Characteristics of Axillary Odor in the Modern Japanese Female*

Ayumi Kyuka **, Kasumi Maeda **, Akiko Sawada ***, Maki Sawada ***,
Tadashi Shimada ***, Takeshi Hara ***, Mayumi Shimizu **

** Fundamental Research Institute, *** Technical Development Center, Mandom Corporation

In our previous study, we characterized the quality and intensity of axillary odors in Japanese males using sensory evaluation. In order to investigate sex differences in the Japanese population, we evaluated and compared axillary odors of 169 healthy Japanese individuals of both sexes. Odor intensity of females was weaker than that of males. Additionally, odor intensity of males decreased with age, which was not observed in females. A remarkable relationship between odor intensity and earwax types was observed in males, but less frequently in females. The most common axillary odor quality in our study population was a milk-like odor (type M). The percentage distribution of other odor quality types varied between sexes. Notably, females with acidic odor (type A) were fewer in number than males. Odor intensity tended to correlate positively with transepidermal water loss (TEWL) value within the group of female subjects with dry-type earwax. On the other hand, odor intensity was not related to shaving frequency or depilation treatment of axillary hair removal. These results show that the factors influencing axillary odor may differ between sexes.

Key words : axillary odor, odor intensity, odor quality, sensory evaluation, sex differences, earwax, TEWL, shaving, depilation treatment

* Received, November 2, 2016; Accepted, February 24, 2017

,* 5–12, Juniken-cho, Chuo-ku, Osaka 540–8530, Japan

現代日本人女性の腋臭特性とその考察*

久加亜由美**, 前 田 霞**, 澤 田 彰 子***, 澤 田 真 希***,
嶋 田 格***, 原 武 史***, 清水真由美**

株式会社マンダム **基盤研究所, ***技術開発センター

われわれはこれまでに日本人男性の腋臭強度と臭気タイプの分類について、官能評価で解析を行ってきた。男性の腋臭強度は若年層で高いこと、臭気は8タイプに分類されること等がわかっていたが、女性の腋臭の実態は不明であった。そこで、日本人男女計169名の嗅覚評価を行い、腋臭強度と臭気タイプを男女で比較した。その結果、女性の腋臭強度は男性よりも低く、年齢による臭気強度の低下は女性ではみられなかった。また、女性は男性とは異なり、腋臭強度と耳垢性状に強い関係が認められなかった。日本人の主な臭気タイプは男女ともミルク様であった。しかし、臭気タイプの分布は男女で異なり、特に女性は酸っぱい臭気の割合が低いことが明らかになった。女性の特徴に着目すると、腋臭強度と経表皮水分蒸散量（TEWL 値）に関係が認められた。一方で、腋臭強度は腋毛の処理行為と関連が認められなかった。今後、より詳細に女性の腋臭研究を進め、女性に適応した腋臭ケアを提案したいと考える。

1. 緒 言

日本人は欧米人と比較して体臭が少ないといわれている。しかし、古来日本人は体臭に対して敏感であり、かつ体臭をネガティブにとらえることが、日本の古典文学からも知ることができる¹⁾。

ヒトの体内で産生された代謝成分は、エクリン汗腺、アポクリン汗腺、皮脂腺などから汗や皮脂として皮膚上に分泌される。汗や皮脂に含まれる成分は皮膚常在菌などにより代謝される。代謝により発生した成分のなかには、臭気を有する揮発性成分が存在し、体臭の原因になるといわれている。体臭の強度や種類に個人差があることは、日常生活において感じることである。

体臭に個人差が生じる原因を解明するため、また、より効果的なデオドラント製品の開発に繋げるために、われわれは日本人男性の腋臭強度の判定と、腋臭の臭気タイプの分類を、腋窩を直接嗅ぐ手法で実施し、日本人男性の腋臭特性の把握に努めてきた。これまでの研究結果から、日本人男性の腋臭強度は加齢で低下すること、腋臭の臭気タイプは8タイプに分類されることを明らかにした²⁾。日本人男性の主な腋臭の臭気タイプはミルク様のM型で、臭気強度が低いことが特徴であった。一方、酸様のA型、カレースライス様のC型、カビ様のK型の臭気タイプは臭

