

博士後期課程

(保健学) 学位論文

敗血症患者における Intensive Care Unit -  
Acquired Weakness (ICU-AW) 予測因子とし  
ての入室時 Skeletal Muscle Index (SMI) の  
有効性

令和元年度

(2020)

新潟大学大学院保健学研究科保健学専攻

分野名 看護学分野

氏名 水戸部 優太

(主指導教員 小山 諭 教授)

# 目次

## I. 序論

1. ICU-AW の患者への影響 . . . . . 1
2. ICU-AW の診断方法について . . . . . 2
3. 腹部 CT 画像を用いた骨格筋評価 . . . . . 3
4. 本研究の目的 . . . . . 4
5. 本研究の意義 . . . . . 4

## II . 研究方法

1. 研究デザイン . . . . . 5
2. 研究対象 . . . . . 5
3. 患者の基本データ . . . . . 5
4. 検査結果 . . . . . 5
5. CT 画像解析方法 . . . . . 6
6. ICU-AW の診断 . . . . . 6
7. 統計分析 . . . . . 6
8. 倫理的配慮 . . . . . 7

## III . 結果

1. 対象患者選定の過程 . . . . . 8
2. 患者背景 . . . . . 8
3. ICU 入室時および ICU 退室時の血液検査データの比較 . . . . . 8

4. ICU 退室時および退院に関連する要因	9
5. SMI 評価	9
6. ICU-AW を予測する要因	9
7. ICU 入室時 SMI と ICU-AW 診断の比較	9
8. ICU 入室時 SMI のカットオフ値と ICU-AW の比較	10

#### IV . 考察

1. ICU-AW の発生頻度と基礎疾患	11
2. ICU-AW の予測因子に関する先行研究との比較	12
3. ICU-AW と SMI の関係	13
4. 本研究の限界と課題	14

#### V . 結論

参考文献	18
------	----

図表

## I . 序論

### 1. ICU-AW の患者への影響

近年、集中治療室(Intensive Care Unit; 以下 ICU)の普及と医療の発展とともに、重症患者への治療法や全身管理法が進歩し、敗血症をはじめとした重症疾患からの救命率は向上している[1][2]。救命率の向上に伴い、ICU 退室後の患者の多くは、日常生活を送ることができるほどには日常生活動作 (activities of daily living; 以下 ADL) が回復していないのが現状であり、そのため患者の Quality of life(以下 QOL)も著しく低下している[3][4]。ICU 退室した患者に対する社会復帰への支援や QOL の向上が重要な課題である。ICU 患者の多くは現疾患の影響や身体不活動に伴い、筋肉の萎縮や筋力の低下が認められている。筋肉の萎縮や筋力の低下が ADL および QOL 低下の大きな要因となっている。

敗血症を呈すると、白血球などの免疫担当細胞から筋タンパク質分解因子である炎症性サイトカインが産生され全身の骨格筋量が減少することは明らかとなっている。最近では敗血症の治療後でも骨格筋量の減少が改善されず、短期的および長期的に ADL が低下した報告がある。骨格筋量の減少が起こる原因として、ICU-acquired weakness (以下 AW)という病態があることがわかってきた。ICU-AW は人工呼吸器を必要とするような重症度が高い患者に生じる全身の筋力が低下のことである[5]。ICU-AW の短期的影響として、人工呼吸器離脱の遅延・ICU 在室日数の延長・入院期間の延長を引き起こす可能性がある[6][7]。長期的な影響として、ADL の低下・QOL の低下につながる事が報告されている[8][9]。ICU-AW のリスクファクターとして、身体不活動のほか、多臓器障害、高血糖、ステロイド・神経筋遮断薬の使用が考えられている[10]。ICU-AW の発症頻度は敗血症患者では 60~100%と報告されている[6][11]。そのため、本研究の対象者は ICU-AW の発症頻度が高い敗血症患者を対象とした。

## 2. ICU-AW の診断方法について

ICU-AW の診断には四肢の筋力評価 (Medical Research Council ; 以下 MRC) スコアが用いられ、MRC スコア合計 60 満点中 48 点未満が ICU-AW と定義されている [6]。しかし、ICU 在室中の敗血症患者は鎮静・脳症・せん妄などを引き起こしていることが多く、筋力評価に支障をきたす多くの因子が存在するため、MRC スコアを用いて ICU-AW の診断を正確に行うことが困難となることも多い [12]。ICU 在室中に鎮静・脳症・せん妄などの症状があっても早期に ICU-AW の診断が可能になれば、リスクファクターである身体不活動、多臓器障害、高血糖、ステロイド・神経筋遮断薬の影響を軽減することができ、ICU-AW を予防し得る可能性がある。

早期に ICU-AW を診断するためには、MRC スコア以外の診断方法が必要である。ICU-AW 患者では身体不活動、ステロイド薬、神経筋遮断薬の影響によって四肢筋肉量の減弱を認めたと報告されており [13] [14] [15]、ICU 患者の Computed Tomography (以下 CT) 画像を用いた筋肉量の変化に関する研究が進んでいる。ICU 患者の前脛骨筋筋肉量の CT による評価で、ICU 入室後より顕著に減少することが報告されている [16]。また、ICU 滞在が 1 週間以上の患者における大腿直筋の CT 画像を評価すると、大腿直筋の筋肉量が急速に減少することが報告されている [17]。また、肝疾患におけるサルコペニアの判定基準において、項目の一つとして腹部 CT 画像を用いた骨格筋量の評価が含まれている [18]。CT 画像を用いた筋肉量の評価法としては第 3 腰椎 (以下 L3) での骨格筋の断面積 ( $\text{cm}^2$ ) を患者の身長<sup>2</sup> ( $\text{m}^2$ ) で割ることにより、骨格筋指数 (以下 SMI) ( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ) の有用性が報告されている [19] [20]。このように CT 画像を用いて骨格筋量を定量的に評価することができ、特に腹部 CT 画像を用いた骨格筋評価に関する研究は多く報告されている。

敗血症の患者は感染巣に対する早期の治療介入が求められる。そのため、感染巣の検索には CT 画像が用いられる [21]。敗血症の感染巣で最も多い感染部位は呼吸器 (37.2%)、腹部 (29.3%)、泌尿器 (10.7%) と報告されている [22]。感染巣によって CT 撮影部位は異なり、髄膜炎であれば頭部 CT 撮影、感染性心内膜炎や呼吸器感染症では胸部 CT 撮影、腹腔内感染症および泌尿器系で

は腹部 CT 撮影が有用とされているが、早期に敗血症の感染巣を明らかにすることは難しいとされている [21]。感染巣を特定するためには患者の主訴や身体所見が必要である。しかし、敗血症を疑う高齢者の主訴や身体所見のみによる評価では感染巣の検出率が 38.8%、全身 CT 撮影では 88.8%まで検出率が増加したと報告されている [23]。そのため、感染巣が不明な場合が多く全身 CT 撮影を行うことを推奨されている [22]。

以上のことから、敗血症の感染巣を明らかにするためには全身 CT 撮影を行う機会が多いことが考えられる。そのため、本研究では ICU-AW 患者の腹部 CT 画像を用いて SMI の評価を行う。

ICU 在室中の患者に対する初回の離床訓練では、起き上がり訓練や端座位訓練が導入される。起き上がり訓練や端座位訓練時には腹部骨格筋が重要とされている [24]。そのため、早期離床訓練の前段階として腹部 CT 画像を用いて SMI を評価し、MRC スコアとの関連性を明らかにすることで早期に ICU-AW を予測するのに有用な指標となる可能性がある。

### 3. 腹部 CT 画像を用いた骨格筋評価

現在、骨格筋の変化を評価するために、CT 画像を使用した筋肉断面積の定量的評価が可能になっている [19]。この評価では、L3 での骨格筋の断面積 ( $\text{cm}^2$ ) を患者の身長<sup>2</sup> ( $\text{m}^2$ ) で割ることにより、SMI ( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ) を計測することができる [25]。

敗血症患者では感染巣に対して迅速かつ適切な治療介入が必要であり、病巣を特定するために ICU 入室時に CT 画像診断を実施している [26] [27]。したがって、敗血症の患者は感染巣の精査のために撮影された CT 画像を用いて SMI を計測するため、患者への負担はなく評価することが可能である。

