

# 第3章

## 日本人女性における フォトエイジングの特徴





# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

## 研究の目的

ヒトと太陽光との関係は、文化と健康の両方の問題が密接かつ複雑に絡み合ったものです。太陽光線は皮膚に有害な影響を及ぼしますが、そのほとんどが紫外線によるものであり、皮膚老化の促進から最も深刻なメラノーマまで、さまざまな健康被害を引き起こします[3,59,60]。

文化的側面も重要な要素です。逆説的なことに、皮膚の紫外線防御能が低いフォトタイプIからIIIの欧州系の人々は、1930年代には日焼けした皮膚を健康的な外観とみなしていました。一方、紫外線防御能がより高く、本来なら日に当たる機会の多い地域の人々でも、文化や宗教上の理由などから、ビタミンD欠乏症を引き起こしかねない服やヴェールで常に体を覆っている場合があります[10,61]。紫外線が皮膚に有害であると考えられる文化を、おそらく最もよく体现しているのはアジア圏の人々であり、日本や中国では、古い文献にも日傘をさしたり日よけをまったりする女性の記述が多く見られます。ロレアルリサーチ&イノベーションでは、モンペリエ（フランス南部）在住の298名のフランス人女性（30-78歳）において、日光曝露の影響がある皮膚の臨床徴候22項目について検討し、定量化しました[29]。また、同様の手法で、広州（中国南部）に住む301名の中国人女性（20-80歳）において、28項目の臨床徴候について研究を行いました[26]。この2つの研究では、日光曝露に関する行動、すなわ

ち日光を忌避するかしないかによって、被験者を2つのグループに分類し、撮影したデジタル画像から専門家がそれぞれの徴候を『スキエンエイジング アトラス』欧州系編とアジア系編を使用して評価し、グレードを決定しました[30-34]。

その結果として、日光への曝露に関連する顔の諸徴候（色素沈着異常、シワ、キメ）を、単なる経年老化（下垂など）に関連するものと、経年老化と光老化の両方の過程によって引き起こされるもの（シワ、キメ）とに区別することができました。簡単にまとめると、光老化に関する徴候は年齢と共に進んでおり、日光への曝露量の多い女性ほどそれが顕著でした。しかし、日光への曝露量の異なるグループ間の違いは、フランス人女性よりも中国人女性のほうが軽度でした。

また、これらの研究から得られた結果は、フランス人女性と中国人女性との間では、年齢によるシワと色素沈着が異なる動態を示すという以前の研究結果[62]と一致しました。例えば中国人女性の場合、シワの徴候が現れるのはフランス人女性よりも約10年遅く、対照的に、フランス人女性では色素沈着ははるかに低い頻度でしか起こりません。

「性相近し、習い相遠し（人の生まれつきの性質に大差はないが、その後の学習や習慣の違いによって大きな差が生じる。）」（孔子）

# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

経年老化によって進行する徴候と合わせて、日光によるヒトの皮膚ダメージに関する文献は豊富にあります。アジア系の人々に関しては、いくつかの文献が顔の皮膚に対する日光曝露の影響について述べています[63-65]。Chungらは、韓国人の光老化を特徴付けるための2つの特徴的なスケールを提案しており[66]、日本人における別の研究では、光老化に対する日光への曝露量および生活習慣の影響を示しています[23]。しかし日本人女性については、加齢と紫外線による皮膚への影響に関する文献がほとんどないため、私たちはこれまで築き上げてきた太陽光への曝露に対する習慣の違いを用いるアプローチで、日本人女性を研究することにしました[23,67-69]。

このアプローチが以前の研究と異なる点は、手の甲に現れる徴候を追加したことです。手の甲(成人では約35-40cm<sup>2</sup>の面積)は、おそらく顔と同じ程度に露出しており、同様の臨床徴候を示すにも係わらず、皮膚老化の研究対象としてはほとんど取り上げられていません[70,71]。手は日常生活において重要な役割を果たしており、太陽光に曝される頻度の高い部位ですが、保護の度合いは文化的・社会的な影響を受けやすく、各々の皮膚の状態にはかなり差が生じます[72,73]。化粧品の分野では、ほとんど防御されていない手の皮膚へのライフスタイルや環境による影響を調べることは、加齢や社会的地位を示す指標として、特にアジア系の女性において

興味深いものです[74,75]。手の皮膚が日光への曝露歴(色素斑のような色素沈着異常、シミ)の信頼できるマーカーであり得るかどうかは検討すべき事項でした。

私たちは顔の老化において、光老化(外因性の起源)による臨床徴候とその度合いを、経年老化(内因性の起源)によるものとどのように区別できるかについて検討を続けてきました。いくつかの文献では、老化における光老化の寄与率は非常に高いとしており[76]、最大80%であるとするものや[77,78]、90%に近いとするものがあります[79]。これらの影響は定量化できるのでしょうか? 光老化は顔の老化にどう影響するのでしょうか? 光老化は見かけの年齢にどのように影響するのでしょうか? この章では、日本人女性を幅広い年齢層で調査した結果について述べていきます。

## 研究の概要

### 被験者のグループ分け

調査には、東京地区(北緯35度、東経139度)に15年以上住んでいる1,011名の健康な日本人女性(18-83歳)が参加しました。参加者は日本の短期専門の人材紹介業者を通じて募集しました。参加者は皮膚科医の診察を受け、まず日光への曝露を忌避するか、忌避しないかの質

# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

問が行われました。また、すべての被験者は特定の皮膚疾患や障害がなく、皮膚のフォトタイプはIIからIVであることが確認されました。さらに、i) 妊娠している、ii) 薬を服用している、iii) 1日に5本以上喫煙する、iv) 美容整形をしている、v) アートメイクをしている、vi) 手袋を日常的に着用している場合は、調査から除外されています。すべての被験者は研究の目的について説明を受け、同意書に署名しています。

以下の三つのステップで被験者を二つのグループに分類しました。まず、日光曝露歴と習慣に関するインデックス (Sun History & Habits Index (SHHI)) を作成するため、過去の日光へ

の曝露 (1日に4時間以上) と、日常的な日焼け止め使用の有無についてアンケートを行い、回答を得ました (表1)。理解の齟齬を避けるために、質問票は日本語で作成しました。

SHHIの計算は、まず被験者の出生から現在までを4つの期間に分け、それぞれで日光への曝露量のスコア (1、2または3) と日焼け止め使用のスコア (1または2) を掛け、4つの期間のスコアを平均し、1から6のグレードで表します。例えば、インデックス値1は日光への曝露が最小であることを  $((1+1+1+1)/4)$ 、またインデックス値6は最も極端なケースであり、若い頃から日焼け止めを使用せずに日光への曝露を日常的に行っているこ

| これまで、職業としてまたはレクリエーションとして、1日4時間以上、屋外で過ごしたことがありますか。 |         |          |          |
|---|---------|----------|----------|
| 年齢と日焼け止め使用の有無                                     | スコア     |          |          |
| 0-7歳  | 1 - いいえ | 2 - ときどき | 3 - 日常的に |
| 日焼け止めを使用しましたか                                     | 1 - はい  | 2 - いいえ  |          |
| 7-18歳   | 1 - いいえ | 2 - ときどき | 3 - 日常的に |
| 日焼け止めを使用しましたか                                     | 1 - はい  | 2 - いいえ  |          |
| 18歳以降   | 1 - いいえ | 2 - ときどき | 3 - 日常的に |
| 日焼け止めを使用しましたか                                     | 1 - はい  | 2 - いいえ  |          |
| 現在  | 1 - いいえ | 2 - ときどき | 3 - 日常的に |
| 日焼け止めを使用しましたか                                     | 1 - はい  | 2 - いいえ  |          |

表1 - 調査に参加した日本人女性の日光曝露と日焼け止め使用の履歴を評価するために使用したアンケート。数字はSHHIを計算するために使用するスコア。

# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

とを意味します((6+6+6+6)/4)。またインデックス値3は、日焼け止めを日常的に使用しつつ定期的に日光へ曝露している中間的なケースを示しています。

次に、第1章と第2章で示した条件で撮影した顔画像を皮膚科医が観察し、シワ、下垂、色素沈着の3つの徴候を、顔を3分割した部位(額から目まで、目の下から唇の上まで、唇から首まで)で評価し、臨床徴候の進行度を0-2のスコアで示しました(0は軽度、1は中等度、2は重度)。それぞれの徴候において3つの部位のスコアを合計し、徴候ごとの顔全体のスコアを算出しました。この3つの徴候のスコアを平均すると、日光による顔全体のダメージを表す0-6の範囲のグレードが得られます。グレード6は紫外線によるシワ、タルミと下垂、色素沈着がいずれも最も進行した状態を示しています。

最後に、先ほど計算方法を示した日光曝露歴と習慣に関するインデックス(SHHI)と、皮膚科医によって評価された0-6のダメージグレードとの平均値を計算します。この値は

0.5-6のスケールで表すことができますが、これは日光への曝露習慣と皮膚のダメージを加味した、日光の影響を表す総合スコア(Global ScoreSun Impact(GSSI))となります。

日光を忌避するグループ(SP)と忌避しないグループ(NSP)を分ける「境界線」はGSSI=3とし、1,011名の女性を2つのグループに分けました。2つのグループは年齢層とGSSIについてバランスがとれていることが分かりました(表2)。

## 手の甲の臨床徴候

皮膚科医が全被験者1,011名の手の甲を検査し、左右の手の甲の皮膚徴候が対称な被験者を、年齢層と日光曝露行動のグループ内でできるだけバランスの良い数になるよう選定しました。結果として表3に示されるように、236名の女性をサブグループとして選定しました。これらの被験者において、第2章に示された標準的な手順に沿って手の甲の写真を撮影しました。

## 日本人女性における フォトエイジングの特徴

| 年齢層       | 日光を忌避する<br>グループ(SP) | 日光を忌避しない<br>グループ(NSP) | 合計          |
|-----------|---------------------|-----------------------|-------------|
| ≤ 20      | 55                  | 30                    | 85          |
| 21-30     | 103                 | 59                    | 162         |
| 31-40     | 106                 | 65                    | 171         |
| 41-50     | 107                 | 70                    | 177         |
| 51-60     | 65                  | 110                   | 175         |
| 61-70     | 60                  | 113                   | 173         |
| > 70      | 20                  | 48                    | 68          |
| <b>合計</b> | <b>516</b>          | <b>495</b>            | <b>1011</b> |

表2 - 日光の影響を表す総合スコア(GSSI)によって決定した、日本人女性の2つのグループの構成。各グループ内で、皮膚のフォトタイプII-IV型はほぼ均等でありバランスがとれている。

| 年齢層       | 日光を忌避する<br>グループ(SP) | 日光を忌避しない<br>グループ(NSP) | 合計         |
|-----------|---------------------|-----------------------|------------|
| 21-30     | 25                  | 12                    | 37         |
| 31-40     | 24                  | 10                    | 34         |
| 41-50     | 30                  | 13                    | 43         |
| 51-60     | 11                  | 31                    | 42         |
| 61-70     | 14                  | 23                    | 37         |
| > 70      | 10                  | 33                    | 43         |
| <b>合計</b> | <b>114</b>          | <b>122</b>            | <b>236</b> |

