



# 研修医・医学生のための 救急・集中治療レクチャー

## ICUにおける 鎮痛・鎮静 ・筋弛緩薬

和歌山県立医科大学  
高度救命救急センター



井上 茂亮

# 本日の予定

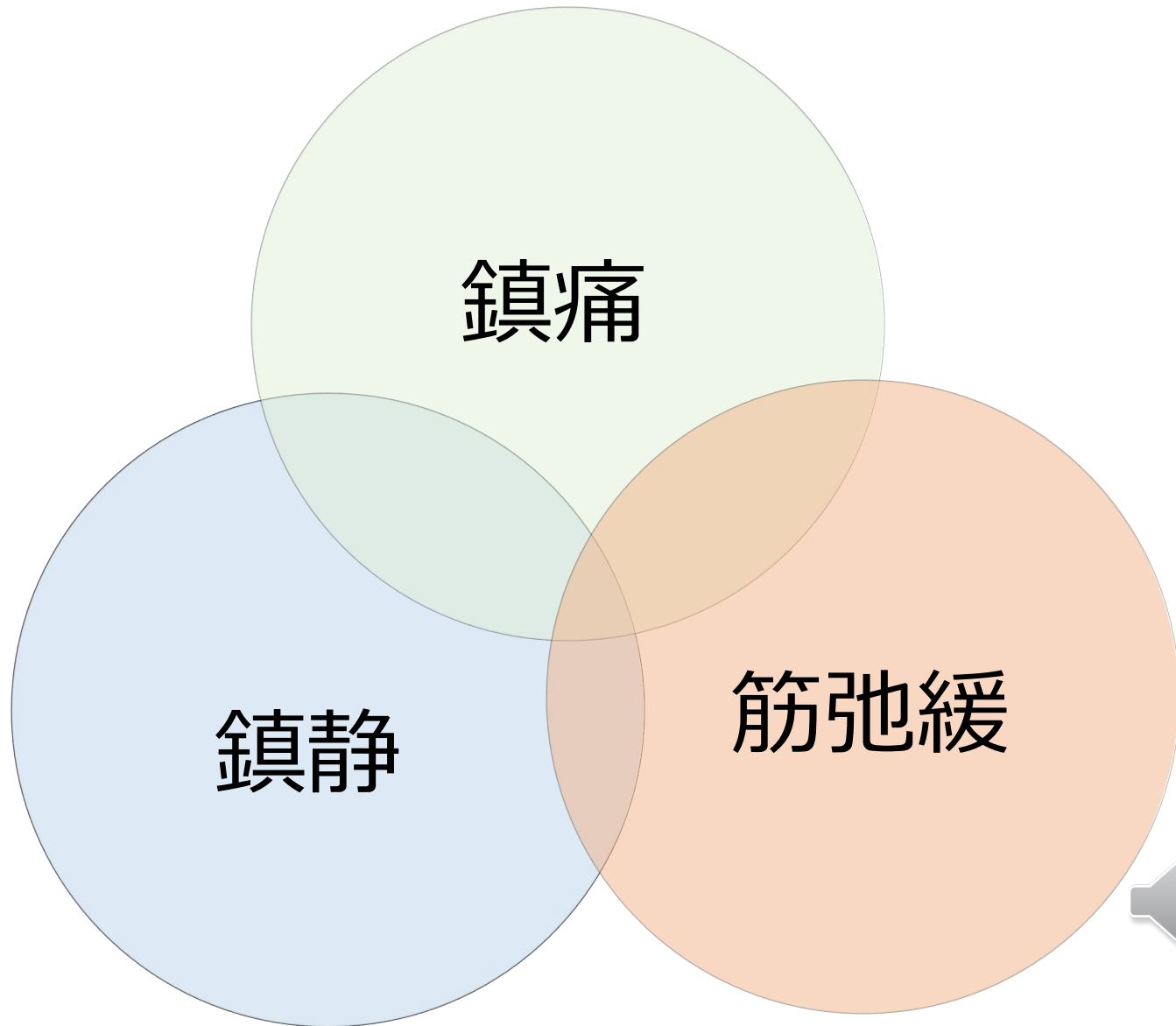


- 適切な鎮痛・鎮静
- PICSとは
- ICUせん妄
- 鎮痛・鎮静・筋弛緩薬

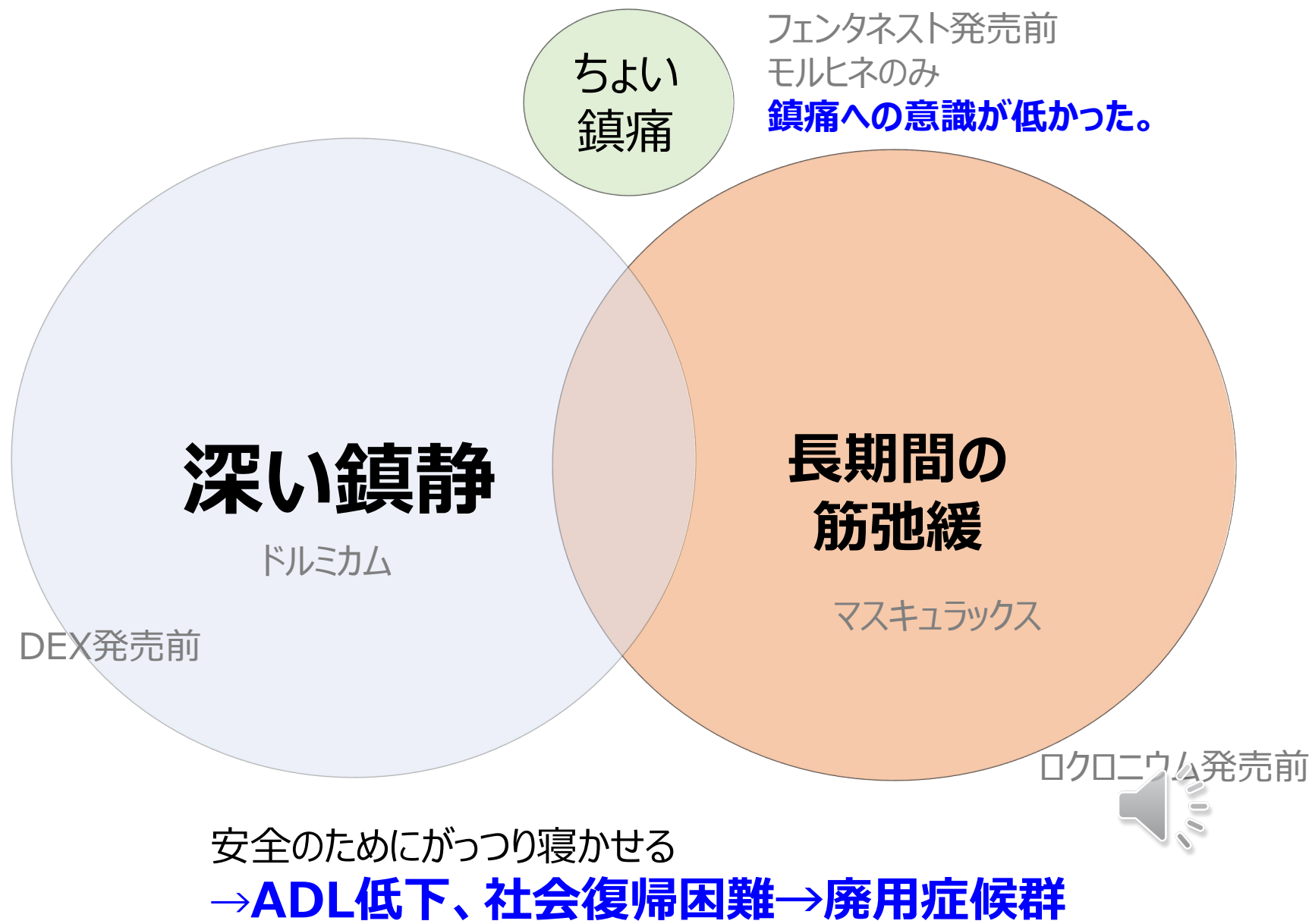


# 麻酔の三大要素

---

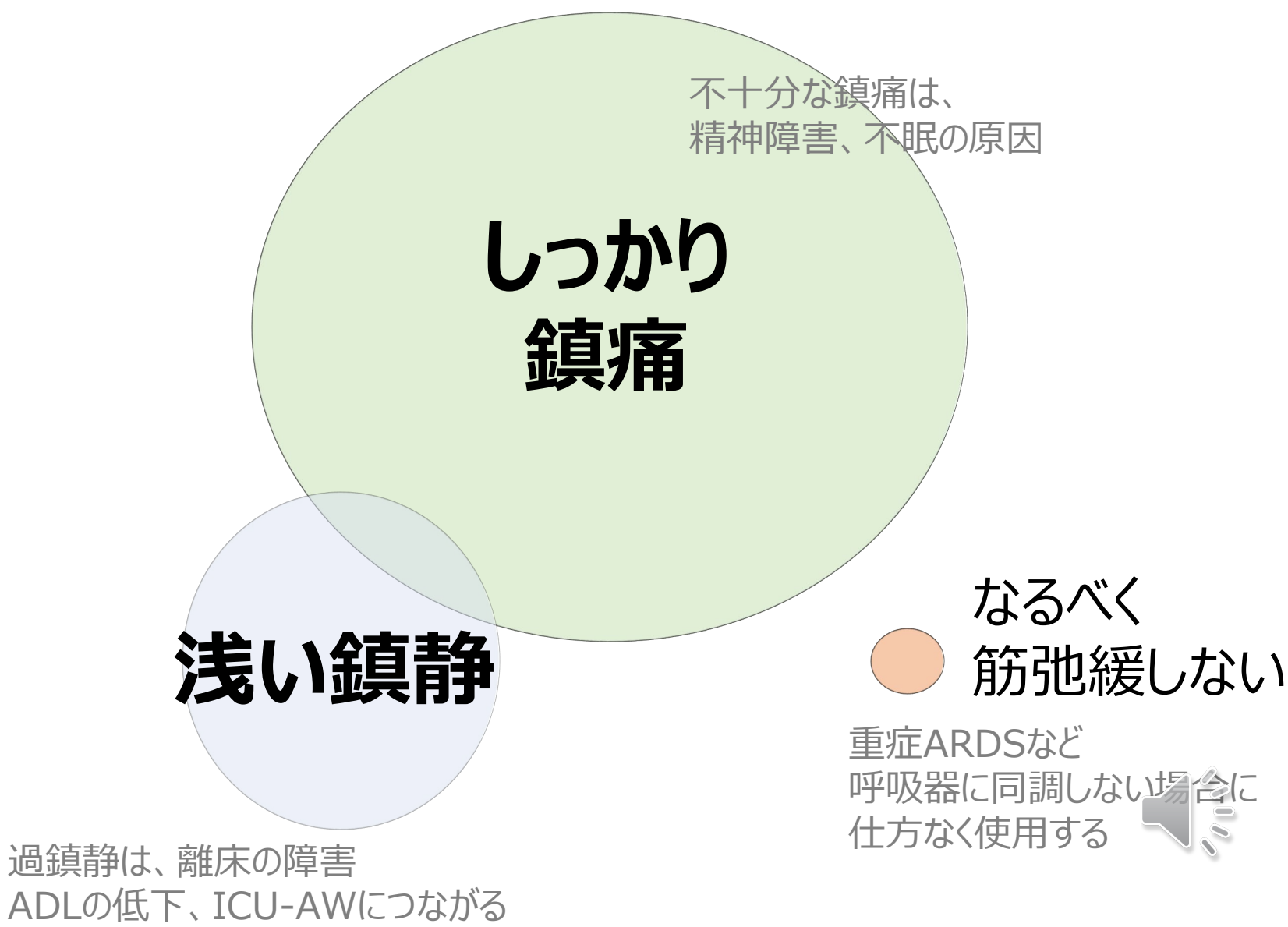


# 25年前のICU管理（井上の研修医時代）

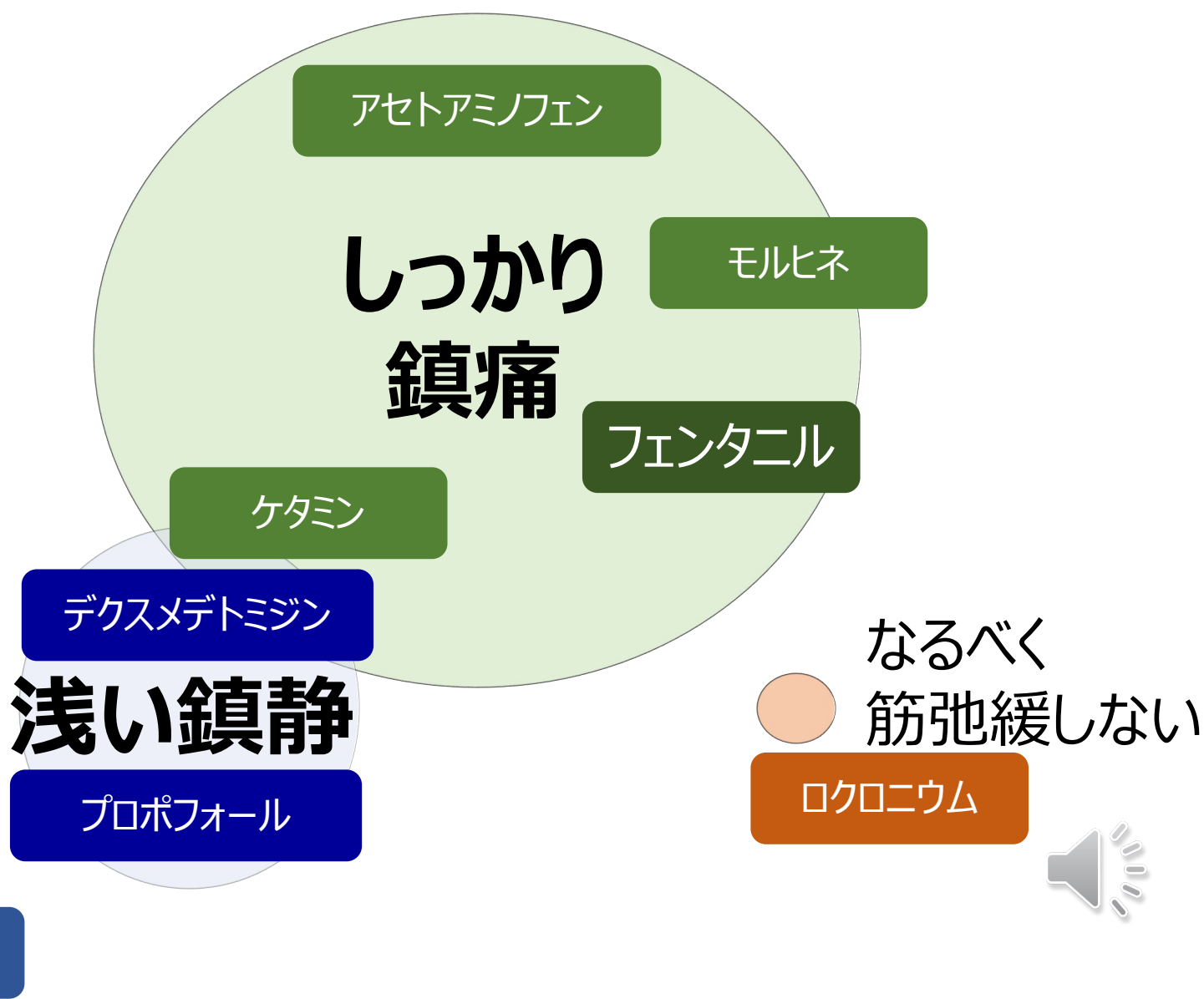


# 現代の集中治療医学の潮流

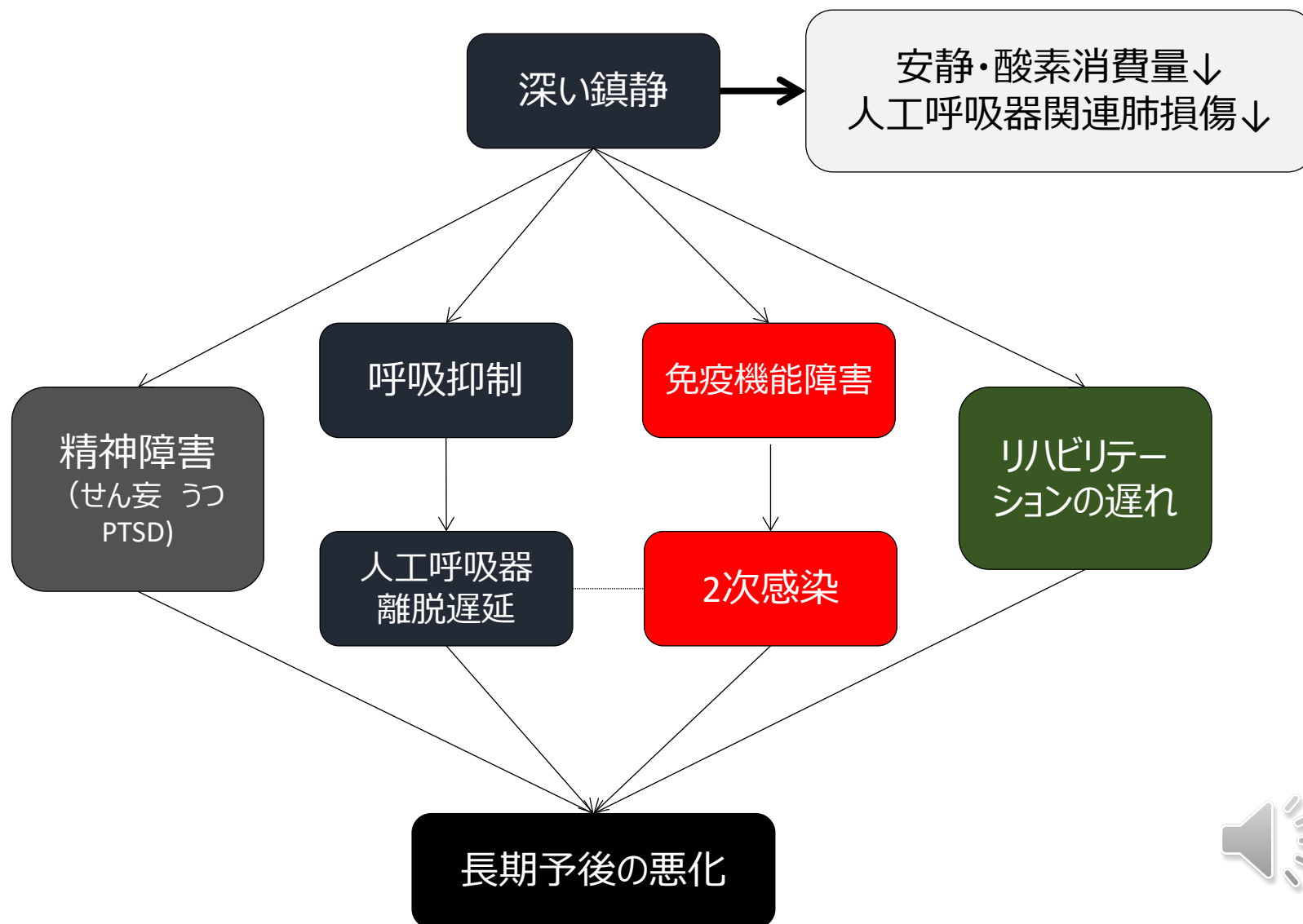
---



# 各要素の関連薬剤



# 深い鎮静と長期予後



# 鎮静・鎮痛・筋弛緩の問題点

|         | 過鎮静                        | 不十分な鎮痛                      | 筋弛緩の不適切使用                   |
