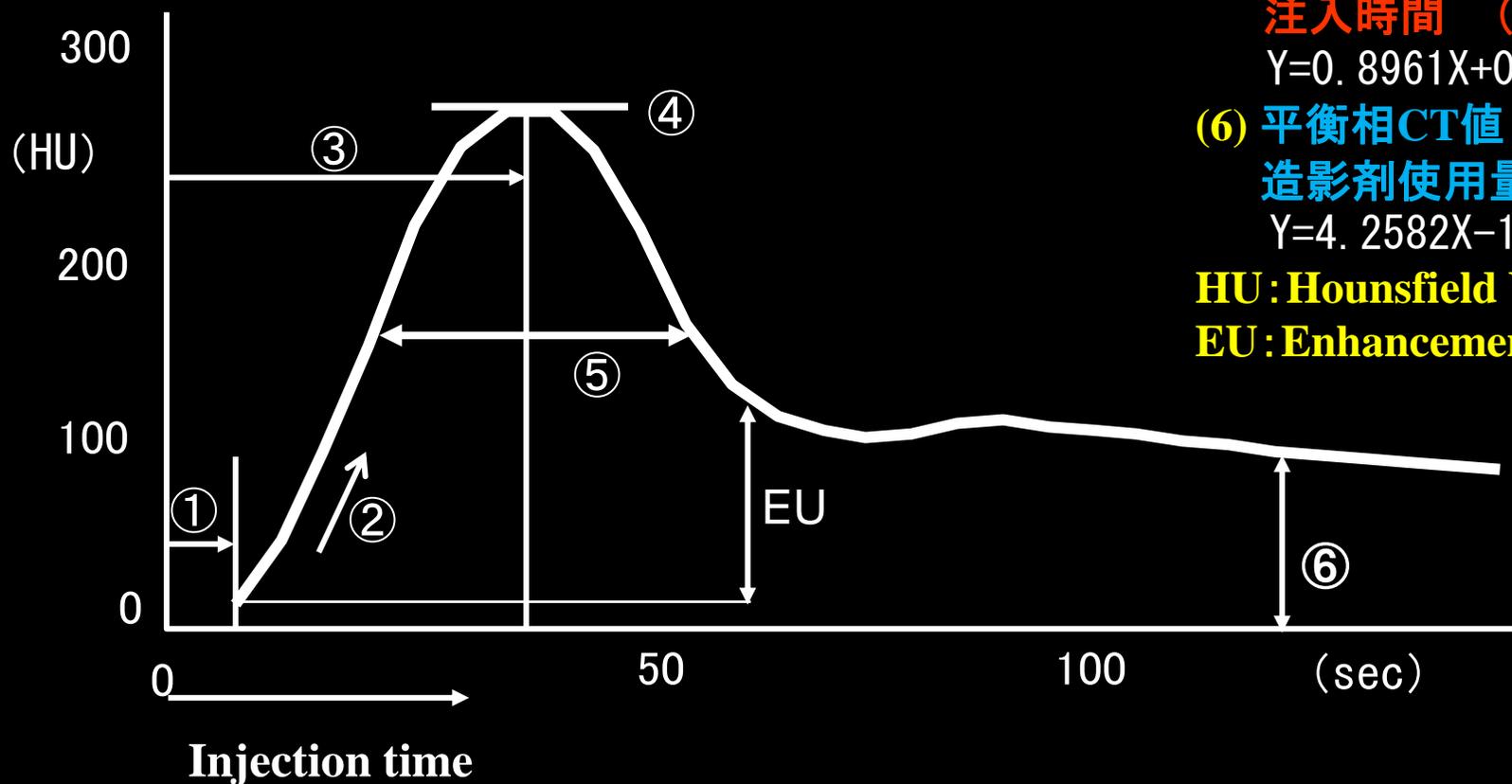
(6) 平衡相CT値

造影剤使用量 (g)

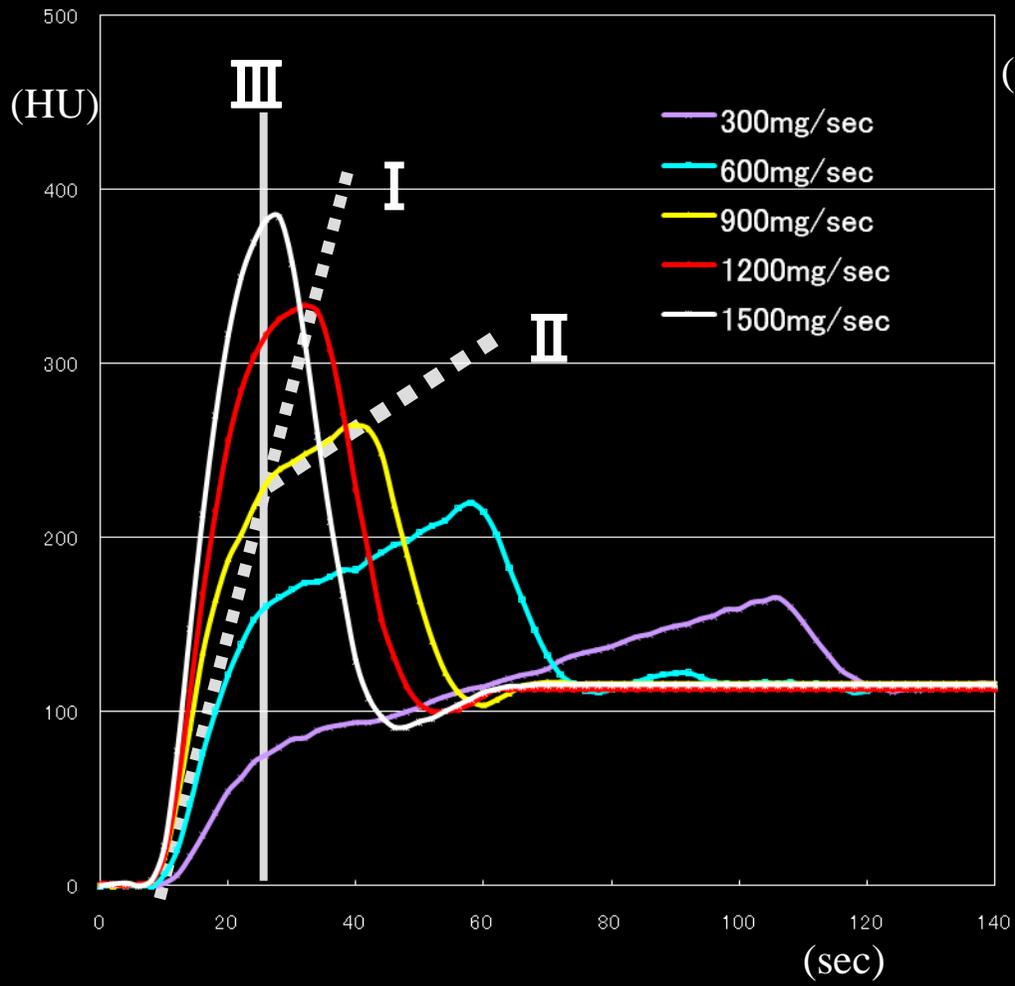
$$Y = 4.2582X - 10.03 \quad (R = 0.996)$$

