

ポピュラーサイエンス

手垢は語る……か

副島啓義

(株)島津製作所 〒604 京都市中京区西ノ京桑原町 1
(1988年 12月 26日 受理)

Finger Grime Talks about a Person, Doesn't it?

Hiroyoshi SOEZIMA
Shimadzu Corporation

1, Nishinokyo-Kuwabaracho, Nakagyo-ku, Kyoto 604
(Received December 26, 1988)

1. はじめに

“このインキ (スタンプ台と同様のもの) を指につけて下さい。側面にも先の方にもつけて。そうしたらこの紙のこの場所に押して下さい。指をころがすようにして、ずれないように腹面も側面も先の方も。はい、では次の指も。右手がすんだら左手も。” こうやって 10本の指全部のほぼ完全な指紋が公式台帳に記録された。多分その後コンピュータメモリにインプットされたであろう。3~4年前のことだったか自宅にドロボウに入られたことがあった。警察が来てひととおり状況調査をして、侵入場所と思われるあたりの指紋を採取したようであった。その後家族の指紋との照合が必要とかで事実上強制的に全員の 10 指の指紋をパッチリ記録していった。

どうもドロボウをつかまえることより家族 (国民) の指紋を集めることの方に熱心であったように思えてならない。なおドロボウの方がどうなったかは警察からは何の連絡もないままで終わってしまった。

指紋が個人を特定するのに重要な情報源であることはいうまでもない。指紋はその形状 (いわゆるうづ巻とか流れなど) により 9種に分類され 1~9 の数字があてはめられている。また、指紋なしというのもあるがこれは数字 0 である。この数字により、5指に示中環小拇 (法医学などの分野では5指をこう呼ぶらしい) の順で5桁の番号をつける。さらに左手を分子、右手を分母にして $\frac{00000}{00000} \sim \frac{99999}{99999}$ と表示し、これにより 100 億人分の登録ができる。別の人の指紋が1本でも同じになる確率は 1/640 億といわれている。さらに指紋の部分であっても、細部の 12 あるいはそれ以上の項目の特徴による分類が行われており、この場合 12 項目全てが一致する確

率は 1/204 兆 8000 億 となるそうである。

さて、以上は指紋を“形”として見ているわけであるが、指紋をその“成分”の立場から見るとどうであろうか。実際に指紋としてあちこちに付いているのは、①指先からの分泌物と古くなって脱落する皮膚細胞、②身体の他の部分に触れたときのその部分の分泌物 (たとえば鼻の油)、③身体につけている各種の化粧品、④石けん・洗剤、⑤あちこちの物に触ったときにその物の表面付着物や場合によってはその物自体が指先に移ったもの、などなどのゴチャ混ぜになったものつまり“手垢”である。この手垢はある個人の身体的特に新陳代謝の状況と生活状況を物語っているはずである。付いた手垢は相当に薄い。かなり微量な成分も含まれる。また手垢を付けられた物との相互作用もあるであろう。これらの状態は表面科学の世界と重なるところが多いように思われる。

少々野次馬的興味から指紋として付く手垢を調べてみる。

2. 手垢の成分

2.1 身体および身体からの分泌物

人の身体の元素組成が表 1²⁾ に示されている。C, O, H および N は当然多い。P, Ca も当然かなりあり、S が案外多い。次いで Na, K, Cl, それと Mg である。Si が思いの外少ない。微量元素として Mn, Fe, Cu, Zn, さらに B, Co といったものが含まれる。

2.1.1 皮膚および皮膚の脂質生成

図 1²⁾ は表皮細胞が生まれて、日が経ち角質化し、脱落していく過程を示している。また、各段階における成分の変化も示されている。脱落するときすなわち手垢となるときは、脂肪酸、中性脂肪、コレステロールが増加しており、グルコースやリン脂質が減っている。図 2²⁾ は皮膚から分泌される脂質の様子を示している。グリセロールはグリセリンのことである。このグリセリンは脂肪中の脂肪酸とエステル化してグリセリドとなる。一部の脂肪酸はグリセリンと結びつかずに遊離脂肪酸となって分泌する。ところでこれらの脂質の分泌量と性別年齢との関係を表 2²⁾ に示す。いわゆる中年の分泌量は若い年齢層に比べて多くはない。“あぶらぎってテカテカした中年の肌”というのはどこからくるのであろうか。皮膚の形状の違い——中年の皮膚がマクロ的には皺があってもミクロ的にはつっぱっているのだから、脂質が皮膚となって光ってみえる——からなのか、角質細胞の含脂質量が若年層より多いのか、表皮細胞の新陳代謝が低下しているため角質細胞が多く存在し、そのため脂質が多いのか、その他の理由なのか筆者は知らない。

表 1 人体の元素組成¹⁾。

元素	単位	相対原子数 ^{a)}	欄内各単位/kg ^{†, b)}
H		9200	—
C		1620	—
N		370	34 g
O		3900	—
Na		11.3	80 meq
Mg		1.65	0.47 g
Si		0.14	—
P		20.3	12.0 g
S		20	—
Cl		5	50 meq
K		5.6	69 meq
Ca		34.4	22.4 g
Mn		0.002	—
Fe		0.09	74 mg
Cu		0.0063	1.7 mg
Zn		0.038	28 mg
B		—	0.37 mg
Co		—	0.22 mg

† 脂肪を除く。

- a) "Biophysical Chemistry", Vol. 1, ed. by J. T. Edsall and J. Wyman (Academic Press, New York, 1957) p. 4.
- b) "Scientific Tables", 7th Ed., ed. by K. Dien and C. Lentner (Ciba-Geigy, Basle, 1973) p. 517.

