

目 次

1. 目 的	1
2. テスト実施期間	1
3. テスト対象銘柄	2
4. テスト結果	3
1) 設定温度 20 °Cでの室内空気の汚染	3
2) 高い設定温度と最大暖房出力の差による室内空気の汚染	10
3) 換気の効果	14
4) 換気等に関する表示	16
5. 消費者へのアドバイス	18
6. 業界への要望	19
7. 行政への要望	19
8. テスト方法	20
9. 参考資料	24

1. 目 的

冬場の居住空間の暖房には、石油ファンヒーター、エアコン、石油ストーブ、ガスファンヒーターなどが使われており、(社)日本ガス石油機器工業会によると、2006年度の暖房出力が7 kW未満の石油ファンヒーターの国内販売(出荷)実績は290.7万台であった。2006年1月には空調機器メーカーから「居間などの家族が集まる部屋で使っている主要な暖房器具」として石油ファンヒーターが40.4 %と最もよく使われているというアンケート結果も出されている(「第8回 現代人の空気感調査」わが家のウォームビズと冬の空気環境に関する調査報告)。

石油ファンヒーターと呼ばれるもののうち、給排気筒の設置を要しないもの(強制通気形開放式石油ストーブ)は、持ち運んで使用する場所を変えられる手軽さや機器自体が比較的安価であることなどから多く使われているものと考えられる。

燃焼ガスを室内に排出するタイプの石油暖房機器を使用する際には、高温になった部分に触れてのやけどや、不完全燃焼による一酸化炭素中毒にも注意が必要となるが、正常に燃焼していても発生し、気管支や気道などの呼吸器に悪影響を及ぼす窒素酸化物や、いわゆるシックハウス症候群や化学物質過敏症といった問題から注目されるようになった揮発性有機化合物(VOC: Volatile Organic Compounds)についても関心が高い。

PIO-NET(全国消費生活情報ネットワーク・システム)には、2002年度から2007年8月末日までに「石油ファンヒーター運転中、異臭と目にしみるような刺激を感じる。」、「臭いが強く、のどがいたい。」、「臭いがひどく頭や鼻まで痛くなる」、「目がチカチカして痛い。」といった石油ファンヒーターに関連した危害情報が243件寄せられている。

そこで、このような症状とも関連性があると考えられる窒素酸化物や揮発性有機化合物等による室内空気汚染が石油ファンヒーター使用時にどの程度あるのか、また換気をすることによる改善効果などについて調べ、消費者に注意喚起等の情報提供をすることとする。

2. テスト実施期間

検体購入: 2007年2月

テスト期間: 2007年3月～8月

3. テスト対象銘柄

今回テスト対象とした石油ファンヒーターは、室内の空気を取り入れ、灯油を燃焼させることによって生成した熱とガスを室内に排出する強制通気形開放式石油ストーブである。

2005年度のメーカー別シェアは、ダイニチ工業(株)、(株)コロナ、(株)トヨトミの3社で93%を占めていた(『家電流通データ総覧2006』)ため、この3社の商品を対象とした。

これら3社の商品で暖房のめやす(クラス)が同じで、最小のものは「木造9畳まで」であったため、それぞれ1銘柄ずつを、また、そのうちの1銘柄と同程度の機能を備え最大暖房出力の異なる木造15畳までのもの1銘柄をテスト対象とした(表1参照)。

表1 テスト対象銘柄

(2006年度の各社カタログからの抜粋)

暖房のめやす	No.	メーカー 型式	メーカー希望 小売価格 (税込み、円)	暖房出力 (kW)	燃料 消費量 (L/h)	タンク 容量 (L)	主な室内空気汚染 対策機能
木造9畳まで コンクリート12畳まで	1	ダイニチ工業(株) FW-322S	24,990	3.20 ～0.74	0.311 ～0.072	5.0	パワフル秒速消臭システム
	2	(株)コロナ FH-E326Y*1	オープン	3.19 ～0.66	0.310 ～0.064	5.0	ニオイカット効付吸臭バーナ
	3	(株)トヨトミ LC-U32G	32,000	3.19 ～0.79	0.310 ～0.077	5.0	ダブル消臭機能、におい ません機構、消臭点火、 優臭管、レーザーバーナー
木造15畳まで コンクリート20畳まで	4	(株)コロナ FH-E576BY*2	オープン	5.69 ～0.94	0.553 ～0.091	7.2	ニオイカット効付吸臭バーナ

*1 「木造4.5～9畳まで コンクリート4.5～12畳まで」(株)コロナ 暖房機器2006カタログ®より

*2 「木造4.5～15畳まで コンクリート4.5～20畳まで」(株)コロナ 暖房機器2006カタログ®より

※ 以降のテスト結果はテストのために購入した商品のみに関するもの

表2 石油ファンヒーターの暖房のめやす

表示畳数	暖房出力(kW)	表示畳数	暖房出力(kW)
木造 3畳	～ 1.19	木造 9畳	3.19 ～ 3.58
4畳	1.20 ～ 1.59	10畳	3.59 ～ 3.98
4.5畳	1.60 ～ 1.79	11畳	3.99 ～ 4.38
5畳	1.80 ～ 1.99	12畳	4.39 ～ 4.78
6畳	2.00 ～ 2.39	13畳	4.79 ～ 5.17
7畳	2.40 ～ 2.79	14畳	5.18 ～ 5.57
8畳	2.80 ～ 3.18	15畳	5.58 ～ 5.97

(社)日本ガス石油機器工業会「暖房のめやす表示自主基準」より抜粋、一部改

4. テスト結果

テストは換気扇などの設備のない一般的なプレハブ住宅の 6 畳洋室の部屋を使って行った。プレハブ住宅の外気温を 5 °C、湿度を 50 %にして、部屋の窓や扉を閉め切って石油ファンヒーターを使用し、設定温度の違い、最大暖房出力の違い(暖房のめやすとして木造 9 畳までのものと 15 畳までのもの)による室内空気の汚染の程度とその時間による推移を調べた。

また、途中で換気した場合の改善効果についても調べた。

1) 設定温度 20 °Cでの室内空気の汚染

(1) 窒素酸化物

自動車から排出される窒素酸化物(NOx)は、環境基準を確保するため排出基準が設けられるなどの規制がされており、窒素酸化物の一種で呼吸器の機能低下などの原因となる二酸化窒素については、健康保護の観点から世界保健機構(WHO)による空気質ガイドライン(Air Quality Guidelines)や国内では大気汚染に係る環境基準などが定められている(表 4 参照)。

部屋を閉め切って使用した場合、二酸化窒素濃度が 10 分前後で健康保護のための目安となる濃度を超えて上昇し続けたため、健康への影響が懸念された

暖房のめやすが木造 9 畳までの石油ファンヒーター 3 銘柄(銘柄 1~3)について、扉、窓を閉め切った状態で自動停止するまで 3 時間運転し、一酸化窒素及び二酸化窒素の室内濃度の推移を調べたところ、どの銘柄でも運転開始(点火後)から急激に濃度が上昇した(図 1 及び 2 参照)。二酸化窒素に関しては、短時間であれば健康に悪影響を及ぼさないであろうとされている濃度(表 4 参照)をどの銘柄でも 10 分前後で超えて上昇し続け、ぜんそくや慢性の呼吸器疾患を持つ人が一定時間その濃度の環境下にいるとわずかに呼吸機能を低下させるおそれがある濃度(表 3 参照)をも超え、30 分後には 0.5 ~0.8 ppm前後にまで達し、30 分後あたりからは上昇が緩やかになった。

高濃度の二酸化窒素は健康な人にでも粘膜や気道に刺激を与えたり、肺の機能低下などの呼吸器障害を起こすことが知られている。

また、二酸化窒素は大気についての環境基準が定められており、参考までに比較のため石油ファンヒーターをこの条件で一日に 3 時間使用した場合の一日の平均濃度を計算によって算出してみると、この基準を上回ってしまうことがわかった。

石油ファンヒーターは長時間使用することが十分考えられ、更に日々繰り返し使用することから、今回のような部屋を閉め切った条件で使用した場合には、健康に悪影響を及ぼすおそれがあると考えられた。

また、子どもに関しては体重当りの呼吸量が多く、成長、発達中の呼吸器等は感受性が高いことなどから影響を受けやすく、子どもがいる場所で使用する際には特に注意が必要であると考えられた。

一方、一酸化窒素は高温での燃焼(酸化)により生成し、オゾンや酸素と反応して二酸化窒素になるとされている。

一酸化窒素の室内濃度は早いものでは運転開始後約5分で1 ppmを超え、約1時間後に最高濃度に達し、その後徐々に低下していった。

図 1 一酸化窒素の室内濃度変化

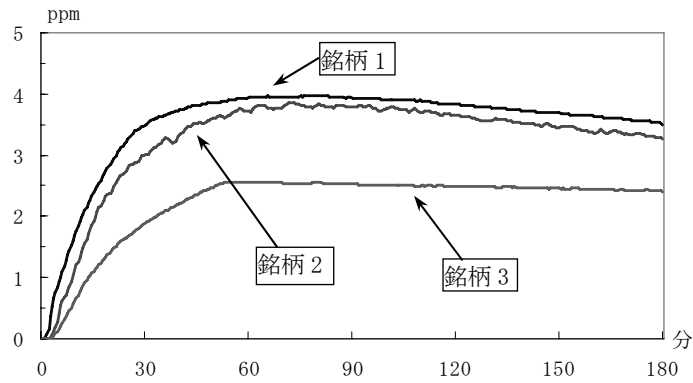


図 2 二酸化窒素の室内濃度変化

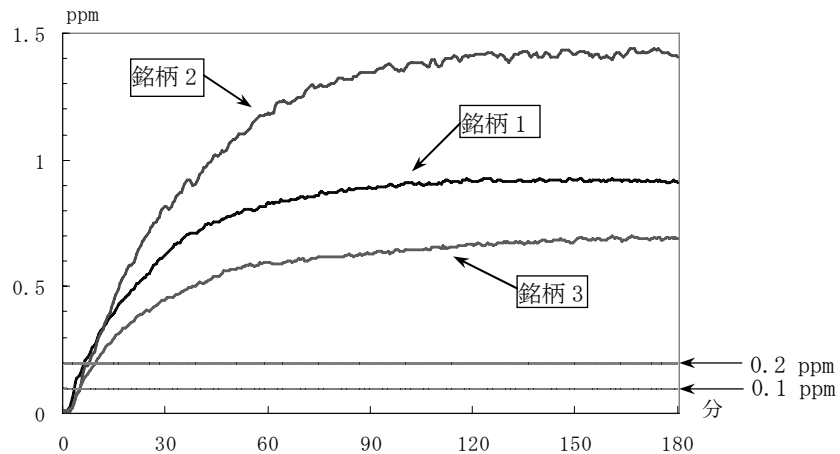


表 3 二酸化窒素暴露による人の健康影響(臨床研究)

