

健やか住まい方白書

～爽やかな空気に根差した健やか住まい方～

空気環境部会
2023年版

住まいの目的別換気を健やかにする
～爽やかな空気に根差した健やか住まい方～

[CONTENTS]

- ① 白書作成にあたり …中表紙
 - ・ はじめに、 部会メンバー、
- ② 住まいの目的別換気毎の運用価値基準の作成 …P1
 - ・ 概 要、 作成目的、 作成手順、 作成結果、 考 察、
- ③ 高気密住宅に於ける目的別換気の特徴メカニズム …P3
 - ・ 概 要、 追究目的、 追究手順、 追究結果、 考 察、
- ④ 住まいの目的別換気実態検証から目的物の排出をスキル化 …P5
 - ・ 概 要、 検証目的、 検証手順、 検証結果、 考 察、
- ⑤ ～爽やかな空気に根差した健やか住まい方～ …P13

《 はじめに 》

建築は夏向きから冬向きの住まいへ方向転換しています。人の健康の為に、断熱や気密などの性能向上に加え、大きな役割をになっている換気。この白書では給気と排気の観点から、正しい換気へと導くヒントを模索しています。

《部会メンバー》

部会長	漆原 慎/江見 和明	積水ハウス
副部会長	古川 修三	大和ハウス工業
部会員	大石 晋也	三菱電機中津川
部会員	濱崎 孝浩	住江織物
部会員	古川 茂夫	チヨダウーテ
事務局	和田 伸之	Jobライフ研究所

住まいの目的別換気毎の運用価値基準の作成

1. 作成背景

人が大きな窓を欲するのは明るくて、風通しが良い部屋が健康的であるという感覚からである。建築基準法上、居室には開放出来る窓を設ける事を定めているが、これらも時の変遷か設置義務に等しい気がしてならない。

2. 作成目的

住まいの換気手法と換気目的の関係を項目毎に評価し、正しい使い方のヒントにする

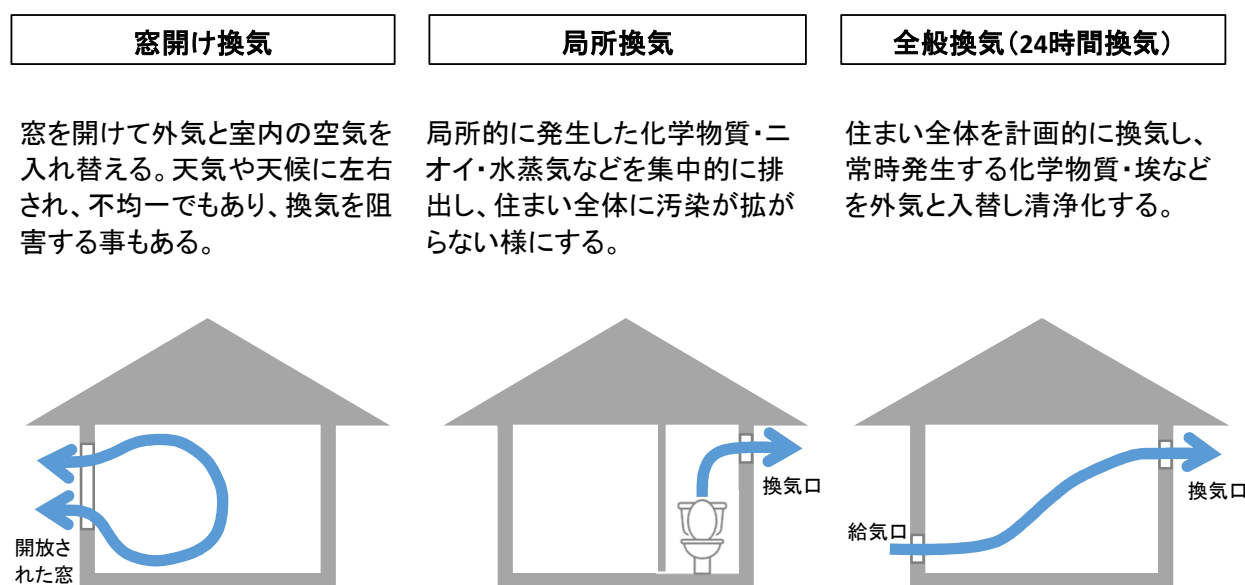
3. 作成手順

- ①「健やか住まい方のわかる本」第1章P21・22にて換気目的を共有する
- ②住まいの換気を列挙し換気目的と照らし合わせ項目毎に整理する
- ③横軸となる分別項目をブレインストーミングしその順序や重要度を検討する
- ④縦軸(住まいの換気)横軸(分別項目)とした表に評価を記入
- ⑤出来上がった表にネーミングする

4. 作成過程

【前提条件】

- ・閉じられた室内空気の入替えは、漏気(自然換気)と換気で行われる。
⇒漏気(0.1回/h程度)、24時間換気(0.5回/h)
- ・住まいの換気は「窓開け換気」「局所換気」「全般換気(24時間換気)」に分けられる(図1参照)



※ 住まい手が意識的に活用出来るのは窓開け換気と局所換気であるが、効果的なのは局所換気である。

図1 窓開け換気、局所換気、全般換気

【まとめ】

- ・室内空気中に増量した不純物を緊急的に取り除く為に作動させる局所換気を目的別換気とした
- ・目的別換気的具体例を抽出し対象目的物に優先順位を設けた(次ページに示す)

6. 考察

- ・住まい手目線での局所換気に着目し、整理することで分かりやすくなった。
- ・住まいの換気が果たす目的は一つではなく、複数に対応できる存在と感じた。
- ・目的の優先度を意識して、住まい手が行動するための指標となる表になった。
- ・作動時間やタイミングなど含めた住まい方を提案すれば健康に寄与する。

