

## スキンケアの科学的考察

本多 真理

Mari HONDA

### 1. 研究の背景と目的

ヘア・ケアやスキン・ケアは近年、特に日本の女性の間では最大の関心事の一つであり、日常かなりの時間と経済的出費を余儀なくしている問題であるにもかかわらず、これらに関する知識の情報源は多くの場合、一方的にマスコミなどの媒体を通して流されるメーカー側からのムードあるいは宣伝中心のものか、一部の消費者団体などによる科学的な裏づけの薄い、オーバーな表現を使った警鐘を含んだ情報も迎合されていてこれらに依存しているのが現状である。

このような情報の混乱の中で大多数の一般の消費者はどのように行動しているかを考えると、洗顔だけでも二つのグループに大別できる。その一つは、幼時の近親者から教えられた方法が習慣として継続されていて、両手に洗剤を薄く延ばして顔表面に広げて二三度こすってから、大量の水ですすぎ落とすのが大勢を占めている。他の一つは、主に肌の状態が気になる思春期以降の女性が母親や年長の近親者、友人を通して、あるいは一部はデパートの化粧品売場のデモンストレーションを通してそれまでの肌の手入を大幅に変革している。

変革という表現を使用したのは決して良いことだけではないことを意味している。高価な製品なら良いと思い違えてホルモン剤入りの洗剤を購入したり、意味も理解せずスクラブ（研磨材）入りの洗剤を使用してとんでもない結果を招いている消費者の数は近年大学1年生あたりから急増している。

一般の庶民が石鹼を手に入れたのは明治以降

であり、石鹼を使う洗顔や洗髪の実史はそこから始まっていることになるが、洗剤の洗浄能力が著しく向上したのは1980年以降であり、古くからの習慣にそのまま強力な洗剤を使用するとどのような結果がもたらされたかを調査すると、最も一般的に見られるのは過度の洗浄による表皮からの皮脂の欠乏であり、東北地方では60歳以上の人の95%以上が乾皮症であるという報告<sup>1)</sup>があるが、この数年若い大学生の間でも、特に冬季には殆どの学生がこの乾皮症の症状を呈している。（これは殆ど毎日洗髪する際に無意識に体表から皮脂が失われている結果と推測される。その根拠となるのは洗髪の際に洗剤が体表を流れる機会は脚部から足にかけて一番大きいことで、学生たちの脚部の表皮の乾燥状態が一番ひどいことと一致している）。

一方、われわれは古代から利用してきた繊維素材の一つとして羊毛などの獣毛については既に沢山の科学的知識の蓄積があり、これらの情報と関連させることにより人間の皮膚や毛髪への構造、機能についての考察、とくに人のスキン・ケア、ヘア・ケアの問題を利用者の立場から考察することは可能な状況にあるといえる。

現代でも、羊毛製品は石鹼を使用して洗濯すると羊毛が変質してだめになるので家庭での洗濯は避けて、ドライクリーニングを依頼する必要があるとされているのに、古くからの習慣とはいえ、人は自らの洗顔あるいは肌の手入に石鹼を使用していることの矛盾をどう説明するかということが本研究のスタートした原点である。

マスコミによる宣伝に汚染されない理想的な洗髪や洗顔の条件を設定するためには、これまでに報告されている科学的根拠に関連づけられ

る情報を整理するとともに、われわれの研究室にある機器を利用して実施できる実験で得られた新しい知見も加えて総合的に考察したい。

## 2. 研究の方法：

洗髪や洗顔の実態ならびにこれらに使用される洗浄剤の実態を本学の学園祭の機会を利用してアンケート調査するとともに、洗顔前後の皮膚表面の水分、油分を実測してそれぞれの経時変化を追跡し、同時に同じ部位に対してその部分の皮膚構造の「柔らかさ」の指標としてキュートメーターによる粘弾性を測定しそれぞれを比較した。

実験の対象は継続して測定に協力してくれる健康な20歳前後の若い女性4人の顔、額と左右両頬の特定した部位とした。

また、前腕部内側の水分とpHについては学園祭の際に協力してくれる175名の若い女性についても実測できた。

実験に使用した機器とその測定原理

### 2- (1) 皮膚の表面の状態を数値的に評価する方法

#### 2- (1) -1) Corneometer CM825 による水分率の測定

皮膚表面の厚さ約 2/100mmに存在する角質層に分布する水分量を測定する目的で、薄いガラス製のカバーで被覆された金の電極を用いて、40～75KHz領域での電気容量を実測して相対的な水分量に換算する方式を採用している。

#### 2- (1) -2) Skin-pH-meter PH900 によるpH測定

先端を平らに加工された特殊なガラス電極を用いて、皮膚表面の特定部位に蒸留水を少量取り、わずかな間隔をもたせて電極を乗せ、電極と表皮の隙間に溶出してくる成分によるpHを測定する方式が採用されている。

#### 2- (1) -3) Sebumeter SM810 による皮膚表面の皮脂量の測定

最近多くの女性が使用している油吸い取り紙が油分を吸収した状態で透明度が増す現象を利用して、皮膚表面にある油分を $\mu\text{g}/\text{平方 cm}$ の単位に換算して測定できる。

### 2- (2) 皮膚表面の組織の柔軟性を数値的に評価する方法

本装置はマイクロプロセッサに接続された低圧吸引システムから構成されていて、測定用プローブの平らな先端には直径2mmの穴が加工されている。

測定に際してはプローブを皮膚の測定部位にあて、この穴を通して450ミリバールの陰圧を1秒間負荷したのち、一秒間この付加を開放するときの測定部位の高さの変化を読み取る方式が採用されている。測定の再現性をチェックする目的で実際にはこの測定のサイクルを2回づつ実施している。

直径 2mmの穴を備えた標準的なプローブを使用したときに応答する組織はコラーゲンを主成分とする真皮の部分まで含めた皮膚組織と考えられている。

### 2- (3) 洗顔に使用した洗剤

「スキン・ケアの実際」<sup>2)</sup>の特集の中で専門の医師が推奨している(杉浦久嗣；p27)無着色・無香料/防腐剤・品質安定剤無添加と書かれた牛乳石鹼共進社株式会社製のカウブランド洗顔フォームNAを使用した。

## 3. 実験の目的と実験結果ならびに考察

### 3- (1) 若い健康な女性のケアの実態調査

図1は平成14年度の学園祭の際に配布したアンケートの設問事項であり、図2は洗髪の頻度、図3は洗顔の仕方に関する240人のアンケートの集計結果である。

毎日洗髪する理由についてもそれぞれ分布が示されているが、マスコミによる宣伝の効果は否めない。洗髪の頻度に関して、洗髪後の頭皮の皮脂分泌量の回復についての研究<sup>3)</sup>では24時間後にやっと洗髪前の状態にまで回復するといわれている。この事

実は一般にはあまり知らされていないように、洗剤メーカーは近年では毎日洗髪しても大丈夫のように刺激を極度に抑えた製品を市場に出している傾向が見られる。この結果、市場にはこれまでと変わらない洗浄力の強い洗剤とマイルドな作用の洗剤が回ることになり、成分表示だけでは消費者は購入に際して大きな混乱をきたしている。