濃度	暴露時間	観察された影響
0.2~0.3 ppm	0.5~2.0 時間	ぜんそく患者で気道の反応性に増加の傾向 大人や青年のぜんそく患者に1秒量(FEV ₁ :最初の1秒で吐き出せる息の量)や努力肺活量(FVC:思い切り息を吸ってから強く吐き出したときの息の量)のわずかな(4~6%)減少
0.3 ppm	3.75 時間	軽い運動をしたCOPD(慢性閉塞性肺疾患)患者のFVCとFEV ₁ にわずかな(5~9%)減少
1.5~2 ppm	2~3 時間	健康な大人で気管支収縮因子に対する気道の反応性増加
2.0 ppm 以上	1~3 時間	健康な被験者で気道の抵抗増加など肺の機能の変化

Air Quality Criteria for Oxides of Nitrogen(EPA Report No. EPA/600/8-91/049aF)より、報告されている悪影響を抜粋

表 4 二酸化窒素濃度に関する指針等

短期暴露	
0.1~0.2 ppm [1時間暴露]	二酸化窒素に係る環境基準の改定について(昭和53年7月17日、環大企262号)地域の人口集団の健康を適切に保護することを考慮した指針 (これを1回超えたからといって直ちに影響が現れるというものではない)
200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (約0.11 ppm) [1時間値]	WHO air quality guidelines global update 2005 大気汚染物質による健康影響の低減化のための指針値
長期暴露	
0.06 ppm以下*3	環境基本法(大気汚染に係る環境基準) 人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準
40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (約0.02 ppm) [年平均]	WHO air quality guidelines global update 2005 大気汚染物質による健康影響の低減化のための指針値

1時間値：1時間の平均値

*3 1時間値の1日平均値が0.04~0.06 ppmのゾーン内、又はそれ以下であること。

年間における1日平均値のうち、低い方から98%に相当する値が0.06 ppm以下に維持されること。

(2) 一酸化炭素及び二酸化炭素

閉め切った部屋で開放式の石油暖房機器を使用し続けると、不完全燃焼による一酸化炭素濃度の上昇を招くことがあるため、石油ファンヒーターを使用したときの室内の一酸化炭素と二酸化炭素濃度を調べた。

①一酸化炭素の濃度が横ばいに推移する銘柄と緩やかに上昇していく銘柄があり、閉め切った部屋で3時間使用した場合、すぐに身体的な影響が出る濃度には達しなかったが、建築物衛生法で基準とされている10 ppmに達したのもあった

運転開始からの室内の一酸化炭素濃度の推移を調べたところ、銘柄1及び3では数ppm前後を横ばいに推移したが、銘柄2では徐々に上昇し、約2時間の運転で10 ppmに達した(図3参照)。安全性の観点からは、短時間この環境下においても身体的な影響が出るようなレベルではないが、室内空気環境としては建築物における衛生的環境の確保に関する法律(建築物衛生法)で特定建築物の所有者が環境衛生上良好な状態を維持するために必要な措置として遵守しなければならない基準(表5参照)となる濃度である。

図 3 一酸化炭素の室内濃度変化

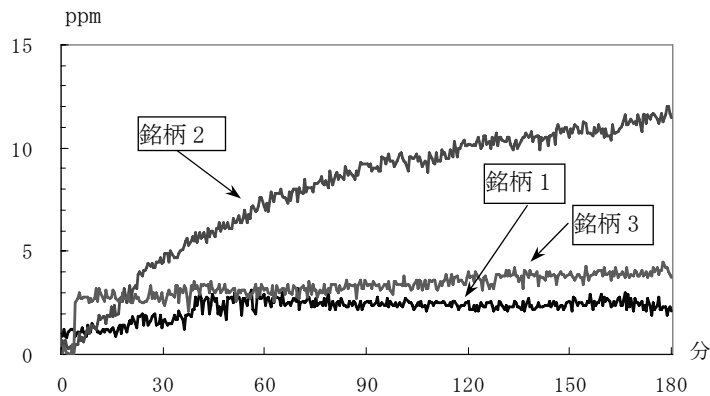


表 5 一酸化炭素濃度に関する基準等

10 ppm 以下	建築物における衛生的環境の確保に関する法律(建築物衛生法) ^{*4} 建築物における衛生的な環境の確保を図るための基準
10 ppm 以下 ^{*5} [1 日平均]	環境基本法(大気汚染に係る環境基準)
20 ppm 以下 ^{*5} [8 時間平均]	人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準
10 ppm [8 時間平均]	WHO Regional Office for Europe : Air Quality Guidelines for Europe Second Edition(一部抜粋)
25 ppm [1 時間平均]	大気汚染物質による大衆の健康被害防止のための指針値

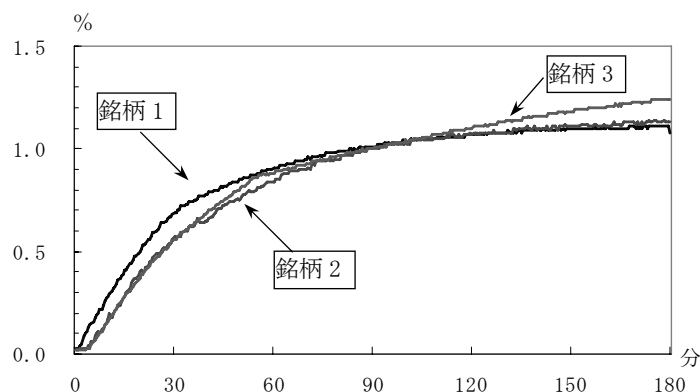
*4 興行場、百貨店、店舗、事務所、学校等の用に供される建築物（共同住宅や病院は含まれない。）であって、相当程度の規模を有するものを「特定建築物」と定義し、特定建築物所有者等に対して、建築物環境衛生管理基準に従って維持管理すること等を義務付けている。

*5 1 時間値の 1 日平均値が 10 ppm 以下であり、かつ、1 時間値の 8 時間平均値が 20 ppm 以下であること。年間にわたる 1 日平均値である測定値につき、測定値の高いほうから 2 % の範囲にあるものを除外した値が 10 ppm 以下であること。ただし、1 日平均値が 10 ppm を超えた日が 2 日以上連続しないこと。

②どの銘柄でも二酸化炭素の濃度は上昇し、10 分以内に建築物衛生法の基準である 0.1 % を超え、30 分後前後からは上昇が緩やかになった

二酸化炭素の室内濃度の推移を調べたところ、今回のテスト条件では、どの銘柄でも運転開始後 10 分以内に建築物における衛生的環境の確保に関する法律(建築物衛生法)の基準である 1000 ppm (=0.1 %) を超え、室温が設定温度に達して安定する 30 分前後からは上昇速度が鈍くなったものの、その後も緩やかに上昇を続け、約 1.5 時間後には 3 銘柄とも 1 % に達した(図 4 参照)が、3 時間の使用では呼吸数の増加や頭痛などの身体的な影響が現れる 3~4 % のレベルまでには達しなかった。

図 4 二酸化炭素の室内濃度変化



(3) 揮発性有機化合物

近年、室内にいと頭痛やめまいがしたり、咳が出る、息苦しい、目がチカチカするといった症状を訴えるいわゆるシックハウス症候群が問題となっている。いわゆるシックハウス症候群は、化学物質のほか、カビ、ダニなどアレルゲンなども影響し、多岐かつ複雑に原因が絡んでいることが推定されているが、厚生労働省はこれまでに 13 種の揮発性有機化合物 (VOC) について室内濃度指針値¹⁾を、室内空気質の状態の目安として総揮発性有機化合物 (Total Volatile Organic Compounds : TVOC) の暫定目標値²⁾を定めている。

石油ファンヒーターからは主に灯油由来成分が VOC として室内に排出 (放出) されるため、石油ファンヒーター使用時の VOC の室内濃度とその推移を調べた。

- 1) 室内濃度指針値 : その時点での科学的な知見に基づき「一生涯その化学物質について指針値以下の濃度の暴露を受けたとしても、健康への有害な影響を受けないであろうとの判断により設定された値」(厚生労働省 : 「化学物質の室内濃度指針値についての Q & A」より一部抜粋)
- 2) TVOC 暫定目標値 : 複数の VOC 混合物の目標濃度レベルのこと。個別の VOC による汚染を全体として低減させ、より快適な室内環境を実現するための補完的指標。毒性学的知見から決定したものではなく、含まれる物質の全てに健康影響が懸念されるわけではない。また、個別の VOC 指針値とは独立に扱われなければならない。(厚生労働省 : 「総揮発性有機化合物の空気質指針策定の考え方について」より)

①石油ファンヒーターの使用により、室内濃度指針値のある 6 物質について個別にみたところ、指針値を超えるものはなかった

室内濃度指針値が定められている 13 物質のうち、殺虫・防虫剤成分や可塑剤成分等を除いた 6 物質 (表 6 参照) についての室内濃度を調べたところ、今回の 3 時間の石油ファンヒーターの運転では指針値を超える成分はなかった。