住まいの目的別換気分別表

目的別換気	特 長	換気量 (目安)	換気の目的源				
			除塵	除湿	脱臭	排熱	CO2 排出
レンジフード換気 ガスコンロの場合	ガスコンロ上方にコンロを覆うように設置されたフードで、ガスコンロで発生する燃焼ガスや調理により発生する油煙や水蒸気、臭いを吸い込み、速やかに屋外へ排気する	300～400m ³ /h			◎		○
レンジフード換気 IHコンロの場合	IHコンロ上方にコンロを覆うように設置されたフードで、調理により発生する油煙や水蒸気、臭いを吸い込み、速やかに屋外へ排気する	300～400m ³ /h		○	◎		
浴室換気	浴室扉の給気ガラリと天井に設けた換気扇で浴室の湿気や熱を速やかに屋外へ排出する	100～150m ³ /h		◎		○	
トイレ換気	外部に面した壁に設けた壁付換気扇や天井換気扇で、トイレの臭いを速やかに屋外へ排出する	20～50m ³ /h		○	◎		
洗面換気	外部に面した壁に設けた壁付換気扇や天井換気扇で、洗面脱衣室の湿気や臭いを速やかに屋外へ排出する	20～50m ³ /h		◎	○		
収納換気	外部に面した壁に設けた壁付換気扇や天井換気扇で、ウオークインクローゼットや玄関収納などの臭いや湿気、ホコリ、衣類防虫剤から発生する化学物質を屋外へ排出する	20～50m ³ /h		○	◎		

凡例：◎第1目的、○第2目的 ※化学物質は主に24時間換気がその目的の為に設置義務化された

まとめ

- ・生活上に於いて発生する汚染源を正しく理解して、建物全体もしくは人が被曝しない様に換気し清浄化が重要である。
- ・住まいの目的別換気とは排出したいものを定め、より排出効果の高い利用法を採用する事である。

換気の効用	解 説
除 塵	室内の生活行為で発生するホコリ、調理の油煙など塵埃全般を屋外に排出する
除 湿	入浴や調理などの生活行為で発生する水分、人体から発生する水分を含め屋外に排出する
脱 臭	食べ物や生活臭、ゴミやカビ、ペットなど室内で様々な原因で発生する不快な悪臭を屋外に排出する
排 熱	室内が屋外に比べ、高温になったときに、涼しい外気を室内に取り入れ、室内の熱を屋外に排出する
CO2排出	人や燃焼器具から発生するCO2を屋外に排出する

高気密住宅に於ける目的別換気の特徴メカニズム

1. 追究背景

車にエアコンが入って無かった時代は窓を全開にして走らせていたが、今ではこんな風景を見る事も聞く事も無くなったかも知れない。住まいの性能や設備も車と同じ様に進化しており、その住まい方も変遷しているかもしれない。

2. 追究目的

目的物を明確にした換気をより有効とする為のメカニズムを解明する

3. 追究手順

- ①指数で作成した目的別換気をその役割や有効性を共有する
- ②水滴、床埃、調理臭などが換気で排出される様を検証する
- ③換気を高める要因と弱める要因をストーミングする
- ④部屋をイメージした概念図へ②③の要因を織り込む
- ⑤完成した図にネーミングする

4. 追究過程

□状況設定

住まい手に目的別換気を概念化し理解を図り、その換気を弱める要因などをまとめる

- ・浴室換気…入浴後の浴室内全体に付着した水滴を早く乾かすようにする
- ・レンジフード換気…調理中の臭いや二酸化炭素(CO₂)を極力早く屋外に排気する
- ・掃除換気…掃除中の舞い上がった空気中の埃を屋外に排出する

目的別換気効果に影響を与える要因

・影響を与える要因は、様々であるが、以下の2つの要因に分別し、目的別換気に与える影響を示す。

- ①パッシブ要因: 外気条件や建物条件などに起因する要因
- ②アクティブ要因: 生活行為や使い方に起因する要因

・目的別換気概念図に表1の要因を含めた特徴メカニズムを次ページに示す。

表1 目的別換気に影響を与える要因一覧

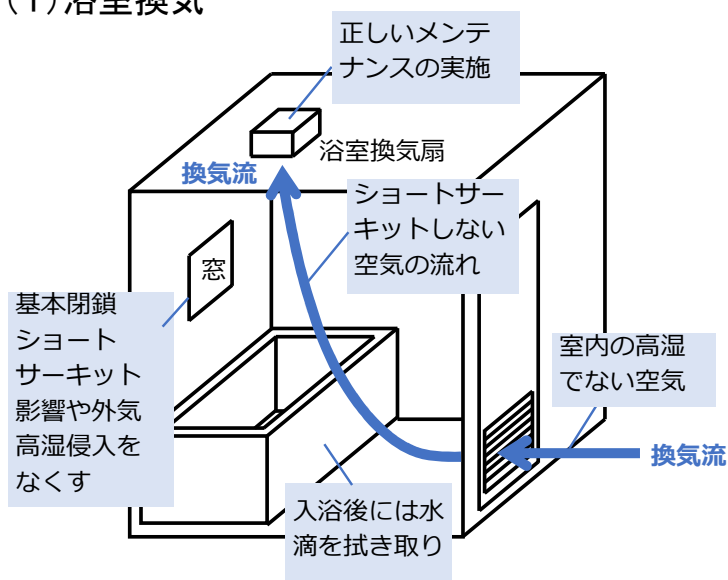
	パッシブ的要因										アクティブ的要因													
	外気温度の上昇	外気温度の下降	外気湿度の上昇	外気湿度の下降	換気流に対して向かい風	換気流に対して追い風	外気圧の増（高層階の場合）	外気圧の減（半地下室などの場合）	外気の汚染（埃・花粉・カビの胞子）	外気の汚染（殺虫剤の噴霧・野焼き・焚火）	室内温度の上昇（暖房）	室内温度の下降（冷房）	室内湿度の上昇（発生・加湿）	室内湿度の下降（抑制・除湿）	換気流のサーキット減少（換気流の遮蔽）	換気扇の強運転・時間長（換気量の増大）	換気扇の弱運転・時間不足（換気量の減少）	換気扇のメンテナンス不足（換気量の減少）	水滴の拭き取り不足（残留水分）	調理での焦げ付き（CO ₂ の増大）	煮物・蒸し物での調理時間長（CO ₂ の増大）	タンスや物入れなどの置き過ぎ（滞留場所の増大）	非居室での生活行為（撤き上げ埃の増大）	
▲ 効果を高める																								
△ 効果をやや高める																								
— no-puroburemu																								
▽ 効果をやや低める																								
▼ 効果を低める																								
・浴室内の残留水分の除去	▲	▼	▼	▲	▽	△	△	▽	—	—	▲	▼	▼	▲	▼	▲	▼	▼	▼	—	—	—	—	—
・調理時の発生CO ₂ の排除	—	—	—	—	▽	▲	△	▽	—	▼	—	—	—	—	▼	▲	▼	▼	—	▼	▼	—	—	
・WICなどの湿気や埃の減少	—	—	—	—	▽	▲	△	▽	▼	—	—	—	—	—	▼	▲	▼	▼	—	—	—	▼	▼	