気強度が高く、臭気の特徴からC型およびK型は腋臭症（ワキガ）に関連する臭気タイプであると考えた。

これまで日本人男性を対象に研究を行ってきたが、2011年に日本人男女約6万人を対象とした意識調査の結果、自身の体臭に不安をもっている女性は男性よりも10%以上多く、男性よりも女性のデオドラント製品の使用率が22%も高いことに繋がっていることが明らかになった。女性の体臭に関する悩みを解決するために、女性の腋臭の特徴を理解することは重要である。

そこで、日本人女性の腋臭特性を把握するために、嗅覚評価で、腋臭強度の判定と臭気タイプの分類を行った。女性の特徴をより詳しく理解するため、日本人男性の腋臭も同時期に評価し比較した。また、体臭に影響すると報告されている耳垢性状³⁾を調査し、腋臭との関連について解析した。さらに、女性に特徴的な行動である腋毛処理の方法や頻度、腋窩肌状態、および出産と腋臭の関係についても調査した。

2. 実 験

2.1. 腋臭の嗅覚評価・皮膚計測

腋臭の嗅覚評価および皮膚計測は2014年および2015年の7月から8月に、大阪市内の環境試験室で実施した。全ての試験は第三者機関における倫理審査委員会の承認を得た。

2.2. 被 験 者

近畿圏から募集した、健康な日本人女性82名（20歳代

* 2016.11.2 受付, 2017.2.24 採用

,* 〒540-8530 大阪市中央区十二軒町 5-12

29 名, 30 歳代 16 名, 40 歳代 19 名, 50 歳代 18 名) と, 比較として, 健康な日本人男性 87 名 (20 歳代 36 名, 40 歳代 51 名) を被験者とした。本実験は全ての被験者からインフォームドコンセントを得た上で実施した。

2.3. 腋臭強度評価および臭気タイプ分類

被験者には, 腋臭の嗅覚評価 7 日前から制汗デオドラント剤および香りのある製品の使用を禁止し, 市販の無香料洗浄料 (シャンプー, リンス, 固形石鹸) で全身を洗浄した。そのほか, 腋臭評価に影響を及ぼすと考えられる, 喫煙や飲食, 医薬品の服用等についても規制事項を設けた。腋臭の嗅覚評価 24±1 時間前に, 前述の無香料洗浄料で全身を洗浄し, 綿 100% 製のシャツを着用させた。

室温 21℃, 相対湿度 50% に設定した環境下で 20 分間馴化し, 洗浄 24 時間後の腋臭の臭気を直接嗅覚で評価した。腋臭強度は 6 段階臭気強度表示法を参考に, 0.5 刻みに 11 段階でスコア付けした (Table-1)。腋臭の臭気タイプは日本人男性の知見からすでに明らかになっている 8 タイプ (Table-2) に分類し, 被験者の腋臭に含まれる各タイプの割合を, 合計が 100% となるよう 10% 刻みでスコア付けした。嗅覚評価は臭気判定士を含む, 評価軸を標準化した 4 名以上から成る嗅覚専門パネルで実施した。

2.4. 皮膚計測

嗅覚評価実施後, 無香料洗浄料で全身を洗浄し, 2.3 記載の環境下で 30 分間馴化し, 女性被験者のみ腋窩および

上腕内側部の経表皮水分蒸散量 (以下, TEWL 値) を Tewameter TM300 (Courage + Khazaka 社製) にて測定した。

2.5. アンケートによる被験者情報の取得

身長や体重, 耳垢性状をアンケートで取得した。耳垢性状は, 「溶けたキャラメル状」「少し湿っていて黄色い」「乾燥している」の 3 種で回答を得た。女性被験者のみ, 出産経験, 腋毛の処理頻度や処理方法, エステティックサロンや医療機関での脱毛処理経験の有無を調査した。

2.6. 統計解析

腋臭強度や臭気タイプの解析は, 右腋窩のデータを採用した。2 群間の比較は Mann-Whitney's *U* test を, 3 群間以上の比較は Turkey-Kramer test を用いた。腋臭強度と TEWL 値の関連性は Spearman の相関係数を求めた。全ての検定の有意水準 *p* は 0.05 未満とした。

