新潟大学大学院自然科学研究科環境科学専攻
社会基盤・建築学コース（建築系）修士論文梗概　令和元年度

IoTによる住宅の換気システム制御に関する研究
CFDによる汚染質拡散性状と換気経路の検討

栗屋　義明　　指導教員　赤林　伸一　教授

1　研究目的

住宅の高気密化に伴い、居室で発生する汚染質等（料理の臭い、在室者から発生する臭気・水蒸気・CO_2等、キッチンの排水口や生ゴミから発生する臭気）が室内環境に及ぼす影響が懸念される。居室で発生した汚染質等は、住宅全体を換気経路とする全般換気によって住宅全体に拡散される。居室で発生する料理の臭いや人の呼気に含まれる汚染質等の除去には局所排気が有効であると考えられる。

近年、住宅設備の制御にIoT※1が導入されている。照明や暖冷房の遠隔操作、風呂の制御等が既に行われているが、換気設備に関しては導入例が無い。IoTによって室内での汚染質の発生を素早く検知し、全般換気と局所排気を制御し換気経路及び換気量を発生状況に応じて変更するシステムを開発できると考えられる。そこで、住宅の居室内の各場所で発生する様々な汚染質に対して有効な濃度測定位置や、汚染質を速やかに排出する排気口位置及び換気量の検討を行う必要がある。

本研究ではCFD解析（RANS※2）を用いて居室内の各場所で発生する汚染質の拡散状況を解析し、汚染質の発生に対して短時間で濃度を検知できる測定位置を明らかにすることを目的とする。更に、汚染質の発生を検知し、排気口位置及び換気量を変更した場合の汚染質の拡散状況を把握し、汚染質を速やかに排出できる換気システムの検討を行い、住宅の換気システムにIoTを取り入れる為の基礎的な検討を行うことを目的とする。

2　研究概要

2.1　解析対象：図1に解析対象住宅の概要を示す。解析対象は、建築環境・省エネルギー機構（IBEC）が提案している戸建住宅モデルの1階部分とする。換気装置は換気量81[m³/h] (0.5[回/h]) 又は300[m³/h] (1.86[回/h]) の第一種機械換気とする。給気は和室、リビングダイニング(LD)、キッチンの天井に設置した給気口(100[mm]×100[mm])から天井に沿って横向きに行い、排気は便所の排気口(160[mm]×160[mm])、洗面所、浴室の排気口(200[mm]×200[mm])、キッチンのレンジフード(650[mm]×550[mm])、ダイニングの天井の局所排気装置(200[mm]×200[mm])を組み合わせて行う。室内の扉にはアンダーカット又はガラリ※3を設ける。汚染質はダイニングの食卓から発生する臭い・人の呼気に含まれる汚染質・キッチンの排水口から発生する臭気とし、これらを模擬したトレーサをそれぞれ発生させて解析を行う。

図1の①～⑩に基準化濃度の時間変化の算出点を示す。算出点は、①LDのコンセント(床上300[mm])、②LDのエアコンの吸込口、③ダイニングの天井、④LDのインターホン(床上1,500[mm])、⑤和室中央(床上

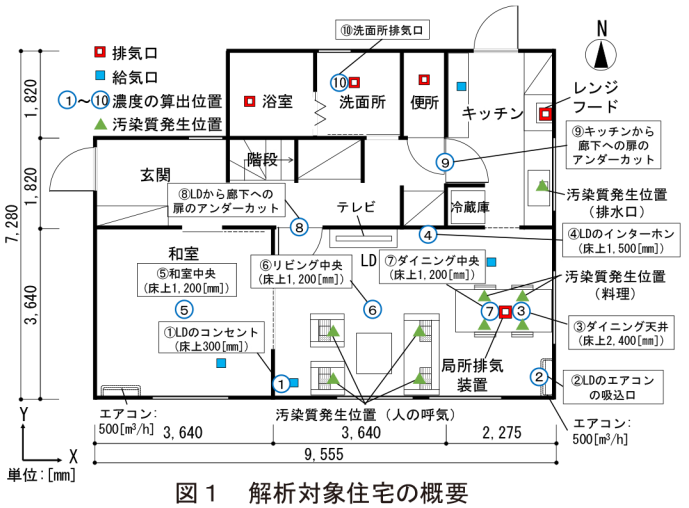


図1　解析対象住宅の概要

表1　解析の概要

乱流モデル		標準k-ε モデル
解析領域[mm]		9,555(x)×7,280(y)×2,400(z)
最少メッシュ幅[mm]		10
解析領域メッシュ数		259(x)×217(y)×84(z)
トレーサー発生位置		料理（温度固定：60[℃]）、呼気、キッチンの排水口
熱境界条件	機器発熱[W]	照明（和室、LD）：31[W]×3カ所
		照明（キッチン）：22.8[W]
		テレビ：115[W]
		冷蔵庫：95[W]
	人体	密度：1,050[kg/m³] 比熱：3,475[J/(kg・K)] 熱伝導率：0.6[W/(m・K)] 呼吸量：10[L/min] 呼気温度：32[℃] 体表面温度：30[℃]
	壁面[W/(m²・K)]（熱貫流率）	外壁：0.53
		床：1.17
		窓：1.31
		天井：0.65
		屋根：0.24
		間仕切壁：1.58
		間仕切扉：1.99