6. 考察

- ・パッシブ要因とアクティブ要因に分解したことで分かりやすくなった
- ・概念図だけでなく、疑似方程式に示すことで、原因の整理が図れた
- ・目的別換気の基本項目は統一性があるが、阻害要因は目的毎に違う
- ・概念図に要因を織り込むことで、住まい手が理解しやすくなった

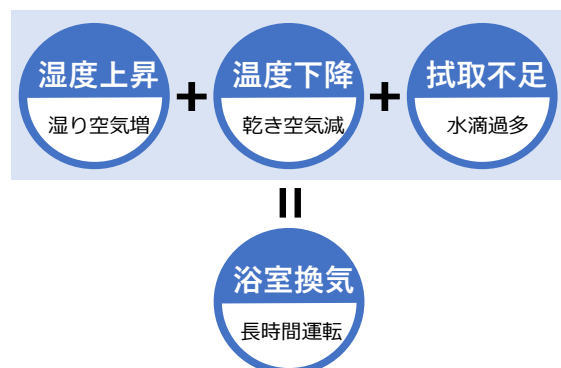
目的別換気の特徴メカニズム

(1) 浴室換気

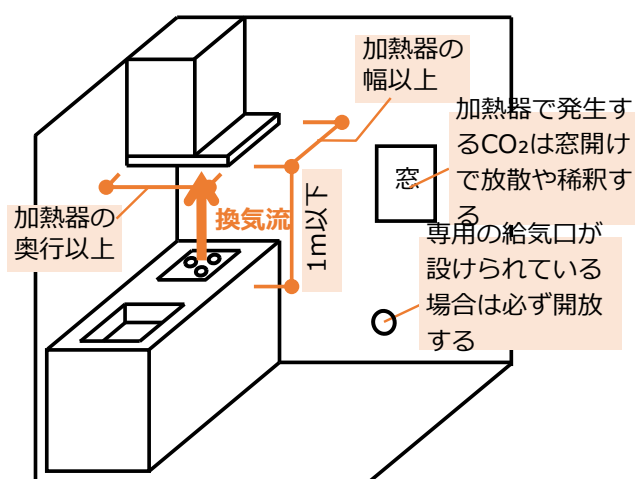


概念図に示す浴室内の空気の流れや浴室換気扇の正しいメンテナンスの他、温湿度や水滴拭取り不足が浴室換気扇の運転時間に影響を与える。

浴室換気の疑似方程式



(2) レンジフード換気(ガスコンロの場合)

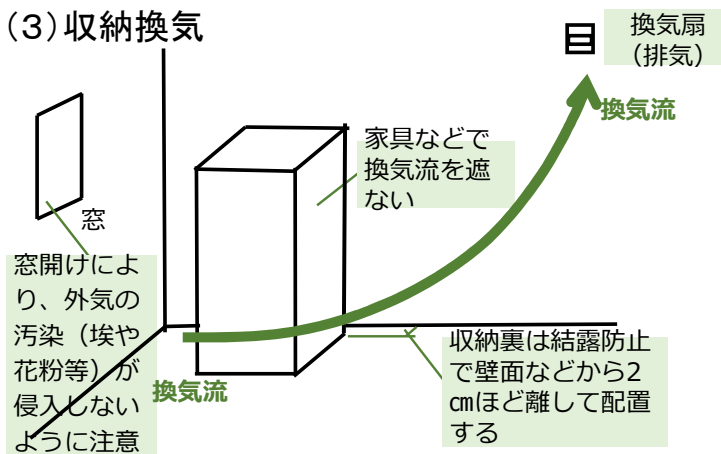


概念図に示すレンジフードと加熱器の配置関係や窓開け換気注意点の他、加熱器の使い方や調理の仕方がレンジフード運転時間に影響を与える。

レンジフード換気(ガスコンロの場合)の疑似方程式

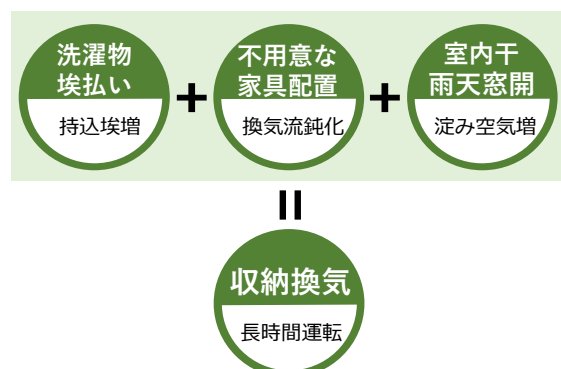


(3) 収納換気



概念図に示す排気を有効にするためにはある程度給気と換気流が必要、家具の配置や不用意な窓開などが収納換気の運転時間に影響を与える。

収納換気の疑似方程式



※目的別換気の効果をも高めるには出来る限り換気流を直線的で短くし、流れを良くすることである。また、その換気空間が広がっている場合には換気流の出入り口を対角線上に設ける事である。

住まいの目的別換気実態検証から目的物の排出をスキル化

1. 検証背景

「勿体ないから電灯を消して」この問いかけは勿体ないお化けと云われるくらい都市伝説化している。同様に「お風呂から出たら窓を開けて」「掃除器を掛ける前に窓を開けよう」「部屋の臭いがするから窓開けして」これらの会話も当たり前に伝えられているが、変遷してきた現代住宅で通じるかは未解明である。

2. 検証目的

梅雨時のお風呂、夏場のキッチン、春先の部屋掃除を実態検証し目的別換気へと繋げる

3. 検証手順

- ① 根源追究で纏めたメカニズム図を共有する
- ② 3つの住まいの目的別換気を検証する手だてを講じる
- ③ 測定方法や測定時期及び担当を決める
- ④ 測定結果から夫々の有効換気を考察する
- ⑤ その考察よりすべき事とすべきでない事を纏めて一覧化する
- ⑥ 一覧化した表をネーミングする

4. 検証条件(実態を検証するにあたっての前提条件や仮定条件など)

●検証テーマ

住まいの目的別換気を検証する

①夏・冬に於ける浴室換気の乾燥実態

□検証使用機器

製品名	おんどとり TR-72wf	秤量器 UX-4201H
写真		

□検証場所・実施日時

季節	測定日	測定場所	ドアに通気スリット
夏季	2023年7月8日～9日	岐阜県 W邸	あり
冬季	2023年11月18日～19日	岐阜県 F邸	なし
	2023年12月18日～19日	奈良県 F邸	あり