表3 - 皮膚科医の検査に従って、手の甲で診断されたサブグループの構成。

# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

## 標準化された画像スケール による評価

私たちはこれまでに、東京[46]、上海[80]、広州[26]で撮影した画像を使用して、アジア系女性の顔の18種類の臨床徴候を確立しています(第4章参照)。今回、専門家グループはこの資料に基づき、1,011名の被験者の顔に現れている徴候について進行度別にグレード付けを行いました(第2章参照)。その結果、以下の4つの主要な臨床領域において、18の徴候それぞれのグレードに従って記録を作成することができました。

- i) シワと皮膚表面の状態(10徴候)
- ii) 色素沈着異常(4徴候)
- iii) タルミと下垂(3徴候)
- iv) 皮膚の発赤(1徴候)

このように多くの臨床徴候を選択した理由は、当初、日本人女性では、日光曝露が顔面皮膚に与える影響についてのデータが少なかったためです。そのため日光曝露の影響を受ける可能性のあるすべての徴候を、網羅的に採用する必要がありました。これは、以前中国人女性で行った都市部の慢性的な空気汚染に関する調査と同じアプローチです。

日光の影響を強く受けていると思われる3つの臨床徴候群、すなわちシワと皮膚表面の状態(10徴候)、色素沈着異常(4徴候)、タルミと下垂(3徴候)はスケールの幅がそれぞれ異なって

いたため(0-4または0-9)、グレード幅を統一したスケール(0-5)に変換して分析しました。

次いで、それぞれの平均スコアを算出しました。この手法により、すべての徴候について共通のスケールで比較することができます。

これまでのデータに加えて[31,34]、日光曝露による影響の分析に重要な部位である手の甲の3つの臨床徴候スケールを作成しました。皮膚表面の状態と色素沈着(シミの密度と大きさ)のそれぞれの進行度を評価するための、標準化された画像スケールは本書の第5章で紹介します。手の甲の計測にも、顔の徴候を評価する際に使用されたものと同じ評価プロセス[58]を採用しました。

## 統計解析

2つのグループ、例えば日光を忌避するグループ(SP)と忌避しないグループ(NSP)を比較する際には、各年齢層と顔の臨床徴候でそれぞれの平均スコアを算出し、t検定(有意水準 $p < 0.05$ )を用いて有意性を評価しました。

年齢と日光曝露の影響は、3つの主要な臨床徴候群(シワと皮膚表面の状態、色素沈着異常、タルミと下垂)のスコアの合計によって評価しました。主要な臨床徴候群の定義については本書の第4章で説明します。

# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

## 結果

### 顔の皮膚に現れる臨床徴候

図3は、被験者の顔の18の臨床徴候の進行を示しています。シワと皮膚表面の状態に関連する10徴候、色素沈着異常に関連する4徴候、タルミと下垂に関連する3徴候、そして皮膚の発赤に関連する1徴候において、日光を忌避するグループ(SP)と忌避しないグループ(NSP)の違いを10歳間隔の年齢層別に見ています。全体的に、顔に現れる老化の進行は徴候ごとに異なります。当然のことながら、日光へ曝露された期間が長かった年齢層(50歳以上)では、その進行がより顕著になっています。目元のシワや色素沈着など、いくつかの徴候は、21-30歳と早期に現れ、額や目尻のシワなどは少し遅れて31-40歳で現れます。

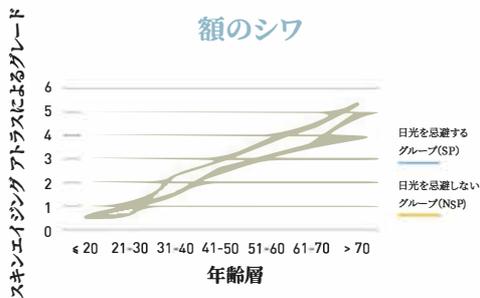
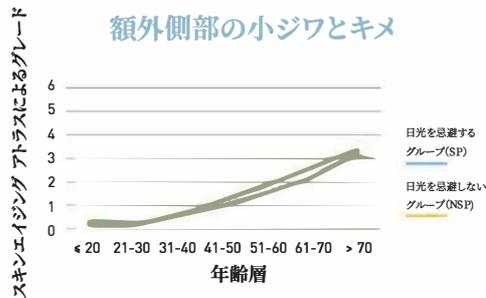


図4-6は、ほぼすべての年齢層で見られる、日光曝露によって影響を受ける主な徴候を標準化し、SPグループとNSPグループで年齢層別に示したものです。これらの図では、早期に現れる徴候(シワと皮膚表面の状態、色素沈着異常)または少し遅れて現れる徴候(タルミと下垂)のいずれにおいても、日光への曝露が皮膚に与える明白かつ有意な影響( $p < 0.05$ あるいはそれ以下)が示されています。一方で、皮膚の発赤への影響はSPグループとNSPグループで特に違いが認められませんでした。この徴候について各年齢層間で比較しても、一貫性のない変化(増減)が見られたことから、日光曝露よりも個別の生理機能に関連していると推測されます。