表2　気流分布の解析条件

解析case	室温[℃]	汚染質検知前の排気口位置	汚染質検知後の排気口位置	換気経路切替時刻[s]	換気量[m³/h]（換気回数[回/h]）	エアコン循環風量[m³/h]	エアコン吹出角度
case1-1	20[℃]	便所、浴室、洗面所排気口	便所、浴室、洗面所排気口	-	81[m³/h] (0.5[回/h])	停止	
case1-2-A			キッチンレンジフード	60			
case1-2-B				600			
case1-3-A			ダイニング天井局所排気装置	60			
case1-3-B				600			
case1-4-A			便所、浴室、洗面所排気口	60	300[m³/h] (1.86[回/h])		
case1-4-B				600			
case1-5-A			キッチンレンジフード	60			
case1-5-B				600			
case1-6-A			ダイニング天井局所排気装置	60			
case1-6-B				600			
case2-1			便所、浴室、洗面所排気口	-	81[m³/h] (0.5[回/h])	500[m³/h]	鉛直下向きから20°
case2-2-A			キッチンレンジフード	60			
case2-2-B				600			
case2-3-A			ダイニング天井局所排気装置	60			
case2-3-B				600			
case2-4-A			便所、浴室、洗面所排気口	60	300[m³/h] (1.86[回/h])		
case2-4-B				600			
case2-5-A			キッチンレンジフード	60			
case2-5-B				600			
case2-6-A			ダイニング天井局所排気装置	60			
case2-6-B				600			

1,200[mm])、⑥リビング中央 (床上 1,200[mm])、⑦ダイニング中央 (床上 1,200[mm])、⑧ LD から廊下への扉のアンダーカット、⑨キッチンから廊下への扉のアンダーカット、⑩洗面所排気口の計 10 か所とする。汚染質の拡散状況を把握するため、解析領域の各点のトレーサー濃度から、（１）式より基準化濃度を算出する。

$$\text{基準化濃度}[-]=\frac{\text{各点のトレーサー濃度}[g/m^3]}{\text{トレーサー発生量}[g/s]/\text{換気量}[m^3/s]} \quad \cdots(1)$$

2.2 解析条件:表１に解析の概要を、表２に気流分布の解析条件を示す。RANS 解析には汎用数値流体解析ソフト STREAM ver.13 を使用する。case1 ではエアコンを停止し、case2 ではエアコンを送風運転する。本研究では、最初に気流分布の定常計算を行う。次に、居室内の様々な場所で発生する汚染質に対して早期に濃度上昇を検知できる測定位置の検討を行う。更にダイニングの食卓の料理から発生する臭いに対する有効な換気経路の検討を行う。

3 室内気流分布

図２に各 case の室内気流分布の計算結果を示す。全ての case で食卓の料理 (60℃) 上には流速 0.3 ～ 0.4[m/s] 程度の上昇気流が生じる。天井付近に到達した上昇気流は天井面、壁面に沿って室内を循環する。エアコンを停止し、排気口位置を便所、洗面所、浴室とした case1-1 では、大きな擾乱となるエアコンの気流等がないため、部屋全体で流速 0.1[m/s] 程度の静穏な気流が形成される。エアコンを送風運転させた case2-1 では、壁面に対して 20° 下方向に吹出されたエアコンの気流に対し、LD 中央付近にあるソファが障害物となり、循環する気流が形成される。排気口位置を便所、洗面所、浴室とし、換気量を 300[m^3/h] とした case 1-4 では、換気量を 81[m^3/h] とした case1-1 に比較して、流速は速くなるが、相対的な気流分布はほぼ同様である。排気口位置をキッチンのレンジフードとし、換気量を 300[m^3/h] とした case1-5 では、天井付近でダイニングからキッチンに 0.25[m/s] 程度の気流が形成される。排気口位置をダイニングの局所排気装置とし、換気量を 300[m^3/h] とした case1-6 では、床から 1,000[mm] 付近でキッチンからダイニングに 0.1 ～ 0.2[m/s] 程度の気流が形成される。

4 濃度測定位置の検討 (case1-1、case2-1)

4.1 解析方法:図３に汚染質到達齢及び排出効率の算出方法を示す。濃度測定位置の検討では、全般換気を想定し、排気口位置を便所、浴室、洗面所に設置した排気口とした場合 (case1-1、case2-1) の解析を行う。汚染質はダイニングの食卓の料理から発生する臭い・人の呼気に含まれる汚染質・キッチンの排水口から発生する臭気とし、これらを模擬したトレーサを発生させ、トレーサ発生開始から 1,800 秒間の汚染質濃度の時間変化を解析する。解析結果に基づき、図３ (a) 式より汚染質到達齢を算出する。汚染質到達齢は、室内の換気性能を評価する際に用

