

## D-10 住宅における臭気物質汚染の実態とその低減対策技術に関する研究 (その2) 新型空気清浄装置を用いた脱臭技術(1)

### Studies on the actual conditions of the odor substance pollution in the building environments and its countermeasure techniques, Part 2

○福田幸宏(暮らしの科学研究所)\*<sup>1</sup>、野崎淳夫(東北文化学園大学大学院)\*<sup>2</sup>、石井洋介、佐久間俊樹、成田泰章(暮らしの科学研究所)\*<sup>1</sup>  
佐藤喜政、佐藤慎一郎(ナオス・テック株式会社)\*<sup>3</sup>、三次幸治(凸版印刷株式会社)\*<sup>4</sup>

#### ABSTRACT

In recent years, odor substance pollution in residence has been taken up as a problem of living comfort. The odor has many factors, such as the living style of residents and those caused by accident (loneliness or fire). With regard to solitary death, the aging of the birthrate is declining, the lives of the elderly alone are many, there is little interaction with the neighborhood, even if it dies it is not immediately noticed to the surroundings and is often left as it is neglected. While there are many odor problems, we carried out an actual survey on odor contamination in the living space where we kept pets in this report. As a result of the actual survey, ammonia was noticeably detected, but it was below the odor threshold value, so it is considered to be air pollution due to a complex odor.

Keywords: 実態調査 (Survey on actual condition)、臭気物質 (Odor substance)、アルデヒド類 (Aldehydes)、VOC (Volatile organic compounds)、複合臭 (Complex odor)、

#### 1. 緒言

ごみ屋敷が社会問題化しており、当該問題に対応するため自治体が条例制定に動いている。政令指定都市や県庁所在地、及び東京 23 区の計 74 市区を調査したところ、条例制定が成されているのは、調査対象自治体のうちの 16% の 16 市区のみであることが報告されている。<sup>1)</sup>

また、このようなごみ屋敷には廃棄物由来の臭気物質が染みつき、室内環境を著しく汚染している。

ところで、ペットとの共生も室内環境上留意すべき課題である。日本のペット飼育頭数は、犬: 10,872 千頭 (飼育率 15.8%)、猫: 9,743 千頭 (飼育率 10.1%) とされる (2013 年統計)。今後ペット飼育を希望する「飼育意向率」は、ますます増大する勢いである。

ペットの臭気は、ペット自身の体表面、呼吸、排泄物に由来するもので、主たる臭気物質はアンモニア、トリメチルアミン、酢酸、イソ吉草酸・・・などとされる。

ペットとの共棲を図り、また室内環境を維持するために、多様な対策製品が市販されている。なかでも消臭剤は安価・簡便な対策製品として、幅広く普及している。

しかし、上記のような対策製品を使用しても、ごみ屋敷やペットが不適切に飼育された住宅では、ペット飼育者が退去した後も、臭気が残留することが多い。

#### 2. 本研究の目的

前報<sup>2)</sup>では、集合住宅における人体由来の臭気 (死体臭) について報告した。本報では、集合住宅におけるごみ廃物とペット由来の臭気問題を主体とした実測調査結果を報告する。

#### 3. 測定概要

本研究では、室内で大量の廃棄物が長期間放置されていた物件 (いわゆるごみ屋敷) の測定を行った。本住宅ではペットも不適切に飼育されていたという。測定対象物質

(Table-1) についての精密化学分析を行った。

#### 3.1 実測調査

##### 1) 測定対象室の概要

東京都内の集合住宅 (D) を測定対象とした (Table 1)。

Table 1 Investigated room

建物	RC 造集合住宅
築年数	22 年
測定対象室	和室 (D) 4.5 畳
内装仕上	石膏ボード下地 ビニルクロス貼りを除去した状態で測定
室内の状況	前居住者は室内でペットを飼育しており、かつ大量の廃棄物が長期間にわたり放置
臭気強度*	4.0

\* パネル (成人男子 6 名) による 6 段階臭気強度表示法による評価

##### 2) 測定対象物質

測定対象物質は、アンモニア、酢酸、ギ酸、アルデヒド類 (15 物質)、VOC (48 物質) の 66 物質とした。

##### 3) 捕集・分析方法

- ・アンモニア、酢酸、ギ酸: 吸収瓶捕集-イオンクロマトグラフ (IC) 法
- ・アルデヒド類: DNPH カートリッジ-HPLC 法
- ・VOC: 固相捕集-加熱脱着-GC/MS 法