**HU: Hounsfield Units**

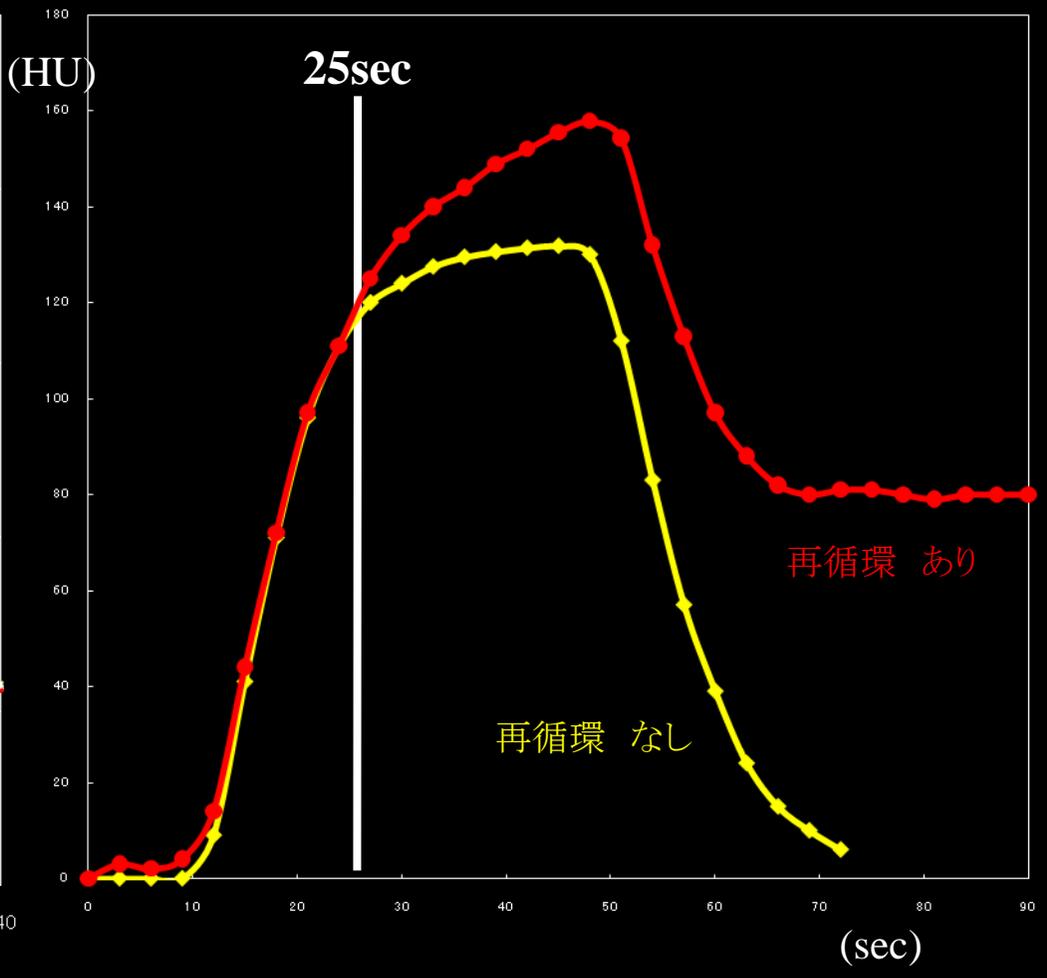
**EU: Enhancement Units**



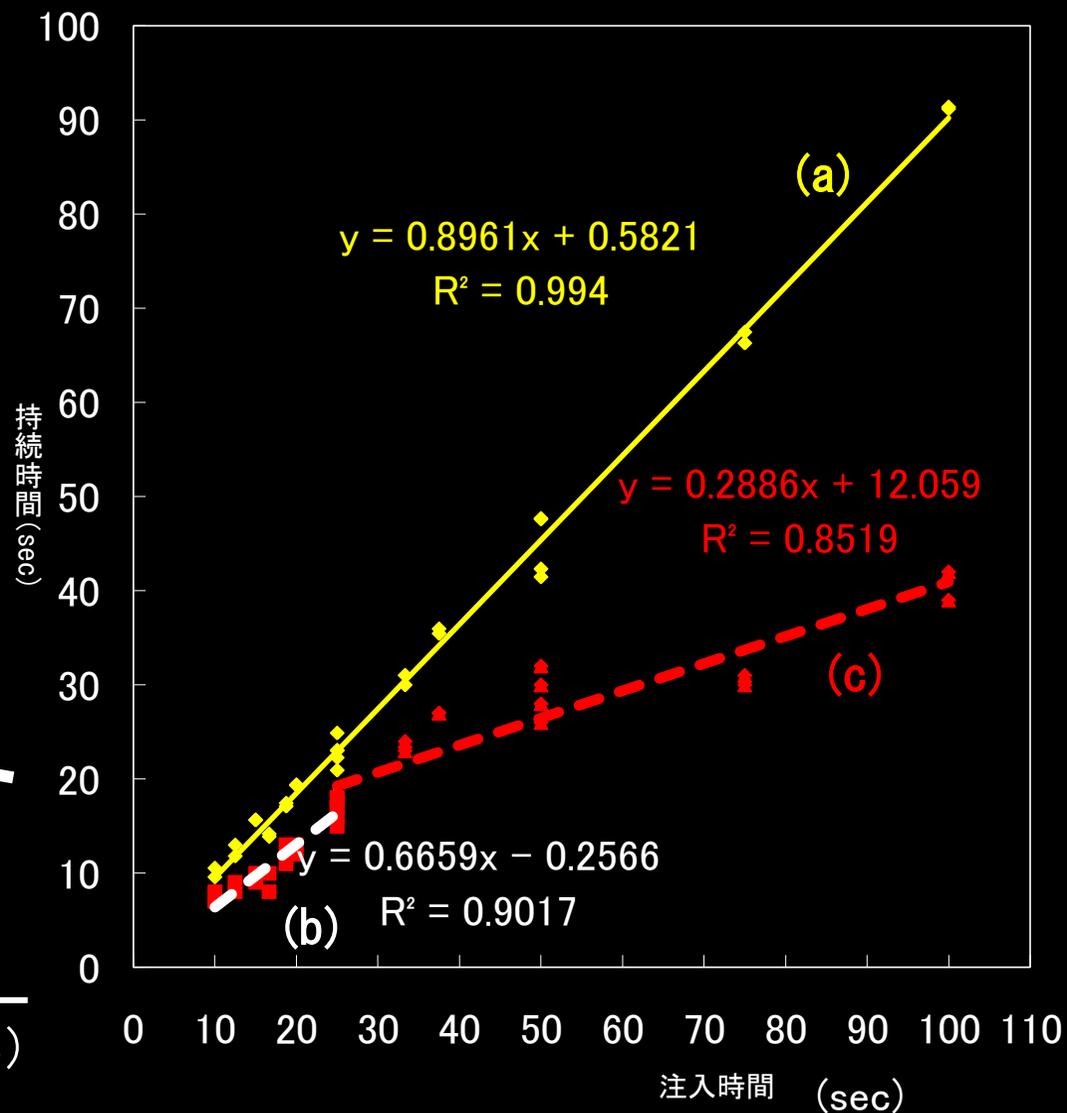
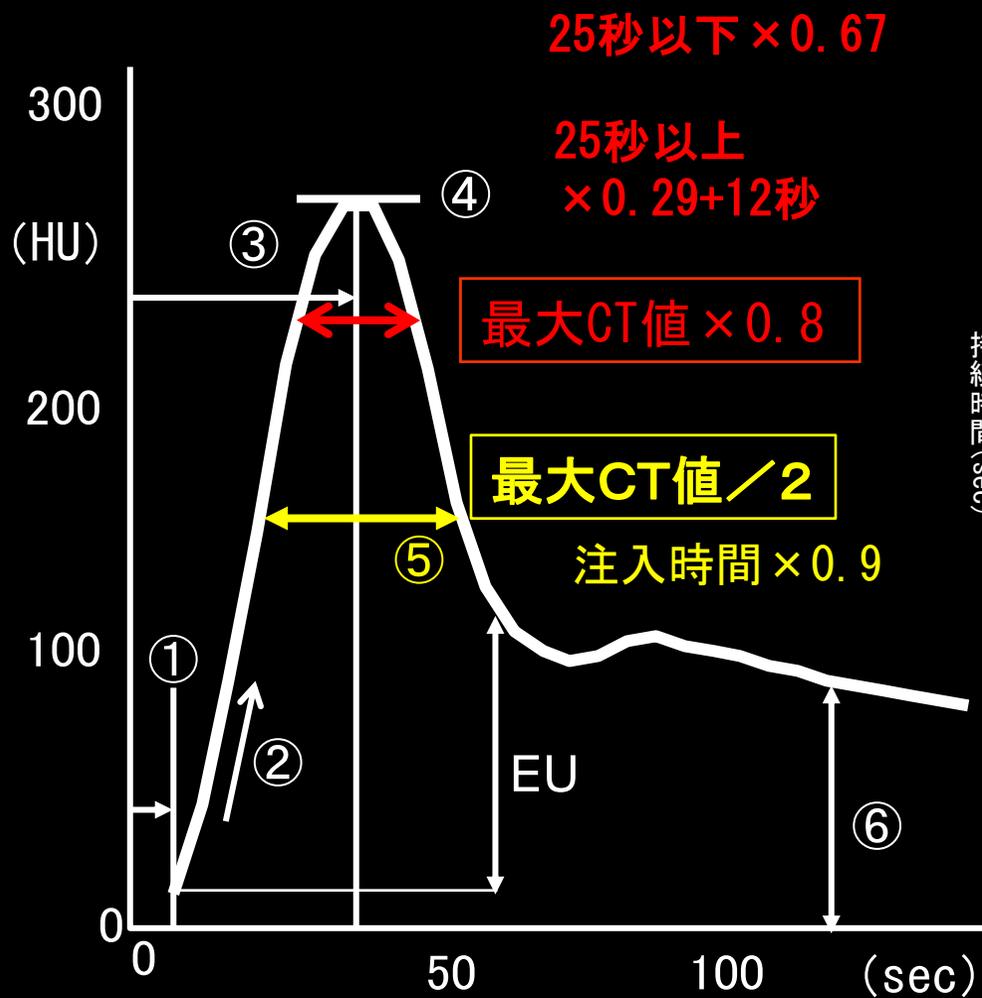
### TDCの2相性



### TDCと再循環



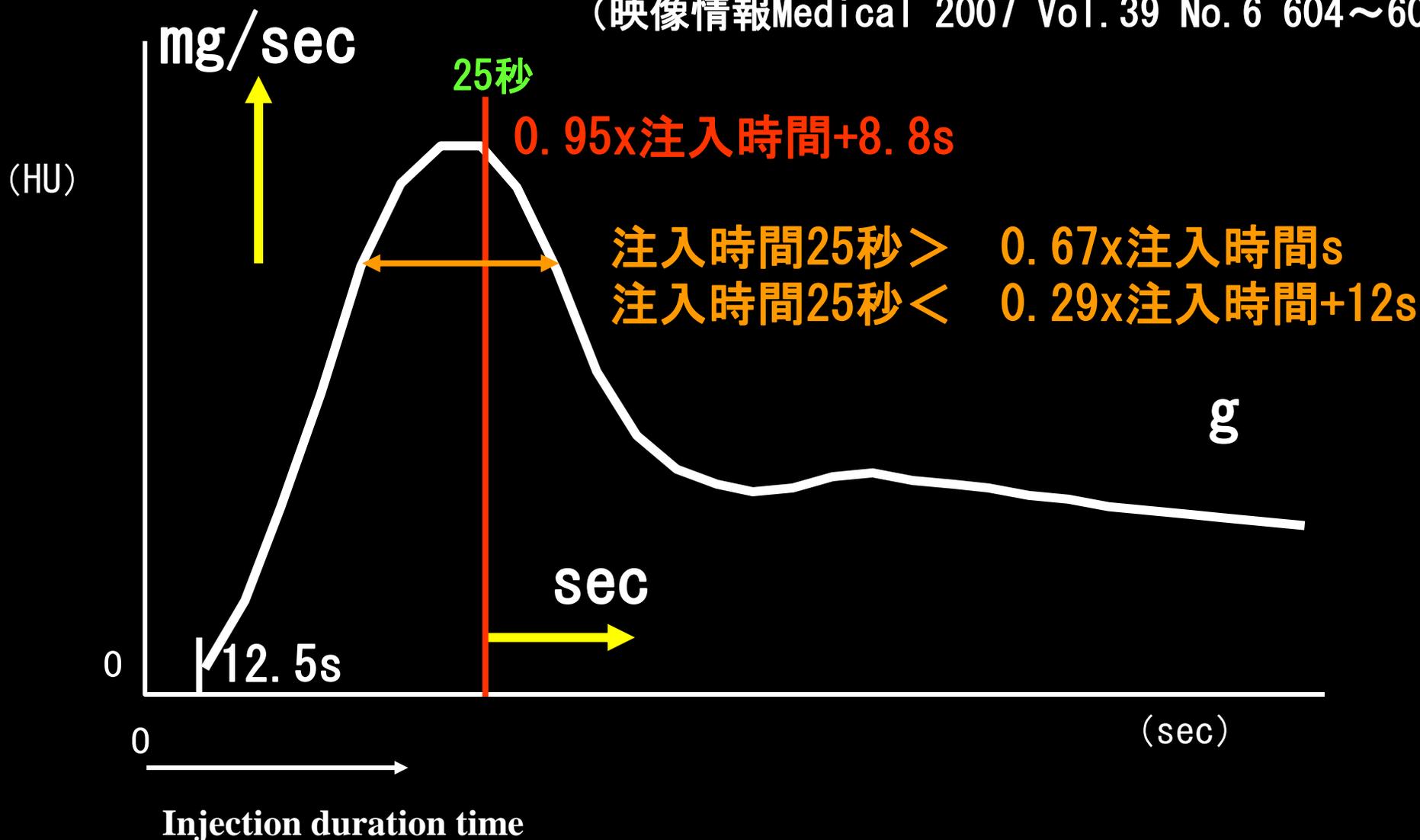
# 安定したTDC



Injection time

# パラメータとTDCの関係

(映像情報Medical 2007 Vol. 39 No. 6 604~609)



