

# 和歌山県産食材の美容（アンチエイジング）への効果 報告書

（令和3年度和歌山県データを活用した公募型研究事業）

2022年3月

研究代表者：和歌山大学産学連携イノベーションセンター 似内 映之

研究協力者：和歌山大学産学連携イノベーションセンター 鈴木 新

和歌山大学大学院システム工学研究科 中本 涼太、峯野 将志、三澤 耀世

## 1. はじめに

若々しく健康でいたいというアンチエイジングへの関心が高まっている。アンチエイジングのために様々な要因があるが、美しく清潔感があると見られるためには肌状態が重要な要因のひとつと考えられる。それを表すように肌状態を良好に保つために化粧品やサプリメントを利用する人が増加しており、それにともない化粧品出荷額も増加している。図1は1990年から2020年までの化粧品国内出荷額のグラフである<sup>(1)</sup>。図1より化粧品出荷額は1990年より増加を続け、90年代後半から頭打ち傾向になっている。その後2015年から2019年までの化粧品出荷額は大きく増加している。2020年に大幅に減少しているが、これは新型コロナウイルス感染症によって海外からの旅行客が入国制限されてインバウンド消費が減少したことが大きな要因であると考えられる。これは、経済産業省の経済解析室ひと言解説集「新型コロナウイルス禍で変化する国内化粧品産業；インバウンド消費消滅は化粧品産業の変化を加速させる？」において、化粧品出荷額の減少と訪日外国人の化粧品購入額の減少が同程度であることより確認できる<sup>(2)</sup>。合わせて感染抑制のための外出自粛の影響もあると考えられる。そのためコロナ禍以前の生活に戻れば、化粧品出荷額は2019年の水準まで回復するだけでなく、さらに増加するものと予想される。

化粧品の販売額拡大の要因はインバウンド消費の影響も大きい各メーカーが新しい商品の開発を続けていることも大きな要因といえる。メーカーでは出荷額の増加のために、導入液・美容液・化粧水・乳液・オールインワンジェル・フェイスパックなど多くの商品を開発してきている。これらは肌状態を整える目的で利用されるものが多く、乾燥肌・脂性肌・普通肌・混合肌用など顧客の肌状態を診断して適した化粧品を勧める店舗も存在している。このような店舗では、顧客の肌状態の診断に専用の肌診断器を用いて様々な肌指標を評価して、顧客に適した化粧品を選定している。これらの肌診断器は光学的に皮膚表面の状態を取得して肌の診断が行われており、例えば肌を写真撮影して皮膚表面の解析や肌に接触させた透明フィルムの油分解析などから肌診断が行われている。近年はさらに肌状態の研究が進み、光学的に肌表面の状態を観察するだけでなく、肌の内面、特に血行動態に関係する指標が注目されている。血行動態とは血液の流れ、毛細血管などから各組織への栄養の流れ、など血液・循環系全般の状態である。血液の循環は肌に必要な栄養や酸素を届けると同時に老廃物を回収する役割があり、この役割が肌の生まれ変わり、ターンオーバーを促して健康な肌状態を維持するために非常に重要な役割を担っている。このような役割を担う血管が肌表面に近い層に存在する毛細血管であり、肌状態と密接に関係している。株式会社資生堂は、肌の弾力と毛細血管の状態との関係性について調べており、高い弾力を持った肌では毛細血管が太く高密度に存在していることを確認している<sup>(3)</sup>。これらの研究に基づいて、前述の光学的に肌表面の状態を観察する肌診断器と異なり血行動態を考慮した肌診断器（Beauty Alive Circulation Check）を開発している。Beauty Alive Circulation Checkでは、

肌表面から取得できる美肌に重要な「かがやき」「なめらかさ」「ハリ」の3指標に加えて、血流と関係がある皮膚温度を利用して肌状態の診断が行える。同様に皮膚温度と毛細血管の状態に密接な関係があることも確認されており、毛細血管が密に存在している場合は肌状態が良いことが分かっている<sup>(4)</sup>。これは肌表面の状態よりも血管の構造を丈夫にすることで恒常的に血流を促進して肌状態を美しくする肌内面、毛細血管の働きが美肌に重要であることを長年の研究から確認した成果と考えられる。

このように肌の状態は血行動態と関係が深く、表面的なケアに加えて内面から肌の生まれ変わりを促進することが重要である。また血行動態のケアは肌だけではなく血圧の低下など、身体全体のアンチエイジングにも効果が高いと考えられている。このような血行動態を改善し、肌のターンオーバーによって肌状態を良好に保つ食材として柿が注目されている。和歌山県の柿は日本一の生産量を誇り、ビタミンC、 $\beta$ -クリプトキサンチン、 $\beta$ -カロテン、タンニンなどの血行動態を改善して美容への効果が期待できる抗酸化作用を有した栄養素が豊富に含まれている。抗酸化作用はアンチエイジングと密接に関係しており、これらの栄養素の中でも特に $\beta$ -クリプトキサンチンは毛細血管の状態を健康に保つ効果があることも分かっている<sup>(5)</sup>。肌に必要な栄養素は動脈から毛細血管を通して届けられるために、前述の通り美肌に有効とされる血行動態のケアを柿の摂取によって実現できると考えられる。

柿には非常に豊富な栄養素が含まれているが、みかんに比べてその美容/健康への効果を調査・研究した例は少ない。また肌の状態と血行動態の関係性についても、肌年齢と毛細血管の状態との比較程度であり、積極的に血行動態との関係性を調査・研究した例は、研究代表者のグループ以外では実施されていない。そのため本事業では、柿の摂取による肌状態の変化および血行動態の変化を調査した。本事業の調査内容は、柿の摂取によって、柿に含まれる栄養素が美肌へと導くとの仮説の下、柿摂取群と非摂取群で肌状態に差がでるのかを確認した。その結果、柿摂取群では肌の状態と血行動態がともに改善され、非摂取群に比べて良くなっていることが確認できた。

なお本事業期間は2020年10月から2021年3月まで実施したが、2020年度の事業開始は柿のシーズン開始時より少し遅れての開始となった。そのため十分なデータ収集ができないと判断し2020年度は基礎的な検討を行って問題点の抽出に努めた。2020年度の検討結果を踏まえて2021年度より本格的な実験を行った。そのため本報告書は2021年度の研究内容を中心に記述している。