### 3- (2) 175 人の若い女性の前腕部表皮の水分と pH

H14 年度学園祭の際に、自身の皮膚の pH に興味を持つ人たちを対象に、pH と同時に、Corneometer CM825 による水分を測定した結果を図 4 に示す。測定値が 35 ～50 の範囲は乾燥肌に分類されるとされていたが、この図では殆んどの人がこの範囲に含まれている。性能が日進月歩で向上している洗剤を習慣的に購入して、使用量についても習慣的に無意識で使っているからではないだろうか？ 一般に、人の肌の pH は皮膚表面の防御機能として、皮脂の一部がアクネ菌の働きによって分解され脂肪酸にされるためにこれが解離して弱酸性に保たれている。女性の肌の pH は 4.5 ～5.5、男性では 4.3 ～5.5 にあるとされているが、図 4 ではほぼ半数の人が 5.5 よりも中性側に偏っていることがこの解釈を裏付けている。皮膚の病変部ではアルカリ性に傾いていて、pH がアルカリ側に傾くと皮膚の機能のバランスが崩れて細菌が繁殖しやすくなるといわれている。

### 3- (3) 表皮の水分量・測定値の再現性

表皮の水分量測定に使用した Corneometer CM825 のメーカーによるマニュアルでは、測定は温度 20℃、相対湿度 40 ～60% の室内で行われることが望ましいとされているが、さまざまな条件下での測定が必要となった場合を想定して、夏季に温度だけを調節した研究室での測定結果を 20℃、相対湿度 65% に調節された本学の恒

温恒湿室内で実施したときの値と比較した。実験は水分量に相当する読み取り値の再現性を確かめるために行ったもので、直径 2 cm の円形の穴を連続して 5 個づつ 3 列加工した B5 版のトレーシングペーパーを左右の腕の前腕部にセロテープで一時的に固定し、それぞれの穴の位置で皮膚表面にプローブを当てたときに示される数値を読み取ることで図 5a)、b) のような結果が得られた。

実験は被験者 4 名に対して 2 週間あけて同じ測定を繰り返した。これらの結果を見る限りでは、特別に湿度が一定に保たれていない研究室内でも、恒温恒湿の状態が保たれた条件下でもほとんどは図に見られる程度の分散に収まっていて特別に恒温恒湿に保たれた室内で測定しなくとも済みそうだという結論に達した。この傾向はいずれの被験者にも当てはまることが確認されている。人間の恒常性が反映されているものと理解される。

### 3- (4) 洗顔前後における顔、特に額と頬の部分の経時変化

洗髪後の頭皮の皮脂分泌量は回復に 24 時間を要するといわれているが<sup>3)</sup>、洗顔前後の顔の部分の皮脂の分泌量や水分量の経時変化がどのようになるかを追跡するとともに、頬の部分については Cutometer SEM575 を用いた柔軟性がどのように変化するかも調べた。

実験は被験者 3 名に対して 2 週間あけて同じ測定を繰り返した。

大きく異なった条件は、1 回目の測定では被験者の行動は外出自由であったのに対して、2 回目の測定に際しては全員研究室内に居続けることを原則として測定を繰り返し、得られた結果を比較した。

図 6 のそれぞれ A)、B)、C) に見られるように、顔の部分の水分量については、平素の手入れが行き届いているためか、洗顔

前後の時間の経過にかかわらず十分高い値を示している。

これに対して、油分に関しては起床後の経過時間が影響しているようで、集合時間までに2時間以上が経過している被験者Cの油分は他の二人に比べて著しく高い値を示している。洗顔直後は3人ともほぼ同じ値、額では20程度、頬では0に近い値を示したが、その後の経時変化は個性的であった。

このような傾向は測定の合間に外出して、その間の行動に影響されたかも知れないと考えて、約2週間後に同じ実験を終日研究室内に留まることを原則に繰り返した。結果は図7のそれぞれA)、B)、C)に比較したが、図6に比較して顕著な相違は見られない。

洗顔直後から1~2時間で皮脂の量がこれほどの値にまで回復するとは予想もされなかったことであるが、頭皮に比べて額、頬では皮脂腺の数や機能が著しく異なると考えれば納得できる。

これらの測定と同時にCutemeter SEM575による柔軟性を評価する実験を行ったが、実験の計画段階では洗顔後の皮膚の“つっぱり感”を数値化できればと期待していたが、図8に見られるように被験者それぞれの個性が反映された結果が得られた。これは測定法の原理から考えれば納得できることで、陰圧を負荷されて変形する部分は角質層を含めた表皮だけでなく、量的にはコラーゲンが水分を含んで柔軟な組織を構成している真皮の部分の挙動が支配的になるためと考えられる。したがって、この装置でも更なる高感度化が実現可能ならば、測定される粘弾性の値から“つっぱり感”を分離して評価することも可能となろう。

#### 4. この実験を通して得られた新しい知見

##### 4- (1) 前腕部の表皮の水分量は、この実験法

による限りでは、空調された通常設備の室内でも、恒温恒湿の室内でも有意な差は見られない。(恒温恒湿室を必要としないことを実証した)。

##### 4- (2) 顔の部分の皮脂量の回復速度は予想以上に速い。

4- (3) 洗顔前後で皮脂量は大きく変化するのに対して、水分量はほぼ一定に保たれている。(これは洗顔により、顔の表皮角質層を被覆している脂質+セラミド+コレステロールの殆んど、第1層と第2層の間隙にあるそれらの一部が洗顔により洗い流されるという知見と一致する)。

4- (4) 洗顔前後で顔の表皮の粘弾性的な挙動もほぼ一定に保たれていることは、4- (3)の原因に加えて、この測定原理による粘弾性はもっと深い位置にある真皮層まで含めた全体的な組織の応答を表現していることが実証された。

#### 5. 現段階で提案できる理想的な洗顔方法とは？

① カルシウムイオンの濃度が高い水を洗顔に使用すると石鹸の脂肪酸ナトリウムが脂肪酸カルシウムとなり皮膚表面に吸着するので十分なすすぎが大切である。この対策として殆ど洗剤にはEDTAと略記されるカルシウムイオン捕捉剤が添加されている。

② 洗剤分子は皮膚表面に吸着する傾向があるので、洗顔後は十分(洗顔の際に皮膚表面に吸着した洗剤分子を完全に洗い流すには流水で5分間のすすぎが必要とする報告<sup>4)</sup>がある)すすぎを行うこと。

③ 洗顔前に水だけで素洗いを行い、かつ洗顔料をよく泡だてて使用すれば洗剤分子が皮膚に吸着するのを軽減できるとする報告<sup>4)</sup>もある。

温水で濡らしたスポンジに洗剤を垂らし、指で揉んで生ずる泡を掬い取って、この泡のついた手のひらで全身にそっとなでるよ

うに洗うのがよいそうで、タオルその他の用具で身体を摩擦せぬようにすることが大切といわれている。

まとめとして洗顔の要素は；

- ① 水で素洗いをしたのち、
- ② 弱酸性の合成洗剤少量を使用し、手のひらでよく泡立てて、強く擦らないように注意しながら皮膚表面に広げたのち、
- ③ 十分なすすぎを行うこと。

6. 現段階で提案できる理想的なシャンプーの方法は？

- ① 毛髪は基本的には羊毛と同じなので水溶液が弱アルカリ性をしめす石鹼の使用は避けたい。洗髪の前に予め頭皮に保湿剤やオリーブオイルのようなエモリエントを軽く塗布しておくことは、洗剤が頭皮を通して経皮吸収されるのを抑制する効果があるといわれている。
- ② 洗髪前に(髪がまだ乾燥している状態で)髪をよくブラッシングする。
- ③ 温水を使って髪についた埃や汗を洗い流し(髪を水で濡らす)、
- ④ シャンプーを手のひらにとり、濡れた髪につけて指の腹を使ってよく泡立て、泡のクッションで髪表面同士がこすれあわない様にして、頭皮を軽くマッサージする。