これらの結果は、SPグループとNSPグループのいずれにおいても、年齢層が上がるにつれて日光への曝露が増加し、徴候が有意に進行するこ



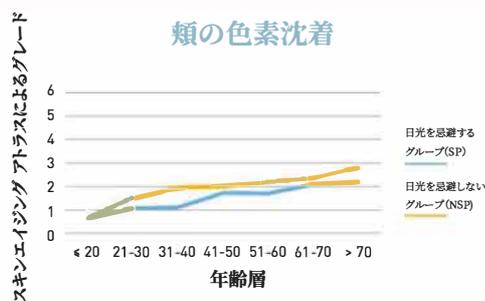
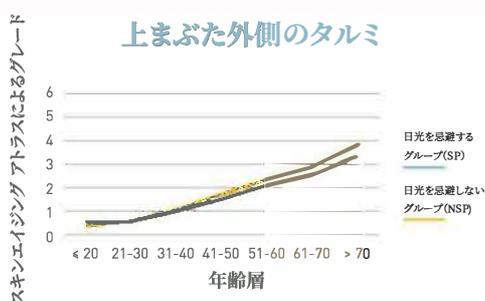
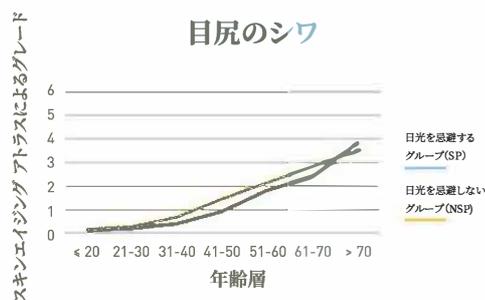
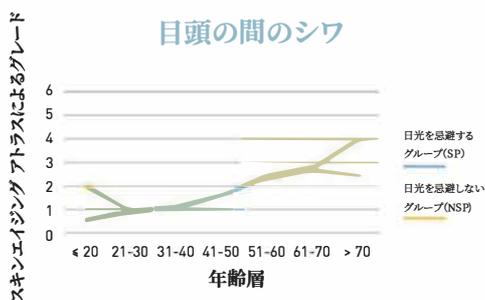
# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

とを示しています。注目すべき点は、NSPグループの徴候の進行が、SPグループよりも明らかに早いことです。

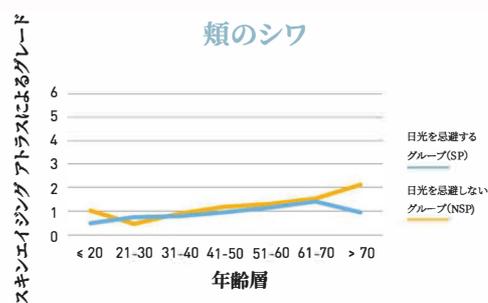
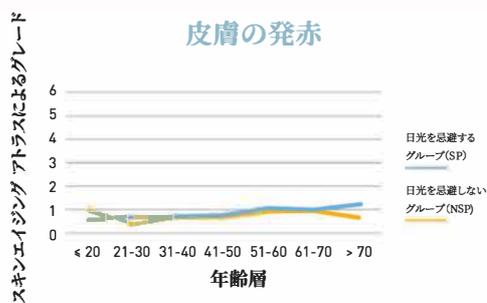
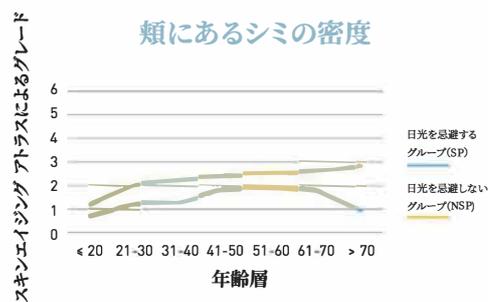
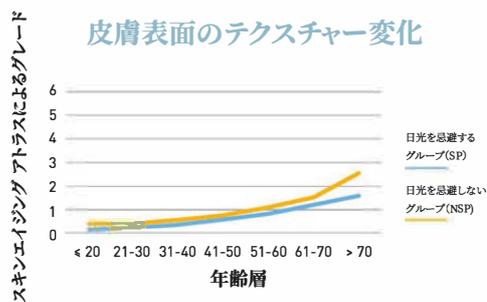
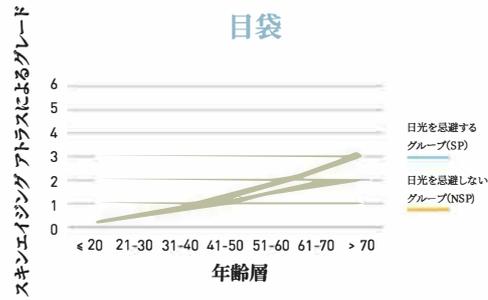
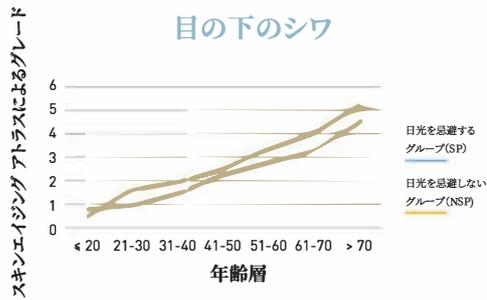
より適切に分析ができるよう、先に定義した3つの主要な徴候群ごとに評価を行いました。偏りを避けるために、各群で得たすべての値を0-5のスケールで標準化しました。それぞれの促進率