|---------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 主な問題点   | 鎮静が深すぎる状態                  | 痛みが適切に緩和されていない状態            | 長期投与・モニタ不十分                 |
| 患者への影響  | 自発呼吸の抑制、意識回復の遅延、ICU滞在延長    | 不快感・苦痛の持続、ストレス応答の増大（高血圧・頻脈） | 自発運動の抑制、覚醒していても動けず苦痛を訴えられない |
| 関連するリスク | せん妄、院内肺炎（VAP）、筋力低下（ICU-AW） | せん妄<br>PTSDの発症リスク増加、睡眠障害    | 意識下筋弛緩によるトラウマ、ICU-AW（神経筋障害） |





## PICS 集中治療後症候群

ICU在室中あるいはICU退室後，退院後に生じる  
身体機能，認知，精神の障害



# 本日の予定



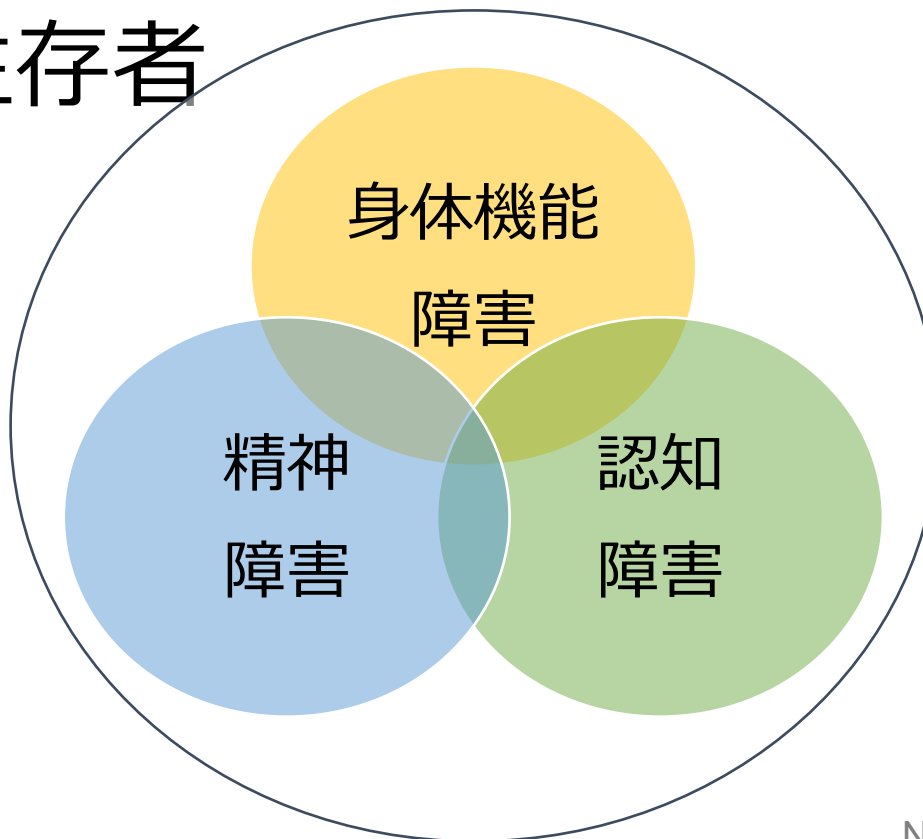
- 適切な鎮痛・鎮静
- **PICSとは**
- ICUせん妄
- 鎮痛・鎮静・筋弛緩薬