わかったような、わからないような！！

臨床に合わせて教えて！！

今までの話に

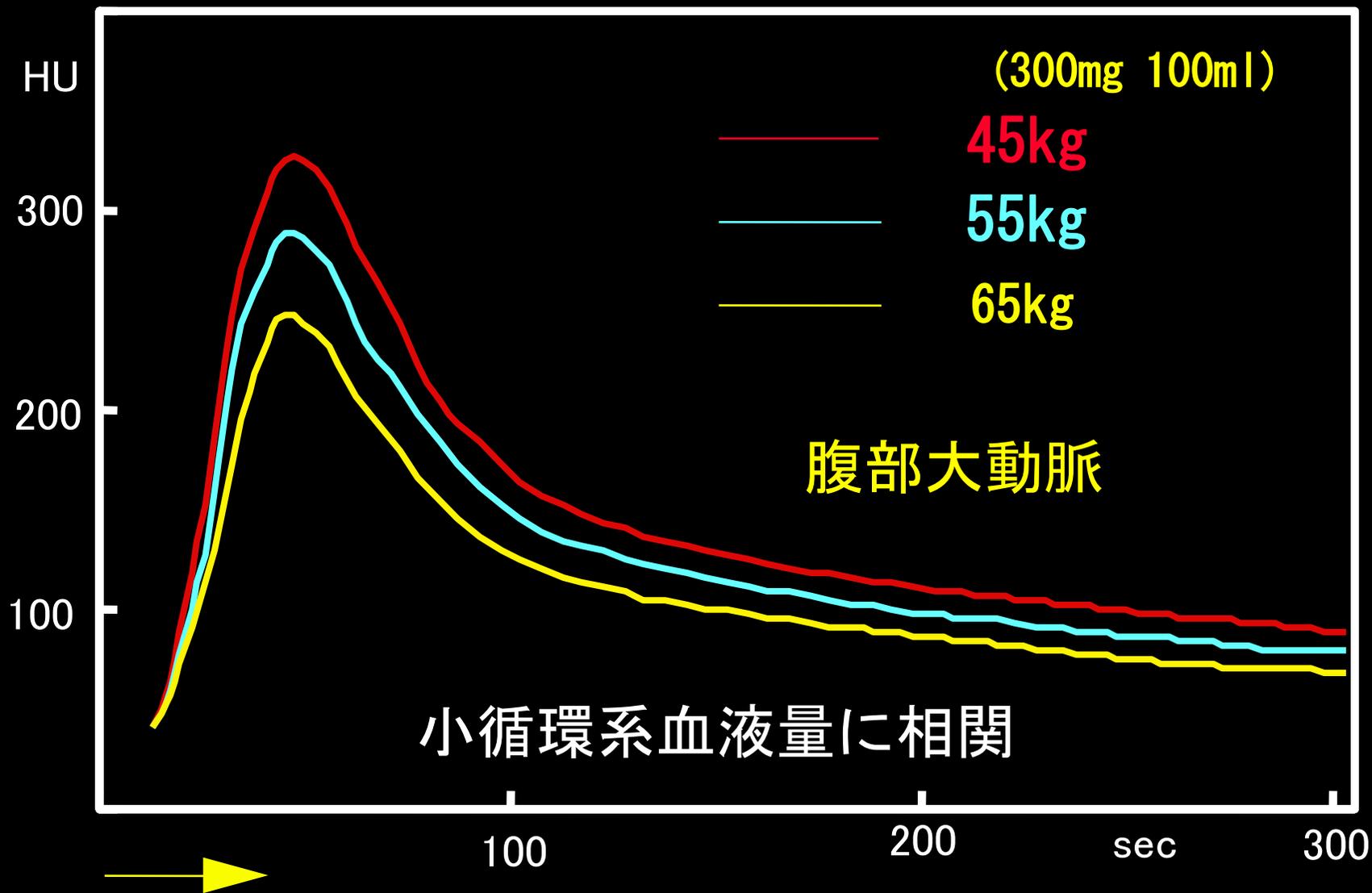
被験者パラメータがありません

一番影響があると思われる

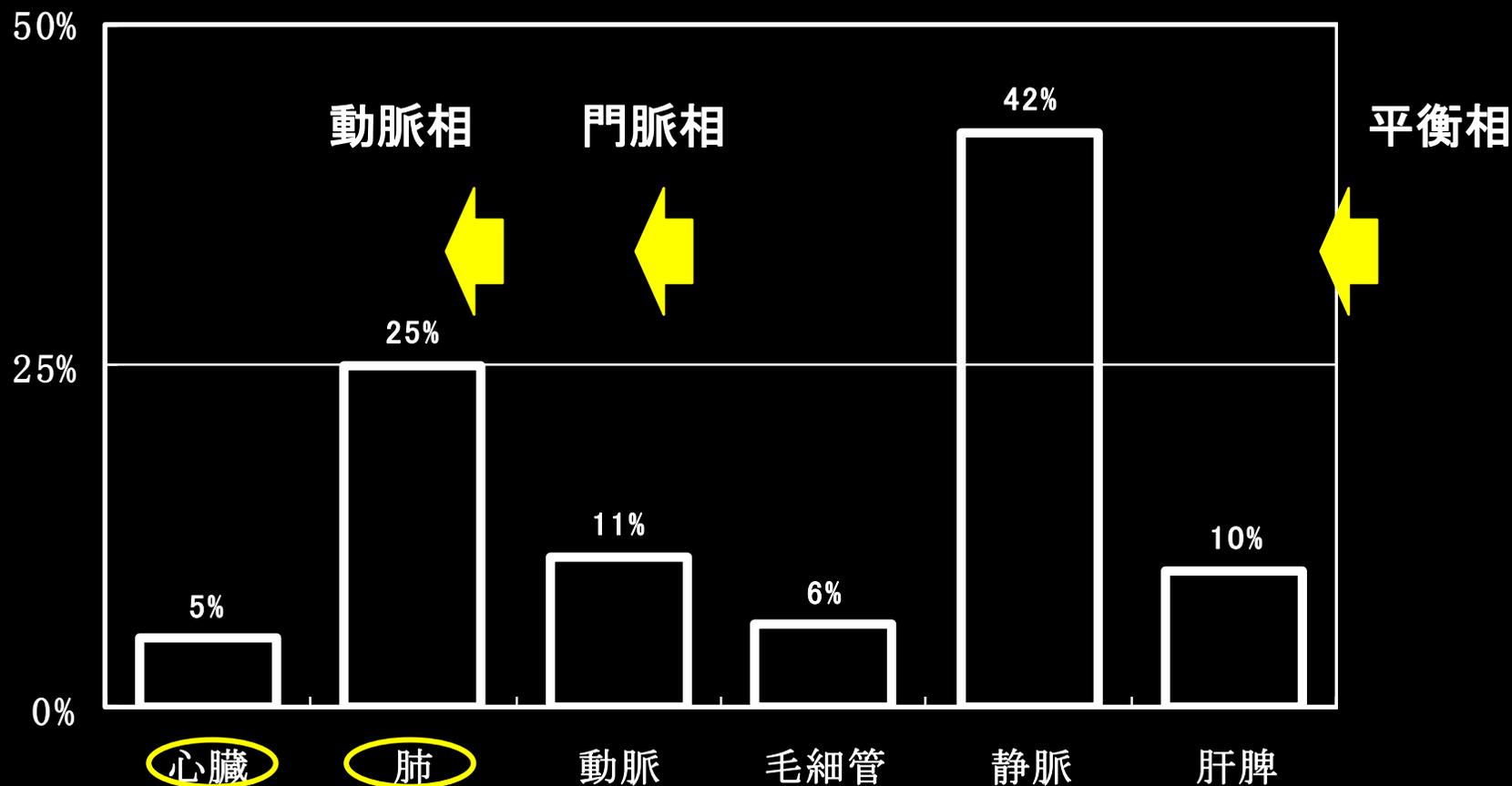
体重を考慮してみましよう！！

# TDCの適正化

体重によるCT値の変化 (ダイナミックスキャンによる臨床データ)



