

住宅における空気環境と居住者の換気行動についての 実態調査 (第1報)

調理臭および調理残臭に関する居住者の意識と 調理時の換気行動の実態

萬羽郁子, 五十嵐由利子*, 磯田憲生

(奈良女子大学大学院人間文化研究科, *新潟大学教育学部)

原稿受付平成21年5月1日; 原稿受理平成21年9月12日

A Research on Indoor Air Environment and Residents' Ventilation Behavior in Houses (Part1)

Residents' Consciousness and Ventilation Behavior for Cooking Smell

Ikuko BANBA, Yuriko IGARASHI* and Norio ISODA

Faculty of Human Life and Culture, Nara Women's University, Nara 630-8506

** Faculty of Education, Niigata University, Niigata 950-2181*

We made a questionnaire survey with a view to clarifying the residential status quo as regards airtightness and ventilation. To be more specific, the state of ventilation in connection with cooking was mainly researched. In other words, 1) how ventilation was effected. 2) To what extent the residents were conscious of the air flow as well as smell indoors. The ventilation fan with hood for a cooking range was installed in more than 90% of the houses surveyed, and this system was highly frequently used while cooking. In many houses, however, the residue of the cooking smell had stayed after the ventilation fan was stopped, and the residents expressed unpleasantness toward the lingering smell far more than the cooking smell. Apart from the measure to counter the residue smell, there is a need to pay more attention to servicing the ventilation system as the air intake tended to be reduced in many households on account of the poorly serviced fan.

(Received May 1, 2009; Accepted in revised form September 12, 2009)

Keywords: ventilation 換気, cooking smell 調理臭, air-tight 高気密, questionnaire アンケート調査.

1. 緒言

省エネルギー基準(以下, 省エネ基準)の制定に伴い建築物の断熱・気密性能は向上し, 計画換気を行わなかった場合に室内で発生した空気汚染物質がこもりやすい状況となっている。1990年代以降シックハウス問題を契機に, 居住者の空気質や臭気環境に対する問題意識が高まっており, 対策として改正建築基準法(2003年7月施行)では新築住宅を対象に24時間機械換気設備の設置などが義務づけられた。また, 室内用の芳香・消臭・脱臭剤が多く発売されるなど, 居住者にとってより身近な室内の臭気*1についての関心も

高くなっていると考えられる。

住宅内の臭気環境に関して, 気になる臭気として台所における生ごみ臭, 料理臭, 油臭の他, トイレ臭や居間・寝室における煙草臭を挙げる居住者が多いこと

*1 においを表す用語については, 「室内の臭気に関する対策・維持管理規準・同解説」(日本建築学会)を参考に, 本報では住宅内の居住者にとって不快となりうるにおいを取り上げていること, においの種類や原因について言及していることから「臭気」と表現した。ただし, 参考文献の表記に倣い, 一部「におい」を用いている。

が報告されている(松井等 1993)。台所は調理行動やごみ処理に伴い多くの臭気が発生する場所であり、居住者にとって特に臭気が気になる空間である(松井等 1994)。

これまで、台所臭については不快度が高い生ごみ臭が取り上げられることが多く、発生する臭気の評価や不快度軽減のためごみ処理方法の検討などがなされてきた(光田等 1998 など)。一方、調理臭は食前には食欲を亢進させる効果を持ち生ごみ臭に比べて不快度は低い、調理後も室内に残留した場合には不快臭となることが考えられ、筆者らは油煙臭の拡散が油污れの発生と関係することを明らかとしている(萬羽と五十嵐 2008)。また、近年ではコミュニケーションのとりやすさや開放的であるなどの理由からオープン型の台所が普及しているが、調理臭の拡散が隣接する食事室や居間の快適性へ影響を及ぼすことも懸念される(五十嵐等 2008)。そこで、住宅内臭気環境に関するアンケート調査を行い、本報では特に調理臭および調理残臭に対する居住者意識や調理時を中心とした換気行動の実態を把握し、調理残臭が住宅内臭気の形成に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした*2。

2. 調査概要

(1) 調査方法および調査対象

2008年1~2月に1次調査<調査Ⅰ>、2008年8~9月に2次調査<調査Ⅱ>として、アンケート調査を実施した。調査Ⅱでは、より気密性能の高い住宅を対象とし、省エネ基準が制定された1980年以降に建築の住宅を中心に依頼した。そのため、アンケート項目については一部を修正した。アンケート用紙の配布地域は、調査Ⅰでは新潟県のみとし、調査Ⅱでは新潟県(一部隣接する石川県および富山県を含むため以降北陸地域とする)と関西地域とした。気候特性として、両地域ともに夏季は蒸暑気候であるが、冬季は北陸地域の方が低温環境となり積雪量も多い。また、調理作業および住居管理に関わることが調査内容に含まれることから、家庭で主に家事を行っている方に回答

を依頼した。なお、住宅内の臭気環境や居住者の行動については、アンケート配布時期であった冬期<調査Ⅰ>、夏期<調査Ⅱ>における状態を回答してもらった。

調査対象者は、北陸地域では新潟大学学生および職員の家族、親類、隣人、関西地域では奈良女子大学学生の家族、親類、隣人から抽出した。アンケートの配布、回収方法は直接配票郵送回収方式とした。調査Ⅰと調査Ⅱには一部であるが共通の回答者が含まれる。調査Ⅰでは66票(回収率71.7%)、調査Ⅱでは北陸地域から79票、関西地域から77票、合計156票の回答(68.4%)を得た。本報では、回収数が多く、調理時の臭気環境や換気行動を中心的に取り扱った調査Ⅱの結果を中心に、調査Ⅰの結果の一部加えて報告する。

(2) 調査項目

調査項目は、①調理臭および調理残臭の実態と居住者の意識、②台所における換気設備と居住者の使用状況、③食事室-居間における換気設備および居住者の使用状況と日常的な臭気の実態を中心に、これらとの関連が考えられる項目として、住宅の種類、建築年数、コンロの種類、台所-食事室-居間の間取り、掃除頻度などの住まい方に関する項目を加えた。対象者の基本的属性として、年齢、家族人数と家族構成等の項目も用意した。