##### 4) 試料空気の捕集方法・換気条件

試料空気の捕集は厚生労働省「室内空气中化学物質の採取と測定方法」に従い、30 分換気後に 5 時間以上の閉鎖を行い、FL+1.2 m の位置で捕集した。

#### 4. 結果

各物質の測定結果を Fig. 1~3 に示す。また、和室 (D) における VOC (48 物質) 以外の測定結果を Fig. 4 及び Fig. 5 に示す。

アンモニア、酢酸、ギ酸を検出した。比較的高濃度で検

\*1 Yukihiro Fukuda, Yosuke Ishii, Toshiki Sakuma and Yasunori Narita (Life Science Research Laboratory Co., Ltd.)

\*2 Atsuo Nozaki (Graduate school of Tohoku Bunka Gakuen university)

\*3 Yoshimasa Sato, Shinichiro Sato (Naosstec Co., Ltd.)

\*4 Koji Mitsugi (Toppa Printing Co., Ltd.)

出したアンモニアは臭気強度にすると1以下であり、臭気  
 閾値以下であった。

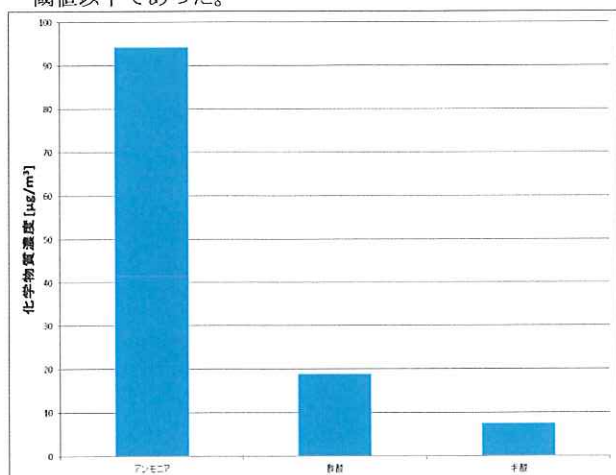


Fig. 1 Concentration of ammonia, acetic acid and formic acid

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、n-ブチルアルデ  
 ヒドの測定値は比較低かった。その他のアルデヒド類は検  
 出下限値以下であった。

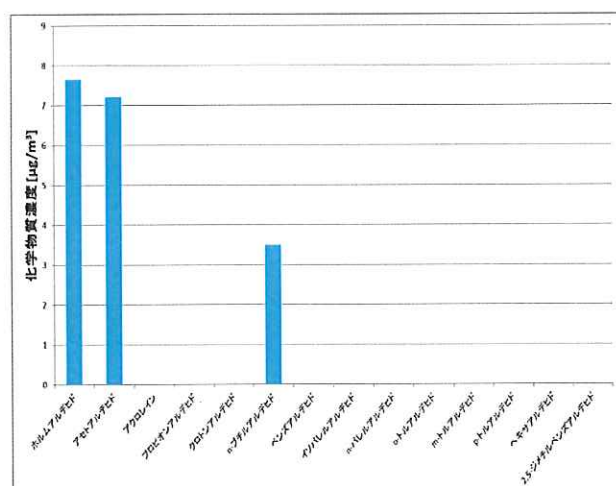


Fig. 2 Concentration of aldehydes (Japanese-style room (D))

VOC 測定では数多くの物質を検出したが、中でもエタノール、アセトン、酢酸エチル、ヘキサン、トルエンなどが比較的顕著に検出された。他の物質も数多く検出されたが、いずれも測定濃度は低かった。

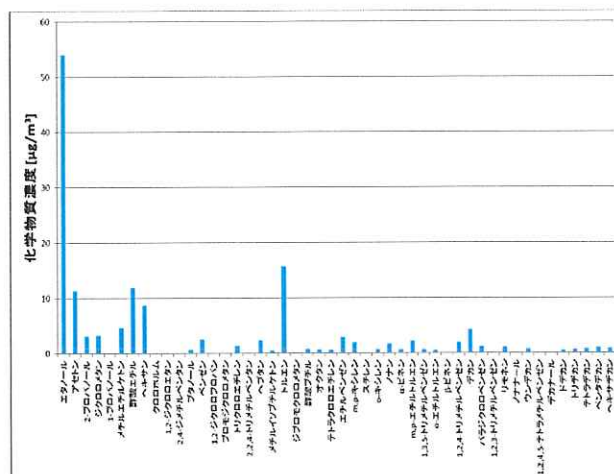


Fig. 3 Concentration of VOCs (Japanese-style room (D))