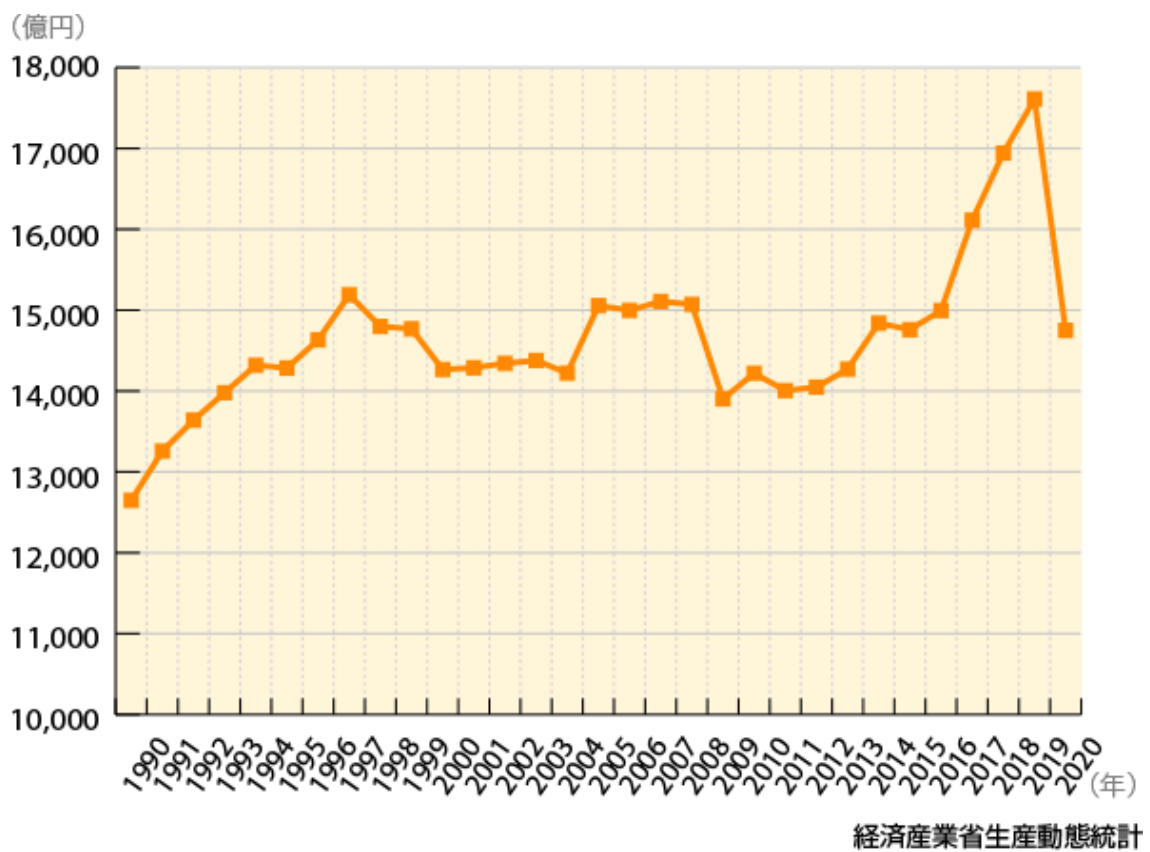


図1. 化粧品国内出荷額（日本化粧品工業連合会 HP より引用）

## 2. 方法

本事業の被験者は20代～50代の女性54名である。被験者をランダムに柿摂取群と非摂取群に分けた。その結果、柿摂取群の被験者数は27名で平均年齢±標準偏差は $38.1 \pm 10.9$ 歳、柿非摂取群の被験者数は27名で平均年齢±標準偏差は $37.9 \pm 10.5$ 歳であった。各群の年代ごとの被験者数を表1に示す。本事業の実施にあたり和歌山大学倫理委員会より承認番号令02-01-12Jおよび令03-01-05Jにて承認を受けた後に、被験者に実験内容について説明し、同意を得た後に実験に参加してもらった。

肌状態と血行動態の測定スケジュールは、測定開始時のデータ取得として1回/週の肌状態と血行動態の測定を2週に渡って実施、その後4週に渡って摂取群の被験者は柿の摂取をしながら日常生活を送り、非摂取群の被験者は従前と同様に日常生活を送り、柿摂取期間終了時から1回/週の肌状態と血行動態の測定を3週に渡って実施した。つまり柿の摂取期間は4週間であり、摂取期間終了時から経過期間として2週間の肌状態と血行動態測定を行ったことになる。なお摂取開始時のデータは柿の摂取後1週間は肌への影響は無く、柿摂取から4週後(+2週)の測定はGroveらの研究による肌のターンオーバー期間を考慮したことによる<sup>(6)</sup>。実験期間のタイミングチャートを図2に示す。なお柿摂取期間は2021年9月下旬～10月下旬であった。

摂取する柿は和歌山県産のたねなし柿(Mサイズ160～190g)である。摂取群は1日1個任意の時間に柿を摂取し、それ以外の食生活を含めた日常生活は、柿摂取期間外と同じように過ごしてもらった。非摂取群は柿を摂取せずに食生活を含めた日常生活は普段と同じように過ごしてもらった。

測定項目は、肌状態はキメ、シミ、肌色、毛穴、水分量、油分量、血行動態はヘモグロビン量によって毛細血管状態を表す脈波波形特徴量であった(測定項目については肌状態、血行動態ともに詳細は後述する)。肌状態の測定に使用した肌診断器は、株式会社モリテックスのMSA Lite+である。MSA Lite+はカウンセリングを行う店舗でも使用される光学式肌診断器である。測定項目のキメ、シミ、肌色、毛穴、水分量、油分量は、それぞれ0～99の100段階で肌状態を表すスコアとA～Cの3段階の評価指標が出力される。キメ、シミ、肌色、毛穴、水分量の5項目は肌状態が良い、つまりスコアが高ければ良好である。A～Cの評価指標は各年代における状態を出力するようになっており、各年代において良好の場合はA、中央付近の場合はB、不良の場合はCとなる。油分量は油分が多い場合にスコアが高くなり良好な場合に中央付近(50近辺)の値になるので、スコアの高さと良好/不良に相関はない。評価指標は他の測定項目と同じく各年代において良好(適切な油分量)の場合はAが出力される。BとCについては、油分量が少ない場合はB、油分量が多い場合はCが出力される。このようにスコアは絶対的な評価であるが測定条件によってばらつきやすく、店舗では年代を考慮することで安定して出力できるA～Cの評価指標が用いられてい

る。本事業でもこれに従い各年代における評価指標を利用することとする。なおこれらの評価指標は、A=3、B=2、C=1として数値化することで柿摂取前後の変化を定量的に扱うようにした。血行動態の測定にはスマートフォンのカメラを用いた。使用したスマートフォンはASUS JAPAN 株式会社の ASUS\_Z01KDA である。ここで使用した血行動態の評価指標は映像脈波と呼ばれる脈波から血行動態に関係する特徴量を抽出する方法である。映像脈波はカメラによって取得したビデオ映像から血流によるヘモグロビン量の変化を波形として抽出する。毛細血管に多くの血流があればヘモグロビン量も多いことになり、それに従って脈波波形の振幅が大きくなるので、振幅値を数値化すれば毛細血管における血行動態の評価指標となる。肌診断のスコアと同様に毛細血管の存在量が個人（年齢）によって異なるために、血行動態の評価指標も絶対評価として用いることができない。そのため同一人物内での柿摂取前後による相対評価の指標として変化率を用いる。ここで取得したビデオ映像は画像サイズ 640×480 pixel、フレームレート 30 fps、動画形式 mp4 である。

