

# 手の乾燥の原因と改善

3516 菅野葵 3534 本木香帆

冬季に手のひび割れやあかぎれに悩む人は多い。特に近年は手指のアルコール消毒を行う機会も増え、手荒れの問題はより顕著になってきている。この研究は手荒れの原因となる手の乾燥がどのような条件で起こりやすいのかを調べ、手の乾燥を防ぎ、手荒れを改善する手段を提案することを目標としている。実験の結果、手の乾燥は空気の絶対湿度と相関があり、低い絶対湿度が手の乾燥、手荒れを促進すること、また、天然由来の油分を含むハンドクリームによって手の乾燥を防ぎ、手荒れを防止できることがわかった。

## 1. 目的

手の乾燥、手荒れはどのような条件で起こりやすいのかを知り、手荒れを改善する方法を提案する。アレルギーのある人や化学物質に敏感な人でも安心して使うことのできるハンドクリームを提案する。

## 2. 仮説

手の乾燥は手の表面から空気への水分の移動によって起こり、特に空気が乾燥する冬期に起こりやすくなると考えられる。油分など水を透過しにくい成分で手を保護することによって、水分の蒸発、手の乾燥を防ぎ、手荒れを防ぐことができるのではないか。また植物の種子油や皮脂の成分に含まれるセラミドなど天然由来の成分は、手に優しく保湿効果が高いのではないか。

## 3. 実験方法

### 実験 1

手の周りの空気の環境が手の乾燥に与える影響を調べるために、以下の手順で手の水分量の減少について実験を行った。

- ・気温・相対湿度を記録する。
- ・手を水で濡らして手の表面の水滴をタオルでふき取る。
- ・初期の手の表面の水分量をスキンチェッカーで測定する。
- ・10分後に再度スキンチェッカーで水分量を測定し、初期からの水分量変化を求める。

### 実験 2

市販のハンドクリームの効果を調べるために、ハンドクリームなしの場合と、図 2 で示したハンドクリームを塗った場合で手の水分量がどのように変わるか実験を行った。

- ・気温・相対湿度を記録する。
- ・手を水で濡らして手の表面の水滴をタオルでふき取り、手の水分量をスキンチェッカーで測定する。
- ・ハンドクリームありの場合はここでハンドクリームを塗る。
- ・5分後に再度水分量をはかり、初期からの水分量変化を求める。
- ・測定結果をもとに効果のあると考えられる成分を調べる。

### 実験 3

ハンドクリームが水の蒸発を抑える効果をより明確にするため、以下の方法で実験を行った。

- ・水 200mL をシャーレに入れ重さを量る。
- ・ハンドクリーム 0.7g をろ紙に塗る。
- ・シャーレの上にもろ紙を置く。
- ・水の減少量を調べる。

### 実験 4

実験 2、3 の結果から、植物の種子油やセラミドが含まれるバターを原料としたハンドクリームを作成し、その効果を調べた。

(1)ホホバオイル、シアバター、蜜蝋

- (2)シュガースクワラン、シアバター、蜜蝋
- (3)マカダミアオイル、シアバター、蜜蝋
- (4)ホホバオイル、ライスブランバター、蜜蝋
- (5)シュガースクワラン、ライスブランバター、蜜蝋
- (6)マカダミアオイル、ライスブランバター、蜜蝋

以上の(1)~(6)の組み合わせでそれぞれのオイルを6g、バターを2g、蜜蝋を0.8gとした。

- ・餅に上記のクリームを塗る。
- ・餅のひびの入り方を比べる。

また、実験は3回行い、1回目、2回目は(1)~(6)をそれぞれ2つ作り A、Bとした。3回目はそれぞれ1つだけ作成し実験を行った。

#### 実験5

実験4の結果から効果の高いと考えられる原料を選び、以下の組み合わせのハンドクリームを作成した。

- ①マカダミアオイル、シアバター、蜜蝋、クレイ
- ②ホホバオイル、ライスブランバター、蜜蝋、クレイ

①、②は実験4と同量のオイル、バター、蜜蝋を加えた。また、クリームのかたつきを抑えるためにクレイを0.7gずつ加えた。

- ・餅にクリームを塗り、ひびの入り方を比べる。
- ・クレイを加えることで、かたつきが抑えられるか確認する。

#### 使用器具

- ・スキンチェッカー
- ・市販のハンドクリーム
- ・シャーレ
- ・ろ紙
- ・餅



図1 スキンチェッカー



図2 市販のハンドクリーム

- ① 無印良品
- ② アロエエキス配合ハンドクリーム
- ③ セラミドクリーム
- ④ ヤシの実キッチンハンドクリーム
- ⑤ ニベアクリーム
- ⑥ マミーハンドクリーム