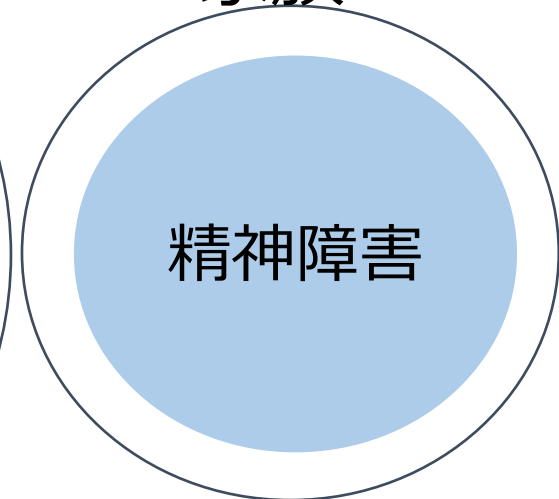
## PICS 集中治療後症候群

ICU在室中あるいはICU退室後，退院後に生じる  
身体機能，認知，精神の障害

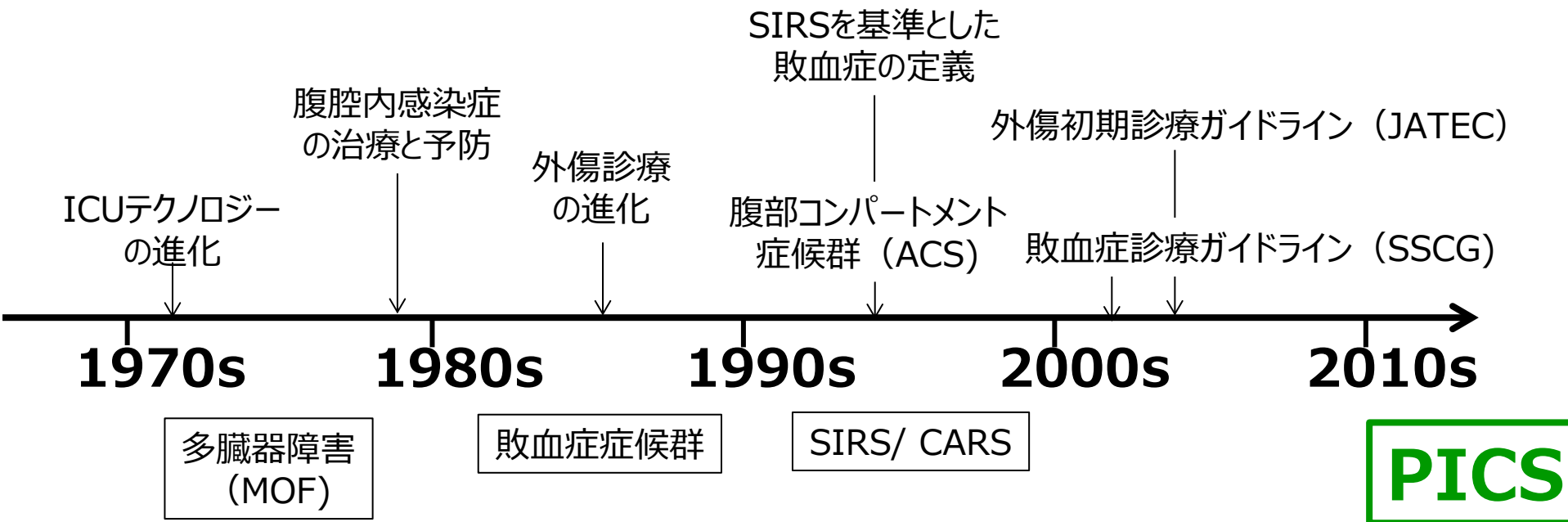
生存者



家族



# 救急・集中治療医学の変遷

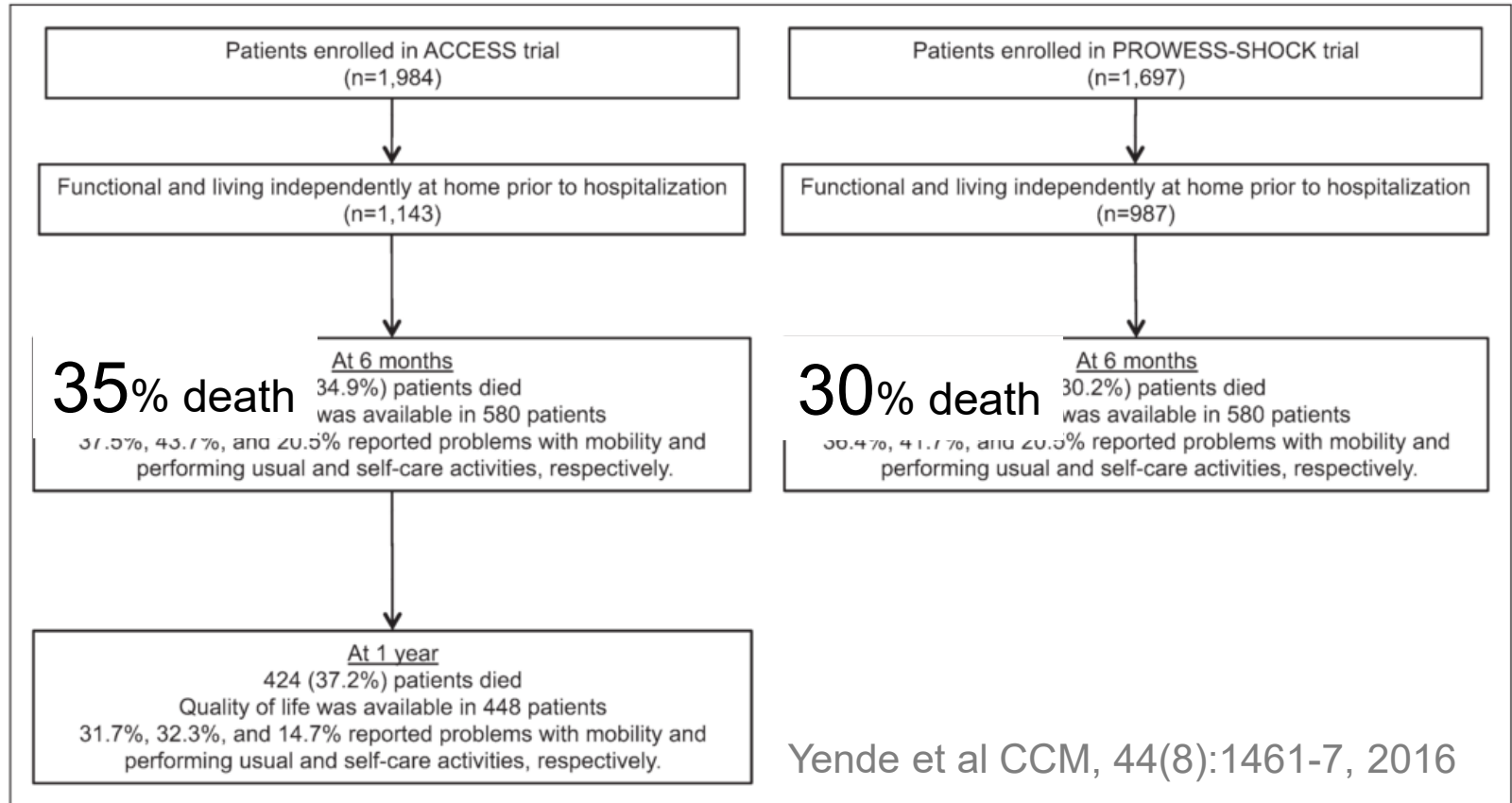


救命は可能。

短期アウトカムから**長期アウトカム**の時代へ



# 敗血症と長期予後

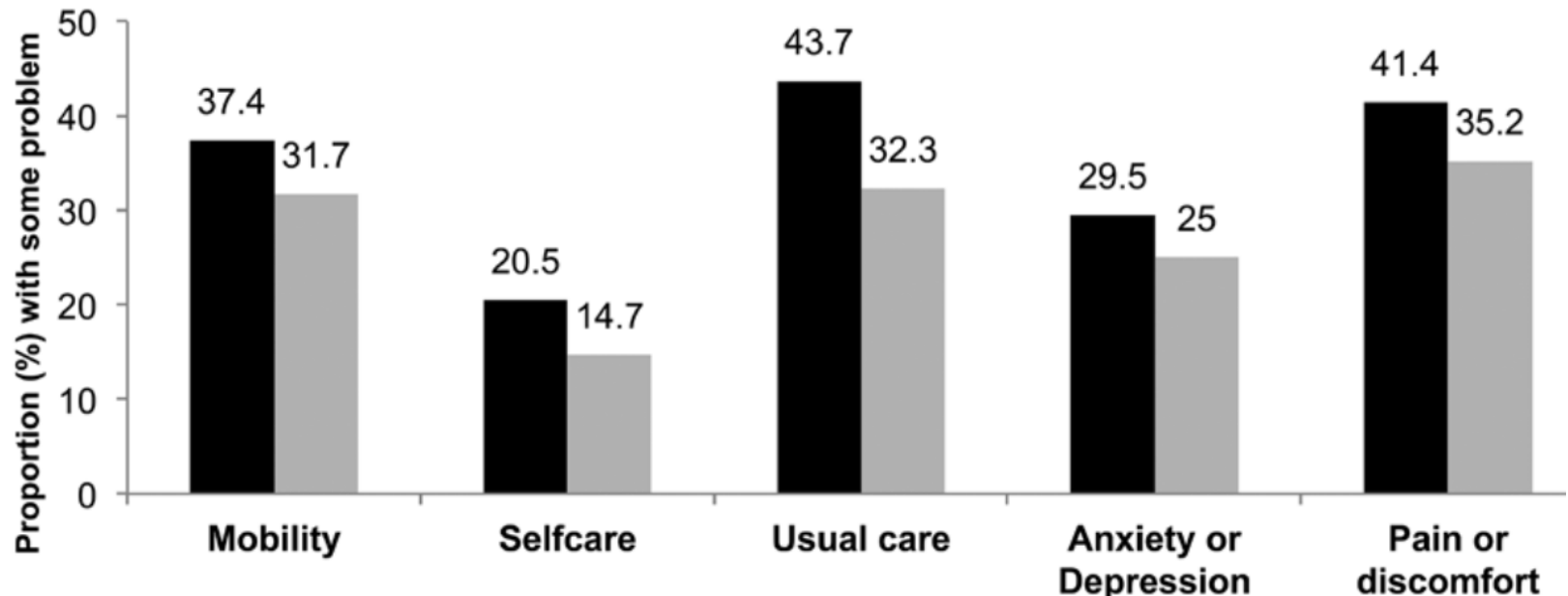


敗血症生存者の1/3が、6ヶ月以内に死亡



# 敗血症と長期予後

■ 6 month (n=580) ■ 1 year (n=448)



**敗血症生存者の1/3が、ADLに障害**



Yende et al CCM,  