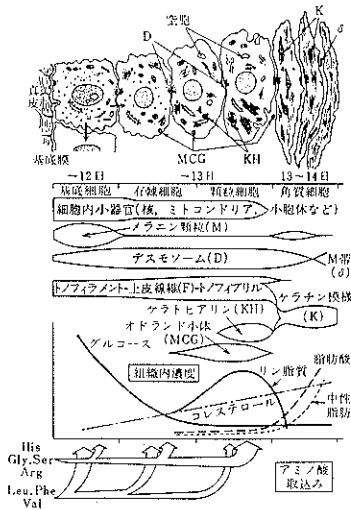


図 1 表皮細胞の増殖と老化²⁾。

2.1.2 汗

汗は大半が水分であるが身体に存在するほとんど全ての無機成分を含み、多種の含素化合物やビタミン類を

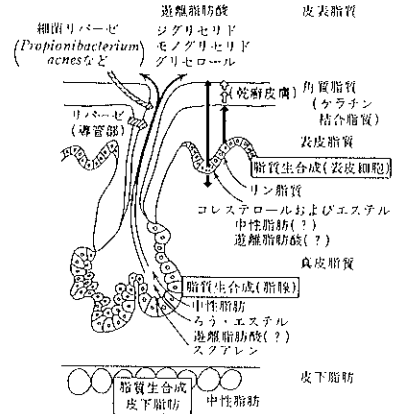


図 2 皮膚脂質の生成³⁾。

表 2 皮膚脂質分泌量³⁾。

年齢	男子	女子
20-29	2.45 ± 0.93 (61)	1.88 ± 0.90 (50)
30-39	2.49 ± 0.89 (50)	1.84 ± 0.87 (26)
40-49	2.21 ± 0.99 (29)	1.83 ± 1.09 (30)
50-69	2.39 (22)	0.96 (17)
70-90	1.69 (13)	0.89 (11)

mg 脂質/10 cm²/3 hr. 平均値±標準偏差。()中は例数。

- a) 大城戸宗男: 代謝 11, 1023 (1974).
- b) 旗野倫, 大城戸宗男: "皮膚病態生化学", 谷奥喜平, 岩下健三, 竹内勝編 (医学書院, 1970) p. 371; 佐藤良夫: 同, p. 410; 猪股成美: 同, p. 457.
- c) P. E. Pochi and J. S. Strauss: "Advances in Biology of Skin", Vol. 6, ed. by W. Montagna (Pergamon Press, 1965) p. 122.

含んでいる。ただ、脂質は脇の下などにあるアポクリン腺からの汗には含まれるが、普通の汗——エクリン腺からの汗——には含まれていない。もっとも先に述べた皮膚から分泌される脂質であるグリセリンは水分に完全に溶解するので、結果として汗とあぶらは混ったものとして体表に存在する。汗はその成分も発汗量も外温・体温、体調、運動状態、発汗部位などによって変化する。多くの人の報告によりまとめられた無機成分の含量が表 3⁴⁾に示されている。この表でピロカルピン発汗とあるのは、副交感神経末端を刺激するピロカルピンという薬物により発汗をうながして調べたものである。