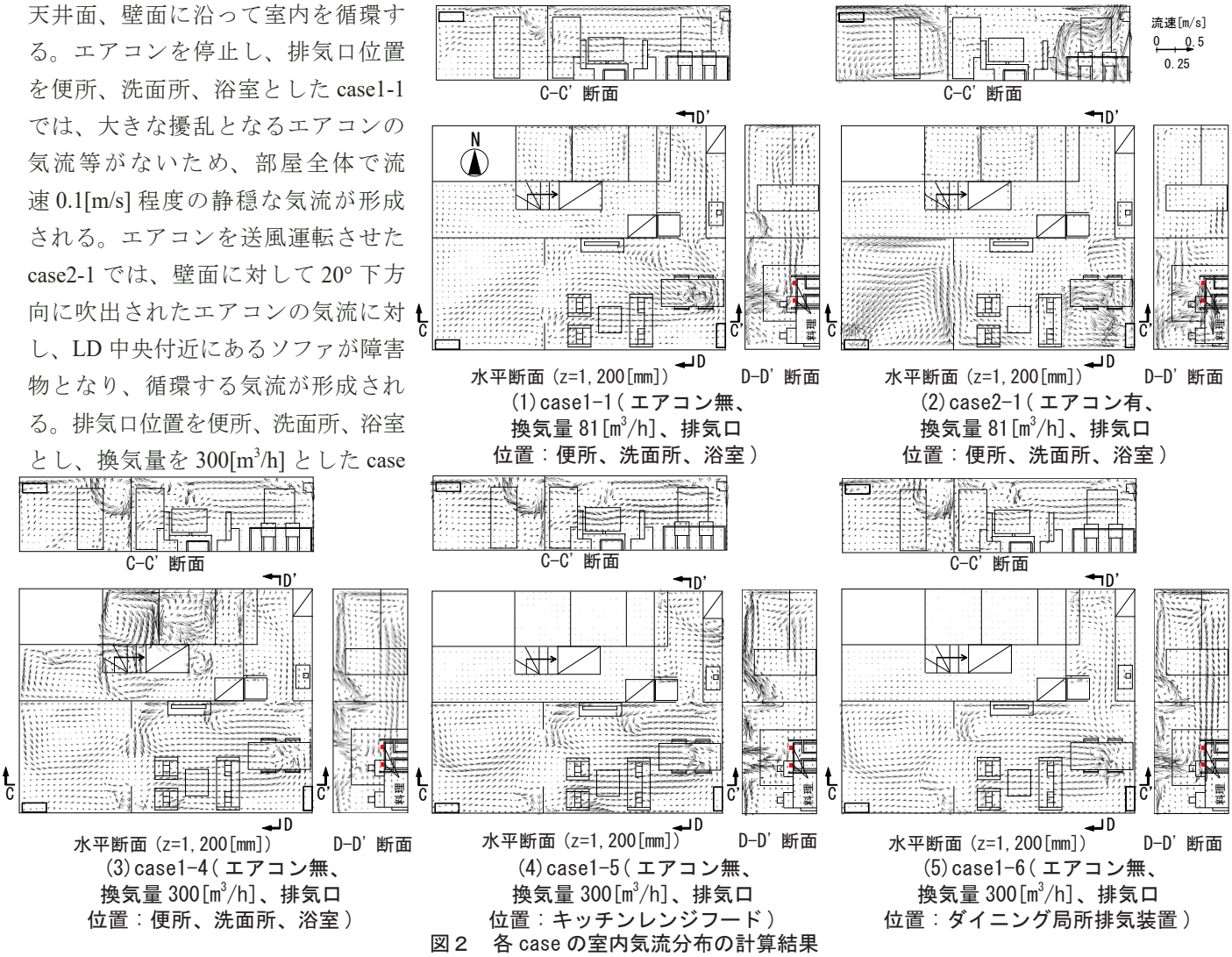


図２　各 case の室内気流分布の計算結果

いられている局所空気齢の考え方を基に、居室内で発生する汚染質が任意の点に到達するまでに要する平均時間と定義する。

4.2 汚染質濃度分布：図４に case1-1(エアコン停止、換気量 81[m^3/h]) のトレーサ発生から 1,800 秒後における基準化濃度分布を示す。

(1) トレーサ発生位置：食卓の料理（図４(1)）

食卓の料理 (60℃) から臭気が発生する場合、料理から生じる上昇気流で臭気は天井付近まで到達し、天井面、壁面に沿って部屋の中に拡散する。LD の天井付近と東側壁面付近で基準化濃度が高くなる傾向がある。

(2) トレーサ発生位置：人の呼気（図４(2)）

人の呼気に汚染質が含まれる場合、リビングテーブルを中心として部屋の中に汚染質が拡散する。室内の気流が遅いため、発生した汚染質は基準化濃度 0.5 以上の比較的高い濃度で食卓付近に到達する。

(3) トレーサ発生位置：キッチンの排水口（図４(3)）

キッチンの排水口から臭気が発生する場合、他の発生位置に比較して発生位置付近に影響を及ぼす気流速度が遅いため、基準化濃度 0.5 以上の比較的高い濃度で部屋の中に汚染質が滞留する。発生した汚染質は比較的高濃度で LD へ到達する。

4.3 基準化濃度の時間変化：図５に各算出点における基準化濃度の時間変化を示す。

(1) トレーサ発生位置：食卓の料理（図５(1-a)(2-a)）

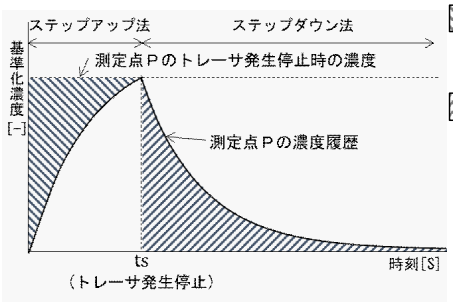
食卓の料理から臭気が発生する場合、エアコンの有無に関わらず、トレーサ発生直後に② LD のエアコンの吸込口、③ダイニングの天井で基準化濃度が急激に上昇する。エアコンを送風運転させた case2-1 では、エアコンを停止した case1-1 に比較して、② LD のエアコンの吸込口、③ダイニングの天井、⑦ダイニング中央での基準化濃度の時間変化はほぼ同様となる。