#### 4. 本研究の目的

本研究は ICU 入室した敗血症患者の腹部 CT 画像を用いて SMI を計測し、入室時 SMI が ICU-AW 発症の予測に対する有効性を明らかにする。

#### 5. 本研究の意義

本研究により、敗血症患者の腹部 CT を用いて腹部主要筋の骨格筋断面積を定量的に評価し、MRC スコアとの関連性を明らかにする。腹部 CT 画像を用いて腹部の筋肉量を評価することができれば、ICU 管理中であっても早期に ICU-AW の予測が可能となり、より早期にベッドサイドでのリハビリ等の介入を行うことで ICU-AW の予防ができる可能性がある。

## II. 研究方法

### 1. 研究デザイン

電子カルテ調査による後方視的研究 (Cohort 研究)

### 2. 研究対象

2012年4月から2017年3月にかけて、新潟大学 医歯学総合病院 高次救命災害治療センターで敗血症と診断され、ICU入室時に人工呼吸器を装着した患者を対象とした。研究対象者の選定基準として、以下の基準を満たす者とする。①2012年4月1日～2017年3月31日の期間に新潟大学 医歯学総合病院のICUで敗血症の治療を行い患者、②ICU滞在中に腹部CT撮影された患者、③ICU滞在中にMRCスコアを計測している患者とした。

除外基準として、①18歳以下と80歳以上の患者、②入院前より歩行障害があり介助を要する患者、③先天性又は進行性の神経・筋疾患の患者、④片麻痺および四肢麻痺のある患者、⑤広範囲熱傷の患者、⑥入院中に死亡した患者とした。

### 3. 患者の基本データ

本研究では下記に列挙した患者の基本データについて検討した。年齢、性別、body mass index(以下BMI)、身長、体重、Barthel index、Acute Physiology and Chronic Health Evaluation(以下APACHE) II スコア、ICU在室日数、入院日数、ICU入室時から初回の端座位までの日数(以下初回の端座位までの日数)、ICU入室時から初回の車椅子移乗までの日数(以下初回の車椅子移乗までの日数)、血液浄化療法の有無、人工呼吸器装着期間について検討した。

### 4. 検査結果

血液検査の評価については、ICU入室時およびICU退室時の血液検査結果を採用した。血液データの項目はalbumin(以下Alb)値、blood urea nitrogen(以下BUN)値、creatinine(以下Cre)値、



C-reactive protein(以下 CRP)値、aspartate aminotransferase(以下 AST)値、alanine aminotransferase(以下 ALT) 値、total bilirubin(以下 T-bil)値、creatine kinase (以下 CK) 値、white blood cell count (以下 WBC)、PO<sub>2</sub>、pH、PCO<sub>2</sub>の12項目とした。

## 5. CT 画像解析方法

CT 画像から L3 レベルの全骨格筋を region of interest (ROI) としてトレースした。L3 のレベルでの骨格筋の断面積は、CT 値ベースのセグメンテーション (CT 値-29 および+150HU) を使用し測定した[28]。CT 画像から骨格筋断面積を算出するため、ImageJ (ver. 1.51、National Institute of Health、メリーランド州ベセスダ) を用いた[29]。骨格筋断面積(cm<sup>2</sup>) ÷身長<sup>2</sup>(m<sup>2</sup>)から SMI (cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>)を計算し、筋肉量を評価した (図 1)。

## 6. ICU-AW の診断

MRC スコアは理学療法士によって評価され、上肢の肩の外転、肘の屈曲、手首の伸展、下肢の股関節の屈曲、膝の伸展、および足首の屈曲を含む6つの関節運動に対する0~5の手動筋力テストを使用して行われており、今回の研究では ICU 退室直前 (あるいは ICU 退室時) に測定された MRC スコアを用いた (図 2)。ICU-AW の診断基準は MRC スコアが 48 点未満としている[30]。本研究では人工呼吸器を装着し、ICU 退室時の MRC スコアの合計点数が 60 点満点中、48 点未満を ICU-AW と定義し、Acquired Weakness (以下 AW)群と Non Acquired Weakness (以下 NAW) 群に分けた。

## 7. 統計分析

ICU 入退室時の AW 群と NAW 群を比較検討するため、Mann-Whitney U 検定と Fisher の正確検定を用いて検討した。次に、ICU-AW の有無に関連する因子を明らかにするために、ICU-AW の有無を目的変数として、2 群間の比較で有意差を認めた項目を説明変数とした多重ロジスティック回帰分

析を行った。多重ロジスティック回帰分析で選択された項目について、Receiver Operating Characteristic Curve (以下、ROC 曲線)での分析を行い、曲線下面積(Area Under the Curve : 以下、ACU)を算出し、カットオフ値を求めた。算出されたカットオフ値から項目を2群に分け、ICU-AWとの関連について、再度検討を行った。全ての統計学的解析は、IBM SPSS Statistics for windows version 24.0 を用い、*P*値が 0.05 未満を有意とみなした。

## 8. 倫理的配慮

本研究は新潟大学医学部倫理委員会の承認(承認 ID : 2017-0135)を得て実施した。また、本研究は、通常診療において過去の資料を用いる。そのため、侵襲を伴わず介入を行わない観察研究である。人を対象とする医学系研究に関する倫理指針に則り、あらかじめ情報を通知・公開し研究対象者等が拒否できる機会を保証する方法(オプトアウト)とした。研究対象者等が確認できる場所(新潟大学医歯学総合病院内 集中治療室、外来)への書面の掲示と新潟大学保健学研究科の web サイトに掲載した。なお、本研究の被験者になることを希望しない旨の申し出があった場合は、直ちに当該被験者の試料等及び診療情報を解析対象から除外し、本研究に使用しないこととした。

### III. 結果

#### 1. 対象患者選定の過程

研究期間内に敗血症と診断され、人工呼吸器を装着し ICU に入室した患者は 101 人であった。除外基準に該当した患者数については、80 歳以上または 19 歳未満の患者は 9 人、入院前に介助が必要または歩行障害のある患者は 4 人、MRC スコアが測定されなかった患者は 48 人、研究期間に ICU に 2 回以上入室した患者は 2 人、先天性または進行性の神経/筋肉疾患の患者は 1 人、入院中に死亡した患者は 6 人、合計 70 人の患者が除外された。最終的に、31 人の患者が解析症例として登録された。そのうち、23 人の患者（74%）が ICU-AW と診断された。23 人の患者を AW 群とし、8 名の患者を NAW 群に分け解析を行った（図 3）。

#### 2. 患者背景

患者背景に関する項目を表 1 に示す。AW 群の平均年齢は 66.0 歳（標準偏差：11.9 歳、範囲：31～75 歳）であった。NAW 群では 66.1 歳（標準偏差：13.3 歳、範囲：37～76 年）であった。AW 群で男性の割合が NAW 群よりも有意に低かった（ $P = 0.043$ ）。2 群間で他の項目については大きな差は認めなかった。図 4 は AW 群および NAW 群の基礎疾患の有病率を示した。両群とも敗血症の基礎疾患として肺炎の頻度が高かった。

#### 3. ICU 入室時および ICU 退室時の血液検査データの比較

ICU 入室時の血液検査データにおいて、AW 群と NAW 群の 2 群間では Alb、BUN、Cre、CRP、Glucose、Lactate、AST、ALT、T-bil、CK、WBC、 $PO_2$ 、pH、および  $PCO_2$  に有意な上昇は認められなかった。また、ICU 退室時の血液検査データにおいて、AW 群と NAW 群の 2 群間では Alb、BUN、Cre、CRP、Glucose、Lactate、AST、ALT、T-bil、CK、WBC、 $PO_2$ 、pH、および  $PCO_2$  に有意な上昇は認められなかった。（表 2）。

#### 4. ICU退室時および退院に関連する要因

ICU退室時のBMIはAW群とNAW群の2群間では有意な低下は認めなかった( $P=0.874$ )。また、人工呼吸器の装着期間はAW群とNAW群の2群間に有意な差を認めなかった。AW群では入院日数( $P=0.007$ )、ICU入室時から初回の端座位までの日数( $P=0.015$ )、ICU入室時から初回の車椅子移乗までの日数( $P=0.007$ )で有意に延長を認めた。AW群では退院時Barthel index(49.7対81.2、 $p=0.021$ )が有意に低下していた(表3)。

