

皮溝と加齢の関係

— Direct Skin Sensorを用いた検討 —

慶應義塾大学医学部

本 間 聡 起

The skin surface patterns of the three locations in 126 healthy Japanese men aged 25–83 years old, were assessed by using the image of the video camera (DSS and VMS-1210). Correlations between age and furrow density of the three locations were as follows, volar arm; -0.34 , arm; -0.34 , palm of a hand; -0.19 . The area of furrows were also correlated with age in volar arm (-0.39). The step-wise multiple regression analysis revealed that results of % area of furrows, the degree of anisotropy of thickness and the line density in volar arm were independently correlated with age. Assessing the skin surface patterns using the image of the video macro-scope are convenient for the evaluations of progression in skin aging.

1. 緒 言

老年者および老化の研究のなかで、老化の指標をどこに求めるのかは重要な課題である。皮膚に現れるシワは、体表面から容易に、しかも非侵襲的に観察できる老化の指標として有望視されるものである。Kligmanは、シワをその発生部位、成因を基に4分類したが、このうちcrinkle（縮緬ジワ）は、高齢者の非照射部位にみられる表面の細かいヒダを指しており、内因的な加齢変化に基づくものとしている¹⁾。皮膚表面には、肉眼的に観察されるシワのほかに、さらに細かい模様があり、このうちルーペで観察されるレベルのものに皮溝・皮丘がある。この皮溝・皮丘は身体部位によってその様相はかなり異なっているが、腹部や前腕屈側部など、日光非照射部位では内因的

な加齢変化が認められるとされている²⁾。しかし、これまでの皮溝・皮丘の研究では、かなり特殊な機器と技術を必要とするものが多かった³⁾。今回は、接触式光源付き拡大スコープを用いることによって皮溝の状態を観察し、加齢の及ぼす影響を定量的、定性的評価法を交えて検討をした。

2. 実 験

2.1 対 象

慶應健康相談センターの人間ドックに受診した25歳から83歳の健康成人男子126名を対象とした。観察は、9月から11月の秋期に行った。

2.2 方 法

2.2.1 皮溝の観察には、DSS (Direct Skin Sensor) (フジミック) と、ビデオマクロスコープ (VMS-1210) (日本光電) を用いた。ともに、光源とつながれた接触端子を被検部位に直接あてて、同部位を前者は約7倍に拡大するもので、後者は接触端子内の替えレンズを10倍用として観察を行った。DSSは、接続された熱写プリンタに、VMS-1210はビデオ端子より接続したビデオレコーダー (ビクターHRV1) に記

Aging and Skin Furrows



Satoki Homma

School of Medicine,
KEIO University.

録した。

2.2.2 観察部位は、A. 前腕屈側肘関節窩より3~5cm末梢寄りの部位で、この他にB. 手背部中央付近、C. 上腕屈側肘関節窩より5~10cm中枢寄りの2カ所についても観察した。各々の部位で5カ所以上を観察し、体毛のない部位、シミ、母斑、色素沈着のない部位を被検部位として選択した。なお、A. C. の部位に明らかな日焼けが認められる場合は対象外とした。観察時、被検者は、座位で自然肢位をとるようにし、観察部位での筋肉の収縮による影響をできるだけ排除した。

2.2.3 各々得られた拡大像から先ず、以下の7つの項目について定性的評価を行った。すなわち、

- ① 皮溝の太さ；
 1. 繊 細 2. やや太い 3. 太 い
- ② 皮溝の直線性；
 1. ほぼ全ての皮溝が直線性
 2. 一部直線性
 3. 全体に皮溝は屈曲性
- ③ 皮溝辺縁のシャープさ；
 1. 明 瞭
 2. 一部または全体に不明瞭
- ④ 放射度
(各交差点で何本の皮溝が交わるか)；
 1. 3本以上の交差点が多い
 2. おもに2本のみの交差点が多い
- ⑤ 皮溝の配列の規則性
(皮溝の方向性がいくつかの方向で一定しているか)；
 1. 規則性あり
 2. 規則性なし
- ⑥ 観察視野全体での皮溝の太さの均一性；
 1. ほぼ全ての皮溝が同等
 2. ほぼ2種類の皮溝に分けられる
 3. 様々な太さの皮溝が混在する
- ⑦ それぞれの皮溝の太さの均一性；
 1. ほぼ均一
 2. 細くなったり太くなったりする