# 血液の分布 (救急医療の基本と実際 (4) 出血とショック: 情報開発研究所より)

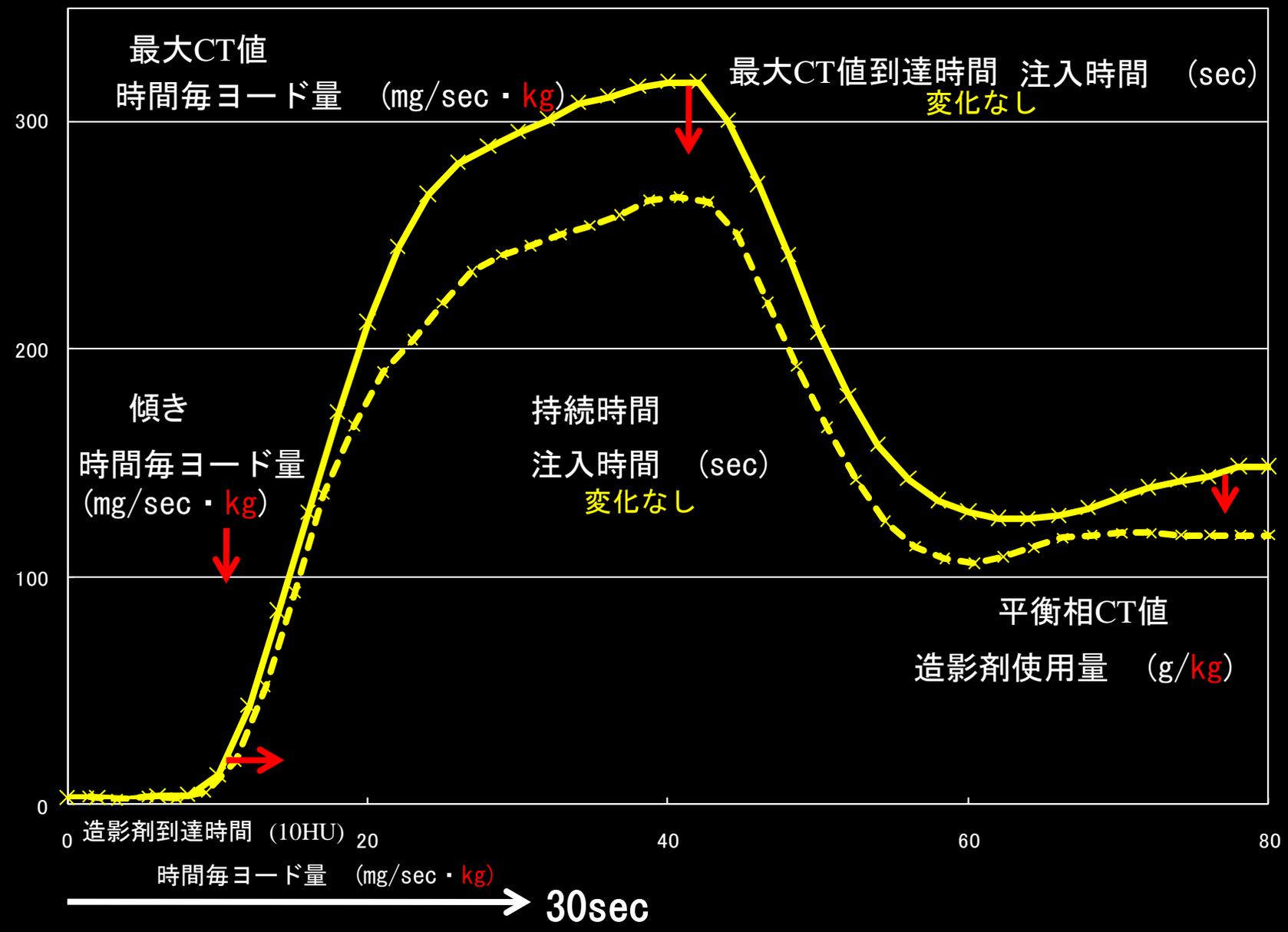


$$\text{血液量} = \text{体重} / 13 / (\text{比重}(1.055) \times 0.3)$$

$$\text{時間あたりヨウド量 (mg/sec)} \div \text{体重 (kg)}$$

$$= \text{時間} \cdot \text{体重あたりヨウド量 (mg/sec} \cdot \text{kg)}$$

### ヨウド量一定 体重が重くなったら！



## 造影検査における再現性

TDCを一定にする

- ・ 目的に合わせた造影剤量を体重で変化させる
- ・ 注入時間を一定にする。(mg/sec · kg)