□検証方法と評価

一定量の水分を含ませたウエスに窓・ドアの開閉、浴室換気のON/OFF、浴室内を加湿などの条件を加え、その減衰状況をタオルに含ませた水分の減衰を精密な秤で測定する

②レンジフード換気・ガスレンジの場合での調理時CO₂濃度実態

□検証使用機器



CO₂センサー(+style)

加える条件	レンジフード	窓
(1)	OFF	閉
(2)	ON	
(3)	OFF	開
(4)	ON	

センサー位置	コンロ上部棚上
測定間隔	60秒
水	500mL
フライパン	24cm
火力	中火
ガス種	都市ガス



※コンロの高さ床から90cm

□検証方法と評価

水を入れた鍋をガスコンロで熱していく時にレンジフードのON/OFF、窓の開閉、などの条件を加え、CO₂測定器にて濃度を測定していく

5. 考察

- ・浴室換気は窓及びドアの開放はバスルームの水蒸気の排出を抑制する
- ・外気の湿度の上昇や温度の下降は乾燥時間を遅らせる為、換気に時間がかかる
- ・給気不良(浴室ドアに給気ガラリなどが無い場合)は浴室換気の機能不足となる
- ・ガス調理から発生するCO₂は瞬時に上昇するがレンジフード換気や窓開け換気で瞬時に排出される

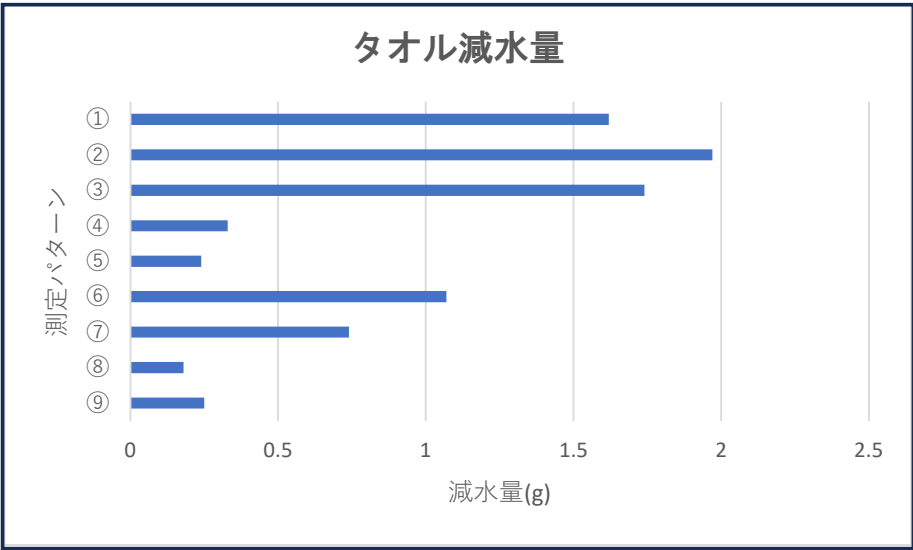
5.検証結果

夏の浴室換気検証実態

2023.12.11 空気環境部会（大阪）

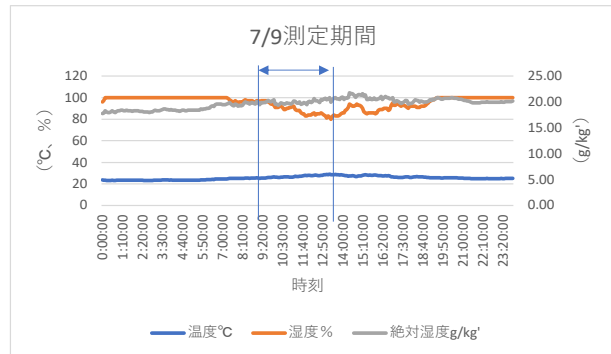
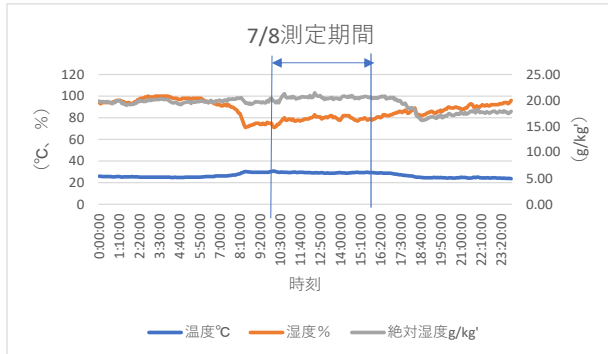
- 【目的】 梅雨時等、高湿度時期の浴室換気効果の把握
- 【測定日時】 2023年7月8日～9日
- 【測定場所】 岐阜県 W邸
- 【測定項目】 下記換気パターンでの
- ①浴室内設置の含水タオルの重量変化
 - ②浴室内絶対湿度の変化
- 【測定手順】 下記換気パターンでの
- ①浴室内設置のタオルに含水させ重量測定
 - ②1時間後、含水タオルの重量測定
 - ③測定時間の外気、浴室、脱衣室の温度、湿度測定
- 【測定パターン】 測定パターン及びタオル減水結果

	換気	窓	ドア	湯はり	シャワー	タオル減水量
①	ON	×	×	○	○	1.62
②	ON	×	×	×	×	1.97
③	ON	×	×	○	○	1.74
④	ON	×	○	○	○	0.33
⑤	ON	○	×	○	○	0.24
⑥	ON	○	×	×	×	1.07
⑦	ON	○	×	○	○	0.74
⑧	OFF	○	×	○	○	0.18
⑨	OFF	○	○	○	○	0.25