3. 断裂する肥厚が目立つ

2.2.4 定量的項目として、次の2項目の検討を行った。すなわち、①皮溝密度、②皮溝部が全体に占める面積率。①皮溝密度については、観察記録視野の中央に、縦、横2方向の垂線を引き、この2本の線上に交わる皮溝数を皮溝密度(Fd)とした(図1)。なお、垂線が交差部を通

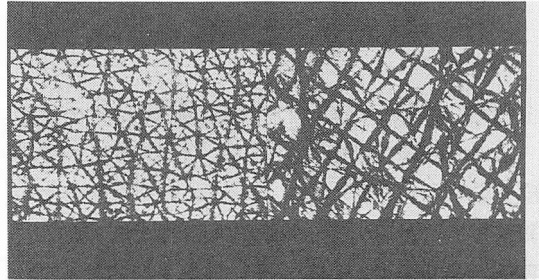


図1 DSSによる皮溝・皮丘の観察
左が27歳、右が65歳の前腕屈側部で観察したもの

過した場合、その交差部を貫通する皮溝線のみをカウントした。②皮溝部の面積率は、DSSで得られた像をVMS-1210の5倍拡大用の接触端子に代えて観察し、これをパーソナルコンピューター(PC-9801DA)の画面上に投影したうえで、画像計測ソフト(スカラ社SPC-120)にて、皮丘部位をトレースすることにより、皮丘部分の面積(Ha)を計測した。これより観察部位の全面積(Ta)から、 $Ta - Ha / Ta$ を計算し、これを皮溝部の面積率(%Fa)とした(図2)。

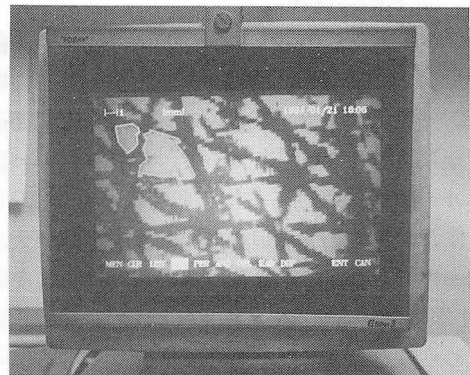


図2 皮丘部分の面積率の測定

2.2.5 各症例から、観察当日に行った人間ドックでの理学所見、検査所見のデータを抽出した。

2.2.6 得られた結果は、PC-9801パーソナルコンピュータにより、統計解析ソフト（マルチ統計、社会情報サービス）を用いて解析を行った。

3. 結果

3.1 DSSとVMS-1210の画像（図3）の比較

2つの機種で観察した結果、DSSの方が皮溝皮丘の判別が明確であり、皮溝の形態学的特徴を観察するにも適していると考えられたことから、DSSから得られた映像を基に分析を行った。

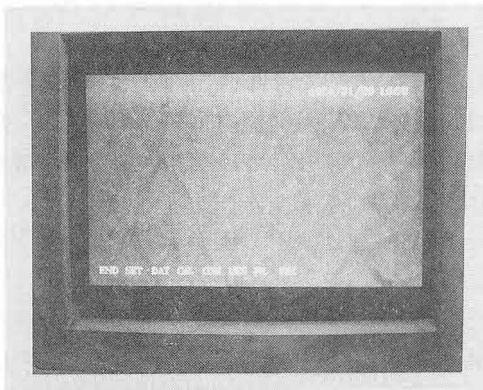


図3 VMS-1210で観察した皮溝・皮丘

3.2 定性的評価項目

7つの評価項目の各々について、3回ずつ評価を行い、2回以上同じ判定が下されたものを採用した。一致率は、80～90%であった。肘関節近傍で観察された7項目について、それぞれの判定レベルの症例における平均年齢を図4、5に示した。皮溝の太さ、皮溝辺縁の明瞭度、皮溝の太さの均一性の3項目に年齢差が認められた。各皮溝1本1本における太さの均一性については、断裂の認められるような症例は高齢者で多くなる傾向であったが、均一性と判定されたものは少数で