測定項目（肌状態、血行動態）の取得方法は、安静座位の状態にて MSA Lite + を使用して右頬の肌状態を測定する。肌状態を測定した後すぐに ASUS\_Z01KDA を使用して右頬のビデオ映像を 1 分間測定する。この際、測定部である顔（右頬）が動かないようにあご台で固定する。また ASUS\_Z01KDA のカメラ部と右頬との距離を約 30cm とし、外乱光の影響を少なくするためにリング型 LED 光源を照射する。取得したビデオ映像から映像脈波の抽出は以下の手順による。

(1) ビデオ映像の取得：映像脈波を抽出するために被験者の肌のビデオ映像を撮影する。撮影の際には、カメラと被験者の距離および環境光が変化しないようにすると安定した映像脈波が得られる。

(2) 前処理：取得したビデオ映像をフレーム毎に分解する。各フレームから映像脈波を抽出する部位（右頬）を決定し関心領域（ROI: Region of Interest）として指定する。

(3) 脈波抽出：ROI 内の信号を赤色成分 R・緑色成分 G・青色成分 B のそれぞれのチャンネルに分解し、緑色成分 G の平均輝度値を求める。緑色成分 G の平均輝度値は右頬に照射した光の反射光であるために、血流がある際にヘモグロビンによって吸収されて反射光の輝度値が低くなる。そのためビデオ映像の最大輝度値（8bit 分解能 255）から引くことで血流上昇と同じように、つまりヘモグロビン量が増加した場合に波形振幅が上昇するように処理できる。

(4) フィルタリング処理：最後に環境光や体動による脈波波形のゆれを除去して、脈波成分のみを抽出するためにフィルタリング処理を行う。体動のゆれを除去する周波数帯域として 0.7Hz~3Hz の帯域フィルターが使用されることが多く、本事業でも同様の帯域フィルターを使用した。

次に取得した肌の評価指標と血行動態の評価指標の解析方法について説明する。本研究

では柿の摂取によって肌の状態が良くなるという仮説に基づいて実験が計画されている。そのため柿摂取前と柿摂取後の肌状態の変化を確認する。柿摂取前に比べて柿摂取後の肌および血行動態の評価指標が、柿摂取群で上昇、柿非摂取群で変化無し、となれば柿の摂取によって肌の状態が良くなったと考えることができる。本事業では、図2で示す前半2回の肌の評価指標の平均値を柿摂取前の評価値、後半3回の肌の評価指標の平均値を柿摂取後の評価値とし、前半と後半の評価値の差によって柿摂取の美肌効果の評価指標とする。

表1. 各群の年代ごとの被験者数

	摂取群	非摂取群
20代	7	8
30代	7	6
40代	8	8
50代	5	5

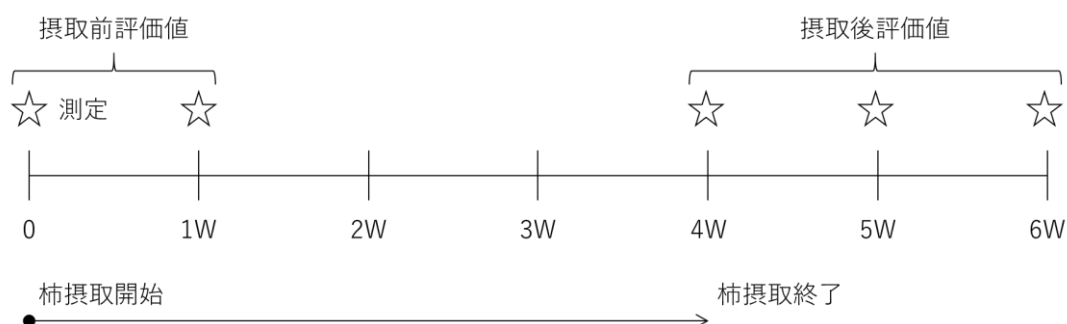


図2. 実験期間のタイミングチャート

### 3. 測定項目と肌との関係

本事業では肌診断機によって取得した肌状態の評価指標とビデオ映像によって取得した映像脈波波形による血行動態の評価指標を用いて、総合的な肌状態の評価を行う。ここで各評価指標について説明する。

#### 1.1 肌状態の評価指標

被験者の右頬からキメ、シミ、肌色、毛穴、水分量、油分量を測定した。これらの評価指標について以下で説明する。

- ・ キメ：肌表面の細かな凹凸のこと。皮溝とよばれる溝と膨らんだ皮丘により構成される。マイクロスコープで測定した肌画像からキメの細かさ、キメの均一さを検出して測定する。
- ・ シミ：紫外線などが原因でメラニン色素が皮膚に沈着し褐色を呈した状態。マイクロスコープで測定した肌画像からシミの面積、シミの濃さを検出して測定する。
- ・ 肌色：肌の色、その様子。マイクロスコープで測定した肌画像を CIE L\*a\*b\*表色系を用いて評価を行う。CIE L\*a\*b\*表色系とは明度を L、色度を\*a\*b\*として色を表現する。a\*は赤方向、-a\*は緑方向、そして b\*は黄方向、-b\*は青方向の色味を表す。
- ・ 毛穴：肌の奥から伸びる体毛を包む毛包管が肌表面で開いたもの。付属器官として皮脂腺を伴っている。マイクロスコープで測定した肌画像から毛穴の数、毛穴の大きさを検出して測定する。
- ・ 水分量：皮膚の最も外側にある 0.02mm 程度の層である角層に含まれる水分量である。水分量が減少すると、光の反射量が低下することによってくすみが出始め、さらに肌構造がくずれてしわになる。測定原理は水の誘電率を利用している。水の誘電率は、他の物質に対して高く皮膚に水分を多く含有していると静電容量が大きくなる。これより角質層内部の水分の静電容量を測定し、水分の割合を測定する。
- ・ 油分量：皮膚表面を柔軟に保つとともに外的刺激からの保護的役割を果たしており、水分量を保持するためにも必要な保湿因子。分泌量が多すぎても少なすぎても肌に悪影響である。額に 3 秒間当たった非粘着性の油分収集シートについた油分量をマイクロスコープで測定する。