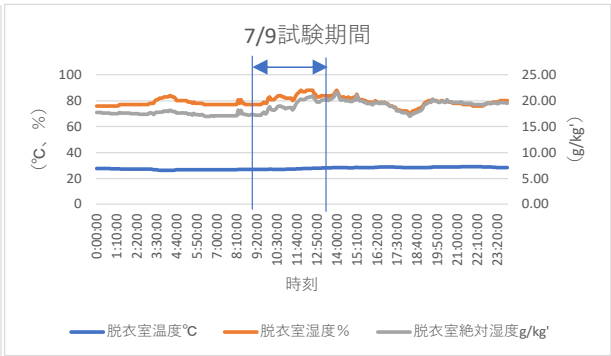
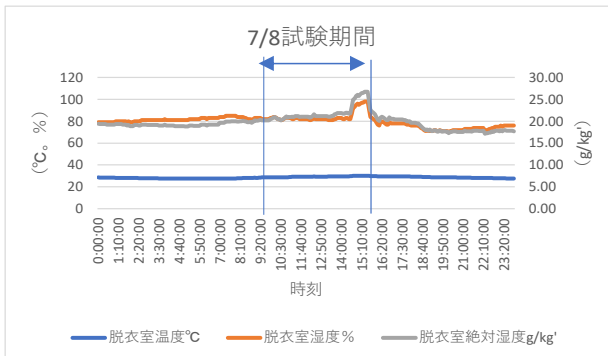


室内の温湿度測定結果

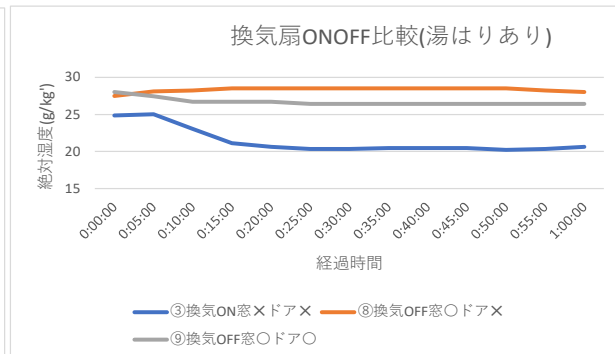
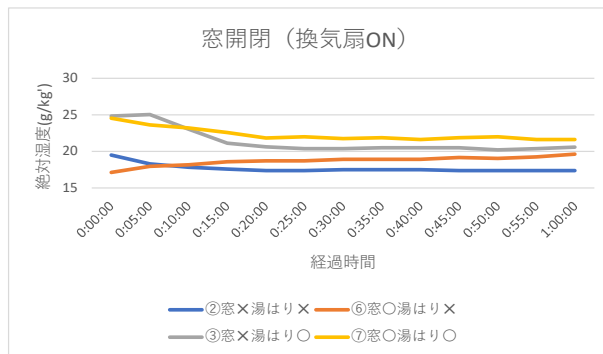
(1) 外 気



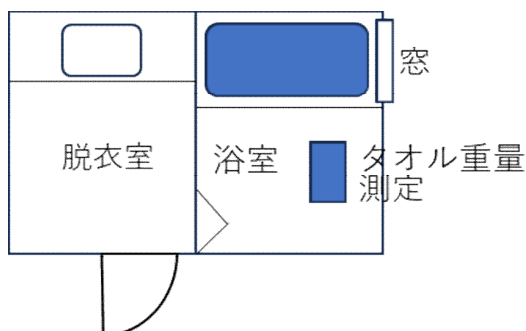
(2) 脱衣室



(3) 浴室内絶対湿度変化



【測定状況】



換気扇・窓



浴室ドア



タオル加湿測定

【測定結果】

- ① タオルの減水量は外気及び浴室内の湿度の上昇により減る
- ② タオルの減水量は窓及びドアの開放により減る
- ③ 浴室換気が作動してなければ窓とドアの開放で減水量が増える
- ④ 浴室換気が作動している時は窓とドアを閉めた方が減水量が増える

冬の浴室換気検証実態①

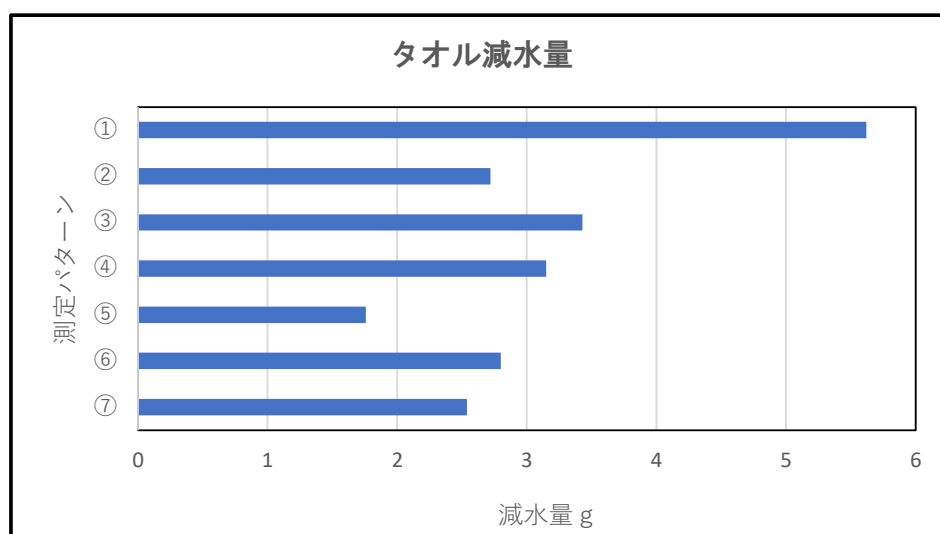
【目的】 冬季など、低湿度時期の浴室換気効果の把握

【測定日時】 2023年12月18日～19日

【測定場所】 奈良県 F邸

【ドア換気口】 あり

	換気扇	窓	ドア	シャワー	タオル 減水量 g	効果
①	ON	×	×	○	5.62	換気ON; ①>③>④>②
②	ON	○	×	○	2.72	
③	ON	×	○	○	3.43	
④	ON	○	○	○	3.15	
⑤	OFF	○	×	○	1.76	換気OFF; ⑥>⑦>⑤
⑥	OFF	×	○	○	2.80	
⑦	OFF	○	○	○	2.54	

