

# 手術患者のQOLと周術期管理



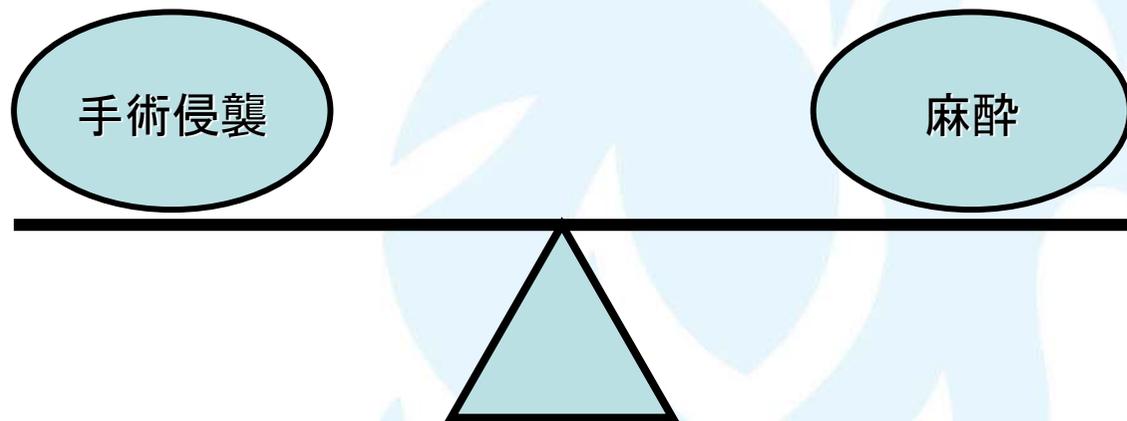
東邦大学医学部  
麻酔科学第二講座

大江容子

# 麻酔とは



侵襲に対する生体反応を阻止する  
侵襲に対する生体反応のホメオスタシスを保つ



バランスを保つ



# 近代麻酔の始まり



## エーテル麻酔の公開実験(Morton)

1846年

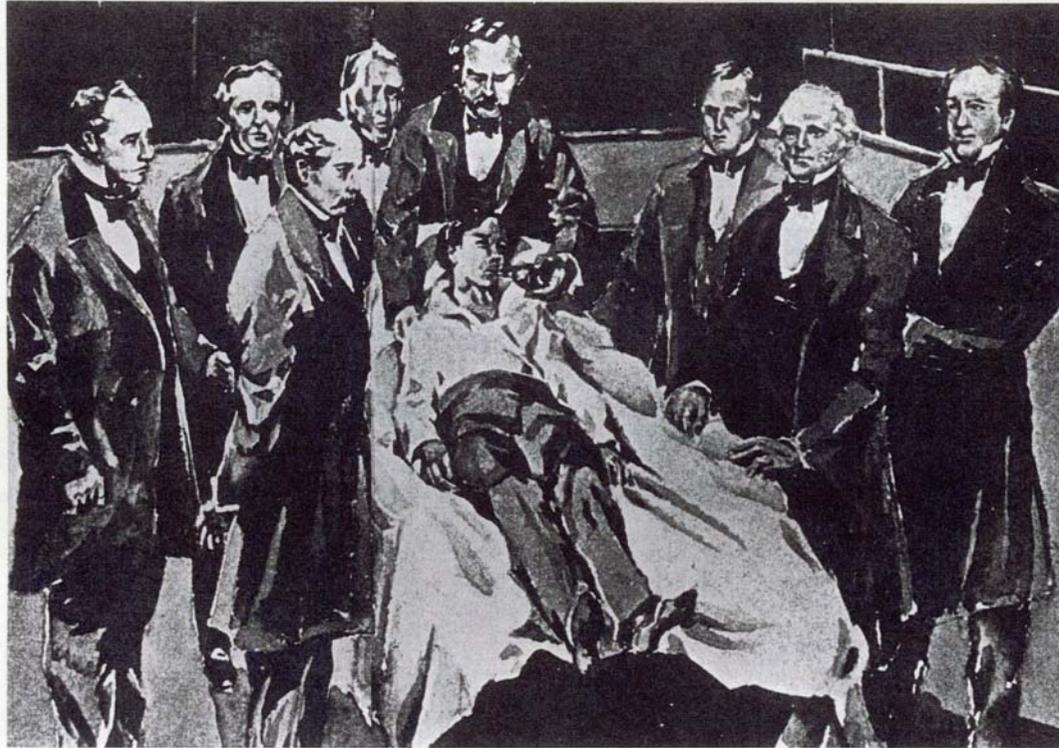


図 2 1846年10月16日、世界で最初のエーテル麻酔公開実験。写真は患者 Abbot を中心に左から Bigelow, J.M. Warren, Gould, J.C. Warren (術者), Morton(麻酔施行者), Parkman, Townsend および Hayward (Fülöp-Miller, R : Kampf gegen Schmerz und Tod, Berlin, Süd-Ost Verlag, 1938)

# 日本における全身麻酔



## 花岡青州（通仙散による乳癌）



1804年10月13日

シカゴ市にある栄誉会館 (Hall of Fame)\* の一室に掲げられている華岡青洲の全身麻酔実験の日本画 (立石清美画伯筆, 日本外科学会寄贈)。華岡青洲がその妻加恵に自製の全身麻酔剤「通仙散」\* (煎薬) を試服せしめ、布団の上に仰臥した妻が今まさに意識を喪失し、顔色蒼白となっているのを母於継とともにその枕頭に端座しいかにも心配げな表情で、その薬効が生体に現われてくる刻々の経過を科学的態度をもって注意深く見守っているという涙ぐましくもまた悲壮な場面が描かれている (『医聖 華岡青洲』より)。

# 麻酔の語源



## Anesthesia

1846年: Oliver W. Holmes 提唱

An + Esthesia ギリシャ語

No Feeling の合成語

Absence of Feeling 無神経、無頓着

## 麻酔

華岡青洲 昏睡

1850年 杉田成卿 エーテル麻酔(ドイツ語)

オランダ語訳版の邦訳

「麻」 シビレ: 感覚の欠如

「酔」 薬(酒)による意識の消失状態



TOHO University

# 麻酔薬の変貌



エーテル

↓ 電気メス、気化器

ハロタン(1900)

↓ 肝障害

エンフルラン(1972)

イソフルラン(1975)

セボフルラン(1990:日本)



硬膜外麻酔

鎮痛薬(オピオイド)

バランス麻酔

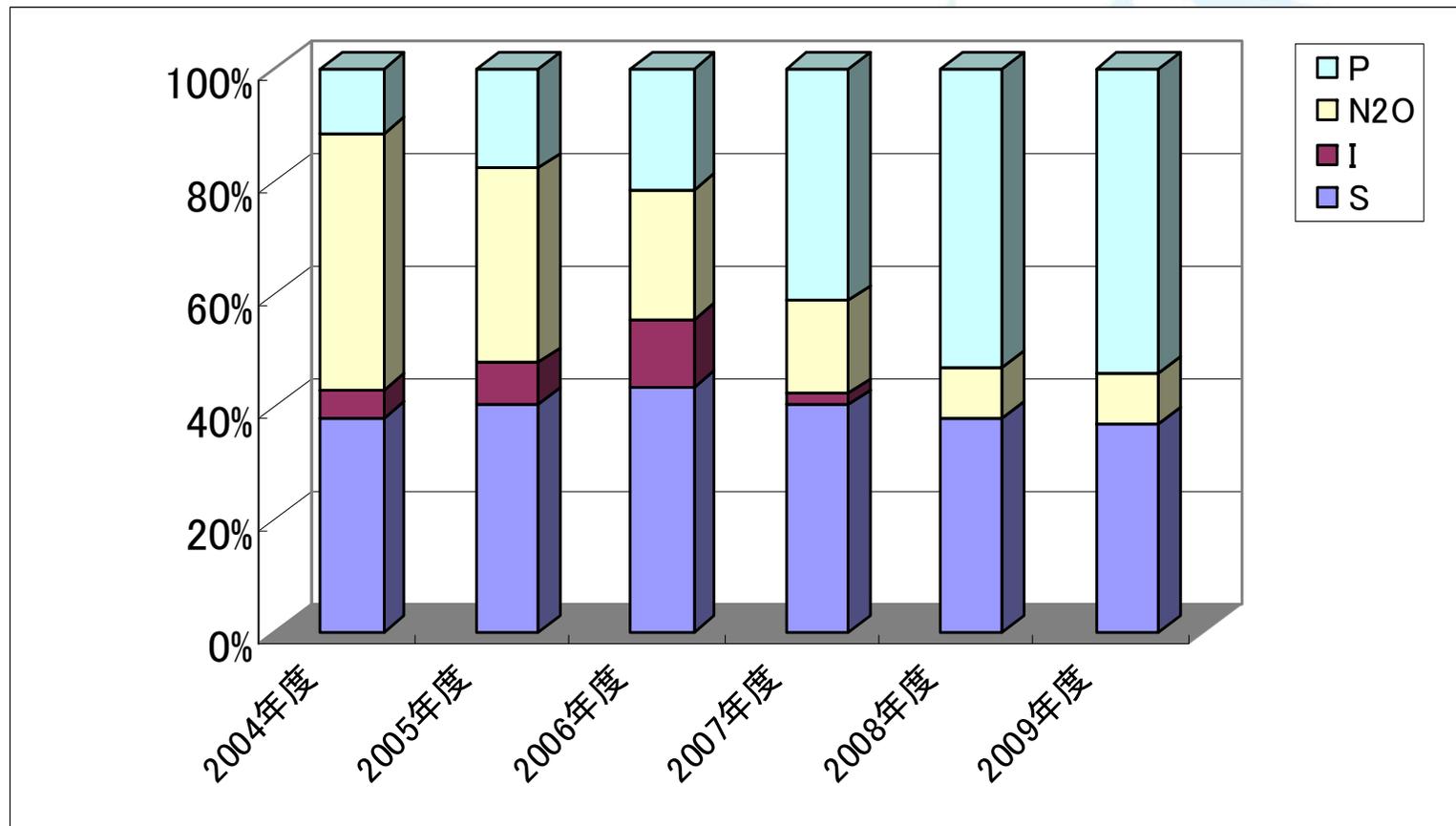
プロポフォール(1995)

完全静脈麻酔(TIVA)



TOHO University

# 麻酔薬の推移 (大橋病院)



# バランス麻酔の概念



硬膜外鎮痛、  
フェンタニルなどのオピオイド

鎮痛

痛みの除去

セボフルラン、イソフルラン  
プロポフォール など

鎮静

意識の消失

麻酔

サクシニルコリン、  
パンクロニウムベクロニウム、など

筋弛緩

体動防止



# 意識の消失(鎮静)



吸入麻酔薬→静脈麻酔薬

セボフルラン  
イソフルラン

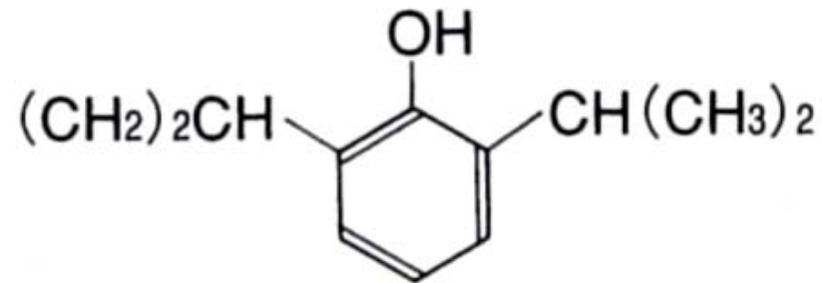
プロポフォール

# プロポフォール



乳濁性注射薬  
特になにおいがある。

化学式



1995年 日本発売  
1999年 鎮静薬として認可  
2001年 キット製剤発売(TCI)



