

# 起立困難な患者を対象とする画像を用いた 体重推定手法の改善

田中 希和<sup>1</sup> 吉野 孝<sup>1</sup> 横山 剛志<sup>2</sup> 永坂 和子<sup>3</sup>

**概要:** 近年、日本の高齢化率は年々上昇し、要介護認定者数も増加している。本研究では、要介護度の高い起立困難な患者の体重計測時に伴う患者の身体的負担を軽減することを目的として、画像による体重推定手法を提案する。本稿では、画像を用いた体重推定システムに使用している、身体部位を推定する式の改善に加えて、改善したシステムを用いて、作成した体重推定式の精度を検証する評価実験を行った。本実験では、起立可能な学生 20 名 (男性 10 名, 女性 10 名) を被験者とした。実験の結果、体重推定式を作成する際に使用したデータの年齢層と、システムの被験者の年齢に近い体重推定式ほど推定精度が高い結果が得られた。

## Improvement of Weight Estimation Method Using Images for a Patient with Difficulty Standing up

### 1. はじめに

2018 年度版高齢社会白書 [1] によると、日本の高齢化率は 28.1 % となった。また、要介護認定者数は 2000 年から 2017 年の間に 2 倍以上に増えている [2]。要介護度が高くなるにつれて、栄養評価としての体重測定は必須である。自力では起立困難な患者の体重計測時にベッド式体重計や車椅子用体重計を用いる方法があるが、患者と測定を行う医療従事者の負担が大きい。寝たきり状態が長期間続くと、筋骨格系・循環器系・呼吸気系・消化器系・泌尿器系・精神神経系の機能低下が生じる。これらの症状をまとめて、廃用症候群という。廃用症候群を引き起こしている患者は、循環器系の身体機能が低下しているため、患者をベッド式体重計や車椅子用体重計へ移乗する際、臥位から座位へと体位変換を行うと、起立性低血圧の危険性がある。これは、起座時に脳への血液循環が減少することによって立ちくらみや失神、さらには全身痙攣を起こす症状である。このよ

うに、起立困難な患者に対する体重計測時の負担は大きい。

そこで我々は、体重計測の際、患者の体位変換、移乗時に生じる患者の負担、特に循環器系に及ぼす負担を軽減するため、画像による体重推定手法を提案する。本システムでは、患者衣を着用した仰臥位の患者を撮影し、体重推定式に必要となる部位を計測する。本稿では、新たに作成した体重推定式の有用性の検証と、各身体部位の幅径から周囲長を推定する回帰直線式の改善を行った結果について述べる。

### 2. 関連研究

#### 2.1 体重推定式に関する研究

起立困難な患者の身体計測時の負担を軽減する研究として、木村らの体重推定式がある [3]。この研究では、起立困難な患者の体重を計測する際に生じる、患者の転倒リスクや介助者の身体的負担軽減を目的として、既存研究で挙げられた体重推定式の妥当性を検証し、新たな体重推定式を提案した。本システムは、木村らの作成した体重推定式を利用し、画像から得られた身体測定値を利用することで、より簡便な体重推定を行う。

小山らは、高齢者の身体計測における問題点および計測誤差について指摘し、身長、体重の推定式を作成した [4]。身体計測における測定者間および測定者個人内で生じる測

<sup>1</sup> 和歌山大学 システム工学部  
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University,  
Wakayama, Wakayama 640-8510, Japan

<sup>2</sup> 国立長寿医療研究センター 看護部  
Department of Nursing, National Center for Geriatrics and  
Gerontology, Obu, Aichi 474-8511, Japan

<sup>3</sup> 岐阜保健大学 看護学部 看護学科  
Department of Nursing, Faculty of Nursing, Gifu University  
of Health Science, Gifu, Gifu 500-8281, Japan