⑤ 髪と頭皮にシャンプーが残らないようにしっかりとすすぎをしたのち、リンスをほどこし、そのあとは十分にすすぐ。

⑥ 髪を傷めないためにはドライヤーの熱風は直接あてないほうがよい。

(タオルを使って間接的に乾燥させるとよい)

#### 7. 残された問題点

予期していた以上の新しい知見が得られたが、限られた期間内の実験であったために新しい装置を使えるようにするための準備期間に多くを費やし、洗剤の種類を変えて調べるところまでの展開ができなかった。さらに、研究をまとめる段階になって気づいたことは、実験の各段階における試験対象の皮膚の画像情報があればさらに多くの知見を導き出せたであろうという点であり、今後の展開を考えるときの課題とした。

#### 引用文献

- 1) 原 正啓、老人性乾皮症、皮膚科診療プラクティス5、p. 9(1999)
- 2) 杉浦久嗣、アトピー性乾皮症、皮膚科診療プラクティス5、p. 27(1999)
- 3) 中村雅子、粧技誌、27、546-549(1994)
- 4) 酒井祐二、Fragrance Journal 2001-9、33-39(2001)

## アンケートのお願い（2002年緑苑祭）

東京家政大学 繊維高分子研究室より

私達は科学的に正しい？”洗顔方法”や”シャンプーの仕方”について研究をすすめています。多くの皆さんはどのようにしていらっしゃるか実態を教えてくださいたいのです。

是非以下のアンケートに御協力をお願いいたします。

該当する箇所には○印をつけて下さい。

- ①あなたは洗顔には{a:化粧せっけん}{b:洗顔用の合成洗剤}を使う  
あるいは{c:洗剤は使わないで水だけ}
- ②あなたはシャンプーを{a:毎日}{b:一日置き}{c:二日以上間隔を  
持たせて}するように心掛けている
- ③シャンプーをそのようにしている理由は？  
理由：
- ④もし出来ればあなたの年齢層は？  
10才以下 10代 20代 30代 40代 50代 60代 70代 80才以上

御協力有り難うございました。

繊維高分子研究室

図1 平成14年度学園祭の際に配付したアンケートの設問事項

洗髪の頻度	240人に調査
毎日	215
1日おき	21
2日以上間隔をあけて	4

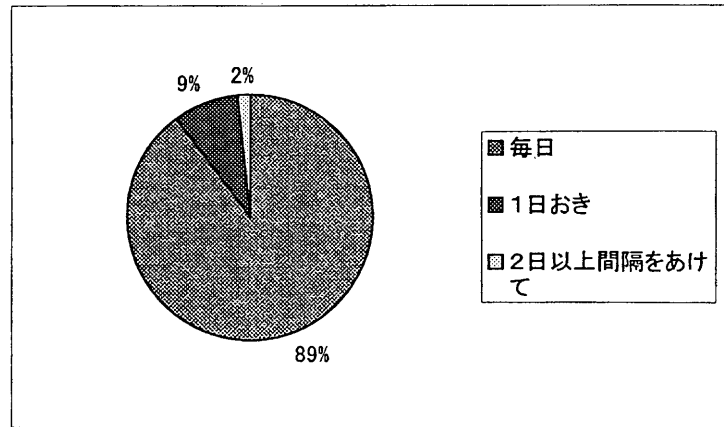


図2 アンケートの集計結果 (1) 洗髪の頻度とその理由

#### 毎日シャンプーする理由

- ・ 汚れるから……………35人
- ・ 整髪料を洗い落とすため……31人
- ・ 油っぽくなる, べたつく……28人
- ・ 習慣……………27人
- ・ 清潔感を保つため……………21人
- ・ 気持ち悪いから……………20人
- ・ においが気になる……………17人
- ・ 痒くなるから……………4人
- ・ その他

#### 1日おきにシャンプーする理由

- ・ 乾燥しないように……………5人
- ・ 毎日では髪が痛むから……4人
- ・ 手間がかかるから……………3人
- ・ しっとりするから……………2人
- ・ その他