TOHO University

# LCTとLCT /MCT



## LCT(デブリバン)

添加物 : ダイズ油、精製卵黄レシチン、  
濃グリセリン、  
エンド酸ナトリウム水和物

pH 7.0~8.5

浸透圧比(生理食塩に対する) 約1.0

## LCT/MCT (プロポフォル・マルシア)

添加物 : ダイズ油、中鎖脂肪酸トリグリセリド、  
精製卵黄レシチン、  
濃グリセリン、オレイン酸ナトリウム

pH 6.0~8.5

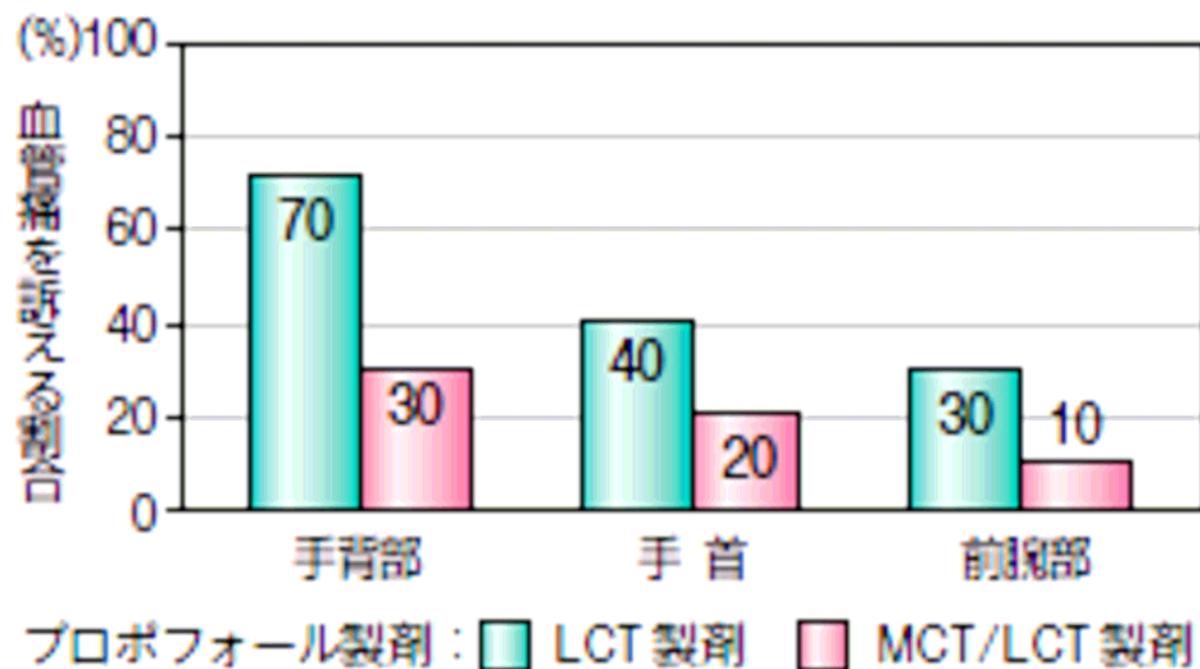
浸透圧比(生理食塩に対する) 約1.2



# フロポフォール投与時の血管痛



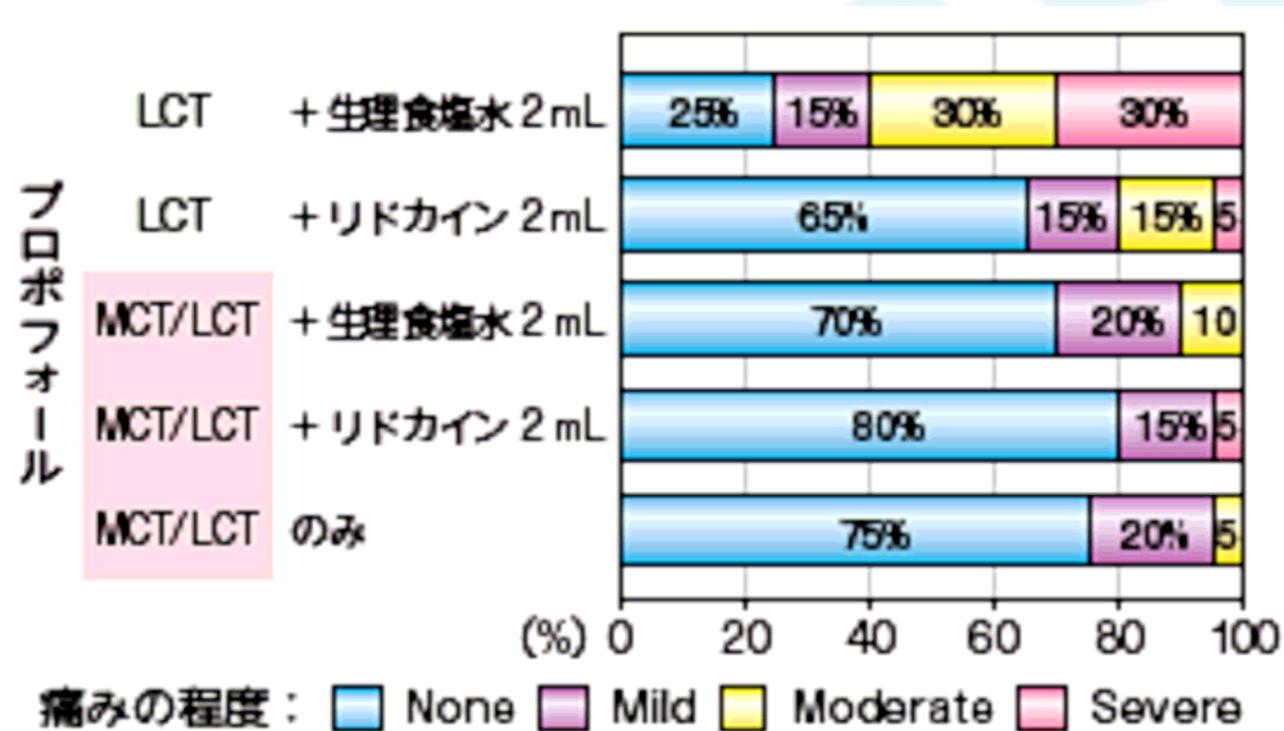
## 注入部位による違い



# フロポフォール投与時の血管痛



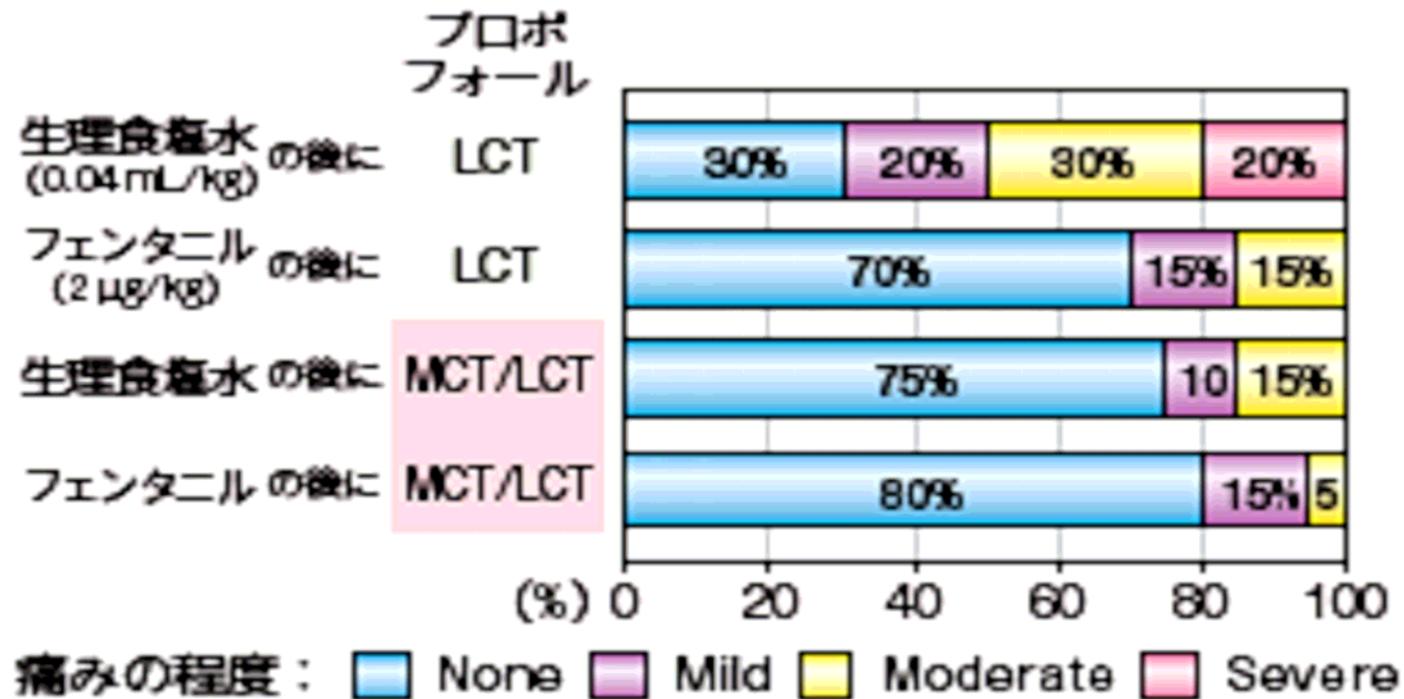
## リドカインとの効果



# フロポフォール投与時の血管痛



## フェンタニルとの効果

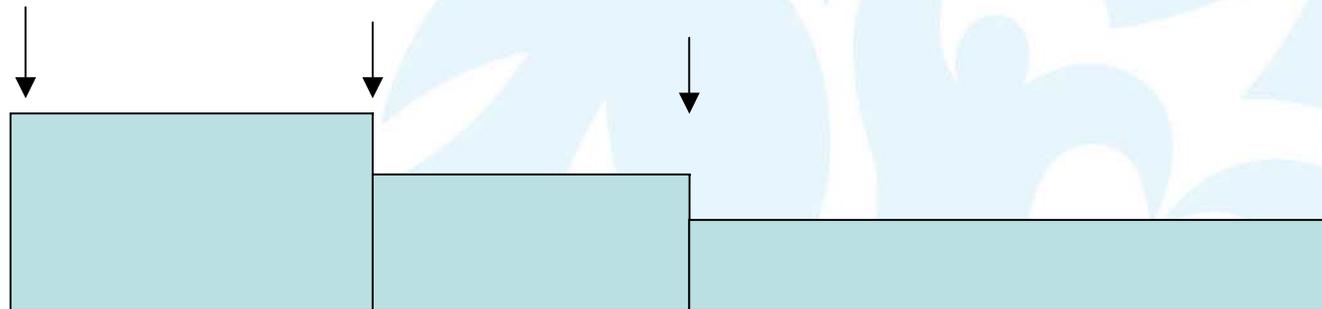


# プロポフォール投与方法



マニュアル方式:ステップダウン方式

10mg·kg·hr 8mg·kg·hr 6mg·kg·hr:10min



# プロポフォール投与方法



## TCI方式 “Diprifusor”

年齢、体重を入力

血漿(効果部)濃度を設定  $\mu\text{g/ml}$



# TCl (target-controlled infusion)とは



薬物動態(pharmacokinetic model)とコンピュータ駆動のinfusion pumpを利用して薬物を自動投与する事により、薬物の濃度(血漿濃度)を望んだ値にコントロールする技を言う。

フィードバック制御の技術を用いるが、薬物の血漿濃度がreal timeに測定できないので、モデルで計算した値を負帰還量として使用している。

# Diprifusor™ TCIの利点

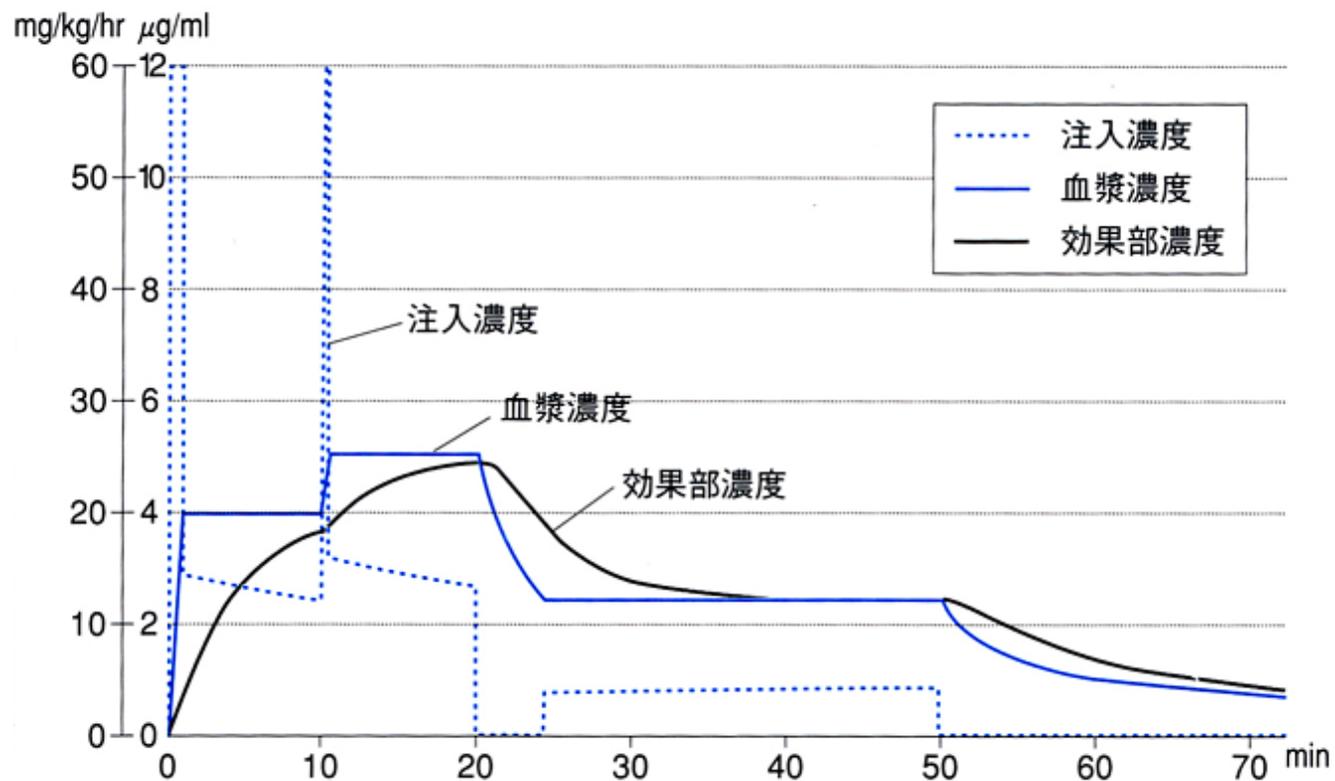


- 1) 患者の体重、年齢および目標(血漿または効果部)濃度を入力するのみで操作が行なえる。
- 2) 目標濃度を変更すると、麻酔深度がすみやかに調節できる。
- 3) 理論的、経験的にも血漿(効果部)濃度がより安定する。
- 4) 投与中止時の予測濃度が計算されるため、覚醒時間が予測できる。
- 5) 投与速度を指定する方法でも、内蔵の計算アルゴリズムによって濃度を予測できる。

# TCIによるプロポフォール測定濃度



## 推移例





# 痛みの除去(鎮痛)



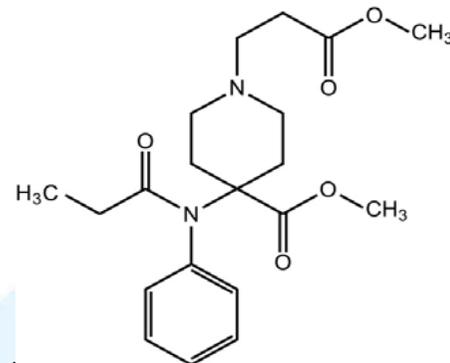
静脈内オピオイド  
(フェンタニル→レミフェンタニル)

神経ブロック  
硬膜外鎮痛(持続硬膜外麻酔)  
脊髄内鎮痛

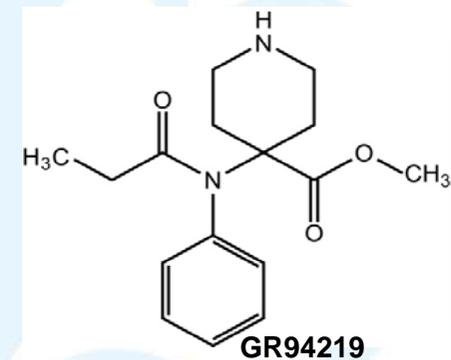
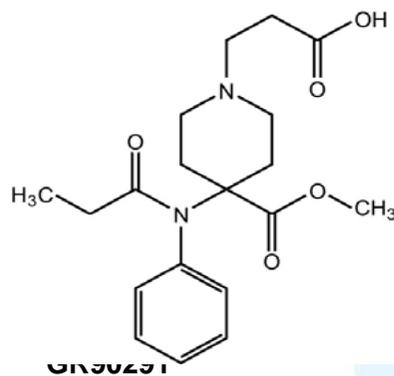
# レミフェンタニルの推定代謝経路



