

開放型燃焼器具の使用に伴う問題

大和ハウス工業(株) 総合技術研究所 中川雅至

「本研究は、NPO法人日本健康住宅協会の研究活動の一環で実施致した内容です」

NPO法人日本健康住宅協会 空気環境部会 メンバー

檜崎正也	大阪大学名誉教授	専門委員	長尾一慶	(旭興(株))
東 賢一	近畿大学 医学部	専門委員	東本善夫	(株内外美装)
中川雅至	(大和ハウス工業(株))	部会長	祖父江伊吹	(大和ハウス工業(株))
片家弘義	(株大阪環境技術センター)	副部会長	福村 勉	(株アクタス)
大澤まゆみ	(住江織物(株))		藤井信太郎	(株MCエバテック)
青木裕樹	(三菱電機(株))		大寺克昌	(YKK AP(株))
坂本雅子	(ダイキン工業(株))		杉山秀樹	(日本健康住宅協会 個人会員)
迫田篤哉	(株大阪環境技術センター)		安藤研治	(日本健康住宅協会)

はじめに

節電

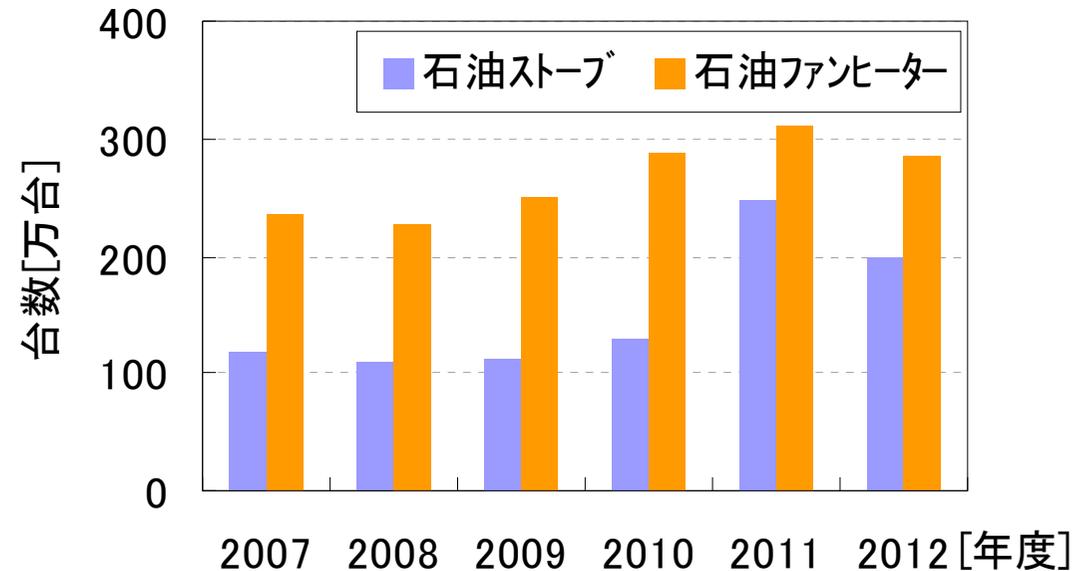


開放型燃焼器具
利用増



← 高気密住宅

燃焼ガス発生による
室内空気は安全？

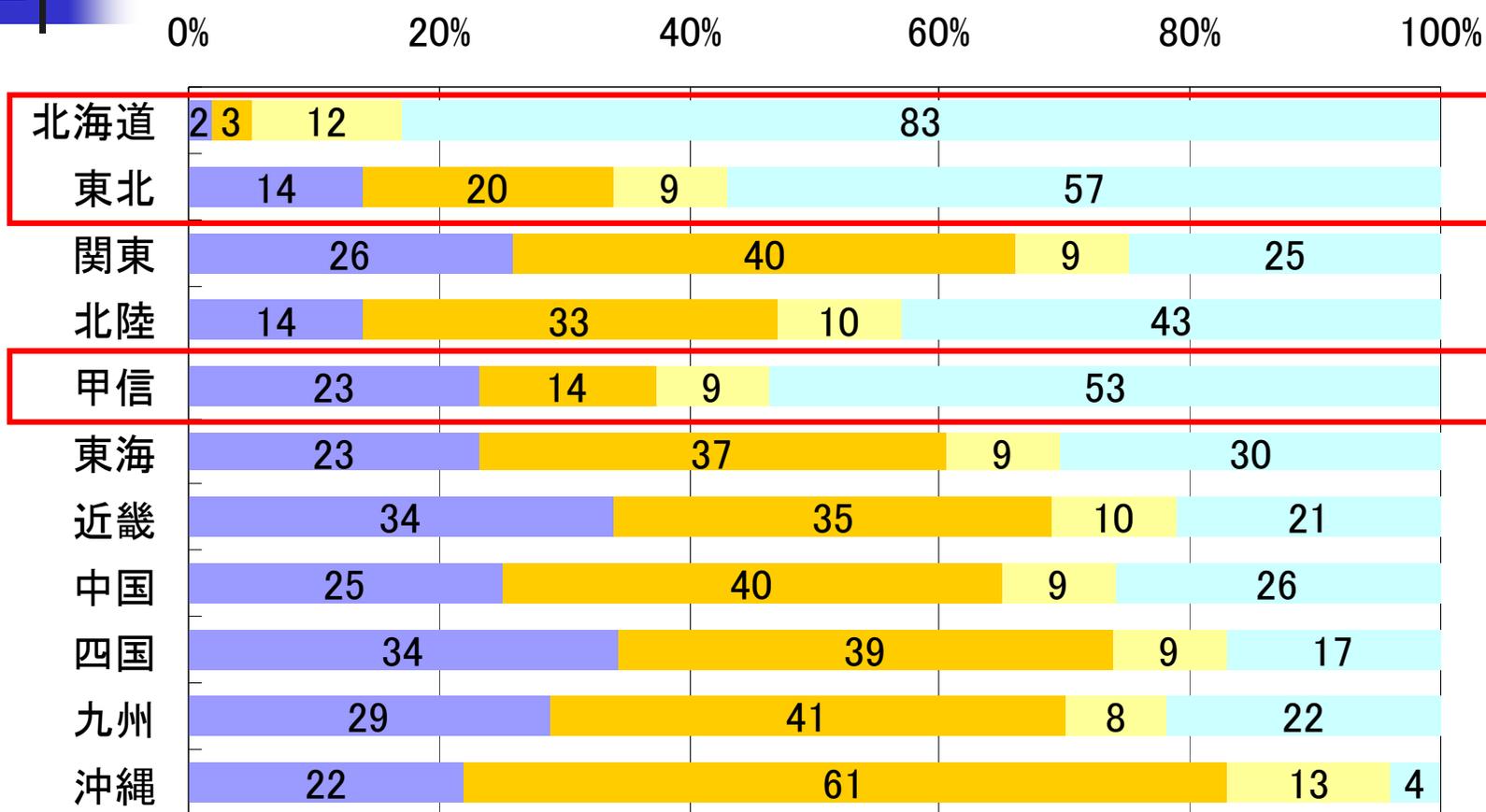


※出典：一般社団法人 日本ガス石油機器工業会統計

石油ストーブ・ファンヒーターの年度別販売台数

※開放型暖房器具とは
：燃焼用空気を室内から取り入れて
室内に排出するもの

寒さが厳しいエリアほどガス・石油ストーブ派 冬の使用暖房は？



■ こたつ/カーペット ■ エアコン ■ 電気ストーブ ■ ガス/石油ストーブ

※出典：ハウジングトリビューン 2014年4月、ウェザーニューズ「冬の暖房事業調査」(2013.11～2014.1、66,487人)