なお、調理臭および調理残臭の実態把握、食事室-居間における日常的な臭気の実態把握には図1、それらに対する居住者意識の把握には図2に示す評価尺度を用いた。

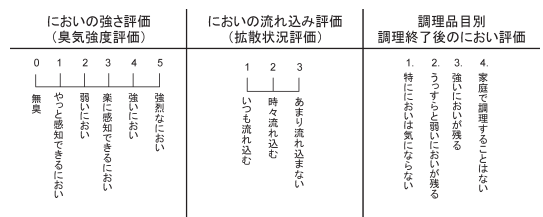


図1. 調理臭の強さおよび拡散状況の評価尺度

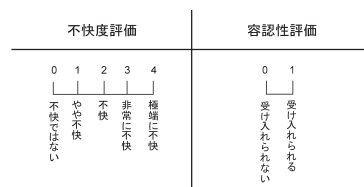


図2. 調理臭の不快度および容認性評価尺度

*2 本研究は、住宅における空気環境と居住者の換気行動の実態把握を目的としており、第1報で調理時に発生する臭気と換気行動の実態把握を行う。さらに、第2報では調理時以外の住宅内の臭気および空気環境と換気行動の実態を明らかとし、臭気を含む空気環境の面からの住まい方の問題点や換気計画について検討を行う予定である。

住宅における空気環境と居住者の換気行動についての実態調査（第1報）

また、台所-食事室-居間の間取りの把握に際しては、台所を主に調理を行う空間、食事室と居間はそれぞれ、家族が集まる室の中で主に食事をするための空間、食事の前後などにくつろぐための空間と定義し、調査用紙に記載した。台所の形態は、食事室-居間とのつながり方の観点から分離型、クローズド型、セミオープン型、オープン型の4つのタイプに分類した。食事室と居間の形態については、二室のつながり方から、食事室-居間分離型、隣接型、一体型の3つのタイプに分類し、最も近いタイプを選択してもらった。なお、それぞれの選択肢について間取り図を例示するとともに注釈を加えたことで、回答しやすいように配慮した。

表1. 調査対象者の属性

調査Ⅰ：2008年1～2月実施			
	(件)	(%)	
回答者性別	女性	62	93.9
	男性	3	4.5
	無回答	1	1.5
回答者年齢	20歳未満	0	0.0
	20～29歳	9	13.6
	30～39歳	3	4.5
	40～49歳	25	37.9
	50～59歳	23	34.8
	60～69歳	2	3.0
	70～79歳	2	3.0
	無回答	2	3.0
家族人数	1人	2	3.0
	2人	14	21.2
	3人	14	21.2
	4人	16	24.2
	5人	8	12.1
	6人	7	10.6
	7人	5	7.6
	無回答	0	0.0
回答者職業	フルタイム	25.0	37.9
	アルバイト・パートタイム	14.0	21.2
	自営業・農林漁業	6.0	9.1
	専業主婦・無職	17.0	25.8
	その他	2.0	3.0
	無回答	2.0	3.0

調査Ⅱ：2008年8～9月実施			
	(件)	(内：北陸、関西) (%)	
回答者性別	女性	135 (67, 68)	86.5 (84.8, 88.3)
	男性	18 (12, 6)	11.5 (15.2, 7.8)
	無回答	3 (0, 3)	1.9 (0.0, 3.9)
回答者年齢	20歳未満	0 (0, 0)	0.0 (0.0, 0.0)
	20～29歳	15 (5, 10)	9.6 (6.3, 13.0)
	30～39歳	30 (19, 11)	19.2 (24.1, 14.3)
	40～49歳	42 (21, 21)	26.9 (26.6, 27.3)
	50～59歳	43 (24, 19)	27.6 (30.4, 24.7)
	60～69歳	9 (3, 6)	5.8 (3.8, 7.8)
	70～79歳	3 (2, 1)	1.9 (2.5, 1.3)
	無回答	14 (5, 9)	9.0 (11.7, 6.3)
家族人数	1人	6 (3, 3)	3.8 (3.8, 3.9)
	2人	30 (17, 13)	19.2 (21.5, 16.9)
	3人	43 (25, 18)	27.6 (31.6, 23.4)
	4人	52 (20, 32)	33.3 (25.3, 41.6)
	5人	12 (6, 6)	7.7 (7.6, 7.8)
	6人	8 (5, 3)	5.1 (6.3, 3.9)
	7人	3 (3, 0)	1.9 (3.8, 0.0)
	無回答	2 (0, 2)	1.3 (0.0, 2.6)
回答者職業	フルタイム	55 (37, 18)	35.3 (46.8, 23.4)
	アルバイト・パートタイム	53 (22, 31)	33.3 (27.8, 39.0)
	自営業・農林漁業	7 (5, 2)	3.8 (6.3, 1.3)
	専業主婦・無職	34 (15, 19)	21.8 (19.0, 24.7)
	その他	5 (0, 5)	4.5 (0.0, 9.1)
	無回答	2 (0, 2)	1.3 (0.0, 2.6)
喫煙者人数	0人	106 (48, 58)	67.9 (60.8, 75.3)
	1人	38 (23, 15)	24.4 (29.1, 19.5)
	2人	5 (4, 1)	3.2 (5.1, 1.3)
	3人	3 (2, 1)	1.9 (2.5, 1.3)
	無回答	4 (2, 2)	2.6 (2.5, 2.6)
ペットの有無	飼っていない	117 (61, 56)	75 (77.2, 72.7)
	室内で飼っている	29 (13, 16)	18.6 (16.5, 20.8)
	屋外で飼っている	8 (5, 3)	5.1 (6.3, 3.9)
	無回答	2 (0, 2)	1.3 (0.0, 2.6)

3. 結果および考察

(1) 調査対象者および対象住宅の基本的属性

1) 調査対象者の属性

調査対象者の属性を表1に示す。家庭で主に家事を行っている方に回答をお願いしたところ、調査Ⅰ、Ⅱともに回答者は主に女性で、20歳代以上の幅広い年代からの回答を得ることができた。回答者の7割以上がアルバイト・パートタイムを含む有職者であった。

表2. 調査対象住宅の概要

調査Ⅰ			
	(件)	(%)	
住宅の所有	持家	59	89.4
	借家	2	3.0
	公営住宅	4	6.1
	社宅	1	1.5
	無回答	0	0.0
住宅の形式	戸建て住宅	58	87.9
	集合住宅	7	10.6
	無回答	1	1.5
住宅の構造	木造	50	75.6
	鉄筋コンクリート	6	9.1
	鉄骨造	8	12.1
	その他	1	1.5
	無回答	1	1.5
延べ床面積	60m ² 未満	2	3
	60～89m ²	5	7.6
	90～119m ²	9	13.6
	120～179m ²	26	39.4
	180m ² 以上	14	21.2
	無回答	10	15.2
住宅の建築年	2000年(平成12年)～	13	19.7
	1990年(平成2年)～	17	25.8
	1980年(昭和55年)～	17	25.8
	1970年(昭和45年)～	10	15.2
	1960年(昭和35年)～	1	1.5
	1950年(昭和25年)～	4	6.1
	それ以前	2	3.0
	無回答	2	3.0
居間・食事室の窓ガラスおよびサッシの種類	一枚ガラス(アルミサッシ)	29	43.9
	一枚ガラス(断熱サッシ)	2	3.0
	複層ガラス(アルミサッシ)	5	7.6
	複層ガラス(断熱サッシ)	11	16.7
	二重窓(アルミサッシ)	7	10.6
	二重窓(断熱サッシ)	4	6.1
	その他	4	6.1
	無回答	2	3.0