「(NSPのグレード-SPのグレード)/SPのグレード」を表4に示しています。結果として、シワと皮膚表面の状態に関する徴候群、色素沈着異常に関する徴候群、タルミと下垂に関する徴候群は、年齢と強い関係性が見られました。

ほとんどすべての日本人の顔に現れる徴候は加齢に伴い進行しますが、日光への曝露はそ



# 日本人女性における フォトエイジングの特徴



# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

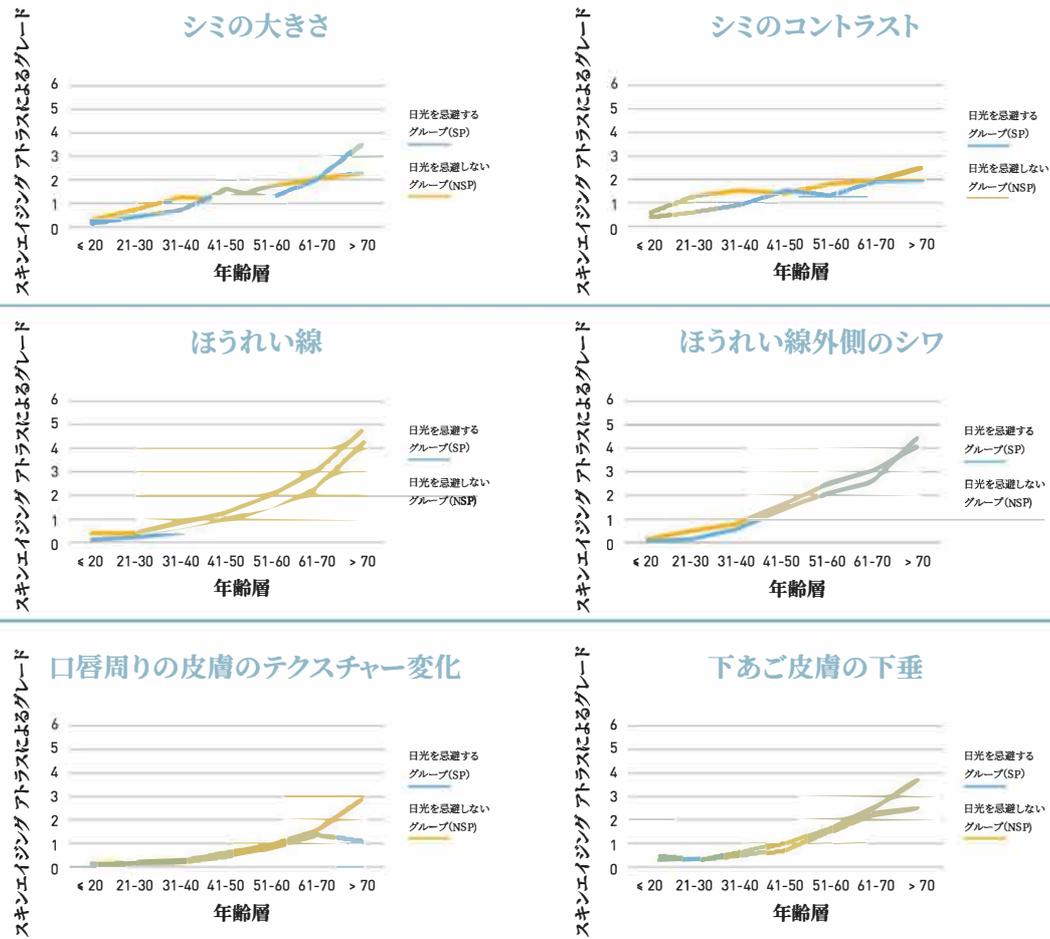


図3 - 顔面皮膚に生じる18の老化徴候の進行。SPグループとNSPグループの日本人女性が対象。

## 日本人女性における フォトエイジングの特徴

| 年齢層   | 色素沈着異常 | シワと皮膚表面の状態 | タルミと下垂 |
|-------|--------|------------|--------|
| ≤20   | 33%    | 67%        | 9%     |
| 21-30 | 63%    | 17%        | 10%    |
| 31-40 | 68%    | 36%        | 19%    |
| 41-50 | 7%     | 18%        | 22%    |
| 51-60 | 31%    | 20%        | 12%    |
| 61-70 | 16%    | 17%        | 15%    |
| >70   | 20%    | 20%        | 39%    |

表4 - 日光曝露による各老化徴候群の平均促進率((NSP-SP)/SP)

れを加速していました。特に、シワおよび皮膚表面の状態に関連する徴候群については、18歳から83歳まで直線的にグレードが増大しており、また各年齢層において、SPグループとNSPグループの間には明らかな有意差が見られました。

NSPグループはSPグループと比較して、若年層で約33%、高年齢層で約20%、徴候の進行が促進されていることが分かりました(表4)。SPグループとNSPグループを年齢層ごとに比較すると、シワと皮膚表面の状態に関連する徴候すべてにおいて、18歳以降のすべての年齢層で有意差が認められました。色素沈着異常の徴候は日光曝露によって促進されるように思われます。幼少期からの生活期間を通して、SPグループとNSPグループでは色素沈着異常の進行に違いが見られ、21歳以降にはNSPグループのグレードがSP