2.2 化粧品

世の中が豊かで、まがりなりにも平和であることと、化粧品の種類や使用量は多分正の相関があるのであろう。大変な種類と量の化粧品が使われている。生化学的

表3 汗の無機成分⁴⁾。

無機成分	含量	単位	備考
塩素			ピロカルピン発汗
新生児	14~64 ^{a)}	meq/l	
小児 (1~12ヵ月)	2.5~22.1 ^{b)}	"	
小児 (1~10歳)	0~31.5 ^{b)}	"	
小児 (10~16歳)	1.5~38.3 ^{b)}	"	
成人 (17~50歳)	0~65.1 ^{b)}	"	
成人 (50歳以上)	34.3~43.5 ^{c)}	"	
リン	0.09~0.43 ^{d)}	mg/l	
リン酸	10~17 ^{e)}	"	
硫酸	0.7~7.4 ^{f)}	"	
硫酸	7~190 ^{g)}	"	無機硫酸は50%以下
炭酸	1.6~18.6 ^{h)}	vol%	
臭素	0.182~0.502 ⁱ⁾	mg/l	
フッ素	0.2~1.8 ^{j)}	"	
ヨウ素	5.4~12.2 ^{k)}	μg/l	
カリウム			ピロカルピン発汗
新生児	2~14 ^{a)}	meq/l	
小児 (1~12ヵ月)	4.4~18.0 ^{b)}	"	
小児 (1~10歳)	4.0~15.2 ^{b)}	"	
小児 (10~16歳)	3.7~13.3 ^{b)}	"	
男子 (20~60歳)	4.3~10.7 ^{l)}	"	
女子 (20~60歳)	5.8~14.2 ^{l)}	"	
ナトリウム			ピロカルピン発汗
新生児	10~62 ^{a)}	meq/l	
小児 (1~12ヵ月)	5.1~23.9 ^{b)}	"	
小児 (1~10歳)	3.3~35.7 ^{b)}	"	
小児 (10~16歳)	6.0~52.4 ^{b)}	"	
男子 (20~60歳)	9.7~94.1 ^{m)}	"	
女子 (20~60歳)	0~73.9 ^{m)}	"	
老人 (60歳以上)	7.5~104 ⁿ⁾	"	
カルシウム	0.2~6 ^{o)}	"	
マグネシウム	0.03~4 ^{o)}	"	
鉄			アポクリン腺は鉄排泄の重要器官で、摂取鉄の1/4は汗としてでる
男子	0.63~1.88 ^{p)}	mg/l	
女子	1.21~2.30 ^{o)}	"	
銅	0.058 ^{d)}	"	
マンガン	30~70 ^{d)}	μg/l	
亜鉛	0.55~1.75 ^{p)}	mg/l	

a) O. Stur: Oesterr. Z. Kinderheilkd. Kinderfuerosorge **6**, 347 (1961).b) H. Shwachman, et al.: Pediatrics **32**, 85 (1963).c) P. R. de Haller, P. Siegenthaler, A. Hampai, A. Spahr, V. Vulliet and R. Favre: Schweiz. Med. Wochenschr. **92**, 1493 (1962).d) H. H. Mitchell and T. S. Hamilton: J. Biol. Chem. **178**, 345 (1949).e) J. T. Clarke, E. Elian and H. Shwachman: Am. J. Dis. Child. **101**, 490 (1961).f) G. A. Talbert, et al.: Am. J. Physiol. **106**, 488 (1933).

g) I. L. Schwartz: "Mineral Metabolism", Vol. 1, Part 1 A, ed. by C. L. Comar and F. Bronner (Academic Press, New York, 1960) p. 346.

h) S. Itoh: "Essential Problems in Climatic Physiology", ed. by H. Yoshimura, et al. (Nankodo, 1960) p. 3.

i) T. Cornbleet: J. Invest. Dermatol. **1**, 399 (1933).j) McClure, et al.: J. Ind. Hyg. **27**, 159 (1945).k) H. Spector, H. H. Mitchell and T. S. Hamilton: J. Biol. Chem. **161**, 137 (1945).l) T. McKendrick: Lancet **1**, 183 (1962).m) C. C. Lobeck and D. Huebner: Pediatrics **30**, 172 (1962).n) R. Hussain, et al.: Indian J. Med. Res. **48**, 235 (1960).o) R. Hussain and V. N. Patwardhan: Lancet **1**, 1073 (1959).p) A. S. Prasad, A. R. Schulert, H. H. Sandstead, A. Miale, Jr. and Z. Farid: J. Lab. Clin. Med. **62**, 84 (1963).

に生理的に実に理にかなったものから、どう見ても“仮面”としかいいようのない使われ方がされているものまで色々である。化粧とはよくぞ化けると書きしかないといった感がする。なお、石けん・洗剤は身体用のものは化粧品とみなされており、したがってシャンプーや歯みがきも化粧品である。

化粧品に使用されている種々の物質（原料）は1500程が公式に（厚生大臣認定品とか日本化粧品工業連合会による）知られているが、実際には2000種はあるということである。この数字には香料は含まれていないとすることで、香料のように現在の分析技術では検出し得ない極微量成分を含んでいるであろう物質まで考えると、化粧品の材料はさらにずっと多いと思われる。これらをここで全て記すのは現実的ではないので、よく使われている代表的化粧品について簡単に記述するのにとどめる。もし実際に手垢成分から化粧品を推定するとしたら、相当量のデータベースからの検索が必要であろう。

〔基礎化粧品〕

いわゆるクリームや乳液、化粧水の類である。目的・効果、水性・油性の度合、粘性の度合などにより多くの種類がある。洗浄性・保湿性・栄養性の成分および香料や防腐剤などにより構成される。たとえば、ステアリン酸、ワセリン、流動パラフィン、ポリオキシエチレンモノオレイン酸エステル、ポリエチレングリコール、エチルアルコール、トリエタノールアミン、スルホ石炭酸亜鉛などである。

〔メイクアップ化粧品〕

“化ける”ための直接用具がこれである。白粉（白くないものもある。ファンデーションなど）、口紅、マニキュア、マスカラ、アイライナー、まゆ墨、アイシャドウなどである。用途から無機成分・顔料が多い。たとえば、タルク、炭酸カルシウム、二酸化チタン、ステアリン酸亜鉛、ラノリン、ヒマシ油、イソプロピルミリスチン酸エステルなどである。結果として生体成分でないものがかなり含まれる。