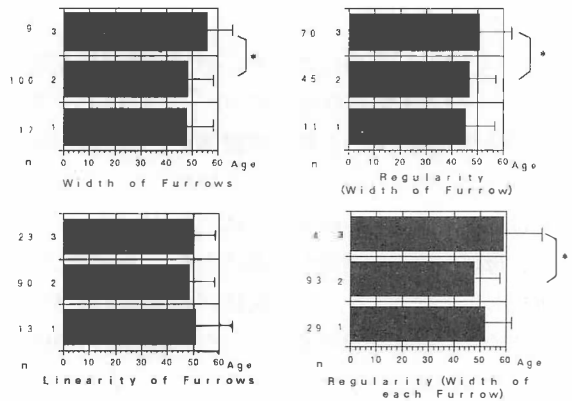


図4 定性的評価項目、各判定レベルの平均年齢、その1
皮溝の太さ（右上）、皮溝の直線性（右下）
観察視野での皮溝の太さの均一性（左上）
それぞれの皮溝の太さの均一性（左下）
*: $p < 0.05$

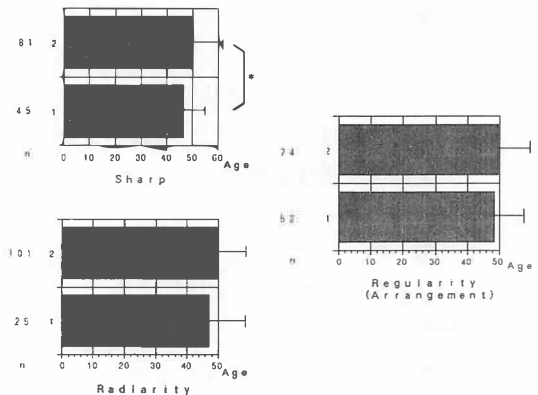


図5 定性的評価項目、各判定レベルの平均年齢、その2
皮溝辺縁のシャープさ（右上）
皮溝の放射度（右下）
皮溝の配列の規則性
*: $p < 0.05$

あったことから、年齢の判別に有効なものとは考えられない。

3.3 定量的評価項目

皮溝密度（Fd）および皮溝部の面積率（%Fa）の測定値のDSS画像上の測定部位による誤差を検討したところ、Fd、Faともに7%以内であった。図6は、肘関節近傍でのFd、%Faについて、10歳毎の年齢階層別に経年変化をみても

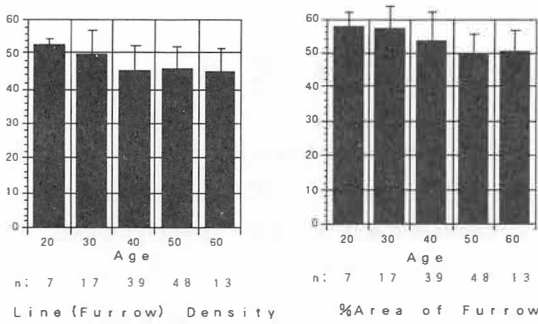


図6 Fd (皮溝密度) および%Fa (皮溝の面積率) と年齢との関係、10歳毎の年齢階層別

のである。Fd、%Faについては、中年期にかけて明確に減少する傾向にあり、1度プラトー状態となるが、高齢になるにしたがって徐々に減少している。図7に、同じく肘関節近傍でのFdとFaの年齢との相関を散布図で示したが、それぞれ相関係数は、Fd-年齢が0.34、%Fa-年齢が0.39であった。