(2) トレーサ発生位置：人の呼気（図５(1-b)(2-b)）

人の呼気に汚染質が含まれる場合、エアコンを停止した case1-1 では、トレーサ発生直後に⑥リビング中央で基準化濃度が急激に上昇するが、トレーサ発生から約 100 秒経過した後は、② LD のエアコンの吸込口での基準化濃度が他の算出点に比較して最も高くなる。エアコンを送風運転させた case2-1 では、⑥リビング中央、③ダイニングの天井の順に基準化濃度の時間変化が速い。

(3) トレーサ発生位置：キッチンの排水口（図５(1-c)(2-c)）

キッチンの排水口から臭気が発生する場合、エアコンを停止した case1-1 では、③ダイニングの天井、⑦ダイニング中央、④ LD のインターホンでの基準化濃度が比較的高い。エアコンを送風運転させた case2-1 では、エアコンを停止した case1-1 に比較して、④ LD のインターホンを除いた全ての算出点で基準化濃度の時間変化が遅い。キッチンの排水口から臭気が発生する場合、濃度の



基準化濃度の時間変化のイメージ

〈ステップアップ法による汚染質到達齢の算出方法〉

の面積を各算出点のトレーサ発生停止の濃度で割った値

$$\tau_r = \int_0^{ts} \{1 - C_p(t)/Cp(ts)\}\,dt \quad \cdots(a)$$

〈ステップダウン法による汚染質排出齢の算出方法〉

の面積をcase1-1又はcase2-1での各算出点のトレーサ発生停止時の濃度で割った値

$$\tau_d = \int_0^{\infty} \{C_p(t)/Cp(ts)\}\,dt \quad \cdots(b)$$

〈名目換気時間の算出方法〉

$$\tau_n = \frac{V}{Q} \quad \cdots(c)$$

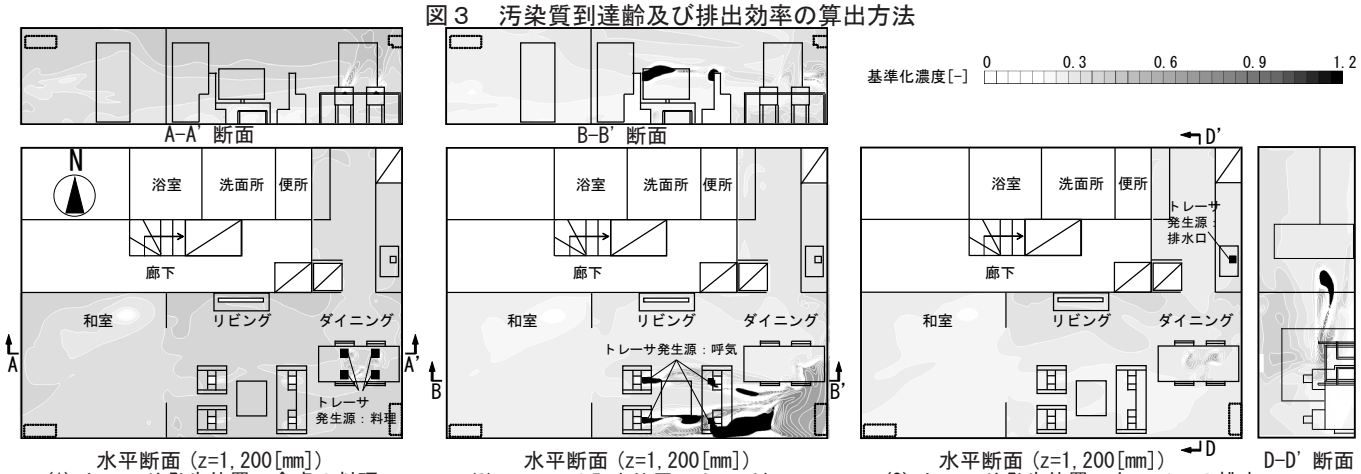
〈汚染質排出効率の算出方法〉

$$\varepsilon_f = \frac{\tau_n - \tau_d}{\tau_n} \quad \cdots(d)$$

V：室容積[m^3]　Q：換気量[m^3/s]
$C_p(t)$：時刻 t の算出点Ｐでの基準化濃度[-]
$C_p(t_s)$：case1-1、case2-1における算出点Ｐでのトレーサ発生停止時の濃度[-]
t_s：トレーサ停止時刻[s]
τ_n：case1-1、case2-1の名目換気時間[s]
τ_d：汚染質到達齢[s]　ε_f：汚染質排出効率[-]

- 室内の換気性能を評価する際に用いられている局所空気齢の考え方を基に、居室内で発生する汚染質が任意の点に到達するまでに要する平均時間を汚染質到達齢とする。
- 換気経路を変化させる前の、全般換気を想定したcase1-1、case2-1を基準とし、基準となるcase1-1又はcase2-1の名目換気時間：Tnと各caseの汚染質排出齢：Tdの差を、Tnで除した値を汚染質排出効率とする。この値が大きいほど汚染質排出効率が良いことを示す。