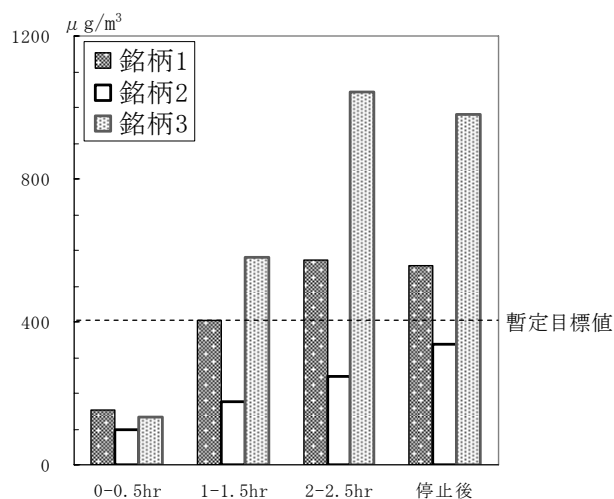
表 6 対象とした 6 物質の室内濃度指針値と TVOC の暫定目標値

揮発性有機化合物	指 針 値
ホルムアルデヒド	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08 ppm)
アセトアルデヒド	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.03 ppm)
トルエン	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07 ppm)
キシレン	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.20 ppm)
エチルベンゼン	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.88 ppm)
テトラデカン	330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04 ppm)
TVOC (総揮発性有機化合物)	暫定目標値：400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

②灯油が完全燃焼せずに発生した揮発性有機化合物の室内濃度は、使用した銘柄により差があり、運転開始後 1～1.5 時間で室内空気質の状態の目安となる暫定目標値を超えることがあった

どの銘柄でも VOC による室内空気質の状態の目安となる TVOC 濃度は、使用時間の経過とともに上昇していったが、上昇する様子は銘柄によって異なっており、銘柄 3 では使用開始後 1～1.5 時間で暫定目標値を超え、2～2.5 時間で 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上になった。一方、濃度の上昇が小さかった銘柄 2 では 3 時間の使用で暫定目標値にかなり近づく程度であった(図 5 参照)。

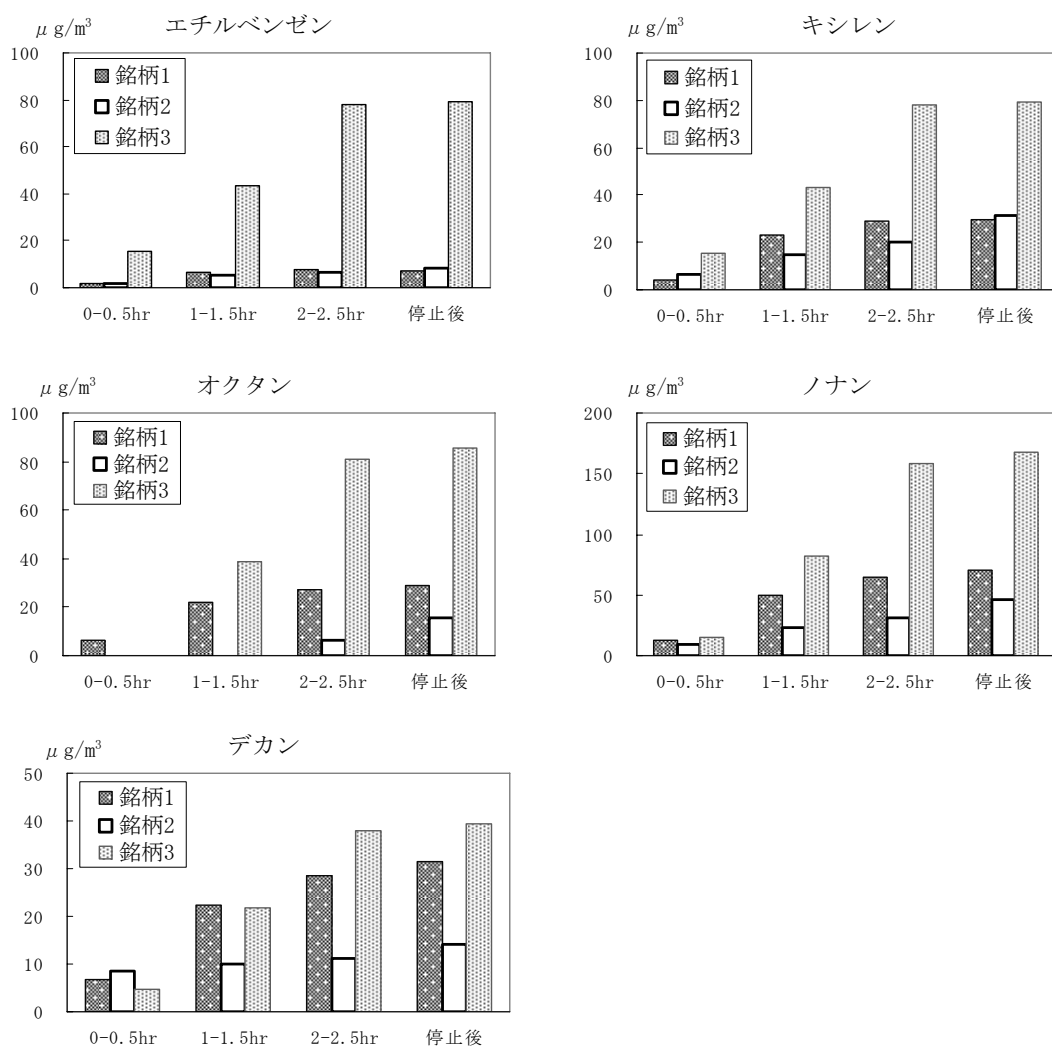
図 5 TVOC 濃度の推移



今回のテストでは測定に使用した装置等からの影響を極力少なくするよう配慮して使用開始以降の室内濃度の上昇を見たが、家庭などの実際の室内環境では使用開始前の段階で TVOC 濃度が高かったり、壁や床、家具といった部屋にあるものに含まれていたり、それまでの使用によって付着していたものが室温の上昇に伴って揮発してくることもあるため、更に短い時間で高い濃度に達することもあると考えられた。

個別 VOC について見てみると、石油ファンヒーターの使用に伴い室内の濃度が上昇した成分は、エチルベンゼン、キシレン、オクタン、ノナン、デカンなどであり(図 6 参照)、室温が安定した後の使用開始後 1~1.5 時間以降の上昇が大きかった。特にノナンの濃度はすべての銘柄で時間経過とともに上昇し、銘柄 3 では TVOC に占めるノナンの割合が 15 %程度に達した。なお、ノナンは灯油にも含まれている成分で、眼、皮膚、気道への刺激性があり、未燃ガスとして燃焼せずに室内に放出されることと燃焼によって他の成分から生成することの双方が考えられた。

図 6 VOCの室内濃度推移



2) 高い設定温度と最大暖房出力の差による室内空気の汚染

実際の使用でも考えられる設定温度を 25 °C と高めた場合と部屋の広さ(6 畳)に対して最大暖房出力が過大なもの(暖房のめやすとして木造 15 畳まで)を使用した場合の室内空気汚染がどの程度になるかを調べた。

(1) 設定温度を 25 °C と高めると、燃焼により生成した二酸化窒素、二酸化炭素、VOC などの室内濃度がより高くなり、室内空気環境が悪化した

閉め切った部屋で石油ファンヒーターの設定温度を 25 °C にして自動停止するまで 3 時間運転させ、20 °C に設定した場合と比較した。

どの銘柄でも室温が 20 °C に達する 30 分弱までの間は設定温度が 20 °C でも 25 °C でも灯油の消費量や室内のガス濃度にはほとんど差が見られなかったが、その後、設定温度を 25 °C にしたものは室温の上昇と維持のための燃焼が続くため、設定温度が 20 °C の場合よりも灯油の消費量が多くなり(図 7 参照)、全般的に一酸化窒素、二酸化窒素、一酸化炭素、二酸化炭素といった燃焼ガスの濃度が高くなり、酸素濃度は低くなった(図 8 参照)。

また、室内の個別の VOC 濃度についても、設定温度を 25 °C にした方が 20 °C に設定したときよりも高くなる傾向がみられ、その結果、TVOC 濃度も高くなった(図 9 参照)。

個別成分について見てみると、室内濃度指針値のある 6 物質(表 6 参照)については 3 時間の使用で指針値を超えることはなかったが、TVOC 濃度の上昇が大きかった銘柄 1 や 3 ではノナンの濃度上昇が大きく(図 10 参照)、銘柄 1 では TVOC 濃度の 20 % 近くとなった。

図 7 設定温度の違いによる室温と灯油の消費量

(使用銘柄：銘柄 2)

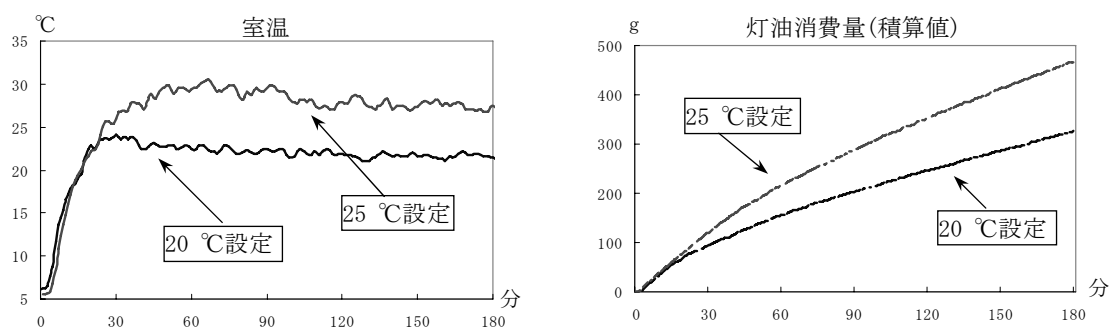


図 8 設定温度の違いによる室内空気汚染

(使用銘柄：銘柄 2)