調査Ⅱ			
	(件)	(内：北陸、関西) (%)	
住宅の所有	持家	132 (65, 67)	84.6 (82.3, 87.0)
	借家	19 (14, 5)	12.2 (17.7, 6.5)
	公営住宅	2 (0, 2)	1.3 (0.0, 2.6)
	無回答	3 (0, 3)	1.9 (0.0, 3.9)
住宅の形式	戸建て住宅(注文)	83 (52, 31)	53.2 (65.8, 40.3)
	戸建て住宅(建売)	35 (10, 25)	22.4 (12.7, 32.5)
	集合住宅	35 (16, 19)	22.4 (20.3, 24.7)
	無回答	3 (1, 2)	1.9 (1.3, 2.6)
住宅の構造	木造	99 (50, 49)	63.5 (63.3, 63.6)
	鉄筋コンクリート	23 (14, 17)	14.9 (17.7, 12.1)
	鉄骨造	31 (14, 9)	19.9 (17.7, 22.1)
	その他	1 (1, 0)	0.6 (1.3, 0.0)
	無回答	2 (0, 2)	1.3 (0.0, 2.6)
延べ床面積	60m ² 未満	8 (5, 3)	5.1 (6.3, 3.9)
	60～89m ²	21 (10, 11)	13.5 (12.7, 14.3)
	90～119m ²	32 (14, 18)	20.5 (17.7, 23.4)
	120～179m ²	54 (27, 27)	34.6 (34.2, 35.1)
	180m ² 以上	20 (13, 7)	12.8 (16.5, 9.1)
	無回答	21 (10, 11)	13.5 (12.7, 14.3)
住宅の建築年	2005年(平成17年)～	41 (16, 25)	26.3 (20.3, 32.5)
	2000年(平成12年)～	35 (21, 14)	22.4 (26.6, 18.2)
	1995年(平成7年)～	33 (19, 14)	21.2 (24.1, 18.2)
	1990年(平成5年)～	20 (9, 11)	12.8 (11.4, 14.3)
	1985年(昭和60年)～	11 (4, 7)	7.1 (5.1, 9.1)
	1980年(昭和55年)～	14 (10, 4)	9.0 (12.7, 5.2)
	それ以前	0 (0, 0)	0.0 (0.0, 0.0)
	無回答	2 (0, 2)	1.3 (0.0, 2.6)
居間・食事室の窓ガラスおよびサッシの種類	一枚ガラス(アルミサッシ)	55 (23, 32)	35.3 (29.1, 41.6)
	一枚ガラス(断熱サッシ)	7 (4, 3)	4.5 (5.1, 3.9)
	複層ガラス(アルミサッシ)	24 (12, 12)	15.4 (15.2, 15.6)
	複層ガラス(断熱サッシ)	35 (20, 15)	22.4 (25.3, 19.5)
	二重窓(アルミサッシ)	15 (10, 5)	9.6 (12.7, 6.5)
	二重窓(断熱サッシ)	10 (6, 4)	6.4 (7.6, 5.2)
	その他	2 (1, 1)	1.3 (1.3, 1.3)
	無回答	8 (3, 5)	5.1 (3.8, 6.5)

2) 対象住宅の状況

住宅の状況を表2に示す。戸建て住宅の割合は調査Iで87.9%、調査IIでは75.6%で、いずれも木造が多かった。延べ床面積は90~119 m²、120~180 m²で半数以上を占めていた。

住宅の断熱性能・気密性能は1980年の省エネ基準の制定に伴い変化したことが考えられる。対象住宅の建築年をみると、調査Iでは省エネ基準が制定された1980年以降に建築の住宅は全体の71.2%であった。調査IIでは、1980年以降に建築された住宅を対象としたことから、次世代省エネ基準が制定された2000年以降（制定は1999年）に建築された住宅が全体の48.7%であった。住宅の断熱・気密性能について、建築年別にみた居間-食事室における窓ガラスとサッシの種類を図3に、調査Iより冬期室内におけるすきま風の感じ方、暖房を消した後の室内の保温性の感じ方を図4に示す。これより、1990年以降に建てられた住宅の6割以上（1990年以前に建築の住宅の倍以上）で窓ガラスとサッシの種類には断熱性を高めるための工夫がみられ、「すきま風を感じることはない」、「暖房を消した後も、しばらく温かさを維持する」との回答も6割以上であった。以上の結果より、建築年が新しい住宅を中心に断熱・気密性能が高い住宅が多かったと推測される。

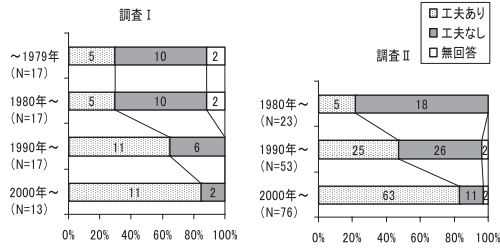


図3. 住宅の建築年別にみた窓ガラスとサッシの種類

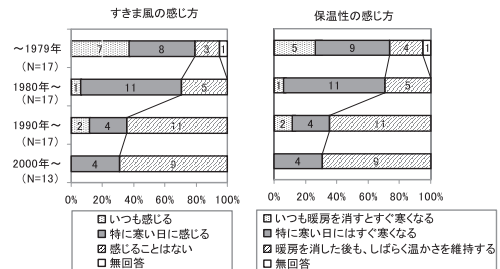


図4. 住宅の建築年別にみた断熱・気密性能に関わる項目

3) 台所-食事室-居間の間取り

台所と食事室および居間の間取りの内訳を表3に示す。建築年別にみた台所の形態の内訳を図5に、食事室-居間の形態の内訳を図6に示す。台所の形態は建築年の新しい住宅ほど食事室や居間と一体となったオープン型の台所が多くなる傾向が、以下の結果からみられた。