グループに比べ1以上高くなっており、色素沈着異常が早期に起こることを示唆しています。

今回の結果では、シワと皮膚表面の状態や色素沈着異常の徴候に関して、過去のデータが再確

### シワと皮膚表面の状態

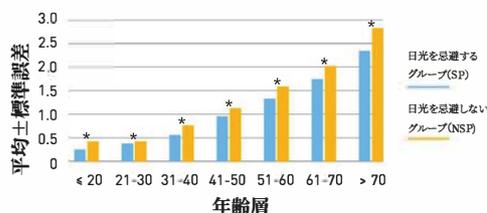


図4 - シワと皮膚表面の状態の老化徴候の年齢による変化(平均土標準誤差)。SPグループとNSPグループの日本人女性が対象。\*: p<0.05。

# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

認めただけではなく[81,82]、特にアジア系女性の若年期に、適切なサンプロテクションが必須であることが示されました。東京在住の被験者では、表4に示すように小児期および青年期の日光曝露量と皮膚老化徴候の進行促進とに関連性が見られます。

タルミと下垂の徴候について、欧州系の人々を対象とした研究では日光曝露の影響をはっきり示すことはできませんでしたが、この研究によって、日光への曝露が日本人女性の皮膚に及ぼす影響を明らかにすることができました。タルミと下垂のさまざまな徴候は日光への曝露によって31歳以降に進行します。注目すべきは、40歳

以下の若い年齢層でタルミと下垂の進行度が、検出および定量化の限界とされるグレード1以下にとどまっていることであり、この年齢層では組織の顕著な緩みはあまり見られません。

これらの徴候以外に、皮膚の細胞外マトリックス(コラーゲンとエラスチンのネットワーク)の老化についても、私たちは日光の紫外線と赤外線の両方が関与していると考えています。皮膚超音波検査(50MHz)を使用した研究[26,80]では、この研究に参加した日本人女性と他の地域のアジア系女性の真皮上層の老化について注目しています。

色素沈着異常

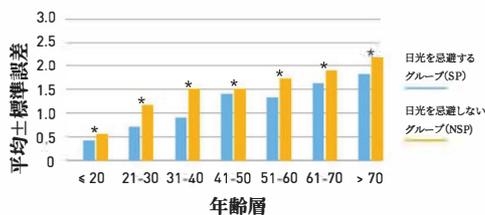


図5 - 色素沈着異常の老化徴候の年齢による変化(平均±標準誤差)。SPグループとNSPグループの日本人女性が対象。  
\*: p<0.05。

タルミと下垂

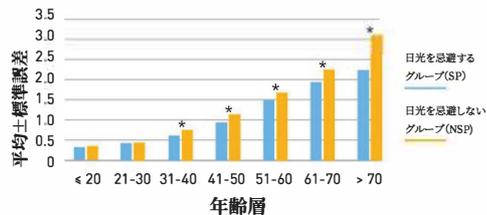


図6 - 皮膚のタルミと下垂の老化徴候の年齢による変化(平均±標準誤差)。SPグループとNSPグループの日本人女性が対象。  
\*: p<0.05。

# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

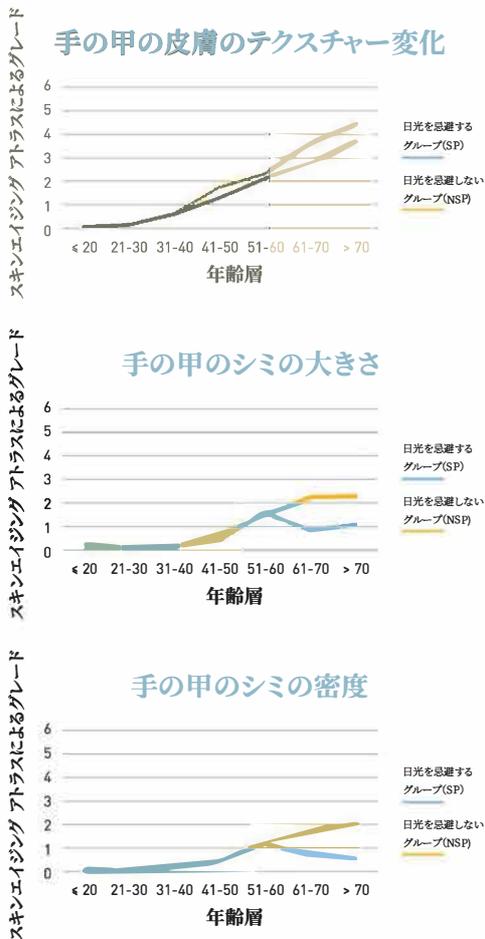


図7 - 手の甲の皮膚に生じる3つの老化徴候の進行。SPグループとNSPグループの日本人女性が対象。

## 手の皮膚に現れる徴候

図7は手の甲に生じる加齢による変化について、日光を忌避するグループ(SP)と忌避しないグループ(NSP)でまとめたものです。シワと皮膚表面の状態、色素沈着異常に関連する徴候は発現開始が遅く(すなわち41歳以降)、51-60歳の年齢層でばらつきが見られるものの、61歳以上ではSPグループとNSPグループの差が有意かつ非常に顕著に現れています(グレードで0.69-1.39の差)。このように、手の甲のシワと皮膚表面の状態、色素沈着異常に関する変化は、20歳以下でも顕著に検知される顔面と比べると、発現が遅いと言えます(図4,5)。

## 考察

本研究は、日光を忌避する(SP)または忌避しない(NSP)日本人女性(皮膚のフォトタイプII-IV)について、顔と手の皮膚に現れる老化徴候を加齢によるものと、日光への曝露によるものとで区別することを目的としています。日光を忌避するSPグループの女性においても、生涯日光曝露を受けないことはありえないため、SPグループの老化徴候の進行が、純粋に加齢によるものと考えすることはできません。