44(8):1461-7, 2016

## ICU患者の長期的問題

- 4日以上的人工呼吸器管理を受けている患者の10%未満しか、1年後には完全な社会復帰を果たせていない。
- ARDS患者の半数は1年後に何らかの障害あり。
- ICU-AWは、敗血症の患者または4日以上的人工呼吸器管理を受けた患者の25～80%で発症。



# ICU患者の 長期的問題



(Foto: Fotolia)

- 認知障害：30～80%
- うつ病：8～57%。
- 不安：23-48%
- PTSD：10～50%
- これらが、何年も持続する可能性がある。





## 家族の長期的問題

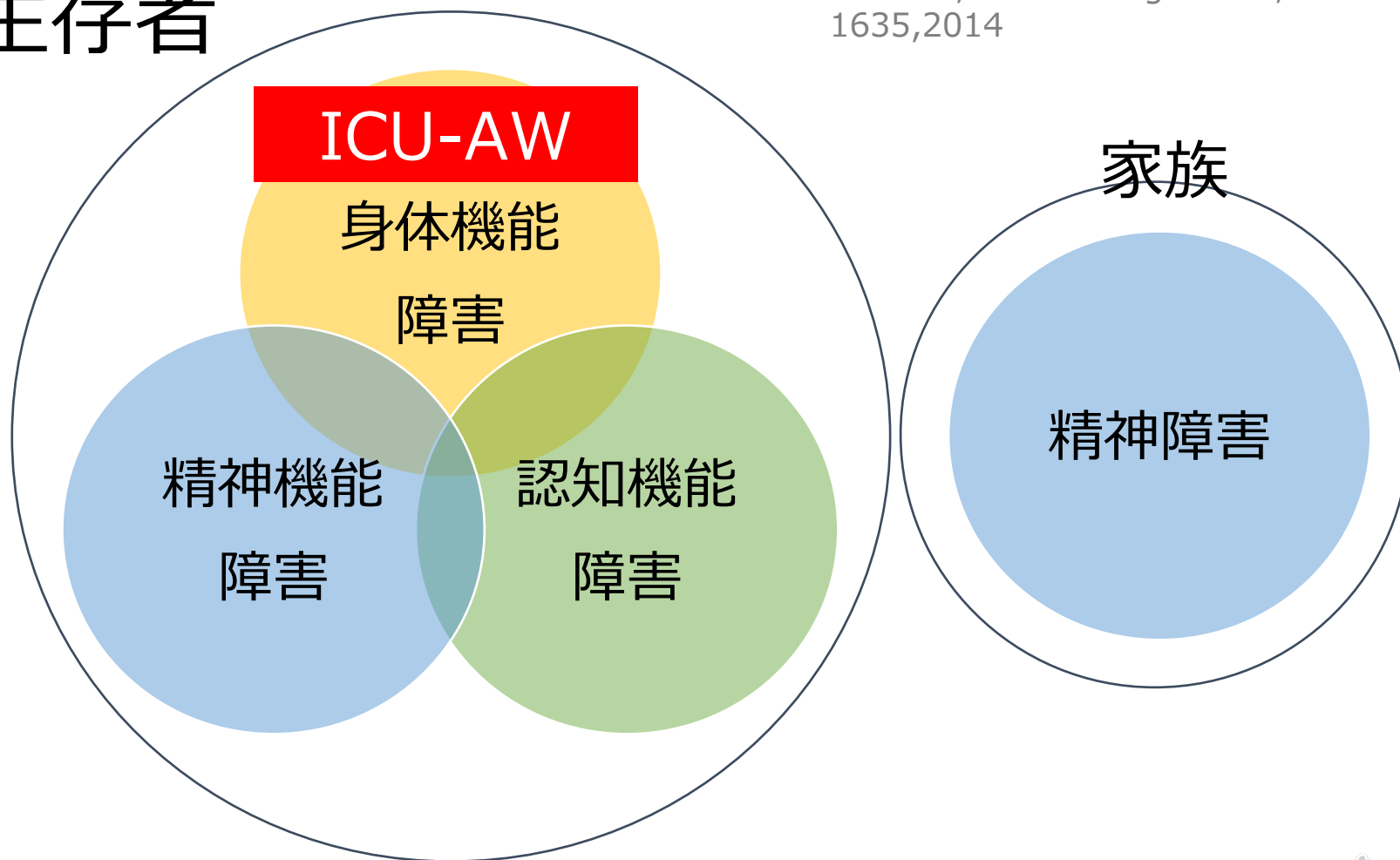
- 不安：10～75%。
- PTSD：8～42%。
- 家族の33%が不安や抑うつのための薬を必要とする。
- 慢性的に健康状態を悪化させるかもしれない。
- 高額な医療費のため、経済的に生活が困窮する。