#### 5. SMI評価

ICU入室時およびICU退室時のSMI、ICU入室時からCT撮影までの日数について、AW群とNAW群で比較検討した結果を表4に示した。ICU入室時SMIはAW群の方がNAW群よりも有意に低値であった( $P=0.042$ )。ICU退室時SMIはAW群の方がNAW群よりも有意に低値であった( $P=0.029$ )。

#### 6. ICU-AWを予測する要因

ICU-AW発症の要因を予測するため、2群間の比較で有意差を認めた性別・入院日数・初回の端座位までの日数・初回の車椅子移乗までの日数・退院時Barthel index・ICU入室時SMI・ICU退室時SMIの7項目を説明変数として投入した。

ロジスティック回帰分析の結果、ICU-AWと関連する要因として、ICU入室時SMIが独立した予測因子であることが示された(オッズ比:1.417、95%信頼区間:1.024-1.960、 $P=0.035$ ) (表5)。

#### 7. ICU入室時のSMIとICU-AW診断の比較

ICU入室時SMIがICU-AWの独立した予測因子であったため、ROC分析を行いICU入室時SMIのカットオフ値を算出した。ICU入室時SMIのカットオフ値を $44.1\text{cm}^2/\text{mm}^2$ とした場合の感度は78.3%、特異度は25.0%であった(図5)。

## 8. ICU入室時 SMI のカットオフ値と ICU-AW の比較

ICU入室時 SMI のカットオフ値の関係を表 6 に示した。ICU入室時 SMI が $>44.1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ の患者を高 SMI 群、ICU入室時 SMI が $\leq 44.1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ を低 SMI 群とした。高 SMI 群と低 SMI 群の 2 群で解析を行った結果、低 SMI 群で ICU-AW の頻度が有意に高かった ( $P = 0.012$ )。

入室時 SMI と関連する要因を多変量解析にて検証するために、入室時 SMI のカットオフ値を用いて低 SMI 群と高 SMI 群に分けた。入室時 SMI の高低を目的変数として、多重ロジスティック回帰分析を使用して、入室時 SMI との関連因子を明らかにした。説明変数については、Wieske らが ICU-AW の予測因子として 17 項目を挙げている [31]。本研究では先行研究の 17 項目から選定し、該当した項目である乳酸、グルコース、pH、年齢、性別、および ICU-AW の 6 項目を説明変数として投入した。ロジスティック回帰分析の結果を表 7 に示した。低 SMI 群は ICU-AW の発症リスクが約 10 倍であった (OR:10.800、95%CI : 1.644-70.934、 $P = 0.013$ )。

#### IV. 考察

ICU-AW の診断には MRC スコアが用いられている [6]。MRC スコアは ICU 在室中の敗血症患者は鎮静・脳症・せん妄などの症状があることが多く、筋力評価に支障をきたす多くの因子が存在するため、ICU 入室期間に MRC スコアを用いて ICU-AW の診断を正確に行うことが困難であることが報告されている [12]。敗血症の患者は病巣精査の目的として CT 撮影を行うため、CT 画像から入室時 SMI を算出することが可能である。入室時 SMI が ICU-AW を予測するための因子となり得れば、ICU-AW の早期予測につながると考える。

##### 1. ICU-AW の発生頻度と基礎疾患

ICU-AW の発生頻度は、人工呼吸を 4 日間以上装着している患者で 25～47% [14] [32]、敗血症の患者にいたっては 60%～100% の割合で発生すると報告されている [11] [33] [34]。本研究では、ICU-AW 患者で人工呼吸器を装着していた平均期間は 5.9 日であり、敗血症患者の ICU-AW の発生頻度は 74.1% であった。この結果は、先行研究で報告されている ICU-AW の発症頻度および人工呼吸器装着期間と概ね合致すると考える。

基礎疾患については、敗血症の感染巣で最も多い感染部位は呼吸器 (37.2%)、腹部 (29.3%)、泌尿器 (10.7%) と報告されている [21]。本研究では AW 群において、肺炎 (22.6%)、尿路感染症 (19.4%) が主に多い結果を示した。先行研究で報告されている呼吸器疾患が感染巣とする敗血症が多いことと概ね合致すると考える。重症な肺炎では人工呼吸器を装着し、それに伴い鎮静剤の投与が行われ、安静臥床が強えられる [35]。そのため、肺炎の患者は ICU-AW を発症する可能性が高いと考えられる。

## 2. ICU-AW の予測因子に関する先行研究との比較

本研究では、ICU-AW の予測因子として、入室時 SMI が得られた。ICU 入室時 SMI の感度は 78.3%、特異度は 25.0%であった。特異度が低値であることから ICU-AW の可能性が低い患者であっても陽性となる確率が高い。だが、ICU-AW のような重症患者に対してはより早期からのリハビリテーションや鎮静剤のコントロールを積極的に行われている[36][10]。そのため、入室時 SMI を用いて ICU-AW と判断されたとしても、早期からリハビリテーションや鎮静剤のコントロールが行われるため患者にとっては有益な医療が提供されると考える。ICU-AW の予測因子として入室時 SMI は有用であると考えられる。Weber らの報告では、ICU に入室した患者を対象とし、入室時の電気生理学的検査による ICU-AW の予測因子について報告している。ICU 入室後から 3 日以内で電気生理学的検査を行うことで、ICU-AW を予測することができる。電気生理学的検査の感度は 83%、特異度は 89%と報告している[37]。これは、電気生理学的検査は入室時 SMI よりも優れた予測因子であることを示している。しかし、電気生理学的検査は直接的に筋肉を刺激するため侵襲を伴う。また、ICU に入室している患者は人工呼吸器・心電図モニター等を装着しているため、電気生理学的検査時にノイズの影響を受け ICU 在室中の患者を正確に計測することは難しいと考える。Wieske らの報告では、ICU-AW を年齢、アミノグリコシド系抗菌薬使用の有無、ICU 入室時の乳酸値の 3 項目を用いて早期予測を行った[38]。アミノグリコシド系抗菌薬は神経筋伝達を阻害する神経毒性があるため、ICU-AW と関連している可能性がある[39][40]。年齢の因子については、加齢に伴う骨格筋量の生理的減少、神経および筋の併存疾患、可動域の低下が関連している[39][41]。

今回の研究では、ICU 入室時の CT 画像撮影までの日数は AW 群で平均 0.5 日、NAW 群では平均 1.3 日であり、ICU 入室時から ICU-AW を予測することができる可能性が高い。そのため、先行研究より早期に評価することができ、また侵襲を伴わないため汎用性は高いと考える。

### 3. ICU-AW と SMI の関係

ICU-AW の患者への影響として、人工呼吸器からの離脱遅延、ICU 在室日数および入院期間の延長が報告されている [6] [7]。これらの原因は敗血症等の原疾患に加え、ICU 入室中の身体不活動・高血糖・鎮静剤およびステロイド剤の使用等が重なり合うことで著しい筋消耗が起こるためであるとされている [35]。本研究においても初回の端座位までの日数・初回の車椅子移乗までの日数・退院時 Barthel index が有意に延長し、退室時 SMI は有意な低下を認めていた。人工呼吸器装着期間、ICU 在室日数については、有意な延長は認めなかった。しかし、人工呼吸器装着期間の平均値は AW 群はで 5.9 日、NAW 群 2.6 日であった。ICU 在室日数の平均値は AW 群で 23.4 日、NAW 群はで 11.8 日であった。このことから、ICU-AW の短期的影響（ICU 在室日数の延長および人工呼吸器装着期間の延長など）は先行研究の結果とほぼ同等であったと考える。

健常者を対象とした臥床や不動による筋力低下に関する報告では、早期から筋力低下が生じ、1 日で 1~3%、1 週間で 10~15% の筋力低下をきたすと報告されている [42]。しかし、本研究では、ICU-AW 患者の SMI を入院後平均 0.5 日で評価し、AW 群は NAW 群より有意な低下を認めていた ( $P=0.042$ )。入室時から AW 群で SMI が低下している要因として、敗血症を発症し、ICU 入室する前から骨格筋が減少している可能性が考えられる。救急搬送された敗血症患者では、APACHE II スコアが 21 点以上の重症患者は予後が不良とされている [43]。また、重症患者では侵襲の程度が強いほど、筋タンパク質を分解し、ラクテートおよびグルコースを上昇させ損傷した組織タンパク質合成基質として利用される [44]。本研究での AW 群の入室時 APACHE II スコアは 22.8 点、グルコースは 155.3mg/dL、ラクテートは 4.2mmol/L と NAW 群より高値を示している。このことから、ICU-AW 患者は入室時または入室前から骨格筋の減少が始まっている可能性が考えられる。そのため、ICU 入室時 SMI を用いることで ICU-AW を評価することができると思う。