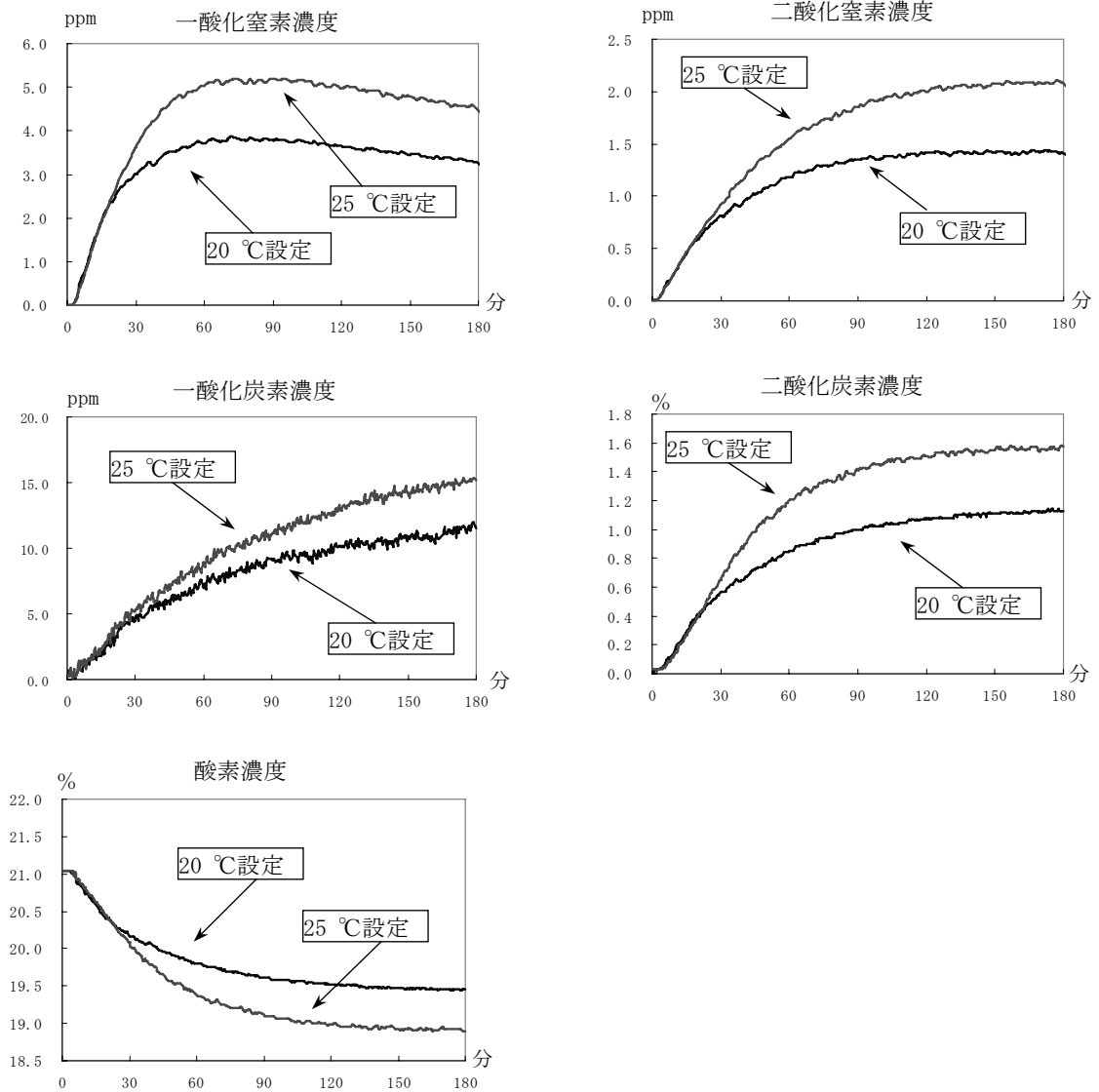


図 9 設定温度の違いによるTVOC濃度の推移

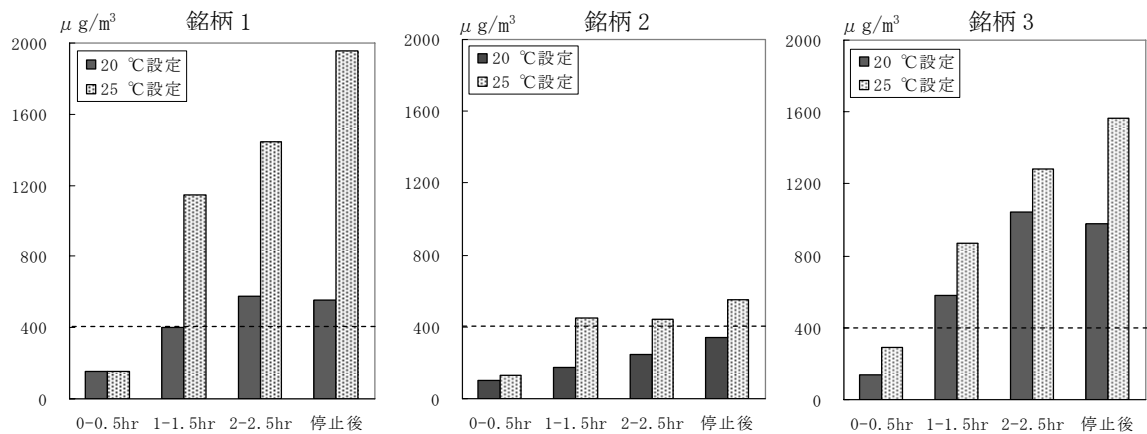
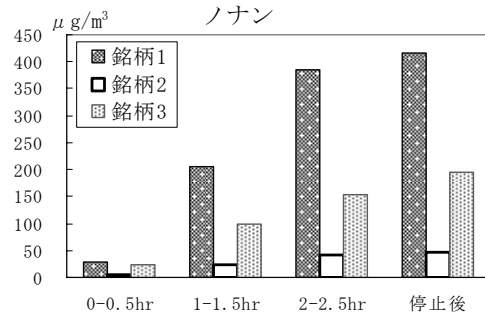


図 10 ノナンの室内濃度推移



(2) 使用する部屋の広さに対して最大暖房出力が過度に大きなものを使用すると、TVOCの室内濃度がより高くなった

同等の機能を備え、最大暖房出力の異なる2 銘柄(暖房のめやすが木造9 畳までの銘柄2 と15 畳までの銘柄4)を用いて、どちらも設定温度を20 ℃にして室内空気環境の変化を調べた。

今回のテスト条件ではどちらの銘柄でも室温が安定するまでの時間にはほとんど差がなく、灯油の消費量は最大暖房出力の大きい銘柄4 の方がわずかに多くなったものの、大きな差は見られなかった(図11 参照)。

燃焼ガスの濃度については、一酸化窒素濃度が最大暖房出力の大きい銘柄の方で若干低くなったものの、一酸化炭素、二酸化炭素、二酸化窒素についてはほぼ同じレベルであった(図12 参照)。

図 11 最大暖房出力の違いによる室温と灯油の消費量

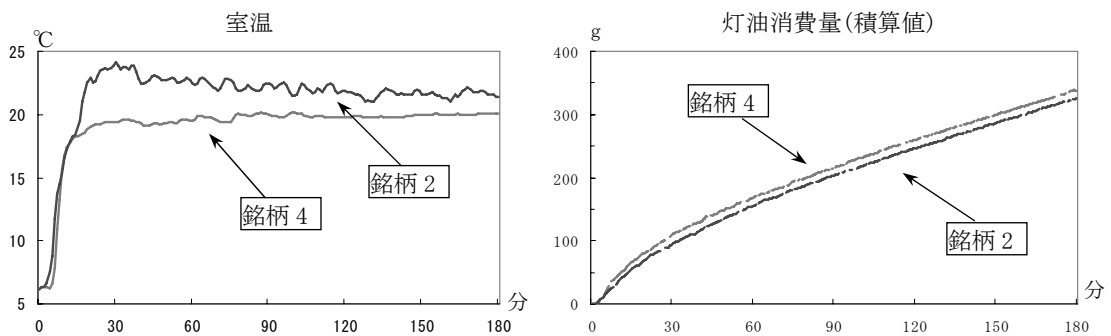
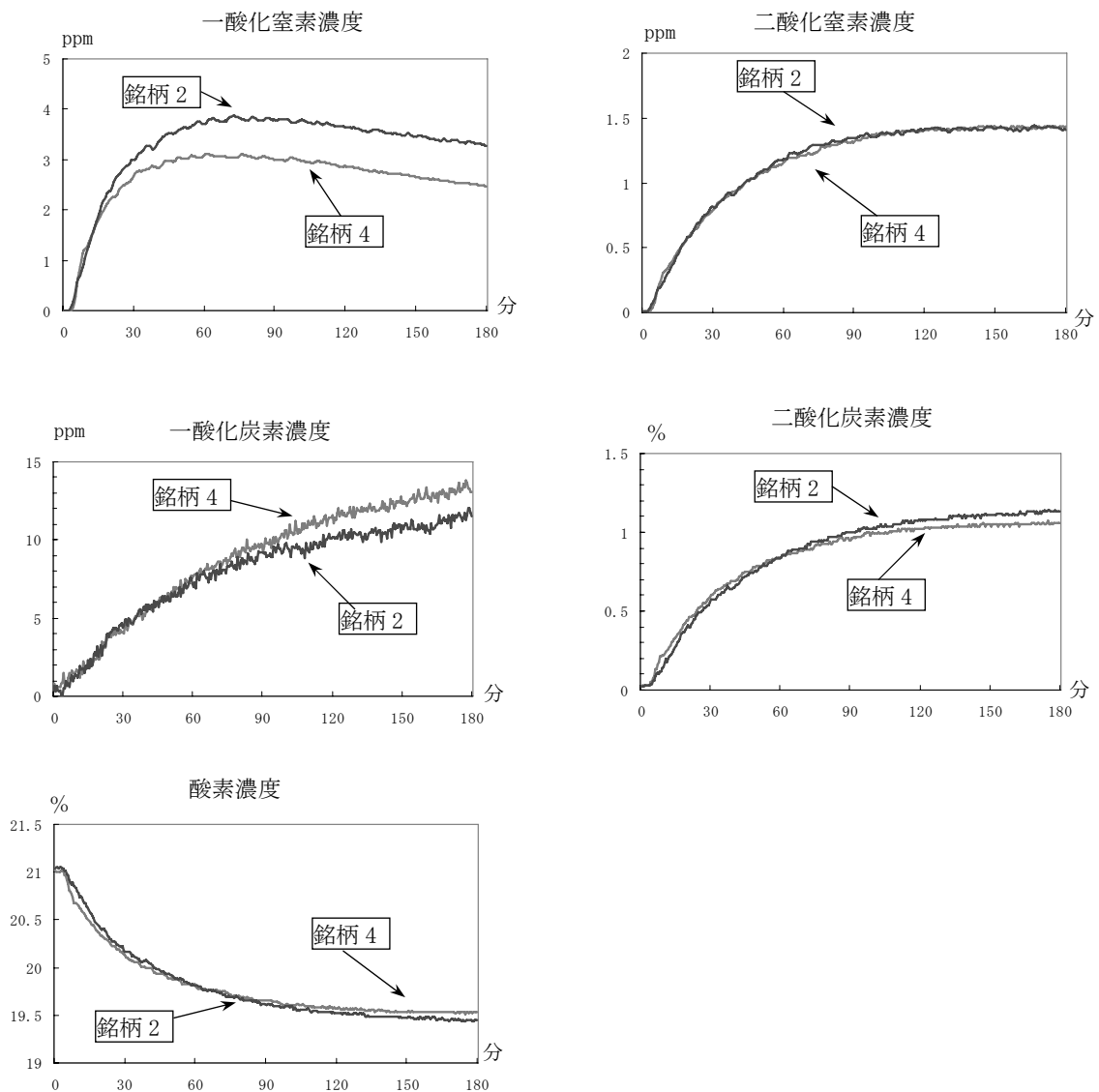