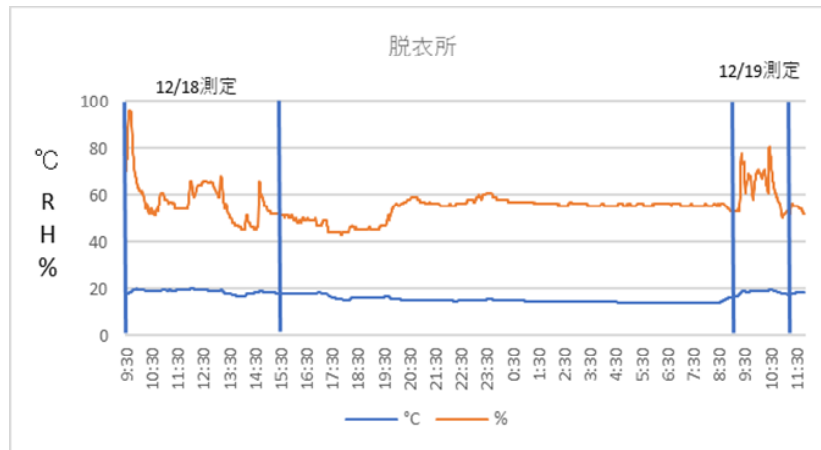


浴室内外の温湿度測定結果

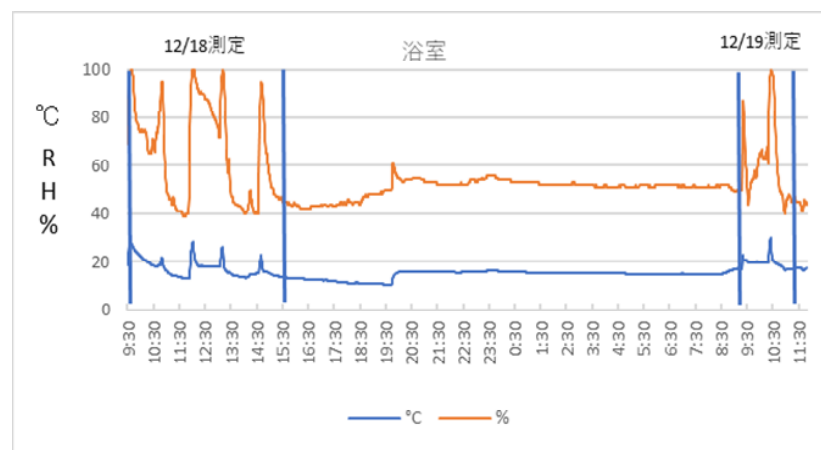
(1) 外 気



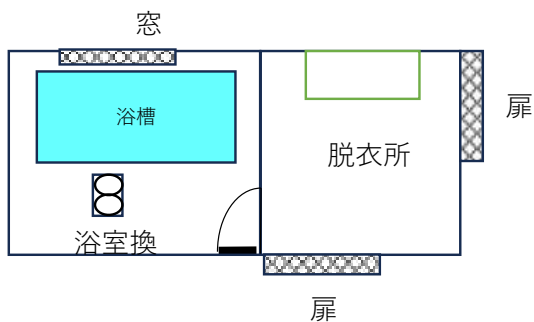
(2) 脱衣室



(3) 浴室内



【測定状況】



測定状況

浴室内・シャワー放水

【考 察】

- ・タオルの減水量は、換気扇ON、かつ、密閉状態（窓 and ドア close）の条件が最も良かった(①～④)
- ・換気扇OFF時はONと比較してタオルの減水量が少ない(②～⑦)
- ・換気扇OFF時は浴室ドア開放時が最もタオルの減衰量が多かった(②～⑦)
- ・換気扇ON、OFF時ともに窓開放時が最もタオルの減衰量が低かったのは、浴室温度の低下が原因(②、⑤)

冬の浴室換気検証実態②

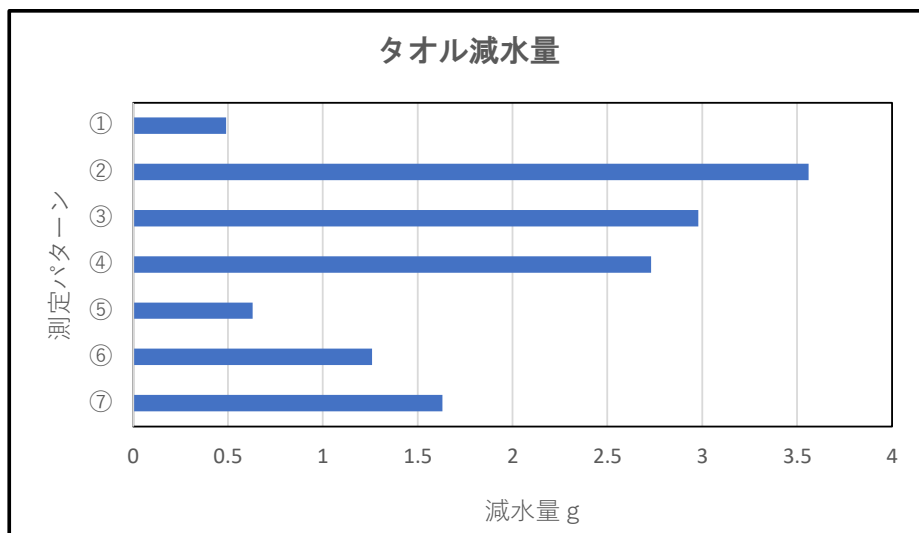
【目的】 冬季など、低湿度時期の浴室換気効果の把握

【測定日時】 2023年11月18日～19日

【測定場所】 岐阜県 F邸

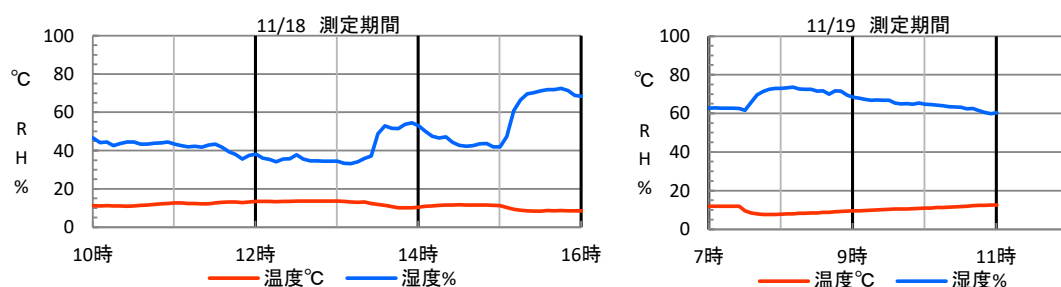
【ドアの換気口】 なし（建築当初より設けられてない）

	換気扇	窓	ドア	シャワー	タオル 減水量 g	効果
①	ON	×	×	○	0.49	換気ON； ②>③≧④>①
②	ON	○	×	○	3.56	
③	ON	×	○	○	2.98	
④	ON	○	○	○	2.73	
⑤	OFF	○	×	○	0.63	換気OFF； ⑦>⑥>⑤
⑥	OFF	×	○	○	1.26	
⑦	OFF	○	○	○	1.63	