ICU-AW は神経および骨格筋に障害を引き起こすとされている。Khan らは重症敗血症患者における神経筋障害の発症時間を報告している [45]。重症敗血症の患者は ICU 入室後 7 日目に神経伝導



検査を行うと末梢神経障害が起こると報告している。Axer らの報告でも、ICU 入室した敗血症患者は 4 日～7 日以内に末梢神経障害が起こると同様の報告をしている [46]。

Kubiak らの報告では、ICU 入室した敗血症患者の平均 5.7 日に撮影された CT 画像から大腰筋の形態計測分析が行われ筋萎縮を認めた [47]。ICU-AW では神経および骨格筋が障害されるが、より早期に障害がされるのは骨格筋である可能性が高いと考えられる。ICU 入室時の早期の骨格筋減少は形態計測分析および神経筋病理学に関する報告より、入室時 SMI はより早期から減少する可能性がある。

SMI は主にサルコペニアの診断を行う際に用いられる。本研究において、ICU 入室時の低 SMI 群が ICU-AW を予測することを示した。Moisey らは ICU 患者を対象とし、入室時 SMI が低い（サルコペニア）患者は院内死亡率の上昇、人工呼吸器離脱の遅延、ICU 在室日数の延長を引き起こすと報告している [48]。さらに、ICU 入室後 4 日以内に撮影された CT 画像を用いて骨格筋量を評価したところ、性別に関係なく人工呼吸器を装着した重症患者の骨格筋量が低いことが院内死亡の危険因子であると報告している [49]。ICU 入室時の骨格筋量が低い患者は、院内死亡率の上昇、人工呼吸器の離脱遅延、ICU 在室日数および在院日数の延長といった ICU-AW の短期的影響と同様の影響が報告されている。

本研究では、ICU 入室時 SMI が ICU-AW の予測因子である可能性を示した。したがって、ICU 入室時 SMI は、将来の ICU-AW 予測研究において有用な指標となる可能性が高い。また、本研究は、ICU-AW 患者の SMI を評価した最初の研究である。

#### 4. 本研究の限界と課題

本研究にはいくつかの限界があるため、結果は慎重に解釈する必要がある。第一に NAW 群より AW 群で女性の割合が多いため、SMI に影響を与える可能性がある。Prado らの報告では、CT 画像を使用して測定された L3 レベルの SMI は、男性で 52.4 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>、女性で 38.5 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>とされている

[50]。性別によって SMI に差があることが知られている。しかし、本研究では 2 群間で性別の分布の違いは認めず、性別は多変量解析における ICU-AW 発症の独立した予測因子ではなかった。したがって、男性と女性に個別の SMI 値を設定せずに解析を行った。ただし、カットオフ値が性別によって異なるかどうかを判断するには、さらなる調査が必要である。第二に本研究は電子カルテから後方視的に情報を収集した。ICU-AW の診断に必要な MRC スコアについて十分な評価が行えておらず、骨格筋と ICU-AW の有無に関連する検討が十分に行えなかった点が挙げられる。第三に患者数が限られた単一施設の研究であった。第四に生活習慣に関する情報を収集する必要があった。ICU 入室時の SMI はライフスタイル要因に関連している可能性があるため、今後の研究で生活習慣と SMI の関係を明らかにする必要がある。最後に、CT 撮影のタイミングは標準化されておらず、選択的バイアスが発生した可能性がある。敗血症の患者では、診断を目的として ICU 入室の直前に CT 撮影が実施された。ただし、ICU 在室中の CT 撮影は定期的には実施されていなかった。

## V. 結論

本研究は ICU 入室した敗血症患者の腹部 CT 画像を用いて SMI を計測し、入試時 SMI が ICU-AW 発症の予測に対する有効性を明らかにした。ICU 入室時 SMI は ICU-AW を発症していない患者よりも ICU-AW を発症している患者の方が有意に低かった。ICU 入室時 SMI は ICU 在室中の鎮静・脳症・せん妄などの症状があっても影響を受けないため、敗血症を呈している患者において、ICU 入室時 SMI は ICU-AW 発症の予測に役立つ可能性がある。

## 謝辞

本研究にご協力下さいました研究協力者の皆様に心からお礼を申し上げたいと思います。新潟大学大学院保健学研究科の小山諭教授には主指導教員として、本研究を進めるにあたり多くのご指導をいただきましたことに深く感謝申し上げます。また、同研究科の内山美枝子教授ならびに坂井さゆり教授には副指導教員として示唆に富む貴重なご助言をいただきましたことに厚く感謝申し上げます。

本研究は、JSPS 科研費 (JP1919577) の助成を受けた。

## 参考文献

- [1] Rubenfeld GD, Caldwell E, Peabody E, Weaver J, Martin DP, Neff M, et al. Incidence and Outcomes of Acute Lung Injury. *N Engl J Med* 2005;353:1685–93. doi:10.1056/NEJMoa050333.
- [2] Bersten AD, Edibam C, Hunt T, Moran J, The Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group. Incidence and Mortality of Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome in Three Australian States. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:443–8. doi:10.1164/rccm.2101124.
- [3] Mikkelsen ME, Shull WH, Biester RC, Taichman DB, Lynch S, Demissie E, et al. Cognitive, mood and quality of life impairments in a select population of ARDS survivors. *Respirology* 2009;14:76–82. doi:10.1111/j.1440-1843.2008.01419.x.
- [4] Vest MT, Murphy TE, Araujo KLB, Pisani MA. Disability in activities of daily living, depression, and quality of life among older medical ICU survivors: A prospective cohort study. *Health Qual Life Outcomes* 2011;9. doi:10.1186/1477-7525-9-9.
- [5] Needham DM, Davidson J, Cohen H, Hopkins RO, Weinert C, Wunsch H, et al. Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: report from a stakeholders' conference. *Crit Care Med* 2012;40:502–9. doi:10.1097/CCM.0b013e318232da75.
- [6] De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Durand MC, Malissin I, Rodrigues P, Cerf C, et al. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness. *Crit Care Med* 2007;35:2007–15. doi:10.1097/01.ccm.0000281450.01881.d8.
- [7] Ali NA, O'Brien JM, Hoffmann SP, Phillips G, Garland A, Finley JCW, et al. Acquired Weakness, Handgrip Strength, and Mortality in Critically Ill Patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2008;178:261–8. doi:10.1164/rccm.200712-1829OC.
- [8] Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM, Matte-Martyn A, Diaz-Granados N, Al-Saidi F, et al. One-Year Outcomes in Survivors of the Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med* 2003;348:683–93. doi:10.1056/NEJMoa022450.
- [9] Herridge MS, Tansey CM, Matté A, Tomlinson G, Diaz-Granados N, Cooper A, et al. Functional Disability 5 Years after Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med* 2011;364:1293–304. doi:10.1056/NEJMoa1011802.
- [10] Schweickert WD, Kress JP. Implementing early mobilization interventions in mechanically ventilated patients in the ICU. *Chest* 2011;140:1612–7. doi:10.1378/chest.10-2829.