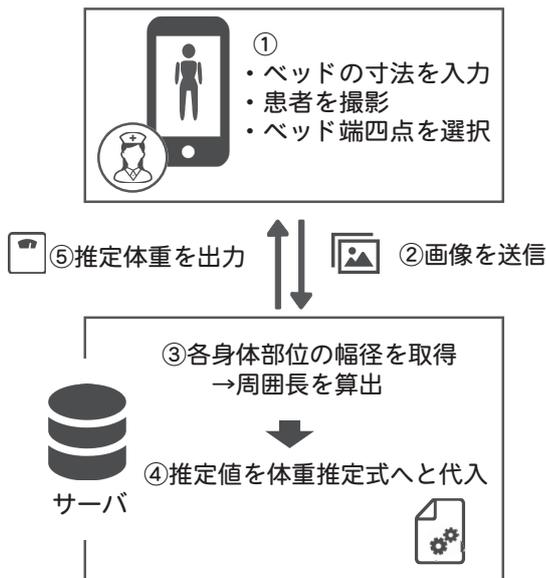


図 1 システムの構成図

定値の変動や、仰臥位身長と立位身長の違いが生じることを明らかにした。本研究では、身体測定時の体位によって各身体部位に差異が生じる点を考慮し、本システムを構築した。

## 2.2 人体認識に関する研究

寝たきりで長時間姿勢を変えないことによる褥瘡<sup>\*1</sup>の防止や、患者のベッド上での異常な行動の検知を目的とした研究として、古橋らの研究がある [5]。この研究では、KINECT センサを用いてベッド上の人体認識を行い、ベッド上の患者の姿勢を取得している。本システムでは、患者の姿勢情報を取得する必要がないため、KINECT センサを使用せず、患者をスマートフォンやタブレット端末で撮影した画像を用いて体重推定を行う。

## 3. 画像による体重推定システム

### 3.1 概要

起立困難な患者の体重を計測する際、患者の体位変換、移乗時に生じる負担は大きい。本研究では、この負担を軽減することを目的として、画像を用いた簡便な体重推定手法を提案する。本システムは、測定者が撮影した画像に対して射影変換を行い、身体部位長を計測し、体重推定式に適用することで推定体重を出力する。本稿では、撮影方法には以下の2つの条件を設けた。

- (1) 測定者が撮影した画像は、ベッドの四隅が画像端に沿うように撮影する。
- (2) 患者をできるだけ真上から撮影する。

\*1 寝たきりなどによって、体重で圧迫されている場所の血流が滞り、皮膚の一部がただれるなど傷ができてしまうこと。

表 1 体重推定式に利用する項目

個人属性と身体部位長
・腹囲 (臍位腹囲)
・上腕周囲長 (上腕囲)
・下腿周囲長 (下腿最大囲)
・脛骨長
・年齢

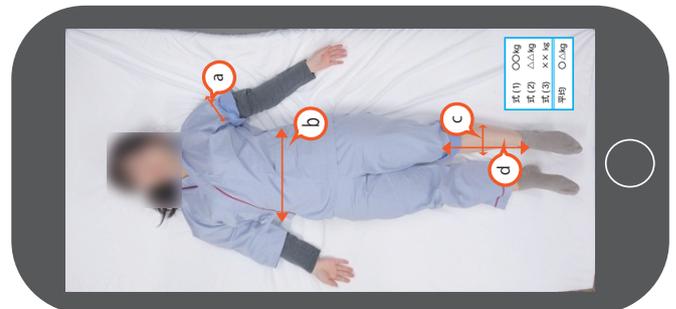


図 2 システム画面例

これらの条件のもとで撮影した画像から体重推定に必要な身体部位長の計測を行い、体重推定式に適用することで、体重計測時の患者の負担を軽減する体重推定手法である。

### 3.2 システム構成図

図 1 にシステムの構成図を示す。図 1 より、本システム使用時の流れについて説明する。まず、看護師は患者が使用しているベッドの寸法を入力する。この時入力されたベッドの寸法を基準とし、体重推定式に必要な身体部位長の推定を行う。次に、3.1 節で述べた条件のもとで撮影を行う。撮影した画像をサーバに送信する。本システムでは、ブラウザに表示された画像上のベッドの4点を順番に選択し、先ほど入力したベッドの寸法を参考に射影変換を行う。これにより、ベッドの形に添った画像が生成される。この画像を用いて、測定者が画像上の2点を選択することで各身体部位の幅径を取得する。得られた幅径より、各身体部位の周囲長を算出し、体重推定式に代入する。最後に、得られた推定体重を出力する。

### 3.3 体重推定式に利用する身体部位

本節では、表 1 の既存の体重推定式で使用する身体部位長と個人属性について述べる。各身体部位の定義について、腹囲とは軽く息を吸い、吐き終わった時点で巻き尺を用い臍高位で計測し、脛骨長は下肢膝関節内側の関節間隙で脛骨内側顆の上縁から脛骨内果下縁までの直線距離とした。これらは、瀬崎らの先行研究 [6] に準じたものであり、上腕周囲長、下腿周囲長、身長は「日本人の新身体計測基準値 (JARD2001)」に記載された方法に準ずるものとする [7]。