#### 1.2 血行動態の評価指標

脈波は心臓から駆出された血液が動脈系を通して末梢方向に波及する波動のことをいう。動脈系を通る血液は自身の経路である血管の状態の影響を受ける。そのために脈波には心拍動による情報と血管の状態が反映される。この脈動の情報を体外に取り出し記録する手段として光を用いるものが光電容積脈波であり、映像脈波は光電容積脈波の 1 種である。

映像脈波の原理について説明する。心臓の拍動に伴って血流量が変化し、この変化を波形として取得するために血中ヘモグロビンの変化量を取得する。図 3 (b)は、酸化ヘモグロビ



ン・還元ヘモグロビン・水・脂肪の光の波長範囲におけるモル吸収係数のグラフである<sup>(7)</sup>。酸化ヘモグロビン・還元ヘモグロビンは、光の波長が 500nm~570nm 付近で、モル吸収係数が最も高くなることが分かる。また図 3 (a)は、さまざまな波長の電磁波における可視光線の範囲を示す<sup>(7)</sup>。これより、緑色光は 500nm~570nm の波長の光であり、右のグラフと合わせて見ると、血中ヘモグロビンは緑色光に高い吸光特性を持つことが分かる。映像脈波ではビデオカメラにより被写体を撮影すると、被写体によって反射した周辺光が得られる。この反射光を光の原色である赤色 (610nm~780nm)、緑色 (500nm~570nm)、青色 (460nm~500nm) の波長ごとにフィルターで分光をすることで、反射光の強さを光の原色ごとに輝度値の波形として記録できる (図 4)。皮膚表面を撮影した映像の緑色成分は血中ヘモグロビン量の影響を受けるために、血流量が増加している時には血中ヘモグロビン量の増加に合わせて皮膚表面の緑色光の吸収量は高くなる。血管が収縮して血流量が減少している時には、血中ヘモグロビン量の減少に合わせて皮膚表面の緑色光の吸収量は低くなる。したがって、心臓の拍動による血流量の周期的な増減によって、皮膚表面の映像の緑の輝度値も周期的な増減を繰り返し、時系列に取得することで映像脈波の波形が得られる。このとき緑の輝度値は、心臓の拍動によって血流量が増加すると小さくなり、血流量が減少すると大きくなるため、血流量の変化と逆に変化している。この補正のために、ビデオ映像の最大輝度値 (8bit 分解能 255) から緑色の輝度値を引くことで血流上昇と同じように波形振幅が上昇するように変更できる。

血行動態の指標として脈波を利用する意味と脈波と肌の関係について説明する。肌近くの血管は表皮全体に分布し、皮下組織にある動脈や静脈につながっている。その中でも毛細血管は、表皮の基底細胞や真皮の線維芽細胞などに栄養や酸素や水分を届け、老廃物や二酸化炭素を還元する働きがある。真皮内には多くの毛細血管が存在しており、具体的な働きを説明すると、血液が毛細血管を流れる時に、酸素や栄養素など必要な物質を細胞へ送り出し、反対に細胞から二酸化炭素や老廃物を血液に戻すという物質交換を行っている (図 5)。そのため血行動態が良くないと細胞が生きるために必要な栄養や酸素を十分に得ることができず、結果として肌の新陳代謝であるターンオーバーを正常に行えなくなる。これらのことを背景として、皮膚老化と血管の関係性についての研究が澤根らによって行われており、加齢による皮膚老化は循環系機能の低下によって引き起こされることが確認されている<sup>(8)</sup>。他にもレーザースペックル血流計を用いて皮膚と血行動態の関係性の研究が永嶋らによって行われている<sup>(4)</sup>。レーザースペックル血流計を用いて皮膚血流指標と年齢の関係性を調査した結果、組織血流量の指標 (MBR: Mean Blur Rate)、高い血流量の持続性を表す指標 (BOT: Blowout Time) および血流の加速度を表わす指標 (FAI: Flow Acceleration Index) と年齢の間に有意な負の相関が確認されている。さらに、BOT と肌状態指標である皮表角層水分量の間で有意な正の相関関係、またレーザースペックル血流計の特徴量 MBR と CIE  $L^*a^*b^*$  表色系の  $a^*$  との間に、有意な正の相関関係を報告している。なお BOT は MBR の半値幅の時間と 1 回の拍動時間の比で算出した式で表される指標であり、FAI は MBR の最大変化量

を算出して血流を短時間に増加させる瞬発的な力の指標である(図6)。これらより血行動態および肌状態の評価指標に映像脈波波形形状が使用できることが分かる。

ここで血行動態の評価指標になる映像脈波波形から抽出される特徴量について説明する。特徴量は血行動態と関係する映像脈波波形を数値化したものである。脈波は拍動によって変動する交流成分と変動しない直流成分から構成される。毛細血管の血行動態の良否は血流の大きさに比例するために交流成分の特徴量から確認できる。交流成分の特徴量は脈波の開始点を Bottom、1 拍の最大値を Peak、収縮時間を ST (Systolic Time)、心拍間隔を PI (Pulse Interval)、交流成分の振幅を AC (Alternating Current)、交流成分の周長合計を ACT (ACTotal)、交流成分の面積 PA (Pulse Area) がある。前述の通り映像脈波はヘモグロビン量の変化を表しているので、交流成分が大きく動いている方が皮膚表面近くの毛細血管における血流がよいことになる。そのため毛細血管の状態を表す映像脈波の振幅と関係が深い AC、ACT、PA を評価指標として用いた (図7)。