注入スピード（フローレート）を可変する

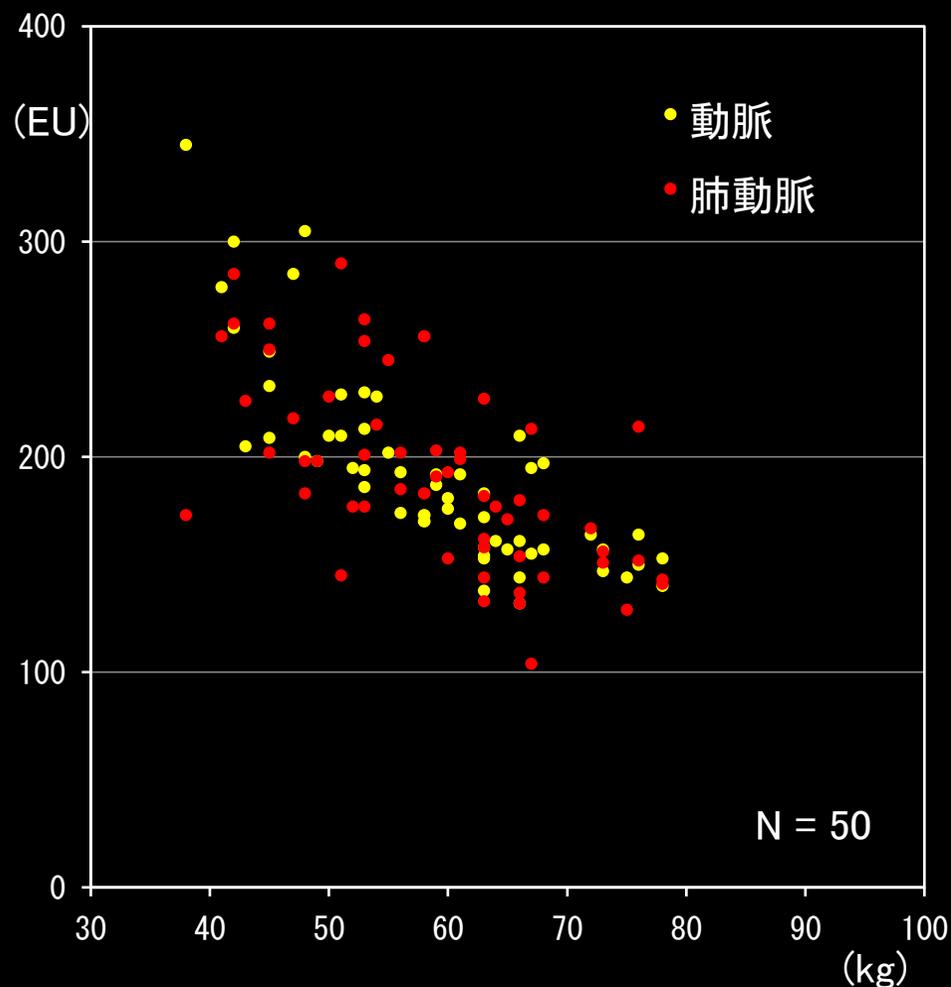
☆ 造影の基本

☆ TDCの変化

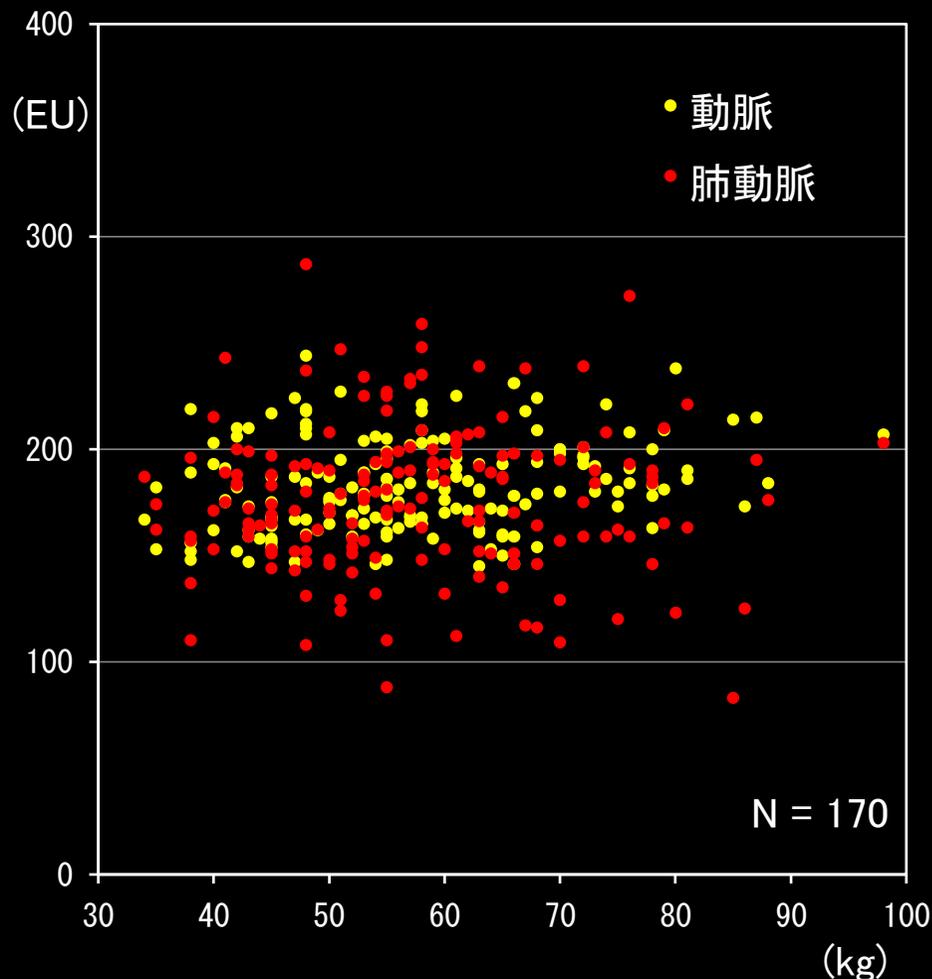
☆ TDCの補正

# 縦隔部のTDCに対する影響

ヨウド使用量: 体重可変 vs 一定



12g一定 35秒注入 撮像開始30秒



200mg/kg 35秒注入 撮像開始30秒

15ml ± 5ml

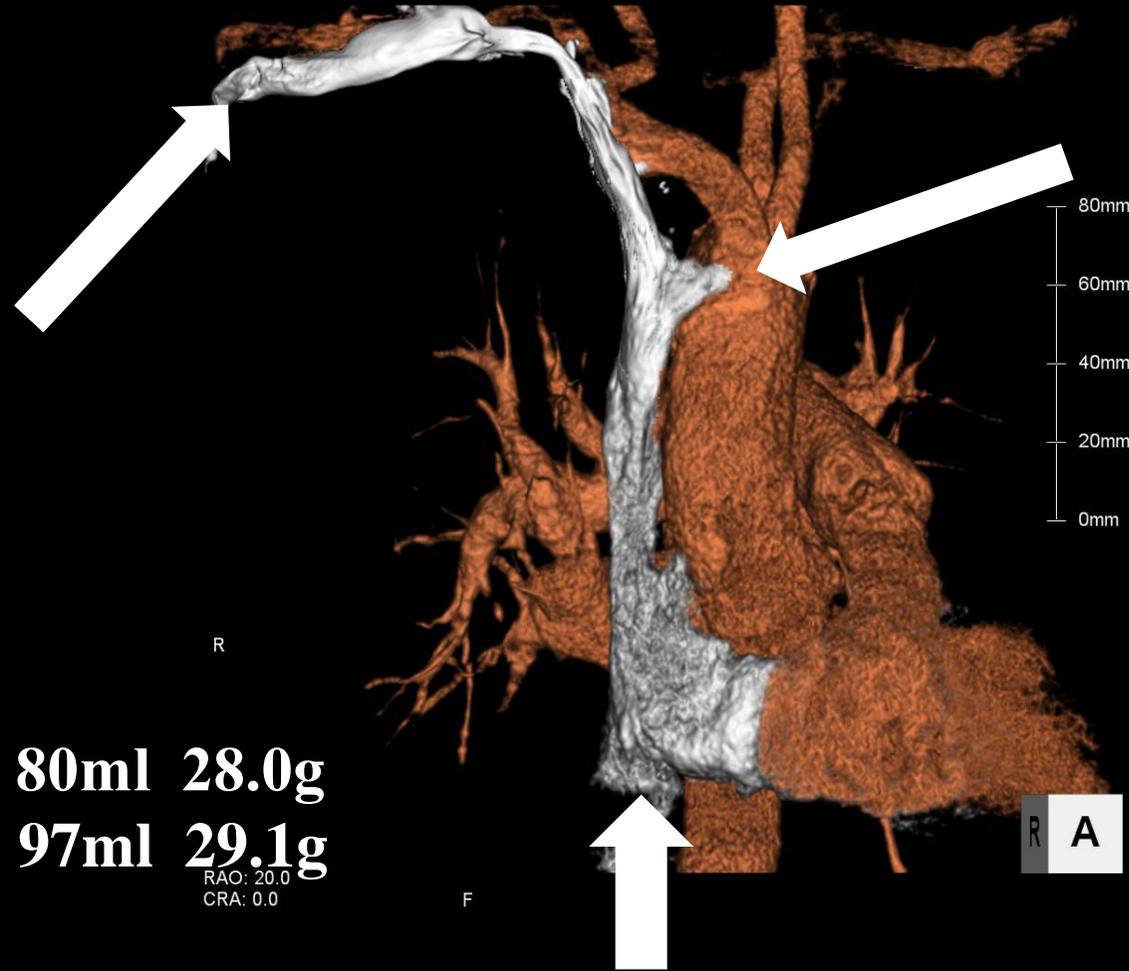
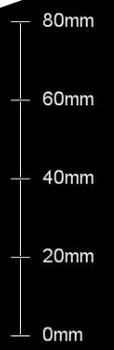
35g → 350mg/ml 100ml  
300mg/ml 117ml

