

エアコンに付着するにおい

佐藤重幸¹・伊藤宏¹・田嶋一郎¹・榎原清美¹・貝谷和美¹・浜田智恵¹

内山一寿²・加瀬部修²・木下真希²

(¹株)豊田中央研究所・(²デンソー(株))

目 的

車室内における快適化要因としてエアコンのにおい成分の重要性に注目し、従来よりにおい成分の解析を行ってきた。たとえば、エアコンのエバポレータ(熱交換器)上で増殖した微生物が発生するにおい成分やアルミニウム製のエバポレータの腐食生成物(水酸化アルミニウム)に基づくほこり臭¹⁾などを解析した。現時点ではこれら解析に基づく対応により、におい成分の濃度レベルは低下している。しかし、エアコンの使用とともに、様々な外的要因によるにおいがエバポレータに付着する。そのにおいが快適化の阻害要因として重要視されるようになった。

本報告ではこれらのにおいを付着臭として総称し、このにおいを解析した。エアコンの付着臭をより明確にするため、実車での評価と実車からエバポレータを取り外して、実験室での評価を行い、両者の差に注目して解析を行った。

方 法

採気手法:①実車での採気は、エアコンファンのみを稼働しエバポレータが乾いた状態(Dry)と、エアコンを作動させエバポレータに空気中の水分が凝縮した状態(Wet)の2条件で行った。いずれもハンドル左の中央部吹き出し口から無臭袋(フレックサンプラー)、キャニスター(特殊内面処理ステンレス製採取容器)または各種吸着剤へ採気した。この際、エアコンシステムはいずれも内気循環モードで行った。試験車両は10台である。

②実験室での採気は図1に示すようにエバポレータを無臭袋内に装着し、エバポレータ上流より清浄な窒素ガスを流し、下流側で採気した。窒素ガスそのままの状態(Dry)、蒸留水にバブリングした状態(Wet)の2条件で行った。

官能評価法:無臭袋に採気した試料を空気の清浄な会議室にて官能評価した。パネルは5基準臭の嗅覚テストに合格した20名前後であり、いずれの評価もブラインドテストで行った。図2に示した評価用紙により臭気強度、快・不快度とにおい質を評価した。

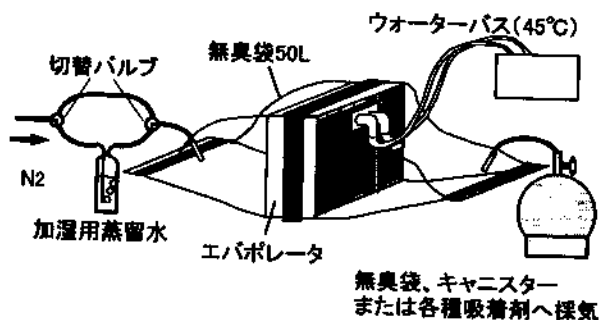


図1 エバポレータからのにおい成分サンプリング

The odor stained to the air conditioner. Shigeyuki Sato¹, Hiroshi Ito¹, Ichiro Tazima¹, Kiyomi Sakakibara¹, Kazumi Kaitani¹, Chie Hamada¹, Kazuhisa Uchiyama², Osamu Kasebe² and Maki Kinoshita²
¹Toyota Central R&D Labs. Inc., Nagakute, Aichi 480-1192, ²DENSO CORPORATION, Kariya, Aichi 448-8661; e0291@mosk.tytlabs.co.jp, Fax +81-561-63-6448

機器分析法:においの成分の捕集は、低沸点炭化水素類についてはキャニスター、中・高沸点炭化水素類は吸着剤(Tenax-TA)を用いた。その他、車室内であることを考慮して、低級脂肪酸、含硫黄化合物、含窒素化合物、イオン性成分等を分析した。機器はGC-MS(ガスクロマトグラフ-質量分析計)、各種の検出器を有するGC(ガスクロマトグラフ)、IC(イオンクロマトグラフ)を使用した。

多変量解析法:SPSSVer.6.0を用いて行った。

においの種類についてあてはまる言葉があれば、記号で答えてください。

◎:まさにそのものである
○:かなりあてはまる
△:少しあてはまる

☐ 酸っぱい	☐ あまい	☐ こげた	☐ 刺激性的
☐ 生ぐさい	☐ かび	☐ ほこりっぽい	☐ たばこ
☐ 自動車排気	☐ 汗	☐ 化粧品	☐ 生ごみ
☐ 腐敗したような	☐ ぞうきん	☐ 靴下	☐ 魚
☐ 新車臭、内装材	☐ 芳香剤		

その他()

図2 官能評価用紙(一部)

結果

1. 実車における官能評価

官能評価結果はパネル20名前後のうち、最大値および最小値を記入した各1名を削除したものを平均化して評価した。図3に臭気強度と快・不快度の関係を示した。図中の試料番号は供試試料番号とDryおよびWetを示している。