〔薬用化粧品〕

日焼けを防ぐものと、適度な日焼けを生ずるもの（サンタン）、防臭を目的とするものなどである。日焼け防止には紫外線を吸収するためにパラアミノ安息香酸誘導体やサリチル酸誘導体などが用いられ、酸化チタンが含まれることもある。サンタン製品には日光紅斑（皮膚の炎症）を引き起こす290～320 nmの紫外線は吸収するが、小麦色の肌をつくるメラニン色素沈着を起こす320～400 nm領域は吸収しないような工夫がなされている。防臭化粧品は体臭を防止するものである。体臭のほとんどは汗（特にアポクリン腺からの汗）が細菌により

分解して発生するので、皮膚を収れんして発汗を抑制するか、殺菌剤により細菌の発育を抑えるかの物質が用いられる。収れん剤としてはアルミニウムの塩化物・硫酸化物などが用いられている。

〔毛髪用化粧品〕

最近とみに製品を増やしているのが毛髪用化粧品であり、TVコマーシャルでも毎日のように新製品が出現している。シャンプー・リンス、育毛・養毛剤、整髪料、パーマントウエーブローション、染毛剤などがある。手垢成分に比較的になりそうなのは、育毛・養毛剤と整髪料であろう。前者は各社競争で研究開発が進んでおり、皮脂分泌抑制（塩酸ピリドキシンなど）、男性ホルモン抑制剤（ β -グリチルレチン酸など）、新陳代謝活性化剤（ニコチン酸ベンシル、パントテニールエチルエーテルなど）が配合され、ラウリル硫酸塩や酢酸トコフェロール（ビタミンE）などが含まれるものもある。後者の成分は植物油（ヒマシ油、オリーブ油、ツバキ油）、密ろう、木ろう、ワセリン、パラフィンなどと香料である。

〔口腔用化粧品〕

歯みがき、口腔清涼剤（口臭防止を含む）などであるが、変わったところでは入歯固定剤などもそうである。歯みがきには研磨剤（炭酸カルシウム、リン酸カルシウム、硫酸カルシウム、水酸化アルミニウム、無水ケイ酸など）、洗浄剤（発泡剤とはほぼ同じ意味、石けん、硫酸ドデシルナトリウム、ラウリル硫酸ナトリウムなど）が含まれる。また、薬用成分として酢酸トコフェロール（ビタミンE）、トラネキサム酸、 β -グリチルレチン酸、塩酸クロルヘキシジンなどを含むものもある。

〔浴用化粧品〕

温泉ブームにのって浴用化粧品も増加している。主なものは硬水軟化剤と温泉有効成分である。前者には、炭酸ナトリウム、リン酸ナトリウムなどがあり、後者としては、二酸化炭素、硫黄分、鉄分、タール分などがある。また、酒石酸、クエン酸、硫酸ナトリウムなどが含まれているものもある。

2.3 その他の成分

その他というのは2.1節と2.2節以外ということなので特定することはできない。ただ、手垢という状態から考えると、チリ・ホコリ・繊維くずの類、比較的固化しにくい光沢剤、家庭用洗剤、ガソリン・灯油・潤滑油、殺虫剤、インキ・塗料、食品、などなどが挙げられるのではなかろうか。

3. 分析例

野次馬的興味から書いてみるといったものの、正直いって少々絶望的な気分がしている。手垢として残された

表 4 手垢成分の分析に供した試料。

試料	人	性別	年齢 職業	指紋(手垢)をつけたときの状況	分析
A	甲	女	事務職 ?歳(まだまだ若い)	植物エキス配合の洗顔剤で手を洗い 10 分 間他に触れず経過→銅板に押付ける	EPMA ESCA
B	甲	女	事務職 ?歳(まだまだ若い)	一般事務を半日実施後そのまま→銅板に押 付ける	EPMA ESCA
C	乙	男	技術(設計) 20代	CAD を用いた設計を半日実施後そのまま →銅板に押付ける	EPMA ESCA
D	—	—	—	なにも付けていない銅板	ESCA
E	丙	男	技術(管理職) 中年	石けんで手を洗い顔をこすった指を銅板に くり返しこねるようになすり付ける	ESCA
F	丁	男	技術(管理職) 中年	整髪料をつけた髪に触った指をガラス板に 押付ける	GC
G	丁	男	技術(管理職) 中年	同上(F)と同じく髪に触った後、灯油ビン に触りその後ガラス板に押付ける	GC

僅かのものに含まれるであろう多種多様な物質を、しかもその多くは存在量(絶対量)が非常に少ないであろうし、未知なもの(予測し難いもの)も含むと思われるものをはたして分析できるのであろうか。それに、1つの手垢(指紋)を多種の分析法・装置で分析する必要があるが、この場合ますます存在量や分析における試料破壊や試料消失が問題になる。

とはいうものの2, 3試みてみた。試料は表4に示すように、純銅板に普通の方で指を押しつけた指紋(A, B, C), その純銅板自体(D), ベタベタ塗りたくったもの(E), 指紋をガラスにつけたもの(F, G)である。EPMAによりA~Cを, ESCAによりA~Eを, GCでFとGを分析した。

