

平成21年 6月30日現在

研究種目：基盤研究（B）  
 研究期間：2006～2008  
 課題番号：18300199  
 研究課題名（和文） 痩せから肥満へ周期的に変化する自己画像観察者の前頭前野の活動  
 研究課題名（英文） Prefrontal activity of the observer viewing varied self-images from lean to obese  
 研究代表者  
 石垣 享（ISHIGAKI TOHRU）  
 愛知県立芸術大学・美術学部・准教授  
 研究者番号：60347391

## 研究成果の概要：

自分自身の肥満から痩せに変化する全身画像を観察している被験者の脳波のスペクトルパワーは、全周波数帯において明らかな周期的な変化が認められなかった。しかし、自身が理想とする体型の箇所では、右前頭部の $\alpha$ 波分布を示す被験者が認められた。また彼女達は、極度の肥満およびやせでは、左前頭部の $\alpha$ 波分布が消失することが認められた。また、理想とする体型の推定BMIは、 $17.3\sim 23.7\text{ kg/m}^2$ であった。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	4,900,000	1,470,000	6,370,000
2007年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	6,900,000	2,070,000	8,970,000

## 研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・身体教育学

キーワード：脳・神経、画像認識、解析・評価、社会医学

## 1. 研究開始当初の背景

国民栄養調査報告書の近報によると、20歳代から30歳代女性のやせの発生割合が20年前の約2倍（24.6%から42.6%へ）に増えたことが報告されている。この要因の一つとして、女性の身体美の基準が痩身であるとする社会状況が存在することは否定できない。世界に目を向けてみると、若年女性を除いた日本全体、他の先進諸国および発展途上国では、国民全体が肥満に向かっており、我が国の若年女性が示す現象は、我が国特有の社会現象であることに間違いは無い。しかしながら、日本女性のみが痩身を強く求めているとは考え難く、これまで通りの文化および社会的

な視点以外に、生物学的な視点からこの現象を考える必要があった。

近年食欲は、多種のホルモンによる液性因子によってコントロールされている事が明らかになってきたが、拒食症患者では、視床下部を中心とした生理的な調節による食行動を、高次機能の中心である脳による修飾が凌駕しており、摂食障害が精神疾患であることを如実に証明している。ごく最近の報告では、拒食症患者の体型認知をfMRIにより検討した結果、正常者と比して前頭前野での脳活動の違いが観察されている。若年女性の痩せが、マスメディアによって与えられている美的イメージに近づけるための行動により

生じた現象であるならば、彼女達の体型認知が正常から逸脱している状況が大規模に生じていると考えざるを得ない。したがって、若年女性における身体像の認知と脳活動との関連を検討することで、わが国で生じている現象が身体イメージの認知に基づいているのかを明らかにすることとなり、これが摂食態度の異常行動に関与している可能性を検討する必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究は、モーフィングソフト（画像を時間経過と共に変化させるソフト）を応用することによって、被験者本人の全身像を「現状」を中心として「肥満」から「痩せ」に一定周期で変化する刺激画像を作成し、これを観察している被験者の脳活動に画像と同期した周期的な変化が認められるのかを測定することで、我が国の若年女性の痩せ問題に新たな検討視点を見出すことを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 刺激画像の作成について

#### ①身体画像の撮影方法および身体計測方法

被験者を撮影する場所は、本学の体育館とし、撮影中心点に既知の高さに設定された身長計を設置する。撮影するカメラは、被験者から前方および側方に 4.5m の位置に配置する。

被験者は、12時間の絶食状態で午前8時に、上半身はフィットネス用トップを、下半身は同様にフィットネス用ショーツを着用する。被験者は、撮影中心点に両体側から腕を離して降ろし、肘から先は手のひらを前方に向けてるようにして直立する。

撮影は、姿勢が安定した状態で、正面および側方からデジタルカメラにて写真を撮影する。その後、同一姿勢状態を保った状態で、身体各部位の周径、厚径、横径を人体測定器で測定する。骨間の測定以外では、測定器が人体に食い込まないようにして測定する。

#### ②やせから肥満へのアウトライン画像の作成方法

被験者の正面写真から全身アウトライン画像を作成した。この画像を基にしてBMIが10から40の範囲で変化する画像を作製した（図1）。リアリティーの高い画像作成を目指すために、2005 AIST人体寸法データベース（河内まき子，持丸正明：産業技術総合研究所，H16PRO 287）の20歳代のデータを利用した。このデータの各横径および厚径のBody mass index (BMI)に対する一次回帰式を作成し、BMIの数値が10 kg/m<sup>2</sup>から40 kg/m<sup>2</sup>の範囲内で内・外挿法により算出された数値を基にして、やせおよび肥満のアウトライン画像を作製した。算出された基準点間のアウト