3. 結 果

3.1. 腋臭強度

3.1.1. 腋臭強度の年代および男女比較

腋臭強度の平均値を男女年代別に示した (Table-3)。同年代の男女比較では, 20 歳代, 40 歳代とも女性は男性よりも約 0.5 低かった ($p < 0.01$)。同性の年代間比較では, 男性は 20 歳代が 40 歳代よりも 0.3 高く ($p < 0.05$)。過去の結果と一致した。一方, 女性は 20 歳代から 50 歳代において腋臭強度に有意な差は認められなかった。

3.1.2. 腋臭強度と耳垢性状の関係

耳垢性状と腋臭強度の関係を調査した。溶けたキャラメル状の耳垢性状を示す男性は, 他の 2 群の男性よりも腋臭強度は有意に高かった。この結果はこれまでの報告と一致した。しかし, 女性では, 乾燥した耳垢性状を有する群は他の 2 群と比較して腋臭強度が約 0.3 低かったが, 有意な差は認められなかった (Fig-1)。

3.2. 腋臭タイプ

腋臭タイプの分布を 20 歳代および 40 歳代の結果から求めた (Fig-2)。男女いずれにおいても, 日本人の主な腋

Table-1 The levels of axillary odor intensity.

Level	
0	None
1	Very weak (detection threshold)
2	Weak
3	Easily perceptible (recognition threshold)
4	Strong
5	Very strong

Table-2 Type of odor qualities.

Type	
M	Milk-like odor
A	Acidic odor
K	Moldering odor
C	Cumin-like odor
E	Steamed meat-like odor
W	Water-like odor
F	Metallic odor
Other	

Table-3 Axillary odor intensity.

	Age	Odor intensity (means ± S.D.)
Males	20s	2.9 ± 0.51
	40s	2.6 ± 0.73
Females	20s	2.3 ± 0.37
	30s	2.6 ± 0.55
	40s	2.1 ± 0.50
	50s	2.4 ± 0.54

Fig.-1 Relationship between odor intensity and earwax types.

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$.

Fig.-3 Correlation between odor intensity and the axillary TEWL value.

Fig.-2 Classification of axillary odor qualities obtained from 20- to 29-and 40-to 49-year-old subjects.

臭タイプはM型（ミルク様）であったが、M型の割合は男性よりも女性で高かった。男性でM型に続いてA型（酸様）、C型（カレースパイス様）の割合が高いが、女性はこれら2タイプの割合が低く、特にA型はK型（カビ様）やE型（蒸し肉様）、C型よりもさらに低いことが明らかになった。

3.3. 女性における腋臭強度の特徴

3.3.1. 腋臭強度と腋窩肌特性の関係

女性の腋臭強度と腋窩のTEWL値の関係を検証した。腋臭強度と腋窩のTEWL値は弱い正の相関関係が認められ、腋窩のTEWL値が上昇すると、腋臭強度が高くなることが示唆された（Fig.-3, Table-4）。次に、この結果を、耳垢性状で確認したところ、乾燥した耳垢性状を有する群でのみ、腋臭強度とTEWL値に有意な正の相関がみられ、他の耳垢性状を有する被験者群ではみられなかった（Table-4）。

3.3.2. 腋臭強度と腋毛処理の関係

女性の腋臭強度と剃刀（または電気シェーバー）を用いた剃毛頻度の関係を調査した。剃毛頻度を高頻度（ほぼ毎日から2,3日に1回剃毛する, 20名）、中頻度（4,5日に

Table-4 Correlation coefficient between odor intensity and the axillary TEWL value in the types of earwax.