ガス/石油ストーブは北海道で83%、東北や甲信で約半数が使用

試験概要

試験目的

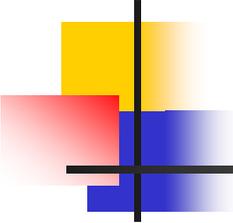
開放型石油暖房器具(石油ストーブと石油ファンヒーター)
使用時に、発生する燃焼ガス由来の室内空気質を確認する



石油ストーブ



石油ファンヒーター



試験概要

試験内容

換気システムの稼動状況など、想定される生活状況毎に調査を行う

- 24時間換気システム運転(強・弱)・停止時の濃度
- 窓開け換気10分後の濃度
- 窓の隙間3cm開放時の濃度(二方向の窓)

試験概要

測定物質

5物質

燃焼ガス発生



二酸化炭素
 CO_2

一酸化炭素
 CO

二酸化窒素
 NO_2

浮遊粉じん
(浮遊粒子状物質)

$\text{PM}_{2.5}$
(微小粒子状物質)

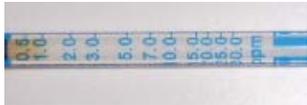
温度

湿度

灯油消費量

試験概要

測定器

測定項目	測定器	
	2013年	2014年
二酸化炭素 (CO ₂) 一酸化炭素 (CO)	神栄テクノロジー製 「エア アドバイス IAQモニター」 (CO ₂ : 0~3000ppm、CO: 0~60ppm) <1分毎に連続測定> 	光明理化学工業(株)製 「CO・CO ₂ モニタ」UM-300 (CO ₂ : 0~10000ppm、 CO: 0~100ppm) <1分毎に連続測定> ※2013年に測定上限値超過のため本機に変更 
二酸化窒素 (NO ₂)	光明理化学工業(株)製ガス検知管 ・740 (0.01~0.10ppm) ・117SD (0.1~1.0ppm) ・117SB (0.5~30ppm) <30分毎に測定> 	同左
浮遊粉じん 温度、湿度	神栄テクノロジー製 「エア アドバイス IAQモニター」<1分毎に連続測定>	同左
PM2.5	神栄テクノロジー製 「PMセンサ」 <10分毎に連続測定> 	実施せず
(灯油消費量)重量	新光電子製 電子天秤「HJR-33KJS」 (5~33kg、実目量:0.1g) <5分毎に目視測定> 	A&D製 電子天秤「GP-12K」 (0.1~12kg、実目量:0.1g) <1分毎に連続測定> ※2014年はデータ出力ケーブル付属の本機に変更 

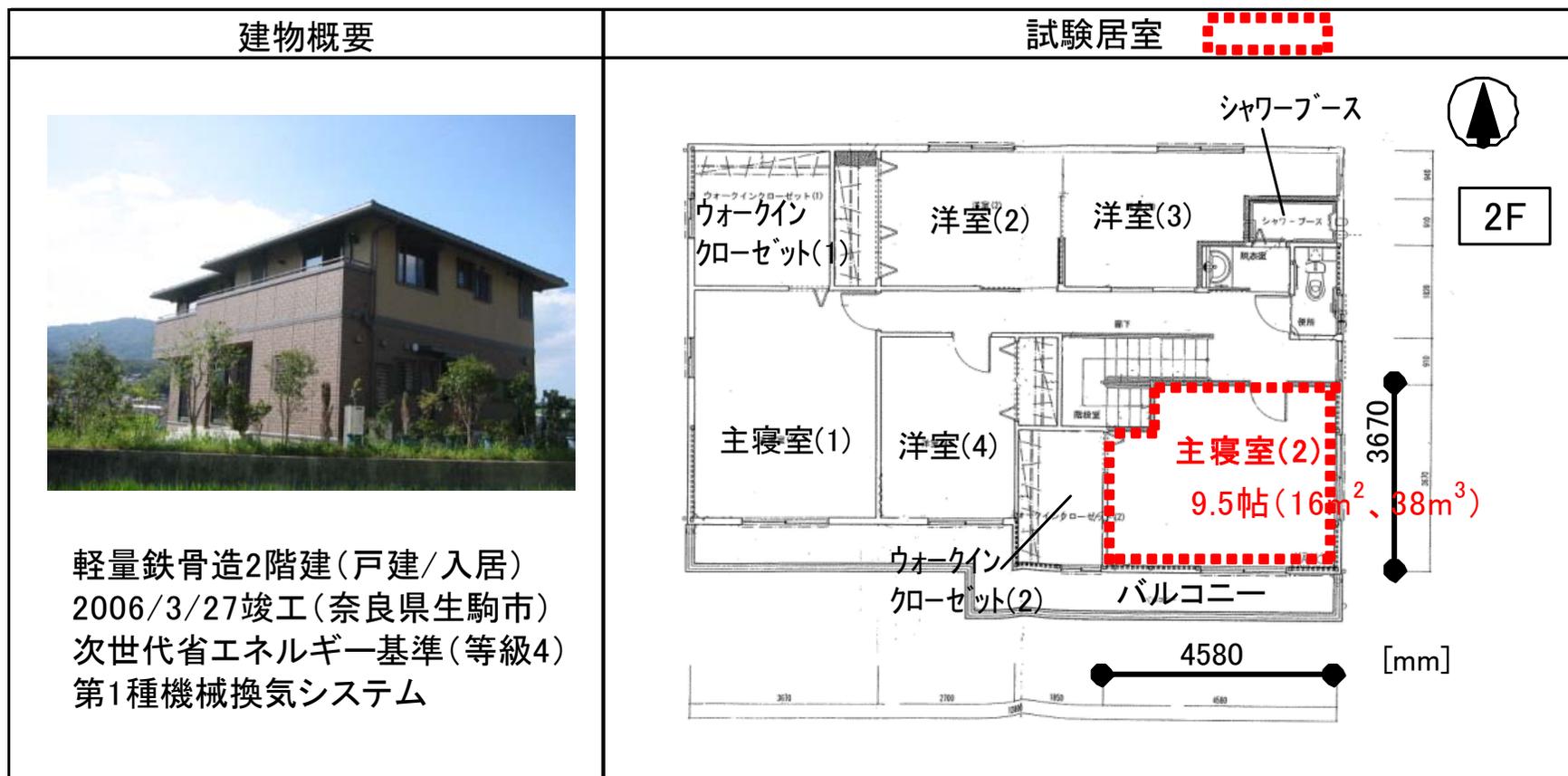
試験概要

基準値

項目	対象法令	基準値(赤字が、図に用いた値)
二酸化炭素(CO ₂)	厚生労働省「建築物環境衛生管理基準」	1000ppm以下
一酸化炭素(CO)	WHO欧州「室内空気質ガイドライン2010」	35mg/m ³ (30ppm) [1時間値] 10mg/m ³ (9ppm) [8時間値] 7mg/m ³ (6ppm) [24時間値]
二酸化窒素(NO ₂)	WHO欧州「室内空気質ガイドライン2010」	200 μg/m ³ (0.11ppm) [1時間値] 40 μg/m ³ (0.02ppm) [年平均値]
浮遊粉じん	厚生労働省「建築物環境衛生管理基準」	0.15mg/m ³ (150 μg/m ³)以下
PM2.5	環境省「環境基準」	35 μg/m ³ 以下 [1日平均値]