表 2 男性：腸骨稜幅から腹囲を求める式

体型	回帰直線式
痩せ	(1) 臍位腹囲 (mm) = 1.34*腸骨稜幅 (mm)+333.73
やや痩せ	(2) 臍位腹囲 (mm) = 1.40*腸骨稜幅 (mm)+333.73
標準	(3) 臍位腹囲 (mm) = 1.52*腸骨稜幅 (mm)+333.73
やや肥満	(4) 臍位腹囲 (mm) = 1.65*腸骨稜幅 (mm)+333.73
肥満	(5) 臍位腹囲 (mm) = 1.95*腸骨稜幅 (mm)+333.73

表 3 女性：腸骨稜幅から腹囲を求める式

体型	回帰直線式
痩せ	(1) 臍位腹囲 (mm) = 1.31*腸骨稜幅 (mm)+290.56
やや痩せ	(2) 臍位腹囲 (mm) = 1.49*腸骨稜幅 (mm)+290.56
標準	(3) 臍位腹囲 (mm) = 1.50*腸骨稜幅 (mm)+290.56
やや肥満	(4) 臍位腹囲 (mm) = 1.70*腸骨稜幅 (mm)+290.56
肥満	(5) 臍位腹囲 (mm) = 2.02*腸骨稜幅 (mm)+290.56

### 3.4 身体部位の測定機能

本節では、患者を撮影した写真に対して射影変換を行い、ベッドの形に画像を変形した後、身体部位を測定する機能について述べる。身体部位の幅径を求める手順を以下に示す。

#### (1) ベッドの寸法を入力

体重推定を行う被験者が寝ているベッドの寸法を本システムへ入力する。また、測定者は被験者の体型を、痩せ・やや痩せ・標準・やや肥満・肥満のうち、被験者の体型に該当すると考えたものを選択する。

#### (2) 射影変換

本システムでは、ベッドの四隅の点を選択し、射影変換を行う。射影変換を行った結果、ベッドの端が画像端に沿うように、画像を変形することができる。(1)で入力したベッドの寸法との縮尺により、体重推定式で利用する身体部位を測定する。

#### (3) 直線を引く

まず、図 2 に幅径の描画例を示す。各身体部位 (a) 上腕、(b) 腹囲、(c) 下腿の幅径を求める。測定者が各部位の幅径を求めるため、直線の端点となる画像上の 2 点を選択し、直線を描画する。次に、(d) 脛骨長を求めるため、同様に脛骨長の端点となる 2 点を選択し、直線を描画する。

#### (4) 幅径・長さを求める

(2) の手順で得られた 2 点間の直線距離とベッドの縦横寸法の比率より、各身体部位の幅径と長さが求められる。

#### (5) 周囲長を求める

腹囲と下腿周囲長、上腕周囲長の幅径から周囲長を計算する際、河内らの人体寸法データベース [8] より、幅径と周囲長の散布図を利用する。散布図より作成した単回帰直線に先ほどの幅径を代入することで、推定周囲長が求められる。各身体部位の幅径から周囲長を算出する回帰直線について、次節で詳述する。

表 4 下腿最大幅から下腿最大囲を求める式

性別	回帰直線式
男性	(1) 下腿最大囲 (mm) = 2.83*下腿最大幅 (mm)+42.76
女性	(2) 下腿最大囲 (mm) = 2.53*下腿最大幅 (mm)+73.733

### 3.5 幅径から周囲長を求める回帰直線

本節では、3.4 節より取得した身体部位の幅径から周囲長を推定する回帰直線について述べる。体重推定式に利用する身体部位の内、河内らの人体寸法データベース [8] では、幅径と周囲長のデータがセットで掲載されているものは、腹囲と下腿周囲長のみであった。本稿では、暫定的に、上腕と下腿は部位の直径と周囲長の比率に近いものとみなし、上腕の幅径から周囲長を求める際、下腿の式を流用することとした。