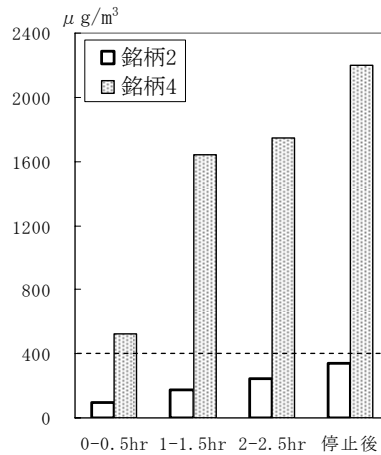
図 12 最大暖房出力の違いによる室内空気汚染の差



室内の TVOC 濃度に関しては、最大暖房出力の大きい銘柄 4 の方がより短時間でより高い濃度に達し、3 時間後には銘柄 2 の 5~6 倍にもなった(図 13 参照)。

最大暖房出力の大きいもので濃度が高くなった成分としては、ノナン、デカン、ウンデカンやトリメチルベンゼンなどで、ノナン、デカンはそれぞれ TVOC 濃度の 5~10 %程度を占めていた。

図 13 最大暖房出力の違いによるTVOC濃度の推移



3) 換気の効果

石油ファンヒーターを使用しながら換気を行ったところ、室内空気環境は改善され、その際の室温の低下はわずかで、すぐに回復した

石油ファンヒーターの使用により燃焼ガスや VOC で汚染された室内空気は、窓を開けて新鮮な外気と入れ換える換気によって改善する。

石油ファンヒーターを使用しながら換気を行い、それによる室温の変化と室内空気環境の改善効果を調べた。

1 時間に 1 回、1 分間、2 箇所の窓(開口部 1 箇所あたり約 96 cm×約 82 cm、床からの高さ 約 80 cm)を全開にしたところ、換気をしなかった場合に比べ二酸化窒素や二酸化炭素などの燃焼ガスの濃度が今回のテスト条件では約 4 割低下した(図 14 参照)。室温は約 1 °C 低下したが、窓を閉めた後、それまでの使用で壁などに蓄えられた熱が放出されるため比較的短時間で回復した。

また、換気後の燃焼ガスの室内濃度は、使用開始直後のように急激には上昇せず、今回のテスト条件では換気しなかった場合よりも低い濃度で推移した。

TVOC 濃度も換気をした方が換気をしなかった場合よりも上昇が小さかった(図 15 参照)。

図 14 換気の効果

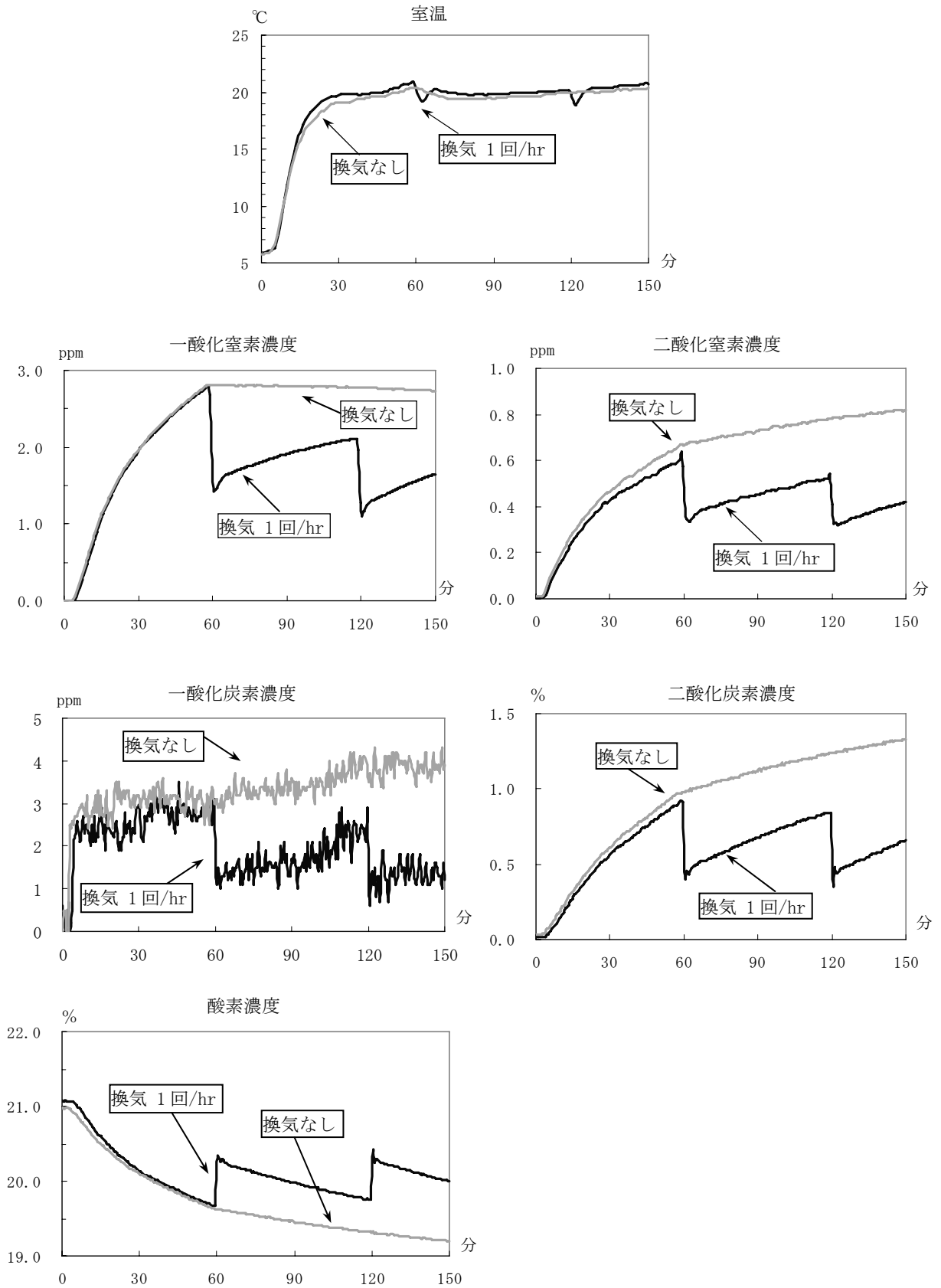
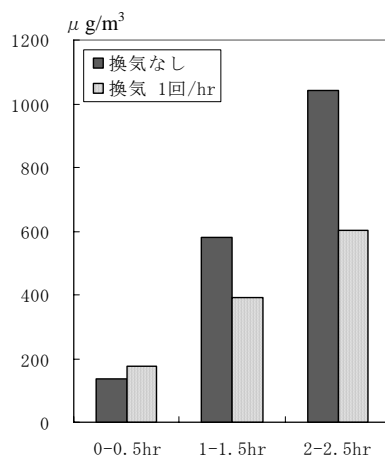


図 15 TVOC 濃度に対する換気の効果



石油ファンヒーターには消し忘れ消火装置が装備されており、3時間運転すると自動的に運転を停止するようになっているが、延長ボタンを押すと停止せずに更に3時間を超えない範囲で運転が継続される。換気をしない、あるいは換気が不十分な状態で使い続けると、燃焼ガスやVOCなどで高度に汚染された空気を吸い続け、好ましくない物質をより大量に体内に取り込み健康へのリスクを高めることになってしまうため、しっかりと換気して室内空気環境を良好な状態に保つことは重要である。