簡単に言うと、この2つのグループ内では内的要因と外的要因が複雑に絡み合っている可能性

## 日本人女性における フォトエイジングの特徴

が非常に高く、日光を忌避しないNSPグループの日本人女性はおそらく慎重なスキンケアよりも、屋外での活動を重視していることを示唆しています。しかし本研究では、18-20歳という早い時期に、2つのグループ間で顔のシワと皮膚表面の状態および色素沈着異常に関連する徴候に明らかな有意差が見られています。一方、全体的なタルミと下垂は約10年遅れて、31-40歳の年齢層から発現することが示されました。

顔のシワと皮膚表面の状態とタルミと下垂の変化は高年齢層でより顕著ですが、早期に現れる色素沈着異常とは対照的に、日光曝露による差はかなり低い程度に抑えられていました。注目すべきは、これらの差異が、同様のプロトコルで得られた欧州系女性の結果と比べて小さいことです[29]。これは特に色素沈着異常において顕著で、フランス人女性では、SPグループとNSPグループの間の差異は、同じスケールで0.7-1でした。

タルミと下垂に関連する徴候は、フランス人女性を対象にした調査(0.3-0.7)と日本人女性を対象にした調査(0.2-0.4)の結果では統計的に差が認められませんでした。

本調査と以前の2つの調査[26,29]は、東京(北緯35.6度、日本)、モンペリエ(北緯43.6度、フランス)、広州(北緯22.4度、中国)での緯度が異なっており、紫外線が影響する時間は東京で4-6時

間、モンペリエで7-10時間、広州で5-10時間と少々異なっています。しかし、重要な要因である紫外線強度や晴天の日数など、それぞれの気候条件は記録していません。これは第一に、このような条件は短期間にあまり大きな変動があると考えられないためです。第二に、本当に重要な情報は被験者が実際に日光に曝露したか否かであり、晴天だからといって必ずしも屋外で過ごすわけではないためです。第三に、日本人、フランス人、中国人グループの日光曝露の履歴や期間は年代によって非常に異なるため、20年、30年、50年に渡る日光曝露の強度を正確に追跡することは困難であるためです。

手の老化徴候に関して、フランス人女性と中国人女性では調査していませんが、日本人女性の手の甲に見られた色素沈着やキメの変化などは最も明白な光老化の徴候であると思われます。しかしこれらは顔の徴候よりも遅く(40代以降)発現するため、顔と手の甲でそれぞれ対応する徴候の進行度を相関させる試みはうまくいきませんでした。

これは手の甲が皮膚の光老化全体について、信頼できる指標ではない可能性があることを示唆しています。その理由として、手の甲の老化には次のような、顔と異なる多くの要素があります。

i) 手の甲の皮膚は顔の皮膚よりも厚い(重要な紫外線防御因子)[83]。

## 日本人女性における フォトエイジングの特徴

ii) 姿勢によって、普段手は体に沿って垂直になることが多く、顔に比べて日光に自然にさらされることが少ない。

iii) 時々手袋が着用されることがある(ただし、本調査では常用する人を除外した)。

いずれにしても本研究では以前の研究[26,29,34,64,65]で得られた結果が再確認され、さらに第1章の図1の写真が物語っているように、日光への曝露が皮膚の加齢プロセスの発現と進行に与える影響を、日本人女性において検証することができました。

この光老化の経過については、わずかな民族的特異性とばらつきがあるものの、日本人、フランス人および中国人女性で共通していると考えられます[84]。しかし、より重要かつ新しい知

見は、日本人女性の日光を忌避しないグループ(NSP)では光老化の徴候が、より早期に発現することです。具体的には、18-20歳の若い年齢層のNSPグループの30名は、日光を忌避する(SP)グループの55名と比較して、皮膚のキメやシミに関してすでに光老化の進行が始まっていました[85]。

### 日光への曝露が 見かけ年齢に与える影響

この研究に参加した日本人女性204名について、実年齢と見かけの年齢(第2章)を比較しました。4つの年齢層(31-40歳、41-50歳、51-60歳、61-70歳)で日光への曝露に関する習慣(す

| 年齢層   | 日光を忌避するグループ(SP) | 日光を忌避しないグループ(NSP) | 合計  |
|-------|-----------------|-------------------|-----|
| 31-40 | 17              | 17                | 34  |
| 41-50 | 29              | 29                | 58  |
| 51-60 | 36              | 36                | 72  |
| 61-70 | 20              | 20                | 40  |
| 合計    | 102             | 102               | 204 |

表5 - 見かけの年齢分析のための2つのサブグループ

# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

なわち日光を忌避するか否か)別に、それぞれ同じ人数を選択しました(表5)。

中国人女性を対象にした以前の調査[26]では、日光を忌避しないグループ(NSP)では、実際に見かけの年齢は実年齢よりも高く(最大5歳)認識されていました。図8に示すように、SPグループとNSPグループでは明らかな差があり、SPグループではNSPグループよりもわずかに若く(平均2歳)認識されることが分かりました。ただし、この差は実年齢によって異なります。

見かけ年齢スコアは「見かけの年齢 - 実年齢」として表します。正の値は、実年齢よりも見かけの年齢が高いことを意味します。図8で明らかなように、日本人女性のSPグループは同じ実年齢のNSPグループよりも若いと認識されています。この傾向は50歳未満で顕著です。しかし、すべての