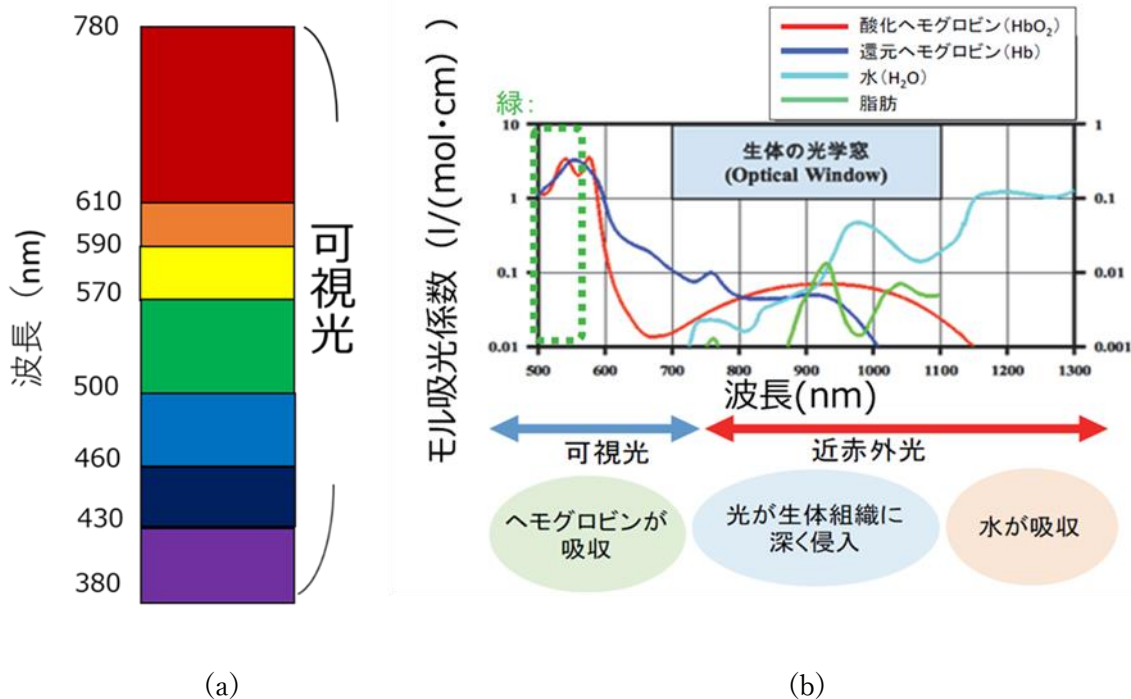


図3. (a) 光色と波長の関係

(b) 酸化ヘモグロビン・還元ヘモグロビン・水・脂肪の波長によるモル吸収係数  
(参考文献(7)より引用)