#### 3.5.1 腹囲を推定する回帰直線

次に、河内らの人体寸法データベース [8] より作成した、腹囲の幅径 (腸骨稜幅) から周囲長 (臍位腹囲) を推定する式を男女別に表 2 と表 3 に示す。本システムでは、河内らの人体寸法データベース [8] における項目の中から、腹囲を臍位腹囲と定義し、臍位腹囲における幅径を腸骨稜幅とした。本システムの被験者が 20 代の学生であることから、河内らの人体寸法データベース [8] より、青年群のデータ (18 歳以上 30 歳未満) の、男性 216 名、女性 200 名のデータを使用し、最小二乗法を用いて回帰直線を作成した。各データの 5% (男性 12 件、女性 10 件) を外れ値として扱った。表 2 と表 3 の 4 つの推定式は、(3) の式を基準として、外れ値を除くデータが各回帰直線間に均等に分散するように各直線の係数を決定した。また、本システムでは、被験者の性別、体型によって適用する式を変更することとした。

#### 3.5.2 下腿周囲長を推定する回帰直線

表 4 に、下腿の幅径から周囲長を求める式を示す。3.5.1 と同様に、下腿の幅径、周囲長をそれぞれ、河内らの人体寸法データベース [8] における、下腿最大幅、下腿最大囲と定義し、青年群のデータを使用して最小二乗法により作成した。

### 3.6 適用する体重推定式

本節では、本システムで適用する既存の体重推定式と、河内らの人体寸法データベースより作成した体重推定式について述べる。表 5 と表 6 に本システムで利用する体重推定式を示す。木村らの体重推定式 [3] は、女子大学生 200 名 (18~24 歳) の身体情報から作成されているため、被験者が女性である場合にのみ適用した。表 5 と表 6 に、最小二乗法により重回帰分析を行い、作成した体重推定式を示す。

#### 3.6.1 男性体重推定式

表 5 に、被験者が男性である場合に、本システムで適用する体重推定式を示す。男性式 (1) は、歩行可能な 65 歳から 104 歳の白人高齢男性 105 名のデータを用いて作成さ

表 5 適用する男性体重推定式

	作成者	体重推定式
男性式 (1)	Chumlea らの式 [9]	(1) 体重 (kg) = (2.31 × 上腕周囲長 (cm)) - (1.50 × 下腿周囲長 (cm)) - 50.10
男性式 (2)	瀬崎らの式 [6]	(2) 体重 (kg) = (-0.106 × 年齢 (歳)) + (0.743 × 腹囲 (cm)) + (0.530 × 脛骨長 (cm)) - 19.33
男性式 (3)	本稿の男性体重推定式	(3) 体重 (kg) = (1.65 × 下腿周囲長 (cm)) + (0.51 × 腹囲 (cm)) + (0.72 × 上腕周囲長 (cm)) - 54.54

表 6 適用する女性体重推定式

	作成者	体重推定式
女性式 (1)	Chumlea らの式 [9]	(1) 体重 (kg) = (1.63 × 上腕周囲長 (cm)) - (1.43 × 下腿周囲長 (cm)) - 37.46
女性式 (2)	瀬崎らの式 [6]	(2) 体重 (kg) = (-0.106 × 年齢 (歳)) + (0.743 × 腹囲 (cm)) + (0.530 × 脛骨長 (cm)) - 22.86
女性式 (3)	木村らの式 [3]	(3) 体重 (kg) = (1.06 × 下腿周囲長 (cm)) + (0.60 × 脛骨長 (cm)) + (0.80 × 上腕周囲長 (cm)) - 51.77
女性式 (4)	本稿の女性体重推定式	(4) 体重 (kg) = (1.40 × 下腿周囲長 (cm)) + (0.33 × 腹囲 (cm)) + (0.81 × 上腕周囲長 (cm)) - 38.64

れた。男性式 (1) は、必要となる測定部位が上腕周囲長と下腿周囲長のみである。次に、男性式 (2) は、起立困難な 65 歳以上の高齢男性 31 名のデータより作成された式である。この式は、他の体重推定式と異なり、説明変数に年齢と脛骨長を使用する。そして、男性式 (3) は、腹囲、下腿周囲長の回帰直線作成時と同様に、河内らの人体寸法データベース [8] より、18 歳以上 30 歳未満の 216 名の男性データを用いて作成した。

### 3.6.2 女性体重推定式

表 6 に、被験者が女性である場合に、本システムで適用する体重推定式を示す。3.6.1 項と同様に、女性式 (1) は、歩行可能な 65 歳から 104 歳の白人高齢女性 123 名のデータを用いて作成された。女性式 (2) は、起立困難な 65 歳以上の高齢女性 90 名のデータを用いて作成された。女性式 (3) は、女性式 (4) と同様に、青年のデータを用いて作成されている。