Type	r_s	p Value
All	0.40	<0.01
Wet (sticky)	-0.10	0.78
Half-wet	0.23	0.22
Dry	0.57	<0.01

1回から2,3週間に1回する, 28名)、低頻度（1カ月に1回以下する, 33名）の3群に分け、腋臭強度の比較を行ったところ、3群間の腋臭強度に有意な差は認められなかった（Table-5）。また、エステティックサロンや医療機関での脱毛処理経験の有無で被験者の腋臭強度の比較を行った。脱毛処理経験の有無がほぼ同数であった20歳代において、脱毛処理経験が有る群14名と無い群15名の平均腋臭強度に有意な差は認められなかった（Table-6）。また、全年代における脱毛経験の有無（経験有り群20名、経験無し群55名）においても、2群間に有意差は認められなかった。

Table-5 Axillary odor intensity and TEWL value in shaving frequency.

Frequency	Odor intensity (mean $\pm$ S.D.)	TEWL value (mean $\pm$ S.D.)
High	2.3 $\pm$ 0.37	11.9 $\pm$ 5.8
Middle	2.5 $\pm$ 0.44	12.5 $\pm$ 6.2
Low	2.4 $\pm$ 0.59	11.9 $\pm$ 3.9

Table-6 Axillary odor intensity and TEWL value in depilation treatment.

Depilation treatment	Odor intensity (mean $\pm$ S.D.)	TEWL value (mean $\pm$ S.D.)
Experienced	2.3 $\pm$ 0.34	11.6 $\pm$ 5.3
Inexperienced	2.3 $\pm$ 0.42	10.6 $\pm$ 3.4

次に剃毛頻度と TEWL 値の関係を調査した。同様に剃毛頻度を 3 群に分け、TEWL 値の比較を行ったが、3 群間に差は認められなかった (Table-5)。また、20 歳代を脱毛処理経験の有無で 2 群に分け、TEWL 値の比較を行ったが、群間に有意な差は認められなかった (Table-6)。

3.3.3. 腋臭強度と出産経験の関係

女性の腋臭強度と出産経験の関係を調査した。年齢に伴い、出産経験が有る被験者が増えることから、本解析は、出産経験の有無が同数程度存在する 30 歳代のデータでのみ行った。

腋臭強度と出産経験の関係を調査すると、出産経験が有る群 9 名と、無い群 7 名の平均腋臭強度はそれぞれ、 2.8 ± 0.55 , 2.4 ± 0.53 (mean $\pm$ S.D.) であった。この 2 群間に腋臭強度の有意差は認められなかった。しかし、出産経験と TEWL 値の関係を調べたところ、腋窩、上腕内側部いずれにおいても、出産経験が有る群は無い群と比較して、有意に TEWL 値が高かった (Fig.-4)。

4. 考 察

これまでの日本人男性を対象にした腋臭研究に加え、日本人女性を対象とすることで、現代日本人の腋臭強度や臭気タイプといった腋臭特性を把握することが可能になった。

本研究において、日本人女性の腋臭強度は、男性よりも低いことが明らかになった。女性は、発汗量⁴⁾や皮脂分泌量⁵⁾が男性よりも少ないことがこれまでに報告されている。このことから、皮膚常在菌により代謝され発生した臭気を有する成分が、男性と比較し女性では少なくなり、結果的に腋臭強度の差が生じたのではないかと考える。また、女性の腋窩面積は男性と比較して小さいこと、さらに

Fig.-4 Comparison of TEWL value between parous and nulliparous subjects.

** $p < 0.01$.

腋毛の影響が少なく皮膚常在菌の生息面積が小さいことが、腋臭強度の低さに反映した可能性がある。

また、臭気タイプの分類において、日本人女性の腋臭の臭気タイプは、日本人男性と比較すると M 型 (ミルク様) が多く、A 型 (酸様) や C 型 (カレースライス様) が少ないことを見出した。男女で臭気タイプの分布が異なる原因の詳細は不明であるが、腋臭強度に差があることが一つの要因ではないかと考える。女性の発汗量や皮脂分泌量が少ないことが起因して、臭気タイプの多様性が男性と比較して少ない可能性がある。