ラインは、美術造形の専門家によって修正した。

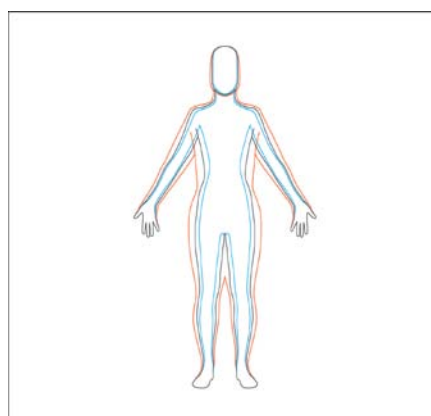


図1. 現状（黒）、やせ（水色）および肥満（赤）のアウトライン

#### ③刺激動画の作成方法

現状画像のBMIを基準として、作成されたやせおよび肥満画像間を15分割した画像をAdobe® Illustrator CSのブレンド（モーフィング）機能を用いて作成した。

作成された各画像は、2秒間隔で、現状→肥満→現状→やせ→現状のサイクルで提示され、1サイクル（1分間）を5サイクル（5分間）連続するムービーをMicrosoft Windows ムービーメーカー 2.1を用いて作成した。

脳波測定の際に画像と脳波を同期させるために、音声ラインにノイズを入れた。音声ラインから出力されたノイズは、レベル検出用IC（新日本無線NJM2072）を用いた自作回路に入力され、入力1msec後に2.5Vの矩形波トリガ信号を出力する。出力されたトリガ信号は、多用途生体アンプ（Polymate AP1132, TEAC）の外部入力にて脳波と同期させて記録した。

#### (2) 3D画像の作成

被験者の正面写真を3Dモデリングソフトウェア（六角大王 Super5.5）にインポートし、規定されたポイントおよびアウトラインを入力することで3次元モデルを作成した。このデータをDXFデータに変換し、3DCGソフトウェア（Shade 6.0）にてポリゴンメッシュに変換することで修正をした。ポリゴンメッシュデータの右半身を基本データとし、右半身を反転して左半身とすることで全身像とすることに決定した。右半身画像を、頭部、上腕、前腕、胸部、腹部、下腹部、大腿部、下腿部の9部位に分割し、各部位の身長に対する横径および厚径の比率を計測された被験者のそれらと同じなるように高さを変更せずに均一に拡大および縮小を行った。結合した各人体部位は、人体各部位を個別に拡大および縮小したことによるひずみが、なめら

かになるように修正した。修正された右半身にその反転イメージを結合させ、全体バランスを調整後に全身データとした。作成された全身像データを DXF 形式でエクスポートした。その際に、曲面の分割の割合やポリゴンの面構成に関する設定を、可能な限り滑らかに見える設定でエクスポートを行った (図 2)。エクスポートされた DXF データを 3 次元モデリングソフト (Rhino 4.0) にインポートし、そのデータを被験者の実際の身長まで拡大した。拡大されたデータから、3 次元モデリングソフトによって体積を算出した。

算出された体積を体重で除することで、体密度を算出し、これを実際の測定データと比較検討した。体組成測定結果からの体密度の算出は、Brozek et. al. (1963) の脂肪重量 (0.9007 g/cc) および除脂肪重量 (1.1000 g/cc) を基に行った。

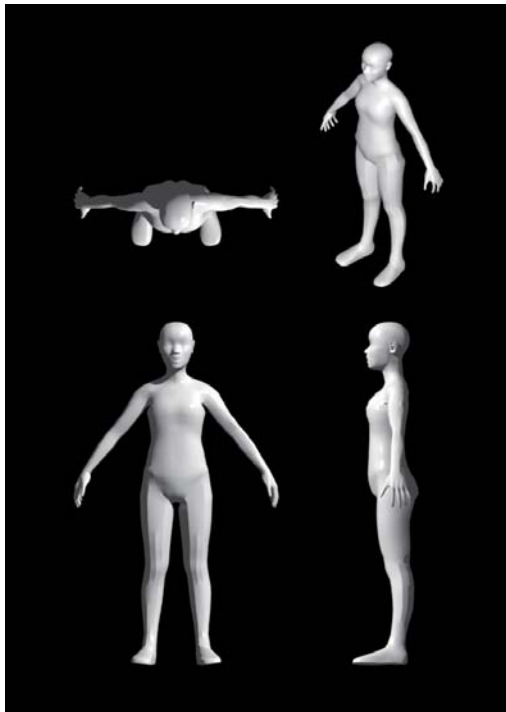


図 2. 被験者全身像の 3 次元モデリング像

表 1. 体密度推定値の 1 例

項目	身長 (cm)	体重 (kg)	脂肪重量 (kg)	除脂肪重量 (kg)	体脂肪率 (%)	体積 (cc)	身体密度 (g/cc)
体組成測定結果	161.1	50.6	11.8	38.8	23.4	48381.78	1.045848
画像推定値	161.1	50.6				48517.00	1.042933
差						-135.22	0.002915