#### 2日以上間隔をあけてシャンプーする理由

- ・ 洗いすぎでは髪が痛む……2人
- ・ 乾燥する……………1人
- ・ その他

洗顔の仕方	240人に調査
石鹼	51
合成洗剤	182
水だけ	7

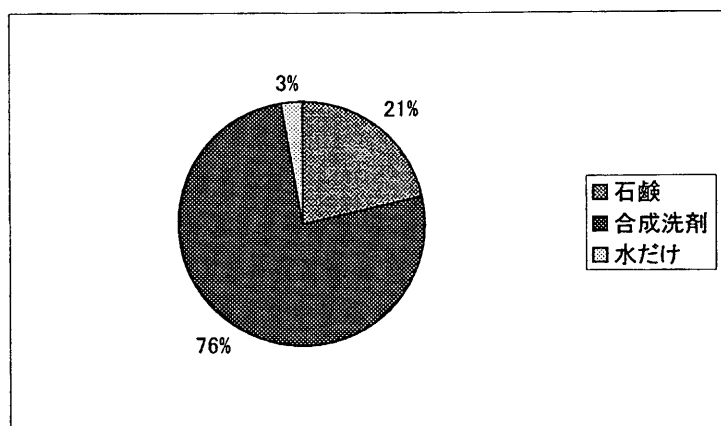


図3 アンケートの集計結果(2) 洗顔の仕方の分布



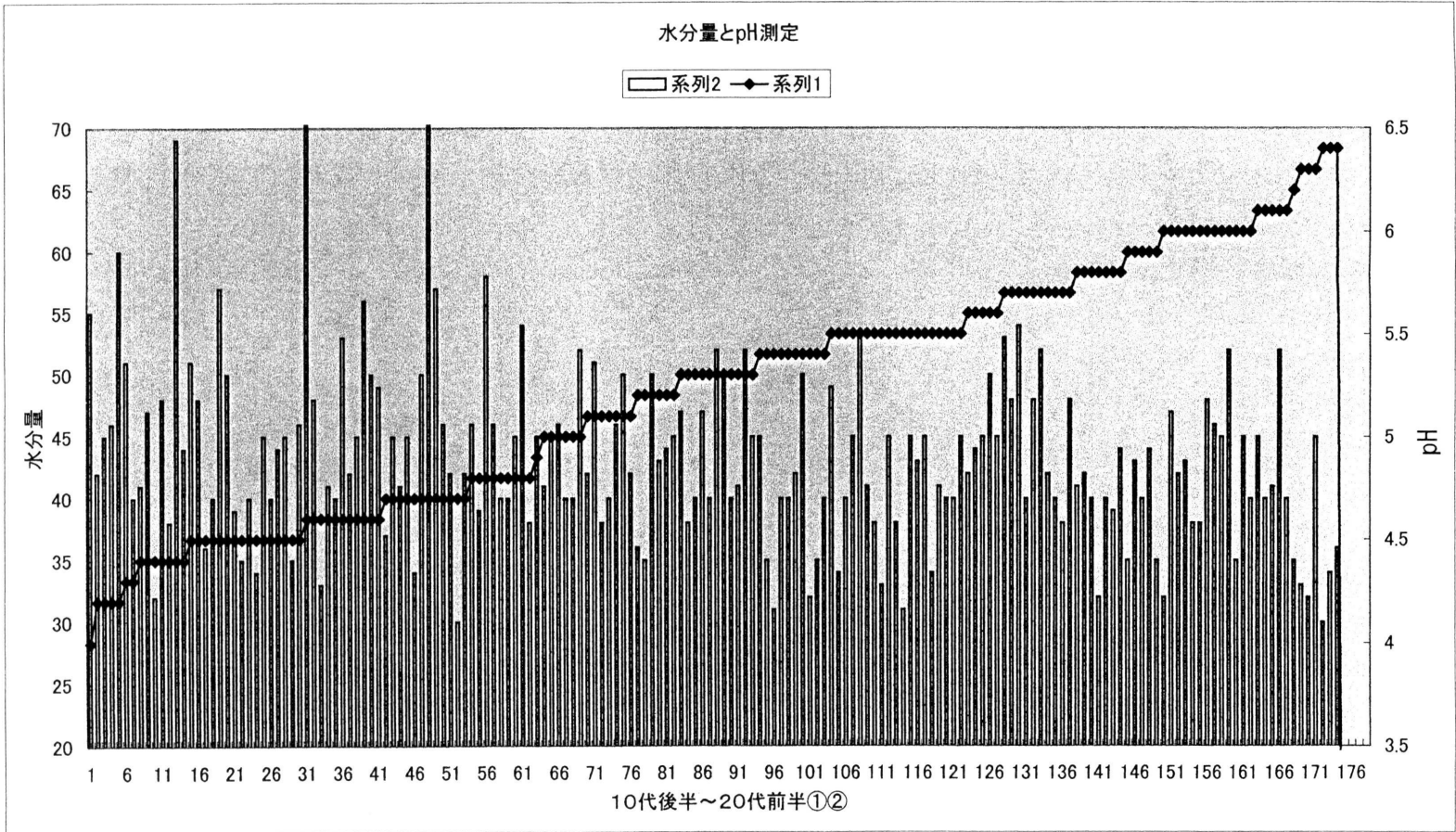


図4 学園祭に来場した人たちの前腕部の皮膚表面水分量と pH

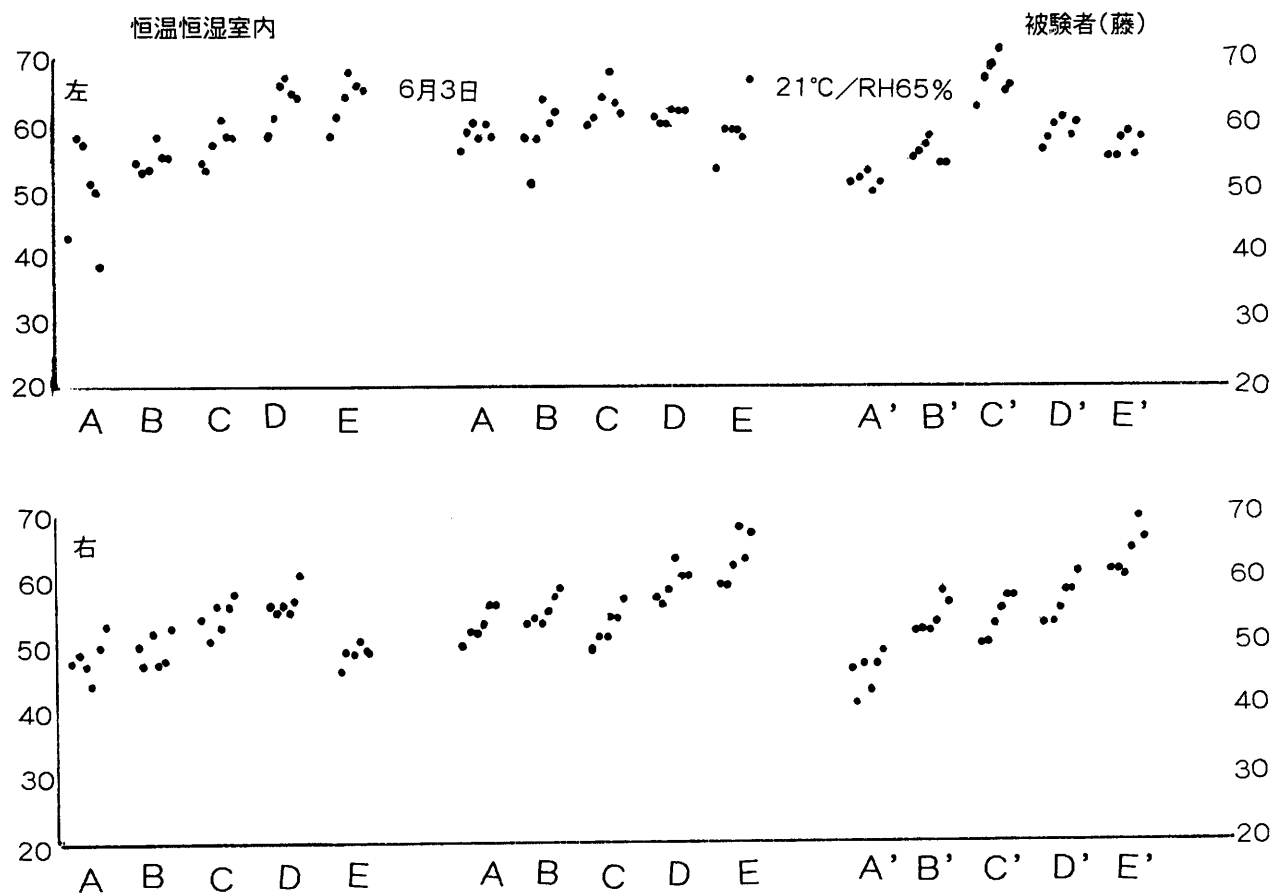


図 5a) Corneometer CM825 による前腕部の水分量 (恒温恒湿室内)