3.1 EPMA による分析

試料は処理なしでそのまま分析した。定性分析で得たCa, K, Cl, S, Na, O, N, Cの8元素についてマッピングを行った。分析面積は4mm×4mmで, 加速電圧15kV, 試料電流0.5μA, 512×512画素で, 1画素あたりのサンプリング時間10m secである。結果を各元素ごとに16段階の信号強度分けでカラー表示し, 図3に示す。このような試料-データを定量化するのは色々問題があるのだが, EPMAで用いられているSEF法(Standard Sensitivity and Experimental Factor, 標準感度法ともいう。標準試料を用いない簡便定量化)により濃度換算し, 試料A・B・Cの中で相対的に濃度が高く, これら8元素の合計で重量濃度が100%に近くなった試料Aを100として濃度比較して表5に示す。この表の各数字は比較的面積の多い部分の濃度を表し, ()内の値はこのような場所もあるということを示す。試料B・Cの合計が100でないのは試料Aに比べて付着量が少ないことを示している。表4, 表5および図3を見くらべながら少し考察してみる。特徴的なことは, ①AとBは同一人物であるが成分差がかなりある, ②B

とCは別人であるがそれほど大きな差はない, ③濃度分布はほとんどの元素が高濃度と低濃度に2極化しており中間濃度がない。④は手を洗った直後は洗浄の状況がよく表れ指紋も付きやすい, ⑤は特別な物質を扱っているでなければ指の表面状態は似てくる, ⑥は指の表面の付着層が1層なら, 押し付ける強さにより相手側(銅板)

表 5 EPMA 分析による相対濃度 (%)。

	A	B	C
Ca	0.33 (6.7)	0.15 (8.7)	0.07 (5.3)
K	50.1 (0.7)	0.7 (13.4)	— (0.7, 13.4)
Cl	12.7 (0.13)	0.15 (8.7)	0.15 (7.4)
S	0.07	0.1 (0.5)	0.03
Na	20.1 (0.2)	0.2 (14.7)	— (0.2, 6.0)
O	12.0 (0.7)	1.3 (12.0)	0.75 (10.7)
N	2.0 (6.7)	0.7 (6.7)	— (0.7)
C	2.7 (33.4)	2.0 (30.0)	2.0
Total	100	5.3	3.0

()の数を示す場所は面積としては小さい。

への付着量に中間値がありそうだが, より表面側とより皮膚に近い側で状態が2層になっているのではないかと, つまり分泌物を主体とする湿った内側層と外部からの付着物を含んだ乾いた外側層, といったことを示している。

ところで, AとBを比べると, Ca・S・Cは大差ないのに, AはK・Cl・Na・O・Nが特に多い。汗・血液中の電解成分(K, Cl, Na)や皮膚自体と皮膚脂質および洗顔剤成分(KやNaが含まれる)が考えられる。またB(甲)とC(乙)ではBの方が概して付着量が多いのは, 甲さんが女性で指先もしっとりとしているせいか。