### 3.7 体重推定式による推定結果提示機能

本節では、3.4 節の身体部位測定機能より得られた推定体重の値を出力する機能について述べる。本システムでは、被験者の性別により適用する体重推定式を変更する。被験者が男性である場合、表 5 の式を、被験者が女性である場合には、表 6 の式を適用する。本機能では、体重推定式によって使用する身体部位が異なり、推定精度に違いがあるため、複数の式の結果を出力する。

## 4. システムの評価実験

### 4.1 実験概要

本章では、和歌山大学に在学している同意を得られた起立可能な学生 20 名 (男性 10 名、女性 10 名) に対して、本システムを用いて体重推定を行った結果について述べる。表 7, 表 8 に、表 5 と表 6 の体重推定式に実測値を適用した結果と、画像から取得した身体部位長を用いて体重推定を行った結果を示す。本稿では、被験者が患者衣を着用した画像を用いて体重推定を行った。この時、推定式に利用

する身体部位の幅径がわかりやすいように、上腕、下腿の患者衣の裾をめくった状態で撮影を行った。腹囲に関しては、画像からの推定が行いやすいように、被験者の腹囲に沿うように衣服を整えて撮影を行うこととした。本実験の目的は、画像を用いた体重推定手法の推定精度向上であり、画像による体重推定手法の有用性を検証することである。今回の実験では、表 2 から表 6 の画像から得られた身体部位長から幅径を計算する回帰直線、あるいは、河内らの人体寸法データベース [8] より作成した体重推定式の推定精度の検証を行う。

### 4.2 実験手順

本実験の手順として、被験者に患者衣に着替えてもらい、患者衣の下には、薄手の肌着を着た状態で撮影を行った。まず、体重推定式に利用する身体部位長を計測する。次に、測定者が被験者の体型が表 2 にある体型分類のいずれにあたるかを判断する。この時、測定者が判断した被験者の体型情報をもとに、幅径から周囲長を求める回帰直線を決定し、身体部位長を推定する。身体部位長を体重推定式に適用することで推定体重値が得られる。以上の手順より、本システムを用いて画像より推定した推定体重値と、表 5, 表 6 の体重推定式に実測値を代入した結果を比較する。これらの比較より、作成した体重推定式及び、幅径より周囲長を推定する回帰直線式の推定精度を検証する。

## 5. 実験の結果と考察

本章では、学生 20 名に対して、画像による体重推定システムを使用した結果について述べる。表 7, 表 8 に、各身体部位の実測値を用いて体重推定を行った結果と、画像から体重推定を行った結果について示す。それぞれの推定値から実測の体重値を差し引いた値を誤差とする。誤差の値がプラスの場合、推定値は実測値よりも大きく推定しており、マイナスの値の場合、推定値は実測値よりも小さく推定していることになる。本稿では、誤差の平均、標準偏差、誤差の範囲、誤差が ± 1kg 以内か、誤差が ± 2kg 以内

表 7 男子学生 10 名の体重推定値と実測値の誤差

	画像による体重推定値と実測値の誤差									
	平均 (kg)		標準偏差 (kg)		誤差の範囲 (kg)		± 1kg 以内 (%)		± 2kg 以内 (%)	
	実測値	画像	実測値	画像	実測値	画像	実測値	画像	実測値	画像
男性式 (1)	+5.4	+11.0	1.9	3.9	+2.7~+7.8	+6.4~+17.6	0	0	0	0
男性式 (2)	-8.5	-8.5	3.8	5.6	-15.4~-3.4	-20.1~-1.1	0	0	0	10
男性式 (3)	+1.1	+2.3	2.2	3.1	-2.3~+4.9	-2.6~+8.0	20	30	70	40

男性式 (1) : Chumlea らの式 [9], 男性式 (2) : 瀬崎らの式 [6], 男性式 (3) : 本稿の男性体重推定式

表 8 女子学生 10 名の体重推定値と実測値の誤差

	画像による体重推定値と実測値の誤差									
	平均 (kg)		標準偏差 (kg)		誤差の範囲 (kg)		± 1kg 以内 (%)		± 2kg 以内 (%)	
	実測値	画像	実測値	画像	実測値	画像	実測値	画像	実測値	画像
女性式 (1)	+3.3	+6.8	2.2	3.7	-0.7~+6.9	-0.5~+11.8	10	10	30	10
女性式 (2)	-7.3	-8.0	4.9	3.9	-20.0~-2.1	-18.2~-3.5	0	0	0	0
女性式 (3)	+0.7	+1.2	2.2	3.4	-5.2~+2.9	-4.7~+6.0	40	30	60	30
女性式 (4)	+3.1	+3.5	2.3	3.7	-1.6~+7.3	-3.8~+9.3	10	0	20	20