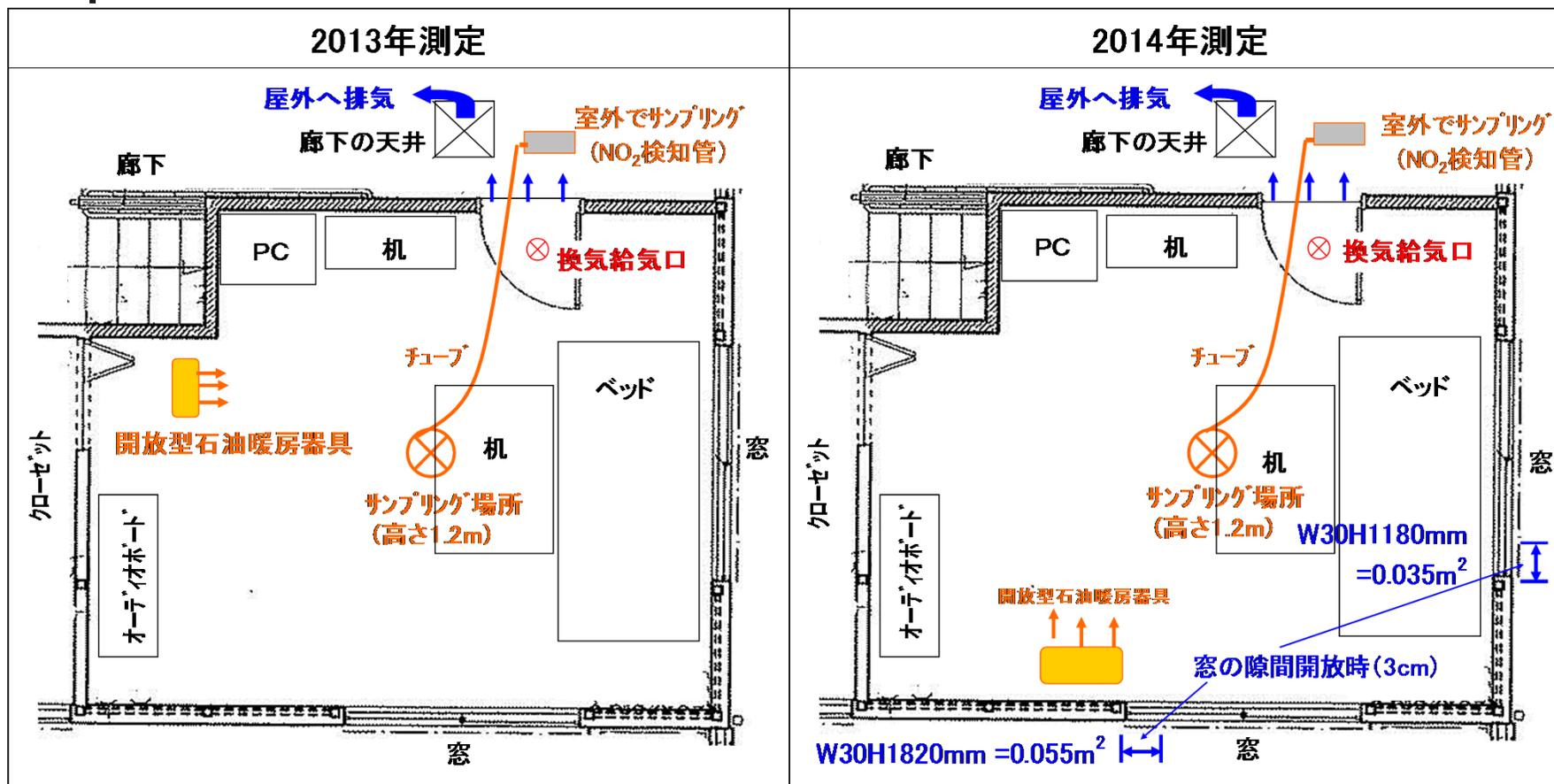
試験概要

試験居室



試験概要

試験居室



【2014年測定の変更点】

- ・窓を少し(3cm)開放した状態での測定を追加
- ・開放型石油暖房器具の設置位置(窓際に変更)

試験概要

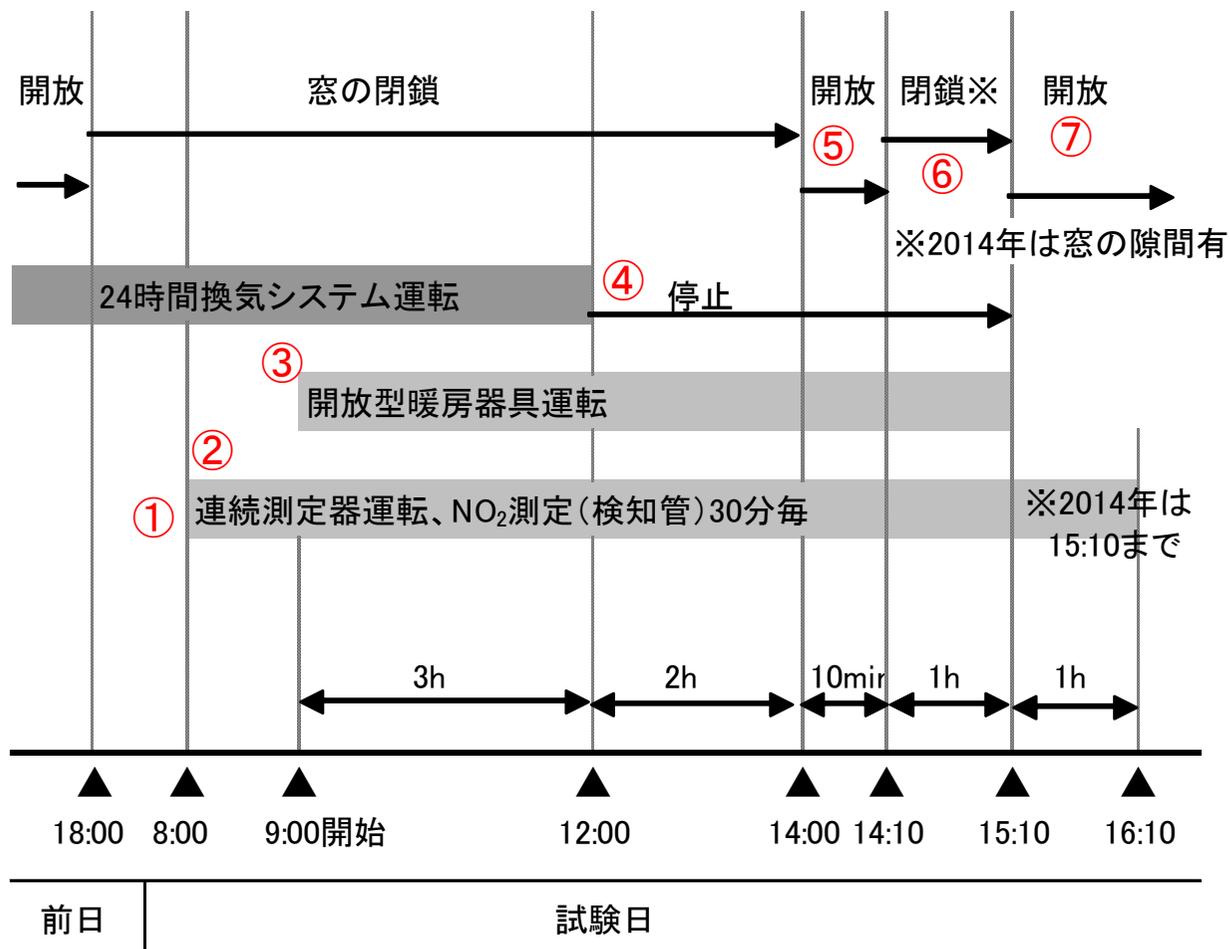


石油ストーブ・測定機器設置状況(2014年)