血液中及び組織中の非特異的エステラーゼによる加水分解



N-脱アルキル化

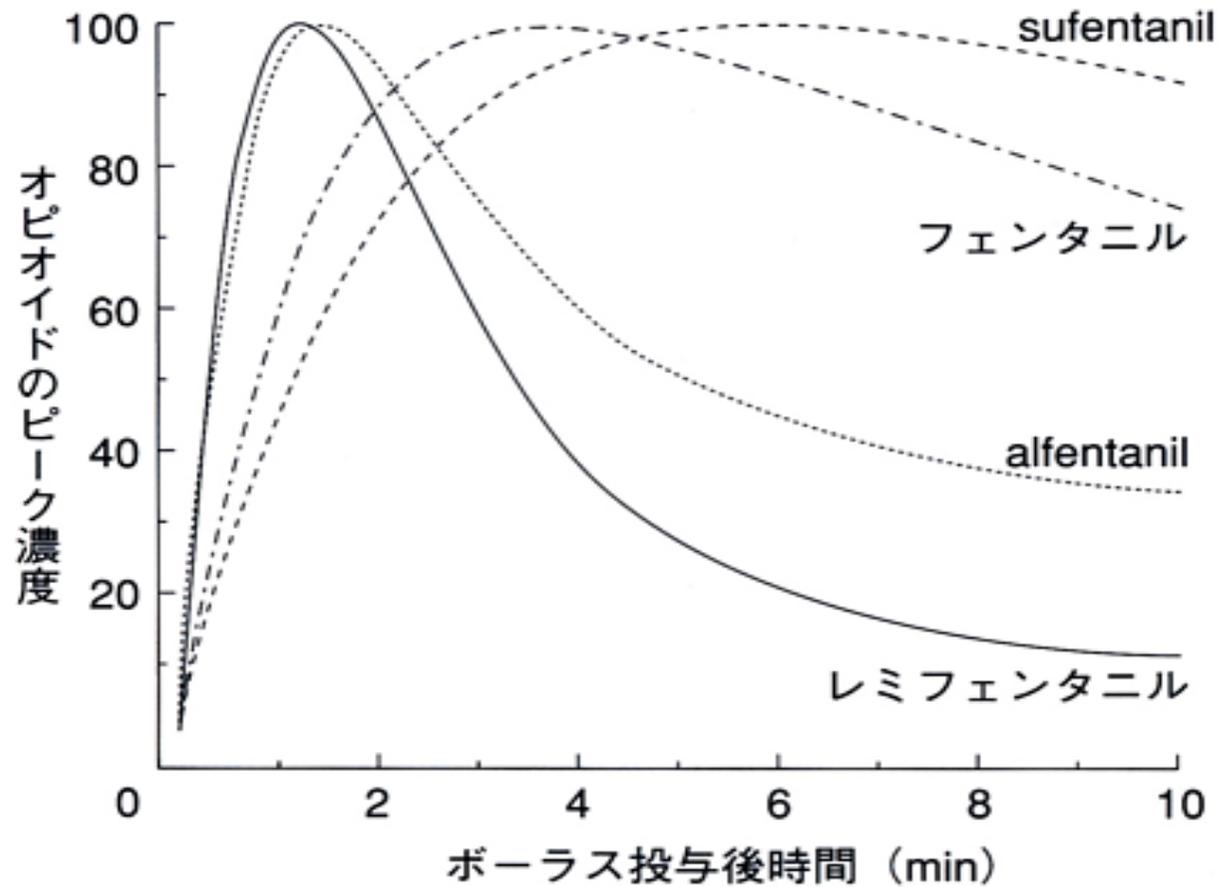


主代謝物GR90291の活性  
1 / 270 ~ 1 / 4600 (未変化体との比較)

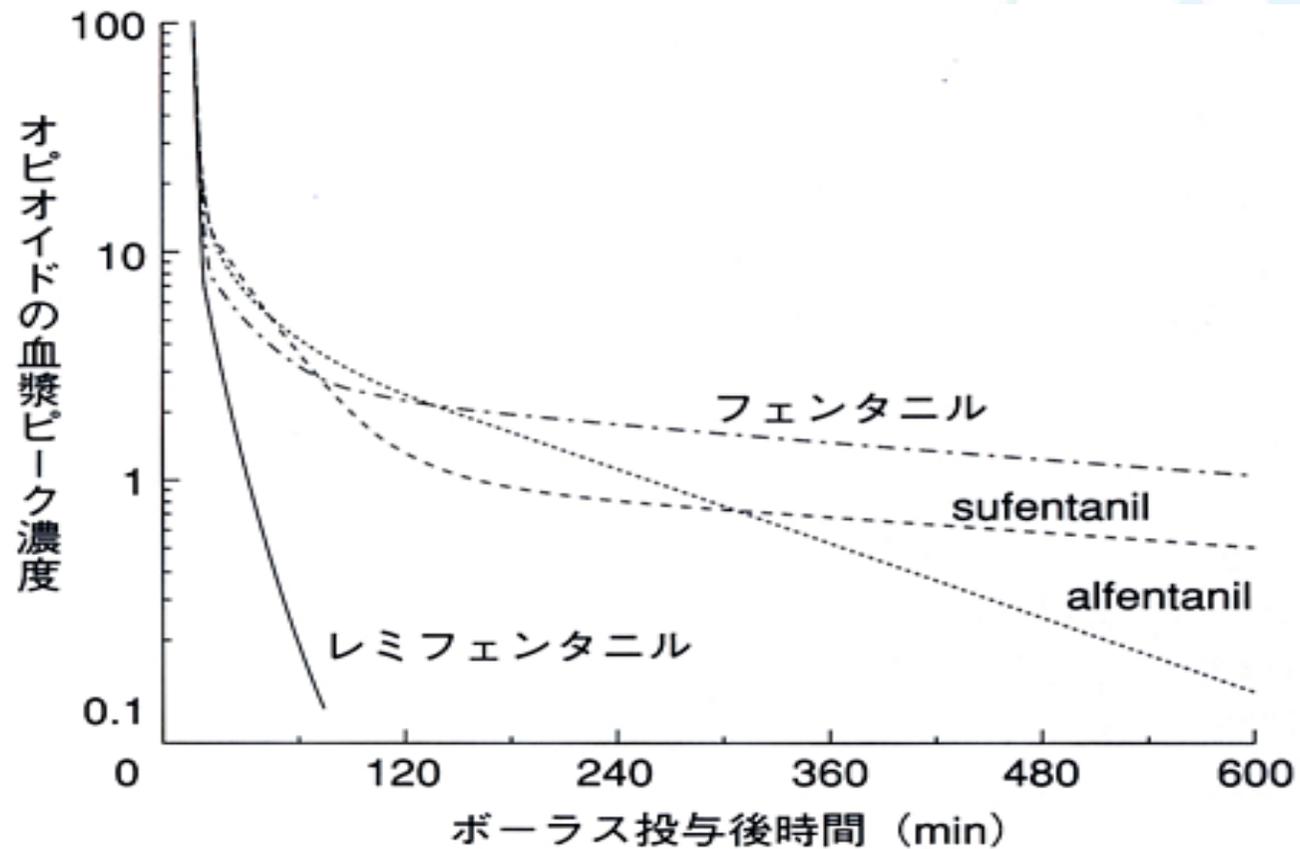


TOHO University

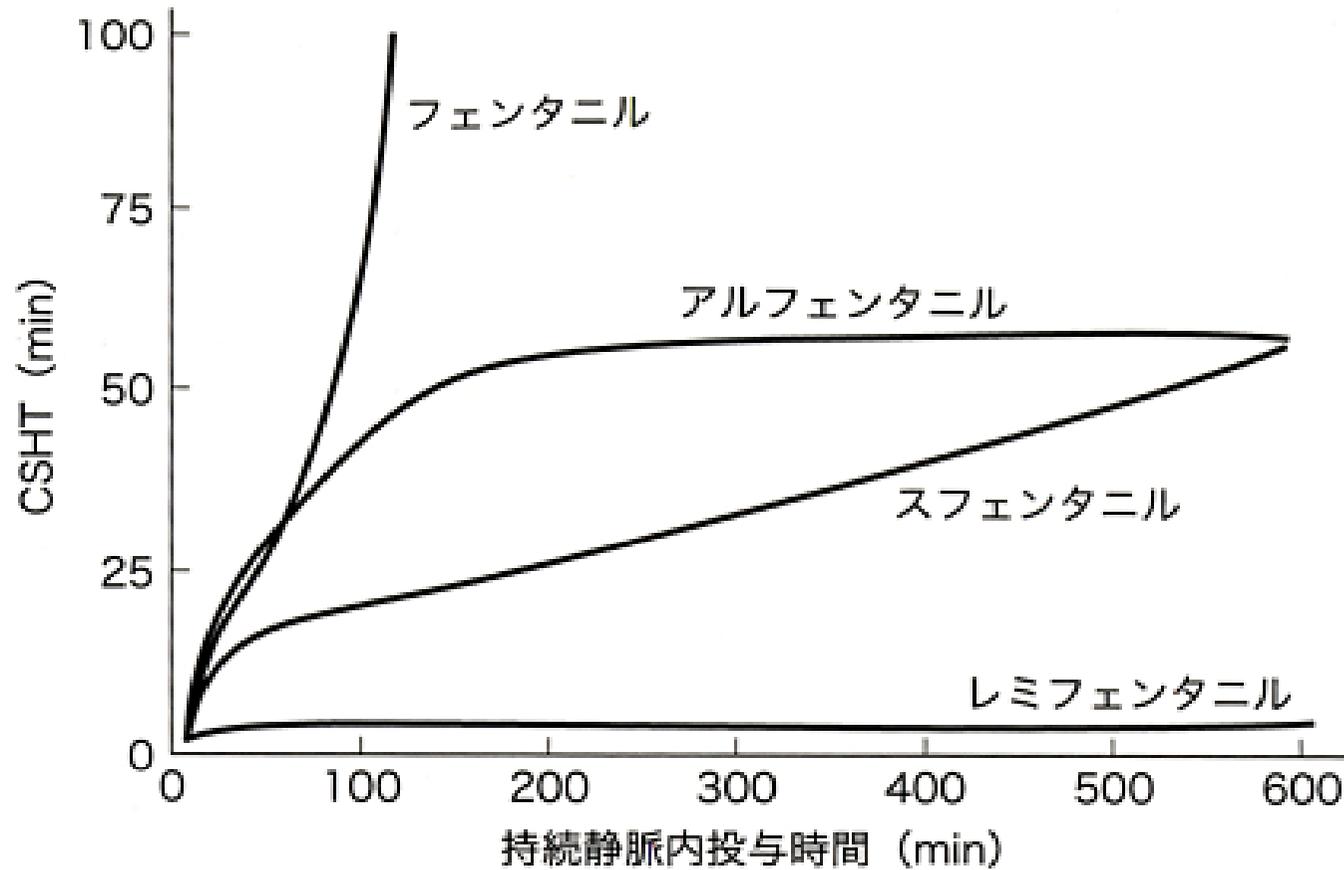
# 鎮痛作用の発現



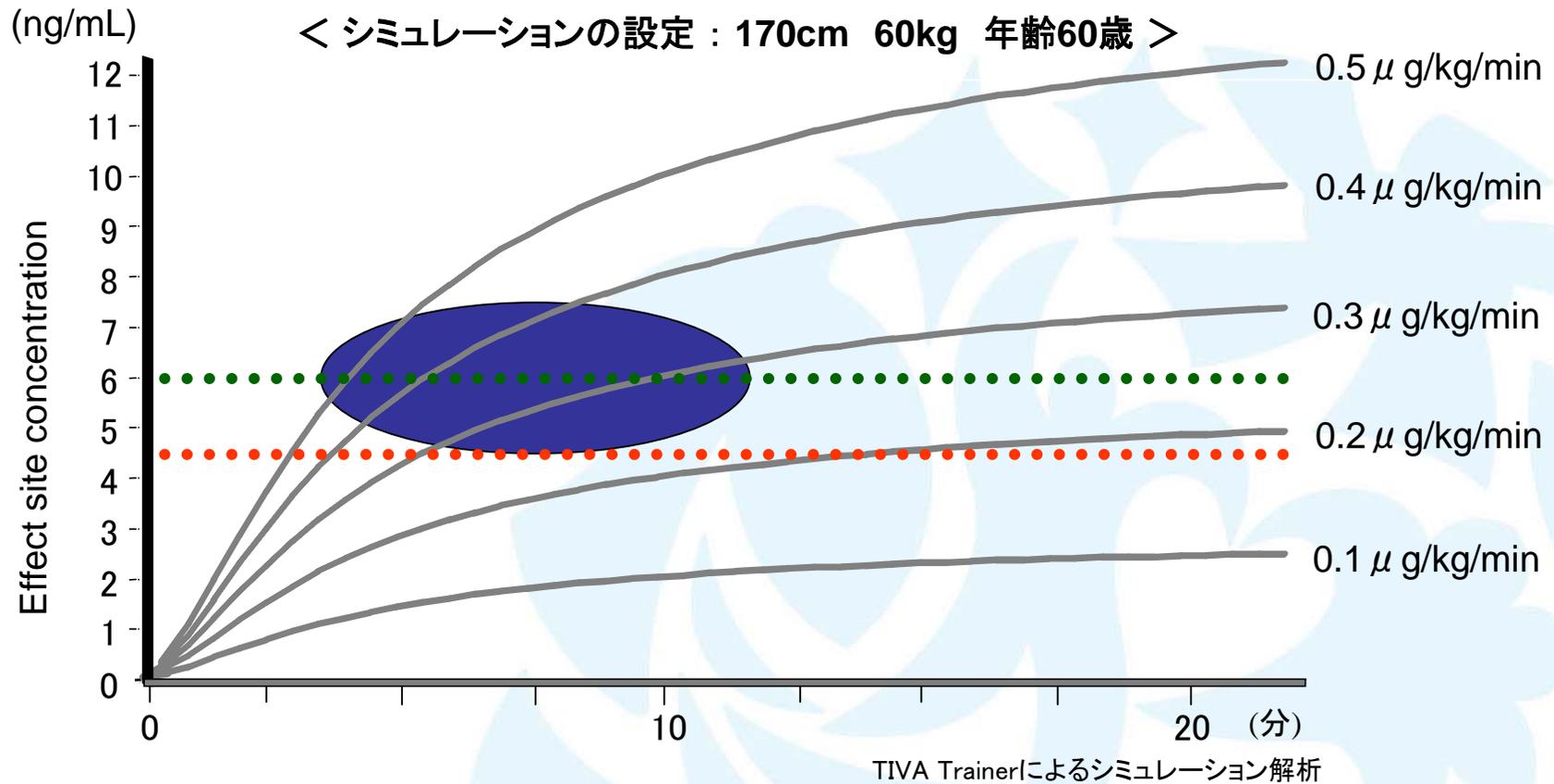
# 鎮痛作用の消失(1回投与)



# Context-sensitive half-time



# レミフェンタニル効果部位濃度推移



挿管刺激を抑制する効果部位濃度 :  $\bullet\bullet\bullet\bullet\bullet\bullet$   $EC_{95}$  ( 6.0ng/mL)

$\bullet\bullet\bullet\bullet\bullet\bullet$   $EC_{50}$  ( 4.6ng/mL)

(Anesth Analg.2005;101:125-130)