3.2 ESCA による分析

試料は処理なしでそのまま分析した。まず最表面を定性分析し, その後アルゴンでエッチングしながら深さ方

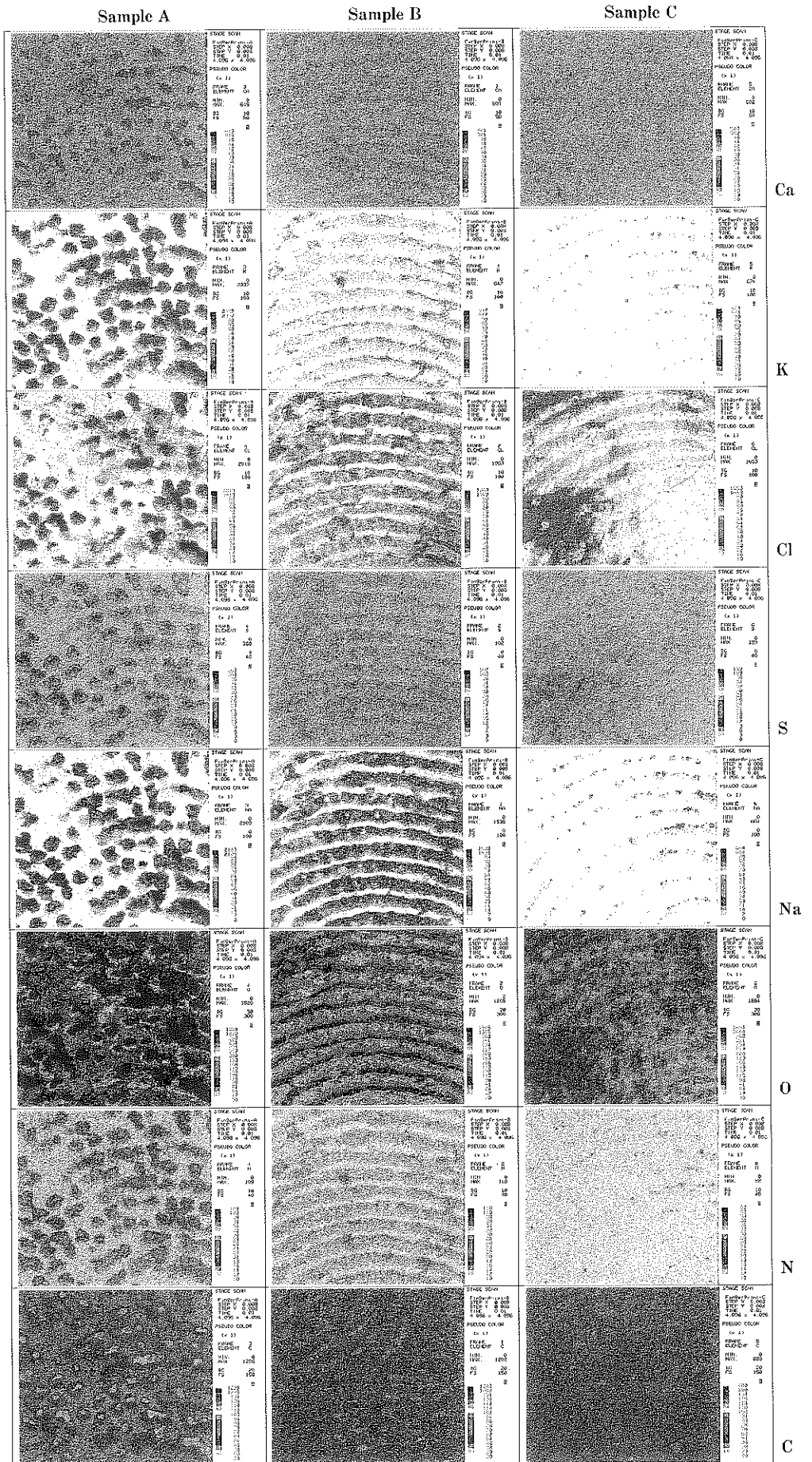


図2 EPMAによる指紋の成分分布(マッピング)

向の濃度変化を求めた。試料 A, B, C, (D) について作成後 12 日間放置してから分析した。B についてはその後さらに 18 日間 (つまり作成後 30 日間) 放置してから再度分析した (試料 B')。また試料 E は作成後 16 日間放置してから分析に供した。分析条件は X線源は Mg K α , 10 kV, 30 mA, 分析領域は A・B・C が 1 mm ϕ , B' と E が 6 mm ϕ である。エッチングは A・B・C に対しては 2 kV で 50 Å/min, B' と E に対しては 400 V で 200 Å/min である。定性分析の結果を 図 4, 図 6 および 図 8 に示す。深さ分析 (depth profile) の結果を図 5, 図 7 および 図 9 に示す。試料 D は銅板自身の汚れ・腐食を示しているが, A・B・C および B' に存在している C, O, Na などは銅板自身のものではなく指紋 (手垢)