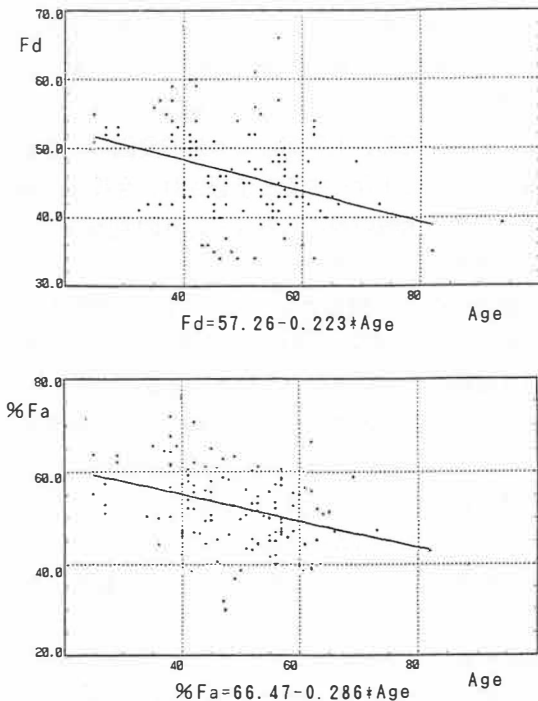


図7 年齢とFd (皮溝密度) および%Fa (皮溝の面積率) との関係、前腕屈側部で観察したもの

図8に上腕屈側と手背部で観察されたFd値と年齢との相関を示した。上腕屈側では、0.34と肘関節近傍部と同等であったが、手背部では0.19であり、年齢以外の要因の関与が大きいことが考えられた。

以上より、皮溝・皮丘の加齢変化は、皮溝密度の減少とその面積率の低下であり、年齢とともに、皮溝の太さは拡大する傾向があるものの、その太さは多様化し、皮溝辺縁の非明瞭化も加齢に伴う変化と考えられる。

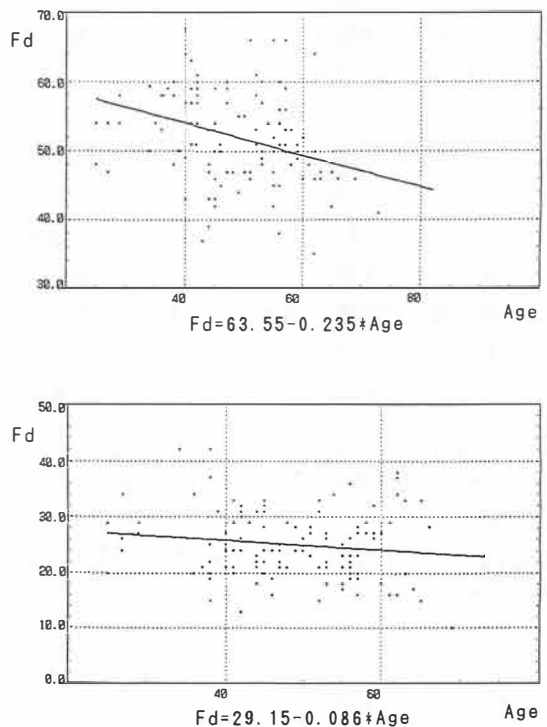


図8 年齢とFd (皮溝密度) との関係、上が上腕屈側部、下が手背部で観察したもの

3.4 年齢を目的変数とした多変量解析

次に、これらの定量的、定性的評価項目の組合せによって、この皮溝・皮丘の観察結果から、どれだけ年齢を予測し得るのか検討した。Fd、%Faと定性評価7項目についてはダミー変数を設定して、観察された計9項目を説明変数とする重回帰分析を行った(表1)。解析は変数増減法に

表1 年齢を目的変量とした重回帰分析
変数増減法 (F=2.0)

説明変量	偏回帰係数	標準回帰係数	F値
皮溝の面積率(%Fa)	-0.386	-0.291	11.01
皮溝の太さの均一性	3.565	0.227	7.11
皮溝密度(Fd)	-0.307	-0.200	5.11
個々の皮溝の太さの均一性	-3.302	-0.152	3.26

重相関係数R=0.49、決定係数R²=0.24

より、F値2.0以下の因子を棄却して行った。その結果Fa値、観察視野全体での皮溝の太さの均一性、Fd値、各皮溝1本1本における太さの均一性の4因子が選択され、この重回帰式の重回帰係数は0.49、決定係数は0.24であった。

3.5 身体所見・臨床検査値との対応(表2)

Fd、%Faと、臨床所見との関係を検討した。表2は、Fd、%Faをそれぞれ目的変数、臨床データとして、年齢、一日アルコール摂取量、一日喫煙本数、肥満度、収縮期血圧値、拡張期血圧値、総コレステロール値、中性脂肪値、HDL-コレステロール値の9項目を説明因子とした重回