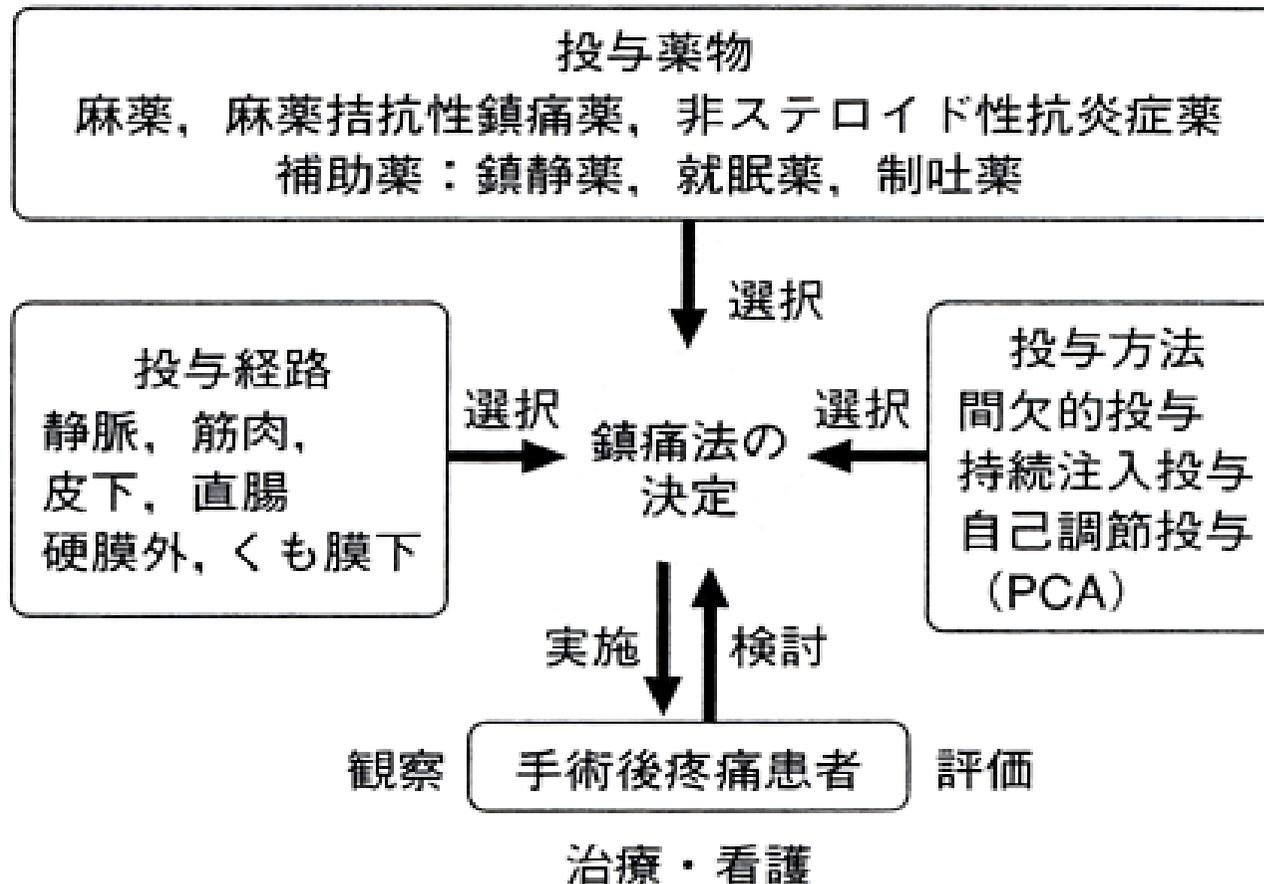
# 麻酔覚醒の問題



覚醒が速やか

術後痛の対策が必要  
シバリング対策

# 術後鎮痛対策

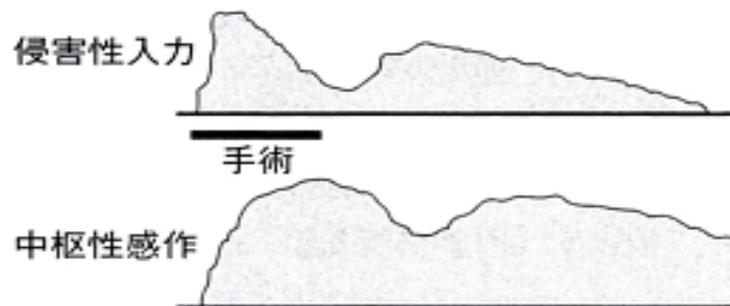


# 術後痛の特徴

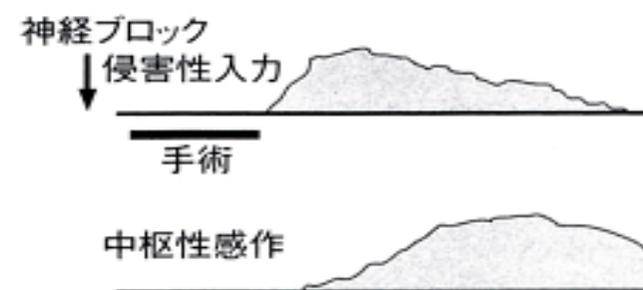


## 鎮痛処置とその効果

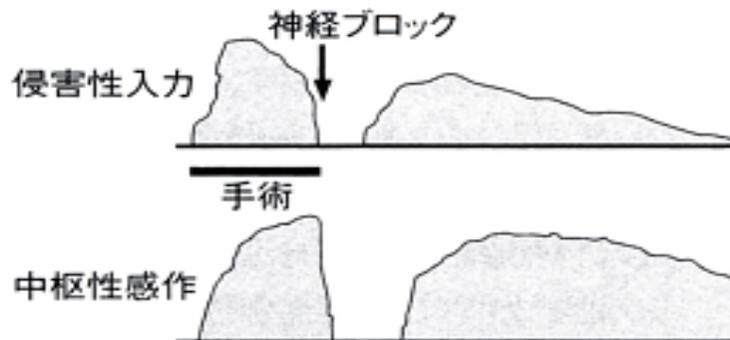
A. 術中・術後の求心性入力



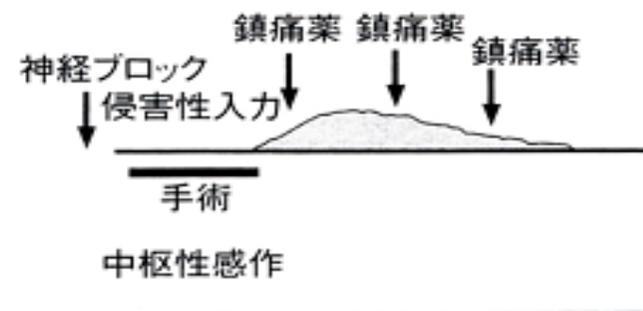
B. 術前からの鎮痛



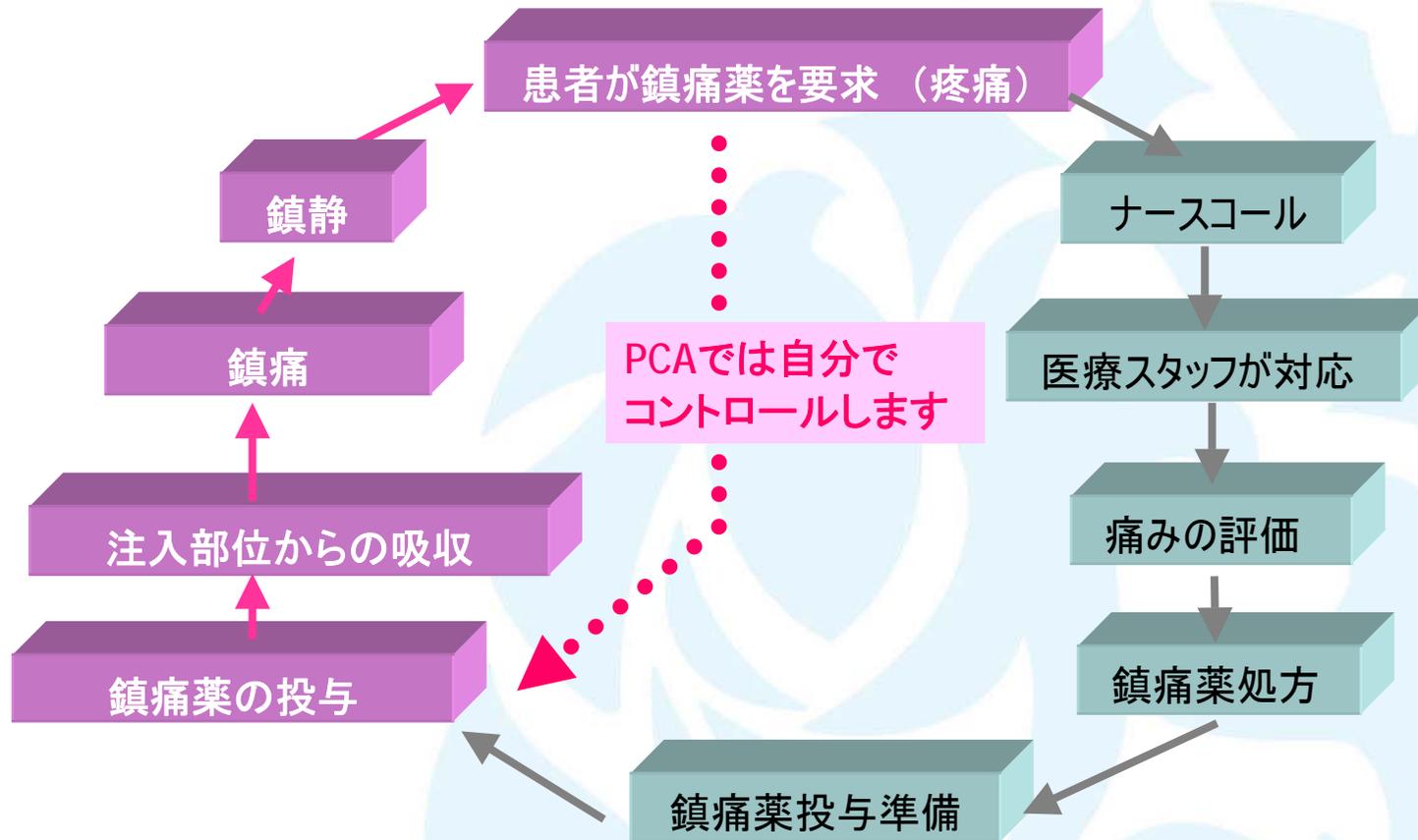
C. 術後からの鎮痛



D. 術前および術後の鎮痛



# 自己調節鎮痛法 (Patient Controlled Analgesia)



# PCAの基本設定

---



硬膜外投与か？

静脈内注入か？

# 術後鎮痛法



レミフェンタニル  
麻酔

硬膜外鎮痛  
禁忌症例の増加

術後  
静脈血栓予防

静脈自己鎮痛法  
IV-PCAでの  