試験概要

試験手順

- ①試験開始前に外気測定。
- ②(24時間換気システム運転状態で)濃度測定開始(連続)。
- ③暖房器具を運転する(22°Cベース)。
- ④3時間後、換気システムを停止する。
※トイレ換気扇は稼動
- ⑤2時間後、二方向(東面・南面)窓開け換気10分間行う。
- ⑥窓を閉める
※2014年は窓の隙間を各3cmにする
- ⑦1時間後、暖房器具を停止し、窓開け換気を行う(1時間)。



試験結果

予備試験結果

試験居室の換気量

予めCO₂減衰法で測定(ドライアイス使用)

測定年	測定条件	換気回数 [回/h]	換気量 [m ³ /h]
2013年	機械換気(弱運転)	0.23	8.6
	機械換気停止※	0.15	5.7
2014年	機械換気(強運転)	0.28	10.8
	機械換気停止※	0.14	5.3
	隙間3cm、機械換気停止※	3.48	132.2

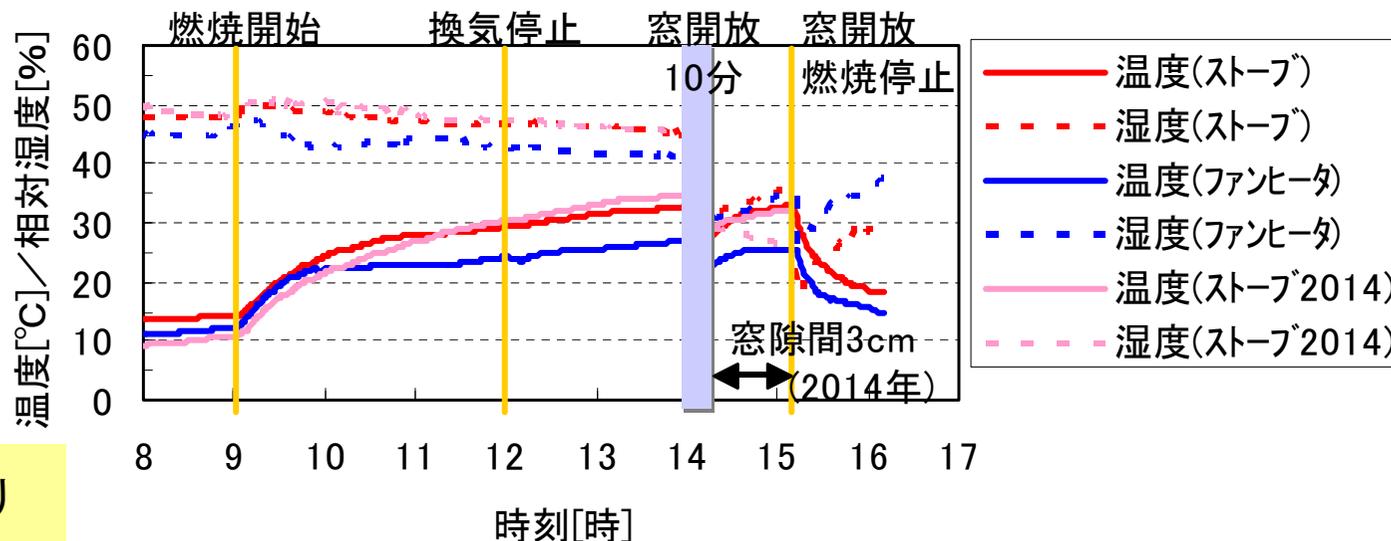
※トイレ換気扇は稼動(実生活上、停止させることが少ないと考えられるため)