トータルイオンクロマトグラムにおけるVOC(48物質)以外  
 の同定物質を Fig. 4 に示す。

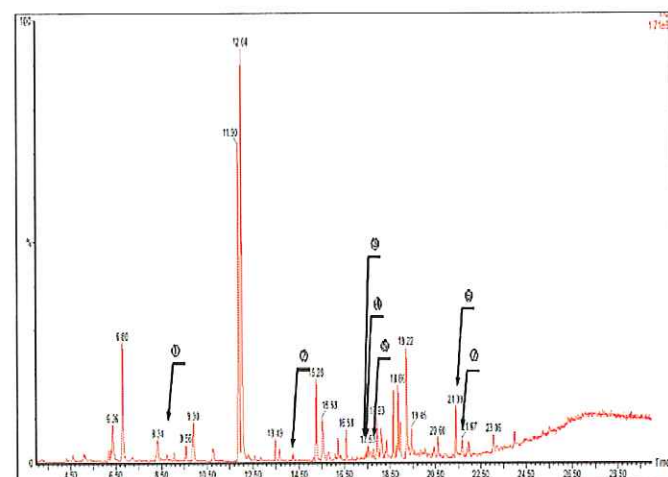


Fig. 4 Total ion chromatogram(Japanese-style room (D))

主要ピーク物質の同定 GC/MS ライブラリ検索で行った。検  
 索結果の最上位候補に示された物質を同定物質とし、測定濃  
 度はトルエン換算により算出した。

VOC(48 物質) 以外では 7 物質を検出したが、いずれも測定  
 濃度は低かった。

No.	物質名	濃度[μg/m³]
		和室(D) 2017.11.7
①	ヘキサン、2,4-メチル	0.1
②	ヘキサメチルシクロトリシロキサン	0.1
③	プロピルシクロヘキサン	0.1
④	オクタン、2,6-ジメチル	0.1
⑤	プロピルベンゼン	0.2
⑥	デカメチルシクロペンタシロキサン	0.8
⑦	レボメントール	0.3

Fig. 5 List of substances Total ion chromatogram(Japanese-style room (D))

## 5. 考察

Table 2 List of detected chemical substances

No.	物質名	濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
1	アンモニア	94.3
2	酢酸	19.0
3	ギ酸	7.5
4	ホルムアルデヒド	7.7
5	アセトアルデヒド	7.2
6	n-ブチルアルデヒド	3.5
7	エタノール	54.0
8	アセトン	11.3
9	2-プロパノール	3.2
10	ジクロロメタン	3.3
11	メチルエチルケトン	4.7
12	酢酸エチル	11.9
13	ヘキサン	8.7
14	ブタノール	0.7
15	ベンゼン	2.6
16	トリクロロエチレン	1.4
17	ヘプタン	2.4
18	メチルイソブチルケトン	0.5
19	トルエン	15.7
20	酢酸ブチル	0.8
21	オクタン	0.7
22	テトラクロロエチレン	0.6
23	エチルベンゼン	2.9
24	m,p-キシレン	2.0
25	o-キシレン	0.7
26	ノナン	1.7
27	$\alpha$ -ピネン	0.7
28	m,p-エチルトルエン	2.2
29	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.7
30	o-エチルトルエン	0.5
31	1,2,4-トリメチルベンゼン	2.0
32	デカン	4.3
33	パラジクロロベンゼン	1.2
34	リモネン	1.1
35	ウンデカン	0.8
36	ドデカン	0.5
37	トリデカン	0.7
38	テトラデカン	0.8
39	ペンタデカン	1.0
40	ヘキサデカン	0.9
41	ヘキサン、2,4-ジメチル	0.1
42	ヘキサメチルシクロトリシロキサン	0.1
43	プロピルシクロヘキサン	0.1
44	オクタン、2,6-ジメチル	0.1
45	プロピルベンゼン	0.2
46	デカメチルシクロペンタシロキサン	0.8
47	レボメントール	0.3