女性式 (1) : Chumlea らの式 [9], 女性式 (2) : 瀬崎らの式 [6], 女性式 (3) : 木村らの式 [3], 女性式 (4) : 本稿の女性体重推定式

かを評価項目とした。

## 5.1 評価項目

本節では、本稿で体重推定式を評価する項目について述べる。誤差の値は、正負の値が存在するため平均値のみでは誤差の幅が読み取りづらく、平均値だけで評価することができない。よって、表 7, 表 8 において、誤差の平均値、標準偏差ともに小さい推定式であれば、推定誤差の少ない推定式であり、誤差が ± 1kg 以内となる確率が高い推定式であれば、より実用的な体重推定式であると評価できる。誤差が ± 1kg を評価指標とした理由は、誤差が ± 1kg となる可能性が高ければ、医療の現場においても有用となる可能性があるからである。本稿では、誤差が ± 1kg 以内の推定精度を持つ式が少なかったため、参考のために、誤差 ± 2kg を評価指標として用いた。

## 5.2 誤差の修正

河内らの人体寸法データベース [8] では、各身体部位を立位で計測している。本システムで計測している部位は、被験者が仰臥位でベッドに横たわっている状態の身体部位を推定している。画像から取得した各身体部位長は、立位の状態よりも広がって計測されている可能性がある。このため、本稿では、これらの誤差を考慮した結果、河内らの人体寸法データベース [8] を用いて、立位と仰臥位における幅径の変化を修正する処理を行った。

### 5.2.1 仰臥位における幅径の変化に対する処理

本稿では、被験者の体位が異なることによって生じる差異は、画像から得られた幅径平均値と、河内らの人体寸法データベース [8] の幅径平均値を用いて修正を行った。修正の手順を下記に示す。

#### (1) 平均値の算出

河内らの人体寸法データベース [8] より、青年群の男

女別の腸骨稜幅、下腿最大幅の各平均値を算出する。

#### (2) 画像より取得した身体部位の幅径平均値を算出

男女別に、画像から得た腸骨稜幅、下腿最大幅の平均値を計算する。

#### (3) 比率を算出

(2) で求めた身体部位の各幅径に対する、(1) で求めた幅径の比の値を求める

#### (4) 幅径の修正値を求める

画像から得た腸骨稜幅、下腿最大幅に (3) で求めた比の値をかける。例として、本実験において、この手順により処理を行った結果を述べる。本実験において得られた男性 10 名の画像から得られた腸骨稜幅の平均値、33.54(cm) に対する、河内らの人体寸法データベース [8] における腸骨稜幅の平均値、27.21(cm) の比は、0.81 であった。この値を、画像から取得した腸骨稜幅にかけることで、体位が異なることによって生じる誤差に対する修正を行った。

## 5.3 幅径から身体部位の周囲長を推定する式の評価

本節では、表 7, 表 8 の実測値と画像から推定した値との差異について考察する。表 7, 表 8 より、Chumlea らの式 [9] である男性式 (1), 女性式 (1) と、瀬崎らの式 [6] である男性式 (2), 女性式 (2) は、誤差の平均値の値が大きく、誤差の範囲も大きいため、本実験の被験者に対する推定精度が低い。しかし、Chumlea らの式 [9] は、瀬崎らの式 [6] とは異なり、実測値を適用した推定結果と、画像より取得した身体部位長を適用した結果の差が大きい。実測値から推定した値と画像から推定した値に差があるため、幅径から身体部位の周囲長を求める際の精度が低かったものと考えられる。したがって、Chumlea らの式 [9] で誤差の範囲が大きくなった要因として、上腕周囲長、下腿周囲長が推定体重値に影響を強く与えるため、上腕周囲長と下腿周囲