換気回数は、機械換気運転時 0.23(弱)~0.28(強) 回/h
停止時 0.14~0.15 回/h
隙間3cm開放時 3.48 回/h

※2階シャワーブースの24時間換気システム用換気扇が故障停止しており、修理後測定では0.5回/h

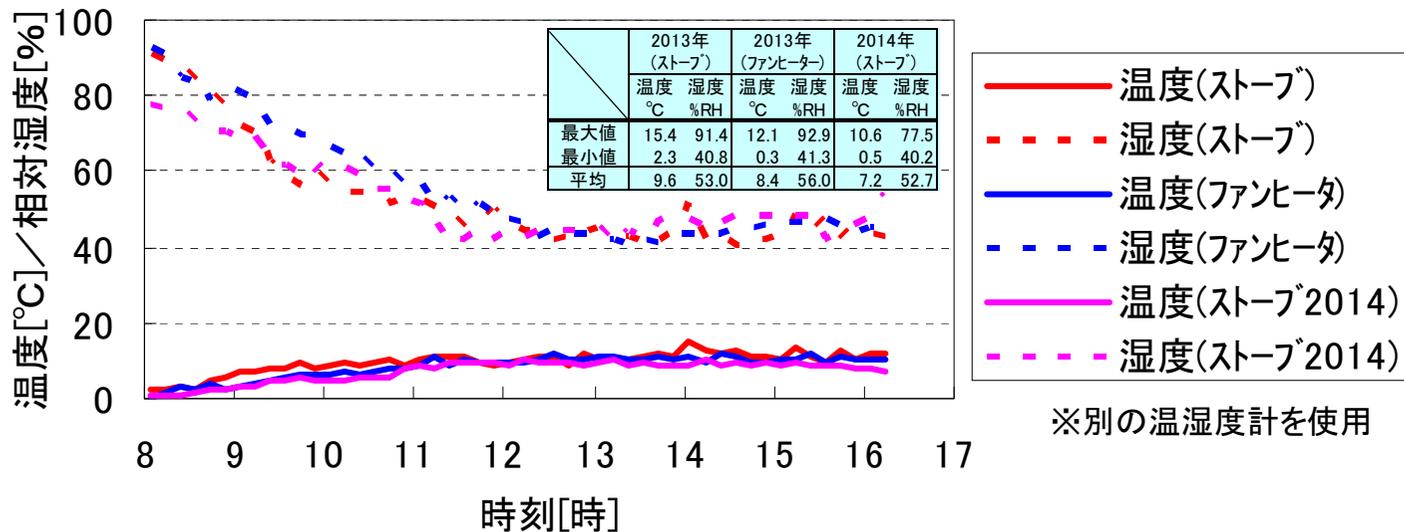
試験結果 (1) 温度と湿度

試験居室

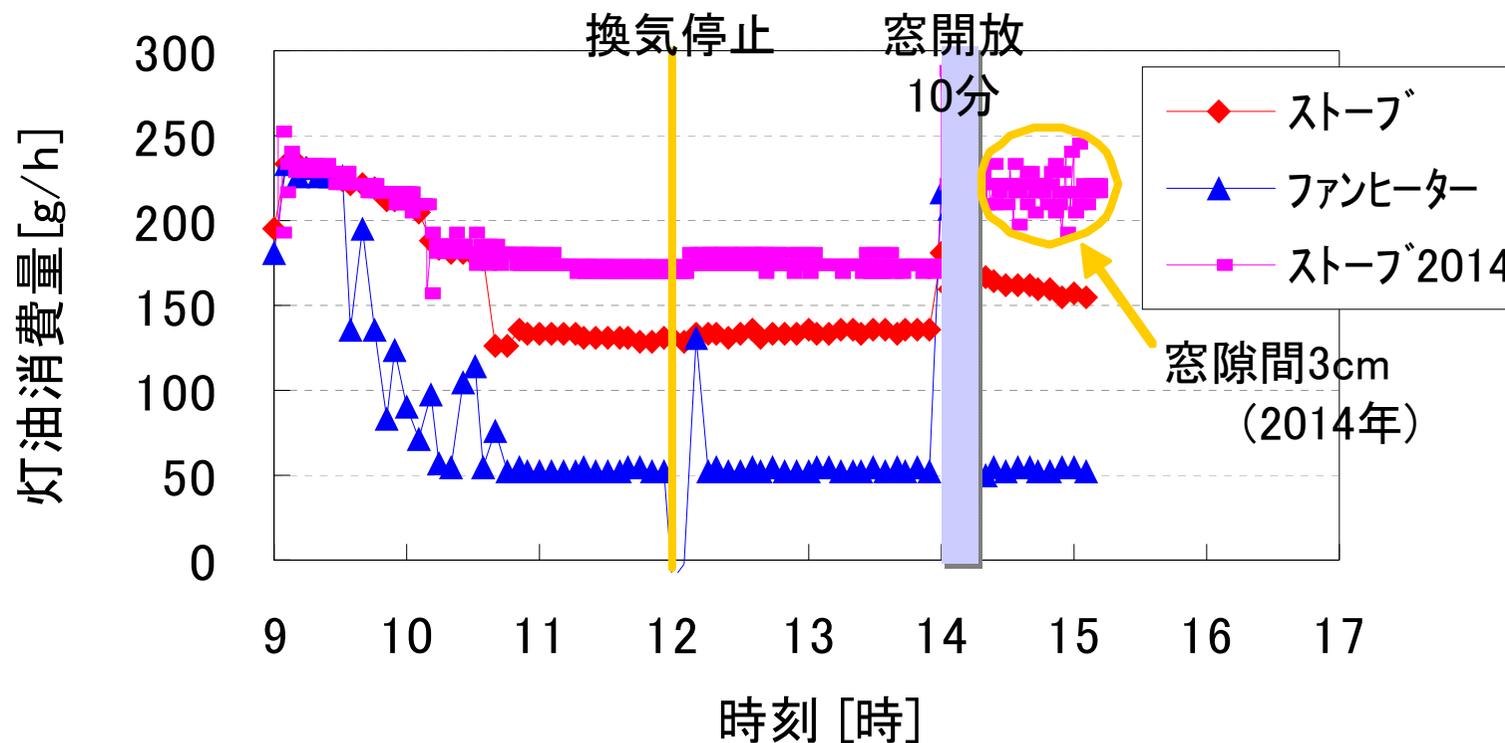


発湿効果あり

(参考) 外気

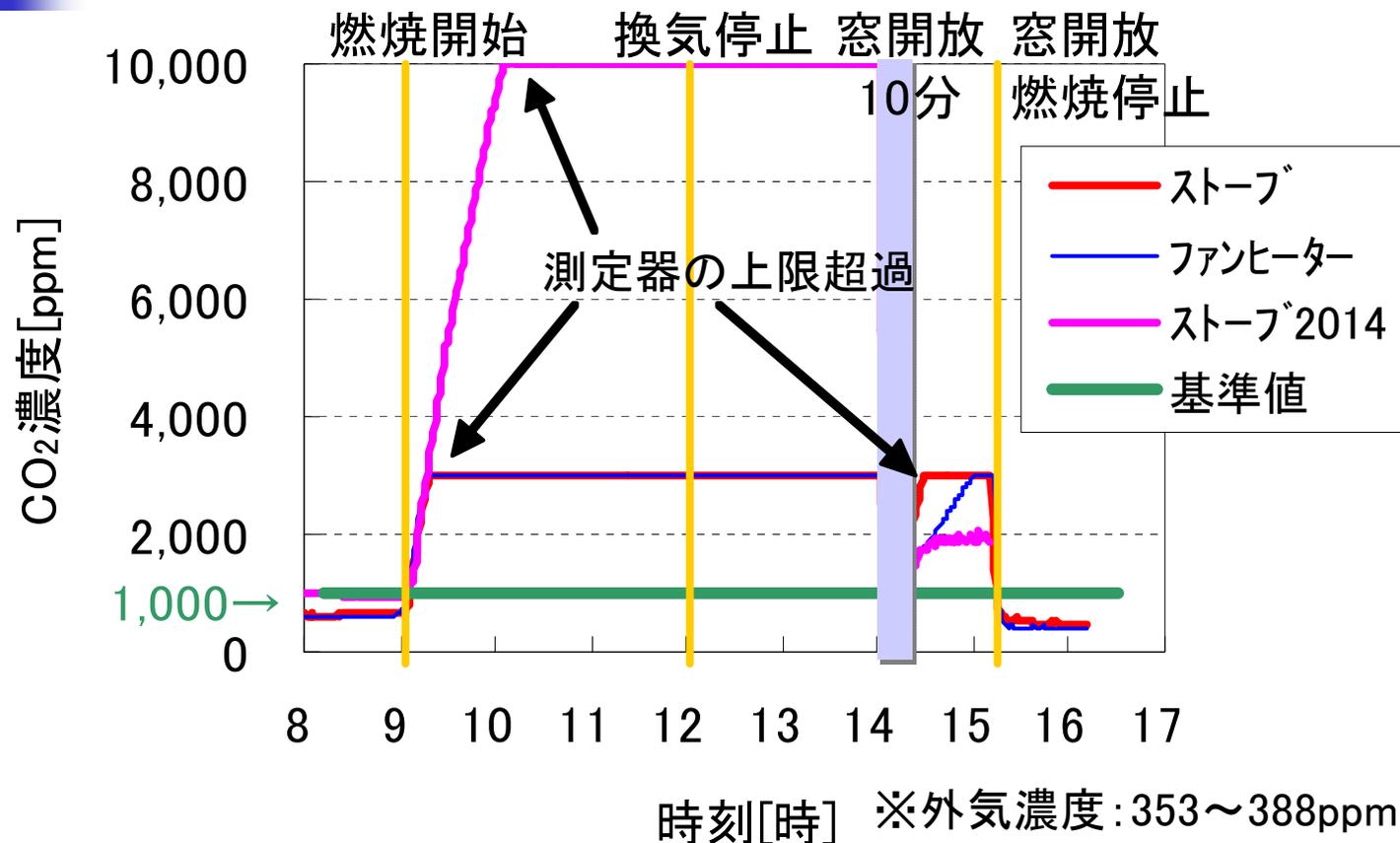


試験結果 (2) 灯油消費量



- ストーブの方が温度が高く、灯油消費量が多い
- 2013年ストーブの10時半過ぎの消費量低下は、しん調整つまみの下げ過ぎが原因
- 窓隙間3cm(二方向)により、それ以前に比べストーブ間の灯油消費量差は7%上昇