停滞分20ml → 350mg/ml 80ml 28.0g  
300mg/ml 97ml 29.1g

R

F

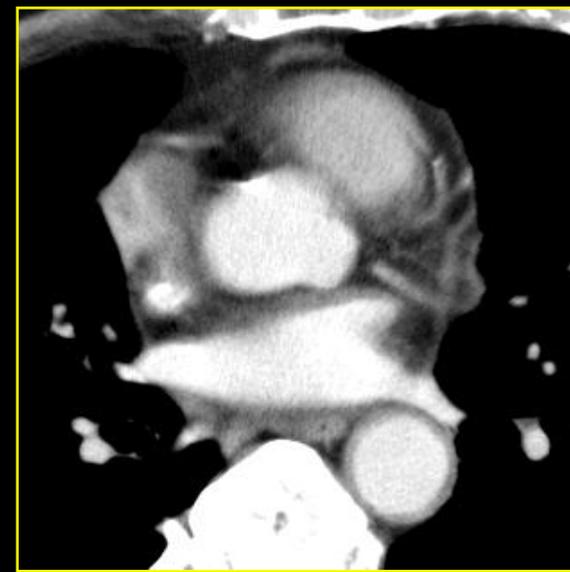
R A



ボリューム効果

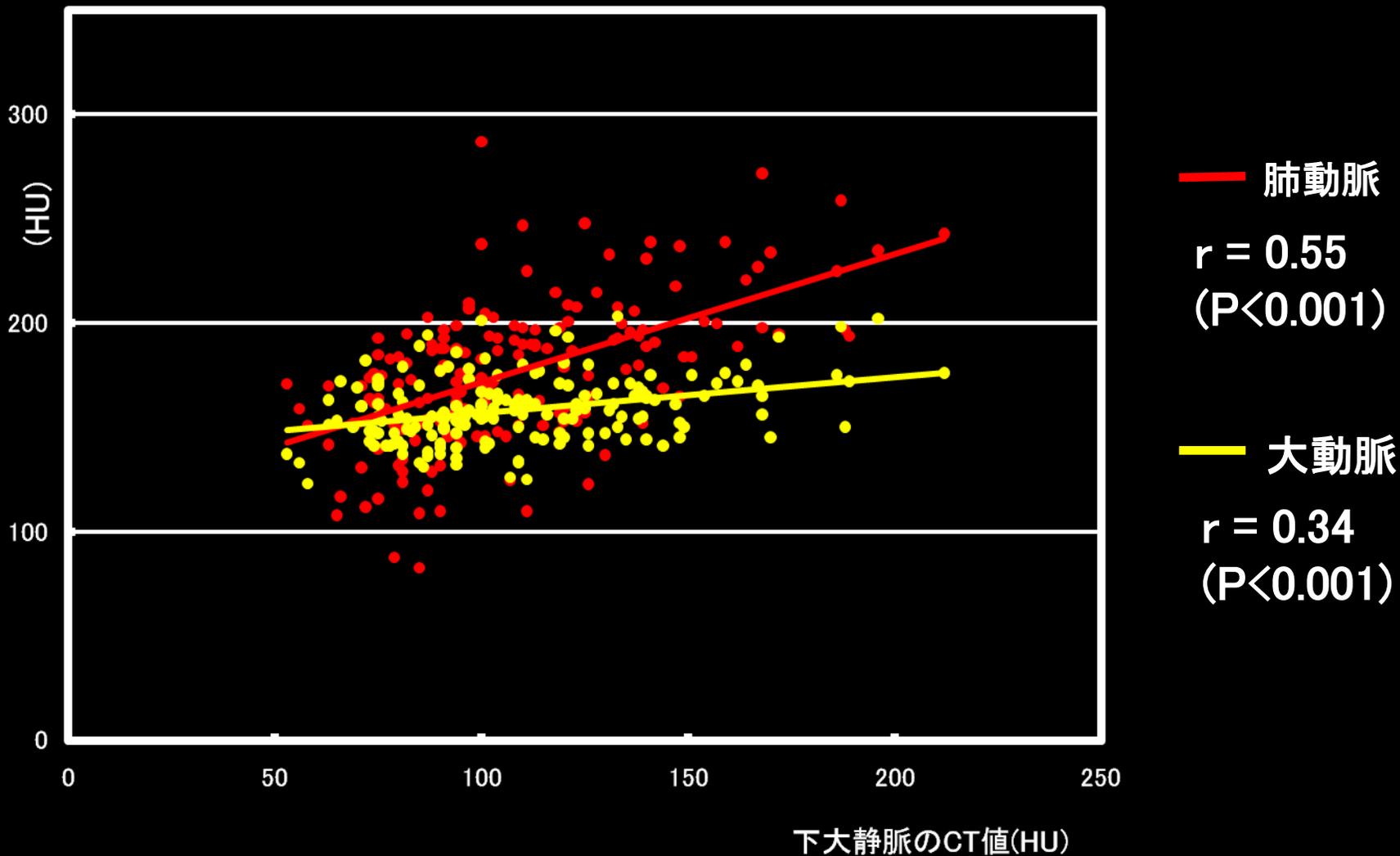


ボリューム効果と静脈投与  
注入30秒後  
撮像時間 1秒  
肺動脈造影不良



# 下大静脈と肺動脈・大動脈のCT値の関係

N=174



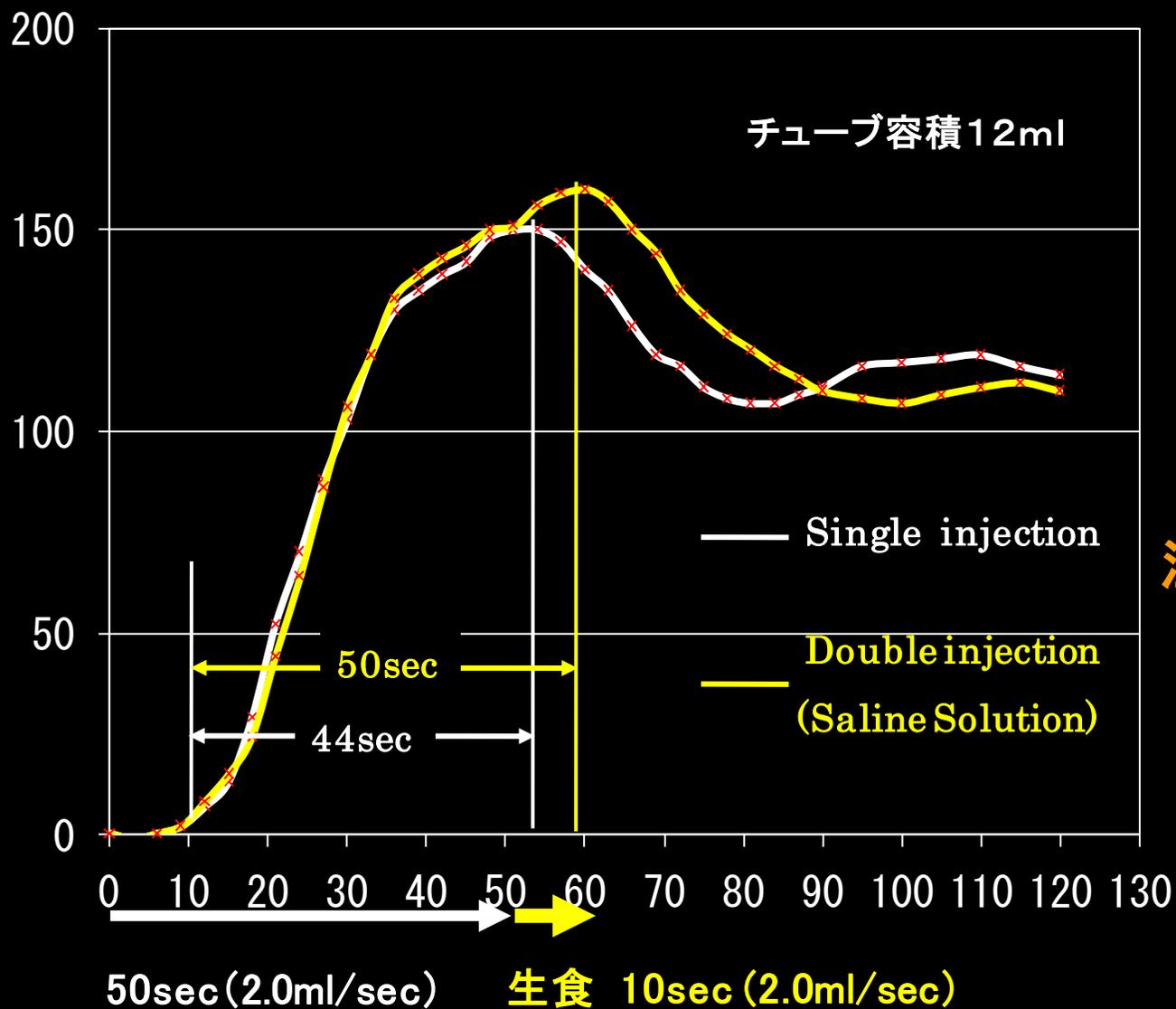


54y, 55kg, F  
175mg/ml, 62ml, 1.8ml/sec  
IVC=167HU, PA=227HU, Ao=170HU



66y, 50kg, F  
350mg/ml, 28ml, 0.8ml/sec  
IVC=75HU, PA=172HU, Ao=155HU

### TDCに生食後打ちが与える影響

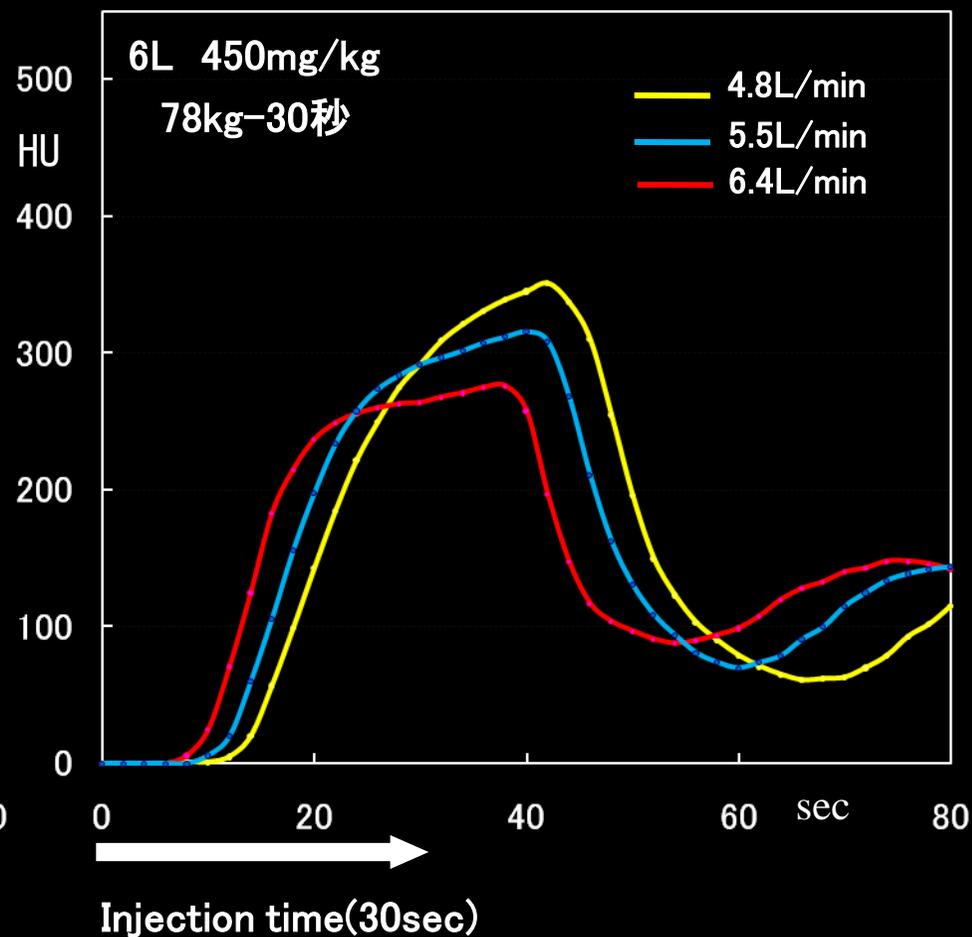
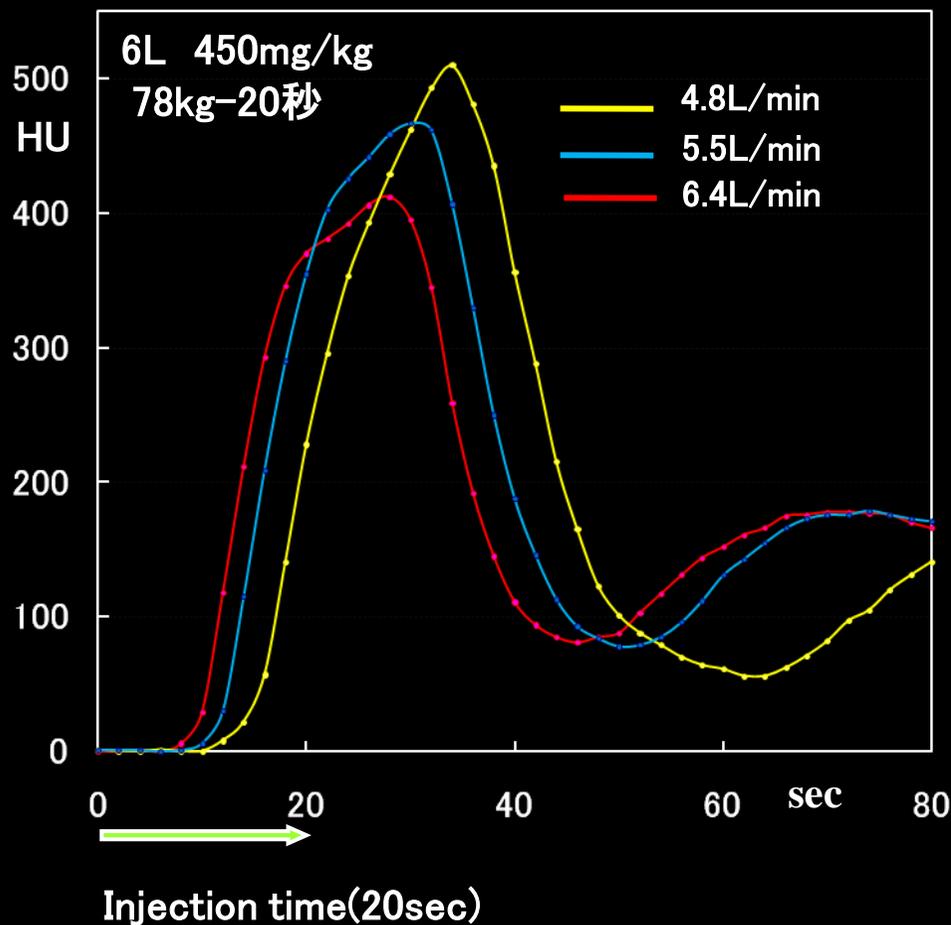