台所の形態は、建築年に関わらずオープン型・セミオープン型が調査Iで全体のおよそ5割、調査IIでおよそ8割と多く、クローズド型・分離型は少なかった。

表3. 対象住宅の台所-食事室-居間の形態

調査 I	(件)	(%)	(内:北陸, 関西)
台所の形態			
オープン型	25	37.9	
セミオープン型	9	13.6	
クローズド型	19	28.8	
分離型	11	16.7	
無回答	2	3.0	
食事室-居間の形態			
食事室-居間分離型	9	13.6	
食事室-居間隣接型	17	25.8	
食事室-居間一体型	39	59.1	
無回答	1	1.5	
調査 II	(件)	(%)	
台所の形態			
オープン型	86	(44.42)	55.1 (55.7, 54.5)
◆下がり壁の有無 (N=86)			
下がり壁有り	44	(23.21)	51.2 (52.3, 50.0)
下がり壁無し	38	(17.21)	44.2 (38.6, 50.0)
無回答	4	(4.0)	4.7 (9.1, 0.0)
セミオープン型	42	(17.25)	26.9 (21.5, 32.5)
クローズド型	12	(8.4)	7.7 (10.1, 5.2)
分離型	10	(8.2)	6.4 (10.1, 2.6)
◇台所広さ			
~4畳	70	(31.39)	44.9 (39.2, 50.6)
~6畳	65	(38.27)	41.7 (48.1, 35.1)
~8畳	13	(7.6)	8.3 (8.9, 7.8)
それ以上	3	(3.0)	1.9 (3.8, 0.0)
無回答	5	(1.4)	3.2 (1.3, 5.2)
無回答	6	(2.4)	3.8 (2.5, 5.2)
食事室-居間の形態			
食事室-居間一体型	130	(62.68)	83.3 (78.5, 88.3)
◇食事室-居間隣接型 (N=130)			
~6畳	3	(2.1)	2.3 (3.2, 1.5)
~8畳	5	(3.2)	3.8 (4.8, 2.9)
~10畳	9	(5.4)	6.9 (8.1, 5.9)
~12畳	20	(11.9)	15.4 (17.7, 13.2)
~14畳	37	(17.20)	28.5 (27.4, 29.4)
~16畳	32	(12.20)	24.6 (19.4, 29.4)
それ以上	22	(11.11)	16.9 (17.7, 17.7)
無回答	2	(1.1)	1.5 (1.6, 1.5)
食事室-居間隣接型	15	(10.5)	9.6 (12.7, 6.5)
食事室-居間分離型	8	(7.1)	5.1 (8.9, 1.3)
◇食事室広さ (N=23)			
~4畳	2	(2.0)	8.7 (11.8, 0.0)
~6畳	9	(6.3)	39.1 (35.3, 50.0)
~8畳	9	(8.1)	39.1 (47.1, 16.7)
それ以上	3	(1.2)	13.0 (5.9, 33.3)
◇居間広さ (N=23)			
~6畳	7	(7.0)	30.4 (41.2, 0.0)
~8畳	8	(5.3)	34.8 (29.4, 50.0)
それ以上	8	(5.3)	34.8 (29.4, 50.0)
無回答	3	(0.3)	1.9 (0.0, 3.9)

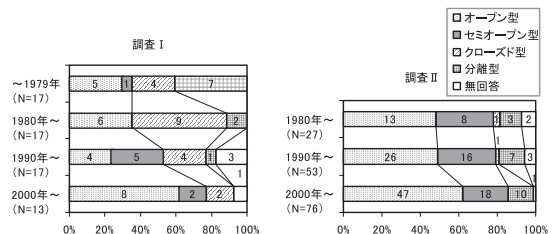


図5. 建築年別にみた台所の形態

住宅における空気環境と居住者の換気行動についての実態調査（第1報）

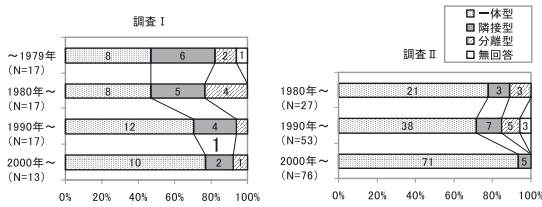


図6. 建築年別にみた食事室-居間の形態

2000年以降に建築の住宅ではそれ以前に比べてよりオープン型の台所が調査I, IIともに6割と多くなっていた。オープン型の台所を持つ住宅では約半数で下がり壁が設置されていた。台所の広さは、4割以上の住宅が4畳^{*3}未満と回答し、次に4～6畳が多かった。

食事室-居間の形態についても、2000年以降の建築の約8割が一体型であった。調査IIでは、一体型の場合、食事室-居間の広さは14～16畳や16～18畳が最も多く、分離型や隣接型の場合、食事室の広さが4～8畳で居間の方がやや広い傾向がみられた。

(2) 調理臭の実態および居住者意識

1) 調理臭の発生および拡散状況の実態

調査IIの結果から、いつもどおりの換気方法を取りながら調理をした場合に台所周辺で感じる調理臭の強さの評価結果を図7に示す。調理中～調理終了直後までは約半数の住宅で「3. 楽に感知できるにおい」, 「4. 強いにおい」を感じており、全体の平均臭気強度は調理中が2.6, 調理終了直後が2.5であった。調理終了30分後には「3. 楽に感知できるにおい」を選択した居住者は10.9%に減少したが, 「1. やっと感知できるにおい」や「2. 弱いにおい」を感じている居住者は67.3%と多かった。平均臭気強度は調理終了30分後が1.4, 終了1時間後が0.7であったが, 「0. 無臭」を選んだ居住者は調理終了30分後に16.7%, 終了1時間後に48.7%であり, 調理終了1時間を過ぎても半数以上の住宅で調理臭が残っていた。日本建築学会(2005)によると, 住宅内で発生する生活臭についての運用規準として, 調理臭は臭気強度2.1が規準値として示されている。本調査結果においては, 調理中～終了直後までは平均臭気強度が規準値を超えているものの, 終了30分以降は規準値に比べて低いことが示された。

また, 調理臭の拡散状況については, 図8に示すよ

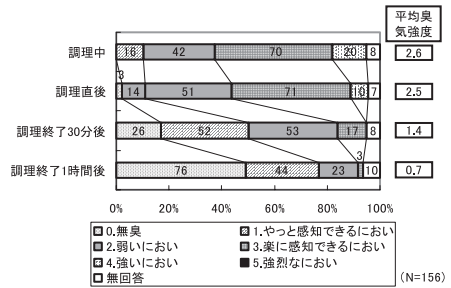


図7. 台所周辺で感じる調理臭の臭気強度

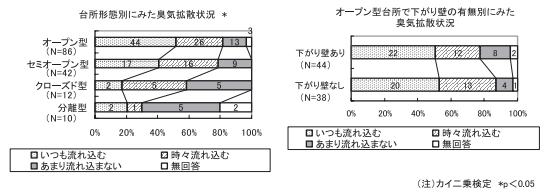


図8. 調理臭の拡散状況

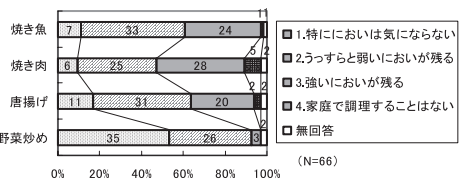


図9. 調理品目別の臭気残りのやすさ

うに, 調理臭が食事室-居間に「2. 時々流れ込む」, 「3. いつも流れ込む」と回答した居住者は全体の73.7%で, 隣室への拡散が問題であると考えられた。オープン・セミオープン型の場合には, より多くの居住者が「調理臭が流れ込みやすい」と感じていた。しかし, オープン型台所では下がり壁がある場合に「あまり流れ込まない」の回答がわずかに増加していた。既往研究より, 下がり壁に油污れの拡散防止効果があるという報告(萬羽と五十嵐2008)があり, 臭気についても拡散しにくくなることが考えられるが, 本研究においては有意な差はみられなかった。

