

5BSKM004 木村 桂大  
指導教員 関根嘉香

1. 緒言

演者らはヒト皮膚から放散される生体ガス（皮膚ガス）に着目し、皮膚ガスとヒトの身体的・生理的状态との関連性を明らかにした<sup>1,2)</sup>。現在、皮膚ガス中 VOC の起源として、エネルギー代謝由来、皮膚表面由来および外因由来（吸入、経口ばく露）が挙げられる。一方、生活行為と室内気中 VOC 成分を吸入曝露した際のヒト皮膚から放散される VOC 成分の関連性は明らかになっていない。本研究では、パッシブ・フラックス・サンプラー(PFS)<sup>1,2)</sup>法を用いてヒト皮膚から放散される VOC 成分に及ぼす室内気質及び生活行為の影響を調査した。

2. 実験

2.1 PFS の作製及び皮膚ガスの測定方法

皮膚ガスは GL Science 社製 MonoTrap<sup>®</sup> DCC18 を用いた PFS により捕集した(Fig.1)。PFS は前腕部に当て、皮膚ガスを 1 時間捕集した。また、室内気中 VOC 成分は PFS を表向きに設置し、1 時間捕集した。捕集後、バイアルに捕集材を移し加熱脱離装置付きガスクロマトグラフィー/質量分析計で分析した。得られた VOCs の捕集量  $W$  (ng) から捕集時間  $t$  (h) と炭素系捕集材の面積  $S$  (cm<sup>2</sup>) を除した放散フラックス  $E$  (ng cm<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) を求めた<sup>1)</sup>。

$$E = \frac{W}{S \cdot t} \dots (1)$$

被験者は測定前に無香料の石鹸水で対象部位を洗浄した。また、測定中の食事内容、喫煙や化粧品の使用を記録した。

本研究は、東海大学湘南校舎「ヒトを対象とする研究」倫理委員会の承認を得て実施した。

3. 結果及び考察

3.1 生活環境別 VOC 放散量の日内変動

Fig.1 に被験者 3 名の前腕部における VOC13 成分の日内変動を示す。被験者の活動や環境によって検出された VOC の種類や量が異なった。被験者毎に主成分分析を行ったところ、男性 2 名では

主成分 1 の主成分得点は食事直後に上がり、主成分 2 では研究や職務中で下がり、夜間で上がる傾向を示した。主成分 1 の因子負荷量は acetone、acetaldehyde 及び nonanal が高く、主成分 2 では toluene、ethyl acetate が高い因子負荷量を示した。男性 2 名では主成分 1 は代謝由来、主成分 2 は外因由来であることが分かった。一方、女性被験者の場合、主成分 1 の得点は制汗剤使用や研究室の滞在時間において正の値をとり、朝方・夜間は負の値を示した。主成分 2 の得点は電車移動で正の値を示し、他の時間帯は負の値を示した。主成分 1 の因子負荷量は dl-limonen や p-cymene、主成分 2 に toluene や styrene、acetic acid が特徴づけられた。被験者の活動と比較すると主成分 1 はデオドラント由来、主成分 2 は外因由来である可能性が示唆された。以上のことから、生活行為および生活環境はヒト皮膚由来の VOC に影響を与えることを示唆した。

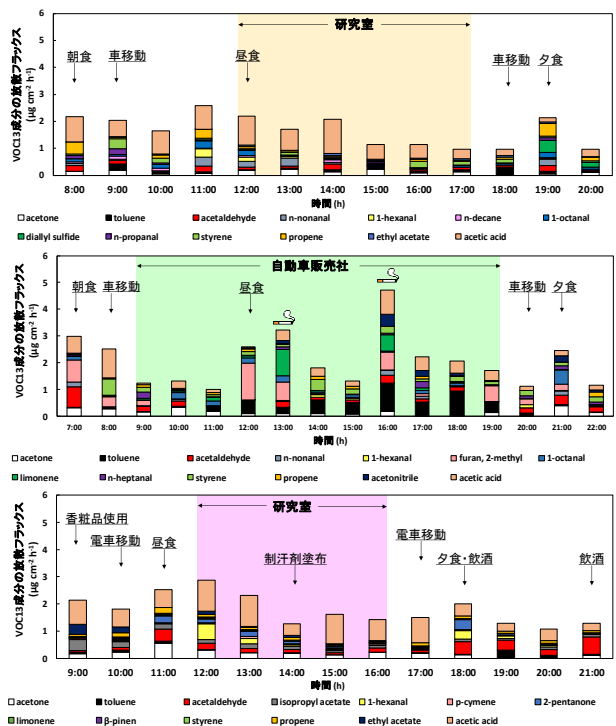


Fig.1 Variations of emission fluxes of 13 VOCs from forearm by life behavior and life environment

### 3.2 ヒト皮膚由来の VOC と室内気質の比較

Fig.2 に被験者 1 名 (24 歳、男性) の前腕部におけるクロマトグラフを示す。前腕部における VOC 成分は 26 成分 (アルデヒド類 5 種、ケトン類 4 種、芳香族類 5 種、低級脂肪酸類 2 種、エステル類 2 種、フラン類 2 種、その他 4 種) 検出され、そのうち皮膚ガスと室内空気共通した VOC は 15 成分であった。したがって、以下では VOC15 種を対象に皮膚ガス放散量と室内気中濃度の比較を行う。

