

氏名	おのざわ ひさすけ 小野澤 久輔		
学位の種類	博士（医学）		
報告番号	甲第 1758 号		
学位授与の日付	平成 31 年 3 月 14 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当（課程博士）		
学位論文題目	整容的乳房再建 2 期手術における三次元画像解析による乳房マウ ウンドの客観的評価の有用性の検討		
論文審査委員	（主 査） 福岡大学	教授	大慈弥 裕之
	（副 査） 福岡大学	教授	岩崎 昭憲
	福岡大学	教授	今福 信一
	福岡大学	講師	吉永 康熙

## 内 容 の 要 旨

### 【目的】

非接触型三次元形状計測装置を用いて、自家組織移植した乳房マウンドを撮影し、健側乳房との形態の差を客観的に評価した。その解析データを基に再建乳房のマウンドを形成することで、整容的にも高水準の乳房再建術を目指した。研究の目的は、乳房三次元画像解析の臨床応用における有用性を検証することである。

### 【対象と方法】

対象患者

2007 年から 2012 年まで、福岡大学病院形成外科で遊離腹直筋皮弁による片側乳房再建術を行った患者 31 症例のうち、三次元画像解析を応用して手術をおこなった 9 症例を対象とした。年齢は 41 歳から 74 歳まで、平均年齢は  $56 \pm 11.5$  歳（SD）であった。左側乳房の再建が 4 例、右側が 5 例であった。組織拡張器挿入症例、及び乳房縮小術など健側乳房への手術症例は除外した。

乳房再建術

対象患者は全て二次再建症例で、自家組織（遊離腹直筋皮弁）を用い、二度に分けて乳房再建術をおこなった。初回（第 1 期）の乳房再建手術では、下腹部から遊離腹直筋皮弁を採取し、皮弁を前胸部へ移行して顕微鏡下に栄養血管の血管吻合を手術用顕微鏡下におこなって再建乳房マウンドを作成した。

第 2 期手術は、手術部位の癒痕が安定化するのを待ち、第 1 期手術から半年以上経過した後におこなった。術前に三次元画像解析をおこない、その解析データを基に第 1 期手

術で作成した乳房マウンドを修正した。再建乳房マウンドが過量な場合には脂肪吸引等により減量した。乳房マウンドの位置が偏位している場合には、皮弁移動術を行った。これらの手技により再建乳房マウンドの形態を整え、最後に乳頭乳輪を形成して乳房再建術の全工程を完了させた。

#### 乳房三次元画像解析

非接触型三次元形状計測装置として、3Dイメージキャプチャ「Danae100SP」<sup>®</sup>（NECエンジニアリング社、日本）を使用した。本装置は、光源にハロゲンランプを使用し、測定時間は0.6秒、測定精度は0.3mmであった。撮影装置の制御には既存のソフトウェア（Argus2<sup>®</sup> NECエンジニアリング）を使用した。患者と本装置の距離は600mmとり、患者は立位とし、両手は脇を軽く開いた状態で腰部に触れる姿勢で背筋を伸ばす状態で静止した。撮影範囲は、上下：頸部～臍下5cm程度、左右：乳房外側縁より外側5cm程度が入るように位置を決定した。

撮影により得られた三次元乳房表面画像は、三次元画像解析ソフトウェア（3D-Ruglever5.0<sup>®</sup>（メディクエンジニアリング、京都）を用いて解析した。

Danae100SPで撮影した画像データを取り込み、位置合わせと補正をおこなって胸部のオリジナル撮影画像（以下、オリジナル画像）を作成した。本画像の乳房再建側半分を切り捨て、健側乳房側半분을ミラーリングした画像（以下、ミラーリング画像）を作成した。次に、オリジナル画像とミラーリング画像の重ね合わせ画像を作成した。重ね合わせ画像から、再建乳房と健側乳房の垂直および水平断面における輪郭線を描出した。ゼブラ像及び疑似カラー・等高線像を作成した。これらの画像は、カラースケールを用いてマッチング度の視覚的評価として使用した。

重ね合わせ画像より作成した垂直および水平断面における輪郭線はグラフ化し、再建乳房と健側乳房の輪郭線の差を計測することで、再建乳房のマウンド位置および厚みの差を解析した。垂直輪郭線グラフでは、乳房下溝線の位置、及び乳房頭側（AC領域）と乳房頭側（BD領域）における厚みの差を計測した。垂直輪郭線グラフにおいて、再建乳房が健側に対して頭側に位置する場合には（+）、尾側に位置する場合には（-）で表記した。水平輪郭線グラフでは、乳房内側位置の左右差、及び乳房マウンドの厚みを計測した。水平輪郭線グラフにおいて、再建乳房が健側に対して内側に位置する場合には（+）、外側に位置する場合には（-）と表記した。再建乳房と健側乳房の部位による容量の差は、画像としても表示した。

以上の方法により、健側乳房と再建乳房との差を計測し、再建乳房マウンドに対する検討をおこなった。検討は、以下の5項目とした。

- 1) 乳房マウンド容量差(ml)
- 2) 乳房下溝線位置の差(cm)
- 3) 水平面における乳房マウンド内側縁位置の差(cm)
- 4) 垂直面における乳房マウンド等速（AC領域）厚みの差(cm)