□:トルエン換算

Fig. 2 は GC/MS 分析による VOC (48 物質) 以外の測定物質をトルエン換算により定量したものである。7 物質を検出したが、比較的低い測定濃度となった。一番濃度が高く検出したアンモニアが臭気閾値以下であった為、複合臭は他の臭気物質の臭気強度とは比較できないものである。

また、GC/MS 分析による VOC (48 物質) 以外の測定物質ではレボメントールなどの臭気物質の測定をしたが、いずれも比較的濃度は低かった。

本実測調査により測定した物質一覧を Table 2 にまとめる。

## 6. まとめ

- 1) 室内で大量のごみ廃棄物が長期間にわたり放置され、またペットが飼育されていた住宅において、臭気物質の実測調査を行ったところ、アンモニアやアルデヒド類などの臭気物質が検出された。
- 2) 室内アンモニア濃度は  $94.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、臭気強度に換算すると 1 以下であった。
- 3) ペットに関する実測調査-臭気発生量と対策<sup>5)</sup>と比較しても、今回の測定対象住宅では、ゴミ放置とペット飼育に伴う室内アンモニア濃度を求めたが、濃度レベルは嗅覚閾値以下であった。
- 4) ペットの臭気対策としては、排泄物などの臭気発生源から放散し室内に拡散する臭気を回収または分解するよりも、臭気発生源を速やかに除去、あるいは発生源強度を低下させる対策法が望ましいと考えられる。
- 5) アンモニアなどの臭気物質は測定できたが、いずれも臭気強度は閾値以下であった為、知覚臭の原因は複合臭による。

## 7. 今後の課題

本研究では、最終的に事故物件における臭気を短期間で解消することを目的としている。今後は、ベイクアウトや空気清浄機の使用により、短期間で臭気発生を解消する手法を引き続き検討していきたい。

また今回の実測調査で検出した物質及び他の物質も含め、複合臭の研究を進めていきたい。

## 8. 参考文献

- 1) 毎日新聞、2016 年 10 月 23 日
- 2) 成田泰章、野崎淳夫、石井洋介、佐久間俊樹、福田幸宏、佐藤喜政、佐藤慎一郎、三次幸治：住宅における臭気汚染物質の実態とその低減対策に関する研究（その 1）、第 34 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会、2017 年 4 月
- 3) 野崎淳夫他：消臭剤の室内ガス状汚染物質濃度を与える影響、室内環境学会誌、第 14 巻、第 1 号、pp. 3-13、2011 年 6 月
- 4) 野崎淳夫、仁科妃里、杉山紀幸、鈴木昭人、成田泰章：トイレ空間における臭気物質汚染に関する研究（その 1）、便器からのアンモニア発生法について、室内環境学会誌、第 15 巻、第 1 号、pp. 15-25、2012 年 6 月
- 5) 光田恵、棚村壽三、浅野幸康、藤井泰樹、久保吉人：ペットに関する実測調査-臭気発生量と対策-、第 36 回人間-生活環境系学会、2012 年 12 月

## D-11 住宅における臭気物質汚染の実態とその低減対策技術に関する研究 (その3) 新型空気清浄装置を用いた脱臭技術(2)

### Studies on the actual conditions of the odor substance pollution in the building environments and its countermeasure techniques, Part 3

○成田泰章(暮らしの科学研究所)\*<sup>1</sup>、野崎淳夫(東北文化学園大学大学院)\*<sup>2</sup>、福田幸宏、吉田菊躬(暮らしの科学研究所)\*<sup>1</sup>  
佐藤喜政、佐藤真一郎(ナオス・テック株式会社)\*<sup>3</sup>、三次幸治(凸版印刷株式会社)\*<sup>4</sup>

#### ABSTRACT

In the previous report, we reported about the measurement result of the concentration of the chemical substance in the room where the dead body was left unused for a long time, and 2) the case where pet breeding + a large amount of waste was left in the room for a long time. The actual state of odor contamination in China was clarified. After that, at the same house, we implemented some sort of solution penetration, bake out, odor reduction measures using air purifier and odor source sealing.