既往研究(松井等1994)より, 調理品目別に発生する臭気強度と不快度が異なり, 特に「焼き魚」「焼き肉」は臭気強度が高く不快と感じている人も多いことが報告されている。これに関連して調査Iより, 調理品目別の臭気残りのやすさについての評価結果を図9に示す。既往研究で臭気強度や不快度が高かった「焼き魚」「焼き肉」や「唐揚げ」の調理後には, 「野菜炒め」に比べ臭気残りのやすさが高かった。

*3 台所, 食事室, 居間の広さについては, 回答しやしないよう「m²」ではなく「畳」での記入とした。

台所と食事室-居間において調理時以外の日常的に感じる臭気の状態を図10に示す。全体の平均臭気強度は台所が1.5，食事室-居間が1.2と台所の方がやや高く評価されており，いずれも「1. やっと感知できるにおい」や「2. 弱いにおい」を回答した居住者が多かった。感じる臭気の種類について，台所では生ごみ臭(81件)，調理残臭(74件)，排水口臭(34件)が，食事室-居間では調理残臭(37件)，生ごみ臭(18件)，建材/家具材臭(15件)の順で多く挙げられていた。図7に示した台所における調理終了30分後(平均臭気強度1.4)や1時間後(平均臭気強度0.7)に比べて，日常的に感じる平均臭気強度はやや大きな値となっていた。これには，日常的に感じる臭気には調理臭以外の生ごみ臭や排水口臭なども含まれており対象とする臭気の種類が異なることや，調理時には継続的に調理臭を嗅ぐことにより嗅覚疲労の影響で臭気を感じにくくなったことが考えられる。なお，日常的に感じる臭気の種類として台所，食事室-居間ともに

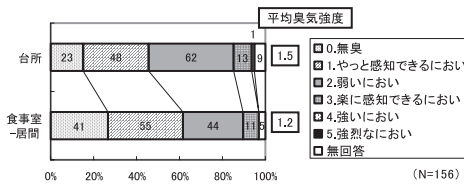


図10. 調理時以外の室内の臭気強度

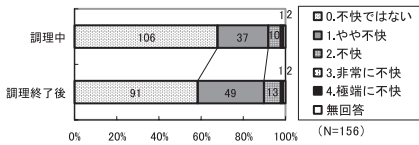


図11. 調理臭および調理残臭に対する不快感

調理残臭が多く挙げられており，わずかに残った調理残臭が住宅内の臭気形成に強く影響していることが考えられた。

2) 調理臭に対する居住者意識

調理臭に対する居住者意識を，調査Ⅱの結果をもとに述べる。図11より，調理中よりも調理終了後の臭気に対して不快に感じる居住者がやや増加しており，調理後の臭気に対しては4割以上の居住者が多少の不快感を回答していた。図12は，臭気強度と不快度の関係として，調理中における臭気強度別の不快度の内訳と，有意差がみられた調理終了30分後の臭気強度別の不快度の内訳を示す。これより，調理中では臭気強度に関わらず約6割の居住者が不快に感じていなかったが，調理終了30分後では「3. 案に感知できるにおい」を感じている居住者の7割以上が「1. やや不快」「2. 不快」に感じており，高い臭気強度を感じている住宅では不快に感じる居住者が多い様子がみられた。また，図13より，調理臭に対して「受け入れられない」と回答した居住者の割合を示す非容認率も調理後がより高くなっている。日本建築学会の運用規準(日本建築学会2005)より，非容認率は20%以下と定められているが，調理終了後の非容認率は26%であり規準値を超えていた。調理中の調理臭は居住者にとって好まれる傾向にあるが，調理残臭として室内に残留

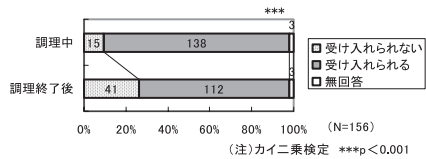


図13. 調理臭および調理残臭に対する容認度

臭気強度と不快度の組み合わせ		カイニ乗検定による危険率
臭気強度	不快度	
調理中	調理中の臭気に対する不快度	0.138
調理終了30分後	調理後の臭気に対する不快度	0.000 ***
調理終了1時間後	調理後の臭気に対する不快度	0.000 ***
		0.265

(注)***p<0.001

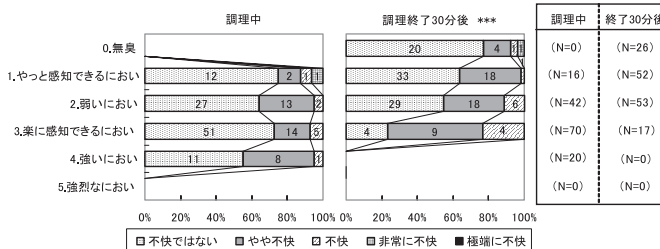


図12. 調理臭の臭気強度と不快度の関係

し続けた場合には居住者の不快度は上昇し、臭気強度が調理中に比べて低下しているにも関わらず非容認率は上昇することが明らかとなった。

(3) 換気設備と換気状況

1) 調理時における台所換気扇の使用状況

台所換気扇の稼働目的は使用する熱源の種類によって異なることが考えられるため、表4に調理熱源の種類の内訳および台所換気扇の形状を示す。調理熱源の種類はガスコンロが約8割、電磁調理器（IH）が約2割であった。台所換気扇の種類は、調査Ⅱの対象住宅のうち94.2%がコンロ用フードファン付き換気扇であり、図14に示すとおり建築年が新しい住宅ほどその割合は高くなっており、より捕集効率の高いフードファン付き換気扇の普及が明らかとなった。調査Ⅱより、フードの吸込み口の形状としては不織布フィルターを設置している住宅が最も多く、吸込み口が網状フィルターやカバー状の場合にもさらに不織布フィルターを設置している住宅もみられた。