図3 シャーレ、ろ紙

#### 4. 結果

##### 実験1

図4の結果から、気温が低いほど水分量変化が大きくなり手が乾燥しやすいことがわかる。これは冬季に気温が下がって手が乾燥しやすくなり、手荒れが起こりやすくなることを示している。

一方、図5に示した相対湿度と水分量変化については相関が見られなかった。手の周りの湿度が高い方が手が乾燥しにくいと考えられるが、同じ相対湿度でも温度によって空気中に含まれる水分量が異なり、例えば相対湿度が高くても温度が低ければ空気中の水分が少ない場合がある。従って、実験を行った温度が異なれば相対湿度と水分量変化には相関が見られないことになる。

そこで、空気中に含む水分量を表す絶対湿度であれば水分量変化との相関があるのではないかと考え、絶対湿度と水分量変化の関係を整理してみた。

ここで絶対湿度  $X$  (kg/kg) の算出には、参考文献に記載の以下の関係式(1)～(3)を用いた。

$$X = \frac{M_w}{M_a} \cdot \frac{P_w}{P - P_w} \quad \dots(1)$$

$M_w$ : 水の分子量 18.0153 (g/mol)

$M_a$ : 空気の分子量 28.9645 (g/mol)

$P$ : 大気圧 101.325 (kPa)

式(1)中の水蒸気分圧  $P_w$  (kPa) は以下の式(2)で、また式(2)中の飽和水蒸気圧  $P_{ws}$  (kPa) は以下のウェクスラー・ハイランドの式(3)で求めた。

$$P_w = P_{ws} \times \frac{R_h}{100} \quad \dots(2)$$

$$P_{ws} = \exp(-0.58002206 \times 10^4 T^{-1} + 1.3914993 - 0.048640239 T + 0.41764768 \times 10^{-4} T^2 - 0.14452093 \times 10^{-7} T^3 + 0.65459673 \times 10 \ln T) / 1000 \quad \dots(3)$$

$T$ : 絶対温度 (気温(°C)+273.15 K)

$R_h$ : 相対湿度 (%)

以上の関係式より求めた絶対湿度  $X$  と水分量変化  $\Delta Q_w$  (g) の関係を図 6 に示す。同図より周囲空気の絶対湿度が低いほど水分量変化が大きくなっていることがわかる。図中に示した  $X$  と  $\Delta Q_w$  の関係の近似式は以下の式(4)で表すことができる。

$$\Delta Q_w = 8.35X - 83.7 \quad \dots(4)$$

また近似式との相関の強さを示す  $R^2$  値は、図 4 の気温との関係において  $R^2=0.339$  であるのに対し、図 6 の絶対湿度との関係では  $R^2=0.411$  となり、水分量変化は、気温よりも絶対湿度との相関が強いことがわかった。図 4 で見られた気温との相関についても、本実験においては気温が低い方が絶対湿度が低かったため、間接的に絶対湿度と水分量変化の相関を示していたものと考えられる。

以上より、絶対湿度が低いと手が乾燥しやすくなることがわかった。手の表面から、絶対湿度の低い周囲空気に水分が移動、蒸発することによって手が乾燥する。気温が低く、絶対湿度が低くなりやすい冬期は、加湿器などで部屋を加湿して絶

対湿度を保つことが手荒れの防止に有効である。

式(4)から算出される水分量変化と手荒れの発生の関係が明らかになれば、手荒れが発生する空気条件になる前に部屋を加湿するような加湿器を作ることができ、手荒れを防ぐことができると考える。

一方、屋外や、加湿できない場所においては、冬場の低い絶対湿度に手がさらされることになる。そのような環境では、乾燥した空気が手の表面に直接触れるのを防ぎ、手の表面から周囲空気への水分移動を抑制するハンドクリームが手の乾燥防止、手荒れ防止に必要である。