術後疼痛管理へ

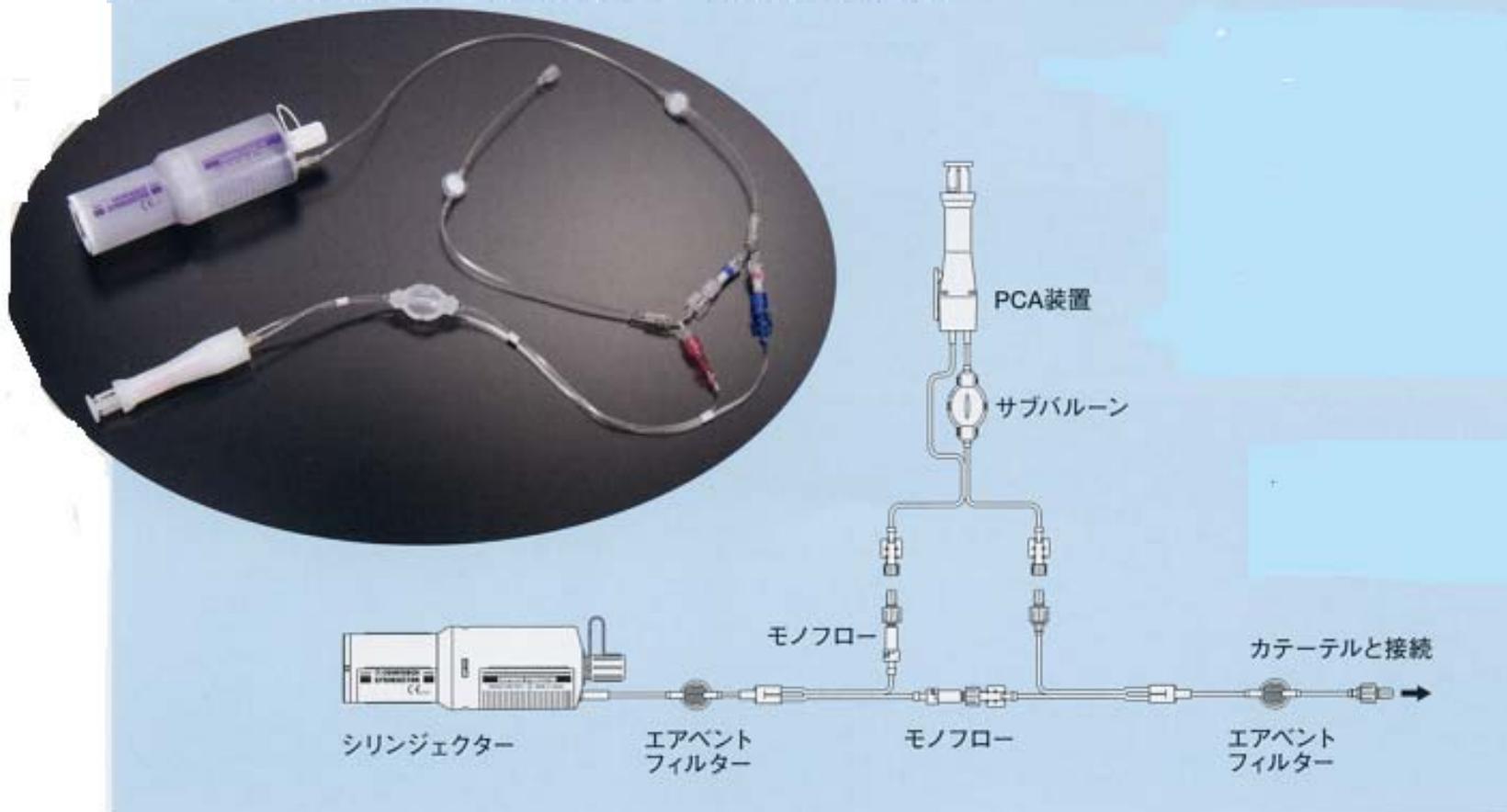


## CADD Legacy PCAポンプ





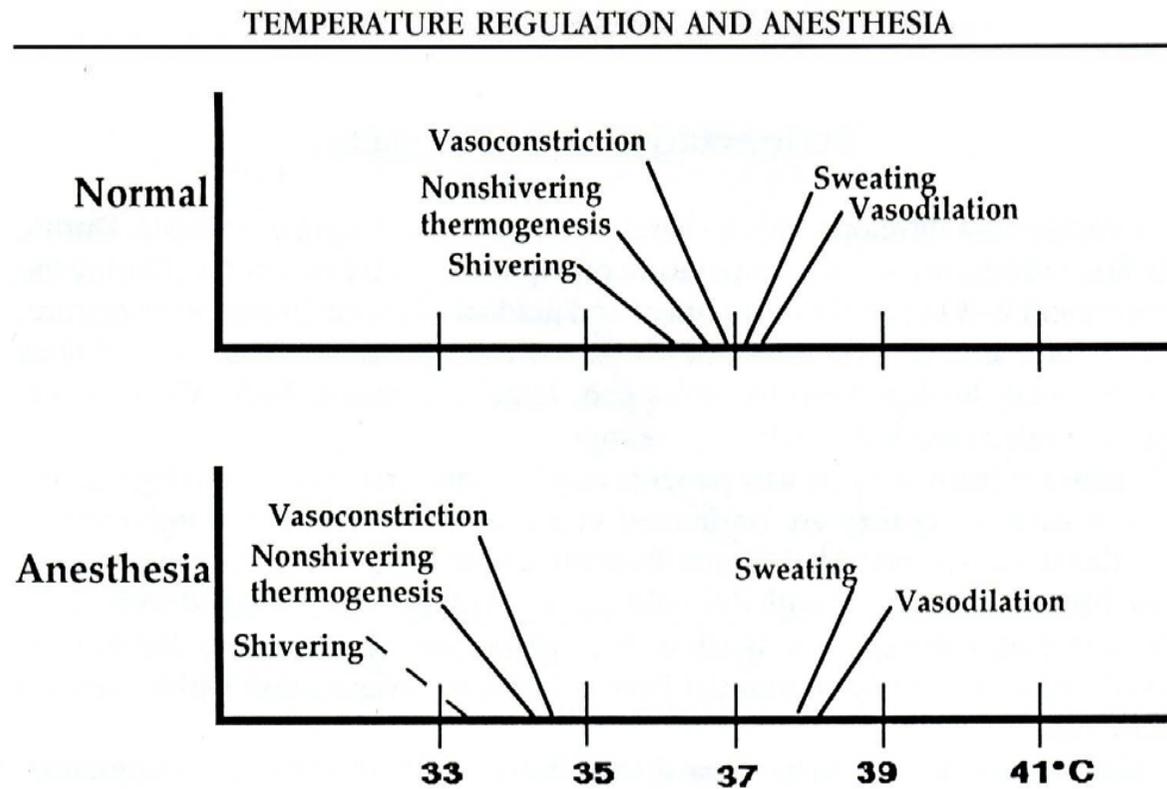
## クーデックシリンジェクターPCAセット



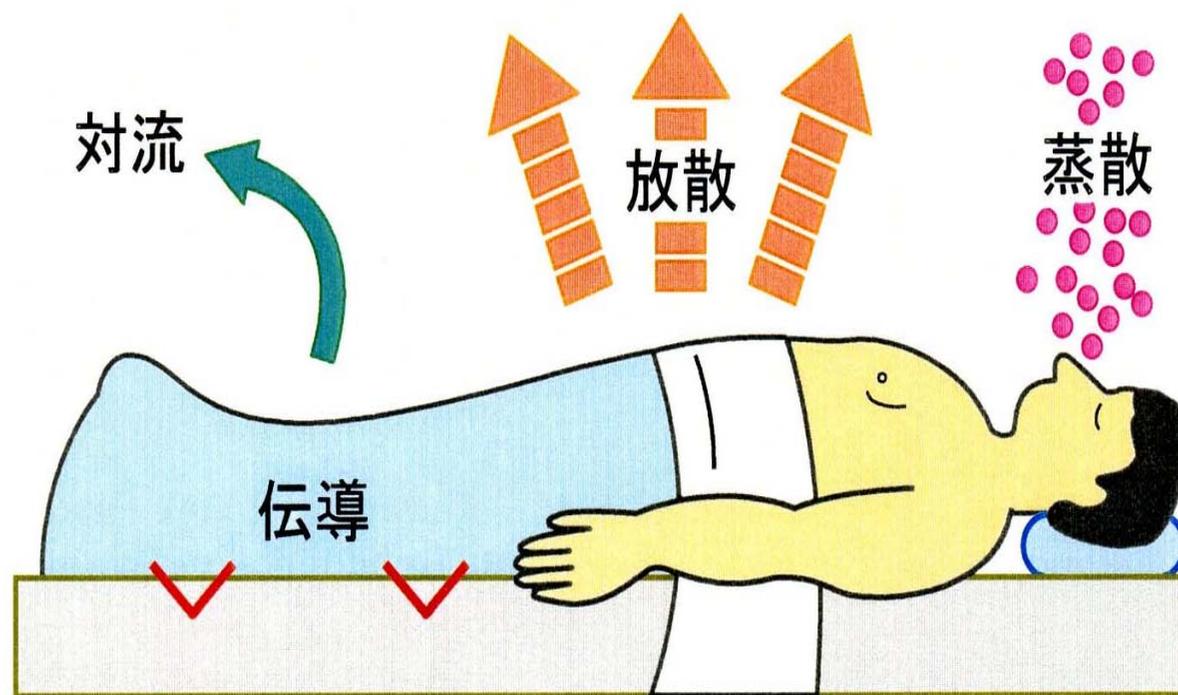
# シバリングの原因



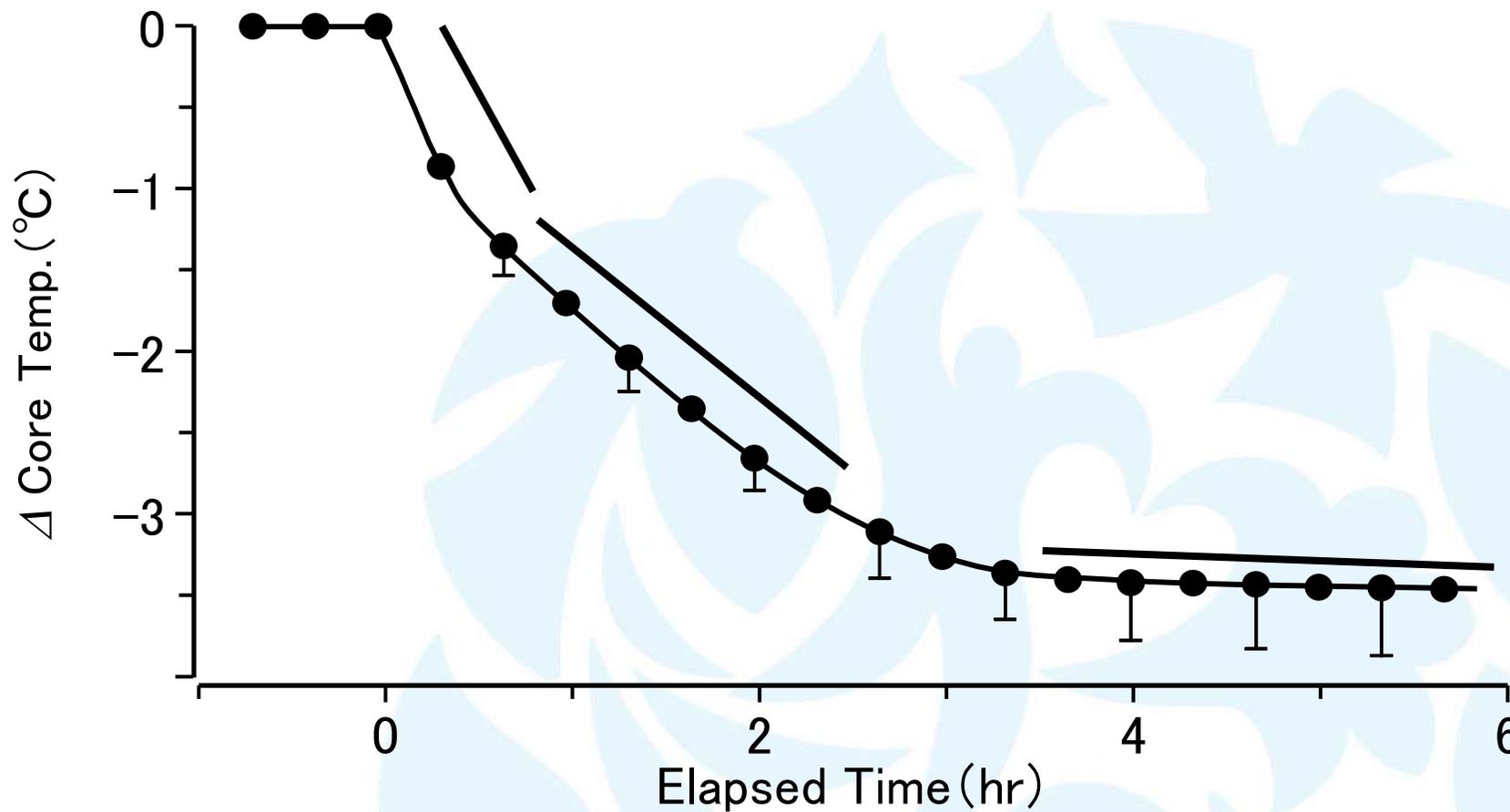
## 全身麻酔による体温変化



# 術中の体熱移動



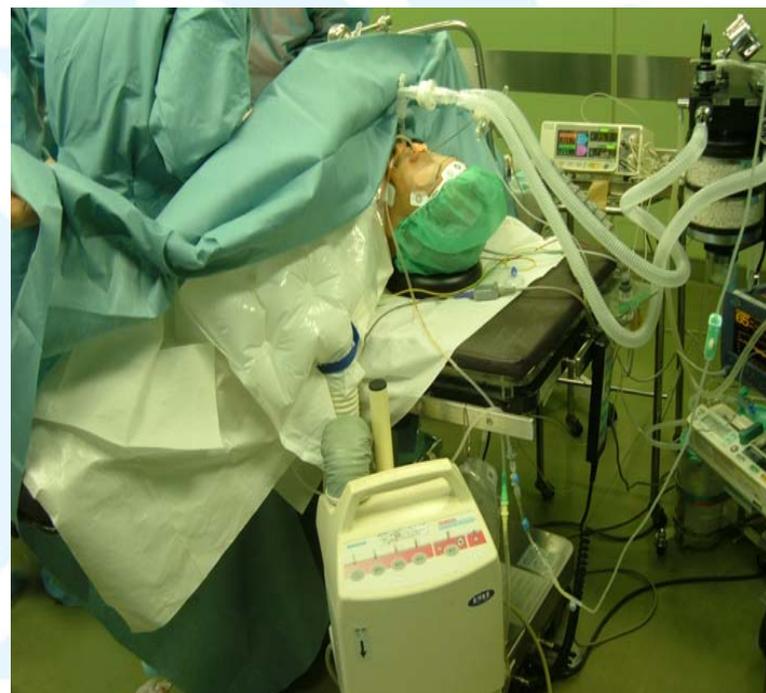
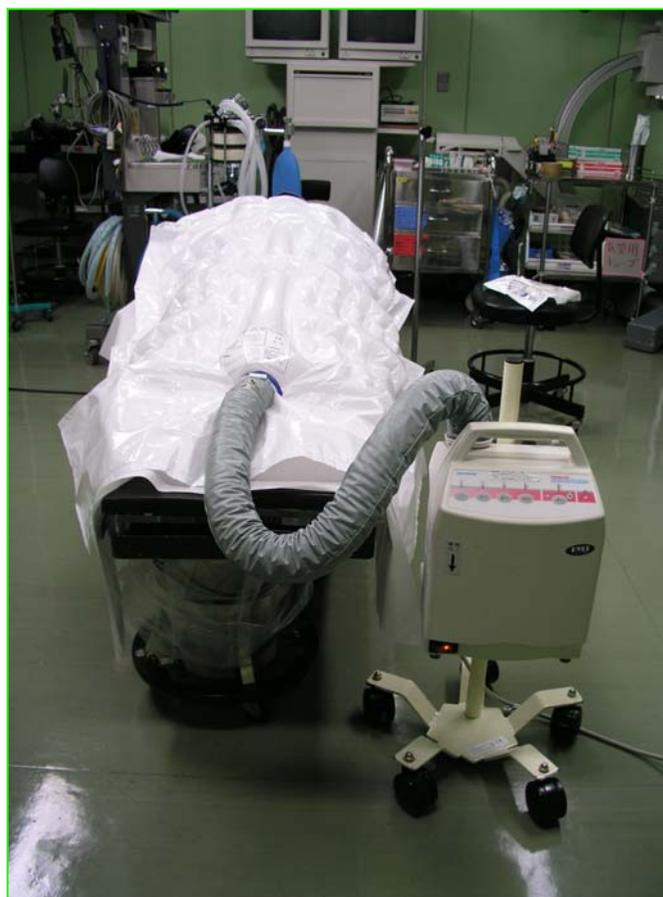
# 全身麻酔の体温変化 熱の再分布 (redistribution)



# 防止策 体外からの加温



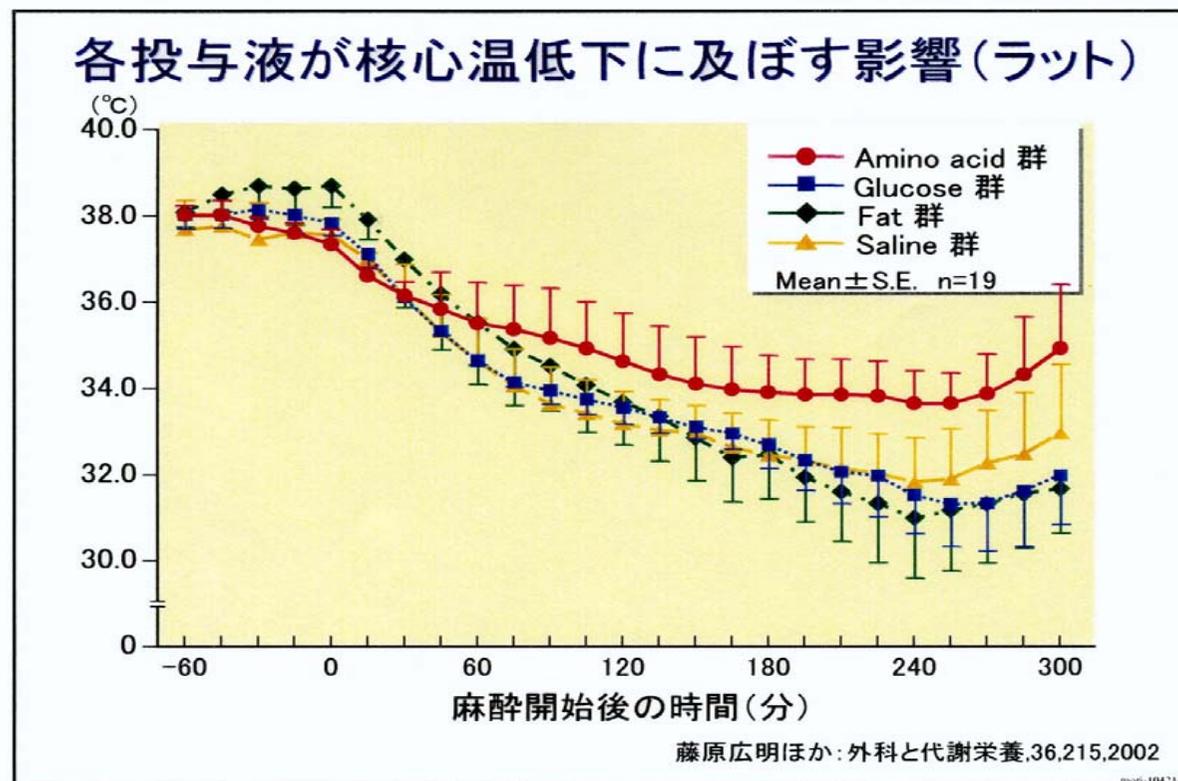
## 温風式患者加温装置



# 防止策 体内からの



## 輸液の種類と体温変化





# 体動防止(筋弛緩)



脱分極性筋弛緩薬(スキサメトニウム)