5) 垂直面における乳房マウンド尾側 (BD 領域) 厚みの差 (cm)。

三次元形状計測装置による撮影は、第2期手術の術前及びその術後の二度行った。第2期手術前のデータ解析結果は、手術に応用した。各計測値及び三次元解析画像を基に、術者は前回移植した皮弁を修正して対称的な乳房マウンドを形成した。乳房マウンド垂直方向の修正は、健側乳房下溝位置のデータを指標におこなった。乳房マウンド水平方向の修正は、乳房内側縁位置のデータを指標におこなった。乳房マウンド位置の修正は、マウンドの剥離移動または局所皮弁を用いることでおこなった。マウンド容量及び形態の修正は、脂肪吸引・脂肪組織切除、真皮脂肪移植、脂肪注入、脂肪筋膜弁等の手技を用いておこなった。全例、乳房マウンド完成後に乳輪乳頭形成術を行い、乳房再建術を完了した。

二度目の三次元形状計測装置による撮影は、第2期手術の6か月以後におこなった。解析データは、術前データと比較することで、各症例における乳房再建術の術後評価に用いた。

#### 【結果】

第2期手術前、再建乳房マウンドは健側に比べ大きく、頭側および外側に偏位する傾向が認められた。この変形は、手術により乳房マウンドの容量と形態を修正ことで改善し、乳房再建術完了後の三次元画像解析においても健側乳房との対称性向上が認められた。

#### 【結論】

三次元画像解析を応用することで、乳房再建術における再建乳房の容量と表面形状を客観的に評価することができた。従来、術者の経験のみによっておこなわれていた再建乳房の形成手術であったが、形状の客観評価が加わることで、術者はより具体的で正確な手術計画と修正手術が可能となった。三次元画像解析は、対称的で美的な乳房再建術をおこなうにあたり、有益な客観点評価ツールになると考えた。

### 審査の結果の要旨

本論文は、非接触型三次元形状計測装置を用いて、自家組織移植した乳房マウンドを撮影し、健側乳房との形態の差を客観的に評価した。その解析データを基に再建乳房のマウンドを形成することで、整容的にも高水準の乳房再建術を目指した。研究の目的は、乳房三次元画像解析の臨床応用における有用性を検証することである。

## 1. 斬新さ

三次元画像解析を用いて、乳房再建患者の乳房位置と容量、形状を計測し、その解析データを乳房再建第2期手術に応用することで、整容的に高度な乳房再建を目指したところが斬新である。

本研究により、従来、術者の経験のみで行われていた再建外科手術が、形態を数値化することで客観的評価が可能となり、手術計画や術中調整への応用が容易になったことも斬新である。

## 2. 重要性

乳癌患者の増加、および患者の意識向上により、近年、乳房再建を希望する患者が増加している。女性にとって乳房を失うことは、精神心理的にも影響が大きい。技術的に難しい自家組織による乳房再建術が、三次元画像解析を応用することで、経験の少ない形成外科でも安定した結果が得られるようになれば、恩恵を受ける患者が増える。

## 3. 研究方法の正確性

軟部組織の計測値は、体位により大きく変化する。そのため、写真撮影にあたっては、単一の者が同一条件で撮影した。患者の体位を統一し、撮影範囲も上下：頸部～臍下5cm程度、左右：乳房外側縁より外側5cm程度が入るように正確に位置を決定した。

評価は、乳房形態に影響する部分を計測した。具体的には、①乳房マウンド容量差(ml)、②乳房下溝線位置の差(cm)、③水平面における乳房マウンド内側縁位置の差(cm)、④垂直面における乳房マウンド頭側(AC領域)厚みの差(cm)、⑤垂直面における乳房マウンド尾側(BD領域)厚みの差(cm)を数値化し、統計学的処理をすることで正確性を高めた。

## 4. 表現の明確さ

曖昧な表現を避け、明確で論理的な文章で作成している。解剖学的用語や形成外科の専門用語も適切に使用している。

## 5. 主な質疑応答

Q: 症例数が少ない。除外症例が多かった理由は何か？

A: 1患者で2度にわたる計測が必要となる研究であったため、同一条件で撮影され、デ

一タ解析できたものが9例のみとなった。また、撮影器機の故障が多かったことも影響している。

Q: このデータを手術でどのように応用したのか?

A: 容量過多の部分は、計測値を目安に脂肪吸引をおこなった。位置の修正にデータを参考とした。

Q: 従来の術者の経験に基づいた手術と比べ、何が改善したのか?

A: 手術プランニングがより具体的となり、手術時間短縮に寄与した。執刀医だけでなく、助手も手術のイメージが共有できるため、教育的価値もある。

Q: CTでも形態計測は可能。比較はしたのか?

A: CTは臥位で撮影するため、乳房形態が変化する。本装置は立位で計測できる利点がある。

Q: 患者の満足度との比較は?

A: 今回、客観評価と患者の主観評価との比較はおこなっていない。

Q: インプラント再建など、群間比較があった方が良かった。

A: 研究期間である2007年～2012年当時は、インプラント再建が少なく、比較することができなかった。

審議の結果、本論文は、学位論文に値すると評価された。