図3から明らかなように、車両10台のうち、2台(No.3、7)は他の車両と異なった傾向を示していた。残りの8台についてはほぼ同一の傾向が認められ、臭気強度が高いものほど快・不快度の不快性が強い。また、全体的な傾向としてWetがDryよりも臭気強度も高く、不快度も高いことが明らかとなった。そのため、各車両のDry-Wet間の有意差を検定した。その結果を表1に示した。大半の車両でWetとDryに有意差があった。また、実車のエアコン臭として、評価点が高いにおいは、ほこりっぽい、内装材臭、たばこ臭、化粧品臭、自動車排気臭であった。

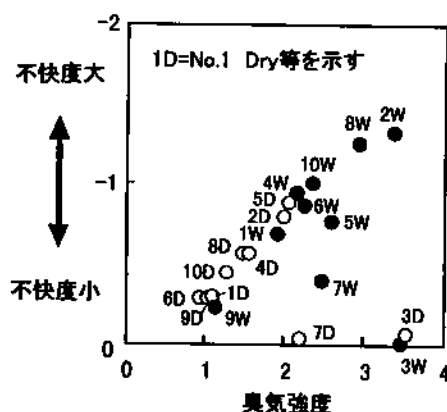


図3 実車エアコン臭の臭気強度と快・不快度

表1 DryとWetの有意差検定結果
(実車)

車両	臭気強度	快・不快度
No. 1	**	**
No. 2	**	**
No. 3	—	—
No. 4	—	*
No. 5	*	—
No. 6	**	**
No. 7	—	*
No. 8	**	**
No. 9	—	—
No. 10	**	**

ウィルコクソンの符号つき順位検定

** : p (有意水準) < 0.05

* : $p < 0.1$ で有意差あり

— : 有意差なし

有意差ありの場合、

臭気強度 Wet > Dry

不快度 Wet > Dry (Wetの方が不快)

2. エバポレータにおける官能評価

エバポレータから発生するにおいを実験室で採気し、実車と同様に清浄な空気の会議室で官能評価した。図4にエバポレータの臭気強度と快・不快度の関係を示した。図4の結果は図3とほ

ば同様な傾向であった。試験車No.3のエバポレータのみが例外であった。窒素ガスを蒸留水にバブリングした後、エバポレータを通過させ、採気したWetがDryよりも臭気強度、不快度も高い傾向にあった。これらの有意差検定を行った結果を表2に示した。有意差は半数の車両に認められ、臭気強度、不快度もWet>Dryであった。エバポレータからの評価点が高いにおい質はほこりっぽい、内装材臭、自動車排気臭などが挙げられた。また、車両によっては腐敗したようなといったにおい質も挙げられた。逆にたばこ臭などは評価点が低い傾向にあった。

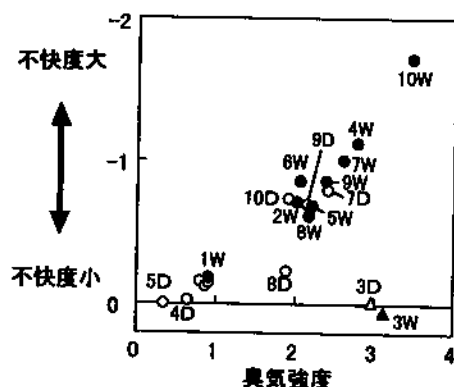


図4 エバポレータの臭気強度と快・不快度

表2 DryとWetの有意差検定結果
(エバポレータ)

車両	臭気強度	快・不快度
No.1	—	—
No.2	**	**
No.3	—	—
No.4	**	**
No.5	**	**
No.6	**	**
No.7	—	—
No.8	—	—
No.9	—	—
No.10	**	**

3. 実車の分析値

実車からは飽和、不飽和脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、脂肪酸、アルデヒド、含硫黄化合物、含窒素化合物等多数の物質がppbレベルで検出された。分析結果の一例として、炭素数10の飽和炭化水素の各試験車の分析値を図5に示した。

4. エバポレータの分析値

エバポレータから検出された成分は実車に比べ、全般的に低濃度であり、成分的にも20~30成分少ない状況であった。実車と同様、炭素数10の飽和脂肪族炭化水素の分析値を図5に併記した。

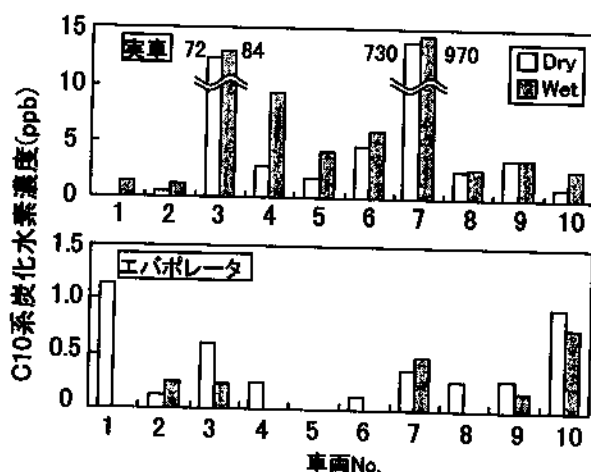


図5 C10系飽和脂肪族炭化水素濃度

考 察

1. においにおける湿度の影響について

においと湿度の関係は古くから経験的に知られているが、定量化した報告は少ない。清水らはたばこ、ジメチルアミン、トルエン、硫化水素について臭気強度と湿度の関連を報告している。湿度が高いほど臭気強度は高く、物質の特性により湿度の影響が異なるとしている²⁾。我々の報告でも湿度が水酸化アルミニウムの微粉末によるほこり臭に大きく影響していることを確認している。また、ほかの無機物でも同様な傾向が認められた³⁾。さらに、本報告のエアコン臭のような多成分