4) 換気等に関する表示

(1) どの銘柄も換気が必要なことが「警告」として本体、取扱説明書に表示されていた

今回テスト対象としたどの銘柄にも、タンクのふた表面(上面)に換気を表す絵表示と「換気必要」、「1時間に1~2回」といった文字による表示が「警告」としてあり、本体に表示されている説明には、「換気必要」の語句と使用に際しては1時間に1~2回の換気が必要である旨の警告があった。また、取扱説明書には、同様な警告に加え、窓が凍結している部屋や地下室など換気が十分に行えない場所での使用を控える旨の警告も記載されていた。

また、各銘柄の取扱説明書や本体表示では、異常燃焼等の防止のために週1回以上の空気取入口フィルターの掃除や2年に1回の定期点検を推奨していた。

(2) どの銘柄にも表示部に換気に関する表示が出るようになっていたが、窒素酸化物やVOCによる室内空気の悪化を反映したものではないと考えられた

各銘柄の取扱説明書によると、銘柄1では不完全燃焼防止装置が作動して自動消火した際に表示部にエラー表示と共に「換気」の文字が点滅表示され、銘柄2及び4では換気時期を知らせるため1時間の運転で1分間「換気」の文字が表示部に点滅表示され、銘柄3では室内の空気が酸素不足状態になると、表示部に換気を表す絵表示が点滅し、「ピー」音が5秒間鳴って運転を停止すると記載されている。

今回のテスト条件では不完全燃焼防止装置が作動して停止することはなかったが、表示部に表示される換気サインは、窒素酸化物やVOCなどによる室内空気の悪化を検知し、それを反映したものではないと考えられた。

5. 消費者へのアドバイス

1) 閉め切った部屋で石油ファンヒーターを使用すると室内空気環境は悪化する。1時間に1~2回程度、しっかり換気しながら使用すること

石油ファンヒーターのような開放式の石油暖房機器では、温風と共に燃焼ガスが室内に排出されるため、今回のテストのように閉め切った部屋での使用を続けると二酸化窒素や二酸化炭素などが短時間で換気が必要なレベルにまで上昇してしまう。

直ちに身体的影響が出ないまでも室内空気環境は悪化しており、冬場には長時間石油ファンヒーターを使用することから、好ましくない物質を呼吸などにより体内に取り込んでしまう危険性がある。

表示や取扱説明書にもあるように、換気サインにたよらず1時間に1~2回、1~2分程度の外気との換気を行うと、室温をそれほど下げることなく、室内空気環境を改善することができる。

室内空気環境をよりよい状態に維持するため、室内空気が新鮮な空気と十分に入れ換わるようしっかりと換気をする必要がある。

2) 設定温度を高くすると室内空気環境がより悪化する。設定温度はひかえめにした方がよい

今回のテストで設定温度を20℃と25℃にした場合の室内空気環境を見たところ、高めの25℃に設定した場合には、燃焼により生成する二酸化窒素や二酸化炭素などの燃焼ガスや揮発性有機化合物の室内濃度が20℃に設定した場合よりも高くなり、室内空気環境としてはより劣悪な状態になった。

室内空気環境の観点から、設定温度はひかえめにして使用した方がよい。

3) VOCによる室内空気汚染の観点から、部屋の広さに対し最大暖房出力が過度に大きなものは使わない方がよい

今回のテストで、部屋の広さに対し最大暖房出力が過度に大きなものを用いたところ、揮発性有機化合物の室内濃度がより高くなる傾向が見られた。

部屋の広さよりも暖房のめやすが過度に大きい石油ファンヒーターは、揮発性有機化合物による室内空気汚染の観点から、使わない方がよい。

4) 呼吸器の弱い人や疾患のある人、子どもがいる環境では他の暖房機器の検討を

石油ファンヒーターを使用すると、呼吸器への悪影響がある二酸化窒素の室内濃度が高くなる。肺や気管支などの呼吸器が弱い人や疾患のある人、子どもがいる環境では、買い替え等の際、なるべくエアコンなど室内空気汚染が少ない暖房機器を考慮に入れて検討した方がよい。

6. 業界への要望

石油ファンヒーターから発生する窒素酸化物と揮発性有機化合物の低減化を要望する

石油ファンヒーターを閉め切った部屋で使用し続けると、燃焼ガス等により室内空気環境が悪化する。特に窒素酸化物濃度が著しく上昇し、二酸化窒素は短時間で呼吸器が弱い人や疾患のある人、子どもに対して健康影響が懸念されるレベルに達することもあった。

また、設定温度を高くしたり、部屋の広さに対して最大暖房出力が過剰に大きなものを使用すると総揮発性有機化合物の室内濃度が暫定目標値を大幅に超えることもあった。

使用者が頻繁に換気することも大切であるが、健康保護のためにも窒素酸化物と揮発性有機化合物の発生量を低減化するよう機器の改善を要望する。

7. 行政への要望

石油ファンヒーターから発生する窒素酸化物と揮発性有機化合物を低減化するための機器の改善の指導を要望する

石油ファンヒーターを閉め切った部屋で使用し続けると、燃焼ガス等により室内空気環境が悪化する。特に窒素酸化物濃度が著しく上昇し、二酸化窒素は短時間で呼吸器が弱い人や疾患のある人、子どもに対して健康影響が懸念されるレベルに達することもあった。

また、設定温度を高くしたり、部屋の広さに対して最大暖房出力が過剰に大きなものを使用すると総揮発性有機化合物の室内濃度が暫定目標値を大幅に超えることもあった。

使用者が頻繁に換気することも大切であるが、健康保護のためにも窒素酸化物と揮発性有機化合物の発生量を低減化させるための機器の改善を業界に指導するよう要望する。

○ 要望先

経済産業省 商務流通グループ 製品安全課

社団法人 日本ガス石油機器工業会

財団法人 日本燃焼機器検査協会

○ 情報提供先

内閣府 国民生活局 消費者調整課

経済産業省 商務流通グループ 消費経済政策課

厚生労働省 医薬食品局 審査管理課 化学物質安全対策室

環境省 水・大気環境局 総務課

8. テスト方法

1) 室内空気環境の測定

(1) テスト室概要

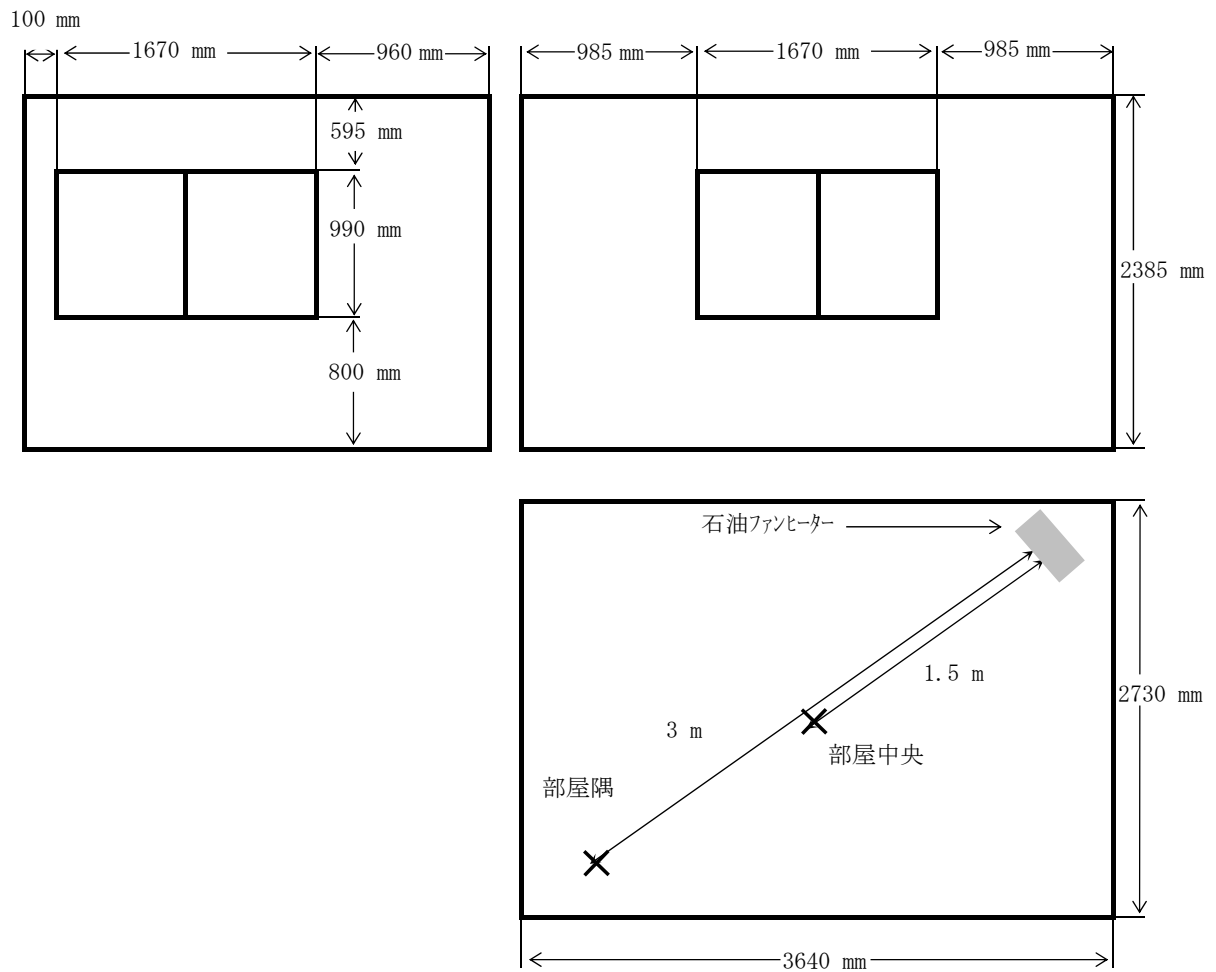
鉄骨プレハブ 6 畳 洋室(フローリング)