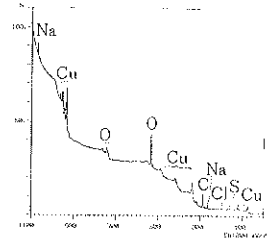


図 6 ESCA による指紋の定性分析。試料 B' (B の分析後 2 週間)。

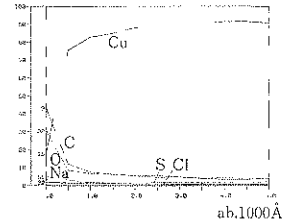


図 7 ESCA による指紋の深さ分析。試料 B' (B の分析後 2 週間)。

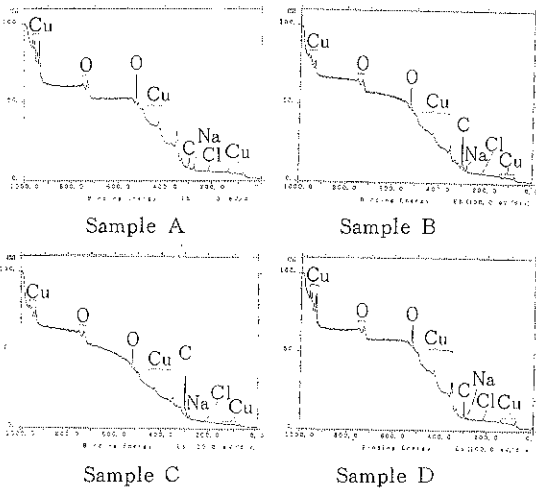


図 4 ESCA による指紋の定性分析。

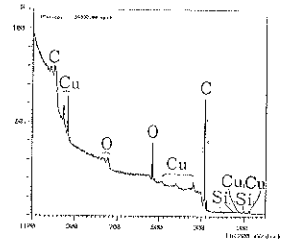


図 8 ESCA による手垢の定性分析。試料 E。

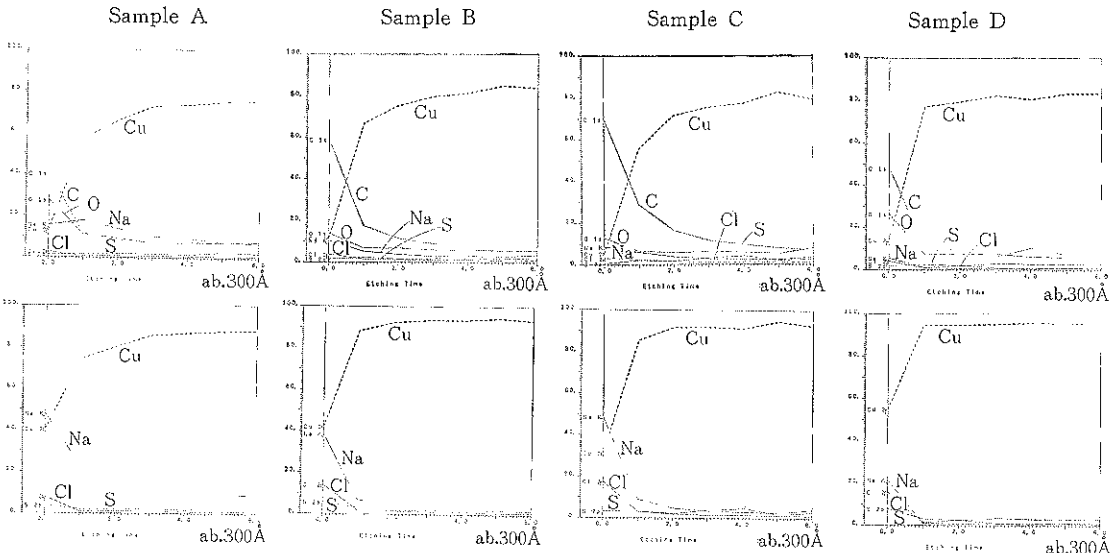


図 5 ESCA による指紋の深さ分析 (下列は C と O を除外した濃度比率)。

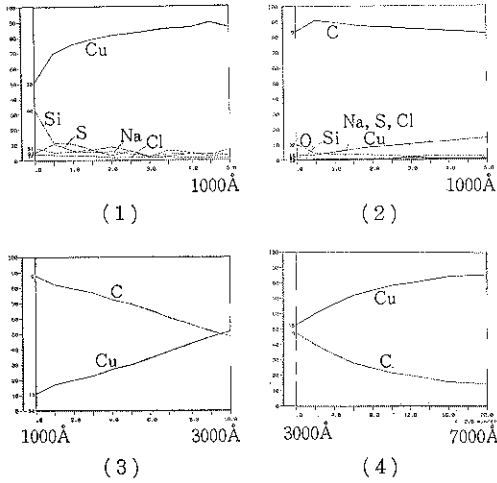


図9 ESCAによる手垢の深さ分析。試料E。(1) CとOを除外した濃度比率, (2) CとOを含む濃度比率, (3) 深部のCとCuの分布(1000 Å→3000 Å), (4) 深部のCとCuの分布(3000 Å→7000 Å)。

の成分である。主なる結果を表6にまとめて示す。

表6 ESCAによる分析結果のまとめ。

試料	表面成分	深さ分布	備考
A	C, O, Na (Cl, S)	C, O, Na が 300 Å でも存在している	Bより Na, O が多く、特に Na が相当量深くまで存在している
B	C, O, Na, Cl (S)	Cが 300 Å で存在している。O, Na は 100 Å 以深では少ない	Aより C が多く、Na, O は少ない。手垢層はAよりは薄い
B'	C, O, Na, (Cl, S)	C, O, Na は 100 Å までは存在する	Bより C, Na が減ってOが増加。Bより手垢層が薄くなっている
C	C, O, Na, Cl (S)	かなりのCが 200 Å まで存在。O, Na は 100 Å 以深は少ない	全体としてBとよく似ている
D	C, O, Na, Cl (S)	表面 50 Å 以下の汚れのみ。内部はキレイ	
E	Si, Na, S, Cl	Si が 400 Å くらいまで存在する。Cが 7000 Å でもまだ存在する	表面に Si がある。CとCuが連続的に濃度変化している理由が疑問

甲さんが手を洗う前(B)と洗った後(A)でNaやOに大きな違いが出ている。これはまさしく手垢(指紋)成分の違いである。甲さんと乙さんの手を洗う前がよく似ているのも面白い。手洗い後、時間が経つと、指の表面が乾き分泌物が一種の風化を起こし、まわりの汚れが付着しカバーされ、同じような環境で行動していると同じような表面状態になるのかもしれない。EPMAで多量に検出された試料AのKがESCAではほんの少ししか検出されなかった。ESCAの感度特性では説明できず、Arスパッタの影響であろうか。Bが放置されると変化するようである(当然かもしれない)。B'はBに比べてOが増えC, Naなどは減っている。このことはBがすでに12日間放置された後なので、指紋がついた直後とは変化している可能性を示している。ただ、ここでは経時変化を云々するにはデータ不足である。

丙さんのEはどうなっているのだろうか。とにかくなるだけベタベタに付けたものを作るために、何度も何度も額や鼻をこすっては銅板になすりつけた。さらに銅板の上で指でこねくりまわした。結果は7000 Åの深さ