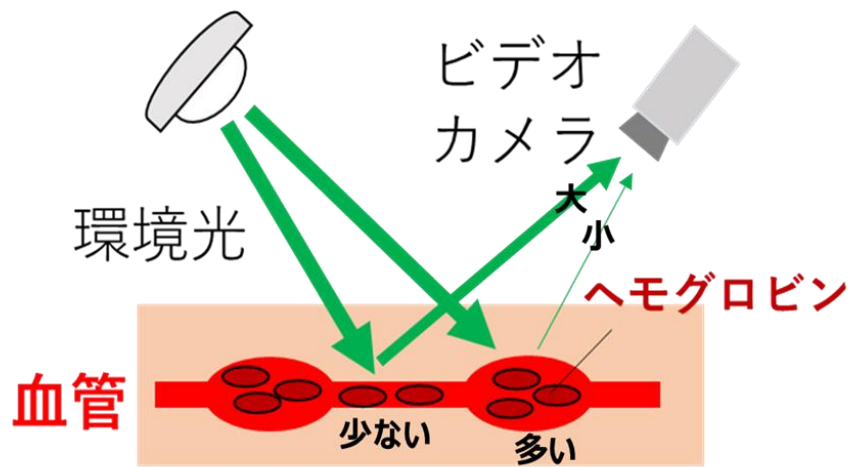


図 4. 映像脈波の原理

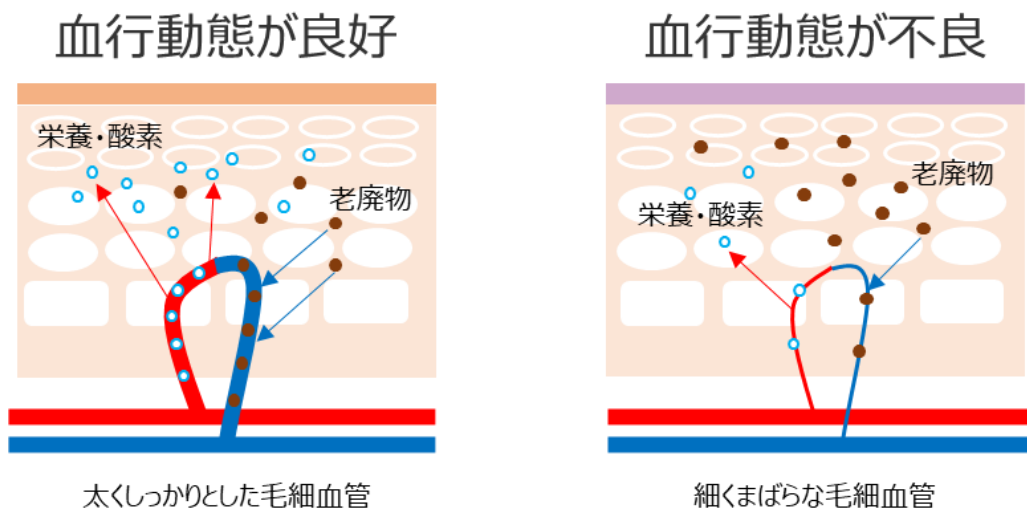


図 5. 血行動態と肌の関係性

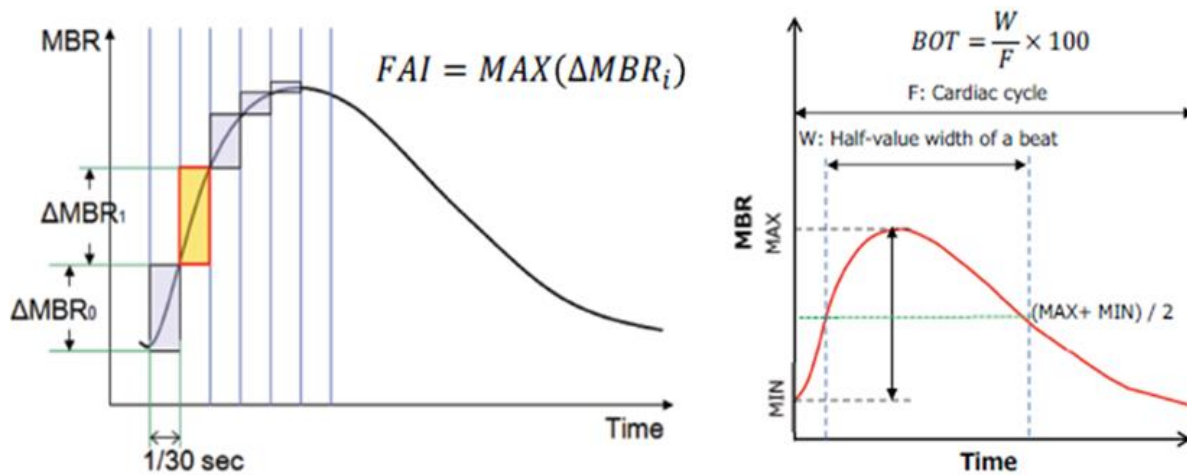


図 6. レーザースペックル血流計の特徴量 (MBR、FAI、BOT)  
 永嶋義直著 2019 年度九州工業大学博士論文より引用

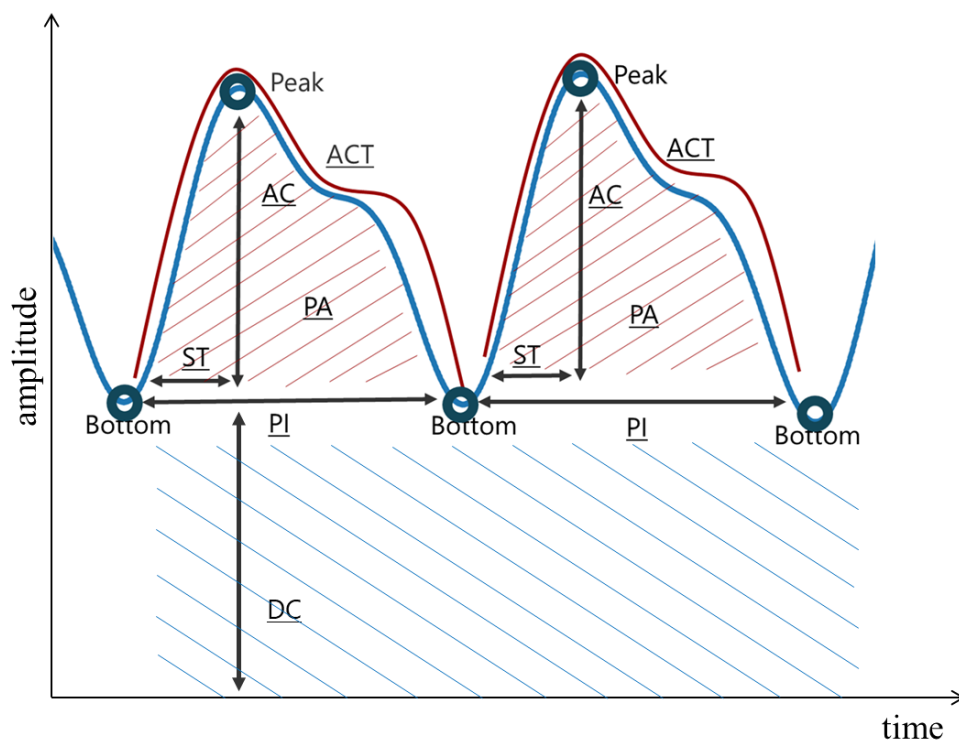


図 7. 血行動態の評価指標 (映像脈波の特徴量)

#### 4. 結果と考察

第2章において記述した通り、本事業では、柿摂取後の評価値（図2で示す後半3回の肌の評価指標の平均値）から柿摂取前の評価値（図2で示す前半2回の肌の評価指標の平均値）を引いて得られる評価値を、柿摂取の美肌効果の評価指標とする。評価項目は、肌状態はキメ、シミ、肌色、毛穴、水分量、油分量とし、血行動態はAC、ACT、PAとする。これらの評価項目は肌診断器によって取得した肌表面の評価指標と映像脈波によって取得した肌内面の血行動態の評価指標であり、両方を用いて総合的な肌状態の評価を行う。

最初に肌状態の評価指標の結果をキメ、シミ、肌色、毛穴、水分量、油分量の順に図7～図12に示す。数値化した評価指標の変化（摂取前後の差）を見ているために、縦軸は任意単位であり、摂取群と非摂取群の違いが分かるように各グラフによって大きさを揃えていない。これらの図から分かるように、シミ、肌色は摂取群が良くなっている。片側t検定を行った結果、統計的に有意なことが確認された（ $p < 0.05$ ）。他にも毛穴は平均値で比較すると、摂取群 0.38、非摂取群 0.28 と若干摂取群の方が良い結果になっているが、片側t検定の結果は有意ではなかった（ $p = 0.26$ ）。その他の指標については柿の栄養素との関係性が低いのか図からも大きな差はなく、片側t検定の結果は統計的に有意では無かった。特に水分量や油分量は摂取前後で、どちらの群も変化が無い、もしくは若干の悪化が確認され、温度の低下と乾燥という季節の変化による影響がでているように思える。

次に血行動態の評価指標の結果をAC、ACT、PAの順に図13～図15に示す。それぞれの値は波形データから算出されるために単位はなく、また年齢の影響などの個人差が大きいため摂取前後の変化率で評価している。肌指標と同様に摂取群と非摂取群の違いが分かるように各グラフによって大きさを揃えていない。これらの図から分かるように、PA、ACTは柿摂取群が良くなっている。片側t検定を行った結果、統計的に有意なことが確認された（ $p < 0.05$ ）。ACは平均値で比較すると、摂取群 34.4%、非摂取群 26.7%と若干摂取群の方が良い結果になっているが、片側t検定の結果は統計的に有意ではなかった（ $p = 0.29$ ）。ACはBottomからPeakの距離であるために変動しやすい。そのためPeakの変動を受けにくくしたPA、ACTの結果より、血行動態においては摂取群と非摂取群では、明らかに摂取群が良い結果であったことが分かる。これは毛細血管での血流が改善された結果と考えられ、継続した柿の摂取が肌状態に良い影響を与えるものと考えられる。