As a result of countermeasures, the concentration of 6 components detected at high concentration including hexaldehyde was reduced by 86.4 to 99.9% in the remains of the remains of the remains.

In pet houses, waste leftovers, the concentrations of all 40 substances measured decreased.

According to the proposed reduction measures, the odor intensity after countermeasures in both houses decreased to 1, and even in precise measurement, concentration reduction was recognized, and this reduction measure was found effective in reducing odor.

Keywords: 臭気物質 (Odor substance)、アルデヒド類 (Aldehydes)、脂肪酸 (Fatty acid)、VOC (Volatile organic compounds)  
汚染対策技術 (Countermeasure techniques)、ベイクアウト (Bake-out)

#### 1. 緒言

前報<sup>1),2)</sup>においては、①室内に遺体が長期間放置されていた物件、及び②ペット飼育+大量の廃棄物が室内に長期間放置されていた物件における室内化学物質濃度の測定結果について報告し、住宅における臭気汚染の実態を明らかにした。その後、同住宅ではある種の液剤浸透、ベイクアウト、空気清浄機や臭気発生源の封止(シーリング)を用いた臭気低減対策を実施した。

本報では、同住宅における臭気低減対策実施後に行われた空気質測定結果について報告するものである。

#### 2. 臭気低減対策の概要

本研究では、前報で臭気汚染の実測調査を行った①遺体放置物件と②ペット飼育+廃棄物放置物件において、下記に記す臭気低減対策を行った。

##### 1) 従来の臭気低減対策

従来対象住宅では、住宅管理会社がオゾン脱臭を行っていたが、対策後も臭気は残存しており、臭気問題が解決しなかった。

オゾン脱臭では、気中に放散した臭気物質に対してはある程度の分解効果は望めるが、本物件のように建材等の深部まで臭気物質が浸透しているケースでは、オゾンは建材内部までは浸透しない為、効果が見られなかったものと考えられる。

##### 2) 臭気低減対策実施内容

臭気低減対策として、まず建材等の内部に深く浸透した臭気物質を除去するために、ある種の液剤を建材等の深部に浸透させ、内部での化学的な反応系により臭気低減を試みた。液剤としては、除去対象物質に応じて酸やアルカリなどの液剤を適宜選定して用いた。また、液剤浸透により臭気物質の揮発を促進させ、さらにベイクアウトを実施す

ることにより、深部に残留した臭気物質を積極的に放散させた。室内に放散した臭気物質は空気清浄機の使用により、外部に漏出させることなく回収した。また空気清浄機の使用は、気中の臭気物質の分圧上昇による建材等からの放散量減少を抑制する狙いもある。

ベイクアウト時に発生する臭気物質は多種、多量となる為、通常の空気清浄機では除去できず、またフィルタの劣化が早く処理不能に陥ることが懸念される。その為、対象物質に応じて選定された液剤の定期的噴霧により除去性能を向上、回復させる技術(ミストウォッシュ技術)が搭載された空気清浄機を使用した。

また、発生源撤去が困難で、かつ浸透した化学物質の放散促進が困難だったケースでは、最終手段として化学物質の放散を封止する塗布剤やシート材を用いた。

#### 3. 実測調査

##### 1) 測定対象室の概要

測定対象室は、前報で臭気汚染の実態を明らかにし、その後、前項の臭気低減対策を実施した以下の2室とした(Table 1)。

##### 2) 測定対象物質

測定対象物質は、アンモニア、酢酸、ギ酸、アルデヒド類(15物質)、VOC(48物質)とした。

##### 3) 捕集・分析方法

- ・アンモニア、酢酸、ギ酸: 吸収瓶捕集-イオンクロマトグラフ(IC)法
- ・アルデヒド類: DNPHカートリッジ-HPLC法
- ・VOC: 固相捕集-加熱脱着-GC/MS法

\*1 Yasunori Narita, Yukihiro Fukuda and Kikumi Yoshida (Life Science Research Laboratory Co., Ltd.)

\*2 Atsuo Nozaki (Graduate school of Tohoku Bunka Gakuen university)

\*3 Yoshimasa Sato, Shinichiro Sato (Naostec Co., Ltd.)

\*4 Koji Mitsugi (Toppa Printing Co., Ltd.)