部屋容積 : 23.7 m³ (3640 mm × 2730 mm × 高さ 2385 mm)

窓開口面積 : 約 0.79 m² × 2 箇所

扉部面積 : 約 0.90 m² (縦 約 166 cm、横 約 54 cm、1 箇所)

図 A テスト室の見取図



換気回数

室温	20 °C	25 °C	5 °C
換気回数(回/hr)	0.44	0.53	0.12

外気温 : 5 °C

JIS A 1406 屋内換気量測定法(炭酸ガス法)に準じて測定

(2) 測定条件

外気設定：温度 5 °C、湿度 50 %

石油ファンヒーター設定温度：20 °Cまたは 25 °C

(3) 測定点

測定点			測定項目			
場所	距離 ^{注1)}	高さ ^{注2)}	室温	NO、NO ₂	CO、CO ₂ 、O ₂	カルボニル化合物、VOC
部屋中央	1.5 m	1.2 m	○	○	○	○
	1.5 m	20 cm	/	/	/	○
部屋隅	3 m	20 cm	/	/	/	○

NO：一酸化窒素、NO₂：二酸化窒素、CO：一酸化炭素、CO₂：二酸化炭素、O₂：酸素

注1) ファンヒーターからの距離(図A 参照)

注2) 部屋の床面からの高さ

20 cmは乳幼児を想定(平成15年7月28日 薬食審査発第0728001号 一般用医薬品及び医薬部外品としての殺虫剤の室内空気中濃度 測定法ガイドラインを参考にした)

(4) 測定方法

【室温】

センサーをテスト室中央、高さ1.2 mの測定点に設置し、1分毎に記録。

使用機器：温湿度データロガーHN-CHTR(CHINO)

【NO、NO₂】

テスト室中央、高さ1.2 mの測定点よりテフロンチューブ(φ4 mm、長さ2.5 m)を用いてテスト室外に設置した計測器に接続し、30秒毎に記録。

使用機器：大気汚染監視用窒素酸化物測定装置APNA360(HORIBA)

測定原理；クロスモデュレーション方式化学発光法

【CO、CO₂、O₂】

テスト室中央、高さ1.2 mの測定点よりテフロンチューブ(φ6 mm、長さ2.5 m)を用いてテスト室外に設置した計測器に接続し、30秒毎に計測値を記録。

使用機器：ポータブルガス濃度計PG-250(HORIBA)

測定原理；非分散赤外線吸収法(CO、CO₂)

ジルコニア法(O₂)

【カルボニル化合物】(ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド)

測定点よりテフロンチューブ(φ4 mm、長さ2.5 m)をテスト室外に引き、これを介して室内空気を流量1 L/分で捕集カラム(Waters：Sep-Pak XPoSure Aldehyde Sampler)に30分間通気。終了後、アセトニトリルで溶出、高速液体クロマトグラフにより分析。

高速液体クロマトグラフ操作条件

島津製作所 LC-10AVP シリーズ

デガッサ：DGU-14A

ポンプ：LC-10AVP

オートインジェクター：SIL-10AVP
カラムオープン：CTO-10AVP
検出器：ダイオードアレイ検出器 SPD-M10AVP(測定波長；360 nm)
カラム：Shodex ODSpak F-511、内径 4.6 mm×長さ 250 mm、粒径 5 μm
溶離液：アセトニトリル：水(6:4 V/V)
流量：1.0 ml/min
カラムオープン温度：40 °C
注入量：20 μl

【VOC】

測定点よりテフロンチューブ(φ4 mm、長さ 2.5 m)をテスト室外に引き、これを介して室内空気を流量 100 ml/分で捕集管(Sigma-Aldrich：Carbotrap 300)に 30 分間通気し、終了後、加熱脱着装置ーガスクロマトグラフー質量分析計により分析。

TVOC の算出は、ヘキサンからヘキサデカンまでに検出されるピーク面積から同定された成分の保持時間のピーク面積を除き、トルエン換算したものに同定された成分の定量値を加算。

機器操作条件

加熱脱着装置

機種：Perkin Elmer ATD400
脱着温度：330 °C
脱着流量：約 60 ml/min
(Desorb Flow；約 30 ml/min、Inlet Split Flow；約 30 ml/min)
脱着時間：10 min
コールドトラップ：Air Monitoring
トラップ温度：5 °C
脱着温度：380 °C
脱着時間：20 min
スプリット比：1/20
ライン温度：225 °C
バルブ温度：225 °C

ガスクロマトグラフー質量分析計(GC/MS)

機種：ガスクロマトグラフ；Agilent 6890N
質量分析計；Agilent 5973N
カラム：DB-5MS、内径 0.25mm ×長さ 30m、膜厚：0.25 μm
カラムオープン温度：50 °C(1 min) → +10 °C/min → 100 °C
→+20 °C/min → 280 °C(5 min)
キャリアガス：ヘリウム 8 psi
イオン化法：電子衝撃法(70 eV)
測定モード：SCAN
設定質量数：m/z 33~300

【灯油消費量】

ファンヒーターを電子天秤〔CP34001S(Sartorius)〕上に設置し、30 秒ごとに重量を記録。

2) テストに使用した灯油

販売者：ENEOS 新日本石油㈱

直鎖炭化水素の測定

灯油をアセトンで希釈し、ガスクロマトグラフ(質量分析計)により分析。

ガスクロマトグラフ-質量分析計(GC/MS)操作条件

機種：ガスクロマトグラフ；Agilent 6890N

質量分析計；Agilent 5973N

カラム：DB-5MS, 内径 0.25mm ×長さ 30m, 膜厚:0.25 μ m

カラムオープン温度：50 $^{\circ}$ C(1 min) \rightarrow +5 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 280 $^{\circ}$ C(5 min)

キャリアガス：ヘリウム

ガス流量：1 ml/min

注入量：1 μ l

イオン化法：電子衝撃法(70 eV)

測定モード：SCAN(定量イオン m/z 71)

直鎖炭化水素の組成

C 数	成分	含有量(g/L)	含有量(g/kg)*
8	オクタン	4.2	5.4
9	ノナン	32	42
10	デカン	36	46
11	ウンデカン	32	42
12	ドデカン	28	35
13	トリデカン	24	31
14	テトラデカン	16	20
15	ペンタデカン	10	13
16	ヘキサデカン	4.2	5.4
合計		186.4	239.8

* 灯油 1 L=0.783 kg としての換算値

9. 参考資料

9-1 各ガスの濃度と人体への影響

一酸化炭素による中毒症状

濃度(%)	症 状
0.02	2～3 時間で前頭部に軽度の頭痛
0.04	1～2 時間で前頭痛・吐き気、2.5 時間～3.5 時間で後頭痛
0.08	45 分間で頭痛・めまい・吐き気・けいれん、2 時間で失神
0.16	20 分間で頭痛・めまい・吐き気、2 時間で死亡
0.32	5～10 分間で頭痛・めまい、30 分間で死亡
0.64	1～2 分間で頭痛・めまい、15～30 分間で死亡
1.28	1～3 分間で死亡

※ 0.01 % = 100 ppm

東京ガス ホームページより

二酸化炭素の気中濃度と人体作用

濃度(%)	作 用
0.55	6 時間暴露で、症状なし
1～2	不快感が起こる
3～4	呼吸中枢が刺激されて呼吸の増加、脈拍・血圧の上昇、頭痛、めまいなどの症状が現れる
6	呼吸困難となる
7～10	数分間で意識不明となり、チアノーゼが起こり死亡する

衛生試験法・注解 2005(日本薬学会編)より

9-2 本体表示(抜粋)