試験結果 (3) 空気質 ①二酸化炭素(CO₂)濃度

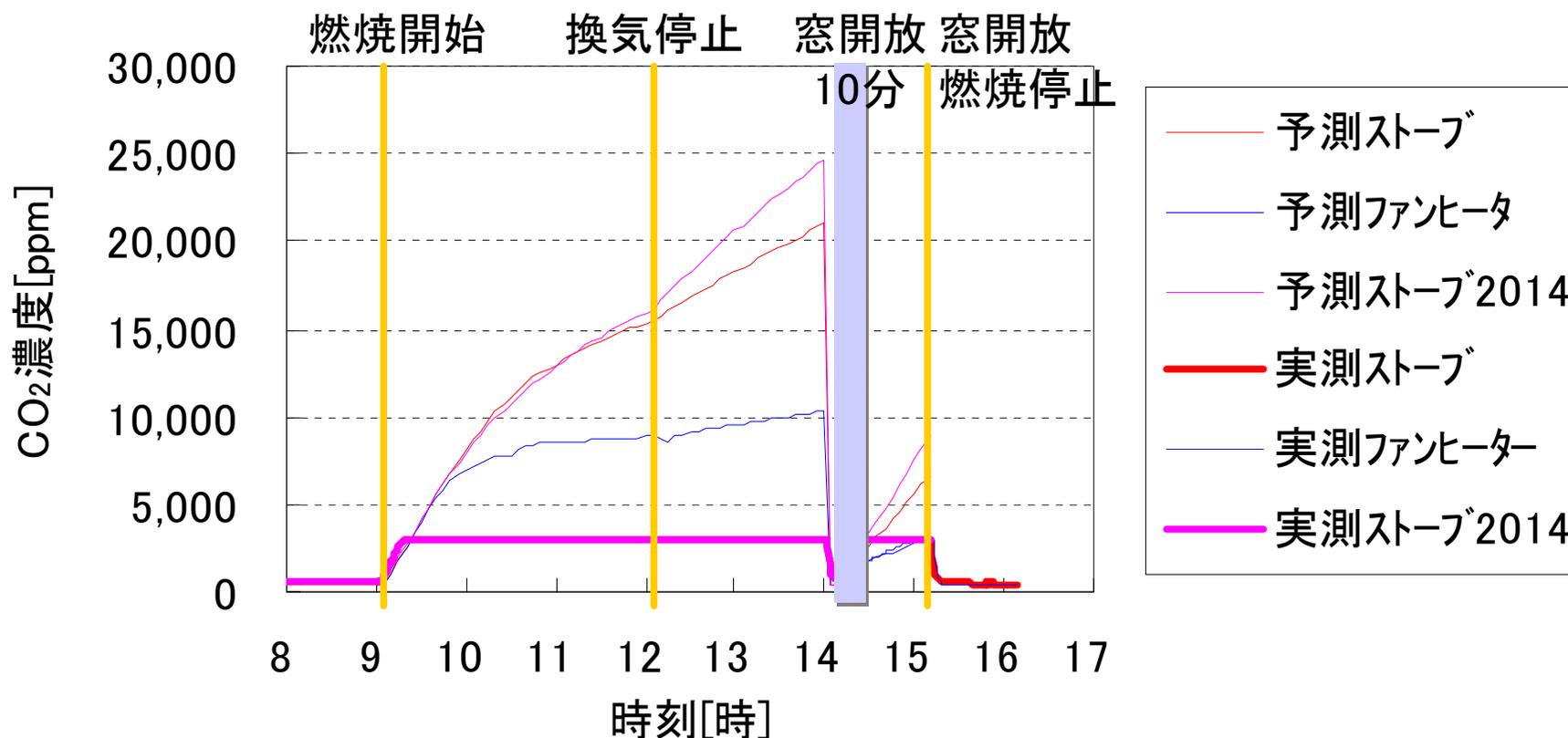


- 運転開始5~6分後に基準1,000ppmを超過して上昇
- 10分の窓開放によって、基準1,000ppm以下に低下

試験結果 (3) 空気質 ①二酸化炭素(CO₂)濃度

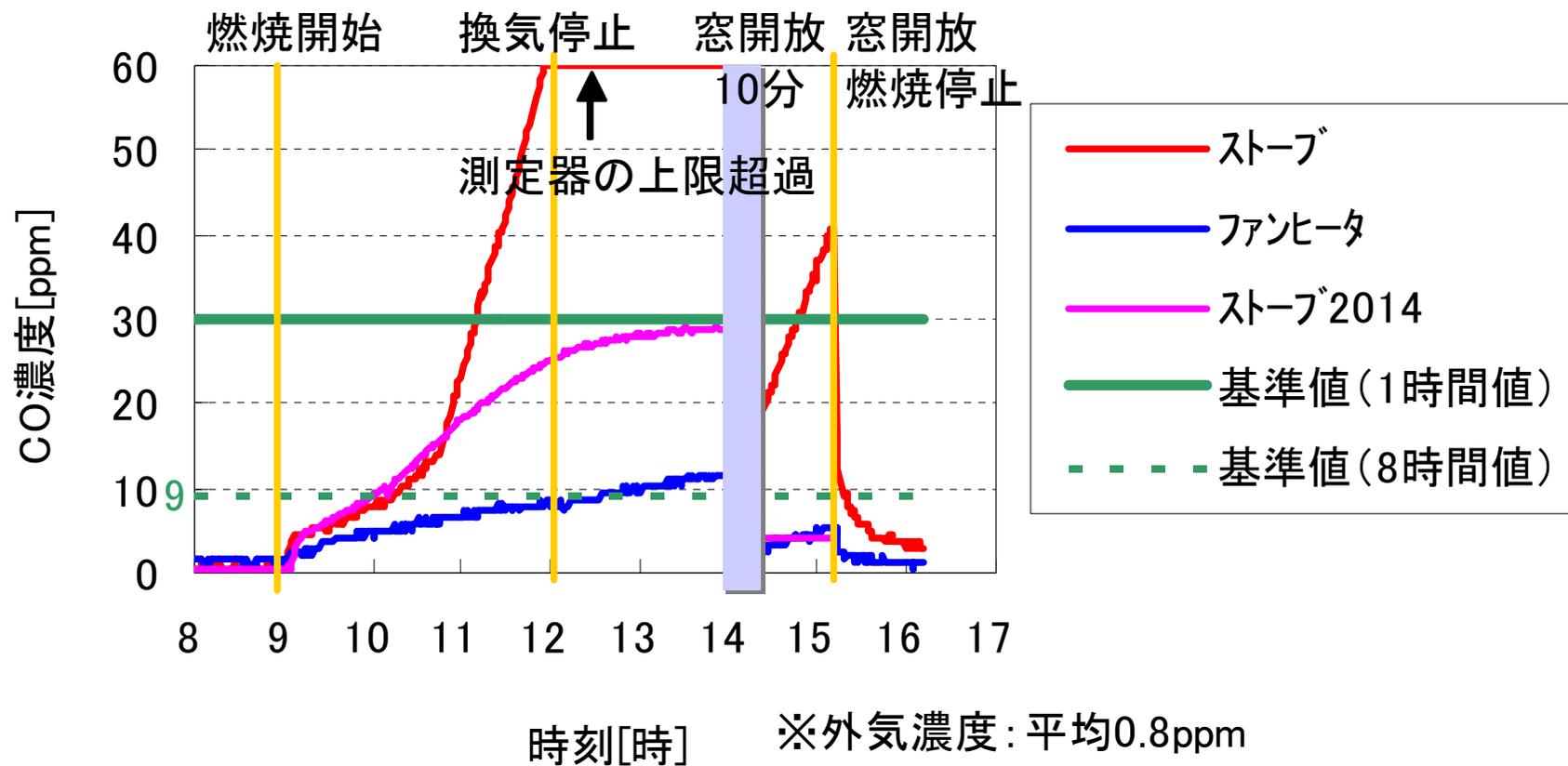
最終到達濃度を予測

※灯油消費量から燃焼に伴うCO₂発生量を試算してCO₂濃度の変化を推定



運転開始5時間後で10,000~25,000ppmに到達

試験結果 (3) 空気質 ②一酸化炭素(CO)濃度



2013年の石油ストーブの場合、基準を大きく上回った

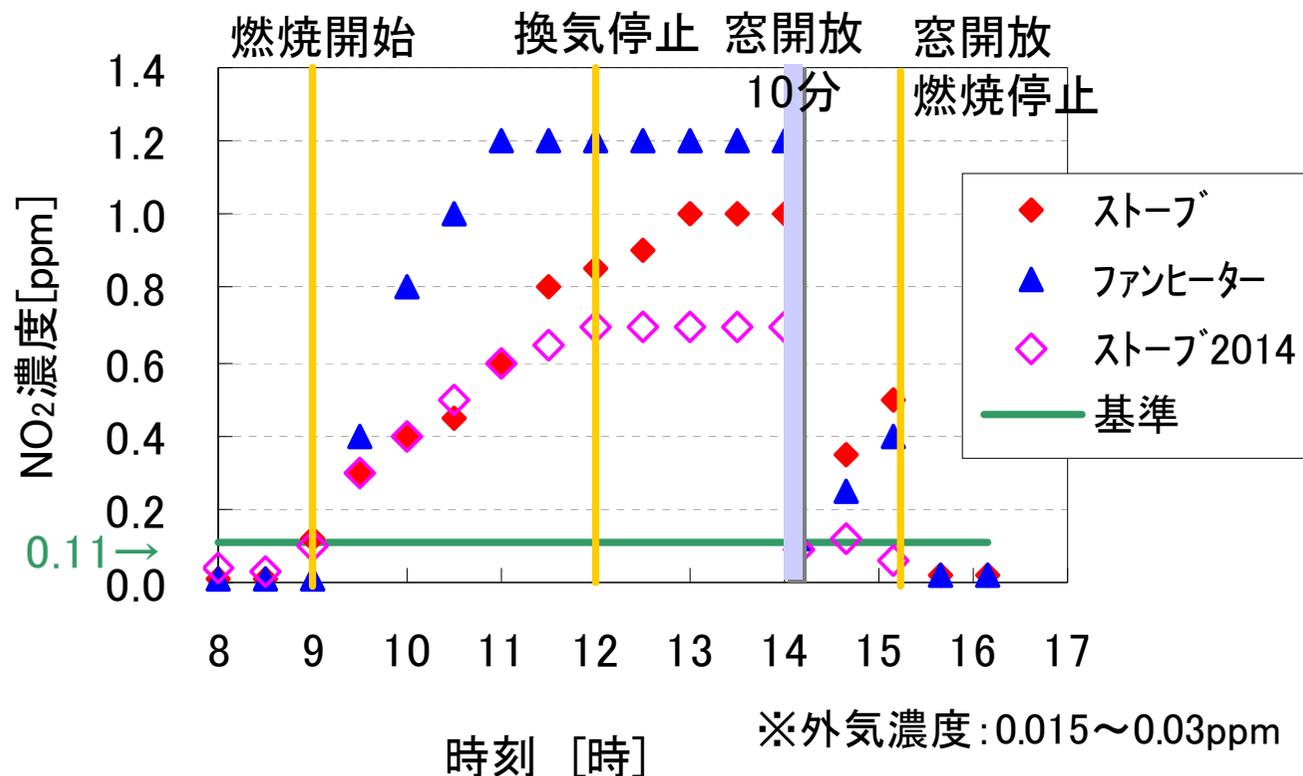
試験結果 (3) 空気質 ②一酸化炭素(CO)濃度

ストーブ しん調整つまみの下げ位置



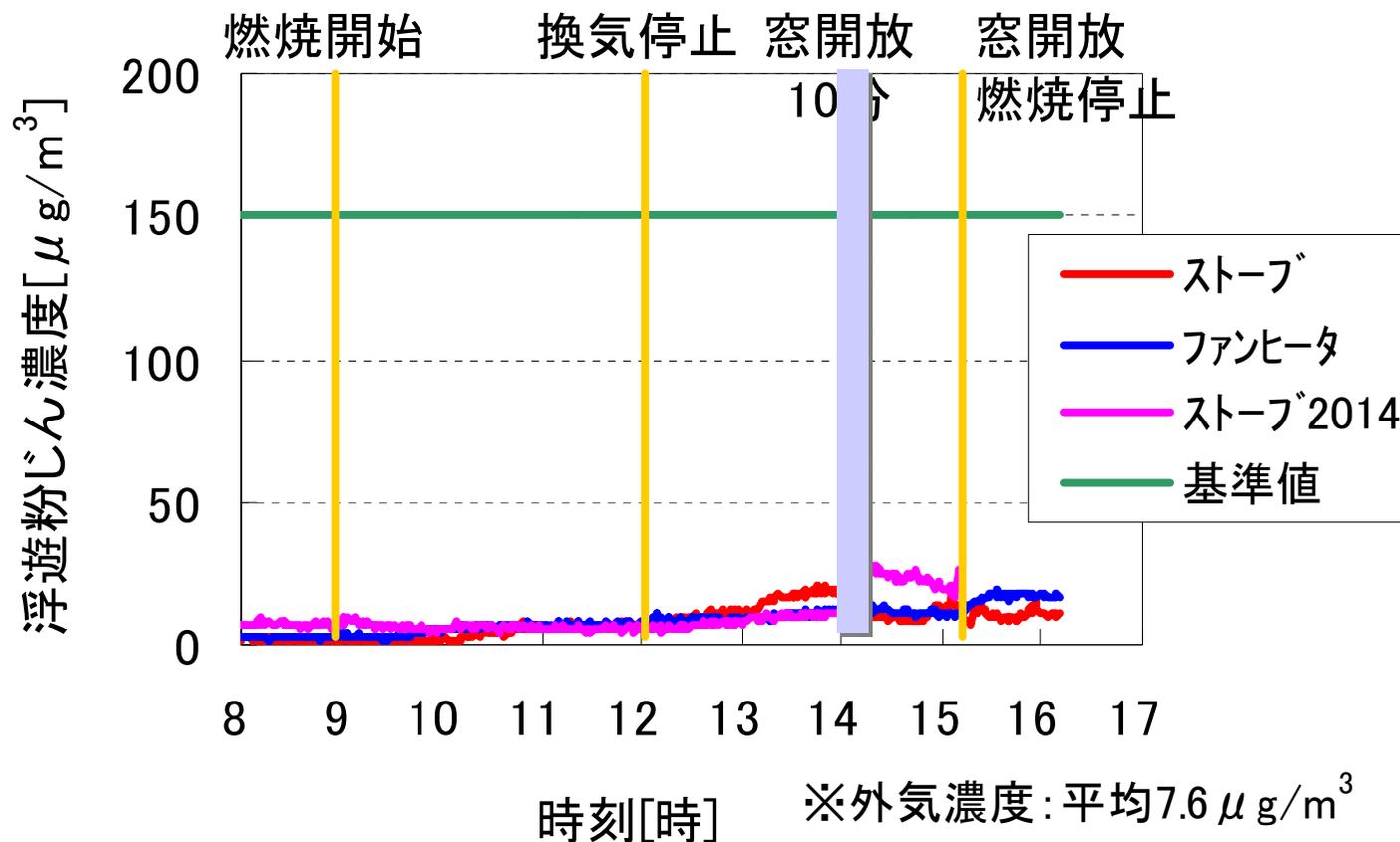
しん調整つまみの下げ過ぎによる不完全燃焼が原因で、COが多く発生

試験結果 (3) 空気質 ③二酸化窒素(NO₂)濃度