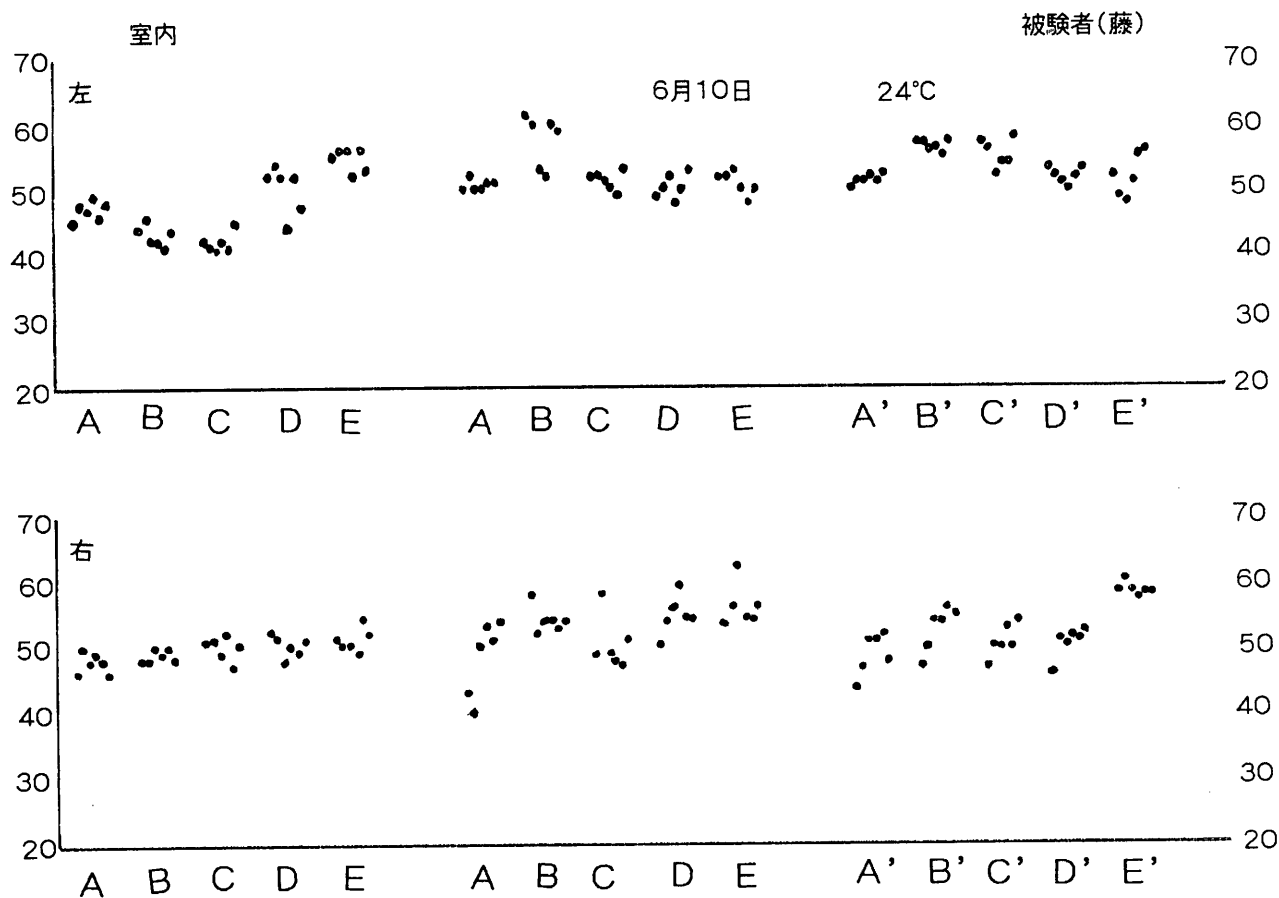


図 5b) Corneometer CM825 による前腕部の水分量 (研究室内)

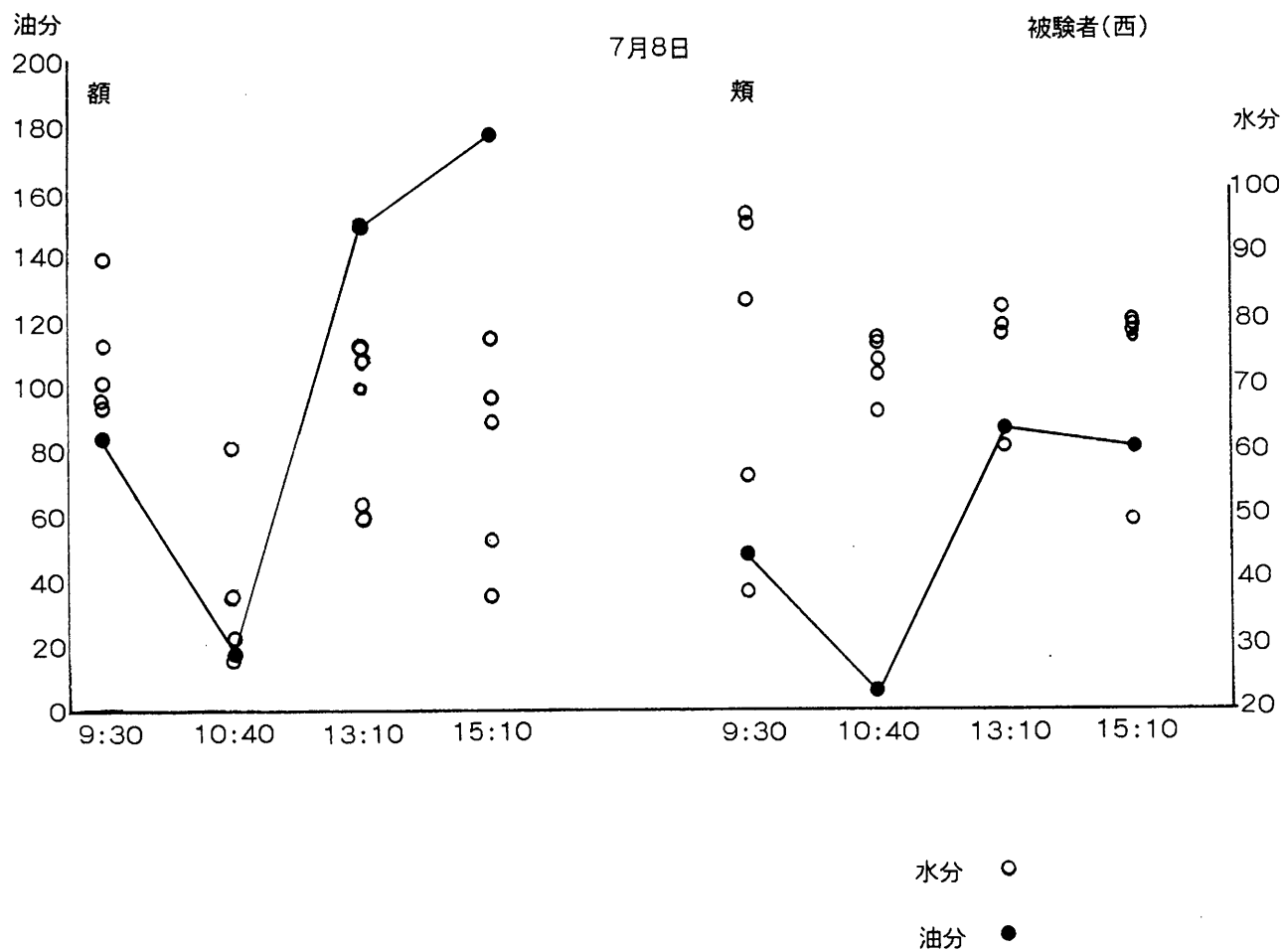


図 6A) 洗顔前後における額、頬の水分量と油分の経時変化 (西)