非脱分極性筋弛緩薬

パンクロニウム

ベクロニウム

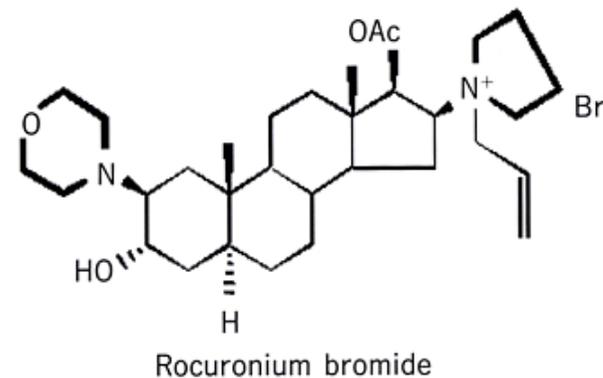
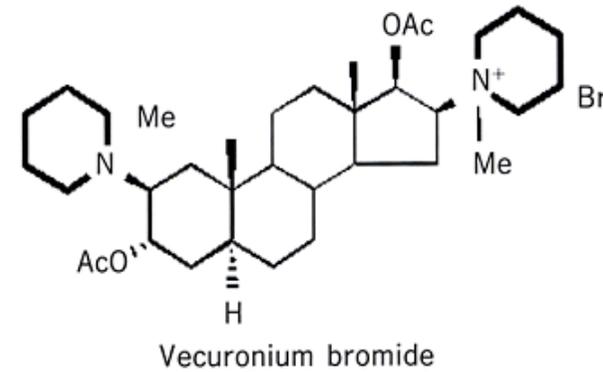
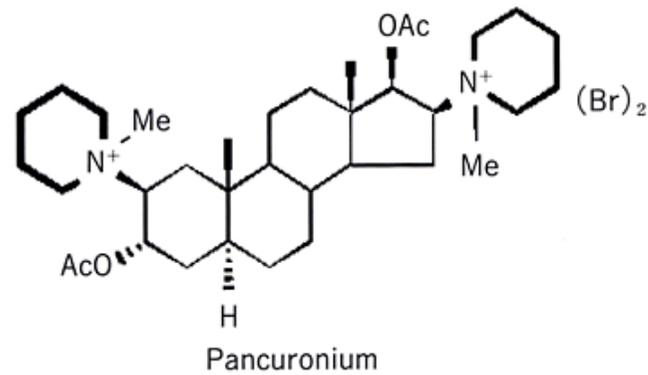


ロクロニウム

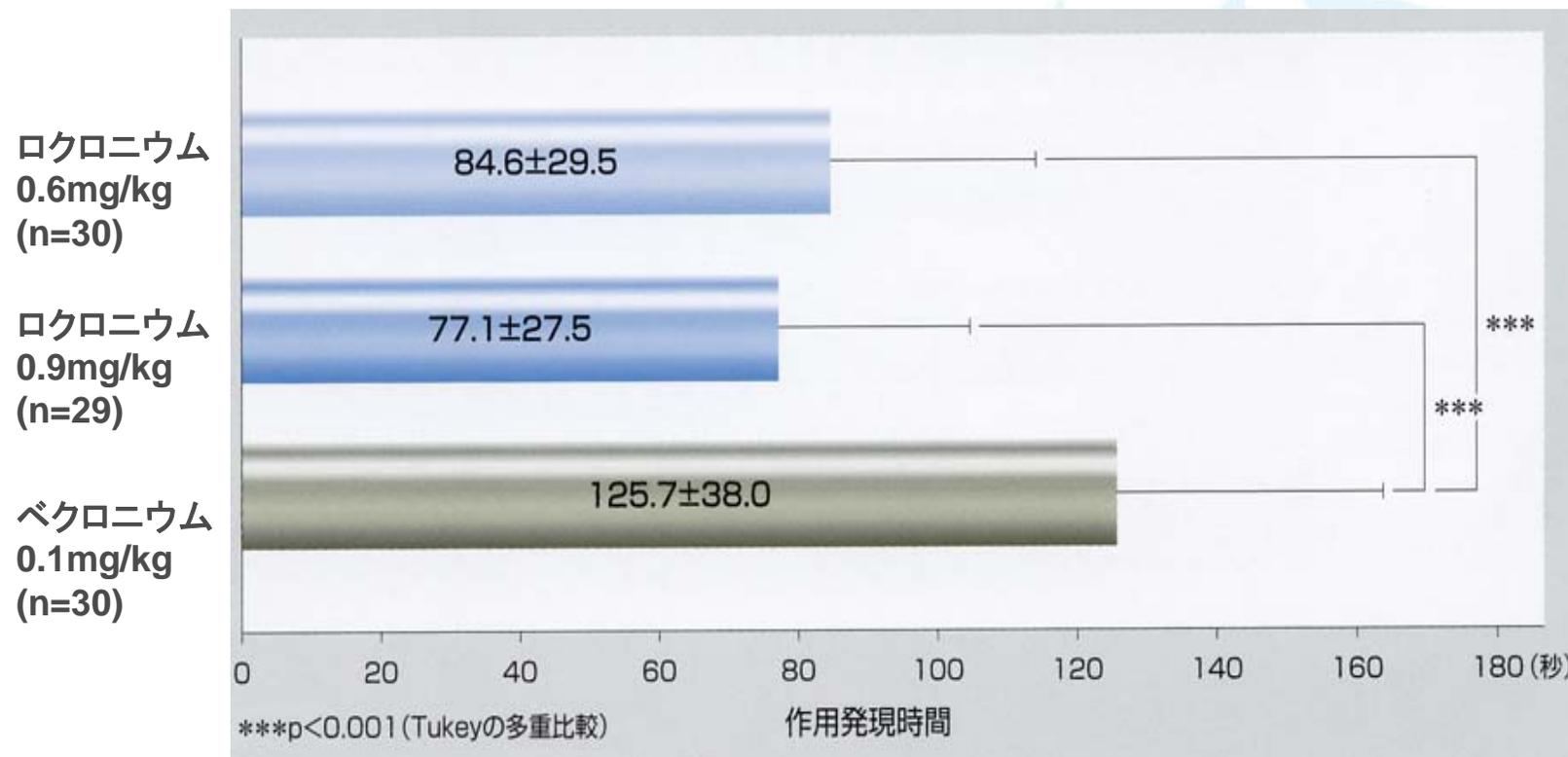
# ロクロニウム



## 神経筋遮断薬(アミノステロイド構造)



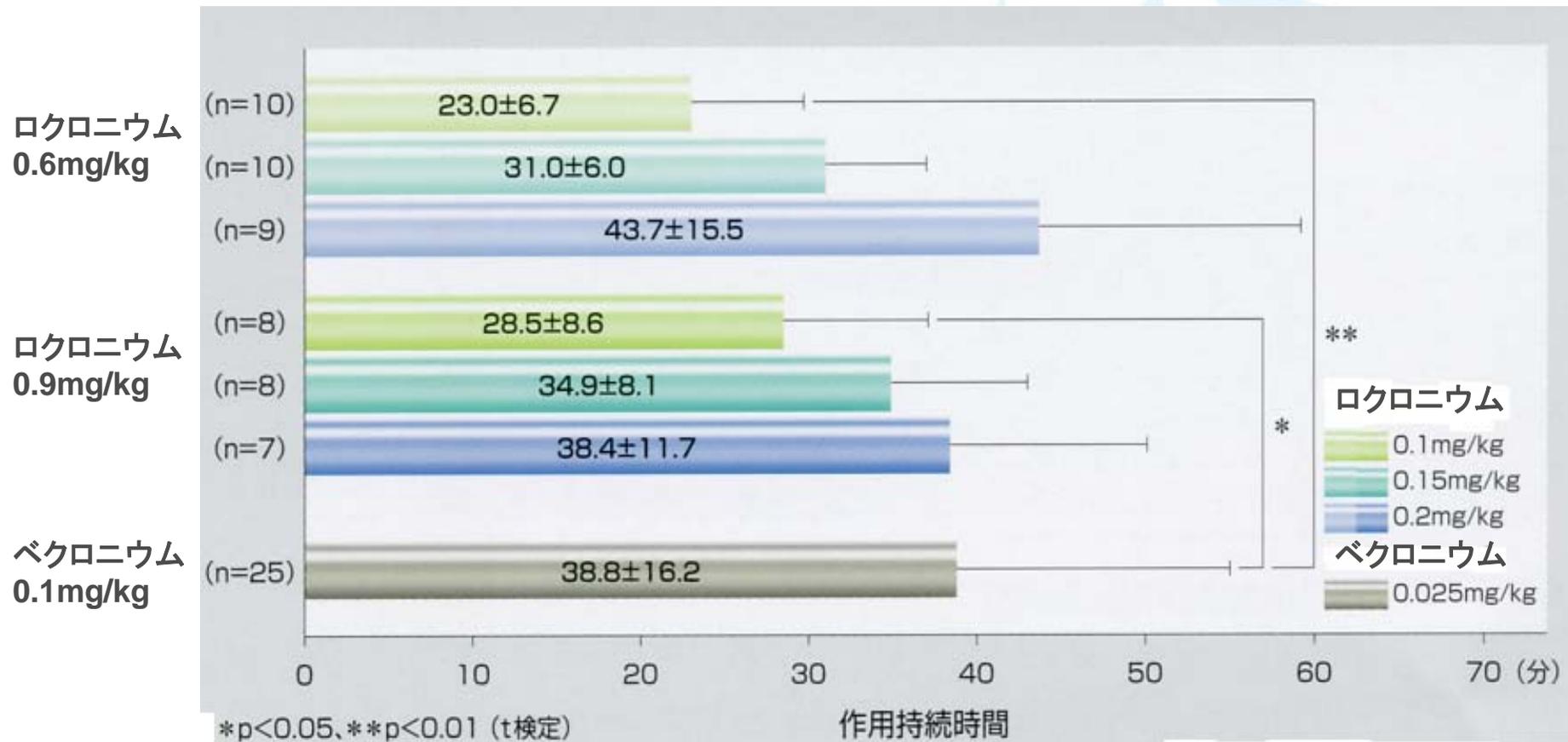
# 作用発現時間(秒)



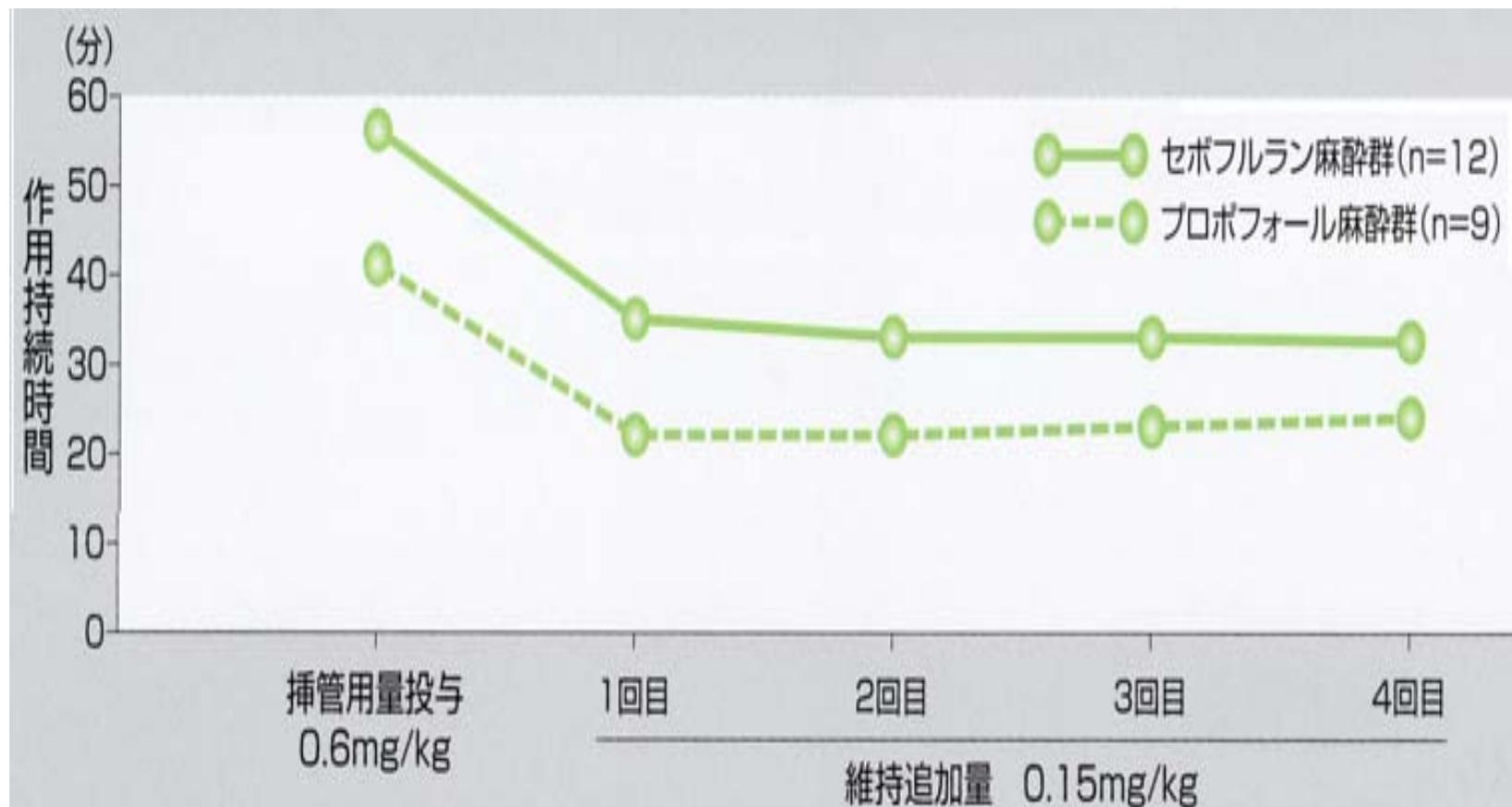
# 作用持続時間(分)