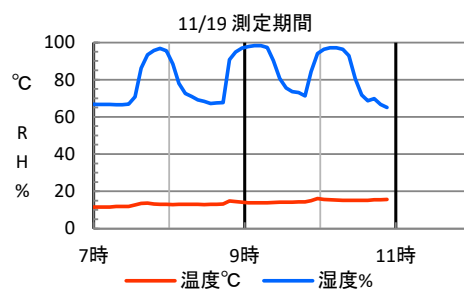
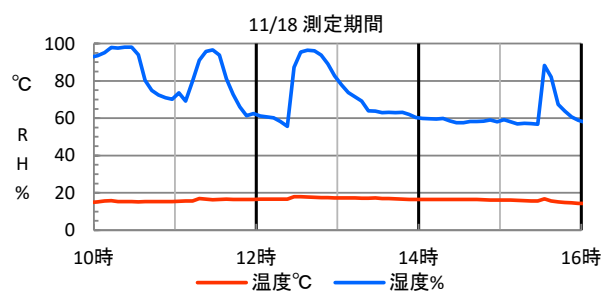


浴室内外の温湿度測定結果

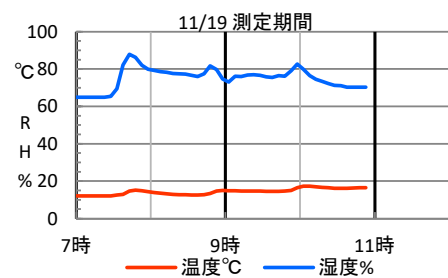
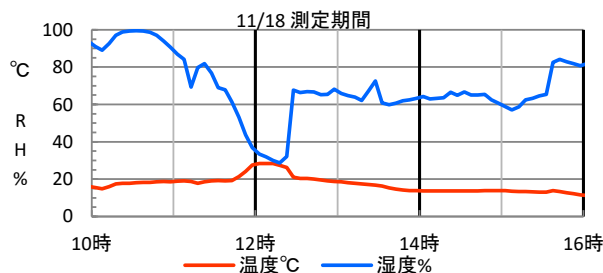
(1) 外 気