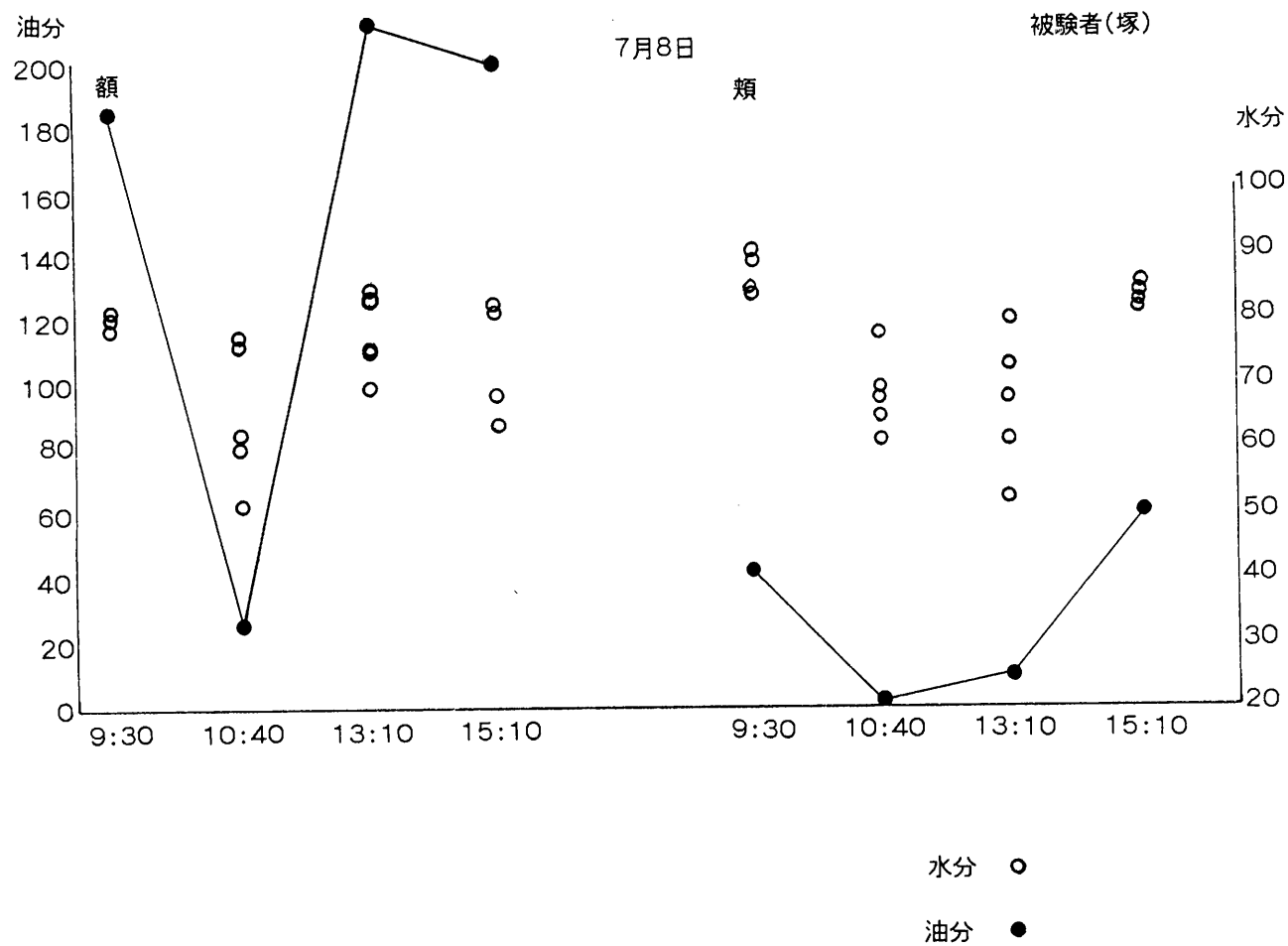


図 6B) 洗顔前後における額、頬の水分量と油分の経時変化 (塚)

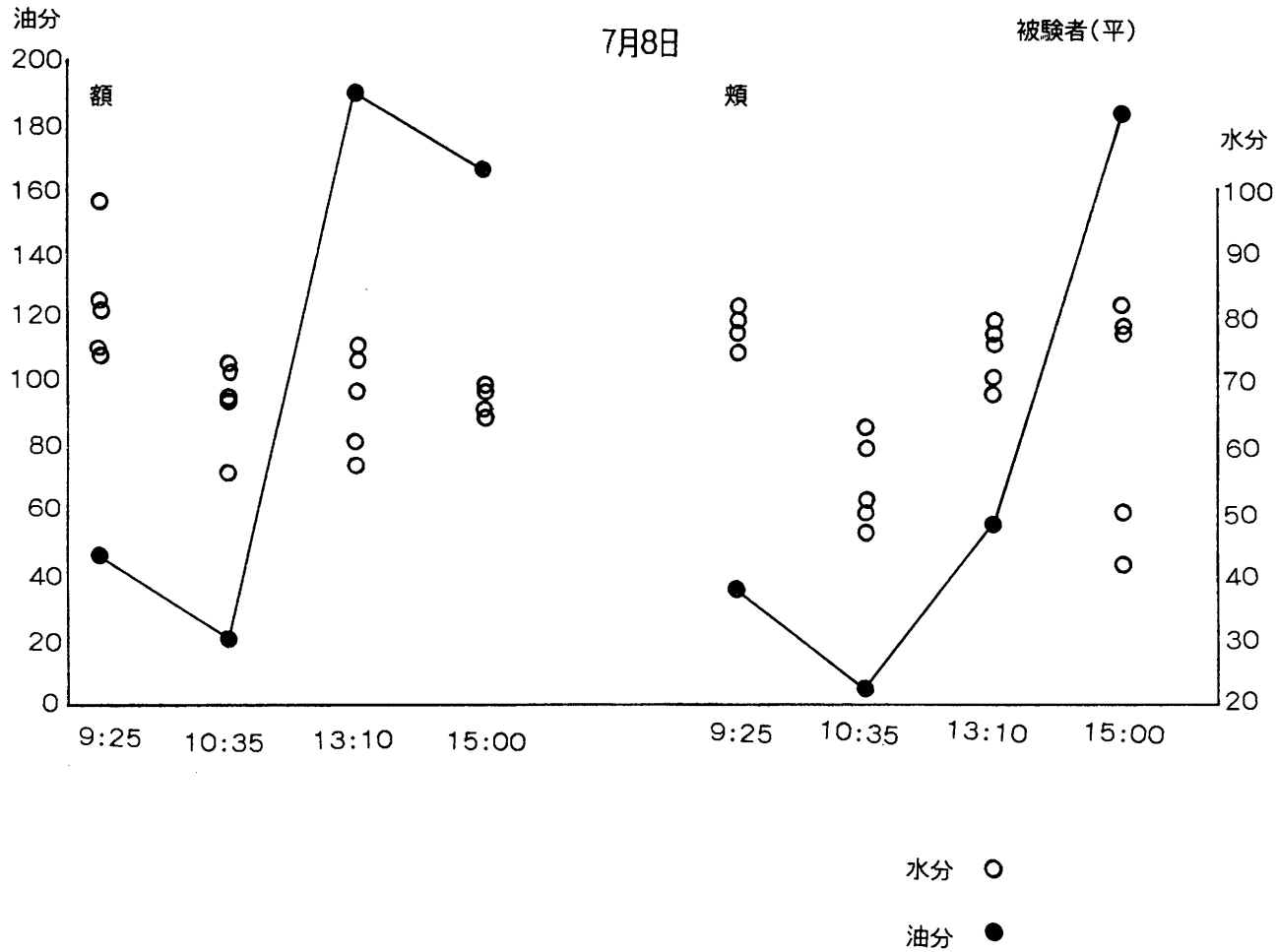


図 6C) 洗顔前後における額、頬の水分量と油分の経時変化 (平)