# 1回追加投与の作用持続時間(分)



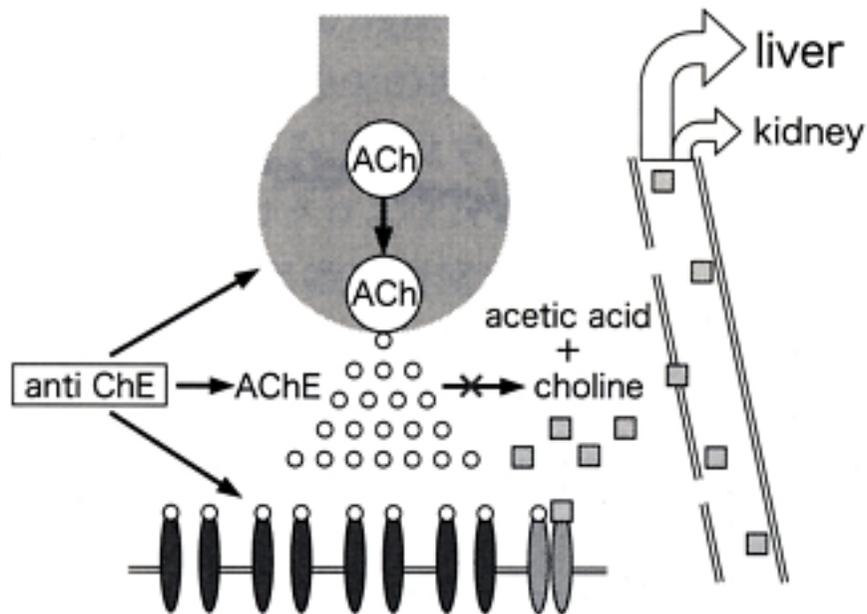
# 麻酔薬による作用時間の違い



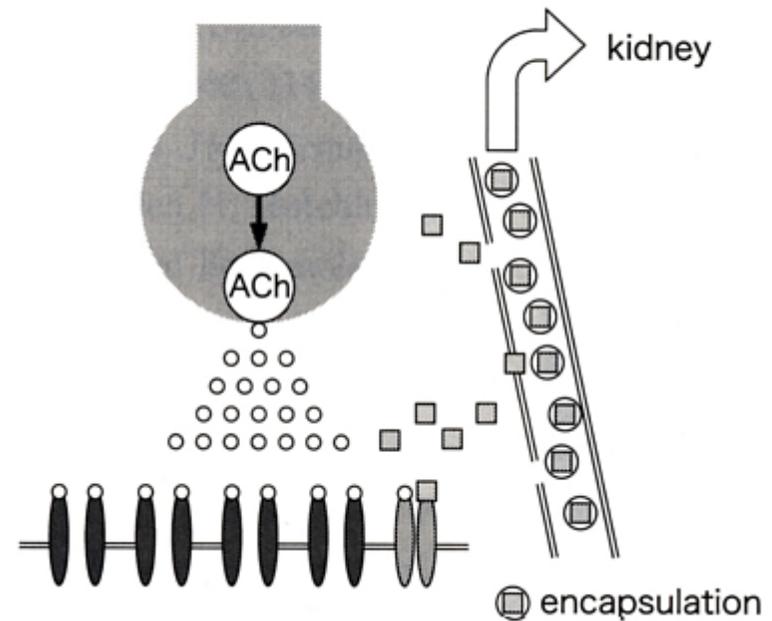
# 神経遮断薬の拮抗



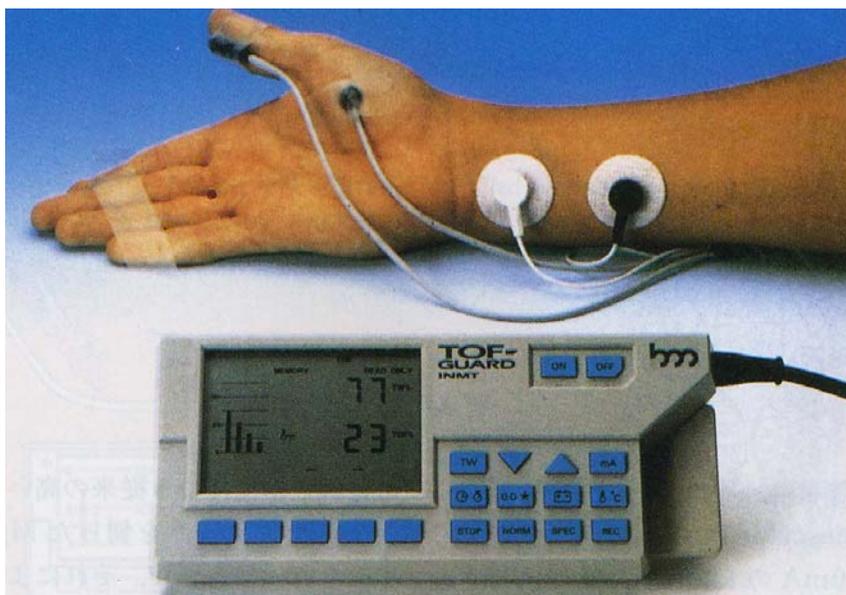
抗コリンエステラーゼによる拮抗



スガマデクスにおける拮抗

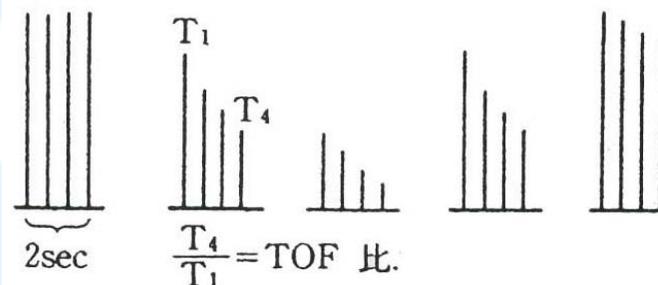


# 筋弛緩のチェック

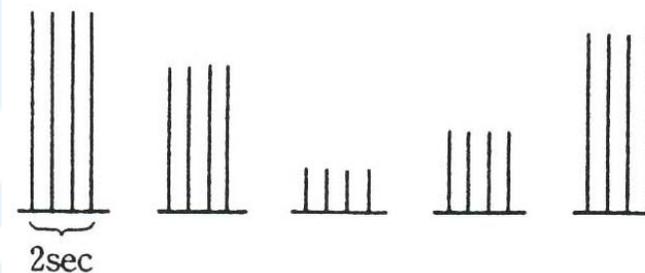


筋弛緩モニター(末梢神経刺激装置)

非脱分極性筋弛緩薬

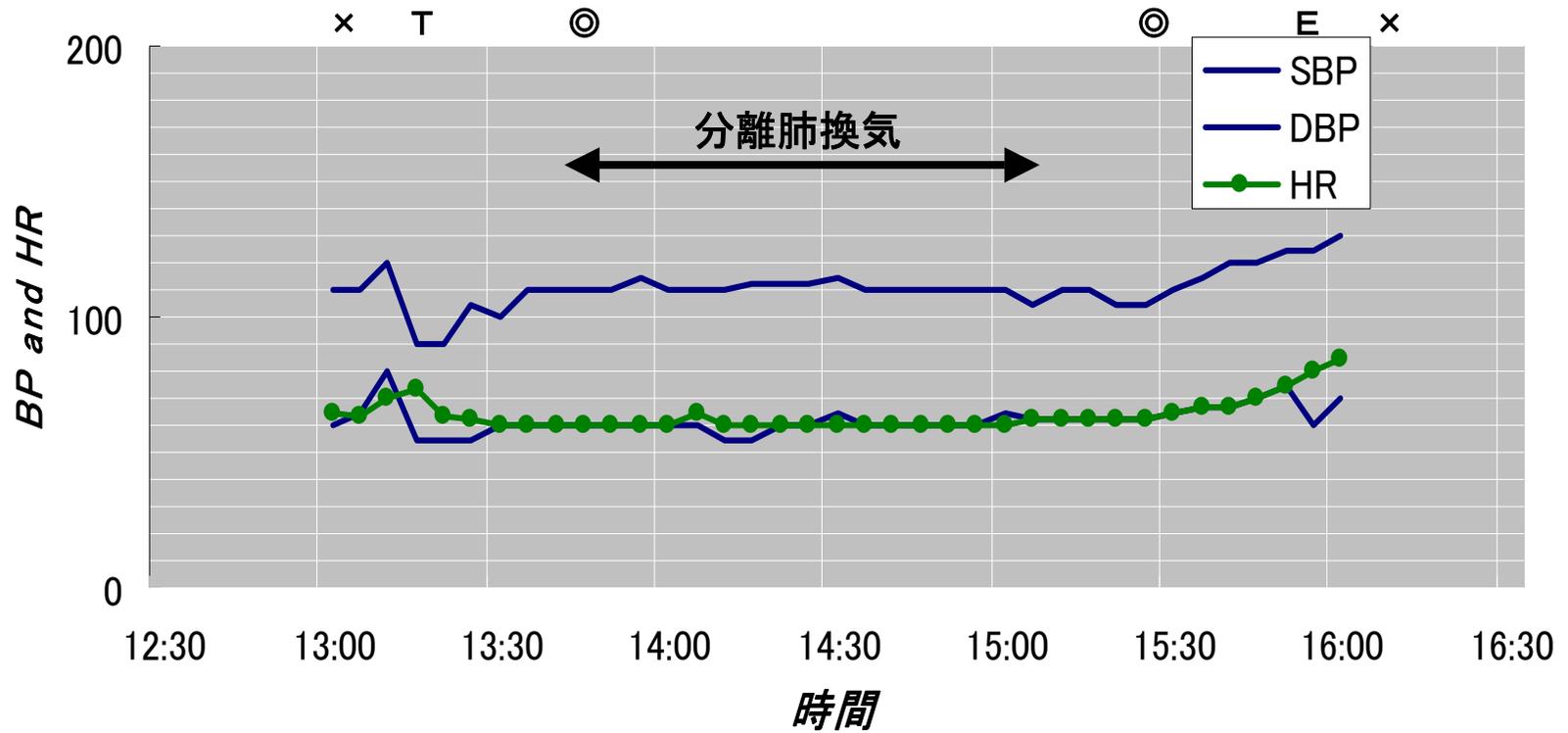


脱分極性筋弛緩薬



左自然氣胸 胸腔鏡下肺部分切除 患者背景:23歲男性 169cm/59kg

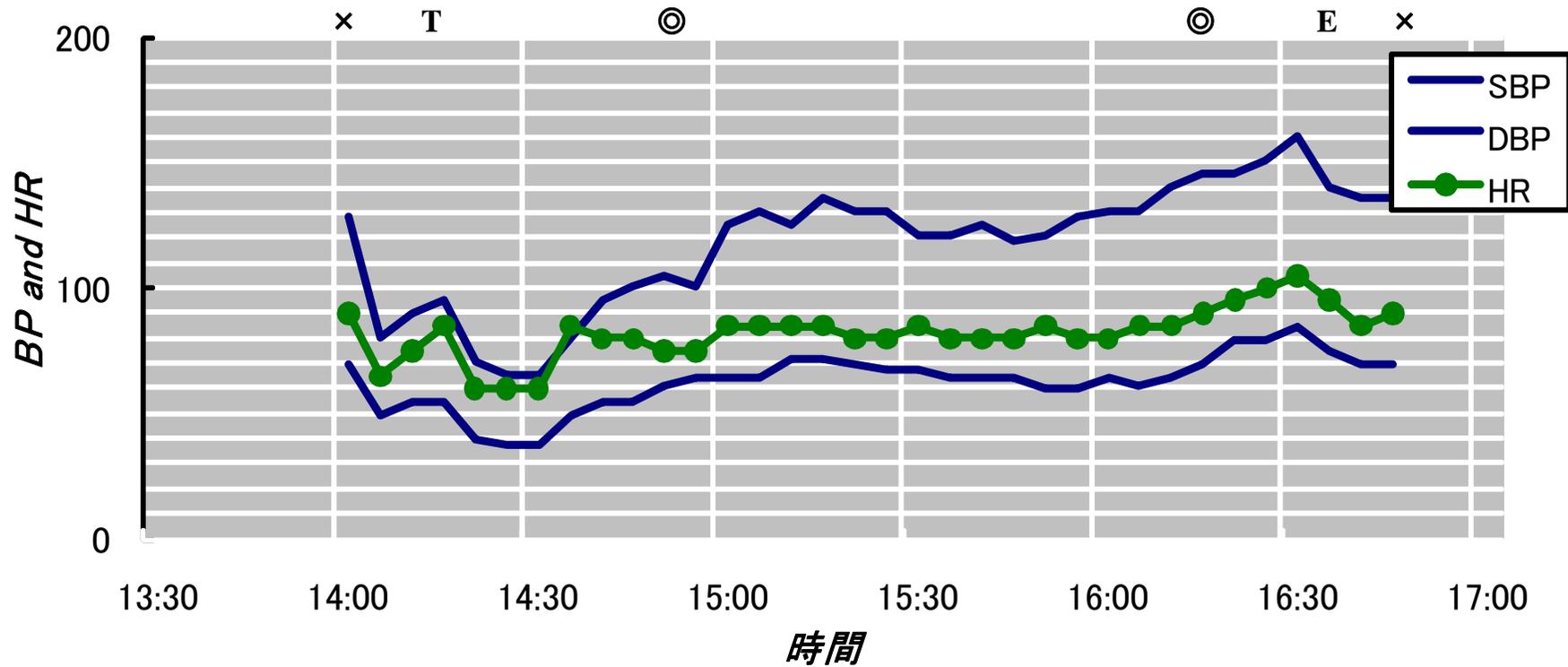
O <sub>2</sub> (L/min)/Air	6--1/2	2/1	1/2	6/0	3/0
Remifentanyl (γ)	0.3--0.2	0.4	0.3	0.2	
Propofol (μg/mL)	5--2.5	2.3	2.0	1.5	
RB(mg)	50	10			
Fentanyl(μg)		100	50	50	



左上腕骨幹部骨折 観血的固定術

患者背景: 女性80歳 152cm/48kg

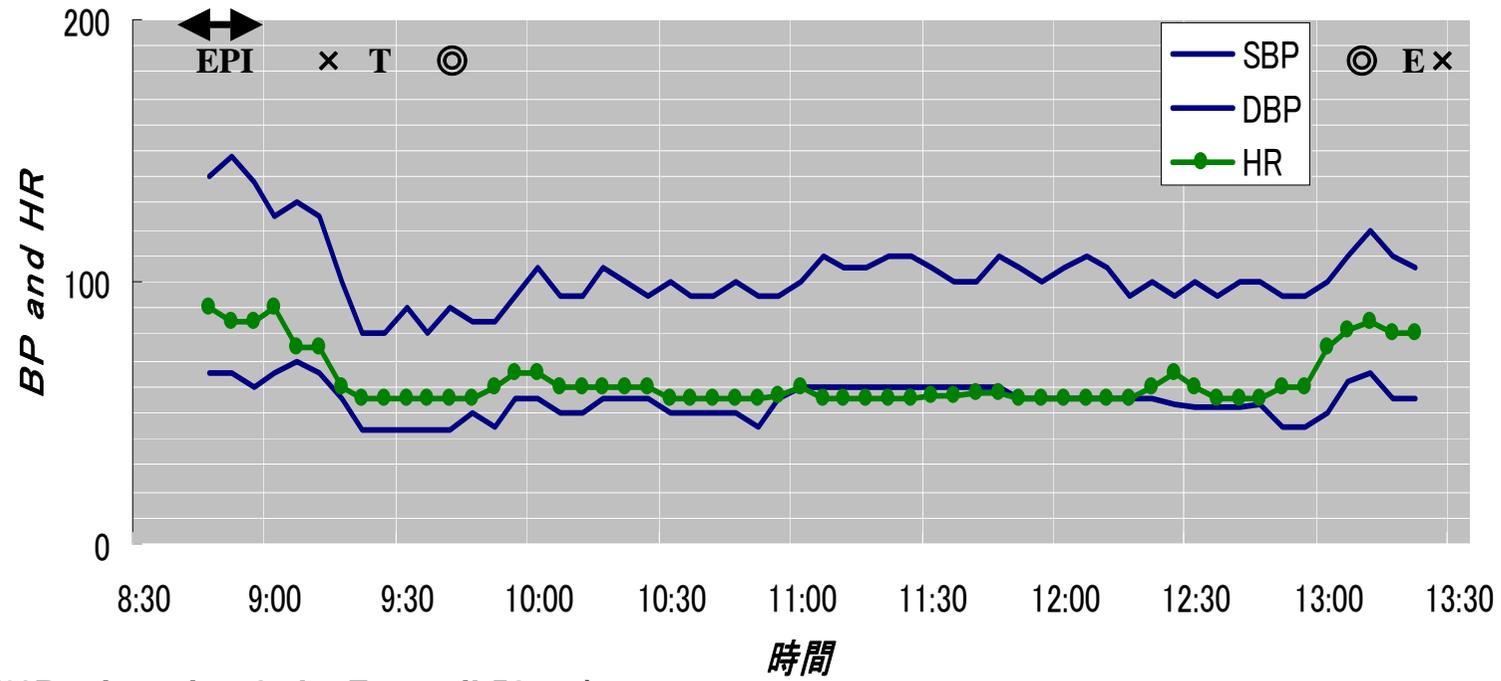
O <sub>2</sub> (L/min)/Air	4/0-2/2-----2/0-----
Remifentanil (γ)	0.3---0.1-----0.3-----0.25-----
Propofol(mg)	80
RB(mg)	30 10
Sevo(%)	2---0.5-----0.8-----0.5-----
Ephedrin(mg)	44 44