表4. 調理熱源および台所換気扇の種類

調査Ⅰ		(件)	(%)
加熱調理熱源	ガス	57	86.4
	電磁調理器(電磁調理器)	6	9.1
	電磁調理器(電磁調理器以外)	1	1.5
	無回答	2	3.0
台所換気扇の種類	フードなしの一般換気扇	21	31.8
	コンロ用フードファン付き換気扇	45	68.2
フード吸込み口の形状(N=45)	吸込み口に不織布フィルターがあるまたは、網状フィルターやカバーの上に不織布フィルターを取り付けている	19	42.2
	吸込み口には網状フィルターがある	9	20.0
	吸込み口にはカバーがある	10	15.2
	カバーやフィルターはない	7	15.6
	無回答	2	4.4
	無回答	1	2.2
調査Ⅱ		(件)	(%)
加熱調理熱源	ガス	121	77.6
	電磁調理器(電磁調理器)	33	21.2
	無回答	2	1.3
台所換気扇の種類	フードなしの一般換気扇	7	4.5
	コンロ用フードファン付き換気扇	147	94.2
フードファンタイプ(N=147)	深型	123	83.7
	浅型	19	12.9
	無回答	5	3.4
	無回答	2	1.3
	無回答	1	0.7
フード吸込み口の形状(N=147)	吸込み口に不織布フィルターがあるまたは、網状フィルターやカバーの上に不織布フィルターを取り付けている	86	58.5
	吸込み口には網状フィルターがある	24	16.3
	吸込み口にはカバーがある	28	19.0
	カバーやフィルターはない	8	5.4
	無回答	1	0.7

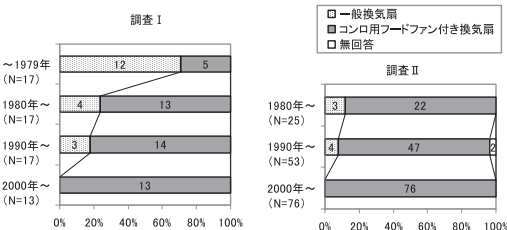


図14. 建築年別にみた台所換気扇の形態

台所換気扇の使用状況として、使用頻度、換気扇の種類によっては吸込み風量を切り替えられるタイプのものもあることから、日常的に最も多く使用する設定、風量を多くしたり換気扇の稼働時間を長くしたりするなど特に換気に気を付けている調理品目について聞いた。図15に示すように、調理時には、9割以上の住宅ではほぼ毎日換気扇が稼働されており、台所換気扇の風量が切り替えられる住宅約8割で通常は「中や弱」設定を用いていたが、図9より居住者にとって残臭が気になる調理品目であった「焼肉」「揚げ物」「焼き魚」などの調理時には風量を多くするなどの工夫をしていた。

使用する調理熱源別に、調理時に台所換気扇を稼働し始めるタイミングと停止するタイミングを図16に示す。換気扇を稼働し始めるタイミングは「コンロを使用し始めるとほぼ同時に」が全体の約8割、停止するタイミングは「コンロの使用が終了したらずぐ」「コンロ使用終了後30分未満」が約3~4割と多く、コンロ使用時間帯を中心に稼働していた。IH使用住

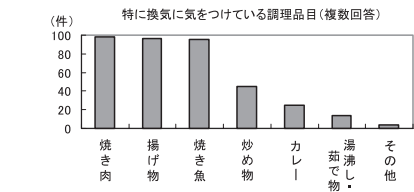
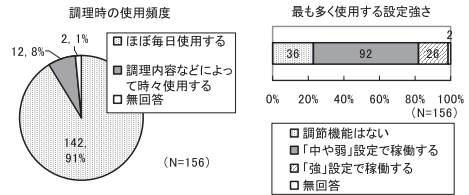


図15. 調理時における台所換気扇の使用状況

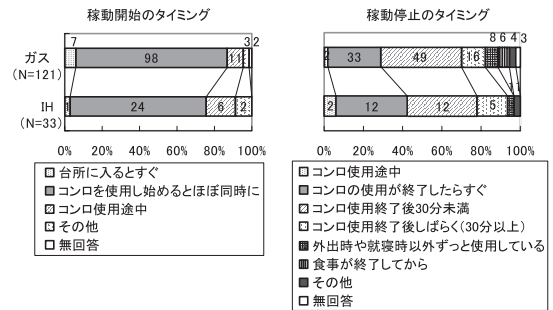


図16. 調理時における台所換気扇稼働時間

宅はガスコンロ使用住宅に比べ、コンロ使用終了30分までに稼動停止する住宅がわずかに多い傾向がみられた。

2) 台所換気扇の掃除頻度

調査Ⅱにおける台所換気扇の掃除頻度を図17に示す。多くの住宅でフード吸込み口に用いられていた不織布フィルターは2~3カ月に1回もしくは半年に1回程度交換する住宅が多かった。換気扇本体の掃除については、普段から目につく外側部分は1カ月に1回~半年に1回程度、内側部分は半年に1回~1年に1回程度の居住者が多く、換気扇内部の掃除については、「掃除をしない」と回答した居住者も13.5%いた。既往研究(山田と松下2005)において、換気システムの掃除頻度が半年に1回以下の場合、初期性能に比較して排気風量が低下していたという報告がある。本調査において換気扇内部の掃除頻度が半年に1回以下であった約7割の住宅でも、換気扇の掃除不足により風量が低下していることが考えられる。

(4) 臭気強度に影響を及ぼす要因の検討

1) 台所における窓設置および開閉状況と調理臭および調理時以外の室内臭気との関係

台所における窓設置および開閉状況と調理臭および調理時以外の台所の臭気強度との関係を図18に示す。台所に窓がない住宅では、窓がある住宅に比べて調理中~調理終了後の平均臭気強度がやや高くなっていたが、窓がある住宅における窓開閉状況による違いはみられなかった。台所における窓の有無で分類した場合

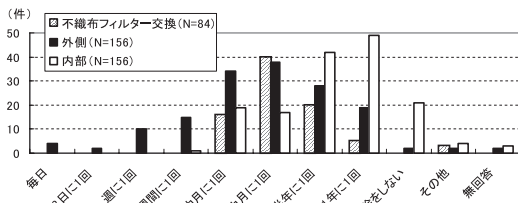


図17. 台所換気扇の掃除頻度

には、調理中の臭気強度について有意な差がみられた。調査Ⅱを行った夏期においては全体的に窓を開放していることが多く、窓のない住宅でより調理臭がこもりやすくなっていたと推測される。

2) 住宅形式と調理臭および調理時以外の室内臭気との関係

図19より、調理中~調理終了後の平均臭気強度について、集合住宅の方が戸建て住宅よりも臭気強度が高い傾向がみられ、特に調理中の臭気強度については有意な差であった。戸建住宅と集合住宅では台所の窓設置状況が大きく異なっており(窓のない住宅は戸建て住宅の6.8%, 集合住宅の57.1%), 特に台所の広さが4畳以内の集合住宅で窓がない住宅が多かった。先にも述べたとおり、窓などの開口部の設置状況の違いによる換気量の差が影響したと考えられる。