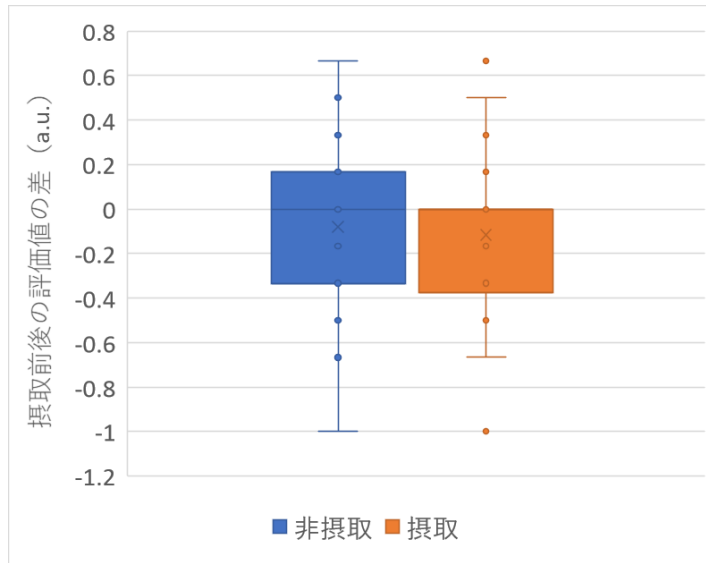


図 7. 柿摂取・非摂取による評価指標キメの変化

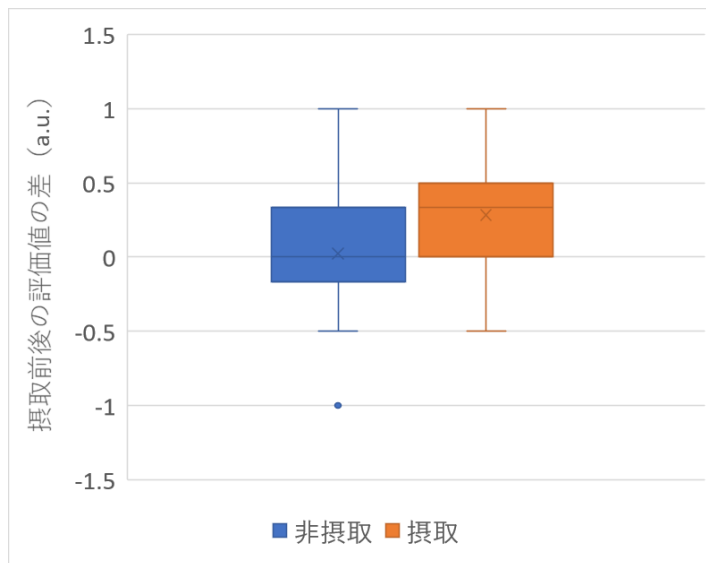


図 8. 柿摂取・非摂取による評価指標シミの変化

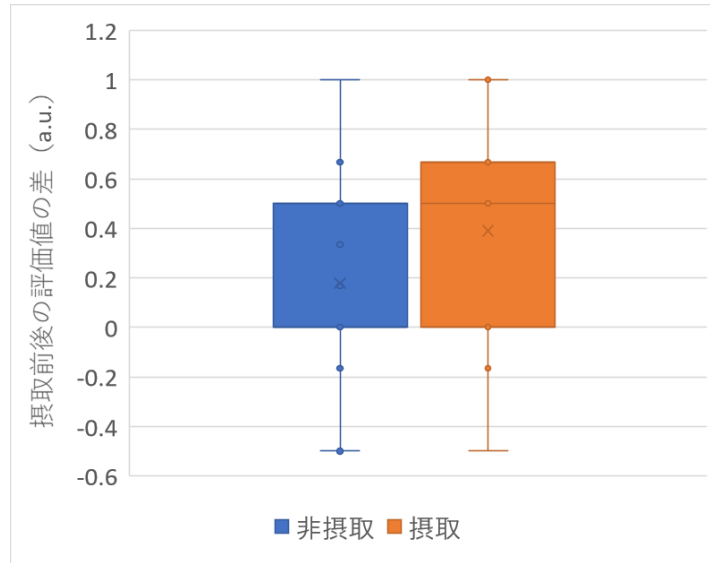


図 9. 柿摂取・非摂取による評価指標肌色の変化

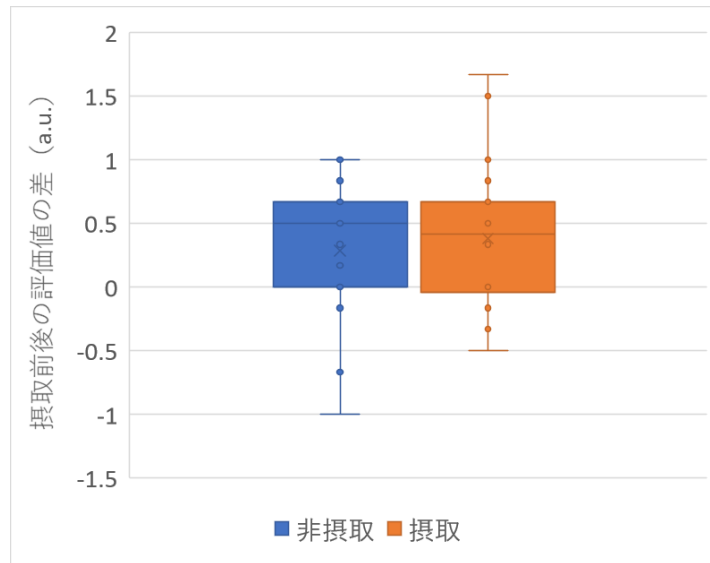


図 10. 柿摂取・非摂取による評価指標毛穴の変化

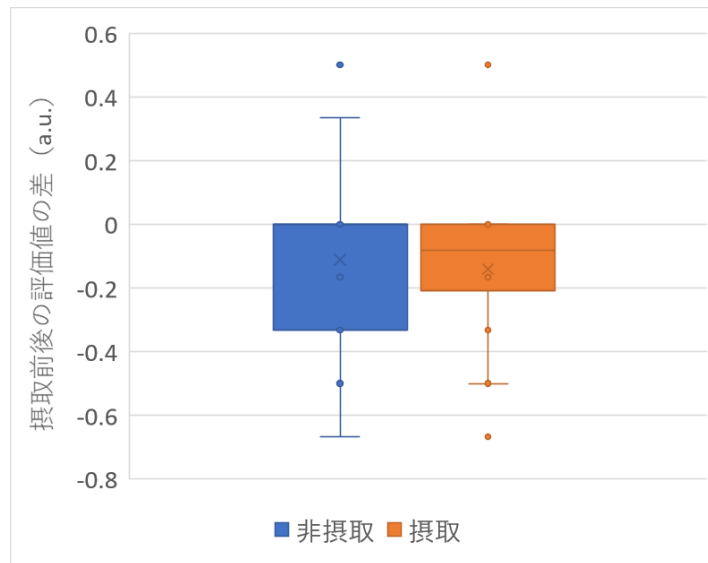


図 11. 柿摂取・非摂取による評価指標水分量の変化

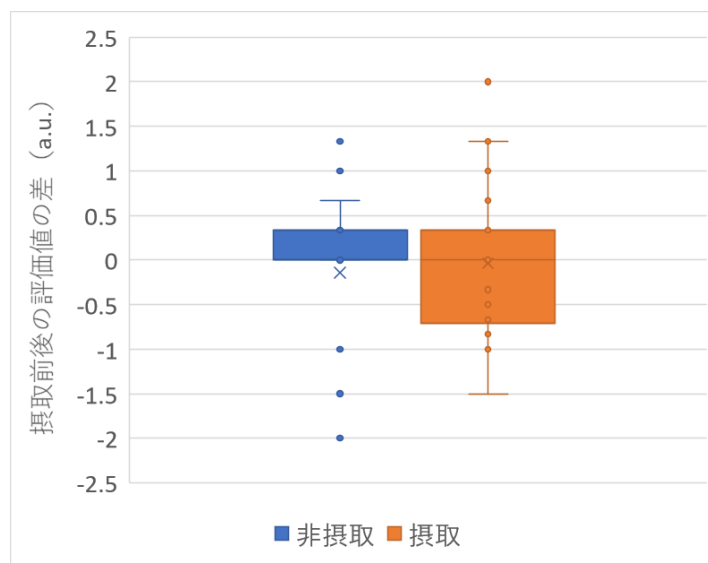


図 12. 柿摂取・非摂取による評価指標油分量の変化



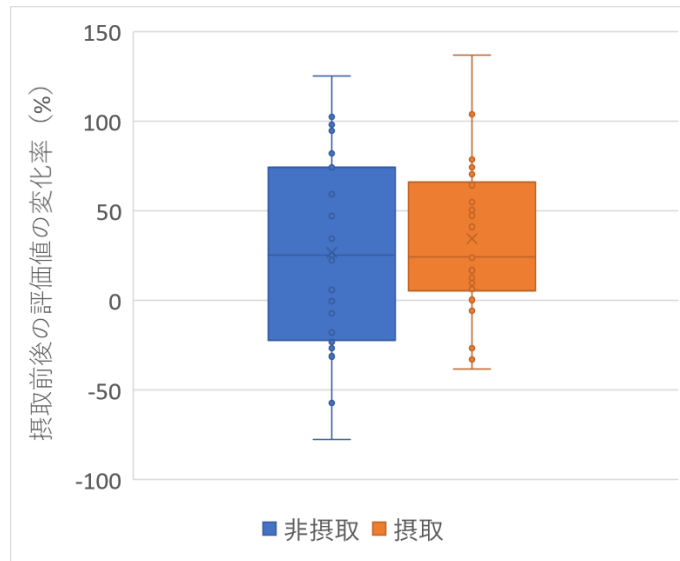


図 13. 柿摂取・非摂取による評価指標 AC の変化

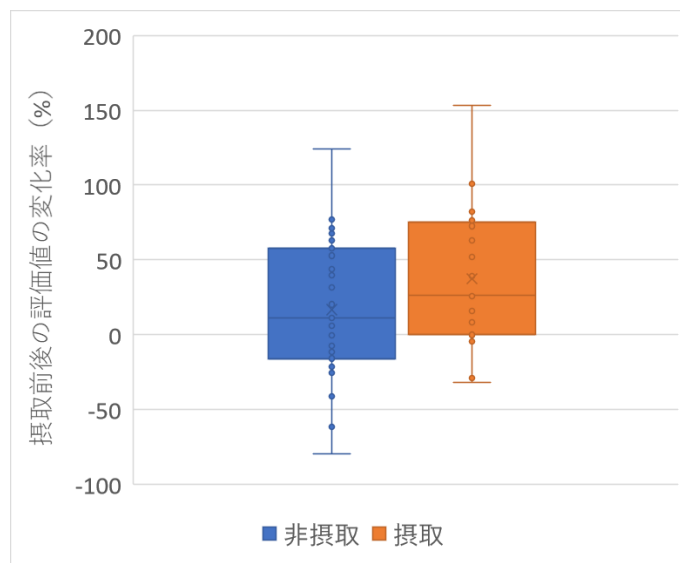


図 14. 柿摂取・非摂取による評価指標 ACT の変化

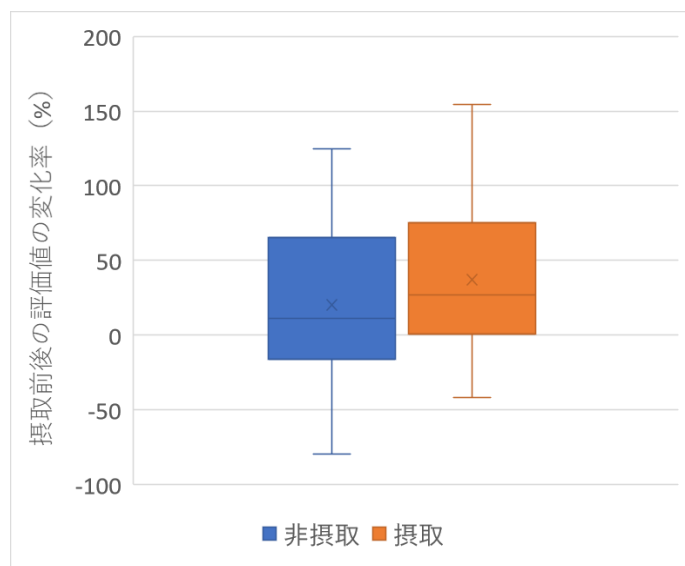


図 15. 柿摂取・非摂取による評価指標 PA の変化

## 5. まとめ

本事業では、柿の摂取によって、柿に含まれる栄養素が美肌へと導くとの仮説の下、柿摂取群と非摂取群で肌状態に差がでるのかを確認した。その結果、柿摂取群では肌の状態と血行動態がともに改善され、非摂取群に比べて良くなっていることが確認できた。これらの結果より和歌山県産柿に含まれる栄養素が肌状態の改善・アンチエイジングに効果があると考えられる。特に肌色や肌の血流量の改善が見られており、これらの結果よりカロテノイドや $\beta$ -クリプトキサンチンを豊富に含む柿の摂取は、添加物を含まない自然の食材として毎日でも摂取しやすい効果的な食材といえる。

本事業の実験を通して、1日1個の柿を摂取することによって肌の状態が改善されることが分かった。今回は被験者数がそれほど多くなく、他の食材の取得状況や普段のスキンケアの状況などをコントロールしていないため、そのあたりまで踏み込んだ実験計画を行えば、更なる効能も確認できるかもしれない。これらは今後の課題としたい。