図３　汚染質到達齢及び排出効率の算出方法



水平断面（z=1,200[mm]）
(1) トレーサ発生位置：食卓の料理

水平断面（z=1,200[mm]）
(2) トレーサ発生位置：人の呼気

水平断面（z=1,200[mm]）
(3) トレーサ発生位置：キッチンの排水口

図４　case1-1（エアコン停止、換気量 81[m^3/h]）のトレーサ発生から 1,800 秒後における基準化濃度分布

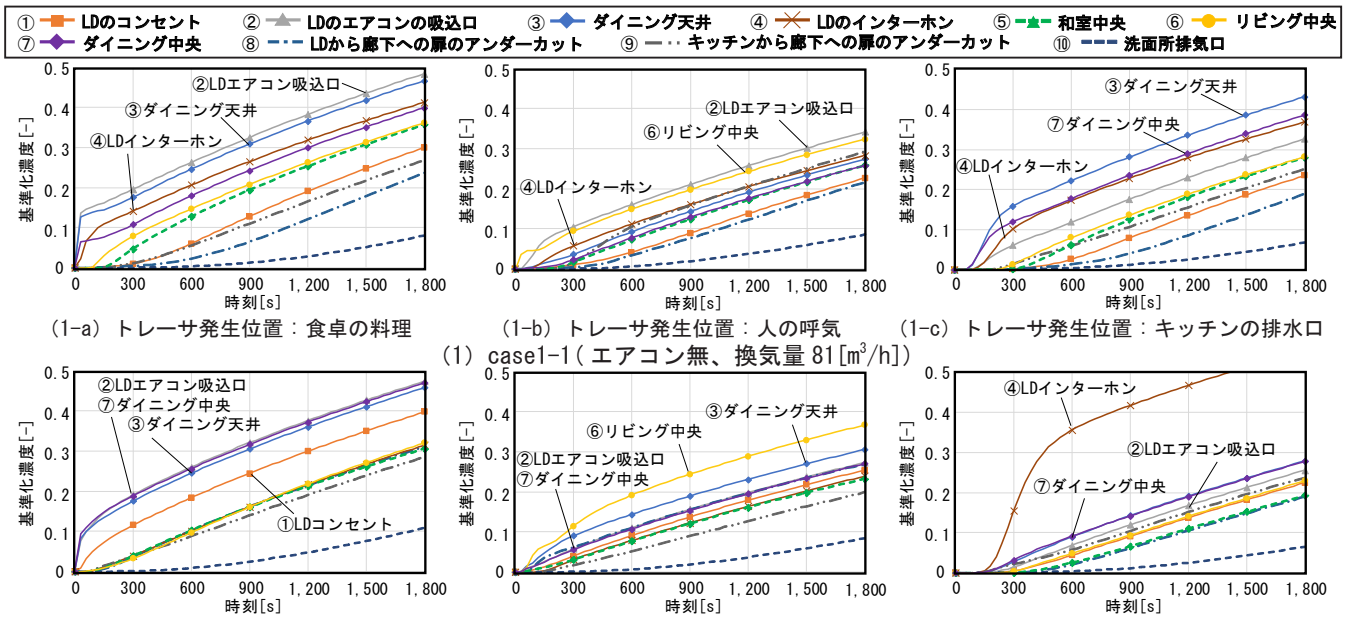
算出点はLDに多いため、他の発生位置に比較して基準化濃度の上昇に時間を要する。測定位置をLDとキッチンに設けることで、より効率的に汚染質を検知することが可能であると考えられる。

4.4 ステップアップ法による各算出点の汚染質到達齢：図6に各算出点のステップアップ法[文1)]による汚染質到達齢を示す。エアコンを停止したcase1-1では、各算出点での汚染質到達齢は753～1,280秒の範囲に入る。エアコンを送風運転としたcase2-1では、各算出点での汚染質到達齢は782～1,252秒の範囲に入り、case1-1に比較して各算出点毎の汚染質到達齢の差は若干小さくなる。エアコンの有無、汚染質発生位置に関わらず②LDのエアコンの吸込口、③ダイニング天井、④LDのインターホンにおける汚染質到達齢は比較的短い。エアコンの気流に対し障害物となる家具がない天井やエアコン吸込口など、居室内の比較的高い位置で汚染質濃度を測定することは汚染質排出効率の向上に有効であると考えられる。

5 効率的な換気経路の検討

5.1 解析方法：効率的な換気経路の検討では、汚染質としてダイニングの食卓の料理から発生する臭いを想定し、これを模擬したトレーサの発生に対し、換気経路及び換気量を変更した解析を行う。換気経路を変更する時間はトレーサ発生開始から60秒または600秒とする。食事にかかる時間を1,800秒と想定し、1,800秒後にトレーサの発生を停止させる。トレーサ発生停止後の濃度減衰から、図3(d)式より汚染質排出効率を算出する。汚染質排出効率は、換気経路を変更する前の、全般換気を想定したcase1-1、case2-1を基準として算出する。基準としたcase1-1、case2-1の名目換気時間：T_nと、各caseの汚染質排出齢：T_dの差を、T_nで除した値を汚染質排出効率と定義する。この値が大きいほど汚染質排出効率が良いことを示す。ここで汚染質排出齢とは、汚染質濃度の減衰過程において、各点の定常濃度の5[%]に減衰するまでの濃度積分値をcase1-1、case2-1の各算出点における汚染質発生停止時の濃度で除した値とし、図3(b)式より算出する。

5.2 汚染質濃度分布：図7に排気口位置及び換気量を変更した場合のトレーサ発生から1,800秒後における基準化濃度分布(換気量300[m^3/h])を示す。トレーサ発生か