表2 Fd、%Faと臨床所見との関係
(Fd、%Fa値を目的変量とした重回帰式)

説明変量	Fd			%Fa		
	偏回帰係数	標準回帰係数	F値	偏回帰係数	標準回帰係数	F値
年齢	-0.215	-0.327	12.41	-0.284	-0.375	17.78
1日アルコール摂取量 (合/日)	-0.271	-0.047	0.22	-0.707	-0.106	1.22
1日喫煙量(本/日)	0.003	0.007	0.01	-0.015	-0.032	0.13
肥満度(%)	0.038	0.078	0.45	0.038	0.068	0.37
収縮期血圧	0.029	0.060	0.12	-0.063	-0.113	0.47
拡張期血圧	0.034	0.049	0.08	0.065	0.081	0.23
血清総コレステロール値	-0.030	-0.157	1.91	-0.014	-0.064	0.35
血清中性脂肪値	0.003	0.043	0.12	0.001	0.019	0.02
血清HDL- コレステロール値	0.023	0.098	0.14	-0.148	-0.215	4.72

R = 0.38、R² = 0.14

R = 0.46、R² = 0.22

帰分析を行った。その結果、Fd、%Faともに年齢の関与が大きく、%Faに対してHDL-コレステロール値の関与が認められる他は、特に有意因子は検出されなかった。

4. 考 察

皮溝(Skin Furrow)は、胎生4ヶ月には発生していると言われ⁴⁾、その後加齢とともに徐々にその形態を変化させていくと言われている。いわゆる肉眼的に観察されるシワ(Wrinkle)と異なり、生下時より既に存在し、徐々に変化していく特徴がある。シワ同様、紫外線(日光)暴露や筋肉の収縮、機械的刺激によっても大きな影響を受けると考えられることから^{5, 6)}、加齢変化を観察するためには、できるだけ外的要因を排除できる部位が選択されている。このことから前腕屈側や腹部で多く検討されてきたが、今回は、さらに日光照射の影響を受けにくい上腕屈側でも観察し、ここでの年齢との相関係数は、前腕屈側でのものと同様であった。しかし、前腕部に比べると筋肉の収縮の影響を受けやすく、自然肢位をとるまでにかなり時間を要するケースもみられた。手背部は、外的要因の影響が顕著な部位だが、予測された通りに年齢との相関は小さい傾向がみられた。しかし、前腕部、上腕部位でも外的要因による影響は少なからず存在すると予想され、今後は、職業、または余暇の過ごし方など、外的要因についての情報を詳細に聴取する必要があると思われる。

観察のための機器としては、今回はDSSを主に用いた。VMS-1210のような多目的用の光源付き接触式拡大鏡を用いた場合、光線の向きや強さの関係で皮膚表皮のような透過性の高い検体では、表面の細かい凹凸を描出するのが困難であり、皮溝の観察のためには適していなかった。しかし、今回検討を加えなかったが、VMS-1210ではカラー画像が得られることから、皮丘部の観察、例えば滑らかさ、脂っぽさ、湿り気といった項目を観察するには有利と考えられる。

加齢との関係では、検討したいずれの指標でも単独で年齢を十分に説明し得るものはなかった。今回検討した対象は、人間ドックを受診した健康者であったため、年齢が40~50歳代に集中して

おり、全体として年齢との相関が過小評価されたことも考えられる。しかし、定性評価項目も交えて検討すると、年齢を目的変数とした重回帰式の相関係数は0.49であった。従って、評価法の検討次第では、これらの複数の説明要因の組合せが年齢の評価に有効であることが確認された。定性評価では、皮溝の太さ、皮溝辺縁の明瞭度、皮溝の太さの均一性の3項目に年齢差が認められたが、年齢を目的変数とした重回帰式では、Fd、%Faの他に皮溝の太さの均一性が有意な説明因子として検出された。以上から今回観察された皮溝・皮丘の基本的な加齢変化は、皮溝の密度の減少とその面積率の低下であり、年齢とともに、皮溝は太くなる傾向があるものの、その太さは多様化し、また皮溝の辺縁の不明瞭化も加齢に伴う変化と考えられる。Coreuffらの研究でも²⁾、加齢に伴う基本的な変化として皮溝密度の減少、皮丘部分の増加を指摘しており、ほぼ同様の結果となっているが、これらの変化が著明に出現する年代については、今回の結果と多少の違いが認められる。また、この他に皮溝の深度の増加も加齢現象の一つとして挙げている。