### (3) 刺激動画観察中の脳波について

被験者は、昼食後 2 時間以上経過した午後 3 時または 4 時に計測を行った。被験者は、リクライニング状態にあるハイバックの椅子に座り、頭部にエレクトロキャップ (EL-01, ECI) を装着させた。電極装着後に、被験者の頭部が動かないように空気枕等で軽く支えるようにした。刺激画像の提示は、被験者が軽くあごを引く程度で、眉間にしわが入ら

ない状態の位置に刺激画像用モニター (15 インチ) を設置した (水平位より少し下方へ設置)。被験者には、刺激画像提示期間中には、瞬きをせずに、薄目を開けて置くように指示をした。

被験者への刺激動画の提示は、最初の 2 回 (計 10 分) は、そのまま観察させ、後半の 2 回 (計 10 分) は、自身が理想と思う箇所スイッチを押させた。

脳波は、多用途生体アンプ (Polymate AP1132, TEAC) を用いて国際 10/20 法に則り測定した (LFF=0.50Hz, HFF=100Hz, 1kHz サンプルング)。脳波測定と同時に被験者が画像を観察している顔面を画像同期収録ソフト (Video Recording Tool, のるぷろライトシステムズ) を用いて記録し、実験中の被験者の状態 (瞬目、頭部の動作、口の動き等) をチェックした。

脳波の解析には、前半の 2 回の測定を用い、マッピング再生解析プログラム (Mapping Play Analysis, のるぷろライトシステムズ) を用いて、刺激提示時点から 1024 データ (約 1 秒) を FFT により周波数解析をし、得られたスペクトルパワーの相対値により  $\alpha$  波分布を得た。なお、 $\alpha$  波は、7.0~13.0Hz の範囲とし、瞬目等によるアーティファクトが混入した測定箇所は、データから除去した。

## 4. 研究成果

現状→肥満→現状→やせ→現状と周期的に変化する自身のアウトラインを観察している被験者の脳波を周波数解析し、 $\alpha \cdot \beta \cdot \theta$  波のスペクトルパワーに注目してこの部位別変化を検討したが、全周波数帯において明らかな周期的な変化は、認められなかった。しかし、自身が理想とする体型 (推定 BMI の範囲で 16.2~25.3) の箇所では、右前頭部の  $\alpha$  波分布を示す被験者が認められた。また彼女達は、極度の肥満 (BMI が 40) およびやせ (BMI が 10) では、左前頭部の  $\alpha$  波分布が消失することが認められた。

体型	肥満	理想	やせ
BMI	40.0	17.9	10.0
イメージ			
$\alpha$ 波			

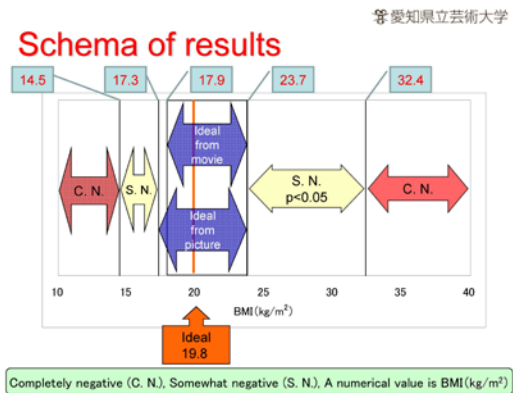
図 3. 刺激画像と  $\alpha$  波分布

また、被験者に対して、プリントアウトされたアウトライン画像を「完全拒否」、「やや拒否」、「理想」の 3 つに分類させ、さらに、痩せから肥満へ周期的に変化する動画の観察中に理想と思われる箇所スイッチ

チを押させることで理想体型の判別をした結果、理想とする体型の推定BMIの平均値は、写真判定および動画判定とも上限は 23.7 kg/m<sup>2</sup>であったが、下限は写真判定で 17.3 kg/m<sup>2</sup>、動画判定で 17.9 kg/m<sup>2</sup>であった。動画判定による理想体型の体格は、BMIが 19.8 kg/m<sup>2</sup>であった。写真判定によるやや拒否は、痩せでは 15.9 kg/m<sup>2</sup>、肥満では 30.4 kg/m<sup>2</sup>であり、同様に完全拒否は、痩せでは 14.5 kg/m<sup>2</sup>以下、肥満では 32.4 kg/m<sup>2</sup>以上であった。