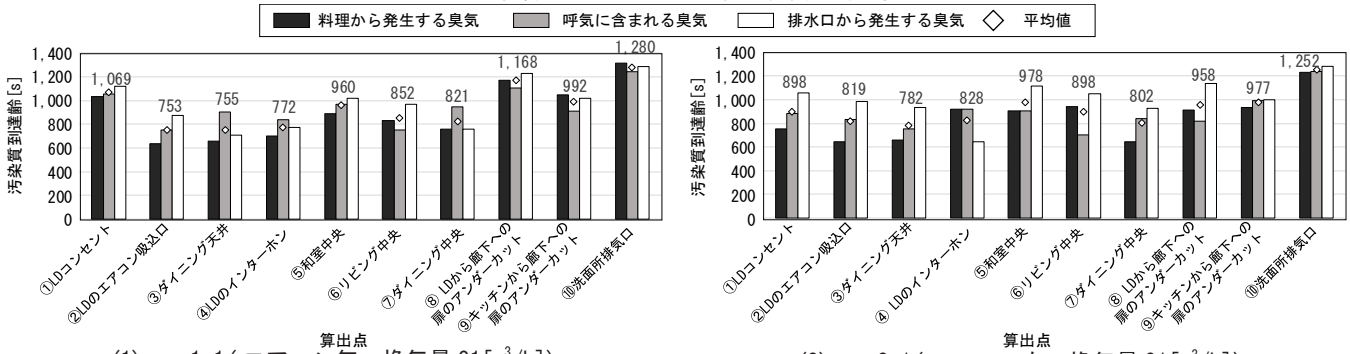
(1-a) トレーサ発生位置：食卓の料理　(1-b) トレーサ発生位置：人の呼気　(1-c) トレーサ発生位置：キッチンの排水口

(1) case1-1(エアコン無、換気量81[m^3/h])

(2-a) トレーサ発生位置：食卓の料理　(2-b) トレーサ発生位置：人の呼気　(2-c) トレーサ発生位置：キッチンの排水口

(2) case2-1(エアコン有、換気量81[m^3/h])

図5　各算出点における基準化濃度の時間変化



(1) case1-1(エアコン無、換気量81[m^3/h])　(2) case2-1(エアコン有、換気量81[m^3/h])

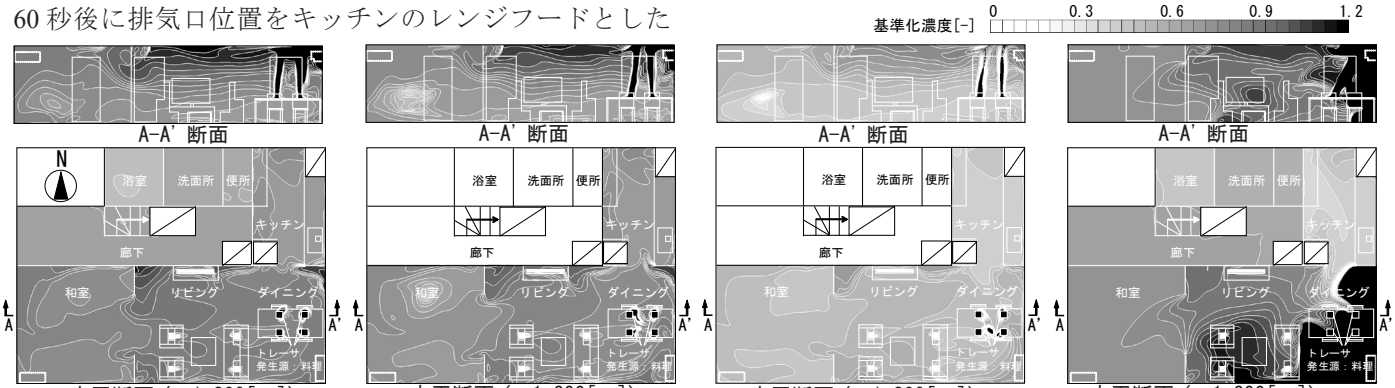
図6　各算出点のステップアップ法[文1)]による汚染質到達齢

ら 60 秒後に、排気口位置を変更せず、換気量を 81[m³/h] から 300[m³/h] とした case1-4-A では、case1-1（図 4 (1)）に比較して基準化濃度は高くなるが、濃度分布はほぼ同様となる。トレーサ発生から 60 秒後に、排気口位置をキッチンのレンジフードとし、換気量を 300[m³/h] とした case1-5-A では、case1-4-A に比較して和室の基準化濃度が 0.3 程度低下する。トレーサ発生から 60 秒後に、排気口位置をダイニングの局所排気装置とし、換気量を 300[m³/h] とした case1-6-A では、case1-4-A に比較して LD 全体の基準化濃度が 0.3 ～ 0.5 程度低下する。エアコンを送風運転とし、トレーサ発生から 60 秒後に、排気口位置を変更せず、換気量を 81[m³/h] から 300[m³/h] とした case 2-4-A では、エアコンを停止した case1-4-A に比較して和室の基準化濃度が 0.1 ～ 0.2 程度低下する。エアコンの気流により LD 中央付近にあるソファの周辺に循環する気流が形成され、LD の広範囲で基準化濃度が 1.0 以上となる。