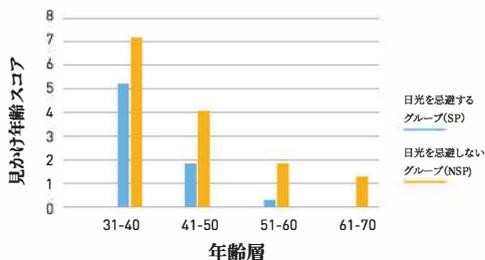


図8 - 見かけの年齢と実年齢の差。認識される外観に対する日光曝露の影響の定量化。

世代でSPおよびNSPのいずれのグループでも、見かけの年齢は実年齢より高く認識されていました。

この結果の解釈は難しく、文化的特異性を考慮する必要があるかもしれません。日本人に関するこれまでの私たちの調査では、20-30歳の年齢層では見かけの年齢の識別は困難であり、実年齢よりも高く認識されることがよくあります。

しかし、見かけの年齢が低いと認識された人は実際に生物学的にも生体機能が若いと認識されており、これは見かけの年齢がバイオマーカーとして使用できるという以前の研究[86]を裏付けています。皮膚科領域または化粧品研究の用途とは別に、今回得られた知見は、他の医療分野においても見かけの年齢が生物学的な「真実の」年齢を表す、良い指標である可能性を示しています。

## 新しいデジタルの時代へ

臨床ツールを継続的に改善し、調査対象を広げ、人々の特徴をより深く理解できるようにするために、私たちは畳み込みニューラルネットワークによるディープラーニングフレームワークを使用した、新しいAI自動評価システムを開発しました。そして、写真やリアルタイム映像の評価に

# 日本人女性における フォトエイジングの特徴

において、このシステムのグレード評価が皮膚科医によるものとよく一致することを検証しました [87,88]。

このイノベーションの目的は、スマートフォンによる自撮り画像を用いて、直接かつ簡単に皮膚の老化徴候のグレードを評価することです。その過程において、標準化された画像分析を行うために、日本での研究で行われた方法(第2章)と同じ手法で「臨床」モデルを特別に開発しました。この有望な自動評価システムは、スマートフォンという世界中で何百万という人々が日常的に使っている非常に一般的なシステムを通して、皮膚科コミュニティの知識と専門性を享受できる貴重なツールであると考えられます。このシステムは、「百聞は一見にしかず」という点で、皮膚科医と患者間のコミュニケーションを大いに促進するはずです。

新しいAI自動評価システムの更なる検証と、システムの可能性を評価するために、1,011名の日本人女性を対象に、この自動評価システムを用いて色素沈着異常、シワと皮膚表面の状態に関連する徴候群の評価を行いました(図9)。色素沈着異常に関連する徴候群について、AI自動評価はNSPグループに対してSPグループよりも高いグレードを与え、20歳以下を除く、すべての年齢層で有意差ありと判定しました。一方で専門家や皮膚科医の判定では(図5)、いずれの年齢

層においてもSPグループとNSPグループで有意差ありとなりました。

シワと皮膚表面の状態に関連する徴候群について、AI自動評価はやはりNSPグループに対し

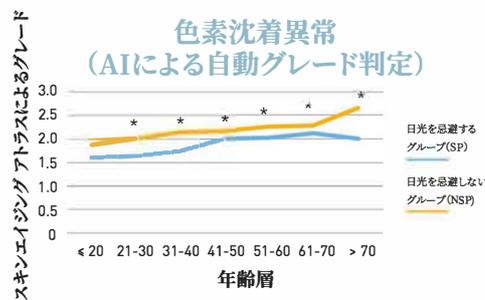
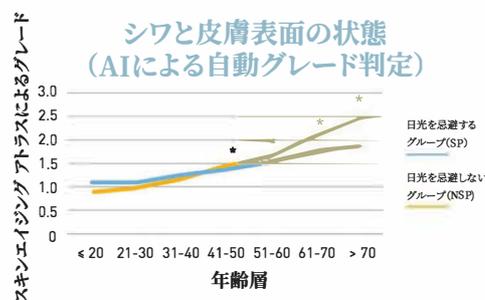


図9 - 新しいAI自動評価システムで評価したシワと皮膚表面の状態および色素沈着異常の進行。SPグループとNSPグループの日本人女性が対象。\*:  $p < 0.05$ 。

## 日本人女性における フォトエイジングの特徴

てSPグループよりも高いグレードを与え、41歳以上の年齢層で有意差ありと判定しました。一方で専門家や皮膚科医の判定は(図4)全体的に高いグレードであり、いずれの年齢層においてもSPグループとNSPグループで有意差ありとなりました。

この結果から、AI自動評価システムは、「自動的に」知見を見だし、若年層への評価を除き、専門家や皮膚科医による高精度の結論をある程度予測できる点で非常に効率的と言えます。

AI自動評価システムはすでに、将来のエステティック、美容皮膚科、および化粧品のパーソナル化への応用が期待されています。本研究で得られ

た新しいデータ[46]も、AI自動評価システムのディープラーニングのプロセスに追加され、評価精度の向上に役立てられる予定です。

結論として、『スキンエイジングアトラス』は、特に新しいデジタルソリューションを通じて、日本人女性の顔の老化徴候における内因性および外因性の要因の寄与の割合を、非常に正確に定量化および定量化できる潜在的な可能性を示しました。日光曝露習慣によって皮膚の老化が加速されることが実証され、見かけの年齢への関与が明らかとなったことにより、今後の研究に新しく刺激的な分野が切り拓かれると考えています。