- [11] Berek K, Margreiter J, Willeit J, Berek A, Schmutzhard E, Mutz NJ. Polyneuropathies in critically ill patients: A prospective evaluation. *Intensive Care Med* 1996;22:849–55. doi:10.1007/BF02044106.
- [12] Fan E, Zanni JM, Dennison CR, Lepre SJ, Needham DM. Critical Illness Neuromyopathy and Muscle Weakness in Patients in the Intensive Care Unit. *AACN Adv Crit Care* 2009;20:243–53. doi:10.1097/NCI.0b013e3181ac2551.
- [13] Brower RG. Consequences of bed rest. *Crit. Care Med.*, vol. 37, Lippincott Williams and Wilkins; 2009. doi:10.1097/CCM.0b013e3181b6e30a.
- [14] De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur J-P, Authier F-J, Durand-Zaleski I, Boussarsar M, et al. Paresis Acquired in the Intensive Care Unit<SUBTITLE>A Prospective Multicenter Study</SUBTITLE>; *JAMA* 2002;288:2859. doi:10.1001/jama.288.22.2859.
- [15] Segredo V, Caldwell JE, Matthay MA, Sharma ML, Gruenke LD, Miller RD. Persistent Paralysis in Critically Ill Patients after Long-Term Administration of Vecuronium. *N Engl J Med* 1992;327:524–8. doi:10.1056/NEJM199208203270804.
- [16] Llano-Diez M, Renaud G, Andersson M, Marrero HG, Cacciani N, Engquist H, et al. Mechanisms underlying ICU muscle wasting and effects of passive mechanical loading. *Crit Care* 2012;16:R209. doi:10.1186/cc11841.
- [17] Paris MT, Mourtzakis M, Day A, Leung R, Watharkar S, Kozar R, et al. Validation of Bedside Ultrasound of Muscle Layer Thickness of the Quadriceps in the Critically Ill Patient (VALIDUM Study). *J Parenter Enter Nutr* 2017;41:171–80. doi:10.1177/0148607116637852.
- [18] Hamaguchi Y, Kaido T, Okumura S, Kobayashi A, Hammad A, Tamai Y, et al. Proposal for new diagnostic criteria for low skeletal muscle mass based on computed tomography imaging in Asian adults. *Nutrition* 2016;32:1200–5. doi:10.1016/j.nut.2016.04.003.
- [19] Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39:412–23. doi:10.1093/ageing/afq034.
- [20] Hiraoka A, Aibiki T, Okudaira T, Toshimori A, Kawamura T, Nakahara H, et al. Muscle atrophy as pre-sarcopenia in Japanese patients with chronic liver disease: computed tomography is useful for evaluation. *J Gastroenterol* 2015;50:1206–13. doi:10.1007/s00535-015-1068-x.

- [21] Nishida O, Ogura H, Egi M, Fujishima S, Hayashi Y, Iba T, et al. The Japanese Clinical Practice Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2016 (J-SSCG 2016). *J Intensive Care* 2018;6:7. doi:10.1186/s40560-017-0270-8.
- [22] Kumar A, Roberts D, Wood KE, Light B, Parrillo JE, Sharma S, et al. Duration of hypotension before initiation of effective antimicrobial therapy is the critical determinant of survival in human septic shock. *Crit Care Med* 2006;34:1589–96. doi:10.1097/01.CCM.0000217961.75225.E9.
- [23] Yanagawa Y, Aihara K, Watanabe S, Takemoto M, Naito T, Iba T, et al. Whole Body CT for a Patient with Sepsis 2013. doi:10.5281/ZENODO.1074946.
- [24] Katzman WB, Sellmeyer DE, Stewart AL, Wanek L, Hamel KA. Changes in Flexed Posture, Musculoskeletal Impairments, and Physical Performance After Group Exercise in Community-Dwelling Older Women. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:192–9. doi:10.1016/j.apmr.2006.10.033.
- [25] Tsuji M, Amiya E, Hatano M, Nitta D, Maki H, Bujo C, et al. Abdominal skeletal muscle mass as a predictor of mortality in Japanese patients undergoing left ventricular assist device implantation. *ESC Hear Fail* 2019;ehf2.12429. doi:10.1002/ehf2.12429.
- [26] Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock, 2012. *Intensive Care Med* 2013;39:165–228. doi:10.1007/s00134-012-2769-8.
- [27] De Waele JJ. Early source control in sepsis. *Langenbeck's Arch Surg* 2010;395:489–94. doi:10.1007/s00423-010-0650-1.
- [28] Mitsiopoulos N, Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lyons W, Gallagher D, Ross R. Cadaver validation of skeletal muscle measurement by magnetic resonance imaging and computerized tomography. *J Appl Physiol* 1998;85:115–22. doi:10.1152/jappl.1998.85.1.115.
- [29] Fortin M, Battie MC. Quantitative Paraspinal Muscle Measurements: Inter-Software Reliability and Agreement Using OsiriX and ImageJ. *Phys Ther* 2012;92:853–64. doi:10.2522/ptj.20110380.
- [30] Stevens RD, Marshall SA, Cornblath DR, Hoke A, Needham DM, de Jonghe B, et al. A framework for diagnosing and classifying intensive care unit-acquired weakness. *Crit Care Med* 2009;37:S299–308. doi:10.1097/CCM.0b013e3181b6ef67.
- [31] Wieske L, Witteveen E, Verhamme C, Dettling-Ihnenfeldt DS, van der Schaaf M, Schultz MJ, et al. Early Prediction of Intensive Care Unit–Acquired Weakness Using Easily Available Parameters: A Prospective Observational Study. *PLoS One* 2014;9:e111259. doi:10.1371/journal.pone.0111259.

- [32] Zhou C, Wu L, Ni F, Ji W, Wu J, Zhang H. Critical illness polyneuropathy and myopathy: A systematic review. *Neural Regen Res* 2014;9:101–10. doi:10.4103/1673-5374.125337.
- [33] De Jonghe B, Cook D, Sharshar T, Lefaucheur JP, Carlet J, Outin H. Acquired neuromuscular disorders in critically ill patients: a systematic review. *Groupe de Reflexion et d'Etude sur les Neuromyopathies En Reanimation. Intensive Care Med* 1998;24:1242–50.
- [34] Harvey MA, Davidson JE. Postintensive Care Syndrome. *Crit Care Med* 2016;44:381–5. doi:10.1097/CCM.0000000000001531.
- [35] Schefold JC, Bierbrauer J, Weber-Carstens S. Intensive care unit-acquired weakness (ICUAW) and muscle wasting in critically ill patients with severe sepsis and septic shock. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2010;1:147–57. doi:10.1007/s13539-010-0010-6.
- [36] Morris PE, Goad A, Thompson C, Taylor K, Harry B, Passmore L, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2008;36:2238–43. doi:10.1097/CCM.0b013e318180b90e.
- [37] Weber-Carstens S, Deja M, Koch S, Spranger J, Bubser F, Wernecke KD, et al. Risk factors in critical illness myopathy during the early course of critical illness: a prospective observational study. *Crit Care* 2010;14:R119. doi:10.1186/cc9074.
- [38] Wieske L, Witteveen E, Verhamme C, Dettling-Ihnenfeldt DS, van der Schaaf M, Schultz MJ, et al. Early Prediction of Intensive Care Unit–Acquired Weakness Using Easily Available Parameters: A Prospective Observational Study. *PLoS One* 2014;9:e111259. doi:10.1371/journal.pone.0111259.
- [39] Bolton CF. Neuromuscular manifestations of critical illness. *Muscle Nerve* 2005;32:140–63. doi:10.1002/mus.20304.
- [40] Minh K Le, Kuhla A, Abshagen K, Minor T, Stegemann J, Ibrahim S, et al. Uncoupling protein-2 deficiency provides protection in a murine model of endotoxemic acute liver failure. *Crit Care Med* 2009;37:215–22. doi:10.1097/CCM.0b013e31819260ae.
- [41] Maramattom BV, Wijdicks EFM. Acute neuromuscular weakness in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2006;34:2835–41. doi:10.1097/01.CCM.0000239436.63452.81.
- [42] Rittweger J, Frost HM, Schiessl H, Ohshima H, Alkner B, Tesch P, et al. Muscle atrophy and bone loss after 90 days' bed rest and the effects of flywheel resistive exercise and pamidronate: Results from the LTBR study. *Bone* 2005;36:1019–29. doi:10.1016/j.bone.2004.11.014.