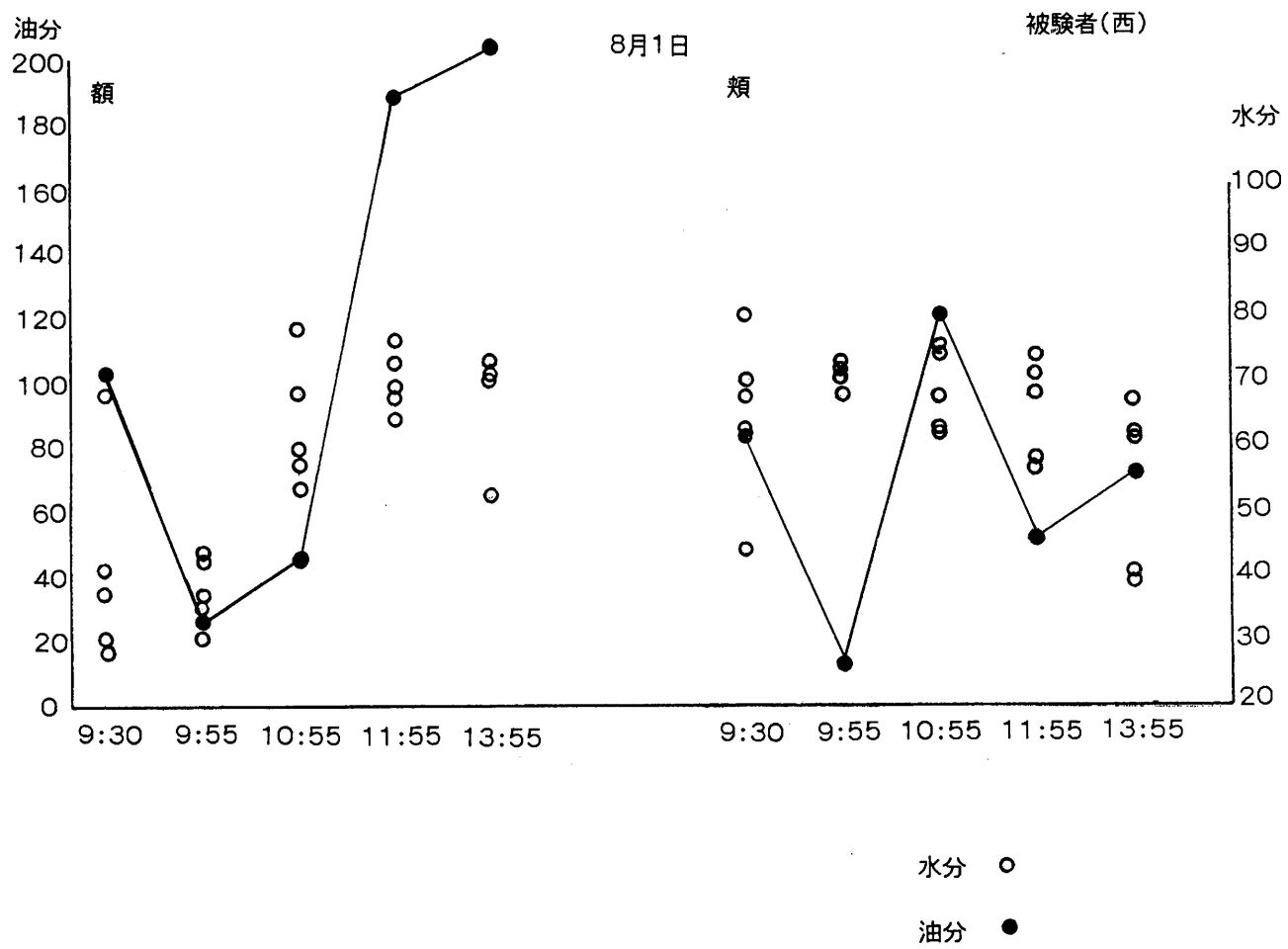


図 7A) 洗顔前後における額、頬の水分量と油分の経時変化 (西)

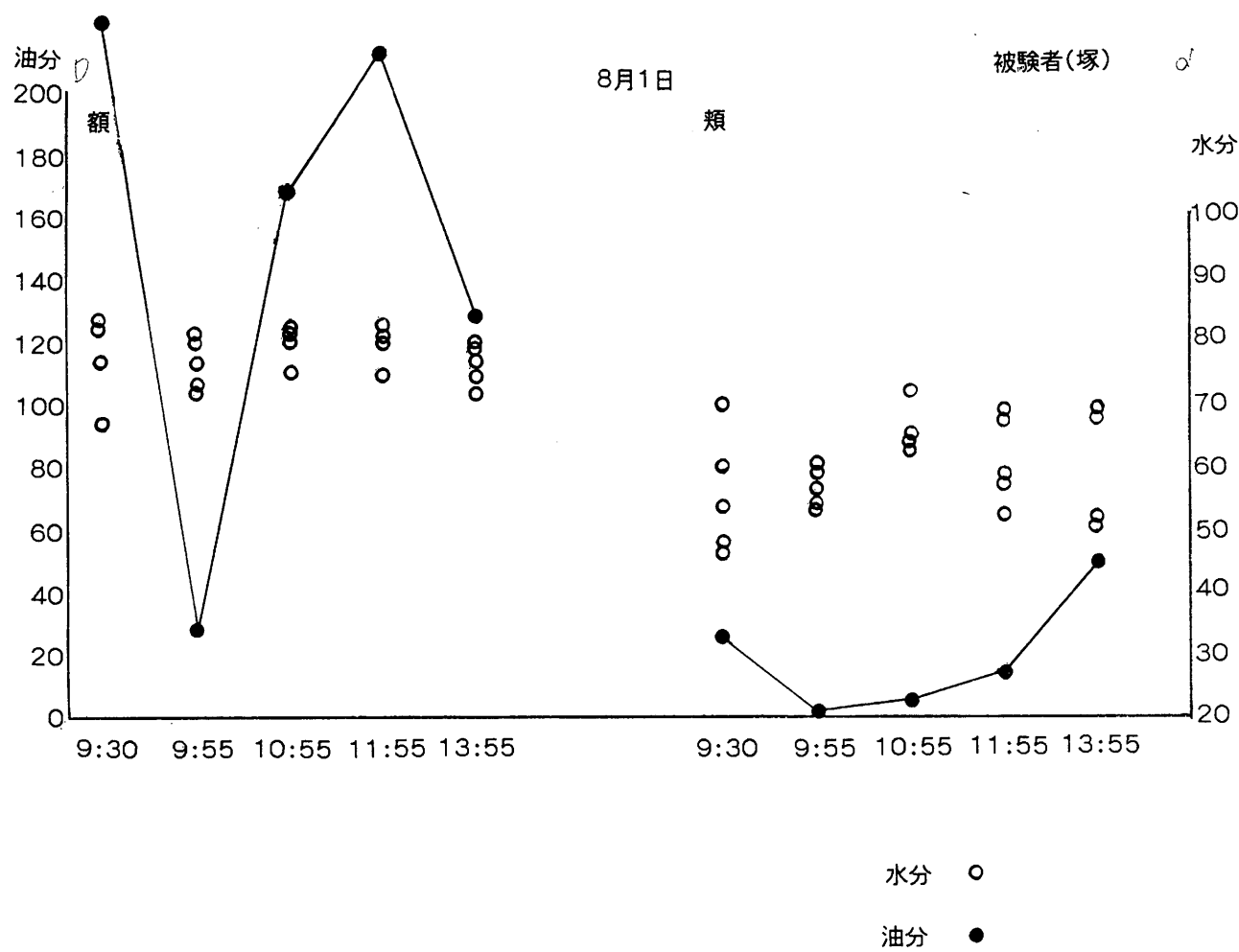


図 7B) 洗顔前後における額、頬の水分量と油分の経時変化 (塚)