C 型、K 型 (カビ様) は臭気の特徴から、いずれも腋臭症に関連する臭気タイプであると考えている。腋臭症と耳垢性状の関係はすでに報告がなされており³⁾、耳垢性状による腋臭症の簡易判断が一般的に行われている。溶けたキャラメル状の耳垢性状を呈する被験者は C 型、K 型の臭気タイプに分類され则认为られる。本試験において、耳垢性状が溶けたキャラメル状であると申告した男性被験者 8 名の平均腋臭強度は 3.5 ± 0.75 (mean $\pm$ S.D.) であり、7 名が C 型、K 型を有していた。一方、9 名の女性被験者が溶けたキャラメル状の耳垢であると申告したが、平均腋臭強度は 2.5 ± 0.45 (mean $\pm$ S.D.) であり、約半数の 4 名のみが C 型、K 型を有していた。今回の試験では該当者が少なかったため断定はできないが、日本人女性において、耳垢性状のみで腋臭症は判断できないことが示唆された。

女性の日常的な腋毛処理は、腋窩肌状態を変化させ、腋臭強度や臭気タイプが変化するのではないかと仮説を立てた。しかし、腋臭とカミソリによる腋毛の処理頻度やエステティックサロン・医療機関での脱毛経験との間に関係を見出すことができなかった。このことから、腋臭強度と腋

窩肌のダメージには関連がないと考える。一方で、腋臭強度と腋窩肌の TEWL 値に相関が認められ、これは耳垢性状が乾燥している群でのみ認められる現象であった。さらに、腋窩および上腕内側部の TEWL 値は、出産経験の有る群で有意に高くなる現象が認められた。腋臭強度は TEWL 値との関係が示唆された一方で、TEWL 値は腋毛処理に関係が認められなかったこと、出産経験との関係が示唆されたことから、本法で得られた腋窩の TEWL 値からは二つの考察ができると考える。一つ目は、今回関連を調査した剃刀での剃毛や光やレーザーによる脱毛処理が腋窩肌にダメージを与えているのではなく、今回調査を行わなかった月経周期、ホルモンバランス、汗中の成分等が要因で、腋窩肌がダメージを受け、腋臭強度と関連する可能性である。二つ目は、TEWL 値は腋窩肌のダメージを反映しているのではなく、出産などを理由の一因とした、体の代謝の変化により上昇した不感蒸泄が腋臭強度に関係しているのではないかと考えた。いずれにおいても現段階で腋臭強度に TEWL 値がどのようなメカニズムで関連しているかは不明であるが、女性の腋臭ケアには TEWL 値の制御が鍵であることが示唆された。

5. 結 論

日本人女性の腋臭を嗅覚評価したことで、女性は年齢に伴う腋臭強度の変化が認められないことや、男性と比較して臭気タイプの多様性が少ないことを見出した。さらに、

腋臭強度に関連する因子として、TEWL 値を見出した。しかし、女性の腋臭特性には、加齢変化のみでは説明できない、不明瞭な点が多く残されている。これは、女性は男性と比較し、月経・出産など、体の変化がダイナミックであることが理由の一つであると考えている。女性の腋臭ケアには、体臭科学的な観点での理解のみならず、皮膚科学的観点での理解、さらには体の変化を理解することが重要である。今後、男性との腋臭強度の差をもたらす要因の解明や、臭気タイプの分布の違いが生じる理由の追究に取り組み、女性の腋臭に適応したデオドラント製品の上市や腋臭ケア習慣の提案を通して、体臭に対する悩みを解決していきたいと考える。

引用文献

- 1) 金関丈夫 著, 大林太良 編, 新編 木馬と石牛 わきくさ物語, 岩波文庫, 1996, p.197-215
- 2) 志水弘典, 原 武史, 占部 駿, 三浦正彰, 山本学志, 栗山健一, 辻野義雄, 藤原延規, 第 20 回におい・かおり環境学会講演要旨集, 112-113, 2007
- 3) M. Nakano, N. Miwa, A. Hirano, K. Yoshiura, N. Niikawa, BMC Genet., 10, 42 (2009)
- 4) T. Ichinose-Kuwahara, Y. Inoue, Y. Iseki, S. Hara, Y. Ogura, N. Kondo, Exp. Physiol., 95, 1026-1032 (2010)
- 5) 光井武夫 編, 新化粧品学 (第二版), 南山堂, 2001, p.18