系でも明らかに湿度の影響は認められた。炭素数11の飽和炭化水素について分析値をその閾値濃度⁴⁾で除した閾値倍数(Odor Unit)と快・不快度の相関を示したのが、図6である。DryとWetの分布には差が認められた。Wetだけで相関係数を求めてみると-0.89あり、高湿度下では不快度との関連が認められた。エアコン臭のように複雑な複合臭では湿度の影響で発生する成分が異なることが考えられるが、DryとWetは成分に差がなかった。成分の濃度はWetが若干多い傾向にあるが、濃度の対数に比例するという嗅覚の特性(ウェーバーフェヒナーの法則)を考慮すると、問題となるレベルとは考えにくい。従って、湿度はにおい、特に悪臭をより強くより不快に感じさせる作用があるといえる。

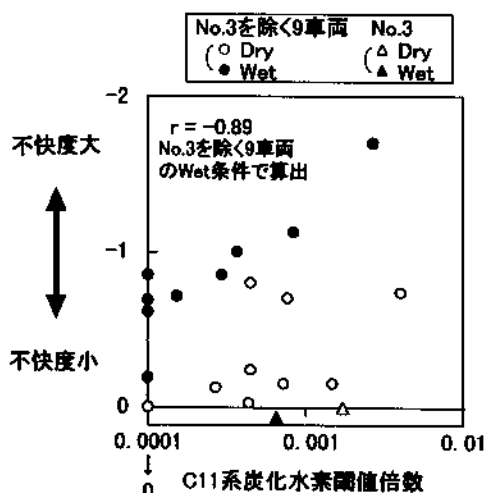


図6 快・不快度とC11系炭化水素閾値倍数(エバポレータ)

2. エアコン付着臭について

図3および4で例外となったNo.3の試験車は芳香剤を使用しているため、官能評価では臭気強度が高いにも関わらず、不快度は低い。また、芳香剤の香料成分がエバポレータにも付着しており、香料成分によってエアコンのにおい成分がマスキングされている。

このNo.3を除く車両のエバポレータからのにおい成分は実車に比べ、腐敗したようなといったにおい質が高い評価点である反面、たばこ臭が低かった。腐敗臭の要因としてはエバポレータに付着する水溶性の脂肪酸やアルコール類に依存するものと思われる。エバポレータ表面が親水性処理されているため、これらの物質が付着しやすいことが考えられる。エバポレータのたばこ臭の評価点が低いことはエバポレータに付着するよりむしろ、車室内の内装材に吸着し、それが脱着することによる影響が大きいと考えられる。図5に示した飽和炭化水素についてもエバポレータに比べ実車の濃度が高く、実車では車内の空気に含まれている成分が検出されたと考えられる。呼気中のイソプレンのような高揮発性成分はまったく検出されないことから、エバポレータに付着した飽和炭化水素等の発生源としては、自動車排気ガスや内装材からの揮発成分等が主要因となっている可能性が高い⁵⁻⁷⁾。

文 献

- (1)水野博好、内山一寿、佐藤重幸、榊原清美:エアコンの表面処理。自動車技術会1996年春季大会学術講演前刷集、49-52 (1996)。
- (2)清水則夫、小峯裕己、杖先寿里、南野脩、安藤圭吾:湿度と臭いの関係について。空気調和・衛生工学会学術講演会前刷集、153-156 (1993)。
- (3)佐藤重幸、伊藤宏、榊原清美、貝谷和美、浜田智恵、松尾美穂、水野博好、内山一寿:車室内のにおい解析。日本味と匂学会誌 4(3)、617-620 (1997)。
- (4)Devos M, Patte F, Rouault J, Laffort P and Van Gemert L J: Standardized Human Olfactory Thresholds. IRL Press Oxford Univ. Press (1990)。
- (5)佐藤重幸、貝谷和美、榊原清美:新車のにおい解析。日本味と匂学会誌 3(2)、696-699 (1996)。
- (6)榊原清美、貝谷和美、浜田智恵、松尾美穂、佐藤重幸:新車のにおい解析 第2報。日本味と匂学会誌 4(3)、621-624 (1997)。
- (7)榊原清美、服部美智子、貝谷和美、阪田一郎、田中俊明、佐藤重幸:複合臭の一解析手法。日本味と匂学会誌 2(3)、523-526(1995)。