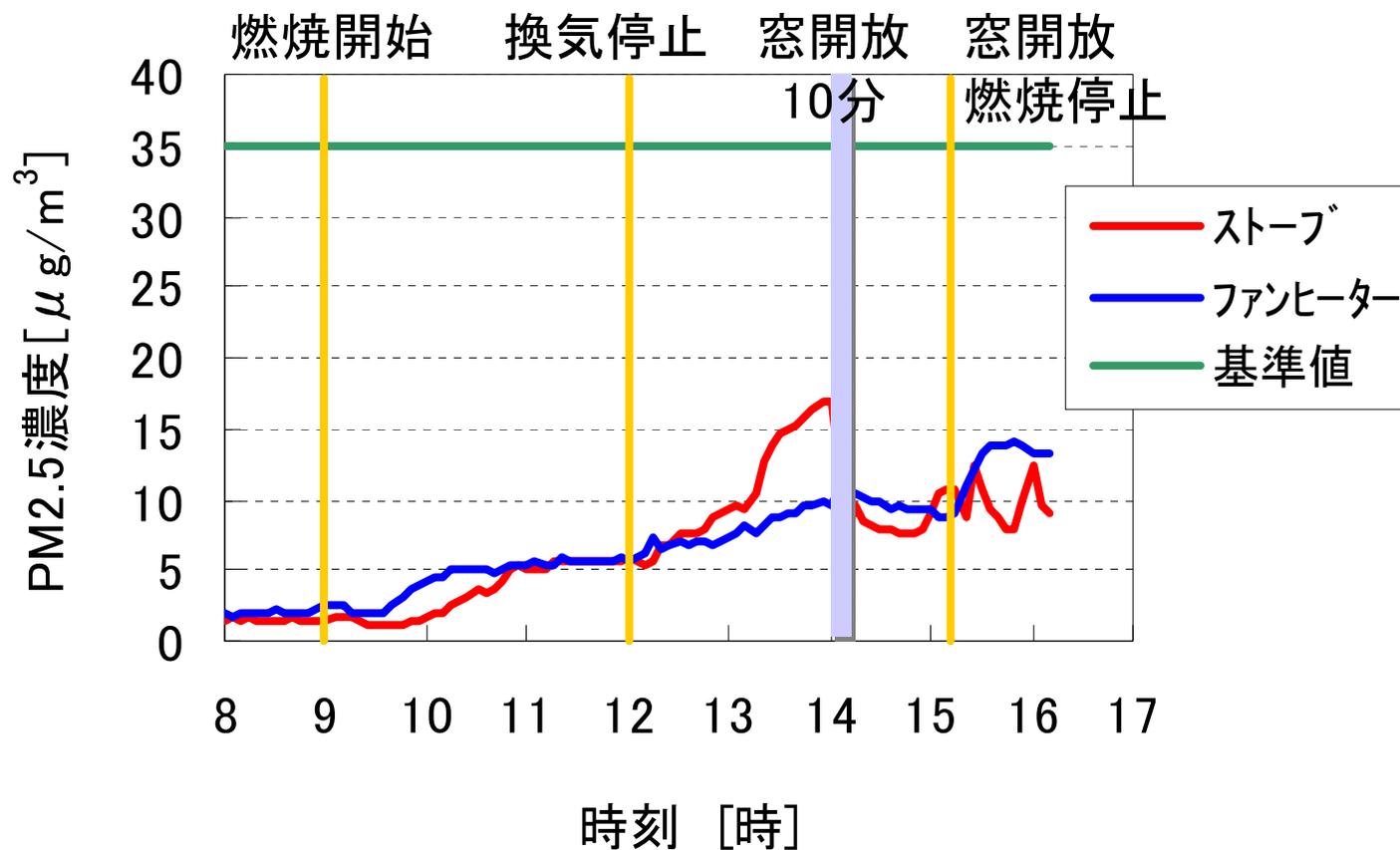
- 基準値の7~10倍
- 発生量が多いため、24時間換気システム停止(換気量が半分)による影響はあまり見られなかった。
- 10分窓開放で一旦は基準以下に
- 二方向窓の隙間3cm開放で基準以下で推移

試験結果 (3) 空気質 ④ 浮遊粉じん濃度



粉塵濃度はいずれの場合も基準値を大きく下回った

試験結果 (3) 空気質 ⑤ PM2.5濃度



いずれも基準値以下

まとめ

濃度結果の基準達成要否

	実測結果(窓閉鎖時)※		(推定) 換気回数0.5回/時 の場合		実測結果 (窓隙間3cm 開放時(3.48 回/時))
	ストーブ	ファンヒーター	ストーブ	ファンヒーター	ストーブ
二酸化炭素 (CO ₂)	×	×	×	×	×
一酸化炭素 (CO)	○	○	○	○	○
二酸化窒素 (NO ₂)	×	×	×	×	○
浮遊粉じん	○	○	○	○	○
PM2.5	○	○	○	○	○

※取扱不備である、ストーブ「しん調整つまみ」の下げ過ぎによる不完全燃焼状況を除く

- CO₂とNO₂濃度は、短時間で基準値を超過した
- CO、浮遊粉じん、PM2.5濃度は、基準値を超えなかった

使用上の注意点 (空気質の観点から)

①開放型暖房器具の使用を控えてエアコンや床暖房を使う

石油ストーブや石油ファンヒーターなどの開放型暖房器具は、気道や肺に影響を与える二酸化窒素(NO_2)の発生量がWHO(世界保健機関)基準の数倍になるため、できるだけ使用を控えてエアコンや床暖房を使用する。特にぜん息患者は、影響を受けやすいため注意する。

②開放型暖房器具を使用するときは頻繁な換気を行う

節電や防災観点から、どうしても使用する場合は、頻繁な窓開け換気を行う、または窓を数cm開けるなどし、室内に汚染空気がたまらないようにする。24時間換気システムだけでは、開放型暖房器具の汚染空気を排出しきれない。

③石油ストーブの「しん調整つまみ」を下げ過ぎない

しん調整つまみが「調整範囲」より下がると不完全燃焼を起こし、一酸化炭素濃度が上昇し、身体が危険な状態になる。よって調整範囲の中で使用し、それでも温度が高いので低くする場合は、一旦消火する。

取扱説明書には、そのように記載されているが、実際に生活者の中ではよく読まれないケースも多く、「しん調整つまみ」の調整範囲外まで下げて使われるケースがある。このような使い方をしないよう注意する。