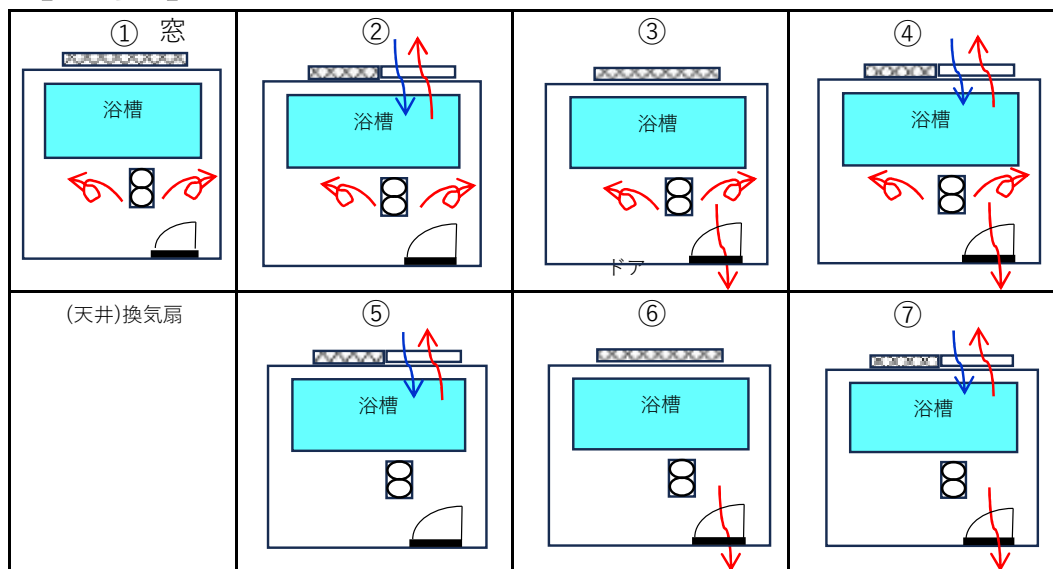
(2) 脱衣室



(3) 浴室内



【測定状況】



【考 察】

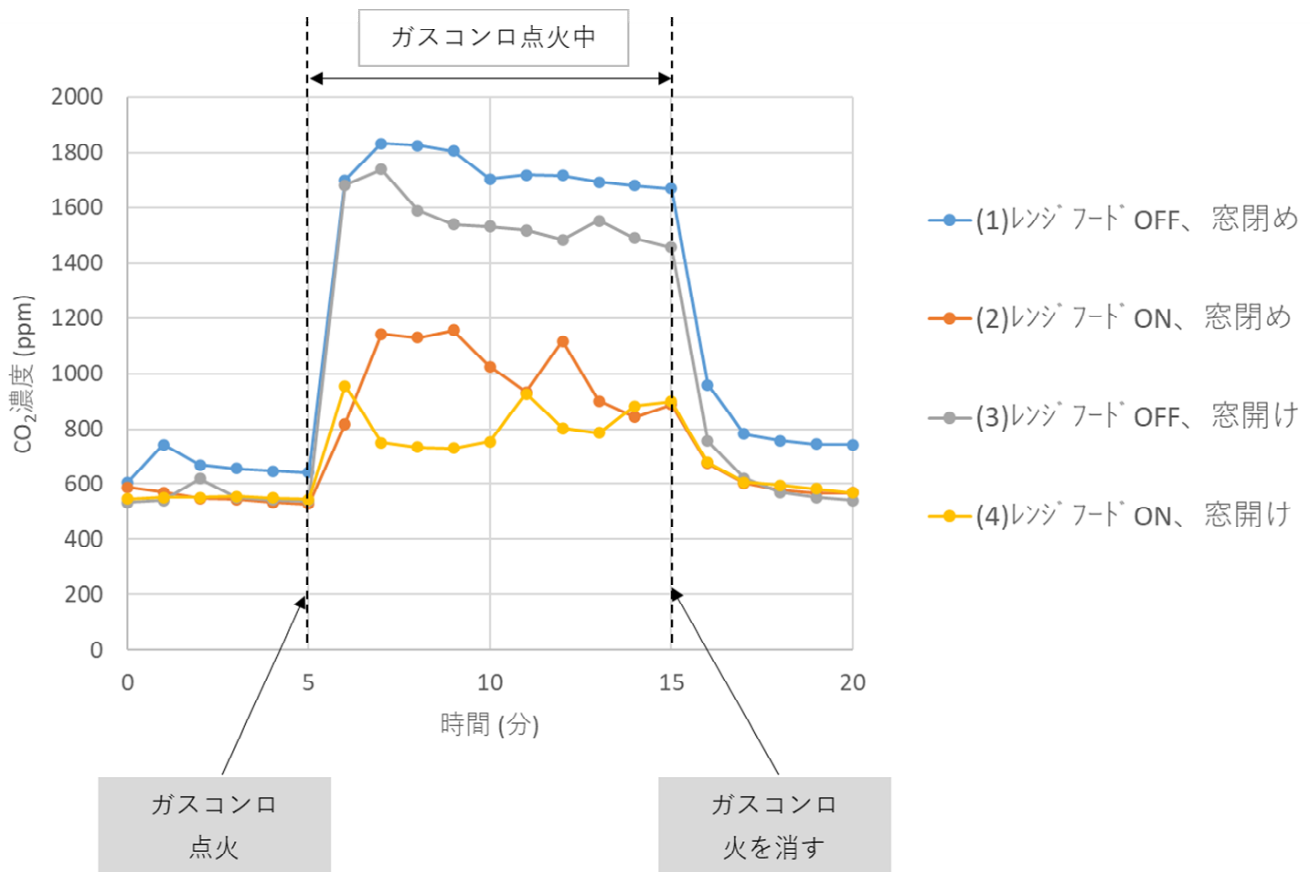
- ・タオル減水量は、換気扇ON、かつ、(窓 or ドアopen)の条件が最も良かった。(②～④)
- ・換気扇ON状態でも、浴室を密閉にするとタオル減水量が少ない。(①)
- ・つまり、換気扇を動かし、浴室の一方所を通風すると浴室の換気が良くなる。
- ・換気扇OFF状態では通風があってもタオル減水量が少なかった。(⑤～⑦)

レンジフード換気(ガスコンロ)の検証実態

■測定結果

「レンジフード ON/OFF」 および「窓の状態 開/閉」でのCO₂濃度変化の測定する

条件：水500mLを入れたフライパンを中火で加熱、CO₂濃度は1分間隔で測定



■計測状況



CO₂センサーはコンロ横の棚に設置



CO₂センサー(+style)

■考察

- ・レンジフードOFF状態ではON状態と比較して、コンロ点火時にCO₂濃度が著しく上昇する
- ・窓は開けた状態のほうがCO₂濃度の上昇を低減する傾向あり
- ・CO₂濃度はコンロ点火後、および火を消した後の1分以内に激しく変動する

～爽やかな空気に根差した健やか住まい方～ の提案

●なぜ換気をするのか、その役割は何か、君たちはどう換気する？

常時発生する化学物質への対策として、24時間換気が行われているが、生活の場面場面で発生する汚染物質を排出する局所換気の使い方は、住まい手にゆだねられている。そのため、換気を効果的に行うためには、住まい手が目的を理解することが重要である。そこで『住まいの目的別換気分別表』として、局所換気の目的別に例を示して表に整理した。これにより、局所換気で排出したいものが明らかとなり、目的に適した換気の方法を検討することができる。例えば、ガスコンロを使用するレンジフード換気の場合は、脱臭が第1目的であるが、第2目的としてCO₂の排出もあるため、臭いの発生によらずレンジフード換気を行うべきである。

●上手な目的別換気には三方良しに足らずとも、「入り手」「送り手」二方良しが必要!

『目的別換気に影響を与える要因一覧』でパッシブ的とアクティブ的な両側面から効果や影響をまとめた。住宅設備などに依存するアクティブ的要因、例えば換気扇と給気口やガラの位置関係による換気流などは除湿・除塵などで配慮すべき項目がある。また、外気や環境がキッカケとなるパッシブ的要因では、追い風や温度差などを活用した目的別換気の換気効果を高める効果が分かった。この両側面を備えた家事は住まい手の健康も引き入れてくれるものとなる。

●性善説と性悪説を活かす目的別換気で健やかな空気を

『目的別換気の特徴メカニズム』を作成する事で浴室換気、レンジフード換気(ガスコンロの場合)、収納換気での正しい換気の在り方とそれを阻む住まい方の間違いが明らかになった。特に「疑似方程式」に纏めた内容は住まい方でのすべき事としてはいけない事を住まい手が理解できるバイブルともなる。局所換気はレンジフード換気と浴室換気を除き、ずっと利用していないお宅も多い。その場合には単なる埃や花粉などを引っ張り込む筒と化してしまうので注意が必要である。

●お風呂の窓開け換気は都市伝説で窓閉めカラッとがニューノーマル！

『夏・冬の浴室換気検証実態』から、浴室換気は浴室ドアと窓を閉めた状態が浴室内の水滴を多く排除出来ることが判明した。お風呂の換気を設けてない時代に浴室ドアや窓の開放による換気が習慣となった人は多い。窓開けは外部からの温度や湿度の影響を受け易く、埃やカビなどの流入のリスクもある。また、窓とファンやドアについたガラの位置関係でショートサーキット現象が発生し、水分排出量を下げてしまう場合もある。浴室内の水滴を早く乾燥したいならば、入浴後にこまめなモップなどによる水分の拭き取りと浴室換気は乾くまで点けて置くことである。また、換気扇の清掃と浴室ドアに付いた換気ガラの目詰まりなどメンテナンスも要注意である。

●危険はガス火だけでなく目に見えない脅威も同居している

調理時のCO₂濃度はキッチン周りの空気の対流を受けやすく、対流が少ない場合は 短時間で高濃度となり強制的な換気が必要であることが『レンジフード換気(ガスコンロ)検証実態』で明らかとなった。キッチンの 場所が部屋の壁に沿って配置されている場合は特に隅の空気は逃げ場がなく留まるため、レンジフード・窓明け換気を行うことで濃度増加のリスク低減に有効である。また、キッチン周りの空間が広いほど拡散されて時間とともに局所的な濃度低下は 見られるが、潜在的な脅威は存在したままであり、調理前後のレンジフード換気や窓開け換気などに心掛けるべきである。