長の推定式, つまり, 幅径から周囲長を求める式の改善が必要であると考えられる。

#### 5.4 作成した体重推定式の評価

本節では, 表 7, 表 8 の式を男女別に使いわけ, 体重推定を行った結果について考察する。表 7, 表 8 より, Chumlea らの式 [9] は, 男女ともに実測体重よりも多く推定する傾向がある。これは, Chumlea らの式 [9] では, 説明変数として上腕周囲長と下腿周囲長を用いており, 画像の幅径から周囲長を求める際の精度が悪かったことが原因としてあげられる。次に, 瀬崎らの式 [6] が, 実測値による推定結果, 画像より取得した値による推定結果, とともに実際の体重よりも低く推定した。これは, 瀬崎らの式 [6] が, 男性式, 女性式ともに, 寝たきりの高齢者のデータをもとに体重推定式を作成しているため, 今回の実験の被験者である学生 20 名との年齢が離れていることが, 誤差が生じた原因の一つとして考えられる。木村らの式 [3] や, 今回作成した男性式 (3), 女性式 (4) において, 誤差が比較的小さい理由として, 推定式作成時に使用した身体データが, 今回の実験の被験者の年齢と近い値であったためと考えられる。よって, 体重推定を行う際には, 被験者の年齢と適用する体重推定式の作成時の身体データとの関係性が重要である。表 8 より, 本稿の体重推定式は, 木村らの式 [3] よりも平均誤差の値が大きく, 誤差が $\pm 2\text{kg}$ 以内で推定できた割合が低かったため, 若年女性の体重を推定する場合には, 木村らの式 [3] を適用するのが望ましい。一方で, 若年男性の体重を推定する場合には, 誤差が $\pm 2\text{kg}$ 以内に推定できた割合が他の推定式に比べ高かったため, 本稿の男性体重推定式が有用である。

## 6. おわりに

本研究では, 起立困難な患者の体重計測時の負担軽減を目的とした, 画像による体重推定システムの精度向上を目指す。本稿では, 画像による体重推定システムを使用し, システムに適用する新たな体重推定式の提案とその有用性の検証を行った。本稿ではシステムの概要と機能について述べ, 学生 20 名 (男性 10 名, 女性 10 名) に対して, 画像による体重推定を行った結果を示した。本実験より, 本稿で提案した表 5, 表 6 の式は, 被験者の年齢が 30 歳未満であれば, 既存の体重推定式を用いて推定を行うよりも有用となると考えられる。今後は, 5.3 節で述べたように, 上腕と下腿における幅径から周囲長を推定する式に対して, 改善を行う。加えて, 撮影時にかかる条件をより少なくするなど, 実際の利用状況に伴った, より簡便で自動化されたシステムの構築を目指す。また, 起立困難な患者の多くは, 高齢者であるため, 今後は, 画像による体重推定手法が起立困難な高齢者に適用できるかの検討を行う。

## 参考文献

- [1] 内閣府:令和元年版高齢社会白書(全体版), <<https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg1/301030/shiryoku3-2-2.pdf>>.
- [2] 厚生労働省:要介護度別認定者数の推移, <<https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg1/301030/shiryoku3-2-2.pdf>>.
- [3] 木村優里, 正木恭介, 鎌田由香:起立困難者に用いられる体重推定式の妥当性の検証と新たな体重推定式の開発の試み, 生活環境科学研究所研究報告, Vol. 50, pp. 31-40 (2018).
- [4] 小山秀夫, 杉山みち子, 三橋芙佐子, 他:高齢者の栄養管理サービスに関する研究-報告書, pp. 47-60 (1997).
- [5] 古橋知大, 大村連:KINECTを用いたベッド上の人体認識, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2014) シンポジウム, pp. 138-143 (2014).
- [6] 瀬崎美貴, 飯島良江, 佐々木貴子他:起立困難な高齢者における簡易体重推定法の検討, 日本静脈経腸栄養学会雑誌, Vol. 31, No. 3, pp. 843-848 (2016).
- [7] 日本栄養アセスメント研究会 身体計測基準値検討委員会:日本人の新身体計測基準値 JARD2001, 栄養評価と治療, 19 (suppl.) メディカルレビュー社, 大阪府 (2002).
- [8] 河内まき子, 持丸正明:2005 AIST 人体寸法データベース, 産業技術総合研究所 H16PRO 287.
- [9] Cameron Chumlea, Shumei Guo, Alex F. Roche, et al.: Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry, Journal of the American Dietetic Association, Vol. 88, No. 3, pp. 564-568 (1988).