- [43] Jalili M, Barzegari H, Pourtabatabaei N, Honarmand AR, Boreiri M, Mehrvarz A, et al. Effect of door-to-antibiotic time on mortality of patients with sepsis in emergency department: A prospective cohort study. *Acta Med Iran* 2013.
- [44] Truong AD, Fan E, Brower RG, Needham DM. Bench-to-bedside review: mobilizing patients in the intensive care unit--from pathophysiology to clinical trials. *Crit Care* 2009;13:216. doi:10.1186/cc7885.
- [45] Khan J, Harrison TB, Rich MM, Moss M, Bird SJ. Early development of critical illness myopathy and neuropathy in patients with severe sepsis. *Neurology* 2006;67:1421–5. doi:10.1212/01.wnl.0000239826.63523.8e.
- [46] Axer H, Grimm A, Pausch C, Teschner U, Zinke J, Eisenach S, et al. The impairment of small nerve fibers in severe sepsis and septic shock. *Crit Care* 2016;20:64. doi:10.1186/s13054-016-1241-5.
- [47] Kubiak CA, Ranganathan K, Matusko N, Jacobson JA, Wang SC, Park PK, et al. Computed Tomography Evidence of Psoas Muscle Atrophy Without Concomitant Tendon Wasting in Early Sepsis. *J Surg Res* 2019;234:210–6. doi:10.1016/J.JSS.2018.09.010.
- [48] Moisey LL, Mourtzakis M, Cotton BA, Premji T, Heyland DK, Wade CE, et al. Skeletal muscle predicts ventilator-free days, ICU-free days, and mortality in elderly ICU patients. *Crit Care* 2013;17:R206. doi:10.1186/cc12901.
- [49] Weijs PJ, Looijaard WG, Dekker IM, Stapel SN, Girbes AR, Straaten H, et al. Low skeletal muscle area is a risk factor for mortality in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care* 2014;18:R12. doi:10.1186/cc13189.
- [50] Prado CM, Lieffers JR, McCargar LJ, Reiman T, Sawyer MB, Martin L, et al. Prevalence and clinical implications of sarcopenic obesity in patients with solid tumours of the respiratory and gastrointestinal tracts: a population-based study. *Lancet Oncol* 2008;9:629–35. doi:10.1016/S1470-2045(08)70153-0.

図 1. 骨格筋の評価

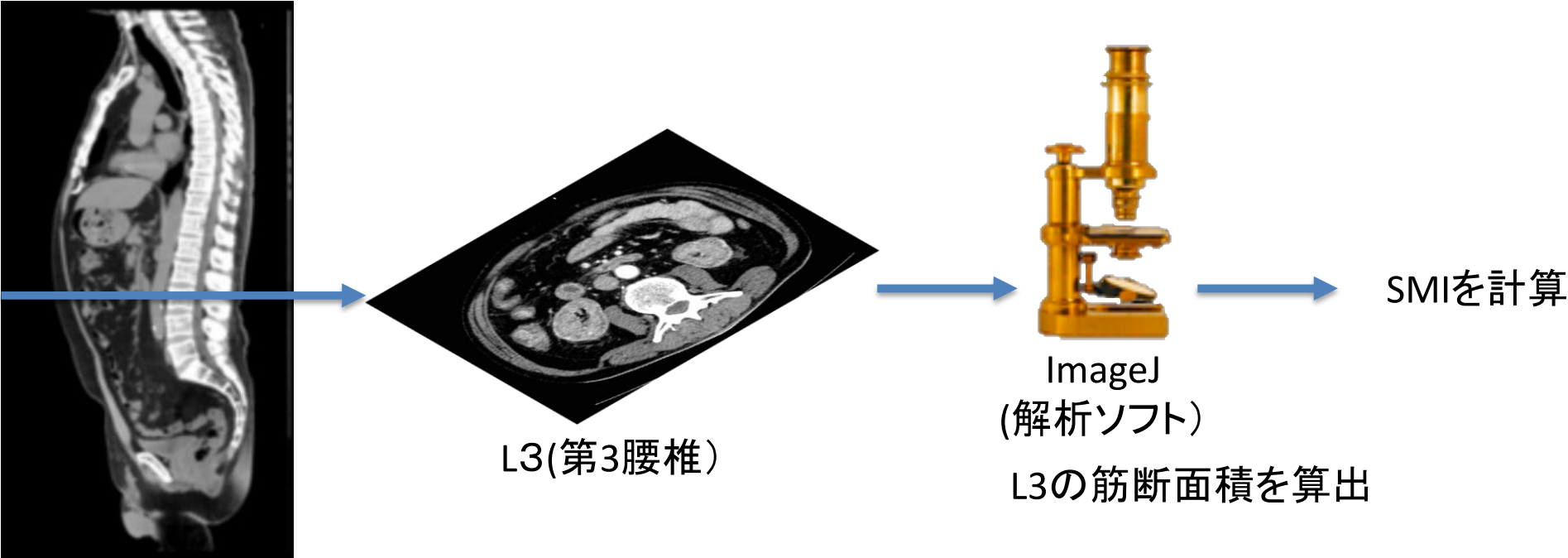


図 2. MRC スコアの評価方法

### 【MRCスコア】

[上肢3種類、下肢3種類の関節運動] × 左右 : 合計12

検査

最低点 : 0 × 12 = 0点

最高点 : 5 × 12 = 60点

[スコア]