これらの結果から、被験者の理想体型は、やせから標準の範囲 (17.3~23.7 kg/m<sup>2</sup>) にあることが判明した。この結果から、彼女たちは、BMIが 24 kg/m<sup>2</sup>から「太っている」と感じ、同様にBMIが 17 kg/m<sup>2</sup>以下から「やせている」と感じるものと推察される。標準のBMI (18.5~24.9 kg/m<sup>2</sup>) を考慮すると、彼女たちのやせていることに対する許容範囲が標準よりも大きく下回っていることが示された。彼女たちの最も理想とする体型は、BMIが 19.8 kg/m<sup>2</sup>であることから、彼女たちも極端にやせている体型を望んでいないものと思われるが、理想とする体型のBMIは、標準の範囲にあるもののやせ気味である。したがって、標準体重 (BMI=22.0 kg/m<sup>2</sup>) よりも 10%低い身体イメージを理想としていられると考えられる。

図4. 体型イメージのまとめ



## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

① 石垣 享 : 新体操の英才教育に見るもの, 子どもと発育発達, 第5巻, 190-195, 2008 (審査無し)

② 石垣 享, 香川雅春, 中島 聡, 神田毎実 : 体格指数の増大は、日本人若年女性の腹、腕および大腿の身体満足度を低下させる, 日本生理人類学会誌, 14, 51-58, 2009 (審査有り)

[学会発表] (計11件)

- ① Ishigaki T, Tsujita J, Kaya M, Koyama K : PHYSICAL ACTIVITIES DEVELOPE BONE MINERAL DENSITY AND PHYSICAL FITNESS IN TEENAGERS, Physical activity + Obesity, Internartional Congress Satellite Conference, 2006年8月31-9月2日, Brisbane, Australia
- ② 石垣 享 : 審美的スポーツ選手の摂食態度と月経周期異常について, 日本体力医学会 第61回大会, 2006年9月24-26日, 神戸国際会議場
- ③ 石垣 享 : The relationships between body compositions and concern about body shape, 日・韓健康教育シンポジウム 第12回大会兼教育医学会 第55回大会, 2007年8月4-5日, 名古屋市立大学
- ④ 石垣 享 : 体格の認識と摂食態度との関係, 日本体育学会 第58回大会, 2007年9月5-7日, 神戸大学
- ⑤ 石垣 享, 小山勝弘, 辻田純三, 賀屋光晴 : 身体組成および形態と体型の意識および満足度との関係, 日本体力医学会 第62回大会, 2007年9月14-16日, ノースアジア大学
- ⑥ Ishigaki T, Kagawa M, Fujii K, Tsujita J, Kaya M : Poor muscle development and high fat mass in Japanese fitness club members, 7th World Congress on Aging and Physical Activity, 2008年7月26-29日, 筑波大学
- ⑦ 石垣 享 : 痩せから肥満へ変化する自身の身体イメージと理想体型, 日本体育学会 第59回大会, 2008年9月9-12日, 早稲田大学
- ⑧ 石垣 享 : 痩せから肥満へ変化する自身の身体イメージと脳波の周期的変化, 日

本体力医学会 第 63 回大会, 2008 年 9 月 18-20 日, 別府ビーコンプラザ

- ⑨ 石垣 享, 藤井勝紀, 田中 望, 朝内大輔: 体水分量分布の加齢変化の性差, 日本発育発達学会 第 7 回大会, 2009 年 3 月 7-8 日, 国際武道大学
- ⑩ Ishigaki T : Varied images of one' s body from lean to obese, and ideal body shape, 2009 Korean Society of Growth and Development, 2009 年 5 月 22-23 日, 釜山大学
- ⑪ Ishigaki T, Fujii K, Kagawa M, Tsujita J, Kaya M: The changes in body fluid content of Japanese adult with aging, 36th Congress of the International Union of Physiological Sciences, 2009 年 7 月 27-8 月 1 日, 京都国際会議場

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

石垣 享 (Ishigaki Tohru)  
愛知県立芸術大学・美術学部・准教授  
研究者番号: 60347391

### (2) 研究分担者

中島 聡 (Nakashima Satoshi)  
愛知県立芸術大学・美術学部・教授  
研究者番号: 40281258

神田每実 (Kanda Tsunemi)  
愛知県立芸術大学・美術学部・准教授  
研究者番号: 50305520

### (3) 連携研究者

香川雅春 (Kagawa Masaharu)  
クイーンズランド工科大学・ポスドク研究員  
国立保健医療科学院・客員研究員

藤井勝紀 (Fujii Katsunori)

愛知工業大学・教授

中島啓之 (Nakashima Hiroyuki)

愛知県立芸術大学・美術学部・非常勤講師