Table 1 Investigated room

	和室(B)	和室(D)
建物	RC 造集合住宅/ 内部木造	RC 造集合住宅/ 内部木造
築年数	41 年	22 年
使用状態	遺体が長期間放置 されていた	室内でペットが飼育 されており、かつ大 量の廃棄物が長期間 放置されていた
臭気低減 対策内容	・液剤浸透 ・ベイクアウト ・空気清浄機 ・封止系塗布剤	・液剤浸透 ・ベイクアウト ・空気清浄機
臭気強度 <sup>※</sup> (対策前)	4.5	4.0
臭気強度 <sup>※</sup> (対策後)	1.0	1.0

※ パネル(成人男子 6 名)による 6 段階臭気強度表示法による評価

#### 4) 低減効果の評価方法

低減対策による効果は次式(1)により、室内濃度低減率  $R$  を算出して評価した。

$$R = \frac{C_b - C_a}{C_b} \times 100 \quad (1)$$

ここで、 $C_b$  : 低減対策前の濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

$C_a$  : 低減対策後の濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

とする。

### 3. 測定結果

#### 3.1 和室(B) (長期間遺体放置住戸)

低減対策前の測定では、プロピオンアルデヒド、ブチルアルデヒド、バレルアルデヒド、ヘキサアルデヒド、ヘプタナール、オクタナールなどが比較的顕著に発生していた。そこで、同物質について、対策前後の室内濃度を比較した (Table 2, Fig. 1)。

低減対策前に最も室内濃度が高かったヘキサアルデヒド ( $1440 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) は、対策後には  $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  となり、99.9 % 濃度低減した。その他の物質においても、濃度低減率は 86.4 ~ 99.5 % と顕著に減衰しており、低減対策の効果が認められた。

Table 2 Odour substance concentration before and after the reduction measures

	濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	
	低減対策前	低減対策後
プロピオンアルデヒド	114	0.6
ブチルアルデヒド	34	0.5
バレルアルデヒド	283	0.8
ヘキサアルデヒド	1440	1.2
ヘプタナール*	25	N.D.
オクタナール*	57	0.6

\* トルエン換算値

#### 3.2 和室(D) (ペット飼育+長期間廃棄物放置住戸)

低減対策前の測定では、アンモニア、酢酸、エタノール、トルエン、酢酸エチル、アセトンの濃度が比較的高かったが、最も室内濃度が高かったアンモニアは、低減対策後には  $13.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  となり、85.3 % 室内濃度が低減した (Table 3, Fig. 2)。

その他の物質においても、測定された 40 物質について全ての物質において濃度は低減していた。

パネル(6 名)による官能評価においても、臭気強度は対策前の 4 に対して、対策後では 1 に減少しており、低減対策の効果が認められた。

Table 3 Concentration of Ammonia, formic acid and acetic acid

環境条件		室内濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		室内濃度 減衰率
		対策前	対策後	
		20.7°C 34%RH	15.3°C 34%RH	
1	アンモニア	94.3	13.9	85.3%
2	ギ酸	7.5	5.1	31.9%
3	酢酸	19.0	12.5	34.1%

Table 4 Concentration of aldehydes

環境条件		室内濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		室内濃度 減衰率
		対策前	対策後	
		20.7°C 34%RH	15.3°C 34%RH	
1	ホルムアルデヒド	7.7	2.5	67.3%
2	アセトアルデヒド	7.2	2.2	69.5%
3	アクロレイン	N.D.	N.D.	-
4	プロピオンアルデヒド	N.D.	N.D.	-
5	クロトンアルデヒド	N.D.	N.D.	-
6	n-ブチルアルデヒド	3.5	N.D.	71.3%以上
7	ベンズアルデヒド	N.D.	N.D.	-
8	イソバレルアルデヒド	N.D.	N.D.	-
9	n-バレルアルデヒド	N.D.	N.D.	-
10	o-トルアルデヒド	N.D.	N.D.	-
11	m-トルアルデヒド	N.D.	N.D.	-
12	p-トルアルデヒド	N.D.	N.D.	-
13	ヘキサアルデヒド	N.D.	N.D.	-
14	2,5-ジメチルベンズアルデヒド	N.D.	N.D.	-