# ICU-AW ICU-acquired weakness

生存者

Kress JP, et al. N Engl J Med, 370:1626-1635,2014

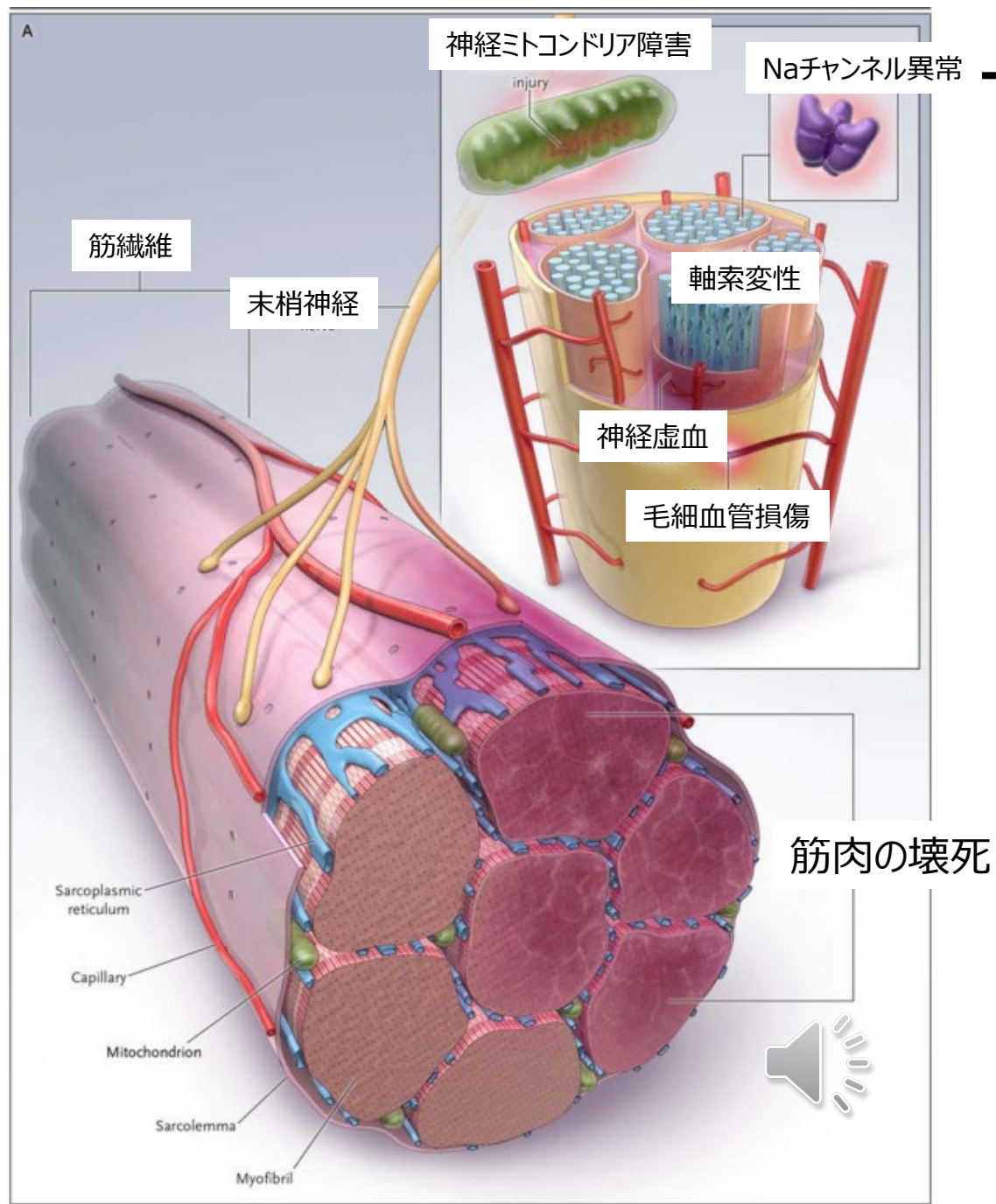


ICUに入室後に発症する

急性の左右対称性の四肢筋力低下を呈する症候群

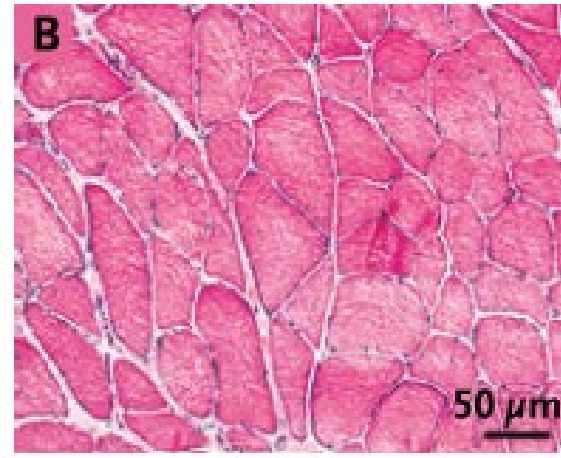
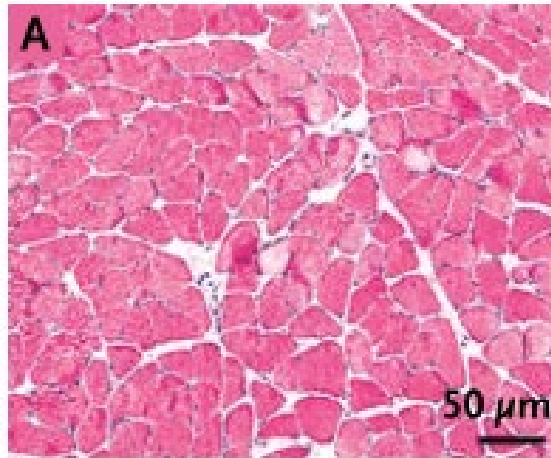
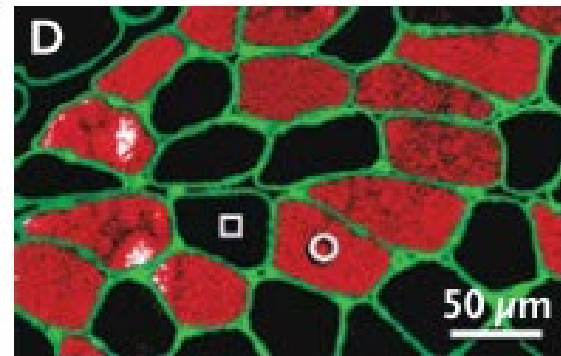
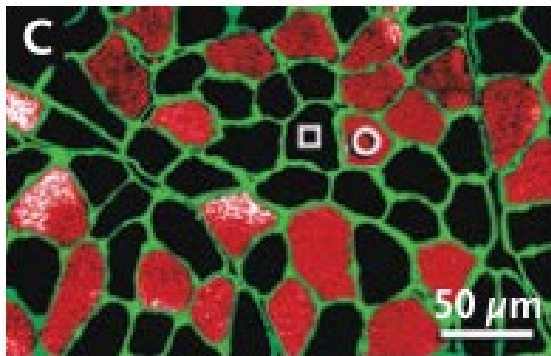
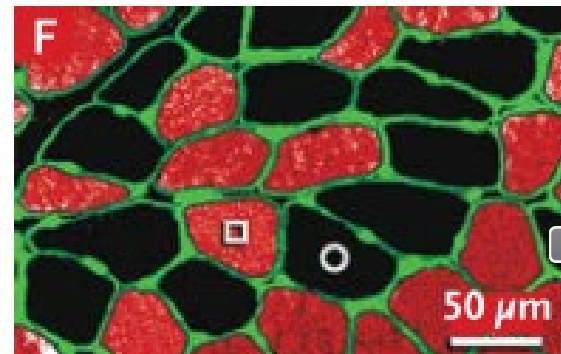
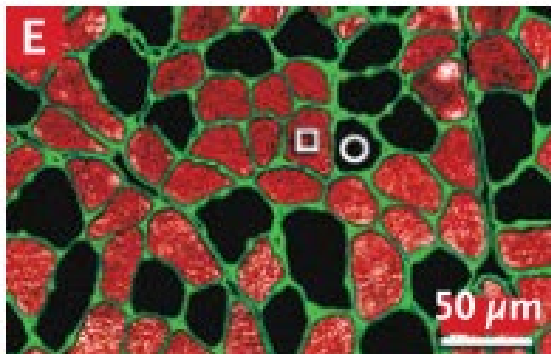