3) 調理時の換気扇稼働時間と調理臭の関係

調理時に換気扇稼働を開始するタイミングは「コンロを使用し始めるとほぼ同時に」が全体の約8割を占めており回答に偏りがあったことから、稼働を停止するタイミングをコンロ使用中~終了時まで、使用終了30分未満、使用終了後30分以上しばらく稼働し続

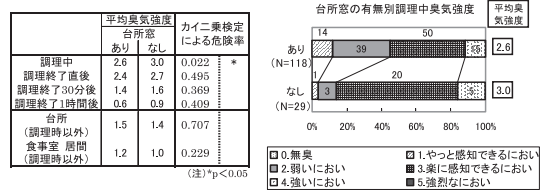


図18. 台所窓の有無と臭気強度の関係

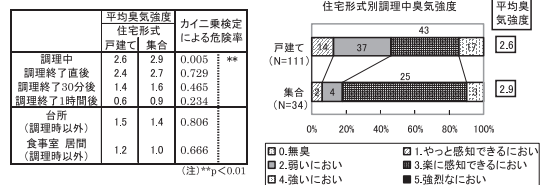


図19. 住宅形式と臭気強度の関係

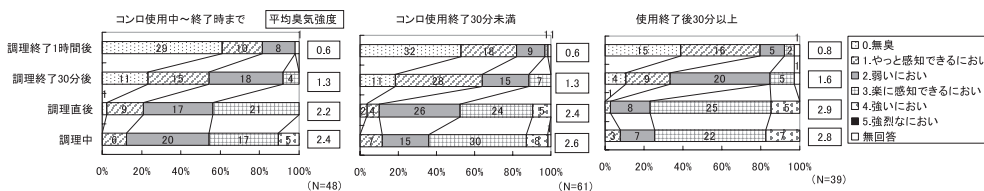


図20. 換気扇稼働時間別にみた調理臭の臭気強度の関係

ける住宅と3グループに分類し、臭気強度の評価結果を図20に示した。これより、コンロ使用終了後の換気扇稼動時間が長いグループの方がより臭気強度が高い傾向がみられ、グループの違いによる臭気強度の差は調理終了直後に最大となっていた。調理終了時までにより強い臭いを感じている居住者ほど換気扇稼動時間が長くなることが示唆された。

4) 調理熱源の種類と調理臭の関係

図21より、調理機器別にみた場合、調理終了30分後を中心に、ガスコンロ使用住宅の方がIH使用住宅に比べて臭気強度を高く回答した居住者がわずかに多かった。平均臭気強度についても、調理終了後～1時間後までガスコンロ使用住宅の方がやや高かったが、有意差は得られなかった。図16より、台所換気扇の稼動停止時間にやや差がみられたが、ガスコンロ使用住宅の方がIH使用住宅に比べて調理終了後も臭気が残っていると感じている居住者が多いためだったと考えられる。

5) 台所における換気扇の調理時以外の使用頻度と室内臭気の関係

図22より、調理時以外も台所換気扇を「よく使用する」「時々使用する」と回答した住宅は、全体の約3～4割で、稼動のタイミングとしては「台所以外の食事室や居間で鍋物などの調理をしたとき（82件）」

	平均臭気強度		ノンパラメトリック検定による危険率	カイ二乗検定による危険率
	ガス	IH		
調理中	2.6	2.6	0.630	0.248
調理終了時	2.5	2.4	0.319	0.710
終了30分後	1.8	1.2	0.118	0.088 +
終了1時間後	0.7	0.4	0.112	0.201

(注) *p<0.1

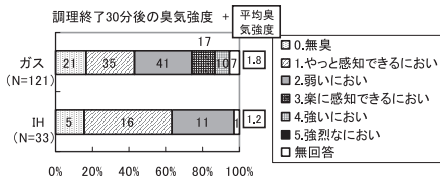


図21. 調理熱源と臭気強度の関係

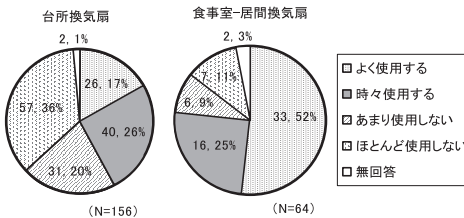


図22. 調理時以外の台所換気扇使用頻度（左）および食事室-居間の換気扇使用頻度（右）

や「室内のにおいが気になったとき（80件）」が多く挙げられた。

また、台所における窓の設置状況と調理時以外の台所換気扇の使用頻度を合わせて分類した場合の、調理時以外の平均臭気強度を図23に示す。これより、窓がない住宅においては、換気扇の使用頻度が高い住宅ほど臭気強度が低い傾向がみられたが回答者数が少なく有意差は得られなかった。窓のある住宅においては違いがみられなかった。

6) 食事室-居間における換気扇の調理時以外の使用頻度と室内臭気の関係

図22より、食事室-居間に換気扇を設置している64件（41%）の住宅での食事室-居間換気扇の使用頻度は「よく使用する」「時々使用する」を合わせて全体の約3～4割で、換気扇の稼動のタイミングとしては、「室内のにおいが気になったとき（21件）」「台所以外の食事室や居間で鍋物などの調理をしたとき（18件）」「喫煙をしたとき（16件）」が挙げられた。また、食事室-居間換気扇を「常に稼動させている」と回答した住宅が22件あったが、これは24時間換気などの機械換気システムの導入（全体の33%で導入）と関係していると考えられる。

食事室-居間換気扇の使用頻度と調理時以外の室内臭気強度の関係を図24に示す。食事室-居間換気扇の

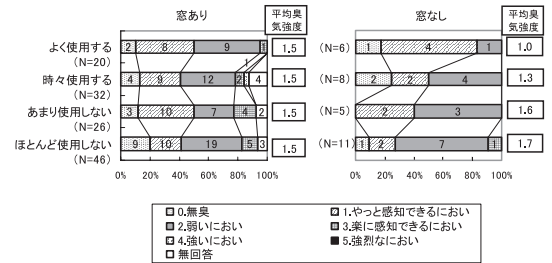


図23. 台所における窓の有無および換気扇の調理時以外の使用状況と室内臭気強度の関係

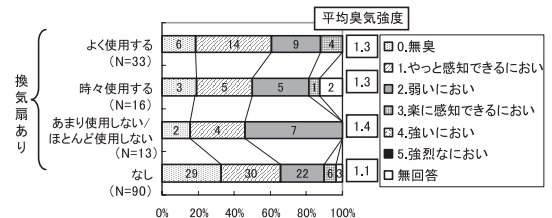


図24. 食事室-居間における換気扇の調理時以外の使用状況と室内臭気強度の関係

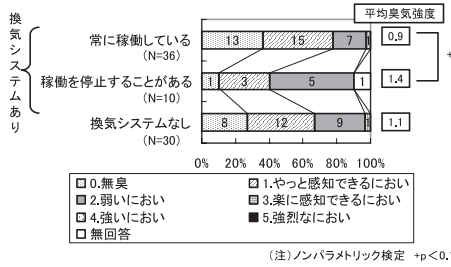


図 25. 機械換気システムの導入および稼働状況と調理時以外の食事室-居間における室内臭気強度の関係

使用頻度と臭気強度の関係はみられず、換気扇がない住宅ではやや臭気強度が低い傾向がみられたが、夏期は全体的に窓開放頻度が高く換気量が大きかったことや、換気扇がない住宅はある住宅よりも窓開放頻度が高かったことが影響していると考えられる。