5.3 基準化濃度の時間変化：図 8 に排気口位置及び換気量を変更した場合の各算出点における基準化濃度の時間変化 (エアコン無、換気量 300[m³/h]) を示す。トレーサ発生から 60 秒後に換気量を変更した case1-4-A と、トレーサ発生から 600 秒後に換気量を変更した case1-4-B では、変更する時間に関わらず汚染質発生停止後の基準化濃度の時間変化はほぼ同様となる。トレーサ発生から 60 秒後に排気口位置をキッチンのレンジフードとした case1-5-A では、排気口位置を便所、洗面所、浴室とした case1-4-A に比較して② LD のエアコンの吸込口、③ダイニングの天井、④ LD のインターホンでのトレーサ発生から 1,800 秒後の基準化濃度が 0.05 ～ 0.1 程度減少する。居室内の各算出点におけるトレーサ発生停止後の濃度減衰は⑧ LD から廊下への扉のアンダーカット、⑨キッチンから廊下への扉のアンダーカットを除いてほぼ同様となる。トレーサ発生から 60 秒後に排気口位置をダイニングの局所排気装置とした case1-6-A では、case 1-4-A、case1-5-A に比較して② LD のエアコンの吸込口、③ダイニングの天井、④ LD のインターホンでのトレーサ発生から 1,800 秒後の基準化濃度が 0.3 ～ 0.4 程度減少する。トレーサ発生停止後は case1-4-A、case1-5-A に比較して基準化濃度の減衰が速くなるため、比較的効率的に汚染質を排出していると考えられる。

5.4 ステップダウン法による各算出点の汚染質排出効率：図 9 に汚染質発生 60 秒後に換気経路及び換気量を変更した場合の各 case における各算出点のステップダウン法[文1)]による汚染質排出効率を示す。

エアコンを停止した場合、換気量を 81[m³/h] とした case 1-1、case1-2、case1-3 では、各算出点の汚染質排出効率は、0.28 ～ 0.65 の範囲に入り、換気量を 300[m³/h] とした case 1-4、case1-5、case1-6 では 0.88 ～ 0.95 の範囲に入る。エ



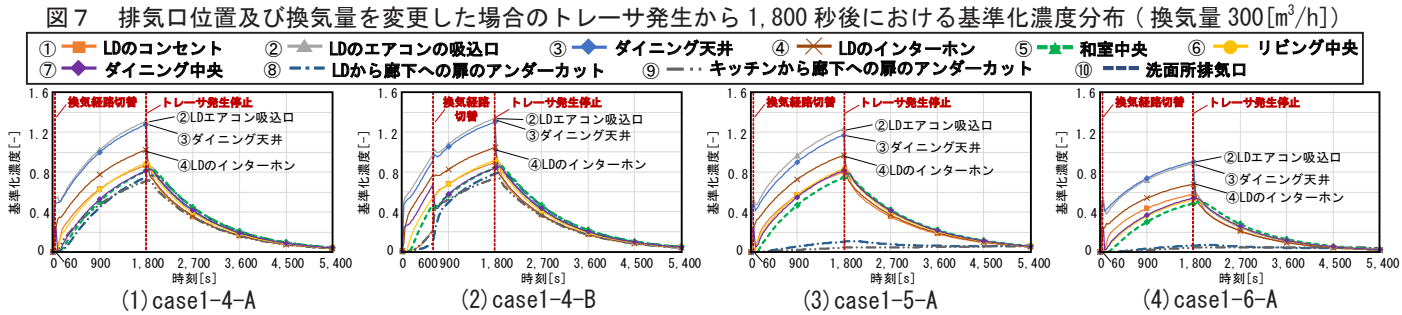
水平断面（z=1,200[mm]）
(1) case1-4-A（エアコン無、排気口位置：便所、洗面所、浴室）

水平断面（z=1,200[mm]）
(2) case1-5-A（エアコン無、排気口位置：キッチンレンジフード）

水平断面（z=1,200[mm]）
(3) case1-6-A（エアコン無、排気口位置：ダイニング局所排気装置）

水平断面（z=1,200[mm]）
(4) case2-4-A（エアコン有、排気口位置：便所、洗面所、浴室）

図 7　排気口位置及び換気量を変更した場合のトレーサ発生から 1,800 秒後における基準化濃度分布（換気量 300[m³/h]）



(1) case1-4-A（トレーサ発生 60 秒後切替、排気口位置：便所、洗面所、浴室）

(2) case1-4-B（トレーサ発生 600 秒後切替、排気口位置：便所、洗面所、浴室）

(3) case1-5-A（トレーサ発生 60 秒後切替、排気口位置：キッチンレンジフード）

(4) case1-6-A（トレーサ発生 60 秒後切替、排気口位置：ダイニング局所排気装置）

図 8　排気口位置及び換気量を変更した場合の各算出点における基準化濃度の時間変化（エアコン無、換気量 300[m³/h]）

アコンを送風運転とした場合、換気量を 81[m^3/h] とした case2-1、case2-2、case2-3 では、各算出点の汚染質排出効率は、0.29 ～ 0.64 の範囲に入り、換気量を 300[m^3/h] とした case 2-4、case2-5、case2-6 では 0.83 ～ 0.96 の範囲に入る。換気経路が同じ場合でも、換気量を多くした場合、汚染質の移流速度が速くなるため、濃度減衰に要する時間は短くなる。そのため換気量を 300[m^3/h] とした場合には、換気量を 81 [m^3/h] とした場合に比較して汚染質排出効率が向上する。

換気経路の比較を行うと、換気量、エアコンの有無に関わらず、排気口位置をキッチンレンジフードとした case1-2、case1-5、case2-2、case2-5 では、排気口位置を便所、洗面所、浴室とした case1-1、case1-4、case2-1、case2-4 に比較して、汚染質排出効率は殆ど全ての算出点で小さい値となる。排気口位置をキッチンレンジフードに変更しても汚染質排出効率は向上しない。