#### 4. まとめ

- 1) 遺体の長期間放置やペット飼育、廃棄物の長期間放置により臭気汚染された住宅において、液剤浸透、ベイクアウト、空気清浄機、封止系塗布剤等の低減対策を実施した。
- 2) 遺体放置住戸においては、ヘキサアルデヒドをはじめ高濃度で検出された 6 成分の濃度が 86.4 ~ 99.9 % 低減した。
- 3) ペット飼育、廃棄物放置住戸においては、測定された 40 物質全ての濃度が低減した。
- 4) 考案した低減対策により、両住宅において対策後の臭気強度は 1 まで減少し、精密測定においても濃度低下が認められ、本低減対策が臭気低減に有効であることが分かった。

#### 5. 今後の課題

各低減対策法個別の低減効果を実験及び実測調査により定量的に明らかにしていきたい。

Table 5 Concentration of VOCs

環境条件		室内濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		室内濃度減 衰率
		対策前	対策後	
		20.7°C	15.3°C	
捕集日		34%RH	34%RH	
温度(平均)				
相対湿度(平均)				
1	エタノール	54.0	12.2	77.4%
2	アセトン	11.3	4.1	63.7%
3	2-プロパノール	3.2	N.D.	84.4%以上
4	ジクロロメタン	3.3	N.D.	84.8%以上
5	1-プロパノール	N.D.	N.D.	-
6	メチルエチルケトン	4.7	N.D.	89.4%以上
7	酢酸エチル	11.9	2.0	83.2%
8	ヘキサン	8.7	2.2	74.7%
9	クロロホルム	N.D.	N.D.	-
10	1,2-ジクロロエタン	N.D.	N.D.	-
11	2,4-ジメチルペンタン	N.D.	N.D.	-
12	ブタノール	0.7	N.D.	28.6%以上
13	ベンゼン	2.6	1.6	38.5%
14	1,2-ジクロロプロパン	N.D.	N.D.	-
15	ブロモジクロロメタン	N.D.	N.D.	-
16	トリクロロエチレン	1.4	1.1	21.4%
17	2,2,4-トリメチルペンタン	N.D.	N.D.	-
18	ヘプタン	2.4	1.5	37.5%
19	メチルイソブチルケトン	0.5	N.D.	-
20	トルエン	15.7	7.5	52.2%
21	ジブromクロロメタン	N.D.	N.D.	-
22	酢酸ブチル	0.8	N.D.	37.5%以上
23	オクタン	0.7	N.D.	28.6%以上
24	テトラクロロエチレン	0.6	N.D.	16.7%以上
25	エチルベンゼン	2.9	1.9	34.5%
26	m,p-キシレン	2.0	1.0	50.0%
27	スチレン	N.D.	N.D.	-
28	o-キシレン	0.7	N.D.	28.6%以上
29	ノナン	1.7	0.9	47.1%
30	$\alpha$ -ピネン	0.7	N.D.	28.6%以上
31	m,p-エチルトルエン	2.2	0.8	63.6%
32	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.7	N.D.	28.6%以上
33	o-エチルトルエン	0.5	N.D.	-
34	$\beta$ -ピネン	N.D.	N.D.	-
35	1,2,4-トリメチルベンゼン	2.0	0.8	60.0%
36	デカン	4.3	N.D.	88.4%以上
37	パラジクロロベンゼン	1.2	N.D.	58.3%以上
38	1,2,3-トリメチルベンゼン	N.D.	N.D.	-
39	リモネン	1.1	N.D.	54.5%以上
40	ノナナール	N.D.	N.D.	-
41	ウンデカン	0.8	N.D.	37.5%以上
42	1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	N.D.	N.D.	-
43	デカナール	N.D.	N.D.	-
44	ドデカン	0.5	N.D.	-
45	トリデカン	0.7	N.D.	28.6%以上
46	テトラデカン	0.8	N.D.	37.5%以上
47	ペンタデカン	1.0	N.D.	50.0%以上
48	ヘキサデカン	0.9	N.D.	44.4%以上
	TVOC	60.5	30.4	49.8%

## 引用文献

- 1) 野崎淳夫、成田泰章他：住宅における臭気物質汚染の実態とその低減対策技術に関する研究（その1）、第34回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会講演要旨集、2017年4月
- 2) 野崎淳夫、福田幸宏他：住宅における臭気物質汚染の実態とその低減対策技術に関する研究（その2）、第35回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会講演要旨集、2018年4月