2000年以降に建築の住宅について、24時間換気システムなどの機械換気システム導入の有無および稼働状況と調理時以外の室内臭気強度の関係を図25に示す。換気システムを導入している場合、「常に稼働している」住宅では常に停止している住宅を含む「稼働を停止することがある」住宅に比べて臭気強度がやや低くなっていた。換気システムを導入していない住宅の臭気強度は、換気システムを導入し「稼働を停止することがある」住宅よりもやや高くなっており、住宅の気密性能の違いなどが影響したと考えられる。

7) 住宅の建築年や地域と調理臭および調理時以外の室内臭気の関係

調査Ⅱは1980年以降に建築の住宅を中心に調査を行ったが、その間にも1999年に次世代省エネ基準が改正告示され、2003年に施工された建築基準法では機械換気設備の設置が義務付けられるなど、住宅構造は大きく変化していることが考えられる。そこで、2000年以降に建築の住宅(76件)と、1999年以前に建築の住宅(78件)の2グループに分類して室内臭気環境や換気の実態について比較検討を行った。

建築年別にみた住宅構造や換気設備の内訳を表5に示す。建築基準法の改正により高气密住宅において計画換気が取り入れられ、機械換気システムの導入や食事室-居間における換気扇や換気口の設置率が高くなっていった。図26より、調理臭、調理時以外の室内臭気ともに1999年以前に建築の住宅における平均臭気強度の方がやや高くなっており、調理時以外の食事室-居間の臭気強度で最も差が大きかった。これには、建

表 5. 建築年別にみた住宅構造と換気設備

		建築年	
		～1999年 N=78	2000年～ N=76
機械換気システム	あり	5 (6.4)	46 (60.5)
	なし	73 (93.6)	30 (39.5)
	無回答	0 (0.1)	0 (0.0)
換気扇	あり	28 (35.9)	35 (46.1)
	なし	48 (61.5)	41 (53.9)
	無回答	2 (2.6)	0 (0.0)
換気口	あり	14 (17.9)	14 (18.4)
	なし	63 (80.8)	61 (81.4)
	無回答	1 (1.3)	1 (1.3)
台所	あり	25 (32.1)	54 (71.1)
	なし	52 (66.7)	21 (27.6)
	無回答	1 (1.3)	1 (1.3)
食事室-居間 ***	あり	25 (32.1)	54 (71.1)
	なし	52 (66.7)	21 (27.6)
	無回答	1 (1.3)	1 (1.3)

(注) カイ二乗検定 ***p<0.001

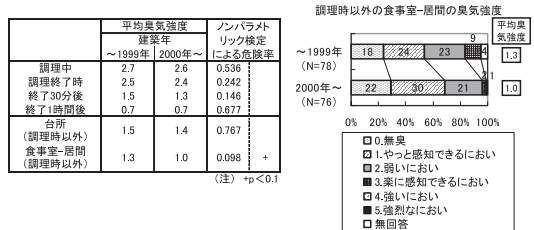


図 26. 建築年別にみた臭気強度

築年が古く居住年数が長い住宅では日常的に発生した調理残臭等の臭気が室内に染み付いたことや、既に述べたとおり計画換気の導入が影響したと考えられる。なお、本研究で対象とした調理時の換気行動や臭気環境に関しては、地域による大きな違いはみられなかった。

4. まとめ

住宅の気密化に伴い問題となっている室内の臭気環境についてのアンケート調査を行い、調理臭の発生状況や調理時の換気行動の実態について検討したところ、以下のようなことが明らかとなった。

調理終了時までの臭気強度は学会規準値を超えるものであり、近年増加しているオープン型の台所では多くの住宅で臭気が隣接する食事室や居間にまで拡散していることが分かった。調理後に残った調理残臭の臭気強度は調理中の臭気に比べて高くないが、居住者にとって不快度が高く、日常的に感じる室内の臭気への影響が大であった。調理時の換気行動について、全体的に調理時の換気扇稼働は積極的に行われているものの、調理臭に対する意識や臭気を感じ方によって稼働時間には住宅差がみられた。調理残臭に対し問題を抱える住宅においては、調理内容によって換気扇風量が不足している可能性や、調理残臭対策としての換気扇使用方法の検討が必要と考えられる。また、換気扇

の清掃頻度が低く、管理不足による風量低下なども懸念される。

本報では、調理時に発生する臭気と換気行動についての検討結果を述べたが、今後は調理時以外の臭気環境と換気状況の実態を明らかにする予定である。

本調査にご協力いただきました皆様に感謝の意を表す。なお、本研究の一部は、財団法人トステム建材産業振興財団平成20年度研究助成金を得て行われた。

引用文献

萬羽郁子，五十嵐由利子（2008）調理行動に伴い蓄積する油汚れの実態調査 キッチンプランや調理時の行動が油汚れの蓄積状況に与える影響，家政誌，**59**（8），595-606
五十嵐由利子，萬羽郁子，八木廉子，石津京二，古賀

修，宮永俊之，占部 亘（2008）調理時に発生する油煙臭の経時的官能評価に関わる簡易手法の提案，日本建築学会環境系論文集，**73**（627），623-630

松井静子，榑崎正也，山中俊夫，平石年弘（1993）住宅内の臭気環境及び居住者の臭気に対する意識の実態，日本建築学会計画系論文報告集，No. 452，19-25

松井静子，榑崎正也，山中俊夫，平石年弘（1994）厨房における臭気発生源と臭気評価，日本建築学会計画系論文報告集，No. 460，31-38

光田 恵，磯田憲生，大迫政浩（1998）生ごみ臭の発生特性と影響要因に関する研究第1報—生ごみの貯留状態の影響，空気調和・衛生工学会論文集，No. 69，19-27

日本建築学会（2005）『室内の臭気に関する対策・維持管理規準・同解説—日本建築学会環境基準』，日本建築学会

山田裕巳，松下和彦（2005）換気システムの汚染に関する調査（その2 お手入れ期間とフィルターへの汚染付着量，風量低下率の関係），日本建築学会大会講演梗概集，D-2，1037-1038