換気量、エアコンの有無に関わらず、排気口位置をダイニングの局所排気装置とした case1-3、case1-6、case2-3、case2-6 では、他の case に比較して、汚染質排出効率が高い傾向がある。同じ換気量の場合、換気経路に関わらず、基準化濃度の 5 [%] 以下に減衰するまでに要する時間はほぼ同様となるが、排気口位置をダイニングの局所排気装置とした場合、他の case に比較して、汚染質発生停止時の各点の基準化濃度は低くなるため、汚染質排出効率は高くなる。今回の解析では、換気量を 300[m^3/h]、排気口位置をダイニングの局所排気装置とした case1-6、case2-6 が最も効率的に汚染質を排出できる。

6 まとめ

6.1 汚染質濃度分布

①食卓の料理 (60℃) から臭気が発生する場合、料理によって生じる上昇気流で臭気は天井付近まで到達し、天井面、壁面に沿って部屋の中に拡散する。

②人の呼気に汚染質が含まれる場合、リビングテーブルを中心として部屋の中に汚染質が拡散する。

③キッチンの排水口から汚染質が発生する場合、他の発生位置に比較して発生位置付近に影響を及ぼす気流速度が遅いため、比較的高濃度で部屋の中に汚染質が滞留する。

④エアコンの有無、汚染質発生位置に関わらず、② LD のエアコンの吸込口、③ダイニング天井、④ LD のインターホンにおける汚染質到達齢は比較的速い。

⑤エアコンの気流に対し障害物となる家具がない天井やエアコン吸込口など居室内の比較的高い位置で汚染質濃度を測定することは汚染質排出効率の向上に有効であると考えられる。

6.2 換気経路の検討

①排気口位置をダイニング局所排気装置とし、換気量を 300[m^3/h] とした case1-6-A では、排気口位置を便所、洗面所、浴室とした case1-4-A に比較して LD 全体の基準化濃度が 0.3 ～ 0.5 程度減少する。

②換気量を 81[m^3/h] とした場合、変更する排気口位置、時間に関わらず濃度減衰時の基準化濃度の時間変化はほぼ同様となる。

③換気量を 300[m^3/h] とした場合、排気口位置をダイニング局所排気装置とした case1-6-A では、case1-4-A、case 1-5-A に比較して、濃度減衰が速くなる。

④排気口位置をキッチンレンジフードに変更しても汚染質排出効率は向上しない。

⑤同じ換気量の場合、換気経路に関わらず基準化濃度の 5 [%] まで減衰するのに要する時間はほぼ同様となるが、排気口位置をダイニングの局所排気装置とした場合、他の case に比較して、汚染質発生停止時の各点の基準化濃度は低くなるため、汚染質排出効率は高くなる。

⑥今回の解析では、換気量を 300[m^3/h]、排気口位置をダイニングの局所排気装置とした case1-6、2-6 が最も効率的に汚染質を排出できる。

注釈

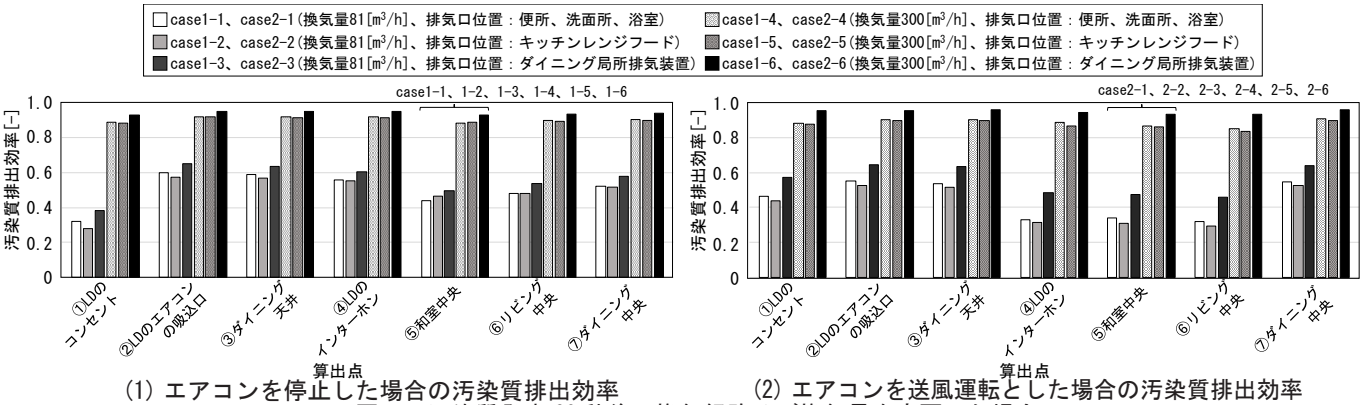
※ 1　Internet of Things(インターネット経由で相互制御できるセンサーと通信機能を持った機械器具) の略。

※ 2　レイノルズ平均モデル (Reynolds-Averaged Navier-Stokes simulations)

※ 3　和室、LD、台所の扉下部に 850[mm](幅)×20[mm](高さ)、便所の扉下部に 700[mm](幅)×20[mm](高さ)、洗面所の扉下部に 750[mm](幅)×20[mm](高さ) のアンダーカットを、浴室の扉上部に 700[mm](幅)×20[mm](高さ) のガラリを設置する。

参考文献

文 1　坂口、赤林　「集中換気システムを設置した木造独立住宅の換気効率に関する実測調査：住宅の換気システムに関する研究　その 1」1996 年　日本建築学会計画系論文集



(1) エアコンを停止した場合の汚染質排出効率　　(2) エアコンを送風運転とした場合の汚染質排出効率

図 9　汚染質発生 60 秒後に換気経路及び換気量を変更した場合の各 case における各算出点のステップダウン法[文1)] による汚染質排出効率