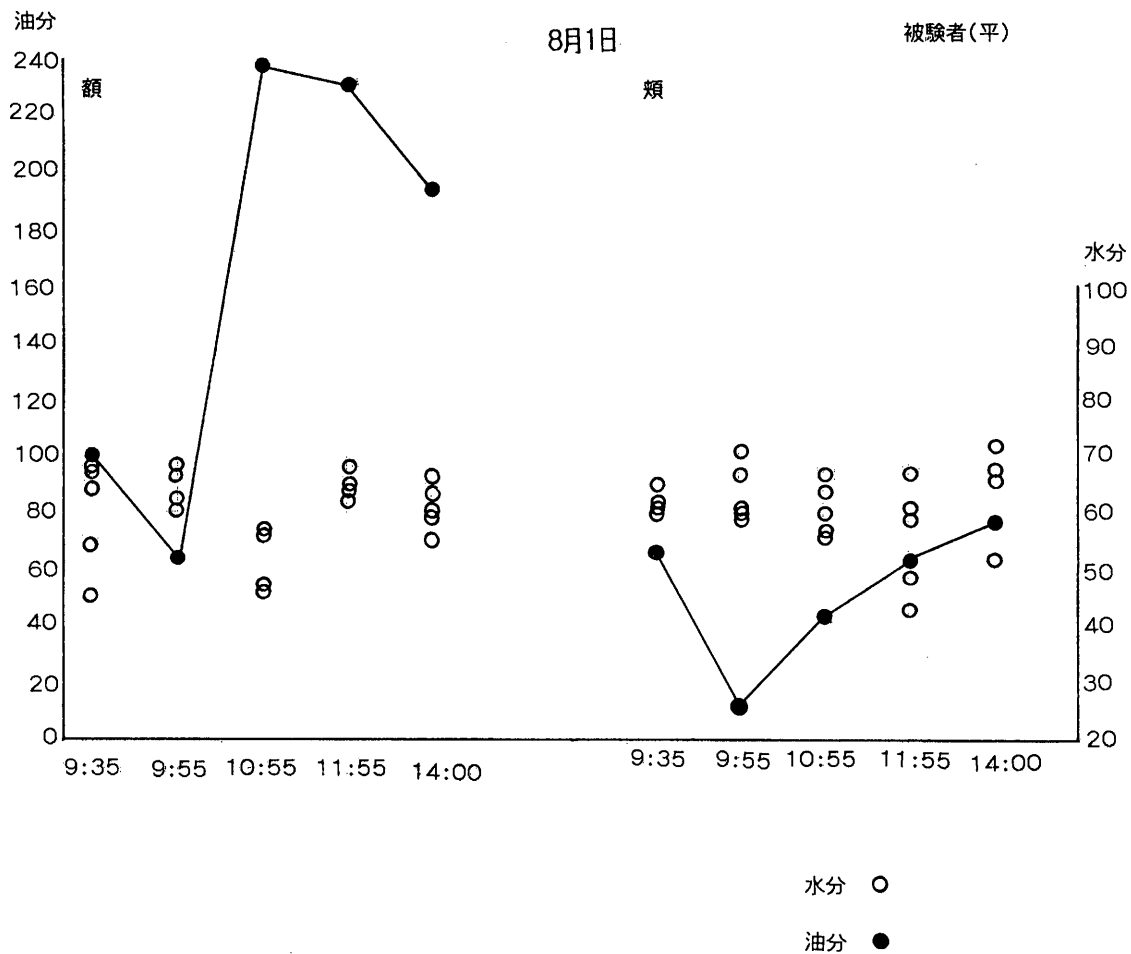


図 7C) 洗顔前後における額、頬の水分量と油分の経時変化 (平)

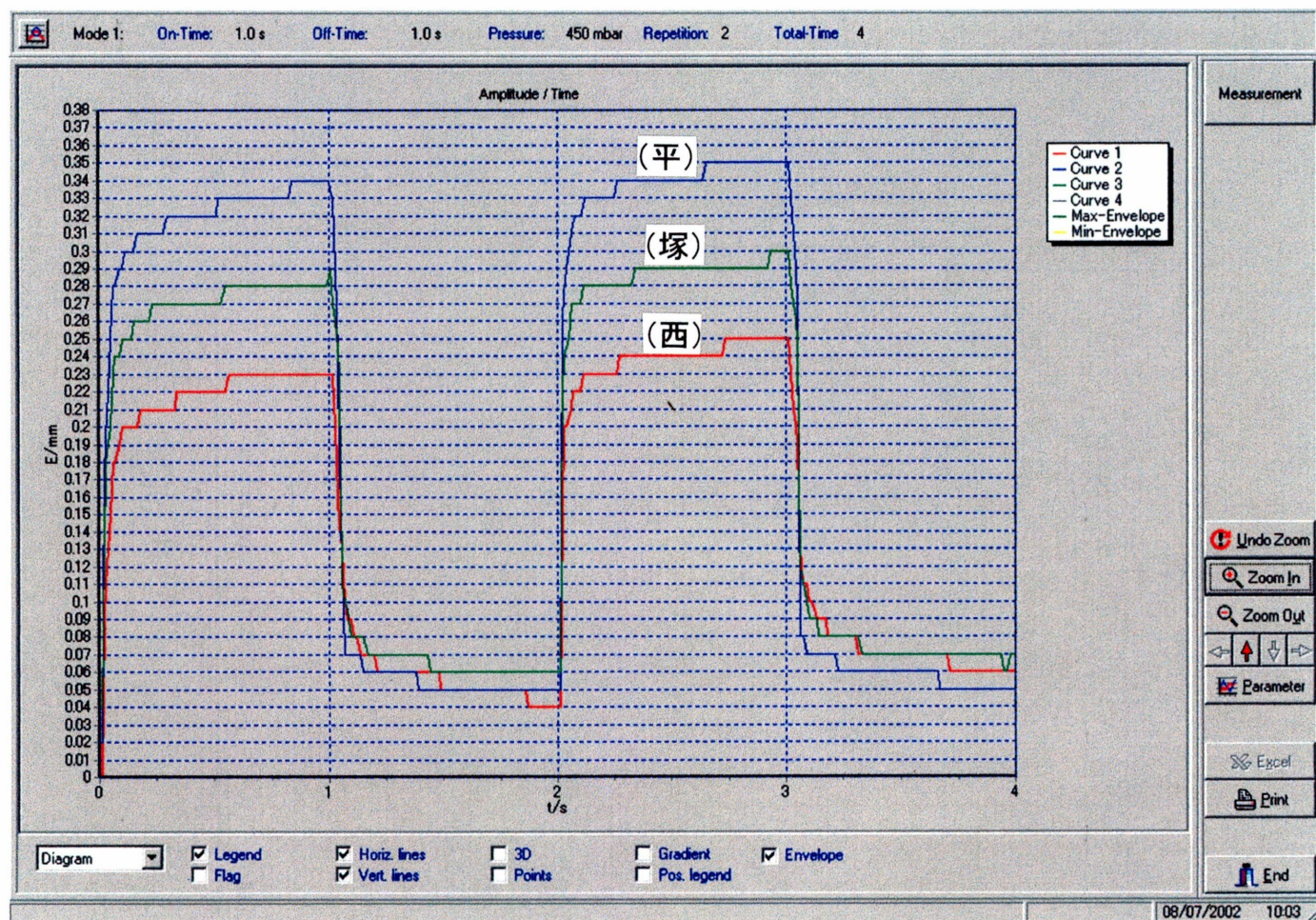


図 8 Cutemeter SEM575 による頬の部分の柔軟性