# ICU-AWの病態



Kress et al.  
New England Journal of Medicine, 20

筋繊維サイズ

遅筋 Heavy chain  
(赤)速筋 Heavy chain  
(赤)

# ICU-AWの診断基準

- 1 重症病態の発症後に全身の筋力低下が進展
- 2 筋力低下はびまん性（近位筋／遠位筋の両者）、左右対称性、弛緩性であり、通常、脳神経の支配する機能は保たれる\*
- 3 24時間以上あけて2回以上行ったMRC scoreの合計が48点未満、または検査可能な筋の平均MRC scoreが4点未満
- 4 人工呼吸器に依存している
- 5 背景にある重症疾患と関連しない筋力低下の原因が除外されている

①②⑤に加え、③または④を満たす場合はICU-AW 

# MRC (Medical Research Council) スコア

---

## 評価部位

上肢：手関節屈曲、上腕屈曲、肩関節外転

下肢：足関節背屈、膝関節伸展、股関節屈曲

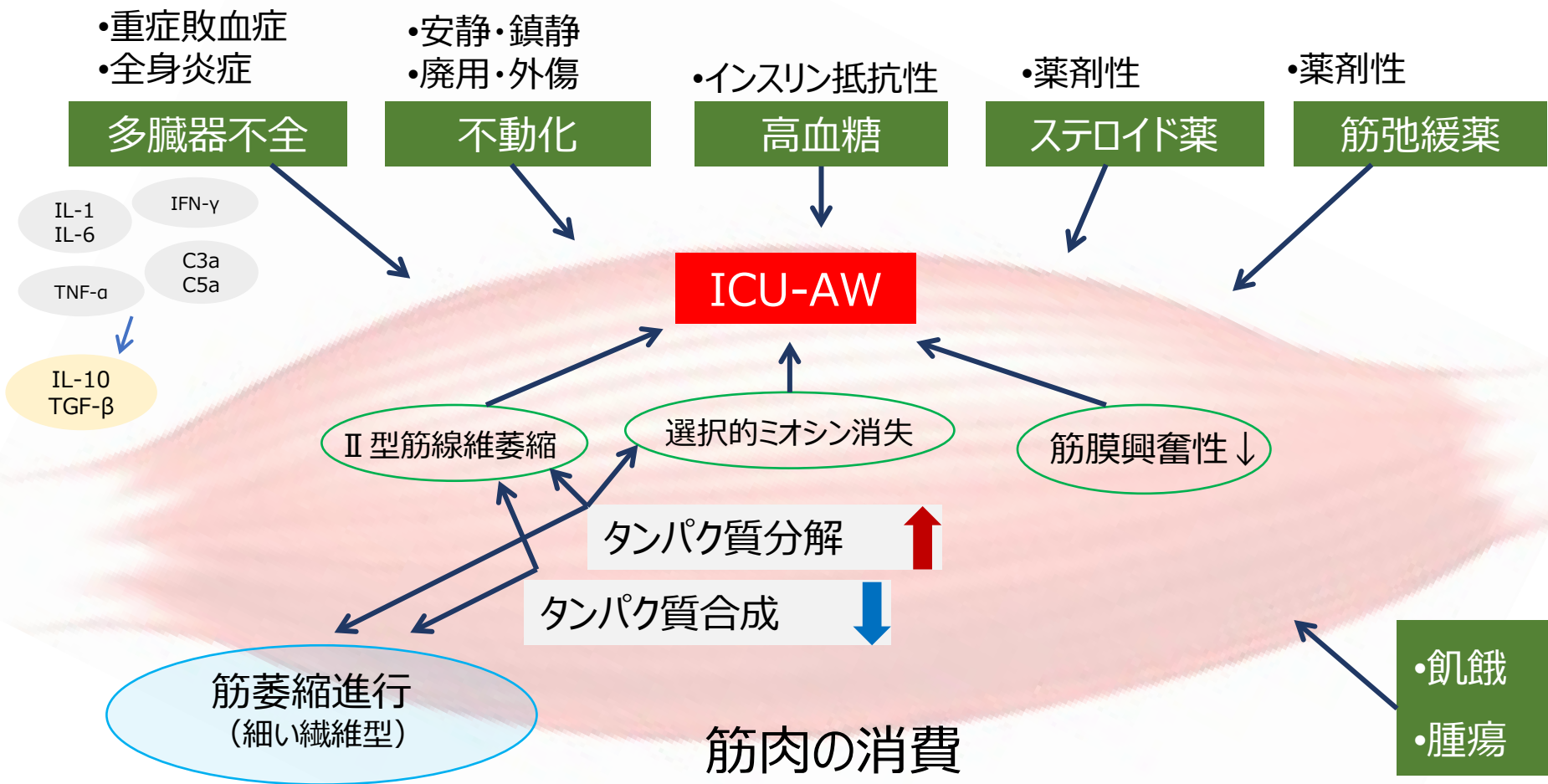
| 点 | 指示に対する反応          |
|---|-------------------|
| 0 | 筋収縮みられず           |
| 1 | 筋収縮はみられるが、四肢は動かない |
| 2 | 重力に対抗する動きはできない    |
| 3 | 重力に対抗して動ける        |
| 4 | 重力と弱い抵抗に対して動ける    |
| 5 | 強い抵抗に対して動ける       |

最高点60点（四肢すべてを評価、一肢につき15点）

48点以下→重度の筋力低下



# ICU-AWの関連因子



重度の筋力低下を合併した患者の割合：

**敗血症 64%** > 他の患者群 30% ( $p < 0.001$ )



# PICS予防のためのABCDEFバンドル

Assess, prevent, and manage pain  
**疼痛の評価・予防・管理**

Family engagement/  
Empowerment  
家族の存在/力

Both spontaneous  
awakening and breathing trials  
覚醒・自発呼吸試験

Early mobility  
and exercise  
早期離床と運動

Choice of analgesia  
and sedation  
**鎮痛薬・鎮静薬の選択**

Delirium assess, prevent, and manage  
**せん妄**の評価・予防・管理

**予防バンドルの50%が鎮痛・鎮静関連**



# 本日の予定



- 適切な鎮痛・鎮静
- PICSとは
- **ICUせん妄**
- 鎮痛・鎮静・筋弛緩薬



# せん妄 Delirium

急性・一過性の意識変容

87%

ICUでの発症率



# ICUせん妄とは

## • 急性の意識変容

- 注意力の低下
- 認知の低下
- 短期間で出現、日内変動 

# せん妄の種類

A photograph of a large iceberg floating in the ocean under a blue sky with light clouds. A red rectangular box with the text '過活動型' is overlaid on the upper left of the image, and a red arrow points from this box towards the right-hand text box.

過活動型

1.6%

易刺激性、興奮、錯乱、  
不穏、幻覚

(RASS+ 1 ~ + 4)



# ICUせん妄のインパクト

- ICU滞在日数 ↑
- 在院日数 ↑
- 人工呼吸器装着期間 ↑
- 死亡率 ↑
- 医療費
- ICU退室後の認知機能障害 ↑
- うつ ↑
- PTSD ↑
- 誤嚥 ↑
- 再挿管 ↑



# Long-Term Cognitive Impairment after Critical Illness

P.P. Pandharipande, T.D. Girard, J.C. Jackson, A. Morandi, J.L. Thompson,  
B.T. Pun, N.E. Brummel, C.G. Hughes, E.E. Vasilevskis, A.K. Shintani,  
K.G. Moons, S.K. Geevarghese, A. Canonico, R.O. Hopkins, G.R. Bernard,  
R.S. Dittus, and E.W. Ely, for the BRAIN-ICU Study Investigators\*