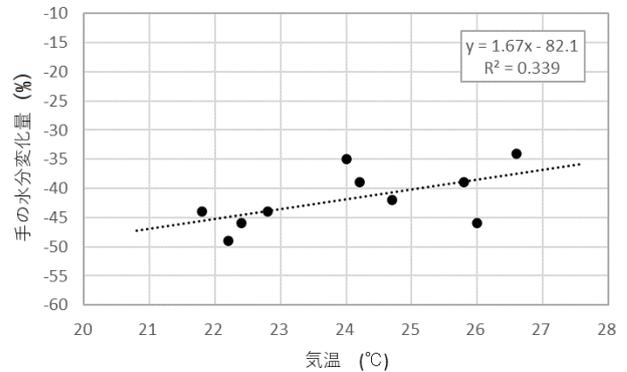


図 4 気温と手の水分量変化の関係

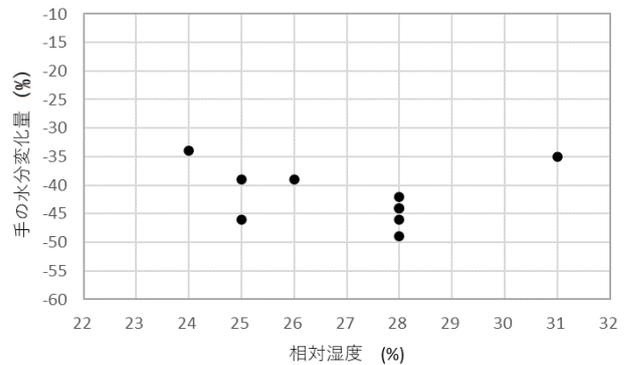


図 5 相対湿度と手の水分量変化の関係

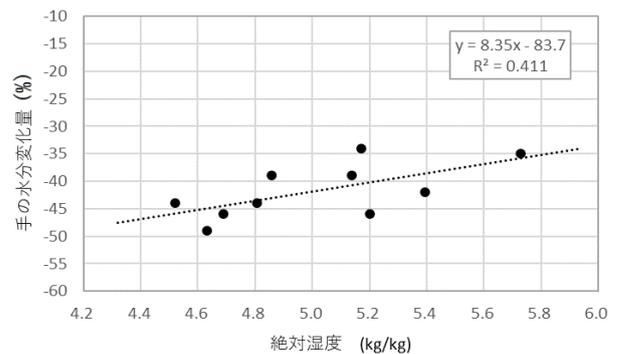


図 6 絶対湿度と手の水分量変化の関係

実験 2

市販のハンドクリームなしの場合とありの場合の手の水分量変化について表 1 から 6 に示す。

植物のエキスや果物の種子油が多く含まれる①②、および皮脂成分を含む③を塗った場合の水分の減少量が少なくなった。油分を多く含むハンドクリームは手の水分量変化が少なく、手の乾燥を防ぐことができると言える。

表 1 ①無印良品

	被験者A		被験者B	
ハンドクリーム	なし	あり	なし	あり
0分	59	52	55	50
5分後	15	26	15	33
変化	-44	-26	-40	-17
	↷	18	↷	23

表 2 ②アロエエキス配合ハンドクリーム

	被験者A		被験者B	
ハンドクリーム	なし	あり	なし	あり
0分	68	61	55	51
5分後	26	46	25	44
変化	-42	-15	-30	-7
	↷	27	↷	21

表 3 ③セラミドクリーム

	被験者A		被験者B	
ハンドクリーム	なし	あり	なし	あり
0分	56	50	50	46
5分後	14	30	14	31
変化	-42	-20	-36	-15
	↷	22	↷	21

表 4 ④ヤシの実キッチンハンドクリーム

	被験者A		被験者B	
ハンドクリーム	なし	あり	なし	あり
0分	56	59	49	42
5分後	14	23	13	34
変化	-42	-36	-36	-12
	↷	14	↷	24

表 5 ⑤ニベアクリーム

	被験者A		被験者B	
ハンドクリーム	なし	あり	なし	あり
0分	56	49	48	48
5分後	14	18	22	22
変化	-42	-21	-26	-26
	↷	19	↷	0

表 6 ⑥マミーハンドクリーム

	被験者A		被験者B	
ハンドクリーム	なし	あり	なし	あり
0分	56	53	50	52
5分後	14	29	14	35
変化	-42	-24	-36	-17
	↷	18	↷	19

実験 3

各ハンドクリームを塗布した場合の水の蒸発量の変化を図 7 に示す。

油が多く含まれるハンドクリームとそうでないものでは油を多く含むクリームのほうが長時間たった後の蒸発量が少なくなった。また、セラミドを含むハンドクリームを塗ったものも蒸発量が少なくなっている。