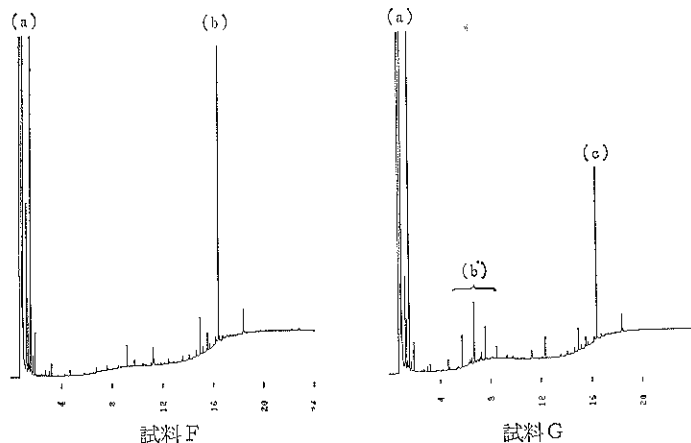


図10 手垢のガスクロマトグラム。(a) アセトン, (b) 整髪料, (c) 灯油。

でもまだカーボンがかなりある。このことは単純に手垢層が厚いと考えたらいいのだが、ならば何故カーボンと銅の濃度が連続的に変化しているのか。両元素が本当に共存しているのか（共存の原因は？ 最初からならこんなキレイなカーブにはならない。後からなら元素が移動したのか…）、それとも極端な斜めエッチングが生じてしまったのか（光学的観察ではそうは見えない）。たいへん気になる結果なので後日次の追試を行なった。

Eについてさらに13日後（作成後29日後）、Eと同様の作成したものについて1時間後、石けんを銅板にこすり付けたものの直後、真空グリース（シリコン系）を銅板になすり付けたものの直後について、CとCuのdepth profileを行なった。いずれも図9の(3)、(4)と同様の結果であった。どうもネトネトした有機カーボンのArエッチングによるdepth profileの問題らしく、正確な分析ができていないと判断した。

なお、データを示してはいないが元素の結合状態を見るためにCu等の波形変化も記録して調べてみたところ、手垢層と銅板の界面あたりでの状態変化は特には認められていない。もっともCuの波形はオーজেピークも光電子ピークも状態変化が顕著ではないので断定的にはいえない。

3.3 GCによる分析

試料は500 μ lのアセトンで抽出し、10 μ lまで濃縮して分析に供した。分析条件は下記である。

カラム：Fused Silica キャピラリーカラム

Methyl phenyl silicone 0.25 mm I.D.×25 m

カラム温度：70°C（1分）→300°C 15°C/min

インジェクタ：スプリットモード

検出器：FID

分析結果を図10に示す。データは明解であり、試料Fでは整髪料に含まれる比較的沸点の高い基材成分と思われるピークが現れている。また試料Gでは明らかに灯油成分のピークが検出されている。

実はFTIRやGCMSでの分析データも欲しかったのであるが、FTIRは試料ABCについて少し試みたものの試料が薄く、微量すぎたのか感度不足であった。ま

たGCMSはトライ出来ずじまいであった。FTIRはもう少し時間をかけて工夫すれば可能かもしれない。多分試料Eなら比較的簡単かもしれない。いずれにしろ有機物分析のデータが乏しいので非常に心残りのまま一たん筆を置くことになってしまった。

4. おわりに

たかが手垢といっはみたものの、手垢にすっかりしゃべらそうすると各種の薄膜分析・表面分析・微小部分析、無機物分析・有機物分析、極微量分析手法を駆使しないとイケないようである。しかし、現在のこれらの分析法の能力では十分にしゃべらすことはなかなかたいへんである。まして複数の分析法を1つの指紋（手垢）に適用するには未解決のことが多い（今回の分析は同様の試料を複数個作成して夫々の装置に分配した）。

そもそも手垢にしゃべらしてどうしようというのか、興味本意でやるにはコストも手間もかかりすぎるようである。たった1つ残した手垢・指紋からプライベートがあげられるのは未だ先のことだと安心していいのかも。

なお、本稿を書くにあたって分析を当社応用技術部の塩見敏一氏、田辺道穂氏、荒木武氏、藤井岳直氏および島津テクノロジーの柴田恒雄氏に無理をいってお願いした。ここに深く感謝の意を表わしたい。

文 献

- 1) 日本生化学会編：“生化学データブック，I”（東京化学同人，1979）p. 1536.
 - 2) 日本生化学会編：“生化学データブック，II”（東京化学同人，1980）p. 619.
 - 3) 日本生化学会編：“生化学データブック，II”（東京化学同人，1980）p. 621.
 - 4) 日本生化学会編：“生化学データブック，I”（東京化学同人，1979）p. 1573.
- 以上の他に下記のものも随時参考にした。
- 5) 日本化学会編：“化学便覧，応用編”（丸善，1980）.
 - 6) 松倉豊治編著：“法医学”（永井書店，1974）.
 - 7) 日本分析化学会編：“高分子分析ハンドブック”（朝倉書店，1985）.
 - 8) 塩川二郎監修：“カークオスマー化学大辞典”（丸善，1988）.