(A: 腕神経叢ブロック(斜角筋間法)0.375%Ropivacaine 20ml)

直腸癌 低位前方切除術 患者背景: 男性59歳 168cm/60kg

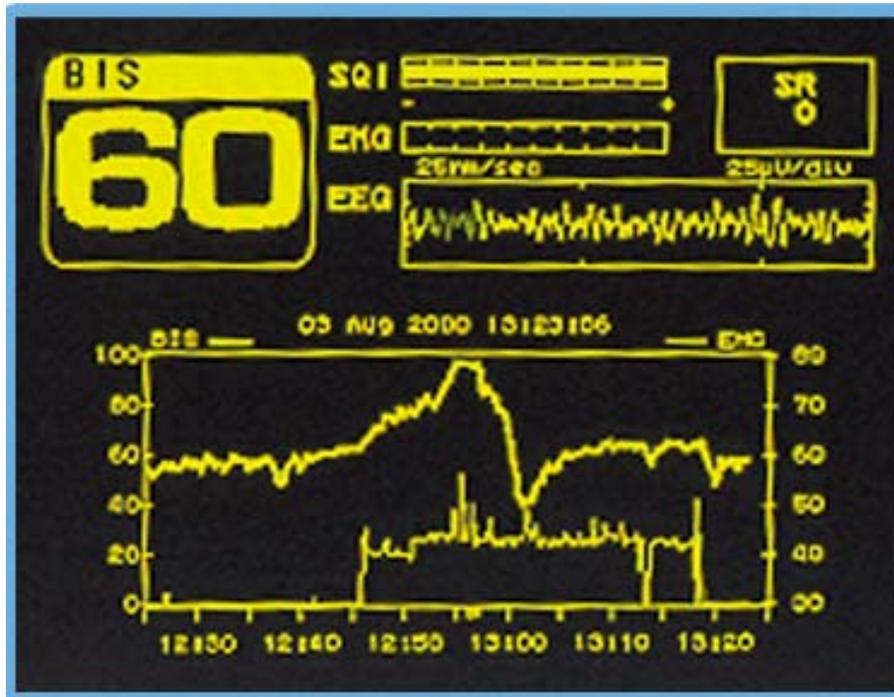
$O_2(L/min)/Air$	2/2	1/2				2/2
Remifentanil ( $\gamma$ )	0.4	0.1	0.05			0.1
Propofol ( $\mu g/mL$ )	4.0	1.5	2.0			
RB(mg)	40	10	10	10	10	10
EPI	↓ A	↓ A		B(4ml/h)		



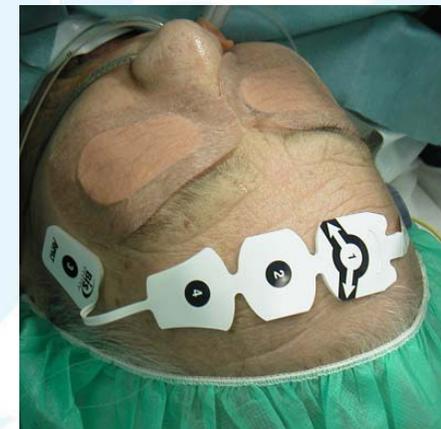
(A:0.75%Ropivacaine 4ml + Fentanil 50  $\mu g$ )

(B:0.20%Ropivacaine 100ml + Fentanil 600  $\mu g$  + Droperidol 5mg)

# Bispectral index (BIS) モニター



筋電位 (EMG) や眼球運動も検出



# BIS (bispectral index)



**BIS値は「推定値」であって、  
「測定値」ではない。**

## **BIS値の算出方法：企業秘密**

複数の脳波解析から得られたサブパラメータを算出し、これらの値と先に算出されている脳波データベースから得られた係数を用いて算出している。

# BIS値 脳波データベース



イソフルラン  
チオペンタール  
プロポフォール  
ミダゾラム

+ 亜酸化窒素  
オピオイド

- セボフルラン

# BIS値の表示



脳波を特殊な計算で解析  
催眠・鎮静状態を0-100の数値で表示する

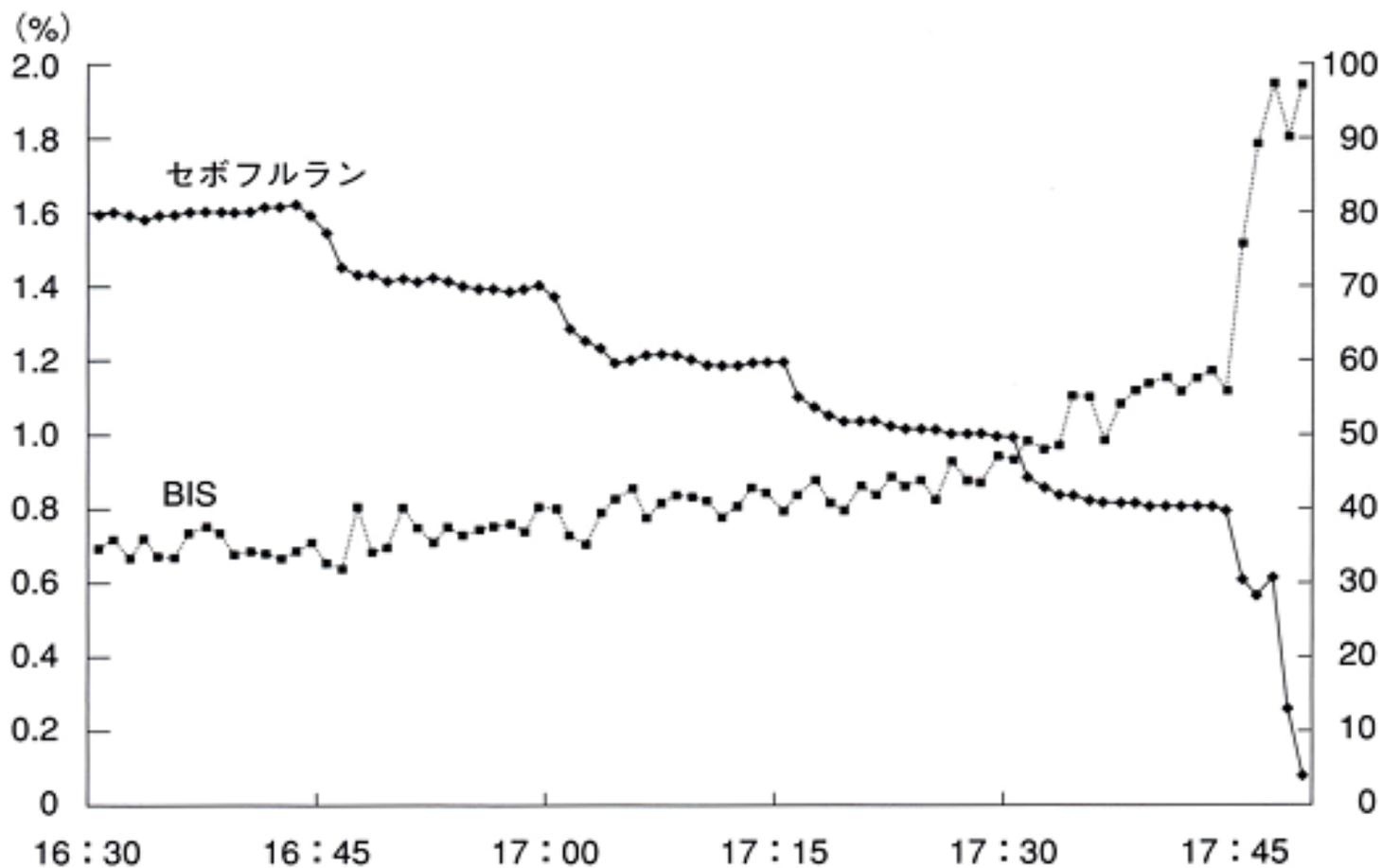
100	覚醒 浅い催眠～ 中等度の鎮静
70	深い鎮静/浅い催眠(想起の可能性が低い)
60	<u>適切な催眠状態 (意識のある可能性が低い)</u>
40	深い催眠状態
0	EEG flat

# BISモニターの問題点



- 十分な鎮痛が得られなければ適切な鎮静度は反映しない。
- データベースに含まれない麻酔薬、鎮静薬では鎮静度を示す保証は得られていない。
- **BIS値が同じでも麻酔薬、鎮静薬によって覚醒確率が異なる。**
- 個人差の問題は解決されていない。
- 脳波に影響を与える脳の器質的障害、低酸素血症、低体温、極端な低血糖では適切な鎮静度は反映しない。

# BIS値の変動



# 安全な麻酔のためのモニター指針



## 【前文】

麻酔中の患者の安全を維持確保するために、日本麻酔学会は下記の指針が採用されることを勧告する。

この指針は全身麻酔、硬膜外麻酔および脊髄くも膜下麻酔を行うときに適応される。

## 【麻酔中モニター指針】

- 1) 現場に麻酔を担当する医師がいて、絶え間なく看視すること。
- 2) 酸素化のチェックについて
- 3) 換気のチェックについて
- 4) 循環のチェックについて
- 5) 体温のチェックについて
- 6) 筋弛緩のチェックについて

## 【注意】

全指麻酔器使用時は日本麻酔学会作成の始業点検指針に従って始業点検を実施すること。

日本麻酔学会1993年4月21

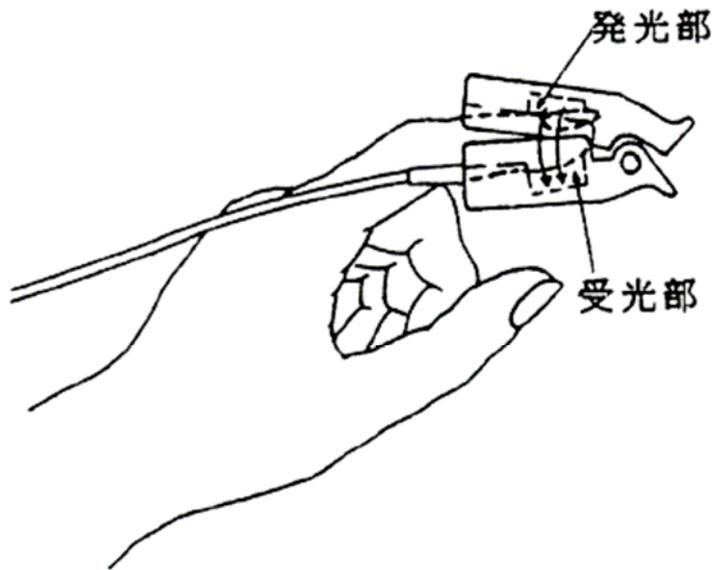


TOHO University

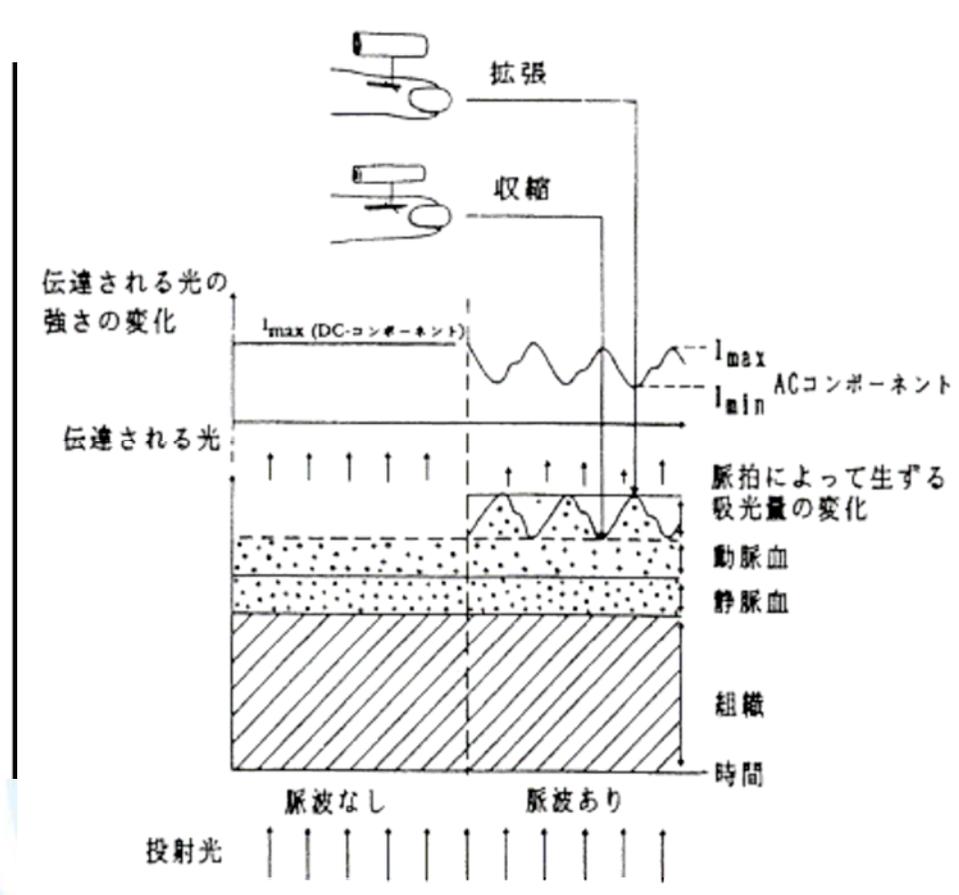
# 酸素化のチェック



## パルスオキシメータの装着



フィンガープローブの取り付け





# 循環のチェック



## 心音

動脈の触診      いずれか1つを監視すること

動脈波形

脈波

心電図モニターを用いること

血圧測定を行うこと

原則として5分間隔で測定する

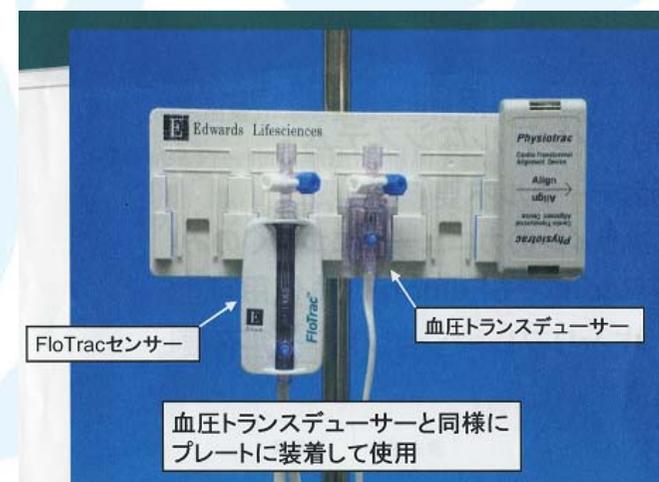
必要ならば頻回に測定する

観血式血圧測定は必要に応じて行う

# 連続的動脈圧心拍出量



## フロートラック



# 専門麻酔医によって 術前から術後まで管理する



# 東邦大学医療センター 大橋病院 中央手術部



TOHO University