## 参考文献

- (1) 日本化粧品工業連合会 <https://www.jcia.org/user/statistics/shipment> (最終アクセス日 2022-03-30)
- (2) 経済産業省  
[https://www.meti.go.jp/statistics/toppage/report/minikaisetsu/hitokoto\\_kako/20210602hitokoto.html](https://www.meti.go.jp/statistics/toppage/report/minikaisetsu/hitokoto_kako/20210602hitokoto.html) (最終アクセス日 2022-03-30)
- (3) 資生堂 [https://lifeblood-research.shiseido.com/jp/?rt\\_pr=trh34](https://lifeblood-research.shiseido.com/jp/?rt_pr=trh34) (最終アクセス日 2022-03-30)
- (4) 永嶋義直：皮膚の生理機能を評価するためのレーザースペックル血流計の開発，九州工業大学博士論文，2019
- (5) 金指美帆，藤田直人，村上慎一郎，藤野英己：廃用性筋萎縮による骨格筋毛細血管退行に対するアスタキサンチンの予防効果，日本基礎理学療法学雑誌，Vol.16, No.2, pp. 39-46, 2013
- (6) G.L. Grove and A.M. Kligman: Age-associated changes in human epidermal cell renewal, *Journal of Gerontology*, Vol. 38, No. 2, pp. 137-142, 1983
- (7) 吉澤誠，杉田典大：血行状態モニタリング装置“魔法の鏡”の開発，光技術コンタクト，Vol. 55, No. 10, pp. 4-11, 2017
- (8) 澤根美加，大田正弘，山西治代，本山晃，高倉伸幸，加治屋健太郎：皮膚老化において重要な役割を担う血管・リンパ管，日本化粧品技術者会誌，Vol.46, No. 3, pp. 188-196, 2012