0: 筋肉収縮見られず

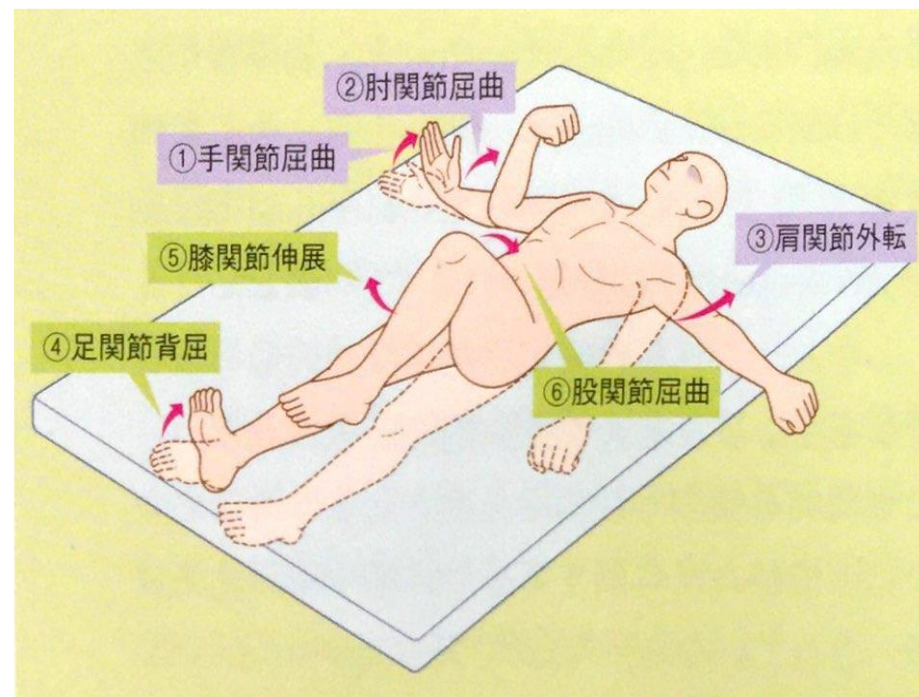
1: 筋収縮は見れるが、四肢の動きなし

2: 四肢の自動運動はるが、重力に抗しない

3: 四肢の自動運動があり、重力に抗する

4: 重力と抵抗に抗しうる自動運動

5: 最大と抵抗に抗しうる自動運動



引用 : 卯野木健 (2013) もっとも新しい重症患者の早期離床の考えかた—鎮静管理とリハビリテーション

図 3. 解析フローチャート

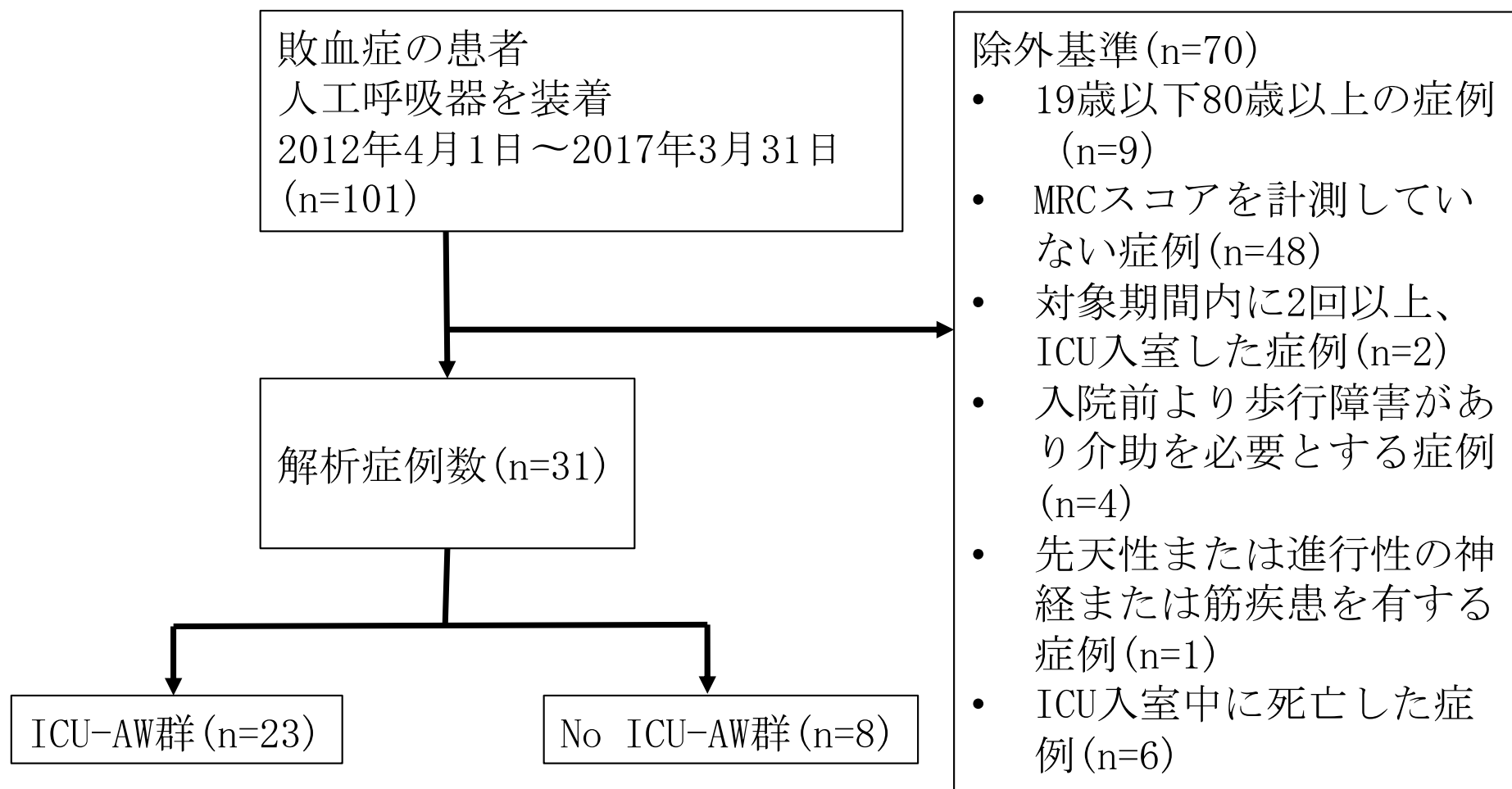


図 4. 基礎疾患

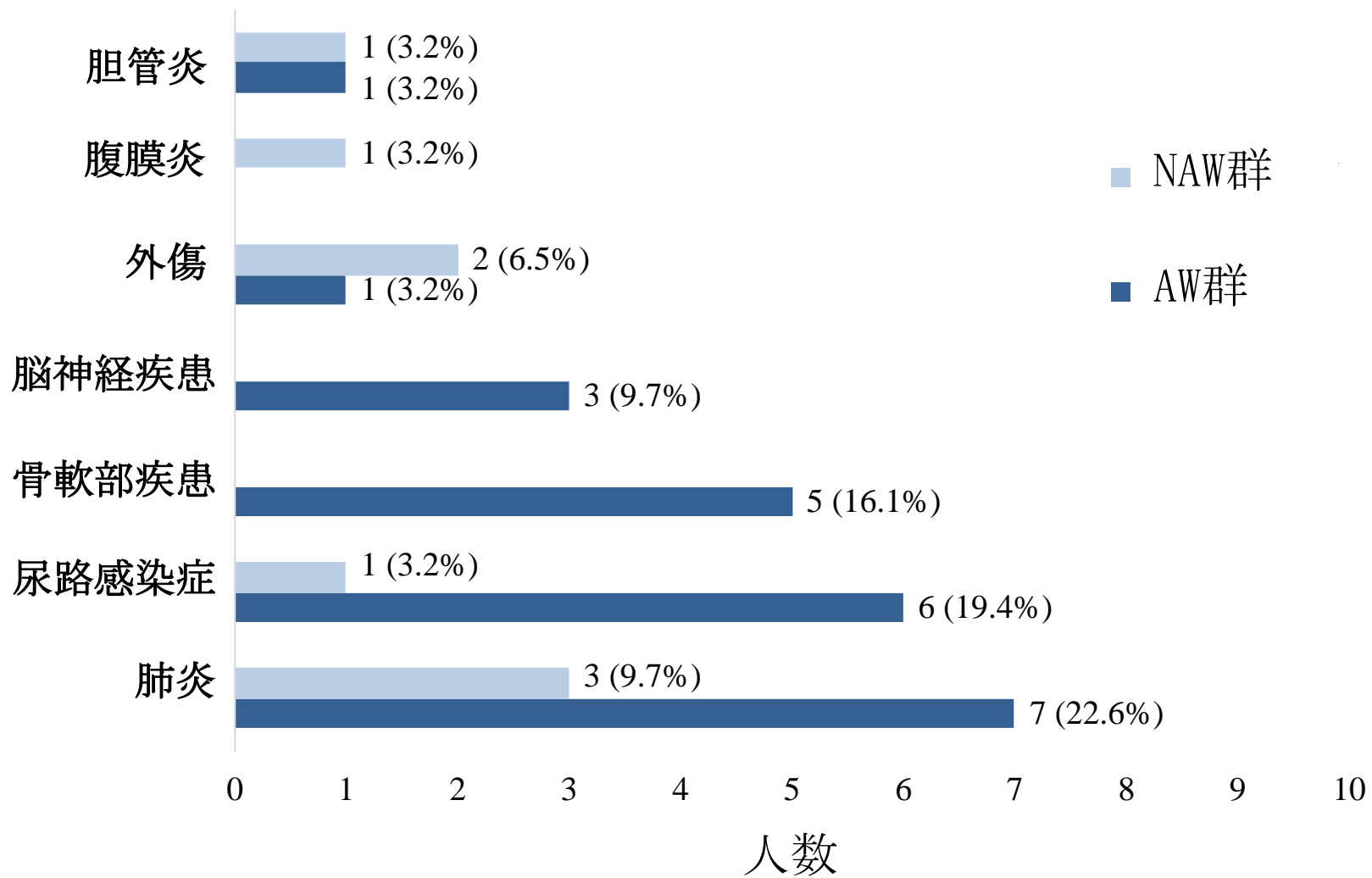


図 5. 入室時 SMI のカットオフ値

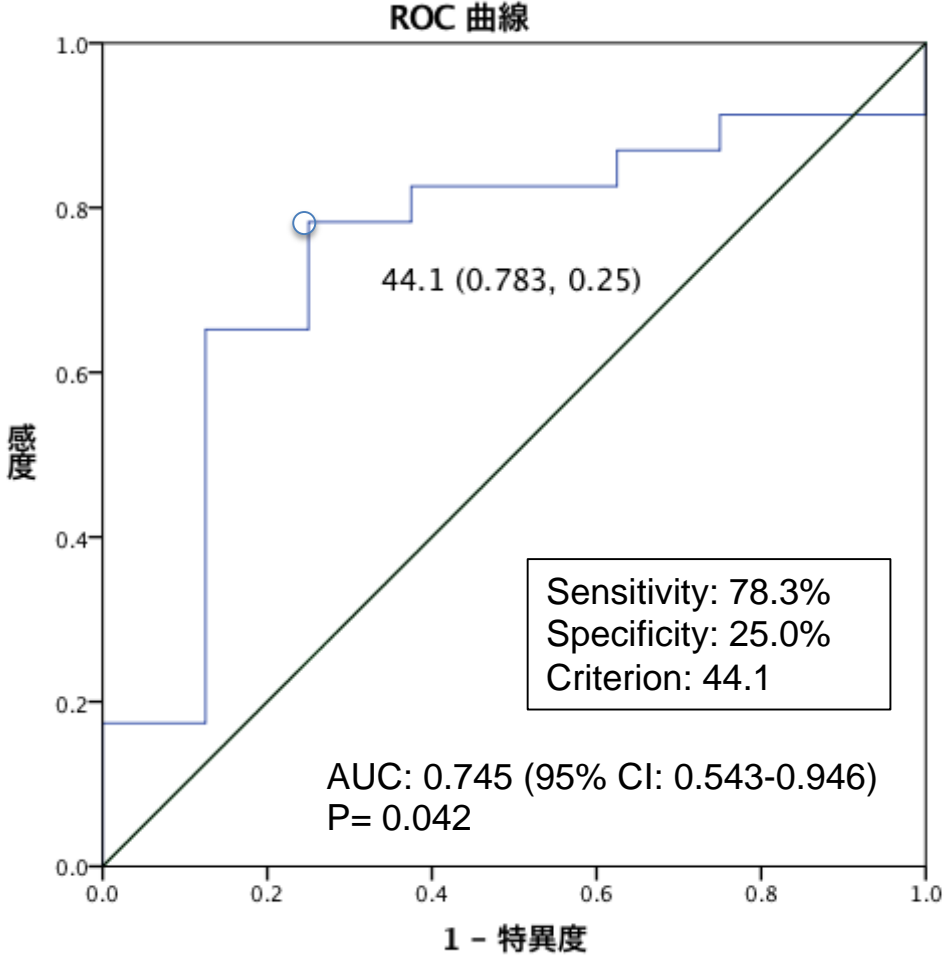


表 1. 患者背景

	AW 群 (n = 23)	NAW 群 (n = 8)	P 値
年齢 (年)	66.0 ± 11.9	66.1 ± 13.3	0.511
性別、男性 (%)	7 (30.4%)	6 (75.0%)	0.043*
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.5 ± 5.0	24.3 ± 1.9	<0.999
身長	155.7 ± 11.9	162.0 ± 13.1	0.182
体重 (kg)	63.1 ± 14.7	59.6 ± 14.2	0.443
Barthel index	13.0 ± 19.6	16.2 ± 16.6	0.305
APACHE II スコア	22.8 ± 8.8	17.8 ± 4.1	0.167

means ± SD (\* $P < 0.05$ ). カテゴリー変数はフィッシャーの正確検定、連続変数はマン・ホイットニーU検定を用いて比較した。

略号BMI ; body mass index, APACHE; Acute Physiology and Chronic Health Evaluation.

表 2. ICU入室時およびICU退室時の血液検査データの比較

	ICU 入室時			ICU 退室時		
	AW 群 (n = 23)	NAW 群 (n = 8)	P 値	AW 群 (n = 23)	NAW 群 (n = 8)	P 値
Alb (g/dL)	2.08 ± 0.4	1.9 ± 0.4	0.496	2.1 ± 0.4	2.1 ± 0.3	0.602
BUN (mg/dL)	44.4 ± 18.6	45.0 ± 29.0	0.769	28.5 ± 22.5	16.6 ± 5.8	0.09
Cre (mg/dL)	1.9 ± 1.3	2.9 ± 2.7	0.892	1.1 ± 1.4	0.6 ± 0.3	0.391
CRP (mg/dL)	24.5 ± 9.6	24.1 ± 6.8	0.964	8.7 ± 7.9	8.7 ± 7.9	0.964
Glucose (mg/dL)	155.3 ± 108.9	142.5 ± 57.3	0.701	121.2 ± 28.7	136 ± 30.2	0.13
Lactate (mmol/L)	4.2 ± 3.2	3.1 ± 1.6	0.54	1.3 ± 0.7	1.1 ± 0.1	0.329
AST (U/L)	349.1 ± 925.9	132.7 ± 185.2	0.857	31.3 ± 21.3	42.7 ± 24	0.175
ALT (U/L)	248.2 ± 763.8	60.5 ± 71.1	0.786	33.6 ± 35.3	52.7 ± 38.5	0.114
T-bil (mg/dL)	1.54 ± 1.2	1.8 ± 1.1	0.442	0.9 ± 1.0	1.0 ± 0.7	0.275
CK (U/L)	887.3 ± 1435.6	1117.1 ± 1733.6	0.685	47.3 ± 80.1	101 ± 134.1	0.175
WBC (10 <sup>3</sup> /μL)	9536.5 ± 7131.5	8405.0 ± 6932.1	0.498	9536.5 ± 7131.5	8405 ± 6932.1	0.391



PO <sub>2</sub> (mmHg+)	121 ± 117.0	83.3 ± 19.2	0.542	82.2 ± 15.0	83.2 ± 13.0	0.769
pH	7.4 ± 0.1	7.4 ± 0.1	0.557	7.4 ± 0	7.4 ± 0	0.701