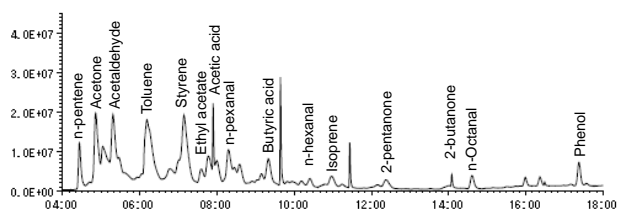


Fig.2 Total ion chromatogram of 15 VOCs sampling at forearm of male, 24 ages

### 3.3 皮膚ガス放散量及び室内気中濃度の比較

例として Fig.3 に被験者 1 名 (24 歳 : 男性) の toluene、acetaldehyde 及び acetone の皮膚ガス放散量及び室内気中放散量の日内変動を示す。Toluene は室内放散量が増加すると共に、皮膚ガス放散量も増加した。3.2 で検出された芳香族類および炭化水素類も同様の結果を示した。一方で皮膚ガス由来の acetaldehyde や acetone の放散量は、室内放散量に追従しなかったが、食事やに皮膚ガス放散量が増加することがわかった。また、労働中の被験者における acetone 放散量は安静時に比べて高くなった。食事や活動による放散量の変化はアルデヒド類、ケトン類及び低級脂肪酸にも同様の結果が見られた。

Fig.4 に toluene、acetaldehyde 及び acetone の皮膚ガス放散量及び室内放散量の相関図を示す。Toluene をはじめ検出された芳香族類や炭化水素類( $r_{0.05, 22}=0.434\sim0.913$ )で高い相関性を示し、室内空気質に影響を受ける可能性が示唆された。一方で、acetaldehyde や acetone などのアルデヒド類、ケトン類や低級脂肪酸類では低い相関( $r_{0.05, 22}=0.312\sim0.398$ )を示したことから、室内気中 VOC と相関性がないことが明らかになった。したがって、アルデヒド類、ケトン類および低級脂肪酸は室内気質に影響を受けない可能性が示唆された。

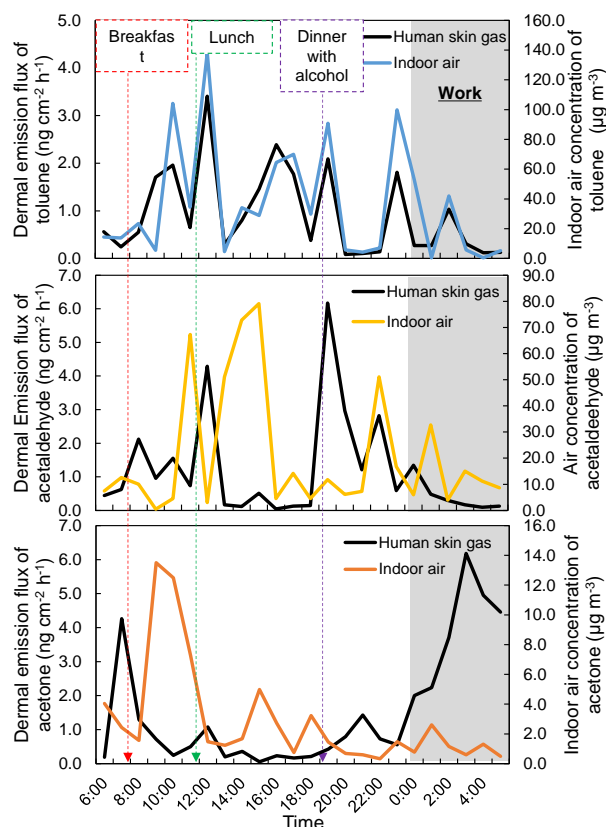


Fig.3 Variations of emission fluxes of toluene, acetaldehyde and acetone emanating from human skin within a day

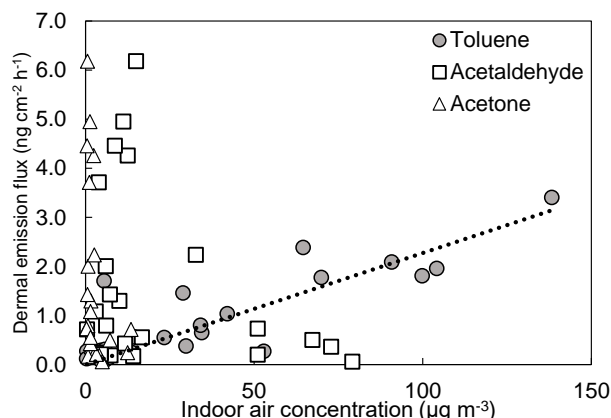


Fig.4 Scatter diagram between dermal emission fluxes and collection fluxes from indoor air of toluene, acetaldehyde and acetone

## 4. 結論

ヒト皮膚から放散する VOC 成分は室内環境に影響を受ける成分と生活行為に影響を受ける成分に分かれた。このことから、室内気質及び生活行為はヒト皮膚から放散する VOC 成分の種類や量に影響する要素となる可能性がある。

【参考文献】 1) Sekine, Y., Toyooka, S., Wattss, S.F., *J. Chromatogr. B.*, 859, 201-207(2007), 2) Kimura, K., Sekine, Y., Furukawa, S., Takahashi, M., Oikawa, D., *J. Chromatogr. B.*, 1028, 181-185(2016)