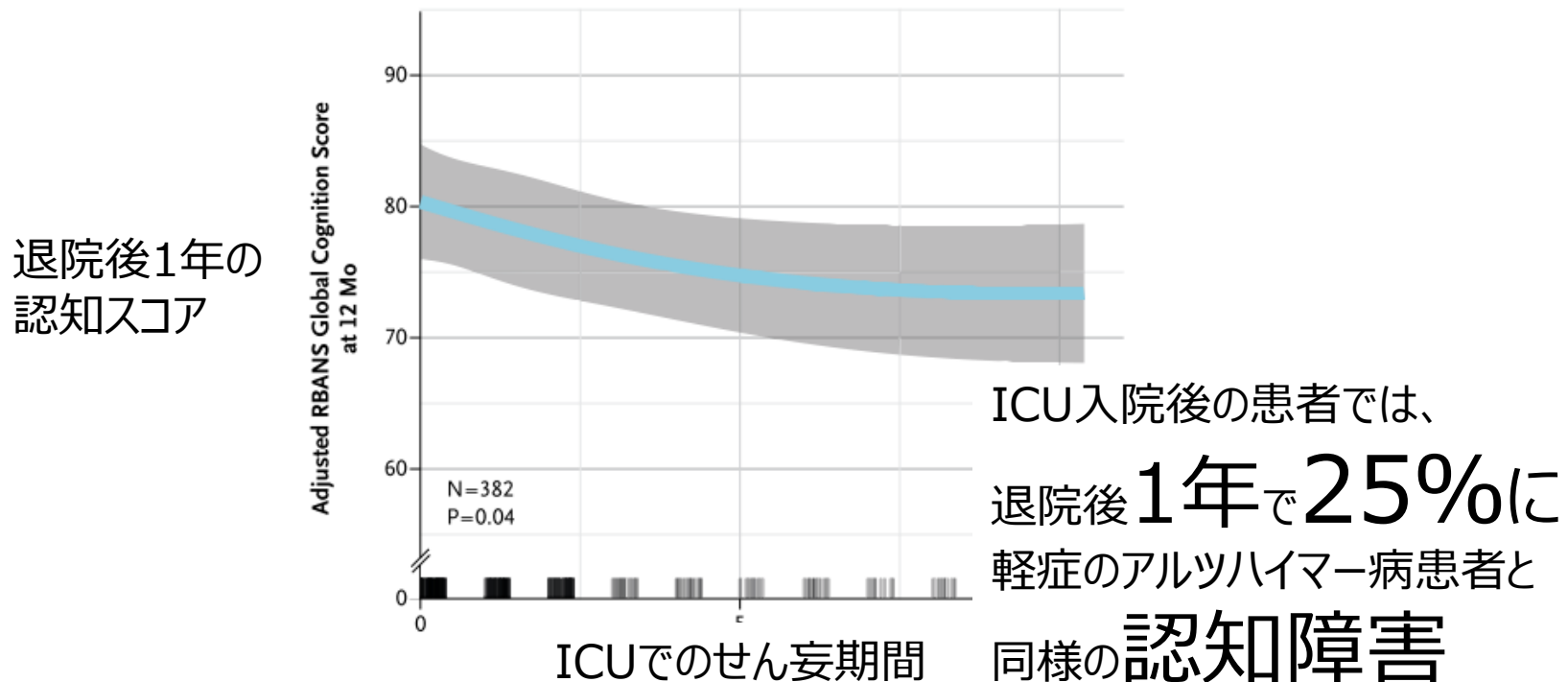


Figure 2. Duration of Delirium and Global Cognition Score at 12 Months.

ICUせん妄は 1 2ヶ月後の認知機能障害に関連

# ICUせん妄のリスクファクター

| ICUせん妄のリスクファクター |        |                |
|-----------------|--------|----------------|
| 宿主              | 急性病態   | 医原性<br>環境要因    |
| 加齢              | 敗血症    | 代謝障害           |
| 既往歴             | 低酸素    | 光・音<br>睡眠パターン  |
| 認知レベル           | 病態の重症度 | 適切な鎮静<br>十分な鎮痛 |



病態・医原性・環境に関するリスクは減らすことができる

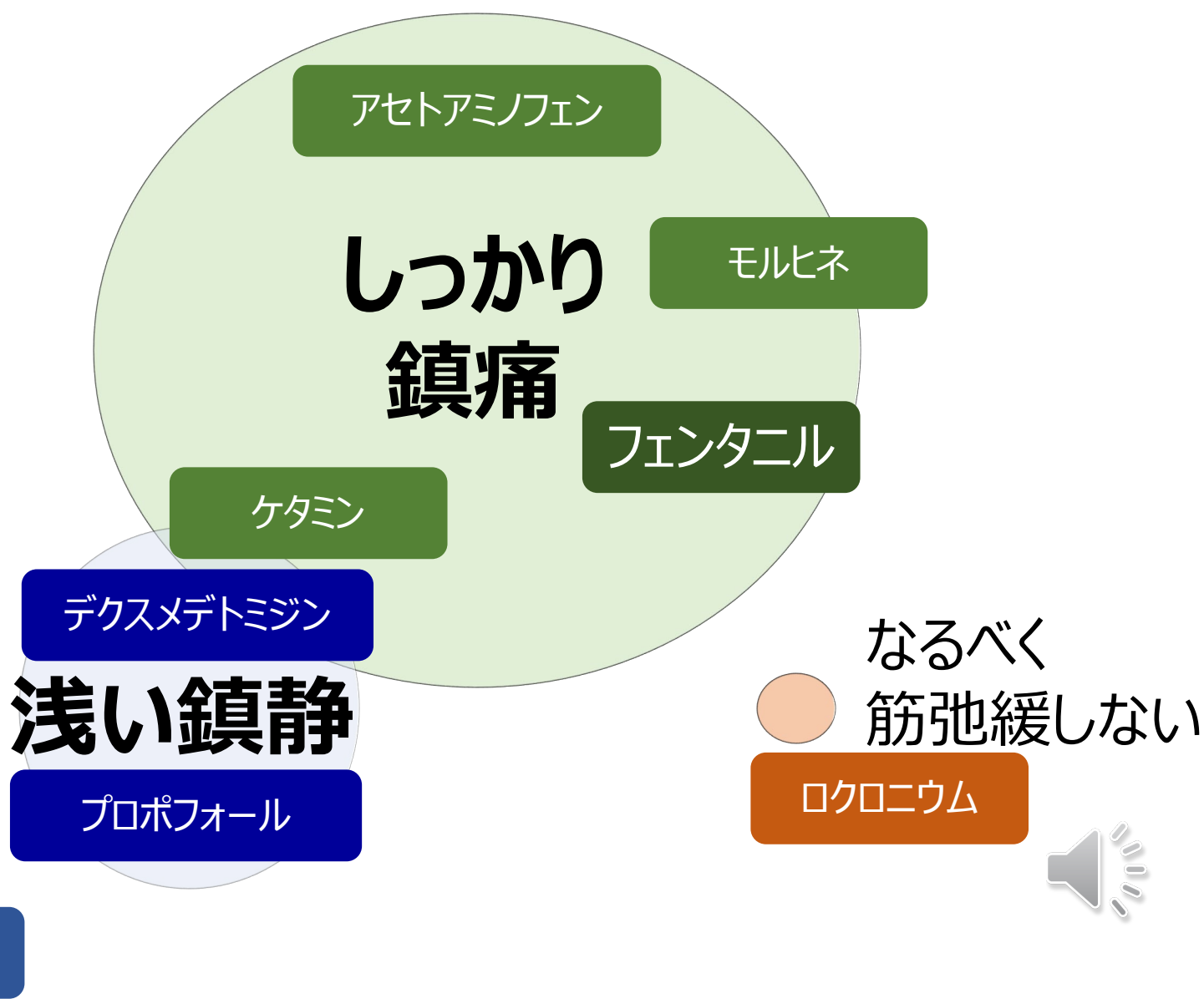
# 本日の予定



- 適切な鎮痛・鎮静
- PICSとは
- ICUせん妄
- **鎮痛・鎮静・筋弛緩薬**



# 各要素の関連薬剤



# 鎮痛薬の特徴と使い方

フェンタニル

モルヒネ

ケタミン

アセトアミノフェン

| 薬剤名     | フェンタニル                                                    | モルヒネ                               | ケタミン                                                          | アセトアミノフェン<br>(アセリオ)                         |
|---------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 効果発現時間  | 静注で1～2分以内                                                 | 静注で5～10分以内                         | 静注で30秒～1分                                                     | 静注で10～15分以内                                 |
| 消失半減期   | 約2～4時間                                                    | 約2～3時間<br>(活性代謝物あり)                | 約45分～1時間                                                      | 約2～3時間                                      |
| 投与量 (例) | 25～100 µg<br>(iv)                                         | 2～4 mg<br>(iv)                     | 0.5～1 mg/kg<br>(iv)                                           | 500～1000 mg<br>(DIV)                        |
| メリット    | モルヒネの50～100倍の鎮痛効果。速効性・可逆性に優れている。循環動態への影響が比較的少ない。持続投与しやすい。 | 強力な鎮痛効果。<br>心不全や肺水腫にも有用<br>(前負荷軽減) | 血圧・呼吸に与える影響が少なく、低血圧例にも使える。鎮痛・鎮静・解離作用を持つ。体性痛に効果が大きく、熱傷処置で使われる。 | 非オピオイドであり、呼吸抑制・鎮静なし。術後・軽度疼痛に有用。安全性高い。       |
| デメリット   | 呼吸抑制、徐脈、硬直（特に大容量時）。蓄積性に注意（長期投与）                           | ヒスタミン放出による血圧低下、吐き気、便秘、腎機能障害での代謝遅延  | せん妄、幻覚、交感神経亢進（頻脈・高血圧）、脳圧上昇の可能性                                | 過量投与で肝障害。単独では強い鎮痛効果は期待できない。<br>急速投与で血圧低下に注意 |



## フェンタニル注射液「テルモ」の供給制限への対応について

一般社団法人 日本集中治療医学会  
理事長 黒田 泰弘

拝啓 時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、フェンタニル注射液「テルモ」(0.1mg、0.25mg、0.5mg) に関しては、海外生産工場における製造過程逸脱、ならびに無通告監査に対する改善対応のために製造停止を行った影響で、供給制限が行われています。フェンタニル注射液「テルモ」が安定供給されるまで、限られたフェンタニル注射液を有効的に使用するため、各医療機関におかれましては、集中治療部門、薬剤部門、麻酔科、救急部門など関連部門・診療科と連携の上で、下記を参考にご対応をご検討ください。