PCO <sub>2</sub> (mmHg+)	31.4 ± 6.7	30.7 ± 7.9	0.874	39.4 ± 7.9	36.2 ± 5.5	0.404

means ± SD(\**P* < 0.05). 連続変数はマン・ホイットニーU検定を用いて比較した。

略号BMI ; Alb; serum albumin, BUN; blood urea nitrogen, Cre; creatinine, CRP; C-reactive protein, AST; aspartate aminotransferase, ALT; alanine aminotransferase, T-bil; total bilirubin, CK; creatine kinase, WBC; white blood cell count.

表 3. ICU退室および退院時に関連する要因

	AW 群 (n = 23)	NAW 群 (n = 8)	P 値
BMI	23.3 ± 5.4	22.8 ± 2.1	0.874
ICU 在室日数	23.4 ± 20.6	11.8 ± 8.3	0.214
入院日数	95.5 ± 61.9	32.3 ± 14.1	0.007*
初回の端座位までの日数	25.4 ± 35.6	8.8 ± 8.0	0.015*
初回の車椅子移乗までの日数	26.2 ± 27.2	9.2 ± 7.9	0.007*
血液浄化療法 (%)	7 (30.4%)	1 (12.5%)	0.642
Barthel index	49.7 ± 33.3	81.2 ± 21.1	0.021*
人工呼吸器装着期間	5.9 ± 7.5	2.6 ± 2.2	0.243

means ± SD (\* $P < 0.05$ ). カテゴリー変数はフィッシャーの正確検定、連続変数はマン・ホイットニーU検定を用いて比較した。

略号 BMI ; body mass index, ICU ; intensive care unit.

表 4. 入室時および退室時のSMI

	ICU 入室時			ICU 退室時		
	AW 群 (n = 23)	NAW 群 (n = 8)	<i>P</i> 値	AW 群 (n = 23)	NAW 群 (n = 8)	<i>P</i> 値
CT 画像撮影日	0.5 ± 1.3	1.3 ± 2.5	0.241	18.1 ± 11.8	14.3 ± 5.7	0.825
SMI	40.7 ± 9.4	46.4 ± 6.4	0.042*	36.9 ± 6.4	43.4 ± 4.1	0.029*

means ± SD (\**P* < 0.05). 連続変数はマン・ホイットニーU検定を用いて比較した。

略号 CT; computed tomography, SMI; skeletal muscle index.

表 5. ICU-AWを目的変数としロジスティック回帰分析の結果

	OR	95%CI	<i>P</i> 値
入室時 SMI	1.417	1.024-1.960	0.035

略号 OR; odds ratio, CI; confidence interval, SMI; skeletal muscle index.

表 6. ICU-AW と SMI の比較

	低 SMI 群 (n = 20)	高 SMI 群 (n = 11)	P値
ICU-AW +	18 (58.0)	5 (16.1)	0.012*
ICU-AW -	2 (6.4)	6 (19.3)	

means  $\pm$  SD(\* $P < 0.05$ ). カテゴリー変数はフィッシャーの正確検定を用いて比較した。

略号 SMI ; skeletal muscle index, ICU-AW; intensive care unit - acquired weakness.

表 7. ICU入室時SMIを説明変数としロジスティック回帰分析の結果

	OR (95% CI)	<i>P</i> 値	Percentage of correct classifications
入室時 SMI			
>44.1 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	1.000		
≤44.1 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	10.800 (1.644-70.934)	0.013	77.4%

略号 OR; odds ratio, CI; confidence interval, SMI; skeletal muscle index.