臨床では約5秒程度  
注入時間が短くなっています！！

注入時間25秒<  
0.29x注入時間+12s

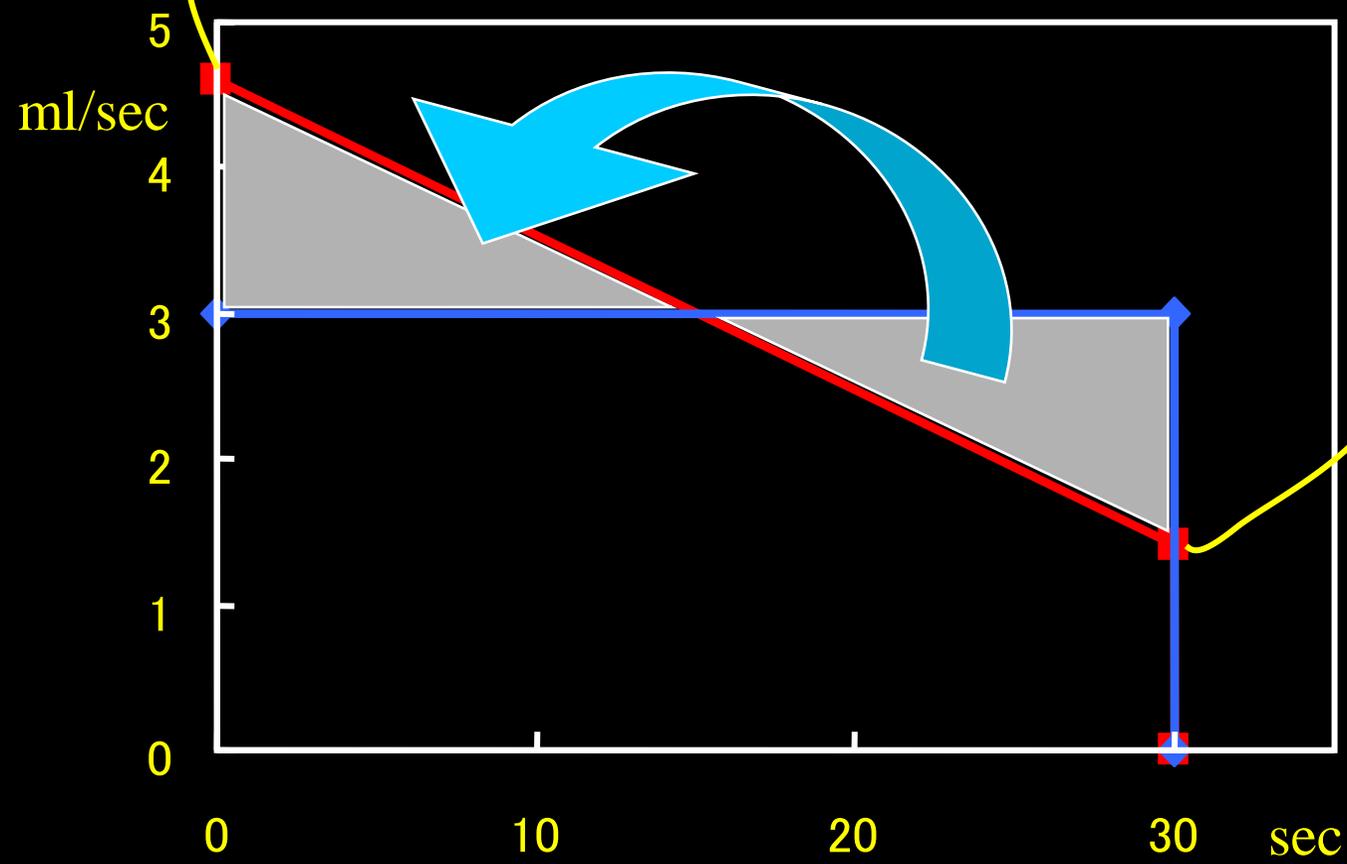
# 動脈への影響

# 心拍数の違いによるTDC



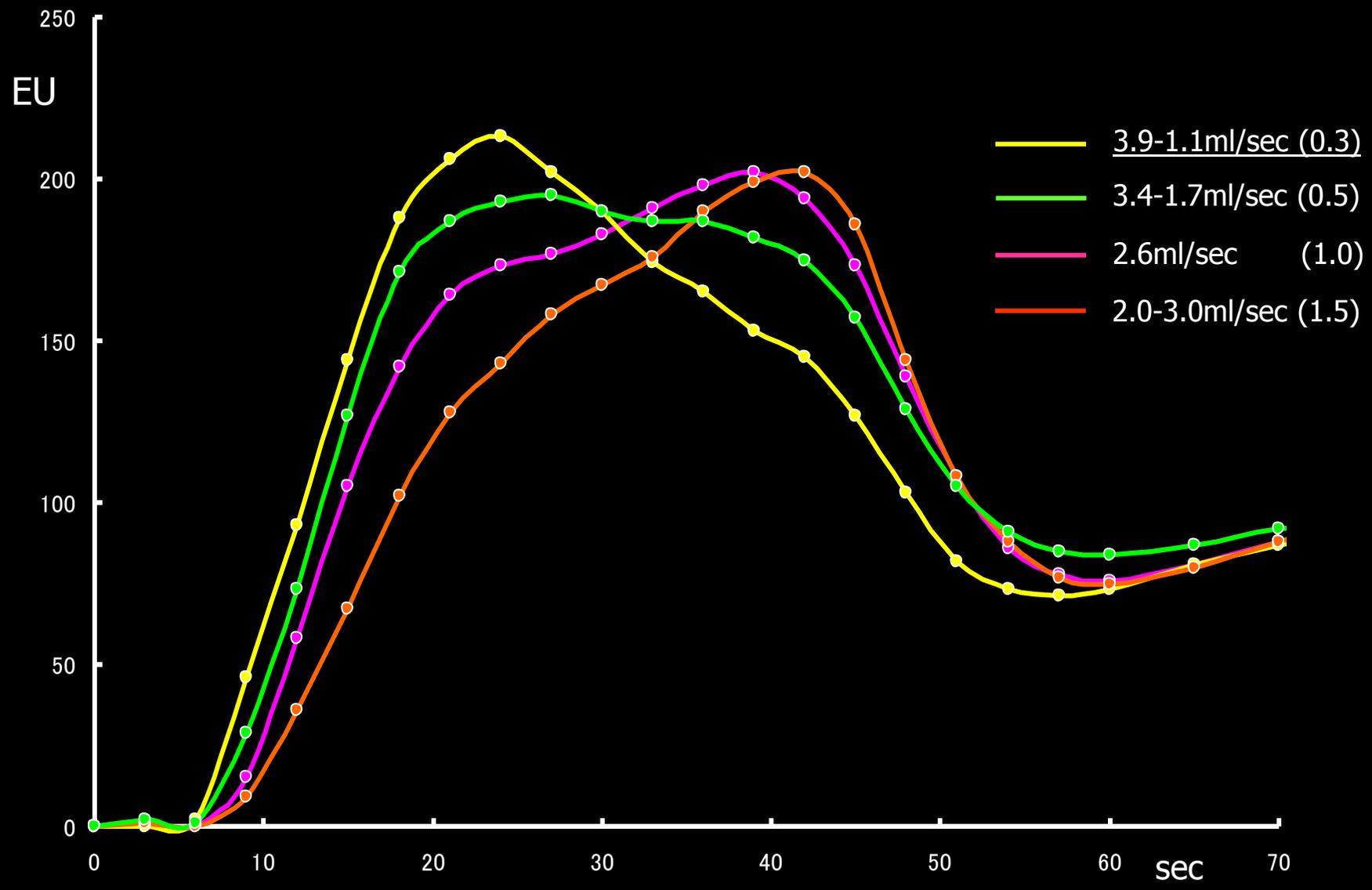
# 造影剤の多彩な使用方法 可変注入

停止時注入スピード / 開始時注入スピード  
= 可変定数

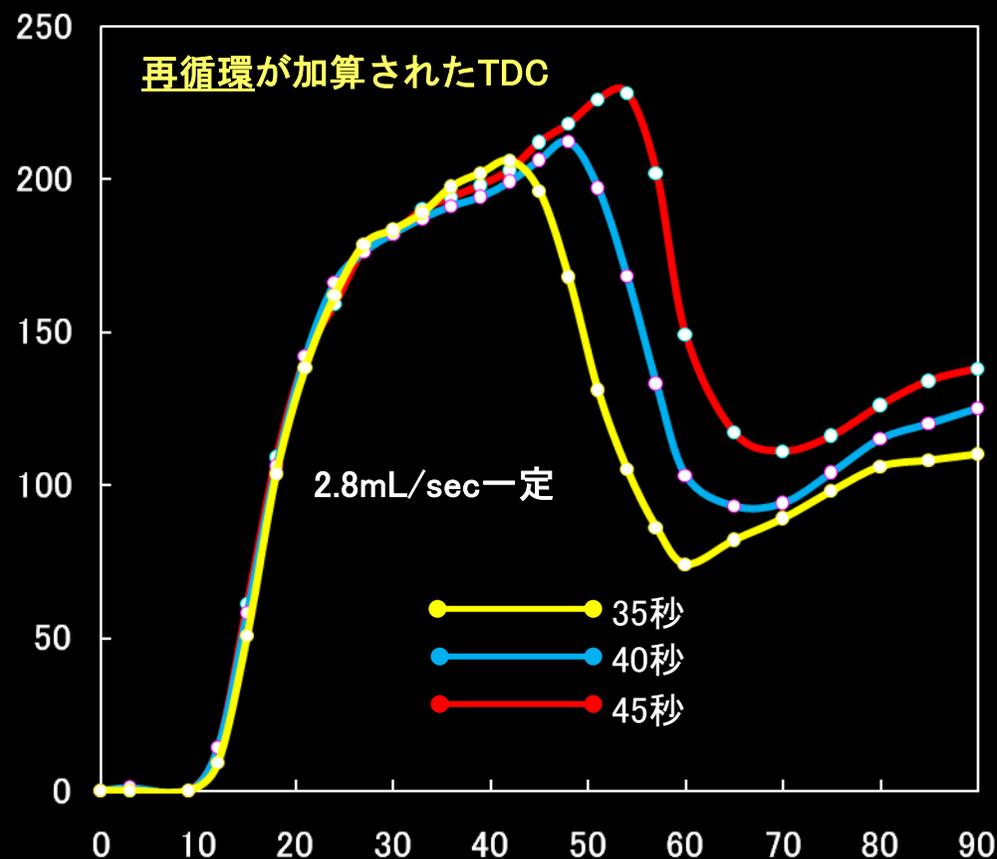


— 可変注入法      — 1段注入法

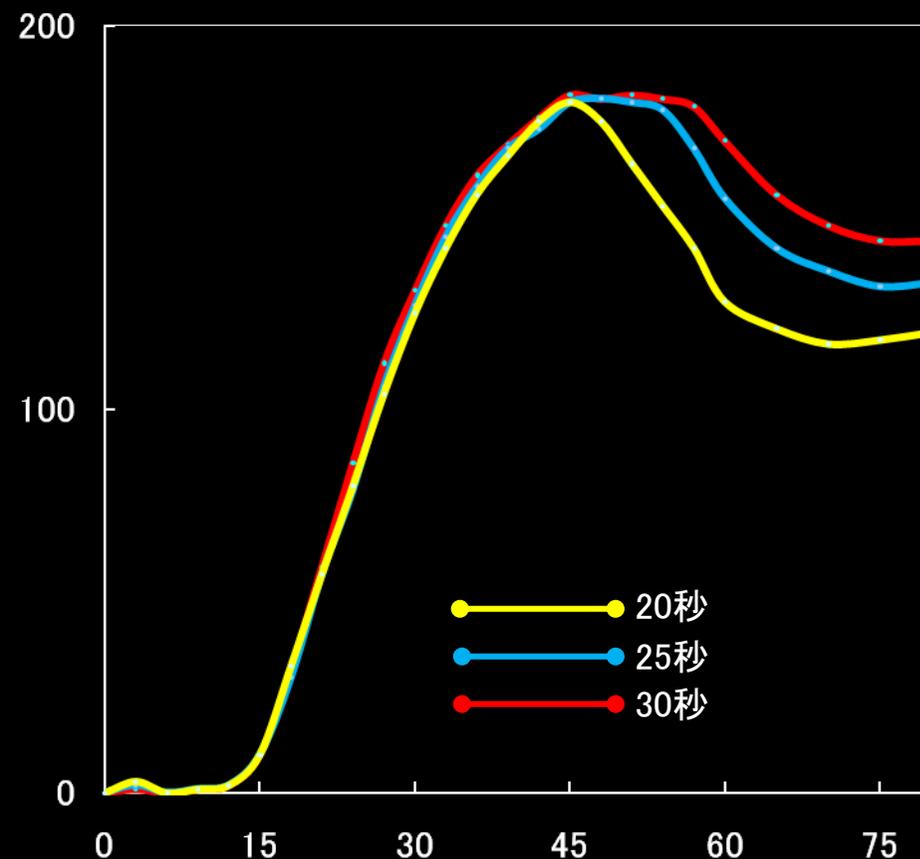
# 可変注入によるTDC



# 注入方法の違いによる最大CT値



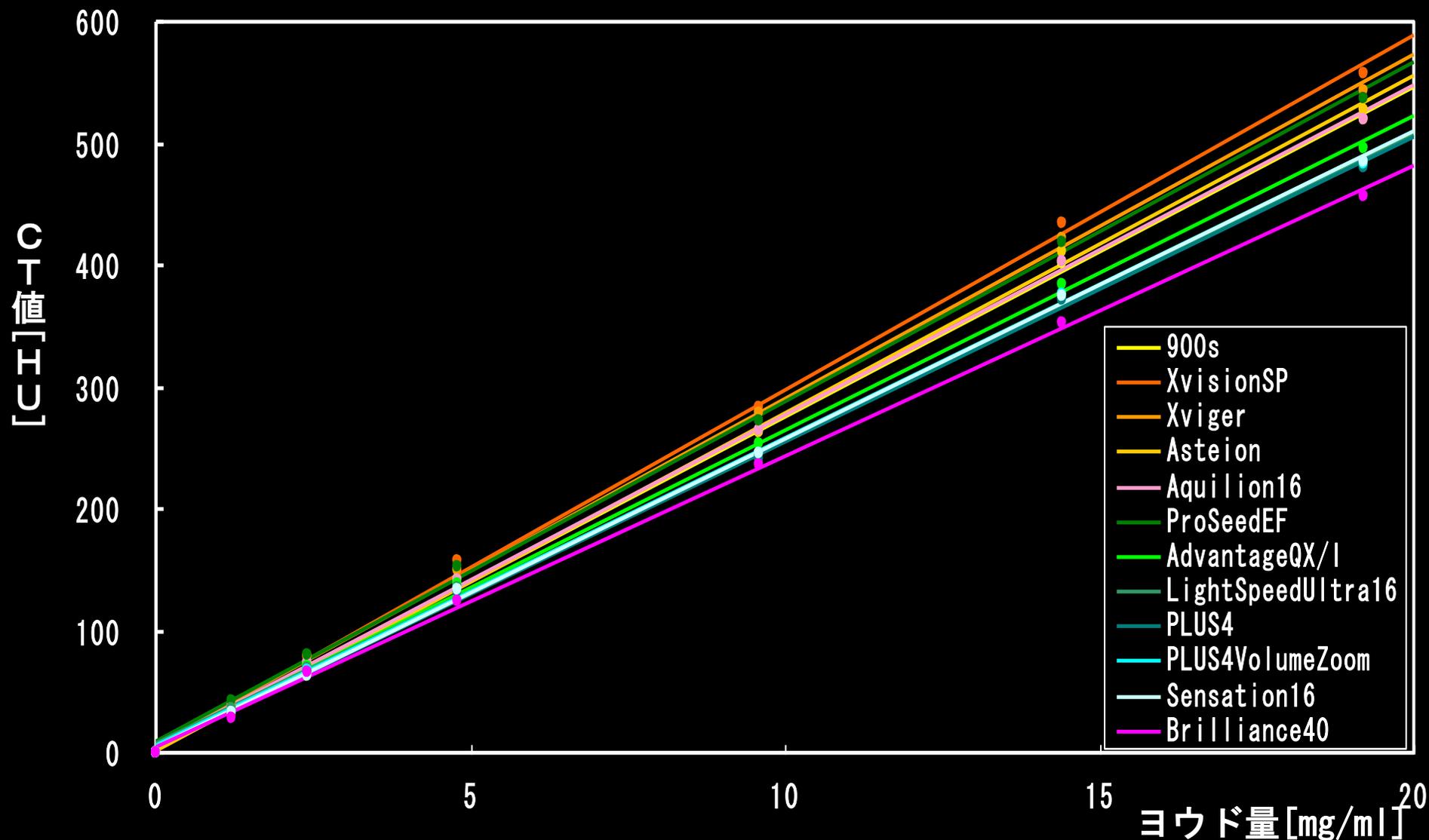
一段注入によるTDC



可変注入 (0.5) によるTDC

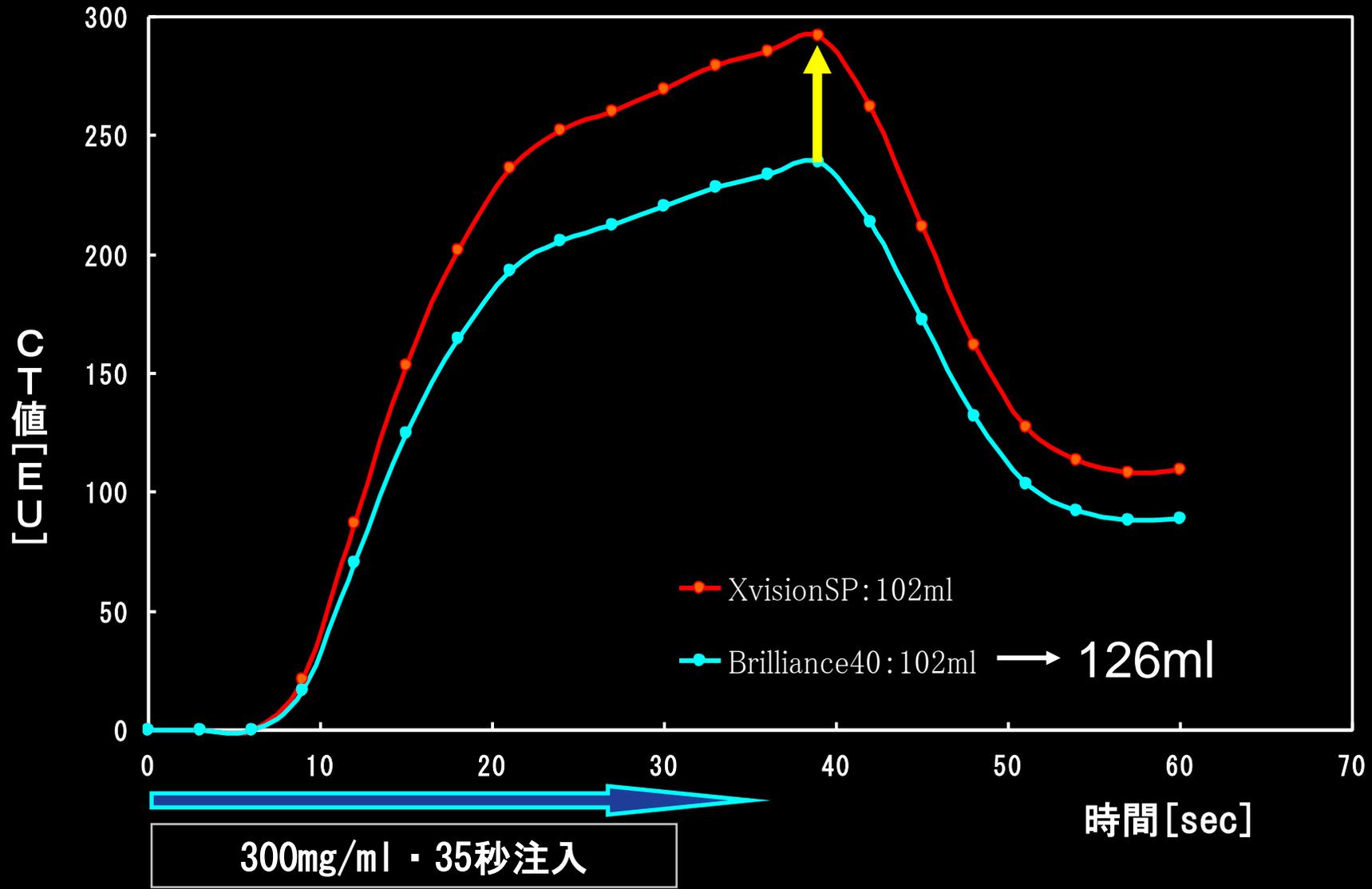