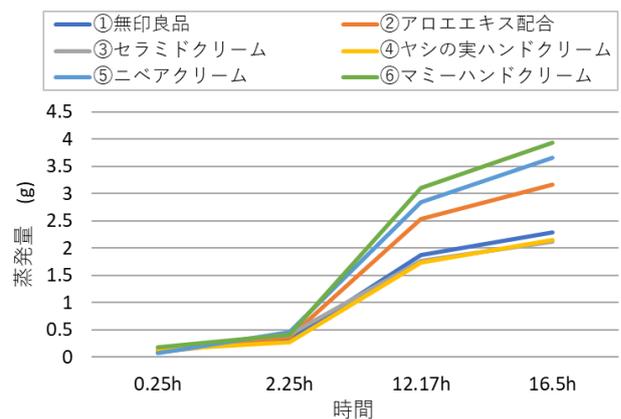


図 7 ハンドクリーム塗布時の水蒸発量の変化

実験 4

実験後の餅の様子を図 8, 9 に示す。水分の蒸発量が少なく、保湿効果が高いものはひびが少なく、

水分の蒸発が多く、保湿効果の少ないものはひびが多くなる。

#### (2回目の実験)

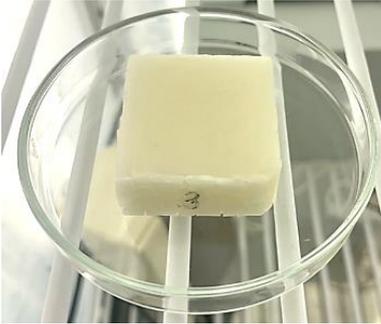


図8 ひびの少なかった餅

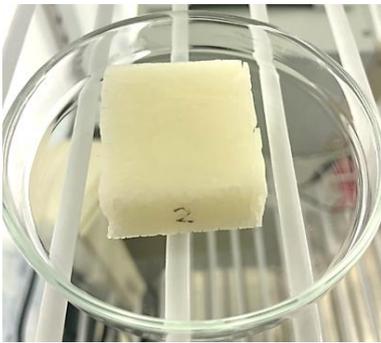


図9 ひびの多かった餅

以下のハンドクリームのひびが少ない実験結果となった。

1回目の実験では(3)A, B、(4)B、(5)A, B、(6)A

2回目の実験では(1)B、(3)A, B、(4)A, B、(6)A

3回目の実験では(2)、(3)、(4)

(3)マカダミアオイルとシアバターの組み合わせ、(4)ホホバオイルとライスブランバターの組み合わせが、ひびが少ない結果が得られた回数が多く、保湿効果の高い組み合わせであることがわかった。

#### 実験5

①②いずれのクリームもひびは少なく、クレイを追加しても保湿の効果は大きく変わらなかった。また、クリームのかたつきや油っぽさが改善されることを確認した。

#### 5. 考察

実験1から手の水分量変化は空気の絶対湿度と

の相関があり、絶対湿度が低い条件で手の表面からの水分蒸発量が多くなり、手肌が乾燥しやすくなると考える。絶対湿度が低くなりやすい冬期において、屋内では加湿して絶対湿度を上げること、屋外ではハンドクリームなどで、手が絶対湿度の低い空気に触れるのを防ぎ、手の表面から空気への水分移動を抑制することが有効であると考え

る。  
実験2, 3から植物のエキスや果物の油、セラミドには水分蒸発を抑える効果、つまり保湿の効果があり、油が多く含まれると長時間の保湿が可能になると考える。天然由来の成分で保湿効果を得られることがわかった。

実験4からホホバオイルとライスブランバター、マカダミアオイルとシアバターは保湿の効果の高い組み合わせである。また、どのクリームも油分が多くべたつきがあったため、べたつきを改善する必要があると考えた。

実験5からクレイを加えることでクリームの保湿力はそのままで、手に塗った時のべたつきの少ないハンドクリームを作ることができることがわかった。

#### 6. 展望

この研究によって空気の絶対湿度と手の水分量変化の関係を示すことができた。手の水分量変化と乾燥、手荒れの関係がわかれば、手荒れを防ぐことのできる加湿器などの機器をつくることできると考える。

また、天然由来の油を含むハンドクリームを塗ることで、手の水分量変化、乾燥を抑えることができることを示した。更に多くの実験を行うことで、より手に優しく、効果の高いハンドクリームをつくることができると考える。

#### 7. 謝辞

研究に協力、助言をくださった担当の先生方ありがとうございました。

## 8. 参考文献

[空気状態算出で使用している計算式]

<https://www.techno-ryowa.co.jp/rrlab/note.html> 2024年6月17日最終閲覧

[「セラミド」はどんな機能をもつの？]

[https://www.kao.com/jp/binkanhada/skin\\_02\\_03/#:~:text=%E3%80%8C%E3%82%BB%E3%83%A9%E3%83%9F%E3%83%89%E3%80%8D%E3%81%AF%E8%84%82%E8%B3%AA%E3%81%A7%E3%81%82%E3%82%8A,%E3%81%A4%E3%81%8F%E3%82%8B%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%8C%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82](https://www.kao.com/jp/binkanhada/skin_02_03/#:~:text=%E3%80%8C%E3%82%BB%E3%83%A9%E3%83%9F%E3%83%89%E3%80%8D%E3%81%AF%E8%84%82%E8%B3%AA%E3%81%A7%E3%81%82%E3%82%8A,%E3%81%A4%E3%81%8F%E3%82%8B%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%8C%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82) 2023年10月22日最終閲覧

[手荒れ]

[https://www.yuskin.co.jp/skincare/skincare\\_01/](https://www.yuskin.co.jp/skincare/skincare_01/) 2023年10月22日最終閲覧