	ダイニチ工業㈱ FW-322S		㈱コロナ FH-E326Y		㈱ヨトミ LC-U32G		㈱コロナ FH-E576BY	
本体側面	ご使用前に必ず取扱説明書を読み、正しくご使用ください。		必ず取扱説明書をお読みのうえ正しくお使いください。		<ご使用前に必ず取扱説明書を読み、正しくお使いください>		必ず取扱説明書をお読みのうえ正しくお使いください。	
危険	ガソリン使用禁止	ガソリンなど揮発性の高い油は絶対に使用しないでください。火災の原因になります。	ガソリン厳禁	ガソリンなど揮発性の高い油は絶対に使用しないでください。火災の原因になります。			ガソリン厳禁	ガソリンなど揮発性の高い油は絶対に使用しないでください。火災の原因になります。
	スプレー缶厳禁	スプレー缶やカセットこんろ用ボンベなどを温風のあたるところに放置しないでください。熱で缶の圧力が上がり、爆発し、危険です。	スプレー缶厳禁	スプレー缶を温風のあたるところに放置しないでください。熱でスプレー缶の圧力が上がり爆発し、危険です。	換気必要	・使用中は必ず1時間に1～2回換気してください。密閉状態で数時間連続使用すると中毒事故を起こすことがあります。	スプレー缶厳禁	スプレー缶を温風のあたるところに放置しないでください。熱でスプレー缶の圧力が上がり爆発し、危険です。
	可燃性ガス使用厳禁	ファンヒーターを使用している部屋で、可燃性ガスが発生するもの(ベンジン、シンナー)、スプレーを使用しないでください。	換気必要	使用中は必ず1時間に1～2回(1～2分)換気してください。	スプレー缶厳禁	・スプレー缶、炭酸飲料水などを温風の当たるところに放置しないでください。爆発し危険です。	換気必要	使用中は必ず1時間に1～2回(1～2分)換気してください。
	温風吹出口をふさがない	衣類、紙などで温風吹出口や燃焼・温風空気取入口をふさがないでください。異常燃焼や火災の原因になります。	温風吹出口をふさがない	衣類、紙などで温風吹出口や空気取入口をふさがないでください。異常燃焼や火災の原因になります。	寝るとき消火	・寝るときや外出するときは、必ず消火してください。	温風吹出口をふさがない	衣類、紙などで温風吹出口や空気取入口をふさがないでください。異常燃焼や火災の原因になります。
	換気必要	使用中は必ず1時間に1～2回(1～2分)換気してください。	寝るとき消火	寝るときや外出するときは必ず消火してください。			寝るとき消火	寝るときや外出するときは必ず消火してください。
	寝るとき消火	寝るときや外出するときは、必ず消火してください。						
注意	・温風に直接長時間あたらなくてください。		・給油は必ず消火してからおこなってください。		給油時消火	・給油は必ず消火してからおこなってください。	・給油は必ず消火してからおこなってください。	
	・ファンフィルターは週に1回以上必ず掃除してください。		・給油口は確実にしめ、給油口を下にして、漏れがないことを確かめてください。			・給油口金は確実に締め、給油口金を下にして油漏れがないことを確かめてください。	・給油口は確実にしめ、給油口を下にして、漏れがないことを確かめてください。	
	・ファンフィルターを取り外した状態では使用しないでください。		・燃焼空気取入口のエアフィルター・温風空気取入口・温風吹出口は週1回以上掃除してください。			・こぼれた灯油は、よくふきとってください。	・燃焼空気取入口のエアフィルター・温風空気取入口・温風吹出口は週1回以上掃除してください。	
	・臭い、すすの発生、炎の色など異常を感じたときは使用しないでください。		・燃焼中や消火直後は、温風吹出口付近が高温になりますので、手などふれないでください。やけどのおそれがあります。		高温部に注意	・燃焼中や消火直後は、温風吹出口に手などふれないように注意してください。やけどのおそれがあります	・燃焼中や消火直後は、温風吹出口付近が高温になりますので、手などをふれないでください。やけどのおそれがあります。	
	・ファンヒーターを使用している部屋では、シリコン配合製品(ムース・液体スプレーなどのヘアトリートメント類、つや出し剤など)を使用しないでください。		・温風に直接長時間あたらなくてください。低温やけどや脱水症状になるおそれがあります。		ほこりの除去	・燃焼空気取口(給気フィルター)、温風空気取入口は週1回以上必ず掃除してください。	・温風に直接長時間あたらなくてください。低温やけどや脱水症状になるおそれがあります。	
	・ファンヒーターを廃棄処分するときは、必ずカートリッジタンク・油受皿内の灯油を市販の給油ポンプなどで抜いてください。		・ファンヒーターを廃棄処分するときは、必ず給油・固定タンク内の灯油を抜き取ってください。		異常時 使用禁止	・におい、すすの発生、炎の色など異常を感じたときは使用しないでください。	・ファンヒーターを廃棄処分するときは、必ず給油・固定タンク内の灯油を抜き取ってください。	
			・ファンヒーターをご使用のお部屋では、枝毛用コート液・化粧品・つや出し剤などシリコン配合の商品を使用しないでください。点火ミスや途中消火などの原因になります。		その他の注意	・廃棄するときは灯油を抜いてください。	・ファンヒーターをご使用のお部屋では、枝毛用コート液・化粧品・つや出し剤などシリコン配合の商品を使用しないでください。点火ミスや途中消火などの原因になります。	
			灯油(JIS1号灯油)を必ず使用してください。				灯油(JIS1号灯油)を必ず使用してください。	
	※2シーズンに1回程度、販売店などに点検依頼(有料)をおすすめします。		定期点検のおすすめ 2年に1回程度、シーズン終了後などにお買い求めの販売店に点検依頼されることをおすすめします。		定期点検	2シーズンに1回程度、点検を依頼されることをおすすめします。	定期点検のおすすめ 2年に1回程度、シーズン終了後などにお買い求めの販売店に点検依頼されることをおすすめします。	
	使用燃料 灯油(JIS1号灯油)		●シーズン初めの初点火時は、送油経路内への空気の混入により、煙や臭いが発生し、一時的に炎が大きくなる場合があります。		使用燃料 灯油(JIS1号)		●シーズン初めの初点火時は、送油経路内への空気の混入により、煙や臭いが発生し、一時的に炎が大きくなる場合があります。	
本体前面	(接触禁止マーク) 接触禁止	燃焼中や消火直後は温風吹出口に手など触れないでください。やけどのおそれがあります。	(接触禁止マーク) 接触禁止	燃焼中や消火直後は、温風吹出口付近が高温となりますので、手などふれないでください。やけどのおそれがあります。	(接触禁止マーク) 接触禁止	温風吹出口は高温になります。物をいれたり、手をふれないでください。やけどのおそれがあります。	(接触禁止マーク) 接触禁止	燃焼中や消火直後は温風吹出口付近が高温となりますので、手をふれないでください。やけどのおそれがあります。
フタ表面 (本体上面)	換気必要 1時間に1～2回		換気必要 1時間に1～2回		換気必要 1時間に1～2回		換気必要 1時間に1～2回	
	寝るとき消火		寝るとき消火		寝るとき消火		寝るとき消火	
フタ裏面	スプレー缶厳禁		スプレー缶厳禁		スプレー缶厳禁		スプレー缶厳禁	
	注意	変質した持ち越し灯油 使用厳禁	変質した持ち越し灯油 使用厳禁		変質・不純灯油使用厳禁		変質した持ち越し灯油 使用厳禁	
タンク	燃料は、灯油(JIS1号灯油)を使用し、変質灯油や不純灯油は、絶対に使用しないでください。	灯油に注意	変質灯油・不純灯油が原因で修理を依頼されたときは、保証期間中でも保証の対象外となります。	給油口口金形状を間違えると油が出なくなり、燃えなくなります。		灯油に注意	変質灯油・不純灯油が原因で修理を依頼されたときは、保障期間中でも保証の対象外となります。	
	注意	給油は必ず消化してから、火の気のないところで行ってください。						
タンク	(ガソリン禁止マーク)	(ガソリン禁止マーク)	(ガソリン禁止マーク)	(ガソリン禁止マーク)	(ガソリン禁止マーク)	(ガソリン禁止マーク)	(ガソリン禁止マーク)	(ガソリン禁止マーク)
	ガソリン使用禁止	KEROSENE ONLY	使用燃料: 灯油	ガソリン使用禁止	使用燃料: 灯油	ガソリン使用禁止	KEROSENE ONLY	使用燃料: 灯油
JHIA認証マーク	○		○		○		○	
PSEマーク	○		○		○		○	
JISマーク・認定番号			○					

9-3 テスト対象銘柄 仕様一覧

銘柄		ダイニチ工業(株) FW-322S	(株)コロナ FH-E326Y	(株)トヨトミ LC-U32G	(株)コロナ FH-E576BY
種類		気化式・ 強制通気形・強制対流形	気化式・ 強制通気形・強制対流形	ポット式・ 強制通気形・強制対流形	気化式・ 強制通気形・強制対流形
点火方式		連続放電点火	高压放電点火	電気点火	高压放電点火
使用燃料		灯油(JIS 1号灯油)	灯油(JIS 1号灯油)	灯油(JIS 1号)	灯油(JIS 1号灯油)
燃料 消費量	最大	0.311 L/h	0.310 L/h	0.310 L/h	0.553 L/h
	最小	0.072 L/h	0.064 L/h	0.077 L/h	0.091 L/h
暖房出力	最大	3.20 kW	3.19 kW	3.19 kW	5.69 kW
	最小	0.74 kW	0.66 kW	0.79 kW	0.94 kW
騒音 (正面)		35 dB(大火力)	34 dB(最大燃焼時)	37 dB(最大燃焼時)	39 dB(最大燃焼時)
		24 dB(小火力)	20 dB(最小燃焼時)	21 dB(最小燃焼時)	23 dB(最小燃焼時)
油タンク容量		5.0 L	5.0 L	5 L	7.2 L
燃焼継続時間		16.1 時間(大火力) 69.4 時間(小火力)	16.1 時間(最大燃焼時)	16.1 時間(最大燃焼時)	13 時間(最大燃焼時)
標準適室	木造	15.0 m ² (9 畳)	15 m ² (9 畳)まで		25 m ² (15 畳)まで
	コンクリート	20.0 m ² (12 畳)	20 m ² (12 畳)まで		33 m ² (20 畳)まで
外形寸法(置台を含む)		高さ 429 mm 幅 371 mm 奥行 294 mm	高さ 454 mm 幅 400 mm 奥行 309 mm	高さ 435 mm 幅 404 mm 奥行 295 mm	高さ 426 mm 幅 504 mm 奥行 334 mm
質量		約 7.8 kg	9.5 kg	9.5 kg	12.0 kg
電源電圧及び周波数		AC 100 V 50/60 Hz	100 V 50/60Hz	100 V 50/60Hz	100 V 50/60Hz
定格消費電力		最大消費電力 390/390 W (点火初期に短時間発生) 燃焼時消費電力 98/98 W(大火力時) 52/52 W(小火力時)	点火時最大 650/650 W 燃焼時 21/21 W	点火時 320/320 W、燃焼時 22/20 W 最大 950/950 W (点火初期に短時間発生) 待機時 0.8/0.7 W	点火時最大 650/650 W 燃焼時 26/26 W
安全装置	不完全燃焼防止装置	○	○	○	○
	対震自動消火装置	○	○	○	○
	点火安全装置	○	○	○	○
	消し忘れ消火装置	○	○	○	○
	停電安全装置	○	○	○	○
	過熱防止装置	○	○	○	○
	燃焼制御装置	○	○	○	○
その他		室温異常高温防止装置	電流ヒューズ [*] 管形ヒューズ [*] 10A	電流ヒューズ [*] 4 A 付属品 口金開閉具(1 個)	電流ヒューズ [*] 管形ヒューズ [*] 10A

上記内容は取扱説明書からの抜粋

<title>石油ファンヒーターによる室内空気汚染</title>