# 各CT装置におけるヨウド量とCT値の関係

By 室賀



ファントムデータからシュミレーションしたTDC

By 室賀



**造影剤使用量の適正化は**

**ヨード量ではなくCT値で考える！！**

**TDCを安定させるためには！！**

**最低25秒以上の注入時間**

**2.0ml/sec以上のボリュウム**

**体重によりヨード量を変化**

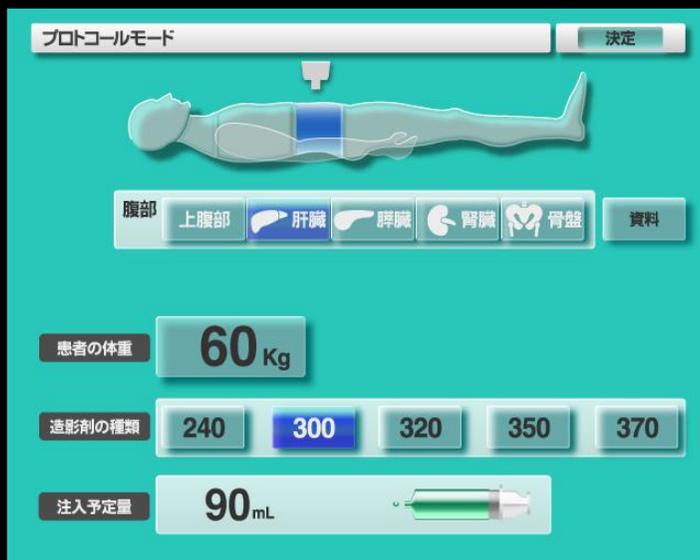
**体重により濃度を変更**

**注入方法で工夫（生食同時注入・可変注入など）**

**CT装置性能がけではなく  
インジェクタ性能も考慮！！**



A250  
プロトタイプ



A300  
Dual Shot GX  
(生食注入)





ご静聴

ありがとうございます

e-mail [fhatcho@mx1.avis.ne.jp](mailto:fhatcho@mx1.avis.ne.jp)