### 1. フェンタニル注射液使用の優先順位策定

優先順位の高い状況例

- ① 気管挿管時
- ② 不安定な循環動態患者に対する鎮静・鎮痛管理時などで代替できない場合
- ③ 疼痛管理において、モルヒネ製剤や他のオピオイドへの移行が困難な場合など、各医療機関の状況を踏まえ、フェンタニル注射液使用の優先順位を策定する。

### 2. フェンタニル注射液の使用量削減に向けた方策や他の鎮痛方法の検討

代替方法の例

- ① 集中治療における人工呼吸中の鎮痛において、レミフェンタニル製剤もしくはモルヒネ製剤の持続投与を行う。
- ② 疼痛管理において、フェンタニル注射液の使用を避け、禁忌や注意事項に配慮したうえで、モルヒネ製剤を選択する。



# 鎮静薬の特徴と使い方

デクスメトミジン

プロポフォール

ミダゾラム

| 薬剤名     | デクスメトミジン<br>(プレセデックス)                               | プロポフォール                                                                         | ミダゾラム<br>(ドルミカム)                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 効果発現時間  | 静注で5～10分以内                                          | 静注で30秒以内                                                                        | 静注で1～3分                                                          |
| 消失半減期   | 約2時間                                                | 分布半減期2～4分、<br>消失半減期30～60分<br>(context-sensitiveあり)                              | 約1.5～3時間<br>(活性代謝物あり)                                            |
| 投与量 (例) | 0.2～0.7 $\mu\text{g/kg/hr}$<br>(持続静注)               | 0.5～4 $\text{mg/kg/hr}$<br>(持続静注)                                               | 0.02～0.1 $\text{mg/kg}$ (静注) 、<br>持続では0.02～0.1 $\text{mg/kg/hr}$ |
| メリット    | 呼吸抑制がほとんどなく、覚醒時<br>も協調的。<br>せん妄抑制効果も期待。             | 速効性・可逆性が高く、 <b>深い鎮<br/>静が可能</b> 。術中・ICUで広く使<br>用。                               | 中等度の鎮静に有効。<br>抗けいれん作用もあり。<br>安価で使いやすい。                           |
| デメリット   | 徐脈・ <b>血圧低下</b> に注意。<br><b>単独では深い鎮静が困難</b> 。高<br>価。 | 血圧低下<br>・呼吸抑制あり。高用量<br>・ <b>長期投与でPRIS</b> (Propofol<br>infusion syndrome) のリスク。 | 呼吸抑制あり。<br>長期使用で蓄積<br>・遷延性鎮静<br>・ <b>せん妄リスクあり</b> 。              |



# 筋弛緩薬の特徴と使い方

ロクロニウム

|        |                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------|
| 薬剤名    | ロクロニウム<br>(エスラックス)                                           |
| 効果発現時間 | 静注後1～2分以内                                                    |
| 消失半減期  | 約60～90分                                                      |
| 投与量（例） | 導入時0.6～1.0 mg/kg、<br>維持0.1～0.2 mg/kg                         |
| メリット   | <b>迅速な筋弛緩</b> 。循環動態安定。<br><b>スガマデクス（ブリディオン）で<br/>リバース可能。</b> |
| デメリット  | 長期使用で遷延性筋弛緩。肝<br>機能障害で作用延長。コスト高。                             |





# 疼痛・鎮静スケールを 用いた鎮痛・鎮静管理



# 痛みの評価法

## -BPS (Behavioral Pain Scale) -

| 項目         | 説明                  | スコア |
|------------|---------------------|-----|
| 表情         | 穏やかな                | 1   |
|            | 一部硬い（例：眉が下がっている）    | 2   |
|            | まったく硬い（例：まぶたを閉じている） | 3   |
|            | しかめ面                | 4   |
| 上肢         | まったく動かない            | 1   |
|            | 一部曲げている             | 2   |
|            | 指を曲げて完全に曲げている       | 3   |
|            | ずっと引っ込めている          | 4   |
| 人工呼吸器との同調性 | 同調している              | 1   |
|            | 時に咳嗽                | 2   |
|            | 呼吸器とファイティング         | 3   |
|            | 呼吸器との調節が利かない        | 4   |

患者の表情，上肢の動き，人工呼吸器との同調性の3項目について，それぞれ4段階のスコアを加点  
スコア範囲は3～12点で，**6点以上は強い痛み**と評価。  
2時間おきに評価することを推奨



Example

# 疼痛管理

フェンタニルを $0.4\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hr}$ で開始

**Target: BPS=<4**

| 痛み    | 治療                                                                                                                             |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BPS   | フェンタニル                                                                                                                         |
| 3     | 半減                                                                                                                             |
| 4     | そのまま                                                                                                                           |
| 5-9   | $0.4\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hr}$ に増量                                                                                       |
| 10-12 | $0.8\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hr}$ に増量  |

+4 好戦的：明らかに好戦的、暴力的、スタッフに対する差し迫った危険

+3 非常に興奮した：チューブ類またはカテーテル類を自己抜去

+2 興奮した：頻繁な非意図的な運動、人工呼吸器ファイティング

+1 落ち着きのない：不安で絶えずそわそわしている

0 意識清明：落ち着いている

-1 傾眠状態：呼びかけに10秒以上の開眼およびアイコンタクトで応答

-2 軽い鎮静状態：呼びかけに10秒未満の開眼およびアイコンタクトで応答

-3 中等度鎮静状態：呼びかけに応答するがアイコンタクトなし

-4 深い鎮静状態：呼びかけに無反応、しかし、身体刺激で動きまたは開眼

-5 昏睡：呼びかけにも身体刺激にも無反応



# Example

## 鎮静管理

DEXを0.4g/kg/hrから開始

Target: RASS 0 to -2

| RASS      | Treatment            |                |
|-----------|----------------------|----------------|
|           | DEX                  | Propofol       |
| $\geq +1$ | 0.2 $\mu$ g/kg/hrに増量 | 0.4mg/kg/hrに増量 |
| -2 to 0   | そのまま                 |                |
| $\leq -3$ | 半減                   | 0.4mg/kg/hrに減量 |

# Example

Loading dose (ml/h)

| Body weight                        | 30   | 40   | 50   | 60   | 70    | 80    | 90    | 100   |
|------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 6 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ | 45.0 | 60.0 | 75.0 | 90.0 | 105.0 | 120.0 | 135.0 | 150.0 |

Maintenance dose (ml/h)

| Body weight                          | 25  | 30  | 35  | 40  | 45  | 50  | 55  | 60   |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ | 1.3 | 1.5 | 1.8 | 2.0 | 2.3 | 2.5 | 2.8 | 3.0  |
| 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ | 1.9 | 2.3 | 2.6 | 3.0 | 3.4 | 3.8 | 4.1 | 4.5  |
| 0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0  |
| 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ | 3.1 | 3.8 | 4.4 | 5.0 | 5.6 | 6.3 | 6.9 | 7.5  |
| 0.6 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ | 3.7 | 4.5 | 5.2 | 6.0 | 6.8 | 7.5 | 8.3 | 9.0  |
| 0.7 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ | 4.3 | 5.2 | 6.0 | 6.9 | 7.8 | 8.7 | 9.6 | 10.5 |

血圧低下や徐脈などを副作用を避けるために  
最初の24時間は0.15-0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$  で。

# ガイドライン

集中治療室における成人患者の  
痛み(Pain)、不安(Anxiety)、不穏(Agitation)／鎮静(Sedation)、せん妄  
(Delirium)、不動(immobility)、睡眠障害(Sleep Siaxruption)  
の予防および管理のための臨床診療ガイドライン 2025



[Home](#) > [Clinical Resources](#) > [Guidelines](#) > [All SCCM Guidelines](#) >

A Focused Update to the Clinical Practice Guideline for the Prevention and Management of Pain, Anxiety, Agitation/Sedation, Delirium, Immobility, and Sleep Disruption in Adult Patients in the ICU

**GUIDELINES** PHARMACOLOGY QUALITY AND PATIENT SAFETY

## A Focused Update to the Clinical Practice Guideline for the Prevention and Management of Pain, Anxiety, Agitation/Sedation, Delirium, Immobility, and Sleep Disruption in Adult Patients in the ICU



# PADISガイドライン 2025の主な改善点

---

1. ICU入室中の成人患者の**不安治療にベンゾジアゼピンを使用**することに関して、**推奨を行うのに十分なエビデンスが存在しない**。
2. ICU入室中の人工呼吸器管理下の成人患者において、浅い鎮静および/またはせん妄の軽減が最優先される場合は、**プロポフォールよりもデクスメトミジンの使用を推奨する**（条件付き推奨、エビデンスの確実性：中等度）。
3. ICU入室中の成人患者のせん妄治療において、通常のケアよりも**抗精神病薬を使用することの是非について推奨を行うことはできない**（条件付き推奨、エビデンスの確実性：低い）。
4. ICU入室中の成人患者に対しては、通常のリハビリテーションよりも**強化されたリハビリテーションを行うことを推奨する**（条件付き推奨、エビデンスの確実性：中等度）。
5. ICU入室中の成人患者に対しては、**メラトニンを投与することを推奨する**（条件付き推奨、エビデンスの確実性：低い）。

ロゼレム