皮溝の生理学的な意義としては、皮膚組織にかかる進展に対する予備としての役割が考えられている。高齢者の皮膚組織の変化として、真皮乳頭の扁平化が挙げられる。これにはコラーゲン線維の減少と弾性線維網の変性・減少も関与し¹⁾、その結果、表皮と真皮の結合が脆弱となることから、高齢者の様々な皮膚障害の発生の原因となる。皮溝の変化は、これらの真皮層の変化を反映したものと考えられている⁷⁾。従って、皮溝密度の減少・その面積率の低下は、真皮との結合力の低下、進展というストレスに対する抵抗力・復元力の低下といった加齢変化を反映していると考えられる。

臨床所見との関連では、%FaとHDL-コレステロール値との間に負の相関が認められたが、この意義については不明である。顔面のシワと喫煙量との間に、年齢、日光照射歴を考慮にいれても

有意な相関があるとする報告が成されているが⁸⁾、今回の検討からは、皮溝との関係は認められなかった。先の皮溝と真皮層の関連から考えると、局所の物理的刺激を除けば、皮溝は、全身の組織の中で比較的純粋に加齢による影響が見られる部位であると考えられる。

5. 総括

5.1 DSSを用いた前腕屈側部位の皮溝の観察を、25～83歳の健常男性で行った。

5.2 観察した項目の中で、定性的評価項目では、皮溝の太さ、皮溝辺縁の明瞭度、皮溝の太さの均一性の3項目に、定量的評価項目では、皮溝密度(Fd)、皮溝面積率(%Fa)に年齢との相関が認められた。

5.3 上記の定性的・定量的評価項目の組合せによって、年齢との相関係数は上昇し、年齢を目的変数とした重回帰式では、0.49の相関係数であった。

5.4 以上より、皮溝の基本的な加齢変化は、皮溝の密度の減少とその面積率の低下であり、加齢により皮溝は太くなる傾向があるものの、その太さは多様化し、また皮溝の辺縁の非明瞭化もみられた。

5.5 前腕屈側以外に、上腕屈側、手背部でも観察した。上腕屈側では、前腕部と同等の年齢との相関が得られたが、手背では相関は弱く、外的要因の影響が大きいと考えられた。

5.6 今後の課題としては、外的要因の影響をさらに詳しく被検者より聴取すること、観察する指標の客観性を上昇させるため、自動画像解析装置の応用を考える、などが挙げられる。

文 献

- 1) Kligman, A. M., Zheng, P., Lavker, R. M. :
The anatomy and pathogenesis of wrinkles.
Br J Derm 113 : 37-42, 1985.
- 2) Corcuff, P., De Rigal, J., Leveque, J. L.,
Makki, S. and Agache, P. : Skin relief and ag-
ing. J Soc Cosmet Chem. 34 : 177-190, 1983.
- 3) Xie, Y., Mignot, J. : Measurement of skin re-
lief by two- and three- dimensional pro-
filometry. In Aging Skin. Marcel Dekker, Inc.
133-197, 1993.
- 4) Hale, A. R. : Morphogenesis of volar skin in
the human fetus. Am J Anat 91 : 147-181,
1952.
- 5) Lavker, R. M. : Structural alterations in ex-
posed and unexposed skin. J Invest Derm 73 ;
59-66, 1969.
- 6) Corcuff, P. : Steleology of the skin surface : a
comparison between ageing and UV-induced
injury. Cosmet Dermatol 1 ; 157-163, 1986.
- 7) Rochefort, A., Makki, S. Agache, P. :
Anatomical location of human skin furrows.
Clin Exp Dermatol, 11 : 445-449, 1986.
- 8) Kadunce, D. P. et al : Cigarette smoking: Risk
factor for premature facial wrinkling. Ann In-
tern Med. 114 ; 840-844, 1991.